

SAP HANA 指南

# SAP HANA 开启 Amazon



# SAP HANA 开启 Amazon: SAP HANA 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

主页 .....	1
Amazon Backint Agent for SAP HANA .....	2
Amazon Backint Agent for SAP HANA 的工作方式 .....	2
计费 .....	3
支持的操作系统 .....	3
支持的数据库 .....	3
支持的区域 .....	4
Amazon S3 .....	4
先决条件 .....	4
安装和配置 .....	9
备份和还原 .....	37
Amazon Backup .....	41
先决条件 .....	41
安装和配置 SAP HANA Amazon A 的 Backint Agent .....	41
使用 Amazon Backup 备份和还原你的 SAP HANA 系统 .....	43
验证签名 .....	43
验证签名 .....	43
卸载 .....	45
故障排除 .....	46
Agent 日志 .....	47
安装 .....	47
备份和恢复 .....	48
备份删除 .....	54
版本历史记录 .....	55
适用于 SAP HANA 的 EBS 快照 .....	60
注意事项 .....	60
如何自动为 SAP HANA 创建 EBS 快照 .....	61
从 EBS 快照还原 SAP HANA .....	62
步骤 1：为还原做准备 .....	63
步骤 2：附加或替换还原后的 EBS 卷 .....	64
步骤 3：恢复 SAP HANA 数据库 .....	65
步骤 4：恢复标准操作 .....	65
将 SAP HANA 迁移到 Amazon .....	66
关于本指南 .....	66

迁移框架 .....	66
6 R 框架 .....	66
Amazon CAF 框架 .....	68
规划 .....	68
了解本地资源利用率 .....	68
查看适用于 SAP 的 Amazon 自动化工具 .....	68
先决条件 .....	68
SAP HANA 大小调整 .....	69
重新托管的内存要求 .....	69
重整的内存要求 .....	70
针对 SAP HANA 的实例大小调整 .....	71
网络规划和大小调整 .....	71
SAP HANA 纵向扩展和横向扩展 .....	72
迁移工具和方法 .....	73
Amazon SAP 版 Launch Wizard .....	73
Amazon Migration Hub 协调器 .....	74
Amazon EC2 实例调整大小 .....	74
AMIs .....	74
Amazon Snowball Edge .....	74
Amazon S3 Transfer Acceleration .....	75
通过备份和还原实现 SAP HANA HSR 初始化 .....	75
使用带系统移动选项的 DMO 进行迁移 .....	75
SAP HANA 传统迁移 .....	76
SAP 软件 SUM DMO .....	76
DMO 开启 SAP S/4HANA Amazon ( 单步 ) — S4 DMOVE2 .....	76
备份/还原工具 .....	78
迁移方案 .....	79
正在将 AnyDB 迁移到 SAP HANA Amazon .....	80
将 SAP HANA 从其他平台迁移到 Amazon .....	81
选项 1 : Amazon Migration Hub Orchestrator .....	82
选项 2 : SAP HANA 备份与还原 .....	84
选项 3 : SAP HANA 传统迁移 .....	85
选项 4 : SAP HANA HSR .....	86
选项 5 : SAP HANA HSR ( 通过备份和还原进行初始化 ) .....	87
选项 6 : SAP HANA ( 本地 ) 到 SAP HANA ( Amazon 云端 ) .....	88
将 SAP HANA 迁移 Amazon 到内存 EC2 增强型实例 .....	88

选项 1：使用主机或专用租赁调整现有 EC2 实例的大小 .....	91
选项 2：从具有默认租期的现有 EC2 实例迁移 .....	92
选项 3：从具有虚拟化 EC2 高内存主机租约的 Amazon 高内存金属实例迁移 .....	98
安全性 .....	100
SAP HANA 环境设置 .....	101
先决条件 .....	102
专业知识 .....	102
技术要求 .....	102
规划部署 .....	103
计算 .....	103
操作系统 .....	103
Amazon 系统映像 (AMI) .....	104
存储 .....	104
网络 .....	104
配置操作系统 .....	104
SLES 12/15 .....	105
RHEL 7/8/9 .....	108
配置存储 .....	112
存储架构 .....	112
配置存储 (EBS) .....	116
配置存储 (FSx for ONTAP) .....	160
配置存储 (EFS) .....	191
配置 ENA Express .....	192
先决条件 .....	192
配置操作系统 .....	193
ENA Express 设置 .....	194
检查 SAP HANA 横向扩展性能 .....	194
部署后步骤 .....	194
SAP HANA on Amazon 操作指南 .....	195
关于本指南 .....	195
简介 .....	195
管理 .....	196
启动和停止运行 SAP HANA 主机的 EC2 实例 .....	196
将 SAP 资源标记为 Amazon .....	197
监控 .....	198
自动化 .....	199

修补 .....	199
还原 SAP HANA 备份和快照 .....	211
自动修补 .....	214
SAP 参考 .....	215
架构 .....	215
先决条件 .....	102
SSM 自动化文档 .....	217
Amazon 服务 .....	219
准备运行 SSM 自动化文档 .....	224
故障排除 .....	224
SAP HANA 版本报告 .....	225
存储配置 .....	226
适用于 HANA 的 gp2 和 gp3 .....	227
适用于 HANA 的 io1、io2 和 io2 Block Express .....	251
根卷、二进制卷、共享卷和备份卷 .....	276
备份选项 .....	282
网络连接 .....	283
EBS 优化的实例 .....	284
弹性网络接口 .....	284
安全组 .....	285
SAP HANA 系统复制 (HSR) 的网络配置 .....	286
逻辑网络分隔的配置步骤 .....	287
SAP 支持访问 .....	288
通过 Amazon 云端的 SAProuter 设置支持通道 .....	288
通过本地 SAProuter 设置支持通道 .....	289
安全性 .....	290
操作系统强化 .....	291
禁用 HANA 服务 .....	291
API 调用日志记录 .....	291
访问通知 .....	291
开启 SAP HANA 的架构模式Amazon .....	291
SAP HANA 系统复制 .....	292
辅助 SAP HANA 实例 .....	292
模式概述 .....	292
适用于 SAP HANA 的单区域架构模式 .....	293
适用于 SAP HANA 的多区域架构模式 .....	297

高可用性和灾难恢复 .....	303
Amazon EC2 恢复选项 .....	303
SAP HANA 服务自动重启 .....	305
SAP HANA 备份/还原 .....	305
Amazon Backint Agent for SAP HANA .....	305
Amazon EBS 快照 .....	307
集群解决方案 .....	308
Pacemaker 集群 .....	308
Amazon Launch Wizard for SAP .....	309
Amazon Application Migration Service 和 Amazon 弹性灾难恢复 .....	311
SAP HANA 系统复制 .....	311
测试 .....	325
故障排除 .....	329
附录：配置 Linux 以识别多个网络接口的以太网设备 .....	329
文档历史记录 .....	332
SAP HANA 数据分层概述 Amazon .....	333
概述 .....	333
先决条件 .....	333
专业知识 .....	333
技术要求 .....	333
SAP 数据分层 .....	333
暖数据分层选项 .....	335
SAP HANA 原生存储扩展 .....	335
SAP HANA 动态分层 .....	336
SAP HANA 扩展节点 .....	337
数据老化 .....	338
冷数据分层选项 .....	338
使用 SAP HANA Spark 控制器的 DLM .....	339
用于 SAP BW 的冷层选项 .....	340
SAP BW 近线存储 (NLS) 与 SAP IQ .....	340
SAP BW NLS 和 Hadoop .....	341
SAP BW/4HANA DTO 和 Data Hub .....	342
适用于 SAP S/4HANA 或 Suite on HANA 的冷层选项 .....	343
SAP ILM 和 SAP IQ .....	343
SAP 存档 .....	344
文档修订 .....	346

---

SAP on Amazon HANA 高可用性配置 .....	347
SUSE Pacemaker .....	347
规划 .....	347
先决条件 .....	358
SAP HANA 和集群设置 .....	377
操作 .....	412
测试 .....	420
RHEL Pacemaker .....	424
规划 .....	425
先决条件 .....	434
SAP HANA 和集群设置 .....	453
操作 .....	484
测试 .....	492
重叠 IP 地址路由 .....	496
SAP 关于 Amazon 高可用性设置 .....	497
使用 Tr Amazon ansit Gateway 进行覆盖 IP .....	498
使用 Network Load Balancer 的 Overlay 网络 IP 路由 .....	502
.....	dx

# SAP HANA 指南

此部分包含以下指南。

- [Amazon Backint Agent](#)。
- [将 SAP HANA 迁移到 Amazon](#)
- [Amazon 云端 SAP HANA 环境设置](#)
- [SAP HANA on Amazon 操作指南](#)
- [Amazon 云端 SAP HANA 数据分层](#)
- [具有覆盖 IP 地址路由的 Amazon 高可用性配置上的 SAP](#)
- [SAP HANA on Amazon : 适用于 SLES 和 RHEL 的高可用性配置指南](#)
- [使用了适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx 的 SAP HANA on Amazon](#)

其他 SAP on Amazon 文档

- [常规 SAP 指南](#)
- [SAP NetWeaver on Amazon](#)
- [Amazon 上适用于 SAP 应用程序的数据库](#)
- [Amazon Launch Wizard for SAP](#)
- [Amazon Systems Manager for SAP](#)
- [适用于 SAP ABAP 的 Amazon SDK](#)
- [SAP BusinessObjects on Amazon](#)
- [AmazonMigration Hub Orchestrator](#)

# Amazon Backint Agent for SAP HANA

Amazon Backint Agent for SAP HANA ( Amazon Backint Agent ) 是一项经过 SAP 认证的备份和还原应用程序，适用于在云端的 Amazon EC2 实例上运行的 SAP HANA 工作负载。Amazon Backint Agent 作为独立应用程序运行，可与您的现有 workflow 集成，将 SAP HANA 数据库备份到 Amazon S3 和 Amazon Backup。Amazon Backint Agent 使用 SAP HANA Cockpit、SAP HANA Studio 和 SQL 命令还原 SAP HANA 工作负载。Amazon Backint Agent 支持 SAP HANA 数据库的完整、增量和差异备份。此外，您可以将日志文件和目录备份到 Amazon S3 或 Amazon Backup。

Amazon Backint Agent 在 SAP HANA 数据库服务器上运行，备份和目录在该服务器上从 SAP HANA 数据库传输到 Amazon Backint Agent。根据代理文件中的配置，Amazon Backint Agent 会将您的文件存储在 Amazon S3 或 Amazon Backup 中。为了还原 SAP HANA 数据库服务器，SAP HANA 将使用 Amazon Backint Agent 读取存储的目录文件。然后，它会发起还原所需文件的请求。

如果要使用 Amazon Backint Agent 部署 SAP HANA 数据库应用程序，您可以使用 [Amazon Launch Wizard for SAP](#) 服务，该服务可指导您完成 SAP 应用程序在 Amazon 上的大小调整、配置和部署，并遵循 Amazon 云应用程序最佳实践。

## 主题

- [Amazon Backint Agent for SAP HANA 的工作方式](#)
- [计费](#)
- [支持的操作系统](#)
- [支持的数据库](#)
- [支持的区域](#)
- [将 SAP HANA 工作负载备份和还原到 Amazon S3](#)
- [Amazon Backup](#)
- [验证 SAP HANA 的 Amazon Backint 代理和安装程序的签名](#)
- [卸载 Amazon Backint 代理](#)
- [对 SAP HANA 的 Amazon Backint Agent 进行故障排除](#)
- [Amazon Backint 代理的版本历史记录](#)

## Amazon Backint Agent for SAP HANA 的工作方式

您可以从 [Amazon Systems Manager \( SSM \)](#) 控制台将 Amazon Backint Agent 部署到您的 SAP HANA 实例。在 Amazon SSM 控制台中，系统会在实例上执行 Amazon SSM 文档以安装代理。在

文档中将配置信息作为参数提供。您还可以下载并手动安装和配置代理。代理安装完成后，您可以将 SAP HANA 数据库直接到 Amazon S3 或 Amazon Backup。

Amazon Backint Agent 通过并行处理备份与还原过程来提高可扩展性，提供最大吞吐量和降低恢复期间的备份恢复时间目标 ( RTO )。

要将 Amazon Backup 与 Amazon Backint Agent 配合使用，请参阅以下文档。

- [适用于 Amazon Backint Agent 的 Amazon Backup](#)
- [Amazon Systems Manager for SAP](#)
- [Amazon Backup](#)

## 计费

Amazon Backint Agent 是一项免费服务。您只需为使用的基础 Amazon 服务 ( 例如 Amazon S3 或 Amazon Backup ) 付费。有关更多信息，请参阅以下参考资料。

- [Amazon S3 定价](#)
- [AmazonBackup 定价](#)

## 支持的操作系统

以下操作系统支持 Amazon Backint Agent :

- SUSE Linux Enterprise Server
- SUSE Linux Enterprise Server for SAP
- Red Hat Enterprise Linux for SAP

## 支持的数据库

Amazon Backint Agent 支持以下数据库 :

- SAP HANA 1.0 SP12 ( 单节点和多节点 )
- SAP HANA 2.0 及更高版本 ( 单节点和多节点 )

## 支持的区域

Amazon Backint Agent 已在所有商业区域以及中国（北京）、中国（宁夏）和 GovCloud 区域推出。

在 Amazon Backup 上具有存储的 Amazon Backint Agent 已在所有商业区域推出。

## 将 SAP HANA 工作负载备份和还原到 Amazon S3

本节提供有关设置和使用 Amazon Backint 代理将 SAP HANA 工作负载备份和还原到 Amazon S3 的信息。

### 主题

- [使用适用于 SAP HANA 的 Amazon Backint Agent 的先决条件](#)
- [安装和配置 SAP HANA Amazon A 的 Backint Agent](#)
- [使用适用于 SAP HANA 的 Backint Agent Amazon t 备份和还原你的 SAP HANA 系统](#)

## 使用适用于 SAP HANA 的 Amazon Backint Agent 的先决条件

在您的 SAP HANA 系统在亚马逊 EC2 实例上成功运行后，请使用亚马逊 EC2 系统管理器文档或使用 Amazon Backint 安装程序验证以下先决条件来安装 Amazon Backint 代理。

### 主题

- [Amazon Identity and Access Management](#)
- [Amazon Systems Manager 代理 \(SSM 代理\)](#)
- [亚马逊 S3 存储桶](#)
- [数据边界](#)
- [Amazon CLI](#)

## Amazon Identity and Access Management

1. 要访问使用 Amazon Systems Manager 安装 Amazon Backint 代理所需的 Amazon 资源，您必须将 AmazonSSMManagedInstanceCore 托管策略附加到您的 IAM 角色。

**Note**

如果您选择使用 Amazon Backint 安装程序安装 B Amazon ackint 代理，则可以跳过此步骤。

2. 要允许您的 Amazon EC2 实例访问您的目标 Amazon S3 存储桶，您必须创建或更新具有以下权限的内联 IAM 策略，并将其附加到您的 EC2 服务角色。替换资源名称（例如 S3 存储桶名称）以匹配您的资源名称。您必须提供 Amazon 地区和亚马逊 S3 存储桶所有者账户 ID 以及 Amazon S3 存储桶名称。

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "VisualEditor1",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "s3:GetBucketPolicyStatus",
        "s3:GetBucketLocation",
        "s3:ListBucket",
        "s3:GetBucketAcl",
        "s3:GetBucketPolicy"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:s3:::bucket-name/*",
        "arn:aws:s3:::bucket-name"
      ]
    },
    {
      "Sid": "VisualEditor2",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "kms:Decrypt",
        "kms:GenerateDataKey"
      ],
      "Resource": "arn:aws:kms:us-east-1:123456789012:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab"
    },
    {
      "Sid": "VisualEditor0",
      "Effect": "Allow",
```

```

        "Action": [
            "s3:PutObjectTagging",
            "s3:PutObject",
            "s3:GetObject",
            "s3>DeleteObject"
        ],
        "Resource": "arn:aws:s3:::bucket-name/folder-name/*"
    }
}

```

### Note

如果要允许跨账户备份和还原，则必须在策略中的委托人元素下添加您的账户详细信息。有关委托人策略的更多信息，请参阅 [Identity and Access Management Amazon 用户指南中的 Amazon JSON 策略元素：委托人](#)。此外，您必须确保 S3 存储桶策略允许您的账户执行上述 IAM 策略示例中指定的操作。有关更多信息，请参阅《Amazon S3 开发人员指南》中的 [存储桶所有者授予跨账户存储桶权限](#) 的示例。

有关托管策略和内联策略的更多信息，请参阅 [IAM 用户指南](#)。

## Amazon Systems Manager 代理 (SSM 代理)

要使用 Amazon Systems Manager 代理 (SSM 代理) 文档安装 Amazon Backint 代理，必须安装 [Amazon Systems Manager 代理 \(SSM 代理\)](#) 版本 2.3.274.0 或更高版本，并且您的实例必须是为 Systems Manager 配置的托管实例。如果要使用 Amazon Backint 安装程序安装 Amazon Backint 代理，可以跳过此步骤。有关托管实例的更多信息，请参阅 [Amazon Systems Manager 托管实例](#)。要更新 SSM 代理，请参阅 [使用 Run Command 更新 SSM 代理](#)。

### Note

如果您不将 AmazonSSMManagedInstanceCore 策略附加到您的 EC2 实例角色，SSM 代理将无法运行。

## 亚马逊 S3 存储桶

安装 Amazon Backint 代理时，必须提供要存储 SAP HANA 备份的 S3 存储桶的名称。只有 2019 年 5 月之后创建的 Amazon S3 存储桶与 Amazon Backint 代理兼容。如果您没有 2019 年 5 月之后创建的

存储桶，请在目标区域中创建新的 S3 存储桶。此外，请确保要用于存储备份的 Amazon S3 存储桶未启用公有访问权限。如果 S3 存储桶启用了公有访问权限，则备份将失败。

Amazon Backint 代理支持使用 VPC 终端节点备份到 Amazon S3。Amazon S3 网关端点可以提高性能，并有可能帮助避免超时。它提高了安全性，同时降低了成本。有关更多信息，请参阅 [VPC 端点](#)。

S3 存储类别 —Amazon Backint 代理支持将 SAP HANA 数据库备份到具有 S3 标准、S3 标准-IA、S3 单区-IA 和 S3 智能分层存储类别的 Amazon S3 存储桶。Amazon Backint 代理不支持 S3 低冗余、深度存档和 Glacier 存储类别。默认情况下，S3 标准存储类用于存储您的备份。您可以通过修改 Amazon Backint 代理配置文件来更改用于备份的存储类别。或者，您可以通过 [S3 LifeCycle 配置](#) 或直接使用将备份文件更改为支持的存储类别之一 APIs。要了解有关 Amazon S3 存储类别的更多信息，请参阅《Amazon S3 开发人员指南》中的 [Amazon S3 存储类别](#)。

#### Note

S3 Intelligent-Tiering 存储类别支持在四个访问层之间移动对象。它还支持将对象移动到存档层。但是，适用于 SAP HANA 的 Amazon Backint 代理不支持从存档层进行备份和恢复。要恢复或删除存档层中的对象，必须先[恢复存档的 S3 对象](#)，然后才能使用 Amazon Backint 代理启动恢复或删除操作。

加密 —Amazon Backint 代理支持使用带有 Amazon KMS (KMS) 的服务器端加密来加密您的 SAP HANA 备份文件，同时将其存储在 Amazon S3 中。您可以使用 aws-managed-key 调用的 aws/s3 加密备份，也可以使用存储在 KMS 中的自定义对称 Amazon KMS 密钥进行加密。要使用存储在 KMS (Amazon 托管或自定义) 中的密钥加密备份文件，您必须在安装过程中提供 KMS ARN，或者稍后更新 Amazon Backint 代理配置文件。要了解有关使用 Amazon KMS 加密您的 S3 对象的更多信息，请参阅密 Amazon 钥管理服务开发人员指南中的 [Amazon S3 如何使用 Amazon KMS](#)。或者，您也可以使用 Amazon S3 管理的密钥为 Amazon S3 存储桶启用默认加密。要详细了解如何为您的存储桶启用默认加密，请参阅《Amazon S3 控制台用户指南》中的 [如何为 Amazon S3 存储桶启用默认加密？](#)。

对象锁定-您可以使用带有 S3 对象锁定的 write-once-read-many(WORM) 模型存储对象。如果要防止在特定时间段或无限期意外删除或覆盖 SAP HANA 备份文件，请使用 S3 对象锁定。如果启用了 S3 对象锁定，则在保留期到期之前，您无法使用 SAP HANA Cockpit、SAP HANA Studio 或 SQL 命令删除 Amazon S3 中存储的 SAP HANA 备份。要了解 S3 对象锁定，请参阅《Amazon S3 开发人员指南》中的 [使用 S3 对象锁定以锁定对象](#)。

对象标记-默认情况下，Amazon Backint 代理会在将 SAP HANA 备份文件存储在 S3 存储桶中 Amazon BackintAgentVersion 时添加一个名为的标签。此标签有助于识别 Amazon 备份 SAP

HANA 数据库时使用的 Backint 版本和 SAP HANA 版本。您可以[从 S3 控制台或使用列出标签的值 APIs](#)。要禁用默认标记，请修改 Amazon Backint 代理配置文件。

## 数据边界

Amazon Backint Agent 必须安装在您的 EC2 亚马逊实例上。要下载安装二进制文件，您的 EC2 实例需要访问 Amazon 托管安装程序包的托管的 S3 存储桶。如果您的组织使用数据边界策略来控制环境中对 Amazon S3 的访问，则可能需要明确允许这些服务拥有的存储桶，以便 EC2 实例可以检索所需的安装程序。以下策略显示了一个服务控制策略示例，该策略允许通过资源外围访问服务拥有的资源，策略 NotResource 元素中列出了相关的服务拥有的存储桶。

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "EnforceResourcePerimeterAWSResources",
      "Effect": "Deny",
      "Action": "*",
      "NotResource": [
        "arn:aws:s3:::awssap-backint-agent",
        "arn:aws:s3:::awssap-backint-agent/*"
      ],
      "Condition": {
        "StringNotEqualsIfExists": {
          "aws:ResourceOrgID": "<organization id>",
          "aws:PrincipalTag/dp:exclude:resource": "true"
        }
      }
    }
  ]
}
```

以下策略显示了 VPC 终端节点策略示例，该策略允许通过 VPC 终端节点访问特定服务拥有的资源。相关服务拥有的存储桶列在语句的 Resource 元素中。

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "AllowRequestsToAWSOwnedResources",
      "Effect": "Allow",
      "Principal": "*",
```

```
    "Action": [
      "s3:GetObject",
      "s3:ListBucket"
    ],
    "Resource": [
      "arn:aws:s3:::awssap-backint-agent",
      "arn:aws:s3:::awssap-backint-agent/*"
    ]
  }
]
```

对于 Amazon GovCloud，将存储桶名称替换为 `s3://gov-east-awssap-backint-agent-us-1` 或 `s3://gov-west-1-awssap-backint-agent-us`。

## Amazon CLI

Amazon Backint 代理安装利用 CL Amazon I 来验证 S3 存储桶的属性。要安装或更新 Amazon CLI，请参阅[安装或更新到最新版本的 Amazon CLI](#)。

## 安装和配置 SAP HANA Amazon A 的 Backint Agent

本节提供的信息可帮助您使用 Syst Amazon ems Manager 文档或 Amazon Backint 安装程序安装 Amazon Backint 代理。它还提供了帮助您配置代理、查看日志和获取当前代理版本的信息。

### 主题

- [使用 Syst Amazon ems Manager 文档安装 Amazon Backint 代理](#)
- [使用 Amazon Backint 安装程序安装 Amazon Backint 代理 — 交互模式](#)
- [使用 Amazon Backint 安装程序安装 Amazon Backint 代理 — 静默模式](#)
- [在 B Amazon ackint 代理中使用代理地址](#)
- [Backint 相关的 SAP HANA 参数](#)
- [修改 Amazon Backint 代理配置参数](#)
- [将 SAP HANA 配置为对数据和日志备份使用其他 Amazon S3 存储桶和文件夹](#)
- [将 SAP HANA 配置为对目录备份使用其他 Amazon S3 存储桶和文件夹](#)
- [将 Amazon Backint 代理配置为使用较短的 Amazon S3 路径](#)
- [查看 Amazon Backint 代理日志](#)

- [获取当前安装的 Amazon Backint 代理版本](#)
- [更新到最新版本或安装先前版本的 Amazon Backint 代理](#)
- [性能优化](#)
- [订阅 Amazon Backint 代理通知](#)

## 使用 Syst Amazon ems Manager 文档安装 Amazon Backint 代理

使用以下步骤使用 Amazon SSM 文档安装 Amazon Backint 代理。

### Important

在继续安装之前，禁用任何现有备份过程（包括计划日志备份）。如果在运行 SSM 文档之前没有禁用现有备份过程，则可能会损坏正在进行的备份，这会影响您恢复数据库的能力。

1. 在 Amazon 管理控制台中，选择“管理和治理”下的 System s Manager，或者 Systems Manager 在“查找服务”搜索栏中输入。
2. 从 Systems Manager 控制台中，选择左侧导航窗格的共享资源下的文档。
3. 在“文档”页面上，选择归 Amazon 所有选项卡。您应该会看到一个名为 Amazon SAP- 的文档 InstallBackint。
4. 选择 S Amazon AP InstallBackint 文档，然后选择“运行”命令。
5. 在命令参数下，输入以下内容
  - a. 存储桶名称。输入要存储 SAP HANA 备份文件的 Amazon S3 存储桶的名称。
  - b. 存储桶文件夹。或者，输入要存储 SAP HANA 备份文件的 Amazon S3 存储桶内的文件夹的名称。
  - c. 系统 ID。输入您的 SAP HANA 系统 ID，例如 HDB。
  - d. 存储桶区域。输入您要存储 SA P HANA 备份文件的 Amazon S3 存储桶 Amazon 区域。Amazon Backint 代理支持跨区域和跨账户备份。您必须提供 Amazon 地区和 Amazon S3 存储桶所有者账户 ID 以及 Amazon S3 存储桶名称，代理才能成功执行。
  - e. 存储桶所有者账户 ID。输入要存储 SAP HANA 备份文件的 Amazon S3 存储桶的账户 ID。
  - f. KMS 密钥。输入 Amazon KMS 的 ARN，Amazon Backint 代理可以用它来加密存储在您的 Amazon S3 存储桶中的备份文件。
  - g. 安装目录。输入要安装 B Amazon ackint 代理的目录位置的路径。避免使用 /tmp 作安装路径。
  - h. 代理版本。输入要安装的代理的版本号。如果不输入版本号，则会安装代理的最新发布版本。

 Note

1.0 版本已在中国（北京和宁夏）区域推出。

- i. 修改全局 ini 文件。选择修改 `global.ini` 文件的方式。必须更新 SAP HANA 系统数据库的 `global.ini` 文件才能完成设置。
    - i. “modify”– SSM 将直接更新 `global.ini` 文件。
    - ii. “sql”– SSM 将创建一个包含 SQL 语句且名为 `modify_global_ini.sql` 的文件，您可以在目标 SAP HANA 系统中运行该文件来设置所需的参数。您可以在 `<installation directory>/aws-backint-agent/` 文件夹中找到 `modify_global_ini.sql` 文件。
    - iii. “none”– SSM 不会执行任何操作来修改 `global.ini` 文件。您必须手动更新它才能完成设置。
  - j. 忽略存储桶检查。选择是可忽略 S3 存储桶的健全性检查。S3 存储桶健全性检查将验证以下几点：
    - 存储桶存在于您的账户中
    - 存储桶区域正确
    - 存储桶是公有的
  - k. 调试模式。选择是可激活调试模式。
    - l. 重要提示！确保没有正在进行的备份。选择是以确认您已禁用现有备份并准备好继续安装。如果选择了“否”，SSM 文档将失败。
6. 在“目标”下，选择目标实例用于安装 Amazon Backint 代理的方法，然后选择要安装该代理的实例。如果您无法在列表中找到您的实例，请核实您是否遵循了[先决条件](#)中的所有步骤。
7. 在其他参数下，将字段留空，然后选择运行。

 Important

如果您没有安装 SSM 代理的最新版本（2.3.274.0 或更高版本），则 Run Command 将无法执行。

8. 成功安装代理后，您将在命令 ID 下看到成功状态。
9. 要验证安装，请登录到您的实例并查看 `/<install directory>/aws-backint-agent` 目录。您应该在目录中看到以下文件：Amazon Backint 代理二进制 `THIRD_PARTY_LICENSES.txt` 文件、包含代理所用库许可证的文件、启动器脚本、YAML 配置文件和可选 `modify_global_ini.sql` 文件。此外，Amazon Backint 代理的源文件 (`aws-`

backint-agent.tar.gz) 存储在软件包目录中。您可以验证此文件的签名，以确保下载的源文件为原始文件且未修改。有关详细信息，请参阅本文档中的[验证 SAP HANA 的 Amazon Backint 代理和安装程序的签名](#)部分。

SSM 文档在 SAP HANA 全局目录中为 Backint 配置创建符号链接 (symlink)。确定 `/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt` 目录中存在 `hdbbackint` 的符号链接，且 `/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig` 目录中存在 `aws-backint-agent-config.yaml` 的符号链接。

## 使用 Amazon Backint 安装程序安装 Amazon Backint 代理 — 交互模式

安装 Amazon Backint 代理的另一种方法是使用 B Amazon ackint 安装程序。您可以从亚马逊 S3 存储桶下载 Amazon Backint 安装程序。

对于中国（北京），存储桶名称为 `s3://awssap-backint-agent-cn-north-1`。

对于中国（宁夏），存储桶名称为 `s3://awssap-backint-agent-cn-northwest-1`。

对于中国（北京），您可以随时在 `s3://awssap-backint-agent-cn-north-1/binary/latest/install-aws-backint-agent` 中找到最新安装程序。

对于中国（宁夏），您可以随时在 `s3://awssap-backint-agent-cn-northwest-1/binary/latest/install-aws-backint-agent` 中找到最新安装程序。

按照以下步骤在 SAP HANA Amazon 实例上使用 SSH 会话中的 Amazon Backint 安装程序安装 Backint 代理。

### Important

在继续安装之前，禁用任何现有备份过程（包括计划日志备份）。如果在运行 Back Amazon int 代理安装程序之前未禁用现有备份进程，则可能会损坏正在进行的备份，这可能会影响恢复数据库的能力。

1. 导航到 `/tmp`（或保存已下载安装程序的另一个临时目录）。

```
$ cd /tmp
```

2. 运行以下命令之一下载安装程序。

## 中国 ( 北京 )

```
$ sudo aws s3 cp s3://awssap-backint-agent-cn-north-1/binary/latest/install-aws-backint-agent /tmp/ --region cn-north-1
```

```
$ sudo wget https://awssap-backint-agent-cn-north-1.s3.cn-north-1.amazonaws.com.cn/binary/latest/install-aws-backint-agent -O /tmp/install-aws-backint-agent
```

## 中国 ( 宁夏 )

```
$ sudo aws s3 cp s3://awssap-backint-agent-cn-northwest-1/binary/latest/install-aws-backint-agent /tmp/ --region cn-northwest-1
```

```
$ sudo wget https://awssap-backint-agent-cn-northwest-1.s3.cn-northwest-1.amazonaws.com.cn/binary/latest/install-aws-backint-agent -O /tmp/install-aws-backint-agent
```

### Note

如果您在使用 Amazon CLI 下载 Amazon Backint 安装程序时遇到权限问题，请检查您的 IAM 策略并确保您的策略允许从 `awssap-backint-agent` 存储桶下载对象。有关详细信息，请参阅本文档的[身份和访问管理](#)部分。

### 3. 使用 `-h` 标志运行安装程序以查找所有可用选项。

```
$ sudo python install-aws-backint-agent -h
```

### 4. 运行以下命令以执行安装程序。

```
$ sudo python install-aws-backint-agent
```

### Note

Run the installer with the `-l` flag if you want the installer to get the `{aws}` Backint agent binary file from your own file system or Amazon S3 bucket. Specify the location of the `[path]`aws-backint-agent.tar.gz`` file.

```
$ sudo python install-aws-backint-agent -l /tmp/backint/aws-backint-agent.tar.gz
```

```
$ sudo python install-aws-backint-agent -l s3://<S3 bucket>/aws-backint-agent.tar.gz
```

```
$ sudo python install-aws-backint-agent -l https://<S3 bucket>.s3.amazonaws.com/aws-backint-agent.tar.gz
```

## 5. 输入以下参数的信息。

- a. 安装目录-输入要安装 Amazon Backint 代理的目录位置的路径。安装目录的默认值为 `/hana/shared/`。
- b. Amazon S3 存储桶所有者 – 输入要存储 SAP HANA 备份文件的存储桶的 Amazon S3 存储桶所有者的账户 ID。
- c. 亚马逊 S3 存储桶区域-输入您要存储 SAP HANA 备份文件的亚马逊 S3 存储桶 Amazon 区域。
- d. Amazon S3 存储桶名称 – 输入要存储 SAP HANA 备份文件的 Amazon S3 存储桶的名称。
- e. S3 存储桶中的文件夹 – 输入要存储 SAP HANA 备份文件的 Amazon S3 存储桶中的文件夹的名称。此参数为可选的。
- f. Amazon S3 SSE KMS ARN — 输入 Amazon Backint 代理可以用来加密存储在 Amazon S3 存储桶中的备份文件的 Amazon KMS 的 ARN。

### Note

如果您将此字段留空，Amazon Backint 安装程序将提示您确认您不想使用存储在 Amazon KMS 中的加密密钥对备份文件进行加密。如果您不确认您不想使用 kms-key 进行加密，安装程序将中止。我们强烈建议您对数据进行加密。

- g. SAP HANA 系统 ID – 输入您的 SAP HANA 系统 ID，例如 HDB。
- h. HANA opt 目录 – 确认 SAP HANA opt 目录的位置。
- i. 修改 global.ini [modify/sql/[none]] – 选择修改 global.ini 文件的方式。必须更新 SAP HANA 系统的 global.ini 文件才能完成设置。
  - i. “修改” —Amazon Backint 安装程序将直接更新 global.ini 文件。
  - ii. “sql” —Amazon Backint 安装程序将创建一个名为 modify\_global\_ini.sql SQL 语句的文件，您可以在目标 SAP HANA 系统中运行该文件来设置所需的参数。您

可以在 `<installation directory>/aws-backint-agent/` 文件夹中找到 `modify_global_ini.sql` 文件。

iii. “none” — Amazon Backint 安装程序不会采取任何操作来修改 `global.ini` 文件。您必须手动更新它们才能完成设置。

j. HANA 系统数据库 `global.ini` 文件 – 确认 `global.ini` 文件的位置。

k. 验证代理二进制 `0tar` 文件的签名 –

- 选择 `y` 验证 Amazon Backint 代理源文件的签名。如果您选择了 `y`，请输入代理二进制 `0tar` 文件的签名文件的 Amazon S3 存储桶位置，例如 `https://s3.amazonaws.com/awssap-backint-agent/binary/latest/aws-backint-agent.sig`。或者，提供存储在实例上的本地文件。如果未进行选择就继续操作，则会使用方括号 ( `[]` ) 中列出的默认位置。

- `n` 如果您不想验证 Amazon Backint 代理源文件的签名，请选择此选项。

l. 保存回复以备将来使用？ — 您可以将 Amazon Backint 安装程序的信息保存到文件中。如果需要，您可以稍后使用它以静默模式运行安装程序。

m. 是否要继续安装？ – 确认您已禁用现有备份并准备好继续安装。

6. 要验证安装，请登录到您的实例并查看 `/<install directory>/aws-backint-agent` 目录。您应该在目录中看到以下文件：Amazon Backint 代理二进制 `THIRD_PARTY_LICENSES.txt` 文件、包含代理所用库许可证的文件、启动器脚本、YAML 配置文件和可选 `modify_global_ini.sql` 文件。此外，Amazon Backint 代理的源文件 (`aws-backint-agent.tar.gz`) 存储在软件包目录中。您可以验证此文件的签名，以确保下载的源文件为原始文件且未修改。有关详细信息，请参阅本文档 [中的验证 SAP HANA 的 Amazon Backint 代理和安装程序的签名](#) 部分。

此外，Amazon Backint 安装程序还会在 SAP HANA 全局目录中为 Backint 配置创建符号链接 ( 符号链接 )。确定 `/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt` 目录中存在 `hdbbackint` 的符号链接，且 `/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig` 目录中存在 `aws-backint-agent-config.yaml` 的符号链接。

#### Note

如果由于验证错误而导致安装失败，并且您希望忽略验证并继续安装，则可以使用 `-n` 标志执行安装程序以忽略验证步骤。您还可以使用 `-d` 标志在调试模式下运行安装程序，生成详细的安装日志以进行故障排除。

## 使用 Amazon Backint 安装程序安装 Amazon Backint 代理 — 静默模式

您可以使用 Amazon Backint 安装程序在静默模式下安装 Amazon Backint 代理。如果您希望自动执行安装过程而无需手动干预，请选择此选项。

要在静默模式下运行 Amazon Backint 安装程序，请创建一个包含所有必需安装参数的响应文件。按照[使用交互模式安装部分](#)中的步骤下载 Amazon Backint 安装程序并创建响应文件。您无需确认即可在交互模式下继续安装 Amazon Backint 代理。Amazon Backint 安装程序将创建一个名为 `aws-backint-agent-install-YYYYMMDDHHMMSS.rsp` 的响应文件。

当您有一个响应文件时，您可以使用 vim 编辑器修改它，并根据需要调整参数。

下面是一个示例响应文件。

```
[DEFAULT]
s3_bucket_name = <S3 bucket>
s3_bucket_owner_account_id = 111122223333
modify_global_ini = sql
s3_bucket_region = <us-east-1>
s3_sse_kms_arn = arn:aws:kms:<us-east-1>:111122223333:key/1abcd9b9-
ab12-1a2a-1abc-12345abc12a3
s3_bucket_folder = myfolder
hana_sid = TST
installation_directory = /hana/shared/
```

如果要以编程方式生成响应文件，而不是在交互模式下使用 Amazon Backint 安装程序，则可以使用该 `-g` 标志生成新的响应文件。以下是如何使用 B Amazon ackint 安装程序生成响应文件的示例。

```
$ sudo python install-aws-backint-agent -g "s3_bucket_owner_account_id =
111122223333,s3_bucket_name = <S3 bucket>,s3_bucket_region = <us-east-1>,hana_sid
= TST,s3_sse_kms_arn = arn:aws:kms:<us-east-1>:111122223333:key/1abcd9b9-
ab12-1a2a-1abc-12345abc12a3,s3_bucket_folder = myfolder,installation_directory = /hana/
shared/,modify_global_ini = sql" -f myresponse.rsp
```

创建响应文件后，使用以下步骤在静默模式下运行 Amazon Backint 安装程序。

### Important

在继续安装之前，禁用任何现有备份过程（包括计划日志备份）。如果在运行 Back Amazon int 代理安装程序之前未禁用现有备份进程，则可能会损坏正在进行的备份，这可能会影响恢复数据库的能力。

运行以下命令，使用生成的响应文件执行安装程序。

```
$ sudo python install-aws-backint-agent -m silent -f backint-agent-install-YYYYMMDDHHMMSS.rsp -a yes
```

如果要选择安装代理的位置，请运行带有 `-l` 标志的命令并指定位置。

```
$ sudo python install-aws-backint-agent -f aws-backint-agent-install-YYYYMMDDHHMMSS.rsp -m silent -a yes -d -l /tmp/backint/aws-backint-agent.tar.gz
```

### Note

您必须确认已禁用现有备份，并已准备好通过传递确认标志 (`-a yes`) 在静默模式下继续安装。如果您未通过确认标志，Amazon Backint 安装程序将无法执行。

## 在 B Amazon ackint 代理中使用代理地址

如果您在安装代理时在 SAP HANA 环境中使用代理地址，则必须使用以下 shell 脚本安装代理，以确保 Amazon Backint 代理安装程序使用正确的代理设置。

```
#!/bin/bash
export https_proxy=<PROXY_ADDRESS>:<PROXY_PORT>
export HTTP_PROXY=<PROXY_ADDRESS:PROXY_PORT>
export no_proxy=169.254.169.254
export NO_PROXY=169.254.169.254
sudo python install-aws-backint-agent
```

如果您在 SAP HANA 环境中使用代理地址，则必须更新位于 Amazon Backint 代理安装目录中的 `aws-backint-agent-launcher.sh` 文件（例如 `/hana/shared/aws-backint-agent/`）。您必须执行以下更新，以确保 Amazon Backint 代理在备份和还原操作期间使用正确的代理设置。

向 `aws-backint-agent-launcher.sh` 脚本添加 `http_proxy`、`HTTP_PROXY`、`no_proxy` 和 `NO_PROXY` 变量。务必使用 `no_proxy` 变量排除 `169.254.169.254` 地址。如果不排除此地址，Amazon Backint 代理发出的实例元数据服务调用将失败，并在备份和还原操作期间导致错误。有关实例元数据和用户数据的更多信息，请参阅 Amazon Linux 实例 EC2 用户指南中的实例 [元数据](#) 和 [用户数据](#)。

```
#!/bin/bash
```

```
export https_proxy=<PROXY_ADDRESS>:<PROXY_PORT>
export HTTP_PROXY=<PROXY_ADDRESS>:<PROXY_PORT>
export no_proxy=169.254.169.254
export NO_PROXY=169.254.169.254
/hana/shared/aws-backint-agent/aws-backint-agent "$@"
```

## Backint 相关的 SAP HANA 参数

要使用 Amazon Backint 代理启用 SAP HANA 备份，您必须设置以下 SAP HANA 参数。如果您为 `global.ini` 文件更新选择了“修改”选项，SSM 文档或 Amazon Backint 安装程序会在系统数据库中 `global.ini` 添加或更新以下与 SAP HANA 备份相关的参数。如果选择了“sql”，则可以运行 `modify_global_ini.sql` 文件中指定的 SQL 语句来更新这些参数。有关这些参数的更多详细信息，请参阅《SAP HANA 管理指南》中的[备份配置参数](#)。

```
[backup]
catalog_backup_parameter_file = /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig/aws-backint-agent-config.yaml
data_backup_parameter_file = /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig/aws-backint-agent-config.yaml
log_backup_parameter_file = /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig/aws-backint-agent-config.yaml
catalog_backup_using_backint = true
log_backup_using_backint = true
parallel_data_backup_backint_channels = 8
data_backup_buffer_size = 4096
max_recovery_backint_channels = 1
[communication]
tcp_backlog = 2048
[persistence]
enable_auto_log_backup = yes
verify_signature = yes
input_signature_filepath = https://s3.amazonaws.com/awssap-backint-agent/binary/latest/aws-backint-agent.sig
```

### Note

更改 `tcp_backlog` 参数需要重新启动 SAP HANA 才能生效。  
`max_recovery_backint_channels` 确定恢复过程中并 `restored/recovered` 行日志文件的数量。恢复多流备份时，SAP HANA 始终使用与备份过程相同的通道数。有关更多详细信息，请参阅 SAP 文档中的[使用第三方备份工具进行多流数据备份](#)。

## 修改 Amazon Backint 代理配置参数

Amazon Backint 代理配置参数保存在目录下的 YAML 文件中。/ <installation directory>/aws-backint-agent/配置文件的名称是 aws-backint-agent-config.yaml。下表汇总了在 Amazon Backint 代理安装过程中添加的配置参数，以及您可以添加或更改的其他参数。

在初始设置期间添加到 **aws-backint-agent-config.yaml** 的参数

参数的名称	说明	默认值
S3BucketName	用于存储 SAP HANA 备份文件的 Amazon S3 存储桶的名称。例如 amzn-s3-demo-bucket 。	不适用
S3BucketAwsRegion	Amazon 您的亚马逊 S3 存储桶所在的区域。例如 us-east-1 。	不适用
S3BucketFolder	用于存储 SAP HANA 备份文件的 Amazon S3 存储桶中的文件夹的名称。例如 my-folder 。	空
S3BucketOwnerAccountID	Amazon S3 存储桶所有者的 12 位账户 ID。例如 111122223333 。	不适用
LogFile	Amazon Backint 代理日志文件的位置。	/hana/shared/aws-backint-agent/aws-backint-agent.log
S3SseKmsArn	Amazon Backint 代理可用于加密存储在 Amazon S3 中的备份文件的 kms-key 的 ARN。例如 arn:aws:kms:<us-east-1>: 111122223333:key/5fbfc9b9-a	空

参数的名称	说明	默认值
	b12-ab12-a123-1111 1xxx22xx 。	
S3SseEnabled	指定是否启用 KMS 加密。	如果 S3SseKmsArn 参数为空，则设置为 false。否则，设置为 true。

可以添加到 **aws-backint-agent-config.yaml** 文件以更新默认值的参数

参数的名称	说明	默认值	支持的起始版本
BackupObjectTags	<p>启用对其他 S3 对象标签的支持。</p> <p>要使用 BackupObjectTags，必须将 EnableTagging 设置为 true。</p> <p>允许的值：必须是使用以下语法的有效 JSON 字符串：</p> <pre style="border: 1px solid #ccc; border-radius: 10px; padding: 10px;">-BackupObjectTags:   "[{Key=string,Value=string},   {Key=string,Value=string},...]"</pre> <p>有关适用的标签限制，请参阅《Amazon EC2 用户指南》中的<a href="#">标签限制</a>。</p>	不适用	版本 1.03

参数的名称	说明	默认值	支持的起始版本
EnableTagging	<p>启用或禁用 S3 中存储的备份文件的默认对象标记。标记有助于识别 Amazon 备份期间使用的 Backint 版本和 SAP HANA 版本。</p> <p>允许的值：true 或 false。</p>	true	版本 1.03
LogLevel	<p>指定代理日志的日志记录级别。</p> <p>允许的值：info 或 debug。</p>	info	版本 1.0
LogRotationFrequency	<p>指定 aws-backint-agent.log 文件轮换频率。</p> <p>允许的值：minute、hour、day 或 never。</p>	never	版本 1.03
S3StorageClass	<p>指定 Amazon Backint 代理在存储备份文件时可以使用的 S3 存储类类型。</p> <p>允许的值：STANDARD、STANDARD_IA、ONEZONE_IA 或 INTELLIGENT_TIERING。</p>	STANDARD	版本 1.0 (自 1.05 版本起推出的 Intelligent-Tiering)

参数的名称	说明	默认值	支持的起始版本
UploadConcurrency	指定备份期间可以并行运行的 Amazon S3 线程数。  允许的值：1 至 200。	100	版本 1.0
UploadChannelSize	指定备份期间可与 S3 存储桶并行上传的文件数。  允许的值：1 至 32。	10	版本 1.0
MaximumConcurrentFilesForRestore	指定还原期间可从 S3 并行下载的文件数。  允许的值：1 至 32。	5	版本 1.0
S3ShortenBackupDestinationEnabled	指定是否使用较短的 Amazon S3 路径。  允许的值：true 或 false。	false	版本 1.05
DownloadConcurrency	指定还原期间可以并行运行的 Amazon S3 线程数。  允许的值：1 至 200。	100	版本 1.0

## 将 SAP HANA 配置为对数据和日志备份使用其他 Amazon S3 存储桶和文件夹

Amazon 默认情况下，Backint 代理对数据和日志备份使用相同的参数。它将数据和日志备份存储在同一 Amazon S3 存储桶和文件夹中。

```
data_backup_parameter_file = /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig/aws-backint-agent-config.yaml
```

```
log_backup_parameter_file = /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig/aws-backint-agent-config.yaml
```

要对数据和日志备份使用其他 Amazon S3 存储桶和文件夹，请执行以下步骤。

## 1. 检查 SAP HANA 备份参数

创建 `data_backup_parameter_file` 和 `log_backup_parameter_file` 参数。这些参数的默认值应该为 `/<installation directory>/aws-backint-agent/aws-backint-agent-config.yaml`。如果您看不到此默认值，请检查配置文件以确认其显示的 Amazon S3 位置相同。

## 2. 保留对存储在先前 Amazon S3 位置的日志备份的访问权限

如果这是新设置或者您不想保留之前的日志备份，请跳过此步骤并继续执行步骤 3。

将源类型为 `volume` 的先前日志备份移动到新的 Amazon S3 位置，该位置仅用于日志备份。您可以通过运行以下 SQL 命令来确认源类型。

```
select SOURCE_TYPE_NAME, DESTINATION_PATH from M_BACKUP_CATALOG_FILES
```

系统将按照以下格式为备份目录指定名称：`log_backup_0_0_0_0.<BackupID>`。这种类型的备份由其他 SAP HANA 参数管理，具有源类型 `catalog`，并且应保留在数据备份位置。此文件包含备份目录文件，其中存储了所有备份的历史记录。只有源类型为 `volume` 的日志备份才应移动到新的 Amazon S3 位置。要更改 Amazon S3 目录备份位置，请参阅[将 SAP HANA 配置为对目录备份使用其他 Amazon S3 存储桶和文件夹](#)。

下表提供了系统数据库文件夹结构的示例：

备份文件夹	描述
COMPLETE_DATA_BACKUP_databackup_0_1/	源类型为“topology”的名称服务器数据备份
COMPLETE_DATA_BACKUP_databackup_1_1/	源类型为“volume”的名称服务器数据备份
log_backup_0_0_0_0/	源类型为“catalog”的日志文件
log_backup_1_0_<backup ID>_<backup ID>	源类型为“volume”的日志文件

下表提供了租户数据库文件夹结构的示例：

备份文件夹	描述
COMPLETE_DATA_BACKUP_databackup_0_1/	源类型为“topology”的索引服务器数据备份
COMPLETE_DATA_BACKUP_databackup_2_1/	源类型为“volume”的索引服务器数据备份
COMPLETE_DATA_BACKUP_databackup_3_1/	源类型为“volume”的 Xsengine 服务器数据备份
log_backup_0_0_0_0/	源类型为“catalog”的日志文件
log_backup_2_0_<backup ID>_<backup ID>	源类型为“volume”的日志文件
log_backup_3_0_<backup ID>_<backup ID>	源类型为“volume”的日志文件

### Note

在执行步骤 a 和 b 之前，请确保没有正在运行的备份进程。

#### a. 更改系统数据库的日志备份位置

运行以下命令以移动系统数据库日志的卷类型。在这个示例中，我们使用了相同的 Amazon S3 存储桶，但为日志备份创建了另一个文件夹。

```
# Create the folder structure
aws s3api put-object --bucket <S3 bucket> --key <S3 folder for logs>/<SID>/usr/
sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/SYSTEMDB/ --region <us-east-1>

# Execute a Dry Run to check
aws s3 cp s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/
SYSTEMDB/ s3://<S3 bucket>/<S3 folder for logs>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/
hdb/backint/SYSTEMDB/ --exclude "*" --include "log_backup_1_0*" --recursive --
dryrun --region <us-east-1>
```

```
# Run the command to move the logs to the new S3 location
aws s3 cp s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/
SYSTEMDB/ s3://<S3 bucket>/<S3 folder for logs>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/
hdb/backint/SYSTEMDB/ --exclude "*" --include "log_backup_1_0*" --recursive --
region <us-east-1>

# Check the output of the S3 location for logs
aws s3 ls s3://<S3 bucket>/<S3 folder for logs>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/
hdb/backint/SYSTEMDB/ --region <us-east-1>
```

### b. 更改租户数据库的日志备份位置

运行以下命令以移动租户数据库日志的卷类型。在这个示例中，我们使用了相同的 Amazon S3 存储桶，并为日志备份创建了另一个文件夹。您需要为每个租户数据库重复此步骤。

```
# Create the folder structure
aws s3api put-object --bucket <S3 bucket> --key <S3 folder for logs>/<SID>/usr/
sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/DB_<SID>/ --region <us-east-1>

# Execute a Dry Run
aws s3 cp s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/
backint/DB_<SID>/ s3://<S3 bucket>/<S3 bucket for logs>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/
global/hdb/backint/DB_<SID>/ --exclude "" --include "log_backup_2_0" --include
"log_backup_3_0" --recursive --dryrun --region <us-east-1>

# Run the command to move the logs to the new S3 location
aws s3 cp s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/
backint/DB_<SID>/ s3://<S3 bucket>/<S3 bucket for logs>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/
global/hdb/backint/DB_<SID>/ --exclude "" --include "log_backup_2_0" --include
"log_backup_3_0" --recursive --region <us-east-1>

# Check the output of the S3 location for logs
aws s3 ls s3://<S3 bucket>/<S3 bucket for logs>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/
hdb/backint/DB_<SID>/ --region <us-east-1>
```

## 3. 创建 **aws-backint-agent-config-logs.yaml** 参数文件

### a. 复制现有 Amazon Backint 代理配置以进行日志备份。

```
$ cp /hana/shared/aws-backint-agent/aws-backint-agent-config.yaml /hana/shared/
aws-backint-agent/aws-backint-agent-config-logs.yaml
```

- b. 使用您的首选编辑器在 `aws-backint-agent-config-logs.yaml` 中修改 `S3BucketName`、`S3BucketFolder` 和 `LogFile` 参数。

```
S3BucketName: "<Amazon S3 bucket for SAP HANA logs>"
S3BucketFolder: "<Amazon S3 folder for SAP HANA logs>"
LogFile: "/hana/shared/aws-backint-agent/aws-backint-agent-logs.log"
```

- c. 创建从 `/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig/` 到 `/hana/shared/aws-backint-agent/` 的 `hdbbackint` 软链接。

```
$ ln -s /hana/shared/aws-backint-agent/aws-backint-agent-config-logs.yaml /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig/aws-backint-agent-config-logs.yaml
```

#### 4. 更新 `global.ini` 文件

使用以下配置更新 `global.ini` 文件。

```
log_backup_parameter_file = /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig/aws-backint-agent-config-logs.yaml
```

#### 5. 为更新运行重新配置

运行 `hdbnsutil -reconfig` 以使更新生效。

#### 6. 验证以确保所有步骤均已正确完成

- a. 运行 `point-in-time` 恢复到之前的状态，确保您可以访问新的 Amazon S3 位置中以前的日志文件。
- b. 验证新日志是否已上传到新的 S3 位置。

#### 7. 删除之前的备份

验证成功后，我们建议等待至少一周后再删除之前的日志。

准备就绪后，使用以下命令删除之前的日志。

```
# Delete previous backups in SYSTEMDB
aws s3 rm s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/SYSTEMDB/ --exclude "" --include "log_backup_1_0" --recursive --dryrun --region <us-east-1>
aws s3 rm s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/SYSTEMDB/ --exclude "" --include "log_backup_1_0" --recursive --region <us-east-1>

# Delete previous backups in the TENANT database (Repeat for each tenant)
```

```
aws s3 rm s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/
backint/DB_<SID>/ --exclude "" --include --include "log_backup_2_0" --include
"log_backup_3_0" --recursive --dryrun --region <us-east-1>
aws s3 rm s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/
DB_<SID>/ --exclude "" --include "log_backup_2_0" --include "log_backup_3_0" --
recursive --region <us-east-1>
```

## 将 SAP HANA 配置为对目录备份使用其他 Amazon S3 存储桶和文件夹

Amazon 默认情况下，Backint 代理对数据、日志和目录备份使用相同的参数。它将备份存储在同一个 Amazon S3 存储桶和文件夹中。

```
data_backup_parameter_file = /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig/aws-backint-
agent-config.yaml
log_backup_parameter_file = /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig/aws-backint-
agent-config.yaml
catalog_backup_parameter_file = /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig/aws-
backint-agent-config.yaml
```

要对目录备份使用其他 Amazon S3 存储桶和文件夹，请执行以下步骤。

### 1. 检查 SAP HANA 备份参数

找到 `data_backup_parameter_file`、`log_backup_parameter_file` 和 `catalog_backup_parameter_file` 参数。这些参数的默认值应该为 `/<installation directory>/aws-backint-agent/aws-backint-agent-config.yaml`。如果您看不到此默认值，请检查配置文件以确认其显示的 Amazon S3 位置相同。

### 2. 保留对存储在先前 Amazon S3 位置的日志备份的访问权限

如果这是新设置或者您不想保留之前的目录备份，请跳过此步骤并继续执行步骤 3。

将源类型为 `catalog` 的先前目录备份移动到新的 Amazon S3 位置，该位置仅用于目录备份。您可以通过运行以下 SQL 命令来确认源类型。

```
select SOURCE_TYPE_NAME, DESTINATION_PATH from M_BACKUP_CATALOG_FILES
```

系统将按照以下格式为备份目录指定名称：`log_backup_0_0_0_0.<BackupID>`。这种类型的备份的源类型为 `catalog`。此文件包含备份目录文件，其中存储了所有备份的历史记录。只有源类型

为 catalog 的目录备份才应移动到新的 Amazon S3 位置。要更改 Amazon S3 日志备份位置，请参阅[将 SAP HANA 配置为对目录备份使用其他 Amazon S3 存储桶和文件夹](#)。

下表提供了系统数据库文件夹结构的示例：

备份文件夹	描述
COMPLETE_DATA_BACKUP_databackup_0_1/	源类型为“topology”的名称服务器数据备份
COMPLETE_DATA_BACKUP_databackup_1_1/	源类型为“volume”的名称服务器数据备份
log_backup_0_0_0_0/	源类型为“catalog”的日志文件
log_backup_1_0_<backup ID>_<backup ID>	源类型为“volume”的日志文件

下表是租户数据库文件夹结构的示例：

备份文件夹	描述
COMPLETE_DATA_BACKUP_databackup_0_1/	源类型为“topology”的索引服务器数据备份
COMPLETE_DATA_BACKUP_databackup_2_1/	源类型为“volume”的索引服务器数据备份
COMPLETE_DATA_BACKUP_databackup_3_1/	源类型为“volume”的 Xsengine 服务器数据备份
log_backup_0_0_0_0/	源类型为“catalog”的日志文件
log_backup_2_0_<backup ID>_<backup ID>	源类型为“volume”的日志文件
log_backup_3_0_<backup ID>_<backup ID>	源类型为“volume”的日志文件

**Note**

在执行步骤 a 和 b 之前，请确保没有正在运行的备份进程。

**a. 更改系统数据库的目录备份位置**

运行以下命令以移动系统数据库日志的 catalog 类型。在这个示例中，我们使用了相同的 Amazon S3 存储桶，但为目录备份创建了另一个文件夹。

```
# Create the folder structure
aws s3api put-object --bucket <S3 bucket> --key S3 folder for catalog/<SID>/usr/
sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/SYSTEMDB/ --region <us-east-1>

# Execute a Dry Run to check
aws s3 cp s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/
SYSTEMDB/ s3://<S3 bucket>/<S3 folder for catalog>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/
hdb/backint/SYSTEMDB/ --exclude "*" --include "log_backup_0_0_0_0*" --recursive --
dryrun --region <us-east-1>

# Run the command to move the logs to the new S3 location
aws s3 cp s3://example-s3-bucket;/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/
backint/SYSTEMDB/ s3://<S3 bucket>/<S3 folder for catalog>/<SID>/usr/sap/<SID>/
SYS/global/hdb/backint/SYSTEMDB/ --exclude "*" --include "log_backup_0_0_0_0*" --
recursive --region <us-east-1>

# Check the output of the S3 location for logs
aws s3 ls s3://<S3 bucket>/<S3 folder for catalog>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/
hdb/backint/SYSTEMDB/ --region <us-east-1>
```

**b. 更改租户数据库的目录备份位置**

运行以下命令以移动租户数据库日志的 catalog 类型。在这个示例中，我们使用了相同的 Amazon S3 存储桶，并为目录备份创建了另一个文件夹。您需要为每个租户数据库重复此步骤。

```
# Create the folder structure
aws s3api put-object --bucket <S3 bucket> --key S3 folder for catalog/<SID>/usr/
sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/DB_<SID>/ --region <us-east-1>

# Execute a Dry Run
```

```
aws s3 cp s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/DB_<SID>/ s3://<S3 bucket>/<S3 bucket for catalog>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/DB_<SID>/ --exclude "" --include "log_backup_0_0_0_0*" --recursive --dryrun --region <us-east-1>

# Run the command to move the catalog to the new S3 location
aws s3 cp s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/DB_<SID>/ s3://<S3 bucket>/<S3 bucket for catalog>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/DB_<SID>/ --exclude "" --include "log_backup_0_0_0_0*" --recursive --region <us-east-1>

# Check the output of the S3 location for catalog
```

### 3. 创建 **aws-backint-agent-config-catalog.yaml** 参数文件

- a. 复制现有 Amazon Backint 代理配置以进行目录备份。

```
$ cp /hana/shared/aws-backint-agent/aws-backint-agent-config.yaml /hana/shared/aws-backint-agent/aws-backint-agent-config-catalog.yaml
```

- b. 使用您的首选编辑器在 `aws-backint-agent-config-catalog.yaml` 中修改 `S3BucketName`、`S3BucketFolder` 和 `LogFile` 参数。

```
S3BucketName: "Amazon S3 bucket for SAP HANA catalog"
S3BucketFolder: "Amazon S3 folder for SAP HANA catalog"
LogFile: "/hana/shared/aws-backint-agent/aws-backint-agent-catalog.log"
```

- c. 创建从 `/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig/` 到 `/hana/shared/aws-backint-agent/` 的 `hdbbackint` 软链接。

```
$ ln -s /hana/shared/aws-backint-agent/aws-backint-agent-config-catalog.yaml /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig/aws-backint-agent-config-catalog.yaml
```

### 4. 更新 **global.ini** 文件

使用以下配置更新 `global.ini` 文件。

```
log_backup_parameter_file = /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbconfig/aws-backint-agent-config-logs.yaml
```

### 5. 为更新运行重新配置

运行 `hdbnsutil -reconfig` 以使更新生效。

## 6. 验证以确保所有步骤均已正确完成

- point-in-time 恢复到之前的状态，确保您可以访问新的 Amazon S3 位置中以前的日志文件。
- 验证新日志是否已上传到新的 S3 位置。

## 7. 删除之前的备份

验证成功后，我们建议等待至少一周后再删除之前的目录。

准备就绪后，使用以下命令删除之前的日志。

```
# Delete previous backups in SYSTEMDB
aws s3 rm s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/
SYSTEMDB/ --exclude "" --include "log_backup_0_0_0_0" --recursive --dryrun --region
<us-east-1>
aws s3 rm s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/
SYSTEMDB/ --exclude "" --include "log_backup_0_0_0_0" --recursive --region <us-
east-1>

# Delete previous backups in the TENANT database (Repeat for each tenant)
aws s3 rm s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/
DB_<SID>/ --exclude "" --include --include "log_backup_0_0_0_0" --recursive --dryrun
--region <us-east-1>
aws s3 rm s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/
DB_<SID>/ --exclude "" --include "log_backup_0_0_0_0" --recursive --region <us-
east-1>
```

## 将 Amazon Backint 代理配置为使用较短的 Amazon S3 路径

Amazon Backint 代理使用 SAP HANA 操作系统路径作为备份的默认位置，但您可以将其配置为使用较短的路径。

默认路径	<SID>s3:///<Amazon-s3-bucket><Amazon-s3-folder><SID>usr/sap///SYS/global/hdb/backint
新路径	s3://<Amazon-s3-bucket>/<Amazon-s3-folder>/<SID>/

要使用较短的路径，请完成以下步骤。

## 1. 检查 SAP HANA 备份参数

找到 `data_backup_parameter_file`、`log_backup_parameter_file` 和 `catalog_backup_parameter_file` 参数。如果您对数据、日志和目录备份使用了相同的参数，则只需在 `aws-backint-agent-config.yaml` 文件中进行此更改。如果您使用了不同的文件，则需要两个文件中进行这些更改。

## 2. 保留对存储在先前 Amazon S3 位置的备份的访问权限

如果这是新设置或者您不想保留之前的目录备份，请跳过此步骤并继续执行步骤 3。

确保没有正在运行的备份进程，然后运行以下命令将所有之前的备份移动到新的 Amazon S3 位置。此步骤假设您对数据和日志使用了相同的配置参数。下面的示例使用了相同的 S3 存储桶，但您可以使用一个新存储桶。

```
# Execute a Dry Run to check
aws s3 cp s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/
s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/ --recursive --dryrun --region <us-east-1>

# Run the command to move the backups to new S3 location
aws s3 cp s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/
s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/ --recursive --region <us-east-1>

# Check the output of both S3 location
aws s3 ls s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/ --region <us-east-1>
```

## 3. 修改 `aws-backint-agent-config.yaml`。

```
$ vi /hana/shared/aws-backint-agent/aws-backint-agent-config.yaml
```

使用您的首选编辑器在 `aws-backint-agent-config.yaml` 中添加 `S3ShortenDestinationBackupEnabled` 参数。

```
S3ShortenBackupDestinationEnabled: "true"
```

## 4. 验证以确保所有步骤均已正确完成

- point-in-time 恢复到之前的状态，确保您可以访问新的 Amazon S3 位置中以前的日志文件。
- 验证新日志是否已上传到新的 S3 位置。

## 5. 删除之前的备份

验证成功后，我们建议等待至少一周后再删除之前的目录。

准备就绪后，使用以下命令删除之前的日志。

```
# Execute a Dry Run to make sure
aws s3 rm s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr --recursive --dryrun --region <us-east-1>

# Run the command to delete it in the previous S3 location
aws s3 rm s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/usr --recursive --region <us-east-1>

# Check the output of both S3 location
aws s3 ls s3://<S3 bucket>/<S3 folder>/<SID>/ --region <us-east-1>
```

## 查看 Amazon Backint 代理日志

当 SAP HANA 调用 Amazon Backint 代理进行与备份和还原相关的操作时，日志 `aws-backint-agent.log` 将写入 `<installation_directory>/aws-backint-agent/` 文件夹。如果要更改 Amazon Backint 代理日志的位置，可以更新 `aws-backint-agent-config.yaml` 文件 `LogFile` 中的参数。

## 获取当前安装的 Amazon Backint 代理版本

要显示 backint 版本及其支持的当前 Amazon Backint 代理版本，请以 `<SID>adm` 用户身份使用安装目录中的 `-v` 参数运行 `hdbbackint` 命令，如下例所示。

```
$ /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbbackint -v
```

例如，在带有 `a <SID> s` 的系统上运行上述命令会 HDB 返回 Amazon Backint 代理版本为 1.05，如下图所示。

```
hdbadm@hanabackint:/usr/sap/HDB/HDB00> /usr/sap/HDB/SYS/global/hdb/opt/hdbbackint -v
INFO[0000] Starting execution.
"backint 1.04" ██████ Backint Agent 1.05"
```

```
$ /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbbackint -v
```

## 更新到最新版本或安装先前版本的 Amazon Backint 代理

### 先决条件

在更新代理之前，您必须完成以下任务。

- 禁用计划数据备份，因为这些备份可能会在版本更新期间失败。
- 从 SAP HANA 控制台、SAP HANA Studio 或通过 SQL 命令停止日志备份。

### 使用安装方法进行更新

可以在以下 S3 存储桶位置找到安装程序的最新版本和先前版本。

- 针对中国 ( 北京 ) 的最新版本 – `s3://awssap-backint-agent-cn-north-1/binary/latest/install-aws-backint-agent`
- 针对中国 ( 北京 ) 的先前版本 – `s3://awssap-backint-agent-cn-north-1/binary/agent-version/install-aws-backint-agent`
- 针对中国 ( 宁夏 ) 的最新版本 – `s3://awssap-backint-agent-cn-northwest-1/binary/latest/install-aws-backint-agent`
- 针对中国 ( 宁夏 ) 的先前版本 – `s3://awssap-backint-agent-cn-northwest-1/binary/agent-version/install-aws-backint-agent`

### 使用代理二进制文件进行更新

1. 根据您 Amazon 所在的地区，将代理二进制 tar 文件从相关的 Amazon S3 位置下载到临时位置。

```
cd /tmp
```

```
$ mkdir agent_download && cd agent_download
```

```
$ aws s3 cp s3://awssap-backint-agent/binary/<agent-version>/aws-backint-agent.tar.gz  
aws-backint-agent.tar.gz --region <us-east-1>
```

可以在以下 S3 存储桶位置找到安装程序的最新版本和先前版本。

针对中国 ( 北京 ) 的最新版本 – `s3://awssap-backint-agent-cn-north-1/binary/latest/aws-backint-agent.tar.gz`

针对中国 ( 北京 ) 的先前版本 – `s3://awssap-backint-agent-cn-north-1/binary/agent-version/aws-backint-agent.tar.gz`

针对中国（宁夏）的最新版本 – `s3://awssap-backint-agent-cn-northwest-1/binary/latest/aws-backint-agent.tar.gz`

针对中国（宁夏）的先前版本 – `s3://awssap-backint-agent-cn-northwest-1/binary/agent-version/aws-backint-agent.tar.gz`

2. 使用以下命令提取二进制文件。

```
$ tar -xf aws-backint-agent.tar.gz
```

3. 禁用计划数据和日志备份（如果尚未作为先决条件禁用）。
4. 使用以下命令备份现有代理二进制文件。这是为了确保在需要还原代理版本时有备份。

```
$ cp <INSTALLATION_DIR>/aws-backint-agent/aws-backint-agent <INSTALLATION_DIR>/aws-backint-agent/aws-backint-agent. <mmddyy>
```

5. 使用以下命令复制新提取的代理二进制文件。

```
$ cp aws-backint-agent <INSTALLATION_DIR>/aws-backint-agent/aws-backint-agent
```

6. 使用以下命令更改所有权和模式。

```
$ cd <INSTALLATION_DIR>/aws-backint-agent
```

```
$ chmod 770 aws-backint-agent
```

```
$ chown <sid>adm:sapsys aws-backint-agent
```

7. 安装或更新完成后，您可以重新启用计划数据备份和日志备份。

有关根据版本适用的[代理配置参数](#)，请参阅[修改 Amazon Backint 代理配置参数](#)。

要使用 S Amazon Systems Manager 安装代理，请将代理版本留空或输入特定的代理版本，然后按照[使用 Sys Amazon ems Manager 文档安装 Amazon Backint 代理](#)中的步骤进行操作。

## 性能优化

Amazon Backint 代理安装时使用默认值，可优化备份和还原操作的性能。如果要进一步优化备份和还原操作的性能，可以调整 `UploadChannelSize` 和 `MaximumConcurrentFilesForRestore` 参

数。确保使用正确的实例类型和存储配置，以获得最佳性能。Amazon Backint 代理受实例中可用资源的限制。

`UploadChannelSize` 参数用于确定备份期间可以将多少个文件并行上传到 S3 存储桶。此参数的默认值为 10，它在大多数情况下可提供最佳性能。

`UploadConcurrency` 参数用于确定备份期间可以并行工作的 S3 线程的数量。此参数的默认值为 100，它在大多数情况下可提供最佳性能。

`MaximumConcurrentFilesForRestore` 参数用于确定在还原操作期间可以从 S3 并行下载多少个文件。此参数的默认值为 5，它为大多数使用案例提供最佳性能。

如果要调整这些参数，可以将它们添加到 `aws-backint-agent-config.yaml` 文件并调整值（最多可达到允许的最大值）。我们强烈建议您在更改后测试备份和恢复操作，以确保不会对您的备份和还原操作以及其他标准操作产生意想不到的影响。

对于非生产服务器和小于 512 GB 的 SAP HANA 实例，您可以降低 Amazon S3 上传和还原参数，以避免数据量 Amazon EBS 吞吐量达到上限。您可以为非生产实例分配较低的值。

<code>UploadConcurrency</code>	10
<code>UploadChannelSize</code>	5

在提高参数值以获得最佳备份时间和磁盘使用率之前，您可以测试备份速度和 Amazon EBS 使用情况。有关更多信息，请参阅 [SAP HANA 的存储配置](#)。

## 订阅 Amazon Backint 代理通知

当新版本 Amazon 的 Backint 代理 Amazon 或 Backint 安装程序发布时，亚马逊简单通知服务 (Amazon SNS) Simple Notification Service 可以通知您。以下过程显示了如何订阅这些通知。

1. 在 `v3/home` 上打开亚马逊 SNS 控制台。 <https://console.aws.amazon.com/sns/>
2. 从导航栏的区域选择器中，如果尚未选中美国东部（弗吉尼亚北部），请选择它。您必须选择此区域，因为您订阅的 Amazon Backint 代理的 SNS 通知仅从该区域生成。
3. 在导航窗格中，选择订阅。
4. 选择创建订阅。
5. 对于创建订阅，请执行以下操作：

- a. 对于 Topic ARN，请使用以下 Amazon Resource Name (ARN)：

`arn:aws:sns:<us-east-1>:464188257626:Amazon-Backint-Agent-Update`

对于和区域，请使用 `arn:aws-cn:sns:cn-north-1:476271213511:Amazon-Backint-Agent-Update`

对于 Amazon GovCloud（美国东部）和 Amazon GovCloud（美国西部），请使用 `arn:aws-us-gov:sns:us-gov-east-1:516607370456:Amazon-Backint-Agent-Update`

- b. 对于协议，选择电子邮件或 SMS。
  - c. 对于端点，输入可用来接收通知的电子邮件地址。如果您选择 SMS，请输入区号和号码。
  - d. 选择创建订阅。
6. 如果选择电子邮件，您会收到一封要求确认订阅的电子邮件。打开电子邮件，然后按照说明操作以完成订阅。

每当发布新版本的 Amazon Backint 代理或 Amazon Backint 安装程序时，我们都会向订阅者发送通知。如果您不希望再收到这些通知，请通过以下步骤取消订阅。

7. 打开 Amazon SNS 控制台。
8. 在导航窗格中，选择 Subscriptions。
9. 选择订阅，然后依次选择操作、删除订阅。当系统提示进行确认时，选择 Delete。

## 使用适用于 SAP HANA 的 Backint Agent Amazon t 备份和还原你的 SAP HANA 系统

在您的亚马逊 EC2 实例上安装并配置 Amazon Backint 代理后，您可以使用 SQL 语句、SAP HANA Cockpit 或 SAP HANA Studio 启动备份和恢复。

### 主题

- [使用 SQL 语句进行备份和恢复](#)
- [使用 SAP HANA Cockpit 或 SAP HANA Studio 进行备份和恢复](#)
- [获取备份和恢复状态](#)
- [在 Amazon S3 存储桶中查找备份](#)
- [安排和管理备份](#)
- [备份保留](#)

## 使用 SQL 语句进行备份和恢复

以下是可用于执行备份和恢复的 SQL 语句示例，示例的数量有限。我们建议您始终参考 SAP、SAP HANA 管理或 SQL 参考指南，以查找特定 SAP HANA 版本所有其他选项的语法。有关更多详细信息，请参阅《SAP HANA SQL 参考指南》中的 [Backup and Recovery Statements](#)。

以下示例显示了启动系统数据库完整数据备份的语法。

```
BACKUP DATA USING BACKINT ('/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/SYSTEMDB/  
<MY_PREFIX>')
```

以下示例显示了启动租户数据库完整数据备份的语法。

```
BACKUP DATA FOR <TENANT DB ID> USING BACKINT ('/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/  
DB_<TENANT DB ID>/<MY_PREFIX >')
```

以下示例显示了启动租户数据库差异数据备份的语法。

```
BACKUP DATA DIFFERENTIAL FOR <TENANT DB ID> USING BACKINT ('/usr/sap/<SID>/SYS/global/  
hdb/backint/DB_<TENANT DB ID>/<MY_PREFIX >')
```

以下示例显示了启动租户数据库增量数据备份的语法。

```
BACKUP DATA INCREMENTAL FOR <TENANT DB ID> USING BACKINT ('/usr/sap/<SID>/SYS/global/  
hdb/backint/DB_<TENANT DB ID>/<MY_PREFIX >')
```

以下示例显示了将租户数据库恢复到特定时间点的语法。

```
RECOVER DATABASE FOR <TENANT DB ID> UNTIL TIMESTAMP 'YYYY-MM-DD HH:MM:SS' USING DATA  
PATH ('/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/DB_<TENANT DB ID>/') USING LOG PATH ('/  
usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/DB_<TENANT DB ID>') USING BACKUP_ID 1234567890123  
CHECK ACCESS USING BACKINT
```

以下示例显示了使用 S3 中存储的目录从特定数据备份恢复租户数据库的语法。

```
RECOVER DATA FOR <TENANT DB ID> USING BACKUP_ID 1234567890123 USING CATALOG BACKINT  
USING DATA PATH ('/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/DB_<TENANT DB ID>/') CLEAR LOG
```

以下示例显示了在不使用目录的情况下从特定数据备份恢复租户数据库的语法。

```
RECOVER DATA FOR <TENANT DB ID> USING BACKINT ('/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/DB_<TENANT DB ID>/<MY_PREFIX >') CLEAR LOG
```

使用 Amazon Backint 代理，您可以通过将源数据库的备份还原到目标数据库来执行系统复制。要使用 Amazon Backint 代理执行系统复制，请验证以下要求。

1. 您必须在源系统和目标系统中都配置了 Amazon Backint 代理。
2. 检查源系统和目标系统的 SAP HANA 软件版本的兼容性。
3. 目标系统中的 Amazon Backint 代理应该能够访问存储源系统备份的 Amazon S3 存储桶。如果您在源系统和目标系统中使用不同的 Amazon S3 存储桶进行备份，则必须调整目标系统中 Amazon Backint 代理的配置参数，使其暂时指向存储在源系统中的备份的 Amazon S3 存储桶。
4. 如果您要跨两个不同的 Amazon 账户执行系统复制，请确保您拥有相应的 IAM 权限和 Amazon S3 存储桶策略。有关详细信息，请参阅本文档中的[身份和访问管理](#)部分。

以下是将源租户数据库的特定备份还原到目标租户数据库的语法。

```
RECOVER DATA FOR <TARGET TENANT DB ID> USING SOURCE '<SOURCE TENANT DB ID>@<SOURCE SYSTEM ID>' USING BACKUP_ID 1234567890123 USING CATALOG BACKINT USING DATA PATH ('/usr/sap/<SOURCE SYSTEM ID>/SYS/global/hdb/backint/DB_<SOURCE TENANT DB ID>/') CLEAR LOG
```

以下 SQL 语句示例用于将源系统 QAS 中名为 SRC 的源租户数据库的特定备份还原到名为 TGT 的目标租户数据库。

```
RECOVER DATA FOR TGT USING SOURCE 'SRC@QAS' USING BACKUP_ID 1234567890123 USING CATALOG BACKINT USING DATA PATH ('/usr/sap/QAS/SYS/global/hdb/backint/DB_SRC/') CLEAR LOG
```

以下是一个 SQL 语句的示例，该语句用于将源系统中名为的源租户数据库（名为 SRC）point-in-time 恢复 QAS 到名为的目标租户数据库 TGT。

```
RECOVER DATABASE FOR TGT UNTIL TIMESTAMP '2020-01-31 01:00:00' CLEAR LOG USING SOURCE 'SRC@QAS' USING CATALOG BACKINT USING LOG PATH ('/usr/sap/QAS/SYS/global/hdb/backint/DB_SRC') USING DATA PATH ('/usr/sap/QAS/SYS/global/hdb/backint/DB_SRC/') USING BACKUP_ID 1234567890123 CHECK ACCESS USING BACKINT
```

## 使用 SAP HANA Cockpit 或 SAP HANA Studio 进行备份和恢复

除了使用 SQL 语句之外，您还可以从 SAP HANA Cockpit 或 SAP HANA Studio 启动备份和恢复过程。有关更多信息，请参阅 SAP 文档中的[备份和恢复](#)以及[参考：备份控制台 \(SAP HANA Studio\)](#)。

确保您使用的是 SAP HANA Cockpit 或 SAP HANA Studio 的最新版本，以便从 SAP 获取所有最新功能。

## 获取备份和恢复状态

使用您当前的备份和还原方法来确认备份和还原请求的状态，并验证 Amazon Backint 代理是否正常运行。例如，如果您使用 SAP HANA Studio 监控正在运行的备份的进度，则可以对 Back Amazon int 代理触发的任何备份请求执行相同的操作。对于故障情况，您可以查看 Amazon Backint 代理日志或 SAP HANA 备份日志中是否存在错误，然后采取措施或联系 Suppor Amazon t 寻求帮助。

## 在 Amazon S3 存储桶中查找备份

您可以从 Amazon S3 控制台或使用验证您的 Amazon S3 存储桶中的备份文件 APIs。Amazon Backint 代理使用您的 Amazon S3 存储桶中的指定文件夹结构存储您的备份文件。在备份和还原期间，SAP HANA 使用此文件夹结构将数据流式传输到 Backint 代理可以读取和写入的管道中。Amazon Backint 代理在 Amazon S3 存储桶中保持相同的文件夹结构。我们建议您在备份文件后不要更改此结构。更改文件夹结构会导致还原操作期间出现问题，并影响您的可恢复性。

对于系统和租户数据库，您可以在以下位置找到数据、日志和目录备份。您的数据备份将包含您在备份过程中使用的附加前缀。

```
<amzn-s3-demo-bucket>/<optional-my-folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/  
SYSTEMDB/
```

```
<amzn-s3-demo-bucket>/<optional-my-folder>/<SID>/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/  
DB_<Tenant ID>/
```

## 安排和管理备份

您可以使用 SAP HANA Cockpit 计划目标 SAP HANA 数据库的定期备份，包括日志备份。确保在计划备份时选择 Backint 作为备份类型。有关更多详细信息，请参阅《使用 SAP HANA Cockpit 进行 SAP HANA 管理的指南》中的 [Schedule Backups](#)。

## 备份保留

从 SAP HANA 2 SPS 03 开始，您可以使用 SAP HANA Cockpit 设置 SAP HANA 数据库备份的保留策略。根据您的保留策略，SAP HANA Cockpit 可以自动触发作业，从目录中删除旧备份以及物理备份。此过程还会自动删除存储在 Amazon S3 存储桶中的备份文件。有关更多信息，请参阅《使用 SAP HANA Cockpit 进行 SAP HANA 管理的指南》的 [Backup Configuration Settings](#) 中的“Retention Policy”。

# Amazon Backup

本节提供有关设置和使用将 SAP HANA 数据库备份和还原到 Amazon Backup 的信息。

## 主题

- [先决条件](#)
- [安装和配置 SAP HAN Amazon A 的 Backint Agent](#)
- [使用 Amazon Backup 备份和还原你的 SAP HANA 系统](#)

## 先决条件

在使用将 SAP HANA 数据库备份和还原到 Backup 之前，必须满足以下先决条件。Amazon 有关更多信息，请参阅[开始使用适用于 SAP 的 S Amazon systems Manager 和使用适用于 SA P 的 S Amazon systems Manager 注册你的 SAP HANA 数据库](#)。

- [为运行 SAP HANA 数据库的亚马逊 EC2 实例设置所需的权限](#)
- [为 Amazon EC2 实例设置备份和恢复 SAP HANA 数据库所需的权限](#)
- [在 S Amazon ecrets Manager 中注册 SAP HANA 数据库凭据](#)
- [验证 S Amazon systems Manager 代理 \( SSM 代理 \) 是否正在运行](#)
- [在注册 SAP HANA 数据库之前验证参数](#)
- [使用适用于 SAP 的 S Amazon systems Manager 注册你的 SAP HANA 数据库](#)

## 安装和配置 SAP HAN Amazon A 的 Backint Agent

### 主题

- [Amazon Systems Manager 代理 \( SSM 代理 \)](#)
- [Systems Manager 文档](#)
- [从 Amazon S3 切换到 Amazon Backup](#)

## Amazon Systems Manager 代理 ( SSM 代理 )

要使用 Syst Amazon ems Manager 代理 ( SSM 代理 ) 文档安装，必须安装 Syst [Amazon ems Manager 代理 \( SSM 代理 \)](#) 版本 2.3.274.0 或更高版本，并且您的实例必须是为 Systems Manager 配

置的托管实例。Amazon 有关托管实例的更多信息，请参阅 [Amazon Systems Manager 托管实例](#)。要更新 SSM 代理，请参阅 [使用 Run Command 更新 SSM 代理](#)。

#### Note

如果您不将 AmazonSSManagedInstanceCore 策略附加到您的 Amazon EC2 实例角色，SSM 代理将无法运行。

## Systems Manager 文档

确保已安装的 SSM Agent 正在运行，然后按照以下步骤操作。

1. 转至 <https://console.aws.amazon.com/systems-manager/> > 共享资源 > 文档。
2. 搜索 AWSSAP-InstallBackintForAWSBackup 文档。
3. 选择运行命令。
4. 在命令参数中指定以下参数。
  - 系统 ID – 输入 SAP HANA 数据库的系统 ID。例如，HDB。
  - 安装目录确认 – 是
  - 修改全局 Ini 文件 – 修改
  - 安装后确认日志备份 – 是
  - 确保没有正在进行的备份 – 是

您可以保留其他参数而不进行任何手动更改。

5. 在“目标选择”下，选择“手动选择实例”，然后搜索运行 SAP HANA 数据库的 Amazon EC2 实例。

或者，您也可以选择带 SSMForSAPManaged: True 标签的实例。

6. 运行 AWSSAP-InstallBackintForAWSBackupSSM 文档。

Run 命令可能需要几分钟才能完成。您可以刷新页面以查看状态。成功完成后，总体状态和详细状态将显示“成功”。

## 从 Amazon S3 切换到 Amazon Backup

如果您已使用 Amazon S3 进行设置，则可以将存储介质切换为 Amazon Backup。在开始之前，请确保您已执行以下操作：

- 禁用计划数据备份 – 此类备份可能会在切换过程中失败。
- 从 SAP HANA Cockpit、SAP HANA Studio 或通过 SQL 停止向 Amazon S3 进行日志备份的定时备份已禁用，这些备份将通过备份 Amazon 重新启用。

要从 Amazon S3 切换到 Amazon Backup，必须使用 Systems Manager 文档重新安装。该 `AWSSAP-InstallBackintForAWSBackup` 文档将现有文档替换为支持 Amazon Backup 的较新版本。有关更多详细信息，请参阅上一节 [Systems Manager 文档](#)。

切换完成后，设置适用于 SAP 的 S Amazon systems Manager 以获得自动备份解决方案。有关更多信息，请参阅 [开始使用适用于 SAP 的 S Amazon systems Manager](#)。

## 使用 Amazon Backup 备份和还原你的 SAP HANA 系统

现在，您可以创建备份计划或执行按需备份。有关更多信息，请参阅 [Backup 控制台中的 Amazon 备份操作](#)。

有关在 Amazon Backup 上备份和还原您的 SAP HANA 数据库的详细信息，请参阅 [亚马逊 EC2 实例上的 SAP HANA 数据库备份](#)。

## 验证 SAP HANA 的 Amazon Backint 代理和安装程序的签名

Amazon Backint 代理 (`aws-backint-agent.tar.gz`) 和 Bac Amazon kint 安装程序 (`install-aws-backint-agent`) 的源文件支持签名验证。您可以使用公钥来验证下载的源文件和 Amazon Backint 安装程序是否为原始文件且未经修改。你可以在你的 `/tmp` 目录或任何其他下载安装程序的地方找到 Amazon Backint 安装程序。你可以在下面 `<installation directory>/aws-backint-agent/package/` 找到 Amazon Backint 代理的源文件 (`aws-backint-agent.tar.gz`)。

### 验证签名

#### 自动签名验证

要在代理安装期间启用自动签名验证，请参阅 [使用 Amazon Backint 安装程序安装 Amazon Backint 代理 — 交互模式](#) (步骤 6k) 中的参数描述。

在 Linux 服务器上验证 Amazon Backint 代理软件包

#### 1. 下载公有密钥。

对于中国 (北京) 区域，请使用以下命令。

```
$ wget https://awssap-backint-agent-cn-north-1.s3.cn-north-1.amazonaws.com.cn/binary/public-key/aws-backint-agent.gpg
```

对于中国（宁夏）区域，请使用以下命令。

```
$ wget https://awssap-backint-agent-cn-northwest-1.s3.cn-northwest-1.amazonaws.com.cn/binary/public-key/aws-backint-agent.gpg
```

## 2. 将公有密钥导入到您的密钥环中。

```
$ gpg --import aws-backint-agent.gpg
gpg: key 1E65925B: public key "AWS Backint Agent" imported
gpg: Total number processed: 1
gpg: imported: 1 (RSA: 1)
```

请记住密钥值，因为需要在下一步中使用该值。在上一示例中，键值为 1E65925B。

## 3. 通过运行以下命令验证指纹。

```
$ gpg --fingerprint 1E65925B
pub 2048R/1E65925B 2020-03-18
Key fingerprint = BD35 7A5F 1AE9 38A0 213A 82A8 80D8 5C5E 1E65 925B
uid [ unknown] AWS Backint Agent
```

指纹应符合以下情况：

```
BD35 7A5F 1AE9 38A0 213A 82A8 80D8 5C5E 1E65 925B
```

如果指纹字符串不匹配，则不要安装代理。请联系 Amazon Web Services。

验证指纹后，您可以使用它来验证 Amazon Backint 代理二进制文件的签名。

## 4. 下载源文件和安装程序的签名文件。

对于中国（北京）区域，请使用以下命令。

```
$ wget https://awssap-backint-agent-cn-north-1.s3.cn-north-1.amazonaws.com.cn/binary/latest/aws-backint-agent.sig
```

```
$ wget https://awssap-backint-agent-cn-north-1.s3.cn-north-1.amazonaws.com.cn/binary/latest/install-aws-backint-agent.sig
```

对于中国（宁夏）区域，请使用以下命令。

```
$ wget https://awssap-backint-agent-cn-northwest-1.s3.cn-northwest-1.amazonaws.com.cn/binary/latest/aws-backint-agent.sig
```

```
$ wget https://awssap-backint-agent-cn-northwest-1.s3.cn-northwest-1.amazonaws.com.cn/binary/latest/install-aws-backint-agent.sig
```

5. 要验证签名，请对 `aws-backint-agent.tar.gz` 源文件和 `install-aws-backint-agent` 安装程序运行 `gpg --verify`。

```
$ gpg --verify aws-backint-agent.sig aws-backint-agent.tar.gz
gpg: Signature made Fri 08 May 2020 12:24:48 AM UTC using RSA key ID 1E65925B
gpg: Good signature from "AWS Backint Agent" [unknown]
gpg: WARNING: This key is not certified with a trusted signature!
gpg: There is no indication that the signature belongs to the owner.
Primary key fingerprint: BD35 7A5F 1AE9 38A0 213A 82A8 80D8 5C5E 1E65 925B
```

```
$ gpg --verify install-aws-backint-agent.sig install-aws-backint-agent
gpg: Signature made Fri 08 May 2020 12:15:40 AM UTC using RSA key ID 1E65925B
gpg: Good signature from "AWS Backint Agent" [unknown]
gpg: WARNING: This key is not certified with a trusted signature!
gpg: There is no indication that the signature belongs to the owner.
Primary key fingerprint: BD35 7A5F 1AE9 38A0 213A 82A8 80D8 5C5E 1E65 925B
```

如果输出包含短语 `BAD signature`，则检查是否正确执行了此过程。如果您继续获得该响应，请与 Amazon Web Services 联系，并避免使用已下载的文件。

#### Note

只有当您或您信任的某个人对密钥进行了签名，密钥才是可信的。如果您收到有关信任的警告，这并不意味着签名无效。相反，这意味着您尚未验证公有密钥。

## 卸载 Amazon Backint 代理

使用以下步骤卸载 Amazon Backint 代理。

1. 如果您仍在对备份使用代理，请禁用计划数据和日志备份。
2. 从 SAP HANA opt 目录 `/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt` 中删除以下符号链接。
  - a. SAP HANA 链接 – `<HANA Opt directory>/hdbbackint`
  - b. 配置 YAML 链接 – `<HANA Opt directory>/hdbconfig/aws-backint-agent-config.yaml`
3. 删除或重命名代理安装目录。
4. 修改或删除 `global.ini` 文件中的代理配置参数。

将在代理安装期间修改的以下参数重置为默认值。

- a. `catalog_backup_parameter_file`
  - b. `data_backup_parameter_file`
  - c. `log_backup_parameter_file`
  - d. `catalog_backup_using_backint` – 设置为 `false`
  - e. `log_backup_using_backint` – 设置为 `false`
5. 以数据库管理用户身份重新配置更改以使其生效。

```
hdbnsutil -reconfig
```

即使从亚马逊实例中卸载 Back Amazon int 代理，您在 Ama EC2 zon S3 或 Backup 上的 Amazon 备份仍保持不变。如果您不需要备份，可以将其从 Amazon S3 或 Amazon Backup 中删除。

## 对 SAP HANA 的 Amazon Backint Agent 进行故障排除

以下文档可以帮助您解决适用于 SAP HANA 的 Backint Agen Amazon t 安装或备份时可能遇到的问题。

### 主题

- [Agent 日志](#)
- [安装](#)
- [备份和恢复](#)
- [备份删除](#)

## Agent 日志

要找到日志来帮助您排查错误和故障，请检查以下位置。

### 代理日志

```
{INSTALLATION DIRECTORY}/aws-backint-agent/aws-backint-agent.log
```

### 系统数据库 backup/recovery 日志

```
/usr/sap/<SID>/HDB<Instance No>/<hostname>/trace/backup.log  
/usr/sap/<SID>/HDB<Instance No>/<hostname>/trace/backint.log
```

### 租户数据库 backup/recovery 日志

```
/usr/sap/<SID>/HDB<Instance No>/<hostname>/trace/DB_<TENANT>/backup.log  
/usr/sap/<SID>/HDB<Instance No>/<hostname>/trace/DB_<TENANT>/backint.log
```

## 安装

问题：安装 Amazon Backint 代理时返回错误。

返回的错误：

```
SyntaxError: Non-UTF-8 code starting with '\xf3' in file install-aws-backint-agent on  
line 1, but no encoding declared; see http://python.org/dev/peps/pep-0263/ for details
```

- 根本原因：用户环境中只安装了 Python 版本 3。
- 解决方案：运行以下命令，以安装 Python 版本 2 并创建指向 `usr/bin/python` 的符号链接。

```
yum install -y python2
```

```
ln -s /usr/bin/python2.7 /usr/bin/python
```

问题：无法通过 SSM 文档查看列出的要安装的实例。

- 根本原因：

- a. 实例上未安装 SSM 代理。
  - b. 如果安装了 SSM 代理，则实例未运行或实例上的 SSM 代理未运行。
  - c. 实例上安装的 SSM 代理的版本早于 2.3.274.0。
- 解决方法：按照[练习在实例上安装或更新 SSM 代理](#)中列出的步骤操作。您可以使用以下命令验证 SSM 代理是否正在运行。

```
sudo systemctl status amazon-ssm-agent
```

问题：使用 SSM 安装文档时返回了以下错误。

```
failed to download manifest - failed to retrieve package document
description: InvalidDocument: Document with name Amazon BackintAgent with
version x does not exist.
```

- 根本原因：输入了不支持的 Amazon Backint 代理版本。
- 解决方案：查看 Amazon Backint 代理的版本历史记录。有关更多信息，请参阅[Amazon Backint 代理的版本历史记录](#)。

## 备份和恢复

问题：**AccessDenied**出现在代理日志中。

- 根本原因：
  - a. EC2 实例的 IAM 角色没有访问 S3 存储桶的正确权限。
  - b. 代理配置文件没有将 S3BucketOwnerAccountID 包括在双引号内。  
这 S3BucketOwnerAccountID 是 12 位数的 Amazon 账户 ID。
  - c. S3 存储桶不归 S3BucketOwnerAccountID 提供的账户所有。
  - d. 为 S3BucketOwnerAccountID 提供的 S3 存储桶在 2019 年 5 月之前创建。
- 解决方案：验证安装 Amazon Backint 代理的[先决条件](#)。

问题：由于 S3 连接，Backup 或恢复失败

- 根本原因：附加到实例的 IAM 角色没有访问 S3 存储桶的适当权限。
- 解决方案：验证安装 Amazon Backint 代理的[先决条件](#)。

问题：代理日志显示 **Backint cannot execute hdbbackint** 或 **No such file or directory**。

- 根本原因：
  - a. 如果您是手动安装代理，则为代理可执行文件创建符号链接未成功。
  - b. 如果您是使用 SSM 代理，则在创建符号链接时代理的第 2 步失败。您可以通过查看 RunCommand 实现详细信息来验证这一点。
- 解决方法：验证您是否正确遵循了本文档中的 [安装步骤](#)。

问题：从 SAP HANA 控制台启动备份时显示以下错误：

```
Could not start backup for system <SID> DBC: [447]: backup could not be completed: [110091] Invalid path selection for data backup using backint: /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/COMPLETE_DATA_BACKUP must start with /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/backint/DB_<TENANT>
```

- 根本原因：将 SAP HANA 系统添加到 SAP HANA Studio 时，您选择了单容器模式，而不是多容器模式。
- 解决方法：将 SAP HANA 系统添加到 SAP HANA Studio，选择多容器模式，然后尝试再次启动备份。有关更多详细信息，请参阅 [使用 backint 进行数据备份的路径选择无效](#)（需要门户访问权限）。

问题：备份失败，**aws-backint-agent.log** 中显示了以下错误：

```
Error creating uploadId: AuthorizationHeaderMalformed: The authorization header is malformed; the region '<region id>' is wrong; expecting '<region id>'
```

- 根本原因：您在 **aws-backint-agent-config.yaml** 配置文件中为 **AwsRegion** 参数指定了不正确的区域 ID。
- 解决方案：指定 Amazon S3 存储桶的 Amazon 区域，然后重新启动备份。您可以从 Amazon S3 控制台找到创建 Amazon S3 存储桶的区域。

问题：任何 Amazon Backint 代理操作都失败，并出现以下错误之一，这些错误显示在 **aws-backint-agent.log**：

```
Error creating upload id for bucket:<mys3bucket>
```

或者

NoCredentialProviders: no valid providers in chain.

- 潜在的根本原因：您的 Amazon EC2 实例未附加任何 IAM 角色。
- 解决方案：Amazon Backint 代理需要为您的 EC2 实例附加一个 IAM 角色才能访问用于备份和还原操作的 Amazon 资源。将 IAM 角色附加到您的 EC2 实例，然后再次尝试该操作。有关更多信息，请参阅安装 Amazon Backint 代理的[先决条件](#)。
- 潜在的根本原因：对运行 Agent 的 HANA 实例使用代理导致了 Agent 失败。
- 解决方案：对运行 Agent 的 HANA 实例使用代理时，请勿对实例元数据调用使用代理，否则该调用将挂起。无法通过代理获取实例元数据信息，因此必须将其排除在外。更新位于 {INSTALLATION DIRECTORY}/aws-backint-agent-launcher.sh 的启动程序脚本以指定 169.254.169.254 作为 no\_proxy 主机。

```
# cat aws-backint-agent-launcher.sh
#!/bin/bash
export https_proxy=<PROXY_ADDRESS>:<PROXY_PORT>
export HTTP_PROXY=<PROXY_ADDRESS>:<PROXY_PORT>
export no_proxy=169.254.169.254
export NO_PROXY=169.254.169.254
/hana/shared/aws-backint-agent/aws-backint-agent "$@"
```

有关在 SAP HANA 环境中使用代理地址的更多信息，请参阅在 [Amazon Backint 代理中使用代理地址](#)。

问题：启动备份或还原时，在 SAP HANA Studio 或 SAP HANA Cockpit 中出现以下错误：

```
backup could not be completed, Backint cannot execute /usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbbackint, Permission denied (13)
```

- 根本原因：Amazon Backint 代理二进制文件或启动器脚本没有操作系统级别的执行权限。
- 解决方案：为安装目录aws-backint-agent-launcher.sh中的 Amazon Backint 代理二进制文件aws-backint-agent和启动器脚本设置执行权限（例如，/hana/shared/aws-backint-agent/）。

问题：我的备份运行速度太慢，需要更长的时间才能完成。

- 根本原因：备份和还原的性能取决于许多因素，例如使用的 EC2 实例类型、EBS 卷和 SAP HANA 通道的数量。如果数据库大小小于 128 GB，则 SAP HANA 默认为单个通道，或者您的 SAP HANA 参数 `parallel_data_backup_backint_channels` 设置为 1。
- 解决方法：数据库备份的速度取决于 SAP HANA 数据卷 (`/hana/data`) 有多少存储吞吐量可用。SAP HANA 数据卷可用的总存储吞吐量取决于您的 Amazon EBS 存储类型和用于条带化的卷数量。要获得最佳性能，请遵循[存储配置](#)最佳实践。您可以将与 SAP HANA 数据文件系统关联的 Amazon EBS 卷切换为 `io1`、`io2` 或 `gp3` 卷类型。此外，如果数据库大小大于 128 GB，则可以通过调整并行备份通道数来提高备份性能。增大 `parallel_data_backup_backint_channels` 的值，然后尝试再次启动备份。我们建议您在尝试调整备份性能时考虑到资源争用与正常系统运行性能。

问题：我的备份和还原失败了，而且系统显示了以下错误之一：

a. Backint exited with exit code 1 instead of 0. console output: Crashed during fetch and conversion read/write tcp 10.0.2.83:56192#52.216.88.123:443: use of closed network connection

b. Backint exited with exit code 1 instead of 0. console output: Crashed during fetch and conversion caused by: read tcp 10.0.2.83:54890#52.216.130.243:443: read: connection reset by peer

- 根本原因：由于吞吐量高，Amazon Backint 代理和 S3 之间的连接失败。
  - 解决方案：按照以下步骤排查此问题。
- c. 将 Amazon Backint 代理版本更新到 2.0.4.768 或更高版本。这些版本提高了对 S3 连接超时的恢复能力。
- 代理更新后，请确保 SAP HANA 获取了最新版本的代理。运行以下命令以验证代理的版本。

```
/usr/sap/<SID>/SYS/global/hdb/opt/hdbbackint -v
```

有关更多信息，请参阅 <https---docs-aws-amazon-com-sap-latest-sap-hana-aws-backint-agent-s3-installing-configuring-html-aws-backint-agent-latest-version> [获取当前安装的 Amazon Backint 代理版本]。

- d. 如果问题仍然存在，请执行以下步骤 – 减小以下备份和还原参数。
- 备份
    - `UploadConcurrency`
    - `UploadChannelSize`
  - 还原

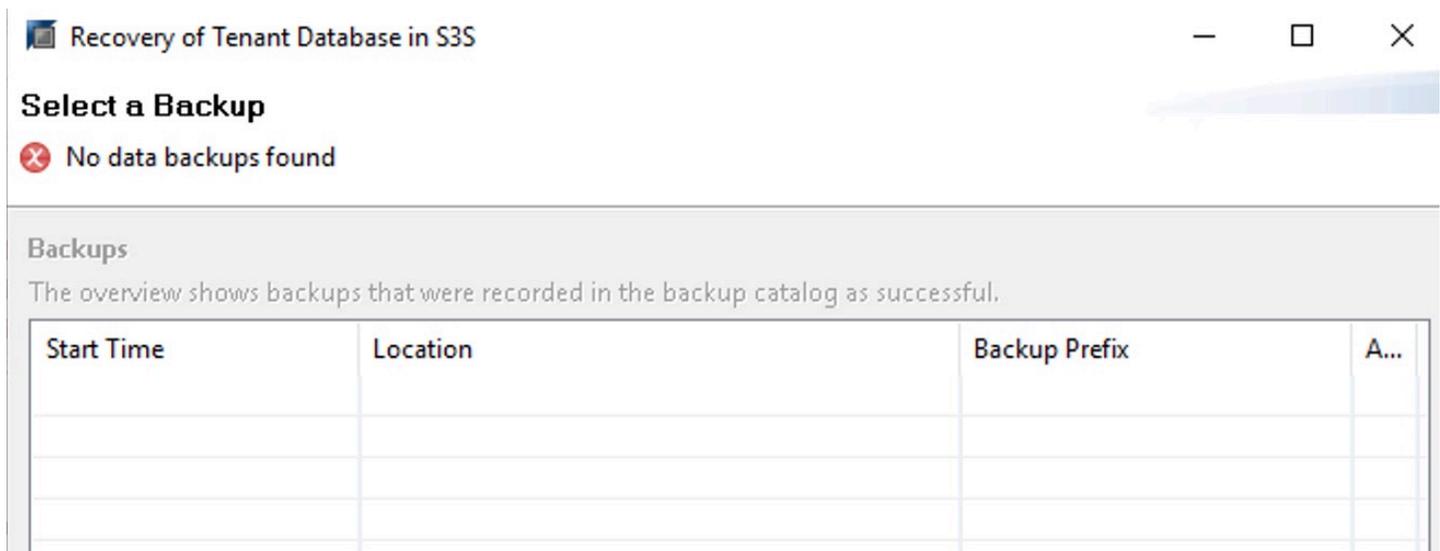
- MaximumConcurrentFilesForRestore
- DownloadConcurrency

这些值减少了 Amazon Backint 代理在备份和恢复期间用于实现高性能的并发性和并行性。有关上述参数的默认值，请参阅[修改 Amazon Backint 代理配置](#)参数。

- 查看网络设置和配置。
- 执行跟踪路由，了解 Amazon S3 流量是否经过了防火墙数据包扫描器或任何其他可能显著增加网络延迟的软件。

问题：在 `aws-backint-agent-config.yaml` 中设置

`S3ShortenBackupDestinationEnabled = 'true'` 参数时，在处理数据库恢复期间会显示“No data backups found”错误。



- 根本原因：Amazon Backint 代理仅在配置文件中提供的 Amazon S3 路径中搜索日志和数据备份。由于 `S3ShortenBackupDestinationEnabled` 参数更改了 Amazon S3 文件夹，因此找不到备份。
- 解决方案：您可以将 `S3ShortenBackupDestinationEnabled` 参数更改为 `false` 并运行还原，也可以将之前的备份和 SAP HANA 备份目录移动到新的 S3 位置。有关更多详细信息，请参阅[将 Amazon Backint 代理配置为使用较短的 Amazon S3 路径](#)。

问题：在处理数据库恢复时，系统显示了“No data backups found”错误，并且代理日志显示“The operation is not valid for the objects' access tier”。

```
time="2021-07-12T18:23:05Z" level=info msg="Restoring from [{HDB/usr/sap/HDB/SYS/global/hdb/backint/DB_HDB/log_backup_0_0_0/1624661345/key_00001_1624661346568782005_0xc00009c058}] files from bucket archive-access-backint-test with parameters {100 100 10}"
time="2021-07-12T18:23:05Z" level=error msg="Error reading bucket:archive-access-backint-test key:HDB/usr/sap/HDB/SYS/global/hdb/backint/DB_HDB/log_backup_0_0_0/1624661345/key_00001_1624661346568782005 part:1 error:InvalidObjectState: The operation is not valid for the object's access tier\n\tstatus code: 403, request id: 2BVZVD17D5FSBDM0, host id: 7JVsl2cdJjr2EwG1zv9G29PXcEM79WygGNZocA/WVixEoB/ZLIDPYc2IKKIi2V+9Au3U1Gzsys="
```

- 根本原因：在中设置了 S3 StorageClass = “INTELLIGENT\_TIERING” 参数后 **aws-backint-agent-config.yaml**，对象已移至存档存储层。Amazon Backint 代理不支持从存档层恢复。
- 解决方案：必须先[还原已存档的 S3 对象](#)，然后才能将其移动到访问层。此过程可能需要数分钟到 12 小时，具体取决于所选的存档层和还原选项。S3 还原完成后，您可以启动 HANA 数据库的恢复。

问题：IAM 发起的备份请求无法访问您的 Amazon S3 存储桶。

返回的错误：

```
Error Fetching Bucket: Access Denied
```

- 根本原因：内部任务的凭证在 `0/aws` 文件夹中配置，默认情况下会选择该凭证而非已配置的 IAM 角色来发起备份请求。
- 解决方案：当您在不提供任何凭据参数的情况下初始化新的服务客户端时，SDK 会使用默认的凭据提供程序链来查找 Amazon 凭据。开发工具包将使用凭证提供程序链中的第一个返回。默认提供程序链将按照以下顺序查找凭证：
  - a. 环境变量
  - b. 共享的凭证文件
  - c. 如果您的应用程序使用 Amazon ECS 任务定义或 RunTask API 操作，则使用 IAM 角色执行任务
  - d. 如果您的应用程序在亚马逊 EC2 实例上运行，则亚马逊的 IAM 角色 EC2

有关更多信息，请参阅[配置 Amazon SDK for Go](#)。

问题：使用 Backint 代理执行备份和恢复时，“/bin/sh：导入`哪个`的函数定义时出错”。Amazon

如果 `which`" error may occur when performing backup and restore with Amazon Backint agent. This error occurs when `BASH_FUNC_which%%` 环境变量具有某些旧版 SAP 脚本不支持的多行值，导入函数定义时就会出现此错误。

受影响的环境

- Red Hat Enterprise Linux 8.5 或更高版本

- 包含“which”程序包 2.21-18 或更高版本的系统
- 根本原因：which-2.21-18.el8.x86\_64 RPM 程序包在 /etc/profile.d/which2.{csh,sh} 文件中设置了具有多行函数定义的 BASH\_FUNC\_which%% 变量。一些旧版 SAP 脚本无法正确解析这个变量。
- 解决方案：使用以下命令检查 BASH\_FUNC\_which%% 是否正在运行。

```
$ env | grep -A 2 BASH_FUNC_which
```

根据您的业务需求，使用以下解决方案之一。

- a. 临时：运行 `unset -f which` 以取消设置该函数。必须对每个新会话重复此步骤。
- b. 用户级：将 `unset -f which` 添加到用户的 `0bashrc` 文件。验证这是不是适合您的可扩展解决方案。
- c. 系统级：将 `/etc/profile.d/which2.{sh,csh}` 文件移动到备份位置或使用以下步骤创建 `/etc/profile.d/zzz_which2.{sh,csh}`。

```
sh: echo "unset -f which" > /etc/profile.d/zzz_which2.sh csh: echo "unalias which" > /etc/profile.d/zzz_which2.csh.
```

系统级修复是一个持久性解决方案，它可以在程序包更新到“Which”程序包后继续存在。我们建议采用此解决方案。

## 备份删除

问题：您已从 SAP HANA 备份控制台 ( SAP HANA Studio 或 SAP HANA Cockpit ) 删除了 SAP HANA 备份，但已删除的备份文件仍然显示在 Amazon S3 文件夹中。

- 根本原因：由于权限问题，Amazon Backint 代理无法从 Amazon S3 存储桶中删除关联的备份文件。
- 解决方案：当您从 SAP HANA Amazon 备份控制台删除备份时，Backint 代理需要 `s3:DeleteObject` 权限才能从目标 Amazon S3 存储桶中删除备份文件。确保附加到您的 EC2 实例的 IAM 配置文件具有 `s3:DeleteObject` 权限。对于已从 SAP HANA 删除的备份，您可以手动从 Amazon S3 存储桶删除关联文件。我们建议您在手动删除任何备份文件之前采取额外的预防措施。手动删除错误的备份文件可能会影响您将来还原 SAP HANA 系统的能力。

## Amazon Backint 代理的版本历史记录

下表汇总了每个 Amazon Backint 代理版本的更改。

版本	详细信息	发行日期
2.0.5.>=892	* 增加了区域支持：ap-southeast-5 / 亚太地区 ( 马来西亚 ) * 错误修复：静默模式下的代理二进制文件签名验证	2024 年 12 月 9 日
2.0.5.873	改进了 SSM 文档的管理。	2024 年 9 月 24 日
2.0.5.862	* 改进了代理日志记录。	2024 年 7 月 16 日
2.0.5.824	* 提高了 Amazon Backup 连接超时的弹性。* 增加了区域支持：il-central-1 / 以色列 ( 特拉维夫 ) 和 ca-west-1 / 加拿大西部 ( 卡尔加里 )	2024 年 4 月 17 日
2.0.4.797	手动安装程序更新	2024 年 1 月 10 日
2.0.4.779	* 增加了区域支持：ap-southeast-4 / 亚太地区 ( 墨尔本 )、eu-central-2 / 欧洲 ( 苏黎世 ) 和 eu-south-2 / 欧洲 ( 西班牙 )	2024 年 1 月 2 日
2.0.4.768	* 提高了对 Amazon S3 连接超时的恢复能力。	2023 年 10 月 6 日
2.0.3.755	* 改进了 AWSSAP-InstallBackint 和 AWSSAP-InstallBackintForAWSBackup 输入验证。* 删除了安装代理时的 boto3 要求。	2023 年 9 月 13 日

版本	详细信息	发行日期
2.0.2.732	* 将 config file 权限设置给 sapsys 组。* 增加了区域支持：ap-south-2 /亚太地区（海得拉巴）和 me-central-1 /中东（阿联酋）	2023 年 7 月 14 日
2.0.1.671	* 增加了对 Amazon Backup 作为存储媒体的支持。* 增加了对 backint protocol 1.5 的支持。* 增加了对 Python 3 的支持。	2023 年 4 月 17 日
1.05.4	* 增加了区域支持：ap-southeast-3 /亚太地区（雅加达）	2023 年 2 月 22 日
1.05.4	* 改进了 AWSSAP-InstallBackint SSM 文档 Amazon KMS 输入验证。	2022 年 2 月 25 日
1.05.3	* 改进了 AWSSAP-InstallBackint SSM 文档输入验证。	2022 年 2 月 4 日
1.05.2	* 错误修复：针对 Amazon S3 连接失败的稳健错误处理。	2021 年 12 月 8 日

版本	详细信息	发行日期
1.05	<p>* 增加了对 Intelligent-Tiering S3 存储类别的支持。* 增加了对缩短 S3 路径的支持。* 增加了对单独的日志、数据和目录备份 S3 路径的支持。</p> <p>* 增加了对安装程序的 python3 非编译版本的支持。</p> <p>* 增加了对通过 Ansible 配置进行安装的支持。* 错误修复：删除了 ASCII 字符。</p> <p>* 错误修复：静默模式下的代理二进制文件签名验证。</p>	2021 年 8 月 30 日
1.04	<p>* 增加了以下支持：在跨账户备份场景下，存储桶所有者对备份对象具有完全访问权限。* 错误修复：修复了并行还原配置问题。</p> <p>* 增加了对亚马逊 EC2 实例元数据服务 (IMDS) v2 的支持。</p>	2021 年 5 月 28 日

版本	详细信息	发行日期
1.03	<p>* 增加了区域支持：ap-northeast-3 /亚太地区（大阪）* 增加了对轮换代理日志文件的支持。* 增加了对其他 S3 对象标签的支持。* 利用高效并行技术改进了并行还原。</p> <p>* 错误修复：修复了用于查找要安装的 python2 库的 SSM 文档。</p> <p>* 错误修复：支持隔离实例以进行区域性 S3 调用。* 增加了对自动代理签名验证的支持。</p>	2021 年 3 月 31 日
1.02.1	<p>* 错误修复：修复了 kms-key 格式设置问题。</p>	2020 年 12 月 4 日
1.02	<p>* 错误修复：修复了由于与 S3 的连接失败而导致备份在高吞吐量下失败的问题。</p>	2020 年 11 月 19 日

版本	详细信息	发行日期
1.01	<p>* 新增区域支持：Amazon GovCloud（美国）* 增加了对使用配置文件中的 UploadConcurrency 参数指定可以并行运行的 S3 线程数量的支持。</p> <p>* 删除了 -o 标志。* 增加了 -l 标志，让您可以指定代理 .tar 文件的位置。</p> <p>* 增加了对指定代理安装版本的支持。* 增加了对忽略 S3 存储桶验证的支持。</p> <p>* 错误修复：选择 Amazon CLI 安装时偶尔会出现安装失败。</p>	2020 年 7 月 17 日
1.0	初始版本	2020 年 5 月 18 日

# 适用于 SAP HANA 的 Amazon EBS 快照

亚马逊 EBS 快照将 EBS 卷的 point-in-time 备份提供给亚马逊 S3。EBS 快照以增量方式存储，这意味着只有上一个快照之后更改的数据块才会被保存，并且您只需为更改的数据块付费。

## Note

EBS 快照是在数据块级别创建的。创建 EBS 快照不会使用底层 EBS 卷的存储吞吐量，也不会使用来自 Amazon EC2 实例的网络带宽或 CPU 资源。

如果您有运行 SAP HANA 的 Amazon EC2 实例，则可以自动创建和保留附加到这些实例的 EBS 卷的应用程序一致性 EBS 快照。然后，您可以使用这些 EBS 快照将整个 SAP HANA 数据库还原到启动 EBS 快照创建 point-in-time 时的状态。EBS 快照是在特定 Amazon 区域创建的，可用于恢复该区域中任何可用区的 EBS 卷。出于灾难恢复 (DR) 的目的，也可以将 EBS 快照复制到辅助区域或 Amazon 账户。

从 EBS 快照还原 EBS 卷所需的时间取决于几个可能影响[卷初始化](#)的因素。要缩短从快照还原卷所需的时间，我们建议您为快照启用 [Amazon EBS 快速快照还原](#)。快速快照还原使您能够从创建时已完全初始化的快照创建卷。使用 Amazon Data Lifecycle Manager 为 SAP HANA 自动生成应用程序一致性 EBS 快照时，您可以将策略配置为自动为这些快照启用快速快照还原。有关更多信息，请参阅[注意事项](#)。

我们建议您使用适用于 SAP HANA 的 Amazon Backup Agent 作为主要备份机制，并通过在其他地区账户中维护副本，为 SAP HANA 创建应用程序一致的 EBS 快照，以补充您的灾难恢复策略。and/or

## 注意事项

仅支持以下配置。

- 具有多租户配置的 SAP HANA 2.0 SPS 05 及更高版本。
- 单个 SAP HANA 数据库。不支持单主机多 SAP HANA 系统 (MCOS)。
- 不支持 SAP HANA 横向扩展系统。

支持的区域：

在所有提供 SAP Systems Manager for S [Amazon Systems Manager](#) 的 Amazon 区域，您可以使用 [亚马逊数据生命周期管理器自动创建和保留 SAP HANA 工作负载](#) 的应用程序一致性快照。

- 确保您用于还原的 EBS 快照在所需的可用区中具有处于 enabled 状态的快速快照还原。
- 快照达到 COMPLETED 状态后，为快照启用快速快照还原的耗时是每 TiB 数据 60 分钟。
- 确保快照具有足够的[卷创建额度](#)，以充分利用快速快照还原的性能优势来还原卷。
- 确保您的账户和区域中有足够的[快速快照还原配额](#)来满足您的恢复需求。所需的总配额取决于多个因素，包括支持 SAP HANA 数据库的卷数量、快照创建频率和快照保留期。
- 您可以使用 [Amazon CloudWatch 指标](#) 和 [Amazon EventBridge 事件](#) 来监控快照的快速快照还原状态。
- 我们建议您不要在没有 Amazon Data Lifecycle Manager 的情况下使用适用于 SAP HANA 的 SSM 文档。否则会导致生成的 EBS 快照不受 Amazon Data Lifecycle Manager 的管理。
- 您有责任确保 SAP HANA 数据库已做好创建快照的准备，并且至少有 2% 的可用内存和 CPU 资源。否则，Amazon Data Lifecycle Manager 将不会启动冻结 I/O 和创建应用程序一致性的 EBS 快照的指令。
- 完成快照创建所需的时间取决于多个因素，包括自上次创建 EBS 卷快照以来更改过的数据量。
- 从 EBS 快照还原 SAP HANA 数据库所需的时间将受到[初始化 EBS 卷](#)的影响。您可以使用[快速快照还原](#)来确保从 EBS 快照创建的 EBS 卷在创建时已完全初始化并能立即提供其所有预调配性能。
- 如果您选择不使用快速快照还原，则可以在创建后手动[初始化 EBS 卷](#)。但是，这可能需要几分钟或长达几个小时，具体取决于您的 EC2 实例带宽、为卷预配置的 IOPS 以及卷的大小。
- 您可以通过查看快照标签、发出的亚马逊 CloudWatch 指标和发出的亚马逊事件，来验证您的 SAP HANA 工作负载的应用程序一致性 EBS 快照是否已成功创建。EventBridge 有关更多信息，请参阅[识别使用前置脚本和后置脚本创建的快照](#)和[监控前置和后置脚本的执行情况](#)。

## 如何自动为 SAP HANA 创建 EBS 快照

在正在运行的数据库中，为了实现应用程序一致性，EBS 快照必须与内部数据库快照保持一致。有关更多信息，请参阅 SAP 文档中的[创建数据快照](#)。

为了创建应用程序一致性快照，Amazon Data Lifecycle Manager 将使用前置脚本和后置脚本执行以下步骤：

1. 在预脚本中，执行操作系统检查，暂停 I/O，然后运行 SAP HANA SQL 命令以创建一致的内部数据库快照。
2. Amazon Data Lifecycle Manager 为附加到目标实例的卷启动 EBS 快照创建过程。
3. 在后置脚本中，会运行 SAP HANA SQL 命令，以便将内部快照标记为已完成或失败。

Amazon Data Lifecycle Manager 还提供监控功能，并在创建 EBS 快照后管理其保留情况。

要使用 Amazon Data Lifecycle Manager 自动创建适用于 SAP HANA 的应用程序一致性 EBS 快照，您需要：

- 一项 Amazon Data Lifecycle Manager 策略，该策略为 SAP HANA 的预脚本和脚本发布启用，并使用具有管理应用程序一致性快照所需权限的 Amazon IAM 角色。我们建议您同时将该策略配置为自动为 EBS 快照启用快速快照还原。有关更多信息，请参阅[注意事项](#)。
- Amazon 在目标实例上安装并运行 Systems Manager 代理（SSM 代理），其中包含要备份的 SAP HANA 工作负载。
- 访问适用于 SAP HANA 的 Systems Manager 文档 [Amazon SystemsManagerSAP-CreateDLMSnapshotForSAPHANA](#)，该文档在所有提供 [SAP S Amazon systems Manager 的 Amazon 地区均可用](#)。
- （推荐）一个[资源标记](#)策略，该策略要求标记您的 Amazon EBS 卷，且标记方式能让您将这些卷映射到您特定的 SAP HANA 工作负载。

有关设置目标实例、Amazon Data Lifecycle Manager 策略以及用于自动化应用程序一致性快照的 SAP HANA 环境的更多信息，请参阅[使用前置和后置脚本自动生成应用程序一致性快照](#)。

## 从 EBS 快照还原 SAP HANA

成功的还原策略取决于许多因素，包括：

- 导致还原的故障场景或事件
- 需要还原到的恢复点
- 上次成功备份的日期和时间

所有这些因素都可能影响还原和恢复方法。建议制定、测试并妥善记录一个全面的灾难恢复（DR）策略，确保对恢复过程和恢复时间有充分的了解。

以下步骤不包括有关日志恢复的详细说明，日志恢复可能涉及辅助备份机制，例如适用于 SAP HANA 的 Amazon Backint。在选择要恢复的卷时，务必考虑对恢复点的潜在影响。

### 主题

- [步骤 1：为还原做准备](#)
- [步骤 2：附加或替换还原后的 EBS 卷](#)

- [步骤 3：恢复 SAP HANA 数据库](#)
- [步骤 4：恢复标准操作](#)

## 步骤 1：为还原做准备

1. 获取有关要还原的 EBS 卷的信息。此信息可以帮助您确定哪些卷需要还原。例如，它可以帮助您确定工作负载的数据量和日志量。使用此信息来标记您的卷，或者将信息保存在不受该实例丢失影响的位置。

运行以下命令，并记下卷的 ID、序列号、UUID、挂载点信息、fstab 配置和附件信息。

```
$ lsblk -o +LABEL,UUID,SERIAL | sed 's/vol/vol-/g'
```

```
$ cat /etc/fstab | column -t
```

```
$ aws ec2 describe-volumes \
  --filters Name=attachment.instance-id,Values=<instance_id> \
  --query 'Volumes[*]'.
[VolumeId,Size,Attachments[0].Device,Attachments[0].InstanceId,Attachments[0].State]' \
  --output table
```

1. 查看 EBS 快照的快速快照还原状态。使用快速快照还原从快照创建的 EBS 卷可立即提供其所有预调配性能。这消除了首次访问区块时对其进行 I/O 操作的延迟。这对 SAP HANA 还原很重要，因为在磁盘启动时会从磁盘读取表，以便将表加载到内存中。在创建 EBS 卷之前，请确保在要创建该卷的可用区内，相应快照的快速快照还原功能处于 enabled 状态。此外，您还需要有足够的卷创建额度。有关更多信息，请参阅[注意事项](#)。
2. 确定备份和备份目录。如果可能，请确定您计划还原到的备份的时间戳和备份 ID。确保备份目录位于 EBS 卷还原后仍然可访问的位置。
3. 停止 SAP HANA 和任何备份计划。如果要进行就地还原，请确保恢复前 SAP HANA 和操作系统处于干净状态。

运行以下命令，以使用 sapcontrol 或其他 SAP 工具停止 SAP HANA 和所有已连接的 SAP 应用程序，并删除剩余的进程以及清理共享内存段。

