



# OpenShift 虚拟化

## NetApp Solutions

NetApp  
September 26, 2024

# 目录

NetApp OpenShift虚拟化解决方案 .....	1
概述 .....	1
部署 .....	4
使用第三方工具保护数据 .....	30
监控 .....	51
最佳实践建议 .....	58

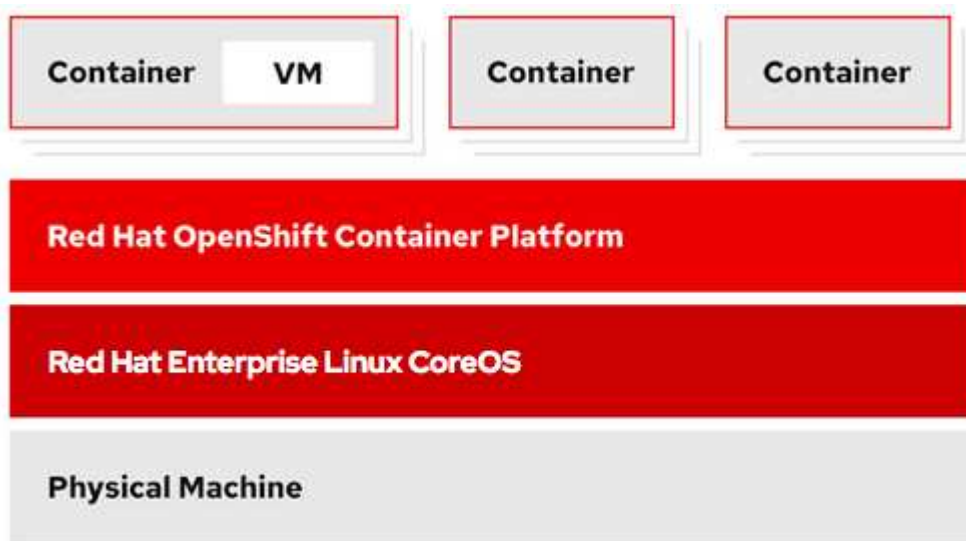
# NetApp OpenShift虚拟化解决方案

## 概述

### 借助 NetApp ONTAP 实现 Red Hat OpenShift 虚拟化

根据具体使用情形，容器和虚拟机（VM）均可用作不同类型应用程序的最佳平台。因此，许多组织在容器上运行部分工作负载，而在 VM 上运行部分工作负载。通常，这会导致企业面临额外的挑战，需要管理不同的平台：虚拟机管理程序和应用程序容器编排程序。

为了应对这一挑战，Red Hat 从 OpenShift 4.6 版开始引入了 OpenShift 虚拟化（以前称为容器原生虚拟化）。通过 OpenShift 虚拟化功能，您可以在同一 OpenShift 容器平台安装中运行和管理虚拟机以及容器，从而提供混合管理功能，通过操作员自动部署和管理 VM。除了使用 OpenShift 虚拟化在 OpenShift 中创建 VM 之外，Red Hat 还支持从 VMware vSphere，Red Hat 虚拟化和 Red Hat OpenStack Platform 部署导入 VM。

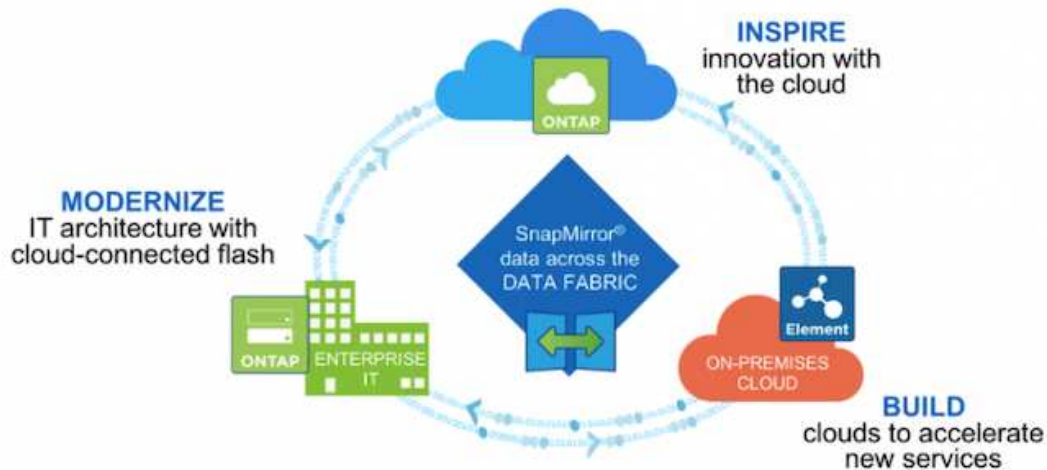


在由 NetApp ONTAP 提供支持的 Astra Trident 的协助下，OpenShift 虚拟化还支持某些功能，例如实时 VM 迁移，VM 磁盘克隆，VM 快照等。这些工作流的示例将在本文档后面的相应章节中进行讨论。

要了解有关 Red Hat OpenShift 虚拟化的详细信息，请参见相关文档 ["此处"](#)。

## NetApp 存储概述

NetApp 拥有多个存储平台，这些平台符合我们的 Astra Trident Storage Orchestrator 标准，可为在 Red Hat OpenShift 上部署的应用程序配置存储。



- AFF 和 FAS 系统运行 NetApp ONTAP ， 并为基于文件（ NFS ）和基于块（ iSCSI ）的使用情形提供存储。
- Cloud Volumes ONTAP 和 ONTAP Select 在云和虚拟空间方面的优势各不相同。
- NetApp Cloud Volumes Service （ AWS/GCP ）和 Azure NetApp Files 可在云中提供基于文件的存储。
- NetApp Element 存储系统可在高度可扩展的环境中提供基于块的（ iSCSI ）用例。



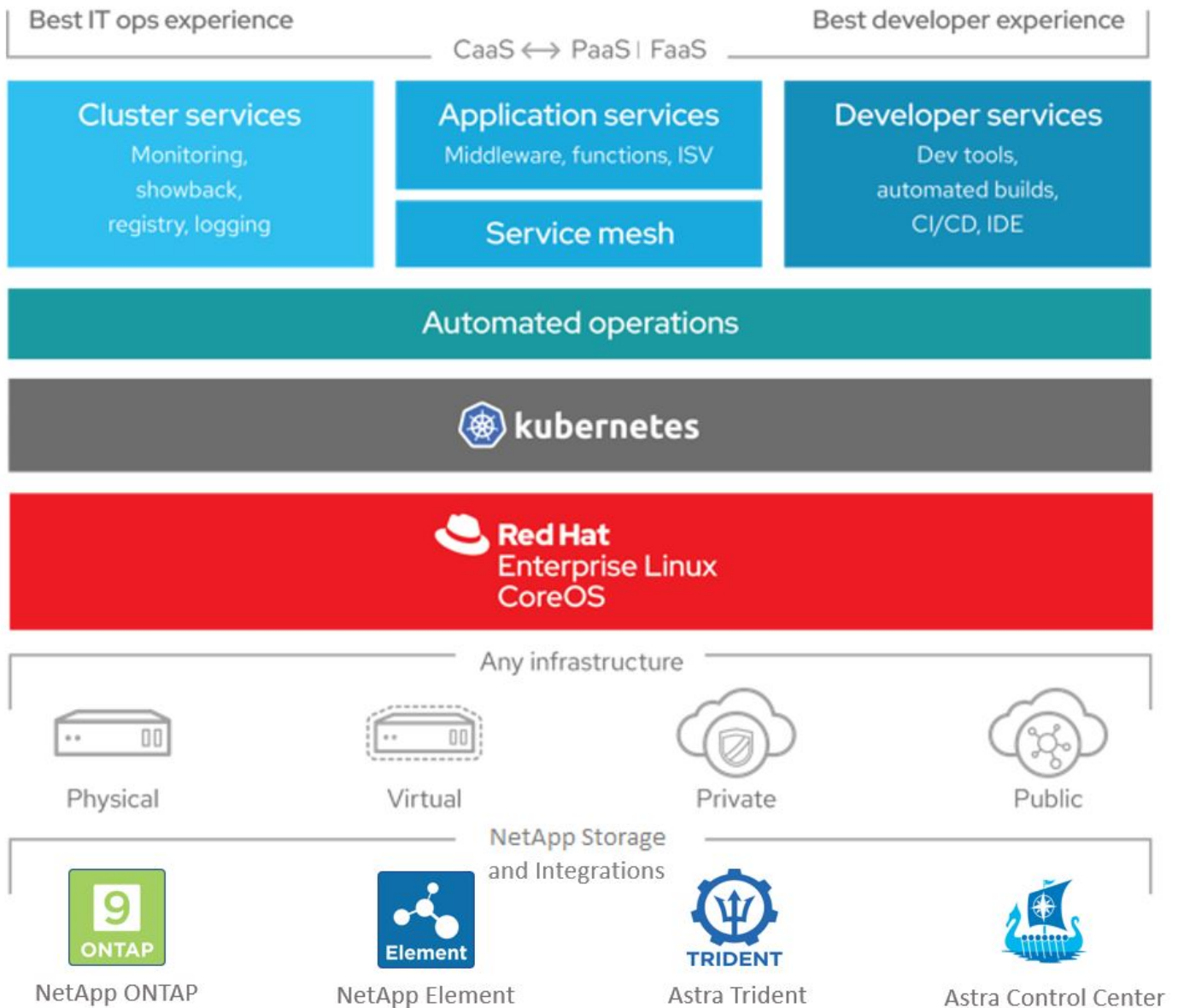
NetApp 产品组合中的每个存储系统都可以简化内部站点和云之间的数据管理和移动，从而确保数据位于应用程序所在位置。

以下页面介绍了有关已在 Red Hat OpenShift with NetApp 解决方案中验证的 NetApp 存储系统的追加信息：

- ["NetApp ONTAP"](#)
- ["NetApp Element"](#)

## NetApp 存储集成概述

NetApp 提供了许多产品，可帮助您在基于容器的环境中编排和管理永久性数据，例如 Red Hat OpenShift 。



NetApp Astra Control 采用 NetApp 数据保护技术，为有状态 Kubernetes 工作负载提供丰富的存储和应用程序感知型数据管理服务。Astra 控制服务可用于在云原生 Kubernetes 部署中支持有状态工作负载。Astra 控制中心可支持内部部署中的有状态工作负载，例如 Red Hat OpenShift。有关详细信息，请访问 NetApp Astra Control 网站 ["此处"](#)。

NetApp Astra Trident 是一款开源且完全受支持的存储编排程序，适用于容器和 Kubernetes 分发版，包括 Red Hat OpenShift。有关详细信息，请访问 Astra Trident 网站 ["此处"](#)。

以下页面介绍了有关已在 Red Hat OpenShift with NetApp 解决方案中针对应用程序和永久性存储管理进行验证的 NetApp 产品的追加信息：

- ["NetApp Astra 控制中心"](#)
- ["NetApp Astra Trident"](#)

## 视频和演示：采用 NetApp 的 Red Hat OpenShift

以下视频演示了本文档中介绍的一些功能：

可通过Ansight自动化在OpenShift集群上部署Trident和创建存储类

"可在GitHub中找到使用Ans得 安装NetApp Trident、 StorageClasses和后端的操作手册。"

使用ONTAP SAN (iSCSI)存储类在OpenShift虚拟化中部署新VM

使用ONTAP NAS存储类部署PostgreSQL容器应用程序

Cloud Insights与OpenShift虚拟化的集成

使用Red Hat VtTM通过NetApp ONTAP存储将VM迁移到OpenShift虚拟化

使用Trident的高级数据管理功能对OpenShift VM进行故障转移/故障恢复(仅提供早期使用计划)

Cloud Insights与OpenShift虚拟化的集成

可通过Ansight自动化在OpenShift集群上部署Trident和创建存储类

- GitHub中的Ans负责 代码示例\*\*"可在GitHub中找到使用Ans得 安装NetApp Trident、 StorageClasses和后端的操作手册。"

使用ONTAP NAS存储类部署PostgreSQL容器应用程序

借助Astra Control和NetApp FlexClone技术加快软件开发速度—采用NetApp的Red Hat OpenShift

利用 NetApp Astra Control 执行数据剖析和恢复应用程序

Astra Control Center在CI/CD管道中保护数据

使用Asta控制中心迁移工作负载—采用NetApp的Red Hat OpenShift

工作负载迁移—采用 NetApp 的 Red Hat OpenShift

安装OpenShift虚拟化—使用NetApp的Red Hat OpenShift

使用OpenShift虚拟化部署虚拟机—采用NetApp的Red Hat OpenShift

基于 Red Hat 虚拟化的适用于 Red Hat OpenShift 的 NetApp HCI

## 部署

### 使用 **NetApp ONTAP** 部署 **Red Hat OpenShift** 虚拟化

本节详细介绍了如何使用NetApp ONTAP部署Red Hat OpenShift虚拟化。

#### 前提条件

- Red Hat OpenShift 集群（4.6 版之后的版本），安装在具有 RHCOS 工作节点的裸机基础架构上
- OpenShift 集群必须通过安装程序配置的基础架构（IPI）进行安装
- 部署计算机运行状况检查以保持虚拟机的 HA

- NetApp ONTAP 集群
- 安装在 OpenShift 集群上的 Astra Trident
- 在 ONTAP 集群上配置了 SVM 的 Trident 后端
- 一种在 OpenShift 集群上配置的存储类，其中使用 Astra Trident 作为配置程序
- 对 Red Hat OpenShift 集群的集群管理员访问
- 对 NetApp ONTAP 集群的管理员访问权限
- 安装了 tridentctl 和 oc 工具并将其添加到 \$path 中的管理工作站

由于 OpenShift 虚拟化由 OpenShift 集群上安装的操作员管理，因此会增加内存，CPU 和存储的开销，在规划集群的硬件要求时必须考虑这些开销。请参见文档 ["此处"](#) 有关详细信息：

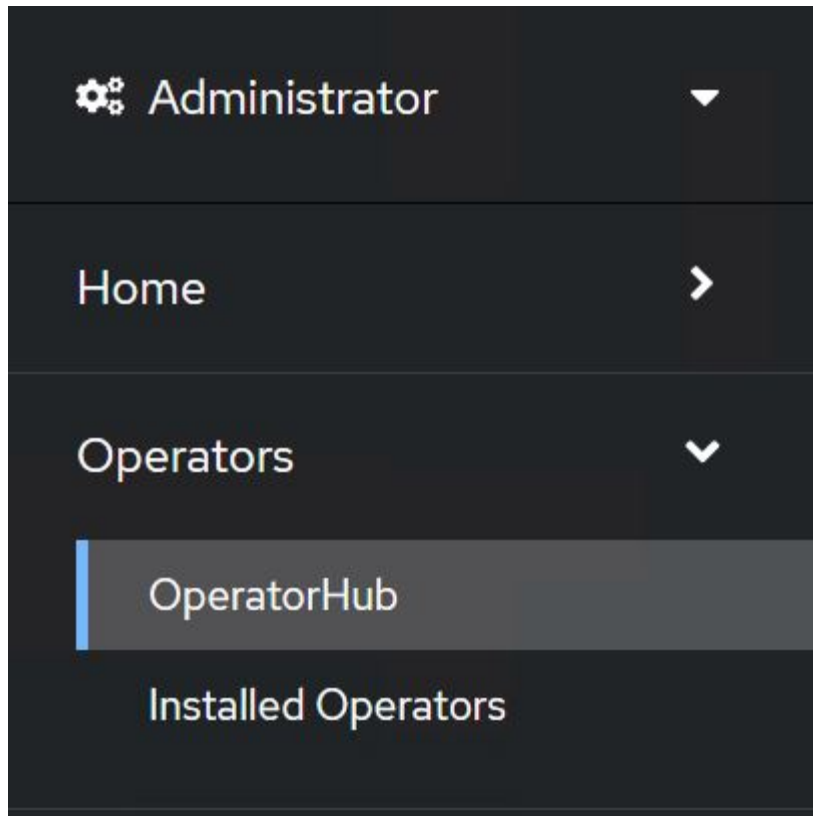
或者，您也可以通过配置节点放置规则来指定一组 OpenShift 集群节点，以托管 OpenShift 虚拟化操作员，控制器和 VM。要为 OpenShift 虚拟化配置节点放置规则，请按照文档进行操作 ["此处"](#)。

对于支持 OpenShift 虚拟化的存储，NetApp 建议使用一个专用 StorageClass，以便从特定 Trident 后端请求存储，而该后端又由专用 SVM 提供支持。这样就可以在 OpenShift 集群上为基于 VM 的工作负载提供的数据方面保持多租户级别。

## 使用 NetApp ONTAP 部署 Red Hat OpenShift 虚拟化

要安装 OpenShift 虚拟化，请完成以下步骤：

1. 使用 cluster-admin 访问权限登录到 Red Hat OpenShift 裸机集群。
2. 从 "Perspective" 下拉列表中选择 "Administrator"。
3. 导航到 Operators > OperatorHub 并搜索 OpenShift 虚拟化。



4. 选择 OpenShift 虚拟化磁贴，然后单击安装。

**OpenShift Virtualization**  
2.6.2 provided by Red Hat

[Install](#)

**Latest version**  
2.6.2

**Capability level**

- Basic Install
- Seamless Upgrades
- Full Lifecycle
- Deep Insights
- Auto Pilot

**Provider type**  
Red Hat

**Provider**  
Red Hat

### Requirements

Your cluster must be installed on bare metal infrastructure with Red Hat Enterprise Linux CoreOS workers.

### Details

**OpenShift Virtualization** extends Red Hat OpenShift Container Platform, allowing you to host and manage virtualized workloads on the same platform as container-based workloads. From the OpenShift Container Platform web console, you can import a VMware virtual machine from vSphere, create new or clone existing VMs, perform live migrations between nodes, and more. You can use OpenShift Virtualization to manage both Linux and Windows VMs.

The technology behind OpenShift Virtualization is developed in the [KubeVirt](#) open source community. The KubeVirt project extends [Kubernetes](#) by adding additional virtualization resource types through [Custom Resource Definitions](#) (CRDs). Administrators can use Custom Resource Definitions to manage [VirtualMachine](#) resources alongside all other resources that Kubernetes provides.

5. 在 Install Operator 屏幕上，保留所有默认参数，然后单击 Install。



Update channel \*

- 2.1
- 2.2
- 2.3
- 2.4
- stable

Installation mode \*

- All namespaces on the cluster (default)  
This mode is not supported by this Operator
- A specific namespace on the cluster  
Operator will be available in a single Namespace only.

Installed Namespace \*

- Operator recommended Namespace: **PR** openshift-cnv


**i** Namespace creation  
Namespace **openshift-cnv** does not exist and will be created.

- Select a Namespace

Approval strategy \*

- Automatic
- Manual

**Install** Cancel

 OpenShift Virtualization  
provided by Red Hat

Provided APIs

<b>HC</b> OpenShift Virtualization Deployment	<b>Required</b>
Represents the deployment of OpenShift Virtualization	

6. 等待操作员安装完成。

 OpenShift Virtualization  
2.6.2 provided by Red Hat

## Installing Operator

The Operator is being installed. This may take a few minutes.

[View installed Operators in Namespace openshift-cnv](#)

7. 安装操作员后，单击 Create HyperConverged 。



## Installed operator - operand required

The Operator has installed successfully. Create the required custom resource to be able to use this Operator.

**HC** HyperConverged **Required**

Creates and maintains an OpenShift Virtualization Deployment

[Create HyperConverged](#)

[View installed Operators in Namespace openshift-cnv](#)

8. 在 Create HyperConverged 屏幕上，单击 Create ，接受所有默认参数。此步骤将开始安装 OpenShift 虚拟化。

**Name \***

**Labels**

**Infra** >

infra HyperConvergedConfig influences the pod configuration (currently only placement) for all the infra components needed on the virtualization enabled cluster but not necessarily directly on each node running VMs/VMIs.

**Workloads** >

workloads HyperConvergedConfig influences the pod configuration (currently only placement) of components which need to be running on a node where virtualization workloads should be able to run. Changes to Workloads HyperConvergedConfig can be applied only without existing workload.

**Bare Metal Platform**

true

BareMetalPlatform indicates whether the infrastructure is baremetal.

**Feature Gates** >

featureGates is a map of feature gate flags. Setting a flag to `true` will enable the feature. Setting `false` or removing the feature gate, disables the feature.

**Local Storage Class Name**





LocalStorageClassName the name of the local storage class.

9. 在 OpenShift-cnv 命名空间中的所有 Pod 都变为 running 状态且 OpenShift 虚拟化操作员处于 succeeded 状态后，操作员便可随时使用了。现在，可以在 OpenShift 集群上创建 VM。

Project: openshift-cnv ▾

## Installed Operators

Installed Operators are represented by ClusterServiceVersions within this Namespace. For more information, see the [Understanding Operators documentation](#). Or create an Operator and ClusterServiceVersion using the [Operator SDK](#).

