



# OpenShift Container Platform 4.6

## OpenShift Virtualization

OpenShift Virtualization 安装、使用和发行注记



# OpenShift Container Platform 4.6 OpenShift Virtualization

---

OpenShift Virtualization 安装、使用和发行注记

Enter your first name here. Enter your surname here.

Enter your organisation's name here. Enter your organisational division here.

Enter your email address here.

## 法律通告

Copyright © 2022 | You need to change the HOLDER entity in the en-US/OpenShift\_Virtualization.ent file |.

The text of and illustrations in this document are licensed by Red Hat under a Creative Commons Attribution–Share Alike 3.0 Unported license ("CC-BY-SA"). An explanation of CC-BY-SA is available at

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

. In accordance with CC-BY-SA, if you distribute this document or an adaptation of it, you must provide the URL for the original version.

Red Hat, as the licensor of this document, waives the right to enforce, and agrees not to assert, Section 4d of CC-BY-SA to the fullest extent permitted by applicable law.

Red Hat, Red Hat Enterprise Linux, the Shadowman logo, the Red Hat logo, JBoss, OpenShift, Fedora, the Infinity logo, and RHCE are trademarks of Red Hat, Inc., registered in the United States and other countries.

Linux<sup>®</sup> is the registered trademark of Linus Torvalds in the United States and other countries.

Java<sup>®</sup> is a registered trademark of Oracle and/or its affiliates.

XFS<sup>®</sup> is a trademark of Silicon Graphics International Corp. or its subsidiaries in the United States and/or other countries.

MySQL<sup>®</sup> is a registered trademark of MySQL AB in the United States, the European Union and other countries.

Node.js<sup>®</sup> is an official trademark of Joyent. Red Hat is not formally related to or endorsed by the official Joyent Node.js open source or commercial project.

The OpenStack<sup>®</sup> Word Mark and OpenStack logo are either registered trademarks/service marks or trademarks/service marks of the OpenStack Foundation, in the United States and other countries and are used with the OpenStack Foundation's permission. We are not affiliated with, endorsed or sponsored by the OpenStack Foundation, or the OpenStack community.

All other trademarks are the property of their respective owners.

## 摘要

本文档提供有关如何在 OpenShift Container Platform 中使用 OpenShift Virtualization 的信息。

# 目录

<b>第 1 章 关于 OPENSIFT VIRTUALIZATION .....</b>	<b>12</b>
1.1. OPENSIFT VIRTUALIZATION 的作用	12
1.1.1. OpenShift Virtualization 支持的集群版本	12
<b>第 2 章 OPENSIFT VIRTUALIZATION 发行注记 .....</b>	<b>13</b>
2.1. 关于 RED HAT OPENSIFT VIRTUALIZATION	13
2.1.1. OpenShift Virtualization 支持的集群版本	13
2.1.2. 支持的客户端操作系统	13
2.2. 新增和改变的功能	13
2.2.1. 网络	14
2.2.2. 存储	14
2.2.3. Web 控制台	14
2.3. 主要的技术变化	15
2.4. 已知问题	15
<b>第 3 章 OPENSIFT VIRTUALIZATION 安装 .....</b>	<b>18</b>
3.1. 为 OPENSIFT VIRTUALIZATION 准备集群	18
3.1.1. 硬件和操作系统要求	18
3.1.2. 物理资源开销要求	19
3.1.2.1. 内存开销	19
3.1.2.2. CPU 开销	19
3.1.2.3. 存储开销	20
3.1.2.4. 示例	20
3.1.3. 对象最大值	20
3.1.4. 受限网络环境	20
3.1.5. 实时迁移	21
3.1.6. 快照和克隆	21
3.1.7. 集群高可用性选项	21
3.2. 使用 WEB 控制台卸载 OPENSIFT VIRTUALIZATION	21
3.2.1. 先决条件	21
3.2.2. 订阅 OpenShift Virtualization 目录	21
3.2.3. 部署 OpenShift Virtualization	22
3.2.4. 后续步骤	23
3.2.5. 先决条件	23
3.2.6. 使用 CLI 订阅 OpenShift virtualization 目录	23
3.2.7. 使用 CLI 部署 OpenShift Virtualization Operator	24
3.2.8. 后续步骤	25
3.3. 安装 VIRTCTL 客户端	25
3.3.1. 从 web 控制台安装 virtctl 客户端	25
3.3.2. 启用 OpenShift Virtualization 仓库	26
3.3.3. 安装 virtctl 客户端	26
3.3.4. 其他资源	26
3.4. 使用 WEB 控制台卸载 OPENSIFT VIRTUALIZATION	26
3.4.1. 先决条件	26
3.4.2. 删除 OpenShift Virtualization Operator Deployment 自定义资源	27
3.4.3. 删除 OpenShift Virtualization 目录订阅	27
3.4.4. 使用 web 控制台删除命令空间	28
3.5. 使用 CLI 卸载 OPENSIFT VIRTUALIZATION	28
3.5.1. 先决条件	28
3.5.2. 删除 OpenShift Virtualization	28
<b>第 4 章 升级 OPENSIFT VIRTUALIZATION .....</b>	<b>30</b>

