亚马逊云科技

开发人员指南

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）



Copyright © 2026 Amazon Web Services, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）：开发人员指南

Copyright © 2026 Amazon Web Services, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Amazon 的商标和商业外观不得用于任何非 Amazon 的商品或服务，也不得以任何可能引起客户混淆、贬低或诋毁 Amazon 的方式使用。所有非 Amazon 拥有的其他商标均为各自所有者的财产，这些所有者可能附属于 Amazon、与 Amazon 有关联或由 Amazon 赞助，也可能不是如此。

Amazon Web Services 文档中描述的 Amazon Web Services 服务或功能可能因区域而异。要查看适用于中国区域的差异，请参阅 中国的 Amazon Web Services 服务入门 (PDF)。

Table of Contents

什么是 Amazon WorkSpaces？ 1
工作原理 2
High-level 建筑 2
Cassandra 数据模型 4
访问 Amazon Keyspaces 5
使用案例 6
什么是 CQL？ 6
比较 Amazon Keyspaces 和 Cassandra 8
与 Apache Cassandra 之间的功能差异 9
Apache Cassandra API、操作和数据类型 9
异步创建与删除键空间和表 10
身份验证和授权 10
Batch 10
更改数据捕获 (CDC) 10
集群配置 11
Connections 11
IN 关键字 11
FROZEN 集合 12
轻量级事务 12
负载均衡 12
分页 12
分区器 13
预准备语句 13
范围删除 13
系统表 13
时间戳 14
User-defined 类型 (UDT) 14
支持的 Cassandra API、操作、函数和数据类型 14
Cassandra API 支持 15
Cassandra 控制面板 API 支持 16
Cassandra 数据面板 API 支持 17
Cassandra 函数支持 17
Cassandra 数据类型支持 18
支持的 Cassandra 一致性级别 19

写入一致性级别 20
读取一致性级别 20
不受支持的一致性级别 21
迁移到 Amazon Keyspaces 23
从 Cassandra 迁移 24
兼容性 24
估算定价 25
迁移策略 32
在线迁移 33
离线迁移 44
混合迁移 46
迁移工具 49
使用 cqlsh 加载数据 51
使用 DSBulk 加载数据 61
访问 Amazon Keyspaces 77
注册获取 Amazon Web Services 账户 77
保护 IAM 用户 77
设置 Amazon Keyspaces 78
使用控制台 78
CloudShell 控制台集成 79
使用 Amazon CloudShell 80
Amazon CloudShell 集成选项 81
先决条件 81
入门 Amazon CloudShell 81
获取 IAM 权限 Amazon CloudShell 81
安装 cqlsh 客户端 82
配置 TLS 证书 82
连接到 Amazon Keyspaces 82
将 CQLSH 与 Amazon Keyspaces 配合使用 83
将数据保存在中 Amazon CloudShell 83
最佳实践 83
问题排查 83
示例：如何使用与 Amazon Keyspaces 进行交互 Amazon CloudShell 84
创建用于以编程方式进行访问的凭证 85
创建服务特定凭证 86
创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书 88

服务端点 95
端口和协议 95
中国区域端点 96
使用 cqlsh 96
使用 cqlsh-expansion 97
如何为 TLS 手动配置 cqlsh 连接 101
使用 Amazon CLI 103
正在下载并配置 Amazon CLI 103
Amazon CLI 与 Amazon Keyspaces 一起使用 103
使用 API 107
使用 Cassandra 客户端驱动程序 108
使用 Cassandra Java 客户端驱动程序 109
使用 Cassandra Python 客户端驱动程序 125
使用 Cassandra Node.js 客户端驱动程序 128
使用 Cassandra .NET Core 客户端驱动程序 132
使用 Cassandra Go 客户端驱动程序 134
使用 Cassandra Perl 客户端驱动程序 139
配置跨账户访问 140
使用共享 VPC 配置跨账户访问 141
不使用共享 VPC 配置跨账户访问 145
开始使用 149
先决条件 150
创建密钥空间 150
查看键空间的创建状态 153
创建表 154
查看表的创建状态 162
CRUD 操作 163
Create 163
读取 167
更新 171
删除 172
删除表 174
删除密钥空间 176
教程和解决方案 180
使用 VPC 端点进行连接 180
先决条件 181

步骤 1：启动 Amazon EC2 实例 181
第 2 步：配置 Amazon EC2 实例 182
步骤 3：为 Amazon Keyspaces 创建 VPC 端点 185
步骤 4：为 VPC 端点连接配置权限 191
步骤 5：配置监控 194
步骤 6：（可选）连接最佳实践 195
第 7 步：（可选）清除 197
与 Apache Spark 集成 198
先决条件 199
步骤 1：配置 Amazon Keyspaces 200
步骤 2：配置 Apache Cassandra Spark Connector 201
步骤 3：创建应用程序配置文件 203
步骤 4：在 Amazon Keyspaces 中准备源数据和目标表 205
步骤 5：写入和读取 Amazon Keyspaces 数据 206
问题排查 209
从 Amazon EKS 连接 210
先决条件 211
第 1 步：配置 Amazon EKS 集群 213
第 2 步：配置应用程序 218
第 3 步：创建应用程序映像 220
第 4 步：将应用程序部署到 Amazon EKS 222
第 5 步：（可选）清理 227
将数据导出到 Amazon S3 229
先决条件 230
第 1 步：引导基础架构和 Amazon Glue 作业 231
第 2 步：运行导出任务 233
步骤 3：（可选）安排导出任务 235
第 4 步：（可选）清理 237
管理无服务器资源 240
估算行大小 241
估计列的编码大小 241
根据数据类型估计数据值的编码大小 242
考虑一下 Amazon Keyspaces 功能对行大小的影响 243
选择正确的公式来计算一行的编码大小 244
行大小计算示例 245
估算容量消耗 247

估算范围查询的容量消耗 247
估算限制查询的读取容量消耗 248
估算表扫描的读取容量消耗 249
估算 LWT 的容量消耗 249
估算静态列的容量消耗 250
估算多区域表的容量 253
使用估算容量消耗 CloudWatch 255
配置 read/write 容量模式 255
配置按需容量模式 255
配置预置容量模式 257
查看表的容量模式 259
更改容量模式 260
配置预热 263
使用自动扩缩管理吞吐能力 276
Amazon Keyspaces 自动扩缩的工作原理 276
多区域表的自动扩缩工作原理 278
使用说明 278
配置和更新自动扩缩策略 279
使用容量爆增 291
使用 Amazon Keyspaces 特征 292
系统键空间 293
system 293
system_schema 295
system_schema_mcs 296
system_multiregion_info 298
User-defined 类型 (UDT) 300
配置 权限 301
创建 UDT 304
查看 UDT 308
删除 UDT 311
使用 CQL 查询 312
使用 IN SELECT 313
使用批处理语句 316
对结果排序 323
对结果分页 324
处理 CDC 直播 325

CDC 直播是如何运作的 325
使用 CDC 直播 329
使用分区程序 358
更改分区程序 359
Client-side 时间戳 361
与 Amazon 服务集成 362
使用客户端时间戳创建表 362
配置客户端时间戳 365
将客户端时间戳用于查询中 368
Multi-Region 复制 369
优势 369
容量模式和定价 370
工作原理 370
使用说明 374
配置多区域复制 375
使用时间点故障恢复进行备份和还原 401
工作原理 401
使用时间点故障恢复 406
使用生存时间让数据过期 418
与 Amazon 服务集成 419
使用默认 TTL 值创建表 419
更新表的默认 TTL 值 423
使用自定义 TTL 创建表 426
更新表自定义 TTL 428
使用 INSERT 为新行设置自定义 TTL 430
使用 UPDATE 为行和列设置自定义 TTL 431
使用 Amazon 软件开发工具包 432
使用标签 433
标注限制 433
标记密钥空间、表和流 434
创建成本分配报告 452
创建 Amazon CloudFormation 资源 453
Amazon Keyspaces 和模板 Amazon CloudFormation 453
了解更多关于 Amazon CloudFormation 453
代码示例 454
基本功能 454

Hello Amazon Keysp 455
了解基本功能 460
操作 522
库和工具 574
库和示例 574
Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）开发人员工具包 574
Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）示例 574
Amazon 签名版本 4 (Sigv4) 身份验证插件 574
重点介绍的示例和开发人员工具存储库 575
Amazon Keyspaces 协议缓冲区 575
Amazon CloudFormation 为亚马逊密钥空间（适用于 Apache Cassandra）指标创建亚马逊 CloudWatch 控制面板的模板 575
将 Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra）与 Amazon Lambda 575
将 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）与 Spring 结合使用 576
将 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）与 Scala 结合使用 576
将 Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra）与 Amazon Glue 576
Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra）Cassandra 查询语言 (CQL) 到转换器 Amazon CloudFormation 576
Java 版 Apache Cassandra 驱动程序的 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）助手 576
Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）快速压缩演示 576
Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）和 Amazon S3 编解码器演示 577
最佳实践 578
NoSQL 设计 579
NoSQL 与 RDBMS 580
两个关键概念 580
一般方法 580
连接 581
它们如何运作 582
如何配置连接 582
如何配置重试策略 584
VPC 端点连接 584
如何监控连接 585
如何处理连接错误 586
数据建模 586
分区键设计 587

成本优化 589
在表级别评估您的成本 589
评估表的容量模式 591
评估表的 Application Auto Scaling 设置 594
确定未使用的资源 601
评估您的表使用模式 606
评估预置容量大小是否合适 606
问题排查 615
一般性错误 616
一般性错误 616
连接错误 617
连接到 Amazon Keyspaces 端点时出错 617
容量管理错误 628
无服务器容量错误 628
数据定义语言错误 632
数据定义语言错误 632
监控 Amazon Keyspaces 637
使用监控 CloudWatch 638
使用指标 638
指标和维度 640
查看指标 658
创建警报 658
使用登录 CloudTrail 659
在中配置日志文件条目 CloudTrail 659
DDL 信息在 CloudTrail 660
中的 DML 信息 CloudTrail 661
了解日志文件条目 662
安全性 673
数据保护 673
静态加密 674
传输中加密 693
互联网络流量隐私 693
Amazon Identity and Access Management 695
受众 695
使用身份进行身份验证 695
使用策略管理访问 696

Amazon Keyspaces 如何与 IAM 配合使用 698
Identity-based 策略示例 702
Amazon 托管策略 709
问题排查 718
使用服务关联角色 721
合规性验证 729
恢复能力 729
基础结构安全性 730
使用接口 VPC 端点 731
使用带有流的接口 VPC 终端节点 737
Amazon Keyspaces 中的配置和漏洞分析 740
安全最佳实践 740
预防性安全最佳实践 740
检测性安全最佳实践 742
CQL 语言参考 744
语言元素 744
标识符 745
常量 745
术语 745
数据类型 745
Amazon Keyspaces 数据类型的 JSON 编码 749
DDL 语句 752
Keyspaces 753
表 756
类型 768
DML 语句 771
SELECT 771
INSERT 774
UPDATE 775
DELETE 776
Built-in 函数 777
标量函数 777
配额 780
Amazon Keyspaces 服务限额 780
增加或减少吞吐量（对于预调配表） 784
增加预调配吞吐量 784

减少预调配吞吐量 784
Amazon Keyspaces 静态加密 785
Amazon Keyspaces 中用户定义类型 (UDT) 的配额和默认值 785
Amazon Keyspaces UDT 配额和默认值 785
文档历史记录 787
..... dccxcviii

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）是一种可扩展、高可用、托管式的 Apache Cassandra 兼容数据库服务。使用 Amazon Keyspaces，您无需预置、修补或管理服务器，也不需要安装、维护或操作软件。

Amazon Keyspaces 是一项无服务器服务，因此您只需为实际使用的资源付费，并且该服务会根据应用程序流量自动扩展和缩减表。您可以构建每秒可处理数千个请求且吞吐量和存储空间几乎无限的应用程序。

> **Note**
>
> Apache Cassandra 是一个开源宽列数据存储，设计为处理海量数据。有关更多信息，请参阅 Apache Cassandra。

利用 Amazon Keyspaces，可以在 Amazon Web Services 云中轻松迁移、运行和扩展 Cassandra 工作负载。只需在 Amazon 管理控制台上单击几下或几行代码，您就可以在 Amazon Keyspaces 中创建密钥空间和表，而无需部署任何基础设施或安装软件。

借助亚马逊 Keys Amazon paces，您可以使用与现在相同的卡桑德拉应用程序代码和开发人员工具运行现有的 Cassandra 工作负载。

使用Github上提供的亚马逊密钥空间（适用于Apache Cassandra）的定价计算器，您可以根据现有的Apache Cassandra工作负载估算亚马逊密钥空间的每月成本。输入您的 Cassandra 节点工具状态输出和亚马逊密钥空间的预期无服务器配置中的指标，以比较两种解决方案之间的直接成本。请注意，与您现有的 Cassandra 部署相比，此计算器仅关注亚马逊 Keyspaces 的运营成本。它不包括总拥有成本 (TCO) 因素，例如基础设施维护、运营开销或 Cassandra 的支持成本。

有关可用 Amazon Web Services 区域 和终端节点的列表，请参阅亚马逊密钥空间的服务终端节点。

我们建议您首先阅读以下部分：

主题

- Amazon Keyspaces：工作原理
- Amazon Keyspaces 使用案例
- 什么是 Cassandra 查询语言 (CQL)？

Amazon Keyspaces：工作原理

Amazon Keyspaces 消除了 Cassandra 的管理开销。要了解原因，不妨先从 Cassandra 架构开始，然后将其与 Amazon Keyspaces 进行比较。

主题

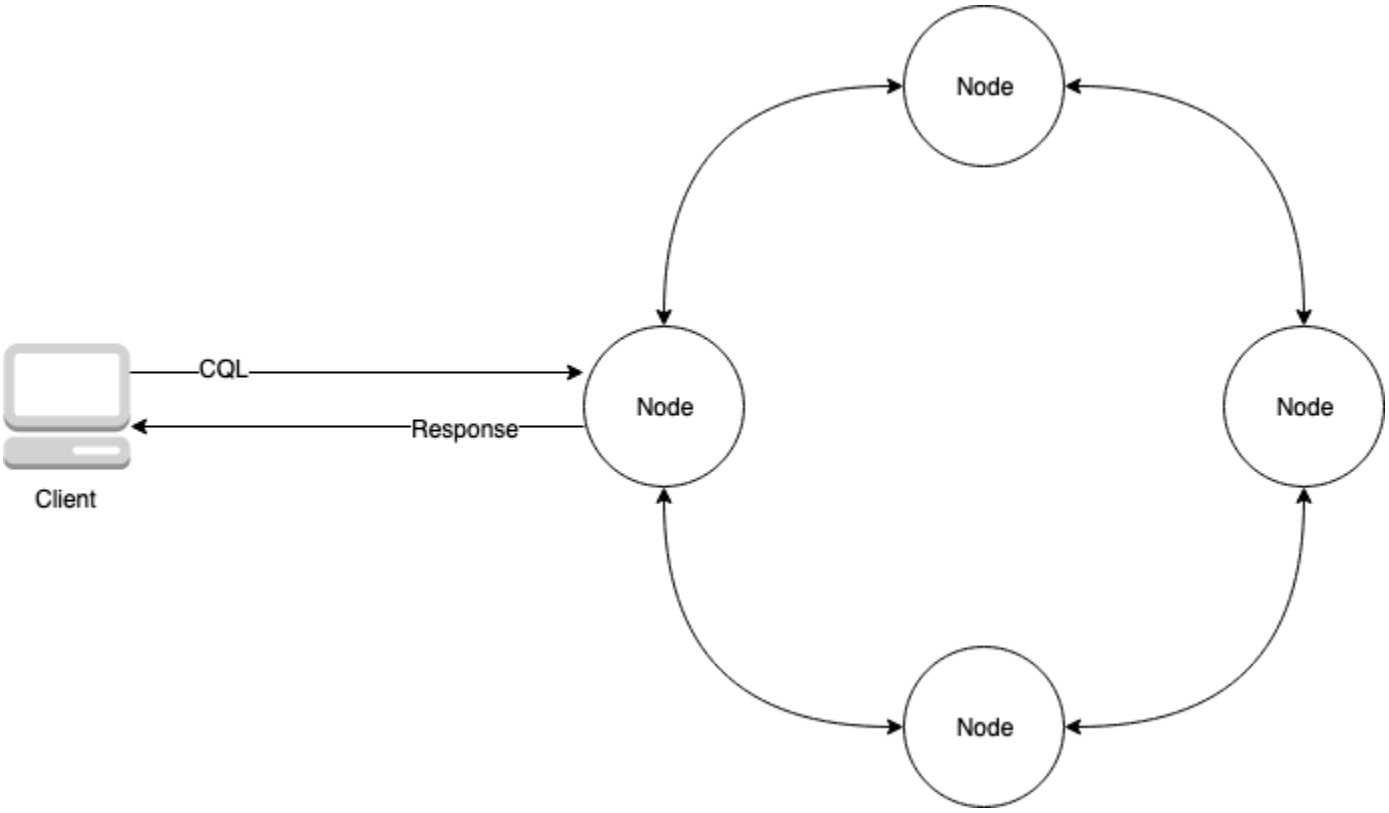
- High-level 架构：Apache Cassandra 与亚马逊密钥空间
- Cassandra 数据模型
- 通过应用程序访问 Amazon Keyspaces

High-level 架构：Apache Cassandra 与亚马逊密钥空间

传统的 Apache Cassandra 部署在由一个或多个节点组成的集群中。您负责管理各个节点，并随着集群的扩展添加和删除节点。

客户端程序通过连接到其中一个节点并发出 Cassandra 查询语言 (CQL) 语句，来访问 Cassandra。CQL 类似于 SQL，后者是关系数据库中常用的语言。虽然 Cassandra 并不是关系数据库，不过 CQL 提供了一个熟悉的界面，可用于查询和操作 Cassandra 中的数据。

下图显示了一个由四个节点构成的简单 Apache Cassandra 集群。



生产 Cassandra 部署可能由数百个节点构成，这些节点在一个或多个物理数据中心内的数百台物理计算机上运行。这会给应用程序开发人员带来运营负担，这些人员除了安装、维护和操作软件之外，还需要预置、修补和管理服务器。

使用 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容），您无需预置、修补或管理服务器，因此可以专注于构建更好的应用程序。Amazon Keyspaces 提供两种读取和写入吞吐能力：按需和预置。您可以根据工作负载的可预测性和可变性选择表的吞吐容量模式，以优化读取和写入价格。

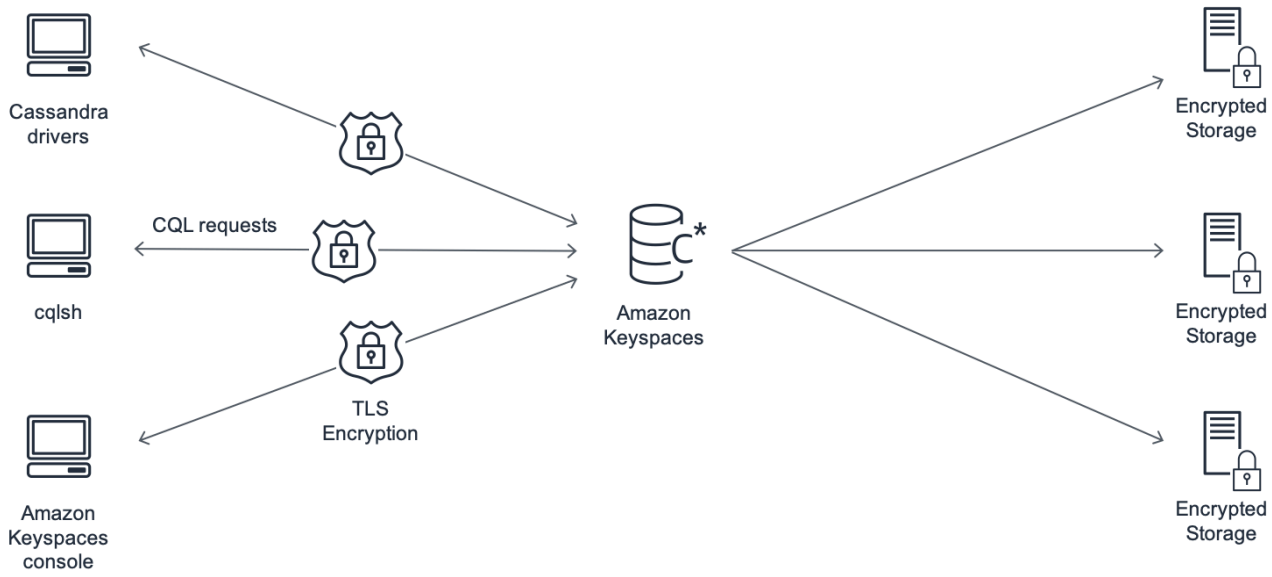
借助按需模式，您只需为您的应用程序实际执行的读取和写入付费。您无需事先指定表的吞吐能力。Amazon Keyspaces 几乎能在应用流量上升或下降时立即满足您的需求，因此对于流量不可预测的应用程序来说，它是一个不错的选择。

如果您的应用程序流量可预测，并且可以提前预测表的容量需求，那么预置容量模式可以帮助您优化吞吐量的价格。使用预置容量模式时，请指定您的应用程序预计每秒需要执行的读取和写入次数。您可以通过启用自动扩展来自动增加和减少表的预置容量。

在以下情况下，您可以每天更改一次表的容量模式：您需要了解有关工作负载的流量模式的更多信息，或如果您预计流量会突增（例如，您预计会发生导致大量表流量的重大事件）。有关预置读取和写入容量的更多信息，请参阅the section called “配置 read/write 容量模式”。

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）将数据的三个副本存储在多个可用区中，以实现持久性和高可用性。此外，您可以从专为满足大多数安全敏感型组织的要求而打造的数据中心和网络架构中受益。在您创建新的 Amazon Keyspaces 表时，静态加密将自动启用，并且所有客户端连接都需要传输层安全性协议 (TLS)。其他 Amazon 安全功能包括监控和虚拟私有云 (VPC) 终端节点。Amazon Identity and Access Management有关所有可用安全功能的概述，请参阅安全性。

下图显示了 Amazon Keyspaces 的架构。



客户端程序通过连接到预先确定的端点（主机名和端口号）并发出 CQL 语句来访问 Amazon Keyspaces。有关可用端点的列表，请参阅the section called “服务端点”。

Cassandra 数据模型

业务案例数据的建模方式对于从 Amazon Keyspaces 实现最佳性能至关重要。较差的数据模型会显著地降低性能。

尽管 CQL 与 SQL 类似，但 Cassandra 后端与关系数据库后端存在明显的不同，必须采取不同的方法。下面是需要考虑的一些更重要的问题：

存储

可以在表中直观地显示您的 Cassandra 数据，其中每行表示一条记录，每列表示该记录中的一个字段。

表设计：查询优先

CQL 中没有 `JOIN`。因此，您应该根据数据的性质，以及需要如何访问数据来满足业务使用案例的要求，设计您的表。这可能会导致重复数据的逆规范化。您应该专门为特定的访问模式设计每个表。

分区

您的数据存储在磁盘分区中。存储数据的分区数以及数据在分区之间的分布方式由您的分区键 决定。分区键的定义方式会对查询的性能产生重大影响。有关最佳实践，请参阅 the section called “分区键设计”。

主键

在 Cassandra 中，数据以键/值对的形式存储。每个 Cassandra 表必须有一个主键，这对于表中的每一行是唯一键。主键是一个必需的分区键与多个可选的聚类列的组合。组成主键的数据在表中的所有记录之间必须是唯一的。

- 分区键 - 主键的分区键部分是必需的，可确定数据存储在集群的哪个分区中。分区键可以是单个列，也可以是由两列或多个列组成的复合值。如果单列分区键会导致单个分区或极少数分区拥有大部分数据，从而承担大部分磁盘 I/O 操作，则应使用复合分区键。
- 聚类列 - 主键的可选聚类列部分决定如何在每个分区中聚类和排序数据。如果在主键中包含聚类列，则聚类列可以有一个或多个列。如果聚类列中有多列，则排序顺序由聚类列中列出的从左到右的顺序决定。

有关 NoSQL 设计和 Amazon Keyspaces 的更多信息，请参阅 the section called “NoSQL 设计”。有关 Amazon Keyspaces 和数据建模的更多信息，请参阅the section called “数据建模”。

通过应用程序访问 Amazon Keyspaces

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）实施 Apache Cassandra 查询语言 (CQL) API，因此您可以使用您已在使用的 CQL 和 Cassandra 驱动程序。要更新您的应用程序，只需更新您的 Cassandra 驱动程序或 `cqlsh` 配置以指向 Amazon Keyspaces 服务端点即可。有关所需凭证的更多信息，请参阅the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

> **Note**
>
> 为了帮助您入门，您可以在亚马逊密钥空间代码示例存储库中使用各种 Cassandra 客户端驱动程序找到连接到亚马逊密钥空间的端到端代码示例。 GitHub

考虑以下 Python 程序，该程序连接到 Cassandra 集群并查询表。

```
from cassandra.cluster import Cluster
#TLS/SSL configuration goes here
```

```
ksp = 'MyKeyspace'
tbl = 'WeatherData'

cluster = Cluster(['NNN.NNN.NNN.NNN'], port=NNNN)
session = cluster.connect(ksp)

session.execute('USE ' + ksp)

rows = session.execute('SELECT * FROM ' +  tbl)
for row in rows:
    print(row)
```

要对 Amazon Keyspaces 运行同一个程序，您需要：

- 添加集群终端节点和端口：例如，可以将主机替换为服务终端节点，例如端口号为 9142 的 `cassandra.us-east-1.amazonaws.com`。
- 添加 TLS/SSL 配置：有关添加 TLS/SSL 配置以使用 Cassandra 客户端 Python 驱动程序连接到亚马逊密钥空间的更多信息，请参阅。使用 Cassandra Python 客户端驱动程序以编程方式访问 Amazon Keyspaces

Amazon Keyspaces 使用案例

下面列举您可以使用 Amazon Keyspaces 的一些方法：

- 构建要求低延迟的应用程序 – 为需要个位数毫秒级延迟的应用程序高速处理数据，例如工业设备维护、贸易监控、车队管理和路线优化等。
- 使用开源技术构建应用程序 — Amazon 使用适用于各种编程语言（例如 Java、Python、Ruby、微软.NET、PHP、C++、Perl 和 Go）的开源 Cassandra API 和驱动程序来构建应用程序。 Node.js有关代码示例，请参阅 库和工具。
- 将您的 Cassandra 工作负载移动到云 – 自行管理 Cassandra 表非常耗时且成本高昂。借助 Amazon Keyspaces，您 Amazon Web Services 云 无需管理基础设施即可在中设置、保护和扩展 Cassandra 表。有关更多信息，请参阅 管理无服务器资源。

什么是 Cassandra 查询语言 (CQL)？

Cassandra 查询语言 (CQL) 是与 Apache Cassandra 通信的主要语言。Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）与 CQL 3.x API 兼容（向后兼容 2.x 版）。

在 CQL 中，数据存储在表、列和行中。在这方面，CQL 与结构化查询语言（SQL）相似。这些是 CQL 中的关键概念。

- CQL 元素 - CQL 的基本元素包括标识符、常量、术语和数据类型。
- 数据定义语言 (DDL) — DDL 语句用于管理密钥空间和表等数据结构，它们是亚马逊密钥空间中的 Amazon 资源。DDL 语句是中的控制平面操作。 Amazon
- 数据操作语言（DML）- DML 语句用于管理表中的数据。DML 语句用于选择、插入、更新和删除数据。这些是中的数据平面操作 Amazon。
- Built-in 函数 — Amazon Keyspaces 支持各种内置标量函数，您可以在 CQL 语句中使用这些函数。

有关 CQL 的更多信息，请参阅Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的 CQL 语言参考。有关与 Apache Cassandra 之间的功能差异，请参阅the section called “与 Apache Cassandra 之间的功能差异”。

要运行 CQL 查询，可以执行以下操作之一：

- 在 Amazon Web Services 管理控制台中使用 CQL 编辑器。
- 使用 Amazon CloudShell 和 cqls h 扩展。
- 使用 `cqlsh` 客户端。
- 使用 Apache 2.0 许可的 Cassandra 客户端驱动程序。

除了 CQL 之外，您还可以使用软件开发工具包和，在亚马逊密钥空间中执行数据定义语言 (D Amazon DL) 操作。 Amazon Command Line Interface

有关使用这些方法访问 Amazon Keyspaces 的更多信息，请参阅访问 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）。

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）与 Apache Cassandra 相比如何？

要与 Amazon Keyspaces 建立连接，您可以借助公共 Amazon 服务端点，也可以借助使用 Amazon Virtual Private Cloud 中的接口 VPC 端点（Amazon PrivateLink）的私有端点。根据使用的端点，Amazon Keyspaces 可以通过以下方式之一向客户端显示。

Amazon 服务端点连接

> 这是通过任何公共端点建立的连接。在本例中，Amazon Keyspaces 对客户端显示为九节点 Apache Cassandra 3.11.2 集群。

接口 VPC 端点连接

> 这是使用接口 VPC 端点建立的私有连接。在本例中，Amazon Keyspaces 对客户端显示为三节点 Apache Cassandra 3.11.2 集群。

无论连接类型以及对客户端显示的节点数量为何，Amazon Keyspaces 几乎可以提供无限的吞吐量和存储空间。为此，Amazon Keyspaces 会将节点映射到负载均衡器，这些负载均衡器会将您的查询路由到众多底层存储分区之一。有关连接的更多信息，请参阅the section called “它们如何运作”。

Amazon Keyspaces 将数据存储在分区。分区是为表分配的存储，由固态硬盘（SSD）提供支持。Amazon Web Services 区域 为了实现持久性和高可用性，Amazon Keyspaces 会自动在中的多个可用区域中复制您的数据。随着吞吐量或存储需求的增长，Amazon Keyspaces 会为您处理分区管理，并自动预置所需的额外分区。

Amazon Keyspaces 支持所有常用的 Cassandra 数据面板操作，例如创建键空间和表、读取数据和写入数据。Amazon Keyspaces 采用无服务器模式，因此，您无需预置、修补或管理服务器。您也不必安装、维护或操作软件。因而，在 Amazon Keyspaces 中，您就无需使用 Cassandra 控制面板 API 操作来管理集群和节点设置。

Amazon Keyspaces 自动配置诸如复制因子和一致性级别之类的设置，来为您提供高可用性、持久性和个位数毫秒级性能。为了获得更高的弹性和低延迟的本地读取，Amazon Keyspaces 提供了多区域复制。

主题

- 功能差异：Amazon Keyspaces 与 Apache Cassandra

- 支持的 Cassandra API、操作、函数和数据类型
- 支持的 Apache Cassandra 读写一致性级别和相关成本

功能差异：Amazon Keyspaces 与 Apache Cassandra

Apache Cassandra 与 Amazon Keyspaces 之间的功能差异如下。

主题

- Apache Cassandra API、操作和数据类型
- 异步创建与删除键空间和表
- 身份验证和授权
- Batch
- 更改数据捕获 (CDC)
- 集群配置
- Connections
- IN 关键字
- FROZEN 集合
- 轻量级事务
- 负载均衡
- 分页
- 分区器
- 预准备语句
- 范围删除
- 系统表
- 时间戳
- User-defined 类型 (UDT)

Apache Cassandra API、操作和数据类型

Amazon Keyspaces 支持所有常用的 Cassandra 数据面板操作，例如创建键空间和表、读取数据和写入数据。要查看当前支持的项，请参阅支持的 Cassandra API、操作、函数和数据类型。

异步创建与删除键空间和表

Amazon Keyspaces 执行数据定义语言 (DDL) 操作，例如异步创建和删除密钥空间、表和类型。要了解如何监控资源的创建状态，请参阅the section called “查看键空间的创建状态”和the section called “查看表的创建状态”。有关 CQL 语言参考中的 DDL 语句列表，请参阅the section called “DDL 语句”。

身份验证和授权

Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra）使用 Amazon Identity and Access Management (IAM) 进行用户身份验证和授权，并支持与 Apache Cassandra 等效的授权策略。因此，Amazon Keyspaces 不支持 Apache Cassandra 的安全配置命令。

Batch

Amazon Keyspaces 支持以下批处理命令：

- 已记录的批处理-每批最多支持 100 个命令。
- 未记录批处理-每批最多支持 30 个命令。

批处理中只允许INSERTUPDATE、或DELETE命令。

更改数据捕获 (CDC)

在 Apache Cassandra 中，变更数据捕获 (CDC) 会将捕获表更新的提交日志段复制到节点上的指定目录。CDC 日志中的每条更改记录都可能包含跨多个密钥空间和表格的更新。更新或删除行时，Apache Cassandra CDC 日志仅显示修改后的列。日志不包括更改前数据的先前状态。要了解数据修改的全部细节，您需要使用特定的 Cassandra 工具对这些日志进行反序列化。

使用 Amazon Keyspaces CDC 流，您可以选择 CDC 数据流为每行收集的信息类型。默认情况下，Amazon Keyspaces CDC 流会捕获更改发生前后的行版本。Amazon Keyspaces CDC 在表级别提供经过重复数据删除和已排序的变更记录。

在 Amazon Keyspaces 中，每个 CDC 流都是一个 Amazon 带有亚马逊资源名称 (ARN) 的资源，您的应用程序可以使用可用终端节点之一使用亚马逊密钥空间 CDC API 使用亚马逊密钥空间 CDC 数据流。

有关 Amazon Keyspaces CDC 的更多信息，请参阅。the section called “处理 CDC 直播”

集群配置

Amazon Keyspaces 是无服务器的，因此没有要配置的集群、主机或 Java 虚拟机 (JVM)。Cassandra 的压缩、缓存、垃圾回收和 bloom 筛选设置不适用于 Amazon Keyspaces，这些设置在指定后将被忽略。

Connections

您可以使用现有的 Cassandra 驱动程序与 Amazon Keyspaces 通信，但需要对驱动程序进行不同的配置。Amazon Keyspace 支持每个 TCP 连接每秒最多 3000 次 CQL 查询，但对驱动程序可建立的连接数没有限制。

大多数开源 Cassandra 驱动程序都会建立一个连接到 Cassandra 的连接池，并在该连接池上对查询进行负载均衡。Amazon Keyspaces 向驱动程序公开 9 个对等 IP 地址，而大多数驱动程序的默认行为是与每个对等 IP 地址建立单一连接。因此，使用默认设置的驱动程序的最大 CQL 查询吞吐量将是每秒 27000 次 CQL 查询。

要增大此数字，我们建议增加驱动程序在其连接池中维护的每个 IP 地址的连接数。例如，如果将每个 IP 地址的最大连接数设置为 2，则将使驱动程序的最大吞吐量增加一倍，达到每秒 54000 次 CQL 查询。

作为最佳实践，我们建议将驱动程序配置为每个连接每秒使用 500 个 CQL 查询，以减少开销并改善分配。在这种情况下，每秒 18000 次 CQL 查询需要 36 个连接。配置驱动程序，在 9 个端点上设置 4 个连接，这样可以实现 36 个连接，每秒执行 500 个请求。有关连接最佳实践的更多信息，请参阅the section called “连接”。

与 VPC 端点连接时，可用的端点可能较少。这意味着您必须增加驱动程序配置中的连接数量。有关 VPC 连接最佳实践的更多信息，请参阅the section called “VPC 端点连接”。

IN 关键字

Amazon Keyspaces 支持 SELECT 语句中的 IN 关键字。UPDATE 和 DELETE 不支持 IN。在 SELECT 语句中使用 IN 关键字时，查询结果将按 SELECT 语句中的键的显示顺序返回。在 Cassandra 中，结果按字典顺序排列。

使用 ORDER BY 时，不支持在禁用分页的情况下进行完全重新排序，结果排列在一个页面内。IN 关键字不支持切片查询。IN 关键字不支持 TOKENS。Amazon Keyspaces 通过创建子查询来处理使用 IN 关键字的查询。对于每秒每个 TCP 连接 3000 次 CQL 查询这一限制，每个子查询计为一个连接。有关更多信息，请参阅 the section called “使用 IN SELECT”。

FROZEN 集合

Cassandra 中的 FROZEN 关键字会将集合数据类型的多个组件序列化为单个不可变值，该值被视为一个 BLOB。INSERT 和 UPDATE 语句会覆盖整个集合。

默认情况下，Amazon Keyspaces 支持冻结收藏集的最多 8 个嵌套级别。有关更多信息，请参阅 the section called “Amazon Keyspaces 服务限额”。

Amazon Keyspaces 不支持在条件性 UPDATE 或 SELECT 语句中使用整个冻结集合的不等式比较。在 Amazon Keyspaces 中，集合和冻结集合的行为是相同的。

当您使用带有客户端时间戳的冻结集合时，如果写入操作的时间戳与某个未过期或未被删除的现有列的时间戳相同，则 Amazon Keyspaces 不会进行比较。相反，它会让服务器确定最新的写入者，并以最新的写入者为准。

有关冻结集合的更多信息，请参阅the section called “集合类型”。

轻量级事务

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）完全支持在 INSERT、UPDATE 和 DELETE 命令上比较和设置功能，这在 Apache Cassandra 中称为轻量级事务 (LWT)。作为一种无服务器产品，Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）可以提供任何规模下（包括适用于轻量级事务）的一致性能。利用 Amazon Keyspaces，使用轻量级事务不会造成性能损失。

负载均衡

system.peers 表条目对应着 Amazon Keyspaces 负载均衡器。要获得最佳结果，我们建议使用轮询负载均衡策略并调整每个 IP 的连接数以满足应用程序需求。

分页

Amazon Keyspaces 根据自己为处理请求而读取的行数（而不是结果中返回的行数）对结果进行分页。因此，某些页面包含的行数可能少于您针对筛选的查询在 PAGE SIZE 中指定的行数。此外，Amazon Keyspaces 会在读取 1 MB 的数据后自动对结果进行分页，从而为客户提供稳定的毫秒级读取性能。有关更多信息，请参阅 the section called “对结果分页”。

在包含静态列的表中，Apache Cassandra 和 Amazon Keyspaces 均会在多页查询中每页的开头建立分区的静态列值。当表的数据行较大时，由于 Amazon Keyspaces 的分页行为，范围读取操作结果为 Amazon Keyspaces 返回的页面数可能高于 Apache Cassandra。因此，在 Amazon Keyspaces 中，对静态列的并行更新更有可能导致静态列值在范围读取结果集的不同页面中存在不同。

分区器

Amazon Keyspaces 中的默认分区器是。 Cassandra-compatible `Murmur3Partitioner`此外，您可以选择使用 Amazon Keyspaces `DefaultPartitioner` 或。 Cassandra-compatible `RandomPartitioner`

使用 Amazon Keyspaces，您可以安全地更改账户的分区器，无需重新加载 Amazon Keyspaces 数据。配置更改完成后（大约需要 10 分钟），客户端就会在下次连接时自动看到新的分区器设置。有关更多信息，请参阅 the section called “使用分区程序”。

预准备语句

Amazon Keyspaces 支持使用预准备语句执行数据操作语言 (DML) 操作，例如读取和写入数据。Amazon Keyspaces 目前不支持使用预准备语句执行数据定义语言 (DDL) 操作，例如如创建表和键空间）。DDL 操作必须在预准备语句范围之外执行。

范围删除

> **Important**
>
> 从 2026 年 7 月 1 日起，范围删除操作将从同步处理过渡到异步处理。更改完成后，成功响应确认您的删除请求已被接受，但删除可能仍在进行中。要验证删除是否已完成，请查询指定范围内的项目。当查询未返回任何结果时，删除即告完成。

Amazon Keyspaces 支持删除一个范围内的行。范围是分区内的一组连续的行。您可以使用 WHERE 子句在 DELETE 操作中指定一个范围。您可以将范围指定为整个分区。

此外，您可以使用关系运算符（例如“>”、“<”），或者通过包含分区键并省略一个或多个集群列，将范围指定为一个分区内的连续行的子集。借助 Amazon Keyspaces，您通过一次操作最多可以删除一个范围内的 1000 行。

范围删除不是孤立的。在范围删除过程中，其他操作可以看到单个行的删除。

系统表

Amazon Keyspaces 会填充 Apache 2.0 开源 Cassandra 驱动程序所需的系统表。对客户端可见的系统表包含经过身份验证的用户所特有的信息。系统表完全由 Amazon Keyspaces 控制，并且是只读的。有关更多信息，请参阅 the section called “系统键空间”。

Read-only 需要访问系统表，您可以使用 IAM 访问策略对其进行控制。有关更多信息，请参阅 the section called “使用策略管理访问”。根据您是使用 Amazon SDK 还是通过 Cassandra 驱动程序和开发者工具调用 Cassandra 查询语言 (CQL) API，您必须以不同的方式为系统表定义基于标签的访问控制策略。有关针对系统表实现基于标签的访问控制的更多信息，请参阅the section called “基于标签的 Amazon Keyspaces 资源访问”。

如果您使用 Amazon VPC 端点访问 Amazon Keyspaces，则会在 `system.peers` 表中看到 Amazon Keyspaces 有权查看的每个 Amazon VPC 端点的条目。因此，您的 Cassandra 驱动程序可能会发出关于 `system.peers` 表中的控制节点本身的警告消息。您可以放心地忽略这一警告。

时间戳

在 Amazon Keyspaces 中，与 Apache Cassandra 中的默认时间戳兼容的单元格级时间戳是一项可选功能。

只有在为表开启客户端时间戳时，`USING TIMESTAMP` 子句和 `WRITETIME` 功能才可以使用。要了解有关 Amazon Keyspaces 中的客户端时间戳的更多信息，请参阅the section called “Client-side 时间戳”。

User-defined 类型 (UDT)

Amazon Keyspaces 中的 UDT 不支持不等式运算符。

要了解如何在 Amazon Keyspaces 中使用 UDT，请参阅。the section called “User-defined 类型 (UDT)”

要查看每个密钥空间支持多少 UDT、支持的嵌套级别以及与 UDT 相关的其他默认值和配额，请参阅。the section called “Amazon Keyspaces 中用户定义类型 (UDT) 的配额和默认值”

支持的 Cassandra API、操作、函数和数据类型

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）与 Cassandra Query Language (CQL) 3.11 API（与版本 2.x 向后兼容）兼容。

Amazon Keyspaces 支持所有常用的 Cassandra 数据面板操作，例如创建键空间和表、读取数据和写入数据。

以下部分列出了支持的功能。

主题

- Cassandra API 支持
- Cassandra 控制面板 API 支持
- Cassandra 数据面板 API 支持
- Cassandra 函数支持
- Cassandra 数据类型支持

Cassandra API 支持

API 操作	支持
CREATE KEYSPACE	支持
ALTER KEYSPACE	是
DROP KEYSPACE	是
CREATE TABLE	是
ALTER TABLE	是
DROP TABLE	是
CREATE INDEX	否
DROP INDEX	否
UNLOGGED BATCH	是
LOGGED BATCH	是
SELECT	是
INSERT	是
DELETE	是
UPDATE	是
USE	是

API 操作	支持
CREATE TYPE	是
ALTER TYPE	否
DROP TYPE	是
CREATE TRIGGER	否
DROP TRIGGER	否
CREATE FUNCTION	否
DROP FUNCTION	否
CREATE AGGREGATE	否
DROP AGGREGATE	否
CREATE MATERIALIZED VIEW	否
ALTER MATERIALIZED VIEW	否
DROP MATERIALIZED VIEW	否
TRUNCATE	否

Cassandra 控制面板 API 支持

由于 Amazon Keyspaces 是托管的，因此不需要用来管理集群和节点设置的 Cassandra 控制面板 API。因此，以下 Cassandra 功能不适用。

功能	Reason
持久写入切换	所有写入都是持久性的
读取修复设置	不适用
GC 宽限期秒数	不适用

功能	Reason
Bloom 筛选条件设置	不适用
压缩设置	不适用
Compression settings (压缩设置)	不适用
缓存设置	不适用
安全设置	替换为 IAM

Cassandra 数据面板 API 支持

功能	支持
针对 SELECT 和 INSERT 语句的 JSON 支持	是
静态列	是
生存时间 (TTL)	是

Cassandra 函数支持

有关受支持的函数的更多信息，请参阅 the section called “Built-in 函数”。

函数	支持
`Aggregate 函数`	否
`Blob 转换`	支持
`Cast`	是
`Datetime 函数`	是
Timeconversion 函数	是

函数	支持
TimeUuid 函数	支持
Token	是
User defined functions (UDF)	否
Uuid	是

Cassandra 数据类型支持

下表列出了亚马逊密钥空间支持的 Apache Cassandra 数据类型。有关 Amazon Keyspaces 中数据类型的更多信息，请参阅。the section called “数据类型”

数据类型	支持
ascii	支持
bigint	是
blob	是
boolean	是
counter	是
date	是
decimal	是
double	是
float	是
frozen	是
inet	是
int	是

数据类型	支持
list	是
map	是
set	是
smallint	是
text	是
time	是
timestamp	是
timeuuid	是
tinyint	是
tuple	是
user-defined types (UDTs)	是
uuid	是
varchar	是
varint	是

支持的 Apache Cassandra 读写一致性级别和相关成本

此部分中的主题介绍了 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）中的读取和写入操作支持哪些 Apache Cassandra 一致性级别。

主题

- 写入一致性级别
- 读取一致性级别

- 不受支持的一致性级别

写入一致性级别

Amazon Keyspaces 跨多个可用区重复所有写入操作三次以实现持久性和高可用性。在使用 LOCAL_QUORUM 一致性级别确认写入之前，将持久存储写入。就每个 1 KB 的写入而言，对于使用预置容量模式的表，将向您收取 1 个写入容量单位 (WCU) 的费用，对于使用按需模式的表，将收取 1 个写入请求单位 (WRU) 的费用。

您可以使用 cqlsh 并用以下代码将当前会话中所有查询的一致性设置为 LOCAL_QUORUM。

```
CONSISTENCY LOCAL_QUORUM;
```

要以编程方式配置一致性级别，您可以使用相应的 Cassandra 客户端驱动程序设置一致性级别。例如，4.x 版 Java 驱动程序允许您在 app config 文件中设置一致性级别，如下所示。

```
basic.request.consistency = LOCAL_QUORUM
```

如果您使用的是 3.x 版本的 Java Cassandra 驱动程序，则可以通过添加 .withQueryOptions(new QueryOptions().setConsistencyLevel(ConsistencyLevel.LOCAL_QUORUM) 来指定会话的一致性级别，如以下代码示例所示。

```
Session session = Cluster.builder()
                       .addContactPoint(endPoint)
                       .withPort(portNumber)
                       .withAuthProvider(new SigV4AuthProvider("us-east-1"))
                       .withSSL()
                       .withQueryOptions(new
 QueryOptions().setConsistencyLevel(ConsistencyLevel.LOCAL_QUORUM)
                       .build()
                       .connect();
```

要为特定的写入操作配置一致性级别，可以在使用 Java 驱动程序时使用 setConsistencyLevel 参数调用 QueryBuilder.insertInto 时定义一致性。

读取一致性级别

Amazon Keyspaces 支持三个读取一致性级别：ONE、LOCAL_ONE和 LOCAL_QUORUM。在 LOCAL_QUORUM 读取期间，Amazon Keyspaces 将返回一个响应来反映来自所有先前成功的写入操作

的最近更新。通过使用一致性级别，ONE 或 LOCAL_ONE 可以提高读取请求的性能和可用性，但响应可能无法反映最近完成的写入操作的结果。

就每个使用 ONE 或 LOCAL_ONE 一致性的 4 KB 读取操作而言，对于使用预置容量模式的表，将向您收取 0.5 个读取容量单位 (RCU) 的费用，对于使用按需模式的表，将向您收取 0.5 个读取请求单位 (RRU) 的费用。就每个使用 LOCAL_QUORUM 一致性的 4 KB 读取操作而言，对于使用预置容量模式的表，将向您收取 1 个读取容量单位 (RCU) 的费用，对于使用按需模式的表，将向您收取 1 个读取请求单位 (RRU) 的费用。

根据每个表的读取一致性和读取容量吞吐量模式对每个 4 KB 的读取操作进行计费

一致性级别	已预置	On-demand
ONE	0.5 个 RCU	0.5 个 RRU
LOCAL_ONE	0.5 个 RCU	0.5 个 RRU
LOCAL_QUORUM	1 个 RCU	1 个 RRU

要为读取操作指定不同的一致性，请在使用 Java 驱动程序时使用 `setConsistencyLevel` 参数调用 `QueryBuilder.select`。

不受支持的一致性级别

以下一致性级别不受 Amazon Keyspaces 的支持，并且将导致异常。

不受支持的一致性级别

Apache Cassandra	Amazon Keyspaces
EACH_QUORUM	不支持
QUORUM	不支持
ALL	不支持
TWO	不支持
THREE	不支持
ANY	不支持

Apache Cassandra	Amazon Keyspaces
SERIAL	不支持
LOCAL_SERIAL	不支持

迁移至 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）

迁移到 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）可为企业和组织带来一系列引人注目的好处。以下是让 Amazon Keyspaces 成为数据库迁移极具吸引力的选择的一些关键优势：

- 可扩展性 - Amazon Keyspaces 旨在处理海量工作负载并实现无缝扩展，以适应不断增长的数据量和流量。对于传统的 Cassandra，扩展不是按需进行的，需要为未来的峰值进行规划。借助 Amazon Keyspaces，您可以根据需求轻松地扩展或缩减数据库，从而确保您的应用程序能够在不影响性能的情况下，应对突然的流量激增。
- 出色的性能 - Amazon Keyspaces 提供低延迟的数据访问，使应用程序能够以超乎寻常的速度检索和处理数据。其分布式架构可确保读取和写入操作分布在多个节点上，即使在请求速率很高的情况下，也能提供稳定的个位数毫秒响应时间。
- 完全托管 - Amazon Keyspaces 是由 Amazon提供的一项完全托管的服务。这意味着它 Amazon 可以处理数据库管理的操作方面，包括配置、配置、修补、备份和扩展。这使您可以将更多的精力放在开发应用程序方面，同时减少您的数据库管理任务。
- 无服务器架构 - Amazon Keyspaces 采用无服务器模式。您只需为消耗的容量付费，无需预置容量。您无需管理服务器，也无需选择实例。这种按请求付费的模式极具成本效益且最大限度减少运营开销，因为您只需为消耗的资源付费，无需预置和监控容量。
- 为架构提供 NoSQL 灵活性 - Amazon Keyspaces 采用 NoSQL 数据模型，为架构设计提供了灵活性。借助 Amazon Keyspaces，您可以存储结构化、半结构化和非结构化数据，使其非常适合处理各种不断变化的数据类型。此外，Amazon Keyspaces 会在写入时执行架构验证，从而实现数据模型的集中演进。这种灵活性可以缩短开发周期，更容易适应不断变化的业务需求。
- 高可用性和耐久性 — Amazon Keyspaces 在一个内的多个可用区中复制数据 Amazon Web Services 区域，从而确保高可用性和数据持久性。它可以自动处理复制、失效转移和恢复，从而最大限度地降低数据丢失或服务中断的风险。Amazon Keyspaces 提供的可用性服务水平协议（SLA）高达 99.999%。为了获得更高的弹性和低延迟的本地读取，Amazon Keyspaces 提供了多区域复制。
- 安全性与合规性：Amazon Keyspaces 与 Amazon Identity and Access Management 集成，可实现精细的访问控制。它可提供静态和传输中加密，有助于提升数据安全性。Amazon Keyspaces 已由第三方审计机构针对特定计划（包括 HIPAA、PCI DSS 和 SOC 等）评估安全性与合规性，让您能够满足监管要求。有关更多信息，请参阅 the section called “合规性验证”。
- 与 Amazon 生态系统集成 — 作为生态 Amazon 系统的一部分，Amazon Keyspaces 与其他 Amazon Web Services 服务系统（例如 Amazon CloudFormation亚马逊 CloudWatch和）无缝集成。 Amazon CloudTrail这种集成使您能够构建无服务器架构，利用基础设施即代码，并创建实时数据驱动型应用程序。有关更多信息，请参阅 监控 Amazon Keyspaces。

主题

- 创建从 Apache Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces 的迁移计划
- 如何选择合适的工具将数据批量上传或迁移到 Amazon Keyspaces

创建从 Apache Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces 的迁移计划

为了成功地从 Apache Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces，建议您查看适用的迁移概念和最佳实践，并比较可用选项。

本主题通过介绍几个关键概念以及可供您使用的工具和技术，来概括介绍迁移过程的工作原理。您可以评估不同的迁移策略，选择最能满足您需求的策略。

主题

- 功能兼容性
- 估算 Amazon Keyspaces 定价
- 选择迁移策略
- 在线迁移到 Amazon Keyspaces：策略和最佳实践
- 离线迁移过程：Apache Cassandra 到 Amazon Keyspaces
- 使用混合迁移解决方案：Apache Cassandra 到 Amazon Keyspaces

功能兼容性

在迁移之前，请仔细考虑 Apache Cassandra 和 Amazon Keyspaces 之间的功能差异。Amazon Keyspaces 支持所有常用的 Cassandra 数据面板操作，例如创建键空间和表、读取数据和写入数据。

但是，有些 Cassandra API 是 Amazon Keyspaces 不支持的。有关支持的 API 的更多信息，请参阅the section called “支持的 Cassandra API、操作、函数和数据类型”。有关 Apache Keyspaces 与 Apache Cassandra 之间所有功能差异的概述，请参阅the section called “与 Apache Cassandra 之间的功能差异”。

要将你使用的 Cassandra API 和架构与亚马逊密钥空间中支持的功能进行比较，你可以在上运行亚马逊密钥空间工具包中提供的兼容性脚本。 GitHub

如何使用兼容性脚本

1. 从下载兼容的 Python 脚本GitHub并将其移至可以访问现有 Apache Cassandra 集群的位置。

2. 兼容性脚本使用的参数与 CQLSH 类似。对于 `--host` 和 `--port`，输入用于连接集群中的一个 Cassandra 节点并对该节点运行查询的 IP 地址和端口。

   如果您的 Cassandra 集群使用身份验证，则还需要提供 `-username` 和 `-password`。要运行兼容性脚本，您可以使用以下命令。

```
python toolkit-compat-tool.py --host hostname or IP -u "username" -p "password" --
port native transport port
```

估算 Amazon Keyspaces 定价

本节概述了您需要从 Apache Cassandra 表中收集哪些信息来计算 Amazon Keyspaces 的估算成本。您的每个表都需要不同的数据类型，需要支持不同的 CQL 查询，并保持独特的 read/write 流量。

根据表格考虑您的需求符合 Amazon Keyspaces 表级资源隔离和read/write 吞吐容量模式。使用 Amazon Keyspaces，您可以独立定义表的 read/write容量和自动扩展策略。

了解表的要求有助于您根据功能、成本和迁移工作量确定要迁移的表的优先级。

在迁移之前，请收集以下 Cassandra 表指标。这些信息有助于估算您在 Amazon Keyspaces 上的工作负载的成本。

- 表名 - 完全限定键空间的名称和表名。
- 描述 - 对表的描述，例如表的使用方式或其中存储的数据类型。
- 每秒平均读取数 - 在较长时间间隔内对表进行的协调器级平均读取数。
- 每秒平均写入数 - 在较长时间间隔内对表进行的协调器级平均写入数。
- 平均行大小（以字节为单位）- 以字节为单位的平均行大小。
- 存储大小（以 GB 为单位）- 表的原始存储大小。
- 读取一致性明细 - 使用最终一致性（`LOCAL_ONE` 或 `ONE`）与强一致性（`LOCAL_QUORUM`）的读取百分比。

下表显示了计划迁移时需要汇总的表信息的示例。

表名	说明	每秒平均读取数	每秒平均写入数	平均行大小（字节）	存储大小（GB）	读取一致性细分
mykeyspace.mytable	用于存储购物车历史记录	10000	5000	2,200	2000	100% LOCAL_ONE
mykeyspace.mytable2	用于存储最新个人资料信息	20000	1000	850	1000	25% LOCAL_QUORUM 75% LOCAL_ONE

如何收集表指标

本节提供了有关如何从现有 Cassandra 集群中收集必要的表指标的分步说明。这些指标包括行大小、表大小和每秒 read/write 请求数 (RPS)。通过这些信息，您可以评估 Amazon Keyspaces 表的吞吐能力要求并估算定价。

如何在 Cassandra 源表上收集表指标

1. 确定行大小

   行大小对于确定 Amazon Keyspaces 中的读取容量和写入容量利用率非常重要。下图显示了 Cassandra 令牌范围内的典型数据分布。



   您可以使用上提供的行大小采样器脚本GitHub来收集 Cassandra 集群中每个表的行大小指标。

该脚本使用 cqlsh 和 awk 从 Apache Cassandra 导出表数据，来基于一组可配置的表数据样本计算行大小的最小值、最大值、平均值以及标准差。行大小采样器将参数传递给 cqlsh，因此可以使用相同的参数来连接 Cassandra 集群并从中读取数据。

下面是一个示例语句。

```
./row-size-sampler.sh 10.22.33.44 9142 \\
   -u "username" -p "password" --ssl
```

有关如何在 Amazon Keyspaces 中计算行大小的更多信息，请参阅the section called “估算行大小”。

2. 确定表大小

使用 Amazon Keyspaces，您无需提前预置存储空间。Amazon Keyspaces 会持续监控表的可计费大小，以确定存储费用。存储按次计费。 GB-monthAmazon Keyspaces 表大小基于单个副本的原始大小（未压缩）。

要监控 Amazon Keyspaces 中的表大小，您可以使用指标 BillableTableSizeInBytes，Amazon Web Services 管理控制台中的每个表都有该指标。

要估算 Amazon Keyspaces 表的可计费大小，您可以使用以下两种方法之一：

- 使用平均行大小，然后乘以行数。

  您可以通过将平均行大小乘以 Cassandra 源表中的行数来估算 Amazon Keyspaces 表的大小。使用上一节中的行大小示例脚本来捕获平均行大小。要捕获行数，您可以使用诸如 dsbulk count 这样的工具来确定源表中的总行数。

- 使用 nodetool 收集表元数据。

  Nodetool 是 Apache Cassandra 发行版中提供的管理工具，可让您深入了解 Cassandra 进程的状态并返回表元数据。您可以使用 nodetool 对有关表大小的元数据进行采样，并借此推断 Amazon Keyspaces 中的表大小。

  要使用的命令是 nodetool tablestats。Tablestats 会返回表的大小和压缩比例。表的大小存储为表的 tablelivespace，您可以将其除以 compression ratio。然后将此大小值乘以节点数。最后除以复制因子（通常为 3）。

  这是可用于评估表大小的完整计算公式。

```
((tablelivespace / compression ratio) * (total number of nodes))/ (replication
 factor)
```

假设你的 Cassandra 集群有 12 个节点。运行 `nodetool tablestats` 命令会返回 200GB 的 `tablelivespace` 和 0.5 的 `compression ratio`。键空间的复制因子为 3。

这就是此示例的计算方式。

```
(200 GB / 0.5) * (12 nodes)/ (replication factor of 3)
                        = 4,800 GB / 3
                        = 1,600 GB is the table size estimate for Amazon
 Keyspaces
```

3. 捕获读取和写入数

要确定 Amazon Keyspaces 表的容量和扩缩要求，请在迁移之前获取 Cassandra 表的读取和写入请求速率。

Amazon Keyspaces 采用无服务器模式，您只需按实际使用量付费。通常，Amazon Keyspaces 的 read/write 吞吐量价格取决于请求的数量和大小。

Amazon Keyspaces 中有两种容量模式：

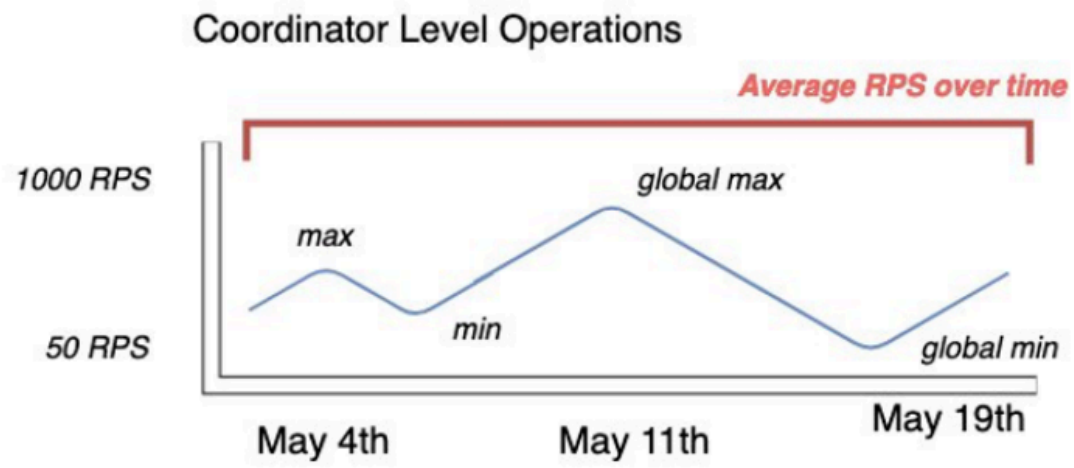
- On-demand— 这是一种灵活的计费选项，每秒能够处理数千个请求，无需进行容量规划。它针对读写请求提供按请求支付定价，以便您只需为使用的资源付费。
- 预置 – 如果您选择预置吞吐能力模式，则指定您的应用程序需要的每秒读取和写入数。这可以帮助您管理 Amazon Keyspaces 的使用量，使其保持在规定的请求速率或以下，从而保持可预测性。

  预置模式提供自动扩缩功能，可自动调整您的预置速率来进行纵向扩展或缩减，从而提高运营效率。有关管理无服务器资源的更多信息，请参阅管理无服务器资源。

由于您分别在 Amazon Keyspaces 中预置读取和写入吞吐能力，因此您需要单独衡量现有表中的读取和写入请求速率。

要从现有 Cassandra 集群中收集最准确的利用率指标，请针对在单个数据中心中所有节点上聚合的表，捕获较长一段时间内协调器级读取和写入操作的平均每秒请求数（RPS）。

捕获至少几周内的平均 RPS 可以捕捉流量模式中的峰值和低谷，如下图所示。



您可以通过两个选项来确定 Cassandra 表的读取和写入请求速率。

- 使用现有的 Cassandra 监控

  您可以使用下表所示的指标来观察读/写请求。请注意，指标名称可能会因您使用的监控工具而有所差异。

维度	Cassandra JMX 指标
读取	`org.apache.cassandra.metrics:type=ClientRequest,scope=Write,name=Latency#Count`
写入	`org.apache.cassandra.metrics:type=ClientRequest,scope=Read,name=Latency#Count`

- 使用 `nodetool`

  使用 `nodetool tablestats` 和 `nodetool info` 捕获表中的平均读取和写入操作数。`tablestats` 会返回自节点启动之日起的读取和写入总数。`nodetool info` 则会提供节点的正常运行时间（以秒为单位）。

要获得每秒平均读取和写入数，请将读取和写入数量除以节点的正常运行时间（以秒为单位）。然后，对于读取，您可以除以一致性级别，而对于写入，则除以复制因子。这些计算用以下公式表示。

每秒平均读取数的公式：

```
((number of reads * number of nodes in cluster) / read consistency quorum
 (2)) / uptime
```

每秒平均写入数的公式：

```
((number of writes * number of nodes in cluster) / replication factor of 3) /
 uptime
```

假设我们有一个 12 个节点的集群已经运行了 4 周。`nodetool info` 会返回 2419200 秒的正常运行时间，`nodetool tablestats` 会返回 10 亿写入数量和 20 亿读取数量。此示例将得出以下计算。

```
((2 billion reads * 12 in cluster) / read consistency quorum (2)) / 2,419,200
 seconds
=  12 billion reads / 2,419,200 seconds
=  4,960 read request per second
                        ((1 billion writes * 12 in cluster) / replication
 factor of 3) / 2,419,200 seconds
=  4 billion writes / 2,419,200 seconds
=  1,653 write request per second
```

4. 确定表的容量利用率

要估算平均容量利用率，请从平均请求速率以及 Cassandra 源表的平均行大小开始。

Amazon Keyspaces 使用读取容量单位数（RCU）和写入容量单位数（WCU）来衡量表读取和写入的预置吞吐能力。在此估算中，我们使用这些单位来计算迁移后新 Amazon Keyspaces 表的读取和写入容量需求。

在本主题的后面部分，我们将讨论在预置容量模式和按需容量模式之间的选择会对计费会有怎样的影响。但是在此示例中，为了估算容量利用率，我们假设该表处于预置模式下。

- 读取 – 对于大小不超过 4 KB 的行，一个 RCU 代表一个 LOCAL_QUORUM 读取请求，或两个 LOCAL_ONE 读取请求。如果您需要读取大于 4 KB 的行，则读取操作将使用额外的 RCU。所需的 RCU 总数取决于行大小，以及要使用 LOCAL_QUORUM 还是 LOCAL_ONE 读取一致性。

  例如，使用 LOCAL_QUORUM 读取一致性读取一个 8 KB 行需要 2 个 RCU，如果选择 LOCAL_ONE 读取一致性，则需要 1 个 RCU。
- 写入 – 对于大小不超过 1 KB 的行，一个 WCU 代表一次写入。所有写入操作都使用 LOCAL_QUORUM 一致性，使用轻量级事务 (LWT) 不收取额外费用。

  所需 WCU 的总数取决于行大小。如果您需要写入大于 1 KB 的行，则写入操作将使用额外的 WCU。例如，如果行大小为 2KB，则需要 2 个 WCU 才能执行一个写入请求。

以下公式可用于估算所需的 RCU 和 WCU。

- RCU 中的读取容量可以通过将每秒读取数乘以每次读取的行数，再乘以平均行大小，然后再除以 4KB 并四舍五入取最接近的整数来确定。
- WCU 中的写入容量可以通过将请求数乘以平均行大小，再除以 1KB 并四舍五入取最接近的整数来确定。

该示例通过以下公式表示。

```
Read requests per second * ROUNDUP((Average Row Size)/4096 per unit) =  RCUs per
 second

Write requests per second * ROUNDUP(Average Row Size/1024 per unit) = WCUs per
 second
```

例如，在 Amazon Keyspaces 中，如果您要在 Cassandra 表上执行 4960 个读取请求（行大小为 2.5 KB），则需要 4960 个 RCU。在 Amazon Keyspaces 中，如果您目前对 Cassandra 表每秒执行 1653 个写入请求（行大小为 2.5 KB），则每秒需要 4959 个 WCU。

此示例用以下公式表示。

```
4,960 read requests per second * ROUNDUP( 2.5KB /4KB bytes per unit)
= 4,960 read requests per second * 1 RCU
= 4,960 RCUs

1,653 write requests per second * ROUNDUP(2.5KB/1KB per unit)
```

```
= 1,653 requests per second * 3 WCUs
= 4,959 WCUs
```

使用 eventual consistency，您每个读取请求可以节省多达一半的吞吐能力。每次最终一致性读取最多可消耗 8KB。您可以通过将先前的计算结果乘以 0.5 来计算最终一致性读取数，如以下公式所示。

```
4,960 read requests per second * ROUNDUP( 2.5KB /4KB per unit) * .5
= 2,480 read request per second * 1 RCU
= 2,480 RCUs
```

5. 计算 Amazon Keyspaces 的每月价格估算

   要根据 read/write 容量吞吐量估算表的月度账单，您可以使用不同的公式计算按需和预置模式的定价，并比较表格的选项。

   预置模式 - 读取和写入容量消耗按小时费率计费，基于每秒的容量单位数。首先，将该费率除以 0.7，表示默认的自动扩缩目标利用率为 70%。然后乘以 30 个日历日、每天 24 小时以及区域费率定价。

   此计算总结为以下公式。

```
(read capacity per second / .7) * 24 hours * 30 days * regional rate
                (write capacity per second / .7) * 24 hours * 30 days * regional
 rate
```

   On-demand 模式 — 读取和写入容量按每个请求费率计费。首先，将请求费率乘以 30 个日历日以及每天 24 小时。然后除以 100 万个请求单位。最后，乘以区域费率。

   此计算总结为以下公式。

```
((read capacity per second * 30 * 24 * 60 * 60) / 1 Million read request units) *
 regional rate
                ((write capacity per second * 30 * 24 * 60 * 60) / 1 Million write
 request units) * regional rate
```

选择迁移策略

从 Apache Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces 时，您可以在以下迁移策略之间进行选择：

- 联机 - 这是一种实时迁移，使用双重写入操作开始同时向 Amazon Keyspaces 和 Cassandra 集群写入新数据。对于迁移期间要求零停机时间以及要求写后读一致性的应用程序，建议使用此迁移类型。

  有关如何规划和实施在线迁移策略的更多信息，请参阅the section called “在线迁移”。

- 离线 - 这种迁移技术是指在停机时间段内，将数据集从 Cassandra 复制到 Amazon Keyspaces。离线迁移可以简化迁移过程，因为它不需要更改应用程序，也不需要解决历史数据和新写入内容之间的冲突。

  有关如何规划离线迁移的更多信息，请参阅the section called “离线迁移”。

- 混合 - 这种迁移技术可以通过近乎实时的方式将更改复制到 Amazon Keyspaces，但无需写后读一致性。

  有关如何规划混合迁移的更多信息，请参阅the section called “混合迁移”。

在查看了本主题中讨论的迁移技术和最佳实践之后，您可以将可用选项放在决策树中，以便根据您的要求和可用资源设计迁移策略。

在线迁移到 Amazon Keyspaces：策略和最佳实践

如果您在从 Apache Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces 的过程中需要保持应用程序的可用性，则可以通过实施本主题中讨论的关键组件来准备自定义的在线迁移策略。通过遵循在线迁移的这些最佳实践，您可以确保在整个迁移过程中保持应用程序写后读一致性，从而最大限度地减少对用户的影响。

在设计从 Apache Cassandra 到 Amazon Keyspaces 的在线迁移策略时，您需要考虑以下关键步骤。

1. 写入新数据
   - 用于亚马逊密钥空间迁移的 ZDM 双写入代理 — 使用 Gith ub 上提供的 ZDM 双写入代理执行从 Apache Cassandra 到亚马逊 Keyspaces 的零停机时间迁移。ZDM 代理无需重构现有应用程序即可执行双重写入，并执行双读取以进行查询验证。
   - 应用程序双重写入：您可以使用现有的 Cassandra 客户端库和驱动程序在应用程序中实现双重写入。将一个数据库指定为领导设备，将另一个数据库指定为跟随设备。跟随数据库的写入失败记录在死信队列（DLQ）中以供分析。
   - 消息收发层双重写入：或者，您可以将现有消息收发平台配置为利用其他使用者向 Cassandra 和 Amazon Keyspaces 发送写入内容。这会在两个数据库之间创建最终一致的视图。
2. 迁移历史数据

- 复制历史数据：您可以使用 Amazon Glue 或自定义提取、转换、加载（ETL）脚本将历史数据从 Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces。使用轻量级事务或时间戳等技术处理双重写入和批量加载之间的冲突解决方案。
- 使用 Time-To-Live (TTL)：为了缩短数据保留期，您可以在 Cassandra 和亚马逊密钥空间中使用 TTL，以避免上传不必要的历史数据。随着旧数据在 Cassandra 中过期，而新数据通过双重写入技术进行写入，Amazon Keyspaces 最终会赶上来，保持一致。

3. 验证数据
   - 双重读取：实现对 Cassandra（主）数据库和 Amazon Keyspaces（辅助）数据库的双重读取，异步比较结果。差异会被记录下来或发送到 DLQ。
   - 样本读取：使用 Λ 函数定期对两个系统的数据进行采样和比较，将所有差异记录到 DLQ 中。
4. 迁移应用程序
   - Blue-green 策略：只需一步即可切换应用程序，将亚马逊密钥空间视为主要数据存储区，将Cassandra视为辅助数据存储区。监控性能并在出现问题时进行回滚。
   - 金丝雀部署：首先向部分用户逐步推出迁移，逐步增加流向作为主数据库的 Amazon Keyspaces 的流量，直到全部迁移。
5. 停用 Cassandra

   在您的应用程序完全迁移到 Amazon Keyspaces 并验证数据一致性后，您可以根据数据留存策略计划停用 Cassandra 集群。

通过使用这些组件规划在线迁移策略，您可以顺利过渡到完全托管的 Amazon Keyspaces 服务，同时最大限度地减少停机时间或中断。以下各节将更详细讨论每个组件。

主题

- 在线迁移期间写入新数据
- 在线迁移期间上传历史数据
- 在在线迁移期间验证数据一致性
- 在线迁移期间迁移应用程序
- 在线迁移后停用 Cassandra

在线迁移期间写入新数据

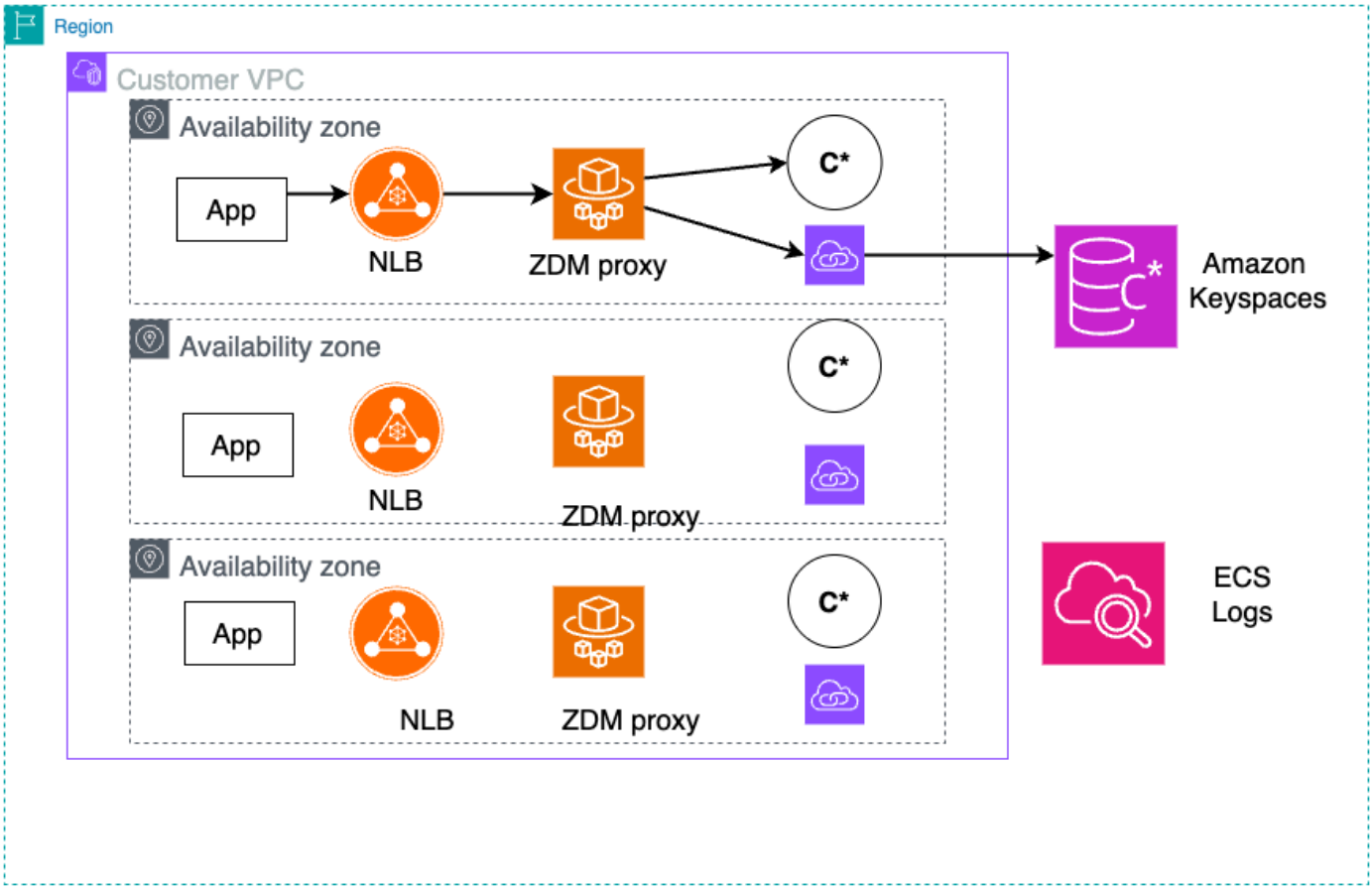
在线迁移计划的第一步是，确保应用程序写入的任何新数据都存储在两个数据库中，即现有的 Cassandra 集群和 Amazon Keyspaces 中。目标是在两个数据存储中提供一致的视图。您可以通过将所有新的写入内容应用于两个数据库来实现此目的。要实现双写入，请考虑以下三个选项之一。

- 用于亚马逊密钥空间迁移的 ZDM 双写代理 — 使用 Gith ub 上提供的适用于亚马逊密钥空间的 ZDM 代理，您可以在不停机应用程序的情况下将 Apache Cassandra 工作负载迁移到亚马逊密钥空间。此增强型解决方案实施了 Amazon 最佳实践并扩展了官方 ZDM 代理功能。
  - 在 Apache Cassandra 和亚马逊 Keyspaces 之间执行在线迁移。
  - 无需重构应用程序即可同时向源表和目标表写入数据。
  - 通过双读操作验证查询。

  该解决方案提供了以下增强功能，可 Amazon 与亚马逊密钥空间配合使用。

  - 容器部署 — 使用来自亚马逊弹性容器注册表 (Amazon ECR) 的预配置 Docker 镜像进行 VPC-accessible 部署。
  - 基础架构即代码 — 使用 Amazon CloudFormation 模板进行部署，实现自动设置 Amazon Fargate。
  - 亚马逊密钥空间兼容性 — 访问包含亚马逊密钥空间自定义改编版的系统表。

  该解决方案在带有 Fargate 的 Amazon ECS 上运行，可根据您的工作负载需求提供无服务器可扩展性。网络负载均衡器将传入的应用程序流量分配到多个 Amazon ECS 任务中，以实现高可用性。



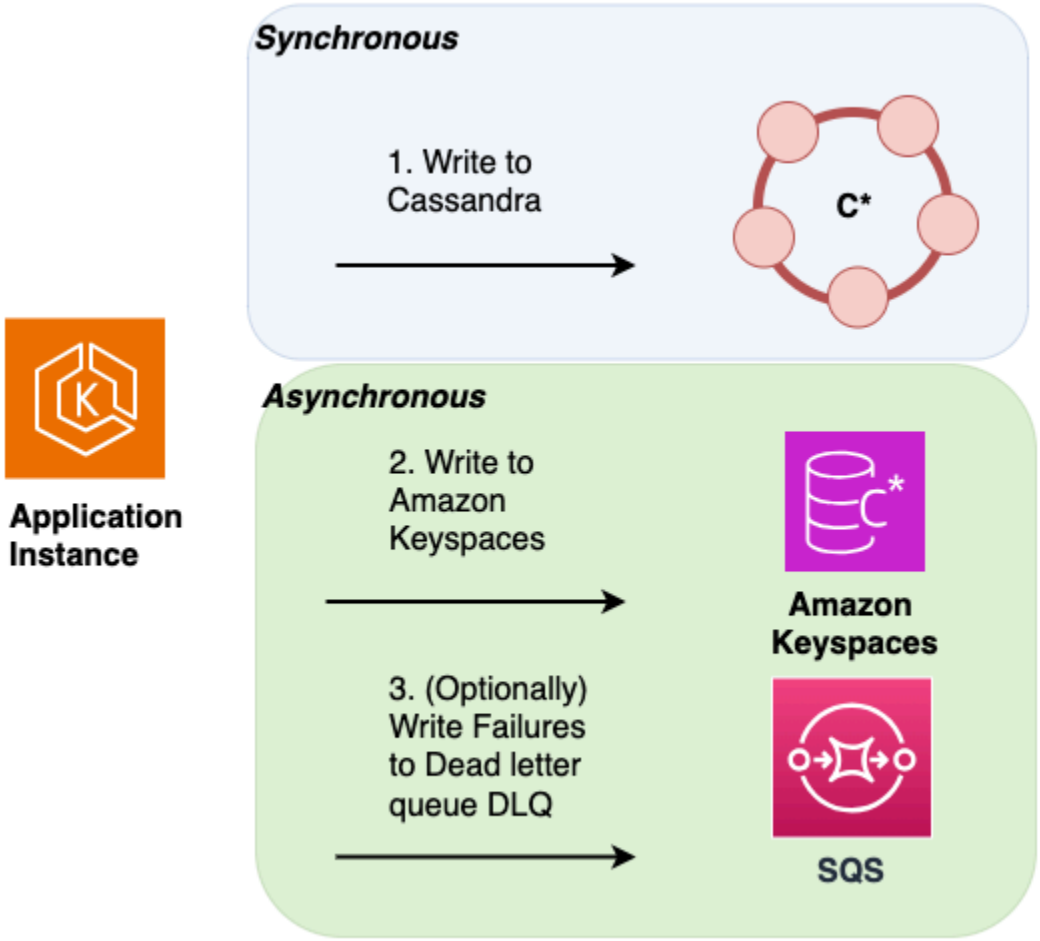
- 应用程序双重写入 - 您可以使用现有的 Cassandra 客户端库和驱动程序实现双重写入，将对应用程序代码的更改降至最少。您可以在现有应用程序中实现双重写入，也可以在架构中创建新层来处理双重写入。有关更多信息以及展示如何在现有应用程序中实现双重写入的客户案例研究，请参阅 Cassandra 迁移案例研究。

  在实现双重写入时，可以将一个数据库指定领导设备，将另一个数据库指定为跟随设备。如此，您就可以继续写入原始源数据库或领导数据库，而不会让跟随数据库或目标数据库的写入失败中断应用程序的关键路径。

  您可以使用 Amazon Simple Queue Service 在死信队列（DLQ）中记录失败的写入操作，而不必重试跟随设备的写入失败操作。DLQ 让您可以分析跟随设备的写入失败操作，并确定目标数据库中处理未成功的原因。

  对于更复杂的双写入实现，您可以遵循 Amazon 最佳实践，使用 s aga 模式设计本地事务序列。saga 模式可确保，如果事务失败，则 saga 将运行补偿事务，以恢复先前事务所做的数据库更改。

使用双重写入进行在线迁移时，可以按照 saga 模式配置双重写入，让每次写入都是本地事务，从而确保跨异构数据库使用原子操作。有关使用推荐的设计模式设计分布式应用程序的更多信息 Amazon Web Services 云，请参阅云设计模式、架构和实现。



- 消息收发层双重写入 - 您可以使用现有的消息收发层对 Cassandra 和 Amazon Keyspaces 执行双重写入操作，而不是在应用程序层实现双重写入。

  为此，您可以为消息收发平台配置一个额外的使用者，以便向这两个数据存储都发送写入内容。这种方法提供了一种简单的低代码策略，使用消息收发层在两个数据库中创建两个最终会一致的视图。

在线迁移期间上传历史数据

在实现双重写入来确保将新数据实时写入这两个数据存储之后，迁移计划的下一步是，评估您需要将多少历史数据从 Cassandra 复制或批量上传到 Amazon Keyspaces。这样可以确保在迁移应用程序之前，新的 Amazon Keyspaces 数据库中既有新数据，也有历史数据。

根据您的数据留存要求，例如根据贵组织的政策需要保留多少历史数据，您可以考虑以下两个选项之一。

- 批量上传历史数据 — 可以通过各种技术将历史数据从现有 Cassandra 部署迁移到 Amazon Keyspaces 来实现，例如使用 Amazon Glue 或自定义脚本提取、转换和加载 (ETL) 数据。有关使用 Amazon Glue 上传历史数据的更多信息，请参阅the section called “离线迁移”。

  在计划批量上传历史数据时，您需要考虑如何解决新写入操作尝试更新正在上传的相同数据时可能发生的冲突。批量上传预计最终将保持一致，这意味着数据最终将到达所有节点。

  如果由于新的写入操作而导致同时更新了相同的数据，则需要确保历史数据上传不会覆盖这些数据。为确保即使在批量导入期间也保留数据的最新更新，您必须将冲突解决方案添加到批量上传脚本或应用程序逻辑中来进行双重写入。

  例如，您可以使用the section called “轻量级事务”（LWT）来比较和设置操作。为此，您可以在数据模型中添加一个表示修改时间或状态的额外字段。

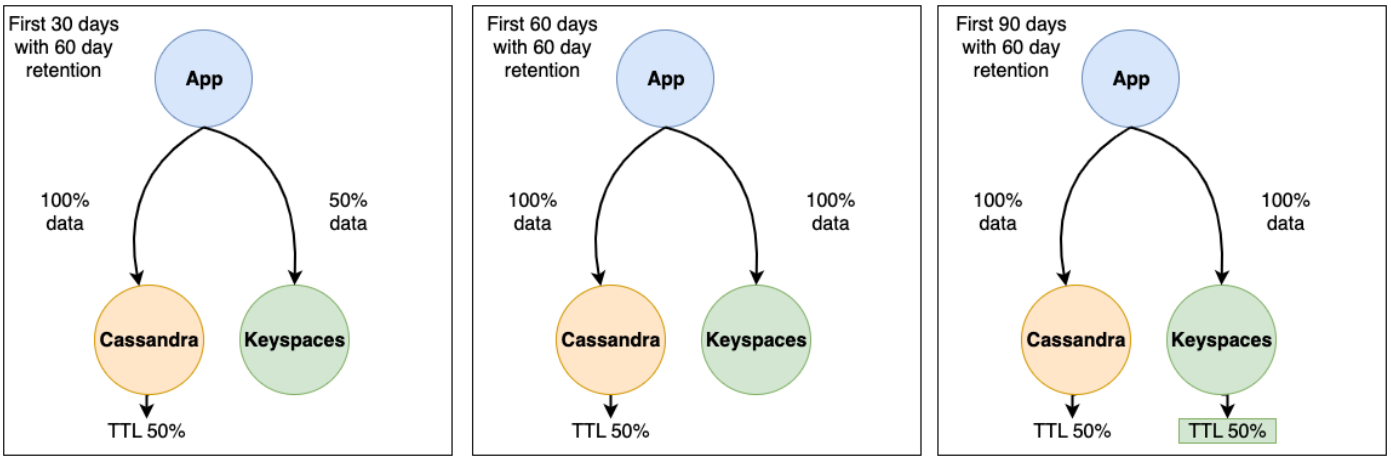
  此外，Amazon Keyspaces 支持 Cassandra `WRITETIME` 时间戳功能。您可以使用 Amazon Keyspaces 客户端时间戳来保留源数据库的时间戳，并实现以最后写入者为准的冲突解决方案。有关更多信息，请参阅 the section called “Client-side 时间戳”。
- 使用 Time-to-Live (TTL) — 对于短于 30、60 或 90 天的数据保留期，您可以在迁移期间在 Cassandra 和 Amazon Keyspaces 中使用 TTL，以避免将不必要的历史数据上传到亚马逊密钥空间。TTL 让您可以设置一个时间段，在此之后数据将自动从数据库中删除。

  在迁移阶段，您无需将历史数据复制到 Amazon Keyspaces，而是可以配置 TTL 设置，让历史数据在旧系统（Cassandra）中自动过期，同时使用双重写入方法将新写入内容应用到 Amazon Keyspaces。久而久之，随着 Cassandra 集群中的旧数据不断过期，同时使用双重写入方法写入新数据，Amazon Keyspaces 会自动赶上来，最终包含与 Cassandra 相同的数据。

  这种方法可以显著减少要迁移的数据量，从而提高迁移过程的效率和精简性。在处理具有不同数据留存要求的大型数据集时，可以考虑使用这种方法。有关 TTL 的更多信息，请参阅the section called “使用生存时间让数据过期”。

  考虑以下使用 TTL 数据过期从 Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces 的示例。在此示例中，我们将两个数据库的 TTL 设置为 60 天，并显示 90 天内迁移过程的进展情况。在此期间，两个数据库都使用双重写入方法获得同样的新写入数据。我们将研究迁移的三个不同阶段，每个阶段为期 30 天。

  下图显示了每个阶段的迁移过程的工作原理。



1. 在最初的 30 天之后，Cassandra 集群和 Amazon Keyspaces 一直都在获得新的写入内容。Cassandra 集群还包含留存期尚未达到 60 天的历史数据，这些历史数据占集群中数据的 50%。

   将使用 TTL 自动删除 Cassandra 集群中超过 60 天的数据。此时，Amazon Keyspaces 包含 Cassandra 集群中存储的数据的 50%，其中的数据构成是新写入数据减去历史数据。
2. 60 天后，Cassandra 集群和 Amazon Keyspaces 都包含了过去 60 天内写入的相同数据。
3. 在 90 天内，Cassandra 和 Amazon Keyspaces 都包含相同的数据，并且数据的过期进度也相同。

此示例说明了如何使用过期日期设置为 60 天的 TTL 来避免上传历史数据的步骤。

在在线迁移期间验证数据一致性

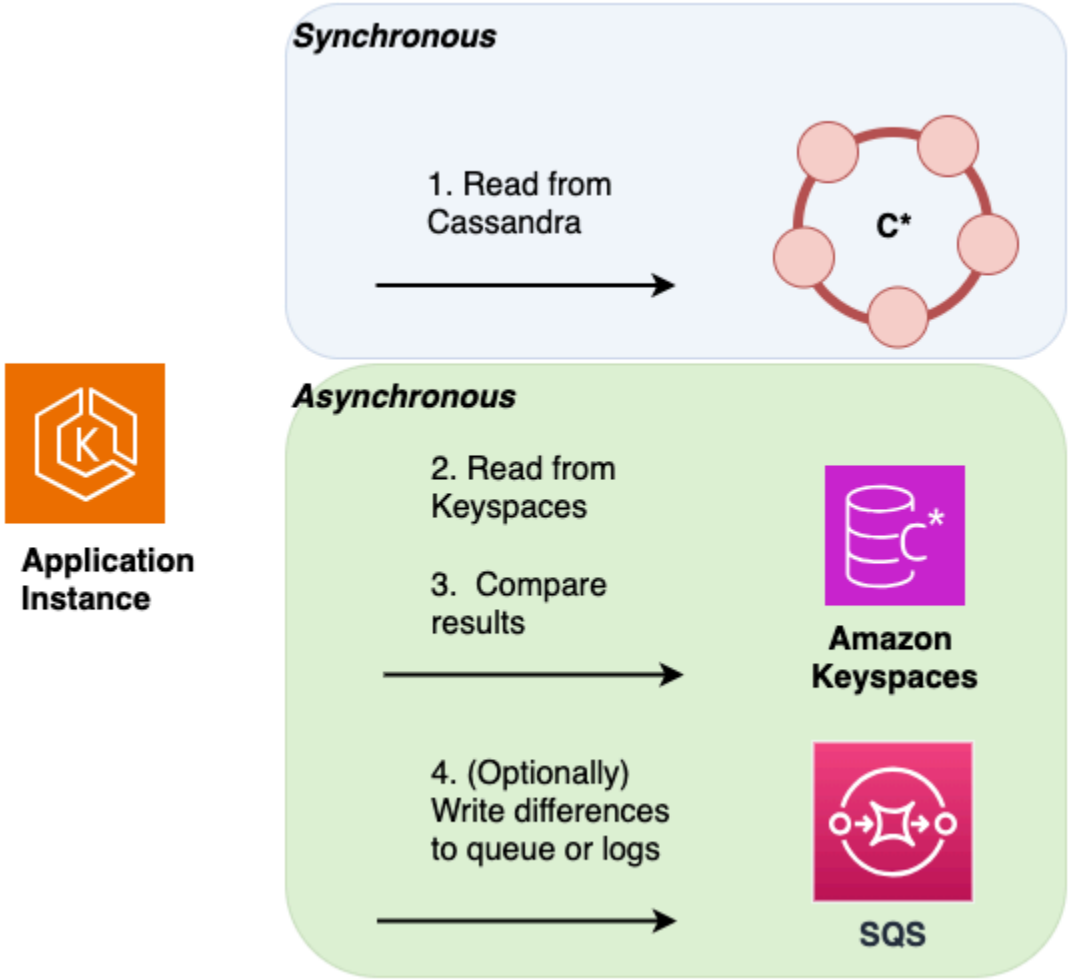
在线迁移过程的下一步是数据验证。双重写入会将新数据添加到您的 Amazon Keyspaces 数据库中，并且您已经使用批量上传或通过 TTL 让历史数据过期而完成了历史数据的迁移。

现在，您可以使用验证阶段来确认两个数据存储实际上包含相同的数据并返回相同的读取结果。您可以从以下两个选项中选择一个，来验证两个数据库是否包含相同数据。

- 双重读取 - 要验证源数据库和目标数据库是否包含相同的新写入数据和历史数据集，可以实现双重读取。为此，您可以像双重写入方法一样从主 Cassandra 数据库和辅助 Amazon Keyspaces 数据库中读取数据，然后异步比较结果。

  主数据库的结果返回给客户端，辅助数据库的结果用于对照主结果集进行验证。发现的差异可以记录下来或发送到死信队列（DLQ），以便日后进行协调。

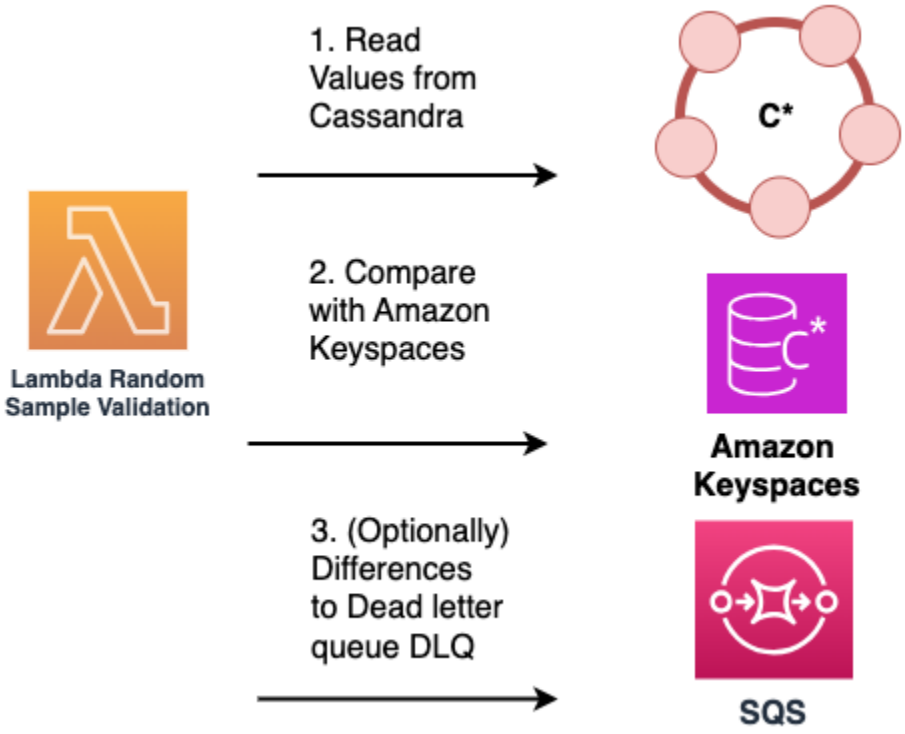
在下图中，应用程序正在从 Cassandra（主数据存储）执行同步读取，并从 Amazon Keyspaces（辅助数据存储）执行异步读取。



- 样本读取 — 一种不需要更改应用程序代码的替代解决方案是使用 Amazon Lambda 函数定期随机抽取来自源 Cassandra 集群和目标 Amazon Keyspaces 数据库的数据。

  您可以将这些 Lambda 函数配置为定期运行。Lambda 函数从源系统和目标系统中随机检索一部分数据，然后对采样数据进行比较。可以记录两个数据集之间的任何差异或不匹配之处，并将其发送到专用的死信队列（DLQ），以便日后进行协调。

  此过程如下图所示。



在线迁移期间迁移应用程序

在线迁移的第四阶段，您将迁移应用程序并过渡到作为主数据存储的 Amazon Keyspaces。这表示您可以将应用程序切换为直接从 Amazon Keyspaces 读取数据和向其中写入数据。为确保最大限度地减少对用户的干扰，这应该是一个精心策划和协调的过程。

有两种不同的应用程序迁移推荐解决方案可供选择，蓝绿切换策略和金丝雀切换策略。以下各节对这两种策略进行了详述。

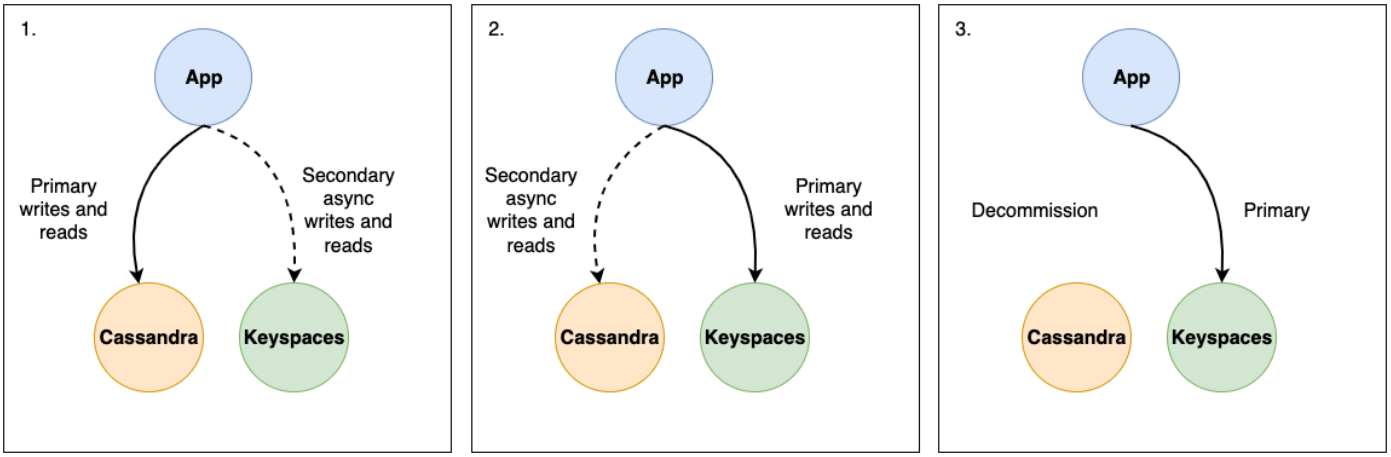
- 蓝绿策略 - 使用这种方法，您只需一步即可切换应用程序，将 Amazon Keyspaces 视为主数据存储，将 Cassandra 视为辅助数据存储。为此，您可以使用 Amazon AppConfig 功能标志来控制应用程序实例中主数据存储和辅助数据存储的选择。有关特征标志更多信息，请参阅 Creating a feature flag configuration profile in Amazon AppConfig。

  将 Amazon Keyspaces 设置为主数据存储后，您可以监控应用程序的行为和性能，确保 Amazon Keyspaces 满足您的要求并保证迁移成功。

  例如，如果您对应用程序实现了双重读取，则在应用程序迁移阶段，您可以将主读取从 Cassandra 切换到 Amazon Keyspaces，将辅助读取从 Amazon Keyspaces 切换到 Cassandra。切换后，您可

以继续按照数据验证部分所述监控和比较结果，确保在停用 Cassandra 之前两个数据库之间实现一致。

如果检测到任何问题，则可以通过恢复到作为主数据存储的 Cassandra 来快速回滚到之前的状态。只有当 Amazon Keyspaces 满足您对主数据存储的所有需求时，您再停止移。

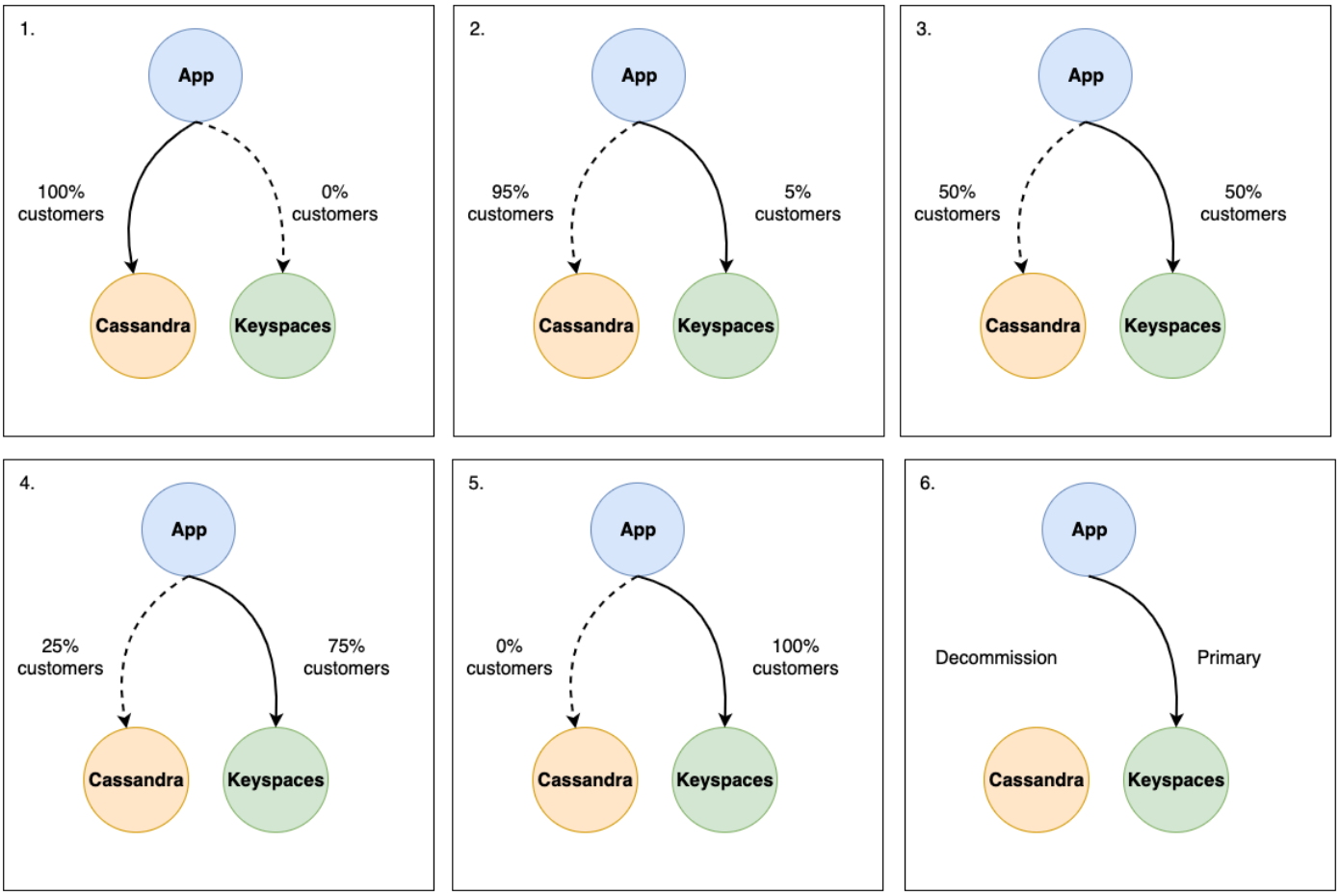


- 金丝雀策略 - 通过这种方法，您可以逐步向部分用户或流量推出迁移。最初，您的应用程序流量的一小部分（例如，所有流量的 5%）被路由到使用 Amazon Keyspaces 作为主数据存储的版本，而其余流量则继续使用 Cassandra 作为主数据存储。

  这让您可以使用真实流量对迁移版本进行全面测试，并监控其性能、稳定性以及调查潜在的问题。如果您未发现任何问题，则可以逐步增加路由到 Amazon Keyspaces 的流量百分比，直到它成为所有用户和流量的主数据存储。

  这种分阶段部署可最大限度地降低广泛服务中断的风险，并且可以对迁移过程进行更严格的控制。如果在金丝雀部署期间出现任何严重问题，则可以将 Cassandra 作为受影响流量段的主数据存储，来快速回滚到先前的版本。只有在您确认 Amazon Keyspaces 按预期处理所有用户和流量之后，您再停止迁移。

  下图展示了金丝雀策略的各个步骤。



在线迁移后停用 Cassandra

应用程序迁移完成，即应用程序已完全在 Amazon Keyspaces 上运行且您已验证一段时间内的数据一致性后，便可以计划停用 Cassandra 集群了。在此阶段，您可以评估 Cassandra 集群中剩余的数据是否需要存档或是否可以删除。这取决于贵组织的数据处理和留存政策。

在计划从 Cassandra 在线迁移到 Amazon Keyspaces 时，通过遵循此策略并考虑本主题中推荐的最佳实践，您可以确保无缝过渡到 Amazon Keyspaces，同时保持应用程序的写后读一致性和可用性。

从 Apache Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces 可以带来许多好处，包括减少运营开销、实现自动扩缩、提高安全性以及获得可协助您实现合规性目标的框架。通过规划涵盖双重写入、历史数据上传、数据验证和逐步部署的在线迁移策略，您可以确保平稳过渡，同时最大限度地减少对应用程序及其用户的干扰。

通过实现本主题中讨论的在线迁移策略，您可以验证迁移结果、发现及解决任何问题，并最终停用现有的 Cassandra 部署，转而使用完全托管的 Amazon Keyspaces 服务。

离线迁移过程：Apache Cassandra 到 Amazon Keyspaces

离线迁移适用于能够容忍停机一段时间来执行迁移的情况。在企业中，通常会有补丁维护时段、大型版本维护时段或需要停机一段时间来执行硬件升级或重大升级等。离线迁移可以利用此时段复制数据，并将应用程序流量从 Apache Cassandra 切换到 Amazon Keyspaces。

离线迁移可以减少对应用程序的修改，因为它不需要与 Cassandra 和 Amazon Keyspaces 进行通信。此外，暂停数据流后，无需保持变更即可复制确切的状态。

在本示例中，我们使用 Amazon Simple Storage Service（Amazon S3）作为离线迁移期间数据的暂存区域，以最大限度地减少停机时间。您可以使用 Spark Cassandra 连接器和 Amazon Glue将在 Amazon S3 中以 Parquet 格式存储的数据自动导入到 Amazon Keyspaces 表中。以下小节将简要概述此过程。您可以在 Github 上找到这个过程的代码示例。

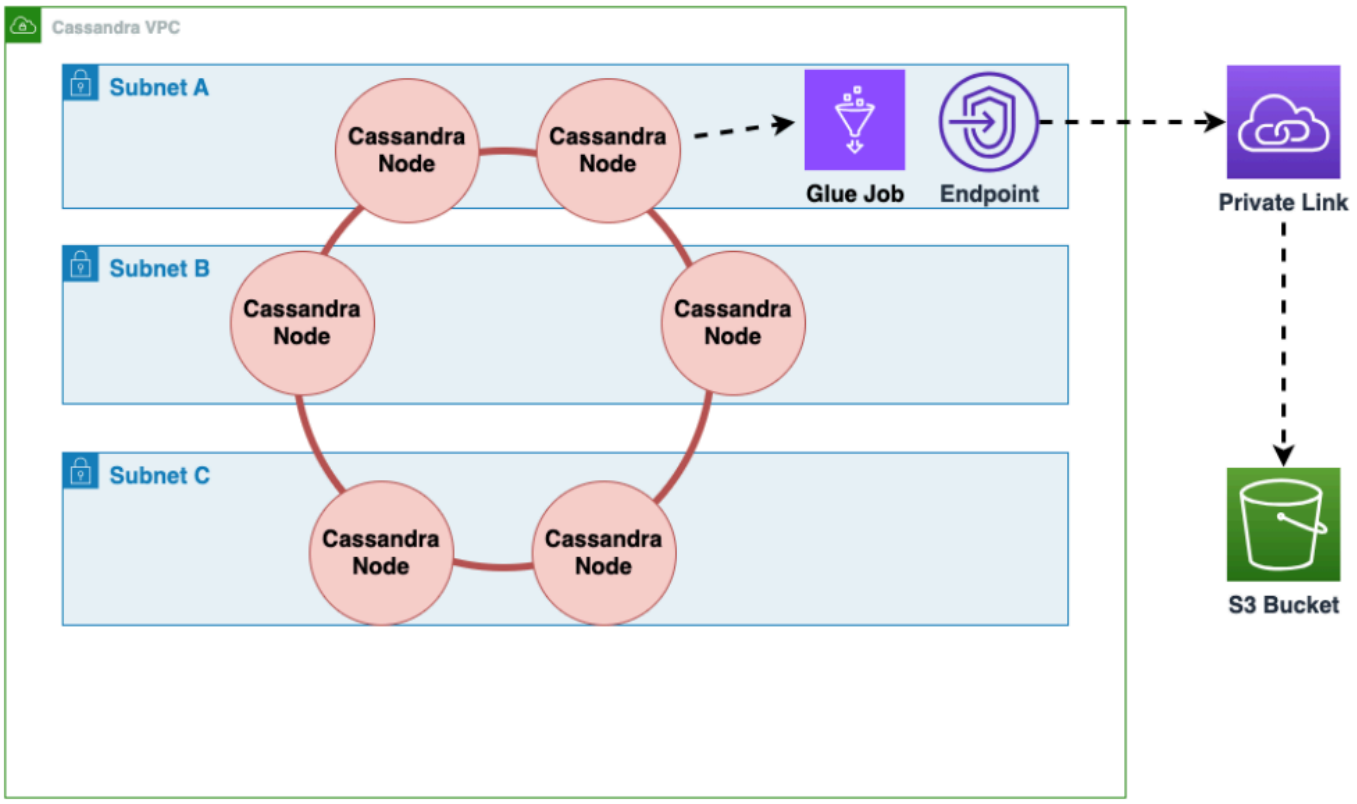
使用亚马逊 S3 从 Apache Cassandra 到 Amazon Keyspaces 的离线迁移过程， Amazon Glue 需要执行以下任务 Amazon Glue 。

1. 提取和转换 CQL 数据并将其存储在 Amazon S3 存储桶中的 ETL 作业。
2. 第二个作业是将存储桶中的数据导入到 Amazon Keyspaces。
3. 第三个作业是导入增量数据。

如何从运行于 Amazon Virtual Private Cloud 中 Amazon EC2 的 Cassandra 离线迁移到 Amazon Keyspaces

1. 首先 Amazon Glue ，你可以使用 Parquet 格式从 Cassandra 中导出表数据，然后将其保存到 Amazon S3 存储桶中。您需要使用连接器运行 Amazon Glue 任务，该 Amazon Glue 连接器连接到运行 Cassandra 的 Amazon EC2 实例所在的 VPC。然后，使用 Amazon S3 私有端点，您可以将数据保存到 Amazon S3 存储桶。

   下图说明了这些步骤。



2. 对 Amazon S3 存储桶中的数据进行随机排序，以改善数据随机掩码。均匀导入的数据允许在目标表中分配更多的流量。

   从具有大型分区（超过 1000 行的分区）的 Cassandra 导出数据时需要执行此步骤，以避免在将数据插入到 Amazon Keyspaces 时出现热键模式。热键问题会导致 Amazon Keyspaces 中出现 `WriteThrottleEvents` 并导致加载时间延长。



3. 使用其他 Amazon Glue 任务将数据从 Amazon S3 存储桶导入到亚马逊密钥空间。Amazon S3 存储桶中经过随机排序的数据以 Parquet 格式存储。



有关离线迁移过程的更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces 研讨会 Amazon Glue

使用混合迁移解决方案：Apache Cassandra 到 Amazon Keyspaces

以下迁移解决方案可以被视为在线和离线迁移的混合体。使用这种混合迁移方法，可以近乎实时地将数据写入目标数据库，而无需提供写后读一致性。这意味着新写入的数据不会立即可用，会出现延迟。如果您需要写后读一致性，请参阅the section called “在线迁移”。

要实现近乎实时地从 Apache Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces，您可以在两种可用方法之间进行选择。

- CQLReplicator –（推荐）CQLReplicator 是 Github 上提供的开源实用程序，可协助您近乎实时地将数据从 Apache Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces。

  为了确定要传播到目标数据库的写入和更新，CQLReplicator扫描了Apache Cassandra令牌范围，并使用 Amazon Glue 作业删除重复的事件并将写入和更新直接应用到亚马逊密钥空间。
- 更改数据捕获（CDC）- 如果您熟悉 Cassandra CDC，那么 Apache Cassandra 内置的 CDC 特征允许通过将提交日志复制到单独的 CDC 目录来捕获更改，这是实现混合迁移的另一种选择。

  为此，您可以将数据更改复制到 Amazon Keyspaces，让 CDC 成为数据迁移场景的替代方案。

如果您不需要读写一致性，则可以根据自己的偏好和对每个解决方案中使用的工具的熟悉程度，使用CQLReplicator或CDC管道将数据从Apache Cassandra迁移到亚马逊密钥空间。 Amazon Web Services 服务 使用这些方法近乎实时地迁移数据可以被视为一种混合迁移方法，其提供了在线迁移的替代方案。

此策略被视为一种混合方法，因为除了本主题中概述的选项外，您还必须执行在线迁移进度中的某些步骤，例如在线迁移主题中讨论的历史数据复制和应用程序迁移策略。

以下各节更详细地说明了混合迁移选项。

主题

- 使用 CQLReplicator 迁移数据
- 使用更改数据捕获（CDC）迁移数据

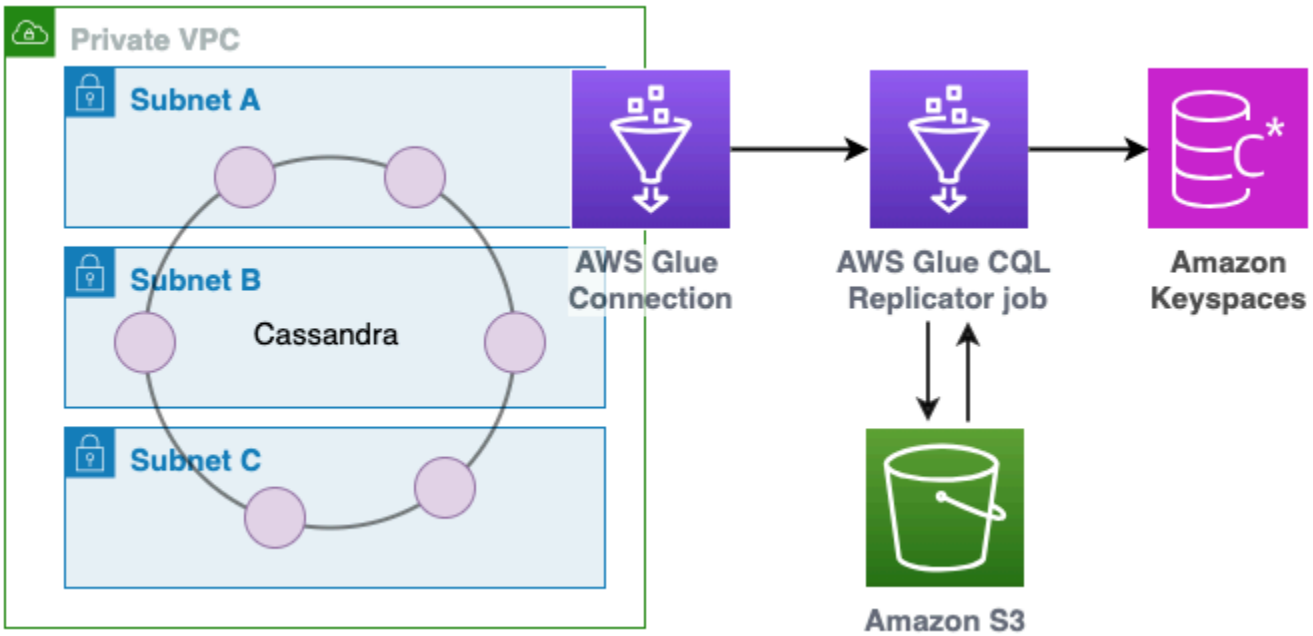
使用 CQLReplicator 迁移数据

借助 CQLReplicator，您可以使用 CQL 查询智能扫描 Cassandra 令牌环，从而近乎实时地从 Apache Cassandra 读取数据。CQLReplicator 不使用 Cassandra CDC，而是实施缓存策略来减少执行全面扫描的性能损失。

为了减少写入目标的次数，CQLReplicator 会自动删除重复的复制事件。借助 CQLReplicator，您可以调整从源数据库到目标数据库的更改复制，从而可以近乎实时地将数据从 Apache Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces。

下图显示了使用 Amazon Glue执行的 CQLReplicator 作业的典型架构。

1. 要允许访问在私有 VPC 中运行的 Apache Cassandra，请配置 Amazon Glue 连接类型为 “网络” 的连接。
2. 要通过 CQLReplicator 作业删除重复项并启用密钥缓存，请配置 Amazon Simple Storage Service（Amazon S3）。
3. CQLReplicator 作业将经过验证的源数据库更改直接流式传输到 Amazon Keyspaces。



有关使用 CQLReplicator 迁移过程的更多信息，请参阅 Amazon 数据库博客使用 CQLReplicator 将卡桑德拉工作负载迁移到亚马逊密钥空间上的以下文章，以及 Amazon 规范性指南 “使用将 Apache Cassandra 工作负载迁移到亚马逊密钥空间”。 Amazon Glue

使用更改数据捕获（CDC）迁移数据

如果您已经熟悉如何使用 Debezium 配置更改数据捕获（CDC）管道，作为使用 CQLReplicator 的一种替代方案，您可以使用此选项将数据迁移到 Amazon Keyspaces。Debezium 是 CDC 的开源分布式平台，旨在监控数据库并可靠地捕获行级更改。

Debezium Connector for Apache Cassandra 将更改上传到 Amazon Managed Streaming for Apache Kafka（Amazon MSK），以便下游使用者可以使用和处理这些更改，而下游使用者反过来又可以将数据写入 Amazon Keyspaces。有关更多信息，请参阅 Guidance for continuous data migration from Apache Cassandra to Amazon Keyspaces。

要解决任何潜在的数据一致性问题，您可以使用 Amazon MSK 实施一个流程，使用者在该流程中将 Cassandra 中的键或分区与 Amazon Keyspaces 中的键或分区进行比较。

要成功实施此解决方案，我们建议考虑以下几点。

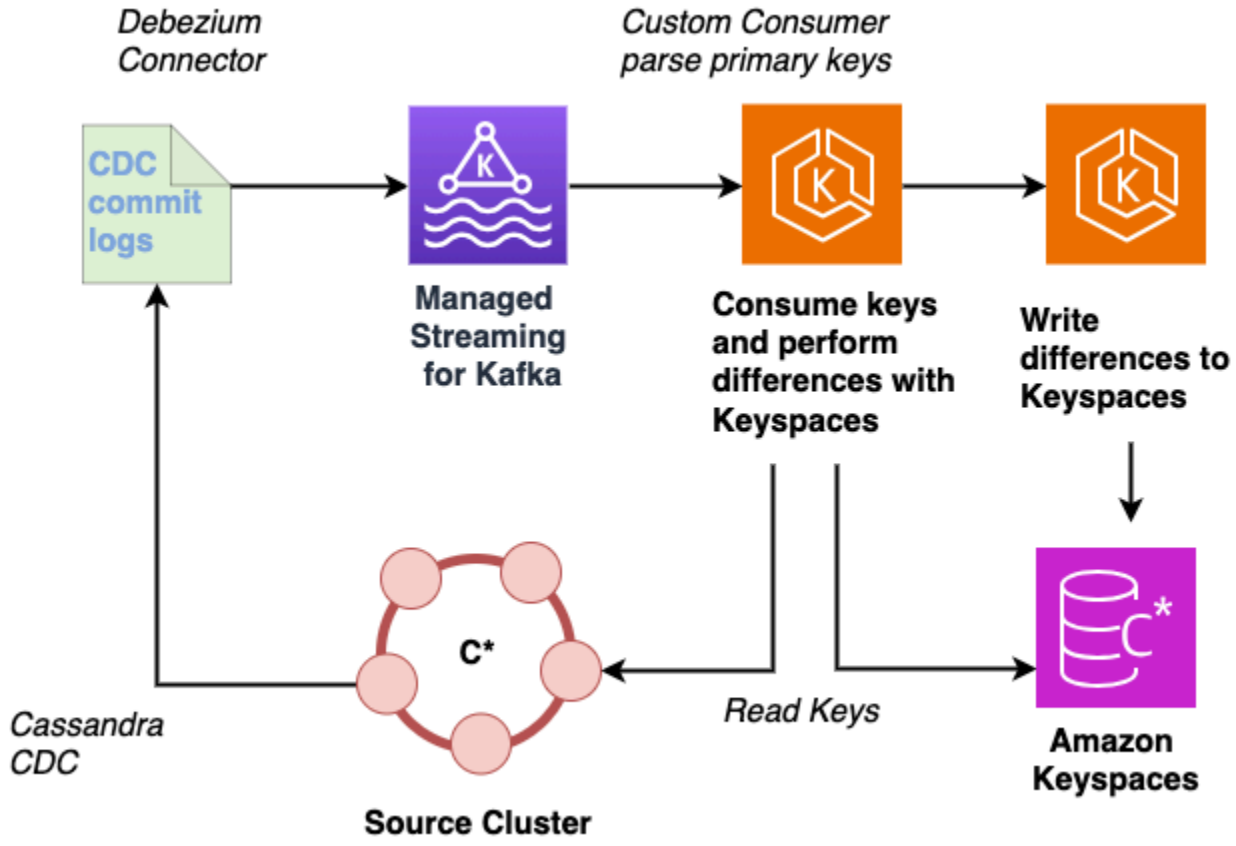
- 如何解析 CDC 提交日志，例如，如何删除重复的事件。
- 如何维护 CDC 目录，例如，如何删除旧日志。
- 如何处理 Apache Cassandra 中的部分故障，例如，如果三个副本中只有一个副本的写入操作成功。
- 如何处理资源分配，例如增加实例的大小，以满足节点上的 CDC 进程对额外的 CPU、内存、磁盘和 IO 的要求。

这种模式将来自 Cassandra 的更改视为“暗示”，即密钥相比之前的状态可能发生了变化。要确定是否有更改要传播到目标数据库，您必须首先使用 `LOCAL_QUORUM` 操作从源 Cassandra 集群读取最新记录，然后将其写入 Amazon Keyspaces。

如果是范围删除或范围更新，则可能需要对整个分区进行比较，以确定哪些写入或更新事件需要写入到目标数据库。

如果写入并非幂等性的，则在写入 Amazon Keyspaces 之前，您还需要将写入内容与目标数据库中已有的内容进行比较。

下图显示了使用 Debezium 和 Amazon MSK 的 CDC 管道的典型架构。



如何选择合适的工具将数据批量上传或迁移到 Amazon Keyspaces

在本节中，您可以查看可用于将数据批量上传或迁移到 Amazon Keyspaces 的各种工具，并了解如何根据需要选择合适的工具。此外，本节还概述了可用的分步教程和使用案例，这些教程演示了如何将数据导入 Amazon Keyspaces。

要查看将工作负载从 Apache Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces 的可用策略，请参阅the section called “从 Cassandra 迁移”。

- 迁移工具
  - 借助 Github 上提供的亚马逊密钥空间（适用于 Apache Cassandra）的定价计算器，您可以根据现有的 Apache Cassandra 工作负载估算亚马逊密钥空间的每月费用。输入您的 Cassandra 节点工具状态输出和 Amazon Keyspaces 的预期无服务器配置中的指标，以比较两种解决方案之间的直接成本。请注意，此计算器仅关注与您的现有 Cassandra 部署相比 Amazon Keyspaces 的运营成本。它不包括总拥有成本 (TCO) 因素，例如基础架构维护、运营开销或Cassandra的支持成本。

- 用于亚马逊密钥空间迁移的 ZDM 双写代理 — Github 上提供的 ZDM 双写代理支持从 Apache Cassandra 到亚马逊密钥空间的零停机迁移。
- CQLReplicator – CQLReplicator 是 Github 上提供的开源实用程序，可协助您近乎实时地将数据从 Apache Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces。

  有关更多信息，请参阅 the section called “CQLReplicator”。
- 要详细了解如何使用 Amazon Managed Streaming for Apache Kafka 实现在线迁移过程及双重写入，请参阅 Guidance for continuous data migration from Apache Cassandra to Amazon Keyspaces。
- 对于大型迁移，请考虑使用提取、转换、加载（ETL）工具。您可以使用 Amazon Glue 来快速有效地执行数据转换迁移。有关更多信息，请参阅 the section called “离线迁移”。
- 要了解如何使用 Apache Cassandra Spark 连接器向 Amazon Keyspaces 写入数据，请参阅 the section called “与 Apache Spark 集成”。
- 使用 cqlsh `COPY FROM` 命令快速开始将数据加载到 Amazon Keyspaces。cqlsh 包含在 Apache Cassandra 中，最适用于加载小型数据集或测试数据。如需分步指导，请参阅 the section called “使用 cqlsh 加载数据”。
- 您也可以使用适用于 Apache Cassandra 的 DataStax 批量加载器使用命令将数据加载到 Amazon Keyspaces 中。`dsbulk`DSBulk 提供了比 cqlsh 更强大的导入功能，并且可以从存储库中获得。GitHub 如需分步指导，请参阅 the section called “使用 DSBulk 加载数据”。

将数据上传到 Amazon Keyspaces 的一般注意事项

- 将数据上传分解为较小的组成部分。

  考虑以下迁移单位及其在原始数据大小方面的潜在占用空间。在一个或多个阶段上传少量数据可能有助于简化迁移。
  - 按集群：一次性迁移所有 Cassandra 数据。这种方法可能适用于较小的集群。
  - 按键空间或表：将迁移分解为键空间或表组。此方法可以帮助您根据每个工作负载的要求分阶段迁移数据。
  - 按数据：考虑迁移特定用户组或产品的数据，进一步减少数据大小。
- 根据简便性，首选确定要上传的数据的优先顺序。

  考虑一下您是否有可以首先且更轻松地迁移的数据，例如，在特定时间段内不会更改的数据、来自夜间批处理作业的数据、离线期间未使用的数据或来自内部应用程序的数据。

主题

- 教程：使用 cqlsh 将数据加载到 Amazon Keyspaces
- 教程：使用 DSBulk 将数据加载到 Amazon Keyspaces

教程：使用 cqlsh 将数据加载到 Amazon Keyspaces

本教程将指导您完成使用 `cqlsh COPY FROM` 命令将数据从 Apache Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces 的过程。`cqlsh COPY FROM` 命令对于出于学术或测试目的快速轻松地将小型数据集上传到 Amazon Keyspaces 而言非常有用。有关如何迁移生产工作负载的更多信息，请参阅the section called “离线迁移”。在本教程中，您将完成以下步骤：

先决条件-使用证书设置 Amazon 账户，为证书创建 JKS 信任存储文件，然后配置为连接`cqlsh`到 Amazon Keyspaces。

1. 创建源 CSV 和目标表 - 准备一个 CSV 文件作为源数据，然后在 Amazon Keyspaces 中创建目标键空间和表。
2. 准备数据 - 随机采样 CSV 文件中的数据，并对其进行分析，以确定平均行大小和最大行大小。
3. 设置吞吐能力 - 根据数据大小和所需的加载时间计算所需的写入容量单位数（WCU），并配置表的预置容量。
4. 配置 cqlsh 参数 - 确定诸如 `INGESTRATE`、`NUMPROCESSES`、`MAXBATCHSIZE` 和 `CHUNKSIZE` 之类的 `cqlsh COPY FROM` 参数的最佳值，以均匀分配工作负载。
5. 运行 **`cqlsh COPY FROM`** 命令 - 运行 `cqlsh COPY FROM` 命令，将 CSV 文件中的数据上传到 Amazon Keyspaces 表，并监控进度。

疑难解答 - 解决数据上传过程中出现的常见问题，例如无效请求、解析器错误、容量错误和 cqlsh 错误。

主题

- 先决条件：使用 cqlsh COPY FROM 上传数据之前需要完成的步骤
- 第 1 步：为数据上传创建源 CSV 文件和目标表
- 第 2 步：为成功上传数据做好源数据准备
- 步骤 3：为表设置吞吐容量
- 步骤 4：配置 cqlsh COPY FROM 设置
- 步骤 5：运行 cqlsh COPY FROM 命令将数据从 CSV 文件上传到目标表

- 问题排查

先决条件：使用 **cqlsh** COPY FROM 上传数据之前需要完成的步骤

在开始本教程之前，您必须完成以下任务：

1. 如果您还没有这样做，请 Amazon Web Services 账户 按照中的步骤进行注册the section called “设置 Amazon Keyspaces”。
2. 按照the section called “创建服务特定凭证”中的步骤创建特定于服务的凭证。
3. 设置 Cassandra 查询语言 Shell (cqlsh) 连接，并按照the section called “使用 cqlsh” 中的步骤确认您可以连接到 Amazon Keyspaces。

第 1 步：为数据上传创建源 CSV 文件和目标表

在本教程中，我们使用名为 keyspaces_sample_table.csv 的逗号分隔值 (CSV) 文件作为用于数据迁移的源文件。提供的示例文件包含名为 book_awards 的表中的几行数据。

1. 创建源文件。您可以选择以下选项之一：
   - 下载以下存档文件 samplemigration.zip 中包含的示例 CSV 文件 (keyspaces_sample_table.csv)。解压缩存档文件并记下指向 keyspaces_sample_table.csv 的路径。
   - 要使用您自己存储在 Apache Cassandra 数据库中的数据来填充 CSV 文件，您可以使用 cqlsh COPY TO 语句来填充源 CSV 文件，如以下示例所示。

     ```
     cqlsh localhost 9042 -u "username" -p "password" --execute
      "COPY mykeyspace.mytable TO 'keyspaces_sample_table.csv' WITH HEADER=true";
     ```

     确保您创建的 CSV 文件符合以下要求：

     - 第一行包含列名称。
     - 源 CSV 文件中的列名称与目标表中的列名称相匹配。
     - 数据用逗号分隔。
     - 所有数据值均为有效的 Amazon Keyspaces 数据类型。请参阅the section called “数据类型”。
2. 在 Amazon Keyspaces 中创建目标键空间和表。

a. 使用 cqlsh 连接到 Amazon Keyspaces，将以下示例中的服务端点、用户名和密码替换为您自己的值。

```
cqlsh cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 -u "111122223333" -p
 "wJalrXUtnFEMI/K7MDENG/bPxRfiCYEXAMPLEKEY" --ssl
```

b. 使用名称 catalog 创建新的键空间，如以下示例所示。

```
CREATE KEYSPACE catalog WITH REPLICATION = {'class': 'SingleRegionStrategy'};
```

c. 当新的键空间可用后，使用以下代码创建目标表 book_awards。

```
CREATE TABLE "catalog.book_awards" (
   year int,
   award text,
   rank int,
   category text,
   book_title text,
   author text,
   publisher text,
   PRIMARY KEY ((year, award), category, rank)
   );
```

如果 Apache Cassandra 是您的原始数据来源，那么创建带有匹配标题的 Amazon Keyspaces 目标表的一种简单方法是从源表生成 CREATE TABLE 语句，如以下语句所示。

```
cqlsh localhost 9042  -u "username" -p "password" --execute "DESCRIBE
 TABLE mykeyspace.mytable;"
```

然后，在 Amazon Keyspaces 中创建目标表，其列名称和数据类型与 Cassandra 源表中的描述相匹配。

第 2 步：为成功上传数据做好源数据准备

为高效传输准备源数据的过程包含两个步骤。第一步，随机化数据。第二步，分析数据以确定相应的 cqlsh 参数值和所需的表设置，确保数据上传成功。

随机化数据

`cqlsh COPY FROM` 命令按数据在 CSV 文件中显示的顺序读取和写入数据。如果使用 `cqlsh COPY TO` 命令创建源文件，将在 CSV 中按键排序顺序写入数据。Amazon Keyspaces 在内部使用分区键对数据进行分区。尽管 Amazon Keyspaces 具有内置逻辑来帮助对针对同一分区键的请求进行负载均衡，但如果您随机排列顺序，则可以更快、更高效地加载数据。这是因为您可以利用 Amazon Keyspaces 在写入不同分区时会出现的内置负载均衡功能。

要将写入操作均匀地分布在分区中，您必须随机化源文件中的数据。您可以编写一个应用程序来执行此操作，也可以使用开源工具来执行此操作，比如 Shuf。Shuf 在 Linux 发行版、macOS（通过在 Homebrew 中安装 coreutils）和 Windows [通过使用 Windows Subsystem for Linux (WSL)] 上免费提供。您还需要执行一个额外步骤来防止包含列名称的标题行在此步骤中被随机排序。

要在保留标题的同时随机化源文件，请输入以下代码。

```
tail -n +2 keyspaces_sample_table.csv | shuf -o keyspace.table.csv && (head
 -1 keyspaces_sample_table.csv && cat keyspace.table.csv ) > keyspace.table.csv1 &&
 mv keyspace.table.csv1 keyspace.table.csv
```

Shuf 将数据重写到名为 `keyspace.table.csv` 的新 CSV 文件中。现在，您可以删除 `keyspaces_sample_table.csv` 文件，您不再需要此文件了。

分析数据

通过分析数据来确定平均行大小和最大行大小。

执行此操作出于以下原因：

- 平均行大小有助于估算要传输的数据总量。
- 您需要平均行大小来预置上传数据所需的写入容量。
- 您可以确保每行的大小小于 1MB，这是 Amazon Keyspaces 中的最大行大小。

> **Note**
>
> 此限额指的是行大小，而不是分区大小。与 Apache Cassandra 分区不同，Amazon Keyspaces 分区实际上可以不受大小限制。分区键和聚类列需要额外的元数据存储空间，您必须将其加到行的原始大小中。有关更多信息，请参阅 the section called “估算行大小”。

以下代码使用 AWK 分析 CSV 文件并打印平均行大小和最大行大小。

```
awk -F, 'BEGIN {samp=10000;max=-1;}{if(NR>1){len=length($0);t+=len;avg=t/
NR;max=(len>max ? len : max)}}NR==samp{exit}END{printf("{lines: %d, average: %d bytes,
 max: %d bytes}\n",NR,avg,max);}' keyspace.table.csv
```

运行此代码将生成以下输出。

```
using 10,000 samples:
{lines: 10000, avg: 123 bytes, max: 225 bytes}
```

在本教程的下一步中，您将使用平均行大小来预置表的写入容量。

步骤 3：为表设置吞吐容量

本教程向您展示了如何调整 cqlsh 以在设定的时间范围内加载数据。由于您提前知道自己要执行多少读取和写入操作，因此可以使用预置容量模式。完成数据传输后，应该将表的容量模式设置为与应用程序的流量模式相匹配。要了解有关容量管理的更多信息，请参阅 管理无服务器资源。

使用预置容量模式，您可以提前指定要为表预置多少读取和写入容量。写入容量按小时计费，并以写入容量单位 (WCU) 计量。每个 WCU 的写入容量足以支持每秒写入 1KB 数据。加载数据时，写入速率必须低于目标表上设置的最大 WCU（参数：`write_capacity_units`）。

默认情况下，您可以为一个表预置最多 40000 个 WCU，可以为账户中的所有表预置最多 80000 个 WCU。如果您需要更多容量，可以在服务限额控制台中请求提高限额。有关限额的更多信息，请参阅配额。

计算一次插入所需的平均 WCU 数量

每秒插入 1KB 数据需要 1 个 WCU。如果您的 CSV 文件有 360000 行，并且您想在 1 小时内加载所有数据，则必须每秒写入 100 行（360000 行/60 分/60 秒 = 每秒 100 行）。如果每行最多有 1KB 数据，每秒要插入 100 行，则必须为表预置 100 个 WCU。如果每行有 1.5KB 数据，则需要两个 WCU 才能每秒插入一行。因此，要每秒插入 100 行，必须预置 200 个 WCU。

要确定每秒插入一行需要多少个 WCU，请将平均行大小（以字节为单位）除以 1024，然后向上舍入到最接近的整数。

例如，如果平均行大小为 3000 字节，则需要三个 WCU 才能每秒插入一行。

```
ROUNDUP(3000 / 1024) = ROUNDUP(2.93) = 3 WCUs
```

计算数据加载时间和容量

现在您已经知道了 CSV 文件中的平均行大小和行数，接下来可以计算在给定时间内加载数据需要多少个 WCU，以及使用不同的 WCU 设置在 CSV 文件中加载所有数据所需花费的大致时间。

例如，如果文件中的每行大小为 1KB，而 CSV 文件中有 1000000 行，要在 1 小时内加载数据，则需要为表预置至少 278 个 WCU 才能在 1 小时内完成。

```
1,000,000 rows * 1 KBs = 1,000,000 KBs
1,000,000 KBs / 3600 seconds =277.8 KBs / second = 278 WCUs
```

配置预置容量设置

您可以在创建表时或使用 ALTER TABLE CQL 命令来设置表的写入容量设置。以下是使用 ALTER TABLE CQL 语句来更改表的预置容量设置的语法。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable WITH custom_properties={'capacity_mode':
{'throughput_mode': 'PROVISIONED', 'read_capacity_units': 100,
 'write_capacity_units': 278}} ;
```

有关完整的语言参考，请参阅 the section called “ALTER TABLE”。

步骤 4：配置 **cqlsh COPY** FROM 设置

本部分概述如何确定 cqlsh COPY FROM 的参数值。cqlsh COPY FROM 命令读取您之前准备的 CSV 文件，并使用 CQL 将数据插入到 Amazon Keyspaces 中。该命令将行分开，并将 INSERT 操作分配给一组 Worker。每个 Worker 与 Amazon Keyspaces 建立连接并通过该通道发送 INSERT 请求。

cqlsh COPY 命令没有在 Worker 之间均匀分配工作的内部逻辑。但是，您可以手动对其进行配置，以确保均匀分配工作。首先查看以下关键的 cqlsh 参数：

- DELIMITER：如果您使用逗号以外的分隔符，则可以设置此参数，此参数默认为逗号。
- INGESTRATE：cqlsh COPY FROM 每秒尝试处理的目标行数。如果未设置，则默认为 100000。
- NUMPROCESSES：cqlsh 为 COPY FROM 任务创建的子 Worker 进程的数量。此设置的最大值为 16，默认值为 num_cores - 1，其中 num_cores 是运行 cqlsh 的主机上的处理内核数。
- MAXBATCHSIZE：批次大小决定了在单个批次中插入到目标表中的最大行数。如果未设置，cqlsh 将使用插入 20 行的批次。
- CHUNKSIZE：传递给子 Worker 的工作单元的大小。默认情况下，它设置为 5000。
- MAXATTEMPTS：重试失败 Worker 块的最大次数。达到最大尝试次数后，失败记录将写入一个新的 CSV 文件中，您可以在调查失败后再次运行该文件。

根据您为目标表预置的 WCU 数量设置 INGESTRATE。cqlsh COPY FROM 命令的 INGESTRATE 不是限制，而是目标平均值。这意味着它可以（并且经常）突破您设定的数字。要允许暴增并确保有足够的容量来处理数据加载请求，请将 INGESTRATE 设置为表写入容量的 90%。

```
INGESTRATE = WCUs * .90
```

接下来，将 NUMPROCESSES 参数设置为比系统上的内核数少一个。要弄清楚系统的内核数，您可以运行以下代码。

```
python -c "import multiprocessing; print(multiprocessing.cpu_count())"
```

在本教程中，我们使用以下值。

```
NUMPROCESSES = 4
```

每个进程都会创建一个 Worker，并且每个 Worker 都会与 Amazon Keyspaces 建立连接。Amazon Keyspaces 在每个连接上每秒可支持最多 3000 个 CQL 请求。这意味着您必须确保每个 Worker 每秒处理的请求少于 3000 个。

与 INGESTRATE 一样，Worker 经常会突破您设置的数字，并且不受时钟秒数的限制。因此，考虑到暴增，请将 cqlsh 参数设置为每个 Worker 每秒处理 2500 个请求。要计算分配给 Worker 的工作量，请使用以下准则。

- INGESTRATE 除以 NUMPROCESSES。
- 如果 INGESTRATE/NUMPROCESSES > 2500，请降低 INGESTRATE 以使此公式成立。

```
INGESTRATE / NUMPROCESSES <= 2,500
```

在配置设置以优化示例数据的上传之前，让我们回顾一下 cqlsh 默认设置，看看使用它们会如何影响数据上传过程。由于 cqlsh COPY FROM 使用 CHUNKSIZE 创建工作块（INSERT 语句）以分配给 Worker，因此工作不会自动均匀分配。根据 INGESTRATE 设置，有些 Worker 可能会处于闲置状态。

要在 Worker 之间均匀分配工作并使每个 Worker 保持每秒 2500 个请求的最佳速率，必须通过更改输入参数来设置 CHUNKSIZE、MAXBATCHSIZE、和 INGESTRATE。要优化数据加载期间的网络流量利用率，请为 MAXBATCHSIZE 选择一个接近最大值 30 的值。通过将 CHUNKSIZE 更改为 100，将 MAXBATCHSIZE 更改为 25，10000 行将均匀分配给四个 Worker（10000/2500 = 4）。

以下代码示例说明了如何执行此操作。

```
INGESTRATE = 10,000
NUMPROCESSES = 4
CHUNKSIZE = 100
MAXBATCHSIZE. = 25
Work Distribution:
Connection 1 / Worker 1 : 2,500 Requests per second
Connection 2 / Worker 2 : 2,500 Requests per second
Connection 3 / Worker 3 : 2,500 Requests per second
Connection 4 / Worker 4 : 2,500 Requests per second
```

总而言之，在设置 cqlsh COPY FROM 参数时使用以下公式：

- INGESTRATE = 写入容量单位 * 0.90
- NUMPROCESSES = 内核数 - 1（默认设置）
- INGESTRATE/NUMPROCESSES = 2500（这必须是一个真语句。）
- MAXBATCHSIZE = 30（默认为 20。Amazon Keyspaces 最多可接受 30 个批次。）
- CHUNKSIZE = (INGESTRATE/NUMPROCESSES)/MAXBATCHSIZE

现在您已经计算了 NUMPROCESSES、INGESTRATE 和 CHUNKSIZE，接下来可以加载数据。

步骤 5：运行 **cqlsh COPY** FROM 命令将数据从 CSV 文件上传到目标表

要运行 cqlsh COPY FROM 命令，请完成以下步骤。

1. 使用 cqlsh 连接到 Amazon Keyspaces。
2. 使用以下代码选择键空间。

   ```
   USE catalog;
   ```

3. 将写入一致性设置为 LOCAL_QUORUM。为了确保数据的持久性，Amazon Keyspaces 不允许使用其他写入一致性设置。查看以下代码。

   ```
   CONSISTENCY LOCAL_QUORUM;
   ```

4. 使用以下代码示例准备 cqlsh COPY FROM 语法。

   ```
   COPY book_awards FROM './keyspace.table.csv' WITH HEADER=true
   AND INGESTRATE=calculated ingestrate
   AND NUMPROCESSES=calculated numprocess
   ```

```
AND MAXBATCHSIZE=20
AND CHUNKSIZE=calculated chunksize;
```

5. 运行上一步中准备的语句。cqlsh 会回显您配置的所有设置。

   a. 确保设置与您的输入相匹配。请参阅以下示例。

   ```
   Reading options from the command line: {'chunksize': '120', 'header': 'true',
    'ingestrate': '36000', 'numprocesses': '15', 'maxbatchsize': '20'}
   Using 15 child processes
   ```

   b. 查看传输的行数和当前的平均速率，如以下示例所示。

   ```
   Processed: 57834 rows; Rate: 6561 rows/s; Avg. rate: 31751 rows/s
   ```

   c. 当 cqlsh 完成数据上传后，查看数据加载统计信息（读取的文件数、运行时和跳过的行数）的摘要，如以下示例所示。

   ```
   15556824 rows imported from 1 files in 8 minutes and 8.321 seconds (0 skipped).
   ```

在本教程的最后一步中，您已将数据上传到 Amazon Keyspaces。

> **Important**
>
> 现在您已经传输了数据，接下来调整目标表的容量模式设置，使其与应用程序的常规流量模式相匹配。在更改之前，您的预置容量按小时费率收费。

问题排查

数据上传完成后，检查是否跳过了行。为此，请导航到源 CSV 文件的源目录并搜索具有以下名称的文件。

```
import_yourcsvfilename.err.timestamp.csv
```

cqlsh 将所有跳过的数据行写入具有该名称的文件中。如果文件存在于源目录中且其中包含数据，则说明这些行未上传到 Amazon Keyspaces。要重试这些行，请先检查上传过程中是否遇到任何错误，然后相应地调整数据。要重试这些行，您可以重新运行进程。

常见错误

行未加载的最常见原因是容量错误和解析错误。

将数据上传到 Amazon Keyspaces 时出现无效请求错误

在以下示例中，源表包含一个计数器列，该列会生成来自 cqlsh COPY 命令的记录的批处理调用。Amazon Keyspaces 不支持记录的批处理调用。

```
Failed to import 10 rows: InvalidRequest - Error from server: code=2200 [Invalid query]
 message="Only UNLOGGED Batches are supported at this time.",  will retry later,
 attempt 22 of 25
```

要解决此错误，可以使用 DSBulk 迁移数据。有关更多信息，请参阅 the section called “使用 DSBulk 加载数据”。

将数据上传到 Amazon Keyspaces 时出现解析器错误

以下示例显示了由于 ParseError 而跳过的行。

```
Failed to import 1 rows: ParseError - Invalid ... –
```

要解决此错误，您需要确保要导入的数据与 Amazon Keyspaces 中的表模式相匹配。查看导入文件中是否存在解析错误。您可以尝试通过 INSERT 语句来使用单行数据，从而隔离错误。

将数据上传到 Amazon Keyspaces 时出现容量错误

```
Failed to import 1 rows: WriteTimeout - Error from server: code=1100 [Coordinator node
 timed out waiting for replica nodes' responses]
 message="Operation timed out - received only 0 responses." info={'received_responses':
 0, 'required_responses': 2, 'write_type': 'SIMPLE', 'consistency':
 'LOCAL_QUORUM'}, will retry later, attempt 1 of 100
```

Amazon Keyspaces 使用 ReadTimeout 和 WriteTimeout 异常指示写入请求何时因吞吐容量不足而失败。为了帮助诊断容量不足的异常，Amazon Keyspaces 在亚马逊上发布了WriteThrottleEventsReadThrottledEvents指标。 CloudWatch有关更多信息，请参阅 the section called “使用监控 CloudWatch”。

将数据上传到 Amazon Keyspaces 时出现 cqlsh 错误

要帮助对 cqlsh 错误进行问题排查，请重新运行带有 --debug 标志的失败命令。

使用不兼容的 cqlsh 版本时，您会看到以下错误。

```
AttributeError: 'NoneType' object has no attribute 'is_up'
Failed to import 3 rows: AttributeError - 'NoneType' object has no attribute 'is_up',
 given up after 1 attempts
```

通过运行以下命令确认已安装正确版本的 cqlsh。

```
cqlsh --version
```

输出应该类似于以下内容。

```
cqlsh 5.0.1
```

如果您使用的是 Windows，请将 `cqlsh` 的所有实例替换为 `cqlsh.bat`。例如，要检查 Windows 中的 cqlsh 版本，请运行以下命令。

```
cqlsh.bat --version
```

cqlsh 客户端从服务器连续收到三个任意类型的错误后，与 Amazon Keyspaces 的连接失败。cqlsh 客户端失败时显示以下消息。

```
Failed to import 1 rows: NoHostAvailable - , will retry later, attempt 3 of 100
```

要解决此错误，您需要确保要导入的数据与 Amazon Keyspaces 中的表模式相匹配。查看导入文件中是否存在解析错误。您可以尝试通过 INSERT 语句来使用单行数据，从而隔离错误。

客户端会自动尝试重新建立连接。

教程：使用 DSBulk 将数据加载到 Amazon Keyspaces

本分步教程将指导您使用上提供的 DataStax 批量加载器 (DSBulk) 将数据从 Apache Cassandra 迁移到亚马逊密钥空间。GitHub如果要出于学术或测试目的将数据集上传到 Amazon Keyspaces，使用 DSBulk 将非常有用。有关如何迁移生产工作负载的更多信息，请参阅the section called “离线迁移”。在本教程中，您将完成以下步骤。

先决条件-使用凭据设置 Amazon 帐户，为证书创建 JKS 信任存储文件，配置`cqlsh`、下载和安装 DSBulk，以及配置文件。`application.conf`

1. 创建源 CSV 和目标表 - 准备一个 CSV 文件作为源数据，然后在 Amazon Keyspaces 中创建目标键空间和表。
2. 准备数据 - 随机采样 CSV 文件中的数据，并对其进行分析，以确定平均行大小和最大行大小。
3. 设置吞吐能力 - 根据数据大小和所需的加载时间计算所需的写入容量单位数（WCU），并配置表的预置容量。
4. 配置 DSBulk 设置-使用身份验证、 SSL/TLS一致性级别和连接池大小等设置创建 DSBulk 配置文件。
5. 运行 DSBulk 加载命令 – 运行 DSBulk 加载命令，将 CSV 文件中的数据上传到 Amazon Keyspaces 表，并监控进度。

主题

- 先决条件：使用 DSBulk 上传数据之前必须完成的步骤
- 第 1 步：创建源 CSV 文件和目标表，以便使用 DSBulk 上传文件
- 第 2 步：准备数据，以便使用 DSBulk 上传数据
- 第 3 步：为目标表设置吞吐能力
- 步骤 4：配置 DSBulk 设置以将数据从 CSV 文件上传到目标表
- 步骤 5：运行 DSBulk 加载命令将数据从 CSV 文件上传到目标表

先决条件：使用 DSBulk 上传数据之前必须完成的步骤

在开始本教程之前，您必须完成以下任务：

1. 如果您还没有这样做，请按照中的步骤注册一个 Amazon 帐户the section called “设置 Amazon Keyspaces”。
2. 按照the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”中的步骤创建凭证。
3. 创建 JKS 信任存储文件。

    a. 下载以下数字证书并将文件保存在本地或您的主目录中。

        1. AmazonRootCA1
        2. AmazonRootCA2
        3. AmazonRootCA3
        4. AmazonRootCA4
        5. Starfield Class 2 Root（可选 — 为了向后兼容）

要下载证书，您可以使用以下命令。

```
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA1.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA2.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA3.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA4.pem
curl -O https://certs.secureserver.net/repository/sf-class2-root.crt
```

> **Note**
>
> Amazon Keyspaces 之前使用锚定在 Starfield Class 2 CA 上的 TLS 证书。 Amazon 正在将所有证书全部迁移 Amazon Web Services 区域 到根据亚马逊信任服务（Amazon 根 CA 1—4）颁发的证书。在此过渡期间，将客户端配置为同时信任 Amazon 根 CA 1—4 和 Starfield 根，以确保所有区域之间的兼容性。

b. 将数字证书转换为 TrustStore 文件并将其添加到密钥库中。

```
openssl x509 -outform der -in AmazonRootCA1.pem -out temp_file.der
keytool -import -alias amazon-root-ca-1 -keystore cassandra_truststore.jks -
file temp_file.der

openssl x509 -outform der -in AmazonRootCA2.pem -out temp_file.der
keytool -import -alias amazon-root-ca-2 -keystore cassandra_truststore.jks -
file temp_file.der

openssl x509 -outform der -in AmazonRootCA3.pem -out temp_file.der
keytool -import -alias amazon-root-ca-3 -keystore cassandra_truststore.jks -
file temp_file.der

openssl x509 -outform der -in AmazonRootCA4.pem -out temp_file.der
keytool -import -alias amazon-root-ca-4 -keystore cassandra_truststore.jks -
file temp_file.der

openssl x509 -outform der -in sf-class2-root.crt -out temp_file.der
keytool -import -alias cassandra -keystore cassandra_truststore.jks -file
 temp_file.der
```

在最后一步中，您需要为密钥库创建密码并信任每个证书。交互式命令如下所示。

```
Enter keystore password:
Re-enter new password:
Owner: CN=Amazon Root CA 1, O=Amazon, C=US
Issuer: CN=Amazon Root CA 1, O=Amazon, C=US
Serial number: 66c9fcf99bf8c0a39e2f0788a43e696365bca
Valid from: Tue May 26 00:00:00 UTC 2015 until: Sun Jan 17 00:00:00 UTC 2038
Certificate fingerprints:
     SHA1: 8D:A7:F9:65:EC:5E:FC:37:91:0F:1C:6E:59:FD:C1:CC:6A:6E:DE:16
     SHA256:
 8E:CD:E6:88:4F:3D:87:B1:12:5B:A3:1A:C3:FC:B1:3D:70:16:DE:7F:57:CC:90:4F:E1:CB:97:C6:AE
Signature algorithm name: SHA256withRSA
Subject Public Key Algorithm: 2048-bit RSA key
Version: 3

Extensions:

#1: ObjectId: 2.5.29.19 Criticality=true
BasicConstraints:[
  CA:true
  PathLen:2147483647
]

#2: ObjectId: 2.5.29.15 Criticality=true
KeyUsage [
  DigitalSignature
  Key_CertSign
  Crl_Sign
]

#3: ObjectId: 2.5.29.14 Criticality=false
SubjectKeyIdentifier [
KeyIdentifier [
0000: 84 18 CC 85 34 EC BC 0C   94 94 2E 08 59 9C C7 B2  ....4.......Y...
0010: 10 4E 0A 08                                        .N..
]
]

Trust this certificate? [no]:  yes
Certificate was added to keystore
Enter keystore password:
Owner: CN=Amazon Root CA 2, O=Amazon, C=US
Issuer: CN=Amazon Root CA 2, O=Amazon, C=US
Serial number: 66c9fd29635869f0a0fe58678f85b26bb8a37
```

```
Valid from: Tue May 26 00:00:00 UTC 2015 until: Sat May 26 00:00:00 UTC 2040
Certificate fingerprints:
     SHA1: 5A:8C:EF:45:D7:A6:98:59:76:7A:8C:8B:44:96:B5:78:CF:47:4B:1A
     SHA256:
 1B:A5:B2:AA:8C:65:40:1A:82:96:01:18:F8:0B:EC:4F:62:30:4D:83:CE:C4:71:3A:19:C3:9C:01:1E
Signature algorithm name: SHA384withRSA
Subject Public Key Algorithm: 4096-bit RSA key
Version: 3

Extensions:

#1: ObjectId: 2.5.29.19 Criticality=true
BasicConstraints:[
  CA:true
  PathLen:2147483647
]

#2: ObjectId: 2.5.29.15 Criticality=true
KeyUsage [
  DigitalSignature
  Key_CertSign
  Crl_Sign
]

#3: ObjectId: 2.5.29.14 Criticality=false
SubjectKeyIdentifier [
KeyIdentifier [
0000: B0 0C F0 4C 30 F4 05 58   02 48 FD 33 E5 52 AF 4B  ...L0..X.H.3.R.K
0010: 84 E3 66 52                                        ..fR
]
]

Trust this certificate? [no]:  yes
Certificate was added to keystore
Enter keystore password:
Owner: CN=Amazon Root CA 3, O=Amazon, C=US
Issuer: CN=Amazon Root CA 3, O=Amazon, C=US
Serial number: 66c9fd5749736663f3b0b9ad9e89e7603f24a
Valid from: Tue May 26 00:00:00 UTC 2015 until: Sat May 26 00:00:00 UTC 2040
Certificate fingerprints:
     SHA1: 0D:44:DD:8C:3C:8C:1A:1A:58:75:64:81:E9:0F:2E:2A:FF:B3:D2:6E
     SHA256:
 18:CE:6C:FE:7B:F1:4E:60:B2:E3:47:B8:DF:E8:68:CB:31:D0:2E:BB:3A:DA:27:15:69:F5:03:43:B4
Signature algorithm name: SHA256withECDSA
```

```
Subject Public Key Algorithm: 256-bit EC (secp256r1) key
Version: 3

Extensions:

#1: ObjectId: 2.5.29.19 Criticality=true
BasicConstraints:[
  CA:true
  PathLen:2147483647
]

#2: ObjectId: 2.5.29.15 Criticality=true
KeyUsage [
  DigitalSignature
  Key_CertSign
  Crl_Sign
]

#3: ObjectId: 2.5.29.14 Criticality=false
SubjectKeyIdentifier [
KeyIdentifier [
0000: AB B6 DB D7 06 9E 37 AC   30 86 07 91 70 C7 9C C4  ......7.0...p...
0010: 19 B1 78 C0                                        ..x.
]
]

Trust this certificate? [no]:  yes
Certificate was added to keystore
Enter keystore password:
Owner: CN=Amazon Root CA 4, O=Amazon, C=US
Issuer: CN=Amazon Root CA 4, O=Amazon, C=US
Serial number: 66c9fd7c1bb104c2943e5717b7b2cc81ac10e
Valid from: Tue May 26 00:00:00 UTC 2015 until: Sat May 26 00:00:00 UTC 2040
Certificate fingerprints:
     SHA1: F6:10:84:07:D6:F8:BB:67:98:0C:C2:E2:44:C2:EB:AE:1C:EF:63:BE
     SHA256:
 E3:5D:28:41:9E:D0:20:25:CF:A6:90:38:CD:62:39:62:45:8D:A5:C6:95:FB:DE:A3:C2:2B:0B:FB:25
Signature algorithm name: SHA384withECDSA
Subject Public Key Algorithm: 384-bit EC (secp384r1) key
Version: 3

Extensions:

#1: ObjectId: 2.5.29.19 Criticality=true
```

```
BasicConstraints:[
  CA:true
  PathLen:2147483647
]

#2: ObjectId: 2.5.29.15 Criticality=true
KeyUsage [
  DigitalSignature
  Key_CertSign
  Crl_Sign
]

#3: ObjectId: 2.5.29.14 Criticality=false
SubjectKeyIdentifier [
KeyIdentifier [
0000: D3 EC C7 3A 65 6E CC E1   DA 76 9A 56 FB 9C F3 86  ...:en...v.V....
0010: 6D 57 E5 81                                        mW..
]
]

Trust this certificate? [no]:  yes
Certificate was added to keystore
Enter keystore password:
Owner: OU=Starfield Class 2 Certification Authority, O="Starfield Technologies,
 Inc.", C=US
Issuer: OU=Starfield Class 2 Certification Authority, O="Starfield
 Technologies, Inc.", C=US
Serial number: 0
Valid from: Tue Jun 29 17:39:16 UTC 2004 until: Thu Jun 29 17:39:16 UTC 2034
Certificate fingerprints:
     SHA1: AD:7E:1C:28:B0:64:EF:8F:60:03:40:20:14:C3:D0:E3:37:0E:B5:8A
     SHA256:
 14:65:FA:20:53:97:B8:76:FA:A6:F0:A9:95:8E:55:90:E4:0F:CC:7F:AA:4F:B7:C2:C8:67:75:21:FB
Signature algorithm name: SHA1withRSA (weak)
Subject Public Key Algorithm: 2048-bit RSA key
Version: 3

Extensions:

#1: ObjectId: 2.5.29.35 Criticality=false
AuthorityKeyIdentifier [
KeyIdentifier [
0000: BF 5F B7 D1 CE DD 1F 86   F4 5B 55 AC DC D7 10 C2  ._.......[U.....
0010: 0E A9 88 E7                                        ....
```

```
]
[OU=Starfield Class 2 Certification Authority, O="Starfield Technologies,
 Inc.", C=US]
SerialNumber: [    00]
]

#2: ObjectId: 2.5.29.19 Criticality=false
BasicConstraints:[
  CA:true
  PathLen:2147483647
]

#3: ObjectId: 2.5.29.14 Criticality=false
SubjectKeyIdentifier [
KeyIdentifier [
0000: BF 5F B7 D1 CE DD 1F 86   F4 5B 55 AC DC D7 10 C2  ._.......[U.....
0010: 0E A9 88 E7                                        ....
]
]


Warning:
The input uses the SHA1withRSA signature algorithm which is considered a
 security risk. This algorithm will be disabled in a future update.