```
$ cleanipc <hana_sys_no> remove
```

( 可选 ) 执行以下操作以防止 SAP HANA 在还原完成之前尝试启动。如果您需要在还原完成之前重新启动操作系统，这会很有帮助。

```
$ cd /usr/sap/<hana_sid>/SYS/profile
$ vi <hana_start_profile>
```

然后，检查 `autostart` 的值并将其更改为 `0`。

```
#autostart=1 # Previous value changed for restore.
autostart=0
```

4. ( 可选 ) 暂时禁用或修改 Amazon Data Lifecycle Manager 策略或计划，以排除您正在执行还原的 EC2 实例。这可以防止对还原过程的干扰，并确保所需的快照在还原过程中保留下来。

## 步骤 2：附加或替换还原后的 EBS 卷

以下步骤取决于您是要恢复到创建备份的 EC2 实例还是恢复到新 EC2 实例。如果您要替换同一实例上的 EBS 卷，则必须分离之前的所有卷。

1. 确定要从 EBS 快照恢复的挂载点，如果适用，请从实例中卸载与旧卷关联的文件系统。EC2 例如，以根用户身份运行以下命令。

```
$ umount </hana/data>
```

如果您担心卷的状态可能会影响重启实例的能力，则可以注释掉 `/etc/fstab` 中的相应条目。

2. 按照有关[从 EBS 快照还原 EBS 卷](#)的规范性指导，从与备份时间相匹配的快照和待还原的卷创建卷，然后使用您在步骤 1 中记下的映射信息将卷附加到实例。

如果您使用的是条带逻辑卷管理器 ( LVM ) 卷，请格外注意确保卷组中所有必需的卷都从同一时间点恢复。

3. 扫描或刷新连接的卷。以根用户身份运行以下命令。

```
$ pvscan --cache -aay
```

如果您使用的是 LVM，请运行以下命令。

```
$ vgchange --refresh
```

4. 重新挂载卷并确保 `/etc/fstab` 反映了所需的文件系统。例如，运行以下命令。 ``

```
$ mount </hana/data>
```

查看操作系统日志中是否存在错误。

## 步骤 3：恢复 SAP HANA 数据库

还原 EBS 卷后，请按照 SAP 文档中的说明恢复 SAP HANA 系统数据库和所有租户。确保备份目录以及向前滚动所需的所有日志都可用。这可能包括访问 SAP HANA and/or 本地文件系统的 Amazon 备份。

由于系统数据库和租户数据库通常共用相同的文件系统，因此所有数据库都需要恢复。

1. 恢复 SAP HANA 系统数据库。有关更多信息，请参阅 SAP 文档中的[从数据快照恢复 SAP HANA](#)。
2. 恢复所有 SAP HANA 租户数据库。有关更多信息，请参阅 SAP 文档中的[从数据快照恢复所有租户数据库](#)。

## 步骤 4：恢复标准操作

如果您之前在启动还原过程时禁用了 Amazon Data Lifecycle Manager 策略，那么现在您应该重新启用该策略，这样它就可以继续自动为所有目标实例创建应用程序一致的 EBS 快照。 EC2

您也可以考虑将 `autostart` 改回 1，以便 SAP HANA 在系统重启后自动重启。

# 将 SAP HANA 迁移到 Amazon：Amazon 迁移模式

上次更新时间：2024 年 5 月

本指南介绍将 SAP HANA 系统从本地或其他云平台迁移到 Amazon Web Services 云的最常见方案、使用案例和选项。

本指南适用于想要了解将 SAP HANA 系统迁移到 SAP HANA 系统的方法或希望更好地了解总体迁移方法的 SAP 架构师 Amazon、SAP 工程师、IT 架构师和 IT 管理员。Amazon

本指南不能取代 Amazon SAP 文档，也不是一份 step-by-step 详细的迁移指南。某些迁移方案可能涉及额外的技术、专业知识和流程更改，如[本指南后面部分](#)所述。

## Note

要访问本指南中引用的 SAP 说明和知识库文章 (KBA)，您必须拥有 SAP ONE 支持启动板用户账户。有关详情，请参阅 [SAP 支持网站](#)。

## 关于本指南

本指南是内容系列的一部分，该系列提供了有关在 Amazon 云中托管、配置和使用 SAP 技术的详细信息。有关该系列的其他指南（从概述到高级主题），请参阅 <https://aws.amazon.com/sap/docs/>。

## 迁移框架

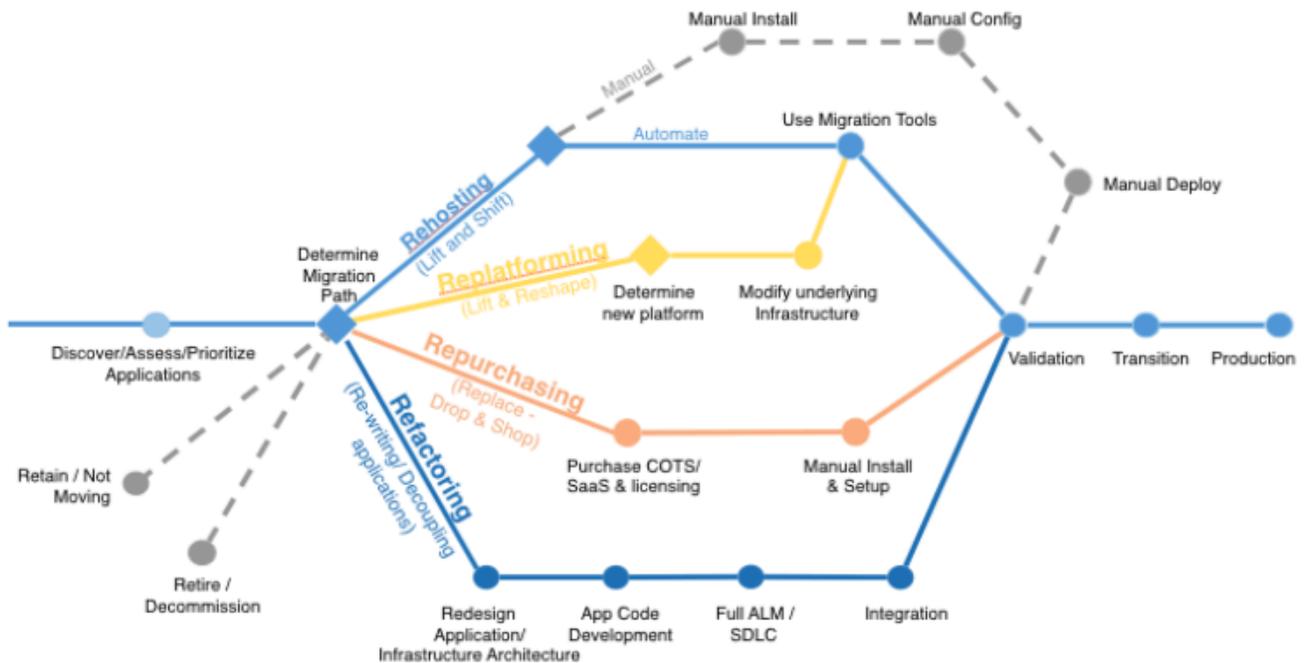
尽管本指南侧重于向 SAP HANA 的迁移 Amazon，但重要的是要在更广泛的背景下了解 Amazon 迁移。为了帮助我们的客户总体上概念化和理解 Amazon 迁移，我们制定了两项主要指导方针：6 R 和 CAF。

### 6 R 框架

[6 R 迁移策略](#)可帮助您了解产品组合和应用程序发现、规划、变更管理以及将应用程序迁移到 Amazon 所涉及的技术流程，并确定其优先级。6 R 代表下表中列出的六种策略，这些策略可帮助您规划应用程序迁移。

“R”迁移策略	方法
重新托管	应用程序按原样迁移到 Amazon。这也称为 “lift-and-shift” 方法。
重整	作为迁移到应用程序的一部分，应用程序在某些方面进行了更改或转换 Amazon。
重新购买	切换到云上的另一个应用程序或解决方案。
重构/重新设计架构	作为向 Amazon 迁移的一部分，应用程序经过重新设计（例如，它从整体式架构转换为微服务）。
停用	应用程序在迁移到期间停用 Amazon。
保留	应用程序未迁移。

决策树图可帮助您可视化 end-to-end 流程，从应用程序发现开始，逐步了解每个 6 R 策略。



特别适用于 SAP HANA 迁移的两种策略 Amazon 是重新托管和平台重组。当您希望将 SAP HANA 系统按原样迁移到 Amazon 时，重新托管适用。这种类型的迁移涉及的变更极少，对于已在运行某种 SAP HANA 系统的客户而言，它可被视为一种天然契合的选择。当你想从 AnyDB 源数据库（例如 IBM DB2、Oracle 数据库或 SQL Server）迁移到 SAP HANA 数据库时，平台重构是适用的。

## Amazon CAF 框架

第二个准则是 [Amazon Cloud Adoption Framework \( CAF \)](#)。Amazon CAF 将计划迁移到云端的复杂过程分解为可管理的部分，称为视角。视角代表着跨越人员、流程和技术的关键关注领域。每个角度内的功能确定组织中需要关注的领域。根据这些信息，您可以构建一个按规范性工作流程组织的行动计划，以支持成功的云之旅。CAF 和 6 R 框架都可帮助您了解和规划更广泛的迁移背景，以及 Amazon 迁移对您和您的公司的意义。

## 规划

在开始将 SAP 环境迁移到之前 Amazon，我们建议您仔细检查一些先决条件，以确保将中断或延迟降至最低。有关详细信息，请参阅 [S AP Amazon 概述](#)。以下各节讨论了规划迁移的其他注意事项。

### 了解本地资源利用率

如果您计划在上重新托管本地 SAP HANA 环境 Amazon，App [Amazon lication Discovery](#) Service 可以帮助您了解本地 SAP HANA 环境中的资源利用率以及硬件配置、性能数据和网络连接。您可以使用这些信息来确保 SAP HANA 与安全组中的其他系统或虚拟私有云 (VPCs) 之间启用适当的通信端口 Amazon。

Application Discovery Service 可以在无代理模式（适用于 VMware 环境）或基于代理的模式（所有服务器 VMs 和物理服务器）下部署。我们建议您在迁移到 Amazon 之前让 Application Discovery Service 运行几周，以便对本地环境的利用情况进行全面的初步评估。

### 查看适用于 SAP 的 Amazon 自动化工具

最好查看一下可以帮助你迁移到 Amazon 自动化工具和服务 Amazon。例如，适用于 SAP 的 [La Amazon unch Wizard](#) 可以帮助你部署工作负载，例如 SAP HANA 和 SAP NetWeaver 应用程序服务器。有关详细信息，请参阅本指南后面的 [迁移工具和方法](#) 部分。

### 先决条件

SAP HANA 系统迁移需要对源和目标 IT 技术和环境具备中级到高级的知识。我们建议您熟悉以下信息：

## Amazon 云架构和迁移：

- [Amazon 架构完善的框架](#)
- [Amazon 云采用框架概述](#)
- [面向云的架构：最佳实践](#)
- [将现有应用程序迁移到 Amazon 云端](#)

## Amazon 服务：

- [Amazon Virtual Private Cloud \(Amazon VPC\)](#)
- [亚马逊弹性计算云 \( 亚马逊 EC2 \)](#)
- [Amazon Elastic Block Store \( Amazon EBS \)](#)
- [Amazon Simple Storage Service \( Amazon S3 \)](#)

## SAP 开启 Amazon：

- [SAP Amazon 实施和运营指南](#)
- [Amazon SAP 版 Launch Wizard](#)
- [SAP HANA 环境设置已开启 Amazon](#)
- [SAP on Amazon Web Services 高可用性指南](#)

## SAP HANA 大小调整

Amazon 云端所需的 SAP HANA 系统的大小取决于迁移场景。如前所述，将 SAP HANA 迁移到可能 Amazon 涉及两种可能的方案：重新托管或平台重组。

### 重新托管的内存要求

由于重新托管意味着您已经在运行 SAP HANA，因此您可以根据现有 SAP HANA 系统的峰值内存利用率来确定 Amazon 云端所需的 SAP HANA 系统的大小。您可能已经将本地 SAP HANA 环境的规模配置得过大（例如，为了支持未来的增长），因此测量峰值内存利用率是比测量分配的内存更好的方法。确定基本内存要求后，您应该选择最小的经 SAP 认证的 EC2 实例，该实例提供的内存超过您的基本需求。

有三种方法可以确定现有 SAP HANA 系统的峰值内存利用率：

- SAP HANA Studio : SAP HANA Studio 管理视图的“概览”选项卡提供了内存利用率摘要。
- SAP EarlyWatch 警报 : 这是 SAP 提供的免费自动化服务，可帮助您监控 SAP 系统的主要管理区域。有关详细信息，请查看 [SAP 门户](#)。
- SQL 语句 : SAP 提供可用于确定峰值内存利用率的 SQL 语句。有关详细信息，请参阅 [SAP KBA 1999997 – FAQ: SAP HANA Memory](#) 和 [SAP Note 1969700 – SQL statement collection for SAP HANA](#)。

### Tip

我们建议您确定系统利用率可能较高的时间范围内的峰值内存利用率（例如，在年终处理期间或重大销售活动期间）。

## 重整的内存要求

重整方案涉及两种可能性：

- 你已经在运行 SAP HANA，但是当你迁移到 Amazon 云端或从 IBM POWER 系统迁移到 x86 平台时，你想更改操作系统，例如，从红帽企业 Linux (RHEL) 改为 SUSE Linux 企业服务器 (SLES)，或者反过来。在这种情况下，您应该按照重新托管方案中的描述来调整 SAP HANA 大小。
- 您正在从 anyDB 迁移到 SAP HANA。有多种方法可以预估您的内存需求：
  - 用于估算的 SAP 标准报告：这是最好的方法，基于 SAP 提供的标准大小调整报告。有关示例，请参阅以下 SAP Note：
    - [1736976 – BW on HANA 的大小调整报告](#)
    - [1637145 – SAP BW on HANA：调整 SAP 内存数据库的大小](#)
    - [1872170 – Business Suite on HANA 和 S/4HANA 大小调整报告](#)
    - [1736976 – BW on HANA 的大小调整报告](#)
  - SQL 语句：SAP 提供了可以在现有环境中运行的脚本，用于获取粗略的 SAP HANA 大小调整估算值。这些脚本针对现有数据库运行 SQL 语句，以便估算 SAP HANA 内存需求。有关更多信息，请参阅 [SAP Note 1793345 - Sizing for SAP Suite on SAP HANA](#)。
  - 经验法则：请参阅 [SAP Note 1793345 - SAP HANA Sizing for SAP Suite on SAP HANA](#) 中有关手动估算 SAP HANA 内存需求的说明。请注意，这将是一个非常粗略和一般的估计。

您还应考虑以下 SAP Note 和知识库文章以了解 SAP HANA 大小调整的注意事项：

- [2388483 – How-To: Data Management for Technical Tables](#)
- [1855041 — 中主节点的大小建议 BW-on-HANA](#)
- [1702409 – HANA DB : BW on HANA 的扩展节点的最佳数量](#)

## 针对 SAP HANA 的实例大小调整

Amazon 提供经过 SAP 认证的系统，这些系统经过配置，可满足特定的 SAP HANA 性能要求。有关更多信息，请参阅 [SAP Note 1943937 — 硬件配置检查工具——Central Note](#) 和 [适用于 SAP 的 Amazon EC2 实例](#)。Amazon 确定 SAP HANA 大小后，您可以将您的要求映射到 EC2 实例系列的大小。也就是说，您可以将每个 SAP HANA 实例所需的最大内存量映射到所需 EC2 实例类型的最大可用内存量。还应考虑适当的存储卷类型和大小，以确保 SAP HANA 数据库获得最佳性能。有关卷类型和文件系统布局的最佳实践和建议，请参阅 [Amazon Launch Wizard for SAP](#)。

### Note

只有生产型 SAP HANA 系统需要在符合 SAP HANA 关键性能指标的认证配置上运行 ( KPIs )。SAP 在运行 SAP HANA 非生产系统时提供了更大的灵活性。有关更多信息，请参阅 SAP 网站上的 [SAP HANA TDI – FAQ](#) 和 [OSS Note 2271345](#)。

## 网络规划和大小调整

您需要为传输到 Amazon 的数据量考虑网络规划和大小调整。数据传输时间取决于可用的网络带宽，Amazon 并会影响总停机时间。更高的带宽有助于加快数据传输速度，并有助于缩短总体迁移时间。对于停机时间并不重要的非生产系统，您可以使用较小的网络管道来降低成本。或者，要传输极大量的数据，您可以使用 [Amazon Snowball](#) 等服务将数据以物理方式 ( 非网络 ) 传输到 Amazon。我们将在本指南的后面部分更广泛地讨论 Amazon Snowball。

作为一个指导原则，您可以使用此公式来帮助预估网络数据传输可能需要多长时间：

( 要传输的总字节/每秒传输速率 ) = 总传输时间 ( 以秒为单位 )

例如，对于 1 TB SAP HANA 设备，要传输的总字节通常为内存的 50%，即 512 GB。每秒的传输速率就是您的网络传输速率，如果您有 1 Gb 的 Direct Connect [连接 Amazon](#)，则每秒最多可以传输 125 MB，总数据传输时间为：

512 GB/每秒 125 MB = 4,096 秒 ( 或 1.1 小时 )

确定需要传输的数据量以及可用于传输文件的时间后，您可以确定最适合您的成本、速度和 Amazon 连接要求的连接选项。

## SAP HANA 纵向扩展和横向扩展

Amazon 为 SAP HANA 工作负载提供了多种类型的 EC2 实例。这为您的 SAP HANA 纵向扩展和横向扩展部署提供了选择。在扩展场景中，您可以利用单个 EC2 实例的计算、内存、网络 and I/O 容量。如果您需要更多容量，可以将实例大小调整为不同的 EC2 实例类型。例如，如果您使用的是 R4 实例类型，但对于您的工作负载而言，它变得太小，则可以将其更改为 R5、X1 或 X1e 实例类型。限制是单个 EC2 实例的最大容量。在中 Amazon，纵向扩展使您能够从满足您要求的最小 EC2 实例类型开始，然后根据需要进行扩展。如果您的需求发生变化或新需求出现，您可以轻松地纵向扩展以满足不断变化的需求。

在横向扩展场景中，您可以通过向 SAP HANA 集群添加新 EC2 实例来为 SAP HANA 系统增加容量。例如，一旦达到单个 EC2 实例的最大内存容量，就可以横向扩展 SAP HANA 集群并添加更多实例。Amazon 已通过认证 SAP HANA 横向扩展集群，支持高达 100 TiB 的内存。请注意，在 SAP HANA 横向扩展集群中推荐的最小节点数可以低至两个节点；有关更多信息，请参阅 [SAP Note 1702409 - HANA DB: Optimal number of scale out nodes for BW on HANA](#)。您的规模估算可能会表明，在开始 SAP HANA 迁移之前，需要规划横向扩展配置。Amazon 当你使用 [适用于 SAP 的 Launch Wizard](#) 时，你能够轻松部署 SAP HANA 横向扩展配置。

下表说明了纵向扩展和横向扩展大小调整的示例。

场景	源配置	目标配置
纵向扩展	r5.8xlarge	r5.16xlarge
纵向扩展	r5.16xlarge	x2idn.16xlarge
纵向扩展	x2idn.32xlarge	x2iedn.32xlarge
横向扩展	3 个 x2idn.16xlarge 节点	4 个 x2idn.16xlarge 节点
横向扩展	x2idn.32xlarge	3 个 x2idn.16xlarge 节点

完成 SAP 大小调整和 SAP HANA 部署模型后，您可以规划迁移策略。

除了 SAP HANA 大小调整之外，您可能还需要调整 SAP 应用程序层的大小。要查找 SAP 认证 EC2 实例的 SAP 应用程序性能标准 (SAPS) 评级，请参阅 [SAP 标准应用程序基准测试](#) 和 [SAP 网站上的 Amazon 支持说明](#) (需要登录 SAP)。

## 迁移工具和方法

本节介绍了适用于 SAP 系统迁移的工具和方法。

### 主题

- [Amazon SAP 版 Launch Wizard](#)
- [Amazon Migration Hub 协调器](#)
- [Amazon EC2 实例调整大小](#)
- [AMIs](#)
- [Amazon Snowball Edge](#)
- [Amazon S3 Transfer Acceleration](#)
- [通过备份和还原实现 SAP HANA HSR 初始化](#)
- [使用带系统移动选项的 DMO 进行迁移](#)
- [SAP HANA 传统迁移](#)
- [SAP 软件 SUM DMO](#)
- [DMO 开启 SAP S/4HANA Amazon \(单步\) — S4 DMOVE2](#)
- [备份/还原工具](#)

## Amazon SAP 版 Launch Wizard

Amazon Launch Wizard for SAP 是一项服务，可指导您完成 SAP 应用程序的大小 Amazon、配置和部署，并遵循 [Amazon 云应用程序最佳实践](#)。

Amazon Launch Wizard 缩短了在上面部署 SAP 应用程序所需的时间 Amazon。您在服务控制台上输入应用程序要求，包括 SAP HANA 设置、SAP 环境设置和部署详细信息，然后 Launch Wizard 会确定部署和运行 SAP 应用程序的相应 Amazon 资源。Launch Wizard 提供了预估的部署成本，允许您修改资源并立即查看更新的成本。完成设置后，Launch Wizard 会预置并配置所选资源。然后，它可以选择使用客户提供的软件安装 SAP HANA 数据库和支持的 SAP 应用程序。

部署 SAP 应用程序后，您可以从 Amazon EC2 控制台对其进行访问。您可以使用 Amazon SSM 管理您的 SAP 应用程序。

有关更多信息，请参阅 [Amazon Launch Wizard for SAP](#)。

## Amazon Migration Hub 协调器

Amazon Migration Hub Orchestrator 简化并自动将服务器和企业应用程序迁移到 Amazon。它提供了运行和跟踪迁移的单个位置。

您可以使用 Migration Hub Orchestrator 将 SAP HANA 纵向扩展和横向扩展系统 Amazon 迁移到云端 Amazon。Migration Hub Orchestrator 提供了用于创建迁移工作流的模板，这些模板可以进行自定义以满足您独特的迁移要求。有关更多信息，请参阅 [什么是 Amazon Migration Hub Orchestrator?](#)

您可以通过链接：[orchestrator https://console.aws.amazon.com/migrationhub/](https://console.aws.amazon.com/migrationhub/)或命令行界面访问 [Amazon Migrator Hub Orchestrat or](#)。Amazon

## Amazon EC2 实例调整大小

亚马逊使您 EC2 能够在几分钟内通过亚马逊 EC2 控制台、Amazon 命令行界面 (Amazon CLI) 或亚马逊 EC2 API 轻松更改您的实例类型。您可以从满足当前需求的实例类型开始，并在需求发生变化时向上或向下调整实例大小。当您更改 EC2 实例类型时，所有实例元数据，包括 IP 地址、实例 ID 和主机名，都将保持不变。这使您能够无缝地将 SAP HANA 迁移到新的实例类型，而不会造成更长的停机时间。有关详情，请参阅 Amazon EC2 文档中的 [更改实例类型](#)。

## AMIs

您可以使用 Amazon 系统映像 (AMI) 启动任何 EC2 实例。您可以通过亚马逊 EC2 控制台、Amazon CLI 或亚马逊 API 为托管 SAP HANA (包括连接的 EBS 卷) 的 EC2 实例创建 AMI。然后，您可以使用 AMI 在创建 AMI 的 Amazon 区域内的任何可用区中启动带有 SAP HANA 的新 EC2 实例。您也可以将您的 AMI 复制到另一个 Amazon 区域并使用它来启动新实例。您可以使用此功能将 SAP HANA 实例移至其他可用区或 Amazon 区域，或者更改 EC2 实例的租赁类型。例如，您可以创建具有默认租期的 EC2 实例的 AMI，然后使用它启动具有主机或专用租赁的新 EC2 实例，反之亦然。有关详情，请参阅 [亚马逊 EC2 文档中的亚马逊系统映像 \(AMIs\)](#)。

## Amazon Snowball Edge

借 Amazon 助 Snowball Edge，当通过网络复制数据不切实际或不可能时 Amazon，您可以将大量数据从本地环境复制到。Amazon Snowball Edge 是一款运送到您的数据中心的存储设备。您可以将其接入本地网络以高速复制大量数据。当您的数据被复制到设备后，您可以将其运回设备 Amazon，您的数据将根据您指定的目标存储目标复制到 Amazon S3。Amazon 当你计划大规模的多 TB 的 SAP

系统迁移时，Snowball Edge 非常有用。有关更多信息，请参阅 [Amazon Snowball Edge 常见问题](#) 中的何时应该考虑使用 Snowball 代替互联网。

## Amazon S3 Transfer Acceleration

Amazon S3 Transfer Acceleration 提供了一种更快的方法将数据从本地环境复制到，方法是先将数据复制到离源最近的亚马逊 CloudFront 边缘站点，然后使用优化的网络路径将数据复制到 Amazon S3。Amazon 与此类传输相关联的网络费用。您可以运行 Amazon 提供的 [测试工具](#)，将 Amazon S3 Transfer Acceleration 的速度与标准 Amazon S3 数据传输的速度进行比较。对于 SAP 工作负载，如果您的常规网络连接速度较慢（例如，如果您的 SAP 环境托管在互联网连接不太稳定的位置），则可以定期通过 Amazon S3 Transfer Acceleration 复制备份或数据库日志，以缩短传输时间。有关更多信息，请参阅 [Amazon S3 文档](#)。

## 通过备份和还原实现 SAP HANA HSR 初始化

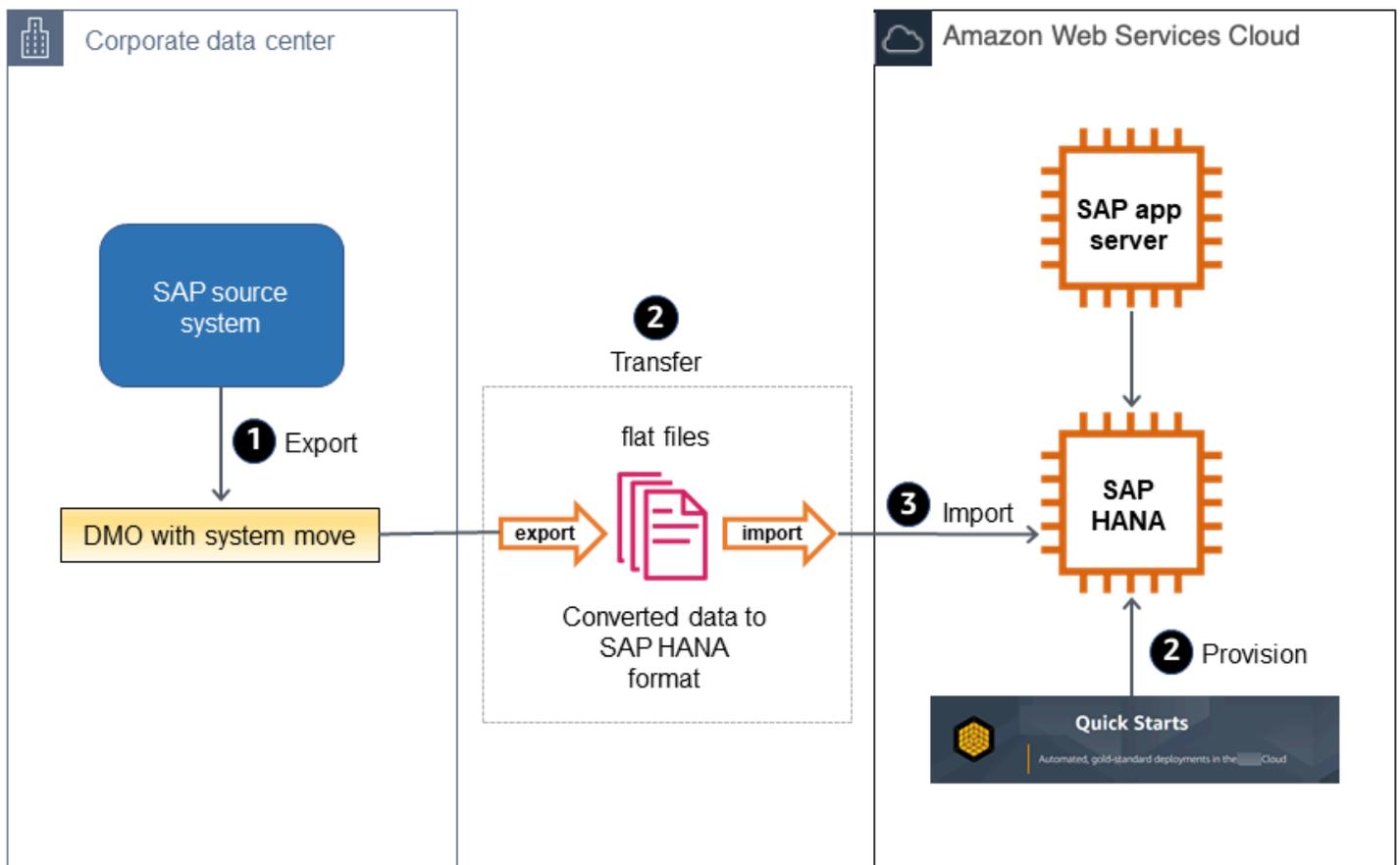
SAP 支持使用备份和还原过程初始化 HSR 目标系统的选项。如果源 SAP HANA 系统和目标系统之间的网络连接没有足够的带宽来及时复制数据，则使用备份和还原会非常有用。此外，您可能不希望数据复制到网络流量带宽的使用部分。有关详细信息，请参阅 [SAP Note 1999880 – FAQ: SAP HANA System Replication](#)。

## 使用带系统移动选项的 DMO 进行迁移

SAP 增强了其软件更新管理器 (SUM) 工具的数据库迁移选项 (DMO)，可以加快 SAP 应用程序迁移的测试。带有 System Move 的 DMO 允许您使用 DMO 工具和特殊的导出和导入流程将 SAP 系统从本地环境迁移到。Amazon 您可以使用 Amazon S3、Amazon EFS (通过 Amazon Direct Connect)、Storage Gateway 文件接口和 Amazon Snowball Edge 等 Amazon 服务将 SAP 导出文件传输到。Amazon

然后，当你准备好触发 DMO 工具的导入过程时，您可以使用 Launch Wizard for SAP 快速配置 SAP HANA 实例，并在 Amazon 上构建 SAP 应用程序服务器。

SUM DMO 工具可以将数据从 AnyDB 转换为 SAP HANA 或 SAP ASE，同时进行操作系统迁移、release/enhancement 包升级和 Unicode 转换。结果将写入平面文件，这些文件将传输到 Amazon 上的目标 SAP HANA 系统。带有系统移动选项的 DMO 的第二阶段会导入平面文件，并使用提取的数据、代码和配置构建迁移的 SAP 应用程序。以下是所涉及的主要步骤的概念流程：



## SAP HANA 传统迁移

SAP 提供了从其他数据库系统迁移到 SAP HANA 的 SAP HANA 传统迁移选项。此选项使用 SAP 异构系统复制流程和工具。要复制导出的文件，您可以使用本指南后面的[备份/恢复工具](#)部分中介绍的选项。有关传统迁移方法的详细信息，请参阅 SAP 网站上的[传统迁移概述](#)。

## SAP 软件 SUM DMO

SAP 提供标准 SUM DMO 方法，作为从其他数据库系统到 HANA 的一步式迁移选项。此选项使用 SAP DMO 流程和工具自动执行多个必需的迁移步骤。如果您已经在 AnyDB 上运行 SAP，则这是首选选项 Amazon，因为它可以缩短您向 SAP HANA 的迁移时间，因为不需要文件系统 export/import 级别的数据。有关详细信息，请参阅 SAP 网站上的[DMO of SUM 概述](#)。

## DMO 开启 SAP S/4HANA Amazon (单步) — S4 DMOVE2

使用 SAP 数据库迁移选项 (DMO) 功能 DMOVE2 S4，你可以将 SAP HANA 或任何其他数据库 (例如 Oracle、SQL 或其他本地托管的数据库) 上的 SAP ECC 迁移到云中。Amazon 它将迁移与转换相

结合。使用此选项，你可以将 SAP HANA 上的 SAP ERP 转换为 SAP S/4HANA，同时将系统迁移到 SAP S/4HANA 云，即云端的私有版。Amazon

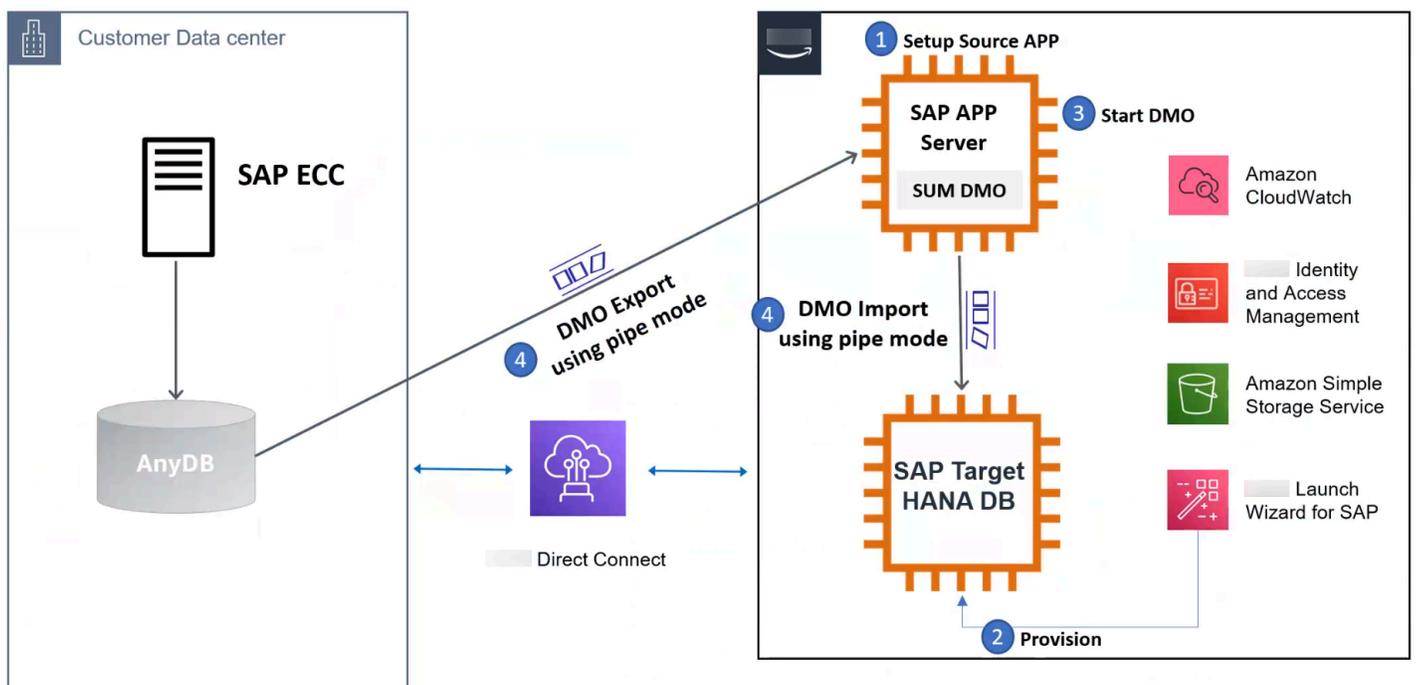
迁移是使用内存管道选项通过网络执行的。它消除了通过文件系统 import/export 传输数据的需求。您可以使用以下一个或两个选项来进一步加快迁移速度。

- 使用 Amazon Direct Connect 可在网络上实现安全、快速的数据传输。有关更多信息，请参阅[什么是 Amazon Direct Connect](#)？
- 使用具有高 v 数的 Amazon EC2 实例 CPUs 作为运行导入的 SAP 应用程序服务器。这将提高数据库负载的并行处理速率，并缩短迁移和转换所需的时间。

异构迁移的最大优势之一是，您可以使用 DMO 的各项功能和停机时间优化技术 [如停机时间优化 DMO ( doDMO ) 或停机时间优化转换 ( DOC ) ]，这些功能和技术在使用带有系统迁移选项的传统 DMO 时不可用。

有关更多信息，请参阅以下 SAP 资源：

- [SAP Note 3296427-SUM 2.0 的数据库迁移选项 \(DMO\) SP17 \( 需要 SAP 门户访问权限 \)](#)
- [SAP Documentation – DMO Move to SAP S/4HANA \( on Hyperscaler \)](#)



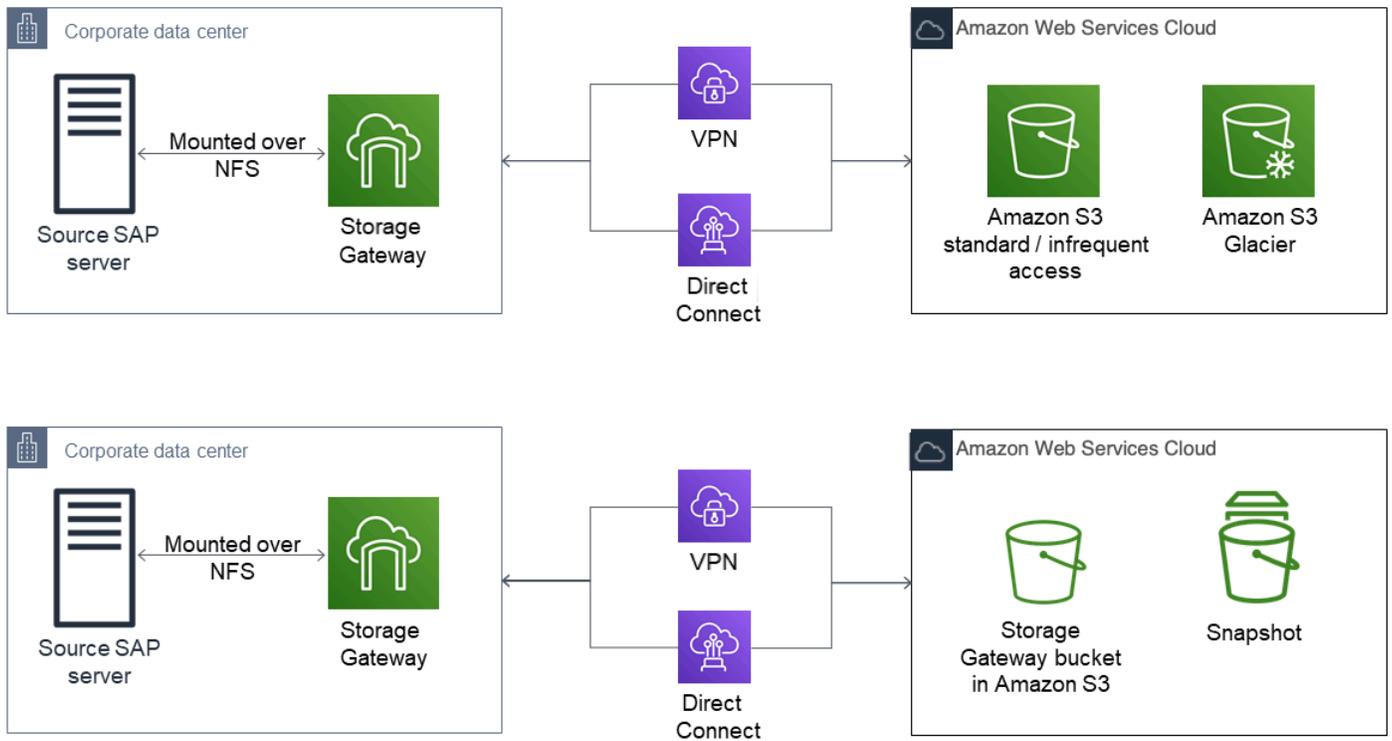
One-Step Migration SAP on AnyDB to SAP on HANA DB  
One-Step Conversion from SAP ERP to SAP S/4HANA Using DMOVE2S4 to

## 备份/还原工具

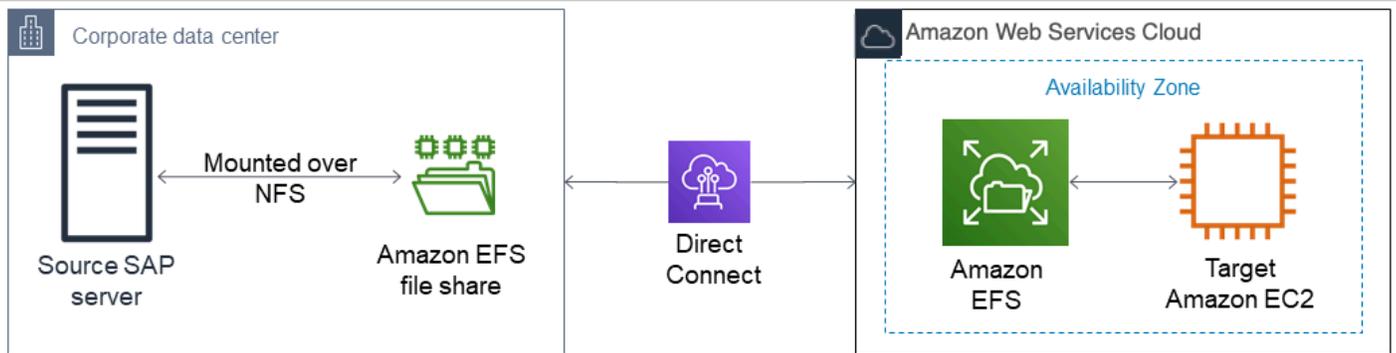
Backup 和 restore 选项是在源系统上保存数据并将其恢复到另一个目标的 tried-and-true 机制。

Amazon 有多种存储选项可供选择，以帮助简化数据传输到 Amazon。本节说明其中一些选项。我们建议您与系统集成商 (SI) 合作伙伴或 Amazon 解决方案架构师讨论哪个选项最适合您的特定工作负载。

- **Storage Gateway**：这是安装在本地数据中心的虚拟设备，通过与 Amazon S3 等 Amazon 存储服务集成以及使用网络文件系统 (NFS) 或互联网小型计算机系统接口 (iSCSI) 等标准协议，帮助您复制文件、块存储或磁带库。Storage Gateway 提供了基于文件、基于卷以及基于磁带的存储解决方案。对于 SAP 系统，我们将重点关注使用文件网关进行文件复制和使用卷网关进行数据块存储复制。对于需要连续复制多个备份或日志的情况 Amazon，您可以将这些文件复制到本地装载的存储中，然后将其复制到 Amazon。



- **Amazon EFS 文件传输**：Amazon 提供使用亚马逊弹性文件系统 (Amazon EFS) 将数据从本地环境复制到 Amazon 的选项。Amazon EFS 是一项完全托管式服务，您仅需为实际使用的存储空间付费。只要您在公司数据中心和之间设置了 Direct Connect，您就可以在本地服务器上挂载 Amazon EFS 文件共享 Amazon。



## 迁移方案

下表列出了本指南中将详细介绍的迁移方案。表中列出的工具和方法已在[上一节](#)讨论。

迁移方案	源数据库	目标数据库	迁移工具或方法
将 anyDB 从其他平台迁移到 Amazon *	AnyDB ( 任何非 SAP HANA 数据库, 例如 IBM DB2、Oracle 数据库或 SQL Server )	SAP HANA	SAP HANA 传统迁移 SAP DMO with System Move SAP DMO 转向 SAP S/4 HANA ( 在超大规模服务器上 ) S4 DMOVE2
将 SAP HANA 从其他平台迁移到 Amazon *	SAP HANA ( 纵向扩展和横向扩展注意事项在这里也适用 )	SAP HANA	Amazon Migration Hub 协调器 SAP HANA 备份和还原 SAP HANA 传统迁移 ( 在这种方案中考虑同构系统副本 ) ** SAP HANA HSR

迁移方案	源数据库	目标数据库	迁移工具或方法
			通过备份和还原实现 SAP HANA HSR 初始化  SAP DMO with system move  SAP DMO 转向 SAP S/4 HANA ( 在超大规模服务器上 ) S4 DMOVE2
将 SAP HANA 从现有 EC2 实例迁移到内存 EC2 增强型实例	SAP HANA	SAP HANA	实例大小调整  亚马逊机器映像 ( AMI )  SAP HANA HSR  Amazon Migration Hub 协调器  SAP HANA 备份和还原

\\* 其他平台包括本地基础架构和外部的其他云基础架构 Amazon。

\\*\* 请参阅 [SAP Note 1844468 – Homogeneous system copy on SAP HANA](#)。

## 正在将 AnyDB 迁移到 SAP HANA Amazon

从 anyDB 迁移到 HANA 通常涉及对数据库平台进行更改，有时还包括操作系统更改。然而，迁移可能还涉及额外的技术更改和影响，例如：

- SAP ABAP 代码更改。例如，您拥有的自定义代码可能具有数据库或操作系统依赖项，例如为 anyDB 平台编码的数据库提示。您可能还需要更改自定义 ABAP 代码，使其在 SAP HANA 上发挥最佳性能。有关这些特定于 SAP HANA 的优化，请参阅 SAP 的建议和指导。有关详细信息和

指导，请参阅 SAP 网站上的 [Get started with the ABAP custom code migration process](#) 以及 SAP Note [1885926 – ABAP SQL monitor](#) 和 [1912445 – ABAP custom code migration for SAP HANA](#)。

- 特定于操作系统的依赖项，例如需重新创建或移动到其他解决方案的自定义文件共享和脚本。
- 需要考虑的操作系统调整（例如，内核参数）。请注意，[Amazon Launch Wizard for SAP 快速入门](#) 包含操作系统合作伙伴（如 SUSE 和 Red Hat）针对 SAP HANA 的最佳实践。
- 如果您的组织尚不具备 Linux 使用经验，则需了解技术专业知识的（例如 Linux 管理和支持知识）。

SAP 提供了传统迁移和 SUM DMO 等工具和方法，以帮助其客户完成此方案的迁移过程。（有关更多信息，请参阅[迁移工具和方法](#)一节。）Amazon 客户可以使用 [SAP SUM DMO 工具](#) 将其数据库迁移到 SAP HANA Amazon SAP SUM DMO 方法的一些注意事项包括网络带宽、要传输的数据量以及可用于传输数据的时间。

您可以使用 SUM DMO 内存管道选项 — DMO Move to SAP S/4HANA (S DMOVE2 4) 来加快向 SAP S/4HANA 的迁移。只需一步，您就能在通过网络迁移数据库的同时将其转换为 SAP S/4HANA。有关更多信息，请参阅 SAP 文档 — [DMO Move to SAP S/4HANA \( on Hyperscaler \)](#)。使用 [Amazon Direct Connect](#) 将您的本地环境与 Amazon Cloud 连接起来，以便通过网络安全快速地传输数据。使用 DMOVE2 S4 时，必须考虑以下几点。

- 低延迟 – 小于 20 ms
- 高带宽 – 大于 400 Mbps

有关更多信息，请参阅以下 SAP 资源：

- [SAP Note 3296427-SUM 2.0 的数据库迁移选项 \(DMO\) SP17](#) ( 需要 SAP 门户访问权限 )
- [SAP Blog - Two Major News with SUM 2.0 SP 17](#)

启用 SAP HANA Amazon 可以快速配置纵向扩展和横向扩展 SAP HANA 配置，并使您能够在几分钟内让 SAP HANA 系统可用。除了快速配置外，您 Amazon 还可以通过更改 EC2 实例类型来快速扩展。有了这一功能，您可以对不断变化的需求迅速作出反应，而较少关注使您的大小调整变得绝对完美。这意味着您可以花更少的时间调整大小（也就是说，您可以更快地完成项目规划和大小调整阶段），因为您以后可以根据需要纵向扩展。

## 将 SAP HANA 从其他平台迁移到 Amazon

此方案比从 anyDB 迁移更简单，因为您已经在使用 SAP HANA。对于此次迁移，您需要将位于不同平台上的现有 SAP HANA 系统和大小调整映射到 Amazon 上的 SAP HANA 解决方案。

EC2 实例内存功能使您可以选择在单个实例 ( 纵向扩展 ) 或多个 EC2 实例 ( 横向扩展 ) 上整合多个 SAP HANA 数据库。SAP 调用这些选项：一个服务器上的 HANA 和 ABAP、一个数据库中的多个组件 (MCOD)、一个系统中的多个组件 (MCOS) 和多租户数据库容器 (MDC)。推荐特定的整合组合超出了本指南的范围；有关可能的组合，请参阅 [SAP Note 1661202 – Support for multiple applications on SAP HANA](#)。

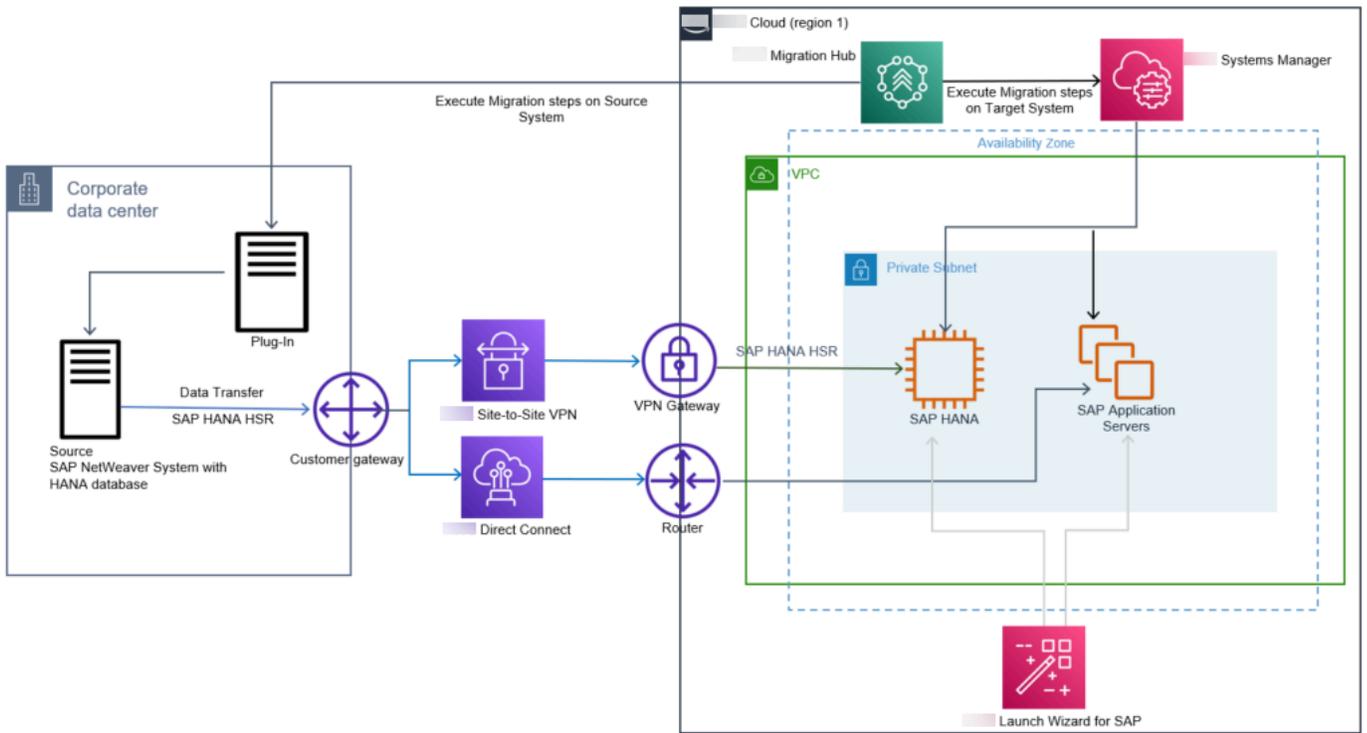
此迁移场景包括配置 SAP HANA 系统 Amazon、备份源数据库、将数据传输到 Amazon SAP 应用程序服务器以及安装 SAP 应用程序服务器。如果您要从纵向扩展到横向扩展调整 HANA 环境的大小，请按照 [SAP Note 2130603](#) 中突出显示的过程进行操作。如果您要从横向扩展到纵向扩展调整 HANA 环境的大小，请参阅 [SAP Note 2093572](#)。根据您的具体情况，您可以使用标准备份和还原、SAP HANA 经典迁移、SAP HANA HSR、Amazon 服务器迁移服务 (Amazon SMS) 或第三方持续数据保护 (CDP) 工具；有关每个选项的详细信息，请参阅以下部分。

## 主题

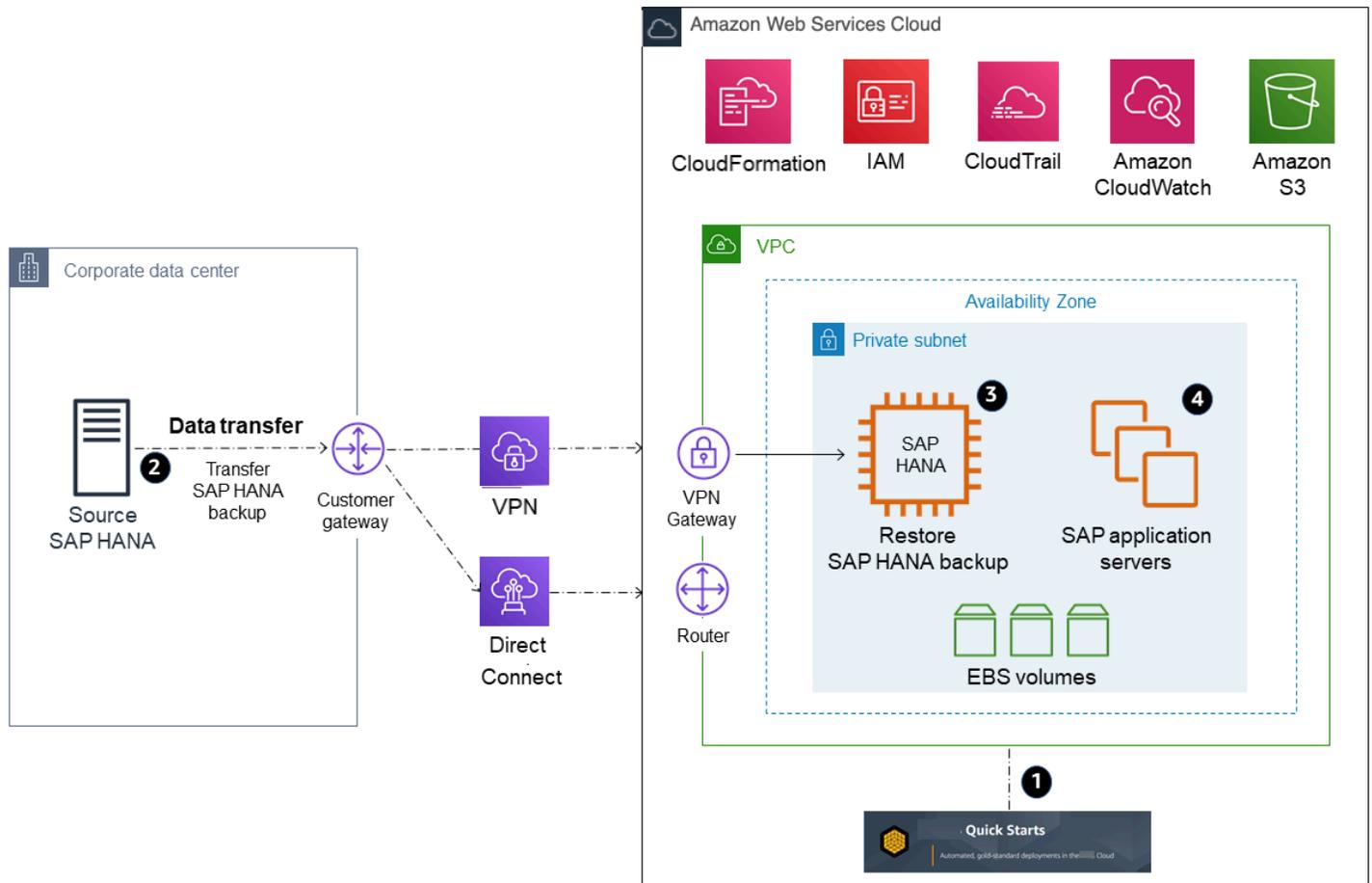
- [选项 1：Amazon Migration Hub Orchestrator](#)
- [选项 2：SAP HANA 备份与还原](#)
- [选项 3：SAP HANA 传统迁移](#)
- [选项 4：SAP HANA HSR](#)
- [选项 5：SAP HANA HSR \( 通过备份和还原进行初始化 \)](#)
- [选项 6：SAP HANA \( 本地 \) 到 SAP HANA \( Amazon 云端 \)](#)

## 选项 1：Amazon Migration Hub Orchestrator

有关如何将 SAP HANA 系统迁移到 Amazon 使用 Amazon Migration Hub Orchestrator 的详细信息，请参阅[将 NetWeaver 基于 SAP 的应用程序和 SAP HANA 数据库迁移到 Amazon](#)。

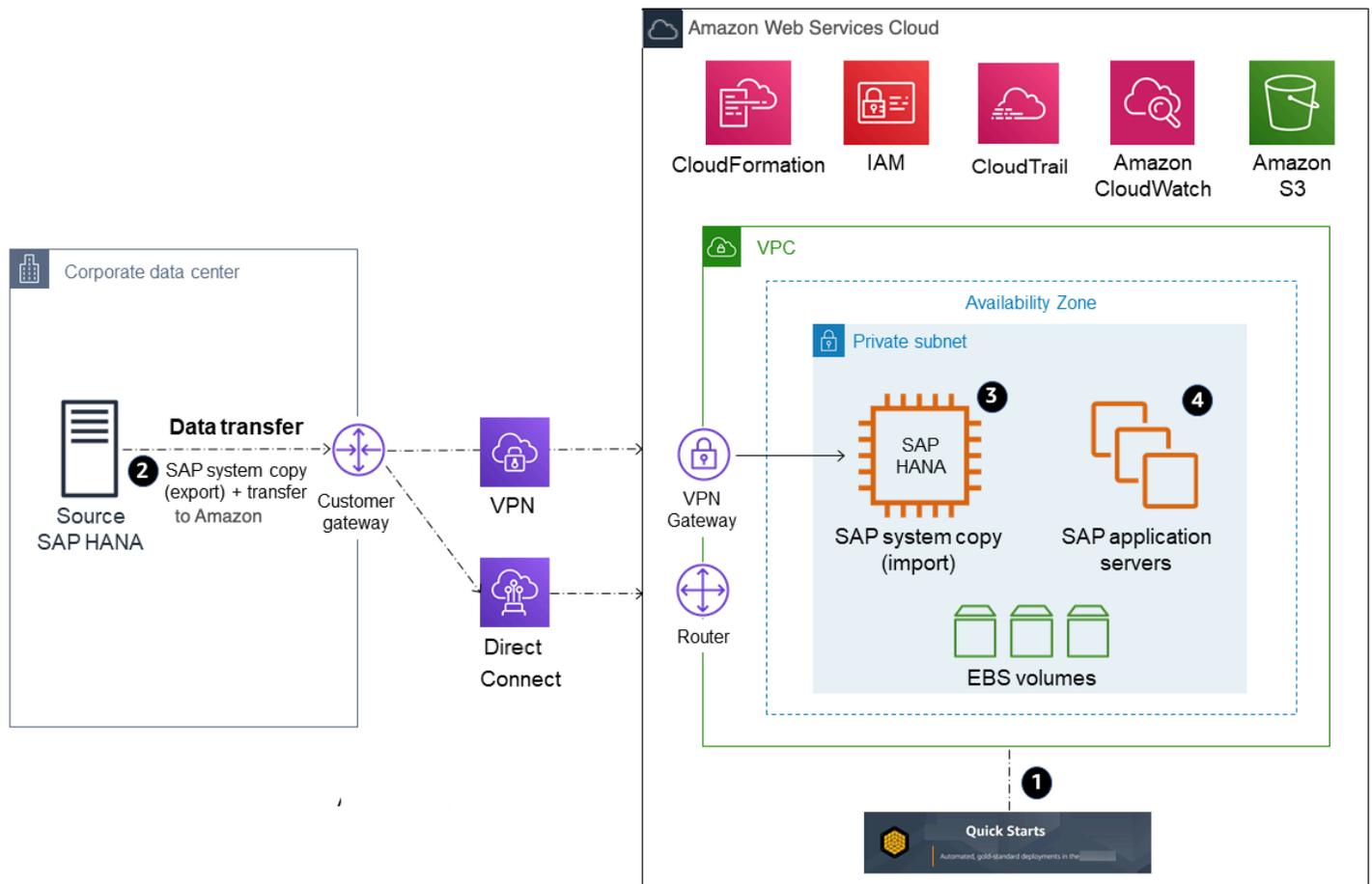


## 选项 2：SAP HANA 备份与还原



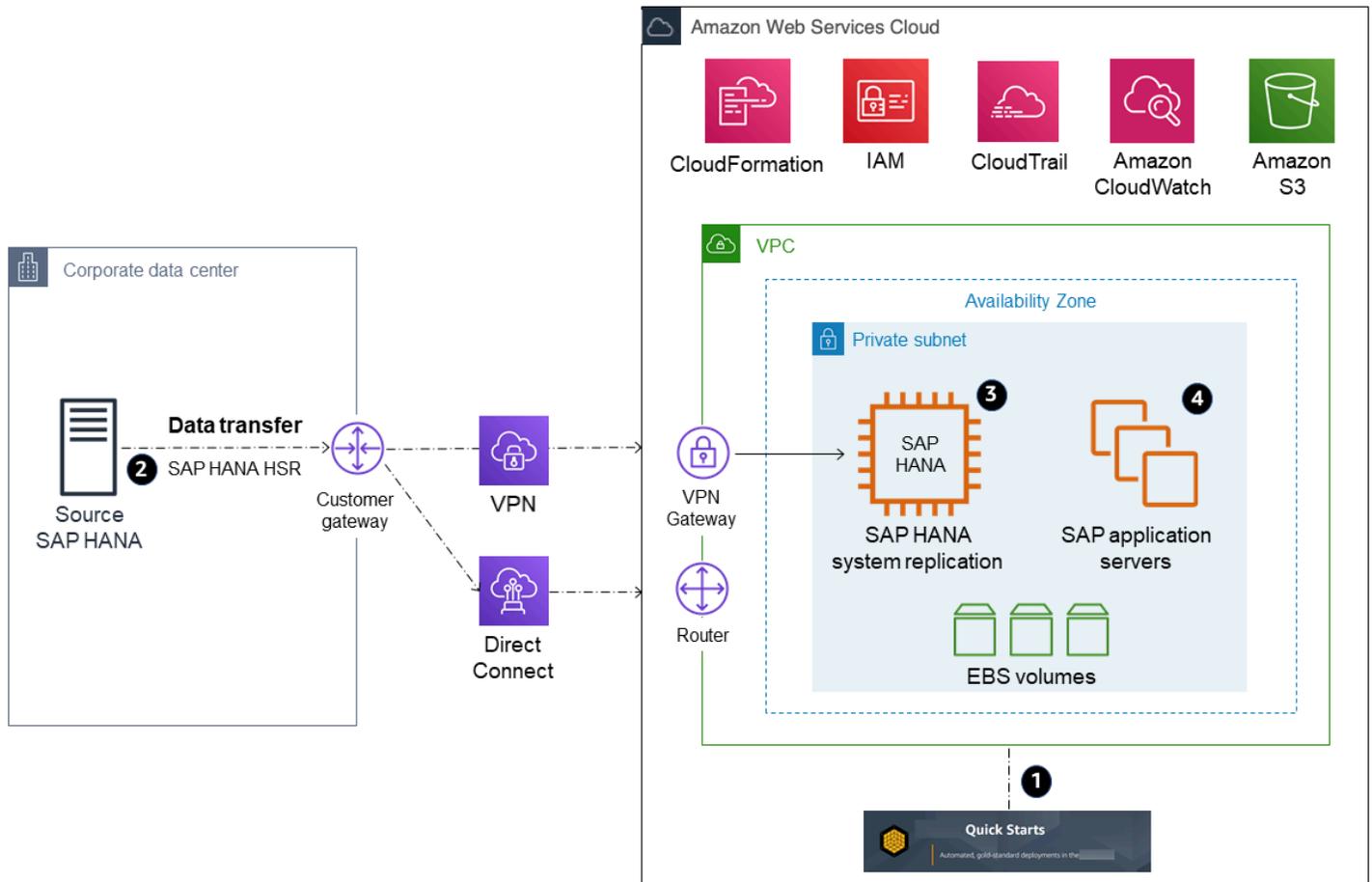
1. 在 Amazon 上预调配 SAP HANA 系统和环境。（[Amazon Launch Wizard for SAP](#) 可帮助您加快和自动执行此过程。）
2. 传输（sftp 或 rsync）完整的 SAP HANA 备份，确保将所有必要的 SAP HANA 日志从源系统传输到目标 EC2 实例，以便 point-in-time 恢复。Amazon 这里的一个普遍性技巧是压缩您的文件并将文件拆分为较小的数据块以并行执行传输。如果您的传输目的地是 Amazon S3，则使用 `aws s3 cp` 命令将为您自动并行执行文件上传。有关将数据传输到的其他选项 Amazon，请参阅之前在“[备份/还原工具](#)”部分中列出的 Amazon 服务。
3. 恢复 SAP HANA 数据库。
4. 安装 SAP 应用程序服务器。（如果您在步骤 1 中使用了 [Amazon Launch Wizard for SAP](#)，请跳过此步骤。）
5. 根据您的应用程序架构，您可能需要将应用程序重新连接到新迁移的 SAP HANA 系统。

## 选项 3：SAP HANA 传统迁移



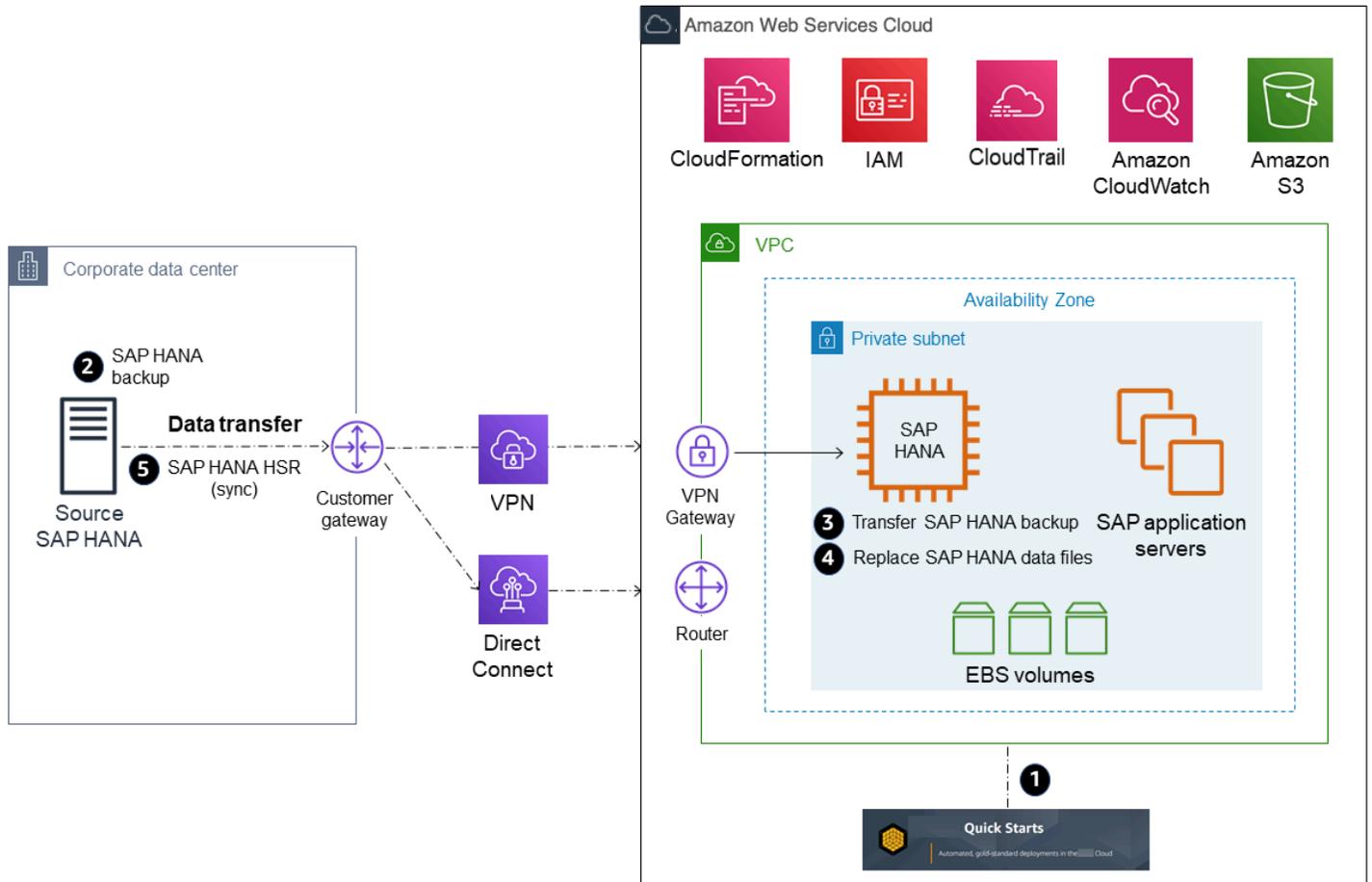
1. 在 Amazon 上预调配 SAP HANA 系统和环境。（[Amazon Launch Wizard for SAP](#) 可帮助您加快和自动执行此过程。）
2. 执行 SAP 同构系统复制以导出源 SAP HANA 数据库。您也可以选择使用数据库备份作为导出；请参阅 [SAP Note 1844468 – Homogeneous system copy on SAP HANA](#)。导出完成后，将您的数据传输到 Amazon。
3. 继续在 SAP HANA 系统上执行 SAP 系统复制过程 Amazon，以导入您在步骤 2 中导出的数据。
4. 安装 SAP 应用程序服务器。（如果您在步骤 1 中使用了 [Amazon Launch Wizard for SAP](#)，请跳过此步骤。）
5. 根据您的应用程序架构，您可能需要将应用程序重新连接到新迁移的 SAP HANA 系统。

## 选项 4 : SAP HANA HSR



1. 在 Amazon 上预调配 SAP HANA 系统和环境。（[Amazon Launch Wizard for SAP](#) 可以帮助您加快和自动化此过程。）为了节省成本，您可以选择使用较小的 EC2 实例类型。
2. 在 Amazon 上建立从源数据库到备用 SAP HANA 数据库的异步 SAP HANA 系统复制。
3. 在备用数据库上执行 SAP HANA 接管。
4. 安装 SAP 应用程序服务器。（如果您在步骤 1 中使用了 [Amazon Launch Wizard for SAP](#)，请跳过此步骤。）
5. 根据您的应用程序架构，您可能需要将应用程序重新连接到新迁移的 SAP HANA 系统。

## 选项 5：SAP HANA HSR ( 通过备份和还原进行初始化 )



1. 在 Amazon 上预调配 SAP HANA 系统和环境。( [Amazon Launch Wizard for SAP](#) 可以帮助您加快和自动化此过程。) 为了节省成本，您可以选择使用较小的 EC2 实例类型。
2. 停止源 SAP HANA 数据库并获取数据文件的副本 ( 这在本质上是冷备份 )。保存文件后，您可以再次启动 SAP HANA 数据库。
3. 将 SAP HANA 数据文件传输到您在步骤 1 中配置的 SAP HANA 服务器。Amazon ( 例如，您可以在传输过程中将数据文件存储在 /backup 目录或 Amazon S3 中。 )
4. 停止 Amazon 的目标系统中的 SAP HANA 数据库。将 SAP HANA 数据文件 ( 在目标服务器上 ) 替换为您在步骤 3 中传输的 SAP HANA 数据文件。
5. 在目标系统上启动 SAP HANA 系统，然后在 Amazon 中建立从源系统到目标 SAP HANA 系统的异步 SAP HANA 系统复制。
6. 在备用数据库上执行 SAP HANA 接管。
7. 安装 SAP 应用程序服务器。( 如果您在步骤 1 中使用了 [Amazon Launch Wizard for SAP](#)，请跳过此步骤。 )

8. 根据您的应用程序架构，您可能需要将应用程序重新连接到新迁移的 SAP HANA 系统。

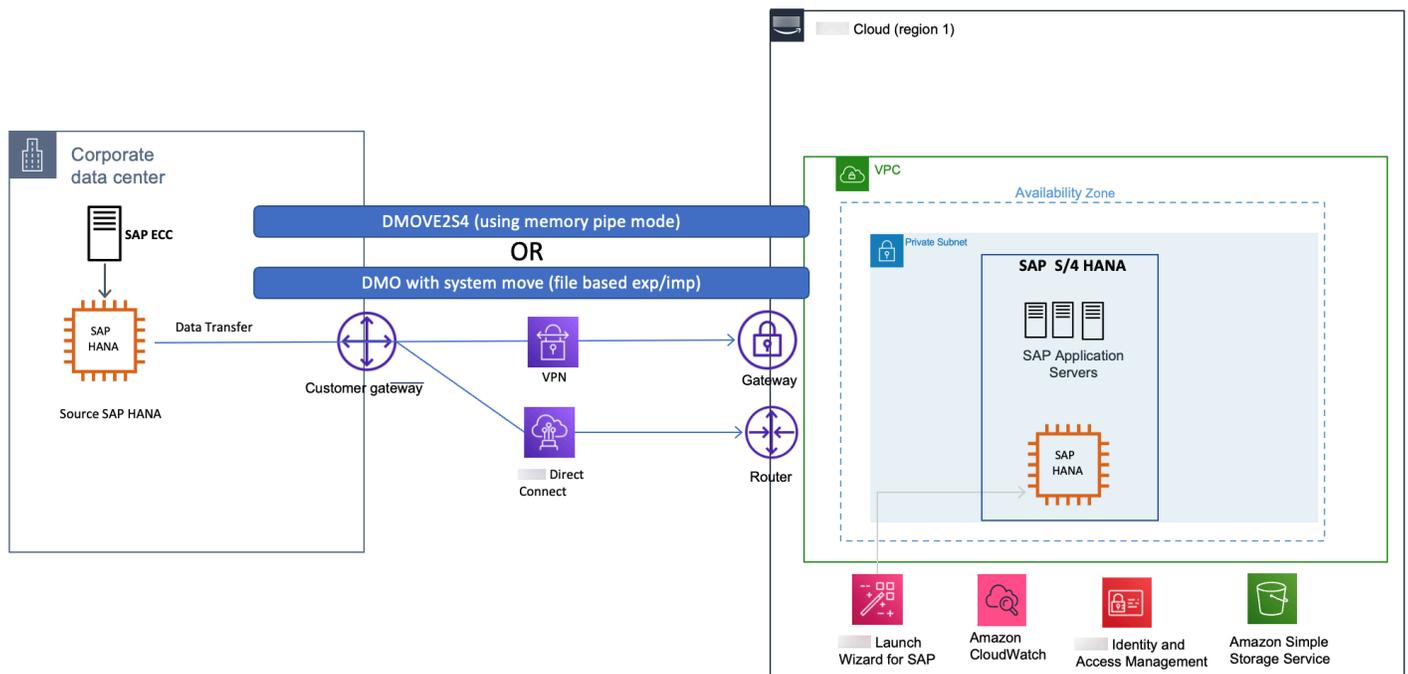
## 选项 6：SAP HANA (本地) 到 SAP HANA (Amazon 云端)

SAP 通过 SUM 2.0 SP-17 为 DMO 选项添加了新功能“DMO with system move”，从而实现了 SAP HANA 到 SAP HANA 的迁移。它将迁移与转换相结合。使用此选项，你可以将 SAP HANA 上的 SAP ERP 转换为 SAP S/4HANA，同时将系统迁移到 SAP S/4HANA 云，即云端的私有版。Amazon

DMOVE2S4 支持同构迁移 (SAP HANA 到 SAP HANA)。对于此方案，目前不支持停机时间优化技术，例如停机时间优化 DMO (doDMO) 或停机时间优化转换 (DOC)。

有关更多信息，请参阅 SAP 博客 – [Two Major News with SUM 2.0 SP 17](#)。

下图展示了此选项。



## 将 SAP HANA 迁移 Amazon 到内存 EC2 增强型实例

EC2 高内存实例 [Amazon 基于 Nitro System](#) 构建，单个实例中内存高达 24TB，可为 SAP HANA 等大型内存数据库提供可扩展和弹性的基础架构功能。

对于 SAP HANA 工作负载，EC2 内存增强型实例支持适用于 SAP 应用程序的 SUSE Linux 企业服务器 (适用于 SAP 的 SLES) 和适用于 SAP 解决方案的红帽企业 Linux (适用于 SAP 的 RHEL) 操作

系统。下表提供了 SAP HANA 工作负载支持的最低操作系统版本。请参阅 [SAP HANA 硬件目录](#)，以查看您的实例类型支持的操作系统的列表。

实例类型	支持的操作系统版本
u-6tb1.metal、u-9tb1.metal 和 u-12tb1.metal	SLES 适用于 SAP 12 SP3 及更高版本；RHEL 适用于 SAP 7.4 及更高版本
u-18tb1.metal 和 u-24tb1.metal	SAP 12 SP4 及以上版本的 SLES；适用于 SAP 8.1 及以上版本的 RHEL
u-3tb1.56xlarge	SLES 适用于 SAP 12 SP3 及更高版本；RHEL 适用于 SAP 7.4 及更高版本
u-6tb1.56xlarge	SAP 12 SP3 及以上版本的 SLES；适用于 SAP 7.4 的 RHEL，适用于 SAP 7.7 及更高版本的 RHEL
u-6tb1.112xlarge、u-9tb1.112xlarge、u-12tb1.112xlarge、u-18tb1.112xlarge 和 u-24tb1.112xlarge	SAP 12 SP4 及以上版本的 SLES；适用于 SAP 8.1 及以上版本的 RHEL
u7i-6tb.112xlarge、u7i-8tb.112xlarge、u7i-12tb.224xlarge、u7in-16tb.224xlarge、u7in-24tb.224xlarge 和 u7inh-32tb.480xlarge	SLES 15 SP3 及以上；RHEL 8.6 及以上

## 注意事项

### u-\*tb1.112xlarge

在将 u-\*tb1.112xlarge 实例类型与以下操作系统版本之一配合使用之前，请确认您的系统具有所需的最低内核版本才能使用所有可用的 v CPUs。

- SLES for SAP 12 SP4 — 4.12.14-95.68
- SLES for SAP 12 SP5 — 4.12.14-122.60
- SLES for SAP 15 — 4.12.14-150.66
- SLES for SAP 15 SP1 — 4.12.14-197.83

- SLES for SAP 15 SP2 — 5.3.18-24.52
- RHEL for SAP 8.1 – 4.18.0-147.44.1.el8\_1
- RHEL for SAP 8.2 – 4.18.0-193.47.1.el8\_2

## u-\*tb1.metal

您必须使用具有主机租赁功能的 Amazon EC2 专用主机启动 **u-tb1.metal** 实例。  
u7i、u-6tb1.56xlarge、和 u-\*tb1.112xlarge 实例可以在默认、专用或主机租赁下启动。

在开始迁移之前，如果您计划使用 **u-tb1.metal** 实例，请确保已将 u-\*tb1.metal 实例分配给您的目标账户、可用区和 Amazon 区域。如果您计划使用 u-6tb1.56xlarge 或 u7iu-\*tb1.112xlarge，请确保正确设置资源“按需高内存实例”或“U\* TB1 专用主机”（仅当您打算将其用作专用主机时才需要）的账户限制。如有必要，请从 Amazon 控制台提交请求以提高您的账户限额。有关更多信息，请参阅 [亚马逊 EC2 用户指南中的亚马逊 EC2 服务配额和按需实例限制](#)。

## u7inh-32tb.480xlarge

如果您使用 u7inh-32tb.480xlarge 实例类型来运行 SAP S/4HANA 应用程序，则必须禁用超线程以实现最佳性能。u7inh-32tb.480xlarge 有 16 个 CPU 插槽，SAP 要求为基于 Intel Sapphire Rapids 的 16 插槽系统禁用超线程。如果您运行的是分析型工作负载（如 SAP BW/4HANA），则无需禁用超线程。有关更多详细信息，请参阅 SAP Note 2711650。您可以使用 CPU 选项功能将每个核心的线程数设置为 1，以禁用超线程。有关更多信息，请参阅亚马逊 EC2 用户指南中的 [为亚马逊 EC2 实例指定 CPU 选项](#)。

您可以通过多种方式将现有 SAP HANA 工作负载迁移 Amazon 到内存增强 EC2 型实例，如以下各节所述。

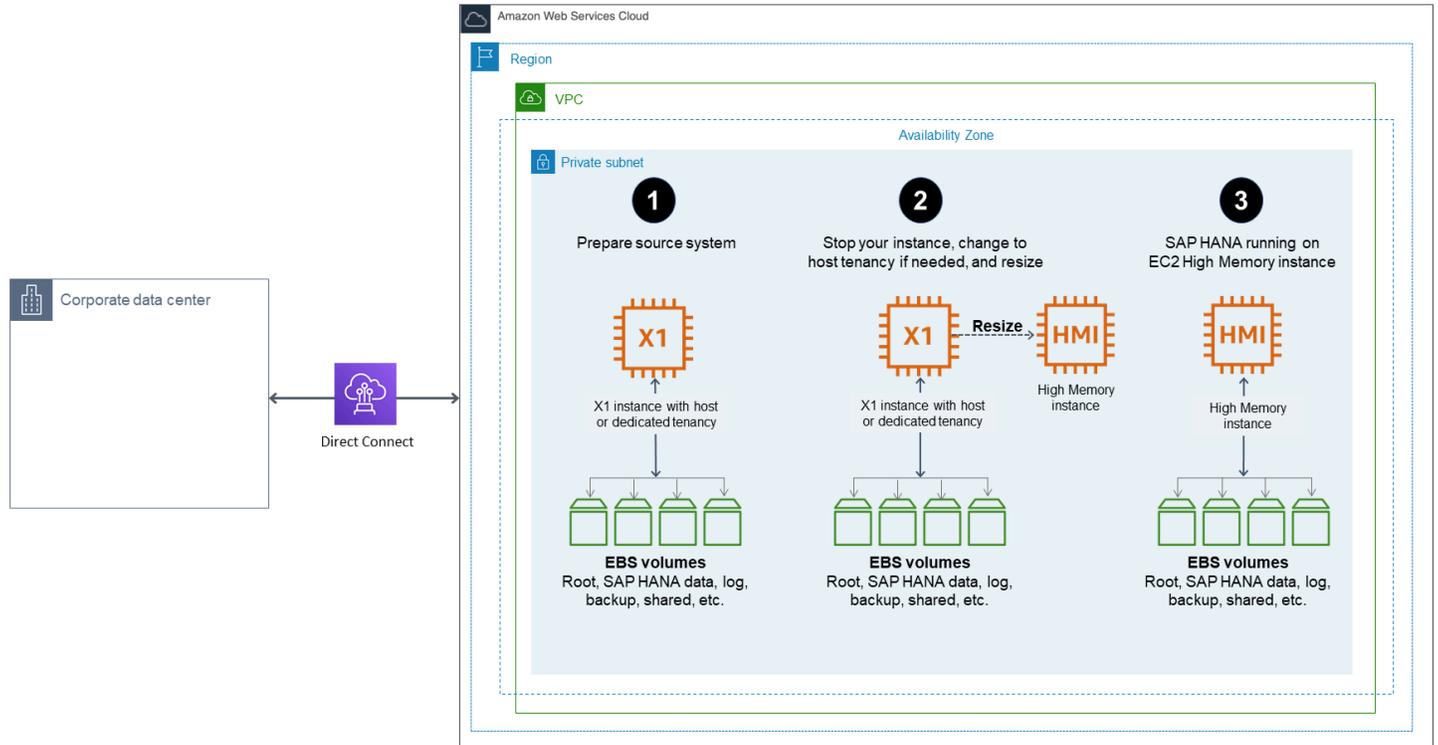
在以下各节中，我们将把 X1 实例作为用于迁移的源实例类型进行演示。这些过程也适用于任何其他源实例类型。

### 主题

- [选项 1：使用主机或专用租赁调整现有 EC2 实例的大小](#)
- [选项 2：从具有默认租期的现有 EC2 实例迁移](#)
- [选项 3：从具有虚拟化 EC2 高内存主机租约的 Amazon 高内存金属实例迁移](#)

## 选项 1：使用主机或专用租赁调整现有 EC2 实例的大小

如果您的现有 EC2 实例使用主机或专用租户运行，则可以按照本节中的步骤将其迁移到“u-\*tb1.metal” High Memory 实例。EC2 使用此选项，您的所有实例属性（包括 IP 地址、主机名和 EBS 卷）在迁移后保持不变。



1. 验证源系统是否在受支持的操作系统版本上运行。否则，您可能需要先升级操作系统，然后再调整为 EC2 高内存实例的大小。
2. EC2 高内存实例基于 Nitro 系统。在基于 Nitro 的实例上，EBS 卷以 NVMe 块设备形式呈现。如果您的源系统中有任何/etc/fstab与块储存设备（例如）相关的挂载点条目/dev/xvd<x>，则在迁移到 EC2 高内存实例之前，您需要为这些设备创建标签并按标签挂载它们。否则，当您在 EC2 高内存实例上启动 SAP HANA 时，您将面临问题。
3. 验证您的实例是否没有超出支持的最大 EBS 卷数量。内存u-**tb1.metal** EC2 增强型实例目前最多支持 19 个 EBS 卷。u7iu-6tb1.56xlarge、和u-\*tb1.112xlarge实例最多支持 27 个 EBS 卷。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的[实例类型限制](#)。
4. 准备好迁移时，请确保您有源系统的良好备份。您可以使用适用于 SAP HANA 的 Amazon Backint Agent 轻松地将 SAP HANA 数据库备份到亚马逊 S3。有关详细信息，请参阅文档中的[适用于 SAP HANA 的 Amazon Backint Agent](#) Amazon。
5. 在 Amazon EC2 控制台或使用 Amazon CLI 停止源实例。

6. 如果您的源 EC2 实例以专用租期运行，请将实例放置修改为主机租赁。有关说明，请参阅[文档中的修改实例租期和关联性](#)。Amazon 如果您的实例使用主机租赁运行，请跳过此步骤。
7. 通过 Amazon EC2 控制台或 Amazon CLI 修改现有实例到目标 EC2 高内存专用主机的实例放置。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档[modify-instance-placement](#)中的。
8. 通过 Amazon CLI 或 Amazon 控制台将您的实例类型更改为所需的 EC2 内存增强型实例类型（例如 u-12tb1.metal 或 u-12tb1.112xlarge）。

 Note

您可以将实例类型更改为 u-\*tb1.metal 仅通过 Amazon CLI 或 Amazon EC2 API。

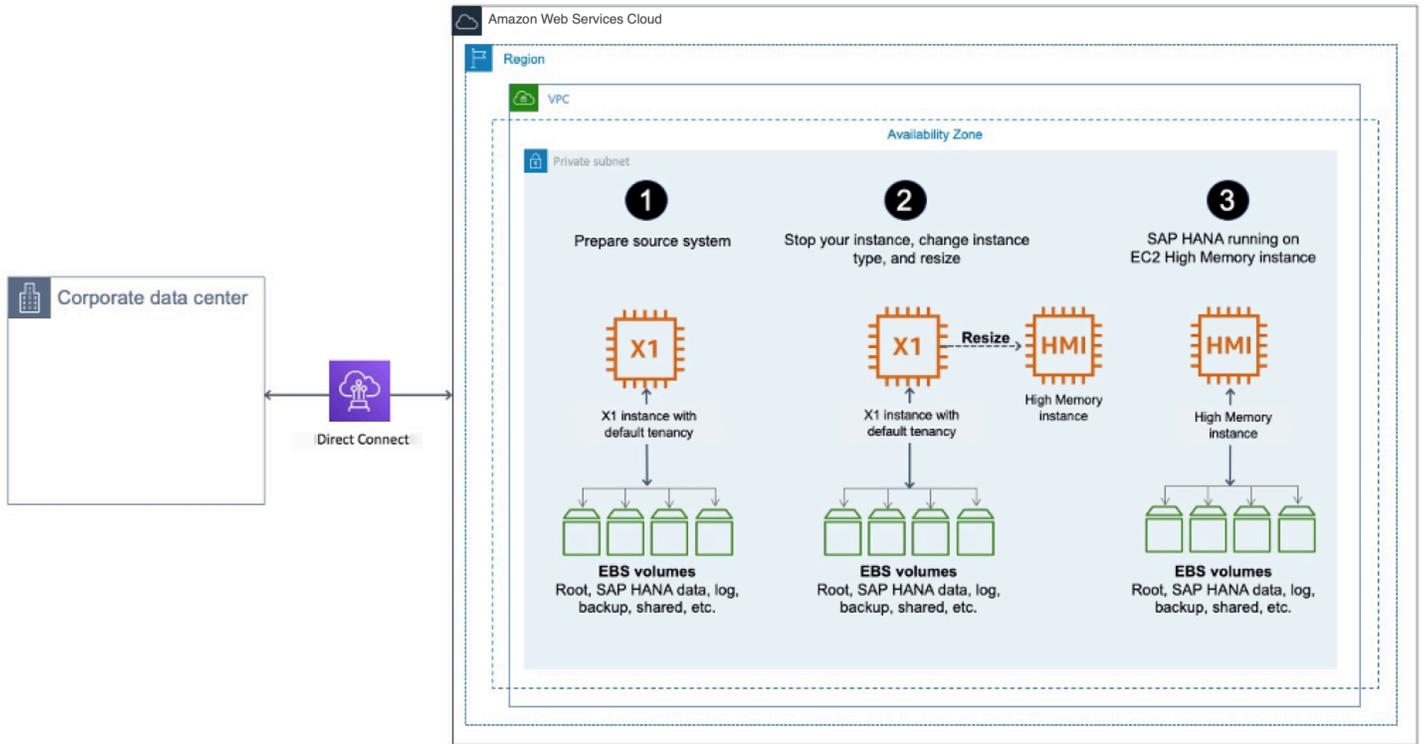
9. 在 Amazon EC2 控制台中或使用 Amazon CLI 启动您的实例。
10. 增加 SAP HANA 系统的内存时，可能还需要调整 SAP HANA 数据、日志卷、共享卷和备份卷的存储大小，以适应数据增长并获得改进的性能。有关详细信息，请参阅 [《Amazon 操作指南》中的 SAP HANA](#)。
11. 启动 SAP HANA 数据库并执行验证。
12. 完成所有特定于 SAP HANA 的迁移后活动。
13. 完成任何 Amazon 特定的迁移后活动，例如设置 Amazon、CloudWatch Config Amazon g 和 Amazon CloudTrail
14. 使用 SAP HANA HSR 和集群软件配置 SAP HANA 系统，使其在 EC2 高内存实例上实现高可用性，并对其进行测试。
15. 完成迁移后任务以确保不会产生费用。
  - 迁移完成后，审核并确认是否需要取消预留。
  - 查看并确认是否需要通过控制台发布 Amazon EC2 专用主机。预留取消后，系统将开始收取专属主机的按需使用费，直到它们从主机上释放为止。

## 选项 2：从具有默认租期的现有 EC2 实例迁移

如果您的现有 EC2 实例以默认租期运行，则有多种选择将其迁移到内存增强 EC2 型实例：如果您计划使用 u7i\*u-6tb1.56xlarge 或 u-\*tb1.112xlarge 实例类型，则只需停止实例并将其大小调整为所需的目标实例大小即可。此外，如果您计划使用 u-\*tb1.metal 实例，则可以使用 Amazon 系统映像 (AMI) 启动 u-\*tb1.metal EC2 具有主机租期的内存增强型实例，也可以在内存增强 EC2 型实例上设置新的 SAP HANA，然后从源系统复制数据。

## 选项 2 (a) : 调整现有 EC2 实例的大小

在此选项中，如果您使用的是 `u-6tb1.56xlarge` 或 `u-*tb1.112xlarge` 实例类型 `u7i*`，则只需通过 Amazon 管理控制台或 Amazon CLI 调整实例大小即可。



1. 验证源系统是否在受支持的操作系统版本上运行。如果不是，则可能需要先升级操作系统，然后再调整为 EC2 高内存实例的大小。
2. EC2 高内存实例基于 Nitro 系统。在基于 Nitro 的实例上，EBS 卷以 NVMe 块设备形式呈现。如果您的源系统中有任何 `/etc/fstab` 与块储存设备（例如）相关的挂载点条目 `/dev/xvd<x>`，则在迁移到 EC2 高内存实例之前，您需要为这些设备创建标签并按标签挂载它们。否则，当您在 EC2 高内存实例上启动 SAP HANA 时，您将面临问题。
3. 准备好迁移时，请验证您是否已做好源系统的备份。
4. 在 Amazon EC2 控制台中或使用 Amazon CLI 停止源实例。
5. 将实例类型更改为目标内存 EC2 增强型实例大小 `u7i*`，例如、`u-6tb1.56xlarge` 或 `u-*tb1.112xlarge`。
6. 增加 SAP HANA 系统的内存时，可能还需要调整 SAP HANA 数据、日志卷、共享卷和备份卷的存储大小，以适应数据增长并获得改进的性能。有关详细信息，请参阅 [SAP HANA Amazon 操作指南](#)。
7. 启动 SAP HANA 数据库并执行验证。

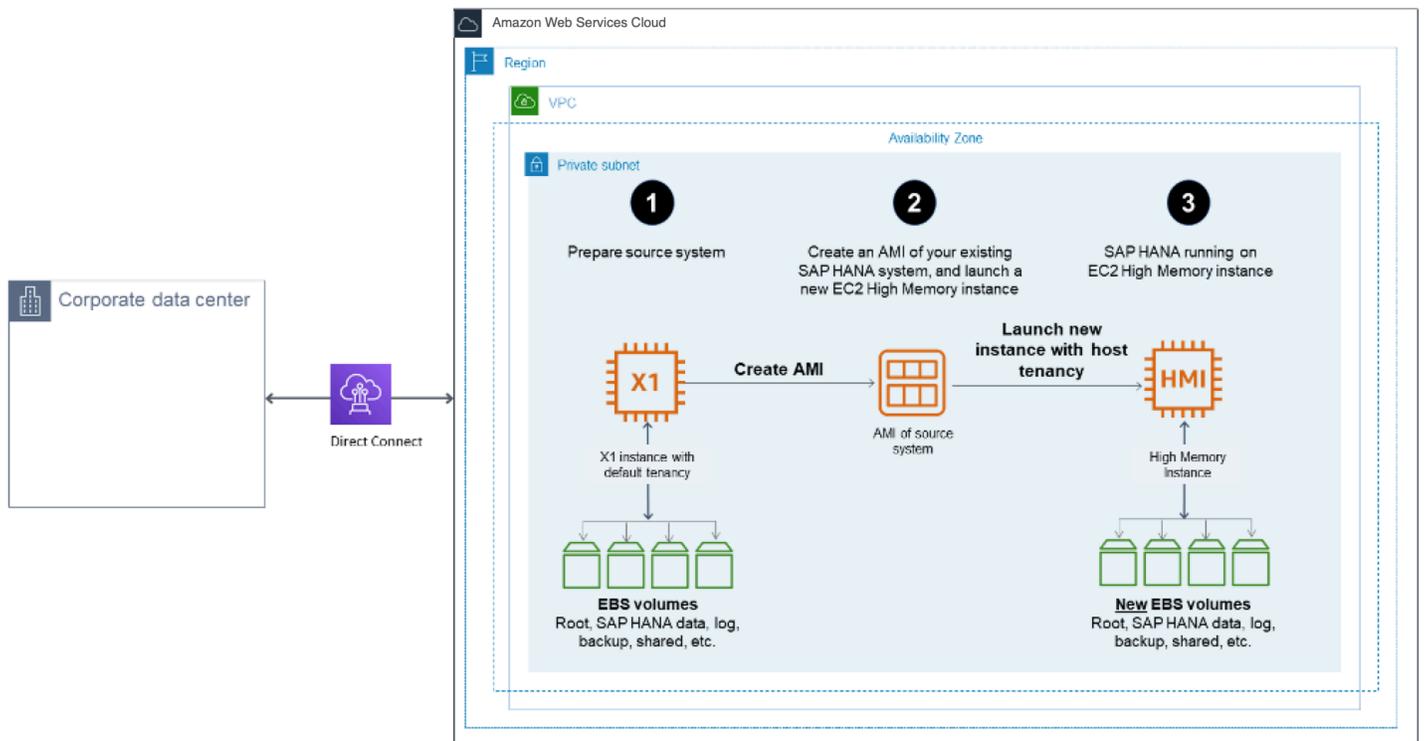
### Note

必要时，完成所有特定于 SAP HANA 的迁移后活动。

8. 检查 SAP 应用程序服务器与新 SAP HANA 实例的连接。
9. 如有必要，请完成任何 Amazon 特定的迁移后活动，例如设置 Amazon CloudWatch Config、Amazon CloudTrail 和 Amazon CloudFront。
10. 使用 SAP HANA HSR 和集群软件配置 SAP HANA 系统，使其在 EC2 高内存实例上实现高可用性，并对其进行测试。
11. 完成迁移后任务以确保不会产生费用。
  - 迁移完成后，审核并确认是否需要取消预留。
  - 查看并确认是否需要通过控制台发布 Amazon EC2 专用主机。预留取消后，系统将开始收取专属主机的按需使用费，直到它们从主机上释放为止。

## 选项 2 (b) : 使用 AMI 进行迁移

在此选项中，您将基于从源系统为迁移创建的 AMI 启动新的内存增强 EC2 型实例。



1. 验证源系统是否在受支持的操作系统版本上运行。如果不是，则可能需要先升级操作系统，然后再调整为 EC2 高内存实例的大小。
2. EC2 高内存实例基于 Nitro 系统。在基于 Nitro 的实例上，EBS 卷以 NVMe 块设备形式呈现。如果您的源系统中有任何/etc/fstab与块储存设备（例如）相关的挂载点条目/dev/xvd<x>，则在迁移到 EC2 高内存实例之前，您需要为这些设备创建标签并按标签挂载它们。否则，当您在 EC2 高内存实例上启动 SAP HANA 时，您将面临问题。
3. 准备好迁移时，请验证您是否已做好源系统的备份。
4. 在 Amazon EC2 控制台或使用 Amazon CLI 停止源实例。
5. 创建源实例的 AMI。有关详细信息，请参阅文档中的[创建由亚马逊 EBS 支持的 Linux AMI](#)。  
Amazon

 Tip

首次使用连接的 EBS 卷创建 AMI 可能需要很长时间，具体取决于您的数据大小。要加快此过程，我们建议您提前拍摄连接到实例的 EBS 卷的快照。

6. 启动一个新的内存 EC2 增强型实例，其主机租期为 `u7i*` 或 `u-tb1.metal` 实例。对于 `u7iu-6tb1.56xlarge`、`*tb1.112xlarge`、和，您可以使用默认、专用或主机租赁启动新的内存增强 EC2 型实例。
7. 新实例将具有新的 IP 地址。更新源系统 IP 地址的所有引用，包括操作系统的 `/etc/hosts` 文件和 DNS 条目，以反映新的 IP 地址。主机名和存储布局将保持不变，与源系统上的主机名和存储布局一样。
8. 增加 SAP HANA 系统的内存时，可能还需要调整 SAP HANA 数据、日志卷、共享卷和备份卷的存储大小，以适应数据增长并获得改进的性能。有关详细信息，请参阅 [SAP HANA Amazon 操作指南](#)。
9. 启动 SAP HANA 数据库并执行验证。

 Note

在使用 AMI 创建实例后，首次将数据加载到内存中时，您可能会注意到 SAP HANA 速度很慢。从快照创建与 SAP HANA 数据关联的 EBS 卷时，这是预期的行为。初始混合之后，您将不会遇到缓慢情况。

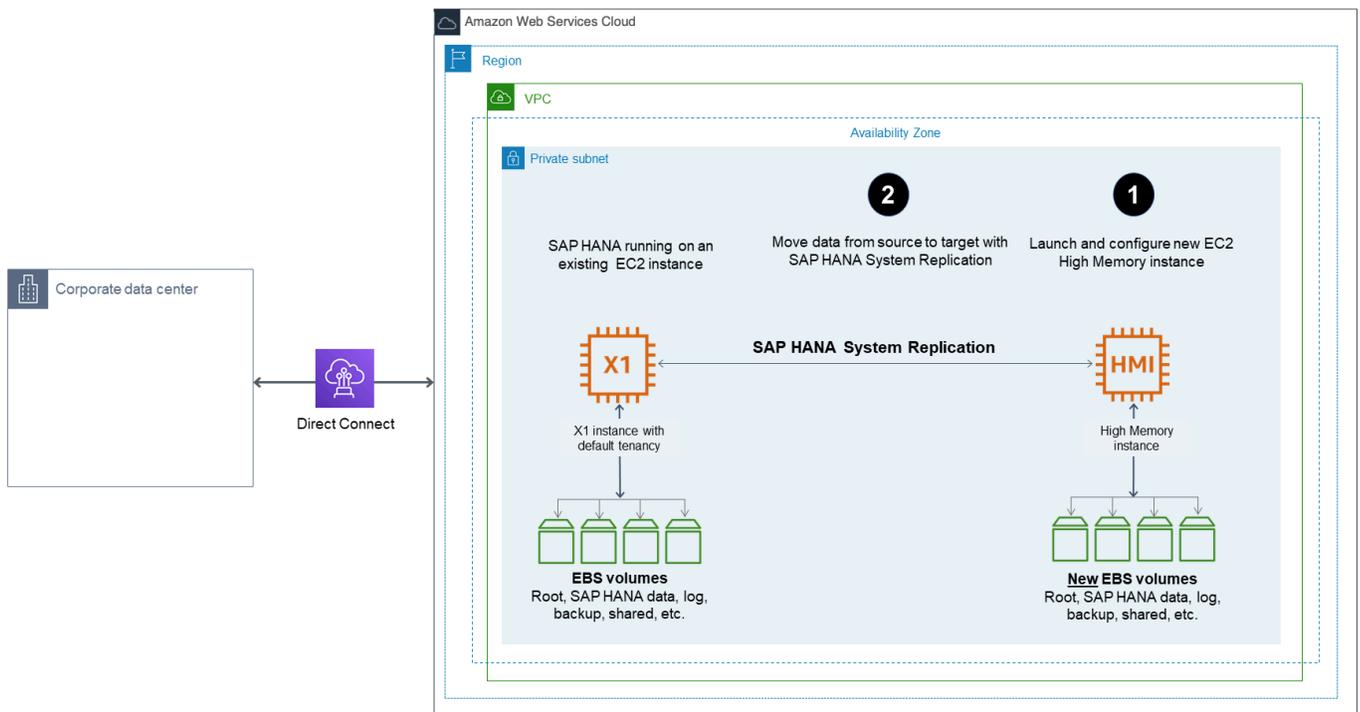
10. 完成所有特定于 SAP HANA 的迁移后活动。
11. 检查 SAP 应用程序服务器与新 SAP HANA 实例的连接。

12. 完成任何 Amazon 特定的迁移后活动，例如设置 Amazon、CloudWatch Config 和 Amazon CloudTrail
13. 使用 SAP HANA HSR 和集群软件配置 SAP HANA 系统，使其在 EC2 高内存实例上实现高可用性，并对其进行测试。
14. 完成迁移后任务以确保不会产生费用。
  - 迁移完成后，审核并确认是否需要取消预留。
  - 查看并确认是否需要通过控制台发布 Amazon EC2 专用主机。预留取消后，系统将开始收取专属主机的按需使用费，直到它们从主机上释放为止。

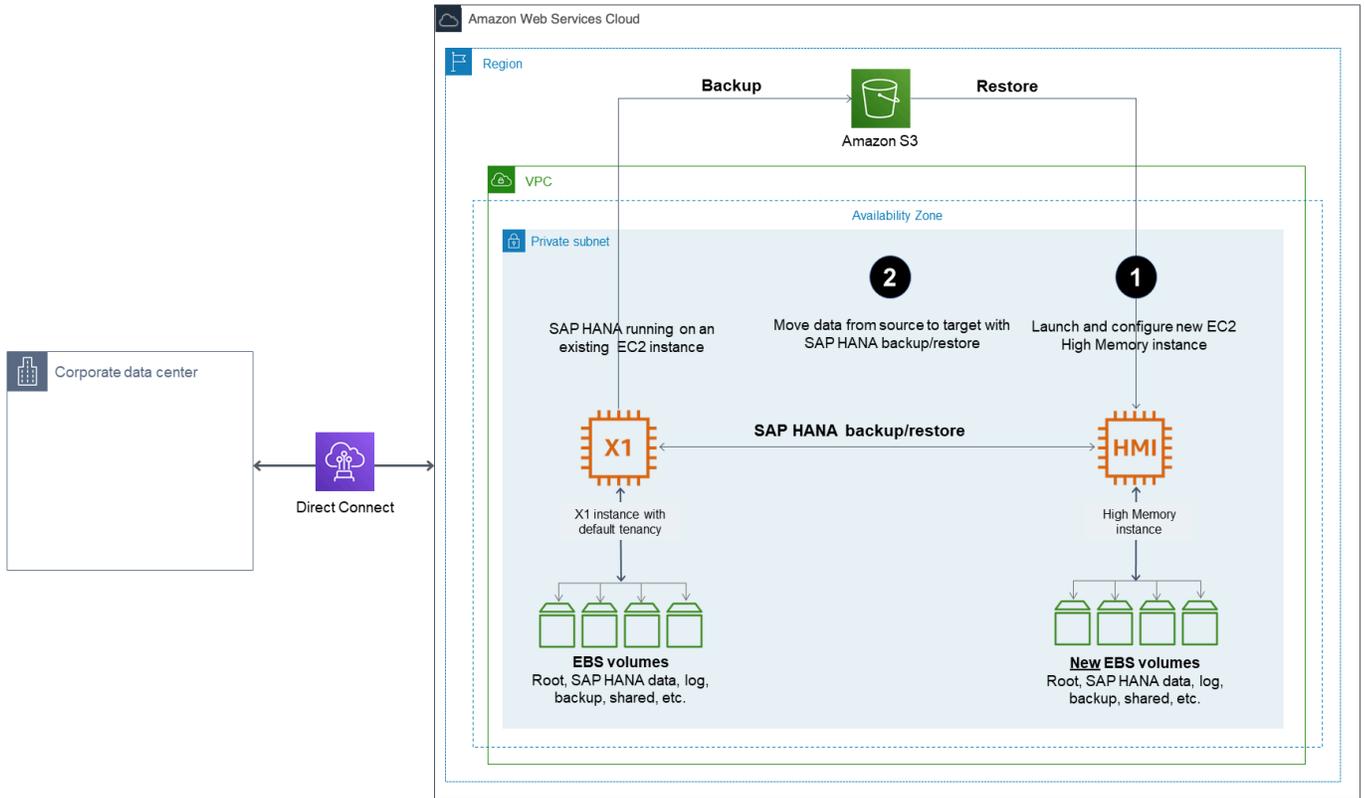
## 选项 2 (c) : 使用 SAP HANA HSR 或 SAP HANA 备份和还原进行迁移

在此选项中，您可以启动新的内存增强 EC2 型实例，在该实例上安装和配置 SAP HANA，然后从源系统复制数据以完成迁移。

1. 启动一个新的 SAP HANA 内存增强 EC2 型实例，其主机租期为 `u7i*` 或 `u-tb1.metal` 实例。对于 `u7i`、`u-6tb1.56xlarge` 和 `u-*tb1.112xlarge`，您能够以默认、专用或主机租赁启动实例。您可以使用 [Amazon Launch Wizard for SAP](#) 自动设置您的实例，或者按照 [Amazon 云端 SAP HANA 环境设置](#) 指南手动设置您的实例。确保您使用的操作系统支持 EC2 内存增强型实例。
2. 提前完成任何 Amazon 特定的迁移后活动，例如设置 Amazon、Amazon Config CloudWatch 和 Amazon CloudTrail。
3. 使用 SAP HANA HSR 或 SAP HANA 备份和还原工具从现有 SAP HANA 实例迁移数据。
  - 如果您计划使用 SAP HANA HSR 进行数据迁移，请将 HSR 配置为将数据从源系统移动到目标系统。有关详细信息，请参阅 SAP 的 [SAP HANA Administration Guide](#)。



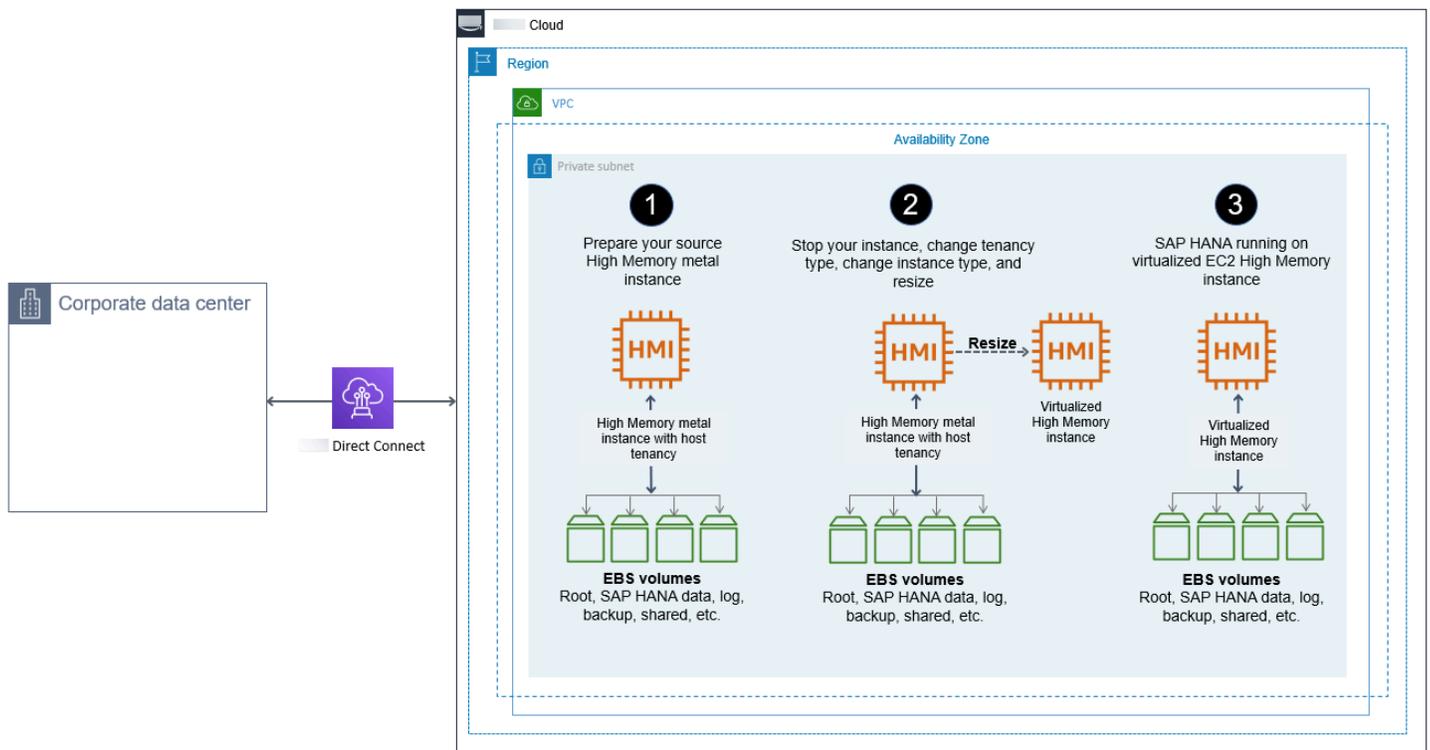
- 如果您计划使用 SAP HANA 备份和还原功能迁移数据，请备份源 SAP HANA 系统。备份完成后，将备份数据移动到目标系统，然后在目标系统中执行还原。如果您使用适用于 SAP HANA 的 Backint Agent Amazon t 将源 SAP HANA 系统直接备份到亚马逊 S3，则可以直接从亚马逊 S3 在目标系统中将其恢复。有关详细信息，请参阅文档中的适用于 [SAP HANA 的 Amazon Backint Agent Amazon](#)。



4. 停止源系统，完成所有其他迁移后步骤，例如更新 DNS 和检查 SAP 应用程序服务器与新 SAP HANA 实例的连接。
5. 使用 SAP HANA HSR 和集群软件配置 SAP HANA 系统，使其在 EC2 高内存实例上实现高可用性，并对其进行测试。
6. 完成迁移后任务以确保不会产生费用。
  - 迁移完成后，审核并确认是否需要取消预留。
  - 查看并确认是否需要通过控制台发布 Amazon EC2 专用主机。预留取消后，系统将开始收取专属主机的按需使用费，直到它们从主机上释放为止。

### 选项 3：从具有虚拟化 EC2 高内存主机租约的 Amazon 高内存金属实例迁移

如果您现有的 Amazon H EC2 igh Memory 金属实例 (u\*-tb1.metal) 正在使用主机租期运行，则可以轻松地将其迁移到虚拟化的高内存实例 (u-tb.56xlarge 或 u-tb.112xlarge)。停止您的实例以更改租赁和实例类型，然后将其调整为所需的虚拟化内存增强型实例大小。此选项的架构如下图所示。



1. 验证源系统是否在受支持的操作系统版本上运行。否则，您可能需要先升级操作系统，然后再调整为 EC2 高内存实例的大小。
2. 如果您使用基于 Amazon Marketplace 的映像（例如 SAP 的 SLES 或 SAP 的 RHEL）构建了源内存增强型金属实例，请确保在所选映像的 Mark Amazon etplace 产品页面上将目标虚拟化高内存实例大小列为支持的实例类型。
3. 准备好迁移时，请确保您有源系统的良好备份。
4. 在 Amazon EC2 控制台中或使用 Amazon CLI 停止源实例。
5. 使用 Amazon CLI 将租赁类型从主机更改为默认类型。有关更多信息，请参阅[租赁转换](#)。
6. 将您的实例类型更改为目标内存增强型实例类型，例如 `u-tb.56xlarge` 或 `u-tb.112xlarge` 通过 Amazon CLI 或 Amazon 控制台。
7. 增加 SAP HANA 系统的内存时，可能还需要调整 SAP HANA 数据、日志卷、共享卷和备份卷的存储大小，以适应数据增长并获得改进的性能。有关详细信息，请参阅 [《Amazon 操作指南》中的 SAP HANA](#)。
8. 启用 Amazon EC2 自动恢复，以便在系统状态检查失败时恢复您的实例。有关更多信息，请参阅[恢复您的实例](#)。
9. 启动 SAP HANA 数据库并执行验证。

**Note**

必要时，完成所有特定于 SAP HANA 的迁移后活动。

10 检查 SAP 应用程序服务器与新 SAP HANA 实例的连接。

11 如有必要，请完成任何 Amazon 特定的迁移后活动，例如设置 Amazon CloudWatch Config 和 Amazon CloudTrail。

12 完成迁移后任务以确保不会产生费用。

- 迁移完成后，审核并确认是否需要取消预留。
- 查看并确认是否需要通过控制台发布 Amazon EC2 专用主机。预留取消后，系统将开始收取专属主机的按需使用费，直到它们从主机上释放为止。

## 安全性

在 Amazon 云采用框架 (CAF) 中，安全是一个侧重于账户治理、账户所有权、控制框架、变更和访问管理以及其他安全最佳实践等主题的视角。我们建议您在规划任何类型的迁移时都要熟悉这些安全流程。在某些情况下，您可能需要在开始迁移项目之前或迁移期间获得内部 IT 审计和安全团队的批准。请参阅 [CAF 安全白皮书](#)，深入了解这些主题领域。

此外，还有一些 Amazon 服务可以帮助您保护系统 Amazon。例如 [Amazon CloudTrail](#)、[Amazon CloudWatch](#)，[Amazon IAM](#) 和 [Amazon Config](#) 可以帮助您保护您的 Amazon 环境。

请参阅以下 Amazon 博客文章，帮助分析和评估您的 SAP 环境的 VPC 设置和配置的架构和设计模式。

- [适用于 SAP 的 VPC 子网分区模式 Amazon](#)
- [适用于 SAP 的 VPC 子网分区模式 Amazon](#)
- [适用于 SAP 的 VPC 子网分区模式 Amazon](#)

除了 VPC 和网络安全之外，SAP HANA 系统还需要定期进行维护才能保持安全、可靠和可用；请参阅 [SAP HANA 操作概述](#) 以获得本主题领域的具体建议。

# Amazon 云端 SAP HANA 环境设置

上次更新时间：2022 年 12 月

本指南是一个内容系列的一部分，该系列提供了有关在 Amazon 云中托管、配置和使用 SAP 技术的详细信息。有关系列中的其他指南（从概述到高级主题），请参阅 [SAP on Amazon 技术文档主页](#)。

本文档提供了相关指导，说明如何设置 Amazon 资源和配置 SUSE Linux Enterprise Server ( SLES ) 和 Red Hat Enterprise Linux ( RHEL ) 操作系统，以便在现有虚拟私有云 ( VPC ) 中的 Amazon Elastic Compute Cloud ( Amazon EC2 ) 实例上部署 SAP HANA。其中包含使用 Amazon Elastic Block Store ( Amazon EBS )、Amazon Elastic File System ( Amazon EFS ) 和适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx ( FSx for ONTAP ) 为纵向扩展和横向扩展工作负载配置存储的说明。

本文档遵循 Amazon 最佳做法，确保您的系统满足在 Amazon 上实施基于自定义数据中心集成 (TDI) 的 SAP HANA 所需的所有关键性能指标 (KPI)。此外，本文档还遵循 SAP、SUSE 和 Red Hat 在以下 SAP OSS Notes 中为 SAP HANA 提供的建议（需要 SAP 门户访问权限）。

- [1944799 – SAP HANA Guidelines for SLES Operating System Installation](#)
- [2205917 – SAP HANA DB: Recommended OS settings for SLES 12 / SLES for SAP Applications 12](#)
- [2684254 – SAP HANA DB: Recommended OS settings for SLES 15 / SLES for SAP Applications 15](#)
- [2009879 - SAP HANA Guidelines for Red Hat Enterprise Linux \(RHEL\) Operating System](#)
- [2292690 – SAP HANA DB: Recommended OS settings for RHEL 7](#)
- [2777782 – SAP HANA DB: Recommended OS Settings for RHEL 8](#)

## Note

SAP、SUSE 和 Red Hat 会定期更新这些 OSS 注释。在继续操作之前，请查看最新版本的 OSS Note 以了解最新信息。

本指南适用于对 Amazon 服务、网络概念、Linux 操作系统和 SAP HANA 管理有充分了解，可以成功启动和配置 SAP HANA 所需资源的用户。

Amazon Launch Wizard for SAP 是一项服务，可指导您完成 Amazon 云端基于 SAP HANA 的应用程序的大小调整、配置和部署，并遵循来自 Amazon、SAP 和操作系统供应商（包括 SUSE 和 Red

Hat ) 的最佳实践。AmazonLaunch Wizard for SAP 支持多种部署模式，包括具有跨可用区高可用性的纵向扩展和横向扩展模式下的 SAP HANA 数据库。AmazonLaunch Wizard for SAP 让您能够在数小时内设置好基于 SAP HANA 的系统，只需极少的人工干预。有关更多信息，请参阅 [Amazon Launch Wizard for SAP](#)。

如果您的组织无法使用 Amazon Launch Wizard for SAP 进行部署，并且您需要进行额外的自定义以满足内部策略，您可以按照本文档中的步骤，使用 Amazon 命令行界面 ( Amazon CLI ) 或 Amazon 管理控制台手动设置 Amazon 资源，例如 Amazon EC2、Amazon EBS、Amazon EFS 和 FSx for ONTAP。

本文档不提供有关如何设置网络和安全结构 ( 如 Amazon VPC、子网、路由表、访问控制列表 ( ACL ) 、 NAT 网关、Amazon Identity and Access Management ( IAM ) 角色、安全组等 ) 的指导。相反，本文档侧重于为 Amazon 上的 SAP HANA 部署配置计算、存储和操作系统资源。

## 先决条件

### 专业知识

如果您是初次使用 Amazon，请参阅 [Amazon 入门](#)。

### 技术要求

1. 如有必要，[请求提高计划用于 SAP HANA 系统的实例类型的服务限制](#)。如果您已有使用此实例类型的现有部署，且您认为自己可能超过此部署的默认限制，则需要请求提高限制。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的 [Amazon EC2 服务限制](#)。
2. 确保您有一个可用于启动 Amazon EC2 实例的密钥对。如果您需要创建或导入密钥对，请参阅 Amazon 文档中的 [Amazon EC2 密钥对](#)。
3. 对于您打算在其中启动 Amazon EC2 实例 ( 将用于托管 SAP HANA ) 的 VPC，确保您拥有它的网络详细信息，如 VPC ID 和子网 ID。
4. 确保您有一个安全组，可连接到用于托管 SAP HANA 的 Amazon EC2 实例，并且所需的端口已打开。如果需要，请创建一个允许 SAP HANA 端口流量通过的新安全组。有关端口列表的更多详细信息，请参阅 [Amazon Launch Wizard for SAP 中的安全组](#)。
5. 如果您打算使用 Amazon CLI 启动实例，请确保已使用必要的凭证安装和配置 Amazon CLI。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的 [安装 Amazon 命令行界面](#)。
6. 如果您打算使用控制台启动实例，请确保您具有启动和配置 Amazon EC2、Amazon EBS 和其他服务的凭证和权限。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的 [访问管理](#)。

# 规划部署

在规划 SAP HANA 部署时，请考虑以下几点。

## 主题

- [计算](#)
- [操作系统](#)
- [Amazon 系统映像 \(AMI\)](#)
- [存储](#)
- [网络](#)

## 计算

Amazon 提供了多个具有不同大小的实例系列来运行 SAP HANA 工作负载。请参阅 SAP [Certified and Supported SAP HANA Hardware Directory](#) 和 [适用于 SAP 的 Amazon EC2 实例类型](#) 页面，以查找认证 Amazon EC2 实例的列表。对于您的生产工作负载，请确保您选择已由 SAP 认证的实例类型。您可以在任何大小的特定认证实例上运行非生产工作负载，以节省成本。

## 操作系统

您可以在 SLES、带有高可用性和更新服务的 SLES for SAP 和 RHEL for SAP 或者 RHEL for SAP 解决方案上部署 SAP HANA 工作负载。

带有高可用性和更新服务的 SLES for SAP 和 RHEL for SAP 产品在 Amazon Marketplace 中以小时或年度订阅模式提供。

### SLES for SAP

SLES for SAP 提供了额外的好处，包括扩展服务包叠加支持 ( ESPOS )、适用于 SAP 应用程序的配置和调整软件包以及高可用性扩展 ( HAE )。有关详细信息，请参阅 SUSE 的 [SLES for SAP 产品页面](#)，了解有关使用 SLES for SAP 所获得的好处的更多信息。我们强烈建议您为所有 SAP 工作负载使用 SLES for SAP，而不使用 SLES。

如果您打算使用 SUSE 提供的自带订阅 (BYOS) 映像，请确保您拥有向 SUSE 注册实例所需的注册代码以访问软件更新存储库。

### RHEL for SAP

带有高可用性和更新服务的 RHEL for SAP 提供了对 Red Hat Pacemaker 集群软件的访问权限，以实现高可用性、扩展更新支持以及运行 SAP HANA 所需的库。有关详细信息，请参阅 Red Hat 知识库中的 [RHEL for SAP Offerings on Amazon FAQ](#)。

如果您打算通过 [Red Hat Cloud Access](#) 程序或以其他方式将 BYOS 模型与 RHEL 结合使用，请确保您有权访问 RHEL for SAP 解决方案订阅。有关详细信息，请参阅 Red Hat 知识库中的 [Red Hat Enterprise Linux for SAP 解决方案订阅概述](#)。

## Amazon 系统映像 (AMI)

启动 Amazon EC2 实例需要基本 AMI。根据您的选择的操作系统，确保您有权访问部署目标区域中的相应 AMI。

如果您打算使用 Amazon Marketplace 中提供的 SLES for SAP 或 RHEL for SAP 亚马逊机器映像 (AMI)，请确保您已完成订阅流程。您可以在 Amazon Marketplace 中搜索 SLES for SAP 或 RHEL for SAP，然后按照说明完成订阅。

如果您使用了 Amazon CLI，则需要在启动实例时提供 AMI ID。

## 存储

部署 SAP HANA on Amazon 需要特定的存储大小和性能，以确保 SAP HANA 数据和日志卷均符合 SAP KPI 和大小调整建议。请参阅 [SAP HANA on Amazon 操作指南](#)，了解不同实例类型对应的存储配置详细信息。您需要在实例启动期间根据这些建议配置存储。如果您计划使用 FSx for ONTAP 存储，请参阅[具有 FSx for ONTAP 的 SAP HANA on Amazon](#) 了解更多详细信息。

## 网络

确保您的网络结构设置为部署与 SAP HANA 相关的资源。如果您尚未设置网络组件（如 Amazon VPC、子网、路由表等），则可以使用 Amazon 模块化和可扩展 VPC 参考部署，在几分钟内轻松部署可扩展的 VPC 架构。有关详细信息，请参阅[参考部署指南](#)。

## 配置操作系统

此部分提供为 SAP HANA 配置操作系统的说明。

### 主题

- [配置 SLES 12/15 for SAP](#)
- [配置 RHEL 7/8/9 for SAP](#)

**Note**

对于横向扩展工作负载，您必须为集群中的每个节点重复这些步骤。

## 配置 SLES 12/15 for SAP

**Important**

在以下步骤中，您需要更新几个配置文件。我们建议您在修改文件之前先备份文件。如果需要，这将帮助您恢复到以前的配置。

1. 实例启动并运行后，使用安全外壳 (SSH) 和用于启动实例的密钥对连接到实例。

**Note**

根据您的网络和安全设置，在访问 SAP HANA 实例之前，您可能必须先使用 SSH 连接到堡垒主机，或者您可能需要向安全组添加 IP 地址或端口以允许 SSH 访问。

2. 切换到根用户。

或者，您可以使用 `sudo` 以 `ec2-user` 的身份执行以下命令。

3. 通过执行 `hostnamectl` 命令和更新 `/etc/hostname` 文件，为您的实例设置主机名和完全限定域名 (FQDN)。