Name ▾	Managed Namespaces	Status	Last updated	Provided APIs
 <b>OpenShift Virtualization</b> 2.6.2 provided by Red Hat	 openshift-cnv	 Succeeded Up to date	 May 18, 8:02 pm	<a href="#">OpenShift Virtualization Deployment</a> <a href="#">HostPathProvisioner deployment</a>

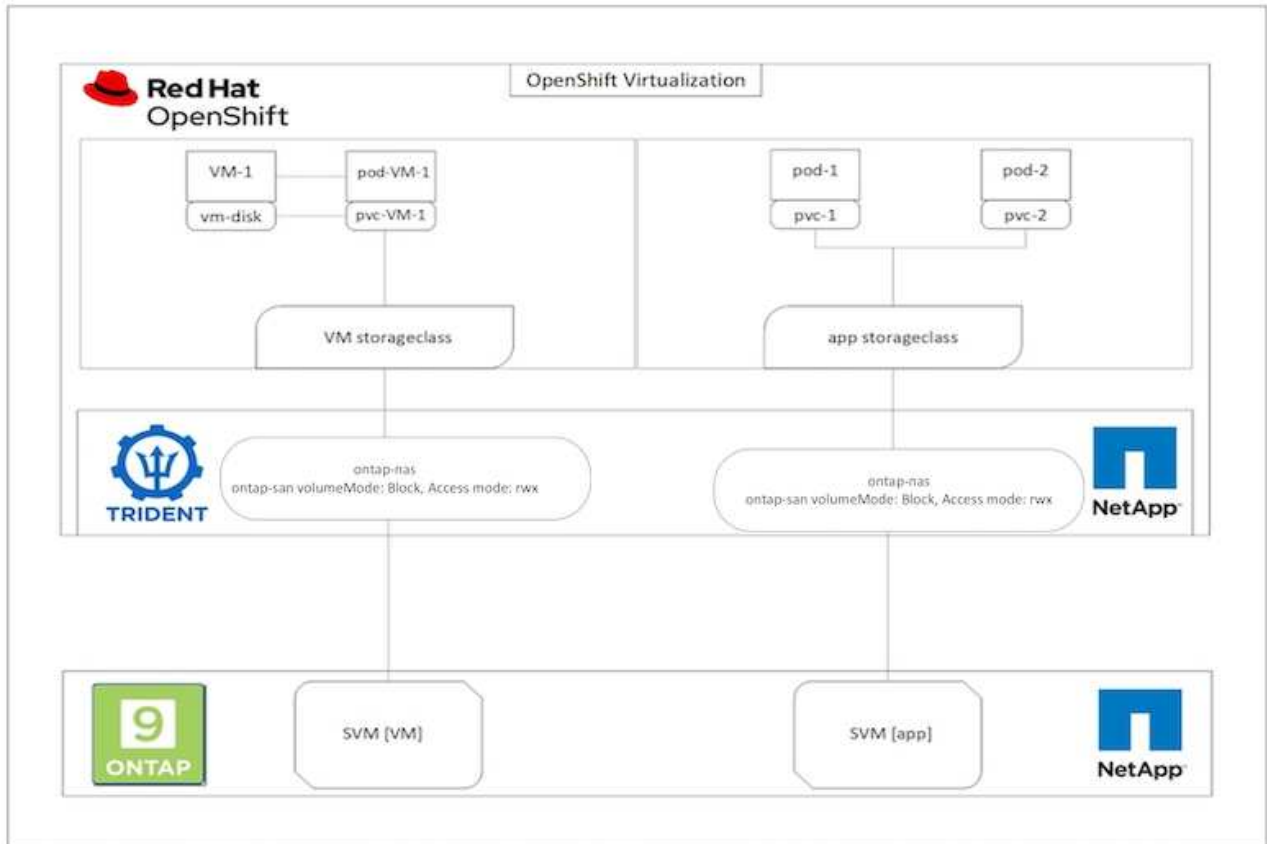
## workflow: 使用 NetApp ONTAP 实现 Red Hat OpenShift 虚拟化

本节介绍如何使用 Red Hat OpenShift 虚拟化创建虚拟机。

### 创建虚拟机

VM 是有状态部署，需要使用卷来托管操作系统和数据。使用 CNV 时，由于 VM 作为 Pod 运行，因此 VM 由

NetApp ONTAP 上通过 Trident 托管的 PV 提供支持。这些卷作为磁盘连接并存储整个文件系统，包括虚拟机的启动源。



要在OpenShift集群上快速创建虚拟机、请完成以下步骤：

1. 导航到"Virtualation"(虚拟化)>"Virtual Machines"(虚拟机)、然后单击"
2. 从模板中选择。
3. 选择可用于启动源的所需操作系统。
4. 选中创建后启动虚拟机复选框。
5. 单击快速创建虚拟机。

此时将创建并启动虚拟机，使其进入\*running"状态。它会使用默认存储类自动为启动磁盘创建PVC和相应的PV。为了能够在将来实时迁移虚拟机、您必须确保用于磁盘的存储类可以支持rwx卷。这是实时迁移的一项要求。对于使用相应存储类创建的卷、ONTAP NAS和ONTAP SAN (适用于iSCSI和NVMe/TCP协议的卷模式块)可以支持rwx访问模式。

要在集群上配置ONONTAP SAN存储类、请参见 ["有关将VM从VMware迁移到OpenShift虚拟化的章节"](#)。



您可以将ONTAP NAS或iSCSI设置为集群的默认存储类。单击Quick create VirtualMachine将使用默认存储类为虚拟机的可启动根磁盘创建PVC和PV。如果默认存储类不是ONTAP NAS或ONTAP SAN、则可以选择磁盘的存储类、方法是选择自定义虚拟机>自定义虚拟机参数>磁盘、然后编辑该磁盘以使用所需的存储类。

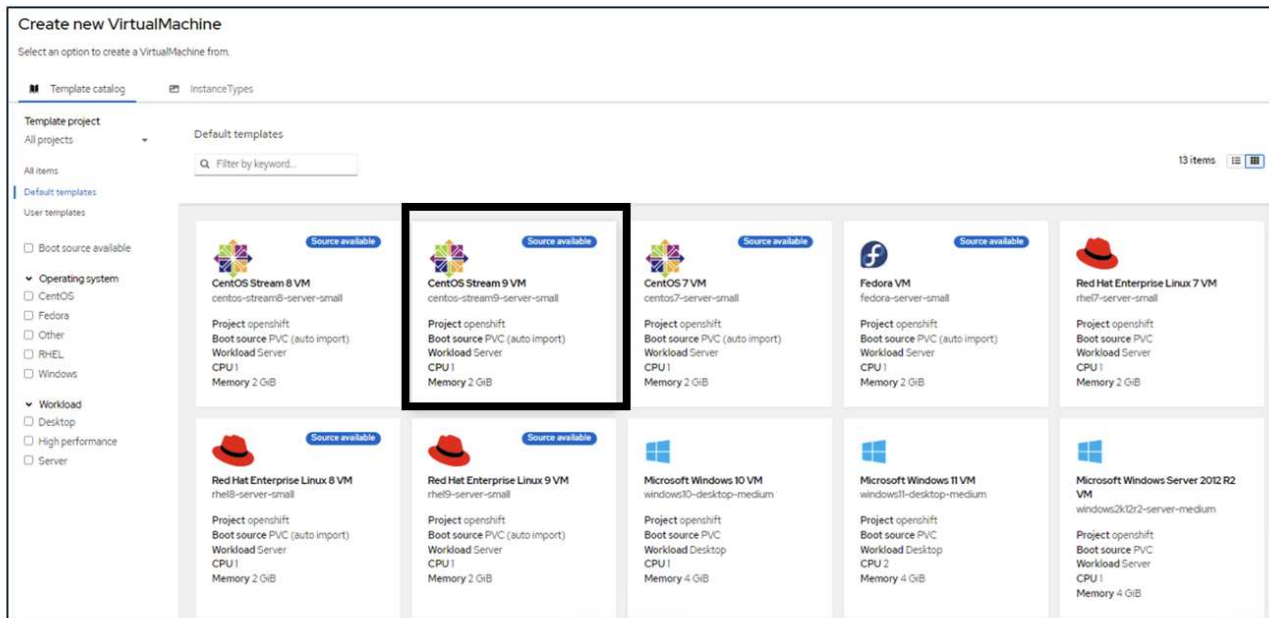
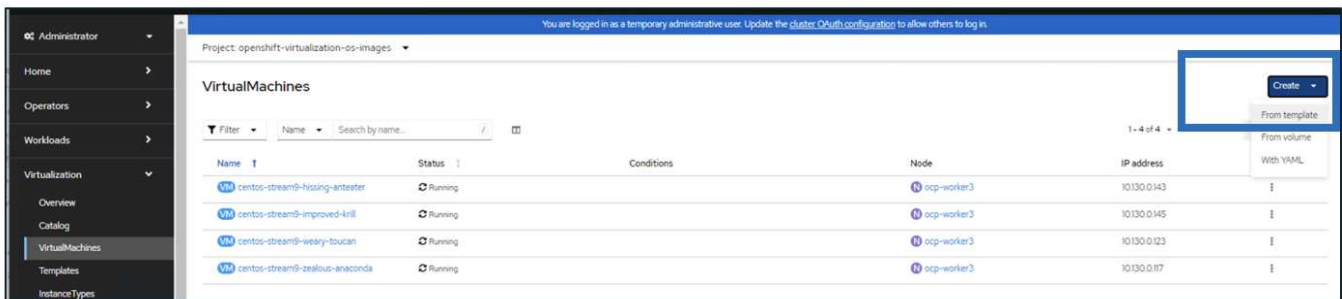
通常、在配置VM磁盘时、块访问模式优于文件系统。

要在选择操作系统模板后自定义虚拟机创建、请单击Customize VirtualMachine、而不是Quick create。

1. 如果选定操作系统配置了启动源，则可以单击\*Customize VirtualMachine parameters\*。
2. 如果选定操作系统未配置启动源，则必须对其进行配置。您可以查看中所示过程的详细信息 ["文档"](#)。
3. 配置启动磁盘后，可以单击\*Customize VirtualMachine parameters\*。
4. 您可以从此页面上的选项卡自定义虚拟机。例如、单击\*磁盘\*选项卡，然后单击\*添加磁盘\*向虚拟机添加另一个磁盘。
5. 单击 Create Virtual Machine 以创建虚拟机；此操作将在后台生成相应的 Pod 。



通过URL或注册表为模板或操作系统配置启动源后、它会在中创建一个PVC openshift-  
virtualization-os-images 将KVM子系统映像投影并下载到PVC。您必须确保模板 PVC 具有足够的已配置空间，以容纳相应操作系统的 KVM 子映像。然后、在任何项目中使用相应模板创建这些PVC时、这些PVC会被克隆并作为根磁盘连接到虚拟机。





## CentOS Stream 9 VM

centos-stream9-server-small



### Template info

#### Operating system

CentOS Stream 9 VM

#### Workload type

Server (default)

#### Description

Template for CentOS Stream 9 VM or newer. A PVC with the CentOS Stream disk image must be available.

#### Documentation

[Refer to documentation](#)

#### CPU | Memory

1 CPU | 2 GiB Memory

#### Network interfaces (1)

Name	Network	Type
default	Pod networking	Masquerade

#### Disks (2)

Name	Drive	Size
rootdisk	Disk	30 GiB
cloudinitdisk	Disk	-

#### Hardware devices (0)

##### GPU devices

Not available

##### Host devices

Not available

### Quick create VirtualMachine

VirtualMachine name \*

centos-stream9-pleased-ham...

Project

openshift-visualization-os-images

Start this VirtualMachine after creation

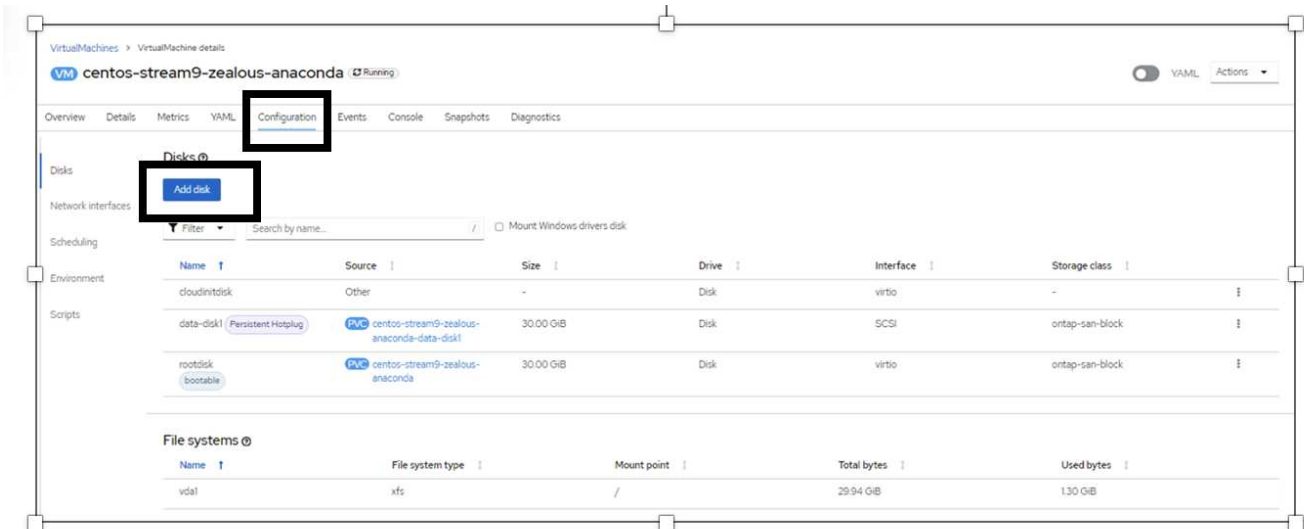
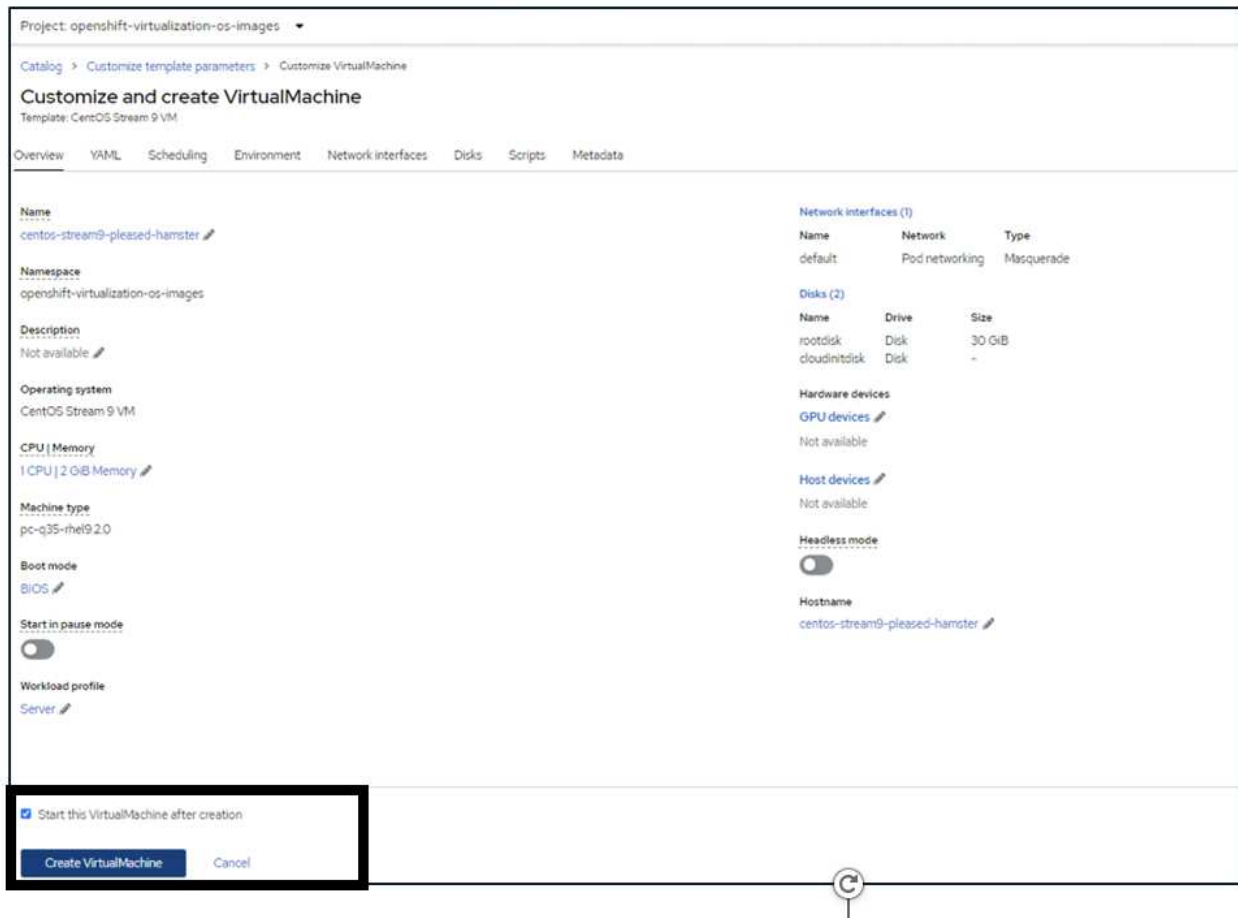
Quick create VirtualMachine

Customize VirtualMachine

Cancel

Activate Windows

Go to Settings to activate Windows.



## 工作流：使用 NetApp ONTAP 实现 Red Hat OpenShift 虚拟化

本节介绍如何使用Red Hat OpenShift虚拟化迁移工具包将虚拟机从VMware迁移到OpenShift集群。

使用适用于虚拟化的迁移工具包将VM从VMware迁移到OpenShift虚拟化

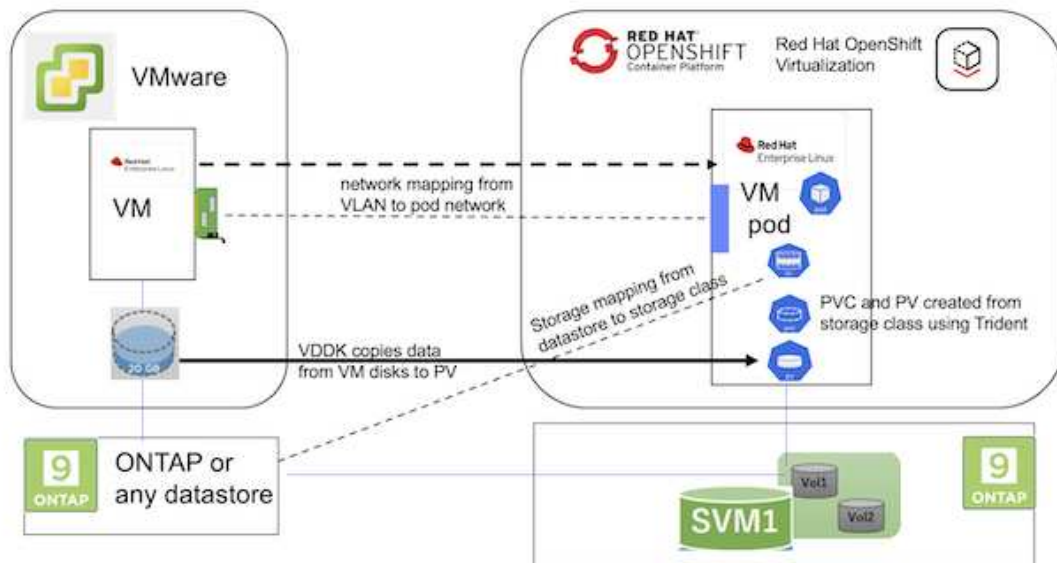
在本节中、我们将了解如何使用虚拟化迁移工具包(Migration Toolkit for Virtualization、Mtv)将虚拟机从VMware迁移到在OpenShift容器平台上运行并使用Asta Trident与NetApp ONTAP存储集成的OpenShift虚拟化。

以下视频演示了如何使用ONTAP SAN存储类将RHEL VM从VMware迁移到OpenShift虚拟化以实现永久性存储。

使用Red Hat VtTM通过NetApp ONTAP存储将VM迁移到OpenShift虚拟化

下图简要展示了将VM从VMware迁移到Red Hat OpenShift虚拟化的过程。

## Migration of VM from VMware to OpenShift Virtualization



迁移示例的前提条件

在VMware上

- 安装了一个使用RHEL 9.3的RHEL 9 VM、并具有以下配置：
  - CPU：2、内存：20 GB、硬盘：20 GB
  - 用户凭据：root用户和管理员用户凭据
- 虚拟机准备就绪后、安装了PostgreSQL服务器。
  - PostgreSQL服务器已启动并启用、可在启动时启动

```
systemctl start postgresql.service`  
systemctl enable postgresql.service  
The above command ensures that the server can start in the VM in  
OpenShift Virtualization after migration
```

- 添加了2个数据库、其中添加了1个表和1行。请参见 ["此处"](#) 有关在RHEL上安装PostgreSQL服务器以及



创建数据库和表条目的说明、请参见。



确保启动PostgreSQL服务器并启用服务以在启动时启动。

在OpenShift集群上

在安装此版本之前、已完成以下安装：

- OpenShift集群4.13.34
- "Astra三打23.10."
- 为iSCSI启用的集群节点上的多路径(对于ONONTAP SAN存储类)。请参见提供的YAML以创建一个守护进程集、以便在集群中的每个节点上启用iSCSI。
- 使用iSCSI的ONTAP SAN的三端和存储类。请参见为三元后端和存储类提供的YAML文件。
- "OpenShift 虚拟化"

要在OpenShift集群节点上安装iSCSI和多路径、请使用下面提供的YAML文件为iSCSI准备群集节点

```
apiVersion: apps/v1
kind: DaemonSet
metadata:
  namespace: trident
  name: trident-iscsi-init
  labels:
    name: trident-iscsi-init
spec:
  selector:
    matchLabels:
      name: trident-iscsi-init
  template:
    metadata:
      labels:
        name: trident-iscsi-init
    spec:
      hostNetwork: true
      serviceAccount: trident-node-linux
      initContainers:
        - name: init-node
          command:
            - nsenter
            - --mount=/proc/1/ns/mnt
            - --
            - sh
            - -c
          args: ["$(STARTUP_SCRIPT)"]
      image: alpine:3.7
```

```

env:
  - name: STARTUP_SCRIPT
    value: |
      #!/bin/bash
      sudo yum install -y lsscsi iscsi-initiator-utils sg3_utils
device-mapper-multipath
      rpm -q iscsi-initiator-utils
      sudo sed -i 's/^\(node.session.scan\).*\/\1 = manual/'
/etc/iscsi/iscsid.conf
      cat /etc/iscsi/initiatorname.iscsi
      sudo mpathconf --enable --with_multipathd y --find_multipaths
n
      sudo systemctl enable --now iscsid multipathd
      sudo systemctl enable --now iscsi
securityContext:
  privileged: true
hostPID: true
containers:
  - name: wait
    image: k8s.gcr.io/pause:3.1
hostPID: true
hostNetwork: true
tolerations:
  - effect: NoSchedule
    key: node-role.kubernetes.io/master
updateStrategy:
  type: RollingUpdate

```

使用以下YAML文件创建使用ONTAP SAN存储的三元后端配置iSCSI的三端

```

apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: backend-tbc-ontap-san-secret
type: Opaque
stringData:
  username: <username>
  password: <password>
---
apiVersion: trident.netapp.io/v1
kind: TridentBackendConfig
metadata:
  name: ontap-san
spec:
  version: 1
  storageDriverName: ontap-san
  managementLIF: <management LIF>
  backendName: ontap-san
  svm: <SVM name>
  credentials:
    name: backend-tbc-ontap-san-secret

```

使用以下YAML文件创建要使用ONTAP SAN存储的三元存储类配置用于iSCSI的三级存储类

```

apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: ontap-san
provisioner: csi.trident.netapp.io
parameters:
  backendType: "ontap-san"
  media: "ssd"
  provisioningType: "thin"
  snapshots: "true"
allowVolumeExpansion: true

```

## 安装Mst

现在，您可以安装适用于虚拟化的迁移工具包(Migration Toolkit for Virtualization、简称为迁移工具包)。请参阅提供的说明 ["此处"](#) 有关安装的帮助。

虚拟化迁移工具包(Migration Toolkit for Virtualization、Tmb)用户界面集成到OpenShift Web控制台中。您可以参考 ["此处"](#) 开始使用用户界面执行各种任务。

## 创建源提供程序

要将RHEL VM从VMware迁移到OpenShift虚拟化、您需要先为VMware创建源提供程序。请参阅说明 ["此处"](#) 以创建源提供程序。

要创建VMware源提供程序、您需要满足以下条件：

- vCenter URL
- vCenter凭据
- vCenter Server指纹
- 存储库中的VDDK映像

创建源提供程序的示例：

The screenshot shows a web form for creating a VMware provider. The form is titled "Select provider type" and has a dropdown menu with "vm vSphere" selected. Below this are several input fields, each with a green checkmark indicating it is valid:

- Provider resource name \***: Input field containing "vmware-source". Below it is the text "Unique Kubernetes resource name identifier".
- URL \***: Input field containing a redacted URL. Below it is the text "URL of the vCenter SDK endpoint. Ensure the URL includes the "/sdk" path. For example: https://vCenter-host-example.com/sdk".
- VDDK init image:** Input field containing "docker.repo.eng.netapp.com/banum/vddk:801". Below it is the text "VDDK container image of the provider, when left empty some functionality will not be available".
- Username \***: Input field containing "administrator@vsphere.local". Below it is the text "vSphere REST API user name." and a "Text" label.
- Password \***: Input field containing ".....". Below it is the text "vSphere REST API password credentials." and an eye icon.
- SSHA-1 fingerprint \***: Input field containing a redacted fingerprint. Below it is the text "The provider currently requires the SHA-1 fingerprint of the vCenter Server's TLS certificate in all circumstances. vSphere calls this the server's thumbprint." and a green checkmark.
- Skip certificate validation:** A checkbox that is checked.