Trust this certificate? [no]:  yes
Certificate was added to keystore
```

4. 设置 Cassandra 查询语言 Shell (cqlsh) 连接，并按照the section called “使用 cqlsh” 中的步骤确认您可以连接到 Amazon Keyspaces。
5. 下载并安装 DSBulk。

> **Note**
>
> 本教程中显示的版本可能不是可用的最新版本。在下载 DSBulk 之前，请查看DataStax 批量加载器下载页面以获取最新版本，并相应地更新以下命令中的版本号。

a. 要下载 DSBulk，您可以使用以下代码。

```
curl -OL https://downloads.datastax.com/dsbulk/dsbulk-1.8.0.tar.gz
```

b. 然后，解压 tar 文件，将 DSBulk 添加到 PATH，如以下示例所示。

```
tar -zxvf dsbulk-1.8.0.tar.gz
# add the DSBulk directory to the path
export PATH=$PATH:./dsbulk-1.8.0/bin
```

c. 创建一个 application.conf 文件来存储 DSBulk 要使用的设置。您可以将以下示例保存为 ./dsbulk_keyspaces.conf。如果您不在本地节点上，请将 localhost 替换为本地 Cassandra 集群的联系点，例如 DNS 名称或 IP 地址。记下文件名和路径，因为稍后您需要在 dsbulk load 命令中指定这些内容。

```
datastax-java-driver {
  basic.contact-points = [ "localhost"]
  advanced.auth-provider {
        class = software.aws.mcs.auth.SigV4AuthProvider
        aws-region = us-east-1
  }
}
```

d. 要启用 SigV4 支持，请从下载阴影jar文件GitHub并将其放入 DSBulk 文件lib夹，如下例所示。

```
curl -O -L https://github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-java-driver-plugin/
releases/download/4.0.6-shaded-v2/aws-sigv4-auth-cassandra-java-driver-
plugin-4.0.6-shaded.jar
```

第 1 步：创建源 CSV 文件和目标表，以便使用 DSBulk 上传文件

在本教程中，我们使用名为 keyspaces_sample_table.csv 的逗号分隔值 (CSV) 文件作为用于数据迁移的源文件。提供的示例文件包含名为 book_awards 的表中的几行数据。

1. 创建源文件。您可以选择以下选项之一：
   - 下载以下存档文件 samplemigration.zip 中包含的示例 CSV 文件 (keyspaces_sample_table.csv)。解压缩存档文件并记下指向 keyspaces_sample_table.csv 的路径。
   - 要使用您自己存储在 Apache Cassandra 数据库中的数据来填充 CSV 文件，您可以使用 dsbulk unload 来填充源 CSV 文件，如下例所示。

```
dsbulk unload -k mykeyspace -t mytable -f ./my_application.conf
 > keyspaces_sample_table.csv
```

确保您创建的 CSV 文件符合以下要求：

- 第一行包含列名称。
- 源 CSV 文件中的列名称与目标表中的列名称相匹配。
- 数据用逗号分隔。
- 所有数据值均为有效的 Amazon Keyspaces 数据类型。请参阅the section called “数据类型”。

2. 在 Amazon Keyspaces 中创建目标键空间和表。

   a. 使用 `cqlsh` 连接到 Amazon Keyspaces，将以下示例中的服务端点、用户名和密码替换为您自己的值。

   ```
   cqlsh cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 -u "111122223333" -p
    "wJalrXUtnFEMI/K7MDENG/bPxRfiCYEXAMPLEKEY" --ssl
   ```

   b. 使用以下示例中所示的名称 `catalog` 创建新的键空间。

   ```
   CREATE KEYSPACE catalog WITH REPLICATION = {'class': 'SingleRegionStrategy'};
   ```

   c. 在新键空间变为可用状态后，使用以下代码创建目标表 `book_awards`。要了解有关异步资源创建以及如何检查资源是否可用的更多信息，请参阅the section called “查看键空间的创建状态”。

   ```
   CREATE TABLE catalog.book_awards (
      year int,
      award text,
      rank int,
      category text,
      book_title text,
      author text,
      publisher text,
      PRIMARY KEY ((year, award), category, rank)
      );
   ```

如果 Apache Cassandra 是您的原始数据来源，那么创建带有匹配标题的 Amazon Keyspaces 目标表的一种简单方法是从源表生成 CREATE TABLE 语句，如以下语句所示。

```
cqlsh localhost 9042  -u "username" -p "password" --execute "DESCRIBE
 TABLE mykeyspace.mytable;"
```

然后，在 Amazon Keyspaces 中创建目标表，其列名称和数据类型与 Cassandra 源表中的描述相匹配。

第 2 步：准备数据，以便使用 DSBulk 上传数据

为高效传输准备源数据的过程包含两个步骤。第一步，随机化数据。第二步，分析数据以确定相应的 dsbulk 参数值和所需的表设置。

随机化数据

dsbulk 命令按数据在 CSV 文件中显示的顺序读取和写入数据。如果使用 dsbulk 命令创建源文件，将在 CSV 中按键排序顺序写入数据。Amazon Keyspaces 在内部使用分区键对数据进行分区。尽管 Amazon Keyspaces 具有内置逻辑来帮助对针对同一分区键的请求进行负载均衡，但如果您随机排列顺序，则可以更快、更高效地加载数据。这是因为您可以利用 Amazon Keyspaces 在写入不同分区时会出现的内置负载均衡功能。

要将写入操作均匀地分布在分区中，您必须随机化源文件中的数据。您可以编写一个应用程序来执行此操作，也可以使用开源工具来执行此操作，比如 Shuf。Shuf 在 Linux 发行版、macOS（通过在 Homebrew 中安装 coreutils）和 Windows [通过使用 Windows Subsystem for Linux (WSL)] 上免费提供。您还需要执行一个额外步骤来防止包含列名称的标题行在此步骤中被随机排序。

要在保留标题的同时随机化源文件，请输入以下代码。

```
tail -n +2 keyspaces_sample_table.csv | shuf -o keyspace.table.csv && (head
 -1 keyspaces_sample_table.csv && cat keyspace.table.csv ) > keyspace.table.csv1 &&
 mv keyspace.table.csv1 keyspace.table.csv
```

Shuf 将数据重写到名为 keyspace.table.csv 的新 CSV 文件中。现在，您可以删除 keyspaces_sample_table.csv 文件，您不再需要此文件了。

分析数据

通过分析数据来确定平均行大小和最大行大小。

执行此操作出于以下原因：

- 平均行大小有助于估算要传输的数据总量。
- 您需要平均行大小来预置上传数据所需的写入容量。
- 您可以确保每行的大小小于 1MB，这是 Amazon Keyspaces 中的最大行大小。

> **Note**
>
> 此限额指的是行大小，而不是分区大小。与 Apache Cassandra 分区不同，Amazon Keyspaces 分区实际上可以不受大小限制。分区键和聚类列需要额外的元数据存储空间，您必须将其加到行的原始大小中。有关更多信息，请参阅 the section called “估算行大小”。

以下代码使用 AWK 分析 CSV 文件并打印平均行大小和最大行大小。

```
awk -F, 'BEGIN {samp=10000;max=-1;}{if(NR>1){len=length($0);t+=len;avg=t/
NR;max=(len>max ? len : max)}}NR==samp{exit}END{printf("{lines: %d, average: %d bytes,
 max: %d bytes}\n",NR,avg,max);}' keyspace.table.csv
```

运行此代码将生成以下输出。

```
using 10,000 samples:
{lines: 10000, avg: 123 bytes, max: 225 bytes}
```

确保最大行大小不超过 1MB。否则，必须拆分行或压缩数据，使行大小小于 1MB。在本教程的下一步中，您将使用平均行大小来预置表的写入容量。

第 3 步：为目标表设置吞吐能力

本教程向您展示了如何调整 DSBulk 以在设定的时间范围内加载数据。由于您提前知道自己要执行多少读取和写入操作，因此可以使用预置容量模式。完成数据传输后，应该将表的容量模式设置为与应用程序的流量模式相匹配。要了解有关容量管理的更多信息，请参阅 管理无服务器资源。

使用预置容量模式，您可以提前指定要为表预置多少读取和写入容量。写入容量按小时计费，并以写入容量单位 (WCU) 计量。每个 WCU 的写入容量足以支持每秒写入 1KB 数据。加载数据时，写入速率必须低于目标表上设置的最大 WCU（参数：`write_capacity_units`）。

默认情况下，您可以为一个表预置最多 40000 个 WCU，可以为账户中的所有表预置最多 80000 个 WCU。如果您需要更多容量，可以在服务限额控制台中请求提高限额。有关限额的更多信息，请参阅配额。

计算一次插入所需的平均 WCU 数量

每秒插入 1KB 数据需要 1 个 WCU。如果您的 CSV 文件有 360000 行，并且您想在 1 小时内加载所有数据，则必须每秒写入 100 行（360000 行/60 分/60 秒 = 每秒 100 行）。如果每行最多有 1KB 数据，每秒要插入 100 行，则必须为表预置 100 个 WCU。如果每行有 1.5KB 数据，则需要两个 WCU 才能每秒插入一行。因此，要每秒插入 100 行，必须预置 200 个 WCU。

要确定每秒插入一行需要多少个 WCU，请将平均行大小（以字节为单位）除以 1024，然后向上舍入到最接近的整数。

例如，如果平均行大小为 3000 字节，则需要三个 WCU 才能每秒插入一行。

```
ROUNDUP(3000 / 1024) = ROUNDUP(2.93) = 3 WCUs
```

计算数据加载时间和容量

现在您已经知道了 CSV 文件中的平均行大小和行数，接下来可以计算在给定时间内加载数据需要多少个 WCU，以及使用不同的 WCU 设置在 CSV 文件中加载所有数据所需花费的大致时间。

例如，如果文件中的每行大小为 1KB，而 CSV 文件中有 1000000 行，要在 1 小时内加载数据，则需要为表预置至少 278 个 WCU 才能在 1 小时内完成。

```
1,000,000 rows * 1 KBs = 1,000,000 KBs
1,000,000 KBs / 3600 seconds =277.8 KBs / second = 278 WCUs
```

配置预置容量设置

您可以在创建表时或使用 ALTER TABLE 命令来设置表的写入容量设置。以下是使用 ALTER TABLE 命令来更改表的预置容量设置的语法。

```
ALTER TABLE catalog.book_awards WITH custom_properties={'capacity_mode':
{'throughput_mode': 'PROVISIONED', 'read_capacity_units': 100, 'write_capacity_units':
 278}} ;
```

有关完整的语言参考，请参阅 the section called “CREATE TABLE” 和 the section called “ALTER TABLE”。

步骤 4：配置 DSBulk 设置以将数据从 CSV 文件上传到目标表

本部分概述配置 DSBulk 以将数据上传到 Amazon Keyspaces 所需的步骤。您可以使用配置文件来配置 DSBulk。您可以直接从命令行指定配置文件。

1. 为迁移到 Amazon Keyspaces 创建一个 DSBulk 配置文件，在此示例中，我们使用的文件名是 `dsbulk_keyspaces.conf`。在 DSBulk 配置文件中指定以下设置。

   a. *`PlainTextAuthProvider`*：使用 `PlainTextAuthProvider` 类创建身份验证提供者。`ServiceUserName` 和 `ServicePassword` 应该与您按照the section called “创建用于以编程方式进行访问的凭证”中的步骤生成特定于服务的凭证时获得的用户名和密码相匹配。

   b. *`local-datacenter`*— 将的值设置 Amazon Web Services 区域 为`local-datacenter`要连接的。例如，如果应用程序要连接到 `cassandra.us-east-1.amazonaws.com`，则将本地数据中心设置为 `us-east-1`。有关所有可用信息 Amazon Web Services 区域，请参阅the section called “服务端点”。为了避免复制，请将 `slow-replica-avoidance` 设置为 `false`。

   c. *`SSLEngineFactory`*— 要进行配置 SSL/TLS，请`SSLEngineFactory`通过在配置文件中添加一个用于指定类的单行来初始化`class = DefaultSslEngineFactory`。提供指向 `cassandra_truststore.jks` 的路径和您之前创建的密码。

   d. *`consistency`*：将一致性级别设置为 `LOCAL_QUORUM`。不支持其他写入一致性级别，有关更多信息，请参阅 the section called “支持的 Cassandra 一致性级别”。

   e. 可以在 Java 驱动程序中配置每个池的连接数。在此示例中，将 `advanced.connection.pool.local.size` 设置为 3。

   以下是完整的示例配置文件。

```
datastax-java-driver {
basic.contact-points = [ "cassandra.us-east-1.amazonaws.com:9142"]
advanced.auth-provider {
    class = PlainTextAuthProvider
    username = "ServiceUserName"
    password = "ServicePassword"
}

basic.load-balancing-policy {
    local-datacenter = "us-east-1"
    slow-replica-avoidance = false
}
```

```
basic.request {
    consistency = LOCAL_QUORUM
    default-idempotence = true
}
advanced.ssl-engine-factory {
    class = DefaultSslEngineFactory
    truststore-path = "./cassandra_truststore.jks"
    truststore-password = "my_password"
    hostname-validation = false
  }
advanced.connection.pool.local.size = 3
}
```

2. 查看 DSBulk `load` 命令的参数。

   a. *`executor.maxPerSecond`*：load 命令尝试每秒同时处理的最大行数。如果未设置，则使用 -1 禁用此设置。

      根据您为目标表预置的 WCU 数量设置 `executor.maxPerSecond`。`load` 命令的 `executor.maxPerSecond` 不是限制，而是目标平均值。这意味着它可以（并且经常）突破您设定的数字。要允许暴增并确保有足够的容量来处理数据加载请求，请将 `executor.maxPerSecond` 设置为表写入容量的 90%。

      ```
      executor.maxPerSecond = WCUs * .90
      ```

      在本教程中，我们将 `executor.maxPerSecond` 设置为 5。

      > **Note**
      >
      > 如果您使用的是 DSBulk 1.6.0 或更高版本，则可以改用 `dsbulk.engine.maxConcurrentQueries`。

   b. 为 DSBulk `load` 命令配置以下这些附加参数。

      - *`batch-mode`*：此参数告诉系统按分区键对操作进行分组。我们建议禁用批处理模式，因为它可能会导致热键情况并导致 `WriteThrottleEvents`。
      - *`driver.advanced.retry-policy-max-retries`*：这决定了重试失败查询的次数。如果未设置，则默认值为 10。您可以根据需要调整此值。

- *driver.basic.request.timeout*：系统等待查询返回的时间（以分钟为单位）。如果未设置，则默认值为“5 分钟”。您可以根据需要调整此值。

步骤 5：运行 DSBulk ##命令将数据从 CSV 文件上传到目标表

在本教程的最后一步中，您要将数据上传到 Amazon Keyspaces。

要运行 DSBulk `load` 命令，请完成以下步骤。

1. 运行以下代码，将您的 csv 文件中的数据上传到 Amazon Keyspaces 表中。请确保更新指向您之前创建的应用程序配置文件的路径。

```
dsbulk load -f ./dsbulk_keyspaces.conf  --connector.csv.url keyspace.table.csv
 -header true --batch.mode DISABLED --executor.maxPerSecond 5 --
driver.basic.request.timeout "5 minutes" --driver.advanced.retry-policy.max-
retries 10 -k catalog -t book_awards
```

2. 输出包括详细说明成功和不成功操作的日志文件的位置。该文件存储在以下目录中。

```
Operation directory: /home/user_name/logs/UNLOAD_20210308-202317-801911
```

3. 日志文件条目将包括指标，如以下示例所示。检查以确保行数与 csv 文件中的行数一致。

```
total | failed | rows/s | p50ms | p99ms | p999ms
   200 |      0 |    200 | 21.63 | 21.89 |  21.89
```

> **Important**
>
> 现在您已经传输了数据，接下来调整目标表的容量模式设置，使其与应用程序的常规流量模式相匹配。在更改之前，您的预置容量按小时费率收费。有关更多信息，请参阅 the section called “配置 read/write 容量模式”。

访问 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）

您可以使用控制台、通过运行cqlsh客户端 Amazon CloudShell、软件开发工具包或使用 Apache 2.0 许可的 Cassandra 驱动程序以编程方式访问 Amazon Amazon Keyspaces。Amazon Keyspaces 支持与 Apache Cassandra 3.11.2 兼容的驱动程序和客户端。在访问亚马逊密钥空间之前，您必须完成设置， Amazon Identity and Access Management 然后向亚马逊密钥空间授予 IAM 身份访问权限。

注册获取 Amazon Web Services 账户

如果您没有 Amazon Web Services 账户，请完成以下步骤来创建一个。

报名参加 Amazon Web Services 账户

1. 打开 https://signin.aws.amazon.com/signup？请求类型=注册。
2. 按照屏幕上的说明操作。

   在注册时，将接到电话或收到短信，要求使用电话键盘输入一个验证码。

   当您注册时 Amazon Web Services 账户，就会创建Amazon Web Services 账户根用户一个。根用户有权访问该账户中的所有 Amazon Web Services 服务 和资源。作为最佳安全实践，请为用户分配管理访问权限，并且只使用根用户来执行需要根用户访问权限的任务。

Amazon 注册过程完成后会向您发送一封确认电子邮件。在任何时候，您都可以通过转至 https://aws.amazon.com/ 并选择 My Account (我的账户) 来查看当前的账户活动并管理您的账户。

保护 IAM 用户

注册后 Amazon Web Services 账户，开启多重身份验证 (MFA)，保护您的管理用户。有关说明，请参阅《IAM 用户指南》中的 为 IAM 用户启用虚拟 MFA 设备（控制台）。

要允许其他用户访问您的 Amazon Web Services 账户 资源，请创建 IAM 用户。为了保护您的 IAM 用户，请启用 MFA 并仅向 IAM 用户授予执行任务所需的权限。

有关创建和保护 IAM 用户的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的以下主题：

- 在你的 IAM 用户中创建 Amazon Web Services 账户
- 适用于 Amazon 资源的访问权限管理

- 基于 IAM 身份的策略示例

设置 Amazon Keyspaces

使用 IAM 管理对 Amazon Keyspaces 资源的访问。使用 IAM，您可以将策略附加到 IAM 用户、角色和联合身份，从而授予对 Amazon Keyspaces 中特定资源的读写权限。

要开始向 IAM 身份授予权限，您可以使用其中一个适用于 Amazon Keyspaces 的 Amazon 托管式策略：

- AmazonKeyspacesFullAccess— 此政策授予访问亚马逊密钥空间中所有资源的权限，并授予对所有功能的完全访问权限。
- AmazonKeyspacesReadOnlyAccess_v2 — 此策略向 Amazon Keyspaces 授予只读权限。

有关托管式策略中定义的操作的详细说明，请参阅the section called “Amazon 托管策略”。

要限制 IAM 身份可以执行的操作范围或限制该身份可以访问的资源，则可以使用 `AmazonKeyspacesFullAccess` 托管式策略作为模板来创建自定义策略，并移除不需要的所有权限。您还可以限制对特定键空间或表进行访问。有关如何限制操作或者限制访问 Amazon Keyspaces 中特定资源的信息，请参阅the section called “Amazon Keyspaces 如何与 IAM 配合使用”。

要在创建 Amazon Web Services 账户 并创建授予 IAM 身份访问亚马逊密钥空间的策略之后访问 Amazon Keyspaces，请继续阅读以下部分之一：

- 使用控制台
- 使用 Amazon CloudShell

使用该控制台访问 Amazon Keyspaces

您可以通过以下网址访问 Amazon Keyspaces控制台：https://console.amazonaws.cn/keyspaces/home。有关 Amazon Web Services 管理控制台 访问权限的更多信息，请参阅 IAM 用户指南 Amazon Web Services 管理控制台中的控制 IAM 用户对的访问权限。

您可以使用控制台在 Amazon Keyspaces 中执行以下操作：

- 创建、删除以及管理键空间和表。
- 在表监控选项卡监控重要的表指标：

  - 计费表大小(字节)
  - 容量指标
- 使用 CQL 编辑器或通过集成 Amazon CloudShell 体验运行查询，例如插入、更新和删除数据。
- 通过集成的 CQLSH 支持直接连接到 Amazon Key Amazon CloudShell spaces。
- 更改账户的分区程序配置。
- 在控制面板上查看账户的性能指标和错误指标。

使用 Connect 到 Amazon Keyspaces Amazon CloudShell 从控制台

Amazon CloudShell 提供了一种直接从控制台连接到 Amazon Keyspaces 的简化方法。 Amazon CloudShell 集成会自动`cqlsh-expansion`为您初始化并建立与特定密钥空间的连接。

开始使用 Amazon CloudShell 集成

1. 访问 Amazon CloudShell 集成 — 在 Amazon Keyspaces 控制台中，导航到要连接的密钥空间，然后选择 “连接到密钥空间” 按钮。 Amazon CloudShell
2. Pre-filled setup 命令 — 当您选择 Amazon CloudShell 按钮时，系统会提供一个预先填充的命令，其中包括必要的初始化和连接参数：

   ```
   cqlsh-expansion.init ; cqlsh-expansion cassandra.region.amazonaws.com 9142 --ssl
    -my_keyspace
   ```
3. 单击 “运行”
4. 等待 Amazon Keyspaces 建立连接 — 留出时间完成设置过程并建立与所选密钥空间的连接。
5. 执行命令-连接后，您可以直接针对选定的密钥空间编写和执行 CQL 命令。

可用的 CQLSH 命令

该 Amazon CloudShell 集成提供了对标准 CQLSH 功能的访问，包括对基本 CQL 之外的命令的支持。

- 描述-列出并查看密钥空间和表格的详细描述。
- 复制-将查询输出导出到文件以供日后处理。
- 源-从文件中执行 CQL 语句。
- 命令历史导航-使用键盘快捷键滚动浏览之前的命令。

- 查询执行-直接从键盘界面运行查询。
- 输出复制-将结果复制为简单文本，以便在其他应用程序中使用。

功能注意事项

使用 Amazon CloudShell 集成时，请考虑以下权衡。

不支持以下功能：

- CQL 语法建议和自动完成功能。
- 编辑器工具，例如显示自动完成、显示工具提示、查找、查找和替换、重做、切换方块注释、切换代码折叠、切换行注释和撤消。

修改后的功能：

- CSV 下载-要以 CSV 格式下载结果，请指定>运算符来管道命令输出：

```
SELECT * FROM my_table > file_name.csv
```

- JSON 查看-无需转换数据即可查看 JSON 格式的项目。
- Terminal-style in@@ ter face-该体验作为终端界面运行，而不是功能齐全的代码编辑器。

该 Amazon CloudShell 集成简化了连接过程，同时提供了基本的 CQL 功能，便于直接从管理您的 Amazon Keyspaces 数据。 Amazon Web Services 管理控制台

要了解如何创建 Amazon Keyspaces 键空间和表以及使用示例应用程序数据进行设置，请参阅 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）。

Amazon CloudShell 用于访问 Amazon Keyspaces

Amazon CloudShell 是一个基于浏览器、经过预先验证的 shell，您可以直接从启动。 Amazon Web Services 管理控制台您可以使用首选外壳（Bash PowerShell 或 Z shell）对 Amazon 服务运行 Amazon CLI 命令。 Amazon CloudShell 已使用您的控制台凭据进行预先身份验证，并包含用于处理 Amazon 服务的常用工具，包括 Amazon CLI、Python 和 Node.js。

您可以Amazon CloudShell 从启动 Amazon Web Services 管理控制台，用于登录控制台的 Amazon 凭据将在新的 shell 会话中自动可用。这种对 Amazon CloudShell 用户的预身份验证允许您在`cqlsh`使用

Amazon CLI 或版本 2（预安装在外壳的计算环境中）与 Amazon Keyspaces 等 Amazon 服务进行交互时跳过配置凭证。

Amazon CloudShell 集成选项

Amazon Keyspaces 提供两种使用方式： Amazon CloudShell

1. 集成 Amazon CloudShell 体验-一种简化的连接方法，可直接从 Amazon Keyspaces 控制台获得，它可以自动初始化`cqlsh-expansion`并连接到特定的密钥空间。有关使用此集成体验的完整说明，请参阅the section called “CloudShell 控制台集成”。
2. 手动 Amazon CloudShell 设置-`cqlsh` 在中手动安装和配置 Amazon CloudShell。以下各节将介绍这些步骤，这些步骤提供了对设置过程的更多控制并启用自定义配置。

先决条件

在将 Amazon Keyspaces 与配合使用之前 Amazon CloudShell，请确保您已具备以下条件：

- 有权访问 Amazon Keyspaces 的 Amazon 账户和 Amazon CloudShell
- 使用这两项服务的相应的 IAM 权限
- 基本熟悉 Cassandra 查询语言 (CQL)

入门 Amazon CloudShell

要访问 Amazon CloudShell：

1. 登录 Amazon Web Services 管理控制台
2. Amazon CloudShell 通过选择控制台顶部导航栏中的 Amazon CloudShell 图标或导航到 https://console.aws.amazon.com/cloudshell/
3. 等待 Amazon CloudShell 环境初始化

获取 IAM 权限 Amazon CloudShell

使用提供的访问管理资源 Amazon Identity and Access Management，管理员可以向 IAM 用户授予权限，使他们能够访问 Amazon CloudShell 和使用环境的功能。

管理员向用户授予访问权限的最快方法是通过 Amazon 托管策略。Amazon 托管式策略是由 Amazon 创建和管理的独立策略。以下的 Amazon 托管策略 CloudShell 可以附加到 IAM 身份：

- `AWSCloudShellFullAccess`：授予使用权限，并 Amazon CloudShell 具有对所有功能的完全访问权限。

如果您想限制 IAM 用户可以执行的操作范围 Amazon CloudShell，则可以创建使用`AWSCloudShellFullAccess`托管策略作为模板的自定义策略。有关限制中可供用户执行的操作的更多信息 CloudShell，请参阅Amazon CloudShell 用户指南中的使用 IAM 策略管理 Amazon CloudShell 访问和使用情况。

> **Note**
>
> 您的 IAM 身份还需要一项策略，来授予调用 Amazon Keyspaces 的权限。

您可以使用 Amazon 托管策略向您的 Amazon Keyspaces 授予您的 IAM 身份访问权限，也可以从托管策略作为模板开始删除不需要的权限。您还可以限制访问特定键空间和表来创建自定义策略。以下适用于 Amazon Keyspaces 的托管式策略可以附加到 IAM 身份：

- AmazonKeyspacesFullAccess— 本政策允许用户使用 Amazon Keyspaces，并拥有对所有功能的完全访问权限。

有关托管式策略中定义的操作的详细说明，请参阅the section called “Amazon 托管策略”。

有关如何限制操作或者限制访问 Amazon Keyspaces 中特定资源的信息，请参阅the section called “Amazon Keyspaces 如何与 IAM 配合使用”。

安装 cqlsh 客户端

Amazon CloudShell 不附带`cqlsh`预装。您需要安装它才能与 Amazon Keyspaces 进行交互。您可以安装 Amazon Keyspaces-specific 版本的`cqlsh`。有关 `cqlsh-expansion` 安装说明，请参阅the section called “使用 `cqlsh-expansion`”。

配置 TLS 证书

要使用 TLS 连接连接到 Amazon Keyspaces，您需要下载所需的亚马逊数字证书。有关下载和配置 SSL 证书的详细说明，请参阅the section called “如何为 TLS 手动配置 `cqlsh` 连接”。

连接到 Amazon Keyspaces

您可以使用 IAM 证书（推荐）或特定于服务的凭证连接到 Amazon Keyspaces。

使用 IAM 证书连接（推荐）

Amazon CloudShell 已使用您的 IAM 证书进行身份验证。要使用这些凭据进行连接，可以使用 Sigv4 身份验证插件。有关将 IAM 证书与一起使用的详细说明cqlsh，请参阅the section called “使用 cqlsh-expansion”。

使用服务特定凭证进行连接

如果您已为 Amazon Keyspaces 创建了特定于服务的凭证，则可以使用它们进行连接。有关创建和使用特定于服务的凭证的信息，请参阅the section called “创建服务特定凭证”。

将 CQLSH 与 Amazon Keyspaces 配合使用

连接后，您可以使用标准 CQL 命令与密钥空间和表进行交互。有关支持的 CQL 命令和操作的详细信息，请参阅the section called “使用 cqlsh-expansion”。

将数据保存在中 Amazon CloudShell

Amazon CloudShell 在您的主目录中提供 1 GB 的永久存储空间。这意味着您创建的脚本、证书和配置文件在各个会话中仍然可用。您可以为创建配置文件cqlsh以简化连接。

使用配置文件，cqlsh无需指定其他参数即可运行。有关创建和使用cqlsh配置文件的更多信息，请参阅the section called “使用 cqlsh-expansion”。

最佳实践

将 Amazon Keyspaces 与配合使用时 Amazon CloudShell，我们建议采用以下最佳实践：

- 为重复性任务创建脚本并将其存储在您的永久主目录中。
- 使用环境变量来存储敏感信息，而不是对其进行硬编码。
- 请记住， Amazon CloudShell 会话在处于非活动状态后可能会超时。
- 请注意 Amazon CloudShell 服务配额和限制。
- 考虑使用对 Amazon Keyspaces 进行自动操作。 Amazon CLI

问题排查

如果您在通过以下方式连接到 Amazon Keyspaces 时遇到问题： Amazon CloudShell

- 验证您的 IAM 权限包括必要的 Amazon Keyspaces 操作。
- 确保您使用的是适用于您所在地区的正确终端节点。
- 检查 SSL 证书是否正确下载和引用。
- 验证您的服务专用凭证是否正确且未过期。
- 如果使用的是 cqlshrc 文件，请检查其格式和权限。

示例：如何使用与 Amazon Keyspaces 进行交互 Amazon CloudShell

Amazon CloudShell 从启动后 Amazon Web Services 管理控制台，您可以使用`cqlsh`或命令行界面立即开始与 Amazon Keyspaces 进行交互。如果您尚未安装 `cqlsh-expansion`，请参阅the section called “使用 `cqlsh-expansion`” 来了解详细步骤。

> **Note**
>
> 使用 in 时 Amazon CloudShell，您无需`cqlsh-expansion`在调用之前配置凭据，因为您已经在 shell 中进行了身份验证。

连接到 Amazon Keyspaces 并创建新的键空间。然后从系统表中读取以确认密钥空间是使用创建的 Amazon CloudShell

1. 从中 Amazon Web Services 管理控制台，您可以 CloudShell 通过选择导航栏上的以下可用选项来启动：
   - 选择图 CloudShell 标。
   - 开始`cloudshell`在搜索框中键入，然后选择 CloudShell选项。
2. 您可以使用以下命令建立与 Amazon Keyspaces 的连接。请务必`cassandra.`*`us-east-1`*`.amazonaws.com`替换为您所在地区的正确终端节点。

   ```
   cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 --ssl
   ```

   如果连接成功，您应该会看到类似于以下内容的输出：

   ```
   Connected to Amazon Keyspaces at cassandra.us-east-1.amazonaws.com:9142
   [cqlsh 6.1.0 | Cassandra 3.11.2 | CQL spec 3.4.4 | Native protocol v4]
   Use HELP for help.
   ```

```
cqlsh current consistency level is ONE.
cqlsh>
```

3. 使用名称 mykeyspace 创建新的键空间。您可以使用以下命令来执行此操作。

```
CREATE KEYSPACE mykeyspace WITH REPLICATION = {'class': 'SingleRegionStrategy'};
```

4. 要确认键空间已创建，您可以使用以下命令从系统表中读取。

```
SELECT * FROM system_schema_mcs.keyspaces WHERE keyspace_name = 'mykeyspace';
```

如果调用成功，命令行将显示来自服务的响应，输出与以下类似：

```
 keyspace_name  | durable_writes | replication
----------------+----------------
+-------------------------------------------------------------------------------------------
 mykeyspace     |           True | {'class':
 'org.apache.cassandra.locator.SimpleStrategy', 'replication_factor': '3'}

(1 rows)
```

创建用于通过编程方式访问 Amazon Keyspaces 的凭证。

要为用户和应用程序提供凭证，以通过编程方式访问 Amazon Keyspaces 资源，您可以执行以下任一操作：

- 创建与 Cassandra 用于身份验证和访问管理的传统用户名和密码相似的特定服务凭证。 Amazon 特定于服务的凭证与特定 Amazon Identity and Access Management (IAM) 用户相关联，并且只能用于为其创建的服务。有关详细信息，请参阅《IAM 用户指南》中的结合使用 IAM 与 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）。

  > **Warning**
  >
  > IAM 用户具有长期凭证，这会带来安全风险。为帮助减轻这种风险，我们建议仅向这些用户提供执行任务所需的权限，并在不再需要这些用户时将其移除。

- 为了增强安全性，我们建议创建用于所有 Amazon 服务的 IAM 身份并使用临时证书。借助适用于 Cassandra 客户端驱动程序的 Amazon Keyspaces SigV4 身份验证插件，您可以使用 IAM 访问密钥而不是用户名和密码来验证对 Amazon Keyspaces 的调用。要进一步了解 Amazon Keyspaces

SigV4 插件如何支持 IAM 用户、角色和联合身份在 Amazon Keyspaces API 请求中进行身份验证，请参阅 Amazon 签名版本 4 流程 (SigV4)。

您可以从以下位置下载 SigV4 插件。

- Java：https://github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-java-driver-plugin。
- Node.js: https://github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-nodejs-driver-plugin.
- Python: https://github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-python-driver-plugin。
- Go：https://github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-gocql-driver-plugin。

有关如何使用 SigV4 身份验证插件建立连接的代码示例，请参阅the section called “使用 Cassandra 客户端驱动程序”。

主题

- 创建用于通过编程方式访问 Amazon Keyspaces 的服务特定凭证。
- 为 Amazon Keyspaces 创建和配置 Amazon 证书

创建用于通过编程方式访问 Amazon Keyspaces 的服务特定凭证。

Service-specific 凭据类似于 Cassandra 用于身份验证和访问管理的传统用户名和密码。 Service-specific 凭证允许 IAM 用户访问特定 Amazon 服务。这些长期凭证不能用于访问其他 Amazon 服务。它们与特定 IAM 用户相关联，其他 IAM 用户无法使用。

> **Important**
>
> Service-specific 证书是与特定 IAM 用户关联的长期证书，只能用于为其创建的服务。要授予 IAM 角色或联合身份使用临时证书访问您的所有 Amazon 资源的权限，您应使用Amazon 适用于 A mazon Keyspaces 的 Sigv4 身份验证插件进行身份验证。

使用以下过程之一生成服务特定凭证。

Console

使用控制台创建服务特定凭证

1. 登录 Amazon Web Services 管理控制台 并打开 Amazon Identity and Access Management 控制台，网址为https://console.amazonaws.cn/iam/home。

2. 在导航窗格中，选择用户，然后选择之前创建的具有 Amazon Keyspaces 权限（已附加策略）的用户。
3. 选择 Security Credentials (安全凭证)。在 Amazon Keyspaces 的凭证下，选择生成凭证以生成服务特定凭证。

   您的服务特定凭证现在可用。这是您下载或查看密码的唯一机会。以后您无法恢复它。不过，您可以随时重置密码。将用户和密码保存在安全的位置，因为随后您需要使用它们。

CLI

使用创建特定于服务的凭证 Amazon CLI

在生成特定于服务的凭证之前，您需要下载、安装和配置 Amazon Command Line Interface (Amazon CLI)：

1. 下载网 Amazon CLI 址http://aws.amazon.com/cli。

   > **Note**
   >
   > 它们可以在 Windows、macOS 或 Linux 上 Amazon CLI 运行。

2. 按照Amazon Command Line Interface 用户指南中有关安装 Amazon CLI 和配置 Amazon CLI 的说明进行操作。
3. 使用运行以下命令为用户`alice`生成特定于服务的证书，以便她可以访问 Amazon Keyspaces。 Amazon CLI

```
aws iam create-service-specific-credential \
    --user-name alice \
    --service-name cassandra.amazonaws.com
```

输出如下所示。

```
{
    "ServiceSpecificCredential": {
        "CreateDate": "2019-10-09T16:12:04Z",
        "ServiceName": "cassandra.amazonaws.com",
        "ServiceUserName": "alice-at-111122223333",
        "ServicePassword": "wJalrXUtnFEMI/K7MDENG/bPxRfiCYEXAMPLEKEY",
        "ServiceSpecificCredentialId": "ACCAYFI33SINPGJEBYESF",
```

```
        "UserName": "alice",
        "Status": "Active"
    }
}
```

在输出中，记下 `ServiceUserName` 和 `ServicePassword` 的值。将这些值保存在安全位置，因为稍后将需要它们。

> **Important**
>
> 这是您唯一能够看到 `ServicePassword` 的机会。

为 Amazon Keyspaces 创建和配置 Amazon 证书

要使用 Amazon CLI、软件开发工具包或 Cassandra 客户端驱动程序和 Sigv4 插件以编程方式访问 Amazon Amazon Keyspaces，您需要一个拥有访问密钥的 IAM 用户。当您以编程方式使用 Amazon Keyspaces 时，您需要提供 Amazon 访问密钥，以便 Amazon 可以在编程调用中验证您的身份。您的访问密钥由访问密钥 ID（例如，AKIAIOSFODNN7EXAMPLE）和私有访问密钥（例如 wJalrXUtnFEMI/K7MDENG /b PxRfi CYEXAMPLEKEY）组成。AKIAIOSFODNN7EXAMPLE 本主题将引导您完成此过程中的必要步骤。

安全最佳实践建议创建权限有限的 IAM 用户，改为将 IAM 角色与执行特定任务所需的权限相关联。然后，IAM 用户可以临时代入 IAM 角色来执行所需任务。例如，您账户中使用 Amazon Keyspaces 控制台的 IAM 用户可切换为某个角色，以临时使用该控制台中的角色的权限。该用户放弃自己的原始权限，采用分配给该角色的权限。用户退出角色时，将恢复其原始权限。用户用于代入该角色的凭证是临时的。相反，IAM 用户拥有长期凭证，如果直接为他们分配权限而非代入角色，这将会带来安全风险。为帮助减轻这种风险，我们建议仅向这些用户提供执行任务所需的权限，并在不再需要这些用户时将其移除。有关角色的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的角色的常见场景：用户、应用程序和服务。

主题

- 适用于 Cassandra Amazon CLI客户端驱动程序的、 Amazon 软件开发工具包或 Amazon Keyspaces Sigv4 插件所需的凭证
- 使用 IAM 角色和 SigV4 插件创建用于连接 Amazon Keyspaces 的临时凭证
- 创建一个 IAM 用户，以便以编程方式访问您账户中的 Amazon Keyspaces Amazon
- 为 IAM 用户创建新的访问密钥
- 存储用于通过编程方式进行访问的访问密钥

适用于 Cassandra Amazon CLI客户端驱动程序的、 Amazon 软件开发工具包或 Amazon Keyspaces Sigv4 插件所需的凭证

对 IAM 用户或角色进行身份验证需要以下凭证：

`AWS_ACCESS_KEY_ID`

指定与 IAM 用户或角色关联的 Amazon 访问密钥。

以编程方式连接 Amazon Keyspaces 需要使用访问密钥 `aws_access_key_id`。

`AWS_SECRET_ACCESS_KEY`

指定与访问密钥关联的私有密钥。这基本上是访问密钥的“密码”。

以编程方式连接 Amazon Keyspaces 需要使用 `aws_secret_access_key`。

`AWS_SESSION_TOKEN` – 可选。

指定在使用您直接从 Amazon Security Token Service 操作中检索的临时安全凭证时需要的会话令牌值。有关更多信息，请参阅 the section called “创建用于连接 Amazon Keyspaces 的临时凭证”。

如果您使用 IAM 用户进行连接，则不需要 `aws_session_token`。

使用 IAM 角色和 SigV4 插件创建用于连接 Amazon Keyspaces 的临时凭证

对于通过编程方式访问 Amazon Keyspaces，推荐的做法是通过 SigV4 插件使用临时凭证进行身份验证。在许多情况下，您并不需要永不过期的长期访问密钥（如 IAM 用户访问密钥）。相反，您可以创建一个 IAM 角色并生成临时安全凭证。临时安全证书包括访问密钥 ID 和秘密访问密钥，以及一个指示证书何时到期的安全令牌。要详细了解如何使用 IAM 角色而不是长期访问密钥，请参阅切换到 IAM 角色 (Amazon API)。

要开始使用临时凭证，您首先需要创建一个 IAM 角色。

创建授予对 Amazon Keyspaces 的只读访问权的 IAM 角色。

1. 登录 Amazon Web Services 管理控制台 并打开 IAM 控制台，网址为https://console.aws.amazon.com/iam/。
2. 在导航窗格中，选择角色，然后选择创建角色。
3. 在创建角色页面上的选择受信实体类型下，选择 Amazon 服务。在使用案例下，选择 Amazon EC2，然后选择下一步。

4. 在添加权限页面的权限策略下，从策略列表中选择 Amazon Keyspaces 只读访问，然后选择下一步。
5. 在命名、审核和创建页面上，为角色输入名称，并查看选择受信实体和添加权限部分。您还可以在此页面上为角色添加可选标签。完成后，选择创建角色。请记住此名称，因为您在启动 Amazon EC2 实例时会用到它。

要在代码中使用临时安全证书，您需要以编程方式调用 Amazon Security Token Service API，AssumeRole并从您在上一步中创建的 IAM 角色中提取生成的证书和会话令牌。然后，您可以使用这些值作为后续调用的凭据 Amazon。下面的示例展示了有关如何使用临时安全凭证的伪代码：

```
assumeRoleResult = AssumeRole(role-arn);
tempCredentials = new SessionAWSCredentials(
   assumeRoleResult.AccessKeyId,
   assumeRoleResult.SecretAccessKey,
   assumeRoleResult.SessionToken);
cassandraRequest = CreateAmazoncassandraClient(tempCredentials);
```

有关使用 Python 驱动程序实施临时凭证以访问 Amazon Keyspaces 的示例，请参阅???。

有关如何调用 AssumeRole、GetFederationToken 和其他 API 操作的详细信息，请参阅 Amazon Security Token Service API 参考。有关从结果中获取临时安全凭证和会话令牌的信息，请参阅所用开发工具包的文档。你可以在主文档页面的 Amazon 软件开发工具包和工具包部分找到所有软件开发工具包的Amazon 文档。

创建一个 IAM 用户，以便以编程方式访问您账户中的 Amazon Keyspaces Amazon

要通过 Amazon CLI、软件开发工具包或 Sigv4 插件获取以编程方式访问 Amazon Amazon Keyspaces 的证书，您需要先创建 IAM 用户或角色。以下步骤显示了创建 IAM 用户并将该 IAM 用户配置为以编程方式访问 Amazon Keyspaces 的过程：

1. 在 Amazon Web Services 管理控制台、、Windows 工具中创建用户 PowerShell，或者使用 Amazon API 操作创建用户。 Amazon CLI如果您在中创建用户 Amazon Web Services 管理控制台，则会自动创建凭据。
2. 如果以编程方式创建用户，您必须通过额外步骤为该用户创建访问密钥（访问密钥 ID 和秘密访问密钥）。
3. 向用户授予访问 Amazon Keyspaces 的权限。

有关创建 IAM 用户所需的权限的信息，请参阅访问 IAM 资源所需的权限。

Console

创建可通过编程方式进行访问的 IAM 用户（控制台）

1. 登录 Amazon Web Services 管理控制台 并打开 IAM 控制台，网址为https://console.aws.amazon.com/iam/。
2. 在导航窗格中，选择 Users（用户），然后选择 Add users（添加用户）。
3. 为新用户键入用户名。这是的登录名。 Amazon

   > **Note**
   >
   > 用户名可以是一个最多由 64 个字母、数字和以下字符构成的组合：加号 (+)、等号 (=)、逗号 (,)、句点 (.)、at 符号 (@)、下划线 (_) 和连字符 (-)。账户中的姓名必须是唯一的。它们不按大小写区分。例如，您不能创建名为 TESTUSER 和 testuser 的两个用户。

4. 选择访问密钥 - 编程访问，为新用户创建一个访问密钥。您可以在转到最终页面后查看或下载访问密钥。

   选择下一步: 权限。

5. 在设置权限页面，选择直接附加现有策略，为新用户分配权限。

   此选项显示您账户中可用的 Amazon 托管和客户托管策略列表。您可以在搜索字段中输入 `keyspaces`，以仅显示与 Amazon Keyspaces 相关的策略。

   对于 Amazon Keyspaces，可用的托管策略是 `AmazonKeyspacesFullAccess` 和 `AmazonKeyspacesReadOnlyAccess`。有关每项策略的更多信息，请参阅 the section called “Amazon 托管策略”。

   要进行测试和学习连接教程，请为新 IAM 用户选择 `AmazonKeyspacesReadOnlyAccess` 策略。注意：作为最佳实践，我们建议您遵循最低权限原则并创建自定义策略，限制对特定资源的访问并仅允许所需操作。有关 IAM policy 的更多信息以及查看 Amazon Keyspaces 的示例策略，请参阅the section called “Amazon Keyspaces 基于身份的策略”。创建自定义权限策略后，请将策略附加到角色，然后使用户临时代入相应角色。

   选择下一步：标签。

6. 在添加标签（可选）页面，您可以为用户添加标签，或选择下一步：审核。
7. 在审核页面，您可以看到目前所做的所有选择。如果您已准备好继续，请选择创建用户。

8. 要查看用户的访问密钥（访问密钥 ID 和秘密访问密钥），请选择密码和访问密钥旁边的 Show (显示)。要保存访问密钥，请选择下载 .csv，然后将文件保存到安全位置。

> **Important**
>
> 这是您查看或下载秘密访问密钥的唯一机会，您需要提供这些信息，他们才能使用 SigV4 插件。将用户的新访问密钥 ID 和秘密访问密钥保存在安全的地方。完成此步骤后，您再也无法访问这些秘密访问密钥。

CLI

创建可通过编程方式进行访问的 IAM 用户（Amazon CLI）

1. 使用以下 Amazon CLI 代码创建用户。

   - aws iam create-user

2. 向用户提供编程访问权限。这需要访问密钥，访问密钥可通过以下方式生成。

   - Amazon CLI: aws iam create-access-key
   - 适用于 Windows 的工具 PowerShell：New-IAMAccessKey
   - IAM API：CreateAccessKey

> **Important**
>
> 这是您查看或下载秘密访问密钥的唯一机会，您需要提供这些信息，他们才能使用 SigV4 插件。将用户的新访问密钥 ID 和秘密访问密钥保存在安全的地方。完成此步骤后，您再也无法访问这些秘密访问密钥。

3. 将 `AmazonKeyspacesReadOnlyAccess` 策略（用于定义用户权限的）附加到用户。注意：作为最最佳实践，我们建议您通过将用户添加到组并向该组附加策略（而不是直接附加到用户）来管理用户权限。

   - Amazon CLI: aws iam attach-user-policy

为 IAM 用户创建新的访问密钥

如果您已经有 IAM 用户，可以随时创建新的访问密钥。有关密钥管理的更多信息（例如，如何更新访问密钥），请参阅管理 IAM 用户的访问密钥。

为 IAM 用户创建访问密钥（控制台）

1. 登录 Amazon Web Services 管理控制台 并打开 IAM 控制台，网址为https://console.aws.amazon.com/iam/。
2. 在导航窗格中，选择 Users（用户）。
3. 选择所需用户的名称，以便为其创建访问密钥。
4. 在用户的摘要页面身上，选择安全凭证选项卡。
5. 在 “访问密钥最佳实践和替代方案” 下的 “访问密钥” 部分，选择 “其他” 用例。单击 “下一步”，根据需要输入可选信息，然后选择 “创建访问密钥”。

   要查看新访问密钥对，请选择 Show (显示)。您的凭证与下面类似：

   - 访问密钥 ID：AKIAIOSFODNN7EXAMPLE
   - 秘密访问密钥： wJalrXUtnFEMI/K7MDENG/b PxRfi CYEXAMPLEKEY

   > **Note**
   >
   > 关闭此对话框后，您将无法再次访问该秘密访问密钥。

   对于您创建的密钥 pair，请考虑以下最佳实践。

   - 切勿将访问密钥以纯文本、代码存储库或代码形式存储。
   - 不再需要访问密钥时禁用或删除访问密钥。
   - 启用最低权限权限。
   - 定期轮换访问密钥。
6. 要下载密钥对，请选择 Download .csv file（下载 .csv 文件）。将密钥存储在安全位置。
7. 下载 csv 格式文件之后，选择 Close（关闭）。

在创建访问密钥时，预设情况下，密钥对处于活动状态，并且您可以立即使用此密钥对。

存储用于通过编程方式进行访问的访问密钥

作为最佳实践，我们建议您不要直接将访问密钥嵌入到代码中。借 Amazon 助 SDK 和 Amazon 命令行工具，您可以将访问密钥放在已知位置，这样您就不必将其保存在代码中。在以下任一位置中放置访问密钥：

- 环境变量：在多租户系统上，选择用户环境变量，而不是系统环境变量。
- CLI 凭证文件 – 在运行 `credentials` 命令时，将更新 `config` 和 `aws configure` 文件。`credentials` 文件在 Linux、macOS 或 Unix 上位于 `~/.aws/credentials`，在 Windows 上位于 `C:\Users\USERNAME\.aws\credentials`。该文件可以包含 `default` 配置文件和任何命名配置文件的凭证详细信息。
- CLI 配置文件 – 在运行 `credentials` 命令时，将更新 `config` 和 `aws configure` 文件。`config` 文件在 Linux、macOS 或 Unix 上位于 `~/.aws/config`，在 Windows 上位于 `C:\Users\USERNAME\.aws\config`。该文件包含原定设置配置文件和任何命名配置文件的配置设置。

将访问密钥存储为环境变量是the section called “Java 4.x 的身份验证插件”的先决条件。请注意，这包括默认值 Amazon Web Services 区域。客户端使用默认凭证提供程序链来搜索凭证，存储为环境变量的访问密钥优先于所有其他位置，例如配置文件。有关更多信息，请参阅配置设置和优先顺序。

下面的示例介绍您如何可以为默认用户配置环境变量。

Linux, macOS, or Unix

```
$ export AWS_ACCESS_KEY_ID=AKIAIOSFODNN7EXAMPLE
$ export AWS_SECRET_ACCESS_KEY=wJalrXUtnFEMI/K7MDENG/bPxRfiCYEXAMPLEKEY
$ export AWS_SESSION_TOKEN=AQoDYXdzEJr...<remainder of security token>
$ export AWS_DEFAULT_REGION=us-east-1
```

设置环境变量会更改使用的值，直到 Shell 会话结束或直到您将该变量设置为其他值。通过在 shell 的启动脚本中设置变量，可使变量在未来的会话中继续有效。

Windows Command Prompt

```
C:\> setx AWS_ACCESS_KEY_ID AKIAIOSFODNN7EXAMPLE
C:\> setx AWS_SECRET_ACCESS_KEY wJalrXUtnFEMI/K7MDENG/bPxRfiCYEXAMPLEKEY
C:\> setx AWS_SESSION_TOKEN AQoDYXdzEJr...<remainder of security token>
C:\> setx AWS_DEFAULT_REGION us-east-1
```

使用 `set` 设置环境变量会更改使用的值，直到当前命令提示符会话结束，或者直到您将该变量设置为其他值。使用 `setx` 设置环境变量会更改当前命令提示符会话和运行该命令后创建的所有命令提示符会话中使用的值。它不 影响在运行该命令时已经运行的其他命令 shell。

PowerShell

```
PS C:\> $Env:AWS_ACCESS_KEY_ID="AKIAIOSFODNN7EXAMPLE"
PS C:\> $Env:AWS_SECRET_ACCESS_KEY="wJalrXUtnFEMI/K7MDENG/bPxRfiCYEXAMPLEKEY"
PS C:\> $Env:AWS_SESSION_TOKEN="AQoDYXdzEJr...<remainder of security token>"
PS C:\> $Env:AWS_DEFAULT_REGION="us-east-1"
```

如果您在 PowerShell 提示符处设置环境变量（如前面的示例所示），则它只会在当前会话的持续时间内保存该值。要使环境变量设置在所有会话 PowerShell 和命令提示符会话中保持不变，请使用控制面板中的系统应用程序将其存储。或者，您可以通过将变量添加到您的 PowerShell 个人资料中来为所有将来的 PowerShell 会话设置该变量。有关存储环境变量或跨会话保存环境变量的更多信息，请参阅PowerShell 文档。

Amazon Keyspaces 的服务端点

主题

- 端口和协议
- 中国区域端点

端口和协议

您可以通过运行`cqlsh`客户端、使用 Apache 2.0 许可的 Cassandra 驱动程序或使用和软件开发工具包以编程方式访问 Amazon Keyspaces。 Amazon CLI Amazon

下表显示了不同访问机制使用的端口和协议。

以编程方式访问	端口：	协议
CQLSH	9142	TLS
Cassandra 驱动程序	9142	TLS
Amazon CLI	443	HTTPS

以编程方式访问	端口：	协议
Amazon SDK	443	HTTPS

对于 TLS 连接，Amazon Keyspaces 使用在亚马逊信任服务（Amazon 根 CA 1—4）下颁发的证书对服务器进行身份验证。有关更多信息，请参阅the section called “如何为 TLS 手动配置 cqlsh 连接”，或者参阅the section called “使用 Cassandra 客户端驱动程序”中的开始前的准备工作部分。

中国区域端点

Amazon Keyspaces 在中国 Amazon 区域支持 IPv4 终端节点。

区域名称	区域	端点	协议
中国（北京）	cn-north-1	cassandra.cn-north-1.amazonaws.com.cn	HTTPS 和 TLS
中国（宁夏）	cn-northwest-1	cassandra.cn-northwest-1.amazonaws.com.cn	HTTPS 和 TLS

使用 **cqlsh** 连接 Amazon Keyspaces

要使用 cqlsh 连接 Amazon Keyspaces，您可以使用 cqlsh-expansion。该工具包包含常用的 Apache Cassandra 工具（例如 cqlsh 和帮助程序），能够对 Amazon Keyspaces 进行预配置，同时保持与 Apache Cassandra 的完全兼容。cqlsh-expansion 与 SigV4 身份验证插件集成，让您可以使用 IAM 访问密钥而不是用户名和密码进行连接。您只需安装 cqlsh 脚本即可建立连接，无需安装完整的 Apache Cassandra 发行版，因为 Amazon Keyspaces 是无服务器的。这一轻量级安装包包括 cqlsh-expansion 和经典 cqlsh 脚本，可以在任何支持 Python 的平台上安装。

> **Note**
>
> Murmur3Partitioner 是 Amazon Keyspaces 和 cqlsh-expansion 的推荐分区程序。cqlsh-expansion 不支持 Amazon Keyspaces DefaultPartitioner。有关更多信息，请参阅 the section called “使用分区程序”。

有关 cqlsh 的一般信息，请参阅 cqlsh：CQL Shell。

主题

- 使用 cqlsh-expansion 连接 Amazon Keyspaces
- 如何为 TLS 手动配置 cqlsh 连接

使用 **cqlsh-expansion** 连接 Amazon Keyspaces

安装和配置 **cqlsh-expansion**

1. 要安装 cqlsh-expansion Python 软件包，您可以运行 pip 命令。该命令将使用 pip 安装在您的设备上安装 cqlsh-expansion 脚本以及一个包含依赖项列表的文件。--user flag 会告诉 pip 使用 Python 用户为平台安装目录。在基于 Unix 的系统上，应安装 ~/.local/ 目录。

   您需要使用 Python 3 来安装 cqlsh-expansion，要弄清楚您的 Python 版本，可使用 Python --version。要进行安装，您可以运行以下命令。

   ```
   python3 -m pip install --user cqlsh-expansion
   ```

   输出应如下所示：

   ```
   Collecting cqlsh-expansion
     Downloading cqlsh_expansion-0.9.6-py3-none-any.whl (153 kB)
        ######################################## 153.7/153.7 KB 3.3 MB/s eta 0:00:00
   Collecting cassandra-driver
     Downloading cassandra_driver-3.28.0-cp310-cp310-
   manylinux_2_17_x86_64.manylinux2014_x86_64.whl (19.1 MB)
        ######################################## 19.1/19.1 MB 44.5 MB/s eta 0:00:00
   Requirement already satisfied: six>=1.12.0 in /usr/lib/python3/dist-packages (from
    cqlsh-expansion) (1.16.0)
   Collecting boto3
     Downloading boto3-1.29.2-py3-none-any.whl (135 kB)
        ######################################## 135.8/135.8 KB 17.2 MB/s eta 0:00:00
   Collecting cassandra-sigv4>=4.0.2
     Downloading cassandra_sigv4-4.0.2-py2.py3-none-any.whl (9.8 kB)
   Collecting botocore<1.33.0,>=1.32.2
     Downloading botocore-1.32.2-py3-none-any.whl (11.4 MB)
        ######################################## 11.4/11.4 MB 60.9 MB/s eta 0:00:00
   Collecting s3transfer<0.8.0,>=0.7.0
     Downloading s3transfer-0.7.0-py3-none-any.whl (79 kB)
        ######################################## 79.8/79.8 KB 13.1 MB/s eta 0:00:00
   Collecting jmespath<2.0.0,>=0.7.1
   ```

```
  Downloading jmespath-1.0.1-py3-none-any.whl (20 kB)
Collecting geomet<0.3,>=0.1
  Downloading geomet-0.2.1.post1-py3-none-any.whl (18 kB)
Collecting python-dateutil<3.0.0,>=2.1
  Downloading python_dateutil-2.8.2-py2.py3-none-any.whl (247 kB)
     ######################################## 247.7/247.7 KB 33.1 MB/s eta 0:00:00
Requirement already satisfied: urllib3<2.1,>=1.25.4 in /usr/lib/python3/dist-
packages (from botocore<1.33.0,>=1.32.2->boto3->cqlsh-expansion) (1.26.5)
Requirement already satisfied: click in /usr/lib/python3/dist-packages (from
 geomet<0.3,>=0.1->cassandra-driver->cqlsh-expansion) (8.0.3)
Installing collected packages: python-dateutil, jmespath, geomet, cassandra-driver,
 botocore, s3transfer, boto3, cassandra-sigv4, cqlsh-expansion
  WARNING: The script geomet is installed in '/home/ubuntu/.local/bin' which is not
 on PATH.
  Consider adding this directory to PATH or, if you prefer to suppress this
 warning, use --no-warn-script-location.
  WARNING: The scripts cqlsh, cqlsh-expansion and cqlsh-expansion.init are
 installed in '/home/ubuntu/.local/bin' which is not on PATH.
  Consider adding this directory to PATH or, if you prefer to suppress this
 warning, use --no-warn-script-location.
Successfully installed boto3-1.29.2 botocore-1.32.2 cassandra-driver-3.28.0
 cassandra-sigv4-4.0.2 cqlsh-expansion-0.9.6 geomet-0.2.1.post1 jmespath-1.0.1
 python-dateutil-2.8.2 s3transfer-0.7.0
```

如果安装目录不在 PATH 中，则需要按照操作系统的说明进行添加。以下是适用于 Ubuntu Linux 的一个示例。

```
export PATH="$PATH:/home/ubuntu/.local/bin"
```

要确认软件包已经安装，您可以运行以下命令。

```
cqlsh-expansion --version
```

输出应如下所示：

```
cqlsh 6.1.0
```

2. 要配置 cqlsh-expansion，您可以运行安装后脚本来自动完成以下步骤：

   1. 在用户主目录下创建 .cassandra 目录（如果该目录尚不存在）。
   2. 将预配置的 cqlshrc 配置文件复制到 .cassandra 目录。

3. 将合并后的证书文件复制到.cassandra目录中。Amazon Keyspaces 使用此证书通过传输层安全性协议 (TLS) 配置安全连接。传输中加密可在数据进出 Amazon Keyspaces 时对其进行加密，从而提供额外一层数据保护。有关证书的更多信息，请参阅the section called “如何为 TLS 手动配置 cqlsh 连接”。

要先查看脚本，您可以访问 post_install.py 中的 Github 代码库中。

要使用脚本，您可以运行以下命令。

```
cqlsh-expansion.init
```

> **Note**
>
> 使用 pip uninstall 卸载 cqlsh-expansion 时，安装后脚本创建的目录和文件不会随之删除，必须要手动删除。

使用 **cqlsh-expansion** 连接 Amazon Keyspaces

1. 配置您的 Amazon Web Services 区域 并将其添加为用户环境变量。

   要在基于 Unix 的系统上将默认区域添加为环境变量，您可以运行以下命令。在这个例子中，我们使用us-east-1。

   ```
   export AWS_DEFAULT_REGION=us-east-1
   ```

   要详细了解如何设置环境变量（包括其他平台），请参阅如何设置环境变量。

2. 找到您的服务端点。

   为您的区域选择合适的服务端点。要查看 Amazon Keyspaces 的可用端点，请参阅 the section called “服务端点”。在本示例中，我们使用的端点是 cassandra.us-east-1.amazonaws.com。

3. 配置身份验证方法。

   要增强安全性，建议您使用 IAM 访问密钥（IAM 用户、角色和联合身份）进行连接。

   在使用 IAM 访问密钥进行连接之前，您需要完成以下步骤：

a. 创建 IAM 用户，或者遵循最佳实践创建一个 IAM 用户可以代入的 IAM 角色。有关如何创建 IAM 访问密钥的更多信息，请参阅the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

b. 创建一项 IAM 策略，至少向角色（或 IAM 用户）授予对 Amazon Keyspaces 的只读访问权限。要详细了解 IAM 用户或角色连接 Amazon Keyspaces 所需的权限，请参阅the section called “访问 Amazon Keyspaces 表”。

c. 将 IAM 用户的访问密钥添加到用户的环境变量中，如下例中所示。

```
export AWS_ACCESS_KEY_ID=AKIAIOSFODNN7EXAMPLE
export AWS_SECRET_ACCESS_KEY=wJalrXUtnFEMI/K7MDENG/bPxRfiCYEXAMPLEKEY
```

要详细了解如何设置环境变量（包括其他平台），请参阅如何设置环境变量。

> **Note**
>
> 如果您从 Amazon EC2 实例进行连接，则还需要在安全组中配置一条出站规则，允许流量从该实例流入 Amazon Keyspaces。有关如何查看和编辑 EC2 出站规则的更多信息，请参阅《Amazon EC2 用户指南》中的向安全组添加规则。

4. 使用 `cqlsh-expansion` 和 SigV4 身份验证连接到 Amazon Keyspaces。

要使用 `cqlsh-expansion` 连接到 Amazon Keyspaces，您可以使用以下命令。确保将服务端点替换为您所在区域的正确端点。

```
cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 --ssl
```

如果连接成功，您应该会看到类似于以下内容的输出：

```
Connected to Amazon Keyspaces at cassandra.us-east-1.amazonaws.com:9142
[cqlsh 6.1.0 | Cassandra 3.11.2 | CQL spec 3.4.4 | Native protocol v4]
Use HELP for help.
cqlsh current consistency level is ONE.
cqlsh>
```

如果遇到连接错误，请参见the section called “Cqlsh 连接错误” 来获取疑难解答信息。

- 使用服务特定凭证连接 Amazon Keyspaces。

要使用 Cassandra 用于身份验证的传统用户名和密码组合进行连接，您必须首先为 Amazon Keyspaces 创建服务特定凭证，如the section called “创建服务特定凭证”中所述。您还必须向该用户授予访问 Amazon Keyspaces 的权限，更多信息请参阅the section called “访问 Amazon Keyspaces 表”。

为用户创建服务特定凭证和权限后，您必须更新 cqlshrc 文件，该文件通常位于用户目录路径 ~/.cassandra/ 中。在 cqlshrc 文件中，转到 Cassandra [authentication] 部分，使用 ";" 字符注释掉 [auth_provider] 下的 SigV4 模块和类，如以下示例所示。

```
[auth_provider]

; module = cassandra_sigv4.auth

; classname = SigV4AuthProvider
```

更新 cqlshrc 文件后，您可以使用以下命令通过服务特定凭证连接 Amazon Keyspaces。

```
cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 -u myUserName -
p myPassword --ssl
```

清理

- 要删除 cqlsh-expansion 软件包，您可以使用 pip uninstall 命令。

  ```
  pip3 uninstall cqlsh-expansion
  ```

  pip3 uninstall 命令不会删除安装后脚本创建的目录和相关文件。要删除安装后脚本创建的文件夹和文件，您可以删除 .cassandra 目录。

如何为 TLS 手动配置 cqlsh 连接

Amazon Keyspaces 只接受使用传输层安全性协议 (TLS) 的安全连接。您可以使用该cqlsh-expansion实用程序自动为您下载证书并安装预配置的cqlshrc配置文件。有关更多信息，请参阅本页上的the section called “使用 cqlsh-expansion”。

如果要下载证书并手动配置连接，则可以使用以下步骤进行操作。

1. 下载以下数字证书并将文件保存在本地或您的主目录中。

   a. AmazonRootCA1

   b. AmazonRootCA2

   c. AmazonRootCA3

   d. AmazonRootCA4

   e. Starfield Class 2 Root（可选 — 为了向后兼容）

   要下载证书，您可以使用以下命令。

```
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA1.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA2.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA3.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA4.pem
curl -O https://certs.secureserver.net/repository/sf-class2-root.crt
```

   > **Note**
   >
   > Amazon Keyspaces 之前使用锚定在 Starfield Class 2 CA 上的 TLS 证书。 Amazon 正在将所有证书全部迁移 Amazon Web Services 区域 到根据亚马逊信任服务（Amazon 根 CA 1—4）颁发的证书。在此过渡期间，将客户端配置为同时信任 Amazon 根 CA 1—4 和 Starfield 根，以确保所有区域之间的兼容性。

2. 将所有下载的证书合并到一个pem文件中，其名称与我们的示例*keyspaces-bundle.pem*中的名称相同。您可以使用以下 命令进行这项操作：记下文件的路径，稍后需要这个。

```
cat AmazonRootCA1.pem \
 AmazonRootCA2.pem \
 AmazonRootCA3.pem \
 AmazonRootCA4.pem \
 sf-class2-root.crt \
 > keyspaces-bundle.pem
```

3. 打开 Cassandra 主目录下的 `cqlshrc` 配置文件（例如 `${HOME}/.cassandra/cqlshrc`），然后添加以下行。

```
[connection]
port = 9142
factory = cqlshlib.ssl.ssl_transport_factory
```

```
[ssl]
validate = true
certfile =  path_to_file/keyspaces-bundle.pem
```

使用连接 Amazon CLI 到 Amazon Keyspaces

您可以使用 Amazon Command Line Interface (Amazon CLI) 从命令行控制多项 Amazon 服务，并通过脚本自动执行这些服务。通过 Amazon Keyspaces，您可以将 Amazon CLI 用于数据定义语言 (DDL) 操作，例如创建表。此外，您还可以使用基础设施即代码 (IaC) 服务和工具，例如 Amazon CloudFormation 和 Terraform。

在 Amazon Key Amazon CLI spaces 中使用之前，您必须先获得访问密钥 ID 和私有访问密钥。有关更多信息，请参阅 the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

有关中可用于 Amazon Keyspaces 的所有命令的完整列表 Amazon CLI，请参阅Amazon CLI 命令参考。

主题

- 正在下载并配置 Amazon CLI
- Amazon CLI 与 Amazon Keyspaces 一起使用

正在下载并配置 Amazon CLI

可在以下 Amazon CLI 网址获得https://www.amazonaws.cn/cli。它在 Windows、macOS 或 Linux 上运行。下载完成后 Amazon CLI，请按照以下步骤进行安装和配置：

1. 转到 Amazon Command Line Interface 用户指南
2. 按照有关安装 Amazon CLI 和配置 Amazon CLI 的说明进行操作

Amazon CLI 与 Amazon Keyspaces 一起使用

命令行格式包含 Amazon Keyspaces 操作名称，后跟该操作的参数。 Amazon CLI 支持参数值的速记语法以及 JSON。以下 Amazon Keyspaces 示例使用 Amazon CLI 速记语法。有关更多信息，请参阅在 CLI Amazon 中使用速记语法。

以下命令可创建一个名为 catalog 的密钥空间。

```
aws keyspaces create-keyspace --keyspace-name 'catalog'
```

该命令将在输出中返回资源的 Amazon 资源名称 (ARN)。

```
{
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/catalog/"
}
```

要确认密钥空间目录是否存在，您可以使用以下命令。

```
aws keyspaces get-keyspace --keyspace-name 'catalog'
```

该命令将在输出中返回以下值。

```
{
    "keyspaceName": "catalog",
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/catalog/"
}
```

以下命令可创建一个名为 book_awards 的表。该表的分区键由 `year` 和 `award` 两列组成，聚类键由 `category` 和 `rank` 两列组成，两个聚类列均使用升序排序。（为便于阅读，本部分中的长命令分行显示。）

```
aws keyspaces create-table --keyspace-name 'catalog' --table-name 'book_awards'
            --schema-definition 'allColumns=[{name=year,type=int},
{name=award,type=text},{name=rank,type=int},
            {name=category,type=text}, {name=author,type=text},
{name=book_title,type=text},{name=publisher,type=text}],
            partitionKeys=[{name=year},
{name=award}],clusteringKeys=[{name=category,orderBy=ASC},{name=rank,orderBy=ASC}]'
```

该命令的输出结果如下。

```
{
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/catalog/table/
book_awards"
}
```

要确认表的元数据和属性，您可以使用以下命令。

```
aws keyspaces get-table --keyspace-name 'catalog' --table-name 'book_awards'
```

此命令将返回以下输出。

```
{
    "keyspaceName": "catalog",
    "tableName": "book_awards",
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/catalog/table/
book_awards",
    "creationTimestamp": 1645564368.628,
    "status": "ACTIVE",
    "schemaDefinition": {
        "allColumns": [
            {
                "name": "year",
                "type": "int"
            },
            {
                "name": "award",
                "type": "text"
            },
            {
                "name": "category",
                "type": "text"
            },
            {
                "name": "rank",
                "type": "int"
            },
            {
                "name": "author",
                "type": "text"
            },
            {
                "name": "book_title",
                "type": "text"
            },
            {
                "name": "publisher",
                "type": "text"
            }
        ],
        "partitionKeys": [
```

```
            {
                "name": "year"
            },
            {
                "name": "award"
            }
        ],
        "clusteringKeys": [
            {
                "name": "category",
                "orderBy": "ASC"
            },
            {
                "name": "rank",
                "orderBy": "ASC"
            }
        ],
        "staticColumns": []
    },
    "capacitySpecification": {
        "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST",
        "lastUpdateToPayPerRequestTimestamp": 1645564368.628
    },
    "encryptionSpecification": {
        "type": "AWS_OWNED_KMS_KEY"
    },
    "pointInTimeRecovery": {
        "status": "DISABLED"
    },
    "ttl": {
        "status": "ENABLED"
    },
    "defaultTimeToLive": 0,
    "comment": {
        "message": ""
    }
}
```

创建具有复杂架构的表时，从 JSON 文件加载表的架构定义可能会有所帮助。下面是一个示例配置文件。从 schema_definition.zip 下载架构定义示例 JSON 文件并提取 `schema_definition.json`，记下文件路径。在本示例中，按机构定义 JSON 文件位于当前目录下。有关不同的文件路径选项，请参阅如何从文件加载参数。

```
aws keyspaces create-table --keyspace-name 'catalog'
            --table-name 'book_awards' --schema-definition 'file://
schema_definition.json'
```

以下示例展示了如何创建一个名为 myTable 的简单表（带有其他选项）。请注意，为提高可读性，命令被分成了多个独立的行。该命令显示了如何创建表以及如何执行以下操作:

- 设置表的容量模式
- 为表启用 Point-in-time 恢复
- 将表的默认生存时间 (TTL) 值设为一年
- 为表添加两个标签

```
aws keyspaces create-table --keyspace-name 'catalog' --table-name 'myTable'
            --schema-definition 'allColumns=[{name=id,type=int},{name=name,type=text},
{name=date,type=timestamp}],partitionKeys=[{name=id}]'
            --capacity-specification
 'throughputMode=PROVISIONED,readCapacityUnits=5,writeCapacityUnits=5'
            --point-in-time-recovery 'status=ENABLED'
            --default-time-to-live '31536000'
            --tags 'key=env,value=test' 'key=dpt,value=sec'
```

本示例展示了如何创建一个使用客户托管密钥进行加密的新表，以及如何启用 TTL 以允许您为列和行设置过期日期。要运行此示例，您必须将客户托管 Amazon KMS 密钥的资源 ARN 替换为自己的密钥，并确保 Amazon Keyspaces 可以访问该密钥。

```
aws keyspaces create-table --keyspace-name 'catalog' --table-name 'myTable'
            --schema-definition 'allColumns=[{name=id,type=int},{name=name,type=text},
{name=date,type=timestamp}],partitionKeys=[{name=id}]'
            --encryption-specification
 'type=CUSTOMER_MANAGED_KMS_KEY,kmsKeyIdentifier=arn:aws:kms:us-
east-1:111122223333:key/11111111-2222-3333-4444-555555555555'
            --ttl 'status=ENABLED'
```

使用 API 连接 Amazon Keyspaces

您可以使用 Amazon 软件开发工具包和 Amazon Command Line Interface (Amazon CLI) 与 Amazon Keyspaces 进行交互式协作。您可以使用 API 进行数据语言定义 (DDL) 操作，如创建密钥空间

或表。此外，您还可以使用基础设施即代码 (IaC) 服务和工具，例如 Amazon CloudFormation 和 Terraform。

在 Amazon Key Amazon CLI spaces 中使用之前，您必须先获得访问密钥 ID 和私有访问密钥。有关更多信息，请参阅 the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

有关 API 中可用于 Amazon Keyspaces 的所有操作的完整列表，请参阅 Amazon Keyspaces API 参考。

使用 Cassandra 客户端驱动程序以编程方式访问 Amazon Keyspaces

您可以使用许多第三方开源 Cassandra 驱动程序连接 Amazon Keyspaces。Amazon Keyspaces 与支持 Apache Cassandra 3.11.2 版本的 Cassandra 驱动程序兼容。以下是我们测试过并推荐用于 Amazon Keyspaces 的驱动程序和最新版本：

- `Java v3.3`
- `Java v4.17`
- `Python Cassandra-driver 3.29.1`
- `Node.js cassandra driver -v 4.7.2`
- `GO using GOCQL v1.6`
- `.NET CassandraCSharpDriver -v 3.20.1`

有关 Cassandra 驱动程序的更多信息，请参阅 Apache Cassandra 客户端驱动程序。

> **Note**
>
> 为了帮助您入门，您可以查看和下载端到端代码示例，这些示例使用常用驱动程序建立与 Amazon Keyspaces 的连接。请参阅上的亚马逊密钥空间示例。 GitHub

本章中的教程包括一个简单的 CQL 查询，用于确认已成功建立与 Amazon Keyspaces 的连接。要了解连接到 Amazon Keyspaces 端点后如何使用密钥空间和表，请参阅 CQL 语言参考。有关如何从 Amazon VPC 端点连接到 Amazon Keyspaces 的分步教程，请参阅the section called “使用 VPC 端点进行连接”。

主题

- 使用 Cassandra 客户端驱动程序以编程方式访问 Amazon Keyspaces
- 使用 Cassandra Python 客户端驱动程序以编程方式访问 Amazon Keyspaces
- 使用 Cassandra Node.js 客户端驱动程序以编程方式访问亚马逊密钥空间
- 使用 Cassandra .NET Core 客户端驱动程序以编程方式访问 Amazon Keyspaces
- 使用 Cassandra Go 客户端驱动程序以编程方式访问 Amazon Keyspaces
- 使用 Cassandra Perl 客户端驱动程序以编程方式访问 Amazon Keyspaces

使用 Cassandra 客户端驱动程序以编程方式访问 Amazon Keyspaces

本部分介绍了如何使用 Java 客户端驱动程序连接 Amazon Keyspaces。

> **Note**
>
> Java 17 和 DataStax Java 驱动程序 4.17 目前仅支持 Beta 版。有关更多信息，请参阅 https://docs.datastax.com/en/developer/java-driver/4.17/upgrade_guide/。

要为用户和应用程序提供凭证，以通过编程方式访问 Amazon Keyspaces 资源，您可以执行以下任一操作：

- 创建与特定 Amazon Identity and Access Management (IAM) 用户关联的服务特定凭证。
- 为了增强安全性，我们建议为用于所有 Amazon 服务的 IAM 身份创建 IAM 访问密钥。借助适用于 Cassandra 客户端驱动程序的 Amazon Keyspaces SigV4 身份验证插件，您可以使用 IAM 访问密钥而不是用户名和密码来验证对 Amazon Keyspaces 的调用。有关更多信息，请参阅 the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

> **Note**
>
> 有关如何在 Spring Boot 中使用 Amazon Keyspaces 的示例，请参阅。https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-examples/tree/main/java/datastax-v4/spring

主题

- 开始前的准备工作

- Step-by-step 使用适用于 Apache Cassandra 的 DataStax Java 驱动程序使用特定服务凭证连接亚马逊 Keyspaces 的教程
- Step-by-step 使用适用于 Apache Cassandra 的 4.x DataStax Java 驱动程序和 SigV4 身份验证插件连接亚马逊 Keyspaces 的教程
- 使用适用于 Apache Cassandra 的 3.x DataStax Java 驱动程序和 SigV4 身份验证插件连接到亚马逊 Keyspaces

开始前的准备工作

要连接到 Amazon Keyspaces，您需要先完成以下任务。

1. Amazon Keyspaces 要求使用传输层安全性协议 (TLS) 来帮助保护与客户端的连接。

   a. 下载以下数字证书并将文件保存在本地或您的主目录中。

      1. AmazonRootCA1
      2. AmazonRootCA2
      3. AmazonRootCA3
      4. AmazonRootCA4
      5. Starfield Class 2 根目录（可选 — 用于向后兼容）

      要下载证书，可以使用以下命令。

```
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA1.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA2.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA3.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA4.pem
curl -O https://certs.secureserver.net/repository/sf-class2-root.crt
```

      > **Note**
      >
      > Amazon Keyspaces 此前使用的是锚定于 Starfield 2 类 CA 的 TLS 证书。 Amazon 正在全部迁移 Amazon Web Services 区域 到根据亚马逊信任服务颁发的证书（亚马逊根 CA 1—4）。在此过渡期间，将客户端配置为信任 Amazon Root CA 1—4 和 Starfield 根，以确保所有区域的兼容性。

   b. 将数字证书转换为 TrustStore 文件并将其添加到密钥库中。

```
openssl x509 -outform der -in AmazonRootCA1.pem -out temp_file.der
keytool -import -alias amazon-root-ca-1 -keystore cassandra_truststore.jks -
file temp_file.der

openssl x509 -outform der -in AmazonRootCA2.pem -out temp_file.der
keytool -import -alias amazon-root-ca-2 -keystore cassandra_truststore.jks -
file temp_file.der

openssl x509 -outform der -in AmazonRootCA3.pem -out temp_file.der
keytool -import -alias amazon-root-ca-3 -keystore cassandra_truststore.jks -
file temp_file.der

openssl x509 -outform der -in AmazonRootCA4.pem -out temp_file.der
keytool -import -alias amazon-root-ca-4 -keystore cassandra_truststore.jks -
file temp_file.der

openssl x509 -outform der -in sf-class2-root.crt -out temp_file.der
keytool -import -alias cassandra -keystore cassandra_truststore.jks -file
 temp_file.der
```

在最后一步中，您需要为密钥库创建密码并信任每个证书。交互式命令如下所示。

```
Enter keystore password:
Re-enter new password:
Owner: CN=Amazon Root CA 1, O=Amazon, C=US
Issuer: CN=Amazon Root CA 1, O=Amazon, C=US
Serial number: 66c9fcf99bf8c0a39e2f0788a43e696365bca
Valid from: Tue May 26 00:00:00 UTC 2015 until: Sun Jan 17 00:00:00 UTC 2038
Certificate fingerprints:
     SHA1: 8D:A7:F9:65:EC:5E:FC:37:91:0F:1C:6E:59:FD:C1:CC:6A:6E:DE:16
     SHA256:
 8E:CD:E6:88:4F:3D:87:B1:12:5B:A3:1A:C3:FC:B1:3D:70:16:DE:7F:57:CC:90:4F:E1:CB:97:C6:AE
Signature algorithm name: SHA256withRSA
Subject Public Key Algorithm: 2048-bit RSA key
Version: 3

Extensions:

#1: ObjectId: 2.5.29.19 Criticality=true
BasicConstraints:[
  CA:true
  PathLen:2147483647
```

```
]

#2: ObjectId: 2.5.29.15 Criticality=true
KeyUsage [
  DigitalSignature
  Key_CertSign
  Crl_Sign
]

#3: ObjectId: 2.5.29.14 Criticality=false
SubjectKeyIdentifier [
KeyIdentifier [
0000: 84 18 CC 85 34 EC BC 0C   94 94 2E 08 59 9C C7 B2  ....4.......Y...
0010: 10 4E 0A 08                                        .N..
]
]

Trust this certificate? [no]:  yes
Certificate was added to keystore
Enter keystore password:
Owner: CN=Amazon Root CA 2, O=Amazon, C=US
Issuer: CN=Amazon Root CA 2, O=Amazon, C=US
Serial number: 66c9fd29635869f0a0fe58678f85b26bb8a37
Valid from: Tue May 26 00:00:00 UTC 2015 until: Sat May 26 00:00:00 UTC 2040
Certificate fingerprints:
     SHA1: 5A:8C:EF:45:D7:A6:98:59:76:7A:8C:8B:44:96:B5:78:CF:47:4B:1A
     SHA256:
 1B:A5:B2:AA:8C:65:40:1A:82:96:01:18:F8:0B:EC:4F:62:30:4D:83:CE:C4:71:3A:19:C3:9C:01:1E
Signature algorithm name: SHA384withRSA
Subject Public Key Algorithm: 4096-bit RSA key
Version: 3

Extensions:

#1: ObjectId: 2.5.29.19 Criticality=true
BasicConstraints:[
  CA:true
  PathLen:2147483647
]

#2: ObjectId: 2.5.29.15 Criticality=true
KeyUsage [
  DigitalSignature
  Key_CertSign
```

```
  Crl_Sign
]

#3: ObjectId: 2.5.29.14 Criticality=false
SubjectKeyIdentifier [
KeyIdentifier [
0000: B0 0C F0 4C 30 F4 05 58   02 48 FD 33 E5 52 AF 4B  ...L0..X.H.3.R.K
0010: 84 E3 66 52                                        ..fR
]
]

Trust this certificate? [no]:  yes
Certificate was added to keystore
Enter keystore password:
Owner: CN=Amazon Root CA 3, O=Amazon, C=US
Issuer: CN=Amazon Root CA 3, O=Amazon, C=US
Serial number: 66c9fd5749736663f3b0b9ad9e89e7603f24a
Valid from: Tue May 26 00:00:00 UTC 2015 until: Sat May 26 00:00:00 UTC 2040
Certificate fingerprints:
     SHA1: 0D:44:DD:8C:3C:8C:1A:1A:58:75:64:81:E9:0F:2E:2A:FF:B3:D2:6E
     SHA256:
 18:CE:6C:FE:7B:F1:4E:60:B2:E3:47:B8:DF:E8:68:CB:31:D0:2E:BB:3A:DA:27:15:69:F5:03:43:B4
Signature algorithm name: SHA256withECDSA
Subject Public Key Algorithm: 256-bit EC (secp256r1) key
Version: 3

Extensions:

#1: ObjectId: 2.5.29.19 Criticality=true
BasicConstraints:[
  CA:true
  PathLen:2147483647
]

#2: ObjectId: 2.5.29.15 Criticality=true
KeyUsage [
  DigitalSignature
  Key_CertSign
  Crl_Sign
]

#3: ObjectId: 2.5.29.14 Criticality=false
SubjectKeyIdentifier [
KeyIdentifier [
```

```
0000: AB B6 DB D7 06 9E 37 AC   30 86 07 91 70 C7 9C C4  ......7.0...p...
0010: 19 B1 78 C0                                        ..x.
]
]

Trust this certificate? [no]:  yes
Certificate was added to keystore
Enter keystore password:
Owner: CN=Amazon Root CA 4, O=Amazon, C=US
Issuer: CN=Amazon Root CA 4, O=Amazon, C=US
Serial number: 66c9fd7c1bb104c2943e5717b7b2cc81ac10e
Valid from: Tue May 26 00:00:00 UTC 2015 until: Sat May 26 00:00:00 UTC 2040
Certificate fingerprints:
     SHA1: F6:10:84:07:D6:F8:BB:67:98:0C:C2:E2:44:C2:EB:AE:1C:EF:63:BE
     SHA256:
 E3:5D:28:41:9E:D0:20:25:CF:A6:90:38:CD:62:39:62:45:8D:A5:C6:95:FB:DE:A3:C2:2B:0B:FB:25
Signature algorithm name: SHA384withECDSA
Subject Public Key Algorithm: 384-bit EC (secp384r1) key
Version: 3

Extensions:

#1: ObjectId: 2.5.29.19 Criticality=true
BasicConstraints:[
  CA:true
  PathLen:2147483647
]

#2: ObjectId: 2.5.29.15 Criticality=true
KeyUsage [
  DigitalSignature
  Key_CertSign
  Crl_Sign
]

#3: ObjectId: 2.5.29.14 Criticality=false
SubjectKeyIdentifier [
KeyIdentifier [
0000: D3 EC C7 3A 65 6E CC E1   DA 76 9A 56 FB 9C F3 86  ...:en...v.V....
0010: 6D 57 E5 81                                        mW..
]
]

Trust this certificate? [no]:  yes
```

```
Certificate was added to keystore
Enter keystore password:
Owner: OU=Starfield Class 2 Certification Authority, O="Starfield Technologies,
 Inc.", C=US
Issuer: OU=Starfield Class 2 Certification Authority, O="Starfield
 Technologies, Inc.", C=US
Serial number: 0
Valid from: Tue Jun 29 17:39:16 UTC 2004 until: Thu Jun 29 17:39:16 UTC 2034
Certificate fingerprints:
     SHA1: AD:7E:1C:28:B0:64:EF:8F:60:03:40:20:14:C3:D0:E3:37:0E:B5:8A
     SHA256:
 14:65:FA:20:53:97:B8:76:FA:A6:F0:A9:95:8E:55:90:E4:0F:CC:7F:AA:4F:B7:C2:C8:67:75:21:FB
Signature algorithm name: SHA1withRSA (weak)
Subject Public Key Algorithm: 2048-bit RSA key
Version: 3

Extensions:

#1: ObjectId: 2.5.29.35 Criticality=false
AuthorityKeyIdentifier [
KeyIdentifier [
0000: BF 5F B7 D1 CE DD 1F 86   F4 5B 55 AC DC D7 10 C2  ._.......[U.....
0010: 0E A9 88 E7                                        ....
]
[OU=Starfield Class 2 Certification Authority, O="Starfield Technologies,
 Inc.", C=US]
SerialNumber: [    00]
]

#2: ObjectId: 2.5.29.19 Criticality=false
BasicConstraints:[
  CA:true
  PathLen:2147483647
]

#3: ObjectId: 2.5.29.14 Criticality=false
SubjectKeyIdentifier [
KeyIdentifier [
0000: BF 5F B7 D1 CE DD 1F 86   F4 5B 55 AC DC D7 10 C2  ._.......[U.....
0010: 0E A9 88 E7                                        ....
]
]
```

```
Warning:
The input uses the SHA1withRSA signature algorithm which is considered a
 security risk. This algorithm will be disabled in a future update.

Trust this certificate? [no]:  yes
Certificate was added to keystore
```

2. 将 trustStore 文件附加到 JVM 参数中：

```
-Djavax.net.ssl.trustStore=path_to_file/cassandra_truststore.jks
-Djavax.net.ssl.trustStorePassword=my_password
```

Step-by-step 使用适用于 Apache Cassandra 的 DataStax Java 驱动程序使用特定服务凭证连接亚马逊 Keyspaces 的教程

下面的分步教程将引导您使用适用于 Cassandra 的 Java 驱动程序并使用服务特定凭证连接 Amazon Keyspaces。具体而言，你将使用适用于 Apache Cassandra 的 DataStax Java 驱动程序的 4.0 版本。

主题

- 步骤 1：先决条件
- 步骤 2：配置驱动程序
- 步骤 3：运行示例应用程序

步骤 1：先决条件

要学习本教程，你需要生成特定服务的凭证，并将适用于 Apache Cassandra 的 DataStax Java 驱动程序添加到你的 Java 项目中。

- 完成the section called “创建服务特定凭证”中的步骤，为您的 Amazon Keyspaces IAM 用户生成服务特定凭证。如果您更喜欢使用 IAM 访问密钥进行身份验证，请参阅the section called “Java 4.x 的身份验证插件”。
- 将 Apache Cassandra 的 DataStax Java 驱动程序添加到您的 Java 项目中。确保您使用的驱动程序版本支持 Apache Cassandra 3.11.2。有关更多信息，请参阅 Apache Cassandra 的 DataStax Java 驱动程序文档。

步骤 2：配置驱动程序

您可以通过为应用程序创建配置文件来指定 DataStax Java Cassandra 驱动程序的设置。此配置文件会覆盖默认设置，并告诉驱动程序使用端口 9142 连接到 Amazon Keyspaces 服务端点。有关可用服务端点的列表，请参阅 the section called “服务端点”。

创建配置文件，并将该文件保存在应用程序的资源文件夹中，例如 `src/main/resources/application.conf`。打开 `application.conf`，然后添加以下配置设置。

1. 身份验证提供商 -使用`PlainTextAuthProvider`类创建身份验证提供商。*`ServiceUserName`*并且*`ServicePassword`*应与您在按照中的步骤生成服务特定凭证时获得的用户名和密码相匹配。创建用于通过编程方式访问 Amazon Keyspaces 的服务特定凭证。

   > **Note**
   >
   > 您可以使用适用于 Apache Cassandra 的 DataStax Java 驱动程序的身份验证插件来使用短期证书，而不是在驱动程序配置文件中对凭据进行硬编码。要了解更多信息，请按照the section called “Java 4.x 的身份验证插件”中的说明进行操作。

2. 本地数据中心：将 `local-datacenter` 的值设置为要连接的区域。例如，如果应用程序要连接到 `cassandra.us-east-2.amazonaws.com`，则将本地数据中心设置为 `us-east-2`。有关所有可用的 Amazon Web Services 区域，请参阅 ???。设置 slow-replica-avoidance = false 以针对更少的节点进行负载均衡。
3. SSL/TLS— SSLEngineFactory 通过在配置文件中添加一节来初始化，用一行指定类`class = DefaultSslEngineFactory`。提供 trustStore 文件的路径和您之前创建的密码。Amazon Keyspaces 不支持对等设备的 `hostname-validation`，因此请将此选项设为 false。

```
datastax-java-driver {

    basic.contact-points = [ "cassandra.us-east-2.amazonaws.com:9142"]
    advanced.auth-provider{
        class = PlainTextAuthProvider
        username = "ServiceUserName"
        password = "ServicePassword"
    }
    basic.load-balancing-policy {
        local-datacenter = "us-east-2"
        slow-replica-avoidance = false
    }
```

```
    advanced.ssl-engine-factory {
        class = DefaultSslEngineFactory
        truststore-path = "./src/main/resources/cassandra_truststore.jks"
        truststore-password = "my_password"
        hostname-validation = false
      }
}
```

> **Note**
>
> 除了在配置文件中添加 trustStore 的路径外，您还可以直接在应用程序代码中添加 trustStore 的路径，或者在 JVM 参数中添加 trustStore 的路径。

步骤 3：运行示例应用程序

本代码示例展示了一个简单的命令行应用程序，它使用我们之前创建的配置文件创建了一个连接到 Amazon Keyspaces 的连接池。它通过运行一个简单的查询来确认连接已建立。

```
package <your package>;
// add the following imports to your project
import com.datastax.oss.driver.api.core.CqlSession;
import com.datastax.oss.driver.api.core.config.DriverConfigLoader;
import com.datastax.oss.driver.api.core.cql.ResultSet;
import com.datastax.oss.driver.api.core.cql.Row;

public class App
{

    public static void main( String[] args )
    {
        //Use DriverConfigLoader to load your configuration file
        DriverConfigLoader loader =
 DriverConfigLoader.fromClasspath("application.conf");
        try (CqlSession session = CqlSession.builder()
                .withConfigLoader(loader)
                .build()) {

            ResultSet rs = session.execute("select * from system_schema.keyspaces");
            Row row = rs.one();
            System.out.println(row.getString("keyspace_name"));
```

```
        }
    }
}
```

> **Note**
>
> 使用 `try` 代码块建立连接，以确保连接始终处于关闭状态。如果不使用 `try` 代码块，请记得关闭连接，以免泄漏资源。

Step-by-step 使用适用于 Apache Cassandra 的 4.x DataStax Java 驱动程序和 SigV4 身份验证插件连接亚马逊 Keyspaces 的教程

下一节介绍如何使用适用于 Apache Cassandra 的开源 4.x DataStax Java 驱动程序的 SigV4 身份验证插件来访问亚马逊密钥空间（适用于 Apache Cassandra）。该插件可从GitHub存储库中获得。

使用 SigV4 身份验证插件，您可以在连接 Amazon Keyspaces 时为用户或角色使用 IAM 凭据。该插件不需要用户名和密码，而是使用访问密钥签署 API 请求。有关更多信息，请参阅 the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

步骤 1：先决条件

要学习本教程，您需要完成以下任务。

- 请按照the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”中的步骤为 IAM 用户或角色创建凭证（如果您尚未创建）。本教程假设访问密钥将存储为环境变量。有关更多信息，请参阅 the section called “管理 访问密钥”。
- 将 Apache Cassandra 的 DataStax Java 驱动程序添加到您的 Java 项目中。确保您使用的驱动程序版本支持 Apache Cassandra 3.11.2。有关更多信息，请参阅 Apache Cassandra 的 DataStax Java 驱动程序文档。
- 将身份验证插件添加到您的应用程序。该身份验证插件支持 Apache Cassandr DataStax a 的 Java 驱动程序 4.x 版本。如果您使用的是 Apache Maven 或可以使用 Maven 依赖关系的构建系统，请将以下依赖关系添加到您的 `pom.xml` 文件中。

> **Important**
>
> 将插件版本替换为最新版本，如GitHub 存储库所示。

```
<dependency>
        <groupId>software.aws.mcs</groupId>
        <artifactId>aws-sigv4-auth-cassandra-java-driver-plugin</artifactId>
        <version>4.0.9</version>
</dependency>
```

步骤 2：配置驱动程序

您可以通过为应用程序创建配置文件来指定 DataStax Java Cassandra 驱动程序的设置。此配置文件会覆盖默认设置，并告诉驱动程序使用端口 9142 连接到 Amazon Keyspaces 服务端点。有关可用服务端点的列表，请参阅 the section called “服务端点”。

创建配置文件，并将该文件保存在应用程序的资源文件夹中，例如 `src/main/resources/application.conf`。打开 `application.conf`，然后添加以下配置设置。

1. 身份验证提供程序：将 `advanced.auth-provider.class`设置为 `software.aws.mcs.auth.SigV4AuthProvider` 的新实例。 SigV4AuthProvider 是插件提供的用于执行 SigV4 身份验证的身份验证处理程序。
2. 本地数据中心：将 `local-datacenter` 的值设置为要连接的区域。例如，如果应用程序要连接到 `cassandra.us-east-2.amazonaws.com`，则将本地数据中心设置为 `us-east-2`。有关所有可用信息 Amazon Web Services 区域，请参阅???。设置 `slow-replica-avoidance = false` 以针对所有可用节点进行负载均衡。
3. Idempotence — 设置应用程序的默认值，将驱动程序配置`idempotencetrue`为始终重试失败/请求。 read/write prepare/execute 这是适用于分布式应用程序的最佳实践，可通过重试失败的请求来协助处理暂时性故障。
4. SSL/TLS— SSLEngineFactory 通过在配置文件中添加一节来初始化，用一行指定类`class = DefaultSslEngineFactory`。提供 trustStore 文件的路径和您之前创建的密码。Amazon Keyspaces 不支持对等设备的 `hostname-validation`，因此请将此选项设为 false。
5. 连接 - 通过设置 `local.size = 3` 为每个端点创建至少 3 个本地连接。这是一种最佳实践，方便您的应用程序应对开销和流量暴增。有关如何根据预期流量模式计算应用程序每个端点需要多少本地连接的更多信息，请参阅the section called “如何配置连接”。
6. 重试策略 - 实施 Amazon Keyspaces 重试策略 `AmazonKeyspacesExponentialRetryPolicy`，而非 Cassandra 驱动程序附带的 `DefaultRetryPolicy`。这样您就可以根据自己的需求配置 `AmazonKeyspacesExponentialRetryPolicy` 的重试次数。默认情况

下，AmazonKeyspacesExponentialRetryPolicy 的重试次数设置为 3。有关更多信息，请参阅 the section called “如何配置重试策略”。

7. 准备的语句 - 将 prepare-on-all-nodes 设置为 false 以优化网络使用情况。

```
datastax-java-driver {
    basic {
        contact-points = [ "cassandra.us-east-2.amazonaws.com:9142"]
        request {
            timeout = 2 seconds
            consistency = LOCAL_QUORUM
            page-size = 1024
            default-idempotence = true
        }
        load-balancing-policy {
            local-datacenter = "us-east-2"
            class = DefaultLoadBalancingPolicy
            slow-replica-avoidance = false
        }
    }
    advanced {
        auth-provider {
            class = software.aws.mcs.auth.SigV4AuthProvider
            aws-region = us-east-2
        }
        ssl-engine-factory {
            class = DefaultSslEngineFactory
            truststore-path = "./src/main/resources/cassandra_truststore.jks"
            truststore-password = "my_password"
            hostname-validation = false
        }
        connection {
      connect-timeout = 5 seconds
      max-requests-per-connection = 512
      pool {
                local.size = 3
      }
        }
       retry-policy {
            class =  com.aws.ssa.keyspaces.retry.AmazonKeyspacesExponentialRetryPolicy
     max-attempts = 3
     min-wait = 10 mills
     max-wait = 100 mills
```

```
        }
        prepared-statements {
     prepare-on-all-nodes = false
        }
    }
}
```

> **Note**
>
> 除了在配置文件中添加 trustStore 的路径外，您还可以直接在应用程序代码中添加 trustStore 的路径，或者在 JVM 参数中添加 trustStore 的路径。

步骤 3：运行应用程序

本代码示例展示了一个简单的命令行应用程序，它使用我们之前创建的配置文件创建了一个连接到 Amazon Keyspaces 的连接池。它通过运行一个简单的查询来确认连接已建立。

```
package <your package>;
// add the following imports to your project
import com.datastax.oss.driver.api.core.CqlSession;
import com.datastax.oss.driver.api.core.config.DriverConfigLoader;
import com.datastax.oss.driver.api.core.cql.ResultSet;
import com.datastax.oss.driver.api.core.cql.Row;

public class App
{

    public static void main( String[] args )
    {
        //Use DriverConfigLoader to load your configuration file
        DriverConfigLoader loader =
 DriverConfigLoader.fromClasspath("application.conf");
        try (CqlSession session = CqlSession.builder()
                .withConfigLoader(loader)
                .build()) {

            ResultSet rs = session.execute("select * from system_schema.keyspaces");
            Row row = rs.one();
            System.out.println(row.getString("keyspace_name"));
        }
    }
```

```
}
```

> **Note**
>
> 使用 `try` 代码块建立连接，以确保连接始终处于关闭状态。如果不使用 `try` 代码块，请记得关闭连接，以免泄漏资源。

使用适用于 Apache Cassandra 的 3.x DataStax Java 驱动程序和 SigV4 身份验证插件连接到亚马逊 Keyspaces

下一节介绍如何使用适用于 Apache Cassandra 的 3.x 开源 DataStax Java 驱动程序的 SigV4 身份验证插件来访问亚马逊密钥空间。该插件可从GitHub 存储库中获得。

使用 SigV4 身份验证插件，您可以在连接 Amazon Keyspaces 时为用户和角色使用 IAM 凭据。该插件不需要用户名和密码，而是使用访问密钥签署 API 请求。有关更多信息，请参阅 the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

步骤 1：先决条件

要运行此代码示例，您首先需要完成以下任务。

- 按照the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”中的步骤为 IAM 用户或角色创建凭证。本教程假设访问密钥将存储为环境变量。有关更多信息，请参阅 the section called “管理 访问密钥”。
- 按照中的步骤下载数字证书，将其转换为 TrustStore 文件，并将 JVM 参数中的密钥库附加到您的应用程序。the section called “开始前的准备工作”
- 将 Apache Cassandra 的 DataStax Java 驱动程序添加到您的 Java 项目中。确保您使用的驱动程序版本支持 Apache Cassandra 3.11.2。有关更多信息，请参阅 Apache Cassandra 的 DataStax Java 驱动程序文档。
- 将身份验证插件添加到您的应用程序。该身份验证插件支持 Apache Cassandr DataStax a 的 Java 驱动程序版本 3.x。如果您使用的是 Apache Maven 或可以使用 Maven 依赖关系的构建系统，请将以下依赖关系添加到您的 `pom.xml` 文件中。将插件版本替换为最新版本，如GitHub 存储库所示。

```
<dependency>
        <groupId>software.aws.mcs</groupId>
        <artifactId>aws-sigv4-auth-cassandra-java-driver-plugin_3</artifactId>
        <version>3.0.3</version>
```

```
</dependency>
```

步骤 2：运行应用程序

本代码示例展示了一个简单的命令行应用程序，它创建了一个连接到 Amazon Keyspaces 的连接池。它通过运行一个简单的查询来确认连接已建立。

```
package <your package>;
// add the following imports to your project

import software.aws.mcs.auth.SigV4AuthProvider;
import com.datastax.driver.core.Cluster;
import com.datastax.driver.core.ResultSet;
import com.datastax.driver.core.Row;
import com.datastax.driver.core.Session;

public class App
{

    public static void main( String[] args )
    {
        String endPoint = "cassandra.us-east-2.amazonaws.com";
        int portNumber = 9142;
        Session session = Cluster.builder()
                                 .addContactPoint(endPoint)
                                 .withPort(portNumber)
                                 .withAuthProvider(new SigV4AuthProvider("us-east-2"))

                                 .withSSL()
                                 .build()
                                 .connect();

        ResultSet rs = session.execute("select * from system_schema.keyspaces");
        Row row = rs.one();
        System.out.println(row.getString("keyspace_name"));
    }
}
```

使用说明：

有关可用端点的列表，请参阅the section called “服务端点”。

请参阅以下存储库，获取实用的 Java 驱动程序策略、示例，以及结合使用 Java 驱动程序和 Amazon Keyspaces 的最佳实践，：https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-java-driver-helpers。

使用 Cassandra Python 客户端驱动程序以编程方式访问 Amazon Keyspaces

在本部分中，我们介绍了如何使用 Python 客户端驱动程序连接 Amazon Keyspaces。要为用户和应用程序提供凭证，以通过编程方式访问 Amazon Keyspaces 资源，您可以执行以下任一操作：

- 创建与特定 Amazon Identity and Access Management (IAM) 用户关联的服务特定凭证。
- 为了增强安全性，我们建议为用于所有 Amazon 服务的 IAM 用户或角色创建 IAM 访问密钥。借助适用于 Cassandra 客户端驱动程序的 Amazon Keyspaces SigV4 身份验证插件，您可以使用 IAM 访问密钥而不是用户名和密码来验证对 Amazon Keyspaces 的调用。有关更多信息，请参阅 the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

主题

- 开始前的准备工作
- 使用适用于 Apache Cassandra 的 Python 驱动程序和服务特定凭证连接 Amazon Keyspaces
- 使用适用于 Apache Cassandra 的 DataStax Python 驱动程序和 SigV4 身份验证插件连接到亚马逊 Keyspaces

开始前的准备工作

在开始之前，您需要完成以下任务。

Amazon Keyspaces 要求使用传输层安全性协议 (TLS) 来帮助保护与客户端的连接。要使用 TLS 连接到亚马逊密钥空间，您需要下载亚马逊数字证书并将 Python 驱动程序配置为使用 TLS。

下载以下数字证书并将文件保存在本地或您的主目录中。

1. AmazonRootCA1
2. AmazonRootCA2
3. AmazonRootCA3
4. AmazonRootCA4
5. Starfield Class 2 根目录（可选 — 用于向后兼容）

要下载证书，可以使用以下命令。

```
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA1.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA2.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA3.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA4.pem
curl -O https://certs.secureserver.net/repository/sf-class2-root.crt
```

> **Note**
>
> Amazon Keyspaces 此前使用的是锚定于 Starfield 2 类 CA 的 TLS 证书。 Amazon 正在全部迁移 Amazon Web Services 区域 到根据亚马逊信任服务颁发的证书（亚马逊根 CA 1—4）。在此过渡期间，将客户端配置为信任 Amazon Root CA 1—4 和 Starfield 根，以确保所有区域的兼容性。

将所有下载的证书合并到一个pem文件*keyspaces-bundle.pem*中，其名称如我们的示例所示。您可以使用以下 命令进行这项操作：记下文件路径，稍后需要这个。

```
cat AmazonRootCA1.pem \
 AmazonRootCA2.pem \
 AmazonRootCA3.pem \
 AmazonRootCA4.pem \
 sf-class2-root.crt \
 > keyspaces-bundle.pem
```

使用适用于 Apache Cassandra 的 Python 驱动程序和服务特定凭证连接 Amazon Keyspaces

以下代码示例向您展示了如何使用 Python 客户端驱动程序和服务特定凭证连接 Amazon Keyspaces。

```
from cassandra.cluster import Cluster
from ssl import SSLContext, PROTOCOL_TLSv1_2 , CERT_REQUIRED
from cassandra.auth import PlainTextAuthProvider

ssl_context = SSLContext(PROTOCOL_TLSv1_2 )

ssl_context.load_verify_locations('path_to_file/keyspaces-bundle.pem')

ssl_context.verify_mode = CERT_REQUIRED
```

```
auth_provider = PlainTextAuthProvider(username='ServiceUserName',
 password='ServicePassword')
cluster = Cluster(['cassandra.us-east-2.amazonaws.com'], ssl_context=ssl_context,
 auth_provider=auth_provider, port=9142)
session = cluster.connect()
r = session.execute('select * from system_schema.keyspaces')
print(r.current_rows)
```

使用说明：

1. "*path_to_file/keyspaces-bundle.pem*"替换为第一步中保存的组合证书文件的路径。
2. 按照以下步骤确保*ServiceUserName*和*ServicePassword*与您在生成服务特定凭证时获得的用户名和密码相匹配。创建用于通过编程方式访问 Amazon Keyspaces 的服务特定凭证。
3. 有关可用端点的列表，请参阅the section called “服务端点”。

使用适用于 Apache Cassandra 的 DataStax Python 驱动程序和 SigV4 身份验证插件连接到亚马逊 Keyspaces

以下部分介绍如何使用适用于 Apache Cassandra 的开源 DataStax Python 驱动程序的 SigV4 身份验证插件来访问亚马逊密钥空间（适用于 Apache Cassandra）。

请先按照the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”中的步骤为 IAM 角色创建凭证（如果您尚未创建）。本教程使用临时凭证，需要一个 IAM 角色。有关临时凭证的更多信息，请参阅the section called “创建用于连接 Amazon Keyspaces 的临时凭证”。

然后，将 Python SigV4 身份验证插件从存储库添加到您的环境中GitHub 。

```
pip install cassandra-sigv4
```

以下代码示例显示如何使用适用于 Cassandra 的开源 DataStax Python 驱动程序和 SigV4 身份验证插件来连接到亚马逊密钥空间。该插件依赖于 Python Amazon 开发工具包 (Boto3)。它使用 `boto3.session` 获取临时凭证。

```
from cassandra.cluster import Cluster
from ssl import SSLContext, PROTOCOL_TLSv1_2 , CERT_REQUIRED
from cassandra.auth import PlainTextAuthProvider
import boto3
from cassandra_sigv4.auth import SigV4AuthProvider

ssl_context = SSLContext(PROTOCOL_TLSv1_2)
```

```
ssl_context.load_verify_locations('path_to_file/keyspaces-bundle.pem')
ssl_context.verify_mode = CERT_REQUIRED

# use this if you want to use Boto to set the session parameters.
boto_session = boto3.Session(aws_access_key_id="AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
                             aws_secret_access_key="wJalrXUtnFEMI/K7MDENG/
bPxRfiCYEXAMPLEKEY",
                             aws_session_token="AQoDYXdzEJr...<remainder of token>",
                             region_name="us-east-2")
auth_provider = SigV4AuthProvider(boto_session)

# Use this instead of the above line if you want to use the Default Credentials and not
 bother with a session.
# auth_provider = SigV4AuthProvider()

cluster = Cluster(['cassandra.us-east-2.amazonaws.com'], ssl_context=ssl_context,
 auth_provider=auth_provider,
                  port=9142)
session = cluster.connect()
r = session.execute('select * from system_schema.keyspaces')
print(r.current_rows)
```

使用说明：

1. 将 "*path_to_file/keyspaces-bundle.pem*" 替换为第一步中保存的证书的路径。
2. 确保*aws_access_key_id*、*aws_secret_access_key*和与Session Token您使用获得的Access KeySecret Access Key、和*aws_session_token*相匹配boto3.session。有关详细信息，请参阅适用于 Python (Boto3) 的 Amazon SDK 中的凭证。
3. 有关可用端点的列表，请参阅the section called “服务端点”。

使用 Cassandra Node.js 客户端驱动程序以编程方式访问亚马逊密钥空间

本节向您展示如何使用 Node.js 客户端驱动程序连接到 Amazon Keyspaces。要为用户和应用程序提供凭证，以通过编程方式访问 Amazon Keyspaces 资源，您可以执行以下任一操作：

- 创建与特定 Amazon Identity and Access Management (IAM) 用户关联的服务特定凭证。
- 为了增强安全性，我们建议为用于所有 Amazon 服务的 IAM 用户或角色创建 IAM 访问密钥。借助适用于 Cassandra 客户端驱动程序的 Amazon Keyspaces SigV4 身份验证插件，您可以使用 IAM 访问密钥而不是用户名和密码来验证对 Amazon Keyspaces 的调用。有关更多信息，请参阅 the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

主题

- 开始前的准备工作
- 使用适用于 Apache Cassandra 的 Node.js DataStax 驱动程序和特定服务凭证连接到亚马逊密钥空间
- 使用适用于 Apache Cassandra 的 DataStax Node.js 驱动程序和 SigV4 身份验证插件连接到亚马逊 Keyspaces

开始前的准备工作

在开始之前，您需要完成以下任务。

Amazon Keyspaces 要求使用传输层安全性协议 (TLS) 来帮助保护与客户端的连接。要使用 TLS 连接到 Amazon Keyspaces，您需要下载 Amazon 数字证书，并将 Python 驱动程序配置为使用 TLS。

下载以下数字证书并将文件保存在本地或您的主目录中。

1. AmazonRootCA1
2. AmazonRootCA2
3. AmazonRootCA3
4. AmazonRootCA4
5. Starfield Class 2 根目录（可选 — 用于向后兼容）

要下载证书，可以使用以下命令。

```
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA1.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA2.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA3.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA4.pem
curl -O https://certs.secureserver.net/repository/sf-class2-root.crt
```

> **Note**
>
> Amazon Keyspaces 此前使用的是锚定于 Starfield 2 类 CA 的 TLS 证书。 Amazon 正在全部迁移 Amazon Web Services 区域 到根据亚马逊信任服务颁发的证书（亚马逊根 CA 1—4）。在此过渡期间，将客户端配置为信任 Amazon Root CA 1—4 和 Starfield 根，以确保所有区域的兼容性。

将所有下载的证书合并到一个pem文件*keyspaces-bundle.pem*中，其名称如我们的示例所示。您可以使用以下 命令进行这项操作：记下文件路径，稍后需要这个。

```
cat AmazonRootCA1.pem \
 AmazonRootCA2.pem \
 AmazonRootCA3.pem \
 AmazonRootCA4.pem \
 sf-class2-root.crt \
 > keyspaces-bundle.pem
```

使用适用于 Apache Cassandra 的 Node.js DataStax 驱动程序和特定服务凭证连接到亚马逊密钥空间

将您的驱动程序配置keyspaces-bundle.pem为使用组合证书文件进行 TLS，并使用特定服务的凭据进行身份验证。例如：

```
const cassandra = require('cassandra-driver');
const fs = require('fs');
const auth = new cassandra.auth.PlainTextAuthProvider('ServiceUserName',
 'ServicePassword');
const sslOptions1 = {
         ca: [
                    fs.readFileSync('path_to_file/keyspaces-bundle.pem', 'utf-8')],

                    host: 'cassandra.us-west-2.amazonaws.com',
                    rejectUnauthorized: true
        };
const client = new cassandra.Client({
                   contactPoints: ['cassandra.us-west-2.amazonaws.com'],
                   localDataCenter: 'us-west-2',
                   authProvider: auth,
                   sslOptions: sslOptions1,
                   protocolOptions: { port: 9142 }
        });
const query = 'SELECT * FROM system_schema.keyspaces';

client.execute(query)
                    .then( result => console.log('Row from Keyspaces %s',
 result.rows[0]))
                    .catch( e=> console.log(`${e}`));
```

使用说明：

1. "*path_to_file/keyspaces-bundle.pem*"替换为第一步中保存的组合证书文件的路径。
2. 按照以下步骤确保*ServiceUserName*和*ServicePassword*与您在生成服务特定凭证时获得的用户名和密码相匹配。创建用于通过编程方式访问 Amazon Keyspaces 的服务特定凭证。
3. 有关可用端点的列表，请参阅the section called “服务端点”。

使用适用于 Apache Cassandra 的 DataStax Node.js 驱动程序和 SigV4 身份验证插件连接到亚马逊 Keyspaces

以下部分介绍如何使用Apache Cassandra开源 DataStax Node.js 驱动程序的SigV4身份验证插件来访问亚马逊密钥空间（适用于Apache Cassandra）。

请按照the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”中的步骤为 IAM 用户或角色创建凭证（如果您尚未创建）。

将 Node.js SigV4 身份验证插件从存储库添加到您的应用程序中。 GitHub 该插件支持 Cassandra DataStax Node.js 驱动程序的 4.x 版本，并依赖于 Cassandra 的 Amazon 软件开发工具包。 Node.js 它使用 `AWSCredentialsProvider` 获取凭证。

```
$ npm install aws-sigv4-auth-cassandra-plugin --save
```

此代码示例说明如何将的 Region-specific 实例设置`SigV4AuthProvider`为身份验证提供商。

```
const cassandra = require('cassandra-driver');
const fs = require('fs');
const sigV4 = require('aws-sigv4-auth-cassandra-plugin');

const auth = new sigV4.SigV4AuthProvider({
    region: 'us-west-2',
    accessKeyId:'AKIAIOSFODNN7EXAMPLE',
    secretAccessKey: 'wJalrXUtnFEMI/K7MDENG/bPxRfiCYEXAMPLEKEY'});

const sslOptions1 = {
  ca: [
      fs.readFileSync('path_to_file/keyspaces-bundle.pem', 'utf-8')],
  host: 'cassandra.us-west-2.amazonaws.com',
  rejectUnauthorized: true
};


const client = new cassandra.Client({
```

```
  contactPoints: ['cassandra.us-west-2.amazonaws.com'],
  localDataCenter: 'us-west-2',
  authProvider: auth,
  sslOptions: sslOptions1,
  protocolOptions: { port: 9142 }
});


const query = 'SELECT * FROM system_schema.keyspaces';

client.execute(query).then(
    result => console.log('Row from Keyspaces %s', result.rows[0]))
    .catch( e=> console.log(`${e}`));
```

使用说明：

1. 将 "*path_to_file/keyspaces-bundle.pem*" 替换为第一步中保存的证书的路径。
2. 确保*accessKeyId*和*secretAccessKey*与您使用获得的访问密钥和私有访问密钥相匹配`AWSCredentialsProvider`。有关更多信息，请参阅中的在 Amazon SDK Node.js 中设置证书 Node.js。 JavaScript
3. 要在代码之外存储访问密钥，请参阅the section called “管理 访问密钥”中的最佳实践。
4. 有关可用端点的列表，请参阅the section called “服务端点”。

使用 Cassandra .NET Core 客户端驱动程序以编程方式访问 Amazon Keyspaces

本部分介绍了如何使用 .NET Core 客户端驱动程序连接 Amazon Keyspaces。设置步骤因环境和操作系统而异，您可能需要相应地进行修改。Amazon Keyspaces 要求使用传输层安全性协议 (TLS) 来帮助保护与客户端的连接。要使用 TLS 连接到亚马逊密钥空间，请将您的驱动程序配置为使用系统信任存储，其中包括亚马逊根 CA 1-4。

1. 使用 nuget 控制台 CassandraCSharpDriver 通过 nuget 安装。

```
PM> Install-Package CassandraCSharpDriver
```

2. 下面的示例使用 .NET Core C# 控制台项目连接到 Amazon Keyspaces 并运行查询。

```
using Cassandra;
using System;
```

```
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Net.Security;
using System.Runtime.ConstrainedExecution;
using System.Security.Cryptography.X509Certificates;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace CSharpKeyspacesExample
{
    class Program
    {
        public Program(){}

        static void Main(string[] args)
        {
            var userName = "ServiceUserName";
            var pwd = "ServicePassword";
            certCollection.Add(amazoncert);

            var awsEndpoint =  "cassandra.us-east-2.amazonaws.com" ;

            var cluster = Cluster.Builder()
                     .AddContactPoints(awsEndpoint)
                     .WithPort(9142)
                     .WithAuthProvider(new PlainTextAuthProvider(userName, pwd))
                     .WithSSL(new
 SSLOptions().SetCertificateCollection(certCollection))
                     .Build();

            var session = cluster.Connect();
            var rs = session.Execute("SELECT * FROM system_schema.tables;");
            foreach (var row in rs)
            {
                var name = row.GetValue<String>("keyspace_name");
                Console.WriteLine(name);
            }
        }
    }
}
```

使用说明：

1. 确保使用默认的系统信任存储，其中包括亚马逊根 CA 1-4。
2. 按照以下步骤确保*ServiceUserName*和*ServicePassword*与您在生成服务特定凭证时获得的用户名和密码相匹配。创建用于通过编程方式访问 Amazon Keyspaces 的服务特定凭证。
3. 有关可用端点的列表，请参阅the section called “服务端点”。

使用 Cassandra Go 客户端驱动程序以编程方式访问 Amazon Keyspaces

本部分介绍了如何使用 Go Cassandra 客户端驱动程序连接 Amazon Keyspaces。要为用户和应用程序提供凭证，以通过编程方式访问 Amazon Keyspaces 资源，您可以执行以下任一操作：

- 创建与特定 Amazon Identity and Access Management (IAM) 用户关联的服务特定凭证。
- 为了增强安全性，我们建议为用于所有 Amazon 服务的 IAM 委托人创建 IAM 访问密钥。借助适用于 Cassandra 客户端驱动程序的 Amazon Keyspaces SigV4 身份验证插件，您可以使用 IAM 访问密钥而不是用户名和密码来验证对 Amazon Keyspaces 的调用。有关更多信息，请参阅 the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

主题

- 开始前的准备工作
- 使用适用于 Apache Cassandra 的 Gocql 驱动程序和服务特定凭证连接 Amazon Keyspaces
- 使用适用于 Apache Cassandra 的 Go 驱动程序和 SigV4 身份验证插件连接 Amazon Keyspaces

开始前的准备工作

在开始之前，您需要完成以下任务。

Amazon Keyspaces 要求使用传输层安全性协议 (TLS) 来帮助保护与客户端的连接。要使用 TLS 连接到 Amazon Keyspaces，您需要下载 Amazon 数字证书，并将 Go 驱动程序配置为使用 TLS。

下载以下数字证书并将文件保存在本地或您的主目录中。

1. AmazonRootCA1
2. AmazonRootCA2
3. AmazonRootCA3
4. AmazonRootCA4

5. Starfield Class 2 根目录（可选 — 用于向后兼容）

要下载证书，可以使用以下命令。

```
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA1.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA2.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA3.pem
curl -O https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA4.pem
curl -O https://certs.secureserver.net/repository/sf-class2-root.crt
```

> **Note**
>
> Amazon Keyspaces 此前使用的是锚定于 Starfield 2 类 CA 的 TLS 证书。 Amazon 正在全部迁移 Amazon Web Services 区域 到根据亚马逊信任服务颁发的证书（亚马逊根 CA 1—4）。在此过渡期间，将客户端配置为信任 Amazon Root CA 1—4 和 Starfield 根，以确保所有区域的兼容性。

将所有下载的证书合并到一个pem文件*keyspaces-bundle.pem*中，其名称如我们的示例所示。您可以使用以下 命令进行这项操作：记下文件路径，稍后需要这个。

```
cat AmazonRootCA1.pem \
 AmazonRootCA2.pem \
 AmazonRootCA3.pem \
 AmazonRootCA4.pem \
 sf-class2-root.crt \
 > keyspaces-bundle.pem
```

使用适用于 Apache Cassandra 的 Gocql 驱动程序和服务特定凭证连接 Amazon Keyspaces

1. 为您的应用程序创建一个目录。

```
mkdir ./gocqlexample
```

2. 导航到新目录。

```
cd gocqlexample
```

3. 为应用程序创建一个文件。

```
touch cqlapp.go
```

4. 下载 Go 驱动程序。

```
go get github.com/gocql/gocql
```

5. 将以下示例代码添加到 cqlapp.go 文件。

```
package main

import (
     "fmt"
     "github.com/gocql/gocql"
     "log"
)

func main() {

    // add the Amazon Keyspaces service endpoint
    cluster := gocql.NewCluster("cassandra.us-east-2.amazonaws.com")
    cluster.Port=9142
    // add your service specific credentials
    cluster.Authenticator = gocql.PasswordAuthenticator{
            Username: "ServiceUserName",
            Password: "ServicePassword"}

    // provide the path to the keyspaces-bundle.pem
    cluster.SslOpts = &gocql.SslOptions{
            CaPath: "path_to_file/keyspaces-bundle.pem",
            EnableHostVerification: false,
     }

     // Override default Consistency to LocalQuorum
     cluster.Consistency = gocql.LocalQuorum
     cluster.DisableInitialHostLookup = false

     session, err := cluster.CreateSession()
     if err != nil {
            fmt.Println("err>", err)
     }
     defer session.Close()
```

```
    // run a sample query from the system keyspace
    var text string
    iter := session.Query("SELECT keyspace_name FROM system_schema.tables;").Iter()
    for iter.Scan(&text) {
           fmt.Println("keyspace_name:", text)
    }
    if err := iter.Close(); err != nil {
           log.Fatal(err)
    }
    session.Close()
}
```

使用说明：

a. "*path_to_file/keyspaces-bundle.pem*"替换为第一步中保存的组合证书文件的路径。

b. 按照以下步骤确保*ServiceUserName*和*ServicePassword*与您在生成服务特定凭证时获得的用户名和密码相匹配。创建用于通过编程方式访问 Amazon Keyspaces 的服务特定凭证。

c. 有关可用端点的列表，请参阅the section called “服务端点”。

6. 构建程序。

```
go build cqlapp.go
```

7. 运行程序。

```
./cqlapp
```

使用适用于 Apache Cassandra 的 Go 驱动程序和 SigV4 身份验证插件连接 Amazon Keyspaces

以下代码示例展示了如何使用开源 Go 驱动程序的 SigV4 身份验证插件访问 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）。

请按照the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”中的步骤为 IAM 主体创建凭证（如果您尚未创建）。如果应用程序在 Lambda 或 Amazon EC2 实例上运行，则您的应用程序将自动使用该实例的凭证。要在本地运行本教程，可以将凭证存储为本地环境变量。

将 Go SigV4 身份验证插件从存储库添加到您的应用程序中。 GitHub 该插件支持 Cassandra 的开源 Go 驱动程序 1.2.x 版本，依赖于 Go Amazon 开发工具包。

```
$ go mod init
$ go get github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-gocql-driver-plugin
```

在此代码示例中，Amazon Keyspaces 端点由 `Cluster` 类表示。它使用集群的身份验证器属性 `AwsAuthenticator` 来获取凭证。

```
package main

import (
        "fmt"
        "github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-gocql-driver-plugin/sigv4"
        "github.com/gocql/gocql"
        "log"
)

func main() {
    // configuring the cluster options
    cluster := gocql.NewCluster("cassandra.us-west-2.amazonaws.com")
    cluster.Port=9142

    // the authenticator uses the default credential chain to find Amazon credentials
    cluster.Authenticator = sigv4.NewAwsAuthenticator()

    cluster.SslOpts = &gocql.SslOptions{

            CaPath: "path_to_file/keyspaces-bundle.pem",
            EnableHostVerification: false,
    }
    cluster.Consistency = gocql.LocalQuorum
    cluster.DisableInitialHostLookup = false

    session, err := cluster.CreateSession()
    if err != nil {
     fmt.Println("err>", err)
     return
    }
    defer session.Close()

    // doing the query
    var text string
    iter := session.Query("SELECT keyspace_name FROM system_schema.tables;").Iter()
    for iter.Scan(&text) {
     fmt.Println("keyspace_name:", text)
```

```
    }
    if err := iter.Close(); err != nil {
     log.Fatal(err)
    }
}
```

使用说明：

1. "*path_to_file/keyspaces-bundle.pem*"替换为第一步中保存的证书文件路径。
2. 要使此示例在本地运行，您需要将以下变量定义为环境变量：
   - AWS_ACCESS_KEY_ID
   - AWS_SECRET_ACCESS_KEY
   - AWS_DEFAULT_REGION
3. 要在代码之外存储访问密钥，请参阅the section called “管理 访问密钥”中的最佳实践。
4. 有关可用端点的列表，请参阅the section called “服务端点”。

使用 Cassandra Perl 客户端驱动程序以编程方式访问 Amazon Keyspaces

本部分介绍了如何使用 Perl 客户端驱动程序连接 Amazon Keyspaces。在本代码示例中，我们使用的是 Perl 5。Amazon Keyspaces 要求使用传输层安全性协议 (TLS) 来帮助保护与客户端的连接。

> **Important**
>
> 亚马逊密钥空间证书正在过渡到亚马逊信任服务 (ATS) 层次结构。确保您的环境信任 Amazon Root CA 1—4，以避免在此轮换期间出现连接错误。Perl 驱动程序不会验证服务器的 Amazon SSL 证书，这意味着无法确认您是否能连接到 Amazon Keyspaces。第二步，务必要在连接 Amazon Keyspaces 时配置驱动程序以使用 TLS，这可以确保在客户端和服务器之间传输的数据经过加密。

1. 从 https://metacpan.org/pod/DBD::Cassandra 下载 Cassandra DBI 驱动程序，并将其安装到您的 Perl 环境中。具体步骤取决于您的环境。下面是一个常见示例。

   ```
   cpanm DBD::Cassandra
   ```

2. 为应用程序创建一个文件。

```
touch cqlapp.pl
```

3. 将以下示例代码添加到 cqlapp.pl 文件。

```
use DBI;
my $user = "ServiceUserName";
my $password = "ServicePassword";
my $db = DBI->connect("dbi:Cassandra:host=cassandra.us-
east-2.amazonaws.com;port=9142;tls=1;",
$user, $password);

my $rows = $db->selectall_arrayref("select * from system_schema.keyspaces");
print "Found the following Keyspaces...\n";
for my $row (@$rows) {
      print join(" ",@$row['keyspace_name']),"\n";
}

$db->disconnect;
```

> **Important**
>
> 按照以下步骤确保*ServiceUserName*和*ServicePassword*与您在生成服务特定凭证时获得的用户名和密码相匹配。创建用于通过编程方式访问 Amazon Keyspaces 的服务特定凭证。

> **Note**
>
> 有关可用端点的列表，请参阅the section called “服务端点”。

4. 运行 应用程序。

```
perl cqlapp.pl
```

使用 VPC 端点配置对 Amazon Keyspaces 的跨账户访问

您可以单独创建和使用 Amazon Web Services 账户 以隔离资源并用于不同的环境，例如开发和生产。本主题介绍了如何在 Amazon Virtual Private Cloud中使用接口 VPC 端点对 Amazon Keyspaces 进行

跨账户访问。有关 IAM 跨账户访问配置的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中使用单独的开发账户和生产账户的示例场景。

有关 Amazon Keyspaces 和私有 VPC 端点的更多信息，请参阅the section called “使用接口 VPC 端点”。

主题

- 使用共享 VPC 中的 VPC 端点配置 Amazon Keyspaces 的跨账户访问
- 不使用共享 VPC 配置 Amazon Keyspaces 的跨账户访问

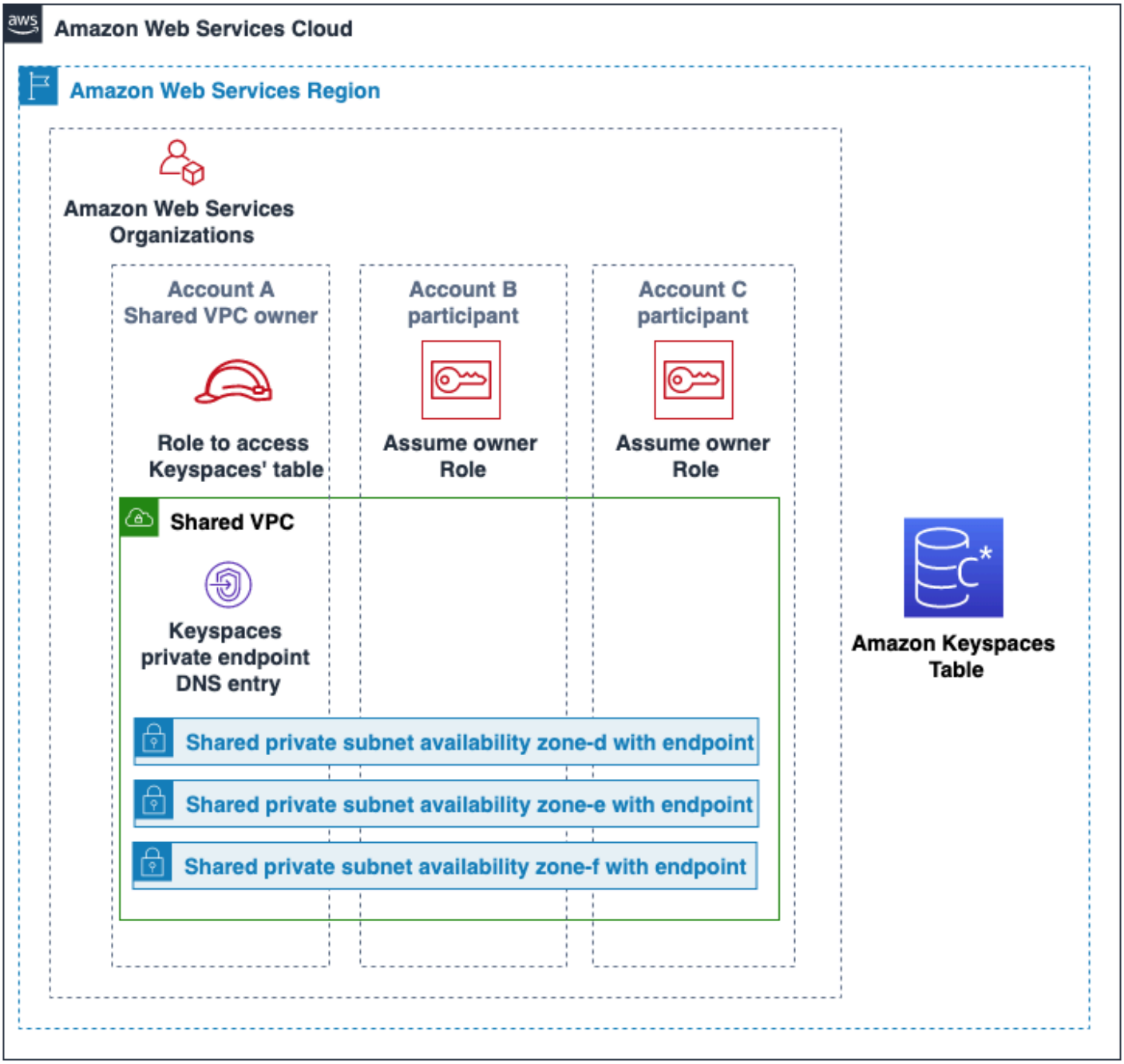
使用共享 VPC 中的 VPC 端点配置 Amazon Keyspaces 的跨账户访问

您可以创建不同的资源 Amazon Web Services 账户 以将资源与应用程序分开。例如，您可以为 Amazon Keyspaces 表创建一个账户，为开发环境中的应用程序创建一个不同的账户，为生产环境中的应用程序创建另一个账户。本主题将引导您完成在共享 VPC 中使用接口 VPC 端点为 Amazon Keyspaces 设置跨账户访问所需的配置步骤。

有关如何为 Amazon Keyspaces 配置 VPC 端点的详细步骤，请参阅the section called “步骤 3：为 Amazon Keyspaces 创建 VPC 端点”。

在本例中，我们在共享 VPC 中使用了以下三个账户：

- `Account A:111111111111`：此账户包含基础设施，包括 VPC 端点、VPC 子网和 Amazon Keyspaces 表。
- `Account B:222222222222`：此账户包含开发环境中的一个应用程序，该应用程序需要连接到`Account A:111111111111` 中的 Amazon Keyspaces 表。
- `Account C:333333333333`：此账户包含生产环境中的一个应用程序，该应用程序需要连接到`Account A:111111111111` 中的 Amazon Keyspaces 表。



Account A:111111111111是包含Account B:222222222222和Account C:333333333333需要访问的资源（Amazon Keyspaces 表）的账户，信任账户Account A:111111111111也是如此。 Account B:222222222222拥有委托人需要访问其中的资源（Amazon Keyspaces 表）Account A:111111111111的账户也是值得信Account B:222222222222赖Account C:333333333333的账户。Account C:333333333333信任账户通过共享 IAM 角色向受信账户授予权限。以下程序概述了Account A:111111111111 中所需的配置步骤。

的配置 ## A:111111111111

1. 用于 Amazon Resource Access Manager 为子网创建资源共享并与Account B:222222222222和共享私有子网Account C:333333333333。

   Account B:222222222222 和Account C:333333333333 现在可以在与它们共享的子网中查看和创建资源。

2. 创建由提供支持的 Amazon Keyspaces 私有 VPC 终端节点。 Amazon PrivateLink这将在 Amazon Keyspaces 服务端点的共享子网和 DNS 条目上创建多个端点。

3. 创建 Amazon Keyspaces 密钥空间和表。

4. 在中创建一个 IAM 角色Account A:111111111111，该角色具有对 Amazon Keyspaces 表的完全访问权限、对 Amazon Keyspaces 系统表的读取权限，并且能够描述 Amazon EC2 VPC 资源，如以下策略示例所示。

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "CrossAccountAccess",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "ec2:DescribeNetworkInterfaces",
                "ec2:DescribeVpcEndpoints",
                "cassandra:*"
            ],
            "Resource": "*"
        }
    ]
}
```

5. 在中为 IAM 角色配置信任策略Account B:222222222222，Account A:111111111111以便Account C:333333333333可以将该角色代入可信账户。如以下示例所示。

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "AWS": [
          "arn:aws:iam::222222222222:role/Cross-Account-Role-B",
```

```
            "arn:aws:iam::333333333333:role/Cross-Account-Role-C"
          ]
        },
        "Action": "sts:AssumeRole",
        "Condition": {}
      }
    ]
}
```

有关跨账户 IAM 策略的更多信息，请参阅 IAM 用户指南中的Cross-account 策略。

中的配置 **## B:222222222222** and **## C:333333333333**

1. 在Account B:222222222222 和Account C:333333333333 中创建新角色并附加以下策略，允许主体代入在Account A:111111111111 中创建的共享角色。

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
                "Service": "ec2.amazonaws.com"
            },
            "Action": "sts:AssumeRole"
        }
    ]
}
```

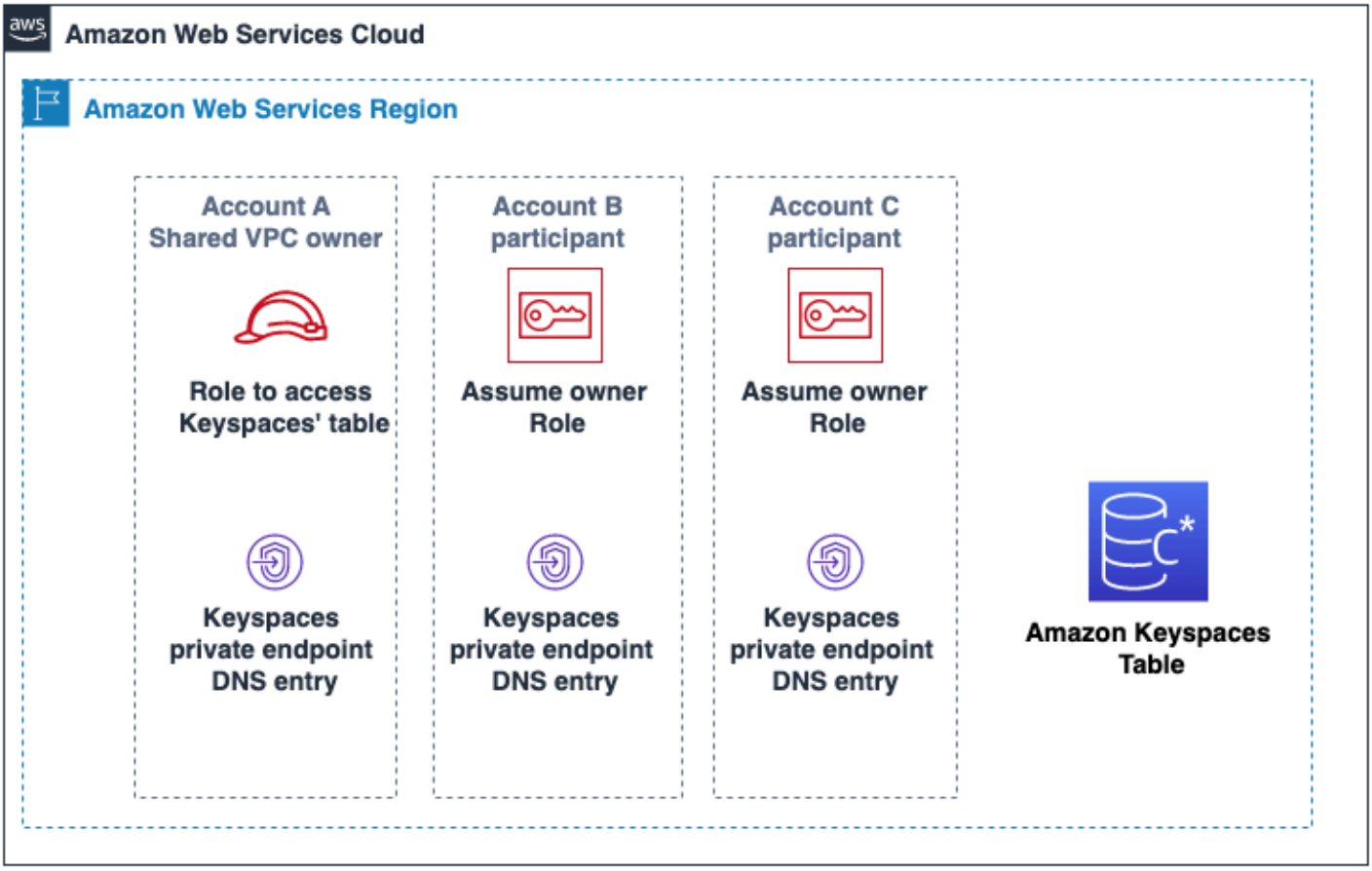
允许委托人担任共享角色是使用 Amazon Security Token Service (Amazon STS) 的 AssumeRole API 实现的。有关更多信息，请参阅 IAM 用户指南中的向您拥有 Amazon Web Services 账户 的另一个 IAM 用户提供访问权限。

2. 在Account B:222222222222 和Account C:333333333333 中，您可以创建使用 SIGV4 身份验证插件的应用程序，该插件让应用程序可以代入共享角色，通过共享 VPC 中的 VPC 端点连接到位于Account A:111111111111 的 Amazon Keyspaces 表。有关 SIGV4 身份验证插件的更多信息，请参阅the section called “创建用于以编程方式进行访问的凭证”。有关如何将应用程序配置为在另一个 Amazon 账户中扮演角色的更多信息，请参阅《Amazon 软件开发工具包和工具参考指南》中的身份验证和访问权限。

不使用共享 VPC 配置 Amazon Keyspaces 的跨账户访问

如果 Amazon Keyspaces 表和私有 VPC 端点由不同的账户拥有但不共享 VPC，则应用程序仍可使用 VPC 端点进行跨账户连接。由于账户不共享 VPC 端点，`Account A:111111111111`、`Account B:222222222222` 和`Account C:333333333333` 需要各自的 VPC 端点。在 Cassandra 客户端驱动程序中，Amazon Keyspaces 显示为单节点集群而不是多节点集群。连接后，客户端驱动程序会到达 DNS 服务器，服务器会返回账户 VPC 中的一个可用终端节点。

您还可以使用公有终端节点或在每个账户中部署私有 VPC 终端节点来跨不同账户访问 Amazon Keyspaces 表，而无需共享 VPC 终端节点。不使用共享 VPC 时，每个账户都需要自己的 VPC 端点。在本示例中，`Account A:111111111111`、`Account B:222222222222` 和`Account C:333333333333` 都需要各自的 VPC 端点才能访问`Account A:111111111111` 中的表。在此配置中使用 VPC 端点时，Amazon Keyspaces 在 Cassandra 客户端驱动程序中显示为单节点集群，而不是多节点集群。连接后，客户端驱动程序会到达 DNS 服务器，服务器会返回账户 VPC 中的一个可用终端节点。但客户端驱动程序无法访问 `system.peers` 表来发现其他端点。由于可用主机较少，驱动程序建立的连接也较少。要对此进行调整，请将驱动程序的连接池设置提高 3 倍。



Account A:111111111111是包含Account B:222222222222和Account C:333333333333需要访问的资源（Amazon Keyspaces 表）的账户，信任账户Account A:111111111111也是如此。 Account B:222222222222拥有委托人需要访问其中的资源（Amazon Keyspaces 表）Account A:111111111111的账户也是值得信Account B:222222222222赖Account C:333333333333的账户。Account C:333333333333信任账户通过共享 IAM 角色向受信账户授予权限。以下程序概述了Account A:111111111111 中所需的配置步骤。

的配置 ## A:111111111111

1. 在中创建 Amazon Keyspaces 密钥空间和表。Account A:111111111111
2. 在中创建一个 IAM 角色Account A:111111111111，该角色具有对 Amazon Keyspaces 表的完全访问权限和对 Amazon Keyspaces 系统表的读取权限。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "cassandra:Select",
            "cassandra:Modify"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111111111111:/keyspace/mykeyspace/table/
mytable",
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111111111111:/keyspace/system*"
         ]
      }
   ]
}
```

3. 为中的 IAM 角色配置信任策略，Account A:111111111111以便Account B:222222222222和中的委托人Account C:333333333333可以作为可信账户代入该角色。如以下示例所示。

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
```

```
        "AWS": [
          "arn:aws:iam::222222222222:role/Cross-Account-Role-B",
          "arn:aws:iam::333333333333:role/Cross-Account-Role-C"
        ]
      },
      "Action": "sts:AssumeRole",
      "Condition": {}
    }
  ]
}
```

有关跨账户 IAM 策略的更多信息，请参阅 IAM 用户指南中的Cross-account 策略。

4. 在中配置 VPC 终端节点，Account A:111111111111并向该终端节点授予权限，允许来自Account B:222222222222和Account C:333333333333扮演角色的角色Account A使用 VPC 终端节点。这些权限对它们所连接的 VPC 终端节点有效。有关 VPC 端点策略的更多信息，请参阅the section called “控制 Amazon Keyspaces 对接口 VPC 端点的访问”。

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "AllowAccessfromSpecificIAMroles",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "cassandra:*",
      "Resource": "*",
      "Principal": "*",
      "Condition": {
        "ArnEquals": {
          "aws:PrincipalArn": [
            "arn:aws:iam::222222222222:role/Cross-Account-Role-B",
            "arn:aws:iam::333333333333:role/Cross-Account-Role-C"
          ]
        }
      }
    }
  ]
}
```

中的配置 **## B:222222222222** and **## C:333333333333**

1. 在Account B:222222222222 和Account C:333333333333 中创建新角色并附加以下策略，允许主体代入在Account A:111111111111 中创建的共享角色。

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "sts:AssumeRole",
            "Resource": "arn:aws:iam::111111111111:role/keyspaces_access"
        }
}
```

   允许委托人担任共享角色是使用 Amazon Security Token Service (Amazon STS) 的 AssumeRole API 实现的。有关更多信息，请参阅 IAM 用户指南中的向您拥有 Amazon Web Services 账户 的另一个 IAM 用户提供访问权限。

2. 在Account B:222222222222和中Account C:333333333333，您可以创建利用 SIGV4 身份验证插件的应用程序，该插件允许应用程序扮演共享角色以连接到位于中的 Amazon Keyspaces 表。Account A:111111111111有关 SIGV4 身份验证插件的更多信息，请参阅the section called “创建用于以编程方式进行访问的凭证”。有关如何将应用程序配置为在另一个 Amazon 账户中扮演角色的更多信息，请参阅《Amazon 软件开发工具包和工具参考指南》中的身份验证和访问权限。

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）

如果您还不熟悉 Apache Cassandra 和 Amazon Keyspaces，本教程将全程指导您安装可以成功使用 Amazon Keyspaces 所需的程序和工具。您将学习如何使用 Cassandra 查询语言 (CQL) 或 () 创建密钥空间和表。 Amazon Web Services 管理控制台 Amazon Command Line Interface Amazon CLI然后您可以使用 Cassandra 查询语言（CQL）对 Amazon Keyspaces 表中的数据执行创建、读取、更新和删除（CRUD）操作。

本教程包含以下步骤。

- 先决条件 — 在开始本教程之前，请按照 Amazon 设置说明注册 Amazon 并创建有权访问 Amazon Keyspaces 的 IAM 用户。然后设置`cqhsh-expansion`和 Amazon CloudShell。或者，您可以使用在 Amazon CLI 亚马逊密钥空间中创建资源。
- 第 1 步：创建键空间和表 - 在本节中，您将创建一个名为“catalog”的键空间，并在其中创建一个名为“book_awards”的表。您将使用、CQL 或来指定表的列、数据类型 Amazon Web Services 管理控制台、分区键和聚类列。 Amazon CLI
- 第 2 步：执行 CRUD 操作 — 在这里，您将使用`cqlsh-expansion`在中 CloudShell 插入、读取、更新和删除 “book_awards” 表中的数据。您将学习如何使用各种 CQL 语句，例如 SELECT、INSERT、UPDATE 和 DELETE，并练习筛选和修改数据。
- 第 3 步：清理资源 - 为了避免为未使用的资源支付费用，本节将指导您使用控制台、CQL 或 Amazon CLI删除“book_awards”表和“catalog”键空间。

有关使用不同 Apache Cassandra 客户端驱动程序以编程方式连接 Amazon Keyspaces 的教程，请参阅the section called “使用 Cassandra 客户端驱动程序”。有关使用不同 Amazon 软件开发工具包的代码示例，请参阅使用 Amazon 软件开发工具包的亚马逊密钥空间的代码示例。

主题

- 教程先决条件和注意事项
- 在 Amazon Keyspaces 中创建键空间
- 在 Amazon Keyspaces 中查看键空间的创建状态
- 在 Amazon Keyspaces 中创建表
- 在 Amazon Keyspaces 中查看表的创建状态
- 在 Amazon Keyspaces 中使用 CQL 创建、读取、更新和删除数据（CRUD）
- 在 Amazon Keyspaces 中删除表

- 在 Amazon Keyspaces 中删除键空间

教程先决条件和注意事项

在开始使用 Amazon Keyspaces 之前，请按照中的 Amazon 访问 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）设置说明进行操作。这些步骤包括注册 Amazon 和创建有权访问亚马逊密钥空间的 Amazon Identity and Access Management (IAM) 用户。

要完成本教程的所有步骤，您需要安装 cqlsh。您可以遵循使用 cqlsh 连接 Amazon Keyspaces 中的说明进行操作。

要使用cqlsh或访问亚马逊密钥空间 Amazon CLI，我们建议使用 Amazon CloudShell。 CloudShell 是基于浏览器的预认证外壳，您可以直接从启动。 Amazon Web Services 管理控制台您可以使用自己的首选外壳 Amazon Command Line Interface （Bash PowerShell 或 Z shell Amazon CLI）对亚马逊密钥空间运行 () 命令。要使用 cqlsh，必须安装 cqlsh-expansion。有关 cqlsh-expansion 安装说明，请参阅the section called “使用 cqlsh-expansion”。有关更多信息， CloudShell 请参阅the section called “使用 Amazon CloudShell”。

要使用创建、查看和删除 Amazon Keyspaces 中的资源，请按照中的设置说明进行the section called “正在下载并配置 Amazon CLI”操作。 Amazon CLI

完成先决条件步骤后，继续执行在 Amazon Keyspaces 中创建键空间。

在 Amazon Keyspaces 中创建键空间

在本部分中，将使用控制台、cqlsh 或 Amazon CLI创建键空间。

> **Note**
>
> 开始之前，请确保您已具备所有教程先决条件。

键空间 对与一个或多个应用程序相关的表进行分组。键空间包含一个或多个表，并为其包含的所有表定义复制策略。有关键空间的更多信息，请参阅以下主题：

- CQL 语言参考中的数据定义语言（DDL）语句：Keyspaces
- Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）限额

在本教程中，我们创建一个单区域键空间，键空间的复制策略是 SingleRegionStrategy。使用 SingleRegionStrategy，Amazon Keyspaces 在一个 Amazon Web Services 区域的三个可用区中复制数据。要了解如何创建多区域键空间，请参阅the section called “创建多区域键空间”。

使用控制台

使用控制台创建键空间

1. 登录并打开亚马逊密钥空间控制台 Amazon Web Services 管理控制台，网址为https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home。
2. 在导航窗格中，选择 Keyspaces (键空间)。
3. 选择 Create keyspace (创建键空间)。
4. 在 Keyspace name (键空间名称) 框中，输入 **`catalog`** 作为键空间的名称。

   名称约束：

   - 名称不能为空。
   - 允许的字符：字母数字字符和下划线 (_)。
   - 最大长度为 48 个字符。
5. 在下方 Amazon Web Services 区域，确认Single-Region 复制是密钥空间的复制策略。
6. 要创建键空间，请选择 Create keyspace (创建键空间)。
7. 通过执行以下操作，验证键空间 `catalog` 是否已创建：

   a. 在导航窗格中，选择 Keyspaces (键空间)。

   b. 在键空间列表中，查找键空间 `catalog`。

使用 CQL

以下过程使用 CQL 创建键空间。

使用 CQL 创建键空间

1. 使用以下命令打开 Amazon CloudShell 并连接到亚马逊密钥空间。请务必*us-east-1*使用您自己的地区进行更新。

```
cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 --ssl
```

该命令应生成如下所示的输出。

```
Connected to Amazon Keyspaces at cassandra.us-east-1.amazonaws.com:9142
[cqlsh 6.1.0 | Cassandra 3.11.2 | CQL spec 3.4.4 | Native protocol v4]
Use HELP for help.
cqlsh current consistency level is ONE.
```

2. 使用以下 CQL 命令创建键空间。

```
CREATE KEYSPACE catalog WITH REPLICATION = {'class': 'SingleRegionStrategy'};
```

SingleRegionStrategy使用三的复制因子，并在其区域的三个 Amazon 可用区中复制数据。

> **Note**
>
> Amazon Keyspaces 默认所有输入为小写，除非括在引号中。

3. 验证键空间是否已创建。

```
SELECT * from system_schema.keyspaces;
```

此命令的输出应类似如下：

```
cqlsh> SELECT * from system_schema.keyspaces;

 keyspace_name           | durable_writes | replication
-------------------------+----------------
+-------------------------------------------------------------------------------------
           system_schema |           True | {'class':
 'org.apache.cassandra.locator.SimpleStrategy', 'replication_factor': '3'}
      system_schema_mcs |           True | {'class':
 'org.apache.cassandra.locator.SimpleStrategy', 'replication_factor': '3'}
                 system |           True | {'class':
 'org.apache.cassandra.locator.SimpleStrategy', 'replication_factor': '3'}
 system_multiregion_info |           True | {'class':
 'org.apache.cassandra.locator.SimpleStrategy', 'replication_factor': '3'}
                catalog |           True | {'class':
 'org.apache.cassandra.locator.SimpleStrategy', 'replication_factor': '3'}

(5 rows)
```

使用 Amazon CLI

以下过程使用 Amazon CLI创建键空间。

要使用创建密钥空间 Amazon CLI

1. 要确认您的环境已设置，可以在中运行以下命令 CloudShell。

```
aws keyspaces help
```

2. 使用以下 Amazon CLI 语句创建密钥空间。

```
aws keyspaces create-keyspace --keyspace-name 'catalog'
```

3. 使用以下 Amazon CLI 语句验证您的密钥空间是否已创建

```
aws keyspaces get-keyspace --keyspace-name 'catalog'
```

此命令的输出应类似于以下示例。

```
{
    "keyspaceName": "catalog",
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/catalog/",
    "replicationStrategy": "SINGLE_REGION"
}
```

在 Amazon Keyspaces 中查看键空间的创建状态

Amazon Keyspaces 以异步方式执行数据定义语言 (DDL) 操作，例如创建和删除键空间。

您可以在中监控新密钥空间的创建状态 Amazon Web Services 管理控制台，这会指示密钥空间何时处于待处理或活动状态。您还可以使用 `system_schema_mcs` 键空间以编程方式监控新键空间的创建状态。一旦键空间可供使用，便会显示在 `system_schema_mcs keyspaces` 表中。

要检查新键空间何时可供使用，推荐的设计模式是轮询 Amazon Keyspaces `system_schema_mcs keyspaces` 表 (system_schema_mcs.*)。有关键空间的 DDL 语句列表，请参阅 CQL 语言参考中的the section called “Keyspaces”部分。

以下查询显示是否已成功创建键空间。

```
SELECT * FROM system_schema_mcs.keyspaces WHERE keyspace_name = 'mykeyspace';
```

对于已成功创建的键空间，此查询的输出如下所示。

```
keyspace_name | durable_writes  | replication
--------------+-----------------+--------------
   mykeyspace | true            |{...} 1 item
```

在 Amazon Keyspaces 中创建表

在本部分中，将使用控制台、cqlsh 或 Amazon CLI创建表。

表是组织和存储数据的位置。表的主键决定如何在表中对数据进行分区。主键由一个必需的分区键和一个或多个可选的聚类列组成。组成主键的组合值在表的所有数据中必须是唯一的。有关表的更多信息，请参阅以下主题：

- 分区键设计：the section called “分区键设计”
- 使用表：the section called “查看表的创建状态”
- CQL 语言参考中的 DDL 语句：表
- 表资源管理：管理无服务器资源
- 监控表资源利用率：the section called “使用监控 CloudWatch”
- Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）限额

创建表时，应指定以下内容：

- 表的名称。
- 表中每一列的名称和数据类型。
- 表的主键。
  - 分区键 – 必需
  - 聚类列 – 可选

可使用以下过程创建具有指定列、数据类型、分区键和集群列的表。

使用控制台

以下过程创建包含如下列和数据类型的表 book_awards。

```
year           int
award          text
rank           int
category       text
book_title     text
author         text
publisher      text
```

使用控制台创建表

1. 登录并打开亚马逊密钥空间控制台 Amazon Web Services 管理控制台，网址为https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home。
2. 在导航窗格中，选择 Keyspaces (键空间)。
3. 选择 catalog 作为要在其中创建此表的键空间。
4. 选择创建表。
5. 在 Table name (表名称) 框中，输入 **book_awards** 作为表的名称。

   名称约束：

   - 名称不能为空。
   - 允许的字符：字母数字字符和下划线 (_)。
   - 最大长度为 48 个字符。
6. 在 Columns (列) 部分中，为要添加到此表的每一列重复以下步骤。

   添加以下列和数据类型。

   ```
   year           int
   award          text
   rank           int
   category       text
   book_title     text
   author         text
   publisher      text
   ```

   a. 名称 – 输入列的名称。

名称约束：

- 名称不能为空。
- 允许的字符：字母数字字符和下划线 (_)。
- 最大长度为 48 个字符。

b. 类型 – 在数据类型列表中，为此列选择数据类型。

c. 要添加其他列，请选择添加列。

7. 在分区键下，选择 `award` 和 `year` 作为分区键。每个表都需要一个分区键。分区键可以由一列或多列构成。
8. 将 `category` 和 `rank` 添加为集群列。聚类列是可选的，决定着每个分区内的排序顺序。

a. 要添加聚类列，请选择 Add clustering column (添加聚类列)。

b. 在列列表中，选择类别。在 Order (顺序) 列表中，选择 ASC (升序) 按照升序对此列中的值进行排序。（选择 DESC (降序) 可按降序排列。）

c. 然后选择添加集群列并选择排名。

9. 在表设置部分中，选择默认设置。
10. 选择创建表。
11. 验证表是否已创建。

a. 在导航窗格中，选择表。

b. 确认您的表位于表列表中。

c. 选择表的名称。

d. 确认所有列和数据类型都正确无误。

> **Note**
>
> 列的顺序可能与添加到表中的顺序不同。

使用 CQL

以下过程使用 CQL 创建包含如下列和数据类型的表。`year` 和 `award` 列是将 `category` 和 `rank` 作为集群列的分区键，它们共同构成表的主键。

```
year          int
```

```
award          text
rank           int
category       text
book_title     text
author         text
publisher      text
```

使用 CQL 创建表

1. 使用以下命令打开 Amazon CloudShell 并连接到亚马逊密钥空间。请务必*us-east-1*使用您自己的地区进行更新。

   ```
   cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 --ssl
   ```

   该命令应生成如下所示的输出。

   ```
   Connected to Amazon Keyspaces at cassandra.us-east-1.amazonaws.com:9142
   [cqlsh 6.1.0 | Cassandra 3.11.2 | CQL spec 3.4.4 | Native protocol v4]
   Use HELP for help.
   cqlsh current consistency level is ONE.
   ```

2. 在键空间提示符 (cqlsh:keyspace_name>) 处，通过在命令窗口中输入以下代码来创建表。

   ```
   CREATE TABLE catalog.book_awards (
      year int,
      award text,
      rank int,
      category text,
      book_title text,
      author text,
      publisher text,
      PRIMARY KEY ((year, award), category, rank)
      );
   ```

   > **Note**
   >
   > ASC 是默认的聚类顺序。也可以指定 DESC 按降序排列。

请注意，year 和 award 是分区键列。然后，category 和 rank 是按升序（ASC）排列的集群列。这些列共同构成表的主键。

3. 验证表是否已创建。

```
SELECT * from system_schema.tables WHERE keyspace_name='catalog.book_awards' ;
```

输出应如下所示：

```
 keyspace_name | table_name | bloom_filter_fp_chance | caching | cdc | comment
 | compaction | compression | crc_check_chance | dclocal_read_repair_chance
 | default_time_to_live | extensions | flags | gc_grace_seconds | id |
 max_index_interval | memtable_flush_period_in_ms | min_index_interval |
 read_repair_chance | speculative_retry
---------------+------------+-------------------------+---------+-----+---------
+------------+-------------+-----------------+---------------------------
+----------------------+------------+-------+------------------+----
+--------------------+----------------------------+--------------------
+--------------------+------------------

(0 rows)
```

4. 验证表的结构。

```
SELECT * FROM system_schema.columns WHERE keyspace_name = 'catalog' AND table_name
 = 'book_awards';
```

此语句的输出应类似于以下示例。

```
 keyspace_name | table_name  | column_name | clustering_order | column_name_bytes
    | kind          | position | type
---------------+-------------+-------------+------------------
+------------------------+---------------+----------+------
       catalog | book_awards |        year |             none |
 0x79656172 | partition_key |        0 |  int
       catalog | book_awards |       award |             none |
 0x6177617264 | partition_key |         1 | text
       catalog | book_awards |    category |              asc |
 0x63617465676f7279 |    clustering |        0 | text
```

```
       catalog | book_awards |        rank |              asc |
 0x72616e6b |    clustering |        1 |  int
       catalog | book_awards |      author |             none |
 0x617574686f72 |       regular |       -1 | text
       catalog | book_awards |  book_title |             none |
 0x626f6f6b5f7469746c65 |       regular |       -1 | text
       catalog | book_awards |   publisher |             none |
 0x7075626c6973686572 |       regular |       -1 | text

(7 rows)
```