```
hostnamectl set-hostname --static <your_hostname>
echo <your_hostname.example.com> > /etc/hostname
```

打开一个新会话以验证主机名更改。

4. 确保 `DHCLIENT_SET_HOSTNAME` 参数设置为 `no`，以防止 DHCP 在重新启动期间更改主机名。

```
grep DHCLIENT_SET_HOSTNAME /etc/sysconfig/network/dhcp
```

5. 将 `preserve_hostname` 参数设置为 `true` 以确保在重新启动期间保留主机名。

```
sed -i '/preserve_hostname/ c\preserve_hostname: true' /etc/cloud/cloud.cfg
```

- 在 `/etc/hosts` 文件中添加一个包含新主机名和 IP 地址的条目。

```
<ip_address> <hostname.example.com> <hostname>
```

- 如果您使用的是 BYOS SLES for SAP 映像，请向 SUSE 注册您的实例。确保您的订阅是针对 SLES for SAP。

```
SUSEConnect -r <Your_Registration_Code>  
SUSEConnect -s
```

- 确保安装了以下软件包：

```
systemd, tuned, saptune, libgcc_s1, libstdc++6, cpupower, autofs, nvme-cli,  
libssh2-1, libopenssl1_0_0
```

您可以使用 `rpm` 命令检查是否已安装软件包。

```
rpm -qi <package_name>
```

然后，您可以使用 `zypper install` 命令来安装丢失的软件包。

```
zypper install <package_name>
```

#### Note

如果您要导入自己的 SLES 映像，则可能需要额外的软件包来确保您的实例以最佳方式设置。有关最新信息，请参阅适用于 SAP HANA 的 SLES for SAP 应用程序配置指南中的“软件包列表”部分，该指南附于 SAP OSS Note [1944799](#)

- 根据您的版本，确保您的实例运行于 SAP OSS Note [2205917](#) 或 [2684254](#) 中建议的内核版本上。如果需要，请更新系统以满足最低内核版本要求。您可以使用以下命令检查内核和其他软件包的版本：

```
rpm -qi kernel*
```

- 启动 `saptune daemon` 并使用以下命令将其设置为在系统重新启动时自动启动。

```
saptune daemon start
```

11 检查是否在 `saptune` 配置文件中设置了 `force_latency` 参数。

```
grep force_latency /usr/lib/tuned/saptune/tuned.conf
```

如果设置了参数，请跳过下一步，然后继续使用 `saptune` 激活 HANA 配置文件。

12 根据 SAP OSS Note [2205917](#) 更新 `saptune` HANA 配置文件，然后运行以下命令为 SAP HANA 创建自定义配置文件。如果已设置 `force_latency` 参数，则不需要执行此步骤。

```
mkdir /etc/tuned/saptune
cp /usr/lib/tuned/saptune/tuned.conf /etc/tuned/saptune/tuned.conf
sed -i "\[cpu\]/ a force_latency=70" /etc/tuned/saptune/tuned.conf
sed -i "s/script.sh\/usr\/lib\/tuned\/saptune\/script.sh/"
```

13 将 `tuned` 配置文件切换到 HANA，并验证所有设置均已正确配置。

```
saptune solution apply HANA
saptune solution verify HANA
```

14 配置并启动网络时间协议 (NTP) 服务。您可以根据您的要求调整 NTP 服务器池；例如：

#### Note

从 `/etc/ntp.conf` 中删除任何现有的无效 NTP 服务器池，然后添加以下内容。

```
echo "server 0.pool.ntp.org" >> /etc/ntp.conf
echo "server 1.pool.ntp.org" >> /etc/ntp.conf
echo "server 2.pool.ntp.org" >> /etc/ntp.conf
echo "server 3.pool.ntp.org" >> /etc/ntp.conf
systemctl enable ntpd.service
systemctl start ntpd.service
```

#### Tip

如果需要，您可以连接到内部 NTP 服务器，而不是连接到全局 NTP 服务器池。或者，您可以使用 [Amazon Time Sync Service](#) 使系统时间保持同步。

15 `tsc` 通过更新 `current_clocksource` 文件和 GRUB2 启动加载程序将时钟源设置为。

```
echo "tsc" > /sys/devices/system/clocksource/*/current_clocksource
cp /etc/default/grub /etc/default/grub.backup
sed -i '/GRUB_CMDLINE_LINUX/ s|"| cclocksource=tsc"|2' /etc/default/grub
grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg
```

16 重新启动系统以使更改生效。

17 继续执行 [SAP HANA 的存储配置](#)。

## 配置 RHEL 7/8/9 for SAP

### Important

在以下步骤中，您需要更新几个配置文件。我们建议您在修改文件之前先备份文件。如果需要，这将帮助您恢复到以前的配置。

1. 实例启动并运行后，使用安全外壳 (SSH) 和用于启动实例的密钥对连接到实例。

### Note

根据您的网络和安全设置，在访问 SAP HANA 实例之前，您可能必须先使用 SSH 连接到堡垒主机，或者您可能需要向安全组添加 IP 地址或端口以允许 SSH 访问。

2. 切换到根用户。

或者，您可以使用 `sudo` 以 `ec2-user` 的身份执行以下命令。

3. 通过执行 `hostnamectl` 命令并更新 `/etc/cloud/cloud.cfg` 文件来为您的实例设置主机名，以确保在系统重新引导期间保留主机名。

```
hostnamectl set-hostname --static <your_hostname>
echo "preserve_hostname: true" >> /etc/cloud/cloud.cfg
```

打开一个新会话以验证主机名更改。

4. 在 `/etc/hosts` 文件中添加一个包含新主机名和 IP 地址的条目。

```
<ip address> <hostname.example.com> <hostname>
```

确保安装了以下 SAP Notes 中列出的软件包（需要 SAP 门户访问权限）：

- [SAP Note 2002167 – Red Hat Enterprise Linux 7.x: Installation and Upgrade](#)
- [SAP Note 2772999 – Red Hat Enterprise Linux 8.x: Installation and Configuration](#)
- [SAP Note 3108316 – Red Hat Enterprise Linux 9.x: Installation and Configuration](#)

请注意，您的实例应该有权访问 SAP HANA 通道以安装 SAP HANA 所需的库。

您可以使用 rpm 命令检查是否已安装软件包：

```
rpm -qi <package_name>
```

然后，您可以使用 yum -y install 命令安装任何丢失的软件包。

```
yum -y install <package name>
```

#### Note

根据您的基本 RHEL 映像，可能需要额外的软件包来确保您的实例以最佳方式设置。（如果您正在使用带有 HA 和 US 映像的 RHEL for SAP，则可以跳过此步骤。）有关最新信息，请参阅附于 SAP OSS Note [2009879](#) 的 RHEL 配置指南。查看“安装其他必需软件包”部分和“附录 - RHEL 7 上的 SAP HANA 的必需软件包”部分中的软件包。

5. 确保您的实例运行于 SAP OSS Note [2292690](#)、[2777782](#) 和 [3108302](#) 中建议的内核版本上。如果需要，请更新系统以满足最低内核版本要求。您可以使用以下命令检查内核和其他软件包的版本。

```
rpm -qi kernel*
```

6. 启动 tuned daemon 并使用以下命令将其设置为在系统重新启动时自动启动。

```
systemctl start tuned  
  
systemctl enable tuned
```

7. 配置 tuned HANA 配置文件以针对 SAP HANA 工作负载优化您的实例。

检查是否已在 `/usr/lib/tuned/sap-hana/tuned.conf` 文件中设置 `force_latency` 参数。如果设置了参数，请执行以下命令来应用和激活 sap-hana 配置文件。

```
tuned-adm profile sap-hana
tuned-adm active
```

如果未设置 `force_latency` 参数，请执行以下步骤来修改和激活 `sap-hana` 配置文件。

```
mkdir /etc/tuned/sap-hana
cp /usr/lib/tuned/sap-hana/tuned.conf /etc/tuned/sap-hana/tuned.conf
sed -i '/force_latency/ c\force_latency=70' /etc/tuned/sap-hana/tuned.conf
tuned-adm profile sap-hana
tuned-adm active
```

8. 运行以下命令禁用安全增强型 Linux (SELinux)。(如果您正在使用带有 HA 和 US 映像的 RHEL for SAP，则跳过此步骤。)

```
sed -i 's/\(SELINUX=enforcing\|SELINUX=permissive\)\/SELINUX=disabled/g' \etc/
selinux/config
```

9. 通过在 `/etc/default/grub` 文件中以 `GRUB_CMDLINE_LINUX` 开头的行中添加以下内容，在启动时禁用透明大页 (THP)。执行以下命令以添加所需的参数并重新配置 `grub` (如果您正在使用带有 HA 和 US 映像的 RHEL for SAP，则跳过此步骤)。

```
sed -i '/GRUB_CMDLINE_LINUX/ s|"| transparent_hugepage=never"|2' /etc/default/grub
cat /etc/default/grub
grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg
```

- 10 通过执行以下命令添加符号链接。(如果您正在使用带有 HA 和 US 映像的 RHEL for SAP，则跳过此步骤。)

```
ln -s /usr/lib64/libssl.so.10 /usr/lib64/libssl.so.1.0.1
ln -s /usr/lib64/libcrypto.so.10 /usr/lib64/libcrypto.so.1.0.1
```

- 11 配置并启动网络时间协议 (NTP) 服务。您可以根据您的要求调整 NTP 服务器池。以下只是一个例子。

#### Note

从 `/etc/ntp.conf` 中删除任何现有的无效 NTP 服务器池，然后添加以下内容。

```
echo "server 0.pool.ntp.org" >> /etc/ntp.conf
echo "server 1.pool.ntp.org" >> /etc/ntp.conf
echo "server 2.pool.ntp.org" >> /etc/ntp.conf
echo "server 3.pool.ntp.org" >> /etc/ntp.conf
systemctl enable ntpd.service
systemctl start ntpd.service
systemctl restart systemd-timedated.service
```

**i** Tip

如果需要，您可以连接到内部 NTP 服务器，而不是连接到全局 NTP 服务器池。或者，您也可以使用 [Amazon Time Sync Service](#) 使系统时间保持同步。

12.tsc通过更新current\_clocksource文件和 GRUB2 启动加载程序将 clocksource 设置为。

```
echo "tsc" > /sys/devices/system/clocksource/*/current_clocksource
cp /etc/default/grub /etc/default/grub.backup
sed -i '/GRUB_CMDLINE_LINUX/ s| | clocksource=tsc"|2' /etc/default/grub
grub2-mkconfig -o /boot/grub2/grub.cfg
```

13.RHEL9 仅限使用以下命令禁用 LVM 设备持久性。

```
sed -i'.bkp' -e 's/ use_devicesfile = 0/use_devicesfile = 1/g' /etc/lvm/lvm.conf
mv /etc/lvm/devices/system.devices /etc/lvm/devices/system.devices.bkp
```

14重新启动系统以使更改生效。

15重新启动后，以 root 用户身份登录并执行 tuned-adm 命令，验证所有 SAP 建议设置是否都已到位。

```
tuned-adm verify
```

“tuned-adm verify” creates a log file under /var/log/tuned/tuned.log Review this log file and ensure that all checks have passed.

16继续进行存储配置。

## 配置存储

此部分提供针对 SAP HANA 配置存储的说明。

主题

- [存储架构](#)
- [配置存储 \( Amazon EBS \)](#)
- [配置存储 \( FSx for ONTAP \)](#)
- [配置存储 \( Amazon EFS \)](#)

## 存储架构

本节包含 SAP HANA 的纵向扩展和横向扩展环境的架构图。

主题

- [Amazon FSx for NetApp ONTAP](#)

## Amazon FSx for NetApp ONTAP

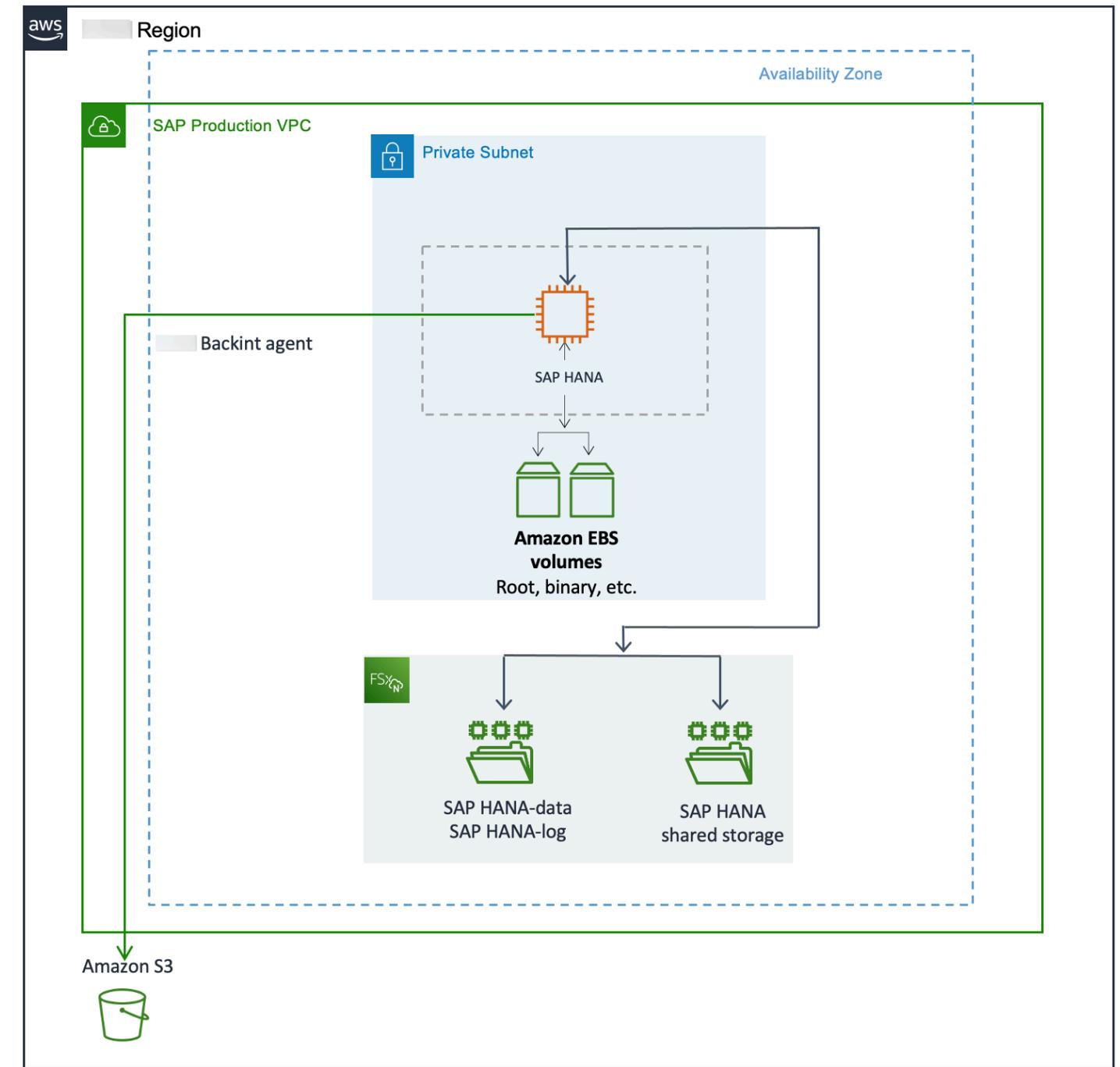
以下架构图显示使用适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx 的 SAP HANA 工作负载的不同选项。

主题

- [纵向扩展环境](#)
- [横向扩展环境](#)
- [单可用区部署](#)
- [多可用区部署](#)

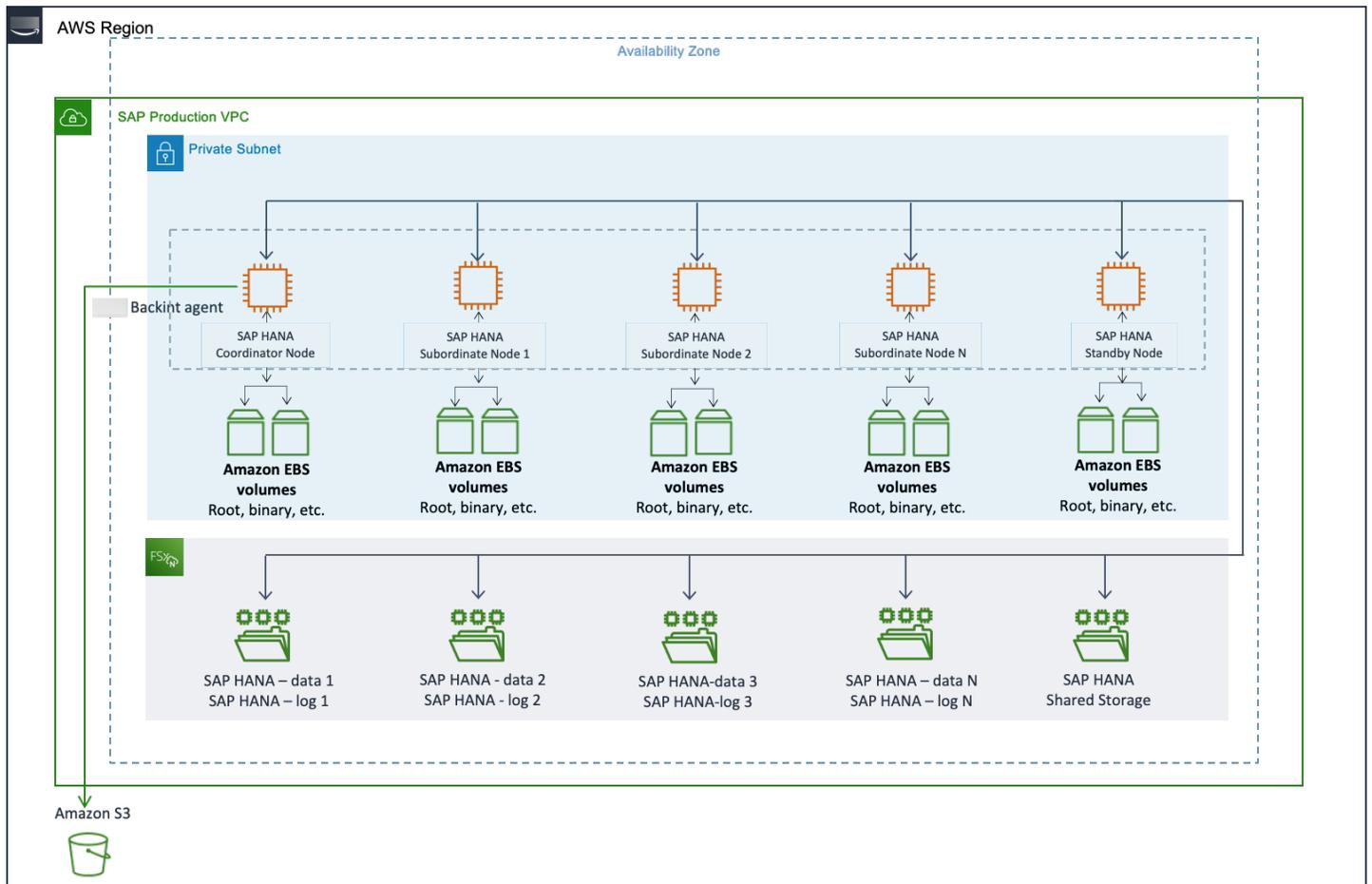
### 纵向扩展环境

以下架构图显示使用 FSx for ONTAP 的 SAP HANA 工作负载的纵向扩展环境。



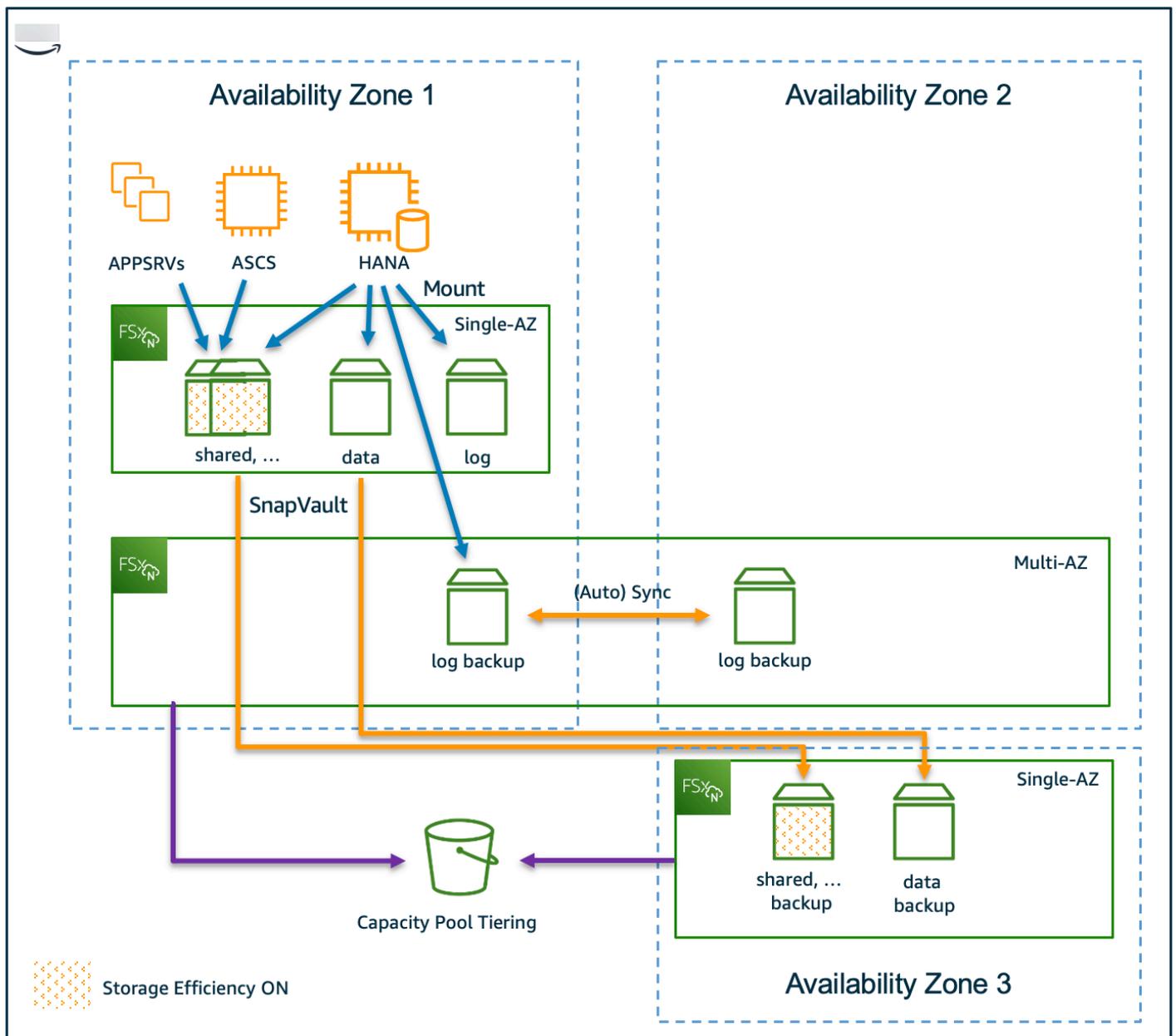
## 横向扩展环境

以下架构图显示使用 FSx for ONTAP 的 SAP HANA 工作负载的横向扩展环境。



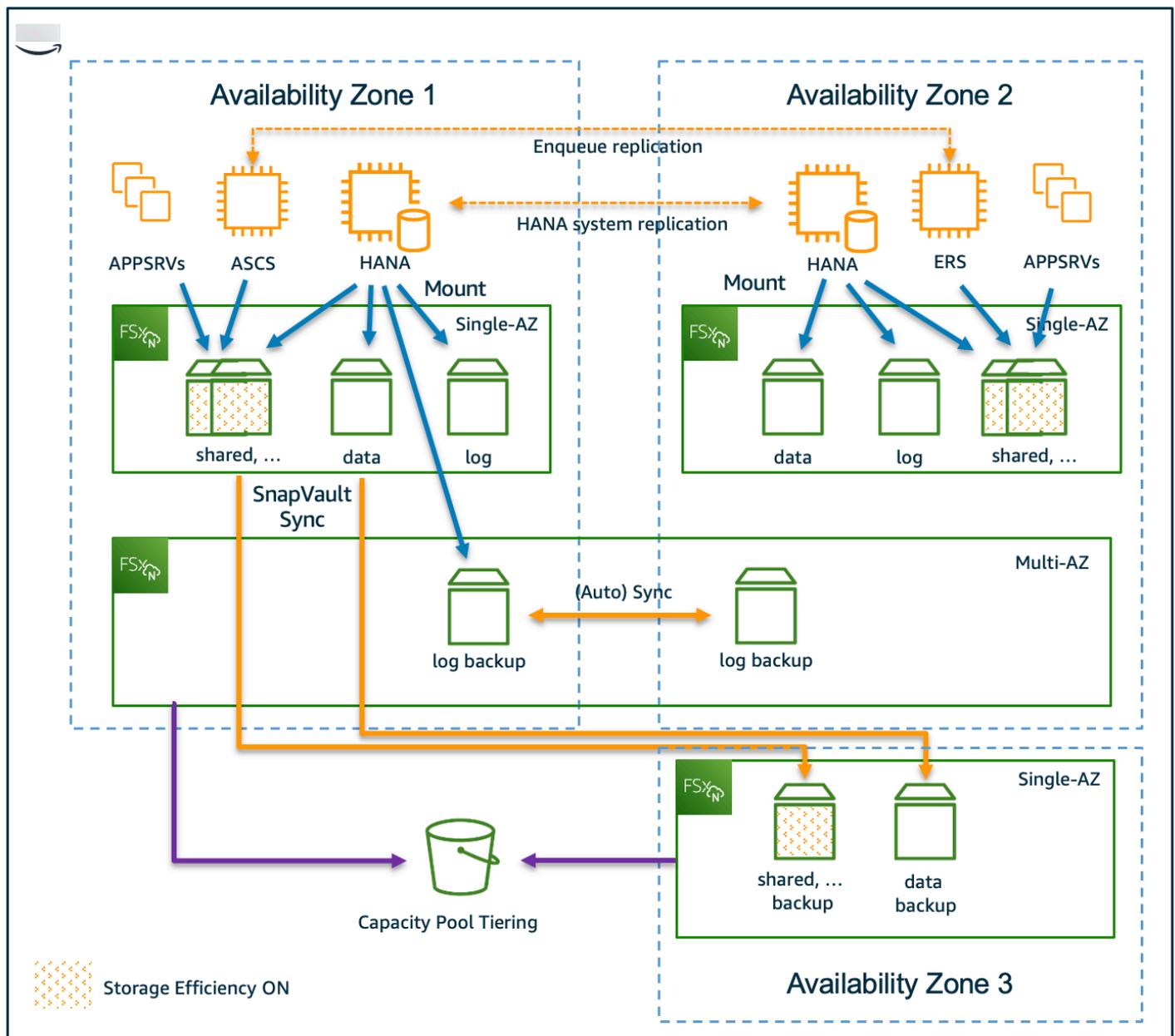
## 单可用区部署

以下架构图显示使用 FSx for ONTAP 的 SAP HANA 工作负载的单可用区部署。



## 多可用区部署

以下架构图显示使用 FSx for ONTAP 的 SAP HANA 工作负载的多可用区部署。



## 配置存储 ( Amazon EBS )

此部分介绍如何使用 Amazon EBS 部署和配置 SAP HANA 纵向扩展和横向扩展工作负载。

主题

- [计算 SAP HANA 的 EBS 存储需求](#)
- [SAP HANA EBS 存储参考](#)
- [使用 Amazon EBS 卷部署 SAP HANA 工作负载](#)

- [配置 SAP HANA 文件系统](#)
- [架构](#)

## 计算 SAP HANA 的 EBS 存储需求

### 概述

本指南为在亚马逊上运行的 SAP HANA 工作负载提供了存储配置建议 EC2。了解如何配置 Amazon EBS 卷以满足 SAP 的存储关键性能指标 (KPIs)。

SAP HANA 主要在内存中存储和处理其数据，并通过将数据保存到持久性存储位置来防止数据丢失。为了实现最佳性能，用于 SAP HANA 数据和日志卷的存储解决方案应满足 SAP 的存储 KPI 要求。Amazon 已与 SAP 合作认证了适用于 SAP HANA 工作负载的亚马逊 EBS 通用固态硬盘 (gp2 和 gp3) 和预配置 IOPS 固态硬盘 (io1、io2 Block Express) 存储解决方案。

### 适用于 SAP HANA 的新 Amazon EBS 存储指南

本文档介绍了一种基于内存的存储大小调整公式方法，取代了之前特定于实例的建议。通过此变更，客户能够更好地了解存储配置逻辑，并更好地掌控性能优化决策。

新指南重点讲解 gp3 和 io2 Block Express 卷，推荐将其作为所有新部署的最新标准。虽然现有部署仍然支持 gp2 和 io1 卷，但建议将 gp3 用于新的实施，因为其性能和成本效益是可预测的；对于需要更高性能的系统，可选择 io2 Block Express 作为升级路径。

#### Note

如果您的 SAP HANA 系统是按照之前的指南 (包括使用 Launch Wizard) 部署的，则无需更改配置。基于先前建议的现有配置仍可满足必要需求。

### 使用 SAP HANA 硬件和云测量工具进行测试

Amazon 已确存储配置指南符合运行 SAP HANA 的关键性能指标 (KPIs)。但是，对于性能要求较高或偏离了标准推荐的工作负载，强烈建议您使用 SAP HANA 硬件和云测量工具验证存储配置的性能。

请参阅：

- SAP Note : [2493172 - SAP HANA Hardware and Cloud Measurement Tools](#)
- SAP 文档 : [SAP HANA Hardware and Cloud Measurement Tools](#)

## EBS 存储卷配置

此部分提供计算 SAP HANA 存储需求的公式和方法。相关计算会将内存大小和工作负载特征纳入考量，以确定合适的卷大小和性能配置。请根据自己的具体工作负载要求和增长预测调整这些基准建议。

有关根据可用内存计算得出需求的信息，请参阅 [the section called “存储参考”](#)。

### 主题

- [根和 SAP 二进制文件卷](#)
- [HANA 数据卷](#)
- [HANA 日志卷](#)
- [HANA 共享卷](#)
- [HANA 备份卷 \( 可选 \)](#)
- [何时对卷进行条带化](#)

#### Important

某些 EC2 实例类型可能包括[实例存储](#)，这种存储是临时性的，不得用于 SAP HANA 文件。请为所有 SAP HANA 存储需求配置 Amazon EBS 卷。

### 根和 SAP 二进制文件卷

根卷包含操作系统文件、配置和日志。大小调整建议适用于大多数 SAP HANA 部署和大小，但可能因您的 AMI 策略和非 SAP 软件需求而异。在高使用率环境下，建议为 /tmp 文件系统单独配置一个卷。

SAP 二进制文件卷 ( default /usr/sap/<SID>/ ) 包含常见的 SAP 可执行文件和二进制文件。

### 存储类型

为根存储使用 gp3 卷。基准性能特征符合操作系统的要求。

### 大小计算

```
root_and_sap_volume_size = 50 GiB
```

### IOPS 公式

```
root_and_sap_iops_target = 3000 (fixed)
```

## 吞吐量公式

```
root_and_sap_throughput_target = 125 MB/s (fixed)
```

## 示例

任意内存系统根卷：

### Example

- 大小 = 50 GiB
- IOPS = 3000
- 吞吐量 = 125 MB/s

## HANA 数据卷

存储\DATA 文件系统（默认 /hana/data）用于存储 SAP HANA 内存数据库的持久副本。虽然 SAP HANA 在运行时会将数据置于内存中，但该卷会通过定期保存点来保证数据持久性。存储必须处理混合工作负载模式（包括正常运行期间的随机读写以及保存点期间的顺序模式），同时保持持续的低延迟以保持数据库性能。

## 大小计算

数据卷大小需求源自系统内存大小。虽然实际存储需求取决于您的具体工作负载、压缩比和增长预测，不过可以使用以下计算作为基准。要进行精确计算，请查阅 SAP 大小调整工具。

- SAP 文档：[SAP Benchmark Sizing](#)

```
data_volume_size = MROUND(memory_size * 1.2, 100)
```

Where:

- Size factor = 1.2
- Rounding factor = 100

**Note**

虽然SAP已将其规模系数建议从1.2更新为1.5以适应业务需求，但 Amazon 仍将1.2系数作为初始部署的基准。这是一种经济高效的方法，利用了 EBS 卷的动态扩展功能，使您可以随着需求的增长在线扩展存储容量。需要更多空间时，您可以轻松增加卷大小而无需中断服务。

## 存储类型选择

- 使用带有自定义 IOPS/throughput 音量限制的 gp3
- 需要稳定的亚毫秒延迟时，建议使用 io2 Block Express
- 对于基于 Xen 的实例，请使用 gp2 (条带化) 或 io2 Block Express，因为 gp3 可能无法满足日志写入的 SAP HANA 存储延迟 KPI 要求。

## IOPS 公式

```
data_iops_target = MROUND(7200 + (0.45 * memory_size), 100)
```

Where:

- Base IOPS = 7200
- IOPS factor = 0.45 per GiB of memory
- Rounding factor = 100

- 大型实例可能需要多个卷才能实现指定的 data\_iops\_target。请参阅下面的条带化指南。
- 满足 SAP HANA KPIs 数据要求的最低 IOPS 为 7000。

## 吞吐量公式

```
data_throughput_target = MIN(MROUND(450 + (0.2 * memory_size), 125), 2000)
```

Where:

- Base throughput = 450 MB/s
- Throughput factor = 0.2 MB/s per GiB of memory
- Maximum throughput = 2000 MB/s (see exception)
- Rounding factor = 125

- 对于使用 gp3 卷的大型实例，单个卷可能无法实现所需的 data\_throughput\_target。有使用多个卷的更多信息，请参阅[the section called “何时对卷进行条带化”](#)。

- 在我们的公式 MB/s. The base throughput value of 450 MB/s 中，SAP 对 HANA 数据量的最低吞吐量要求为 400，这可确保这个 SAP KPI 得到额外的预留空间以实现最佳性能。
- 每个实例类型都有自己的 Amazon EBS 吞吐量最大值。有关详细信息，请参阅文档中的 [Amazon EBS 优化实例](#)。Amazon
- 例外：对于 32 TB 及更大的实例（当前实例类型 u7inh-32tb.480xlarge），我们建议预置 4000 或更高的吞吐量。MB/s 对于所有其他实例大小，如果您需要超过 2000 MB/s 的吞吐量，则可以相应地调整公式中的最大吞吐量值。

## 卷条带化

当您需要满足特定的技术限制、性能要求或运营要求时，请实施卷条带化。有关何时适合实施条带化的详细指导，请参阅 [the section called “何时对卷进行条带化”](#)。

对于 gp3 卷，吞吐量通常是您会遇到的第一个限制。对于 io2 Block Express 卷，吞吐量按照 IOPS × I/O 大小计算。SAP HANA 工作负载通常使用 256 KiB 的 I/O 操作——在这个规模下，一个 io2 Block Express 卷可以在 16,000 IOPS 下实现 4,000 个 MB/s 吞吐量。考虑到此容量，io2 Block Express 上的大多数 HANA 部署都不需要进行卷条带化。如果需要更高的吞吐量，则可以相应地调整预调配 IOPS。

如果要对数据卷实施条带化，请使用 256 KB 的条带大小来优化数据操作。

## 示例

512 GiB 内存系统 HANA 数据卷：

### Example

- 存储类型选择 = GP3
- 大小 =  $\text{MROUND}((512 \text{ GiB} * 1.2), 100) = 600 \text{ GiB}$
- IOPS =  $\text{MROUND}(7200 + (0.45 * 512), 100) = 7460 \text{ IOPS}$
- 吞吐量 =  $\text{MIN}(\text{MROUND}(450 + (0.2 * 512), 125), 2000) = 500 \text{ MB/s}$
- 条带化 = 非必需。

4 TiB 内存系统 HANA 数据卷：

### Example

- 存储类型选择 = GP3

- 大小 =  $\text{MROUND}((4096 \text{ GiB} * 1.2), 100) = 4900 \text{ GiB}$
- IOPS =  $\text{MROUND}(7200 + (0.45 * 4096), 100) = 9000 \text{ IOPS}$
- 吞吐量 =  $\text{MIN}(\text{MROUND}(450 + (0.2 * 4096), 125), 2000) = 1250 \text{ MB/s}$
- 条带化 = 视吞吐量而定。考虑一下 2 x 2,450 GiB 文件系统、4500 IOPS、625 吞吐量 MB/s

## HANA 日志卷

存储\LOG 文件系统 ( 默认为 /hana/log ) 用于存储重做日志文件以确保数据的持久性和一致性。该文件系统处理高频率、小型顺序写入的写入密集型工作负载。由于日志写入会直接影响数据库的响应时间和事务性能，因此存储卷需要稳定的亚毫秒延迟。

## 大小计算

日志卷大小需求源自系统内存大小。您可以根据事务量和日志备份频率进行修改。

```
log_volume_size = MROUND((memory_size * 0.5),100)
```

Where:

- Minimum Size = 50 GiB
- Maximum Size = 500 GiB
- Rounding factor = 100

## 存储类型选择

- 使用带有自定义 IOPS/throughput 音量限制的 gp3
- 需要稳定的亚毫秒延迟时，建议使用 io2 Block Express
- 对于基于 Xen 的实例，请使用 gp2 ( 条带化 ) 或 io2 Block Express，因为 gp3 可能无法满足日志写入的 SAP HANA 存储延迟 KPI 要求。

## IOPS 公式

```
log_iops_target = 3000
```

Where:

- Base IOPS = 3000

- 满足 SAP HANA KPIs 数据要求的最低 IOPS 为 3000。

## 吞吐量公式

```
log_throughput_target = MIN(MROUND(300 + (0.015 * memory_size), 300), 500)
```

Where:

- Base throughput = 300 MB/s
- Throughput factor = 0.015 MB/s per GiB of memory
- Maximum throughput = 500 MB/s
- Rounding factor = 300

- SAP 对 HANA 日志卷的最低吞吐量要求为 250MB/s. The base throughput value of 300 MB/s , 我们公式中的四舍五入系数可确保该值随着大小的变化而保持不变，并确保在满足 SAP KPI 时有额外的余量以实现最佳性能。

## 卷条带化

对于日志卷，使用 gp3 或 io2 Block Express 卷时，通常不需要进行条带化即可实现 `log_throughput_target`。单个卷通常足以为日志操作提供足够的性能。

如果要对日志卷实施条带化，请使用 64 KB 条带大小，以针对日志操作典型的顺序写入模式进行优化。请参阅[the section called “何时对卷进行条带化”](#)部分，了解在哪些情况下需要使用条带化才能实现吞吐量、IOPS 或性能目标。

## 示例

512 GiB 内存系统 HANA 日志卷：

### Example

- 存储类型选择 = GP3
- 大小 =  $MROUND(512 \text{ GiB} * 0.5), 100 = 300 \text{ GiB}$  (最大 500 GiB 以内)
- IOPS = 3000
- 吞吐量 =  $MIN(MROUND(300 + (0.015 * 512), 300), 500) = 300 \text{ MB/s}$
- 条带化 = 非必需。

## HANA 共享卷

HANA 共享文件系统 (默认为 `/hana/shared`) 包含 SAP HANA 安装文件、跟踪文件和共享配置文件。

**Note**

在横向扩展部署中，所有节点都必须能够访问此文件系统。

## 大小计算

对于单节点部署：

```
shared_volume_size = MIN(memory_size, 1024)
```

Where:

- memory\_size is system memory in GiB
- 1024 represents 1 TiB maximum

对于横向扩展部署：

对于横向扩展 SAP HANA 系统，每部署 4 个 worker 节点，/hana/shared 文件系统就需要与一个 worker 节点内存大小相等的磁盘空间。

```
shared_volume_size = worker_node_memory * CEILING(number_of_worker_nodes/4)
```

Where:

- worker\_node\_memory is the memory size of a single worker node in GiB
- number\_of\_worker\_nodes is the total number of worker nodes
- CEILING rounds up to the nearest whole number

## 横向扩展部署示例

Worker 节点内存	节点数量	计算	所需大小
2 TiB	1-4 个节点	2048 * 1	2 TiB
2 TiB	5-8 个节点	2048 * 2	4 TiB
2 TiB	9-11 个节点	2048 * 3	6 TiB
2 TiB	12-15 个节点	2048 * 4	8 TiB

## 存储类型选择

- GP3 为纵向扩展部署提供了所需的性能特征
- Amazon EFS 是针对纵向扩展和横向扩展部署的可行方案，可实现跨所有节点的共享访问并具备所需的性能特性。有关横向扩展配置，请参阅[配置存储 \(EFS\)](#)

## IOPS 公式

```
shared_iops_target = 3000
```

Where:

```
- Base IOPS = 3000 (fixed)
```

## 吞吐量公式

```
shared_throughput_target = 125
```

Where:

```
- Base throughput = 125 MB/s (fixed)
```

## 示例

512 GiB 内存系统 HANA 共享卷：

### Example

- 大小 = 512 GiB
- IOPS = 3000
- 吞吐量 = 125 MB/s

## HANA 备份卷 ( 可选 )

/backup 文件系统为基于 SAP HANA 文件的备份 ( 包括数据和日志备份 ) 提供了本地存储。虽然本地文件系统备份可能对非关键系统有用，也可以作为辅助备份方案，但它们却在生产环境中带来了几个挑战：

- 需要执行额外的同步步骤才能将备份移动到 Amazon S3 等持久存储
- 如果磁盘或硬件出现故障，恢复点目标可能会受到影响
- 需要通过事务管理和监控来仔细管理本地存储容量

- 在横向扩展中，卷需要能够可供所有节点访问

### Important

Amazon 建议使用 [Amazon Backup for SAP HANA](#) 或 [Amazon Backint Agent](#) 来代替基于文件的备份。这些解决方案提供了到持久存储的直接备份，并简化了备份管理。

## 大小计算

备份卷的大小在很大程度上取决于系统的使用情况。以下内容应作为初始基准，但在部署后需根据备份大小、变更量、本地副本保留策略和应急需求进行调整。

```
backup_volume_size = memory_size * 3
```

Where:

- memory\_size is system memory in GiB

## 存储类型选择

- 对于单节点部署，我们建议使用适用于 SAP HANA 的 Amazon EBS 吞吐量优化型 HDD ( st1 ) 卷来执行基于文件的备份。此卷类型提供专门用于大型顺序工作负载的低成本磁性存储。SAP HANA 使用 I/O 带有大块的顺序备份数据库，因此 st1 卷为这种情况提供了低成本、高性能的选项。要了解有关 st1 卷的更多信息，请参阅 [Amazon EBS 卷类型](#)。
- 对于多节点部署，我们建议使用 Amazon EFS for SAP HANA 执行基于文件的备份。它可以支持超过 10 个 IOPS GB/sec 和超过 500,000 个 IOPS 的性能。

## IOPS 公式

```
backup_iops_target = n/a
```

### Note

ST1 基准为 500 IOPs ，但这是不可配置的。备份操作通常更多地依赖吞吐量，而不是 IOPS 性能。

## 吞吐量公式

对于 ST1 卷，使用此公式作为起点来确定备份吞吐量所需的卷数。根据您的实际备份时段需求和性能监控数据调整最终卷数。

```
backup_volumes_for_throughput = CEILING(memory_size/6000) * 500
```

Where:

- memory\_size is system memory in GiB
- 6000 represents the GiB threshold for striping
- 500 is maximum throughput MB/s per st1 volume
- Result indicates number of volumes needed for throughput

## 横向扩展部署示例

Worker 节点内存	卷	吞吐量
4 TiB	1	500 MB/s
12 TiB	2	1000 MB/s
24TiB	4	2000 MB/s

## 何时对卷进行条带化

Linux 逻辑卷管理 (LVM) 条带化可将数据分发到多个 EBS 卷以提高性能。I/O 条带化卷将充当单个逻辑卷，读取和写入分布在条带集中的所有卷上。

在以下场景中实施存储卷条带化：

### 技术限制

- 吞吐量要求超过单个卷的最大值 ( gp3 为 1,000 MB/s ， io2 Block Express MB/s 为 4,000 ) 。
- 对于 io2 Block Express 卷，吞吐量按照 IOPS × I/O 大小计算。SAP HANA 工作负载通常使用 256 KiB 的 I/O 操作——在这个规模下，一个 io2 Block Express 卷可以在 16,000 IOPS 下实现 4,000 个 MB/s 吞吐量。考虑到此容量，io2 Block Express 上的大多数 HANA 部署都不需要进行卷条带化。如果需要更高的吞吐量，则可以相应地调整预调配 IOPS。
- IOPS 需求超出了单个卷的最大值 ( 对 gp3 为 16000 ，对 io2 Block Express 为 256000 ) 。
- 卷大小需求超出了单个卷的最大值 ( 对 gp3 为 16 TiB ，对 io2 Block Express 为 64 TiB ) 。

### 操作需求

- 需要在特定时段内完成的大型数据加载或备份

- 内存大小大于 4 TiB 且数据操作持续时间超出了可接受值的系统
- 需要持续并行 I/O 的高吞吐量分析工作负载
- 预计增长将超出单卷限制

### ⚠ Important

在实施条带化之前，请首先考虑使用性能较高的 EBS 卷类型，或者在单卷限制内调整 IOPS 和吞吐量设置。分条需要相同类型和大小的体积以及平衡的 I/O 图案才能有效。

## SAP HANA EBS 存储参考

### ⚠ Important

这些值可作为一个起点。有关如何针对特定工作负载来调整存储大小和配置存储的指导（包括计算和条带化考虑事项），请参阅[计算需求](#)。

### 主题

- [认证实例 – 常规](#)
- [认证实例 – 内存增强型](#)
- [适合非生产用途](#)

### 认证实例 – 常规

对于内存存储小于 2 TiB 的系统，通常可以使用标准 Amazon EBS 卷进行配置。gp3 卷通常用于为各种工作负载平衡价格和性能，而当您需要较高的耐久性 or 希望缩短启动和 EBS 快照还原时间时，则应考虑使用 io2 卷。

我们为以下内存配置提供了示例布局：

内存大小：[256 GiB](#)、[384 GiB](#)、[488 GiB](#)、[512 GiB](#)、[768 GiB](#)、[976 GiB](#)、[1024 GiB](#)、[1536 GiB](#)、[2 TiB](#)

### 256 GiB 内存系统

#### 适用的实例类

型：r8i.8xlarge、r7i.8xlarge、r6i.8xlarge、r5.8xlarge、r5b.8xlarge、x2iedn.2xlarge、r4.8xlarge、r3.8xlarge

## 建议的存储配置：

系统配置	目标大小 (GiB)	目标 IOPS	目标吞吐量 (MB/s)	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	300	7,300	500	gp3/ io2	非必需	
HANA 日志	100	3000	300	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	256	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

<sup>1</sup> Xen 实例类型。我们建议迁移到 Nitro 实例类型。

## 384 GiB 内存系统

适用的实例类型：r8i.12xlarge、r7i.12xlarge、r6i.12xlarge、r5.12xlarge、r5b.12xlarge

## 建议的存储配置：

系统配置	目标大小 (GiB)	目标 IOPS	目标吞吐量 (MB/s)	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
HANA 数据	500	7,400	500	gp3/ io2	非必需	
HANA 日志	200	3000	300	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	384	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

## 488 GiB/512 GiB 内存系统

### 适用的实例类

型：r8i.16xlarge、r7i.16xlarge、r6i.16xlarge、r5.16xlarge、r5b.16xlarge、x2iedn.4xlarge、r4.16xlarge、x1e.16xlarge

### 建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	600	7,400	500	gp3/ io2	非必需	
HANA 日志	300	3000	300	gp3/ io2	非必需	

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
HANA 共享	512	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

### 768 GiB 内存系统

适用的实例类型：r8i.24xlarge、r7i.24xlarge、r6i.24xlarge、r5.24xlarge、r5.metal、r5b.24xlarge、r5b.24xlarge、r5b.metal、x8i.12xlarge

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	900	7500	625	gp3/ io2	非必需	
HANA 日志	400	3000	300	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	768	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

## 976 GiB/1024 GiB 内存系统

适用的实例类型：x2idn.16xlarge、r6i.32xlarge、x1.16xlarge 1、x8i.16xlarge 1、x8i.16xlarge

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 (GiB)	目标 IOPS	目标吞吐量 (MB/s)	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	1,200	7,700	625	gp3/ io2	非必需	
HANA 日志	500	3000	300	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	1024	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

<sup>1</sup> Xen 实例类型。我们建议迁移到 Nitro 实例类型。

## 1536 GiB 内存系统

适用的实例类型：r8i.48xlarge、x2idn.24xlarge、r7i.48xlarge、x8i.24xlarge、x8i.24 xlarge

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	1800	7,900	750	gp3/ io2	非必需	
HANA 日志	500	3000	300	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	1024	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

## 2 TiB 内存系统

适用的实例类型：x2idn.32xlarge、x1.32xlarge、x8i.32 xlarge

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	2,500	8,100	875	gp3/ io2	非必需	

系统配置	目标大小 (GiB)	目标 IOPS	目标吞吐量 (MB/s)	目标卷类型	条带配置	评论
HANA 日志	500	3000	300	gp3/io2	非必需	
HANA 共享	1024	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

### 认证实例 – 内存增强型

高内存系统的存储配置需要仔细规划，以满足 I/O 不断增长的需求。可能需要使用条带化配置 and/or io2 中的多个 EBS 卷来满足更高的 IOPs 吞吐量需求，尤其是对数据卷的需求。与小型系统一样，还应考虑持久性、启动和快照还原时间。

我们为以下内存配置提供了示例布局：

内存大小：[3 TiB](#)、[4 TiB](#)、[6 TiB](#)、[8 TiB](#)、[9 TiB](#)、[12 TiB](#)、[16 TiB](#)、[18 TiB](#)、[24 TiB](#)、[32 TiB](#)

### 3 TiB 内存系统

适用的实例类型：r8i.96xlarge、x2iedn.24xlarge、x8i.48xlarge、u-3tb1.56xlarge、u-3tb1.56 xlarge

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 (GiB)	目标 IOPS	目标吞吐量 (MB/s)	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
HANA 数据	3,700	8,600	1,125	gp3/ io2	<ul style="list-style-type: none"> <li>gp3 : 2 x 1650 GiB 文件系 统。L\</li> <li>条带 大小 256 KB。 每个 卷-4, 300 IOPS , 吞吐 量 MB/ s</li> <li>io2 : 非必 需</li> </ul>	
HANA 日志	500	3000	300	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	1024	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式 或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查 看 <a href="#">HANA 备份</a>

## 4 TiB 内存系统

适用的实例类型：x2iedn.32xlarge、x1e.32xlarge、x8i.64xlarge

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	4,900	9,000	1250	gp3/ io2	<ul style="list-style-type: none"> <li>gp3 : 2 x 2450 GiB 文件系 统。L\ 条带 大小 256 KB。 每个 卷-4, 500 IOPS ; 吞吐 量 MB/ s</li> <li>io2 : 非必 需</li> </ul>	

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
HANA 日志	500	3000	300	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	1024	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

## 6 TiB 内存系统

适用的实例类型：、x8i.96xlarge、u-6tb1.112xlarge、u-6tb1.56xlarge、u-6tb1.metal、u7i-6 tb.112xlarge

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	7,300	10000	1,625	gp3/ io2	<ul style="list-style-type: none"> <li>gp3 : 2 x 3650 GiB 文件系 统。L\ 条带</li> </ul>	

系统配置	目标大小 (GiB)	目标 IOPS	目标吞吐量 (MB/s)	目标卷类型	条带配置	评论
					大小 256 KB。每个卷-5,000 IOPS, MB/s 5 吞吐量 • io2 : 非必需	
HANA 日志	500	3000	300	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	1024	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

## 8 TiB 内存系统

适用的实例类型：u7i-8tb.112xlarge

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	9,800	10,900	2000	gp3/ io2	<ul style="list-style-type: none"> <li>gp3 : 2 x 4900 GiB 文件 系统。L\ 条带 大小 256 KB。 每个 卷-5, 500 IOPS ; 0 吞 吐量 MB/ s</li> <li>io2 : 非必 需</li> </ul>	
HANA 日志	500	3000	300	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	1024	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式 或使用 EFS

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

## 9 TiB 内存系统

适用的实例类型：u-9tb1.112xlarge、u-9tb1.metal

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	11,100	11,300	2000	gp3/ io2	<ul style="list-style-type: none"> <li>gp3 : 2 x 5550 GiB 文件 系统。L\</li> </ul>	

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
					IOPS 0 吞 吐量 MB/ s • io2 : 非必需	
HANA 日志	500	3000	300	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	1024	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

## 12 TiB 内存系统

适用的实例类型：u-12tb1.112xlarge、u-12tb1.metal、u7i-12tb.224xlarge

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		

系统配置	目标大小 (GiB)	目标 IOPS	目标吞吐量 (MB/s)	目标卷类型	条带配置	评论
HANA 数据	14,700	12,700	2000	gp3/ io2	<ul style="list-style-type: none"> <li>gp3 : 2 x 7350 GiB 文 件系 统。L 条带 大小 256 KB。 每个 卷-6, 400 IOPS 0 吞 吐量 MB/ s</li> <li>io2 : 非必 需</li> </ul>	
HANA 日志	500	3000	500	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	1024	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

## 16 TiB 内存系统

适用的实例类型：u7in-16tb.112xlarge、u7in-16tb.224xlarge

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	19,700	14,600	2000	gp3/ io2	<ul style="list-style-type: none"> <li>gp3 : 2 x 9850 GiB 文件系 统。L\</li> </ul>	条带 大小 256 KB。 每 个卷 —— 7 ,300 IOPS ; 0 吞 吐量 MB/ s

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
					• io2 : 非必需	
HANA 日志	500	3000	500	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	1024	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

## 18 TiB 内存系统

适用的实例类型：u-18tb1.112xlarge、u-18tb1.metal

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	22,100	15,500	2000	gp3/ io2	• gp3 : 2 x 11050 GiB 文件系统	

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
					统。L\ 条带大小 256 KB。每个卷-7, 800 IOPS , 0 吞吐量 MB/s	
					• io2 : 非必需	
HANA 日志	500	3000	500	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	1024	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

## 24 TiB 内存系统

适用的实例类型：u7in-24tb.224xlarge、u-24tb1.metal

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	29,500	18,300	2000	gp3/ io2 ( 推荐 io2 )	<ul style="list-style-type: none"> <li>gp3 : 3 x 10000 GiB</li> <li>io2 :</li> </ul>	<p>对于 gp3，使用 2 个条带即可达到吞吐量目标；为了减小卷容量，建议使用 3 个条带。</p> <p>文件系统。L\ 条带大小 256 KB。每个卷-6, 100 IOPS，吞吐量 MB/s</p>

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
					启动并行	
HANA 日志	500	3000	500	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	1024	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

### 32 TiB 内存系统

适用的实例类型：u7inh-32tb.480xlarge

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	39,300	21,900	4,000	gp3/ io2 ( 推荐 io2 )	<ul style="list-style-type: none"> <li>gp3 : 4 x 9900 GiB 文件系统。L\</li> </ul>	

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
					条带大小 256 KB。每个卷-5, 100 IOPS。吞吐量 MB/s	
					<ul style="list-style-type: none"> <li>io2 : 3 x 13100 GiB。1 条带大小 256 KB。每个卷 — 7 ,300 IOPS。5 吞吐量 MB/s</li> </ul>	

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
HANA 日志	500	3000	500	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	1024	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

### 适合非生产用途

虽然这些配置未获得 SAP 认证，但它们适用于以成本优化为首要目标的小型非生产环境。列出的存储目标代表最低要求，可以增加存储目标以提高性能或满足 SAP 存储需求 KPIs。

我们为以下内存配置提供了示例布局：

内存大小：[64 GiB](#)、[128 GiB](#)

### 64 GiB 内存系统

#### 适用的实例类

型：r8i.2xlarge、r7i.2xlarge、r6i.2xlarge、r5.2xlarge、r5b.2xlarge、r4.2xlarge<sup>1</sup>、r3.2xlarge<sup>1</sup>

建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	100	3000	125	gp3	非必需	

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
HANA 日志	50	3000	125	gp3	非必需	
HANA 共享	64	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

<sup>1</sup> Xen 实例类型。我们建议迁移到 Nitro 实例类型。

## 128 GiB 内存系统

### 适用的实例类

型：r8i.4xlarge、x2iedn.xlarge、r7i.4xlarge、r6i.4xlarge、r5.4xlarge、r5b.4xlarge、x1e.xlarge、r4.4xlarge<sup>1</sup>

### 建议的存储配置：

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
根/操作系统	50	3000	125	gp3		
SAP 二进制文件	50	3000	125	gp3		
HANA 数据	200	7,300	500	gp3/ io2	非必需	
HANA 日志	100	3000	300	gp3/ io2	非必需	
HANA 共享	128	3000	125	gp3		对于横向扩展，请查看公式或使用 EFS

系统配置	目标大小 ( GiB )	目标 IOPS	目标吞吐量 ( MB/s )	目标卷类型	条带配置	评论
HANA 备份	-	-	-	st1/efs		可选且视工作负载而定。查看 <a href="#">HANA 备份</a>

<sup>1</sup> Xen 实例类型。我们建议迁移到 Nitro 实例类型。

## 使用 Amazon EBS 卷部署 SAP HANA 工作负载

本主题介绍如何在启动 Amazon EC2 实例时分配 EBS 卷。选择以下方法之一。

### Example

#### Console

1. 使用适当的权限登录到控制台，并确保选择了正确的区域。
2. 选择服务，然后选择 EC2 ( 在计算下面 )。
3. 选择启动实例。
4. 在应用程序和操作系统映像 ( 亚马逊机器映像 ) 部分：
  - 选择最近使用的 AMI 或我的 AMI，以搜索您的 BYOS 或自定义 AMI ID。
  - 选择浏览更多 AMI，从 Amazon、Marketplace 和社区中搜索更多 AMI。
5. 在选择实例类型页面中，选择您在[规划部署](#)时确定的实例类型。
6. 在密钥对 ( 登录 ) 部分，如果您已有密钥对，请选择它。否则，请创建新的密钥对。
7. 在网络设置部分
  - 选择网络的 VPC ID 和子网。
  - 关闭自动分配公有 IP 选项。
  - 选择安全组
    - 选择选择现有安全组，然后选择要连接到您的实例的安全组 ( 如果有 )。否则，请选择创建新安全组，并配置类型、协议、端口范围和源 IP 地址，以便允许流向 SAP HANA 实例的流量。有关我们推荐的端口列表，请参阅 [Amazon Launch Wizard for SAP 中的安全组](#)。您可以根据需要更改端口以满足您的安全要求。
8. 在配置存储部分

- 选择高级可查看扩展详细信息，选择添加新卷可为 SAP 二进制文件和 SAP HANA 数据、日志、共享和可选备份预置卷。请务必遵循[计算需求](#)或[存储参考](#)中的大小、IOPS 和吞吐量指南。
- 如果您计划部署横向扩展工作负载，则可以选择包括适用于 SAP HANA 共享卷和备份卷的 EFS 或 FSX 文件系统。

The screenshot shows the 'Storage (volumes)' configuration page in the AWS Management Console. It features a 'Simple' view toggle and a 'Hide details' link. Under 'EBS Volumes', there are two existing volumes: 'Volume 1 (AMI Root) (Custom)' and 'Volume 2 (Custom)'. A third volume, 'Volume 3 (Custom)', is in the process of being configured. The configuration form includes fields for 'Storage type' (EBS), 'Device name' (/dev/sdc), 'Snapshot' (Select), 'Size (GiB)' (2300), 'Volume type' (gp3), 'IOPS' (3600), 'Delete on termination' (Yes), 'Encrypted' (Encrypted), 'KMS key' (Select), 'Throughput' (625), and 'Volume initialization rate' (Enter a value). A 'Remove' button is visible for each volume. At the bottom, there is an 'Add new volume' button and a refresh icon with a note about backup information.

图 1：使用控制台进行 SAP HANA 存储配置

9. 在高级详细信息部分中，查看并修改选项以适应您的工作负载。

10. 选择启动实例。

11. 您的实例现在应该会使用所选配置启动。实例启动后，您可以继续执行操作系统和存储配置步骤。

## Amazon CLI

### 1. 准备 SAP HANA 的存储配置

使用您选择的编辑器创建一个 .json 文件，其中包含类似于以下示例的块储存设备映射详细信息，并将文件保存到临时目录。该示例显示了包含 gp3 卷（用于 HANA 数据和日志）的 x2iedn.24xlarge 实例的块设备映射详细信息。根据要用于部署的实例和存储类型更改详细信息。

```
[
  {
    "DeviceName": "/dev/sda1", "Ebs": {
      "VolumeSize": 50, "VolumeType": "gp3", "Iops": 3000, "Throughput": 125, "Encrypted": true, "DeleteOnTermination": true
    }
  },
  {
    "DeviceName": "/dev/sdb", "Ebs": {
      "VolumeSize": 50, "VolumeType": "gp3", "Iops": 3000, "Throughput": 125, "Encrypted": true, "DeleteOnTermination": true
    }
  },
  {
    "DeviceName": "/dev/sdc", "Ebs": {
      "VolumeSize": 2300, "VolumeType": "gp3", "Iops": 3600, "Throughput": 625, "Encrypted": true, "DeleteOnTermination": true
    }
  },
  {
    "DeviceName": "/dev/sdd", "Ebs": {
      "VolumeSize": 2300, "VolumeType": "gp3", "Iops": 3600, "Throughput": 625, "Encrypted": true, "DeleteOnTermination": true
    }
  },
  {
    "DeviceName": "/dev/sde", "Ebs": {
      "VolumeSize": 500, "VolumeType": "gp3", "Iops": 3000, "Throughput": 300, "Encrypted": true, "DeleteOnTermination": true
    }
  },
  {
    "DeviceName": "/dev/sdf", "Ebs": {
      "VolumeSize": 1024, "VolumeType": "gp3", "Iops": 3000, "Throughput": 125, "Encrypted": true, "DeleteOnTermination": true
    }
  }
]
```

#### 备注

- 根的初始设备名称应与您尝试将其分配给的 AMI 相匹配。查询方法如下

```
$ aws ec2 describe-images --image-ids ami-0123456789abcdef0 --query
'Images[].RootDeviceName' --output text
```

- 您可以选择将 DeleteOnTermination 标志设置为 false，这样在您终止 Amazon EC2 实例时就不会删除 Amazon EBS 卷。这有助于保护您的数据，防止您的 Amazon EC2 实例意外终止。终止实例时，您需要手动删除与已终止实例关联的 Amazon EBS 卷，以免产生存储成本。
- 如果您计划部署横向扩展工作负载，则可以在部署后，使用 Amazon EFS 和网络文件系统（NFS），将 SAP HANA 共享卷和备份卷挂载到您的协调器和从属节点。

### 2. 启动 Amazon EC2 实例

使用您在准备步骤中收集的信息，通过 Amazon CLI 在目标 Amazon 区域的 VPC 中，启动 SAP HANA 的 Amazon EC2 实例（包括 Amazon EBS 存储），例如：

```
aws ec2 run-instances \  
  --image-id ami-0123456789abcdef0 \  
  --instance-type x2iedn.24xlarge \  
  --count 1 \  
  --region us-west-2 \  
  --key-name my_key \  
  --security-group-ids sg-0123456789abcdef0 \  
  --subnet-id subnet-0123456789abcdef0 \  
  --block-device-mappings file:///tmp/ebs_hana.json \  
  --tag-specifications \  
    'ResourceType=instance,Tags=[{Key=Name,Value=PRD-  
HANA01},{Key=Environment,Value=Production},{Key=SID,Value=PRD},  
{Key=ApplicationComponent,Value=HANA}]' \  
    'ResourceType=volume,Tags=[{Key=Environment,Value=Production},  
{Key=SID,Value=PRD}]' \  
  --ebs-optimized \  
  --metadata-options "HttpTokens=required,HttpEndpoint=enabled"
```

### 备注

- 这只是一个示例命令，重点是 `block-device-mappings`。请分别查看实例要求。浏览控制台中的选项，然后生成和调整代码以复制设置以供将来的部署使用，这可能会很有帮助。
- `iam-instance-profile` 和 `user-data` 标志可用于确保通过 Systems Manager 实现连接。

## 配置 SAP HANA 文件系统

### 概览

本指南介绍如何在 Amazon EC2 上为 SAP HANA 配置 Amazon EBS 存储。其中涵盖了卷标识、文件系统创建和 LVM 配置（如有必要）等信息。

#### Note

本指南使用 NVMe 设备名称（例如 `/dev/nvme1n1`），这些名称是基于 Nitro 的实例的标准名称。在非 Nitro 实例上，设备将使用其他命名方式（例如 `/dev/sdb`）。请根据您的设备名称调整命令。

在开始配置之前，请确认您满足以下要求：

- 附有相应 EBS 卷的 EC2 实例
- 对实例的根或管理访问权限

## 标识卷

标识块设备、其大小和相关的卷 ID，以便将其分配给相应的文件系统。

### 1. 运行 lsblk 查看关联

以根用户身份在主机上运行以下命令：

```
# lsblk -o NAME,SIZE,TYPE,FSTYPE,LABEL,PATH,SERIAL | sed 's/vol0/vol-0/g'
```

示例：

```
NAME          MAJ:MIN RM  SIZE RO  TYPE MOUNTPOINTS FSTYPE LABEL PATH          SERIAL
nvme1n1       259:0    0   2.2T  0  disk                /dev/nvme1n1
  vol-0abc123def456789a
nvme0n1       259:1    0    50G  0  disk                /dev/nvme0n1
  vol-0xyz987uvw654321b
##nvme0n1p1  259:5    0     2M  0  part                /dev/nvme0n1p1
##nvme0n1p2  259:6    0    20M  0  part /boot/efi          vfat   EFI   /dev/nvme0n1p2
##nvme0n1p3  259:7    0    50G  0  part /                  xfs    ROOT  /dev/nvme0n1p3
nvme4n1       259:2    0     1T  0  disk                /dev/nvme4n1
  vol-0pqr456mno789123c
nvme2n1       259:3    0   2.2T  0  disk                /dev/nvme2n1
  vol-0jkl789ghi123456d
nvme3n1       259:4    0   500G  0  disk                /dev/nvme3n1
  vol-0def456abc789123e
```

### 2. 记录卷关联

以结构化格式记录卷要求和分配。此表将有助于确保设置卷的命令正确。

用途	卷大小	卷计数	需要条带化	设备	卷
HANA 数据					
HANA 日志					

HANA 共享					
其他					

### 3. 查看或分配标签 ( 可选 )

标签有助于标识 Amazon 控制台和 API 命令中的卷，这在维护、卷扩展或备份/恢复操作期间特别有用。使用以下命令或 Amazon 控制台查看现有标签或添加新标签。

示例：

```
$ aws ec2 create-tags --resources vol-0abc123def456789a --tags Key=Name,Value="PRD - Hana Data Volume 1 of 2"
```

对所有卷重复此操作。

## 创建文件系统

根据是否已将条带化确定为一项要求来创建文件系统

### 1. 配置单个卷

当使用单个卷 ( 包括用于增长的容量 ) 可以满足性能要求时，可直接在设备上创建 XFS 文件系统。

示例：

```
# Create XFS filesystem with label for HANA Shared
mkfs.xfs -f /dev/nvme4n1 -L HANA_SHARED

# Create XFS filesystem with label for HANA Log
mkfs.xfs -f /dev/nvme3n1 -L HANA_LOG
```

#### Tip

标签可在实例重启期间提供一致的设备标识。您可以使用 `xfs_admin -L LABEL_NAME /dev/device_name` 在现有 XFS 文件系统上添加或更改标签。始终通过引用 `/dev/disk/by-label/LABEL_NAME` 在 `/etc/fstab` 中使用标签。

### 2. 配置条带化卷

逻辑卷管理 ( LVM ) 分三层管理存储：物理卷 ( 使用 pvcreate 创建 ) 是实际磁盘，卷组 ( 使用 vgcreate 创建 ) 将这些磁盘组合成存储池，逻辑卷 ( 使用 lvcreate 创建 ) 是虚拟分区，可以跨多个磁盘以实现条带化等功能。

示例：

```
# Create physical volumes
pvcreate /dev/nvme1n1 /dev/nvme2n1

# Create volume group
vgcreate vg_hana_data /dev/nvme1n1 /dev/nvme2n1

# Create striped logical volume
lvcreate -i 2 -I 256 -l 100%VG -n lv_hana_data vg_hana_data

# Create XFS filesystem with label for HANA data
mkfs.xfs -L HANA_DATA /dev/vg_hana_data/lv_hana_data
```

#### Important

- 对数据卷使用 256 KB 的条带大小 ( -I 256 )
- 对日志卷使用 64 KB 的条带大小 ( -I 64 )
- -i 参数应与物理卷的数量相匹配。在示例中，我们有 2 个卷。

## 创建挂载点

### 1. 创建文件系统并修改权限

```
# mkdir -p /hana/data /hana/log /hana/shared
# chown <sid>adm:sapsys /hana/data /hana/log /hana/shared
# chmod 750 /hana/data /hana/log /hana/shared
```

### 2. 配置 fstab

fstab 文件控制 Linux 文件系统分区、远程文件系统以及块设备如何挂载到文件系统中。

将以下条目添加到 /etc/fstab：

示例：

```
# SAP HANA Storage Configuration
/dev/disk/by-label/HANA_DATA      /hana/data      xfs
noatime,nodiratime,logbsize=256k  0 0
/dev/disk/by-label/HANA_LOG       /hana/log       xfs
noatime,nodiratime,logbsize=256k  0 0
/dev/disk/by-label/HANA_SHARED    /hana/shared    xfs
noatime,nodiratime,logbsize=256k  0 0
```

## 挂载并验证

### 1. 挂载所有文件系统

```
# mount -a
```

### 2. 验证最终配置

```
# lsblk -o NAME,SIZE,TYPE,FSTYPE,LABEL,PATH,SERIAL | sed 's/vol0/vol-0/g'
```

示例：

NAME	SERIAL	SIZE	TYPE	FSTYPE	LABEL	PATH
nvme0n1		50G	disk			/dev/nvme0n1
	vol-0xyz987uvw654321b					
##nvme0n1p1		2M	part			/dev/nvme0n1p1
##nvme0n1p2		20M	part	vfat	EFI	/dev/nvme0n1p2
##nvme0n1p3		50G	part	xfs	ROOT	/dev/nvme0n1p3
nvme1n1		2.2T	disk	LVM2_member		/dev/nvme1n1
	vol-0abc123def456789a					
##vg_hana_data-lv_hana_data		4.5T	lvm	xfs	HANA_DATA	/dev/mapper/
vg_hana_data-lv_hana_data						
nvme2n1		2.2T	disk	LVM2_member		/dev/nvme2n1
	vol-0jkl789ghi123456d					
##vg_hana_data-lv_hana_data		4.5T	lvm	xfs	HANA_DATA	/dev/mapper/
vg_hana_data-lv_hana_data						
nvme3n1		500G	disk	xfs	HANA_LOG	/dev/nvme3n1
	vol-0def456abc789123e					
nvme4n1		1T	disk	xfs	HANA_SHARED	/dev/nvme4n1
	vol-0pqr456mno789123c					

### 3. 重启系统

重启之前，请使用 `mount` 和 `df -h` 验证所有挂载点是否正确，因为 `/etc/fstab` 条目不正确可能导致系统无法成功启动。确认后，在安装 HANA 之前重启操作系统，以确保文件系统的持久性。

## 架构

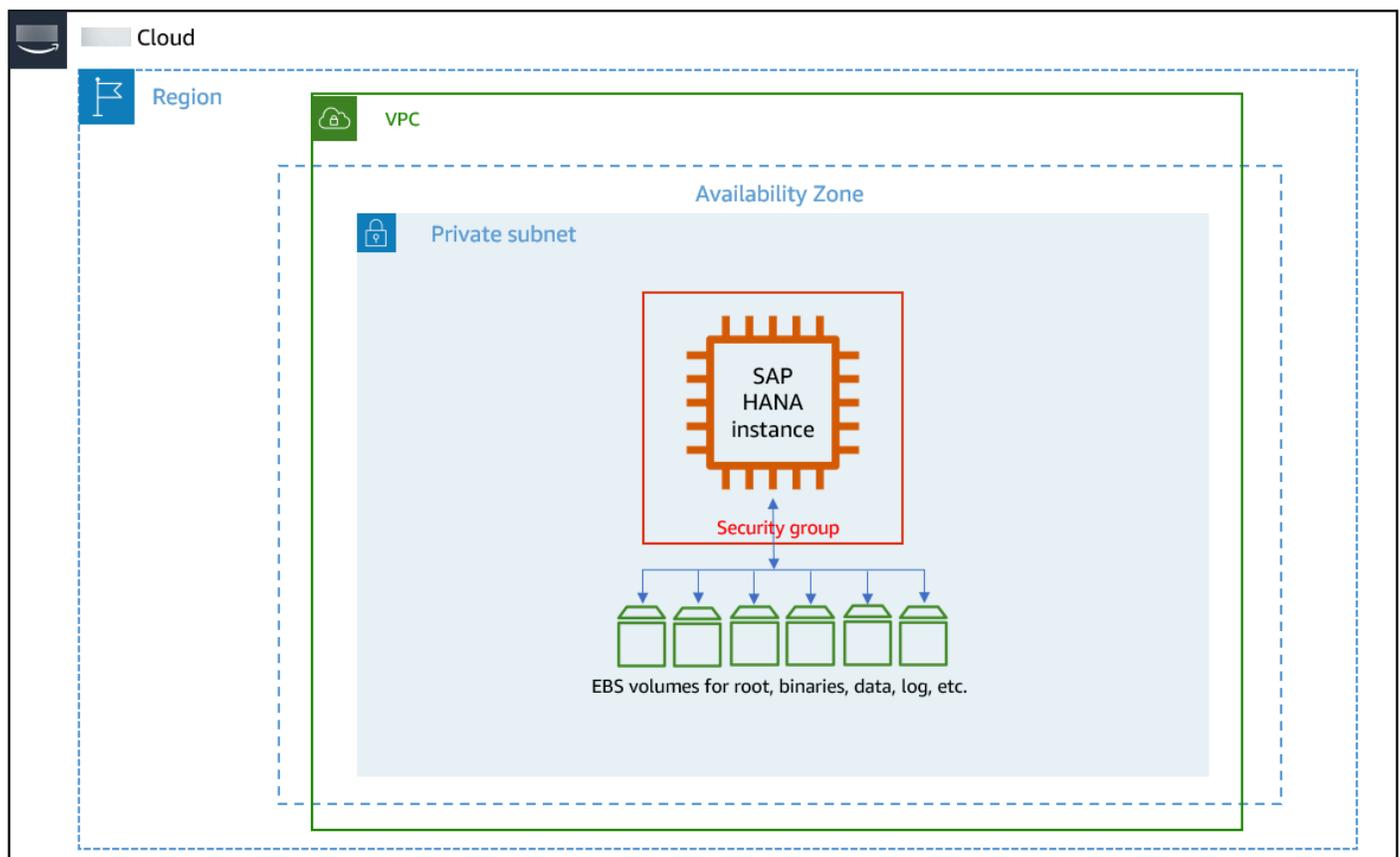
以下架构图显示使用 Amazon EBS 卷的 SAP HANA 工作负载的纵向扩展和横向扩展环境。

### 主题

- [纵向扩展环境](#)
- [横向扩展环境](#)

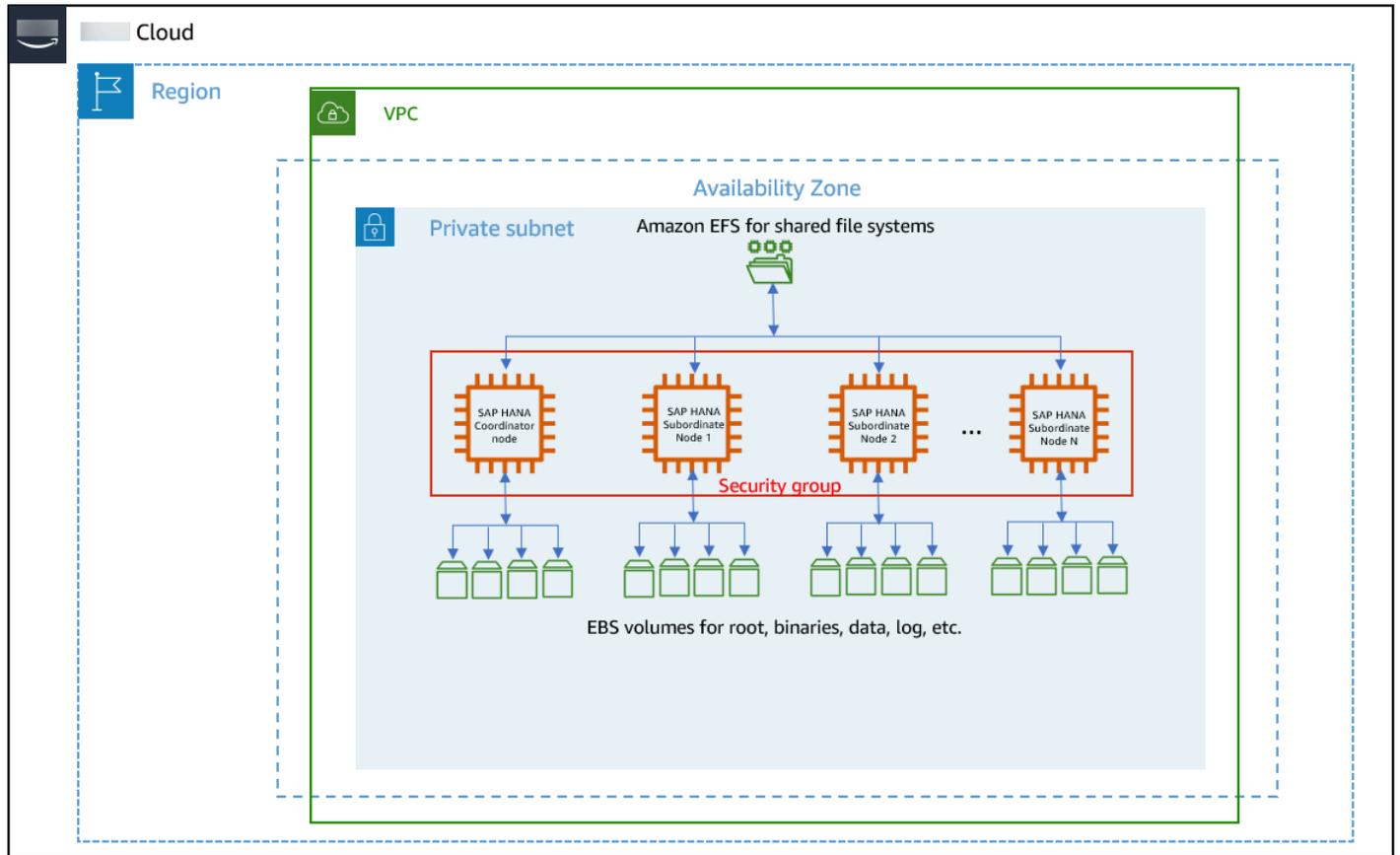
### 纵向扩展环境

以下架构图显示使用 Amazon EBS 卷的 SAP HANA 工作负载的纵向扩展环境。



## 横向扩展环境

以下架构图显示使用 Amazon EBS 卷的 SAP HANA 工作负载的横向扩展环境。



## 配置存储 ( FSx for ONTAP )

适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx 是一项完全托管式服务，它基于 NetApp 广受欢迎的 ONTAP 文件系统提供高度可靠、可扩展、高性能和功能丰富的文件存储。现在，您可以使用适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx 在 Amazon 上部署和运行 SAP HANA。有关更多信息，请参阅[适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx](#)。

SAP HANA 可存储并处理内存中的所有数据，并通过将数据保存在持久性存储位置来防止数据丢失。要获得最佳性能，用于 SAP HANA 数据和日志卷的存储解决方案必须满足 SAP 的存储 KPI。作为一项完全托管式服务，适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx 可以更轻松地在云中启动和扩展可靠、高性能和安全的共享文件存储。

如果您是首次使用的用户，请参阅[适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx 的工作原理](#)。

本指南涵盖以下主题：

- [支持的配置](#)
- [设置 FSx for ONTAP 文件系统 SVM 和卷](#)
- [设置主机](#)

有关 SAP 规范，请参阅 [SAP Note 2039883 – FAQ: SAP HANA database and data snapshots](#) 和 [SAP Note 3024346 – Linux Kernel Settings for NetApp NFS](#)。

## 支持的配置

以下规则和限制适用于使用适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx 部署 SAP HANA on Amazon。

- 只有单可用区部署支持将 FSx for ONTAP 文件系统用于 SAP HANA 数据和日志卷。
- 您计划部署 SAP HANA 工作负载和 FSx for ONTAP 文件系统的 Amazon EC2 实例必须位于同一子网中。
- 使用单独的存储虚拟机 ( SVM ) 存储 SAP HANA 数据和日志卷，无需额外付费。这样可以确保您的 I/O 流量流经不同的 IP 地址和 TCP 会话。
- 对于使用备用节点的 SAP HANA 横向扩展，必须将 `basepath_shared` 设置为是。您可以在 `global.ini` 文件的持久性部分找到它。
- 只有 NFSv4.1 协议支持 SAP HANA on FSx for ONTAP。SAP HANA 卷必须使用 NFSv4.1 协议创建和挂载。
- 只有以下操作系统支持 SAP HANA on FSx for ONTAP：
  - Red Hat Enterprise Linux 8.4 及更高版本
  - SUSE Linux Enterprise Server 15 SP2 及更高版本
- `/hana/data` 和 `/hana/log` 必须有自己的 FSx for ONTAP 卷。`/hana/shared` 和 `/usr/sap` 可以共享卷。

## 支持的 Amazon EC2 实例类型

适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx 已获得 SAP 认证，可以在单可用区设置中用于纵向扩展和横向扩展 ( OLTP/OLAP ) SAP HANA 工作负载。您可以使用适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx 作为主存储，用于存储 SAP HANA 数据、日志、二进制文件和共享卷。有关适用于 SAP HANA 的受支持 Amazon EC2 实例的完整列表，请参阅 [SAP HANA 认证实例](#)。

## 调整大小

创建新文件系统时，您可以在单个可用区部署中将读取吞吐量扩展到 4 GB/s 并将写入吞吐量扩展到 1000 MB/s，从而配置 FSx for ONTAP 的吞吐能力。有关更多信息，请参阅[适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx 的性能](#)。

## 主题

- [SAP KPI](#)
- [最低要求](#)
- [提高吞吐量](#)

## SAP KPI

SAP 对 SAP HANA 卷有以下 KPI 要求。

	读取	写入
数据	400 MB/s	250 MB/s
Log	250 MB/s	250 MB/s
日志延迟	在 4k 和 16k 数据块大小的 I/O 下，写入延迟小于 1 毫秒	

## 最低要求

根据 SAP HANA 工作负载的要求，您必须为 FSx for ONTAP 卷预调配足够的容量和性能。要满足 SAP HANA 的存储 KPI 要求，您需要至少 1024 MB/s 的吞吐能力。非生产系统可能可以接受较低的吞吐量。

文件系统在满足了所有 SAP HANA 节点的要求时，就可以在多个 SAP HANA 节点之间共享该文件系统。共享文件系统时，您可以使用服务质量功能来实现稳定的性能和减少相互竞争的工作负载之间的干扰。有关更多信息，请参阅[Using Quality of Service in Amazon FSx for NetApp ONTAP](#)。

## 提高吞吐量

如果需要更高的吞吐量，则可以执行以下操作之一：

- 在不同的 FSx for ONTAP 文件系统中创建单独的数据卷和日志卷。
- 在多个 FSx for ONTAP 文件系统中创建额外的数据卷分区。

要了解有关 FSx for ONTAP 的性能的更多信息，请参阅[性能详细信息](#)。

## SAP HANA 参数

在 `global.ini` 文件中设置以下 SAP HANA 数据库参数。

```
[fileio]
max_parallel_io_requests=128
async_read_submit=on
async_write_submit_active=on
async_write_submit_blocks=all
```

使用以下 SQL 命令在 SYSTEM 级别设置这些参数。

```
ALTER SYSTEM ALTER CONFIGURATION ('global.ini', 'SYSTEM') SET ('fileio',
'max_parallel_io_requests') = '128' WITH RECONFIGURE;
ALTER SYSTEM ALTER CONFIGURATION ('global.ini', 'SYSTEM') SET ('fileio',
'async_read_submit') = 'on' WITH RECONFIGURE;
ALTER SYSTEM ALTER CONFIGURATION ('global.ini', 'SYSTEM') SET ('fileio',
'async_write_submit_active') = 'on' WITH RECONFIGURE;
ALTER SYSTEM ALTER CONFIGURATION ('global.ini', 'SYSTEM') SET ('fileio',
'async_write_submit_blocks') = 'all' WITH RECONFIGURE;
```

## FSx 为 ONTAP 文件系统和卷 SVMs 进行设置

在 FSx 为 ONTAP 文件系统创建之前，请确定 SAP HANA 工作负载所需的总存储空间。您可以在以后增大存储大小。要减小存储大小，您必须创建新的文件系统。

要创建 FSx 适用于 ONTAP 的文件系统，请参阅[步骤 1：创建 FSx 适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon 文件系统](#)。有关更多信息，[FSx 请参阅管理 ONTAP 文件系统](#)。

### Note

SAP HANA 工作负载仅支持单可用区文件系统。

## 主题

- [创建存储虚拟机 \( SVM \)](#)
- [卷配置](#)
- [示例估算](#)

- [卷布局](#)
- [文件系统设置](#)
- [禁用快照](#)
- [服务质量 \( QoS \)](#)
- [备份](#)

## 创建存储虚拟机 ( SVM )

默认情况下，您可以 FSx 为每个 ONTAP 文件系统获得一个 SVM。您可以 SVMs 随时创建其他内容。为了获得最佳性能，请使用不同的 IP 地址挂载数据和日志卷。您可以分别 SVMs 使用数据卷和日志卷来实现此目的。如果您打算使用 NetApp SnapCenter，则所有 SVMs 用于 SAP HANA 的名称都必须是唯一的。您无需将文件系统联接到适用于 SAP HANA 的 Active Directory。有关更多信息，[FSx 请参阅管理 ONTAP 存储虚拟机](#)。

## 卷配置

文件系统的存储容量应与 /hana/shared、/hana/data 和 /hana/log 卷的需求相符。您还必须考虑快照所需的容量（如果适用）。

我们建议 FSx 为每个 SAP HANA 数据、日志、共享卷和二进制卷分别创建单独的 ONTAP 卷。下表列出了每个卷的推荐最小大小。

卷	纵向扩展的推荐大小	横向扩展的推荐大小
/usr/sap	50 GiB	50 GiB
/hana/shared	至少 1 倍的 Amazon EC2 实例内存或 1TB	每 4 个从属节点，就有 1 x 您的 Amazon EC2 实例内存*
/hana/data	您的亚马逊 EC2 实例至少有 1.2 倍的内存	您的亚马逊 EC2 实例至少有 1.2 倍的内存
/hana/log	至少 0.5 倍的亚马逊 EC2 实例内存或 600 GiB	至少 0.5 倍的亚马逊 EC2 实例内存或 600 GiB

\*例如，如果您有 2-4 个横向扩展节点，则需要单个 Amazon 实例的 1 x 内存。EC2 如果您有 5-8 个横向扩展节点，则需要单个 Amazon 实例的 2 倍内存。EC2

当您为 SAP HANA 创建适用 FSx 于 ONTAP 的文件系统时，以下限制适用。

- SAP HANA 不支持容量池分层，必须将其设置为无。
- 必须为 SAP HANA 禁用每日自动备份。ONTAP 备份 FSx 的默认值不支持应用程序，也不能用于将 SAP HANA 恢复到一致状态。

### 示例估算

您可以使用下表中的公式来估算生产系统的 SAP HANA 性能 KPIs。这些系统可以采用单可用区设置或多可用区设置。要了解更多信息，请参阅 [Amazon f FSx or NetApp ONTAP](#) 的存储架构。

注意：用作操作系统启动卷的 Amazon EC2 根卷必须始终基于 Amazon EBS。例如，gp3— 支持在适用于 ONTAP 的基于 EBS 的 SAP HANA 日志卷中使用。FSx

卷 ID	Type	最小卷大小	用于存放本地快照的额外空间	存储效率	SSD 上所需的 空间百分比
HANA 数据	FSxN #1- Single AZ1 -1024 MB/s (*)	1.2 x RAM	数据库大小 x SNAPSHOTS -KEPT-AT- PRIMARY x CHANGE-RATE-DB	已启用；不加密，预计节省大约 30%，加密可节省 0%	100%
HANA 日志		IF(RAM < 512; RAM/2; 512)	不适用	已启用；不加密，预计节省大约 30%，加密可节省 0%	100%
HANA 共享		MIN(RAM; 1024) x 50%	音量大小 x SNAPSHOTS -KEPT-AT- PRIMARY x CHANGE-RATE-BINARIES	已启用，假设大约为 50%	100%

卷 ID	Type	最小卷大小	用于存放本地快照的额外空间	存储效率	SSD 上所需的 空间百分比
APPSRV 二进制文件		100 GB x 50%	音量大小 x SNAPSHOTS -KEPT-AT- PRIMARY x CHANGE-RATE-BINARIES	已启用，假设 大约为 50%	100%
备份 HANA 日志	FSxN #2- Multi-AZ1 +2-512 MB/s (**)	数据库大小 x LOG-RATE x RETENTION x % SSD	不适用	可选	最小 ( SNAPSHOTS-KEPT-AT-PRIMARY /保留率 ; 5% )
备份 HANA 数据	FSxN #3-单 曲-AZ3 -512 Mb/s	数据库大小 x (1 + 保留期 x CHANGE-RATE-DB) x% 固态硬盘	不适用	可选	约 5%
备份 HANA 共享		卷大小 x (1 + 保留期 x CHANGE-RATE-BINARIES) x% 固态硬盘	不适用	已启用，假设 大约为 50%	约 5%

卷 ID	Type	最小卷大小	用于存放本地快照的额外空间	存储效率	SSD 上所需的空间百分比
备份 APPSRV 二进制文件		卷大小 x (1 + 保留期 x CHANGE-RATE-BINARIES) x% 固态硬盘	不适用	已启用，假设大约为 50%	约 5%

### Note

- (\*) 您必须 FSx 为 SAP HANA 多可用区域部署的 ONTAP 卷配置辅助卷。
- (\*\*) 为了提高成本效益，可以将其部署在单可用区设置中。

### 常用参数

- CHANGE-RATE-DB : 生产环境为 30%，非生产环境为 5%
- CHANGE-RATE-BINARIES : 5%
- LOG-RATE : 5%
- SNAPSHOTS-KEPT-AT-PRIMARY : 3 天
- RETENTION : 30 天

### 卷布局

#### 主题

- [SAP HANA 纵向扩展](#)
- [SAP HANA 横向扩展](#)

## SAP HANA 纵向扩展

下表展示了用于纵向扩展设置的卷和挂载点配置的示例。其中包含单个主机。HDB 是 SAP HANA 系统 ID。要将 hdbadm 用户的主目录放在中央存储上，必须从 HDB\_shared 卷挂载 /usr/sap/HDB 文件系统。

卷名	连接路径	目录	挂载点
HDB_data_mnt00001	HDB_data_mnt00001	-	/hana/data/HDB/mnt00001
HDB_log_mnt00001	HDB_log_mnt00001	-	/hana/log/HDB/mnt00001
HDB_shared	HDB_shared	usr-sap	/usr/sap/HDB
		共享	/hana/shared

## SAP HANA 横向扩展

您必须在每个节点（包括备用节点）中挂载所有数据卷、日志卷和共享卷。

下表展示了用于横向扩展设置的卷和挂载点配置的示例。其中包含四台活动主机和一台备用主机。HDB 是 SAP HANA 系统 ID。每台主机的主目录（/usr/sap/HDB）和共享目录（/hana/shared）都存储在 HDB\_shared 卷中。要将 hdbadm 用户的主目录放在中央存储上，必须从 HDB\_shared 卷挂载 /usr/sap/HDB 文件系统。

卷名	连接路径	目录	挂载点	备注
HDB_data_mnt00001	HDB_data_mnt00001	不适用	/hana/data/HDB/mnt00001	已挂载在所有主机上
HDB_log_mnt00001	HDB_log_mnt00001	不适用	/hana/log/HDB/mnt00001	已挂载在所有主机上
HDB_data_mnt00002	HDB_data_mnt00002	不适用	/hana/data/HDB/mnt00002	已挂载在所有主机上

卷名	连接路径	目录	挂载点	备注
HDB_log_mnt00002	HDB_log_mnt00002	不适用	/hana/log/HDB/mnt00002	已挂载在所有主机上
HDB_data_mnt00003	HDB_data_mnt00003	不适用	/hana/data/HDB/mnt00003	已挂载在所有主机上
HDB_log_mnt00003	HDB_log_mnt00003	不适用	/hana/log/HDB/mnt00003	已挂载在所有主机上
HDB_data_mnt00004	HDB_data_mnt00004	不适用	/hana/data/HDB/mnt00004	已挂载在所有主机上
HDB_log_mnt00004	HDB_log_mnt00004	不适用	/hana/log/HDB/mnt00004	已挂载在所有主机上
HDB_shared	HDB_shared	HDB_shared	/hana/shared/HDB	已挂载在所有主机上
HDB_shared	HDB_shared	usr-sap-host1	/usr/sap/HDB	已挂载在主机 1 上
HDB_shared	HDB_shared	usr-sap-host2	/usr/sap/HDB	已挂载在主机 2 上
HDB_shared	HDB_shared	usr-sap-host3	/usr/sap/HDB	已挂载在主机 3 上
HDB_shared	HDB_shared	usr-sap-host4	/usr/sap/HDB	已挂载在主机 4 上
HDB_shared	HDB_shared	usr-sap-host5	/usr/sap/HDB	已挂载在主机 5 上

## 文件系统设置

FSx 为 ONTAP 创建文件系统后，必须完成其他文件系统设置。

## 设置管理密码

如果您在创建 ONTAP 文件系统的过程中没有创建管理密码，则必须 FSx 为用户设置 ONTAP 管理密码。fsxadmin

管理密码可让您通过 SSH、ONTAP CLI 和 REST API 访问文件系统。要使用诸如此类的工具 NetApp SnapCenter，您必须拥有管理密码。

### 通过 SSH 登录管理端点

从 Amazon 控制台获取管理端点的 DNS 名称。使用 fsxadmin 用户和管理密码，通过 SSH 登录管理端点。

```
ssh fsxadmin@management.<file-system-id>.fsx.<aws-region>.amazonaws.com Password:
```

### 设置 TCP 最大传输大小

对于 SAP HANA 工作负载，建议将 TCP 最大传输大小设置为 262144。将权限级别提升到高级，并在每个 SVM 上使用以下命令。

```
set advanced
nfs modify -vserver <svm> -tcp-max-xfer-size 262144
set admin
```

### 在 NFSv4 协议上设置租用时间

此任务适用于使用备用节点设置进行的 SAP HANA 横向扩展。

租用期是指 ONTAP 授予对客户端的不可撤销锁定的时长。默认情况下，它设置为 30 秒。通过设置更短的租用时间，可以更快地恢复服务器。

您可以使用以下命令更改租用时间。

```
set advanced
nfs modify -vserver <svm> -v4-lease-seconds 10
set admin
```

#### Note

从 SAP HANA 2.0 开始 SPS4，SAP 提供了控制故障转移行为的参数。NetApp 建议使用这些参数，而不是在 SVM 级别设置租用时间。有关更多详细信息，请参阅。

## 禁用快照

FSx for ONTAP 会自动为每小时拍摄快照的卷启用快照策略。由于缺少应用程序感知能力，默认策略为 SAP HANA 提供的价值有限。我们建议通过将策略设置为“无”来禁用自动快照。您可以在卷创建期间或使用以下命令禁用快照。

```
volume modify -vserver <vserver-name> -volume <volume-name> -snapshot-policy none
```

## 数据量

ONTAP 快照 FSx 的自动快照不具有应用程序感知功能。要准备 SAP HANA 数据卷的数据库一致性快照，必须创建数据快照。有关更多信息，请参阅 [Create a Data Snapshot](#)。

## 日志卷

SAP HANA 每 15 分钟自动备份一次日志卷。对于降低 RPO，每小时拍摄一次的卷快照不能提供任何额外价值。

日志卷的频繁变更会迅速增加用于快照的总容量。这可能会导致日志卷耗尽容量，从而使 SAP HANA 工作负载无法响应。

## 服务质量 ( QoS )

服务质量 (QoS) 使 ONTAP 能够始终如一地为 FSx 为多个应用程序提供可预测的性能，并消除噪音较大的邻居应用程序。共享文件系统时，您可以使用服务质量功能来实现稳定的性能和减少相互竞争的工作负载之间的干扰。有关更多信息，请参阅 [在 Amazon 中使用 NetApp ONTAP FSx 的服务质量](#)。

QoS 的配置方式是创建 QoS 策略组、设置上限或下限性能级别（最低或最高性能）并将策略分配给 SVM 或卷。您可以用 IOPS 或吞吐量来指定性能。

## 示例

您在根据源自生产环境的快照，在与生产 SAP HANA 数据库相同的文件系统上创建测试系统。您需要确保测试系统不会影响生产系统的性能。您可以创建 QoS 策略组 (qos-test)，并将共享相同 SVM () 的数据和日志卷 (vol-data和vol-log) 的上限定义为 200 MB/s。svm-test

```
Create QoS policy group
qos policy-group create -policy-group qos-test -vserver svm-test -is-shared false -max-throughput 200MBs
```

```
Assign QoS policy group to data on log volumes
volume modify -vserver svm-test -volume vol-data -qos-policy-group qos-test
volume modify -vserver svm-test -volume vol-log -qos-policy-group qos-test
```

## 备份

您必须禁用 ONTAP 卷 FSx 的自动备份和 SAP HANA 文件系统的自动备份。备份不能用于将 SAP HANA 还原到一致状态。您可以使用该 SnapCenter 插件进行 SAP HANA 备份。有关更多详细信息，请参阅 [NetApp 文档 — 适用于 SAP HANA 数据库的 SnapCenter 插件概述](#) 和适用于 [NetApp ONTAP 的 Amazon 上 FSx 的 SAP HANA — 使用 SnapCenter 备份和恢复](#)。

您也可以使用进行 S SnapMirror AP HANA 备份。有关更多信息，请参阅 [如何优化 SnapMirror 性能，以及 ONTAP FSx 的最佳实践是什么？](#)

对于 point-in-time 弹性恢复，我们强烈建议将三天的快照存储在本地磁盘上，并使用容量池层将较旧的备份复制 SnapVault 到 ONTAP 文件系统的辅助 FSx 磁盘上。有关更多信息，请参阅 [管理存储容量](#)。

## 设置主机

本节将引导您完成一个用于在 Amazon 云端部署 SAP HANA 纵向扩展和横向扩展系统的主机配置示例，使用适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx 作为主存储解决方案。

您必须在操作系统级别配置 Amazon EC2 实例，才能将 FSx for ONTAP 与 SAP HANA on Amazon 配合使用。

### Note

以下示例适用于具有 SAP 系统 ID HDB 的 SAP HANA 工作负载。操作系统用户是 hdbadm。

## 主题

- [SAP HANA 纵向扩展](#)
- [SAP HANA 横向扩展](#)

## SAP HANA 纵向扩展

以下部分是采用 FSx for ONTAP 的 SAP HANA 纵向扩展部署的示例主机设置。

## 主题

- [Linux 内核参数](#)
- [网络文件系统 \(NFS\)](#)
- [创建子目录](#)
- [创建挂载点](#)
- [挂载文件系统](#)
- [数据卷分区](#)

## Linux 内核参数

在 `/etc/sysctl.d` 目录中，创建具有以下配置的名称为 `91-NetApp-HANA.conf` 的文件。

```
net.core.rmem_max = 16777216
net.core.wmem_max = 16777216
net.ipv4.tcp_rmem = 4096 131072 16777216
net.ipv4.tcp_wmem = 4096 16384 16777216
net.core.netdev_max_backlog = 300000
net.ipv4.tcp_slow_start_after_idle=0
net.ipv4.tcp_no_metrics_save = 1
net.ipv4.tcp_moderate_rcvbuf = 1
net.ipv4.tcp_window_scaling = 1
net.ipv4.tcp_timestamps = 1
net.ipv4.tcp_sack = 1
```

将 NFSv4 的最大会话位置增加到 180。

```
echo options nfs max_session_slots=180 > /etc/modprobe.d/nfsclient.conf
```

您必须重启实例以使内核参数和 NFS 设置生效。

## 网络文件系统 (NFS)

网络文件系统 ( NFS ) 版本 4 及更高版本要求进行用户身份验证。您可以使用轻型目录访问协议 ( LDAP ) 服务器或本地用户账户进行身份验证。

如果您使用的是本地用户账户，则必须在所有 Linux 服务器和 SVM 上将 NFSv4 域设置为相同的值。您可以在 Linux 主机上的 `/etc/idmapd.conf` 文件中设置域参数 ( `Domain = <domain name>` ) 。

要确定 SVM 的域设置，请使用以下命令：

```
nfs show -vserver hana-data -fields v4-id-domain
```

下面是示例输出：

```
vserver    v4-id-domain
-----
hana-data  ec2.internal
```

## 创建子目录

挂载 /hana/shared 卷，创建 shared 和 usr-sap 子目录，然后卸载。

```
mkdir /mnt/tmp
mount -t nfs -o sec=sys,vers=4.1 <svm-shared>:/HDB-shared /mnt/tmp
cd /mnt/tmp
mkdir shared
mkdir usr-sap
cd
umount /mnt/tmp
```

## 创建挂载点

在单主机系统中，在您的 Amazon EC2 实例上创建以下挂载点。

```
mkdir -p /hana/data/HDB/mnt00001
mkdir -p /hana/log/HDB/mnt00001
mkdir -p /hana/shared
mkdir -p /usr/sap/HDB
```

## 挂载文件系统

创建的文件系统必须作为 NFS 文件系统挂载在 Amazon EC2 上。下表是针对不同 SAP HANA 文件系统的 NFS 选项的推荐示例。

文件系统	常用挂载选项	版本选项	传输大小选项	连接选项
SAP HANA 数据	rw,bg,hard,timeo=600,noatime,	vers=4,minorversion=1,lock,	rsize=262144,wsiz=262144,	nconnect=4

SAP HANA 日志	rw,bg,hard,timeo=600,noatime,	vers=4,minorversion=1,lock,	rsize=262144,wsiz=262144,	nconnect=2
SAP HANA 共享	rw,bg,hard,timeo=600,noatime,	vers=4,minorversion=1,lock,	rsize=262144,wsiz=262144,	nconnect=2
SAP HANA 二进制文件	rw,bg,hard,timeo=600,noatime,	vers=4,minorversion=1,lock,	rsize=262144,wsiz=262144,	nconnect=2

- 只有卸载并重新挂载 NFS 文件系统后，对 nconnect 参数的更改才会生效。
- 访问 FSx for ONTAP 时，客户端系统必须具有唯一的主机名。如果存在同名的系统，则第二个系统可能无法访问 FSx for ONTAP。

示例：

向 /etc/fstab 添加以下几行，以便在实例重启期间保留已挂载的文件系统。然后，您可以运行 `mount -a` 来挂载 NFS 文件系统。

```
<svm-data>:/HDB_data_mnt00001 /hana/data/HDB/mnt00001 nfs
  rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=4
<svm-log>:/HDB_log_mnt00001 /hana/log/HDB/mnt00001 nfs
  rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=2
<svm-shared>:/HDB_shared/usr-sap /usr/sap/HDB nfs
  rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=2
<svm-shared>:/HDB_shared/shared /hana/shared nfs
  rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=2
```

## 数据卷分区

在 SAP HANA 2.0 SPS4 中，额外的数据卷分区支持在单主机或多主机系统中，为 SAP HANA 租户数据库的数据卷配置两个或更多文件系统卷。数据卷分区使 SAP HANA 能够突破单个卷的大小和性能限制进行扩展。您可以随时添加额外的数据卷分区。有关更多信息，请参阅[主机配置](#)。

## 主机准备

必须创建额外的挂载点和 /etc/fstab 条目，并且必须挂载了新卷。

- 创建额外的挂载点并分配所需的权限、组和所有权。

```
mkdir -p /hana/data2/HDB/mnt00001
chmod -R 777 /hana/data2/HDB/mnt00001
```

- 向 `/etc/fstab` 添加额外的文件系统。

```
<data2>:/data2 /hana/data/HDB/mnt00001 nfs <mount options>
```

- 将权限设置为 777。要使 SAP HANA 能够在后续步骤中添加新数据卷，这是必需的。SAP HANA 会在数据卷创建期间自动设置更严格的权限。

## 启用数据卷分区

要启用数据卷分区，请在 SYSTEMDB 配置的 `global.ini` 文件中添加以下条目。

```
[customizable_functionalities]
persistence_datavolume_partition_multipath = true
```

```
ALTER SYSTEM ALTER CONFIGURATION ('global.ini', 'SYSTEM')
SET ('customizable_functionalities', 'PERSISTENCE_DATAVOLUME_PARTITION_MULTIPATH') =
'true'
WITH RECONFIGURE;
```

### Note

更新 `global.ini` 文件后，您必须重新启动数据库。

## 添加额外的数据卷分区

对租户数据库运行以下 SQL 语句，向租户数据库添加额外的数据卷分区。

```
ALTER SYSTEM ALTER DATAVOLUME ADD PARTITION PATH '/hana/data/HDB/mnt00002/';
```

添加数据卷分区的速度很快。新数据卷分区在创建后为空。数据会随着时间的推移均匀分布在各个数据卷中。

配置和挂载 FSx for ONTAP 文件系统后，您可以在 Amazon 上安装和设置 SAP HANA 工作负载。有关更多信息，请参阅 [Amazon 云端 SAP HANA 环境设置](#)。

## SAP HANA 横向扩展

以下部分是一个用于 SAP HANA 横向扩展的主机设置示例，备用节点位于 Amazon 云端，采用 FSx for ONTAP 作为主存储方案。您可以使用 SAP HANA 主机自动失效转移（SAP 提供的自动化解决方案），从 SAP HANA 主机故障中恢复。有关更多信息，请参阅 [SAP HANA - Host Auto-Failover](#)。

### 主题

- [Linux 内核参数](#)
- [网络文件系统 \(NFS\)](#)
- [创建子目录](#)
- [创建挂载点](#)
- [挂载文件系统](#)
- [为目录设置所有权](#)
- [SAP HANA 参数](#)
- [数据卷分区](#)
- [测试主机自动失效转移](#)

### Linux 内核参数

在所有节点的 `/etc/sysctl.d` 目录中创建一个名为 `91-NetApp-HANA.conf` 的文件，并添加以下配置。

```
net.core.rmem_max = 16777216
net.core.wmem_max = 16777216
net.ipv4.tcp_rmem = 4096 131072 16777216
net.ipv4.tcp_wmem = 4096 16384 16777216
net.core.netdev_max_backlog = 300000
net.ipv4.tcp_slow_start_after_idle=0
net.ipv4.tcp_no_metrics_save = 1
net.ipv4.tcp_moderate_rcvbuf = 1
net.ipv4.tcp_window_scaling = 1
net.ipv4.tcp_timestamps = 1
net.ipv4.tcp_sack = 1
```

将 NFSv4 的最大会话位置增加到 180。

```
echo options nfs max_session_slots=180 > /etc/modprobe.d/nfsclient.conf
```

您必须重启实例以使内核参数和 NFS 设置生效。

## 网络文件系统 (NFS)

### Important

对于 SAP HANA 横向扩展系统，FSx for ONTAP 仅支持 NFS 版本 4.1。

网络文件系统 ( NFS ) 版本 4 及更高版本要求进行用户身份验证。您可以使用轻型目录访问协议 ( LDAP ) 服务器或本地用户账户进行身份验证。

如果您使用的是本地用户账户，则必须在所有 Linux 服务器和 SVM 上将 NFSv4 域设置为相同的值。您可以在 Linux 主机上的 `/etc/idmapd.conf` 文件中设置域参数 ( `Domain = <domain name>` )。

要确定 SVM 的域设置，请使用以下命令：

```
nfs show -vserver hana-data -fields v4-id-domain
```

下面是示例输出：

```
vserver    v4-id-domain
-----
hana-data  ec2.internal
```

## 创建子目录

挂载 `/hana/shared` 卷并为每台主机创建 `shared` 和 `usr-sap` 子目录。以下示例命令适用于 4+1 SAP HANA 横向扩展系统。

```
mkdir /mnt/tmp
mount -t nfs -o sec=sys,vers=4.1 <svm-shared>:/HDB-shared /mnt/tmp
cd /mnt/tmp
mkdir shared
mkdir usr-sap-host1
mkdir usr-sap-host2
mkdir usr-sap-host3
mkdir usr-sap-host4
mkdir usr-sap-host5
cd
```

```
umount /mnt/tmp
```

## 创建挂载点

在横向扩展系统中，在所有从属节点和备用节点上创建以下挂载点。以下示例命令适用于 4+1 SAP HANA 横向扩展系统。

```
mkdir -p /hana/data/HDB/mnt00001
mkdir -p /hana/log/HDB/mnt00001
mkdir -p /hana/data/HDB/mnt00002
mkdir -p /hana/log/HDB/mnt00002
mkdir -p /hana/data/HDB/mnt00003
mkdir -p /hana/log/HDB/mnt00003
mkdir -p /hana/data/HDB/mnt00004
mkdir -p /hana/log/HDB/mnt00004
mkdir -p /hana/shared
mkdir -p /usr/sap/HDB
```

## 挂载文件系统

创建的文件系统必须作为 NFS 文件系统挂载在 Amazon EC2 上。下表是针对不同 SAP HANA 文件系统的 NFS 选项的推荐示例。

文件系统	常用挂载选项	版本选项	传输大小选项	连接选项
SAP HANA 数据	rw,bg,hard,timeo=600,noatime,	vers=4,minorversion=1,lock,	rsize=262144,wsiz=262144,	nconnect=4
SAP HANA 日志	rw,bg,hard,timeo=600,noatime,	vers=4,minorversion=1,lock,	rsize=262144,wsiz=262144,	nconnect=2
SAP HANA 共享	rw,bg,hard,timeo=600,noatime,	vers=4,minorversion=1,lock,	rsize=262144,wsiz=262144,	nconnect=2
SAP HANA 二进制文件	rw,bg,hard,timeo=600,noatime,	vers=4,minorversion=1,lock,	rsize=262144,wsiz=262144,	nconnect=2

- 只有卸载并重新挂载 NFS 文件系统后，对 nconnect 参数的更改才会生效。

- 访问 FSx for ONTAP 时，客户端系统必须具有唯一的主机名。如果存在同名的系统，则第二个系统可能无法访问 FSx for ONTAP。

### 示例 – 挂载共享卷

在所有主机上向 `/etc/fstab` 添加以下行，以便在实例重启期间保留已挂载的文件系统。然后，您可以运行 `mount -a` 来挂载 NFS 文件系统。

```
<svm-data_1>:/HDB_data_mnt00001 /hana/data/HDB/mnt00001 nfs
  rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=4
<svm-log_1>:/HDB_log_mnt00001 /hana/log/HDB/mnt00001 nfs
  rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=2
<svm-data_2>:/HDB_data_mnt00002 /hana/data/HDB/mnt00002 nfs
  rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=4
<svm-log_2>:/HDB_log_mnt00002 /hana/log/HDB/mnt00002 nfs
  rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=2
<svm-data_3>:/HDB_data_mnt00003 /hana/data/HDB/mnt00003 nfs
  rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=4
<svm-log_3>:/HDB_log_mnt00003 /hana/log/HDB/mnt00003 nfs
  rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=2
<svm-data_4>:/HDB_data_mnt00004 /hana/data/HDB/mnt00004 nfs
  rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=4
<svm-log_4>:/HDB_log_mnt00004 /hana/log/HDB/mnt00004 nfs
  rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=2
<svm-shared>:/HDB_shared/shared /hana/shared nfs
  rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=2
```

### 示例 – 挂载特定于主机的卷

在每台主机上向 `/etc/fstab` 添加特定于主机的行，以便在实例重启期间保留已挂载的文件系统。然后，您可以运行 `mount -a` 来挂载 NFS 文件系统。

主机	行
主机 1	<pre>&lt;svm-shared&gt;:/HDB_shared/us r-sap-host1 /usr/sap/HDB nfs rw,bg,hard,timeo=600,noatim e,vers=4,minorversion=1,loc k,rsize=262144,wsiz=262144 ,nconnect=2</pre>

主机	行
主机 2	<code>&lt;svm-shared&gt;:/HDB_shared/usr-sap-host2 /usr/sap/HDB nfs rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=2</code>
主机 3	<code>&lt;svm-shared&gt;:/HDB_shared/usr-sap-host3 /usr/sap/HDB nfs rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=2</code>
主机 4	<code>&lt;svm-shared&gt;:/HDB_shared/usr-sap-host4 /usr/sap/HDB nfs rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=2</code>
主机 5 ( 备用主机 )	<code>&lt;svm-shared&gt;:/HDB_shared/usr-sap-host5 /usr/sap/HDB nfs rw,bg,hard,timeo=600,noatime,vers=4,minorversion=1,lock,rsize=262144,wsiz=262144,nconnect=2</code>

## 为目录设置所有权

使用以下命令设置对 SAP HANA 数据和日志目录的 hdbadm 所有权。

```
sudo chown hdbadm:sapsys /hana/data/HDB
sudo chown hdbadm:sapsys /hana/log/HDB
```

## SAP HANA 参数

使用所需配置安装 SAP HANA 系统，然后设置以下参数。有关 SAP HANA 安装的更多信息，请参阅 [SAP HANA Server Installation and Update Guide](#)。

### 主题

- [最佳性能](#)
- [NFS 锁定租用](#)

### 最佳性能

为了获得最佳性能，请在 `global.ini` 文件中设置以下参数。

```
[fileio]
max_parallel_io_requests=128
async_read_submit=on
async_write_submit_active=on
async_write_submit_blocks=all
```

以下 SQL 命令可用于在 SYSTEM 级别设置这些参数。

```
ALTER SYSTEM ALTER CONFIGURATION ('global.ini', 'SYSTEM') SET ('fileio',
' max_parallel_io_requests') = '128' WITH RECONFIGURE;
ALTER SYSTEM ALTER CONFIGURATION ('global.ini', 'SYSTEM') SET ('fileio',
' async_read_submit') = 'on' WITH RECONFIGURE;
ALTER SYSTEM ALTER CONFIGURATION ('global.ini', 'SYSTEM') SET ('fileio',
' async_write_submit_active') = 'on' WITH RECONFIGURE;
ALTER SYSTEM ALTER CONFIGURATION ('global.ini', 'SYSTEM') SET ('fileio',
' async_write_submit_blocks') = 'all' WITH RECONFIGURE;
```

### NFS 锁定租用

从 SAP HANA 2.0 SPS4 开始，SAP HANA 提供了控制失效转移行为的参数。建议使用这些参数，而不是在 SVM 级别设置租用时间。`namerserver.ini` 文件中配置了以下参数。

板块	参数	值
failover	normal_retries	9
distributed_watchdog	deactivation_retries	11

板块	参数	值
distributed_watchdog	takeover_retries	9

以下 SQL 命令可用于在 SYSTEM 级别设置这些参数。

```
ALTER SYSTEM ALTER CONFIGURATION ('nameserver.ini', 'SYSTEM') SET ('failover',
'normal_retries') = '9' WITH RECONFIGURE;
ALTER SYSTEM ALTER CONFIGURATION ('nameserver.ini', 'SYSTEM') SET
('distributed_watchdog', 'deactivation_retries') = '11' WITH RECONFIGURE;
ALTER SYSTEM ALTER CONFIGURATION ('nameserver.ini', 'SYSTEM') SET
('distributed_watchdog', 'takeover_retries') = '9' WITH RECONFIGURE;
```

## 数据卷分区

在 SAP HANA 2.0 SPS4 中，额外的数据卷分区支持在单主机或多主机系统中，为 SAP HANA 租户数据库的数据卷配置两个或更多文件系统卷。数据卷分区使 SAP HANA 能够突破单个卷的大小和性能限制进行扩展。您可以随时添加额外的数据卷分区。有关更多信息，请参阅[主机配置](#)。

### 主题

- [主机准备](#)
- [启用数据卷分区](#)
- [添加额外的数据卷分区](#)

### 主机准备

必须创建额外的挂载点和 /etc/fstab 条目，并且必须挂载了新卷。

- 创建额外的挂载点并分配所需的权限、组和所有权。

```
mkdir -p /hana/data2/HDB/mnt00001
chmod -R 777 /hana/data2/HDB/mnt00001
```

- 向 /etc/fstab 添加额外的文件系统。

```
<data2>:/data2 /hana/data2/HDB/mnt00001 nfs <mount options>
```

- 将权限设置为 777。要使 SAP HANA 能够在后续步骤中添加新数据卷，这是必需的。SAP HANA 会在数据卷创建期间自动设置更严格的权限。

## 启用数据卷分区

要启用数据卷分区，请在 SYSTEMDB 配置的 `global.ini` 文件中添加以下条目。

```
[customizable_functionalities]
persistence_datavolume_partition_multipath = true
```

```
ALTER SYSTEM ALTER CONFIGURATION ('global.ini', 'SYSTEM')
SET ('customizable_functionalities', 'PERSISTENCE_DATAVOLUME_PARTITION_MULTIPATH') =
'true'
WITH RECONFIGURE;
```

### Note

更新 `global.ini` 文件后，您必须重新启动数据库。

## 添加额外的数据卷分区

对租户数据库运行以下 SQL 语句，向租户数据库添加额外的数据卷分区。

```
ALTER SYSTEM ALTER DATAVOLUME ADD PARTITION PATH '/hana/data2/HDB/';
```

添加数据卷分区的速度很快。新数据卷分区在创建后为空。数据会随着时间的推移均匀分布在各个数据卷中。

## 测试主机自动失效转移

建议您测试 SAP HANA 主机自动失效转移场景。有关更多信息，请参阅 [SAP HANA - Host Auto-Failover](#)。

部分单词已被编辑并替换为包容性词语。这些词语在您的产品、系统代码或表中的显示可能有所不同。有关更多详细信息，请参阅 [Inclusive Language at SAP](#)。

下表列出了不同测试场景的预期结果。

场景	预期结果
使用 <code>echo b &gt; /proc/sysrq-trigger</code> 时出现 SAP HANA 从属节点故障	从属节点失效转移到备用节点

场景	预期结果
使用 HDB 终止功能时出现 SAP HANA 协调器节点故障	SAP HANA 服务失效转移到备用节点 ( 协调器节点的另一个候选节点 )
SAP HANA 协调器节点出现故障，而其他协调器节点充当从属节点	协调器节点失效转移到备用节点，而其他协调器节点充当从属节点

## 主题

- [SAP HANA 从属节点故障](#)
- [SAP HANA 协调器节点故障](#)
- [SAP HANA 协调器节点出现故障，而其他协调器节点充当从属节点](#)

## SAP HANA 从属节点故障

在测试前，请检查场景的状态。

```

hdbadm@hana:/usr/sap/HDB/HDB00/exe/python_support> python landscapeHostConfiguration.py
| Host      | Host      | Host      | Failover  | Remove    | Storage   | Storage   | Failover  |
| Failover  | NameServer | NameServer | IndexServer | IndexServer | Host      | Host      |
| Worker    | Worker    |
|           | Active    | Status    | Status    | Status    | Config    | Actual    | Config    |
| Actual    | Config    | Actual    | Config    | Actual    | Actual    | Config    | Actual    |
| Config    | Actual    |
|           |           |           |           |           | Partition | Partition | Group     |
| Group     | Role      | Role      | Role      | Role      | Role      | Roles     | Roles     |
| Groups   | Groups   | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| hana     | yes      | ok       |           |           |           | 1         | 1         | default   |
| default  | coordinator 1 | coordinator | worker    | coordinator | worker    |
| worker   | default  | default  |
| hanaw01  | yes      | ok       |           |           |           | 2         | 2         | default   |
| default  | subordinate | subordinate | worker    | subordinate |
| worker   | worker   | default  | default  |
| hanaw02  | yes      | ok       |           |           |           | 3         | 3         | default   |
| default  | subordinate | subordinate | worker    | subordinate |
| worker   | worker   | default  | default  |

```

```

| hanaw03 | yes   | ok    |      |      |      | 4 |      | 4 | default |
| default | coordinator 3 | subordinate | worker | subordinate |
worker | worker | default | default |
| hanaw04 | yes   | ignore |      |      |      | 0 |      | 0 | default |
default | coordinator 2 | subordinate | standby | standby | standby |
standby | default | -      |

```

```
overall host status: ok
```

以 root 身份在从属节点上运行以下命令来模拟节点崩溃。在本例中，从属节点是 hanaw01。

```
echo b > /proc/sysrq-trigger
```

```

hdbadm@hana:/usr/sap/HDB/HDB00/exe/python_support> python landscapeHostConfiguration.py
| Host      | Host      | Host      | Failover | Remove | Storage  | Storage  | Failover |
| Failover | NameServer | NameServer | IndexServer | IndexServer | Host      | Host      |
Worker | Worker |
|          | Active | Status | Status  | Status | Config  | Actual  | Config  |
Actual | Config  | Actual  | Config  | Actual  | Actual  | Config  | Actual  |
Config | Actual  |
|          |      |      |      |      |      |      |      |
Group  | Role    | Role    | Role    | Role    | Partition | Partition | Group  |
Groups | Groups  |
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
----- | ----- |
| hana    | yes   | ok    |      |      |      | 1 |      | 1 | default |
default | coordinator 1 | coordinator | worker | coordinator | worker |
| worker | default | default |
| hanaw01 | no    | info  |      |      |      | 2 |      | 0 | default |
default | subordinate | subordinate | worker | standby | worker |
standby | default | -      |
| hanaw02 | yes   | ok    |      |      |      | 3 |      | 3 | default |
default | subordinate | subordinate | worker | subordinate |
worker | worker | default | default |
| hanaw03 | yes   | ok    |      |      |      | 4 |      | 4 | default |
| default | coordinator 3 | subordinate | worker | subordinate |
worker | worker | default | default |
| hanaw04 | yes   | info  |      |      |      | 0 |      | 2 | default |
| default | coordinator 2 | subordinate | standby | subordinate |
standby | worker | default | default |
overall host status: info

```

```
hdbadm@hana:/usr/sap/HDB/HDB00/exe/python_support>
```

## SAP HANA 协调器节点故障

在使节点崩溃前，请检查场景的状态。