虚拟化迁移工具包(Migration Toolkit for Virtualization、Mv) 使用VMware虚拟磁盘开发工具包(Virtual Disk Development Kit、VDDK) SDK来加快从VMware vSphere传输虚拟磁盘的速度。因此、强烈建议创建VDDK映像、尽管这是可选的。要使用此功能、请下载VMware虚拟磁盘开发工具包(VDDK)、构建VDDK映像、然后将VDDK映像推送到映像注册表。

按照提供的说明进行操作 "此处" 创建VDDK映像并将其推送到可从OpenShift集群访问的注册表。

## 创建目标提供程序

由于OpenShift虚拟化提供程序是源提供程序、因此会自动添加主机集群。

## 创建迁移计划

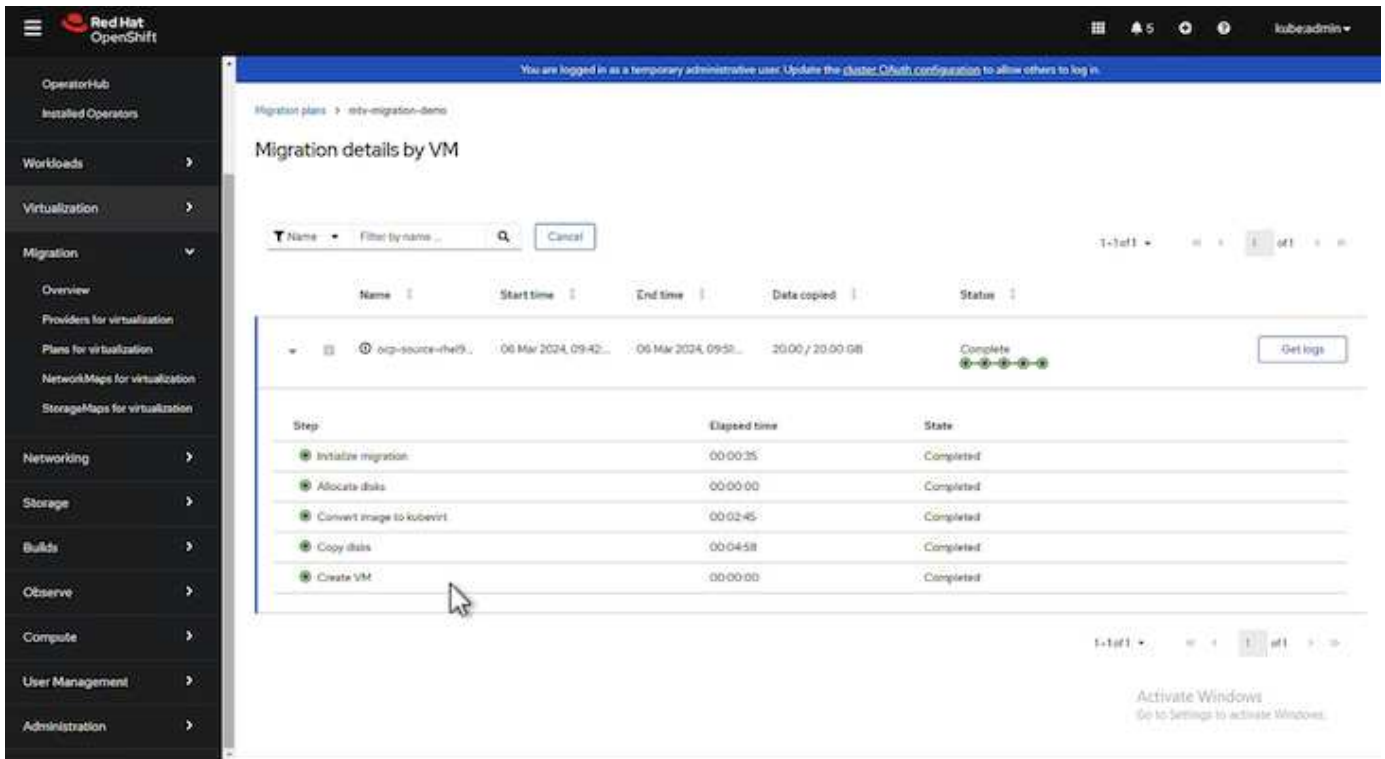
按照提供的说明进行操作 "此处" 以创建迁移计划。

创建计划时, 如果尚未创建, 则需要创建以下内容:

- 用于将源网络映射到目标网络的网络映射。
- 用于将源数据存储库映射到目标存储类的存储映射。为此、您可以选择ONTAP SAN存储类。创建迁移计划后, 该计划的状态应显示\*Ready\*, 现在您应该能够\*Start\*该计划。

Name	Source	Target	VMs	Status	Description
mtv-migration-demo	vmware	host	1	Ready	Plan for migrating VM to OpenShift Virt...
vmware-osv-migration	vmware2	host	1	Succeeded	Migrating RHEL 9 vm to OpenShift Virtu...
vmware-osv-migration-plan1	vmware2	host	1	Succeeded	1 of 1 VMs migrated
vmware-osv-migration-plan2	vmware2	host	1	Succeeded	migrating RHEL 9 vm using ONTAP NFS...

单击\*Start\*将运行一系列步骤来完成虚拟机的迁移。



完成所有步骤后，您可以通过单击左侧导航菜单中“Virtualization”(虚拟化)下的\*virtual Machines\*来查看迁移的VM。其中提供了访问虚拟机的说明 ["此处"](#)。

您可以登录到虚拟机并验证正在使用的数据库的内容。此表中的数据库、表和条目应与在源VM上创建的相同。

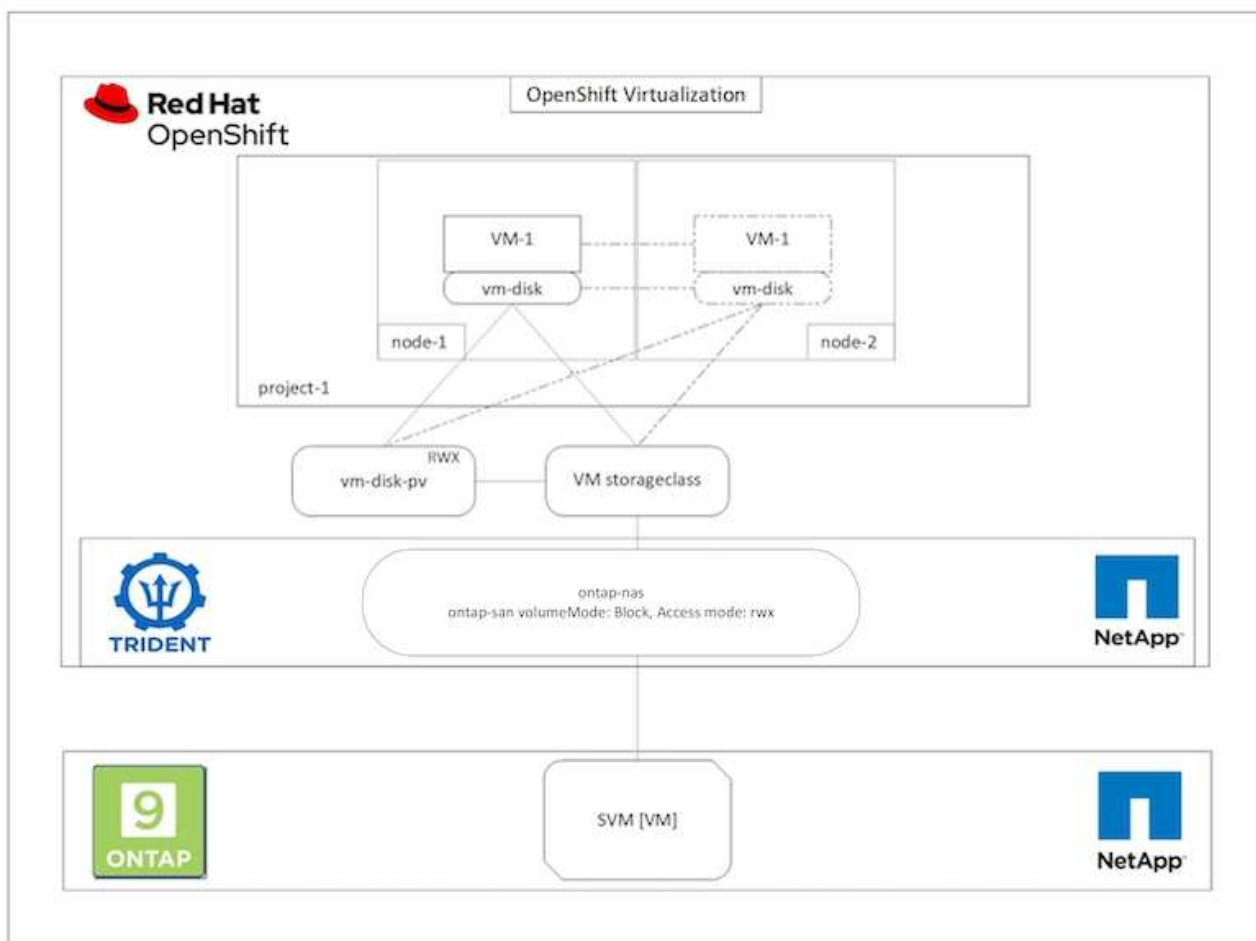
## 工作流：使用 NetApp ONTAP 实现 Red Hat OpenShift 虚拟化

本节介绍如何在OpenShift虚拟化中的集群节点之间迁移虚拟机。

### VM 实时迁移

实时迁移是指在不停机的情况下将 VM 实例从 OpenShift 集群中的一个节点迁移到另一个节点的过程。要在 OpenShift 集群中执行实时迁移，VM 必须绑定到具有共享 ReadWriteMany 访问模式的 PVC。使用ONTAP -NAS驱动程序配置的Astra三叉式后端支持对文件系统协议NFS和SMB使用rwx访问模式。请参见文档 ["此处"](#)。使用ONTAP SAN驱动程序配置的Astra Trident后端支持对iSCSI和NVMe/TCP协议的块卷模式使用rwx访问模式。请参见文档 ["此处"](#)。

因此、要成功完成实时迁移、必须使用ONTAP NAS或ONTAP SAN (卷模式：块)存储类为VM配置具有PV的磁盘(启动磁盘和其他热插拔磁盘)。创建PVC时、通过支持NFS或iSCSI的SVM、可以创建ONTAP卷。



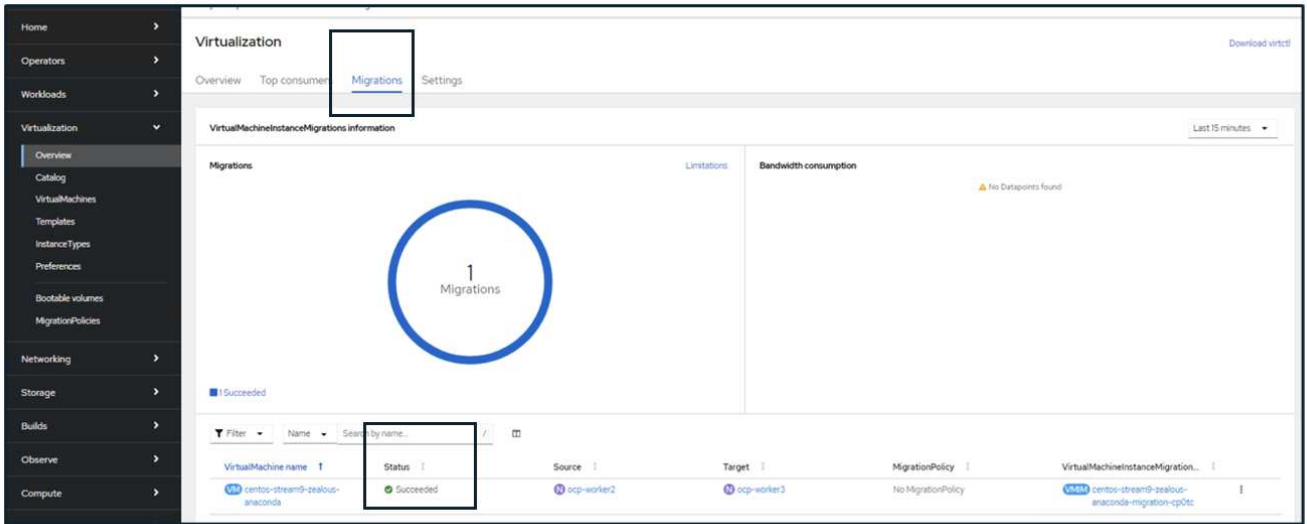
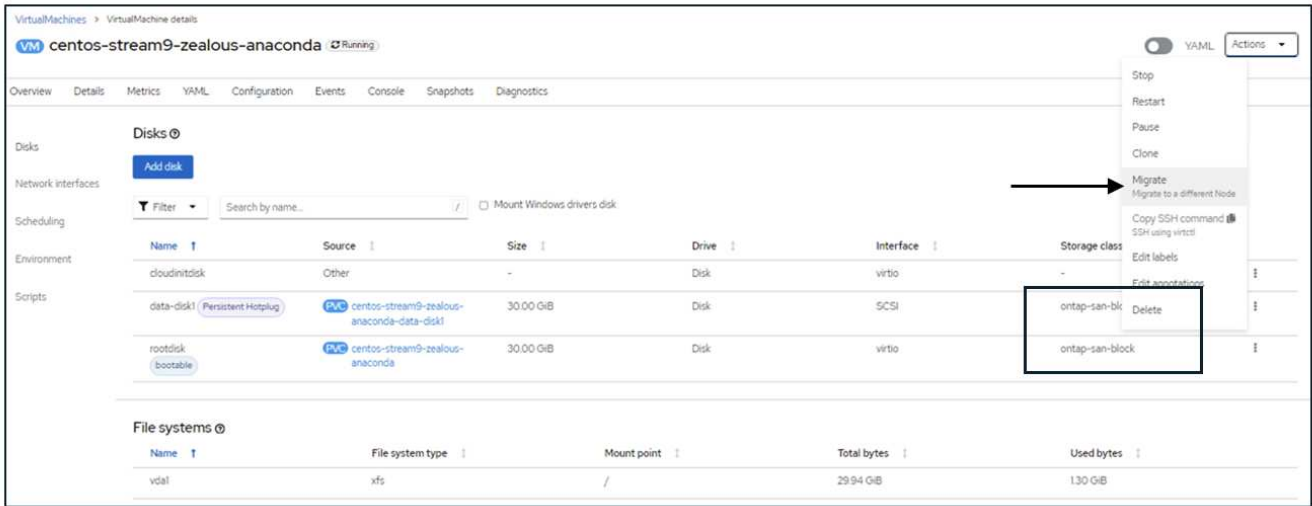
要对先前创建且处于running状态的VM执行实时迁移、请执行以下步骤：

1. 选择要实时迁移的虚拟机。
2. 单击\*Configuration\*选项卡。
3. 确保使用可支持rwx访问模式的存储类创建虚拟机的所有磁盘。
4. 单击右上角的\*Actions\*，然后选择\*Migrate\*。
5. 要了解迁移的进展，请转到左侧菜单中的"虚拟化">"概述"，然后单击\*Migrations\*选项卡。

虚拟机迁移将从\*待定\*过渡到\*计划\*再过渡到\*成功\*



如果 evictionStrategy 设置为 LiveMigrate ，则在将原始节点置于维护模式时， OpenShift 集群中的 VM 实例会自动迁移到另一节点。



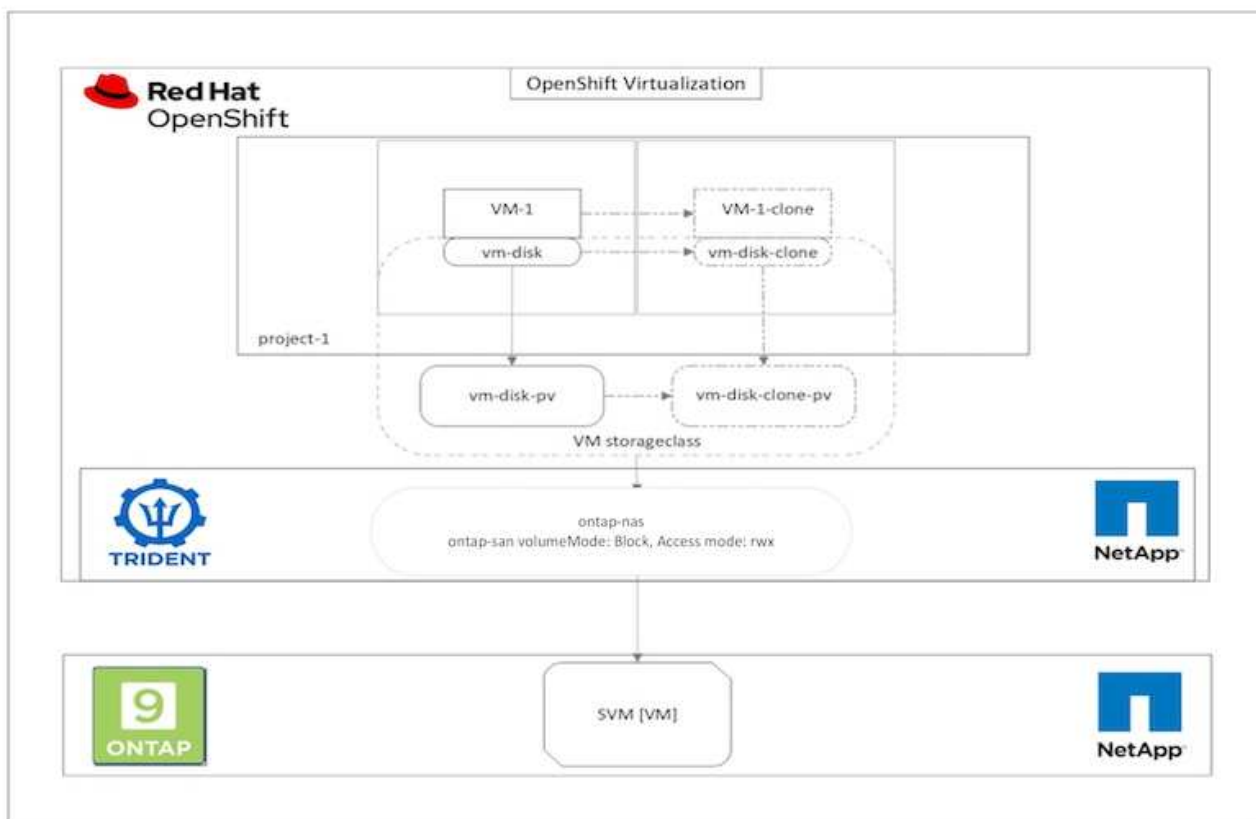
## workflows: 使用 NetApp ONTAP 实现 Red Hat OpenShift 虚拟化

本节介绍如何使用 Red Hat OpenShift 虚拟化克隆虚拟机。

### VM 克隆

通过支持 Astra Trident 的卷 CSI 克隆功能，可以在 OpenShift 中克隆现有虚拟机。通过 CSI 卷克隆，可以使用现有 PVC 作为数据源并通过复制其 PV 来创建新的 PVC。创建新的 PVC 后，它将作为一个单独的实体运行，并且不会与源 PVC 建立任何链接或依赖关系。





要考虑 CSI 卷克隆的某些限制：

1. 源 PVC 和目标 PVC 必须位于同一项目中。
2. 在同一存储类中支持克隆。
3. 只有当源卷和目标卷使用相同的卷模式设置时，才能执行克隆；例如，一个块卷只能克隆到另一个块卷。

可以通过两种方式克隆 OpenShift 集群中的 VM：

1. 关闭源 VM
2. 使源 VM 保持活动状态

关闭源 **VM**

通过关闭虚拟机克隆现有虚拟机是一项原生 OpenShift 功能，该功能在 Astra Trident 的支持下实施。要克隆虚拟机，请完成以下步骤。

1. 导航到工作负载 > 虚拟化 > 虚拟机，然后单击要克隆的虚拟机旁边的省略号。
2. 单击克隆虚拟机并提供新虚拟机的详细信息。

# Clone Virtual Machine

Name \*

rhel8-short-frog-clone

Description

Namespace \*

default

Start virtual machine on clone

Configuration

Operating System

Red Hat Enterprise Linux 8.0 or higher

Flavor

Small: 1 CPU | 2 GiB Memory

Workload Profile

server

NICs

default - virtio

Disks

cloudinitdisk - cloud-init disk

rootdisk - 20Gi - basic



The VM rhel8-short-frog is still running. It will be powered off while cloning.