确认所有列和数据类型均符合预期。列的顺序可能与 CREATE 语句中的顺序不同。

使用 Amazon CLI

以下过程使用 Amazon CLI创建包含如下列和数据类型的表。year 和 award 列构成分区键，将 category 和 rank 作为集群列。

```
year           int
award          text
rank           int
category       text
book_title     text
author         text
publisher      text
```

要创建表，请使用 Amazon CLI

以下命令可创建一个名为 book_awards 的表。该表的分区键由 year 和 award 两列组成，聚类键由 category 和 rank 两列组成，两个聚类列均使用升序排序。（为便于阅读，本部分中的表创建命令的 schema-definition 分行显示。）

1. 使用以下语句创建表。

```
aws keyspaces create-table --keyspace-name 'catalog' \
                      --table-name 'book_awards' \
                      --schema-definition 'allColumns=[{name=year,type=int},
{name=award,type=text},{name=rank,type=int},
            {name=category,type=text}, {name=author,type=text},
{name=book_title,type=text},{name=publisher,type=text}],
```

```
            partitionKeys=[{name=year},
{name=award}],clusteringKeys=[{name=category,orderBy=ASC},{name=rank,orderBy=ASC}]'
```

该命令的输出结果如下。

```
{
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/catalog/
table/book_awards"
}
```

2. 要确认表的元数据和属性，您可以使用以下命令。

```
aws keyspaces get-table --keyspace-name 'catalog' --table-name 'book_awards'
```

此命令将返回以下输出。

```
{
    "keyspaceName": "catalog",
    "tableName": "book_awards",
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/catalog/
table/book_awards",
    "creationTimestamp": "2024-07-11T15:12:55.571000+00:00",
    "status": "ACTIVE",
    "schemaDefinition": {
        "allColumns": [
            {
                "name": "year",
                "type": "int"
            },
            {
                "name": "award",
                "type": "text"
            },
            {
                "name": "category",
                "type": "text"
            },
            {
                "name": "rank",
                "type": "int"
            },
            {
```

```
                "name": "author",
                "type": "text"
            },
            {
                "name": "book_title",
                "type": "text"
            },
            {
                "name": "publisher",
                "type": "text"
            }
        ],
        "partitionKeys": [
            {
                "name": "year"
            },
            {
                "name": "award"
            }
        ],
        "clusteringKeys": [
            {
                "name": "category",
                "orderBy": "ASC"
            },
            {
                "name": "rank",
                "orderBy": "ASC"
            }
        ],
        "staticColumns": []
    },
    "capacitySpecification": {
        "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST",
        "lastUpdateToPayPerRequestTimestamp": "2024-07-11T15:12:55.571000+00:00"
    },
    "encryptionSpecification": {
        "type": "AWS_OWNED_KMS_KEY"
    },
    "pointInTimeRecovery": {
        "status": "DISABLED"
    },
    "defaultTimeToLive": 0,
    "comment": {
```

```
        "message": ""
    },
    "replicaSpecifications": []
}
```

要对表中的数据执行 CRUD（创建、读取、更新和删除）操作，请继续执行the section called “CRUD 操作”。

在 Amazon Keyspaces 中查看表的创建状态

Amazon Keyspaces 以异步方式执行数据定义语言 (DDL) 操作，例如创建和删除表。您可以在中监控新表的创建状态 Amazon Web Services 管理控制台，这表示表何时处于待处理或活动状态。您还可以使用系统模式表以编程方式监控新表的创建状态。

当表可供使用时，会在系统模式中显示为活动状态。要检查新的表何时可供使用，推荐的设计模式是轮询 Amazon Keyspaces 系统架构表 (`system_schema_mcs.*`)。有关表的 DDL 语句列表，请参阅 CQL 语言参考中的the section called “表”部分。

以下查询显示表的状态。

```
SELECT keyspace_name, table_name, status FROM system_schema_mcs.tables WHERE
 keyspace_name = 'mykeyspace' AND table_name = 'mytable';
```

对于仍在创建且处于待处理状态的表，此查询的输出如下所示。

```
keyspace_name | table_name | status
--------------+------------+--------
   mykeyspace |    mytable | CREATING
```

对于已成功创建且处于活动状态的表，此查询的输出如下所示。

```
keyspace_name | table_name | status
--------------+------------+--------
   mykeyspace |    mytable | ACTIVE
```

在 Amazon Keyspaces 中使用 CQL 创建、读取、更新和删除数据（CRUD）

在本教程的这一步中，您将学习如何使用 CQL 数据操作语言（DML）语句在 Amazon Keyspaces 表中插入、读取、更新和删除数据。在 Amazon Keyspaces 中，您只能使用 CQL 语言创建 DML 语句。在本教程中，您将练习结合使用 `cqlsh-expansion` 与 Amazon Web Services 管理控制台中的 Amazon CloudShell 来运行 DML 语句。

- 插入数据 - 本节介绍如何使用 `INSERT` 语句向表中插入单条以及多条记录。您将学习如何通过 CSV 文件上传数据，以及如何使用 `SELECT` 查询验证插入是否成功。
- 读取数据 - 在此，您将探索用于从表中检索数据的 `SELECT` 语句的不同变体。主题包括选择所有数据、选择特定列、使用 `WHERE` 子句根据条件筛选行，以及了解简单条件和复合条件。
- 更新数据 - 在本节中，您将学习如何使用 `UPDATE` 语句修改表中的现有数据。您将练习更新单列和多列，同时了解更新主键列的限制。
- 删除数据 - 最后一节介绍如何使用 `DELETE` 语句从表中删除数据。您将学习如何删除特定的单元格、整行，以及删除数据与删除整个表或键空间的影响。

在整个教程中，您将找到示例、提示和机会，让您可以练习为各种场景编写自己的 CQL 查询。

主题

- 在 Amazon Keyspaces 表中插入和加载数据
- 使用 Amazon Keyspaces 中的 CQL SELECT 语句从表中读取数据
- 使用 CQL 更新 Amazon Keyspaces 表中的数据
- 使用 CQL DELETE 语句从表中删除数据

在 Amazon Keyspaces 表中插入和加载数据

要在 `book_awards` 表中创建数据，请使用 `INSERT` 语句添加单行。

1. 使用以下命令打开 Amazon CloudShell 并连接到亚马逊密钥空间。请务必*us-east-1*使用您自己的地区进行更新。

```
cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 --ssl
```

该命令应生成如下所示的输出。

```
Connected to Amazon Keyspaces at cassandra.us-east-1.amazonaws.com:9142
[cqlsh 6.1.0 | Cassandra 3.11.2 | CQL spec 3.4.4 | Native protocol v4]
Use HELP for help.
cqlsh current consistency level is ONE.
```

2. 在使用 cqlsh 将数据写入 Amazon Keyspaces 表之前，您必须将当前 cqlsh 会话的写入一致性设置为 LOCAL_QUORUM。有关支持的一致性级别的更多信息，请参阅the section called “写入一致性级别”。请注意，如果您在 Amazon Web Services 管理控制台中使用 CQL 编辑器，则不需要执行此步骤。

```
CONSISTENCY LOCAL_QUORUM;
```

3. 要插入单个记录，请在 CQL 编辑器中运行以下命令。

```
INSERT INTO catalog.book_awards (award, year, category, rank, author, book_title,
 publisher)
VALUES ('Wolf', 2023, 'Fiction',3,'Shirley Rodriguez','Mountain', 'AnyPublisher') ;
```

4. 通过运行以下命令，验证数据是否已正确添加到表中。

```
SELECT * FROM catalog.book_awards;
```

语句的输出应如下所示。

```
 year | award | category | rank | author            | book_title | publisher
------+-------+----------+------+-------------------+------------+-------------
 2023 |  Wolf |  Fiction |    3 | Shirley Rodriguez |   Mountain | AnyPublisher

(1 rows)
```

使用 cqlsh 从文件插入多个记录

1. 下载存档文件 samplemigration.zip 中包含的示例 CSV 文件（keyspaces_sample_table.csv）。解压缩存档文件并记下指向 keyspaces_sample_table.csv 的路径。

award	year	category	rank	author	book_title	publisher
Kwesi Manu Prize	2020	Fiction	1	Akua Mansa	Where did you go?	SomePublisher
Kwesi Manu Prize	2020	Fiction	2	John Stiles	Yesterday	Example Books
Kwesi Manu Prize	2020	Fiction	3	Nikki Wolf	Moving to the Chateau	AnyPublisher
Wolf	2020	Non-Fiction	1	Wang Xiulan	History of Ideas	Example Books
Wolf	2020	Non-Fiction	2	Ana Carolina Silva	Science Today	SomePublisher
Wolf	2020	Non-Fiction	3	Shirley Rodriguez	The Future of Sea Ice	AnyPublisher
Richard Roe	2020	Fiction	1	Alejandro Rosalez	Long Summer	SomePublisher
Richard Roe	2020	Fiction	2	Arnav Desai	The Key	Example Books
Richard Roe	2020	Fiction	3	Mateo Jackson	Inside the Whale	AnyPublisher

2. Amazon CloudShell 在中打开 Amazon Web Services 管理控制台 并使用以下命令连接到亚马逊密钥空间。请务必*us-east-1*使用您自己的地区进行更新。

```
cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 --ssl
```

3. 在 cqlsh 提示符 (cqlsh>) 处，指定键空间。

```
USE catalog ;
```

4. 将写入一致性设置为 LOCAL_QUORUM。有关支持的一致性级别的更多信息，请参阅the section called “写入一致性级别”。

```
CONSISTENCY LOCAL_QUORUM;
```

5. 在屏幕右上角 Amazon CloudShell 选择 “操作”，然后选择 “上传文件” 以上传之前下载的 csv 文件。记下文件的路径。

6. 在键空间提示符（cqlsh:catalog>）处，运行以下语句。

```
COPY book_awards (award, year, category, rank, author, book_title, publisher) FROM
 '/home/cloudshell-user/keyspaces_sample_table.csv' WITH header=TRUE ;
```

语句的输出应如下所示。

```
cqlsh:catalog> COPY book_awards (award, year, category, rank, author,
 book_title, publisher)                      FROM '/home/cloudshell-user/
keyspaces_sample_table.csv' WITH delimiter=',' AND header=TRUE ;
cqlsh current consistency level is LOCAL_QUORUM.
Reading options from /home/cloudshell-user/.cassandra/cqlshrc:[copy]:
 {'numprocesses': '16', 'maxattempts': '1000'}
```

```
Reading options from /home/cloudshell-user/.cassandra/cqlshrc:[copy-from]:
 {'ingestrate': '1500', 'maxparseerrors': '1000', 'maxinserterrors': '-1',
 'maxbatchsize': '10', 'minbatchsize': '1', 'chunksize': '30'}
Reading options from the command line: {'delimiter': ',', 'header': 'TRUE'}
Using 16 child processes

Starting copy of catalog.book_awards with columns [award, year, category, rank,
 author, book_title, publisher].
OSError: handle is closed      0 rows/s; Avg. rate:       0 rows/s
Processed: 9 rows; Rate:       0 rows/s; Avg. rate:       0 rows/s
9 rows imported from 1 files in 0 day, 0 hour, 0 minute, and 26.706 seconds (0
 skipped).
```

7. 通过运行以下查询，验证数据是否已正确添加到表中。

```
SELECT * FROM book_awards ;
```

您应当看到如下输出。

```
 year | award            | category    | rank | author             | book_title
        | publisher
------+------------------+-------------+------+--------------------
+----------------------+---------------
 2020 |             Wolf | Non-Fiction |    1 |        Wang Xiulan |      History
 of Ideas | Example Books
 2020 |             Wolf | Non-Fiction |    2 | Ana Carolina Silva |
 Science Today | SomePublisher
 2020 |             Wolf | Non-Fiction |    3 |  Shirley Rodriguez | The Future of
 Sea Ice |  AnyPublisher
 2020 | Kwesi Manu Prize |     Fiction |    1 |         Akua Mansa |     Where did
 you go? | SomePublisher
 2020 | Kwesi Manu Prize |     Fiction |    2 |        John Stiles |
 Yesterday | Example Books
 2020 | Kwesi Manu Prize |     Fiction |    3 |         Nikki Wolf | Moving to the
 Chateau |  AnyPublisher
 2020 |      Richard Roe |     Fiction |    1 |  Alejandro Rosalez |           Long
 Summer | SomePublisher
 2020 |      Richard Roe |     Fiction |    2 |        Arnav Desai |
 The Key | Example Books
 2020 |      Richard Roe |     Fiction |    3 |      Mateo Jackson |      Inside
 the Whale |  AnyPublisher
```

```
(9 rows)
```

要详细了解如何使用 cqlsh COPY 将 csv 文件中的数据上传到 Amazon Keyspaces 表，请参阅the section called “使用 cqlsh 加载数据”。

使用 Amazon Keyspaces 中的 CQL **SELECT** 语句从表中读取数据

在在 Amazon Keyspaces 表中插入和加载数据一节中，您使用 SELECT 语句验证了已成功将数据添加到表中。在本节中，您可以细化使用 SELECT，以只显示特定列以及满足特定条件的行。

SELECT 语句的一般形式如下所示。

```
SELECT column_list FROM table_name [WHERE condition [ALLOW FILTERING]] ;
```

主题

- 选择表中的所有数据
- 选择列的子集
- 选择部分行

选择表中的所有数据

SELECT 语句最简单的形式是返回表中的所有数据。

> **Important**
>
> 在生产环境中，运行此命令通常不是最佳做法，该命令将返回表中的所有数据。

选择表的所有数据

1. 使用以下命令打开 Amazon CloudShell 并连接到亚马逊密钥空间。请务必*us-east-1*使用您自己的地区进行更新。

```
cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 --ssl
```

2. 运行以下 查询。

```
SELECT * FROM catalog.book_awards ;
```

将通配符 (*) 用于 column_list 可选择所有列。语句的输出类似于以下示例。

```
 year | award            | category    | rank | author             | book_title
       | publisher
------+------------------+-------------+------+--------------------
+----------------------+--------------
 2020 |             Wolf | Non-Fiction |    1 |        Wang Xiulan |      History
 of Ideas |  AnyPublisher
 2020 |             Wolf | Non-Fiction |    2 | Ana Carolina Silva |
 Science Today | SomePublisher
 2020 |             Wolf | Non-Fiction |    3 |  Shirley Rodriguez | The Future of
 Sea Ice |  AnyPublisher
 2020 | Kwesi Manu Prize |     Fiction |    1 |         Akua Mansa |     Where did
 you go? | SomePublisher
 2020 | Kwesi Manu Prize |     Fiction |    2 |        John Stiles |
 Yesterday | Example Books
 2020 | Kwesi Manu Prize |     Fiction |    3 |         Nikki Wolf | Moving to the
 Chateau |  AnyPublisher
 2020 |      Richard Roe |     Fiction |    1 |  Alejandro Rosalez |           Long
 Summer | SomePublisher
 2020 |      Richard Roe |     Fiction |    2 |        Arnav Desai |
 The Key | Example Books
 2020 |      Richard Roe |     Fiction |    3 |      Mateo Jackson |      Inside
 the Whale |  AnyPublisher
```

选择列的子集

查询列的子集

1. 使用以下命令打开 Amazon CloudShell 并连接到亚马逊密钥空间。请务必*us-east-1*使用您自己的地区进行更新。

```
cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 --ssl
```

2. 要仅检索 award、category 和 year 列，请运行以下查询。

```
SELECT award, category, year FROM catalog.book_awards ;
```

输出将按照 SELECT 语句中列出的顺序，仅包含指定的列。

```
 award            | category    | year
------------------+-------------+------
             Wolf | Non-Fiction | 2020
             Wolf | Non-Fiction | 2020
             Wolf | Non-Fiction | 2020
 Kwesi Manu Prize |     Fiction | 2020
 Kwesi Manu Prize |     Fiction | 2020
 Kwesi Manu Prize |     Fiction | 2020
      Richard Roe |     Fiction | 2020
      Richard Roe |     Fiction | 2020
      Richard Roe |     Fiction | 2020
```

选择部分行

查询大型数据集时，您可能只需要满足特定条件的记录。为此，您可以在 SELECT 语句末尾追加一个 WHERE 子句。

查询行的子集

1. 使用以下命令打开 Amazon CloudShell 并连接到亚马逊密钥空间。请务必*us-east-1*使用您自己的地区进行更新。

```
cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 --ssl
```

2. 要仅检索指定年份的奖项记录，请运行以下查询。

```
SELECT * FROM catalog.book_awards WHERE year=2020 AND award='Wolf' ;
```

前面的 SELECT 语句将返回以下输出。

```
 year | award | category    | rank | author             | book_title           |
 publisher
------+-------+-------------+------+--------------------+----------------------
+---------------
 2020 |  Wolf | Non-Fiction |    1 |        Wang Xiulan |      History of Ideas |
 AnyPublisher
 2020 |  Wolf | Non-Fiction |    2 | Ana Carolina Silva |         Science Today |
 SomePublisher
```

```
2020 |  Wolf | Non-Fiction |    3 |  Shirley Rodriguez | The Future of Sea Ice |
AnyPublisher
```

理解 WHERE 子句

WHERE 子句用于筛选数据，并仅返回满足指定条件的数据。指定的条件可以是简单条件或复合条件。

如何在 WHERE #句中使用条件

- 简单条件 – 单列

  ```
  WHERE column_name=value
  ```

  只要满足以下任何条件，便可以在 WHERE 子句中使用简单条件：

  - 该列是表的唯一分区键列。
  - 在 WHERE 子句中的条件后添加 ALLOW FILTERING。

    请注意，使用 ALLOW FILTERING 可能会导致性能不稳定，特别是对于多分区的大型表。
- 复合条件 – 通过 AND 连接的多个简单条件

  ```
  WHERE column_name1=value1 AND column_name2=value2 AND column_name3=value3...
  ```

  只要满足以下任何条件，便可以在 WHERE 子句中使用复合条件：

  - 可以在 WHERE 子句中使用的列需要包括表分区键中的所有列或部分列。如果只想使用 WHERE 子句中的部分列，则必须从左到右包含一组连续的分区键列，从分区键的第一列开始。例如，如果分区键列为 year、month 和 award，则可以在 WHERE 子句中使用以下列：
    - year
    - year 和 month
    - year 和 month 和 award
  - 在 WHERE 子句中的复合条件后添加 ALLOW FILTERING，如下例所示。

    ```
    SELECT * FROM my_table WHERE col1=5 AND col2='Bob' ALLOW FILTERING ;
    ```

    请注意，使用 ALLOW FILTERING 可能会导致性能不稳定，特别是对于多分区的大型表。

试试看

创建您自己的 CQL 查询，以从 book_awards 表中查找以下内容：

- 查找 2020 年 Wolf 奖的获奖者并显示书名和作者，按排名排序。
- 显示 2020 年所有奖项的一等奖得主，并显示书名和奖项名称。

使用 CQL 更新 Amazon Keyspaces 表中的数据

要更新 book_awards 表中的数据，请使用 UPDATE 语句。

UPDATE 语句的一般形式如下所示。

```
UPDATE table_name SET column_name=new_value WHERE primary_key=value ;
```

Tip

- 您可以使用逗号分隔的 column_names 和值列表来更新多列，如下例所示。

  ```
  UPDATE my_table SET col1='new_value_1', col2='new_value2' WHERE col3='1' ;
  ```

- 如果主键由多列构成，则必须将所有主键列及其值包含在 WHERE 子句中。
- 不能更新主键中的任何列，因为这会更改记录的主键。

更新单个单元格

使用 book_awards 表，将出版商的名称更改为 2020 年非小说类 Wolf 奖得主。

```
UPDATE book_awards SET publisher='new Books' WHERE year = 2020 AND award='Wolf' AND
 category='Non-Fiction' AND rank=1;
```

确认出版商现在是 new Books。

```
SELECT * FROM book_awards WHERE year = 2020 AND award='Wolf' AND category='Non-Fiction'
 AND rank=1;
```

语句应返回以下输出。

```
 year | award | category    | rank | author      | book_title       | publisher
------+-------+-------------+------+-------------+------------------+-----------
 2020 |  Wolf | Non-Fiction |    1 | Wang Xiulan | History of Ideas | new Books
```

试试看

高级：2020 年小说类“Kwezi Manu Prize”的获奖者改了其名称。更新此记录以将名称更改为 `'Akua Mansa-House'`。

使用 CQL DELETE 语句从表中##数据

要删除 book_awards 表中的数据，请使用 DELETE 语句。

您可以从行或分区中删除数据。删除数据时要小心，因为删除是不可逆操作。

从表中删除一行或所有行不会删除该表。因此，您可以用数据重新填充该表。删除表将删除表及其中的所有数据。要再次使用表，必须重新创建表并向其中添加数据。删除键空间会删除键空间及其中的所有表。要使用键空间和表，必须重新创建，然后用数据填充。您可以使用 Amazon Keyspaces Point-in-time (PITR) 恢复来帮助恢复已删除的表，要了解更多信息，请参阅。the section called “使用时间点故障恢复进行备份和还原”要了解如何在启用 PITR 的情况下还原已删除的表，请参阅the section called “还原已删除的表”。

删除单元格

从行中删除列会从指定单元格中删除数据。当您使用SELECT语句显示该列时，数据显示为*null*，尽管该位置未存储空值。

删除一个或多个特定列的一般语法如下所示。

```
DELETE column_name1[, column_name2...] FROM table_name WHERE condition ;
```

在 book_awards 表中，您可以看到荣获 2020 年“Richard Roe”奖第一名的书名是《Long Summer》。想象一下，该书名已被召回，您需要从该单元格中删除数据。

删除特定单元格

1. 使用以下命令打开 Amazon CloudShell 并连接到亚马逊密钥空间。请务必*us-east-1*使用您自己的地区进行更新。

   ```
   cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 --ssl
   ```

2. 运行以下 DELETE 查询。

```
DELETE book_title FROM catalog.book_awards WHERE year=2020 AND award='Richard Roe'
 AND category='Fiction' AND rank=1;
```

3. 验证删除请求是否如预期。

```
SELECT * FROM catalog.book_awards WHERE year=2020 AND award='Richard Roe' AND
 category='Fiction' AND rank=1;
```

该语句的输出如下所示。

```
 year | award       | category | rank | author            | book_title | publisher
------+-------------+----------+------+-------------------+------------
+---------------
 2020 | Richard Roe |  Fiction |    1 | Alejandro Rosalez |       null |
 SomePublisher
```

删除行

有时您可能需要删除整行，例如为了满足数据删除请求。删除行的一般语法如下所示。

```
DELETE FROM table_name WHERE condition ;
```

删除行

1. 使用以下命令打开 Amazon CloudShell 并连接到亚马逊密钥空间。请务必*us-east-1*使用您自己的地区进行更新。

```
cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 --ssl
```

2. 运行以下 DELETE 查询。

```
DELETE FROM catalog.book_awards WHERE year=2020 AND award='Richard Roe' AND
 category='Fiction' AND rank=1;
```

3. 验证删除操作是否如预期。

```
SELECT * FROM catalog.book_awards WHERE year=2020 AND award='Richard Roe' AND
 category='Fiction' AND rank=1;
```

删除行后，此语句的输出如下所示。

```
 year | award | category | rank | author | book_title | publisher
------+-------+----------+------+--------+------------+-----------

(0 rows)
```

您可以使用 Amazon Keyspaces 生存时间自动从表中删除过期的数据，有关更多信息，请参阅the section called “使用生存时间让数据过期”。

在 Amazon Keyspaces 中删除表

为避免为不需要的表和数据支付费用，请删除所有不使用的表。表删除后，该表及其数据将被删除，其费用累计将停止。但是，键空间仍然保留。键空间删除后，键空间及其所有表将被删除，其费用累计将停止。

您可以使用控制台、CQL 或 Amazon CLI删除表。表删除后，该表及其所有数据都将被删除。

使用控制台

以下过程使用 Amazon Web Services 管理控制台删除表及其所有数据。

使用控制台删除表

1. 登录并打开亚马逊密钥空间控制台 Amazon Web Services 管理控制台，网址为https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home。
2. 在导航窗格中，选择表。
3. 选中要删除的每个表名称左侧的框。
4. 选择删除。
5. 在 Delete table (删除表) 屏幕上，在框中输入 **`Delete`**。然后，选择 Delete table (删除表)。
6. 要验证表是否已删除，请在导航窗格中选择 Tables (表)，然后确认该 book_awards 表已不再列出。

使用 CQL

以下过程使用 CQL 删除表及其所有数据。

使用 CQL 删除表

1. 使用以下命令打开 Amazon CloudShell 并连接到亚马逊密钥空间。请务必*us-east-1*使用您自己的地区进行更新。

```
cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 --ssl
```

2. 通过输入以下语句来删除表。

```
DROP TABLE IF EXISTS catalog.book_awards ;
```

3. 验证表是否已删除。

```
SELECT * FROM system_schema.tables WHERE keyspace_name = 'catalog' ;
```

输出应如下所示：请注意，这可能需要一些时间，因此，如果您没有看到此结果，请在一分钟后重新运行语句。

```
keyspace_name | table_name | bloom_filter_fp_chance | caching | cdc | comment
 | compaction | compression | crc_check_chance | dclocal_read_repair_chance
 | default_time_to_live | extensions | flags | gc_grace_seconds | id |
 max_index_interval | memtable_flush_period_in_ms | min_index_interval |
 read_repair_chance | speculative_retry
---------------+------------+------------------------+---------+-----+---------
+------------+-------------+------------------+--------------------------
+----------------------+------------+-------+------------------+----
+--------------------+----------------------------+--------------------
+--------------------+------------------

(0 rows)
```

使用 Amazon CLI

以下过程使用 Amazon CLI删除表及其所有数据。

要删除表，请使用 Amazon CLI

1. 打开 CloudShell
2. 使用以下语句删除表。

```
aws keyspaces delete-table --keyspace-name 'catalog' --table-name 'book_awards'
```

3. 要验证您的表是否已删除，可以在键空间中列出所有表。

```
aws keyspaces list-tables --keyspace-name 'catalog'
```

您应当看到如下输出。请注意，此异步操作可能需要一些时间。 Re-run 片刻后再次使用该命令以确认该表已被删除。

```
{
    "tables": []
}
```

在 Amazon Keyspaces 中删除键空间

为避免为键空间付费，请删除所有未使用的键空间。键空间删除后，键空间及其所有表将被删除，其费用累计将停止。

您可以使用控制台、CQL、或 Amazon CLI删除键空间。

使用控制台

以下过程使用控制台删除键空间及其所有表和数据。

使用控制台删除键空间

1. 登录并打开亚马逊密钥空间控制台 Amazon Web Services 管理控制台，网址为https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home。
2. 在导航窗格中，选择 Keyspaces (键空间)。
3. 选中要删除的每个键空间名称左侧的框。
4. 选择删除。
5. 在 Delete keyspace (删除键空间) 屏幕上，在框中输入 **`Delete`**。然后，选择 Delete keyspace (删除键空间)。

6. 要验证键空间 `catalog` 是否已删除，请在导航窗格中选择 Keyspaces (键空间)，然后确认该键空间已不再列出。因为您删除了其键空间，所以表下的 `book_awards` 表也不应被列出。

使用 CQL

以下过程使用 CQL 删除键空间及其所有表和数据。

使用 CQL 删除键空间

1. 使用以下命令打开 Amazon CloudShell 并连接到亚马逊密钥空间。请务必*us-east-1*使用您自己的地区进行更新。

```
cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 --ssl
```

2. 通过输入以下语句来删除键空间。

```
DROP KEYSPACE IF EXISTS catalog ;
```

3. 验证键空间是否已删除。

```
SELECT * from system_schema.keyspaces ;
```

您的键空间不应再列出。请注意，由于这是异步操作，因此在删除键空间的过程中可能会有延迟。删除键空间后，语句的输出应如下所示。

```
keyspace_name           | durable_writes | replication
-------------------------+----------------
+-------------------------------------------------------------------------------------
           system_schema |           True | {'class':
 'org.apache.cassandra.locator.SimpleStrategy', 'replication_factor': '3'}
      system_schema_mcs |           True | {'class':
 'org.apache.cassandra.locator.SimpleStrategy', 'replication_factor': '3'}
                 system |           True | {'class':
 'org.apache.cassandra.locator.SimpleStrategy', 'replication_factor': '3'}
 system_multiregion_info |           True | {'class':
 'org.apache.cassandra.locator.SimpleStrategy', 'replication_factor': '3'}

(4 rows)
```

使用 Amazon CLI

以下过程使用 Amazon CLI删除键空间及其所有表和数据。

要删除密钥空间，请使用 Amazon CLI

1. 打开 Amazon CloudShell
2. 通过输入以下语句来删除键空间。

```
aws keyspaces delete-keyspace --keyspace-name 'catalog'
```

3. 验证键空间是否已删除。

```
aws keyspaces list-keyspaces
```

此语句的输出应与此相似，并且仅列出系统密钥空间。请注意，由于这是异步操作，因此在删除密钥空间之前可能会有延迟。

```
{
    "keyspaces": [
        {
            "keyspaceName": "system_schema",
            "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
system_schema/",
            "replicationStrategy": "SINGLE_REGION"
        },
        {
            "keyspaceName": "system_schema_mcs",
            "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
system_schema_mcs/",
            "replicationStrategy": "SINGLE_REGION"
        },
        {
            "keyspaceName": "system",
            "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
system/",
            "replicationStrategy": "SINGLE_REGION"
        },
        {
            "keyspaceName": "system_multiregion_info",
            "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
system_multiregion_info/",
```

```
            "replicationStrategy": "SINGLE_REGION"
        }
    ]
}
```

Amazon Keyspaces 的教程和解决方案

本主题包括各种教程，这些教程介绍了以编程方式连接到 Amazon Keyspaces 或将 Amazon Keyspaces 与其他 Amazon 服务一起使用以创建解决方案所需的详细步骤。可用的教程涵盖了不同的流行跨服务访问场景，并演示了如何将亚马逊密钥空间与亚马逊虚拟私有云、亚马逊弹性 Kubernetes Service、亚马逊简单 Amazon Glue存储服务以及或与 Apache Spark 等开源技术集成。

有关介绍如何使用 Apache Cassandra 驱动程序连接到 Amazon Keyspaces 的分步教程，请参阅。the section called “使用 Cassandra 客户端驱动程序”

主题

- 教程：使用接口 VPC 终端节点连接到 Amazon Keyspaces
- 教程：与 Apache Spark 集成以导入或导出数据
- 教程：从托管在亚马逊 Elastic Kubernetes Service 上的容器化应用程序进行连接
- 教程：使用以下命令将亚马逊密钥空间表导出到 Amazon S3 Amazon Glue

教程：使用接口 VPC 终端节点连接到 Amazon Keyspaces

本教程介绍了如何针对 Amazon Keyspaces 设置和使用接口 VPC 端点。

接口 VPC 端点可以在 Amazon VPC 中运行的虚拟私有云 (VPC) 与 Amazon Keyspaces 之间实现私有通信。接口 VPC 终端节点由提供支持 Amazon PrivateLink，这是一项支持 VPC 和 Amazon 服务之间私有通信的 Amazon 服务。有关更多信息，请参阅 the section called “使用接口 VPC 端点”。

主题

- 教程先决条件和注意事项
- 步骤 1：启动 Amazon EC2 实例
- 第 2 步：配置 Amazon EC2 实例
- 步骤 3：为 Amazon Keyspaces 创建 VPC 端点
- 步骤 4：为 VPC 端点连接配置权限
- 步骤 5：使用配置监控 CloudWatch
- 步骤 6：（可选）为应用程序配置连接池大小的最佳实践
- 第 7 步：（可选）清除

教程先决条件和注意事项

在开始本教程之前，请按照中的 Amazon 设置说明进行操作访问 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）。这些步骤包括注册 Amazon 和创建有权访问 Amazon Keyspaces 的 Amazon Identity and Access Management (IAM) 委托人。记下 IAM 用户的姓名和访问密钥，因为您稍后需要用到这些信息。

创建一个名为 myKeyspace 的键空间和至少一个表，以便稍后测试 VPC 端点连接。您可以在开始使用中找到详细说明。

完成先决条件步骤后，继续执行步骤 1：启动 Amazon EC2 实例。

步骤 1：启动 Amazon EC2 实例

在此步骤中，您将在默认 Amazon VPC 中启动 Amazon EC2 实例。然后，您可以为 Amazon Keyspaces 创建和使用 VPC 端点。

启动 Amazon EC2 实例

1. 打开位于 https://console.aws.amazon.com/ec2/ 的 Amazon EC2 控制台。
2. 选择启动实例，然后执行以下操作：

   从 EC2 控制台控制面板中，在启动实例框中选择 启动实例，然后从显示的选项中选择启动实例。

   在名称与标签下，针对名称，为实例输入一个描述性名称。

   在应用程序和操作系统映像（亚马逊机器映像）下：

   - 选择快速启动，然后选择 Ubuntu。这是适用于您的实例的操作系统 (OS)。
   - 在亚马逊机器映像 (AMI) 下，您可以使用标记为符合免费套餐条件的默认映像。Amazon Machine Image (AMI) 是基本配置，用作您的实例的模板。

   在实例类型下：

   - 从实例类型列表中选择 t2.micro 实例类型，这是默认选择的类型。

   在密钥对（登录）下，对于密钥对名称，选择以下选项之一：

- 如果没有 Amazon EC2 密钥对，请选择创建新密钥对，然后按照说明操作。系统会要求您下载私有密钥文件（.pem 文件）。稍后登录 Amazon EC2 实例时，您需要使用此文件，因此请记下文件路径。
- 如果已经有 Amazon EC2 密钥对，请转至选择密钥对，然后从列表中选择您的密钥对。必须已经有可用私有密钥文件（.pem 文件）才能登录 Amazon EC2 实例。

在网络设置下：

- 选择编辑。
- 选择选择现有安全组。
- 在安全组列表中，选择默认。这是 VPC 的默认安全组。

继续打开摘要。

- 在摘要窗格中，查看您的实例配置摘要。在您准备就绪后，选择启动实例。

3. 在新 Amazon EC2 实例的完成屏幕上，选择连接到实例磁贴。下一个屏幕会显示连接到新实例所需的信息和步骤。记下以下信息：

- 保护密钥文件的示例命令
- 连接字符串
- 公有 IPv4 DNS 名称

记下此页上的信息后，您可以继续执行本教程的下一步（第 2 步：配置 Amazon EC2 实例）。

> **Note**
>
> Amazon EC2 实例需要几分钟才能变为可用。在继续下一步之前，请确保实例状态为 `running`，并且已通过其所有状态检查。

第 2 步：配置 Amazon EC2 实例

当您的 Amazon EC2 实例可用时，您可以登录该实例并为首次使用做好准备。

> **Note**
>
> 以下步骤假设您从运行 Linux 的计算机连接到您的 Amazon EC2 实例。有关其他连接方式，请参阅《Amazon EC2 用户指南》中的连接到 Linux 实例。

配置您的 Amazon EC2 实例

1. 您需要对进入您的 Amazon EC2 实例的入站 SSH 流量进行授权。为此，请创建一个新的 EC2 安全组，然后将该安全组分配给您的 EC2 实例。

   a. 在导航窗格中，选择 Security Groups（安全组）。

   b. 选择创建安全组。在创建安全组窗口中，执行以下操作：

      - 安全组名称 – 输入安全组的名称。例如：`my-ssh-access`
      - 描述 - 输入对安全组的简短描述。
      - VPC - 选择默认 VPC。
      - 在入站规则部分，选择添加规则并执行以下操作：
        - 类型 - 选择 SSH。
        - 来源 - 选择我的 IP。
        - 选择添加规则。

      在页面底部，确认配置设置并选择创建安全组。

   c. 在导航窗格中，选择 Instances (实例)。

   d. 选择在 步骤 1：启动 Amazon EC2 实例 中启动的 Amazon EC2 实例。

   e. 选择操作，选择安全，然后选择更改安全组。

   f. 在“更改安全组”中，转至“关联的安全组”，然后输入您之前在此过程中创建的安全组（例如`my-ssh-access`）。还应选择现有 `default` 安全组。确认配置设置并选择保存。

2. 使用以下命令保护您的私有密钥文件不被访问。如果跳过此步骤，则连接将会失败。

```
chmod 400 path_to_file/my-keypair.pem
```

3. 使用 `ssh` 命令登录您的 Amazon EC2 实例，如以下示例所示。

```
ssh -i path_to_file/my-keypair.pem ubuntu@public-dns-name
```

您需要指定私有密钥文件（.pem 文件）和实例的公有 DNS 名称。（请参阅 步骤 1：启动 Amazon EC2 实例。）

登录 ID 为 ubuntu。不需要密码。

有关允许连接 Amazon EC2 实例的更多信息以及有关 Amazon CLI 的说明，请参阅《Amazon EC2 用户指南》中的为 Linux 实例授权入站流量。

4. 下载并安装最新版本的 Amazon Command Line Interface。

   a. 安装 unzip。

   ```
   sudo apt install unzip
   ```

   b. 使用 Amazon CLI下载 zip 文件。

   ```
   curl "https://awscli.amazonaws.com/awscli-exe-linux-x86_64.zip" -o
    "awscliv2.zip"
   ```

   c. 解压缩该文件。

   ```
   unzip awscliv2.zip
   ```

   d. 安装 Amazon CLI。

   ```
   sudo ./aws/install
   ```

   e. 确认 Amazon CLI 安装版本。

   ```
   aws --version
   ```

   输出应该如下所示：

   ```
   aws-cli/2.9.19 Python/3.9.11 Linux/5.15.0-1028-aws exe/x86_64.ubuntu.22 prompt/
   off
   ```

5. 配置您的 Amazon 证书，如以下示例所示。出现提示时，输入您的 Amazon 访问密钥 ID、密钥和默认区域名称。

   ```
   aws configure
   ```

```
AWS Access Key ID [None]: AKIAIOSFODNN7EXAMPLE
AWS Secret Access Key [None]: wJalrXUtnFEMI/K7MDENG/bPxRfiCYEXAMPLEKEY
Default region name [None]: us-east-1
Default output format [None]:
```

6. 向 VPC 安全组添加规则，允许从 IPv6 地址进行入站 HTTP、HTTPS 和 SSH 访问。
7. 要确认您的 VPC 终端节点已正确配置，您必须使用与 Amazon Keyspaces 的`cqlsh`连接。如果您在中使用本地环境或使用 Amazon Keyspaces CQL 编辑器 Amazon Web Services 管理控制台，则连接将自动通过公有终端节点而不是您的 VPC 终端节点进行。要使用 `cqlsh` 来测试本教程中的 VPC 端点连接，请按照使用 cqlsh 连接 Amazon Keyspaces中的设置说明操作。

现在，您可以为 Amazon Keyspaces 创建双栈 VPC 终端节点了。

步骤 3：为 Amazon Keyspaces 创建 VPC 端点

在此步骤中，您将使用为 Amazon Keyspaces 创建双栈 VPC 终端节点。 Amazon CLI要使用 VPC 控制台创建 VPC 端点，您可以按照 Amazon PrivateLink 指南中的创建 VPC 端点进行操作。筛选服务名称时，请输入 **`Cassandra`**。

使用创建 VPC 终端节点 Amazon CLI

1. 在开始之前，请验证您是否可以使用 Amazon Keyspaces 的公共端点与其进行通信。

```
aws keyspaces list-tables --keyspace-name 'myKeyspace'
```

输出显示了包含在指定键空间中的 Amazon Keyspaces 表的列表。如果您没有任何表，该列表将为空。

```
{
    "tables": [
        {
            "keyspaceName": "myKeyspace",
            "tableName": "myTable1",
            "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
catalog/table/myTable1"
        },
        {
            "keyspaceName": "myKeyspace",
            "tableName": "myTable2",
```

```
            "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
catalog/table/myTable2"
        }
    ]
}
```

2. 验证 Amazon Keyspaces 是否为在当前 Amazon 区域创建 VPC 终端节点的可用服务。（命令以粗体文本显示，后面是示例输出。）

```
aws ec2 describe-vpc-endpoint-services

{
    "ServiceNames": [
        "com.amazonaws.us-east-1.cassandra",
        "com.amazonaws.us-east-1.cassandra-fips"
        "api.aws.us-east-1.cassandra-streams"
    ]
}
```

如果 Amazon Keyspaces 是命令输出中的可用服务之一，则可以继续创建 VPC 终端节点。

3. 要使用支持 IPv6 的双堆栈终端节点连接到 Amazon Keyspaces，请确认您的 VPC 支持 IPv6 并配置支持 IPv6 的子网。要为目前仅支持 IPv4 的现有 VPC 添加 IPv 6 支持，请参阅亚马逊 VPC 用户指南中的您的 VPC 的 IPv6 支持；。

4. 确定您的 VPC 标识符。

```
aws ec2 describe-vpcs

{
    "Vpcs": [
        {
            "OwnerId": "111122223333",
            "InstanceTenancy": "default",
            "Ipv6CidrBlockAssociationSet": [
                {
                    "AssociationId": "vpc-cidr-assoc-0000aaa0a00a00aa0",
                    "Ipv6CidrBlock": "2600:1f18:e19:7d00::/56",
                    "Ipv6CidrBlockState": {
                        "State": "associated"
                    },
                    "NetworkBorderGroup": "us-east-1",
                    "Ipv6Pool": "Amazon",
```

```
                    "Ipv6AddressAttribute": "public",
                    "IpSource": "amazon"
                }
            ],
            "CidrBlockAssociationSet": [
                {
                    "AssociationId": "vpc-cidr-assoc-00a0000a",
                    "CidrBlock": "111.11.0.0/16",
                    "CidrBlockState": {
                        "State": "associated"
                    }
                }
            ],
            "IsDefault": true,
            "BlockPublicAccessStates": {
                "InternetGatewayBlockMode": "off"
            },
            "VpcId": "vpc-a1234bcd",
            "State": "available",
            "CidrBlock": "111.11.0.0/16",
            "DhcpOptionsId": "dopt-a00aaaaa"
        }
    ]
}
```

在示例输出中，VPC ID 为 vpc-a1234bcd。

5. 使用筛选条件来收集有关 VPC 子网的详细信息。

```
aws ec2 describe-subnets --filters "Name=vpc-id,Values=vpc-a1234bcd"

{
    "Subnets": [
        {
            "AvailabilityZoneId": "use1-az1",
            "MapCustomerOwnedIpOnLaunch": false,
            "OwnerId": "111122223333",
            "AssignIpv6AddressOnCreation": false,
            "Ipv6CidrBlockAssociationSet": [
                {
                    "AssociationId": "subnet-cidr-assoc-05d75732736740283",
                    "Ipv6CidrBlock": "**********************",
                    "Ipv6CidrBlockState": {
                        "State": "associated"
```

```
                    },
                    "Ipv6AddressAttribute": "public",
                    "IpSource": "amazon"
                }
            ],
            "SubnetArn": "arn:aws:ec2:us-east-1:111122223333:subnet/
subnet-70b24b16",
            "EnableDns64": false,
            "Ipv6Native": false,
            "PrivateDnsNameOptionsOnLaunch": {
                "HostnameType": "ip-name",
                "EnableResourceNameDnsARecord": false,
                "EnableResourceNameDnsAAAARecord": false
            },
            "BlockPublicAccessStates": {
                "InternetGatewayBlockMode": "off"
            },
            "SubnetId": "subnet-70b24b16",
            "State": "available",
            "VpcId": "vpc-a1234bcd",
            "CidrBlock": "**********/20",
            "AvailableIpAddressCount": 4089,
            "AvailabilityZone": "us-east-1a",
            "DefaultForAz": true,
            "MapPublicIpOnLaunch": true
        },
        {
            "AvailabilityZoneId": "use1-az2",
            "MapCustomerOwnedIpOnLaunch": false,
            "OwnerId": "111122223333",
            "AssignIpv6AddressOnCreation": false,
            "Ipv6CidrBlockAssociationSet": [
                {
                    "AssociationId": "subnet-cidr-assoc-0ec6fb253e05b17eb",
                    "Ipv6CidrBlock": "**********************",
                    "Ipv6CidrBlockState": {
                        "State": "associated"
                    },
                    "Ipv6AddressAttribute": "public",
                    "IpSource": "amazon"
                }
            ],
            "SubnetArn": "arn:aws:ec2:us-east-1:111122223333:subnet/subnet-
c63ffbe7",
```

```
            "EnableDns64": false,
            "Ipv6Native": false,
            "PrivateDnsNameOptionsOnLaunch": {
                "HostnameType": "ip-name",
                "EnableResourceNameDnsARecord": false,
                "EnableResourceNameDnsAAAARecord": false
            },
            "BlockPublicAccessStates": {
                "InternetGatewayBlockMode": "off"
            },
            "SubnetId": "subnet-c63ffbe7",
            "State": "available",
            "VpcId": "vpc-a1234bcd",
            "CidrBlock": "***********/20",
            "AvailableIpAddressCount": 4087,
            "AvailabilityZone": "us-east-1b",
            "DefaultForAz": true,
            "MapPublicIpOnLaunch": true
        }
    ]
}
```

在示例输出中，有两个可用的子网 ID：subnet-70b24b16 和 subnet-c63ffbe7。

6. 创建 VPC 端点。对于 --vpc-id 参数，指定上一步中的 VPC ID。对于 --subnet-ids 参数，指定上一步中的 子网 ID。使用 --vpc-endpoint-type 参数将端点定义为接口。要创建双堆栈端点，请使用--ip-address-type dualstack。有关命令的更多信息，请参阅 Amazon CLI 命令参考中的 create-vpc-endpoint。

```
aws ec2 create-vpc-endpoint \
 --vpc-endpoint-type Interface \
 --vpc-id vpc-a1234bcd \
 --ip-address-type dualstack \
 --service-name com.amazonaws.us-east-1.cassandra \
 --subnet-ids subnet-70b24b16 subnet-c63ffbe7

{
    "VpcEndpoint": {
        "VpcEndpointId": "vpce-000000abc111d2ef3",
        "VpcEndpointType": "Interface",
        "VpcId": "vpc-a1234bcd",
        "ServiceName": "com.amazonaws.us-east-1.cassandra",
        "State": "pending",
```

```
        "RouteTableIds": [],
        "SubnetIds": [
            "subnet-70b24b16",
            "subnet-c63ffbe7"
        ],
        "Groups": [
            {
                "GroupId": "sg-0123456789",
                "GroupName": "default"
            }
        ],
        "IpAddressType": "dualstack",
        "DnsOptions": {
            "DnsRecordIpType": "dualstack"
        },
        "PrivateDnsEnabled": true,
        "RequesterManaged": false,
        "NetworkInterfaceIds": [
            "eni-08cd525f72ea6f1fa",
            "eni-07b1f6c895169d8fb"
        ],
        "DnsEntries": [
            {
                "DnsName": "vpce-0000000000-1234567.cassandra.us-
east-1.vpce.amazonaws.com",
                "HostedZoneId": "Z7HUB22UULQXV"
            },
            {
                "DnsName": "vpce-0000000000-1234567-us-east-1a.cassandra.us-
east-1.vpce.amazonaws.com",
                "HostedZoneId": "Z7HUB22UULQXV"
            },
            {
                "DnsName": "cassandra.us-east-1.amazonaws.com",
                "HostedZoneId": "ZONEIDPENDING"
            },
            {
                "DnsName": "cassandra.us-east-1.api.aws",
                "HostedZoneId": "ZONEIDPENDING"
            }
        ],
        "CreationTimestamp": "2025-09-19T15:19:19.266000+00:00",
        "OwnerId": "111122223333",
        "ServiceRegion": "us-east-1"
```

```
    }
}
```

步骤 4：为 VPC 端点连接配置权限

本步骤中的过程演示了如何配置规则和权限，以便将 VPC 端点与 Amazon Keyspaces 配合使用。

为新端点配置入站规则以允许 TCP 入站流量

1. 在 Amazon VPC 控制台的左侧面板上，选择端点，然后选择您在前面的步骤中创建的端点。
2. 选择管理安全组，然后选择与此端点关联的安全组。
3. 选择入站规则，然后选择 编辑入站规则。
4. 添加一条入站规则，类型为 CQLSH/CASSANDRA。这会将端口范围自动设置成 9142。
5. 选择保存规则以保存新入站规则。

配置 IAM 用户权限

1. 确认用于连接 Amazon Keyspaces 的 IAM 用户是否具有相应的权限。在 Amazon Identity and Access Management (IAM) 中，您可以使用 Amazon 托管策略向 IAM 用户授`AmazonKeyspacesReadOnlyAccess`予对 Amazon Keyspaces 的读取权限。

   a. 登录 Amazon Web Services 管理控制台 并打开 IAM 控制台，网址为https://console.aws.amazon.com/iam/。

   b. 在 IAM 控制台控制面板上，选择 Users (用户)，然后从列表中选择您的 IAM 用户。

   c. 在 Summary (摘要) 页上，选择 Add permissions (添加权限)。

   d. 选择直接附加现有策略。

   e. 从策略列表中选择 AmazonKeyspacesReadOnlyAccess，然后选择下一步：查看。

   f. 选择添加权限。

2. 验证您是否可以通过 VPC 端点访问 Amazon Keyspaces。

   ```
   aws keyspaces list-tables --keyspace-name 'my_Keyspace'
   ```

   如果你愿意，你可以尝试其他一些用于 Amazon Keyspaces 的 Amazon CLI 命令。有关更多信息，请参阅 Amazon CLI 命令参考。

> **Note**
>
> IAM 用户或角色访问 Amazon Keyspaces 所需的最低权限是对系统表的读取权限，如以下策略所示。有关基于策略的权限的更多信息，请参阅 the section called “Identity-based 策略示例”。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "cassandra:Select"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
         ]
      }
   ]
}
```

3. 向 IAM 用户授予对具有 VPC 的 Amazon EC2 实例的读取权限。

   将 Amazon Keyspaces 与 VPC 端点配合使用时，您需要向访问 Amazon Keyspaces 的 IAM 用户或角色授予对您的 Amazon EC2 实例和 VPC 的只读权限，以收集端点和网络接口数据。Amazon Keyspaces 将这一信息存储在 `system.peers` 表中，并使用它来管理连接。

   > **Note**
   >
   > 托管式策略 `AmazonKeyspacesReadOnlyAccess_v2` 和 `AmazonKeyspacesFullAccess` 包含允许 Amazon Keyspaces 访问 Amazon EC2 实例以读取可用接口 VPC 端点信息所需的权限。

   a. 登录 Amazon Web Services 管理控制台 并打开 IAM 控制台，网址为https://console.aws.amazon.com/iam/。

   b. 在 IAM 控制台控制面板上，选择策略。

c. 选择创建策略，然后选择 JSON 选项卡。

d. 复制以下策略并选择下一步：标签。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Sid":"ListVPCEndpoints",
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "ec2:DescribeNetworkInterfaces",
            "ec2:DescribeVpcEndpoints"
         ],
         "Resource": "*"
      }
   ]
}
```

e. 选择下一步：查看，输入策略的名称 `keyspacesVPCendpoint`，然后选择创建策略。

f. 在 IAM 控制台控制面板上，选择 Users (用户)，然后从列表中选择您的 IAM 用户。

g. 在 Summary (摘要) 页上，选择 Add permissions (添加权限)。

h. 选择直接附加现有策略。

i. 从策略列表中，依次选择 keyspacesVPCendpoint 和下一步：查看。

j. 选择添加权限。

4. 要验证 Amazon Keyspaces `system.peers` 表是否更新了 VPC 信息，请从您的 Amazon EC2 实例使用 `cqlsh` 运行以下查询。如果步骤 2 中您没有在 Amazon EC2 实例上安装 `cqlsh`，请按照the section called “使用 cqlsh-expansion”中的说明进行操作。

```
SELECT * FROM system.peers;
```

输出返回具有私有 IPv6 IP 地址的节点，具体取决于您所在 Amazon 地区的 VPC 和子网设置。

```
 peer                                    | data_center | host_id
            | preferred_ip                                  | rack      | release_version
 | rpc_address                             | schema_version                          |
 tokens
-----------------------------------------+-------------
+--------------------------------------+----------------------------------------
```

```
+-----------+-----------------+----------------------------------------
+-----------------------------------
+-------------------------------------------
  2600:1111:2222:3333:283b:8e6:d04f      |   us-east-1 | dddddddd-7a22-3582-
a73d-49338a686a53 |  2600:1111:2222:3333:283b:8e6:d04f      | us-east-1 |
    3.11.2 |  2600:1111:2222:3333:283b:8e6:d04f      | 05deae2d-6405-494d-a965-
c0e5836bcb3c |  {'850705917302346158658436518579420528 63'}
 2600:1111:2222:4444:7d26:5a09:1b44      |   us-east-1 | 66666666-035d-37ef-
a247-19a6a867ab09 | 2600:1111:2222:4444:7d26:5a09:1b44      | us-east-1 |
    3.11.2 | 2600:1111:2222:4444:7d26:5a09:1b44      | 05deae2d-6405-494d-a965-
c0e5836bcb3c | {'170141183460469231731687303715884105726'}
```

> **Note**
>
> 您必须使用与 Amazon Keyspaces 的 `cqlsh` 连接来确认您的 VPC 终端节点配置正确。如果您使用本地环境或在 Amazon Web Services 管理控制台中使用 Amazon Keyspaces CQL 编辑器，则连接将自动通过公有端点而不是您的 VPC 端点进行。如果您看到九个 IP 地址，则这些地址是 Amazon Keyspaces 针对公有端点连接自动写入 `system.peers` 表的条目。

步骤 5：使用配置监控 CloudWatch

此步骤向您展示如何使用亚马逊 CloudWatch 监控与 Amazon Keyspaces 的 VPC 终端节点连接。

Amazon PrivateLink 向发布 CloudWatch 有关您的接口端点的数据点。您可使用指标来验证系统是否正常运行。中的`Amazon/PrivateLinkEndpoints`命名空间 CloudWatch 包括接口端点的指标。有关更多信息，请参阅Amazon PrivateLink 指南 Amazon PrivateLink中的CloudWatch 指标。

创建包含 VPC 终端节点指标的 CloudWatch 控制面板

1. 打开 CloudWatch 控制台，网址为https://console.amazonaws.cn/cloudwatch/。
2. 在导航窗格中，选择控制面板。然后选择创建控制面板。输入控制面板的名称，然后选择创建。
3. 在添加小部件下，选择数字。
4. 在 “指标” 下，选择AWS/PrivateLinkEndpoints。
5. 选择端点类型、服务名称、VPC 端点 ID、VPC ID。
6. 选择 `ActiveConnections` 和 `NewConnections` 指标，然后选择创建小部件。
7. 保存控制面板。

ActiveConnections 指标的定义为端点在过去一分钟内收到的并发活动连接数。NewConnections 指标的定义为过去一分钟内通过端点建立的新连接数。

有关创建仪表板的更多信息，请参阅《CloudWatch 用户指南》中的创建仪表板。

步骤 6：（可选）为应用程序配置连接池大小的最佳实践

本部分介绍如何根据应用程序的查询吞吐量要求来确定理想的连接池大小。

Amazon Keyspaces 允许每个 TCP 连接每秒最多 3000 次 CQL 查询。因此，驱动程序可以与 Amazon Keyspaces 建立的连接数量几乎不受限制。但是，我们建议您将连接池大小与应用程序的要求相匹配，并在使用 Amazon Keyspaces 和 VPC 端点连接时考虑可用的端点。

您可以在客户端驱动程序中配置连接池的大小。例如，如果本地池大小为 2，VPC 接口端点在 3 个可用区中创建，那么驱动程序会建立 6 个用于查询的连接（总共 7 个，包括一个控制连接）。使用这 6 个连接，您每秒最多可以支持 18000 次 CQL 查询。

如果您的应用程序需要支持每秒 40000 次 CQL 查询，请根据需要的查询数量来确定所需的连接池大小。要支持每秒 40000 次 CQL 查询，您需要将本地池大小至少配置为 5，这样每秒至少可以支持 45000 次 CQL 查询。

您可以使用Amazon/Cassandra命名空间中的PerConnectionRequestRateExceeded CloudWatch指标来监控是否超过每个连接每秒最大操作数的配额。PerConnectionRequestRateExceeded 指标可以显示向 Amazon Keyspaces 发出的、超出每连接请求速率限额的请求数量。

本步骤中的代码示例显示了在使用接口 VPC 端点时如何估算和配置连接池。

Java

您可以在 Java 驱动程序中配置每个池的连接数。有关 Java 客户端驱动程序连接的完整示例，请参阅the section called “使用 Cassandra Java 客户端驱动程序”。

客户端驱动程序启动后，首先为管理任务（例如架构和拓扑更改）建立控制连接。然后创建其他连接。

在以下示例中，本地池大小驱动程序配置被指定为 2。如果 VPC 终端节点是在 VPC 内的 3 个子网中创建的，则接口终端节点 CloudWatch 的结果为 7NewConnections，如以下公式所示。

```
NewConnections = 3 (VPC subnet endpoints created across) * 2 (pool size) + 1
 ( control connection)
```

```
datastax-java-driver {

    basic.contact-points = [ "cassandra.us-east-1.amazonaws.com:9142"]
    advanced.auth-provider{
        class = PlainTextAuthProvider
           username = "ServiceUserName"
           password = "ServicePassword"
    }
    basic.load-balancing-policy {
        local-datacenter = "us-east-1"
        slow-replica-avoidance = false
    }

    advanced.ssl-engine-factory {
        class = DefaultSslEngineFactory
        truststore-path = "./src/main/resources/cassandra_truststore.jks"
        truststore-password = "my_password"
        hostname-validation = false
      }
    advanced.connection {
        pool.local.size = 2
          }
}
```

如果活动连接的数量与您配置的池大小（跨子网聚合）+ 1 个控制连接不匹配，则无法创建连接。

Node.js

您可以在 Node.js驱动程序中配置每个池的连接数。有关 Node.js 客户端驱动程序连接的完整示例，请参见the section called “使用 Cassandra Node.js 客户端驱动程序”。

下面的代码示例使用该*keyspaces-bundle.pem*文件作为数字证书。请参阅the section called “开始前的准备工作”了解更多信息。

在以下示例中，本地池大小驱动程序配置被指定为 1。如果 VPC 终端节点是在 VPC 内的 4 个子网中创建的，则接口终端节点将获得 5 个NewConnections子网，如以下公式所示。 CloudWatch

```
NewConnections = 4 (VPC subnet endpoints created across) * 1 (pool size) + 1
 ( control connection)
```

```
const cassandra = require('cassandra-driver');
const fs = require('fs');
```

```
const types = cassandra.types;
const auth = new cassandra.auth.PlainTextAuthProvider('ServiceUserName',
 'ServicePassword');
const sslOptions1 = {
         ca: [
                    fs.readFileSync('/home/ec2-user/keyspaces-bundle.pem',
 'utf-8')],
                    host: 'cassandra.us-east-1.amazonaws.com',
                    rejectUnauthorized: true
        };
const client = new cassandra.Client({
                   contactPoints: ['cassandra.us-east-1.amazonaws.com'],
                   localDataCenter: 'us-east-1',
                   pooling: { coreConnectionsPerHost: { [types.distance.local]:
 1 } },
                   consistency: types.consistencies.localQuorum,
                   queryOptions: { isIdempotent: true },
                   authProvider: auth,
                   sslOptions: sslOptions1,
                   protocolOptions: { port: 9142 }
        });
```

第 7 步：（可选）清除

如果要删除您在本教程中创建的资源，请按照以下程序操作。

删除用于 Amazon Keyspaces 的 VPC 端点

1. 登录到您的 Amazon EC2 实例。
2. 确定用于 Amazon Keyspaces 的 VPC 端点 ID。如果不使用 `grep` 参数，则系统会显示所有服务的 VPC 端点信息。

```
aws ec2 describe-vpc-endpoint-services | grep ServiceName | grep cassandra

{
    "VpcEndpoint": {
        "PolicyDocument": "{\"Version\":\"2000-00-00\",\"Statement\":[{\"Effect\":
\"Allow\",\"Principal\":\"*\",\"Action\":\"*\",\"Resource\":\"*\"}]}",
        "VpcId": "vpc-a1234bcd",
        "State": "available",
        "ServiceName": "com.amazonaws.us-east-1.cassandra",
```

```
        "RouteTableIds": [],
        "VpcEndpointId": "vpce-1a23b4c5",
        "CreationTimestamp": "2025-07-26T22:00:14Z"
    }
}
```

在示例输出中，VPC 端点 ID 为*vpce-1a23b4c5*。请务必用您自己的值替换此值。

3. 删除 VPC 端点。

```
aws ec2 delete-vpc-endpoints --vpc-endpoint-ids vpce-1a23b4c5

{
    "Unsuccessful": []
}
```

空数组 [] 表示成功（没有失败请求）。

终止 Amazon EC2 实例

1. 打开位于 https://console.aws.amazon.com/ec2/ 的 Amazon EC2 控制台。
2. 在导航窗格中，选择 Instances (实例)。
3. 选择您的 Amazon EC2 实例。
4. 选择操作，选择实例状态，然后选择终止。
5. 在确认窗口中，选择是，终止。

教程：与 Apache Spark 集成以导入或导出数据

Apache Spark 是一款用于大规模数据分析的开源引擎。Apache Spark 让您能够更有效地分析存储在 Amazon Keyspaces 中的数据。您还可以使用 Amazon Keyspaces 为应用程序提供对 Spark 中的分析数据的毫秒级一致读取权限。开源 Spark Cassandra Connector 可以简化 Amazon Keyspaces 和 Spark 之间的数据读写。

Amazon Keyspaces 对 Spark Cassandra Connector 的支持使用完全托管的无服务器数据库服务，简化了 Spark-based 分析管道中运行的 Cassandra 工作负载。有了 Amazon Keyspaces，您无需担心 Spark 会与您的表争夺底层基础设施资源。Amazon Keyspaces 表会根据您的应用程序流量自动扩缩。

以下教程将会介绍使用 Spark Cassandra Connector 向 Amazon Keyspaces 读取和写入数据所需的步骤和最佳实践。本教程演示了如何使用 Spark Cassandra Connector 从文件中加载数据并将其写入 Amazon Keyspaces 表，从而将数据迁移到 Amazon Keyspaces。然后，本教程展示了如何使用 Spark Cassandra Connector 从 Amazon Keyspaces 读回数据。这样做是为了在 Spark-based 分析管道中运行 Cassandra 工作负载。

主题

- 使用 Spark Cassandra Connector 建立与 Amazon Keyspaces 的连接的先决条件
- 第 1 步：配置 Amazon Keyspaces 以便与 Apache Cassandra Spark Connector 集成
- 步骤 2：配置 Apache Cassandra Spark Connector
- 步骤 3：创建应用程序配置文件
- 步骤 4：在 Amazon Keyspaces 中准备源数据和目标表
- 步骤 5：使用 Apache Cassandra Spark Connector 写入和读取 Amazon Keyspaces 数据
- 排除将 Spark Cassandra Connector 与 Amazon Keyspaces 配合使用时的常见错误

使用 Spark Cassandra Connector 建立与 Amazon Keyspaces 的连接的先决条件

在使用 Spark Cassandra Connector 连接到 Amazon Keyspaces 之前，您需要确保安装以下内容。Amazon Keyspaces 与 Spark Cassandra Connector 的兼容性已通过以下推荐版本进行了测试：

- Java 版本 8
- Scala 2.12
- Spark 3.4
- Cassandra Connector 2.5 及更高版本
- Cassandra 驱动程序 4.12

1. 要安装 Scala，请按照 https://www.scala-lang.org/download/scala2.html 中的说明进行操作。
2. 要安装 Spark 3.4.1，请按照以下示例进行操作。

```
curl -o spark-3.4.1-bin-hadoop3.tgz -k https://dlcdn.apache.org/spark/spark-3.4.1/
spark-3.4.1-bin-hadoop3.tgz

# now to untar
tar -zxvf spark-3.4.1-bin-hadoop3.tgz
```

```
# set this variable.
export SPARK_HOME=$PWD/spark-3.4.1-bin-hadoop3
```

第 1 步：配置 Amazon Keyspaces 以便与 Apache Cassandra Spark Connector 集成

在本步骤中，您将确认您的账户的分区程序是否与 Apache Spark Connector 兼容，并设置所需的 IAM 权限。以下最佳实践可帮助您为表配置足够的 read/write 容量。

1. 确认 `Murmur3Partitioner` 分区程序是您账户的默认分区程序。该分区程序与 Spark Cassandra Connector 兼容。有关分区程序以及如何更改分区程序的更多信息，请参阅the section called “使用分区程序”。
2. 使用 Apache Spark 和接口 VPC 端点为 Amazon Keyspaces 设置 IAM 权限。
   - 分配对用户表的 read/write 访问权限和对系统表的读取权限，如下面列出的 IAM 策略示例所示。
   - 使用 Spark 通过 VPC 端点访问 Amazon Keyspaces 的客户端需要在 system.peers 表中填充您的可用接口 VPC 端点。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "cassandra:Select",
            "cassandra:Modify"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/table/
mytable",
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
         ]
      },
      {
         "Sid":"ListVPCEndpoints",
```

```
            "Effect":"Allow",
            "Action":[
               "ec2:DescribeNetworkInterfaces",
               "ec2:DescribeVpcEndpoints"
            ],
            "Resource":"*"
         }
      ]
}
```

3. 请考虑以下最佳实践，为您的 Amazon Keyspaces 表配置足够的 read/write吞吐容量，以支持 Spark Cassandra Connector 的流量。

   - 开始使用按需容量来帮助您测试场景。
   - 要优化生产环境的表吞吐量成本，请对来自 Connector 的流量使用速率限制器，并将您的表配置为使用具有自动扩缩功能的预配置容量。有关更多信息，请参阅 the section called “使用自动扩缩管理吞吐能力”。
   - 你可以使用 Cassandra 驱动程序附带的固定速率限制器。Amazon 示例存储库中有一些为 Amazon Keyspaces 量身定制的速率限制器。
   - 有关容量管理的更多信息，请参阅the section called “配置 read/write 容量模式”。

步骤 2：配置 Apache Cassandra Spark Connector

Apache Spark 是一种通用计算平台，可以用不同的方式进行配置。要配置 Spark 和 Spark Cassandra Connector 以便与 Amazon Keyspaces 集成，我们建议您从下一节介绍的最低配置设置开始，然后根据您的工作负载提高配置设置。

- 创建小于 8 MB 的 Spark 分区。

  在 Spark 中，分区代表可以并行运行的原子数据块。当您使用 Spark Cassandra Connector 向 Amazon Keyspaces 写入数据时，Spark 分区越小，任务要写入的记录量就越小。如果 Spark 任务遇到多个错误，则在进行指定次数的重试后，任务将会失败。为避免重新执行大型任务和重新处理大量数据，请将 Spark 分区的大小保持在较小的范围内。

- 每个执行程序采用较低的并发写入次数和较高的重试次数。

  如果操作超时，Amazon Keyspaces 会向 Cassandra 驱动程序返回容量不足错误。您无法通过更改配置的超时持续时间来解决因容量不足而导致的超时问题，因为 Spark Cassandra Connector 会尝试使用 `MultipleRetryPolicy` 以透明方式重试请求。为确保重试不会让驱动程序的连接池不堪重

负，请让每个执行程序采用较低的并发写入次数和较高的重试次数。以下代码段是一个这方面的示例。

```
spark.cassandra.query.retry.count = 500
spark.cassandra.output.concurrent.writes = 3
```

- 分解总吞吐量并将其分配到多个 Cassandra 会话中。
  - Cassandra Spark Connector 会为每个 Spark 执行程序创建一个会话。我们可以把这一会话视为确定所需吞吐量和所需连接数量的扩展单元。
  - 在定义每个执行程序的内核数和每个任务的内核数时，请从低开始并根据需要增加数量。
  - 设置 Spark 任务失败次数以便在出现暂时错误时继续处理。在您熟悉应用程序的流量特征和要求后，我们建议将 `spark.task.maxFailures` 设置为一个有界值。
  - 例如，以下配置可以让每个执行程序在每个会话中处理两个并发任务：

```
spark.executor.instances = configurable -> number of executors for the session.
spark.executor.cores = 2 -> Number of cores per executor.
spark.task.cpus = 1 -> Number of cores per task.
spark.task.maxFailures = -1
```

- 关闭批处理。
  - 我们建议您关闭批处理以改进随机访问模式。以下代码段是一个这方面的示例。

```
spark.cassandra.output.batch.size.rows = 1 (Default = None)
spark.cassandra.output.batch.grouping.key = none (Default = Partition)
spark.cassandra.output.batch.grouping.buffer.size = 100 (Default = 1000)
```

- 将 **SPARK_LOCAL_DIRS** 设置为具有足够空间的本地高速磁盘。
  - 默认情况下，Spark 会将地图输出文件和弹性分布式数据集 (RDD) 保存到/tmp 文件夹。根据您的 Spark 主机的配置，这可能会导致设备没有剩余空间这一类型的错误。
  - 要将 SPARK_LOCAL_DIRS 环境变量设置为名为 `/example/spark-dir` 的目录，您可以使用以下命令。

```
export SPARK_LOCAL_DIRS=/example/spark-dir
```

步骤 3：创建应用程序配置文件

要将开源 Spark Cassandra Connector 与 Amazon Keyspaces 配合使用，您需要提供一个包含连接 Java 驱动程序所需的设置 DataStax 的应用程序配置文件。您可以使用特定于服务的凭证或 SigV4 插件进行连接。

如果您尚未这样做，则需要将用于创建 TLS 连接的数字证书转换为 TrustStore 文件。您可以按照 Java 驱动程序连接教程的the section called “开始前的准备工作”中的详细步骤进行操作。请记下 trustStore 文件路径和密码，因为您在创建应用程序配置文件时需要使用这一信息。

使用 Sigv4 身份验证进行连接

本节向您展示了一个示例`application.conf`文件，您可以在连接 Amazon 凭据和 SigV4 插件时使用该文件。如果您尚未这样做，则需要生成 IAM 访问密钥（访问密钥 ID 和私有访问密钥），并将其保存在 Amazon 配置文件中或作为环境变量保存。有关详细说明，请参阅the section called “ Amazon 身份验证所需的凭据”。

在以下示例中，请将文件路径替换为您的 trustStore 文件，并且替换密码。

```
datastax-java-driver {
        basic.contact-points = ["cassandra.us-east-1.amazonaws.com:9142"]
        basic.load-balancing-policy {
            class = DefaultLoadBalancingPolicy
            local-datacenter = us-east-1
            slow-replica-avoidance = false
        }
        basic.request {
              consistency = LOCAL_QUORUM
        }
        advanced {
                auth-provider = {
                   class = software.aws.mcs.auth.SigV4AuthProvider
                   aws-region = us-east-1
                 }
            ssl-engine-factory {
                class = DefaultSslEngineFactory
                truststore-path = "path_to_file/cassandra_truststore.jks"
                truststore-password = "password"
        hostname-validation=false
            }
   }
        advanced.connection.pool.local.size = 3
```

```
}
```

更新此配置文件并将其保存为 /home/user1/application.conf。下列示例使用这一路径。

使用特定于服务的凭证进行连接

本节向您展示了一个示例 application.conf 文件，您可以在使用特定于服务的凭证进行连接时使用这一文件。如果您尚未执行这一操作，则需要为 Amazon Keyspaces 生成特定于服务的凭证。有关详细说明，请参阅the section called “创建服务特定凭证”。

在以下示例中，将 username 和 password 替换为您自己的凭证。另外，请将文件路径替换为您的 trustStore 文件，并且替换密码。

```
datastax-java-driver {
        basic.contact-points = ["cassandra.us-east-1.amazonaws.com:9142"]
        basic.load-balancing-policy {
            class = DefaultLoadBalancingPolicy
            local-datacenter = us-east-1
        }
        basic.request {
              consistency = LOCAL_QUORUM
        }
        advanced {
            auth-provider = {
            class = PlainTextAuthProvider
                    username = "username"
                    password = "password"
                    aws-region = "us-east-1"
            }
            ssl-engine-factory {
                class = DefaultSslEngineFactory
                truststore-path = "path_to_file/cassandra_truststore.jks"
                truststore-password = "password"
                hostname-validation=false
            }
            metadata = {
                schema {
                     token-map.enabled = true
                }
            }
        }
}
```

更新此配置文件并将其保存为 /home/user1/application.conf，以便与代码示例一起使用。

设置固定连接速率

要强制每个 Spark 执行程序都使用固定速率，您可以定义一个请求调节器。请求调节器可以限制每秒的请求速率。Spark Cassandra Connector 会为每个执行程序都部署一个 Cassandra 会话。使用以下公式可以帮助您在表中实现一致的吞吐量。

```
max-request-per-second * numberOfExecutors = total throughput against a table
```

您可以将此示例添加到之前创建的应用程序配置文件中。

```
datastax-java-driver {
  advanced.throttler {
    class = RateLimitingRequestThrottler

    max-requests-per-second = 3000
    max-queue-size = 30000
    drain-interval = 1 millisecond
  }
}
```

步骤 4：在 Amazon Keyspaces 中准备源数据和目标表

在本步骤中，您将创建一个包含示例数据和 Amazon Keyspaces 表的源文件。

1. 创建源文件。您可以选择以下选项之一：
   - 在本教程中，您会使用名为 keyspaces_sample_table.csv 的逗号分隔值 (CSV) 文件作为数据迁移的源文件。提供的示例文件包含名为 book_awards 的表中的几行数据。
     - 下载以下存档文件 samplemigration.zip 中包含的示例 CSV 文件 (keyspaces_sample_table.csv)。解压缩存档文件并记下指向 keyspaces_sample_table.csv 的路径。
   - 如果您想使用自己的 CSV 文件将数据写入 Amazon Keyspaces，请确保数据经过随机化处理。直接从数据库读取或导出到平面文件的数据通常按分区和主键排序。将有序的数据导入 Amazon Keyspaces 可能会导致数据被写入较小的 Amazon Keyspaces 分区，从而造成流量分布不均匀。这可能会导致性能降低和错误率上升。

     相比之下，将数据随机化有助于更均匀地在分区之间分配流量，从而利用 Amazon Keyspaces 内置的负载均衡功能。您可以使用多种工具将数据随机化。有关使用开源工具

Shuf 的示例，请参阅数据迁移教程中的the section called “步骤 2：准备数据”。以下示例展示了如何将数据随机处理为 DataFrame。

```
import org.apache.spark.sql.functions.randval
shuffledDF = dataframe.orderBy(rand())
```

2. 在 Amazon Keyspaces 中创建目标键空间和表。

   a. 使用 Connect 到 Amazon Keyspaces。cqlsh-expansion有关 cqlsh-expansion 安装说明，请参阅the section called “使用 cqlsh-expansion”。

      将以下示例中的服务端点替换为您自己的值。

      ```
      cqlsh-expansion cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 --ssl
      ```

   b. 使用以下示例中所示的名称 catalog 创建新的键空间。

      ```
      CREATE KEYSPACE catalog WITH REPLICATION = {'class': 'SingleRegionStrategy'};
      ```

   c. 在新键空间变为可用状态后，使用以下代码创建目标表 book_awards。要了解有关异步资源创建以及如何检查资源是否可用的更多信息，请参阅the section called “查看键空间的创建状态”。

      ```
      CREATE TABLE catalog.book_awards (
         year int,
         award text,
         rank int,
         category text,
         book_title text,
         author text,
         publisher text,
         PRIMARY KEY ((year, award), category, rank)
         );
      ```

步骤 5：使用 Apache Cassandra Spark Connector 写入和读取 Amazon Keyspaces 数据

在本步骤中，您首先需要使用 Spark Cassandra Connector 将示例文件中的数据加载到 DataFrame 中。接下来，您需要将数据从 DataFrame 写入您的 Amazon Keyspaces 表中。您也可以单独使

用这一部分执行其他操作，比如将数据迁移到 Amazon Keyspaces 表中。最后，您需要使用 Spark Cassandra Connector 将表中的数据读入到一个 DataFrame 中。您也可以单独使用这一部分执行其他操作，比如从 Amazon Keyspaces 表中读取数据，以便使用 Apache Spark 执行数据分析。

1. 启动 Spark Shell，如以下示例所示。请注意，此示例使用的是 Sigv4 身份验证。

```
./spark-shell --files application.conf --conf
 spark.cassandra.connection.config.profile.path=application.conf
 --packages software.aws.mcs:aws-sigv4-auth-cassandra-java-driver-
plugin:4.0.5,com.datastax.spark:spark-cassandra-connector_2.12:3.1.0 --conf
 spark.sql.extensions=com.datastax.spark.connector.CassandraSparkExtensions
```

2. 使用以下代码导入 Spark Cassandra Connector。

```
import org.apache.spark.sql.cassandra._
```

3. 要从 CSV 文件中读取数据并将其存储在 DataFrame 中，您可以使用以下示例代码。

```
var df =
 spark.read.option("header","true").option("inferSchema","true").csv("keyspaces_sample_tabl
```

您可以使用以下命令来显示结果。

```
scala> df.show();
```

输出应如下所示：

```
+----------------+----+-----------+----+-----------------+--------------------
+-------------+
|           award|year|   category|rank|           author|          book_title|
 publisher|
+----------------+----+-----------+----+-----------------+--------------------
+-------------+
|Kwesi Manu Prize|2020|    Fiction|   1|        Akua Mansa|   Where did you go?|
SomePublisher|
|Kwesi Manu Prize|2020|    Fiction|   2|       John Stiles|           Yesterday|
Example Books|
|Kwesi Manu Prize|2020|    Fiction|   3|        Nikki Wolf|Moving to the Cha...|
 AnyPublisher|
|            Wolf|2020|Non-Fiction|   1|       Wang Xiulan|    History of Ideas|
Example Books|
```

```
|            Wolf|2020|Non-Fiction|   2|Ana Carolina Silva|       Science Today|
SomePublisher|
|            Wolf|2020|Non-Fiction|   3| Shirley Rodriguez|The Future of Sea...|
 AnyPublisher|
|     Richard Roe|2020|    Fiction|   1| Alejandro Rosalez|         Long Summer|
SomePublisher|
|     Richard Roe|2020|    Fiction|   2|       Arnav Desai|             The Key|
Example Books|
|     Richard Roe|2020|    Fiction|   3|     Mateo Jackson|    Inside the Whale|
 AnyPublisher|
+----------------+----+-----------+----+------------------+--------------------
+-------------+
```

您可以确认 DataFrame 中的数据的架构，如以下示例所示。

```
scala> df.printSchema
```

输出应如下所示：

```
root
|-- award: string (nullable = true)
|-- year: integer (nullable = true)
|-- category: string (nullable = true)
|-- rank: integer (nullable = true)
|-- author: string (nullable = true)
|-- book_title: string (nullable = true)
|-- publisher: string (nullable = true)
```

4. 使用以下命令将 DataFrame 中的数据写入 Amazon Keyspaces 表中。

```
df.write.cassandraFormat("book_awards", "catalog").mode("APPEND").save()
```

5. 要确认数据已保存，您可以将其读回到一个数据框，如以下示例所示。

```
var newDf = spark.read.cassandraFormat("book_awards", "catalog").load()
```

然后，你可以显示现在包含在数据框中的数据。

```
scala> newDf.show()
```

该命令应生成如下所示的输出。

```
+--------------------+-----------------+---------------+----------+------------
+----+----+
|          book_title|           author|          award|  category|
 publisher|rank|year|
+--------------------+-----------------+---------------+----------+------------
+----+----+
|         Long Summer| Alejandro Rosalez|     Richard Roe|    Fiction|
SomePublisher|   1|2020|
|    History of Ideas|       Wang Xiulan|           Wolf|Non-Fiction|Example
 Books|   1|2020|
|   Where did you go?|        Akua Mansa|Kwesi Manu Prize|    Fiction|
SomePublisher|   1|2020|
|    Inside the Whale|     Mateo Jackson|     Richard Roe|    Fiction|
 AnyPublisher|   3|2020|
|           Yesterday|       John Stiles|Kwesi Manu Prize|    Fiction|Example
 Books|   2|2020|
|Moving to the Cha...|        Nikki Wolf|Kwesi Manu Prize|    Fiction|
 AnyPublisher|   3|2020|
|The Future of Sea...| Shirley Rodriguez|           Wolf|Non-Fiction|
 AnyPublisher|   3|2020|
|       Science Today|Ana Carolina Silva|           Wolf|Non-Fiction|
SomePublisher|   2|2020|
|             The Key|       Arnav Desai|     Richard Roe|    Fiction|Example
 Books|   2|2020|
+--------------------+-----------------+---------------+----------+------------
+----+----+
```

排除将 Spark Cassandra Connector 与 Amazon Keyspaces 配合使用时的常见错误

如果您在使用 Amazon Virtual Private Cloud 并连接到 Amazon Keyspaces，则在使用 Spark 连接器时遇到的最常见的错误往往由以下配置问题引起。

- VPC 中使用的 IAM 用户或角色缺少访问 Amazon Keyspaces 中的 `system.peers` 表所需的权限。有关更多信息，请参阅 the section called “使用接口 VPC 端点信息填充 `system.peers` 表条目”。
- IAM 用户或角色缺乏所需的用户表 read/write 权限，也缺乏对 Amazon Keyspaces 中系统表的读取权限。有关更多信息，请参阅 the section called “步骤 1：配置 Amazon Keyspaces”。
- 创建 SSL/TLS连接时，Java 驱动程序配置不会禁用主机名验证。有关示例，请参阅 the section called “步骤 2：配置驱动程序”。

有关详细的链接故障排除步骤，请参阅the section called “VPC 端点连接错误”。

此外，您还可以使用亚马逊 CloudWatch 指标来帮助您解决亚马逊密钥空间中 Spark Cassandra Connector 配置的问题。要了解有关将 Amazon Keyspaces 与配合使用的更多信息 CloudWatch，请参阅。the section called “使用监控 CloudWatch”

以下部分介绍了在使用 Spark Cassandra Connector 时需要观察的最有用的指标。

PerConnectionRequestRateExceeded

Amazon Keyspaces 的配额为每个连接每秒 3000 个请求。每个 Spark 执行程序都会与 Amazon Keyspaces 建立连接。多次重试可能会耗尽每个连接的请求速率配额。如果您超过此配额，Amazon Keyspaces 将发布一个`PerConnectionRequestRateExceeded`指标。CloudWatch

如果您看到 PerConnectionRequestRateExceeded 事件以及其他系统或用户错误，则可能是 Spark 正在运行多次重试，超出每个连接分配的请求数。

如果您看到 `PerConnectionRequestRateExceeded` 事件但没有看到其他错误，则您可能需要增加驱动程序设置中的连接数以提高吞吐量，或者可能需要增加 Spark 作业中的执行程序数量。

StoragePartitionThroughputCapacityExceeded

Amazon Keyspaces 的配额为每秒 1,000 个 RCU 或 RRU，每个分区每秒 1, second/3 000 个 WCU 或 WRU。如果您看到`StoragePartitionThroughputCapacityExceeded` CloudWatch 事件，则可能表明数据在加载时没有随机化。有关如何随机处理数据的示例，请参阅the section called “步骤 4：在 Amazon Keyspaces 中准备源数据和目标表”。

常见错误和警告

如果您在使用 Amazon Virtual Private Cloud 并连接到 Amazon Keyspaces，则 Cassandra 驱动程序可能会在 `system.peers` 表中发出有关控制节点本身的警告消息。有关更多信息，请参阅 the section called “常见错误和警告”。您可以放心地忽略这一警告。

教程：从托管在亚马逊 Elastic Kubernetes Service 上的容器化应用程序进行连接

本教程将引导您完成设置 Amazon Elastic Kubernetes Service（Amazon EKS）集群所需的步骤，以便托管使用 SigV4 身份验证连接到 Amazon Keyspaces 的容器化应用程序。

Amazon EKS 是一项托管服务，无需安装、操作和维护自己的 Kubernetes 控制面板。Kubernetes 是一个开源系统，可以实现容器化应用程序的管理、扩缩和部署自动化。

本教程提供了有关配置、构建容器化 Java 应用程序并将其部署到 Amazon EKS 的分步指导。在最后一步中，运行应用程序将数据写入 Amazon Keyspaces 表。

主题

- 从 Amazon EKS 连接到 Amazon Keyspaces 的先决条件
- 第 1 步：配置 Amazon EKS 集群并设置 IAM 权限
- 第 2 步：配置应用程序
- 第 3 步：创建应用程序映像并将 Docker 文件上传到 Amazon ECR 存储库
- 第 4 步：将应用程序部署到 Amazon EKS 并将数据写入表中
- 第 5 步：（可选）清理

从 Amazon EKS 连接到 Amazon Keyspaces 的先决条件

创建以下 Amazon 开始学习教程之前的资源

1. 在开始本教程之前，请按照中的 Amazon 设置说明进行操作访问 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）。这些步骤包括注册 Amazon 和创建有权访问 Amazon Keyspaces 的 Amazon Identity and Access Management (IAM) 委托人。
2. 在本教程的后面部分中，创建一个名为 `aws` 的 Amazon Keyspaces 键空间以及一个名为 `user` 的表，您可以从在 Amazon EKS 中运行的容器化应用程序中写入该键空间和表。您可以使用 Amazon CLI 或来执行此操作`cqlsh`。

   Amazon CLI

   ```
   aws keyspaces create-keyspace --keyspace-name 'aws'
   ```

   要确认键空间已创建，您可以使用以下命令。

   ```
   aws keyspaces list-keyspaces
   ```

   要创建表，您可以使用以下命令。

   ```
   aws keyspaces create-table --keyspace-name 'aws' --table-name 'user' --schema-
   definition 'allColumns=[
   ```

```
            {name=username,type=text}, {name=fname,type=text},
{name=last_update_date,type=timestamp},{name=lname,type=text}],
            partitionKeys=[{name=username}]'
```

要确认表已创建，您可以使用以下命令。

```
aws keyspaces list-tables --keyspace-name 'aws'
```

有关更多信息，请参阅《Amazon CLI 命令参考》中的 create-keyspace 和 create-table。

cqlsh

```
CREATE KEYSPACE aws WITH replication = {'class': 'SimpleStrategy',
 'replication_factor': '3'}  AND durable_writes = true;
CREATE TABLE aws.user (
    username text PRIMARY KEY,
    fname text,
    last_update_date timestamp,
    lname text
);
```

要确认表已创建，您可以使用以下语句。

```
SELECT * FROM system_schema.tables WHERE keyspace_name = "aws";
```

表应在此语句的输出中列出。请注意，表创建过程中可能会有延迟。有关更多信息，请参阅 the section called “CREATE TABLE”。

3. 创建一个节点类型为 Fargate - Linux 的 Amazon EKS 集群。Fargate 是一种无服务器计算引擎，让您可以部署 Kubernetes 容器组（pod）而不用管理 Amazon EC2 实例。要遵循本教程，而不必更新所有示例命令中的集群名称，请按照《Amazon EKS 用户指南》中开始使用 Amazon EKS – eksctl 里面的说明创建一个名为 `my-eks-cluster` 的集群。创建集群后，请验证您的节点和两个默认容器组（pod）是否正常运行。可使用以下命令执行此操作。

```
kubectl get pods -A -o wide
```

您会可以看到类似于如下输出的内容。

```
NAMESPACE     NAME                          READY   STATUS    RESTARTS   AGE   IP
     NODE                                                  NOMINATED NODE   READINESS
 GATES
kube-system   coredns-1234567890-abcde   1/1     Running   0          18m
 192.0.2.0   fargate-ip-192-0-2-0.region-code.compute.internal   <none>
 <none>
kube-system   coredns-1234567890-12345   1/1     Running   0          18m
 192.0.2.1   fargate-ip-192-0-2-1.region-code.compute.internal   <none>
 <none>
```

4. 安装 Docker。有关如何在 Amazon EC2 实例上安装 Docker 的说明，请参阅《Amazon Elastic Container Registry 用户指南》中的安装 Docker。

   Docker 适用于许多不同的操作系统，包括大多数现代 Linux 分发版 (如 Ubuntu) 甚至 MacOS 和 Windows。有关如何在特定的操作系统上安装 Docker 的更多信息，请转到 Docker 安装指南。

5. 创建 Amazon ECR 存储库。Amazon ECR 是一项 Amazon 托管容器镜像注册服务，您可以将其与首选 CLI 配合使用，以推送、拉取和管理 Docker 镜像。有关 Amazon ECR 存储库的更多信息，请参阅 Amazon Elastic Container Registry 用户指南。您可以使用以下命令创建名为 `my-ecr-repository` 的存储库。

   ```
   aws ecr create-repository --repository-name my-ecr-repository
   ```

完成先决条件步骤后，继续执行the section called “第 1 步：配置 Amazon EKS 集群”。

第 1 步：配置 Amazon EKS 集群并设置 IAM 权限

配置 Amazon EKS 集群并创建允许 Amazon EKS 服务账户连接到 Amazon Keyspaces 表所需的 IAM 资源

1. 为 Amazon EKS 集群创建 Open ID Connect（OIDC）身份提供者。需要执行此操作才能将 IAM 角色用于服务账户。有关 OIDC 身份提供者以及如何创建它们的更多信息，请参阅《Amazon EKS 用户指南》中的为集群创建 IAM OIDC 提供商。

   a. 使用以下命令为您的集群创建 IAM OIDC 身份提供商。此示例假定集群名称为 `my-eks-cluster`。如果集群名称不同，请务必在所有未来的命令中更新名称。

      ```
      eksctl utils associate-iam-oidc-provider --cluster my-eks-cluster --approve
      ```

b. 使用以下命令，确认 OIDC 身份提供者已在 IAM 中注册。

```
aws iam list-open-id-connect-providers --region us-east-1
```

输出应如下所示：记下 OIDC 的 Amazon 资源名称（ARN），下一步为服务账户创建信任策略时需要该名称。

```
{
    "OpenIDConnectProviderList": [
        ..
        {
            "Arn": "arn:aws:iam::111122223333:oidc-provider/oidc.eks.us-
east-1.amazonaws.com/id/EXAMPLED539D4633E53DE1B71EXAMPLE"
        }
    ]
}
```

2. 为 Amazon EKS 集群创建服务账户。服务账户为在容器组（pod）中运行的进程提供身份。容器组是最小、最简单的 Kubernetes 对象，可以用来部署容器化应用程序。接下来，创建一个 IAM 角色，服务账户可代入该角色来获取资源权限。您可以从 Pod 访问任何 Amazon 服务，该服务账号已配置为使用服务账号，该账号可以代入具有该服务访问权限的 IAM 角色。

a. 为服务账户创建新的命名空间。命名空间有助于隔离为本教程创建的集群资源。您可以使用以下命令创建新的命名空间。

```
kubectl create namespace my-eks-namespace
```

b. 要使用自定义命名空间，必须将其与 Fargate 配置文件关联。下面是一个代码示例。

```
eksctl create fargateprofile \
    --cluster my-eks-cluster \
    --name my-fargate-profile \
    --namespace my-eks-namespace \
    --labels *=*
```

c. 使用以下命令在 Amazon EKS 集群的命名空间 `my-eks-namespace` 中创建一个名为 `my-eks-serviceaccount` 的服务账户。

```
cat >my-serviceaccount.yaml <<EOF
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
```

```
metadata:
  name: my-eks-serviceaccount
  namespace: my-eks-namespace
EOF
kubectl apply -f my-serviceaccount.yaml
```

d. 运行以下命令来创建信任策略文件，指示 IAM 角色信任您的服务账户。主体必须先建立这种信任关系，然后才能代入角色。需要对文件进行以下编辑：

- 对于 Principal，输入 IAM 返回给 list-open-id-connect-providers 命令的 ARN。ARN 包含您的账号和区域。
- 在condition语句中，替换 Amazon Web Services 区域 和 OIDC ID。
- 确认服务账户名称和命名空间正确无误。

在下一步中创建 IAM 角色时，需要附加该信任策略文件。

```
cat >trust-relationship.json <<EOF
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Principal": {
                "Federated": "arn:aws:iam::111122223333:oidc-provider/
oidc.eks.us-east-1.amazonaws.com/id/EXAMPLED539D4633E53DE1B71EXAMPLE"
            },
            "Action": "sts:AssumeRoleWithWebIdentity",
            "Condition": {
                "StringEquals": {
                    "oidc.eks.us-east-1.amazonaws.com/
id/EXAMPLED539D4633E53DE1B71EXAMPLE:sub": "system:serviceaccount:my-eks-
namespace:my-eks-serviceaccount",
                    "oidc.eks.us-east-1.amazonaws.com/
id/EXAMPLED539D4633E53DE1B71EXAMPLE:aud": "sts.amazonaws.com"
                }
            }
        }
    ]
}
EOF
```

可选：您还可以在 StringEquals 和 StringLike 条件中添加多个条目，以允许多个服务账户或命名空间代入角色。要允许您的服务账户在其他 Amazon 账户中担任 IAM 角色，请参阅 Cross-account A mazon EKS 用户指南中的 IAM 权限。

3. 创建一个名为 my-iam-role 的 IAM 角色，供 Amazon EKS 服务账户代入。将上一步中创建的信任策略文件附加到该角色。信任策略指定了 IAM 角色可以信任的服务账户和 OIDC 身份提供者。

```
aws iam create-role --role-name my-iam-role --assume-role-policy-document file://
trust-relationship.json --description "EKS service account role"
```

4. 通过附加访问策略向 IAM 角色分配 Amazon Keyspaces 权限。

   a. 附加访问策略以定义 IAM 角色可以对特定 Amazon Keyspaces 资源执行的操作。在本教程中，我们使用 Amazon 托管策略AmazonKeyspacesFullAccess，因为我们的应用程序将向您的 Amazon Keyspaces 表中写入数据。但是，作为最佳实践，建议创建实现最低权限原则的自定义访问策略。有关更多信息，请参阅 the section called “Amazon Keyspaces 如何与 IAM 配合使用”。

   ```
   aws iam attach-role-policy --role-name my-iam-role --policy-
   arn=arn:aws:iam::aws:policy/AmazonKeyspacesFullAccess
   ```

   使用以下语句确认策略已成功附加到 IAM 角色。

   ```
   aws iam list-attached-role-policies --role-name my-iam-role
   ```

   输出应如下所示：

   ```
   {
       "AttachedPolicies": [
           {
               "PolicyName": "AmazonKeyspacesFullAccess",
               "PolicyArn": "arn:aws:iam::aws:policy/AmazonKeyspacesFullAccess"
           }
       ]
   }
   ```

   b. 使用服务账户可以代入的 IAM 角色的 Amazon 资源名称（ARN）为服务账户添加注释。确保使用您的账户 ID 更新角色 ARN。

```
kubectl annotate serviceaccount -n my-eks-namespace my-eks-serviceaccount
 eks.amazonaws.com/role-arn=arn:aws:iam::111122223333:role/my-iam-role
```

5. 确认 IAM 角色和服务账户均已正确配置。

   a. 使用以下语句确认 IAM 角色的信任策略已正确配置。

   ```
   aws iam get-role --role-name my-iam-role --query Role.AssumeRolePolicyDocument
   ```

   输出应如下所示：

   ```
   {
       "Version": "2012-10-17",
       "Statement": [
           {
               "Effect": "Allow",
               "Principal": {
                   "Federated": "arn:aws:iam::111122223333:oidc-provider/
   oidc.eks.us-east-1.amazonaws.com/id/EXAMPLED539D4633E53DE1B71EXAMPLE"
               },
               "Action": "sts:AssumeRoleWithWebIdentity",
               "Condition": {
                   "StringEquals": {
                       "oidc.eks.us-east-1.amazonaws.com/id/
   EXAMPLED539D4633E53DE1B71EXAMPLE:aud": "sts.amazonaws.com",
                       "oidc.eks.us-east-1.amazonaws.com/id/
   EXAMPLED539D4633E53DE1B71EXAMPLE:sub": "system:serviceaccount:my-eks-
   namespace:my-eks-serviceaccount"
                   }
               }
           }
       ]
   }
   ```

   b. 确认已使用 IAM 角色为 Amazon EKS 服务账户添加注释。

   ```
   kubectl describe serviceaccount my-eks-serviceaccount -n my-eks-namespace
   ```

   输出应如下所示：

   ```
   Name: my-eks-serviceaccount
   ```

```
Namespace:my-eks-namespace
Labels: <none>
Annotations: eks.amazonaws.com/role-arn: arn:aws:iam::111122223333:role/my-iam-
role
Image pull secrets: <none>
Mountable secrets: <none>
Tokens: <none>
[...]
```

创建 Amazon EKS 服务账户、IAM 角色并配置所需的关系和权限后，请继续the section called “第 2 步：配置应用程序”。

第 2 步：配置应用程序

在此步骤中，您将构建使用 SigV4 插件连接到 Amazon Keyspaces 的应用程序。您可以从 Github 上的 Amazon Keyspaces 示例代码存储库中查看和下载示例 Java 应用程序。或者，您可以使用自己的应用程序继续操作，确保完成所有配置步骤。

配置您的应用程序并添加所需的依赖关系。

1. 您可以使用以下命令克隆 Github 存储库，从而下载示例 Java 应用程序。

```
git clone https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-examples.git
```

2. 下载 Github 存储库后，解压缩下载的文件并导航到 `application.conf` 文件的 `resources` 目录。

   a. 应用程序配置

   在此步骤中，您将配置 SigV4 身份验证插件。您可以在应用程序中使用以下示例。如果您尚未这样做，则需要生成 IAM 访问密钥（访问密钥 ID 和私有访问密钥），并将其保存在 Amazon 配置文件中或作为环境变量保存。有关详细说明，请参阅the section called “Amazon 身份验证所需的凭据”。根据需要更新 Amazon Keyspaces 的 Amazon 区域和服务终端节点。如需了解更多服务端点，请参阅the section called “服务端点”。将信任库位置、信任库名称和信任库密码替换为您自己的对应项。

```
datastax-java-driver {
  basic.contact-points = ["cassandra.us-east-1.amazonaws.com:9142"]
  basic.load-balancing-policy.local-datacenter = "us-east-1"
  advanced.auth-provider {
```

```
    class = software.aws.mcs.auth.SigV4AuthProvider
    aws-region = "us-east-1"
  }
  advanced.ssl-engine-factory {
    class = DefaultSslEngineFactory
    truststore-path = "truststore_locationtruststore_name.jks"
    truststore-password = "truststore_password;"
  }
}
```

b. 添加 STS 模块依赖关系。

这增加了使用返回应用程序需要提供的 Amazon 证书的功能，以便服务账户可以担任 IAM 角色。WebIdentityTokenCredentialsProvider您可以根据以下示例执行这项操作。

```
        <dependency>
            <groupId>com.amazonaws</groupId>
            <artifactId>aws-java-sdk-sts</artifactId>
            <version>1.11.717</version>
        </dependency>
```

c. 添加 SigV4 依赖关系。

此软件包实现了向 Amazon Keyspaces 进行身份验证所需的 SigV4 身份验证插件

```
        <dependency>
            <groupId>software.aws.mcs</groupId>
            <artifactId>aws-sigv4-auth-cassandra-java-driver-plugin</
artifactId>
            <version>4.0.3</version>
        </dependency>
```

3. 添加日志记录依赖项。

没有日志，就无法对连接问题进行排查。在本教程中，我们使用 slf4j 作为日志记录框架，并使用 logback.xml 存储日志输出。我们将日志记录级别设置为 debug 以建立连接。您可以使用以下示例来添加依赖关系。

```
    <dependency>
        <groupId>org.slf4j</groupId>
        <artifactId>slf4j-api</artifactId>
        <version>2.0.5</version>
```

```
        </dependency>
```

您可以使用以下代码段来配置日志记录。

```
<configuration>
    <appender name="STDOUT" class="ch.qos.logback.core.ConsoleAppender">

        <encoder>
            <pattern>%d{HH:mm:ss.SSS} [%thread] %-5level %logger{36} - %msg%n</
pattern>
        </encoder>
    </appender>

    <root level="debug">
        <appender-ref ref="STDOUT" />
    </rootv
</configuration>
```

> **Note**
>
> debug 级别是调查连接失败所必需的。通过应用程序成功连接到 Amazon Keyspaces 后，您可以根据需要将日志记录级别更改为 `info` 或 `warning`。

第 3 步：创建应用程序映像并将 Docker 文件上传到 Amazon ECR 存储库

在此步骤中，需要编译示例应用程序，构建 Docker 映像，然后将该映像推送到 Amazon ECR 存储库。

构建应用程序，构建 Docker 映像，然后将其提交到 Amazon Elastic Container Registry

1. 为用于定义您 Amazon Web Services 区域的内部版本设置环境变量。请将示例中的区域替换为您自己的区域。

```
export CASSANDRA_HOST=cassandra.us-east-1.amazonaws.com:9142
export CASSANDRA_DC=us-east-1
```

2. 使用以下命令，通过 Apache Maven 3.6.3 或更高版本编译应用程序。

```
mvn clean install
```

这将创建 JAR 文件，其所有依赖项都包含在 target 目录中。

3. 使用以下命令检索下一步所需的 ECR 存储库 URI。请务必将区域更新为您一直在使用的区域。

```
aws ecr describe-repositories --region us-east-1
```

输出应与以下示例类似。

```
"repositories": [
 {
 "repositoryArn": "arn:aws:ecr:us-east-1:111122223333:repository/my-ecr-
repository",
 "registryId": "111122223333",
 "repositoryName": "my-ecr-repository",
 "repositoryUri": "111122223333.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com/my-ecr-repository",
 "createdAt": "2023-11-02T03:46:34+00:00",
 "imageTagMutability": "MUTABLE",
 "imageScanningConfiguration": {
 "scanOnPush": false
 },
 "encryptionConfiguration": {
 "encryptionType": "AES256"
 }
 },
```

4. 使用上一步中的存储库 URI 从应用程序的根目录构建 Docker 映像。根据需要修改 Docker 文件。在构建命令中，请务必替换您的账户 ID，并将设置为 Amazon ECR 存储库my-ecr-repository所在的区域。 Amazon Web Services 区域

```
docker build -t 111122223333.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com/my-ecr-
repository:latest .
```

5. 检索身份验证令牌，将 Docker 映像推送到 Amazon ECR。可使用以下命令执行此操作。

```
aws ecr get-login-password --region us-east-1 | docker login --username AWS --
password-stdin 111122223333.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com
```

6. 首先，检查 Amazon ECR 存储库中的现有映像。您可使用以下命令。

```
aws ecr describe-images --repository-name my-ecr-repository --region us-east-1
```

然后，将 Docker 映像推送到存储库。您可使用以下命令。

```
docker push 111122223333.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com/my-ecr-repository:latest
```

第 4 步：将应用程序部署到 Amazon EKS 并将数据写入表中

在本教程的这一步中，需要为应用程序配置 Amazon EKS 部署，并确认应用程序正在运行且可以连接到 Amazon Keyspaces。

要将应用程序部署到 Amazon EKS，您需要在名为 `deployment.yaml` 的文件中配置所有相关设置。然后，Amazon EKS 将使用此文件来部署应用程序。该文件中的元数据应包含以下信息：

- 应用程序名称：应用程序的名称。在本教程中，我们使用 `my-keyspaces-app`。
- Kubernetes 命名空间：Amazon EKS 集群的命名空间。在本教程中，我们使用 `my-eks-namespace`。
- Amazon EKS 服务账户名称：Amazon EKS 服务账户的名称。在本教程中，我们使用 `my-eks-serviceaccount`。
- 映像名称：应用程序映像的名称。在本教程中，我们使用 `my-keyspaces-app`。
- 映像 URI：Amazon ECR 中的 Docker 映像 URI。
- Amazon 账户 ID 您的 Amazon 账户 ID。
- IAM 角色 ARN：创建供服务账户代入的 IAM 角色的 ARN。在本教程中，我们使用 `my-iam-role`。
- Amazon Web Services 区域 在 Amazon Web Services 区域 你创建 Amazon EKS 集群的 Amazon EKS 集群中。

在此步骤中，您将部署并运行连接到 Amazon Keyspaces 的应用程序，并将数据写入表中。

1. 配置 `deployment.yaml` 文件。您需要替换以下值：
   - `name`
   - `namespace`
   - `serviceAccountName`
   - `image`
   - `AWS_ROLE_ARN value`

- The Amazon Web Services 区域 in CASSANDRA_HOST
- AWS_REGION

您可以使用以下文件作为示例。

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: my-keyspaces-app
  namespace: my-eks-namespace
spec:
  replicas: 1
  selector:
    matchLabels:
      app: my-keyspaces-app
  template:
    metadata:
      labels:
        app: my-keyspaces-app
    spec:
      serviceAccountName: my-eks-serviceaccount
      containers:
      - name: my-keyspaces-app
        image: 111122223333.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com/my-ecr-
repository:latest
        ports:
        - containerPort: 8080
        env:
        - name: CASSANDRA_HOST
          value: "cassandra.us-east-1.amazonaws.com:9142"
        - name: CASSANDRA_DC
          value: "us-east-1"
        - name: AWS_WEB_IDENTITY_TOKEN_FILE
          value: /var/run/secrets/eks.amazonaws.com/serviceaccount/token
        - name: AWS_ROLE_ARN
          value: "arn:aws:iam::111122223333:role/my-iam-role"
        - name: AWS_REGION
          value: "us-east-1"
```

2. 部署 deployment.yaml。

```
kubectl apply -f deployment.yaml
```

输出应如下所示：

```
deployment.apps/my-keyspaces-app created
```

3. 检查 Amazon EKS 集群命名空间中容器组（pod）的状态。

```
kubectl get pods -n my-eks-namespace
```

输出应类似于以下示例：

```
NAME                    READY STATUS RESTARTS AGE
my-keyspaces-app-123abcde4f-g5hij 1/1 Running 0 75s
```

有关更多详细信息，您可使用以下命令。

```
kubectl describe pod my-keyspaces-app-123abcde4f-g5hij -n my-eks-namespace
```

```
Name:                 my-keyspaces-app-123abcde4f-g5hij
Namespace:            my-eks-namespace
Priority:             2000001000
Priority Class Name:  system-node-critical
Service Account:      my-eks-serviceaccount
Node:                 fargate-ip-192-168-102-209.ec2.internal/192.168.102.209
Start Time:           Thu, 23 Nov 2023 12:15:43 +0000
Labels:               app=my-keyspaces-app
                      eks.amazonaws.com/fargate-profile=my-fargate-profile
                      pod-template-hash=6c56fccc56
Annotations:          CapacityProvisioned: 0.25vCPU 0.5GB
                      Logging: LoggingDisabled: LOGGING_CONFIGMAP_NOT_FOUND
Status:               Running
IP:                   192.168.102.209
IPs:
  IP:           192.168.102.209
Controlled By:  ReplicaSet/my-keyspaces-app-6c56fccc56
Containers:
  my-keyspaces-app:
```

```
    Container ID:
 containerd://41ff7811d33ae4bc398755800abcdc132335d51d74f218ba81da0700a6f8c67b
    Image:          111122223333.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com/
my_eks_repository:latest
    Image ID:       111122223333.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com/
my_eks_repository@sha256:fd3c6430fc5251661efce99741c72c1b4b03061474940200d0524b84a951439c
    Port:           8080/TCP
    Host Port:      0/TCP
    State:          Running
      Started:      Thu, 23 Nov 2023 12:15:19 +0000
      Finished:     Thu, 23 Nov 2023 12:16:17 +0000
    Ready:          True
    Restart Count:  1
    Environment:
      CASSANDRA_HOST:               cassandra.us-east-1.amazonaws.com:9142
      CASSANDRA_DC:                 us-east-1
      AWS_WEB_IDENTITY_TOKEN_FILE:  /var/run/secrets/eks.amazonaws.com/
serviceaccount/token
      AWS_ROLE_ARN:                 arn:aws:iam::111122223333:role/my-iam-role
      AWS_REGION:                   us-east-1
      AWS_STS_REGIONAL_ENDPOINTS:   regional
    Mounts:
      /var/run/secrets/eks.amazonaws.com/serviceaccount from aws-iam-token (ro)
      /var/run/secrets/kubernetes.io/serviceaccount from kube-api-access-fssbf (ro)
Conditions:
  Type              Status
  Initialized       True
  Ready             True
  ContainersReady   True
  PodScheduled      True
Volumes:
  aws-iam-token:
    Type:                     Projected (a volume that contains injected data from
 multiple sources)
    TokenExpirationSeconds:  86400
  kube-api-access-fssbf:
    Type:                     Projected (a volume that contains injected data from
 multiple sources)
    TokenExpirationSeconds:  3607
    ConfigMapName:           kube-root-ca.crt
    ConfigMapOptional:       <nil>
    DownwardAPI:             true
QoS Class:                   BestEffort
Node-Selectors:              <none>
```

```
Tolerations:                 node.kubernetes.io/not-ready:NoExecute op=Exists for
 300s
                             node.kubernetes.io/unreachable:NoExecute op=Exists for
 300s
Events:
  Type     Reason           Age                From               Message
  ----     ------           ----               ----               -------
  Warning  LoggingDisabled  2m13s              fargate-scheduler  Disabled logging
 because aws-logging configmap was not found. configmap "aws-logging" not found
  Normal   Scheduled        89s                fargate-scheduler  Successfully
 assigned my-eks-namespace/my-keyspaces-app-6c56fccc56-mgs2m to fargate-
ip-192-168-102-209.ec2.internal
  Normal   Pulled           75s                kubelet
 Successfully pulled image "111122223333.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com/
my_eks_repository:latest" in 13.027s (13.027s including waiting)
  Normal   Pulling          54s (x2 over 88s)  kubelet            Pulling image
 "111122223333.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com/my_eks_repository:latest"
  Normal   Created          54s (x2 over 75s)  kubelet            Created container
 my-keyspaces-app
  Normal   Pulled           54s                kubelet
 Successfully pulled image "111122223333.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com/
my_eks_repository:latest" in 222ms (222ms including waiting)
  Normal   Started          53s (x2 over 75s)  kubelet            Started container
 my-keyspaces-app
```

4. 查看容器组日志，确认您的应用程序正在运行且可以连接到 Amazon Keyspaces 表。可使用以下命令执行此操作。务必替换您的部署的名称。

```
kubectl logs -f my-keyspaces-app-123abcde4f-g5hij -n my-eks-namespace
```

您应该能够看到确认连接到 Amazon Keyspaces 的应用程序日志条目，如下例所示。

```
2:47:20.553 [s0-admin-0] DEBUG c.d.o.d.i.c.metadata.MetadataManager
 - [s0] Adding initial contact points [Node(endPoint=cassandra.us-
east-1.amazonaws.com/1.222.333.44:9142, hostId=null, hashCode=e750d92)]
22:47:20.562 [s0-admin-1] DEBUG c.d.o.d.i.c.c.ControlConnection - [s0] Initializing
 with event types [SCHEMA_CHANGE, STATUS_CHANGE, TOPOLOGY_CHANGE]
22:47:20.564 [s0-admin-1] DEBUG c.d.o.d.i.core.context.EventBus - [s0] Registering
 com.datastax.oss.driver.internal.core.metadata.LoadBalancingPolicyWrapper$$Lambda
$812/0x0000000801105e88@769afb95 for class
 com.datastax.oss.driver.internal.core.metadata.NodeStateEvent
```

```
22:47:20.566 [s0-admin-1] DEBUG c.d.o.d.i.c.c.ControlConnection -
 [s0] Trying to establish a connection to Node(endPoint=cassandra.us-
east-1.amazonaws.com/1.222.333.44:9142, hostId=null, hashCode=e750d92)
```

5. 对 Amazon Keyspaces 表运行以下 CQL 查询，确认表中已写入一行数据：

```
SELECT * from aws.user;
```

您应看到以下输出：

```
fname    | lname | username | last_update_date
----------+-------+----------+---------------------------
random    | k     | test     | 2023-12-07 13:58:31.57+0000
```

第 5 步：（可选）清理

按照以下步骤删除本教程中创建的所有资源。

删除本教程中创建的资源。

1. 测试部署。您可以使用以下命令执行该操作。

```
kubectl delete deployment my-keyspaces-app -n my-eks-namespace
```

2. 删除 Amazon EKS 集群以及其中包含的所有容器组（pod）。此操作还会删除相关资源，例如服务账户和 OIDC 身份提供者。您可以使用以下命令执行该操作。

```
eksctl delete cluster --name my-eks-cluster --region us-east-1
```

3. 删除用于具有 Amazon Keyspaces 访问权限的 Amazon EKS 服务账户的 IAM 角色。首先，必须删除附加到该角色的托管式策略。

```
aws iam detach-role-policy --role-name my-iam-role --policy-arn
 arn:aws:iam::aws:policy/AmazonKeyspacesFullAccess
```

然后您可以使用以下命令删除该角色。

```
aws iam delete-role --role-name my-iam-role
```

有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的删除 IAM 角色（Amazon CLI）。

4. 删除 Amazon ECR 存储库，包括存储在其中的所有映像。您可以使用以下命令执行这项操作。

```
aws ecr delete-repository \
      --repository-name my-ecr-repository \
      --force \
      --region us-east-1
```

请注意，需要 `force` 标志才能删除包含映像的存储库。要先删除映像，您可以使用以下命令执行此项操作。

```
aws ecr batch-delete-image \
      --repository-name my-ecr-repository \
      --image-ids imageTag=latest \
      --region us-east-1
```

有关更多信息，请参阅《Amazon Elastic Container Registry 用户指南》中的删除映像。

5. 删除 Amazon Keyspaces 键空间和表。删除键空间会自动删除该键空间中的所有表。您可以使用以下任一选项来执行此操作。

   Amazon CLI

   ```
   aws keyspaces delete-keyspace --keyspace-name 'aws'
   ```

   要确认键空间已删除，您可以使用以下命令。

   ```
   aws keyspaces list-keyspaces
   ```

   要先删除表，您可以使用以下命令。

   ```
   aws keyspaces delete-table --keyspace-name 'aws' --table-name 'user'
   ```

   要确认表已删除，您可以使用以下命令。

   ```
   aws keyspaces list-tables --keyspace-name 'aws'
   ```

   有关更多信息，请参阅《Amazon CLI 命令参考》中的 delete-keyspace 和 delete-table。

cqlsh

```
DROP KEYSPACE IF EXISTS "aws";
```

要验证键空间是否已删除，您可以使用以下语句。

```
SELECT * FROM system_schema.keyspaces ;
```

键空间不应在此语句的输出中列出。请注意，在删除键空间的过程中，可能会有延迟。有关更多信息，请参阅 the section called “DROP KEYSPACE”。

要先删除表，您可以使用以下命令。

```
DROP TABLE "aws.user"
```

要确认表已删除，您可以使用以下命令。

```
SELECT * FROM system_schema.tables WHERE keyspace_name = "aws";
```

表不应在此语句的输出中列出。请注意，删除表的过程中可能会有延迟。有关更多信息，请参阅 the section called “DROP TABLE”。

教程：使用以下命令将亚马逊密钥空间表导出到 Amazon S3 Amazon Glue

本教程向您展示如何使用 Amazon Glue将亚马逊密钥空间表导出到亚马逊 S3 存储桶。本教程使用了亚马逊密钥空间GitHub存储库中提供的 keyspaces-bulk-cli CLI 工具。使用此工具，您可以将亚马逊密钥空间数据导出到亚马逊 S3，而无需设置 Spark 集群。

主题

- 将数据从亚马逊密钥空间导出到 Amazon S3 的先决条件
- 第 1 步：引导基础架构然后 Amazon Glue 作业
- 第 2 步：运行导出任务
- 步骤 3：（可选）创建触发器来计划导出任务
- 第 4 步：（可选）清理

将数据从亚马逊密钥空间导出到 Amazon S3 的先决条件

在开始本教程之前，请确认以下先决条件并创建 Amazon Keyspaces 资源

1. 在开始本教程之前，请按照中的 Amazon 设置说明进行操作访问 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）。这些步骤包括注册 Amazon 和创建有权访问亚马逊密钥空间的 Amazon Identity and Access Management (IAM) 委托人。
2. 本教程中的 CLI 工具使用您的证书和默认 Amazon Web Services 区域 存储在已知位置。有关更多信息，请参阅 the section called “管理 访问密钥”。

   以下示例说明如何将所需值存储为默认用户的环境变量。

   ```
   $ export AWS_ACCESS_KEY_ID=AKIAIOSFODNN7EXAMPLE
   $ export AWS_SECRET_ACCESS_KEY=wJalrXUtnFEMI/K7MDENG/bPxRfiCYEXAMPLEKEY
   $ export AWS_DEFAULT_REGION=us-east-1
   ```

3. 要运行本教程中的 `keyspaces-bulk-cli` CLI，您需要在计算机上安装以下软件和工具：

   - Python 3.8 或更高版本
   - Java（JDK 11 或更高版本）
   - Apache Maven
   - Git
   - curl
   - Amazon CLI

   引导步骤需要 Java、Git 和 Maven 来下载和构建重试策略助手。本教程使用 Amazon CLI 2、Python 3.11、Java 17.0.13 和 Apache Maven 3.8.7 进行了测试。
4. 在本教程的后面部分，您需要一个包含示例数据的 Amazon Keyspaces 表才能导出。您可以使用自己的 Amazon Keyspaces 表，也可以按照开始使用教程中的步骤创建示例表。

   a. 要安装`cqlsh-expansion`，请按照中的步骤操作the section called “使用 `cqlsh-expansion`”。

   b. 确认 `Murmur3Partitioner` 分区程序是您账户的默认分区程序。此分区器与 Apache Spark Cassandra 连接器兼容，以及。 Amazon Glue有关分区器的更多信息，请参阅。the section called “使用分区程序”

      要更改账户的分区程序，可以使用以下语句。

```
SELECT partitioner FROM system.local;

UPDATE system.local set
 partitioner='org.apache.cassandra.dht.Murmur3Partitioner' where key='local';
```

c. 要创建亚马逊密钥空间密钥空间，请按照中的步骤操作。the section called “创建密钥空间”

d. 要创建亚马逊密钥空间表，请按照中的步骤操作。the section called “创建表”

e. 要将示例数据加载到表中以导出到 Amazon S3，请按照中的步骤操作the section called “Create”。

完成先决条件步骤后，继续执行the section called “第 1 步：引导基础架构和 Amazon Glue 作业”。

第 1 步：引导基础架构然后 Amazon Glue 作业

在此步骤中，您将使用 keyspaces-bulk-cli CLI 创建和配置将亚马逊密钥空间表自动数据导出到 Amazon S3 存储桶所需的所有 Amazon 资源。 Amazon Glue该bootstrap命令只需一个步骤即可执行所有设置任务。

该bootstrap命令自动执行以下任务。

1. 使用创建 Amazon S3 存储桶和 IAM 服务角色 Amazon CloudFormation。
2. 下载 Apache Spark Cassandra 连接器、SigV4 身份验证插件和 Apache Spark 扩展。
3. 使用 Maven 下载并构建 Keyspaces 重试策略助手。
4. 将所有 JAR 文件和keyspaces-application.conf配置文件上传到 Amazon S3 存储桶。
5. 部署三个 Amazon Glue 任务：导出（将表导出到 Amazon S3）、导入（将数据从 Amazon S3 导入到表中）和计数（计算表中的行数）。
6. 将堆栈配置保存到本地.keyspaces-bulk-cli.json文件以供后续命令使用。

引导基础架构和 Amazon Glue 作业

1. 将 aws-glue 存储库中的文件克隆 GitHub 到您的本地计算机上。

```
$ git clone https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-examples.git
$ cd amazon-keyspaces-examples/scala/datastax-v4/aws-glue
```

2. 运行 bootstrap 命令。以下示例使用默认堆栈名称，aksglue并将密钥空间和表指定为已部署任务的默认值。运行、或等单个命令时 exportimport，可以覆盖这些值count。

```
$ ./keyspaces-bulk-cli bootstrap --stack aksglue --keyspace catalog --
table book_awards
```

下表描述了您可以传递用于自定义引导程序的可选参数。

Option	默认值	说明
`--stack`	`aksglue`	Amazon CloudFormation 堆栈名称前缀
`--bucket`	Auto-generated 来自堆栈和账户	存放工件的 Amazon S3
`--role-name`	Auto-generated 来自堆栈	IAM 服务角色名称
`--keyspace`	`mykeyspace`	已部署任务的默认密钥空间
`--table`	`mytable`	已部署任务的默认表
`--s3-uri`	`s3://{bucket}/export`	导出数据的默认 Amazon S3 路径
`--format`	`parquet`	默认数据格式
`--region`	来自 Amazon 配置	Amazon Web Services 区域
`--profile`	来自 Amazon 配置	Amazon 已命名的个人资料

要确认引导程序创建的 Amazon S3 存储桶是否存在，您可以使用以下 Amazon CLI 命令。*YOURACCOUNTID*替换为您的 Amazon 账户 ID。

```
$ aws s3 ls s3://amazon-keyspaces-bulk-cli-aksglue-YOURACCOUNTID
```

该命令的输出如下所示：

```
                           PRE conf/
                           PRE jars/
```

```
                                PRE scripts/
```

要确认 Amazon Glue 导出任务已部署，可以使用以下命令。

```
$ aws glue list-jobs
```

输出列出了已部署的作业：

```
{
    "JobNames": [
        "AmazonKeyspacesExportToS3-aksglue",
        "AmazonKeyspacesImportFromS3-aksglue",
        "AmazonKeyspacesCount-aksglue"
    ]
}
```

如果 Amazon CloudFormation 堆栈过程失败，您可以在 Amazon CloudFormation 控制台中查看有关失败堆栈的详细错误信息。要重试，请使用删除失败的堆栈`aws cloudformation delete-stack --stack-name aksglue`，修复潜在问题，然后再次运行引导命令。bootstrap 命令是指数性的，会跳过已经存在的资源。

引导完成并创建所有资源后，继续操作。the section called “第 2 步：运行导出任务”

第 2 步：运行导出任务

在此步骤中，您将运行在上一步中创建的 Amazon Glue 导出作业。开始导出后，您可以使用`status`和`logs`命令监控任务进度。

运行和监控导出作业

1. 运行导出命令。指定要导出到的密钥空间、表和亚马逊 S3 存储桶。使用在上一步中通过 bootstrap 命令创建的存储桶。*YOURACCOUNTID*替换为您的 Amazon 账户 ID。

```
$ ./keyspaces-bulk-cli export --keyspace catalog --table book_awards \
    --s3-uri s3://amazon-keyspaces-bulk-cli-aksglue-YOURACCOUNTID
```

   - 运行导出时，您可以覆盖其他参数。以下命令增加了 Amazon Glue 工作人员的数量。从默认的 2 个工作程序开始，然后根据表大小和导出持续时间根据需要增加。使用`status`命令监控作业，如果导出时间超过预期，则扩大规模。

```
$ ./keyspaces-bulk-cli export --keyspace catalog --table book_awards \
    --s3-uri s3://amazon-keyspaces-bulk-cli-aksglue-YOURACCOUNTID --workers 8
```

2. 监控导出任务的状态。您可以检查当前运行状态并查看日志。

```
$ ./keyspaces-bulk-cli status export
```

输出显示了作业运行的详细信息。等到该State字段显示SUCCEEDED：

```
         Job Run: jr_6f8de24d7131da54...
################################################################
# Field          # Value                                       #
################################################################
# Job Name       # AmazonKeyspacesExportToS3-aksglue           #
# State          # SUCCEEDED                                   #
# Started        # 2025-01-30 14:54:22                         #
# Completed      # 2025-01-30 14:56:45                         #
# Execution Time # 143s                                        #
# Workers        # 2                                           #
# Worker Type    # G.2X                                        #
################################################################
```

要查看正在运行或已完成的作业的日志，请使用以下命令。

```
$ ./keyspaces-bulk-cli logs export
```

要仅查看错误日志，请使用以下命令。

```
$ ./keyspaces-bulk-cli logs export --log-type error
```

3. 通过列出 Amazon S3 存储桶内容来确认导出已完成。根据表的大小，导出可能需要一些时间。导出任务完成后，您可以在存储桶中看到以下文件夹。*YOURACCOUNTID*替换为您的 Amazon 账户 ID。

```
$ aws s3 ls s3://amazon-keyspaces-bulk-cli-aksglue-YOURACCOUNTID
```

输出显示存储桶中的以下结构：

```
                           PRE conf/
```

```
                           PRE export/
                           PRE jars/
                           PRE scripts/
                           PRE spark-logs/
```

您导出的数据文件采用以下文件夹结构（日期和时间值反映您自己的导出运行情况）：

```
\------- export
            \----- catalog
                \----- book_awards
                   \----- snapshot
                       \----- year=2025
                           \----- month=01
                              \----- day=30
                                  \----- hour=14
                                      \----- minute=54
                                          \--- part-00000-*.snappy.parquet
```

要安排您刚才手动运行的 Amazon Glue 作业，请继续the section called “步骤 3：（可选）安排导出任务”。

步骤 3：（可选）创建触发器来计划导出任务

要定期运行导出任务，您可以使用创建计划触发器 Amazon CLI。有关更多信息，请参阅 Amazon Glue 开发者指南中的Amazon Glue 触发器。

如需安排 Amazon Glue 导出任务

1. 要查找先前运行的作业名称和参数，请使用该`--json`标志输出运行详细信息，包括使用的参数。

```
$ ./keyspaces-bulk-cli runs export --json
```

输出包括任务名称、工作器配置和每次运行的所有参数：

```
[
  {
    "JobName": "AmazonKeyspacesExportToS3-aksglue",
    "RunId": "jr_2d827b0637a36b25f32f03b83e107cf8...",
    "State": "SUCCEEDED",
    "Started": "2025-01-30T14:54:22.480000-04:00",
```

```
    "Duration": 127,
    "Workers": 2,
    "WorkerType": "G.2X",
    "Arguments": {
      "--KEYSPACE_NAME": "catalog",
      "--DRIVER_CONF": "keyspaces-application.conf",
      "--TABLE_NAME": "book_awards",
      "--S3_URI": "s3://amazon-keyspaces-bulk-cli-aksglue-111122223333",
      "--FORMAT": "parquet"
    }
  }
]
```

使用下一步输出中的JobNameWorkersWorkerType、、和Arguments值来创建触发器。

2. 以下 Amazon CLI 命令创建一个名称为的触发器KeyspacesExportWeeklyTrigger，该触发器每周一在 UTC 时间 12:00 运行一次 Amazon Glue 导出任务。使用上一步的 JSON 输出中的值作为任务名称、工作人员配置和参数。

```
aws glue create-trigger \
  --name KeyspacesExportWeeklyTrigger \
  --type SCHEDULED \
  --schedule "cron(0 12 ? * MON *)" \
  --start-on-creation \
  --actions '[{
     "JobName": "AmazonKeyspacesExportToS3-aksglue",
     "NumberOfWorkers": 2,
     "WorkerType": "G.2X",
     "Arguments": {
       "--KEYSPACE_NAME": "catalog",
       "--DRIVER_CONF": "keyspaces-application.conf",
       "--TABLE_NAME": "book_awards",
       "--S3_URI": "s3://amazon-keyspaces-bulk-cli-aksglue-YOURACCOUNTID",
       "--FORMAT": "parquet"
     }
  }]'
```

- 要覆盖计划任务的特定参数，请更改Arguments块中的值。以下示例计划导出包含更多工作线程的不同表。

```
aws glue create-trigger \
  --name KeyspacesExportWeeklyTrigger \
```

```
  --type SCHEDULED \
  --schedule "cron(0 12 ? * MON *)" \
  --start-on-creation \
  --actions '[{
     "JobName": "AmazonKeyspacesExportToS3-aksglue",
     "NumberOfWorkers": 8,
     "WorkerType": "G.2X",
     "Arguments": {
       "--KEYSPACE_NAME": "my_keyspace",
       "--DRIVER_CONF": "keyspaces-application.conf",
       "--TABLE_NAME": "my_table",
       "--S3_URI": "s3://amazon-keyspaces-bulk-cli-aksglue-YOURACCOUNTID",
       "--FORMAT": "parquet"
     }
  }]'
```

3. 要确认触发器已创建，请使用以下命令。

```
$ aws glue list-triggers
```

该命令的输出如下所示：

```
{
    "TriggerNames": [
        "KeyspacesExportWeeklyTrigger"
    ]
}
```

要清理在本教程中创建的 Amazon 资源，请继续the section called “第 4 步：（可选）清理”。

第 4 步：（可选）清理

按照以下步骤移除本教程中创建的所有 Amazon 资源。必须在父基础架构堆栈之前删除 Amazon Glue 任务堆栈，因为它们引用了其导出的值。

移除本教程中创建的资源

1. 删除由引导程序创建的 Amazon S3 存储桶内容。*YOURACCOUNTID*替换为您的 Amazon 账户 ID。

```
$ aws s3 rm s3://amazon-keyspaces-bulk-cli-aksglue-YOURACCOUNTID --recursive
```

2. 删除由 bootstrap 命令创建的 Amazon Glue 任务堆栈。这些子堆栈必须在父堆栈之前删除。您可以使用以下命令。

```
$ aws cloudformation delete-stack --stack-name aksglue-export
$ aws cloudformation delete-stack --stack-name aksglue-import
$ aws cloudformation delete-stack --stack-name aksglue-count
```

等待子堆栈完成删除后再继续。您可以使用以下命令检查状态。

```
$ aws cloudformation wait stack-delete-complete --stack-name aksglue-export
$ aws cloudformation wait stack-delete-complete --stack-name aksglue-import
$ aws cloudformation wait stack-delete-complete --stack-name aksglue-count
```

3. 删除父 Amazon CloudFormation 堆栈。这将移除在本教程中创建的 Amazon S3 存储桶资源和 IAM 角色。

```
$ aws cloudformation delete-stack --stack-name aksglue
```

4. 如果您在上一步中创建了触发器，请使用以下命令将其删除。

```
$ aws glue delete-trigger --name KeyspacesExportWeeklyTrigger
```

5. 删除 Amazon Keyspaces 键空间和表。删除键空间会自动删除该键空间中的所有表。您可以使用以下任一选项。

Amazon CLI

```
$ aws keyspaces delete-keyspace --keyspace-name 'catalog'
```

要确认键空间已删除，您可以使用以下命令。

```
$ aws keyspaces list-keyspaces
```

要先删除表，您可以使用以下命令。

```
$ aws keyspaces delete-table --keyspace-name 'catalog' --table-name
 'book_awards'
```

要确认表已删除，您可以使用以下命令。

```
$ aws keyspaces list-tables --keyspace-name 'catalog'
```

有关更多信息，请参阅《Amazon CLI 命令参考》中的 delete-keyspace 和 delete-table。

cqlsh

```
DROP KEYSPACE IF EXISTS "catalog";
```

要验证您的密钥空间是否已删除，可以使用以下语句。

```
SELECT * FROM system_schema.keyspaces ;
```

键空间不应在此语句的输出中列出。请注意，删除密钥空间之前可能会有一段延迟。有关更多信息，请参阅 the section called “DROP KEYSPACE”。

要先删除表，您可以使用以下命令。

```
DROP TABLE "catalog"."book_awards";
```

要确认表已删除，您可以使用以下命令。

```
SELECT * FROM system_schema.tables WHERE keyspace_name = "catalog";
```

表不应在此语句的输出中列出。请注意，删除表的过程中可能会有延迟。有关更多信息，请参阅 the section called “DROP TABLE”。

在 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）中管理无服务器资源

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）是一项无服务器服务。Amazon Keyspaces 将存储和 read/write 吞吐量资源直接分配给表，而不是通过集群中的节点为工作负载部署、管理和维护存储和计算资源。

Amazon Keyspaces 会根据表中存储的数据自动预置存储。它会在您写入、更新和删除数据时扩展和缩减存储，您只需为使用的存储付费。数据跨多个可用区复制，以实现高可用性。Amazon Keyspaces 会持续监控表的大小，以确定存储费用。有关 Amazon Keyspaces 如何计算可计费数据大小的更多信息，请参阅 the section called “估算行大小”。

本章介绍了 Amazon Keyspaces 中资源管理的关键方面。

- 估算行大小 - 要估算 Amazon Keyspaces 中行的编码大小，请考虑分区键元数据、集群列元数据、列标识符、数据类型和行元数据等因素。此编码行大小用于计费、配额管理以及预置吞吐能力规划。
- 估算容量消耗 - 本节介绍关于如何估算常见场景（例如范围查询、限制查询、表扫描、轻量级事务、静态列和多区域表等）的读取和写入容量消耗的示例。您可以使用 Amazon CloudWatch 来监控实际容量利用率。有关使用进行监控的更多信息 CloudWatch，请参阅the section called “使用监控 CloudWatch”。
- 配置 read/write 容量模式-您可以在两种容量模式之间进行选择，以处理表上的读取和写入：
  - On-demand 模式（默认）-按请求支付读取和写入吞吐量。Amazon Keyspaces 可以将容量即时扩展到之前达到的任意流量水平。
  - 预置模式 - 提前指定所需的读取和写入容量单位数。此模式有助于保持可预测的吞吐量性能。
- 通过自动扩缩功能管理吞吐能力 - 对于预置表，您可以启用自动扩缩功能，根据实际应用程序流量自动调节吞吐能力。Amazon Keyspaces 使用目标跟踪来增加或减少预置容量，从而将利用率保持在您的指定目标。
- 有效使用容量爆增 - Amazon Keyspaces 提供了容量爆增功能，具体实现方式是通过保留一部分未使用的吞吐量用于应对流量峰值。这种灵活性允许偶尔出现超出预置吞吐量的突发活动。

要排查容量错误，请参阅the section called “无服务器容量错误”。

主题

- 估算 Amazon Keyspaces 中的行大小

- 估算 Amazon Keyspaces 中读取和写入吞吐量的容量消耗
- 在 Amazon Keyspaces 中配置 read/write 容量模式
- 使用 Amazon Keyspaces 自动扩缩自动管理吞吐能力
- 在 Amazon Keyspaces 中有效使用容量爆增

估算 Amazon Keyspaces 中的行大小

Amazon Keyspaces 提供完全托管的存储，可提供个位数毫秒的读取和写入性能，并在多个可用区中持久存储数据。 Amazon Amazon Keyspaces 将元数据附加到所有行和主键列，以支持高效的数据访问和高可用性。

本主题详细介绍了如何估计 Amazon Keyspaces 中行的编码大小。在计算账单和限额使用量时，应使用编码行大小。在估算表的预配置吞吐量容量要求时，也可以使用编码后的行大小。

要计算 Amazon Keyspaces 中的编码行大小，可以遵循以下准则。

主题

- 估计列的编码大小
- 根据数据类型估计数据值的编码大小
- 考虑一下 Amazon Keyspaces 功能对行大小的影响
- 选择正确的公式来计算一行的编码大小
- 行大小计算示例

估计列的编码大小

本节介绍如何估计 Amazon Keyspaces 中列的编码大小。

- 常规列-对于常规列（即不是主键的列）、聚类列或STATIC列，请根据数据类型使用单元格数据的原始大小并添加所需的元数据。下一节将列出数据类型以及 Amazon Keyspaces 存储数据类型值和元数据方式的一些主要区别。
- 分区键列-分区键最多可包含 2048 字节的数据。分区键中的每个键列最多需要 3 个字节的元数据。计算行大小时，应假设每个分区键列使用全部 3 个字节的元数据。
- 聚类列-群集列最多可以存储 850 字节的数据。除了数据值的大小外，每个聚类列还要求元数据占数据值大小的 20%。计算行大小时，应为每 5 个字节的聚类列数据值添加 1 个字节的元数据。

> **Note**
>
> 为了支持高效的查询和内置索引，Amazon Keyspaces 将每个分区键和集群键列的数据值存储两次。

- 列名-使用列标识符存储每个列名所需的空间，并将其添加到列中存储的每个数据值中。列标识符的存储值取决于表中列的总数：
  - 1–62 个列：1 个字节
  - 63–124 个列：2 个字节
  - 125–186 个列：3 个字节

  每增加 62 个列，添加 1 个字节。请注意，在 Amazon Keyspaces 中，使用单个 INSERT 或 UPDATE 语句最多可修改 225 个常规列。有关更多信息，请参阅 the section called “Amazon Keyspaces 服务限额”。

根据数据类型估计数据值的编码大小

本节介绍如何估计 Amazon Keyspaces 中不同数据类型的编码大小。

- 字符串类型 — Cassandra ASCII TEXT、和VARCHAR字符串数据类型都使用带有二进制编码的 Unicode UTF-8 存储在 Amazon Keyspaces 中。Amazon Keyspaces 中字符串的大小等于编码后的字节数。 UTF-8
- 数值类型 — Cassandra INT BIGINT、SMALLINT、TINYINT、和VARINT数据类型作为长度可变的数据值存储在 Amazon Keyspaces 中，最多包含 38 位有效数字。系统会删减开头和结尾的 0。其中任何一种数据类型的大小约为每两个有效数字 1 个字节 + 1 个字节。
- Blob 类型 — Amazon Keyspaces BLOB 中的 A 以该值的原始字节长度存储。
- 布尔类型-值或Boolean值的大小Null为 1 字节。
- 集合类型-存储集合数据类型（如LIST或MAP需要 3 字节的元数据）的列，无论其内容如何。LIST 或 MAP 的大小为（列 ID）+ 总和（嵌套元素的大小）+（3 个字节）。空 LIST 或 MAP 的大小为（列 ID）+（3 个字节）。每个单个 LIST 或 MAP 元素还需要 1 个字节的元数据。
- User-defined types-用户定义类型 (UDT) 无论其内容如何，都需要 3 个字节的元数据。对于每个 UDT 元素，Amazon Keyspaces 需要额外提供 1 字节的元数据。

  要计算 UDT 的编码大小，请从 UDT 字段field value的field name和开始：

- 字段名-顶级 UDT 的每个字段名都使用标识符存储。标识符的存储值取决于顶级 UDT 中字段的总数，可以在 1 到 3 个字节之间变化：
  - 1—62 个字段：1 个字节
  - 63—124 个字段：2 个字节
  - 125— 最大字段数：3 个字节
- 字段值-存储顶级 UDT 的字段值所需的字节取决于存储的数据类型：
  - 标量数据类型-存储所需的字节与存储在常规列中的相同数据类型所需的字节相同。
  - 冻结 UDT-对于每个冻结的嵌套 UDT，嵌套 UDT 的大小与 CQL 二进制协议中的大小相同。对于嵌套的 UDT，每个字段（包括空字段）存储 4 个字节，存储字段的值是字段值的 CQL 二进制协议序列化格式。
  - 冰雪奇缘系列：
    - L@@ IS T and SE T — 对于嵌套的冻结`LIST`或`SET`，为集合的每个元素存储 4 个字节，外加集合值的 CQL 二进制协议序列化格式。
    - MA@@ P — 对于嵌套的冻结`MAP`，每个键值对都有以下存储要求：
      - 为每个密钥分配 4 个字节，然后添加密钥的 CQL 二进制协议序列化格式。
      - 为每个值分配 4 个字节，然后添加该值的 CQL 二进制协议序列化格式。
- F@@ ROZEN 关键字 — 对于嵌套在冻结馆藏中的冻结集合，Amazon Keyspaces 不需要任何额外的字节来存储元数据。
- S@@ TATIC 关键字-`STATIC` 列数据不计入最大行大小 1 MB。要计算静态列的数据大小，请参阅the section called “计算每个逻辑分区的静态列大小”。

考虑一下 Amazon Keyspaces 功能对行大小的影响

本节显示 Amazon Keyspaces 中的时间 Client-side 戳和生存时间 (TTL) 功能如何影响行的编码大小。

当启用客户端时间戳或使用 TTL（使用`USING TTL`子句）时，将为表中每行的每一列存储额外的元数据。此外，对于某些集合数据类型，也可以存储每个元素的元数据。下表显示了每种数据类型的元数据开销。

Column/Data 类型	Client-side 已启用时间戳	不带客户端时间戳的 TTL	Client-side 使用 TTL 启用时间戳
标量类型	18 bytes/column	16 bytes/column	27 bytes/column

Column/Data 类型	Client-side 已启用时间戳	不带客户端时间戳的 TTL	Client-side 使用 TTL 启用时间戳
冰雪奇缘系列/冰雪奇缘 UDT/Tuple	18 bytes/column	16 bytes/column	27 bytes/column
Non-frozen 名单	30 bytes/element + 19 bytes/column	15 bytes/element	39 bytes/element + 19 bytes/column
Non-frozen Set	14 bytes/element + 26 bytes/column	12 bytes/element + 7 bytes/column	23 bytes/element + 26 bytes/column
Non-frozen 地图/ Non-frozen UDT	17 bytes/element + 26 bytes/column	15 bytes/element + 7 bytes/column	26 bytes/element + 26 bytes/column
计数器（单区域）	51 bytes/column	N/A（不支持 TTL）	N/A（不支持 TTL）
计数器（多区域）	25 + (N_Regions × 26) bytes/column	N/A（不支持 TTL）	N/A（不支持 TTL）

这些元数据字节计入您的 1 MB 行大小配额。在计数器公式中，n_Regions 表示计数器列至少接受过一次写入操作的 Amazon 区域数。计数器开销值为近似值，可能略有不同。有关客户端时间戳的更多信息，请参阅。the section called “Client-side 时间戳”有关 TTL 的更多信息，请参阅 the section called “使用生存时间让数据过期”。

选择正确的公式来计算一行的编码大小

本节显示了不同的公式，您可以使用这些公式来估计 Amazon Keyspaces 中一行数据的存储或容量吞吐量需求。

根据您的目标，可以根据以下公式之一估算出一行数据的总编码大小：

- 吞吐容量-要估计行的编码大小以评估所需的 read/write 请求单位 (RRUs/WRUs) 或 read/write 容量单位 (RCUs/WCUs)，请执行以下操作：

```
total encoded size of row = partition key columns + clustering columns + regular
 columns
```

- 存储大小-要估计行的编码大小以预测BillableTableSizeInBytes，请添加该行存储所需的元数据：

```
total encoded size of row = partition key columns + clustering columns + regular
 columns + row metadata (100 bytes)
```

> **Important**
>
> 所有列元数据，例如列 ID、分区键元数据、群集列元数据以及客户端时间戳、TTL 和行元数据，都计入最大行大小 1 MB。

行大小计算示例

考虑以下表示例，其中所有列均为整数类型。此表包含两个分区键列、两个聚类列和一个常规列。由于此表包含五列，因此列名称标识符所需的空间为 1 个字节。

```
CREATE TABLE mykeyspace.mytable(pk_col1 int, pk_col2 int, ck_col1 int, ck_col2 int,
 reg_col1 int, primary key((pk_col1, pk_col2),ck_col1, ck_col2));
```

在此示例中，我们在向表中写入一行时计算数据的大小，如以下语句所示：

```
INSERT INTO mykeyspace.mytable (pk_col1, pk_col2, ck_col1, ck_col2, reg_col1)
 values(1,2,3,4,5);
```

要估算此写入操作所需的总字节数，可以按照以下步骤操作。

1. 通过将存储在一个分区键列中的数据类型的字节和元数据字节相加，计算该列的大小。针对所有分区键列重复此操作。

   a. 计算分区键第一列 (pk_col1) 的大小：

   ```
   (2 bytes for the integer data type) x 2 + 1 byte for the column id + 3 bytes
    for partition key metadata = 8 bytes
   ```

   b. 计算分区键第二列 (pk_col2) 的大小：

```
(2 bytes for the integer data type) x 2 + 1 byte for the column id + 3 bytes
 for partition key metadata = 8 bytes
```

c. 将两列相加，得出分区键列的估算总大小：

```
8 bytes + 8 bytes = 16 bytes for the partition key columns
```

2. 通过将存储在一个聚类列中的数据类型的字节和元数据字节相加，计算该列的大小。针对所有聚类列重复此操作。

   a. 计算聚类列第一列 (ck_col1) 的大小：

```
(2 bytes for the integer data type) x 2 + 20% of the data value (2 bytes) for
 clustering column metadata + 1 byte for the column id  = 6 bytes
```

   b. 计算聚类列第二列 (ck_col2) 的大小：

```
(2 bytes for the integer data type) x 2 + 20% of the data value (2 bytes) for
 clustering column metadata + 1 byte for the column id = 6 bytes
```

   c. 将两列相加，得出聚类列的估算总大小：

```
6 bytes + 6 bytes = 12 bytes for the clustering columns
```

3. 加上常规列的大小。在此示例中，我们只有一个列用于存储一个个位数整数，这需要 2 个字节，另外列 ID 还需要 1 个字节。

4. 最后，要获得编码后的总行大小，请将所有列的字节数相加。要估算存储的计费大小，请为行元数据添加额外 100 字节：

```
16 bytes for the partition key columns + 12 bytes for clustering columns + 3 bytes
 for the regular column + 100 bytes for row metadata = 131 bytes.
```

要了解如何使用 Amazon 监控无服务器资源 CloudWatch，请参阅the section called “使用监控 CloudWatch”。

估算 Amazon Keyspaces 中读取和写入吞吐量的容量消耗

当您在 Amazon Keyspaces 中读取或写入数据时，您的查询消耗的 read/write 请求单位 (RRUs/WRUs) 或 read/write 容量单位 (RCUs/WCUs) 取决于 Amazon Keyspaces 为运行查询而必须处理的数据总量。在某些情况下，返回给客户端的数据可能是 Amazon Keyspaces 为处理查询而必须读取的部分数据。对于条件写入，即使条件检查失败，Amazon Keyspaces 也会消耗写入容量。

要估算请求处理的数据总量，必须考虑行的编码大小和总行数。本主题涵盖一些常见场景和访问模式的示例，向您展示 Amazon Keyspaces 如何处理查询以及对容量消耗的影响。您可以按照示例估算表的容量需求，并使用 Amazon CloudWatch 观察这些用例的读取和写入容量消耗。

有关如何计算 Amazon Keyspaces 中行的编码大小的信息，请参阅the section called “估算行大小”。

主题

- 估算 Amazon Keyspaces 中范围查询的容量消耗
- 估算限制查询的读取容量消耗
- 估算表扫描的读取容量消耗
- 估算 Amazon Keyspaces 中轻量级事务的容量消耗
- 估算 Amazon Keyspaces 中静态列的容量消耗
- 在 Amazon Keyspaces 中为多区域表估算和预置容量
- 估算亚马逊 CloudWatch 在 Amazon Keyspaces 中的读取和写入容量消耗

估算 Amazon Keyspaces 中范围查询的容量消耗

要查看范围查询的读取容量消耗，我们使用以下示例表，该表使用按需容量模式。

```
pk1 | pk2 | pk3 | ck1 | ck2 | ck3 | value
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-------
a | b | 1 | a | b | 50 | <any value that results in a row size larger than 4KB>
a | b | 1 | a | b | 60 | value_1
a | b | 1 | a | b | 70 | <any value that results in a row size larger than 4KB>
```

现在，对该表运行以下查询。

```
SELECT * FROM amazon_keyspaces.example_table_1 WHERE pk1='a' AND pk2='b' AND pk3=1 AND
 ck1='a' AND ck2='b' AND ck3 > 50 AND ck3 < 70;
```

您从查询中收到以下结果集，Amazon Keyspaces 执行的读取操作在 LOCAL_QUORUM 一致性模式下消耗 2 个 RRU。

```
pk1 | pk2 | pk3 | ck1 | ck2 | ck3 | value
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-------
a | b | 1 | a | b | 60 | value_1
```

Amazon Keyspaces 消耗 2 个 RRU 评估值为 ck3=60 和 ck3=70 的行，来处理查询。但是，Amazon Keyspaces 仅返回查询中指定的 WHERE 条件为 true 的行，即值为 ck3=60 的行。为了评估查询中指定的范围，Amazon Keyspaces 会读取与该范围上限匹配的行（在本例中为 ck3 = 70），但不会在结果中返回该行。读取容量消耗基于处理查询时读取的数据，而不是返回的数据。

估算限制查询的读取容量消耗

在处理使用 LIMIT 子句的查询时，Amazon Keyspaces 会在尝试匹配查询中指定的条件时读取达到最大页面大小的行数。如果 Amazon Keyspaces 找不到符合第一页上 LIMIT 值的足够多的匹配数据，则可能需要进行一次或多次分页调用。要继续阅读下一页，可以使用分页令牌。默认页面大小为 1MB。如果希望在使用 LIMIT 子句时消耗较少的读取容量，可以缩小页面大小。有关分页的更多信息，请参阅the section called “对结果分页”。

例如，我们来看下以下查询。

```
SELECT * FROM my_table WHERE partition_key=1234 LIMIT 1;
```

如果您不设置页面大小，Amazon Keyspaces 会读取 1MB 的数据，即使它只向您返回 1 行。要让 Amazon Keyspaces 只读取一行，您可以将此查询的页面大小设置为 1。在这种情况下，Amazon Keyspaces 只能读取一行，前提是您没有基于 Time-to-live 设置或客户端时间戳的过期行。

该PAGE SIZE参数决定了 Amazon Keyspaces 为每个请求从磁盘扫描多少行，而不是 Amazon Keyspaces 返回给客户端的行数。Amazon Keyspaces 会应用您提供的筛选条件，例如非键列上的不等式，或者在扫描磁盘上的数据LIMIT之后。如果您未明确设置PAGE SIZE，Amazon Keyspaces 会在应用筛选条件之前读取最多 1MB 的数据。例如，如果您在使用时LIMIT 1未指定PAGE SIZE，Amazon Keyspaces 可能会在应用限制子句之前从磁盘读取数千行并仅返回一行。

为避免过度读取，请减少读取，这样PAGE SIZE可以减少 Amazon Keyspaces 每次读取时扫描的行数。例如，如果您在查询LIMIT 5中定义，请将设置为介于 5-10 之间的值，这样 Amazon Keyspaces 在每次分页调用时仅扫描 5-10 行。PAGE SIZE您可以修改此数字以减少读取次数。对于大于页面大小的限制，Amazon Keyspaces 会按分页状态保留结果总数。如果是 10,000 行，Amazon Keyspaces 可以将这些结果分成两页，每页 5,000 行。LIMIT1MB 限制是任何页面大小设置的上限。

估算表扫描的读取容量消耗

导致全表扫描的查询（例如使用 ALLOW FILTERING 选项的查询）是处理的读取数量多于返回结果的另一种查询示例。读取容量消耗基于读取的数据，而不是返回的数据。

对于表扫描示例，我们在按需容量模式下使用以下示例表。

```
pk | ck | value
---+----+---------
pk | 10 | <any value that results in a row size larger than 4KB>
pk | 20 | value_1
pk | 30 | <any value that results in a row size larger than 4KB>
```

默认情况下，Amazon Keyspaces 会在按需容量模式下创建一个具有四个分区的表。在此示例表中，所有数据都存储在一个分区中，其余三个分区为空。

现在，对表运行以下查询。

```
SELECT * from amazon_keyspaces.example_table_2;
```

此查询将导致表扫描操作，其中 Amazon Keyspaces 会扫描表的所有四个分区，并在 LOCAL_QUORUM 一致性模式下消耗 6 个 RRU。首先，Amazon Keyspaces 消耗 3 个 RRU 来读取 pk='pk' 的三行。然后，Amazon Keyspaces 会额外消耗 3 个 RRU 来扫描表的三个空分区。由于此查询会导致表扫描，因此 Amazon Keyspaces 会扫描表中的所有分区，包括没有数据的分区。

估算 Amazon Keyspaces 中轻量级事务的容量消耗

轻量级事务（LWT）支持您对表数据执行条件写入操作。根据评估当前状态的条件插入、更新和删除记录时，条件更新操作非常有用。

在 Amazon Keyspaces 中，所有写入操作都需要 LOCAL_QUORUM 一致性，并且使用 LWT 不收取额外费用。LWT 的不同之处在于，当 LWT 条件检查产生时，FALSEAmazon Keyspaces 会消耗写入容量单位 (WCU) 或写入请求单位 (WRU)。 WCUs/WRUs 消耗的数量取决于行的大小。

例如，如果行大小为 2 KB，则失败的条件写入会消耗 2 WCUs/WRUs KB。如果表中当前不存在该行，则该操作将消耗一 WCUs/WRUs行。

要确定导致条件检查失败的请求数，可以在中监控ConditionalCheckFailed指标 CloudWatch。

估算带存活时间 (TTL) 的牌桌的 LWT 成本

对于配置了 TTL 但不使用客户端时间戳的表，LWT 可能需要额外的读取容量单位 (RCU) 或读取请求单元 (RRU)。使用`IF EXISTS`或`IF NOT EXISTS`关键字条件检查结果时`FALSE`，会消耗以下容量单位：

- RCUs/RRUs — 如果该行存在，则 RCUs/RRUs 消耗量基于现有行的大小。
- RCUs/RRUs — 如果该行不存在， RCU/RRU 则消耗单行。

如果评估的条件导致写入操作成功， WCUs/WRUs 则根据新行的大小进行消费。

估算 Amazon Keyspaces 中静态列的容量消耗

在包含聚类列的 Amazon Keyspaces 表中，您可以使用 `STATIC` 关键字来创建静态列。存储在静态列中的值在逻辑分区的所有行之间共享。当您更新此列的值时，Amazon Keyspaces 会自动将更改应用于该分区中的所有行。

本节介绍在写入静态列时如何计算编码数据大小。此过程与将数据写入行中的非静态列的过程是分开处理的。除了静态数据的大小限额外，对静态列的读取和写入操作也会单独影响表的计量和吞吐容量。如需了解使用静态列和分页范围读取结果时 Apache Cassandra 的功能差异，请参阅the section called “分页”。

主题

- 计算 Amazon Keyspaces 中每个逻辑分区静态列的大小
- 估算对 Amazon Keyspaces 中的静态数据进行 read/write 操作所需的容量吞吐量

计算 Amazon Keyspaces 中每个逻辑分区静态列的大小

本节详细介绍如何估算 Amazon Keyspaces 中的编码静态列大小。在计算账单和限额使用量时，应使用编码大小。在计算表的预置吞吐容量需求时，也应使用编码大小。要计算 Amazon Keyspaces 中的编码静态列大小，可以遵循以下准则。

- 分区键最多可包含 2048 个字节的数据。分区键中的每个键列最多需要 3 个字节的元数据。这些元数据字节计入每个分区 1MB 的静态数据大小限额。计算静态数据大小时，应假设每个分区键列使用全部 3 个字节的元数据。
- 根据数据类型使用静态列数据值的原始大小。有关数据类型的更多信息，请参阅 the section called “数据类型”。

- 在元数据的静态数据大小上增加 104 个字节。
- 聚类列和常规非主键列不计入静态数据的大小。要了解如何估算行中的非静态数据大小，请参阅the section called “估算行大小”。

编码静态列的总大小基于以下公式：

```
partition key columns + static columns + metadata = total encoded size of static data
```

考虑以下表示例，其中所有列均为整数类型。此表包含两个分区键列、两个聚类列、一个常规列和一个静态列。

```
CREATE TABLE mykeyspace.mytable(pk_col1 int, pk_col2 int, ck_col1 int, ck_col2
 int, reg_col1 int, static_col1 int static, primary key((pk_col1, pk_col2),ck_col1,
 ck_col2));
```

在此示例中，我们计算以下语句的静态数据大小：

```
INSERT INTO mykeyspace.mytable (pk_col1, pk_col2, static_col1) values(1,2,6);
```

要估算此写入操作所需的总字节数，可以按照以下步骤操作。

1. 通过将存储在一个分区键列中的数据类型的字节和元数据字节相加，计算该列的大小。针对所有分区键列重复此操作。

   a. 计算分区键第一列 (pk_col1) 的大小：

   ```
   4 bytes for the integer data type + 3 bytes for partition key metadata = 7
    bytes
   ```

   b. 计算分区键第二列 (pk_col2) 的大小：

   ```
   4 bytes for the integer data type + 3 bytes for partition key metadata = 7
    bytes
   ```

   c. 将两列相加，得出分区键列的估算总大小：

   ```
   7 bytes + 7 bytes = 14 bytes for the partition key columns
   ```

2. 加上静态列的大小。在此示例中，我们只有一个静态列用于存储一个整数（需要 4 个字节）。

3. 最后，要得出编码静态列数据的总大小，请将主键列和静态列的字节相加，再加上元数据所需的 104 个字节：

```
14 bytes for the partition key columns + 4 bytes for the static column + 104 bytes
 for metadata = 122 bytes.
```

您也可以使用相同的语句更新静态数据和非静态数据。要估算写入操作的总大小，必须先计算非静态数据更新的大小。然后计算行更新的大小（如the section called “估算行大小”中的示例所示），并将结果相加。

在此示例中，您总共可以写入 2MB，1MB 是最大行大小限额，1MB 是每个逻辑分区的最大静态数据大小限额。

要计算同一语句中静态数据和非静态数据更新的总大小，可以使用以下公式：

```
(partition key columns + static columns + metadata = total encoded size of static data)
 + (partition key columns + clustering columns + regular columns + row metadata = total
 encoded size of row)
= total encoded size of data written
```

考虑以下表示例，其中所有列均为整数类型。此表包含两个分区键列、两个聚类列、一个常规列和一个静态列。

```
CREATE TABLE mykeyspace.mytable(pk_col1 int, pk_col2 int, ck_col1 int, ck_col2
 int, reg_col1 int, static_col1 int static, primary key((pk_col1, pk_col2),ck_col1,
 ck_col2));
```

在此示例中，我们在向表中写入一行时计算数据的大小，如以下语句所示：

```
INSERT INTO mykeyspace.mytable (pk_col1, pk_col2, ck_col1, ck_col2, reg_col1,
 static_col1) values(2,3,4,5,6,7);
```

要估算此写入操作所需的总字节数，可以按照以下步骤操作。

1. 按照之前的步骤计算编码静态数据的总大小。在此示例中，它是 122 个字节。
2. 按照the section called “估算行大小”中的步骤，根据非静态数据的更新，加上编码行总大小。在此示例中，行更新的总大小为 134 个字节。

```
122 bytes for static data + 134 bytes for nonstatic data = 256 bytes.
```

估算对 Amazon Keyspaces 中的静态数据进行 read/write 操作所需的容量吞吐量

静态数据与 Cassandra 中的逻辑分区相关联，而不是与单个行相关联。Amazon Keyspaces 中的逻辑分区跨越多个物理存储分区，实际上可以不受大小限制。因此，Amazon Keyspaces 分别计量静态数据和非静态数据的写入操作。此外，同时包含静态数据和非静态数据的写入操作需要额外的底层操作来提供数据一致性。

如果您执行包含静态数据和非静态数据的混合写入操作，则会产生两个不同的写入操作，一个用于非静态数据，另一个用于静态数据。这适用于按需和预配置 read/write 容量模式。

以下示例详细介绍了在计算 Amazon Keyspaces 中包含静态列的表的预置吞吐容量需求时，如何估算所需的读取容量单位 (RCU) 和写入容量单位 (WCU)。您可以使用以下公式估算表处理同时包含静态数据和非静态数据的写入操作所需的容量：

```
2 x WCUs required for nonstatic data + 2 x WCUs required for static data
```

例如，如果您的应用程序每秒写入 27KB 的数据，并且每次写入包括 25.5KB 的非静态数据和 1.5KB 的静态数据，则您的表需要 56 个 WCU（2 x 26 个 WCU + 2 x 2 个 WCU）。

Amazon Keyspaces 计量静态数据和非静态数据的读取方式与计量多行读取的方式相同。因此，在同一操作中读取静态数据和非静态数据的价格取决于为执行读取而处理的数据的总大小。

要了解如何使用 Amazon 监控无服务器资源 CloudWatch，请参阅the section called “使用监控 CloudWatch”。

在 Amazon Keyspaces 中为多区域表估算和预置容量

您可以通过以下两种方式之一配置多区域表的吞吐能力：

- On-demand 容量模式，以写入请求单位 (WRU) 衡量
- 具有自动扩缩功能的预置容量模式，以写入容量单位（WCU）衡量

您可以将预置容量模式与 auto scaling 或按需容量模式配合使用，以帮助确保多区域表具有足够的容量来执行对所有表的复制写入。 Amazon Web Services 区域

> **Note**
>
> 在其中一个区域中更改表的容量模式会更改所有副本的容量模式。

默认情况下，Amazon Keyspaces 对多区域表使用按需模式。对于按需模式，您无需指定预期应用程序执行的读写吞吐量。Amazon Keyspaces 会随着工作负载的增加或减少，根据之前达到的任意流量水平即时调节工作负载。如果某个工作负载的流量级别达到一个新的峰值，Amazon Keyspaces 将快速调整以适应该工作负载。