```
hdbadm@hana:/usr/sap/HDB/HDB00/exe/python_support> python landscapeHostConfiguration.py
| Host      | Host      | Host      | Failover  | Remove   | Storage   | Storage   | Failover  |
| Failover  | NameServer | NameServer | IndexServer | IndexServer | Host      | Host      | Host      |
| Worker    | Worker    |           |           |           |           |           |           |
|           | Active    | Status    | Status    | Status    | Config    | Actual    | Config    |
| Actual    | Config    | Actual    | Config    | Actual    | Actual    | Config    | Actual    |
| Config    | Actual    |           |           |           |           |           |           |
|           |           |           |           |           |           |           |           |
| Group     | Role      | Role      | Role      | Role      | Role      | Roles     | Roles     |
| Groups    | Groups    |           |           |           |           |           |           | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -----  | -----  | -----  | -----  | -----  | -----  | -----  | -----  |
| -----  | -----  |           |           |           |           |           |           |
| hana     | yes       | ok        |           |           |           | 1         | 1         | default   |
| default  | coordinator 1 | coordinator | worker    | coordinator | worker    |           |           | worker    |
| worker   | default   | default   |           |           |           |           |           |           |
| hanaw01  | yes       | ok        |           |           |           | 2         | 2         | default   |
| default  | subordinate | subordinate | worker    | subordinate | subordinate |           |           |           |
| worker   | worker   | default   | default   |           |           |           |           |           |
| hanaw02  | yes       | ok        |           |           |           | 3         | 3         | default   |
| default  | subordinate | subordinate | worker    | subordinate | subordinate |           |           |           |
| worker   | worker   | default   | default   |           |           |           |           |           |
| hanaw03  | yes       | ok        |           |           |           | 4         | 4         | default   |
| default  | coordinator 3 | subordinate | worker    | subordinate | subordinate |           |           |           |
| worker   | worker   | default   | default   |           |           |           |           |           |
| hanaw04  | yes       | ignore    |           |           |           | 0         | 0         | default   |
| default  | coordinator 2 | subordinate | standby   | standby    | standby   |           |           | standby   |
| standby  | default   | -         |           |           |           |           |           |           |

overall host status: ok
hdbadm@hana:/usr/sap/HDB/HDB00/exe/python_support>
```

使用以下命令，通过中断协调器节点上的 SAP HANA 进程来模拟故障。在本例中，协调器节点是 hana。

```
hdbadm@hana:/usr/sap/HDB/HDB00/exe/python_support> HDB kill
```

```

hdbadm@hana:/usr/sap/HDB/HDB00/exe/python_support> python landscapeHostConfiguration.py
nameserver hana:30001 not responding.
| Host      | Host      | Host      | Failover  | Remove   | Storage   | Storage   | Failover  |
| Failover  | NameServer | NameServer | IndexServer | IndexServer | Host      | Host      | Host      |
| Worker    | Worker    |           |           |           |           |           |           |
|           | Active    | Status    | Status    | Status    | Config    | Actual    | Config    |
| Actual    | Config    | Actual    | Config    | Actual    | Actual    | Config    | Actual    |
| Config    | Actual    |           |           |           |           |           |           |
|           |           |           |           |           |           |           |           |
| Group     | Role      | Role      | Role      |           | Partition | Partition | Group     |
| Groups    | Groups    |           |           |           | Role      | Roles    | Roles    |
|           |           |           |           |           |           |           |           | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| hana     | no       | info     |           |           |           | 1        | 0        | default  |
| default  | coordinator 1 | subordinate | worker    | standby   | worker    | standby   | worker    |
| standby  | default  | -        |           |           |           |           |           |
| hanaw01  | yes     | ok       |           |           |           | 2        | 2        | default  |
| default  | subordinate | subordinate | worker    | subordinate | worker    | subordinate |
| worker   | worker   | default  | default  |           |           |           |           |
| hanaw02  | yes     | ok       |           |           |           | 3        | 3        | default  |
| default  | subordinate | subordinate | worker    | subordinate | worker    | subordinate |
| worker   | worker   | default  | default  |           |           |           |           |
| hanaw03  | yes     | ok       |           |           |           | 4        | 4        | default  |
| default  | coordinator 3 | subordinate | worker    | subordinate | worker    | subordinate |
| worker   | worker   | default  | default  |           |           |           |           |
| hanaw04  | yes     | info     |           |           |           | 0        | 1        | default  |
| default  | coordinator 2 | coordinator | standby   | coordinator | standby   | coordinator |
| standby  | worker   | default  | default  |           |           |           |           |

overall host status: info
hdbadm@hana:/usr/sap/HDB/HDB00/exe/python_support>

```

SAP HANA 协调器节点出现故障，而其他协调器节点充当从属节点

在测试前，请检查场景的状态。

```

hdbadm@hana:/usr/sap/HDB/HDB00/exe/python_support> python landscapeHostConfiguration.py
| Host      | Host      | Host      | Failover  | Remove   | Storage   | Storage   | Failover  |
| Failover  | NameServer | NameServer | IndexServer | IndexServer | Host      | Host      | Host      |
| Worker    | Worker    |           |           |           |           |           |           |

```

```

|      | Active | Status | Status  | Status | Config  | Actual  | Config  |
Actual | Config | Actual  | Config  | Actual  | Actual  | Config  | Actual  |
Config | Actual |
|      |      |      |      |      |      |      |      |
Group  | Role   | Role   | Role   | Role   | Partition | Partition | Group   |
Groups | Groups |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
-----|-----|
| hana  | yes    | ok     |      |      |      | 1 |      | 2 | default
| default | coordinator 1 | subordinate | worker | subordinate |
worker | worker | default | default |
| hanaw01 | yes    | info   |      |      |      | 2 |      | 0 | default |
default | subordinate | subordinate | worker | standby | worker |
standby | default | -      |
| hanaw02 | yes    | ok     |      |      |      | 3 |      | 4 | default |
default | subordinate | subordinate | worker | subordinate |
worker | worker | default | default |
| hanaw03 | yes    | ok     |      |      |      | 4 |      | 3 | default
| default | coordinator 3 | subordinate | worker | subordinate |
worker | worker | default | default |
| hanaw04 | yes    | info   |      |      |      | 0 |      | 1 | default
| default | coordinator 2 | coordinator | standby | coordinator |
standby | worker | default | default |

overall host status: info
hdbadm@hana:/usr/sap/HDB/HDB00/exe/python_support>

```

使用以下命令，通过中断协调器节点上的 SAP HANA 进程来模拟故障。在本例中，协调器节点是 hana04。

```
hdbadm@hanaw04:/usr/sap/HDB/HDB00> HDB kill
```

```

hdbadm@hana:/usr/sap/HDB/HDB00/exe/python_support> python landscapeHostConfiguration.py
| Host      | Host      | Host      | Failover      | Remove | Storage  | Storage  |
Failover | Failover | NameServer | NameServer | IndexServer | IndexServer | Host      |
Host      | Worker    | Worker    |
|      | Active  | Status  | Status      | Status | Config  | Actual  |
Config  | Actual  | Config  | Actual      | Config  | Actual  | Config  |
Actual  | Config  | Actual  |
|      |      |      |      |      |      |      |
Group  | Group  | Role    | Role    | Role    | Partition | Partition |
Roles  | Groups | Groups |

```

```

| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| hana     | starting | warning |           |           |           | 1 | 1 |
| default | default  | coordinator 1 | coordinator | worker | coordinator
| worker  | worker  | default | default |
| hanaw01 | starting | warning |           |           |           | 2 | 2 |
| default | default  | subordinate | subordinate | worker | subordinate
| worker  | worker  | default | default |
| hanaw02 | yes      | ok      |           |           |           | 3 | 3 |
| default | default  | subordinate | subordinate | worker | subordinate
| worker  | worker  | default | default |
| hanaw03 | yes      | ok      |           |           |           | 4 | 4 |
| default | default  | coordinator 3 | subordinate | worker | subordinate
| worker  | worker  | default | default |
| hanaw04 | no       | warning | failover to hana |           |           | 0 | 0 |
| default | default  | coordinator 2 | subordinate | standby | standby
| standby | standby | default | -         |

```

overall host status: warning

```
hdbadm@hana:/usr/sap/HDB/HDB00/exe/python_support> python landscapeHostConfiguration.py
```

```

| Host   | Host   | Host   | Failover | Remove | Storage | Storage | Failover |
| Failover | NameServer | NameServer | IndexServer | IndexServer | Host   | Host   |
| Worker | Worker |
|
| Active | Status | Status | Status | Config | Actual | Config |
| Actual | Config | Actual | Config | Actual | Config | Actual |
| Config | Actual |
|
| Group | Role | Role | Role | Partition | Partition | Group |
| Groups | Groups |
|
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| hana     | yes    | ok     |           |           |           | 1 | 1 | default |
| default | coordinator 1 | coordinator | worker | coordinator | worker
| worker  | default | default | | | | | | |
| hanaw01 | yes    | ok     |           |           |           | 2 | 2 | default |
| default | subordinate | subordinate | worker | subordinate |
| worker  | worker  | default | default |
| hanaw02 | yes    | ok     |           |           |           | 3 | 3 | default |
| default | subordinate | subordinate | worker | subordinate |
| worker  | worker  | default | default |

```

```
| hanaw03 | yes    | ok      |          |          |          | 4 |          | 4 | default |
| default | coordinator 3 | subordinate | worker | subordinate |
worker | worker | default | default |
| hanaw04 | no     | ignore  |          |          |          | 0 |          | 0 | default |
default | coordinator 2 | subordinate | standby | standby | standby |
standby | default | -      |
```

```
overall host status: ok
hdbadm@hana:/usr/sap/HDB/HDB00/exe/python_support>
```

## 配置存储 ( Amazon EFS )

### Note

如果您计划使用 FSx for ONTAP 存储进行部署，请参阅 SAP HANA on Amazon 及适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx 指南，并跳过此处详细介绍的 Amazon EFS 配置步骤。

Amazon EFS 提供了易于设置、可扩展且高度可用的共享文件系统，可使用 NFSv4 客户端挂载。对于横向扩展工作负载，我们建议使用适用于 SAP HANA 的 Amazon EFS 共享和备份卷。您可以根据您的要求为文件系统选择不同的性能选项。我们建议从“通用吞吐量”和“预置吞吐量”选项开始，吞吐量大约为 100 MiB/s 到 200 MiB/s。要设置文件系统，请执行以下操作：

1. 在横向扩展集群的所有节点中安装 `nfs-utils` 软件包。
  - 对于 RHEL，请使用 `yum install nfs-utils`。
  - 对于 SLES，请使用 `zypper install nfs-utils`。
2. 为目标 VPC 和子网中的 SAP HANA 共享卷和备份卷，创建两个 Amazon EFS 文件系统和目标挂载。有关详细步骤，请按照 [Amazon 文档](#) 中指定的说明进行操作。
3. 创建文件系统后，使用以下命令在所有节点中挂载新创建的文件系统：

```
mount -t nfs -o nfsvers=4.1,rsize=1048576,wsiz=1048576,hard,timeo=600,retrans=2
<EFS DNS Name>:/ /hana/shared
```

```
mount -t nfs -o nfsvers=4.1,rsize=1048576,wsiz=1048576,hard,timeo=600,retrans=2
<EFS DNS Name>:/ /backup
```

**Note**

如果在挂载 NFS 文件系统时遇到问题，可能需要调整安全组以允许访问端口 2049。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的 [Amazon EC2 实例安全组和挂载目标](#)。

- 将 NFS 挂载条目添加到所有节点中的 `/etc/fstab` 文件，以便在系统重新启动期间自动挂载这些文件系统；例如：

```
echo "nfsvers=4.1,rsize=1048576,wsiz=1048576,hard,timeo=600,retrans=2 <EFS DNS Name>:/ /hana/shared" >> /etc/fstab
echo "nfsvers=4.1,rsize=1048576,wsiz=1048576,hard,timeo=600,retrans=2 <EFS DNS Name>:/ /backup" >> /etc/fstab
```

- 为目标挂载点设置适当的权限和所有权。

## 配置 ENA Express

SAP HANA 横向扩展系统要求节点之间的单个流的网络带宽至少为 9 Gbps。Amazon EC2 实例现在支持 ENA Express，允许实例之间的单流量带宽高达 25 Gbps，无需集群置放群组。有关更多信息，请参阅 [使用 ENA Express 提高 Linux 实例之间的网络性能](#)。

### 先决条件

在为 SAP HANA 横向扩展系统或 SAP NetWeaver 工作负载设置 ENA Express 之前，请验证以下先决条件。

- 确认您选择的实例类型已通过 SAP HANA 认证或 SAP 支持 NetWeaver。
  - 对于 SAP HANA 横向扩展工作负载，您可以在经过认证且受支持的亚马逊 EC2 实例上启用 ENA Express。有关所支持实例的信息，请参阅 [ENA Express 支持的实例类型](#)。有关经过认证的实例的信息，请参阅 [Certified and Supported SAP HANA Hardware](#)。如果 Amazon EC2 实例已通过横向扩展认证，但不支持 ENA Express，则您可以继续使用集群置放群组来获得高达 10 Gbps 的单流网络带宽。
  - 对于 SAP NetWeaver 工作负载，您可以将 ENA Express 与所有支持 ENA Express 的 SAP 认证亚马逊 EC2 实例一起使用。有关详细信息，请参阅以下资源：
    - [SAP NetWeaver 支持的实例](#)
    - [SAP Note 1656099 — SAP 应用程序开启 Amazon：支持的产品和亚马逊 DB/OS 产品 EC2](#)

- 确保您使用的是符合最低要求的操作系统版本和最新的内核版本。
  - RHEL for SAP 8.4 及更高版本
  - SAP SP5 的 SLES 12 或 SAP 及以上版本 SP2 的 SLES 15

#### Note

确认您选择的操作系统已通过 SAP HANA 认证。有关更多信息，请参阅[认证和支持的 SAP HANA 硬件](#)。

## 配置操作系统

您必须在操作系统级别配置一些与网络相关的参数，以确保 ENA Express 正常运行。这包括配置 ENA Express 所需的正确最大传输单位 ( mtu )，以及其他参数。有关更多信息，请参阅适用于 ENA Express 的[先决条件](#)。

您也可以使用 [check-ena-express-settings.sh](#) 脚本来检查操作系统的先决条件。您可以从 S Amazon systems Manager 中同时对多个实例运行脚本。要使用 Systems Manager 运行脚本，必须确保您的系统安装了 S Amazon systems Manager 代理。使用以下步骤运行该脚本。

1. 转到 <https://console.aws.amazon.com/systems-manager/>。
2. 选择节点管理 > 运行命令。
3. 选择运行命令，然后搜索 **Amazon-RunRemoteScript**。
4. 选择 **Amazon-RunRemoteScript** 并输入以下参数。
  - 来源类型 — GitHub
  - 来源信息 : { "owner": "amzn", "repository": "amzn-ec2-ena-utilities", "path": "ena-express", "getOptions": "branch: main" }
  - 命令行 : `check-ena-express-settings.sh eth0`

#### Note

您必须对所有弹性网络接口 ( 如 eth1、eth2 等 ) 重复进行此检查。

5. 在目标选择中，指定要对其运行脚本的实例。
6. 选择运行。

命令运行完毕后，您可以查看输出，并根据需要进行纠正。

## ENA Express 设置

配置操作系统后，您可以通过 Amazon 管理控制台或 Amazon CLI 为目标实例启用 ENA Express。有关更多信息，请参阅[配置 ENA Express 设置](#)。对于横向扩展设置中的所有节点，必须重复进行此设置。

成功启用 ENA Express 后，您无需集群置放群组，即可获得 SAP HANA 横向扩展系统所需的最低单个流网络吞吐量。要删除置放群组，请参阅[使用置放群组](#)。

## 检查 SAP HANA 横向扩展性能

启用 ENA Express 后，您可以使用 [SAP HANA 硬件和云测量工具](#) 来检查其性能。有关更多详细信息，请参阅 [Measure System Configuration and Performance - Scale-out Systems](#)。

## 部署后步骤

1. 如果需要，请完成将实例连接到公司目录服务（如 Microsoft Active Directory）所需的步骤。
2. 设置环境所需的任何监控。
3. 设置 CloudWatch 警报和 Amazon EC2 自动恢复，以便在发生硬件故障时自动恢复您的实例。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的[恢复实例](#)。您还可以参阅知识中心[视频](#)以获取详细说明。

### Note

在专属主机中运行的 Amazon EC2 实例不支持自动恢复。

4. 创建新部署系统的 AMI 以对您的实例创建完整备份。有关说明，请参阅 Amazon 文档中的[从 Amazon EC2 实例创建 AMI](#)。
5. 如果您已部署 SAP HANA 横向扩展集群，请考虑添加其他弹性网络接口和安全组，以逻辑方式分离客户端、节点间以及可选 SAP HANA 系统复制 (HSR) 通信的网络流量。有关详细信息，请参阅[SAP HANA on Amazon 操作指南](#)。

# SAP HANA on Amazon 操作指南

SAP 专家 , Amazon Web Services

上次更新时间 : 2022 年 2 月

Amazon Web Services 使您可以运行具有各种大小和操作系统的 SAP HANA 系统。在 Amazon 上运行 SAP 系统与在数据中心运行 SAP 系统非常相似。对于 SAP Basis 或 NetWeaver 管理员来说，这两个环境之间的差异很小。您需要注意一些与安全、存储、计算配置、管理和监控相关的 Amazon 云注意事项，以在 Amazon 上充分实施 SAP HANA。

本技术文章提供了在 Amazon 上部署、操作和管理 SAP HANA 系统的最佳实践。目标受众是 SAP Basis 和 NetWeaver 管理员，他们具有在本地环境中运行 SAP HANA 系统的经验，并希望在 Amazon 上运行其 SAP HANA 系统。

## Note

您必须具备 SAP 门户访问权限，才能查看 SAP Note。有关详细信息，请参阅 [SAP 支持网站](#)。

## 关于本指南

本指南是一个内容系列的一部分，该系列提供了有关在 Amazon 云中托管、配置和使用 SAP 技术的详细信息。有关系列中的其他指南（从概述到高级主题），请参阅 [SAP on Amazon 技术文档主页](#)。

## 简介

本指南提供操作部署在 Amazon 云端的 SAP HANA 系统的最佳实践。本指南不打算替代任何标准 SAP 文档。请参阅以下 SAP 指南和 Note：

- [SAP 库 \(help.sap.com\) - SAP HANA 管理指南](#)
- [SAP installation guides](#) ( 需要 SAP 门户访问权限 )
- [SAP notes](#) ( 需要 SAP 门户访问权限 )

本指南假设您已具备以下基本知识 Amazon。如果您不熟悉 Amazon，请在继续操作之前先查看 Amazon 网站上的以下内容：

- [Amazon 开始使用资源中心](#)
- [什么是亚马逊 EC2 ?](#)

此外，请参阅以下 SAP Amazon 指南：

- [https://d0.awsstatic.com/enterprise-marketing/sap/sap\\_on\\_Amazon\\_Implementation\\_Guide.pdf](https://d0.awsstatic.com/enterprise-marketing/sap/sap_on_Amazon_Implementation_Guide.pdf) [SAP Amazon 实施和运营指南] 提供了在运行 SAP 解决方案时实现最佳性能、可用性和可靠性以及降低总拥有成本 (TCO) 的最佳实践。Amazon
- [https://d0.awsstatic.com/enterprise-marketing/sap/sap\\_on\\_Amazon\\_High\\_availability\\_guide\\_v3.2.pdf](https://d0.awsstatic.com/enterprise-marketing/sap/sap_on_Amazon_High_availability_guide_v3.2.pdf) [SAP 高 Amazon 可用性指南] 解释了如何在亚马逊弹性计算云 ( 亚马逊 ) 上配置 SAP 系统以保护您的应用程序免受各种单点故障的影响。EC2
- 《[SAP on Amazon Backup and Recovery Guide](#)》[解释了如何备份](#)正在运行的 SAP 系统 Amazon，而不是在传统基础架构上备份 SAP 系统。

## 管理

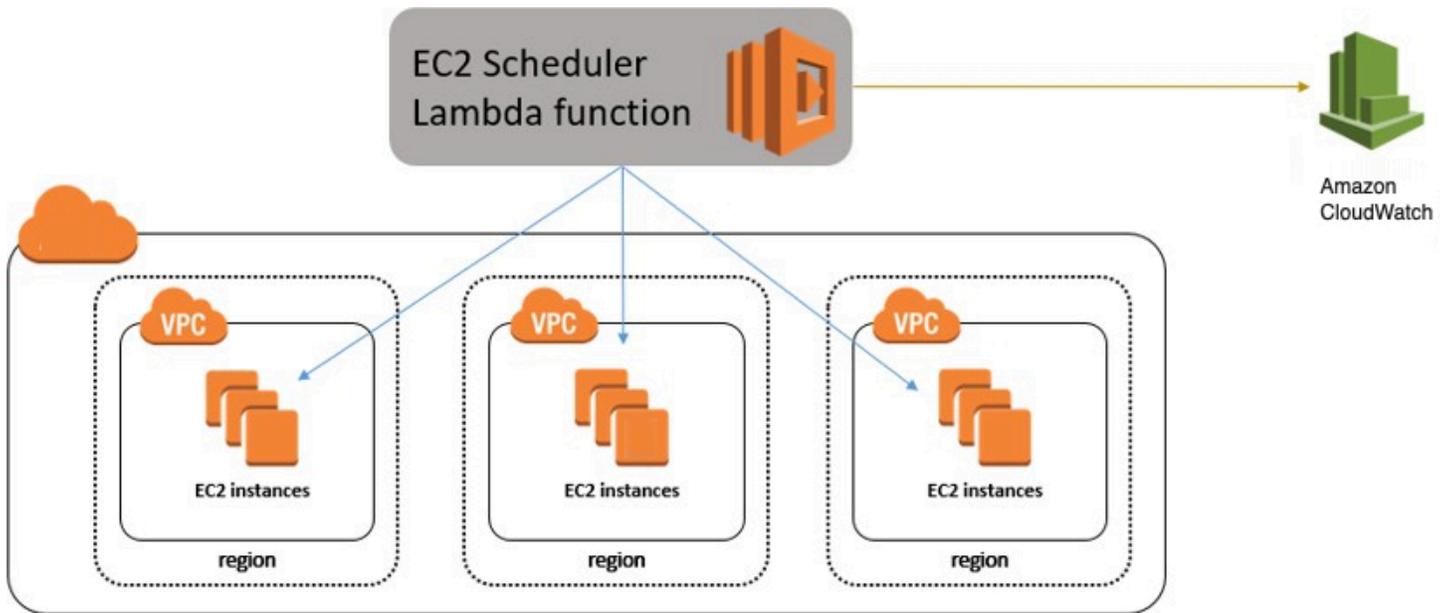
本部分提供有关操作 SAP HANA 系统所需的常见管理任务的指导，包括有关启动、停止和克隆系统的信息。

### 启动和停止运行 SAP HANA 主机的 EC2 实例

您可以随时停止一个或多个 SAP HANA 主机。在停止 SAP HANA 主机的 EC2 实例之前，请先在该实例上停止 SAP HANA。

恢复实例时，它将自动使用与以前相同的 IP 地址、网络和存储配置启动。您还可以选择使用[EC2 计划程序](#)来安排 EC2 实例的启动和停止。EC2 调度程序依赖于操作系统的本机关闭和启动机制。这些本机机制将调用 SAP HANA 实例的有序关闭和启动。以下是 EC2 调度器工作原理的架构图：

图 1：EC2 调度程序



## 将 SAP 资源标记为 Amazon

在上面标记 SAP 资源 Amazon 可以显著简化这些资源的识别、安全性、可管理性和计费。您可以使用 Amazon 管理控制台或使用 Amazon 命令行界面 (Amazon CLI) 的 `create-tags` 功能来标记您的资源。此表列出了一些示例标记名称和标记值：

标记名称	标签值
名称	SAP 服务器的虚拟 ( 主机 ) 名称
环境	SAP 服务器的环境角色；例如：SBX、DEV、QAT、STG、PRD。
应用程序	SAP 解决方案或产品；例如：ECC、CRM、BW、PI、SCM、SRM、EP
所有者	SAP 联系点
服务等级	已知的正常运行时间和停机时间计划表

标记资源后，您可以根据标记值应用特定的安全限制，例如访问控制。以下是 [Amazon 安全博客](#) 中有关此类策略的示例：

```
{
```

```
"Version" : "2012-10-17",
"Statement" : [
  {
    "Sid" : "LaunchEC2Instances", "Effect" : "Allow",
    "Action" : [
      "ec2:Describe*", "ec2:RunInstances"
    ],
    "Resource" : [
      "*"
    ]
  },
  {
    "Sid" : "AllowActionsIfYouAreTheOwner",
    "Effect" : "Allow",
    "Action" : [
      "ec2:StopInstances",
      "ec2:StartInstances",
      "ec2:RebootInstances",
      "ec2:TerminateInstances"
    ],
    "Condition" : {
      "StringEquals" : {
        "ec2:ResourceTag/PrincipalId" : "${aws:user}"
      }
    },
    "Resource" : [
      "*"
    ]
  }
]
```

Amazon 身份和访问管理 (IAM) 策略仅允许基于标签值的特定权限。在这种情况下，当前用户 ID 必须匹配标记值，以便向用户授予权限。有关标记的更多信息，请参阅 [Amazon 文档](#) 和 [Amazon 博客](#)。

## 监控

您可以使用各种 Amazon SAP 和第三方解决方案来监控您的 SAP 工作负载。以下是一些核心 Amazon 监控服务：

- [Amazon CloudWatch](#) — CloudWatch 是一项 Amazon 资源监控服务。这对于用于收集资源利用率日志和创建警报以自动响应资源变化的 SAP 工作负载至关重要。Amazon

- [Amazon CloudTrail](#)— CloudTrail 跟踪在您的 Amazon 账户中进行的所有 API 调用。它捕获有关 API 调用的关键指标，对于自动创建 SAP 资源的跟踪非常有用。

要获得 Amazon 和 SAP 支持，必须为 SAP 资源配置 CloudWatch 详细监控。您可以与 SAP 解决方案管理器配合使用本机 Amazon 监控服务。您可以在 [Amazon Marketplace](#) 中找到第三方监控工具。

## 自动化

Amazon 提供了多种选项，可通过编程方式编写资源脚本，以便以可预测和可重复的方式对其进行操作或扩展。您可以使用 Amazon CloudFormation 在上自动化和操作 SAP 系统 Amazon。以下是一些在上 Amazon 自动化 SAP 环境的示例：

领域	活动	Amazon 服务
基础设施部署	预配新的 SAP 环境	<a href="#">Amazon CloudFormation</a>
	SAP 系统克隆	<a href="#">Amazon CLI</a>
容量管理	自动执行 SAP 应用程序服务器的纵向扩展/横向扩展	<a href="#">Amazon Lambda</a> <a href="#">Amazon CloudFormation</a>
操作	SAP 备份自动化 ( 请参阅 <a href="#">备份示例</a> )  执行监控和可视化	<a href="#">亚马逊 CloudWatch</a> <a href="https://docs.aws.amazon.com/systems-manager/latest/userguide/what-is-systems-manager.html">https://docs.aws.amazon.com/systems-manager/latest/userguide/what-is-systems-manager.html</a> [Sy Amazon stems Manager]

## 修补

您可以通过两种方法来修补 SAP HANA 数据库，以及最大限度地减少 and/or 停机时间成本的选项。借助 Amazon，您可以根据需要配置更多服务器，以经济实惠的方式最大限度地减少修补停机时间。您还可以创建现有生产 SAP HANA 数据库的按需副本，最大限度地降低风险，进行逼真的生产就绪性测试。

下表汇总了两种修补方法的利弊：

修补方法	优势	权衡	可用技术
修补现有服务器	<p>无额外的按需型实例成本</p> <p>所涉及的相对复杂性水平最低和设置任务最少</p>	<p>需要修补现有的操作系统和数据库</p> <p>现有服务器和数据库停机时间最长</p>	<p>本机操作系统修补工具 <a href="#">Patch Manager</a></p> <p><a href="#">本机 SAP HANA 修补工具</a></p>
预置和修补新服务器	<p>利用最新版本 AMIs ( 只需要数据库补丁 )</p> <p>现有服务器和数据库的停机时间最短</p> <p>可以选择单独或一起修补和测试操作系统和数据库</p>	<p>额外按需型实例需要更多成本</p> <p>涉及更多的复杂性和设置任务</p>	<p><a href="#">亚马逊机器映像 (AMI)</a></p> <p><a href="#">Amazon CLI</a></p> <p><a href="#">Amazon CloudFormation</a></p> <p><a href="#">SAP HANA 系统复制</a> <a href="https://help.sap.com/viewer/6b94445c94ae495c83a19646e7c3fd56/2.0.00/en-us/c622d640e4c0ebca8cbe74ff9550a.html">https://help.sap.com/viewer/ 6b94445c94ae495c83a19646e7c3fd56/2.0.00/en-us/c622d640e4c0ebca8cbe74ff9550a.html</a></p> <p><a href="#">[SAP HANA 系统克隆]</a></p> <p><a href="#">SAP HANA 备份</a></p> <p>SAP Note :</p> <p><a href="#">1984882</a>- 在停机时使用 HANA 系统复制进行硬件交换 minimum/zero</p> <p><a href="#">1913302</a> - HANA : 暂停数据库连接以执行短期维护任务</p>

第一种方法（修补现有服务器）涉及修补 SAP HANA 服务器的操作系统 (OS) 和数据库 (DB) 组件。此方法的目标是最大限度地减少任何额外的服务器成本，并避免产生设置额外系统或测试所需的任何任务。如果您具有明确定义的修补过程，并且对您当前的停机时间和成本感到满意，则此方法可能是最合适的。使用此方法，您必须为 Linux 发行版使用正确的操作系统 (OS) 更新过程和工具。请参阅此 [SUSE 博客](#) 和 [Red Hat 常见问题解答](#)，或查看每个供应商的文档以了解其特定流程和程序。

除了我们的 Linux 合作伙伴提供的修补工具外，还 Amazon 提供名为 [Patch Manager](#) 的免费修补服务。Patch Manager 是一种自动化工具，可以帮助您简化操作系统的修补流程。您可以扫描您的 EC2 实例中是否缺少补丁并自动安装它们，选择补丁发布的时间，控制实例重启以及许多其他任务。您还可以为补丁定义自动批准规则，从而获得以下额外功能：将特定补丁加入黑名单或白名单、控制补丁在目标实例上的部署方式（例如，应用补丁前停止服务）以及安排在维护期间进行自动部署。

第二种方法（配置和修补新服务器）涉及配置一个新 EC2 实例，该实例将接收源系统和数据库的副本。该方法的目标是最大限度地减少停机时间，最大限度地降低风险（通过拥有生产数据和执行类似生产的测试），并具有可重复的流程。如果您正在寻找更程度的自动化来实现这些目标，并且对权衡感到满意，则此方法可能是最合适的。这种方法更加复杂，并且有更多的选项来满足您的要求。某些选项不是排他性的，可以一起使用。例如，您的 Amazon CloudFormation 模板可以包含最新的 Amazon 系统映像 (AMIs)，然后您可以使用这些映像自动配置、设置和配置新 SAP HANA 服务器。

有关补丁的更多信息，请参阅 [自动修补](#)。

## 备份和恢复

本节概述了 SAP HANA 系统的备份和恢复中使用的 Amazon 服务，并提供了备份和恢复场景示例。本指南不包括有关如何使用本机 HANA 备份和恢复功能或第三方备份工具执行数据库备份的详细说明。请参阅标准操作系统、SAP 和 SAP HANA 文档或备份软件供应商提供的文档。此外，备份计划、频率和保留期可能因系统类型和业务要求而异。有关这些主题的指导，请参阅以下标准 SAP 文档。

### Note

有关上 SAP 系统的一般和高级备份和恢复概念的讨论，请参阅《[SAP on Amazon Amazon Backup and Recovery 指南](#)》。

SAP Note	说明
<a href="#">1642148</a>	常见问题：SAP HANA 数据库备份和恢复

SAP Note	说明
<a href="#">1821207</a>	确定所需的恢复文件
<a href="#">1869119</a>	使用 hdbbackupcheck 检查备份
<a href="#">1873247</a>	使用 hdbbackupdiag --check 检查可恢复性
<a href="#">1651055</a>	在 Linux 中安排 SAP HANA 数据库备份
<a href="#">2484177</a>	为多租户 SAP HANA Cockpit 2.0 安排备份

## 创建 SAP HANA 系统的映像

您可以使用 Amazon 管理控制台或命令行基于现有实例创建自己的 AMI。有关详情，请参阅 [Amazon 文档](#)。您可以将 SAP HANA 实例的 AMI 用于以下目的：

- 要创建完整的离线系统备份（OS /usr/sap、HANA 共享文件、备份、数据和日志文件），将自动保存在同一区域内的多个可用区中。AMIs Amazon
- 要将 HANA 系统从一个 Amazon 区域移动到另一个区域-您可以按照[Amazon 文档](#)中的说明创建现有 EC2 实例的映像并将其移动到另一个 Amazon 区域。将 AMI 复制到目标 Amazon 区域后，您可以在那里启动新实例。
- 克隆 SAP HANA 系统 – 您可以创建现有 SAP HANA 系统的 AMI，以便创建系统的精确克隆。有关更多信息，请参阅下一节。

### Note

请参阅本白皮书后面的[还原 SAP HANA 备份和快照](#)，查看适合生产环境的建议还原步骤。

### Tip

在创建 AMI 之前，SAP HANA 系统应处于一致状态。为此，请在创建 AMI 之前停止 SAP HANA 实例或按照 [SAP Note 1703435](#) 中的说明操作。

## Amazon Backup 解决方案的服务和组件

Amazon 提供多种存储和备份服务和选项，包括亚马逊简单存储服务 (Amazon S3)、身份和访问管理 (IAM) Access Management 和 S3 Amazon Glacier。

### Amazon S3

[Amazon S3](#) 是 Amazon 上任何 SAP 备份和恢复解决方案的中心。它为任务关键型和主数据存储提供了高度耐用的存储基础设施。它可在一年内提供 99.999999999% 的数据元持久性和 99.99% 的可用性。有关如何创建和配置 S3 存储桶以存储 SAP HANA 备份文件的详细说明，请参阅 [Amazon S3 文档](#)。

### IAM

借助 [IAM](#)，您可以安全地控制用户对 Amazon 服务和资源的访问权限。您可以创建和管理 Amazon 用户和群组，并使用权限授予用户对 Amazon 资源的访问权限。您可以在 IAM 中创建角色并管理权限，以控制担任该角色的实体或 Amazon 服务可以执行哪些操作。您也可以定义由哪个实体承担该角色。

在部署过程中，Amazon CloudFormation 创建一个 IAM 角色，该角色允许访问将对象从 and/or 放入 Amazon S3 中获取对象。随后，该角色将在部署时分配给托管 SAP HANA 主节点和工作节点的每个 EC2 实例。

图 2：IAM 角色示例

The screenshot shows the AWS IAM console interface for a role named 'node2-hana-HANAS3BackupRole-I38WK0Y432B3'. The role is selected, and the 'Permissions' tab is active. Below the role name, there is a section for 'Role Policies' with a table listing the attached policy 'HANAS3Backup'. The policy name is highlighted with a red box. The table also shows the actions allowed by the policy: 'Manage Policy | Remove Policy'. There is also an 'Attach Role Policy' button at the bottom.

Policy Name	Actions
HANAS3Backup <a href="#">Show</a>	<a href="#">Manage Policy</a>   <a href="#">Remove Policy</a>

为确保安全性并仅应用最低权限原则，此角色的权限仅限于备份和恢复所需的操作。

```

{"Statement": [
  {"Resource": "arn:aws:s3:: <amzn-s3-demo-bucket>/*",

```

```

    "Action":["s3:GetObject","s3:PutObject","s3:DeleteObject",
"s3:ListBucket","s3:Get*","s3:List*"], "Effect":"Allow"},

{"Resource":"*","Action":["s3:List*","ec2:Describe*","ec2:Attach NetworkInterface",
"ec2:AttachVolume","ec2:CreateTags","ec2:CreateVolume","ec2:RunI nstances",
"ec2:StartInstances"],"Effect":"Allow"}}

```

要稍后添加函数，您可以使用 Amazon 管理控制台修改 IAM 角色。

## S3 Glacier

[S3 Glacier](#) 是极低成本的服务，用于为数据存档和备份提供安全而持久的存储。S3 Glacier 针对不经常访问的数据进行了优化，并提供了多种选项，例如快速、标准和批量检索数据的方法。对于标准检索和批量检索，数据分别在 3-5 小时或 5-12 小时内可用。

但是，通过快速检索，S3 Glacier 为您提供在 3-5 分钟内检索数据的选项，这非常适合偶尔的紧急请求。借助 S3 Glacier，您能以每月每 GB 低至 0.01 美元的价格可靠地存储大量或少量数据，与本地解决方案相比，显著降低了成本。您可以使用[生命周期策略](#)（如《Amazon S3 开发人员指南》中所述）将 SAP HANA 备份推送到 S3 Glacier 以进行长期存档。

## 备份目的地

与传统的本地基础架构 Amazon 相比，在上面备份 SAP 系统的主要区别在于备份目标。磁带是本地基础设施所用的典型备份目标。开启 Amazon，备份存储在 Amazon S3 中。与磁带相比，Amazon S3 有许多好处，包括能够自动将源系统的备份存储在异地，因为 Amazon S3 中的数据可以在该 Amazon 地区的多个设施之间复制。

配置了 La Amazon unch Wizard for SAP 的 SAP HANA 系统配置了一组 EBS 卷，用作初始本地备份目标。HANA 备份首先存储在这些本地 EBS 卷上，然后复制到 Amazon S3 进行长期存储。

您可以使用 SAP HANA Studio、SQL 命令或 DBA Cockpit 来启动或计划 SAP HANA 数据备份。除非已禁用，否则会自动写入日志备份。/backup 文件系统作为部署过程的一部分进行配置。

图 3：SAP HANA 文件系统布局

```
Have a lot of fun...
imdbmaster:~ # df
Filesystem                1K-blocks    Used  Available Use% Mounted on
/dev/hda1                  20641404    9249976  10342908  48% /
udev                      126201160     148  126201012   1% /dev
tmpfs                     126201160      0  126201160   0% /dev/shm
/dev/xvds                  52403200    138964   52264236   1% /usr/sap
/dev/mapper/vghana-lvhanashared 255759296 12548240 243211056   5% /hana/shared
/dev/mapper/vghana-lvhanadata  767180800 2161216  765019584   1% /hana/data
/dev/mapper/vghana-lvhanalog  255759296 2497664  253261632   1% /hana/log
/dev/mapper/vghana-lvhanaback 1073248192  33872 1073214320   1% /backup
imdbmaster:~ #
```

SAP HANA global.ini 配置文件已自定义为将数据库备份直接转到 `/backup/data/<SID>`，而自动日志归档文件转到 `/backup/log/<SID>`。

```
[persistence]
basepath_shared = no
savepoint_intervals = 300
basepath_datavolumes = /hana/data/<SID>
basepath_logvolumes = /hana/log/<SID>
basepath_databackup = /backup/data/<SID>
basepath_logbackup = /backup/log/<SID>
```

一些第三方备份工具，NetBackup例如 Commvault 和 IBM Tivoli Storage Manager (IBM TSM)，已与 Amazon S3 功能集成，可用于触发 SAP HANA 备份并将其直接保存到 Amazon S3 中，而无需先将备份存储在 EBS 卷上。

## Amazon CLI

[Amazon 命令行界面](#) (Amazon CLI) 是管理 Amazon 服务的统一工具，作为基础映像的一部分安装。使用各种命令，您可以直接从命令行控制多个 Amazon 服务，并通过脚本自动执行这些服务。您可以通过分配给实例的 IAM 角色访问 S3 存储桶 ([如前所述](#))。使用适用于 Amazon S3 的 Amazon CLI 命令，您可以按照 [CL Amazon I 文档中的说明](#) 列出先前创建的存储桶的内容、备份文件和恢复文件。

```
imdbmaster:/backup # aws s3 ls --region=us-east-1 s3://node2- hana-s3bucket-
gcynh5v2nqs3

Bucket: node2-hana-s3bucket-gcynh5v2nqs3
Prefix:
      LastWriteTime          Length          Name
      -----
      -----
      -----
```

## 备份示例

以下是您可为典型备份任务采取的步骤：

1. 在 SAP HANA 备份编辑器中，选择打开备份向导。还可以通过右键单击要备份的系统并选择备份来打开备份向导。
  - a. 选择文件目标类型。这样可将数据库备份到指定文件系统中的文件。
  - b. 指定备份目的地 (/backup/data/<SID>) 和备份前缀。

图 4：SAP HANA 备份示例

**Specify Backup Settings**

Specify the information required for the data backup  
Estimated backup size: 1.78 GB.

Backup Type: Complete Data Backup

Destination Type: File

Backup Destination

The default destination is used unless you specify a different destination. If you specify a new destination, ensure that the directory already exists. For improved data safety, it is recommended to specify an external backup destination.

Backup Destination: /backup/data/YYZ

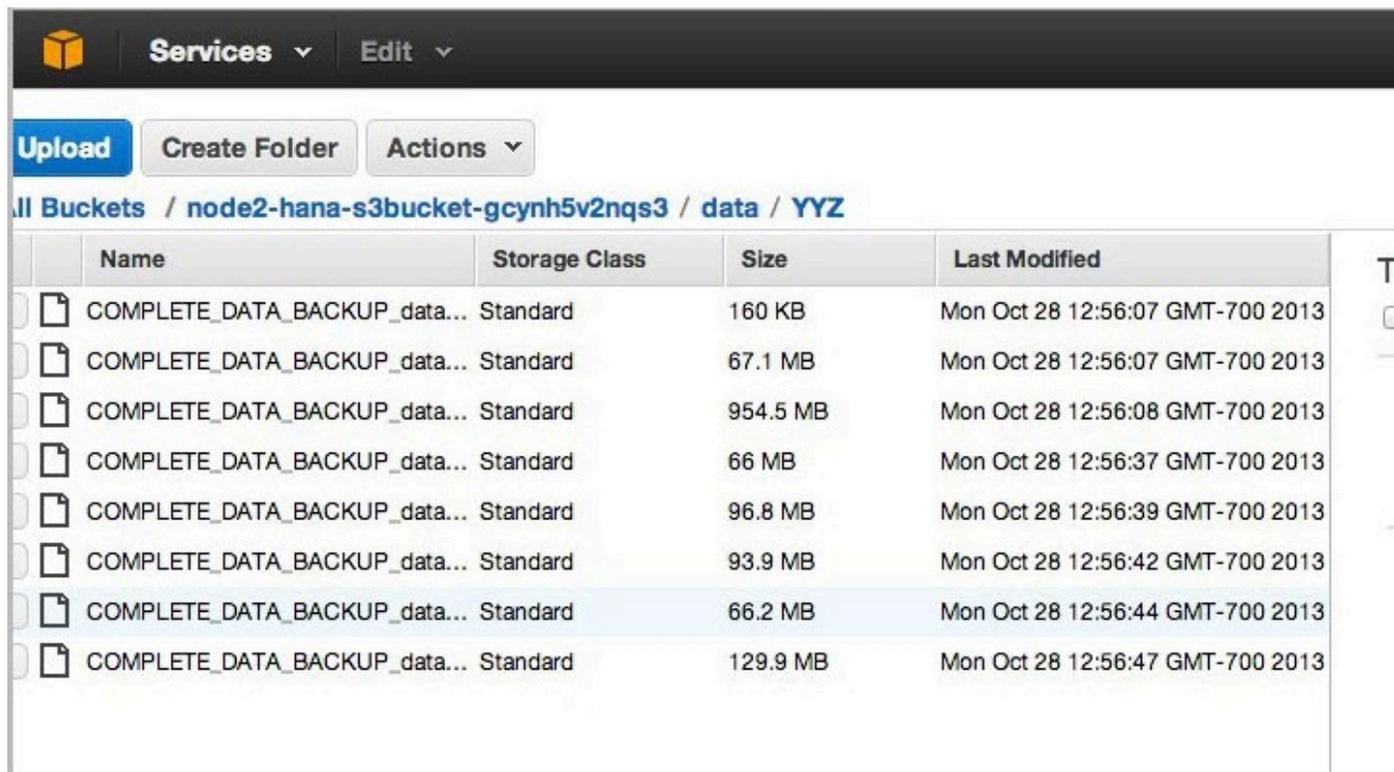
Backup Prefix: COMPLETE\_DATA\_BACKUP

- c. 选择下一步，然后选择完成。备份完成后，将显示一条确认消息。
- d. 验证备份文件在操作系统级别是否可用。下一步是使用 [aws s3 sync](#) 命令将备份文件从 /backup 文件系统推送或同步到 Amazon S3。

```
imdbmaster:/ # aws s3 sync backup s3://node2-hana-s3bucket- gcynh5v2nqs3 --
region=us-east-1
```

2. 使用 Amazon 管理控制台验证文件是否已推送到 Amazon S3。您也可以使用前面的 [Amazon 命令行界面](#) 部分显示的 [aws s3 ls](#) 命令。

图 5：备份后的 Amazon S3 存储桶内容



	Name	Storage Class	Size	Last Modified
	COMPLETE_DATA_BACKUP_data...	Standard	160 KB	Mon Oct 28 12:56:07 GMT-700 2013
	COMPLETE_DATA_BACKUP_data...	Standard	67.1 MB	Mon Oct 28 12:56:07 GMT-700 2013
	COMPLETE_DATA_BACKUP_data...	Standard	954.5 MB	Mon Oct 28 12:56:08 GMT-700 2013
	COMPLETE_DATA_BACKUP_data...	Standard	66 MB	Mon Oct 28 12:56:37 GMT-700 2013
	COMPLETE_DATA_BACKUP_data...	Standard	96.8 MB	Mon Oct 28 12:56:39 GMT-700 2013
	COMPLETE_DATA_BACKUP_data...	Standard	93.9 MB	Mon Oct 28 12:56:42 GMT-700 2013
	COMPLETE_DATA_BACKUP_data...	Standard	66.2 MB	Mon Oct 28 12:56:44 GMT-700 2013
	COMPLETE_DATA_BACKUP_data...	Standard	129.9 MB	Mon Oct 28 12:56:47 GMT-700 2013

### Tip

aws s3 sync 命令将仅上传 Amazon S3 中不存在的新文件。使用定期计划的 cron 作业进行同步，然后删除已上传的文件。有关在 Linux 中安排定期备份作业以及使用 aws s3 sync 命令扩展提供的脚本的信息，请参阅 [SAP Note 1651055](#)。

## 远程计划和执行备份

您可以使用 S [Amazon systems Manager 运行命令](#) 和 Amazon Ev CloudWatch ents 来远程安排 SAP HANA 系统的备份，而无需登录 EC2 实例。您也可以使用 cron 或任何其他实例级计划机制。

您可以使用 Systems Manager Run Command 以远程方式安全地管理托管实例的配置。托管实例是混合环境中已为 Systems Manager 配置的任何 EC2 实例或本地计算机。利用 Run Command，您可以自动完成常用管理任务以及大规模执行临时配置更改

缩放。您可以使用来自亚马逊 EC2 控制台、Amazon CLI PowerShell、Windows 或的运行命令 Amazon SDKs。

## Systems Manager 的先决条件

Systems Manager 具有以下先决条件。

<p>支持的操作系统 (Linux)</p>	<p>实例必须运行支持的 Linux 版本。</p> <p>64 位和 32 位系统：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Amazon Linux 2014.09、2014.03 或更高版本</li><li>* Ubuntu Server 16.04 LTS、14.04 LTS 或 12.04 LTS</li><li>* Red Hat Enterprise Linux ( RHEL ) 6.5 或更高版本</li><li>* CentOS 6.3 或更高版本</li></ul> <p>仅 64 位系统：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Amazon Linux 2015.09、2015.03 或更高版本</li><li>* Red Hat Enterprise Linux ( RHEL ) 7.x 或更高版本</li><li>* CentOS 7.1 或更高版本</li><li>* SUSE Linux Enterprise Server ( SLES ) 12 或更高版本</li></ul> <p>有关受支持操作系统的最新信息，请参阅 <a href="#">Amazon Systems Manager 文档</a>。</p>
<p>Systems Manager 的角色</p>	<p>Systems Manager 需要一个针对将处理命令的实例的 IAM 角色和一个针对执行命令的用户的独立角色。两个角色都需要权限策略才能通过 Systems Manager API 进行通信。您可以选择使用 Systems Manager 托管策略或创建自己的角色并指定权限。有关更多信息，请参阅 Amazon 文档中的为 <a href="#">Systems Manager 配置安全角色</a>。</p> <p>如果您正在配置要使用 Systems Manager 配置的本地服务器或虚拟机 (VMs)，则还必须配置 IAM 服务角色。有关更多信息，请参阅 Amazon 文档中的 <a href="#">创建 IAM 服务角色</a>。</p>
<p>SSM 代理 ( EC2 Linux 实例 )</p>	<p>Amazon Systems Manager 代理 ( SSM 代理 ) 处理 Systems Manager 请求，并按照请求中的</p>

指定配置您的计算机。您必须将 SSM 代理下载并安装到您的 EC2 Linux 实例上。有关更多信息，请参阅 Amazon 文档中的[在 Linux 上安装 SSM 代理](#)。

要计划远程备份，请执行以下简要步骤：

1. 在 EC2 实例上安装和配置 SSM 代理。有关详细的安装步骤，请参阅 [Amazon Systems Manager 文档](#)。
2. 为分配给 SAP HANA EC2 实例的实例角色提供 SSM 访问权限。有关如何为角色分配 SSM 访问权限的详细信息，请参阅 [Amazon Systems Manager 文档](#)。
3. 创建 SAP HANA 备份脚本。您可以使用以下示例脚本作为起点，并对其进行修改以满足您的要求。

```
#!/bin/sh
set -x
S3Bucket_Name=<Name of the S3 bucket where backup files will be copied>
TIMESTAMP=$(date +%F_%H%M)
exec 1>/backup/data/${SAPSYSTEMNAME}/${TIMESTAMP}_backup_log.out 2>&1
echo "Starting to take backup of Hana Database and Upload the backup files to S3"
echo "Backup Timestamp for $SAPSYSTEMNAME is $TIMESTAMP" BACKUP_PREFIX=
${SAPSYSTEMNAME}_${TIMESTAMP}
echo $BACKUP_PREFIX
# source HANA environment
source $DIR_INSTANCE/hdbenv.sh
# execute command with user key
hdbsql -U BACKUP "backup data using file ('$BACKUP_PREFIX')" echo "HANA Backup is
completed"
echo "Continue with copying the backup files in to S3" echo $BACKUP_PREFIX
sudo -u root /usr/local/bin/aws s3 cp --recursive
/backup/data/${SAPSYSTEMNAME}/ s3://${S3Bucket_Name}/bkps/${SAPSYSTEMNAME}/data/ --
exclude "*" --include "${BACKUP_PREFIX}*"
echo "Copying HANA Database log files in to S3"
sudo -u root /usr/local/bin/aws s3 sync
/backup/log/${SAPSYSTEMNAME}/ s3://${S3Bucket_Name}/bkps/${SAPSYSTEMNAME}/log/ --
exclude "*" --include "log_backup*"
sudo -u root /usr/local/bin/aws s3 cp
/backup/data/${SAPSYSTEMNAME}/${TIMESTAMP}_backup_log.out
s3://${S3Bucket_Name}/bkps/${SAPSYSTEMNAME}
```

**Note**

此脚本考虑到 hdbuserstore 具有名为 Backup 的键。

4. 通过直接执行 ssm 命令来测试一次性备份。

**Note**

要成功执行此命令，您必须使用 sudo 启用 <sid>adm login。

```
aws ssm send-command --instance-ids <HANA master instance ID> --document-name {aws}-RunShellScript
--parameters commands="sudo - u <HANA_SID>adm TIMESTAMP=$(date +%F_%H%M)
SAPSYSTEMNAME=<HANA_SID>
DIR_INSTANCE=/hana/shared/${SAPSYSTEMNAME}/HDB00 -i /usr/sap/HDB/HDB00/
hana_backup.sh"
```

5. 使用“CloudWatch 事件”，您可以按任意所需频率远程安排备份。导航到“CloudWatch 事件”页面并创建规则。

- a. 选择 Schedule。
- b. 选择 SSM Run Command 作为目标。
- c. 选择 Amazon-RunShellScript (Linux) 作为文档类型。
- d. 选择 InstanceIds 或 标签 作为目标密钥。
- e. 在配置参数下选择常量，然后键入 run 命令。

图 6：创建 Amazon Ev CloudWatch ents 规则

## Step 1: Create rule

Create rules to invoke Targets based on Events happening in   environment.

### Event Source

Build or customize an Event Pattern or set a Schedule to invoke Targets.

Event Pattern ⓘ     Schedule ⓘ

Fixed rate of

Cron expression

[Learn more about CloudWatch Events schedules.](#)

▶ Show sample event(s)

### Targets

Select Target to invoke when an event matches your Event Pattern or when schedule is triggered.

**SSM Run Command**

Document\*

Target key\* ⓘ

Target value(s)\* ⓘ

A Run Command Target provides a way to specify which EC2 Instances to invoke SSM Run Command on. [Learn more](#)

▼ Configure parameter(s)

No Parameter(s) ⓘ     Constant ⓘ

Commands

WorkingDirectory

ExecutionTimeout

Input Transformer ⓘ

CloudWatch Events needs permission to call EC2 Run Command on your EC2 Instance(s). By continuing, you are allowing us to do so.

Create a new role for this specific resource

Use existing role ⓘ

[Learn more about CloudWatch Events identity-based policies.](#)

\* Required

## 还原 SAP HANA 备份和快照

### 还原 SAP 备份

要从备份还原 SAP HANA 数据库，请执行以下步骤：

1. 如果备份文件在 /backup 文件系统中尚不可用，但在 Amazon S3 中可用，请使用 [aws s3 cp](#) 命令从 Amazon S3 恢复文件。此命令具有以下语法：

```
aws --region <region> cp <s3-bucket/path> --recursive <backup-prefix>*
```

例如：

```
imdbmaster:/backup/data/YYZ # aws --region us-east-1 s3 cp s3://node2-hana-s3bucket-gcynh5v2nqs3/data/YYZ . --recursive -- include COMPLETE*
```

2. 如 [SAP HANA 管理指南](#) 中所述，使用恢复向导恢复 SAP HANA 数据库。指定文件作为目的地类型，然后输入正确的备份前缀。

图 7：还原示例

3. 恢复完成后，您可以继续正常操作并从 `/backup/<SID>/\*` 目录清除备份文件。

## 还原 EBS 快照

要还原 EBS 快照，请执行以下步骤：

1. 从快照创建新卷：

```
aws ec2 create-volume --region us-west-2 --availability-zone us-west-2a --snapshot-id snap-1234abc123a12345a --volume-type gp2
```

2. 将新创建的卷连接到您的 EC2 主机：

```
aws ec2 attach-volume --region=us-west-2 --volume-id vol-4567c123e45678dd9 --instance-id i-03add123456789012 --device /dev/sdf
```

### 3. 在主机上挂载与 SAP HANA 数据关联的逻辑卷：

```
mount /dev/sdf /hana/data
```

### 4. 启动您的 SAP HANA 实例。

#### Note

对于大型任务关键型系统，我们强烈建议您在还原 AMI 后但在启动数据库之前对数据库数据和日志卷执行卷初始化命令。执行卷初始化命令将帮助您避免在数据库可用之前长时间等待。以下是您可以使用的示例 `fio` 命令：

```
sudo fio -filename=/dev/xvdf -rw=read -bs=128K -iodepth=32 -ioengine=libaio -name=volume-initialize
```

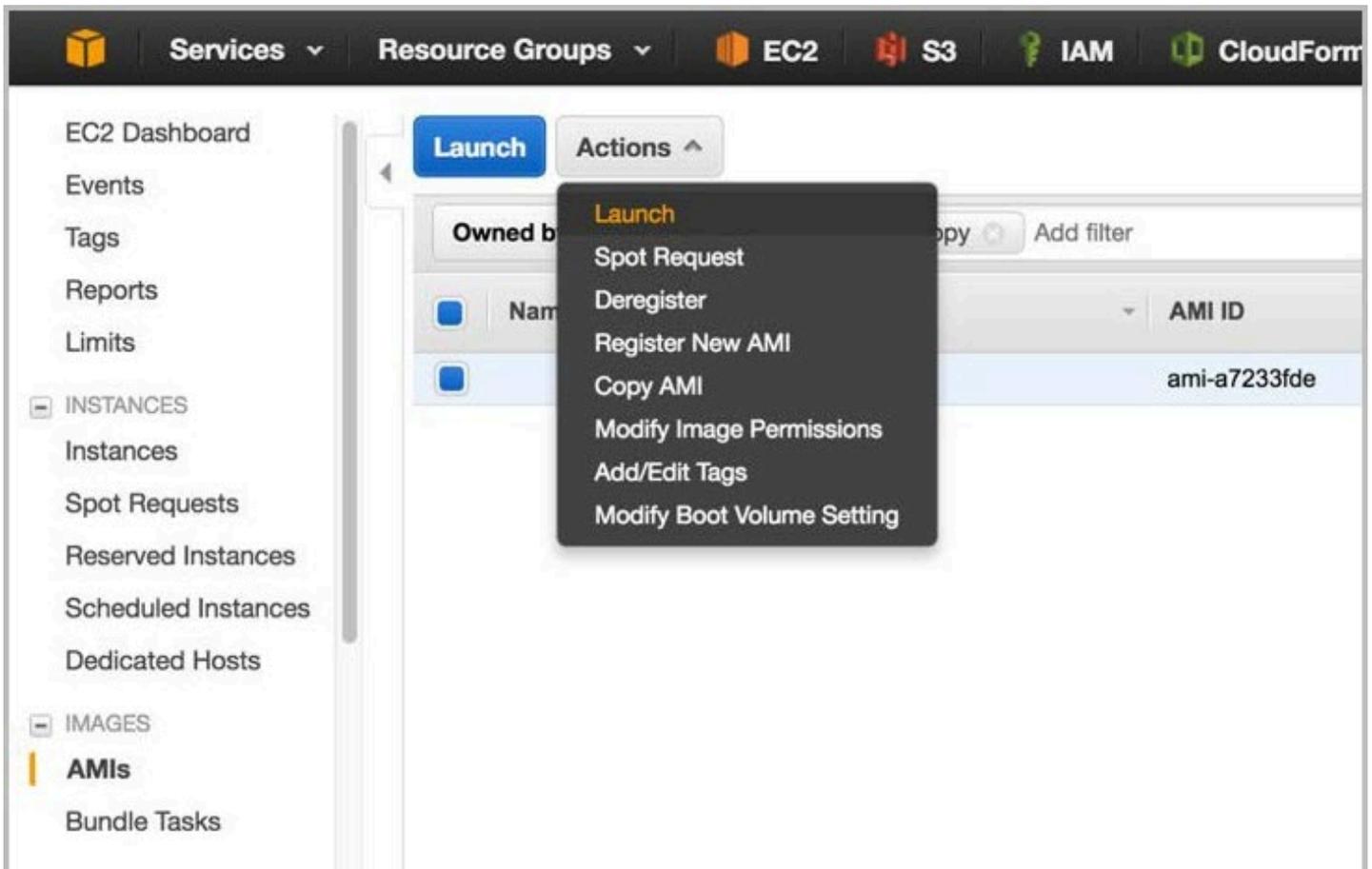
有关初始化 Amazon EBS 卷的更多信息，请参阅 [Amazon 文档](#)。

## 还原 AMI 快照

您可以通过 Amazon 管理控制台恢复 SAP HANA AMI 快照。打开 [Amazon EC2 控制台](#)，然后 AMIs 在导航窗格中进行选择。

选择要还原的 AMI，展开操作，然后选择 启动。

图 8：还原 AMI 快照



## 自动修补 SAP HANA

维护 SAP HANA 数据库软件版本，可使数据库使用支持的软件版本正常运行，并使您能够随时了解安全修复和软件改进的最新信息。

本节提供有关使用 S Amazon systems Manager 自动更新 SAP HANA 数据库软件版本的信息。您必须非常了解 SAP HANA 的修补流程、路径和先决条件。除了 SAP HANA 之外，您还必须使用支持 SAP 的版本使 SAP 系统的所有其他组件保持更新。

### 主题

- [SAP 参考](#)
- [架构](#)
- [先决条件](#)
- [SSM 自动化文档](#)
- [Amazon 服务](#)

- [准备运行 SSM 自动化文档](#)
- [故障排除](#)
- [SAP HANA 版本报告](#)

## SAP 参考

建议您熟悉以下 SAP 文档，以便了解 SAP HANA 的修补流程、路径和先决条件。

您必须具备 SAP 门户访问权限，才能查看 SAP Note。

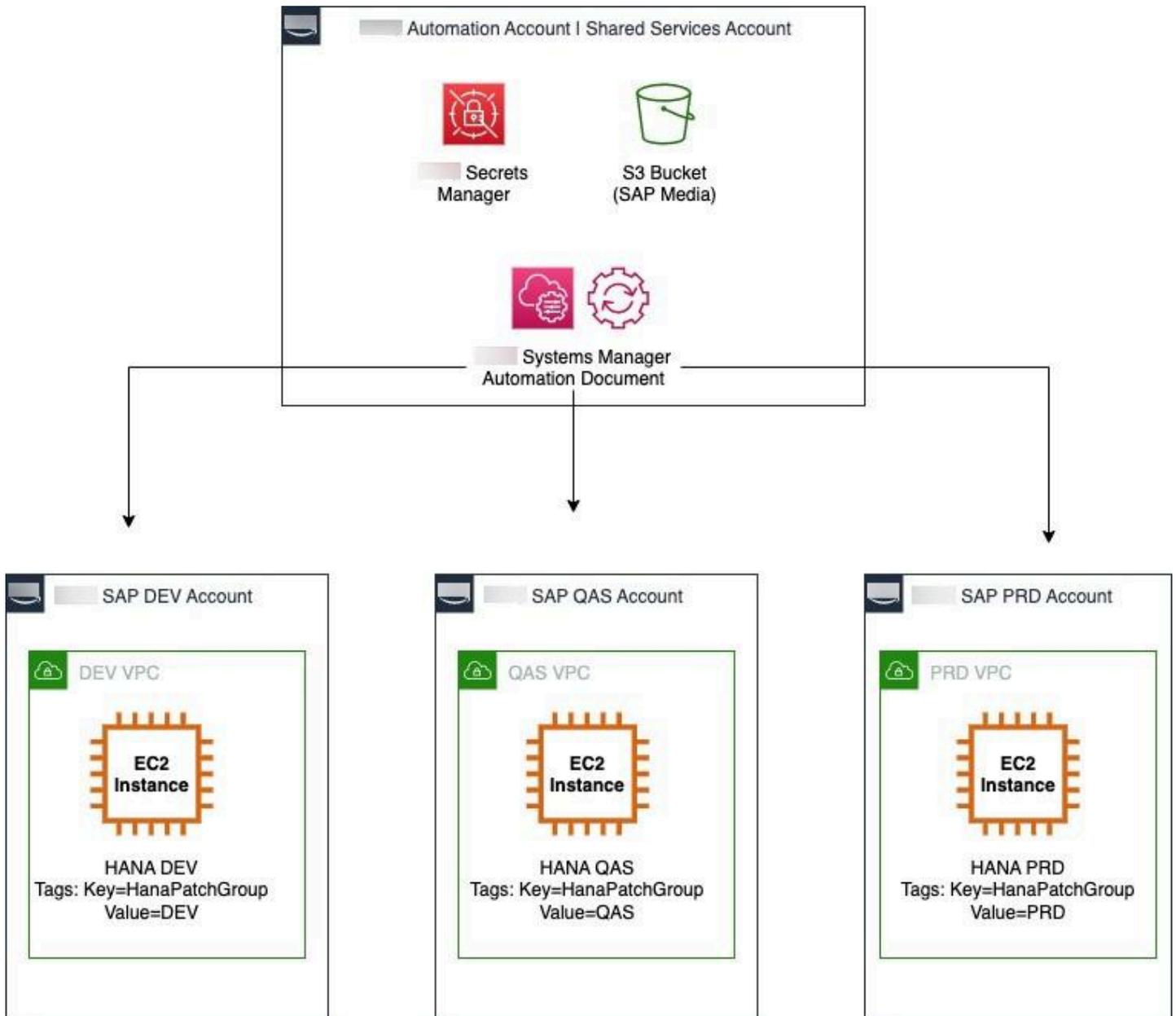
- SAP Note : [2115815 - FAQ: SAP HANA Database Patches and Upgrades](#)
- SAP Note : [1948334 - SAP HANA Database Update Paths for SAP HANA Maintenance Revisions](#)
- SAP Note : [2378962 - SAP HANA 2.0 Revision and Maintenance Strategy](#)
- 《SAP HANA Master Guide》 : [Updating an SAP HANA System Landscape](#)

## 架构

根据您的治理策略，您可以将 Amazon SSM 自动化文档集中到共享服务帐户或自动化帐户中。有关更多信息，请参阅[基础设施 OU - 共享服务账户](#)。

本文档使用共享服务账户。Amazon SSM 自动化文档存储在此帐户中。它与托管运行 SAP HANA 工作负载的 Amazon EC2 实例的子 Amazon 账户相关联。共享服务账户还托管 Amazon S3 存储桶，其中包含 SAP HANA 媒体软件和存储在 S Amazon secrets Manager 中的特定参数。这些参数是运行自动化文档必需的参数。

自动化账户可以是运行 SAP 工作负载的生产账户，也可以是仅用于运行 SSM 自动化文档的专用账户。用于自动化的共享服务账户通过在同一个账户中维护自动化文档及其依赖关系来减少管理开销。

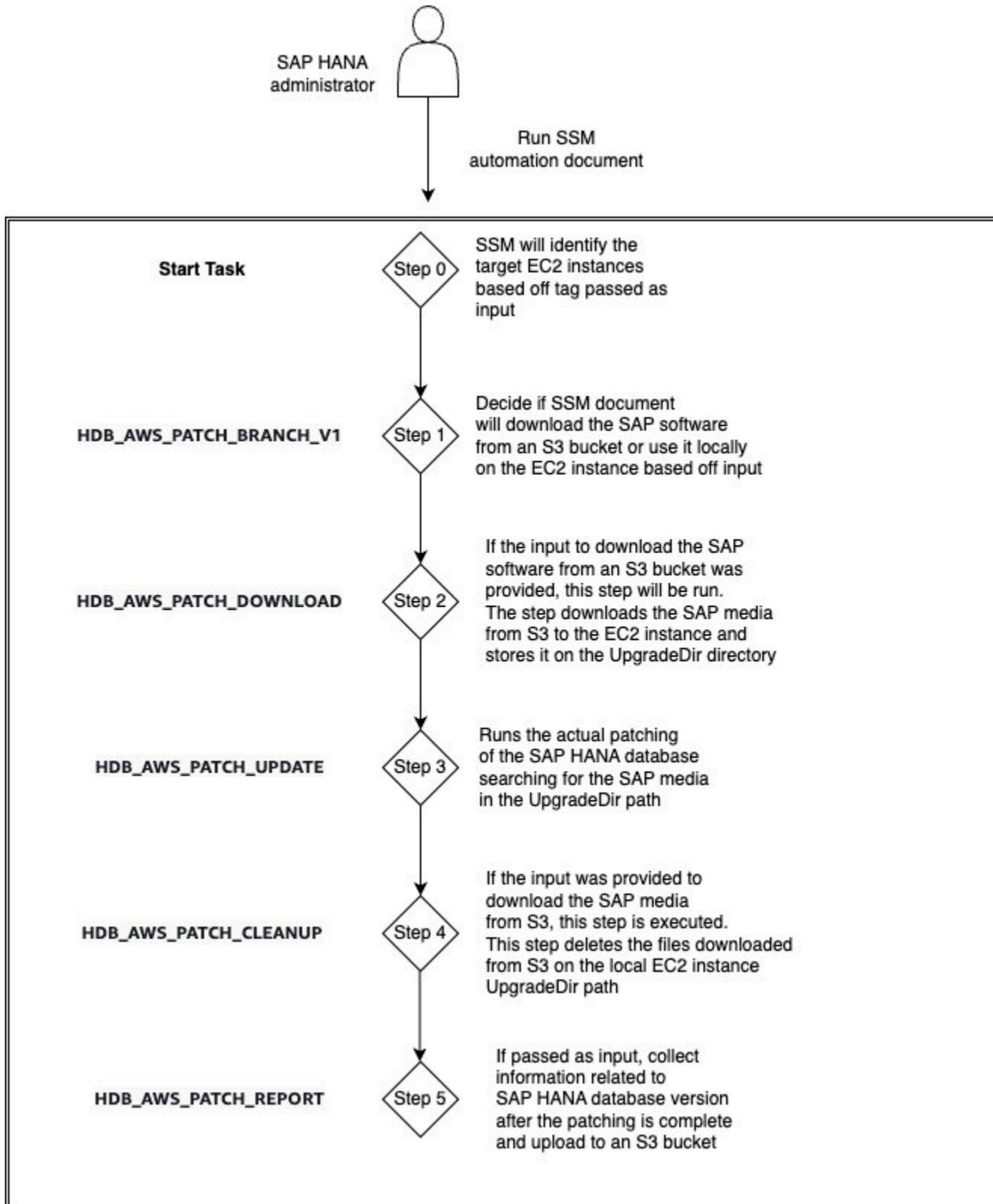


## 先决条件

- 您必须在共享服务账户以及关联的子账户中设置 IAM 权限。这是为了让 S Amazon systems Manager 能够将自动化文档从共享服务帐户运行到关联的帐户。有关更多信息，请参阅[在多个 Amazon 区域和账户中运行自动化](#)。
- 您必须将运行 SAP 工作负载的 Amazon EC2 实例设置为由 S Amazon systems Manager 管理。有关更多信息，请参阅[在 Linux 上的 Amazon EC2 实例上使用 SSM 代理](#)。

## SSM 自动化文档

您可以在[Amazon 示例](#) GitHub 存储库中找到 SSM 自动化文档的代码。有关更多信息，请参阅 [sap-hana-patch-sample.yml](#)。下图展示了 SSM 自动化文档所执行的步骤。



## Amazon 服务

示例代码与以下 Amazon 服务交互以运行 SSM 自动化文档。

### 主题

- [Amazon S3](#)
- [Amazon EC2](#)
- [Amazon Identity and Access Management](#)
- [Amazon Secrets Manager](#)
- [Amazon 密钥管理服务](#)

## Amazon S3

您可以通过以下三个选项来存储 SAP HANA 软件媒体。

- 附加到您的亚马逊实例的 Amazon EC2 EBS 卷
- NFS 挂载点 — 亚马逊 EFS 或 FSx 适用于 ONTAP 的 NetApp 亚马逊
- 亚马逊 S3 存储桶

Amazon S3 存储桶可用于存储包含不同版本的所有 SAP HANA 软件媒体。可以从此处选择要在 SSM 自动化文档中使用的目标软件版本。

将 SAP 媒体存储在压缩的 OSAR 文件中。如果选择从 Amazon S3 下载 SAP HANA 媒体，SSM 自动化文档就会从该文件中提取信息。

存储桶可以驻留在共享服务账户中，并且可以与所有运行 SAP HANA 工作负载的 Amazon 账户共享。下表提供了 Amazon S3 中 SAP HANA 软件媒体的示例结构。

软件	版本	修订	补丁	Amazon S3 路径
SAP HANA 数据库软件	2	SP04	48	S3://<您的 SAP 软件存储桶>/linuxx86/hanadb/2.0/SP04/48

SAP HANA 数据库软件	2	SP05	59	S3://<您的 SAP 软件存储桶>/linuxx86/hanadb/2.0/SP05/59
SAP HANA 数据库软件	2	SP05	59.5	S3://<您的 SAP 软件存储桶>/linuxx86/hanadb/2.0/SP05/59p5
SAP HANA 数据库软件	2	SP06	60	S3://<您的 SAP 软件存储桶>/linuxx86/hanadb/2.0/SP06/60
SAP HANA 数据库软件	2	SP06	64	S3://<您的 SAP 软件存储桶>/linuxx86/hanadb/2.0/SP06/64

## Amazon S3 存储桶策略

在您的所有 Amazon 账户中运行 SAP HANA 工作负载的所有亚马逊 EC2 实例都必须可以访问包含 SAP HANA 软件媒体的 Amazon S3 存储桶。使用 Amazon S3 存储桶策略，仅向特定的授权实体授予对 Amazon S3 存储桶及其内容的有限访问权限。有关更多信息，请参阅以下文档。

- [Amazon S3 中的策略和权限](#)
- [Amazon S3 的安全最佳实践](#)

以下策略是 Amazon S3 存储桶策略示例，该策略可授权特定账户的特定角色从 Amazon S3 存储桶下载所有文件。

```
{
```

```

"Version": "2012-10-17",
"Statement": [
  {
    "Sid": "AddPerm",
    "Effect": "Allow",
    "Principal": {
      "AWS": "arn:aws:iam::123456789012:role/service-role/{ec2_role}"
    },
    "Action": [
      "s3:GetObject",
      "s3:GetObjectVersion",
      "s3:ListBucket"
    ],
    "Resource": [
      "arn:aws:s3:::{bucket_name}/*",
      "arn:aws:s3:::{bucket_name}"
    ]
  }
]
}

```

## 专用 Linux 文件系统

如果 SAP HANA 数据库软件存储在亚马逊 S3 存储桶中，则会将其下载到亚马逊的本地 Linux 目录中 EC2。将 SAP HANA 软件媒体文件从 Amazon S3 存储桶下载到本地 Linux 目录时，建议至少留有 30 GB 的可用空间。目录路径必须在 SSM 自动化文档的输入参数中指定，如下图所示。

The screenshot shows the 'Input parameters' section of an AWS SSM Automation Document. It contains several dropdown menus for configuration:

- HANADBVersion**: (Required) Target version of the HANA database to be applied. Value: 2.0/SP06/64
- CPUArchitecture**: (Required) Architecture of the Processor (Currently available in x86 only). Value: linux86
- HanaMediaDownload**: Will the HANA media for patching be downloaded from S3? If No, it is expected that the media exist and be accessible on the server. Value: Download
- HanaUpgradeBaseDir**: Directory dedicated for HANA database media. Value: hdbupgrade (highlighted with a red box)
- HanaVersionReport**: Generate .csv file containing HANA version and upload to Amazon S3 bucket. Value: N

这些文件必须存在于 Amazon EC2 实例上的指定目录中。必须根据 Amazon SSM 自动化文档代码，将文件解压并按以下结构存储。

```

/{{HanaUpgradeBaseDir}}/x-sap-lnx-patch-hanadb/{{HANADBVersion}}/SAP_HANA_DATABASE/

```

SSM 自动化文档完成 SAP HANA 数据库更新后，下载的文件将从本地目录中删除。

## Amazon EC2

运行 SAP HANA 工作负载的 Amazon EC2 实例需要两个标签才能支持 SSM 自动化文档代码。有关更多信息，请参阅[标记您的 Amazon EC2 资源](#)。

DBSid:{SID}和HanaPatchGroup:{Usage}标签由 S Amazon secrets Manager 访问。这两个标签均在 arc [架构](#)中进行了描述。

该HanaPatchGroup标签用于筛选从 SAP HANA 数据库用户的 S Amazon secrets Manager 检索到的不同亚马逊资源名称 (ARNs)。下面是 HanaPatchGroup 标签值的示例。

```
DBSid = HDB
HanaPatchGroup = DEV
HanaPatchGroup = QAS
HanaPatchGroup = PRD
HanaPatchGroup = SBX
```

您可以根据要执行 SAP HANA 更新过程的数据库用户的用户和密码管理策略自定义标签。

## Amazon Identity and Access Management

Amazon Systems Manager 必须能够管理运行 SAP HANA 工作负载的亚马逊 EC2 实例。有关更多信息，请参阅[为 Systems Manager 创建 IAM 实例配置文件](#)。

如果您的 SAP HANA 数据库实例是通过 La Amazon unch Wizard for SAP 配置的，则此权限将包含在部署中。有关更多信息，请参阅[Amazon Launch Wizard for SAP](#)。

## Amazon Secrets Manager

Amazon Secrets Manager 用于存储运行 SSM 自动化文档所需的 SAP HANA 数据库参数。Amazon Secrets Manager 允许在多个账户之间共享密钥。有了这种灵活性，您就可以在一个位置和代码之外管理参数。

在不同账户之间共享密钥需要额外的权限。如需了解更多信息，请参阅[如何在 Amazon 账户之间共享 S Amazon secrets Manager 密钥？](#)

下表显示了在共享服务账户中创建的用于运行示例代码的示例密钥。

密钥名称	密钥	密钥值
zsap/hana/upgrade/user	用户	<HANA 升级用户 ID>

zsap/hana/upgrade/password/DEV	密码	<HANA DEV 升级用户密码>
zsap/hana/upgrade/password/QAS	密码	<HANA QAS 升级用户密码>
zsap/hana/upgrade/password/PRD	密码	<HANA PRD 升级用户密码>
zsap/hana/upgrade/password/SBX	密码	<HANA SBX 升级用户密码>
zsap/hana/upgrade/bucket	亚马逊 S3 存储桶	<用于 SAP HANA 软件的 Amazon S3 存储桶>
zsap/sap/bucket/version_repo	亚马逊 S3 存储桶	<用于 SAP HANA 版本存储库的 Amazon S3 存储桶>

### Note

示例代码引用了密钥的 Amazon 资源名称。这是必需的，因为密钥存储在不同的账户中。包含运行 SAP HANA 工作负载的 Amazon EC2 实例的 Amazon 账户不同。

## S Amazon secrets Manager 的政策

必须将在 S Amazon secrets Manager 中创建的密钥设置为可供目标 Amazon 账户访问。有关更多信息，请参阅[基于资源的策略](#)。

以下是分配给 Secret 的策略示例，该策略允许来自其他 Amazon 账户的访问权限。

```
{
  "Version" : "2012-10-17",
  "Statement" : [ {
    "Effect" : "Allow",
    "Principal" : {
      "{aws}" : "arn:aws:iam::{sap_workloads_account_id}:role/service-role/{ec2_role}"
    },
    "Action" : "secretsmanager:GetSecretValue",
    "Resource" : "arn:aws:secretsmanager:{region}:{automation_account_id}:"
```

```
{secret_ARN}"  
} ]  
}
```

### Note

#### SAP HANA 数据库用户 ID

在 SAP HANA 数据库 SYSTEMDB 中必须有一个具有所需授权来更新 SAP HANA 的有效用户。

在示例代码中，用户和密码作为 Amazon 密钥存储在 Secrets Manager 中。遵循授予最低权限的原则，并使用具有所需授权的用户。有关更多详细信息，请参阅 [Create a Lesser-Privileged Database User for Update](#)。

## Amazon 密钥管理服务

示例代码使用 S Amazon secrets Manager 在不同的 Amazon 账户之间共享密钥。由于 S Amazon secrets Manager 对参数内容进行加密，因此 KMS 密钥用于加密和解密操作。您的所有 Amazon 账户都必须可以访问 KMS 密钥。有关更多信息，请参阅 [创建密钥](#)。

## 准备运行 SSM 自动化文档

运行 SSM 自动化文档之前，必须确保存在 SAP HANA 数据库的有效备份，并且连接到 SAP HANA 数据库的应用程序已正常停止。有关更多详细信息，请参阅 [管理](#)。

对于由操作系统或第三方集群软件管理的 SAP HANA 数据库，必须先将集群置于维护模式，然后才能启动自动修补。SSM 自动化文档必须先辅助节点上运行。

有关 SAP HANA 集群环境的更多详细信息，请参阅 [SAP HANA Amazon : SLES 和 RHEL 高可用性配置指南](#)。有关在启用 SAP HANA 系统复制的情况下更新 SAP HANA 数据库的更多详细信息，请参阅 [Update SAP HANA Systems Running in a System Replication Setup](#)。

使用并发功能，您可以定义应并行更新多少个 SAP HANA 数据库。有关更多信息，请参阅 [大规模控制自动化](#)。

## 故障排除

按照以下步骤查看每个 SSM 自动化的状态。

1. 打开 <https://console.aws.amazon.com/systems-manager/>。
2. 在左侧导航窗格中，选择自动化。
3. 选择配置首选项 > 执行。
4. 您可以在自动化执行部分查看 SSM 自动化的状态。

Amazon 管理控制台允许您深入研究每次执行情况，查看执行的步骤以及每个步骤的结果。您可以了解执行 SSM 自动化之前发生的故障。要在启动 SSM 自动化之后进行故障排除，请查看日志。您可以通过以下路径在 Amazon EC2 上找到 SSM 日志。

```
/var/lib/amazon/ssm/{instance-id}/document/orchestration/  
{automation_step_execution_id}/awsrunShellScript/0.awsrunShellScript
```

您可以将每个 SSM 自动化的输出发送到 Amazon L CloudWatch logs。有关更多信息，请参阅[为运行命令配置 Amazon CloudWatch 日志](#)。

## SAP HANA 版本报告

您可以使用 [Amazon QuickSight](#) 创建无服务器的 BI 控制面板，这些控制面板可用作 SAP HANA 软件版本的存储库。通过亚马逊 QuickSight，您可以查看所有 Amazon 账户中的所有 SAP HANA 数据库版本。有关更多信息，请参阅使用 [S Amazon systems Manager](#) 和 [Amazon Athena](#) [维护 SAP 环境清单](#)。

示例代码中的 HDB\_Report\_Version 步骤会收集 SAP HANA 版本信息，并将这些数据上传到 Amazon S3 存储桶。（在示例代码中，Amazon S3 存储桶有一个包含 SAP HANA 版本信息的 /HANA 文件夹。）您可以将此存储桶中的数据用作源数据集，为 Amazon QuickSight 控制面板提供数据。有关更多信息，请参阅[使用 Amazon S3 文件创建数据集](#)。您可以通过安排自动刷新来确保数据的准确性。有关更多信息，请参阅[刷新 SPICE 数据](#)。

您必须为 Amazon S3 存储桶设置 IAM 权限。以下是用于存储 SAP HANA 版本信息的 Amazon S3 存储桶策略示例。

```
{  
  "Version": "2012-10-17",  
  "Statement": [  
    {  
      "Sid": "AddPerm",  
      "Effect": "Allow",  
      "Principal": {  
        "AWS": "arn:aws:iam::123456789012:role/service-role/{ec2_role}"  
      }  
    }  
  ]  
}
```