Cancel

Clone Virtual Machine

- 单击克隆虚拟机；此操作将关闭源 VM 并启动克隆 VM 的创建。
- 完成此步骤后，您可以访问并验证克隆的虚拟机的内容。

使源 VM 保持活动状态

也可以通过克隆源 VM 的现有 PVC ，然后使用克隆的 PVC 创建新 VM 来克隆现有 VM 。此方法不需要关闭源 VM 。要克隆虚拟机而不关闭它，请完成以下步骤。

1. 导航到 "Storage">"PersistentVolumeClass" ，然后单击附加到源 VM 的 PVC 旁边的省略号。
2. 单击克隆 PVC 并提供新 PVC 的详细信息。

## Clone

Name \*

rhel8-short-frog-rootdisk-28dvb-clone

Access Mode \*

Single User (RWO)  Shared Access (RWX)  Read Only (ROX)

Size \*

20

GiB ▼

PVC details

Namespace

**NS** default

Requested capacity

20 GiB

Access mode

Shared Access (RWX)

Storage Class

**SC** basic

Used capacity

2.2 GiB

Volume mode

Filesystem

Cancel

Clone

3. 然后单击克隆。这样就会为新虚拟机创建一个 PVC 。
4. 导航到工作负载 > 虚拟化 > 虚拟机，然后单击创建 > 使用 YAML 。
5. 在规范 > 模板 > 规范 > 卷部分中，附加克隆的 PVC ，而不是容器磁盘。根据您的要求提供新虚拟机的所有其他详细信息。

```
- name: rootdisk
  persistentVolumeClaim:
    claimName: rhel8-short-frog-rootdisk-28dvv-clone
```

6. 单击创建以创建新虚拟机。
7. 成功创建 VM 后，访问并验证新 VM 是否为源 VM 的克隆。

## 工作流：使用 NetApp ONTAP 实现 Red Hat OpenShift 虚拟化

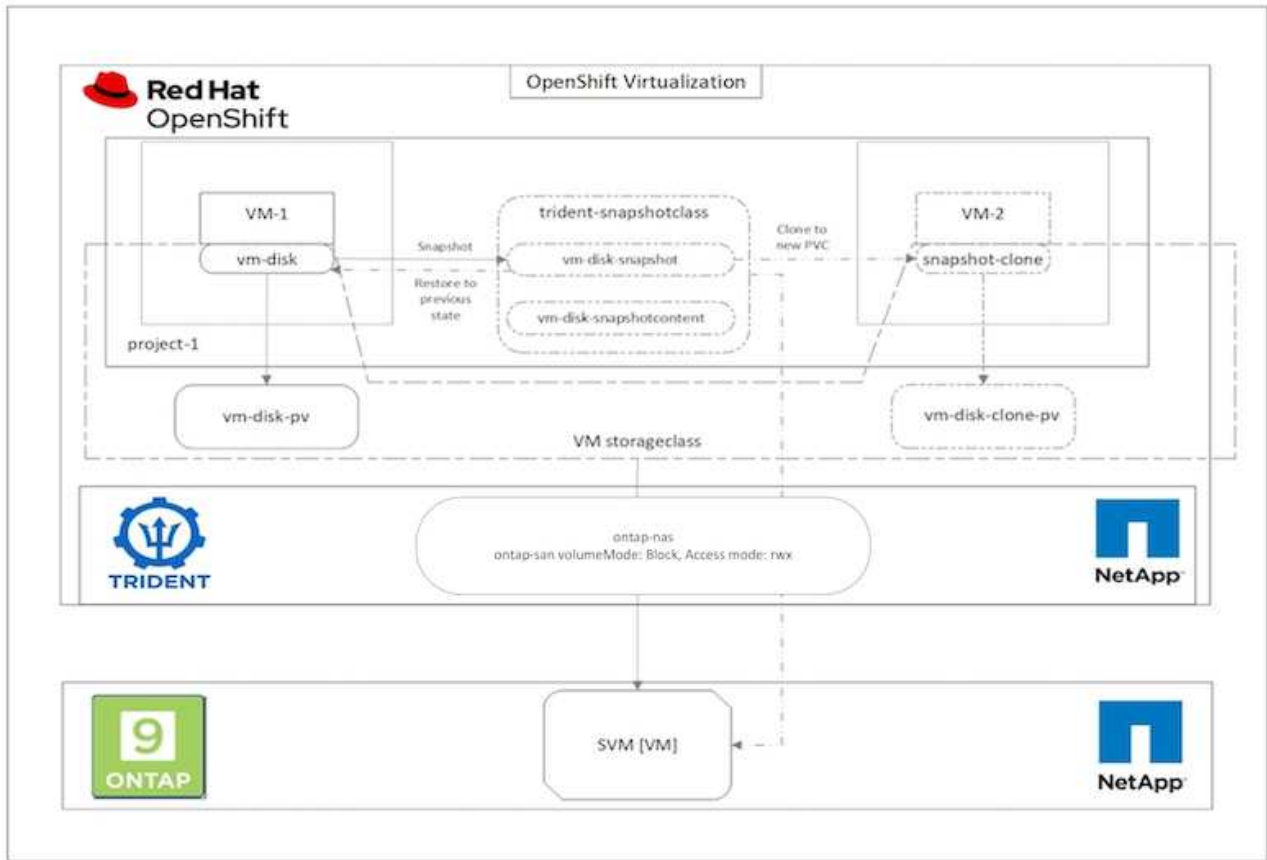
本节介绍如何使用 Red Hat OpenShift 虚拟化从 Snapshot 创建虚拟机。

### 从 Snapshot 创建 VM

借助 Astra Trident 和 Red Hat OpenShift，用户可以在所配置的存储类上创建永久性卷的快照。通过此功能，用户可以创建卷的时间点副本，并使用该副本创建新卷或将同一卷还原到先前的状态。这样可以启用或支持从回滚到克隆再到数据还原等各种使用情形。

对于 OpenShift 中的 Snapshot 操作，必须定义资源 VolumeSnapshotClass，VolumeSnapshot 和 VolumeSnapshotContent。

- VolumeSnapshotContent 是从集群中的卷生成的实际快照。它是一种集群范围的资源，类似于用于存储的 PersistentVolume。
- VolumeSnapshot 是指创建卷快照的请求。它类似于 PersistentVolumeClaim。
- 管理员可以使用 VolumeSnapshotClass 为 VolumeSnapshot 指定不同的属性。通过此选项，您可以为从同一卷创建的不同快照设置不同的属性。



要创建虚拟机的 Snapshot，请完成以下步骤：

1. 创建 VolumeSnapshotClass，然后使用该类创建 VolumeSnapshot。导航到 "Storage">"VolumeSnapshotClasses"，然后单击 "Create VolumeSnapshotClass"。
2. 输入 Snapshot 类的名称，输入驱动程序的 `csi.trident.netapp.io`，然后单击创建。

```
1  apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
2  kind: VolumeSnapshotClass
3  metadata:
4    name: trident-snapshot-class
5  driver: csi.trident.netapp.io
6  deletionPolicy: Delete
7
```

[Create](#) [Cancel](#) [Download](#)

3. 确定连接到源 VM 的 PVC ，然后创建该 PVC 的 Snapshot 。导航到 Storage > VolumeSnapshots ，然后单击 Create VolumeSnapshots 。
4. 选择要为其创建 Snapshot 的 PVC ，输入 Snapshot 的名称或接受默认值，然后选择相应的 VolumeSnapshotClass 。然后单击创建。

## Create VolumeSnapshot

[Edit YAML](#)

PersistentVolumeClaim \*

[PVC](#) rhel8-short-frog-rootdisk-28dvb

Name \*

rhel8-short-frog-rootdisk-28dvb-snapshot

Snapshot Class \*

[VSC](#) trident-snapshot-class

[Create](#) [Cancel](#)

5. 此时将创建 PVC 的快照。

## 从快照创建新虚拟机

1. 首先，将 Snapshot 还原到新的 PVC 中。导航到存储 > 卷快照，单击要还原的快照旁边的省略号，然后单击还原为新 PVC。
2. 输入新 PVC 的详细信息，然后单击还原。这样就会创建一个新的 PVC。

# Restore as new PVC

When restore action for snapshot `rhel8-short-frog-rootdisk-28dvv-snapshot` is finished a new crash-consistent PVC copy will be created.

Name \*

rhel8-short-frog-rootdisk-28dvv-snapshot-restore

Storage Class \*

SC basic

Access Mode \*

Single User (RWO)  Shared Access (RWX)  Read Only (ROX)

Size \*

20

GiB

## VolumeSnapshot details

Created at

 May 21, 12:46 am

Namespace

 default

Status

 Ready

API version

snapshot.storage.k8s.io/v1

Size

20 GiB

3. 接下来，使用此 PVC 创建一个新虚拟机。导航到"Virtualation"(虚拟化)>"Virtual Machines"(虚拟机)、然后单击"Creation"(创建)>"With

- 在规范 > 模板 > 规范 > 卷部分中，指定从 Snapshot 创建的新 PVC ，而不是从容器磁盘创建的新 PVC 。根据您的要求提供新虚拟机的所有其他详细信息。

```
- name: rootdisk
  persistentVolumeClaim:
    claimName: rhel8-short-frog-rootdisk-28dvv-snapshot-restore
```

- 单击创建以创建新虚拟机。
- 成功创建虚拟机后，访问并验证新虚拟机的状态是否与创建快照时使用 PVC 创建快照的虚拟机的状态相同。

## 使用第三方工具保护数据

### 使用OpenShift API实现数据保护(OADP)、在OpenShift虚拟化中为VM提供数据保护

作者：Banu Sunzhar、NetApp

本参考文档的这一部分详细介绍了如何在NetApp ONTAP S3或NetApp StorageGRID S3上使用用于数据保护的OpenShift API (OADP)和Velero创建VM备份。VM磁盘的持久卷(PV)备份是使用CSI Astra三端Snapshot创建的。

OpenShift虚拟化环境中的虚拟机是在OpenShift容器平台的工作节点中运行的容器化应用程序。保护VM元数据以及VM的永久性磁盘非常重要、这样、当VM丢失或损坏时、您可以对其进行恢复。

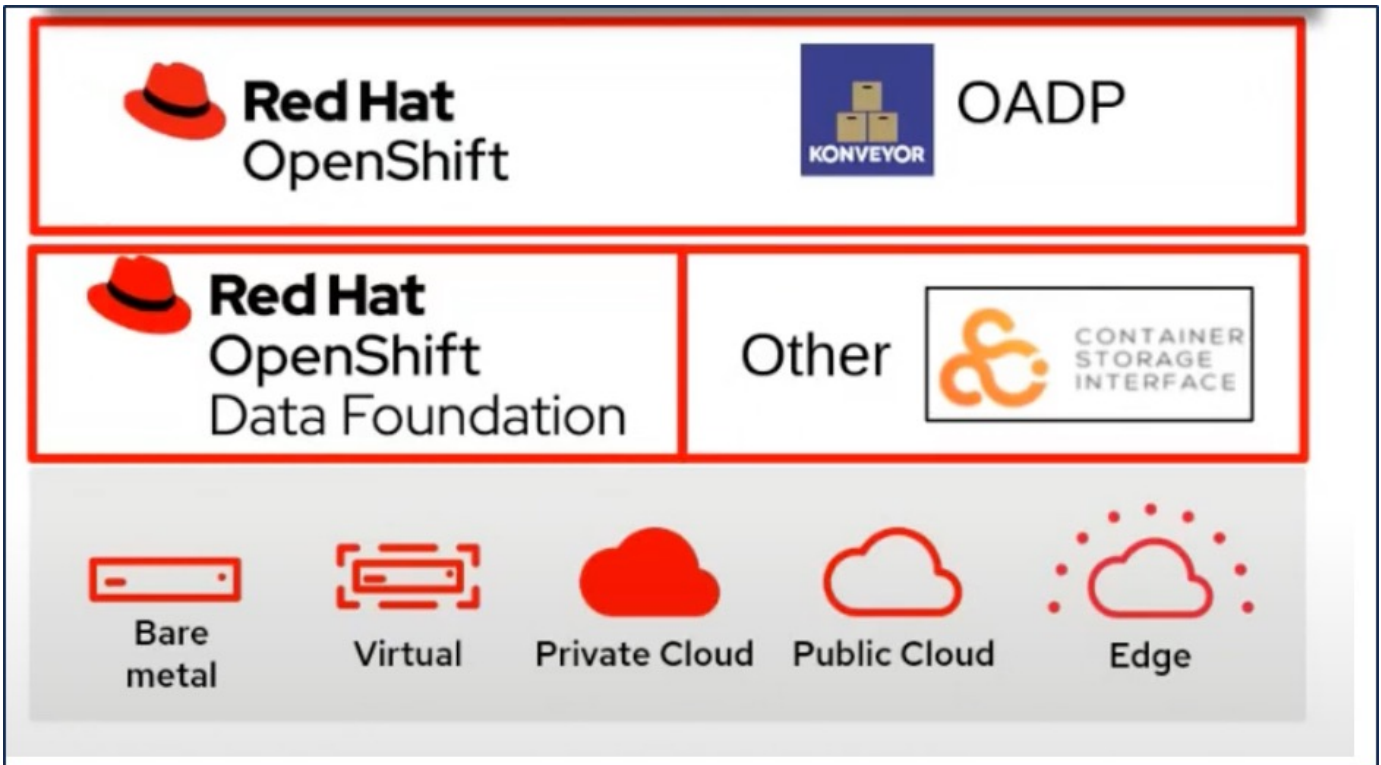
OpenShift虚拟化VM的永久性磁盘可以通过集成到OpenShift集群的ONTAP存储作为后备存储 "Astra三端CSI"。在本节中、我们将使用 "[用于数据保护的OpenShift API \(OADP\)](#)" 将虚拟机(包括其数据卷)备份到

- ONTAP对象存储
- StorageGRID

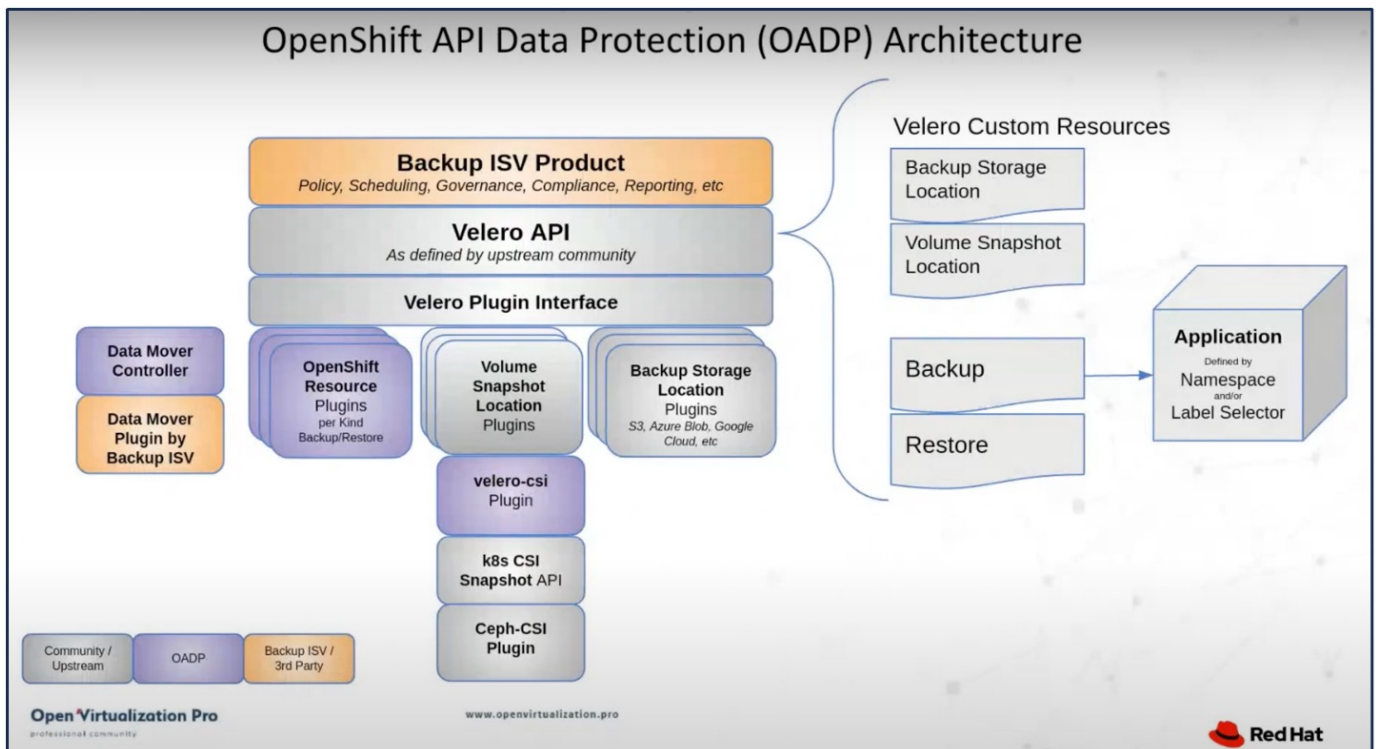
然后、我们会根据需要从备份中还原。

通过OADP、可以对OpenShift集群上的应用程序进行备份、还原和灾难恢复。可以使用OADP保护的数据包括Kubernetes资源对象、永久性卷和内部映像。





Red Hat OpenShift利用了OpenSource社区开发的解决方案来实现数据保护。“Velero”是一款开源工具、用于安全备份和还原、执行灾难恢复以及迁移Kubernetes集群资源和永久性卷。为了轻松使用Velero、OpenShift开发了OADP运算符和Velero插件、以便与CSI存储驱动程序集成。公开的OADP API的核心基于Velero API。安装并配置OADP操作程序后、可以执行的备份/还原操作将基于Velero API公开的操作。



OADP 1.3可从OpenShift集群的操作中心进行下载、版本为：它具有内置的Data Mover、可将CSI卷快照移动到远程对象存储。这样可以在备份期间将快照移动到对象存储位置、从而提高可移植性和持久性。灾难发生后、快照可供还原。

以下是本节中的示例所使用的各种组件的版本

- OpenShift集群4.14.
- 通过Red Hat提供的OperatorOpenShift Virtualization Operator安装OpenShift虚拟化
- OADP Operator 1.13由Red Hat提供
- 适用于Linux的Velero CLI 1.13
- Astra三端到子24.02
- ONTAP 9.12.

"Astra三端CSI"

"用于数据保护的OpenShift API (OADP)"

"Velero"

## 安装OpenShift API for Data Protection (OADP) Operator

本节概述了OpenShift API for Data Protection (OADP) Operator的安装。

前提条件

- 一个Red Hat OpenShift集群(版本高于版本发行版次)、安装在具有RHCOS工作节点的裸机基础架构上
- 使用Astra三端磁盘与集群集成的NetApp ONTAP集群
- 在 ONTAP 集群上配置了 SVM 的 Trident 后端
- 一种在 OpenShift 集群上配置的存储类，其中使用 Astra Trident 作为配置程序
- 在集群上创建的三项Snapshot类
- 对 Red Hat OpenShift 集群的集群管理员访问
- 对 NetApp ONTAP 集群的管理员访问权限
- 已安装并配置OpenShift虚拟化操作员
- 部署在OpenShift虚拟化上的命名空间中的VM
- 安装了 tridentctl 和 oc 工具并将其添加到 \$path 中的管理工作站



如果要在VM处于running状态时为其创建备份、则必须在该虚拟机上安装QEMU子代理。如果使用现有模板安装VM、则会自动安装QEMU代理。通过QEMU、子代理可以在快照过程中将子操作系统中的传输中数据置于静机状态、并避免可能发生的数据损坏。如果未安装QEMU、则可以先停止虚拟机、然后再创建备份。

安装OADP Operator的步骤

1. 转到集群的Operator Hub、然后选择Red Hat OADP operator。在安装页面中、使用所有默认选项、然后单击安装。在下一页上、再次使用所有默认值、然后单击安装。OADP操作符将安装在命名空间OpenShift-ADP中。

Home >

Operators >

OperatorHub

Installed Operators

Workloads >

Virtualization >

Networking >

Storage >

Builds >

Observe >

## OperatorHub

Discover Operators from the Kubernetes community and Red Hat partners, curated by Red Hat. You can purchase commercial software through Red Hat Marketplace optional add-ons and shared services to your developers. After installation, the Operator capabilities will appear in the Developer Catalog providing a self-service experience.

All Items

AI/Machine Learning

Application Runtime

Big Data

Cloud Provider

Database

Developer Tools

Development Tools

Drivers and plugins

Integration & Delivery

Logging & Tracing


Modernization & Migration

Monitoring

All Items

Q OADP x


Red Hat



**OADP Operator**  
provided by Red Hat


OADP (OpenShift API for Data Protection) operator sets up and installs Data Protection...

Community



**OADP Operator**  
provided by Red Hat

OADP (OpenShift API for Data Protection) operator sets up and installs Velero on the OpenShift...



# OADP Operator

1.3.0 provided by Red Hat

[Install](#)

**Channel**

stable-1.3

**Version**

1.3.0

**Capability level**

- Basic Install
- Seamless Upgrades
- Full Lifecycle
- Deep Insights
- Auto Pilot

**Source**

Red Hat

**Provider**

Red Hat

**Infrastructure features**

Disconnected

**OpenShift API for Data Protection (OADP) operator sets up and installs Velero on the OpenShift platform, allowing users to backup and restore applications.**

Backup and restore Kubernetes resources and internal images, at the granularity of a namespace, using a version of Velero appropriate for the installed version of OADP.

OADP backs up Kubernetes objects and internal images by saving them as an archive file on object storage. OADP backs up persistent volumes (PVs) by creating snapshots with the native cloud snapshot API or with the Container Storage Interface (CSI). For cloud providers that do not support snapshots, OADP backs up resources and PV data with Restic or Kopia.

- [Installing OADP for application backup and restore](#)
- [Installing OADP on a ROSA cluster and using STS, please follow the Getting Started Steps 1-3 in order to obtain the role ARN needed for using the standardized STS configuration flow via OLM](#)
- [Frequently Asked Questions](#)













Activate Windows

Project: All Projects ▾

## Installed Operators

Installed Operators are represented by ClusterServiceVersions within this Namespace. For more information, see the [Understanding Operators documentation](#) Operator and ClusterServiceVersion using the [Operator SDK](#).

Name ▾ Search by name... /

Name	Namespace	Managed Namespaces	Status
 <b>OpenShift Virtualization</b> 4.14.4 provided by Red Hat	 openshift-cnv	 openshift-cnv	 Succeeded Up to date
 <b>OADP Operator</b> 1.3.0 provided by Red Hat	 openshift-adp	 openshift-adp	 Succeeded Up to date
 <b>Package Server</b> 0.0.1-snapshot provided by	 openshift-operator-lifecycle- manager	 openshift-operator-lifecycle- manager	 Succeeded

### 使用ONTAP S3详细信息配置Velero的前提条件

操作员安装成功后、配置Velero实例。

您可以将Velero配置为使用S3兼容对象存储。按照中所示的过程配置ONTAP S3 "ONTAP文档中的对象存储管理一节"。要与Velero集成，您需要从ONTAP S3配置中获取以下信息。

- 可用于访问S3的逻辑接口(LIF)
- 用于访问S3的用户凭据、其中包括访问密钥和机密访问密钥
- S3中具有用户访问权限的备份的分段名称
- 为了安全访问对象存储、应在对象存储服务器上安装TLS证书。

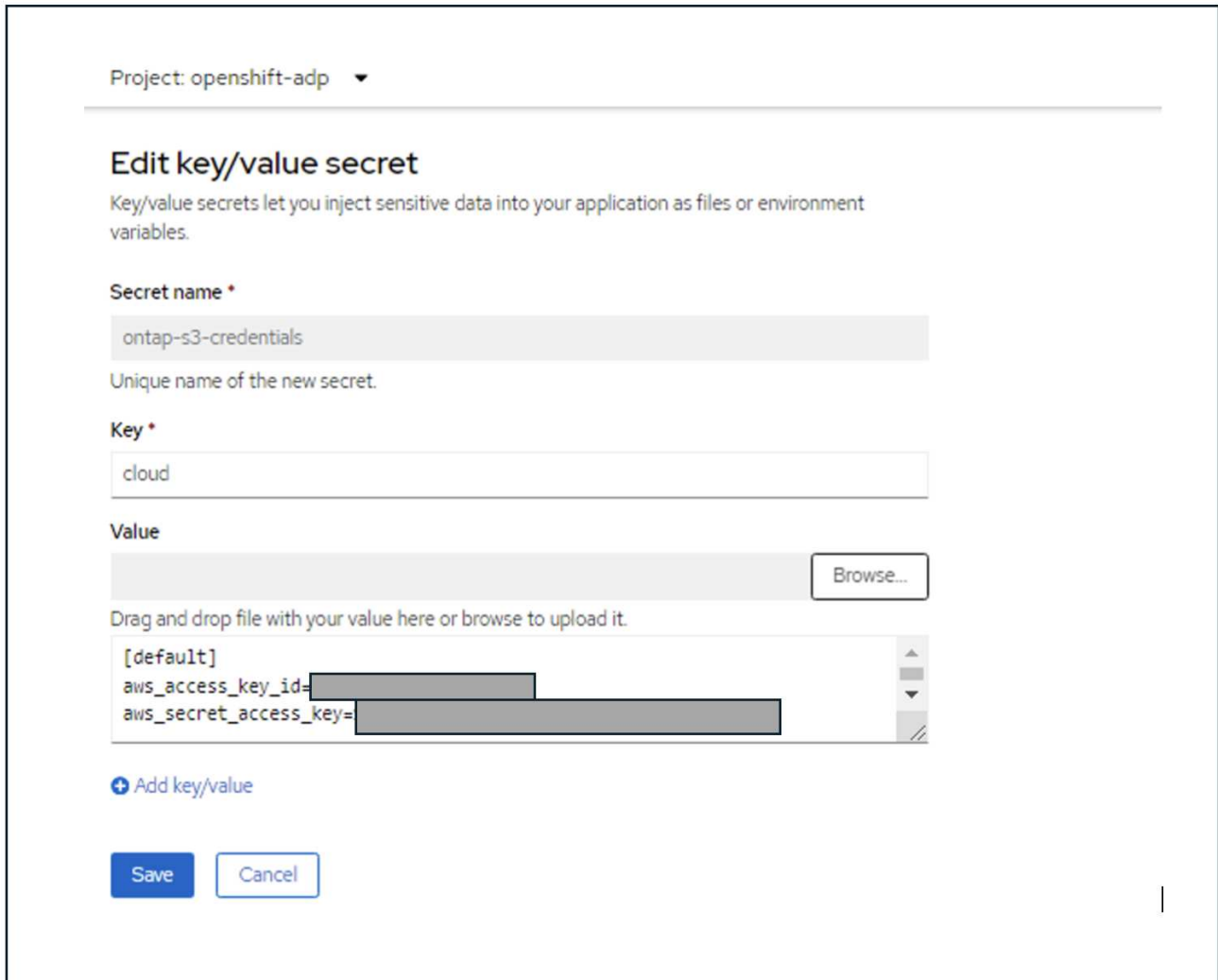
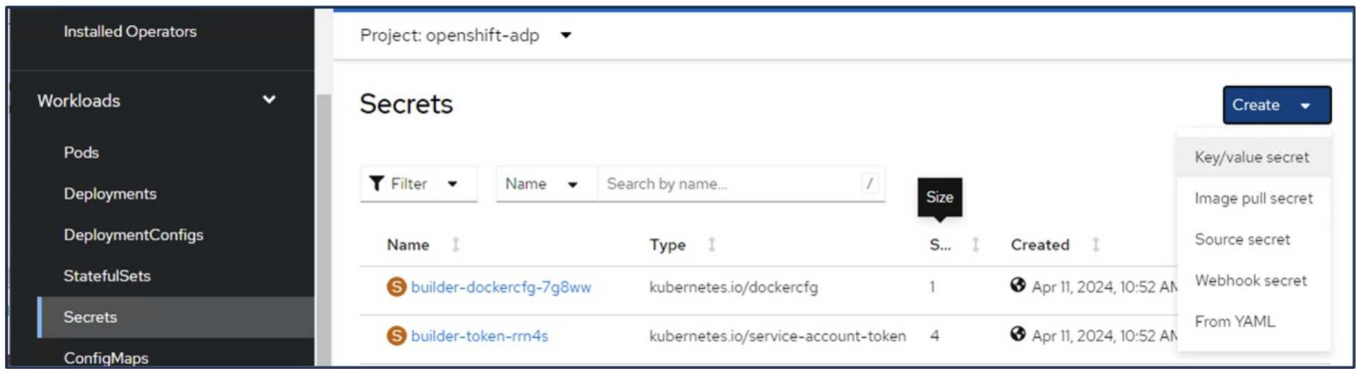
### 使用StorageGRID S3详细信息配置Velero的前提条件