如果您为表选择预置容量模式，则必须配置应用程序所需的每秒读取容量单位（RCU）和写入容量单位（WCU）。

要规划多区域表的吞吐能力需求，应首先估算每个区域每秒所需的 WCU 数量。之后，将复制了表的所有区域的写入容量相加，然后使用该总和为每个区域预置容量。这是必需的操作，因为在一个区域中执行的每一次写入也必须在每个副本区域中重复执行。

如果表没有足够的容量来处理所有区域的写入操作，则会出现容量异常。此外，区域间的复制等待时间也将增加。

例如，如果您有一个多区域表，预计美国东部（弗吉尼亚州北部）每秒执行 5 次写入，美国东部（俄亥俄州）每秒执行 10 次写入，欧洲地区（爱尔兰）每秒执行 5 次写入，则应预计该表在每个区域消耗 20 个 WCU：美国东部（弗吉尼亚州北部）、美国东部（俄亥俄州）和欧洲地区（爱尔兰）。这就表示，在本示例中，您需要为表的每个副本预置 20 个 WCU。您可以使用 Amazon 监控表的容量消耗 CloudWatch。有关更多信息，请参阅 the section called “使用监控 CloudWatch”。

每次写入均按 1 个 WCU 计费，因此在本示例中，您会看到总共计有 60 个 WCU 计费。有关定价的更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）定价。

有关使用 Amazon Keyspaces 自动扩缩预置容量的更多信息，请参阅the section called “使用自动扩缩管理吞吐能力”。

> **Note**
>
> 如果表在具有自动扩缩功能的预置容量模式下运行，则允许预置的写入容量在每个区域的这些自动扩缩设置中浮动。

估算亚马逊 CloudWatch 在 Amazon Keyspaces 中的读取和写入容量消耗

要估算和监控读取和写入容量消耗，您可以使用 CloudWatch 控制面板。有关 Amazon Keyspaces 的可用指标的更多信息，请参阅the section called “指标和维度”。

要监控特定语句使用的读取和写入容量单位 CloudWatch，可以按照以下步骤操作。

1. 创建一个包含样本数据的新表
2. 为表格配置 Amazon Keyspaces CloudWatch 控制面板。首先，您可以使用 Github 上提供的控制面板模板。
3. 运行 CQL 语句，例如使用 `ALLOW FILTERING` 选项，然后在控制面板中检查全表扫描所消耗的读取容量单位。

在 Amazon Keyspaces 中配置 read/write 容量模式

Amazon Keyspaces 有两种 read/write 容量模式用于处理表上的读取和写入：

- On-demand（默认）
- 已预置

您选择的 read/write 容量模式控制如何对读取和写入吞吐量收费，以及如何管理表吞吐量容量。

主题

- 配置按需容量模式
- 配置预置容量模式
- 在 Amazon Keyspaces 中查看表的容量模式
- 在 Amazon Keyspaces 中更改表的容量模式
- 为 Amazon Keyspaces 中的表配置预热

配置按需容量模式

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）按需容量模式是一个灵活的计费选项，可以每秒处理数千个请求而不需要进行容量规划。此选项针对读写请求提供按请求支付定价，以便您只需为使用的资源付费。

选择按需模式时，Amazon Keyspaces 可以将表的吞吐容量立即扩展到以前达到的任何流量级别，然后在应用程序流量减少时调整回来。如果工作负载的流量级别达到新的峰值，则该服务会迅速调整以便为您的表增加吞吐容量。您可以为新表和现有表启用按需容量模式。

On-demand 如果满足以下任一条件，则模式是一个不错的选择：

- 您创建工作负载未知的新表。
- 您的应用程序流量不可预测。
- 您更喜欢只为您使用的容量付费的便利性。

要开始使用按需模式，您可以使用控制台或使用几行 Cassandra 查询语言 (CQL) 代码创建新表或更新现有表以使用按需容量模式。有关更多信息，请参阅 the section called “表”。

主题

- 读取请求单位和写入请求单位
- 峰值流量和扩缩属性
- 按需容量模式的最初吞吐量

读取请求单位和写入请求单位

使用按需容量模式表，您无需预先指定您希望应用程序使用多少读取和写入吞吐量。Amazon Keyspaces 会根据读取请求单位 (RRU) 和写入请求单位 (WRU) 向您对表执行的读取和写入操作收费。

- 对于大小不超过 4 KB 的行，一个 RRU 代表一个 LOCAL_QUORUM 读取请求，或两个 LOCAL_ONE 读取请求。如果您需要读取大于 4 KB 的行，则读取操作将使用额外的 RRU。所需的 RRU 总数取决于行大小，以及要使用 LOCAL_QUORUM 还是 LOCAL_ONE 读取一致性。例如，使用 LOCAL_QUORUM 读取一致性读取一个 8 KB 行需要 2 个 RRU，如果选择 LOCAL_ONE 读取一致性，则需要 1 RRU。
- 一个 WRU 代表对大小不超过 1 KB 的行的一次写入。所有写入操作都使用 LOCAL_QUORUM 一致性，使用轻量级事务 (LWT) 不收取额外费用。如果您需要写入大于 1 KB 的行，则写入操作将使用额外的 WRU。所需 WRU 的总数取决于行大小。例如，如果行大小为 2 KB，则需要 2 个 WRU 才能执行一个写入请求。

有关支持的一致性级别的信息，请参阅the section called “支持的 Cassandra 一致性级别”。

峰值流量和扩缩属性

使用按需容量模式的 Amazon Keyspaces 表会自动适应应用程序的流量。 On-demand 容量模式可立即容纳桌子上高达之前峰值流量的两倍。例如，您的应用程序流量模式可能在每秒 5,000 到 10,000 次 LOCAL_QUORUM 读取之间变化，其中每秒 10,000 次读取是以前的流量峰值。

使用这种模式，按需容量模式可即时容纳最高每秒 20,000 次读取的持续流量。如果应用程序承受每秒 20,000 次读取的流量，则该峰值将成为新的之前峰值，从而使后续流量高达每秒 40,000 次读取。

如果您在一个表上需要的流量是前一个峰值的两倍以上，则随着流量的增加，Amazon Keyspaces 会自动分配更多容量。这有助于确保您的表具有足够的吞吐容量来处理额外的请求。但是，如果您在 30 分钟内超过前一个峰值的两倍，则可能会出现吞吐容量不足错误。

例如，假设您的应用程序流量模式在每秒 5,000 到 10,000 个强一致性读取之间变化，而上一次达到的流量峰值为每秒 20,000 次读取。在这种情况下，服务建议您在将流量推动到每秒 40,000 次读取之前，至少将流量增长的时间间隔 30 分钟。

要了解如何估算表的读取和写入容量消耗，请参阅the section called “估算容量消耗”。

要了解有关账户的默认配额以及如何增加此配额的更多信息，请参阅 配额。

按需容量模式的最初吞吐量

如果您在启用按需容量模式的情况下创建了新表，或者首次将现有表切换为按需容量模式，则该表将具有以下之前峰值设置，即使该表之前尚未使用按需容量模式提供流量也是如此。

- 在按需容量模式下新创建的表：先前峰值为 2000 个 WRU 和 6000 个 RRU。您可以立即将以前的峰值翻倍。这样，新创建的按需表可以提供最高 4000 个 WRU 和 12000 个RRU。
- 现有表切换为按需容量模式：先前峰值是为该表先前预置的 WCU 和 RCU 的一半，或者是按需容量模式的新建表的设置，以较高者为准。

配置预置容量模式

如果您选择预置的吞吐容量 模式，则指定您的应用程序需要的每秒读取和写入次数。这可以帮助您管理 Amazon Keyspaces 的使用情况，使其保持在或低于定义的请求速率，从而保持可预测性。要详细了解预置吞吐量的自动扩展，请参阅the section called “使用自动扩缩管理吞吐能力”。

如果满足以下任意条件，则预置的吞吐容量模式是很好的选项：

- 您具有可预测的应用程序流量。

- 您运行流量比较稳定或逐渐增加的应用程序。
- 您可以预测容量需求。

读取容量单位和写入容量单位

对于预置的吞吐容量模式表，您可以按读取容量单位 (RCU) 和写入容量单位 (WCU) 指定吞吐容量：

- 对于大小不超过 4 KB 的行，一个 RCU 表示每秒一个 LOCAL_QUORUM 读取操作或每秒两个 LOCAL_ONE 读取操作。如果您需要读取大于 4 KB 的行，则读取操作将使用额外的 RCU。

  所需的 RCU 总数取决于行大小，以及要使用 LOCAL_QUORUM 还是 LOCAL_ONE 读取。例如，如果您的行大小为 8 KB，则需要 2 个 RCU 来维持每秒一个 LOCAL_QUORUM 读取；如果选择 LOCAL_ONE 读取，则需要 1 个 RCU。
- 一个 WCU 表示每秒对大小不超过 1 KB 的行执行一次写入操作。所有写入操作都使用 LOCAL_QUORUM 一致性，使用轻量级事务 (LWT) 不收取额外费用。如果您需要写入大于 1 KB 的行，则写入操作将使用额外的 WCU。

  所需 WCU 的总数取决于行大小。例如，如果您的行大小为 2 KB，则您需要 2 个 WCU 来维持每秒一个写入请求。有关如何估算表的读取和写入容量消耗的更多信息，请参阅the section called “估算容量消耗”。

如果您的应用程序读取或写入较大的行（最大为 1 MB 的 Amazon Keyspaces 行大小上限），它将消耗更多的容量单位。要了解有关如何估算行大小的更多信息，请参阅 the section called “估算行大小”。例如，假设您创建了具有 6 个 RCU 和 6 个 WCU 的预置表。使用这些设置，您的应用程序可以执行以下操作：

- 每秒执行高达 24 KB 的 LOCAL_QUORUM 读取（4 KB × 6 个 RCU）。
- 执行最高每秒 48 KB 的 LOCAL_ONE 读取（读取吞吐量的两倍）。
- 每秒写入高达 6 KB（1 KB × 6 个 WCU）。

预置的吞吐量 是应用程序可以从表消耗的最大吞吐容量。如果您的应用程序超出了预置的吞吐容量，则可能会发现容量不足错误。

例如，读取请求如果没有足够的吞吐容量，就会出现 Read_Timeout 异常，并发布到 ReadThrottleEvents 指标。写入请求如果没有足够的吞吐容量，就会出现 Write_Timeout 异常，并发布到 WriteThrottleEvents 指标。

您可以使用 Amazon CloudWatch 监控您的预配置吞吐量和实际吞吐量指标以及容量不足事件。有关这些指标的更多信息，请参阅 the section called “指标和维度”。

> **Note**
>
> 由于容量不足而反复出现错误可能会导致客户端驱动程序特定的异常，例如， DataStax Java 驱动程序因出现故障。`NoHostAvailableException`

要更改表的吞吐容量设置，您可以使用 Amazon Web Services 管理控制台 或使用 CQL 的 `ALTER TABLE` 语句，有关更多信息，请参阅 the section called “ALTER TABLE”。

要了解有关账户的默认配额以及如何增加此配额的更多信息，请参阅 配额。

在 Amazon Keyspaces 中查看表的容量模式

您可以在 Amazon Keyspaces 系统键空间中查询系统表，以查看有关表的容量模式信息。您还可以查看表使用的是按需吞吐容量模式还是预置吞吐容量模式。如果表配置为预置吞吐量模式，您会看到为表预置的吞吐容量。

您也可以使用 Amazon CLI 查看表的容量模式。

要更改表的预置吞吐量，请使用 the section called “更改容量模式”。

Cassandra Query Language (CQL)

示例

```
SELECT * from system_schema_mcs.tables where keyspace_name = 'mykeyspace' and
 table_name = 'mytable';
```

使用按需容量模式配置的表返回以下内容。

```
{
   "capacity_mode":{
      "last_update_to_pay_per_request_timestamp":"1579551547603",
      "throughput_mode":"PAY_PER_REQUEST"
   }
}
```

使用预置吞吐容量模式配置的表将返回以下内容。

```
{
   "capacity_mode":{
      "last_update_to_pay_per_request_timestamp":"1579048006000",
      "read_capacity_units":"5000",
      "throughput_mode":"PROVISIONED",
      "write_capacity_units":"6000"
   }
}
```

`last_update_to_pay_per_request_timestamp` 值以毫秒为单位。

CLI

使用查看表的吞吐容量模式 Amazon CLI

```
aws keyspaces get-table --keyspace-name myKeyspace --table-name myTable
```

对于预置容量模式下的表，此命令的输出可能类似于以下内容。

```
"capacitySpecification": {
        "throughputMode": "PROVISIONED",
        "readCapacityUnits": 4000,
        "writeCapacityUnits": 2000
    }
```

而在按需模式下，表的输出类似如下内容。

```
"capacitySpecification": {
        "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST",
        "lastUpdateToPayPerRequestTimestamp": "2024-10-03T10:48:19.092000+00:00"
    }
```

在 Amazon Keyspaces 中更改表的容量模式

当您将表从预置的容量模式切换到按需容量模式时，Amazon Keyspaces 会对表和分区的结构进行若干更改。此过程可能耗时数分钟。在切换期间，您的表将提供与先前预置的 WCU 和 RCU 数量相一致的吞吐量。

当您从按需容量模式切换回预置的容量模式时，表将提供与表设置为按需容量模式时达到的先前峰值一致的吞吐量。

切换容量模式时，需要等待以下时间：

- 您可以随时将按需模式下新创建的表切换到预置容量模式。但是，您只有在表创建时间戳的 24 小时之后才能将其切换回按需模式。
- 您可以随时将按需模式下的现有表切换到预置容量模式。但是，在 24 小时内，您只能将容量模式从预置模式切换到按需模式一次。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 更改表的吞吐能力模式

1. 要将表的容量模式更改为 PROVIOSIONED，必须根据工作负载的预期峰值配置读取容量和写入容量单位数。以下语句便是一个示例。您也可以运行此语句来调整表的读取容量或写入容量单位数。

```
ALTER TABLE catalog.book_awards WITH CUSTOM_PROPERTIES={'capacity_mode':
{'throughput_mode': 'PROVISIONED', 'read_capacity_units': 6000,
 'write_capacity_units': 3000}};
```

要使用自动扩缩功能配置预置容量模式，请参阅the section called “在现有表上配置自动扩缩”。

2. 要将表的容量模式更改为按需模式，请将吞吐量模式设置为 PAY_PER_REQUEST。下面是一个示例语句。

```
ALTER TABLE catalog.book_awards WITH CUSTOM_PROPERTIES={'capacity_mode':
{'throughput_mode': 'PAY_PER_REQUEST'}};
```

3. 您可以使用以下语句来确认表的容量模式。

```
SELECT * from system_schema_mcs.tables where keyspace_name = 'catalog' and
 table_name = 'book_awards';
```

使用按需容量模式配置的表返回以下内容。

```
{
   "capacity_mode":{
      "last_update_to_pay_per_request_timestamp":"1727952499092",
      "throughput_mode":"PAY_PER_REQUEST"
   }
```

```
}
```

last_update_to_pay_per_request_timestamp 值以毫秒为单位。

CLI

使用更改表的吞吐容量模式 Amazon CLI

1. 要将表的容量模式更改为 PROVIOSIONED，必须根据工作负载的预期峰值配置读取容量和写入容量单位数。下面是一个命令示例。您也可以运行此命令来调整表的读取容量或写入容量单位数。

```
aws keyspaces update-table --keyspace-name catalog --table-name book_awards
                                    \--capacity-specification
 throughputMode=PROVISIONED,readCapacityUnits=6000,writeCapacityUnits=3000
```

要使用自动扩缩功能配置预置容量模式，请参阅the section called “在现有表上配置自动扩缩”。

2. 要将表的容量模式更改为按需模式，请将吞吐量模式设置为 PAY_PER_REQUEST。下面是一个示例语句。

```
aws keyspaces update-table --keyspace-name catalog --table-name book_awards
                                    \--capacity-specification
 throughputMode=PAY_PER_REQUEST
```

3. 您可以使用以下命令查看为表配置的容量模式。

```
aws keyspaces get-table --keyspace-name catalog --table-name book_awards
```

而在按需模式下，表的输出类似如下内容。

```
"capacitySpecification": {
        "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST",
        "lastUpdateToPayPerRequestTimestamp": "2024-10-03T10:48:19.092000+00:00"
    }
```

为 Amazon Keyspaces 中的表配置预热

Amazon Keyspaces 会根据按需或预配置的吞吐量自动扩展存储分区，但是对于新表或突然出现的吞吐量峰值，分配所需的存储分区可能需要更长的时间。为了确保新表或现有表有足够的容量来支持预期的峰值吞吐量，您可以手动设置特定的热吞吐量值来预热表。

热吞吐量是指您的 Amazon Keyspaces 表可以立即支持的读取和写入操作的数量。默认情况下，这些值适用于所有新建和现有表。如果您使用的是按需模式，或者如果您更新了预配置吞吐量，Amazon Keyspaces 可确保您的应用程序能够立即发出不超过这些值的请求。

随着使用量的增加，Amazon Keyspaces 会自动调整温吞吐量值。要调整即将到来的高峰事件的吞吐容量，例如，当您从另一个数据库迁移数据时（可能需要在短时间内加载数 TB 的数据），您可以手动增加表的热吞吐量值。这对于请求速率可能增加 10 倍、100 倍或更高的计划峰值事件非常有用。首先，评估当前的热吞吐量是否足以处理预期的流量。然后，如果您需要为计划的峰值工作负载预热表，则可以在不更改吞吐量设置或容量模式的情况下手动增加热吞吐量值。

您可以预热表以进行读取操作、写入操作或两者兼而有之。您可以为新的和现有的单区域表和多区域表增加此值，并且您设置的热吞吐量设置会自动应用于多区域表的所有副本。您可以随时预热的 Amazon Keyspaces 表的数量没有限制。完成预热的时间取决于您设置的值和桌子的大小。您可以同时提交预热请求，这些请求不会干扰任何表操作。您可以将桌子预热到该地区账户的桌子配额上限。使用 Service Quotas 控制台检查您当前的配额，并在需要时增加配额。

默认情况下，Amazon Keyspaces 根据您的按需使用量或预配置容量调整的温吞吐量值适用于所有表，无需支付额外费用。但是，如果您手动将预热吞吐量值增加到流量峰值事件的预热表，则需要支付额外费用。有关更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces 定价。

以下是您在预热 Amazon Keyspaces 表时可以考虑的一些不同的场景和最佳实践。

热吞吐量和不均匀的访问模式

表的热吞吐量可能为每秒 30,000 个读取单位和每秒 10,000 个写入单元，但在达到这些值之前，读取或写入时仍可能遇到容量超出的事件。这可能是由于热分区造成的。虽然 Amazon Keyspaces 可以不断扩展以支持几乎无限的吞吐量，但每个分区限制为每秒 1,000 个写入单元和每秒 3,000 个读取单元。如果您的应用程序将过多的流量带到表的一小部分分区，则甚至在您达到表的热吞吐量值之前，就可能发生容量超出事件。我们建议遵循 Amazon Keyspaces 最佳实践，以确保无缝扩展并避免过热分区。

预置表的热吞吐量

假设一个预配置表，它的热吞吐量为每秒 30,000 个读取单元和 10,000 个写入单元/秒，但目前的预配置吞吐量为 4,000 个 RCU 和 8,000 个 WCU。通过更新预配置吞吐量设置，您可以立即将表的预配置吞吐量扩展到 30,000 个 RCU 或 10,000 个 WCU。当您将预配置吞吐量增加到这些值之外时，由于您已经建立了新的峰值吞吐量，因此热吞吐量会自动调整到新的更高值。例如，如果您将预配置吞吐量设置为 50,000 RCU，则热吞吐量将增加到每秒 50,000 个读取单位。

```
"ProvisionedThroughput":
    {
        "ReadCapacityUnits": 4000,
        "WriteCapacityUnits": 8000
    }
"WarmThroughput":
    {
        "ReadUnitsPerSecond": 30000,
        "WriteUnitsPerSecond": 10000
    }
```

按需表的热吞吐量

新的按需表将以每秒 12000 个读取单位和每秒 4000 个写入单位的热吞吐量开始。表可以立即容纳高达这些级别的持续流量。当您的请求超过每秒 12,000 个读取单位或每秒 4,000 个写入单位时，热吞吐量会自动调整为更高的值。

```
"WarmThroughput":
    {
        "ReadUnitsPerSecond": 12000,
        "WriteUnitsPerSecond": 4000
    }
```

预热 Amazon Keyspaces 表的最佳实践

在为 Amazon Keyspaces 表实施预热时，请遵循以下最佳实践：

准确估计所需的容量

由于预热会产生一次性成本，因此请根据预期的工作负载仔细计算所需的吞吐量，以避免过度配置。

考虑表的架构

行数较大的表可能需要更多的分区才能实现相同的吞吐量。在估算预热需求时，请考虑您的平均行长。

监控表性能

预热后，使用 CloudWatch 指标来验证您的表是否按预期处理负载。有关更多信息，请参阅 the section called “监视器预热 CloudWatch”。

管理配额

如果您的应用程序需要的吞吐量高于默认配额允许的吞吐量（40,000 RCUs/WCUs 或 2,000 个分区），则请求配额会在高流量事件发生之前提前增加。要请求增加配额，您可以使用 服务限额控制台。

优化成本

对于临时的高流量事件，请考虑使用预热而不是切换到高容量的预配置模式，因为对于短时事件，这可能更具成本效益。有关定价的更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces 定价。

> **Note**
>
> 在测试阶段监控应用程序的性能指标，以验证预热配置是否足以支持您的工作负载需求。

主题

- 创建具有更高热吞吐量的新 Amazon Keyspaces 表
- 增加现有 Amazon Keyspaces 表的热吞吐量
- 查看 Amazon Keyspaces 表的热吞吐量
- 使用 Amazon 监控预热桌子的性能 CloudWatch

创建具有更高热吞吐量的新 Amazon Keyspaces 表

在创建 Amazon Keyspaces 表时，您可以使用控制台、CQL 或调整热吞吐量值。 Amazon CLI

Console

如何使用热吞吐量设置创建新表

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择表，然后选择创建表。
3. 在创建表页面的表详细信息部分中，选择一个键空间并为新表提供一个名称。
4. 在列部分，为您的表创建架构。
5. 在主键部分中，定义表的主键并选择可选的集群列。
6. 在表设置部分，选择自定义设置。
7. 继续进行Read/write 容量设置。
8. 对于容量模式，您可以选择On-demand或预配置。
9. 在 f Pre-warming or tables 部分中，您可以根据需要增加每秒读取单位数和每秒写入单位数的值，以准备表处理计划的峰值事件。

   默认情况下，Amazon Keyspaces 根据您的按需使用量或预配置容量调整的温吞吐量值适用于所有表，无需支付额外费用。请注意，如果您手动增加默认的热吞吐量值以预热流量高峰事件，则需要支付额外费用。
10. 根据需要配置其他可选表格功能。然后选择 “创建表”。

Cassandra Query Language (CQL)

- 使用以下方法之一创建具有温吞吐量的表：
  - 对于预配置模式，使用以下 CQL 语法创建表并指定读取和写入的预期峰值容量：

```
CREATE TABLE catalog.book_awards (
   year int,
   award text,
   rank int,
   category text,
   book_title text,
   author text,
   publisher text,
   PRIMARY KEY ((year, award), category, rank))
WITH CUSTOM_PROPERTIES = {
    'capacity_mode': {
```

```
        'throughput_mode': 'PROVISIONED',
        'read_capacity_units': 20000,
        'write_capacity_units': 10000
     },
    'warm_throughput': {
        'read_units_per_second': 40000,
        'write_units_per_second': 20000
     }
};
```

- 对于按需模式，使用以下 CQL 语法创建表并指定读取和写入的预期峰值容量：

```
CREATE TABLE catalog.book_awards (
   year int,
   award text,
   rank int,
   category text,
   book_title text,
   author text,
   publisher text,
   PRIMARY KEY ((year, award), category, rank))
WITH CUSTOM_PROPERTIES = {
    'capacity_mode': {
       'throughput_mode': 'PAY_PER_REQUEST'
     },
    'warm_throughput': {
        'read_units_per_second': 40000,
        'write_units_per_second': 20000
     }
};
```

要确认表的容量设置，请参阅the section called “查看桌子的热吞吐量”。

CLI

1. 使用以下方法之一创建具有温吞吐量的表 Amazon CLI
   - 在预置模式下创建新表，并指定新表的预期读取和写入容量峰值。下面是一个示例语句。

```
aws keyspaces create-table \
--keyspace-name 'catalog' \
--table-name 'book_awards' \
```

```
--schema-definition 'allColumns=[{name=year,type=int},
{name=award,type=text},{name=rank,type=int},{name=category,type=text},
{name=book_title,type=text},{name=author,type=text},
{name=publisher,type=text}],partitionKeys=[{name=year},
{name=award}],clusteringKeys=[{name=category,orderBy=ASC},
{name=rank,orderBy=ASC}]' \
--capacity-specification
 throughputMode=PROVISIONED,readCapacityUnits=20000,writeCapacityUnits=10000
 \
--warm-throughput-specification
 readUnitsPerSecond=40000,writeUnitsPerSecond=20000
```

- 在按需模式下创建新表，并为新表指定读取和写入的预期峰值容量值。下面是一个示例语句。

```
aws keyspaces create-table \
--keyspace-name 'catalog' \
--table-name 'book_awards' \
--schema-definition 'allColumns=[{name=year,type=int},
{name=award,type=text},{name=rank,type=int},{name=category,type=text},
{name=book_title,type=text},{name=author,type=text},
{name=publisher,type=text}],partitionKeys=[{name=year},
{name=award}],clusteringKeys=[{name=category,orderBy=ASC},
{name=rank,orderBy=ASC}]' \
--warmThroughputSpecification
 readUnitsPerSecond=40000,writeUnitsPerSecond=20000
```

2. 命令的输出返回表的 ARN，如下例所示。

```
{
    "resourceArn": "arn:aws::cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/catalog/
table/book_awards>"
}
```

要确认表的容量设置，请参阅the section called “查看桌子的热吞吐量”。

Java

使用适用于 Java 的 SDK 创建新表。

- 在预置模式下创建新表，并指定新表的预期读取和写入容量峰值。以下代码示例就是一个例子。

```
import software.amazon.awssdk.services.keyspaces.KeyspacesClient;
import software.amazon.awssdk.services.keyspaces.model.*;

public class PreWarmingExample {
    public static void main(String[] args) {
        KeyspacesClient keyspacesClient = KeyspacesClient.builder().build();

        // Define schema
        List<ColumnDefinition> columns = Arrays.asList(
            ColumnDefinition.builder().name("year").type("int").build(),
            ColumnDefinition.builder().name("award").type("text").build(),
            ColumnDefinition.builder().name("rank").type("int").build(),
            ColumnDefinition.builder().name("category").type("text").build(),
            ColumnDefinition.builder().name("book_title").type("text").build(),
            ColumnDefinition.builder().name("author").type("text").build(),
            ColumnDefinition.builder().name("publisher").type("text").build()
        );

        List<PartitionKey> partitionKeys = Arrays.asList(
            PartitionKey.builder().name("year").build(),
            PartitionKey.builder().name("award").build()
        );

        List<ClusteringKey> clusteringKeys = Arrays.asList(
            ClusteringKey.builder().name("category").orderBy("ASC").build(),
            ClusteringKey.builder().name("rank").orderBy("ASC").build()
        );

        SchemaDefinition schema = SchemaDefinition.builder()
            .allColumns(columns)
            .partitionKeys(partitionKeys)
            .clusteringKeys(clusteringKeys)
            .build();

        // Define capacity specification
        CapacitySpecification capacitySpec = CapacitySpecification.builder()
            .throughputMode(ThroughputMode.PROVISIONED)
            .readCapacityUnits(20000)
            .writeCapacityUnits(10000)
            .build();

        // Define warm throughput specification
```

```
        WarmThroughputSpecification warmThroughput =
 WarmThroughputSpecification.builder()
             .readUnitsPerSecond(40000L)
             .writeUnitsPerSecond(20000L)
             .build();

        // Create table with PreWarming
        CreateTableRequest request = CreateTableRequest.builder()
             .keyspaceName("catalog")
             .tableName("book_awards")
             .schemaDefinition(schema)
             .capacitySpecification(capacitySpec)
             .warmThroughputSpecification(warmThroughput)
             .build();

        CreateTableResponse response = keyspacesClient.createTable(request);
        System.out.println("Table created with ARN: " + response.resourceArn());
    }
}
```

增加现有 Amazon Keyspaces 表的热吞吐量

您可以使用控制台、CQL 或来增加 Amazon Keyspaces 表的当前热吞吐量值。 Amazon CLI

Console

如何使用控制台增加桌子的预热设置

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择表，然后选择要更新的表。
3. 在表格的 “容量” 选项卡上，继续Pre-warming 执行表格。
4. 在Pre-warming 表格部分中，选择编辑。
5. 在 “编辑表格的预热” 页面上，您可以更新每秒读取单位数和每秒写入单位数的值。
6. 选择保存更改。您的桌子正在使用指定的预热设置进行更新。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 增加表的热吞吐量设置

- 使用ALTER TABLE语句来增加表的热吞吐量。下面是一个示例语句。

```
ALTER TABLE catalog.book_awards
WITH CUSTOM_PROPERTIES = {
    'warm_throughput': {
        'read_units_per_second': 60000,
        'write_units_per_second': 30000
    }
};
```

要确认表中更新的容量设置，请参阅the section called “查看桌子的热吞吐量”。

CLI

使用增加桌子的预热设置 Amazon CLI

- 要增加表格的热吞吐量，可以使用命令。update-table下面是一个示例语句。

```
aws keyspaces update-table \
--keyspace-name 'catalog' \
--table-name 'book_awards' \
--warmThroughputSpecification readUnitsPerSecond=60000,writeUnitsPerSecond=30000
```

要确认表中更新的容量设置，请参阅the section called “查看桌子的热吞吐量”。

Java

使用适用于 Java 的 SDK 更新表格的预热设置。

- 更新表的热吞吐量设置。以下代码示例就是一个例子。

```
import software.amazon.awssdk.services.keyspaces.KeyspacesClient;
import software.amazon.awssdk.services.keyspaces.model.*;

public class UpdatePreWarmingExample {
    public static void main(String[] args) {
```

```
        KeyspacesClient keyspacesClient = KeyspacesClient.builder().build();

        // Define new warm throughput specification
        WarmThroughputSpecification warmThroughput =
 WarmThroughputSpecification.builder()
            .readUnitsPerSecond(60000L)
            .writeUnitsPerSecond(30000L)
            .build();

        // Update table with new PreWarming settings
        UpdateTableRequest request = UpdateTableRequest.builder()
            .keyspaceName("catalog")
            .tableName("book_awards")
            .warmThroughputSpecification(warmThroughput)
            .build();

        UpdateTableResponse response = keyspacesClient.updateTable(request);
        System.out.println("Table update requested: " + response.resourceArn());
    }
}
```

查看 Amazon Keyspaces 表的热吞吐量

您可以使用控制台、CQL 或查看您的 Amazon Keyspaces 表的当前热吞吐量值。 Amazon CLI

Console

如何使用控制台查看桌子的预热设置。

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择表，然后选择要查看的表。
3. 在表格的 “容量” 选项卡上，继续Pre-warming 执行表格。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 查看表的热吞吐量设置

- 要查看表的热吞吐量设置，可以使用以下 CQL 语句。

```
SELECT custom_properties
FROM system_schema_mcs.tables
WHERE keyspace_name='catalog' and table_name='book_awards';

// Output:
...
custom_properties
--------------------------------------------------------------------------------
{
    'warm_throughput':
    {
        'read_units_per_second': '40000',
        'write_units_per_second': '20000',
        'status': 'AVAILABLE'
    }
}
...
```

CLI

使用查看表的热吞吐量设置 Amazon CLI

- 您可以使用get-table命令查看表的热吞吐量设置，如以下示例所示。

```
aws keyspaces get-table \
--keyspace-name 'catalog' \
--table-name 'book_awards'
```

以下显示了预配置模式下单区域表的get-table命令输出示例。

```
{
    "keyspaceName": "catalog",
    "tableName": "book_awards",
    ... Existing Fields ...,
    "capacitySpecificationSummary": {
        "throughputMode": "PROVISIONED",
        "readCapacityUnits": 20000,
        "writeCapacityUnits": 10000
    },
    "warmThroughputSpecificationSummary": {
```

```
        "readUnitsPerSecond": 40000,
        "writeUnitsPerSecond": 20000,
        "status": "AVAILABLE"
    }
}
```

以下显示了按需模式下单区域表的输出示例。

```
{
    "keyspaceName": "catalog",
    "tableName": "book_awards_ondemand",
    ... Existing Fields ...,
    "capacitySpecification": {
        "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST"
    },
    "warmThroughputSpecificationSummary": {
        "readUnitsPerSecond": 40000,
        "writeUnitsPerSecond": 20000,
        "status": "AVAILABLE"
    }
}
```

Java

使用适用于 Java 的 SDK 读取表格的预热设置。

- 使用读取表的热吞吐量值。get-table以下代码示例就是一个例子。

```
import software.amazon.awssdk.services.keyspaces.KeyspacesClient;
import software.amazon.awssdk.services.keyspaces.model.*;

public class GetTableWithPreWarmingExample {
    public static void main(String[] args) {
        KeyspacesClient keyspacesClient = KeyspacesClient.builder().build();

        // Get table details including PreWarming specification
        GetTableRequest request = GetTableRequest.builder()
            .keyspaceName("catalog")
            .tableName("book_awards")
            .build();

        GetTableResponse response = keyspacesClient.getTable(request);
```

```
        // Access PreWarming details
        if (response.warmThroughputSpecification() != null) {
            WarmThroughputSpecificationSummary warmThroughputSummary =
 response.warmThroughputSpecification();
            System.out.println("PreWarming Status: " +
 warmThroughputSummary.status());
            System.out.println("Read Units: " +
 warmThroughputSummary.readUnitsPerSecond());
            System.out.println("Write Units: " +
 warmThroughputSummary.writeUnitsPerSecond());

            // Check if PreWarming is active
            if (warmThroughputSummary.status().equals("AVAILABLE")) {
                System.out.println("Table is fully pre-warmed and ready for high
 throughput");
            } else if (warmThroughputSummary.status().equals("UPDATING")) {
                System.out.println("Table PreWarming is currently being
 updated");
            }
        } else {
            System.out.println("Table does not have PreWarming enabled");
        }
    }
}
```

使用 Amazon 监控预热桌子的性能 CloudWatch

Amazon Keyspaces 预热不会引入新的 CloudWatch 指标，但您可以使用现有的 Amazon Keyspaces 指标来监控预热表的性能：

SuccessfulRequestLatency

监控此指标以验证预热后的表是否正在处理具有预期延迟的请求。

WriteThrottleEvents 和 ReadThrottleEvents

对于经过适当预热的桌子，这些指标应保持在较低水平。如果在预热后仍出现容量不足错误，则可能需要调整热吞吐量值。

ConsumedReadCapacityUnits 和 ConsumedWriteCapacityUnits

这些指标显示了实际的容量消耗，这有助于验证预热配置是否合适。

ProvisionedReadCapacityUnits 和 ProvisionedWriteCapacityUnits

对于已配置的表，这些指标显示当前分配的容量。

这些指标可以在 CloudWatch 控制台中查看，也可以使用 CloudWatch API 进行查询。有关更多信息，请参阅 the section called “使用监控 CloudWatch”。

使用 Amazon Keyspaces 自动扩缩自动管理吞吐能力

许多数据库工作负载本质上是周期性的，或者难以提前进行预测。例如，考虑一个大多数用户在白天处于活跃状态的社交网络应用程序。数据库必须能够处理白天活动，但夜间不需要相同级别的吞吐量。

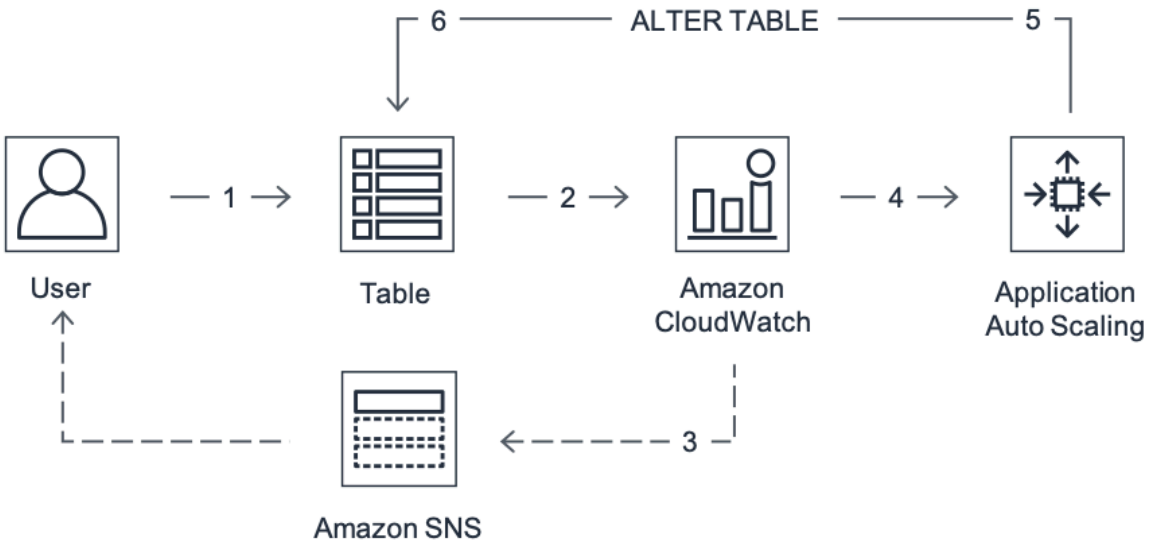
另一个示例是面临快速采用的新移动游戏应用程序。如果此游戏变得极受欢迎，它可能会超出可用的数据库资源，从而导致性能降低并使客户感到不满。这些类型的工作负载通常需要手动干预来扩展或缩减数据库资源，以便响应不断变化的使用量级别。

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）可以根据实际应用程序流量自动调整吞吐容量，从而帮助您有效地为可变工作负载预置吞吐容量。Amazon Keyspaces 使用 Application Auto Scaling 服务来代表您增加或减少表的读写容量。有关 Application Auto Scaling 的更多信息，请参阅 Application Auto Scaling 用户指南。

> **Note**
>
> 要快速开始使用 Amazon Keyspaces 自动扩缩，请参阅the section called “配置和更新自动扩缩策略”。

Amazon Keyspaces 自动扩缩的工作原理

下图简要概述了 Amazon Keyspaces 自动扩缩如何管理表的吞吐容量。



要为表启用自动扩展，请创建扩展策略。扩展策略指定是要扩展读取容量还是写入容量（或二者），并为表指定最小的和最大的预置容量单位设置。

扩展策略还定义了 目标利用率。目标利用率是在某个时间点使用的容量单位与预置容量单位的比率（以百分比表示）。自动扩展使用目标跟踪 算法向上或向下调整表的预置吞吐量以响应实际工作负载。这样做的目的是使实际容量利用率保持在目标利用率或接近目标利用率。

您可以为读取和写入容量设置介于 20% 和 90% 之间的自动扩展目标利用率值。默认的目标利用率为 70%。如果您的流量快速变化，并且您希望容量能够尽快开始扩展，则可以将目标利用率设置为较低的百分比。如果您的应用程序流量变化较慢，并且您希望降低吞吐量成本，则也可以将目标利用率设置为较高的百分比。

有关自动扩缩策略的更多信息，请参阅 Application Auto Scaling 用户指南中的 Target tracking scaling policies for Application Auto Scaling。

当您创建扩展策略时，Amazon Keyspaces 会代表您创建两对亚马逊 CloudWatch 警报。每对警报均表示预置和使用的吞吐量设置的上限和下限。当表的实际利用率持续偏离目标利用率时，就会触发这些 CloudWatch 警报。要了解有关亚马逊的更多信息 CloudWatch，请参阅亚马逊 CloudWatch 用户指南。

当其中一个 CloudWatch 警报被触发时，亚马逊简单通知服务 (Amazon SNS) 会向您发送通知（如果您已启用）。然后， CloudWatch 警报会调用应用程序自动缩放来评估您的扩展策略。这进而会向 Amazon Keyspaces 发出 Alter Table 请求，以便根据情况增加或减少表的预置容量。要了解有关 Amazon SNS 通知的更多信息，请参阅设置 Amazon SNS 通知。

Amazon Keyspaces 会处理 Alter Table 请求，方式是动态增加（或减少）表的预置吞吐容量，使它接近目标利用率。

> **Note**
>
> 仅当实际工作负载持续数分钟保持提高（或降低）时，Amazon Keyspaces 自动扩缩才会修改预置吞吐量设置。 目标跟踪算法寻求使目标使用率长期达到或接近选定值。表的内置容量暴增将容纳活动的短时间突增峰值。

多区域表的自动扩缩工作原理

为确保在预置容量模式下为多区域表中的所有 Amazon Web Services 区域 表副本始终有足够的读写容量，我们建议您配置 Amazon Keyspaces 自动扩展。

在预置模式下使用启用自动扩缩的多区域表时，您无法为单个表副本禁用自动扩缩。但是您可以针对不同区域调整表的读取自动扩缩设置。例如，您可以针对复制了该表的每个区域，指定不同的读取容量和读取自动扩缩设置。

您为指定区域中的表副本配置的读取自动扩缩设置会覆盖该表的常规自动扩缩设置。但是，写入容量必须在所有表副本之间保持同步，以确保有足够的容量在所有区域中复制写入。

Amazon Keyspaces 自动扩缩会根据每个 Amazon Web Services 区域 中的使用情况，独立更新该区域中的表的预置容量。因此，当自动扩缩处于活动状态时，每个区域中多区域表的预置容量可能会有所不同。

您可以使用 Amazon Keyspaces 控制台、API 或 CQL 配置多区域表及其副本的自动扩展设置。Amazon CLI有关如何创建和更新多区域表的自动扩缩设置的更多信息，请参阅the section called “更新多区域表的预置容量和自动扩缩设置”。

> **Note**
>
> 如果您对多区域表使用自动扩缩功能，则必须始终使用 Amazon Keyspaces API 操作来配置自动扩缩设置。如果您直接使用应用程序 Auto Scaling API 操作来配置自动扩展设置，则无法指定多区域表。 Amazon Web Services 区域 这可能会导致配置不受支持。

使用说明

在开始使用 Amazon Keyspaces 自动扩缩之前，您应了解以下内容：

- 亚马逊 Keyspaces 自动扩展在中东（阿联酋）地区不可用。
- Amazon Keyspaces 自动扩缩会根据您的扩缩策略在必要时增加读取容量或写入容量。所有 Amazon Keyspaces 配额仍将有效，如 配额中所述。
- Amazon Keyspaces 自动扩缩不会阻止您手动修改预置的吞吐量设置。这些手动调整不会影响附加到扩展策略的任何现有 CloudWatch 警报。
- 如果您使用控制台创建预置了吞吐容量的表，则默认情况下将启用 Amazon Keyspaces 自动扩缩。您可以随时修改自动扩展设置。有关更多信息，请参阅 the section called “为表关闭 Amazon Keyspaces 自动扩缩”。
- 如果您使用创建扩展策略，则应从中管理扩展策略， Amazon CloudFormation 以 Amazon CloudFormation 使堆栈与堆栈模板同步。如果您从 Amazon Keyspaces 更改扩展策略，则当堆栈重置时，它们将被 Amazon CloudFormation 堆栈模板中的原始值覆盖。
- 如果您用于 CloudTrail 监控 Amazon Keyspace 的自动扩展，则可能会看到应用程序 Auto Scaling 在其配置验证过程中发出的调用警报。您可以使用 `invokedBy` 字段筛选掉这些警报，其中包含用于这些验证检查的 `application-autoscaling.amazonaws.com`。

配置和更新 Amazon Keyspaces 自动扩缩策略

您可以使用控制台、CQL 或 Amazon Command Line Interface (Amazon CLI) 为新表和现有表配置 Amazon Keyspaces 的自动扩展。您还可以修改自动扩缩设置或禁用自动扩缩。

要获得更高级的功能，例如设置缩减和横向扩展冷却时间，我们建议您使用 CQL 或来管理 Amazon CLI Amazon Keyspaces 扩展策略。

主题

- 配置 Amazon Keyspaces 自动扩缩的权限
- 创建启用了自动扩缩的新表
- 在现有表上配置自动扩缩
- 查看表的 Amazon Keyspaces 自动扩缩配置
- 为表关闭 Amazon Keyspaces 自动扩缩
- 在亚马逊中查看 Amazon Keyspaces 表的自动扩展活动 CloudWatch

配置 Amazon Keyspaces 自动扩缩的权限

要开始使用，请确认主体具有创建和管理自动扩缩设置所需的适当权限。在 Amazon Identity and Access Management (IAM) 中，需要使用 Amazon 托管策略来管理 Amazon Keys `AmazonKeyspacesFullAccess` paces 扩展策略。

> **Important**
>
> 需要 `application-autoscaling:*` 权限才能对表禁用自动扩展。您必须首先关闭表的自动扩缩，然后才能将其删除。

要针对 Amazon Keyspaces 控制台访问和 Amazon Keyspaces 自动扩缩设置 IAM 用户或角色，请添加以下策略。

附加 **`AmazonKeyspacesFullAccess`** 策略

1. 登录 Amazon Web Services 管理控制台 并打开 IAM 控制台，网址为https://console.aws.amazon.com/iam/。
2. 在 IAM 控制台控制面板上，选择用户，然后从列表中选择您的 IAM 用户或角色。
3. 在 Summary (摘要) 页上，选择 Add permissions (添加权限)。
4. 选择直接附加现有策略。
5. 从策略列表中选择 AmazonKeyspacesFullAccess，然后选择下一步：查看。
6. 选择添加权限。

创建启用了自动扩缩的新表

创建新的 Amazon Keyspaces 表时，您可以自动为表的写入或读取容量启用自动扩缩功能。如此，Amazon Keyspaces 便可以代表您联系 Application Auto Scaling，将该表注册为可扩展目标并调整预置的写入或读取容量。

有关如何创建多区域表以及如何为表副本配置不同的自动扩缩设置的更多信息，请参阅the section called “在预置模式下创建多区域表”。

> **Note**
>
> Amazon Keyspaces 自动扩缩需要存在一个代表您执行自动扩缩操作的服务相关角色 (AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling_CassandraTable)。将自动为您创建此角色。有关更多信息，请参阅 the section called “使用服务关联角色”。

Console

使用控制台创建启用了自动扩缩功能的新表

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择表，然后选择创建表。
3. 在创建表页面的表详细信息部分中，选择一个键空间并为新表提供一个名称。
4. 在列部分，为您的表创建架构。
5. 在主键部分中，定义表的主键并选择可选的集群列。
6. 在表设置部分，选择自定义设置。
7. 继续进行Read/write 容量设置。
8. 对于 Capacity mode (容量模式)，选择 Provisioned (预置)。
9. 在 Read capacity (读取容量) 部分中，确认已选择 Scale automatically(自动扩展)。

   在此步骤中，您将选择表的最小和最大读取容量单位以及目标利用率。

   - 最小容量单位：输入表应始终支持的最小吞吐量级别的值。该值必须介于 1 和账户的每秒最大吞吐量配额（默认为 40000）之间。
   - 最大容量单位：输入要为表预置的最大吞吐量。该值必须介于 1 和账户的每秒最大吞吐量配额（默认为 40000）之间。
   - 目标利用率：输入介于 20% 和 90% 之间的目标利用率。当流量超过定义的目标利用率时，容量将自动扩展。当流量低于定义的目标时，容量将自动重新缩减。

   > **Note**
   >
   > 要了解有关账户的默认配额以及如何增加此配额的更多信息，请参阅 配额。

10. 在写入容量部分中，选择上一步中为读取容量定义的设置，或手动配置容量值。

11. 选择创建表。使用指定的自动扩展参数创建表。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 创建启用 Amazon Keyspaces 自动扩缩功能的新表

要以编程方式为表配置自动扩缩设置，您可以使用包含 Amazon Keyspaces 自动扩缩参数的 AUTOSCALING_SETTINGS 语句。这些参数定义了指示 Amazon Keyspaces 调整表的预置吞吐量的条件，以及要采取的额外可选操作。在此示例中，您可以定义 mytable 的自动扩缩设置。

该策略包含以下元素：

- AUTOSCALING_SETTINGS - 指定是否允许 Amazon Keyspaces 代表您调整吞吐能力。必需的值如下：
  - provisioned_write_capacity_autoscaling_update:
    - minimum_units
    - maximum_units
  - provisioned_read_capacity_autoscaling_update:
    - minimum_units
    - maximum_units
  - scaling_policy - Amazon Keyspaces 支持目标跟踪策略。要定义目标跟踪策略，请配置以下参数。
    - target_value – Amazon Keyspaces 自动扩缩可确保消耗的容量与预置容量的比例保持在该值或接近该值。您将 target_value 定义为百分比。
    - disableScaleIn:（可选）一个 boolean，指定是否为该表禁用或启用 scale-in。默认情况下，将禁用此参数。要开启 scale-in，请将 boolean 值设置为 FALSE。这表示会代表您自动缩减表的容量。
    - scale_out_cooldown – 横向扩展活动会增加表的预置吞吐量。要为横向扩展活动增加冷却时间，请为 scale_out_cooldown 指定一个值（以秒为单位）。如果您不指定值，则默认值为 0。有关目标跟踪和冷却时间的更多信息，请参阅《Application Auto Scaling 用户指南》中的 Target Tracking Scaling Policies。
    - scale_in_cooldown – 横向缩减活动会减小表的预置吞吐量。要为缩减活动增加冷却时间，请为 scale_in_cooldown 指定一个值（以秒为单位）。如果您不指定值，则默认值为 0。有关目标跟踪和冷却时间的更多信息，请参阅《Application Auto Scaling 用户指南》中的 Target Tracking Scaling Policies。

> **Note**
>
> 为了进一步了解 target_value 的工作原理，假设您的表的预配置吞吐量设置为 200 个写入容量单位。您决定为此表创建扩展策略，并使用 target_value 的 70%。
> 现在假设您开始将写入流量驱动到表，以便实际写入吞吐量为 150 个容量单位。占用预置比现在为 (150/200)，即 75%。此比率超出了您的目标，因此自动扩缩会将预置写入容量增加到 215，使该比率为（150/215）或 69.77%，尽可能接近 target_value，但不超过该值。

对于 mytable，您可以将读取和写入容量的 TargetValue 都设置为 50%。Amazon Keyspaces 自动扩缩在 5-10 个容量单位范围内调整表的预置吞吐量，以便使消耗/预置比例保持在或接近 50%。对于读取容量，您可以将 ScaleOutCooldown 和 ScaleInCooldown 值设置为 60 秒。

您可以使用以下语句创建启用自动扩缩功能的新 Amazon Keyspaces 表。

```
CREATE TABLE mykeyspace.mytable(pk int, ck int, PRIMARY KEY (pk, ck))
WITH CUSTOM_PROPERTIES = {
    'capacity_mode': {
        'throughput_mode': 'PROVISIONED',
        'read_capacity_units': 1,
        'write_capacity_units': 1
    }
} AND AUTOSCALING_SETTINGS = {
    'provisioned_write_capacity_autoscaling_update': {
        'maximum_units': 10,
        'minimum_units': 5,
        'scaling_policy': {
            'target_tracking_scaling_policy_configuration': {
                'target_value': 50
            }
        }
    },
    'provisioned_read_capacity_autoscaling_update': {
        'maximum_units': 10,
        'minimum_units': 5,
        'scaling_policy': {
            'target_tracking_scaling_policy_configuration': {
                'target_value': 50,
                'scale_in_cooldown': 60,
                'scale_out_cooldown': 60
```

```
            }
        }
    }
};
```

CLI

使用 Amazon Keyspaces 自动缩放创建新表 Amazon CLI

要以编程方式为表配置自动扩缩设置，您可以使用定义 Amazon Keyspaces 自动扩缩参数的 `autoScalingSpecification` 操作。这些参数定义了指示 Amazon Keyspaces 调整表的预置吞吐量的条件，以及要采取的额外可选操作。在此示例中，您可以定义 mytable 的自动扩缩设置。

该策略包含以下元素：

- `autoScalingSpecification` - 指定是否允许 Amazon Keyspaces 代表您调整容量吞吐量。您可以分别为读取和写入容量启用自动扩缩。然后，您必须指定 `autoScalingSpecification` 的以下参数：
  - `writeCapacityAutoScaling` - 最大和最小写入容量单位数。
  - `readCapacityAutoScaling` - 最大和最小读取容量单位数。
  - `scalingPolicy` - Amazon Keyspaces 支持目标跟踪策略。要定义目标跟踪策略，请配置以下参数。
    - `targetValue` – Amazon Keyspaces 自动扩缩可确保消耗的容量与预置容量的比例保持在该值或接近该值。您将 `targetValue` 定义为百分比。
    - `disableScaleIn`:（可选）一个 `boolean`，指定是否为该表禁用或启用 `scale-in`。默认情况下，将禁用此参数。要开启 `scale-in`，请将 `boolean` 值设置为 `FALSE`。这表示会代表您自动缩减表的容量。
    - `scaleOutCooldown` – 横向扩展活动会增加表的预置吞吐量。要为横向扩展活动增加冷却时间，请为 `ScaleOutCooldown` 指定一个值（以秒为单位）。默认值是 0。有关目标跟踪和冷却时间的更多信息，请参阅《Application Auto Scaling 用户指南》中的 Target Tracking Scaling Policies。
    - `scaleInCooldown` – 横向缩减活动会减小表的预置吞吐量。要为缩减活动增加冷却时间，请为 `ScaleInCooldown` 指定一个值（以秒为单位）。默认值是 0。有关目标跟踪和冷却时间的更多信息，请参阅《Application Auto Scaling 用户指南》中的 Target Tracking Scaling Policies。

> **Note**
>
> 为了进一步了解 TargetValue 的工作原理，假设您的表的预配置吞吐量设置为 200 个写入容量单位。您决定为此表创建扩展策略，并使用 TargetValue 的 70%。
> 现在假设您开始将写入流量驱动到表，以便实际写入吞吐量为 150 个容量单位。占用预置比现在为 (150/200)，即 75%。此比率超出了您的目标，因此自动扩缩会将预置写入容量增加到 215，使该比率为（150/215）或 69.77%，尽可能接近 TargetValue，但不超过该值。

对于 mytable，您可以将读取和写入容量的 TargetValue 都设置为 50%。Amazon Keyspaces 自动扩缩在 5-10 个容量单位范围内调整表的预置吞吐量，以便使消耗/预置比例保持在或接近 50%。对于读取容量，您可以将 ScaleOutCooldown 和 ScaleInCooldown 值设置为 60 秒。

创建具有复杂自动扩缩设置的表时，建议从 JSON 文件加载自动扩缩设置。对于下面的示例，您可以从 auto-scaling.zip 下载示例 JSON 文件并提取 auto-scaling.json，记下文件路径。在本示例中，JSON 文件位于当前目录下。有关不同的文件路径选项，请参阅如何从文件加载参数。

```
aws keyspaces create-table --keyspace-name mykeyspace --table-name mytable
            \ --schema-definition 'allColumns=[{name=pk,type=int},
{name=ck,type=int}],partitionKeys=[{name=pk},{name=ck}]'
            \ --capacity-specification
 throughputMode=PROVISIONED,readCapacityUnits=1,writeCapacityUnits=1
            \ --auto-scaling-specification file://auto-scaling.json
```

在现有表上配置自动扩缩

您可以更新现有 Amazon Keyspaces 表，为表的写入或读取容量开启自动扩缩功能。如果您要更新当前处于按需容量模式的表，则必须先将表的容量模式更改为预置容量模式。

有关如何更新多区域表的自动扩缩设置的更多信息，请参阅the section called “更新多区域表的预置容量和自动扩缩设置”。

Amazon Keyspaces 自动扩缩需要存在一个代表您执行自动扩缩操作的服务相关角色 (AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling_CassandraTable)。将自动为您创建此角色。有关更多信息，请参阅 the section called “使用服务关联角色”。

Console

为现有表配置 Amazon Keyspaces 自动扩缩

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 选择要处理的表，然后转到容量选项卡。
3. 在容量设置部分中，选择编辑。
4. 在容量模式下，确保表使用预置容量模式。
5. 选择自动扩展，然后按照the section called “创建启用了自动扩缩的新表”中的步骤 6 操作来编辑读取和写入容量。
6. 在定义自动扩展设置时，选择 Save (保存)。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 配置启用 Amazon Keyspaces 自动扩缩的现有表

您可以使用现有 Amazon Keyspaces 表的 `ALTER TABLE` 语句为表的写入或读取容量配置自动扩缩。如果您要更新当前处于按需容量模式的表，则必须将 `capacity_mode` 设置为预置模式。如果您的表已经处于预置容量模式，则可以忽略此字段。

在以下示例中，该语句更新了处于按需容量模式的表 mytable。该语句将表的容量模式更改为启用自动扩缩的预置模式。

写入容量配置为 5 到 10 个容量单位，目标值为 50%。读取容量也配置为 5 到 10 个容量单位，目标值为 50%。对于读取容量，您可以将 `scale_out_cooldown` 和 `scale_in_cooldown` 值设置为 60 秒。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable
WITH CUSTOM_PROPERTIES = {
    'capacity_mode': {
        'throughput_mode': 'PROVISIONED',
        'read_capacity_units': 1,
        'write_capacity_units': 1
    }
} AND AUTOSCALING_SETTINGS = {
    'provisioned_write_capacity_autoscaling_update': {
        'maximum_units': 10,
        'minimum_units': 5,
        'scaling_policy': {
```

```
            'target_tracking_scaling_policy_configuration': {
                'target_value': 50
            }
        }
    },
    'provisioned_read_capacity_autoscaling_update': {
        'maximum_units': 10,
        'minimum_units': 5,
        'scaling_policy': {
            'target_tracking_scaling_policy_configuration': {
                'target_value': 50,
                'scale_in_cooldown': 60,
                'scale_out_cooldown': 60
            }
        }
    }
};
```

CLI

使用 Amazon Keyspaces 自动缩放配置现有表 Amazon CLI

对于现有 Amazon Keyspaces 表，您可以使用 `UpdateTable` 操作为表的写入或读取容量开启自动扩缩功能。

您可以使用以下命令为现有表开启 Amazon Keyspaces 自动扩缩。表的自动扩缩设置从 JSON 文件加载。对于下面的示例，您可以从 auto-scaling.zip 下载示例 JSON 文件并提取 `auto-scaling.json`，记下文件路径。在本示例中，JSON 文件位于当前目录下。有关不同的文件路径选项，请参阅如何从文件加载参数。

有关以下示例中所用的自动扩缩设置的更多信息，请参阅the section called “创建启用了自动扩缩的新表”。

```
aws keyspaces update-table --keyspace-name mykeyspace --table-name mytable
            \ --capacity-specification
 throughputMode=PROVISIONED,readCapacityUnits=1,writeCapacityUnits=1
            \ --auto-scaling-specification file://auto-scaling.json
```

查看表的 Amazon Keyspaces 自动扩缩配置

您可以使用控制台、CQL 或 Amazon CLI 来查看和更新表的 Amazon Keyspaces 自动缩放设置。

Console

使用控制台查看自动扩缩设置

1. 选择要查看的表，然后转到容量选项卡。
2. 在容量设置部分中，选择编辑。现在可以修改读取容量或写入容量部分中的设置。有关这些设置的更多信息，请参阅 the section called “创建启用了自动扩缩的新表”。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 查看表的 Amazon Keyspaces 自动扩缩策略

要查看表的自动扩缩配置的详细信息，请使用以下命令。

```
SELECT * FROM system_schema_mcs.autoscaling WHERE keyspace_name = 'mykeyspace' AND
 table_name = 'mytable';
```

该命令的输出如下所示。

```
 keyspace_name | table_name | provisioned_read_capacity_autoscaling_update

                                                                                |
 provisioned_write_capacity_autoscaling_update
---------------+------------
+-------------------------------------------------------------------------------------------------
+-------------------------------------------------------------------------------------------------
 mykeyspace    | mytable    | {'minimum_units': 5, 'maximum_units':
 10, 'scaling_policy': {'target_tracking_scaling_policy_configuration':
 {'scale_out_cooldown': 60, 'disable_scale_in': false, 'target_value':
 50, 'scale_in_cooldown': 60}}} | {'minimum_units': 5, 'maximum_units':
 10, 'scaling_policy': {'target_tracking_scaling_policy_configuration':
 {'scale_out_cooldown': 0, 'disable_scale_in': false, 'target_value': 50,
 'scale_in_cooldown': 0}}}
```

CLI

使用以下命令查看您的表的 Amazon Keyspaces 自动扩展策略 Amazon CLI

要查看表的自动扩缩配置，您可以使用 `get-table-auto-scaling-settings` 操作。下面是一个 CLI 命令示例。

```
aws keyspaces get-table-auto-scaling-settings --keyspace-name mykeyspace --table-
name mytable
```

该命令的输出如下所示。

```
{
    "keyspaceName": "mykeyspace",
    "tableName": "mytable",
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/
table/mytable",
    "autoScalingSpecification": {
        "writeCapacityAutoScaling": {
            "autoScalingDisabled": false,
            "minimumUnits": 5,
            "maximumUnits": 10,
            "scalingPolicy": {
                "targetTrackingScalingPolicyConfiguration": {
                    "disableScaleIn": false,
                    "scaleInCooldown": 0,
                    "scaleOutCooldown": 0,
                    "targetValue": 50.0
                }
            }
        },
        "readCapacityAutoScaling": {
            "autoScalingDisabled": false,
            "minimumUnits": 5,
            "maximumUnits": 10,
            "scalingPolicy": {
                "targetTrackingScalingPolicyConfiguration": {
                    "disableScaleIn": false,
                    "scaleInCooldown": 60,
                    "scaleOutCooldown": 60,
                    "targetValue": 50.0
                }
            }
        }
    }
}
```

为表关闭 Amazon Keyspaces 自动扩缩

您可以随时为表关闭 Amazon Keyspaces 自动扩缩。如果不再需要扩缩表的读取或写入容量，您应考虑关闭自动扩缩策略，这样 Amazon Keyspaces 就不会继续修改表的读取或写入容量设置。您可以使用控制台、CQL 或 Amazon CLI更新表。

关闭 auto scaling 也会删除以您的名义创建的 CloudWatch 警报。

要删除 Application Auto Scaling 用于访问 Amazon Keyspaces 表的服务相关角色，请按照the section called “删除适用于 Amazon Keyspaces 的服务相关角色”中的步骤操作。

> **Note**
>
> 要删除 Application Auto Scaling 使用的服务相关角色，您必须在所有 Amazon Web Services 区域中禁用账户中所有表的自动扩缩。

Console

使用控制台为表关闭 Amazon Keyspaces 自动扩缩功能

使用 Amazon Keyspaces 控制台

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 选择要更新的表，然后转到容量选项卡。
3. 在容量设置部分中，选择编辑。
4. 要禁用 Amazon Keyspaces 自动扩缩，请清除自动扩展复选框。禁用自动扩缩会在 Application Auto Scaling 中取消将表注册为可扩展目标。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 为表关闭 Amazon Keyspaces 自动扩缩

以下语句可关闭表 mytable 写入容量的自动扩缩。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable
WITH AUTOSCALING_SETTINGS = {
    'provisioned_write_capacity_autoscaling_update': {
```

```
        'autoscaling_disabled': true
    }
};
```

CLI

使用 “关闭 Amazon Keyspaces 自动缩放表格” Amazon CLI

以下命令可关闭表读取容量的自动扩缩。它还会删除以您的名义创建的 CloudWatch 警报。

```
aws keyspaces update-table --keyspace-name mykeyspace --table-name mytable
            \ --auto-scaling-specification
 readCapacityAutoScaling={autoScalingDisabled=true}
```

在亚马逊中查看 Amazon Keyspaces 表的自动扩展活动 CloudWatch

您可以使用亚马逊来监控 Amazon Keyspaces 自动扩展如何使用资源 CloudWatch，亚马逊会生成有关您的使用情况和性能的指标。按照《Application Auto Scaling 用户指南》中的步骤创建 CloudWatch 仪表板。

在 Amazon Keyspaces 中有效使用容量爆增

Amazon Keyspaces 提供容量暴增功能，为每个分区吞吐量调配提供一定的灵活性。当您未完全使用分区的吞吐量时，Amazon Keyspaces 为稍后的吞吐量突增情况保留一部分未使用的容量以应对用量峰值。

Amazon Keyspaces 当前保留最多五分钟（300 秒）未使用的读取和写入容量。在读取或写入活动偶尔突增期间，这些额外的容量单元会被快速消耗，甚至超过您为表定义的每秒预置的吞吐能力。

Amazon Keyspaces 还可能在不事先通知的情况下，将容量暴增用于后台维护和其他任务。

请注意，这些暴增容量详细信息未来可能发生变化。

使用 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）特征

本章详细介绍了如何使用 Amazon Keyspaces 和各种数据库功能，例如备份和还原、Time to Live 以及多区域复制。

- 生存时间 - Amazon Keyspaces 会根据您设置的“生存时间”值自动使表中的数据过期。了解如何配置 TTL 以及如何在表中使用 TTL。
- PITR – 通过持续备份 Amazon Keyspaces 表数据，保护它免受意外写入或删除操作的影响。了解如何在表上配置 PITR，以及如何将表还原到特定时间点或如何还原意外删除的表。
- 使用多区域 Multi-Region 表 — Amazon Keyspaces 中的表必须将写入吞吐量容量配置为按需或预置容量模式，并具有自动扩展功能。通过估算每个区域所需的写入容量单位数（WCU）来规划吞吐容量需求，并预置所有区域的写入容量总和，以确保有足够的容量用于复制写入。
- Amazon Keyspaces 变更数据捕获 (CDC) — Amazon Keyspaces CDC 流以近乎实时的方式记录表中的行级变更事件。了解如何使用 Kinesis 客户端库 (KCL) 来使用和处理来自 Amazon Keyspaces CDC 流的数据。
- 查询和分页 - Amazon Keyspaces 支持高级查询功能，将 `IN` 运算符和 `SELECT` 语句配合使用、使用 `ORDER BY` 对结果进行排序，以及对大型结果集进行自动分页。本节介绍了 Amazon Keyspaces 如何处理这些查询并提供了示例。
- 分区程序 - Amazon Keyspaces 提供三种分区程序：`Murmur3Partitioner`（默认）、`RandomPartitioner` 和 `DefaultPartitioner`。您可以使用 Amazon Web Services 管理控制台 或 Cassandra 查询语言 (CQL) 在账户级别更改每个区域的分区器。
- Client-side 时间戳 — 时间 Client-side Cassandra-compatible戳是 Amazon Keyspaces 为表中每个单元格保留的时间戳。使用客户端时间戳来解决冲突，让您的客户端应用程序确定写入顺序。
- User-defined 类型 (UDT)-使用 UDT，您可以在应用程序中定义表示现实世界数据层次结构的数据结构。
- 标记资源 - 您可以使用标签来标注键空间和表等 Amazon Keyspaces 资源。标签有助于对资源进行分类，启用成本跟踪，并让您根据标签配置访问控制。本节介绍了 Amazon Keyspaces 的标签限制、操作和最佳实践。
- Amazon CloudFormation 模板 — Amazon CloudFormation 帮助您建模和设置 Amazon Keyspaces 密钥空间和表，这样您就可以减少创建和管理资源和基础设施所花费的时间。

主题

- Amazon Keyspaces 中的系统键空间
- User-defined Amazon Keyspaces 中的类型 (UDT)

- 在 Amazon Keyspaces 中使用 CQL 查询
- 在 Amazon Keyspaces 中处理变更数据捕获 (CDC) 流
- 使用 Amazon Keyspaces 中的分区程序
- Client-side Amazon Keyspaces 中的时间戳
- Multi-Region Amazon Keyspaces 的复制（适用于 Apache Cassandra）
- 使用 Amazon Keyspaces 时间点故障恢复来备份和还原数据
- 使用 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的生存时间（TTL）功能让数据过期
- 将此服务与 Amazon SDK
- 对 Amazon Keyspaces 资源使用标签和标注
- 使用创建 Amazon Keyspaces 资源 Amazon CloudFormation

Amazon Keyspaces 中的系统键空间

亚马逊密钥空间（适用于 Apache Cassandra）中的系统密钥空间和系统表是只读资源，用于存储有关您的亚马逊密钥空间资源的元数据。无论您是否创建了任何密钥空间或 Amazon Web Services 账户表，系统密钥空间都存在于每个密钥空间中。它们是 Apache Cassandra 的兼容功能，而且免费提供。

您无法修改或删除系统密钥空间。Amazon Keyspaces 控制台仅显示用户创建的密钥空间。系统密钥空间可通过 CQL 以编程方式进行访问，并出现在和等服务中。 Amazon CloudFormation Amazon Config

Amazon Keyspaces 使用四个系统键空间：

- `system`
- `system_schema`
- `system_schema_mcs`
- `system_multiregion_info`

以下各节提供了有关 Amazon Keyspaces 支持的系统键空间和系统表的详细信息。

`system`

这是一个 Cassandra 键空间。Amazon Keyspaces 使用以下表。

表名称	列名称	评论
local	key, bootstrapped, broadcast_address, cluster_name, cql_version, data_center, gossip_generation, host_id, listen_address, native_protocol_version, partitioner, rack, release_version, rpc_address, schema_version, thrift_version, tokens, truncated_at	有关本地键空间的信息。
peers	peer, data_center, host_id, preferred_ip, rack, release_version, rpc_address, schema_version, tokens	查询此表可查看可用的端点。例如，如果通过公有端点进行连接，则会看到包含九个可用 IP 地址的列表。如果通过 FIPS 端点进行连接，则会看到包含三个 IP 地址的列表。如果您通过 Amazon PrivateLink VPC 终端节点进行连接，则会看到已配置的 IP 地址列表。有关更多信息，请参阅 the section called “使用接口 VPC 端点信息填充 system.peers 表条目”。
size_estimates	keyspace_name, table_name, range_start, range_end,	此表定义了每个表的每个令牌范围的总大小和分区数。Apache Cassandra Spark Connector 需要此表，它使用估算的分区大小来分配工作。

表名称	列名称	评论
	mean_partition_size, partitions_count	
prepared_statements	prepared_id, logged_keyspace, query_string	此表包含有关已保存查询的信息。

system_schema

这是一个 Cassandra 键空间。Amazon Keyspaces 使用以下表。

表名称	列名称	评论
keyspaces	keyspace_name, durable_writes, replication	有关特定键空间的信息。
tables	keyspace_name, table_name, bloom_filter_fp_chance, caching, comment, compaction, compression, crc_check_chance, dclocal_read_repair_chance, default_time_to_live, extensions, flags, gc_grace_seconds, id, max_index_interval, memtable_flush_period_in_ms, min_index_interval, read_repa	有关特定表的信息。

表名称	列名称	评论
	ir_chance, speculative_retry	
types	keyspace_name, type_name, field_names, field_types	有关特定用户定义类型 (UDT) 的信息。
columns	keyspace_name, table_name, column_name, clustering_order, column_name_bytes, kind, position, type	有关特定列的信息。

system_schema_mcs

这是一个 Amazon Keyspaces 密钥空间，用于存储有关或 Amazon 亚马逊密钥空间特定设置的信息。

表名称	列名称	评论
keyspaces	keyspace_name, durable_writes, replication	查询此表可以编程方式了解是否已创建键空间。有关更多信息，请参阅 the section called “查看键空间的创建状态”。
tables	keyspace_name, creation_time, speculative_retry, cdc, gc_grace_seconds, crc_check_chance, min_index_interval, bloom_filter_fp_chance, flags, custom_properties, dclocal_r	查询此表可了解特定表的状态。有关更多信息，请参阅 the section called “查看表的创建状态”。 您也可以查询此表来列出存储为 custom_properties 的 Amazon Keyspaces 特定设置。例如： • capacity_mode

表名称	列名称	评论
	ead_repair_chance, table_name, caching, default_time_to_live, read_repair_chance, max_index_interval, extensions, compaction, comment, id, compression, memtable_flush_period_in_ms, cdc_specification, latest_stream_arn status	• cdc_specification • client_side_timestamps • encryption_specification • point_in_time_recovery • ttl
tables_history	keyspace_name, table_name, event_time, creation_time, custom_properties, event	查询此表可了解特定表的模式更改。
columns	keyspace_name, table_name, column_name, clustering_order, column_name_bytes, kind, position, type	此表与 system_schema 键空间中的 Cassandra 表相同。
tags	resource_id, keyspace_name, resource_name, resource_type, tags	查询此表可了解键空间是否具有标签。有关更多信息，请参阅 the section called “查看表标签”。

表名称	列名称	评论
types	keyspace_name, type_name, field_names, field_types, max_nesting_depth, last_modified_timestamp, status, direct_referring_tables, direct_parent_types	查询此表以了解有关用户定义类型 (UDT) 的信息。例如，您可以查询此表以列出给定密钥空间的所有 UDT。有关更多信息，请参阅 the section called “User-defined 类型 (UDT)”。
autoscaling	keyspace_name, table_name, provisioned_read_capacity_autoscaling_update, provisioned_write_capacity_autoscaling_update	查询此表以获取预置表的自动扩缩设置。请注意，在表处于活动状态之后，这些设置才可用。要查询此表，必须在 WHERE 子句中指定 keyspace_name 和 table_name 。有关更多信息，请参阅 the section called “查看表的 Amazon Keyspaces 自动扩缩配置”。

system_multiregion_info

这是一个 Amazon Keyspaces 密钥空间，用于存储有关多区域复制的信息。

表名称	列名称	评论
tables	keyspace_name, table_name, region, status	此表包含有关多区域表的信息，例如，复制 Amazon Web Services 区域 该表的位置和表的状态。您也可以查询此表来列出存储为 custom_properties 的 Amazon Keyspaces 特定设置。例如：

表名称	列名称	评论
		• capacity_mode 要查询此表，必须在 WHERE 子句中指定 keyspace_name 和 table_name 。有关更多信息，请参阅 the section called “创建多区域键空间”。
keyspaces	keyspace_name, region, status, tables_replication_progress	此表包含有关向密钥空间添加副本的ALTER KEYSPACE操作进度的信息，例如，在新区域中已经创建了多少张表，还有多少表仍在进行中。有关示例，请参阅the section called “检查复制进度”。
autoscaling	keyspace_name, table_name, provisioned_read_capacity_autoscaling_update, provisioned_write_capacity_autoscaling_update, region	查询此表以获取多区域预置表的自动扩缩设置。请注意，在表处于活动状态之后，这些设置才可用。要查询此表，必须在 WHERE 子句中指定 keyspace_name 和 table_name 。有关更多信息，请参阅 the section called “更新多区域表的预置容量和自动扩缩设置”。

表名称	列名称	评论
types	keyspace_name, type_name, field_names, field_types, max_nesting_depth, last_modified_timestamp, status, direct_referring_tables, direct_parent_types, region	查询此表以了解有关多区域密钥空间中用户定义类型 (UDT) 的信息。例如，您可以查询此表以列出所有对给定密钥空间使用 UDT 的表副本及其相应 Amazon 区域。有关更多信息，请参阅 the section called “User-defined 类型 (UDT)”。

User-defined Amazon Keyspaces 中的类型 (UDT)

用户定义类型 (UDT) 是一组字段和数据类型，可用于在 Amazon Keyspaces 中定义单个列。UDT 的有效数据类型均为支持的 Cassandra 数据类型，包括集合和已在同一个密钥空间中创建的其他 UDT。有关支持的 Cassandra 数据类型的更多信息，请参阅the section called “Cassandra 数据类型支持”。

您可以在 Amazon Keyspaces 中使用用户定义的类型 (UDT) 以更有效的方式组织数据。例如，您可以创建带有嵌套集合的 UDT，这样就可以在应用程序中实现更复杂的数据建模。也可以使用 frozen 关键字来定义 UDT。

UDT 绑定到密钥空间，可供同一个密钥空间中的所有表和 UDT 使用。您可以在单区域和多区域密钥空间中创建 UDT。

您可以创建新表或更改现有表，也可以添加使用 UDT 的新列。要创建带有嵌套 UDT 的 UDT，必须冻结嵌套的 UDT。

要查看每个密钥空间支持多少 UDT、支持的嵌套级别以及与 UDT 相关的其他默认值和配额，请参阅。the section called “Amazon Keyspaces 中用户定义类型 (UDT) 的配额和默认值”

有关如何计算 UDT 的编码大小的信息，请参见。the section called “根据数据类型估计数据值的编码大小”

有关 CQL 语法的更多信息，请参阅 the section called “类型”。

要了解有关 UDT 和时间点还原的更多信息，请参阅。the section called “PITR 和 UDT”

主题

- 在 Amazon Keyspaces 中配置使用用户定义类型 (UDT) 的权限
- 在 Amazon Keyspaces 中创建用户定义类型 (UDT)
- 在 Amazon Keyspaces 中查看用户定义的类型 (UDT)
- 删除 Amazon Keyspaces 中的用户定义类型 (UDT)

在 Amazon Keyspaces 中配置使用用户定义类型 (UDT) 的权限

与表一样，UDT 也绑定到特定的密钥空间。但是与表不同，您不能直接为 UDT 定义权限。UDT 不被视为资源 Amazon ，也没有亚马逊资源名称 (ARN) 格式的唯一标识符。相反，要向 IAM 委托人授予对 UDT 执行特定操作的权限，您必须为 UDT 绑定到的密钥空间定义权限。要在多区域密钥空间中使用 UDT，需要额外的权限。

为了能够创建、查看或删除 UDT，委托人（例如 IAM 用户或角色）需要的权限与在 UDT 绑定到的密钥空间上执行相同操作所需的权限相同。

有关的更多信息 Amazon Identity and Access Management，请参阅the section called “Amazon Identity and Access Management”。

创建 UDT 的权限

要在单区域密钥空间中创建 UDT，委托人需要密钥空间的`Create`权限。

以下 IAM 策略就是一个例子。

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "cassandra:Create",
            "Resource": [
                "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/"
            ]
        }
    ]
}
```

要在多区域密钥空间中创建 UDT，除了`Create`权限外，委托人还需要对指定密钥空间执行操作`CreateMultiRegionResource`的权限。

以下 IAM 策略就是一个例子。

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action":  [ "cassandra:Create", "cassandra:CreateMultiRegionResource" ],
            "Resource": [
                "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/"
            ]
        }
    ]
}
```

查看 UDT 的权限

要查看或列出单区域密钥空间中的 UDT，主体需要系统密钥空间的读取权限。有关更多信息，请参阅 the section called “system_schema_mcs”。

以下 IAM 策略就是一个例子。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":"cassandra:Select",
         "Resource":[
             "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
         ]
      }
   ]
}
```

要查看或列出多区域密钥空间的 UDT，委托人需要操作权限SELECT和SelectMultiRegionResource系统密钥空间权限。有关更多信息，请参阅 the section called “system_multiregion_info”。

以下 IAM 策略就是一个例子。

```
{
```

```
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action": ["cassandra:Select", "cassandra:SelectMultiRegionResource"],
         "Resource":[
             "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
         ]
      }
   ]
}
```

删除 UDT 的权限

要从单区域密钥空间中删除 UDT，委托人需要对指定密钥空间Drop执行操作的权限。

以下 IAM 策略就是一个例子。

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "cassandra:Drop",
            "Resource": [
                "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/"
            ]
        }
    ]
}
```

要从多区域密钥空间中删除 UDT，委托人需要Drop操作权限和指定密钥空间的DropMultiRegionResource操作权限。

以下 IAM 策略就是一个例子。

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action":  [ "cassandra:Drop", "cassandra:DropMultiRegionResource" ],
```

```
            "Resource": [
                "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/"
            ]
        }
    ]
}
```

在 Amazon Keyspaces 中创建用户定义类型 (UDT)

要在单区域密钥空间中创建 UDT，可以使用 CQL 中的`CREATE TYPE`语句、带的`create-type` Amazon CLI命令或控制台。

UDT 名称必须包含 48 个或更少的字符，必须以字母字符开头，并且只能包含字母数字字符和下划线。Amazon Keyspaces 会自动将大写字符转换为小写字符。

或者，也可以用双引号声明 UDT 名称。在双引号内声明 UDT 名称时，Amazon Keyspaces 会保留大写字母并允许使用特殊字符。

创建 UDT 时，也可以使用双引号作为名称的一部分，但必须使用额外的双引号字符对每个双引号字符进行转义。

下表显示了允许的 UDT 名称的示例。第一列显示了在创建类型时如何输入名称，第二列显示了 Amazon Keyspaces 如何在内部设置名称的格式。Amazon Keyspaces 要求这样的操作使用格式化的名称。`GetType`

输入的名字	格式化名称	备注
`MY_UDT`	`my_udt`	如果不使用双引号，Amazon Keyspaces 会将所有大写字符转换为小写字母。
`"MY_UDT"`	`MY_UDT`	使用双引号时，Amazon Keyspaces 会尊重大写字符，并从格式化的名称中删除双引号。
`"1234"`	`1234`	使用双引号时，名称可以以数字开头，Amazon Keyspaces 会从格式化的名称中删除双引号。
`"Special_Ch@r@cters<>!!"`	`Special_Ch@r@cters<>!!`	使用双引号时，名称可以包含特殊字符，Amazon Keyspaces 会从格式化的名称中删除双引号。

输入的名字	格式化名称	备注
`"nested"""""quotes"`	`nested"""quotes`	Amazon Keyspaces 会从格式化名称中删除外部双引号和转义双引号。

Console

使用 Amazon Keyspaces 控制台创建用户定义类型 (UDT)

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择 Keyspaces，然后从列表中选择一个密钥空间。
3. 选择 UDT 选项卡。
4. 选择创建 UDT
5. 在 UDT 详细信息下，输入 UDT 的名称。在 UDT 字段下，您可以定义 UDT 的架构。
6. 要完成操作，请选择创建 UDT。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 创建用户定义类型 (UDT)

在此示例中，我们创建了中使用的图书奖励表的新版本the section called “创建表”。在此表中，我们存储了作者因某本书而获得的所有奖项。我们创建了两个嵌套的 UDT，其中包含有关获奖图书的信息。

1. 使用名称`catalog`创建密钥空间。

```
CREATE KEYSPACE catalog WITH REPLICATION = {'class': 'SingleRegionStrategy'};
```

2. 创建第一个类型。这种类型存储 BISAC 代码，这些代码用于定义书籍的类型。BISAC 代码由字母数字代码和最多四个主题区域组成。

```
CREATE TYPE catalog.bisac (
    bisac_code text,
    subject1 text,
    subject2 text,
```

```
    subject3 text,
    subject4 text
);
```

3. 使用第一个 UDT 为图书奖励创建第二种类型。必须冻结嵌套的 UDT。

```
CREATE TYPE catalog.book (
    award_title text,
    book_title text,
    publication_date date,
    page_count int,
    ISBN text,
    genre FROZEN <bisac>
);
```

4. 创建一个包含作者姓名列的表格，并使用列表类型作为图书奖项。请注意，必须冻结列表中使用的 UDT。

```
CREATE TABLE catalog.authors (
    author_name text PRIMARY KEY,
    awards list <FROZEN <book>>
);
```

5. 在此步骤中，我们在新表中插入一行数据。

```
CONSISTENCY LOCAL_QUORUM;
```

```
INSERT INTO catalog.authors (author_name, awards) VALUES (
'John Stiles' ,
[{
      award_title: 'Wolf',
      book_title: 'Yesterday',
      publication_date: '2020-10-10',
      page_count: 345,
      ISBN: '026204630X',
      genre: { bisac_code:'FIC014090', subject1: 'FICTION', subject2:
 'Historical', subject3: '20th Century', subject4: 'Post-World War II'}
      },
      {award_title: 'Richard Roe',
      book_title: 'Who ate the cake?',
      publication_date: '2019-05-13',
      page_count: 193,
```

```
      ISBN: '9780262046305',
      genre: { bisac_code:'FIC022130', subject1: 'FICTION', subject2: 'Mystery &
 Detective', subject3: 'Cozy', subject4: 'Culinary'}
      }]
);
```

6. 在最后一步中，我们从表中读取数据。

```
SELECT * FROM catalog.authors;
```

命令的输出应如下所示。

```
 author_name | awards
-------------
+-----------------------------------------------------------------------------------------
 John Stiles | [{award_title: 'Wolf', book_title: 'Yesterday', publication_date:
 2020-10-10, page_count: 345, isbn: '026204630X', genre: {bisac_code:
 'FIC014090', subject1: 'FICTION', subject2: 'Historical', subject3: '20th
 Century', subject4: 'Post-World War II'}}, {award_title: 'Richard Roe',
 book_title: 'Who ate the cake?', publication_date: 2019-05-13, page_count: 193,
 isbn: '9780262046305', genre: {bisac_code: 'FIC022130', subject1: 'FICTION',
 subject2: 'Mystery & Detective', subject3: 'Cozy', subject4: 'Culinary'}}]

(1 rows)
```

有关 CQL 语法的更多信息，请参阅 the section called “CREATE TYPE”。

CLI

使用创建用户定义类型 (UDT) Amazon CLI

1. 要创建类型，可以使用以下语法。

```
aws keyspaces create-type
--keyspace-name 'my_keyspace'
--type-name 'my_udt'
--field-definitions
    '[
        {"name" : "field1", "type" : "int"},
        {"name" : "field2", "type" : "text"}
    ]'
```

2. 该命令的输出与本示例类似。请注意，typeName返回 UDT 的格式化名称。

```
{
    "keyspaceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
my_keyspace/",
    "typeName": "my_udt"
}
```

在 Amazon Keyspaces 中查看用户定义的类型 (UDT)

要查看或列出单区域密钥空间中的所有 UDT，可以使用 CQL system_schema_mcs.types 中的语句查询系统密钥空间中的表，或者在、或控制台中使用get-type和list-type命令。 Amazon CLI

对于任一选项，IAM 委托人都需要对系统密钥空间的读取权限。有关更多信息，请参阅 the section called “配置 权限”。

Console

使用 Amazon Keyspaces 控制台查看用户定义的类型 (UDT)

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择 Keyspaces，然后从列表中选择一个密钥空间。
3. 选择 UDT 选项卡以查看密钥空间中所有 UDT 的列表。
4. 要详细查看一个 UDT，请从列表中选择一个 UDT。
5. 在 “架构” 选项卡上，您可以查看架构。在 “使用于” 选项卡上，您可以查看此 UDT 是用于表还是其他 UDT。请注意，您只能删除表或其他 UDT 未使用的 UDT。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 查看单区域密钥空间的用户定义类型 (UDT)

1. 要查看给定密钥空间中可用的类型，可以使用以下语句。

```
SELECT type_name
FROM system_schema_mcs.types
WHERE keyspace_name = 'my_keyspace';
```

2. 要查看有关特定类型的详细信息，可以使用以下语句。

```
SELECT
    keyspace_name,
    type_name,
    field_names,
    field_types,
    max_nesting_depth,
    last_modified_timestamp,
    status,
    direct_referring_tables,
    direct_parent_types
FROM system_schema_mcs.types
WHERE keyspace_name = 'my_keyspace' AND type_name = 'my_udt';
```

3. 您可以使用列出账户中存在的所有 UDT。DESC TYPE

```
DESC TYPES;

 Keyspace my_keyspace
 ---------------------------
 my_udt1  my_udt2

 Keyspace my_keyspace2
 ---------------------------
 my_udt1
```

4. 您可以使用列出当前选定密钥空间中的所有 UDT。DESC TYPE

```
USE my_keyspace;
my_keyspace DESC TYPES;

my_udt1  my_udt2
```

5. 要列出多区域密钥空间中的所有 UDT，可以在密钥空间types中查询系统表。system_multiregion_info以下查询就是一个例子。

```
SELECT keyspace_name, type_name, region, status FROM
 system_multiregion_info.types WHERE keyspace_name = 'mykeyspace' AND table_name
 = 'mytable';
```

此命令的输出如下所示。

```
keyspace_name     | table_name         | region                | status
mykeyspace        | mytable            | us-east-1             | ACTIVE
mykeyspace        | mytable            | ap-southeast-1        | ACTIVE
mykeyspace        | mytable            | eu-west-1             | ACTIVE
```

CLI

使用查看用户定义的类型 (UDT) Amazon CLI

1. 要列出密钥空间中可用的类型，可以使用`list-types`命令。

```
aws keyspaces list-types
--keyspace-name 'my_keyspace'
```

该命令的输出与本示例类似。

```
{
    "types": [
        "my_udt",
        "parent_udt"
    ]
}
```

2. 要查看有关给定类型的详细信息，可以使用`get-type`命令。

```
aws keyspaces get-type
--type-name 'my_udt'
--keyspace-name 'my_keyspace'
```

此命令的输出类似于此示例。

```
{
    "keyspaceName": "my_keyspace",
    "typeName": "my_udt",
    "fieldDefinitions": [
        {
            "name": "a",
            "type": "int"
        },
```

```
        {
            "name": "b",
            "type": "text"
        }
    ],
    "lastModifiedTimestamp": 1721328225776,
    "maxNestingDepth": 3
    "status": "ACTIVE",
    "directReferringTables": [],
    "directParentTypes": [
        "parent_udt"
    ],
    "keyspaceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
my_keyspace/"
}
```

删除 Amazon Keyspaces 中的用户定义类型 (UDT)

要删除密钥空间中的 UDT，可以使用 CQL 中的`DROP TYPE`语句、带的`delete-type`命令或控制 Amazon CLI台。

Console

使用 Amazon Keyspaces 控制台删除用户定义的类型 (UDT)

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择 Keyspaces，然后从列表中选择一个密钥空间。
3. 选择 UDT 选项卡。
4. 选择要删除的 UDT。在 “Used in” 上，您可以确认要删除的类型当前未被表或其他 UDT 使用。
5. 选择 “摘要” 上方的 “删除”。
6. `Delete`在出现的对话框中键入，然后选择 “删除 UDT”。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 删除用户定义类型 (UDT)

- 要删除类型，可以使用以下语句。

```
DROP TYPE my_keyspace.my_udt;
```

有关 CQL 语法的更多信息，请参阅 the section called “DROP TYPE”。

CLI

使用删除用户定义的类型 (UDT) Amazon CLI

1. 要删除类型，可以使用以下命令。

```
aws keyspaces delete-type
--keyspace-name 'my_keyspace'
--type-name 'my_udt'
```

2. 该命令的输出类似于此示例。

```
{
    "keyspaceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
my_keyspace/",
    "typeName": "my_udt"
}
```

在 Amazon Keyspaces 中使用 CQL 查询

本节介绍如何使用 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）中的查询。可用于查询、转换和管理数据的 CQL 语句是 SELECT、INSERT、UPDATE 和 DELETE。以下主题概述了使用查询时可用的一些比较复杂的选项。有关完整的语言语法及其示例，请参阅 the section called “DML 语句”。

主题

- 在 Amazon Keyspaces 中的查询中使用 IN 运算符和 SELECT 语句
- 在亚马逊密钥空间中使用批量语句
- 在亚马逊密钥空间中使用 ORDER BY 对结果进行排序
- 对 Amazon Keyspaces 中的结果进行分页

Amazon Keyspaces ####### IN 运算符和 SELECT 语句

SELECT IN

您可以使用 SELECT 语句查询表中的数据，这将读取表中一行或多行的一列或多列，并返回包含与请求匹配的行的结果集。SELECT 语句包含一个 select_clause，该子句用于确定读取并在结果集中返回哪些列。该子句可包含在返回数据之前对数据进行转换的指令。可选的 WHERE 子句指定必须查询哪些行，该子句由作为主键一部分的列上的关系组成。Amazon Keyspaces 支持在 IN 子句中使用 WHERE 关键字。本节通过示例来说明 Amazon Keyspaces 如何处理包含 IN 关键字的 SELECT 语句。

以下示例展示了 Amazon Keyspaces 如何将包含 IN 关键字的 SELECT 语句分解为子查询。在此示例中，我们使用名为 my_keyspace.customers 的表。此表包含一个主键列 department_id、两个聚类列 sales_region_id 和 sales_representative_id，以及在 customer_name 列中包含客户姓名的一个列。

```
SELECT * FROM my_keyspace.customers;

 department_id | sales_region_id | sales_representative_id | customer_name
---------------+-----------------+-------------------------+--------------
  0            |        0        |            0            |    a
  0            |        0        |            1            |    b
  0            |        1        |            0            |    c
  0            |        1        |            1            |    d
  1            |        0        |            0            |    e
  1            |        0        |            1            |    f
  1            |        1        |            0            |    g
  1            |        1        |            1            |    h
```

使用此表，您可以通过在 WHERE 子句中使用 IN 关键字，运行以下 SELECT 语句来查找您感兴趣的部门和销售区域中的客户。下面是一个示例语句。

```
SELECT * FROM my_keyspace.customers WHERE department_id IN (0, 1) AND sales_region_id
 IN (0, 1);
```

Amazon Keyspaces 将此语句分为四个子查询，如以下输出所示。

```
SELECT * FROM my_keyspace.customers WHERE department_id = 0 AND sales_region_id = 0;

 department_id | sales_region_id | sales_representative_id | customer_name
---------------+-----------------+-------------------------+--------------
  0            |        0        |            0            |    a
```

```
  0            |        0        |           1             |    b

SELECT * FROM my_keyspace.customers WHERE department_id = 0 AND sales_region_id = 1;

 department_id | sales_region_id | sales_representative_id | customer_name
---------------+-----------------+-------------------------+--------------
  0            |        1        |          0              |    c
  0            |        1        |          1              |    d

SELECT * FROM my_keyspace.customers WHERE department_id = 1 AND sales_region_id = 0;

 department_id | sales_region_id | sales_representative_id | customer_name
---------------+-----------------+-------------------------+--------------
  1            |        0        |          0              |    e
  1            |        0        |          1              |    f

SELECT * FROM my_keyspace.customers WHERE department_id = 1 AND sales_region_id = 1;

 department_id | sales_region_id | sales_representative_id | customer_name
---------------+-----------------+-------------------------+--------------
  1            |        1        |           0             |    g
  1            |        1        |           1             |    h
```

使用 IN 关键字时，在以下任一情况下，Amazon Keyspaces 都会自动对结果进行分页：

- 每处理 10 个子查询之后。
- 处理 1MB 的逻辑 IO 之后。
- 如果您配置了 PAGE SIZE，则 Amazon Keyspaces 会在根据设置的 PAGE SIZE 读取要处理的查询数量后进行分页。
- 如果您使用 LIMIT 关键字来减少返回的行数，则 Amazon Keyspaces 会在根据设置的 LIMIT 读取要处理的查询数量后进行分页。

下表通过一个示例来具体说明。

有关分页的更多信息，请参阅the section called “对结果分页”。

```
SELECT * FROM my_keyspace.customers;

         department_id | sales_region_id | sales_representative_id | customer_name
        ---------------+-----------------+-------------------------+--------------
          2            |        0        |          0              |    g
```

```
          2             |        1        |          1              |    h
          2             |        2        |          2              |    i
          0             |        0        |          0              |    a
          0             |        1        |          1              |    b
          0             |        2        |          2              |    c
          1             |        0        |          0              |    d
          1             |        1        |          1              |    e
          1             |        2        |          2              |    f
          3             |        0        |          0              |    j
          3             |        1        |          1              |    k
          3             |        2        |          2              |    l
```

您可以对此表运行以下语句来查看分页的运作方式。

```
SELECT * FROM my_keyspace.customers WHERE department_id IN (0, 1, 2, 3) AND
 sales_region_id IN (0, 1, 2) AND sales_representative_id IN (0, 1);
```

Amazon Keyspaces 将此语句处理为 24 个子查询，因为此查询中包含的所有 IN 词语的笛卡尔乘积的基数为 24。

```
 department_id | sales_region_id | sales_representative_id | customer_name
---------------+-----------------+-------------------------+--------------
  0            |        0        |          0              |    a
  0            |        1        |          1              |    b
  1            |        0        |          0              |    d
  1            |        1        |          1              |    e

---MORE---
 department_id | sales_region_id | sales_representative_id | customer_name
---------------+-----------------+-------------------------+--------------
  2            |        0        |          0              |    g
  2            |        1        |          1              |    h
  3            |        0        |          0              |    j

---MORE---
 department_id | sales_region_id | sales_representative_id | customer_name
---------------+-----------------+-------------------------+--------------
  3            |        1        |          1              |    k
```

以下示例展示了如何在包含 IN 关键字的 SELECT 语句中使用 ORDER BY 子句。

```
SELECT * FROM my_keyspace.customers WHERE department_id IN (3, 2, 1) ORDER BY
 sales_region_id DESC;

 department_id | sales_region_id | sales_representative_id | customer_name
---------------+-----------------+-------------------------+--------------
  3            |        2        |          2              |    l
  3            |        1        |          1              |    k
  3            |        0        |          0              |    j
  2            |        2        |          2              |    i
  2            |        1        |          1              |    h
  2            |        0        |          0              |    g
  1            |        2        |          2              |    f
  1            |        1        |          1              |    e
  1            |        0        |          0              |    d
```

子查询按照查询中显示分区键和聚类键列的顺序进行处理。在下面的示例中，首先处理分区键值为“2”的子查询，然后处理分区键值为“3”和“1”的子查询。给定子查询的结果根据查询的排序子句（如有）或表创建期间定义的表的聚类顺序进行排序。

```
SELECT * FROM my_keyspace.customers WHERE department_id IN (2, 3, 1) ORDER BY
 sales_region_id DESC;

 department_id | sales_region_id | sales_representative_id | customer_name
---------------+-----------------+-------------------------+--------------
  2            |        2        |          2              |    i
  2            |        1        |          1              |    h
  2            |        0        |          0              |    g
  3            |        2        |          2              |    l
  3            |        1        |          1              |    k
  3            |        0        |          0              |    j
  1            |        2        |          2              |    f
  1            |        1        |          1              |    e
  1            |        0        |          0              |    d
```

在亚马逊密钥空间中使用批量语句

您可以将多个INSERTUPDATE、和DELETE运算组合成一个BATCH语句。LOGGED批次是默认设置。

```
batch_statement ::=     BEGIN [ UNLOGGED ] BATCH
                        [ USING update_parameter( AND update_parameter)* ]
                        modification_statement ( ';' modification_statement )*
```

```
                          APPLY BATCH
modification_statement ::= insert_statement | update_statement | delete_statement
```

当您运行批处理语句时，驱动程序会将批处理中的所有语句合并为单个批处理操作。

要决定使用哪种类型的批量操作，可以考虑以下准则。

在以下情况下使用已记录的批次：

- 你需要原子交易保证。
- 稍高的延迟是可以接受的折衷方案。

在以下情况下使用未记录的批次：

- 你需要优化单分区操作。
- 你想减少网络开销。
- 您有高吞吐量要求。

有关批处理语句配额的信息，请参阅配额。

未记录的批次

对于未记录的批处理，Amazon Keyspaces 将多个操作作为单个请求处理，而无需维护批处理日志。使用未记录的批处理操作，某些操作可能会成功而另一些操作失败。当你想要：时，未记录的批次很有用：

- 优化单个分区内的操作。
- 通过对相关请求进行分组来减少网络流量。

未记录批次的语法与已记录批次的语法类似，但添加了UNLOGGED关键字。

```
BEGIN UNLOGGED BATCH
    INSERT INTO users (id, firstname, lastname) VALUES (1, 'John', 'Doe');
    INSERT INTO users (id, firstname, lastname) VALUES (2, 'Jane', 'Smith');
APPLY BATCH;
```

记录的批次

记录的批处理将多个写入操作合并为单个原子操作。当你运行已记录的批处理时：

- 所有行动要么共同成功，要么一起失败。
- 该操作是同步的，是等效的。
- 您可以写入多个 Amazon Keyspaces 表，只要它们位于同一个 Amazon 账户中，并 Amazon Web Services 区域且。

记录的批次的延迟可能略高。对于高吞吐量应用程序，可以考虑使用未记录的批处理。

在 Amazon Keyspaces 中使用已记录的批次不会产生额外费用。您只需为批量操作中的写入付费。Amazon Keyspaces 对批次中的每行执行两次基础写入：一次用于为批处理准备该行，另一次用于提交批处理。在为使用记录批次的表规划容量时，请记住，批次中的每行所需的容量是标准写入操作的两倍。例如，如果您的应用程序每秒运行一个记录批处理，其中包含三个 1KB 行，则需要预置六个写入容量单位 (WCU)，而单个写入或未记录的批次只配置三个 WCU。

有关定价的信息，请参阅 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）定价。

在记录的批处理中使用预处理语句

记录的批处理支持采用完全原子（全有或全无）执行的预备（绑定）语句。您可以将预处理语句的性能与记录批次的原子性保证相结合。

您可以通过两种方式构造一批已记录的预处理语句。以下示例使用与 Apache Cassandra 兼容的 Java 驱动程序。

在第一种方法中，分别准备每个语句并将绑定语句添加到BatchStatement。此方法支持跨越同一个 Amazon 账户中的多个表的批处理，以及 Amazon Web Services 区域. 以下 Java 代码示例显示了这种方法：

```
import com.datastax.driver.core.BatchStatement;
import com.datastax.driver.core.PreparedStatement;
import com.datastax.driver.core.Session;

PreparedStatement psInsert = session.prepare(
    "INSERT INTO my_keyspace.orders (order_id, status) VALUES (?, ?)");
PreparedStatement psUpdate = session.prepare(
    "UPDATE my_keyspace.inventory SET qty = ? WHERE sku = ?");

BatchStatement batch = new BatchStatement(BatchStatement.Type.LOGGED);
batch.add(psInsert.bind(orderId, "CONFIRMED"));
batch.add(psUpdate.bind(newQty, sku));

try {
```

```
    session.execute(batch);
} catch (Exception e) {
    // Handle the batch execution error.
}
```

在第二种方法中，将整个BEGIN BATCH ... APPLY BATCH块作为单个语句进行准备，然后绑定并运行它。这种方法最适合其语句针对单个表的批处理。要准备跨多个表的批处理，请使用第一种方法。以下 Java 代码示例显示如何将整个批处理块作为单个语句进行准备：

```
import com.datastax.driver.core.PreparedStatement;
import com.datastax.driver.core.Session;

PreparedStatement psBatch = session.prepare(
    "BEGIN BATCH " +
    "  INSERT INTO my_keyspace.orders (order_id, status) VALUES (?, ?); " +
    "  INSERT INTO my_keyspace.orders (order_id, status) VALUES (?, ?); " +
    "APPLY BATCH");

try {
    session.execute(psBatch.bind(orderId1, "CONFIRMED", orderId2, "PENDING"));
} catch (Exception e) {
    // Handle the batch execution error.
}
```

您还可以在记录的批处理中使用带有以下内容的预处理语句：

- 条件语句（IF NOT EXISTS或IF）
- 已命名绑定标记
- 在同一批中混合使用准备好的和未准备好的语句
- 在批次中重复使用具有不同绑定值的单个预处理语句

批量操作的最佳实践

使用 Amazon Keyspaces 批量操作时，请考虑以下推荐做法。

- 启用自动扩展，这样您的表就有足够的吞吐容量来处理批量操作和记录批次的额外吞吐量要求。
- 当操作可以独立运行而不影响应用程序正确性时，使用单个操作或未记录的批处理。
- 设计应用程序以最大限度地减少对相同行的并发更新，因为同步批处理操作可能会发生冲突和失败。
- 对于无需原子性要求的高吞吐量批量数据摄取，请使用单独的写入操作或未记录的批处理。

一致性和并发性

Amazon Keyspaces 对记录的批次强制执行以下一致性和并发性规则：

- 所有批处理操作都使用LOCAL_QUORUM一致性级别。
- 影响不同行的并发批处理可以同时执行。
- 对正在进行的批处理中涉及的行的并发INSERTUPDATE、或DELETE操作因冲突而失败。

支持的运算符和条件

支持的WHERE子句运算符：

- 平等 (=)

不支持的运算符：

- 范围运算符（>、<、>=、<=）
- IN 运算符
- LIKE 运算符
- BETWEEN 运算符

记录的批次不支持：

- 影响同一行的多个语句
- 反击行动
- 范围删除

通过指定具有相等条件的完整主键（所有分区键和聚类列），记录的批处理中的DELETE语句必须以单行为目标。记录的批处理不支持范围删除，例如单独按分区键删除或跨一系列群集列删除。要运行范围删除，请使用独立DELETE语句或未记录的批处理。

记录的批处理语句的失败条件

在以下任何情况下，记录的批处理操作都可能失败：

- 条件表达式（如IF NOT EXISTS或IF）的计算结果为假。
- 一个或多个操作包含无效的参数。
- 该请求与在同一行上运行的另一个批处理操作冲突。
- 该表缺少足够的预置容量。
- 一行超过了最大大小限制。

- 输入数据格式无效。

批量语句和多区域复制

在多区域部署中：

- 源区域操作是同步的和原子的。
- 目标区域操作是异步的。
- 所有批处理操作都会复制到目标区域，但在应用程序期间可能无法保持隔离。

监控批量操作

您可以使用亚马逊 CloudWatch 指标监控批量操作，以跟踪性能、错误和使用模式。Amazon Keyspaces 提供以下 CloudWatch 指标来监控每个表的批量操作：

- `SuccessfulRequestCount`— 跟踪成功的批量操作。
- `Latency`— 衡量批量操作性能。
- `ConsumedWriteCapacityUnits`— 监控批处理操作的容量消耗。

有关更多信息，请参阅 the section called “Amazon Keyspaces 指标”。

除了 CloudWatch 指标外，您还可以使用 Amazon CloudTrail 来记录所有亚马逊 Keyspaces API 操作。批次中的每个 API 操作都会记录在 CloudTrail 案，这样可以更轻松地跟踪和审计 Amazon Keyspaces 表中的批量操作。

批量操作示例

以下是基本的已记录批处理语句的示例。

```
BEGIN BATCH
    INSERT INTO users (id, firstname, lastname) VALUES (1, 'John', 'Doe');
    INSERT INTO users (id, firstname, lastname) VALUES (2, 'Jane', 'Smith');
APPLY BATCH;
```

这是包含`INSERT`、`UPDATE`、和`DELETE`语句的批处理示例。

```
BEGIN BATCH
    INSERT INTO users (id, firstname, lastname) VALUES (1, 'John', 'Doe');
    UPDATE users SET firstname = 'Johnny' WHERE id = 2;
```

```
    DELETE FROM users WHERE id = 3;
APPLY BATCH;
```

这是使用客户端时间戳的批处理示例。

```
BEGIN BATCH
    INSERT INTO users (id, firstname, lastname) VALUES (1, 'John', 'Stiles') USING
 TIMESTAMP 1669069624;
    INSERT INTO users (id, firstname, lastname) VALUES (2, 'Jane', 'Doe') USING
 TIMESTAMP 1669069624;
APPLY BATCH;

BEGIN BATCH
    UPDATE users USING TIMESTAMP 1669069624 SET firstname = 'Carlos' WHERE id = 1;
    UPDATE users USING TIMESTAMP 1669069624 SET firstname = 'Diego' WHERE id = 2;
APPLY BATCH;
```

这是条件批处理的示例。

```
BEGIN BATCH
    INSERT INTO users (id, firstname, lastname) VALUES (1, 'Jane', 'Doe') IF NOT
 EXISTS;
    INSERT INTO users (id, firstname, lastname) VALUES (2, 'John', 'Doe') IF NOT
 EXISTS;
APPLY BATCH;


BEGIN BATCH
    UPDATE users SET lastname = 'Stiles' WHERE id = 1 IF lastname = 'Doe';
    UPDATE users SET lastname = 'Stiles' WHERE id = 2 IF lastname = 'Doe';
APPLY BATCH;
```

这是使用生存时间 (TTL) 进行批处理的示例。

```
BEGIN BATCH
    INSERT INTO users (id, firstname, lastname) VALUES (1, 'John', 'Doe') USING TTL
 3600;
    INSERT INTO users (id, firstname, lastname) VALUES (2, 'Jane', 'Smith') USING TTL
 7200;
APPLY BATCH;
```

这是更新多个表的批处理语句的示例。

```
BEGIN BATCH
    INSERT INTO users (id, firstname) VALUES (1, 'John');
    INSERT INTO user_emails (user_id, email) VALUES (1, 'john@example.com');
APPLY BATCH;
```

这是使用用户定义类型 (UDT) 的批量操作的示例。该示例假定 UDT address 存在。

```
BEGIN BATCH
    INSERT INTO users (id, firstname, address)
    VALUES (1, 'John', {street: '123 Main St', city: 'NYC', zip: '10001'});
    INSERT INTO users (id, firstname, address)
    VALUES (2, 'Jane', {street: '456 Oak Ave', city: 'LA', zip: '90210'});
APPLY BATCH;

BEGIN BATCH
    UPDATE users SET address.zip = '10002' WHERE id = 1;
    UPDATE users SET address.city = 'Boston' WHERE id = 2;
APPLY BATCH;
```

ORDER BY 对结果进行排序

ORDER BY 子句指定 SELECT 语句中返回的结果的排序顺序。此语句将一系列列名称作为参数，您可以为每个列指定数据的排序顺序。您只能在排序子句中指定聚类列，不能指定非聚类列。

可用于返回的结果的两个排序顺序选项是 ASC（用于升序排序顺序）和 DESC（用于降序排序顺序）。

```
SELECT * FROM my_keyspace.my_table ORDER BY (col1 ASC, col2 DESC, col3 ASC);

 col1 | col2 | col3
------+------+------
  0   |  6   |  a
  1   |  5   |  b
  2   |  4   |  c
  3   |  3   |  d
  4   |  2   |  e
  5   |  1   |  f
  6   |  0   |  g
```

```
SELECT * FROM my_keyspace.my_table ORDER BY (col1 DESC, col2 ASC, col3 DESC);

 col1 | col2 | col3
```

```
------+------+------
  6   |  0   |  g
  5   |  1   |  f
  4   |  2   |  e
  3   |  3   |  d
  2   |  4   |  c
  1   |  5   |  b
  0   |  6   |  a
```

如果您未在查询语句中指定排序顺序，则使用聚类列的默认排序顺序。

您可以在排序子句中使用的可能排序顺序取决于创建表时为每个聚类列分配的排序顺序。查询结果只能按照创建表时为所有聚类列定义的顺序或与定义的排序顺序相反的顺序进行排序。不允许使用其他可能的组合。

例如，如果表的 CLUSTERING ORDER 是 (col1 ASC, col2 DESC, col3 ASC)，则 ORDER BY 的有效参数是 (col1 ASC, col2 DESC, col3 ASC) 或 (col1 DESC, col2 ASC, col3 DESC)。有关 CLUSTERING ORDER 的更多信息，请参阅 the section called “CREATE TABLE” 下的 table_options。

对 Amazon Keyspaces 中的结果进行分页

当为处理 SELECT 语句而读取的数据超过 1MB 时，Amazon Keyspaces 会自动对 SELECT 语句中的结果进行分页。利用分页，SELECT 语句中的结果将分成若干“页”大小为 1MB（或更小）的数据。应用程序可以先处理第一页结果，然后处理第二页结果，依此类推。在处理返回多行的 SELECT 查询时，客户应始终检查分页令牌。

如果客户提供的 PAGE SIZE 需要读取超过 1MB 的数据，则 Amazon Keyspaces 会根据 1MB 的数据读取增量自动将结果分成多页。

例如，如果一行的平均大小为 100KB，而您将 PAGE SIZE 指定为 20，则 Amazon Keyspaces 会在读取 10 行（读取 1000KB 的数据）后自动对数据进行分页。

由于 Amazon Keyspaces 根据为处理请求而读取的行数（而不是结果集中返回的行数）对结果进行分页，因此如果您运行过滤查询，某些页面可能不包含任何行。

例如，如果您将 PAGE SIZE 设置为 10，Keyspaces 评估需要读取 30 行才能处理您的 SELECT 查询，则 Amazon Keyspaces 将返回三页。如果只有一部分行与您的查询相匹配，则某些页面的行数可能少于 10。有关 LIMIT 查询的 PAGE SIZE 如何影响读取容量的示例，请参阅the section called “估算限制查询的读取容量消耗”。

有关与 Apache Cassandra 分页的比较，请参阅the section called “分页”。

在 Amazon Keyspaces 中处理变更数据捕获 (CDC) 流

Amazon Keyspaces 变更数据捕获 (CDC) 近乎实时地记录来自亚马逊密钥空间表的行级变更事件。

Amazon Keyspaces CDC 支持事件驱动的用例，例如工业物联网和欺诈检测，以及全文搜索和数据存档等数据处理用例。Amazon Keyspaces CDC 在流中捕获的变更事件可以由执行关键业务功能的下游应用程序使用，例如数据分析、文本搜索 training/inference、机器学习和持续数据备份以进行存档。例如，您可以将流数据传输到诸如亚马逊服务、Amazon Redshift 和 Amazon S3 等 Amazon 分析和存储 OpenSearch 服务进行进一步处理。

Amazon Keyspaces CDC 为表提供按时间排序和重复数据删除的更改记录，可自动扩展数据吞吐量，保留时间长达 24 小时。

Amazon Keyspaces CDC 流完全无服务器，您无需管理用于捕获变更事件的数据基础架构。此外，Amazon Keyspaces CDC 不消耗任何表容量来进行计算或存储。有关更多信息，请参阅 the section called “CDC 直播是如何运作的”。

您可以使用 Amazon Keyspaces Streams API 来构建使用 Amazon Keyspaces CDC 流的应用程序，并根据内容采取行动。有关可用的终端节点，请参阅the section called “访问 CDC 直播终端节点”。

有关 Streams API 中可用于 Amazon Keyspaces 的所有操作的完整列表，请参阅 Amazon K eyspaces Streams API 参考。

主题

- 变更数据采集 (CDC) 流在亚马逊密钥空间中的工作原理
- 如何在 Amazon Keyspaces 中使用变更数据捕获 (CDC) 流

变更数据采集 (CDC) 流在亚马逊密钥空间中的工作原理

本节概述了变更数据捕获 (CDC) 流在 Amazon Keyspaces 中的工作原理。

Amazon Keyspaces 变更数据捕获 (CDC) 在 Amazon Keyspaces 表中记录了一系列有序的行级修改，并将这些信息存储在一个名为流的日志中，最长可保存 24 小时。每一次行级修改都会生成一个新的 CDC 记录，该记录包含主键列信息以及包括所有列在内的行的 “之前” 和 “之后” 状态。应用程序可以访问直播并近乎实时地查看突变。

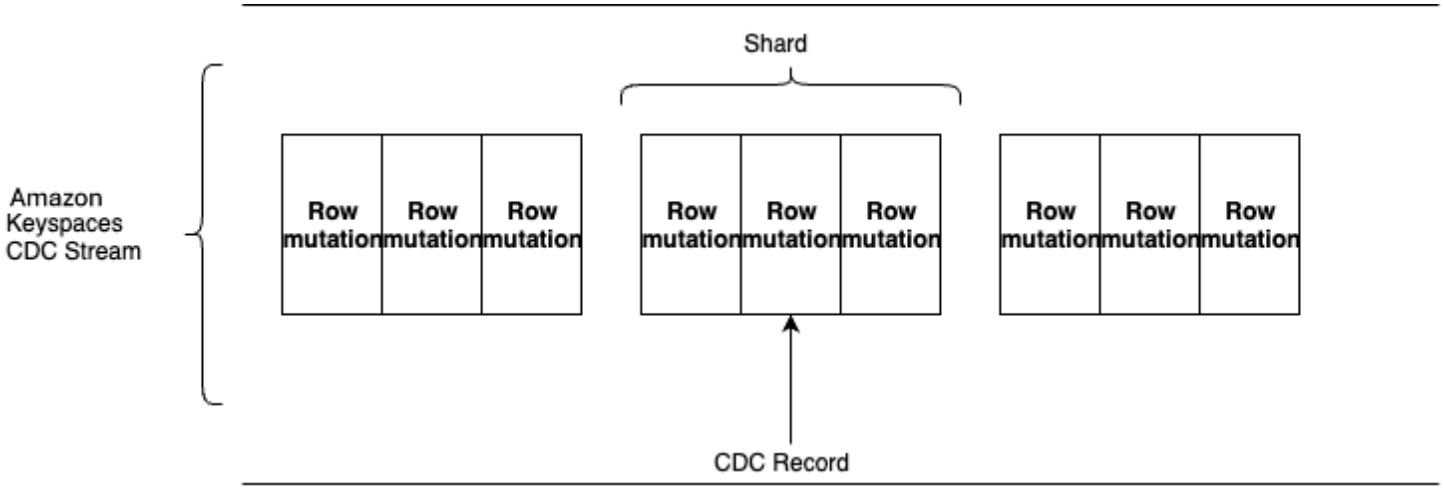
当您在表格上启用 CDC 时，Amazon Keyspaces 会创建一个新的 CDC 数据流，并开始捕获有关表中每项修改的信息。CDC 直播的亚马逊资源名称 (ARN) 格式如下：

```
arn:${Partition}:cassandra:{Region}:${Account}:/keyspace/${keyspaceName}/table/
${tableName}/stream/${streamLabel}
```

首次启用 CDC 流时，您可以选择 CDC 流为每条记录收集的信息类型或视图类型。之后你无法更改直播的视图类型。亚马逊 Keyspaces 支持以下视图类型：

- NEW_AND_OLD_IMAGES— 捕获突变之前和之后的行版本。这是默认值。
- NEW_IMAGE— 捕获突变后的行版本。
- OLD_IMAGE— 捕获突变之前行的版本。
- KEYS_ONLY— 捕获已突变行的分区和群集键。

每个 CDC 直播都包含记录。每条记录代表 Amazon Keyspaces 表中的单行修改。记录在逻辑上被组织成组，称为分片。这些组按主键范围（分区键、集群密钥范围的组合）进行逻辑组织，是 Amazon Keyspaces 的内部结构。每个分片充当多条记录的容器，并包含访问和迭代这些记录所需的信息。



每条 CDC 记录都被分配了一个序列号，该序列号反映了该记录在分片中发布的顺序。保证序列号在每个分片中不断增加且是唯一的。

亚马逊 Keyspaces 会自动创建和删除分片。根据流量负载，Amazon Keyspaces 还可以随着时间的推移拆分或合并分片。例如，Amazon Keyspaces 可以将一个分片拆分成多个新分片或将分片合并为一个新的单个分片。Amazon Keyspaces API 发布分片和 CDC 流信息，允许使用者的应用程序通过访问分片的整个谱系图，以正确的顺序处理记录。

亚马逊 Keyspaces CDC 基于以下原则，您在构建应用程序时可以依靠这些原则：

- 每条行级突变记录在 CDC 流中只出现一次。

- 当你按世系顺序消耗分片时，每条行级突变记录的出现顺序与主键上的实际突变顺序相同。

主题

- 亚马逊 Keyspaces 中 CDC 数据流的数据保留工作原理
- 存活时间 (TTL) 数据到期如何与 Amazon Keyspaces 中的 CDC 数据流配合使用
- 亚马逊密钥空间中的 CDC 直播的批量操作如何运作
- 静态列如何在 Amazon Keyspaces 的 CDC 流中工作
- 静态加密对亚马逊密钥空间中的 CDC 直播的工作原理
- 多区域复制如何在 Amazon Keyspaces 中执行 CDC 流
- CDC 直播和整合 Amazon 务

亚马逊 Keyspaces 中 CDC 数据流的数据保留工作原理

亚马逊 Keyspaces 将 CDC 数据流中的记录保留 24 小时。您无法更改保留期。如果您在表上禁用 CDC，则流中的数据可在 24 小时内继续可读。在此之后，数据将过期，记录将自动删除。

存活时间 (TTL) 数据到期如何与 Amazon Keyspaces 中的 CDC 数据流配合使用

Amazon Keyspaces 在 CDC 变更记录中调`expirationTime`用的元数据字段中显示该级别的到期时间以及行级别。 column/cell 当 Amazon Keyspaces TTL 检测到单元到期时，CDC 会创建新的变更记录，将 TTL 显示为变更的来源。有关 TTL 的更多信息，请参阅 the section called “使用生存时间让数据过期”。

亚马逊密钥空间中的 CDC 直播的批量操作如何运作

批量操作在内部分为单独的行级修改。即使修改是在批量操作中进行的，Amazon Keyspaces 也会将 CDC 数据流中的所有记录保留在行级别。Amazon Keyspaces 保持 CDC 数据流中记录的顺序，其顺序与在行级或主键上发生的突变顺序相同。

静态列如何在 Amazon Keyspaces 的 CDC 流中工作

静态列值在 Cassandra 分区中的所有行之间共享。由于这种行为，Amazon Keyspaces 会将对静态列的任何更新捕获为 CDC 流中的单独记录。以下示例总结了静态列突变的行为：

- 当仅更新静态列时，CDC 流会包含对该行中唯一列的静态列的行修改。
- 当某行在未对静态列进行任何更改的情况下更新时，CDC 流将包含行修改，其中包含除静态列之外的所有列。

- 当一行与静态列一起更新时，CDC 流包含两个单独的行修改，一个用于静态列，另一个用于行的其余部分。

静态加密对亚马逊密钥空间中的 CDC 直播的工作原理

为了加密 CDC 有序日志中的静态数据，Amazon Keyspaces 使用已用于该表的相同加密密钥。有关静态加密的更多信息，请参阅 the section called “静态加密”。

多区域复制如何在 Amazon Keyspaces 中执行 CDC 流

您可以使用 `update-table` API 或 CQL 命令为多区域表的各个副本启用和禁用 CDC 流。`ALTER TABLE`由于异步复制和冲突解决，多区域表的 CDC 流之间不一致 Amazon Web Services 区域。因此，Amazon Keyspaces 在数据流中捕获的记录在不同的区域可能以不同的顺序出现。

有关多区域复制的更多信息，请参阅the section called “Multi-Region 复制”。

CDC 直播和整合 Amazon 务

如何在 Amazon Keyspaces 中使用 CDC 流的 VPC 终端节点

您可以使用 VPC 终端节点访问亚马逊 Keyspace CDC 流。有关如何创建和访问流的 VPC 终端节点的信息，请参阅the section called “使用带有流的接口 VPC 终端节点”。

使用监控是如何在 Amazon Key CloudWatch spaces 中进行 CDC 直播的

您可以使用亚马逊监控 CloudWatch 对亚马逊 Keyspaces CDC 终端节点进行的 API 调用。有关可用指标的更多信息，请参阅the section called “Amazon Keyspaces 变更数据采集 (CDC) 的指标”。

使用 Logging with 在 Amazon Keyspaces 中的 CloudTrail 工作原理

Amazon Keyspaces CDC 与 Amazon CloudTrail一项服务集成，可记录用户、角色或 Amazon 服务在亚马逊密钥空间中采取的操作。 CloudTrail 将亚马逊密钥空间的数据定义语言 (DDL) API 调用和数据操作语言 (DML) API 调用捕获为事件。捕获的调用包括来自 Amazon Keyspaces 控制台的调用和对 Amazon Keyspaces API 操作的编程调用。

有关捕获的 CDC 事件的更多信息 CloudTrail，请参阅the section called “使用登录 CloudTrail”。

标记是如何在 Amazon Keyspaces 中使用 CDC 直播的

亚马逊 Keyspaces CDC 直播是一种可标记的资源。使用 CQL、 Amazon SDK 或，以编程方式创建表时，可以为直播添加标签。 Amazon CLI您还可以标记现有流、删除标签或查看直播的标签。有关更多信息，请参阅 the section called “标记密钥空间、表和流”。

如何在 Amazon Keyspaces 中使用变更数据捕获 (CDC) 流

主题

- 配置权限以在 Amazon Keyspaces 中使用 CDC 流
- 如何访问 Amazon Keyspaces 中的 CDC 流终端节点
- 在 Amazon Keyspaces 中创建新表时启用 CDC 流
- 为 Amazon Keyspaces 中的现有表启用 CDC 流
- 在亚马逊 Keyspaces 中禁用 CDC 直播
- 在亚马逊密钥空间中查看 CDC 直播
- 在 Amazon Keyspaces 中访问 CDC 流中的记录
- 使用 Kinesis 客户端库 (KCL) 处理 Amazon Keyspaces 流

配置权限以在 Amazon Keyspaces 中使用 CDC 流

要启用 CDC 流，委托人，例如 IAM 用户或角色，需要以下权限。

有关的更多信息 Amazon Identity and Access Management，请参阅the section called “Amazon Identity and Access Management”。

为表启用 CDC 流的权限

要为 Amazon Keyspaces 表启用 CDC 流，委托人首先需要创建或修改表的权限，其次需要创建服务关联角色的AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC权限。Amazon Keyspaces 使用服务关联角色代表您向您的账户发布 CloudWatch 指标

以下 IAM 政策就是一个例子。

```
{
    "Version":"2012-10-17",
    "Statement":[
        {
            "Effect":"Allow",
            "Action":[
                "cassandra:Create",
                "cassandra:CreateMultiRegionResource",
                "cassandra:Alter",
                "cassandra:AlterMultiRegionResource"
            ],
            "Resource":[
```

```
                "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/*",
                "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
            ]
        },
        {
            "Sid": "KeyspacesCDCServiceLinkedRole",
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iam:CreateServiceLinkedRole",
            "Resource": "arn:aws:iam::*:role/aws-service-role/cassandra-
streams.amazonaws.com/AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC",
            "Condition": {
              "StringLike": {
                "iam:AWSServiceName": "cassandra-streams.amazonaws.com"
              }
            }
        }
    ]
}
```

要禁用直播，只需要ALTER TABLE权限。

查看 CDC 直播的权限

要查看或列出 CDC 流，主体需要系统密钥空间的读取权限。有关更多信息，请参阅 the section called “system_schema_mcs”。

以下 IAM 政策就是一个例子。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":"cassandra:Select",
         "Resource":[
             "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
         ]
      }
   ]
}
```

要使用或亚马逊 Keyspaces API 查看 Amazon CLI 或列出 CDC 直播，委托人需要额外的权限才能进行操作cassandra:ListStreams和cassandra:GetStream。

以下 IAM 政策就是一个例子。

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "cassandra:Select",
        "cassandra:ListStreams",
        "cassandra:GetStream"
      ],
      "Resource": "*"
    }
  ]
}
```

读取 CDC 直播的权限

要读取 CDC 直播，主体需要以下权限。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "cassandra:GetStream",
            "cassandra:GetShardIterator",
            "cassandra:GetRecords"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/
table/my_table/stream/stream_label"
         ]
      }
   ]
}
```

使用 Kinesis 客户端库 (KCL) 处理 Amazon Keyspaces CDC 流的权限

要使用 KCL 处理亚马逊 Keyspaces CDC 流，IAM 委托人需要以下权限。

- `Amazon Keyspaces`— Read-only 访问指定的 Amazon Keyspaces CDC 数据流。
- `DynamoDB`— 创建`shard lease`表的权限、对表的读写权限以及对 KCL 流处理所需的索引的读取权限。
- `CloudWatch`— 允许将来自亚马逊 Keyspaces CDC 的指标数据通过 KCL 流式处理发布到您账户中 KCL 客户端应用程序的命名空间。 CloudWatch 有关监控的更多信息，请参阅使用亚马逊 CloudWatch监控 Kinesis 客户端库。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "cassandra:GetStream",
            "cassandra:GetShardIterator",
            "cassandra:GetRecords"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/
table/my_table/stream/stream_label"
         ]
      },
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "dynamodb:CreateTable",
            "dynamodb:DescribeTable",
            "dynamodb:UpdateTable",
            "dynamodb:GetItem",
            "dynamodb:UpdateItem",
            "dynamodb:PutItem",
            "dynamodb:DeleteItem",
            "dynamodb:Scan"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/KCL_APPLICATION_NAME"
         ]
      },
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
```

```
            "dynamodb:CreateTable",
            "dynamodb:DescribeTable",
            "dynamodb:GetItem",
            "dynamodb:UpdateItem",
            "dynamodb:PutItem",
            "dynamodb:DeleteItem",
            "dynamodb:Scan"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/KCL_APPLICATION_NAME-
WorkerMetricStats",
            "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/KCL_APPLICATION_NAME-
CoordinatorState"
         ]
      },
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "dynamodb:Query"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:dynamodb:us-east-1:111122223333:table/KCL_APPLICATION_NAME/index/
*"
         ]
      },
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "cloudwatch:PutMetricData"
         ],
         "Resource":"*"
      }
   ]
}
```

如何访问 Amazon Keyspaces 中的 CDC 流终端节点

亚马逊密钥空间在每个可 keyspaces/tables 用的亚马逊密钥空间中为CDC流维护单独 Amazon Web Services 区域 的终端节点。要访问 CDC 流，请选择表中的区域并将终端节点名称cassandra-streams中的cassandra前缀替换为以下示例所示：

区域名称	Region	密钥空间和表的终端节点	直播的终端节点
美国东部（弗吉尼亚州北部）	us-east-1	*cassandra* .us-east-1.api.aws	*cassandra-streams* .us-east-1.api.aws

下表包含的可用公共端点的完整列表 Amazon Keyspaces change data capture streams。 Amazon Keyspaces CDC streams 支持 IPv4 和 IPv6。例如，所有公共端点都是双栈端点`cassandra-streams.us-east-1.api.aws`，可以为 IPv4 和 IPv6 进行配置。

区域名称	区域	端点	协议	
中国（北京）	cn-north-1	cassandra-streams.cn-north-1.api.aws	HTTPS	
中国（宁夏）	cn-northwest-1	cassandra-streams.cn-northwest-1.api.aws	HTTPS	

在 Amazon Keyspaces 中创建新表时启用 CDC 流

要在创建表时启用 CDC 流，可以在 CQL 中使用`CREATE TABLE`语句或带有的`create-table` Amazon CLI命令。

对于表中每个更改的行，Amazon Keyspaces 可以根据`cdc_specification`您选择`view_type`的捕获以下更改：

- `NEW_AND_OLD_IMAGES`— 该行的两个版本，更改之前和之后。这是默认值。
- `NEW_IMAGE`— 更改后的行版本。
- `OLD_IMAGE`— 更改前行的版本。
- `KEYS_ONLY`— 已更改行的分区和群集键。

有关如何标记直播的信息，请参阅the section called “使用新表创建带有标签的直播”。

> **Note**
>
> 亚马逊 Keyspaces CDC 要求存在服务相关角色 (AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC)，该角色代表您将来自亚马逊 Keyspaces CDC 流的指标数据发布到您的 CloudWatch 账户"cloudwatch:namespace": "AWS/Cassandra"中。将自动为您创建此角色。有关更多信息，请参阅 the section called “CDC 流”。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 创建表时启用 CDC 流

1.
```
CREATE TABLE mykeyspace.mytable (a text, b text, PRIMARY KEY(a))
WITH CUSTOM_PROPERTIES={'cdc_specification': {'view_type': 'NEW_IMAGE'}} AND CDC
 = TRUE;
```

2. 要确认直播设置，可以使用以下语句。

```
SELECT keyspace_name, table_name, cdc, custom_properties FROM
 system_schema_mcs.tables WHERE keyspace_name = 'mykeyspace' AND table_name =
 'mytable';
```

该语句的输出应与此相似。

```
SELECT keyspace_name, table_name, cdc, custom_properties FROM
 system_schema_mcs.tables WHERE keyspace_name = 'mykeyspace' AND table_name =
 'mytable';keyspace_name | table_name | cdc  | custom_properties
--------------+------------+------
+-------------------------------------------------------------------------------------------------
    mykeyspace |   mytable  | True | {'capacity_mode':
 {'last_update_to_pay_per_request_timestamp': '1741383893782',
 'throughput_mode': 'PAY_PER_REQUEST'}, 'cdc_specification':
 {'latest_stream_arn': 'arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
mykeyspace/table/mytable/stream/2025-03-07T21:44:53.783', 'status': 'ENABLED',
 'view_type': 'NEW_IMAGE'}, 'encryption_specification': {'encryption_type':
 'AWS_OWNED_KMS_KEY'}, 'point_in_time_recovery': {'status': 'disabled'}}>
```

CLI

使用创建表时启用 CDC 流 Amazon CLI

1. 要创建直播，可以使用以下语法。

```
aws keyspaces create-table \
--keyspace-name 'mykeyspace' \
--table-name 'mytable' \
--schema-definition 'allColumns=[{name=a,type=text},
{name=b,type=text}],partitionKeys=[{name=a}]' \
--cdc-specification status=ENABLED,viewType=NEW_IMAGE
```

2. 该命令的输出显示了标准`create-table`响应，看起来与本示例类似。

```
{ "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/
table/mytable" }
```

为 Amazon Keyspaces 中的现有表启用 CDC 流

要为现有表启用 CDC 流，您可以在 CQL 中使用`ALTER TABLE`语句，将`update-table`命令与一起使用 Amazon CLI，也可以使用控制台。

对于表中每个更改的行，Amazon Keyspaces 可以根据`cdc_specification`您选择`view_type`的捕获以下更改：

- `NEW_AND_OLD_IMAGES`— 该行的两个版本，更改之前和之后。这是默认值。
- `NEW_IMAGE`— 更改后的行版本。
- `OLD_IMAGE`— 更改前行的版本。
- `KEYS_ONLY`— 已更改行的分区和群集键。

有关如何标记直播的信息，请参阅the section called “向直播添加新标签”。

> **Note**
>
> 亚马逊 Keyspaces CDC 要求存在服务相关角色 (`AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC`)，该角色代表您将来自亚马逊 Keyspaces CDC 流的指标数据发布到您的 CloudWatch 账户`"cloudwatch:namespace": "AWS/`

Cassandra"中。将自动为您创建此角色。有关更多信息，请参阅 the section called “CDC 流”。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 启用直播（CDC 流）

您可以使用ALTER TABLE为现有表启用流。

1. 以下示例创建了一个仅捕获已更改行的分区和集群键更改的流。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable
WITH cdc = TRUE
AND CUSTOM_PROPERTIES={'cdc_specification': {'view_type': 'KEYS_ONLY'}};
```

2. 要验证直播设置，可以使用以下语句。

```
SELECT keyspace_name, table_name, cdc, custom_properties FROM
 system_schema_mcs.tables WHERE keyspace_name = 'mykeyspace' AND table_name =
 'mytable';
```

该语句的输出看起来与此相似。

```
 keyspace_name | table_name | cdc  | custom_properties
---------------+------------+------
+-------------------------------------------------------------------------------------------------
    mykeyspace |    mytable | True | {'capacity_mode':
 {'last_update_to_pay_per_request_timestamp': '1741385897045',
 'throughput_mode': 'PAY_PER_REQUEST'}, 'cdc_specification':
 {'latest_stream_arn': 'arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
mykeyspace/table/mytable/stream/2025-03-07T22:20:10.454', 'status': 'ENABLED',
 'view_type': 'KEYS_ONLY'}, 'encryption_specification': {'encryption_type':
 'AWS_OWNED_KMS_KEY'}, 'point_in_time_recovery': {'status': 'disabled'}}
```

CLI

使用创建 CDC 直播 Amazon CLI

1. 要为现有表创建流，可以使用以下语法。

```
aws keyspaces update-table \
--keyspace-name 'mykeyspace' \
--table-name 'mytable' \
--cdc-specification status=ENABLED,viewType=NEW_AND_OLD_IMAGES
```

2. 该命令的输出显示了标准`create-table`响应，看起来与本示例类似。

```
{ "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/
table/mytable" }
```

Console

使用 Amazon Keyspaces 控制台启用 CDC 直播

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台 Amazon Web Services 管理控制台，网址为https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home。
2. 在导航窗格中，选择 “表”，然后从列表中选择一个表。
3. 选择 “直播” 选项卡。
4. 选择 “编辑” 以启用直播。
5. 选择 “开启直播” 。
6. 选择直播的视图类型。可用选项如下：请注意，创建直播后，您无法更改其视图类型。
   - 新旧图像 — Amazon Keyspaces 在更改之前和之后捕获行的两个版本。这是默认值。
   - 新图片 — Amazon Keyspaces 仅捕获更改后的行版本。
   - 旧图片 — Amazon Keyspaces 仅捕获更改前的行版本。
   - 仅限主键 — Amazon Keyspaces 仅捕获已更改行的分区和集群键列。
7. 要完成操作，请选择 “保存更改” 。

在亚马逊 Keyspaces 中禁用 CDC 直播

要在密钥空间中禁用 CDC 流，您可以在 CQL 中使用`ALTER TABLE`语句、带有的`update-table` Amazon CLI命令或控制台。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 禁用直播（CDC 流）

1. 要禁用直播，可以使用以下语句。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable
WITH cdc = FALSE;
```

2. 要确认直播已禁用，可以使用以下语句。

```
SELECT keyspace_name, table_name, cdc, custom_properties FROM
 system_schema_mcs.tables WHERE keyspace_name = 'mykeyspace' AND table_name =
 'mytable';
```

该语句的输出看起来与此相似。

```
 keyspace_name | table_name | cdc   | custom_properties
---------------+------------+-------
+-------------------------------------------------------------------------------------------------
   mykeyspace  |   mytable  | False | {'capacity_mode':
 {'last_update_to_pay_per_request_timestamp': '1741385668642',
 'throughput_mode': 'PAY_PER_REQUEST'}, 'encryption_specification':
 {'encryption_type': 'AWS_OWNED_KMS_KEY'}, 'point_in_time_recovery': {'status':
 'disabled'}}
```

CLI

使用禁用直播（CDC 直播）Amazon CLI

1. 要禁用直播，可以使用以下命令。

```
aws keyspaces update-table \
--keyspace-name 'mykeyspace' \
--table-name 'mytable' \
--cdc-specification status=DISABLED
```

2. 该命令的输出看起来与此示例类似。

```
{
```

```
    "keyspaceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
my_keyspace/",
    "streamName": "my_stream"
}
```

Console

使用亚马逊 Keyspaces 控制台禁用直播（CDC 直播）

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台 Amazon Web Services 管理控制台，网址为https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home。
2. 在导航窗格中，选择 “表”，然后从列表中选择一个表。
3. 选择 “直播” 选项卡。
4. 选择编辑。
5. 取消选择 “开启直播”。
6. 选择 “保存更改” 以禁用直播。

在亚马逊密钥空间中查看 CDC 直播

要查看或列出密钥空间中的所有流，您可以在 CQL `system_schema_mcs.streams` 中使用语句查询系统密钥空间中的表，或者在、或控制台中 Amazon CLI使用`get-stream`和`list-stream`命令。

有关所需的权限，请参阅the section called “配置 权限”。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 观看 CDC 直播

- 要监控表格的 CDC 状态，可以使用以下语句。

```
SELECT custom_properties
FROM system_schema_mcs.tables
WHERE keyspace_name='my_keyspace' and table_name='my_table';
```

该命令的输出看起来与此相似。

```
...
custom_properties
```

```
--------------------------------------------------------------------------------
{'cdc_specification':{'status': 'Enabled', 'view_type': 'NEW_IMAGE',
 'latest_stream_arn': 'arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
my_keyspace/table/my_table/stream/stream_label''}}
...
```

CLI

使用以下方式观看 CDC 直播 Amazon CLI

1. 此示例说明如何查看表格的流信息。

```
aws keyspaces get-table \
--keyspace-name 'my_keyspace' \
--table-name 'my_table'
```

该命令的输出如下所示。

```
{
    "keyspaceName": "my_keyspace",
    "tableName": "my_table",
    ... Other fields ...,
    "latestStreamArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
my_keyspace/table/my_table/stream/stream_label",
    "cdcSpecification": {
        "status": "ENABLED",
        "viewType": "NEW_AND_OLD_IMAGES"
    }
}
```

2. 您可以按指定列表列出您账户中的所有直播 Amazon Web Services 区域。下面是一个命令示例。

```
aws keyspacesstreams list-streams --region us-east-1
```

该命令的输出可能与此相似。

```
{
    "Streams": [
        {
```

```
            "StreamArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
ks_1/table/t1/stream/2023-05-11T21:21:33.291",
            "StreamLabel": "2023-05-11T21:21:33.291",
            "KeyspaceName": "ks_1"
            "TableName": "t1",
        },
        {
            "StreamArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
ks_1/table/t2/stream/2023-05-11T21:21:33.291",
            "StreamLabel": "2023-05-11T21:21:33.291",
            "KeyspaceName": "ks_1"Create a keyspace with the name catalog. Note
                                that streams are not supported in multi-Region
 keyspaces.
            "TableName": "t2",
        },
        {
            "StreamArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
ks_2/table/t1/stream/2023-05-11T21:21:33.291",
            "StreamLabel": "2023-05-11T21:21:33.291",
            "KeyspaceName": "ks_3"
            "TableName": "t1",
        }
    ]
}
```

3. 您还可以使用以下参数列出给定密钥空间的 CDC 流。

```
aws keyspacesstreams list-streams --keyspace-name ks_1 --region us-east-1
```

该命令的输出看起来与此相似。

```
{
    "Streams": [
        {
            "StreamArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
ks_1/table/t1/stream/2023-05-11T21:21:33.291",
            "StreamLabel": "2023-05-11T21:21:33.291",
            "KeyspaceName": "ks_1"
            "TableName": "t1",
        },
        {
            "StreamArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
ks_1/table/t2/stream/2023-05-11T21:21:33.291",
```

```
            "StreamLabel": "2023-05-11T21:21:33.291",
            "KeyspaceName": "ks_1"
            "TableName": "t2",
        }
    ]
}
```

4. 您还可以使用以下参数列出给定表的 CDC 流。

```
aws keyspacesstreams list-streams --keyspace-name ks_1 --table-name t2 --
region us-east-1
```

该命令的输出看起来与此相似。

```
{
    "Streams": [
        {
            "StreamArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
ks_1/table/t2/stream/2023-05-11T21:21:33.291",
            "StreamLabel": "2023-05-11T21:21:33.291",
            "KeyspaceName": "ks_1"
            "TableName": "t2",
        }
    ]
}
```

Console

在亚马逊 Keyspaces 控制台中查看 CDC 直播

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台 Amazon Web Services 管理控制台，网址为https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home。
2. 在导航窗格中，选择 “表”，然后从列表中选择一个表。
3. 选择 “直播” 选项卡以查看直播详细信息。

在 Amazon Keyspaces 中访问 CDC 流中的记录

要访问流中的记录，您可以使用亚马逊密钥空间流 API 。下一节包含有关如何使用访问记录的示例 Amazon CLI。

有关所需的权限，请参阅the section called “配置 权限”。

使用访问流中的记录 Amazon CLI

1. 您可以使用 Amazon Keyspaces Streams API 来访问该流的变更记录。有关更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces Streams API 参考。要检索流中的分片，您可以使用如下示例所示get-stream的 API。

```
aws keyspacesstreams get-stream \
--stream-arn 'arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/table/
mytable/stream/STREAM_LABEL'
```

下面是输出的一个示例。

```
{
   "StreamArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/
table/mytable/stream/2023-05-11T21:21:33.291",
   "StreamStatus": "ENABLED",
   "StreamViewType": "NEW_AND_OLD_IMAGES",
   "CreationRequestDateTime": "<CREATION_TIME>",
   "KeyspaceName": "mykeyspace",
   "TableName": "mytable",
   "StreamLabel": "2023-05-11T21:21:33.291",
    "Shards": [
        {
            "SequenceNumberRange": {
                "EndingSequenceNumber": "<END_SEQUENCE_NUMBER>",
                "StartingSequenceNumber": "<START_SEQUENCE_NUMBER>"
            },
            "ShardId": "<SHARD_ID>"
        },
    ]
}
```

2. 要从流中检索记录，首先要获得一个迭代器，它可以为你提供访问记录的起点。为此，您可以使用上一步中 API 返回的 CDC 流中的分片。要收集迭代器，可以使用 get-shard-iterator API。在本示例中，您使用类型为的迭代器TRIM_HORIZON，该迭代器从分片的最后一个修剪点（或起点）进行检索。

```
aws keyspacesstreams get-shard-iterator \
```

```
--stream-arn 'arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/table/
mytable/stream/STREAM_LABEL' \
--shard-id 'SHARD_ID' \
--shard-iterator-type 'TRIM_HORIZON'
```

该命令的输出如下例所示。

```
{
    "ShardIterator": "<SHARD_ITERATOR>"
}
```

3. 要使用 get-records API 检索 CDC 记录，可以使用最后一步中返回的迭代器。下面是一个命令示例。

```
aws keyspacesstreams get-records \
--shard-iterator 'SHARD_ITERATOR' \
--limit 100
```

下面是输出的一个示例。

```
{
    "changeRecords": [...],
    "nextShardIterator": "<NEXT_SHARD_ITERATOR>",
    "iteratorDescription": {
        "iteratorPosition": "BEHIND_TIP"
    }
}
```

使用迭代器位置优化轮询频率

GetRecords响应中包含一个iteratorDescription字段，该字段表示您的消费者在分片中的当前位置：

- AT_TIP— 目前没有更多可用的记录。考虑降低投票频率以优化成本。
- BEHIND_TIP— 直播提示不断向前移动。可能还有其他记录。继续以正常频率进行投票。

BEHIND_TIP如果changeRecords列表为空，则表示直播正在进行中，但此位置没有客户记录。继续正常投票。

使用 Kinesis 客户端库 (KCL) 处理 Amazon Keyspaces 流

本主题介绍如何使用 Kinesis 客户端库 (KCL) 使用和处理来自亚马逊密钥空间变更数据捕获 (CDC) 流的数据。

与其直接使用 Amazon Keyspaces Streams API，不如使用 Kinesis 客户端库 (KCL) 提供许多好处，例如：

- 内置分片谱系跟踪和迭代器处理。
- 工作人员之间的自动负载平衡。
- 容错能力和从工作人员故障中恢复。
- 检查点以跟踪处理进度。
- 适应流容量的变化。
- 简化了处理 CDC 记录的分布式计算。

下一节概述了使用 Kinesis 客户端库 (KCL) 处理数据流的原因和方法，并提供了使用 KCL 处理亚马逊密钥空间 CDC 流的示例。

有关定价的信息，请参阅 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）定价。

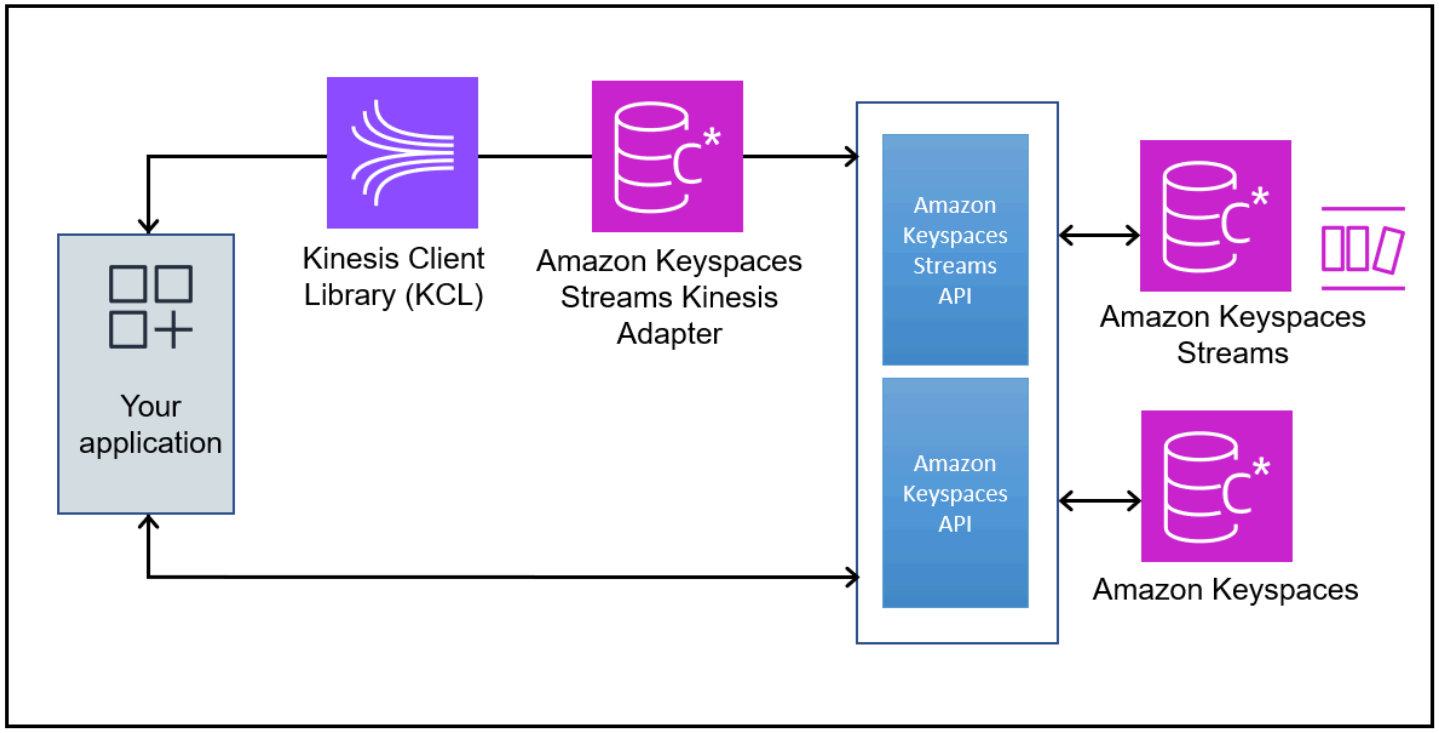
什么是 Kinesis Client Library？

Kinesis 客户端库 (KCL) 是一个独立的 Java 软件库，旨在简化消费和处理来自流的数据的过程。KCL 可处理许多与分布式计算相关的复杂任务，让您在处理流数据时专注于实现业务逻辑。KCL 管理的活动包括跨多个工作线程进行负载平衡、响应工作器故障、检查已处理记录以及响应流中分片数量的变化。

要处理 Amazon Keyspaces CDC 流，您可以使用 KCL 中的设计模式来处理流分片和流记录。KCL 提供低级 Kinesis Data Streams API 之上的有用抽象来简化编码。有关 KCL 的更多信息，请参阅 Amazon Kinesis Data Streams 开发人员指南中的使用 KCL 开发消费者。

要使用 KCL 编写应用程序，请使用 Amazon Keyspaces Streams Kinesis 适配器。Kinesis 适配器实现了 Kinesis 数据流接口，因此您可以使用 KCL 来消费和处理来自亚马逊 Keyspaces 流的记录。有关如何设置和安装亚马逊 Keyspaces 流 Kinesis 适配器的说明，请访问存储库。GitHub

下图显示了这些库如何相互交互。



KCL 经常更新，以纳入新版底层库、安全改进和错误修复。建议使用最新版本的 KCL，以避免出现已知问题，并从所有最新的改进中受益。要查找最新的 KCL 版本，请参阅 KCL 存储库 GitHub 。

KCL 概念

在使用 KCL 实现消费者应用程序之前，您应该了解以下概念：

KCL 消费者应用程序

KCL 消费者应用程序是处理来自亚马逊 Keyspaces CDC 流的数据的程序。KCL 充当您的消费者应用程序代码和亚马逊 Keyspaces CDC 流之间的中介。

工人

工作程序是您的 KCL 消费者应用程序的执行单元，用于处理来自亚马逊 Keyspaces CDC 流的数据。您的应用程序可以运行分布在多个实例上的多个工作程序。

录制处理器

记录处理器是应用程序中的逻辑，用于处理来自 Amazon Keyspaces CDC 流中分片的数据。记录处理器由工作人员为其管理的每个分片进行实例化。

租赁

租约代表分片的处理责任。工作人员使用租约来协调哪个工作人员正在处理哪个分片。KCL 将租赁数据存储在亚马逊 DynamoDB 的表中。

检查点

检查点是记录处理器成功处理记录的分片中位置的记录。Checkpointing 使您的应用程序能够在工作人员出现故障时从中断的地方恢复处理。

有了亚马逊Keyspaces Kinesis适配器，您就可以开始使用KCL接口进行开发，API调用可以无缝地指向亚马逊Keyspaces流终端节点。有关可用端点的列表，请参阅the section called “访问 CDC 直播终端节点”。

应用程序启动后，调用 KCL 来实例化工作进程。您必须向工作程序提供应用程序的配置信息，例如流描述符和 Amazon 凭据，以及您提供的记录处理器类的名称。在记录处理器中运行代码时，工作进程执行以下任务：

- 连接到流
- 枚举流中的分片
- 协调与其他工作程序的分片关联（如果有）
- 为其管理的每个分片实例化记录处理器
- 从流中提取记录
- 将记录推送到对应的记录处理器
- 对已处理记录进行检查点操作
- 在工作程序实例计数更改时均衡分片与工作程序的关联
- 在分片被拆分时平衡分片与工作程序的关联

为 Amazon Keyspaces CDC 直播实施 KCL 消费者应用程序

本主题提供了实施 KCL 消费者应用程序以处理亚马逊 Keyspace CDC 流的分步指南。

1. 先决条件：在开始之前，请确保您有：
   - 带有 CDC 流的亚马逊 Keyspaces 表
   - IAM 委托人需要的 IAM 权限才能访问 Amazon Keyspaces CDC 数据流、创建和访问用于 KCL 流处理的 DynamoDB 表，以及向其发布指标的权限。 CloudWatch有关更多信息和策略示例，请参阅the section called “KCL 的权限”。
   - 确保在本地配置中设置了有效的 Amazon 证书。有关更多信息，请参阅 the section called “管理访问密钥”。

- Java Development Kit（JDK）8 或更高版本
- Github 自述文件中列出的要求。

2. 在此步骤中，您将 KCL 依赖项添加到您的项目中。对于 Maven，将以下内容添加到您的 pom.xml 中：

```
<dependencies>
        <dependency>
            <groupId>software.amazon.kinesis</groupId>
            <artifactId>amazon-kinesis-client</artifactId>
            <version>3.1.0</version>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>software.amazon.keyspaces</groupId>
            <artifactId>keyspaces-streams-kinesis-adapter</artifactId>
            <version>1.0.0</version>
        </dependency>
    </dependencies>
```

> **Note**
>
> 请务必在 KCL 存储库中查看最新版本的 KCL GitHub 。

3. 创建一个生成记录处理器实例的工厂类：

```
import software.amazon.awssdk.services.keyspacesstreams.model.Record;
import
 software.amazon.keyspaces.streamsadapter.adapter.KeyspacesStreamsClientRecord;
import
 software.amazon.keyspaces.streamsadapter.model.KeyspacesStreamsProcessRecordsInput;
import
 software.amazon.keyspaces.streamsadapter.processor.KeyspacesStreamsShardRecordProcessor;
import software.amazon.kinesis.lifecycle.events.InitializationInput;
import software.amazon.kinesis.lifecycle.events.LeaseLostInput;
import software.amazon.kinesis.lifecycle.events.ShardEndedInput;
import software.amazon.kinesis.lifecycle.events.ShutdownRequestedInput;
import software.amazon.kinesis.processor.RecordProcessorCheckpointer;

public class RecordProcessor implements KeyspacesStreamsShardRecordProcessor {
    private String shardId;

    @Override
```

```
    public void initialize(InitializationInput initializationInput) {
        this.shardId = initializationInput.shardId();
        System.out.println("Initializing record processor for shard: " + shardId);
    }

    @Override
    public void processRecords(KeyspacesStreamsProcessRecordsInput
processRecordsInput) {
        try {
            for (KeyspacesStreamsClientRecord record :
processRecordsInput.records()) {
                Record keyspacesRecord = record.getRecord();
                System.out.println("Received record: " + keyspacesRecord);
            }

            if (!processRecordsInput.records().isEmpty()) {
                RecordProcessorCheckpointer checkpointer =
processRecordsInput.checkpointer();
                try {
                    checkpointer.checkpoint();
                    System.out.println("Checkpoint successful for shard: " +
shardId);
                } catch (Exception e) {
                    System.out.println("Error while checkpointing for shard: " +
shardId + " " + e);
                }
            }
        } catch (Exception e) {
            System.out.println("Error processing records for shard: " + shardId + "
" + e);
        }
    }

    @Override
    public void leaseLost(LeaseLostInput leaseLostInput) {
        System.out.println("Lease lost for shard: " + shardId);
    }

    @Override
    public void shardEnded(ShardEndedInput shardEndedInput) {
        System.out.println("Shard ended: " + shardId);
        try {
            // This is required. Checkpoint at the end of the shard
            shardEndedInput.checkpointer().checkpoint();
```

```
            System.out.println("Final checkpoint successful for shard: " +
 shardId);
        } catch (Exception e) {
            System.out.println("Error while final checkpointing for shard: " +
 shardId + " " + e);
            throw new RuntimeException("Error while final checkpointing", e);
        }
    }

    @Override
    public void shutdownRequested(ShutdownRequestedInput shutdownRequestedInput) {
        System.out.println("Shutdown requested for shard " + shardId);
        try {
            shutdownRequestedInput.checkpointer().checkpoint();
        } catch (Exception e) {
            System.out.println("Error while checkpointing on shutdown for shard: "
 + shardId + " " + e);
        }
    }
}
```

4. 创建唱片工厂，如以下示例所示。

```
import software.amazon.kinesis.processor.ShardRecordProcessor;
import software.amazon.kinesis.processor.ShardRecordProcessorFactory;

import java.util.Queue;
import java.util.concurrent.ConcurrentLinkedQueue;

public class RecordProcessorFactory implements ShardRecordProcessorFactory {
    private final Queue<RecordProcessor> processors = new
 ConcurrentLinkedQueue<>();

    @Override
    public ShardRecordProcessor shardRecordProcessor() {
        System.out.println("Creating new RecordProcessor");
        RecordProcessor processor = new RecordProcessor();
        processors.add(processor);
        return processor;
    }
}
```

5. 在此步骤中，您将创建用于配置 KCLv3 和亚马逊密钥空间适配器的基类。

```
import com.example.KCLExample.utils.RecordProcessorFactory;
import
 software.amazon.keyspaces.streamsadapter.AmazonKeyspacesStreamsAdapterClient;
import software.amazon.keyspaces.streamsadapter.StreamsSchedulerFactory;
import java.util.Arrays;
import java.util.List;
import java.util.concurrent.ExecutionException;

import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.cloudwatch.CloudWatchAsyncClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.DynamoDbAsyncClient;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DeleteTableRequest;
import software.amazon.awssdk.services.dynamodb.model.DeleteTableResponse;
import software.amazon.awssdk.services.keyspacesstreams.KeyspacesStreamsClient;
import software.amazon.awssdk.services.kinesis.KinesisAsyncClient;
import software.amazon.kinesis.common.ConfigsBuilder;
import software.amazon.kinesis.common.InitialPositionInStream;
import software.amazon.kinesis.common.InitialPositionInStreamExtended;
import software.amazon.kinesis.coordinator.CoordinatorConfig;
import software.amazon.kinesis.coordinator.Scheduler;
import software.amazon.kinesis.leases.LeaseManagementConfig;
import software.amazon.kinesis.processor.ProcessorConfig;
import software.amazon.kinesis.processor.StreamTracker;
import software.amazon.kinesis.retrieval.polling.PollingConfig;

public class KCLTestBase {

    protected KeyspacesStreamsClient streamsClient;
    protected KinesisAsyncClient adapterClient;
    protected DynamoDbAsyncClient dynamoDbAsyncClient;
    protected CloudWatchAsyncClient cloudWatchClient;
    protected Region region;
    protected RecordProcessorFactory recordProcessorFactory;
    protected Scheduler scheduler;
    protected Thread schedulerThread;

    public void baseSetUp() {
        recordProcessorFactory = new RecordProcessorFactory();
        setupKCLBase();
    }

    protected void setupKCLBase() {
        region = Region.US_EAST_1;
```

```
        streamsClient = KeyspacesStreamsClient.builder()
                .region(region)
                .build();
        adapterClient = new AmazonKeyspacesStreamsAdapterClient(
                streamsClient,
                region);
        dynamoDbAsyncClient = DynamoDbAsyncClient.builder()
                .region(region)
                .build();
        cloudWatchClient = CloudWatchAsyncClient.builder()
                .region(region)
                .build();
    }

    protected void startScheduler(Scheduler scheduler) {
        this.scheduler = scheduler;
        schedulerThread = new Thread(() -> scheduler.run());
        schedulerThread.start();
    }

    protected void shutdownScheduler() {
        if (scheduler != null) {
            scheduler.shutdown();
            try {
                schedulerThread.join(30000);
            } catch (InterruptedException e) {
                System.out.println("Error while shutting down scheduler " + e);
            }
        }
    }

    protected Scheduler createScheduler(String streamArn, String leaseTableName) {
        String workerId = "worker-" + System.currentTimeMillis();