4.1. 关于升级 OPENSIFT VIRTUALIZATION	30
4.1.1. OpenShift Virtualization 升级如何工作	30
4.1.2. OpenShift Virtualization 升级对您的集群有什么影响	30
4.2. 次发行版本的升级路径	30
4.2.1. 从 2.4.3 升级到 2.5.8	31
4.2.2. 从 2.4.4 或 2.4.5 升级到 2.5.8	31
4.3. 把 OPENSIFT VIRTUALIZATION 升级到下一个次版本	31
4.4. 监控升级状态	31
4.5. 其他资源	32
<b>第 5 章 为 KUBEVIRT-CONTROLLER 和 VIRT-LAUNCHER 授予额外的安全权限</b>	<b>33</b>
5.1. 为 VIRT-LAUNCHER POD 扩展 SELINUX 策略	33
5.2. KUBEVIRT-CONTROLLER 服务帐户的其他 OPENSIFT CONTAINER PLATFORM 安全性上下文约束和 LINUX 功能	33
5.2.1. kubevirt-controller 服务帐户会获得额外的 SCC	33
5.2.2. 查看 kubevirt-controller 的 SCC 和 RBAC 定义	33
5.3. 其他资源	34
<b>第 6 章 使用 CLI 工具</b>	<b>35</b>
6.1. 先决条件	35
6.2. VIRTCTL 客户端命令	35
6.3. OPENSIFT CONTAINER PLATFORM 客户端命令	36
<b>第 7 章 虚拟机</b>	<b>38</b>
7.1. 创建虚拟机	38
7.1.1. 运行虚拟机向导来创建虚拟机	38
7.1.1.1. 虚拟机向导字段	39
7.1.1.2. Cloud-init 字段	40
7.1.1.3. CD-ROM 字段	40
7.1.1.4. 网络字段	40
7.1.1.5. 存储字段	41
高级存储设置	41
7.1.1.6. 粘贴至预先配置的 YAML 文件中以创建虚拟机	42
7.1.2. 使用 CLI 创建虚拟机	42
7.1.3. 虚拟机存储卷类型	44
7.1.4. 关于虚拟机的 RunStrategies	45
7.1.5. 其他资源	46
7.2. 编辑虚拟机	47
7.2.1. 在 web 控制台中编辑虚拟机	47
7.2.2. 使用 web 控制台编辑虚拟机 YAML 配置	47
7.2.3. 使用 CLI 编辑虚拟机 YAML 配置	48
7.2.4. 将虚拟磁盘添加到虚拟机	48
7.2.4.1. 存储字段	49
高级存储设置	49
7.2.5. 将网络接口添加到虚拟机	50
7.2.5.1. 网络字段	50
7.2.6. 为虚拟机编辑 CD-ROM	51
7.3. 编辑引导顺序	51
7.3.1. 向 web 控制台的引导顺序列表中添加项目	52
7.3.2. 在 web 控制台中编辑引导顺序列表	52
7.3.3. 在 YAML 配置文件中编辑引导顺序列表	53
7.3.4. 从 web 控制台中的引导顺序列表中删除项目	53
7.4. 删除虚拟机	54
7.4.1. 使用 web 控制台删除虚拟机	54