```
    },
    "Action": "s3:PutObject",
    "Resource": [
      "arn:aws:s3:::{bucket_name}/*",
      "arn:aws:s3:::{bucket_name}"
    ]
  }
]
```

## SAP HANA 的存储配置

### Important

为了简化存储配置并提供更灵活的指导，我们已经转为对 SAP HANA 存储采用基于内存的大小调整方法。本文档的内容进行了重新安排，现在位于“环境设置”部分，以确保在构建设计方案时考虑到存储布局。

虽然本文档仍可作为现有部署的参考，但建议所有新实施都遵循新指南。新方法提供了更清晰的大小调整逻辑以及对性能优化的更好控制。

请参阅 [SAP Hana 环境设置 – 配置存储 \(EBS\)](#)

SAP HANA 可存储并处理内存中的所有或大多数数据，并通过将数据保存在持久性存储位置来防止数据丢失。为了实现最佳性能，用于 SAP HANA 数据和日志卷的存储解决方案应满足 SAP 的存储 KPI 要求。Amazon 已与 SAP 合作认证了适用于 SAP HANA 工作负载的 Amazon EBS 通用型 SSD (gp2 和 gp3) 和预调配 IOPS SSD (io1、io2 和 io2 Block Express) 存储解决方案。

您可以使用适用于 NetApp ONTAP 的 Amazon FSx、Amazon EBS 或 Amazon EFS，为 Amazon 云端的 SAP HANA 部署配置存储。有关更多信息，请参阅[配置存储](#)。

gp2 和 gp3 卷平衡各种工作负载的价格和性能，而 io1、io2 和 io2 Block Express 卷则为任务关键型应用程序提供最高的性能。利用这些选项，您可以选择能够很好地满足您的性能和成本要求的优异存储解决方案。我们建议为任务关键型 SAP HANA 生产工作负载使用 io2 或 io2 Block Express 配置。

对于多节点部署，SAP HANA 数据和日志的存储卷在主节点和 Worker 节点进行预调配。

在以下配置中，我们特意对所有 R3、某些 R4 和 R5 以及较小的 X1e/X2iedn 实例类型的 SAP HANA 数据和日志卷保留相同的存储配置，以便能从较小的实例扩展到较大的实例，而不必重新配置您的存储。

**Note**

X1、X1e、X2idn 和 X2iedn 实例类型包括实例存储，但不应该用于保存任何与 SAP HANA 相关的文件。

## 适用于 HANA 的 gp2 和 gp3

### Example

#### gp2 for HANA data

已通过生产用途认证

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	通用型 SSD ( gp2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	总基准 IOPS	总突增 IOPS
u-24tb1.112xlarge	24,576	448	6 x 4,800 GiB	1500	86,400	不适用
u-24tb1.metal	24,576	448	6 x 4,800 GiB	1500	86,400	不适用
u-18tb1.112xlarge	18,432	448	6 x 3,600 GiB	1500	64,800	不适用
u-18tb1.metal	18,432	448	6 x 3,600 GiB	1500	64,800	不适用
u-12tb1.112xlarge	12,288	448	6 x 2400 GiB	1500	43200	不适用
u-12tb1.metal	12,288	448	6 x 2400 GiB	1500	43200	不适用
u-9tb1.112xlarge	9,216	448	6 x 1800 GiB	1500	32400	不适用

u-9tb1.metal	9,216	448	6 x 1800 GiB	1500	32400	不适用
u7in-24tb.112xlarge	24576	896	6 x 4,800 GiB	1500	86,400	不适用
u7in-16tb.112xlarge	16,384	896	6 x 3,200 GiB	1500	57600	不适用
u7i-12tb.224xlarge	12,288	896	6 x 2400 GiB	1500	43200	不适用
u7i-8tb.112xlarge	8192	448	6 x 1600 GiB	1500	28800	不适用
u7i-6tb.112xlarge	6,144	448	6 x 1,200 GiB	1500	21600	不适用
u7inh-32tb.480xlarge	32,768	1920	6 x 6,400 GiB	1500	96000	不适用
u-6tb1.112xlarge	6,144	448	6 x 1,200 GiB	1500	21600	不适用
u-6tb1.56xlarge	6,144	224	6 x 1,200 GiB	1500	21600	不适用
u-6tb1.metal	6,144	448	6 x 1,200 GiB	1500	21600	不适用
u-3tb1.56xlarge	3072	224	3 x 1,200 GiB	750	10800	不适用
x2iedn.32xlarge	4,096	128	3 x 1600 GiB	750	14400	不适用
x2iedn.24xlarge	3072	96	3 x 1,200 GiB	750	10800	不适用

x2idn.32xlarge	2,048	128	3 x 800 GiB	750	7200	9,000
x2idn.24xlarge	1,536	96	3 x 600 GiB	750	5400	9,000
x2idn.16xlarge	1024	64	3 x 400 GiB	750	3600	9,000
x1e.32xlarge	3,904	128	3 x 1600 GiB	750	14400	不适用
x1.32xlarge	1,952	128	3 x 800 GiB	750	7200	9,000
x1.16xlarge	976	64	3 x 400 GiB	750	3600	9,000
r7i.48xlarge	1,536	192	3 x 600 GiB	750	5400	9,000
r7i.24xlarge	768	96	3 x 400 GiB	750	3600	9,000
r7i.16xlarge	512	64	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r7i.12xlarge	384	48	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r7i.8xlarge	256	32	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r6i.32xlarge	1024	128	3 x 400 GiB	750	3600	9,000
r6i.24xlarge	768	96	3 x 400 GiB	750	3600	9,000

r6i.16xlarge	512	64	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r6i.12xlarge	384	48	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r6i.8xlarge	256	32	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r5.24xlarge	768	96	3 x 400 GiB	750	3600	9,000
r5.16xlarge	512	64	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r5.12xlarge	384	48	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r5.8xlarge	256	32	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r5.metal	768	96	3 x 400 GiB	750	3600	9,000
r5b.24xlarge	768	96	3 x 400 GiB	750	3600	9,000
r5b.16xlarge	512	64	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r5b.12xlarge	384	48	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r5b.8xlarge	256	32	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r5b.metal	768	96	3 x 400 GiB	750	3600	9,000

r4.16xlarge	488	64	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r4.8xlarge	244	32	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r3.8xlarge	244	32	3 x 225 GiB	750	2025	9,000

### 仅支持非生产用途

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	通用型 SSD ( gp2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	总基准 IOPS	总突增 IOPS
x2iedn.4xlarge *	512	16	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
x2iedn.2xlarge *	256	8	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
x2iedn.xlarge *	128	4	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
x1e.4xlarge	488	16	3 x 225 GiB	750**	2025	9,000
x1e.2xlarge	244	8	3 x 225 GiB	750**	2025	9,000
x1e.xlarge	122	4	3 x 225 GiB	750**	2025	9,000
r7i.4xlarge	128	16	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r7i.2xlarge	64	8	3 x 225 GiB	750	2025	9,000

r6i.4xlarge *	128	16	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r6i.2xlarge *	64	8	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r5.4xlarge	128	16	3 x 225 GiB	750**	2025	9,000
r5.2xlarge	64	8	3 x 225 GiB	750**	2025	9,000
r5b.4xlarge	128	16	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r5b.2xlarge *	64	8	3 x 225 GiB	750	2025	9,000
r4.4xlarge	122	16	3 x 225 GiB	750**	2025	9,000
r4.2xlarge	61	8	3 x 225 GiB	750**	2025	9,000
r3.4xlarge	122	16	3 x 225 GiB	750**	2025	9,000
r3.2xlarge	61	8	3 x 225 GiB	750**	2025	9,000

- Amazon EC2 内存增强型实例提供的每个逻辑处理器都是物理 CPU 内核上的一个超线程。
- 此值表示在对多个 EBS 卷进行条带化时可实现的最大吞吐量。实际的吞吐量取决于实例类型。每个实例类型都有自己的 Amazon EBS 吞吐量最大值。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的 [Amazon EBS 优化的实例](#)。

\*\*\*在生产中只有基于 Nitro 的实例才支持基于 gp3 的配置，而基于 Xen 的实例则不支持，因为 SAP HANA HCMT 存储测试可能不符合日志写入所需的最低 KPI。

## gp2 for HANA logs

已通过生产用途认证

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	通用型 SSD ( gp2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	总基准 IOPS	总突增 IOPS
u-24tb1.112xlarge	24,576	448	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u-24tb1.metal	24,576	448	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u-18tb1.112xlarge	18,432	448	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u-18tb1.metal	18,432	448	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u-12tb1.112xlarge	12,288	448	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u-12tb1.metal	12,288	448	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u-9tb1.112xlarge	9,216	448	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u-9tb1.metal	9,216	448	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u7in-24tb.112xlarge	24576	896	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u7in-16tb.112xlarge	16,384	896	2 x 300 GiB	500	1800	6000

u7i-12tb.224xlarge	12,288	896	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u7i-8tb.112xlarge	8192	448	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u7i-6tb.112xlarge	6,144	448	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u7inh-32tb.480xlarge	32,768	1920	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u-6tb1.112xlarge	6,144	448	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u-6tb1.56xlarge	6,144	224	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u-6tb1.metal	6,144	448	2 x 300 GiB	500	1800	6000
u-3tb1.56xlarge	3072	224	2 x 300 GiB	500	1800	6000
x2iedn.32xlarge	4,096	128	2 x 300 GiB	500	1800	6000
x2iedn.24xlarge	3072	96	2 x 300 GiB	500	1800	6000
x2idn.32xlarge	2,048	128	2 x 300 GiB	500	1800	6000
x2idn.24xlarge	1,536	96	2 x 300 GiB	500	1800	6000
x2idn.16xlarge	1024	64	2 x 300 GiB	500	1800	6000

x1e.32xlarge	3,904	128	2 x 300 GiB	500	1800	6000
x1.32xlarge	1,952	128	2 x 300 GiB	500	1800	6000
x1.16xlarge	976	64	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r7i.48xlarge	1,536	192	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r7i.24xlarge	768	96	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r7i.16xlarge	512	64	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r7i.12xlarge	384	48	2 x 175 GiB	500**	1050	6000
r7i.8xlarge	256	32	2 x 175 GiB	500**	1050	6000
r6i.32xlarge	1024	128	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r6i.24xlarge	768	96	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r6i.16xlarge	512	64	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r6i.12xlarge	384	48	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r6i.8xlarge	256	32	2 x 175 GiB	500	1050	6000

r5.24xlarge	768	96	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r5.16xlarge	512	64	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r5.12xlarge	384	48	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r5.8xlarge	256	32	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r5.metal	768	96	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r5b.24xlarge	768	96	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r5b.16xlarge	512	64	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r5b.12xlarge	384	48	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r5b.8xlarge	256	32	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r5b.metal	768	96	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r4.16xlarge	488	64	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r4.8xlarge	244	32	2 x 300 GiB	500	1800	6000
r3.8xlarge	244	32	2 x 300 GiB	500	1800	6000

## 仅支持非生产用途

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	通用型 SSD ( gp2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	总基准 IOPS	总突增 IOPS
x2iedn.4xlarge *	512	16	2 x 175 GiB	500**	1050	6000
x2iedn.2xlarge *	256	8	2 x 175 GiB	500**	1050	6000
x2iedn.xlarge *	128	4	2 x 175 GiB	500**	1050	6000
x1e.4xlarge	488	16	2 x 175 GiB	500**	1050	6000
x1e.2xlarge	244	8	2 x 175 GiB	500**	1050	6000
x1e.xlarge	122	4	2 x 175 GiB	500**	1050	6000
r7i.4xlarge	128	16	2 x 175 GiB	500**	1050	6000
r7i.2xlarge	64	8	2 x 175 GiB	500**	1050	6000
r6i.4xlarge *	128	16	2 x 175 GiB	500	1050	6000
r6i.2xlarge *	64	8	2 x 175 GiB	500	1050	6000
r5.4xlarge	128	16	2 x 175 GiB	500**	1050	6000

r5.2xlarge	64	8	2 x 175 GiB	500**	1050	6000
r5b.4xlarge	128	16	2 x 175 GiB	500	1050	6000
r5b.2xlarge *	64	8	2 x 175 GiB	500	1050	6000
r4.4xlarge	122	16	2 x 175 GiB	500**	1050	6000
r4.2xlarge	61	8	2 x 175 GiB	500**	1050	6000
r3.4xlarge	122	16	2 x 175 GiB	500**	1050	6000
r3.2xlarge	61	8	2 x 175 GiB	500**	1050	6000

- Amazon EC2 内存增强型实例提供的每个逻辑处理器都是物理 CPU 内核上的一个超线程。
  - 此值表示在对多个 EBS 卷进行条带化时可实现的最大吞吐量。实际的吞吐量取决于实例类型。每个实例类型都有自己的 Amazon EBS 吞吐量最大值。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的 [Amazon EBS 优化的实例](#)。

\*\*\*在生产中只有基于 Nitro 的实例才支持基于 gp3 的配置，而基于 Xen 的实例则不支持，因为 SAP HANA HCMT 存储测试可能不符合日志写入所需的最低 KPI。

## gp3 for HANA data

已通过生产用途认证

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	通用型 SSD ( gp3 ) 存储 及 LVM	每个卷 配置的 吞吐量 ( MiB/ s )	每个卷 配置的 IOPS	总吞 吐量 ( MiB/ s )	总 IOPS

u-24tb1.112xlarge	24,576	448	2 x 14,400 GiB	1000	9,000	2000	18000
u-24tb1.metal	24,576	448	2 x 14,400 GiB	1000	9,000	2000	18000
u-18tb1.112xlarge	18,432	448	2 x 10,800 GiB	1000	9,000	2000	18000
u-18tb1.metal	18,432	448	2 x 10,800 GiB	1000	9,000	2000	18000
u-12tb1.112xlarge	12228	448	2 x 7,200 GiB	1000	6000	2000	12000
u-12tb1.metal	12228	448	2 x 7,200 GiB	1000	6000	2000	12000
u-9tb1.112xlarge	9,216	448	2 x 5,400 GiB	1000	6000	2000	12000
u-9tb1.metal	9,216	448	2 x 5,400 GiB	1000	6000	2000	12000
u7in-24tb.112xlarg e	24576	896	2 x 14,400 GiB	1000	9,000	2000	18000
u7in-16tb.112xlarg e	16,384	896	2 x 9,600 GiB	1000	9,000	2000	18000

u7i-12tb.224xlarge	12,288	896	2 x 7,200 GiB	1000	6000	2000	12000
u7i-8tb.112xlarge	8192	448	2 x 4,800 GiB	1000	6000	2000	12000
u7i-6tb.112xlarge	6,144	448	2 x 3,600 GiB	1000	6000	2000	12000
u7inh-32tb.480xlarge	32,768	1920	4 x 9,600 GiB	1000	6000	4,000	24000
u-6tb1.112xlarge	6114	448	2 x 3,600 GiB	1000	6000	2000	12000
u-6tb1.56xlarge	6114	224	2 x 3,600 GiB	1000	6000	2000	12000
u-6tb1.metal	6114	448	2 x 3,600 GiB	1000	6000	2000	12000
u-3tb1.56xlarge	3072	224	2 x 1800 GiB	750	4500	1500	9000
x2iedn.32xlarge	4,096	128	2 x 2400 GiB	750	4500	1500	9000
x2iedn.24xlarge	3072	96	2 x 1800 GiB	750	4500	1500	9000

x2idn.32xlarge	2,048	128	2 x 1,200 GiB	750	4500	1500	9000
x2idn.24xlarge	1,536	96	2 x 900 GiB	750	4500	1500	9000
x2idn.16xlarge	1024	64	2 x 600 GiB	500	3750	1000	7500
x1e.32xlarge	3,904	128	2 x 2400 GiB	750	4500	1500	9000
x1.32xlarge	1,952	128	2 x 1,200 GiB	750	4500	1500	9000
x1.16xlarge	976	64	1 x 1,200 GiB	500	7500	500	7500
r7i.48xlarge	1,536	192	2 x 900 GiB	750	4500	1500	9000
r7i.24xlarge	768	96	1 x 920 GiB	500	7500	500	7500
r7i.16xlarge	512	64	1 x 615 GiB	500	7500	500	7500
r7i.12xlarge	384	48	1 x 460 GiB	500	7500	500	7500
r7i.8xlarge	256	32	1 x 320 GiB	500	7500	500	7500

r6i.32xlarge	1024	128	1 x 1,200 GiB	500	7500	500	7500
r6i.24xlarge	768	96	1 x 920 GiB	500	7500	500	7500
r6i.16xlarge	512	64	1 x 615 GiB	500	7500	500	7500
r6i.12xlarge	384	48	1 x 460 GiB	500	7500	500	7500
r6i.8xlarge	256	32	1 x 320 GiB	500	7500	500	7500
r5.24xlarge	768	96	1 x 920 GiB	500	7500	500	7500
r5.16xlarge	512	64	1 x 615 GiB	500	7500	500	7500
r5.12xlarge	384	48	1 x 460 GiB	500	7500	500	7500
r5.8xlarge	256	32	1 x 320 GiB	500	7500	500	7500
r5.metal	768	96	1 x 920 GiB	500	7500	500	7500
r5b.24xlarge	768	96	1 x 920 GiB	500	7500	500	7500
r5b.16xlarge	512	64	1 x 615 GiB	500	7500	500	7500
r5b.12xlarge	384	48	1 x 460 GiB	500	7500	500	7500

r5b.8xlarge	256	32	1 x 320 GiB	500	7500	500	7500
r5b.metal	768	96	1 x 920 GiB	500	7500	500	7500
r4.16xlarge	488	64	1 x 585 GiB	500	7500	500	7500
r4.8xlarge	244	32	1 x 300 GiB	500	7500	500	7500
r3.8xlarge	244	32	1 x 300 GiB	500	7500	500	7500

#### 仅支持非生产用途

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	通用型 SSD ( gp3 ) 存储 及 LVM	每个卷 配置的 吞吐量 ( MiB/ s )	每个卷 配置的 IOPS	总吞 吐量 ( MiB/ s )	总 IOPS
x2iedn.4xlarge *	512	16	1 x 585 GiB	125	3000	125	3000
x2iedn.2xlarge *	256	8	1 x 295 GiB	125	3000	125	3000
x2iedn.xlarge *	128	4	1 x 150 GiB	125	3000	125	3000
x1e.4xlarge	488	16	1 x 585 GiB	125	3000	125	3000
x1e.2xlarge	244	8	1 x 295 GiB	125	3000	125	3000

x1e.xlarge	122	4	1 x 150 GiB	125	3000	125	3000
r7i.4xlarge	128	16	1 x 150 GiB	125	3000	125	3000
r7i.2xlarge	64	8	1 x 80 GiB	125	3000	125	3000
r6i.4xlarge *	128	16	1 x 150 GiB	125	3000	125	3000
r6i.2xlarge *	64	8	1 x 80 GiB	125	3000	125	3000
r5.4xlarge	128	16	1 x 150 GiB	125	3000	125	3000
r5.2xlarge	64	8	1 x 80 GiB	125	3000	125	3000
r5b.4xlarge	128	16	1 x 150 GiB	125	3000	125	3000
r5b.2xlarge *	64	8	1 x 80 GiB	125	3000	125	3000
r4.4xlarge	122	16	1 x 150 GiB	125	3000	125	3000
r4.2xlarge	61	8	1 x 80 GiB	125	3000	125	3000
r3.4xlarge	122	16	1 x 150 GiB	125	3000	125	3000
r3.2xlarge	61	8	1 x 80 GiB	125	3000	125	3000

- Amazon EC2 内存增强型实例提供的每个逻辑处理器都是物理 CPU 内核上的一个超线程。
- 此值表示在对多个 EBS 卷进行条带化时可实现的最大吞吐量。实际的吞吐量取决于实例类型。每个实例类型都有自己的 Amazon EBS 吞吐量最大值。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的 [Amazon EBS 优化的实例](#)。

\*\*\*在生产中只有基于 Nitro 的实例才支持基于 gp3 的配置，而基于 Xen 的实例则不支持，因为 SAP HANA HCMT 存储测试可能不符合日志写入所需的最低 KPI。

## gp3 for HANA logs

已通过生产用途认证

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	通用型 SSD ( gp3 ) 存储 及 LVM	每个卷 配置的 吞吐量 ( MiB/ s )	每个卷 配置的 IOPS	总吞 吐量 ( MiB/ s )	总 IOPS
u-24tb1.112xlarge	24,576	448	1 x 512 GiB	500	3000	500	3000
u-24tb1.metal	24,576	448	1 x 512 GiB	500	3000	500	3000
u-18tb1.112xlarge	18,432	448	1 x 512 GiB	500	3000	500	3000
u-18tb1.metal	18,432	448	1 x 512 GiB	500	3000	500	3000
u-12tb1.112xlarge	12228	448	1 x 512 GiB	500	3000	500	3000
u-12tb1.metal	12228	448	1 x 512 GiB	500	3000	500	3000
u-9tb1.112xlarge	9,216	448	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000

u-9tb1.metal	9,216	448	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
u7in-24tb.112xlarge	24576	896	1 x 512 GiB	500	3000	500	3000
u7in-16tb.112xlarge	16,384	896	1 x 512 GiB	500	3000	500	3000
u7i-12tb.224xlarge	12,288	896	1 x 512 GiB	500	3000	500	3000
u7i-8tb.112xlarge	8192	448	1 x 512 GiB	500	3000	500	3000
u7i-6tb.112xlarge	6,144	448	1 x 512 GiB	500	3000	500	3000
u7inh-32tb.480xlarge	32,768	1920	1 x 512 GiB	500	3000	500	3000
u-6tb1.112xlarge	6114	448	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
u-6tb1.56xlarge	6114	224	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
u-6tb1.metal	6114	448	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
u-3tb1.56xlarge	3072	224	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
x2iedn.32xlarge	4,096	128	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
x2iedn.24xlarge	3072	96	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000

x2idn.32xlarge	2,048	128	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
x2idn.24xlarge	1,536	96	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
x2idn.16xlarge	1024	64	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
x1e.32xlarge	3,904	128	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
x1.32xlarge	1,952	128	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
x1.16xlarge	976	64	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
r7i.48xlarge	1,536	192	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
r7i.24xlarge	768	96	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
r7i.16xlarge	512	64	1 x 256 GiB	300	3000	300	3000
r7i.12xlarge	384	48	1 x 192 GiB	300	3000	300	3000
r7i.8xlarge	256	32	1 x 128 GiB	300	3000	300	3000
r6i.32xlarge	1024	128	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
r6i.24xlarge	768	96	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000

r6i.16xlarge	512	64	1 x 256 GiB	300	3000	300	3000
r6i.12xlarge	384	48	1 x 192 GiB	300	3000	300	3000
r6i.8xlarge	256	32	1 x 128 GiB	300	3000	300	3000
r5.24xlarge	768	96	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
r5.16xlarge	512	64	1 x 256 GiB	300	3000	300	3000
r5.12xlarge	384	48	1 x 192 GiB	300	3000	300	3000
r5.8xlarge	256	32	1 x 128 GiB	300	3000	300	3000
r5.metal	768	96	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
r5b.24xlarge	768	96	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000
r5b.16xlarge	512	64	1 x 256 GiB	300	3000	300	3000
r5b.12xlarge	384	48	1 x 192 GiB	300	3000	300	3000
r5b.8xlarge	256	32	1 x 128 GiB	300	3000	300	3000
r5b.metal	768	96	1 x 512 GiB	300	3000	300	3000

r4.16xlarge	488	64	1 x 256 GiB	300	3000	300	3000
r4.8xlarge	244	32	1 x 128 GiB	300	3000	300	3000
r3.8xlarge	244	32	1 x 128 GiB	300	3000	300	3000

### 仅支持非生产用途

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	通用型 SSD ( gp3 ) 存储 及 LVM	每个卷 配置的 吞吐量 ( MiB/ s )	每个卷 配置的 IOPS	总吞 吐量 ( MiB/ s )	总 IOPS
x2iedn.4xlarge *	512	16	1 x 245 GiB	125	3000	125	3000
x2iedn.2xlarge *	256	8	1 x 125 GiB	125	3000	125	3000
x2iedn.xlarge *	128	4	1 x 64 GiB	125	3000	125	3000
x1e.4xlarge	488	16	1 x 245 GiB	125	3000	125	3000
x1e.2xlarge	244	8	1 x 125 GiB	125	3000	125	3000
x1e.xlarge	122	4	1 x 64 GiB	125	3000	125	3000
r7i.4xlarge	128	16	1 x 64 GiB	125	3000	125	3000

r7i.2xlarge	64	8	1 x 32 GiB	125	3000	125	3000
r6i.4xlarge *	128	16	1 x 64 GiB	125	3000	125	3000
r6i.2xlarge *	64	8	1 x 32 GiB	125	3000	125	3000
r5.4xlarge	128	16	1 x 64 GiB	125	3000	125	3000
r5.2xlarge	64	8	1 x 32 GiB	125	3000	125	3000
r5b.4xlarge	128	16	1 x 64 GiB	125	3000	125	3000
r5b.2xlarge *	64	8	1 x 32 GiB	125	3000	125	3000
r4.4xlarge	122	16	1 x 64 GiB	125	3000	125	3000
r4.2xlarge	61	8	1 x 32 GiB	125	3000	125	3000
r3.4xlarge	122	16	1 x 64 GiB	125	3000	125	3000
r3.2xlarge	61	8	1 x 32 GiB	125	3000	125	3000

- Amazon EC2 内存增强型实例提供的每个逻辑处理器都是物理 CPU 内核上的一个超线程。
- 此值表示在对多个 EBS 卷进行条带化时可实现的最大吞吐量。实际的吞吐量取决于实例类型。每个实例类型都有自己的 Amazon EBS 吞吐量最大值。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的 [Amazon EBS 优化的实例](#)。

\*\*\*在生产中只有基于 Nitro 的实例才支持基于 gp3 的配置，而基于 Xen 的实例则不支持，因为 SAP HANA HCMT 存储测试可能不符合日志写入所需的最低 KPI。

在 2018 年 3 月 12 日之后创建或修改的通用型 SSD (gp2) 卷的最高吞吐量介于 128 MiB/s 和 250 MiB/s 之间，具体取决于卷大小。如果有突增额度可用，大于 170 GiB 但小于 334 GiB 的卷将提供 250 MiB/s 的最大吞吐量。334 GiB 及更大的卷将提供 250 MiB/s 的最大吞吐量（无论突增额度如何）。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的 [Amazon EBS 卷类型](#)。

通用型 SSD gp3 卷能够稳定地提供 3000 IOPS 和 125 MiB/s 的基准性能。您还可以购买额外的 IOPS（高达 16000）和吞吐量（高达 1000 MiB/s）。虽然我们建议您使用本指南中给出的配置，但 gp3 卷可以根据您的需求和使用情况，灵活地自定义 SAP HANA 的存储配置（IOPS 和吞吐量）。

满足 SAP HANA 关键 KPI 所需的最低 gp3 配置如下：

存储区域	IOPS	吞吐量
SAP HANA 数据	7,000	425 MiB/s
SAP HANA 日志	3000	275 MiB/s

## 适用于 HANA 的 io1、io2 和 io2 Block Express

### Example

#### io1 for HANA data

已通过生产用途认证

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	预调配 IOPS SSD ( io1/ io2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	每个卷 的预调 配 IOPS	预配置 IOPS 总量
u-24tb1.112xlarge	24,576	448	6 x 4,800 GiB	3000	3000	18000

u-24tb1.metal	24,576	448	6 x 4,800 GiB	3000	3000	18000
u-18tb1.112xlarge	18,432	448	6 x 3,600 GiB	3000	3000	18000
u-18tb1.metal	18,432	448	6 x 3,600 GiB	3000	3000	18000
u-12tb1.112xlarge	12,288	448	6 x 2400 GiB	3000	2000	12000
u-12tb1.metal	12,288	448	6 x 2400 GiB	3000	2000	12000
u-9tb1.112xlarge	9,216	448	6 x 1800 GiB	3000	2000	12000
u-9tb1.metal	9,216	448	6 x 1800 GiB	3000	2000	12000
u7in-24tb.112xlarge	24576	896	6 x 4,800 GiB	3000	3000	18000
u7in-16tb.112xlarge	16,384	896	6 x 3,200 GiB	3000	3000	18000
u7i-12tb.224xlarge	12,288	896	6 x 2400 GiB	3000	3000	18000
u7i-8tb.112xlarge	8192	448	6 x 1600 GiB	3000	2000	12000
u7i-6tb.112xlarge	6,144	448	6 x 1,200 GiB	3000	2000	12000
u7inh-32tb.480xlarge	32,768	1920	6 x 6,400 GiB	3000	3000	18000

u-6tb1.112xlarge	6,144	448	6 x 1,200 GiB	3000	2000	12000
u-6tb1.56xlarge	6,144	224	6 x 1,200 GiB	3000	2000	12000
u-6tb1.metal	6,144	448	6 x 1,200 GiB	3000	2000	12000
u-3tb1.56xlarge	3072	224	3 x 1,200 GiB	1500	3000	9,000
x2iedn.32xlarge	4,096	128	2 x 2400 GiB	1000	4500	9,000
x2iedn.24xlarge	3072	96	2 x 1800 GiB	1000	4500	9,000
x2idn.32xlarge	2,048	128	2 x 1,200 GiB	1000	4500	9,000
x2idn.24xlarge	1,536	96	2 x 900 GiB	1000	4500	9,000
x2idn.16xlarge	1024	64	2 x 600 GiB	1000	3750	7500
x1e.32xlarge	3,904	128	3 x 1600 GiB	1500	3000	9,000
x1.32xlarge	1,952	128	3 x 800 GiB	1500	3000	9,000
x1.16xlarge	976	64	1 x 1,200 GiB	500	7500	7500
r7i.48xlarge	1,536	192	1 x 1800 GiB	500	7500	7500

r7i.24xlarge	768	96	1 x 900 GiB	500	7500	7500
r7i.16xlarge	512	64	1 x 600 GiB	500	7500	7500
r7i.12xlarge	384	48	1 x 600 GiB	500	7500	7500
r7i.8xlarge	256	32	1 x 300 GiB	500	7500	7500
r6i.32xlarge	1024	128	1 x 1,200 GiB	500	7500	7500
r6i.24xlarge	768	96	1 x 1,200 GiB	500	7500	7500
r6i.16xlarge	512	64	1 x 600 GiB	500	7500	7500
r6i.12xlarge	384	48	1 x 600 GiB	500	7500	7500
r6i.8xlarge	256	32	1 x 300 GiB	500	7500	7500
r5.24xlarge	768	96	1 x 1,200 GiB	500	7500	7500
r5.16xlarge	512	64	1 x 600 GiB	500	7500	7500
r5.12xlarge	384	48	1 x 600 GiB	500	7500	7500
r5.8xlarge	256	32	1 x 300 GiB	500	7500	7500

r5.metal	768	96	1 x 1,200 GiB	500	7500	7500
r5b.24xlarge	768	96	1 x 1,200 GiB	500	7500	7500
r5b.16xlarge	512	64	1 x 600 GiB	500	7500	7500
r5b.12xlarge	384	48	1 x 600 GiB	500	7500	7500
r5b.8xlarge	256	32	1 x 300 GiB	500	7500	7500
r5b.metal	768	96	1 x 1,200 GiB	500	7500	7500
r4.16xlarge	488	64	1 x 600 GiB	500	7500	7500
r4.8xlarge	244	32	1 x 300 GiB	500	7500	7500
r3.8xlarge	244	32	1 x 300 GiB	500	7500	7500

### 仅支持非生产用途

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	预调配 IOPS SSD ( io1/ io2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	每个卷 的预调 配 IOPS	预配置 IOPS 总量
x2iedn.4xlarge *	512	16	1 x 600 GiB	500	2000	2000

x2iedn.2xlarge *	256	8	1 x 300 GiB	500	2000	2000
x2iedn.xlarge *	128	4	1 x 300 GiB	500	2000	2000
x1e.4xlarge	488	16	1 x 600 GiB	500**	2000	2000
x1e.2xlarge	244	8	1 x 300 GiB	500**	2000	2000
x1e.xlarge	122	4	1 x 300 GiB	500**	2000	2000
r7i.4xlarge	128	16	1 x 300 GiB	500	7500	7500
r7i.2xlarge	64	8	1 x 300 GiB	500	7500	7500
r6i.4xlarge *	128	16	1 x 300 GiB	500	2000	2000
r6i.2xlarge *	64	8	1 x 300 GiB	500	2000	2000
r5.4xlarge	128	16	1 x 300 GiB	500	2000	2000
r5.2xlarge	64	8	1 x 300 GiB	500	2000	2000
r5b.4xlarge	128	16	1 x 300 GiB	500	2000	2000
r5b.2xlarge *	64	8	1 x 300 GiB	500	2000	2000

r4.4xlarge	122	16	1 x 300 GiB	500**	2000	2000
r4.2xlarge	61	8	1 x 300 GiB	500**	2000	2000
r3.4xlarge	122	16	1 x 300 GiB	500**	2000	2000
r3.2xlarge	61	8	1 x 300 GiB	500**	2000	2000

- Amazon EC2 内存增强型实例提供的每个逻辑处理器都是物理 CPU 内核上的一个超线程。
  - 此值表示在对多个 EBS 卷进行条带化时可实现的最大吞吐量。实际的吞吐量取决于实例类型。每个实例类型都有自己的 Amazon EBS 吞吐量最大值。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的 [Amazon EBS 优化的实例](#)。

## io1 for HANA logs

已通过生产用途认证

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	预调配 IOPS SSD ( io1/ io2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	每个卷 的预调 配 IOPS	预配置 IOPS 总量
u-24tb1.112xlarge	24,576	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-24tb1.metal	24,576	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-18tb1.112xlarge	18,432	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000

u-18tb1.metal	18,432	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-12tb1.112xlarge	12,288	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-12tb1.metal	12,288	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-9tb1.112xlarge	9,216	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-9tb1.metal	9,216	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u7in-24tb.112xlarge	24576	896	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u7in-16tb.112xlarge	16,384	896	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u7i-12tb.224xlarge	12,288	896	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u7i-8tb.112xlarge	8192	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u7i-6tb.112xlarge	6,144	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u7inh-32tb.480xlarge	32,768	1920	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-6tb1.112xlarge	6,144	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-6tb1.56xlarge	6,144	224	1 x 525 GiB	500	2000	2000

u-6tb1.metal	6,144	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-3tb1.56xlarge	3072	224	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x2iedn.32xlarge	4,096	128	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x2iedn.24xlarge	3072	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x2idn.32xlarge	2,048	128	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x2idn.24xlarge	1,536	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x2idn.16xlarge	1024	64	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x1e.32xlarge	3,904	128	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x1.32xlarge	1,952	128	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x1.16xlarge	976	64	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r7i.48xlarge	1,536	192	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r7i.24xlarge	768	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r7i.16xlarge	512	64	1 x 260 GiB	500	2000	2000

r7i.12xlarge	384	48	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r7i.8xlarge	256	32	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r6i.32xlarge	1024	128	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r6i.24xlarge	768	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r6i.16xlarge	512	64	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r6i.12xlarge	384	48	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r6i.8xlarge	256	32	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r5.24xlarge	768	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r5.16xlarge	512	64	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r5.12xlarge	384	48	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r5.8xlarge	256	32	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r5.metal	768	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r5b.24xlarge	768	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000

r5b.16xlarge	512	64	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r5b.12xlarge	384	48	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r5b.8xlarge	256	32	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r5b.metal	768	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r4.16xlarge	488	64	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r4.8xlarge	244	32	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r3.8xlarge	244	32	1 x 260 GiB	500	2000	2000

#### 仅支持非生产用途

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	预调配 IOPS SSD ( io1/ io2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	每个卷 的预调 配 IOPS	预配置 IOPS 总量
x2iedn.4xlarge *	512	16	1 x 260 GiB	250	1000	1000
x2iedn.2xlarge *	256	8	1 x 260 GiB	250	1000	1000
x2iedn.xlarge *	128	4	1 x 260 GiB	250	1000	1000

x1e.4xlarge	488	16	1 x 260 GiB	250**	1000	1000
x1e.2xlarge*	244	8	1 x 260 GiB	250**	1000	1000
x1e.xlarge*	122	4	1 x 260 GiB	250**	1000	1000
r7i.4xlarge	128	16	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r7i.2xlarge	64	8	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r6i.4xlarge *	128	16	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r6i.2xlarge *	64	8	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r5.4xlarge	128	16	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r5.2xlarge	64	8	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r5b.4xlarge	128	16	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r5b.2xlarge *	64	8	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r4.4xlarge	122	16	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r4.2xlarge	61	8	1 x 260 GiB	250**	1000	1000

r3.4xlarge	122	16	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r3.2xlarge	61	8	1 x 260 GiB	250**	1000	1000

- Amazon EC2 内存增强型实例提供的每个逻辑处理器都是物理 CPU 内核上的一个超线程。
- 此值表示在对多个 EBS 卷进行条带化时可实现的最大吞吐量。实际的吞吐量取决于实例类型。每个实例类型都有自己的 Amazon EBS 吞吐量最大值。有关更多信息，请参阅 [Amazon EBS 优化实例](#)。

## io2 for HANA data

已通过生产用途认证

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	预调配 IOPS SSD ( io1/ io2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	每个卷 的预调 配 IOPS	预配置 IOPS 总量
x1e.32xlarge	3,904	128	3 x 1600 GiB	1500	3000	9,000
x1.32xlarge	1,952	128	3 x 800 GiB	1500	3000	9,000
x1.16xlarge	976	64	1 x 1,200 GiB	500	7500	7500
r4.16xlarge	488	64	1 x 600 GiB	500	7500	7500
r4.8xlarge	244	32	1 x 300 GiB	500	7500	7500

## 仅支持非生产用途

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	预调配 IOPS SSD ( io1/ io2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	每个卷 的预调 配 IOPS	预配置 IOPS 总量
x1e.4xlarge	488	16	1 x 600 GiB	500**	2000	2000
x1e.2xlarge	244	8	1 x 300 GiB	500**	2000	2000
x1e.xlarge	122	4	1 x 300 GiB	500**	2000	2000
r4.4xlarge	122	16	1 x 300 GiB	500**	2000	2000
r4.2xlarge	61	8	1 x 300 GiB	500**	2000	2000
r3.4xlarge	122	16	1 x 300 GiB	500**	2000	2000
r3.2xlarge	61	8	1 x 300 GiB	500**	2000	2000

- Amazon EC2 内存增强型实例提供的每个逻辑处理器都是物理 CPU 内核上的一个超线程。
- 此值表示在对多个 EBS 卷进行条带化时可实现的最大吞吐量。实际的吞吐量取决于实例类型。每个实例类型都有自己的 Amazon EBS 吞吐量最大值。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的 [Amazon EBS 优化的实例](#)。

## io2 for HANA logs

## 已通过生产用途认证

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	预调配 IOPS SSD ( io1/ io2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	每个卷 的预调 配 IOPS	预配置 IOPS 总量
x1e.32xlarge	3,904	128	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x1.32xlarge	1,952	128	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x1.16xlarge	976	64	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r4.16xlarge	488	64	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r4.8xlarge	244	32	1 x 260 GiB	500	2000	2000

## 仅支持非生产用途

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	预调配 IOPS SSD ( io1/ io2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	每个卷 的预调 配 IOPS	预配置 IOPS 总量
x1e.4xlarge	488	16	1 x 260 GiB	250**	1000	1000

x1e.2xlarge*	244	8	1 x 260 GiB	250**	1000	1000
x1e.xlarge*	122	4	1 x 260 GiB	250**	1000	1000
r4.4xlarge	122	16	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r4.2xlarge	61	8	1 x 260 GiB	250**	1000	1000
r3.4xlarge	122	16	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r3.2xlarge	61	8	1 x 260 GiB	250**	1000	1000

- Amazon EC2 内存增强型实例提供的每个逻辑处理器都是物理 CPU 内核上的一个超线程。
  - 此值表示在对多个 EBS 卷进行条带化时可实现的最大吞吐量。实际的吞吐量取决于实例类型。每个实例类型都有自己的 Amazon EBS 吞吐量最大值。有关更多信息，请参阅 [Amazon EBS 优化实例](#)。

## io2 Block Express for HANA data

已通过生产用途认证

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	预调配 IOPS SSD ( io1/ io2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	每个卷 的预调 配 IOPS	预配置 IOPS 总量
u-24tb1.112xlarge	24,576	448	2 x 14,400 GiB	4500	9,000	18000

u-24tb1.metal	24,576	448	2 x 14,400 GiB	4500	9,000	18000
u-18tb1.112xlarge	18,432	448	2 x 10,800 GiB	4500	9,000	18000
u-18tb1.metal	18,432	448	2 x 10,800 GiB	4500	9,000	18000
u-12tb1.112xlarge	12,288	448	2 x 7,200 GiB	3000	6000	12000
u-12tb1.metal	12,288	448	2 x 7,200 GiB	3000	6000	12000
u-9tb1.112xlarge	9,216	448	2 x 5,400 GiB	3000	6000	12000
u-9tb1.metal	9,216	448	2 x 5,400 GiB	3000	6000	12000
u7in-24tb.112xlarge	24576	896	2 x 14,400 GiB	4500	9,000	18000
u7in-16tb.112xlarge	16,384	896	2 x 9,600 GiB	4500	9,000	18000
u7i-12tb.224xlarge	12,288	896	2 x 7,200 GiB	3000	6000	12000
u7i-8tb.112xlarge	8192	448	2 x 4,800 GiB	3000	6000	12000
u7i-6tb.112xlarge	6,144	448	2 x 3,600 GiB	3000	6000	12000

u7inh-32tb.480xlarge	32,768	1920	4 x 9,600 GiB	9,000	9,000	36000
u-6tb1.112xlarge	6,144	448	2 x 3,600 GiB	3000	6000	12000
u-6tb1.56xlarge	6,144	224	2 x 3,600 GiB	3000	6000	12000
u-6tb1.metal	6,144	448	2 x 3,600 GiB	3000	6000	12000
u-3tb1.56xlarge	3072	224	2 x 1800 GiB	2250	4500	9,000
x2iedn.32xlarge	4,096	128	2 x 2400 GiB	2250	4500	9,000
x2iedn.24xlarge	3072	96	2 x 1800 GiB	2250	4500	9,000
x2idn.32xlarge	2,048	128	2 x 1,200 GiB	2250	4500	9,000
x2idn.24xlarge	1,536	96	2 x 900 GiB	1875	3750	7500
x2idn.16xlarge	1024	64	2 x 600 GiB	1875	3750	7500
r7i.48xlarge	1,536	192	1 x 1800 GiB	1875	7500	7500
r7i.24xlarge	768	96	1 x 900 GiB	1875	7500	7500
r7i.16xlarge	512	64	1 x 600 GiB	1875	7500	7500

r7i.12xlarge	384	48	1 x 300 GiB	1875	7500	7500
r7i.8xlarge	256	32	1 x 300 GiB	1875	7500	7500
r6i.32xlarge	1024	128	1 x 1,200 GiB	1875	7500	7500
r6i.24xlarge	768	96	1 x 1,200 GiB	1875	7500	7500
r6i.16xlarge	512	64	1 x 600 GiB	1875	7500	7500
r6i.12xlarge	384	48	1 x 600 GiB	1875	7500	7500
r6i.8xlarge	256	32	1 x 300 GiB	1875	7500	7500
r5.24xlarge	768	96	1 x 1,200 GiB	1875	7500	7500
r5.16xlarge	512	64	1 x 600 GiB	1875	7500	7500
r5.12xlarge	384	48	1 x 600 GiB	1875	7500	7500
r5.8xlarge	256	32	1 x 300 GiB	1875	7500	7500
r5.metal	768	96	1 x 1,200 GiB	1875	7500	7500
r5b.24xlarge	768	96	1 x 1,200 GiB	1875	7500	7500

r5b.16xlarge	512	64	1 x 600 GiB	1875	7500	7500
r5b.12xlarge	384	48	1 x 600 GiB	1875	7500	7500
r5b.8xlarge	256	32	1 x 300 GiB	1875	7500	7500
r5b.metal	768	96	1 x 1,200 GiB	1875	7500	7500

### 仅支持非生产用途

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	预调配 IOPS SSD ( io1/ io2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	每个卷 的预调 配 IOPS	预配置 IOPS 总量
x2iedn.4xlarge *	512	16	1 x 300 GiB	500	2000	2000
x2iedn.2xlarge *	256	8	1 x 300 GiB	500	2000	2000
x2iedn.xlarge *	128	4	1 x 300 GiB	500	2000	2000
r7i.4xlarge	128	16	1 x 300 GiB	500	2000	2000
r7i.2xlarge	64	8	1 x 300 GiB	500	2000	2000
r6i.4xlarge *	128	16	1 x 300 GiB	500	2000	2000

r6i.2xlarge *	64	8	1 x 300 GiB	500	2000	2000
r5.4xlarge	128	16	1 x 300 GiB	500	2000	2000
r5.2xlarge	64	8	1 x 300 GiB	500	2000	2000
r5b.4xlarge	128	16	1 x 300 GiB	500	2000	2000
r5b.2xlarge *	64	8	1 x 300 GiB	500	2000	2000

- Amazon EC2 内存增强型实例提供的每个逻辑处理器都是物理 CPU 内核上的一个超线程。
- 此值表示在对多个 EBS 卷进行条带化时可实现的最大吞吐量。实际的吞吐量取决于实例类型。每个实例类型都有自己的 Amazon EBS 吞吐量最大值。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的 [Amazon EBS 优化的实例](#)。

## io2 Block Express for HANA logs

已通过生产用途认证

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	预调配 IOPS SSD ( io1/ io2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	每个卷 的预调 配 IOPS	预配置 IOPS 总量
u-24tb1.112xlarge	24,576	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-24tb1.metal	24,576	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000

u-18tb1.112xlarge	18,432	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-18tb1.metal	18,432	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-12tb1.112xlarge	12,288	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-12tb1.metal	12,288	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-9tb1.112xlarge	9,216	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-9tb1.metal	9,216	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u7in-24tb.112xlarge	24,576	896	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u7in-16tb.112xlarge	16,384	896	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u7i-12tb.224xlarge	12,288	896	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u7i-8tb.112xlarge	8,192	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u7i-6tb.112xlarge	6,144	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u7inh-32tb.480xlarge	32,768	1,920	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-6tb1.112xlarge	6,144	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000

u-6tb1.56xlarge	6,144	224	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-6tb1.metal	6,144	448	1 x 525 GiB	500	2000	2000
u-3tb1.56xlarge	3072	224	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x2iedn.32xlarge	4,096	128	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x2iedn.24xlarge	3072	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x2idn.32xlarge	2,048	128	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x2idn.24xlarge	1,536	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000
x2idn.16xlarge	1024	64	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r7i.48xlarge	1,536	192	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r7i.24xlarge	768	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r7i.16xlarge	512	64	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r7i.12xlarge	384	48	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r7i.8xlarge	256	32	1 x 260 GiB	500	2000	2000

r6i.32xlarge	1024	128	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r6i.24xlarge	768	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r6i.16xlarge	512	64	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r6i.12xlarge	384	48	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r6i.8xlarge	256	32	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r5.24xlarge	768	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r5.16xlarge	512	64	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r5.12xlarge	384	48	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r5.8xlarge	256	32	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r5.metal	768	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r5b.24xlarge	768	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000
r5b.16xlarge	512	64	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r5b.12xlarge	384	48	1 x 260 GiB	500	2000	2000

r5b.8xlarge	256	32	1 x 260 GiB	500	2000	2000
r5b.metal	768	96	1 x 525 GiB	500	2000	2000

仅支持非生产用途

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	预调配 IOPS SSD ( io1/ io2 ) 存储 及 LVM	最大总 吞吐量 (MiB/s)	每个卷 的预调 配 IOPS	预配置 IOPS 总量
x2iedn.4xlarge *	512	16	1 x 260 GiB	250	1000	1000
x2iedn.2xlarge *	256	8	1 x 260 GiB	250	1000	1000
x2iedn.xlarge *	128	4	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r7i.4xlarge	128	16	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r7i.2xlarge	64	8	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r6i.4xlarge *	128	16	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r6i.2xlarge *	64	8	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r5.4xlarge	128	16	1 x 260 GiB	250	1000	1000

r5.2xlarge	64	8	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r5b.4xlarge	128	16	1 x 260 GiB	250	1000	1000
r5b.2xlarge *	64	8	1 x 260 GiB	250	1000	1000

- Amazon EC2 内存增强型实例提供的每个逻辑处理器都是物理 CPU 内核上的一个超线程。
  - 此值表示在对多个 EBS 卷进行条带化时可实现的最大吞吐量。实际的吞吐量取决于实例类型。每个实例类型都有自己的 Amazon EBS 吞吐量最大值。有关详细信息，请参阅 Amazon 文档中的 [Amazon EBS 优化的实例](#)。

### Note

io2 Block Express 卷支持每个卷高达 4000 MiB/s 的吞吐量，在 I/O 大小为 256 KiB 时为 16000 IOPS，在 I/O 大小为 16 KiB 时为 64000 IOPS。吞吐量最大值显示在总最大吞吐量列 = 总预调配 IOPS \* 256 KiB I/O。要增加吞吐量，请增加预调配 IOPS。

## 根卷、二进制卷、共享卷和备份卷

除 SAP HANA 数据和日志卷之外，还建议对根卷、SAP 二进制卷以及 SAP HANA 共享卷和备份卷采用以下存储配置：

已通过生产用途认证

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	根卷	SAP 二 进制 文件 ()	SAP HANA 共享** ()	SAP HANA 备份*** ()
u-24tb1.112xlarge	24,576	448	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	2 x 16,384 GiB

u-24tb1.metal	24,576	448	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	2 x 16,384 GiB
u-18tb1.112xlarge	18,432	448	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	2 x 16,384 GiB
u-18tb1.metal	18,432	448	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	2 x 16,384 GiB
u-12tb1.112xlarge	12,288	448	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 16,384 GiB
u-12tb1.metal	12,288	448	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 16,384 GiB
u-9tb1.112xlarge	9,216	448	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 16,384 GiB
u-9tb1.metal	9,216	448	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 16,384 GiB
u7in-24tb.112xlarge	24,576	896	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	2 x 16,384 GiB
u7in-16tb.112xlarge	16,384	896	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	2 x 16,384 GiB
u7i-12tb.112xlarge	12,288	896	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	2 x 16,384 GiB

u7i-8tb.112xlarge	8192	448	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 16,384 GiB
u7i-6tb.224xlarge	6,144	448	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 12,288 GiB
u7inh-32tb.480xlarge	32,768	1920	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	3 x 16,384 GiB
u-6tb1.112xlarge	6,144	448	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 12,288 GiB
u-6tb1.56xlarge	6,144	224	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 12,288 GiB
u-6tb1.metal	6,144	448	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 12,288 GiB
u-3tb1.56xlarge	3072	224	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 6,144 GiB
x2iedn.32xlarge	4,096	128	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 8,192 GiB
x2iedn.24xlarge	3072	96	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 6,144 GiB
x2idn.32xlarge	2,048	128	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 4,096 GiB
x2idn.24xlarge	1,536	96	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 3,096 GiB

x2idn.16xlarge	1024	64	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 2,048 GiB
x1e.32xlarge	3,904	128	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 8,192 GiB
x1.32xlarge	1,952	128	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 4,096 GiB
x1.16xlarge	976	64	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 2,048 GiB
r7i.48xlarge	1,536	192	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 3,096 GiB
r7i.24xlarge	768	96	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 2,048 GiB
r7i.16xlarge	512	64	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 512 GiB	1 x 1,024 GiB
r7i.12xlarge	384	48	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 512 GiB	1 x 1,024 GiB
r7i.8xlarge	256	32	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 1,024 GiB
r6i.32xlarge	1024	128	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 2,048 GiB
r6i.24xlarge	768	96	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 2,048 GiB
r6i.16xlarge	512	64	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 512 GiB	1 x 1,024 GiB
r6i.12xlarge	384	48	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 512 GiB	1 x 1,024 GiB

r6i.8xlarge	256	32	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 1,024 GiB
r5.24xlarge	768	96	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 2,048 GiB
r5.16xlarge	512	64	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 512 GiB	1 x 1,024 GiB
r5.12xlarge	384	48	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 512 GiB	1 x 1,024 GiB
r5.8xlarge	256	32	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 1,024 GiB
r5.metal	768	96	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 2,048 GiB
r5b.24xlarge	768	96	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 2,048 GiB
r5b.16xlarge	512	64	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 512 GiB	1 x 1,024 GiB
r5b.12xlarge	384	48	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 512 GiB	1 x 1,024 GiB
r5b.8xlarge	256	32	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 1,024 GiB
r5b.metal	768	96	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 1,024 GiB	1 x 2,048 GiB
r4.16xlarge	488	64	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 512 GiB	1 x 1,024 GiB
r4.8xlarge	244	32	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 1,024 GiB

## 仅支持非生产用途

实例类型	内存 ( GiB )	vCPU/ 逻辑处 理器*	根卷	SAP 二 进制 文件 ( )	SAP HANA 共享** ( )	SAP HANA 备份*** ( )
x2iedn.4xlarge *	512	16	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 512 GiB	1 x 1,024 GiB
x2iedn.2xlarge *	256	8	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB
x2iedn.xlarge *	128	4	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB
x1e.4xlarge	488	16	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 512 GiB	1 x 1,024 GiB
x1e.2xlarge	244	8	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB
x1e.xlarge	122	4	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB
r7i.4xlarge	128	16	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB
r7i.2xlarge	64	8	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB
r6i.4xlarge *	128	16	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB
r6i.2xlarge *	64	8	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB
r5.4xlarge	128	16	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB

r5.2xlarge	64	8	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB
r5b.4xlarge	128	16	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB
r5b.2xlarge *	64	8	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB
r4.4xlarge	122	16	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB
r4.2xlarge	61	8	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB
r3.4xlarge	122	16	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB
r3.2xlarge	61	8	1 x 50 GiB	1 x 50 GiB	1 x 300 GiB	1 x 512 GiB

\* Amazon EC2 内存增强型实例提供的每个逻辑处理器都是物理 CPU 内核上的一个超线程。

\*\* 在多节点架构中，SAP HANA NFS 共享卷在主节点上仅预配置一次。

\*\*\* 在多节点架构中，SAP HANA 备份卷可以部署为 NFS 或 Amazon EFS。SAP HANA NFS 备份卷的大小乘以节点数。SAP HANA 备份卷在主节点上仅预配置一次，而 NFS 则挂载到工作程序节点上。由于 [Amazon EFS](#) 是根据需求扩展，随文件的添加和删除而自动增长和收缩的，因此它无需预调配。

## 备份选项

对于 SAP HANA 备份，您可以选择使用本指南推荐的存储配置进行基于文件的备份，也可以选择 [Amazon Backint for SAP HANA](#) 在 Amazon S3 上备份您的数据库。Amazon Backint Agent for SAP HANA 是一项经过 SAP 认证的备份和还原解决方案，适用于在 Amazon EC2 实例上运行的 SAP HANA 工作负载。使用 Amazon Backint for SAP HANA 作为备份解决方案，就可以选择预调配额外的 Amazon EBS 存储卷或 Amazon EFS 文件系统。有关更多信息，请参阅 [Amazon Backint Agent for SAP HANA](#)。

对于灾难恢复 ( DR ) 目的 , 您还可以使用 Amazon Data Lifecycle Manager 和适用于 SAP HANA 的 Amazon Systems Manager 文档 , 为 SAP HANA 自动创建应用程序一致性 EBS 快照。借助 EBS 快照 , 您可以轻松地其他区域或账户中维护 SAP HANA 数据库的副本。从 EBS 快照恢复整个 SAP HANA 数据库所需的时间可能比其他备份要长。但是 , 您可以通过启用 [Amazon EBS 快速快照还原](#) 的 EBS 快照来缩短还原时间。我们建议您使用 EBS 快照 , 通过 Amazon Backint Agent 补充现有备份 , 并使用 Amazon Data Lifecycle Manager , 根据需要在灾难恢复区域中自动复制和保留 EBS 快照。有关更多信息 , 请参阅 [Amazon EBS snapshots for SAP HANA](#)。

对于单节点部署 , 我们建议使用适用于 SAP HANA 的 [Amazon EBS](#) 吞吐量优化型 HDD ( st1 ) 卷来执行基于文件的备份。此卷类型提供专门用于大型顺序工作负载的低成本磁性存储。SAP HANA 使用具有大数据块的顺序 I/O 来备份数据库 , 因此 st1 卷为这种应用场景提供了一种低成本、高性能的选项。要了解有关 st1 卷的更多信息 , 请参阅 [Amazon EBS 卷类型](#)。

SAP HANA 备份卷大小旨在提供最佳的基准吞吐量和突增吞吐量 , 并能容纳多个备份集。通过在备份卷中保留多个备份集 , 您可以更轻松地恢复数据库 ( 如有必要 )。您可以在初始设置后调整您的 SAP HANA 备份卷的大小 ( 如果需要 )。要了解有关调整您的 Amazon EBS 卷大小的更多信息 , 请参阅在 [Linux 上扩展 EBS 卷的存储大小](#)。

对于多节点部署 , 我们建议使用 [Amazon EFS](#) for SAP HANA 执行基于文件的备份。它可以支持超过 10 GB/秒的性能和超过 500000 的 IOPS。

本指南中推荐的配置在 [Amazon Launch Wizard for SAP](#) 中使用。

## 网络连接

SAP HANA 组件通过以下逻辑网络区域进行通信 :

- 客户端区域 : 用于与 SQL 客户端、SAP 应用程序服务器、SAP HANA 扩展应用程序服务器 ( XS ) 和 SAP HANA Studio 等不同客户端进行通信
- 内部区域 : 用于与分布式 SAP HANA 系统中的主机以及 SAP HSR 进行通信
- 存储区域 : 将 SAP HANA 数据持久保留在存储基础设施中 , 以便在启动后继续或在故障后恢复

为 SAP HANA 分隔网络区域被认为是 Amazon 和 SAP 的最佳实践。这种方法使您能够在每个通信通道上进行必要的流量隔离。

在传统的裸机设置中 , 这些不同的网络区域是通过多个物理网卡或虚拟 LAN (VLAN) 来设置。相反 , 在 Amazon 云上 , 您可以将弹性网络接口与安全组结合使用来实现这种网络隔离。Amazon EBS 优化的实例还可用于进一步隔离存储 I/O。

## EBS 优化的实例

许多较新的 Amazon EC2 实例类型（如 X1）使用优化的配置堆栈，并为 Amazon EBS I/O 提供额外的专用容量。这种实例称为 [EBS 优化的实例](#)。这种优化通过最小化 Amazon EBS I/O 与来自您实例的其他流量之间的争用，为您的 EBS 卷提供最佳性能。

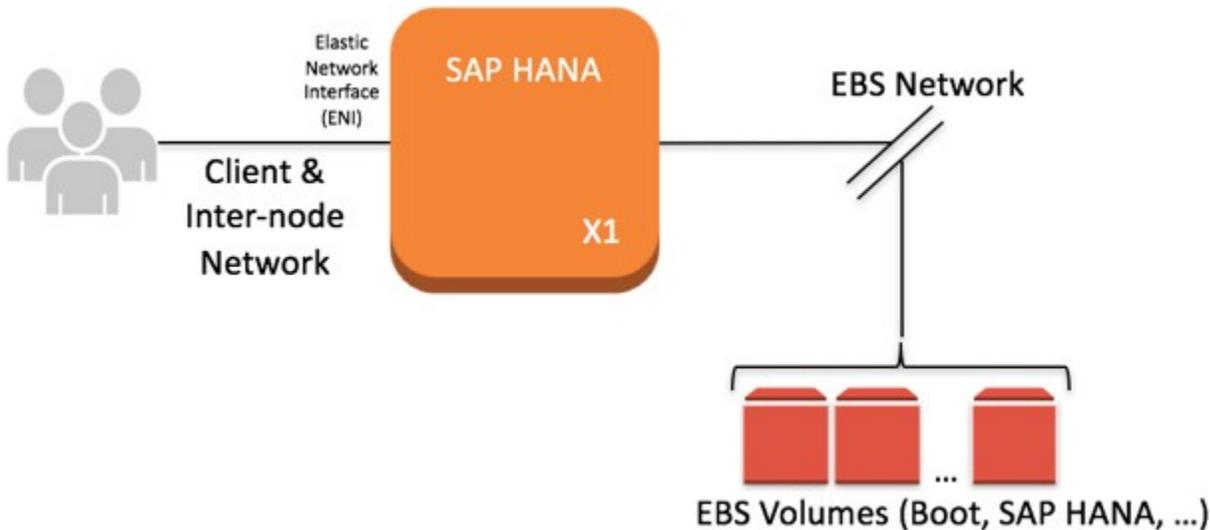


图 9：EBS 优化的实例

## 弹性网络接口

弹性网络接口是一种虚拟网络接口，您可以将其连接至 Amazon Virtual Private Cloud ( Amazon VPC ) 中的 EC2 实例。使用弹性网络接口（在本指南的其余部分中称为网络接口），您可以通过为实例指定多个私有 IP 地址来创建不同的逻辑网络。

有关网络接口的更多信息，请参阅 [Amazon 文档](#)。在以下示例中，将两个网络接口连接到每个 SAP HANA 节点，并在单独的通信通道中进行存储。

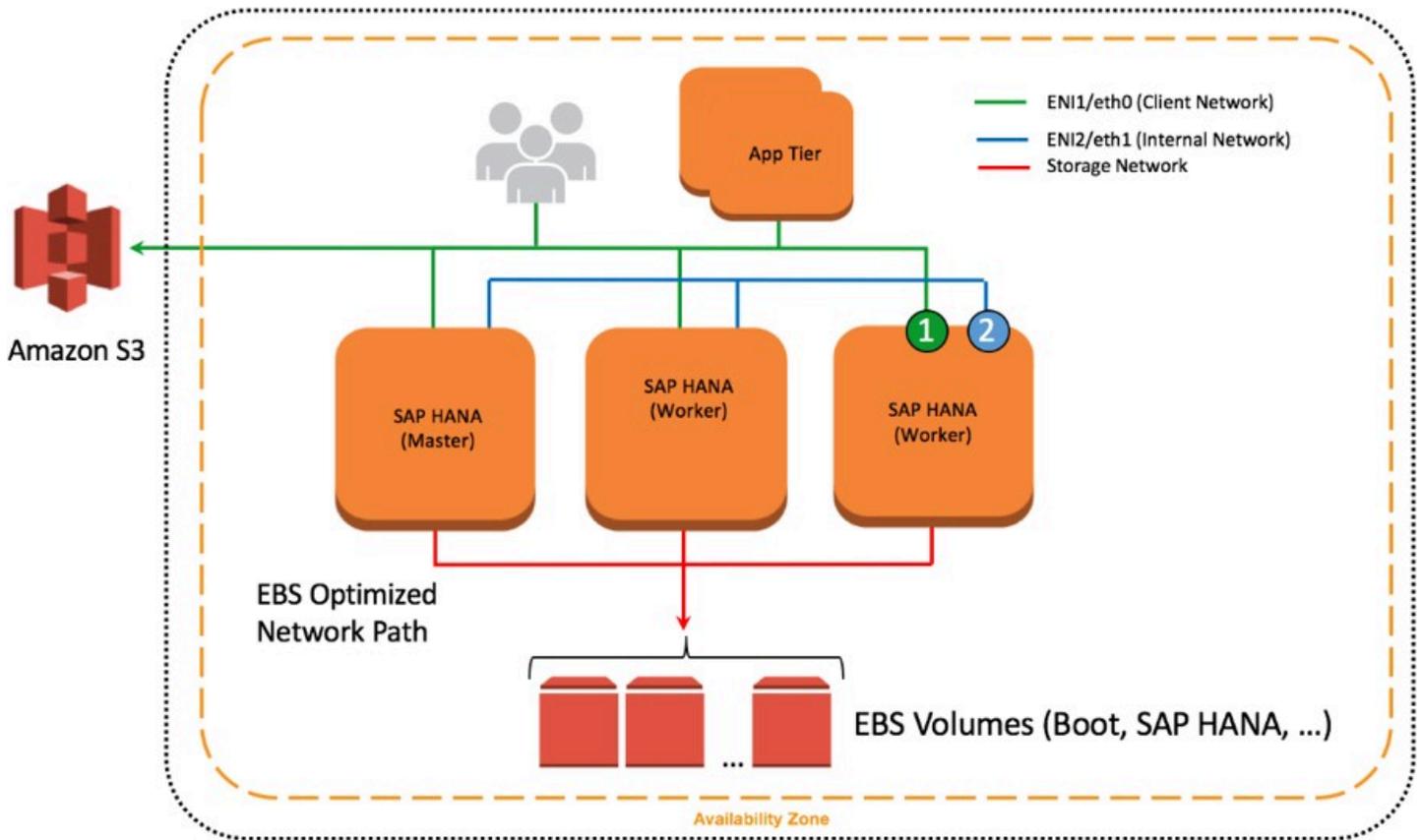


图 10：连接到 SAP HANA 节点的网络接口

## 安全组

安全组起着虚拟防火墙的作用，可控制一个或多个实例的流量。在您启动实例时，将一个或多个安全组与该实例相关联。为每个安全组添加规则，规定流入或流出其关联实例的流量。您可以随时修改安全组的规则。新规则将自动应用于与安全组相关联的所有实例。要了解有关安全组的更多信息，请参阅 [Amazon 文档](#)。在以下示例中，显示的每个实例的 ENI-1 是控制客户端网络入站和出站网络流量的同一安全组的成员。

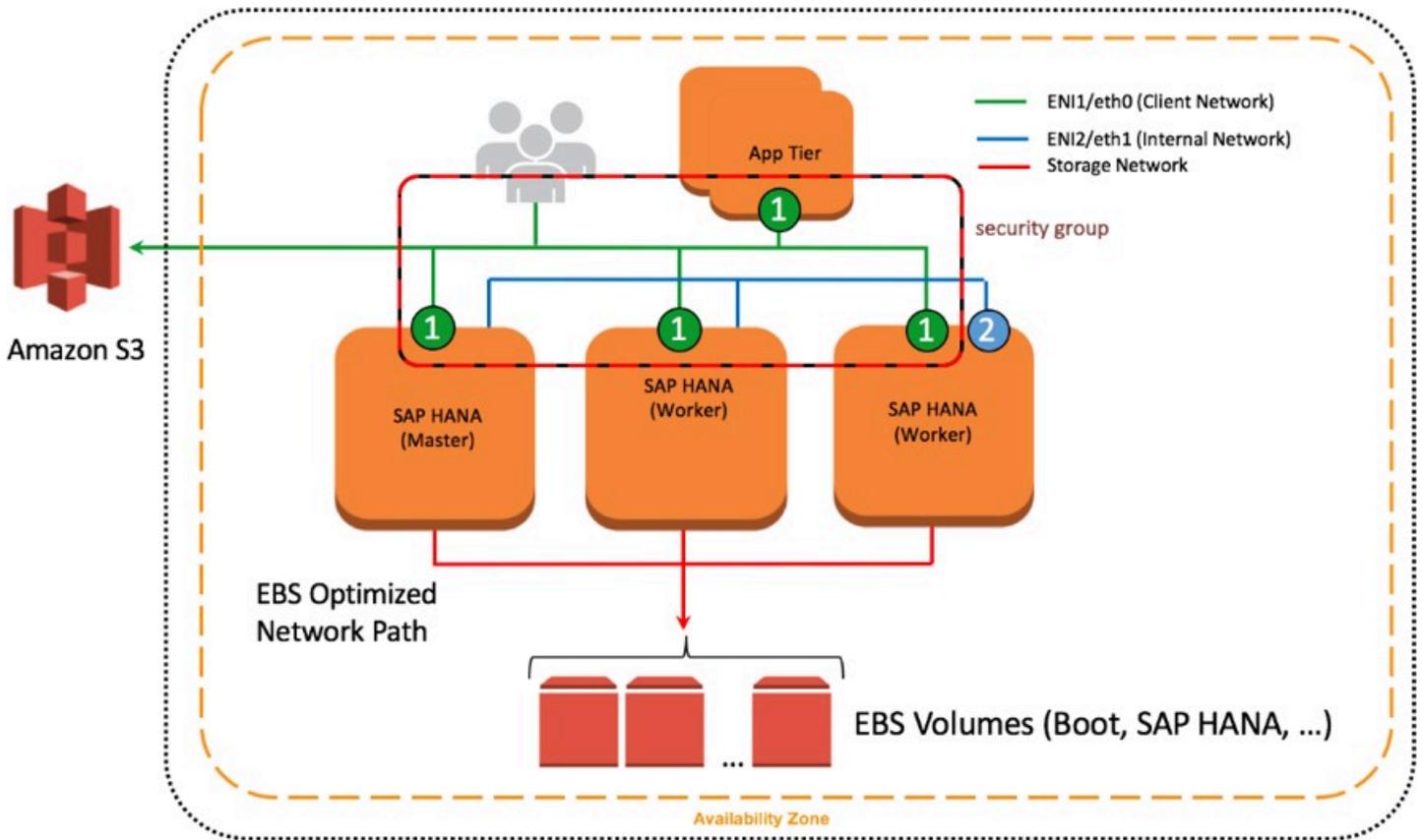


图 11：网络接口和安全组

## SAP HANA 系统复制 (HSR) 的网络配置

您可以配置其他网络接口和安全组，以进一步隔离节点间通信以及 SAP HSR 网络流量。在图 10 中，ENI-2 使用自己的安全组（未显示）来保护客户端流量免受节点间通信的影响。ENI-3 配置为保护 SAP HSR 流量到同一区域内的其他可用区域的安全。在此示例中，将使用类似于源环境的附加网络接口配置目标 SAP HANA 集群，并且 ENI-3 将共享一个通用安全组。

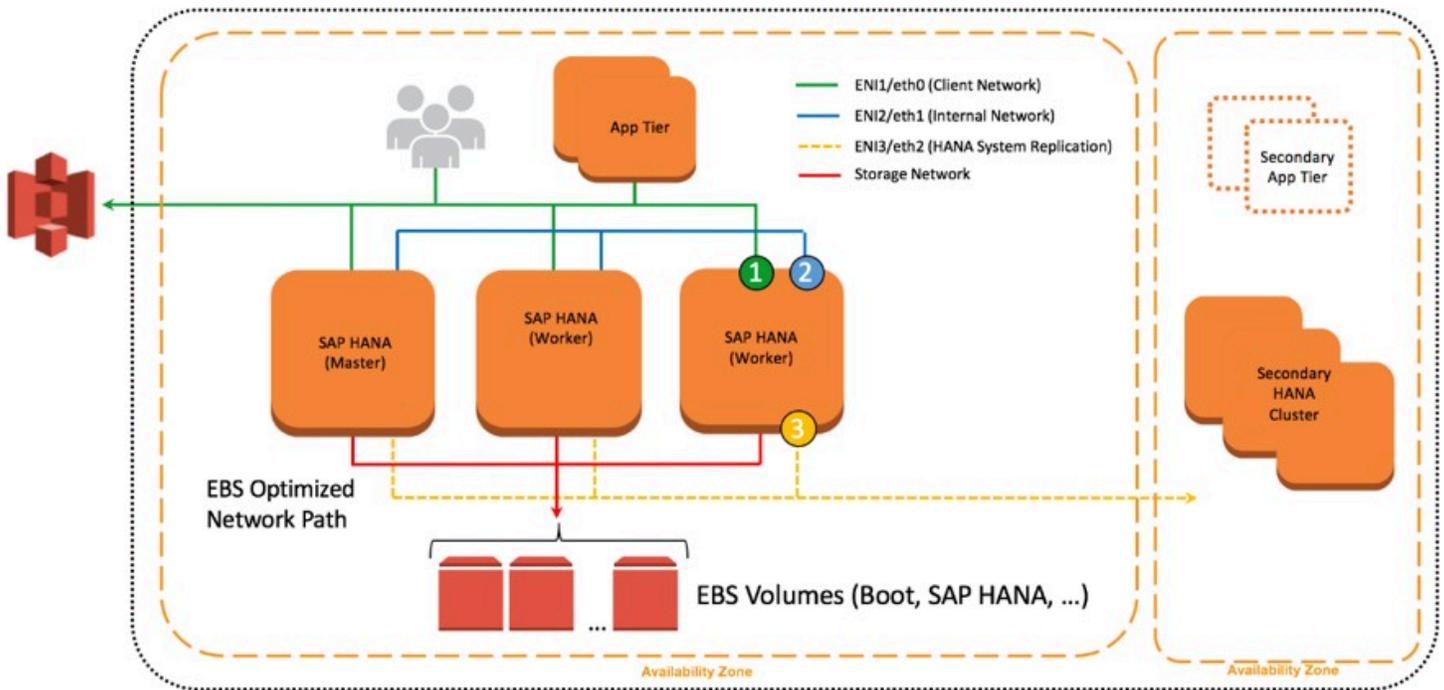


图 12：使用额外的 ENI 和安全组进一步隔离

## 逻辑网络分隔的配置步骤

若要为 SAP HANA 配置逻辑网络，请按照下列步骤操作：

1. 创建新的安全组，以便隔离客户端、内部通信以及 SAP HSR 网络流量（如果适用）。请参阅 SAP HANA 文档中的[端口和连接](#)，了解用于不同网络区域的端口列表。有关如何创建和配置安全组的更多信息，请参阅[Amazon 文档](#)。
2. 使用安全外壳 (SSH) 在操作系统级别连接到 EC2 实例。按照[附录](#)中描述的步骤配置操作系统，以正确识别和命名与要创建的新网络接口关联的以太网设备。
3. 从 Amazon 管理控制台或通过 Amazon CLI 创建新的网络接口。确保在部署 SAP HANA 实例的子网中创建了新的网络接口。创建每个新网络接口时，请将其与您在步骤 1 中创建的相应安全组关联。有关如何创建新网络接口的更多信息，请参阅[Amazon 文档](#)。
4. 将您创建的网络接口连接到安装了 SAP HANA 的 EC2 实例。有关如何将网络接口连接到 EC2 实例的更多信息，请参阅[Amazon 文档](#)。
5. 创建虚拟主机名并将其映射到与客户端、内部和复制网络接口相关联的 IP 地址。通过在所有适用的主机文件或域名系统 (DNS) 中创建条目，确保主机名到 IP 地址的解析正常工作。完成后，测试是否可以从所有 SAP HANA 节点和客户端解析虚拟主机名。
6. 对于横向扩展部署，请配置 SAP HANA 服务间通信，让 SAP HANA 通过内部网络进行通信。要了解有关此步骤的详细信息，请参阅 SAP HANA 文档中的[配置 SAP HANA 服务间通信](#)。

7. 配置 SAP HANA 主机名解析，让 SAP HANA 通过 SAP HSR 的复制网络进行通信。要了解有关此步骤的详细信息，请参阅 SAP HANA 文档中的[为 SAP HANA 系统复制配置主机名解析](#)。

## SAP 支持访问

在某些情况下，可能需要允许 SAP 支持工程师访问 Amazon 云端的 SAP HANA 系统。以下信息仅作为对《[SAP HANA Administration Guide](#)》的“Getting Support”部分所包含信息的补充。

需要执行几个步骤来配置与 SAP 的正确连接。这些步骤取决于您是要使用与 SAP 的现有远程网络连接，还是要从 Amazon 云端的系统直接与 SAP 建立新连接。

### 通过 Amazon 云端的 SAProuter 设置支持通道

从 Amazon 云端设置与 SAP 的直接支持连接时，请考虑以下步骤：

1. 对于 SaRouter 实例，创建和配置特定的 SaRouter 安全组，该安全组仅允许对 SAP 支持网络进行必需的入站和出站访问。这应仅限于 SAP 提供给您连接的特定 IP 地址以及 TCP 端口 3299。有关创建和配置安全组的其他详细信息，请参阅[Amazon EC2 安全组文档](#)。
2. 在 VPC 的公有子网中启动要安装 SaRouter 软件的实例，并为其分配弹性 IP 地址。
3. 安装 SAProuter 软件并创建一个 saprountab 文件，该文件允许从 SAP 访问 Amazon 云端的 SAP HANA 系统。
4. 设置与 SAP 的连接。对于您的互联网连接，请使用安全网络通信 (SNC)。有关更多细信息，请参阅[SAP 远程支持 – 帮助](#)页面。
5. 修改现有 SAP HANA 安全组，以信任已创建的新 SAProuter 安全组。

#### Tip

为了增强安全性，在出于支持目的不需要托管 SAProuter 服务的 EC2 实例时，请关闭该实例

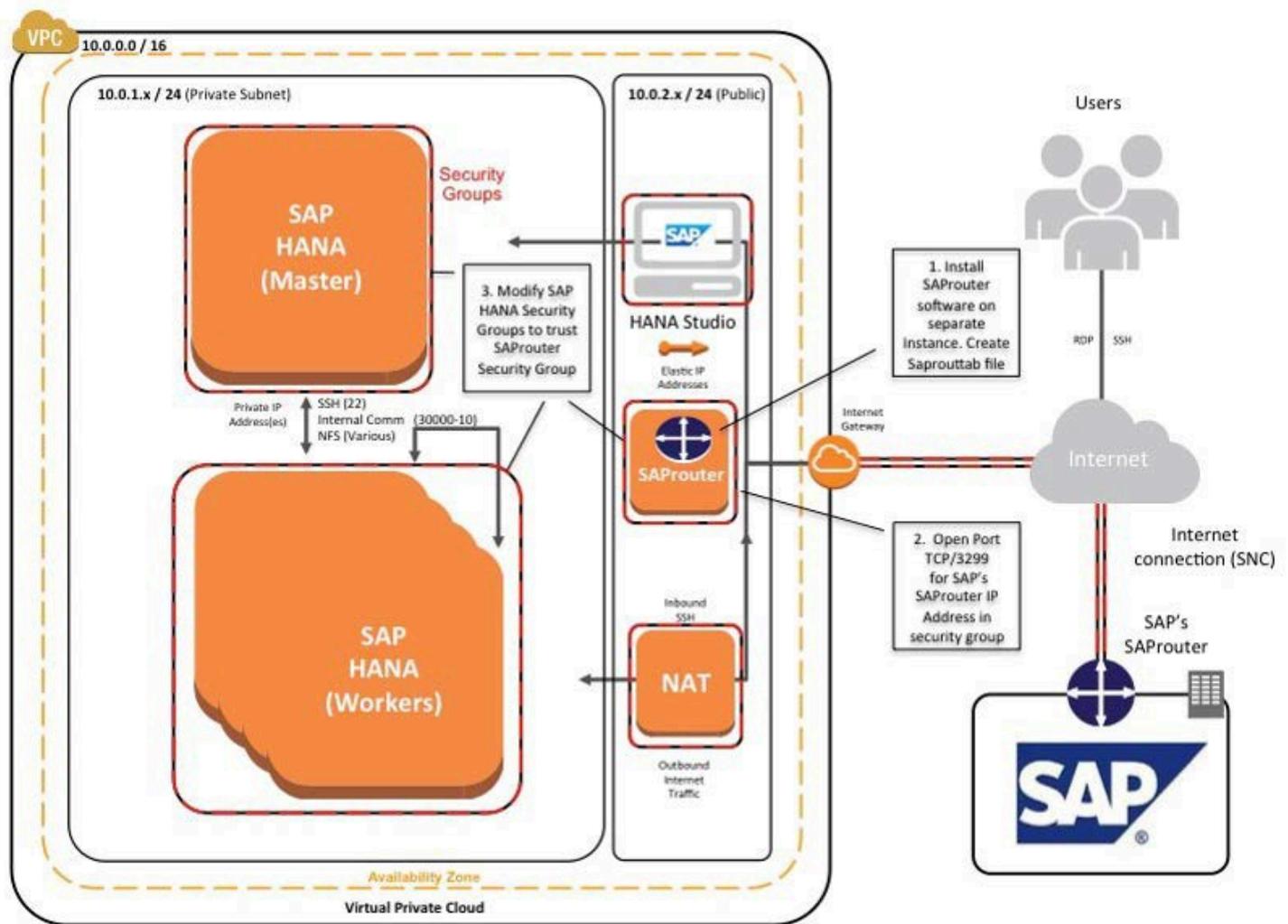


图 13：在 Amazon 云端使用 SAProuter 的支持连接

## 通过本地 SAProuter 设置支持通道

在许多情况下，您可能已经在数据中心和 SAP 之间配置了支持连接。这可以很容易扩展以支持 Amazon 云端的 SAP 系统。此方案假定您已通过互联网上的安全 VPN 隧道或通过使用 [Amazon Direct Connect](#)，建立了数据中心与 Amazon 云之间的连接。

您可以按如下方式扩展此连接：

1. 确保存在正确的 saprountab 条目，以允许从 SAP 访问 VPC 中的资源。
2. 修改 SAP HANA 安全组以允许从本地部署 SAProuter IP 地址进行访问。
3. 确保网关上已打开适合的防火墙端口，以允许流量通过 TCP 端口 3299。

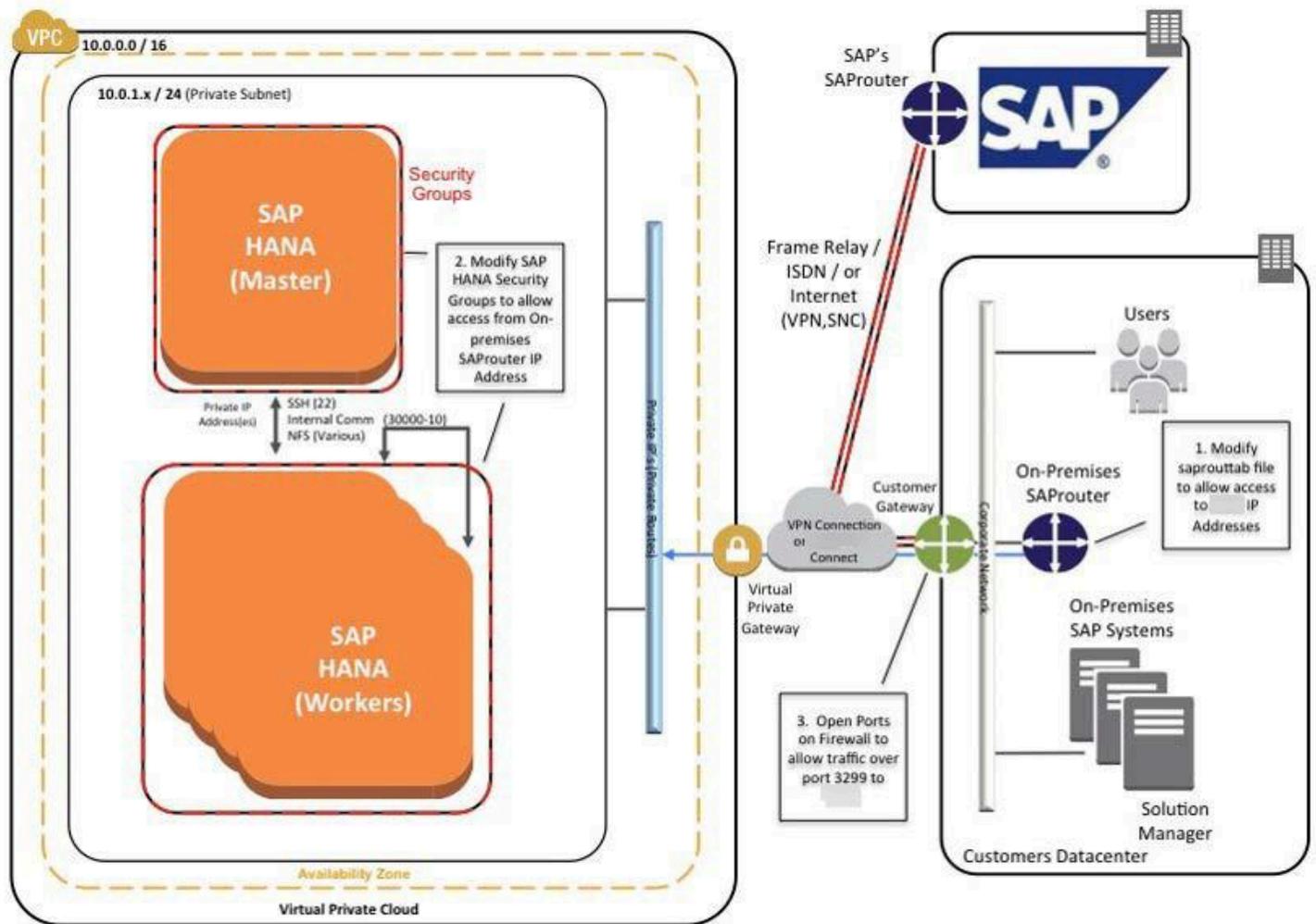


图 14：在本地使用 SAProuter 的支持连接

## 安全性

以下是额外的 Amazon 安全资源，可帮助您在 Amazon 云端的 SAP HANA 环境实现所需的安全级别。

- [Amazon 云安全中心](#)
- [CIS Amazon Foundation 白皮书](#)
- [Amazon 安全性简介](#)
- [Amazon 云安全最佳实践白皮书](#)

## 操作系统强化

您可能想要进一步锁定操作系统配置，例如，为了避免在登录实例时向数据库管理员提供根凭证。

您还可以参考以下 SAP Note：

- [730999](#)：1HANA 设备中的配置更改
- [731000](#)：1不推荐的配置更改

## 禁用 HANA 服务

HANA 服务（例如 HANA XS）是可选的，如果不需要，则应停用这些服务。有关说明，请参阅 [SAP Note 1697613](#)：从 SAP HANA 数据库中删除 XS 引擎。如果服务停用，您还应该从 SAP HANA Amazon 安全组中删除 TCP 端口，以确保彻底的安全。

## API 调用日志记录

[Amazon CloudTrail](#) 是一项 Web 服务，可记录账户的 Amazon API 调用并向您发送日志文件。记录的信息包括 API 调用者的身份、API 调用的时间、API 调用者的源 IP 地址、请求参数以及 Amazon 服务返回的响应元素。

利用 CloudTrail，您可以获得账户的 Amazon API 调用历史记录，包括通过 Amazon 管理控制台、Amazon SDK、命令行工具和更高级别的 Amazon 服务（如 Amazon CloudFormation）进行的 API 调用。CloudTrail 生成的 Amazon API 调用历史记录可实现安全分析、资源变更跟踪和合规性审计。

## 访问通知

您可以使用 [Amazon Simple Notification Service \( Amazon SNS \)](#) 或第三方应用程序设置 SSH 登录的通知，发送到您的电子邮件地址或手机。

## 开启 SAP HANA 的架构模式Amazon

此部分提供有关架构模式的信息，这些信息可用作在 Amazon 云端部署 SAP HANA 系统的指南。有关上 NetWeaver 基于 SAP 的应用程序的架构模式的更多信息 Amazon，请参阅上的 [SAP 可用性和可靠性架构指南 Amazon](#)。

您可以更改模式以适应不断变化的业务需求，最大限度地减少甚至完全避免停机时间，但这依赖于所选架构模式的复杂性。

## 主题

- [SAP HANA 系统复制](#)
- [辅助 SAP HANA 实例](#)
- [模式概述](#)
- [适用于 SAP HANA 的单区域架构模式](#)
- [适用于 SAP HANA 的多区域架构模式](#)

## SAP HANA 系统复制

SAP HANA 系统复制是 SAP 为 SAP HANA 提供的高可用性解决方案，可用于减少由于维护活动、故障和灾难导致的中断。该解决方案会持续复制数据到辅助实例上。在主实例发生故障时，将在备用实例上保留更改。有关更多信息，请参阅 [Configuring SAP HANA System Replication](#)。

## 辅助 SAP HANA 实例

在 Amazon Cloud 中，辅助 SAP HANA 实例可以存在于同一区域的不同可用区中，也可以存在于单独的区域中。有关更多信息，请参阅[架构指南和决策](#)。辅助实例可以作为被动实例或主动（只读）实例进行部署。将辅助实例部署为被动实例时，您可以重复使用 Amazon EC2 实例容量来适应非生产 SAP HANA 工作负载。

## 模式概述

SAP HANA 的架构模式分为以下两类：

- [适用于 SAP HANA 的单区域架构模式](#)
- [适用于 SAP HANA 的多区域架构模式](#)

在选择模式时，您必须考虑每种故障类型的风险和影响，以及防范问题的成本。下表简要概述了 SAP HANA 系统的架构模式 Amazon。

图案	业务需求			解决方案特征			实施详情	
	韧性类型	恢复点目标 <sup>1</sup>	恢复时间目标 <sup>2</sup>	成本	复杂度	容量重复使用 <sup>3</sup>	SAP HANA 系统复制 <sup>4</sup>	Amazon S3 复制 <sup>5</sup>

<a href="#">模式 1</a>	单区域 灾难恢复	接近零	低	中	中	可选	2 层	相同区域
<a href="#">模式 2</a>		接近零	低	中	高	是	3 层	
<a href="#">模式 3</a>		低	中	低	中	是	2 层	
<a href="#">模式 4</a>		中	高	非常低	非常低	不适用	不适用	
<a href="#">模式 5</a>	多区域 复制灾难恢复	接近零	低	中	中	可选	2 层	跨区域
<a href="#">模式 6</a>		接近零	低	高	高	可选	3 层	
<a href="#">模式 7</a>		接近零	低	非常高	非常高	可选	多目标	
<a href="#">模式 8</a>		中	高	低	低	不适用	不适用	

<sup>1</sup> 要实现接近零的恢复点目标，对于 SAP HANA 实例，SAP HANA 系统复制必须在同一区域内设置为同步模式。

<sup>2</sup> 为了实现尽可能短的恢复时间目标，我们建议使用第三方集群解决方案的高可用性设置，并与 SAP HANA 系统复制结合使用。

<sup>3</sup> 可以将生产规模的 Amazon EC2 实例部署为 MCOS 安装，以容纳非生产 SAP HANA 实例。

<sup>4</sup> SAP HANA 系统复制和作为目标的 SAP HANA 实例副本数量。

<sup>5</sup> 同区域复制在同一区域中跨 Amazon S3 存储桶复制对象。

## 适用于 SAP HANA 的单区域架构模式

单区域架构模式有助于避免网络延迟，因为 SAP 工作负载组件位于同一区域内的近距离位置。每个 Amazon 区域通常都有三个可用区。如需更多信息，请参阅 [Amazon 全球基础设施地图](#)。

当您需要确保 SAP 数据驻留在数据主权法律规定的区域边界内时，您可以选择这些模式。

以下是四种单区域架构模式。

### 主题

- [模式 1：单个区域，具有两个可用区用于生产环境](#)
- [模式 2：单个区域，具有两个可用区用于生产环境，与生产环境相同大小的非生产环境位于第三个可用区中](#)

- [模式 3：单个区域，一个可用区用于生产环境，另一个可用区用于非生产环境](#)
- [模式 4：单个区域，具有一个可用区用于生产环境](#)

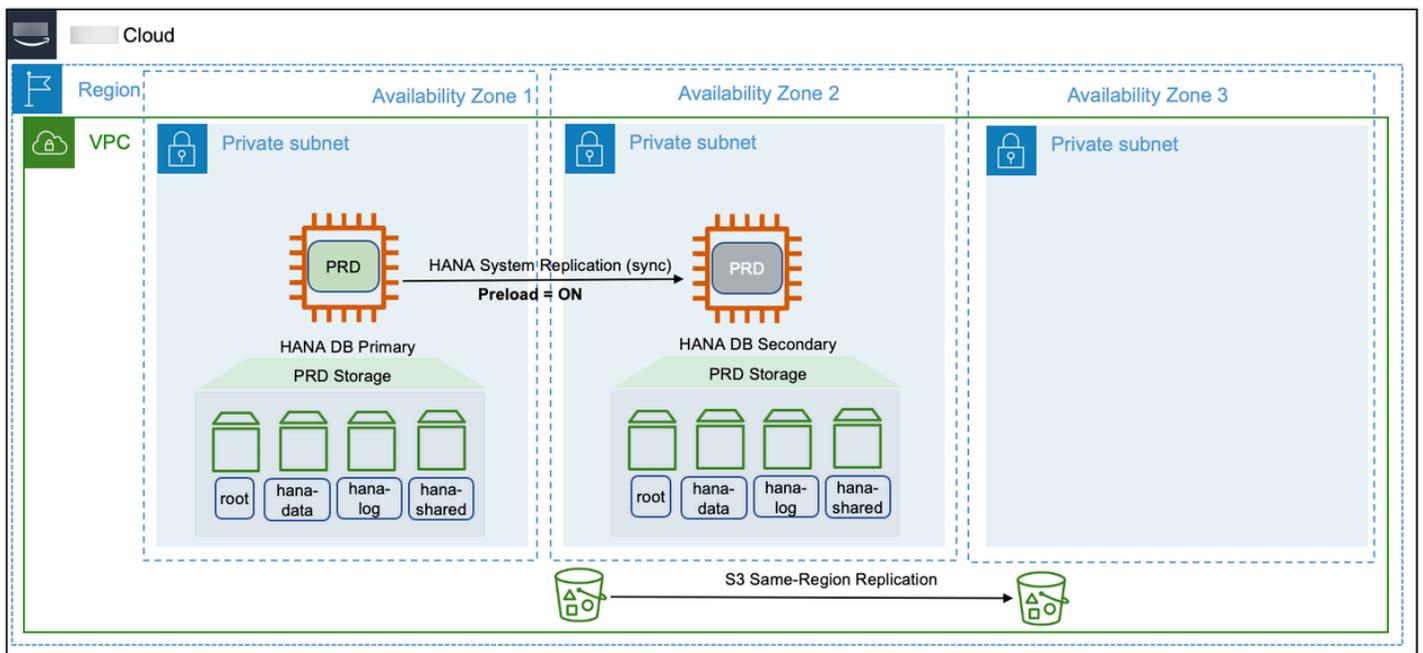
## 模式 1：单个区域，具有两个可用区用于生产环境

在此模式下，SAP HANA 实例部署在两个可用区上，两个实例均配置了 SAP HANA 系统复制。主实例和辅助实例的实例类型相同。辅助实例可以在主动/被动或主动/主动模式下部署。由于两个可用区之间具有低延迟连接，建议使用 HANA 系统复制的同步复制模式。有关更多信息，请参阅 {https---help-sap-com-docs-SAP-HANA-PLATFORM-6b94445c94ae495c83a19646e7c3fd56-c039a1a5b8824ecfa754b55e0caffc01-html-version-2-0-05}[Replication Modes for SAP HANA System Replication]。

如果您正在寻找用于自动失效转移的高可用性集群解决方案，以实现接近零的恢复点目标和恢复时间目标，则可以将此模式作为基础。SAP HANA 系统复制具有用于实现自动失效转移的高可用性集群解决方案，提供了韧性，可以防范故障场景。有关更多信息，请参阅[故障场景](#)。

您需要考虑第三方集群解决方案的许可成本。如果辅助 SAP HANA 实例未用于只读操作，则该实例的容量是空闲的。预调配与生产环境中相同的实例类型作为备用实例，会增加总拥有成本。

您的 SAP HANA 实例备份可以使用 Amazon Backint Agent for SAP HANA 存储在 Amazon S3 存储桶中。Amazon S3 对象会自动存储在单个区域中至少三个可用区的多个设备中。为了防范逻辑数据丢失，您可以使用 Amazon S3 的同区域复制功能。有关更多信息，请参阅[设置复制](#)。

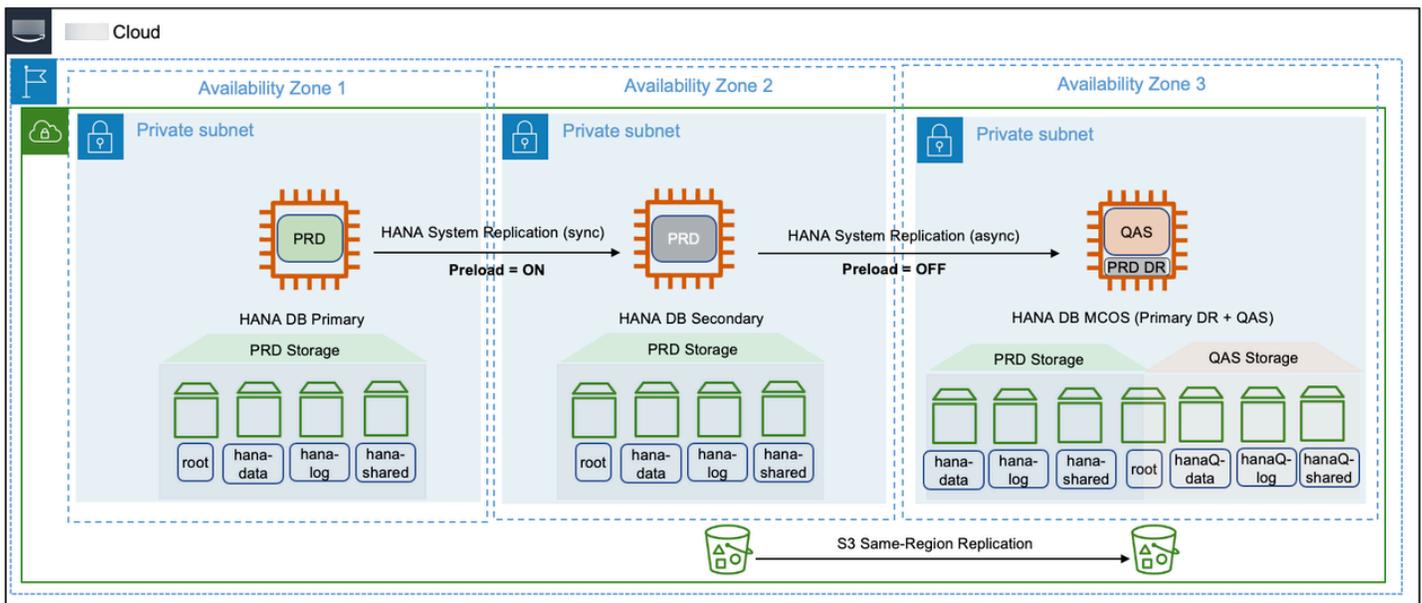


**模式 2：单个区域，具有两个可用区用于生产环境，与生产环境相同大小的非生产环境位于第三个可用区中**

在此模式下，SAP HANA 实例跨三个可用区部署在多层 SAP HANA 系统复制中。主 SAP HANA 实例和辅助实例具有相同的实例类型，可以使用第三方集群解决方案配置为高可用性设置。辅助 SAP HANA 实例可以部署在主动/被动或主动/主动配置下。由于两个可用区之间具有低延迟连接，建议使用 SAP HANA 系统复制的同步复制模式。第三级 SAP HANA 实例部署在第三个可用区，作为多个组件、单个系统 (MCOS) 安装。生产实例与非生产 SAP HANA 实例联合托管 (在同一 Amazon EC2 实例上)。

这种架构模式是成本优化型。在极少出现的同时与两个可用区连接中断的情况下，此模式有助于进行灾难恢复。为了进行灾难恢复，非生产 SAP HANA 工作负载将停止，以便为生产工作负载提供资源。但是，调用灾难恢复 (第三个可用区) 需要手动执行。根据 MCOS 的要求，您需要为非生产 SAP HANA 实例预调配与主 Amazon 实例相同的实例类型，并且该实例必须位于第三个可用区。此外，运行 MCOS 系统需要额外的存储用于非生产工作负载，还需要对调用灾难恢复执行细致的测试程序。

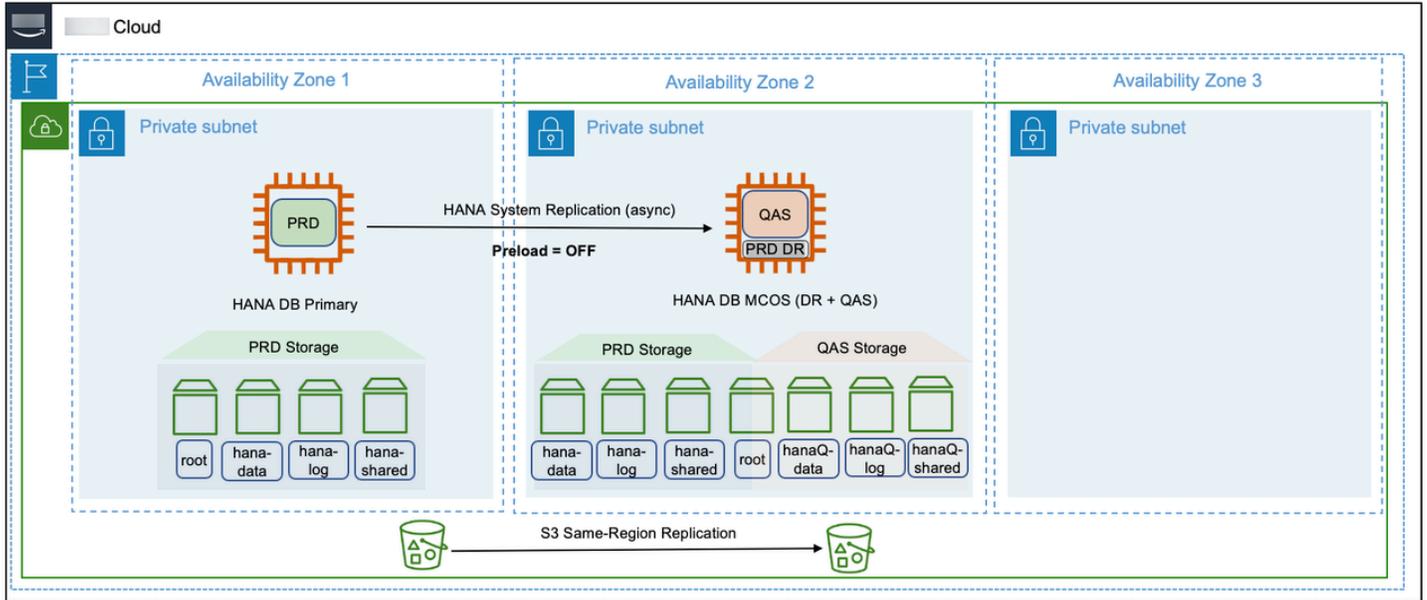
与模式 1 相比，模式 2 进一步增强了应用程序可用性。调用灾难恢复不需要从备份进行还原或恢复。第三个实例的额外成本并非浪费，因为闲置容量可用于非生产工作负载。



**模式 3：单个区域，一个可用区用于生产环境，另一个可用区用于非生产环境**

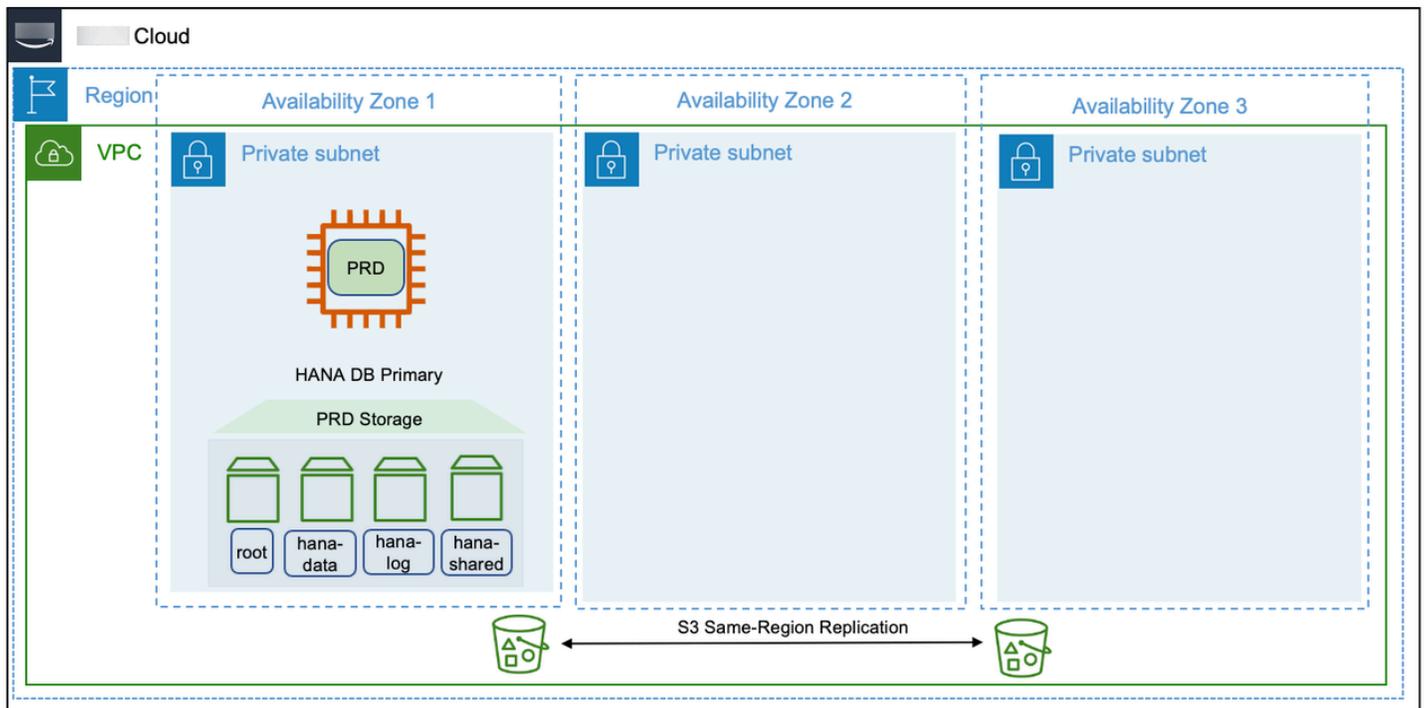
在此模式下，SAP HANA 实例跨两个可用区部署在两层 SAP HANA 系统复制中。主 SAP HANA 实例和辅助实例的类型相同，没有空闲容量，也没有高可用性许可要求。辅助实例上的非生产 SAP HANA 工作负载需要额外的存储空间。

辅助实例是 MCOS 安装，并联合托管非生产 SAP HANA 工作负载。有关更多信息，请参阅 {https---launchpad-support-sap-com---notes-1681092}[SAP Note Multiple SAP HANA DBMSs (SIDs) on one SAP HANA system]。这是一种成本优化型解决方案，不提供高可用性。如果主实例出现故障，非生产 SAP HANA 工作负载将停止，并在辅助实例上执行接管。考虑到在辅助实例上恢复服务所花费的时间，这种模式适用于具有较高的恢复时间目标和用作灾难恢复系统的 SAP HANA 工作负载。



#### 模式 4：单个区域，具有一个可用区用于生产环境

在此模式下，SAP HANA 作为独立安装进行部署，没有用于复制数据的目标系统。这是最基本、最具成本效益的部署选项。但是，此模式在所有架构中韧性最低，不建议将其用于业务关键型 SAP HANA 工作负载。在故障场景中用于恢复业务运营的选项，出现实例故障时通过 Amazon EC2 自动恢复功能提供，出现影响可用区的重大问题时从最新的有效备份中还原和恢复。非生产 SAP HANA 工作负载不依赖于生产 SAP HANA 实例。它们可以随意部署在相同区域的可用区中，并且可以根据其工作负载调整大小。



## 适用于 SAP HANA 的多区域架构模式

Amazon 全球基础设施横跨全球多个地区，而且这种足迹在不断增加。有关最新更新，请参阅 [Amazon 全球基础设施](#)。如果您希望在任何时间点 SAP 数据都会存放在多个区域，以确保在出现故障时提高可用性并尽可能减少停机时间，则应选择多区域架构模式。

部署多区域模式时，您可以获益于自动化方法（例如集群解决方案）的使用，这样可以自动在可用区之间进行失效转移，从而最大限度地减少总停机时间并消除人为干预的需求。多区域模式不仅提供了高可用性，还可以实现灾难恢复，从而降低总体成本。所选区域之间的距离会直接影响延迟，因此在多区域模式中，对 SAP HANA 系统复制进行整体设计时必须考虑这一点。

跨区域复制或数据传输还会对成本产生额外的影响，在解决方案的总体定价中也需要考虑这些影响。不同区域的定价各不相同。

以下是四种多区域架构模式。

### 主题

- [模式 5：主区域有两个生产可用区，辅助区域带有备份副本/ AMIs](#)
- [模式 6：主区域具有两个可用区用于生产环境，辅助区域中在单个可用区内部署了计算和存储容量](#)
- [模式 7：主区域具有两个可用区用于生产环境，在辅助区域中部署了计算和存储容量，在两个可用区之间复制数据](#)

- [模式 8：主区域，其中一个可用区用于生产，一个辅助区域包含备份副本/ AMIs](#)
- [Summary](#)

## 模式 5：主区域有两个生产可用区，辅助区域带有备份副本/ AMIs

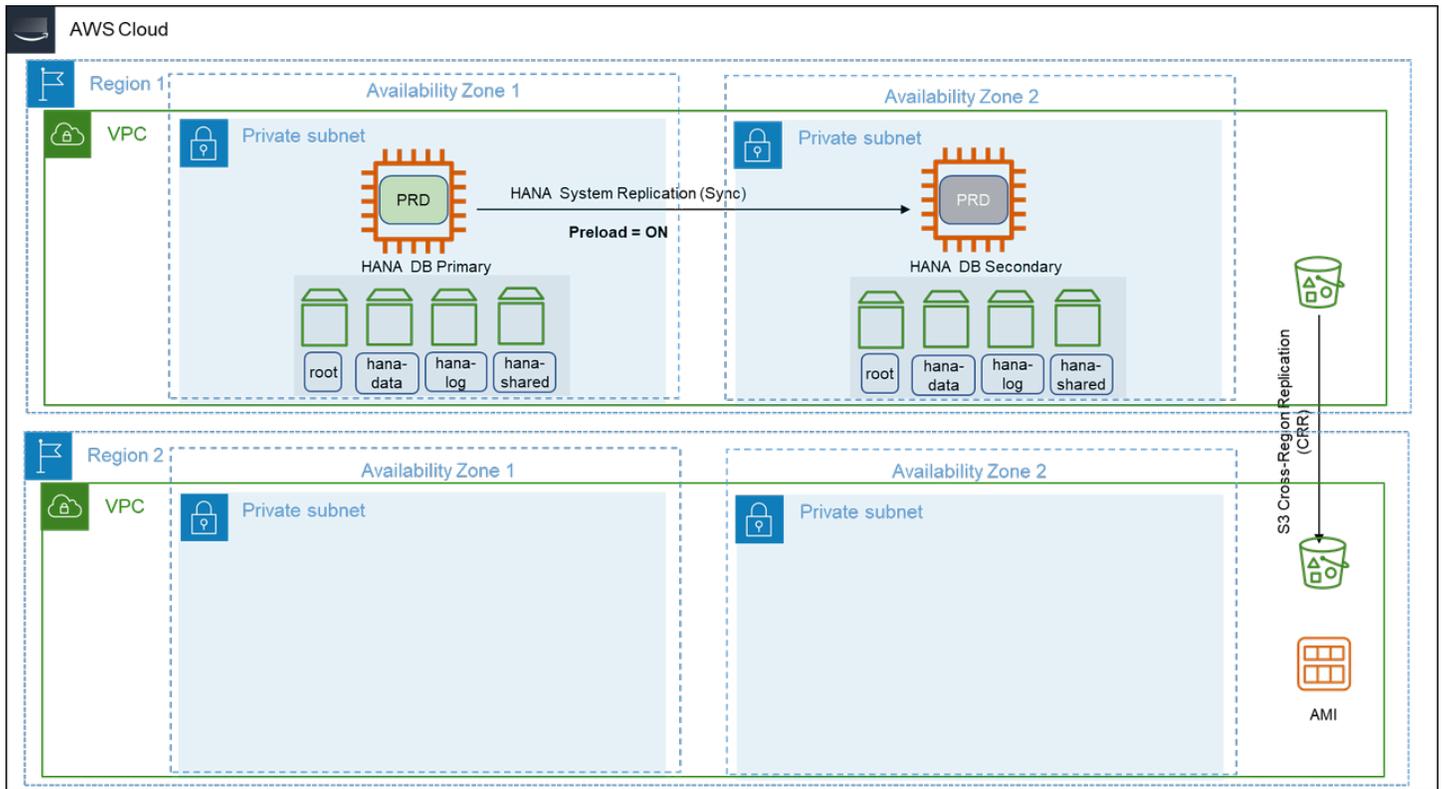
这种模式类似于模式 1，SAP HANA 实例实现了高可用性。您使用同步 SAP HANA 系统复制，跨主区域中的两个可用区部署生产 SAP HANA 实例。您可以使用存储在 Amazon S3、Amazon EBS 和亚马逊系统映像 (AMIs) 中的备份副本在辅助区域中恢复 SAP HANA 实例。

通过跨区域复制存储在 Amazon S3 中的文件，存储桶中存储的数据会自动（异步）复制到目标区域。Amazon EBS 快照可以在区域之间复制。有关更多信息，请参阅[复制 Amazon EBS 快照](#)。您可以使用 Amazon CLI、Amazon 管理控制台或 Amazon 在区域内 Amazon SDKs 或跨区域复制 AMI EC2 APIs。有关更多信息，请参阅[复制 AMI](#)。您还可以使用 Amazon Backup 来计划和运行跨区域的快照和复制。

在整个区域出现故障时，需要使用 AMI 在辅助区域中构建生产 SAP HANA 实例。您可以使用 Amazon CloudFormation 模板自动启动新的 SAP HANA 实例。实例启动后，您可以从 Amazon S3 下载最后一组备份，将您的 SAP HANA 实例恢复到灾难事件发生 point-in-time 前的状态。您还可以使用 Amazon Backint Agent 恢复和恢复 SAP HANA 实例，并将您的客户端流量重定向到辅助区域中的新实例。

此架构为您提供了跨多个可用区实施 SAP HANA 实例的优势，并且能够在出现故障时立即进行失效转移。对于主区域之外的灾难恢复，恢复点目标受以下因素限制：您在 Amazon S3 存储桶中存储 SAP HANA 备份文件的频率，以及将 Amazon S3 存储桶复制到目标区域所需的时间。您可以使用 Amazon S3 Replication Time Control 进行限定时间的复制。有关更多信息，请参阅 {<https---docs-aws-amazon-com-Amazons3-latest-userguide-replication-time--time control-html-enabling-replication-control>} [启用 Amazon S3 复制时间控制]。

您的恢复时间目标取决于在辅助区域中构建系统以及从备份文件恢复操作所需的时间。所需时间随数据库的大小而变。此外，在没有预留实例容量的情况下，恢复过程获得计算容量所需的时间可能会更长。当您需要在一个区域内实现尽可能低的恢复时间目标和恢复点目标，而对于在主区域之外进行灾难恢复可以接受较高的恢复点目标和恢复时间目标时，这种模式非常适合。



**模式 6：主区域具有两个可用区用于生产环境，辅助区域中在单个可用区内部署了计算和存储容量**

在模式 5 的架构之外，此模式还在主区域的 SAP HANA 实例与辅助区域的一个可用区中相同的第三个实例之间设置了 SAP HANA 系统复制。由于延迟增加，我们建议在 Amazon 区域间复制时使用 SAP HANA 系统复制的异步模式。

主区域发生故障时，生产工作负载将手动失效转移到辅助区域。这种模式可确保 SAP 系统具有高可用性和容灾能力。这种模式通过连续数据复制，提供了更快的失效转移和业务运营连续性。

为辅助区域中的生产 SAP HANA 实例部署所需的计算和存储容量，以及区域之间的数据传输，会导致成本增加。当您需要主区域之外进行灾难恢复并需要较低的恢复点目标和时间目标时，这种模式非常适合。

这种模式可以部署在多层复制配置以及多目标复制配置中。

下图显示多目标复制，其中主 SAP HANA 实例复制到同一区域内的两个可用区，此外还复制到辅助区域。



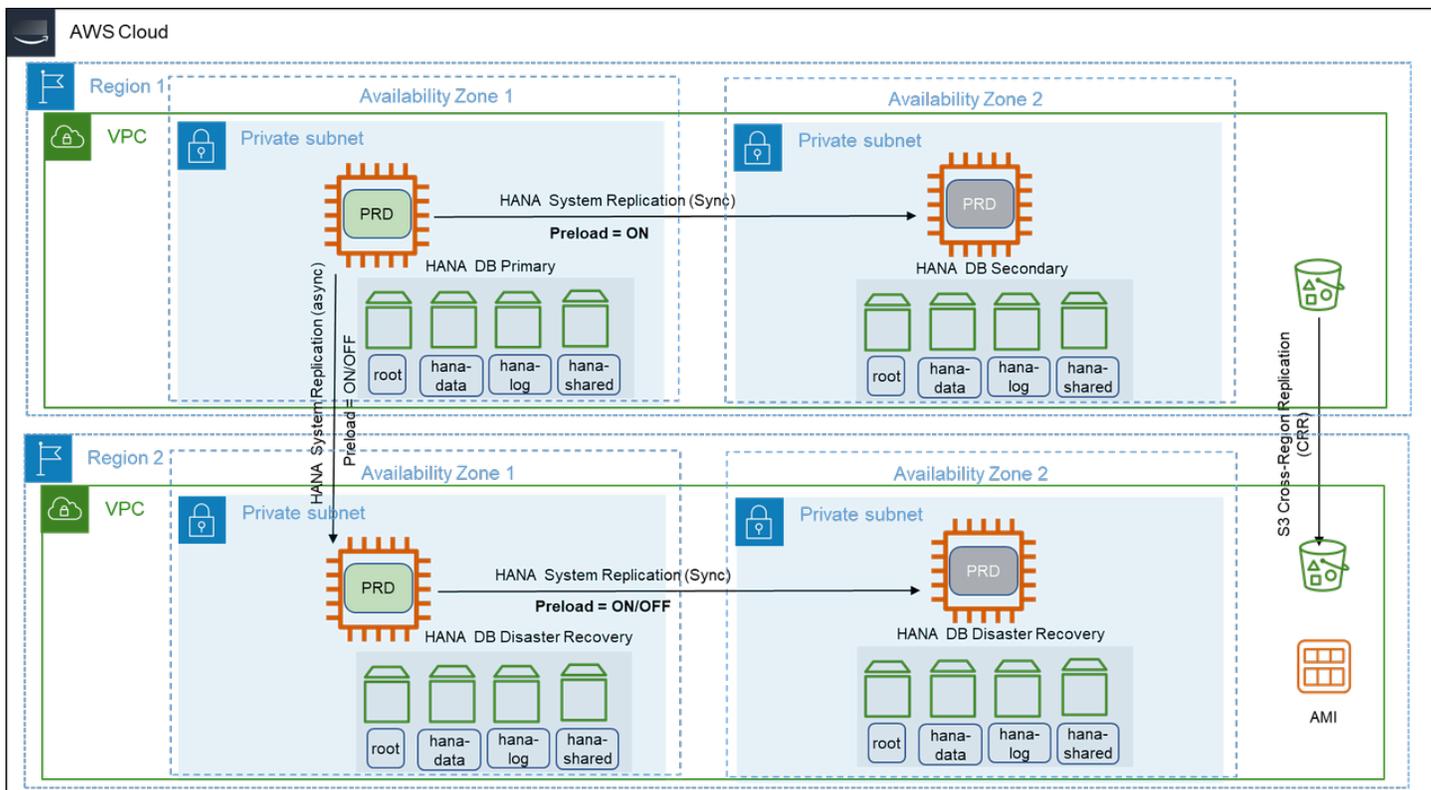
## 模式 7：主区域具有两个可用区用于生产环境，在辅助区域中部署了计算和存储容量，在两个可用区之间复制数据

在这种模式下，在两个 Amazon 区域部署了两组两层 SAP HANA 系统复制。两层 SAP HANA 系统复制配置在同一区域内的两个可用区上，在主区域之外的复制使用 SAP HANA 多目标系统复制进行配置。此设置可以通过高可用性集群解决方案进行扩展，以实现主区域的自动失效转移功能。欲了解更多信息，请参阅 {<https---help-sap-com-docs-sap-hana-platform-6b944445c94ae495c83a19646e7c3fd56-ba45751091889a459e606bbcf3d3-html-version-2-0-04>} [SAP HANA 多目标系统复制]。

此模式可防范可用区和区域中出现的故障。但是，跨区域接管 SAP HANA 实例需要手动干预。在辅助区域失效转移期间，SAP HANA 实例继续在新区域启动并运行 SAP HANA 系统复制，无需任何手动干预。如果您希望始终保持最高的应用程序可用性，并在主区域之外进行灾难恢复，同时尽可能减少恢复点和恢复时间目标，则此设置适用。此模式可以承受分布在多个区域的三个可用区出现故障，尽管这是极其罕见的情况。

如果您在主区域运行 active/active（只读）SAP HANA 实例，并计划继续使用具有只读功能的 SAP HANA 系统复制配置，则此模式非常适合您。如果您正在寻找跨两个区域的只读功能以及该区域内现有的只读实例，则可以配置多个支持 active/active（只读）配置的辅助系统。但是，通过基于提示的语句路由只能访问其中一个系统，而其他系统则必须通过直接连接进行访问。

在此模式下，跨两个区域中两个可用区部署的冗余计算和存储容量以及跨区域通信会增加总拥有成本。

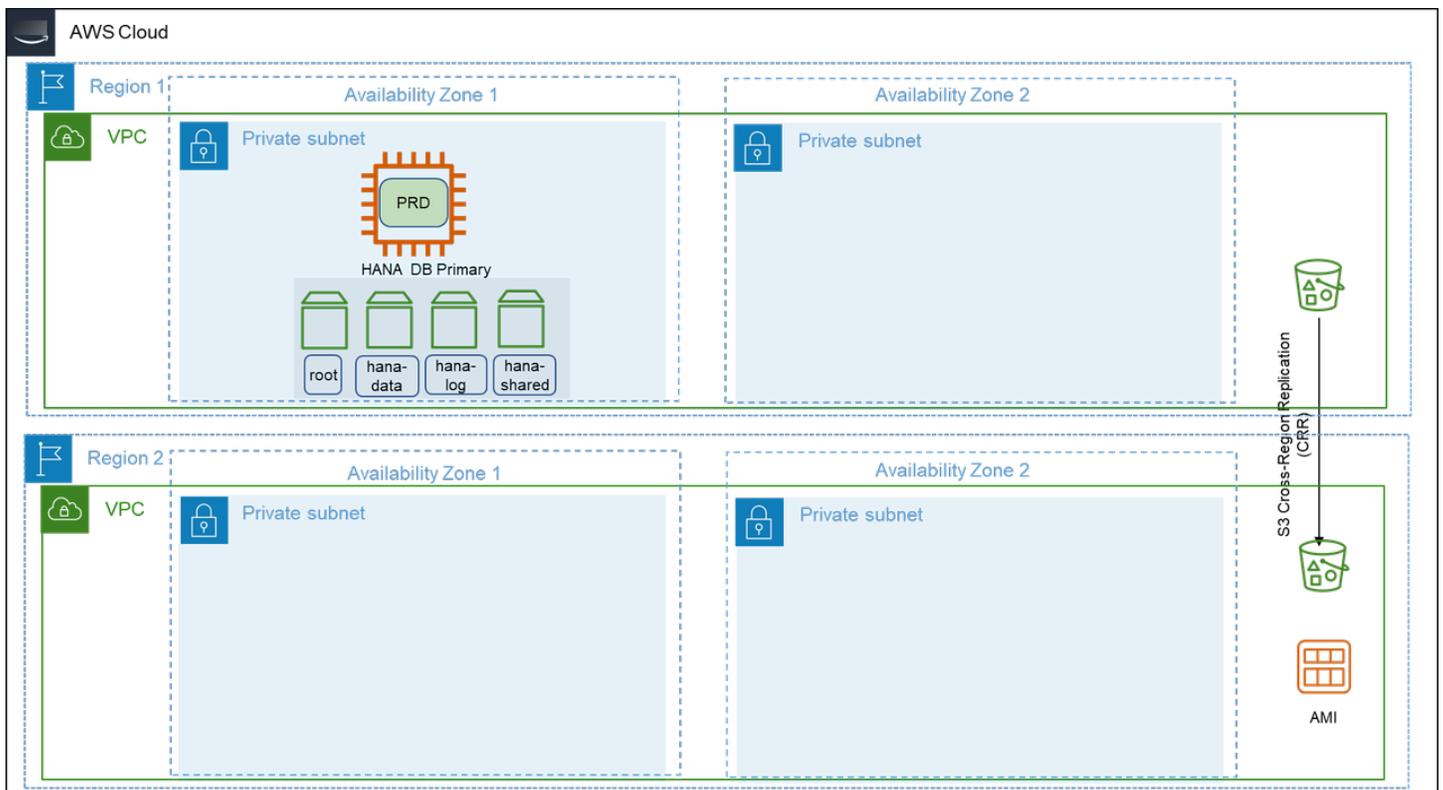


## 模式 8：主区域，其中一个可用区用于生产，一个辅助区域包含备份副本/ AMIs

这种模式与模式 4 类似，在次要区域中进行额外的灾难恢复，该区域包含存储在 Amazon S3 中的 SAP HANA 实例备份的副本、Amazon EBS 快照和 AMIs。在此模式下，SAP HANA 实例作为独立安装部署在主区域的一个可用区中，没有用于复制数据的目标 SAP HANA 系统。

在此模式下，您的 SAP HANA 实例不具备高可用性。在整个区域出现故障时，需要使用 AMI 在辅助区域中构建生产 SAP HANA 实例。您可以使用 Amazon CloudFormation 模板自动启动新的 SAP HANA 实例。实例启动后，您可以从 Amazon S3 下载最后一组备份，将您的 SAP HANA 实例恢复到灾难事件发生 point-in-time 前的状态。您还可以使用 Amazon Backint Agent 恢复您的 SAP HANA 实例，并将您的客户端流量重定向到辅助区域中的新实例。

对于主区域之外的灾难恢复，恢复点目标受以下因素限制：您在 Amazon S3 存储桶中存储 SAP HANA 备份文件的频率，以及将 Amazon S3 存储桶复制到目标区域所需的时间。您的恢复时间目标取决于在辅助区域中构建系统以及从备份文件恢复操作所需的时间。所需时间随数据库的大小而变。这种模式适用于可以容忍停机时间以恢复正常运行的非生产系统或非关键生产系统。



## Summary

我们强烈建议跨两个可用区运行关键业务型 SAP HANA 实例。您可以使用第三方集群解决方案，例如 Pacemaker 和 SAP HANA 系统复制，以确保实现高可用性设置。

使用第三方集群解决方案的高可用性设置会增加许可成本，但仍建议使用这种设置，因为它可以提供高韧性架构、几乎为零的恢复时间目标和恢复点目标。

## 高可用性和灾难恢复

Amazon 提供多种选项，用于执行灾难恢复以及为 SAP HANA 系统提供高可用性。此部分提供有关这些解决方案的信息。其中还涵盖了 Amazon 平台上支持的 SAP 提供的原生 SAP HANA 恢复功能。

### 主题

- [Amazon EC2 恢复选项](#)
- [SAP HANA 服务自动重启](#)
- [SAP HANA 备份/还原](#)
- [Amazon Backint Agent for SAP HANA](#)
- [Amazon EBS 快照](#)
- [集群解决方案](#)
- [Pacemaker 集群](#)
- [Amazon Launch Wizard for SAP](#)
- [Amazon Application Migration Service 和 Amazon 弹性灾难恢复](#)
- [SAP HANA 系统复制](#)
- [测试 SAP HANA 高可用性部署](#)
- [高可用性 SAP HANA 部署故障排除](#)

## Amazon EC2 恢复选项

您可以使用以下恢复选项，恢复在 Amazon EC2 实例上运行的 SAP HANA 数据库。

### Example

#### Simplified automatic recovery

- Amazon EC2 实例的默认配置，可在出现硬件故障或需要 Amazon 干预的问题时，对支持的实例实现自动恢复。自动恢复 Amazon EC2 实例可以提高 SAP 工作负载的韧性。有关更多信息，请参阅[基于实例配置的简化的自动恢复](#)。

## Amazon CloudWatch action based recovery

- 您可以创建 `StatusCheckFailed_System` CloudWatch 警报来监控 Amazon EC2 实例。系统状态检查可能会由于以下原因导致失败：
  - 网络连接丢失
  - 系统电源损耗
  - 物理主机上的软件问题
  - 物理主机上影响到网络连接状态的硬件问题

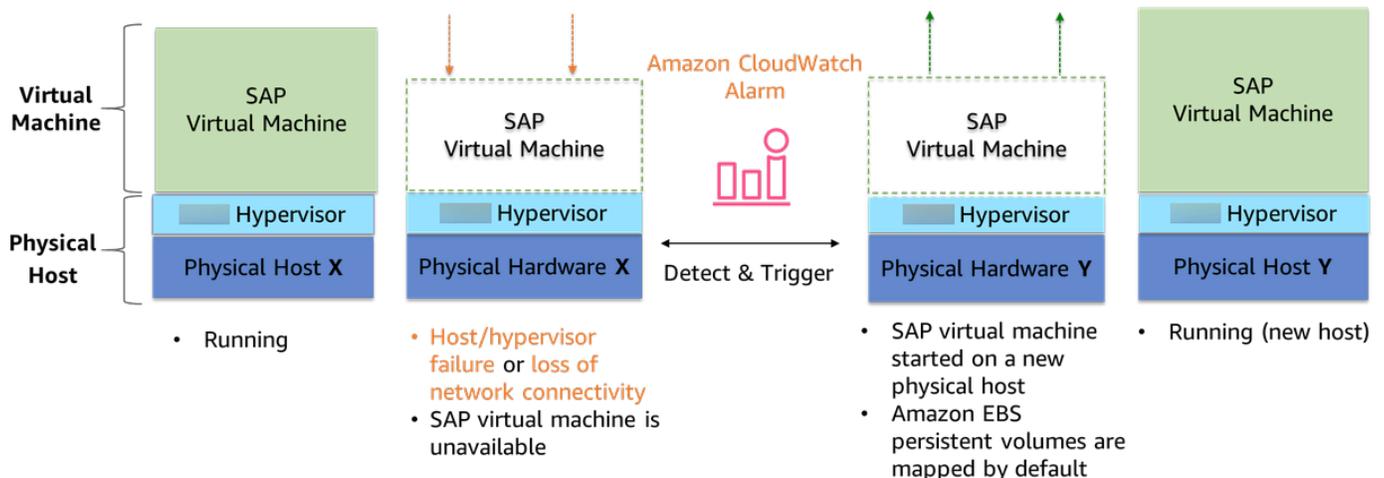
CloudWatch 警报检测到此故障时，就会启动恢复操作。恢复的实例与原始实例相同，包括实例 ID、私有 IP 地址、弹性 IP 地址以及所有实例元数据。有关更多信息，请参阅[基于 Amazon CloudWatch 操作的恢复](#)。

+ 提示：使用 Amazon 管理控制台创建 `StatusCheckFailed_System` CloudWatch 警报时，请将其与 Amazon SNS 关联来接收电子邮件通知。或者，您可以在创建警报后设置 Amazon SNS 通知。有关更多信息，请参阅[设置 Amazon SNS 通知](#)。

## Dedicated host recovery

- 如果由于系统电源或网络连接事件导致专属主机故障，专属主机自动恢复功能将在新的替换主机上重新启动实例。有关更多信息，请参阅[主机恢复](#)。

我们建议您配置 Amazon EC2 实例（第三方集群解决方案中的实例除外），并配置具有自动恢复功能的专属主机，以防出现硬件故障。下图说明了 Amazon EC2 恢复选项。



## SAP HANA 服务自动重启

SAP HANA 服务自动重启是 SAP 提供的故障恢复解决方案。SAP HANA 有许多配置的服务会始终运行，用于各种活动。当任意这些服务由于软件故障或人为错误而被禁用时，该服务将通过 SAP HANA 服务自动重启监控程序功能自动重新启动。服务在重新启动时，会将所有必要的数据加载回内存并恢复其操作。在 Amazon 云端，SAP HANA 服务自动重启解决方案的工作方式与在任何其他平台上相同。SAP HANA 服务自动重启与 [Amazon EC2 恢复选项](#) 结合使用，打造出了强大的灾难恢复解决方案。

## SAP HANA 备份/还原

尽管 SAP HANA 是一个内存数据库，但它会将所有更改保留在持久存储中，以便在出现任何故障时（例如停电）从中还原和恢复。如果持久存储损坏或出现任何逻辑错误，则需要使用 SAP HANA 备份来恢复数据库。SAP HANA 数据库备份文件可以定期备份到远程位置以用于灾难恢复。在 Amazon 云端，SAP HANA 备份/恢复功能的工作方式与在任何其他平台上相同。有关更多信息，请参阅 [SAP HANA Administration Guide](#)。

## Amazon Backint Agent for SAP HANA

Amazon Backint Agent for SAP HANA ( Amazon Backint Agent ) 是一项经过 SAP 认证的备份和还原应用程序，适用于在云端的 Amazon EC2 实例上运行的 SAP HANA 工作负载。Amazon Backint Agent 作为独立应用程序运行，可与您的现有 workflow 集成，将 SAP HANA 数据库备份到 Amazon S3，并使用 SAP HANA Cockpit、SAP HANA Studio 和 SQL 命令将其恢复。Amazon Backint Agent 支持 SAP HANA 数据库的完整、增量和差异备份。此外，您可以将日志文件和目录备份到 Amazon S3。有关更多信息，请参阅 [Amazon Backint Agent for SAP HANA](#)。

### 主题

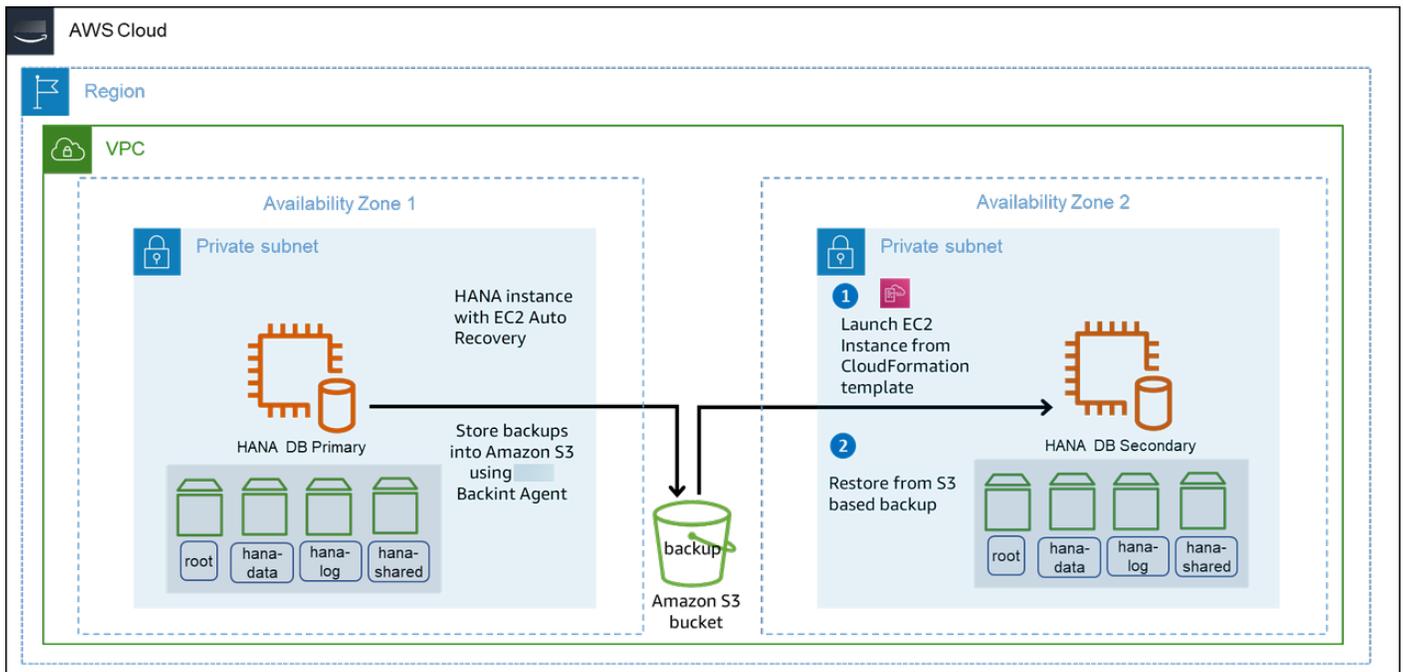
- [示例方案](#)
- [备份用时](#)
- [恢复时间目标和恢复点目标](#)

### 示例方案

利用 Amazon Backint Agent for SAP HANA，您可以为 Amazon 云端的 SAP HANA 系统实现高可用性，并为灾难恢复做好准备。请参阅以下示例场景来了解更多信息。

1. 在可用区 1 中的 Amazon EC2 上运行 SAP HANA 系统。

2. 设置 `StatusCheckFailed_System` CloudWatch 警报，使其在系统检查失败时自动恢复您的 Amazon EC2 实例。
  - a. 您的实例将在同一可用区内恢复。
  - b. 可用区不可用时，您可能无法访问该实例。
3. 在可用区 2 中，使用 Amazon CloudFormation 模板启动新 Amazon EC2 实例。有关更多信息，请参阅[从启动模板启动实例](#)。
4. 使用 Amazon Backint Agent 从 Amazon S3 恢复 SAP HANA 数据库。有关更多信息，请参阅[使用 Amazon Backint Agent for SAP HANA 备份和还原 SAP HANA 系统](#)。
5. 当新 SAP HANA 系统在 Amazon EC2 上运行后，将您的客户端流量重定向到该系统。



在此场景中，您可以避免使用备用节点的成本。使用 Amazon 多可用区基础设施，并通过 Amazon Backint Agent for SAP HANA 进行备份/还原，您可以快速恢复运营并显著降低停机时间成本。

精心设计的恢复过程，使得该模式适用于较长的恢复时间目标和大于零的恢复点目标。恢复点目标取决于您在 Amazon S3 中存储 SAP HANA 备份文件的频率。

您可以使用 Amazon Backint Agent 将 SAP HANA 系统备份存储到 Amazon S3，从而降低恢复点目标。此外，您可以使用 Amazon S3 中的备份文件快速进行恢复，而无需创建自定义脚本来手动将 SAP HANA 备份文件复制到 Amazon S3 或从中复制。

## 备份用时

使用 Amazon Backint Agent 在 Amazon EC2 上备份和恢复 SAP HANA 数据库所花费的时间取决于您的系统配置。这包括 Amazon EC2 实例类型、Amazon EBS 卷类型和数据库大小。以下介绍了影响备份和恢复 SAP HANA 系统所花费时间的关键变量。

- 支持 SAP HANA 数据库的底层 Amazon EBS 卷的存储吞吐量
- 支持与 Amazon S3 通信的通道的网络吞吐量
- 实例类型上的可用 CPU 资源

## 恢复时间目标和恢复点目标

我们建议您进行各种测试，来确定适合您的业务恢复时间目标和恢复点目标的合适系统配置。Amazon Backint Agent for SAP HANA 通过并行处理备份和恢复流程来最大限度地利用可用吞吐量。恢复时间目标针对任意给定的系统配置进行了优化。例如，使用 r5.2xlarge 上的 SAP HANA 纵向扩展节点，Amazon Backint Agent 能够用 4 分 15 秒上传 551 GB 的数据，实现 2.16 GB/s 的总吞吐量。同样，对于在 u6-tb1.metal 实例上运行的 4 节点 SAP HANA 横向扩展，Amazon Backint Agent 能够用 23 分钟上传 22.86 TB 的数据，实现 16.8 GB/s 的总吞吐量。

根据我们的测试，使用 Amazon Backint Agent 执行恢复操作所需的时间通常是备份时间的 1.5 到 2 倍。有关更多信息，请参阅[性能优化](#)。

## Amazon EBS 快照

您可以通过拍摄时间点快照将 Amazon EBS 卷上的数据备份到 Amazon S3。无论数据库大小如何，快照都能提供快速的备份过程。它们存储在 Amazon S3 中，并自动跨可用区复制。

默认情况下，Amazon EBS 快照为增量快照。仅存储自上次拍摄快照以来的增量更改。快照也具有崩溃一致性。它们包含已完成 I/O 操作的块。您可以跨 Amazon 区域复制快照或与其他 Amazon 账户共享快照。您可以从快照恢复 Amazon EBS 卷，或者使用快照在相同或不同的可用区中创建新卷，然后启动 Amazon EC2 实例。Amazon EBS 快照提供了安全简单的数据保护解决方案，旨在保护您的块存储数据，例如 Amazon EBS 卷、启动卷和本地块数据。有关更多信息，请参阅[Amazon EBS 快照](#)。

Amazon EBS 快照还可用于实现灾难恢复，以及跨 Amazon 区域和账户迁移数据。Amazon EBS 快速快照还原使您能够从创建时已完全初始化的快照创建卷。这会消除首次访问块时对其执行 I/O 操作的延迟。使用快速快照还原创建的卷可以立即交付其所有预置性能。Amazon EBS 快速快照还原可以在创建快照时在快照上启用。这可以帮助您实现较短的恢复时间目标。有关更多信息，请参阅[Amazon EBS 快速快照还原](#)。

## 集群解决方案

Amazon 云端的 SAP HANA 工作负载在基础设施层进行配置，并采用了具备高可用性和容错能力的方法。故障仍然需要在 SAP HANA 数据库层管理。如果在硬件或软件级别检测到故障，则可以使用 SAP HANA cockpit、SAP HANA studio 或 hdbnsutil 命令行工具执行手动失效转移过程。手动流程可能会影响业务流程的可用性。

您还可以使用随 SAP HANA 提供的基于 Python 的 API，创建自己的高可用性和灾难恢复提供程序或钩子。然后，您可以将这些钩子与 SAP HANA 系统复制接管流程集成，来自动执行诸如重启主节点、IP 重定向、DNS 重定向和关闭辅助节点中的 Dev/QA 系统等任务。有关更多信息，请参阅[实施 HA/DR 提供程序](#)。

根据 SAP HANA 数据库的操作系统，您可以实施第三方高可用性集群解决方案。这样可以减少停机时间并自动执行失效转移步骤。以下解决方案包括 Pacemaker 框架以及经过 SAP 认证并且 Amazon 支持的 SAP HANA 钩子。

- SUSE Linux Enterprise Server ( SLES ) 高可用性扩展 ( HAE )
- Red Hat Enterprise Linux (RHEL) for SAP 高可用性

有关更多信息，请参阅[Amazon 云端 SAP HANA : 适用于 SLES 和 RHEL 的高可用性配置指南](#)。

## Pacemaker 集群

基于 SAP HANA 系统复制的 SAP HANA 高可用性解决方案，可自动在主 SAP HANA 实例与辅助实例之间执行失效转移。主实例和辅助实例一起配置为 Pacemaker 集群。集群软件位于操作系统层，使用 SAP HANA 钩子与 SAP HANA 数据库集成。集群软件可检测并自动执行失效转移。恢复时间可以是几分钟或更短。有关更多信息，请参阅[SAP HANA 系统复制](#)。

SUSE 提供的 SAPHanaSR 和 SAPHANASR-Scale-out 解决方案基于 Pacemaker 和 corosync。这些解决方案和适用于 SAP HANA 的专用资源代理随 SLES for SAP 应用程序一起发布。有关如何在 Amazon 云端对 SLES for SAP 应用程序设置高可用性集群的更多信息，请参阅[SLES 上的高可用性集群配置](#)。

RHEL 的高可用性解决方案还提供了 Pacemaker 集群框架和资源代理，用于满足 SAP HANA 系统复制自动化失效转移过程的需求。有关如何在 Amazon 云端对 RHEL 设置高可用性集群的更多信息，请参阅[RHEL 上的高可用性集群配置](#)。Red Hat 提供了以下资源。

- [在 Amazon Web Services \( Amazon \) 云端使用 RHEL HA 插件配置 SAP HANA 纵向扩展系统复制](#)

- [在 Amazon Web Services \( Amazon \) 云端使用 RHEL HA 插件配置 SAP HANA 横向扩展系统复制](#)

有关使用 Amazon Launch Wizard for SAP 实现 SAP HANA 系统自动部署的信息，请参阅 [Amazon Launch Wizard for SAP](#)。

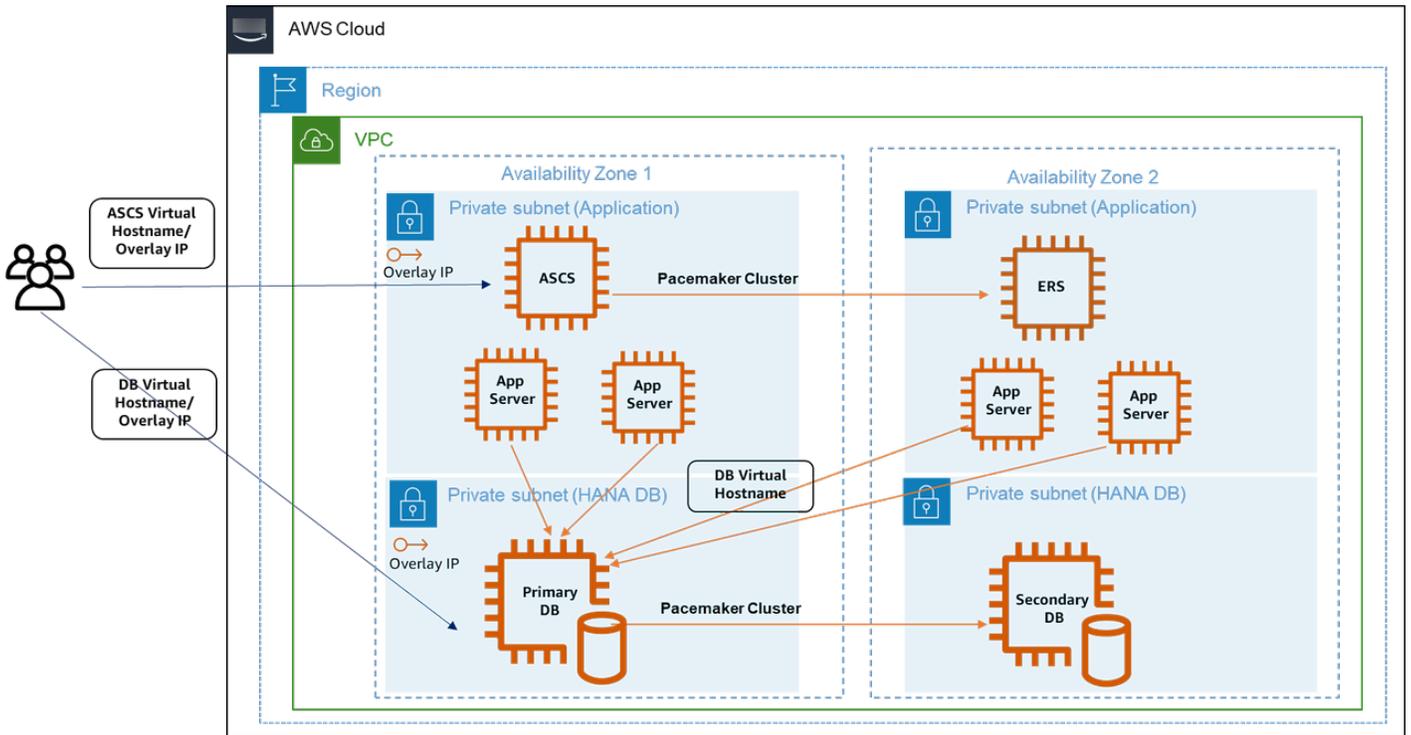
Pacemaker 集群使用虚拟 IP 地址连接到主 SAP HANA 实例。在失效转移期间，虚拟 IP 地址迁移到辅助实例。然后，系统将辅助实例提升为活动的主实例，用于将流量重定向到其中。Amazon 云端的网络配置使用了重叠 IP 地址。这是一个虚拟 IP 地址，配置为指向主 SAP HANA 实例，无论该实例位于主节点还是辅助节点上。您可以使用 Amazon Transit Gateway 或网络负载均衡器配置重叠 IP 路由。有关更多信息，请参阅[具有重叠 IP 地址路由的 SAP on Amazon 高可用性](#)。

## Amazon Launch Wizard for SAP

Amazon Launch Wizard for SAP 为 Amazon 云端的生产就绪型应用程序提供指导式部署，包括资源大小调整、可自定义部署、应用程序配置和成本估算。这些工具消除了高可用性部署中的复杂性。有关更多信息，请参阅 [Amazon Launch Wizard for SAP](#)。

Amazon Launch Wizard for SAP 可以快速跟踪您在 Amazon 云端的 SAP HANA 部署。所需的人工干预极少。Amazon Launch Wizard 支持以下适用于 SAP HANA 的高可用性自动部署模式。

- 跨可用区 SAP HANA 数据库高可用性设置：部署 SAP HANA，采用跨两个可用区配置的高可用性。
- 跨可用区 SAP NetWeaver 系统设置：在两个可用区之间部署 ASCS/ERS 和 SAP HANA 数据库的 Amazon EC2 实例，并将应用程序服务器的部署分散到两个可用区。
- SUSE/RHEL 集群设置：针对 HANA 高可用性部署上的 SAP HANA 和 NetWeaver，当提供 SAP 软件并指定 SAP 数据库或应用程序软件的部署时，Launch Wizard for SAP 会配置 SUSE/RHEL 集群。对于跨两个可用区的 SAP HANA 数据库，已在 ASCS 和 ERS 节点之间启用集群。参见下图：



**Note**

强烈建议您先验证环境设置，然后再将高可用性集群用于生产。在 Launch Wizard 设置的 SAP HANA 实例上部署应用程序之前，请先运行测试。这些测试可以确保失效转移和失效自动恢复操作正常运行。

下表汇总了 Amazon Launch Wizard for SAP 支持的部署模式。

部署模式	支持
单个 Amazon EC2 实例上的 SAP HANA 数据库	是
单个 Amazon EC2 实例上的 SAP NetWeaver on SAP HANA 系统	是
多个 Amazon EC2 实例上的 SAP HANA 数据库	是
多个 Amazon EC2 实例上的 SAP NetWeaver 系统	是

部署模式	支持
跨可用区 SAP HANA 数据库高可用性设置	是
跨可用区 SAP NetWeaver 系统设置	是
SUSE/RHEL 集群设置	是

有关更多信息，请参阅 [Amazon Launch Wizard 支持的部署和功能](#)。

## Amazon Application Migration Service 和 Amazon 弹性灾难恢复

建议使用 Amazon Application Migration Service 将 SAP HANA 数据库迁移到 Amazon 云端。有关更多信息，请参阅 [什么是 Amazon Application Migration Service ?](#)

对于灾难恢复，我们建议使用 Amazon 弹性灾难恢复。此服务使用块级复制将数据从源持续复制到目标。这有助于降低基础设施成本和总拥有成本。此服务提供亚秒级的恢复点目标和几分钟的恢复时间目标。有关更多信息，请参阅 [什么是 Amazon 弹性灾难恢复 ?](#)

Amazon 公司 Cloud Endure 同样提供迁移和灾难恢复服务。Cloud Endure 灾难恢复服务是一种业务连续性产品，适用于 SAP 和非 SAP 工作负载。

## SAP HANA 系统复制

SAP HANA 系统复制是 SAP 为 SAP HANA 提供的高可用性解决方案。SAP HANA 系统复制用于在进行计划内维护、出现故障和灾难时，减少所导致的 SAP HANA 停机时间。在系统复制中，辅助 SAP HANA 系统是活动主系统的完全相同副本，每个系统中的活动主机数量相等。主系统中的每项服务都与其辅助系统中的对等服务进行通信，并在实时复制模式下运行，从而复制数据和日志并加以保存，通常还会将数据加载到内存中。Amazon 完全支持 SAP HANA 系统复制。

### 主题

- [架构模式](#)
- [复制和操作模式](#)
- [配置方案](#)
- [接管注意事项](#)

## 架构模式

Amazon 通过区域和可用区在地理位置上隔离设施。多可用区架构可以保持性能，同时降低位置故障的风险。

使用单区域多可用区模式，辅助系统可以安装在与主系统属于同一 Amazon 区域的不同可用区中。这为计划内停机时间、管理存储损坏或其他任何本地故障提供了快速失效转移解决方案。

对于灾难恢复，您可以使用多区域架构模式，将辅助系统安装在不同的 Amazon 区域。您可以根据业务要求选择区域，例如合规性所要求的数据驻留限制。

有关更多信息，请参阅 [Amazon 云端 SAP HANA 架构模式](#)。

## 复制和操作模式

SAP HANA 系统复制功能提供 Amazon 云端完全支持的以下复制和操作模式。

### 复制模式

根据恢复时间目标和恢复点目标，您可以使用不同的复制模式选项来复制重做日志，包括磁盘上同步复制、内存中同步复制和异步复制。对于多可用区部署，建议使用同步 SAP HANA 系统复制，以确保接近零的恢复点目标。Amazon 在一个区域内的不同可用区之间提供低延迟和高带宽连接。

对于跨 Amazon 区域的系统复制，建议使用异步复制。如果您的业务需求不会受到潜在网络延迟的影响，则可以选择多区域架构模式。您还必须考虑不同区域中 Amazon 服务成本和跨区域数据传输。

### 操作模式

注册辅助 SAP HANA 系统时可以使用不同的操作模式，例如 `delta_datashipping`、`logreplay` 或 `logreplay_readaccess`。数据库相应地将不同类型的数据包发送到辅助系统。

## 配置方案

SAP HANA 系统复制功能支持 Amazon 云端完全支持的以下配置方案。

### 主题

- [主动/被动辅助系统](#)
- [主动/主动（启用读取）辅助系统](#)
- [SAP HANA 辅助时间旅行](#)

- [Amazon 云端的 SAP HANA 复制场景](#)
- [SAP HANA 多层复制](#)
- [SAP HANA 多目标复制](#)

### 主动/被动辅助系统

在此场景中，通过接管过程将活动系统从当前的主系统切换到辅助系统之前，系统复制功能不允许对辅助系统进行读取访问或 SQL 查询。辅助系统在 logreplay 操作模式下充当热备用系统。

### 主动/主动（启用读取）辅助系统

在此场景中，系统复制功能支持对辅助系统的读取访问。它需要 logreplay\_readaccess 操作模式。

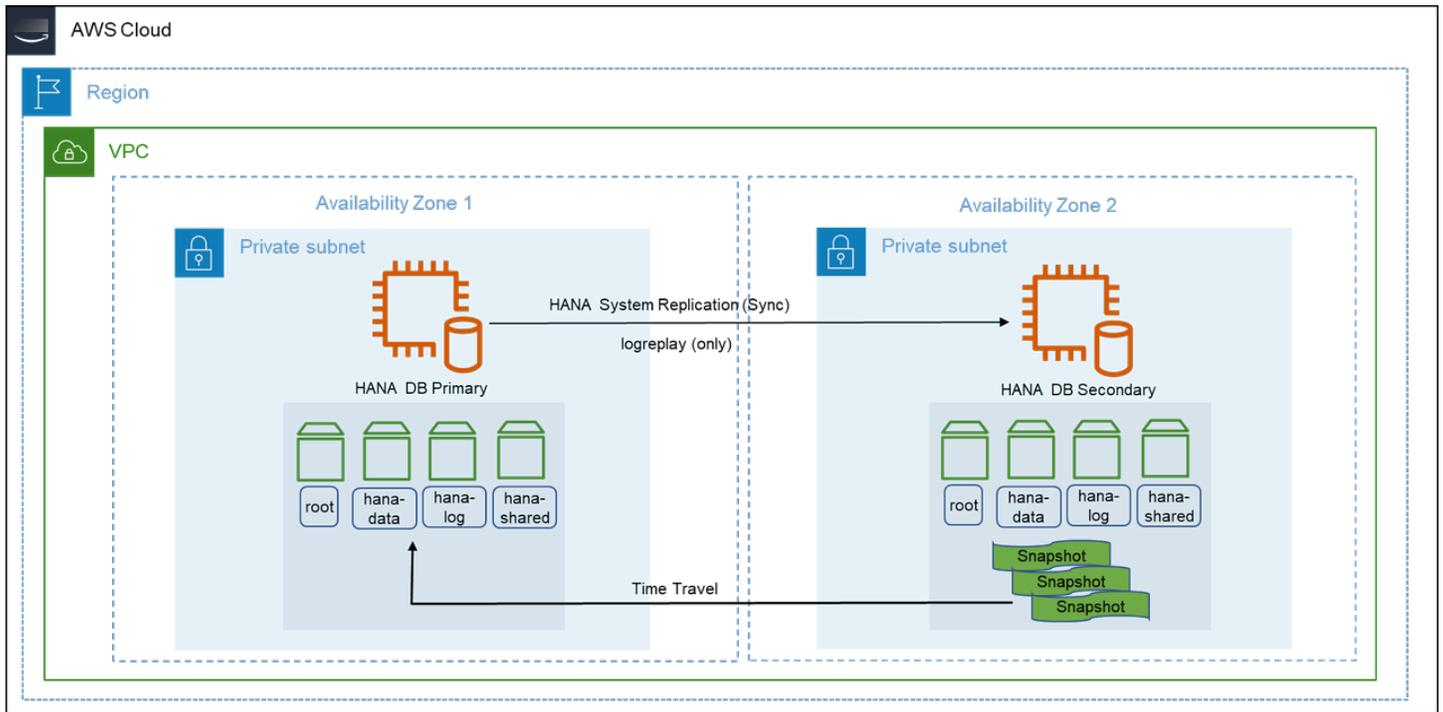
### SAP HANA 辅助时间旅行

在此场景中，您可以访问在主系统中已删除的数据，或者在辅助系统中有意延迟 logreplay 操作（这样就可以读取较早的数据），同时继续在辅助系统上进行复制。您能够以更快的恢复速度从逻辑错误中恢复。您只能在 logreplay 操作模式下使用辅助时间旅行配置。

您必须正确调整辅助时间旅行内存实例的大小，以便进行复制。对于 logreplay 操作模式，最低内存要求是使用行存储大小、列存储内存大小和预加载的 50 GB 内存。有关更多信息，请参阅 [SAP Note 1999880 - FAQ: SAP HANA System Replication](#)。以下参数必须进行设置。

- 辅助系统上必须配置“global.ini/[system\_replication]/timetravel\_max\_retention\_time”参数。此参数定义辅助系统可以恢复到过去的时间段。
- “global.ini/[system\_replication]/timetravel\_snapshot\_creation\_interval”是可选参数。您可以调整辅助系统的快照创建过程。辅助系统可以开始保留日志和快照。

下图显示了 SAP HANA 辅助时间旅行配置场景。



## Amazon 云端的 SAP HANA 复制场景

在两层 SAP HANA 系统复制中，Amazon 云端的部署会针对性能或成本进行优化。要获得最快的接管速度，请使用与主实例大小相同的辅助实例。这是性能优化型部署。成本优化型部署可以降低总体成本，但会牺牲恢复时间目标。成本优化型场景也称为 Pilot Light 灾难恢复。有关更多信息，请参阅 [Rapidly recover mission-critical systems in a disaster](#)。

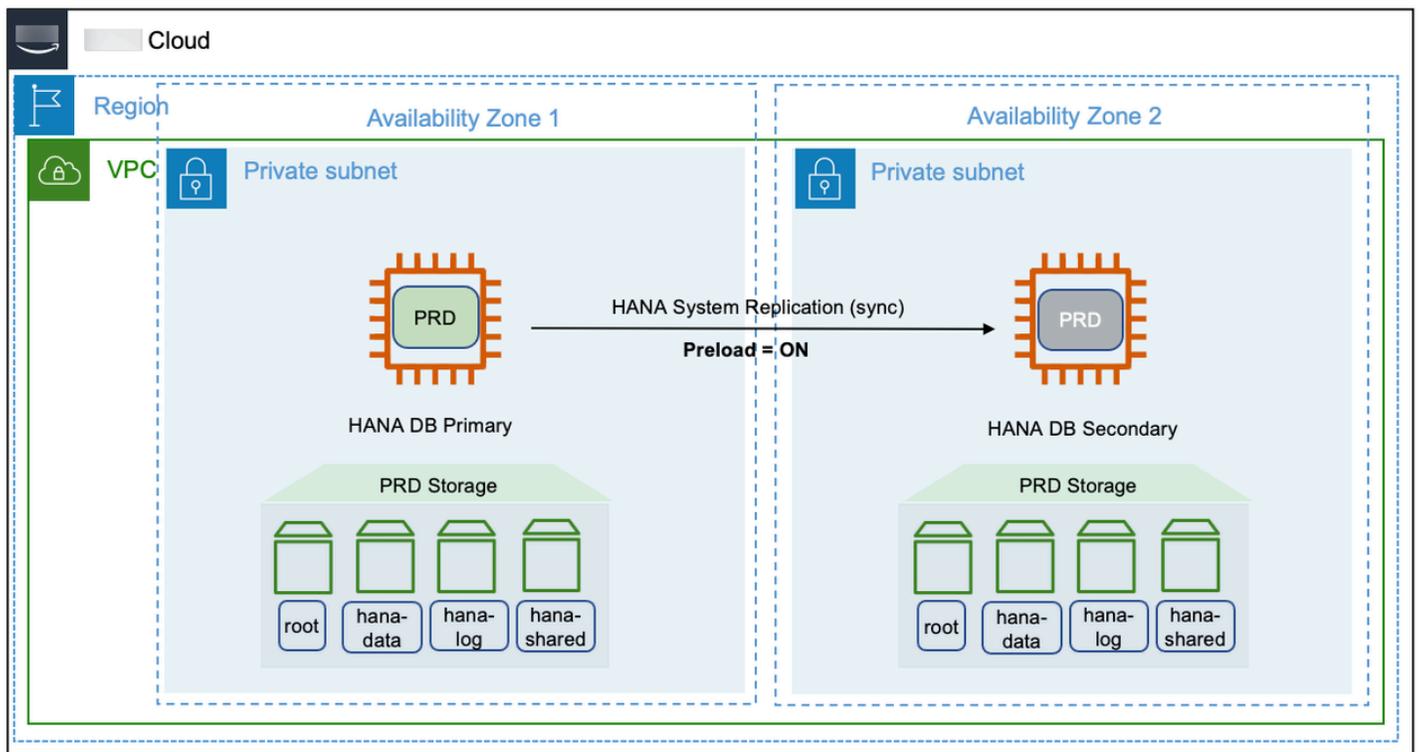
### 主题

- [性能优化](#)
- [成本优化](#)

### 性能优化

不论是遇到计划内停机还是计划外停机，对业务连续性至关重要的 SAP HANA 数据库系统都需要接近零的恢复时间目标。您可以使用与主实例大小相同的辅助实例来优化性能。此配置可以容纳内存中预加载的列表和同步系统复制。对于此设置，建议不要跨 Amazon 区域托管 SAP HANA 实例。这是为了避免在同步模式下复制时出现延迟。这种部署可以保护您的关键 SAP HANA 系统免受可用区故障的影响，虽然这种情况很少发生。

您可以设置第三方集群解决方案以及 SAP HANA 系统复制，来检测故障并自动进行失效转移。有关更多信息，请参阅 [Pacemaker 集群](#)。下图显示性能优化型部署。



## 成本优化

您可以使用较小的或共享的辅助 SAP HANA 系统来降低成本。在较小的辅助选项中，基础设施最初的大小要小于主基础设施，并在执行接管之前调整大小。在共享辅助选项中，辅助系统上未使用的内存由非生产或可牺牲实例使用。

对于较小的辅助选项和共享的辅助选项，`preload_column_tables` 参数均设置为 `false`。您可以在位于 `global.ini` 的 `(/hana/shared/<SID>/global/hdb/custom/config` 文件中找到此参数。将参数设置为 `false` 可使辅助系统在内存减少的情况下运行。但是，`preload_column_tables` 的默认值为 `true`。

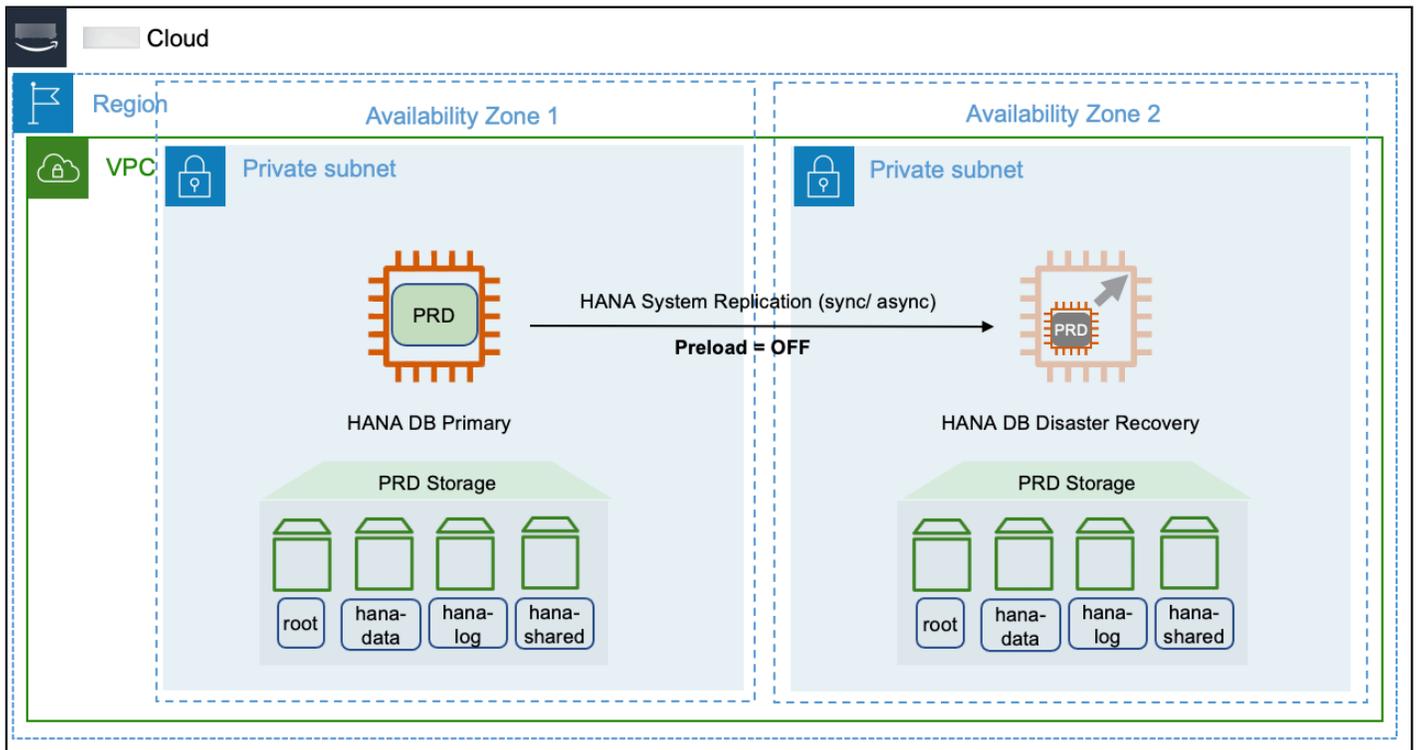
### Note

在成本优化型部署执行接管之前，`preload_column_tables` 参数必须设置为默认值 `true` 并重新启动 SAP HANA 系统。

SAP HANA 数据库的大小会影响将列式表加载到主内存所花费的时间。这会影响您的总恢复时间目标。您可以使用 SQL 脚本来粗略估计这些表所需的最小内存。有关更多信息，请参阅 [SAP Note 1969700 – SQL Statement Collection for SAP HANA](#) 中的 `HANA_Tables_ColumnStore_Columns_LastTouchTime` 部分。

## 较小的辅助系统

下图显示了在同一 Amazon 区域内，不同可用区中较小的辅助 SAP HANA 系统的部署情况。



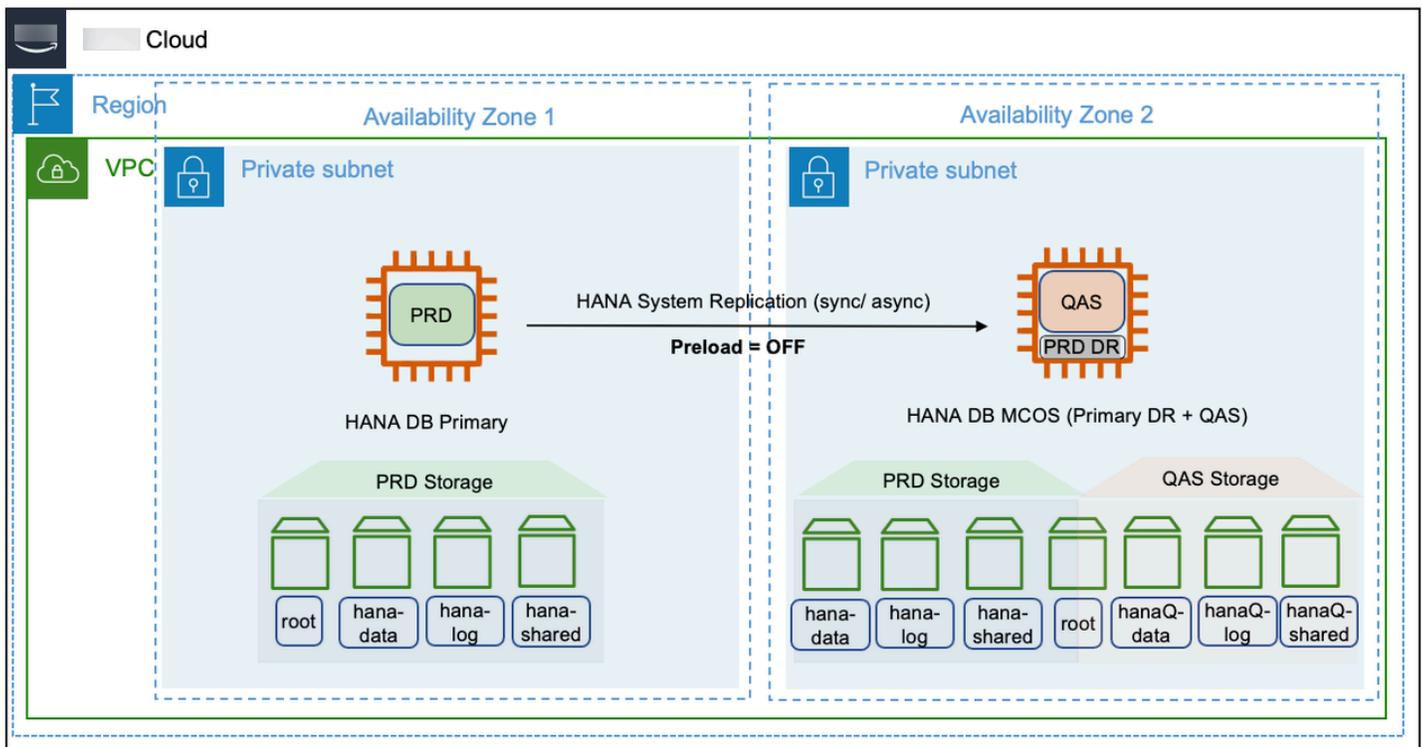
此部署也可以跨多个 Amazon 区域。在跨区域复制时，建议使用异步模式。请注意，在接管前调整辅助系统大小时，没有预留容量。生产规模的实例的要求取决于可用区的当前可用性。

## 共享辅助部署

多个组件一个系统 ( MCOS , Multiple Components One System ) 模型是共享辅助部署选项的常见使用案例。您可以在同一台主机上操作活动的高质量实例和辅助实例。此设置需要额外的存储空间来操作其他实例。在接管期间，优先级较低的实例可以关闭，使得底层主机资源可用于生产工作负载。

您必须为站点上运行的所有实例设置 `global_allocation_limit`。这样可以确保 `global_allocation_limit` 设置为 0 的任何实例都不会占用主机上的全部可用内存。有关更多信息，请参阅 [SAP Note 1681092 – Multiple SAP HANA systems \(SIDs\) on the same underlying server\(s\)](#)。

下图显示了 Amazon 上的共享辅助部署。



### 成本优化型部署的大小调整注意事项

尽管禁止预加载列表，但辅助主机上的实际内存使用量同样取决于系统复制的操作模式。有关更多信息，请参阅 [SAP Note 1999880 - FAQ: SAP HANA System Replication](#)。

尽管 `preload_column_tables` 参数设置为 `false`，但 `logreplay` 操作模式也是影响内存大小的因素。您应该考虑列存储表中，自当前评估之日起过去 30 天内修改过的数据量大小。

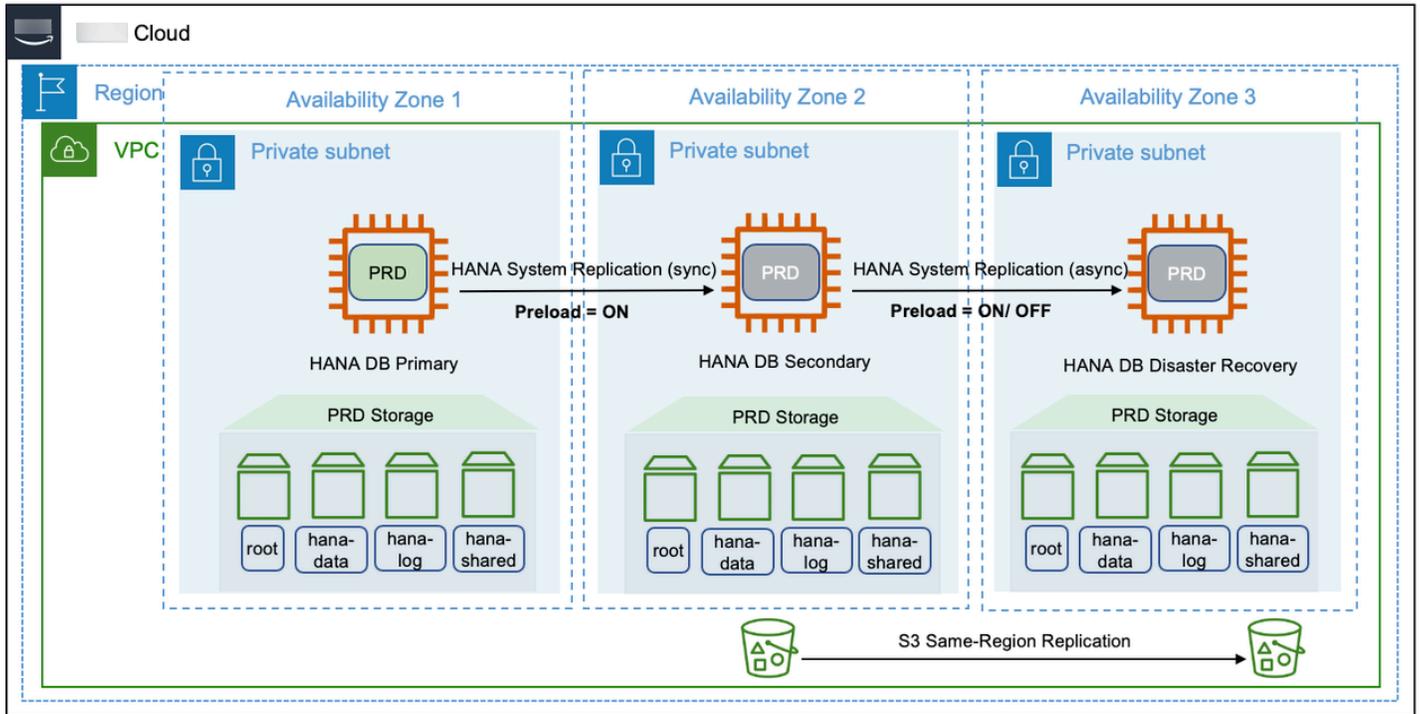
`logreplay` 操作模式可能无法提供真正的成本优化。`delta_datashipping` 操作模式可以作为备用选项。但是，`delta_datashipping` 有局限性。这包括更长的恢复时间以及对复制站点之间网络带宽的需求增加。如果您的业务需求能够承受更高的网络带宽和宽松的恢复时间，则 `delta_datashipping` 模式可能是可行的选择。

数据库实例越大，可能节省的成本越高。即使对于较小的数据库实例，辅助系统上的内存占用也具有最低行存储内存要求和缓冲区要求。计算内存需求并相应地设置 `global_allocation_limit` 是一个迭代过程。随着生产数据库规模的扩大，列存储对增量合并的需求也随之增长。因此，应定期监控站点上所有主机的内存分配，并在海量数据加载、上线和 SAP 系统特定的生命周期事件之后监控内存分配。

## SAP HANA 多层复制

如果您同时寻求实现高可用性和灾难恢复，则此配置场景非常适合。此设置提供了一种链式复制模型，在这种模型中，主系统在任何给定时间点只能复制到一个辅助系统。有关更多信息，请参阅 [Setting Up SAP HANA Multi-tier System Replication](#)。

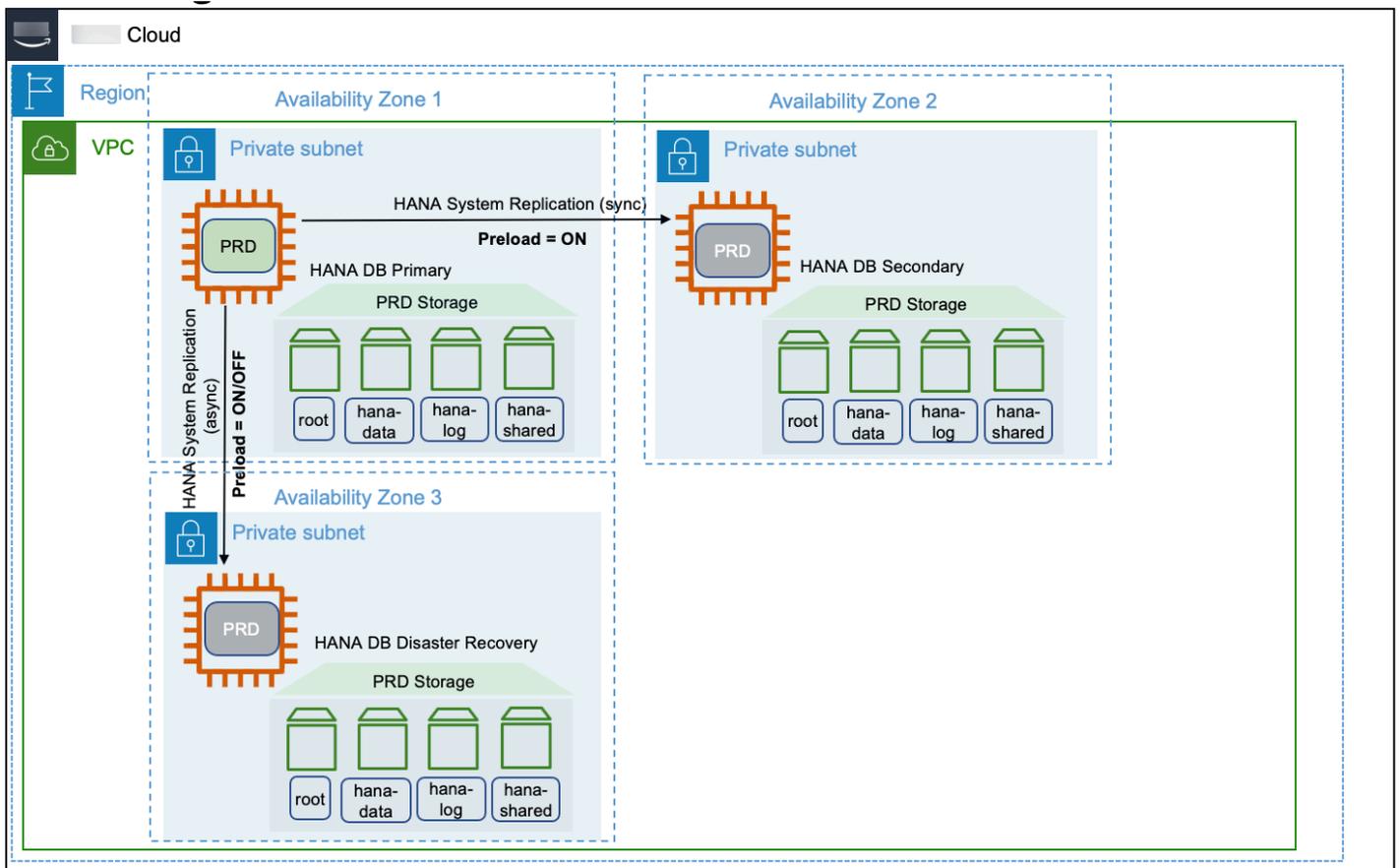
在此场景中，可以混合使用性能优化和成本优化部署选项。主系统和辅助系统可以使用 Pacemaker 集群部署在高可用性设置中。第三级系统（即灾难恢复系统）可以是成本优化型部署。活动的非生产实例可以在同一个节点上运行，就像多个组件、一个安装模型一样。下图显示了此设置。



## SAP HANA 多目标复制

在 SAP HANA 多层场景中，复制按顺序进行，从主系统到辅助系统，然后从辅助系统复制到第三级系统。从 SAP HANA 2.0 SPS 03 开始，SAP HANA 为单个主系统提供了多目标系统复制配置，用于复制到多个辅助系统。有关更多信息，请参阅 [SAP HANA Multitarget System Replication](#)。

下图显示了 Amazon 云端的多层目标复制配置。



## 复制模式

主系统、辅助系统和第三级系统可以放置在相同 Amazon 区域内或跨区域的不同可用区上。在 SAP 支持的复制模式之外，由于延迟要求，跨不同 Amazon 区域部署的 SAP HANA 系统必须选择异步复制模式。要查看 SAP 支持的复制模式，请参阅 [Supported Replication Modes between Sites](#)。

## 操作模式

在多层或多目标系统复制中，无法合并 logreplay 和 delta\_datashipping 操作模式。例如，如果主系统和辅助系统使用 logreplay 进行系统复制，则不能在辅助和第三级系统之间使用 delta\_datashipping，反之亦然。

只有在多目标系统复制场景中才支持 logreplay 操作模式。要实施高可用性 Pacemaker 集群解决方案以及多目标复制，请查看 SUSE 和 RHEL 的相关资源。

使用多目标系统复制的主动/主动（启用读取）配置上支持 logreplay\_readaccess 操作模式。但是，在多层复制中，只有辅助系统才能用于只读功能，并且不能扩展到第三级系统。

## 灾难恢复。

通过多目标系统复制功能，在主系统出现故障时，可自动将辅助系统重新注册为新的主源系统。您可以使用 `register_secondaries_on_takeover` 参数设置此自动化。有关更多信息，请参阅 [Disaster Recovery Scenarios for Multitarget System Replication](#)。

## 接管注意事项

在需要 SAP HANA 系统复制接管时，您必须按照标准的 SAP HANA 接管流程，在辅助系统中触发接管。如果您启用了自动恢复，则在接管之前，必须确定是否要在主可用区等待系统恢复。有关更多信息，请参阅 [SAP Note 2063657 - SAP HANA System Replication Takeover Decision Guideline](#)。

### 主题

- [客户端重定向选项](#)
- [主动/主动高可用性场景的客户端重定向](#)

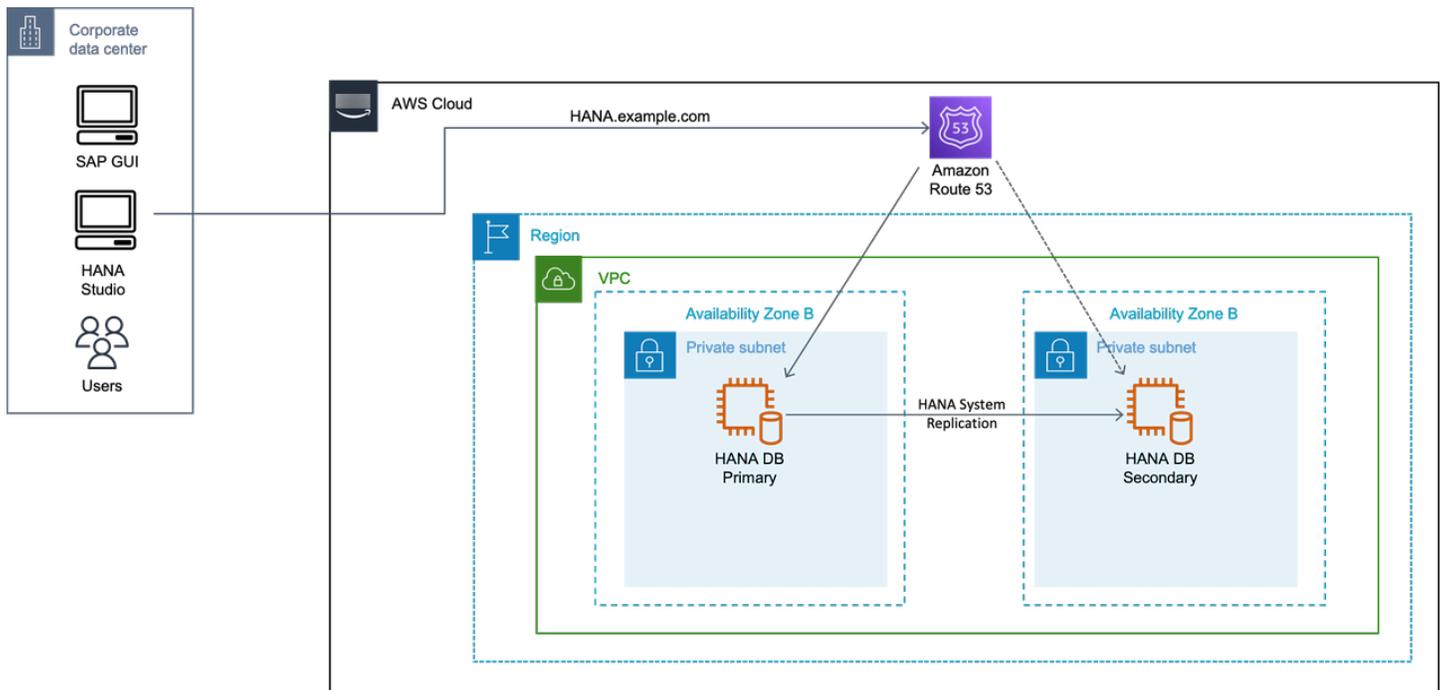
### 客户端重定向选项

在几乎所有场景中，仅靠 SAP HANA 系统的失效转移并不能保证业务连续性。您必须确保您的客户端应用程序（例如 NetWeaver 应用程序服务器、JDBC、ODBC 等）能够在失效转移后连接到 SAP HANA 系统。通过重定向基于网络的 IP 或 DNS 可以重新建立连接。与通过全球网络同步 DNS 条目更改相比，在脚本中处理 IP 重定向的速度更快。有关更多信息，请参阅 [SAP HANA Administration Guide](#) 中的“Client Connection Recovery”部分。

### DNS 重定向

对于基于网络的 DNS 重定向，您必须在主机名中设置辅助系统的 IP 地址。DNS 记录必须指向位于同一可用区中的活动 SAP HANA 实例。在接管过程中，您可以使用脚本来修改 DNS 记录。您也可以手动更改 DNS 记录。

修改 DNS 记录需要供应商的专有解决方案。借助 Amazon，您可以使用 Amazon Route 53，通过 Amazon CLI 或 Amazon API 自动修改 DNS 记录。有关更多信息，请参阅[将 Amazon Route 53 配置为 DNS 服务](#)。



## IP 重定向

使用基于网络的 IP 重定向，会向虚拟主机名分配虚拟 IP 地址。在进行接管时，虚拟 IP 将解除与主系统网络适配器的绑定，并绑定到辅助系统上的网络适配器。

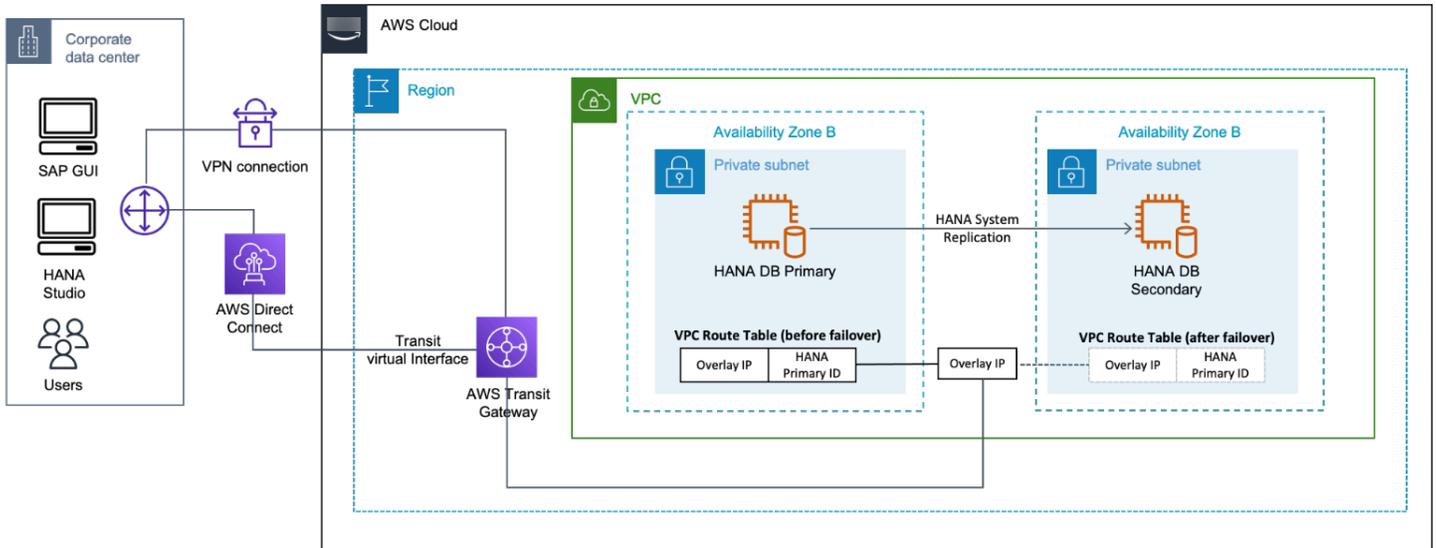
Amazon VPC 设置包括为 SAP HANA 数据库的主节点和辅助节点分配子网。这些已配置的子网都具有来自完全驻留在一个可用区内的 Amazon VPC 的无类别域间路由 (CIDR) IP 分配。在失效转移情况下，此 CIDR IP 分配不能跨多个可用区，也不能重新分配给不同可用区中的辅助实例。有关更多信息，请参阅 [Amazon VPC 的工作原理](#)。

## 主题

- [Amazon Transit Gateway](#)
- [网络负载均衡器](#)

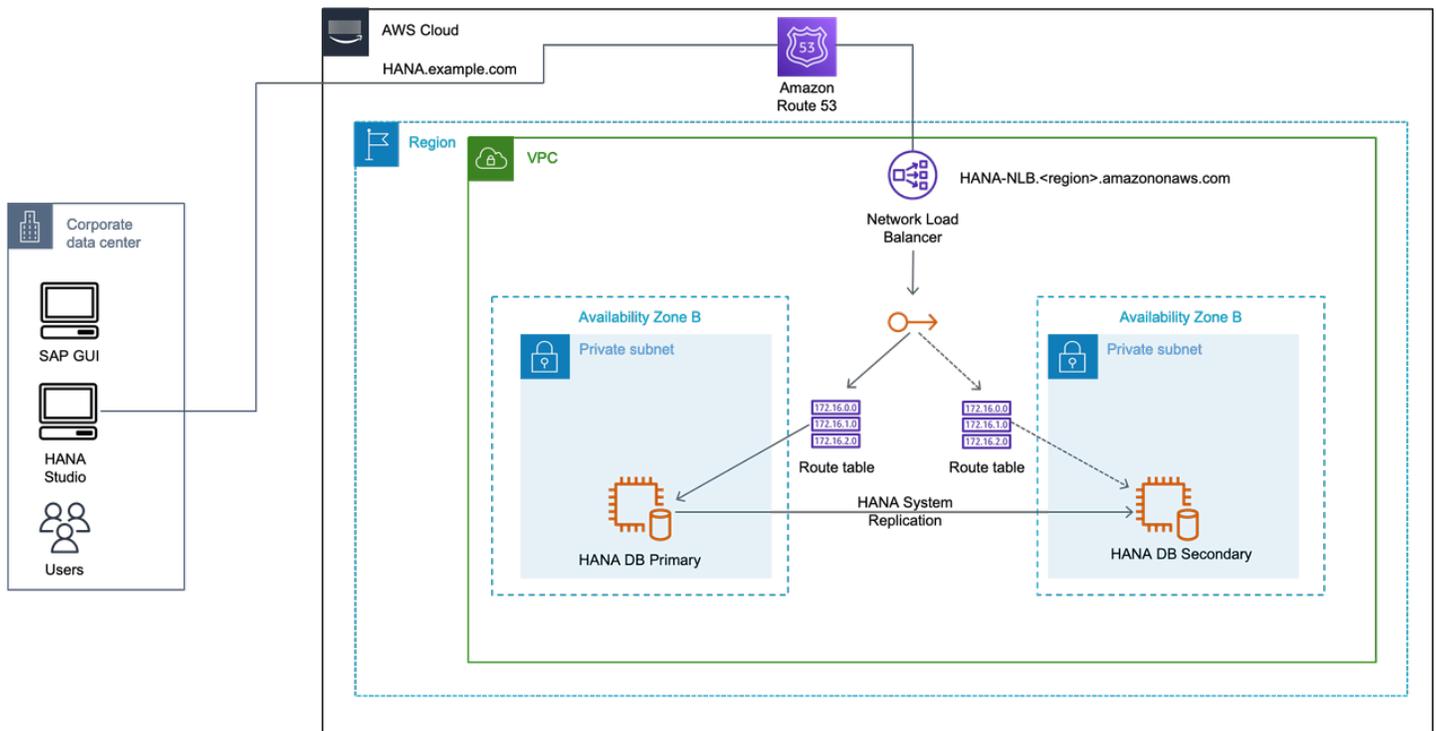
## Amazon Transit Gateway

借助 Transit Gateway，您可以使用路由表规则，这些规则使重叠 IP 地址可以与 SAP 实例通信，而无需配置任何其他组件，如网络负载均衡器或 Route 53。您可以通过以下方式连接到重叠 IP：从另一个 VPC、另一个子网（不共享维护着重叠 IP 地址的相同路由表）、通过 VPN 连接或通过来自企业网络的 Amazon Direct Connect 连接。有关更多信息，请参阅 [什么是 Transit Gateway？](#)



### 网络负载均衡器

如果您不使用 Amazon Route 53 或 Amazon Transit Gateway，则可以使用网络负载均衡器从外部访问重叠 IP 地址。Network Load Balancer 在开放系统互连 (OSI) 模型的第四层运行。它每秒可以处理数百万个请求。负载均衡器收到连接请求后，它会从 Network Load Balancer 目标组中选择一个目标，将网络连接请求路由到目标地址，可以是 Overlay 网络 IP 地址。有关更多信息，请参阅[什么是网络负载均衡器？](#)



## 主动/主动高可用性场景的客户端重定向

在此配置中，您使用辅助只读系统的额外重叠 IP 地址。作为集群失效转移的一部分，IP 地址绑定到活动的辅助系统。辅助系统的 DNS 记录可以手动更新，也可以在接管期间使用脚本进行更新。

需要额外创建的网络负载均衡器来平衡辅助系统的负载。

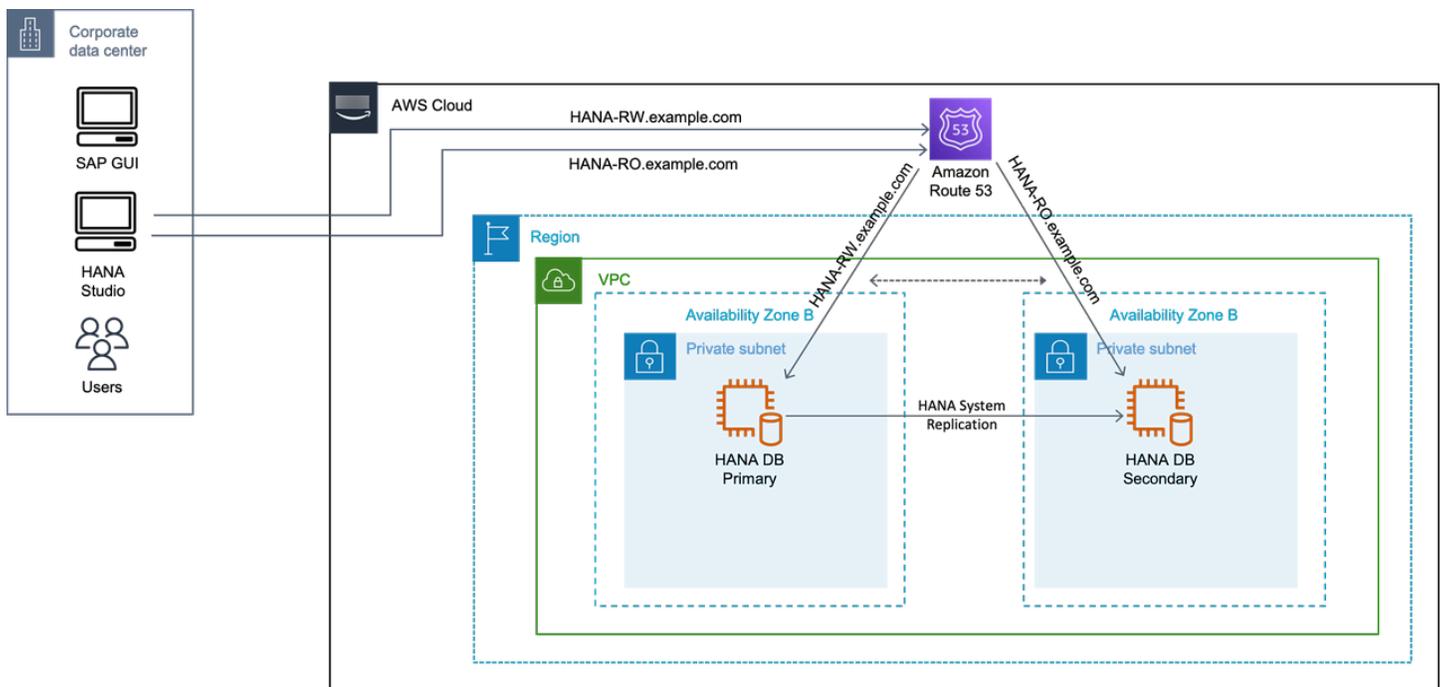
使用 Transit Gateway，您可以在辅助系统上使用重叠 IP 地址来连接运行辅助系统的 Amazon VPC 和子网。

### 主题

- [使用 DNS 的主动/主动场景](#)
- [使用 Amazon Transit Gateway 的主动/主动场景](#)
- [使用网络负载均衡器的主动/主动场景](#)

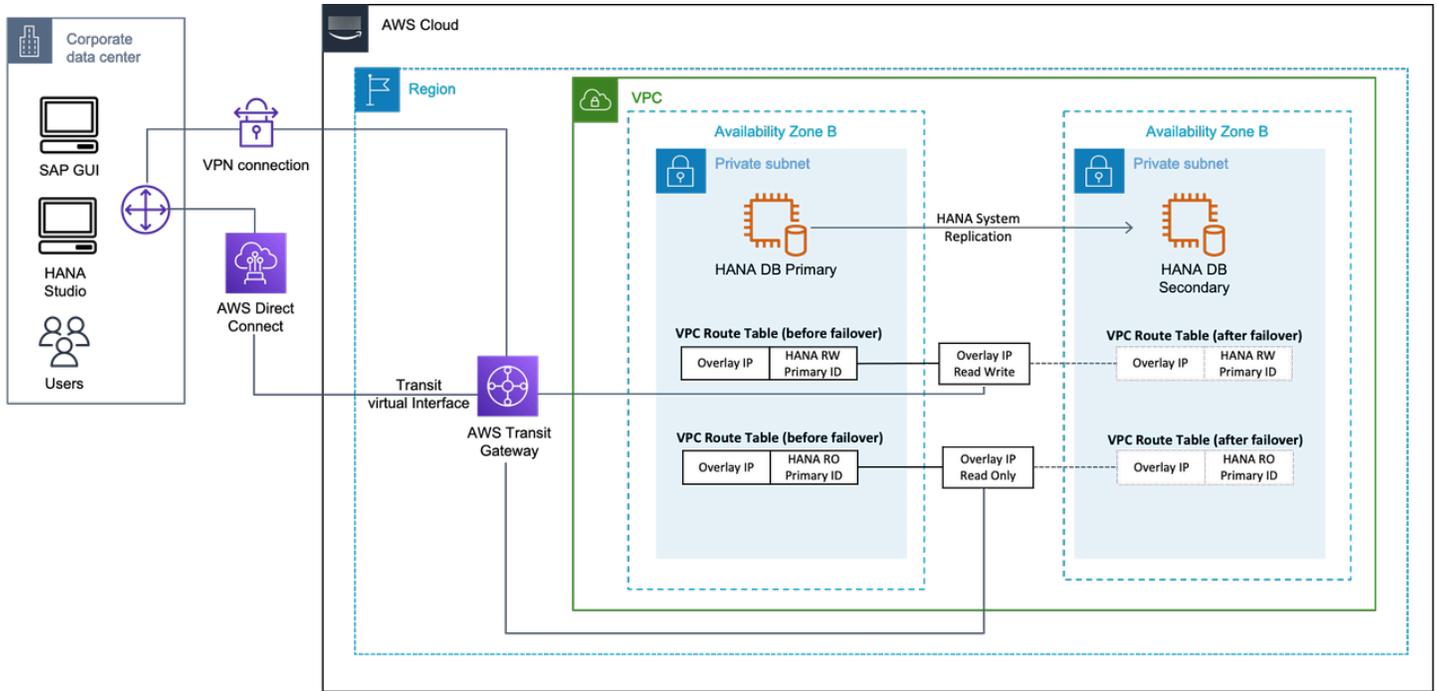
### 使用 DNS 的主动/主动场景

在此场景中，您将两个 DNS 记录用于 SAP HANA 读/写主实例和 SAP HANA 只读辅助实例。在失效转移时，可以自动或手动修改 DNS 记录。



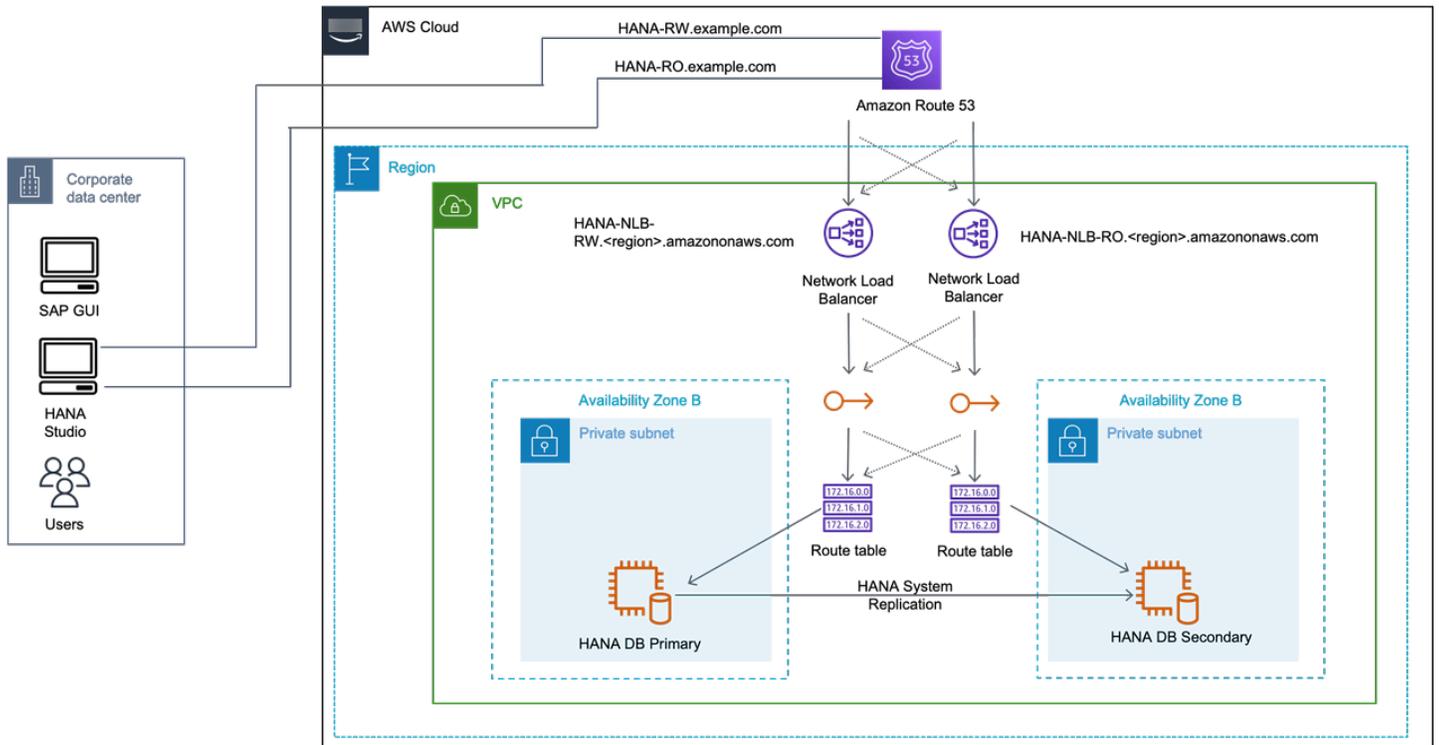
## 使用 Amazon Transit Gateway 的主动/主动场景

在此场景中，两个重叠 IP 地址用于 SAP HANA 读/写主实例和 SAP HANA 只读辅助实例。在失效转移时，将在其可用区中调整路由表，然后 Transit Gateway 会将连接重新路由到这些 IP 地址。这适用于两个重叠 IP 地址。



## 使用网络负载均衡器的主动/主动场景

在此场景中，两个重叠 IP 地址用于 SAP HANA 读/写主实例和 SAP HANA 只读辅助实例。在失效转移时，路由表将在其可用区中进行调整，读/写端点或只读端点的网络负载均衡器指向其可用区中的重叠 IP 地址。这适用于两个重叠 IP 地址。



## 测试 SAP HANA 高可用性部署

此部分介绍备份故障场景，高可用性和灾难恢复解决方案的测试指南及注意事项，以及灾难恢复模拟练习。

### 主题

- [备份故障场景和建议](#)
- [测试指南和注意事项](#)

### 备份故障场景和建议

下表概述了 SAP HANA 系统的不同故障场景、发生的风险、可能会出现的数据丢失和最大中断时间。务必确认是哪种故障场景需要从备份中恢复。请注意，根据您的需求和架构，场景的粒度、分类和影响会有所不同。

数据保护/灾难恢复	故障场景	发生时的相对危险性	可能的数据丢失	最大中断时间	影响
无高可用性	资源耗尽或受损 ( CPU 利	中	约为 0 ( 未提交的事务 )	可避免	区域

	用率高/文件系统已满/内存不足/存储问题)				
高可用性	单点故障 ( 数据库 )	中	约为 0 ( 未提交的事务 )	检测到故障和失效转移的时间 ( 自动 )	区域
高可用性	可用区/网络故障	低	约为 0 ( 未提交的事务 )	检测到故障和失效转移的时间 ( 自动 )	区域
高可用性	核心服务失败	低	0	视故障而定	区域
灾难恢复。	损坏/意外删除/恶意活动/错误的代码部署	低	故障前的最新一致性恢复点	检测到故障和失效转移的时间 ( 手动 )	跨区域
灾难恢复。	区域故障	非常低	复制延迟	检测到故障并决定调用灾难恢复和进行接管的时间	跨区域

对于未实施高可用性的 SAP HANA 系统，在基础设施级别，某个实例的核心关键组件出现故障是指计算、内存和存储故障。对于与计算或内存相关的故障场景，可能是处理器、内存故障或资源耗尽，例如 CPU 利用率高、内存不足等。如果出现 CPU 或内存问题，我们建议使用以下方法恢复 SAP HANA 系统。

- 使用 Amazon EC2 自动恢复功能或主机恢复，在新主机上启动 SAP HANA 系统。有关更多信息，请参阅 [Amazon EC2 恢复选项](#)。
- 使用亚马逊机器映像以及各个 Amazon EBS 卷的快照，创建 Amazon EC2 实例的完整备份。出现任何故障时，请将此完整备份用作黄金映像来启动新实例。
- 实施 Amazon CloudWatch 等监控解决方案，以防止出现涉及 CPU 或内存资源耗尽的故障场景。

您可以调整或升级 Amazon EC2 实例，来支持更多的 CPU 核心数或实例内存大小。有关更多信息，请参阅[更改实例类型](#)。

对于 SAP HANA 系统，Amazon EBS 卷可以作为主存储来运行 root、data 或 log 卷。故障场景可能会有不同的情况，例如 Amazon EBS 卷故障、磁盘损坏、数据意外删除、恶意攻击、错误代码部署等。建议使用以下选项来保护您的数据。

- 使用 SAP HANA 备份和还原，通过 Amazon Backint Agent for SAP HANA 将 SAP HANA 数据库备份到 Amazon S3。
- 定期获取服务器的亚马逊机器映像/Amazon EBS 快照。

应配置 Amazon S3 单区域复制来防范同一个区域中的数据丢失。对于灾难恢复，我们建议使用 Amazon S3 跨区域复制，在辅助区域中保存备份/快照来防止主区域出现故障。您可以从最新的一组备份/快照在辅助区域中恢复 SAP HANA 系统。此时的恢复点目标取决于故障发生前的最后一个一致性还原点。

## 测试指南和注意事项

Pacemaker 集群可以自动对集群成员执行失效转移和失效自动恢复，来帮助您执行计划内停机任务，例如修补 SAP HANA 数据库。在 SAP HANA 数据库操作期间，可能会出现各种计划外停机或故障情况。这些情况包括但不限于以下内容。

- 硬件故障，例如裸机实例上的内存模块故障
- 软件故障，例如因内存不足问题而导致的进程崩溃
- 网络中断

这些故障场景中的大多数都可以使用 SAP HANA 数据库和 Linux 操作系统命令进行模拟。Amazon 基础设施的场景也可以在 Amazon 管理控制台上或使用 Amazon API 进行模拟。有关更多信息，请参阅[Amazon API](#)。

高可用性集群解决方案会持续监控已配置的资源，根据预定义的阈值、依赖关系和目标状态进行检测和响应。SAP HANA Pacemaker 集群配置会有所不同，具体取决于数据库大小、应用程序可用性及其他因素。以下是测试基于 Pacemaker 集群的 SAP HANA 高可用性部署的一些注意事项。

- 基于 Pacemaker 集群的 SAP HANA 高可用性安装，必须在计划内和计划外停机场景中进行检验来验证稳定性。

- 您无需将业务数据加载到 SAP HANA 数据库即可执行初始集群测试。测试的第一次迭代验证集群在各种故障场景下是否按预期运行。在此迭代中，您还可以执行测试用例的初始周期，来查找任何可能的产品或配置问题。
- 第二次测试迭代可在将生产规模数据加载到 SAP HANA 数据库中时执行。主要目标是调整集群的监视程序，来有效地监控超时。

大型 SAP HANA 数据库需要更多时间来启动和停止。如果它们托管在 Amazon 裸机实例上，则重启所需的时间可能会更长。由于这些因素会影响集群行为，因此必须相应地调整集群超时值。

- 一个 SAP 应用程序可能会有多个单点故障，SAP HANA 数据库就是其中之一。SAP 应用程序的可用性取决于所有单点故障面对故障情况时的韧性。整体测试中需要包括单点故障。例如，验证 Amazon 可用区故障场景，其中 SAP 应用程序/NetWeaver 堆栈组件 ( ASCS ) 和 SAP HANA 数据库都部署在同一个可用区中。集群解决方案必须能够失效转移到预先配置的资源上，并且必须在目标可用区中恢复 SAP 应用程序。
- 作为最低验证要求，应对包含计划内和计划外停机时间的测试用例进行测试。您还可以包括过去观察到的单点故障场景。例如，年终整合作业会测试实例的内存限制，进而导致数据库崩溃。

有关 Amazon 测试用例中 SLES 上采用 Pacemaker 集群的 SAP HANA 高可用性部署的信息，请参阅[测试集群](#)。

有关 Amazon 测试用例中 RHEL 上采用 Pacemaker 集群的 SAP HANA 高可用性部署的信息，请参阅[测试集群](#)。

- Pacemaker 集群解决方案需要虚拟 IP 地址配置用于客户端连接。使用虚拟 IP 地址，运行 SAP 工作负载的实际硬件对客户端应用程序保持透明。发生故障时，连接可实现无缝失效转移。失效转移之后，您必须验证所有预期的 SAP 或第三方接口都能够连接到目标 SAP 应用程序。

您可以先准备一份客户端连接或接口列表，其中包括与目标 SAP 系统的所有关键连接。确定连接配置中需要进行的修改，以指向虚拟 IP 地址或负载均衡机制。测试期间，必须验证在集群执行失效转移之前，每个连接的连接能力、检测新连接所花费的时间以及应用程序设置的锁定丢失情况。有关更多信息，请参阅[客户端重定向选项](#)。

- 如果您的 SAP HANA 工作负载具备高可用性和灾难恢复功能，则必须采取其他步骤来执行集群验证。Pacemaker 集群只能看到其集群成员（主和辅助）。集群软件不控制灾难恢复操作（第 3 层/第 3 级）。

在多层 SAP HANA 系统复制设置中触发失效转移并且辅助数据库接管主数据库的角色时，复制将在第 3 级系统上继续进行。但是，一旦原始主系统的故障得到纠正并且系统重新可用时，就需要手动干预才能完成从新的主 SAP HANA 数据库向原始主数据库的反向复制要求。对于不支持多目标复制的 SAP HANA 数据库（低于 SAP HANA 2.0），需要执行这些手动步骤。有关更多信息，请参阅 [SAP HANA 多目标复制](#)。

对原始主数据库执行失效自动恢复后，必须执行一些手动步骤才能在第三级站点上重新启用复制。在发布系统用于生产性使用之前，验证这些步骤流程以及每个测试场景中服务启动所花费的时间是非常重要的。

## 高可用性 SAP HANA 部署故障排除

此部分提供对 SAP HANA 高可用性部署进行故障排除的指导。

SAP HANA 系统复制处于正常运行状态是集群解决方案保持稳定的基本要求。如果 SAP HANA 系统复制对集群解决方案没有任何依赖关系，则可以按照 [SAP Note 2518979 - HANA : how to check system replication status](#) 中的方法独立进行验证。

在手动部署时，集群成员系统的持续系统复制和接管程序不得存在任何底层问题。在集成集群解决方案以实现自动化之前，必须对此进行独立验证。SAP HANA 系统复制的顺利运行依赖于多种因素。要对任何问题进行故障排除，请参阅 [Troubleshoot System Replication](#)。

您也可以使用 SAP 提供的指导式故障排除。有关更多信息，请参阅 [SAP HANA Troubleshooting](#)。您也可以与专家聊天，或者向 SAP 发起事件。为了快速解决问题，请按照 [SAP Note 2934640 - HANA and Replication - Collecting Support Data for Replication / Network related Tickets](#) 中所述，收集相关的 SAP HANA 日志。要想进行全面的分析，您必须从所有集群成员系统收集 fullsysteminfo-dumps 日志。

有关 Amazon Launch Wizard 问题的故障排除，请参阅 [Amazon Launch Wizard for SAP 故障排除](#)。

有关对 SLES 上的高可用性 SAP HANA 设置问题进行故障排除的信息，请参阅 [Indepth HANA Cluster Debug Data Collection \(PACEMAKER, SAP\)](#)。

有关对 RHEL 上的高可用性 SAP HANA 设置问题进行故障排除的信息，请参阅 [How can I debug the SAPHana and SAPHanaTopology resource agents in a Pacemaker cluster?](#)

## 附录：配置 Linux 以识别多个网络接口的以太网设备

按照以下步骤配置 Linux 操作系统，以识别和命名与为逻辑网络分隔而创建的新弹性网络接口相关联的以太网设备，[本白皮书前面](#)已经讨论过。

1. 使用 SSH 以 `ec2-user` 身份连接到 SAP HANA 主机，使用 `sudo` 连接到 `root`。
2. 删除现有 `udev` 规则；例如：