        // Create ConfigsBuilder
        ConfigsBuilder configsBuilder = createConfigsBuilder(streamArn, workerId,
leaseTableName);

        // Configure retrieval config for polling
        PollingConfig pollingConfig = new PollingConfig(streamArn, adapterClient);

        // Create the Scheduler
        return StreamsSchedulerFactory.createScheduler(
```

```
                configsBuilder.checkpointConfig(),
                configsBuilder.coordinatorConfig(),
                configsBuilder.leaseManagementConfig(),
                configsBuilder.lifecycleConfig(),
                configsBuilder.metricsConfig(),
                configsBuilder.processorConfig(),

configsBuilder.retrievalConfig().retrievalSpecificConfig(pollingConfig),
                streamsClient,
                region
        );
    }

    private ConfigsBuilder createConfigsBuilder(String streamArn, String workerId,
String leaseTableName) {
        ConfigsBuilder configsBuilder = new ConfigsBuilder(
                streamArn,
                leaseTableName,
                adapterClient,
                dynamoDbAsyncClient,
                cloudWatchClient,
                workerId,
                recordProcessorFactory);

        configureCoordinator(configsBuilder.coordinatorConfig());
        configureLeaseManagement(configsBuilder.leaseManagementConfig());
        configureProcessor(configsBuilder.processorConfig());
        configureStreamTracker(configsBuilder, streamArn);

        return configsBuilder;
    }

    private void configureCoordinator(CoordinatorConfig config) {
        config.skipShardSyncAtWorkerInitializationIfLeasesExist(true)
                .parentShardPollIntervalMillis(1000)
                .shardConsumerDispatchPollIntervalMillis(500);
    }

    private void configureLeaseManagement(LeaseManagementConfig config) {
        config.shardSyncIntervalMillis(0)
                .leasesRecoveryAuditorInconsistencyConfidenceThreshold(0)
                .leasesRecoveryAuditorExecutionFrequencyMillis(5000)
                .leaseAssignmentIntervalMillis(1000L);
    }
```

```
    private void configureProcessor(ProcessorConfig config) {
        config.callProcessRecordsEvenForEmptyRecordList(true);
    }

    private void configureStreamTracker(ConfigsBuilder configsBuilder, String
 streamArn) {
        StreamTracker streamTracker =
 StreamsSchedulerFactory.createSingleStreamTracker(
                streamArn,

 InitialPositionInStreamExtended.newInitialPosition(InitialPositionInStream.TRIM_HORIZON)
        );
        configsBuilder.streamTracker(streamTracker);
    }

    public void deleteAllDdbTables(String baseTableName) {
        List<String> tablesToDelete = Arrays.asList(
                baseTableName,
                baseTableName + "-CoordinatorState",
                baseTableName + "-WorkerMetricStats"
        );

        for (String tableName : tablesToDelete) {
            deleteTable(tableName);
        }
    }

    private void deleteTable(String tableName) {
        DeleteTableRequest deleteTableRequest = DeleteTableRequest.builder()
                .tableName(tableName)
                .build();

        try {
            DeleteTableResponse response =
 dynamoDbAsyncClient.deleteTable(deleteTableRequest).get();
            System.out.println("Table deletion response " + response);
        } catch (InterruptedException | ExecutionException e) {
            System.out.println("Error deleting table: " + tableName + " " + e);
        }
    }
}
```

6. 在此步骤中，您将为应用程序实现记录处理器类以开始处理变更事件。

```
 import software.amazon.kinesis.coordinator.Scheduler;

public class KCLTest {

    private static final int APP_RUNTIME_SECONDS = 1800;
    private static final int SLEEP_INTERNAL_MS = 60*1000;

    public static void main(String[] args) {
        KCLTestBase kclTestBase;

        kclTestBase = new KCLTestBase();
        kclTestBase.baseSetUp();

        // Create and start scheduler
        String leaseTableName = generateUniqueApplicationName();

        // Update below to your Stream ARN
        String streamArn = "arn:aws:cassandra:us-east-1:759151643516:/keyspace/
cdc_sample_test/table/test_kcl_bool/stream/2025-07-01T15:52:57.529";
        Scheduler scheduler = kclTestBase.createScheduler(streamArn,
 leaseTableName);
        kclTestBase.startScheduler(scheduler);

        // Wait for specified time before shutting down - KCL applications are
 designed to run forever, however in this
        // example we will shut it down after APP_RUNTIME_SECONDS
        long startTime = System.currentTimeMillis();
        long endTime = startTime + (APP_RUNTIME_SECONDS * 1000);
        while (System.currentTimeMillis() < endTime) {
            try {
                // Print and sleep every minute
                Thread.sleep(SLEEP_INTERNAL_MS);
                System.out.println("Application is running");
            } catch (InterruptedException e) {
                System.out.println("Interrupted while waiting for records");
                Thread.currentThread().interrupt();
                break;
            }
        }

        // Stop the scheduler
        kclTestBase.shutdownScheduler();
        kclTestBase.deleteAllDdbTables(leaseTableName);
```

```
    }

    public static String generateUniqueApplicationName() {
        String timestamp = String.valueOf(System.currentTimeMillis());
        String randomString = java.util.UUID.randomUUID().toString().substring(0,
 8);
        return String.format("KCL-App-%s-%s", timestamp, randomString);
    }
}
```

最佳实践

在亚马逊 Keyspaces CDC 直播中使用 KCL 时，请遵循以下最佳实践：

错误处理

在记录处理器中实现强大的错误处理，以优雅地处理异常。考虑针对暂时性故障实现重试逻辑。

检查点频率

平衡检查点频率，最大限度地减少重复处理，同时确保合理的进度跟踪。过于频繁的检查点会影响性能，而如果工作人员失败，过少的检查点可能会导致更多的重新处理。

员工规模

根据 CDC 数据流中的分片数量扩展工作人员数量。一个不错的起点是每个分片都有一个工作人员，但您可能需要根据处理要求进行调整。

监控

使用 KCL 提供的 CloudWatch 指标来监控您的消费者应用程序的运行状况和性能。关键指标包括处理延迟、检查点时间和租用次数。

测试

彻底测试您的消费类应用程序，包括工作程序故障、数据流重新分片和不同的负载条件等场景。

在非 Java 语言中使用 KCL

虽然 KCL 主要是一个 Java 库，但您可以通过将其与其他编程语言一起使用。 MultiLangDaemon MultiLangDaemon 是一个 Java-based 守护程序，用于管理您的非 Java 记录处理器与 KCL 之间的交互。

KCL 支持以下语言：

- Python
- Ruby
- Node.js
- .NET

有关在非 Java 语言中使用 KCL 的更多信息，请参阅 K MultiLangDaemon CL 文档。

问题排查

本节为您在将 KCL 与 Amazon Keyspaces CDC 流配合使用时可能遇到的常见问题提供了解决方案。

处理速度慢

如果您的消费者应用程序处理记录的速度缓慢，请考虑：

- 增加工作实例的数量
- 优化您的记录处理逻辑
- 检查下游系统的瓶颈

重复处理

如果您看到重复处理记录，请检查检查点逻辑。确保在成功处理记录后进行检查。

工作人员失败

如果工作人员经常失败，请检查：

- 资源限制（CPU、内存）
- 网络连接问题
- 权限问题

租赁表问题

如果您遇到与 KCL 租赁表有关的问题：

- 检查您的应用程序是否具有访问亚马逊密钥空间表的相应权限
- 验证该表是否有足够的预置吞吐量

使用 Amazon Keyspaces 中的分区程序

在 Apache Cassandra 中，分区程序控制将数据存储在集群中的哪些节点上。分区程序使用分区键的哈希值创建数字令牌。Cassandra 使用此令牌在节点之间分配数据。客户还可以在 SELECT 操作和

WHERE 子句中使用这些令牌来优化读取和写入操作。例如，客户可以通过在每个并行作业中指定要查询的不同令牌范围，高效地对大型表执行并行查询。

Amazon Keyspaces 提供三种不同的分区程序。

Murmur3Partitioner（默认）

阿帕奇 Cassandra-compatible `Murmur3Partitioner`。`Murmur3Partitioner` 是 Amazon Keyspaces 和 Cassandra 1.2 及更高版本中的默认 Cassandra 分区程序。

RandomPartitioner

阿帕奇 Cassandra-compatible `RandomPartitioner`。`RandomPartitioner` 是 Cassandra 1.2 之前版本的默认 Cassandra 分区程序。

Keyspaces 默认分区程序

`DefaultPartitioner` 返回与 `RandomPartitioner` 相同的 `token` 函数结果。

分区程序设置在账户级别按区域应用。例如，如果您更改了美国东部（弗吉尼亚州北部）的分区程序，则更改将应用于该区域内同一账户中的所有表。您可以随时安全地更改分区程序。请注意，配置更改需要大约 10 分钟才能完成。更改分区程序设置时，您无需重新加载 Amazon Keyspaces 数据。客户将在下次连接时自动使用新的分区程序设置。

如何在 Amazon Keyspaces 中更改分区程序

您可以使用 Amazon Web Services 管理控制台 或 Cassandra 查询语言 (CQL) 更改分区器。

Amazon Web Services 管理控制台

使用 Amazon Keyspaces 控制台更改分区程序

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择 Configuration（配置）。
3. 在配置页面上，转到编辑分区程序。
4. 选择与您的 Cassandra 版本兼容的分区程序。分区程序更改需要大约 10 分钟才能应用。

> **Note**
>
> 配置更改完成后，您必须断开连接并重新连接到 Amazon Keyspaces，这样请求才能使用新的分区程序。

Cassandra Query Language (CQL)

1. 要查看账户配置了哪个分区程序，可以使用以下查询。

```
SELECT partitioner from system.local;
```

如果未更改分区程序，则查询将显示以下输出。

```
partitioner
-----------------------------------------
com.amazonaws.cassandra.DefaultPartitioner
```

2. 要将分区程序更新为 Murmur3 分区程序，可以使用以下语句。

```
UPDATE system.local set
 partitioner='org.apache.cassandra.dht.Murmur3Partitioner' where key='local';
```

3. 请注意，此配置更改需要大约 10 分钟才能完成。要确认是否已设置分区程序，可以再次运行 SELECT 查询。请注意，由于最终读取一致性，响应反映的可能还不是最近完成的分区程序更改的结果。如果您稍等片刻后再次重复 SELECT 操作，响应应会返回最新数据。

```
SELECT partitioner from system.local;
```

> **Note**
>
> 您必须断开连接并重新连接到 Amazon Keyspaces，这样请求才能使用新的分区程序。

Client-side Amazon Keyspaces 中的时间戳

在 Amazon Keyspaces 中，客户端时间 Cassandra-compatible 戳是为表中每个单元格保留的时间戳。您可以让您的客户端应用程序确定写入顺序，从而使用客户端时间戳来解决冲突。例如，当全球分布式应用程序的客户端对相同的数据进行更新时，客户端时间戳将保留在客户端上进行更新的顺序。Amazon Keyspaces 使用这些时间戳来处理写入操作。

Amazon Keyspaces 客户端时间戳是完全托管的。您不必管理诸如清理和压缩策略之类的低级系统设置。

删除数据时，会使用 Tombstone 标记行来进行删除。Amazon Keyspaces 会自动移除 Tombstoned 数据（通常在 10 天内），而不会影响您的应用程序性能或可用性。Tombstoned 数据不可用于 Data Manipulation Language (DML) 语句。在继续对包含 Tombstoned 数据的行执行读写操作时，Tombstoned 数据将继续计入存储、读取容量单位 (RCU) 和写入容量单位 (WCU)，直至从存储中删除。

为表打开客户端时间戳后，您可以在 Data Manipulation Language (DML) CQL 查询中使用 `USING TIMESTAMP` 子句指定时间戳。有关更多信息，请参阅 the section called “将客户端时间戳用于查询中”。如果您未在 CQL 查询中指定时间戳，Amazon Keyspaces 将使用您的客户端驱动程序传递的时间戳。如果客户端驱动程序不提供时间戳，Amazon Keyspaces 会自动分配单元格级别的时间戳，因为时间戳不能为 `NULL`。要查询时间戳，可以在 DML 语句中使用 `WRITETIME` 函数。

Amazon Keyspaces 不会针对打开客户端时间戳收取额外费用。但是，使用客户端时间戳，您可能为行中的每个值存储和写入其他数据。这可能会导致额外的存储使用量，在某些情况下还会导致吞吐量使用量增加。有关 Amazon Keyspaces 定价的更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）定价。

在 Amazon Keyspaces 中开启客户端时间戳后，将在行数据旁边存储其他元数据。每行的开销取决于您的列类型、该行是否使用 TTL 以及（对于多区域表）复制区域的数量。开销范围从简单标量列行的几个字节到具有非冻结集合或多区域计数器的行的数十字节或更多。此元数据将计入您的存储成本和 1 MB 行大小配额。

要确定对存储和吞吐量的总体影响，请考虑表中的列数、使用的数据类型以及每行中收集元素的数量。例如，具有许多包含大量元素的非冻结集合列的行的开销要高于只有标量列的行。额外的元数据还会影响每次写入消耗的写入容量单位 (WCU) 的数量。有关如何估算特定架构开销的更多信息，请参阅the section called “估算行大小”。有关如何计算读取和写入容量的更多信息，请参阅 the section called “配置 read/write 容量模式”。

为表打开客户端时间戳后，您无法将其关闭。

要了解有关如何在查询中使用客户端时间戳的更多信息，请参阅the section called “将客户端时间戳用于查询中”。

主题

- Amazon Keyspaces 客户端时间戳如何与之集成 Amazon 务
- 在 Amazon Keyspaces 中使用客户端时间戳创建表
- 在 Amazon Keyspaces 中为表配置客户端时间戳
- 在 Amazon Keyspaces 中将客户端时间戳用于查询

Amazon Keyspaces 客户端时间戳如何与之集成 Amazon 务

Amazon 提供了以下客户端时间戳指标， CloudWatch 用于实现持续监控。

- `SystemReconciliationDeletes`：删除 Tombstoned 数据所需的删除操作数。

有关如何监控 CloudWatch 指标的更多信息，请参阅the section called “使用监控 CloudWatch”。

使用时 Amazon CloudFormation，您可以在创建 Amazon Keyspaces 表时启用客户端时间戳。有关更多信息，请参阅 Amazon CloudFormation 《用户指南》。

在 Amazon Keyspaces 中使用客户端时间戳创建表

按照以下示例，使用亚马逊密钥空间、Cassandra 查询语言 (CQL) 或 Amazon Keyspaces 创建启用客户端时间戳的新 Amazon Keyspaces Amazon Web Services 管理控制台表 Amazon Command Line Interface

Console

使用客户端时间戳创建新表（控制台）

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择表，然后选择创建表。
3. 在创建表页面的表详细信息部分中，选择一个键空间并为新表提供一个名称。
4. 在架构部分，为您的表创建架构。
5. 在表设置部分，选择自定义设置。

6. 继续查看Client-side 时间戳。

   选择打开客户端时间戳，为表打开客户端时间戳。

7. 选择创建表。您的表是在打开客户端时间戳的情况下创建的。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 创建新表

1. 要使用 CQL 创建启用客户端时间戳的新表，可以使用以下示例。

```
CREATE TABLE my_keyspace.my_table (
   userid uuid,
   time timeuuid,
   subject text,
   body text,
   user inet,
   PRIMARY KEY (userid, time)
) WITH CUSTOM_PROPERTIES = {'client_side_timestamps': {'status': 'enabled'}};
```

2. 要确认新表的客户端时间戳设置，请使用 SELECT 语句查看 custom_properties，如以下示例所示。

```
SELECT custom_properties from system_schema_mcs.tables where keyspace_name =
 'my_keyspace' and table_name = 'my_table';
```

   此语句的输出显示了客户端时间戳的状态。

```
'client_side_timestamps': {'status': 'enabled'}
```

Amazon CLI

使用创建新表 Amazon CLI

1. 要创建启用客户端时间戳的新表，可以使用以下示例。

```
./aws keyspaces create-table \
--keyspace-name my_keyspace \
--table-name my_table \
```

```
--client-side-timestamps 'status=ENABLED' \
--schema-definition 'allColumns=[{name=id,type=int},{name=date,type=timestamp},
{name=name,type=text}],partitionKeys=[{name=id}]'
```

2. 要确认新表的客户端时间戳已打开，请运行以下代码。

```
./aws keyspaces get-table \
--keyspace-name my_keyspace \
--table-name my_table
```

输出应类似于以下示例：

```
{
    "keyspaceName": "my_keyspace",
    "tableName": "my_table",
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
my_keyspace/table/my_table",
    "creationTimestamp": 1662681206.032,
    "status": "ACTIVE",
    "schemaDefinition": {
        "allColumns": [
            {
                "name": "id",
                "type": "int"
            },
            {
                "name": "date",
                "type": "timestamp"
            },
            {
                "name": "name",
                "type": "text"
            }
        ],
        "partitionKeys": [
            {
                "name": "id"
            }
        ],
        "clusteringKeys": [],
        "staticColumns": []
    },
    "capacitySpecification": {
```

```
        "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST",
        "lastUpdateToPayPerRequestTimestamp": 1662681206.032
    },
    "encryptionSpecification": {
        "type": "AWS_OWNED_KMS_KEY"
    },
    "pointInTimeRecovery": {
        "status": "DISABLED"
    },
    "clientSideTimestamps": {
        "status": "ENABLED"
    },
    "ttl": {
        "status": "ENABLED"
    },
    "defaultTimeToLive": 0,
    "comment": {
        "message": ""
    }
}
```

在 Amazon Keyspaces 中为表配置客户端时间戳

按照以下示例，使用 Amazon Keyspaces、Cassandra 查询语言 (CQL) Amazon Web Services 管理控制台或，为现有表开启客户端时间戳。 Amazon Command Line Interface

Console

为现有表打开客户端时间戳（控制台）

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 选择要更新的表，然后选择其他设置选项卡。
3. 在其他设置选项卡上，前往修改客户端时间戳，然后选择打开客户端时间戳
4. 选择保存更改以更改表的设置。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 语句

1. 使用 ALTER TABLE CQL 语句为现有表开启客户端时间戳。

```
ALTER TABLE my_table WITH custom_properties = {'client_side_timestamps':
 {'status': 'enabled'}};;
```

2. 要确认新表的客户端时间戳设置，请使用 SELECT 语句查看 custom_properties，如以下示例所示。

```
SELECT custom_properties from system_schema_mcs.tables where keyspace_name =
 'my_keyspace' and table_name = 'my_table';
```

此语句的输出显示了客户端时间戳的状态。

```
'client_side_timestamps': {'status': 'enabled'}
```

Amazon CLI

使用 Amazon CLI

1. 您可以使用以下示例为现有表启用客户端时间戳。 Amazon CLI

```
./aws keyspaces update-table \
--keyspace-name my_keyspace \
--table-name my_table \
--client-side-timestamps 'status=ENABLED'
```

2. 要确认表的客户端时间戳已打开，请运行以下代码。

```
./aws keyspaces get-table \
--keyspace-name my_keyspace \
--table-name my_table
```

输出应类似于以下示例，且客户端时间戳的状态为 ENABLED。

```
{
    "keyspaceName": "my_keyspace",
```

```
    "tableName": "my_table",
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
my_keyspace/table/my_table",
    "creationTimestamp": 1662681312.906,
    "status": "ACTIVE",
    "schemaDefinition": {
        "allColumns": [
            {
                "name": "id",
                "type": "int"
            },
            {
                "name": "date",
                "type": "timestamp"
            },
            {
                "name": "name",
                "type": "text"
            }
        ],
        "partitionKeys": [
            {
                "name": "id"
            }
        ],
        "clusteringKeys": [],
        "staticColumns": []
    },
    "capacitySpecification": {
        "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST",
        "lastUpdateToPayPerRequestTimestamp": 1662681312.906
    },
    "encryptionSpecification": {
        "type": "AWS_OWNED_KMS_KEY"
    },
    "pointInTimeRecovery": {
        "status": "DISABLED"
    },
    "clientSideTimestamps": {
        "status": "ENABLED"
    },
    "ttl": {
        "status": "ENABLED"
    },
```

```
    "defaultTimeToLive": 0,
    "comment": {
        "message": ""
    }
}
```

在 Amazon Keyspaces 中将客户端时间戳用于查询

打开客户端时间戳后，您可以在 INSERT、UPDATE 和 DELETE 语句中使用 USING TIMESTAMP 子句传递时间戳。

时间戳值是一个 bigint 值，表示自标准基本时间（称为 epoch）以来的微秒数：1970 年 1 月 1 日 00:00:00 GMT。客户端提供的时间戳必须介于当前挂钟时间的过去 2 天和未来 5 分钟之间。

Amazon Keyspaces 会在数据的生命周期内保留时间戳元数据。您可以使用 WRITETIME 函数来查找过去几年发生的时间戳。有关 CQL 语法的更多信息，请参阅 the section called “DML 语句”。

以下 CQL 语句是如何使用时间戳作为 update_parameter 的示例。

```
INSERT INTO catalog.book_awards (year, award, rank, category, book_title, author,
 publisher)
   VALUES (2022, 'Wolf', 4, 'Non-Fiction', 'Science Update', 'Ana Carolina Silva',
 'SomePublisher')
   USING TIMESTAMP 1669069624;
```

如果您未在 CQL 查询中指定时间戳，Amazon Keyspaces 将使用您的客户端驱动程序传递的时间戳。如果客户端驱动程序未提供时间戳，Amazon Keyspaces 会为您的写入操作分配服务器端时间戳。

要查看为特定列存储的时间戳值，可以在 SELECT 语句中使用 WRITETIME 函数，如以下示例所示。

```
SELECT year, award, rank, category, book_title, author, publisher, WRITETIME(year),
 WRITETIME(award), WRITETIME(rank),
  WRITETIME(category), WRITETIME(book_title), WRITETIME(author), WRITETIME(publisher)
 from catalog.book_awards;
```

Multi-Region Amazon Keyspaces 的复制（适用于 Apache Cassandra）

您可以使用 Amazon Keyspaces 多区域复制，通过自动、完全托管的主动-主动复制，在您选择的范围内复制数据。 Amazon Web Services 区域 通过主动/主动复制，每个区域都能够独立执行读取和写入。您可以提高可用性和弹性，避免区域性性能下降，同时还能从全球应用程序的低延迟本地读写中获益。

通过多区域复制，Amazon Keyspaces 可以在区域之间异步复制数据，并且数据通常在一秒钟内跨区域传播。此外，通过多区域复制，您不再需要解决冲突和纠正数据差异问题，因此您可以专注于应用程序。

默认情况下， Amazon Web Services 区域 为了持久性和高可用性，Amazon Keyspaces 会在同一个可用区内的三个可用区之间复制数据。通过多区域复制，您可以创建多区域密钥空间，在您选择的不同地理位置复制您的表 Amazon Web Services 区域 。

主题

- 使用多区域复制的好处
- 容量模式和定价
- 多区域复制如何在 Amazon Keyspaces 中运行
- Amazon Keyspaces 多区域复制使用说明
- 为 Amazon Keyspaces 配置多区域复制（适用于 Apache Cassandra）

使用多区域复制的好处

Multi-Region 复制具有以下好处。

- 全局读取和写入的延迟不超过十毫秒 - 在 Amazon Keyspaces 中，复制采用主动-主动模式。您可以在任何规模下，以不超过十毫秒的延迟从距离客户最近的区域提供本地读取和写入服务。您可以将 Amazon Keyspaces 多区域表用于在世界任何地方都需要快速响应时间的全球应用程序。
- 改善业务连续性并防止单区域降级 — Amazon Web Services 区域 通过多区域复制，您可以将应用程序重定向到多区域密钥空间中的其他区域，从而在单个区域中从降级中恢复。由于 Amazon Keyspaces 提供主动/主动复制，因此不会对您的读取和写入产生任何影响。

Amazon Keyspaces 会跟踪已在多区域键空间上执行但尚未传播到所有副本区域的任何写入。该区域恢复联机状态后，Amazon Keyspaces 会自动同步所有缺失的更改，这样您就可以在不影响应用程序的情况下进行恢复。

- High-speed 跨区域 Multi-Region 复制 — 复制使用基于存储的跨区域快速物理复制数据，复制延迟通常小于 1 秒。

  Amazon Keyspaces 中的复制对您的数据库查询几乎没有影响，因为它不与您的应用程序共享计算资源。这意味着您可以在对应用程序不造成任何影响的情况下，应对高写入吞吐量使用案例或吞吐量突然激增或暴增的使用案例。
- 一致性和冲突解决 – 对任何区域中的数据所做的任何更改都将复制到多区域键空间中的其他区域。如果应用程序同时在不同区域更新了相同的数据，则会出现冲突。

  为了帮助提供最终一致性，Amazon Keyspaces 在并发更新之间使用单元级时间戳和以最后写入者为准协调机制。冲突解决是完全托管的，并且在后台进行，不会对应用程序产生任何影响。

有关支持的配置和功能的更多信息，请参阅 the section called “使用说明”。

容量模式和定价

对于多区域键空间，您可以使用按需容量模式或预置容量模式。有关更多信息，请参阅 the section called “配置 read/write 容量模式”。

对于按需模式，每行最多写入 1 KB 的数据需要支付 1 个写入请求单元 (WRU) 的费用，方法与单区域表相同。但是，您需要为多区域密钥空间的每个区域的写入付费。例如，在具有两个区域的多区域密钥空间中写入一行 3 KB 的数据需要 6 个 WRU：3 * 2 = 6 个 WRU。此外，包含静态数据和非静态数据的写入需要额外的写入操作。

对于预配置模式，每行最多写入 1 KB 的数据需要支付 1 个写入容量单位 (WCU) 的费用，这与单区域表相同。但是，您需要为多区域密钥空间的每个区域的写入付费。例如，在具有两个区域的多区域密钥空间中每秒写入一行 3 KB 的数据需要 6 个 WCU：3 * 2 = 6 个 WCU。此外，包含静态数据和非静态数据的写入需要额外的写入操作。

有关定价的更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）定价。

多区域复制如何在 Amazon Keyspaces 中运行

本节概述了 Amazon Keyspaces 多区域复制的工作原理。有关定价的更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）定价。

主题

- 多区域复制如何在 Amazon Keyspaces 中运行
- Multi-Region 复制冲突解决方案
- Multi-Region 复制灾难恢复
- Multi-Region 复制到 Amazon Web Services 区域 默认情况下禁用
- Multi-Region 复制和与时间点恢复 (PITR) 集成
- Multi-Region 复制和集成 Amazon 务

多区域复制如何在 Amazon Keyspaces 中运行

Amazon Keyspaces 多区域复制实现了数据弹性架构，该架构可将您的数据分布在独立且地理上分散的地理位置。 Amazon Web Services 区域它使用主动/主动复制，提供本地低延迟，每个区域都能够独立执行读取和写入。

创建 Amazon Keyspaces 多区域密钥空间时，您可以选择要将数据复制到的其他区域。您在多区域键空间中创建的每个表都包含多个副本表（每个区域一个），Amazon Keyspaces 将这些副本表视为一个单元。

每个副本都具有相同的表名和相同的主键架构。当应用程序将数据写入一个区域中的本地表时，数据将使用 LOCAL_QUORUM 一致性级别持久写入。Amazon Keyspaces 会自动将数据异步复制到其他复制区域。跨区域的复制滞后通常小于一秒，并且不会影响应用程序的性能或吞吐量。

数据写入后，您可以从另一个具有 LOCAL_ONE/LOCAL_QUORUM 一致性级别的复制区域的多区域表中读取数据。有关支持的配置和功能的更多信息，请参阅 the section called “使用说明”。

Multi-Region 复制冲突解决方案

Amazon Keyspaces 多区域复制是完全托管的，这意味着您无需执行复制任务，例如定期运行修复操作来清理数据同步问题。Amazon Keyspaces Amazon Web Services 区域 通过检测和修复冲突来监控不同表之间的数据一致性，并自动同步副本。

Amazon Keyspaces 使用以最后写入者为准数据协调方法。通过这种冲突解决机制，多区域键空间中的所有区域都将同意最新的更新，并收敛到它们都具有相同数据的状态。协调过程对应用程序性能没有影响。为了支持冲突解决，多区域表的客户端时间戳会自动启用并且无法禁用。有关更多信息，请参阅 the section called “Client-side 时间戳”。

Multi-Region 复制灾难恢复

借助 Amazon Keyspaces 多区域复制，写入操作可以在每个区域异步复制。在极少数情况下出现单个区域降级或故障，多区域复制可以帮助您从灾难中恢复，对应用程序几乎没有影响。灾难恢复通常使用恢复时间目标 (RTO) 和恢复点目标 (RPO) 的值来衡量。

恢复时间目标：灾难后系统恢复工作状态所需的时间。RTO 用于衡量您的工作负载可以容忍的停机时间（按时间衡量）。对于使用多区域复制故障转移到未受影响区域的灾难恢复计划，RTO 可能接近于零。RTO 受到应用程序检测到故障并将流量重定向到另一个区域的速度的限制。

恢复点目标：可能丢失的数据量（按时间衡量）。对于使用多区域复制故障转移到未受影响区域的灾难恢复计划，RPO 通常为个位数秒。RPO 受到失效转移目标副本的复制延迟的限制。

如果出现区域性故障或性能下降，您无需提升辅助区域或执行数据库失效转移过程，因为 Amazon Keyspaces 中的复制采用主动/主动模式。相反，您可以使用 Amazon Route 53 将您的应用程序路由到最近的运行状况良好的区域。要了解有关 Route 53 的更多信息，请参阅什么是 Amazon Route 53？。

如果单个副 Amazon Web Services 区域 本表处于隔离状态或降级，您的应用程序可以使用 Route 53 将流量重定向到其他区域，对不同的副本表执行读写操作。您还可以应用自定义业务逻辑来确定何时将请求重定向到其他区域。例如，这可让您的应用程序知道有多个可用的端点。

当该区域恢复联机状态时，Amazon Keyspaces 会继续将任何待处理的写入操作从该区域传播到其他区域中的副本表。它还会继续将写入从其他副本表传播到现在重新联机的区域。

Multi-Region 复制到 Amazon Web Services 区域 默认情况下禁用

以下 Amazon Web Services 区域 默认情况下禁用的支持亚马逊 Keyspaces 多区域复制：

- 非洲（开普敦）区域
- 中东（阿联酋）区域
- 亚太地区（香港）区域
- 中东（巴林）区域

在使用 Amazon Keyspaces 多区域复制时默认禁用的区域之前，必须先启用该区域。有关更多信息，请参阅《Amazon Organizations 用户指南》 Amazon Web Services 区域 中的在您的账户中启用或禁用。

启用区域后，您可以在该地区创建新的 Amazon Keyspaces 资源，并将该区域添加到多区域密钥空间。

当您禁用亚马逊 Keyspaces 多区域复制所使用的区域时，亚马逊密钥空间将启动 24 小时宽限期。在这段时间内，您可以预期会出现以下行为：

- Amazon Keyspaces 继续在启用的区域执行数据操作语言 (DML) 操作。
- Amazon Keyspaces 暂停将数据更新从已启用区域复制到禁用区域。
- Amazon Keyspaces 会阻止禁用区域中的所有数据定义语言 (DDL) 请求。

如果您错误地禁用了该区域，则可以在 24 小时内重新启用该区域。如果您在 24 小时宽限期内重新启用该区域，Amazon Keyspaces 将采取以下措施：

- 自动恢复对重新启用的区域的所有复制。
- 复制禁用该区域时在启用区域中发生的任何数据更新，以确保数据一致性。
- 自动继续所有其他多区域复制操作。

如果该区域在 24 小时窗口关闭后仍处于禁用状态，Amazon Keyspaces 将采取以下措施将该区域从多区域复制中永久删除：

- 从所有多区域复制密钥空间中移除禁用的区域。
- 将禁用区域中的多区域复制表副本转换为单区域密钥空间和表。
- Amazon Keyspaces 不会从禁用区域删除任何资源。

在 Amazon Keyspaces 将禁用区域从多区域密钥空间中永久移除后，您无法重新添加禁用的区域。

Multi-Region 复制和与时间点恢复 (PITR) 集成

Point-in-time 多区域表支持恢复。要使用 PITR 成功还原多区域表，必须满足以下条件。

- 源表和目标表必须配置为多区域表。
- 源表键空间和目标表键空间的复制区域必须相同。
- 必须在源表的所有副本上启用 PITR。

您可以从源表可用的任何区域运行还原语句。Amazon Keyspaces 会自动还原每个区域中的目标表。有关 PITR 的更多信息，请参阅the section called “工作原理”。

创建多区域表时，您在创建过程中定义的 PITR 设置将自动应用于所有区域中的所有表。当您使用更改 PITR 设置时ALTER TABLE，Amazon Keyspaces 仅将更新应用于本地表，不应用于其他地区的副本。要为现有的多区域表启用 PITR，必须对所有副本重复该ALTER TABLE语句。

Multi-Region 复制和集成 Amazon 务

您可以使用亚马逊 CloudWatch 指标监控不同 Amazon Web Services 区域 表之间的复制性能。以下指标提供对多区域键空间的持续监控。

- `ReplicationLatency`：该指标可衡量将 `updates`、`inserts` 或 `deletes` 从一个副本表复制到多区域键空间中的另一个副本表所花费的时间。

有关如何监控 CloudWatch 指标的更多信息，请参阅the section called “使用监控 CloudWatch”。

Amazon Keyspaces 多区域复制使用说明

使用带有 Amazon Keyspaces 的多区域复制时，请考虑以下几点。

- 您可以选择任何可用的公众 Amazon Web Services 区域。有关默认情况下处于禁用状态 Amazon Web Services 区域 的更多信息，请参阅the section called “默认情况下禁用区域”。
- Amazon GovCloud (US) Regions 不支持和中国区域。
- 在这些特征可用之前，请考虑以下解决方法：

  在创建多区域表时配置生存时间（TTL）。您将无法启用和禁用 TTL，也无法稍后调整 TTL 值。有关更多信息，请参阅 the section called “使用生存时间让数据过期”。

  - 对于静态加密，请使用 Amazon 自有密钥。多区域表当前不支持客户自主管理型密钥。有关更多信息，请参阅

    the section called “工作原理”.
- 您可以使用将区域ALTER KEYSPACE添加到单区域或多区域密钥空间。有关更多信息，请参阅 the section called “向密钥空间添加区域”。
  - 在向单区域密钥空间添加区域之前，请确保密钥空间下的所有表都没有配置客户托管密钥。
  - 为密钥空间或表配置的任何现有标签都不会复制到新区域。
- 当您结合 Amazon Keyspaces 自动扩缩使用预置容量管理时，请务必使用 Amazon Keyspaces API 操作来创建和配置多区域表。Amazon Keyspaces 代表您调用的底层 Application Auto Scaling API 操作不具有多区域功能。

有关更多信息，请参阅 the section called “更新多区域表的预置容量和自动扩缩设置”。有关如何估算预置多区域表的写入容量吞吐量的更多信息，请参阅the section called “估算多区域表的容量”。

- 尽管数据会在多区域表的选定区域之间自动复制，但当客户端连接到一个区域中的端点并查询 `system.peers` 表时，该查询仅返回本地信息。查询结果对于客户端来说就像一个数据中心集群。
- Amazon Keyspaces 多区域复制是异步的，它支持写入`LOCAL_QUORUM`的一致性。`LOCAL_QUORUM`一致性要求在向客户端返回成功之前，在本地区域的两个副本上持久保留对行的更新。然后以异步方式将写入传播到复制的一个或多个区域。

  Amazon Keyspaces 多区域复制不支持同步复制或一致性。`QUORUM`
- 创建多区域键空间或表时，您在创建过程中定义的任何标签都会自动应用于所有区域中的所有键空间和表。当您使用 `ALTER KEYSPACE` 或 `ALTER TABLE` 更改现有标签时，更新仅应用于您进行更改的区域中的键空间或表。
- Amazon 为每个复制区域 CloudWatch 提供了一个`ReplicationLatency`指标。它计算该指标的方法是跟踪到达的行，将它们的到达时间与其初始写入时间进行比较，并计算平均值。时间存储 CloudWatch 在源区域内。有关更多信息，请参阅 the section called “使用监控 CloudWatch”。

  建议查看平均时间和最大时间来确定平均和最坏情况下的复制滞后。对于这种延迟，没有 SLA。
- 在按需模式下使用多区域表时，如果表副本遇到新的流量高峰，您可能会发现异步复制写入操作的延迟会增加。与 Amazon Keyspaces 根据收到的应用程序流量自动调整单区域按需表的容量类似，Amazon Keyspaces 会根据其收到的流量自动调整多区域按需表副本的容量。复制延迟的增加是暂时的，因为随着流量的增加，Amazon Keyspaces 会自动分配更多容量。当所有副本都适应您的流量后，复制延迟会恢复正常。有关更多信息，请参阅 the section called “峰值流量和扩缩属性”。
- 在预置模式下使用多区域表时，如果您的应用程序超出了预置的吞吐能力，您可能会发现容量不足错误和复制延迟增加的情况。为确保所有多区域表中的所有 Amazon Web Services 区域 表副本始终有足够的读取和写入容量，我们建议您配置 Amazon Keyspaces 自动扩展。Amazon Keyspaces 自动扩缩可以根据实际应用程序流量自动调整吞吐能力，从而帮助您有效地为可变工作负载预置吞吐能力。有关更多信息，请参阅 the section called “多区域表的自动扩缩工作原理”。

为 Amazon Keyspaces 配置多区域复制（适用于 Apache Cassandra）

您可以使用控制台、Cassandra 查询语言 (CQL) 或，在 Amazon Keyspaces 中创建和管理多区域密钥空间和表。 Amazon Command Line Interface

本节将举例说明如何创建和管理多区域键空间和表。在多区域键空间中创建的所有表都会自动从键空间继承多区域设置。

有关支持的配置和功能的更多信息，请参阅 the section called “使用说明”。

主题

- 配置创建多区域键空间和表所需的 IAM 权限
- 配置向密钥空间添加所需的 Amazon Web Services 区域 IAM 权限
- 在 Amazon Keyspaces 中创建多区域键空间
- 在 Amazon Keyspaces 的密钥空间中添加一个 Amazon Web Services 区域
- 向密钥空间添加新区域时检查复制进度
- 使用 Amazon Keyspaces 中的默认设置创建多区域表
- 在 Amazon Keyspaces 中使用自动扩缩功能在预置模式下创建多区域表
- 在 Amazon Keyspaces 中更新多区域表的预置容量和自动扩缩设置
- 在 Amazon Keyspaces 中查看多区域表的预置容量和自动扩缩设置
- 在 Amazon Keyspaces 中关闭表的自动扩缩
- 在 Amazon Keyspaces 中手动设置多区域表的预置容量

配置创建多区域键空间和表所需的 IAM 权限

要成功创建多区域键空间和表，IAM 主体需要能够创建服务相关角色。该服务相关角色是一种独特的 IAM 角色类型，由 Amazon Keyspaces 预定义。它包括 Amazon Keyspaces 代表您执行操作所需的所有权限。有关服务相关角色的更多信息，请参阅 the section called “Multi-Region 复制”。

要创建多区域复制所需的服务相关角色，IAM 委托人的策略需要以下元素：

- `iam:CreateServiceLinkedRole`：主体可以执行的操作。
- `arn:aws:iam::*:role/aws-service-role/replication.cassandra.amazonaws.com/AWSServiceRoleForKeyspacesReplication`：可对其执行操作的资源。
- `iam:AWSServiceName": "replication.cassandra.amazonaws.com`— 此角色可以附加到的唯一 Amazon 服务是 Amazon Keyspaces。

以下是向主体授予创建多区域键空间和表所需的最低权限的策略示例。

```
{
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iam:CreateServiceLinkedRole",
```

```
            "Resource": "arn:aws:iam::*:role/aws-service-role/
replication.cassandra.amazonaws.com/AWSServiceRoleForKeyspacesReplication",
            "Condition": {"StringLike": {"iam:AWSServiceName":
 "replication.cassandra.amazonaws.com"}}
}
```

有关多区域键空间和表的其他 IAM 权限，请参阅《服务授权参考》中的 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的操作、资源和条件键。

配置向密钥空间添加所需的 Amazon Web Services 区域 IAM 权限

要向密钥空间添加区域，IAM 委托人需要以下权限：

- `cassandra:Alter`
- `cassandra:AlterMultiRegionResource`
- `cassandra:Create`
- `cassandra:CreateMultiRegionResource`
- `cassandra:Select`
- `cassandra:SelectMultiRegionResource`
- `cassandra:Modify`
- `cassandra:ModifyMultiRegionResource`

如果在启用了 auto Scaling 的预配置模式下配置表，则需要以下额外权限。

- `application-autoscaling:RegisterScalableTarget`
- `application-autoscaling:DeregisterScalableTarget`
- `application-autoscaling:DescribeScalableTargets`
- `application-autoscaling:PutScalingPolicy`
- `application-autoscaling:DescribeScalingPolicies`

要成功将区域添加到单区域密钥空间，IAM 委托人还需要能够创建服务相关角色。该服务相关角色是一种独特的 IAM 角色类型，由 Amazon Keyspaces 预定义。它包括 Amazon Keyspaces 代表您执行操作所需的所有权限。有关服务相关角色的更多信息，请参阅 the section called “Multi-Region 复制”。

要创建多区域复制所需的服务相关角色，IAM 委托人的策略需要以下元素：

- `iam:CreateServiceLinkedRole`：主体可以执行的操作。

- `arn:aws:iam::*:role/aws-service-role/replication.cassandra.amazonaws.com/AWSServiceRoleForKeyspacesReplication`：可对其执行操作的资源。
- `iam:AWSServiceName": "replication.cassandra.amazonaws.com`— 此角色可以附加到的唯一 Amazon 服务是 Amazon Keyspaces。

以下是向委托人授予向密钥空间添加区域所需的最低权限的策略示例。

```
{
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iam:CreateServiceLinkedRole",
            "Resource": "arn:aws:iam::*:role/aws-service-role/
replication.cassandra.amazonaws.com/AWSServiceRoleForKeyspacesReplication",
            "Condition": {"StringLike": {"iam:AWSServiceName":
 "replication.cassandra.amazonaws.com"}}
}
```

在 Amazon Keyspaces 中创建多区域键空间

本节将举例说明如何创建多区域键空间。您可以使用 Amazon Keyspaces 控制台、CQL 或 Amazon CLI执行此操作。在多区域键空间中创建的所有表都会自动从键空间继承多区域设置。

> **Note**
>
> 当您创建多区域键空间时，Amazon Keyspaces 会在您的账户中创建一个名为 `AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication` 的服务相关角色。此角色允许 Amazon Keyspaces 代表您将写入复制到多区域表的所有副本。要了解更多信息，请参阅the section called “Multi-Region 复制”。

Console

创建多区域键空间（控制台）

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择 Keyspaces (键空间)，然后选择 Create keyspace (创建键空间)。
3. 对于键空间名称，输入键空间的名称。
4. 在Multi-Region 复制部分，您可以添加列表中可用的其他区域。

5. 要完成操作，请选择创建键空间。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 创建多区域键空间

1. 要创建多区域密钥空间，请使用指定`NetworkTopologyStrategy` Amazon Web Services 区域 要在其中复制密钥空间。您必须包括您当前的区域和至少一个其他区域。

   键空间中的所有表都会从键空间继承复制策略。您无法更改表级别的复制策略。

   `NetworkTopologyStrategy`— 每个区域的重复系数为三，因为默认情况下，Amazon Keyspaces 会在同一个Amazon Web Services 区域区域内的三个可用区之间复制数据。

   下面是一个示例 CQL 语句。

   ```
   CREATE KEYSPACE mykeyspace
   WITH REPLICATION = {'class':'NetworkTopologyStrategy', 'us-east-1':'3', 'ap-
   southeast-1':'3','eu-west-1':'3' };
   ```

2. 您可以使用 CQL 语句查询 `system_multiregion_info` 键空间中的 `tables` 表，以编程方式列出您指定的多区域表的区域和状态。下面是一个代码示例。

   ```
   SELECT * from system_multiregion_info.tables WHERE keyspace_name = 'mykeyspace'
    AND table_name = 'mytable';
   ```

   语句的输出如下所示：

   ```
    keyspace_name   | table_name     | region         | status
   -----------------+----------------+----------------+--------
    mykeyspace     | mytable        | us-east-1      | ACTIVE
    mykeyspace     | mytable        | ap-southeast-1 | ACTIVE
    mykeyspace     | mytable        | eu-west-1      | ACTIVE
   ```

CLI

使用创建新的多区域密钥空间 Amazon CLI

- 要创建多区域键空间，您可以使用以下 CLI 语句。请指定您当前的区域和 `regionList` 中的至少一个其他区域。

```
aws keyspaces create-keyspace --keyspace-name mykeyspace \
--replication-specification replicationStrategy=MULTI_REGION,regionList=us-east-1,eu-west-1
```

要创建多区域表，请参阅the section called “使用默认设置创建多区域表”和the section called “在预置模式下创建多区域表”。

在 Amazon Keyspaces 的密钥空间中添加一个 Amazon Web Services 区域

您可以 Amazon Web Services 区域 向密钥空间添加新的单区域密钥空间或多区域密钥空间。新的副本区域将应用于密钥空间中的所有表。

要将单区域更改为多区域密钥空间，必须为密钥空间中的所有表启用客户端时间戳。有关更多信息，请参阅 the section called “Client-side 时间戳”。

如果您要向多区域密钥空间添加其他区域，Amazon Keyspaces 必须使用对每个现有表进行一次性跨区域还原来将现有表复制到新区域。每个表的恢复费用按每 GB 计费，有关更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra）定价页面上的备份和恢复。此恢复操作不收取跨区域数据传输费用。除数据外，除标签之外的所有表属性都将复制到新区域。

您可以使用 CQL 中的`ALTER KEYSPACE`语句、带的`update-keyspace`命令或控制台将新区域添加到 Amazon Keyspaces 中的单个或多区域密钥空间。 Amazon CLI为了成功运行对账单，你使用的账户必须位于密钥空间已经可用的区域之一。在添加副本时，您无法对正在更新和复制的资源执行任何其他数据定义语言 (DDL) 操作。

有关添加区域所需权限的更多信息，请参阅the section called “配置 IAM 权限以添加区域”。

> **Note**
>
> 向单区域密钥空间添加其他区域时，Amazon Keyspaces 会在您的账户中使用该名称创建一个与服务相关的角色。`AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication`此角色允许

Amazon Keyspaces 将表复制到新区域，并代表您将写入从一个表复制到多区域表的所有副本。要了解更多信息，请参阅the section called “Multi-Region 复制”。

Console

按照以下步骤使用 Amazon Keyspaces 控制台向密钥空间添加区域。

向密钥空间添加区域（控制台）

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择 Keyspaces，然后从列表中选择一个密钥空间。
3. 选择 Amazon Web Services 区域 选项卡。
4. 在Amazon Web Services 区域选项卡上，选择添加区域。
5. 在 “添加区域” 对话框中，选择要添加到密钥空间的其他区域。
6. 要完成操作，请选择 “添加”。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 向密钥空间添加区域

- 要向密钥空间添加新区域，可以使用以下语句。在此示例中，密钥空间已在美国东部（弗吉尼亚北部）地区和美国西部（俄勒冈）地区可用，CQL 语句正在添加美国西部区域（加利福尼亚北部）区域。

```
ALTER KEYSPACE my_keyspace
WITH REPLICATION = {
    'class': 'NetworkTopologyStrategy',
    'us-east-1': '3',
    'us-west-2': '3',
    'us-west-1': '3'
} AND CLIENT_SIDE_TIMESTAMPS = {'status': 'ENABLED'};
```

CLI

使用向密钥空间添加区域 Amazon CLI

- 要使用 CLI 向密钥空间添加新区域，可以使用以下示例。请注意，client-side-timestamps 默认值为 DISABLED。使用update-keyspace命令时，必须将值更改为ENABLED。

```
aws keyspaces update-keyspace \
--keyspace-name my_keyspace \
--replication-specification '{"replicationStrategy": "MULTI_REGION",
 "regionList": ["us-east-1", "eu-west-1", "eu-west-3"] }' \
--client-side-timestamps '{"status": "ENABLED"}'
```

向密钥空间添加新区域时检查复制进度

向 Amazon Keyspaces 密钥空间添加新区域是一项长期运行的操作。要跟踪进度，您可以使用本节中显示的查询。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 验证添加区域的进度

- 要验证在给定密钥空间中创建新表副本的进度，可以查询该system_multiregion_info.keyspaces表。下面是一个示例 CQL 语句。

```
SELECT keyspace_name, region, status, tables_replication_progress
FROM system_multiregion_info.keyspaces
WHERE keyspace_name = 'my_keyspace';
```

当复制操作正在进行时，状态会显示新区域中表创建的进度。这是一个示例，其中 10 张表中有 5 张已复制到新区域。

```
 keyspace_name | region    | status    | tables_replication_progress
---------------+-----------+-----------+-------------------------
   my_keyspace | us-east-1 | Updating  |
   my_keyspace | us-west-2 | Updating  |
   my_keyspace | eu-west-1 | Creating  | 50%
```

成功完成复制过程后，输出应类似于此示例。

```
 keyspace_name | region    | status
---------------+-----------+-----------
   my_keyspace | us-east-1 | Active
   my_keyspace | us-west-2 | Active
   my_keyspace | eu-west-1 | Active
```

CLI

使用验证 Amazon CLI 添加区域的进度

- 要确认给定密钥空间的表副本创建状态，可以使用以下示例。

```
aws keyspaces get-keyspace \
--keyspace-name my_keyspace
```

输出应类似于以下示例：

```
{
    "keyspaceName": "my_keyspace",
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
my_keyspace/",
    "replicationStrategy": "MULTI_REGION",
    "replicationRegions": [
        "us-east-1",
        "eu-west-1"
    ]
    "replicationGroupStatus": [
        {
            "RegionName": "us-east-1",
            "KeyspaceStatus": "Active"
        },
        {
            "RegionName": "eu-west-1",
            "KeyspaceStatus": "Creating",
            "TablesReplicationProgress": "50.0%"
        }
    ]
}
```

使用 Amazon Keyspaces 中的默认设置创建多区域表

本节将举例说明如何使用所有默认设置在按需模式下创建多区域表。您可以使用 Amazon Keyspaces 控制台、CQL 或 Amazon CLI执行此操作。在多区域键空间中创建的所有表都会自动从键空间继承多区域设置。

要创建多区域键空间，请参阅the section called “创建多区域键空间”。

Console

使用默认设置创建多区域表（控制台）

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 选择一个多区域键空间。
3. 在表选项卡上，选择创建表。
4. 对于表名称，输入表的名称。正在其中复制此表的 Amazon Web Services 区域 会显示在信息框中。
5. 继续设置表架构。
6. 在表格设置下，继续使用默认设置选项。请注意多区域表的以下默认设置。
   - 容量模式-默认容量模式为On-demand。有关配置预置模式的更多信息，请参阅the section called “在预置模式下创建多区域表”。
   - 加密密钥管理：仅支持 Amazon 拥有的密钥选项。
   - Client-side 时间戳-多区域表需要此功能。
   - 如果您需要为该表及其所有副本启用生存时间 (TTL)，请选择自定义设置。

     > **Note**
     >
     > 您将无法更改现有多区域表的 TTL 设置。
7. 要完成操作，请选择创建表。

Cassandra Query Language (CQL)

使用默认设置在按需模式下创建多区域表

- 要使用默认设置创建多区域表，可以使用以下 CQL 语句。

```
CREATE TABLE mykeyspace.mytable(pk int, ck int, PRIMARY KEY (pk, ck))
    WITH CUSTOM_PROPERTIES = {
 'capacity_mode':{
  'throughput_mode':'PAY_PER_REQUEST'
 },
 'point_in_time_recovery':{
  'status':'enabled'
 },
 'encryption_specification':{
  'encryption_type':'AWS_OWNED_KMS_KEY'
 },
 'client_side_timestamps':{
  'status':'enabled'
 }
};
```

CLI

使用 Amazon CLI

1. 要使用默认设置创建多区域表，您只需要指定架构即可。您可以使用以下示例：

```
aws keyspaces create-table --keyspace-name mykeyspace --table-name mytable \
--schema-definition 'allColumns=[{name=pk,type=int}],partitionKeys={name= pk}'
```

命令的输出如下：

```
{
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
mykeyspace/table/mytable"
}
```

2. 要确认表的设置，可以使用以下语句。

```
aws keyspaces get-table --keyspace-name mykeyspace --table-name mytable
```

输出显示多区域表的所有默认设置。

```
{
    "keyspaceName": "mykeyspace",
    "tableName": "mytable",
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
mykeyspace/table/mytable",
    "creationTimestamp": "2023-12-19T16:50:37.639000+00:00",
    "status": "ACTIVE",
    "schemaDefinition": {
        "allColumns": [
            {
                "name": "pk",
                "type": "int"
            }
        ],
        "partitionKeys": [
            {
                "name": "pk"
            }
        ],
        "clusteringKeys": [],
        "staticColumns": []
    },
    "capacitySpecification": {
        "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST",
        "lastUpdateToPayPerRequestTimestamp": "2023-12-19T16:50:37.639000+00:00"
    },
    "encryptionSpecification": {
        "type": "AWS_OWNED_KMS_KEY"
    },
    "pointInTimeRecovery": {
        "status": "DISABLED"
    },
    "defaultTimeToLive": 0,
    "comment": {
        "message": ""
    },
    "clientSideTimestamps": {
        "status": "ENABLED"
```

```
    },
    "replicaSpecifications": [
        {
            "region": "us-east-1",
            "status": "ACTIVE",
            "capacitySpecification": {
                "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST",
                "lastUpdateToPayPerRequestTimestamp": 1702895811.469
            }
        },
        {
            "region": "eu-north-1",
            "status": "ACTIVE",
            "capacitySpecification": {
                "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST",
                "lastUpdateToPayPerRequestTimestamp": 1702895811.121
            }
        }
    ]
}
```

在 Amazon Keyspaces 中使用自动扩缩功能在预置模式下创建多区域表

本节将举例说明如何使用自动扩缩功能在预置模式下创建多区域表。您可以使用 Amazon Keyspaces 控制台、CQL 或 Amazon CLI执行此操作。

有关支持的配置和多区域复制功能的更多信息，请参阅the section called “使用说明”。

要创建多区域键空间，请参阅the section called “创建多区域键空间”。

当您在预置模式下使用自动扩缩设置创建新的多区域表时，您可以为该表指定对复制了该表的所有 Amazon Web Services 区域 都有效的常规设置。然后，您可以覆盖每个副本的读取容量设置和读取自动扩缩设置。但是，写入容量在所有副本之间保持同步，以确保有足够的容量在所有区域中复制写入。

> **Note**
>
> Amazon Keyspaces 自动扩缩需要存在一个代表您执行自动扩缩操作的服务相关角色 (`AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling_CassandraTable`)。将自动为您创建此角色。有关更多信息，请参阅 the section called “使用服务关联角色”。

Console

创建启用自动扩缩的多区域表

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 选择一个多区域键空间。
3. 在表选项卡上，选择创建表。
4. 在创建表页面的表详细信息部分中，选择一个键空间并为新表提供一个名称。
5. 在列部分，为您的表创建架构。
6. 在主键部分中，定义表的主键并选择可选的集群列。
7. 在表设置部分，选择自定义设置。
8. 继续进行Read/write 容量设置。
9. 对于 Capacity mode (容量模式)，选择 Provisioned (预置)。
10. 在 Read capacity (读取容量) 部分中，确认已选择 Scale automatically(自动扩展)。

    您可以选择为复制了该表的所有 Amazon Web Services 区域 配置相同的读取容量单位。或者，您可以清除该复选框，并以不同的方式配置每个区域的读取容量。

    如果您选择以不同的方式配置每个区域的读取容量，则可以为每个表副本选择最小和最大读取容量单位以及目标利用率。

    - 最小容量单位：输入表应始终支持的最小吞吐量级别的值。该值必须介于 1 和账户的每秒最大吞吐量配额（默认为 40000）之间。
    - 最大容量单位 - 输入要为表预置的最大吞吐量。该值必须介于 1 和账户的每秒最大吞吐量配额（默认为 40000）之间。
    - 目标利用率：输入介于 20% 和 90% 之间的目标利用率。当流量超过定义的目标利用率时，容量将自动扩展。当流量低于定义的目标时，容量将自动重新缩减。

    - 如果要手动预置表的读取容量，请清除自动扩展复选框。此设置适用于表的所有副本。

      > **Note**
      >
      > 为确保所有副本都有足够的读取容量，建议为预置多区域表配置 Amazon Keyspaces 自动扩缩。

> **Note**
>
> 要了解有关账户的默认配额以及如何增加此配额的更多信息，请参阅 配额。

11. 在写入容量部分中，确认已选择自动扩展。然后为表配置容量单位。写入容量单位在所有 Amazon Web Services 区域 之间保持同步，以确保有足够的容量在所有区域中复制写入事件。
    - 如果要手动预置表的写入容量，请清除自动扩展复选框。此设置适用于表的所有副本。

    > **Note**
    >
    > 为确保所有副本都有足够的写入容量，建议为预置多区域表配置 Amazon Keyspaces 自动扩缩。

12. 选择创建表。使用指定的自动扩展参数创建表。

Cassandra Query Language (CQL)

通过 CQL 使用自动扩缩功能在预置容量模式下创建多区域表

- 要使用自动扩缩在预置模式下创建多区域表，必须先通过为表定义 `CUSTOM_PROPERTIES` 来指定容量模式。指定预置容量模式后，您可以使用 `AUTOSCALING_SETTINGS` 配置表的自动扩缩设置。

  有关自动扩缩设置、目标跟踪策略、目标值和可选设置的详细信息，请参阅the section called “创建启用了自动扩缩的新表”。

  要定义特定区域中表副本的读取容量，您可以在表的 `replica_updates` 中配置以下参数：

  - 区域
  - 预置读取容量单位（可选）
  - 读取容量的自动扩缩设置（可选）

  以下示例显示了预置模式下多区域表的 `CREATE TABLE` 语句。一般写入和读取容量自动扩缩设置相同。但是，在扩展或缩减表的读取容量之前，读取自动扩缩设置指定了 60 秒的额外冷却时间。此外，美国东部（弗吉尼亚州北部）区域的读取容量自动扩缩设置高于其他副本的该设置。此外，目标值设置为 70% 而不是 50%。

```
CREATE TABLE mykeyspace.mytable(pk int, ck int, PRIMARY KEY (pk, ck))
WITH CUSTOM_PROPERTIES = {
    'capacity_mode': {
        'throughput_mode': 'PROVISIONED',
        'read_capacity_units': 5,
        'write_capacity_units': 5
    }
} AND AUTOSCALING_SETTINGS = {
    'provisioned_write_capacity_autoscaling_update': {
        'maximum_units': 10,
        'minimum_units': 5,
        'scaling_policy': {
            'target_tracking_scaling_policy_configuration': {
                'target_value': 50
            }
        }
    },
    'provisioned_read_capacity_autoscaling_update': {
        'maximum_units': 10,
        'minimum_units': 5,
        'scaling_policy': {
            'target_tracking_scaling_policy_configuration': {
                'target_value': 50,
                'scale_in_cooldown': 60,
                'scale_out_cooldown': 60
            }
        }
    },
    'replica_updates': {
        'us-east-1': {
            'provisioned_read_capacity_autoscaling_update': {
                'maximum_units': 20,
                'minimum_units': 5,
                'scaling_policy': {
                    'target_tracking_scaling_policy_configuration': {
                        'target_value': 70
                    }
                }
            }
        }
    }
};
```

CLI

使用 auto Scaling 在预配置模式下创建新的多区域表 Amazon CLI

- 要在预置模式下使用自动扩缩配置创建多区域表，您可以使用 Amazon CLI。请注意，必须使用 Amazon Keyspaces CLI `create-table` 命令来配置多区域自动扩缩设置。这是因为 Amazon Keyspaces 用来代表您执行自动扩缩的 Application Auto Scaling 服务不支持多个区域。

  有关自动扩缩设置、目标跟踪策略、目标值和可选设置的更多信息，请参阅the section called “创建启用了自动扩缩的新表”。

  要定义特定区域中表副本的读取容量，您可以在表的 `replicaSpecifications` 中配置以下参数：

  - 区域
  - 预置读取容量单位（可选）
  - 读取容量的自动扩缩设置（可选）

  当您使用复杂的自动扩缩设置和不同的表副本配置创建预置多区域表时，建议从 JSON 文件加载表的自动扩缩设置和副本配置。

  要使用以下代码示例，您可以从 auto-scaling.zip 下载示例 JSON 文件，然后提取 `auto-scaling.json` 和 `replication.json`。记下文件路径。

  在本示例中，JSON 文件位于当前目录下。有关不同的文件路径选项，请参阅如何从文件加载参数。

```
aws keyspaces create-table --keyspace-name mykeyspace --table-name mytable \
--schema-definition 'allColumns=[{name=pk,type=int},
{name=ck,type=int}],partitionKeys=[{name=pk},{name=ck}]' \
--capacity-specification
 throughputMode=PROVISIONED,readCapacityUnits=1,writeCapacityUnits=1 \
--auto-scaling-specification file://auto-scaling.json \
--replica-specifications file://replication.json
```

在 Amazon Keyspaces 中更新多区域表的预置容量和自动扩缩设置

本节包括如何使用控制台、CQL 和来管理已配置的多区域表的 Amazon Keyspaces 自动扩展设置的示例。 Amazon CLI 有关常规自动扩缩配置选项及其工作原理的更多信息，请参阅the section called “使用自动扩缩管理吞吐能力”。

请注意，如果您对多区域表使用预置容量模式，则必须始终使用 Amazon Keyspaces API 调用来配置自动扩缩。这是因为底层的 Application Auto Scaling API 操作不是 Region-aware。

有关如何估算预置多区域表的写入容量吞吐量的更多信息，请参阅the section called “估算多区域表的容量”。

有关该 Amazon Keyspaces API 的更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces API 参考。

更新多区域表的预置模式或自动扩缩设置时，可以更新表每个副本的读取容量设置和读取自动扩缩配置。

但是，写入容量在所有副本之间保持同步，以确保有足够的容量在所有区域中复制写入。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 更新多区域表的预置容量和自动扩缩设置

- 您可以使用 `ALTER TABLE` 更新现有表的容量模式和自动扩缩设置。如果您要更新当前处于按需容量模式的表，则 `capacity_mode` 为必需。如果您的表已经处于预置容量模式，则可以忽略此字段。

  有关自动扩缩设置、目标跟踪策略、目标值和可选设置的详细信息，请参阅the section called “创建启用了自动扩缩的新表”。

  在同一语句中，您还可以通过更新表的 `replica_updates` 属性来更新特定区域中表副本的读取容量和自动扩缩设置。下面是一个示例语句。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable
WITH CUSTOM_PROPERTIES = {
    'capacity_mode': {
        'throughput_mode': 'PROVISIONED',
        'read_capacity_units': 1,
        'write_capacity_units': 1
    }
} AND AUTOSCALING_SETTINGS = {
    'provisioned_write_capacity_autoscaling_update': {
```

```
        'maximum_units': 10,
        'minimum_units': 5,
        'scaling_policy': {
            'target_tracking_scaling_policy_configuration': {
                'target_value': 50
            }
        }
    },
    'provisioned_read_capacity_autoscaling_update': {
        'maximum_units': 10,
        'minimum_units': 5,
        'scaling_policy': {
            'target_tracking_scaling_policy_configuration': {
                'target_value': 50,
                'scale_in_cooldown': 60,
                'scale_out_cooldown': 60
            }
        }
    },
    'replica_updates': {
        'us-east-1': {
            'provisioned_read_capacity_autoscaling_update': {
                'maximum_units': 20,
                'minimum_units': 5,
                'scaling_policy': {
                    'target_tracking_scaling_policy_configuration': {
                        'target_value': 70
                    }
                }
            }
        }
    }
};
```

CLI

使用更新多区域表的预配置容量和 auto scaling 设置 Amazon CLI

- 要更新现有表的预配置模式和 auto Scaling 配置，您可以使用 Amazon CLI `update-table`命令。

请注意，您必须使用 Amazon Keyspaces CLI 命令来创建或修改多区域自动扩缩设置。这是因为 Amazon Keyspaces 用来代表您执行表容量自动扩缩的 Application Auto Scaling 服务不支持多个 Amazon Web Services 区域。

要更新特定区域中表副本的读取容量，您可以为表的 `replicaSpecifications` 配置以下可选参数之一：

- 预置读取容量单位（可选）
- 读取容量的自动扩缩设置（可选）

当您使用复杂的自动扩缩设置和不同的表副本配置更新多区域表时，建议从 JSON 文件加载表的自动扩缩设置和副本配置。

要使用以下代码示例，您可以从 auto-scaling.zip 下载示例 JSON 文件，然后提取 `auto-scaling.json` 和 `replication.json`。记下文件路径。

在本示例中，JSON 文件位于当前目录下。有关不同的文件路径选项，请参阅如何从文件加载参数。

```
aws keyspaces update-table --keyspace-name mykeyspace --table-name mytable \
--capacity-specification
 throughputMode=PROVISIONED,readCapacityUnits=1,writeCapacityUnits=1 \
--auto-scaling-specification file://auto-scaling.json \
--replica-specifications file://replication.json
```

在 Amazon Keyspaces 中查看多区域表的预置容量和自动扩缩设置

您可以使用 Amazon Keyspaces 控制台、CQL 或 Amazon CLI查看多区域表的预置容量和自动扩缩设置。本节提供了如何使用 CQL 和执行此操作的 Amazon CLI示例。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 查看多区域表的预置容量和自动扩缩设置

- 要查看多区域表的自动扩缩配置，请使用以下命令。

```
SELECT * FROM system_multiregion_info.autoscaling WHERE keyspace_name =
 'mykeyspace' AND table_name = 'mytable';
```

此命令的输出如下所示：

```
 keyspace_name  | table_name | region         |
 provisioned_read_capacity_autoscaling_update

                                                                                |
 provisioned_write_capacity_autoscaling_update
---------------+------------+---------------
+-------------------------------------------------------------------------------------------
+-------------------------------------------------------------------------------------------
  mykeyspace    |  mytable   | ap-southeast-1 | {'minimum_units': 5,
 'maximum_units': 10, 'scaling_policy':
 {'target_tracking_scaling_policy_configuration': {'scale_out_cooldown':
 60, 'disable_scale_in': false, 'target_value': 50, 'scale_in_cooldown':
 60}}} | {'minimum_units': 5, 'maximum_units': 10, 'scaling_policy':
 {'target_tracking_scaling_policy_configuration': {'scale_out_cooldown': 0,
 'disable_scale_in': false, 'target_value': 50, 'scale_in_cooldown': 0}}}
  mykeyspace    |  mytable   | us-east-1      | {'minimum_units': 5,
 'maximum_units': 20, 'scaling_policy':
 {'target_tracking_scaling_policy_configuration': {'scale_out_cooldown':
 60, 'disable_scale_in': false, 'target_value': 70, 'scale_in_cooldown':
 60}}} | {'minimum_units': 5, 'maximum_units': 10, 'scaling_policy':
 {'target_tracking_scaling_policy_configuration': {'scale_out_cooldown': 0,
 'disable_scale_in': false, 'target_value': 50, 'scale_in_cooldown': 0}}}
  mykeyspace    |  mytable   | eu-west-1      | {'minimum_units': 5,
 'maximum_units': 10, 'scaling_policy':
 {'target_tracking_scaling_policy_configuration': {'scale_out_cooldown':
 60, 'disable_scale_in': false, 'target_value': 50, 'scale_in_cooldown':
 60}}} | {'minimum_units': 5, 'maximum_units': 10, 'scaling_policy':
 {'target_tracking_scaling_policy_configuration': {'scale_out_cooldown': 0,
 'disable_scale_in': false, 'target_value': 50, 'scale_in_cooldown': 0}}}
```

CLI

使用查看多区域表的预配置容量和 auto scaling 设置 Amazon CLI

- 要查看多区域表的自动扩缩配置，您可以使用 `get-table-auto-scaling-settings` 操作。下面是一个 CLI 命令示例。

```
aws keyspaces get-table-auto-scaling-settings --keyspace-name mykeyspace --
table-name mytable
```

您应当看到如下输出。

```
{
    "keyspaceName": "mykeyspace",
    "tableName": "mytable",
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:777788889999:/keyspace/
mykeyspace/table/mytable",
    "autoScalingSpecification": {
        "writeCapacityAutoScaling": {
            "autoScalingDisabled": false,
            "minimumUnits": 5,
            "maximumUnits": 10,
            "scalingPolicy": {
                "targetTrackingScalingPolicyConfiguration": {
                    "disableScaleIn": false,
                    "scaleInCooldown": 0,
                    "scaleOutCooldown": 0,
                    "targetValue": 50.0
                }
            }
        },
        "readCapacityAutoScaling": {
            "autoScalingDisabled": false,
            "minimumUnits": 5,
            "maximumUnits": 20,
            "scalingPolicy": {
                "targetTrackingScalingPolicyConfiguration": {
                    "disableScaleIn": false,
                    "scaleInCooldown": 60,
                    "scaleOutCooldown": 60,
                    "targetValue": 70.0
                }
            }
        }
    },
    "replicaSpecifications": [
        {
            "region": "us-east-1",
            "autoScalingSpecification": {
```

```
                "writeCapacityAutoScaling": {
                    "autoScalingDisabled": false,
                    "minimumUnits": 5,
                    "maximumUnits": 10,
                    "scalingPolicy": {
                        "targetTrackingScalingPolicyConfiguration": {
                            "disableScaleIn": false,
                            "scaleInCooldown": 0,
                            "scaleOutCooldown": 0,
                            "targetValue": 50.0
                        }
                    }
                },
                "readCapacityAutoScaling": {
                    "autoScalingDisabled": false,
                    "minimumUnits": 5,
                    "maximumUnits": 20,
                    "scalingPolicy": {
                        "targetTrackingScalingPolicyConfiguration": {
                            "disableScaleIn": false,
                            "scaleInCooldown": 60,
                            "scaleOutCooldown": 60,
                            "targetValue": 70.0
                        }
                    }
                }
            }
        },
        {
            "region": "eu-north-1",
            "autoScalingSpecification": {
                "writeCapacityAutoScaling": {
                    "autoScalingDisabled": false,
                    "minimumUnits": 5,
                    "maximumUnits": 10,
                    "scalingPolicy": {
                        "targetTrackingScalingPolicyConfiguration": {
                            "disableScaleIn": false,
                            "scaleInCooldown": 0,
                            "scaleOutCooldown": 0,
                            "targetValue": 50.0
                        }
                    }
                },
```

```
                "readCapacityAutoScaling": {
                    "autoScalingDisabled": false,
                    "minimumUnits": 5,
                    "maximumUnits": 10,
                    "scalingPolicy": {
                        "targetTrackingScalingPolicyConfiguration": {
                            "disableScaleIn": false,
                            "scaleInCooldown": 60,
                            "scaleOutCooldown": 60,
                            "targetValue": 50.0
                        }
                    }
                }
            }
        }
    ]
}
```

在 Amazon Keyspaces 中关闭表的自动扩缩

本节将举例说明如何在预置容量模式下关闭多区域表的自动扩缩。您可以使用 Amazon Keyspaces 控制台、CQL 或 Amazon CLI执行此操作。

Important

我们建议对使用预置容量模式的多区域表使用自动扩缩。有关更多信息，请参阅 the section called “估算多区域表的容量”。

Note

要删除 Application Auto Scaling 使用的服务相关角色，您必须在所有 Amazon Web Services 区域中禁用账户中所有表的自动扩缩。

Console

在控制台上关闭现有多区域表的 Amazon Keyspaces 自动扩缩

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 选择要处理的表，然后选择容量选项卡。
3. 在容量设置部分中，选择编辑。
4. 要禁用 Amazon Keyspaces 自动扩缩，请清除自动扩展复选框。禁用自动扩缩会在 Application Auto Scaling 中取消将表注册为可扩展目标。要删除 Application Auto Scaling 用于访问 Amazon Keyspaces 表的服务相关角色，请按照the section called “删除适用于 Amazon Keyspaces 的服务相关角色”中的步骤操作。
5. 在定义自动扩展设置时，选择 Save (保存)。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 关闭多区域表的自动扩缩

- 您可以使用 `ALTER TABLE` 关闭现有表的自动扩缩。请注意，您无法为单个表副本关闭自动扩缩。

  在以下示例中，为表的读取容量关闭了自动扩缩。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable
WITH AUTOSCALING_SETTINGS = {
    'provisioned_read_capacity_autoscaling_update': {
        'autoscaling_disabled': true
    }
};
```

CLI

使用关闭多区域表的 auto 缩放 Amazon CLI

- 您可以使用 Amazon CLI `update-table`命令关闭现有表的 auto 缩放。请注意，您无法为单个表副本关闭自动扩缩。

  在以下示例中，为表的读取容量关闭了自动扩缩。

```
aws keyspaces update-table --keyspace-name mykeyspace --table-name mytable
          \ --auto-scaling-specification
 readCapacityAutoScaling={autoScalingDisabled=true}
```

在 Amazon Keyspaces 中手动设置多区域表的预置容量

如果您必须关闭多区域表的自动扩缩，则可以使用 CQL 或 Amazon CLI手动为副本表预置表的读取容量。

> **Note**
>
> 我们建议对使用预置容量模式的多区域表使用自动扩缩。有关更多信息，请参阅 the section called “估算多区域表的容量”。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 手动设置多区域表的预置容量

- 您可以使用 `ALTER TABLE` 手动为副本表预置表的读取容量。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable
WITH CUSTOM_PROPERTIES = {
    'capacity_mode': {
        'throughput_mode': 'PROVISIONED',
        'read_capacity_units': 1,
        'write_capacity_units': 1
    },
    'replica_updates': {
        'us-east-1': {
            'read_capacity_units': 2
         }
    }
};
```

CLI

使用手动设置多区域表的预配置容量 Amazon CLI

- 如果您必须关闭多区域表的自动扩缩，则可以使用 `update-table` 手动为副本表预置表的读取容量。

```
aws keyspaces update-table --keyspace-name mykeyspace --table-name mytable \
--capacity-specification
 throughputMode=PROVISIONED,readCapacityUnits=1,writeCapacityUnits=1 \
--replica-specifications region="us-east-1",readCapacityUnits=5
```

使用 Amazon Keyspaces 时间点故障恢复来备份和还原数据

Point-in-time 恢复 (PITR) 通过为您提供表数据的连续备份，帮助保护您的 Amazon Keyspaces 表免受意外写入或删除操作的影响。

例如，假设测试脚本意外写入生产 Amazon Keyspaces 表中。借助时间点故障恢复，您可以将该表的数据还原到过去 35 天内启用 PITR 以来的任何时间点。如果删除了启用时间点故障恢复的表，您可以查询已删除表的 35 天数据（无需额外费用），并将其还原到删除点之前的状态。

您可以使用控制台、软件开发工具包和 () 或 Cassandra 查询语言 Amazon Command Line Interface (CQL Amazon CLI) 将 Amazon Amazon Keyspaces 表恢复到某个时间点。有关更多信息，请参阅 在 Amazon Keyspaces 中使用时间点故障恢复。

Point-in-time 操作对基表的性能或可用性没有影响，恢复表也不会消耗额外的吞吐量。

有关 PITR 限额的更多信息，请参阅 配额。

有关定价的信息，请参阅 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）定价。

主题

- Amazon Keyspaces 时间点故障恢复 (PITR) 的工作原理
- 在 Amazon Keyspaces 中使用时间点故障恢复

Amazon Keyspaces 时间点故障恢复 (PITR) 的工作原理

本节概述了 Amazon Keyspaces 时间点故障恢复 (PITR) 的工作原理。有关定价的更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）定价。

主题

- PITR 连续备份的时段
- PITR 还原设置
- 使用 PITR 还原加密表
- 使用 PITR 还原多区域表
- PITR 恢复具有用户定义类型 (UDT) 的表
- 使用 PITR 还原表所需的时间
- Amazon Keyspaces PITR 以及与服务的集成 Amazon

PITR 连续备份的时段

Amazon Keyspaces PITR 使用两个时间戳来维护表中可还原备份的可用时间范围。

- 最早可还原时间：标记最早可还原备份的时间。最早的可还原备份最长可追溯到 35 天或启用 PITR 时（以较晚者为准）。最长备份期限为 35 天，无法修改。
- 当前时间：最新可还原备份的时间戳为当前时间。如果在还原期间未提供时间戳，则使用当前时间。

启用 PITR 后，您可以还原到 `EarliestRestorableDateTime` 和 `CurrentTime` 之间的任意时间点。您只能将表数据还原到启用 PITR 的时间。

如果您禁用 PITR，然后再次将其重新启用，则系统会将第一个可用备份的开始时间重置为重新启用 PITR 的时间。这意味着，禁用 PITR 会删除您的备份历史记录。

> **Note**
>
> 对表的数据定义语言 (DL) 操作（如架构更改）是异步执行的。您只能在还原的表数据中看到已完成的操作，但如果还原时正在进行其他操作，则您可能会在源表上看到这些操作。有关 DDL 语句列表，请参阅 the section called “DDL 语句”。

表不一定要处于活动状态才能还原。如果对已删除的表启用了 PITR，并且删除操作发生在备份时段内（或最近 35 天内），您还可以还原已删除的表。

> **Note**
>
> 如果使用与先前删除的表相同的限定名称（例如 mykeyspace.mytable）创建了新表，则已删除的表将无法再还原。如果您尝试从控制台执行此操作，则系统会显示警告。

PITR 还原设置

当您使用 PITR 还原表时，Amazon Keyspaces 会根据新表中选择的时间戳 (`day:hour:minute:second`) 将源表的架构和数据还原到相应状态。PITR 不会覆盖现有表。

除了表的架构和数据外，PITR 还会从源表中还原 `custom_properties`。表的数据是根据所选时间戳（在最早还原时间和当前时间之间）进行还原的，与此不同的是，自定义属性始终根据截至当前时间的表设置进行还原。

还原后的表的设置与源表的设置以及启动还原时的时间戳相匹配。如果要在还原期间覆盖这些设置，则可以使用 `WITH custom_properties` 来执行此操作。自定义属性包括以下设置：

- Read/write 容量模式
- 预置的吞吐容量设置
- PITR 设置

如果表处于预置容量模式且启用了自动扩缩，则还原操作还会还原表的自动扩缩设置。您可以在 CQL 中使用 `autoscaling_settings` 参数或结合 CLI 使用 `autoScalingSpecification` 来覆盖它们。有关自动扩缩的更多信息，请参阅the section called “使用自动扩缩管理吞吐能力”。

执行完整表还原时，还原表的所有表设置都来自还原时源表的当前设置。

例如，假设一个表的预配置的吞吐量最近下降到 50 个读取容量单位和 50 个写入容量单位。然后，您将表的状态还原到三周前的状态。表在该时间的预置吞吐量为 100 个读取容量单位和 100 个写入容量单位。在这种情况下，Amazon Keyspaces restores 将表数据还原到该时间点，但使用当前预置吞吐量设置（50 个读取容量单位和 50 个写入容量单位）。

以下设置不会还原，您必须手动为新表配置这些设置。

- Amazon Keyspaces 更改数据捕获 (CDC) 流
- Amazon Identity and Access Management (IAM) 策略
- Amazon CloudWatch 指标和警报
- 标签（可以使用 `WITH TAGS` 将其添加到 CQL `RESTORE` 语句中）

使用 PITR 还原加密表

当您使用 PITR 还原表时，Amazon Keyspaces 会还原源表的加密设置。如果使用加密表 Amazon 拥有的密钥（默认），则会使用相同的设置自动恢复表。如果您要还原的表是使用客户自主管理型密钥加密的，那么 Amazon Keyspaces 需要能够访问相同的客户自主管理型密钥才能还原表数据。

您可以在还原时更改表的加密设置。要从客户管理的密钥更改 Amazon 拥有的密钥 为客户管理的密钥，您需要在恢复时提供有效且可访问的客户托管密钥。

如果您想从客户管理的密钥更改为 Amazon 拥有的密钥，请确认 Amazon Keyspaces 有权访问源表的客户托管密钥以使用恢复表。 Amazon 拥有的密钥有关表的静态加密设置的更多信息，请参阅 the section called “工作原理”。

> **Note**
>
> 如果表是因为 Amazon Keyspaces 无法访问您的客户自主管理型密钥而被删除，则在尝试还原表之前，您需要确保 Amazon Keyspaces 能够访问客户自主管理型密钥。如果 Amazon Keyspaces 无权访问该密钥，则无法还原使用客户自主管理型密钥加密的表。有关更多信息，请参阅 Amazon Key Management Service 开发人员指南中的密钥访问疑难解答。

使用 PITR 还原多区域表

您可以使用 PITR 还原多区域表。要使恢复操作成功，必须在源表的所有副本上启用 PITR，并且必须将源表和目标表都复制到同一个副本。 Amazon Web Services 区域

Amazon Keyspaces 会在属于键空间的每个复制区域中还原源表的设置。您还可以在还原操作期间覆盖设置。有关可在还原期间更改的设置的更多信息，请参阅 the section called “还原设置”。

有关多区域复制的更多信息，请参阅the section called “工作原理”。

PITR 恢复具有用户定义类型 (UDT) 的表

您可以恢复使用 UDT 的表。要使还原操作成功，引用的 UDT 必须在密钥空间中存在且有效。

如果您在尝试恢复表时缺少任何必需的 UDT，Amazon Keyspaces 会尝试自动恢复 UDT 架构，然后继续恢复该表。

如果您删除并重新创建了 UDT，Amazon Keyspaces 会使用新的 UDT 架构恢复 UDT，并拒绝使用原始 UDT 架构恢复表的请求。在这种情况下，如果您希望使用旧 UDT 架构恢复表，则可以将该表恢复

到新的密钥空间。删除并重新创建 UDT 时，即使重新创建的 UDT 的架构与已删除的 UDT 的架构相同，重新创建的 UDT 也被视为新的 UDT。在这种情况下，Amazon Keyspaces 会拒绝使用旧 UDT 架构恢复表的请求。

如果 UDT 丢失且 Amazon Keyspaces 尝试恢复 UDT，则如果您已达到该地区账户的最大 UDT 数量，则尝试将失败。

有关 UDT 配额和默认值的更多信息，请参见the section called “Amazon Keyspaces 中用户定义类型 (UDT) 的配额和默认值”。有关使用 UDT 的更多信息，请参阅the section called “User-defined 类型 (UDT)”。

使用 PITR 还原表所需的时间

还原表所需的时间取决于多种因素，并且并不是始终与表的大小直接相关。

以下是还原用时的一些注意事项。

- 将备份还原到新表。执行用于创建新表和启动还原流程的所有操作可能最多需要 20 分钟（即使表是空的）。
- 具有分布良好的数据模型的大型表的还原时间可能是几个小时或更长时间。
- 如果源表包含严重偏斜的数据，则还原时间可能会增加。例如，如果表的主键使用一年中的月份作为分区键，而您的所有数据均来自 12 月，那么就出现了偏斜数据。

规划灾难恢复的最佳做法是定期记录平均还原完成时间，并确定这些时间对整个恢复时间目标的影响。

Amazon Keyspaces PITR 以及与服务的集成 Amazon

使用以下 PITR 操作进行记录 Amazon CloudTrail ，以实现持续监控和审计。

- 创建启用或禁用 PITR 的新表。
- 为现有表启用或禁用 PITR。
- 还原活动或已删除的表。

有关更多信息，请参阅 使用记录 Amazon Keyspaces API 调用 Amazon CloudTrail。

您可以使用 Amazon CloudFormation执行以下 PITR 操作。

- 创建启用或禁用 PITR 的新表。

- 为现有表启用或禁用 PITR。

有关更多信息，请参阅《Amazon CloudFormation 用户指南》中的 Cassandra 资源类型参考。

在 Amazon Keyspaces 中使用时间点故障恢复

使用 Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra），您可以使用恢复 (PITR) 将表 Point-in-Time 还原到特定的时间点。PITR 使您能够将表还原到最近 35 天内的先前状态，从而提供数据保护和恢复功能。在意外删除数据、应用程序错误或想要进行测试的情况下，此特征非常有用。您可以快速有效地恢复数据，从而最大限度地减少停机时间和数据丢失。以下各节将指导您完成在 Amazon Keyspaces 中使用 PITR 还原表的过程，确保数据完整性和业务连续性。

主题

- 为 Amazon Keyspaces PITR 配置还原表 IAM 权限
- 在 Amazon Keyspaces 中为表配置 PITR
- 关闭 Amazon Keyspaces 表的 PITR
- 在 Amazon Keyspaces 中将表从备份还原到指定的时间点
- 使用 Amazon Keyspaces PITR 还原已删除的表

为 Amazon Keyspaces PITR 配置还原表 IAM 权限

本节总结了如何为 Amazon Identity and Access Management (IAM) 委托人配置恢复 Amazon Keyspaces 表的权限。在 IAM 中， Amazon 托管式策略 `AmazonKeyspacesFullAccess` 包括还原 Amazon Keyspaces 表所需的权限。要实施具有最低所需权限的自定义策略，请考虑下一节中概述的要求。

要成功还原表，IAM 主体需要以下最低权限：

- `cassandra:Restore`：需要执行还原操作才能还原目标表。
- `cassandra:Select`：需要执行选择操作才能从源表中读取数据。
- `cassandra:TagResource`：标签操作是可选的，只有在还原操作添加标签时才需要执行此操作。

下面举例说明了向用户授予还原键空间 `mykeyspace` 中的表所需的最低权限的策略。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
```

```
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "cassandra:Restore",
            "cassandra:Select"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/*",
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
         ]
      }
   ]
}
```

根据选定的其他功能，可能需要其他权限才能还原表。例如，如果使用客户自主管理型密钥对源表进行静态加密，则 Amazon Keyspaces 必须有权访问源表的客户自主管理型密钥才能成功还原表。有关更多信息，请参阅 the section called “PITR 和加密表”。

如果您使用带有条件键的 IAM 策略来限制特定源的传入流量，则必须确保 Amazon Keyspaces 有权代表您的主体执行还原操作。如果您的策略将传入流量限制为以下任一项，则您必须将 `aws:ViaAWSService` 条件键添加到 IAM 策略：

- 具有 `aws:SourceVpce` 的 VPC 端点
- 使用 `aws:SourceIp` 的 IP 范围
- 具有 `aws:SourceVpc` 的 VPC

`aws:ViaAWSService` 条件键允许在任何 Amazon 服务使用主体的凭证发出请求时进行访问。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM JSON 策略元素：条件键。

以下是将源流量限制到特定 IP 地址并允许 Amazon Keyspaces 代表主体还原表的策略示例。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Sid":"CassandraAccessForCustomIp",
         "Effect":"Allow",
         "Action":"cassandra:*",
         "Resource":"*",
         "Condition":{
```

```
            "Bool":{
               "aws:ViaAWSService":"false"
            },
            "ForAnyValue:IpAddress":{
               "aws:SourceIp":[
                  "123.45.167.89"
               ]
            }
         }
      },
      {
         "Sid":"CassandraAccessForAwsService",
         "Effect":"Allow",
         "Action":"cassandra:*",
         "Resource":"*",
         "Condition":{
            "Bool":{
               "aws:ViaAWSService":"true"
            }
         }
      }
   ]
}
```

有关使用 `aws:ViaAWSService` 全局条件键的策略示例，请参阅 the section called “VPC 端点策略和 Amazon Keyspaces 时间点故障恢复 (PITR)”。

在 Amazon Keyspaces 中为表配置 PITR

您可以通过控制台、CQL 和 Amazon CLI，使用 PITR 在 Amazon Keyspaces 中为备份和还原操作配置表。

使用 CQL 或创建新表时 Amazon CLI，必须在创建表语句中明确启用 PITR。使用控制台创建新表时，PITR 将默认处于启用状态。

要了解如何还原表，请参阅the section called “将表还原到某个时间点”。

Console

使用控制台为表配置 PITR

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home

2. 在导航窗格中，选择表，然后选择要编辑的表。
3. 在备份选项卡上，选择编辑。
4. 在编辑时间点恢复设置部分，选择启用 Point-in-time 恢复。
5. 选择保存更改。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 为表配置 PITR

1. 您可以使用 `point_in_time_recovery` 自定义属性管理表的 PITR 设置。

   要在创建新表时启用 PITR，必须将 `point_in_time_recovery` 的状态设置为 `enabled`。例如，您可以使用以下 CQL 命令：

```
CREATE TABLE "my_keyspace1"."my_table1"(
 "id" int,
 "name" ascii,
 "date" timestamp,
 PRIMARY KEY("id"))
WITH CUSTOM_PROPERTIES = {
 'capacity_mode':{'throughput_mode':'PAY_PER_REQUEST'},
 'point_in_time_recovery':{'status':'enabled'}
}
```

   > **Note**
   >
   > 如果未指定时间点故障恢复自定义属性，则默认情况下时间点故障恢复处于禁用状态。

2. 要使用 CQL 为现有表启用 PITR，请运行以下 CQL 命令。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable
WITH custom_properties = {'point_in_time_recovery': {'status': 'enabled'}}
```

CLI

使用以下命令为表格配置 PITR Amazon CLI

1. 您可以使用 `UpdateTable` API 管理表的 PITR 设置。

要在创建新表时启用 PITR，必须在创建表命令中包含 `point-in-time-recovery 'status=ENABLED'`。例如，您可以使用以下 Amazon CLI 命令。为了提高可读性，该命令已分成不同的行。

```
aws keyspaces create-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable'
            --schema-definition 'allColumns=[{name=id,type=int},
{name=name,type=text},{name=date,type=timestamp}],partitionKeys=[{name=id}]'
            --point-in-time-recovery 'status=ENABLED'
```

> **Note**
>
> 如果未指定时间点故障恢复值，则默认情况下时间点故障恢复处于禁用状态。

2. 要确认表的时间点恢复设置，可以使用以下 Amazon CLI 命令。

```
aws keyspaces get-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable'
```

3. 要使用为现有表启用 PITR Amazon CLI，请运行以下命令。

```
aws keyspaces update-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable'
 --point-in-time-recovery 'status=ENABLED'
```

关闭 Amazon Keyspaces 表的 PITR

您可以随时使用控制台、CQL 或 Amazon CLI关闭 Amazon Keyspaces 表的 PITR。

> **Important**
>
> 禁用 PITR 会立即删除您的备份历史记录，即使您在 35 天内为表重新启用 PITR 也是如此。

要了解如何还原表，请参阅the section called “将表还原到某个时间点”。

Console

使用控制台禁用表的 PITR

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择表，然后选择要编辑的表。
3. 在备份选项卡上，选择编辑。
4. 在 “编辑时间点恢复设置” 部分，清除 “启用 Point-in-time 恢复” 复选框。
5. 选择保存更改。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 禁用表的 PITR

- 要为现有表禁用 PITR，请运行以下 CQL 命令。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable
WITH custom_properties = {'point_in_time_recovery': {'status': 'disabled'}}
```

CLI

使用以下命令对表格禁用 PITR Amazon CLI

- 要对现有表禁用 PITR，请运行以下 Amazon CLI 命令。

```
aws keyspaces update-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable'
 --point-in-time-recovery 'status=DISABLED'
```

在 Amazon Keyspaces 中将表从备份还原到指定的时间点

下面一节演示了如何将现有 Amazon Keyspaces 表还原到指定的时间点。

> **Note**
>
> 此过程假定您使用的表已配置时间点故障恢复。要为表启用 PITR，请参阅the section called “配置 PITR”。

> **Important**
>
> 在恢复过程中，请勿修改或删除授予 IAM 委托人（例如用户、群组或角色）执行恢复权限的 (IAM) 策略。 Amazon Identity and Access Management 否则，可能会出现意外行为。例如，如果在还原表时删除表的写入权限，则底层 `RestoreTableToPointInTime` 操作将无法向表中写入任何还原的数据。
> 您只能在还原操作完成之后修改或删除权限。

Console

使用控制台将表还原到指定的时间点。

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在控制台左侧的导航窗格中，选择表。
3. 在表列表中，选择要还原的表。
4. 在该表的 “备份” 选项卡上，在 “Point-in-time 恢复” 部分中，选择 “恢复”。
5. 对于新表名，为已还原的表输入一个新名称，例如 **`mytable_restored`**。
6. 要定义还原操作的时间点，可以在两个选项之间进行选择：
   - 选择预配置的最早时间。
   - 选择指定日期和时间并输入要将新表还原到的日期和时间。

   > **Note**
   >
   > 您可以还原到最早时间和当前时间之间的任何时间点。Amazon Keyspaces 会根据所选日期和时间 (day:hour:minute:second) 将表数据还原到相应状态。
7. 选择还原，启动还原过程。

正在还原的表显示状态为 Restoring (正在还原)。还原过程完成后，已还原表的状态更改为活动。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 将表还原到某个时间点

1. 您可以将活动表还原到 `earliest_restorable_timestamp` 对应的时间和当前时间之间的某个时间点。默认值为当前时间。

   要确认是否为表启用了时间点故障恢复，请查询 `system_schema_mcs.tables`，如以下示例所示。

   ```
   SELECT custom_properties
   FROM system_schema_mcs.tables
   WHERE keyspace_name = 'mykeyspace' AND table_name = 'mytable';
   ```

   Point-in-time 恢复已启用，如以下示例输出所示。

   ```
   custom_properties
   -----------------
   {
     ...,
       "point_in_time_recovery": {
       "earliest_restorable_timestamp":"2020-06-30T19:19:21.175Z"
       "status":"enabled"
     }
   }
   ```

2. • 将表还原到当前时间。如果省略 `WITH restore_timestamp = ...` 子句，系统将使用当前时间戳。

     ```
     RESTORE TABLE mykeyspace.mytable_restored
     FROM TABLE mykeyspace.mytable;
     ```

   • 也可以还原到以 ISO 8601 格式的 `restore_timestamp` 定义的特定时间点。您可以指定最近 35 天内的任何时间点。例如，以下命令使表还原到 `EarliestRestorableDateTime`。

```
RESTORE TABLE mykeyspace.mytable_restored
FROM TABLE mykeyspace.mytable
WITH restore_timestamp = '2020-06-30T19:19:21.175Z';
```

有关完整的语法描述，请参阅语言参考中的 the section called “RESTORE TABLE”。

3. 要验证表的还原是否成功，请查询 `system_schema_mcs.tables`，确认表的状态。

```
SELECT status
FROM system_schema_mcs.tables
WHERE keyspace_name = 'mykeyspace' AND table_name = 'mytable_restored'
```

该查询会显示以下输出。

```
status
------
RESTORING
```

正在还原的表显示状态为 Restoring (正在还原)。还原过程完成后，表的状态更改为活动。

CLI

使用将表恢复到某个时间点 Amazon CLI

1. 创建一个名为 `myTable` 且启用了 PITR 的简单表。为了便于阅读，该命令已分成不同的行。

```
aws keyspaces create-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable'
            --schema-definition 'allColumns=[{name=id,type=int},
{name=name,type=text},{name=date,type=timestamp}],partitionKeys=[{name=id}]'
            --point-in-time-recovery 'status=ENABLED'
```

2. 确认新表的属性并查看 PITR 的 `earliestRestorableTimestamp`。

```
aws keyspaces get-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable'
```

该命令的输出返回了以下内容。

```
{
    "keyspaceName": "myKeyspace",
```

```
    "tableName": "myTable",
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
myKeyspace/table/myTable",
    "creationTimestamp": "2022-06-20T14:34:57.049000-07:00",
    "status": "ACTIVE",
    "schemaDefinition": {
        "allColumns": [
            {
                "name": "id",
                "type": "int"
            },
            {
                "name": "date",
                "type": "timestamp"
            },
            {
                "name": "name",
                "type": "text"
            }
        ],
        "partitionKeys": [
            {
                "name": "id"
            }
        ],
        "clusteringKeys": [],
        "staticColumns": []
    },
    "capacitySpecification": {
        "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST",
        "lastUpdateToPayPerRequestTimestamp": "2022-06-20T14:34:57.049000-07:00"
    },
    "encryptionSpecification": {
        "type": "AWS_OWNED_KMS_KEY"
    },
    "pointInTimeRecovery": {
        "status": "ENABLED",
        "earliestRestorableTimestamp": "2022-06-20T14:35:13.693000-07:00"
    },
    "defaultTimeToLive": 0,
    "comment": {
        "message": ""
    }
```

```
}
```

3.
   - 要将表还原到某个时间点，请指定 ISO 8601 格式的 `restore_timestamp`。您可以选择最近 35 天中的任何时间点，时间间隔为 1 秒。例如，以下命令使表还原到 `EarliestRestorableDateTime`。

     ```
     aws keyspaces restore-table --source-keyspace-name 'myKeyspace' --source-
     table-name 'myTable' --target-keyspace-name 'myKeyspace' --target-table-name
      'myTable_restored' --restore-timestamp "2022-06-20 21:35:14.693"
     ```

     此命令的输出会返回已还原的表的 ARN。

     ```
     {
         "restoredTableARN": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
     myKeyspace/table/myTable_restored"
     }
     ```

   - 要将该表还原到当前时间，可以省略 `restore-timestamp` 参数。

     ```
     aws keyspaces restore-table --source-keyspace-name 'myKeyspace' --source-
     table-name 'myTable' --target-keyspace-name 'myKeyspace' --target-table-name
      'myTable_restored1'"
     ```

使用 Amazon Keyspaces PITR 还原已删除的表

以下过程展示了如何将已删除的表从备份中还原到删除时的状态。您可以使用 CQL 或. Amazon CLI

> **Note**
>
> 此过程假定您已为删除的表启用 PITR。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 还原已删除的表

1. 要确认是否为已删除表启用时间点故障恢复，请查询系统表。仅显示已启用时间点故障恢复的表。

```
SELECT custom_properties
FROM system_schema_mcs.tables_history
WHERE keyspace_name = 'mykeyspace' AND table_name = 'my_table';
```

该查询会显示以下输出。

```
custom_properties
------------------
{
    ...,
   "point_in_time_recovery":{
      "restorable_until_time":"2020-08-04T00:48:58.381Z",
      "status":"enabled"
   }
}
```

2. 使用以下示例语句将表还原到删除时的状态。

```
RESTORE TABLE mykeyspace.mytable_restored
FROM TABLE mykeyspace.mytable;
```

CLI

使用恢复已删除的表 Amazon CLI

1. 删除您之前创建且启用了 PITR 的表。以下命令是一个示例。

```
aws keyspaces delete-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable'
```

2. 使用以下命令将已删除的表还原到删除时的状态。

```
aws keyspaces restore-table --source-keyspace-name 'myKeyspace' --source-
table-name 'myTable' --target-keyspace-name 'myKeyspace' --target-table-name
 'myTable_restored2'
```

此命令的输出会返回已还原的表的 ARN。

```
{
```

```
    "restoredTableARN": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
myKeyspace/table/myTable_restored2"
}
```

使用 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的生存时间（TTL）功能让数据过期

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）生存时间 (TTL) 可自动让表中的数据过期，帮助您简化应用程序逻辑并优化存储价格。系统会根据您设置的“存活时间”值自动从表中删除不再需要的数据。

这样就能更容易地遵守基于业务、行业或监管要求的数据留存政策，这些政策规定了数据需要保留的时间或必须删除数据的时间。

例如，您可以在 AdTech 应用程序中使用 TTL 来计划特定广告的数据何时过期且客户不再可见。您还可以使用 TTL 自动停用旧数据，节省存储成本。

您可以为整个表设置默认 TTL 值，也可以为单个行和列覆盖该值。TTL 操作不会影响应用程序的性能。此外，用 TTL 标记为过期的行和列的数量不会影响表的可用性。

Amazon Keyspaces 会自动筛选出过期的数据，这样查询结果中就不会返回过期的数据，也不会在数据操作语言 (DML) 语句中使用。Amazon Keyspaces 通常会在过期日期后的 10 天内从存储空间中删除过期的数据。

在极少数情况下，如果底层存储分区持续存在活动，Amazon Keyspaces 可能无法在 10 天内删除数据，以保护可用性。对于这些情况，一旦分区上的流量减少，Amazon Keyspaces 会继续尝试删除过期数据。

从存储中永久删除数据后，就不再产生存储费用。

您可以使用控制台、Cassandra 查询语言（CQL）或 Amazon CLI，设置、修改或禁用新表和现有表的默认 TTL 设置。

在配置了默认 TTL 的表上，您可以使用 CQL 语句来覆盖表的默认 TTL 设置，并将自定义 TTL 值应用于行和列。有关更多信息，请参阅the section called “使用 INSERT 为新行设置自定义 TTL”和the section called “使用 UPDATE 为行和列设置自定义 TTL”。

TTL 定价基于使用“生存时间”删除或更新的行的大小。TTL 操作的计量单位是 TTL deletes。每删除或更新一行数据，将消耗每 KB 数据一次 TTL 删除操作。

例如，要更新一个存储了 2.5 KB 数据的行并同时删除该行内的一个或多个列，将需要三次 TTL 删除操作。或者，要删除一个包含 3.5 KB 数据的完整行，将需要四次 TTL 删除操作。

每删除一行中的每 KB 数据，将消耗一次 TTL 删除操作。有关定价的更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）定价。

主题

- Amazon Keyspaces 上线时间以及与服务的集成 Amazon
- 使用默认生存时间（TTL）设置创建新表
- 更新表的默认生存时间（TTL）值
- 创建启用自定义生存时间（TTL）设置的表
- 使用自定义生存时间（TTL）更新表
- 使用 INSERT 语句为新行设置自定义生存时间（TTL）值
- 使用 UPDATE 语句可编辑行和列的自定义生存时间（TTL）设置

Amazon Keyspaces 上线时间以及与服务的集成 Amazon

Amazon 提供了以下 TTL 指标 CloudWatch ，用于实现持续监控。

- `TTLDeletes` – 使用生存时间 (TTL) 删除或更新一行数据所消耗的单位。

有关如何监控 CloudWatch 指标的更多信息，请参阅the section called “使用监控 CloudWatch”。

使用时 Amazon CloudFormation，您可以在创建 Amazon Keyspaces 表时启用 TTL。有关更多信息，请参阅 Amazon CloudFormation 《用户指南》。

使用默认生存时间（TTL）设置创建新表

在 Amazon Keyspaces 中，您可以在创建表时为表中的所有行设置默认 TTL 值。

表的默认 TTL 值为零，表示数据不会自动过期。如果表的默认 TTL 值大于零，则会为每行添加一个过期时间戳。

TTL 值以秒为单位设置，最大可配置值为 630,720,000 秒，相当于 20 年。

创建表后，可以使用 CQL DML 语句针对特定行或列覆盖表的默认 TTL 设置。有关更多信息，请参阅the section called “使用 INSERT 为新行设置自定义 TTL”和the section called “使用 UPDATE 为行和列设置自定义 TTL”。

当您在表上启用 TTL 时，Amazon Keyspaces 开始为每行存储 TTL-related 额外的元数据。此外，TTL 使用过期时间戳来跟踪行或列的过期时间。时间戳存储为行的元数据，并占该行的存储成本。

TTL 功能启用后，无法为表禁用它。将表的 `default_time_to_live` 设置为 0 会禁用新数据的默认过期时间，但不会停用 TTL 功能，也不会将表恢复到原来的 Amazon Keyspaces 存储元数据或写入行为。

以下示例说明了如何创建带有默认 TTL 值的新表。

Console

通过控制台使用生存时间默认值创建新表。

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择表，然后选择创建表。
3. 在创建表页面的表详细信息部分中，选择一个键空间并为新表提供一个名称。
4. 在架构部分，为您的表创建架构。
5. 在表设置部分，选择自定义设置。
6. 继续设置生存时间 (TTL)。

   在此步骤中，您为表选择默认 TTL 设置。

   对于默认 TTL 周期，输入到期时间并选择您输入的时间单位，例如秒、天或年。Amazon Keyspaces 将在几秒钟内存储值。
7. 选择创建表。系统将使用使用指定的默认 TTL 值创建您的表。

Cassandra Query Language (CQL)

通过 CQL 使用默认 TTL 值创建新表

1. 以下语句创建一个新表，默认 TTL 值设置为 3,024,000 秒（代表 35 天）。

```
CREATE TABLE my_table (
                userid uuid,
                time timeuuid,
                subject text,
                body text,
                user inet,
```

```
                PRIMARY KEY (userid, time)
                ) WITH default_time_to_live = 3024000;
```

2. 要确认新表的 TTL 设置，请使用 cqlsh DESCRIBE 语句，如以下示例所示。输出将该表的默认 TTL 设置显示为 default_time_to_live。

```
DESC TABLE my_table;
```

```
CREATE TABLE my_keyspace.my_table (
    userid uuid,
    time timeuuid,
    body text,
    subject text,
    user inet,
    PRIMARY KEY (userid, time)
) WITH CLUSTERING ORDER BY (time ASC)
    AND bloom_filter_fp_chance = 0.01
    AND caching = {'class': 'com.amazonaws.cassandra.DefaultCaching'}
    AND comment = ''
    AND compaction = {'class': 'com.amazonaws.cassandra.DefaultCompaction'}
    AND compression = {'class': 'com.amazonaws.cassandra.DefaultCompression'}
    AND crc_check_chance = 1.0
    AND dclocal_read_repair_chance = 0.0
    AND default_time_to_live = 3024000
    AND gc_grace_seconds = 7776000
    AND max_index_interval = 2048
    AND memtable_flush_period_in_ms = 3600000
    AND min_index_interval = 128
    AND read_repair_chance = 0.0
    AND speculative_retry = '99PERCENTILE';
```

CLI

使用默认 TTL 值创建新表 Amazon CLI

1. 您可以使用以下命令创建新表，默认 TTL 值设置为 1 年。

```
aws keyspaces create-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable' \
            --schema-definition 'allColumns=[{name=id,type=int},
{name=name,type=text},{name=date,type=timestamp}],partitionKeys=[{name=id}]' \
            --default-time-to-live '31536000'
```

2. 要确认表的 TTL 状态，您可以使用以下命令。

```
aws keyspaces get-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable'
```

命令的输出如以下示例所示

```
{
    "keyspaceName": "myKeyspace",
    "tableName": "myTable",
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
myKeyspace/table/myTable",
    "creationTimestamp": "2024-09-02T10:52:22.190000+00:00",
    "status": "ACTIVE",
    "schemaDefinition": {
        "allColumns": [
            {
                "name": "id",
                "type": "int"
            },
            {
                "name": "date",
                "type": "timestamp"
            },
            {
                "name": "name",
                "type": "text"
            }
        ],
        "partitionKeys": [
            {
                "name": "id"
            }
        ],
        "clusteringKeys": [],
        "staticColumns": []
    },
    "capacitySpecification": {
        "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST",
        "lastUpdateToPayPerRequestTimestamp": "2024-09-02T10:52:22.190000+00:00"
    },
    "encryptionSpecification": {
        "type": "AWS_OWNED_KMS_KEY"
    },
```

```
    "pointInTimeRecovery": {
        "status": "DISABLED"
    },
    "ttl": {
        "status": "ENABLED"
    },
    "defaultTimeToLive": 31536000,
    "comment": {
        "message": ""
    },
    "replicaSpecifications": []
}
```

更新表的默认生存时间（TTL）值

您可以使用新的默认 TTL 值来更新现有表。TTL 值以秒为单位设置，最大可配置值为 630,720,000 秒，相当于 20 年。

当您在表上启用 TTL 时，Amazon Keyspaces 开始为每行存储 TTL-related 额外的元数据。此外，TTL 使用过期时间戳来跟踪行或列的过期时间。时间戳存储为行的元数据，并占该行的存储成本。

为表启用 TTL 后，可以使用 CQL DML 语句针对特定行或列覆盖表的默认 TTL 设置。有关更多信息，请参阅the section called “使用 INSERT 为新行设置自定义 TTL”和the section called “使用 UPDATE 为行和列设置自定义 TTL”。

TTL 功能启用后，无法为表禁用它。将表的 `default_time_to_live` 设置为 0 会禁用新数据的默认过期时间，但不会停用 TTL 功能，也不会将表恢复到原来的 Amazon Keyspaces 存储元数据或写入行为。

按照以下步骤，使用控制台、CQL 或 Amazon CLI更新现有表的默认生存时间设置。

Console

使用控制台更新表的默认 TTL 值

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 选择要更新的表，然后选择其他设置选项卡。
3. 继续选择生存时间 (TTL)，然后选择编辑。

4. 对于默认 TTL 周期，输入到期时间并选择时间单位，例如秒、天或年。Amazon Keyspaces 将在几秒钟内存储值。这不会更改现有行的 TTL 值。
5. 定义 TTL 设置后，选择保存更改。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 更新表的默认 TTL 值

1. 您可以使用 ALTER TABLE 编辑表的默认生存时间（TTL）设置。要将表的默认 TTL 设置更新为 2,592,000 秒（代表 30 天），可以使用以下语句。

```
ALTER TABLE my_table WITH default_time_to_live = 2592000;
```

2. 要确认更新后的表的 TTL 设置，请使用的 cqlsh DESCRIBE 语句，如以下示例所示。输出将该表的默认 TTL 设置显示为 default_time_to_live。

```
DESC TABLE my_table;
```

语句的输出应类似于以下示例。

```
CREATE TABLE my_keyspace.my_table (
    id int PRIMARY KEY,
    date timestamp,
    name text
) WITH bloom_filter_fp_chance = 0.01
    AND caching = {'class': 'com.amazonaws.cassandra.DefaultCaching'}
    AND comment = ''
    AND compaction = {'class': 'com.amazonaws.cassandra.DefaultCompaction'}
    AND compression = {'class': 'com.amazonaws.cassandra.DefaultCompression'}
    AND crc_check_chance = 1.0
    AND dclocal_read_repair_chance = 0.0
    AND default_time_to_live = 2592000
    AND gc_grace_seconds = 7776000
    AND max_index_interval = 2048
    AND memtable_flush_period_in_ms = 3600000
    AND min_index_interval = 128
    AND read_repair_chance = 0.0
    AND speculative_retry = '99PERCENTILE';
```

CLI

使用更新表的默认 TTL 值 Amazon CLI

1. 可以使用 update-table 编辑表的默认 TTL 值。要将表的默认 TTL 设置更新为 2,592,000 秒（代表 30 天），可以使用以下语句。

```
aws keyspaces update-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable'
 --default-time-to-live '2592000'
```

2. 要确认更新的默认 TTL 值，可以使用以下语句。

```
aws keyspaces get-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable'
```

语句输出应类似于以下示例。

```
{
    "keyspaceName": "myKeyspace",
    "tableName": "myTable",
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
myKeyspace/table/myTable",
    "creationTimestamp": "2024-09-02T10:52:22.190000+00:00",
    "status": "ACTIVE",
    "schemaDefinition": {
        "allColumns": [
            {
                "name": "id",
                "type": "int"
            },
            {
                "name": "date",
                "type": "timestamp"
            },
            {
                "name": "name",
                "type": "text"
            }
        ],
        "partitionKeys": [
            {
                "name": "id"
            }
```

```
        ],
        "clusteringKeys": [],
        "staticColumns": []
    },
    "capacitySpecification": {
        "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST",
        "lastUpdateToPayPerRequestTimestamp": "2024-09-02T10:52:22.190000+00:00"
    },
    "encryptionSpecification": {
        "type": "AWS_OWNED_KMS_KEY"
    },
    "pointInTimeRecovery": {
        "status": "DISABLED"
    },
    "ttl": {
        "status": "ENABLED"
    },
    "defaultTimeToLive": 2592000,
    "comment": {
        "message": ""
    },
    "replicaSpecifications": []
}
```

创建启用自定义生存时间（TTL）设置的表

要在不对整个表启用 TTL 默认设置的情况下使用可应用于行和列的生存时间自定义设置创建新表，可以使用以下命令。

> **Note**
>
> 如果创建启用了 `ttl` 自定义设置的表，则以后将无法禁用该设置。

Cassandra Query Language (CQL)

通过 CQL 使用自定义 TTL 设置创建新表

- ```
  CREATE TABLE my_keyspace.my_table (id int primary key) WITH
   CUSTOM_PROPERTIES={'ttl':{'status': 'enabled'}};
  ```
  ```

CLI

使用自定义 TTL 设置创建新表 Amazon CLI

1. 您可以使用以下命令创建启用 TTL 的新表。

```
aws keyspaces create-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable' \
                                --schema-definition
 'allColumns=[{name=id,type=int},{name=name,type=text},
 {name=date,type=timestamp}],partitionKeys=[{name=id}]' \
                                --ttl 'status=ENABLED'
```

2. 要确认为表启用了 TTL，可以使用以下语句。

```
aws keyspaces get-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable'
```

语句输出应类似于以下示例。

```
{
    "keyspaceName": "myKeyspace",
    "tableName": "myTable",
    "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
myKeyspace/table/myTable",
    "creationTimestamp": "2024-09-02T10:52:22.190000+00:00",
    "status": "ACTIVE",
    "schemaDefinition": {
        "allColumns": [
         {
                "name": "id",
                "type": "int"
            },
            {
                "name": "date",
                "type": "timestamp"
            },
            {
                "name": "name",
                "type": "text"
            }
        ],
        "partitionKeys": [
            {
```

```
                "name": "id"
            }
        ],
        "clusteringKeys": [],
        "staticColumns": []
    },
    "capacitySpecification": {
        "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST",
        "lastUpdateToPayPerRequestTimestamp": "2024-09-02T11:18:55.796000+00:00"
    },
    "encryptionSpecification": {
        "type": "AWS_OWNED_KMS_KEY"
    },
    "pointInTimeRecovery": {
        "status": "DISABLED"
    },
    "ttl": {
        "status": "ENABLED"
    },
    "defaultTimeToLive": 0,
    "comment": {
        "message": ""
    },
    "replicaSpecifications": []
}
```

使用自定义生存时间（TTL）更新表

要在不为整个表设置 TTL 默认值的情况下为表启用生存时间自定义设置，以便 TTL 值可应用于各个行和列，可以使用以下命令。

> **Note**
>
> 为表启用 `ttl` 后便无法禁用该设置。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 为表启用自定义 TTL 设置

- ```
  ALTER TABLE my_table WITH CUSTOM_PROPERTIES={'ttl':{'status': 'enabled'}};
  ```

CLI

使用为表格启用自定义 TTL 设置 Amazon CLI

1. 可以使用以下命令来更新表的自定义 TTL 设置。

   ```
   aws keyspaces update-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable'
    --ttl 'status=ENABLED'
   ```

2. 要确认现已为表启用 TTL，可以使用以下语句。

   ```
   aws keyspaces get-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable'
   ```

   语句输出应类似于以下示例。

   ```
   {
       "keyspaceName": "myKeyspace",
       "tableName": "myTable",
       "resourceArn": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
   myKeyspace/table/myTable",
       "creationTimestamp": "2024-09-02T11:32:27.349000+00:00",
       "status": "ACTIVE",
       "schemaDefinition": {
           "allColumns": [
               {
                   "name": "id",
                   "type": "int"
               },
               {
                   "name": "date",
                   "type": "timestamp"
               },
               {
                   "name": "name",
                   "type": "text"
   ```
   ```

```
            }
        ],
        "partitionKeys": [
            {
                "name": "id"
            }
        ],
        "clusteringKeys": [],
        "staticColumns": []
    },
    "capacitySpecification": {
        "throughputMode": "PAY_PER_REQUEST",
        "lastUpdateToPayPerRequestTimestamp": "2024-09-02T11:32:27.349000+00:00"
    },
    "encryptionSpecification": {
        "type": "AWS_OWNED_KMS_KEY"
    },
    "pointInTimeRecovery": {
        "status": "DISABLED"
    },
    "ttl": {
        "status": "ENABLED"
    },
    "defaultTimeToLive": 0,
    "comment": {
        "message": ""
    },
    "replicaSpecifications": []
}
```

使用 **INSERT** 语句为新行设置自定义生存时间（TTL）值

> **Note**
>
> 在使用 INSERT 语句为行设置自定义 TTL 值之前，必须先在表上启用自定义 TTL。有关更多信息，请参阅 the section called “更新表自定义 TTL”。

要通过为各行设置过期日期来覆盖表的默认 TTL 值，可以使用以下 INSERT 语句：

- INSERT – 插入设置了 TTL 值的新数据行。

使用 INSERT 为新行设置 TTL 值优先于表的默认 TTL 设置。

以下 CQL 语句在表中插入一行数据，并将默认 TTL 设置更改为 259,200 秒（相当于 3 天）。

```
INSERT INTO my_table (userid, time, subject, body, user)
        VALUES (B79CB3BA-745E-5D9A-8903-4A02327A7E09, 96a29100-5e25-11ec-90d7-
b5d91eceda0a, 'Message', 'Hello','205.212.123.123')
        USING TTL 259200;
```

要确认插入行的 TTL 设置，请使用以下语句。

```
SELECT TTL (subject) from my_table;
```

使用 **UPDATE** 语句可编辑行和列的自定义生存时间（TTL）设置

> **Note**
>
> 必须先在表上启用 TTL，然后才能为行和列设置自定义 TTL 值。有关更多信息，请参阅 the section called “更新表自定义 TTL”。

可以使用 UPDATE 语句，通过为各行设置过期日期来覆盖表的默认 TTL 值：

- 行 - 可以使用自定义 TTL 值来更新现有数据行。
- 列 - 可以使用自定义 TTL 值更新现有行中的部分列。

为行和列设置 TTL 值优先于表的默认 TTL 设置。

要将前面插入的 subject 列的 TTL 设置从 259,200 秒（3 天）改为 86,400 秒（1 天），请使用以下语句。

```
UPDATE my_table USING TTL 86400 set subject = 'Updated Message' WHERE userid =
 B79CB3BA-745E-5D9A-8903-4A02327A7E09 and time = 96a29100-5e25-11ec-90d7-b5d91eceda0a;
```

您可以运行一个简单的选择查询，查看到期时间之前更新的记录。

```
SELECT * from my_table;
```

该查询会显示以下输出。

```
userid                               | time                                 | body  |
 subject         | user
--------------------------------------+--------------------------------------+-------
+-----------------+-----------------
b79cb3ba-745e-5d9a-8903-4a02327a7e09  | 96a29100-5e25-11ec-90d7-b5d91eceda0a | Hello |
 Updated Message | 205.212.123.123
50554d6e-29bb-11e5-b345-feff819cdc9f  | cf03fb21-59b5-11ec-b371-dff626ab9620 | Hello |
        Message | 205.212.123.123
```

要确认过期已成功，请在配置的过期时间后再次运行相同的查询。

```
SELECT * from my_table;
```

在 subject 列过期后，该查询会显示以下输出。

```
userid                               | time                                 | body  |
 subject | user
--------------------------------------+--------------------------------------+-------
+---------+-----------------
b79cb3ba-745e-5d9a-8903-4a02327a7e09  | 96a29100-5e25-11ec-90d7-b5d91eceda0a | Hello |
   null | 205.212.123.123
50554d6e-29bb-11e5-b345-feff819cdc9f  | cf03fb21-59b5-11ec-b371-dff626ab9620 | Hello |
 Message | 205.212.123.123
```

将此服务与 Amazon SDK

Amazon 软件开发套件 (SDK) 可用于许多流行的编程语言。每个软件开发工具包都提供 API、代码示例和文档，使开发人员能够更轻松地以其首选语言构建应用程序。

SDK 文档
Amazon CLI
适用于 Java 的 Amazon SDK
适用于 JavaScript 的 Amazon SDK

SDK 文档
适用于 .NET 的 Amazon SDK
适用于 PHP 的 Amazon SDK
Amazon Tools for PowerShell
适用于 Python (Boto3) 的 Amazon SDK
适用于 Ruby 的 Amazon SDK
适用于 SAP ABAP 的 Amazon SDK

对 Amazon Keyspaces 资源使用标签和标注

您可以使用标签来标记 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）资源。标签可让您按各种方法对资源进行分类，例如，按用途、所有者、环境或其他标准。标签可帮助您：

- 根据您分配到资源的标签来快速识别资源。
- 查看按标签细分的 Amazon 账单。
- 根据标签控制对 Amazon Keyspaces 资源的访问。有关使用标签的 IAM 策略示例，请参阅 the section called “基于 Amazon Keyspaces 标签的授权”。

亚马逊弹性计算云 (Amazon EC2)、亚马逊简单存储 Amazon 服务 (Amazon S3)、亚马逊密钥空间等服务支持标记。有效的标签让您可对具有特定标签的服务创建报告，从而提供成本分析。

要开始使用标签，请执行以下操作：

1. 了解 在 Amazon Keyspaces 中使用标签标注资源的限制。
2. 使用 在 Amazon Keyspaces 中标记密钥空间、表和流 创建标签。
3. 使用标签为 Amazon Keyspaces 创建成本分配报告用于跟踪每个有效标签的 Amazon 费用。

最后，最佳实践是遵循最佳标签策略。有关信息，请参阅 Amazon 标记策略。

在 Amazon Keyspaces 中使用标签标注资源的限制

每个标签都由键和值组成，这两个参数都由您定义。以下限制适用：

- 每个 Amazon Keyspaces 密钥空间、表或数据流只能有一个具有相同密钥的标签。如果您尝试添加现有标签（相同键），现有标签值会更新为新值。
- 应用于密钥空间的标签不会自动应用于该密钥空间内的表。要将相同的标签应用于键空间及其所有表，必须为每项资源添加单独的标签。
- 应用于表的标签不会自动应用于该表的流。要在创建表的过程中对表和流应用相同的标签，可以在创建表时使用`PropagateTagsOnEnable`标志。使用此标志，Amazon Keyspaces 在创建直播期间将表的标签应用于流。直播处于活动状态时，对表格标签的更改不适用于该直播。
- 创建多区域键空间或表时，您在创建过程中定义的任何标签都会自动应用于所有区域中的所有键空间和表。当您使用 `ALTER KEYSPACE` 或 `ALTER TABLE` 更改现有标签时，更新仅应用于您进行更改的区域中的键空间或表。
- 值充当标签类别（键）中的描述符。在 Amazon Keyspaces 中，值不能为空或为 null。
- 标签键和值区分大小写。
- 最大键长度为 128 个 Unicode 字符。
- 最大值长度为 256 个 Unicode 字符。
- 允许的字符包括字母、空格和数字，以及以下特殊字符：`+ - = . _ : /`
- 每个资源的最大标签数是 50。
- Amazon-assigned 的标签名称和值会自动分配`aws:`前缀，但您无法分配前缀。 Amazon-分配的标签名称不计入 50 的标签限制。 User-assigned 标签名称在成本分配`user:`报告中带有前缀。
- 您不能回溯标签的应用日期。

在 Amazon Keyspaces 中标记密钥空间、表和流

您可以使用 Amazon Keyspaces 控制台、或 Cassandra 查询语言 (CQL) 添加、列出、 Amazon CLI 编辑或删除密钥空间、表和流的标签。然后，您可以激活这些用户定义的标签，以便它们出现在 Amazon 账单与成本管理 控制台上以进行成本分配跟踪。有关更多信息，请参阅 使用标签为 Amazon Keyspaces 创建成本分配报告。

对于批量编辑，您还可以使用控制台中的标签编辑器。有关更多信息，请参阅 Amazon Resource Groups 用户指南中的使用标签编辑器。

有关标签结构的信息，请参阅在 Amazon Keyspaces 中使用标签标注资源的限制。

主题

- 创建新键空间时添加标签
- 向键空间添加标签

- 从键空间中删除标签
- 查看键空间的标签
- 创建新表时添加标签
- 向表添加标签
- 从表中删除标签
- 查看表的标签
- 创建表时向新直播添加标签
- 为现有表的新数据流添加标签
- 向直播添加新标签
- 从直播中删除标签
- 查看直播的标签

创建新键空间时添加标签

在创建新的密钥空间时，您可以使用 Amazon Keyspaces 控制台、CQL 或添加标签。 Amazon CLI

Console

使用控制台创建新键空间时设置标签

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择 Keyspaces (键空间)，然后选择 Create keyspace (创建键空间)。
3. 在 Create keyspace (创建键空间) 页面上，提供键空间的名称。
4. 在标签下选择添加新标签，并输入键和值。
5. 选择 Create keyspace (创建键空间)。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 在创建新键空间时设置标签

- 以下示例创建一个带有标签的新键空间：

```
CREATE KEYSPACE mykeyspace WITH TAGS = {'key1':'val1', 'key2':'val2'};
```

CLI

使用创建新密钥空间时设置标签 Amazon CLI

- 以下语句创建一个带有标签的新键空间。

```
aws keyspaces create-keyspace --keyspace-name 'myKeyspace' --tags
 'key=key1,value=val1' 'key=key2,value=val2'
```

向键空间添加标签

以下示例演示了如何在 Amazon Keyspaces 中向键空间添加标签。

Console

使用控制台向现有键空间添加标签

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择 Keyspaces (键空间)。
3. 从列表中选择一个键空间。然后选择标签选项卡，您可以在其中查看键空间的标签。
4. 选择管理标签即可添加、编辑或删除标签。
5. 选择保存更改。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 向现有键空间添加标签

-
```
ALTER KEYSPACE mykeyspace ADD TAGS {'key1':'val1', 'key2':'val2'};
```

CLI

使用向现有密钥空间添加标签 Amazon CLI

- 以下示例说明了如何向现有键空间添加新标签。

```
aws keyspaces tag-resource --resource-arn 'arn:aws:cassandra:us-
east-1:111122223333:/keyspace/myKeyspace/' --tags 'key=key3,value=val3'
 'key=key4,value=val4'
```

从键空间中删除标签

Console

使用控制台从现有键空间中删除标签

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择 Keyspaces (键空间)。
3. 从列表中选择一个键空间。然后选择标签选项卡，您可以在其中查看键空间的标签。
4. 选择管理标签，然后删除不再需要的标签。
5. 选择保存更改。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 从现有键空间中删除标签

- ```
  ALTER KEYSPACE mykeyspace DROP TAGS {'key1':'val1', 'key2':'val2'};
  ```

CLI

使用从现有密钥空间中删除标签 Amazon CLI

- 以下语句可从键空间中删除指定的标签。

```
aws keyspaces untag-resource --resource-arn 'arn:aws:cassandra:us-
east-1:111122223333:/keyspace/myKeyspace/' --tags 'key=key3,value=val3'
 'key=key4,value=val4'
```
```

查看键空间的标签

以下示例说明了如何使用控制台、CQL 或 Amazon CLI读取标签。

Console

使用 Amazon Keyspaces 控制台查看键空间的标签

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择 Keyspaces (键空间)。
3. 从列表中选择一个键空间。然后选择标签选项卡，您可以在其中查看键空间的标签。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 查看键空间的标签

要读取附加到键空间的标签，请使用以下 CQL 语句。

```
SELECT * FROM system_schema_mcs.tags WHERE valid_where_clause;
```

WHERE 子句必需，且必须为以下格式之一：

- keyspace_name = **'mykeyspace'** AND resource_type = 'keyspace'
- resource_id = *arn*

- 以下语句显示键空间是否具有标签。

```
SELECT * FROM system_schema_mcs.tags WHERE keyspace_name = 'mykeyspace' AND
 resource_type = 'keyspace';
```

查询的输出如下所示。

```
resource_id                                                          | keyspace_name
 | resource_name | resource_type | tags
----------------------------------------------------------------------
+---------------+---------------+---------------+------
```

```
arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/      | mykeyspace
    | mykeyspace    | keyspace      | {'key1': 'val1', 'key2': 'val2'}
```

CLI

使用查看密钥空间的标签 Amazon CLI

- 本示例说明了如何列出指定资源的标签。

```
aws keyspaces list-tags-for-resource --resource-arn 'arn:aws:cassandra:us-
east-1:111122223333:/keyspace/myKeyspace/'
```

最后一个命令的输出如下所示。

```
{
    "tags": [
        {
            "key": "key1",
            "value": "val1"
        },
        {
            "key": "key2",
            "value": "val2"
        },
        {
            "key": "key3",
            "value": "val3"
        },
        {
            "key": "key4",
            "value": "val4"
        }
    ]
}
```

创建新表时添加标签

在创建新表时，您可以使用 Amazon Keyspaces 控制台、CQL 或向新表添加标签。 Amazon CLI

Console

使用（控制台）在创建新表时添加标签

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择表，然后选择创建表。
3. 在创建表页面的表详细信息部分中，选择一个键空间，并为表提供名称。
4. 在架构部分，为您的表创建架构。
5. 在表设置部分，选择自定义设置。
6. 继续前往表标签 - 可选部分，然后选择添加新标签，以创建新标签。
7. 选择创建表。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 在创建新表时添加标签

- 以下示例创建带有标签的新表。

```
CREATE TABLE mytable(...) WITH TAGS = {'key1':'val1', 'key2':'val2'};
```

CLI

使用创建新表时添加标签 Amazon CLI

- 以下示例说明了如何创建带有标签的新表。该命令在已存在的键空间 myKeyspace 中创建了表 myTable。请注意，为了便于阅读，该命令已分成不同的行。

```
aws keyspaces create-table --keyspace-name 'myKeyspace' --table-name 'myTable'
            --schema-definition 'allColumns=[{name=id,type=int},
{name=name,type=text},{name=date,type=timestamp}],partitionKeys=[{name=id}]'
            --tags 'key=key1,value=val1' 'key=key2,value=val2'
```

向表添加标签

您可以在 Amazon Keyspaces 中使用控制台、CQL 或 Amazon CLI向现有表添加标签。

Console

使用 Amazon Keyspaces 控制台向表添加标签

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择表。
3. 从列表中选择一个表，然后选择标签选项卡。
4. 选择管理标签以向表添加标签。
5. 选择保存更改。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 向表添加标签

- 以下语句展示了如何向现有表添加标签。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable ADD TAGS {'key1':'val1', 'key2':'val2'};
```

CLI

使用向表格添加标签 Amazon CLI

- 以下示例说明了如何向现有表添加新标签。

```
aws keyspaces tag-resource --resource-arn 'arn:aws:cassandra:us-
east-1:111122223333:/keyspace/myKeyspace/table/myTable' --tags
 'key=key3,value=val3' 'key=key4,value=val4'
```

从表中删除标签

Console

使用 Amazon Keyspaces 控制台从表中删除标签

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home

2. 在导航窗格中，选择表。
3. 从列表中选择一个表，然后选择标签选项卡。
4. 选择管理标签选项卡以从表中删除标签。
5. 选择保存更改。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 从表中删除标签

- 以下语句展示了如何从现有表中删除标签。

```
ALTER TABLE mytable DROP TAGS {'key3':'val3', 'key4':'val4'};
```

CLI

使用向表格添加标签 Amazon CLI

- 以下语句可从键空间中删除指定的标签。

```
aws keyspaces untag-resource --resource-arn 'arn:aws:cassandra:us-
east-1:111122223333:/keyspace/myKeyspace/table/myTable' --tags
 'key=key3,value=val3' 'key=key4,value=val4'
```

查看表的标签

以下示例说明如何使用控制台、CQL 或在 Amazon Keyspaces 中查看表的标签。 Amazon CLI

Console

使用控制台查看表的标签

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择表。
3. 从列表中选择一个表，然后选择标签选项卡。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 查看表的标签

要读取附加到表的标签，请使用以下 CQL 语句。

```
SELECT * FROM system_schema_mcs.tags WHERE valid_where_clause;
```

WHERE 子句必需，且必须为以下格式之一：

- keyspace_name = **'mykeyspace'** AND resource_name = **'mytable'**
- resource_id = *arn*

- 以下查询将返回指定表的标签。

```
SELECT * FROM system_schema_mcs.tags WHERE keyspace_name = 'mykeyspace' AND
 resource_name = 'mytable';
```

该查询的输出如下所示。

```
resource_id                                                                  |
 keyspace_name | resource_name | resource_type | tags
------------------------------------------------------------------------------
+--------------+---------------+---------------+------
arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/table/mytable|
 mykeyspace    | mytable       | table         | {'key1': 'val1', 'key2':
 'val2'}
```

CLI

使用查看表格的标签 Amazon CLI

- 本示例说明了如何列出指定资源的标签。

```
aws keyspaces list-tags-for-resource --resource-arn
 'arn:aws:arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/
```

```
table/my_table/stream/2025-05-11T21:21:33.291cassandra:us-east-1:111122223333:/
keyspace/myKeyspace/table/myTable'
```

最后一个命令的输出如下所示。

```
{
    "tags": [
        {
            "key": "key1",
            "value": "val1"
        },
        {
            "key": "key2",
            "value": "val2"
        },
        {
            "key": "key3",
            "value": "val3"
        },
        {
            "key": "key4",
            "value": "val4"
        }
    ]
}
```

创建表时向新直播添加标签

当你使用 CQL 或为流添加标签来创建带有流的新表时，你可以 Amazon CLI 为流添加标签。

> **Note**
>
> Amazon Keyspaces CDC 要求存在服务相关角色 (AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC)，该角色代表您将来自亚马逊密钥空间 CDC 流的指标数据发布到您的"cloudwatch:namespace": "AWS/Cassandra" CloudWatch 账户中。将自动为您创建此角色。有关更多信息，请参阅 the section called “CDC 流”。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 创建新表时向流添加标签

1. 要使用流创建新表并将表标签自动应用于流，可以使用标`'propagate_tags': 'TABLE'`志。下面是一个示例语句。

```
CREATE TABLE mytable (pk int, ck text, PRIMARY KEY(pk))
WITH TAGS={'key1':'val1', 'key2':'val2'}
AND cdc = TRUE
AND CUSTOM_PROPERTIES={
    'cdc_specification': {
        'view_type': 'NEW_IMAGE',
        'propagate_tags': 'TABLE'
    }
};
```

2. 要对直播应用新标签，你可以使用以下示例。

```
CREATE TABLE mytable (pk int, ck text, PRIMARY KEY(pk))
WITH TAGS={'key1':'val1', 'key2':'val2'}
AND cdc = TRUE
AND CUSTOM_PROPERTIES={
    'cdc_specification': {
        'view_type': 'NEW_IMAGE',
        'tags': { 'key': 'string', 'value': 'string' },
    }
};
```

CLI

使用创建新表时向直播添加标签 Amazon CLI

1. 要创建带有流的表并将表标签自动应用于流，可以使用标`propagateTags=Table`志。下面是一个代码示例。

```
aws keyspaces create-table \
--keyspace-name 'my_keyspace' \
--table-name 'my_table' \
```

```
--schema-definition 'allColumns=[{name=pk,type=int},
{name=ck,type=text}],clusteringKeys=[{name=ck,orderBy=ASC}],partitionKeys=[{name=pk}]'
 \
--tags key=tag_key,value=tag_value
--cdc-specification propagateTags=TABLE,status=ENABLED,viewType=NEW_IMAGE
```

2. 要对直播应用不同的标签，你可以使用以下示例。

```
aws keyspaces create-table \
--keyspace-name 'my_keyspace' \
--table-name 'my_table' \
--schema-definition 'allColumns=[{name=pk,type=int},
{name=ck,type=text}],clusteringKeys=[{name=ck,orderBy=ASC}],partitionKeys=[{name=pk}]'
 \
--tags key=tag_key,value=tag_value
--cdc-specification 'status=ENABLED,viewType=NEW_IMAGE,tags=[{key=tag_key,
 value=tag_value}]'
```

为现有表的新数据流添加标签

在为现有表创建新直播时，可以添加标签。您可以使用该PropagateTags标志将表标签应用于流，也可以为直播指定新标签。您可以使用 CQL 或 Amazon CLI 来标记新流。

> **Note**
>
> Amazon Keyspaces CDC 要求存在服务相关角色 (AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC)，该角色代表您将来自亚马逊密钥空间 CDC 流的指标数据发布到您的"cloudwatch:namespace": "AWS/Cassandra" CloudWatch 账户中。将自动为您创建此角色。有关更多信息，请参阅 the section called “CDC 流”。

Console

使用（控制台）创建新直播时添加标签

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择 T ables，然后选择要为其添加直播的表。
3. 选择 “直播” 选项卡。

4. 在直播详情部分中，选择编辑。
5. 选择 “开启直播”。
6. 选择视图类型并继续前往标签为直播创建标签。
7. 您可以选择下列选项之一：
   - 无标签 — 如果您不想为直播创建任何标签，请使用此选项。
   - 从表中复制标签-如果要将标签从表复制到流，请使用此选项。复制标签后，您可以为直播编辑标签。请注意，只有当表格有标签时，此选项才可用。
   - 添加新标签-通过选择 “添加新标签”，您最多可以为直播添加 50 个标签。
8. 选择保存更改。

Cassandra Query Language (CQL)

在创建新直播时添加标签

1. 要为现有表创建新流并将表的标签应用于流，可以使用标`'propagate_tags': 'TABLE'`志。以下语句就是一个例子。

```
ALTER TABLE mytable WITH cdc = TRUE AND CUSTOM_PROPERTIES={ 'cdc_specification':
 { 'view_type': 'NEW_IMAGE', 'propagate_tags': 'TABLE' } };
```

2. 要为现有表创建新流并指定新标签，可以使用以下示例。

```
ALTER TABLE mytable WITH cdc = TRUE AND CUSTOM_PROPERTIES={ 'cdc_specification':
 { 'view_type': 'NEW_IMAGE', 'tags': { 'key': 'string', 'value': 'string' }} };
```

CLI

使用创建新直播时添加标签 Amazon CLI

1. 要创建带有标签的新流，您可以使用该`propagateTags=TABLE`标志将表的标签自动应用于该流。下面是一个代码示例。

```
aws keyspaces update-table \
--keyspace-name 'my_keyspace' \
--table-name 'my_table' \
--cdc-specification propagateTags=TABLE,status=ENABLED,viewType=NEW_IMAGE
```

2. 要为现有表创建新流并指定新标签，可以使用以下示例。

```
aws keyspaces update-table \
--keyspace-name 'my_keyspace' \
--table-name 'my_table' \
--cdc-specification 'status=ENABLED,viewType=NEW_IMAGE,tags=[{key=tag_key,
 value=tag_value}]'
```

向直播添加新标签

您可以使用 CQL 或，向 Amazon Keyspaces 中的现有数据流添加新标签。 Amazon CLI您只能为最新直播添加标签。

Console

向现有直播添加标签（控制台）

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择 T ables，然后选择包含要标记的直播的表。
3. 选择 “直播” 选项卡。
4. 在标签部分中，选择管理标签。
5. 选择 “添加新标签” 以添加新标签。重复此步骤，您最多可以创建 50 个标签。
6. 选择保存更改。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 为直播添加标签

- 以下语句显示如何向现有直播添加标签。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable ADD TAGS_FOR_CDC {'key1':'val1', 'key2':'val2'};
```

CLI

使用向直播添加标签 Amazon CLI

- 以下示例说明如何向现有直播添加新标签。

```
aws keyspaces tag-resource --resource-arn 'arn:aws:cassandra:us-
east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/table/my_table/
stream/2025-05-11T21:21:33.291' --tags 'key=key3,value=val3'
 'key=key4,value=val4'
```

从直播中删除标签

要从直播中删除标签，可以使用 CQL 或。 Amazon CLI您只能删除最新直播的标签。

Console

使用 Amazon Keyspaces 控制台从表中删除标签

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择表。
3. 从列表中选择一个表，然后选择 “流” 选项卡。
4. 在 “标签” 部分中，选择 “管理标签”，从表格中删除标签。
5. 在要删除的标签之后，选择移除。
6. 选择保存更改。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 从直播中删除标签

- 以下语句显示如何从现有流中删除标签。

```
ALTER TABLE mytable DROP TAGS_FOR_CDC {'key3':'val3', 'key4':'val4'};
```

CLI

使用从直播中删除标签 Amazon CLI

- 以下语句从流中删除指定的标签。

```
aws keyspaces untag-resource --resource-arn 'arn:aws:cassandra:us-
east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/table/my_table/
stream/2025-05-11T21:21:33.291' --tags 'key=key3,value=val3'
 'key=key4,value=val4'
```

查看直播的标签

以下示例说明如何使用 CQL 或 Amazon Keyspaces 中查看直播的标签。 Amazon CLI

Console

使用控制台查看直播的标签

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择表。
3. 从列表中选择一个表，然后选择 “流” 选项卡。
4. 您可以在 “标签” 部分查看直播的标签。

Cassandra Query Language (CQL)

使用 CQL 查看直播的标签

要读取附加到流的标签，您必须在子句中指定该流的资源 ARN。WHERE以下 CQL 语法就是一个示例。

```
SELECT * FROM system_schema_mcs.tags WHERE resource_id = stream_arn;
```

- 以下查询返回指定直播的标签。

```
SELECT tags FROM system_schema_mcs.tags WHERE resource_id =
 'arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/table/my_table/
stream/2025-05-06T17:17:39.800';
```

该查询的输出如下所示。

```
 resource_id
                                     | keyspace_name | resource_name           |
 resource_type | tags
 ------------------------------------------------------------------------------------------------
+---------------+-------------------------+--------------
+----------------------
 arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/table/my_table/
stream/2025-04-02T23:00:07.052     |      singleks | 2025-04-02T23:00:07.052 |
      stream | {'tagkey': 'tagval'}
```

CLI

使用查看直播的标签 Amazon CLI

- 此示例说明如何列出指定密钥空间下所有直播的标签。

```
aws keyspaces list-tags-for-resource --resource-arn 'arn:aws:cassandra:us-
east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/table/my_table/
stream/2025-05-11T21:21:33.291'
```

最后一个命令的输出如下所示。

```
{
    "tags": [
        {
            "key": "key1",
            "value": "val1"
        },
        {
            "key": "key2",
            "value": "val2"
        },
        {
            "key": "key3",
```