7.4.2. 使用 CLI 删除虚拟机	54
7.5. 管理虚拟机实例	55
7.5.1. 关于虚拟机实例	55
7.5.2. 使用 CLI 列出所有虚拟机实例 :	55
7.5.3. 使用 web 控制台列出独立虚拟机实例	56
7.5.4. 使用 web 控制台编辑独立虚拟机实例	56
7.5.5. 使用 CLI 删除独立虚拟机实例	56
7.5.6. 使用 web 控制台删除独立虚拟机实例	56
7.6. 控制虚拟机状态	57
7.6.1. 启动虚拟机	57
7.6.2. 重启虚拟机	58
7.6.3. 停止虚拟机	58
7.6.4. 取消暂停虚拟机	59
7.7. 访问虚拟机控制台	59
7.7.1. 在 OpenShift Container Platform web 控制台中访问虚拟机控制台	59
7.7.1.1. 连接至串行控制台	59
7.7.1.2. 连接至 VNC 控制台	60
7.7.1.3. 通过 RDP 连接至 Windows 虚拟机	60
7.7.1.4. 从 Web 控制台复制 SSH 命令	61
7.7.2. 使用 CLI 命令访问虚拟机控制台	61
7.7.2.1. 通过 SSH 访问虚拟机实例	61
7.7.2.2. 访问虚拟机实例的串行控制台	62
7.7.2.3. 使用 VNC 访问虚拟机实例的图形控制台	62
7.7.2.4. 通过 RDP 控制台连接至 Windows 虚拟机	63
7.8. 解决故障节点来触发虚拟机故障切换	64
7.8.1. 先决条件	64
7.8.2. 从裸机集群中删除节点	64
7.8.3. 验证虚拟机故障切换	65
7.8.3.1. 使用 CLI 列出所有虚拟机实例 :	65
7.9. 在虚拟机上安装 QEMU 客户机代理	65
7.9.1. 在 Linux 虚拟机上安装 QEMU 客户机代理	65
7.9.2. 在 Windows 虚拟机上安装 QEMU 客户机代理	66
7.9.2.1. 在现有 Windows 虚拟机上安装 VirtIO 驱动程序	66
7.9.2.2. 在 Windows 安装过程中安装 VirtIO 驱动程序	66
7.10. 查看虚拟机的 QEMU 客户机代理信息	67
7.10.1. 先决条件	67
7.10.2. 关于 web 控制台中的 QEMU 客户机代理信息	67
7.10.3. 在 web 控制台中查看 QEMU 客户机代理信息	67
7.11. 在虚拟机中管理配置映射、SECRET 和服务帐户	68
7.11.1. 将 secret、配置映射或服务帐户添加到虚拟机	68
7.11.2. 从虚拟机中删除 secret、配置映射或服务帐户	69
7.11.3. 其他资源	69
7.12. 在现有 WINDOWS 虚拟机上安装 VIRTIO 驱动程序	69
7.12.1. 了解 VirtIO 驱动程序	69
7.12.2. Microsoft Windows 虚拟机支持的 VirtIO 驱动程序	70
7.12.3. 将 VirtIO 驱动程序容器磁盘添加到虚拟机中	70
7.12.4. 在现有 Windows 虚拟机上安装 VirtIO 驱动程序	71
7.12.5. 从虚拟机移除 VirtIO 容器磁盘	72
7.13. 在新 WINDOWS 虚拟机上安装 VIRTIO 驱动程序	72
7.13.1. 先决条件	72
7.13.2. 了解 VirtIO 驱动程序	72
7.13.3. Microsoft Windows 虚拟机支持的 VirtIO 驱动程序	72
7.13.4. 将 VirtIO 驱动程序容器磁盘添加到虚拟机中	73