您可以将Velero配置为使用S3兼容对象存储。您可以使用中所示的过程配置StorageGRID S3 "StorageGRID文档"。要与Velero集成，您需要从StorageGRID S3配置中获取以下信息。

- 可用于访问S3的端点
- 用于访问S3的用户凭据、其中包括访问密钥和机密访问密钥
- S3中具有用户访问权限的备份的分段名称
- 为了安全访问对象存储、应在对象存储服务器上安装TLS证书。

### 配置Velero的步骤

- 首先、为ONTAP S3用户凭据或StorageGRID租户用户凭据创建一个密钥。这将用于稍后配置Velero。您可以从命令行界面或Web控制台创建密钥。  
要从Web控制台创建密钥，请选择机密，然后单击密钥/值机密。提供凭据名称、密钥和值的值、如图所示。请务必使用S3用户的访问密钥ID和机密访问密钥。正确命名密钥。在以下示例中、系统会创建一个具有名为ONTAP S3-cred据的ONTAP S3用户凭据的密钥。



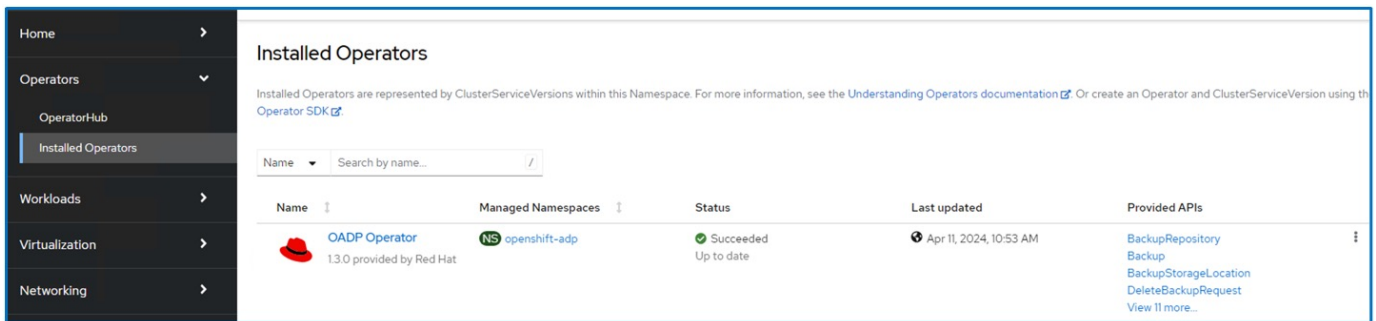
要通过命令行界面创建名为SG-S3-cred据 的机密、您可以使用以下命令。

```
# oc create secret generic sg-s3-credentials --namespace openshift-adp --from-file
cloud=cloud-credentials.txt
```

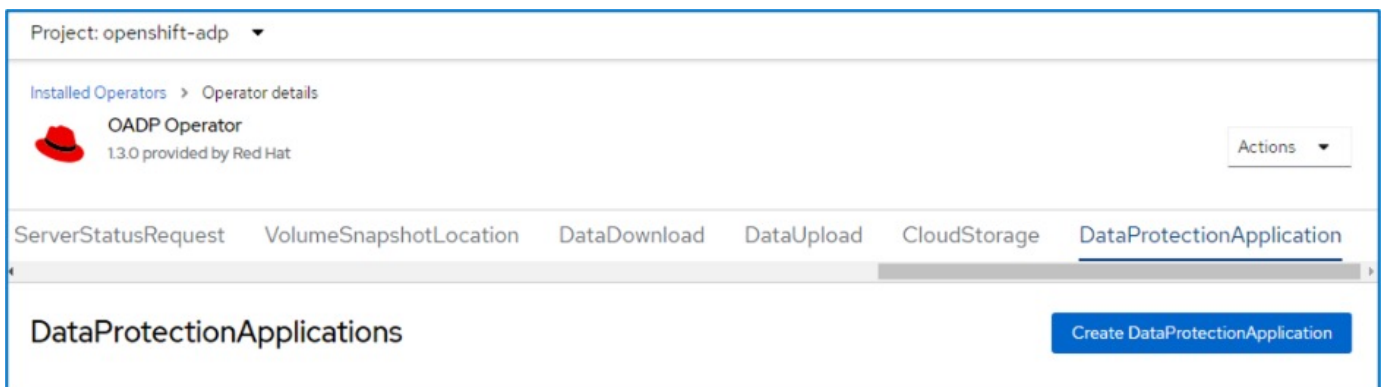
Where credentials.txt file contains the Access Key Id and the Secret Access Key of the S3 user in the following format:

```
[default]
aws_access_key_id=< Access Key ID of S3 user>
aws_secret_access_key=<Secret Access key of S3 user>
```

- 接下来，要配置Velero，请从Operators下的菜单项中选择Installed Operators，单击OADP Operator，然后选择Data分别 保护应用程序选项卡。



单击"Create Data分别 保护应用程序"。在表单视图中、为DataProtection应用程序提供一个名称或使用默认名称。



现在转到YAML视图并替换规格信息、如下面的YAML文件示例所示。

用ONTAP S3作为备份位置来配置Velero的YAML文件样本

```

spec:
  backupLocations:
    - velero:
      config:
        insecureSkipTLSVerify: 'false' ->use this for https
communication with ONTAP S3
        profile: default
        region: us-east-1
        s3ForcePathStyle: 'True' ->This allows use of IP in s3URL
        s3Url: 'https://10.xx.xx.xx' ->LIF to access S3. Ensure TLS
certificate for S3 is configured
        credential:
          key: cloud
          name: ontap-s3-credentials ->previously created secret
        default: true
        objectStorage:
          bucket: velero ->Your bucket name previously created in S3 for
backups
          prefix: demobackup ->The folder that will be created in the
bucket
        provider: aws
      configuration:
        nodeAgent:
          enable: true
          uploaderType: kopia
          #default Data Mover uses Kopia to move snapshots to Object Storage
        velero:
          defaultPlugins:
            - csi ->Add this plugin
            - openshift
            - aws
            - kubevirt ->Add this plugin

```

用StorageGRID S3作为备份位置和快照位置来配置Velero的YAML文件样本

```

spec:
  backupLocations:
    - velero:
      config:
        insecureSkipTLSVerify: 'true'
        profile: default
        region: us-east-1 ->region of your StorageGrid system
        s3ForcePathStyle: 'True'
        s3Url: 'https://172.21.254.25:10443' ->the IP used to access S3
      credential:
        key: cloud
        name: sg-s3-credentials ->secret created earlier
      default: true
      objectStorage:
        bucket: velero
        prefix: demobackup
      provider: aws
  configuration:
    nodeAgent:
      enable: true
      uploaderType: kopia
    velero:
      defaultPlugins:
        - csi
        - openshift
        - aws
        - kubevirt

```

YAML文件中的规范部分应针对与上述示例类似的以下参数进行适当配置

#### 备份位置

ONTAP S3或StorageGRID S3 (及其凭据和YAML中显示的其他信息)被配置为Velero的默认备份位置。

#### 快照位置

如果使用容器存储接口(CSI)快照、则无需指定快照位置、因为您将创建一个卷快照类CR来注册CSI驱动程序。在本示例中、您使用的是A作用力的三端CSI、并且之前已使用三端CSI驱动程序创建了卷eSnap而已。

#### 启用CSI插件

将CSI添加到Velero的DEDEPTO插件中、以便使用CSI快照备份永久性卷。

要备份CSI支持的PVC、Velero CSI插件将在设置了**Velero.io/CSI-VOumesnAPshot-class**标签的集群中选择卷SnapshotClass。。

- 您必须已创建三端卷SnapshotClass。
- 编辑trdent-snapshotclass的标签并将其设置为
  - Velero.io/CSI-VOUESNAPECUE-CLASS=TRUE\*\*，如下所示。



The screenshot shows the Kubernetes dashboard interface. On the left is a navigation sidebar with 'Storage' expanded, listing 'VolumeSnapshotClasses' as the selected item. The main content area shows the 'VolumeSnapshotClass details' for 'trident-snapshotclass'. It includes tabs for 'Details', 'YAML', and 'Events'. The 'Name' field is 'trident-snapshotclass'. The 'Labels' field contains 'velero.io/csi-volumesnapshot-class=true' and has an 'Edit' button next to it.

确保即使删除了卷Snapshot对象、这些快照也可以持久保留。这可以通过将\*DELETERionPolicy\*设置为保留来实现。否则、删除命名空间将完全丢失以前备份过的所有PVC。

```
apiVersion: snapshot.storage.k8s.io/v1
kind: VolumeSnapshotClass
metadata:
  name: trident-snapshotclass
driver: csi.trident.netapp.io
deletionPolicy: Retain
```


VolumeSnapshotClasses > VolumeSnapshotClass details

**VSC** trident-snapshotclass


Details | YAML | Events

### VolumeSnapshotClass details

**Name**  
trident-snapshotclass

**Labels** Edit 

velero.io/csi-volumesnapshot-class=true



**Annotations**  
1 annotation 

**Driver**  
csi.trident.netapp.io

**Deletion policy**  
Retain

确保已创建DataProtectionApplication且其状态为"状况：已调节"。



Installed Operators > Operator details







 **OADP Operator**  
1.3.0 provided by Red Hat Actions 

ServerStatusRequest | VolumeSnapshotLocation | DataDownload | DataUpload | CloudStorage | **DataProtectionApplication**

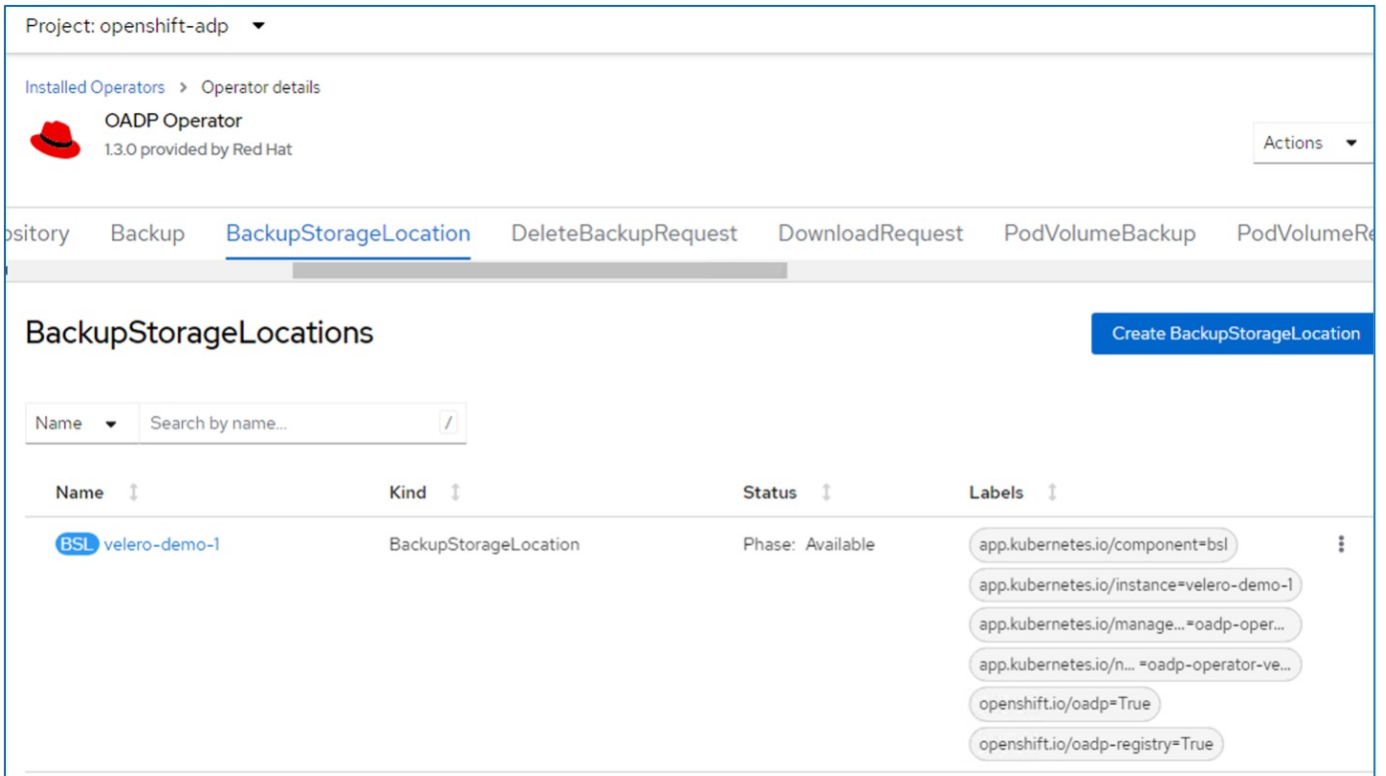
### DataProtectionApplications

Create DataProtectionApplication

Name  Search by name... 

Name 	Kind 	Status 	Labels 
 <b>velero-demo</b>	DataProtectionApplication	Condition: Reconciled	No labels 

OADP操作员将创建相应的备份存储位置。创建备份时将使用此位置。



## 在OpenShift虚拟化中为VM创建按需备份

本节概述如何在OpenShift虚拟化中为VM创建按需备份。

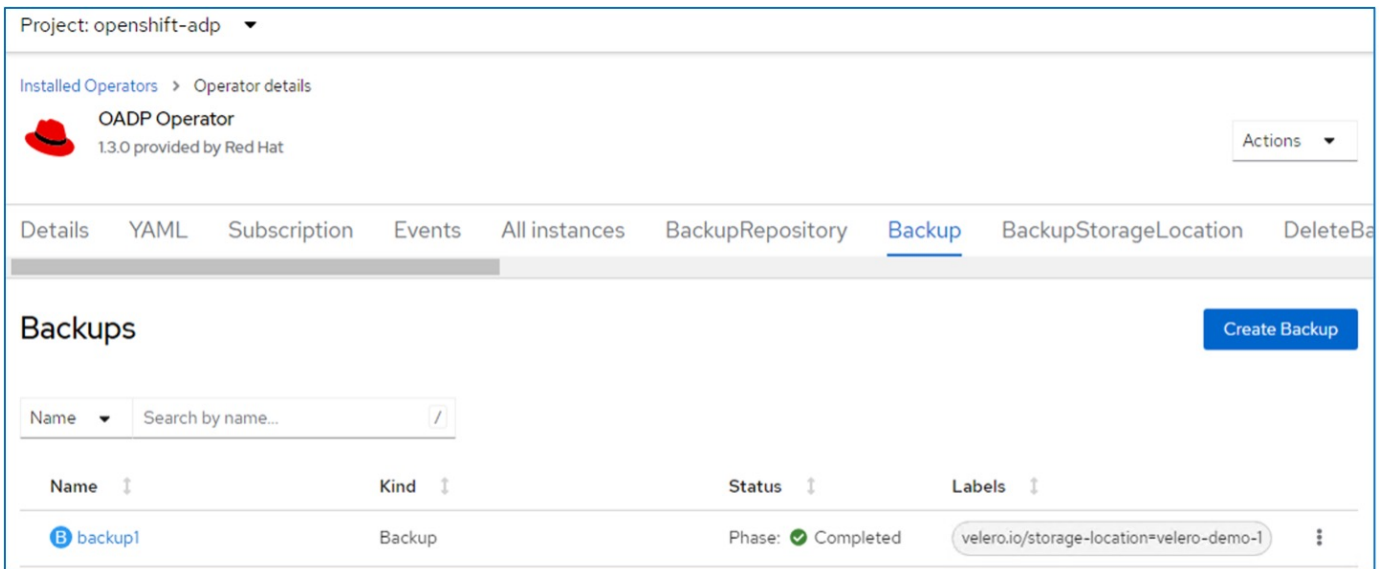
### 创建VM备份的步骤

要按需创建整个VM (VM元数据和VM磁盘)的备份, 请单击备份选项卡。这将创建备份自定义资源(CR)。提供了一个示例YAML以创建备份CR。使用此YAML、将备份指定命名空间中的虚拟机及其磁盘。可以按中所示设置其他参数 "文档"。

CSI将创建支持磁盘的永久性卷的快照。系统会创建VM备份及其磁盘快照、并将其存储在YAML中指定的备份位置。备份将在系统中保留30天、如TTL中所指定。


```
apiVersion: velero.io/v1
kind: Backup
metadata:
  name: backup1
  namespace: openshift-adp
spec:
  includedNamespaces:
  - virtual-machines-demo
  snapshotVolumes: true
  storageLocation: velero-demo-1 -->this is the backupStorageLocation
  previously created
                                     when Velero is configured.
  ttl: 720h0m0s
```

备份完成后、其阶段将显示为已完成。



Project: openshift-adp

Installed Operators > Operator details

 **OADP Operator**  
13.0 provided by Red Hat



Actions

Details | YAML | Subscription | Events | All instances | BackupRepository | **Backup** | BackupStorageLocation | DeleteBa

### Backups

Create Backup

Name Search by name...

Name	Kind	Status	Labels
 backup1	Backup	Phase:  Completed	velero.io/storage-location=velero-demo-1

您可以借助S3浏览器应用程序检查对象存储中的备份。备份路径显示在已配置的分段中、并带有前缀名称(velero/ducobackup)。您可以查看备份内容、包括卷快照、日志和虚拟机的其他元数据。



在StorageGRID中、您还可以使用租户管理器提供的S3控制台来查看备份对象。

Name	Size	Type	Last Modified	Storage Class
backup1.tar.gz	230.36 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:29 PM	STANDARD
velero-backup.json	3.35 KB	JSON File	4/15/2024 10:26:29 PM	STANDARD
backup1-resource-list.json.gz	1.12 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:29 PM	STANDARD
backup1-itemoperations.json.gz	600 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
backup1-volumesnapshots.json.gz	29 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
backup1-podvolumebackups.json.gz	29 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
backup1-results.gz	49 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
backup1-csi-volumesnapshotclasses.json.gz	426 bytes	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
backup1-csi-volumesnapshotcontents.json.gz	1.43 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
backup1-csi-volumesnapshots.json.gz	1.34 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD
backup1-logs.gz	13.49 KB	GZ File	4/15/2024 10:26:28 PM	STANDARD

### 在OpenShift虚拟化中为VM创建计划备份

要按计划创建备份、您需要创建计划CR。

该计划只是一个cron表达式、允许您指定创建备份的时间。用于创建计划CR的YAML示例。

```

apiVersion: velero.io/v1
kind: Schedule
metadata:
  name: <schedule>
  namespace: openshift-adp
spec:
  schedule: 0 7 * * *
  template:
    hooks: {}
    includedNamespaces:
    - <namespace>
    storageLocation: velero-demo-1
    defaultVolumesToFsBackup: true
    ttl: 720h0m0s

```


cron表达式07 \*\*\*表示每天7:00创建备份。

此外、还会指定要包含在备份中的空间以及备份的存储位置。因此、使用计划CR而不是备份CR来按指定的时间和频率创建备份。

创建计划后、该计划将处于启用状态。

Project: openshift-adp ▾



Installed Operators > Operator details

 **OADP Operator**  
1.3.0 provided by Red Hat

storageLocation DeleteBackupRequest DownloadRequest PodVolumeBackup PodVolumeRestore Restore Schedule

## Schedules


Name ▾ Search by name... /

Name	Kind	Status	Labels
 schedule1	Schedule	Phase:  Enabled	No labels

备份将按照此计划创建、并可从备份选项卡查看。

Project: openshift-adp ▾

Installed Operators > Operator details


 **OADP Operator**  
1.3.0 provided by Red Hat

Events All instances BackupRepository Backup BackupStorageLocation DeleteBackupRequest DownloadRequest

## Backups

[Create Backup](#)

Name ▾ Search by name... /

Name	Kind	Status	Labels
 schedule1-20240416140507	Backup	Phase: InProgress	<ul style="list-style-type: none"> <li>velero.io/schedule-name=schedule1</li> <li>velero.io/storage-location=velero-demo-1</li> </ul>

## 从备份还原虚拟机

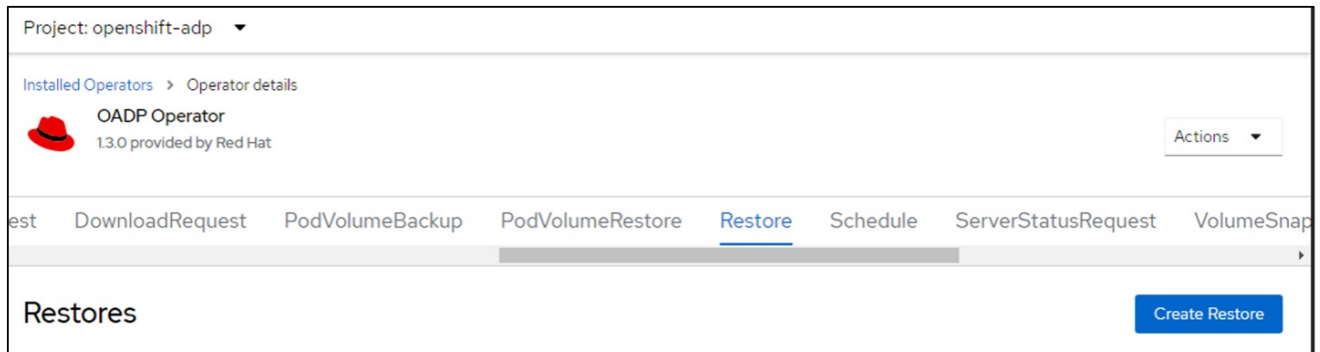
本节介绍如何从备份还原虚拟机。

前提条件

要从备份中还原、我们假设虚拟机所在的命名空间被意外删除。

## 还原到同一命名空间

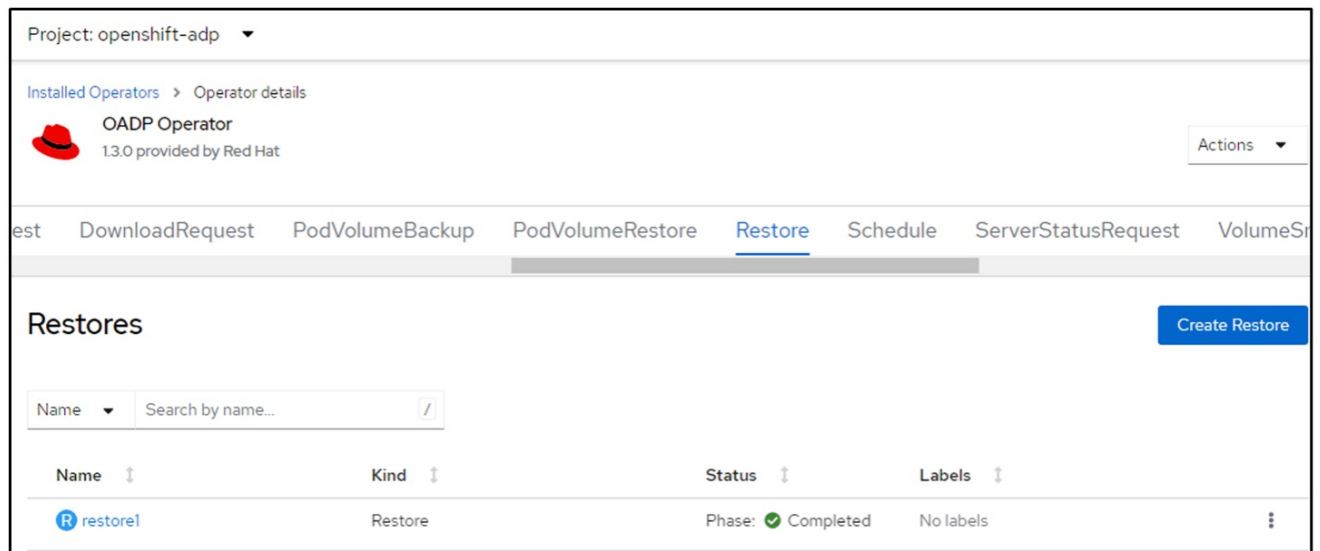
要从刚刚创建的备份进行还原、需要创建一个还原自定义资源(CR)。我们需要为其提供一个名称、提供要从中还原的备份的名称、并将restorEPVs设置为true。可以按中所示设置其他参数 "文档"。单击创建按钮。



The screenshot shows the OADP Operator interface for the 'openshift-adp' project. The 'Restore' tab is selected in the navigation bar. A 'Create Restore' button is visible in the top right corner.

```
apiVersion: velero.io/v1
kind: Restore
metadata:
  name: restore1
  namespace: openshift-adp
spec:
  backupName: backup1
  restorePVs: true
```

当阶段显示完成时、您可以看到虚拟机已还原到创建快照时的状态。(如果备份是在虚拟机运行时创建的、则从备份中还原虚拟机将启动已还原的虚拟机并使其进入运行状态)。VM将还原到同一命名空间。



The screenshot shows the OADP Operator interface with the 'Restore' tab selected. A table lists the restore operation 'restore1' as 'Completed'.