```
            "value": "val3"
        },
        {
            "key": "key4",
            "value": "val4"
        }
    ]
}
```

使用标签为 Amazon Keyspaces 创建成本分配报告

Amazon 使用标签在成本分配报告中整理资源成本。 Amazon 提供两种类型的成本分配标签：

- Amazon生成的标签。 Amazon 为您定义、创建和应用此标签。
- User-defined 标签。您定义、创建和应用这些标签。

您必须先分别激活两种类型的标签，然后这些标签才能显示在 Cost Explorer 中或成本分配报告上。

要激活 Amazon生成的标签，请执行以下操作：

1. 登录 Amazon Web Services 管理控制台 并打开 Billing and Cost Management 控制台，网址为 https://console.aws.amazon.com/billing/home#/。
2. 在导航窗格中，选择 Cost Allocation Tags (成本分配标签)。
3. 在 Amazon生成的成本分配标签下，选择激活。

激活用户定义的标签：

1. 登录 Amazon Web Services 管理控制台 并打开 Billing and Cost Management 控制台，网址为 https://console.aws.amazon.com/billing/home#/。
2. 在导航窗格中，选择 Cost Allocation Tags (成本分配标签)。
3. 在User-Defined 成本分配标签下，选择激活。

创建并激活标签后， Amazon 生成一份成本分配报告，其中包含按有效标签分组的使用量和成本。成本分配报告包括您在每个账单周期的所有 Amazon 费用。该报告包括标记资源和未标记资源，因此您可以清晰地排列资源费用。

> **Note**
>
> 目前，从 Amazon Keyspaces 传出的所有数据不会在成本分配报告上按标签细分。

有关更多信息，请参阅使用成本分配标签。

使用创建 Amazon Keyspaces 资源 Amazon CloudFormation

Amazon Keyspaces 与 Amazon CloudFormation一项服务集成，该服务可帮助您对 Amazon 密钥空间和表进行建模和设置，从而减少创建和管理资源和基础设施所花费的时间。您可以创建一个描述所需密钥空间和表格的模板，并 Amazon CloudFormation 负责为您配置和配置这些资源。

使用时 Amazon CloudFormation，您可以重复使用您的模板来一致且重复地设置您的 Amazon Keyspaces 资源。只需描述一次您的资源，然后在多个 Amazon Web Services 账户 区域中一遍又一遍地配置相同的资源即可。

Amazon Keyspaces 和模板 Amazon CloudFormation

要为 Amazon Keyspaces 预置和配置资源，您必须了解 Amazon CloudFormation 模板。模板是 JSON 或 YAML 格式的文本文件。这些模板描述了您要在 Amazon CloudFormation 堆栈中配置的资源。如果你不熟悉 JSON 或 YAML，可以使用 D Amazon CloudFormation esigner 来帮助你开始使用 Amazon CloudFormation 模板。有关更多信息，请参阅《Amazon CloudFormation 用户指南》中的什么是 Amazon CloudFormation Designer？。

Amazon Keyspaces 支持在 Amazon CloudFormation中创建键空间和表。对于使用 Amazon CloudFormation 模板创建的表，您可以指定架构、 read/write 模式、预配置吞吐量设置和其他支持的功能。有关更多信息，包括用于密钥空间和表的 JSON 和 YAML 模板示例，请参阅模板参考中的亚马逊密钥空间（适用于 Apache Cassandra）资源类型参考。Amazon CloudFormation

了解更多关于 Amazon CloudFormation

要了解更多信息 Amazon CloudFormation，请参阅以下资源：

- Amazon CloudFormation
- Amazon CloudFormation 用户指南
- Amazon CloudFormation 命令行界面用户指南

使用软件开发工具包的 Amazon Keyspaces 的代码示例 Amazon

以下代码示例展示了如何将 Amazon Keyspaces 与 Amazon 软件开发套件 (SDK) 一起使用。

基本功能是向您展示如何在服务中执行基本操作的代码示例。

操作是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。您可以通过操作了解如何调用单个服务函数，还可以通过函数相关场景的上下文查看操作。

有关 S Amazon DK 开发者指南和代码示例的完整列表，请参阅将此服务与 Amazon SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

代码示例

- 使用软件开发工具包的 Amazon Keyspaces 的基本示例 Amazon
  - 开始使用 Amazon Keysp
  - 使用软件开发工具包学习 Amazon Keyspaces 的基础知识 Amazon
  - 使用软件开发工具包对 Amazon Keyspaces 执行的操作 Amazon
    - 与 Amazon SDK CreateKeyspace 配合使用
    - 与 Amazon SDK CreateTable 配合使用
    - 与 Amazon SDK DeleteKeyspace 配合使用
    - 与 Amazon SDK DeleteTable 配合使用
    - 与 Amazon SDK GetKeyspace 配合使用
    - 与 Amazon SDK GetTable 配合使用
    - 与 Amazon SDK ListKeyspaces 配合使用
    - 与 Amazon SDK ListTables 配合使用
    - 与 Amazon SDK RestoreTable 配合使用
    - 与 Amazon SDK UpdateTable 配合使用

使用软件开发工具包的 Amazon Keyspaces 的基本示例 Amazon

以下代码示例展示了如何将 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的基本功能与 Amazon SDK 结合使用。

示例

- 开始使用 Amazon Keysp
- 使用软件开发工具包学习 Amazon Keyspaces 的基础知识 Amazon
- 使用软件开发工具包对 Amazon Keyspaces 执行的操作 Amazon
  - 与 Amazon SDK CreateKeyspace 配合使用
  - 与 Amazon SDK CreateTable 配合使用
  - 与 Amazon SDK DeleteKeyspace 配合使用
  - 与 Amazon SDK DeleteTable 配合使用
  - 与 Amazon SDK GetKeyspace 配合使用
  - 与 Amazon SDK GetTable 配合使用
  - 与 Amazon SDK ListKeyspaces 配合使用
  - 与 Amazon SDK ListTables 配合使用
  - 与 Amazon SDK RestoreTable 配合使用
  - 与 Amazon SDK UpdateTable 配合使用

开始使用 Amazon Keysp

以下代码示例展示了如何开始使用 Amazon Keyspaces。

.NET

适用于 .NET 的 Amazon SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
namespace KeyspacesActions;

public class HelloKeyspaces
{
    private static ILogger logger = null!;
```

```
    static async Task Main(string[] args)
    {
        // Set up dependency injection for Amazon Keyspaces (for Apache
 Cassandra).
        using var host = Host.CreateDefaultBuilder(args)
            .ConfigureLogging(logging =>
                logging.AddFilter("System", LogLevel.Debug)
                    .AddFilter<DebugLoggerProvider>("Microsoft",
 LogLevel.Information)
                    .AddFilter<ConsoleLoggerProvider>("Microsoft",
 LogLevel.Trace))
            .ConfigureServices((_, services) =>
                services.AddAWSService<IAmazonKeyspaces>()
                .AddTransient<KeyspacesWrapper>()
            )
            .Build();

        logger = LoggerFactory.Create(builder => { builder.AddConsole(); })
            .CreateLogger<HelloKeyspaces>();

        var keyspacesClient =
 host.Services.GetRequiredService<IAmazonKeyspaces>();
        var keyspacesWrapper = new KeyspacesWrapper(keyspacesClient);

        Console.WriteLine("Hello, Amazon Keyspaces! Let's list your keyspaces:");
        await keyspacesWrapper.ListKeyspaces();
    }
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 适用于 .NET 的 Amazon SDK API 参考[ListKeyspaces](#)中的。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 [Amazon 代码示例存储库](#)中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.keyspaces.KeyspacesClient;
import software.amazon.awssdk.services.keyspaces.model.KeyspaceSummary;
import software.amazon.awssdk.services.keyspaces.model.KeyspacesException;
import software.amazon.awssdk.services.keyspaces.model.ListKeyspacesRequest;
import software.amazon.awssdk.services.keyspaces.model.ListKeyspacesResponse;
import java.util.List;

/**
 * Before running this Java (v2) code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 */
public class HelloKeyspaces {
    public static void main(String[] args) {
        Region region = Region.US_EAST_1;
        KeyspacesClient keyClient = KeyspacesClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        listKeyspaces(keyClient);
    }

    public static void listKeyspaces(KeyspacesClient keyClient) {
        try {
            ListKeyspacesRequest keyspacesRequest =
 ListKeyspacesRequest.builder()
                    .maxResults(10)
                    .build();

            ListKeyspacesResponse response =
 keyClient.listKeyspaces(keyspacesRequest);
            List<KeyspaceSummary> keyspaces = response.keyspaces();
            for (KeyspaceSummary keyspace : keyspaces) {
                System.out.println("The name of the keyspace is " +
 keyspace.keyspaceName());
            }

        } catch (KeyspacesException e) {
```

```
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 Amazon SDK for Java 2.x API 参考ListKeyspaces中的。

Kotlin

适用于 Kotlin 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
/**
Before running this Kotlin code example, set up your development environment,
 including your credentials.

For more information, see the following documentation topic:

https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-kotlin/latest/developer-guide/setup.html
*/

suspend fun main() {
    listKeyspaces()
}

suspend fun listKeyspaces() {
    val keyspacesRequest =
        ListKeyspacesRequest {
            maxResults = 10
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        val response = keyClient.listKeyspaces(keyspacesRequest)
        response.keyspaces?.forEach { keyspace ->
```

```
            println("The name of the keyspace is ${keyspace.keyspaceName}")
        }
    }
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用ListKeyspaces于 K otlin 的Amazon SDK API 参考。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
import boto3


def hello_keyspaces(keyspaces_client):
    """
    Use the AWS SDK for Python (Boto3) to create an Amazon Keyspaces (for Apache
 Cassandra)
    client and list the keyspaces in your account.
    This example uses the default settings specified in your shared credentials
    and config files.

    :param keyspaces_client: A Boto3 Amazon Keyspaces Client object. This object
 wraps
                             the low-level Amazon Keyspaces service API.
    """
    print("Hello, Amazon Keyspaces! Let's list some of your keyspaces:\n")
    for ks in keyspaces_client.list_keyspaces(maxResults=5).get("keyspaces", []):
        print(ks["keyspaceName"])
        print(f"\t{ks['resourceArn']}")


if __name__ == "__main__":
    hello_keyspaces(boto3.client("keyspaces"))
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用ListKeyspaces于 Python 的Amazon SDK (Boto3) API 参考。

有关 S Amazon DK 开发者指南和代码示例的完整列表，请参阅将此服务与 Amazon SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用软件开发工具包学习 Amazon Keyspaces 的基础知识 Amazon

以下代码示例演示了如何：

- 创建密钥空间和表。表架构用于保存电影数据，并已启用时间点恢复。
- 使用带有 Sigv4 身份验证的安全 TLS 连接连接到密钥空间。
- 查询表。添加、检索和更新电影数据。
- 更新表。添加一列来跟踪观看的电影。
- 将表还原到以前的状态并清理资源。

.NET

适用于 .NET 的 Amazon SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
global using System.Security.Cryptography.X509Certificates;
global using Amazon.Keyspaces;
global using Amazon.Keyspaces.Model;
global using KeyspacesActions;
global using KeyspacesScenario;
global using Microsoft.Extensions.Configuration;
global using Microsoft.Extensions.DependencyInjection;
global using Microsoft.Extensions.Hosting;
global using Microsoft.Extensions.Logging;
global using Microsoft.Extensions.Logging.Console;
global using Microsoft.Extensions.Logging.Debug;
```

```
global using Newtonsoft.Json;


namespace KeyspacesBasics;

/// <summary>
/// Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) scenario. Shows some of the basic
/// actions performed with Amazon Keyspaces.
/// </summary>
public class KeyspacesBasics
{
    private static ILogger logger = null!;

    static async Task Main(string[] args)
    {
        // Set up dependency injection for the Amazon service.
        using var host = Host.CreateDefaultBuilder(args)
            .ConfigureLogging(logging =>
                logging.AddFilter("System", LogLevel.Debug)
                    .AddFilter<DebugLoggerProvider>("Microsoft",
 LogLevel.Information)
                    .AddFilter<ConsoleLoggerProvider>("Microsoft",
 LogLevel.Trace))
            .ConfigureServices((_, services) =>
            services.AddAWSService<IAmazonKeyspaces>()
            .AddTransient<KeyspacesWrapper>()
            .AddTransient<CassandraWrapper>()
            )
            .Build();

        logger = LoggerFactory.Create(builder => { builder.AddConsole(); })
            .CreateLogger<KeyspacesBasics>();

        var configuration = new ConfigurationBuilder()
            .SetBasePath(Directory.GetCurrentDirectory())
            .AddJsonFile("settings.json") // Load test settings from .json file.
            .AddJsonFile("settings.local.json",
                true) // Optionally load local settings.
            .Build();

        var keyspacesWrapper =
 host.Services.GetRequiredService<KeyspacesWrapper>();
        var uiMethods = new UiMethods();
```

```
        var keyspaceName = configuration["KeyspaceName"];
        var tableName = configuration["TableName"];

        bool success; // Used to track the results of some operations.

        uiMethods.DisplayOverview();
        uiMethods.PressEnter();

        // Create the keyspace.
        var keyspaceArn = await keyspacesWrapper.CreateKeyspace(keyspaceName);

        // Wait for the keyspace to be available. GetKeyspace results in a
        // resource not found error until it is ready for use.
        try
        {
            var getKeyspaceArn = "";
            Console.Write($"Created {keyspaceName}. Waiting for it to become
available. ");
            do
            {
                getKeyspaceArn = await
keyspacesWrapper.GetKeyspace(keyspaceName);
                Console.Write(". ");
            } while (getKeyspaceArn != keyspaceArn);
        }
        catch (ResourceNotFoundException)
        {
            Console.WriteLine("Waiting for keyspace to be created.");
        }

        Console.WriteLine($"\nThe keyspace {keyspaceName} is ready for use.");

        uiMethods.PressEnter();

        // Create the table.
        // First define the schema.
        var allColumns = new List<ColumnDefinition>
        {
            new ColumnDefinition { Name = "title", Type = "text" },
            new ColumnDefinition { Name = "year", Type = "int" },
            new ColumnDefinition { Name = "release_date", Type = "timestamp" },
            new ColumnDefinition { Name = "plot", Type = "text" },
        };
```

```
        var partitionKeys = new List<PartitionKey>
        {
            new PartitionKey { Name = "year", },
            new PartitionKey { Name = "title" },
        };

        var tableSchema = new SchemaDefinition
        {
            AllColumns = allColumns,
            PartitionKeys = partitionKeys,
        };

        var tableArn = await keyspacesWrapper.CreateTable(keyspaceName,
tableSchema, tableName);

        // Wait for the table to be active.
        try
        {
            var resp = new GetTableResponse();
            Console.Write("Waiting for the new table to be active. ");
            do
            {
                try
                {
                    resp = await keyspacesWrapper.GetTable(keyspaceName,
tableName);
                    Console.Write(".");
                }
                catch (ResourceNotFoundException)
                {
                    Console.Write(".");
                }
            } while (resp.Status != TableStatus.ACTIVE);

            // Display the table's schema.
            Console.WriteLine($"\nTable {tableName} has been created in
{keyspaceName}");
            Console.WriteLine("Let's take a look at the schema.");
            uiMethods.DisplayTitle("All columns");
            resp.SchemaDefinition.AllColumns.ForEach(column =>
            {
                Console.WriteLine($"{column.Name,-40}\t{column.Type,-20}");
            });
```

```
            uiMethods.DisplayTitle("Cluster keys");
            resp.SchemaDefinition.ClusteringKeys.ForEach(clusterKey =>
            {

Console.WriteLine($"{clusterKey.Name,-40}\t{clusterKey.OrderBy,-20}");
            });

            uiMethods.DisplayTitle("Partition keys");
            resp.SchemaDefinition.PartitionKeys.ForEach(partitionKey =>
            {
                Console.WriteLine($"{partitionKey.Name}");
            });

            uiMethods.PressEnter();
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            Console.WriteLine($"Error: {ex.Message}");
        }

        // Access Apache Cassandra using the Cassandra drive for C#.
        var cassandraWrapper =
host.Services.GetRequiredService<CassandraWrapper>();
        var movieFilePath = configuration["MovieFile"];

        Console.WriteLine("Let's add some movies to the table we created.");
        var inserted = await cassandraWrapper.InsertIntoMovieTable(keyspaceName,
tableName, movieFilePath);

        uiMethods.PressEnter();

        Console.WriteLine("Added the following movies to the table:");
        var rows = await cassandraWrapper.GetMovies(keyspaceName, tableName);
        uiMethods.DisplayTitle("All Movies");

        foreach (var row in rows)
        {
            var title = row.GetValue<string>("title");
            var year = row.GetValue<int>("year");
            var plot = row.GetValue<string>("plot");
            var release_date = row.GetValue<DateTime>("release_date");
            Console.WriteLine($"{release_date}\t{title}\t{year}\n{plot}");
            Console.WriteLine(uiMethods.SepBar);
        }
```

```
        // Update the table schema
        uiMethods.DisplayTitle("Update table schema");
        Console.WriteLine("Now we will update the table to add a boolean field
called watched.");

        // First save the current time as a UTC Date so the original
        // table can be restored later.
        var timeChanged = DateTime.UtcNow;

        // Now update the schema.
        var resourceArn = await keyspacesWrapper.UpdateTable(keyspaceName,
tableName);
        uiMethods.PressEnter();

        Console.WriteLine("Now let's mark some of the movies as watched.");

        // Pick some files to mark as watched.
        var movieToWatch = rows[2].GetValue<string>("title");
        var watchedMovieYear = rows[2].GetValue<int>("year");
        var changedRows = await cassandraWrapper.MarkMovieAsWatched(keyspaceName,
tableName, movieToWatch, watchedMovieYear);

        movieToWatch = rows[6].GetValue<string>("title");
        watchedMovieYear = rows[6].GetValue<int>("year");
        changedRows = await cassandraWrapper.MarkMovieAsWatched(keyspaceName,
tableName, movieToWatch, watchedMovieYear);

        movieToWatch = rows[9].GetValue<string>("title");
        watchedMovieYear = rows[9].GetValue<int>("year");
        changedRows = await cassandraWrapper.MarkMovieAsWatched(keyspaceName,
tableName, movieToWatch, watchedMovieYear);

        movieToWatch = rows[10].GetValue<string>("title");
        watchedMovieYear = rows[10].GetValue<int>("year");
        changedRows = await cassandraWrapper.MarkMovieAsWatched(keyspaceName,
tableName, movieToWatch, watchedMovieYear);

        movieToWatch = rows[13].GetValue<string>("title");
        watchedMovieYear = rows[13].GetValue<int>("year");
        changedRows = await cassandraWrapper.MarkMovieAsWatched(keyspaceName,
tableName, movieToWatch, watchedMovieYear);

        uiMethods.DisplayTitle("Watched movies");
```

```
        Console.WriteLine("These movies have been marked as watched:");
        rows = await cassandraWrapper.GetWatchedMovies(keyspaceName, tableName);
        foreach (var row in rows)
        {
            var title = row.GetValue<string>("title");
            var year = row.GetValue<int>("year");
            Console.WriteLine($"{title,-40}\t{year,8}");
        }
        uiMethods.PressEnter();

        Console.WriteLine("We can restore the table to its previous state but
that can take up to 20 minutes to complete.");
        string answer;
        do
        {
            Console.WriteLine("Do you want to restore the table? (y/n)");
            answer = Console.ReadLine();
        } while (answer.ToLower() != "y" && answer.ToLower() != "n");

        if (answer == "y")
        {
            var restoredTableName = $"{tableName}_restored";
            var restoredTableArn = await keyspacesWrapper.RestoreTable(
                keyspaceName,
                tableName,
                restoredTableName,
                timeChanged);
            // Loop and call GetTable until the table is gone. Once it has been
            // deleted completely, GetTable will raise a
ResourceNotFoundException.
            bool wasRestored = false;

            try
            {
                do
                {
                    var resp = await keyspacesWrapper.GetTable(keyspaceName,
restoredTableName);
                    wasRestored = (resp.Status == TableStatus.ACTIVE);
                } while (!wasRestored);
            }
            catch (ResourceNotFoundException)
            {
                // If the restored table raised an error, it isn't
```

```
                // ready yet.
                Console.Write(".");
            }
        }

        uiMethods.DisplayTitle("Clean up resources.");

        // Delete the table.
        success = await keyspacesWrapper.DeleteTable(keyspaceName, tableName);

        Console.WriteLine($"Table {tableName} successfully deleted from
 {keyspaceName}.");
        Console.WriteLine("Waiting for the table to be removed completely. ");

        // Loop and call GetTable until the table is gone. Once it has been
        // deleted completely, GetTable will raise a ResourceNotFoundException.
        bool wasDeleted = false;

        try
        {
            do
            {
                var resp = await keyspacesWrapper.GetTable(keyspaceName,
 tableName);
            } while (!wasDeleted);
        }
        catch (ResourceNotFoundException ex)
        {
            wasDeleted = true;
            Console.WriteLine($"{ex.Message} indicates that the table has been
 deleted.");
        }

        // Delete the keyspace.
        success = await keyspacesWrapper.DeleteKeyspace(keyspaceName);
        Console.WriteLine("The keyspace has been deleted and the demo is now
 complete.");
    }
}
```

```
namespace KeyspacesActions;
```

```
/// <summary>
/// Performs Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) actions.
/// </summary>
public class KeyspacesWrapper
{
    private readonly IAmazonKeyspaces _amazonKeyspaces;

    /// <summary>
    /// Constructor for the KeyspaceWrapper.
    /// </summary>
    /// <param name="amazonKeyspaces">An Amazon Keyspaces client object.</param>
    public KeyspacesWrapper(IAmazonKeyspaces amazonKeyspaces)
    {
        _amazonKeyspaces = amazonKeyspaces;
    }

    /// <summary>
    /// Create a new keyspace.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The name for the new keyspace.</param>
    /// <returns>The Amazon Resource Name (ARN) of the new keyspace.</returns>
    public async Task<string> CreateKeyspace(string keyspaceName)
    {
        var response =
            await _amazonKeyspaces.CreateKeyspaceAsync(
                new CreateKeyspaceRequest { KeyspaceName = keyspaceName });
        return response.ResourceArn;
    }


    /// <summary>
    /// Create a new Amazon Keyspaces table.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The keyspace where the table will be
 created.</param>
    /// <param name="schema">The schema for the new table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the new table.</param>
    /// <returns>The Amazon Resource Name (ARN) of the new table.</returns>
    public async Task<string> CreateTable(string keyspaceName, SchemaDefinition
 schema, string tableName)
    {
        var request = new CreateTableRequest
        {
```

```
            KeyspaceName = keyspaceName,
            SchemaDefinition = schema,
            TableName = tableName,
            PointInTimeRecovery = new PointInTimeRecovery { Status =
PointInTimeRecoveryStatus.ENABLED }
        };

        var response = await _amazonKeyspaces.CreateTableAsync(request);
        return response.ResourceArn;
    }


    /// <summary>
    /// Delete an existing keyspace.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName"></param>
    /// <returns>A Boolean value indicating the success of the action.</returns>
    public async Task<bool> DeleteKeyspace(string keyspaceName)
    {
        var response = await _amazonKeyspaces.DeleteKeyspaceAsync(
            new DeleteKeyspaceRequest { KeyspaceName = keyspaceName });
        return response.HttpStatusCode == HttpStatusCode.OK;
    }


    /// <summary>
    /// Delete an Amazon Keyspaces table.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The keyspace containing the table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table to delete.</param>
    /// <returns>A Boolean value indicating the success of the action.</returns>
    public async Task<bool> DeleteTable(string keyspaceName, string tableName)
    {
        var response = await _amazonKeyspaces.DeleteTableAsync(
            new DeleteTableRequest { KeyspaceName = keyspaceName, TableName =
tableName });
        return response.HttpStatusCode == HttpStatusCode.OK;
    }


    /// <summary>
    /// Get data about a keyspace.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The name of the keyspace.</param>
```

```
    /// <returns>The Amazon Resource Name (ARN) of the keyspace.</returns>
    public async Task<string> GetKeyspace(string keyspaceName)
    {
        var response = await _amazonKeyspaces.GetKeyspaceAsync(
            new GetKeyspaceRequest { KeyspaceName = keyspaceName });
        return response.ResourceArn;
    }


    /// <summary>
    /// Get information about an Amazon Keyspaces table.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The keyspace containing the table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the Amazon Keyspaces table.</param>
    /// <returns>The response containing data about the table.</returns>
    public async Task<GetTableResponse> GetTable(string keyspaceName, string
tableName)
    {
        var response = await _amazonKeyspaces.GetTableAsync(
            new GetTableRequest { KeyspaceName = keyspaceName, TableName =
tableName });
        return response;
    }


    /// <summary>
    /// Lists all keyspaces for the account.
    /// </summary>
    /// <returns>Async task.</returns>
    public async Task ListKeyspaces()
    {
        var paginator = _amazonKeyspaces.Paginators.ListKeyspaces(new
ListKeyspacesRequest());

        Console.WriteLine("{0, -30}\t{1}", "Keyspace name", "Keyspace ARN");
        Console.WriteLine(new string('-', Console.WindowWidth));
        await foreach (var keyspace in paginator.Keyspaces)
        {

Console.WriteLine($"{keyspace.KeyspaceName,-30}\t{keyspace.ResourceArn}");
        }
    }
```

```
    /// <summary>
    /// Lists the Amazon Keyspaces tables in a keyspace.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The name of the keyspace.</param>
    /// <returns>A list of TableSummary objects.</returns>
    public async Task<List<TableSummary>> ListTables(string keyspaceName)
    {
        var response = await _amazonKeyspaces.ListTablesAsync(new
 ListTablesRequest { KeyspaceName = keyspaceName });
        response.Tables.ForEach(table =>
        {

 Console.WriteLine($"{table.KeyspaceName}\t{table.TableName}\t{table.ResourceArn}");
        });

        return response.Tables;
    }


    /// <summary>
    /// Restores the specified table to the specified point in time.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The keyspace containing the table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table to restore.</param>
    /// <param name="timestamp">The time to which the table will be restored.</
param>
    /// <returns>The Amazon Resource Name (ARN) of the restored table.</returns>
    public async Task<string> RestoreTable(string keyspaceName, string tableName,
 string restoredTableName, DateTime timestamp)
    {
        var request = new RestoreTableRequest
        {
            RestoreTimestamp = timestamp,
            SourceKeyspaceName = keyspaceName,
            SourceTableName = tableName,
            TargetKeyspaceName = keyspaceName,
            TargetTableName = restoredTableName
        };

        var response = await _amazonKeyspaces.RestoreTableAsync(request);
        return response.RestoredTableARN;
    }
```

```
    /// <summary>
    /// Updates the movie table to add a boolean column named watched.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The keyspace containing the table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table to change.</param>
    /// <returns>The Amazon Resource Name (ARN) of the updated table.</returns>
    public async Task<string> UpdateTable(string keyspaceName, string tableName)
    {
        var newColumn = new ColumnDefinition { Name = "watched", Type =
 "boolean" };
        var request = new UpdateTableRequest
        {
            KeyspaceName = keyspaceName,
            TableName = tableName,
            AddColumns = new List<ColumnDefinition> { newColumn }
        };
        var response = await _amazonKeyspaces.UpdateTableAsync(request);
        return response.ResourceArn;
    }

}
```

```
using System.Net;
using Cassandra;

namespace KeyspacesScenario;

/// <summary>
/// Class to perform CRUD methods on an Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra)
 database.
///
/// NOTE: This sample uses a plain text authenticator for example purposes only.
/// Recommended best practice is to use a SigV4 authentication plugin, if
 available.
/// </summary>
public class CassandraWrapper
{
    private readonly IConfiguration _configuration;
    private readonly string _localPathToFile;
    private const string _certLocation = "https://certs.secureserver.net/
repository/sf-class2-root.crt";
```

```
    private const string _certFileName = "sf-class2-root.crt";
    private readonly X509Certificate2Collection _certCollection;
    private X509Certificate2 _amazoncert;
    private Cluster _cluster;

    // User name and password for the service.
    private string _userName = null!;
    private string _pwd = null!;

    public CassandraWrapper()
    {
        _configuration = new ConfigurationBuilder()
            .SetBasePath(Directory.GetCurrentDirectory())
            .AddJsonFile("settings.json") // Load test settings from .json file.
            .AddJsonFile("settings.local.json",
                true) // Optionally load local settings.
            .Build();

        _localPathToFile = Path.GetTempPath();

        // Get the Starfield digital certificate and save it locally.
        var client = new WebClient();
        client.DownloadFile(_certLocation, $"{_localPathToFile}/
{_certFileName}");

        //var httpClient = new HttpClient();
        //var httpResult = httpClient.Get(fileUrl);
        //using var resultStream = await httpResult.Content.ReadAsStreamAsync();
        //using var fileStream = File.Create(pathToSave);
        //resultStream.CopyTo(fileStream);

        _certCollection = new X509Certificate2Collection();
        _amazoncert = new X509Certificate2($"{_localPathToFile}/
{_certFileName}");

        // Get the user name and password stored in the configuration file.
        _userName = _configuration["UserName"]!;
        _pwd = _configuration["Password"]!;

        // For a list of Service Endpoints for Amazon Keyspaces, see:
        // https://docs.aws.amazon.com/keyspaces/latest/devguide/
programmatic.endpoints.html
        var awsEndpoint = _configuration["ServiceEndpoint"];
```

```
        _cluster = Cluster.Builder()
            .AddContactPoints(awsEndpoint)
            .WithPort(9142)
            .WithAuthProvider(new PlainTextAuthProvider(_userName, _pwd))
            .WithSSL(new SSLOptions().SetCertificateCollection(_certCollection))
            .WithQueryOptions(
                new QueryOptions()
                    .SetConsistencyLevel(ConsistencyLevel.LocalQuorum)
                    .SetSerialConsistencyLevel(ConsistencyLevel.LocalSerial))
            .Build();
    }

    /// <summary>
    /// Loads the contents of a JSON file into a list of movies to be
    /// added to the Apache Cassandra table.
    /// </summary>
    /// <param name="movieFileName">The full path to the JSON file.</param>
    /// <returns>A list of movie objects.</returns>
    public List<Movie> ImportMoviesFromJson(string movieFileName, int numToImport
= 0)
    {
        if (!File.Exists(movieFileName))
        {
            return null!;
        }

        using var sr = new StreamReader(movieFileName);
        string json = sr.ReadToEnd();

        var allMovies = JsonConvert.DeserializeObject<List<Movie>>(json);

        // If numToImport = 0, return all movies in the collection.
        if (numToImport == 0)
        {
            // Now return the entire list of movies.
            return allMovies;
        }
        else
        {
            // Now return the first numToImport entries.
            return allMovies.GetRange(0, numToImport);
        }
    }
```

```
    /// <summary>
    /// Insert movies into the movie table.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The keyspace containing the table.</param>
    /// <param name="movieTableName">The Amazon Keyspaces table.</param>
    /// <param name="movieFilePath">The path to the resource file containing
    /// movie data to insert into the table.</param>
    /// <returns>A Boolean value indicating the success of the action.</returns>
    public async Task<bool> InsertIntoMovieTable(string keyspaceName, string
movieTableName, string movieFilePath, int numToImport = 20)
    {
        // Get some movie data from the movies.json file
        var movies = ImportMoviesFromJson(movieFilePath, numToImport);

        var session = _cluster.Connect(keyspaceName);

        string insertCql;

        RowSet rs;

        // Now we insert the numToImport movies into the table.
        foreach (var movie in movies)
        {
            // Escape single quote characters in the plot.
            insertCql = $"INSERT INTO {keyspaceName}.{movieTableName}
(title, year, release_date, plot) values($${movie.Title}$$, {movie.Year},
'{movie.Info.Release_Date.ToString("yyyy-MM-dd")}', $${movie.Info.Plot}$$)";
            rs = await session.ExecuteAsync(new SimpleStatement(insertCql));
        }

        return true;
    }

    /// <summary>
    /// Gets all of the movies in the movies table.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The keyspace containing the table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table.</param>
    /// <returns>A list of row objects containing movie data.</returns>
    public async Task<List<Row>> GetMovies(string keyspaceName, string tableName)
    {
        var session = _cluster.Connect();
        RowSet rs;
        try
```

```
        {
            rs = await session.ExecuteAsync(new SimpleStatement($"SELECT * FROM
{keyspaceName}.{tableName}"));

            // Extract the row data from the returned RowSet.
            var rows = rs.GetRows().ToList();
            return rows;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine(ex.Message);
            return null!;
        }
    }

    /// <summary>
    /// Mark a movie in the movie table as watched.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The keyspace containing the table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table.</param>
    /// <param name="title">The title of the movie to mark as watched.</param>
    /// <param name="year">The year the movie was released.</param>
    /// <returns>A set of rows containing the changed data.</returns>
    public async Task<List<Row>> MarkMovieAsWatched(string keyspaceName, string
tableName, string title, int year)
    {
        var session = _cluster.Connect();
        string updateCql = $"UPDATE {keyspaceName}.{tableName} SET watched=true
WHERE title = $${title}$$ AND year = {year};";
        var rs = await session.ExecuteAsync(new SimpleStatement(updateCql));
        var rows = rs.GetRows().ToList();
        return rows;
    }

    /// <summary>
    /// Retrieve the movies in the movies table where watched is true.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The keyspace containing the table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table.</param>
    /// <returns>A list of row objects containing information about movies
    /// where watched is true.</returns>
    public async Task<List<Row>> GetWatchedMovies(string keyspaceName, string
tableName)
    {
```

```
        var session = _cluster.Connect();
        RowSet rs;
        try
        {
            rs = await session.ExecuteAsync(new SimpleStatement($"SELECT
 title, year, plot FROM {keyspaceName}.{tableName} WHERE watched = true ALLOW
 FILTERING"));

            // Extract the row data from the returned RowSet.
            var rows = rs.GetRows().ToList();
            return rows;
        }
        catch (Exception ex)
        {
            Console.WriteLine(ex.Message);
            return null!;
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《适用于 .NET 的 Amazon SDK API Reference》中的以下主题。
  - CreateKeyspace
  - CreateTable
  - DeleteKeyspace
  - DeleteTable
  - GetKeyspace
  - GetTable
  - ListKeyspaces
  - ListTables
  - RestoreTable
  - UpdateTable

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库 中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
/**
 * Before running this Java (v2) code example, set up your development
 * environment, including your credentials.
 *
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-java/latest/developer-guide/get-
started.html
 *
 * Before running this Java code example, you must create a
 * Java keystore (JKS) file and place it in your project's resources folder.
 *
 * This file is a secure file format used to hold certificate information for
 * Java applications. This is required to make a connection to Amazon Keyspaces.
 * For more information, see the following documentation topic:
 *
 * https://docs.aws.amazon.com/keyspaces/latest/devguide/using_java_driver.html
 *
 * This Java example performs the following tasks:
 *
 * 1. Create a keyspace.
 * 2. Check for keyspace existence.
 * 3. List keyspaces using a paginator.
 * 4. Create a table with a simple movie data schema and enable point-in-time
 * recovery.
 * 5. Check for the table to be in an Active state.
 * 6. List all tables in the keyspace.
 * 7. Use a Cassandra driver to insert some records into the Movie table.
 * 8. Get all records from the Movie table.
 * 9. Get a specific Movie.
 * 10. Get a UTC timestamp for the current time.
 * 11. Update the table schema to add a ‘watched’ Boolean column.
```

```
 * 12. Update an item as watched.
 * 13. Query for items with watched = True.
 * 14. Restore the table back to the previous state using the timestamp.
 * 15. Check for completion of the restore action.
 * 16. Delete the table.
 * 17. Confirm that both tables are deleted.
 * 18. Delete the keyspace.
 */

public class ScenarioKeyspaces {
    public static final String DASHES = new String(new char[80]).replace("\0",
 "-");

    /*
     * Usage:
     * fileName - The name of the JSON file that contains movie data. (Get this
 file
     * from the GitHub repo at resources/sample_file.)
     * keyspaceName - The name of the keyspace to create.
     */
    public static void main(String[] args) throws InterruptedException,
 IOException {
        String fileName = "<Replace with the JSON file that contains movie
 data>";
        String keyspaceName = "<Replace with the name of the keyspace to
 create>";
        String titleUpdate = "The Family";
        int yearUpdate = 2013;
        String tableName = "Movie";
        String tableNameRestore = "MovieRestore";
        Region region = Region.US_EAST_1;
        KeyspacesClient keyClient = KeyspacesClient.builder()
                .region(region)
                .build();

        DriverConfigLoader loader =
 DriverConfigLoader.fromClasspath("application.conf");
        CqlSession session = CqlSession.builder()
                .withConfigLoader(loader)
                .build();

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("Welcome to the Amazon Keyspaces example scenario.");
        System.out.println(DASHES);
```

```
        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("1. Create a keyspace.");
        createKeySpace(keyClient, keyspaceName);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        Thread.sleep(5000);
        System.out.println("2. Check for keyspace existence.");
        checkKeyspaceExistence(keyClient, keyspaceName);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("3. List keyspaces using a paginator.");
        listKeyspacesPaginator(keyClient);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("4. Create a table with a simple movie data schema and
enable point-in-time recovery.");
        createTable(keyClient, keyspaceName, tableName);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("5. Check for the table to be in an Active state.");
        Thread.sleep(6000);
        checkTable(keyClient, keyspaceName, tableName);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("6. List all tables in the keyspace.");
        listTables(keyClient, keyspaceName);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("7. Use a Cassandra driver to insert some records into
the Movie table.");
        Thread.sleep(6000);
        loadData(session, fileName, keyspaceName);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("8. Get all records from the Movie table.");
        getMovieData(session, keyspaceName);
```

```
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("9. Get a specific Movie.");
        getSpecificMovie(session, keyspaceName);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("10. Get a UTC timestamp for the current time.");
        ZonedDateTime utc = ZonedDateTime.now(ZoneOffset.UTC);
        System.out.println("DATETIME = " + Date.from(utc.toInstant()));
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("11. Update the table schema to add a watched Boolean
column.");
        updateTable(keyClient, keyspaceName, tableName);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("12. Update an item as watched.");
        Thread.sleep(10000); // Wait 10 secs for the update.
        updateRecord(session, keyspaceName, titleUpdate, yearUpdate);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("13. Query for items with watched = True.");
        getWatchedData(session, keyspaceName);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("14. Restore the table back to the previous state
using the timestamp.");
        System.out.println("Note that the restore operation can take up to 20
minutes.");
        restoreTable(keyClient, keyspaceName, utc);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("15. Check for completion of the restore action.");
        Thread.sleep(5000);
        checkRestoredTable(keyClient, keyspaceName, "MovieRestore");
        System.out.println(DASHES);
```

```
        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("16. Delete both tables.");
        deleteTable(keyClient, keyspaceName, tableName);
        deleteTable(keyClient, keyspaceName, tableNameRestore);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("17. Confirm that both tables are deleted.");
        checkTableDelete(keyClient, keyspaceName, tableName);
        checkTableDelete(keyClient, keyspaceName, tableNameRestore);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("18. Delete the keyspace.");
        deleteKeyspace(keyClient, keyspaceName);
        System.out.println(DASHES);

        System.out.println(DASHES);
        System.out.println("The scenario has completed successfully.");
        System.out.println(DASHES);
    }

    public static void deleteKeyspace(KeyspacesClient keyClient, String
keyspaceName) {
        try {
            DeleteKeyspaceRequest deleteKeyspaceRequest =
DeleteKeyspaceRequest.builder()
                    .keyspaceName(keyspaceName)
                    .build();

            keyClient.deleteKeyspace(deleteKeyspaceRequest);

        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void checkTableDelete(KeyspacesClient keyClient, String
keyspaceName, String tableName)
            throws InterruptedException {
        try {
            String status;
            GetTableResponse response;
```

```
            GetTableRequest tableRequest = GetTableRequest.builder()
                    .keyspaceName(keyspaceName)
                    .tableName(tableName)
                    .build();

            // Keep looping until table cannot be found and a
ResourceNotFoundException is
            // thrown.
            while (true) {
                response = keyClient.getTable(tableRequest);
                status = response.statusAsString();
                System.out.println(". The table status is " + status);
                Thread.sleep(500);
            }

        } catch (ResourceNotFoundException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
        }
        System.out.println("The table is deleted");
    }

    public static void deleteTable(KeyspacesClient keyClient, String
keyspaceName, String tableName) {
        try {
            DeleteTableRequest tableRequest = DeleteTableRequest.builder()
                    .keyspaceName(keyspaceName)
                    .tableName(tableName)
                    .build();

            keyClient.deleteTable(tableRequest);

        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void checkRestoredTable(KeyspacesClient keyClient, String
keyspaceName, String tableName)
            throws InterruptedException {
        try {
            boolean tableStatus = false;
            String status;
            GetTableResponse response = null;
```

```
            GetTableRequest tableRequest = GetTableRequest.builder()
                    .keyspaceName(keyspaceName)
                    .tableName(tableName)
                    .build();

            while (!tableStatus) {
                response = keyClient.getTable(tableRequest);
                status = response.statusAsString();
                System.out.println("The table status is " + status);

                if (status.compareTo("ACTIVE") == 0) {
                    tableStatus = true;
                }
                Thread.sleep(500);
            }

            List<ColumnDefinition> cols =
response.schemaDefinition().allColumns();
            for (ColumnDefinition def : cols) {
                System.out.println("The column name is " + def.name());
                System.out.println("The column type is " + def.type());
            }

        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void restoreTable(KeyspacesClient keyClient, String
keyspaceName, ZonedDateTime utc) {
        try {
            Instant myTime = utc.toInstant();
            RestoreTableRequest restoreTableRequest =
RestoreTableRequest.builder()
                    .restoreTimestamp(myTime)
                    .sourceTableName("Movie")
                    .targetKeyspaceName(keyspaceName)
                    .targetTableName("MovieRestore")
                    .sourceKeyspaceName(keyspaceName)
                    .build();

            RestoreTableResponse response =
keyClient.restoreTable(restoreTableRequest);
```

```
            System.out.println("The ARN of the restored table is " +
response.restoredTableARN());

        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void getWatchedData(CqlSession session, String keyspaceName) {
        ResultSet resultSet = session
                .execute("SELECT * FROM \"" + keyspaceName + "\".\"Movie\" WHERE
watched = true ALLOW FILTERING;");
        resultSet.forEach(item -> {
            System.out.println("The Movie title is " + item.getString("title"));
            System.out.println("The Movie year is " + item.getInt("year"));
            System.out.println("The plot is " + item.getString("plot"));
        });
    }

    public static void updateRecord(CqlSession session, String keySpace, String
titleUpdate, int yearUpdate) {
        String sqlStatement = "UPDATE \"" + keySpace
                + "\".\"Movie\" SET watched=true WHERE title = :k0 AND year
= :k1;";
        BatchStatementBuilder builder =
BatchStatement.builder(DefaultBatchType.UNLOGGED);
        builder.setConsistencyLevel(ConsistencyLevel.LOCAL_QUORUM);
        PreparedStatement preparedStatement = session.prepare(sqlStatement);
        builder.addStatement(preparedStatement.boundStatementBuilder()
                .setString("k0", titleUpdate)
                .setInt("k1", yearUpdate)
                .build());

        BatchStatement batchStatement = builder.build();
        session.execute(batchStatement);
    }

    public static void updateTable(KeyspacesClient keyClient, String keySpace,
String tableName) {
        try {
            ColumnDefinition def = ColumnDefinition.builder()
                    .name("watched")
                    .type("boolean")
```

```
                    .build();

            UpdateTableRequest tableRequest = UpdateTableRequest.builder()
                    .keyspaceName(keySpace)
                    .tableName(tableName)
                    .addColumns(def)
                    .build();

            keyClient.updateTable(tableRequest);

        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void getSpecificMovie(CqlSession session, String keyspaceName)
{
        ResultSet resultSet = session.execute(
                "SELECT * FROM \"" + keyspaceName + "\".\"Movie\" WHERE title =
'The Family' ALLOW FILTERING ;");
        resultSet.forEach(item -> {
            System.out.println("The Movie title is " + item.getString("title"));
            System.out.println("The Movie year is " + item.getInt("year"));
            System.out.println("The plot is " + item.getString("plot"));
        });
    }

    // Get records from the Movie table.
    public static void getMovieData(CqlSession session, String keyspaceName) {
        ResultSet resultSet = session.execute("SELECT * FROM \"" + keyspaceName +
"\".\"Movie\";");
        resultSet.forEach(item -> {
            System.out.println("The Movie title is " + item.getString("title"));
            System.out.println("The Movie year is " + item.getInt("year"));
            System.out.println("The plot is " + item.getString("plot"));
        });
    }

    // Load data into the table.
    public static void loadData(CqlSession session, String fileName, String
keySpace) throws IOException {
        String sqlStatement = "INSERT INTO \"" + keySpace + "\".\"Movie\" (title,
year, plot) values (:k0, :k1, :k2)";
```

```
        JsonParser parser = new JsonFactory().createParser(new File(fileName));
        com.fasterxml.jackson.databind.JsonNode rootNode = new
ObjectMapper().readTree(parser);
        Iterator<JsonNode> iter = rootNode.iterator();
        ObjectNode currentNode;
        int t = 0;
        while (iter.hasNext()) {

            // Add 20 movies to the table.
            if (t == 20)
                break;
            currentNode = (ObjectNode) iter.next();

            int year = currentNode.path("year").asInt();
            String title = currentNode.path("title").asText();
            String plot = currentNode.path("info").path("plot").toString();

            // Insert the data into the Amazon Keyspaces table.
            BatchStatementBuilder builder =
BatchStatement.builder(DefaultBatchType.UNLOGGED);
            builder.setConsistencyLevel(ConsistencyLevel.LOCAL_QUORUM);
            PreparedStatement preparedStatement = session.prepare(sqlStatement);
            builder.addStatement(preparedStatement.boundStatementBuilder()
                    .setString("k0", title)
                    .setInt("k1", year)
                    .setString("k2", plot)
                    .build());

            BatchStatement batchStatement = builder.build();
            session.execute(batchStatement);
            t++;
        }

        System.out.println("You have added " + t + " records successfully!");
    }

    public static void listTables(KeyspacesClient keyClient, String keyspaceName)
{
        try {
            ListTablesRequest tablesRequest = ListTablesRequest.builder()
                    .keyspaceName(keyspaceName)
                    .build();
```

```
            ListTablesIterable listRes =
keyClient.listTablesPaginator(tablesRequest);
            listRes.stream()
                    .flatMap(r -> r.tables().stream())
                    .forEach(content -> System.out.println(" ARN: " +
content.resourceArn() +
                            " Table name: " + content.tableName()));

        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void checkTable(KeyspacesClient keyClient, String keyspaceName,
String tableName)
            throws InterruptedException {
        try {
            boolean tableStatus = false;
            String status;
            GetTableResponse response = null;
            GetTableRequest tableRequest = GetTableRequest.builder()
                    .keyspaceName(keyspaceName)
                    .tableName(tableName)
                    .build();

            while (!tableStatus) {
                response = keyClient.getTable(tableRequest);
                status = response.statusAsString();
                System.out.println(". The table status is " + status);

                if (status.compareTo("ACTIVE") == 0) {
                    tableStatus = true;
                }
                Thread.sleep(500);
            }

            List<ColumnDefinition> cols =
response.schemaDefinition().allColumns();
            for (ColumnDefinition def : cols) {
                System.out.println("The column name is " + def.name());
                System.out.println("The column type is " + def.type());
            }
```

```
        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void createTable(KeyspacesClient keyClient, String keySpace,
String tableName) {
        try {
            // Set the columns.
            ColumnDefinition defTitle = ColumnDefinition.builder()
                    .name("title")
                    .type("text")
                    .build();

            ColumnDefinition defYear = ColumnDefinition.builder()
                    .name("year")
                    .type("int")
                    .build();

            ColumnDefinition defReleaseDate = ColumnDefinition.builder()
                    .name("release_date")
                    .type("timestamp")
                    .build();

            ColumnDefinition defPlot = ColumnDefinition.builder()
                    .name("plot")
                    .type("text")
                    .build();

            List<ColumnDefinition> colList = new ArrayList<>();
            colList.add(defTitle);
            colList.add(defYear);
            colList.add(defReleaseDate);
            colList.add(defPlot);

            // Set the keys.
            PartitionKey yearKey = PartitionKey.builder()
                    .name("year")
                    .build();

            PartitionKey titleKey = PartitionKey.builder()
                    .name("title")
                    .build();
```

```
            List<PartitionKey> keyList = new ArrayList<>();
            keyList.add(yearKey);
            keyList.add(titleKey);

            SchemaDefinition schemaDefinition = SchemaDefinition.builder()
                    .partitionKeys(keyList)
                    .allColumns(colList)
                    .build();

            PointInTimeRecovery timeRecovery = PointInTimeRecovery.builder()
                    .status(PointInTimeRecoveryStatus.ENABLED)
                    .build();

            CreateTableRequest tableRequest = CreateTableRequest.builder()
                    .keyspaceName(keySpace)
                    .tableName(tableName)
                    .schemaDefinition(schemaDefinition)
                    .pointInTimeRecovery(timeRecovery)
                    .build();

            CreateTableResponse response = keyClient.createTable(tableRequest);
            System.out.println("The table ARN is " + response.resourceArn());

        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void listKeyspacesPaginator(KeyspacesClient keyClient) {
        try {
            ListKeyspacesRequest keyspacesRequest =
ListKeyspacesRequest.builder()
                    .maxResults(10)
                    .build();

            ListKeyspacesIterable listRes =
keyClient.listKeyspacesPaginator(keyspacesRequest);
            listRes.stream()
                    .flatMap(r -> r.keyspaces().stream())
                    .forEach(content -> System.out.println(" Name: " +
content.keyspaceName()));
```

```
        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void checkKeyspaceExistence(KeyspacesClient keyClient, String
 keyspaceName) {
        try {
            GetKeyspaceRequest keyspaceRequest = GetKeyspaceRequest.builder()
                    .keyspaceName(keyspaceName)
                    .build();

            GetKeyspaceResponse response =
 keyClient.getKeyspace(keyspaceRequest);
            String name = response.keyspaceName();
            System.out.println("The " + name + " KeySpace is ready");

        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }

    public static void createKeySpace(KeyspacesClient keyClient, String
 keyspaceName) {
        try {
            CreateKeyspaceRequest keyspaceRequest =
 CreateKeyspaceRequest.builder()
                    .keyspaceName(keyspaceName)
                    .build();

            CreateKeyspaceResponse response =
 keyClient.createKeyspace(keyspaceRequest);
            System.out.println("The ARN of the KeySpace is " +
 response.resourceArn());

        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《Amazon SDK for Java 2.x API Reference》中的以下主题。
  - CreateKeyspace
  - CreateTable
  - DeleteKeyspace
  - DeleteTable
  - GetKeyspace
  - GetTable
  - ListKeyspaces
  - ListTables
  - RestoreTable
  - UpdateTable

Kotlin

适用于 Kotlin 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
/**
 Before running this Kotlin code example, set up your development environment,
 including your credentials.

 For more information, see the following documentation topic:

 https://docs.aws.amazon.com/sdk-for-kotlin/latest/developer-guide/setup.html

 This example uses a secure file format to hold certificate information for
 Kotlin applications. This is required to make a connection to Amazon Keyspaces.
 For more information, see the following documentation topic:
```

```
 https://docs.aws.amazon.com/keyspaces/latest/devguide/using_java_driver.html

 This Kotlin example performs the following tasks:

 1. Create a keyspace.
 2. Check for keyspace existence.
 3. List keyspaces using a paginator.
 4. Create a table with a simple movie data schema and enable point-in-time
 recovery.
 5. Check for the table to be in an Active state.
 6. List all tables in the keyspace.
 7. Use a Cassandra driver to insert some records into the Movie table.
 8. Get all records from the Movie table.
 9. Get a specific Movie.
 10. Get a UTC timestamp for the current time.
 11. Update the table schema to add a ‘watched’ Boolean column.
 12. Update an item as watched.
 13. Query for items with watched = True.
 14. Restore the table back to the previous state using the timestamp.
 15. Check for completion of the restore action.
 16. Delete the table.
 17. Confirm that both tables are deleted.
 18. Delete the keyspace.
 */

/*
   Usage:
     fileName - The name of the JSON file that contains movie data. (Get this
 file from the GitHub repo at resources/sample_file.)
     keyspaceName - The name of the keyspace to create.
 */
val DASHES: String = String(CharArray(80)).replace("\u0000", "-")

suspend fun main() {
    val fileName = "<Replace with the JSON file that contains movie data>"
    val keyspaceName = "<Replace with the name of the keyspace to create>"
    val titleUpdate = "The Family"
    val yearUpdate = 2013
    val tableName = "MovieKotlin"
    val tableNameRestore = "MovieRestore"

    val loader = DriverConfigLoader.fromClasspath("application.conf")
    val session =
        CqlSession
```

```
            .builder()
            .withConfigLoader(loader)
            .build()

    println(DASHES)
    println("Welcome to the Amazon Keyspaces example scenario.")
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("1. Create a keyspace.")
    createKeySpace(keyspaceName)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    delay(5000)
    println("2. Check for keyspace existence.")
    checkKeyspaceExistence(keyspaceName)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("3. List keyspaces using a paginator.")
    listKeyspacesPaginator()
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("4. Create a table with a simple movie data schema and enable point-
in-time recovery.")
    createTable(keyspaceName, tableName)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("5. Check for the table to be in an Active state.")
    delay(6000)
    checkTable(keyspaceName, tableName)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("6. List all tables in the keyspace.")
    listTables(keyspaceName)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("7. Use a Cassandra driver to insert some records into the Movie
 table.")
```

```
    delay(6000)
    loadData(session, fileName, keyspaceName)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("8. Get all records from the Movie table.")
    getMovieData(session, keyspaceName)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("9. Get a specific Movie.")
    getSpecificMovie(session, keyspaceName)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("10. Get a UTC timestamp for the current time.")
    val utc = ZonedDateTime.now(ZoneOffset.UTC)
    println("DATETIME = ${Date.from(utc.toInstant())}")
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("11. Update the table schema to add a watched Boolean column.")
    updateTable(keyspaceName, tableName)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("12. Update an item as watched.")
    delay(10000) // Wait 10 seconds for the update.
    updateRecord(session, keyspaceName, titleUpdate, yearUpdate)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("13. Query for items with watched = True.")
    getWatchedData(session, keyspaceName)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("14. Restore the table back to the previous state using the
timestamp.")
    println("Note that the restore operation can take up to 20 minutes.")
    restoreTable(keyspaceName, utc)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
```

```
    println("15. Check for completion of the restore action.")
    delay(5000)
    checkRestoredTable(keyspaceName, "MovieRestore")
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("16. Delete both tables.")
    deleteTable(keyspaceName, tableName)
    deleteTable(keyspaceName, tableNameRestore)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("17. Confirm that both tables are deleted.")
    checkTableDelete(keyspaceName, tableName)
    checkTableDelete(keyspaceName, tableNameRestore)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("18. Delete the keyspace.")
    deleteKeyspace(keyspaceName)
    println(DASHES)

    println(DASHES)
    println("The scenario has completed successfully.")
    println(DASHES)
}

suspend fun deleteKeyspace(keyspaceNameVal: String?) {
    val deleteKeyspaceRequest =
        DeleteKeyspaceRequest {
            keyspaceName = keyspaceNameVal
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        keyClient.deleteKeyspace(deleteKeyspaceRequest)
    }
}

suspend fun checkTableDelete(
    keyspaceNameVal: String?,
    tableNameVal: String?,
) {
    var status: String
    var response: GetTableResponse
```

```
    val tableRequest =
        GetTableRequest {
            keyspaceName = keyspaceNameVal
            tableName = tableNameVal
        }

    try {
        KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient
 ->
            // Keep looping until the table cannot be found and a
 ResourceNotFoundException is thrown.
            while (true) {
                response = keyClient.getTable(tableRequest)
                status = response.status.toString()
                println(". The table status is $status")
                delay(500)
            }
        }
    } catch (e: ResourceNotFoundException) {
        println(e.message)
    }
    println("The table is deleted")
}

suspend fun deleteTable(
    keyspaceNameVal: String?,
    tableNameVal: String?,
) {
    val tableRequest =
        DeleteTableRequest {
            keyspaceName = keyspaceNameVal
            tableName = tableNameVal
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        keyClient.deleteTable(tableRequest)
    }
}

suspend fun checkRestoredTable(
    keyspaceNameVal: String?,
    tableNameVal: String?,
) {
    var tableStatus = false
```

```
    var status: String
    var response: GetTableResponse? = null

    val tableRequest =
        GetTableRequest {
            keyspaceName = keyspaceNameVal
            tableName = tableNameVal
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        while (!tableStatus) {
            response = keyClient.getTable(tableRequest)
            status = response!!.status.toString()
            println("The table status is $status")

            if (status.compareTo("ACTIVE") == 0) {
                tableStatus = true
            }
            delay(500)
        }

        val cols = response!!.schemaDefinition?.allColumns
        if (cols != null) {
            for (def in cols) {
                println("The column name is ${def.name}")
                println("The column type is ${def.type}")
            }
        }
    }
}

suspend fun restoreTable(
    keyspaceName: String?,
    utc: ZonedDateTime,
) {
    // Create an aws.smithy.kotlin.runtime.time.Instant value.
    val timeStamp =
        aws.smithy.kotlin.runtime.time
            .Instant(utc.toInstant())
    val restoreTableRequest =
        RestoreTableRequest {
            restoreTimestamp = timeStamp
            sourceTableName = "MovieKotlin"
            targetKeyspaceName = keyspaceName
```

```
            targetTableName = "MovieRestore"
            sourceKeyspaceName = keyspaceName
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        val response = keyClient.restoreTable(restoreTableRequest)
        println("The ARN of the restored table is ${response.restoredTableArn}")
    }
}

fun getWatchedData(
    session: CqlSession,
    keyspaceName: String,
) {
    val resultSet = session.execute("SELECT * FROM \"$keyspaceName\".
\"MovieKotlin\" WHERE watched = true ALLOW FILTERING;")
    resultSet.forEach { item: Row ->
        println("The Movie title is ${item.getString("title")}")
        println("The Movie year is ${item.getInt("year")}")
        println("The plot is ${item.getString("plot")}")
    }
}

fun updateRecord(
    session: CqlSession,
    keySpace: String,
    titleUpdate: String?,
    yearUpdate: Int,
) {
    val sqlStatement =
        "UPDATE \"$keySpace\".\"MovieKotlin\" SET watched=true WHERE title = :k0
 AND year = :k1;"
    val builder = BatchStatement.builder(DefaultBatchType.UNLOGGED)
    builder.setConsistencyLevel(ConsistencyLevel.LOCAL_QUORUM)
    val preparedStatement = session.prepare(sqlStatement)
    builder.addStatement(
        preparedStatement
            .boundStatementBuilder()
            .setString("k0", titleUpdate)
            .setInt("k1", yearUpdate)
            .build(),
    )
    val batchStatement = builder.build()
    session.execute(batchStatement)
```

```
}

suspend fun updateTable(
    keySpace: String?,
    tableNameVal: String?,
) {
    val def =
        ColumnDefinition {
            name = "watched"
            type = "boolean"
        }

    val tableRequest =
        UpdateTableRequest {
            keyspaceName = keySpace
            tableName = tableNameVal
            addColumns = listOf(def)
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        keyClient.updateTable(tableRequest)
    }
}

fun getSpecificMovie(
    session: CqlSession,
    keyspaceName: String,
) {
    val resultSet =
        session.execute("SELECT * FROM \"$keyspaceName\".\"MovieKotlin\" WHERE
 title = 'The Family' ALLOW FILTERING ;")

    resultSet.forEach { item: Row ->
        println("The Movie title is ${item.getString("title")}")
        println("The Movie year is ${item.getInt("year")}")
        println("The plot is ${item.getString("plot")}")
    }
}

// Get records from the Movie table.
fun getMovieData(
    session: CqlSession,
    keyspaceName: String,
) {
```

```
    val resultSet = session.execute("SELECT * FROM \"$keyspaceName\".
\"MovieKotlin\";")
    resultSet.forEach { item: Row ->
        println("The Movie title is ${item.getString("title")}")
        println("The Movie year is ${item.getInt("year")}")
        println("The plot is ${item.getString("plot")}")
    }
}

// Load data into the table.
fun loadData(
    session: CqlSession,
    fileName: String,
    keySpace: String,
) {
    val sqlStatement =
        "INSERT INTO \"$keySpace\".\"MovieKotlin\" (title, year, plot) values
 (:k0, :k1, :k2)"
    val parser = JsonFactory().createParser(File(fileName))
    val rootNode = ObjectMapper().readTree<JsonNode>(parser)
    val iter: Iterator<JsonNode> = rootNode.iterator()
    var currentNode: ObjectNode

    var t = 0
    while (iter.hasNext()) {
        if (t == 50) {
            break
        }

        currentNode = iter.next() as ObjectNode
        val year = currentNode.path("year").asInt()
        val title = currentNode.path("title").asText()
        val info = currentNode.path("info").toString()

        // Insert the data into the Amazon Keyspaces table.
        val builder = BatchStatement.builder(DefaultBatchType.UNLOGGED)
        builder.setConsistencyLevel(ConsistencyLevel.LOCAL_QUORUM)
        val preparedStatement: PreparedStatement = session.prepare(sqlStatement)
        builder.addStatement(
            preparedStatement
                .boundStatementBuilder()
                .setString("k0", title)
                .setInt("k1", year)
                .setString("k2", info)
```

```
                .build(),
        )

        val batchStatement = builder.build()
        session.execute(batchStatement)
        t++
    }
}

suspend fun listTables(keyspaceNameVal: String?) {
    val tablesRequest =
        ListTablesRequest {
            keyspaceName = keyspaceNameVal
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        keyClient
            .listTablesPaginated(tablesRequest)
            .transform { it.tables?.forEach { obj -> emit(obj) } }
            .collect { obj ->
                println(" ARN: ${obj.resourceArn} Table name: ${obj.tableName}")
            }
    }
}

suspend fun checkTable(
    keyspaceNameVal: String?,
    tableNameVal: String?,
) {
    var tableStatus = false
    var status: String
    var response: GetTableResponse? = null

    val tableRequest =
        GetTableRequest {
            keyspaceName = keyspaceNameVal
            tableName = tableNameVal
        }
    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        while (!tableStatus) {
            response = keyClient.getTable(tableRequest)
            status = response!!.status.toString()
            println(". The table status is $status")
            if (status.compareTo("ACTIVE") == 0) {
```

```
                tableStatus = true
            }
            delay(500)
        }
        val cols: List<ColumnDefinition>? =
 response!!.schemaDefinition?.allColumns
        if (cols != null) {
            for (def in cols) {
                println("The column name is ${def.name}")
                println("The column type is ${def.type}")
            }
        }
    }
}

suspend fun createTable(
    keySpaceVal: String?,
    tableNameVal: String?,
) {
    // Set the columns.
    val defTitle =
        ColumnDefinition {
            name = "title"
            type = "text"
        }

    val defYear =
        ColumnDefinition {
            name = "year"
            type = "int"
        }

    val defReleaseDate =
        ColumnDefinition {
            name = "release_date"
            type = "timestamp"
        }

    val defPlot =
        ColumnDefinition {
            name = "plot"
            type = "text"
        }
```

```
    val colList = ArrayList<ColumnDefinition>()
    colList.add(defTitle)
    colList.add(defYear)
    colList.add(defReleaseDate)
    colList.add(defPlot)

    // Set the keys.
    val yearKey =
        PartitionKey {
            name = "year"
        }

    val titleKey =
        PartitionKey {
            name = "title"
        }

    val keyList = ArrayList<PartitionKey>()
    keyList.add(yearKey)
    keyList.add(titleKey)

    val schemaDefinitionOb =
        SchemaDefinition {
            partitionKeys = keyList
            allColumns = colList
        }

    val timeRecovery =
        PointInTimeRecovery {
            status = PointInTimeRecoveryStatus.Enabled
        }

    val tableRequest =
        CreateTableRequest {
            keyspaceName = keySpaceVal
            tableName = tableNameVal
            schemaDefinition = schemaDefinitionOb
            pointInTimeRecovery = timeRecovery
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        val response = keyClient.createTable(tableRequest)
        println("The table ARN is ${response.resourceArn}")
    }
```

```
}

suspend fun listKeyspacesPaginator() {
    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        keyClient
            .listKeyspacesPaginated(ListKeyspacesRequest {})
            .transform { it.keyspaces?.forEach { obj -> emit(obj) } }
            .collect { obj ->
                println("Name: ${obj.keyspaceName}")
            }
    }
}

suspend fun checkKeyspaceExistence(keyspaceNameVal: String?) {
    val keyspaceRequest =
        GetKeyspaceRequest {
            keyspaceName = keyspaceNameVal
        }
    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        val response: GetKeyspaceResponse =
 keyClient.getKeyspace(keyspaceRequest)
        val name = response.keyspaceName
        println("The $name KeySpace is ready")
    }
}

suspend fun createKeySpace(keyspaceNameVal: String) {
    val keyspaceRequest =
        CreateKeyspaceRequest {
            keyspaceName = keyspaceNameVal
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        val response = keyClient.createKeyspace(keyspaceRequest)
        println("The ARN of the KeySpace is ${response.resourceArn}")
    }
}
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《Amazon SDK for Kotlin API Reference》中的以下主题。
  - CreateKeyspace
  - CreateTable

- DeleteKeyspace
- DeleteTable
- GetKeyspace
- GetTable
- ListKeyspaces
- ListTables
- RestoreTable
- UpdateTable

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

在命令提示符中运行交互式场景。

```
class KeyspaceScenario:
    """Runs an interactive scenario that shows how to get started using Amazon
 Keyspaces."""

    def __init__(self, ks_wrapper):
        """
        :param ks_wrapper: An object that wraps Amazon Keyspace actions.
        """
        self.ks_wrapper = ks_wrapper

    @demo_func
    def create_keyspace(self):
        """
        1. Creates a keyspace.
        2. Lists up to 10 keyspaces in your account.
        """
        print("Let's create a keyspace.")
        ks_name = q.ask(
```

```
            "Enter a name for your new keyspace.\nThe name can contain only
letters, "
            "numbers and underscores: ",
            q.non_empty,
        )
        if self.ks_wrapper.exists_keyspace(ks_name):
            print(f"A keyspace named {ks_name} exists.")
        else:
            ks_arn = self.ks_wrapper.create_keyspace(ks_name)
            ks_exists = False
            while not ks_exists:
                wait(3)
                ks_exists = self.ks_wrapper.exists_keyspace(ks_name)
            print(f"Created a new keyspace.\n\t{ks_arn}.")
        print("The first 10 keyspaces in your account are:\n")
        self.ks_wrapper.list_keyspaces(10)

    @demo_func
    def create_table(self):
        """
        1. Creates a table in the keyspace. The table is configured with a schema
to hold
           movie data and has point-in-time recovery enabled.
        2. Waits for the table to be in an active state.
        3. Displays schema information for the table.
        4. Lists tables in the keyspace.
        """
        print("Let's create a table for movies in your keyspace.")
        table_name = q.ask("Enter a name for your table: ", q.non_empty)
        table = self.ks_wrapper.get_table(table_name)
        if table is not None:
            print(
                f"A table named {table_name} already exists in keyspace "
                f"{self.ks_wrapper.ks_name}."
            )
        else:
            table_arn = self.ks_wrapper.create_table(table_name)
            print(f"Created table {table_name}:\n\t{table_arn}")
            table = {"status": None}
            print("Waiting for your table to be ready...")
            while table["status"] != "ACTIVE":
                wait(5)
                table = self.ks_wrapper.get_table(table_name)
        print(f"Your table is {table['status']}. Its schema is:")
```

```
        pp(table["schemaDefinition"])
        print("\nThe tables in your keyspace are:\n")
        self.ks_wrapper.list_tables()

    @demo_func
    def ensure_tls_cert(self):
        """
        Ensures you have a TLS certificate available to use to secure the
connection
        to the keyspace. This function downloads a default certificate or lets
you
        specify your own.
        """
        print("To connect to your keyspace, you must have a TLS certificate.")
        print("Checking for TLS certificate...")
        cert_path = os.path.join(
            os.path.dirname(__file__), QueryManager.DEFAULT_CERT_FILE
        )
        if not os.path.exists(cert_path):
            cert_choice = q.ask(
                f"Press enter to download a certificate from
{QueryManager.CERT_URL} "
                f"or enter the full path to the certificate you want to use: "
            )
            if cert_choice:
                cert_path = cert_choice
            else:
                cert = requests.get(QueryManager.CERT_URL).text
                with open(cert_path, "w") as cert_file:
                    cert_file.write(cert)
        else:
            q.ask(f"Certificate {cert_path} found. Press Enter to continue.")
        print(
            f"Certificate {cert_path} will be used to secure the connection to
your keyspace."
        )
        return cert_path

    @demo_func
    def query_table(self, qm, movie_file):
        """
        1. Adds movies to the table from a sample movie data file.
        2. Gets a list of movies from the table and lets you select one.
        3. Displays more information about the selected movie.
```

```
        """
        qm.add_movies(self.ks_wrapper.table_name, movie_file)
        movies = qm.get_movies(self.ks_wrapper.table_name)
        print(f"Added {len(movies)} movies to the table:")
        sel = q.choose("Pick one to learn more about it: ", [m.title for m in
movies])
        movie_choice = qm.get_movie(
            self.ks_wrapper.table_name, movies[sel].title, movies[sel].year
        )
        print(movie_choice.title)
        print(f"\tReleased: {movie_choice.release_date}")
        print(f"\tPlot: {movie_choice.plot}")

    @demo_func
    def update_and_restore_table(self, qm):
        """
        1. Updates the table by adding a column to track watched movies.
        2. Marks some of the movies as watched.
        3. Gets the list of watched movies from the table.
        4. Restores to a movies_restored table at a previous point in time.
        5. Gets the list of movies from the restored table.
        """
        print("Let's add a column to record which movies you've watched.")
        pre_update_timestamp = datetime.utcnow()
        print(
            f"Recorded the current UTC time of {pre_update_timestamp} so we can
restore the table later."
        )
        self.ks_wrapper.update_table()
        print("Waiting for your table to update...")
        table = {"status": "UPDATING"}
        while table["status"] != "ACTIVE":
            wait(5)
            table = self.ks_wrapper.get_table(self.ks_wrapper.table_name)
        print("Column 'watched' added to table.")
        q.ask(
            "Let's mark some of the movies as watched. Press Enter when you're
ready.\n"
        )
        movies = qm.get_movies(self.ks_wrapper.table_name)
        for movie in movies[:10]:
            qm.watched_movie(self.ks_wrapper.table_name, movie.title, movie.year)
            print(f"Marked {movie.title} as watched.")
        movies = qm.get_movies(self.ks_wrapper.table_name, watched=True)
```

```
        print("-" * 88)
        print("The watched movies in our table are:\n")
        for movie in movies:
            print(movie.title)
        print("-" * 88)
        if q.ask(
            "Do you want to restore the table to the way it was before all of
these\n"
            "updates? Keep in mind, this can take up to 20 minutes. (y/n) ",
            q.is_yesno,
        ):
            starting_table_name = self.ks_wrapper.table_name
            table_name_restored =
self.ks_wrapper.restore_table(pre_update_timestamp)
            table = {"status": "RESTORING"}
            while table["status"] != "ACTIVE":
                wait(10)
                table = self.ks_wrapper.get_table(table_name_restored)
            print(
                f"Restored {starting_table_name} to {table_name_restored} "
                f"at a point in time of {pre_update_timestamp}."
            )
            movies = qm.get_movies(table_name_restored)
            print("Now the movies in our table are:")
            for movie in movies:
                print(movie.title)

    def cleanup(self, cert_path):
        """
        1. Deletes the table and waits for it to be removed.
        2. Deletes the keyspace.

        :param cert_path: The path of the TLS certificate used in the demo. If
the
                          certificate was downloaded during the demo, it is
removed.
        """
        if q.ask(
            f"Do you want to delete your {self.ks_wrapper.table_name} table and "
            f"{self.ks_wrapper.ks_name} keyspace? (y/n) ",
            q.is_yesno,
        ):
            table_name = self.ks_wrapper.table_name
            self.ks_wrapper.delete_table()
```

```
            table = self.ks_wrapper.get_table(table_name)
            print("Waiting for the table to be deleted.")
            while table is not None:
                wait(5)
                table = self.ks_wrapper.get_table(table_name)
            print("Table deleted.")
            self.ks_wrapper.delete_keyspace()
            print(
                "Keyspace deleted. If you chose to restore your table during the
 "
                "demo, the original table is also deleted."
            )
            if cert_path == os.path.join(
                os.path.dirname(__file__), QueryManager.DEFAULT_CERT_FILE
            ) and os.path.exists(cert_path):
                os.remove(cert_path)
                print("Removed certificate that was downloaded for this demo.")

    def run_scenario(self):
        logging.basicConfig(level=logging.INFO, format="%(levelname)s:
 %(message)s")

        print("-" * 88)
        print("Welcome to the Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) demo.")
        print("-" * 88)

        self.create_keyspace()
        self.create_table()
        cert_file_path = self.ensure_tls_cert()
        # Use a context manager to ensure the connection to the keyspace is
 closed.
        with QueryManager(
            cert_file_path, boto3.DEFAULT_SESSION, self.ks_wrapper.ks_name
        ) as qm:
            self.query_table(qm, "../../../resources/sample_files/movies.json")
            self.update_and_restore_table(qm)
        self.cleanup(cert_file_path)

        print("\nThanks for watching!")
        print("-" * 88)


if __name__ == "__main__":
    try:
```

```
        scenario = KeyspaceScenario(KeyspaceWrapper.from_client())
        scenario.run_scenario()
    except Exception:
        logging.exception("Something went wrong with the demo.")
```

定义一个包装密钥空间和表操作的类。

```
class KeyspaceWrapper:
    """Encapsulates Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) keyspace and table
 actions."""

    def __init__(self, keyspaces_client):
        """
        :param keyspaces_client: A Boto3 Amazon Keyspaces client.
        """
        self.keyspaces_client = keyspaces_client
        self.ks_name = None
        self.ks_arn = None
        self.table_name = None

    @classmethod
    def from_client(cls):
        keyspaces_client = boto3.client("keyspaces")
        return cls(keyspaces_client)


    def create_keyspace(self, name):
        """
        Creates a keyspace.

        :param name: The name to give the keyspace.
        :return: The Amazon Resource Name (ARN) of the new keyspace.
        """
        try:
            response = self.keyspaces_client.create_keyspace(keyspaceName=name)
            self.ks_name = name
            self.ks_arn = response["resourceArn"]
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't create %s. Here's why: %s: %s",
                name,
                err.response["Error"]["Code"],
```

```
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return self.ks_arn


    def exists_keyspace(self, name):
        """
        Checks whether a keyspace exists.

        :param name: The name of the keyspace to look up.
        :return: True when the keyspace exists. Otherwise, False.
        """
        try:
            response = self.keyspaces_client.get_keyspace(keyspaceName=name)
            self.ks_name = response["keyspaceName"]
            self.ks_arn = response["resourceArn"]
            exists = True
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] == "ResourceNotFoundException":
                logger.info("Keyspace %s does not exist.", name)
                exists = False
            else:
                logger.error(
                    "Couldn't verify %s exists. Here's why: %s: %s",
                    name,
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
                raise
        return exists


    def list_keyspaces(self, limit):
        """
        Lists the keyspaces in your account.

        :param limit: The maximum number of keyspaces to list.
        """
        try:
            ks_paginator = self.keyspaces_client.get_paginator("list_keyspaces")
            for page in ks_paginator.paginate(PaginationConfig={"MaxItems":
limit}):
```

```
                for ks in page["keyspaces"]:
                    print(ks["keyspaceName"])
                    print(f"\t{ks['resourceArn']}")
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't list keyspaces. Here's why: %s: %s",
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise


    def create_table(self, table_name):
        """
        Creates a table in the  keyspace.
        The table is created with a schema for storing movie data
        and has point-in-time recovery enabled.

        :param table_name: The name to give the table.
        :return: The ARN of the new table.
        """
        try:
            response = self.keyspaces_client.create_table(
                keyspaceName=self.ks_name,
                tableName=table_name,
                schemaDefinition={
                    "allColumns": [
                        {"name": "title", "type": "text"},
                        {"name": "year", "type": "int"},
                        {"name": "release_date", "type": "timestamp"},
                        {"name": "plot", "type": "text"},
                    ],
                    "partitionKeys": [{"name": "year"}, {"name": "title"}],
                },
                pointInTimeRecovery={"status": "ENABLED"},
            )
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't create table %s. Here's why: %s: %s",
                table_name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

```
        else:
            return response["resourceArn"]


    def get_table(self, table_name):
        """
        Gets data about a table in the keyspace.

        :param table_name: The name of the table to look up.
        :return: Data about the table.
        """
        try:
            response = self.keyspaces_client.get_table(
                keyspaceName=self.ks_name, tableName=table_name
            )
            self.table_name = table_name
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] == "ResourceNotFoundException":
                logger.info("Table %s does not exist.", table_name)
                self.table_name = None
                response = None
            else:
                logger.error(
                    "Couldn't verify %s exists. Here's why: %s: %s",
                    table_name,
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
                raise
        return response


    def list_tables(self):
        """
        Lists the tables in the keyspace.
        """
        try:
            table_paginator = self.keyspaces_client.get_paginator("list_tables")
            for page in table_paginator.paginate(keyspaceName=self.ks_name):
                for table in page["tables"]:
                    print(table["tableName"])
                    print(f"\t{table['resourceArn']}")
        except ClientError as err:
            logger.error(
```

```
                "Couldn't list tables in keyspace %s. Here's why: %s: %s",
                self.ks_name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise


    def update_table(self):
        """
        Updates the schema of the table.

        This example updates a table of movie data by adding a new column
        that tracks whether the movie has been watched.
        """
        try:
            self.keyspaces_client.update_table(
                keyspaceName=self.ks_name,
                tableName=self.table_name,
                addColumns=[{"name": "watched", "type": "boolean"}],
            )
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't update table %s. Here's why: %s: %s",
                self.table_name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise


    def restore_table(self, restore_timestamp):
        """
        Restores the table to a previous point in time. The table is restored
        to a new table in the same keyspace.

        :param restore_timestamp: The point in time to restore the table. This
time
                                  must be in UTC format.
        :return: The name of the restored table.
        """
        try:
            restored_table_name = f"{self.table_name}_restored"
            self.keyspaces_client.restore_table(
```

```
                sourceKeyspaceName=self.ks_name,
                sourceTableName=self.table_name,
                targetKeyspaceName=self.ks_name,
                targetTableName=restored_table_name,
                restoreTimestamp=restore_timestamp,
            )
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't restore table %s. Here's why: %s: %s",
                restore_timestamp,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return restored_table_name


    def delete_table(self):
        """
        Deletes the table from the keyspace.
        """
        try:
            self.keyspaces_client.delete_table(
                keyspaceName=self.ks_name, tableName=self.table_name
            )
            self.table_name = None
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't delete table %s. Here's why: %s: %s",
                self.table_name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise


    def delete_keyspace(self):
        """
        Deletes the keyspace.
        """
        try:
            self.keyspaces_client.delete_keyspace(keyspaceName=self.ks_name)
            self.ks_name = None
```

```
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't delete keyspace %s. Here's why: %s: %s",
                self.ks_name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

定义一个类，用于创建与密钥空间的 TLS 连接、使用 SigV4 进行身份验证，并向密钥空间中的表发送 CQL 查询。

```
class QueryManager:
    """
    Manages queries to an Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) keyspace.
    Queries are secured by TLS and authenticated by using the Signature V4
 (SigV4)
    AWS signing protocol. This is more secure than sending username and password
    with a plain-text authentication provider.

    This example downloads a default certificate to secure TLS, or lets you
 specify
    your own.

    This example uses a table of movie data to demonstrate basic queries.
    """

    DEFAULT_CERT_FILE = "sf-class2-root.crt"
    CERT_URL = f"https://certs.secureserver.net/repository/sf-class2-root.crt"

    def __init__(self, cert_file_path, boto_session, keyspace_name):
        """
        :param cert_file_path: The path and file name of the certificate used for
 TLS.
        :param boto_session: A Boto3 session. This is used to acquire your AWS
 credentials.
        :param keyspace_name: The name of the keyspace to connect.
        """
        self.cert_file_path = cert_file_path
```

```
        self.boto_session = boto_session
        self.ks_name = keyspace_name
        self.cluster = None
        self.session = None

    def __enter__(self):
        """
        Creates a session connection to the keyspace that is secured by TLS and
        authenticated by SigV4.
        """
        ssl_context = SSLContext(PROTOCOL_TLSv1_2)
        ssl_context.load_verify_locations(self.cert_file_path)
        ssl_context.verify_mode = CERT_REQUIRED
        auth_provider = SigV4AuthProvider(self.boto_session)
        contact_point = f"cassandra.
{self.boto_session.region_name}.amazonaws.com"
        exec_profile = ExecutionProfile(
            consistency_level=ConsistencyLevel.LOCAL_QUORUM,
            load_balancing_policy=DCAwareRoundRobinPolicy(),
        )
        self.cluster = Cluster(
            [contact_point],
            ssl_context=ssl_context,
            auth_provider=auth_provider,
            port=9142,
            execution_profiles={EXEC_PROFILE_DEFAULT: exec_profile},
            protocol_version=4,
        )
        self.cluster.__enter__()
        self.session = self.cluster.connect(self.ks_name)
        return self

    def __exit__(self, *args):
        """
        Exits the cluster. This shuts down all existing session connections.
        """
        self.cluster.__exit__(*args)

    def add_movies(self, table_name, movie_file_path):
        """
        Gets movies from a JSON file and adds them to a table in the keyspace.

        :param table_name: The name of the table.
```

```
        :param movie_file_path: The path and file name of a JSON file that
 contains movie data.
        """
        with open(movie_file_path, "r") as movie_file:
            movies = json.loads(movie_file.read())
        stmt = self.session.prepare(
            f"INSERT INTO {table_name} (year, title, release_date, plot) VALUES
 (?, ?, ?, ?);"
        )
        for movie in movies[:20]:
            self.session.execute(
                stmt,
                parameters=[
                    movie["year"],
                    movie["title"],
                    date.fromisoformat(movie["info"]
["release_date"].partition("T")[0]),
                    movie["info"]["plot"],
                ],
            )

    def get_movies(self, table_name, watched=None):
        """
        Gets the title and year of the full list of movies from the table.

        :param table_name: The name of the movie table.
        :param watched: When specified, the returned list of movies is filtered
 to
                        either movies that have been watched or movies that have
 not
                        been watched. Otherwise, all movies are returned.
        :return: A list of movies in the table.
        """
        if watched is None:
            stmt = SimpleStatement(f"SELECT title, year from {table_name}")
            params = None
        else:
            stmt = SimpleStatement(
                f"SELECT title, year from {table_name} WHERE watched = %s ALLOW
 FILTERING"
            )
            params = [watched]
        return self.session.execute(stmt, parameters=params).all()
```

```
    def get_movie(self, table_name, title, year):
        """
        Gets a single movie from the table, by title and year.

        :param table_name: The name of the movie table.
        :param title: The title of the movie.
        :param year: The year of the movie's release.
        :return: The requested movie.
        """
        return self.session.execute(
            SimpleStatement(
                f"SELECT * from {table_name} WHERE title = %s AND year = %s"
            ),
            parameters=[title, year],
        ).one()

    def watched_movie(self, table_name, title, year):
        """
        Updates a movie as having been watched.

        :param table_name: The name of the movie table.
        :param title: The title of the movie.
        :param year: The year of the movie's release.
        """
        self.session.execute(
            SimpleStatement(
                f"UPDATE {table_name} SET watched=true WHERE title = %s AND year
= %s"
            ),
            parameters=[title, year],
        )
```

- 有关 API 详细信息，请参阅《Amazon SDK for Python (Boto3) API Reference》中的以下主题。
  - CreateKeyspace
  - CreateTable
  - DeleteKeyspace
  - DeleteTable

- GetKeyspace
- GetTable
- ListKeyspaces
- ListTables
- RestoreTable
- UpdateTable

有关 S Amazon DK 开发者指南和代码示例的完整列表，请参阅将此服务与 Amazon SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

使用软件开发工具包对 Amazon Keyspaces 执行的操作 Amazon

以下代码示例演示了如何使用软件开发工具包执行各个 Amazon Keyspaces 操作。 Amazon 每个示例都包含一个指向的链接 GitHub，您可以在其中找到有关设置和运行代码的说明。

以下示例仅包括最常用的操作。有关完整列表，请参阅 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）API 参考。

示例

- 与 Amazon SDK CreateKeyspace 配合使用
- 与 Amazon SDK CreateTable 配合使用
- 与 Amazon SDK DeleteKeyspace 配合使用
- 与 Amazon SDK DeleteTable 配合使用
- 与 Amazon SDK GetKeyspace 配合使用
- 与 Amazon SDK GetTable 配合使用
- 与 Amazon SDK ListKeyspaces 配合使用
- 与 Amazon SDK ListTables 配合使用
- 与 Amazon SDK RestoreTable 配合使用
- 与 Amazon SDK UpdateTable 配合使用

与 Amazon SDK **`CreateKeyspace`** 配合使用

以下代码示例演示如何使用 `CreateKeyspace`。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。在以下代码示例中，您可以查看此操作的上下文：

- 了解基本功能

.NET

适用于 .NET 的 Amazon SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
/// <summary>
/// Create a new keyspace.
/// </summary>
/// <param name="keyspaceName">The name for the new keyspace.</param>
/// <returns>The Amazon Resource Name (ARN) of the new keyspace.</returns>
public async Task<string> CreateKeyspace(string keyspaceName)
{
    var response =
        await _amazonKeyspaces.CreateKeyspaceAsync(
            new CreateKeyspaceRequest { KeyspaceName = keyspaceName });
    return response.ResourceArn;
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 适用于 .NET 的 Amazon SDK API 参考CreateKeyspace中的。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
   public static void createKeySpace(KeyspacesClient keyClient, String
keyspaceName) {
       try {
           CreateKeyspaceRequest keyspaceRequest =
CreateKeyspaceRequest.builder()
                   .keyspaceName(keyspaceName)
                   .build();

           CreateKeyspaceResponse response =
keyClient.createKeyspace(keyspaceRequest);
           System.out.println("The ARN of the KeySpace is " +
response.resourceArn());

       } catch (KeyspacesException e) {
           System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
           System.exit(1);
       }
   }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 Amazon SDK for Java 2.x API 参考CreateKeyspace中的。

Kotlin

适用于 Kotlin 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun createKeySpace(keyspaceNameVal: String) {
    val keyspaceRequest =
        CreateKeyspaceRequest {
            keyspaceName = keyspaceNameVal
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        val response = keyClient.createKeyspace(keyspaceRequest)
        println("The ARN of the KeySpace is ${response.resourceArn}")
    }
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用CreateKeyspace于 K otlin 的Amazon SDK API 参考。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class KeyspaceWrapper:
    """Encapsulates Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) keyspace and table
 actions."""

    def __init__(self, keyspaces_client):
        """
        :param keyspaces_client: A Boto3 Amazon Keyspaces client.
        """
        self.keyspaces_client = keyspaces_client
        self.ks_name = None
        self.ks_arn = None
        self.table_name = None

    @classmethod
    def from_client(cls):
        keyspaces_client = boto3.client("keyspaces")
```

```
        return cls(keyspaces_client)


    def create_keyspace(self, name):
        """
        Creates a keyspace.

        :param name: The name to give the keyspace.
        :return: The Amazon Resource Name (ARN) of the new keyspace.
        """
        try:
            response = self.keyspaces_client.create_keyspace(keyspaceName=name)
            self.ks_name = name
            self.ks_arn = response["resourceArn"]
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't create %s. Here's why: %s: %s",
                name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return self.ks_arn
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用CreateKeyspace于 Python 的Amazon SDK (Boto3) API 参考。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
```

```
        oo_result = lo_kys->createkeyspace(
          iv_keyspacename = iv_keyspace_name ).
        MESSAGE 'Keyspace created successfully.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_kysconflictexception.
        MESSAGE 'Keyspace already exists.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_rt_service_generic INTO DATA(lo_exception).
        DATA(lv_error) = |"{ lo_exception->av_err_code }" - { lo_exception-
>av_err_msg }|.
        MESSAGE lv_error TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用CreateKeyspace于 S AP 的Amazon SDK ABAP API 参考。

有关 S Amazon DK 开发者指南和代码示例的完整列表，请参阅将此服务与 Amazon SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

与 Amazon SDK **CreateTable** 配合使用

以下代码示例演示如何使用 `CreateTable`。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。在以下代码示例中，您可以查看此操作的上下文：

- 了解基本功能

.NET

适用于 .NET 的 Amazon SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Create a new Amazon Keyspaces table.
    /// </summary>
```

```
   /// <param name="keyspaceName">The keyspace where the table will be
created.</param>
   /// <param name="schema">The schema for the new table.</param>
   /// <param name="tableName">The name of the new table.</param>
   /// <returns>The Amazon Resource Name (ARN) of the new table.</returns>
   public async Task<string> CreateTable(string keyspaceName, SchemaDefinition
schema, string tableName)
   {
       var request = new CreateTableRequest
       {
           KeyspaceName = keyspaceName,
           SchemaDefinition = schema,
           TableName = tableName,
           PointInTimeRecovery = new PointInTimeRecovery { Status =
PointInTimeRecoveryStatus.ENABLED }
       };

       var response = await _amazonKeyspaces.CreateTableAsync(request);
       return response.ResourceArn;
   }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 适用于 .NET 的 Amazon SDK API 参考CreateTable中的。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
   public static void createTable(KeyspacesClient keyClient, String keySpace,
String tableName) {
       try {
           // Set the columns.
           ColumnDefinition defTitle = ColumnDefinition.builder()
                   .name("title")
                   .type("text")
```

```
                .build();

        ColumnDefinition defYear = ColumnDefinition.builder()
                .name("year")
                .type("int")
                .build();

        ColumnDefinition defReleaseDate = ColumnDefinition.builder()
                .name("release_date")
                .type("timestamp")
                .build();

        ColumnDefinition defPlot = ColumnDefinition.builder()
                .name("plot")
                .type("text")
                .build();

        List<ColumnDefinition> colList = new ArrayList<>();
        colList.add(defTitle);
        colList.add(defYear);
        colList.add(defReleaseDate);
        colList.add(defPlot);

        // Set the keys.
        PartitionKey yearKey = PartitionKey.builder()
                .name("year")
                .build();

        PartitionKey titleKey = PartitionKey.builder()
                .name("title")
                .build();

        List<PartitionKey> keyList = new ArrayList<>();
        keyList.add(yearKey);
        keyList.add(titleKey);

        SchemaDefinition schemaDefinition = SchemaDefinition.builder()
                .partitionKeys(keyList)
                .allColumns(colList)
                .build();

        PointInTimeRecovery timeRecovery = PointInTimeRecovery.builder()
                .status(PointInTimeRecoveryStatus.ENABLED)
                .build();
```

```
            CreateTableRequest tableRequest = CreateTableRequest.builder()
                    .keyspaceName(keySpace)
                    .tableName(tableName)
                    .schemaDefinition(schemaDefinition)
                    .pointInTimeRecovery(timeRecovery)
                    .build();

            CreateTableResponse response = keyClient.createTable(tableRequest);
            System.out.println("The table ARN is " + response.resourceArn());

        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 Amazon SDK for Java 2.x API 参考CreateTable中的。

Kotlin

适用于 Kotlin 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun createTable(
    keySpaceVal: String?,
    tableNameVal: String?,
) {
    // Set the columns.
    val defTitle =
        ColumnDefinition {
            name = "title"
            type = "text"
        }

    val defYear =
```

```
        ColumnDefinition {
            name = "year"
            type = "int"
        }

    val defReleaseDate =
        ColumnDefinition {
            name = "release_date"
            type = "timestamp"
        }

    val defPlot =
        ColumnDefinition {
            name = "plot"
            type = "text"
        }

    val colList = ArrayList<ColumnDefinition>()
    colList.add(defTitle)
    colList.add(defYear)
    colList.add(defReleaseDate)
    colList.add(defPlot)

    // Set the keys.
    val yearKey =
        PartitionKey {
            name = "year"
        }

    val titleKey =
        PartitionKey {
            name = "title"
        }

    val keyList = ArrayList<PartitionKey>()
    keyList.add(yearKey)
    keyList.add(titleKey)

    val schemaDefinitionOb =
        SchemaDefinition {
            partitionKeys = keyList
            allColumns = colList
        }
```

```
    val timeRecovery =
        PointInTimeRecovery {
            status = PointInTimeRecoveryStatus.Enabled
        }

    val tableRequest =
        CreateTableRequest {
            keyspaceName = keySpaceVal
            tableName = tableNameVal
            schemaDefinition = schemaDefinitionOb
            pointInTimeRecovery = timeRecovery
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        val response = keyClient.createTable(tableRequest)
        println("The table ARN is ${response.resourceArn}")
    }
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用CreateTable于 K otlin 的Amazon SDK API 参考。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class KeyspaceWrapper:
    """Encapsulates Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) keyspace and table
 actions."""

    def __init__(self, keyspaces_client):
        """
        :param keyspaces_client: A Boto3 Amazon Keyspaces client.
        """
        self.keyspaces_client = keyspaces_client
        self.ks_name = None
```

```
        self.ks_arn = None
        self.table_name = None

    @classmethod
    def from_client(cls):
        keyspaces_client = boto3.client("keyspaces")
        return cls(keyspaces_client)


    def create_table(self, table_name):
        """
        Creates a table in the  keyspace.
        The table is created with a schema for storing movie data
        and has point-in-time recovery enabled.

        :param table_name: The name to give the table.
        :return: The ARN of the new table.
        """
        try:
            response = self.keyspaces_client.create_table(
                keyspaceName=self.ks_name,
                tableName=table_name,
                schemaDefinition={
                    "allColumns": [
                        {"name": "title", "type": "text"},
                        {"name": "year", "type": "int"},
                        {"name": "release_date", "type": "timestamp"},
                        {"name": "plot", "type": "text"},
                    ],
                    "partitionKeys": [{"name": "year"}, {"name": "title"}],
                },
                pointInTimeRecovery={"status": "ENABLED"},
            )
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't create table %s. Here's why: %s: %s",
                table_name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return response["resourceArn"]
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用CreateTable于 Python 的Amazon SDK (Boto3) API 参考。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        " Define schema with columns
        DATA(lt_columns) = VALUE /aws1/
cl_kyscolumndefinition=>tt_columndefinitionlist(
          ( NEW /aws1/cl_kyscolumndefinition( iv_name = 'title' iv_type =
 'text' ) )
          ( NEW /aws1/cl_kyscolumndefinition( iv_name = 'year' iv_type =
 'int' ) )
          ( NEW /aws1/cl_kyscolumndefinition( iv_name = 'release_date' iv_type =
 'timestamp' ) )
          ( NEW /aws1/cl_kyscolumndefinition( iv_name = 'plot' iv_type =
 'text' ) )
        ).

        " Define partition keys
        DATA(lt_partition_keys) = VALUE /aws1/
cl_kyspartitionkey=>tt_partitionkeylist(
          ( NEW /aws1/cl_kyspartitionkey( iv_name = 'year' ) )
          ( NEW /aws1/cl_kyspartitionkey( iv_name = 'title' ) )
        ).

        " Create schema definition
        DATA(lo_schema) = NEW /aws1/cl_kysschemadefinition(
          it_allcolumns = lt_columns
          it_partitionkeys = lt_partition_keys ).
```

```
        " Enable point-in-time recovery
        DATA(lo_pitr) = NEW /aws1/cl_kyspointintimerec(
          iv_status = 'ENABLED' ).

        oo_result = lo_kys->createtable(
          iv_keyspacename = iv_keyspace_name
          iv_tablename = iv_table_name
          io_schemadefinition = lo_schema
          io_pointintimerecovery = lo_pitr ).
        MESSAGE 'Table created successfully.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_rt_service_generic INTO DATA(lo_exception).
        DATA(lv_error) = |"{ lo_exception->av_err_code }" - { lo_exception-
>av_err_msg }|.
        MESSAGE lv_error TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用CreateTable于 S AP 的Amazon SDK ABAP API 参考。

有关 S Amazon DK 开发者指南和代码示例的完整列表，请参阅将此服务与 Amazon SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

与 Amazon SDK **DeleteKeyspace** 配合使用

以下代码示例演示如何使用 DeleteKeyspace。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。在以下代码示例中，您可以查看此操作的上下文：

- 了解基本功能

.NET

适用于 .NET 的 Amazon SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Delete an existing keyspace.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName"></param>
    /// <returns>A Boolean value indicating the success of the action.</returns>
    public async Task<bool> DeleteKeyspace(string keyspaceName)
    {
        var response = await _amazonKeyspaces.DeleteKeyspaceAsync(
            new DeleteKeyspaceRequest { KeyspaceName = keyspaceName });
        return response.HttpStatusCode == HttpStatusCode.OK;
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 适用于 .NET 的 Amazon SDK API 参考DeleteKeyspace中的。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
   public static void deleteKeyspace(KeyspacesClient keyClient, String
keyspaceName) {
       try {
           DeleteKeyspaceRequest deleteKeyspaceRequest =
DeleteKeyspaceRequest.builder()
                   .keyspaceName(keyspaceName)
                   .build();

           keyClient.deleteKeyspace(deleteKeyspaceRequest);

       } catch (KeyspacesException e) {
           System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
           System.exit(1);
       }
   }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 Amazon SDK for Java 2.x API 参考DeleteKeyspace中的。

Kotlin

适用于 Kotlin 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun deleteKeyspace(keyspaceNameVal: String?) {
    val deleteKeyspaceRequest =
        DeleteKeyspaceRequest {
            keyspaceName = keyspaceNameVal
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        keyClient.deleteKeyspace(deleteKeyspaceRequest)
    }
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用DeleteKeyspace于 K otlin 的Amazon SDK API 参考。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class KeyspaceWrapper:
```

```
    """Encapsulates Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) keyspace and table
actions."""

    def __init__(self, keyspaces_client):
        """
        :param keyspaces_client: A Boto3 Amazon Keyspaces client.
        """
        self.keyspaces_client = keyspaces_client
        self.ks_name = None
        self.ks_arn = None
        self.table_name = None

    @classmethod
    def from_client(cls):
        keyspaces_client = boto3.client("keyspaces")
        return cls(keyspaces_client)


    def delete_keyspace(self):
        """
        Deletes the keyspace.
        """
        try:
            self.keyspaces_client.delete_keyspace(keyspaceName=self.ks_name)
            self.ks_name = None
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't delete keyspace %s. Here's why: %s: %s",
                self.ks_name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用DeleteKeyspace于 Python 的Amazon SDK (Boto3) API 参考。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        lo_kys->deletekeyspace(
          iv_keyspacename = iv_keyspace_name ).
        MESSAGE 'Keyspace deleted successfully.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_rt_service_generic INTO DATA(lo_exception).
        DATA(lv_error) = |"{ lo_exception->av_err_code }" - { lo_exception-
>av_err_msg }|.
        MESSAGE lv_error TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用DeleteKeyspace于 S AP 的Amazon SDK ABAP API 参考。

有关 S Amazon DK 开发者指南和代码示例的完整列表，请参阅将此服务与 Amazon SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

与 Amazon SDK **DeleteTable** 配合使用

以下代码示例演示如何使用 DeleteTable。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。在以下代码示例中，您可以查看此操作的上下文：

- 了解基本功能

.NET

适用于 .NET 的 Amazon SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Delete an Amazon Keyspaces table.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The keyspace containing the table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table to delete.</param>
    /// <returns>A Boolean value indicating the success of the action.</returns>
    public async Task<bool> DeleteTable(string keyspaceName, string tableName)
    {
        var response = await _amazonKeyspaces.DeleteTableAsync(
            new DeleteTableRequest { KeyspaceName = keyspaceName, TableName =
tableName });
        return response.HttpStatusCode == HttpStatusCode.OK;
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 适用于 .NET 的 Amazon SDK API 参考DeleteTable中的。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    public static void deleteTable(KeyspacesClient keyClient, String
keyspaceName, String tableName) {
```

```
        try {
            DeleteTableRequest tableRequest = DeleteTableRequest.builder()
                    .keyspaceName(keyspaceName)
                    .tableName(tableName)
                    .build();

            keyClient.deleteTable(tableRequest);

        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 Amazon SDK for Java 2.x API 参考DeleteTable中的。

Kotlin

适用于 Kotlin 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun deleteTable(
    keyspaceNameVal: String?,
    tableNameVal: String?,
) {
    val tableRequest =
        DeleteTableRequest {
            keyspaceName = keyspaceNameVal
            tableName = tableNameVal
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        keyClient.deleteTable(tableRequest)
    }
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用DeleteTable于 K otlin 的Amazon SDK API 参考。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class KeyspaceWrapper:
    """Encapsulates Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) keyspace and table
 actions."""

    def __init__(self, keyspaces_client):
        """
        :param keyspaces_client: A Boto3 Amazon Keyspaces client.
        """
        self.keyspaces_client = keyspaces_client
        self.ks_name = None
        self.ks_arn = None
        self.table_name = None

    @classmethod
    def from_client(cls):
        keyspaces_client = boto3.client("keyspaces")
        return cls(keyspaces_client)


    def delete_table(self):
        """
        Deletes the table from the keyspace.
        """
        try:
            self.keyspaces_client.delete_table(
                keyspaceName=self.ks_name, tableName=self.table_name
            )
            self.table_name = None
```

```
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't delete table %s. Here's why: %s: %s",
                self.table_name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用DeleteTable于 Python 的Amazon SDK (Boto3) API 参考。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        lo_kys->deletetable(
          iv_keyspacename = iv_keyspace_name
          iv_tablename = iv_table_name ).
        MESSAGE 'Table deleted successfully.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_rt_service_generic INTO DATA(lo_exception).
        DATA(lv_error) = |"{ lo_exception->av_err_code }" - { lo_exception-
>av_err_msg }|.
        MESSAGE lv_error TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用DeleteTable于 S AP 的Amazon SDK ABAP API 参考。

有关 S Amazon DK 开发者指南和代码示例的完整列表，请参阅将此服务与 Amazon SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

与 Amazon SDK `GetKeyspace` 配合使用

以下代码示例演示如何使用 `GetKeyspace`。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。在以下代码示例中，您可以查看此操作的上下文：

- 了解基本功能

.NET

适用于 .NET 的 Amazon SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
/// <summary>
/// Get data about a keyspace.
/// </summary>
/// <param name="keyspaceName">The name of the keyspace.</param>
/// <returns>The Amazon Resource Name (ARN) of the keyspace.</returns>
public async Task<string> GetKeyspace(string keyspaceName)
{
    var response = await _amazonKeyspaces.GetKeyspaceAsync(
        new GetKeyspaceRequest { KeyspaceName = keyspaceName });
    return response.ResourceArn;
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 适用于 .NET 的 Amazon SDK API 参考GetKeyspace中的。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
   public static void checkKeyspaceExistence(KeyspacesClient keyClient, String
keyspaceName) {
       try {
           GetKeyspaceRequest keyspaceRequest = GetKeyspaceRequest.builder()
                   .keyspaceName(keyspaceName)
                   .build();

           GetKeyspaceResponse response =
keyClient.getKeyspace(keyspaceRequest);
           String name = response.keyspaceName();
           System.out.println("The " + name + " KeySpace is ready");

       } catch (KeyspacesException e) {
           System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
           System.exit(1);
       }
   }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 Amazon SDK for Java 2.x API 参考GetKeyspace中的。

Kotlin

适用于 Kotlin 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun checkKeyspaceExistence(keyspaceNameVal: String?) {
    val keyspaceRequest =
        GetKeyspaceRequest {
            keyspaceName = keyspaceNameVal
        }
    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        val response: GetKeyspaceResponse =
 keyClient.getKeyspace(keyspaceRequest)
        val name = response.keyspaceName
        println("The $name KeySpace is ready")
    }
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用GetKeyspace于 K otlin 的Amazon SDK API 参考。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class KeyspaceWrapper:
    """Encapsulates Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) keyspace and table
 actions."""

    def __init__(self, keyspaces_client):
        """
        :param keyspaces_client: A Boto3 Amazon Keyspaces client.
        """
        self.keyspaces_client = keyspaces_client
        self.ks_name = None
        self.ks_arn = None
        self.table_name = None

    @classmethod
    def from_client(cls):
```

```
        keyspaces_client = boto3.client("keyspaces")
        return cls(keyspaces_client)


    def exists_keyspace(self, name):
        """
        Checks whether a keyspace exists.

        :param name: The name of the keyspace to look up.
        :return: True when the keyspace exists. Otherwise, False.
        """
        try:
            response = self.keyspaces_client.get_keyspace(keyspaceName=name)
            self.ks_name = response["keyspaceName"]
            self.ks_arn = response["resourceArn"]
            exists = True
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] == "ResourceNotFoundException":
                logger.info("Keyspace %s does not exist.", name)
                exists = False
            else:
                logger.error(
                    "Couldn't verify %s exists. Here's why: %s: %s",
                    name,
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
                raise
        return exists
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用GetKeyspace于 Python 的Amazon SDK (Boto3) API 参考。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        oo_result = lo_kys->getkeyspace(
          iv_keyspacename = iv_keyspace_name ).
        MESSAGE 'Keyspace retrieved successfully.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_kysresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'Keyspace does not exist.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_rt_service_generic INTO DATA(lo_exception).
        DATA(lv_error) = |"{ lo_exception->av_err_code }" - { lo_exception-
>av_err_msg }|.
        MESSAGE lv_error TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用GetKeyspace于 S AP 的Amazon SDK ABAP API 参考。

有关 S Amazon DK 开发者指南和代码示例的完整列表，请参阅将此服务与 Amazon SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

与 Amazon SDK **GetTable** 配合使用

以下代码示例演示如何使用 GetTable。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。在以下代码示例中，您可以查看此操作的上下文：

- 了解基本功能

.NET

适用于 .NET 的 Amazon SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Get information about an Amazon Keyspaces table.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The keyspace containing the table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the Amazon Keyspaces table.</param>
    /// <returns>The response containing data about the table.</returns>
    public async Task<GetTableResponse> GetTable(string keyspaceName, string
tableName)
    {
        var response = await _amazonKeyspaces.GetTableAsync(
            new GetTableRequest { KeyspaceName = keyspaceName, TableName =
tableName });
        return response;
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 适用于 .NET 的 Amazon SDK API 参考GetTable中的。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
   public static void checkTable(KeyspacesClient keyClient, String keyspaceName,
String tableName)
           throws InterruptedException {
       try {
           boolean tableStatus = false;
           String status;
           GetTableResponse response = null;
           GetTableRequest tableRequest = GetTableRequest.builder()
                   .keyspaceName(keyspaceName)
                   .tableName(tableName)
                   .build();

           while (!tableStatus) {
               response = keyClient.getTable(tableRequest);
               status = response.statusAsString();
               System.out.println(". The table status is " + status);

               if (status.compareTo("ACTIVE") == 0) {
                   tableStatus = true;
               }
               Thread.sleep(500);
           }

           List<ColumnDefinition> cols =
response.schemaDefinition().allColumns();
           for (ColumnDefinition def : cols) {
               System.out.println("The column name is " + def.name());
               System.out.println("The column type is " + def.type());
           }

       } catch (KeyspacesException e) {
           System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
           System.exit(1);
       }
   }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 Amazon SDK for Java 2.x API 参考GetTable中的。

Kotlin

适用于 Kotlin 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun checkTable(
    keyspaceNameVal: String?,
    tableNameVal: String?,
) {
    var tableStatus = false
    var status: String
    var response: GetTableResponse? = null

    val tableRequest =
        GetTableRequest {
            keyspaceName = keyspaceNameVal
            tableName = tableNameVal
        }
    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        while (!tableStatus) {
            response = keyClient.getTable(tableRequest)
            status = response!!.status.toString()
            println(". The table status is $status")
            if (status.compareTo("ACTIVE") == 0) {
                tableStatus = true
            }
            delay(500)
        }
        val cols: List<ColumnDefinition>? =
 response!!.schemaDefinition?.allColumns
        if (cols != null) {
            for (def in cols) {
                println("The column name is ${def.name}")
                println("The column type is ${def.type}")
            }
        }
    }
```

```
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用GetTable于 K otlin 的Amazon SDK API 参考。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class KeyspaceWrapper:
    """Encapsulates Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) keyspace and table
 actions."""

    def __init__(self, keyspaces_client):
        """
        :param keyspaces_client: A Boto3 Amazon Keyspaces client.
        """
        self.keyspaces_client = keyspaces_client
        self.ks_name = None
        self.ks_arn = None
        self.table_name = None

    @classmethod
    def from_client(cls):
        keyspaces_client = boto3.client("keyspaces")
        return cls(keyspaces_client)


    def get_table(self, table_name):
        """
        Gets data about a table in the keyspace.

        :param table_name: The name of the table to look up.
        :return: Data about the table.
        """
        try:
```

```
            response = self.keyspaces_client.get_table(
                keyspaceName=self.ks_name, tableName=table_name
            )
            self.table_name = table_name
        except ClientError as err:
            if err.response["Error"]["Code"] == "ResourceNotFoundException":
                logger.info("Table %s does not exist.", table_name)
                self.table_name = None
                response = None
            else:
                logger.error(
                    "Couldn't verify %s exists. Here's why: %s: %s",
                    table_name,
                    err.response["Error"]["Code"],
                    err.response["Error"]["Message"],
                )
                raise
        return response
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用GetTable于 Python 的Amazon SDK (Boto3) API 参考。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        oo_result = lo_kys->gettable(
          iv_keyspacename = iv_keyspace_name
          iv_tablename = iv_table_name ).
        MESSAGE 'Table information retrieved successfully.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_kysresourcenotfoundex.
        MESSAGE 'Table does not exist.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_rt_service_generic INTO DATA(lo_exception).
```

```
        DATA(lv_error) = |"{ lo_exception->av_err_code }" - { lo_exception-
>av_err_msg }|.
        MESSAGE lv_error TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用GetTable于 S AP 的Amazon SDK ABAP API 参考。

有关 S Amazon DK 开发者指南和代码示例的完整列表，请参阅将此服务与 Amazon SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

与 Amazon SDK **ListKeyspaces** 配合使用

以下代码示例演示如何使用 ListKeyspaces。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。在以下代码示例中，您可以查看此操作的上下文：

- 了解基本功能

.NET

适用于 .NET 的 Amazon SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Lists all keyspaces for the account.
    /// </summary>
    /// <returns>Async task.</returns>
    public async Task ListKeyspaces()
    {
        var paginator = _amazonKeyspaces.Paginators.ListKeyspaces(new
ListKeyspacesRequest());

        Console.WriteLine("{0, -30}\t{1}", "Keyspace name", "Keyspace ARN");
        Console.WriteLine(new string('-', Console.WindowWidth));
```

```
        await foreach (var keyspace in paginator.Keyspaces)
        {

Console.WriteLine($"{keyspace.KeyspaceName,-30}\t{keyspace.ResourceArn}");
        }
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 适用于 .NET 的 Amazon SDK API 参考[ListKeyspaces](#)中的。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    public static void listKeyspacesPaginator(KeyspacesClient keyClient) {
        try {
            ListKeyspacesRequest keyspacesRequest =
ListKeyspacesRequest.builder()
                    .maxResults(10)
                    .build();

            ListKeyspacesIterable listRes =
keyClient.listKeyspacesPaginator(keyspacesRequest);
            listRes.stream()
                    .flatMap(r -> r.keyspaces().stream())
                    .forEach(content -> System.out.println(" Name: " +
content.keyspaceName()));

        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 Amazon SDK for Java 2.x API 参考ListKeyspaces中的。

Kotlin

适用于 Kotlin 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun listKeyspacesPaginator() {
    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        keyClient
            .listKeyspacesPaginated(ListKeyspacesRequest {})
            .transform { it.keyspaces?.forEach { obj -> emit(obj) } }
            .collect { obj ->
                println("Name: ${obj.keyspaceName}")
            }
    }
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用ListKeyspaces于 K otlin 的Amazon SDK API 参考。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class KeyspaceWrapper:
    """Encapsulates Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) keyspace and table
 actions."""
```

```
    def __init__(self, keyspaces_client):
        """
        :param keyspaces_client: A Boto3 Amazon Keyspaces client.
        """
        self.keyspaces_client = keyspaces_client
        self.ks_name = None
        self.ks_arn = None
        self.table_name = None

    @classmethod
    def from_client(cls):
        keyspaces_client = boto3.client("keyspaces")
        return cls(keyspaces_client)


    def list_keyspaces(self, limit):
        """
        Lists the keyspaces in your account.

        :param limit: The maximum number of keyspaces to list.
        """
        try:
            ks_paginator = self.keyspaces_client.get_paginator("list_keyspaces")
            for page in ks_paginator.paginate(PaginationConfig={"MaxItems":
limit}):
                for ks in page["keyspaces"]:
                    print(ks["keyspaceName"])
                    print(f"\t{ks['resourceArn']}")
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't list keyspaces. Here's why: %s: %s",
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用ListKeyspaces于 Python 的Amazon SDK (Boto3) API 参考。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        oo_result = lo_kys->listkeyspaces(
          iv_maxresults = iv_max_results ).
        MESSAGE 'Keyspaces listed successfully.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_rt_service_generic INTO DATA(lo_exception).
        DATA(lv_error) = |"{ lo_exception->av_err_code }" - { lo_exception-
>av_err_msg }|.
        MESSAGE lv_error TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用ListKeyspaces于 S AP 的Amazon SDK ABAP API 参考。

有关 S Amazon DK 开发者指南和代码示例的完整列表，请参阅将此服务与 Amazon SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

与 Amazon SDK **ListTables** 配合使用

以下代码示例演示如何使用 `ListTables`。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。在以下代码示例中，您可以查看此操作的上下文：

- 了解基本功能

.NET

适用于 .NET 的 Amazon SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Lists the Amazon Keyspaces tables in a keyspace.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The name of the keyspace.</param>
    /// <returns>A list of TableSummary objects.</returns>
    public async Task<List<TableSummary>> ListTables(string keyspaceName)
    {
        var response = await _amazonKeyspaces.ListTablesAsync(new
ListTablesRequest { KeyspaceName = keyspaceName });
        response.Tables.ForEach(table =>
        {

Console.WriteLine($"{table.KeyspaceName}\t{table.TableName}\t{table.ResourceArn}");
        });

        return response.Tables;
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 适用于 .NET 的 Amazon SDK API 参考ListTables中的。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    public static void listTables(KeyspacesClient keyClient, String keyspaceName)
{
        try {
            ListTablesRequest tablesRequest = ListTablesRequest.builder()
                    .keyspaceName(keyspaceName)
                    .build();

            ListTablesIterable listRes =
keyClient.listTablesPaginator(tablesRequest);
            listRes.stream()
                    .flatMap(r -> r.tables().stream())
                    .forEach(content -> System.out.println(" ARN: " +
content.resourceArn() +
                            " Table name: " + content.tableName()));

        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 Amazon SDK for Java 2.x API 参考ListTables中的。

Kotlin

适用于 Kotlin 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun listTables(keyspaceNameVal: String?) {
    val tablesRequest =
        ListTablesRequest {
            keyspaceName = keyspaceNameVal
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
```

```
        keyClient
            .listTablesPaginated(tablesRequest)
            .transform { it.tables?.forEach { obj -> emit(obj) } }
            .collect { obj ->
                println(" ARN: ${obj.resourceArn} Table name: ${obj.tableName}")
            }
    }
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用ListTables于 K otlin 的Amazon SDK API 参考。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class KeyspaceWrapper:
    """Encapsulates Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) keyspace and table
 actions."""

    def __init__(self, keyspaces_client):
        """
        :param keyspaces_client: A Boto3 Amazon Keyspaces client.
        """
        self.keyspaces_client = keyspaces_client
        self.ks_name = None
        self.ks_arn = None
        self.table_name = None

    @classmethod
    def from_client(cls):
        keyspaces_client = boto3.client("keyspaces")
        return cls(keyspaces_client)


    def list_tables(self):
```

```
        """
        Lists the tables in the keyspace.
        """
        try:
            table_paginator = self.keyspaces_client.get_paginator("list_tables")
            for page in table_paginator.paginate(keyspaceName=self.ks_name):
                for table in page["tables"]:
                    print(table["tableName"])
                    print(f"\t{table['resourceArn']}")
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't list tables in keyspace %s. Here's why: %s: %s",
                self.ks_name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用ListTables于 Python 的Amazon SDK (Boto3) API 参考。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        oo_result = lo_kys->listtables(
          iv_keyspacename = iv_keyspace_name ).
        MESSAGE 'Tables listed successfully.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_rt_service_generic INTO DATA(lo_exception).
        DATA(lv_error) = |"{ lo_exception->av_err_code }" - { lo_exception-
>av_err_msg }|.
        MESSAGE lv_error TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用ListTables于 S AP 的Amazon SDK ABAP API 参考。

有关 S Amazon DK 开发者指南和代码示例的完整列表，请参阅将此服务与 Amazon SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

与 Amazon SDK **RestoreTable** 配合使用

以下代码示例演示如何使用 RestoreTable。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。在以下代码示例中，您可以查看此操作的上下文：

- 了解基本功能

.NET

适用于 .NET 的 Amazon SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Restores the specified table to the specified point in time.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The keyspace containing the table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table to restore.</param>
    /// <param name="timestamp">The time to which the table will be restored.</
param>
    /// <returns>The Amazon Resource Name (ARN) of the restored table.</returns>
    public async Task<string> RestoreTable(string keyspaceName, string tableName,
 string restoredTableName, DateTime timestamp)
    {
        var request = new RestoreTableRequest
        {
            RestoreTimestamp = timestamp,
            SourceKeyspaceName = keyspaceName,
```

```
            SourceTableName = tableName,
            TargetKeyspaceName = keyspaceName,
            TargetTableName = restoredTableName
        };

        var response = await _amazonKeyspaces.RestoreTableAsync(request);
        return response.RestoredTableARN;
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 适用于 .NET 的 Amazon SDK API 参考RestoreTable中的。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
   public static void restoreTable(KeyspacesClient keyClient, String
keyspaceName, ZonedDateTime utc) {
        try {
            Instant myTime = utc.toInstant();
            RestoreTableRequest restoreTableRequest =
RestoreTableRequest.builder()
                    .restoreTimestamp(myTime)
                    .sourceTableName("Movie")
                    .targetKeyspaceName(keyspaceName)
                    .targetTableName("MovieRestore")
                    .sourceKeyspaceName(keyspaceName)
                    .build();

            RestoreTableResponse response =
keyClient.restoreTable(restoreTableRequest);
            System.out.println("The ARN of the restored table is " +
response.restoredTableARN());

        } catch (KeyspacesException e) {
```

```
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 Amazon SDK for Java 2.x API 参考RestoreTable中的。

Kotlin

适用于 Kotlin 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun restoreTable(
    keyspaceName: String?,
    utc: ZonedDateTime,
) {
    // Create an aws.smithy.kotlin.runtime.time.Instant value.
    val timeStamp =
        aws.smithy.kotlin.runtime.time
            .Instant(utc.toInstant())
    val restoreTableRequest =
        RestoreTableRequest {
            restoreTimestamp = timeStamp
            sourceTableName = "MovieKotlin"
            targetKeyspaceName = keyspaceName
            targetTableName = "MovieRestore"
            sourceKeyspaceName = keyspaceName
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        val response = keyClient.restoreTable(restoreTableRequest)
        println("The ARN of the restored table is ${response.restoredTableArn}")
    }
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用RestoreTable于 K otlin 的Amazon SDK API 参考。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class KeyspaceWrapper:
    """Encapsulates Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) keyspace and table
 actions."""

    def __init__(self, keyspaces_client):
        """
        :param keyspaces_client: A Boto3 Amazon Keyspaces client.
        """
        self.keyspaces_client = keyspaces_client
        self.ks_name = None
        self.ks_arn = None
        self.table_name = None

    @classmethod
    def from_client(cls):
        keyspaces_client = boto3.client("keyspaces")
        return cls(keyspaces_client)


    def restore_table(self, restore_timestamp):
        """
        Restores the table to a previous point in time. The table is restored
        to a new table in the same keyspace.

        :param restore_timestamp: The point in time to restore the table. This
 time
                                  must be in UTC format.
        :return: The name of the restored table.
        """
        try:
```

```
            restored_table_name = f"{self.table_name}_restored"
            self.keyspaces_client.restore_table(
                sourceKeyspaceName=self.ks_name,
                sourceTableName=self.table_name,
                targetKeyspaceName=self.ks_name,
                targetTableName=restored_table_name,
                restoreTimestamp=restore_timestamp,
            )
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't restore table %s. Here's why: %s: %s",
                restore_timestamp,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
        else:
            return restored_table_name
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用RestoreTable于 Python 的Amazon SDK (Boto3) API 参考。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
TRY.
    oo_result = lo_kys->restoretable(
      iv_sourcekeyspacename = iv_source_keyspace_name
      iv_sourcetablename = iv_source_table_name
      iv_targetkeyspacename = iv_target_keyspace_name
      iv_targettablename = iv_target_table_name
      iv_restoretimestamp = iv_restore_timestamp ).
```

```
        MESSAGE 'Table restore initiated successfully.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_rt_service_generic INTO DATA(lo_exception).
        DATA(lv_error) = |"{ lo_exception->av_err_code }" - { lo_exception-
>av_err_msg }|.
        MESSAGE lv_error TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用RestoreTable于 S AP 的Amazon SDK ABAP API 参考。

有关 S Amazon DK 开发者指南和代码示例的完整列表，请参阅将此服务与 Amazon SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

与 Amazon SDK **UpdateTable** 配合使用

以下代码示例演示如何使用 UpdateTable。

操作示例是大型程序的代码摘录，必须在上下文中运行。在以下代码示例中，您可以查看此操作的上下文：

- 了解基本功能

.NET

适用于 .NET 的 Amazon SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    /// <summary>
    /// Updates the movie table to add a boolean column named watched.
    /// </summary>
    /// <param name="keyspaceName">The keyspace containing the table.</param>
    /// <param name="tableName">The name of the table to change.</param>
    /// <returns>The Amazon Resource Name (ARN) of the updated table.</returns>
    public async Task<string> UpdateTable(string keyspaceName, string tableName)
    {
```

```
        var newColumn = new ColumnDefinition { Name = "watched", Type =
"boolean" };
        var request = new UpdateTableRequest
        {
            KeyspaceName = keyspaceName,
            TableName = tableName,
            AddColumns = new List<ColumnDefinition> { newColumn }
        };
        var response = await _amazonKeyspaces.UpdateTableAsync(request);
        return response.ResourceArn;
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 适用于 .NET 的 Amazon SDK API 参考UpdateTable中的。

Java

适用于 Java 的 SDK 2.x

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    public static void updateTable(KeyspacesClient keyClient, String keySpace,
String tableName) {
        try {
            ColumnDefinition def = ColumnDefinition.builder()
                    .name("watched")
                    .type("boolean")
                    .build();

            UpdateTableRequest tableRequest = UpdateTableRequest.builder()
                    .keyspaceName(keySpace)
                    .tableName(tableName)
                    .addColumns(def)
                    .build();

            keyClient.updateTable(tableRequest);
```

```
        } catch (KeyspacesException e) {
            System.err.println(e.awsErrorDetails().errorMessage());
            System.exit(1);
        }
    }
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅 Amazon SDK for Java 2.x API 参考UpdateTable中的。

Kotlin

适用于 Kotlin 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
suspend fun updateTable(
    keySpace: String?,
    tableNameVal: String?,
) {
    val def =
        ColumnDefinition {
            name = "watched"
            type = "boolean"
        }

    val tableRequest =
        UpdateTableRequest {
            keyspaceName = keySpace
            tableName = tableNameVal
            addColumns = listOf(def)
        }

    KeyspacesClient.fromEnvironment { region = "us-east-1" }.use { keyClient ->
        keyClient.updateTable(tableRequest)
    }
}
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用UpdateTable于 K otlin 的Amazon SDK API 参考。

Python

适用于 Python 的 SDK（Boto3）

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
class KeyspaceWrapper:
    """Encapsulates Amazon Keyspaces (for Apache Cassandra) keyspace and table
 actions."""

    def __init__(self, keyspaces_client):
        """
        :param keyspaces_client: A Boto3 Amazon Keyspaces client.
        """
        self.keyspaces_client = keyspaces_client
        self.ks_name = None
        self.ks_arn = None
        self.table_name = None

    @classmethod
    def from_client(cls):
        keyspaces_client = boto3.client("keyspaces")
        return cls(keyspaces_client)


    def update_table(self):
        """
        Updates the schema of the table.

        This example updates a table of movie data by adding a new column
        that tracks whether the movie has been watched.
        """
        try:
            self.keyspaces_client.update_table(
                keyspaceName=self.ks_name,
                tableName=self.table_name,
```

```
                addColumns=[{"name": "watched", "type": "boolean"}],
            )
        except ClientError as err:
            logger.error(
                "Couldn't update table %s. Here's why: %s: %s",
                self.table_name,
                err.response["Error"]["Code"],
                err.response["Error"]["Message"],
            )
            raise
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用UpdateTable于 Python 的Amazon SDK (Boto3) API 参考。

SAP ABAP

适用于 SAP ABAP 的 SDK

> **Note**
>
> 还有更多相关信息 GitHub。在 Amazon 代码示例存储库中查找完整示例，了解如何进行设置和运行。

```
    TRY.
        " Add a new column to track watched movies
        DATA(lt_add_columns) = VALUE /aws1/
cl_kyscolumndefinition=>tt_columndefinitionlist(
          ( NEW /aws1/cl_kyscolumndefinition( iv_name = 'watched' iv_type =
 'boolean' ) )
        ).

        oo_result = lo_kys->updatetable(
          iv_keyspacename = iv_keyspace_name
          iv_tablename = iv_table_name
          it_addcolumns = lt_add_columns ).
        MESSAGE 'Table updated successfully.' TYPE 'I'.
      CATCH /aws1/cx_rt_service_generic INTO DATA(lo_exception).
```

```
        DATA(lv_error) = |"{ lo_exception->av_err_code }" - { lo_exception-
>av_err_msg }|.
        MESSAGE lv_error TYPE 'E'.
    ENDTRY.
```

- 有关 API 的详细信息，请参阅适用UpdateTable于 S AP 的Amazon SDK ABAP API 参考。

有关 S Amazon DK 开发者指南和代码示例的完整列表，请参阅将此服务与 Amazon SDK。本主题还包括有关入门的信息以及有关先前的 SDK 版本的详细信息。

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）库和工具

本节提供有关 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）库、代码示例和工具的信息。

主题

- 库和示例
- 重点介绍的示例和开发人员工具存储库

库和示例

您可以在和Amazon 示例存储库 GitHub 中找到 Amazon Keyspaces 开源库Amazon和开发者工具。

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）开发人员工具包

此存储库提供了 Docker 映像，其中包含适用于 Amazon Keyspaces 的实用开发人员工具。例如，它包括包含最佳实践的 CQLSHRC 文件、cqlsh 的可选 Amazon 身份验证扩展以及用于执行常见任务的帮助工具。该工具包针对 Amazon Keyspaces 进行了优化，但也适用于 Apache Cassandra 集群。

https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-toolkit.

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）示例

此存储库是我们的 Amazon Keyspaces 示例代码的官方列表。存储库按语言细分为几个部分（参见 Examples）。每种语言都有自己的示例子部分。这些示例演示了常见的 Amazon Keyspaces 服务实现和模式，您可以在构建应用程序时使用。

https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-examples/.

Amazon 签名版本 4 (Sigv4) 身份验证插件

借助这些插件，您可以使用 Amazon Identity and Access Management (IAM) 用户和角色来管理对 Amazon Keyspaces 的访问权限。

Java：https://github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-java-driver-plugin。

Node.js: https://github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-nodejs-driver-plugin.

Python: https://github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-python-driver-plugin。

Go：https://github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-gocql-driver-plugin。

重点介绍的示例和开发人员工具存储库

下面是精选的适用于 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的实用社区工具。

Amazon Keyspaces 协议缓冲区

您可以将协议缓冲区 (Protobuf) 与 Amazon Keyspaces 配合使用，以提供 Apache Cassandra User Defined Types (UDT) 的替代方案。Protobuf 是一种免费的开源跨平台数据格式，用于序列化结构化数据。您可以使用 CQL BLOB 数据类型存储 Protobuf 数据并重构 UDT，同时跨应用程序和编程语言保留结构化数据。

此存储库提供了一个代码示例，用于连接到 Amazon Keyspaces、创建新表并插入包含 Protobuf 消息的行，然后以强一致性读取该行。

https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-examples/tree/main/java/datastax-v4/protobuf-user-defined-types

Amazon CloudFormation 为亚马逊密钥空间（适用于 Apache Cassandra）指标创建亚马逊 CloudWatch 控制面板的模板

此存储库提供了用于快速设置 Amazon Keyspaces CloudWatch 指标的 Amazon CloudFormation 模板。使用此模板可以提供包含常用指标的可部署预建 CloudWatch 仪表板，从而更轻松地入门。

https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-cloudwatch-cloudformation-templates.

将 Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra）与 Amazon Lambda

该存储库包含一些示例，展示了如何从 Lambda 连接到 Amazon Keyspaces。下面是一些示例。

C#/.NET：https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-examples/tree/main/dotnet/datastax-v3/connection-lambda。

Java：https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-examples/tree/main/java/datastax-v4/connection-lambda。

另一个展示如何从 Python Lambda 部署和使用 Amazon Keyspaces 的 Lambda 示例可从以下存储库中获得。

https://github.com/aws-samples/aws-keyspaces-lambda-python

将 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）与 Spring 结合使用

此示例向您展示了如何将 Amazon Keyspaces 与 Spring Boot 结合使用。

https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-examples/tree/main/java/datastax-v4/spring

将 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）与 Scala 结合使用

此示例展示了如何使用基于 Scala 的 SigV4 身份验证插件连接到 Amazon Keyspaces。

https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-examples/tree/main/scala/datastax-v4/connection-sigv4

将 Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra）与 Amazon Glue

此示例展示了如何将 Amazon Keyspaces 与配合使用。 Amazon Glue

https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-examples/tree/main/scala/datastax-v4/aws-glue

Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra）Cassandra 查询语言 (CQL) 到转换器 Amazon CloudFormation

该软件包实现了一个命令行工具，用于将 Apache Cassandra 查询语言 (CQL) 脚本转换为 Amazon CloudFormation (CloudFormation) 模板，从而可以轻松地堆叠管理 Amazon Keyspaces 架构。 CloudFormation

https://github.com/aws/amazon-keyspaces-cql-to-cfn-converter.

Java 版 Apache Cassandra 驱动程序的 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）助手

此存储库包含在 Amazon Keyspaces 中使用 DataStax Java 驱动程序时的驱动程序策略、示例和最佳实践（适用于 Apache Cassandra）。

https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-java-driver-helpers.

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）快速压缩演示

此存储库演示了如何压缩、存储和放 read/write 大对象以提高性能、降低吞吐量和存储成本。

https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-compression-example.

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）和 Amazon S3 编解码器演示

自定义 Amazon S3 编解码器支持 UUID 指针到 Amazon S3 对象的透明、用户可配置的映射。

https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-large-object-s3-demo.

使用 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）进行设计和架构的最佳实践

通过本节可快速查找使用 Amazon Keyspaces 尽可能提高性能和降低吞吐量成本的建议。

目录

- NoSQL 设计的主要区别和设计原则
  - 关系数据设计和 NoSQL 之间的区别
  - NoSQL 设计的两个关键概念
  - 了解 NoSQL 设计
- 优化无服务器环境的客户端驱动程序连接
  - 连接如何在 Amazon Keyspaces 中运作
  - 如何在 Amazon Keyspaces 中配置连接
  - 如何在 Amazon Keyspaces 中配置连接的重试策略
  - 如何在 Amazon Keyspaces 中通过 VPC 端点配置连接
  - 如何监控 Amazon Keyspaces 中的连接
  - 如何处理 Amazon Keyspaces 中的连接错误
- 数据建模最佳实践：设计数据模型的建议
  - 如何在 Amazon Keyspaces 中高效使用分区键
    - 使用写入分片在分区之间均匀分配工作负载
      - 使用复合分区键和随机值进行分片
      - 使用复合分区键和计算值进行分片
- 优化 Amazon Keyspaces 表的成本
  - 在表级别评估您的成本
    - 如何查看单个 Amazon Keyspaces 表的成本
    - Cost Explorer 的默认视图
    - 如何在 Cost Explorer 中使用和应用表标签
  - 评估表的容量模式
    - 有哪些表容量模式可用
    - 何时选择按需容量模式

    - 何时选择预置容量模式
    - 选择表容量模式时需要考虑的其他因素
- 评估表的 Application Auto Scaling 设置
    - 了解 Application Auto Scaling 设置
    - 如何识别目标利用率低 (<= 50%) 的表
    - 如何处理具有季节性差异的工作负载
    - 如何处理具有未知模式的尖峰工作负载
    - 如何处理具有关联应用程序的工作负载
- 在 Amazon Keyspaces 中找到未使用的资源以优化成本
    - 如何确定未使用的资源
    - 确定未使用的表资源
    - 清理未使用的表资源
    - 清理未使用的时间点故障恢复 (PITR) 备份
- 评估您的表使用模式来优化性能和成本
    - 执行更少的强一致性读取操作
    - 启用生存时间（TTL）
- 评估预置容量大小是否合适
    - 如何从 Amazon Keyspaces 表中检索使用指标
    - 如何识别预置不足的 Amazon Keyspaces 表
    - 如何识别过度预置的 Amazon Keyspaces 表

NoSQL 设计的主要区别和设计原则

NoSQL 数据库系统（如 Amazon Keyspaces）使用替代数据管理模型，如键值对或文档存储。从关系数据库管理系统转向 NoSQL 数据库系统（如 Amazon Keyspaces）时，一定要了解主要区别和特定设计方法。

主题

- 关系数据设计和 NoSQL 之间的区别
- NoSQL 设计的两个关键概念
- 了解 NoSQL 设计

关系数据设计和 NoSQL 之间的区别

关系数据库系统 (RDBMS) 和 NoSQL 数据库各有优劣：

- 在 RDBMS 中，可以灵活查询数据，但查询成本相对较高，不能很好地扩展适应高流量情况（参见 the section called “数据建模”）。
- 在 NoSQL 数据库（如 Amazon Keyspaces）中，高效查询数据的方式有限，此外查询成本高且速度慢。

这些区别使得这两个系统的数据库设计不同：

- 在 RDBMS 中，针对灵活性设计，不必担心实现细节或性能。查询优化通常不会影响架构设计，但标准化很重要。
- 在 Amazon Keyspaces 中，对模式进行专门设计，以尽可能地加快最常见和最重要的查询的速度并尽可能降低其成本。根据业务使用案例的具体要求定制数据结构。

NoSQL 设计的两个关键概念

NoSQL 设计需要不同于 RDBMS 设计的思维模式。对于 RDBMS，可以创建标准化数据模型，不考虑访问模式。以后出现新问题和查询要求后，进行扩展。可以将每种类型的数据整理到各自的表中。

NoSQL 设计的不同之处

- 相比之下，在了解需要解答的问题之前，您不应开始设计 Amazon Keyspaces 的模式。事先了解业务问题和应用程序使用案例十分重要。
- 应在 Amazon Keyspaces 应用程序中保留尽可能少的表。使用较少的表可以提高事物的可扩展性、减少权限管理需求以及降低 Amazon Keyspaces 应用程序的开销。此外还可以帮助降低总体备份成本。

了解 NoSQL 设计

设计 Amazon Keyspaces 应用程序的第一步是确定系统必须满足的具体查询模式。

具体来说，开始前务必了解应用程序访问模式的三个基本属性：

- 数据大小：了解一次存储和请求的数据量将有助于确定对数据进行分区的最有效方法。

- 数据形状：NoSQL 数据库处理查询时不会改变数据形状（RDBMS 系统会这样做），而是整理数据，使数据库中的数据形状与查询内容对应。这是加快速度并增强可扩展性的一个关键因素。
- 数据速度：Amazon Keyspaces 通过增加可用于处理查询的物理分区数量，并在这些分区高效分配数据来进行扩展。提前了解查询负载峰值可能有助于确定如何对数据进行分区以获得最佳利用 I/O 容量。

确定具体查询要求后，可以根据管理性能的一般原则整理数据：

- 将相关数据放在一起。 对 20 年前的路由表优化研究发现，“参考局部性”是加速响应时间的最重要因素：将相关数据集中放置到一个位置。这一点对于今天的 NoSQL 系统同样成立，将相关数据保留在最接近的位置，将对成本和性能产生重大影响。不应在多个表分布相关数据项目，而应保持 NoSQL 系统中的相关项目尽可能靠近。

  作为一般规则，应在 Amazon Keyspaces 应用程序中保留尽可能少的表。

  例外情况是指涉及大量时间序列数据，或数据集具有明显不同访问模式的情况。具有反向索引的单个表通常支持简单查询创建和检索应用程序所需的复杂层次数据结构。
- 使用排序顺序。 如果键设计能够一起排序，可以将相关项目组织在一起，高效查询。这是一个重要的 NoSQL 设计策略。
- 分发查询。 同样重要的是，不要将大量查询集中在数据库的某一部分，因为它们可能会超出 I/O 容量。应设计数据键，在尽可能多的分区均匀分布流量，从而避免“热点”。

这些一般准则将转化为可用于在 Amazon Keyspaces 中为数据高效建模的一些常见设计模式。

优化无服务器环境的客户端驱动程序连接

要与 Amazon Keyspaces 通信，您可以使用自己选择的任何现有 Apache Cassandra 客户端驱动程序。由于 Amazon Keyspaces 是一项无服务器服务，我们建议您针对应用程序的吞吐量需求优化客户端驱动程序的连接配置。本主题介绍一些最佳实践，包括如何计算应用程序需要的连接数，以及连接的监控和错误处理。

主题

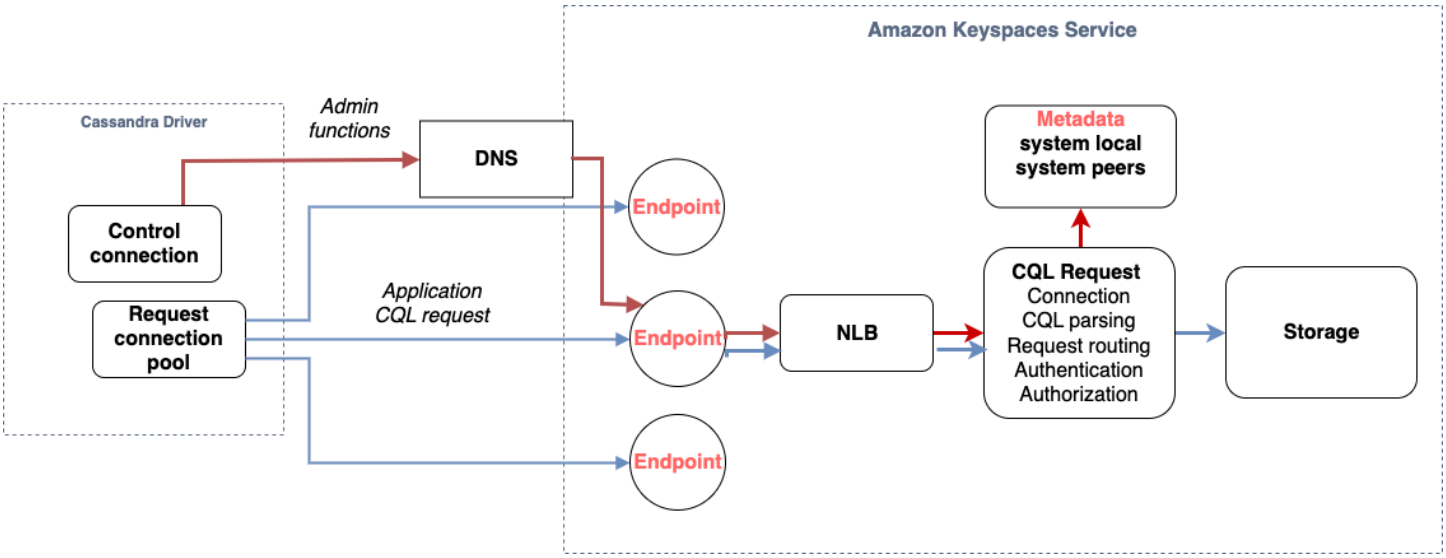
- 连接如何在 Amazon Keyspaces 中运作
- 如何在 Amazon Keyspaces 中配置连接
- 如何在 Amazon Keyspaces 中配置连接的重试策略
- 如何在 Amazon Keyspaces 中通过 VPC 端点配置连接

- 如何监控 Amazon Keyspaces 中的连接
- 如何处理 Amazon Keyspaces 中的连接错误

连接如何在 Amazon Keyspaces 中运作

本节概述客户端驱动程序连接在 Amazon Keyspaces 中的运作方式。由于 Cassandra 客户端驱动程序配置错误可能会导致 Amazon Keyspaces 中出现 `PerConnectionRequestExceeded` 事件，因此需要在客户端驱动程序配置中配置适当数量的连接，以避免这类连接错误和类似的连接错误。

连接到 Amazon Keyspaces 时，驱动程序需要种子端点来建立初始连接。Amazon Keyspaces 使用 DNS 将初始连接路由到众多可用端点之一。系统会将端点附加到网络负载均衡器，网络负载均衡器转而与实例集中的一个请求处理程序建立连接。建立初始连接后，客户端驱动程序将从 `system.peers` 表收集有关所有可用端点的信息。利用这些信息，客户端驱动程序可以创建与所列端点的其他连接。客户端驱动程序可以创建的连接数受客户端驱动程序设置中指定的本地连接数的限制。默认情况下，大多数客户端驱动程序会为每个端点建立一个连接并建立与 Cassandra 的连接池，然后对连接池查询进行负载均衡。尽管可以与同一个端点建立多个连接，但在网络负载均衡器后面，它们可能连接到许多不同的请求处理程序。通过公有端点进行连接时，如果与 `system.peers` 表中列出的 9 个端点中的每个端点建立了 1 个连接，则会导致与不同请求处理程序建立 9 个连接。



如何在 Amazon Keyspaces 中配置连接

Amazon Keyspaces 支持每个 TCP 连接每秒最多 3000 次 CQL 查询。由于驱动程序可以建立的连接数没有限制，因此我们建议每个连接每秒仅定向 500 个 CQL 请求，为开销、流量暴增和负载均衡改进留出余地。请按照以下步骤操作，确保驱动程序的连接已根据应用程序的需求正确配置。

增加驱动程序在其连接池中维护的每个 IP 地址的连接数。

- 大多数 Cassandra 驱动程序都会建立与 Cassandra 的连接池，并对连接池查询进行负载均衡。大多数驱动程序的默认行为是与每个端点建立单个连接。Amazon Keyspaces 向驱动程序公开了 9 个对等 IP 地址，因此根据大多数驱动程序的默认行为，这会导致建立 9 个连接。Amazon Keyspaces 支持每个 TCP 连接每秒最多 3000 次 CQL 查询，因此，使用默认设置的驱动程序的最大 CQL 查询吞吐量为每秒 27000 次 CQL 查询。如果使用了驱动程序的默认设置，那么单个连接可能必须处理超过最大 CQL 查询吞吐量“每秒 3000 次 CQL 查询”的查询量。这可能会导致 `PerConnectionRequestExceeded` 事件。
- 为避免 `PerConnectionRequestExceeded` 事件，您必须将驱动程序配置为为每个端点创建额外连接以分配吞吐量。
- 作为 Amazon Keyspaces 中的最佳实践，应假设每个连接可以支持每秒 500 次 CQL 查询。
- 这意味着，对于需要支持分布在 9 个可用端点上的预计每秒 27000 次 CQL 查询的生产应用程序，您必须为每个端点配置 6 个连接。这样可以确保每个连接每秒处理的请求不超过 500 个。

根据应用程序的需求，计算您需要为驱动程序配置的每个 IP 地址的连接数。

要确定需要为应用程序配置的每个端点的连接数，请考虑以下示例。您有一个应用程序需要支持每秒 20000 次 CQL 查询，其中包括 10000 个 `INSERT` 操作、5000 个 `SELECT` 操作和 5000 个 `DELETE` 操作。Java 应用程序在 Amazon Elastic Container Service (Amazon ECS) 上的三个实例上运行，其中每个实例都与 Amazon Keyspaces 建立了一个会话。可用于估算您需要为驱动程序配置的连接数的计算使用以下输入。

1. 应用程序需要支持的每秒请求数。
2. 可用实例的数量减去 1（为维护或故障做准备）。
3. 可用端点的数量。如果您通过公有端点进行连接，则有 9 个可用端点。如果您使用 VPC 端点，则有 2 到 5 个可用端点，具体取决于区域。
4. 使用每个连接每秒 500 次 CQL 查询作为 Amazon Keyspaces 的最佳实践。
5. 将结果四舍五入。

在此示例中，公式如下所示。

```
20,000 CQL queries / (3 instances - 1 failure) / 9 public endpoints / 500 CQL queries
 per second = ROUND(2.22) = 3
```

根据此计算，您需要在驱动程序配置中为每个端点指定 3 个本地连接。对于远程连接，为每个端点仅配置 1 个连接。

如何在 Amazon Keyspaces 中配置连接的重试策略

在为 Amazon Keyspaces 连接配置重试策略时，建议您实施 Amazon Keyspaces 重试策略 `AmazonKeyspacesExponentialRetryPolicy`。与驱动程序的 `DefaultRetryPolicy` 相比，该重试策略更适合在与 Amazon Keyspaces 的不同连接中进行重试。

借助 `AmazonKeyspacesExponentialRetryPolicy`，您可以根据自己的需求配置连接重试次数。默认情况下，`AmazonKeyspacesExponentialRetryPolicy` 的重试次数设置为 3。

另一个优点是，Amazon Keyspaces 重试策略会传回服务返回的原始异常，其会指明请求尝试失败的原因。默认的重试策略仅返回通用 `NoHostAvailableException`，这可能会隐藏对请求失败的见解。

要使用 `AmazonKeyspacesExponentialRetryPolicy` 配置请求重试策略，建议您配置较少的重试次数，并处理应用程序代码中返回的所有异常。

有关实施重试策略的代码示例，请参阅 Github 上的 Amazon Keyspaces 重试策略。

如何在 Amazon Keyspaces 中通过 VPC 端点配置连接

通过私有 VPC 端点进行连接时，您的可用端点很可能是 3 个。每个区域的 VPC 端点数量可能会有所不同，具体取决于可用区的数量以及分配的 VPC 中的子网数量。美国东部（弗吉尼亚州北部）区域有五个可用区，您最多可以拥有五个 Amazon Keyspaces 端点。美国西部（北加利福尼亚）区域有两个可用区，您最多可以拥有两个 Amazon Keyspaces 端点。端点数不会影响规模，但会增加您需要在驱动程序配置中建立的连接数。考虑以下示例。您的应用程序需要支持 20000 个 CQL 查询，并且在 Amazon ECS 上的三个实例上运行，其中每个实例都与 Amazon Keyspaces 建立了一个会话。唯一的区别是不同端点中有多少可用 Amazon Web Services 区域。

美国东部（弗吉尼亚州北部）区域所需的连接数：

```
20,000 CQL queries / (3 instances - 1 failure) / 5 private VPC endpoints / 500 CQL
 queries per second = 4 local connections
```

美国西部（北加利福尼亚）区域所需的连接数：

```
20,000 CQL queries / (3 instances - 1 failure) / 2 private VPC endpoints / 500 CQL
 queries per second = 10 local connections
```

> **Important**
>
> 使用私有 VPC 端点时，Amazon Keyspaces 需要额外的权限来动态发现可用的 VPC 端点和填充 `system.peers` 表。有关更多信息，请参阅 the section called “使用接口 VPC 端点信息填充 `system.peers` 表条目”。

使用其他终端节点通过私有 VPC 终端节点访问亚马逊密钥空间时 Amazon Web Services 账户，您可能只能看到一个 Amazon Keyspaces 终端节点。再说一次，这不会影响 Amazon Keyspaces 的可能吞吐量的规模，但可能需要您增加驱动程序配置中的连接数。此示例显示了单个可用端点的相同计算。

```
20,000 CQL queries / (3 instances - 1 failure) / 1 private VPC endpoints / 500 CQL
 queries per second = 20 local connections
```

要了解有关使用共享 VPC 跨账户访问 Amazon Keyspaces 的更多信息，请参阅the section called “使用共享 VPC 配置跨账户访问”。

如何监控 Amazon Keyspaces 中的连接

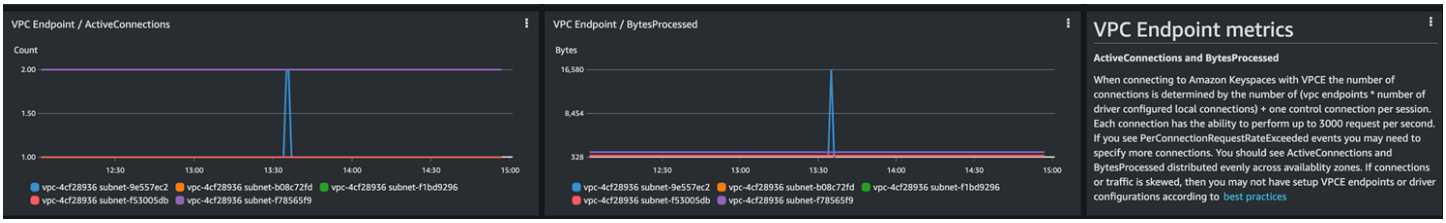
为了帮助确定应用程序连接到的端点数，您可以记录在 `system.peers` 表中发现的对等节点数。以下示例是 Java 代码的示例，该代码将在连接建立后打印对等节点的数量。

```
ResultSet result = session.execute(new SimpleStatement("SELECT * FROM system.peers"));

logger.info("number of Amazon Keyspaces endpoints:" + result.all().stream().count());
```

> **Note**
>
> CQL 控制台或 Amazon 控制台未部署在 VPC 内，因此使用公有终端节点。因此，从位于 VPCE 外部的应用程序运行 `system.peers` 查询通常会导致产生 9 个对等节点。打印每个对等节点的 IP 地址也可能很有帮助。

您还可以通过设置 VPCE Ama CloudWatch zon 指标来观察使用 VPC 终端节点时的对等节点数量。在中 CloudWatch，您可以看到与 VPC 终端节点建立的连接数量。Cassandra 驱动程序将为每个端点建立连接以发送 CQL 查询，并建立控制连接以收集系统表信息。下图显示了在驱动程序设置中配置了 1 个连接的情况下连接到 Amazon Keyspaces 后的 VPC 终端节点 CloudWatch 指标。该指标显示了六个活动连接，包括一个控制连接和五个常规连接（在可用区中每个端点 1 个连接）。



要开始使用 CloudWatch 图表监控连接数，您可以在 Amazon Keyspaces Amazon CloudFormation 模板存储库 GitHub 中部署此模板。

如何处理 Amazon Keyspaces 中的连接错误

当超出每个连接 3000 个请求的限额时，Amazon Keyspaces 会返回一个 `PerConnectionRequestExceeded` 事件，Cassandra 驱动程序会收到一个 `WriteTimeout` 或 `ReadTimeout` 异常。您应该在 Cassandra 重试策略或应用程序中使用指数回退重试此异常。您应该提供指数回退以避免发送额外请求。

默认重试策略会在查询计划中尝试 `try next host` 操作。由于 Amazon Keyspaces 在连接到 VPC 端点时可能有一到三个可用端点，因此除了 `WriteTimeout` 和 `ReadTimeout` 异常之外，您还可能在应用程序日志中看到 `NoHostAvailableException` 异常。您可以使用 Amazon Keyspaces 提供的重试策略，这些策略在同一端点上重试，但会跨越不同的连接。

你可以在 Amazon Keyspaces Java 代码示例存储库 GitHub 中找到 Java 指数重试策略的示例。您可以在 Github 上的 Amazon Keyspaces 代码示例存储库中找到其他语言示例。

数据建模最佳实践：设计数据模型的建议

使用 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）时，有效的数据建模对于优化性能以及最大限度降低成本至关重要。本主题介绍在设计适合应用程序数据访问模式的数据模型时的一些关键注意事项及建议。

- 分区键设计 - 分区键对于确定数据如何在 Amazon Keyspaces 的分区之间分布起着至关重要的作用。选择合适的分区键会显著影响查询性能和吞吐量成本。本节讨论设计分区键的策略，这些策略有便于读取和写入活动在分区间实现均匀分布。
- 关键注意事项：
  - 活动分布均匀 - 目标是在所有分区之间均匀分布读取和写入活动，进而最大限度地降低吞吐量成本并有效地利用容量爆增。
  - 访问模式 - 使分区键设计与应用程序的主要数据访问模式保持一致。
  - 分区大小 - 避免创建会增长过大的分区，因为这会影响性能并增加成本。

主题

- 如何在 Amazon Keyspaces 中高效使用分区键

如何在 Amazon Keyspaces 中高效使用分区键

唯一标识 Amazon Keyspaces 表中的每一行的主键可以包含一个或多个分区键列（用于确定存储数据的分区）以及一个或多个可选的聚类列（用于定义数据在分区内的聚类和排序方式）。

由于分区键确定存储数据的分区数量以及数据在这些分区中的分布方式，因此选择分区键的方式可能会对查询的性能产生很大影响。一般来说，设计应用程序时应确保磁盘上所有分区的活动一致。

将应用程序的读写活动均匀分配到所有分区有助于最大限度地降低吞吐量成本，这适用于按需和预配置 read/write 容量模式。例如，如果您使用预置容量模式，则可以确定应用程序所需的访问模式，并估算每个表所需的总读取容量单位 (RCU) 和写入容量单位 (WCU)。Amazon Keyspaces 使用您预置的吞吐量支持您的访问模式，前提是针对给定分区的流量不超过 3000 个 RCU 和 1000 个 WCU。

当分区的读取或写入吞吐量持续较高时，根据流量模式，Amazon Keyspaces 可能会自动将该分区拆分为两个新分区。每个新分区都包含原始分区行的一个子集，在两个分区之间均匀分配吞吐量。

Amazon Keyspaces 通过提供容量暴增为每个分区的吞吐量预置提供更大的灵活性，有关更多信息，请参阅the section called “使用容量爆增”。

主题

- 使用写入分片在分区之间均匀分配工作负载

使用写入分片在分区之间均匀分配工作负载

在 Amazon Keyspaces 中跨分区更好地分配写入的一种方式是扩展空间。可以通过多种不同方式来进行。您可以添加一个额外的分区键列，将随机数写入到该列，以便在分区间分配行。或者，可以使用基于查询内容计算的数字。

使用复合分区键和随机值进行分片

在分区中更均匀地分配负载的一种策略是添加一个额外的分区键列并在其中写入随机数。然后在更大空间内随机写入。

例如，请考虑下表，该表包含一个代表日期的分区键。

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS tracker.blogs (
   publish_date date,
```

```
   title text,
   description int,
   PRIMARY KEY (publish_date));
```

为了在分区间更均匀地分配此表，可以添加一个用于存储随机数的额外分区键列 shard。例如：

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS tracker.blogs (
   publish_date date,
   shard int,
   title text,
   description int,
   PRIMARY KEY ((publish_date, shard)));
```

插入数据时，您可以为 shard 列选择一个介于 1 和 200 之间的随机数。这将生成复合分区键值，比如 (2020-07-09, 1)、(2020-07-09, 2)，以此类推，直到 (2020-07-09, 200)。由于随机化分区键，每天表的写入将均匀分布在多个分区。这样可以提高并行度和总体吞吐量。

但是，要读取给定日期的所有行，必须针对所有分片查询这些行，然后合并结果。例如，先对分区键值 (2020-07-09, 1) 发出 SELECT 语句。然后，对 (2020-07-09, 2) 发出另一个 SELECT 语句，以此类推，直到 (2020-07-09, 200)。最后，应用程序必须合并所有这些 SELECT 语句的结果。

使用复合分区键和计算值进行分片

随机化策略可以显著改善写入吞吐量，但要读取特定行却很困难，因为您不知道在写入该行时，将哪个值写入 shard 列。要让读取单个行更轻松，可使用其他策略。不使用随机数在分区间分配行，而是使用可根据查询内容计算的数字。

考虑上一个示例，表在分区键中使用当天日期。现在假设每个行有一个可访问的 title 列，并且除了日期之外，您最常需要按标题查找行。在应用程序将行写入表之前，它可以根据标题计算哈希值，并使用该值来填充 shard 列。计算可能产生一个介于 1 和 200 之间非常均匀分布的数字，类似于随机策略所生成的数字。

一个简单的计算可能就足够了，例如标题中字符的 UTF-8 码点值的乘积，模200，+ 1。复合分区键值是日期和计算结果的组合。

利用此策略，写入均匀分布在分区键值之间，从而均匀分布在物理分区之间。您可以对特定的行和日期轻松执行 SELECT 语句，因为您可以为特定的 title 值计算分区键值。

要读取指定日期的所有行，您仍然必须对每个 (2020-07-09, N) 键（其中，N 为 1-200）执行 SELECT 语句，然后应用程序必须合并所有结果。好处是避免出现单个“热门”分区键值，承担所有工作负载。

优化 Amazon Keyspaces 表的成本

本节介绍有关如何优化现有 Amazon Keyspaces 表的成本的最佳实践。您应该查看以下策略，看看哪种成本优化策略最适合您的需求，并以迭代方式处理它们。每个策略都概述了可能影响成本的因素、如何寻找优化成本的机会，以及有关如何实施这些最佳实践以帮助您节省成本的规范性指导。

主题

- 在表级别评估您的成本
- 评估表的容量模式
- 评估表的 Application Auto Scaling 设置
- 在 Amazon Keyspaces 中找到未使用的资源以优化成本
- 评估您的表使用模式来优化性能和成本
- 评估预置容量大小是否合适

在表级别评估您的成本

中的Cost Explorer工具 Amazon Web Services 管理控制台 允许您查看按类型细分的成本，例如读取、写入、存储和备份费用。您还可以查看按时段（例如月或日）汇总的这些成本。

Cost Explorer 的一个常见挑战是，您无法轻松地只查看一个特定表的成本，因为 Cost Explorer 不允许您按特定表的成本进行筛选或分组。您可以在 Amazon Keyspaces 控制台的监控选项卡上查看每个表的可计费表大小(字节) 指标。如果您需要每个表的更多成本相关信息，本节将向您展示如何在 Cost Explorer 中使用标签执行单个表的成本分析。

主题

- 如何查看单个 Amazon Keyspaces 表的成本
- Cost Explorer 的默认视图
- 如何在 Cost Explorer 中使用和应用表标签

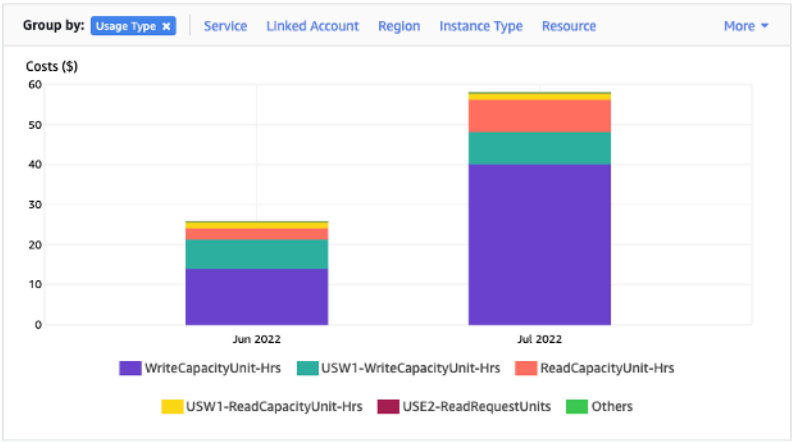
如何查看单个 Amazon Keyspaces 表的成本

您可以在控制台中查看有关 Amazon Keyspaces 表的基本信息，包括主键架构、计费表大小以及与容量相关的指标。您可以使用表的大小来计算表的每月存储成本。例如，美国东部（弗吉尼亚北部）Amazon Web Services 区域每 GB 0.25 美元。

如果表使用预置容量模式，则还会返回当前读取容量单位 (RCU) 和写入容量单位 (WCU) 设置。您可以使用此信息来计算表当前的读取和写入成本。请注意，这些成本可能会发生变化，特别是如果您已为表配置 Amazon Keyspaces 自动扩缩。

Cost Explorer 的默认视图

Cost Explorer 的默认视图提供显示已用资源（例如吞吐量和存储）的成本的图表。您可以选择按时段对这些成本进行分组，例如按月或按日列出总值。存储、读取、写入和其他类别的成本也可以进行细分和比较。



如何在 Cost Explorer 中使用和应用表标签

默认情况下，Cost Explorer 不会提供任何一个特定表的成本汇总，因为它会将多个表的成本合并为一个总额。不过，您可以使用 Amazon 资源标记，通过元数据标签来标识各个表。标签是可用于多种用途的键值对，例如标识属于某个项目或部门的所有资源。有关更多信息，请参阅 the section called “使用标签”。

在这个例子中，我们使用一个名为的表MyTable。

1. 使用密钥为 t able_name 和值设置标签。MyTable
2. 在 Cost Explorer 中激活标签，然后筛选标签值，以便更清楚地了解每个表的成本。

> **Note**
>
> 标签可能需要一两天的时间才会开始显示在 Cost Explorer 中

您可以在控制台中自己设置元数据标签，也可以使用 CQL、或 SDK 以编程方式设置元数据标签。Amazon CLI Amazon 考虑一下，在您组织的新表创建流程中要求设置 table_name 标签。有关更多信息，请参阅 the section called “创建成本分配报告”。

评估表的容量模式

本节概述如何为 Amazon Keyspaces 表选择合适的容量模式。每种模式都经过优化，以满足不同工作负载对吞吐量变化的响应能力以及使用量计费方式的需求。在制定决策时，您必须平衡这些因素。

主题

- 有哪些表容量模式可用
- 何时选择按需容量模式
- 何时选择预置容量模式
- 选择表容量模式时需要考虑的其他因素

有哪些表容量模式可用

创建 Amazon Keyspaces 表时，您必须选择按需容量模式或预置容量模式。有关更多信息，请参阅 the section called “配置 read/write 容量模式”。

On-demand 容量模式

按需容量模式用于消除规划或预置 Amazon Keyspaces 表容量的需求。在此模式下，您的表会即时适应请求数，无需扩展或缩减任何资源（最高为表之前峰值吞吐量的两倍）。

On-demand 表是通过计算表的实际请求数量来计费的，因此您只需为实际使用的资源而不是已配置的内容付费。

预置容量模式

预置容量模式是一种更为传统的模式，在这种模式下，您可以直接定义可供表用于处理请求的容量，也可以借助 Application Auto Scaling 来定义。由于在任何给定时间表都预置了具体容量，因此基于预置容量而不是请求数量进行计费。而且，如果请求数超出分配的容量，就会导致表拒绝请求，降低应用程序用户的体验。

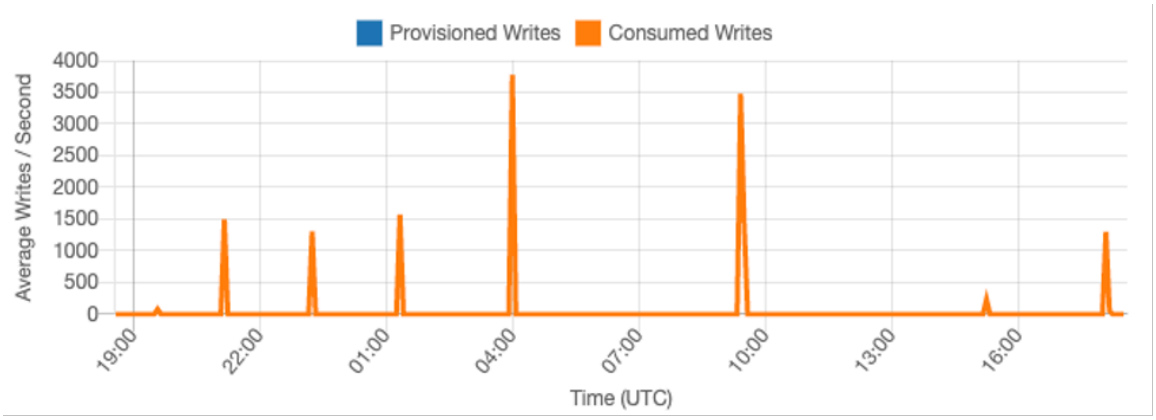
预置容量模式要求既不过度预置表容量，也不让表容量预置不足，以降低吞出容量不足错误出现的可能性和优化成本。

何时选择按需容量模式

在优化成本时，如果您有类似于下图的不可预测工作负载，则按需模式是您的最佳选择。

以下因素会导致此类工作负载：

- 不可预测的请求时机（导致流量峰值）
- 请求数量变动（由批量工作负载导致）
- 某个时段内降至零或低于峰值的 18%（由开发或测试环境导致）



对于具有上述特征的工作负载，使用 Application Auto Scaling 来保持足够的容量以供表应对流量激增可能会导致不良后果。要么表过度预置，成本超出必要范围，要么表预置不足，请求导致了不必要的吞出容量不足错误。在这种情况下，按需容量表是更好的选择。

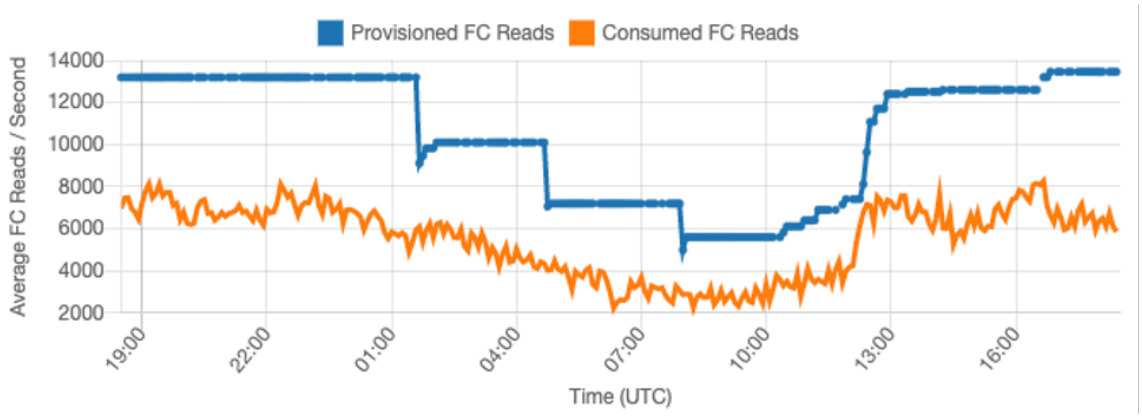
由于按需容量表按请求进行计费，您无需在表级别执行任何其他操作来优化成本。您应该定期评估按需容量表，以验证工作负载是否仍然具备上述特征。如果工作负载已经稳定，则可考虑改为预置模式以保持成本优化。

何时选择预置容量模式

适合预置容量模式的工作负载应该是具有可预测使用模式的工作负载，如下图所示。

以下因素有助于实现可预测的工作负载：

- Predicable/cyclical 给定小时或一天的流量
- 短期内流量爆发有限



由于给定时段或一天内的流量更加稳定，您可以将预置容量设置为相对接近于表的实际使用量。预置容量表的成本优化过程归根到底是一个练习的过程，即在不增加表的 `ThrottledRequests` 事件的情况下，让预置容量（蓝线）尽可能靠近使用容量（橙线）。两条线之间的空间既是容量浪费，又是避免吞出容量不足错误导致用户体验欠佳的保障。

Amazon Keyspaces 为预置容量表提供 Application Auto Scaling，该功能会自动为您实现均衡。您可以跟踪全天使用的容量，并根据一些变量来配置表的预置容量。

最小容量单位

您可以设置表的最小容量来限制吞出容量不足错误的发生，但这不会降低表的成本。如果您的表有一段时间使用量较低，然后突然出现高使用量，那么设置最小值可以防止 Application Auto Scaling 将表容量设置得过低。

最大容量单位

您可以设置表的最大容量，以限制将表扩大到超出预期值。对于无需大规模负载测试的开发或测试表，可考虑应用最大值。您可以为任意表设置最大值，但在生产环境中使用该表时，请务必定期根据表的使用基准评估此设置，以防止意外出现吞出容量不足错误。

目标利用率

对于预置容量表，设置表的目标利用率是优化其成本的主要方法。将此值设置为较低的百分比会提高表的过度预置程度，进而增加成本，但可以降低出现吞出容量不足错误的风险。将此值设置为较高的百分比可以降低表的过度预置程度，但会提高出现吞出容量不足错误的风险。

选择表容量模式时需要考虑的其他因素

在两种容量模式之间做出选择时，还需要考虑另外一些因素。

在两种表模式之间做出选择时，请考虑这种额外折扣对表的成本有多大的影响。在许多情况下，在过度预置的预置容量表上，即使是相对不可预测的工作负载，采用预留容量也可能更经济。

提高工作负载的可预测性

在某些情况下，工作负载可能会同时具有可预测和不可预测的模式。虽然按需容量表可以轻松支持这种模式，但如果能够改善工作负载中不可预测的模式，则可能会降低成本。

造成这种模式的最常见原因之一是批量导入。这种类型的流量通常会超过表的基准容量，以至于在运行表时出现吞出容量不足错误。要在预置容量表上确保此类工作负载的运行，请考虑以下选项：

- 如果批处理按照预定时间进行，则可以在运行之前，计划增加应用程序自动扩缩容量。
- 如果批处理随机进行，则可以考虑尝试延长运行所需的时间，而不是尽快执行。
- 为导入操作添加一个加速期，在此期间，开始时导入的速度较慢，但会在几分钟内缓慢加快，直到 Application Auto Scaling 有机会开始调整表容量。

评估表的 Application Auto Scaling 设置

本节概述如何评估 Amazon Keyspaces 表的 Application Auto Scaling 设置。Amazon Keyspaces Application Auto Scaling 是一项功能，用于根据您的应用程序流量和目标利用率指标来管理表吞吐量。这可以确保您的表具有应用程序模式所需的容量。

Application Auto Scaling 服务将监控您当前的表利用率，并与目标利用率值 `TargetValue` 作比较。当需要增加或减少分配的容量时，它会通知您。

主题

- 了解 Application Auto Scaling 设置
- 如何识别目标利用率低 (<= 50%) 的表
- 如何处理具有季节性差异的工作负载
- 如何处理具有未知模式的尖峰工作负载
- 如何处理具有关联应用程序的工作负载

了解 Application Auto Scaling 设置

为目标利用率、初始步骤和最终值定义正确的值是一项需要运营团队参与的活动。这让您可以根据应用程序的历史使用量来适当地定义值，以便触发 Application Auto Scaling 策略。利用率目标是总容量的百分比值，需要在一段时间内达到后，才会应用 Application Auto Scaling 规则。

当您设置高利用率目标（大约 90%）时，意味着流量在一段时间内高于 90% 后才会激活 Application Auto Scaling。除非您的应用程序非常稳定且不会收到高峰流量，否则不应使用高利用率目标。

当您设置非常低的利用率目标（低于 50%）时，意味着您的应用程序需要达到预置容量的 50% 后才会触发 Application Auto Scaling 策略。除非您的应用程序流量以非常激进的速度增长，否则这通常会造成未用的容量和浪费的资源。

如何识别目标利用率低 (<= 50%) 的表

您可以使用 Amazon CLI 或 Amazon Web Services 管理控制台 在 Amazon Keyspaces 资源`TargetValues`中监控和识别您的应用程序 Auto Scaling 策略。

> **Note**
>
> 当您在预置容量模式下结合使用多区域表和 Amazon Keyspaces 自动扩缩时，请务必使用 Amazon Keyspaces API 操作来配置自动扩缩。Amazon Keyspaces 代表您调用的底层 Application Auto Scaling API 操作不具有多区域功能。有关更多信息，请参阅 the section called “查看多区域表的预置容量和自动扩缩设置”。

Amazon CLI

1. 通过运行以下命令返回整个资源列表：

   ```
   aws application-autoscaling describe-scaling-policies --service-namespace
    cassandra
   ```

   此命令将返回发给任何 Amazon Keyspaces 资源的 Application Auto Scaling 策略的完整列表。如果您只想检索来自特定表的资源，则可以添加 `–resource-id parameter`。例如：

   ```
   aws application-autoscaling describe-scaling-policies --service-namespace
    cassandra --resource-id "keyspace/keyspace-name/table/table-name”
   ```

2. 通过运行以下命令仅返回特定表的自动扩缩策略

   ```
   aws application-autoscaling describe-scaling-policies --service-namespace
    cassandra --resource-id "keyspace/keyspace-name/table/table-name”
   ```

   Application Auto Scaling 策略的值在下面突出显示。您需要确保目标值大于 50%，以避免过度预置。您应该得到类似如下的结果：

```
{
    "ScalingPolicies": [
        {
            "PolicyARN": "arn:aws:autoscaling:us-
east-1:111122223333:scalingPolicy:<uuid>:resource/keyspaces/table/table-name-
scaling-policy",
            "PolicyName": $<full-table-name>”,
            "ServiceNamespace": "cassandra",
            "ResourceId": "keyspace/keyspace-name/table/table-name",
            "ScalableDimension": "cassandra:table:WriteCapacityUnits",
            "PolicyType": "TargetTrackingScaling",
            "TargetTrackingScalingPolicyConfiguration": {
                "TargetValue": 70.0,
                "PredefinedMetricSpecification": {
                    "PredefinedMetricType": "KeyspacesWriteCapacityUtilization"
                }
            },
            "Alarms": [
                ...
            ],
            "CreationTime": "2022-03-04T16:23:48.641000+10:00"
        },
        {
            "PolicyARN": "arn:aws:autoscaling:us-
east-1:111122223333:scalingPolicy:<uuid>:resource/keyspaces/table/table-name-
scaling-policy",
            "PolicyName":$<full-table-name>”,
            "ServiceNamespace": "cassandra",
            "ResourceId": "keyspace/keyspace-name/table/table-name",
            "ScalableDimension": "cassandra:table:ReadCapacityUnits",
            "PolicyType": "TargetTrackingScaling",
            "TargetTrackingScalingPolicyConfiguration": {
                "TargetValue": 70.0,
                "PredefinedMetricSpecification": {
                    "PredefinedMetricType": "KeyspacesReadCapacityUtilization"
                }
            },
            "Alarms": [
                ...
            ],
            "CreationTime": "2022-03-04T16:23:47.820000+10:00"
        }
    ]
```

```
}
```

Amazon Web Services 管理控制台

1. 登录 Amazon Web Services 管理控制台 并导航到 “入门” 中的 CloudWatch 服务页面 Amazon Web Services 管理控制台。如有必 Amazon Web Services 区域 要，请选择相应的。
2. 在左侧导航栏上，选择表。在表页面上，选择表的名称。
3. 在表详细信息页面的容量选项卡上，查看表的 Application Auto Scaling 设置。

如果您的目标利用率值小于或等于 50%，则应浏览您的表利用率指标，看看这些指标是配置不足还是过度配置。

如何处理具有季节性差异的工作负载

考虑以下场景：您的应用程序大部分时间都在最低平均值下运行，但是利用率目标较低，所以您的应用程序可以对一天中特定时间发生的事件做出快速反应，并且您有足够的容量来避免节流。当您的应用程序在正常办公时间（上午 9 点到下午 5 点）非常繁忙，但在下班后处于基本工作水平时，这种场景很常见。因为一些用户会在上午 9 点前开始连接，所以应用程序使用这个低阈值来实现快速提高，以便在高峰时段达到所需容量。

此场景可能是这样的：

- 下午 5 点到上午 9 点之间，`ConsumedWriteCapacityUnits` 单位保持在 90 到 100 之间
- 用户在上午 9 点之前开始连接到应用程序，容量单位显著增加（您看到的最大值为 1500WCU）
- 平均下来，您的应用程序在工作时间内的使用量在 800 到 1200 之间变化

如果前面的场景适合您的应用程序，可考虑使用计划 Application Auto Scaling，在这种情况下，您的表仍可以配置 Application Auto Scaling 规则，但目标利用率不那么激进，只是在您需要的特定间隔预置了额外容量。

您可以使用执行以下步骤 Amazon CLI 来创建根据一天中的时间和一周中的某一天执行的定时自动缩放规则。

1. 使用 Application Auto Scaling将您的 Amazon Keyspaces 表注册为可扩展目标。可扩展目标是 Application Auto Scaling 可以扩大或缩小的资源。

```
aws application-autoscaling register-scalable-target \
    --service-namespace cassandra \
    --scalable-dimension cassandra:table:WriteCapacityUnits \
    --resource-id keyspace/keyspace-name/table/table-name \
    --min-capacity 90 \
    --max-capacity 1500
```

2. 根据您的要求设置预定操作。

   在此场景中，您需要两条规则：一条规则用来扩展，一条规则用来缩减。用来扩展预定操作的第一条规则如下面的示例所示。

```
aws application-autoscaling put-scheduled-action \
    --service-namespace cassandra \
    --scalable-dimension cassandra:table:WriteCapacityUnits \
    --resource-id keyspace/keyspace-name/table/table-name \
    --scheduled-action-name my-8-5-scheduled-action \
    --scalable-target-action MinCapacity=800,MaxCapacity=1500 \
    --schedule "cron(45 8 ? * MON-FRI *)" \
    --timezone "Australia/Brisbane"
```

   用来缩减预定操作的第二条规则如下面的示例所示。