7.13.5. 在 Windows 安装过程中安装 VirtIO 驱动程序	74
7.13.6. 从虚拟机移除 VirtIO 容器磁盘	74
7.14. 高级虚拟机管理	75
7.14.1. 自动执行管理任务	75
7.14.1.1. 关于 Red Hat Ansible Automation	75
7.14.1.2. 自动创建虚拟机	75
7.14.1.3. 示例：用于创建虚拟机的 Ansible Playbook	76
7.14.2. 为虚拟机配置 PXE 启动	77
7.14.2.1. 先决条件	77
7.14.2.2. 使用指定的 MAC 地址的 PXE 引导	77
7.14.2.3. 模板：用于 PXE 引导的虚拟机实例配置文件	80
7.14.2.4. OpenShift Virtualization 术语表	81
7.14.3. 管理客户机内存	81
7.14.3.1. 配置客户机内存过量使用	81
7.14.3.2. 禁用客户机内存开销核算	82
7.14.4. 在虚拟机中使用巨页	83
7.14.4.1. 先决条件	83
7.14.4.2. 巨页的作用	83
7.14.4.3. 为虚拟机配置巨页	83
7.14.5. 为虚拟机启用专用资源	84
7.14.5.1. 关于专用资源	84
7.14.5.2. 先决条件	84
7.14.5.3. 为虚拟机启用专用资源	84
7.14.6. 调度虚拟机	85
7.14.6.1. 了解策略属性	85
7.14.6.2. 设置策略属性和 CPU 功能	85
7.14.6.3. 使用支持的 CPU 型号调度虚拟机	86
7.14.6.4. 使用主机模型调度虚拟机	86
7.15. 导入虚拟机	86
7.15.1. 数据卷导入的 TLS 证书	86
7.15.1.1. 添加用于身份验证数据卷导入的 TLS 证书	86
7.15.1.2. 示例：从 TLS 证书创建的配置映射	87
7.15.2. 使用数据卷导入虚拟机镜像	87
7.15.2.1. 先决条件	87
7.15.2.2. CDI 支持的操作列表	88
7.15.2.3. 关于数据卷	88
7.15.2.4. 使用数据卷将虚拟机镜像导入到存储中	88
7.15.3. 使用数据卷将虚拟机镜像导入到块存储中	91
7.15.3.1. 先决条件	91
7.15.3.2. 关于数据卷	91
7.15.3.3. 关于块持久性卷	91
7.15.3.4. 创建本地块持久性卷	91
7.15.3.5. 使用数据卷将虚拟机镜像导入到块存储中	93
7.15.3.6. CDI 支持的操作列表	94
7.15.4. 导入单个 Red Hat Virtualization 虚拟机	94
7.15.4.1. OpenShift Virtualization 存储功能列表	94
7.15.4.2. 导入虚拟机的先决条件	95
7.15.4.3. 使用 VM 导入向导 (Import wizard) 导入虚拟机	96
虚拟机向导字段	97
网络字段	98
存储字段	98
高级存储设置	99
7.15.4.4. 使用 CLI 导入虚拟机	99