Name	Kind	Status	Labels
restore1	Restore	Phase: <span style="color: green;">✔</span> Completed	No labels

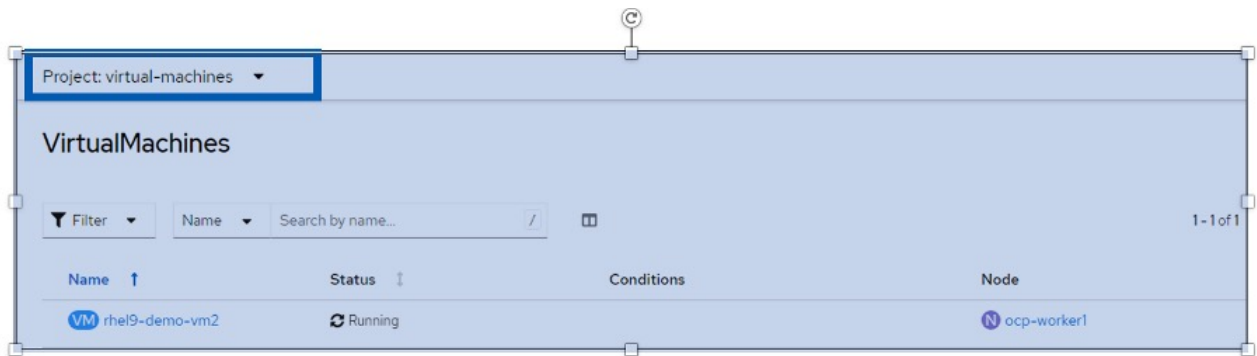
## 还原到其他命名空间

要将VM还原到其他命名空间、您可以在Restore CR的YAML定义中提供一个命名空间映射。

以下示例YAML文件会创建一个还原CR、以便在将备份还原到虚拟机命名空间时、还原虚拟机及其磁盘在virtual-Machine-demo命名空间中的位置。

```
apiVersion: velero.io/v1
kind: Restore
metadata:
  name: restore-to-different-ns
  namespace: openshift-adp
spec:
  backupName: backup
  restorePVs: true
  includedNamespaces:
  - virtual-machines-demo
  namespaceMapping:
    virtual-machines-demo: virtual-machines
```

当阶段显示完成时、您可以看到虚拟机已还原到创建快照时的状态。(如果备份是在虚拟机运行时创建的、则从备份中还原虚拟机将启动已还原的虚拟机并使其进入运行状态)。虚拟机将还原到YAML中指定的其他命名空间。

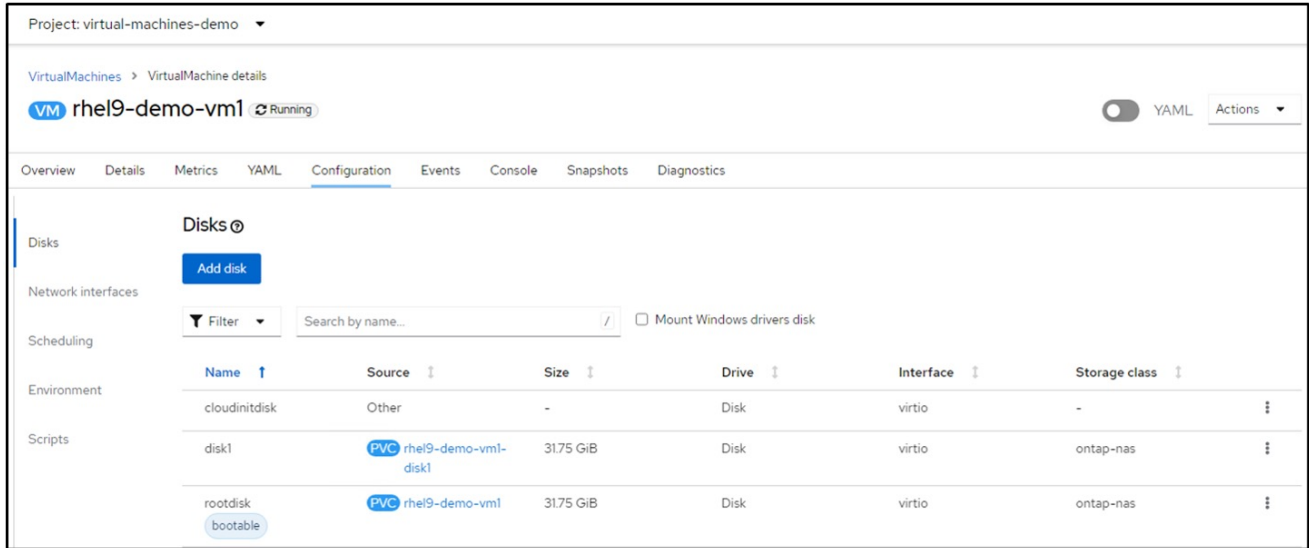




## 还原到其他存储类

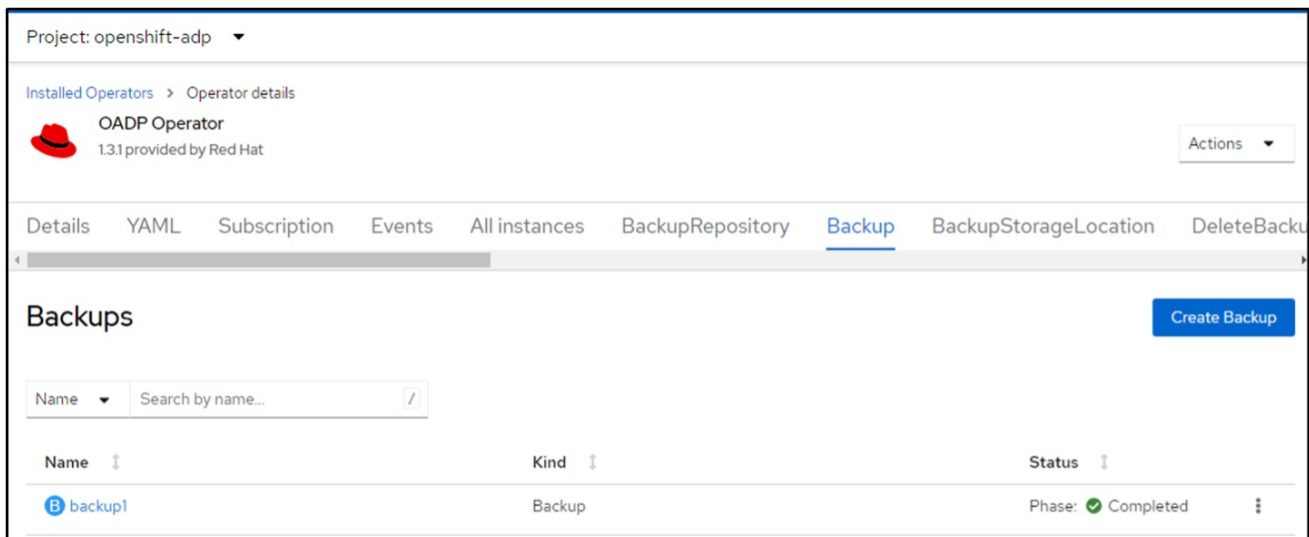
Velero提供了一种在恢复期间通过指定json修补程序来修改资源的通用功能。json修补程序会在还原之前应用于资源。json修补程序在configmap中指定、而configmap则在restore命令中引用。通过此功能、您可以使用不同的存储类进行还原。

在以下示例中、虚拟机在创建期间使用ONTAP NAS作为其磁盘的存储类。此时将创建名为backup1的虚拟机备份。



The screenshot shows the configuration page for a virtual machine named 'rhel9-demo-vm1' in the 'virtual-machines-demo' project. The 'Disks' section is active, displaying a table of disks:

Name	Source	Size	Drive	Interface	Storage class
cloudinitdisk	Other	-	Disk	virtio	-
disk1	PVC rhel9-demo-vm1-disk1	31.75 GiB	Disk	virtio	ontap-nas
rootdisk	PVC rhel9-demo-vm1	31.75 GiB	Disk	virtio	ontap-nas



The screenshot shows the backup details for the OADP Operator in the 'openshift-adp' project. The 'Backups' section is active, displaying a table of backups:

Name	Kind	Status
backup1	Backup	Phase: Completed

通过删除虚拟机模拟虚拟机丢失。

要使用其他存储类(例如、ONTAP NAS生态存储类)还原VM、需要执行以下两个步骤：

### 步骤1

在OpenShift-ADP命名空间中创建配置映射(控制台)、如下所示：

填写屏幕截图中所示的详细信息：

选择命名空间：OpenShift-adp

name：change-storage-class-config (可以是任何名称)

密钥：change-storage-class-config.yaml！

值:

```
version: v1
resourceModifierRules:
- conditions:
  groupResource: persistentvolumeclaims
  resourceNameRegex: "^rhel*"
  namespaces:
  - virtual-machines-demo
patches:
- operation: replace
  path: "/spec/storageClassName"
  value: "ontap-nas-eco"
```

Project: openshift-adp

### Edit ConfigMap

Config maps hold key-value pairs that can be used in pods to read application configuration.

Configure via:  Form view  YAML view

**Name \***

change-storage-class-config

A unique name for the ConfigMap within the project

Immutable  
Immutable, if set to true, ensures that data stored in the ConfigMap cannot be updated

**Data**

Data contains the configuration data that is in UTF-8 range

**Key \***

change-storage-class-config.yaml

**Value**

Drag and drop file with your value here or browse to upload it.

```
version: v1
resourceModifierRules:
- conditions:
  groupResource: persistentvolumeclaims
```

生成的配置映射对象应如下所示(命令行界面):

```

# kubectl describe cm/change-storage-class-config -n openshift-
adp
Name:          change-storage-class-config
Namespace:    openshift-adp
Labels:       velero.io/change-storage-class=RestoreItemAction
              velero.io/plugin-config=
Annotations:  <none>

Data
====
change-storage-class-config.yaml:
----
version: v1
resourceModifierRules:
- conditions:
  groupResource: persistentvolumeclaims
  resourceNameRegex: "^rhel*"
  namespaces:
  - virtual-machines-demo
patches:
- operation: replace
  path: "/spec/storageClassName"
  value: "ontap-nas-eco"

BinaryData
====

Events:  <none>

```

创建还原时、此配置映射将应用资源修饰符规则。对于从RHEL开始的所有永久性卷声明、将应用修补程序将存储类名称替换为ONTAP NAS生态。

## 步骤2

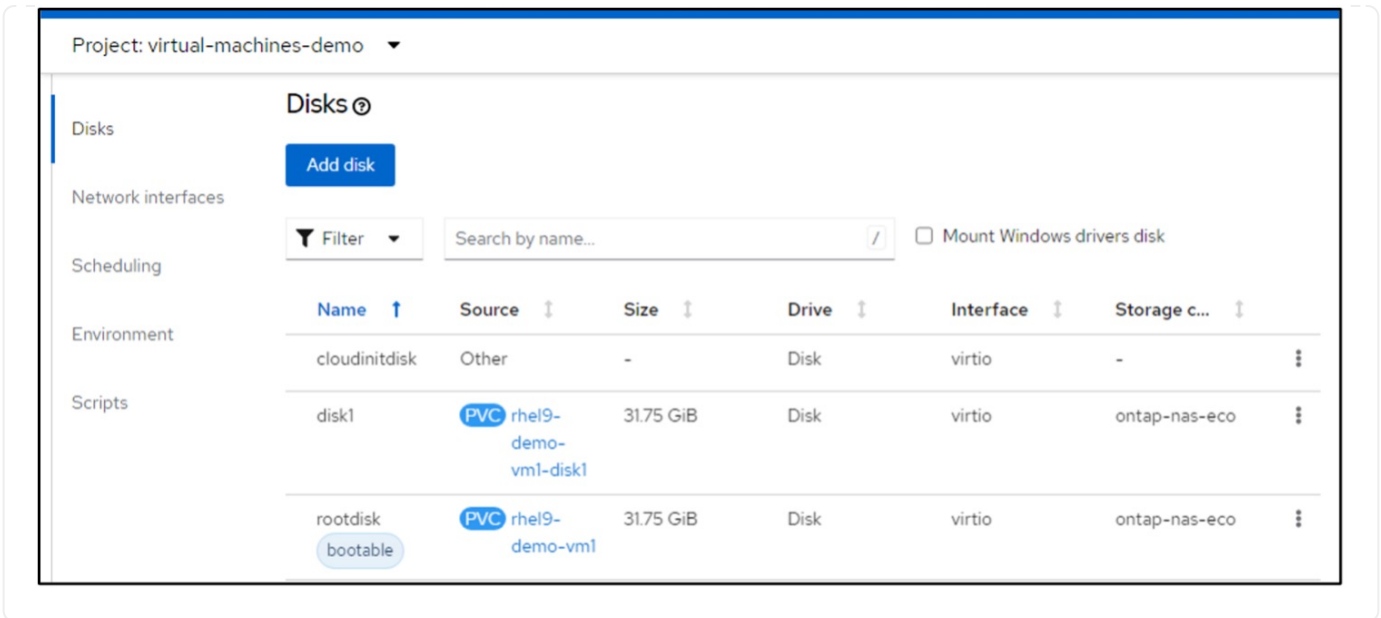
要恢复VM、请在Velero命令行界面中使用以下命令：

```

#velero restore create restore1 --from-backup backup1 --resource
-modifier-configmap change-storage-class-config -n openshift-adp

```

VM将还原到与使用存储类ONTAP NAS-ECO创建的磁盘相同的命名空间中。



## 使用Velero删除备份和恢复

本节概述如何在OpenShift虚拟化中使用Velero删除VM的备份和恢复。

### 删除备份

您可以使用OC命令行界面工具删除备份CR而不删除对象存储数据。

```
oc delete backup <backup_CR_name> -n <velero_namespace>
```

如果您要删除备份CR并删除关联的对象存储数据、可以使用Velero命令行界面工具执行此操作。

按照中的说明下载命令行界面 ["Velero文档"](#)。

使用Velero命令行界面执行以下删除命令

```
velero backup delete <backup_CR_name> -n <velero_namespace>
```

### 删除还原

您可以使用Velero命令行界面删除恢复CR

```
velero restore delete restore --namespace openshift-adp
```

您可以使用oc命令以及UI删除还原CR

```
oc delete backup <backup_CR_name> -n <velero_namespace>
```

# 监控

## 在Red Hat OpenShift虚拟化中使用Cloud Insights监控VM

作者：Banu Sunzhar、NetApp

本参考文档的这一部分详细介绍了如何将NetApp Cloud Insights与Red Hat OpenShift集群集成以监控OpenShift虚拟化VM。

NetApp Cloud Insights 是一款云基础架构监控工具，可让您深入了解整个基础架构。借助 Cloud Insights ，您可以监控、故障排除和优化所有资源，包括公有云和私有数据中心。有关NetApp Cloud Insights的详细信息、请参阅 "[Cloud Insights 文档](#)"。

要开始使用Cloud Insights、您必须在NetApp BlueXP门户上注册。有关详细信息，请参见 "[Cloud Insights 入职](#)"

Cloud Insights具有多种功能、可帮助您快速轻松地查找数据、排除问题并深入了解您的环境。您可以通过功能强大的查询轻松查找数据、在信息板中可视化数据、并针对您设置的数据阈值发送电子邮件警报。请参见 "[视频教程](#)" 以帮助您了解这些功能。

要使Cloud Insights开始收集数据、您需要满足以下要求

### 数据收集器

有3种类型的数据收集器：

- \*基础架构(存储设备、网络交换机、计算基础架构)
- \*操作系统(如VMware或Windows)
- \*服务(如Kafka)

数据收集器可发现来自ONTAP存储设备(基础架构数据收集器)等数据源的信息。收集的信息用于分析、验证、监控和故障排除。

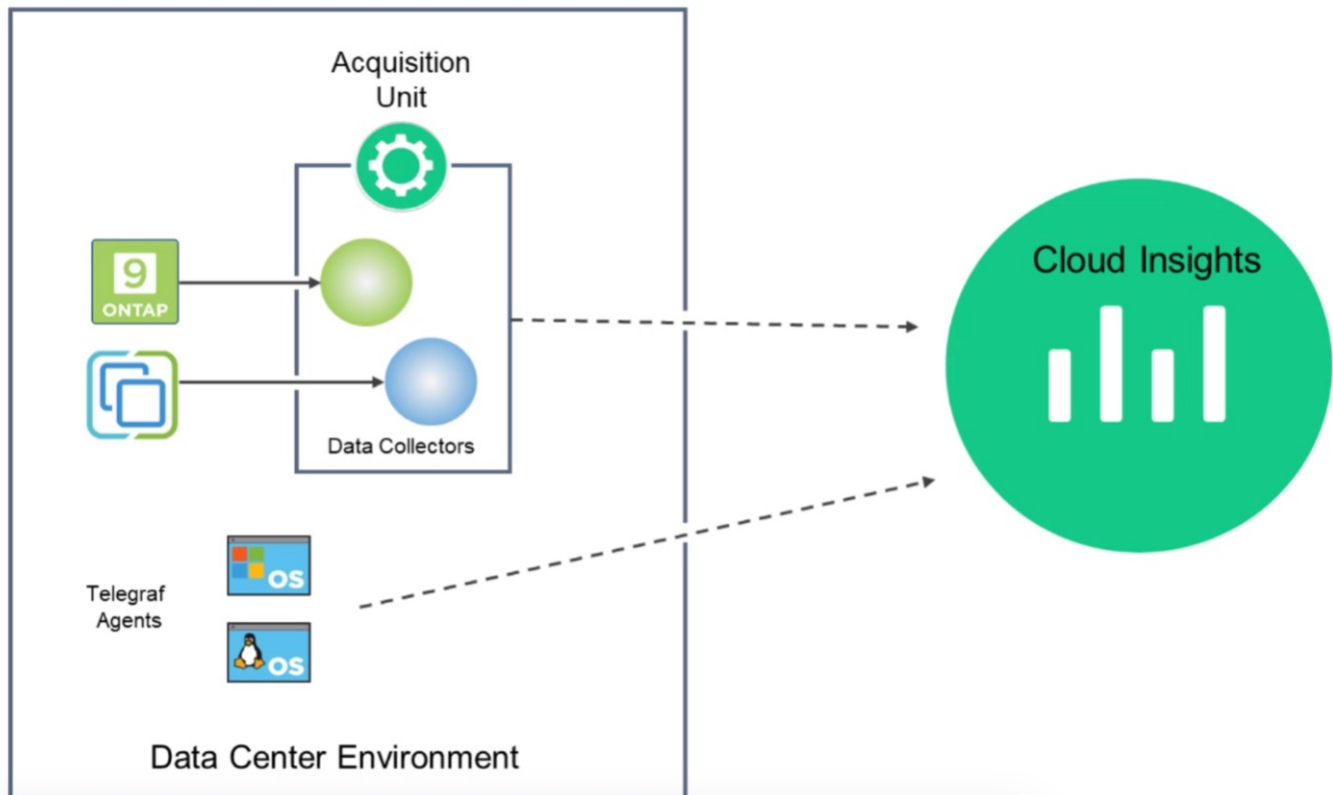
### 采集单元

如果您使用的是基础架构数据收集器、则还需要一个采集单元将数据注入Cloud Insights。采集单元是专门用于托管数据收集器的计算机、通常是虚拟机。此计算机通常与受监控项目位于同一数据中心/VPC中。

### 电报代理

Cloud Insights还支持电报作为其收集集成数据的代理。Telegraf 是一种插件驱动的服务器代理，可用于收集和报告指标，事件和日志。

### Cloud Insights架构



## 在Red Hat OpenShift虚拟化中与适用于VM的Cloud Insights集成

要在OpenShift虚拟化中开始收集VM的数据、您需要安装：

1. 用于收集Kubernetes数据的Kubernetes监控操作员和数据收集器  
有关完整说明、请参见 ["文档。"](#)。
2. 一个采集单元、用于从为VM磁盘提供永久性存储的ONTAP存储中收集数据  
有关完整说明、请参见 ["文档。"](#)。
3. ONTAP的数据收集器  
有关完整说明、请参见 ["文档。"](#)

此外、如果您使用StorageGRID进行VM备份、则还需要一个用于StorageGRID的数据收集器。

## Red Hat OpenShift虚拟化中VM的监控功能示例

本节讨论在Red Hat OpenShift虚拟化中使用Cloud Insights监控VM的情况。

根据事件监视和创建警报

以下示例根据事件监控OpenShift虚拟化中包含VM的命名空间。在此示例中、系统将基于集群中指定命名空间的 `logs.Kubernetes.event` 创建一个监控器。

NetApp PCS Sandbox / Observability / Alerts / Manage Monitors / Monitor virtual-machines-demo-ns

**Edit log monitor**

Filter/Advanced Query and Group by in section 1 must not be empty. If alert resolution is based on log entry, section 3 filter/advanced query also must not be empty.