```
aws application-autoscaling put-scheduled-action \
    --service-namespace cassandra \
    --scalable-dimension cassandra:table:WriteCapacityUnits \
    --resource-id keyspace/keyspace-name/table/table-name \
    --scheduled-action-name my-5-8-scheduled-down-action \
    --scalable-target-action MinCapacity=90,MaxCapacity=1500 \
    --schedule "cron(15 17 ? * MON-FRI *)" \
    --timezone "Australia/Brisbane"
```

3. 运行以下命令来验证两条规则是否已激活：

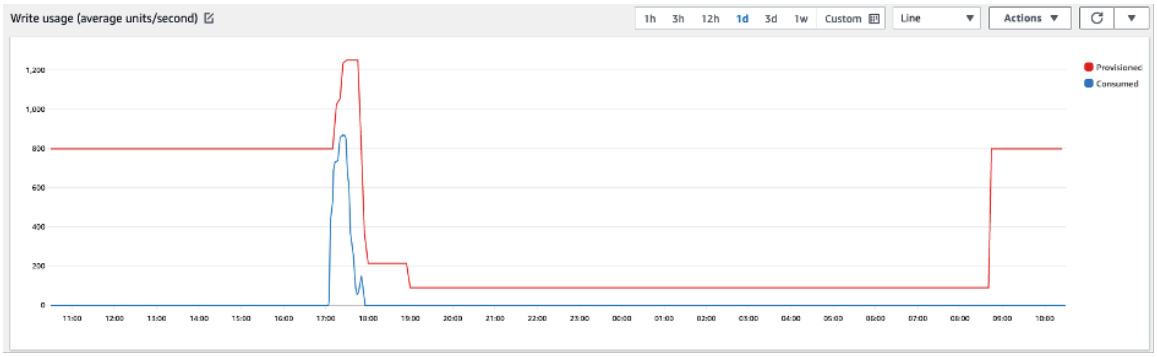
```
aws application-autoscaling describe-scheduled-actions --service-namespace
 cassandra
```

   应得到类似如下的结果：

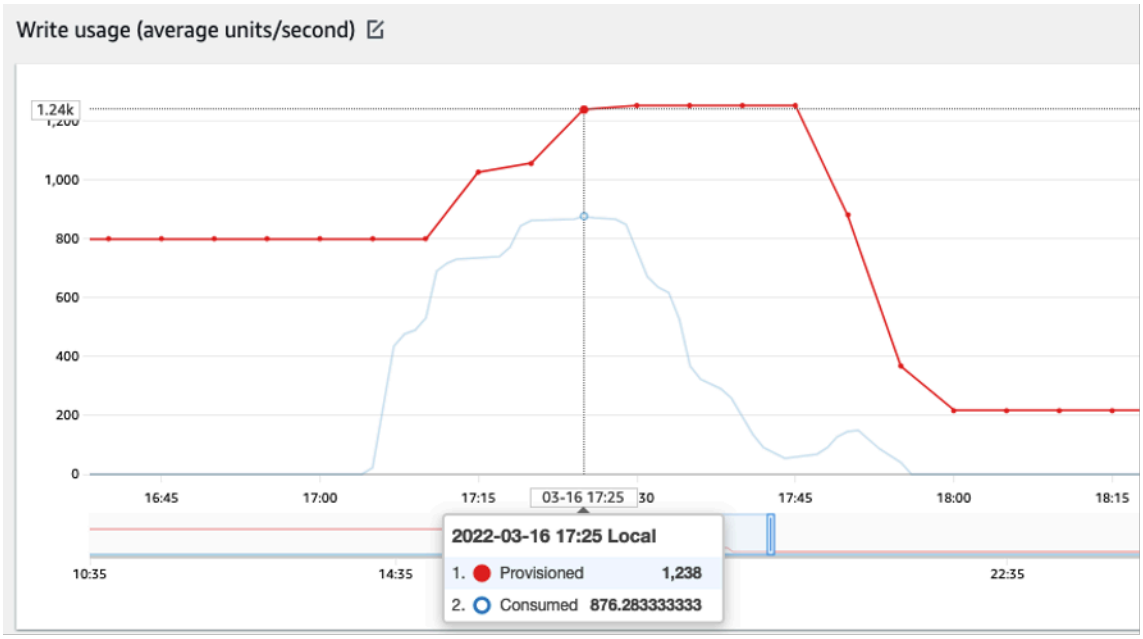
```
{
```

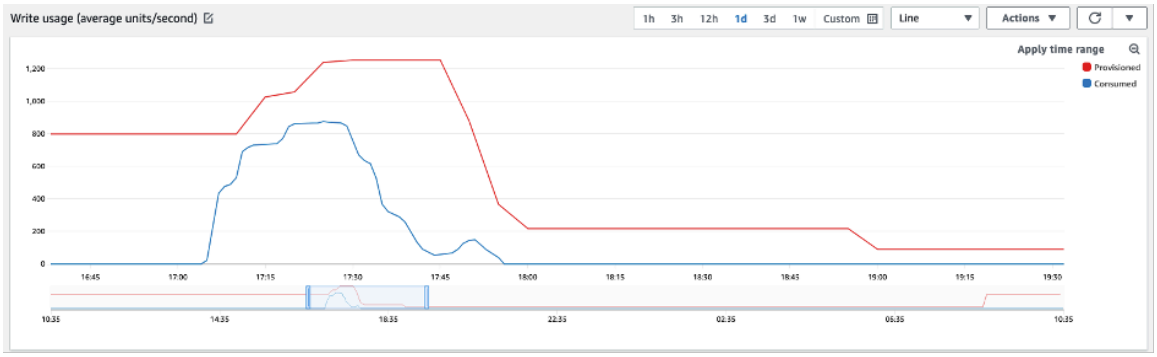
```
    "ScheduledActions": [
        {
            "ScheduledActionName": "my-5-8-scheduled-down-action",
            "ScheduledActionARN": "arn:aws:autoscaling:us-
east-1:111122223333:scheduledAction:<uuid>:resource/keyspaces/table/table-
name:scheduledActionName/my-5-8-scheduled-down-action",
            "ServiceNamespace": "cassandra",
            "Schedule": "cron(15 17 ? * MON-FRI *)",
            "Timezone": "Australia/Brisbane",
            "ResourceId": "keyspace/keyspace-name/table/table-name",
            "ScalableDimension": "cassandra:table:WriteCapacityUnits",
            "ScalableTargetAction": {
                "MinCapacity": 90,
                "MaxCapacity": 1500
            },
            "CreationTime": "2022-03-15T17:30:25.100000+10:00"
        },
        {
            "ScheduledActionName": "my-8-5-scheduled-action",
            "ScheduledActionARN": "arn:aws:autoscaling:us-
east-1:111122223333:scheduledAction:<uuid>:resource/keyspaces/table/table-
name:scheduledActionName/my-8-5-scheduled-action",
            "ServiceNamespace": "cassandra",
            "Schedule": "cron(45 8 ? * MON-FRI *)",
            "Timezone": "Australia/Brisbane",
            "ResourceId": "keyspace/keyspace-name/table/table-name",
            "ScalableDimension": "cassandra:table:WriteCapacityUnits",
            "ScalableTargetAction": {
                "MinCapacity": 800,
                "MaxCapacity": 1500
            },
            "CreationTime": "2022-03-15T17:28:57.816000+10:00"
        }
    ]
}
```

下图显示了一个始终保持 70% 目标利用率的示例工作负载。请注意观察，如何做到自动扩缩规则仍在应用，而吞吐量不会降低。



放大图片，我们可以看到，应用程序中有一个高峰，它触发了 70% 自动扩缩阈值，迫使自动扩缩启动，来为表提供所需的额外容量。预定的自动扩缩操作将影响最大值和最小值，需要由您来设置这些值。





如何处理具有未知模式的尖峰工作负载

在这种场景中，应用程序使用非常低的利用率目标，因为您尚不清楚应用程序的模式，需要确保工作负载不遇到吞出容量不足错误。

请考虑改用按需容量模式。 On-demand 表格非常适合您不知道流量模式的高峰工作负载。在按需容量模式下，您按请求为应用程序在表上执行的数据读取和写入付费。您无需指定应用程序预计将执行多少读取和写入吞吐量，因为 Amazon Keyspaces 会根据工作负载的增减来即时做出调整。

如何处理具有关联应用程序的工作负载

在这种场景中，应用程序依赖其他系统，例如在批处理场景中，根据应用程序逻辑中的事件，您会遇到非常大的流量尖峰。

可考虑开发自定义 Application Auto Scaling 逻辑，以便对那些您可以根据自己的具体需求增加表容量和 `TargetValues` 的事件作出反应。您可以从 λ Amazon EventBridge 和 Step Functi Amazon ons 等服务组合中受益并使用这些服务来满足您的特定应用需求。

在 Amazon Keyspaces 中找到未使用的资源以优化成本

本部分概述如何定期评估未使用资源。随着应用程序需求的演变，您应确保没有未使用的资源，并且不会导致不必要的 Amazon Keyspaces 成本。下述程序使用 Amazon CloudWatch 指标来识别未使用的资源并采取措施降低成本。

您可以使用监控 Amazon Keyspaces CloudWatch，它收集来自亚马逊密钥空间的原始数据并将其处理为可读的、近乎实时的指标。这些统计数据会保留一段时间，这样您便可以访问历史信息，更好地了解使用情况。默认情况下，Amazon Keyspaces 指标数据会自动发送到。 CloudWatch 有关更多信息，请参阅 Amazon CloudWatch 是什么？ 以及《亚马逊 CloudWatch 用户指南》中的指标保留率。

主题

- 如何确定未使用的资源
- 确定未使用的表资源
- 清理未使用的表资源
- 清理未使用的时间点故障恢复 (PITR) 备份

如何确定未使用的资源

要识别未使用的表，您可以在 30 天内查看以下 CloudWatch 指标，以了解特定表上是否有任何活跃的读取或写入：

ConsumedReadCapacityUnits

在指定时间段内使用的读取容量单位数，这样便可以跟踪您在已占用容量中使用的容量。您可以检索表已使用的总读取容量。

ConsumedWriteCapacityUnits

在指定时间段内使用的写入容量单位数，这样便可以跟踪您在已占用容量中使用的容量。您可以检索表使用的总写入容量。

确定未使用的表资源

Amazon CloudWatch 是一项监控和可观察性服务，它提供 Amazon Keyspaces 表指标，您可以用来识别未使用的资源。 CloudWatch 可以通过， Amazon Web Services 管理控制台 也可以通过查看指标 Amazon Command Line Interface。

Amazon Command Line Interface

要通过查看您的表格指标 Amazon Command Line Interface，您可以使用以下命令。

1. 首先，评估您的表的读取数：

> **Note**
>
> 如果表名称在账户中不是唯一的，则还必须指定键空间的名称。

```
aws cloudwatch get-metric-statistics --metric-name
ConsumedReadCapacityUnits --start-time <start-time> --end-time <end-
time> --period <period> --namespace AWS/Cassandra --statistics Sum --
dimensions Name=TableName,Value=<table-name>
```

为了避免错误地将表标识为未使用，请评估较长时段内的指标。选择合适的开始时间和结束时间范围（如 30 天）以及合适的时间段（如 86400）。

在返回的数据中，任何大于 0 的 Sum（合计）都表示您所评估的表在该时间段内收到了读取流量。

以下结果显示表在评估时段内收到了读取流量：

```
        {
```

```
            "Timestamp": "2022-08-25T19:40:00Z",
            "Sum": 36023355.0,
            "Unit": "Count"
        },
        {
            "Timestamp": "2022-08-12T19:40:00Z",
            "Sum": 38025777.5,
            "Unit": "Count"
        },
```

以下结果显示表在评估时段内未收到读取流量：

```
        {
            "Timestamp": "2022-08-01T19:50:00Z",
            "Sum": 0.0,
            "Unit": "Count"
        },
        {
            "Timestamp": "2022-08-20T19:50:00Z",
            "Sum": 0.0,
            "Unit": "Count"
        },
```

2. 接下来，评估表的写入数量：

```
aws cloudwatch get-metric-statistics --metric-name
ConsumedWriteCapacityUnits --start-time <start-time> --end-time <end-
time> --period <period> --namespace AWS/Cassandra --statistics Sum --
dimensions Name=TableName,Value=<table-name>
```

为了避免错误地将表标识为未使用，您需要评估较长时段内的指标。选择合适的开始时间和结束时间范围（例如 30 天）以及合适的时间段，例如 86400。

在返回的数据中，任何大于 0 的 Sum（合计）都表示您所评估的表在该时间段内收到了读取流量。

以下结果显示表在评估时段内收到了写入流量：

```
        {
            "Timestamp": "2022-08-19T20:15:00Z",
            "Sum": 41014457.0,
            "Unit": "Count"
```

```
        },
        {
            "Timestamp": "2022-08-18T20:15:00Z",
            "Sum": 40048531.0,
            "Unit": "Count"
        },
```

以下结果显示表在评估时段内未收到写入流量：

```
        {
            "Timestamp": "2022-07-31T20:15:00Z",
            "Sum": 0.0,
            "Unit": "Count"
        },
        {
            "Timestamp": "2022-08-19T20:15:00Z",
            "Sum": 0.0,
            "Unit": "Count"
        },
```

Amazon Web Services 管理控制台

您可以按照以下步骤，通过 Amazon Web Services 管理控制台评估资源利用率。

1. 登录 Amazon Web Services 管理控制台 并导航到 CloudWatch 服务页面，网址为https://console.aws.amazon.com/cloudwatch/。如有必要 Amazon Web Services 区域 ，请在控制台右上角选择相应的选项。
2. 在左侧导航栏中，找到指标部分，然后选择所有指标。
3. 以上操作将打开一个控制面板，其中包含两个面板。在顶部面板中，您可以看到当前绘成图表的指标。在底部，您可以选择用于绘制图表的指标。在底部面板中选择“Amazon Keyspaces”。
4. 在 Amazon Keyspaces 指标选择面板中，选择表指标类别以显示当前区域中表的指标。
5. 向下滚动菜单，找到您的表名称，然后选择表的指标 `ConsumedReadCapacityUnits` 和 `ConsumedWriteCapacityUnits`。
6. 选择绘成图表的指标 (2) 选项卡，然后将统计数据列调整为总计。
7. 为了避免错误地将表标识为未使用，请评估较长时段内的表指标。在图表面板顶部选择相应的时间范围（如 1 个月）来评估表。选择自定义，在下拉菜单中选择 1 个月，然后选择应用。
8. 评估您的表的绘成图表的指标，以确定是否使用了该表。大于 0 的指标表示在评估时间段内使用了表。读取和写入均为 0 的空白图表表示表未使用。

清理未使用的表资源

如果您已确定未使用的表资源，则可以通过以下方式降低其持续成本。

> **Note**
>
> 如果您已确定未使用的表，但仍希望将其保持可用状态，以防将来需要访问该表，请考虑将其切换到按需模式。否则，您可以考虑删除该表。

容量模式

Amazon Keyspaces 对读取、写入和存储 Amazon Keyspaces 表中的数据收费。

Amazon Keyspaces 具有按需和预置这两种容量模式，它们对表上的读取和写入处理采用特定的计费方式。 read/write 容量模式控制您如何为读取和写入吞吐量收费，以及如何管理容量。

对于按需模式表，您无需指定预期应用程序执行的读写吞吐量。Amazon Keyspaces 按照读取请求单位和写入请求单位对应用程序在表上执行的读取和写入操作收费。如果表上没有活动，则您无需为吞吐量付费，但仍会产生存储费用。

删除表

如果您发现了一个未使用的表并想将其删除，可考虑先备份或导出数据。

完成的备份 Amazon Backup 可以利用冷存储分层，从而进一步降低成本。有关如何使用生命周期将备份移动到冷存储的信息，请参阅管理备份计划文档。

备份表后，您可以选择通过 Amazon Web Services 管理控制台 或通过 Amazon Command Line Interface将其删除。

清理未使用的时间点故障恢复 (PITR) 备份

Amazon Keyspaces 提供 Point-in-time 恢复功能，可提供 35 天的连续备份，以帮助您防止意外写入或删除。PITR 备份会产生相关成本。

请参阅文档 the section called “使用时间点故障恢复进行备份和还原”，确定您的表是否启用了可能不再需要的备份。

评估您的表使用模式来优化性能和成本

本节概述如何评估您是否高效地使用 Amazon Keyspaces 表。有些使用模式对于 Amazon Keyspaces 来说不是最佳的，在性能和成本方面还有优化的空间。

主题

- 执行更少的强一致性读取操作
- 启用生存时间（TTL）

执行更少的强一致性读取操作

Amazon Keyspaces 允许您根据每个请求来配置读取一致性。默认情况下，读取请求为最终一致性的。最终一致性读取的收费标准是 4KB 及以下数据量为 0.5 个 RCU。

大多数分布式工作负载具有灵活性，能够容许最终一致性。但是，也有一些访问模式需要强一致性读取。强一致性读取的收费标准是 4KB 及以下数据量为 1 个 RCU，读取成本基本上翻了一倍。Amazon Keyspaces 让您能够灵活地在同一个表上使用这两种一致性模式。

您可以评估一下您的工作负载和应用程序代码，确认是否只在需要时才使用强一致性读取。

启用生存时间（TTL）

存活时间 (TTL) 通过自动使表中的数据过期，来帮助您简化应用程序逻辑和优化存储价格。系统会根据您设置的“存活时间”值自动从表中删除不再需要的数据。

评估预置容量大小是否合适

本节概述如何评估您的 Amazon Keyspaces 表预置容量大小是否合适。随着工作负载的演变，您应该相应地修改操作程序，尤其是在您的 Amazon Keyspaces 表以预置模式配置时，因为它们可能存在过度预置或预置不足的风险。

本节中所述的过程需要从支持您的生产应用程序的 Amazon Keyspaces 表捕获的统计信息。要了解您的应用程序行为，应该定义一个足够长的周期，以捕获应用程序的数据季节性特点。例如，如果您的应用程序表现出周模式，则不妨使用三周的周期来分析应用程序吞吐量需求。

如果您不知道从哪里开始，可根据至少一个月的使用数据来进行以下计算。

在评估容量时，您可以为 Amazon Keyspaces 表单独配置读取容量单位 (RCU) 和写入容量单位 (WCU)。

主题

- 如何从 Amazon Keyspaces 表中检索使用指标
- 如何识别预置不足的 Amazon Keyspaces 表
- 如何识别过度预置的 Amazon Keyspaces 表

如何从 Amazon Keyspaces 表中检索使用指标

要评估表容量，请监控以下 CloudWatch 指标并选择相应的维度来检索表格信息：

读取容量单位	写入容量单位
`ConsumedReadCapacityUnits`	`ConsumedWriteCapacityUnits`
`ProvisionedReadCapacityUnits`	`ProvisionedWriteCapacityUnits`
`ReadThrottleEvents`	`WriteThrottleEvents`

您可以通过 Amazon CLI 或来执行此操作 Amazon Web Services 管理控制台。

Amazon CLI

在检索表格消耗指标之前，您需要先使用 CloudWatch API 捕获一些历史数据点。

首先创建两个文件：`write-calc.json` 和 `read-calc.json`。这些文件代表表的计算。您需要更新一些字段（如下表所示）以匹配您的环境。

> **Note**
>
> 如果表名称在账户中不是唯一的，则还必须指定键空间的名称。

字段名称	定义	示例
`<table-name>`	您要分析的表的名称	SampleTable
`<period>`	您要用来评估利用率目标的周期（以秒为单位）	对于 1 小时的周期，应指定：3600

字段名称	定义	示例
<start-time>	评估间隔的开始时间，以 ISO8601 格式指定	2022-02-21 T23:00:00
<end-time>	评估间隔的结束时间，以 ISO8601 格式指定	2022-02-22 T06:00:00

写入计算文件将检索指定日期范围内的时间段中预置和使用的 WCU 数量。它还将生成可用于分析的利用率百分比。write-calc.json 文件的完整内容应类似于以下示例。

```
{
  "MetricDataQueries": [
    {
      "Id": "provisionedWCU",
      "MetricStat": {
        "Metric": {
          "Namespace": "AWS/Cassandra",
          "MetricName": "ProvisionedWriteCapacityUnits",
          "Dimensions": [
            {
              "Name": "TableName",
              "Value": "<table-name>"
            }
          ]
        },
        "Period": <period>,
        "Stat": "Average"
      },
      "Label": "Provisioned",
      "ReturnData": false
    },
    {
      "Id": "consumedWCU",
      "MetricStat": {
        "Metric": {
          "Namespace": "AWS/Cassandra",
          "MetricName": "ConsumedWriteCapacityUnits",
          "Dimensions": [
            {
              "Name": "TableName",
```

```
              "Value": "<table-name>""
            }
          ]
        },
        "Period": <period>,
        "Stat": "Sum"
      },
      "Label": "",
      "ReturnData": false
    },
    {
      "Id": "m1",
      "Expression": "consumedWCU/PERIOD(consumedWCU)",
      "Label": "Consumed WCUs",
      "ReturnData": false
    },
    {
      "Id": "utilizationPercentage",
      "Expression": "100*(m1/provisionedWCU)",
      "Label": "Utilization Percentage",
      "ReturnData": true
    }
  ],
  "StartTime": "<start-time>",
  "EndTime": "<end-time>",
  "ScanBy": "TimestampDescending",
  "MaxDatapoints": 24
}
```

读取计算文件使用类似的指标。此文件将检索指定日期范围内的时间段中预置和使用的 RCU 数量。read-calc.json 文件的内容应类似于以下示例。

```
{
  "MetricDataQueries": [
    {
      "Id": "provisionedRCU",
      "MetricStat": {
        "Metric": {
          "Namespace": "AWS/Cassandra",
          "MetricName": "ProvisionedReadCapacityUnits",
          "Dimensions": [
            {
              "Name": "TableName",
```

```
              "Value": "<table-name>"
            }
          ]
        },
        "Period": <period>,
        "Stat": "Average"
      },
      "Label": "Provisioned",
      "ReturnData": false
    },
    {
      "Id": "consumedRCU",
      "MetricStat": {
        "Metric": {
          "Namespace": "AWS/Cassandra",
          "MetricName": "ConsumedReadCapacityUnits",
          "Dimensions": [
            {
              "Name": "TableName",
              "Value": "<table-name>"
            }
          ]
        },
        "Period": <period>,
        "Stat": "Sum"
      },
      "Label": "",
      "ReturnData": false
    },
    {
      "Id": "m1",
      "Expression": "consumedRCU/PERIOD(consumedRCU)",
      "Label": "Consumed RCUs",
      "ReturnData": false
    },
    {
      "Id": "utilizationPercentage",
      "Expression": "100*(m1/provisionedRCU)",
      "Label": "Utilization Percentage",
      "ReturnData": true
    }
  ],
  "StartTime": "<start-time>",
  "EndTime": "<end-time>",
```

```
  "ScanBy": "TimestampDescending",
  "MaxDatapoints": 24
}
```

创建文件后，即可开始检索利用率数据。

1. 要检索写入利用率数据，请发出以下命令：

```
aws cloudwatch get-metric-data --cli-input-json file://write-calc.json
```

2. 要检索读取利用率数据，请发出以下命令：

```
aws cloudwatch get-metric-data --cli-input-json file://read-calc.json
```

这两个查询的结果都是一系列 JSON 格式的数据点，可用于分析。您的结果取决于您指定的数据点数量、周期和您自己的特定工作负载数据。它可能类似于以下示例。

```
{
    "MetricDataResults": [
        {
            "Id": "utilizationPercentage",
            "Label": "Utilization Percentage",
            "Timestamps": [
                "2022-02-22T05:00:00+00:00",
                "2022-02-22T04:00:00+00:00",
                "2022-02-22T03:00:00+00:00",
                "2022-02-22T02:00:00+00:00",
                "2022-02-22T01:00:00+00:00",
                "2022-02-22T00:00:00+00:00",
                "2022-02-21T23:00:00+00:00"
            ],
            "Values": [
                91.55364583333333,
                55.066631944444445,
                2.6114930555555556,
                24.9496875,
                40.94725694444445,
                25.61819444444444,
                0.0
            ],
            "StatusCode": "Complete"
```

```
        }
    ],
    "Messages": []
}
```

> **Note**
>
> 如果您指定了短周期和长时间范围，则可能需要修改 `MaxDatapoints` 值，该值在脚本中默认设置为 24。这表示每小时一个数据点，每天 24 个数据点。

Amazon Web Services 管理控制台

1. 登录 Amazon Web Services 管理控制台 并导航到 “入门” 中的 CloudWatch 服务页面 Amazon Web Services 管理控制台。如有必 Amazon Web Services 区域 要，请选择相应的。
2. 在左侧导航栏中，找到“指标”部分，然后选择所有指标。
3. 这将打开一个控制面板，其中包含两个面板。顶部面板显示图表，底部面板显示要绘成图表的指标。选择“Amazon Keyspaces”面板。
4. 从子面板中选择表指标类别。这会显示当前表格 Amazon Web Services 区域。
5. 识别您的表名，方法是向下滚动菜单并选择写入操作指标：`ConsumedWriteCapacityUnits` 和 `ProvisionedWriteCapacityUnits`。

   > **Note**
   >
   > 本例中使用了写入操作指标，但您也可以使用这些步骤绘制读取操作指标图。

6. 选择绘成图表的指标(2) 选项卡来修改公式。默认情况下，为图表 CloudWatch 选择统计函数“平均值”。
7. 选中两个图表化指标（左侧的复选框）后，选择菜单添加数学函数，然后选择常用，再选择 Percentage 函数。重复该过程两次。

   第一次选择 Percentage 函数。

   第二次选择 Percentage 函数。
8. 此时，底部菜单中应该有四个指标。我们来进行 `ConsumedWriteCapacityUnits` 计算。为了保持一致，您需要将名称与您在本 Amazon CLI 节中使用的名称相匹配。单击 m1 ID 并将此值更改为 consumedWCU。

9. 将统计函数从 Average 改为 Sum。此操作将自动创建另一个名为 ANOMALY_DETECTION_BAND 的指标。在此过程中，您可以通过删除新生成的 ad1 指标上的复选框来忽略它。
10. 重复步骤 8，将 m2 ID 重命名为 provisionedWCU。保留统计函数设置为 Average。
11. 选择 Expression1 标签，并将值更新为 m1，将标签更新为 Consumed WCUs。

> **Note**
>
> 确保您只选择了 m1（左侧的复选框）和 provisionedWCU 以正确可视化数据。通过单击 “详细信息” 并将公式更改为 (c onsumedWCUconsumedWCU/PERIOD) 来更新公式。这一步还可能生成另一个 ANOMALY_DETECTION_BAND 指标，但在此过程中，您可以忽略它。

12. 您现在应该有两个图表：一个表示表上预置的 WCU，另一个表示已使用的 WCU。
13. 通过选择 Expression2 图形 (e2) 来更新百分比公式。将标签和 ID 重命名为 utilizationPercentage。将公式重命名为匹配 100* (m1/provisionedWCU)。
14. 清除除 utilizationPercentage 之外的所有指标的复选框，以可视化您的利用率模式。默认间隔设置为 1 分钟，但您可以根据需要随意修改。

您获得的结果取决于您的工作负载中的实际数据。利用率超过 100% 的间隔容易导致吞出容量不足错误事件。Amazon Keyspaces 提供容量暴增，但一旦这些容量耗尽，任何超过 100% 的使用都会遇到吞出容量不足错误事件。

如何识别预置不足的 Amazon Keyspaces 表

对于大多数工作负载，如果一个表持续使用其预置容量超过 80%，该表将被视为预置不足。

突发容量是 Amazon Keyspaces 的一项功能，允许客户暂时消耗 RCUs/WCUs 超过最初预配置的容量（超过为表定义的每秒预配置吞吐量）。创建容量暴增的目的是应对因特殊事件或使用量高峰而突然增加的流量。这个容量暴增是有限的，要了解更多信息，请参阅the section called “使用容量爆增”。一旦未使用的 RCU 和 WCU 耗尽，您再试图使用比预置更多的容量时，可能就会遇到吞出容量不足错误事件。当您的应用程序流量接近 80% 的利用率时，您遇到吞出容量不足错误事件的风险就会大大增加。

80% 的利用率规则因数据的季节性和流量增长而异。考虑以下场景：

- 如果您的流量在过去 12 个月中一直稳定在大约 90% 的利用率，那么您的表容量正合适
- 如果您的应用程序流量在不到 3 个月内以每月 8% 的速度增长，那么您将达到 100% 利用率

- 如果您的应用程序流量在略长于 4 个月内以每月 5% 的速度增长，那么您仍然将达到 100% 利用率

以上查询的结果可以说明您的利用率。将它们作为指导，来进一步评估其他指标，以帮助您在需要时选择增加表容量（例如：每月或每周增长率）。与您的运营团队合作，为您的工作负载和表定义一个合适的百分比。

在有些特殊场景中，当您每天或每周进行数据分析时，会发现数据是倾斜的。例如，季节性应用程序在工作时间会出现使用量激增情况（但在工作时间之外则降至接近零），您可以使用计划 Application Auto Scaling 来指定一天中什么时间（以及一周中的星期几）增加预置容量，以及什么时间减少预置容量。即使您的季节性不那么明显，也可以利用 Amazon Keyspaces 表自动扩缩配置，而无需为了满足繁忙时段的需求而设定较高的容量。

如何识别过度预置的 Amazon Keyspaces 表

从上述脚本中获得的查询结果提供了执行某些初始分析所需的数据点。如果您的数据集在多个时间间隔内显示为利用率低于 20%，则您的表可能配置过度。要进一步确定是否需要减少 WCU 和 RCU 的数量，应重新查看间隔内的其他读数。

当您的表包含多个低使用量间隔时，您可以使用 Application Auto Scaling 策略，计划 Application Auto Scaling 或者为表配置基于利用率的默认 Application Auto Scaling 策略。

如果您的工作负载具有低利用率与高限制比（间隔内的最大值 (ThrottleEvents) /最小 (ThrottleEvents)），则当您的工作负载非常激增，流量在特定日期（或一天中的时间）显著增加，但其他方面却持续较低时，可能会发生这种情况。在这些场景中，使用计划 Application Auto Scaling 可能很有好处。

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）故障排除

本指南介绍使用 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）时各种场景下的故障排除步骤。它包括有关解决一般错误、连接问题、容量管理问题以及数据定义语言（DDL）错误的信息。

- 一般性错误
  - 对 `NoNodeAvailableException`、`NoHostAvailableException` 和 `AllNodesFailedException` 等顶级异常进行故障排除。
  - 将底层错误与 Java 驱动程序异常隔离开来。
  - 实施重试策略并正确配置连接。
- 连接问题
  - 解决使用 `cqlsh` 或 Apache Cassandra 客户端驱动程序连接 Amazon Keyspaces 端点时出现的错误。
  - 排除 VPC 终端节点 Cassandra-stress 连接、连接和 IAM 配置错误。
  - 处理数据导入期间的连接丢失。
- 容量管理错误
  - 识别并解决与表、分区和连接相关的容量不足错误。
  - 监控亚马逊日志中的相关亚马逊 Keyspaces 指标。 CloudWatch
  - 优化连接和吞吐量以提高性能。
- 数据定义语言（DDL）错误
  - 对创建、访问或还原键空间和表时出现的错误进行故障排除。
  - 处理与自定义生存时间（TTL）设置、列限制和范围删除相关的故障。
  - 重度删除工作负载的注意事项。

有关专门针对 IAM 访问的故障排除指南，请参阅the section called “问题排查”。如需了解有关安全性最佳实践的更多信息，请参阅 the section called “安全最佳实践”。

主题

- 对 Amazon Keyspaces 中的常见错误进行故障排除
- Amazon Keyspaces 中的连接错误故障排除
- Amazon Keyspaces 中的容量管理错误故障排除
- Amazon Keyspaces 中的数据定义语言错误故障排除

对 Amazon Keyspaces 中的常见错误进行故障排除

遇到一般性错误？ 以下介绍一些常见问题以及如何解决这些问题。

一般性错误

您会遇到以下顶级异常之一，这些异常可能因许多不同的原因而产生。

- `NoNodeAvailableException`
- `NoHostAvailableException`
- `AllNodesFailedException`

这些异常是由客户端驱动程序生成的，可能发生在您建立控制连接或执行prepare/execute/ read/write/ batch 请求时。

如果您在建立控制连接时发生错误，表明应用程序中指定的所有联系点都无法访问。如果在执行 read/ write/prepare/execute 查询时出现错误，则表示该请求的所有重试次数都已用完。使用默认重试策略时，每次重试都是在不同的节点上尝试的。

如何将底层错误与顶级 Java 驱动程序异常隔离开来

这些一般错误可能是由连接问题引起的，也可能是由执行 read/write/prepare/execute 操作引起的。在分布式系统中，必须预料到会出现暂时故障，并且应通过重试请求来处理。遇到连接错误时，Java 驱动程序不会自动重试，因此建议在应用程序中建立驱动程序连接时实施重试策略。有关连接最佳实践的详细概述，请参阅the section called “连接”。

默认情况下，Java 驱动程序将所有请求设置`idempotence`为 false，这意味着 Java 驱动程序不会自动重试失败的 read/write /prepare 请求。要将 `idempotence` 设置为 `true` 并告诉驱动程序重试失败的请求，您可以通过几种不同的方式执行此操作。以下是如何以编程方式为 Java 应用程序中的单个请求设置幂等性的示例。

```
Statement s = new SimpleStatement("SELECT * FROM my_table WHERE id = 1");
s.setIdempotent(true);
```

您也可以通过编程方式设置整个 Java 应用程序的默认幂等性，如以下示例所示。

```
// Make all statements idempotent by default:
```

```
cluster.getConfiguration().getQueryOptions().setDefaultIdempotence(true);
//Set the default idempotency to true in your Cassandra configuration
basic.request.default-idempotence = true
```

另一项建议是在应用程序级别创建重试策略。在这种情况下，应用程序需要捕获 NoNodeAvailableException 并重试请求。我们建议重试 10 次，指数回退从 10 毫秒开始，最长可达 100 毫秒，所有重试的总时间为 1 秒。

另一种选项是在建立 Github 上可用的 Java 驱动程序连接时应用 Amazon Keyspaces 指数重试策略。

使用默认重试策略时，请确认您已与多个节点建立了连接。您可以使用 Amazon Keyspaces 中的以下查询执行该操作。

```
SELECT * FROM system.peers;
```

如果此查询的响应为空，则表示您正在使用 Amazon Keyspaces 的单个节点。如果您使用的是默认重试策略，则不会重试，因为默认重试始终发生在不同的节点上。要了解有关通过 VPC 端点建立连接的更多信息，请参阅the section called “VPC 端点连接”。

有关如何使用 Datastax 4.x Cassandra 驱动程序与 Amazon Keyspaces 建立连接的分步教程，请参阅the section called “Java 4.x 的身份验证插件”。

Amazon Keyspaces 中的连接错误故障排除

连接时遇到问题？ 以下介绍一些常见问题以及如何解决这些问题。

连接到 Amazon Keyspaces 端点时出错

连接失败和连接错误会导致不同的错误信息。以下部分涵盖了最常见的场景。

主题

- 我无法使用 cqlsh 连接到 Amazon Keyspaces
- 我无法使用 Cassandra 客户端驱动程序连接 Amazon Keyspaces

我无法使用 cqlsh 连接到 Amazon Keyspaces

您尝试使用 cqlsh 连接到 Amazon Keyspaces 端点，但连接失败并显示 **`Connection error`**。

如果您尝试连接到 Amazon Keyspaces 表，但 cqlsh 配置不正确，连接将失败。以下部分举例说明了在使用 cqlsh 尝试建立连接时导致连接错误的最常见配置问题。

> **Note**
>
> 如果您尝试从 VPC 连接到 Amazon Keyspaces，需要额外的权限。要使用 VPC 端点成功配置连接，请按照the section called “使用 VPC 端点进行连接” 中的步骤操作。

您尝试使用 cqlsh 连接到 Amazon Keyspaces，但出现连接 **`timed out`** 错误。

如果您没有提供正确的端口，则可能会出现这种情况，从而导致以下错误。

```
#  cqlsh cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9140 -u "USERNAME" -p "PASSWORD" --ssl
Connection error: ('Unable to connect to any servers', {'3.234.248.199': error(None,
 "Tried connecting to [('3.234.248.199', 9140)]. Last error: timed out")})
```

要解决此问题，请确认使用端口 9142 进行连接。

您尝试使用 cqlsh 连接到 Amazon Keyspaces，但出现 **`Name or service not known`** 错误。

如果您使用的端点拼写错误或不存在，则可能出现这种情况。在以下示例中，端点名称存在拼写错误。

```
#  cqlsh cassandra.us-east-1.amazon.com 9142 -u "USERNAME" -p "PASSWORD" --ssl
Traceback (most recent call last):
  File "/usr/bin/cqlsh.py", line 2458, in >module>
    main(*read_options(sys.argv[1:], os.environ))
  File "/usr/bin/cqlsh.py", line 2436, in main
    encoding=options.encoding)
  File "/usr/bin/cqlsh.py", line 484, in __init__
    load_balancing_policy=WhiteListRoundRobinPolicy([self.hostname]),
  File "/usr/share/cassandra/lib/cassandra-driver-internal-only-3.11.0-bb96859b.zip/
cassandra-driver-3.11.0-bb96859b/cassandra/policies.py", line 417, in __init__
socket.gaierror: [Errno -2] Name or service not known
```

要在使用公共端点连接时解决此问题，请从 the section called “服务端点”中选择一个可用的端点，并确认该端点的名称没有任何错误。如果使用 VPC 端点进行连接，请验证 cqlsh 配置中的 VPC 端点信息是否正确。

您尝试使用 cqlsh 连接 Amazon Keyspaces，但收到 **`OperationTimedOut`** 错误。

Amazon Keyspaces 要求为连接启用 SSL，以确保强大的安全性。如果您收到以下错误，则可能是缺少 SSL 参数。

```
# cqlsh cassandra.us-east-1.amazonaws.com -u "USERNAME" -p "PASSWORD"
Connection error: ('Unable to connect to any servers', {'3.234.248.192':
 OperationTimedOut('errors=Timed out creating connection (5 seconds),
 last_host=None',)})
#
```

要解决此问题，请将以下标志添加到 cqlsh 连接命令。

```
--ssl
```

您尝试使用 cqlsh 连接 Amazon Keyspaces，但收到 **`SSL transport factory requires a valid certfile to be specified`** 错误。

在这种情况下， SSL/TLS 证书的路径丢失，这会导致以下错误。

```
# cat .cassandra/cqlshrc
[connection]
port = 9142
factory = cqlshlib.ssl.ssl_transport_factory
#


# cqlsh cassandra.us-east-1.amazonaws.com -u "USERNAME" -p "PASSWORD" --ssl
Validation is enabled; SSL transport factory requires a valid certfile to be specified.
 Please provide path to the certfile in [ssl] section as 'certfile' option in /
root/.cassandra/cqlshrc (or use [certfiles] section) or set SSL_CERTFILE environment
 variable.
#
```

要解决此问题，请添加证书文件在计算机上的路径。有关更多信息，请参阅 the section called “如何为 TLS 手动配置 cqlsh 连接”。

```
certfile =  path_to_file/keyspaces-bundle.pem
```

您尝试使用 cqlsh 连接 Amazon Keyspaces，但收到 **`No such file or directory`** 错误。

如果计算机上证书文件的路径错误，可能出现这种情况，从而导致以下错误。

```
# cat .cassandra/cqlshrc
[connection]
port = 9142
factory = cqlshlib.ssl.ssl_transport_factory

[ssl]
validate = true
certfile = /root/wrong_path/keyspaces-bundle.pem
#



# cqlsh cassandra.us-east-1.amazonaws.com -u "USERNAME" -p "PASSWORD" --ssl
Connection error: ('Unable to connect to any servers', {'3.234.248.192': IOError(2, 'No
 such file or directory')})
#
```

要解决此问题，请验证计算机上的证书文件路径是否正确。有关更多信息，请参阅 the section called “如何为 TLS 手动配置 cqlsh 连接”。

您尝试使用 cqlsh 连接 Amazon Keyspaces，但收到 **[X509] PEM lib** 错误。

如果 SSL/TLS证书pem文件无效，则可能出现这种情况，从而导致以下错误。

```
# cqlsh cassandra.us-east-1.amazonaws.com -u "USERNAME" -p "PASSWORD" --ssl
Connection error: ('Unable to connect to any servers', {'3.234.248.241':
 error(185090057, u"Tried connecting to [('3.234.248.241', 9142)]. Last error: [X509]
 PEM lib (_ssl.c:3063)")})
#
```

要解决此问题，请确保您已下载所需的数字证书。有关更多信息，请参阅 the section called “如何为 TLS 手动配置 cqlsh 连接”。

您尝试使用 cqlsh 连接 Amazon Keyspaces，但收到 **unknown** SSL 错误。

如果 SSL/TLS证书pem文件为空，则可能出现这种情况，从而导致以下错误。

```
# cqlsh cassandra.us-east-1.amazonaws.com -u "USERNAME" -p "PASSWORD" --ssl
Connection error: ('Unable to connect to any servers', {'3.234.248.220': error(0,
 u"Tried connecting to [('3.234.248.220', 9142)]. Last error: unknown error
 (_ssl.c:3063)")})
#
```

要解决此问题，请确保您已下载所需的数字证书。您可以使用以下主题中的步骤进行确认the section called “如何为 TLS 手动配置 cqlsh 连接”。

您尝试使用 cqlsh 连接 Amazon Keyspaces，但收到 **`SSL: CERTIFICATE_VERIFY_FAILED`** 错误。

如果无法验证 SSL/TLS证书文件，则可能出现这种情况，从而导致以下错误。

```
Connection error: ('Unable to connect to any servers', {'3.234.248.223':
 error(1, u"Tried connecting to [('3.234.248.223', 9142)]. Last error: [SSL:
 CERTIFICATE_VERIFY_FAILED] certificate verify failed (_ssl.c:727)")})
```

要解决此问题，请确保您已下载所需的数字证书。您可以使用以下主题中的步骤进行确认the section called “如何为 TLS 手动配置 cqlsh 连接”。

您尝试使用 cqlsh 连接到 Amazon Keyspaces，但收到了 **`Last error: timed out`** 错误。

如果您没有在 Amazon EC2 安全组中为 Amazon Keyspaces 配置出站规则，则可能会出现这种情况，从而导致以下错误。

```
# cqlsh cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 -u  "USERNAME" -p "PASSWORD" --ssl
Connection error: ('Unable to connect to any servers', {'3.234.248.206': error(None,
 "Tried connecting to [('3.234.248.206', 9142)]. Last error: timed out")})
#
```

要确认此问题是由于 Amazon EC2 实例的配置造成的`cqlsh`，而不是由 Amazon EC2 实例的配置引起的，您可以尝试使用连接您的密钥空间 Amazon CLI，例如使用以下命令。

```
aws keyspaces list-tables --keyspace-name 'my_keyspace'
```

如果此命令也超时，则表示 Amazon EC2 实例的配置不正确。

要确认您有足够的权限访问 Amazon Keyspaces，您可以使用 Amazon CloudShell 进行连接。`cqlsh`如果连接已建立，则需要配置 Amazon EC2 实例。

要解决此问题，请确认 Amazon EC2 实例具有允许流量流入 Amazon Keyspaces 的出站规则。如果情况并非如此，则需要为 EC2 实例创建一个新的安全组，并添加一条允许向 Amazon Keyspaces 资源发送出站流量的规则。要更新出站规则以允许流向 Amazon Keyspaces，请CQLSH/CASSANDRA从 “类型” 下拉菜单中进行选择。

创建具有出站流量规则的新安全组后，您需要将其添加到实例中。选择实例，依次选择操作、安全和更改安全组。添加带有出站规则的新安全组，但要确保默认组仍然可用。

有关如何查看和编辑 EC2 出站规则的更多信息，请参阅《Amazon EC2 用户指南》中的向安全组添加规则。

您尝试使用 cqlsh 连接 Amazon Keyspaces，但收到 **`Unauthorized`** 错误。

如果您在 IAM 用户策略中缺少 Amazon Keyspaces 权限，则可能会出现这种情况，从而导致以下错误。

```
# cqlsh cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 -u  "testuser-at-12345678910" -p
 "PASSWORD" --ssl
Connection error: ('Unable to connect to any servers', {'3.234.248.241':
 AuthenticationFailed('Failed to authenticate to 3.234.248.241: Error from server:
 code=2100 [Unauthorized] message="User arn:aws:iam::12345678910:user/testuser has no
 permissions."',)})
#
```

要解决此问题，请确保 IAM 用户 `testuser-at-12345678910` 有权访问 Amazon Keyspaces。有关授予 Amazon Keyspaces 访问权限的 IAM 策略的示例，请参阅 the section called “Identity-based 策略示例”。

有关专门针对 IAM 访问的故障排除指南，请参阅the section called “问题排查”。

您尝试使用 cqlsh 连接 Amazon Keyspaces，但收到 **`Bad credentials`** 错误。

如果用户名或密码错误，则可能出现这种情况，从而导致以下错误。

```
# cqlsh cassandra.us-east-1.amazonaws.com 9142 -u  "USERNAME" -p "PASSWORD" --ssl
Connection error: ('Unable to connect to any servers', {'3.234.248.248':
 AuthenticationFailed('Failed to authenticate to 3.234.248.248: Error from server:
 code=0100 [Bad credentials] message="Provided username USERNAME and/or password are
 incorrect"',)})
#
```

要解决此问题，请验证代码*PASSWORD*中的*USERNAME*和是否与生成服务专用凭证时获得的用户名和密码相匹配。

> **Important**
>
> 如果您在尝试使用 cqlsh 连接时仍然看到错误，请使用 `--debug` 选项重新运行命令，并在联系 Amazon Web Services 支持时提供详细的输出。

我无法使用 Cassandra 客户端驱动程序连接 Amazon Keyspaces

以下各节显示了使用 Cassandra 客户端驱动程序进行连接时最常见的错误。

您正在尝试使用 DataStax Java 驱动程序连接到 Amazon Keyspaces 表，但收到错误**NodeUnavailableException**消息。

如果尝试请求的连接中断，则会导致以下错误。

```
[com.datastax.oss.driver.api.core.NodeUnavailableException: No connection
 was available to Node(endPoint=vpce-22ff22f2f22222fff-aa1bb234.cassandra.us-
west-2.vpce.amazonaws.com/11.1.1111.222:9142, hostId=1a23456b-
c77d-8888-9d99-146cb22d6ef6, hashCode=123ca4567)]
```

要解决此问题，请找到检测信号值，如果检测信号值较高，则将其降低到 30 秒。

```
advanced.heartbeat.interval = 30 seconds
```

然后查找相关的超时时间，并确保将该值设置为至少 5 秒。

```
advanced.connection.init-query-timeout = 5 seconds
```

您尝试使用驱动程序和 SigV4 插件连接 Amazon Keyspaces，但收到 **AttributeError** 错误。

如果证书配置不正确，则会导致以下错误。

```
cassandra.cluster.NoHostAvailable: ('Unable to connect to any servers',
 {'44.234.22.154:9142': AttributeError("'NoneType' object has no attribute
 'access_key'")})
```

要解决此问题，请验证您在使用 Sigv4 插件时传递了与 IAM 用户或角色关联的证书。SigV4 插件需要以下凭证。

- AWS_ACCESS_KEY_ID— 指定与 IAM 用户或角色关联的 Amazon 访问密钥。
- AWS_SECRET_ACCESS_KEY - 指定与访问密钥关联的秘密密钥。这基本上是访问密钥的“密码”。

要了解有关访问密钥和 SigV4 插件的更多信息，请参阅the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

您尝试使用驱动程序连接 Amazon Keyspaces 表，但收到 **PartialCredentialsError** 错误。

如果缺少 AWS_SECRET_ACCESS_KEY，可能会导致以下错误。

```
cassandra.cluster.NoHostAvailable: ('Unable to connect to any servers',
 {'44.234.22.153:9142':
 PartialCredentialsError('Partial credentials found in config-file, missing:
 aws_secret_access_key')})
```

要解决此问题，请验证您在使用 SigV4 插件时传递了 AWS_ACCESS_KEY_ID 和 AWS_SECRET_ACCESS_KEY。要了解有关访问密钥和 SigV4 插件的更多信息，请参阅the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

您尝试使用驱动程序连接 Amazon Keyspaces 表，但收到 **`Invalid signature`** 错误。

如果会话中签名所需的任何组件错误或定义不正确，则可能出现这种情况。

- AWS_ACCESS_KEY_ID
- AWS_SECRET_ACCESS_KEY
- AWS_DEFAULT_REGION

以下错误是无效访问密钥的示例。

```
cassandra.cluster.NoHostAvailable: ('Unable to connect to any servers',
 {'11.234.11.234:9142':
 AuthenticationFailed('Failed to authenticate to 11.234.11.234:9142: Error from server:
 code=0100
 [Bad credentials] message="Authentication failure: Invalid signature"')})
```

要解决此问题，请验证访问密钥和 sigV4 插件的配置 Amazon Web Services 区域 是否正确，以访问 Amazon Keyspaces。要了解有关访问密钥和 SigV4 插件的更多信息，请参阅the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

我的 VPC 端点连接无法正常工作

您尝试使用 VPC 端点连接 Amazon Keyspaces，但收到了令牌映射错误或吞吐量低的问题。

如果 VPC 端点连接配置不正确，则可能出现这种情况。

要解决这些问题，请验证以下配置详细信息。要了解如何通过接口 VPC 端点为 Amazon Keyspaces 配置连接的分步教程，请参阅the section called “使用 VPC 端点进行连接”。

1. 确认用于连接到 Amazon Keyspaces 的 IAM 实体拥有 read/write 用户表的访问权限和对系统表的读取权限，如以下示例所示。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "cassandra:Select",
            "cassandra:Modify"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/table/
mytable",
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
         ]
      }
   ]
}
```

2. 确认用于连接 Amazon Keyspaces 的 IAM 实体具有访问 Amazon EC2 实例上 VPC 端点信息所需的读取权限，如以下示例所示。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Sid":"ListVPCEndpoints",
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "ec2:DescribeNetworkInterfaces",
            "ec2:DescribeVpcEndpoints"
         ],
         "Resource":"*"
      }
   ]
}
```

> **Note**
>
> 托管式策略 `AmazonKeyspacesReadOnlyAccess_v2` 和 `AmazonKeyspacesFullAccess` 包含允许 Amazon Keyspaces 访问 Amazon EC2 实例以读取可用接口 VPC 端点信息所需的权限。

有关接口 VPC 端点的更多信息，请参阅the section called “将接口 VPC 端点用于 Amazon Keyspaces”

3. 确认 Java 驱动程序的 SSL 配置将主机名验证设置为 false，如本示例所示。

```
hostname-validation = false
```

有关驱动程序配置的更多信息，请参阅the section called “步骤 2：配置驱动程序”。

4. 要确认 VPC 端点的配置是否正确，可以在 VPC 内运行以下语句。

> **Note**
>
> 您不能使用本地开发人员环境或 Amazon Keyspaces CQL 编辑器来确认此配置，因为它们使用的是公共端点。

```
SELECT peer FROM system.peers;
```

输出应与本示例类似，从 IPv4 网络连接时返回 2 到 6 个具有私有 IPv4 地址的节点，具体取决于您的 VPC 设置和 Amazon 区域。

```
peer
---------------
 192.0.2.0.15
 192.0.2.0.24
 192.0.2.0.13
 192.0.2.0.7
 192.0.2.0.8

(5 rows)
```

我无法使用 **cassandra-stress** 进行连接

您尝试使用 **cassandra-stress** 命令连接 Amazon Keyspaces，但收到 **SSL context** 错误。

如果您尝试连接 Amazon Keyspaces 但未正确设置 trustStore，则会发生这种情况。Amazon Keyspaces 要求使用传输层安全性协议 (TLS) 来帮助保护与客户端的连接。

在这种情况下，您看到以下错误。

```
Error creating the initializing the SSL Context
```

要解决此问题，请按照the section called “开始前的准备工作”主题中所示的说明设置 trustStore。

设置 trustStore 后，您应该能够使用以下命令进行连接。

```
./cassandra-stress user profile=./profile.yaml n=100 "ops(insert=1,select=1)"
 cl=LOCAL_QUORUM -node "cassandra.eu-north-1.amazonaws.com" -port native=9142
 -transport ssl-alg="PKIX" truststore="./cassandra_truststore.jks" truststore-
password="trustStore_pw" -mode native cql3 user="user_name" password="password"
```

我无法使用 IAM 身份进行连接

您尝试使用 IAM 身份连接 Amazon Keyspaces 表，但收到 **Unauthorized** 错误。

如果您尝试使用 IAM 身份（例如 IAM 用户）连接 Amazon Keyspaces 表，但没有执行策略并先为用户提供所需的权限，就会发生这种情况。

在这种情况下，您看到以下错误。

```
Connection error: ('Unable to connect to any servers', {'3.234.248.202':
 AuthenticationFailed('Failed to authenticate to 3.234.248.202:
Error from server: code=2100 [Unauthorized] message="User
 arn:aws:iam::1234567890123:user/testuser has no permissions."',)})
```

要解决此问题，请验证 IAM 用户的权限。要连接标准驱动程序，用户必须至少具有对系统表的SELECT访问权限，因为大多数驱动程序在建立连接 keyspaces/tables 时都会读取系统。

有关授予 Amazon Keyspaces 系统和用户表访问权限的 IAM 策略示例，请参阅the section called “访问 Amazon Keyspaces 表”。

要查看专门针对 IAM 的故障排除部分，请参阅the section called “问题排查”。

我尝试使用 cqlsh 导入数据，但与 Amazon Keyspaces 表的连接断开

您尝试使用 cqlsh 将数据上传到 Amazon Keyspaces，但收到连接错误。

cqlsh 客户端从服务器连续收到三个任意类型的错误后，与 Amazon Keyspaces 的连接失败。cqlsh 客户端失败时显示以下消息。

```
Failed to import 1 rows: NoHostAvailable - , will retry later, attempt 3 of 100
```

要解决此错误，您需要确保要导入的数据与 Amazon Keyspaces 中的表模式相匹配。查看导入文件中是否存在解析错误。您可以尝试通过 INSERT 语句来使用单行数据，从而隔离错误。

客户端会自动尝试重新建立连接。

Amazon Keyspaces 中的容量管理错误故障排除

在使用无服务器容量时遇到问题？ 以下介绍一些常见问题以及如何解决这些问题。

无服务器容量错误

本节简要介绍如何识别与无服务器容量管理相关的错误以及如何解决这些错误。例如，如果您的应用程序超出了预置的吞吐能力，则可能会发现容量不足事件。

由于 Apache Cassandra 是基于集群的软件，专为在节点队列上运行而设计，因此它没有与无服务器功能（例如吞吐能力）相关的异常消息。大多数驱动程序只能理解 Apache Cassandra 中的错误代码，因此 Amazon Keyspaces 使用相同的错误代码集来保持兼容性。

要将 Cassandra 错误映射到底层容量事件，您可以使用亚马逊 CloudWatch 监控相关的 Amazon Keyspaces 指标。 Insufficient-capacity 根据导致客户端错误的资源，可以将导致客户端错误的事件分为以下三组：

- 表 - 如果您为表选择预配置容量模式，并且您的应用程序超出了预配置的吞吐量，则可能会出现容量不足错误。有关更多信息，请参阅 the section called “配置 read/write 容量模式”。
- 分区 - 如果给定分区的流量超出 3000 RCU 或 1000 WCU，将出现容量不足事件。我们建议最佳做法是在分区之间均匀分配流量。有关更多信息，请参阅 the section called “数据建模”。
- 连接 - 如果超过每个连接每秒最大操作次数的限额，可能会出现吞吐量不足的问题。要提高吞吐量，可以在配置与驱动程序的连接时增加默认连接的数量。

  要了解如何为 Amazon Keyspaces 配置连接，请参阅the section called “如何配置连接”。有关通过 VPC 端点优化连接的更多信息，请参阅the section called “VPC 端点连接”。

要确定是哪个资源导致了返回客户端错误的容量不足事件，可以检查 Amazon Keyspaces 控制台中的控制面板。默认情况下，控制台在该表的 “容量” 选项卡的 “容量和相关 CloudWatch 指标” 部分中提供最常见容量和流量相关指标的汇总视图。

要使用亚马逊创建自己的控制面板 CloudWatch，请查看以下 Amazon Keyspaces 指标。

- `PerConnectionRequestRateExceeded` – 向 Amazon Keyspaces 发出的超出了每个连接请求速率的限额。与 Amazon Keyspaces 的每个客户端连接每秒最多可支持 3000 个 CQL 请求。通过创建多个连接，每秒可以执行超过 3000 个请求。
- `ReadThrottleEvents` – 对 Amazon Keyspaces 的请求超过了表的读取容量。
- `StoragePartitionThroughputCapacityExceeded` — 对 Amazon Keyspaces 存储分区的请求超过了该分区的吞吐能力。Amazon Keyspaces 存储分区最多可以支持每秒 1000 个， WCU/WRU 每秒 3000 RCU/RRU 个。为了缓解这些异常情况，我们建议您检查您的数据模型，以便将 read/write 流量分配到更多分区。
- `WriteThrottleEvents` – 对 Amazon Keyspaces 的请求超过了表的写入容量。

要了解更多信息 CloudWatch，请参阅the section called “使用监控 CloudWatch”。有关 Amazon Keyspaces 的所有可用 CloudWatch 指标的列表，请参阅。the section called “指标和维度”

> **Note**
>
> 要开始使用显示 Amazon Keyspaces 所有常见指标的自定义控制面板，您可以使用示例存储库 GitHub 中提供的预建 CloudWatch 模板。Amazon

主题

- 我从客户端驱动程序接收到 NoHostAvailable 容量不足的错误
- 我在数据导入期间收到写入超时错误
- 我看不到键空间或表的实际存储大小

我从客户端驱动程序接收到 **`NoHostAvailable`** 容量不足的错误

您看到某个表出现 **`Read_Timeout`** 或 **`Write_Timeout`** 异常。

重复尝试向容量不足的 Amazon Keyspaces 表写入或读取数据，可能会导致特定于驱动程序的客户端错误。

CloudWatch 用于监控您的预配置吞吐量和实际吞吐量指标，以及表的容量不足事件。例如，读取请求如果没有足够的吞吐容量，就会出现 Read_Timeout 异常，并发布到 ReadThrottleEvents 指标。写入请求如果没有足够的吞吐容量，就会出现 Write_Timeout 异常，并发布到 WriteThrottleEvents 指标。有关这些指标的更多信息，请参阅 the section called “指标和维度”。

请考虑使用以下选项之一来解决这些问题：

- 增加表的预置吞吐量，即应用程序可消耗的最大吞吐能力。有关更多信息，请参阅 the section called “读取容量单位和写入容量单位”。
- 让该服务通过自动扩展代表您管理吞吐能力。有关更多信息，请参阅 the section called “使用自动扩缩管理吞吐能力”。
- 为表格选择On-demand容量模式。有关更多信息，请参阅 the section called “配置按需容量模式”。

如果您需要增加账户的默认容量限额，请参阅 配额。

您看到与超出分区容量相关的错误。

当您看到错误 StoragePartitionThroughputCapacityExceeded 时，代表分区容量暂时超过了。这可能会由自适应容量或按需容量自动处理。我们建议您检查您的数据模型，将 read/write 流量分配到更多分区，以缓解这些错误。Amazon Keyspaces 存储分区最多可以支持每秒 1000 个， WCU/WRU 每秒 3000 RCU/RRU 个。要详细了解如何改进数据模型以将 read/write 流量分配到更多分区，请参阅the section called “数据建模”。

Write_Timeout 异常也可能是由于在同一逻辑分区中包含静态和非静态数据的并发写入操作速率过高造成的。如果预计流量会在同一逻辑分区中运行多个包含静态和非静态数据的并发写入操作，我们建议将静态和非静态数据分别写入。分别写入数据还有助于优化吞吐量成本。

您看到与超出连接请求速率相关的错误。

您看到的 PerConnectionRequestRateExceeded 是因为以下原因之一而引起。

- 您可能没有为每个会话配置足够的连接。
- 由于没有正确配置 VPC 端点权限，获得的连接可能少于可用的对等节点。有关 VPC 端点策略的更多信息，请参阅the section called “将接口 VPC 端点用于 Amazon Keyspaces”。
- 如果使用的是 4.x 驱动程序，请检查是否启用了主机名验证。默认情况下，该驱动程序启用 TLS 主机名验证。此配置会导致 Amazon Keyspaces 在驱动程序中显示为单节点集群。我们建议您关闭主机名验证。

我们建议您遵循以下最佳实践，以确保优化连接和吞吐量：

- 配置 CQL 查询吞吐量调整。

  Amazon Keyspace 支持每个 TCP 连接每秒最多 3,000 次 CQL 查询，但对驱动程序可建立的连接数没有限制。

  大多数开源 Cassandra 驱动程序都会建立一个连接到 Cassandra 的连接池，并在该连接池上对查询进行负载均衡。Amazon Keyspaces 向驱动程序公开 9 个对等 IP 地址。大多数驱动程序的默认行为是为每个对等 IP 地址建立一个连接。因此，使用默认设置的驱动程序的最大 CQL 查询吞吐量将是每秒 27,000 次 CQL 查询。

  要增大此数字，我们建议增加驱动程序在其连接池中维护的每个 IP 地址的连接数。例如，如果将每个 IP 地址的最大连接数设置为 2，则将使驱动程序的最大吞吐量增加一倍，达到每秒 54,000 次 CQL 查询。
- 优化您的单节点连接。

  默认情况下，大多数开源 Cassandra 驱动程序在建立会话时会与 `system.peers` 表中公布的每个 IP 地址建立一个或多个连接。但是，某些配置可能会导致驱动程序连接到单个 Amazon Keyspaces IP 地址。如果驱动程序尝试对对等节点（例如 DataStax Java 驱动程序）进行 SSL 主机名验证，或者通过 VPC 终端节点进行连接，则可能会发生这种情况。

  要获得与连接到多个 IP 地址的驱动程序相同的可用性和性能，建议您执行以下操作：
  - 根据所需的客户端吞吐量，将每个 IP 的连接数增加到 9 或更高。
  - 创建自定义重试策略，确保针对同一个节点运行重试。有关更多信息，请参阅

    the section called “如何配置重试策略”.
  - 如果使用 VPC 端点，请向用于连接 Amazon Keyspaces 的 IAM 实体授予访问权限，以查询您的 VPC 的端点和网络接口信息。这改善了负载平衡并增加了 read/write 吞吐量。有关更多信息，请参阅 ???。

我在数据导入期间收到写入超时错误

使用 **`cqlsh COPY`** 命令上传数据时，您收到超时错误。

```
Failed to import 1 rows: WriteTimeout - Error from server: code=1100 [Coordinator node
 timed out waiting for replica nodes' responses]
 message="Operation timed out - received only 0 responses." info={'received_responses':
 0, 'required_responses': 2, 'write_type': 'SIMPLE', 'consistency':
```

```
'LOCAL_QUORUM'}, will retry later, attempt 1 of 100
```

Amazon Keyspaces 使用 `ReadTimeout` 和 `WriteTimeout` 异常指示写入请求何时因吞吐容量不足而失败。为了帮助诊断容量不足异常，Amazon Keyspaces 在亚马逊上发布了以下指标。 CloudWatch

- `WriteThrottleEvents`
- `ReadThrottledEvents`
- `StoragePartitionThroughputCapacityExceeded`

要解决数据加载期间容量不足的错误，请降低每个工作线程的写入速率或总摄取速率，然后重试上传各行。有关更多信息，请参阅 the section called “步骤 4：配置 `cqlsh COPY FROM` 设置”。要获得更强大的数据上传选项，可以考虑使用GitHub 存储库中提供的 DSBulk。如需分步指导，请参阅 the section called “使用 DSBulk 加载数据”。

我看不到键空间或表的实际存储大小

您看不到键空间或表的实际存储大小。

要了解有关表存储容量的更多信息，请参阅the section called “在表级别评估您的成本”。您还可以通过计算表中的行大小来估算存储大小。有关计算行大小的详细说明，请参阅the section called “估算行大小”。

Amazon Keyspaces 中的数据定义语言错误故障排除

创建资源时遇到问题？ 以下介绍一些常见问题以及如何解决这些问题。

数据定义语言错误

Amazon Keyspaces 异步执行数据定义语言 (DDL) 操作，例如创建和删除键空间和表。如果应用程序在资源准备就绪之前尝试使用该资源，则操作将失败。

您可以在中监控新密钥空间和表的创建状态 Amazon Web Services 管理控制台，这会指示密钥空间或表何时处于待处理状态或处于活动状态。您还可以通过查询系统架构表，以编程方式监控新的键空间或表的创建状态。当键空间或表准备就绪可供使用时，就会在系统架构中变为可见。

> **Note**
>
> 要使用优化密钥空间的创建 Amazon CloudFormation，您可以使用此实用程序将 CQL 脚本转换为 CloudFormation 模板。该工具可从GitHub 存储库中获得。

主题

- 我创建了一个新的键空间，但无法查看或访问它
- 我创建了一个新表，但无法查看或访问它
- 我尝试使用 Amazon Keyspaces 时间点故障恢复 (PITR) 恢复表，但恢复失败
- 我正在尝试使用 INSERT/UPDATE 编辑自定义 Time to Live (TTL) 设置，但操作失败了
- 我尝试将数据上传到 Amazon Keyspaces 表中，但收到超出列数的错误
- 我尝试删除 Amazon Keyspaces 表中的数据，但删除范围失败了

我创建了一个新的键空间，但无法查看或访问它

您在应用程序尝试访问新的键空间时收到错误。

如果您尝试访问新创建的 Amazon Keyspaces 键空间，但该键空间仍在异步创建中，则会出现错误。下面是一个错误示例。

```
InvalidRequest: Error from server: code=2200 [Invalid query] message="unconfigured
 keyspace mykeyspace"
```

要检查新的键空间何时可供使用，推荐的设计模式是轮询 Amazon Keyspaces 系统架构表 (system_schema_mcs.*)。

有关更多信息，请参阅 the section called “查看键空间的创建状态”。

我创建了一个新表，但无法查看或访问它

您在应用程序在尝试访问新表时收到错误。

如果您尝试访问新创建的 Amazon Keyspaces 表，但该表仍在异步创建中，则会出现错误。例如，尝试查询尚不可用的表会失败并看到 `unconfigured table` 错误。

```
InvalidRequest: Error from server: code=2200 [Invalid query] message="unconfigured
 table mykeyspace.mytable"
```

尝试使用 sync_table() 查看表时出现 KeyError。

```
KeyError: 'mytable'
```

要检查新的表何时可供使用，推荐的设计模式是轮询 Amazon Keyspaces 系统架构表 (system_schema_mcs.*)。

这是正在创建的表的输出示例。

```
user-at-123@cqlsh:system_schema_mcs> select table_name,status from
 system_schema_mcs.tables where keyspace_name='example_keyspace' and
 table_name='example_table';

table_name | status

------------+----------

example_table | CREATING

(1 rows)
```

这是处于活动状态的表的输出示例。

```
user-at-123@cqlsh:system_schema_mcs> select table_name,status from
 system_schema_mcs.tables where keyspace_name='example_keyspace' and
 table_name='example_table';

table_name | status

------------+----------

example_table | ACTIVE

(1 rows)
```

有关更多信息，请参阅 the section called “查看表的创建状态”。

我尝试使用 Amazon Keyspaces 时间点故障恢复 (PITR) 恢复表，但恢复失败

如果您尝试使用时间点故障恢复 (PITR) 来恢复 Amazon Keyspaces 表，并且看到恢复过程开始但未成功完成，则可能是您没有配置针对这个表的恢复过程所需的所有权限。

除了用户权限外，Amazon Keyspaces 可能还需要权限才能在恢复过程中代表您的主题执行操作。如果表使用客户托管式密钥加密，或者您使用限制传入流量的 IAM 策略，则会出现这种情况。

例如，如果您在 IAM 策略中使用条件密钥将源流量限制为特定端点或 IP 范围，则恢复操作会失败。要允许 Amazon Keyspaces 代表您的主体执行表恢复操作，必须在 IAM 策略中添加 `aws:ViaAWSService` 全局条件键。

有关恢复表所需的权限的更多信息，请参阅the section called “为还原配置 IAM 权限”。

我正在尝试使用 INSERT/UPDATE 编辑自定义 Time to Live (TTL) 设置，但操作失败了

如果您试图插入或更新自定义 TTL 值，操作可能会失败，并出现以下错误。

```
TTL is not yet supported.
```

要使用 `INSERT` 或 `UPDATE` 操作为行或列指定自定义 TTL 值，必须先为表启用 TTL。您可以使用 `ttl` 自定义属性为表启用 TTL。

有关为表启用自定义 TTL 设置的更多信息，请参阅the section called “更新表自定义 TTL”。

我尝试将数据上传到 Amazon Keyspaces 表中，但收到超出列数的错误

您正在上传数据，但已超过可以同时更新的列数。

当您的表架构超过 350 KB 的大小上限时，就会发生此错误。有关更多信息，请参阅 配额。

我尝试删除 Amazon Keyspaces 表中的数据，但删除范围失败了

您尝试通过分区键删除数据，但收到范围删除错误。

当您试图在一次删除操作中删除 1,000 多行时，就会发生此错误。

```
Range delete requests are limited by the amount of items that can be deleted in a
 single range.
```

有关更多信息，请参阅 the section called “范围删除”。

要删除单个分区中的 1,000 多行，请考虑以下选项。

- 按分区删除 - 如果大部分分区的行数低于 1,000 行，则可以尝试按分区删除数据。如果分区包含的行数超过 1,000，则改为尝试按聚类列删除。

- 按聚类列删除 - 如果模型包含多个聚类列，可以使用列层次结构来删除多行。聚类列是一种嵌套结构，通过对顶级列进行操作，可以删除许多行。
- 按单行删除 - 您可以遍历行，并按其完整主键（分区列和聚类列）删除每行。
- 最佳做法是考虑在分区之间拆分行 — 在 Amazon Keyspaces 中，我们建议您在表分区之间分配吞吐量。这样可以将数据和访问平均分配给物理资源，从而提供最佳吞吐量。有关更多信息，请参阅 the section called “数据建模”。

在为繁重的工作负载计划删除操作时，请考虑以下建议。

- 使用 Amazon Keyspaces，分区可以包含几乎无限数量的行。这样，您就可以将分区扩展为比传统 Cassandra 指导值 100 MB 更“宽”的范围。随着时间的推移，时间序列或分类账的数据增长超过千兆字节的情况并不少见。
- 有了 Amazon Keyspaces，当您需要对繁重的工作负载执行删除操作时，就无需考虑压缩策略或墓碑。您可以删除任意数量的数据而不会影响读取性能。

监控 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）

监控是维护 Amazon Keyspaces 和其他 Amazon 解决方案的可靠性、可用性和性能的重要组成部分。Amazon 提供了以下监控工具，用于监视 Amazon Keyspaces，在出现问题时进行报告，并在适当时自动采取措施：

- Amazon Keyspaces 提供了一个预先配置的控制面板， Amazon Web Services 管理控制台 显示账户中所有表汇总的延迟和错误。
- Amazon 会实时 CloudWatch监控您的 Amazon 资源和您运行 Amazon 的应用程序。您可以使用自定义的控制面板收集并跟踪指标。例如，您可以通过在不同时间和不同负载条件下衡量性能来为您的环境中的正常 Amazon Keyspaces 性能创建基准。在监控 Amazon Keyspaces 时，应存储历史监控数据，以便将此数据与当前性能数据进行比较，确定正常性能模式和性能异常，并设计解决问题的方法。要建立基准，您至少应监控系统错误。有关更多信息，请参阅 Amazon CloudWatch 用户指南。
- Amazon CloudWatch 警报在您指定的时间段内监控单个指标，并根据该指标在多个时间段内相对于给定阈值的值执行一项或多项操作。例如，如果您在预置模式下将 Amazon Keyspaces 与 Application Auto Scaling 结合使用，则该操作是由 Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) 发送的通知，用于评估 Application Auto Scaling 策略。

  CloudWatch 警报不会仅仅因为它们处于特定状态就调用操作。该状态必须已改变并在指定的若干个时间段内保持不变。有关更多信息，请参阅 使用亚马逊监控亚马逊密钥空间 CloudWatch。
- Amazon CloudWatch Logs 允许您监控、存储和访问来自 Amazon Keyspaces 表和其他来源的日志文件。 CloudTrail CloudWatch 日志可以监视日志文件中的信息，并在达到特定阈值时通知您。您还可以在高持久性存储中检索您的日志数据。有关更多信息，请参阅 Amazon CloudWatch 日志用户指南。
- Amazon CloudTrail 捕获由您的 Amazon Web Services 账户 或代表该账户发出的 API 调用和相关事件，并将日志文件传输到您指定的 Amazon S3 桶。您可以标识哪些用户和账户调用了 Amazon、发出调用的源 IP 地址以及调用的发生时间。有关更多信息，请参阅 Amazon CloudTrail 《用户指南》。

Amazon EventBridge 是一项无服务器事件总线服务，可以轻松地将您的应用程序与来自各种来源的数据连接起来。 EventBridge 提供来自您自己的应用程序、 Software-as-a-Service (SaaS) 应用程序和 Amazon 服务的实时数据流，并将这些数据路由到 Lambda 等目标。这使您能够监控服务中发生的事件，并构建事件驱动的架构。有关更多信息，请参阅 Amazon EventBridge 用户指南。

主题

- 使用亚马逊监控亚马逊密钥空间 CloudWatch
- 使用记录 Amazon Keyspaces API 调用 Amazon CloudTrail

使用亚马逊监控亚马逊密钥空间 CloudWatch

您可以使用 Amazon 监控 Amazon Keyspaces CloudWatch，亚马逊会收集原始数据并将其处理为可读的近乎实时的指标。这些统计数据会保存 15 个月，从而使您能够访问历史信息，并能够更好地了解您的 Web 应用程序或服务的执行情况。

此外，可以设置用于监测特定阈值的警报，并在达到相应阈值时发送通知或执行操作。有关更多信息，请参阅 Amazon CloudWatch 用户指南。

> **Note**
>
> 要快速开始使用显示 Amazon Keyspaces 常用指标的预配置 CloudWatch 控制面板，您可以使用提供的 Amazon CloudFormation 模板。https://github.com/aws-samples/amazon-keyspaces-cloudwatch-cloudformation-templates

主题

- 如何使用 Amazon Keyspaces 指标？
- Amazon Keyspaces 指标与维度
- 在中查看 Amazon Keyspaces 指标 CloudWatch
- 创建 CloudWatch 警报以监控 Amazon Keyspaces

如何使用 Amazon Keyspaces 指标？

Amazon Keyspaces 报告的指标为您提供了可通过不同方式分析的信息。下面的列表显示这些指标的一些常见用途。这些是入门建议，并不全面。有关指标和保留的更多信息，请参阅 Metrics。

我如何？	相关指标
如何确定是否发生了任何系统错误？	您可以监控 `SystemErrors` ，以确定是否有任何请求导致了服务器错误代码。通常，此指标应等于零。如果不是，您可能需要调查。

我如何？	相关指标
如何比较平均预置读取容量与使用的读取容量？	监控平均预置读取容量和使用的读取容量 1. 将 ConsumedReadCapacityUnits 和 ProvisionedReadCapacityUnits 的周期设置为要监控的时间间隔。 2. 将 ConsumedReadCapacityUnits 的统计从 Average 更改为 Sum。 3. 新建一个空的 Math expression (数学表达式)。 4. 在新数学表达式的详细信息部分，输入指标的 ID，然后将指标除以该指标的**ConsumedReadCapacityUnits** CloudWatch 周期函数 (metric_id/ (PERIOD (metric_id))。 5. 取消选择 ConsumedReadCapacityUnits 。 现在，您可以将使用的平均读取容量与预置容量进行比较。有关基本算术函数以及如何创建时间序列的更多信息，请参阅 Using metric math。
如何比较平均预置写入容量与使用的写入容量？	监控平均预置写入容量和使用的写入容量 1. 将 ConsumedWriteCapacityUnits 和 ProvisionedWriteCapacityUnits 的周期设置为要监控的时间间隔。 2. 将 ConsumedWriteCapacityUnits 的统计从 Average 更改为 Sum。 3. 新建一个空的 Math expression (数学表达式)。 4. 在新数学表达式的详细信息部分，输入指标的 ID，然后将指标除以该指标的**ConsumedWriteCapacityUnits** CloudWatch 周期函数 (metric_id/ (PERIOD (metric_id))。 5. 取消选择 ConsumedWriteCapacityUnits 。 现在，您可以将使用的平均写入容量与预置容量进行比较。有关基本算术函数以及如何创建时间序列的更多信息，请参阅 Using metric math。

Amazon Keyspaces 指标与维度

当您与 Amazon Keyspaces 互动时，它会向亚马逊发送指标和维度。 CloudWatch所有指标每分钟汇总和报告一次。以下各节概述了 Amazon Keyspaces 的所有可用指标。

主题

- Amazon Keyspaces 指标
- Amazon Keyspaces 指标的维度
- Amazon Keyspaces 变更数据采集 (CDC) 的指标
- Amazon Keyspaces 变更数据捕获 (CDC) 指标的维度

Amazon Keyspaces 指标

亚马逊每 CloudWatch 隔一分钟汇总亚马逊密钥空间指标。

并非所有的统计数据，如 Average 或 Sum，都适用于每个指标。但是，所有这些值都可通过 Amazon Keyspaces 控制台获得，或者使用 CloudWatch 控制台或 Amazon 软件开发工具包获取所有指标。Amazon CLI在下表中，每个度量都有一个适用于该度量的有效统计信息列表。

指标	说明
AccountMaxTableLevelReads	账户的表可以使用的最大读取容量单位数。对于按需表，此值将限制表可以使用的最大读取请求单位。 单位：Count 有效统计数据： • Maximum：账户的表可以使用的最大读取容量单位数。
AccountMaxTableLevelWrites	账户的表可以使用的最大写入容量单位数。对于按需表，此值将限制表可以使用的最大写入请求单位。 单位：Count 有效统计数据： • Maximum：账户的表可以使用的最大写入容量单位数。

指标	说明
AccountProvisionedReadCapacityUtilization	账户使用的预置读取容量单位百分比。 单位：Percent 有效统计数据： • Maximum – 账户使用的最大预置读取容量单位百分比。 • Minimum – 账户使用的最小预置读取容量单位百分比。 • Average – 账户使用的平均预置读取容量单位百分比。该指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整预置读取容量单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。
AccountProvisionedWriteCapacityUtilization	账户使用的预置写入容量单位百分比。 单位：Percent 有效统计数据： • Maximum – 账户使用的最大预置写入容量单位百分比。 • Minimum – 账户使用的最小预置写入容量单位百分比。 • Average – 账户使用的平均预置写入容量单位百分比。该指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整预置写入容量单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。

指标	说明
BillableTableSizeInBytes	可计费的表大小（以字节为单位）。它是表中所有行的编码大小的总和。该指标可帮助您跟踪一段时间内的表存储成本。 单位：Bytes 维度：Keyspace, TableName 有效统计数据： • Maximum：表的最大存储大小。 • Minimum：表的最小存储大小。 • Average：表的平均存储大小。该指标的计算间隔为 4-6 小时。
ConditionalCheckFailedRequests	失败的轻量级事务 (LWT) 写入请求数。INSERT、UPDATE 和 DELETE 操作允许提供一个逻辑条件，该条件计算结果必须为 true，才能继续操作。如果此条件的计算结果为 false，则 ConditionalCheckFailedRequests 增加 1。评估结果为 false 的条件检查会根据行的大小消耗写入容量单位。有关更多信息，请参阅 the section called “估算 LWT 的容量消耗”。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum

指标	说明
ConsumedReadCapacityUnits	在指定时间段内使用的读取容量单位数。有关更多信息，请参阅Read/Write 容量模式。 **Note** 要了解每秒平均吞吐量利用率，请使用 Sum 统计数据计算一分钟内消耗的吞吐量。然后，将和值除以每分钟秒数 (60) 来计算每秒的平均 ConsumedReadCapacityUnits （确认此平均值不会突出这一分钟内出现的任何大而短暂的读取活动峰值）。有关将使用的平均读取容量与预置读取容量进行比较的详细信息，请参阅 the section called “使用指标”。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName 有效统计数据： • Minimum：对表的任何单个请求所使用的最小读取容量单位数。 • Maximum：对表的任何单个请求所使用的最大读取容量单位数。 • Average – 每个请求占用的平均读取容量。 **Note** Average 值受不活动时间的影响，不活动时的采样值将为零。 • Sum – 占用的总读取容量单位。这是对 ConsumedReadCapacityUnits 指标最有用的统计数据。 • SampleCount ：对 Amazon Keyspaces 的请求数（即使未使用读取容量）。

指标	说明
	Note SampleCount 值受不活动时间的影响，不活动时的采样值将为零。

指标	说明
ConsumedWriteCapacityUnits	在指定时间段内使用的写入容量单位数。您可以检索表使用的总写入容量。有关更多信息，请参阅Read/Write 容量模式。 **Note** 要了解每秒平均吞吐量利用率，请使用 Sum 统计数据计算一分钟内消耗的吞吐量。然后，将和值除以每分钟秒数 (60) 来计算每秒的平均 ConsumedWriteCapacityUnits （确认此平均值不会突出这一分钟内出现的任何大而短暂的写入活动峰值）。有关将使用的平均写入容量与预置写入容量进行比较的详细信息，请参阅 the section called “使用指标”。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName 有效统计数据： • Minimum：对表的任何单个请求所使用的最小写入容量单位数。 • Maximum：对表的任何单个请求所使用的最大写入容量单位数。 • Average – 每个请求占用的平均写入容量。 **Note** Average 值受不活动时间的影响，不活动时的采样值将为零。 • Sum – 占用的总写入容量单位。这是对 ConsumedWriteCapacityUnits 指标最有用的统计数据。

指标	说明
	• SampleCount ：对 Amazon Keyspaces 的请求数（即使未使用写入容量）。 Note SampleCount 值受不活动时间的影响，不活动时的采样值将为零。
MaxProvisionedTableReadCapacityUtilization	账户的最高预置读取表所使用的预置读取容量单位的百分比。 单位：Percent 有效统计数据： • Maximum – ：账户的最高预置读取表使用的最大预置读取容量单位百分比。 • Minimum – 账户的最高预置读取表使用的最小预置读取容量单位百分比。 • Average – 账户的最高预置读取表使用的平均预置读取容量单位百分比。该指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整预置读取容量单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。

指标	说明
MaxProvisionedTableWriteCapacityUtilization	账户的最高预置写入表所使用的预置写入容量的百分比。 单位：Percent 有效统计数据： • Maximum：账户的最高预置写入表所使用的预置写入容量单位的最大百分比。 • Minimum：账户的最高预置写入表所使用的预置写入容量单位的最小百分比。 • Average：账户的最高预置写入表所使用的预置写入容量单位的平均百分比。该指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整预置写入容量单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。
PerConnectionRequestRateExceeded	对 Amazon Keyspaces 的请求数超出每个连接请求速率的限额。与 Amazon Keyspaces 的每个客户端连接每秒最多可支持 3000 个 CQL 请求。客户端可以创建多个连接以增加吞吐量。 当您使用多区域复制时，每次复制的写入也会影响此配额。作为最佳实践，我们建议增加表的连接数以避免 PerConnectionRequestRateExceeded 错误。对您在 Amazon Keyspaces 中可拥有的连接数没有限制。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName, Operation 有效统计数据： • SampleCount • Sum

指标	说明
ProvisionedReadCapacityUnits	表的预置读取容量单位数。 TableName 维度返回表的 ProvisionedReadCapacityUnits 。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName 有效统计数据： • Minimum – 预置读取容量的最低设置。如果使用 ALTER TABLE 增加读取容量，则此指标显示此时间段的预置 ReadCapacityUnits 最低值。 • Maximum – 预置读取容量的最高设置。如果使用 ALTER TABLE 减少读取容量，则此指标显示此时间段的预置 ReadCapacityUnits 最高值。 • Average – 平均预置读取容量。ProvisionedReadCapacityUnits 指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整预置读取容量单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。

指标	说明
ProvisionedWriteCapacityUnits	表的预置写入容量单位数。 TableName 维度返回表的 ProvisionedWriteCapacityUnits 。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName 有效统计数据： • Minimum – 预置写入容量的最低设置。如果使用 ALTER TABLE 增加写入容量，则此指标显示此时间段的预置 WriteCapacityUnits 最低值。 • Maximum – 预置写入容量的最高设置。如果使用 ALTER TABLE 减少写入容量，则此指标显示此时间段的预置 WriteCapacityUnits 最高值。 • Average – 平均预置写入容量。ProvisionedWriteCapacityUnits 指标每五分钟发布一次。因此，如果快速调整预置写入容量单位，则此统计数据可能不会反映实际平均值。
ReadThrottleEvents	对 Amazon Keyspaces 的请求数超出表的预置读取容量、或账户级别限额、每个连接的请求限额或分区级别限额。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName, Operation 有效统计数据： • SampleCount • Sum

指标	说明
ReplicationLatency	该指标仅适用于多区域键空间，并且可用于衡量将 updates、inserts 或 deletes 从一个副本表复制到多区域键空间中的另一副本表所花费的时间。 单位：Millisecond 维度：TableName, ReceivingRegion 有效统计数据： • Average • Maximum • Minimum
ReturnedItemCountBySelect	在指定时间段内，多行SELECT查询返回的行数。 Multi-row SELECT查询是不包含完全限定主键的查询，例如全表扫描和范围查询。 返回的 行数并不一定与已计算的行数相同。例如，假设您请求对一个具有 100 行的表执行具有 ALLOW FILTERING 的 SELECT *，但指定 WHERE 子句来缩小结果范围，以便仅返回 15 行。在此情况下，来自 SELECT 的响应包含的 ScanCount 为 100，Count 为返回的 15 行。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName, Operation 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum

指标	说明
StoragePartitionThroughputCapacityExceeded	对 Amazon Keyspaces 存储分区的请求数超过了该分区的吞吐容量。Amazon Keyspaces 存储分区最多可以支持每秒 1000 个，WCU/WRU 每秒 3000 RCU/RRU 个。我们建议您检查您的数据模型，将 read/write 流量分配到更多分区，以缓解这些异常情况。 **Note** Amazon Keyspaces 逻辑分区可以跨越多个存储分区，并且大小几乎不受限制。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName, Operation 有效统计数据： • SampleCount • Sum
SuccessfulRequestCount	在指定时间段内成功处理的请求数。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName, Operation 有效统计数据： • SampleCount

指标	说明
SuccessfulRequestLatency	指定时间段内对 Amazon Keyspaces 的成功请求数。SuccessfulRequestLatency 可提供两种不同类型的信息： • 成功请求的所用时间（Minimum、Maximum、Sum 或 Average）。 • 成功的请求数 (SampleCount)。 SuccessfulRequestLatency 仅反映 Amazon Keyspaces 内的活动，不考虑网络延迟或客户端活动。 单位：Milliseconds 维度：Keyspace, TableName, Operation 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount
SystemErrors	在指定时间段内生成 ServerError 的对 Amazon Keyspaces 的请求数。ServerError 通常指示内部服务错误。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName, Operation 有效统计数据： • Sum • SampleCount

指标	说明
SystemReconciliationDeletes	启用客户端时间戳时删除 Tombstoned 数据所使用的单位。每个 SystemReconciliationDelete 都提供足够的容量，可用于删除或更新每行最多 1 KB 的数据。例如，要更新一个存储了 2.5 KB 数据的行并同时删除该行内的一个或多个列，将需要 3 次 SystemReconciliationDeletes 。或者，要删除一个包含 3.5 KB 数据的完整行，将需要 4 次 SystemReconciliationDeletes 。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName 有效统计数据： • Sum：一段时间内使用的 SystemReconciliationDeletes 总数。
TTLDeletes	使用生存时间 (TTL) 删除或更新一行数据所使用的单位。每个 TTLDelete 都提供足够的容量，可用于删除或更新每行最多 1 KB 的数据。例如，要更新一个存储了 2.5 KB 数据的行并同时删除该行内的一个或多个列，将需要 3 次 TTL 删除操作。或者，要删除一个包含 3.5 KB 数据的完整行，将需要 4 次 TTL 删除操作。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName 有效统计数据： • Sum：一段时间内使用的 TTLDeletes 总数。

指标	说明
UserErrors	在指定时间段内生成 InvalidRequest 错误的对 Amazon Keyspaces 的请求。 InvalidRequest 错误通常代表客户端错误，例如参数组合无效、尝试更新不存在的表或请求签名不正确。 UserErrors 表示当前请求 Amazon Web Services 区域和当前请求的无效请求的总和 Amazon Web Services 账户。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName, Operation 有效统计数据： • Sum • SampleCount
WriteThrottleEvents	对 Amazon Keyspaces 的请求数超出表的预置写入容量、或账户级别限额、每个连接的请求限额或分区级别限额。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName, Operation 有效统计数据： • SampleCount • Sum

Amazon Keyspaces 指标的维度

Amazon Keyspaces 的指标由账户、表名或操作的值进行限定。您可以使用 CloudWatch 控制台按下表中任意维度检索 Amazon Keyspaces 数据。

维度	说明
Keyspace	该维度将数据限定为特定键空间。该值可以是当前区域和当前 Amazon Web Services 账户中的任意键空间。
Operation	该维度将数据限定为 Amazon Keyspaces CQL 操作之一，如 INSERT 或 SELECT 操作。
TableName	此维度将数据限制为特定表。该值可以是当前区域和当前 Amazon Web Services 账户中的任意表名。如果表名称在账户中不是唯一的，则还必须指定 Keyspace。

Amazon Keyspaces 变更数据采集 (CDC) 的指标

您的 CloudWatch 账户中提供了以下指标，用于监控对 Amazon Keyspaces 更改数据捕获 (CDC) 终端节点的 API 调用。

指标	说明
ReturnedRecordsCount	在指定时间段内，GetRecords 操作返回的流记录数。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName, Operation 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount • Sum
SuccessfulRequestLatency	指定时间段内对 Amazon Keyspaces 的成功请求数。SuccessfulRequestLatency 可提供两种不同类型的信息：

指标	说明
	• 成功请求的所用时间（Minimum、Maximum、Sum 或 Average）。 • 成功的请求数 (SampleCount)。 SuccessfulRequestLatency 仅反映 Amazon Keyspaces CDC API 中的活动，不考虑网络延迟或客户端活动。 单位：Milliseconds 维度：Keyspace, TableName, Operation 有效统计数据： • Minimum • Maximum • Average • SampleCount
SystemErrors	向 Amazon Keyspaces CDC 发出的在指定时间段内生成HTTP 500状态代码的请求。HTTP 500状态码通常表示内部服务错误。 单位：Count 维度：Keyspace, TableName, Operation 有效统计数据： • Sum • SampleCount

指标	说明
UserErrors	向 Amazon Keyspaces CDC 发出的在指定时间段内生成HTTP 400状态代码的请求。 UserErrors 表示 Amazon Keyspaces CDC 当前 Amazon Web Services 区域 和当前HTTP 400错误的汇总。 Amazon Web Services 账户 单位：Count 维度：Keyspace, TableName, Operation 有效统计数据： • Sum • SampleCount

Amazon Keyspaces 变更数据捕获 (CDC) 指标的维度

Amazon Keyspaces 的指标由账户、表名或操作的值进行限定。您可以使用 CloudWatch 控制台按下表中任意维度检索 Amazon Keyspaces 数据。

维度	说明
StreamLabel	当指定KeyspaceName 和TableName 时，此维度将数据限制为特定的变更数据捕获 (CDC) 流。
Keyspace	该维度将数据限定为特定键空间。该值可以是当前区域和当前 Amazon Web Services 账户中的任意键空间。
TableName	此维度将数据限制为特定表。该值可以是当前区域和当前 Amazon Web Services 账户中的任意表名。如果表名称在账户中不是唯一的，则还必须指定 Keyspace。
Operation	此维度将数据限制为以下 Amazon Keyspaces Streams API 操作之一：GetRecords GetStream GetShardIterator 、和。ListStreams

在中查看 Amazon Keyspaces 指标 CloudWatch

当您与 Amazon Keyspaces 互动时，它会向亚马逊发送以下指标和维度。 CloudWatch所有指标每分钟汇总和报告一次。您可以使用以下流程查看 Amazon Keyspaces 的指标。

使用 CloudWatch 控制台查看指标

指标的分组首先依据服务命名空间，然后依据每个命名空间内的各种维度组合。

1. 打开 CloudWatch 控制台，网址为https://console.aws.amazon.com/cloudwatch/。
2. 如果需要，更改 Amazon Web Services 区域。在导航栏上，选择您的 Amazon 资源所在的区域。有关更多信息，请参阅Amazon 服务端点。
3. 在导航窗格中，选择指标。
4. 在 All metrics (全部指标) 选项卡下，选择 `AWS/Cassandra.`。

使用 Amazon CLI 查看指标

- 在命令提示符处，使用以下命令。

```
aws cloudwatch list-metrics --namespace "AWS/Cassandra"
```

创建 CloudWatch 警报以监控 Amazon Keyspaces

您可以为亚马逊密钥空间创建亚马逊 CloudWatch 警报，当警报状态发生变化时，该警报会发送亚马逊简单通知服务 (Amazon SNS) Simple Notification Service 消息。告警会监控您指定的时间段内的某个指标。它在多个时间段内根据相对于给定阈值的指标值，执行一项或多项操作。操作是一个发送到 Amazon SNS 主题或 Application Auto Scaling 策略的通知。

当您在预配置模式下使用 Amazon Keyspaces 和 Application Auto Scaling 时，该服务会代表您创建两对 CloudWatch 警报。每对警报均表示预置和使用的吞吐量设置的上限和下限。当表的实际利用率在持续一段时间内偏离目标利用率时，就会触发这些 CloudWatch 警报。要了解有关 Application Auto Scaling 创建的 CloudWatch 警报的更多信息，请参阅the section called “Amazon Keyspaces 自动扩缩的工作原理”。

警报仅针对持续的状态变化调用操作。 CloudWatch 警报不会仅仅因为它们处于特定状态就调用操作。该状态必须已改变并在指定的若干个时间段内保持不变。

有关创建 CloudWatch 警报的更多信息，请参阅亚马逊 CloudWatch 用户指南中的使用亚马逊 CloudWatch 警报。

使用记录 Amazon Keyspaces API 调用 Amazon CloudTrail

Amazon Keyspaces 与一项服务集成，可记录用户 Amazon CloudTrail、角色或 Amazon 服务在 Amazon Keyspaces 中执行的操作。 CloudTrail 将 Amazon Keyspaces 的数据定义语言 (DDL) API 调用和数据操纵语言 (DML) API 调用作为事件捕获。捕获的调用包括来自 Amazon Keyspaces 控制台的调用和对 Amazon Keyspaces API 操作的编程调用。

如果您创建跟踪，则可以允许将 CloudTrail 事件持续传输到亚马逊简单存储服务 (Amazon S3) Service 存储桶，包括亚马逊密钥空间的事件。

如果您未配置跟踪，您仍然可以在 CloudTrail主机上的 “事件历史记录” 中查看最新支持的事件。通过收集的信息 CloudTrail，您可以确定向 Amazon Keyspaces 发出的请求、发出请求的 IP 地址、谁提出了请求、何时提出请求以及其他详细信息。

要了解更多信息 CloudTrail，请参阅Amazon CloudTrail 用户指南。

主题

- 在中配置 Amazon Keyspaces 日志文件条目 CloudTrail
- 中的 Amazon Keyspaces 数据定义语言 (DDL) 信息 CloudTrail
- Amazon Keyspaces 中的数据操作语言 (DML) 信息 CloudTrail
- 了解 Amazon Keyspaces 日志文件条目

在中配置 Amazon Keyspaces 日志文件条目 CloudTrail

登录的每个 Amazon Keyspaces API 操作都 CloudTrail 包含以 CQL 查询语言表示的请求参数。有关更多信息，请参阅CQL 语言参考。

您可以在 Amazon Web Services 账户中查看、搜索和下载最新事件。有关更多信息，请参阅使用事件历史查看 CloudTrail 事件。

要持续记录您的事件 Amazon Web Services 账户，包括 Amazon Keyspaces 的事件，请创建跟踪。跟踪允许 CloudTrail 将日志文件传输到 Amazon S3 存储桶。默认情况下，当您在控制台中创建跟踪时，该跟踪将应用于所有 Amazon 区域。跟踪记录 Amazon 分区中所有区域的事件，并将日志文

件传送到您指定的 Amazon S3 存储桶。此外，您可以配置其他 Amazon 服务，以进一步分析和处理 CloudTrail 日志中收集的事件数据。

有关更多信息，请参阅《Amazon CloudTrail 用户指南》中的以下主题：

- 创建跟踪记录概述
- CloudTrail 支持的服务和集成
- 配置 Amazon SNS 通知 CloudTrail
- 接收来自多个区域的 CloudTrail 日志文件
- 接收来自多个账户的 CloudTrail 日志文件

每个事件或日志条目都包含有关生成请求的人员信息。身份信息有助于您确定以下内容：

- 请求是使用根证书还是 Amazon Identity and Access Management (IAM) 用户凭证发出。
- 请求是使用角色还是联合用户的临时安全凭证发出的。
- 请求是否由其他 Amazon 服务发出。

有关更多信息，请参阅 CloudTrail userIdentity 元素。

中的 Amazon Keyspaces 数据定义语言 (DDL) 信息 CloudTrail

CloudTrail 在您创建账户 Amazon Web Services 账户 时已在您的账户上启用。当 DDL 活动发生在 Amazon Keyspaces 中时，该活动将 Amazon 与其他服务事件一起自动记录在事件历史记录中。CloudTrail 下表显示了为 Amazon Keyspaces 记录的 DDL 语句。

CloudTrail **`eventName`**	语句	CQL 操作	Amazon SDK 操作
CreateKeyspace	DDL	`CREATE KEYSPACE`	`CreateKeyspace`
AlterKeyspace	DDL	`ALTER KEYSPACE`	`UpdateKeyspace`
DropKeyspace	DDL	`DROP KEYSPACE`	`DeleteKeyspace`
CreateTable	DDL	`CREATE TABLE`	`CreateTable`
DropTable	DDL	`DROP TABLE`	`DeleteTable`

CloudTrail **eventName**	语句	CQL 操作	Amazon SDK 操作
AlterTable	DDL	`ALTER TABLE`	`UpdateTable`，`TagResource`，`UntagResource`
CreateUdt	DDL	`CREATE TYPE`	`CreateType`
DropUdt	DDL	`DROP TYPE`	`DeleteType`
GetStream	DDL	没有 CQL 操作可用	`GetStream`
ListStreams	DDL	没有 CQL 操作可用	`ListStreams`

Amazon Keyspaces 中的数据操作语言 (DML) 信息 CloudTrail

要启用使用记录 Amazon Keyspaces DML 语句 CloudTrail，您必须先在中启用数据平面 API 活动的日志记录。 CloudTrail您可以选择使用 CloudTrail 控制台记录数据事件类型 Cassandra 表的活动，或者使用命令行界面或 AP Amazon l 操作将该**`resources.type`**值设置为使用 C assandra 表来开始在新的或现有跟踪中记录 Amazon Ke **`AWS::Cassandra::Table`** yspaces DML 事件。 CloudTrail 有关更多信息，请参阅记录数据事件。

有关更多信息以及演示如何为数据事件创建警报的示例，请参阅 Amazon 数据库博客对 Amazon Keyspaces 使用 DML 审计（适用于 Ap ache Cassandra）上的以下文章。

下表显示了 CloudTrail 为记录的数据事件`Cassandra table`。

CloudTrail **eventName**	语句	CQL 操作	Amazon 软件开发工具包操作
Select	DML	`SELECT`	`GetKeyspace`，`GetTable`, `GetType`, `ListKeyspaces`，`ListTables`，`ListTypes`，`ListTagsForResource`

CloudTrail **eventName**	语句	CQL 操作	Amazon 软件开发工具包操作
Insert	DML	INSERT	没有 Amazon SDK 操作可用
更新	DML	UPDATE	没有 Amazon SDK 操作可用
删除	DML	DELETE	没有 Amazon SDK 操作可用
GetShardIterator	DML	没有 CQL 操作可用	GetShardIterator
GetRecords	DML	没有 CQL 操作可用	GetRecords

了解 Amazon Keyspaces 日志文件条目

CloudTrail 日志文件包含一个或多个日志条目。事件代表来自任何来源的单个请求，包括有关请求的操作、操作的日期和时间、请求参数等的信息。 CloudTrail 日志文件不是公共 API 调用的有序堆栈跟踪，因此它们不会按任何特定顺序出现。

以下示例显示了一个演示CreateKeyspace、DropKeyspaceCreateTable、和DropTable操作的 CloudTrail 日志条目：

```
{
  "Records": [
    {
      "eventVersion": "1.05",
      "userIdentity": {
        "type": "AssumedRole",
        "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:alice",
        "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/users/alice",
        "accountId": "111122223333",
        "sessionContext": {
          "sessionIssuer": {
            "type": "Role",
            "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
            "arn": "arn:aws:iam::111122223333:role/Admin",
```

```
            "accountId": "111122223333",
            "userName": "Admin"
          },
          "webIdFederationData": {},
          "attributes": {
            "mfaAuthenticated": "false",
            "creationDate": "2020-01-15T18:47:56Z"
          }
        }
      },
      "eventTime": "2020-01-15T18:53:04Z",
      "eventSource": "cassandra.amazonaws.com",
      "eventName": "CreateKeyspace",
      "awsRegion": "us-east-1",
      "sourceIPAddress": "10.24.34.01",
      "userAgent": "Cassandra Client/ProtocolV4",
      "requestParameters": {
        "rawQuery": "\n\tCREATE KEYSPACE \"mykeyspace\"\n\tWITH\n\t\tREPLICATION =
{'class': 'SingleRegionStrategy'}\n\t\t",
        "keyspaceName": "mykeyspace"
      },
      "responseElements": null,
      "requestID": "bfa3e75d-bf4d-4fc0-be5e-89d15850eb41",
      "eventID": "d25beae8-f611-4229-877a-921557a07bb9",
      "readOnly": false,
      "resources": [
        {
          "accountId": "111122223333",
          "type": "AWS::Cassandra::Keyspace",
          "ARN": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/"
        }
      ],
      "eventType": "AwsApiCall",
      "apiVersion": "3.4.4",
      "recipientAccountId": "111122223333",
      "managementEvent": true,
      "eventCategory": "Management",
      "tlsDetails": {
          "tlsVersion": "TLSv1.2",
          "cipherSuite": "ECDHE-RSA-AES128-GCM-SHA256",
          "clientProvidedHostHeader": "cassandra.us-east-1.amazonaws.com"
    },
    {
      "eventVersion": "1.05",
```

```
    "userIdentity": {
      "type": "AssumedRole",
      "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:alice",
      "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/users/alice",
      "accountId": "111122223333",
      "sessionContext": {
        "sessionIssuer": {
          "type": "Role",
          "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
          "arn": "arn:aws:iam::111122223333:role/Admin",
          "accountId": "111122223333",
          "userName": "Admin"
        },
        "webIdFederationData": {},
        "attributes": {
          "mfaAuthenticated": "false",
          "creationDate": "2020-01-15T18:47:56Z"
        }
      }
    },
    "eventTime": "2020-01-15T19:28:39Z",
    "eventSource": "cassandra.amazonaws.com",
    "eventName": "DropKeyspace",
    "awsRegion": "us-east-1",
    "sourceIPAddress": "10.24.34.01",
    "userAgent": "Cassandra Client/ProtocolV4",
    "requestParameters": {
      "rawQuery": "DROP KEYSPACE \"mykeyspace\"",
      "keyspaceName": "mykeyspace"
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "66f3d86a-56ae-4c29-b46f-abcd489ed86b",
    "eventID": "e5aebeac-e1dd-41e3-a515-84fe6aaabd7b",
    "readOnly": false,
    "resources": [
      {
        "accountId": "111122223333",
        "type": "AWS::Cassandra::Keyspace",
        "ARN": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/"
      }
    ],
    "eventType": "AwsApiCall",
    "apiVersion": "3.4.4",
    "recipientAccountId": "111122223333",
```

```
      "managementEvent": true,
      "eventCategory": "Management",
      "tlsDetails": {
          "tlsVersion": "TLSv1.2",
          "cipherSuite": "ECDHE-RSA-AES128-GCM-SHA256",
          "clientProvidedHostHeader": "cassandra.us-east-1.amazonaws.com"
    },
    {
      "eventVersion": "1.05",
      "userIdentity": {
        "type": "AssumedRole",
        "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:alice",
        "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/users/alice",
        "accountId": "111122223333",
        "sessionContext": {
          "sessionIssuer": {
            "type": "Role",
            "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
            "arn": "arn:aws:iam::111122223333:role/Admin",
            "accountId": "111122223333",
            "userName": "Admin"
          },
          "webIdFederationData": {},
          "attributes": {
            "mfaAuthenticated": "false",
            "creationDate": "2020-01-15T18:47:56Z"
          }
        }
      },
      "eventTime": "2020-01-15T18:55:24Z",
      "eventSource": "cassandra.amazonaws.com",
      "eventName": "CreateTable",
      "awsRegion": "us-east-1",
      "sourceIPAddress": "10.24.34.01",
      "userAgent": "Cassandra Client/ProtocolV4",
      "requestParameters": {
        "rawQuery": "\n\tCREATE TABLE \"mykeyspace\".\"mytable\"(\n\t\t\"ID\" int,
\n\t\t\"username\" text,\n\t\t\"email\" text,\n\t\t\"post_type\" text,\n\t\tPRIMARY
 KEY((\"ID\", \"username\", \"email\")))",
        "keyspaceName": "mykeyspace",
        "tableName": "mytable"
      },
      "responseElements": null,
      "requestID": "5f845963-70ea-4988-8a7a-2e66d061aacb",
```

```
      "eventID": "fe0dbd2b-7b34-4675-a30c-740f9d8d73f9",
      "readOnly": false,
      "resources": [
        {
          "accountId": "111122223333",
          "type": "AWS::Cassandra::Table",
          "ARN": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/table/
mytable"
        }
      ],
      "eventType": "AwsApiCall",
      "apiVersion": "3.4.4",
      "recipientAccountId": "111122223333",
      "managementEvent": true,
      "eventCategory": "Management",
      "tlsDetails": {
          "tlsVersion": "TLSv1.2",
          "cipherSuite": "ECDHE-RSA-AES128-GCM-SHA256",
          "clientProvidedHostHeader": "cassandra.us-east-1.amazonaws.com"
    },
    {
      "eventVersion": "1.05",
      "userIdentity": {
        "type": "AssumedRole",
        "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:alice",
        "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/users/alice",
        "accountId": "111122223333",
        "sessionContext": {
          "sessionIssuer": {
            "type": "Role",
            "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
            "arn": "arn:aws:iam::111122223333:role/Admin",
            "accountId": "111122223333",
            "userName": "Admin"
          },
          "webIdFederationData": {},
          "attributes": {
            "mfaAuthenticated": "false",
            "creationDate": "2020-01-15T18:47:56Z"
          }
        }
      },
      "eventTime": "2020-01-15T19:27:59Z",
      "eventSource": "cassandra.amazonaws.com",
```

```
      "eventName": "DropTable",
      "awsRegion": "us-east-1",
      "sourceIPAddress": "10.24.34.01",
      "userAgent": "Cassandra Client/ProtocolV4",
      "requestParameters": {
        "rawQuery": "DROP TABLE \"mykeyspace\".\"mytable\"",
        "keyspaceName": "mykeyspace",
        "tableName": "mytable"
      },
      "responseElements": null,
      "requestID": "025501b0-3582-437e-9d18-8939e9ef262f",
      "eventID": "1a5cbedc-4e38-4889-8475-3eab98de0ffd",
      "readOnly": false,
      "resources": [
        {
          "accountId": "111122223333",
          "type": "AWS::Cassandra::Table",
          "ARN": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/table/
mytable"
        }
      ],
      "eventType": "AwsApiCall",
      "apiVersion": "3.4.4",
      "recipientAccountId": "111122223333",
      "managementEvent": true,
      "eventCategory": "Management",
      "tlsDetails": {
          "tlsVersion": "TLSv1.2",
          "cipherSuite": "ECDHE-RSA-AES128-GCM-SHA256",
          "clientProvidedHostHeader": "cassandra.us-east-1.amazonaws.com"
    }
  ]
}
```

以下日志文件显示 SELECT 语句的示例。

```
{
    "eventVersion": "1.09",
    "userIdentity": {
        "type": "IAMUser",
        "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
        "arn": "arn:aws:iam::111122223333:user/alice",
        "accountId": "111122223333",
```

```
        "userName": "alice"
    },
    "eventTime": "2023-11-17T10:38:04Z",
    "eventSource": "cassandra.amazonaws.com",
    "eventName": "Select",
    "awsRegion": "us-east-1",
    "sourceIPAddress": "10.24.34.01",
    "userAgent": "Cassandra Client/ProtocolV4",
    "requestParameters": {
          "keyspaceName": "my_keyspace",
          "tableName": "my_table",
          "conditions": [
              "pk = **(Redacted)",
              "ck < 3**(Redacted)0",
              "region = 't**(Redacted)t'"
          ],
          "select": [
              "pk",
              "ck",
              "region"
          ],
          "allowFiltering": true
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "6d83bbf0-a3d0-4d49-b1d9-e31779a28628",
    "eventID": "e00552d3-34e9-4092-931a-912c4e08ba17",
    "readOnly": true,
    "resources": [
        {
            "accountId": "111122223333",
            "type": "AWS::Cassandra::Table",
            "ARN": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/
table/my_table"
        }
    ],
    "eventType": "AwsApiCall",
    "apiVersion": "3.4.4",
    "managementEvent": false,
    "recipientAccountId": "111122223333",
    "eventCategory": "Data",
    "tlsDetails": {
        "tlsVersion": "TLSv1.3",
        "cipherSuite": "TLS_AES_128_GCM_SHA256",
        "clientProvidedHostHeader": "cassandra.us-east-1.amazonaws.com"
```

```
    }
}
```

以下日志文件显示 INSERT 语句的示例。

```
{
    "eventVersion": "1.09",
    "userIdentity": {
        "type": "IAMUser",
        "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
        "arn": "arn:aws:iam::111122223333:user/alice",
        "accountId": "111122223333",
        "userName": "alice"
    },
    "eventTime": "2023-12-01T22:11:43Z",
    "eventSource": "cassandra.amazonaws.com",
    "eventName": "Insert",
    "awsRegion": "us-east-1",
    "sourceIPAddress": "10.24.34.01",
    "userAgent": "Cassandra Client/ProtocolV4",
    "requestParameters": {
          "keyspaceName": "my_keyspace",
          "tableName": "my_table",
          "primaryKeys": {
              "pk": "**(Redacted)",
              "ck": "1**(Redacted)8"
          },
          "columnNames": [
              "pk",
              "ck",
              "region"
          ],
          "updateParameters": {
              "TTL": "2**(Redacted)0"
          }
      }
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "edf8af47-2f87-4432-864d-a960ac35e471",
    "eventID": "81b56a1c-9bdd-4c92-bb8e-92776b5a3bf1",
    "readOnly": false,
    "resources": [
        {
```

```
            "accountId": "111122223333",
            "type": "AWS::Cassandra::Table",
            "ARN": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/table/
my_table"
        }
    ],
    "eventType": "AwsApiCall",
    "apiVersion": "3.4.4",
    "managementEvent": false,
    "recipientAccountId": "111122223333",
    "eventCategory": "Data",
    "tlsDetails": {
        "tlsVersion": "TLSv1.3",
        "cipherSuite": "TLS_AES_128_GCM_SHA256",
        "clientProvidedHostHeader": "cassandra.us-east-1.amazonaws.com"
    }
}
```

以下日志文件显示 UPDATE 语句的示例。

```
{
    "eventVersion": "1.09",
    "userIdentity": {
            "type": "IAMUser",
            "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
            "arn": "arn:aws:iam::111122223333:user/alice",
            "accountId": "111122223333",
            "userName": "alice"
    },
    "eventTime": "2023-12-01T22:11:43Z",
    "eventSource": "cassandra.amazonaws.com",
    "eventName": "Update",
    "awsRegion": "us-east-1",
    "sourceIPAddress": "10.24.34.01",
    "userAgent": "Cassandra Client/ProtocolV4",
    "requestParameters": {
            "keyspaceName": "my_keyspace",
            "tableName": "my_table",
            "primaryKeys": {
                "pk": "'t**(Redacted)t'",
                "ck": "'s**(Redacted)g'"
            },
            "assignmentColumnNames": [
```

```
              "nonkey"
          ],
          "conditions": [
              "nonkey < 1**(Redacted)7"
          ]
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "edf8af47-2f87-4432-864d-a960ac35e471",
    "eventID": "81b56a1c-9bdd-4c92-bb8e-92776b5a3bf1",
    "readOnly": false,
    "resources": [
        {
          "accountId": "111122223333",
          "type": "AWS::Cassandra::Table",
          "ARN": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/table/
my_table"
        }
    ],
    "eventType": "AwsApiCall",
    "apiVersion": "3.4.4",
    "managementEvent": false,
    "recipientAccountId": "111122223333",
    "eventCategory": "Data",
    "tlsDetails": {
          "tlsVersion": "TLSv1.3",
          "cipherSuite": "TLS_AES_128_GCM_SHA256",
          "clientProvidedHostHeader": "cassandra.us-east-1.amazonaws.com"
    }
}
```

以下日志文件显示 DELETE 语句的示例。

```
{
    "eventVersion": "1.09",
    "userIdentity": {
        "type": "IAMUser",
        "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
        "arn": "arn:aws:iam::111122223333:user/alice",
        "accountId": "111122223333",
        "userName": "alice",
    },
    "eventTime": "2023-10-23T13:59:05Z",
    "eventSource": "cassandra.amazonaws.com",
```

```
    "eventName": "Delete",
    "awsRegion": "us-east-1",
    "sourceIPAddress": "10.24.34.01",
    "userAgent": "Cassandra Client/ProtocolV4",
    "requestParameters": {
        "keyspaceName": "my_keyspace",
        "tableName": "my_table",
        "primaryKeys": {
            "pk": "**(Redacted)",
            "ck": "**(Redacted)"
        },
        "conditions": [],
        "deleteColumnNames": [
            "m",
            "s"
        ],
        "updateParameters": {}
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "3d45e63b-c0c8-48e2-bc64-31afc5b4f49d",
    "eventID": "499da055-c642-4762-8775-d91757f06512",
    "readOnly": false,
    "resources": [
      {
        "accountId": "111122223333",
        "type": "AWS::Cassandra::Table",
        "ARN": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/my_keyspace/table/
my_table"
      }
    ],
    "eventType": "AwsApiCall",
    "apiVersion": "3.4.4",
    "managementEvent": false,
    "recipientAccountId": "111122223333",
    "eventCategory": "Data",
    "tlsDetails": {
        "tlsVersion": "TLSv1.3",
        "cipherSuite": "TLS_AES_128_GCM_SHA256",
        "clientProvidedHostHeader": "cassandra.us-east-1.amazonaws.com"
    }
}
```

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）中的安全性

云安全 Amazon 是重中之重。作为 Amazon 客户，您可以受益于专为满足大多数安全敏感型组织的要求而构建的数据中心和网络架构。

安全是双方 Amazon 的共同责任。责任共担模式将其描述为云的安全性和云中的安全性：

- 云安全 — Amazon 负责保护在云中运行 Amazon 服务的基础架构 Amazon Web Services 云。Amazon 还为您提供可以安全使用的服务。作为 Amazon 合规性计划的一部分，我们的安全措施的有效性定期由第三方审计员进行测试和验证。要了解适用于 Amazon Keyspaces 的合规性计划，请参阅按合规性计划提供的范围内Amazon 服务。
- 云端安全-您的责任由您使用的 Amazon 服务决定。您还需要对其他因素负责，包括您的数据的敏感性、您组织的要求以及适用的法律法规。

此文档将帮助您了解如何在使用 Amazon Keyspaces 时应用责任共担模式。以下主题说明了如何配置 Amazon Keyspaces 以实现您的安全性和合规性目标。您还将学习如何使用其他 Amazon 服务来帮助您监控和保护您的 Amazon Keyspaces 资源。

主题

- Amazon Keyspaces 中的数据保护
- Amazon Identity and Access Management 适用于 Amazon Keyspaces
- Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的合规性验证
- Amazon Keyspaces 的韧性和灾难恢复
- Amazon Keyspaces 中的基础设施安全性
- Amazon Keyspaces 中的配置和漏洞分析
- Amazon Keyspaces 的安全最佳实践

Amazon Keyspaces 中的数据保护

Amazon 分担责任模式分适用于亚马逊密钥空间（适用于 Apache Cassandra）中的数据保护。如本模型所述 Amazon ，负责保护运行所有内容的全球基础架构 Amazon Web Services 云。您负责维护对托管在此基础结构上的内容的控制。您还负责您所使用的 Amazon Web Services 服务 的安全配置和管理任务。有关数据隐私的更多信息，请参阅中国地区法律条款。

出于数据保护目的，我们建议您保护 Amazon Web Services 账户 凭证并使用 Amazon IAM Identity Center 或 Amazon Identity and Access Management (IAM) 设置个人用户。这样，每个用户只获得履行其工作职责所需的权限。还建议您通过以下方式保护数据：

- 对每个账户使用多重身份验证（MFA）。
- 用于 SSL/TLS 与 Amazon 资源通信。我们要求使用 TLS 1.2，建议使用 TLS 1.3。
- 使用设置 API 和用户活动日志 Amazon CloudTrail。有关使用 CloudTrail 跟踪捕获 Amazon 活动的信息，请参阅《Amazon CloudTrail 用户指南》中的使用跟 CloudTrail 踪。
- 使用 Amazon 加密解决方案以及其中的所有默认安全控件 Amazon Web Services 服务。
- 使用高级托管安全服务（例如 Amazon Macie），它有助于发现和保护存储在 Amazon S3 中的敏感数据。
- 如果您在 Amazon 通过命令行界面或 API 进行访问时需要经过 FIPS 140-3 验证的加密模块，请使用 FIPS 端点。有关可用的 FIPS 端点的更多信息，请参阅《美国联邦信息处理标准（FIPS）第 140-3 版》https://www.amazonaws.cn/compliance/fips/。

强烈建议您切勿将机密信息或敏感信息（如您客户的电子邮件地址）放入标签或自由格式文本字段（如名称字段）。这包括当您使用控制台、API 或软件开发工具包 Amazon Web Services 服务 使用 Amazon Keyspaces 或其他密钥空间 Amazon CLI时。 Amazon 在用于名称的标签或自由格式文本字段中输入的任何数据都可能会用于计费或诊断日志。如果您向外部服务器提供 URL，强烈建议您不要在网址中包含凭证信息来验证对该服务器的请求。

主题

- Amazon Keyspaces 中的静态加密
- Amazon Keyspaces 中的传输中加密
- Amazon Keyspaces 中的互联网络流量隐私

Amazon Keyspaces 中的静态加密

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）静态加密使用存储在 Amazon Key Management Service (Amazon KMS) 中的加密密钥对所有静态数据进行加密，以增强安全性。此功能减少保护敏感数据时涉及的操作负担和复杂性。通过静态加密，您可以构建安全敏感型应用程序，以满足针对数据保护的严格合规性和法规要求。

Amazon Keyspaces 静态加密使用 256 位高级加密标准 () 对您的数据进行加密。AES-256这有助于保护您的数据，防止对底层存储进行未经授权的访问。

Amazon Keyspaces 透明地加密和解密表和流中的数据。Amazon Keyspaces 使用信封加密和密钥层次结构来保护数据加密密钥。它与 Amazon KMS 集成，用于存储和管理根加密密钥。有关加密密钥层次结构的更多信息，请参阅the section called “工作原理”。有关信封加密等 Amazon KMS 概念的更多信息，请参阅《Amazon Key Management Service 开发人员指南》中的Amazon KMS 管理服务概念。

创建新表时，您可以选择以下 Amazon KMS 密钥（KMS 密钥）之一：

- Amazon 拥有的密钥 — 这是默认的加密类型。此密钥由 Amazon Keyspaces 拥有（不另外收费）。
- 客户自主管理型密钥：此密钥存储在您的账户中，由您创建、拥有和管理。您可以完全控制客户管理的密钥（Amazon KMS 收费）。

Amazon Keyspaces 使用与底层表相同的密钥自动加密变更数据捕获 (CDC) 流。有关 CDC 的更多信息，请参阅the section called “处理 CDC 直播”。

您可以随时在客户管理的密钥 Amazon 拥有的密钥 和客户管理的密钥之间切换。您可以在创建新表时指定客户自主管理型密钥，也可以通过控制台或使用 CQL 语句以编程方式更改现有表的 KMS 密钥。要了解如何操作，请参阅静态加密：如何使用客户自主管理型密钥加密 Amazon Keyspaces 中的表。

使用默认选项的 Amazon 拥有的密钥 静态加密不收取额外费用。但是，使用客户自主管理型密钥需支付 Amazon KMS 费用。有关定价的更多信息，请参阅 Amazon KMS 定价。

Amazon Keyspaces 静态加密适用于所有地区 Amazon Web Services 区域，包括 Amazon 中国（北京）和 Amazon 中国（宁夏）地区。有关更多信息，请参阅 静态加密：它在 Amazon Keyspaces 中如何运作。

主题

- 静态加密：它在 Amazon Keyspaces 中如何运作
- 静态加密：如何使用客户自主管理型密钥加密 Amazon Keyspaces 中的表

静态加密：它在 Amazon Keyspaces 中如何运作

亚马逊密钥空间（适用于 Apache Cassandra）静态加密使用 256 位高级加密标准 () 加密您的数据。AES-256这有助于保护您的数据，防止对底层存储进行未经授权的访问。默认情况下，Amazon Keyspaces 表中的所有客户数据都进行了静态加密，服务器端加密是透明的，这意味着不需要对应用程序进行更改。

静态加密与 Amazon Key Management Service (Amazon KMS) 集成，用于管理用于加密表的加密密钥。在创建新表或更新现有表时，您可以选择以下 Amazon KMS 密钥选项之一：

- Amazon 拥有的密钥 — 这是默认的加密类型。此密钥由 Amazon Keyspaces 拥有（不另外收费）。
- 客户自主管理型密钥：此密钥存储在您的账户中，由您创建、拥有和管理。您可以完全控制客户管理的密钥（Amazon KMS 收费）。

Amazon KMS 密钥（KMS 密钥）

静态加密使用密钥保护您的所有 Amazon Keyspaces 数据。 Amazon KMS 默认情况下，Amazon Keyspaces 使用 Amazon 拥有的密钥，即在 Amazon Keyspaces 服务账户中创建并管理的多租户加密密钥。

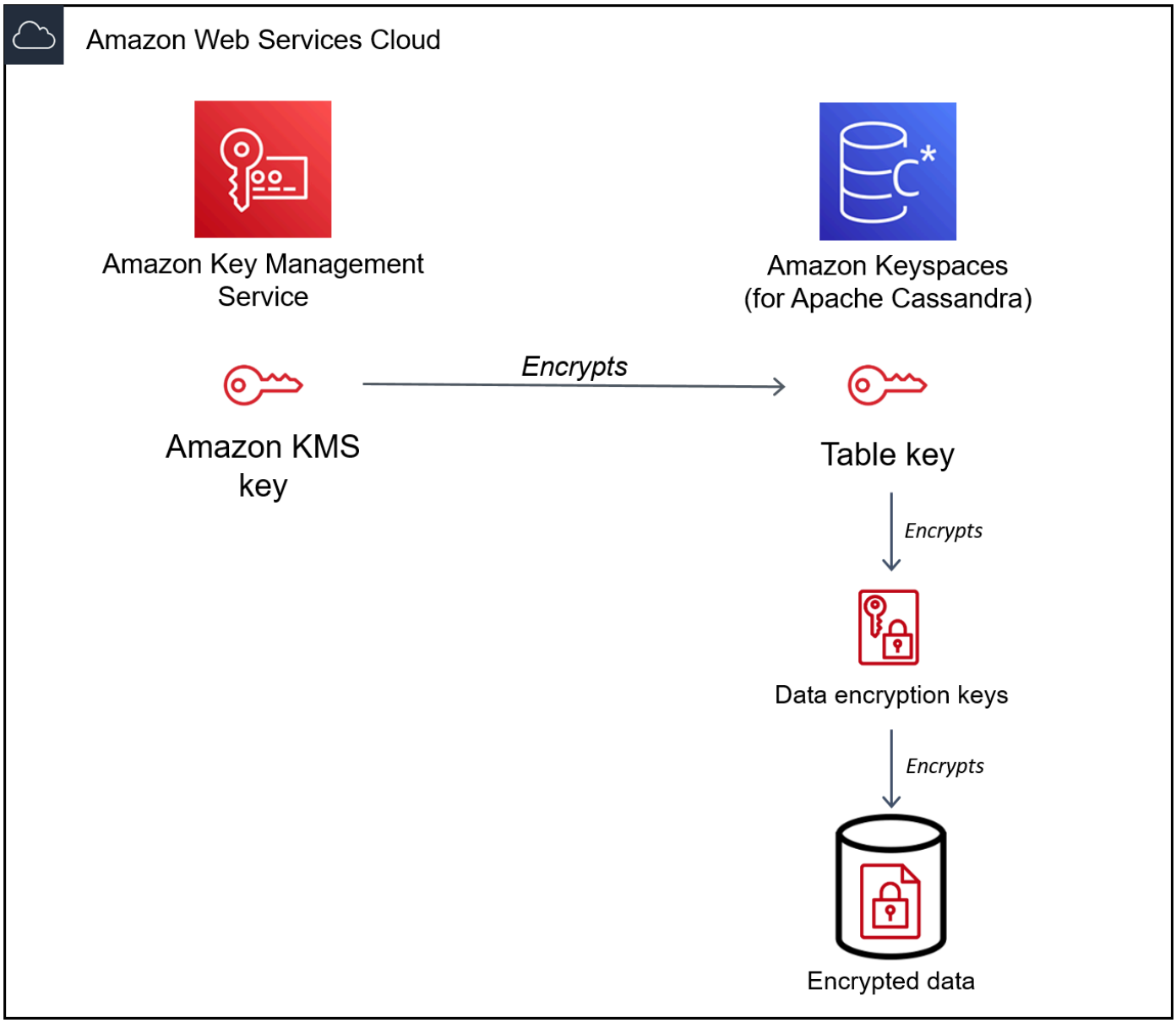
但是，您可以使用 Amazon Web Services 账户中的客户自主管理型密钥加密 Amazon Keyspaces 表。您可以为键空间中的每个表选择不同的 KMS 密钥。您为表选择的 KMS 密钥也用于加密其所有元数据和可恢复备份。

您可以在创建或更新表时为表选择 KMS 密钥。您可以随时在 Amazon Keyspaces 控制台中或使用 ALTER TABLE 语句更改表的 KMS 密钥。切换 KMS 密钥的过程是无缝的，不需要停机，也不会降低服务质量。

密钥层次结构

Amazon Keyspaces 使用密钥层次结构来加密数据。在这个密钥层次结构中，KMS 密钥是根密钥。它用于加密和解密 Amazon Keyspaces 表加密密钥。表加密密钥用于加密 Amazon Keyspaces 在内部使用的加密密钥（用于在执行读取和写入操作时加密和解密数据）。

利用加密密钥层次结构，您可以对 KMS 密钥进行更改，而无需重新加密数据，也不会影响应用程序和正在进行的数据操作。



表密钥

Amazon Keyspaces 表密钥用作密钥加密密钥。Amazon Keyspaces 使用表密钥来保护内部数据加密密钥，后者用于加密存储在表、日志文件和可恢复备份中的数据。Amazon Keyspaces 会为表中的每个底层结构生成唯一的数据加密密钥。但是，多个表行可能受同一个数据加密密钥的保护。

当您首次将 KMS 密钥设置为客户管理的密钥时， Amazon KMS 会生成一个数据密钥。 Amazon KMS 数据密钥是指亚马逊密钥空间中的表密钥。

当您访问加密表时，Amazon Keyspaces 会向发送请求 Amazon KMS ，要求使用 KMS 密钥解密表密钥。然后，它会使用明文表密钥来解密 Amazon Keyspaces 数据加密密钥，并使用明文数据加密密钥来解密表数据。

Amazon Keyspaces 在外部使用和存储表密钥和数据加密密钥。 Amazon KMS它会借助高级加密标准 (AES) 加密和 256 位加密密钥保护所有密钥。然后，它会将加密密钥与加密数据存储在一起，这样您就可以根据需要使用它们来解密表数据。

表密钥缓存

为了避免调用 Amazon KMS 每个亚马逊密钥空间操作，Amazon Keyspaces 将每个连接的纯文本表密钥缓存在内存中。如果 Amazon Keyspaces 在闲置五分钟后收到对缓存表密钥的请求，它会向发送新的请求 Amazon KMS 以解密表密钥。此调用捕获自上次请求解密表密钥以来对 Amazon KMS 或 Amazon Identity and Access Management (IAM) 中 KMS 密钥的访问策略所做的任何更改。

信封加密

如果您更改了表的客户自主管理型密钥，Amazon Keyspaces 会生成新的表密钥。然后，它会使用新的表密钥来重新加密数据加密密钥。它还会使用新的表密钥来加密用于保护可恢复备份的先前表密钥。此过程称为信封加密。这将确保即使您轮换了客户自主管理型密钥，您仍然可以访问可恢复备份。有关信封加密的更多信息，请参阅《Amazon Key Management Service 开发人员指南》中的信封加密。

主题

- Amazon 拥有的密钥
- 客户自主管理型密钥
- 静态加密使用注意事项

Amazon 拥有的密钥

Amazon 拥有的密钥 未存储在您的 Amazon Web Services 账户. 它们是 KMS 密钥集合的一部分，这些密钥 Amazon 拥有和管理以供多人使用 Amazon Web Services 账户。 Amazon 服务可以 Amazon 拥有的密钥 用来保护您的数据。

您无法查看、管理 Amazon 拥有的密钥、使用或审核其使用情况。但是无需执行任何工作或更改任何计划即可保护用于加密数据的密钥。

您无需支付月费或使用费 Amazon 拥有的密钥，也不会计入您账户的 Amazon KMS 配额。

客户自主管理型密钥

客户管理的密钥 Amazon Web Services 账户 是您创建、拥有和管理的密钥。您对此类 KMS 密钥拥有完全控制权。

使用客户托管密钥可获得以下功能：

- 您可以创建和管理客户自主管理型密钥，包括设置和维护密钥策略、IAM 策略和授权来控制对客户自主管理型密钥的访问。您可以启用和禁用客户自主管理型密钥、启用和禁用自动密钥轮换，以及计划在客户自主管理型密钥不再使用时删除客户自主管理型密钥。您可以为自己管理的客户自主管理型密钥创建标签和别名。
- 您可以使用具有导入的密钥材料的客户托管密钥，或者您拥有和管理的自定义密钥存储中的客户托管密钥。
- 您可以使用 Amazon CloudTrail 和亚马逊 CloudWatch 日志来跟踪亚马逊 Keyspaces Amazon KMS 代表您发送的请求。有关更多信息，请参阅 the section called “步骤 6：使用配置监控 Amazon CloudTrail”。

客户管理的密钥每次 API 调用都会产生费用， Amazon KMS 配额适用于这些 KMS 密钥。有关更多信息，请参阅 Amazon KMS 资源或请求限额。

当您将客户自主管理型密钥指定为表的根加密密钥时，系统将使用创建备份时为表指定的加密密钥对可恢复备份进行加密。如果表的 KMS 密钥进行了轮换，则密钥信封加密可确保最新的 KMS 密钥有权访问所有可恢复备份。

Amazon Keyspaces 必须有权访问您的客户自主管理型密钥才能让您有权访问您的表数据。如果加密密钥的状态设置为“已禁用”或将按计划删除，Amazon Keyspaces 将无法加密或解密数据。因此，您无法对表执行读取和写入操作。一旦服务检测到您的加密密钥无法访问，Amazon Keyspaces 会立即向您发送电子邮件通知以提醒您。

您必须在七天内恢复对加密密钥的访问权限，否则 Amazon Keyspaces 会自动删除您的表。作为预防措施，Amazon Keyspaces 会在删除表之前为表数据创建可恢复备份。Amazon Keyspaces 会将可恢复备份保留 35 天。35 天后，您将无法再恢复表数据。您无需为可恢复备份付费，但需要支付标准恢复费用。

您可以使用这个可恢复备份将数据恢复到新表。要启动恢复操作，必须启用用于表的最后一个客户自主管理型密钥，且 Amazon Keyspaces 必须有权访问它。

> **Note**
>
> 当您创建使用客户自主管理型密钥进行加密的表时，如果该密钥在创建过程完成之前不可访问或将按计划删除，则会发生错误。创建表操作将失败，并且您将收到电子邮件通知。

静态加密使用注意事项

在 Amazon Keyspaces 中使用静态加密时，请注意以下事项。

- Server-side 所有 Amazon Keyspaces 表均启用静态加密，无法禁用。整个表都进行了静态加密，您无法选择特定的列或行进行加密。
- 默认情况下，Amazon Keyspaces 使用单服务默认密钥（Amazon 拥有的密钥）来加密您的所有表。如果此密钥不存在，系统会为您创建一个。服务默认密钥无法禁用。
- 静态加密仅加密持久存储介质上的静态数据。如果对于正在传输的数据或正在使用的数据而言，数据安全性很重要，则必须执行额外措施：
  - 传输中数据：Amazon Keyspaces 中的所有数据都在传输中加密。默认情况下，与 Amazon Keyspaces 的通信将通过安全套接字层 (SSL)/传输层安全性协议 (TLS) 加密进行保护。
  - 正在使用的数据：在将数据发送到 Amazon Keyspaces 之前使用客户端加密保护数据。
  - 客户自主管理型密钥：表中的静态数据始终使用客户自主管理型密钥进行加密。但是，对多行执行原子更新的操作会加密处理 Amazon 拥有的密钥 期间临时使用的数据。这包括范围删除操作以及同时访问静态和非静态数据的操作。
- 一个客户自主管理型密钥最多可以有 50000 个授权。与客户自主管理型密钥关联的每个 Amazon Keyspaces 表使用 2 个授权。删除表会释放一个授权。第二个授权用于创建表的自动快照，防止在 Amazon Keyspaces 无意中失去对客户自主管理型密钥的访问权限时发生数据丢失。此授权将在删除表后 42 天释放。

静态加密：如何使用客户自主管理型密钥加密 Amazon Keyspaces 中的表

您可以使用控制台或 CQL 语句 Amazon KMS key 为新表指定，并更新 Amazon Keyspaces 中现有表的加密密钥。以下主题概述如何对新表和现有表实施客户自主管理型密钥。

主题

- 先决条件：使用 Amazon Keyspaces 创建客户托管密钥 Amazon KMS 并向其授予权限
- 步骤 3：为新表指定客户自主管理型密钥
- 步骤 4：更新现有表的加密密钥
- 步骤 5：在日志中使用 Amazon Keyspaces 加密上下文
- 步骤 6：使用配置监控 Amazon CloudTrail

先决条件：使用 Amazon Keyspaces 创建客户托管密钥 Amazon KMS 并向其授予权限

在使用客户托管密钥保护 Amazon Keyspaces 表之前，必须先在 Amazon Key Management Service (Amazon KMS) 中创建密钥，然后授权 Amazon Keyspaces 使用该密钥。

步骤 1：使用创建客户托管密钥 Amazon KMS

要创建用于保护 Amazon Keyspaces 表的客户托管密钥，您可以按照使用控制台或 API 创建对称加密 KMS 密钥中的步骤进行操作。 Amazon

步骤 2：授权使用您的客户自主管理型密钥

要选择一个客户自主管理型密钥来保护 Amazon Keyspaces 表，必须先让针对该密钥的策略为 Amazon Keyspaces 授予代表您使用该密钥的权限。您可以全面控制针对客户自主管理型密钥的策略和授权。您可以在密钥策略、IAM 策略或授权中提供这些权限。

Amazon Keyspaces 无需额外授权即可使用默认的 Amazon 拥有的密钥来保护 Amazon 账户中的 Amazon Keyspaces 表。

以下主题介绍如何使用允许 Amazon Keyspaces 表使用客户自主管理型密钥的 IAM 策略和授权来配置所需的权限。

主题

- 针对客户自主管理型密钥的密钥策略
- 示例 密钥策略
- 使用授权来授权 Amazon Keyspaces

针对客户自主管理型密钥的密钥策略

如果选择客户自主管理型密钥来保护 Amazon Keyspaces 表，那么 Amazon Keyspaces 将获得代表做出此选择的主体使用客户自主管理型密钥的权限。该主体（用户或角色）必须拥有 Amazon Keyspaces 所需的客户自主管理型密钥权限。

Amazon Keyspaces 至少需要以下客户自主管理型密钥权限：

- kms:Encrypt
- kms:Decrypt
- kms: ReEncrypt *（对于 kms: ReEncryptFrom 和 kms:ReEncryptTo）
- kms: GenerateDataKey *（对于 kms: GenerateDataKey 和 kms: GenerateDataKeyWithoutPlaintext）

- kms: DescribeKey
- kms: CreateGrant

示例 密钥策略

例如，以下示例密钥策略仅提供所需的权限。该策略具有以下效果：

- 允许 Amazon Keyspaces 在加密操作中使用客户自主管理型密钥并创建授权，但仅当它代表账户中拥有 Amazon Keyspaces 使用权限的主体行事时才可如此。如果策略语句中指定的主体无权使用 Amazon Keyspaces，调用将失败，即使调用来自 Amazon Keyspaces 服务也是如此。
- 只有当请求来自 Amazon Keyspaces 代表政策声明中列出的委托人时，kms: ViaService 条件密钥才允许权限。这些主体不能直接调用这些操作。请注意，`kms:ViaService` 值 `cassandra.*.amazonaws.com`在“区域”位置中有一个星号 (*)。Amazon Keyspaces 要求该权限独立于任何特定的权限。 Amazon Web Services 区域
- 为客户自主管理型密钥管理员（可代入 `db-team` 角色的用户）授予对客户自主管理型密钥的只读访问权限，以及撤销授权的权限，包括 Amazon Keyspaces 保护表所需的授权。
- 为 Amazon Keyspaces 授予对客户自主管理型密钥的只读访问权限。在此情况下，Amazon Keyspaces 可以直接调用这些操作，而不必代表账户主体行事。

在使用示例密钥策略之前，请将示例委托人替换为您的实际委托人。 Amazon Web Services 账户

```
{
  "Id": "key-policy-cassandra",
  "Version":"2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid" : "Allow access through Amazon Keyspaces for all principals in the account
 that are authorized to use Amazon Keyspaces",
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {"AWS": "arn:aws:iam::111122223333:user/db-lead"},
      "Action": [
        "kms:Encrypt",
        "kms:Decrypt",
        "kms:ReEncrypt*",
        "kms:GenerateDataKey*",
        "kms:DescribeKey",
        "kms:CreateGrant"
      ],
      "Resource": "*",
```

```
      "Condition": {
         "StringLike": {
           "kms:ViaService" : "cassandra.*.amazonaws.com"
         }
      }
    },
    {
      "Sid":  "Allow administrators to view the customer managed key and revoke
 grants",
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "AWS": "arn:aws:iam::111122223333:role/db-team"
       },
      "Action": [
        "kms:Describe*",
        "kms:Get*",
        "kms:List*",
        "kms:RevokeGrant"
      ],
      "Resource": "*"
    }
  ]
}
```

使用授权来授权 Amazon Keyspaces

除密钥策略之外，Amazon Keyspaces 还使用授权来设置对客户自主管理型密钥的权限。要查看有关您账户中的客户托管密钥的授权，请使用 ListGrants 操作。Amazon Keyspaces 不需要授权或任何其他权限即可使用 Amazon 拥有的密钥来保护您的表。

Amazon Keyspaces 在执行后台系统维护和持续数据保护任务时使用授予权限。它还使用授权来生成表密钥。

每个授权特定于一个表。如果该账户包含使用同一客户自主管理型密钥加密的多个表，则每个表都有每种类型的授权。该授权受到 Amazon Keyspaces 加密上下文的限制，其中包括表名和 ID。 Amazon Web Services 账户 该授权包含在不再需要授权时停用授权的权限。

要创建授权，Amazon Keyspaces 必须拥有代表创建加密表的用户调用 `CreateGrant` 的权限。

该密钥策略还可以允许账户撤销对客户自主管理型密钥的授权。但是，如果您撤销对某个活动的加密表的授权，Amazon Keyspaces 将无法保护和维护该表。

步骤 3：为新表指定客户自主管理型密钥

按照以下步骤，使用 Amazon Keyspaces 控制台或 CQL 指定新表的客户自主管理型密钥。

使用客户自主管理型密钥创建加密表（控制台）

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择表，然后选择创建表。
3. 在创建表页面的表详细信息部分中，选择一个键空间并为新表提供一个名称。
4. 在架构部分，为您的表创建架构。
5. 在表设置部分，选择自定义设置。
6. 继续进入加密设置。

   在此步骤中，您将为表选择加密设置。

   在“选择一个”下的“静态加密”部分 Amazon KMS key，选择“选择其他 KMS 密钥（高级）”选项，然后在搜索字段中选择 Amazon KMS key 或输入 Amazon 资源名称 (ARN)。

   > **Note**
   >
   > 如果您选择的密钥无法访问或缺少所需的权限，请参阅 Amazon Key Management Service 开发人员指南中的密钥访问疑难解答。

7. 选择 Create (创建) 以创建加密表。

创建使用客户自主管理型密钥进行静态加密 (CQL) 的新表

要创建使用客户自主管理型密钥进行静态加密 (CQL) 的新表，可以使用 CREATE TABLE 语句，如以下示例所示。确保将密钥 ARN 替换为一个有效密钥的 ARN，该有效密钥拥有授予 Amazon Keyspaces 的权限。

```
CREATE TABLE my_keyspace.my_table(id bigint, name text, place text STATIC, PRIMARY
 KEY(id, name)) WITH CUSTOM_PROPERTIES = {
        'encryption_specification':{
                'encryption_type': 'CUSTOMER_MANAGED_KMS_KEY',
                'kms_key_identifier':'arn:aws:kms:eu-
west-1:5555555555555:key/11111111-1111-111-1111-111111111111'
```

```
            }
    };
```

如果您收到 `Invalid Request Exception`，则需要确认客户自主管理型密钥有效，并且 Amazon Keyspaces 拥有所需的权限。要确认密钥配置是否正确，请参阅《Amazon Key Management Service 开发人员指南》中的密钥访问疑难解答。

步骤 4：更新现有表的加密密钥

您也可以随时使用 Amazon Keyspaces 控制台或 CQL 在客户托管的 KMS 密钥 Amazon 拥有的密钥和客户托管的 KMS 密钥之间更改现有表的加密密钥。

使用新的客户自主管理型密钥更新现有表（控制台）

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 在导航窗格中，选择表。
3. 选择要更新的表，然后选择其他设置选项卡。
4. 在静态加密部分中，选择管理加密以编辑表的加密设置。

   在 “选择一个” 下 Amazon KMS key，选择 “选择其他 KMS 密钥（高级）” 选项，然后在搜索字段中选择 Amazon KMS key 或输入 Amazon 资源名称 (ARN)。

   > **Note**
   >
   > 如果您选择的密钥无效，请参阅 Amazon Key Management Service 开发人员指南中的密钥访问疑难解答。

   或者，您可以 Amazon 拥有的密钥 为使用客户托管密钥加密的表选择一个。
5. 选择保存更改以保存对表所做的更改。

更新用于现有表的加密密钥

要更改现有表的加密密钥，请使用 `ALTER TABLE` 语句指定用于静态加密的客户自主管理型密钥。确保将密钥 ARN 替换为一个有效密钥的 ARN，该有效密钥拥有授予 Amazon Keyspaces 的权限。

```
ALTER TABLE my_keyspace.my_table WITH CUSTOM_PROPERTIES = {
```

```
            'encryption_specification':{
                   'encryption_type': 'CUSTOMER_MANAGED_KMS_KEY',
                   'kms_key_identifier':'arn:aws:kms:eu-
west-1:5555555555555:key/11111111-1111-111-1111-111111111111'
                 }
        };
```

如果您收到 `Invalid Request Exception`，则需要确认客户自主管理型密钥有效，并且 Amazon Keyspaces 拥有所需的权限。要确认密钥配置是否正确，请参阅《Amazon Key Management Service 开发人员指南》中的密钥访问疑难解答。

要将加密密钥更改回默认的静态加密选项 Amazon 拥有的密钥，您可以使用如下示例所示的`ALTER TABLE`语句。

```
ALTER TABLE my_keyspace.my_table WITH CUSTOM_PROPERTIES = {
                'encryption_specification':{
                      'encryption_type' : 'AWS_OWNED_KMS_KEY'
                   }
        };
```

步骤 5：在日志中使用 Amazon Keyspaces 加密上下文

加密上下文 是一组包含任意非机密数据的键值对。当您在加密数据的请求中包含加密上下文时，会以加密 Amazon KMS 方式将加密上下文绑定到加密数据。要解密数据，您必须传入相同的加密上下文。

Amazon Keys Amazon KMS paces 在所有加密操作中使用相同的加密上下文。如果您使用客户自主管理型密钥来保护 Amazon Keyspaces 表，则可以使用加密上下文在审计记录和日志中标识客户自主管理型密钥的使用。它还以纯文本形式出现在日志中，例如和 Amazon CloudTrailA ma CloudWatch zon Logs 的日志中。

在请求中 Amazon KMS，Amazon Keyspaces 使用了包含三个密钥值对的加密上下文。

```
"encryptionContextSubset": {
    "aws:cassandra:keyspaceName": "my_keyspace",
    "aws:cassandra:tableName": "mytable"
    "aws:cassandra:subscriberId": "111122223333"
}
```

- 键空间：第一个键值对标识包含 Amazon Keyspaces 要加密的表的键空间。键是 `aws:cassandra:keyspaceName`。值是键空间的名称。

```
"aws:cassandra:keyspaceName": "<keyspace-name>"
```

例如：

```
"aws:cassandra:keyspaceName": "my_keyspace"
```

- 表：第二个键值对标识 Amazon Keyspaces 要加密的表。键是 aws:cassandra:tableName。值为表的名称。

```
"aws:cassandra:tableName": "<table-name>"
```

例如：

```
"aws:cassandra:tableName": "my_table"
```

- 账户：第三个键值对标识 Amazon Web Services 账户。键是 aws:cassandra:subscriberId。该值为账户 ID。

```
"aws:cassandra:subscriberId": "<account-id>"
```

例如：

```
"aws:cassandra:subscriberId": "111122223333"
```

步骤 6：使用配置监控 Amazon CloudTrail

如果您使用客户托管密钥来保护您的 Amazon Keyspaces 表，则可以使用 Amazon CloudTrail 日志来跟踪 Amazon Keyspaces 代表您发送 Amazon KMS 的请求。

本节将讨论 GenerateDataKey、DescribeKey、Decrypt 和 CreateGrant 请求。此外，当您删除表时，Amazon Keyspaces 会使用RetireGrant操作来移除授权。

> **Note**
>
> 当您使用 Amazon Keyspaces 时，某些操作可能会生成invokedBy字段为 CloudTrail 的事件。dynamodb.amazonaws.com这是意料之中的，而且之所以发生，是因为亚马逊密钥空间与亚马逊 DynamoDB 集成以提供其服务。

GenerateDataKey

Amazon Keyspaces 会创建一个唯一表密钥来加密静态数据。它向发送GenerateDataKey请求 Amazon KMS ，为该表指定 KMS 密钥。

记录 GenerateDataKey 操作的事件与以下示例事件类似。用户是 Amazon Keyspaces 服务账户。参数包括客户自主管理型密钥的 Amazon 资源名称 (ARN)、需要 256 位密钥的密钥说明符以及标识键空间、表和 Amazon Web Services 账户的加密上下文。

```
{
    "eventVersion": "1.08",
    "userIdentity": {
        "type": "AWSService",
        "invokedBy": "AWS Internal"
    },
    "eventTime": "2021-04-16T04:56:05Z",
    "eventSource": "kms.amazonaws.com",
    "eventName": "GenerateDataKey",
    "awsRegion": "us-east-1",
    "sourceIPAddress": "AWS Internal",
    "userAgent": "AWS Internal",
    "requestParameters": {
        "keySpec": "AES_256",
        "encryptionContext": {
            "aws:cassandra:keyspaceName": "my_keyspace",
            "aws:cassandra:tableName": "my_table",
            "aws:cassandra:subscriberId": "123SAMPLE012"
        },
        "keyId": "arn:aws:kms:eu-
west-1:5555555555555:key/11111111-1111-111-1111-111111111111"
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "5e8e9cb5-9194-4334-aacc-9dd7d50fe246",
    "eventID": "49fccab9-2448-4b97-a89d-7d5c39318d6f",
    "readOnly": true,
    "resources": [
        {
            "accountId": "123SAMPLE012",
            "type": "AWS::KMS::Key",
            "ARN": "arn:aws:kms:eu-
west-1:5555555555555:key/11111111-1111-111-1111-111111111111"
        }
    ],
```

```
    "eventType": "AwsApiCall",
    "managementEvent": true,
    "eventCategory": "Management",
    "recipientAccountId": "123SAMPLE012",
    "sharedEventID": "84fbaaf0-9641-4e32-9147-57d2cb08792e"
}
```

DescribeKey

Amazon Keyspaces 使用DescribeKey操作来确定您选择的 KMS 密钥是否存在于账户和区域中。

记录 DescribeKey 操作的事件与以下示例事件类似。用户是 Amazon Keyspaces 服务账户。参数包括客户自主管理型密钥的 ARN 和需要 256 位密钥的密钥说明符。

```
{
    "eventVersion": "1.08",
    "userIdentity": {
        "type": "IAMUser",
        "principalId": "AIDAZ3FNIIVIZZ6H7CFQG",
        "arn": "arn:aws:iam::123SAMPLE012:user/admin",
        "accountId": "123SAMPLE012",
        "accessKeyId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
        "userName": "admin",
        "sessionContext": {
            "sessionIssuer": {},
            "webIdFederationData": {},
            "attributes": {
                "mfaAuthenticated": "false",
                "creationDate": "2021-04-16T04:55:42Z"
            }
        },
        "invokedBy": "AWS Internal"
    },
    "eventTime": "2021-04-16T04:55:58Z",
    "eventSource": "kms.amazonaws.com",
    "eventName": "DescribeKey",
    "awsRegion": "us-east-1",
    "sourceIPAddress": "AWS Internal",
    "userAgent": "AWS Internal",
    "requestParameters": {
        "keyId": "arn:aws:kms:eu-
west-1:5555555555555:key/11111111-1111-111-1111-111111111111"
    },
    "responseElements": null,
```

```
    "requestID": "c25a8105-050b-4f52-8358-6e872fb03a6c",
    "eventID": "0d96420e-707e-41b9-9118-56585a669658",
    "readOnly": true,
    "resources": [
        {
            "accountId": "123SAMPLE012",
            "type": "AWS::KMS::Key",
            "ARN": "arn:aws:kms:eu-
west-1:5555555555555:key/11111111-1111-111-1111-111111111111"
        }
    ],
    "eventType": "AwsApiCall",
    "managementEvent": true,
    "eventCategory": "Management",
    "recipientAccountId": "123SAMPLE012"
}
```

Decrypt

当您访问 Amazon Keyspaces 表时，Amazon Keyspaces 需要解密表密钥，以便解密层次结构中位于其下方的密钥。然后，解密表中的数据。为了解密表密钥，Amazon Keyspaces 会向其发送解密请求 Amazon KMS ，该请求指定表的 KMS 密钥。

记录 `Decrypt` 操作的事件与以下示例事件类似。用户是您中访问该表的委托 Amazon Web Services 账户 人。这些参数包括加密的表密钥（作为密文 blob）和用于标识表的加密上下文和。Amazon Web Services 账户 Amazon KMS 从密文中获取客户托管密钥的 ID。

```
{
    "eventVersion": "1.08",
    "userIdentity": {
        "type": "AWSService",
        "invokedBy": "AWS Internal"
    },
    "eventTime": "2021-04-16T05:29:44Z",
    "eventSource": "kms.amazonaws.com",
    "eventName": "Decrypt",
    "awsRegion": "us-east-1",
    "sourceIPAddress": "AWS Internal",
    "userAgent": "AWS Internal",
    "requestParameters": {
        "encryptionContext": {
            "aws:cassandra:keyspaceName": "my_keyspace",
            "aws:cassandra:tableName": "my_table",
```

```
            "aws:cassandra:subscriberId": "123SAMPLE012"
        },
        "encryptionAlgorithm": "SYMMETRIC_DEFAULT"
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "50e80373-83c9-4034-8226-5439e1c9b259",
    "eventID": "8db9788f-04a5-4ae2-90c9-15c79c411b6b",
    "readOnly": true,
    "resources": [
        {
            "accountId": "123SAMPLE012",
            "type": "AWS::KMS::Key",
            "ARN": "arn:aws:kms:eu-
west-1:5555555555555:key/11111111-1111-111-1111-111111111111"
        }
    ],
    "eventType": "AwsApiCall",
    "managementEvent": true,
    "eventCategory": "Management",
    "recipientAccountId": "123SAMPLE012",
    "sharedEventID": "7ed99e2d-910a-4708-a4e3-0180d8dbb68e"
}
```

CreateGrant

如果您使用客户自主管理型密钥来保护 Amazon Keyspaces 表，则 Amazon Keyspaces 会使用授权以允许服务执行持续数据保护和维护以及持久性任务。Amazon 拥有的密钥不需要这些授权。

Amazon Keyspaces 创建的授权特定于表。CreateGrant 请求CreateGrant的委托人是创建了表的用户。

记录 `CreateGrant` 操作的事件与以下示例事件类似。参数包括表的客户自主管理型密钥的 ARN、被授权主体和停用主体（Amazon Keyspaces 服务）以及授权涵盖的操作。它还包括要求所有加密操作都使用指定加密上下文的约束。

```
{
    "eventVersion": "1.08",
    "userIdentity": {
        "type": "IAMUser",
        "principalId": "AIDAZ3FNIIVIZZ6H7CFQG",
        "arn": "arn:aws:iam::arn:aws:kms:eu-
west-1:5555555555555:key/11111111-1111-111-1111-111111111111:user/admin",
```

```
        "accountId": "arn:aws:kms:eu-
west-1:5555555555555:key/11111111-1111-111-1111-111111111111",
        "accessKeyId": "AKIAI44QH8DHBEXAMPLE",
        "userName": "admin",
        "sessionContext": {
            "sessionIssuer": {},
            "webIdFederationData": {},
            "attributes": {
                "mfaAuthenticated": "false",
                "creationDate": "2021-04-16T04:55:42Z"
            }
        },
        "invokedBy": "AWS Internal"
    },
    "eventTime": "2021-04-16T05:11:10Z",
    "eventSource": "kms.amazonaws.com",
    "eventName": "CreateGrant",
    "awsRegion": "us-east-1",
    "sourceIPAddress": "AWS Internal",
    "userAgent": "AWS Internal",
    "requestParameters": {
        "keyId": "a7d328af-215e-4661-9a69-88c858909f20",
        "operations": [
            "DescribeKey",
            "GenerateDataKey",
            "Decrypt",
            "Encrypt",
            "ReEncryptFrom",
            "ReEncryptTo",
            "RetireGrant"
        ],
        "constraints": {
            "encryptionContextSubset": {
                "aws:cassandra:keyspaceName": "my_keyspace",
                "aws:cassandra:tableName": "my_table",
                "aws:cassandra:subscriberId": "123SAMPLE012"
            }
        },
        "retiringPrincipal": "cassandratest.us-east-1.amazonaws.com",
        "granteePrincipal": "cassandratest.us-east-1.amazonaws.com"
    },
    "responseElements": {
        "grantId":
 "18e4235f1b07f289762a31a1886cb5efd225f069280d4f76cd83b9b9b5501013"
```