```
hanamaster:# rm -f /etc/udev/rules.d/70-persistent-net.rules
```

3. 创建新 `udev` 规则，基于 MAC 地址而不是其他设备属性编写规则。这将确保在重新启动时，`eth0` 仍然是 `eth0`，`eth1` 是 `eth1`，依此类推。例如：

```
hanamaster:# cat <<EOF >/etc/udev/rules.d/75-persistent-net-generator.rules
# Copyright (C) 2012 Amazon.com, Inc. or its affiliates. # All Rights Reserved.
#
# Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the "License").
# You may not use this file except in compliance with the License.
# A copy of the License is located at #
#   https://aws.amazon.com/apache2.0/ #
# or in the "license" file accompanying this file. This file is # distributed on an
"AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS
# OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the
# specific language governing permissions and limitations under the
# License.
# these rules generate rules for persistent network device naming
SUBSYSTEM!="net", GOTO="persistent_net_generator_end" KERNEL!
="eth*", GOTO="persistent_net_generator_end" ACTION!="add",
  GOTO="persistent_net_generator_end" NAME=="?*", GOTO="persistent_net_generator_end"

# do not create rule for eth0
ENV{INTERFACE}=="eth0", GOTO="persistent_net_generator_end" # read MAC address
ENV{MATCHADDR}!="\${attr{address}}" # do not use empty address
ENV{MATCHADDR}=="00:00:00:00:00:00",
GOTO="persistent_net_generator_end"
# discard any interface name not generated by our rules ENV{INTERFACE_NAME}=="?*",
  ENV{INTERFACE_NAME}=""
# default comment
ENV{COMMENT}="elastic network interface" # write rule
  IMPORT{program}="write_net_rules"
# rename interface if needed ENV{INTERFACE_NEW}=="?*", NAME="\${env{INTERFACE_NEW}}"
LABEL="persistent_net_generator_end" EOF
```

4. 确保接口属性正确。例如：

```
hanamaster:# cd /etc/sysconfig/network/
```

```
hanamaster:# cat <<EOF >/etc/sysconfig/network/ifcfg-ethN
BOOTPROTO='dhcp4'
MTU="9000"
REMOTE_IPADDR=' '
STARTMODE='onboot'
LINK_REQUIRED=no
LINK_READY_WAIT=5
EOF
```

5. 确保最多可再容纳七个以太网设备或网络接口，然后重新启动 wicked。例如：

```
hanamaster:# for dev in eth{1..7} ; do
ln -s -f ifcfg-ethN /etc/sysconfig/network/ifcfg- $\{dev\}$  done

hanamaster:# systemctl restart wicked
```

6. 创建新的网络接口并将其附加到实例。  
7. 重新启动。  
8. 修改 /etc/iproute2/rt\_tables。

### Important

对连接到实例的每个 ENI 重复以下操作。

例如：

```
hanamaster:# cd /etc/iproute2
hanamaster:/etc/iproute2 # echo "2 eth1_rt" >> rt_tables
hanamaster:/etc/iproute2 # ip route add default via 172.16.1.122 dev eth1 table
eth1_rt

hanamaster:/etc/iproute2 # ip rule
0: from all lookup local
32766: from all lookup main
32767: from all lookup default

hanamaster:/etc/iproute2 # ip rule add from <ENI IP Address>
lookup eth1_rt prio 1000

hanamaster:/etc/iproute2 # ip rule 0: from all lookup local
1000: from <ENI IP address> lookup eth1_rt
```

```
32766: from all lookup main
32767: from all lookup default
```

## 文档历史记录

日期	更改
2022 年 9 月	SAP HANA 的高可用性和灾难恢复
2022 年 7 月	SAP HANA 的架构模式
2021 年 12 月	SAP HANA 存储配置中的 r6i 实例已更新
2021 年 7 月	SAP HANA 的存储配置
2017 年 12 月	初次发布

# SAP HANA 数据分层概述Amazon

[上次更新时间](#) : 2022 年 12 月

本指南是一个内容系列的一部分，该系列提供了有关在 Amazon Web Services 云中托管、配置和使用 SAP 技术的详细信息。有关该系列的其他指南，从概述到高级主题，请参阅 [SAP 的“Amazon技术文档”主页](#)。

## 概述

本指南为正在考虑实施 SAP 环境或系统，或考虑将其迁移到 Amazon Web Services 云的 SAP 客户和合作伙伴，提供了数据分层概述。

本指南适用于直接构建、设计、部署和支持 SAP 系统的用户以及为其 SAP 系统支持这些相同功能的 IT 专业人员。

## 先决条件

### 专业知识

您应具有安装、迁移和操作 SAP 环境和系统的经验。

### 技术要求

要访问本指南中引用的 SAP Note，您必须拥有 SAP ONE Support Launchpad 账户。

## SAP 数据分层

SAP 数据分层是一种数据管理策略，用于根据数据的各种特征将数据分为不同类别（热、暖和冷层）。用于将数据分配到适当类别的最常见特征是：

- 数据访问频率
- 数据更新要求
- 数据访问性能要求

将数据分配到正确的类别是一个特定于您的业务和 IT 需求的过程。以下是一些将这些类别与您的特定要求保持一致的方法。

热层：热层用于存储频繁使用（读取或更新）且必须及时可用的数据。这些热数据对于业务的运营和分析流程至关重要且有价值。

暖层：暖层适用于读取频率低于热数据、对性能的要求不那么严格但仍必须可更新的数据。无论数据位于何处（热层还是暖层），SAP HANA 都能透明地管理数据的应用程序访问和更新。

冷层：冷层用于存储不经常访问，不需要更新，可容忍较高访问延迟，而且对于日常操作或分析流程来说并不重要的数据。

下表汇总了数据层及其特征。

### 数据层特征

	数据访问频率	数据访问性能	数据重要性	数据可更新性
热	高	高	高	必需
暖	中	中	中	必需
冷	低	低	低	不适用

将数据分配到首选层后，您可以将 SAP 产品映射到 SAP on Amazon 支持的数据分层解决方案。有关更多信息，请参阅有关 [SAP HANA Amazon：动态分层](#)。

对于热层，所有相关数据都保留在内存中。您必须拥有一个内存充足的 Amazon EC2 实例，以满足您的大小要求。有关更多信息，请参阅 [SAP HANA 认证的实例](#)。您可以根据 SAP 产品类型选择层。请查看下表，了解更多信息。

### 热层和冷层选项

	本机 SAP HANA	SAP BW on HANA 或 SAP BW/4 HANA	SAP Business Suite on HANA 或 SAP S/4 HANA
热	通过 SAP HANA 认证的亚马逊 EC2 实例	通过 SAP HANA 认证的亚马逊 EC2 实例	通过 SAP HANA 认证的亚马逊 EC2 实例
暖	SAP HANA 动态分层 SAP HANA 扩展节点	SAP HANA 扩展节点	数据老化 SAP HANA 原生存储扩展

	本机 SAP HANA	SAP BW on HANA 或 SAP BW/4 HANA	SAP Business Suite on HANA 或 SAP S/4 HANA
	SAP HANA 原生存储 扩展	用于数据分层优化 ( DTO ) 的 SAP HANA 原生存储扩展	
冷	使用 SAP 数据中心和 Amazon S3 的 Data Lifecycle Manager (DLM)  使用 SAP HANA Spark 控制器的 SAP Data Intelligence 和 Data Warehousing Foundation DLM	使用 SAP IQ 的 SAP BW NLS  使用 Hadoop 和 Amazon S3 的 SAP BW NLS  使用 SAP 数据中心和 Amazon S3 的 SAP BW/4 HANA 数据分层 优化 (DTO)	使用 SAP IQ 的 ILM 存储  数据存档和 Amazon S3

## 暖数据分层选项

以下各节将讨论您使用的热数据分层选项。Amazon

### SAP HANA 原生存储扩展

SAP HANA 原生存储扩展 ( NSE ) 是一种将您的暖数据存储到 SAP HANA 中的解决方案。NSE 在 SAP HANA 内存的特殊区域 ( 缓冲区缓存 ) 中管理暖数据，该区域与 SAP HANA 热区域和工作内存区域是分开的。NSE 解决方案在 SAP HANA 层进行管理，这使其独立于其他暖数据解决方案 ( 如数据老化 )。有关 NSE 的更多信息，请参阅以下 SAP Note ( 需要 SAP 门户访问权限 )。

- [SAP Note 2799997 – FAQ: SAP HANA Native Storage Extension \(NSE\)](#)
- [SAP Note 2816823 – Use of SAP HANA Native Storage Extension in SAP S/4HANA and SAP Business Suite powered by SAP HANA](#)
- [SAP Note 2973243 – Guidance for use of SAP HANA Native Storage Extension in SAP S/4HANA and SAP Business Suite powered by SAP HANA](#)

## SAP HANA 动态分层

SAP HANA 动态分层是 SAP HANA 数据库的可选附加组件，用于管理可用于本机 SAP HANA 使用案例的历史数据。SAP HANA 动态分层的目的是，是使用以磁盘为中心的列式存储（而不是 SAP HANA 的内存中存储），扩展 SAP HANA 内存，以管理访问频率较低的数据。在这个以磁盘为中心的解决方案中，动态分层服务（扩展存储服务 – esserver）运行于单独的专用服务器上。动态分层的主要使用案例，是将不太活跃的数据从 SAP HANA 内存转移到由磁盘支持的动态分层存储。如解决方案表中所述，SAP HANA 动态分层：

- 只能用于本机 SAP HANA 使用案例。
- 在扩展存储中提供在线数据存储，可用于查询和更新。
- 从 SAP HANA 2 SPS 2 开始，已在 Amazon 云端经过全面验证和支持。
- 是 SAP HANA 数据库的一个集成组件，不能与 SAP HANA 数据库分开运行。
- 使您可在暖层中存储比热层多 5 倍的数据。

图 1：开启 SAP HANA 动态分层 Amazon（单可用区）

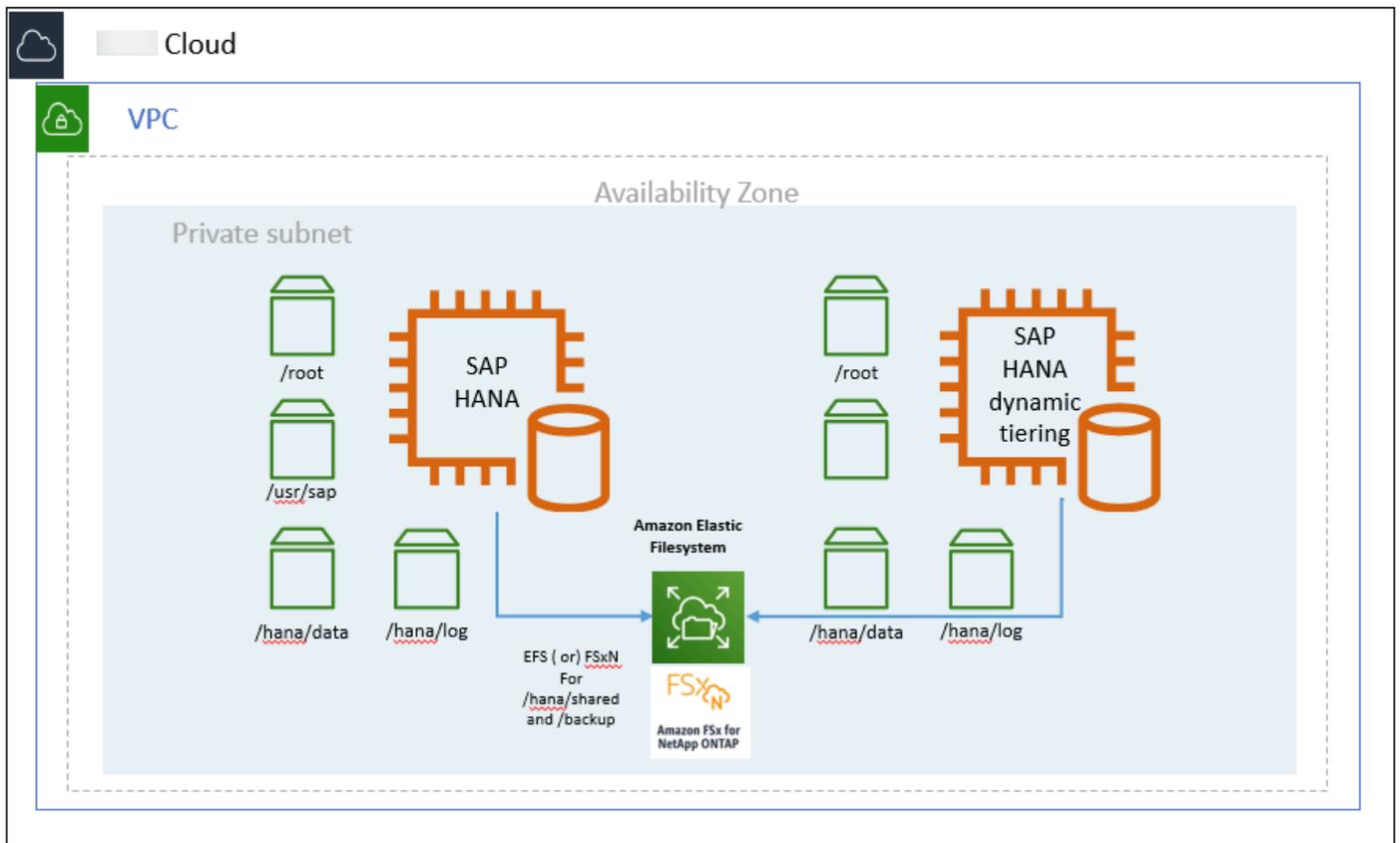
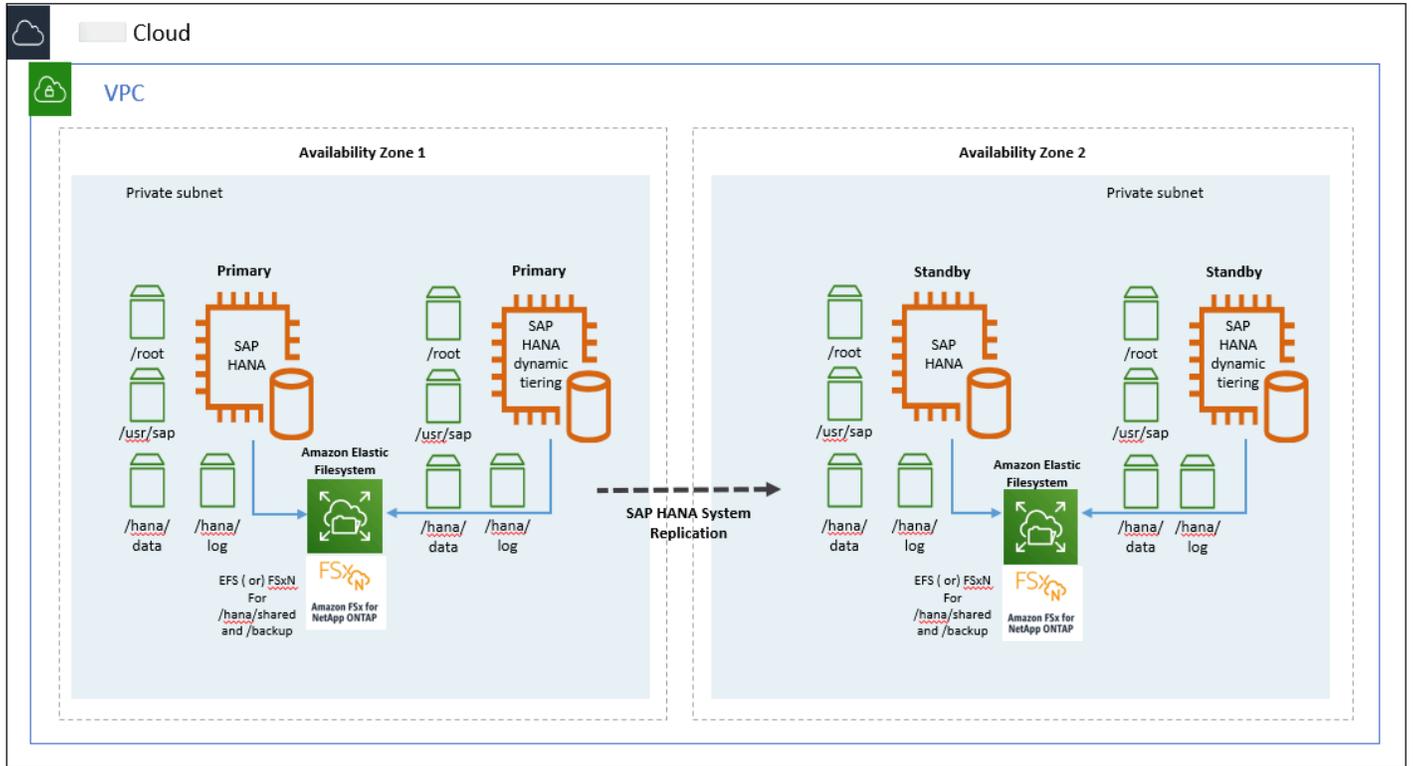


图 2：开启 SAP HANA 动态分层 Amazon (多可用区)

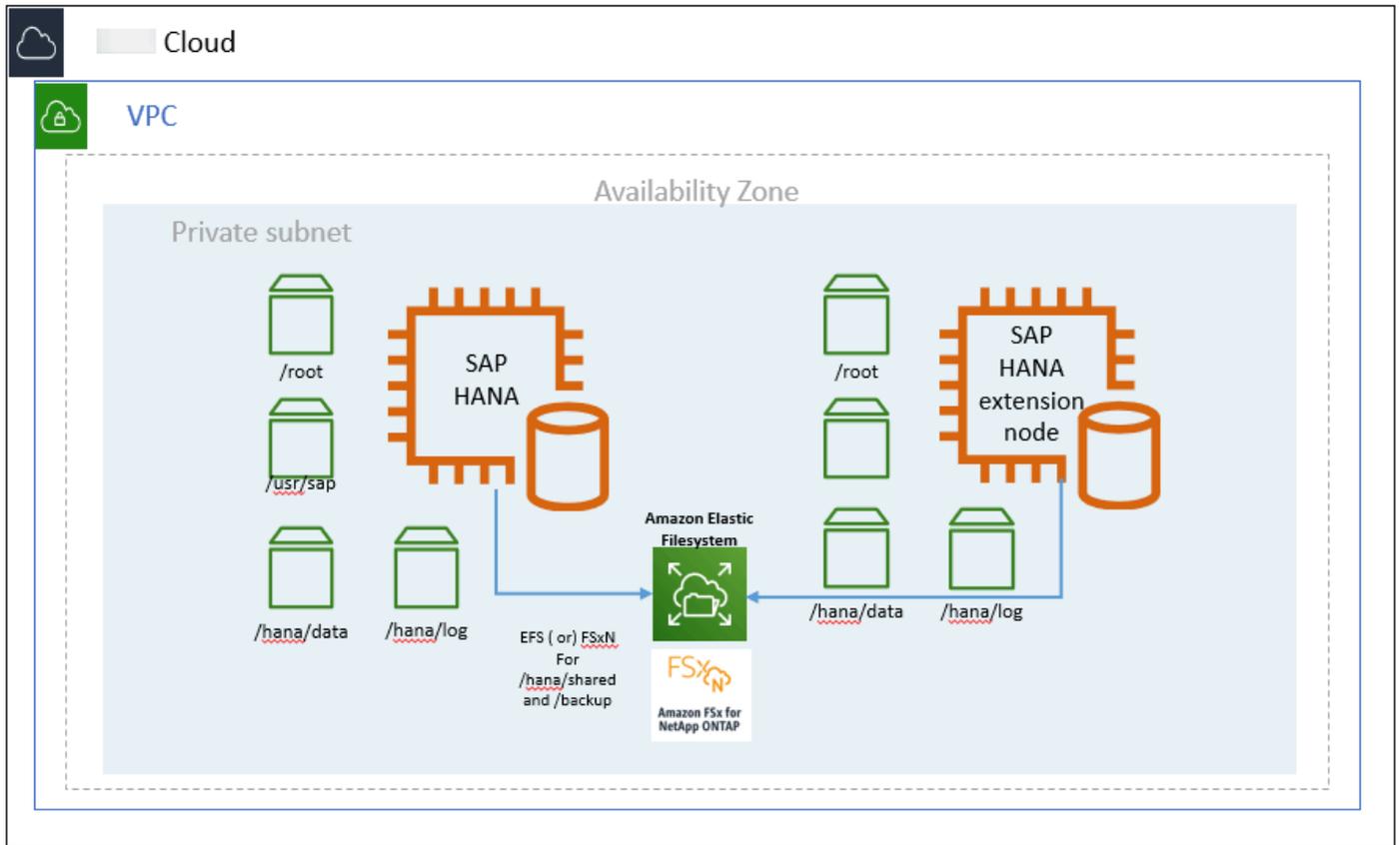


## SAP HANA 扩展节点

SAP HANA 扩展节点是一个特殊用途的 SAP HANA 工作线程节点，专门设置和保留用于存储暖数据。SAP HANA 动态分层和 SAP HANA 扩展节点之间的一个重要区别在于，扩展节点是单独的 SAP HANA 实例。它不像动态分层一样是一个单独的 esserver 进程。因此，SAP HANA 扩展节点提供了 SAP HANA 数据库的完整功能集。SAP HANA 扩展节点使您可为 SAP Business Warehouse (BW) 或本机 SAP HANA 使用案例存储暖数据。

可以存储在 SAP HANA 扩展节点上的数据总量为扩展节点内存总量的 1 到 2 倍。例如，如果您的扩展节点有 2 TB 的内存，您可能在扩展节点上存储多达 4 TB 的暖数据。

图 3：Amazon 上的 SAP HANA 扩展节点



## 数据老化

[数据老化](#)可用于 SAP 产品（例如 HANA (SoH) 或 SAP S/4HANA 上的 SAP Business Suite），以便将数据从 SAP HANA 内存移动到磁盘区域。磁盘区域是属于 SAP HANA 数据库一部分的附加磁盘空间。这有助于通过在磁盘区域存储较旧、较少访问的数据来释放更多 SAP HANA 内存。读取或更新数据时，数据老化使用[分页属性](#)有选择地将表的页加载到内存中，而不是将整个表加载到内存中。这有助于您通过仅将所需的数据（而不是整个表）加载到内存中来节省内存空间。此外，SAP HANA 将分页属性标记为更高的卸载优先级，并在 SAP HANA 需要释放内存时首先分页到磁盘。要调整 SAP HANA 内存要求以适用于数据老化，SAP 建议您运行 [SAP Note 1872170 - ABAP on HANA 大小调整报告 \(S/4HANA, Suite on HANA\)](#) 中提供的大小调整报告。

## 冷数据分层选项

以下各节讨论的冷数据分层选项。Amazon

Data Lifecycle Manager (DLM) 工具是 SAP HANA 数据仓库基础的一部分，可用于将数据从 SAP HANA 内存移动到冷存储位置。对于您的本机 SAP HANA 使用案例，您有两种选择。

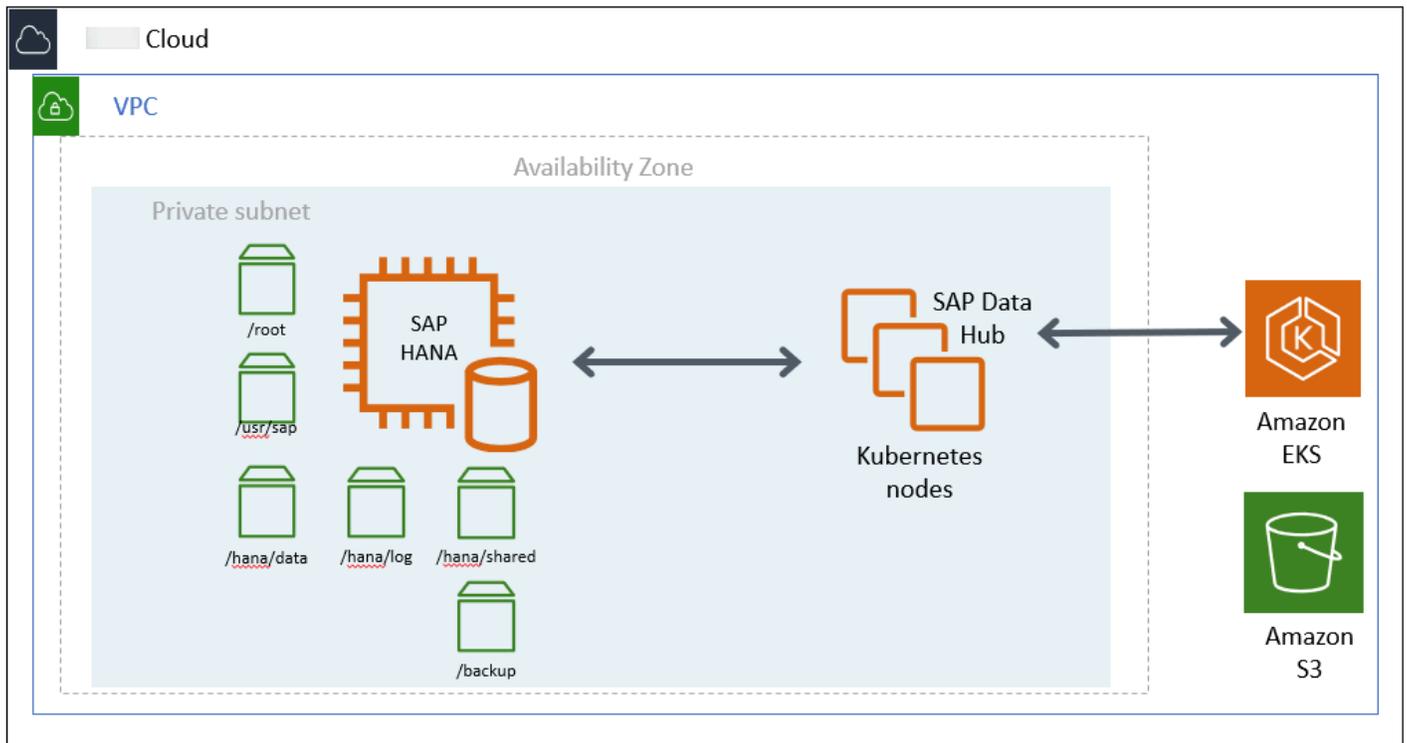
## [[toc13564132]]使用 SAP 数据中心的 DLM

SAP 数据中心是一个运行于 Kubernetes 之上的数据编排和管理解决方案。使用此选项，您可以使用 [SAP 数据中心](#) 产品将数据移入 SAP HANA，以及从 SAP HANA 移出到冷存储位置。开启后，您可以使用 [Amazon 简单存储 Amazon 服务等本机服务](#) 来存储您的冷数据。当您的数据进入 Amazon S3 之后，您可以使用 [S3 智能分层](#) 和 [Amazon S3 生命周期](#) 等 Amazon S3 功能来优化您的成本。确定不再需要从 SAP HANA 访问冷数据后，您可以将数据存档到 [Amazon S3 Glacier](#) 中以便长期保留。

**Note**

SAP 数据中心现已在 SAP 云平台上作为托管服务发布，名为 SAP Data Intelligence。

图 4：适用于冷层的 Amazon EKS 上的 SAP 数据中心

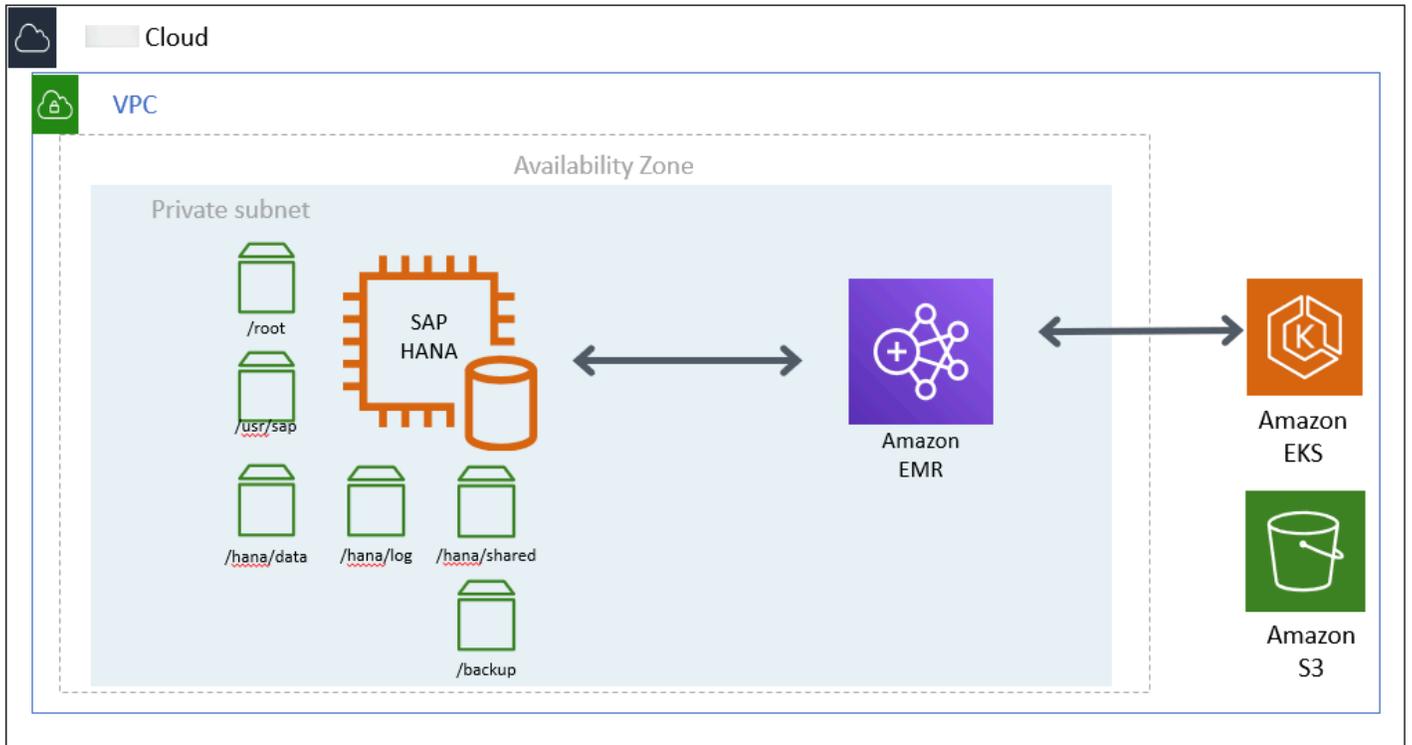


## 使用 SAP HANA Spark 控制器的 DLM

SAP HANA Spark 控制器允许 SAP HANA 通过 SQL 接口访问 Hadoop 中的数据。使用此选项，您可以使用 SAP HANA Spark 控制器，允许 SAP HANA 通过 Spark SQL SDA 适配器访问冷数据。开启后 Amazon，您可以使用像 [Amazon EMR](#) 这样的 Amazon 本机服务作为 Hadoop 冷层存储位置。要将

Amazon EMR 与 SAP HANA 结合使用，请参阅 SAP 的 [DLM on Amazon Elastic Map Reduce](#) 文档。有关 Spark 控制器的更多信息，请参阅[使用 SAP HANA Spark 控制器](#)。

图 5：用于冷层的 SAP HANA 和 Amazon EMR



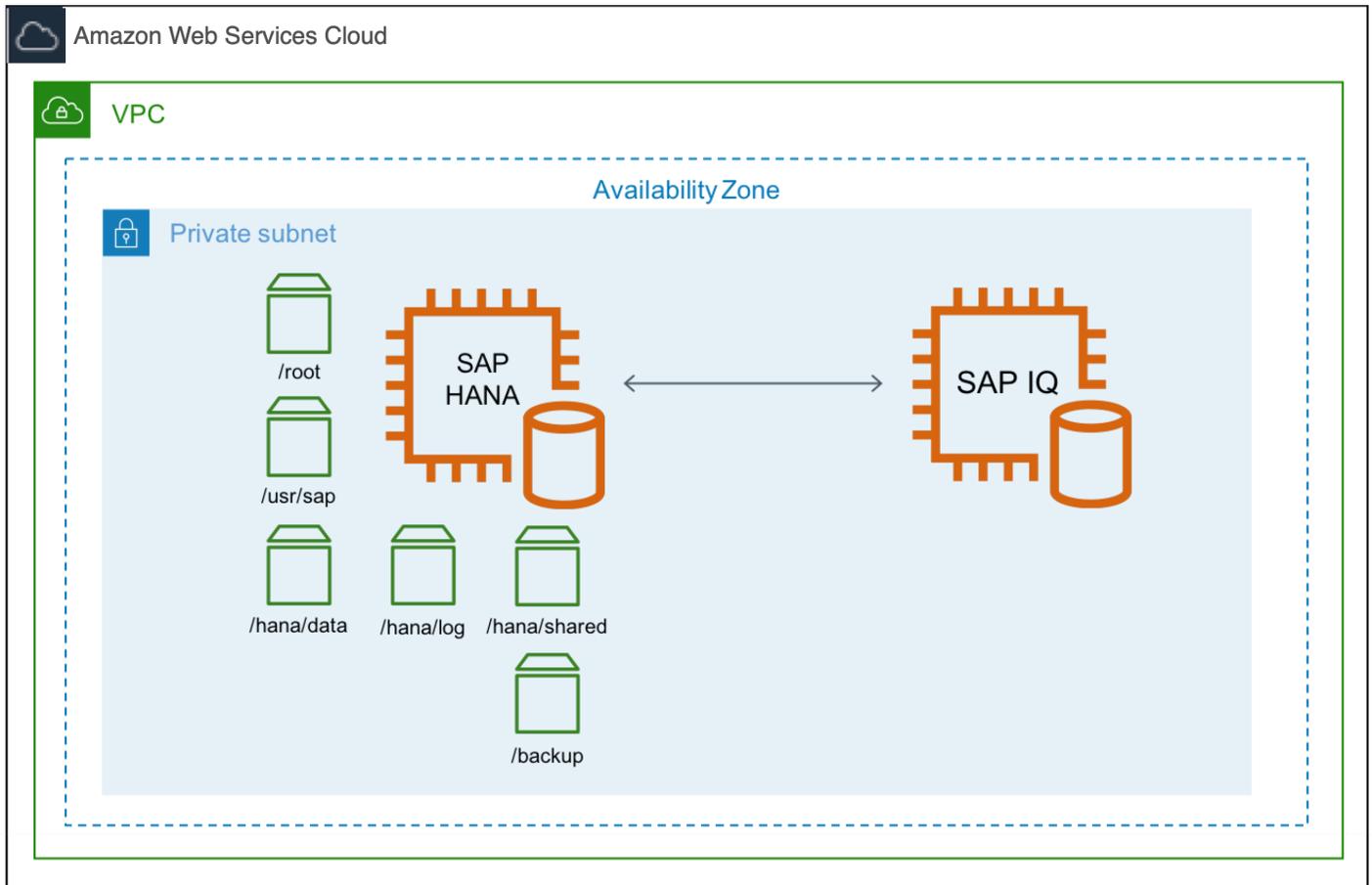
## 用于 SAP BW 的冷层选项

对于 HANA 上的 SAP Business Warehouse (BW) 或 SAP BW/4 HANA 使用案例，您还有其他冷层存储选项。

## SAP BW 近线存储 (NLS) 与 SAP IQ

使用此选项，您可以将 SAP BW [近线存储](#) (NLS) 与 SAP IQ 结合使用，也可以将 [数据分层优化](#) (DTO) 与 SAP IQ 结合使用来存储冷数据。开启后 Amazon，您可以在 [亚马逊弹性计算云 \(Amazon EC2\) 实例上运行 SAP IQ 服务器](#) 以进行冷层存储。

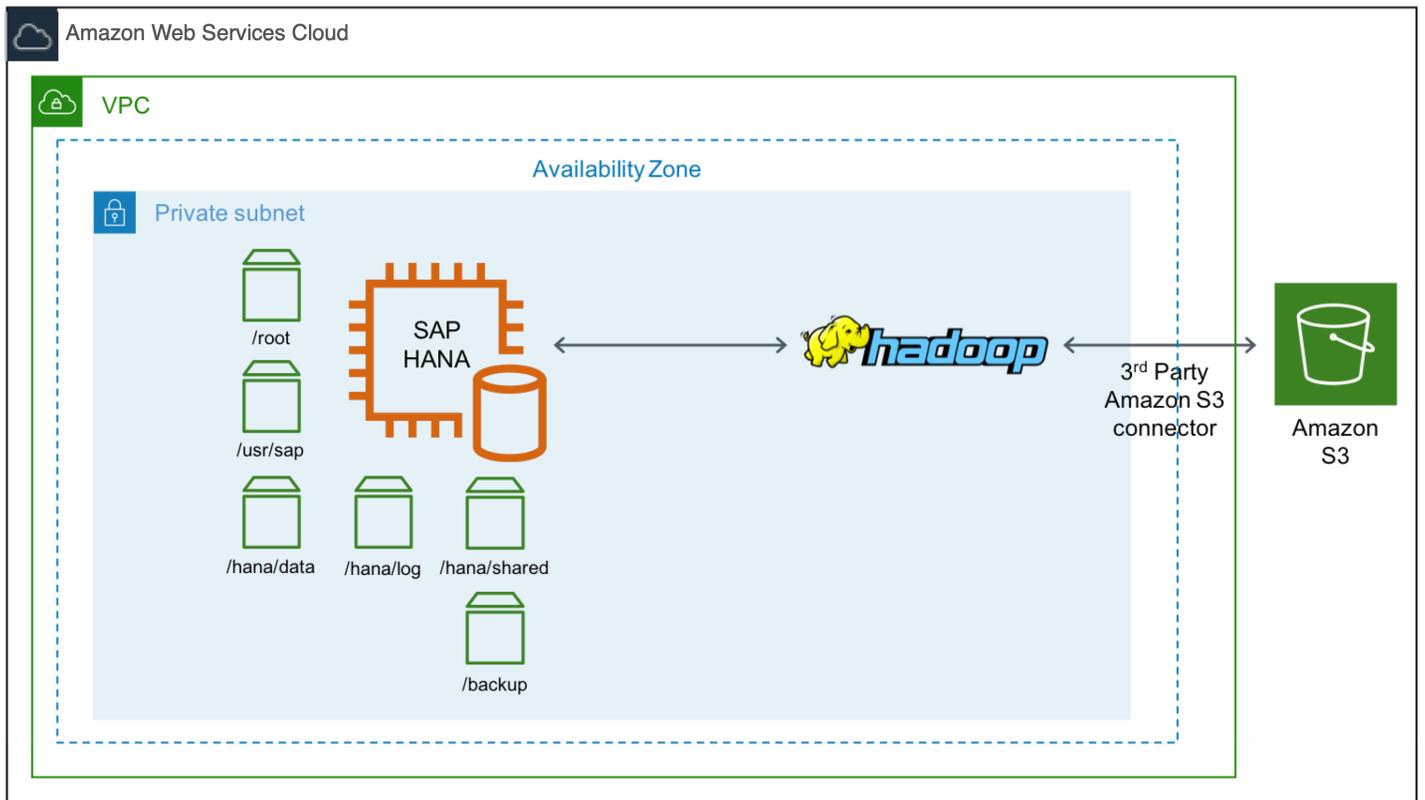
图 6：用于冷层的 SAP BW NLS 和 SAP IQ



## SAP BW NLS 和 Hadoop

使用此选项，您可以将 SAP BW NLS 与 [Apache Hadoop](#) 一起使用，而不是与 SAP IQ 一起使用，利用此选项，您可以使用适用于 Amazon S3 的 [Hadoop 第三方连接器](#) 在 Amazon S3 中保留您的 Hadoop 数据。有关详细信息，请参阅来自 SAP 的 [Hadoop 作为近线存储解决方案](#) 文档、[SAP Note 2363218 – Hadoop NLS: Information, Recommendations and Limitations](#)，以及 [Cloud Data Access](#) 文档。

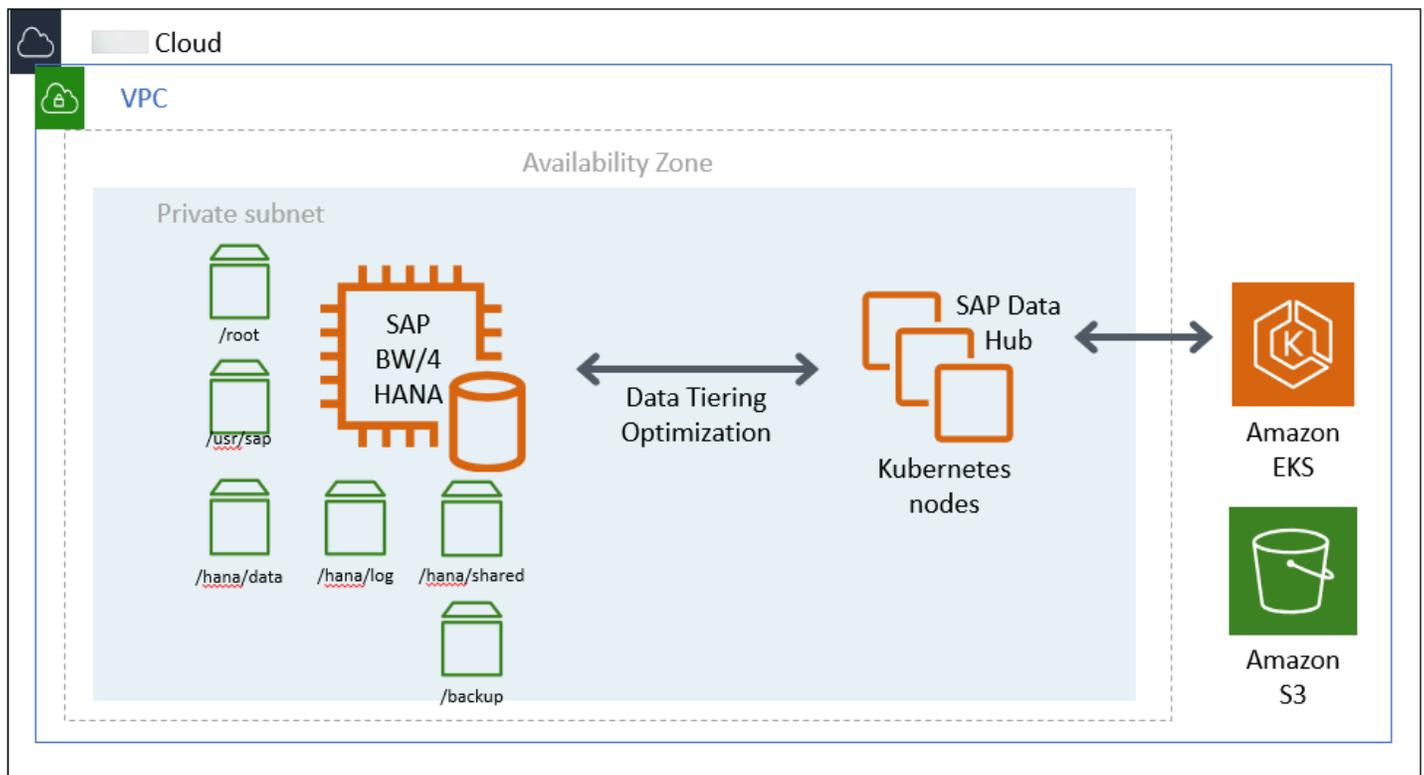
图 7：用于冷层的 SAP BW NLS 和 Hadoop



## SAP BW/4HANA DTO 和 Data Hub

此选项类似于带有 SAP HANA 的 SAP 数据中心。您可以将 DTO 与 SAP 数据中心结合使用，将冷数据存储在 Amazon S3 中。仅当您使用 SAP BW/4HANA 时，此选项才适用。

图 8：带有 BW4 /HANA 的亚马逊 EKS 上的 SAP 数据中心



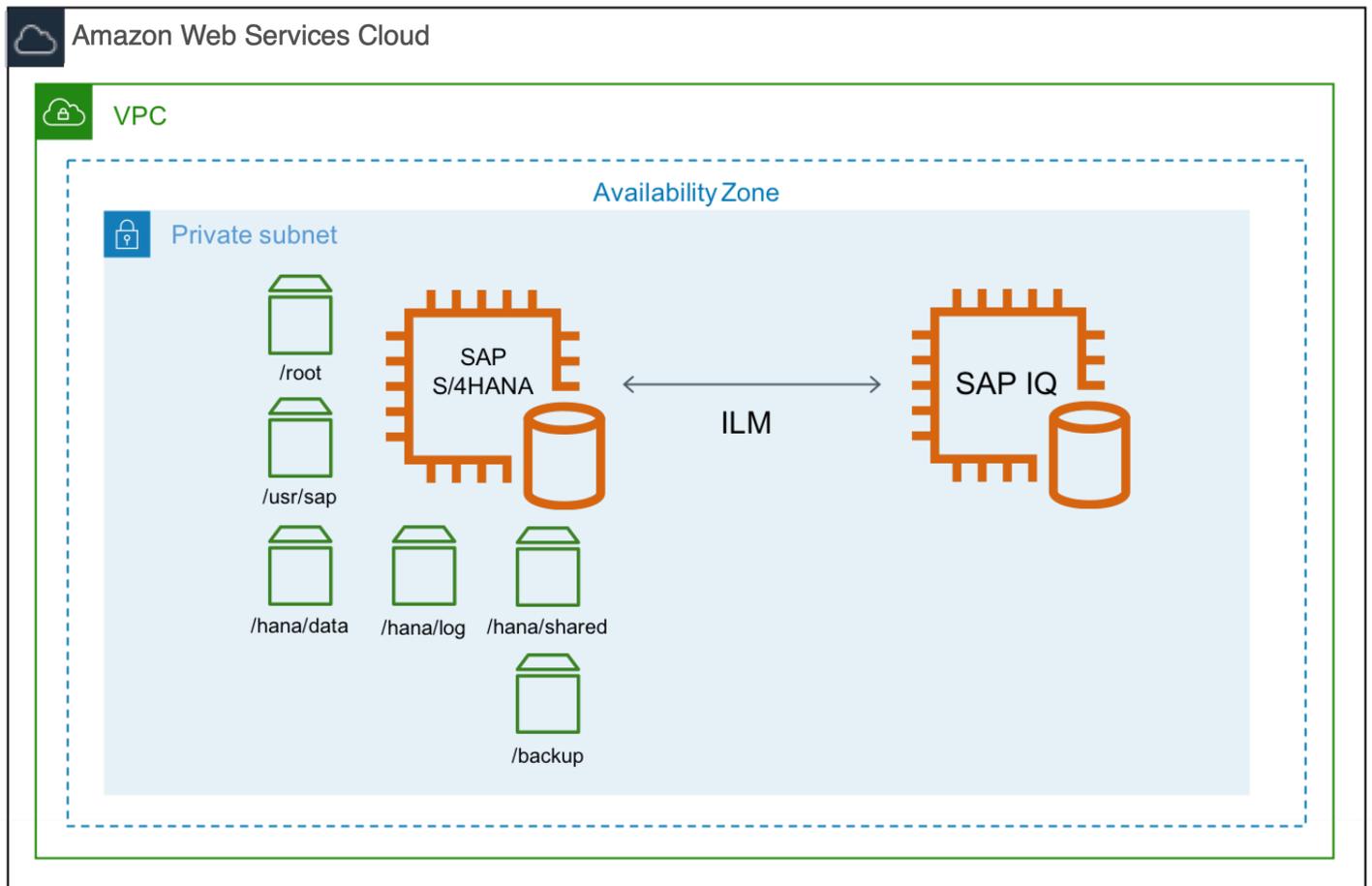
## 适用于 SAP S/4HANA 或 Suite on HANA 的冷层选项

对于 S/4HANA 或 SOH，可以将 SAP Information Life Cycle Management (ILM) 进行冷数据分层。对于冷层，ILM 的选项有限。有关详细信息，请参阅 SAP 提供的 [ILM 存储](#) 文档。

## SAP ILM 和 SAP IQ

使用此选项，您可以将 ILM 与 SAP IQ 结合使用。与带有 SAP IQ 的 SAP BW NLS 场景类似，您可以在 Amazon 亚马逊 EC2 实例上运行 SAP IQ 服务器来存储冷数据。

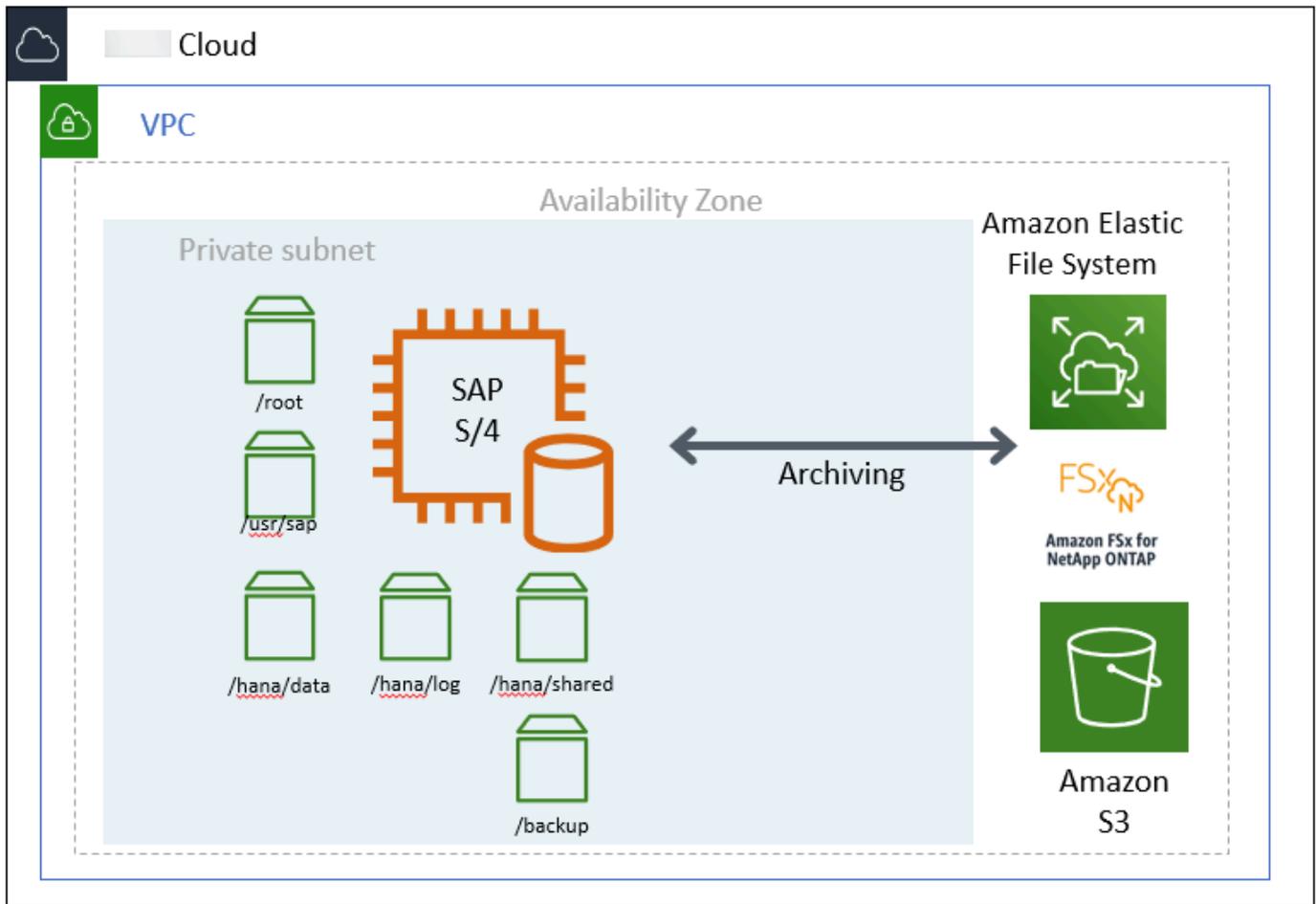
图 9：用于冷层的 SAP ILM 和 SAP IQ



## SAP 存档

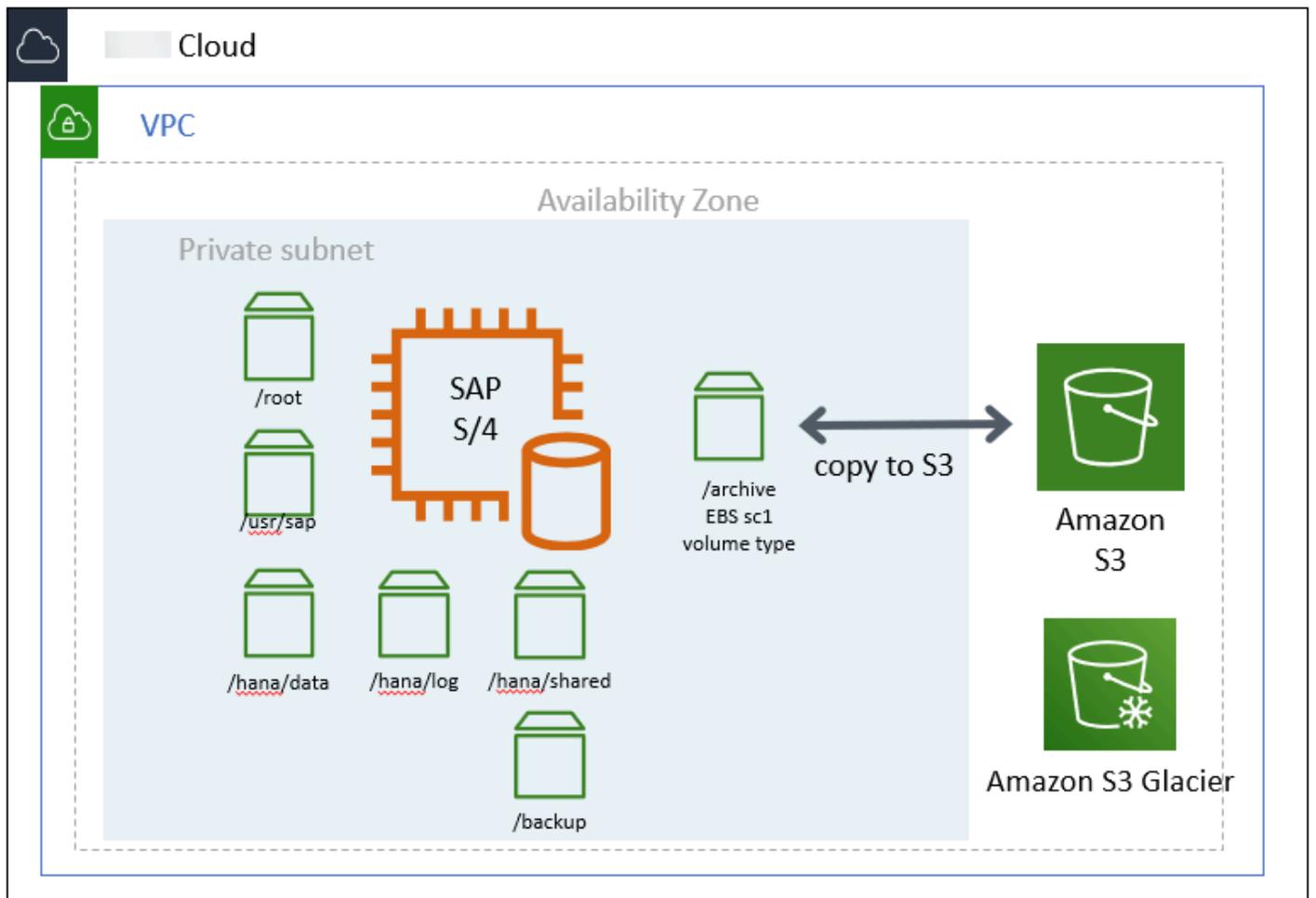
借助此选项，您可以使用 ILM 或标准数据存档过程。您可以使用 [Amazon Elastic File System \( Amazon EFS \)](#) 和 Amazon FSx for NetApp ONTAP，以高度可用、可扩展和持久的方式存储存档文件。Amazon EFS 和 FSx 适用于 ONTAP 的版本可以作为存档文件系统挂载，您可以通过 SAP 事务代码 [SARA](#) 将数据从 [SAP](#) 存档到该文件系统。

图 10：使用 Amazon EFS 的 SAP 存档，适用于冷层



对于存档，另一种选择是使用 [Amazon Elastic Block Store \(Amazon EBS\) sc1](#) 卷类型作为存档文件系统的基础存储类型。Amazon EBS sc1 卷是经济实惠的数据块存储，专为数据存档等访问频率较低的工作负载而设计。要提高存档数据的持久性和可用性，我们建议您将数据复制到 Amazon S3 进行备份，以及复制到 Amazon S3 Glacier 进行长期保留。

图 11：使用 Amazon EBS 的 SAP 存档，适用于冷层



## 文档修订

日期	更改
2022 年 12 月	更新的文档
2019 年 7 月	初次发布

# SAP on Amazon HANA 高可用性配置

## 主题

- [SAP HANA 在使用 Pacemaker 软件的 SUSE Enterprise Linux 上的高可用性](#)
- [SAP HANA 在使用 Pacemaker 的 Red Hat Enterprise Linux \( RHEL \) 上的高可用性](#)
- [SAP 利用重叠 IP 地址路由实现 Amazon 高可用性](#)

## SAP HANA 在使用 Pacemaker 软件的 SUSE Enterprise Linux 上的高可用性

### 主题

- [规划](#)
- [先决条件](#)
- [SAP HANA 和集群设置](#)
- [操作](#)
- [测试](#)

### 规划

在启动高可用性集群的部署之前，请仔细查看以下先决条件，确保满足对基础设施、操作系统和访问权限的所有要求。熟悉链接的参考资料、支持的配置和本解决方案中使用的核心概念。

### 主题

- [设置概述](#)
- [供应商支持](#)
- [概念](#)
- [自动部署](#)
- [参数参考](#)
- [架构图](#)

## 设置概述

### 已部署集群基础设施

确保您的 Amazon 联网要求和安装了 SAP 工作负载的 Amazon EC2 实例已正确配置为 SAP。

以下特定与 SAP HANA 集群的要求必须满足：

- 在同一 Amazon VPC 和 Amazon 区域内不同可用区的私有子网中创建的两个集群节点。
- 与所选子网关联的路由表的访问权限。有关更多信息，请参阅[重叠 IP](#)。
- 目标亚马逊 EC2 实例必须通过互联网或亚马逊 VPC EC2 终端节点连接到亚马逊终端节点。

### 支持的操作系统

使用 pacemaker 集群保护 SAP HANA 数据库需要来自 SUSE 的软件包，包括适用于 SAP 的集群资源代理 Amazon，这些软件包在标准存储库中不可用。

要在 SUSE 上部署 SAP HANA，SAP 和 SUSE 建议使用 SUSE Linux Enterprise Server for SAP Applications ( SLES for SAP )。SLES for SAP 提供了额外的优势，包括：

- 扩展服务包叠加支持 ( ESPOS )
- 适用于 SAP 应用程序的配置和调整软件包
- 高可用性扩展 ( HAE )

要了解更多信息，请参阅 [SUSE Linux Enterprise Server for SAP Applications](#)。

适用于 SAP 的 SLES 在 Amazon Marketplace 上线，有：

- 每小时订阅
- 年度订阅
- 自带订阅 ( BYOS ) 模式

### 进行设置所需的访问权限

设置集群需要以下访问权限：

具有以下权限的 IAM 用户：

- 修改 Amazon VPC 路由表
- 修改 Amazon EC2 实例属性
- 创建 IAM 策略和角色
- 创建 Amazon EFS 文件系统

其他必需的访问权限：

- 对两个集群节点的操作系统的根访问权限
- SAP HANA 管理用户访问权限：<sid>adm
- SAP HANA SystemDB 管理访问权限，用于更改配置和备份管理。

### Example

这些访问要求特定于集群设置流程，可以进行限制，不能用于正在执行的集群操作和维护。

已定义可靠性要求

您可以利用 Well-Architected Framework 的 SAP Lens，尤其是可靠性支柱，来了解 SAP 工作负载的可靠性要求。

在高可用性架构中，SAP HANA 应用程序是单点故障。您必须根据恢复点目标 (RPO)、恢复时间目标 (RTO)、成本和操作复杂性等因素来评估此组件中断会造成的影响。有关更多信息，请参阅 [SAP Lens 中的可靠性——Well-Architect Amazon ed Framework](#)。

### 供应商支持

SAP 和 SUSE 参考资料

除本指南外，还可以参考以下参考资料来获取更多信息：

- SUSE 文档：适用于 [SAP 的 SLES-适用于云的 SAP HANA 高可用性集群Amazon](#)
- SUSE 文档：[An overview of supported High Availability Solutions by SLES for SAP applications](#)
- SAP 注意：[1656099-SAP 应用程序开启Amazon：支持的产品和 DB/OS 亚马逊产品 EC2](#)
- SAP Note：[1984787 - SUSE Linux Enterprise Server 12: Installation Notes](#)
- SAP Note：[2205917 - SAP HANA DB: Recommended OS settings for SLES 12 / SLES for SAP Applications 12](#)

- SAP Note : [2578899 - SUSE Linux Enterprise Server 15: Installation Notes](#)
- SAP Note : [2684254 - SAP HANA DB: Recommended OS settings for SLES 15 / SLES for SAP Applications 15](#)
- SAP Note : [1275776 - Linux: Preparing SLES for SAP environments](#)

### Note

访问 SAP Notes 需要 SAP 门户访问权限。

## 部署指南

Amazon 与 SUSE 合作，支持在上 Amazon 部署 SAP HANA。Amazon 提供了有关配置 EC2 实例和 Amazon 特定资源以满足 SAP HANA 要求的详细指导。虽然我们努力整合文档以简化用户体验，但 Pacemaker 拥有的底层软件组件和资源仍由软件供应商负责开发和支持。

SAP HANA 部署类型	支持状态	注意	Amazon 配置模式
SAP HANA 纵向扩展标准版	Amazon 记录在案并受支持	包含在 Amazon SAP HANA 指南中	SAPHANAScaleUp-Classic , up-angi SAPHANAScale
SAP HANA 纵向扩展辅助系统只读已启用	供应商提供文档和支持	遵循 SAP 文档	
SAP HANA 纵向扩展多层复制	供应商提供文档和支持	遵循 SAP 文档	
SAP HANA 纵向扩展多目标复制	供应商提供文档和支持	遵循 SAP 文档	
SAP HANA 横向扩展标准版	Amazon 记录在案并受支持	包含在 Amazon SAP HANA 指南中	SAPHANAScaleOut-Classic , Out-angi SAPHANAScale
SAP HANA 横向扩展辅助系统只读已启用	供应商提供文档和支持	遵循 SAP 文档	

SAP HANA 部署类型	支持状态	注意	Amazon配置模式
SAP HANA 横向扩展 多层复制	供应商提供文档和支持	遵循 SAP 文档	
SAP HANA 横向扩展 多目标复制	供应商提供文档和支持	遵循 SAP 文档	

### Note

Amazon配置模式表示已针对特定用例进行验证的标准化部署模板。在文档中，我们将重点介绍相比配置模式的指令变化。

## 什么是 Angi ?

SAPHanaSR-angi ( SAP HANA SR-高级下一代接口 ) 是最新的统一高可用性解决方案，用于在 Pacemaker 集群中管理 SAP HANA 系统复制，在 15 及更高版本上支持。SLES-for-SAP SP4 该解决方案将纵向扩展和横向扩展部署的管理整合到一个软件包中，并引入了技术改进，例如针对文件系统故障、HANA 实例无响应以及横向扩展配置中的节点故障，缩短了接管时间。

本文档介绍了使用 SAPHana SR-angi 的新实现。有关从现有 SAPHana SR 或 SR ScaleOut 安装到 SAPHana S SAPHana R-angi 的迁移，请参阅 SUSE 文档以了解详细的升级过程。

## 概念

### SAP – SAP HANA 和 Hana 系统复制

SAP HANA 是内存中面向列的关系数据库管理系统，由 SAP 开发。它使用 HANA 系统复制 ( HSR )，将数据和更改从主系统复制到一个或多个辅助系统。在横向扩展部署中，这种复制发生在主系统和辅助系统的对应节点之间，每项服务在辅助系统中都有对应的服务。HSR 确保持续复制更改，从而最大限度地减少恢复点目标 ( RPO )。虽然您可以使用 HANA 工具手动触发接管，但添加 Pacemaker 集群后，可通过监控、编排以及与用于硬件连接和管理的资源代理集成，来实现失效转移过程的自动化。

### Amazon— 可用区

可用区是一个或多个独立的数据中心，在一个 Amazon 区域内具有冗余电源、网络和连接。有关更多信息，请参阅区域和可用区。

对于以最大限度地缩短恢复时间目标 (RTO) 为目标的 SAP 关键任务部署，我们建议将单点故障分散到各个可用区。Amazon 与单实例或单可用区部署相比，这可以增强韧性，实现更好的隔离，可以防范包括自然灾害在内的各种故障场景和问题。

各个可用区之间相隔合理的距离（数千米）。一个 Amazon 区域中的所有可用区域通过完全冗余的专用城域光纤与高带宽、低延迟的网络重新互连。这样可以实现同步复制。可用区之间的所有流量都是加密的。

## Amazon— 覆盖 IP

重叠 IP 用于实现与应用程序的连接，无论活动主节点包含在哪个可用区（和子网）中。

在中部署 Amazon EC2 实例时 Amazon，IP 地址是从所分配子网的 CIDR 范围中分配的。子网不能跨越多个可用区，因此在出现故障后（包括网络连接或硬件问题），子网 IP 地址可能不可用，需要失效转移到不同可用区中的复制目标。

为了解决这个问题，我们建议您配置重叠 IP，并在应用程序的连接参数中使用它。此 IP 地址是来自 VPC CIDR 块之外的非重叠 RFC1918 私有 IP 地址，被配置为一个或多个路由表中的一个条目。该路由将连接定向到活动的节点，并在失效转移期间由集群软件更新。

您可以为叠加 IP 地址选择以下任意一个 RFC1918 私有 IP 地址：

- 10.0.0.0 - 10.255.255.255 ( 10/8 前缀 )
- 172.16.0.0 - 172.31.255.255 ( 172.16/12 前缀 )
- 192.168.0.0 - 192.168.255.255 ( 192.168/16 前缀 )

例如，如果您在 SAP VPC 中使用 10/8 前缀，则可以选择 172 或 192 IP 地址来区分重叠 IP。考虑使用诸如 Amazon VPC IP 地址管理器之类的 IP 地址管理 (IPAM) 工具来规划、跟踪和监控工作负载的 IP 地址。Amazon 有关更多信息，请参阅[什么是 IPAM？](#)

在子网关联或连接有需要时，您也可以对集群中的重叠 IP 代理进行配置，来更新包含重叠 IP 条目的多个路由表。

## 访问重叠 IP

叠加 IP 不在 VPC 的范围内，因此无法从与路由表无关的地点（包括本地和其他位置）到达 VPCs。

使用 Transit Gateway 作为中心枢纽，使用 Direct Connect 或 Client VPN，便于从多个位置（包括亚马逊 VPCs、其他 Amazon 地区和本地）连接到叠加 IP 地址。

如果您未将 T Amazon ransit Gateway 设置为网络交通枢纽，或者在您的首选 Amazon 区域不可用，则可以使用网络负载均衡器启用对叠加 IP 的网络访问。

有关更多信息，请参阅 [the section called “SAP 关于 Amazon 高可用性设置”](#)。

## Amazon— 共享 VPC

企业登录区设置或安全要求可能需要使用单独的集群账户，将对重叠 IP 所需的路由表访问权限限制为隔离账户。有关更多信息，请参阅[与其他账户共享 VPC](#)。

在设置共享 VPC 之前，请评估该操作对安全态势的影响。

## Pacemaker – STONITH 隔离代理

在 SAP HANA 部署中，无论是在纵向扩展配置（双节点）还是横向扩展配置（每个站点两个或更多节点）中，通过确保在任何给定时间只有指定的一个或多个主节点才能处理写入操作来保持数据一致性，这一点至关重要。当节点变成无响应或无法通信时，为了保持数据一致性，可能需要在集群开始其他操作（例如提升新的主节点）之前关闭故障节点的电源，将其隔离。此仲裁是隔离代理的职责。

在双节点纵向扩展场景中，需要考虑隔离竞赛问题。当通信故障导致两个节点均认为另一个节点已经出现故障并同时尝试隔离（断电）对方时，就会发生这种情况。隔离代理通过提供外部见证方来应对这种风险。在横向扩展部署中，虽然由于有多个节点可以参与仲裁决策，因此出现隔离竞赛的可能性较小，但在大型节点集中，妥善的隔离机制对于保持数据一致性仍然至关重要。

SUSE 支持多种屏蔽代理，包括推荐用于 Amazon EC2 实例（外部/ec2）的屏蔽代理。

## 自动部署

您可以按照此处提供的说明手动设置集群。您还可以自动化此流程的某些部分，以确保部署的一致性和可重复性。

使用 Amazon Launch Wizard for SAP 自动部署 SAP Hana 平台、SAP NetWeaver、SAP S/4 HANA、SAP BW/4HANA 和解决方案管理器。Launch Wizard 使用 Amazon CloudFormation 模板和高级脚本来快速配置所需的资源。自动化流程可处理 SAP HANA 安装、HANA 系统复制和 Pacemaker 设置，只需要在部署后进行验证和测试。有关更多信息，请参阅 [Amazon Launch Wizard for SAP](#)。

### Important

无论采用何种设置方法，为了实现可靠的集群操作，都要对系统进行全面测试。测试有助于发现系统异常，验证不断变化的需求，并建立对操作的了解。有关更多详细信息，请参阅[测试](#)。

## 参数参考

集群设置使用您的环境所独有的参数，包括 SID 和系统编号。按照以下示例和指导来预先确定值会很有用。

### 主题

- [全局Amazon参数](#)
- [Amazon EC2 实例参数](#)
- [SAP 和 Pacemaker 资源参数](#)
- [SLES 集群参数](#)

### 全局Amazon参数

Name	参数	示例
Amazon账号	<account_id>	123456789100
Amazon区域	<region>	us-east-1

- Amazon账户 — 有关更多详情，请参阅[您的Amazon账户 ID 及其别名](#)。
- Amazon区域-有关更多详细信息，请参阅[描述您的区域](#)。

### Amazon EC2 实例参数

Name	参数	主系统示例	辅助系统示例
亚马逊 EC2 实例 ID	<instance_id_x>	i-xxxxins tidforhost1	i-xxxxins tidforhost2
主机名	<hostname_x>	hanahost01	hanahost02
主机 IP	<host_ip_x>	10.1.20.1	10.2.20.1
主机其他 IP	<host_additional_ip_x>	10.1.20.2	10.2.20.2

Name	参数	主系统示例	辅助系统示例
配置的子网	<subnet_id>	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet1	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet2

- 主机名必须符合 [SAP Note 611361 - Hostnames of SAP ABAP Platform servers](#) ( 需要 SAP 门户访问权限 ) 中概述的 SAP 要求。
- 在实例上运行以下命令以检索主机名 :

```
$ hostname
```

- Amazon EC2 实例 ID — 在您的实例上运行以下命令 ( IMDSv2 兼容 ) 以检索实例元数据 :

```
$ /usr/bin/curl --noproxy '*' -w "\n" -s -H "X-aws-ec2-metadata-token: $(curl --noproxy '*' -s -X PUT "http://169.254.169.254/latest/api/token" -H "X-aws-ec2-metadata-token-ttl-seconds: 21600")" http://169.254.169.254/latest/meta-data/instance-id
```

有关更多详细信息，请参阅[检索实例元数据](#)和[实例身份文档](#)。

## 对于横向扩展部署

角色	主协调程序	主 Worker	主 Worker	辅助协调程序	辅助 Worker	辅助 Worker	仲裁生成器
主机名	hanahost01	hanahostworker01a	hanahostworker01b	hanahost02	hanahostworker02a	hanahostworker02b	hanamm
子网	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet1	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet1	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet1	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet2	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet2	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet2	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet3

- 具有仲裁生成器的 6 节点集群的示例
- 仲裁生成器可以使用最少的资源，因为它只提供集群仲裁功能

## SAP 和 Pacemaker 资源参数

Name	参数	示例
SAP HANA SID	<SID> 或 <sid>	HDB
SAP HANA 系统编号	<hana_sys_nr>	00
SAP HANA 虚拟主机名	<hana_virt_hostname>	hanahdb
SAP HANA 重叠 IP	<hana_overlayip>	172.16.52.1
SAP HANA 只读已启用重叠 IP (可选)	<readenabled_overlayip>	172.16.52.2
VPC 路由表	<routetable_id>	rtb-xxxxxroutetable1

- SAP 详细信息 – 包括 SID 和实例编号在内的 SAP 参数必须遵守 SAP 和软件预调配管理器的指导和限制。有关更多详细信息，请参阅 [SAP Note 1979280 - Reserved SAP System Identifiers \(SAPSID\) with Software Provisioning Manager](#)。
- 安装后，使用以下命令查找主机上运行的实例的详细信息：