7.15.4.4.1. 创建用于导入虚拟机的配置映射	103
7.15.4.5. 导入虚拟机的故障排除	106
7.15.4.5.1. 日志	106
7.15.4.5.2. 错误信息	107
7.15.4.5.3. 已知问题	107
7.15.5. 导入一个单一的 VMware 虚拟机或模板	107
7.15.5.1. OpenShift Virtualization 存储功能列表	107
7.15.5.2. 准备 VDDK 镜像	108
7.15.5.2.1. 配置内部镜像 registry	108
7.15.5.2.2. 配置外部镜像 registry	112
7.15.5.2.3. 创建并使用 VDDK 镜像	113
7.15.5.3. 使用 VM 导入向导 (Import wizard) 导入虚拟机	115
虚拟机向导字段	117
Cloud-init 字段	118
网络字段	118
存储字段	119
高级存储设置	119
7.15.5.3.1. 更新导入虚拟机的 NIC 名称	120
7.15.5.4. 导入虚拟机的故障排除	120
7.15.5.4.1. 日志	120
7.15.5.4.2. 错误信息	121
7.16. 克隆虚拟机	121
7.16.1. 启用户权限跨命名空间克隆数据卷	121
7.16.1.1. 先决条件	122
7.16.1.2. 关于数据卷	122
7.16.1.3. 创建用于克隆数据卷的 RBAC 资源	122
7.16.2. 将虚拟机磁盘克隆到新数据卷中	123
7.16.2.1. 先决条件	123
7.16.2.2. 关于数据卷	123
7.16.2.3. 将虚拟机磁盘的持久性卷声明克隆到新数据卷中	123
7.16.2.4. 模板：数据卷克隆配置文件	124
7.16.2.5. CDI 支持的操作列表	125
7.16.3. 使用数据卷模板克隆虚拟机	125
7.16.3.1. 先决条件	125
7.16.3.2. 关于数据卷	125
7.16.3.3. 使用数据卷模板从克隆的持久性卷声明创建新虚拟机	126
7.16.3.4. 模板：数据卷虚拟机配置文件	127
7.16.3.5. CDI 支持的操作列表	128
7.16.4. 将虚拟机磁盘克隆到新块存储数据卷中	128
7.16.4.1. 先决条件	129
7.16.4.2. 关于数据卷	129
7.16.4.3. 关于块持久性卷	129
7.16.4.4. 创建本地块持久性卷	129
7.16.4.5. 将虚拟机磁盘的持久性卷声明克隆到新数据卷中	130
7.16.4.6. CDI 支持的操作列表	131
7.17. 虚拟机网络	132
7.17.1. 为默认 pod 网络配置虚拟机	132
7.17.1.1. 从命令行配置伪装模式	132
7.17.1.2. 从虚拟机创建服务	133
7.17.2. 将虚拟机附加到 Linux 网桥网络	136
7.17.2.1. 通过网络附加定义连接到网络	137
7.17.2.1.1. 创建 Linux 网桥节点网络配置策略	137
7.17.2.2. 创建 Linux 网桥网络附加定义	138