```
    },
    "requestID": "b379a767-1f9b-48c3-b731-fb23e865e7f7",
    "eventID": "29ee1fd4-28f2-416f-a419-551910d20291",
    "readOnly": false,
    "resources": [
        {
            "accountId": "123SAMPLE012",
            "type": "AWS::KMS::Key",
            "ARN": "arn:aws:kms:eu-
west-1:5555555555555:key/11111111-1111-111-1111-111111111111"
        }
    ],
    "eventType": "AwsApiCall",
    "managementEvent": true,
    "eventCategory": "Management",
    "recipientAccountId": "123SAMPLE012"
}
```

Amazon Keyspaces 中的传输中加密

Amazon Keyspaces 只接受使用传输层安全性协议 (TLS) 的安全连接。传输中加密可在数据进出 Amazon Keyspaces 时对其进行加密，从而提供额外一层数据保护。组织策略、行业或政府法规以及合规性要求通常要求使用传输中加密，以提高应用程序在通过网络传输数据时的数据安全性。

要了解如何使用 TLS 加密与 Amazon Keyspaces 的 `cqlsh` 连接，请参阅the section called “如何为 TLS 手动配置 `cqlsh` 连接”。要了解如何将 TLS 加密用于客户端驱动程序，请参阅the section called “使用 Cassandra 客户端驱动程序”。

Amazon Keyspaces 中的互联网络流量隐私

本主题介绍亚马逊密钥空间（适用于 Apache Cassandra）如何保护本地应用程序与亚马逊密钥空间之间的连接，以及亚马逊密钥空间与该密钥空间内的其他资源之间的连接。 Amazon Amazon Web Services 区域

服务与本地客户端和应用之间的流量

您的私有网络和以下两种连接方式可供选择 Amazon：

- 一个 Amazon Site-to-Site VPN 连接。有关更多信息，请参阅《Amazon Site-to-Site VPN 用户指南》中的什么是 Amazon Site-to-Site VPN？。

- 一个 Amazon Direct Connect 连接。有关更多信息，请参阅《Amazon Direct Connect 用户指南》中的什么是 Amazon Direct Connect？。

作为一项托管服务，Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra）受全球网络安全的保护。Amazon 有关 Amazon 安全服务以及如何 Amazon 保护基础设施的信息，请参阅Amazon 云安全。要使用基础设施安全的最佳实践来设计您的 Amazon 环境，请参阅 S Amazon ecurity Pillar Well-Architected Fram ework 中的基础设施保护。

您可以使用 Amazon 已发布的 API 调用通过网络访问 Amazon Keyspaces。客户端必须支持以下内容：

- 传输层安全性协议（TLS）。我们要求使用 TLS 1.2，建议使用 TLS 1.3。
- 具有完全向前保密 (PFS) 的密码套件，例如 DHE（短暂的）或 ECDHE（椭圆曲线短暂的 Diffie-Hellman）。 Diffie-Hellman大多数现代系统（如 Java 7 及更高版本）都支持这些模式。

Amazon Keyspaces 支持两种对客户端请求进行身份验证的方法。第一种方法使用特定于服务的凭证，这种凭证是为特定 IAM 用户生成的基于密码的凭证。您可以使用 IAM 控制台 Amazon CLI、或 Amazon API 创建和管理密码。有关更多信息，请参阅将 IAM 与 Amazon Keyspaces 结合使用。

第二种方法使用适用于 Cassandra 的开源 DataStax Java 驱动程序的身份验证插件。这一插件让 IAM 用户、角色和联合身份能够使用Amazon 签名版本 4 流程 (Sigv4) 向 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）API 请求添加身份验证信息。有关更多信息，请参阅 the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

同一区域内 Amazon 资源之间的流量

接口 VPC 端点可以在 Amazon VPC 中运行的虚拟私有云 (VPC) 与 Amazon Keyspaces 之间实现私有通信。接口 VPC 终端节点由提供支持 Amazon PrivateLink，这是一项支持 VPC 和 Amazon 服务之间私有通信的 Amazon 服务。 Amazon PrivateLink 通过在您的 VPC 中使用带有私有 IP 的 elastic network interface 来实现这一点，这样网络流量就不会离开亚马逊网络。接口 VPC 终端节点不需要互联网网关、NAT 设备、VPN 连接或 Amazon Direct Connect 连接。有关更多信息，请参阅 Amazon Virtual Private Cloud 和 接口 VPC 端点 (Amazon PrivateLink)。有关示例策略，请参阅 the section called “将接口 VPC 端点用于 Amazon Keyspaces”。

Amazon Identity and Access Management 适用于 Amazon Keyspaces

Amazon Identity and Access Management (IAM) Amazon Web Services 服务 可帮助管理员安全地控制对 Amazon 资源的访问权限。IAM 管理员控制谁可以通过身份验证（登录）和授权（具有权限）使用 Amazon Keyspaces 资源。您可以使用 IAM Amazon Web Services 服务 ，无需支付额外费用。

主题

- 受众
- 使用身份进行身份验证
- 使用策略管理访问
- Amazon Keyspaces 如何与 IAM 配合使用
- Amazon Keyspaces 基于身份的策略示例
- Amazon Amazon Keyspaces 的托管策略
- Amazon Keyspaces 身份和访问问题排查
- 对 Amazon Keyspaces 使用服务相关角色

受众

您的使用方式 Amazon Identity and Access Management (IAM) 因您的角色而异：

- 服务用户：如果您无法访问功能，请从管理员处请求权限（请参阅Amazon Keyspaces 身份和访问问题排查）
- 服务管理员：确定用户访问权限并提交权限请求（请参阅Amazon Keyspaces 如何与 IAM 配合使用）
- IAM 管理员：编写用于管理访问权限的策略（请参阅Amazon Keyspaces 基于身份的策略示例）

使用身份进行身份验证

身份验证是您 Amazon 使用身份凭证登录的方式。您必须以 IAM 用户身份进行身份验证 Amazon Web Services 账户根用户，或者通过担任 IAM 角色进行身份验证。

对于编程访问， Amazon 提供 SDK 和 CLI 来对请求进行加密签名。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的适用于 API 请求的Amazon 签名版本 4。

Amazon Web Services 账户 root 用户

创建时 Amazon Web Services 账户，首先会有一个名为 Amazon Web Services 账户 root 用户的登录身份，该身份可以完全访问所有资源 Amazon Web Services 服务 和资源。我们强烈建议不要使用根用户进行日常任务。有关要求根用户凭证的任务，请参阅《IAM 用户指南》中的需要根用户凭证的任务。

IAM 用户和群组

IAM 用户是对某个人员或应用程序具有特定权限的一个身份。建议使用临时凭证，而非具有长期凭证的 IAM 用户。有关更多信息，请参阅 IAM 用户指南中的要求人类用户使用身份提供商的联合身份验证才能 Amazon 使用临时证书进行访问。

IAM 组指定一组 IAM 用户，便于更轻松地对大量用户进行权限管理。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM 用户使用案例。

IAM 角色

IAM 角色是具有特定权限的身份，可提供临时凭证。您可以通过从用户切换到 IAM 角色（控制台）或调用 Amazon CLI 或 Amazon API 操作来代入角色。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的担任角色的方法。

IAM 角色对于联合用户访问、临时 IAM 用户权限、跨账户访问、跨服务访问以及在 Amazon EC2 上运行的应用程序非常有用。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM 中的跨账户资源访问。

使用策略管理访问

您可以 Amazon 通过创建策略并将其附加到 Amazon 身份或资源来控制中的访问权限。策略定义了与身份或资源关联时的权限。 Amazon 在委托人提出请求时评估这些政策。大多数策略都以 JSON 文档的 Amazon 形式存储在中。有关 JSON 策略文档的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 JSON 策略概述。

管理员使用策略，通过定义哪个主体可以在什么条件下对哪些资源执行哪些操作来指定谁有权访问什么。

默认情况下，用户和角色没有权限。IAM 管理员创建 IAM 策略并将其添加到角色中，然后用户可以担任这些角色。IAM 策略定义权限，与执行操作所用的方法无关。

Identity-based 政策

Identity-based 策略是您附加到身份（用户、组或角色）的 JSON 权限策略文档。这些策略控制身份可以执行什么操作、对哪些资源执行以及在什么条件下执行。要了解如何创建基于身份的策略，请参阅《IAM 用户指南》中的使用客户管理型策略定义自定义 IAM 权限。

Identity-based 策略可以是内联策略（直接嵌入到单个身份中）或托管策略（附加到多个身份的独立策略）。要了解如何在托管策略和内联策略之间进行选择，请参阅《IAM 用户指南》中的在托管策略与内联策略之间进行选择。

Resource-based 政策

Resource-based 策略是您附加到资源的 JSON 策略文档。示例包括 IAM 角色信任策略和 Amazon S3 存储桶策略。在支持基于资源的策略的服务中，服务管理员可以使用它们来控制对特定资源的访问。您必须在基于资源的策略中指定主体。

Resource-based 策略是位于该服务中的内联策略。您不能在基于资源的策略中使用 IAM 中的 Amazon 托管策略。

访问控制列表（ACL）

访问控制列表（ACL）控制哪些主体（账户成员、用户或角色）有权访问资源。ACL 与基于资源的策略类似，但它们不使用 JSON 策略文档格式。

Amazon S3 和 Amazon VPC 就是支持 ACL 的服务示例。 Amazon WAF要了解有关 ACL 的更多信息，请参阅《Amazon Simple Storage Service 开发人员指南》中的访问控制列表（ACL）概览。

其他策略类型

Amazon 支持其他策略类型，这些策略类型可以设置更常见的策略类型授予的最大权限：

- 权限边界 – 设置基于身份的策略可以授予 IAM 实体的最大权限。有关更多信息，请参阅《 IAM 用户指南》中的 IAM 实体的权限边界。
- 服务控制策略（SCP）– 指定 Amazon Organizations中组织或组织单元的最大权限。有关更多信息，请参阅《Amazon Organizations 用户指南》中的服务控制策略。
- 资源控制策略（RCP）– 设置对账户中资源的最大可用权限。有关更多信息，请参阅《Amazon Organizations 用户指南》中的资源控制策略（RCP）。
- 会话策略 – 在为角色或联合用户创建临时会话时，作为参数传递的高级策略。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的会话策略。

多个策略类型

当多个类型的策略应用于一个请求时，生成的权限更加复杂和难以理解。要了解在涉及多种策略类型时如何 Amazon 确定是否允许请求，请参阅 IAM 用户指南中的策略评估逻辑。

Amazon Keyspaces 如何与 IAM 配合使用

在使用 IAM 管理对 Amazon Keyspaces 的访问之前，您应该了解哪些 IAM 功能可用于 Amazon Keyspaces。要全面了解 Amazon Keyspaces 和其他 Amazon 服务如何与 IAM 配合使用，请参阅 IAM 用户指南中与 IAM 配合使用的Amazon 服务。

主题

- Amazon Keyspaces 基于身份的策略
- Amazon Keyspaces 基于资源的策略
- 基于 Amazon Keyspaces 标签的授权
- Amazon Keyspaces IAM 角色

Amazon Keyspaces 基于身份的策略

通过使用 IAM 基于身份的策略，您可以指定允许或拒绝的操作和资源以及允许或拒绝操作的条件。Amazon Keyspaces 支持特定的操作、资源和条件键。要了解在 JSON 策略中使用的所有元素，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM JSON 策略元素参考。

要查看 Amazon Keyspaces 服务特定的资源和操作以及可用于 IAM 权限策略的条件上下文键，请参阅《服务授权参考》中的 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的操作、资源和条件键。

操作

管理员可以使用 Amazon JSON 策略来指定谁有权访问什么。也就是说，哪个主体可以对什么资源执行操作，以及在什么条件下执行。

JSON 策略的 `Action` 元素描述可用于在策略中允许或拒绝访问的操作。在策略中包含操作以授予执行关联操作的权限。

Amazon Keyspaces 中的策略操作在操作前面使用以下前缀：`cassandra:`。例如，要授予某人使用 Amazon Keyspaces `CREATE` CQL 语句创建 Amazon Keyspaces 键空间的权限，您应将 `cassandra:Create` 操作纳入其策略中。策略语句必须包含 `Action` 或 `NotAction` 元素。Amazon Keyspaces 定义了一组自己的操作，以描述您可以使用该服务执行的任务。

要在单个语句中指定多项操作，请使用逗号将它们隔开，如下所示：

```
"Action": [
      "cassandra:CREATE",
      "cassandra:MODIFY"
          ]
```

要查看 Amazon Keyspaces 操作的列表，请参阅《服务授权参考》中的 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）定义的操作。

资源

管理员可以使用 Amazon JSON 策略来指定谁有权访问什么。也就是说，哪个主体可以对什么资源执行操作，以及在什么条件下执行。

`Resource` JSON 策略元素指定要向其应用操作的一个或多个对象。作为最佳实践，请使用其 Amazon 资源名称（ARN）指定资源。对于不支持资源级权限的操作，请使用通配符 (*) 指示语句应用于所有资源。

```
"Resource": "*"
```

在 Amazon Keyspaces 中，密钥空间、表和流可以在 IAM 权限`Resource`元素中使用。

> **Note**
>
> 要访问 Amazon Keyspaces 中的用户密钥空间和表，您的 IAM 策略必须`cassandra:Select`包括对系统表的权限：
>
> ```
> arn:${Partition}:cassandra:${Region}:${Account}:/keyspace/system*
> ```
>
> 这适用于以下场景：
>
> - Amazon 管理控制台访问权限
> - SDK 资源操作`GetKeyspace`，例如`GetTableListKeyspaces`、和 `ListTables`
> - 标准 Apache Cassandra 客户端驱动程序连接，因为驱动程序会在连接初始化期间自动读取系统表
>
> 系统表是只读的，无法修改。

Amazon Keyspaces 键空间资源具有以下 ARN：

```
arn:${Partition}:cassandra:${Region}:${Account}:/keyspace/${keyspaceName}/
```

Amazon Keyspaces 表资源具有以下 ARN：

```
arn:${Partition}:cassandra:${Region}:${Account}:/keyspace/${keyspaceName}/table/
${tableName}
```

Amazon Keyspaces 流资源具有以下 ARN：

```
arn:${Partition}:cassandra:{Region}:${Account}:/keyspace/${keyspaceName}/table/
${tableName}/stream/${streamLabel}
```

有关 ARN 格式的更多信息，请参阅 A mazon 资源名称 (ARN) 和 Amazon 服务命名空间。

例如，要在语句中指定 mykeyspace 键空间，请使用以下 ARN：

```
"Resource": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/"
```

要指定属于特定账户的所有键空间，请使用通配符 (*)：

```
"Resource": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/*"
```

无法对特定资源执行某些 Amazon Keyspaces 操作，例如，用于创建资源的操作。在这些情况下，您必须使用通配符（*)。

```
"Resource": "*"
```

例如，要向 IAM 委托人授予mytable在中的SELECT权限mykeyspace，该委托人必须同时具有读取mytable和的权限keyspace/system*。要在单个语句中指定多个资源，请使用逗号分隔 ARN。

```
"Resource": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/table/
mytable",
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
```

要查看 Amazon Keyspaces 资源类型及其 ARN 的列表，请参阅《服务授权参考》中的 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）定义的资源。要了解您可以在哪些操作中指定每个资源的 ARN，请参阅 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）定义的操作。

条件键

管理员可以使用 Amazon JSON 策略来指定谁有权访问什么。也就是说，哪个主体可以对什么资源执行操作，以及在什么条件下执行。

Condition 元素根据定义的条件指定语句何时执行。您可以创建使用条件运算符（例如，等于或小于）的条件表达式，以使策略中的条件与请求中的值相匹配。要查看所有 Amazon 全局条件键，请参阅 IAM 用户指南中的Amazon 全局条件上下文密钥。

Amazon Keyspaces 定义了自己的一组条件键，还支持使用一些全局条件键。要查看所有 Amazon 全局条件键，请参阅 IAM 用户指南中的Amazon 全局条件上下文密钥。

所有 Amazon Keyspaces 操作都支持 aws:RequestTag/${TagKey}、aws:ResourceTag/${TagKey} 和 aws:TagKeys 条件键。有关更多信息，请参阅 the section called “基于标签的 Amazon Keyspaces 资源访问”。

要查看 Amazon Keyspaces 条件键的列表，请参阅《服务授权参考》中的 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的条件键。要了解您可以对哪些操作和资源使用条件键，请参阅 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）定义的操作。

示例

要查看 Amazon Keyspaces 基于身份的策略的示例，请参阅Amazon Keyspaces 基于身份的策略示例。

Amazon Keyspaces 基于资源的策略

Amazon Keyspaces 不支持基于资源的策略。要查看详细的基于资源的策略页面示例，请参阅 https://docs.amazonaws.cn/lambda/latest/dg/access-control-resource-based.html。

基于 Amazon Keyspaces 标签的授权

您可以使用标签管理对 Amazon Keyspaces 资源的访问。要管理基于标签的资源访问，您可以使用 cassandra:ResourceTag/*key-name*、aws:RequestTag/*key-name* 或 aws:TagKeys 条件键在策略的条件元素中提供标签信息。有关标记 Amazon Keyspaces 资源的更多信息，请参阅the section called “使用标签”。

要查看基于身份的策略（用于根据资源上的标签来限制对该资源的访问）的示例，请参阅基于标签的 Amazon Keyspaces 资源访问。

Amazon Keyspaces IAM 角色

I AM 角色是您内部具有特定权限 Amazon Web Services 账户 的实体。

将临时凭证用于 Amazon Keyspaces

您可以使用临时凭证进行联合身份登录，来担任 IAM 角色或担任跨账户角色。您可以通过调用AssumeRole或之类的 Amazon STS API 操作来获取临时安全证书GetFederationToken。

Amazon Keyspaces 支持使用 Github 存储库中提供的 Amazon 签名版本 4 (Sigv4) 身份验证插件的临时证书，适用于以下语言：

- Java：https://github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-java-driver-plugin。
- Node.js: https://github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-nodejs-driver-plugin.
- Python: https://github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-python-driver-plugin。
- Go：https://github.com/aws/aws-sigv4-auth-cassandra-gocql-driver-plugin。

有关实现身份验证插件以编程方式访问 Amazon Keyspaces 的示例和教程，请参阅the section called “使用 Cassandra 客户端驱动程序”。

Service-linked 角色

Service-linked 角色允许 Amazon 服务访问其他服务中的资源以代表您完成操作。 Service-linked 角色出现在您的 IAM 账户中并归服务所有。IAM 管理员 可以查看但不能编辑服务关联角色的权限。

有关创建或管理 Amazon Keyspaces 服务相关角色的详细信息，请参阅the section called “使用服务关联角色”。

服务角色

Amazon Keyspaces 不支持服务角色。

Amazon Keyspaces 基于身份的策略示例

默认情况下，IAM 用户和角色没有创建或修改 Amazon Keyspaces 资源的权限。他们也无法使用控制台、CQLSH 或 Amazon API 执行任务。 Amazon CLI IAM 管理员必须创建 IAM 策略，以便为用户和角色授予权限以对所需的指定资源执行特定的 API 操作。然后，管理员必须将这些策略附加到需要这些权限的 IAM 用户或组。

要了解如何使用这些示例 JSON 策略文档创建 IAM 基于身份的策略，请参阅《IAM 用户指南》中的在 JSON 选项卡上创建策略。

主题

- 策略最佳实践
- 使用 Amazon Keyspaces 控制台
- 允许用户查看他们自己的权限
- 访问 Amazon Keyspaces 表
- 基于标签的 Amazon Keyspaces 资源访问

策略最佳实践

Identity-based 策略决定了是否有人可以在您的账户中创建、访问或删除亚马逊密钥空间资源。这些操作可能会使 Amazon Web Services 账户产生成本。创建或编辑基于身份的策略时，请遵循以下指南和建议：

- 开始使用 Amazon 托管策略并转向最低权限权限 — 要开始向用户和工作负载授予权限，请使用为许多常见用例授予权限的Amazon 托管策略。它们在你的版本中可用 Amazon Web Services 账户。我们建议您通过定义针对您的用例的 Amazon 客户托管策略来进一步减少权限。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 Amazon 托管策略或工作职能的Amazon 托管策略。
- 应用最低权限：在使用 IAM 策略设置权限时，请仅授予执行任务所需的权限。为此，您可以定义在特定条件下可以对特定资源执行的操作，也称为最低权限许可。有关使用 IAM 应用权限的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM 中的策略和权限。
- 使用 IAM 策略中的条件进一步限制访问权限：您可以向策略添加条件来限制对操作和资源的访问。例如，您可以编写策略条件来指定必须使用 SSL 发送所有请求。如果服务操作是通过特定的方式使用的，则也可以使用条件来授予对服务操作的访问权限 Amazon Web Services 服务，例如 Amazon CloudFormation。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM JSON 策略元素：条件。
- 使用 IAM Access Analyzer 验证您的 IAM 策略，以确保权限的安全性和功能性：IAM Access Analyzer 会验证新策略和现有策略，以确保策略符合 IAM 策略语言（JSON）和 IAM 最佳实践。IAM Access Analyzer 提供 100 多项策略检查和可操作的建议，以帮助您制定安全且功能性强的策略。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的使用 IAM Access Analyzer 验证策略。
- 需要多重身份验证 (MFA)-如果 Amazon Web Services 账户您的场景需要 IAM 用户或根用户，请启用 MFA 以提高安全性。若要在调用 API 操作时需要 MFA，请将 MFA 条件添加到您的策略中。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的使用 MFA 保护 API 访问。

有关 IAM 中的最佳实操的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM 中的安全最佳实践。

使用 Amazon Keyspaces 控制台

Amazon Keyspaces 不要求您具备特定权限才能访问 Amazon Keyspaces 控制台。您至少需要具有只读权限才能列出和查看您的 Amazon Keyspaces 资源的详细信息。 Amazon Web Services 账户如果您创建的基于身份的策略比所需的最低权限更严格，则无法为具有该策略的实体（IAM 用户或角色）正常运行控制台。

两个 Amazon 托管策略可供实体使用 Amazon Keyspaces 控制台访问权限。

- AmazonKeyspacesReadOnlyAccess_v2 — 此政策授予对 Amazon Keyspaces 的只读访问权限。
- AmazonKeyspacesFullAccess— 此政策授予使用 Amazon Keyspaces 的权限，并具有对所有功能的完全访问权限。

有关 Amazon Keyspaces 托管式策略的更多信息，请参阅 the section called “Amazon 托管策略”。

允许用户查看他们自己的权限

该示例说明了您如何创建策略，以允许 IAM 用户查看附加到其用户身份的内联和托管式策略。此策略包括在控制台上或使用 Amazon CLI 或 Amazon API 以编程方式完成此操作的权限。

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "ViewOwnUserInfo",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "iam:GetUserPolicy",
                "iam:ListGroupsForUser",
                "iam:ListAttachedUserPolicies",
                "iam:ListUserPolicies",
                "iam:GetUser"
            ],
            "Resource": ["arn:aws:iam::*:user/${aws:username}"]
        },
        {
            "Sid": "NavigateInConsole",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
```

```
                "iam:GetGroupPolicy",
                "iam:GetPolicyVersion",
                "iam:GetPolicy",
                "iam:ListAttachedGroupPolicies",
                "iam:ListGroupPolicies",
                "iam:ListPolicyVersions",
                "iam:ListPolicies",
                "iam:ListUsers"
            ],
            "Resource": "*"
        }
    ]
}
```

访问 Amazon Keyspaces 表

> **Note**
>
> 要访问 Amazon Keyspaces 中的用户密钥空间和表，您的 IAM 策略必须`cassandra:Select`包括对系统表的权限：
>
> ```
> arn:${Partition}:cassandra:${Region}:${Account}:/keyspace/system*
> ```
>
> 这适用于以下场景：
>
> - Amazon 管理控制台访问权限
> - SDK 资源操作`GetKeyspace`，例如`GetTableListKeyspaces`、和 `ListTables`
> - 标准 Apache Cassandra 客户端驱动程序连接，因为驱动程序会在连接初始化期间自动读取系统表
>
> 系统表是只读的，无法修改。

以下是授予对 Amazon Keyspaces 系统表的只读（SELECT）访问权限的示例策略。对于所有示例，请将 Amazon 资源名称（ARN）中的区域和账户 ID 替换为您自己的区域和账户 ID。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
```

```
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "cassandra:Select"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
         ]
      }
   ]
}
```

以下示例策略添加对键空间 mykeyspace 中的用户表 mytable 的只读访问权限。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "cassandra:Select"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/table/
mytable",
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
         ]
      }
   ]
}
```

以下示例策略分配了对用户表的 read/write 访问权限和对系统表的读取权限。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "cassandra:Select",
            "cassandra:Modify"
         ],
         "Resource":[
```

```
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/table/
mytable",
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
         ]
      }
   ]
}
```

以下示例策略允许用户在键空间 mykeyspace 中创建表。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "cassandra:Create",
            "cassandra:Select"
         ],
         "Resource":[
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/*",
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
         ]
      }
   ]
}
```

以下示例策略分配了对系统表的读取权限，但限制了对用户表的SELECT（读取）和MODIFY（写入）访问权限。mytable

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "cassandra:Select"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
      ]
    },
    {
```

```
      "Effect": "Deny",
      "Action": [
        "cassandra:Select",
        "cassandra:Modify"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/table/mytable"
      ]
    }
  ]
}
```

基于标签的 Amazon Keyspaces 资源访问

您可以在基于身份的策略中使用条件，以便基于标签控制对 Amazon Keyspaces 资源的访问。这些策略控制账户中键空间和表的可见性。请注意，与通过 Cassandra 驱动程序和开发者工具调用 Cassandra 查询语言 (CQL) API 相比，使用 Amazon SDK 发出请求时，基于标签的系统表权限的行为有所不同。

- 要在使用基于标签的访问权限时使用 Amazon SDK 发出 `List` 和 `Get` 请求，调用者需要具有对系统表的读取权限。例如，需要 `Select` 操作权限才能通过 `GetTable` 操作从系统表读取数据。如果调用者对特定表只有基于标签的访问权限，则需要对系统表进行额外访问的操作将失败。
- 为了与既定的 Cassandra 驱动程序行为兼容，当您通过 Cassandra 驱动程序和开发人员工具使用 Cassandra 查询语言 (CQL) API 调用对系统表执行操作时，系统不会强制实施基于标签的授权策略。

以下示例说明如何创建一个策略，该策略授予用户查看表的权限（如果表的 `Owner` 包含该用户的用户名的值）。在此示例中，您还授予对系统表的读取权限。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Sid":"ReadOnlyAccessTaggedTables",
         "Effect":"Allow",
         "Action":"cassandra:Select",
         "Resource":[
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/table/*",
            "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
         ],
```

```
         "Condition":{
            "StringEquals":{
               "aws:ResourceTag/Owner":"${aws:username}"
            }
         }
      }
   ]
}
```

您可以将该策略附加到您账户中的 IAM 用户。如果一个名为 `richard-roe` 的用户尝试查看 Amazon Keyspaces 表，则您必须为该表添加 `Owner=richard-roe` 或 `owner=richard-roe` 标签。否则，他将被拒绝访问。条件标签键 `Owner` 匹配 `Owner` 和 `owner`，因为条件键名称不区分大小写。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM JSON 策略元素：条件。

以下策略授予用户创建带有标签的表的权限（如果表的 `Owner` 包含该用户的用户名的值）。

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
       {
          "Sid": "CreateTagTableUser",
          "Effect": "Allow",
          "Action": [
              "cassandra:Create",
              "cassandra:TagResource"
          ],
          "Resource": "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/
table/*",
          "Condition":{
             "StringEquals":{
                "aws:RequestTag/Owner":"${aws:username}"
             }
          }
       }
   ]
}
```

Amazon Amazon Keyspaces 的托管策略

Amazon 托管策略是由创建和管理的独立策略 Amazon。 Amazon 托管策略旨在为许多常见用例提供权限，以便您可以开始为用户、组和角色分配权限。

请记住， Amazon 托管策略可能不会为您的特定用例授予最低权限权限，因为它们可供所有 Amazon 客户使用。我们建议通过定义特定于使用案例的客户管理型策略来进一步减少权限。

您无法更改 Amazon 托管策略中定义的权限。如果 Amazon 更新 Amazon 托管策略中定义的权限，则更新会影响该策略所关联的所有委托人身份（用户、组和角色）。 Amazon 最有可能在启动新的 API 或现有服务可以使用新 Amazon Web Services 服务 的 API 操作时更新 Amazon 托管策略。

有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 Amazon 托管式策略。

Amazon 托管策略： AmazonKeyspacesReadOnlyAccess_v2

您可以将 `AmazonKeyspacesReadOnlyAccess_v2` 策略附加到 IAM 身份。

该策略授予对 Amazon Keyspaces 的只读访问权限，并包括通过私有 VPC 端点进行连接时所需的权限。

权限详细信息

该策略包含以下权限。

- `Amazon Keyspaces`：提供对 Amazon Keyspaces 的只读访问权限。
- `Amazon Keyspaces CDC streams`— 允许委托人查看 Amazon Keyspaces CDC 直播。
- `Application Auto Scaling`：允许主体从 Application Auto Scaling 查看配置。这是必需权限，以便用户可以查看附加到表的自动扩展策略。
- `CloudWatch`— 允许委托人查看中 CloudWatch配置的指标数据和警报。这是必需的，这样用户才能查看为表配置的可计费表大小和 CloudWatch 警报。
- `Amazon KMS`— 允许委托人查看中 Amazon KMS配置的密钥。这是必需的，这样用户才能查看他们在账户中创建和管理的 Amazon KMS 密钥，以确认分配给 Amazon Keyspaces 的密钥是已启用的对称加密密钥。
- `Amazon EC2`：允许主体通过 VPC 端点连接到 Amazon Keyspaces，以查询 Amazon EC2 实例上的 VPC，从而获取端点和网络接口信息。必须具有对 Amazon EC2 实例的这种只读访问权限，这样 Amazon Keyspaces 才能在用于连接负载均衡的 `system.peers` 表中查找和存储可用的接口 VPC 端点。

要查看政策的JSON格式，请参阅 AmazonKeyspacesReadOnlyAccess_v2。

Amazon 托管策略： AmazonKeyspacesReadOnlyAccess

您可以将 AmazonKeyspacesReadOnlyAccess 策略附加到 IAM 身份。

此策略将授予对 Amazon Keyspaces 的只读访问权限。

权限详细信息

该策略包含以下权限。

- Amazon Keyspaces：提供对 Amazon Keyspaces 的只读访问权限。
- Amazon Keyspaces CDC streams— 允许委托人查看 Amazon Keyspaces CDC 直播。
- Application Auto Scaling：允许主体从 Application Auto Scaling 查看配置。这是必需权限，以便用户可以查看附加到表的自动扩展策略。
- CloudWatch— 允许委托人查看中 CloudWatch配置的指标数据和警报。这是必需的，这样用户才能查看为表配置的可计费表大小和 CloudWatch 警报。
- Amazon KMS— 允许委托人查看中 Amazon KMS配置的密钥。这是必需的，这样用户才能查看他们在账户中创建和管理的 Amazon KMS 密钥，以确认分配给 Amazon Keyspaces 的密钥是已启用的对称加密密钥。

要查看政策的JSON格式，请参阅AmazonKeyspacesReadOnlyAccess。

Amazon 托管策略： AmazonKeyspacesFullAccess

您可以将 AmazonKeyspacesFullAccess 策略附加到 IAM 身份。

此策略授予管理权限，允许您的管理员不受限制地访问 Amazon Keyspaces。

权限详细信息

该策略包含以下权限。

- `Amazon Keyspaces`：允许主体访问任何 Amazon Keyspaces 资源并执行所有操作。
- `Application Auto Scaling`：允许主体创建、查看和删除 Amazon Keyspaces 表的自动扩展策略。这是必需权限，以便管理员可以管理 Amazon Keyspaces 表的自动扩展策略。
- `CloudWatch`— 允许委托人查看计费表的大小，以及创建、查看和删除 Amazon Keyspaces 自动扩展策略的 CloudWatch 警报。这是必需的，这样管理员才能查看计费表的大小并创建 CloudWatch 仪表板。
- `IAM`：允许 Amazon Keyspaces 在启用以下功能时自动使用 IAM 创建服务相关角色：
  - `Amazon Keyspaces CDC streams`— 当管理员为表启用直播时，Amazon Keyspaces 会创建服务相关角色AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC来代表您向您的账户发布 CloudWatch 指标。
  - `Application Auto Scaling`— 当管理员为表启用 Application Auto Scaling 时，Amazon Keyspaces 会创建服务相关角色 AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling_ CassandraTable，以代表您执行自动扩展操作。
  - `Amazon Keyspaces multi-Region replication`— 当管理员创建新的多区域密钥空间或 Amazon Web Services 区域 向现有的单区域密钥空间添加新的密钥空间时，Amazon Keyspaces 会创建服务相关AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication角色来代表您向选定区域执行表、数据和元数据的复制。
- `Amazon KMS`：允许主体查看 Amazon KMS中配置的密钥。这是必需的，这样用户才能查看他们在账户中创建和管理的 Amazon KMS 密钥，以确认分配给 Amazon Keyspaces 的密钥是已启用的对称加密密钥。
- `Amazon EC2`：允许主体通过 VPC 端点连接到 Amazon Keyspaces，以查询 Amazon EC2 实例上的 VPC，从而获取端点和网络接口信息。必须具有对 Amazon EC2 实例的这种只读访问权限，这样 Amazon Keyspaces 才能在用于连接负载均衡的 `system.peers` 表中查找和存储可用的接口 VPC 端点。

要查看政策的`JSON`格式，请参阅AmazonKeyspacesFullAccess。

Amazon 托管策略： KeyspacesCDCServiceRolePolicy

您不能将 `KeyspacesCDCServiceRolePolicy` 附加到自己的 IAM 实体。本政策附属于服务相关角色，允许 Amazon Keyspaces 代表您执行操作。有关更多信息，请参阅 the section called “CDC 流”。

此政策向服务相关角色AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC授予代表您发布 Amazon Keyspaces CDC 流媒体指标数据 CloudWatch 所需的权限。

权限详细信息

该策略包含以下权限。

- CloudWatch— 允许服务关联角色代表您将 AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDCAmazon Keyspaces CDC 流中的指标数据发布到您的"cloudwatch:namespace": "AWS/Cassandra" CloudWatch 账户中。

要查看政策的JSON格式，请参阅KeyspacesCDCServiceRolePolicy。

Amazon Keyspaces 更新了托管 Amazon 策略

查看自该服务开始跟踪这些更改以来，Amazon Keyspaces Amazon 托管策略更新的详细信息。要获得有关此页面更改的自动提示，请订阅 文档历史记录 页面上的 RSS 源。

更改	描述	日期
KeyspacesCDCServiceRolePolicy - 新策略	Amazon Keyspaces 添加了一项新的托管策略KeyspacesCDCServiceRolePolicy ，该策略向服务相关角色授予代表您AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC 发布 Amazon Keyspaces CDC 流媒体指标数据所需的权限。 CloudWatch 有关更多信息，请参阅 the section called “CDC 流”。	2025 年 7 月 2 日

更改	描述	日期
AmazonKeyspacesReadOnlyAccess_v2 — 更新现有策略	Amazon Keyspaces 添加了新的权限，允许 IAM 委托人查看 Amazon Keyspaces CDC 直播。有关更多信息，请参阅 the section called “查看 CDC 直播”。	2025 年 7 月 2 日
AmazonKeyspacesReadOnlyAccess：对现有策略的更新	Amazon Keyspaces 添加了新的权限，允许 IAM 委托人查看 Amazon Keyspaces CDC 直播。有关更多信息，请参阅 the section called “查看 CDC 直播”。	2025 年 7 月 2 日
AmazonKeyspacesFullAccess：对现有策略的更新	Amazon Keyspaces 为服务关联角色创建了`KeyspacesCDCServiceRolePolicy` 托管策略，AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC以添加管理员为表启用流时所需的权限。 Amazon Keyspaces 使用服务相关角色代表您`AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC` 向您的账户发布 CloudWatch 指标。有关更多信息，请参阅 the section called “CDC 流”。	2025 年 7 月 2 日

更改	描述	日期
AmazonKeyspacesFullAccess：对现有策略的更新	Amazon Keys `Keyspaces ReplicationService RolePolicy` paces 更新了服务关联角色，增加了管理员AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication向单区域或多区域密钥空间添加新 Amazon Web Services 区域 角色时所需的权限。 Amazon Keyspaces 使用服务相关角色`AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication` 代表您复制表、表的设置和数据。有关更多信息，请参阅 the section called “Multi-Region 复制”。	2024 年 11 月 19 日
AmazonKeyspacesFullAccess：对现有策略的更新	Amazon Keyspaces 添加了新的权限，允许在管理员向单区域或多区域密钥空间添加新区域时，Amazon Keyspaces 创建服务相关角色。 Amazon KeysSpaces 使用服务相关角色代表您执行数据复制任务。有关更多信息，请参阅 the section called “Multi-Region 复制”。	2023 年 10 月 3 日

更改	描述	日期
AmazonKeyspacesReadOnlyAccess_v2 — 新政策	Amazon Keyspaces 创建了一项新策略，为通过接口 VPC 终端节点连接到 Amazon Keyspaces 的客户端添加只读权限，以访问亚马逊 EC2 实例以查找网络信息。 Amazon Keyspaces 将可用的接口 VPC 端点存储在 `system.peers` 表中，以实现连接负载均衡。有关更多信息，请参阅 the section called “使用接口 VPC 端点”。	2023 年 9 月 12 日
AmazonKeyspacesFullAccess：对现有策略的更新	Amazon Keyspaces 添加了新权限，以允许 Amazon Keyspaces 在管理员创建多区域键空间时创建服务相关角色。 Amazon Keyspaces 使用服务相关角色`AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication` 代表您执行数据复制任务。有关更多信息，请参阅 the section called “Multi-Region 复制”。	2023 年 6 月 5 日

更改	描述	日期
AmazonKeyspacesReadOnlyAccess：对现有策略的更新	Amazon Keyspaces 添加了新的权限，允许用户使用查看表的计费大小。 CloudWatch Amazon Keyspaces 与亚马逊集成， CloudWatch 允许您监控计费表的大小。有关更多信息，请参阅 the section called “Amazon Keyspaces 指标”。	2022 年 7 月 7 日
AmazonKeyspacesFullAccess：对现有策略的更新	Amazon Keyspaces 添加了新的权限，允许用户使用查看表的计费大小。 CloudWatch Amazon Keyspaces 与亚马逊集成， CloudWatch 允许您监控计费表的大小。有关更多信息，请参阅 the section called “Amazon Keyspaces 指标”。	2022 年 7 月 7 日
AmazonKeyspacesReadOnlyAccess：对现有策略的更新	Amazon Keyspaces 添加了新的权限，允许用户查看为静态亚马逊 Amazon KMS 密钥空间加密配置的密钥。 Amazon Keyspaces 静态加密与集成， Amazon KMS 用于保护和管理用于加密静态数据的加密密钥。要查看为 Amazon Keyspaces 配置的密 Amazon KMS 钥，已添加只读权限。	2021 年 6 月 1 日

更改	描述	日期
AmazonKeyspacesFullAccess：对现有策略的更新	Amazon Keyspaces 添加了新的权限，允许用户查看为静态亚马逊 Amazon KMS 密钥空间加密配置的密钥。 Amazon Keyspaces 静态加密与集成， Amazon KMS 用于保护和管理用于加密静态数据的加密密钥。要查看为 Amazon Keyspaces 配置的密 Amazon KMS 钥，已添加只读权限。	2021 年 6 月 1 日
Amazon Keyspaces 开始跟踪更改	Amazon Keyspaces 开始跟踪其 Amazon 托管策略的变更。	2021 年 6 月 1 日

Amazon Keyspaces 身份和访问问题排查

您可以使用以下信息，帮助诊断和修复在使用 Amazon Keyspaces 和 IAM 时可能遇到的常见问题。

主题

- 我无权在 Amazon Keyspaces 中执行操作
- 我修改了 IAM 用户或角色，但更改没有立即生效
- 我无法使用 Amazon Keyspaces 时间点故障恢复 (PITR) 还原表
- 我无权执行 iam：PassRole
- 我是管理员并希望允许其他人访问 Amazon Keyspaces
- 我想允许我以外的人访问我的 Amazon Keyspaces 资源 Amazon Web Services 账户

我无权在 Amazon Keyspaces 中执行操作

如果 Amazon Web Services 管理控制台 告诉您您无权执行某项操作，则必须联系管理员寻求帮助。管理员是指提供用户名和密码的人员。

当 `mateojackson` IAM 用户尝试使用控制台查看有关表的详细信息*`table`*但没有该表的`cassandra:`*`Select`*权限时，就会出现以下示例错误。

```
User: arn:aws:iam::123456789012:user/mateojackson is not authorized to perform:
 cassandra:Select on resource: mytable
```

在这种情况下，Mateo 请求他的管理员更新其策略，以允许他使用 `cassandra:Select` 操作访问 *mytable* 资源。

我修改了 IAM 用户或角色，但更改没有立即生效

对于已与 Amazon Keyspaces 建立连接的应用程序，IAM 政策更改最多可能需要 10 分钟才能生效。当应用程序建立新连接时，IAM 策略更改会立即生效。如果您对现有 IAM 用户或角色进行了修改，但修改尚未立即生效，请等待 10 分钟，或者断开连接并重新连接到 Amazon Keyspaces。

我无法使用 Amazon Keyspaces 时间点故障恢复 (PITR) 还原表

如果您尝试使用时间点故障恢复 (PITR) 来还原 Amazon Keyspaces 表，并且看到还原过程开始但未成功完成，则可能是您没有配置还原过程所需的所有权限。您必须联系您的管理员寻求帮助，并要求该人员更新您的策略，以允许您还原 Amazon Keyspaces 中的表。

除了用户权限之外，Amazon Keyspaces 可能还需要在还原过程中代表您的主体执行操作的权限。如果表使用客户自主管理型密钥加密，或者您使用限制传入流量的 IAM 策略，就会出现这种情况。例如，如果您在 IAM 策略中使用条件键将源流量限制到特定端点或 IP 范围，则还原操作会失败。要允许 Amazon Keyspaces 代表您的主体执行表恢复操作，必须在 IAM 策略中添加 `aws:ViaAWSService` 全局条件键。

有关恢复表所需的权限的更多信息，请参阅the section called “为还原配置 IAM 权限”。

我无权执行 iam：PassRole

如果您收到一个错误消息，其中指明您无权执行 `iam:PassRole` 操作，则必须更新策略以允许您将角色传递给 Amazon Keyspaces。

有些 Amazon Web Services 服务 允许您将现有角色传递给该服务，而不是创建新的服务角色或服务相关角色。为此，您必须具有将角色传递到服务的权限。

当名为 `marymajor` 的 IAM 用户尝试使用控制台在 Amazon Keyspaces 中执行操作时，会发生以下示例错误。但是，服务必须具有服务角色所授予的权限才可执行此操作。Mary 不具有将角色传递到服务的权限。

```
User: arn:aws:iam::123456789012:user/marymajor is not authorized to perform:
 iam:PassRole
```

在这种情况下，必须更新 Mary 的策略以允许她执行 `iam:PassRole` 操作。

如果您需要帮助，请联系您的 Amazon 管理员。您的管理员是提供登录凭证的人。

我是管理员并希望允许其他人访问 Amazon Keyspaces

要允许其他人访问 Amazon Keyspaces，您必须向需要访问的人员或应用程序授予权限。如果使用 Amazon IAM Identity Center 管理人员和应用程序，则可以向用户或组分配权限集来定义其访问权限级别。权限集会自动创建 IAM 策略并将其分配给与人员或应用程序关联的 IAM 角色。有关更多信息，请参阅《Amazon IAM Identity Center 用户指南》中的权限集。

如果未使用 IAM Identity Center，则必须为需要访问的人员或应用程序创建 IAM 实体（用户或角色）。然后，您必须将策略附加到实体，以便在 Amazon Keyspaces 中为他们（它们）授予正确的权限。授予权限后，向用户或应用程序开发人员提供凭证。他们将使用这些凭证访问 Amazon。要了解有关创建 IAM 用户、组、策略和权限的更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM 身份和 IAM 中的策略和权限。

我想允许我以外的人访问我的 Amazon Keyspaces 资源 Amazon Web Services 账户

您可以创建一个角色，以便其他账户中的用户或您组织外的人员可以使用该角色来访问您的资源。您可以指定谁值得信赖，可以代入角色。对于支持基于资源的策略或访问控制列表（ACL）的服务，您可以使用这些策略向人员授予对您的资源的访问权。

要了解更多信息，请参阅以下内容：

- 要了解 Amazon Keyspaces 是否支持这些功能，请参阅 Amazon Keyspaces 如何与 IAM 配合使用。
- 要了解如何提供对您拥有的资源的访问权限 Amazon Web Services 账户 ，请参阅 IAM 用户指南中的向您拥有 Amazon Web Services 账户 的另一个 IAM 用户提供访问权限。
- 要了解如何向第三方提供对您的资源的访问权限 Amazon Web Services 账户，请参阅 IAM 用户指南中的向第三方提供访问权限。 Amazon Web Services 账户
- 要了解如何通过身份联合验证提供访问权限，请参阅《IAM 用户指南》中的为经过外部身份验证的用户（身份联合验证）提供访问权限。
- 要了解使用角色和基于资源的策略进行跨账户访问之间的差别，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM 中的跨账户资源访问。

对 Amazon Keyspaces 使用服务相关角色

Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra）使用 Amazon Identity and Access Management (IAM) 服务相关角色。服务相关角色是一种独特的 IAM 角色，直接关联到 Amazon Keyspaces。Service-linked 角色由 Amazon Keyspaces 预定义，包括该服务代表您调用其他 Amazon 服务所需的所有权限。

有关支持服务相关角色的其他服务的信息，请参阅与 IAM 配合使用的Amazon 服务，并在Service-linked 角色列中查找带有 “是” 的服务。请选择是与查看该服务的服务关联角色文档的链接。

主题

- 使用角色实现 Amazon Keyspaces 应用程序自动扩缩
- 使用角色进行 Amazon Key Multi-Region spaces 复制
- 在 Amazon Keyspaces CDC 直播中使用角色

使用角色实现 Amazon Keyspaces 应用程序自动扩缩

Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra）使用 Amazon Identity and Access Management (IAM) 服务相关角色。服务相关角色是一种独特的 IAM 角色，直接关联到 Amazon Keyspaces。Service-linked 角色由 Amazon Keyspaces 预定义，包括该服务代表您调用其他 Amazon 服务所需的所有权限。

服务相关角色可让您更轻松地设置 Amazon Keyspaces，因为您不必手动添加必要的权限。Amazon Keyspaces 定义其服务相关角色的权限，除非另外定义，否则只有 Amazon Keyspaces 可以代入该角色。定义的权限包括信任策略和权限策略，而且权限策略不能附加到任何其它 IAM 实体。

只有在首先删除服务相关角色的相关资源后，才能删除该角色。这将保护您的 Amazon Keyspaces 资源，因为您不会无意中删除对资源的访问权限。

Service-linked Amazon Keyspaces 的角色权限

Amazon Keyspaces 使用名为 AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling_ 的服务相关角色 CassandraTable来允许 Auto Scaling 代表您调用亚马逊密钥空间和亚马逊。 CloudWatch

AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling_ CassandraTable 服务相关角色信任以下服务来代入该角色：

- `cassandra.application-autoscaling.amazonaws.com`

角色权限策略允许 Application Auto Scaling 在指定的 Amazon Keyspaces 资源上完成以下操作：

- 操作：`arn:*:cassandra:*:*:/keyspace/system/table/*` 上的 `cassandra:Select`
- 操作：资源 `arn:*:cassandra:*:*:/keyspace/system_schema/table/*` 上的 `cassandra:Select`
- 操作：资源 `arn:*:cassandra:*:*:/keyspace/system_schema_mcs/table/*` 上的 `cassandra:Select`
- 操作：资源 `arn:*:cassandra:*:*:"*"` 上的 `cassandra:Alter`

为 Amazon Keyspaces 创建服务相关角色

您无需手动为 Amazon Keyspaces 自动扩展创建服务相关角色。当您使用 Amazon Web Services 管理控制台、CQL、或 Amazon API 在表上启用 Amazon Keyspaces 自动扩展时，Application Auto Scaling 会为您创建服务相关角色。 Amazon CLI

如果您删除该服务关联角色，然后需要再次创建，您可以使用相同流程在账户中重新创建此角色。当为表启用 Amazon Keyspaces 自动扩缩时，Application Auto Scaling 会再次为您创建服务相关角色。

> **Important**
>
> 如果您在其他使用此角色支持的功能的服务中完成某个操作，此服务关联角色可以出现在您的账户中。要了解更多信息，请参阅 “我的” 中出现了一个新角色 Amazon Web Services 账户。

为 Amazon Keyspaces 编辑服务相关角色

Amazon Keyspaces 不允许您编辑 AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling _ CassandraTable 服务相关角色。创建服务关联角色后，您将无法更改角色的名称，因为可能有多种实体引用该角色。但是可以使用 IAM 编辑角色描述。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的编辑服务关联角色。

删除适用于 Amazon Keyspaces 的服务相关角色

如果您不再需要使用某个需要服务相关角色的特征或服务，我们建议您删除该角色。这样您就没有未被主动监控或维护的未使用实体。但是，必须先禁用账户中所有表的自动缩放功能， Amazon Web Services 区域 然后才能手动删除服务相关角色。要对 Amazon Keyspaces 表禁用自动扩缩，请参阅the section called “为表关闭 Amazon Keyspaces 自动扩缩”。

> **Note**
>
> 如果在您尝试修改资源时 Amazon Keyspaces 自动扩展使用该角色，则取消注册可能会失败。如果发生这种情况，请等待几分钟后重试。

使用 IAM 手动删除服务关联角色

使用 IAM 控制台 Amazon CLI、或 Amazon API 删除 AWSServiceRoleForApplicationAutoScaling _ CassandraTable 服务相关角色。有关更多信息，请参阅 IAM 用户指南中的删除 Service-Linked 角色。

> **Note**
>
> 要删除 Amazon Keyspaces 自动扩展所使用的服务相关角色，您必须首先禁用账户中所有表的自动扩展。

Amazon Keyspaces 服务相关角色支持的区域

Amazon Keyspaces 支持在该服务可用的所有区域中使用服务相关角色。有关更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces 服务端点。

使用角色进行 Amazon Key Multi-Region spaces 复制

Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra）使用 Amazon Identity and Access Management (IAM) 服务相关角色。服务相关角色是一种独特的 IAM 角色，直接关联到 Amazon Keyspaces。Service-linked 角色由 Amazon Keyspaces 预定义，包括该服务代表您调用其他 Amazon 服务所需的所有权限。

服务相关角色可让您更轻松地设置 Amazon Keyspaces，因为您不必手动添加必要的权限。Amazon Keyspaces 定义其服务相关角色的权限，除非另外定义，否则只有 Amazon Keyspaces 可以代入该角色。定义的权限包括信任策略和权限策略，而且权限策略不能附加到任何其它 IAM 实体。

只有在首先删除服务相关角色的相关资源后，才能删除该角色。这将保护您的 Amazon Keyspaces 资源，因为您不会无意中删除对资源的访问权限。

Service-linked Amazon Keyspaces 的角色权限

Amazon Keyspaces 使用名为的服务相关角色来AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication允许 Amazon Keyspaces 代表您 Amazon Web Services 区域 向密钥空间添加新内容，并将表及其所有

数据和设置复制到新区域。该角色还允许 Amazon Keyspaces 代表您复制对所有区域中表的写入操作。

AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication 服务相关角色信任以下服务来代入该角色：

- `replication.cassandra.amazonaws.com`

名为的角色权限策略 KeyspacesReplicationServiceRolePolicy 允许 Amazon Keyspaces 完成以下操作：

- 操作：`cassandra:Select`
- 操作：`cassandra:SelectMultiRegionResource`
- 操作：`cassandra:Modify`
- 操作：`cassandra:ModifyMultiRegionResource`
- 操作：`cassandra:AlterMultiRegionResource`
- 操作：`application-autoscaling:RegisterScalableTarget`— Amazon Keyspaces 在启用自动扩展的预配置模式下向单个区域表添加副本时，将使用应用程序的自动扩展权限。
- 操作：`application-autoscaling:DeregisterScalableTarget`
- 操作：`application-autoscaling:DescribeScalableTargets`
- 操作：`application-autoscaling:PutScalingPolicy`
- 操作：`application-autoscaling:DescribeScalingPolicies`
- 操作：`cassandra:Alter`
- 操作：`cloudwatch:DeleteAlarms`
- 操作：`cloudwatch:DescribeAlarms`
- 操作：`cloudwatch:PutMetricAlarm`

尽管 Amazon Keyspaces 服务相关角色 AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication 为策略中指定的亚马逊资源名称 (ARN) “arn: *” 提供了权限：“操作：”，但亚马逊密钥空间会提供您账户的 ARN。

创建服务相关角色的权限包含 AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication 在`AmazonKeyspacesFullAccess`托管策略中。有关更多信息，请参阅 the section called “AmazonKeyspacesFullAccess”。

您必须配置使用户、组或角色能够创建、编辑或删除服务相关角色的权限。有关更多信息，请参阅 IAM 用户指南中的Service-linked 角色权限。

为 Amazon Keyspaces 创建服务相关角色

您不能手动创建服务相关角色。当您在、或 Amazon API 中创建多区域密钥空间时 Amazon Web Services 管理控制台，Amazon Keyspaces 会为您创建服务相关角色。 Amazon CLI

如果您删除该服务关联角色，然后需要再次创建，您可以使用相同流程在账户中重新创建此角色。当您创建多区域键空间时，Amazon Keyspaces 将再次为您创建服务相关角色。

为 Amazon Keyspaces 编辑服务相关角色

Amazon Keyspaces 不允许您编辑 AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication 服务相关角色。创建服务关联角色后，您将无法更改角色的名称，因为可能有多种实体引用该角色。但是可以使用 IAM 编辑角色描述。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的编辑服务关联角色。

删除适用于 Amazon Keyspaces 的服务相关角色

如果不再需要使用某个需要服务关联角色的功能或服务，我们建议您删除该角色。这样就没有未被主动监控或维护的未使用实体。但是，必须先删除账户中的所有多区域密钥空间， Amazon Web Services 区域 然后才能手动删除服务相关角色。

清除服务相关角色

必须先删除服务相关角色使用的多区域键空间和表，然后才能使用 IAM 删除该角色。

> **Note**
>
> 如果在您试图删除资源时，Amazon Keyspaces 服务正在使用该角色，则删除操作可能会失败。如果发生这种情况，请等待几分钟后重试。

删除 AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication （控制台）使用的 Amazon Keyspaces 资源

1. 登录并打开 Amazon Keyspaces 控制台，网址为。 Amazon Web Services 管理控制台https://console.aws.amazon.com/keyspaces/home
2. 从左侧面板中选择 Keyspaces。
3. 从列表中选择所有多区域键空间。
4. 选择删除确认删除操作，然后选择删除键空间。

您也可以使用以下任何一种方法以编程方式删除多区域键空间。

- Cassandra 查询语言 (CQL) ??? 语句。
- C LI 的删除密钥空间操作。 Amazon
- Amazon Keyspaces API 的DeleteKeyspace操作。

手动删除服务相关角色

使用 IAM 控制台 Amazon CLI、或 Amazon API 删除AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication服务相关角色。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的删除服务关联角色。

Amazon Keyspaces 服务相关角色支持的区域

Amazon Keyspaces 并非在提供该服务的每个区域中都支持使用服务相关角色。您可以在以下区域使用该 AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication 角色。

区域名称	区域标识	Amazon Keyspaces 支持
美国东部（弗吉尼亚州北部）	us-east-1	是
美国东部（俄亥俄州）	us-east-2	是
美国西部（北加利福尼亚）	us-west-1	是
美国西部（俄勒冈州）	us-west-2	是
亚太地区（孟买）	ap-south-1	是
亚太地区（大阪）	ap-northeast-3	是
亚太地区（首尔）	ap-northeast-2	是
亚太地区（新加坡）	ap-southeast-1	是
亚太地区（悉尼）	ap-southeast-2	是
亚太地区（东京）	ap-northeast-1	是
加拿大（中部）	ca-central-1	是

区域名称	区域标识	Amazon Keyspaces 支持
欧洲地区（法兰克福）	eu-central-1	是
欧洲地区（爱尔兰）	eu-west-1	是
欧洲地区（伦敦）	eu-west-2	是
欧洲地区（巴黎）	eu-west-3	是
非洲（开普敦）	af-south-1	是
南美洲（圣保罗）	sa-east-1	是
中国（北京）	cn-north-1	否
中国（宁夏）	cn-northwest-1	否
Amazon GovCloud (US-East)	us-gov-east-1	否
Amazon GovCloud (US-West)	us-gov-west-1	否

在 Amazon Keyspaces CDC 直播中使用角色

Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra）使用 Amazon Identity and Access Management (IAM) 服务相关角色。服务相关角色是一种独特的 IAM 角色，直接关联到 Amazon Keyspaces。Service-linked 角色由 Amazon Keyspaces 预定义，包括该服务代表您调用其他 Amazon 服务所需的所有权限。

服务相关角色可让您更轻松地设置 Amazon Keyspaces，因为您不必手动添加必要的权限。Amazon Keyspaces 定义其服务相关角色的权限，除非另外定义，否则只有 Amazon Keyspaces 可以代入该角色。定义的权限包括信任策略和权限策略，而且权限策略不能附加到任何其它 IAM 实体。

您无法删除服务相关角色。

Service-linked Amazon Keyspaces 的角色权限

Amazon Keyspaces 使用名为的服务相关角色AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC允许 Amazon Keyspaces CDC 直播代表您向您的 CloudWatch 账户发布指标。

AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC 服务相关角色信任以下服务来代入该角色：

- `cassandra-streams.amazonaws.com`

名为的角色权限策略KeyspacesCDCServiceRolePolicy允许 Amazon Keyspaces 对命名空间中的资源完成以下操作： CloudWatch `Amazon/Cassandra`

- 操作：`*` 上的 `cloudwatch:PutMetricData`

  在符合以下条件的所有资源PutMetricData 上 AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC 提供权限：操作：cloudwatch："`cloudwatch:namespace": "AWS/Cassandra`"。

有关的更多信息 KeyspacesCDCServiceRolePolicy，请参阅the section called “KeyspacesCDCServiceRolePolicy”。

要为自动创建服务相关角色的表启用 CDC 流 AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC，IAM 委托人需要以下权限。

```
{
    "Sid": "KeyspacesCDCServiceLinkedRole",
    "Effect": "Allow",
    "Action": "iam:CreateServiceLinkedRole",
    "Resource": "arn:aws:iam::*:role/aws-service-role/cassandra-streams.amazonaws.com/
AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC",
    "Condition": {
    "StringLike": {
        "iam:AWSServiceName": "cassandra-streams.amazonaws.com"
    }
}
```

创建服务相关角色的权限包含 AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC 在`AmazonKeyspacesFullAccess`托管策略中。有关更多信息，请参阅 the section called “AmazonKeyspacesFullAccess”。

为 Amazon Keyspaces 创建服务相关角色

您无需为 Amazon Keyspaces CDC 直播手动创建服务相关角色。当您使用 Amazon Web Services 管理控制台、CQL、或 API 在表上启用 Amazon Keyspaces CDC 流时 Amazon ，Amazon Keyspaces 会为您创建服务相关角色。 Amazon CLI

如果您删除该服务关联角色，然后需要再次创建，您可以使用相同流程在账户中重新创建此角色。当您为表启用 Amazon Keyspaces CDC 流时，Amazon Keyspaces 会再次为您创建与服务相关的角色。

为 Amazon Keyspaces 编辑服务相关角色

Amazon Keyspaces 不允许您编辑 AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC 服务相关角色。创建服务关联角色后，您将无法更改角色的名称，因为可能有多种实体引用该角色。但是可以使用 IAM 编辑角色描述。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的编辑服务关联角色。

Amazon Keyspaces 服务相关角色支持的区域

Amazon Keyspaces 支持在该服务可用的所有区域中使用服务相关角色。有关更多信息，请参阅 Amazon 区域和端点。

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的合规性验证

Third-party 作为多个合规计划的一部分，审计师会评估亚马逊密钥空间（适用于Apache Cassandra）的安全 Amazon 性和合规性。这些方法包括：

- ISO/IEC 27001:2013、27017:2015、27018:2019 和 9001:2015 ISO/IEC
- 系统和组织控制（SOC）
- 支付卡行业 (PCI)
- 联邦风险与授权管理项目 (FedRAMP)（高）
- 《健康保险流通与责任法案》（HIPAA）

要了解是否属于特定合规计划的范围，请参阅 “按合规计划 然后选择您感兴趣的合规计划。 Amazon Web Services 服务 有关一般信息，请参阅Amazon Web Services 合规计划。

您可以使用下载第三方审计报告 Amazon Artifact。有关更多信息，请参阅中的 “下载报告” Amazon Artifact。

您在使用 Amazon Web Services 服务 时的合规责任取决于数据的敏感性、贵公司的合规目标以及适用的法律法规。有关您在使用时的合规责任的更多信息 Amazon Web Services 服务，请参阅Amazon 安全文档。

Amazon Keyspaces 的韧性和灾难恢复

Amazon 全球基础设施是围绕 Amazon Web Services 区域 可用区构建的。 Amazon Web Services 区域 提供多个物理隔离和隔离的可用区，这些可用区通过低延迟、高吞吐量和高度冗余的网络连接。利用可用区，您可以设计和操作在可用区之间无中断地自动实现失效转移的应用程序和数据库。与传统的单个或多个数据中心基础架构相比，可用区具有更高的可用性、容错性和可扩展性。

Amazon Web Services 区域 为了实现持久性和高可用性，Amazon Keyspaces 会在同一个 Amazon 可用区内的多个可用区中自动复制数据三次。

有关 Amazon Web Services 区域 和可用区的更多信息，请参阅Amazon 全球基础架构。

除了 Amazon 全球基础设施外，Amazon Keyspaces 还提供多项功能来帮助支持您的数据弹性和备份需求。

多区域复制

如果您需要在更远的地理距离内复制数据或应用程序，Amazon Keyspaces 可提供多区域复制。您可以将您的 Amazon Keyspaces 表复制到您选择 Amazon Web Services 区域 的不同表中。有关更多信息，请参阅 the section called “Multi-Region 复制”。

Point-in-time 恢复 (PITR)

PITR 通过持续备份 Amazon Keyspaces 表数据，保护它免受意外写入或删除操作的影响。有关更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces 的Point-in-time恢复。

Amazon Keyspaces 中的基础设施安全性

作为一项托管服务，Amazon Keyspaces（适用于 Apache Cassandra）受全球网络安全的保护。Amazon 有关 Amazon 安全服务以及如何 Amazon 保护基础设施的信息，请参阅Amazon 云安全。要使用基础设施安全的最佳实践来设计您的 Amazon 环境，请参阅 S Amazon ecurity Pillar Well-Architected Fram ework 中的基础设施保护。

您可以使用 Amazon 已发布的 API 调用通过网络访问 Amazon Keyspaces。客户端必须支持以下内容：

- 传输层安全性协议（TLS）。我们要求使用 TLS 1.2，建议使用 TLS 1.3。
- 具有完全向前保密 (PFS) 的密码套件，例如 DHE（短暂的）或 ECDHE（椭圆曲线短暂的 Diffie-Hellman）。 Diffie-Hellman大多数现代系统（如 Java 7 及更高版本）都支持这些模式。

Amazon Keyspaces 支持两种对客户端请求进行身份验证的方法。第一种方法使用特定于服务的凭证，这种凭证是为特定 IAM 用户生成的基于密码的凭证。您可以使用 IAM 控制台 Amazon CLI、或 Amazon API 创建和管理密码。有关更多信息，请参阅将 IAM 与 Amazon Keyspaces 结合使用。

第二种方法使用适用于 Cassandra 的开源 DataStax Java 驱动程序的身份验证插件。这一插件让 IAM 用户、角色和联合身份能够使用Amazon 签名版本 4 流程 (Sigv4) 向 Amazon Keyspaces（Apache

Cassandra 兼容）API 请求添加身份验证信息。有关更多信息，请参阅 the section called “创建用于 Amazon 身份验证的 IAM 证书”。

您可以从任何网络位置调用这些 API 操作，但是 Amazon Keyspaces 确实支持基于资源的访问策略，其中可能包括基于源 IP 地址的限制。您还可以使用 Amazon Keyspaces 策略来控制来自特定亚马逊虚拟私有云 (Amazon VPC) 终端节点或特定 VPC 的访问。实际上，这可以将对给定 Amazon Keyspaces 资源的网络访问与网络中的 Amazon 特定 VPC 隔离开来。

您可以使用接口 VPC 端点来防止 Amazon VPC 和 Amazon Keyspaces 之间的流量离开 Amazon 网络。接口 VPC 终端节点由一项 Amazon 技术提供支持 Amazon PrivateLink，该技术允许使用弹性网络接口在 Amazon 服务之间进行私密通信，并使用您的 Amazon VPC 中的私有 IP。有关更多信息，请参阅 the section called “使用接口 VPC 端点”。

将 Amazon Keyspaces 与接口 VPC 端点结合使用

接口 VPC 端点可以在 Amazon VPC 中运行的虚拟私有云 (VPC) 与 Amazon Keyspaces 之间实现私有通信。接口 VPC 终端节点由提供支持 Amazon PrivateLink，这是一项支持 VPC 和 Amazon 服务之间私有通信的 Amazon 服务。

Amazon PrivateLink 通过在您的 VPC 中使用带有私有 IP 地址的 elastic network interface 来实现这一点，这样网络流量就不会离开亚马逊网络。接口 VPC 端点不需要互联网网关、NAT 设备、VPN 连接或 Amazon Direct Connect 连接。有关更多信息，请参阅 Amazon Virtual Private Cloud 和 接口 VPC 端点 (Amazon PrivateLink)。

主题

- 将接口 VPC 端点用于 Amazon Keyspaces
- 使用接口 VPC 端点信息填充 system.peers 表条目
- 控制 Amazon Keyspaces 对接口 VPC 端点的访问
- 可用性
- VPC 端点策略和 Amazon Keyspaces 时间点故障恢复 (PITR)
- 常见错误和警告

将接口 VPC 端点用于 Amazon Keyspaces

您可以创建接口 VPC 端点，这样 Amazon Keyspaces 和 Amazon VPC 资源之间的流量就会通过接口 VPC 端点开始流动。要开始使用，请按照步骤创建接口端点。接下来，编辑与您在上一步中创建的终端节点关联的安全组，并为端口 9142 配置入站规则。有关详细信息，请参阅添加、删除和更新规则。

有关通过 VPC 端点配置与 Amazon Keyspaces 的连接的分步教程，请参阅the section called “使用 VPC 端点进行连接”。要了解如何为与 VPC 中 Amazon Web Services 账户 不同应用程序分开的 Amazon Keyspaces 资源配置跨账户访问权限，请参阅。the section called “配置跨账户访问”

使用接口 VPC 端点信息填充 `system.peers` 表条目

Apache Cassandra 驱动程序使用该 `system.peers` 表来查询有关集群的节点信息。Cassandra 驱动程序使用节点信息对连接进行负载均衡并重试操作。Amazon Keyspaces 会自动为通过公共端点连接的客户端填充 `system.peers` 表中的九个条目。

为了向通过接口 VPC 端点连接的客户端提供类似的功能，Amazon Keyspaces 会在您账户的 `system.peers` 表格中填充一个条目，用于显示 VPC 端点可用的每个可用区。要在 `system.peers` 表中查找和存储可用的接口 VPC 端点，Amazon Keyspaces 要求您向用于连接到 Amazon Keyspaces 的 IAM 实体授予访问权限，以查询您的 VPC 的端点和网络接口信息。

> **Important**
>
> 在`system.peers`表格中填充您的可用接口 VPC 终端节点可以改善负载平衡并增加 read/write 吞吐量。建议使用接口 VPC 端点访问 Amazon Keyspaces 的所有客户端都这样做，Apache Spark 也需要这样做。

要向用于连接 Amazon Keyspaces 的 IAM 实体授予权限以查找必要的接口 VPC 端点信息，可以更新现有的 IAM 角色或用户策略，或创建新的 IAM 策略，如以下示例所示。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Sid":"ListVPCEndpoints",
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "ec2:DescribeNetworkInterfaces",
            "ec2:DescribeVpcEndpoints"
         ],
         "Resource":"*"
      }
   ]
}
```

> **Note**
>
> 托管式策略 AmazonKeyspacesReadOnlyAccess_v2 和 AmazonKeyspacesFullAccess 包含允许 Amazon Keyspaces 访问 Amazon EC2 实例以读取可用接口 VPC 端点信息所需的权限。

要确认策略设置是否正确，请查询 system.peers 表以查看网络信息。如果该 system.peers 表为空，则可能表示策略未成功配置，或者您已超出 DescribeNetworkInterfaces 和 DescribeVPCEndpoints API 操作的请求速率限额。DescribeVPCEndpoints 属于 Describe* 类别，被视为非变异操作。DescribeNetworkInterfaces 属于未过滤和未分页的非变异操作的子集，并且适用不同的限额。有关更多信息，请参阅 Amazon EC2 API 参考中的请求令牌桶大小和重新填充率。

如果您看到一张空表，请在几分钟后重试，以排除请求速率限额问题。要验证您是否正确配置了 VPC 端点，请参阅the section called “VPC 端点连接错误”。如果您的查询返回表中的结果，说明您的策略配置正确。

控制 Amazon Keyspaces 对接口 VPC 端点的访问

VPC 端点策略使您能够通过两种方式控制对资源的访问：

- IAM 策略 – 您可以控制允许通过特定 VPC 端点访问 Amazon Keyspaces 的请求、用户或组。您可以通过在附加到 IAM 用户、组或角色的策略中使用条件键来完成此操作。
- VPC 策略 – 您可以通过向 VPC 端点附加策略来控制哪些端点可以访问您的 Amazon Keyspaces 资源。要限制仅允许通过特定 VPC 终端节点的流量来访问特定键空间或表，请编辑限制资源访问的现有 IAM 策略并添加该 VPC 终端节点。

下面是访问 Amazon Keyspaces 资源的端点策略示例。

- IAM 策略示例：限制对特定 Amazon Keyspaces 表的所有访问，除非流量来自指定的 VPC 端点 – 此示例策略可以附加到 IAM 用户、角色或组。它限制对指定 Amazon Keyspaces 表的访问，除非传入流量来自指定的 VPC 端点。

```
{
   "Version": "2012-10-17",
   "Statement": [
      {
```

```
        "Sid": "UserOrRolePolicyToDenyAccess",
        "Action": "cassandra:*",
        "Effect": "Deny",
        "Resource": [
                        "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
mykeyspace/table/mytable",
                        "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
          ],
        "Condition": { "StringNotEquals" : { "aws:sourceVpce": "vpce-abc123" } }
      }
   ]
}
```

> **Note**
>
> 要限制对特定表的访问，还必须包括对系统表的访问权限。系统表为只读。

- VPC 策略示例： Read-only 访问 — 此示例策略可以附加到 VPC 终端节点。（有关更多信息，请参阅控制对 Amazon VPC 资源的访问）。它限制通过所连接的 VPC 端点对 Amazon Keyspaces 资源进行只读访问的操作。

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "ReadOnly",
      "Principal": "*",
      "Action": [
        "cassandra:Select"
      ],
      "Effect": "Allow",
      "Resource": "*"
    }
  ]
}
```

- VPC 策略示例：限制对特定 Amazon Keyspaces 表的访问 – 此示例策略可以附加到 VPC 端点。它限制通过所附加到的 VPC 端点访问特定表。

```
{
   "Version": "2012-10-17",
   "Statement": [
```

```
        {
            "Sid": "RestrictAccessToTable",
            "Principal": "*",
            "Action": "cassandra:*",
            "Effect": "Allow",
            "Resource": [
                        "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/
mykeyspace/table/mytable",
                        "arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/system*"
           ]
        }
   ]
}
```

> **Note**
>
> 要限制对特定表的访问，还必须包括对系统表的访问权限。系统表为只读。

可用性

Amazon Keyspaces 支持在所有提供服务 Amazon Web Services 区域 的地方使用接口 VPC 终端节点。有关更多信息，请参阅 ???。

VPC 端点策略和 Amazon Keyspaces 时间点故障恢复 (PITR)

如果您使用带有条件键的 IAM 策略来限制传入流量，则表恢复操作可能会失败。例如，如果您使用 `aws:SourceVpce` 条件键将源流量限制到特定 VPC 端点，则表恢复操作将失败。要允许 Amazon Keyspaces 代表您的主体执行恢复操作，您必须在 IAM 策略中添加 `aws:ViaAWSService` 条件键。当任何 Amazon 服务使用委托人的证书发出请求时，`aws:ViaAWSService`条件密钥允许访问。有关更多信息，请参阅《IAM 用户指南》中的 IAM JSON 策略元素：条件键。下面是一个示例策略。

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Sid":"CassandraAccessForVPCE",
         "Effect":"Allow",
         "Action":"cassandra:*",
         "Resource":"*",
         "Condition":{
```

```
            "Bool":{
               "aws:ViaAWSService":"false"
            },
            "StringEquals":{
               "aws:SourceVpce":[
                  "vpce-12345678901234567"
               ]
            }
         }
      },
      {
         "Sid":"CassandraAccessForAwsService",
         "Effect":"Allow",
         "Action":"cassandra:*",
         "Resource":"*",
         "Condition":{
            "Bool":{
               "aws:ViaAWSService":"true"
            }
         }
      }
   ]
}
```

常见错误和警告

如果您使用的是 Amazon Virtual Private Cloud 并连接到 Amazon Keyspaces，可能会看到以下警告。

```
Control node cassandra.us-east-1.amazonaws.com/1.111.111.111:9142 has an entry
 for itself in system.peers: this entry will be ignored. This is likely due to a
 misconfiguration;
please verify your rpc_address configuration in cassandra.yaml on all nodes in your
 cluster.
```

之所以出现此警告，是因为 `system.peers` 表包含 Amazon Keyspaces 有权查看的所有 Amazon VPC 端点的条目，包括您通过其连接的 Amazon VPC 端点。您可以放心地忽略这一警告。

有关其他错误，请参阅the section called “VPC 端点连接错误”。

将 Amazon Keyspaces CDC 流与接口 VPC 终端节点一起使用

接口 VPC 端点可以在 Amazon VPC 中运行的虚拟私有云 (VPC) 与 Amazon Keyspaces 之间实现私有通信。接口 VPC 终端节点由提供支持 Amazon PrivateLink，这是一项支持 VPC 和 Amazon 服务之间私有通信的 Amazon 服务。

Amazon PrivateLink 通过在您的 VPC 中使用带有私有 IP 地址的 elastic network interface 来实现这一点，这样网络流量就不会离开亚马逊网络。接口 VPC 端点不需要互联网网关、NAT 设备、VPN 连接或 Amazon Direct Connect 连接。有关更多信息，请参阅 Amazon Virtual Private Cloud 和 接口 VPC 端点 (Amazon PrivateLink)。

主题

- 为 Amazon Keyspaces CDC 直播使用接口 VPC 终端节点
- Amazon Keyspaces CDC 直播接口 VPC 终端节点
- 创建 Amazon Keyspaces CDC 流接口 VPC 终端节点
- 更新 Amazon Keyspaces CDC 流接口 VPC 终端节点
- 使用 Amazon Keyspaces CDC 流接口 VPC 终端节点列出流
- 为 Amazon Keyspaces CDC 流接口 VPC 终端节点创建策略

为 Amazon Keyspaces CDC 直播使用接口 VPC 终端节点

您可以使用接口 VPC 终端节点，以便 Amazon Keyspaces CDC 流和您的 Amazon VPC 资源之间的流量开始流经接口 VPC 终端节点。您可以使用 VPC 终端节点策略来限制对您的 CDC 直播的访问。

有关 Amazon Keyspaces CDC 直播的更多信息，请参阅。the section called “处理 CDC 直播”

Amazon Keyspaces CDC 直播接口 VPC 终端节点

当您创建接口终端节点时，Amazon Keyspaces CDC 流会为该流生成两种类型的终端节点特定的 DNS 名称：区域和区域。

区域性

区域 DNS 名称包含以下信息：

- 唯一的亚马逊 VPC 终端节点 ID
- 服务标识符
- 的 Amazon Web Services 区域

- 后vpce.amazonaws.com缀

对于带有 ID 的 Amazon VPC 终端节点vpce-1a2b3c4d，生成的 DNS 名称可能与以下示例类似：vpce-1a2b3c4d-5e6f.cassandra-streams.us-east-1.vpce.amazonaws.com。

可用区

区域 DNS 名称除了区域 DNS 名称中的信息外，还包括可用区。为带有 ID 的 Amazon VPC 终端节点生成vpce-1a2b3c4d的 DNS 名称如下例所示，请注意， Amazon Web Services 区域 现在包含可用区：vpce-1a2b3c4d-5e6f-us-east-1a.cassandra-streams.us-east-1.vpce.amazonaws.com

如果您的架构隔离了可用区，则可以使用此选项。例如，您可以将其用于故障控制或降低区域数据传输成本。

> **Note**
>
> 为了实现最佳可靠性，我们建议将您的服务部署在至少三个可用区中。

创建 Amazon Keyspaces CDC 流接口 VPC 终端节点

您可以使用 Amazon CLI 或软件开发工具包通过 Amazon Amazon Keyspaces CDC Streams 接口终端节点访问 Amazon Keyspaces CDC Streams API 操作。有关所有可用 API 操作的完整列表，请参阅 Amazon Keyspaces Streams API 参考。

有关如何创建 VPC 终端节点的更多信息，请参阅 Amazon VPC 用户指南中的创建接口终端节点。

要创建 VPC 终端节点，您可以使用以下示例中的语法。

```
aws ec2 create-vpc-endpoint \
  --region us-east-1 \
  --service-name api.aws.us-east-1.cassandra-streams \
  --vpc-id client-vpc-id \
  --subnet-ids client-subnet-id \
  --vpc-endpoint-type Interface \
  --security-group-ids client-sg-id
```

更新 Amazon Keyspaces CDC 流接口 VPC 终端节点

要更新 VPC 终端节点，您可以使用以下示例中的语法。

```
aws ec2 modify-vpc-endpoint \
  --region us-east-1 \
  --vpc-endpoint-id client-vpc-id \
  --policy-document policy-document \ #example optional parameter
  --add-security-group-ids security-group-ids \ #example optional parameter
```

使用 Amazon Keyspaces CDC 流接口 VPC 终端节点列出流

要列出使用 VPC 终端节点的流，您可以使用以下示例中的语法。请务必使用您自己的信息替换 VPC 终端节点 ID 的地区和 DNS 名称。

```
aws keyspacesstreams \
  --endpoint https://vpce-1a2b3c4d-5e6f.cassandra-streams.us-east-1.vpce.amazonaws.com
 \
  --region us-east-1 \
  list-streams
```

为 Amazon Keyspaces CDC 流接口 VPC 终端节点创建策略

您可以将终端节点策略附加到控制对 Amazon Keyspaces CDC 流的访问权限的 Amazon VPC 终端节点。该策略指定以下信息：

- 可以执行操作的 Amazon Identity and Access Management (IAM) 委托人
- 可执行的操作
- 可对其执行操作的资源

要将访问特定 Amazon Keyspaces CDC 流限制为仅允许访问您的 Amazon VPC 中的特定 Amazon 服务，您可以使用以下示例。

以下直播策略授予任何 IAM 委托人的访问权限，`cassandra:GetRecords`以执行操作`cassandra:GetStream`以及`2025-02-20T11:22:33.444`关联到账户`/keyspace/mykeyspace/table/mytable/`资源的指定流`123456788901`。要使用此终端节点策略，请务必将区域、账户 ID 和资源替换为直播标签。

```
{
"Version": "2012-10-17",
  "Id": "Policy1216114807515",
  "Statement": [
    { "Sid": "Access-to-specific-stream-only",
      "Principal": "*",
```

```
      "Action": [
        "cassandra:GetStream",
        "cassandra:GetRecords"
      ],
      "Effect": "Allow",
      "Resource": ["arn:aws:cassandra:us-east-1:111122223333:/keyspace/mykeyspace/
table/mytable/stream/2025-02-20T11:22:33.444"]
    }
  ]
}
```

> **Note**
>
> Amazon Keyspaces 不支持 CDC 直播的网关终端节点。

Amazon Keyspaces 中的配置和漏洞分析

Amazon 处理基本的安全任务，例如客户机操作系统 (OS) 和数据库修补、防火墙配置和灾难恢复。这些流程已通过相应第三方审核和认证。有关更多详细信息，请参阅以下 资源：

- 责任共担模式
- Amazon Web Services：安全过程概述（白皮书）

Amazon Keyspaces 的安全最佳实践

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）提供了在您开发和实施自己的安全策略时需要考虑的大量安全功能。以下最佳实践是一般指导原则，并不代表完整安全解决方案。这些最佳实践可能不适合环境或不满足环境要求，请将其视为有用的考虑因素而不是惯例。

主题

- Amazon Keyspaces 的预防性安全最佳实践
- Amazon Keyspaces 的检测性安全最佳实践

Amazon Keyspaces 的预防性安全最佳实践

以下安全最佳实践属于预防性实践，因为它们可以帮助您预测和预防 Amazon Keyspaces 中的安全事件。

使用静态加密

Amazon Keyspaces 使用 Amazon Key Management Service (Amazon KMS) 中存储的加密密钥对存储在表中的所有用户数据进行静态加密。保护您的数据免受未经授权访问，为基础存储提供额外一层数据保护。

默认情况下，Amazon Keyspac Amazon 拥有的密钥 es 使用来加密您的所有表。如果此密钥不存在，系统会为您创建一个。服务默认密钥无法禁用。

或者，您可以使用客户自主管理型密钥进行静态加密。有关更多信息，请参阅 Amazon Keyspaces Encryption at Rest。

使用 IAM 角色对 Amazon Keyspaces 的访问进行身份验证

用户、应用程序和其他 Amazon 服务要访问 Amazon Keyspaces，他们必须在 Amazon API 请求中包含有效的 Amazon 凭证。您不应将 Amazon 证书直接存储在应用程序或 EC2 实例中。这些长期凭证不会自动轮换，如果外泄，可能造成重大业务影响。利用 IAM 角色，可以获得临时访问密钥，用于访问 Amazon 服务和资源。

有关更多信息，请参阅 IAM 角色。

使用 IAM 策略进行 Amazon Keyspaces 基本授权

在授予权限时，您要决定谁获得权限，获得哪些 Amazon Keyspaces API 的权限，以及您允许对这些资源执行的具体操作。实施最低权限对于减小安全风险以及错误或恶意意图造成的影响至关重要。

将权限策略附加到 IAM 身份（即用户、组和角色），从而授予对 Amazon Keyspaces 资源执行操作的权限。

可以通过以下方法实现：

- Amazon 托管（预定义）策略
- 客户管理型策略

使用 IAM 策略条件进行精细访问控制

在 Amazon Keyspaces 中授予权限时，可以指定确定权限策略如何生效的条件。实施最低权限对于减小安全风险以及错误或恶意意图造成的影响至关重要。

使用 IAM 策略授予权限时，可以指定条件。例如，您可以执行以下操作：

- 授予权限，允许用户对特定键空间或表进行只读访问。
- 根据用户的身份授予权限，允许用户对某个表进行写入访问。

有关更多信息，请参阅Identity-Based 策略示例。

考虑客户端加密

如果您将敏感或机密数据存储在 Amazon Keyspaces 中，您可能希望将该数据加密到尽可能靠近其源的位置，以便在该数据的整个生命周期内对其进行保护。加密传输中和静态敏感数据有助于确保明文数据不会提供给任何第三方。

Amazon Keyspaces 的检测性安全最佳实践

以下安全最佳实践属于检测性实践，因为它们可以帮助您检测潜在的安全漏洞和事件。

Amazon CloudTrail 用于监控 Amazon Key Management Service (Amazon KMS) Amazon KMS 密钥使用情况

如果您使用客户管理的 Amazon KMS 密钥进行静态加密，则该密钥的使用已登录 Amazon CloudTrail。 CloudTrail 通过记录对您的账户执行的操作来提供对用户活动的可见性。 CloudTrail 记录有关每个操作的重要信息，包括谁提出了请求、使用的服务、执行的操作、操作的参数以及 Amazon 服务返回的响应元素。此信息可帮助您跟踪对 Amazon 资源所做的更改并解决操作问题。 CloudTrail 使确保遵守内部政策和监管标准变得更加容易。

您可以使用 CloudTrail 来审核密钥使用情况。 CloudTrail 创建包含您账户的 Amazon API 调用和相关事件历史记录的日志文件。除了通过集成 Amazon 服务发出的请求外，这些日志文件还包括使用控制 Amazon 台、软件开发工具包和命令行工具发出的所有 Amazon KMS API 请求。您可以使用这些日志文件来获取有关何时使用 Amazon KMS 密钥、请求的操作、请求者的身份、请求来自的 IP 地址等的信息。有关更多信息，请参见用 Amazon CloudTrail记录 Amazon Key Management Service API 调用和 Amazon CloudTrail 用户指南。

用于 CloudTrail 监控 Amazon Keyspaces 数据定义语言 (DDL) 的操作

CloudTrail 通过记录对您的账户执行的操作来提供对用户活动的可见性。 CloudTrail 记录有关每个操作的重要信息，包括谁提出了请求、使用的服务、执行的操作、操作的参数以及 Amazon 服务返回的响应元素。此信息可帮助您跟踪对 Amazon 资源所做的更改并解决操作问题。 CloudTrail 使确保遵守内部政策和监管标准变得更加容易。

所有 Amazon Keyspaces DDL 操作都会自动登录。 CloudTrail DDL 操作让您可以创建和管理 Amazon Keyspaces 键空间和表。

当 Amazon Keyspaces 中发生活动时，该活动会与其他 Amazon 服务 CloudTrail 事件一起记录在事件历史记录中。有关更多信息，请参阅 Logging Amazon Keyspaces operations by using

Amazon CloudTrail。您可以在中查看、搜索和下载最近发生的事件 Amazon Web Services 账户。有关更多信息，请参阅《Amazon CloudTrail 用户指南》中的使用 CloudTrail 事件历史查看事件。

要持续记录您的事件 Amazon Web Services 账户，包括 Amazon Keyspaces 的事件，请创建跟踪。跟踪允许 CloudTrail 将日志文件传输到亚马逊简单存储服务 (Amazon S3) 存储桶。在控制台创建跟踪记录时，该跟踪记录默认应用于所有 Amazon Web Services 区域。跟踪记录 Amazon 分区所有区域的事件，将日志文件传送至指定的 S3 存储桶。此外，您可以配置其他 Amazon 服务，以进一步分析和处理 CloudTrail 日志中收集的事件数据。

标记 Amazon Keyspaces 资源以进行标识和自动化

您可以以标签的形式为 Amazon 资源分配元数据。每个标签都是一个简单标注，包含一个客户定义的键和一个可选值，方便管理、搜索和筛选资源。

标签可实现分组控制。尽管没有固有类型的标签，但利用标签，可以根据用途、所有者、环境或其他条件分类资源。下面是一些示例：

- 访问：用于基于标签控制对 Amazon Keyspaces 资源的访问。有关更多信息，请参阅 the section called “基于 Amazon Keyspaces 标签的授权”。
- 安全性：用于确定数据保护设置等要求。
- 机密性：资源支持的特定数据机密等级的标识符。
- 环境 – 用于区分开发、测试和生产基础设施。

有关更多信息，请参阅 Amazon tagging strategies 和 Adding tags and labels to resources。

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的 CQL 语言参考

在连接到 Amazon Keyspaces 端点后，您可以通过 Cassandra 查询语言（CQL）来使用数据库。CQL 在许多方面与结构化查询语言 (SQL) 相似。

- CQL 元素 - 本节介绍 Amazon Keyspaces 中支持的 CQL 基本元素，包括标识符、常量、术语和数据类型。它介绍了字符串类型、数字类型、集合类型等概念。
- 数据定义语言（DDL）- DDL 语句用于管理 Amazon Keyspaces 中的键空间和表等数据结构。本节介绍用于创建、更改和删除键空间和表以及从时间点备份还原表的语句。
- 数据操作语言（DML）- DML 语句用于管理表中的数据。本节介绍用于选择、插入、更新和删除数据的语句。它还介绍了高级查询功能，例如使用 `IN` 运算符、对结果进行排序，以及分页等。
- Built-in 函数 — Amazon Keyspaces 支持各种内置标量函数，您可以在 CQL 语句中使用这些函数。本节概述了这些函数，包括它们的使用示例。

在本主题中，您将找到有助于在 Amazon Keyspaces 中有效使用 CQL 的详细语法、示例和最佳实践。

主题

- Amazon Keyspaces 中的 Cassandra 查询语言 (CQL) 元素
- Amazon Keyspaces 中的 DDL 语句（数据定义语言）
- Amazon Keyspaces 中的 DML（数据操作语言）语句
- Built-in Amazon Keyspaces 中的函数

Amazon Keyspaces 中的 Cassandra 查询语言 (CQL) 元素

了解 Amazon Keyspaces 支持的 Cassandra 查询语言 (CQL) 元素，包括标识符、常量、术语和数据类型。

主题

- 标识符
- 常量
- 术语
- 数据类型

- Amazon Keyspaces 数据类型的 JSON 编码

标识符

标识符（或名称）用于标识表、列和其他对象。标识符可以带引号，也可以不带引号。以下情况将适用。

```
identifier          ::=  unquoted_identifier | quoted_identifier
unquoted_identifier ::=  re('[a-zA-Z][a-zA-Z0-9_]*')
quoted_identifier   ::=  '"' (any character where " can appear if doubled)+ '"'
```

常量

定义以下常量。

```
constant ::=  string | integer | float | boolean | uuid | blob | NULL
string   ::=  '\'' (any character where ' can appear if doubled)+ '\''
              '$$' (any character other than '$$') '$$'
integer  ::=  re('-?[0-9]+')
float    ::=  re('-?[0-9]+(\.[0-9]*)?([eE][+-]?[0-9+])?') | NAN | INFINITY
boolean  ::=  TRUE | FALSE
uuid     ::=  hex{8}-hex{4}-hex{4}-hex{4}-hex{12}
hex      ::=  re("[0-9a-fA-F]")
blob     ::=  '0' ('x' | 'X') hex+
```

术语

术语表示受支持的值的类型。术语由以下内容定义。

```
term                ::=  constant | literal | function_call | arithmetic_operation |
 type_hint | bind_marker
literal             ::=  collection_literal | tuple_literal
function_call       ::=  identifier '(' [ term (',' term)* ] ')'
arithmetic_operation ::=  '-' term | term ('+' | '-' | '*' | '/' | '%') term
```

数据类型

Amazon Keyspaces 支持以下数据类型：

字符串类型

数据类型	说明
ascii	表示 ASCII 字符串。
text	表示 UTF-8 编码后的字符串。
varchar	表示 UTF-8 编码后的字符串（varchar是的别名text）。

数字类型

数据类型	说明
bigint	表示 64 位有符号长整型。
counter	表示 64 位有符号整数计数器。有关更多信息，请参阅 the section called “计数器”。
decimal	表示可变精度小数。
double	表示 64 位 IEEE 754 浮点。
float	表示 32 位 IEEE 754 浮点。
int	表示 32 位有符号整数。
varint	表示 +/-10^38 范围内的整数值。

计数器

counter 列包含 64 位有符号整数。计数器值通过 the section called “UPDATE” 语句进行递增或递减，并且无法直接设置。这使得 counter 列对于跟踪计数很有用。例如，您可以使用计数器来跟踪日志文件中的条目数或帖子在社交网络上被查看的次数。以下限制适用于 counter 列：

- 类型 counter 的列不能是表的 primary key 的一部分。
- 在包含一个或多个类型 counter 的列的表中，所有列的类型都必须为 counter。

如果计数器更新失败（例如，因超时或与 Amazon Keyspaces 的连接断开），客户端将不知道计数器值是否已更新。如果重试更新，则可能会再次应用对计数器值的更新。

Blob 类型

数据类型	说明
`blob`	表示任意字节。

布尔值类型

数据类型	说明
`boolean`	表示 `true` 或 `false`。

Time-related 类型

数据类型	说明
`date`	格式为的字符串`<yyyy>-<mm>-<dd>` 。
`timestamp`	64 位有符号整数，表示自纪元（1970 年 1 月 1 日 00:00:00 GMT）以来的日期和时间，以毫秒为单位。
`timeuuid`	表示版本 1 UUID。

集合类型

数据类型	说明
`list`	表示文本元素的有序集合。
`map`	表示键/值对的无序集合。
`set`	表示一个或多个文本元素的无序集合。

您将通过在尖括号中使用集合类型后跟其他数据类型（如 TEXT 或 INT）来声明集合列。您可以创建包含 TEXT 的 SET 的列，也可以创建 TEXT 和 INT 键值对的 MAP，如以下示例所示。

```
SET <TEXT>
MAP <TEXT, INT>
```

非冻结集合允许您对每个单独的集合元素进行更新。 Client-side 存储单个元素的时间戳和生存时间 (TTL) 设置。

当您对集合类型使用 FROZEN 关键字时，集合的值将被序列化为单个不可变值，并且 Amazon Keyspaces 会将它们视为 BLOB。这是一个冻结集合。INSERT 或 UPDATE 语句将覆盖整个冻结集合。您无法对冻结集合中的单个元素进行更新。

Client-side 时间戳和生存时间 (TTL) 设置适用于整个冻结集合，而不适用于单个元素。 Frozen集合列可以是PRIMARY KEY表的一部分。

您可以嵌套冻结集合。例如，如果 MAP 使用了 FROZEN 关键字，您可以在 SET 中定义 MAP，如以下示例所示。

```
SET <FROZEN> <MAP <TEXT, INT>>>
```

默认情况下，Amazon Keyspaces 支持嵌套多达 8 个级别的冻结集合。有关更多信息，请参阅 the section called “Amazon Keyspaces 服务限额”。有关 Apache Cassandra 的功能差异的更多信息，请参阅 the section called “FROZEN 集合”。有关 CQL 语法的更多信息，请参阅 the section called “CREATE TABLE” 和 the section called “ALTER TABLE”。

元组类型

tuple 数据类型表示一组有界的文本元素。您可以使用元组作为 user defined type 的替代项。您无需将 FROZEN 关键字用于元组。这是因为元组始终处于冻结状态，您无法单独更新元素。

其他类型

数据类型	说明
inet	一个表示 IPv4 或 IPv6 格式的 IP 地址的字符串。

静态

在包含集群列的 Amazon Keyspaces 表中，您可以使用 STATIC 关键字来创建任何类型的静态列。

下面是一个示例语句。

```
my_column INT STATIC
```

有关使用静态列的更多信息，请参阅the section called “估算静态列的容量消耗”。

User-defined 类型 (UDT)

Amazon Keyspaces 支持用户定义类型 (UDT)。您可以使用任何有效的 Amazon Keyspaces 数据类型来创建 UDT，包括集合和其他现有 UDT。您可以在密钥空间中创建 UDT，并可以使用它们来定义密钥空间中任何表中的列。

有关 CQL 语法的更多信息，请参阅 the section called “类型”。有关使用 UDT 的更多信息，请参阅the section called “User-defined 类型 (UDT)”。

要查看每个密钥空间支持多少 UDT、支持的嵌套级别以及与 UDT 相关的其他默认值和配额，请参阅。the section called “Amazon Keyspaces 中用户定义类型 (UDT) 的配额和默认值”

Amazon Keyspaces 数据类型的 JSON 编码

Amazon Keyspaces 提供与 Apache Cassandra 相同的 JSON 数据类型映射。下表介绍了 Amazon Keyspaces 在 INSERT JSON 语句中接受的数据类型，以及 Amazon Keyspaces 在使用 SELECT JSON 语句返回数据时使用的数据类型。

对于单字段数据类型（如 float、int、UUID 和 date），您还可以将数据作为 string 插入。对于复合数据类型和集合（如 tuple、map 和 list），您还可以将数据作为 JSON 或编码 JSON string 插入。

JSON 数据类型	**INSERT JSON** 语句中接受的数据类型	**SELECT JSON** 语句中返回的数据类型	注意
ascii	string	string	使用 JSON 字符转义 \u。
bigint	integer, string	integer	字符串必须是有效的 64 位整数。

JSON 数据类型	**INSERT JSON** 语句中接受的数据类型	**SELECT JSON** 语句中返回的数据类型	注意
blob	string	string	字符串应以 0x 开头，后跟偶数个十六进制数字。
boolean	boolean, string	boolean	String 必须为 true 或 false。
date	string	string	格式为 YYYY-MM-DD 的日期，时区为 UTC。
decimal	integer, float, string	float	在客户端解码器中，可以超过 32 位或 64 位 IEEE-754 浮点精度。
double	integer, float, string	float	字符串必须是有效的整数或浮点数。
float	integer, float, string	float	字符串必须是有效的整数或浮点数。
inet	string	string	IPv4 或 IPv6 地址。
int	integer, string	integer	字符串必须是有效的 32 位整数。
list	list, string	list	使用原生 JSON 列表表示形式。
map	map, string	map	使用原生 JSON 映射表示形式。
smallint	integer, string	integer	字符串必须是有效的 16 位整数。

JSON 数据类型	**INSERT JSON** 语句中接受的数据类型	**SELECT JSON** 语句中返回的数据类型	注意
set	list, string	list	使用原生 JSON 列表表示形式。
text	string	string	使用 JSON 字符转义 \u。
time	string	string	一天中的时间，格式为 HH-MM-SS[.fffffffff] 。
timestamp	integer, string	string	时间戳。字符串常量可让您将时间戳存储为日期。将返回格式为 YYYY-MM-DD HH:MM:SS.SSS 的日期戳。
timeuuid	string	string	类型 1 UUID。有关 UUID 格式的信息，请参阅constants。
tinyint	integer, string	integer	字符串必须是有效的 8 位整数。
tuple	list, string	list	使用原生 JSON 列表表示形式。
UDT	map, string	map	使用带有字段名称的本地 JSON 地图表示形式作为键。
uuid	string	string	有关 UUID 格式的信息，请参阅constants。

JSON 数据类型	**INSERT JSON** 语句中接受的数据类型	**SELECT JSON** 语句中返回的数据类型	注意
`varchar`	`string`	`string`	使用 JSON 字符转义 `\u`。
`varint`	`integer, string`	`integer`	可变长度；在客户端解码器中，可能会溢出 32 位或 64 位整数。

Amazon Keyspaces 中的 DDL 语句（数据定义语言）

数据定义语言 (DDL) 是一组用于管理 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）中的数据结构（如键空间和表）的 Cassandra 查询语言 (CQL) 语句。可以使用 DDL 创建这些数据结构，在创建数据结构后对其进行修改，以及在不再使用数据结构时将其删除。Amazon Keyspaces 以异步方式执行 DDL 操作。有关如何确认异步操作已完成的更多信息，请参阅the section called “异步创建与删除键空间和表”。

支持以下 DDL 语句：

- CREATE KEYSPACE
- ALTER KEYSPACE
- DROP KEYSPACE
- 使用
- CREATE TABLE
- ALTER TABLE
- RESTORE TABLE
- DROP TABLE
- 创建类型
- 掉落类型

主题

- Keyspaces

- 表
- User-defined 类型 (UDT)

Keyspaces

键空间 对与一个或多个应用程序相关的表进行分组。就关系数据库管理系统 (RDBMS) 而言，键空间与数据库、表空间或类似的结构大致相似。

> **Note**
>
> 在 Apache Cassandra 中，键空间将决定如何在多个存储节点之间复制数据。但是，Amazon Keyspaces 是一项完全托管式服务：系统将为您管理其存储层的详细信息。因此，Amazon Keyspaces 中的键空间只是逻辑结构，并且与底层物理存储无关。

有关 Amazon Keyspaces 键空间的配额限制和约束的信息，请参阅 配额。

键空间的语句

- CREATE KEYSPACE
- ALTER KEYSPACE
- DROP KEYSPACE
- USE

CREATE KEYSPACE

使用 `CREATE KEYSPACE` 语句可创建新的键空间。

语法

```
create_keyspace_statement ::=
    CREATE KEYSPACE [ IF NOT EXISTS ] keyspace_name
    WITH options
```

其中：

- *keyspace_name* 是要创建的键空间的名称。
- 选项 为下列一个或多个项：

- REPLICATION：表示键空间复制策略的映射：
  - SingleRegionStrategy：用于单区域键空间。（必需）
  - NetworkTopologyStrategy— 指定至少两个 Amazon Web Services 区域。每个区域的复制因子为 3。（可选）
- DURABLE_WRITES：由于对 Amazon Keyspaces 的写入操作始终是持久的，因此此选项不是必需的。但是，如果指定此选项，则值必须为 true。
- TAGS：创建资源时要附加到资源的键值对标签的列表。（可选）

示例

创建键空间，如下所示。

```
CREATE KEYSPACE my_keyspace
    WITH REPLICATION = {'class': 'SingleRegionStrategy'} and TAGS ={'key1':'val1',
 'key2':'val2'} ;
```

要创建多区域密钥空间，请指定NetworkTopologyStrategy并包含至少两个密钥空间。 Amazon Web Services 区域每个区域的复制因子为 3。

```
CREATE KEYSPACE my_keyspace
    WITH REPLICATION = {'class':'NetworkTopologyStrategy', 'us-east-1':'3', 'ap-
southeast-1':'3','eu-west-1':'3'};
```

ALTER KEYSPACE

您可以将该ALTER KEYSPACE WITH语句用于以下选项

- REPLICATION— 使用此选项向密钥空间添加新的 Amazon Web Services 区域 副本。您可以向单区域或多区域密钥空间添加新区域。
- TAGS— 使用此选项在密钥空间中添加或删除标签。

语法

```
alter_keyspace_statement ::=
    ALTER KEYSPACE keyspace_name
    WITH options
```

其中：

- *keyspace_name* 是要更改的键空间的名称。
- 选项是以下选项之一：
  - ADD | DROP TAGS：要在键空间中添加或删除的键值对标签的列表。
  - REPLICATION— 表示密钥空间复制策略的地图；
    - class— NetworkTopologyStrategy 将密钥空间定义为多区域密钥空间。
    - region— Amazon Web Services 区域 为此密钥空间再指定一个。每个区域的复制因子为 3。
    - CLIENT_SIDE_TIMESTAMPS— 默认值为DISABLED。您只能将状态更改为ENABLED。

示例

如以下示例所示更改密钥空间以添加标签。

```
ALTER KEYSPACE my_keyspace ADD TAGS {'key1':'val1', 'key2':'val2'};
```

要向多区域密钥空间添加第三个区域，可以使用以下语句。

```
ALTER KEYSPACE my_keyspace
WITH REPLICATION = {
    'class': 'NetworkTopologyStrategy',
    'us-east-1': '3',
    'us-west-2': '3',
    'us-west-1': '3'
} AND CLIENT_SIDE_TIMESTAMPS = {'status': 'ENABLED'};
```

DROP KEYSPACE

使用 DROP KEYSPACE 语句可删除键空间，包括其所有内容（如表）。

语法

```
drop_keyspace_statement ::=
    DROP KEYSPACE [ IF EXISTS ] keyspace_name
```

其中：

- keyspace_name 是要删除的键空间的名称。

示例

```
DROP KEYSPACE my_keyspace;
```

USE

使用USE语句定义当前的密钥空间。这允许您引用绑定到特定密钥空间的对象，例如表和类型，而不必使用包含键空间前缀的完全限定名称。

语法

```
use_statement ::=
    USE keyspace_name
```

其中：

- keyspace_nam e 是要使用的密钥空间的名称。

示例

```
USE my_keyspace;
```

表

表是 Amazon Keyspaces 中的主要数据结构。表中的数据按行和列进行组织。这些列的子集用于通过指定分区键来确定分区（以及最终的数据放置）。

可以将另一组列定义为聚类列，这意味着它们可以作为谓词参与查询执行。

默认情况下，将创建具有按需 吞吐容量的新表。您可以更改新表和现有表的容量模式。有关 read/write 容量吞吐模式的更多信息，请参阅the section called “配置 read/write 容量模式”。

对于处于预置模式的表，您可以配置可选 AUTOSCALING_SETTINGS。有关 Amazon Keyspaces 自动扩缩及可用选项的更多信息，请参阅the section called “在现有表上配置自动扩缩”。

有关 Amazon Keyspaces 表的配额限制和约束的信息，请参阅 配额。

表的语句

- CREATE TABLE

- ALTER TABLE
- RESTORE TABLE
- DROP TABLE

CREATE TABLE

使用 CREATE TABLE 语句可创建新表。

语法

```
create_table_statement ::=  CREATE TABLE [ IF NOT EXISTS ] table_name
    '('
        column_definition
        ( ',' column_definition )*
        [ ',' PRIMARY KEY '(' primary_key ')' ]
    ')' [ WITH table_options ]

column_definition      ::=  column_name cql_type [ FROZEN ][ STATIC ][ PRIMARY KEY]

primary_key            ::=  partition_key [ ',' clustering_columns ]

partition_key          ::=  column_name
                              | '(' column_name ( ',' column_name )* ')'

clustering_columns     ::=  column_name ( ',' column_name )*

table_options          ::=  [table_options]
                              | CLUSTERING ORDER BY '(' clustering_order
 ')' [ AND table_options ]
                              | cdc
                              | CUSTOM_PROPERTIES
                              | AUTOSCALING_SETTINGS
                              | default_time_to_live
                              | TAGS

clustering_order       ::=  column_name (ASC | DESC) ( ',' column_name (ASC | DESC) )*
```

其中：

- *table_name* 是要创建的表的名称。完全限定名称包括密钥空间前缀。或者，也可以使用 keyspace 语句设置当前的USE密钥空间。

- *column_definition* 包含以下各项：
  - *column_name*：列的名称。
  - *cql_type*：一种 Amazon Keyspaces 数据类型（参见数据类型）。
  - *FROZEN*— 将用户定义的列或类型collection（例如LISTSET、或MAP）的列指定为已冻结。冻结集合将被序列化为单个不可变值，并被视为 BLOB。有关更多信息，请参阅 the section called "集合类型"。
  - *STATIC*：将此列指定为静态。静态列存储由同一分区中的所有行共享的值。
  - *PRIMARY KEY*：将此列指定为表的主键。
- *primary_key* 包含以下各项：
  - partition_key
  - clustering_columns
- *partition_key*:
  - 分区键可以是单个列，也可以是由两列或多个列组成的复合值。主键的分区键部分是必需的，它决定了 Amazon Keyspaces 存储数据的方式。
- *clustering_columns*:
  - 主键的可选聚类列部分决定如何在每个分区中聚类和排序数据。
- *table_options* 包含以下各项：
  - *CLUSTERING ORDER BY*：表上的默认 CLUSTERING ORDER 包含 ASC（升序）排序方向的聚类键。指定它可覆盖默认排序行为。
  - *cdc*— 一个布尔值，用于指定 Amazon Keyspaces 是否为表创建更改数据捕获 (CDC) 流。默认值为 false。要在启用直播view type时指定，请将设置cdc_specification为CUSTOM_PROPERTIES。
  - *CUSTOM_PROPERTIES*：特定于 Amazon Keyspaces 的设置的映射。
    - capacity_mode：指定表的 read/write吞吐容量模式。选项为 throughput_mode:PAY_PER_REQUEST 和 throughput_mode:PROVISIONED。预置容量模式要求将 read_capacity_units 和 write_capacity_units 作为输入。默认值为 throughput_mode:PAY_PER_REQUEST。
    - cdc_specification：指定 view_type CDC 直播的。选项包括：
      - NEW_AND_OLD_IMAGES— 该行的两个版本，在更改之前和之后。这是默认值。
      - NEW_IMAGE— 更改后的行的版本。
      - OLD_IMAGE— 更改前行的版本。
      - KEYS_ONLY— 已更改行的分区和群集键。

有关 CDC 流的更多信息，请参阅the section called “处理 CDC 直播”。有关代码示例，请参阅 the section called “为新表启用 CDC 直播”。

- `client_side_timestamps`：指定为表启用还是禁用客户端时间戳。选项为 `{'status': 'enabled'}` 和 `{'status': 'disabled'}`。如果未指定，则默认为 `status:disabled`。为表启用客户端时间戳后便无法禁用该设置。
- `encryption_specification`：为静态加密指定加密选项。如果未指定，则默认为 `encryption_type:AWS_OWNED_KMS_KEY`。加密选项客户托管密钥要求输入 Amazon 资源名称 (ARN) 格式的 Amazon KMS 密钥作为输入:: `kms_key_identifier:ARN`。`kms_key_identifier:ARN`
- `point_in_time_recovery`：指定为表启用还是禁用时间点故障恢复。选项为 `status:enabled` 和 `status:disabled`。如果未指定，则默认为 `status:disabled`。
- `replica_updates`：指定特定于 Amazon Web Services 区域的多区域表设置。对于多区域表，您可以按 Amazon Web Services 区域以不同的方式配置表的读取容量。您可以通过配置以下参数完成该操作。有关更多信息以及示例，请参阅 the section called “在预置模式下创建多区域表”。
  - `region`— 具有以下设置 Amazon Web Services 区域 的表副本的：
    - `read_capacity_units`
- `TTL`：为表启用存活时间自定义设置。要启用，请使用 `status:enabled`。默认值为 `status:disabled`。为表启用 TTL 后便无法禁用该设置。

- *`AUTOSCALING_SETTINGS`* 包括预置模式下表的以下可选设置。有关更多信息以及示例，请参阅 the section called “创建启用了自动扩缩的新表”。
  - `provisioned_write_capacity_autoscaling_update`:
    - `autoscaling_disabled` - 要为写入容量启用自动扩缩，请将该值设置为 `false`。默认值为 `true`。（可选）
    - `minimum_units` - 表应始终支持的最小写入吞吐量水平。该值必须介于 1 和账户的每秒最大吞吐量配额（默认为 40000）之间。
    - `maximum_units` - 表应始终支持的最大写入吞吐量水平。该值必须介于 1 和账户的每秒最大吞吐量配额（默认为 40000）之间。
    - `scaling_policy` - Amazon Keyspaces 支持目标跟踪策略。自动扩缩目标是表的预置写入容量。
      - `target_tracking_scaling_policy_configuration` - 要定义目标跟踪策略，必须定义目标值。有关目标跟踪和冷却时间的更多信息，请参阅《Application Auto Scaling 用户指南》中的 Target Tracking Scaling Policies。

- target_value - 表的目标利用率。Amazon Keyspaces 自动扩缩可确保消耗的容量与预置容量的比例保持在该值或接近该值。您将 target_value 定义为百分比。20 到 90 之间的双精度值。（必需）
- scale_in_cooldown – 扩缩活动之间的冷却时间（以秒为单位），可让表在另一个横向缩减活动开始之前稳定下来。如果未提供值，则默认值为 0。（可选）
- scale_out_cooldown – 扩缩活动之间的冷却时间（以秒为单位），可让表在另一个横向扩展活动开始之前稳定下来。如果未提供值，则默认值为 0。（可选）
- disable_scale_in：一个 boolean，指定是否为该表禁用或启用 scale-in。默认情况下，将禁用此参数。要开启 scale-in，请将 boolean 值设置为 FALSE。这表示会代表您自动缩减表的容量。（可选）

- provisioned_read_capacity_autoscaling_update:
  - autoscaling_disabled - 要为读取容量启用自动扩缩，请将该值设置为 false。默认值为 true。（可选）
  - minimum_units - 表应始终支持的最小吞吐量水平。该值必须介于 1 和账户的每秒最大吞吐量配额（默认为 40000）之间。
  - maximum_units - 表应始终支持的最大吞吐量水平。该值必须介于 1 和账户的每秒最大吞吐量配额（默认为 40000）之间。
  - scaling_policy - Amazon Keyspaces 支持目标跟踪策略。自动扩缩目标是表的预置读取容量。
    - target_tracking_scaling_policy_configuration - 要定义目标跟踪策略，必须定义目标值。有关目标跟踪和冷却时间的更多信息，请参阅《Application Auto Scaling 用户指南》中的 Target Tracking Scaling Policies。
      - target_value - 表的目标利用率。Amazon Keyspaces 自动扩缩可确保消耗的容量与预置容量的比例保持在该值或接近该值。您将 target_value 定义为百分比。20 到 90 之间的双精度值。（必需）
      - scale_in_cooldown – 扩缩活动之间的冷却时间（以秒为单位），可让表在另一个横向缩减活动开始之前稳定下来。如果未提供值，则默认值为 0。（可选）
      - scale_out_cooldown – 扩缩活动之间的冷却时间（以秒为单位），可让表在另一个横向扩展活动开始之前稳定下来。如果未提供值，则默认值为 0。（可选）
      - disable_scale_in：一个 boolean，指定是否为该表禁用或启用 scale-in。默认情况下，将禁用此参数。要开启 scale-in，请将 boolean 值设置为 FALSE。这表示会代表您自动缩减表的容量。（可选）

- `replica_updates`：指定多区域表的 Amazon Web Services 区域 特定自动缩放设置。对于多区域表，您可以按 Amazon Web Services 区域以不同的方式配置表的读取容量。您可以通过配置以下参数完成该操作。有关更多信息以及示例，请参阅 the section called “更新多区域表的预置容量和自动扩缩设置”。
  - `region`— 具有以下设置 Amazon Web Services 区域 的表副本的：
    - `provisioned_read_capacity_autoscaling_update`
      - `autoscaling_disabled` - 要为表的读取容量启用自动扩缩，请将该值设置为 `false`。默认值为 `true`。（可选）

        > **Note**
        >
        > 必须为该表的所有副本启用或禁用多区域表的自动扩缩。

      - `minimum_units` - 表应始终支持的最小读取吞吐量水平。该值必须介于 1 和账户的每秒最大吞吐量配额（默认为 40000）之间。
      - `maximum_units` - 表应始终支持的最大读取吞吐量水平。该值必须介于 1 和账户的每秒最大吞吐量配额（默认为 40000）之间。
      - `scaling_policy` - Amazon Keyspaces 支持目标跟踪策略。自动扩缩目标是表的预置读取容量。
        - `target_tracking_scaling_policy_configuration` - 要定义目标跟踪策略，必须定义目标值。有关目标跟踪和冷却时间的更多信息，请参阅《Application Auto Scaling 用户指南》中的 Target Tracking Scaling Policies。
          - `target_value` - 表的目标利用率。Amazon Keyspaces 自动扩缩可确保使用的读取容量与预置读取容量的比例保持在该值或接近该值。您将 `target_value` 定义为百分比。20 到 90 之间的双精度值。（必需）
          - `scale_in_cooldown` – 扩缩活动之间的冷却时间（以秒为单位），可让表在另一个横向缩减活动开始之前稳定下来。如果未提供值，则默认值为 0。（可选）
          - `scale_out_cooldown` – 扩缩活动之间的冷却时间（以秒为单位），可让表在另一个横向扩展活动开始之前稳定下来。如果未提供值，则默认值为 0。（可选）
          - `disable_scale_in`：一个 `boolean`，指定是否为该表禁用或启用 `scale-in`。默认情况下，将禁用此参数。要开启 `scale-in`，请将 `boolean` 值设置为 `FALSE`。这表示会代表您自动缩减表的读取容量。（可选）
- `default_time_to_live`：表的默认存活时间设置（以秒为单位）。
- `TAGS`：创建资源时要附加到资源的键值对标签的列表。

- *clustering_order* 包含以下各项：
  - *column_name*：列的名称。
  - *ASC | DESC*：设置升序 (ASC) 或降序 (DESC) 顺序修饰符。如果未指定，则默认顺序为 ASC。

示例

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS my_keyspace.my_table (
                                                id text,
                                                name text,
                                                region text,
                                                division text,
                                                project text,
                                                role text,
                                                pay_scale int,
                                                vacation_hrs float,
                                                manager_id text,
                                                PRIMARY KEY (id,division))
                                                WITH CUSTOM_PROPERTIES={
                                                    'capacity_mode':{
                                                            'throughput_mode':
 'PROVISIONED', 'read_capacity_units': 10, 'write_capacity_units': 20
                                                        },
                                                    'point_in_time_recovery':{'status':
 'enabled'},
                                                    'encryption_specification':{
                                                            'encryption_type':
 'CUSTOMER_MANAGED_KMS_KEY',

 'kms_key_identifier':'arn:aws:kms:eu-
west-1:5555555555555:key/11111111-1111-111-1111-111111111111'
                                                        }
                                                }
                                                AND CLUSTERING ORDER BY (division ASC)
                                                AND TAGS={'key1':'val1', 'key2':'val2'}
                                                AND default_time_to_live = 3024000;
```

在使用聚类列的表中，可以在表定义中将非聚类列声明为静态列。有关静态列的更多信息，请参阅 the section called “估算静态列的容量消耗”。

示例

```
CREATE TABLE my_keyspace.my_table (
                                                id int,
                                                name text,
                                                region text,
                                                division text,
                                                project text STATIC,
                                                PRIMARY KEY (id,division));
```

您可以创建包含使用用户定义类型 (UDT) 的列的表。示例中的第一条语句创建类型，第二条语句创建包含使用该类型的列的表。

示例

```
CREATE TYPE my_keyspace."udt""N@ME" (my_field int);
CREATE TABLE my_keyspace.my_table (my_col1 int pri key, my_col2 "udt""N@ME");
```

ALTER TABLE

使用 ALTER TABLE 语句可添加新列、添加标签或更改表的自定义属性。

语法

```
alter_table_statement ::=  ALTER TABLE table_name

        [ ADD ( column_definition | column_definition_list)  ]
        [[ADD | DROP] TAGS {'key1':'val1', 'key2':'val2'}]
        [ WITH table_options [ , ... ] ] ;

column_definition      ::=  column_name cql_type
```

其中：

- *table_name* 是要更改的表的名称。
- *column_definition* 是要添加的列和数据类型的名称。
- *column_definition_list* 是放在括号内的列的逗号分隔列表。
- *table_options* 包含以下各项：

- *AUTOSCALING_SETTINGS* 包括预置表的可选自动扩缩设置。有关语法和详细说明，请参阅 the section called “CREATE TABLE”。有关示例，请参阅 the section called “在现有表上配置自动扩缩”。
- *cdc*— 一个布尔值，用于指定 Amazon Keyspaces 是否为表创建更改数据捕获 (CDC) 流。默认值为 `false`。要在启用直播`view type`时指定，请将设置`cdc_specification`为`CUSTOM_PROPERTIES`。
- *CUSTOM_PROPERTIES*：特定于 Amazon Keyspaces 的设置的映射。
  - `capacity_mode`：指定表的 read/write吞吐容量模式。选项为 `throughput_mode:PAY_PER_REQUEST` 和 `throughput_mode:PROVISIONED`。预置容量模式要求将 `read_capacity_units` 和 `write_capacity_units` 作为输入。默认值为 `throughput_mode:PAY_PER_REQUEST`。
  - `cdc_specification`：指定 `view_type` CDC 直播的。选项包括：
    - `NEW_AND_OLD_IMAGES`— 该行的两个版本，在更改之前和之后。这是默认值。
    - `NEW_IMAGE`— 更改后的行的版本。
    - `OLD_IMAGE`— 更改前行的版本。
    - `KEYS_ONLY`— 已更改行的分区和群集键。

    有关 CDC 流的更多信息，请参阅the section called “处理 CDC 直播”。有关代码示例，请参阅 the section called “为现有表启用 CDC 流”。
  - `client_side_timestamps`：指定为表启用还是禁用客户端时间戳。选项为 `{'status': 'enabled'}` 和 `{'status': 'disabled'}`。如果未指定，则默认为 `status:disabled`。为表启用客户端时间戳后便无法禁用该设置。
  - `encryption_specification`：为静态加密指定加密选项。选项为 `encryption_type:AWS_OWNED_KMS_KEY` 和 `encryption_type:CUSTOMER_MANAGED_KMS_KEY`。加密选项客户自主管理型密钥要求输入 Amazon 资源名称 (ARN) 格式的 Amazon KMS 密钥作为输入：`kms_key_identifier:ARN`。
  - `point_in_time_recovery`：指定为表启用还是禁用时间点故障恢复。选项为 `status:enabled` 和 `status:disabled`。默认值为 `status:disabled`。
  - `replica_updates`：指定多区域表的 Amazon Web Services 区域 特定设置。对于多区域表，您可以按 Amazon Web Services 区域以不同的方式配置表的读取容量。您可以通过配置以下参数完成该操作。有关更多信息以及示例，请参阅 the section called “更新多区域表的预置容量和自动扩缩设置”。
    - `region`— 具有以下设置 Amazon Web Services 区域 的表副本的：

    - read_capacity_units
  - ttl：为表启用存活时间自定义设置。要启用，请使用 status:enabled。默认值为 status:disabled。为表启用 ttl 后便无法禁用该设置。
- default_time_to_live：表的默认存活时间设置（以秒为单位）。
- *TAGS* 是要附加到资源的键/值对标签的列表。

> **Note**
>
> 使用 ALTER TABLE 时，您只能更改单个自定义属性。您无法在同一语句中组合多个 ALTER TABLE 命令。

示例

以下语句展示如何将列添加到现有表。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable ADD (ID int);
```

此语句展示如何将两个集合列添加到现有表：

- 包含嵌套冻结集合的冻结集合列 col_frozen_list
- 包含嵌套冻结集合的非冻结集合列 col_map

```
ALTER TABLE my_Table ADD(col_frozen_list FROZEN<LIST<FROZEN<SET<TEXT>>>>, col_map
 MAP<INT, FROZEN<SET<INT>>>);
```

以下示例说明如何向表中添加使用用户定义类型 (UDT) 的列。

```
ALTER TABLE my_keyspace.my_table ADD (my_column, my_udt;);
```

要更改表的容量模式并指定读取和写入容量单位，可以使用以下语句。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable WITH CUSTOM_PROPERTIES={'capacity_mode':
{'throughput_mode': 'PROVISIONED', 'read_capacity_units': 10, 'write_capacity_units':
 20}};
```

以下语句为表指定客户自主管理型 KMS 密钥。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable WITH CUSTOM_PROPERTIES={
              'encryption_specification':{
                     'encryption_type': 'CUSTOMER_MANAGED_KMS_KEY',
                     'kms_key_identifier':'arn:aws:kms:eu-
west-1:5555555555555:key/11111111-1111-111-1111-111111111111'
                   }
         };
```

要为表启用时间点故障恢复，可以使用以下语句。

```
ALTER TABLE mykeyspace.mytable WITH CUSTOM_PROPERTIES={'point_in_time_recovery':
 {'status': 'enabled'}};
```

要为表设置默认存活时间值（以秒为单位），可以使用以下语句。

```
ALTER TABLE my_table WITH default_time_to_live = 2592000;
```

此语句为表启用自定义存活时间设置。

```
ALTER TABLE mytable WITH CUSTOM_PROPERTIES={'ttl':{'status': 'enabled'}};
```

RESTORE TABLE

使用 RESTORE TABLE 语句可将表恢复到某个时间点。此语句要求对表启用时间点故障恢复。有关更多信息，请参阅 the section called “使用时间点故障恢复进行备份和还原”。

语法

```
restore_table_statement ::=
    RESTORE TABLE restored_table_name FROM TABLE source_table_name
                    [ WITH table_options [ , ... ] ];
```

其中：

- *restored_table_name* 是已恢复的表的名称。
- *source_table_name* 是源表的名称。

- *table_options* 包含以下各项：
  - *restore_timestamp* 是 ISO 8601 格式的恢复点时间。如果未指定，则使用当前时间戳。
  - *CUSTOM_PROPERTIES*：特定于 Amazon Keyspaces 的设置的映射。
    - capacity_mode：指定表的 read/write吞吐容量模式。选项为 throughput_mode:PAY_PER_REQUEST 和 throughput_mode:PROVISIONED。预置容量模式要求将 read_capacity_units 和 write_capacity_units 作为输入。默认值为源表中的当前设置。
    - encryption_specification：为静态加密指定加密选项。选项为 encryption_type:AWS_OWNED_KMS_KEY 和 encryption_type:CUSTOMER_MANAGED_KMS_KEY。加密选项客户托管密钥要求输入亚马逊资源名称 (ARN) 格式的 Amazon KMS 密钥作为输入：。kms_key_identifier:ARN要将使用客户托管密钥加密的表恢复到使用加密的表 Amazon 拥有的密钥，Amazon Keyspaces 需要访问源表的 Amazon KMS 密钥。
    - point_in_time_recovery：指定为表启用还是禁用时间点故障恢复。选项为 status:enabled 和 status:disabled。与创建新表时不同，已恢复的表的默认状态为 status:enabled，因为该设置继承自源表。要对已恢复的表禁用 PITR，必须显式设置 status:disabled。
    - replica_updates：指定多区域表的 Amazon Web Services 区域 特定设置。对于多区域表，您可以按 Amazon Web Services 区域以不同的方式配置表的读取容量。您可以通过配置以下参数完成该操作。
      - region— 具有以下设置 Amazon Web Services 区域 的表副本的：
        - read_capacity_units
- *AUTOSCALING_SETTINGS* 包括预置表的可选自动扩缩设置。有关详细语法和说明，请参阅 the section called “CREATE TABLE”。
- *TAGS* 是要附加到资源的键/值对标签的列表。

> **Note**
>
> 已删除的表只能恢复到删除时的状态。

示例

```
RESTORE TABLE mykeyspace.mytable_restored from table mykeyspace.my_table
WITH restore_timestamp = '2020-06-30T04:05:00+0000'
```

```
AND custom_properties = {'point_in_time_recovery':{'status':'disabled'},
 'capacity_mode':{'throughput_mode': 'PROVISIONED', 'read_capacity_units': 10,
 'write_capacity_units': 20}}
AND TAGS={'key1':'val1', 'key2':'val2'};
```

DROP TABLE

使用 DROP TABLE 语句可从键空间中删除表。

语法

```
drop_table_statement ::=
    DROP TABLE [ IF EXISTS ] table_name
```

其中：

- IF EXISTS 防止 DROP TABLE 在表不存在的情况下失败。（可选）
- *table_name* 是要删除的表的名称。

示例

```
DROP TABLE my_keyspace.my_table;
```

User-defined 类型 (UDT)

UDT — 一组字段和数据类型，可用于在 Amazon Keyspaces 中定义单个列。UDT 的有效数据类型均为支持的 Cassandra 数据类型，包括集合和已在同一个密钥空间中创建的其他 UDT。有关支持的 Cassandra 数据类型的更多信息，请参阅the section called “Cassandra 数据类型支持”。

```
user_defined_type::= udt_name
udt_name::= [ keyspace_name '.' ] identifier
```

类型语句

- CREATE TYPE
- DROP TYPE

CREATE TYPE

使用CREATE TYPE语句创建新类型。

语法

```
create_type_statement ::=  CREATE TYPE [ IF NOT EXISTS ] udt_name
    '('field_definition ( ',' field_definition)* ')'
            field_definition::= identifier cql_type
```

其中：

- IF NOT EXISTS如果该类型已经存在，则可以CREATE TYPE防止失败。（可选）
- *udt_name*例如，是类型格式的 UDT 的完全限定名称。my_keyspace.my_type如果使用USE语句定义当前的密钥空间，则无需指定密钥空间名称。
- *field_definition*由名称和类型组成。

下表显示了允许的 UDT 名称的示例。第一列显示了在创建类型时如何输入名称，第二列显示了 Amazon Keyspaces 如何在内部设置名称的格式。Amazon Keyspaces 要求这样的操作使用格式化的名称。GetType

输入的名字	格式化名称	备注
MY_UDT	my_udt	如果不使用双引号，Amazon Keyspaces 会将所有大写字符转换为小写字母。
"MY_UDT"	MY_UDT	使用双引号时，Amazon Keyspaces 会尊重大写字符，并从格式化的名称中删除双引号。
"1234"	1234	使用双引号时，名称可以以数字开头，Amazon Keyspaces 会从格式化的名称中删除双引号。
"Special_Ch@r@cters<>!!"	Special_Ch@r@cters<>!!	使用双引号时，名称可以包含特殊字符，Amazon Keyspaces 会从格式化的名称中删除双引号。

输入的名字	格式化名称	备注
`"nested"""""quotes"`	`nested""" quotes`	Amazon Keyspaces 会从格式化名称中删除外部双引号和转义双引号。

示例

```
CREATE TYPE my_keyspace.phone (
    country_code int,
    number text
);
```

如果嵌套的 UDT 已冻结，则可以嵌套 UDT。有关类型的默认值和配额的更多信息，请参阅the section called “Amazon Keyspaces UDT 配额和默认值”。

```
CREATE TYPE my_keyspace.user (
    first_name text,
    last_name text,
    phones FROZEN<phone>
);
```

有关演示如何创建 UDT 的更多代码示例，请参阅the section called “User-defined 类型 (UDT)”。

DROP TYPE

使用`DROP TYPE`语句删除 UDT。您只能删除其他类型或表未使用的类型。

语法

```
drop_type_statement ::=  DROP TYPE [ IF EXISTS ] udt_name
```

其中：

- `IF EXISTS`DROP TYPE防止在类型不存在时失败。（可选）
- *udt_name*例如，是类型格式的 UDT 的完全限定名称。`my_keyspace.my_type`如果使用USE语句定义当前的密钥空间，则无需指定密钥空间名称。

示例

```
DROP TYPE udt_name;
```

Amazon Keyspaces 中的 DML（数据操作语言）语句

数据操作语言 (DML) 是一组 Cassandra 查询语言 (CQL) 语句，用于管理 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）表中的数据。可以使用 DML 语句在表中添加、修改或删除数据。

还可以使用 DML 语句查询表中的数据。（请注意，CQL 不支持联接或子查询。）

主题

- SELECT
- INSERT
- UPDATE
- DELETE

SELECT

使用 SELECT 语句可查询数据。

语法

```
select_statement ::=  SELECT  [ JSON ] ( select_clause | '*' )
                      FROM table_name
                      [ WHERE 'where_clause' ]
                      [ ORDER BY 'ordering_clause' ]
                      [ LIMIT (integer | bind_marker) ]
                      [ ALLOW FILTERING ]
select_clause    ::=  selector [ AS identifier ] ( ',' selector [ AS identifier ] )
selector         ::=  column_name
                      | term
                      | CAST '(' selector AS cql_type ')'
                      | function_name '(' [ selector ( ',' selector )* ] ')'
where_clause     ::=  relation ( AND relation )*
relation         ::=  column_name operator term
                      TOKEN
operator         ::=  '=' | '<' | '>' | '<=' | '>=' | IN | CONTAINS | CONTAINS KEY
ordering_clause  ::=  column_name [ ASC | DESC ] ( ',' column_name [ ASC | DESC ] )*
```

示例

```
SELECT name, id, manager_id FROM "myGSGKeyspace".employees_tbl ;

SELECT JSON name, id, manager_id FROM "myGSGKeyspace".employees_tbl ;
```

有关将 JSON-encoded 数据类型映射到 Amazon Keyspaces 数据类型的表，请参阅。the section called “Amazon Keyspaces 数据类型的 JSON 编码”

使用 **IN** 关键字

IN 关键字指定一个或多个值的相等性。它可以应用于分区键和聚类列。结果按照键在 SELECT 语句中的显示顺序返回。

示例

```
SELECT * from mykeyspace.mytable WHERE primary.key1 IN (1,2) and clustering.key1 = 2;
SELECT * from mykeyspace.mytable WHERE primary.key1 IN (1,2) and clustering.key1 <= 2;
SELECT * from mykeyspace.mytable WHERE primary.key1 = 1 and clustering.key1 IN (1, 2);
SELECT * from mykeyspace.mytable WHERE primary.key1 <= 2 and clustering.key1 IN (1, 2)
 ALLOW FILTERING;
```

有关 IN 关键字以及 Amazon Keyspaces 如何处理该语句的更多信息，请参阅the section called “使用 IN SELECT”。

对结果排序

ORDER BY 子句指定返回结果的排序顺序。它采用列名称列表以及每列的排序顺序作为参数。只能在排序子句中指定聚类列。 Non-clustering不允许使用列。排序顺序选项是 ASC（用于升序排序顺序）和 DESC（用于降序排序顺序）。如果排序顺序被忽略，则使用聚类列的默认排序方式。有关可能的排序顺序，请参阅the section called “对结果排序”。

示例

```
SELECT name, id, division, manager_id FROM "myGSGKeyspace".employees_tbl WHERE id =
 '012-34-5678' ORDER BY division;
```

将 ORDER BY 与 IN 关键字一起使用时，结果在一个页面内排序。不支持在禁用分页的情况下进行完全重新排序。

TOKEN

您可以将 TOKEN 函数应用于 SELECT 和 WHERE 子句中的 PARTITION_KEY 列。使用 TOKEN 函数时，Amazon Keyspaces 会根据 PARTITION_KEY 的映射令牌值（而不是 PARTITION_KEY 的值）返回行。

IN 关键字不支持 TOKEN 关系。

示例

```
SELECT TOKEN(id) from my_table;

SELECT TOKEN(id) from my_table WHERE TOKEN(id) > 100 and TOKEN(id) < 10000;
```

TTL 函数

可以将 TTL 函数与 SELECT 语句一起使用，检索为列存储的到期时间（以秒为单位）。如果未设置 TTL 值，该函数将返回 null。

示例

```
SELECT TTL(my_column) from my_table;
```

TTL 函数不能用于多单元格列，例如集合。

WRITETIME 函数

仅当表使用了客户端时间戳时，您才能将 WRITETIME 函数与 SELECT 语句一起使用来检索存储为列值的元数据的时间戳。有关更多信息，请参阅 the section called “Client-side 时间戳”。

```
SELECT WRITETIME(my_column) from my_table;
```

WRITETIME 函数不能用于多单元格列，例如集合。

> **Note**
>
> 为了与既定的 Cassandra 驱动程序行为兼容，当您通过 Cassandra 驱动程序和开发人员工具使用 Cassandra 查询语言 (CQL) API 调用对系统表执行操作时，系统不会强制实施基于标签的授权策略。有关更多信息，请参阅 the section called “基于标签的 Amazon Keyspaces 资源访问”。

INSERT

使用 INSERT 语句可向表添加行。

语法

```
insert_statement ::=  INSERT INTO table_name ( names_values | json_clause )
                      [ IF NOT EXISTS ]
                      [ USING update_parameter ( AND update_parameter )* ]
names_values     ::=  names VALUES tuple_literal
json_clause      ::=  JSON string [ DEFAULT ( NULL | UNSET ) ]
names            ::=  '(' column_name ( ',' column_name )* ')'
```

示例

```
INSERT INTO "myGSGKeyspace".employees_tbl (id, name, project, region, division, role,
 pay_scale, vacation_hrs, manager_id)
VALUES ('012-34-5678','Russ','NightFlight','US','Engineering','IC',3,12.5,
 '234-56-7890') ;
```

更新参数

INSERT 支持以下值作为 update_parameter：

- TTL：以秒为单位的时间值。最大可配置值为 630720000 秒，相当于 20 年。
- TIMESTAMP：一个 bigint 值，表示自标准基准时间（称为epoch：1970 年 1 月 1 日 00:00:00 GMT）以来的微秒数。Amazon Keyspaces 中的时间戳必须介于过去 2 天和未来 5 分钟之间。

示例

```
INSERT INTO my_table (userid, time, subject, body, user)
        VALUES (B79CB3BA-745E-5D9A-8903-4A02327A7E09, 96a29100-5e25-11ec-90d7-
b5d91eceda0a, 'Message', 'Hello','205.212.123.123')
        USING TTL 259200;
```

JSON 支持

有关将 JSON-encoded 数据类型映射到 Amazon Keyspaces 数据类型的表，请参阅。the section called “Amazon Keyspaces 数据类型的 JSON 编码”

可以使用 JSON 关键字将 JSON 编码的映射作为单行插入。对于表中存在但在 JSON 插入语句中省略的列，请使用 DEFAULT UNSET 保留现有值。使用 DEFAULT NULL 可将 NULL 值写入省略的列的每一行，并覆盖现有值（收取标准写入费用）。DEFAULT NULL 是默认选项。

示例

```
INSERT INTO "myGSGKeyspace".employees_tbl JSON '{"id":"012-34-5678",
                                                 "name": "Russ",
                                                 "project": "NightFlight",
                                                 "region": "US",
                                                 "division": "Engineering",
                                                 "role": "IC",
                                                 "pay_scale": 3,
                                                 "vacation_hrs": 12.5,
                                                 "manager_id": "234-56-7890"}';
```

如果 JSON 数据包含重复键，Amazon Keyspaces 会存储键的最后一个值（类似于 Apache Cassandra）。在以下示例（重复键为 id）中，使用了值 234-56-7890。

示例

```
INSERT INTO "myGSGKeyspace".employees_tbl JSON '{"id":"012-34-5678",
                                                 "name": "Russ",
                                                 "project": "NightFlight",
                                                 "region": "US",
                                                 "division": "Engineering",
                                                 "role": "IC",
                                                 "pay_scale": 3,
                                                 "vacation_hrs": 12.5,
                                                 "id": "234-56-7890"}';
```

UPDATE

使用 UPDATE 语句可修改表中的行。

语法

```
update_statement ::=  UPDATE table_name
                      [ USING update_parameter ( AND update_parameter )* ]
                      SET assignment ( ',' assignment )*
                      WHERE where_clause
                      [ IF ( EXISTS | condition ( AND condition )*) ]
```

```
update_parameter ::=  ( integer | bind_marker )
assignment       ::=  simple_selection '=' term
                    | column_name '=' column_name ( '+' | '-' ) term
                    | column_name '=' list_literal '+' column_name
simple_selection ::=  column_name
                    | column_name '[' term ']'
                    | column_name '.' `field_name
condition        ::=  simple_selection operator term
```

示例

```
UPDATE "myGSGKeyspace".employees_tbl SET pay_scale = 5 WHERE id = '567-89-0123' AND
 division = 'Marketing' ;
```

要递增 counter，请使用以下语法。有关更多信息，请参阅 the section called “计数器”。

```
UPDATE ActiveUsers SET counter = counter + 1  WHERE user = A70FE1C0-5408-4AE3-
BE34-8733E5K09F14 AND action = 'click';
```

更新参数

UPDATE 支持以下值作为 update_parameter：

- TTL：以秒为单位的时间值。最大可配置值为 630720000 秒，相当于 20 年。
- TIMESTAMP：一个 bigint 值，表示自标准基准时间（称为epoch：1970 年 1 月 1 日 00:00:00 GMT）以来的微秒数。Amazon Keyspaces 中的时间戳必须介于过去 2 天和未来 5 分钟之间。

示例

```
UPDATE my_table (userid, time, subject, body, user)
        VALUES (B79CB3BA-745E-5D9A-8903-4A02327A7E09, 96a29100-5e25-11ec-90d7-
b5d91eceda0a, 'Message', 'Hello again','205.212.123.123')
        USING TIMESTAMP '2022-11-03 13:30:54+0400';
```

DELETE

使用 DELETE 语句可从表中删除行。

语法

```
delete_statement ::=  DELETE [ simple_selection ( ',' simple_selection ) ]
                      FROM table_name
                      [ USING update_parameter ( AND update_parameter )* ]
                      WHERE where_clause
                      [ IF ( EXISTS | condition ( AND condition )*) ]

simple_selection ::=  column_name
                     | column_name '[' term ']'
                     | column_name '.' `field_name

condition        ::=  simple_selection operator term
```

其中：

- *table_name* 是包含要删除的行的表。

示例

```
DELETE manager_id FROM "myGSGKeyspace".employees_tbl WHERE id='789-01-2345' AND
 division='Executive' ;
```

DELETE 支持以下值作为 update_parameter：

- TIMESTAMP：一个 bigint 值，表示自标准基准时间（称为epoch：1970 年 1 月 1 日 00:00:00 GMT）以来的微秒数。

Built-in Amazon Keyspaces 中的函数

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）支持可在 Cassandra 查询语言 (CQL) 语句中使用的各种内置函数。

主题

- 标量函数

标量函数

标量函数对单个值执行计算，并将结果作为单个值返回。Amazon Keyspaces 支持以下标量函数。

函数	说明
blobAsType	返回指定数据类型的值。
cast	将一种原生数据类型转换为另一种原生数据类型。
currentDate	以日期 date/time 形式返回当前值。
currentTime	以时间 date/time 形式返回当前值。
currentTimestamp	以时间戳形式返回 date/time 当前。
currentTimeUUID	以 a 的 date/time 形式返回电流timeuuid。
fromJson	将 JSON 字符串转换为所选列的数据类型。
maxTimeuuid	返回时间戳或日期字符串可能的最大 timeuuid。
minTimeuuid	返回时间戳或日期字符串可能的最小 timeuuid。
now	返回新的唯一 timeuuid。
toDate	将 timeuuid 或时间戳转换为日期类型。
toJson	以 JSON 格式返回所选列的列值。
token	返回分区键的哈希值。
toTimestamp	将 timeuuid 或日期转换为时间戳。
TTL	返回列的到期时间（以秒为单位）。
typeAsBlob	将指定数据类型转换为 blob。
toUnixTimestamp	将 timeuuid 或时间戳转换为 bigInt。
uuid	返回随机版本 4 UUID。

函数	说明
writetime	返回指定列的值的时间戳。
dateOf	（已弃用）提取 timeuuid 的时间戳，并将该值作为日期返回。
unixTimestampOf	（已弃用）提取 timeuuid 的时间戳，并将值作为原始 64 位整数时间戳返回。

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）限额

本节介绍了 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的当前限额和默认值。

主题

- Amazon Keyspaces 服务限额
- 增加或减少吞吐量（对于预调配表）
- Amazon Keyspaces 静态加密
- Amazon Keyspaces 中用户定义类型 (UDT) 的配额和默认值

Amazon Keyspaces 服务限额

下表包含 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的限额和默认值。有关限额的更多信息，请联系 Amazon Web Services 支持。

配额	说明	Amazon Keyspaces 默认值
每人的最大密钥空间 Amazon Web Services 区域	每个区域此订阅者的最大键空间数。可在服务配额控制台中调整此默认值。	256
每张桌子的最大数量 Amazon Web Services 区域	每个区域此订阅者在所有键空间中的最大表数。可在服务配额控制台中调整此默认值。	256
使用ADD REGION操作恢复的最大数据量	ADD REGION操作可以同时恢复的最大数据大小。要增加要同时恢复的数据量，请联系 Amazon Web Services 支持。	10 TB
最大表架构大小	表架构的最大大小	350 KB
最大并发 DDL 操作数	每个区域允许此订阅用户执行的并发 DDL 操作的最大数量。	50

配额	说明	Amazon Keyspaces 默认值
每个连接的最大查询数	每秒单个客户端 TCP 连接可处理的最大 CQL 查询数。	3000
最大行大小	行的最大大小，不包括静态列数据。有关更多信息，请参阅 the section called “估算行大小”。	1 MB
INSERT 和 UPDATE 语句中的最大列数	CQL INSERT 或 UPDATE 语句中允许的最大列数。禁用生存时间 (TTL) 后，INSERT 或 UPDATE 语句最多支持 225 个常规列。如果启用 TTL，一次操作最多可以修改 166 个常规列。	225/166
每个逻辑分区的最大静态数据量	逻辑分区中静态数据的最大聚合大小。有关更多信息，请参阅 the section called “计算每个逻辑分区的静态列大小”。	1 MB
每个 IN SELECT 语句的最大子查询数	可在 SELECT 语句中为 IN 关键字使用的子查询的最大数量。可在服务配额控制台中调整此默认值。	100
每个嵌套冻结集合的最大数量 Amazon Web Services 区域	对具有集合数据类型的列使用 FROZEN 关键字时支持的最大嵌套集合数量。有关冻结集合的更多信息，请参阅 the section called “集合类型”。要提高嵌套级别，请联系 Amazon Web Services 支持。	8

配额	说明	Amazon Keyspaces 默认值
记录的批处理中的最大语句数	使用已记录的批处理语句时支持的最大 CQL 语句数。有关批处理语句的更多信息，请参见the section called “使用批处理语句”。	100
使用静态列的日志批处理中的最大语句数	在记录的批处理语句中使用静态列时支持的最大 CQL 语句数。有关批处理语句的更多信息，请参见the section called “使用批处理语句”。	50
记录的批处理语句的最大大小	已记录的批处理报表的最大大小。有关批处理语句的更多信息，请参见the section called “使用批处理语句”。	4MB
未记录的批处理中的最大语句数	使用未记录的批处理语句时支持的最大 CQL 语句数。有关批处理语句的更多信息，请参见the section called “使用批处理语句”。	30
每秒最大读取吞吐量	可分配给每个区域的表的每秒最大读取吞吐量 [读取请求单位 (RRU) 或读取容量单位 (RCU)]。可在服务配额控制台中调整此默认值。	40000
每秒最大写入吞吐量	可分配给每个区域的表的每秒最大写入吞吐量 [写入请求单位 (WRU) 或写入容量单位 (WCU)]。可在服务配额控制台中调整此默认值。	40000

配额	说明	Amazon Keyspaces 默认值
使用变更数据捕获 (CDC) 的表的最大写入吞吐量	启用 CDC 的 Amazon Keyspaces 表的最大写入容量。此默认配额仅适用于处于预配置 read/write 容量模式的表。可在服务配额控制台中调整此默认值。	40000
Account-level 读取吞吐量（预配置）	为每个区域的账户分配的最大聚合读取容量单位数（RCU）。这仅适用于处于预置 read/write 容量模式的表。可在服务配额控制台中调整此默认值。	80,000
Account-level 写入吞吐量（预配置）	为每个区域的账户分配的最大聚合写入容量单位数（WCU）。这仅适用于处于预置 read/write 容量模式的表。可在服务配额控制台中调整此默认值。	80,000
每账户每个区域的最大可扩展目标数	每账户每个区域的最大可扩展目标数。如果为读取容量启用了自动扩缩，则 Amazon Keyspaces 表算作一个可扩展目标；如果为写入容量启用了自动扩缩，则该表算作另一个可扩展目标。您可以在服务配额控制台中通过选择 Amazon Keyspaces 的可扩展目标来为 Application Auto Scaling 调整此默认值。	1500
最大分区键大小	复合分区键的最大大小。为元数据分区键中包含的每一列的原始大小添加最多 3 字节的附加存储空间。	2048 字节

配额	说明	Amazon Keyspaces 默认值
最大聚类键大小	所有聚类列的最大组合大小。为元数据每一聚类列的原始大小添加最多 4 字节的附加存储空间。	850 字节
使用 Point-in-time 恢复 (PITR) 恢复的最大并发表数	每个订阅用户使用 PITR 还原并发表的最大数量为 4。可在服务配额控制台中调整此默认值。	4
使用时间点故障恢复 (PITR) 的最大数据还原量	可以在 24 小时内使用 PITR 恢复的最大数据大小。可在服务配额控制台中调整此默认值。	5 TB

增加或减少吞吐量（对于预调配表）

增加预调配吞吐量

您可以根据需要使用控制台或 `ALTER TABLE` 语句增加 `ReadCapacityUnits` 或 `WriteCapacityUnits` 的值。新设置在 `ALTER TABLE` 操作完成后才会生效。

添加预置容量时不能超过每个账户的配额。并且可以根据需要增加表的预置容量。有关每个账户的配额的更多信息，请参阅上一部分 the section called “Amazon Keyspaces 服务限额”。

减少预调配吞吐量

对于 `ALTER TABLE` 语句中的每个表，您可以减少 `ReadCapacityUnits` 和/或 `WriteCapacityUnits` 的值。新设置在 `ALTER TABLE` 操作完成后才会生效。

每天的任何时间最多可执行 4 次减小操作。天依据通用协调时间 (UTC) 定义。此外，如果过去 1 小时内未执行减小操作，则可以执行额外的减小操作。这实际上将每日的减小操作的最大次数设置为 27 次（在前 1 个小时内为 4 次减小操作，对于一天内的每个后续 1 小时时段，为 1 次减小操作）。

Amazon Keyspaces 静态加密

从表格创建之日起，您最多可以在 24 小时窗口内按表更改 Amazon 自有 Amazon KMS 密 Amazon KMS 钥和客户管理密钥之间的加密选项四次。此外，如果过去 6 小时内未执行任何更改，则可以执行额外的更改。这实际上将每日的更改操作的最大次数设置为 8 次（在前 6 个小时内为 4 次更改操作，对于一天内的每个后续 6 小时时段，为 1 次更改操作）。

即使之前的配额已用完，您也可以根据需要更改加密选项以使用自有 Amazon KMS 密钥。 Amazon

相关配额如下，但您也可以请求提高配额。要申请提升服务配额，请参阅 Amazon Web Services 支持。

Amazon Keyspaces 中用户定义类型 (UDT) 的配额和默认值

Amazon Keyspaces UDT 配额和默认值

下表包含与 Amazon Keyspaces 中的 UDT 相关的配额和默认值。服务限额控制台中提供了有关可以调整哪些限额的信息，您也可以在其中申请提高限额。有关这些配额的更多信息，请联系 Amazon Web Services 支持。

配额	说明	Amazon Keyspaces 默认值
每个 UDT 的最大数量 Amazon Web Services 区域	每个区域此订阅者在所有密钥空间中的最大 UDT 数量。	256
每个 UDT 的最大表数	可以引用相同 UDT 的最大表数。	100
每张桌子的最大 UDT 数量	表可以引用的最大 UDT 数。	50
UDT 的最大嵌套级别	UDT 支持的最大嵌套深度。	8
每个 UDT 的直接子级 UDT 的最大数量	一个 UDT 支持的最大子 UDT 数量。	10
每个 UDT 的最大直接父级 UDT 数量	一个 UDT 支持的最大父 UDT 数量。	10
最大 UDT 架构大小	UDT 架构的最大大小。	25 KB

配额	说明	Amazon Keyspaces 默认值
UDT 名称的最大长度	UDT 名称中的最大字符数。	48
UDT 字段名的最大长度	UDT 字段名中的最大字符数。	128

Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的文档历史记录

下表列出了自 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）上一次发布以来对文档所做的重要更改。要获得本文档的更新通知，您可以订阅 RSS 源。

- 最新文档更新：2026 年 1 月 28 日

变更	说明	日期
GetRecords API 现在返回迭代器描述	`GetRecords` API 响应现在包含一个`iteratorDescription` 字段，该字段包含一个`iteratorPosition` 值，该值表示当前迭代器在分片中的位置，可帮助您优化轮询频率。	2026 年 6 月 2 日
现在，您可以在 Amazon Keyspaces 中预热新表和现有表	现在，您可以在 Amazon Keyspaces 中`warm-throughput` 为新表和现有表进行配置，以预热它们以应对预期的峰值容量峰值。	2026 年 1 月 28 日
Amazon Keyspaces 现在支持集成体验 Amazon CloudShell	现在，您可以直接从 Amazon Keyspaces 控制台启动经过预先身份验证的外壳。	2026 年 1 月 26 日
Amazon Keyspaces 现在支持记录的批处理	现在，您可以在 Amazon Keyspaces 中将多个语句合并成已记录的批次。	2025 年 11 月 11 日
对 Amazon Keyspaces TLS 证书的更改	更新了说明，将在 Amazon 信任服务 (ATS) 链下颁发的证书包括在内。	2025年10月25日

Amazon Keyspaces 现在支持 IPv4 和 IPv6 请求	Amazon Keyspaces 双栈终端节点支持 IPv4 和 IPv6 配置。	2025 年 9 月 30 日
NOWAmazon UUID Keyspaces 的所有 CQL 语句现在都支持该语句	现在，您可以在 Amazon Keyspaces 的所有 CQL 语句中使用NOW和UUID函数。	2025 年 9 月 8 日
Amazon Keyspaces Streams Kinesis 适配器现已上市	现在，您可以使用 Kinesis 客户端库 (KCL) 处理 Amazon Keyspaces CDC 直播。	2025 年 7 月 2 日
Amazon Keyspaces 新的托管政策	Amazon Keyspaces 添加了一项新的托管策略Keyspaces CDCServiceRolePolicy ，该策略向服务相关角色授予代表您AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC 发布 Amazon Keyspaces CDC 流媒体指标数据所需的权限。 CloudWatch 有关更多信息，请参阅在 Amazon Keyspaces CDC 直播中使用角色。	2025 年 7 月 2 日

Amazon Keyspaces 托管式策略更新	Amazon Keyspaces 为AmazonKeyspacesReadOnlyAccess_v2 和AmazonKeyspacesReadOnlyAccess 托管策略添加了新的权限，允许 IAM 委托人观看直播。Amazon Keyspaces 更新了AmazonKeyspacesFullAccess 托管策略，允许其创建代表委托AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesCDC 人发布 CloudWatch 指标的服务相关角色。	2025 年 7 月 2 日
Amazon Keyspaces 变更数据捕获 (CDC) 流现已推出	启用 CDC 直播以记录您的 Amazon Keyspaces 表中的更改。	2025 年 7 月 2 日
Amazon Keyspaces 多区域复制现在支持非洲（开普敦）区域。	现在，您可以为多区域密钥空间定义非洲（开普敦）区域。	2025 年 3 月 31 日
Amazon Keyspaces 多区域复制现在支持无限量复制。Amazon Web Services 区域	现在，您可以根据需要为多区域密钥空间定义任意数量的区域。	2025 年 3 月 25 日
Amazon Keyspaces 支持多区域密钥空间中的用户定义类型 (UDT)	现在，您可以在多区域密钥空间中创建和使用 UDT。	2025 年 3 月 24 日

Amazon Keyspaces 托管式策略更新	Amazon Keyspaces 为AmazonKeyspacesFullAccess 托管策略添加了新的权限，允许 IAM 委托人向现有密钥空间添加新区域。这包括对服务相关角色 AWSServiceRoleForAmazonKeyspacesReplication的更新。	2024 年 11 月 19 日
向 Amazon Keyspaces 中的多区域表添加副本	现在，您可以 Amazon Web Services 区域 向现有的单区域密钥空间和多区域密钥空间添加新密钥空间。	2024 年 11 月 19 日
支持 Amazon Keyspaces 中的用户定义类型 (UDT)	借助 Amazon Keyspaces 对 UDT 的原生支持，您现在可以在应用程序中定义代表现实世界数据层次结构的数据结构。	2024 年 10 月 30 日
ADD COLUMN支持 Amazon Keyspaces 多区域复制	Amazon Keyspaces 现在支持多区域表的架构更改。	2024 年 9 月 17 日
更新了 Amazon Keyspaces 的迁移指南	更新后的迁移指南概述了如何制定迁移计划以成功地从 Apache Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces，包括不同的离线和在线迁移策略。	2024 年 6 月 28 日
从 Amazon Elastic Kubernetes Service 连接到 Amazon Keyspaces	现在，您可以按照分步教程从 Amazon EKS 连接到 Amazon Keyspaces。	2024 年 2 月 7 日
Amazon Keyspaces 支持预配置表的多区域复制	Amazon Keyspaces 现在支持多区域表的预置容量模式。	2024 年 1 月 23 日

针对预置表的 Amazon Keyspaces 自动扩缩 API	Amazon Keyspaces 现在提供CQL了 Amazon API 支持，用于在预配置容量模式下设置自动扩展。	2024 年 1 月 23 日
日志中包含 Amazon Keyspaces 的 DML 活动 CloudTrail	现在，您可以在 Amazon CloudTrail中审计 Amazon Keyspaces 数据操作语言 (DML, Data Manipulation Language) API 调用。	2023 年 12 月 20 日
Amazon Keyspaces 支持 FROZEN 关键字	Amazon Keyspaces 现在针对集合数据类型支持 FROZEN 关键字。	2023 年 11 月 15 日
Amazon Keyspaces 托管式策略更新	Amazon Keyspaces 向 `AmazonKeyspacesFullAccess` 托管式策略增加了新权限，以允许通过接口 VPC 端点连接到 Amazon Keyspaces 的客户端访问 Amazon EC2 实例，从而使用来自 VPC 的网络信息更新 Amazon Keyspaces `system.peers` 表。	2023 年 10 月 3 日
Amazon Keyspaces 托管式策略更新	Amazon Keyspaces 创建了一个新的 `AmazonKeyspacesReadOnlyAccess_v2` 托管式策略，以允许通过接口 VPC 端点连接到 Amazon Keyspaces 的客户端访问 Amazon EC2 实例，从而使用来自 VPC 的网络信息更新 Amazon Keyspaces `system.peers` 表。	2023 年 9 月 12 日

在 Amazon Keyspaces 中创建连接的最佳实践	了解如何改进和优化 Amazon Keyspaces 中的客户端驱动程序配置。	2023 年 6 月 30 日
系统键空间现已针对 Amazon Keyspaces 进行记录	了解存储在系统键空间中的内容以及如何在 Amazon Keyspaces 中查询它们以获取有用信息。	2023 年 6 月 21 日
Amazon Keyspaces 现在支持多区域复制	Amazon Keyspaces 多区域复制可为您提供更高的容错能力、稳定性和弹性，从而帮助您维护分布在全球的应用程序。	2023 年 6 月 5 日
Amazon Keyspaces 托管式策略更新	Amazon Keyspaces 向 `AmazonKeyspacesFullAccess` 托管式策略增加了新权限，以允许 Amazon Keyspaces 在管理员创建多区域键空间时创建服务相关角色。	2023 年 6 月 5 日
Amazon Keyspaces 支持 IN 关键字	Amazon Keyspaces 现在支持在 SELECT 语句中使用 IN 关键字。	2023 年 4 月 25 日
Cross-account 访问 Amazon Keyspaces 和接口 VPC 终端节点	了解如何使用 VPC 端点实施针对 Amazon Keyspaces 的跨账户访问。	2023 年 4 月 20 日
Amazon Keyspaces 支持客户端时间戳	Amazon Keyspaces 客户端时间戳是 Cassandra-compatible 单元级别的时间戳，可帮助分布式应用程序在不同的客户端更改相同数据时确定写入操作的顺序。	2023 年 3 月 14 日

开始使用 Amazon Keyspaces 和接口 VPC 端点	在本分步教程中，学习如何从 VPC 连接到 Amazon Keyspaces。	2023 年 3 月 1 日
优化 Amazon Keyspaces 表的成本	我们提供了最佳实践和指导，帮助您确定优化现有 Amazon Keyspaces 表的成本的策略。	2023 年 2 月 17 日
`Murmur3Partitioner` 现在是默认值	`Murmur3Partitioner` 现在是 Amazon Keyspaces 中的默认分区程序。	2022 年 11 月 17 日
Amazon Keyspaces 现已支持 `Murmur3Partitioner`	`Murmur3Partitioner` 现在可在 Amazon Keyspaces 中使用。	2022 年 11 月 9 日
对空字符串和 blob 值的支持更新	Amazon Keyspaces 现在还支持将空字符串和 blob 值作为聚类列值。	2022 年 10 月 19 日
Amazon Keyspaces 现已在 Amazon GovCloud (US)	Amazon Keyspaces 现已在中可用， Amazon GovCloud (US) Region 并且正在合规范围内。 FedRAMP-High 有关可用端点的信息，请参阅 Amazon GovCloud (US) Region FIPS 端点。	2022 年 8 月 4 日
通过亚马逊监控亚马逊 Keyspaces 表存储成本 CloudWatch	Amazon Keyspaces 现在可以帮助您通过该`BillableTableSizeInBytes` CloudWatch 指标监控和跟踪一段时间内的表存储成本。	2022 年 6 月 14 日
Amazon Keyspaces 现已支持 Terraform	您现在可以使用 Terraform 在 Amazon Keyspaces 中执行数据定义语言 (DDL) 操作。	2022 年 6 月 9 日

Amazon Keyspaces token 函数支持	Amazon Keyspaces 现在通过使用 token 函数来帮助您优化应用程序查询。	2022 年 4 月 19 日
Amazon Keyspaces 与 Apache Spark 集成	Amazon Keyspaces 现在通过使用开源 Spark Cassandra Connector 帮助您更轻松地在 Apache Spark 中读取和写入数据。	2022 年 4 月 19 日
Amazon Keyspaces API 参考	Amazon Keyspaces 支持控制平面操作，以使用软件开发工具包和表来管理密钥空间和表。 Amazon Amazon CLI API 参考指南详细介绍了支持的控制面板操作。	2022 年 3 月 2 日
如何排查使用 Amazon Keyspaces 时的常见配置问题	详细了解如何解决您在使用 Amazon Keyspaces 时可能遇到的常见配置问题。	2021 年 11 月 22 日
Amazon Keyspaces 支持存活时间 (TTL)	Amazon Keyspaces 存活时间 (TTL) 通过自动让表中的数据过期来帮助您简化应用程序逻辑和优化存储价格。	2021 年 10 月 18 日
使用 DSBulk 将数据迁移到 Amazon Keyspaces	Step-by-step 使用 DataStax 批量加载器 (DSBulk) 将数据从 Apache Cassandra 迁移到 Amazon Keyspaces 的教程。	2021 年 8 月 9 日
Amazon Keyspaces 支持在 system.peers 表中使用 VPC 端点条目	Amazon Keyspaces 允许您在system.peers 表格中填充可用的接口 VPC 终端节点信息，以改善负载平衡并增加吞吐量。 read/write	2021 年 7 月 29 日

更新 IAM 托管策略以支持客户托管 Amazon KMS 密钥。	Amazon Keyspaces 的 IAM 托管策略现在包括列出和查看存储在中的可用客户托管 Amazon KMS 密钥的权限。Amazon KMS	2021 年 6 月 1 日
Amazon Keyspaces 支持客户管理 Amazon KMS 的密钥。	Amazon Keyspaces 允许您控制存储在中的客户托管 Amazon KMS 密钥，Amazon KMS 以便进行静态加密。	2021 年 6 月 1 日
Amazon Keyspaces 支持 JSON 语法	Amazon Keyspaces 通过支持用于 INSERT 和 SELECT 操作的 JSON 语法来帮助您更轻松地读取和写入 JSON 文档。	2021 年 1 月 21 日
Amazon Keyspaces 支持静态列	Amazon Keyspaces 现在通过使用静态列来帮助您在多个行之间高效地更新和存储常用数据。	2020 年 11 月 9 日
NoSQL Workbench 支持 Amazon Keyspaces 的正式版发布	NoSQL Workbench 是一款客户端应用程序，可帮助您更轻松地设计和可视化用于 Amazon Keyspaces 的非关系数据模型。NoSQL Workbench 客户端可用于 Windows、macOS 和 Linux。	2020 年 10 月 28 日
NoSQL Workbench 支持 Amazon Keyspaces 的预览版发布	NoSQL Workbench 是一款客户端应用程序，可帮助您更轻松地设计和可视化用于 Amazon Keyspaces 的非关系数据模型。NoSQL Workbench 客户端可用于 Windows、macOS 和 Linux。	2020 年 10 月 5 日

以编程方式访问 Amazon Keyspaces 的新代码示例	我们将继续增加以编程方式访问 Amazon Keyspaces 的代码示例。支持 Apache Cassandra 版本 3.11.2 的 Java、Python、Go、C# 和 Perl Cassandra 驱动程序的示例现已推出。	2020 年 7 月 17 日
Amazon Keyspaces 时间点故障恢复 (PITR)	Amazon Keyspaces 现在提供时间点故障恢复 (PITR)，通过提供表数据的持续备份来帮助保护表免受意外写入或删除操作的影响。	2020 年 7 月 9 日
Amazon Keyspaces 正式发布	利用 Amazon Keyspaces [以前在预览版中称为 Amazon Managed Apache Cassandra Service (MCS)]，您可以使用 Cassandra 查询语言 (CQL) 代码、获得 Apache 2.0 许可的 Cassandra 驱动程序以及您现在已经使用的开发人员工具。	2020 年 4 月 23 日
Amazon Keyspaces 自动扩缩	Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）与 Application Auto Scaling 集成，通过自动调整吞吐容量来帮助您高效地为可变工作负载预置吞出容量，从而应对实际应用程序流量。	2020 年 4 月 23 日
用于 Amazon Keyspaces 的接口虚拟私有云 (VPC) 端点	Amazon Keyspaces 提供服务和您的 VPC 之间的私有通信，使网络流量不会离开 Amazon 网络。	2020 年 4 月 16 日

Tag-based 访问策略	您现在可以在 IAM 策略中使用资源标签来管理对 Amazon Keyspaces 的访问。	2020 年 4 月 8 日
计数器数据类型	Amazon Keyspaces 现在可帮助您使用计数器来协调列值的增量和减量。	2020 年 4 月 7 日
为资源添加标签	Amazon Keyspaces 现在可让您使用标签对资源进行标记和分类。	2020 年 3 月 31 日
Amazon CloudFormation 支持	Amazon Keyspaces 现在可帮助您使用 Amazon CloudFormation来自动创建和管理资源。	2020 年 3 月 25 日
支持 IAM 角色和策略以及 SigV4 身份验证	添加了有关如何使用 Amazon Identity and Access Management (IAM) 管理亚马逊密钥空间的访问权限和实施安全策略以及如何使用适用于 Cassandra 的 DataStax Java 驱动程序的身份验证插件使用 IAM 角色和联合身份以编程方式访问亚马逊密钥空间的信息。	2020 年 3 月 17 日
Read/write 容量模式	Amazon Keyspaces 现在支持两种 read/write 吞吐容量模式。 read/write容量模式控制如何对读取和写入吞吐量收费，以及如何管理表吞吐量容量。	2020 年 2 月 20 日
初始版本	本文档介绍了 Amazon Keyspaces（Apache Cassandra 兼容）的初始版本。	2019 年 12 月 3 日

本文属于机器翻译版本。若本译文内容与英语原文存在差异，则一律以英文原文为准。