```
$ sudo /usr/sap/hostctrl/exe/saphostctrl -function ListInstances
```

- 重叠 IP：此值由您定义。有关更多信息，请参阅[重叠 IP](#)。

## SLES 集群参数

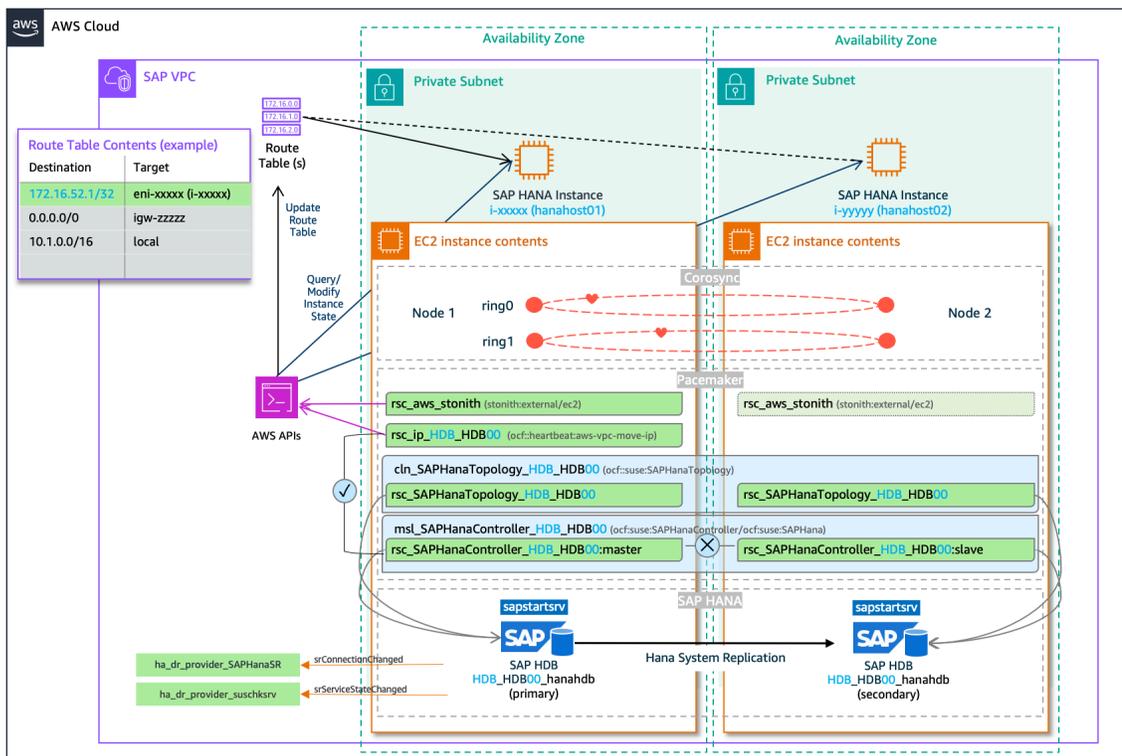
Name	参数	示例
集群用户	<cluster_user>	hacluster
集群密码	<cluster_password>	
集群名称	<cluster_name>	myCluster
集群标签	<cluster_tag>	pacemaker

Name	参数	示例
Amazon CLI 集群配置文件	<cli_cluster_profile>	cluster

- 集群用户 – 安装集群软件包将创建用户 hacluster，为该账户设置密码以确保集群可以执行不需要根访问权限的任务。
- 集群标签 — Amazon Stonith 代理使用此标签来确保它能够识别要屏蔽的正确亚马逊 EC2 实例。标签的名称是可自定义的，并且对于此集群对，在您的 Amazon 账户中应该是唯一的。
- Amazon CLI 集群配置文件 — 可以定义一个命名配置文件，用于集群 API 调用，这与 CLI 的其他用途不同。每个配置文件可以指定不同的凭证，也可以指定不同的 Amazon 区域和输出格式。

## 架构图

### Pacemaker – 纵向扩展架构



## 先决条件

### 主题

- [Amazon 基础设施设置](#)
- [EC2 实例配置](#)
- [操作系统要求](#)

## Amazon 基础设施设置

本节介绍为集群部署准备 Amazon 环境所需的一次性设置任务：

### 主题

- [为 Pacemaker 创建 IAM 角色和策略](#)
- [修改集群通信的安全组](#)
- [为叠加层添加 VPC 路由表条目 IPs](#)

### 为 Pacemaker 创建 IAM 角色和策略

除了标准 SAP 操作所需的权限外，集群还需要两个 IAM 策略来控制 Amazon 资源。必须使用 IAM 角色将这些策略分配给您的 Amazon EC2 实例。这使得 Amazon EC2 实例和集群能够调用 Amazon 服务。

#### Note

创建具有最低权限的策略，仅授予对集群内必需的特定资源的访问权限。对于多个集群，您可能需要创建多个策略。

有关更多信息，请参阅 [Amazon 的 IAM 角色 EC2](#)。

### STONITH 策略

SLES STONITH 资源代理 ( external/ec2 ) 需要权限才能启动和停止集群的两个节点。创建策略，如下示例所示。将此策略附加到分配给集群中两个 Amazon EC2 实例的 IAM 角色。

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
```

```

{
  "Effect": "Allow",
  "Action": [
    "ec2:DescribeInstances",
    "ec2:DescribeTags"
  ],
  "Resource": "*"
},
{
  "Effect": "Allow",
  "Action": [
    "ec2:StartInstances",
    "ec2:StopInstances"
  ],
  "Resource": [
    "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:instance/arn:aws:ec2:us-
east-1:123456789012:instance/i-1234567890abcdef0",
    "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:instance/arn:aws:ec2:us-
east-1:123456789012:instance/i-1234567890abcdef0"
  ]
}
]
}

```

## Amazon 覆盖 IP 政策

SLES Overlay IP 资源代理 (aws-vpc-move-ip) 需要修改路由表中路由条目的权限。创建策略，如以下示例所示。将此策略附加到分配给集群中两个 Amazon EC2 实例的 IAM 角色。

```

{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": "ec2:ReplaceRoute",
      "Resource": [
        "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:route-table/
rtb-0123456789abcdef0",
        "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:route-table/rtb-0123456789abcdef0"
      ]
    },
    {
      "Effect": "Allow",

```

```

        "Action": "ec2:DescribeRouteTables",
        "Resource": "*"
    }
]
}

```

## 共享 VPC ( 可选 )

### Note

只有包含共享 VPC 的设置才需要按照以下说明操作。

Amazon VPC 共享允许您与同一 Organization Amazon s 中的其他账户共享子网 Amazon 。可以使用共享 Amazon VPC 的子网部署亚马逊 EC2 实例。

在 pacemaker 群集中，aws-vmc-move-ip资源代理已得到增强，可支持共享 VPC 设置，同时保持与先前现有功能的向后兼容性。

这需要进行下列检查和更改：我们将拥有 Amazon VPC 的账户称为共享 VPC 账户，将要部署集群节点的使用者账户称为集群账户。 Amazon

### 最低版本要求

默认情况下，随附的最新版本的 aws-vmc-move-ip代理 SLES15 SP3 支持共享 VPC 设置。以下是支持共享 VPC 设置所需的最低版本：

- SLES 12-resource-agents-4.3.018.a7fb5035 SP5 -3.79.1.x86\_64
- SLES 15-资源代理-4.4.0+git57.70549516 SP2 -3.30.1.x86\_64
- SLES 15-资源代理-4.8.0+git30.d0077df0 SP3 -8.5.1

### IAM 角色和策略

在共享 Amazon VPC 上使用叠加 IP 代理需要向两个 Amazon 账户（共享 VPC 账户和集群账户）授予一组不同的 IAM 权限。

### 共享 VPC 账户

在共享 VPC 账户中，创建一个 IAM 角色以向将成为集群一部分的 EC2 实例委派权限。在创建 IAM 角色期间，选择“另一个 Amazon 账户”作为可信实体的类型，然后输入 EC2 实例所在的 Amazon 账户 ID。 deployed/running

创建 IAM 角色后，在共享 VPC 账户上创建以下 IAM 策略，并将其附加到 IAM 角色。根据需要添加或删除路由表条目。

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "VisualEditor0",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "ec2:ReplaceRoute",
      "Resource": [
        "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:route-table/rtb-0123456789abcdef0",
        "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:route-table/rtb-0123456789abcdef0"
      ]
    },
    {
      "Sid": "VisualEditor1",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "ec2:DescribeRouteTables",
      "Resource": "*"
    }
  ]
}
```

接下来，编辑，移至 IAM 角色中的“信任关系”选项卡，并确保已正确添加您在创建角色时输入的 Amazon 账户。

在集群账户中，创建以下 IAM 策略，并将其附加到 IAM 角色。这是要附加到 EC2 实例的 IAM 角色。

### STS 策略

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "VisualEditor0",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "sts:AssumeRole",
      "Resource": "arn:aws:iam::123456789012:role/sharing-vpc-account-cluster-role"
    }
  ]
}
```

## STONITH 策略

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "VisualEditor0",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "ec2:StartInstances",
        "ec2:StopInstances"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:instance/arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:instance/i-1234567890abcdef0",
        "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:instance/arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:instance/i-1234567890abcdef0"
      ]
    },
    {
      "Sid": "VisualEditor1",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "ec2:DescribeInstances",
      "Resource": "*"
    }
  ]
}
```

### 修改集群通信的安全组

安全组控制允许到达和离开与其关联资源的流量。有关更多信息，请参阅[使用安全组控制 Amazon 资源流量](#)。

除了访问 SAP 和管理功能所需的标准端口外，还必须将以下规则应用于分配给集群中所有 Amazon EC2 实例的安全组。

来源	协议	端口范围	描述
安全组 ID ( 其自己的资源 ID )	UDP	5405	允许集群资源之间的 UDP 流量以进行 corosync 通信

来源	协议	端口范围	描述
用于管理的堡垒主机安全组或 CIDR 范围	TCP	7630	( 可选 ) 供 SLES Hawk2 接口用来通过 Web 界面进行监控和管理。有关更多详细信息，请参阅 SUSE 文档 <a href="#">使用 Hawk2 配置和管理群集资源</a> 。

- 请注意此处使用 UDP 协议。
- 如果您运行的是本地防火墙 ( 例如 iptables ) ，请确保允许在两个 Amazon EC2 实例之间通过上述端口进行通信。

### 为叠加层添加 VPC 路由表条目 IPs

您需要为重叠 IP 添加初始路由表条目。有关重叠 IP 的更多信息，请参阅[重叠 IP 概念](#)

向 VPC 路由表或与集群的 Amazon EC2 实例子网关联的表中添加条目。必须为 SAP HANA 主数据库节点手动添加目标 ( 覆盖 IP CIDR ) 和目标 ( Amazon EC2 实例或 ENI ) 的条目。这样可以确保集群资源有路由可供修改。它还支持在配置集群之前，使用与重叠 IP 关联的虚拟名称安装 SAP。

使用 Amazon VPC 控制台或 Amazon CLI 命令向叠加 IP 的表或表中添加路由。

### Amazon Console

1. 打开亚马逊 VPC 控制台，网址为 <https://console.aws.amazon.com/vpc/>。
2. 在导航窗格中，选择路由表，然后选择与您的集群节点子网关联的路由表。
3. 依次选择操作和编辑路由。
4. 选择添加路由并配置 HANA 路由：

目标位置	Target
<hana_overlayip>/32	i-xxxxinstidforhost1

5. ( 可选 ) 添加一条路由，启用对辅助系统的只读访问：

目标位置	Target
<readenabled_overlayip>/32	i-xxxxinstidforhost2

## 6. 选择保存更改。

除了标准路径外，您的路由表现在还包括必 IPs 需的 Overlay 条目。

### Amazon CLI

上述步骤也可以通过编程方式执行。我们建议使用管理权限而不是基于实例的权限来执行这些步骤以保持最低权限。CreateRoute 正在进行的操作不需要 API。

例如：

```
$ aws ec2 create-route --route-table-id <rouetable_id> --destination-cidr-block <hana_overlayip>/32 --instance-id <instance_id_1>
```

需要启用只读访问时

```
$ aws ec2 create-route --route-table-id <rouetable_id> --destination-cidr-block <readenabled_overlayip>/32 --instance-id <instance_id_2>
```

## EC2 实例配置

Amazon EC2 实例设置可使用基础设施即代码或使用 Amazon 命令行界面或 Amazon 控制台手动应用。我们建议采用基础设施即代码方法来实现自动化，从而减少手动步骤并确保一致性。

### 主题

- [分配或查看 Pacemaker IAM 角色](#)
- [分配或查看安全组](#)
- [分配辅助 IP 地址](#)
- [禁用 Source/Destination 检查](#)
- [查看停止保护](#)
- [查看自动恢复](#)
- [创建亚马逊 EC2 STONITH 代理使用的亚马逊 EC2 资源标签](#)

#### Important

以下配置必须在所有集群节点上执行。确保节点间的一致性以防止出现集群问题。

## 分配或查看 Pacemaker IAM 角色

必须将这两个集群资源 IAM 策略分配给与您的 Amazon EC2 实例关联的 IAM 角色。如果 IAM 角色未与您的实例关联，请创建新 IAM 角色用于集群操作。

1. 打开亚马逊 EC2 控制台，网址为 <https://console.aws.amazon.com/ec2/>。
2. 选择集群节点之一。
3. 在导航窗格中，依次选择操作、安全、修改 IAM 角色。
4. 选择包含在[为 Pacemaker 创建 IAM 角色和策略](#)中创建的策略的 IAM 角色。
5. 选择更新 IAM 角色。
6. 对集群中的所有节点重复这些步骤。

## 分配或查看安全组

必须将在“Amazon [修改集群通信的安全组](#)”部分创建的安全组规则分配给您的 Amazon EC2 实例。如果安全组未与您的实例关联，或者分配的安全组中不存在所需的规则，请添加安全组或更新规则。

1. 打开亚马逊 EC2 控制台，网址为 <https://console.aws.amazon.com/ec2/>。
2. 选择集群节点之一。
3. 在安全选项卡中，查看安全组、端口和流量来源。
4. 如果需要，依次选择操作、安全和更改安全组。
5. 在关联的安全组下，搜索并选择所需的组。
6. 选择保存。
7. 对集群中的所有节点重复这些步骤。

您可以使用 Amazon CLI 验证实例上的安全组规则：

```
$ aws ec2 describe-instance-attribute --instance-id <instance_id> --attribute groupSet
```

## 分配辅助 IP 地址

辅助 IP 地址用于在 corosync 中为集群创建冗余通信通道（辅助环路）。集群节点可以使用辅助环路进行通信，以防底层网络中断。

IPs 它们仅用于集群配置。辅助弹性网络接口 (ENI) IPs 提供与辅助弹性网络接口 (ENI) 相同的容错能力。有关更多信息，请参阅[您的 EC2 实例的辅助 IP 地址](#)。

您可以使用 Amazon CLI 验证实例上的辅助 IP 配置：

```
$ aws ec2 describe-instances --instance-id <instance_id> \  
  --query \  
  'Reservations[*].Instances[*].NetworkInterfaces[*].PrivateIpAddresses[*].PrivateIpAddress' \  
 \  
  --output text
```

验证：

- 每个实例返回来自同一子网的两个 IP 地址
- 主网络接口 (eth0) 均 IPs 已分配
- 次要版本稍后 IPs 将用于 corosync.conf 中的 ring0\_addr 和 ring1\_addr

### 禁用 Source/Destination 检查

默认情况下，Amazon EC2 实例 source/destination 会执行检查，要求实例是其发送或接收的任何流量的来源或目的地。在 pacemaker 集群中，必须禁用从叠加 IP 接收流量的两个实例的 source/destination 检查。

以下 Amazon 控制台或 Amazon CLI 命令可用于修改该属性。

### Amazon Console

1. 打开亚马逊 EC2 控制台，网址为 <https://console.aws.amazon.com/ec2/>。
2. 选择集群节点之一。
3. 在导航窗格中，选择操作 → 网络 → 更改 source/destination 检查。
4. 对于 Source/Destination 检查，当源或目标不是实例本身时，选择停止以允许流量。
5. 对集群中的所有节点重复这些步骤。

### Amazon CLI

要使用 Amazon CLI 进行修改（需要适当的配置权限），请执行以下操作：

```
$ aws ec2 modify-instance-attribute --instance-id <instance_id> --no-source-dest-  
check
```

对集群中的所有节点重复执行。

要确认特定实例某个属性的值，请使用以下命令。该值false表示已禁用 source/destination 检查

```
$ aws ec2 describe-instance-attribute --instance-id <instance_id> --attribute sourceDestCheck
```

输出

```
{
  "InstanceId": "i-xxxxinstidforhost1",
  "SourceDestCheck": {
    "Value": false
  }
}
```

查看停止保护

为确保可以执行 STONITH 操作，您必须确保对属于起搏器集群的 Amazon EC2 实例禁用停止保护。如果修改了默认设置，请对两个实例使用以下命令通过 Amazon CLI 禁用停止保护。

以下 Amazon 控制台或 CLI 命令可用于修改该属性。

Amazon Console

1. 打开亚马逊 EC2 控制台，网址为 <https://console.aws.amazon.com/ec2/>。
2. 选择集群节点之一。
3. 依次选择操作、实例设置、更改停止保护。
4. 确保未启用停止保护。
5. 对集群中的所有节点重复这些步骤。

Amazon CLI

要使用 Amazon CLI 进行修改（需要适当的配置权限），请执行以下操作：

```
$ aws ec2 modify-instance-attribute --instance-id <instance_id> --no-disable-api-stop
```

对集群中的所有节点重复此命令。

要确认特定实例某个属性的值，请使用以下命令。该值false表示可以使用 Amazon CLI 停止实例。

```
$ aws ec2 describe-instance-attribute --instance-id <instance_id> --attribute
disableApiStop
```

## 输出

```
{
  "InstanceId": "i-xxxxinstidforhost1",
  "DisableApiStop": {
    "Value": false
  }
}
```

## 查看自动恢复

故障发生后，必须以协调的方式恢复集群控制的操作。这有助于确保已经确定并解决了导致故障的原因，并且集群的状态符合预期。例如，验证是否没有待处理的隔离操作。

以下 Amazon 控制台或 CLI 命令可用于修改该属性。

## Amazon Console

1. 打开亚马逊 EC2 控制台，网址为 <https://console.aws.amazon.com/ec2/>。
2. 选择集群节点之一。
3. 依次选择操作、实例设置、更改自动恢复行为。
4. 选择关闭可禁用系统状态检查失败时的自动恢复。
5. 对集群中的所有节点重复这些步骤。

## Amazon CLI

要修改自动恢复设置（需要相应的配置权限），请执行以下操作：

```
$ aws ec2 modify-instance-maintenance-options --instance-id <instance_id> --auto-
recovery disabled
```

对集群中的所有节点重复此命令。

要确认特定实例某个属性的值，请使用以下命令。值 `disabled` 表示不会尝试自动恢复。

```
$ aws ec2 describe-instances --instance-ids <instance_id> --query
'Reservations[*].Instances[*].MaintenanceOptions.AutoRecovery'
```

输出：

```
[
  [
    "disabled"
  ]
]
```

### 创建亚马逊 EC2 STONITH 代理使用的亚马逊 EC2 资源标签

Amazon EC2 STONITH 代理使用 Amazon 资源标签来识别亚马逊 EC2 实例。通过 Amazon 控制台或 Amazon CLI 为主 Amazon EC2 实例和辅助 Amazon 实例创建标签。有关更多信息，请参阅[使用标签](#)。

使用相同的标签键和本地主机名，该名称通过跨实例使用命令 `hostname` 返回。例如，使用全局 Amazon 参数中定义的值的配置需要下表所示的标签。

亚马逊 EC2	键示例	值示例
<instance_id>	<cluster_tag>	<hostname>
实例 1	pacemaker	hanahost1
实例 2	pacemaker	hanahost2

您可以在本地运行以下命令来验证标签值以及用于描述标签的 IAM 权限。对集群中的所有实例运行此命令。

```
$ aws ec2 describe-tags --filters "Name=resource-id,Values=<instance_id>"
"Name=key,Values=<cluster_tag>" --region=<region> --output=text | cut -f5
```

## 操作系统要求

此部分概述了适用于 SUSE Linux Enterprise Server for SAP ( SLES for SAP ) 集群节点所需的操作系统配置。请注意，这不是在上面运行 SAP HANA 的配置要求的完整列表 Amazon，而是专门介绍集群管理先决条件。

请考虑使用配置管理工具或自动部署脚本，确保在集群基础设施中准确且可重复地完成设置。

## 主题

- [根访问](#)
- [安装缺失的操作系统软件包](#)
- [更新和检查操作系统版本](#)
- [系统日志记录](#)
- [时间同步服务](#)
- [Amazon CLI 配置文件](#)
- [Pacemaker 代理设置 \( 可选 \)](#)
- [为初始数据库访问添加重叠 IP](#)
- [主机名解析](#)

### Important

以下配置必须在所有集群节点上执行。确保节点间的一致性以防止出现集群问题。

## 根访问

验证两个集群节点上的根访问权限。本文档中的大多数设置命令都需要以根用户身份执行。除非明确说明了有其他选择，否则假定命令应以根用户身份运行。

## 安装缺失的操作系统软件包

这适用于所有集群节点。您必须安装任意缺失的操作系统软件包。

Pacemaker 设置需要以下软件包及其依赖项。根据您的基准映像（例如，SLES for SAP），这些软件包可能已经安装。

程序包	说明	类别	必需	配置模式
chrony	时间同步	系统支持	强制性	全部
rsyslog	系统日志记录	系统支持	强制性	全部
pacemaker	集群资源管理器	核心集群	强制性	全部

程序包	说明	类别	必需	配置模式
corosync	集群通信引擎	核心集群	强制性	全部
cluster-glue	集群基础设施	核心集群	强制性	全部
crmsh	集群管理 CLI	核心集群	强制性	全部
resource-agents	基础资源代理	核心集群	强制性	全部
fence-agents	隔离功能	核心集群	强制性	全部
SAPHanasr-angi	新一代 HANA 系统复制代理	SAP HANA HA	强制性*	SAPHANAScale aleup-sapangi , out-sapangi SAPHANAScale
SAPHanaSR	上一代纵向扩展 SR 代理	SAP HANA HA	强制性*	SAPHANAScale ale向上经典
SAPHanasr-doc	纵向扩展配置的文档	SAP HANA HA	强制性*	SAPHANAScale ale向上经典
SAPHanaSR-ScaleOut	上一代横向扩展 SR 代理	SAP HANA HA	强制性*	SAPHANAScale ale超越经典
SAPHanaSR-ScaleOut--doc	横向扩展配置的文档	SAP HANA HA	强制性*	SAPHANAScale ale超越经典
supportutils	信息收集	支持工具	强制性	全部
sysstat	性能监控工具	支持工具	强制性	全部
zypper-lifecycle-plugin	软件生命周期管理	支持工具	推荐	全部

程序包	说明	类别	必需	配置模式
supportutils-plugin-ha-sap	HA/SAP 支持服务数据收集	支持工具	推荐	全部
supportutils-plugin-suse-public-云	云支持服务数据收集	支持工具	推荐	全部
dstat	系统资源统计数据	监控	推荐	全部
iostat	I/O 监控	监控	推荐	全部

### Note

有关配置模式的更多信息，请参阅[部署类型的供应商支持](#)。Mandatory\* 表示根据配置模式，此软件包必需。

```
#!/bin/bash
# Mandatory core packages for SAP HANA HA on AWS
mandatory_packages="corosync pacemaker cluster-glue crmsh rsyslog chrony resource-agents fence-agents "

# HANA SR packages - New Generation
hanaSR_angi="SAPHanaSR-angi" # New generation package for both scale-up and scale-out

# HANA SR packages - Previous Generation (still in common use)
hanaSR_scaleup="SAPHanaSR SAPHanaSR-doc" # For scale-up deployments
hanaSR_scaleout="SAPHanaSR-ScaleOut SAPHanaSR-ScaleOut-doc" # For scale-out deployments

# Recommended monitoring and support packages
support_packages="supportutils supportutils-plugin-ha-sap supportutils-plugin-suse-public-cloud sysstat dstat iostat zypper-lifecycle-plugin"

# Note: Choose either hanaSR_angi OR one of hanaSR_scaleup/hanaSR_scaleout
# Uncomment the appropriate line based on your deployment:
packages="${mandatory_packages} ${hanaSR_angi} ${support_packages}"
#packages="${mandatory_packages} ${hanaSR_scaleup} ${support_packages}"
```

```
#packages="{mandatory_packages} ${hanaSR_scaleout} ${support_packages}"

missingpackages=""

for package in ${packages}; do
    echo "Checking if ${package} is installed..."
    if ! rpm -q ${package} --quiet; then
        echo " ${package} is missing and needs to be installed"
        missingpackages="{missingpackages} ${package}"
    fi
done

if [ -z "$missingpackages" ]; then
    echo "All packages are installed."
else
    echo "Missing mandatory packages: $(echo ${missingpackages} | tr ' ' '\n' | grep -E
    ^($(echo ${mandatory_packages} | tr ' ' '|'))$)"
    echo "Missing support packages: $(echo ${missingpackages} | tr ' ' '\n' | grep -E
    ^($(echo ${support_packages} | tr ' ' '|'))$)"
    echo -n "Do you want to install the missing packages (y/n)? "
    read response
    if [ "$response" = "y" ]; then
        zypper install -y $missingpackages
    fi
fi
```

如果某个软件包未安装，并且您无法使用 zypper 进行安装，则可能是因为在您选择的映像中，SUSE Linux Enterprise High Availability 扩展不可用作存储库。您可以使用以下命令验证扩展的可用性：

```
$ sudo zypper repos
```

要安装或更新一个或多个软件并直接确认，请使用以下命令：

```
$ sudo zypper install <package_name(s)>
```

## 更新和检查操作系统版本

您必须对各个节点更新和确认版本。将所有最新补丁应用到您的操作系统版本。这样可以确保错误得到解决并且新功能可用。

您可以使用 zypper update 命令单独更新补丁或更新所有系统补丁。建议在设置集群之前进行清理重启。

```
$ sudo zypper update
$ sudo reboot
```

比较两个集群节点上的操作系统软件包版本，并确保两个节点上的版本匹配。

## 系统日志记录

建议同时使用 `systemd-journald` 和 `rsyslog` 实现全面的日志记录。`Systemd-journald`（默认启用）提供结构化且编制了索引的日志记录，可以直接访问事件，而维护 `rsyslog` 是为了向后兼容，以及用于传统的基于文件的日志记录。这种双重方法可确保既采用了现代化的日志记录功能，又可以兼容现有的日志管理工具和实践。

### 1. 启用并启动 `rsyslog`：

```
# systemctl enable --now rsyslog
```

### 2.（可选）为 `systemd-journald` 配置持久日志记录：

如果您不使用日志代理（例如 Uni Amazon CloudWatch Fied Agent 或 Vector）将日志传送到集中位置，则可能需要配置永久日志以在系统重启后保留日志。

```
# mkdir -p /etc/systemd/journald.conf.d
```

使用以下命令创建 `/etc/systemd/journald.conf.d/99-logstorage.conf`：

```
[Journal]
Storage=persistent
```

持续日志记录需要谨慎管理存储。在 `journald.conf` 中配置适当的保留和轮换设置，以防止日志占用过多的磁盘空间。查看 `man journald.conf` 可用选项 `SystemMaxUse`，例如 `RuntimeMaxUse`、和 `MaxRetentionSec`。

要应用更改，请重新启动 `journald`：

```
# systemctl restart systemd-journald
```

启用持久存储后，只会持久存储新的日志。当前启动会话中的现有日志将保留在易失性存储中，下次重启时就会丢失。

### 3. 验证服务是否正在运行：

```
# systemctl status systemd-journald
# systemctl status rsyslog
```

#### 时间同步服务

时间同步对集群操作很重要。确保安装了 chrony rpm，并在配置文件中配置相应的时间服务器。

您可以使用 Amazon Time Sync Service，在 VPC 中运行的所有实例上都可以使用此服务。此服务不需要互联网访问。为确保闰秒处理的一致性，请勿将 Amazon Time Sync Service 与任何其他 ntp 时间同步服务器或服务器池混用。

创建或检查 /etc/chrony.d/ec2.conf 文件以定义服务器：

```
# Amazon EC2 time source config
server 169.254.169.123 prefer iburst minpoll 4 maxpoll 4
```

使用以下命令启动 chronyd 服务。

```
# systemctl enable --now chronyd.service
# systemctl status chronyd
```

有关更多信息，请参阅[Linux 实例设置时间](#)。

#### Amazon CLI 配置文件

Amazon 群集资源代理使用 Amazon 命令行界面 (Amazon CLI)。您需要为根账户创建 Amazon CLI 配置文件。

您可以 /root/.aws 手动编辑配置文件，也可以使用 `aws configure` Amazon CLI 命令编辑配置文件。

您应跳过为访问密钥和秘密访问密钥提供信息的步骤。这些权限是通过附加到 Amazon EC2 实例的 IAM 角色提供的。

```
# aws configure
AWS Access Key ID [None]:
AWS Secret Access Key [None]:
Default region name [None]: <region>
Default output format [None]:
```

除非进行了配置，否则配置文件名称为 default。如果您选择使用其他名称，则可以指定 `--profile`。在此示例中选择的名称是 cluster。它用于起搏器的 Amazon 资源代理定义中。该 Amazon 区域必须是实例的默认 Amazon 区域。

```
# aws configure --profile cluster
AWS Access Key ID [None]:
AWS Secret Access Key [None]:
Default region name [None]: <region>
Default output format [None]:
```

在主机上，您可以使用以下命令验证可用的配置文件：

```
# aws configure list-profiles
```

并可通过查询调用方身份来查看代入的角色是否已关联：

```
# aws sts get-caller-identity --profile=<profile_name>
```

### Pacemaker 代理设置 ( 可选 )

如果您的 Amazon EC2 实例已配置为通过代理服务器访问互联网和/或 Amazon 云，则需要 `pacemaker` 配置中复制设置。有关更多信息，请参阅[使用 HTTP 代理](#)。

将以下行添加到 `/etc/sysconfig/pacemaker`：

```
http_proxy=http://<proxyhost>:<proxyport>
https_proxy=http://<proxyhost>:<proxyport>
no_proxy=127.0.0.1,localhost,169.254.169.254,fd00:ec2::254
```

- 修改 `proxyhost` 和 `proxyport` 以匹配您的设置。
- 确保排除了用于访问实例元数据的地址。
- 将 `no_proxy` 配置为包含实例元数据服务的 IP 地址 — 169.254.169.254 () 和 fd00: ec2:: 254 ()。IPV4 IPV6该地址保持不变。

### 为初始数据库访问添加重叠 IP

此步骤可选，只有在设置集群之前要求客户端能够连接到 SAP HANA 数据库时才需要。重叠 IP 稍后将由集群资源自动管理。

要启用初始数据库访问，请手动将重叠 IP 添加到主实例（当前运行 SAP HANA 数据库的位置）：

```
# ip addr add <hana_overlayip>/32 dev eth0
```

- 此配置是临时配置，在实例重启后会丢失
- 仅在当前的主实例上进行此配置
- 配置完成后，集群将接管对此 IP 的管理

## 主机名解析

您必须确保所有实例都能解析所有正在使用的主机名。将集群节点的主机名添加到所有集群节点上的 `/etc/hosts` 文件中。这样可以确保即使出现 DNS 问题也能解析集群节点的主机名。有关双节点集群，请参阅以下示例：

```
# cat /etc/hosts
10.2.10.1 hanahost01.example.com hanahost01
10.2.20.1 hanahost02.example.com hanahost02
172.16.52.1 hanahdb.example.com hanahdb
```

在此示例中，未提及 IPs 用于第二个群集环的辅助环路。它们仅在集群配置中使用。您可以分配虚拟主机名用于管理和标识用途。

### Important

重叠 IP 不在 VPC 范围中，无法从未与路由表关联的位置（包括本地）访问。

## SAP HANA 和集群设置

### 主题

- [SAP HANA 设置和 HSR](#)
- [SAP HANA 服务控制](#)
- [集群节点设置](#)
- [群集配置](#)
- [客户端连接](#)

## SAP HANA 设置和 HSR

通过配置参数和创建所需备份，使 SAP HANA 做好系统复制 ( HSR ) 准备。

### 主题

- [查看 Amazon 和 SAP 安装指南](#)
- [检查 global.ini 参数](#)
- [在主系统上创建 SAP HANA 备份](#)
- [在主系统和辅助系统上配置系统复制](#)
- [检查 SAP 主机代理版本](#)

#### Important

本指南假设 SAP HANA Platform 已按照和 SAP 的指导作为扩展配置进行安装，其中两个 EC2 实例位于不同的可用区，或者作为横向扩展配置 ( 在两个可用区中有多个 EC2 实例 ) 进行安装。Amazon

### 查看 Amazon 和 SAP 安装指南

- Amazon 文档-[开启 SAP HANA 环境设置 Amazon](#)
- SAP 文档 : [SAP HANA Server Installation and Update Guide](#)

SAP 制作了文档，讲解如何使用 SAP HANA Cockpit、SAP HANA Studio 或命令行中的 hdbnsutil 来配置 SAP HANA 系统复制。请查看该文档中适合您的 SAP HANA 版本的内容，确保该指南没有变化，或者使用命令行以外的方法。

- SAP 文档 : [Configuring SAP HANA System Replication](#)

### 检查 global.ini 参数

以 <sid>adm 的身份运行以下命令。这些命令将提示输入 SYSTEMDB 数据库的系统密码。

### 检查 log\_mode 是否设置为 normal

确保在 global.ini 文件的 persistence 部分中，将配置参数 log\_mode 设置为 normal :

```
hdbsql -jx -i <hana_sys_nr> -u system -d SYSTEMDB "SELECT VALUE FROM M_INIFILE_CONTENTS
WHERE FILE_NAME = 'global.ini' AND SECTION = 'persistence' AND KEY = 'log_mode';"
```

例如：

```
hdbadm> hdbsql -jx -i 00 -u system -d SYSTEMDB "SELECT VALUE FROM M_INIFILE_CONTENTS
WHERE FILE_NAME = 'global.ini' AND SECTION = 'persistence' AND KEY = 'log_mode';"
VALUE
"normal"
```

### 查看 global.ini 文件复制

SAP HANA 系统复制功能需要在主系统和辅助系统之间采用一致的配置来确保正常运行，尤其是在失效转移场景中。global.ini 中的 inifile\_checker/replicate 参数为满足该要求而提供了自动化解决方案。在主系统上启用该参数后，对主系统上的 ini 文件所做的任何配置更改都会自动同步到辅助站点。这样就无需手动复制配置，并有助于防止可能影响系统可用性的配置不匹配。该参数只需在主系统上配置，因为辅助系统将通过正常的系统复制过程接收这些配置更改。

将以下内容添加到 global.ini 中：

```
[inifile_checker]
replicate = true
```

请参阅 SAP Note [2978895 - Changing parameters on Primary and Secondary site of SAP HANA system](#)

### 在主系统上创建 SAP HANA 备份

获取所有活动数据库的列表：

```
hdbsql -jx -i <hana_sys_nr> -u system -d SYSTEMDB "SELECT DATABASE_NAME,ACTIVE_STATUS
from M_DATABASES"
```

例如：

```
hdbadm> hdbsql -jx -i 00 -u system -d SYSTEMDB "SELECT DATABASE_NAME,ACTIVE_STATUS from
M_DATABASES"
Password:
DATABASE_NAME,ACTIVE_STATUS
"SYSTEMDB","YES"
```

```
"HDB", "YES"
```

创建 SYSTEMDB 和每个租户数据库的备份：

以下命令是针对基于文件的备份的示例。您可以使用首选工具和位置执行备份。如果使用文件系统（例如 /backup），请确保有足够的空间进行完整备份。

## Backint

### 对于 SystemDB

```
hdbsql -i 00 -u SYSTEM -d SYSTEMDB "BACKUP DATA USING BACKINT  
( 'initial_hsr_db_SYSTEMDB' ) COMMENT 'Initial backup for HSR'";
```

### 对于每个租户数据库

```
hdbsql -i 00 -u SYSTEM -d <TENANT_DB> "BACKUP DATA USING BACKINT  
( 'initial_hsr_db_<TENANT_DB>' ) COMMENT 'Initial backup for HSR'";
```

- 以 <sid>adm 的身份运行
- 确保已正确配置 backint
- 系统将提示您提供密码，您也可以使用 -p password

## File

### 对于 SystemDB

```
hdbsql -i <hana_sys_nr> -u system -d SYSTEMDB "BACKUP DATA USING FILE ('/<backup  
location>/initial_hsr_db_SYSTEMDB') COMMENT 'Initial backup for HSR'";
```

### 对于每个租户数据库

```
hdbsql -i <hana_sys_nr> -u system -d <TENANT_DB> "BACKUP DATA USING FILE ('/<backup  
location>/initial_hsr_db_<TENANT_DB>') COMMENT 'Initial backup for HSR'";
```

- 以 <sid>adm 的身份运行
- 确保备份位置有足够的空间和正确的文件权限
- 系统将提示您提供密码，您也可以使用 -p password

## 停止辅助系统并复制系统 PKI 密钥

### 停止辅助系统

以 <sid>adm 的身份在辅助系统上停止 HANA 应用程序

```
sapcontrol -nr <hana_sys_nr> -function StopSystem <SID>
```

### 复制系统 PKI 密钥

使用 scp、共享文件系统或 S3 存储桶，将以下 PKI SSFS 系统密钥和数据文件从主系统复制到辅助系统上的相同位置：

```
/usr/sap/<SID>/SYS/global/security/rsecssfs/data/SSFS_<SID>.DAT  
/usr/sap/<SID>/SYS/global/security/rsecssfs/key/SSFS_<SID>.KEY
```

例如，可以使用 scp：

```
hdbadm>scp -p /usr/sap/HDB/SYS/global/security/rsecssfs/data/SSFS_HDB.DAT  
hdbadm@hanahost02:/usr/sap/HDB/SYS/global/security/rsecssfs/data/SSFS_HDB.DAT  
hdbadm>scp -p /usr/sap/HDB/SYS/global/security/rsecssfs/key/SSFS_HDB.KEY  
hdbadm@hanahost02:/usr/sap/HDB/SYS/global/security/rsecssfs/key/SSFS_HDB.KEY
```

## 在主系统和辅助系统上配置系统复制

### 在主系统上启用系统复制

确保主 SAP HANA 系统已启动，然后以 <sid>adm 的身份，使用唯一的站点名称启用系统复制：

```
hdbnsutil -sr_enable --name=<site_1>
```

例如：

```
hdbadm> hdbnsutil -sr_enable --name=siteA
```

### 在辅助系统上注册系统复制

确保辅助 SAP HANA 系统已停止，然后以 <sid>adm 的身份，使用唯一的站点名称、主系统的连接详细信息和首选复制选项来启用系统复制。

```
hdbnsutil -sr_register \  

```

```
--name=<site_2> \  
--remoteHost=<hostname_1> \  
--remoteInstance=<hana_sys_nr> \  
--replicationMode=[sync|syncmem] \  
--operationMode=[logreplay|logreplay_readenabled]
```

例如：

```
hdbadm> hdbnsutil -sr_register --name=siteB --remoteHost=hanahost01 --remoteInstance=00  
--replicationMode=syncmem --operationMode=logreplay
```

或者，如果您的设置要求对辅助 active/active 服务器进行读取访问权限：

```
hdbadm> hdbnsutil -sr_register --name=siteB --remoteHost=hanahost01 --remoteInstance=00  
--replicationMode=syncmem --operationMode=logreplay_readenabled
```

- hostname\_1 是用于安装 SAP HANA 的主机名，可能是虚拟名称。
- 复制模式可以是 sync 或 syncmem。
- 要使复制支持集群系统和热备用系统，操作模式必须为 logreplay 或 logreplay\_readenabled。
- 有关更多信息，请参阅 SAP 文档。
  - SAP 文档：[Replication Modes for SAP HANA System Replication](#)
  - SAP 文档：[Operaton Modes for SAP HANA System Replication](#)
  - SAP 文档：[SAP HANA 系统复制- Active/Active \( 已启用读取 \)](#)

## 检查 SAP 主机代理版本

SAP 主机代理用于 SAP 实例的控制和监控。此代理由 SAP 集群资源代理和钩子使用。建议您在所有实例上安装主机代理的最新版本。有关更多详细信息，请参阅 [SAP Note 2219592 – Upgrade Strategy of SAP Host Agent](#)。

使用以下命令检查主机代理的版本，在所有 SAP HANA 节点上重复此操作：

```
# /usr/sap/hostctrl/exe/saphostexec -version
```

## SAP HANA 服务控制

修改管理 SAP HANA 服务的方式以启用集群接管和操作。

## 主题

- [将 sidadm 添加到 haclient 组](#)
- [修改 HANA 的 SAP 配置文件](#)
- [配置 SAPHana SR 集群挂钩以优化集群响应](#)
- [配置 susTkOver 集群挂钩以确保集群意识到手动接管](#)
- [\( 可选 \) 配置 susChkSrv 群集挂钩 \( 快死索引服务器 \)](#)
- [\( 可选 \) 配置快速启动选项](#)
- [查看 systemd 集成](#)

### 将 sidadm 添加到 haclient 组

Pacemaker 软件会创建一个 haclient 操作系统组。为确保集群访问权限正确，请在所有集群节点上将 sidadm 用户添加到此组中。以根用户身份运行以下命令：

```
# usermod -a -G haclient hdbadm
```

### 修改 HANA 的 SAP 配置文件

为了防止 SAP 启动框架在实例重启时自动启动 SAP HANA，请修改所有节点上的 SAP HANA 实例配置文件。这些配置文件位于 `/usr/sap/<SID>/SYS/profile/`。

以 `<sid>adm` 用户的身份，编辑 SAP HANA 配置文件 `<SID>_HDB<hana_sys_nr>_<hostname>` 并修改或添加 `Autostart` 参数，确保将其设置为 0：

```
Autostart = 0
```

### 配置 SAPHana SR 集群挂钩以优化集群响应

如果系统复制失败，SAPHanaSR 挂钩会立即通知群集，从而补充了标准的群集轮询机制。这种优化可以显著缩短失效转移响应时间。

按照以下步骤配置 SAPHana SR 挂钩：

#### 1. 验证集群软件包

钩子配置因正在使用的资源代理而异（有关详细信息，请参阅[部署指南](#)）。

## SAPHanaSR

检查是否安装了预期的软件包

```
# rpm -qa SAPHanaSR
```

有关更多详细信息，请查看 man 页面。

```
# man SAPHanaSR
# man SAPHanaSR.py
```

## SAPHanaSR-angi

检查是否安装了预期的软件包

```
# rpm -qa SAPHanaSR-angi
```

有关更多详细信息，请查看 man 页面

```
# man SAPHanaSR-angi
# man SAPHanaSR.py
```

## 2. 确认钩子位置

默认情况下软件包安装在 `/usr/share/SAPHanaSR-angi` 或 `/usr/share/SAPHanaSR` 中。我们建议使用默认位置，但您可以选择将其复制到自定义目录，例如 `/hana/share/myHooks`。该钩子必须在所有 SAP HANA 集群节点上可用。

## 3. 配置 global.ini

更新位于每个 SAP HANA 集群节点上 `/hana/shared/<SID>/global/hdb/custom/config/global.ini` 文件。继续操作之前，请先制作一份备份副本。

### SAPHanaSR

```
[ha_dr_provider_SAPHanaSR]
provider = SAPHanaSR
path = /usr/share/SAPHanaSR
execution_order = 1
```

```
[trace]
```

```
ha_dr_saphanasr = info
```

### Note

如果您修改了软件包的位置，请更新路径。

## SAPHanaSR-angi

```
[ha_dr_provider_sushanasr]
provider = susHanaSR
path = /usr/share/SAPHanaSR-angi
execution_order = 1

[trace]
ha_dr_sushanasr = info
```

### Note

如果您修改了软件包的位置，请更新路径。

## 4. 配置 Sudo 权限

SAPHanaSR Python 挂钩需要 su <sid>do 权限才能让管理员用户访问集群属性：

- 在 /etc/sudoers.d/ 中以根用户身份创建新的 sudoers 文件，例如 60-SAPHanaSR-hook
- 使用 visudo 安全地编辑新文件 visudo /etc/sudoers.d/60-SAPHanaSR-hook
- 添加以下配置，将 <sid> 替换为小写的系统 ID，将 <SID> 替换为大写的系统 ID：

```
Cmd_Alias SITE_SOK = /usr/sbin/crm_attribute -n hana_<sid>_site_srHook_[a-zA-Z0-9]* -v SOK -t crm_config -s SAPHanaSR
Cmd_Alias SITE_SFAIL = /usr/sbin/crm_attribute -n hana_<sid>_site_srHook_[a-zA-Z0-9]* -v SFAIL -t crm_config -s SAPHanaSR
Cmd_Alias HOOK_HELPER = /usr/sbin/SAPHanaSR-hookHelper --sid=<SID> --case=checkTakeover
<sid>adm ALL=(ALL) NOPASSWD: SITE_SOK, SITE_SFAIL, HOOK_HELPER
```

例如：

```

Cmdn_Alias SITE_SOK = /usr/sbin/crm_attribute -n hana_hdb_site_srHook_[a-zA-Z0-9_]* -v SOK -t crm_config -s SAPHanaSR
Cmdn_Alias SITE_SFMAIL = /usr/sbin/crm_attribute -n hana_hdb_site_srHook_[a-zA-Z0-9_]* -v SFMAIL -t crm_config -s SAPHanaSR
Cmdn_Alias HOOK_HELPER = /usr/sbin/SAPHanaSR-hookHelper --sid=HDB --case=checkTakeover
hdbadm ALL=(ALL) NOPASSWD: SITE_SOK, SITE_SFMAIL, HOOK_HELPER

```

### Note

该语法使用 glob 表达式，使得它可以适应不同的 HSR 站点名称，同时避免使用通配符。这确保了灵活性和安全性。在 SID 发生变化时，仍需要进行修改。将 <sid> 替换为与安装匹配的小写 sid，将 <SID> 替换为与安装匹配的大写 SID。

## 5. 重新加载配置

<sid>adm 将更改重新加载到 global.ini 时，使用 HANA 重新启动或以下命令：

```
hdbadm> hdbnsutil -reconfig
```

## 6. 验证钩子配置

以 <sid>adm 的身份验证钩子是否已加载：

```
hdbadm> cdtrace
hdbadm> grep "loading HA/DR Provider" nameserver*
```

## 7. 将配置复制到辅助系统

- a. 确认 global.ini 更改已复制到辅助系统
- b. 在辅助系统上创建对应的 sudoers.d 文件

配置 susTkOver 集群挂钩以确保集群意识到手动接管

susTkOver 如果 SAP HANA 多状态资源（由 SAPHana 或 SAPHana 控制器管理）处于活动状态，.py 可防止手动接管 HANA 主资源，除非集群设置为维护模式或 Linux 集群已停止。

有关更多详细信息，请参阅以下资源：

```
# man susTkOver.py
```

在用于上述钩子的步骤之外，还可以在每个节点上的 `global.ini` 中添加一个额外条目。必须重新启动 Hana：

```
[ha_dr_provider_susTkOver]
provider = susTkOver
path = /usr/share/SAPHanaSR
execution_order = 2
sustkover_timeout = 30

[trace]
ha_dr_sustkover = info
```

( 可选 ) 配置 `susChkSrv` 群集挂钩 ( 快死索引服务器 )

在默认配置中，即使受集群保护，SAP HANA 的故障 `IndexServer` 也会导致进程在本地重新启动。停止进程和重新加载内存所花费的时间可能会影响恢复时间目标 ( RTO ) 和性能。SAP HANA 挂钩 `suschkSRV` 提供了一个选项来触发操作，例如基于 HA/DR 提供者挂钩方法 `srServiceState Changed ()` 的屏蔽或关闭，这反过来又会触发故障转移。

#### Important

因此此钩子可以使用几个不同的选项来配置。建议您查阅 `man` 页面或 SUSE 文档，并评估适合您的设置的最佳选择。

```
# man susChksrv.py
```

使用生产规模的系统测试场景，以评测恢复运营的时间是否符合您对不能正常使用的时间要求。

有关更多信息，请参阅 SUSE 博客：[Emergency Braking for SAP HANA Dying Index Server](#)

( 可选 ) 配置快速启动选项

SAP HANA 快速重启选项不在本文档的讨论范围内，该选项使用 `tmpfs` 文件系统来保留和重复使用 MAIN 数据片段，从而加快 SAP HANA 的重启速度。这在操作系统未重新启动 ( 包括索引服务器的本地重启 ) 的情况下很有用。

快速启动选项可能是 `susChkSrv` 挂钩的替代方案。

有关更多信息，请参阅 SAP 文档：[SAP HANA Fast Restart Option](#)

查看 systemd 集成

查看 SAP HANA 版本和 systemd 版本以确定是否满足了 systemd 的先决条件：

```
sidadm> systemctl --version
```

操作系统版本

- SUSE Linux Enterprise Server 15 ( systemd 版本 234 )

SAP HANA 修订版

- SAP HANA SPS07 修订版 70

在使用具有 systemd 集成的 SAP HANA 版本 ( SPS07 及更高版本 ) 时，您必须运行以下步骤，以防止在故意停止亚马逊 EC2 实例时节点被屏蔽。请参阅 Note [3189534 - Linux: systemd integration for sapstartsrv and SAP HANA](#)

1. 验证 SAP HANA 是否已与 systemd 集成。如果已集成，则会显示 systemd 服务名称，例如 SAP<SID>\_<hana\_sys\_nr>.service。例如，对于 SID HDB 和实例编号 00，服务名称是 SAPHDB\_00.service。

以根用户身份使用以下命令查找 SAP systemd 服务：

```
# systemctl list-unit-files | grep -i sap
```

2. 创建 Pacemaker 服务即时接入文件：

```
# mkdir -p /etc/systemd/system/pacemaker.service.d/
```

3. 创建包含以下内容的文件/etc/systemd/system/pacemaker.service.d/50-saphana.conf：

```
[Unit]
Description=pacemaker needs SAP instance service
Documentation=man:SAPHanaSR_basic_cluster(7)
Wants=SAP<SID>_<hana_sys_nr>.service
After=SAP<SID>_<hana_sys_nr>.service
```

#### 4. 通过重新加载 systemd 来启用即时接入文件：

```
# systemctl daemon-reload
```

#### 5. 验证更改是否生效：

```
# systemctl show pacemaker.service | grep SAP<SID>_<hana_sys_nr>
```

例如，对于 SID HDB 和实例编号 00，预计输出如下：

```
# systemctl show pacemaker.service | grep SAPHDB_00
Wants=SAPHDB_00.service resource-agents-deps.target dbus.service
After=system.slice network.target corosync.service resource-agents-deps.target
basic.target rsyslog.service SAPHDB_00.service systemd-journald.socket
sysinit.target time-sync.target dbus.service sbd.service
```

## 集群节点设置

使用 Corosync 并配置所需的身份验证，在节点之间建立集群通信。

### 主题

- [部署仲裁生成器节点 \( 仅限横向扩展集群 \)](#)
- [更改 hacluster 密码](#)
- [设置无密码身份验证](#)
- [配置集群节点](#)
- [修改创建的 Corosync 配置](#)
- [验证 Corosync 配置](#)
- [配置集群服务](#)
- [验证集群状态](#)

### 部署仲裁生成器节点 ( 仅限横向扩展集群 )

#### Note

只有拥有两个以上节点的集群才需要此选项。

在中部署 SAP HANA Scale-Out 集群时 Amazon，必须在第三个可用区 (AZ) 中包含一个多数制造商节点。仲裁生成器 (平局决胜机制) 节点在一个可用区出现故障时，通过保留仲裁权来确保集群保持正常运行。要使横向扩展集群正常运行，必须至少有一个可用区中的所有节点以及仲裁生成器节点在运行。如果不满足此最低要求，则集群将失去其仲裁状态，所有剩余的 SAP HANA 节点都将被隔离。

多数制造商要求的最低 EC2 实例配置为 2 v CPUs、2 GB RAM 和 50 GB 磁盘空间；此实例专门用于法定人数管理，不托管 SAP HANA 数据库或任何其他集群资源。

## 更改 hacluster 密码

在所有集群节点上，更改操作系统用户 hacluster 的密码：

```
# passwd hacluster
```

## 设置无密码身份验证

SUSE 提供了多种报告工具，可以用来获取更全面、更易于使用的集群活动视图。其中许多工具都需要不输入密码来访问两个节点的权限。SUSE 建议由根用户执行此设置。

有关更多详细信息，请参阅 SUSE 文档 [Usage of hb\\_report for SLES HAE](#) 中的“Configuration to collect cluster report as root with root SSH access between cluster nodes”部分。

### Warning

在实施此配置之前，请查看配置对组织的安全影响，包括根访问权限控制和网络分段。

## 配置集群节点

在第一个节点上初始化集群框架，包括所有已知的集群节点。

在主节点上以根用户身份运行以下命令：

```
# crm cluster init -u -n <cluster_name> -N <hostname_1> -N <hostname_2>
```

使用[参数参考](#)中的值的示例：

```
hanahost01:~ # crm cluster init -u -n myCluster -N hanahost01 -N hanahost02
INFO: Detected "amazon-web-services" platform
INFO: Loading "default" profile from /etc/crm/profiles.yml
INFO: Configure Corosync (unicast):
    This will configure the cluster messaging layer. You will need
```

```
to specify a network address over which to communicate (default
is eth0's network, but you can use the network address of any
active interface).
```

```
Address for ring0 [10.2.10.1]
```

```
Port for ring0 [5405]
```

```
Do you wish to use SBD (y/n)? n
```

```
WARNING: Not configuring SBD - STONITH will be disabled.
```

```
Do you wish to configure a virtual IP address (y/n)? n
```

```
Do you want to configure QDevice (y/n)? n
```

```
INFO: Done (log saved to /var/log/crmsh/crmsh.log)
```

```
INFO: Adding node hanahost02 to cluster
```

```
INFO: Running command on hanahost02: crm cluster join -y -c root@hanahost01
```

```
...
```

```
INFO: Done (log saved to /var/log/crmsh/crmsh.log)
```

此命令：

- 初始化为 myCluster 的双节点集群
- 配置单播通信 (-u)
- 设置基本 corosync 配置
- 自动将第二个节点加入集群
- 我们 fence\_aws 不会像在环境中用于 STONITH 那样配置 SBD。Amazon
- QDevice 配置是可能的，但本文档中没有介绍。请参阅 [SUSE Linux 企业高可用性文档- QDevice 和 QNet D](#)。
- 对于具有两个以上节点的集群，可以在初始化期间使用额外的 -N <hostname\_3> 参数添加其他节点，也可以稍后在每个新节点上使用以下命令添加：

```
# crm cluster join -c <hostname_1>
```

## 修改创建的 Corosync 配置

初始化集群后，需要对生成的 corosync 配置进行一些修改，以便针对云环境进行优化。

### 1. 编辑 corosync 配置：

```
# vi /etc/corosync/corosync.conf
```

生成的文件通常如以下所示：

```
# Please read the corosync.conf.5 manual page
totem {
    version: 2
    cluster_name: myCluster
    clear_node_high_bit: yes
    interface {
        ringnumber: 0
        mcastport: 5405
        ttl: 1
    }

    transport: udpu
    crypto_hash: sha1
    crypto_cipher: aes256
    token: 5000    # This needs to be changed
    join: 60
    max_messages: 20
    token_retransmits_before_loss_const: 10
}

logging {
    fileline: off
    to_stderr: no
    to_logfile: yes
    logfile: /var/log/cluster/corosync.log
    to_syslog: yes
    debug: off
    timestamp: on
    logger_subsys {
        subsys: QUORUM
        debug: off
    }
}

nodelist {
    node {
        ring0_addr: <node1_primary_ip>    # Only single ring configured
        nodeid: 1
    }
}
```

```

}
node {
    ring0_addr: <node2_primary_ip>    # Only single ring configured
    nodeid: 2
}
}

quorum {

    # Enable and configure quorum subsystem (default: off)
    # see also corosync.conf.5 and votequorum.5
    provider: corosync_votequorum
    expected_votes: 2
    two_node: 1
}

totem {
    version: 2
    token: 5000                # This needs to be changed
    transport: udpu
    interface {
        ringnumber: 0
        mcastport: 5405
    }
}
}

```

## 2. 修改配置以添加第二个环路并优化设置：

```

totem {
    token: 15000                # Changed from 5000 to 15000
    rrp_mode: passive          # Added for dual ring support
}

nodelist {
    node {
        ring0_addr: <node1_primary_ip>    # Primary network
        ring1_addr: <node1_secondary_ip>  # Added secondary network
        nodeid: 1
    }
    node {
        ring0_addr: <node2_primary_ip>    # Primary network
        ring1_addr: <node2_secondary_ip>  # Added secondary network
        nodeid: 2
    }
}

```

```
}
}
```

示例 IP 配置：

网络接口	节点 1	节点 2
ring0_addr	10.2.10.1	10.2.20.1
ring1_addr	10.2.10.2	10.2.20.2

3. 将修改后的配置同步到所有节点：

```
# csync2 -f /etc/corosync/corosync.conf
```

4. 重启集群

```
# crm cluster restart --all
```

验证 Corosync 配置

验证网络环路是否活动：

```
# corosync-cfgtool -s
```

输出示例：

```
Printing ring status.
Local node ID 1
RING ID 0
    id      = 10.2.10.1
    status  = ring 0 active with no faults
RING ID 1
    id      = 10.2.10.2
    status  = ring 1 active with no faults
```

两个网络环路都应报告“活动且没有故障”。如果缺少任何一个环路，请查看 corosync 配置并检查 /etc/corosync/corosync.conf 更改是否已同步到辅助节点。您可能需要手动执行此操作。如有必要，请重启集群。

## 配置集群服务

启用 Pacemaker，使其在重启后自动启动：

```
# systemctl enable pacemaker
```

启用 Pacemaker 还可以通过服务依赖关系来处理 corosync。集群将在重启后自动启动。对于故障排除场景，您可以改为选择在启动后手动启动服务。

## 验证集群状态

1. 检查 Pacemaker 服务状态：

```
# systemctl status pacemaker
```

2. 验证集群状态：

```
# crm_mon -1
```

输出示例：

```
Cluster Summary:
 * Stack: corosync
 * Current DC: hanahost01 (version 2.1.5+20221208.a3f44794f) - partition with quorum
 * 2 nodes configured
 * 0 resource instances configured

Node List:
 * Online: [ hanahost01 hanahost02 ]

Active Resources:
 * No active resources
```

## 群集配置

引导集群并配置所有必需的集群资源和限制。

主题

- [为资源创建做准备](#)

- [集群引导](#)
- [创建 STONITH 隔离资源](#)
- [创建重叠 IP 资源](#)
- [创建 SAPHana 拓扑资源](#)
- [创建 SAPHANA 资源 \( 基于资源代理 SAPHana 或 SAPHana 控制器 \)](#)
- [创建资源约束](#)
- [激活集群](#)
- [重置配置 – 可选](#)

为资源创建做准备

为确保集群在设置资源和配置期间不会执行意外操作，请将维护模式设置为 true。

运行以下命令，将集群置于维护模式：

```
# crm maintenance on
```

要验证当前的维护状态，请执行以下操作：

```
# crm status
```

### Note

维护模式分为两种类型：

- 集群范围的维护 ( 使用 `crm maintenance on` 进行设置 )
- 特定于节点的维护 ( 使用 `crm node maintenance nodename` 进行设置 )

更改配置时，请务必使用集群范围的维护模式。有关特定于节点的操作，例如硬件维护，请参阅“操作”以了解正确的步骤。

要在配置完成后禁用维护模式，请执行以下操作：

```
# crm maintenance off
```

## 集群引导

### 配置集群属性

配置集群属性以建立隔离行为和资源失效转移设置：

```
# crm configure property stonith-enabled="true"
# crm configure property stonith-timeout="600"
# crm configure property priority-fencing-delay="20"
# crm configure property stonith-action="off"
```

- 建议 `priority-fencing-delay` 在网络分区事件期间保护 SAP HANA 节点。进行集群分区时，这种延迟会优先考虑托管更高优先级资源的节点，而 SAP HANA 主（已提升）实例将获得额外的优先级权重。这有助于确保主 HANA 节点在脑裂场景中存活下来。建议的 20 秒 `priority-fencing-delay` 与 `stonith` 资源中配置的 `pcmk_delay_max`（10 秒）配合使用，在进行围栏之前，总共可能延迟长达 30 秒
- 设置 `stonith-action="off"` 可确保被隔离的节点在手动调查之前一直处于关闭状态，从而防止可能受损的节点自动重新加入集群。在首选自动恢复时，“reboot”可以作为替代方案，但建议对 SAP HANA 集群使用“off”，以防止可能出现的数据损坏并启用根本原因分析

要验证集群属性设置，请执行以下操作：

```
# crm configure show property
```

### 配置资源默认值

配置资源默认行为：

```
# crm configure rsc_defaults resource-stickiness="1000"
# crm configure rsc_defaults migration-threshold="5000"
```

- `resource-stickiness` 值可以防止不必要的资源移动，从而有效地为移动资源设置“成本”。值为 1000 会强烈推荐将资源保留在当前节点上，避免与移动相关的停机时间。
- `migration-threshold` 为 5000 可确保集群在声明该节点不适合托管资源之前，多次尝试在同一节点上恢复资源。

各个资源可以用自己定义的值覆盖这些默认值。

要验证您的资源默认设置，请执行以下操作：

```
# crm configure show rsc_defaults
```

## 配置操作默认值

配置操作超时默认值：

```
# crm configure op_defaults timeout="600"
```

- `op_defaults timeout` 可确保所有集群操作的默认超时为合适的 600 秒。各个资源可以用自己的超时值覆盖这些默认值。

要验证您的操作默认设置，请执行以下操作：

```
# crm configure show op_defaults
```

## 创建 STONITH 隔离资源

建议在 SUSE 上 Amazon 部署 Amazon STONITH 资源代理，因为它利用 Amazon API 通过停止实例来安全地屏蔽出现故障或无法传染的节点。EC2 请参阅[the section called “Pacemaker – STONITH 隔离代理”](#)。

使用资源代理 **external/ec2** 创建 STONITH 资源：

```
# crm configure primitive <stonith_resource_name> stonith:external/ec2 \  
params tag="<cluster_tag>" profile="<cli_cluster_profile>" pcmk_delay_max="10" \  
op start interval="0" timeout="180" \  
op stop interval="0" timeout="180" \  
op monitor interval="300" timeout="60"
```

详细信息：

- `tag`-将 EC2 实例与此集群配置关联的实例标签密钥名称。此标签密钥在 Amazon 账户中必须是唯一的，并且其值必须与实例主机名相匹配。有关标签配置[the section called “创建亚马逊 EC2 STONITH 代理使用的亚马逊 EC2 资源标签”](#)的 EC2 示例，请参阅。
- 配置文件-( 可选 ) 用于 AP Amazon I 身份验证的 CLI 配置文件名称。使用 `aws configure list-profiles` 验证配置文件是否存在。如果配置文件没有明确地进行配置，则将使用默认配置文件。

- `pcmk_delay_max` : 执行隔离操作前的随机延迟。与集群属性 `priority-fencing-delay` 配合使用以防止同时执行隔离。过去会设置为较高的值 ( 45 秒 ) , 但现在由 `priority-fencing-delay` 处理主节点保护, 较低的值 ( 10 秒 ) 便已足够。
- 使用[参数参考](#)中的值的示例 :

```
# crm configure primitive res_stonith_ec2 stonith:external/ec2 \
params tag="pacemaker" profile="cluster" \
pcmk_delay_max="10" \
op start interval="0" timeout="180" \
op stop interval="0" timeout="180" \
op monitor interval="300" timeout="60"
```

## 创建重叠 IP 资源

此资源通过更新 Amazon 路由表条目来确保在故障转移期间客户端连接跟随 SAP HANA 主实例。它管理一个始终指向活动 SAP HANA 数据库的重叠 IP 地址

创建 IP 资源 :

```
# crm configure primitive rsc_ip_<SID>_HDB<hana_sys_nr> ocf:heartbeat:aws-vpc-move-ip \
params ip="<hana_overlayip>" \
routing_table="<routetable_id>" \
interface="eth0" \
profile="<cli_cluster_profile>" \
op start interval="0" timeout="180" \
op stop interval="0" timeout="180" \
op monitor interval="60" timeout="60"
```

详细信息 :

- `ip` : 将用于连接主要 SAP HANA 数据库的重叠 IP 地址。参见[重叠 IP 概念](#)
- `routing_table`-需要更新的 Amazon 路由表 ID。要指定多个路由表, 可以使用逗号分隔 ( 例如, `routing_table=rtb-xxxxxrouetable1,rtb-xxxxxrouetable2` )。确保已按照[the section called “为叠加层添加 VPC 路由表条目 IPs”](#)中的说明创建初始条目
- `interface` : IP 地址的网络接口 ( 通常为 `eth0` )
- `配置文件`- ( 可选 ) 用于 AP Amazon I 身份验证的 CLI 配置文件名称。使用 `aws configure list-profiles` 验证配置文件是否存在。如果配置文件没有明确地进行配置, 则将使用默认配置文件。

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

### Example

```
# crm configure primitive rsc_ip_HDB_HDB00 ocf:heartbeat:aws-vpc-move-ip \  
params ip="172.16.52.1" \  
routing_table="rtb-xxxxxrouetable1" \  
interface="eth0" \  
profile="cluster" \  
op start interval="0" timeout="180" \  
op stop interval="0" timeout="180" \  
op monitor interval="60" timeout="60"
```

### 已启用 Active/Active 读取

仅适用于您正在使用 `logreplay_readenabled` 并要求可通过重叠 IP 访问辅助系统时。您可以创建其他 IP 资源。

```
# crm configure primitive rsc_ip_<SID>_HDB<hana_sys_nr>_readenabled ocf:heartbeat:aws-  
vpc-move-ip \  
params ip="<readenabled_overlayip>" \  
routing_table="<rouetable_id>" \  
interface="eth0" \  
profile="<cli_cluster_profile>" \  
op start interval="0" timeout="180" \  
op stop interval="0" timeout="180" \  
op monitor interval="60" timeout="60"
```

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

### Example

```
# crm configure primitive rsc_ip_HDB_HDB00_readenabled ocf:heartbeat:aws-vpc-move-ip  
\  
params ip="172.16.52.2" \  
routing_table="rtb-xxxxxrouetable1" \  
interface="eth0" \  
profile="cluster" \  
op start interval="0" timeout="180" \  
op stop interval="0" timeout="180" \  
op monitor interval="60" timeout="60"
```

## 对于共享 VPC

如果您的配置需要共享 VPC，则需要另外两个参数。

```
# crm configure primitive rsc_ip_<SID>_HDB<hana_sys_nr> ocf:heartbeat:aws-vpc-move-ip \
params ip="<hana_overlayip>" routing_table=<routetable_id> interface=eth0 \
profile="<cli_cluster_profile>" lookup_type=NetworkInterfaceId \
routing_table_role="arn:aws:iam::<sharing_vpc_account_id>:role/
<sharing_vpc_account_cluster_role>" \
op start interval="0" timeout="180" \
op stop interval="0" timeout="180" \
op monitor interval="60" timeout="60"
```

其他详细信息：

- 查找类型 = NetworkInterfaceId
- routing\_table\_role = "arn:aws:iam::<shared\_vpc\_account\_id>:role/  
<sharing\_vpc\_account\_cluster\_role>"

## 创建 SAPHana 拓扑资源

SAPHana 拓扑资源代理通过系统复制帮助管理 SAP HANA 数据库的高可用性。它分析 SAP HANA 拓扑并通过节点状态属性报告调查发现。SAPHana 或 SAPHana 控制器资源代理使用这些属性来控制 SAP HANA 数据库。SAPHana 拓扑启动并监视本地 saphostagent，利用 landscapeHostConfiguration.py、hdbnsutil 和 saphostctrl 等 SAP 接口收集有关系统状态、角色和配置的信息。

## SAPHanaSR-angi 和经典部署

对于纵向扩展部署和横向扩展部署

有关该资源的文档，您可以查看 man 页面。

```
# man ocf_suse_SAPHanaTopology
```

## For scale-up (2-node)

对于原始资源：

```
# crm configure primitive rsc_SAPHanaTopology_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
ocf:suse:SAPHanaTopology \
```

```
params SID="<SID>" \
InstanceNumber="<hana_sys_nr>" \
op start interval="0" timeout="600" \
op stop interval="0" timeout="300" \
op monitor interval="10" timeout="600"
```

对于克隆资源：

```
# crm configure clone cln_SAPHanaTopology_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
rsc_SAPHanaTopology_<SID>_HDB<hana_sys_nr> \
meta clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="2"
```

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

### Example

```
# crm configure primitive rsc_SAPHanaTopology_HDB_HDB00 ocf:suse:SAPHanaTopology \
params SID="HDB" \
InstanceNumber="00" \
op start interval="0" timeout="600" \
op stop interval="0" timeout="300" \
op monitor interval="10" timeout="600"

# crm configure clone cln_SAPHanaTopology_HDB_HDB00 rsc_SAPHanaTopology_HDB_HDB00
\
meta clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="2"
```

## For scale-out

对于原始资源：

```
# crm configure primitive rsc_SAPHanaTopology_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
ocf:suse:SAPHanaTopology \
params SID="<SID>" InstanceNumber="<hana_sys_nr>" \
op start interval="0" timeout="600" \
op stop interval="0" timeout="300" \
op monitor interval="10" timeout="600"
```

对于克隆资源：

```
# crm configure clone cln_SAPHanaTopology_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
  rsc_SAPHanaTopology_<SID>_HDB<hana_sys_nr> \
meta clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="<number-of-nodes>"
```

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

### Example

```
# crm configure primitive rsc_SAPHanaTopology_HDB_HDB00 ocf:suse:SAPHanaTopology \
params SID="HDB" InstanceNumber="00" \
op start interval="0" timeout="600" \
op stop interval="0" timeout="300" \
op monitor interval="10" timeout="600"

# crm configure clone cln_SAPHanaTopology_HDB_HDB00 rsc_SAPHanaTopology_HDB_HDB00
\
meta clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="6"
```

详细信息：

- SID：HANA 实例的 SAP 系统 ID
- InstanceNumber-SAP HANA 实例的实例号
- clone-node-max-定义可以在单个节点上启动多少个资源代理副本（设置为 1）
- interleave：允许在同一节点上并行启动依赖克隆资源（设置为 true）
- clone-max：定义可以在集群中启动的克隆实例总数（例如，使用 2 用于横向扩展，或设置为 6 用于横向扩展，每个站点 3 个节点，不包括仲裁生成器节点）

创建 SAPHANA 资源（基于资源代理 SAPHana 或 SAPHana控制器）

SAP HANA 资源代理管理 SAP HANA 数据库之间的系统复制和失效转移。这些代理控制启动、停止和监视操作，同时检查同步状态，以保持数据一致性。他们利用 SAP 接口，包括 sapcontrol、landscapeHostConfiguration、hdbnsutil 和 saphostctrl。systemReplicationStatus所有配置都与 SAPHana拓扑代理配合使用，拓扑代理收集有关群集节点间系统复制状态的信息。

根据您的 SAP HANA 架构选择合适的资源代理配置：

## SAPHanaSR-angi 部署 ( 在 SLES 15 及以上版本中可用 ) SP4

在 SLES 15 及更高版本上推出 SP4 并推荐用于新部署。具有下一代系统复制架构 (SAPHanaSR-angi) 的 SAPHana 控制器资源代理为纵向扩展和横向扩展部署提供了改进的集成和管理功能。有关详细信息：

有关该资源的文档，您可以查看 man 页面。

```
# man ocf_suse_SAPHanaController
```

### For scale-up (2-node)

#### 创建原始资源

```
# crm configure primitive rsc_SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
  ocf:suse:SAPHanaController \
  params SID="<SID>" \
  InstanceNumber="<hana_sys_nr>" \
  PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
  DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
  AUTOMATED_REGISTER="true" \
  op start interval="0" timeout="3600" \
  op stop interval="0" timeout="3600" \
  op promote interval="0" timeout="3600" \
  op monitor interval="60" role="Promoted" timeout="700" \
  op monitor interval="61" role="Unpromoted" timeout="700" \
  meta priority="100"
```

#### 创建克隆

```
# crm configure clone msl_SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
  rsc_SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr> \
  meta clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="2"
```

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

#### Example

```
# crm configure primitive rsc_SAPHanaController_HDB_HDB00
  ocf:suse:SAPHanaController \
  params SID="HDB" \
```

```
InstanceNumber="00" \
PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
AUTOMATED_REGISTER="true" \
op start interval="0" timeout="3600" \
op stop interval="0" timeout="3600" \
op promote interval="0" timeout="3600" \
op monitor interval="60" role="Promoted" timeout="700" \
op monitor interval="61" role="Unpromoted" timeout="700" \
meta priority="100"
# crm configure clone msl_SAPHanaController_HDB_HDB00
  rsc_SAPHanaController_HDB_HDB00 \
meta clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="2"
```

## For scale-out

### 创建原始资源

```
# crm configure primitive rsc_SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
  ocf:suse:SAPHanaController \
params SID="<SID>" \
InstanceNumber="<hana_sys_nr>" \
PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
AUTOMATED_REGISTER="true" \
op start interval="0" timeout="3600" \
op stop interval="0" timeout="3600" \
op promote interval="0" timeout="3600" "\
op monitor interval="60" role="Promoted" timeout="700" \
op monitor interval="61" role="Unpromoted" timeout="700"
```

### 创建克隆

```
# crm configure clone msl_SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
  rsc_SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr> \
meta clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="<number-of-nodes>"
```

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

## Example

```
# crm configure primitive rsc_SAPHanaController_HDB_HDB00
  ocf:suse:SAPHanaController \
  params SID="HDB" \
  InstanceNumber="00" \
  PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
  DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
  AUTOMATED_REGISTER="true" \
  op start interval="0" timeout="3600" \
  op stop interval="0" timeout="3600" \
  op promote interval="0" timeout="3600" "\
  op monitor interval="60" role="Promoted" timeout="700" \
  op monitor interval="61" role="Unpromoted" timeout="700"

# crm configure clone msl_SAPHanaController_HDB_HDB00
  rsc_SAPHanaController_HDB_HDB00 \
  meta clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="6"
```

### 详细信息：

- SID：HANA 实例的 SAP 系统 ID
- InstanceNumber-SAP HANA 实例的实例号
- clone-node-max-定义可以在单个节点上启动多少个资源代理副本（设置为 1）
- interleave：允许在同一节点上并行启动依赖克隆资源（设置为 true）
- clone-max：定义可以在集群中启动的克隆实例总数（例如，使用 2 用于横向扩展，或设置为 6 用于横向扩展，每个站点 3 个节点，不包括仲裁生成器节点）
- PREFER\_SITE\_TAKEOVER 定义是否首选接管辅助系统。查看非标准部署。
- AUTOMATED\_REGISTER 定义是否应将前主系统注册为辅助系统。查看非标准部署。
- DUPLICATE\_PRIMARY\_TIMEOUT 是等待时间，用于尽可能降低意外的双主系统风险。
- meta priority-将其设置为 100 可以同时 priority-fencing-delay 确保正确的故障转移顺序并防止同步屏蔽操作
- 对于较大的数据库，可能需要增加启动和停止超时值（3600 秒）。根据您的数据库大小和观测 startup/shutdown 时间调整这些值

## 经典部署

对于经典的纵向扩展部署，SAPHana 资源代理管理两个 SAP HANA 数据库之间的接管。有关详细信息：

```
# man ocf_suse_SAPHana
```

For scale-up (2-node)

### 使用 SAPHana 资源代理创建基元

```
# crm configure primitive rsc_SAPHana_<SID>_HDB<hana_sys_nr> ocf:suse:SAPHana \
params SID="<SID>" \
InstanceNumber="<hana_sys_nr>" \
PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
AUTOMATED_REGISTER="true" \
op start interval="0" timeout="3600" \
op stop interval="0" timeout="3600" \
op promote interval="0" timeout="3600" \
op monitor interval="60" role="Master" timeout="700" \
op monitor interval="61" role="Slave" timeout="700" \
meta priority="100"
```

### 创建克隆

```
# crm configure clone msl_SAPHana_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
rsc_SAPHana_<SID>_HDB<hana_sys_nr> \
meta clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="2"
```

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

```
# crm configure primitive rsc_SAPHana_HDB_HDB00 ocf:suse:SAPHana \
params SID="HDB" \
InstanceNumber="00" \
PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
AUTOMATED_REGISTER="true" \
op start interval="0" timeout="3600" \
op stop interval="0" timeout="3600" \
op promote interval="0" timeout="3600" "\
```

```
op monitor interval="60" role="Master" timeout="700" \
op monitor interval="61" role="Slave" timeout="700" \
meta priority="100"

# crm configure clone msl_SAPHana_HDB_HDB00 rsc_SAPHana_HDB_HDB00 \
meta clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="2"
```

## For scale-out

使用 SAPHana控制器资源代理创建基元：

```
# crm configure primitive rsc_SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
  ocf:suse:SAPHanaController \
params SID="<SID>"
InstanceNumber="<hana_sys_nr>" \
PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
AUTOMATED_REGISTER="true" \
op start interval="0" timeout="3600" \
op stop interval="0" timeout="3600" \
op promote interval="0" timeout="3600" \
op monitor interval="60" role="Master" timeout="700" \
op monitor interval="61" role="Slave" timeout="700"
```

## 创建克隆

```
# crm configure clone msl_SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
  rsc_SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr> \
meta clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="<number-of-nodes>"
```

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

```
# crm configure primitive rsc_SAPHanaController_HDB_HDB00
  ocf:suse:SAPHanaController \
params SID="HDB" \
InstanceNumber="00" \
PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
AUTOMATED_REGISTER="true" \
op start interval="0" timeout="3600" \
op stop interval="0" timeout="3600" \
```

```
op promote interval="0" timeout="3600" \
op monitor interval="60" role="Master" timeout="700" \
op monitor interval="61" role="Slave" timeout="700"

# crm configure clone msl_SAPHana_HDB_HDB00 rsc_SAPHana_HDB_HDB00 \
meta clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="6"
```

### 详细信息：

- SID：HANA 实例的 SAP 系统 ID
- InstanceNumber-SAP HANA 实例的实例号
- clone-node-max-定义可以在单个节点上启动多少个资源代理副本（设置为 1）
- interleave：允许在同一节点上并行启动依赖克隆资源（设置为 true）
- clone-max：定义可以在集群中启动的克隆实例总数（例如，使用 2 用于横向扩展，或设置为 6 用于横向扩展，每个站点 3 个节点，不包括仲裁生成器节点）
- PREFER\_SITE\_TAKEOVER 定义是否首选接管辅助系统。查看非标准部署。
- AUTOMATED\_REGISTER 定义是否应将前主系统注册为辅助系统。查看非标准部署。
- DUPLICATE\_PRIMARY\_TIMEOUT 是等待时间，用于尽可能降低意外的双主系统风险。
- meta priority-将其设置为 100 可以同时 priority-fencing-delay 确保正确的故障转移顺序并防止同步屏蔽操作
- 对于较大的数据库，可能需要增加启动和停止超时值（3600 秒）。根据您的数据库大小和观测 startup/shutdown 时间调整这些值

### 创建资源约束

以下约束是必需的。

### 顺序约束

此约束定义了 SAPHana 拓扑和 SAPHana 资源之间的起始顺序：

```
# crm configure order <order_rule_name> Optional: <SAPHanaTopology_clone> <SAPHana/SAPHanaController_Clone>
```

- 示例：

```
# crm configure order ord_SAPHana Optional: cln_SAPHanaTopology_HDB_HDB00  
msl_SAPHana_HDB_HDB00
```

## 主机托管约束

### 主资源的 IP

此约束可确保用于确定重叠 IP 的目标的 IP 资源，运行在具有主 SAP HANA 角色的节点上：

```
# crm configure colocation <colocation_rule_name> 2000: <ip_resource_name> <saphana/  
saphanacontroller name>:Master
```

- 示例：

```
# crm configure colocation col_ip_SAPHana_Primary 2000: rsc_ip_HDB_HDB00  
msl_SAPHana_HDB_HDB00:Master
```

### ReadOnly 带辅助的 IP ( 仅适用于 ReadOnly 模式 )

此约束可确保启用只读的 IP 资源运行在辅助 ( 未提升 ) 节点上。当辅助节点不可用时，IP 将移至主节点，读取工作负载将与主工作负载共享容量：

```
# crm configure colocation <colocation_rule_name> 2000:  
rsc_ip_<SID>_HDB<hana_sys_nr>_readenabled msl_SAPHana/  
SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr>:Unpromoted
```

- 示例：

```
# crm configure colocation col_ip_readenabled_SAPHana_Secondary 2000:  
rsc_ip_HDB_HDB00_readenabled msl_SAPHana_HDB_HDB00:Unpromoted
```

## 位置约束

### 仲裁生成器上没有 SAP HANA 资源 ( 仅限横向扩展 )

这种位置约束可确保 SAP HANA 资源避开仲裁生成器，因为其上不适合运行这些资源。

```
# crm configure location loc_SAPHanaTopology_avoid_majority_maker
  cln_SAPHanaTopology_<SID>_HDB<hana_sys_nr> -inf:<hostname_mm>

# crm configure location loc_SAPHana/SAPHanaController_avoid_majority_maker
  msl_SAPHana/SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr> -inf:<hostname_mm>
```

- 示例：

```
# crm configure location loc_SAPHanaTopology_avoid_majority_maker
  cln_SAPHanaTopology_HDB_HDB00 -inf:hanamm
# crm configure location loc_SAPHana_avoid_majority_maker msl_SAPHana_HDB_HDB00 -
  inf:hanamm
```

## 激活集群

使用 `crm config show` 和 `crm config edit` 来检查是否正确输入了所有值。

确认值正确之后，使用以下命令将维护模式设置为 `false`。这使得集群可以控制资源：

```
# crm maintenance off
```

## 重置配置 – 可选

### Important

以下说明可帮助您重置完整配置。只有当您想从头开始进行设置时，才运行这些命令。您可以使用 `crm edit` 命令进行小的更改。

运行以下命令可备份当前配置以供参考：

```
# crm config show > /tmp/crmconfig_backup.txt
```

运行以下命令可清除当前配置：

```
# crm configure erase
```

执行上述擦除命令后，它将从集群信息库 ( CIB ) 中删除所有集群资源，并断开从 corosync 到集群的通信。在开始资源配置之前，请运行 `crm cluster restart`，以便集群重新建立与 corosync 的通信并检索配置。集群的重启会移除维护模式。在开始其他配置和资源设置之前，请重新应用。

## 客户端连接

对于正确连接 SAP HANA 数据库：

- 确保在所有应用程序服务器中都能正确解析重叠 IP
- DNS 配置或本地主机条目必须有效
- 网络路由必须正确配置
- SAP HANA 客户端库必须已安装并处于最新状态

确保 SAP HANA 数据库的连接数据引用了与重叠 IP 关联的主机名。有关更多信息，请参阅 SAP 文档：[Setting Connectivity Data for the SAP HANA Database](#)

使用 R3trans 实用程序测试数据库连接：

```
sidadm> R3trans -d
```

查看其他需要高可用性的 SAP HANA 连接。虽然应用程序连接应使用重叠 IP，但管理工具 ( SAP HANA Studio、`hdbsql` 命令、监控工具 ) 需要直接连接到单独 SAP HANA 实例。

## 操作

主题

- [查看集群状态](#)
- [执行计划内维护](#)
- [故障后分析和重置](#)
- [提醒和监控](#)

### 查看集群状态

您可以通过两种方式查看集群的状态：根据您的操作系统，或者使用 SUSE 提供的基于 Web 的控制台。

主题

- [基于操作系统](#)
- [SUSE Hawk2](#)

## 基于操作系统

有多个操作系统命令可以通过根用户身份运行，也可以通过具有适当权限的用户身份运行。这些命令让您能够大致了解集群及其服务的状态。有关更多详细信息，请参阅以下命令。

```
# crm status
```

示例输出：

```
Cluster Summary:
 * Stack: corosync
 * Current DC: sapsecdb (version
2.0.5+20201202.ba59be712-150300.4.45.2-2.0.5+20201202.ba59be712) - partition with
quorum
 * Last updated: Wed Aug 20 14:05:19 2025
 * Last change: Wed Aug 20 14:04:54 2025 by root via crm_attribute on hanahost01
 * 2 nodes configured
 * 6 resource instances configured

Node List:
 * Online: [ hanahost01 hanahost02 ]

Full List of Resources:
 * rsc_AWS_STONITH (stonith:external/ec2): Started sapsecdb
 * rsc_ip_HDB_HDB00 (ocf::heartbeat:aws-vpc-move-ip): Started hanahost01
 * Clone Set: cln_SAPHanaTopology_HDB_HDB00 [rsc_SAPHanaTopology_HDB_HDB00]:
 * Started: [ hanahost01 hanahost02 ]
 * Clone Set: msl_SAPHana_HDB_HDB00 [rsc_SAPHana_HDB_HDB00] (promotable):
 * Masters: [ hanahost01 ]
 * Slaves: [ hanahost02 ]
```

下表提供了有用命令的列表。

命令	说明
crm_mon	在控制台上显示集群状态，并在进行更新时显示进展

命令	说明
<code>crm_mon -l</code>	在控制台上仅显示一次集群状态，然后退出
<code>crm_mon -Ainf</code>	-A 显示节点属性 -n 按节点对资源分组 -r 显示不活动的资源 -f 显示资源失败计数
<code>crm help</code>	查看更多选项
<code>crm_mon --help-all</code>	查看更多选项

## SUSE Hawk2

Hawk2 是基于 Web 的图形用户界面，用于管理和监控 Pacemaker 高可用性集群。此功能必须在集群中的每个节点上启用，才能将您的 Web 浏览器指向任何节点进行访问。使用以下命令来启用 Hawk2。

```
# systemctl enable --now hawk
# systemctl status hawk
```

使用以下 URL 检查安全组，确认是否可以从管理主机访问端口 7630。

```
https://your-server:7630/
e.g https://hanahost01:7630
```

有关更多信息，请参阅 SUSE 文档中的[使用 Hawk2 配置和管理群集资源](#)。

## 执行计划内维护

在集群环境中对 SAP HANA 系统执行维护时，务必要了解集群如何与 SAP HANA 系统复制进行交互。计划内维护活动应谨慎进行，以防止不必要的失效转移或集群干预。

在对节点、资源和集群执行计划内维护时，有不同的选项可用。

## 主题

- [维护模式](#)
- [将节点置于备用模式](#)
- [标记资源](#)

## 维护模式

如果要对配置进行任何更改或控制集群中的资源和节点，请使用维护模式。在大多数情况下，这是执行管理任务的最安全的选项。

## Example

### On

使用以下命令之一启用维护模式。

```
# crm maintenance on
```

```
# crm configure property maintenance-mode="true"
```

### Off

使用以下命令之一关闭维护模式。

```
# crm maintenance off
```

```
# crm configure property maintenance-mode="false"
```

## 将节点置于备用模式

要在避免系统完全中断的情况下对集群执行维护，对于移动活动的资源，建议的方法是将要从集群中移除的节点置于备用模式。

```
# crm node standby <hostname>
```

集群将清洁地重新放置资源，您可以执行活动，包括重新启动处于备用模式的节点。维护活动结束后，您可以使用以下命令重新引入节点。

```
# crm node online <hostname>
```

## 标记资源

建议不要移动单独的资源，因为创建的迁移或移动约束是为了将资源锁定在新位置。您可以按照信息消息中的说明进行清除，但这会引入额外的设置。

```
# crm resource move msl_SAPHanaController_HDB_HDB00 hanahost02
INFO: Move constraint created for msl_SAPHanaController_HDB_HDB00 to hanahost02
INFO: Use `crm resource clear msl_SAPHanaController_HDB_HDB00` to remove this
constraint
```

注意：确切的资源名称将因您的 SAP HANA 系统 ID 和实例编号而异。请相应调整命令。

资源重新放置到目标位置后，使用以下命令。

```
# crm resource clear msl_SAPHanaController_HDB_HDB00
```

## 故障后分析和重置

每次出现故障后都必须进行检查，来了解故障的根源以及集群的反应。在大多数情况下，集群可以防止应用程序中断。但是，通常需要手动操作才能将集群重置为保护状态，以防后续出现任何故障。

### 主题

- [查看日志](#)
- [清理 crm 状态](#)
- [重启出现故障的节点或 Pacemaker](#)
- [深入分析](#)

### 查看日志

- 要对集群问题进行故障排除，请使用 journalctl 检查 Pacemaker 和 corosync 日志：

```
# journalctl -u pacemaker -u corosync --since "1 hour ago"
```

- 使用 --since 指定时间段（例如，“2 小时前”、“今天”）
- 添加 -f 以实时跟踪日志
- 与 grep 结合使用可执行特定搜索
- 系统消息和资源代理活动可在 /var/log/messages 中找到。

- 有关 HANA 特定的问题，请查看 HANA 跟踪目录。以 <sid>adm 身份登录时，可以使用“cdtrace”进行访问。另请查阅 HANA 跟踪目录中的 DB\_<tenantdb> 目录。

## 清理 crm 状态

如果使用 `crm status` 命令报告了失败的操作，并且已经对其进行了调查，您可以使用以下命令清除报告。

```
# crm resource cleanup <resource> <hostname>
```

## 重启出现故障的节点或 Pacemaker

建议不要自动重启出现故障（或已隔离）的节点。这样操作员才有机会调查故障，并确保集群不会对资源状态做出假设。

您需要根据自己的方法重启实例或 Pacemaker 服务。

## 深入分析

对于集群特定的问题，请使用 `hb_report`，对所有节点上的集群组件生成针对性分析：

```
# hb_report -f "YYYY-MM-DD HH:MM:SS" -t "YYYY-MM-DD HH:MM:SS" /tmp/hb_report
```

要快速分析最近的事件，您可以使用：

```
# crm history events  
# crm history log
```

- `hb_report` 和 `crm history` 命令都需要在节点之间使用无密码 SSH
- 有关更多信息，请参阅 SUSE 文档：[Usage of hb\\_report for SLES HAE](#)

## 提醒和监控

本节涵盖以下主题。

### 主题

- [使用 Amazon CloudWatch 应用程序见解](#)
- [使用集群警报代理](#)

## 使用 Amazon CloudWatch 应用程序见解

为了监控和查看集群状态及操作，Application Insights 提供了多个指标用于监控入队复制状态、集群指标以及 SAP 和高可用性检查。EFS 和 CPU 监控等其他指标也有助于进行根本原因分析。

有关更多信息，请参阅[亚马逊 CloudWatch 应用程序见解入门和亚马逊上的 SAP HANA 高可用性 EC2](#)。

## 使用集群警报代理

在集群配置中，您可以调用外部程序（警报代理）来处理警报。这是一条推送通知。它通过环境变量传递有关事件的信息。

然后，您可以配置代理来发送电子邮件、记录到文件、更新监控系统等。例如，以下脚本可用于访问 Amazon SNS。

```
#!/bin/sh

# alert_sns.sh
# modified from /usr/share/pacemaker/alerts/alert_sntp.sh.sample

#####
# SETUP
# * Create an SNS Topic and subscribe email or chatbot
# * Note down the ARN for the SNS topic
# * Give the IAM Role attached to both Instances permission to publish to the SNS Topic
# * Ensure the aws cli is installed
# * Copy this file to /usr/share/pacemaker/alerts/alert_sns.sh or other location on
  BOTH nodes
# * Ensure the permissions allow for hacluster and root to execute the script
# * Run the following as root (modify file location if necessary and replace SNS ARN):
#
# SLES:
# crm configure alert aws_sns_alert /usr/share/pacemaker/alerts/alert_sns.sh meta
  timeout=30s timestamp-format="%Y-%m-%d_%H:%M:%S" to <{ arn:aws:sns:region:account-
  id:myPacemakerAlerts }>
#
# RHEL:
# pcs alert create id=aws_sns_alert path=/usr/share/pacemaker/alerts/alert_sns.sh meta
  timeout=30s timestamp-format="%Y-%m-%d_%H:%M:%S"
# pcs alert recipient add aws_sns_alert value=arn:aws:sns:region:account-
  id:myPacemakerAlerts
#####
```

```

# Additional information to send with the alerts
node_name=`uname -n`
sns_body=`env | grep CRM_alert_`

# Required for SNS
TOKEN=$(/usr/bin/curl --no-proxy '*' -s -X PUT "http://169.254.169.254/latest/api/token"
-H "X-aws-ec2-metadata-token-ttl-seconds: 21600")

# Get metadata
REGION=$(/usr/bin/curl --no-proxy '*' -w "\n" -s -H "X-aws-ec2-metadata-token: $TOKEN"
http://169.254.169.254/latest/dynamic/instance-identity/document | grep region | awk -
F\ '{print $4}')

sns_subscription_arn=${CRM_alert_recipient}

# Format depending on alert type
case ${CRM_alert_kind} in
node)
sns_subject="${CRM_alert_timestamp} ${cluster_name}: Node '${CRM_alert_node}' is
now '${CRM_alert_desc}'"
;;
fencing)
sns_subject="${CRM_alert_timestamp} ${cluster_name}: Fencing ${CRM_alert_desc}"
;;
resource)
if [ ${CRM_alert_interval} = "0" ]; then
CRM_alert_interval=""
else
CRM_alert_interval=" (${CRM_alert_interval})"
fi
if [ ${CRM_alert_target_rc} = "0" ]; then
CRM_alert_target_rc=""
else
CRM_alert_target_rc=" (target: ${CRM_alert_target_rc})"
fi
case ${CRM_alert_desc} in
Cancelled)
;;
*)
sns_subject="${CRM_alert_timestamp}: Resource operation
'${CRM_alert_task}${CRM_alert_interval}' for '${CRM_alert_rsc}' on
'${CRM_alert_node}': ${CRM_alert_desc}${CRM_alert_target_rc}"
;;
esac
esac

```

```
;;
attribute)
  sns_subject="${CRM_alert_timestamp}: The '${CRM_alert_attribute_name}' attribute
of the '${CRM_alert_node}' node was updated in '${CRM_alert_attribute_value}'"
  ;;
*)
  sns_subject="${CRM_alert_timestamp}: Unhandled $CRM_alert_kind alert"
  ;;
esac

# Use this information to send the email
aws sns publish --topic-arn "${sns_subscription_arn}" --subject "${sns_subject}" --
message "${sns_body}" --region ${REGION}
```

## 测试

我们建议至少每年定期安排一次故障场景恢复测试，并在可能会影响到运营的操作系统或 HANA 升级过程中进行故障场景恢复测试。有关定期测试最佳实践的更多详细信息，请参阅 SAP Lens：[最佳实践 4.3 – 定期测试业务连续性计划和故障恢复](#)。

此处描述的测试模拟了故障场景。这可以帮助您了解集群的行为和操作需求。

除了检查集群资源的状态之外，还要确保您尝试保护的服务处于所需状态。客户端连接是否仍可用？定义恢复时间，确保其符合业务目标。在运行手册中记录恢复操作。

### 主题

- [测试 1：使用 HDB kill-9 在主节点上停止 HANA](#)
- [测试 2：模拟硬件故障](#)
- [测试 3：模拟内核崩溃](#)
- [测试 4：模拟网络故障](#)
- [测试 5：意外关机](#)
- [其他测试](#)

### 测试 1：使用 **HDB kill-9** 在主节点上停止 HANA

原因：测试集群对立即终止 HANA 进程的响应。这可以验证集群能否检测和响应关键数据库进程故障，并确保适当的失效转移机制正常运行。

模拟故障：在 hanahost01 上，以 hdbadm 身份执行以下命令：

```
hdbadm> HDB kill-9
```

预期行为：集群检测到 HANA 进程故障，并触发立即失效转移到辅助节点。辅助节点提升为主节点，接管工作负载而不尝试本地恢复。

恢复操作：

1. 使用 `crm_mon -r` 监控集群状态
2. 使用 `hdbnsutil -sr_state` 验证 HANA 系统复制状态
3. 如果 `AUTOMATED_REGISTER` 为“false”，请手动重新注册以前的主节点：
  - 有关如何注册辅助节点的更多详细信息，请参阅 [HSR 设置](#)：

```
hdbnsutil -sr_register --name=<site_name> --remoteHost=<primary_host> --  
remoteInstance=<instance_number> --mode=sync --operationMode=logreplay
```

## 测试 2：模拟硬件故障

原因：测试集群对整个节点故障的响应，验证在节点完全无响应时的隔离行为和资源失效转移是否正确。

注意：使用双重强制选项 (`--force --force`) 以在测试环境中尽可能接近地模拟硬件故障。此命令绕过系统管理器，在不进行任何清理的情况下强制立即关机，类似于断电或硬件故障。但需要注意，这仍然是模拟操作，一些操作系统级别的清理可能仍会进行，而这些清理在真正的硬件故障或断电情况下是不会发生的。

模拟故障：在 `hanahost01` 上，以 `root` 身份执行以下命令：

```
# poweroff --force --force
```

预期行为：Corosync 检测到节点通信中断，正常运行的节点上的 Pacemaker 通过隔离代理启动隔离，然后将辅助 HANA 实例提升为主实例。应用程序连接应自动重新连接到新的主实例。

恢复操作：

1. 启动已关闭的 Amazon EC2 实例
2. 使用 `crm_mon -r` 验证集群状态

3. 使用 `crm resource refresh` 清理 STONITH 历史记录
4. 使用 `hdbnsutil -sr_state` 检查 HANA 复制状态
5. 如果 `AUTOMATED_REGISTER` 为“false”，请手动注册为辅助实例
6. 验证应用程序是否连接到新的主实例

### 测试 3：模拟内核崩溃

原因：测试集群对灾难性内核故障的响应，确保节点系统出现完全崩溃时，恢复机制能够正常运行。

注意：要模拟系统崩溃，必须首先确保 `/proc/sys/kernel/sysrq` 设置为 1。

模拟故障：在 `hanahost01` 上，以 `root` 身份执行以下命令：

```
# echo 'c' > /proc/sysrq-trigger
```

预期行为：集群通过检测信号丢失来发现节点故障。正常运行的节点通过隔离代理启动隔离，然后将辅助 HANA 实例提升为主实例。

恢复操作：

1. 内核崩溃后重启节点
2. 使用 `crm_mon -r` 验证集群状态
3. 使用 `crm resource refresh` 清理 STONITH 历史记录
4. 使用 `hdbnsutil -sr_state` 检查 HANA 复制状态
5. 如果 `AUTOMATED_REGISTER` 为“false”，请手动注册为辅助实例
6. 验证所有集群资源是否清洁

### 测试 4：模拟网络故障

原因：测试网络分区场景中的集群行为，确保脑裂防范机制发挥作用，并在节点无法通信时正确进行隔离。

注意：

- 必须安装 `Iptables`

- 由于有辅助环路，因此在此命令中使用子网
- 检查是否存在任何现有的 iptables 规则，因为 iptables -F 将刷新所有规则
- 如果您看到两个节点在隔离竞赛中都未能存活，请查看 pcmk\_delay 和 priority 参数

模拟故障：在任一节点上以根用户身份执行以下命令：

```
# iptables -A INPUT -s <CIDR_of_other_subnet> -j DROP; iptables -A OUTPUT -d  
<CIDR_of_other_subnet> -j DROP
```

预期行为：集群检测到网络故障并隔离其中一个节点，以避免出现脑裂情况。正常运行的节点将接管集群资源的控制。

恢复操作：

1. 如果在正常运行的节点上模拟了故障，则执行 iptables -F 以清除网络故障
2. 启动 EC2 节点和 pacemaker 服务
3. 验证集群状态和资源放置

## 测试 5：意外关机

原因：测试系统能否正确处理停机场景，确保集群在计划内和计划外停机期间都能正确地管理资源。

注意：

- 避免在没有集群感知能力的情况下停机
- 建议使用 systemd 来确保行为可预测
- 确保正确处理了资源依赖关系

模拟故障：登录 Amazon 管理控制台，停止实例或发布关机命令。

预期行为：已关闭的节点出现故障。集群将在故障节点上运行的资源移至正常运行的节点。如果 systemd 和资源依赖关系配置不正确，则集群可能会检测到集群服务未能干净地停止并隔离关闭的实例。

恢复操作：

1. 启动 EC2 节点和 pacemaker 服务

2. 验证集群状态和资源放置
3. 确保根据约束条件正确分配资源

## 其他测试

根据您的环境和项目要求，请考虑执行以下额外的测试：

- 辅助节点测试
  - 在辅助节点上执行上述测试，以确保辅助节点的中断不会影响主节点的服务可用性
  - 使用相反的角色对节点执行上述测试，以验证任一配置中的全部运营能力
- 横向扩展测试 ( 适用于横向扩展部署 )
  - 测试协调器和 Worker 节点上的故障
  - 测试多个 Worker 节点的并发故障以验证失效转移顺序
  - 测试阻止了对存储的访问权限 ( 包括 /hana/shared ) 时的故障
- 组件级测试
  - 测试索引服务器故障并测量恢复时间
  - 验证快速启动选项行为和钩子脚本执行
- 集群配置测试
  - 使用 `stonith_admin -F <node_name>` 直接执行隔离操作
  - 资源移动和约束条件验证

请记住记录所有测试结果、恢复时间和任何意外行为，以便供将来参考和用于更新运行手册。

## SAP HANA 在使用 Pacemaker 的 Red Hat Enterprise Linux ( RHEL ) 上的高可用性

### 主题

- [规划](#)
- [先决条件](#)
- [SAP HANA 和集群设置](#)
- [操作](#)
- [测试](#)

## 规划

在启动高可用性集群的部署之前，请仔细查看以下先决条件，确保满足对基础设施、操作系统和访问权限的所有要求。熟悉链接的参考资料、支持的配置和本解决方案中使用的核心概念。

### 主题

- [设置概述](#)
- [供应商支持](#)
- [概念](#)
- [自动部署](#)
- [参数参考](#)
- [架构图](#)

## 设置概述

### 已部署集群基础设施

确保您的Amazon联网要求和安装了 SAP 工作负载的 Amazon EC2 实例已正确配置为 SAP。

以下特定与 SAP HANA 集群的要求必须满足：

- 在同一 Amazon VPC 和Amazon区域内不同可用区的私有子网中创建的两个集群节点。
- 与所选子网关联的路由表的访问权限。有关更多信息，请参阅[重叠 IP](#)。
- 目标亚马逊 EC2 实例必须通过互联网或亚马逊 VPC EC2 终端节点连接到亚马逊终端节点。

### 支持的操作系统

使用 pacemaker 集群保护 SAP HANA 数据库需要红帽提供的软件包，包括适用于 SAP 的集群资源代理Amazon，这些软件包在标准存储库中不可用。

要在 Red Hat 上部署 SAP HANA，则需要“RHEL for SAP 解决方案”（BYOS）或“具有高可用性和更新服务的 RHEL for SAP”（PAYG）。

### 进行设置所需的访问权限

设置集群需要以下访问权限：

具有以下权限的 IAM 用户：

- 修改 Amazon VPC 路由表
- 修改 Amazon EC2 实例属性
- 创建 IAM 策略和角色
- 创建 Amazon EFS 文件系统

其他必需的访问权限：

- 对两个集群节点的操作系统的根访问权限
- SAP HANA 管理用户访问权限：<sid>adm
- SAP HANA SystemDB 管理访问权限，用于更改配置和备份管理。

## Example

这些访问要求特定于集群设置流程，可以进行限制，不能用于正在执行的集群操作和维护。

已定义可靠性要求

您可以利用 Well-Architected Framework 的 SAP Lens，尤其是可靠性支柱，来了解 SAP 工作负载的可靠性要求。

在高可用性架构中，SAP HANA 应用程序是单点故障。您必须根据恢复点目标 (RPO)、恢复时间目标 (RTO)、成本和操作复杂性等因素来评估此组件中断会造成的影响。有关更多信息，请参阅 [SAP Lens 中的可靠性——Well-Architected Amazon ed Framework](#)。

## 供应商支持

SAP 和 Red Hat 参考资料

除本指南外，还可以参考以下参考资料来获取更多信息：

- Red Hat 文档：[Automating SAP HANA Scale-Up System Replication using the RHEL HA Add-On - Red Hat Enterprise Linux for SAP Solutions 9](#)
- Red Hat 文档：[Deploying SAP HANA Scale-Up System Replication High Availability - Advanced Next Generation Interface](#)
- Red Hat 文档：[Automating SAP HANA Scale-Out System Replication using the RHEL HA Add-On - Red Hat Enterprise Linux for SAP Solutions 9](#)
- SAP 注意：[1656099-SAP 应用程序开启 Amazon：支持的产品和 DB/OS 亚马逊产品 EC2](#)

- SAP Note : [2777782 - SAP HANA DB: Recommended OS Settings for RHEL 8](#)
- SAP Note : [3108302 - SAP HANA DB: Recommended OS Settings for RHEL 9](#)

**Note**

访问 SAP Notes 需要 SAP 门户访问权限。

## 部署指南

Amazon与红帽合作，支持 SAP HANA 在上的部署Amazon。Amazon提供了有关配置 EC2 实例和 Amazon特定资源以满足 SAP HANA 要求的详细指导。虽然我们努力整合文档以简化用户体验，但 Pacemaker 拥有的底层软件组件和资源仍由软件供应商负责开发和支持。

SAP HANA 部署类型	支持状态	注意	Amazon配置模式
SAP HANA 纵向扩展标准版	Amazon记录在案并受支持	包含在Amazon SAP HANA 指南中	SAPHANAScaleUp-Classic , up-angi SAPHANAScale
SAP HANA 纵向扩展辅助系统只读已启用	供应商提供文档和支持	遵循 SAP 文档	
SAP HANA 纵向扩展多层复制	供应商提供文档和支持	遵循 SAP 文档	
SAP HANA 纵向扩展多目标复制	供应商提供文档和支持	遵循 SAP 文档	
SAP HANA 横向扩展标准版	Amazon记录在案并受支持	包含在Amazon SAP HANA 指南中	SAPHANAScaleOut-Classic , up-angi SAPHANAScale
SAP HANA 横向扩展辅助系统只读已启用	供应商提供文档和支持	遵循 SAP 文档	
SAP HANA 横向扩展多层复制	供应商提供文档和支持	遵循 SAP 文档	

SAP HANA 部署类型	支持状态	注意	Amazon配置模式
SAP HANA 横向扩展 多目标复制	供应商提供文档和支持	遵循 SAP 文档	

### Note

Amazon配置模式表示已针对特定用例进行验证的标准化部署模板。在文档中，我们将重点介绍相比配置模式的指令变化。

## 什么是 Angi ？

SAPHanaSR-angi ( SAP HANA SR-高级下一代接口 ) 是用于管理 Pacemaker 集群中的 SAP HANA 系统复制的最新统一高可用性解决方案，在 RHEL 9.6 及更高版本上支持。该解决方案将纵向扩展和横向扩展部署的管理整合到一个软件包中，并引入了技术改进，例如针对文件系统故障、HANA 实例无响应以及横向扩展配置中的节点故障，缩短了接管时间。

本文档介绍了使用 SAPHana SR-angi 的新实现。有关从现有 SAPHana SR 或 SR ScaleOut 安装到 SAPHana S SAPHana R-angi 的迁移，请参阅红帽文档。

## 概念

### SAP – SAP HANA 和 Hana 系统复制

SAP HANA 是内存中面向列的关系数据库管理系统，由 SAP 开发。它使用 HANA 系统复制 ( HSR )，将数据和更改从主系统复制到一个或多个辅助系统。在横向扩展部署中，这种复制发生在主系统和辅助系统的对应节点之间，每项服务在辅助系统中都有对应的服务。HSR 确保持续复制更改，从而最大限度地减少恢复点目标 ( RPO )。虽然您可以使用 HANA 工具手动触发接管，但添加 Pacemaker 集群后，可通过监控、编排以及与用于硬件连接和管理的资源代理集成，来实现失效转移过程的自动化。

### Amazon— 可用区

可用区是一个或多个独立的数据中心，在一个Amazon区域内具有冗余电源、网络和连接。有关更多信息，请参阅区域和可用区。

对于以最小化恢复时间目标 (RTO) 为目标的 SAP 关键任务部署，我们建议将单点故障分散到可用区。Amazon 与单实例或单可用区部署相比，这可以增强韧性，实现更好的隔离，可以防范包括自然灾害在内的各种故障场景和问题。

各个可用区之间相隔合理的距离（数千米）。一个 Amazon 区域中的所有可用区域通过完全冗余的专用城域光纤与高带宽、低延迟的网络重新互连。这样可以实现同步复制。可用区之间的所有流量都是加密的。

## Amazon— 覆盖 IP

重叠 IP 用于实现与应用程序的连接，无论活动主节点包含在哪个可用区（和子网）中。

在中部署 Amazon EC2 实例时 Amazon，IP 地址是从所分配子网的 CIDR 范围中分配的。子网不能跨越多个可用区，因此在出现故障后（包括网络连接或硬件问题），子网 IP 地址可能不可用，需要失效转移到不同可用区中的复制目标。

为了解决这个问题，我们建议您配置重叠 IP，并在应用程序的连接参数中使用它。此 IP 地址是来自 VPC CIDR 块之外的非重叠 RFC1918 私有 IP 地址，被配置为一个或多个路由表中的一个条目。该路由将连接定向到活动的节点，并在失效转移期间由集群软件更新。

您可以为叠加 IP 地址选择以下任意一个 RFC1918 私有 IP 地址：

- 10.0.0.0 - 10.255.255.255 ( 10/8 前缀 )
- 172.16.0.0 - 172.31.255.255 ( 172.16/12 前缀 )
- 192.168.0.0 - 192.168.255.255 ( 192.168/16 前缀 )

例如，如果您在 SAP VPC 中使用 10/8 前缀，则可以选择 172 或 192 IP 地址来区分重叠 IP。考虑使用诸如 Amazon VPC IP 地址管理器之类的 IP 地址管理 (IPAM) 工具来规划、跟踪和监控工作负载的 IP 地址。Amazon 有关更多信息，请参阅[什么是 IPAM？](#)

在子网关联或连接有需要时，您也可以对集群中的重叠 IP 代理进行配置，来更新包含重叠 IP 条目的多个路由表。

## 访问重叠 IP

叠加 IP 不在 VPC 的范围内，因此无法从与路由表无关的地点（包括本地和其他位置）到达 VPCs。

使用 Transit Gateway 作为中心枢纽，使用 Direct Connect 或 Client VPN，便于从多个位置（包括亚马逊 VPCs、其他 Amazon 地区和本地）连接到叠加 IP 地址。

如果您未将 T Amazon Transit Gateway 设置为网络交通枢纽，或者在您的首选 Amazon 区域不可用，则可以使用网络负载均衡器来启用对叠加 IP 的网络访问。

有关更多信息，请参阅 [the section called “SAP 关于 Amazon 高可用性设置”](#)。

## Amazon— 共享 VPC

企业登录区设置或安全要求可能需要使用单独的集群账户，将对重叠 IP 所需的路由表访问权限限制为隔离账户。有关更多信息，请参阅[与其他账户共享 VPC](#)。

在设置共享 VPC 之前，请评估该操作对安全态势的影响。

## Pacemaker – STONITH 隔离代理

在 SAP HANA 部署中，无论是在纵向扩展配置（双节点）还是横向扩展配置（每个站点两个或更多节点）中，通过确保在任何给定时间只有指定的一个或多个主节点才能处理写入操作来保持数据一致性，这一点至关重要。当节点变成无响应或无法通信时，为了保持数据一致性，可能需要在集群开始其他操作（例如提升新的主节点）之前关闭故障节点的电源，将其隔离。此仲裁是隔离代理的职责。

在双节点纵向扩展场景中，需要考虑隔离竞赛问题。当通信故障导致两个节点均认为另一个节点已经出现故障并同时尝试隔离（断电）对方时，就会发生这种情况。隔离代理通过提供外部见证方来应对这种风险。在横向扩展部署中，虽然由于有多个节点可以参与仲裁决策，因此出现隔离竞赛的可能性较小，但在大型节点集中，妥善的隔离机制对于保持数据一致性仍然至关重要。

红帽支持多种屏蔽代理，包括推荐用于亚马逊 EC2 实例的屏蔽代理 (fence\_aws)。

## 自动部署

您可以按照此处提供的说明手动设置集群。您还可以自动化此流程的某些部分，以确保部署的一致性和可重复性。

使用 Amazon Launch Wizard for SAP 自动部署 SAP Hana 平台、SAP NetWeaver、SAP S/4 HANA、SAP BW/4HANA 和解决方案管理器。Launch Wizard 使用 Amazon CloudFormation 模板和高级脚本来快速配置所需的资源。自动化流程可处理 SAP HANA 安装、HANA 系统复制和 Pacemaker 设置，只需要在部署后进行验证和测试。有关更多信息，请参阅 [Amazon Launch Wizard for SAP](#)。

### Important

无论采用何种设置方法，为了实现可靠的集群操作，都要对系统进行全面测试。测试有助于发现系统异常，验证不断变化的需求，并建立对操作的了解。有关更多详细信息，请参阅[测试](#)。

## 参数参考

集群设置使用您的环境所独有的参数，包括 SID 和系统编号。按照以下示例和指导来预先确定值会很有用。

### 主题

- [全局Amazon参数](#)
- [Amazon EC2 实例参数](#)
- [SAP 和 Pacemaker 资源参数](#)
- [Red Hat 集群参数](#)

### 全局Amazon参数

Name	参数	示例
Amazon账号	<account_id>	123456789100
Amazon区域	<region>	us-east-1

- Amazon账户 — 有关更多详情，请参阅[您的Amazon账户 ID 及其别名](#)。
- Amazon区域-有关更多详细信息，请参阅[描述您的区域](#)。

### Amazon EC2 实例参数

Name	参数	主系统示例	辅助系统示例
亚马逊 EC2 实例 ID	<instance_id_x>	i-xxxxins tidforhost1	i-xxxxins tidforhost2
主机名	<hostname_x>	hanahost01	hanahost02
主机 IP	<host_ip_x>	10.1.20.1	10.2.20.1
主机其他 IP	<host_additional_ip_x>	10.1.20.2	10.2.20.2

Name	参数	主系统示例	辅助系统示例
配置的子网	<subnet_id>	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet1	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet2

- 主机名必须符合 [SAP Note 611361 - Hostnames of SAP ABAP Platform servers](#) ( 需要 SAP 门户访问权限 ) 中概述的 SAP 要求。
- 在实例上运行以下命令以检索主机名 :

```
$ hostname
```

- Amazon EC2 实例 ID — 在您的实例上运行以下命令 ( IMDSv2 兼容 ) 以检索实例元数据 :

```
$ /usr/bin/curl --noproxy '*' -w "\n" -s -H "X-aws-ec2-metadata-token: $(curl --noproxy '*' -s -X PUT "http://169.254.169.254/latest/api/token" -H "X-aws-ec2-metadata-token-ttl-seconds: 21600")" http://169.254.169.254/latest/meta-data/instance-id
```

有关更多详细信息，请参阅[检索实例元数据](#)和[实例身份文档](#)。

## 对于横向扩展部署

角色	主协调程序	主 Worker	主 Worker	辅助协调程序	辅助 Worker	辅助 Worker	仲裁生成器
主机名	hanahost01	hanahostworker01a	hanahostworker01b	hanahost02	hanahostworker02a	hanahostworker02b	hanamm
子网	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet1	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet1	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet1	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet2	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet2	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet2	subnet-xx xxxxxxxxxs ubnet3

- 具有仲裁生成器的 6 节点集群的示例
- 仲裁生成器可以使用最少的资源，因为它只提供集群仲裁功能

## SAP 和 Pacemaker 资源参数

Name	参数	示例
SAP HANA SID	<SID> 或 <sid>	HDB
SAP HANA 系统编号	<hana_sys_nr>	00
SAP HANA 虚拟主机名	<hana_virt_hostname>	hanahdb
SAP HANA 重叠 IP	<hana_overlayip>	172.16.52.1
SAP HANA 只读已启用重叠 IP (可选)	<readenabled_overlayip>	172.16.52.2
VPC 路由表	<routetable_id>	rtb-xxxxroutetable1

- SAP 详细信息 – 包括 SID 和实例编号在内的 SAP 参数必须遵守 SAP 和软件预调配管理器的指导和限制。有关更多详细信息，请参阅 [SAP Note 1979280 - Reserved SAP System Identifiers \(SAPSID\) with Software Provisioning Manager](#)。
- 安装后，使用以下命令查找主机上运行的实例的详细信息：

```
$ sudo /usr/sap/hostctrl/exe/saphostctrl -function ListInstances
```

- 重叠 IP：此值由您定义。有关更多信息，请参阅 [重叠 IP](#)。

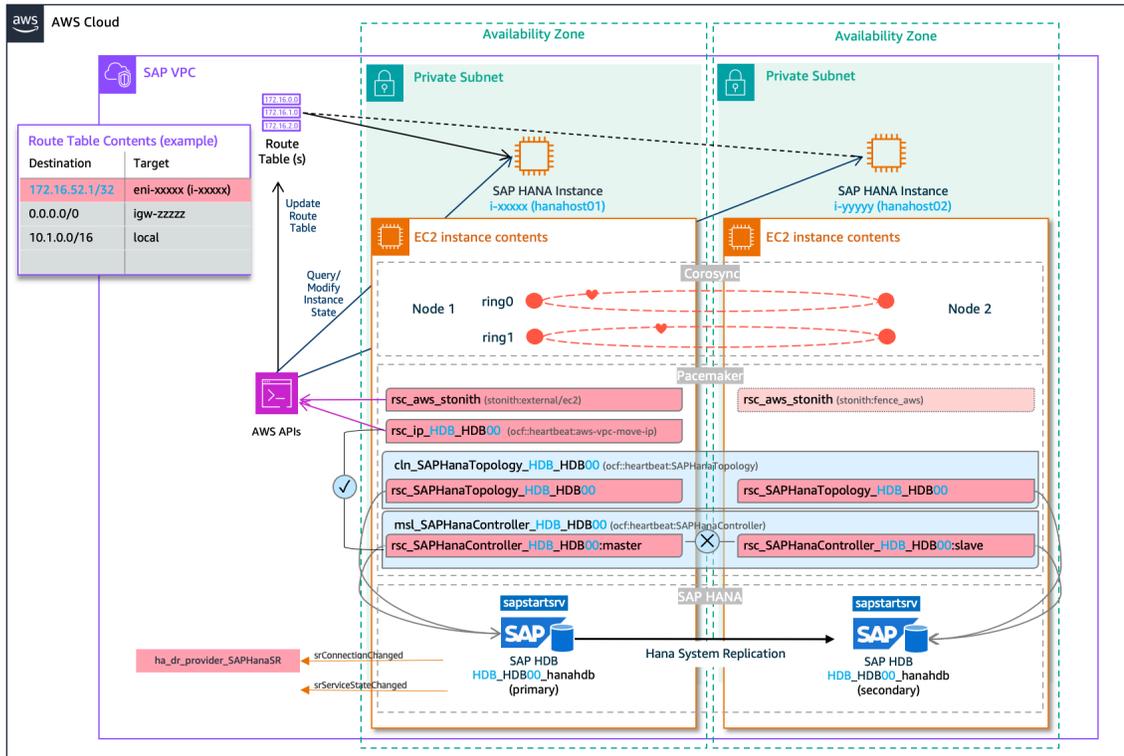
## Red Hat 集群参数

Name	参数	示例
集群用户	<cluster_user>	hacluster
集群密码	<cluster_password>	
集群名称	<cluster_name>	myCluster
Amazon CLI 集群配置文件	<cli_cluster_profile>	cluster

- 集群用户 – 安装集群软件包将创建用户 hacluster，为该账户设置密码以确保集群可以执行不需要根访问权限的任务。

## 架构图

### Pacemaker – 纵向扩展架构



## 先决条件

### 主题

- [Amazon 基础架构设置](#)
- [EC2 实例配置](#)
- [操作系统要求](#)

## Amazon 基础架构设置

本节介绍为集群部署准备 Amazon 环境所需的一次性设置任务：

### 主题

- [为 Pacemaker 创建 IAM 角色和策略](#)
- [修改集群通信的安全组](#)
- [为叠加层添加 VPC 路由表条目 IPs](#)

## 为 Pacemaker 创建 IAM 角色和策略

除了标准 SAP 操作所需的权限外，集群还需要两个 IAM 策略来控制 Amazon 资源。必须使用 IAM 角色将这些策略分配给您的 Amazon EC2 实例。这使得 Amazon EC2 实例和集群能够调用 Amazon 服务。

### Note

创建具有最低权限的策略，仅授予对集群内必需的特定资源的访问权限。对于多个集群，您可能需要创建多个策略。

有关更多信息，请参阅适用于 Amazon 的 [IAM 角色 EC2](#)。

## STONITH 策略

Red Hat STONITH 资源代理 ( fence\_aws ) 需要权限才能启动和停止集群的两个节点。创建策略，如以下示例所示。将此策略附加到分配给集群中两个 Amazon EC2 实例的 IAM 角色。

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "ec2:DescribeInstances",
        "ec2:DescribeTags"
      ],
      "Resource": "*"
    },
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "ec2:StartInstances",
        "ec2:StopInstances"
      ],
    }
  ]
}
```

```

    "Resource": [
      "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:instance/arn:aws:ec2:us-
east-1:123456789012:instance/i-1234567890abcdef0",
      "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:instance/arn:aws:ec2:us-
east-1:123456789012:instance/i-1234567890abcdef0"
    ]
  }
]
}

```

## Amazon 覆盖 IP 政策

Red Hat 重叠 IP 资源代理 ( aws-vpc-move-ip ) 需要修改路由表中路由条目的权限。创建策略，如下示例所示。将此策略附加到分配给集群中两个 Amazon EC2 实例的 IAM 角色。

```

{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": "ec2:ReplaceRoute",
      "Resource": [
        "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:route-table/
rtb-0123456789abcdef0",
        "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:route-table/rtb-0123456789abcdef0"
      ]
    },
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": "ec2:DescribeRouteTables",
      "Resource": "*"
    }
  ]
}

```

## 共享 VPC ( 可选 )

### Note

只有包含共享 VPC 的设置才需要按照以下说明操作。

Amazon VPC 共享允许您与同一 Organization Amazon s 中的其他账户共享子网 Amazon 。可以使用共享 Amazon VPC 的子网来部署亚马逊 EC2 实例。

在 pacemaker 群集中， aws-vpc-move-ip 资源代理已得到增强，可支持共享 VPC 设置，同时保持与先前现有功能的向后兼容性。

这需要进行下列检查和更改：我们将拥有 Amazon VPC 的账户称为共享 VPC 账户，将要部署集群节点的使用者账户称为集群账户。 Amazon

## IAM 角色和策略

在共享 Amazon VPC 上使用叠加 IP 代理需要向两个 Amazon 账户（共享 VPC 账户和集群账户）授予一组不同的 IAM 权限。

### 共享 VPC 账户

在共享 VPC 账户中，创建一个 IAM 角色以向将成为集群一部分的 EC2 实例委派权限。在创建 IAM 角色期间，选择“另一个 Amazon 账户”作为可信实体的类型，然后输入 EC2 实例所在的 Amazon 账户 ID。 deployed/running

创建 IAM 角色后，在共享 VPC 账户上创建以下 IAM 策略，并将其附加到 IAM 角色。根据需要添加或删除路由表条目。

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "VisualEditor0",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "ec2:ReplaceRoute",
      "Resource": [
        "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:route-table/rtb-0123456789abcdef0",
        "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:route-table/rtb-0123456789abcdef0"
      ]
    },
    {
      "Sid": "VisualEditor1",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "ec2:DescribeRouteTables",
      "Resource": "*"
    }
  ]
}
```

```
}
```

接下来，编辑，移至 IAM 角色中的“信任关系”选项卡，并确保已正确添加您在创建角色时输入的 Amazon 账户。

在集群账户中，创建以下 IAM 策略，并将其附加到 IAM 角色。这是要附加到 EC2 实例的 IAM 角色。

### STS 策略

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "VisualEditor0",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "sts:AssumeRole",
      "Resource": "arn:aws:iam::123456789012:role/sharing-vpc-account-cluster-role"
    }
  ]
}
```

### STONITH 策略

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "VisualEditor0",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "ec2:StartInstances",
        "ec2:StopInstances"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:instance/arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:instance/i-1234567890abcdef0",
        "arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:instance/arn:aws:ec2:us-east-1:123456789012:instance/i-1234567890abcdef0"
      ]
    },
    {
      "Sid": "VisualEditor1",
      "Effect": "Allow",
```

```

    "Action": "ec2:DescribeInstances",
    "Resource": "*"
  }
]
}

```

## 修改集群通信的安全组

安全组控制允许到达和离开与其关联资源的流量。有关更多信息，请参阅[使用安全组控制 Amazon 资源流量](#)。

除了访问 SAP 和管理功能所需的标准端口外，还必须将以下规则应用于分配给集群中所有 Amazon EC2 实例的安全组。

来源	协议	端口范围	描述
安全组 ID ( 其自己的资源 ID )	UDP	5405	允许集群资源之间的 UDP 流量以进行 corosync 通信

- 请注意此处使用 UDP 协议。
- 如果您运行的是本地防火墙（例如 iptables），请确保允许在两个 Amazon EC2 实例之间通过上述端口进行通信。

## 为叠层添加 VPC 路由表条目 IPs

您需要为重叠 IP 添加初始路由表条目。有关重叠 IP 的更多信息，请参阅[重叠 IP 概念](#)

向 VPC 路由表或与集群的 Amazon EC2 实例子网关联的表中添加条目。必须为 SAP HANA 主数据库模式手动添加目标（覆盖 IP CIDR）和目标（Amazon EC2 实例或 ENI）的条目。这样可以确保集群资源有路由可供修改。它还支持在配置集群之前，使用与重叠 IP 关联的虚拟名称安装 SAP。

使用 Amazon VPC 控制台或 Amazon CLI 命令向叠层 IP 的表或表中添加路由。

## Amazon Console

1. 打开 Amazon VPC 控制台，网址为 <https://console.aws.amazon.com/vpc/>。
2. 在导航窗格中，选择路由表，然后选择与您的集群节点子网关联的路由表。
3. 依次选择操作和编辑路由。

#### 4. 选择添加路由并配置 HANA 路由：

目标位置	Target
<hana_overlayip>/32	i-xxxxinstidforhost1

#### 5. ( 可选 ) 添加一条路由，启用对辅助系统的只读访问：

目标位置	Target
<readenabled_overlayip>/32	i-xxxxinstidforhost2

#### 6. 选择保存更改。

除了标准路径外，您的路由表现在还包括必 IPs 需的 Overlay 条目。

## Amazon CLI

上述步骤也可以通过编程方式执行。我们建议使用管理权限而不是基于实例的权限来执行这些步骤以保持最低权限。CreateRoute 正在进行的操作不需要 API。

例如：