**1 Select the log to monitor**

Log Source: logs.kubernetes.event

Filter By: kubernetes\_cluster: ocp-cluster-4, involvedobject.namespace: virtual-machines-demo

Group By: reason

27 Items found

timestamp ↓	type	source	message
04/19/2024 10:31:18 AM	logs.kubernetes.event	kubernetes_cluster:ocp-cluster4;namespace:cloudi nsights- monitoring;pod_name:net app-ci-event-exporter- 7f7c8d84c4-sk7t9;	VirtualMachineInstance started.
04/19/2024 10:31:18 AM	logs.kubernetes.event	kubernetes_cluster:ocp-cluster4;namespace:cloudi nsights- monitoring;pod_name:net app-ci-event-exporter- 7f7c8d84c4-sk7t9;	VirtualMachineInstance defined.

**2 Define alert behavior**

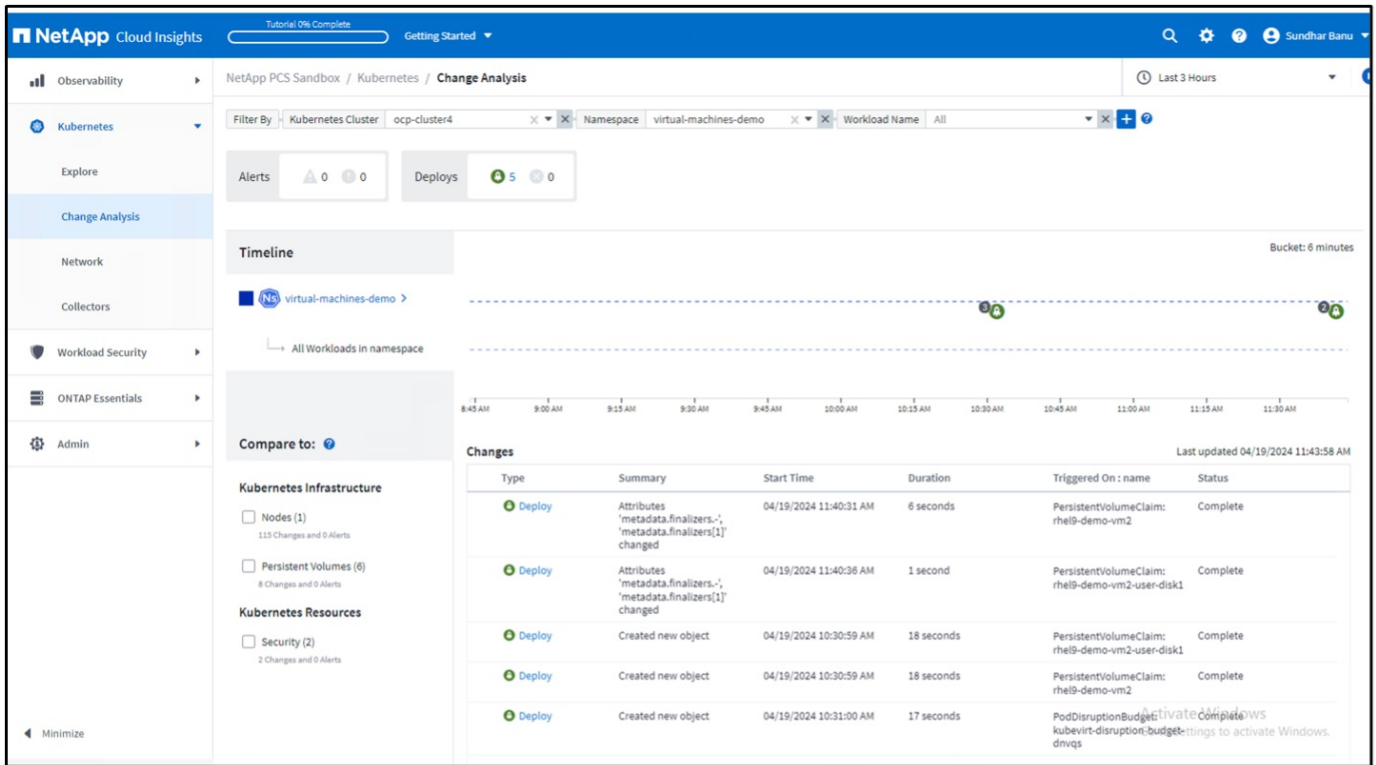
Create an alert at severity: Warning when the conditions above occur: 1 time

此查询可提供命名空间中虚拟机的所有事件。(命名空间中只有一个虚拟机)。此外、还可以构建一个高级查询、以便根据原因为"失败"或"失败挂载"的事件进行筛选。通常、当问题描述在创建PV或将PV挂载到POD时会创建这些事件、这些事件指示动态配置程序中存在用于创建永久性的问题 VM的卷。

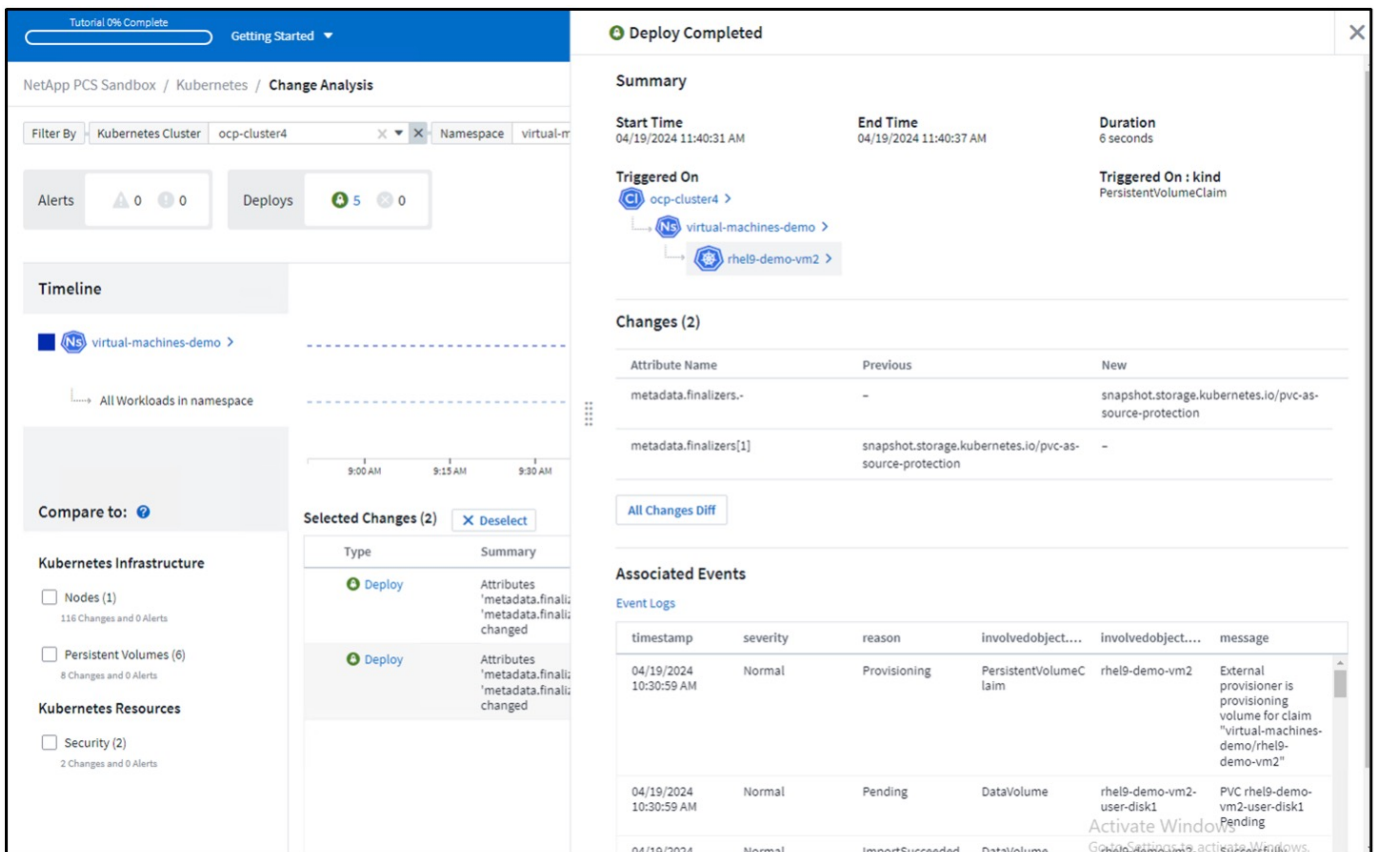
如上所示创建警报监控时、您还可以配置向收件人发送通知。此外、您还可以提供更正操作或追加信息、这些操作可能有助于解决此错误。在上述示例中、追加信息可以研究用于解析问题描述的三端配置和存储类定义。

## 更改分析

通过"变更分析"、您可以查看集群状态发生了哪些变化、包括哪些人进行了更改、这有助于对问题进行故障排除。



在上述示例中、在OpenShift集群上为包含OpenShift虚拟化VM的命名空间配置了变更分析。信息板将根据时间线显示更改。您可以向下钻取以查看更改的内容、然后单击所有更改差异以查看清单的差异。从清单中、您可以看到为永久性磁盘创建了新的备份。

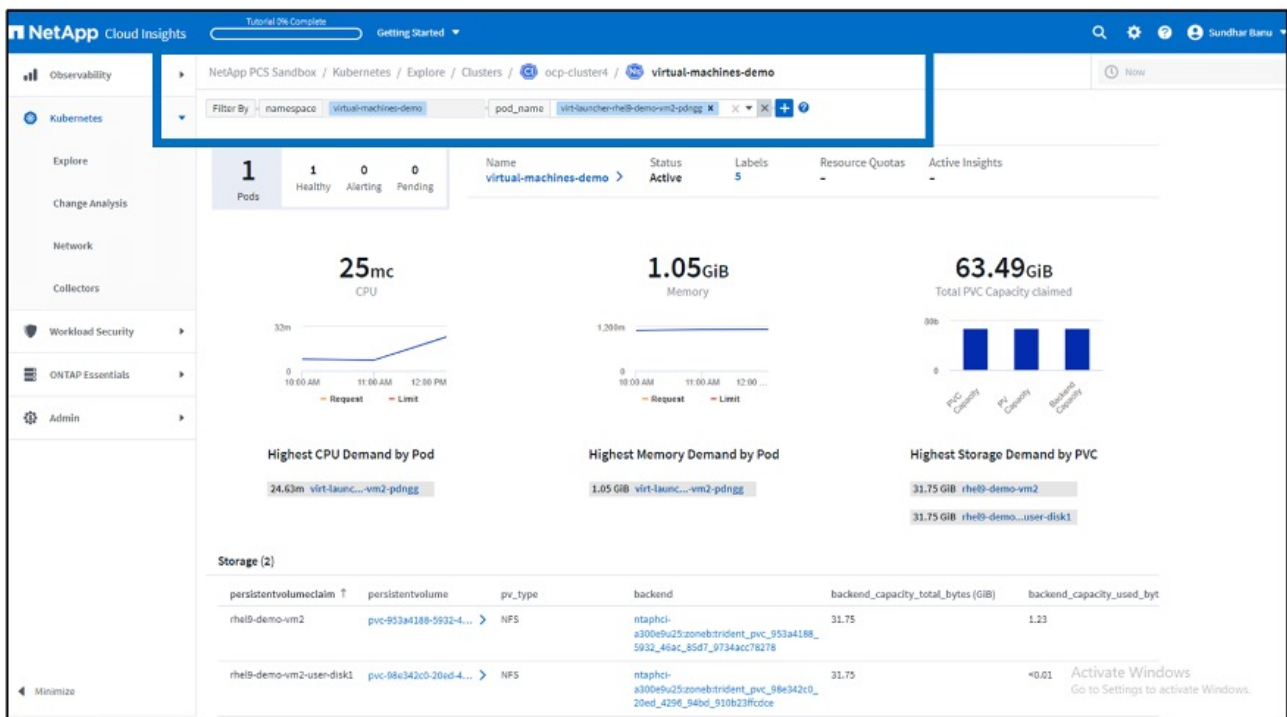




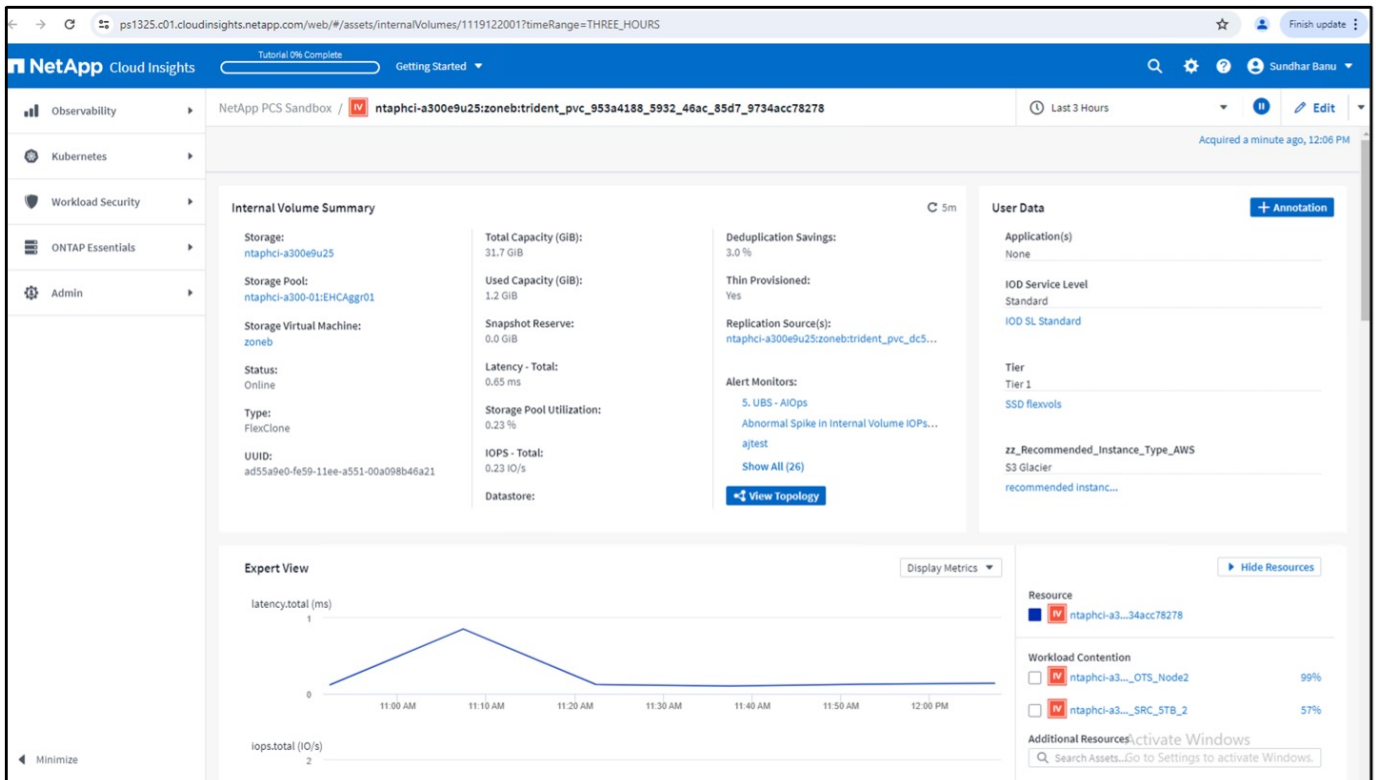
All Changes Diff			
Previous		New	
<b>Expand 45 lines ...</b>			
46	kind: DataVolume	46	kind: DataVolume
47	name: rhel9-demo-vm2	47	name: rhel9-demo-vm2
48	uid: dcf93b7a-71bc-409b-ad12-4916d05e0980	48	uid: dcf93b7a-71bc-409b-ad12-4916d05e0980
49	- resourceVersion: "8569671"	49	+ resourceVersion: "8619670"
50	uid: 953a4188-5932-46ac-85d7-9734acc78278	50	uid: 953a4188-5932-46ac-85d7-9734acc78278
51	spec:	51	spec:
52	accessModes:	52	accessModes:
<b>Expand 15 lines ...</b>			

## 后端存储映射

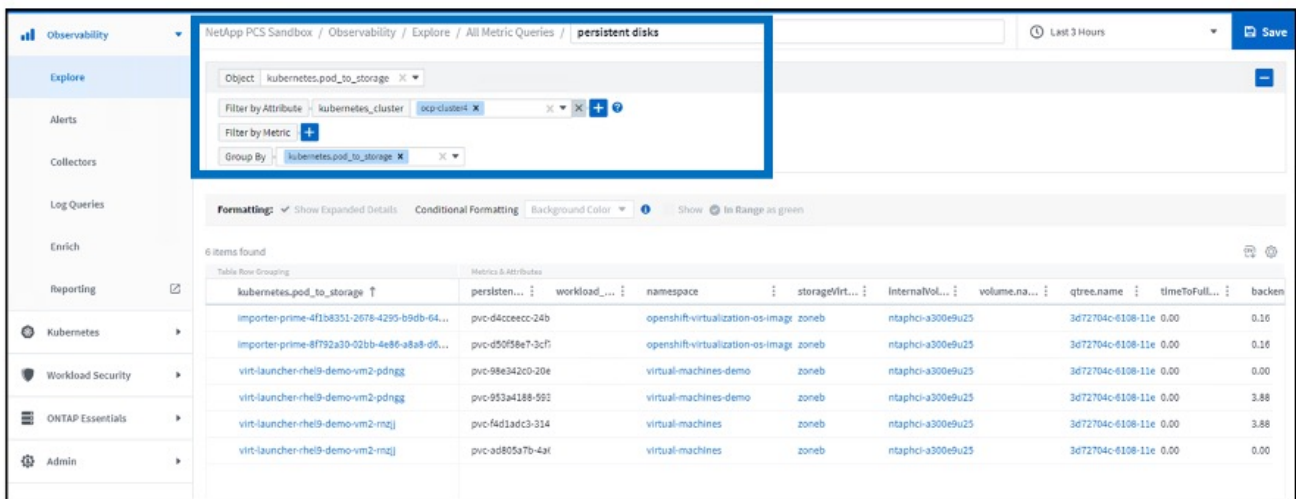
借助Cloud Insights、您可以轻松查看VM磁盘的后端存储以及有关PVC的多项统计信息。



您可以单击后端列下的链接、此链接将直接从后端ONTAP存储中提取数据。



另一种查看所有POD到存储映射的方法是、从Explore下的Observability菜单创建一个All Metrics查询。



单击任何链接都将显示ONTAP存储中的相应详细信息。例如，单击"storageVirtualMachine"列中的SVM名称将从ONTAP中提取有关SVM的详细信息。单击内部卷名称将在ONTAP中提取有关该卷的详细信息。

storageVirtualMachin...	internalVolume.name	volume.na..
zation-os-image zoneb		ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
zation-os-image zoneb		ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
demo zoneb		ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
demo zoneb		ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
	zoneb	ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p
	zoneb	ntaphci-a300e9u25:zoneb:trident_p

The screenshot displays the NetApp PCS Sandbox interface for a resource named 'zoneb'. It is divided into several sections:

- Storage Virtual Machine Summary:**
  - Type: Data
  - Status: Running
  - Storage: ntaphci-a300e9u25
  - Wpaent: Default
  - Allowed Protocols: cifs, nfs, smb, iscsi, vifs, ufs
  - Internal Volume LVR: %
  - Capacity (GB): 2,074.0 GB
  - Used Capacity (GB): 103.4 GB
  - Def-duplication Savings: 0.1 %
  - Compression Savings: 0.1 %
  - IOPS - Total: 26.21 IOPS
  - Latency - Total: 0.28 ms
  - Comment:
  - UUID: 335a91c1-c9f0-11e0-0100-000000000001
  - Alert Monitors:
- User Data:** Includes an 'Annotations' button.
- Expert View:** Contains two line graphs:
  - Latency (ms):** Shows latency fluctuating between approximately 0.10 and 0.30 ms over time.
  - IopsTotal (IOPS):** Shows IOPS fluctuating between approximately 20 and 40 over time.
- Resource:** 'zoneb' with a 'Info Resources' link.
- Top Config Hubs:** Lists 'ntaphci-a3...-eh-nc001' at 87%.
- Additional Resources:** Includes a search bar for assets.

A second screenshot below shows a more detailed view of an internal volume:

- Internal Volume Summary:**
  - Storage: ntaphci-a300e9u25
  - Storage Pool: ntaphci-a300e9u25-eh-nc001
  - Storage Virtual Machine: zoneb
  - Status: Online
  - Type: (empty)
  - UUID: 40cd387-82b-11e0-0100-000000000001
  - Total Capacity (GB): 20.7 GB
  - Used Capacity (GB): 16.1 GB
  - Storage Pool Reserve: 0.1 GB
  - Latency - Total: 0.20 ms
  - Storage Pool Utilization: 0.23 %
  - IOPS - Total: 2.32 IOPS
  - Datetimes:
  - Duplication Savings: 0.1 %
  - This Inventioned: Yes
  - Replication Source(s):
  - Alert Monitors: 3, 180 - A300, Abnormal Spikes in Internal Volume IOPS..., alert
- User Data:** Includes 'Annotations' and 'Application(s)'. Application(s) list includes 'CTL\_storage (User)', 'Storage2', 'CTL\_Bulk', 'K00 Service Level', 'LRIS', 'K00 % Utilize', 'Tier', 'Tier 1', 'SSD Revers', 'zfs\_Recommended\_Instance\_Type\_K00', 'SS Slacker', 'recommended instance...'.
- Expert View:** Shows a graph for 'Latency (ms)' fluctuating between 0.15 and 0.35 ms.
- Resource:** 'ntaphci-a3...\_9423ccaf' with 'Info Resources' link.
- Top Config Hubs:** Lists 'ntaphci-a3...\_9423ccaf' at 28% and 'ntaphci-a3...\_9423ccaf' at 14%.