```
$ aws ec2 create-route --route-table-id <routetable_id> --destination-cidr-block
<hana_overlayip>/32 --instance-id <instance_id_1>
```

需要启用只读访问时

```
$ aws ec2 create-route --route-table-id <routetable_id> --destination-cidr-block
<readenabled_overlayip>/32 --instance-id <instance_id_2>
```

## EC2 实例配置

Amazon EC2 实例设置可使用基础设施即代码或使用 Amazon 命令行界面或 Amazon 控制台手动应用。我们建议采用基础设施即代码方法来实现自动化，从而减少手动步骤并确保一致性。

主题

- [分配或查看 Pacemaker IAM 角色](#)

- [分配或查看安全组](#)
- [分配辅助 IP 地址](#)
- [禁用 Source/Destination 检查](#)
- [查看停止保护](#)
- [查看自动恢复](#)

 Important

以下配置必须在所有集群节点上执行。确保节点间的一致性以防止出现集群问题。

### 分配或查看 Pacemaker IAM 角色

必须将这两个集群资源 IAM 策略分配给与您的 Amazon EC2 实例关联的 IAM 角色。如果 IAM 角色未与您的实例关联，请创建新 IAM 角色用于集群操作。

1. 打开 Amazon EC2 控制台，网址为 <https://console.aws.amazon.com/ec2/>。
2. 选择集群节点之一。
3. 在导航窗格中，依次选择操作、安全、修改 IAM 角色。
4. 选择包含在[为 Pacemaker 创建 IAM 角色和策略](#)中创建的策略的 IAM 角色。
5. 选择更新 IAM 角色。
6. 对集群中的所有节点重复这些步骤。

### 分配或查看安全组

必须将在“Amazon [修改集群通信的安全组](#)”部分创建的安全组规则分配给您的 Amazon EC2 实例。如果安全组未与您的实例关联，或者分配的安全组中不存在所需的规则，请添加安全组或更新规则。

1. 打开 Amazon EC2 控制台，网址为 <https://console.aws.amazon.com/ec2/>。
2. 选择集群节点之一。
3. 在安全选项卡中，查看安全组、端口和流量来源。
4. 如果需要，依次选择操作、安全和更改安全组。
5. 在关联的安全组下，搜索并选择所需的组。
6. 选择保存。

## 7. 对集群中的所有节点重复这些步骤。

您可以使用 Amazon CLI 验证实例上的安全组规则：

```
$ aws ec2 describe-instance-attribute --instance-id <instance_id> --attribute groupSet
```

### 分配辅助 IP 地址

辅助 IP 地址用于在 corosync 中为集群创建冗余通信通道（辅助环路）。集群节点可以使用辅助环路进行通信，以防底层网络中断。

IPs 它们仅用于集群配置。辅助弹性网络接口 (ENI) IPs 提供与辅助弹性网络接口 (ENI) 相同的容错能力。有关更多信息，请参阅[您的 EC2 实例的辅助 IP 地址](#)。

您可以使用 Amazon CLI 验证实例上的辅助 IP 配置：

```
$ aws ec2 describe-instances --instance-id <instance_id> \
  --query
  'Reservations[*].Instances[*].NetworkInterfaces[*].PrivateIpAddresses[*].PrivateIpAddress'
  \
  --output text
```

验证：

- 每个实例返回来自同一子网的两个 IP 地址
- 主网络接口 (eth0) 均 IPs 已分配
- 次要版本稍后 IPs 将用于 corosync.conf 中的 ring0\_addr 和 ring1\_addr

### 禁用 Source/Destination 检查

默认情况下，Amazon EC2 实例 source/destination 会执行检查，要求实例是其发送或接收的任何流量的来源或目的地。在 pacemaker 集群中，必须禁用从叠加 IP 接收流量的两个实例的 source/destination 检查。

以下 Amazon 控制台或 Amazon CLI 命令可用于修改该属性。

### Amazon Console

1. 打开 Amazon EC2 控制台，网址为 <https://console.aws.amazon.com/ec2/>。

2. 选择集群节点之一。
3. 在导航窗格中，选择操作 → 网络 → 更改 source/destination 检查。
4. 对于 Source/Destination 检查，当源或目标不是实例本身时，选择停止以允许流量。
5. 对集群中的所有节点重复这些步骤。

## Amazon CLI

要使用 Amazon CLI 进行修改（需要适当的配置权限），请执行以下操作：

```
$ aws ec2 modify-instance-attribute --instance-id <instance_id> --no-source-dest-check
```

对集群中的所有节点重复执行。

要确认特定实例某个属性的值，请使用以下命令。该值false表示已禁用 source/destination 检查

```
$ aws ec2 describe-instance-attribute --instance-id <instance_id> --attribute sourceDestCheck
```

## 输出

```
{
  "InstanceId": "i-xxxxinstidforhost1",
  "SourceDestCheck": {
    "Value": false
  }
}
```

## 查看停止保护

为确保可以执行 STONITH 操作，您必须确保对属于起搏器集群的 Amazon EC2 实例禁用停止保护。如果修改了默认设置，请对两个实例使用以下命令通过 Amazon CLI 禁用停止保护。

以下 Amazon 控制台或 CLI 命令可用于修改该属性。

## Amazon Console

1. 打开 Amazon EC2 控制台，网址为 <https://console.aws.amazon.com/ec2/>。

2. 选择集群节点之一。
3. 依次选择操作、实例设置、更改停止保护。
4. 确保未启用停止保护。
5. 对集群中的所有节点重复这些步骤。

## Amazon CLI

要使用 Amazon CLI 进行修改（需要适当的配置权限），请执行以下操作：

```
$ aws ec2 modify-instance-attribute --instance-id <instance_id> --no-disable-api-stop
```

对集群中的所有节点重复此命令。

要确认特定实例某个属性的值，请使用以下命令。该值false表示可以使用 Amazon CLI 停止实例。

```
$ aws ec2 describe-instance-attribute --instance-id <instance_id> --attribute disableApiStop
```

## 输出

```
{
  "InstanceId": "i-xxxxinstidforhost1",
  "DisableApiStop": {
    "Value": false
  }
}
```

## 查看自动恢复

故障发生后，必须以协调的方式恢复集群控制的操作。这有助于确保已经确定并解决了导致故障的原因，并且集群的状态符合预期。例如，验证是否没有待处理的隔离操作。

以下 Amazon 控制台或 CLI 命令可用于修改该属性。

## Amazon Console

1. 打开 Amazon EC2 控制台，网址为 <https://console.aws.amazon.com/ec2/>。
2. 选择集群节点之一。

3. 依次选择操作、实例设置、更改自动恢复行为。
4. 选择关闭可禁用系统状态检查失败时的自动恢复。
5. 对集群中的所有节点重复这些步骤。

## Amazon CLI

要修改自动恢复设置（需要相应的配置权限），请执行以下操作：

```
$ aws ec2 modify-instance-maintenance-options --instance-id <instance_id> --auto-recovery disabled
```

对集群中的所有节点重复此命令。

要确认特定实例某个属性的值，请使用以下命令。值 `disabled` 表示不会尝试自动恢复。

```
$ aws ec2 describe-instances --instance-ids <instance_id> --query 'Reservations[*].Instances[*].MaintenanceOptions.AutoRecovery'
```

输出：

```
[
  [
    "disabled"
  ]
]
```

## 操作系统要求

此部分概述了 Red Hat Enterprise Linux for SAP ( RHEL for SAP ) 集群节点所需的操作系统配置。请注意，这不是在上面运行 SAP HANA 的配置要求的完整列表 Amazon，而是专门介绍集群管理先决条件。

请考虑使用配置管理工具或自动部署脚本，确保在集群基础设施中准确且可重复地完成设置。

### 主题

- [根访问](#)
- [安装缺失的操作系统软件包](#)
- [更新和检查操作系统版本](#)

- [系统日志记录](#)
- [禁用 NetworkManager 云服务](#)
- [时间同步服务](#)
- [Amazon CLI 配置文件](#)
- [Pacemaker 代理设置 \( 可选 \)](#)
- [为初始数据库访问添加重叠 IP](#)
- [主机名解析](#)

### Important

以下配置必须在所有集群节点上执行。确保节点间的一致性以防止出现集群问题。

## 根访问

验证两个集群节点上的根访问权限。本文档中的大多数设置命令都需要以根用户身份执行。除非明确说明了有其他选择，否则假定命令应以根用户身份运行。

## 安装缺失的操作系统软件包

这适用于所有集群节点。您必须安装任意缺失的操作系统软件包。

Pacemaker 设置需要以下软件包及其依赖项。根据您的基准映像（例如，RHEL for SAP），这些软件包可能已经安装。

程序包	说明	类别	必需	配置模式
chrony	时间同步	系统支持	强制性	全部
pacemaker	集群资源管理器	核心集群	强制性	全部
corosync	集群通信引擎	核心集群	强制性	全部
pcs	集群管理 CLI	核心集群	强制性	全部
resource-agents	基础资源代理	核心集群	强制性	全部

程序包	说明	类别	必需	配置模式
resource-agents-cloud	云资源代理包括 aws-vpc-move-ip	核心集群	强制性	全部
fence-agents-aws	隔离功能	核心集群	强制性	全部
sap-hana-ha	新一代 HANA 系统复制代理	SAP HANA HA	强制性*	SAPHANAScaleup-sapangi , out-sapangi SAPHANAScale
resource-agents-sap-hana	SAP HANA 资源代理	SAP HANA HA	强制性*	SAPHANAScale向上经典
resource-agents-sap-hana-向外扩展	SAP HANA 资源代理	SAP HANA HA	强制性*	SAPHANAScale超越经典
sos	信息收集	支持工具	强制性	全部
sysstat	性能监控工具	支持工具	强制性	全部
pcp-system-tools	性能 Co-Pilot 工具	监控	推荐	全部

### Note

有关配置模式的更多信息，请参阅[部署类型的供应商支持](#)。Mandatory\* 表示根据配置模式，此软件包必需。

```
#!/bin/bash
```

```
# Mandatory core packages for SAP HANA HA on AWS
mandatory_packages="pacemaker corosync pcs chrony resource-agents resource-agents-sap-
hana resource-agents-cloud fence-agents-aws"

# HANA SR packages - Previous Generation (still in common use)
hanaSR_scaleup="resource-agents-sap-hana" # For scale-up deployments
hanaSR_scaleout="resource-agents-sap-hana-scaleout" # For scale-out deployment

# HANA SR packages - New Generation
hanaSR_angi="sap-hana-ha" # New generation package for both scale-up and scale-out

# Recommended monitoring and support packages
support_packages="pcp-system-tools sos sysstat"

# Note: Choose hanaSR_scaleup/hanaSR_scaleout or hanaSR_angi
# Uncomment the appropriate line based on your deployment:
packages="${mandatory_packages} ${hanaSR_scaleup} ${support_packages}"
#packages="${mandatory_packages} ${hanaSR_scaleout} ${support_packages}"
#packages="${mandatory_packages} ${hanaSR_angi} ${support_packages}"

missingpackages=""

for package in ${packages}; do
    echo "Checking if ${package} is installed..."
    if ! rpm -q ${package} &>/dev/null; then
        echo " ${package} is missing and needs to be installed"
        missingpackages="${missingpackages} ${package}"
    fi
done

if [ -z "$missingpackages" ]; then
    echo "All packages are installed."
else
    echo "Missing mandatory packages: $(echo ${missingpackages} | tr ' ' '\n' | grep -E
    "^($(echo ${mandatory_packages} | tr ' ' '|'))$")"
    echo "Missing support packages: $(echo ${missingpackages} | tr ' ' '\n' | grep -E
    "^($(echo ${support_packages} | tr ' ' '|'))$")"
    echo -n "Do you want to install the missing packages (y/n)? "
    read response
    if [ "$response" = "y" ]; then
        dnf install -y $missingpackages
    fi
fi
```

如果您在安装高可用性软件包时遇到问题，请验证存储库访问权限：

```
$ sudo dnf repolist
```

对于 BYOL ( 自带许可证 ) 系统，还需要使用 subscription-manager 验证订阅状态。

要安装或更新一个或多个软件并直接确认，请使用以下命令：

```
$ sudo dnf install <package_name(s)>
```

## 更新和检查操作系统版本

您必须对各个节点更新和确认版本。将所有最新补丁应用到您的操作系统版本。这样可以确保错误得到解决并且新功能可用。

您可以使用 `dnf update` 命令单独更新补丁或更新所有系统补丁。建议在设置集群之前进行清理重启。

```
$ sudo dnf update
$ sudo reboot
```

比较两个集群节点上的操作系统软件包版本，并确保两个节点上的版本匹配。

## 系统日志记录

建议同时使用 `systemd-journald` 和 `rsyslog` 实现全面的日志记录。`Systemd-journald` ( 默认启用 ) 提供结构化且编制了索引的日志记录，可以直接访问事件，而维护 `rsyslog` 是为了向后兼容，以及用于传统的基于文件的日志记录。这种双重方法可确保既采用了现代化的日志记录功能，又可以兼容现有的日志管理工具和实践。

1. 启用并启动 `rsyslog`：

```
# systemctl enable --now rsyslog
```

2. ( 可选 ) 为 `systemd-journald` 配置持久日志记录：

如果您不使用日志代理 ( 例如 Uni Amazon CloudWatch fied Agent 或 Vector ) 将日志传送到集中位置，则可能需要配置永久日志以在系统重启后保留日志。

```
# mkdir -p /etc/systemd/journald.conf.d
```

使用以下命令创建 `/etc/systemd/journald.conf.d/99-logstorage.conf` :

```
[Journal]
Storage=persistent
```

持续日志记录需要谨慎管理存储。在 `journald.conf` 中配置适当的保留和轮换设置，以防止日志占用过多的磁盘空间。查看 `man journald.conf` 可用选项 `SystemMaxUse`，例如 `RuntimeMaxUse`、`MaxRetentionSec`。

要应用更改，请重新启动 `journald` :

```
# systemctl restart systemd-journald
```

启用持久存储后，只会持久存储新的日志。当前启动会话中的现有日志将保留在易失性存储中，下次重启时就会丢失。

3. 验证服务是否正在运行 :

```
# systemctl status systemd-journald
# systemctl status rsyslog
```

### 禁用 NetworkManager 云服务

使用红帽企业 Linux 8.6 或更高版本时，必须禁用 `NetworkManager` 云设置服务才能保持集群稳定性。这些服务可能会自动从网络接口删除重叠 IP 地址，对集群操作造成干扰。

在每个集群节点上运行以下命令 :

```
# systemctl disable --now nm-cloud-setup.timer
# systemctl disable --now nm-cloud-setup
```

验证服务是否已禁用并停止 :

```
# systemctl status nm-cloud-setup.timer
# systemctl status nm-cloud-setup
```

状态命令应将两个服务显示为“已禁用”和“非活动 ( 僵死 )”。

## 时间同步服务

时间同步对集群操作很重要。确保安装了 `chrony rpm`，并在配置文件中配置相应的时间服务器。

您可以使用 Amazon Time Sync Service，在 VPC 中运行的所有实例上都可以使用此服务。此服务不需要互联网访问。为确保闰秒处理的一致性，请勿将 Amazon Time Sync Service 与任何其他 ntp 时间同步服务器或服务器池混用。

创建或检查 `/etc/chrony.d/ec2.conf` 文件以定义服务器：

```
# Amazon EC2 time source config
server 169.254.169.123 prefer iburst minpoll 4 maxpoll 4
```

使用以下命令启动 `chronyd` 服务。

```
# systemctl enable --now chronyd.service
# systemctl status chronyd
```

有关更多信息，请参阅[Linux 实例设置时间](#)。

## Amazon CLI 配置文件

Amazon 群集资源代理使用 Amazon 命令行界面 (Amazon CLI)。您需要为根账户创建 Amazon CLI 配置文件。

您可以 `/root/.aws` 手动编辑配置文件，也可以使用 `aws configure` Amazon CLI 命令编辑配置文件。

您应跳过为访问密钥和秘密访问密钥提供信息的步骤。这些权限是通过附加到 Amazon EC2 实例的 IAM 角色提供的。

```
# aws configure
AWS Access Key ID [None]:
AWS Secret Access Key [None]:
Default region name [None]: <region>
Default output format [None]:
```

除非进行了配置，否则配置文件名称为 `default`。如果您选择使用其他名称，则可以指定 `--profile`。在此示例中选择的名称是 `cluster`。它用于起搏器的 Amazon 资源代理定义中。该 Amazon 区域必须是实例的默认 Amazon 区域。

```
# aws configure --profile cluster
AWS Access Key ID [None]:
AWS Secret Access Key [None]:
Default region name [None]: <region>
Default output format [None]:
```

在主机上，您可以使用以下命令验证可用的配置文件：

```
# aws configure list-profiles
```

并可通过查询调用方身份来查看代入的角色是否已关联：

```
# aws sts get-caller-identity --profile=<profile_name>
```

### Pacemaker 代理设置 ( 可选 )

如果您的 Amazon EC2 实例已配置为通过代理服务器访问互联网和/或 Amazon 云，则需要要在 pacemaker 配置中复制设置。有关更多信息，请参阅[使用 HTTP 代理](#)。

将以下行添加到 /etc/sysconfig/pacemaker：

```
http_proxy=http://<proxyhost>:<proxyport>
https_proxy=http://<proxyhost>:<proxyport>
no_proxy=127.0.0.1,localhost,169.254.169.254,fd00:ec2::254
```

- 修改 proxyhost 和 proxyport 以匹配您的设置。
- 确保排除了用于访问实例元数据的地址。
- 将 no\_proxy 配置为包含实例元数据服务的 IP 地址 — 169.254.169.254 () 和 fd00: ec2:: 254 ()。IPV4 IPV6该地址保持不变。

### 为初始数据库访问添加重叠 IP

此步骤可选，只有在设置集群之前要求客户端能够连接到 SAP HANA 数据库时才需要。重叠 IP 稍后将由集群资源自动管理。

要启用初始数据库访问，请手动将重叠 IP 添加到主实例 ( 当前运行 SAP HANA 数据库的位置 )：

```
# ip addr add <hana_overlayip>/32 dev eth0
```

- 此配置是临时配置，在实例重启后会丢失
- 仅在当前的主实例上进行此配置
- 配置完成后，集群将接管对此 IP 的管理

## 主机名解析

您必须确保所有实例都能解析所有正在使用的主机名。将集群节点的主机名添加到所有集群节点上的 `/etc/hosts` 文件中。这样可以确保即使出现 DNS 问题也能解析集群节点的主机名。有关双节点集群，请参阅以下示例：

```
# cat /etc/hosts
10.2.10.1 hanahost01.example.com hanahost01
10.2.20.1 hanahost02.example.com hanahost02
172.16.52.1 hanahdb.example.com hanahdb
```

在此示例中，未提及 IPs 用于第二个群集环的辅助环路。它们仅在集群配置中使用。您可以分配虚拟主机名用于管理和标识用途。

### Important

重叠 IP 不在 VPC 范围中，无法从未与路由表关联的位置（包括本地）访问。

## SAP HANA 和集群设置

### 主题

- [SAP HANA 设置和 HSR](#)
- [SAP HANA 服务控制](#)
- [集群节点设置](#)
- [群集配置](#)
- [客户端连接](#)

## SAP HANA 设置和 HSR

通过配置参数和创建所需备份，使 SAP HANA 做好系统复制（HSR）准备。

## 主题

- [查看 Amazon 和 SAP 安装指南](#)
- [检查 global.ini 参数](#)
- [在主系统上创建 SAP HANA 备份](#)
- [在主系统和辅助系统上配置系统复制](#)
- [检查 SAP 主机代理版本](#)

### Important

本指南假设 SAP HANA Platform 已按照和 SAP 的指导作为扩展配置进行安装，其中两个 EC2 实例位于不同的可用区，或者作为横向扩展配置（在两个可用区中有多个 EC2 实例）进行安装。Amazon

## 查看 Amazon 和 SAP 安装指南

- Amazon 文档-[开启 SAP HANA 环境设置 Amazon](#)
- SAP 文档：[SAP HANA Server Installation and Update Guide](#)

SAP 制作了文档，讲解如何使用 SAP HANA Cockpit、SAP HANA Studio 或命令行中的 hdbnsutil 来配置 SAP HANA 系统复制。请查看该文档中适合您的 SAP HANA 版本的内容，确保该指南没有变化，或者使用命令行以外的方法。

- SAP 文档：[Configuring SAP HANA System Replication](#)

## 检查 global.ini 参数

以 <sid>adm 的身份运行以下命令。这些命令将提示输入 SYSTEMDB 数据库的系统密码。

## 检查 log\_mode 是否设置为 normal

确保在 global.ini 文件的 persistence 部分中，将配置参数 log\_mode 设置为 normal：

```
hdbsql -jx -i <hana_sys_nr> -u system -d SYSTEMDB "SELECT VALUE FROM M_INIFILE_CONTENTS
WHERE FILE_NAME = 'global.ini' AND SECTION = 'persistence' AND KEY = 'log_mode';"
```

例如：

```
hdbadm> hdbsql -jx -i 00 -u system -d SYSTEMDB "SELECT VALUE FROM M_INIFILE_CONTENTS
WHERE FILE_NAME = 'global.ini' AND SECTION = 'persistence' AND KEY = 'log_mode';"
VALUE
"normal"
```

查看 global.ini 文件复制

SAP HANA 系统复制功能需要在主系统和辅助系统之间采用一致的配置来确保正常运行，尤其是在失效转移场景中。global.ini 中的 inifile\_checker/replicate 参数为满足该要求而提供了自动化解决方案。在主系统上启用该参数后，对主系统上的 ini 文件所做的任何配置更改都会自动同步到辅助站点。这样就无需手动复制配置，并有助于防止可能影响系统可用性的配置不匹配。该参数只需在主系统上配置，因为辅助系统将通过正常的系统复制过程接收这些配置更改。

将以下内容添加到 global.ini 中：

```
[inifile_checker]
replicate = true
```

请参阅 SAP Note [2978895 - Changing parameters on Primary and Secondary site of SAP HANA system](#)

在主系统上创建 SAP HANA 备份

获取所有活动数据库的列表：

```
hdbsql -jx -i <hana_sys_nr> -u system -d SYSTEMDB "SELECT DATABASE_NAME,ACTIVE_STATUS
from M_DATABASES"
```

例如：

```
hdbadm> hdbsql -jx -i 00 -u system -d SYSTEMDB "SELECT DATABASE_NAME,ACTIVE_STATUS from
M_DATABASES"
Password:
DATABASE_NAME,ACTIVE_STATUS
"SYSTEMDB","YES"
"HDB","YES"
```

创建 SYSTEMDB 和每个租户数据库的备份：

以下命令是针对基于文件的备份的示例。您可以使用首选工具和位置执行备份。如果使用文件系统（例如 /backup），请确保有足够的空间进行完整备份。

## Backint

### 对于 SystemDB

```
hdbsql -i 00 -u SYSTEM -d SYSTEMDB "BACKUP DATA USING BACKINT  
( 'initial_hsr_db_SYSTEMDB' ) COMMENT 'Initial backup for HSR'";
```

### 对于每个租户数据库

```
hdbsql -i 00 -u SYSTEM -d <TENANT_DB> "BACKUP DATA USING BACKINT  
( 'initial_hsr_db_<TENANT_DB>' ) COMMENT 'Initial backup for HSR'";
```

- 以 <sid>adm 的身份运行
- 确保已正确配置 backint
- 系统将提示您提供密码，您也可以使用 -p password

## File

### 对于 SystemDB

```
hdbsql -i <hana_sys_nr> -u system -d SYSTEMDB "BACKUP DATA USING FILE ('/<backup  
location>/initial_hsr_db_SYSTEMDB') COMMENT 'Initial backup for HSR'";
```

### 对于每个租户数据库

```
hdbsql -i <hana_sys_nr> -u system -d <TENANT_DB> "BACKUP DATA USING FILE ('/<backup  
location>/initial_hsr_db_<TENANT_DB>') COMMENT 'Initial backup for HSR'";
```

- 以 <sid>adm 的身份运行
- 确保备份位置有足够的空间和正确的文件权限
- 系统将提示您提供密码，您也可以使用 -p password

## 停止辅助系统并复制系统 PKI 密钥

### 停止辅助系统

以 <sid>adm 的身份在辅助系统上停止 HANA 应用程序

```
sapcontrol -nr <hana_sys_nr> -function StopSystem <SID>
```

复制系统 PKI 密钥

使用 scp、共享文件系统或 S3 存储桶，将以下 PKI SSFS 系统密钥和数据文件从主系统复制到辅助系统上的相同位置：

```
/usr/sap/<SID>/SYS/global/security/rsecssfs/data/SSFS_<SID>.DAT  
/usr/sap/<SID>/SYS/global/security/rsecssfs/key/SSFS_<SID>.KEY
```

例如，可以使用 scp：

```
hdbadm>scp -p /usr/sap/HDB/SYS/global/security/rsecssfs/data/SSFS_HDB.DAT  
hdbadm@hanahost02:/usr/sap/HDB/SYS/global/security/rsecssfs/data/SSFS_HDB.DAT  
hdbadm>scp -p /usr/sap/HDB/SYS/global/security/rsecssfs/key/SSFS_HDB.KEY  
hdbadm@hanahost02:/usr/sap/HDB/SYS/global/security/rsecssfs/key/SSFS_HDB.KEY
```

在主系统和辅助系统上配置系统复制

在主系统上启用系统复制

确保主 SAP HANA 系统已启动，然后以 <sid>adm 的身份，使用唯一的站点名称启用系统复制：

```
hdbnsutil -sr_enable --name=<site_1>
```

例如：

```
hdbadm> hdbnsutil -sr_enable --name=siteA
```

在辅助系统上注册系统复制

确保辅助 SAP HANA 系统已停止，然后以 <sid>adm 的身份，使用唯一的站点名称、主系统的连接详细信息和首选复制选项来启用系统复制。

```
hdbnsutil -sr_register \  
--name=<site_2> \  
--remoteHost=<hostname_1> \  

```

```
--remoteInstance=<hana_sys_nr> \  
--replicationMode=[sync|syncmem] \  
--operationMode=[logreplay|logreplay_readenabled]
```

例如：

```
hdbadm> hdbnsutil -sr_register --name=siteB --remoteHost=hanahost01 --remoteInstance=00  
--replicationMode=syncmem --operationMode=logreplay
```

或者，如果您的设置要求对辅助 active/active 服务器进行读取访问权限：

```
hdbadm> hdbnsutil -sr_register --name=siteB --remoteHost=hanahost01 --remoteInstance=00  
--replicationMode=syncmem --operationMode=logreplay_readenabled
```

- hostname\_1 是用于安装 SAP HANA 的主机名，可能是虚拟名称。
- 复制模式可以是 sync 或 syncmem。
- 要使复制支持集群系统和热备用系统，操作模式必须为 logreplay 或 logreplay\_readenabled。
- 有关更多信息，请参阅 SAP 文档。
  - SAP 文档：[Replication Modes for SAP HANA System Replication](#)
  - SAP 文档：[Operaton Modes for SAP HANA System Replication](#)
  - SAP 文档：[SAP HANA 系统复制- Active/Active \( 已启用读取 \)](#)

## 检查 SAP 主机代理版本

SAP 主机代理用于 SAP 实例的控制和监控。此代理由 SAP 集群资源代理和钩子使用。建议您在所有实例上安装主机代理的最新版本。有关更多详细信息，请参阅 [SAP Note 2219592 – Upgrade Strategy of SAP Host Agent](#)。

使用以下命令检查主机代理的版本，在所有 SAP HANA 节点上重复此操作：

```
# /usr/sap/hostctrl/exe/saphostexec -version
```

## SAP HANA 服务控制

修改管理 SAP HANA 服务的方式以启用集群接管和操作。

## 主题

- [将 sidadm 添加到 haclient 组](#)
- [修改 HANA 的 SAP 配置文件](#)
- [配置 SAPHana SR 集群挂钩以优化集群响应](#)
- [\( 可选 \) 配置快速启动选项](#)
- [查看 systemd 集成](#)

### 将 sidadm 添加到 haclient 组

Pacemaker 软件会创建一个 haclient 操作系统组。为确保集群访问权限正确，请在所有集群节点上将 sidadm 用户添加到此组中。以根用户身份运行以下命令：

```
# usermod -a -G haclient hdbadm
```

### 修改 HANA 的 SAP 配置文件

为了防止 SAP 启动框架在实例重启时自动启动 SAP HANA，请修改所有节点上的 SAP HANA 实例配置文件。这些配置文件位于 `/usr/sap/<SID>/SYS/profile/`。

以 `<sid>adm` 用户的身份，编辑 SAP HANA 配置文件 `<SID>_HDB<hana_sys_nr>_<hostname>` 并修改或添加 `Autostart` 参数，确保将其设置为 0：

```
Autostart = 0
```

### 配置 SAPHana SR 集群挂钩以优化集群响应

如果系统复制失败，SAPHanaSR 挂钩会立即通知群集，从而补充了标准的群集轮询机制。这种优化可以显著缩短失效转移响应时间。

按照以下步骤配置 SAPHana SR 挂钩：

#### 1. 验证集群软件包

钩子配置因正在使用的资源代理而异（有关详细信息，请参阅[部署指南](#)）。

##### SAPHanaSR

检查是否安装了预期的软件包

```
# rpm -qa resource-agents-sap-hana
```

## SAPHanaSR-angi

检查是否安装了预期的软件包

```
# rpm -qa sap-hana-ha
```

## 2. 确认钩子位置

默认情况下软件包安装在 `/usr/share/sap-hana-ha/` 或 `/usr/share/SAPHanaSR/srHook` 中。我们建议使用默认位置，但您可以选择将其复制到自定义目录，例如 `/hana/share/myHooks`。该钩子必须在所有 SAP HANA 集群节点上可用。

## 3. 配置 global.ini

更新位于每个 SAP HANA 集群节点上 `/hana/shared/<SID>/global/hdb/custom/config/` 的 `global.ini` 文件。继续操作之前，请先制作一份备份副本。

### SAPHanaSR

```
[ha_dr_provider_SAPHanaSR]
provider = SAPHanaSR
path = /usr/share/SAPHanaSR/srHook
execution_order = 1

[trace]
ha_dr_saphanasr = info
```

### Note

如果您修改了软件包的位置，请更新路径。

### sap-hana-ha (newer agent)

```
[ha_dr_provider_sushanasr]
provider = HanaSR
path = /usr/share/sap-hana-ha/
execution_order = 1
```

```
[trace]
ha_dr_sushanasr = info
```

### Note

如果您修改了软件包的位置，请更新路径。

## 4. 配置 Sudo 权限

SAPHanaSR Python 挂钩需要 su <sid>do 权限才能让管理员用户访问集群属性：

- a. 在 /etc/sudoers.d/ 中以根用户身份创建新的 sudoers 文件，例如 60-SAPHanaSR-hook
- b. 使用 visudo 安全地编辑新文件 visudo /etc/sudoers.d/60-SAPHanaSR-hook
- c. 添加以下配置，将 <sid> 替换为小写的系统 ID，将 <SID> 替换为大写的系统 ID：

```
Cmd_Alias SITE_SOK = /usr/sbin/crm_attribute -n hana_<sid>_site_srHook_[a-zA-Z0-9_]* -v SOK -t crm_config -s SAPHanaSR
Cmd_Alias SITE_SFAIL = /usr/sbin/crm_attribute -n hana_<sid>_site_srHook_[a-zA-Z0-9_]* -v SFAIL -t crm_config -s SAPHanaSR
Cmd_Alias HOOK_HELPER = /usr/sbin/SAPHanaSR-hookHelper --sid=<SID> --
case=checkTakeover
hdbadm ALL=(ALL) NOPASSWD: SITE_SOK, SITE_SFAIL, HOOK_HELPER
```

例如：

```
Cmd_Alias SITE_SOK = /usr/sbin/crm_attribute -n hana_hdb_site_srHook_[a-zA-Z0-9_]* -v SOK -t crm_config -s SAPHanaSR
Cmd_Alias SITE_SFAIL = /usr/sbin/crm_attribute -n hana_hdb_site_srHook_[a-zA-Z0-9_]* -v SFAIL -t crm_config -s SAPHanaSR
Cmd_Alias HOOK_HELPER = /usr/sbin/SAPHanaSR-hookHelper --sid=HDB --
case=checkTakeover
hdbadm ALL=(ALL) NOPASSWD: SITE_SOK, SITE_SFAIL, HOOK_HELPER
```

### Note

该语法使用 glob 表达式，使得它可以适应不同的 HSR 站点名称，同时避免使用通配符。这确保了灵活性和安全性。在 SID 发生变化时，仍需要进行修改。将 <sid> 替换为与安装匹配的小写 sid，将 <SID> 替换为与安装匹配的大写 SID。

## 5. 重新加载配置

<sid>adm 将更改重新加载到 `global.ini` 时，使用 HANA 重新启动或以下命令：

```
hdbadm> hdbnsutil -reconfig
```

## 6. 验证钩子配置

以 <sid>adm 的身份验证钩子是否已加载：

```
hdbadm> cdtrace  
hdbadm> grep "loading HA/DR Provider" nameserver*
```

## 7. 将配置复制到辅助系统

- a. 确认 `global.ini` 更改已复制到辅助系统
- b. 在辅助系统上创建对应的 `sudoers.d` 文件

( 可选 ) 配置快速启动选项

SAP HANA 快速重启选项不在本文档的讨论范围内，该选项使用 `tmpfs` 文件系统来保留和重复使用 MAIN 数据片段，从而加快 SAP HANA 的重启速度。这在操作系统未重新启动（包括索引服务器的本地重启）的情况下很有用。

快速启动选项可能是 `susChkSrv` 挂钩的替代方案。

有关更多信息，请参阅 SAP 文档：[SAP HANA Fast Restart Option](#)

查看 `systemd` 集成

查看 HANA 版本和 `systemd` 版本以确定是否满足了 `systemd` 的先决条件：

```
sidadm> systemctl --version
```

操作系统版本

- Red Hat Enterprise Linux 8 ( `systemd` 版本 239 )

SAP HANA 修订版

- SAP HANA SPS07 修订版 70

使用带有 systemd 集成的 SAP HANA 版本 ( SPS07 及更高版本 ) 时，您必须运行以下步骤，以防止在故意停止亚马逊 EC2 实例时节点被屏蔽。请参阅 Note [3189534 - Linux: systemd integration for sapstartsrv and SAP HANA](#)

1. 验证 SAP HANA 是否已与 systemd 集成。如果已集成，则会显示 systemd 服务名称，例如 SAP<SID>\_<hana\_sys\_nr>.service。例如，对于 SID HDB 和实例编号 00，服务名称是 SAPHDB\_00.service。

以根用户身份使用以下命令查找 SAP systemd 服务：

```
# systemctl list-unit-files | grep -i sap
```

2. 创建 Pacemaker 服务即时接入文件：

```
# mkdir -p /etc/systemd/system/pacemaker.service.d/
```

3. 创建包含以下内容的文件 /etc/systemd/system/pacemaker.service.d/50-saphana.conf：

```
[Unit]
Description=pacemaker needs SAP instance service
Documentation=man:SAPHanaSR_basic_cluster(7)
Wants=SAP<SID>_<hana_sys_nr>.service
After=SAP<SID>_<hana_sys_nr>.service
```

4. 通过重新加载 systemd 来启用即时接入文件：

```
# systemctl daemon-reload
```

5. 验证更改是否生效：

```
# systemctl show pacemaker.service | grep SAP<SID>_<hana_sys_nr>
```

例如，对于 SID HDB 和实例编号 00，预计输出如下：

```
# systemctl show pacemaker.service | grep SAPHDB_00
Wants=SAPHDB_00.service resource-agents-deps.target dbus.service
After=system.slice network.target corosync.service resource-agents-deps.target
basic.target rsyslog.service SAPHDB_00.service systemd-journald.socket
sysinit.target time-sync.target dbus.service sbd.service
```

## 集群节点设置

使用 Corosync 并配置所需的身份验证，在节点之间建立集群通信。

### 主题

- [部署仲裁生成器节点 \( 仅限横向扩展集群 \)](#)
- [设置无密码身份验证](#)
- [启用并启动 pcsd 服务](#)
- [授权集群](#)
- [生成 Corosync 配置](#)
- [验证配置](#)

部署仲裁生成器节点 ( 仅限横向扩展集群 )

#### Note

只有拥有两个以上节点的集群才需要此选项。

在中部署 SAP HANA Scale-Out 集群时 Amazon，必须在第三个可用区 (AZ) 中包含一个多数制造商节点。仲裁生成器 ( 平局决胜机制 ) 节点在一个可用区出现故障时，通过保留仲裁权来确保集群保持正常运行。要使横向扩展集群正常运行，必须至少有一个可用区中的所有节点以及仲裁生成器节点在运行。如果不满足此最低要求，则集群将失去其仲裁状态，所有剩余的 SAP HANA 节点都将被隔离。

多数制造商要求的最低 EC2 实例配置为 2 v CPUs、2 GB RAM 和 50 GB 磁盘空间；此实例专门用于法定人数管理，不托管 SAP HANA 数据库或任何其他集群资源。=== 更改 hacluster 密码

在所有集群节点上，更改操作系统用户 hacluster 的密码：

```
# passwd hacluster
```

### 设置无密码身份验证

Red Hat 集群工具为集群活动提供全面的报告和故障排除功能。许多这些工具需要在节点之间进行无密码 SSH 访问才能有效地收集整个集群的信息。Red Hat 建议为根用户配置无密码 SSH，以实现无缝集群诊断和报告。

请参阅 Redhat 文档 [How to setup SSH Key passwordless login in Red Hat Enterprise Linux](#)

请参阅 [访问 Red Hat 知识库门户](#)

### Warning

在实施此配置之前，请查看配置对组织的安全影响，包括根访问权限控制和网络分段。

启用并启动 pcsd 服务

```
# systemctl enable pcsd --now
```

授权集群

运行以下命令，在两个节点上启用并启动 Pacemaker 集群服务：

```
# pcs host auth <hostname_1> <hostname_2> -u hacluster -p <password>
```

- 系统将提示您输入之前设置的 hacluster 密码。

生成 Corosync 配置

Corosync 提供高可用性集群所需的成员资格和成员通信需求。

使用以下命令执行初始设置

```
# pcs cluster setup <cluster_name> \  
<hostname_1> addr=<host_ip_1> addr=<host_additional_ip_1> \  
<hostname_2> addr=<host_ip_2> addr=<host_additional_ip_2>
```

- 示例

```
# pcs cluster setup hana_cluster hanahost01 addr=10.1.20.1 addr=10.1.20.2 hanahost02  
addr=10.2.20.1 addr=10.2.20.2
```

IP 地址类型	示例
<host_ip_1>	10.2.10.1

IP 地址类型	示例
<host_additional_ip_1>	10.2.10.2
<host_ip_2>	10.2.20.1
<host_additional_ip_2>	10.2.20.2

时序参数针对 Amazon 云环境进行了优化：

- 将 totem 令牌的值增加到 15 秒可提供稳定的集群操作，同时适应正常的云网络特性。这些设置可防止在短暂的网络变化期间进行不必要的失效转移
- 扩展到超过两个节点时，请从 quorum 部分中删除 two\_node 参数。时序参数将使用 token\_coefficient 功能自动调整，以便在添加节点时保持适当的故障检测能力。

```
# pcs cluster config update totem token=15000
```

## 验证配置

```
# pcs cluster start --all
```

## Example

通过启用 Pacemaker 服务，服务器将在重启后自动加入集群。这样可以确保系统受到保护。或者，您可以在引导时手动启动 Pacemaker 服务。然后，您可以调查失败的原因。

运行以下命令，查看 Pacemaker 服务的状态。

```
# systemctl status pacemaker
```

## 输出示例：

```
# pacemaker.service - Pacemaker High Availability Cluster Manager
  Loaded: loaded (/usr/lib/systemd/system/pacemaker.service; enabled; vendor preset: disabled)
  Active: active (running) since Mon 2025-06-02 13:27:48 AEST; 39s ago
  Docs: man:pacemakerd
```

```
https://clusterlabs.org/pacemaker/doc/  
Main PID: 38554 (pacemakerd)  
Tasks: 7  
Memory: 31.3M  
CPU: 136ms  
CGroup: /system.slice/pacemaker.service  
##38554 /usr/sbin/pacemakerd  
##38555 /usr/libexec/pacemaker/pacemaker-based  
##38556 /usr/libexec/pacemaker/pacemaker-fenced  
##38557 /usr/libexec/pacemaker/pacemaker-execd  
##38558 /usr/libexec/pacemaker/pacemaker-attrd  
##38559 /usr/libexec/pacemaker/pacemaker-schedulerd  
##38560 /usr/libexec/pacemaker/pacemaker-controld
```

集群服务 Pacemaker 启动后，使用 pcs 命令检查集群状态，如下例所示：

```
# pcs status
```

输出示例：

```
# pcs status  
Cluster name: hana_cluster  
  
WARNINGS:  
No stonith devices and stonith-enabled is not false  
  
Cluster Summary:  
* Stack: corosync  
* Current DC: hanahost02 (version 2.0.5-9.el8_4.8-ba59be7122) - partition with quorum  
* Last updated: Mon May 12 12:59:35 2025  
* Last change: Mon May 12 12:59:25 2025 by hacluster via crmd on hanahost02  
* 2 nodes configured  
* 0 resource instances configured  
  
Node List:  
* Online: [ hanahost01 hanahost02 ]  
  
Full List of Resources:  
* No resources  
  
Daemon Status:  
corosync: active/disabled  
pacemaker: active/disabled
```

```
pcsd: active/enabled
```

主系统 ( hanahost01 ) 和辅助系统 ( hanahost02 ) 必须显示为在线。您可以使用 corosync-cfgtool 命令，查找集群的环路状态和关联的 IP 地址，如下例所示：

```
# corosync-cfgtool -s
```

输出示例：

```
Local node ID 1, transport knet
LINK ID 0 udp
  addr    = 10.2.10.1
  status:
    nodeid:      1:    localhost
    nodeid:      2:    connected
LINK ID 1 udp
  addr    = 10.2.10.2
  status:
    nodeid:      1:    localhost
    nodeid:      2:    connected
```

## 群集配置

引导集群并配置所有必需的集群资源和限制。

### 主题

- [为资源创建做准备](#)
- [集群引导](#)
- [创建 STONITH 隔离资源](#)
- [创建重叠 IP 资源](#)
- [创建 SAPHana 拓扑资源](#)
- [创建 SAPHANA 资源 \( 基于资源代理 SAPHana 或 SAPHana 控制器 \)](#)
- [创建资源约束](#)
- [重置配置 – 可选](#)

### 为资源创建做准备

为确保集群在设置资源和配置期间不会执行任何意外操作，请将维护模式设置为 true。

运行以下命令，将集群置于维护模式：

```
# pcs property set maintenance-mode=true
```

要验证当前的维护状态，请执行以下操作：

```
$ pcs status
```

### Note

维护模式分为两种类型：

- 集群范围的维护（使用 `pcs property set maintenance-mode=true` 进行设置）
- 特定于节点的维护（使用 `pcs node maintenance nodename` 进行设置）

更改配置时，请务必使用集群范围的维护模式。有关特定于节点的操作，例如硬件维护，请参阅“操作”部分以了解正确的步骤。

要在配置完成后禁用维护模式，请执行以下操作：

```
# pcs property set maintenance-mode=false
```

## 集群引导

### 配置集群属性

配置集群属性以建立隔离行为和资源失效转移设置：

```
# pcs property set stonith-enabled="true"  
# pcs property set stonith-timeout="600"  
# pcs property set priority-fencing-delay="20"
```

- 建议 `priority-fencing-delay` 在网络分区事件期间保护 SAP HANA 节点。进行集群分区时，这种延迟会优先考虑托管更高优先级资源的节点，而 SAP HANA 主（已提升）实例将获得额外的优先级权重。这有助于确保主 HANA 节点在脑裂场景中存活下来。建议的 20 秒 `priority-fencing-delay` 与 `stonith` 资源中配置的 `pcmk_delay_max`（10 秒）配合使用，在进行围栏之前，总共可能延迟长达 30 秒。

要验证集群属性设置，请执行以下操作：

```
# pcs property list
# pcs property config <property_name>
```

## 配置资源默认值

配置资源默认行为：

RHEL 8.4 and above

```
# pcs resource defaults update resource-stickiness="1000"
# pcs resource defaults update migration-threshold="5000"
```

RHEL 7.x and RHEL 8.0 to 8.3

```
# pcs resource defaults resource-stickiness="1000"
# pcs resource defaults migration-threshold="5000"
```

- resource-stickiness 值可以防止不必要的资源移动，从而有效地为移动资源设置“成本”。值为 1000 会强烈推荐将资源保留在当前节点上，避免与移动相关的停机时间。
- migration-threshold 为 5000 可确保集群在声明该节点不适合托管资源之前，多次尝试在同一节点上恢复资源。

各个资源可以用自己定义的值覆盖这些默认值。

要验证您的资源默认设置，请执行以下操作：

## 配置操作默认值

```
# pcs resource op defaults update timeout="600"
```

如果未定义特定于资源的超时，op\_defaults 超时可确保所有集群操作的默认超时为合理的 600 秒。默认值不适用于使用自己定义的值进行了覆盖的资源

## 创建 STONITH 隔离资源

正确的群集屏蔽操作需要 Amazon STONITH 资源。建议将该 fence\_aws 资源用于 Amazon 部署，因为它利用 Amazon API 通过停止故障或非传染性节点的实例来安全地屏蔽这些 EC2 节点。

使用资源代理 fence\_aws 创建 STONITH 资源：

```
# pcs stonith create <stonith_resource_name> fence_aws \
pcmk_host_map="<hostname_1>:<instance_id_1>;<hostname_2>:<instance_id_2>" \
region="<aws_region>" \
skip_os_shutdown="true" \
pcmk_delay_max="10" \
pcmk_reboot_timeout="600" \
pcmk_reboot_retries="4" \
op start interval="0" timeout="600" \
op stop interval="0" timeout="180" \
op monitor interval="300" timeout="60"
```

### 详细信息：

- `pcmk_host_map`-将群集节点的主机名映射到其实例。EC2 IDs此映射在 Amazon 账户中必须是唯一的，并遵循主机名:instance-id 的格式，多个条目用分号分隔。
- Amazon 区域-部署 EC2 实例的区域
- `pcmk_delay_max`：执行隔离操作前的随机延迟。与集群属性 `priority-fencing-delay` 配合使用以防止同时执行隔离。过去会设置为较高的值，但现在由 `priority-fencing-delay` 处理主节点保护，较低的值（10 秒）便已足够。
- `pcmk_reboot_timeout`：重启操作允许的最长时间，以秒为单位。
- `pcmk_reboot_retries`：重试失败的重新引导操作的次数。
- `skip_os_shutdown` (NEW)-利用新的 ec2 停止实例 API 标志，通过跳过操作系统的关闭来强制停止实 EC2 例。
  - [红帽解决方案 4963741-fence\\_aws fence操作失败，显示“等待关闭电源超时”](#)（需要访问红帽客户门户）
- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

### Example

```
# pcs stonith create rsc_fence_aws fence_aws \
pcmk_host_map="hanahost01:i-xxxxinstidforhost1;hanahost02:i-xxxxinstidforhost2" \
region="us-east-1" \
skip_os_shutdown="true" \
pcmk_delay_max="10" \
pcmk_reboot_timeout="600" \
pcmk_reboot_retries="4" \
op start interval="0" timeout="600" \
op stop interval="0" timeout="180" \
```

```
op monitor interval="300" timeout="60"
```

### Note

配置 STONITH 资源时，请考虑实例的启动和关闭时间。默认 `pcmk_reboot_action` 是“reboot”，此时集群会等待停止和启动操作完成，然后才会将隔离操作视为成功。这使得集群可以返回受保护状态。设置 `pcmk_reboot_action=off` 可允许集群在关闭后立即继续。对于内存增强型裸机实例，建议只使用“off”，因为启动期间初始化内存的时间会延长。

```
# pcs resource update <stonith_resource_name> pcmk_reboot_action="off"
# pcs resource update <stonith_resource_name> pcmk_off_timeout="600"
# pcs resource update <stonith_resource_name> pcmk_off_retries="4"
```

## 创建重叠 IP 资源

此资源通过更新 Amazon 路由表条目来确保在故障转移期间客户端连接跟随 SAP HANA 主实例。它管理一个始终指向活动 SAP HANA 数据库的重叠 IP 地址

创建 IP 资源：

```
# pcs resource create rsc_ip_<SID>_HDB<hana_sys_nr> ocf:heartbeat:aws-vpc-move-ip \
ip="<hana_overlayip>" \
routing_table="<routetable_id>" \
interface="eth0" \
profile="<cli_cluster_profile>" \
op start interval="0" timeout="180" \
op stop interval="0" timeout="180" \
op monitor interval="60" timeout="60"
```

详细信息：

- `ip`：将用于连接主要 SAP HANA 数据库的重叠 IP 地址。参见[重叠 IP 概念](#)
- `routing_table`-需要更新的 Amazon 路由表 ID。要指定多个路由表，可以使用逗号分隔（例如，`routing_table=rtb-xxxxx routetable1,rtb-xxxxx routetable2`）。确保已按照[the section called “为叠加层添加 VPC 路由表条目 IPs”](#)中的说明创建初始条目
- `interface`：IP 地址的网络接口（通常为 `eth0`）

- 配置文件- ( 可选 ) 用于 AP Amazon I 身份验证的 CLI 配置文件名称。使用 `aws configure list-profiles` 验证配置文件是否存在。如果配置文件没有明确地进行配置，则将使用默认配置文件。
- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

### Example

```
# pcs resource create rsc_ip_HDB_HDB00 ocf:heartbeat:aws-vpc-move-ip \
ip="172.16.52.1" \
routing_table="rtb-xxxxxroutetable1" \
interface="eth0" \
profile="cluster" \
op start interval="0" timeout="180" \
op stop interval="0" timeout="180" \
op monitor interval="60" timeout="60"
```

### 已启用 Active/Active 读取

仅适用于您正在使用 `logreplay_readenabled` 并要求可通过重叠 IP 访问辅助系统时。您可以创建其他 IP 资源。

```
# pcs resource create primitive rsc_ip_<SID>_HDB<hana_sys_nr>_readenabled
ocf:heartbeat:aws-vpc-move-ip \
ip="<readenabled_overlayip>" \
routing_table="<routetable_id>" \
interface="eth0" \
profile="<cli_cluster_profile>" \
op start interval="0" timeout="180" \
op stop interval="0" timeout="180" \
op monitor interval="60" timeout="60"
```

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

### Example

```
# crm configure primitive rsc_ip_HDB_HDB00_readenabled ocf:heartbeat:aws-vpc-move-ip
\
params ip="172.16.52.2" \
routing_table="rtb-xxxxxroutetable1" \
interface="eth0" \
```

```
profile="cluster" \
op start interval="0" timeout="180" \
op stop interval="0" timeout="180" \
op monitor interval="60" timeout="60"
```

## 对于共享 VPC

如果您的配置需要共享 VPC，则需要另外两个参数。

```
# pcs resource create primitive rsc_ip_<SID>_HDB<hana_sys_nr> ocf:heartbeat:aws-vpc-
move-ip \
ip="<hana_overlayip>" routing_table=<routetable_id> interface=eth0 \
profile="<cli_cluster_profile>" lookup_type=NetworkInterfaceId \
routing_table_role="arn:aws:iam::<sharing_vpc_account_id>:role/
<sharing_vpc_account_cluster_role>" \
op start interval="0" timeout="180" \
op stop interval="0" timeout="180" \
op monitor interval="60" timeout="60"
```

其他详细信息：

- lookup\_type= NetworkInterfaceId
- routing\_table\_role="arn:aws:iam::<shared\_vpc\_account\_id>:role/  
<sharing\_vpc\_account\_cluster\_role>"

## 创建 SAPHana 拓扑资源

SAPHana 拓扑资源代理通过系统复制帮助管理 SAP HANA 数据库的高可用性。它分析 HANA 拓扑并通过节点状态属性报告调查发现。SAPHana 或 SAPHana 控制器资源代理使用这些属性来控制 HANA 数据库。SAPHana 拓扑启动并监视本地 saphostagent，利用 landscapeHostConfiguration .py、hdbnsutil 和 saphostctrl 等 SAP 接口收集有关系统状态、角色和配置的信息。

对于纵向扩展部署和横向扩展部署

有关该资源的文档，您可以查看 man 页面。

```
# man ocf_heartbeat_SAPHanaTopology
```

## For scale-up (2-node)

对于原始资源和克隆资源：

```
# pcs resource create rsc_SAPHanaTopology_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
  ocf:heartbeat:SAPHanaTopology \
SID="<SID>" InstanceNumber="<hana_sys_nr>" \
op start interval="0" timeout="600" \
op stop interval="0" timeout="300" \
op monitor interval="10" timeout="600" \
clone clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="2"
```

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

### Example

```
# pcs resource create rsc_SAPHanaTopology_HDB_HDB00 ocf:heartbeat:SAPHanaTopology
 \
SID="HDB" \
InstanceNumber="00" \
op start interval="0" timeout="600" \
op stop interval="0" timeout="300" \
op monitor interval="10" timeout="600" \
clone clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="2"
```

## For scale-out

对于原始资源和克隆资源：

```
# pcs resource create rsc_SAPHanaTopology_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
  ocf:heartbeat:SAPHanaTopology \
SID="<SID>" InstanceNumber="<hana_sys_nr>" \
op start interval="0" timeout="600" \
op stop interval="0" timeout="300" \
op monitor interval="10" timeout="600" \
clone clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="<number-of-nodes>"
```

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

## Example

```
# pcs resource create rsc_SAPHanaTopology_HDB_HDB00 ocf:heartbeat:SAPHanaTopology \
\
SID="HDB" InstanceNumber="00" \
op start interval="0" timeout="600" \
op stop interval="0" timeout="300" \
op monitor interval="10" timeout="600" \
clone clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="6"
```

详细信息：

- SID：HANA 实例的 SAP 系统 ID
- InstanceNumber-SAP HANA 实例的实例号
- clone-node-max-定义可以在单个节点上启动多少个资源代理副本（设置为 1）
- interleave：允许在同一节点上并行启动依赖克隆资源（设置为 true）
- clone-max：定义可以在集群中启动的克隆实例总数（例如，使用 2 用于横向扩展，或设置为 6 用于横向扩展，每个站点 3 个节点，不包括仲裁生成器节点）

创建 SAPHANA 资源（基于资源代理 SAPHana 或 SAPHana控制器）

SAP HANA 资源代理管理 SAP HANA 数据库之间的系统复制和失效转移。这些代理控制启动、停止和监视操作，同时检查同步状态，以保持数据一致性。他们利用 SAP 接口，包括 sapcontrol、landscapeHostConfiguration、hdbnsutil 和 saphostctrl。systemReplicationStatus所有配置都与 SAPHana拓扑代理配合使用，拓扑代理收集有关群集节点间系统复制状态的信息。

根据您的 SAP HANA 架构选择合适的资源代理配置：

SAPHanaSR-angi 部署（在 RHEL 9.6 和 10+ 版本中可用）

在 RHEL 9.6 和 10+ 版本上可用，并推荐用于新部署。具有下一代系统复制架构 (SAPHanaSR-angi) 的 SAPHana控制器资源代理为纵向扩展和横向扩展部署提供了改进的集成和管理功能。有关详细信息：

有关该资源的文档，您可以查看 man 页面。

```
# man ocf_heartbeat_SAPHanaController
```

## For scale-up (2-node)

### 创建原始资源

```
# pcs resource create rsc_SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
  ocf:heartbeat:SAPHanaController \
  SID="<SID>" \
  InstanceNumber="<hana_sys_nr>" \
  PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
  DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
  AUTOMATED_REGISTER="true" \
  op start interval="0" timeout="3600" \
  op stop interval="0" timeout="3600" \
  op promote interval="0" timeout="3600" \
  op monitor interval="60" role="Promoted" timeout="700" \
  op monitor interval="61" role="Unpromoted" timeout="700" \
  promotable notify="true" clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="2" \
  meta priority="100"
```

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

```
# pcs resource create rsc_SAPHanaController_HDB_HDB00
  ocf:heartbeat:SAPHanaController \
  SID="HDB" \
  InstanceNumber="00" \
  PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
  DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
  AUTOMATED_REGISTER="true" \
  op start interval="0" timeout="3600" \
  op stop interval="0" timeout="3600" \
  op promote interval="0" timeout="3600" \
  op monitor interval="60" role="Promoted" timeout="700" \
  op monitor interval="61" role="Unpromoted" timeout="700" \
  promotable notify="true" clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="2" \
  meta priority="100"
```

## For scale-out

使用 SAPHana控制器资源代理创建基元：

```
# pcs resource create rsc_SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
  ocf:heartbeat:SAPHanaController \
```

```
SID="<SID>" \
InstanceNumber="<hana_sys_nr>" \
PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
AUTOMATED_REGISTER="true" \
op start interval="0" timeout="3600" \
op stop interval="0" timeout="3600" \
op promote interval="0" timeout="3600" \
op monitor interval="60" role="Promoted" timeout="700" \
op monitor interval="61" role="Unpromoted" timeout="700" \
promotable notify="true" clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="<number-of-nodes>"
```

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

### Example

```
# pcs resource create rsc_SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
  ocf:heartbeat:SAPHanaController \
  params SID="HDB" \
  InstanceNumber="00" \
  PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
  DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
  AUTOMATED_REGISTER="true" \
  op start interval="0" timeout="3600" \
  op stop interval="0" timeout="3600" \
  op promote interval="0" timeout="3600" "\
  op monitor interval="60" role="Promoted" timeout="700" \
  op monitor interval="61" role="Unpromoted" timeout="700" \
  promotable notify="true" clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="<number-of-nodes>"
```

### 详细信息：

- SID：HANA 实例的 SAP 系统 ID
- InstanceNumber-SAP HANA 实例的实例号
- clone-node-max-定义可以在单个节点上启动多少个资源代理副本（设置为 1）
- interleave：允许在同一节点上并行启动依赖克隆资源（设置为 true）
- clone-max：定义可以在集群中启动的克隆实例总数（例如，使用 2 用于横向扩展，或设置为 6 用于横向扩展，每个站点 3 个节点，不包括仲裁生成器节点）

- PREFER\_SITE\_TAKEOVER 定义是否首选接管辅助系统。查看非标准部署。
- AUTOMATED\_REGISTER 定义是否应将前主系统注册为辅助系统。查看非标准部署。
- DUPLICATE\_PRIMARY\_TIMEOUT 是等待时间，用于尽可能降低意外的双主系统风险。
- meta priority-将其设置为 100 可以同时 priority-fencing-delay 确保正确的故障转移顺序并防止同步屏蔽操作
- 对于较大的数据库，可能需要增加启动和停止超时值（3600 秒）。根据您的数据库大小和观测 startup/shutdown 时间调整这些值
- 如果您需要更新配置，以下示例可帮助您确定正确的命令

```
# pcs resource update rsc_SAPHanaController_HDB_HDB00 op monitor role="Promoted"
  timeout=900
# pcs resource update rsc_SAPHanaController_HDB_HDB00 DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT=3600
# pcs resource meta rsc_SAPHanaController_HDB_HDB00-clone priority=100
```

## 经典部署

对于经典的纵向扩展部署，SAPHana 资源代理管理两个 SAP HANA 数据库之间的接管。有关详细信息：

```
# man ocf_heartbeat_SAPHana
```

For scale-up (2-node)

使用 SAPHana 资源代理创建基元

```
# pcs resource create rsc_SAPHana_<SID>_HDB<hana_sys_nr> ocf:heartbeat:SAPHana \
  SID="<SID>" \
  InstanceNumber="<hana_sys_nr>" \
  PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
  DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
  AUTOMATED_REGISTER="true" \
  op start interval="0" timeout="3600" \
  op stop interval="0" timeout="3600" \
  op promote interval="0" timeout="3600" \
  op monitor interval="60" role="Promoted" timeout="700" \
  op monitor interval="61" role="Unpromoted" timeout="700" \
  promotable notify="true" clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="2" \
  meta priority="100"
```

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

```
# pcs resource create rsc_SAPHana_HDB_HDB00 ocf:heartbeat:SAPHana \
SID="HDB" \
InstanceNumber="00" \
PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
AUTOMATED_REGISTER="true" \
op start interval="0" timeout="3600" \
op stop interval="0" timeout="3600" \
op promote interval="0" timeout="3600" \
op monitor interval="60" role="Promoted" timeout="700" \
op monitor interval="61" role="Unpromoted" timeout="700" \
promotable notify="true" clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="2" \
meta priority="100"
```

## For scale-out

- 使用 SAPHana控制器资源代理创建基元：

```
# pcs resource create rsc_SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
ocf:heartbeat:SAPHanaController \
SID="<SID>" \
InstanceNumber="<hana_sys_nr>" \
PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
AUTOMATED_REGISTER="true" \
op start interval="0" timeout="3600" \
op stop interval="0" timeout="3600" \
op promote interval="0" timeout="3600" \
op monitor interval="60" role="Promoted" timeout="700" \
op monitor interval="61" role="Unpromoted" timeout="700" \
promotable notify="true" clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="<number-of-
nodes>"
```

- 使用[参数参考](#)中的值的示例：

```
# pcs resource create rsc_SAPHanaController_<SID>_HDB<hana_sys_nr>
ocf:heartbeat:SAPHanaController \
params SID="HDB" \
InstanceNumber="00" \
```

```
PREFER_SITE_TAKEOVER="true" \
DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT="7200" \
AUTOMATED_REGISTER="true" \
op start interval="0" timeout="3600" \
op stop interval="0" timeout="3600" \
op promote interval="0" timeout="3600" "\
op monitor interval="60" role="Promoted" timeout="700" \
op monitor interval="61" role="Unpromoted" timeout="700" \
promotable notify="true" clone-node-max="1" interleave="true" clone-max="<number-
of-nodes>"
```

### 详细信息：

- SID : HANA 实例的 SAP 系统 ID
- InstanceNumber-SAP HANA 实例的实例号
- clone-node-max-定义可以在单个节点上启动多少个资源代理副本 ( 设置为 1 )
- interleave : 允许在同一节点上并行启动依赖克隆资源 ( 设置为 true )
- clone-max : 定义可以在集群中启动的克隆实例总数 ( 例如, 使用 2 用于横向扩展, 或设置为 6 用于横向扩展, 每个站点 3 个节点, 不包括仲裁生成器节点 )
- PREFER\_SITE\_TAKEOVER 定义是否首选接管辅助系统。查看非标准部署。
- AUTOMATED\_REGISTER 定义是否应将前主系统注册为辅助系统。查看非标准部署。
- DUPLICATE\_PRIMARY\_TIMEOUT 是等待时间, 用于尽可能降低意外的双主系统风险。
- meta priority-将其设置为 100 可以同时 priority-fencing-delay确保正确的故障转移顺序并防止同步屏蔽操作
- 对于较大的数据库, 可能需要增加启动和停止超时值 ( 3600 秒 )。根据您的数据库大小和观测 startup/shutdown 时间调整这些值
- 如果您需要更新配置, 以下示例可帮助您确定正确的命令

```
# pcs resource update rsc_SAPHana_HDB_HDB00 op monitor role="Promoted" timeout=900
# pcs resource update rsc_SAPHana_HDB_HDB00 DUPLICATE_PRIMARY_TIMEOUT=3600
# pcs resource meta rsc_SAPHana_HDB_HDB00-clone priority=100
```

### 创建资源约束

以下约束是必需的。

## 顺序约束

此约束定义了 SAPHana 拓扑和 SAPHana 资源之间的起始顺序：

```
# pcs constraint order <SAPHanaTopology-clone> <SAPHana/SAPHanaController-clone>
symmetrical=false
```

- 示例：

```
# pcs constraint order start rsc_SAPHanaTopology_HDB_HDB00-clone then
rsc_SAPHana_HDB_HDB00-clone symmetrical=false
```

## 主机托管约束

### 主资源的 IP

此约束可确保用于确定重叠 IP 的目标的 IP 资源，运行在具有主 SAP Hana 角色的节点上：

```
# pcs constraint colocation add <ip_resource> with promoted <SAPHana/SAPHanaController-clone> 2000
```

- 示例：

```
# pcs constraint colocation add rsc_ip_HDB_HDB00 with promoted rsc_SAPHana_HDB_HDB00-clone 2000
```

### ReadOnly 带辅助的 IP ( 仅适用于 ReadOnly 模式 )

此约束可确保启用只读的 IP 资源运行在辅助 ( 未提升 ) 节点上。当辅助节点不可用时，IP 将移至主节点，读取工作负载将与主工作负载共享容量：

```
# pcs constraint colocation add <ip_resource> with unpromoted <SAPHana/SAPHanaController-clone> 2000
```

- 示例：

```
# pcs constraint colocation add rsc_ip_HDB_HDB00_readenabled with unpromoted
rsc_SAPHana_HDB_HDB00-clone 2000
```

## 位置约束

仲裁生成器上没有 SAP HANA 资源（仅限横向扩展）

这种位置约束可确保 SAP HANA 资源避开仲裁生成器，因为其不适合运行这些资源。

```
# pcs constraint location <SAPHanaTopology-clone> avoids <hostname_mm>
# pcs constraint location <SAPHana/SAPHanaController-clone> avoids <hostname_mm>
```

## 激活集群

使用 `pcs config show` 来检查是否正确输入了所有值。

确认值正确之后，使用以下命令将维护模式设置为 `false`。这使得集群可以控制资源：

```
# pcs property set maintenance-mode=false
```

## 重置配置 – 可选

### Important

以下说明可帮助您重置完整配置。只有当您想从头开始进行设置时，才运行这些命令。

运行以下命令可备份当前配置以供参考：

```
# pcs config backup /tmp/cluster_backup_$(date +%Y%m%d)
# pcs config show > /tmp/config_backup_$(date +%Y%m%d).txt
```

运行以下命令可停止并清除当前配置

```
# pcs cluster stop --all
hanahost02: Stopping Cluster (pacemaker)...
hanahost01: Stopping Cluster (pacemaker)...
hanahost02: Stopping Cluster (corosync)...
hanahost01: Stopping Cluster (corosync)...
# pcs cluster destroy
Shutting down pacemaker/corosync services...
Killing any remaining services...
Removing all cluster configuration files...
```

执行上述擦除命令后，它将从集群信息库 ( CIB ) 中删除所有集群资源，并断开从 corosync 到集群的通信。只有在绝对需要将所有设置重置为默认值时才执行这些步骤。对于较小的更改，请改用 pcs 资源更新或 pcs 属性设置。

## 客户端连接

对于正确连接 SAP HANA 数据库：

- 确保在所有应用程序服务器中都能正确解析重叠 IP
- DNS 配置或本地主机条目必须有效
- 网络路由必须正确配置
- SAP HANA 客户端库必须已安装并处于最新状态

确保 SAP HANA 数据库的连接数据引用了与重叠 IP 关联的主机名。有关更多信息，请参阅 SAP 文档：[Setting Connectivity Data for the SAP HANA Database](#)

使用 R3trans 实用程序测试数据库连接：

```
sidadm> R3trans -d
```

查看其他需要高可用性的 SAP HANA 连接。虽然应用程序连接应使用重叠 IP，但管理工具 ( SAP HANA Studio、hdbsql 命令、监控工具 ) 需要直接连接到单独 SAP HANA 实例。

## 操作

主题

- [查看集群状态](#)
- [执行计划内维护](#)
- [故障后分析和重置](#)
- [提醒和监控](#)

## 查看集群状态

主题

- [基于操作系统](#)

## 基于操作系统

有多个操作系统命令可以通过根用户身份运行，也可以通过具有适当权限的用户身份运行。这些命令让您能够大致了解集群及其服务的状态。

```
# pcs status --full
```

注意：如果您不需要查看节点属性，请省略 `--full` 以获得更简洁的输出。

示例输出：

```
Cluster name: hacluster
Cluster Summary:
 * Stack: corosync
 * Current DC: hanahost02 (version 2.1.2-4.el9_0.5-ada5c3b36e2) - partition with
 quorum
 * Last updated: Tue Jun  3 15:47:15 2025
 * Last change: Tue Jun  3 15:47:12 2025 by hacluster via crmd on hanahost02
 * 2 nodes configured
 * 6 resource instances configured

Node List:
 * Online: [ hanahost01 hanahost02 ]

Full List of Resources:
 * rsc_fence_aws      (stonith:fence_aws):      Started hanahost01
 * rsc_ip_HDB_HDB00  (ocf:heartbeat:aws-vpc-move-ip):           Stopped
 * Clone Set: rsc_SAPHanaTopology_HDB_HDB00-clone [rsc_SAPHanaTopology_HDB_HDB00]:
 * Started: [ hanahost01 hanahost02 ]
 * Clone Set: rsc_SAPHana_HDB_HDB00-clone [rsc_SAPHana_HDB_HDB00] (promotable):
 * Promoted: [ hanahost02 ]
 * Unpromoted: [ hanahost01 ]

Node Attributes:
 * Node: hanahost01 (1):
 * hana_hdb_clone_state      : PROMOTED
 * hana_hdb_op_mode          : logreplay
 * hana_hdb_remoteHost       : hanavirt02
 * hana_hdb_roles            : 4:P:master1:master:worker:master
 * hana_hdb_site             : siteA
 * hana_hdb_srah             : -
 * hana_hdb_srmode           : syncmem
 * hana_hdb_sync_state       : PRIM
```

```

* hana_hdb_version           : 2.00.073.00
* hana_hdb_vhost             : hanavirt01
* lpa_hdb_lpt                : 1755493611
* master-rsc_SAPHana_HDB_HDB00 : 150
* Node: hanahost02 (2):
* hana_hdb_clone_state       : DEMOTED
* hana_hdb_op_mode           : logreplay
* hana_hdb_remoteHost        : hanavirt01
* hana_hdb_roles              : 4:S:master1:master:worker:master
* hana_hdb_site               : siteB
* hana_hdb_srah               : -
* hana_hdb_srmode             : syncmem
* hana_hdb_sync_state        : SOK
* hana_hdb_version           : 2.00.073.00
* hana_hdb_vhost             : hanavirt02
* lpa_hdb_lpt                : 30
* master-rsc_SAPHana_HDB_HDB00 : 100

```

#### Migration Summary:

#### Tickets:

#### PCSD Status:

```

hanahost01: Online
hanahost02: Online

```

#### Daemon Status:

```

corosync: active/disabled
pacemaker: active/disabled
pcsd: active/enabled

```

下表提供了有用命令的列表。

命令	说明
crm_mon	在控制台上显示集群状态，并在进行更新时显示进展
crm_mon -l	在控制台上仅显示一次集群状态，然后退出
crm_mon -A -n	-A 显示节点属性 -n 按节点对资源分组

命令	说明
	-r 显示不活动的资源
	-f 显示资源失败计数
crm help	查看更多选项
crm_mon --help-all	查看更多选项

## 执行计划内维护

在集群环境中对 SAP HANA 系统执行维护时，务必要了解集群如何与 SAP HANA 系统复制进行交互。计划内维护活动应谨慎进行，以防止不必要的失效转移或集群干预。

在对节点、资源和集群执行计划内维护时，有不同的选项可用。

### 主题

- [维护模式](#)
- [将节点置于备用模式](#)
- [标记资源](#)

### 维护模式

如果要对配置进行任何更改或控制集群中的资源和节点，请使用维护模式。在大多数情况下，这是执行管理任务的最安全的选项。

### Example

#### On

使用以下命令启用维护模式。

```
# pcs property maintenance-mode=true
```

#### Off

使用以下命令关闭维护模式。

```
# pcs property maintenance-mode=false
```

## 将节点置于备用模式

要在避免系统完全中断的情况下对集群执行维护，对于移动活动的资源，建议的方法是将要从集群中移除的节点置于备用模式。

```
# pcs node standby <hostname>
```

集群将清洁地重新放置资源，您可以执行活动，包括重新启动处于备用模式的节点。维护活动结束后，您可以使用以下命令重新引入节点。

```
# pcs node unstandby <hostname>
```

## 标记资源

移动单独的资源时，请务必了解资源的依赖关系和约束。以下命令演示如何强制 HANA 接管。请务必查看集群状态并在接管之后验证任何临时位置限制。

例如：

```
# pcs resource move rsc_SAPHana_HDB_HDB00-clone hanahost02
Location constraint to move resource 'rsc_SAPHana_HDB_HDB00-clone' has been created
Waiting for the cluster to apply configuration changes...
Location constraint created to move resource 'rsc_SAPHana_HDB_HDB00-clone' has been
removed
Waiting for the cluster to apply configuration changes...
resource 'rsc_SAPHana_HDB_HDB00-clone' is promoted on node 'hanahost02'; unpromoted on
node 'hanahost01'
```

注意：确切的资源名称将因您的 SAP HANA 系统 ID 和实例编号而异。请相应调整命令。

## 故障后分析和重置

每次出现故障后都必须进行检查，来了解故障的根源以及集群的反应。在大多数情况下，集群可以防止应用程序中断。但是，通常需要手动操作才能将集群重置为保护状态，以防后续出现任何故障。

### 主题

- [查看日志](#)
- [清理 pcs 状态](#)
- [重启出现故障的节点或 Pacemaker](#)
- [深入分析](#)

## 查看日志

- 要对集群问题进行故障排除，请使用 `journalctl` 检查 Pacemaker 和 corosync 日志：

```
# journalctl -u pacemaker -u corosync --since "1 hour ago"
```

- 使用 `--since` 指定时间段（例如，“2 小时前”、“今天”）
- 添加 `-f` 以实时跟踪日志
- 与 `grep` 结合使用可执行特定搜索
- 系统消息和资源代理活动可在 `/var/log/messages` 中找到。
- 有关 HANA 特定的问题，请查看 HANA 跟踪目录。以 `<sid>adm` 身份登录时，可以使用“`cdtrace`”进行访问。另请查阅 HANA 跟踪目录中的 `DB_<tenantdb>` 目录。

## 清理 pcs 状态

如果使用 `pcs status` 命令报告了失败的操作，并且已经对其进行了调查，您可以使用以下命令清除报告。

```
# pcs resource cleanup <resource> <hostname>
```

## 重启出现故障的节点或 Pacemaker

建议不要自动重启出现故障（或已隔离）的节点。这样操作员才有机会调查故障，并确保集群不会对资源状态做出假设。

您需要根据自己的方法重启实例或 Pacemaker 服务。

## 深入分析

对于集群特定的问题，请使用 `pcs cluster report`，对所有节点上的集群组件生成针对性分析：

```
# pcs cluster report --from="YYYY-MM-DD HH:MM:SS" --to="YYYY-MM-DD HH:MM:SS" /tmp/  
cluster-report
```

## 使用 pcs 集群报告

- 指定包含事件的时间范围
- 该报告包括所有节点的日志和配置
- 查看生成的 tarball 来了解集群事件、资源操作和配置更改

## 提醒和监控

本节涵盖以下主题。

### 主题

- [使用 Amazon CloudWatch 应用程序见解](#)
- [使用集群警报代理](#)

### 使用 Amazon CloudWatch 应用程序见解

为了监控和查看集群状态及操作，Application Insights 提供了多个指标用于监控入队复制状态、集群指标以及 SAP 和高可用性检查。EFS 和 CPU 监控等其他指标也有助于进行根本原因分析。

有关更多信息，请参阅[亚马逊 CloudWatch 应用程序见解入门和亚马逊上的 SAP HANA 高可用性 EC2](#)。

### 使用集群警报代理

在集群配置中，您可以调用外部程序（警报代理）来处理警报。这是一条推送通知。它通过环境变量传递有关事件的信息。

然后，您可以配置代理来发送电子邮件、记录到文件、更新监控系统等。例如，以下脚本可用于访问 Amazon SNS。

```
#!/bin/sh

# alert_sns.sh
# modified from /usr/share/pacemaker/alerts/alert_smtp.sh.sample

#####
# SETUP
# * Create an SNS Topic and subscribe email or chatbot
# * Note down the ARN for the SNS topic
# * Give the IAM Role attached to both Instances permission to publish to the SNS Topic
# * Ensure the aws cli is installed
# * Copy this file to /usr/share/pacemaker/alerts/alert_sns.sh or other location on
  BOTH nodes
# * Ensure the permissions allow for hacluster and root to execute the script
# * Run the following as root (modify file location if necessary and replace SNS ARN):
#
# SLES:
```

```

# crm configure alert aws_sns_alert /usr/share/pacemaker/alerts/alert_sns.sh meta
  timeout=30s timestamp-format="%Y-%m-%d_%H:%M:%S" to <{ arn:aws:sns:region:account-
id:myPacemakerAlerts }>
#
# RHEL:
# pcs alert create id=aws_sns_alert path=/usr/share/pacemaker/alerts/alert_sns.sh meta
  timeout=30s timestamp-format="%Y-%m-%d_%H:%M:%S"
# pcs alert recipient add aws_sns_alert value=arn:aws:sns:region:account-
id:myPacemakerAlerts
#####

# Additional information to send with the alerts
node_name=`uname -n`
sns_body=`env | grep CRM_alert_`

# Required for SNS
TOKEN=$(/usr/bin/curl --noproxy '*' -s -X PUT "http://169.254.169.254/latest/api/token"
-H "X-aws-ec2-metadata-token-ttl-seconds: 21600")

# Get metadata
REGION=$(/usr/bin/curl --noproxy '*' -w "\n" -s -H "X-aws-ec2-metadata-token: $TOKEN"
http://169.254.169.254/latest/dynamic/instance-identity/document | grep region | awk -
F\ '{print $4}')

sns_subscription_arn=${CRM_alert_recipient}

# Format depending on alert type
case ${CRM_alert_kind} in
  node)
    sns_subject="${CRM_alert_timestamp} ${cluster_name}: Node '${CRM_alert_node}' is
now '${CRM_alert_desc}'"
    ;;
  fencing)
    sns_subject="${CRM_alert_timestamp} ${cluster_name}: Fencing ${CRM_alert_desc}"
    ;;
  resource)
    if [ ${CRM_alert_interval} = "0" ]; then
      CRM_alert_interval=""
    else
      CRM_alert_interval=" (${CRM_alert_interval})"
    fi
    if [ ${CRM_alert_target_rc} = "0" ]; then
      CRM_alert_target_rc=""
    else

```

```
        CRM_alert_target_rc=" (target: ${CRM_alert_target_rc})"
    fi
    case ${CRM_alert_desc} in
        Cancelled)
            ;;
        *)
            sns_subject="${CRM_alert_timestamp}: Resource operation
'${CRM_alert_task}${CRM_alert_interval}' for '${CRM_alert_rsc}' on
'${CRM_alert_node}': ${CRM_alert_desc}${CRM_alert_target_rc}"
            ;;
    esac
    ;;
attribute)
    sns_subject="${CRM_alert_timestamp}: The '${CRM_alert_attribute_name}' attribute
of the '${CRM_alert_node}' node was updated in '${CRM_alert_attribute_value}'"
    ;;
*)
    sns_subject="${CRM_alert_timestamp}: Unhandled $CRM_alert_kind alert"
    ;;
esac

# Use this information to send the email
aws sns publish --topic-arn "${sns_subscription_arn}" --subject "${sns_subject}" --
message "${sns_body}" --region ${REGION}
```

## 测试

我们建议至少每年定期安排一次故障场景恢复测试，并在可能会影响到运营的操作系统或 HANA 升级过程中进行故障场景恢复测试。有关定期测试最佳实践的更多详细信息，请参阅 SAP Lens：[最佳实践 4.3 – 定期测试业务连续性计划和故障恢复](#)。

此处描述的测试模拟了故障场景。这可以帮助您了解集群的行为和操作需求。

除了检查集群资源的状态之外，还要确保您尝试保护的服务处于所需状态。客户端连接是否仍可用？定义恢复时间，确保其符合业务目标。在运行手册中记录恢复操作。

### 主题

- [测试 1：使用 HDB kill-9 在主节点上停止 HANA](#)
- [测试 2：模拟硬件故障](#)
- [测试 3：模拟内核崩溃](#)
- [测试 4：模拟网络故障](#)

- [测试 5：意外关机](#)
- [其他测试](#)

## 测试 1：使用 **HDB kill-9** 在主节点上停止 HANA

原因：测试集群对立即终止 HANA 进程的响应。这可以验证集群能否检测和响应关键数据库进程故障，并确保适当的失效转移机制正常运行。

模拟故障：在 hanahost01 上，以 hdbadm 身份执行以下命令：

```
hdbadm> HDB kill-9
```

预期行为：集群检测到 HANA 进程故障，并触发立即失效转移到辅助节点。辅助节点提升为主节点，接管工作负载而不尝试本地恢复。

恢复操作：

1. 使用 `crm_mon -r` 监控集群状态
2. 使用 `hdbnsutil -sr_state` 验证 HANA 系统复制状态
3. 如果 `AUTOMATED_REGISTER` 为“false”，请手动重新注册以前的主节点：
  - 有关如何注册辅助节点的更多详细信息，请参阅 [HSR 设置](#)：

```
hdbnsutil -sr_register --name=<site_name> --remoteHost=<primary_host> --  
remoteInstance=<instance_number> --mode=sync --operationMode=logreplay
```

## 测试 2：模拟硬件故障

原因：测试集群对整个节点故障的响应，验证在节点完全无响应时的隔离行为和资源失效转移是否正确。

注意：使用双重强制选项 (`--force --force`) 以在测试环境中尽可能接近地模拟硬件故障。此命令绕过系统管理器，在不进行任何清理的情况下强制立即关机，类似于断电或硬件故障。但需要注意，这仍然是模拟操作，一些操作系统级别的清理可能仍会进行，而这些清理在真正的硬件故障或断电情况下是不会发生的。

模拟故障：在 hanahost01 上，以 root 身份执行以下命令：

```
# poweroff --force --force
```

预期行为：Corosync 检测到节点通信中断，正常运行的节点上的 Pacemaker 通过隔离代理启动隔离，然后将辅助 HANA 实例提升为主实例。应用程序连接应自动重新连接到新的主实例。

恢复操作：

1. 启动已关闭的 Amazon EC2 实例
2. 使用 `crm_mon -r` 验证集群状态
3. 使用 `pcs stonith history cleanup` 清理 STONITH 历史记录
4. 使用 `hdbnsutil -sr_state` 检查 HANA 复制状态
5. 如果 `AUTOMATED_REGISTER` 为“false”，请手动注册为辅助实例
6. 验证应用程序是否连接到新的主实例

### 测试 3：模拟内核崩溃

原因：测试集群对灾难性内核故障的响应，确保节点系统出现完全崩溃时，恢复机制能够正常运行。

注意：要模拟系统崩溃，必须首先确保 `/proc/sys/kernel/sysrq` 设置为 1。

模拟故障：在 `hanahost01` 上，以 `root` 身份执行以下命令：

```
# echo 'c' > /proc/sysrq-trigger
```

预期行为：集群通过检测信号丢失来发现节点故障。正常运行的节点通过隔离代理启动隔离，然后将辅助 HANA 实例提升为主实例。

恢复操作：

1. 内核崩溃后重启节点
2. 使用 `crm_mon -r` 验证集群状态
3. 使用 `pcs stonith history cleanup` 清理 STONITH 历史记录
4. 使用 `hdbnsutil -sr_state` 检查 HANA 复制状态
5. 如果 `AUTOMATED_REGISTER` 为“false”，请手动注册为辅助实例
6. 验证所有集群资源是否清洁

## 测试 4：模拟网络故障

原因：测试网络分区场景中的集群行为，确保脑裂防范机制发挥作用，并在节点无法通信时正确进行隔离。

注意：

- 必须安装 Iptables
- 由于有辅助环路，因此在此命令中使用子网
- 检查是否存在任何现有的 iptables 规则，因为 iptables -F 将刷新所有规则
- 如果您看到两个节点在隔离竞赛中都未能存活，请查看 `pcmk_delay` 和 `priority` 参数

模拟故障：在任一节点上以根用户身份执行以下命令：

```
# iptables -A INPUT -s <CIDR_of_other_subnet> -j DROP; iptables -A OUTPUT -d <CIDR_of_other_subnet> -j DROP
```

预期行为：集群检测到网络故障并隔离其中一个节点，以避免出现脑裂情况。正常运行的节点将接管集群资源的控制。

恢复操作：

1. 如果在正常运行的节点上模拟了故障，则执行 `iptables -F` 以清除网络故障
2. 启动 EC2 节点和 `pacemaker` 服务
3. 验证集群状态和资源放置

## 测试 5：意外关机

原因：测试系统能否正确处理停机场景，确保集群在计划内和计划外停机期间都能正确地管理资源。

注意：

- 避免在没有集群感知能力的情况下停机
- 建议使用 `systemd` 来确保行为可预测
- 确保正确处理了资源依赖关系

模拟故障：登录 Amazon 管理控制台，停止实例或发布关机命令。

预期行为：已关闭的节点出现故障。集群将在故障节点上运行的资源移至正常运行的节点。如果 systemd 和资源依赖关系配置不正确，则集群可能会检测到集群服务未能干净地停止并隔离关闭的实例。

恢复操作：

1. 启动 EC2 节点和 pacemaker 服务
2. 验证集群状态和资源放置
3. 确保根据约束条件正确分配资源

## 其他测试

根据您的环境和项目要求，请考虑执行以下额外的测试：

- 辅助节点测试
  - 在辅助节点上执行上述测试，以确保辅助节点的中断不会影响主节点的服务可用性
  - 使用相反的角色对节点执行上述测试，以验证任一配置中的全部运营能力
- 横向扩展测试（适用于横向扩展部署）
  - 测试协调器和 Worker 节点上的故障
  - 测试多个 Worker 节点的并发故障以验证失效转移顺序
  - 测试阻止了对存储的访问权限（包括 /hana/shared）时的故障
- 组件级测试
  - 测试索引服务器故障并测量恢复时间
  - 验证快速启动选项行为和钩子脚本执行
- 集群配置测试
  - 使用 `pcs stonith fence <node_name>` 直接执行隔离操作
  - 资源移动和约束条件验证

请记住记录所有测试结果、恢复时间和任何意外行为，以便供将来参考和用于更新运行手册。

## SAP 利用重叠 IP 地址路由实现 Amazon 高可用性

本指南向 SAP 客户和合作伙伴，说明如何设置使用 Amazon Web Services 上的重叠 IP 地址的高可用性 SAP 架构。本指南包括两种配置方法：

- Amazon Transit Gateway 充当中心枢纽，便于网络连接到叠加 IP 地址。
- Elastic Load Balancing，其中 Network Load Balancer 使网络可访问 Overlay 网络 IP 地址。

本指南面向之前已有安装和操作高可用性 SAP 环境和系统经验的用户。

## 主题

- [SAP 关于 Amazon 高可用性设置](#)
- [使用 Tr Amazon ansit Gateway 进行覆盖 IP](#)
- [使用 Network Load Balancer 的 Overlay 网络 IP 路由](#)

## SAP 关于 Amazon 高可用性设置

SAP 客户可以根据操作系统和数据库在 Amazon 云中构建可靠、容错且高度可用的系统，从而充分实现运行任务关键型 SAP 工作负载的好处。Amazon 允许在一个 Amazon 区域内使用多个可用区，为 SAP 应用程序提供弹性。

作为 SAP 实施的一部分，您需要创建亚马逊虚拟私有云 ( Amazon VPC )，以便在逻辑上将网络与 Amazon 云中的其他虚拟网络隔离开来。然后，您可以使用 Amazon 网络路由功能将流量引导到 VPC 中不同子网内 VPCs 或子网之间的任何实例。Amazon VPC 设置包括为你的 SAP ASCS/ERS 分配[子网](#) NetWeaver 和 SAP HANA 数据库的 primary/secondary 节点。这些已配置子网都具有来自完全驻留在一个可用区内的 VPC 的无类域间路由 (CIDR) IP 分配。在故障转移情况下，此 CIDR IP 分配不能跨多个区域，也不能重新分配给不同可用区中的辅助实例。

因此，Amazon 允许您在 VPC CIDR 块之外配置叠加 IP (OIP) 以访问活动的 SAP 实例。通过 IP 叠加路由，您可以允许 Amazon 网络使用位于 VPC CIDR 范围之外的非重叠[RFC1918](#)私有 IP 地址，并通过更改中的路由条目，将 SAP 流量引导到 VPC 内跨可用区设置的任何实例。Amazon

受集群解决方案 ( 例如 S [USE Linux 企业服务器高可用性扩展 \(SLES HAE\)](#)、[RedHat 企业 Linux HA 附加组件 \(RHEL HA\)](#) 或 S [IOS](#) ) 保护的 [SAP HANA 数据库](#)或 [S AP NetWeaver 应用程序](#)使用分配的覆盖 IP 地址来确保 HA 集群在故障转移情况下仍然可以访问。由于叠加 IP 地址使用超出 VPC CIDR 范围和[虚拟专用网关](#)连接的 IP 地址范围，因此您可以使用 Amazon Transit Gateway 作为中心枢纽，通过 Amazon 直接连接或 C Amazon lient VPN，从多个位置 ( 包括亚马逊 VPCs、其他 Amazon 区域 ) 和本地 ( 包括亚马逊、其他地区 ) 和本地，促进网络连接。

如果您没有将 T Amazon ransit Gateway 设置为网络交通枢纽，或者如果您的[首选 Amazon 区域](#)没有 Tr Amazon ansit Gateway，则可以使用[网络负载均衡器](#)来启用对 OIP 的网络访问。

## 使用 Amazon Transit Gateway 进行覆盖 IP

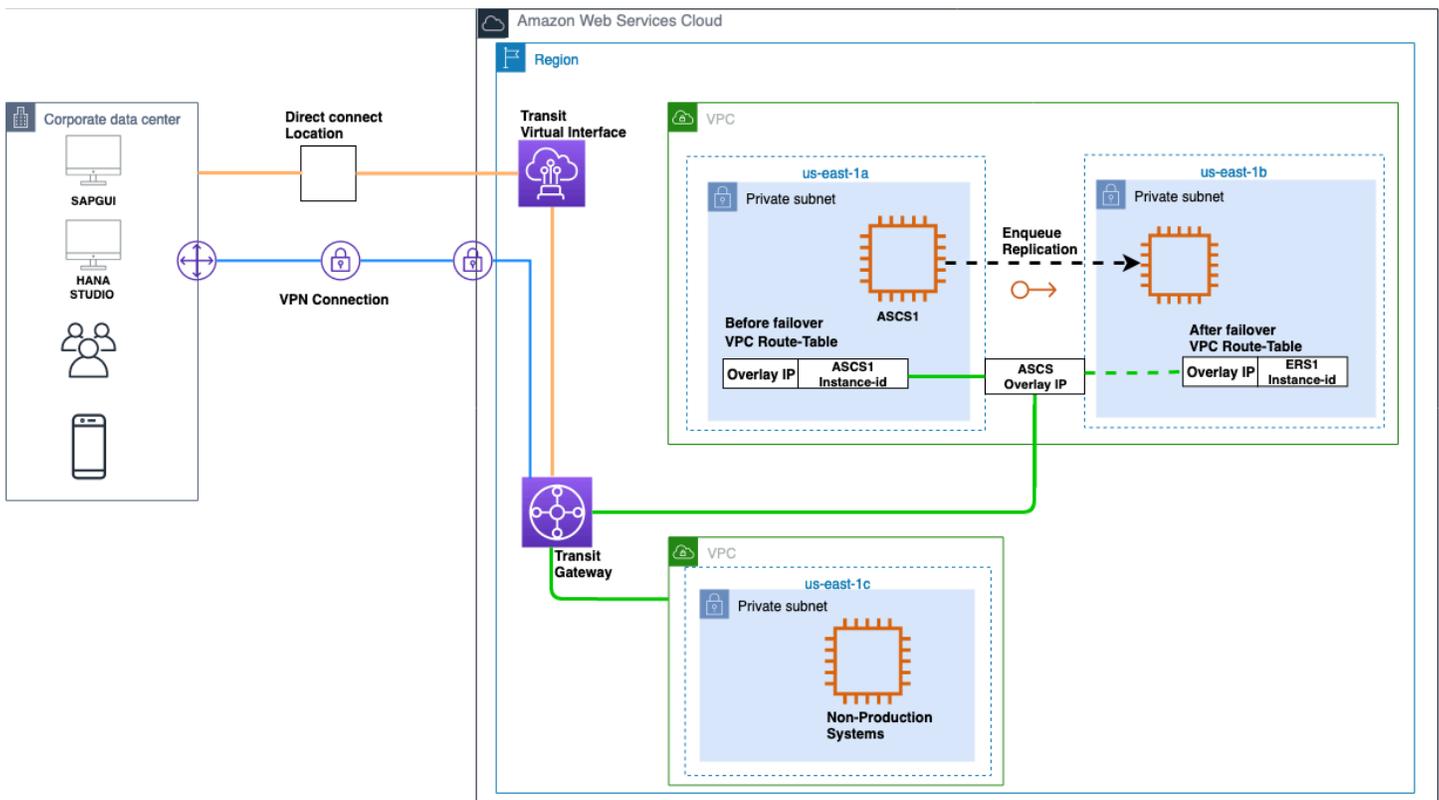
借助中转网关，您可以使用路由表规则，这些规则使 Overlay 网络 IP 地址可以与 SAP 实例通信，而无需配置任何其他组件，如 Network Load Balancer 或 Amazon Route 53。您可以从另一个 VPC、另一个子网（不共享同一路由表，其中维护重叠的 IP 地址）、VPN 连接或通过公司网络的 Direct Connect 连接连接到重叠的 IP。

注意：如果您不使用 Amazon Route 53 或 Amazon Transit Gateway，请参阅使用 [网络负载均衡器的叠加 IP 路由](#) 部分。

### 架构

Amazon Transit Gateway 充当枢纽，控制流量在所有连接的网络之间如何路由，这些网络就像辐条一样。您的中转网关使用 [中转网关路由表](#) 在源附件和目标附件之间路由数据包。您可以将这些路由表配置为从路由表中为连接的连接 VPCs 和 VPN 连接传播路由。您还可以将静态路由添加到中转网关路由表中。您可以将叠加 IP 地址或地址 CIDR 范围作为静态路由添加到中转网关路由表中，目标作为运行 SAP 集群 EC2 实例的 VPC。这样，所有指向 Overlay 网络 IP 地址的网络流量都路由到此 VPC。下图显示的这个场景使用来自不同 VPC 和企业网络的连接。

图 1：使用 Amazon Transit Gateway 设置叠加 IP 地址



T Amazon Transit Gateway 的定价：

Amazon Transit Gateway 的[定价](#)基于每小时与 Transit Gateway 建立的连接数量以及流经 Amazon 公网网关的流量。有关更多信息，请参阅 [Amazon Transit Gateway 服务水平协议](#)。

## T Amazon Transit Gateway 的配置步骤

本节包括理解此方案的 Overlay 网络 IP 地址配置所需的简要步骤。有关 T [Amazon Transit Gateway 配置](#) 的详细步骤，请参阅 [T Amazon Transit Gateway 文档](#)。

### 步骤 1：设置中转网关架构

1. 在部署了 SAP 实例的 Amazon 区域的 Amazon 账户中创建 Transit Gateway。有关详细步骤，请参阅 [中转网关入门](#)。
2. 将 SAP 实例的部署 VPCs 位置（以及任何其他 VPCs 需要的实例）连接到 Transit Gateway。有关详细步骤，请参阅 [VPC 的中转网关连接](#)。

注意：对于连接，请仅选择运行 SAP 实例并配置了集群和 Overlay 网络 IP 的子网。在下图中，为中转网关连接选择了 SAP 实例的私有子网。

图 2：将 Transit Gateway 连接到私有子网

Transit Gateway ID tgw-

Transit Gateway attachment ID tgw-attach-

Attachment type VPC

DNS support  enable ⓘ

VPC ID vpc-

Subnet IDs  ⓘ

Availability Zone	Subnet ID
<input type="checkbox"/> us-east-1a	No subnet available
<input type="checkbox"/> us-east-1b	No subnet available
<input type="checkbox"/> us-east-1c	No subnet available
<input type="checkbox"/> us-east-1d	No subnet available
<input checked="" type="checkbox"/> us-east-1e	subnet- (Private subnet 1) ▼
<input type="checkbox"/> us-east-1f	subnet- (Public subnet 2) ▼

3. 根据您的连接，执行下列操作之一：

- VPN 连接。将 VPN 连接到这个中转网关。有关详细步骤，请参阅[中转网关 VPN 连接](#)。

创建 site-to-site VPN 连接时，需要为叠加 IP 地址指定静态路由。有关详细步骤，请参阅[VPN 路由选项](#)。

- Amazon Direct Connect。将 Direct Connect 网关连接到这个中转网关。首先，将 Direct Connect 网关与中转网关关联。然后，为与 Direct Connect 网关的 Amazon Direct Connect 连接创建中转虚拟接口。在这里，您可以将前缀从本地广告到本地 Amazon 以及从 Amazon 本地广告到本地。有关详细步骤，请参阅[将中转网关连接到 Direct Connect 网关](#)。

当您将在中转网关与 Direct Connect 网关关联时，您可以指定前缀列表，以便将 Overlay 网络 IP 地址通告到本地环境。有关详细步骤，请参阅[允许的前缀交互](#)。

注意：建议为业务关键型工作负载使用 Amazon Direct Connect。要了解网络级别的[弹性](#)，请参阅[Di Amazon rect Connec t](#) 中的弹性。

## 步骤 2：为 Amazon 公司网络配置路由

下表列出了示例配置中使用的 IP 地址。请确保为您的实施使用有效的私有 IP 地址。

说明	IP Range/IP 地址
生产 SAP 系统的 VPC CIDR (带有使用 Overlay 网络 IP 运行的高可用性集群)	10.0.0.0/16
非生产 SAP 系统的 VPC CIDR (此 VPC 中的实例使用 Tr Amazon ansit Gateway 访问生产集群叠加层 IP)	192.168.1.0/24
企业网络 CIDR (在 Tr Amazon ansit Gateway 的公司网络之间配置 Site-to-Site VPN)	192.168.2.0/24
Overlay 网络 IP 地址 CIDR	172.16.1.0/26
客户网关 IP 地址	34.216.94.150/32

**Note**

如果您使用的是 [Amazon 客户端 VPN](#)，则无需配置 Transit Gateway。您可以在路由表中为 Overlay 网络 IP 地址创建额外的条目。将流量路由到配置了 Overlay 网络 IP 地址的生产 SAP 系统 VPC 的子网。

创建至 VPC 的中转网关连接时，在默认的中转网关路由表中创建传播路由。在图 3 中，第一个和第二个条目显示了通过 VPC 连接为 SAP 生产和非生产系统运行的 VPCs 位置自动创建的传播路由。

1. 要将流量从 Transit Gateway 路由到叠加 IP 地址，请在 Transit Gateway 路由表中创建静态路由，将叠加 IP 地址路由到配置了叠加 IP 地址的生产 SAP 系统的 VPC。在图 3 中，第三个条目显示为重叠 IP 范围创建的静态路由已挂载。此路由的目标是 SAP 生产 VPC。

图 3：Transit Gateway 路由表：重叠 IP 静态路由，以生产 SAP 系统的 VPC 为目标

<input type="checkbox"/>	CIDR	Attachment	Resource Type	Route type	Route state
<input type="checkbox"/>	10.0.0.0/16	tgw-attach-xxxxxxx   vpc-xxxxxxx	VPC	propagated	active
<input type="checkbox"/>	192.168.1.0/24	tgw-attach-xxxxxxx   vpc-xxxxxxx	VPC	propagated	active
<input type="checkbox"/>	172.16.1.0/26	tgw-attach-xxxxxxx   vpc-xxxxxxx	VPC	static	active
<input type="checkbox"/>	192.168.2.0/24	tgw-attach-xxxxxxx   vpn-xxxxxxx(35.164.53.172)	VPN	static	active

2. 要将来自运行 SAP 实例的 VPCs 位置的传出流量路由到另一个 VPC 的私有 IP 地址，SAP 实例正在运行，连接到同一 Transit Gateway，请在与这些 VPC 子网关联的路由表中创建条目。这些路线的目标是 Transit Gateway。在以下生产 SAP 系统的 VPC 路由表示例中，非生产 SAP VPC（第三个条目）和公司网络（第四个条目）被路由到中转网关。

图 4：生产 SAP 系统的 VPC 路由表：路由到 Transit Gateway 的生产 SAP 系统和企业网络的 VPC

Destination	Target	Status	Propagated
10.0.0.0/16	local	active	No
0.0.0.0/0	nat-<resource-id>	active	No
192.168.1.0/24	tgw-<resource-id>	active	No
192.168.2.0/24	tgw-<resource-id>	active	No
172.16.1.0/26	eni-<resource-id>	active	No

3. 在非生产 SAP 系统的 VPC 中，要从 Overlay 网络 IP 地址路由传出流量，请在路由表中创建条目，以中转网关作为目标。在以下非生产 SAP 系统的 VPC 路由表示例中，目的地是 Overlay 网络 IP 范围，目标是中转网关。

图 5：非生产 SAP 系统路由表的 VPC：来自叠加 IP 地址的传出流量路由到 Transit Gateway

Destination	Target	Status	Propagated
192.168.1.0/24	local	active	No
0.0.0.0/0	nat-<resource-id>	active	No
10.0.0.0/16	tgw-<resource-id>	active	No
192.168.2.0/24	tgw-<resource-id>	active	No
172.16.1.0/26	tgw-<resource-id>	active	No

#### 4. 配置从企业设备到 Amazon VPC IP 地址的路由。

##### 步骤 3：禁用 source/destination 票

默认情况下，每个 Amazon 都会 EC2 执行 source/destination 检查。这意味着实例必须为其发送或接收的数据流的源头或目标。对于集群实例，必须禁用本应接收来自叠加 IP 地址的流量的两个 Amazon EC2 实例的 source/destination 检查。您可以使用 [Amazon CLI](#) 或 [Amazon 管理控制台](#) 禁用 source/destination 检查。有关详细信息，请参阅 [ec2 modify-instance-attribute](#)。

##### 步骤 4：测试配置

设置完成后，执行连接测试，方法是确保可以通过 Overlay 网络 IP 地址访问 SAP 系统。使用此配置，您可以像 VPC 的任何私有 IP 地址一样从其他网络 VPCs 和您的公司网络访问叠加 IP 地址。使用 T Amazon ransit Gateway 方法，无需其他组件即可进行通信，例如 Amazon Route 53 代理或网络负载均衡器。

##### 步骤 5。更新重叠 IP 地址。

步骤 4：成功测试网络连接后，在 SAP 图形用户界面 (GUI) 系统条目属性以及其他用于连接的 SAP 连接属性的消息服务器参数中，更新生产或非生产 SAP 系统的 Overlay 网络 IP 地址。您可以使用企业 DNS 或 Amazon Route 53 为 Overlay 网络 IP 创建方便用户使用的 CNAME。

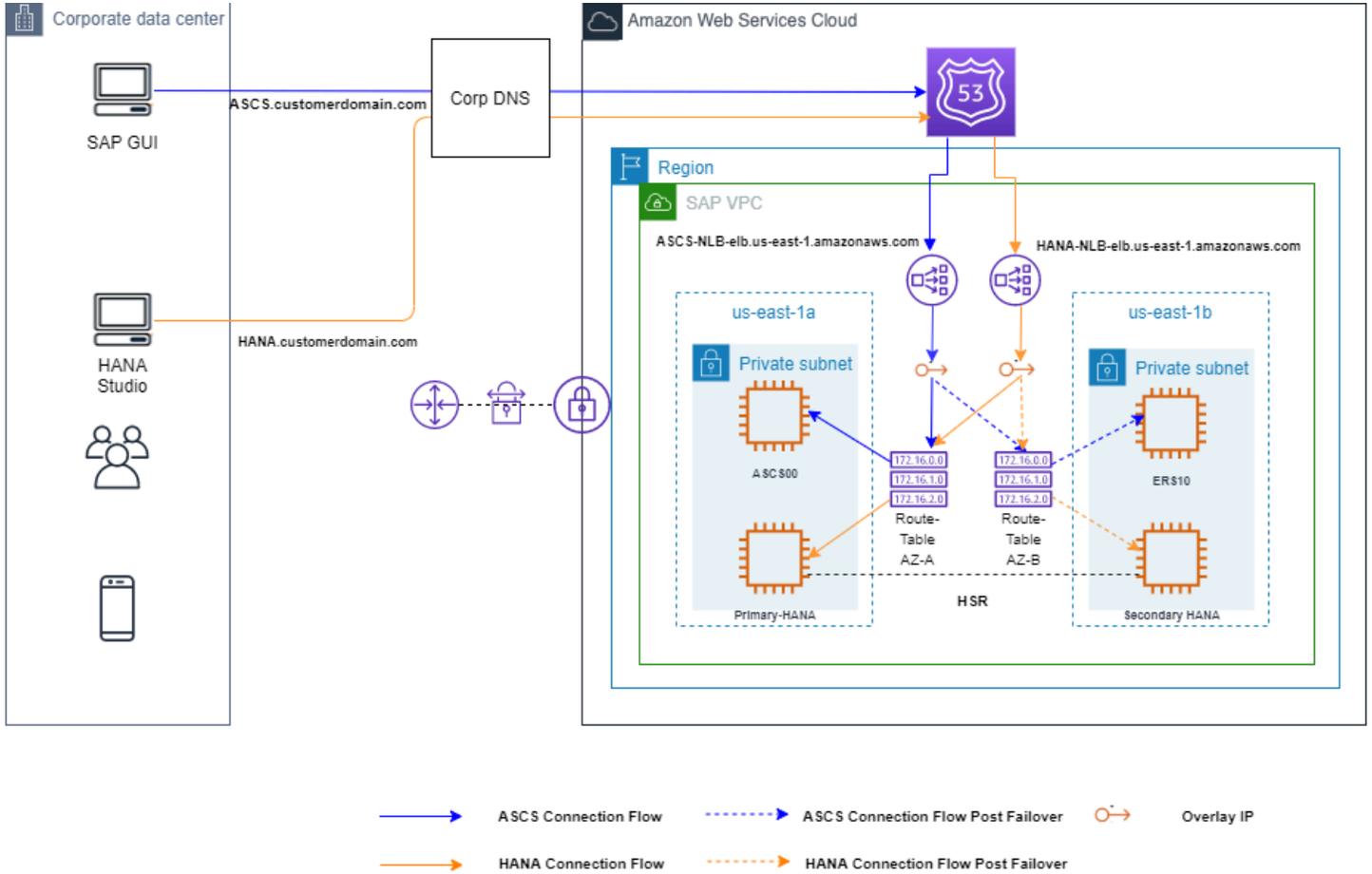
## 使用 Network Load Balancer 的 Overlay 网络 IP 路由

如果您不使用 Amazon Route 53 或 T Amazon ransit Gateway，则可以使用 [网络负载均衡器](#) 从外部访问叠加 IP 地址。Network Load Balancer 在开放系统互连 (OSI) 模型的第四层运行。它每秒可以处理数百万个请求。负载均衡器收到连接请求后，它会从 Network Load Balancer 目标组中选择一个目标，将网络连接请求路由到目标地址，可以是 Overlay 网络 IP 地址。

## 架构

下图显示了来自 VPC 外部的 ASCS 或 SAP HANA Overlay 网络 IP 的网络访问流。

图 6：使用叠加 IP 和 Elastic Load Balancer 实现的 SAP 高可用性



网络负载均衡器的定价：

使用 Network Load Balancer，您只需按实际使用量付费。有关更多信息，请参阅[弹性负载均衡定价](#)。

### Network Load Balancer 的配置步骤

按照以下说明设置 Network Load Balancer 以访问 Overlay 网络 IP 地址。以下值用于示例配置。

表 1：系统设置

系统设置	值
ASCS 和 SAP HANA 的实例编号	00

系统设置	值
OIP for ASCS	192.168.0.20
OIP for HANA	192.168.1.99

表 2：监听器端口值

侦听器端口	值
ASCS 消息服务器端口	36<实例编号> (3600)
SAP HANA	SAP HANA Studio 服务连接 ( 需要登录 ) <a href="#">SAP Note 1592925</a>
SAPStartsrv/HTTP 端口	5<实例编号>13 (50013)
JDBC/SQL 端口	3<实例编号>15 (30015)

### 步骤 1：创建目标组

1. 打开 Amazon EC2 控制台，网址为 <https://console.aws.amazon.com/ec2/>
2. 在导航窗格上的 LOAD BALANCING (负载均衡) 下，选择 Target Groups (目标组)。
3. 选择 Create target group (创建目标组)。
4. 对于名称，键入 sap-ascs 实例易于识别的目标组名称。(例如，为您的 ASCS Overlay 网络 IP 地址键入 sap-ascs)。
5. 对于目标类型，选择 IP。
6. 对于协议，选择 TCP。
7. 对于端口，请键入 36 <ASCS 实例编号>。例如：3600，其中 00 是实例编号。
8. 对于运行状况检查，请保留默认运行状况检查设置，或根据您的要求更改设置。
9. 选择创建。
10. 重复步骤 1 到 9，为 JDBC/SQL 端口 3 <instance number>15 和 SAP HANA HTTP 端口 5 <instance number>13 创建目标组，以便使用相应的叠加 IP 地址访问您的 SAP HANA 实例。
11. 选择目标选项卡，然后选择编辑。

12 选择添加以注册您的目标。

13 选择网络下拉菜单，然后选择其他私有 IP 地址。然后，输入 ASCS Overlay 网络 IP 地址，然后选择添加到列表。

14 重复步骤 11 到 13，使用相应的重叠 IP 地址注册 JDBC/SQL 和 HTTP 端口。

步骤 2：为 ASCS 创建网络负载均衡器。

1. 在 EC2 导航窗格的负载平衡下，选择负载均衡器。
2. 选择 Create Load Balancer ( 创建负载均衡器 )。
3. 对于 Network Load Balancer，请选择 Create ( 创建 )。
4. 对于 Name，键入负载均衡器的名称。例如 sap-ha-nlb。
5. 对于方案，选择内部。内部负载均衡器使用私有 IP 地址将请求路由到目标。
6. 对于侦听器，在“协议”下，选择 TCP。对于端口，请指定 ASCS 端口 36< SAP 实例编号>。例如，如果 SAP 实例编号为 00，则使用 3600。
7. 对于可用区，选择已部署 SAP 实例 ( 具有高可用性设置 ) 的 VPC 和子网。
8. 对于标签，选择添加标签，对于“键”，键入“名称”。在 Value 中，键入网络负载均衡器的名称，例如 sap-ha-nlb。
9. 选择下一步：配置安全设置。
10. 忽略显示的警告，然后选择下一步：配置路由。( 在这种情况下，网络负载均衡器用作直通，而不终止任何 SSL。要进行 end-to-end 加密，请使用从 SAP GUI 到 SAP 实例的 SNC。 )
11. 对于目标组，选择现有目标组，然后选择先前创建的 sap-ascs 目标组。
12. 选择下一步：注册目标。
13. 选择下一步：审核。
14. 选择创建。
15. 重复步骤 1 到 14，为端口 3 15 创建另一个 SAP HANA 网络负载均衡器设置，将网络负载均衡器 TCP 协议侦听器设置为 JDBC/SQL 端口 3 <instance number>15。选择 VPC 以及部署主 SAP HANA 数据库和辅助 SAP HANA 数据库的子网，然后注册 JDBC/SQL 目标组。
16. 向步骤 14 中创建的带有 SAP StartSrv/HTTP 端口 5 <instance number>13 侦听器端口的 Network Load Balancer 添加其他侦听器，并注册目标 StartSrv/HTTP 端口目标组。

步骤 3：设置 VPC 路由表

此步骤启用与 SAP 实例的连接。

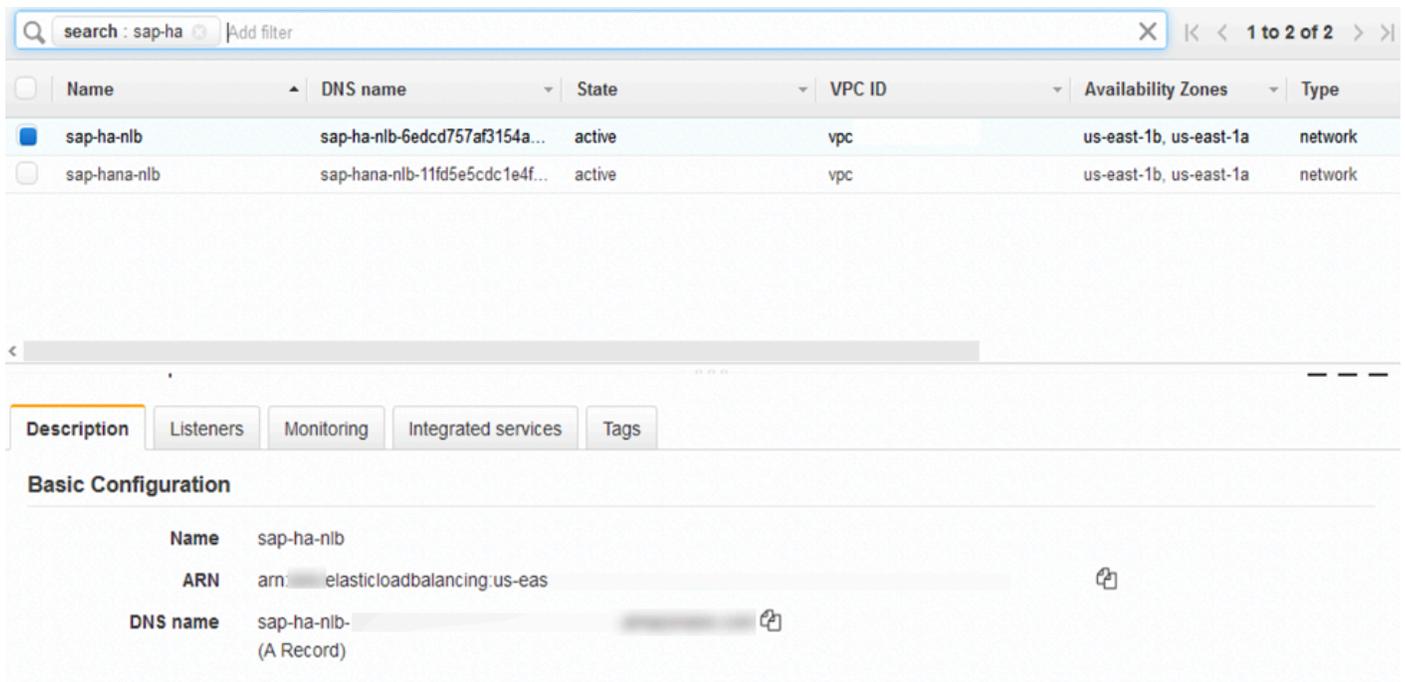
1. 打开 Amazon VPC 控制台，网址为 <https://console.aws.amazon.com/vpc/>
2. 在导航窗格中，选择路由表，然后选择部署 SAP 实例的 Amazon VPC 路由表。
3. 依次选择 Actions (操作)、Edit routes (编辑路由)。
4. 对于目的地，请指定 Overlay 网络 IP 地址。对于目标，请指定 SAP 实例弹性网络接口。
5. 选择 Save routes (保存路由)。

此设置允许静态 Network Load Balancer DNS 通过静态 Overlay 网络 IP 地址将流量转发到 SAP 实例网络接口。在失效转移方案中，您可以使用手动步骤或使用集群管理软件自动地指向活动 SAP 实例的弹性网络接口。

#### 步骤 4：使用 SAP GUI 进行连接

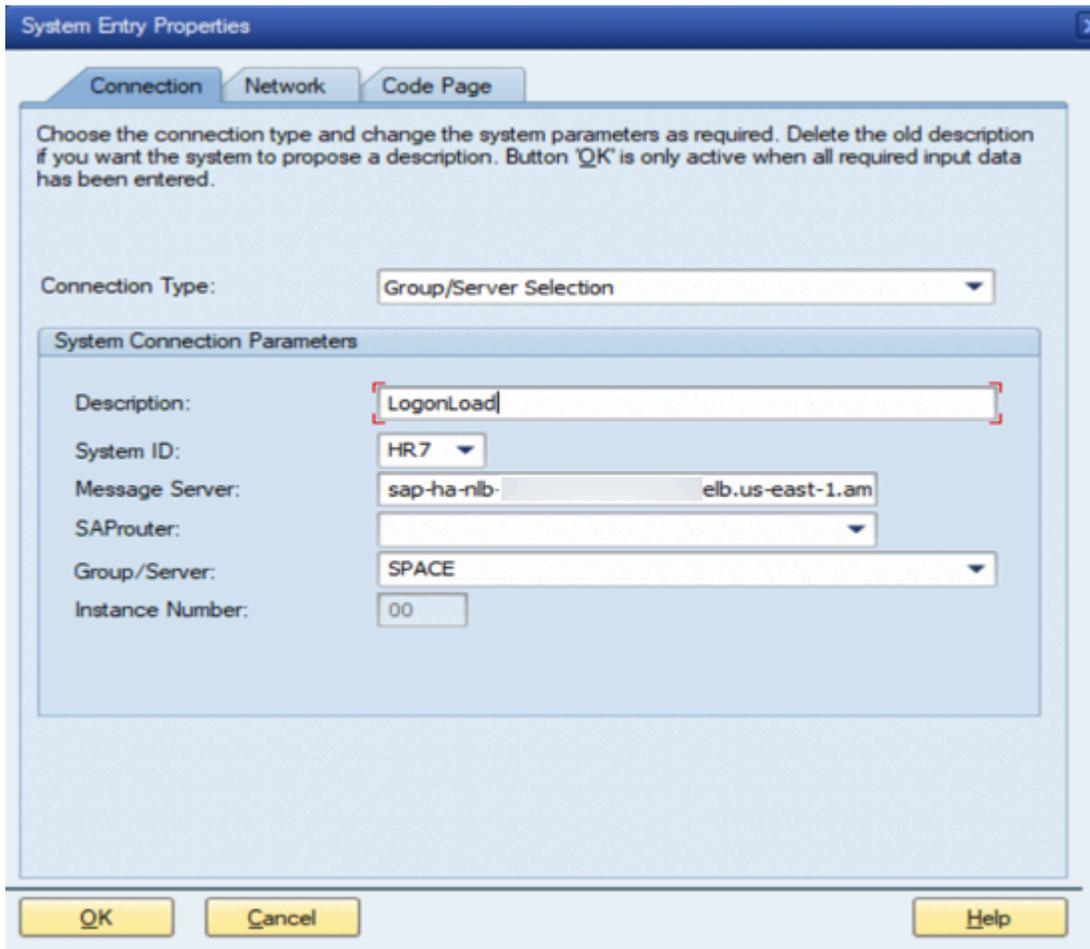
1. 在 EC2 控制台的负载均衡器部分，记下的 Network Load Balancer DNS 名称。 sap-ha-nlb

图 7：sap-ha-nlbDNS 名称



2. 启动 SAP 登录。
3. 依次选择新建和下一步。
4. 在“系统条目属性”框中，对于“连接类型”，选择“Group/Server 选择”。
5. 对于消息服务器，键入 Network Load Balancer DNS 名称，然后选择确定。

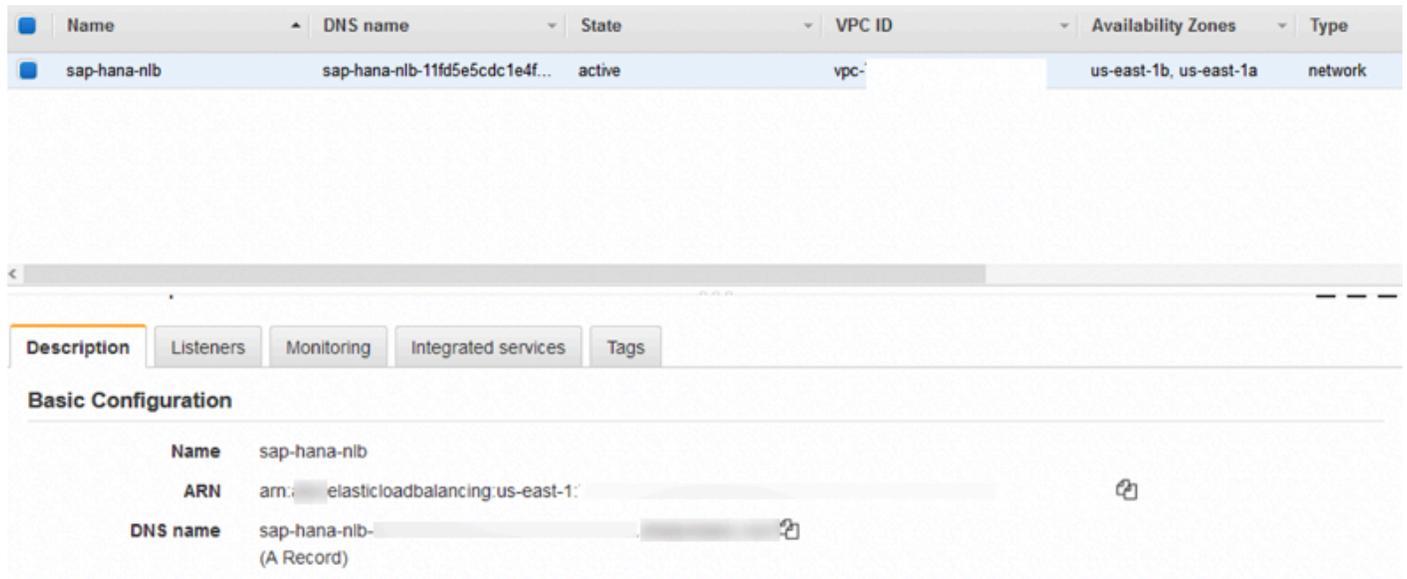
图 8：为 SAP GUI 配置系统连接参数



## 步骤 5。使用 SAP HANA Studio 进行连接

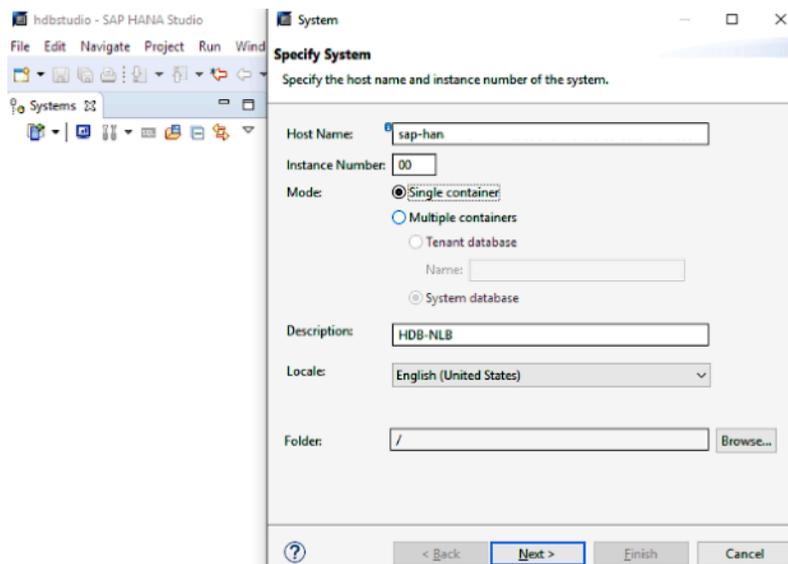
1. 在 EC2 控制台的负载均衡器部分，记下 JDBC/SQL 和 SAPStartSrv/HTTP 端口的 Network Load Balancer DNS 名称。

图 9：端口的 DNS 名称



- 在 SAP HANA Studio 的主机名参数中，使用 Network Load Balancer DNS 名称并提供其他凭证以连接到 SAP HANA 系统。

图 10 : SAP HANA Studio 中更新的主机名



## 其他实施说明

- 如果 VPC 外的其他应用程序需要通过 ASCS 连接到 SAP 系统，请创建额外的侦听器，端口设置为这些应用程序通信的端口。
- 对于使用 SAP 网关服务 (GW) 并为此服务设计了高可用性的客户，请也为 GW 服务创建一个目标组 (33<实例编号>)。将 GW 目标组的运行状况检查端口指向消息服务器端口 (36<实例编号>)。

- 您可以使用企业 DNS 或 Amazon Route 53 公共数据面板，为网络负载均衡器 DNS 名称创建方便用户使用的 CNAME。如果使用别名连接到本地 SAP GUI，则可以将别名创建为 Network Load Balancer DNS 名称的 CNAME。使用这种方法，配置迁移到 Amazon 之后无需在 SAP GUI 中进行更改。如果其他系统（例如需要反向查找才能正常运行的 SAP Landscape Management）正在连接到高可用性系统，请使用 A 和 PTR 记录来代替 CNAME。

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。