# 最佳实践建议

## 针对Red Hat OpenShift虚拟化中VM的最佳实践建议

作者：Banu Sunzhar、NetApp

本节介绍在部署新VM或将现有VM从VMware vSphere导入到OpenShift容器平台上的OpenShift虚拟化时应考虑的不同因素。

### 虚拟机性能

在OpenShift虚拟化中创建新VM时、您需要考虑要在VM上运行的工作负载的访问模式以及性能(IOPS和吞吐量)要求。这将影响在OpenShift容器平台中OpenShift虚拟化上运行所需的VM数量以及VM磁盘所需使用的存储类型。

要为VM磁盘选择的存储类型受以下因素影响：

- 访问工作负载的数据所需的协议访问
- 所需的访问模式(rwo与rwx)
- 工作负载所需的性能特征

有关详细信息、请参见下面的"存储配置"部分。

### VM工作负载的高可用性

OpenShift虚拟化支持实时迁移虚拟机。通过实时迁移、可以在不中断工作负载的情况下将正在运行的虚拟机实例(Virtual Machine Instance、VM)移至另一个节点。迁移有助于在集群升级期间或在需要耗尽节点以进行维护或配置更改时实现平稳过渡。实时迁移需要使用一个共享存储解决方案、该解决方案可提供Read任意(rwx)访问模式。VM磁盘应使用提供rwx访问模式的存储选项作为后备存储。OpenShift虚拟化将检查一个VIF是否为实时迁移，如果是，**evicalStrategy**将设置为实时迁移。有关详细信息、请参见。["有关实时迁移一节"](#)

使用支持**rwx**访问方式的驱动程序非常重要。有关哪些ONTAP驱动程序支持rwx访问模式的详细信息、请参见下面的存储配置部分。

### 存储配置

Trident CSI配置程序为配置NetApp存储选项支持的存储提供了多种驱动程序(NAS、NAS经济型、NAS经济型、FlexGroup、SAN和SAN经济型)。

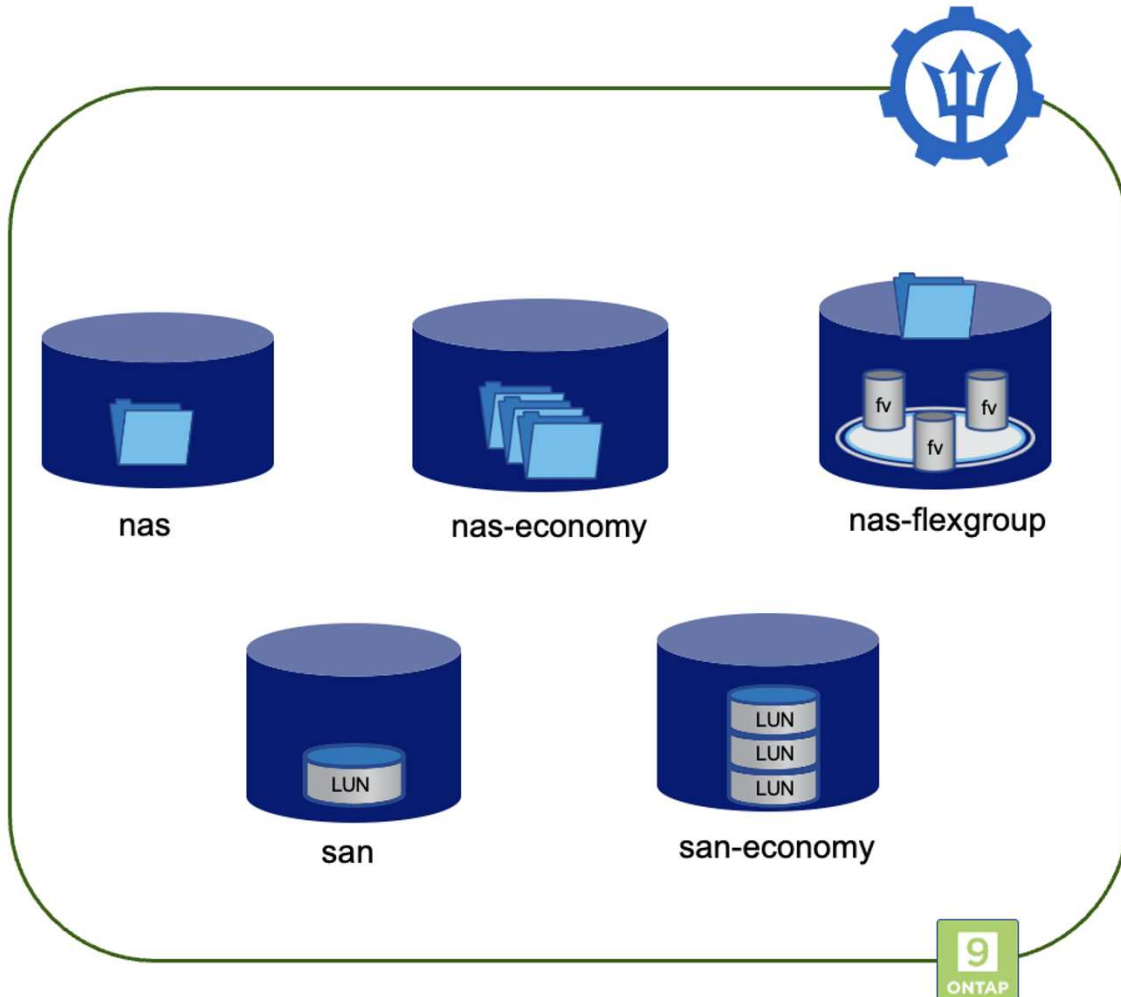
使用的协议：\* NAS驱动程序使用NAS协议(NFS和SMB)\* SAN驱动程序使用iSCSI或NVMe/TCP协议

以下内容可帮助您根据工作负载要求和存储利用率确定存储配置的方式。

- **NAS** 驱动程序在一个FlexVolume上创建一个永久性卷(PV)。
- **NAS经济**驱动程序在共享FlexVolume的qtree上创建一个PV。(每200个PIV对应一个FlexVolume、可在50到300之间配置)
- **NAS - PV**驱动程序在一个FlexGroup的一个FlexGroup上创建
- SAN驱动程序会在专用FlexVolume上的LUN上创建一个PV

- **SAN**经济驱动程序在共享FlexVolume上的LUN上创建一个PV (每100个PV创建一个FlexVolume, 可在50到200之间配置)

下图对此进行了说明。



此外、驱动程序支持的访问模式也不同。

- ONTAP NAS驱动程序支持\*\*
  - 文件系统访问和RwO、ROX、rwx、RWONP访问模式。
- ONTAP SAN驱动程序支持原始块和文件系统模式\*\*
  - 在原始块模式下, 它可以支持RWO、ROX、Rwx、RWONP访问模式。
  - 在文件系统模式下, 只允许使用RwO、RwoP访问模式。

要实时迁移OpenShift虚拟化VM、磁盘必须具有rwx访问模式。因此、在原始块卷模式下选择NAS驱动程序或SAN驱动程序以创建由ONTAP提供支持的PVC和PV非常重要。

## 存储配置最佳实践

### 专用Storage Virtual Machine (SVM)

Storage Virtual Machine (SVM) 可在 ONTAP 系统上的租户之间实现隔离和管理隔离。通过将SVM专用于OpenShift容器和OpenShift虚拟化VM、可以委派Privileges并应用最佳实践来限制资源消耗。

#### 限制SVM上的最大卷数

要防止 Trident 占用存储系统上的所有可用卷，您应对 SVM 设置限制。您可以从命令行执行此操作：

```
vserver modify -vserver <svm_name> -max-volumes <num_of_volumes>
```

最大卷数值是在ONTAP集群中的所有节点上配置的总卷数、而不是在单个ONTAP节点上配置的总卷数。因此，在某些情况下，ONTAP 集群节点所配置的 Trident 卷可能远远多于或少于其他节点。要避免这种情况、请确保为Trident使用的SVM分配的集群中每个节点的聚合数量相等。

#### 限制Trident创建的卷的最大大小

您可以在ONTAP中为每个SVM设置最大卷大小限制：

1. 使用vserver create命令创建SVM并设置存储限制：

```
vserver create -vserver vserver_name -aggregate aggregate_name -rootvolume  
root_volume_name -rootvolume-security-style {unix|ntfs|mixed} -storage  
-limit value
```

1. 要修改现有SVM上的存储限制、请执行以下操作：

```
vserver modify -vserver vserver_name -storage-limit value -storage-limit  
-threshold-alert percentage
```



不能为包含数据保护卷、SnapMirror关系中的卷或MetroCluster 配置中的任何SVM配置存储限制。

除了控制存储阵列上的卷大小之外，您还应利用 Kubernetes 功能。

1. 要配置可由Trident创建的卷的最大大小，请使用backend.json定义中的 **LimitvolumeSize**参数。
2. 要配置用作ONTAP SAN经济型驱动程序和ONTAP NAS经济型驱动程序池的FlexVol的最大大小、请在backend.json定义中使用 **LimitVolumePoolSize**参数。

#### 使用SVM QoS策略

将服务质量(QoS)策略应用于SVM、以限制Trident配置的卷可使用的IOPS数量。这有助于防止使用Trident配置的存储的工作负载影响Trident SVM外部的的工作负载。

ONTAP QoS策略组可为卷提供QoS选项、并让用户能够为一个或多个工作负载定义吞吐量上限。有关QoS策略组的详细信息、请参阅["ONTAP 9.15 QoS 命令"](#)

#### 限制对Kubernetes集群成员的存储资源访问

使用命名空间限制对Trident创建的NFS卷和iSCSI LUN的访问是Kubernetes部署安全防护的一个重要组成部分。这样可以防止不属于 Kubernetes 集群的主机访问卷并可能意外修改数据。

此外、容器中的进程可以访问挂载到主机但并非用于容器的存储。使用命名空间为资源提供逻辑边界可以避免此问题。但是、

请务必了解命名空间是 Kubernetes 中资源的逻辑边界。因此、请务必确保在适当时使用名称空间进行分隔。但是、运行具有特权的容器时所使用的宿主级权限明显多于正常情况。因此、请使用禁用此功能["POD 安全策略"](#)。

使用专用导出策略对于具有专用基础架构节点或无法计划用户应用程序的其他节点的OpenShift部署，应使用单独的导出策略进一步限制对存储资源的访问。其中包括为部署到这些基础架构节点的服务（例如 OpenShift 指标和日志记录服务）以及部署到非基础架构节点的标准应用程序创建导出策略。

{\f270可以自动创建和管理导出策略} {\f151。} 通过这种方式，Trident 会限制对其配置给 Kubernetes 集群中节点的卷的访问，并简化节点的添加 / 删除。

但是、如果您选择手动创建导出策略、请使用一个或多个导出规则来处理每个节点访问请求。

为应用程序SVM禁用showmount部署到Kubernetes集群的Pod可以对数据LIF发出showmount -e命令，并接收可用挂载列表，包括它无权访问的挂载。要防止出现这种情况、请使用以下命令行界面禁用showmount功能：

```
vserver nfs modify -vserver <svm_name> -showmount disabled
```



有关存储配置和Trident使用最佳实践的其他详细信息、请查看["Trident 文档"](#)

#### OpenShift虚拟化-调整和扩展指南

Red Hat已对此进行了说明["OpenShift集群扩展建议和限制"](#)。

此外，它们还记录了["OpenShift虚拟化调整指南"](#)和["支持的OpenShift虚拟化4.x限制"](#)。



要访问上述内容、需要有效的Red Hat订阅。

调整指南包含许多调整参数的相关信息、包括：

- 调整参数以一次性或批量创建多个VM
- 实时迁移VM
- ["为实时迁移配置专用网络"](#)
- 通过包含工作负载类型自定义VM模板

支持的限制记录了在OpenShift上运行VM时测试的对象最大值

虚拟机最大值，包括

- 每个VM的最大虚拟CPU数
- 每个VM的最大和最小内存
- 每个VM的最大单磁盘大小
- 每个VM的最大热插拔磁盘数

最多主机数，包括\*同时实时迁移(按节点和集群)

集群最大值，包括最大已定义VM数

### 从VMware环境迁移VM

适用于OpenShift虚拟化的迁移工具包是Red Hat提供的一个操作员、可从OpenShift容器平台的OperatorHub获得。此工具可用于从vSphere、Red Hat虚拟化、OpenStack和OpenShift虚拟化迁移虚拟机。

有关从vSphere迁移VM的详细信息、请参见["工作流 ONTAP的Red Hat OpenShift虚拟化"](#)

您可以从命令行界面或迁移Web控制台为各种参数配置限制。下面提供了一些示例

1. 最多并发虚拟机迁移数用于设置可同时迁移的最大虚拟机数。默认值为20个虚拟机。
2. 预复制间隔(分钟)用于控制在启动热迁移之前请求新快照的间隔。默认值为60分钟。
3. Snapshot轮询间隔(秒)用于确定系统在oVirt热迁移期间检查快照创建或删除状态的频率。默认值为10秒。

如果要在同一迁移计划中从ESXi主机迁移10个以上的VM、则必须增加此主机的NFC服务内存。否则、迁移将失败、因为NFC服务内存限制为10个并行连接。有关更多详细信息、请参见Red Hat文档：["增加ESXi主机的NFC服务内存"](#)

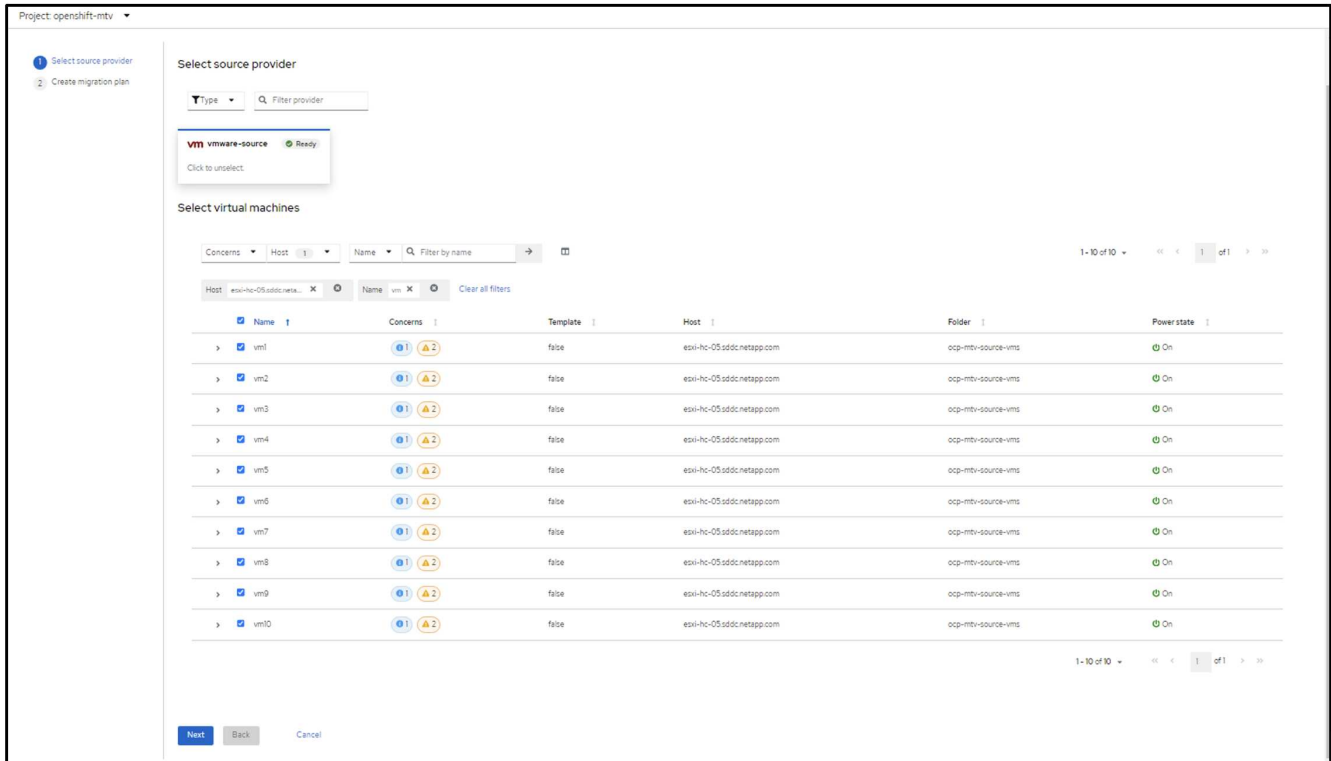
下面将使用适用于虚拟化的迁移工具包成功地将10个VM从vSphere中的同一主机并行迁移到OpenShift虚拟化。

### 同一ESXi主机上的VM

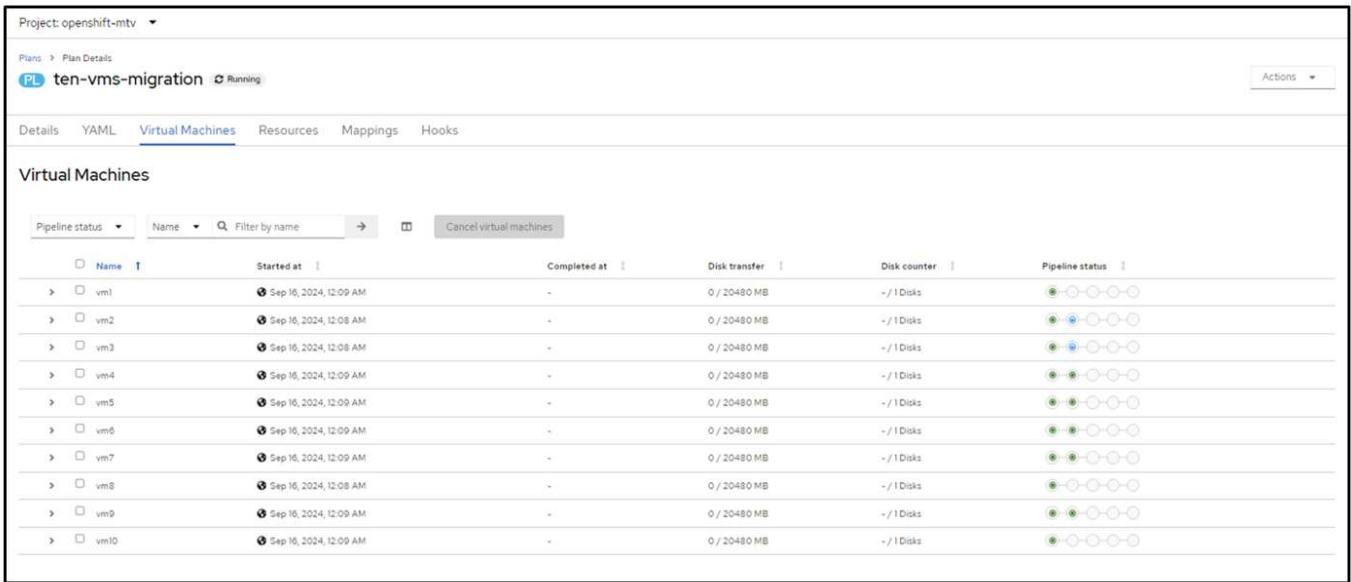
	Name	State	Status	Provisioned Space	Used Space	Host CPU	Host Mem
<input type="checkbox"/>	vm1	Powered On	✓ Normal	20 GB	5.21 GB	0 Hz	1.98 GB
<input type="checkbox"/>	vm10	Powered On	✓ Normal	46.6 GB	3.5 GB	0 Hz	2.01 GB
<input type="checkbox"/>	vm2	Powered On	✓ Normal	46.63 GB	5.31 GB	0 Hz	1.87 GB
<input type="checkbox"/>	vm3	Powered On	✓ Normal	46.62 GB	5.31 GB	0 Hz	2 GB
<input type="checkbox"/>	vm4	Powered On	✓ Normal	46.63 GB	5.15 GB	0 Hz	2 GB
<input type="checkbox"/>	vm5	Powered On	✓ Normal	46.63 GB	3.52 GB	22 MHz	1.98 GB
<input type="checkbox"/>	vm6	Powered On	✓ Normal	46.6 GB	3.5 GB	0 Hz	2.01 GB
<input type="checkbox"/>	vm7	Powered On	✓ Normal	46.62 GB	3.52 GB	22 MHz	1.99 GB
<input type="checkbox"/>	vm8	Powered On	✓ Normal	46.63 GB	3.52 GB	22 MHz	1.89 GB
<input type="checkbox"/>	vm9	Powered On	✓ Normal	46.63 GB	3.52 GB	0 Hz	1.9 GB

首先制定了从VMware迁移10个VM的计划





迁移计划已开始执行



所有10个VM均已成功迁移

Project: openshift-mtv

Plans > Plan Details

**ten-vms-from-same-host** Succeeded Actions

Details **YAML** Virtual Machines Resources Mappings Hooks

### Virtual Machines

Pipeline status Name Filter by name Remove virtual machines

Name	Started at	Completed at	Disk transfer	Disk counter	Pipeline status
vm1	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:41 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	<span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span>
vm2	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:41 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	<span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span>
vm3	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:38 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	<span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span>
vm4	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:42 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	<span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span>
vm5	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:42 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	<span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span>
vm6	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:37 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	<span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span>
vm7	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:38 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	<span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span>
vm8	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:37 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	<span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span>
vm9	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:38 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	<span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span>
vm10	Sep 16, 2024, 10:23 AM	Sep 16, 2024, 10:37 AM	20480 / 20480 MB	- / 1 Disks	<span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span> <span>●</span>

在OpenShift虚拟化中，所有10个VM均处于运行状态

Project: ten-vms-from-same-host

### VirtualMachines

Filter Name Search by name... 1-10 of 10 1 of 1

Create

Name	Status	Conditions	Node	IP address
VM vm1	Running		ocp7-worker3	-
VM vm2	Running		ocp7-worker1	-
VM vm3	Running		ocp7-worker2	-
VM vm4	Running		ocp7-worker1	-
VM vm5	Running		ocp7-worker2	-
VM vm6	Running		ocp7-worker2	-
VM vm7	Running		ocp7-worker1	-
VM vm8	Running		ocp7-worker3	-
VM vm9	Running		ocp7-worker2	-
VM vm10	Running		ocp7-worker1	-

## 版权信息

版权所有 © 2024 NetApp, Inc.。保留所有权利。中国印刷。未经版权所有者事先书面许可，本档中受版权保护的任何部分不得以任何形式或通过任何手段（图片、电子或机械方式，包括影印、录音、录像或存储在电子检索系统中）进行复制。

从受版权保护的 NetApp 资料派生的软件受以下许可和免责声明的约束：

本软件由 NetApp 按“原样”提供，不含任何明示或暗示担保，包括但不限于适销性以及针对特定用途的适用性的隐含担保，特此声明不承担任何责任。在任何情况下，对于因使用本软件而以任何方式造成的任何直接性、间接性、偶然性、特殊性、惩罚性或后果性损失（包括但不限于购买替代商品或服务；使用、数据或利润方面的损失；或者业务中断），无论原因如何以及基于何种责任理论，无论出于合同、严格责任或侵权行为（包括疏忽或其他行为），NetApp 均不承担责任，即使已被告知存在上述损失的可能性。

NetApp 保留在不另行通知的情况下随时对本文档所述的任何产品进行更改的权利。除非 NetApp 以书面形式明确同意，否则 NetApp 不承担因使用本文档所述产品而产生的任何责任或义务。使用或购买本产品不表示获得 NetApp 的任何专利权、商标权或任何其他知识产权许可。

本手册中描述的产品可能受一项或多项美国专利、外国专利或正在申请的专利的保护。

有限权利说明：政府使用、复制或公开本文档受 DFARS 252.227-7013（2014 年 2 月）和 FAR 52.227-19（2007 年 12 月）中“技术数据权利 — 非商用”条款第 (b)(3) 条规定的限制条件的约束。

本文档中所含数据与商业产品和/或商业服务（定义见 FAR 2.101）相关，属于 NetApp, Inc. 的专有信息。根据本协议提供的所有 NetApp 技术数据和计算机软件具有商业性质，并完全由私人出资开发。美国政府对这些数据的使用权具有非排他性、全球性、受限且不可撤销的许可，该许可既不可转让，也不可再许可，但仅限在与交付数据所依据的美国政府合同有关且受合同支持的情况下使用。除本文档规定的情形外，未经 NetApp, Inc. 事先书面批准，不得使用、披露、复制、修改、操作或显示这些数据。美国政府对国防部的授权仅限于 DFARS 的第 252.227-7015(b)（2014 年 2 月）条款中明确的权利。

## 商标信息

NetApp、NetApp 标识和 <http://www.netapp.com/TM> 上所列的商标是 NetApp, Inc. 的商标。其他公司和产品名称可能是其各自所有者的商标。