7.17.2.2.1. 先决条件	138
7.17.2.2.2. 在 web 控制台中创建 Linux 网桥网络附加定义	138
7.17.2.2.3. 在 CLI 中创建 Linux 网桥网络附加定义	139
7.17.2.3. 为 Linux 网桥网络配置虚拟机	140
7.17.2.3.1. 在 web 控制台中为虚拟机创建 NIC	140
7.17.2.3.2. 网络字段	140
7.17.2.3.3. 在 CLI 中将虚拟机附加到额外网络	141
7.17.3. 为虚拟机配置 IP 地址	142
7.17.3.1. 使用 cloud-init 为新虚拟机配置 IP 地址	142
7.17.4. 为虚拟机配置 SR-IOV 网络设备	143
7.17.4.1. 先决条件	143
7.17.4.2. 自动发现 SR-IOV 网络设备	143
7.17.4.2.1. SriovNetworkNodeState 对象示例	143
7.17.4.3. 配置 SR-IOV 网络设备	144
7.17.4.4. 后续步骤	146
7.17.5. 定义 SR-IOV 网络	147
7.17.5.1. 先决条件	147
7.17.5.2. 配置 SR-IOV 额外网络	147
7.17.5.3. 后续步骤	149
7.17.6. 把一个虚拟机附加到一个 SR-IOV 网络	149
7.17.6.1. 先决条件	149
7.17.6.2. 把一个虚拟机附加到一个 SR-IOV 网络	149
7.17.7. 在虚拟机上查看 NIC 的 IP 地址	150
7.17.7.1. 在 CLI 中查看虚拟机接口的 IP 地址	150
7.17.7.2. 在 web 控制台中查看虚拟机接口的 IP 地址	150
7.17.8. 为虚拟机使用 MAC 地址池	151
7.17.8.1. 关于 KubeMacPool	151
7.17.8.2. 在 CLI 中为命名空间启用 MAC 地址池	151
7.17.8.3. 在 CLI 中为命名空间禁用 MAC 地址池	151
7.18. 虚拟机磁盘。	152
7.18.1. 存储特性	152
7.18.1.1. OpenShift Virtualization 存储功能列表	152
7.18.2. 为虚拟机配置本地存储	152
7.18.2.1. 关于 hostpath 置备程序	152
7.18.2.2. 在 Red Hat Enterprise Linux CoreOS(RHCOS)8 上为 hostpath 置备程序配置 SELinux	153
7.18.2.3. 使用 hostpath 置备程序启用本地存储	154
7.18.2.4. 创建存储类	155
7.18.3. 配置 CDI 以使用具有计算资源配额的命名空间	156
7.18.3.1. 关于命名空间中的 CPU 和内存配额	156
7.18.3.2. 编辑 CDIConfig 对象以覆盖 CPU 和内存默认值	156
7.18.3.3. 其他资源	157
7.18.4. 使用 Web 控制台上传本地磁盘镜像	157
7.18.4.1. 先决条件	157
7.18.4.2. CDI 支持的操作列表	157
7.18.4.3. 使用 Web 控制台上传镜像文件	158
7.18.5. 使用 virtctl 工具上传本地磁盘镜像	159
7.18.5.1. 先决条件	159
7.18.5.2. 关于数据卷	159
7.18.5.3. 创建上传数据卷	159
7.18.5.4. 上传本地磁盘镜像至数据卷	160
7.18.5.5. CDI 支持的操作列表	161
7.18.6. 上传本地磁盘镜像至块存储数据卷	162
7.18.6.1. 先决条件	162

7.18.6.2. 关于数据卷	162
7.18.6.3. 关于块持久性卷	162
7.18.6.4. 创建本地块持久性卷	162
7.18.6.5. 创建上传数据卷	163
7.18.6.6. 上传本地磁盘镜像至数据卷	164
7.18.6.7. CDI 支持的操作列表	165
7.18.7. 管理离线虚拟机快照	166
7.18.7.1. 关于虚拟机快照	166
7.18.7.1.1. 虚拟机快照控制器和自定义资源定义 (CRD)	166
7.18.7.2. 通过 CLI 创建离线虚拟机快照	166
7.18.7.3. 通过 CLI 从快照中恢复虚拟机	168
7.18.7.4. 通过 CLI 删除虚拟机快照	170
7.18.7.5. 其他资源	170
7.18.8. 将本地虚拟机磁盘移动到不同的节点中	170
7.18.8.1. 克隆本地卷到另一个节点	171
7.18.9. 通过添加空白磁盘镜像扩展虚拟存储	173
7.18.9.1. 关于数据卷	173
7.18.9.2. 使用数据卷创建空白磁盘镜像	173
7.18.9.3. 模板：空白磁盘镜像的数据卷配置文件	174
7.18.10. 使用 smart-cloning (智能克隆) 克隆数据卷	174
7.18.10.1. 了解智能克隆	175
7.18.10.2. 克隆数据卷	175
7.18.10.3. 其他资源	176
7.18.11. 数据卷的存储默认设置	176
7.18.11.1. 关于数据卷的存储设置	176
7.18.11.1.1. 访问模式	176
7.18.11.1.2. 卷模式	176
7.18.11.2. 在 web 控制台中编辑 kubevirt-storage-class-defaults 配置映射	177
7.18.11.3. 在 CLI 中编辑 kubevirt-storage-class-defaults 配置映射	177
7.18.11.4. 多个存储类默认设置示例	178
7.18.12. 创建并使用默认 OS 镜像	178
7.18.12.1. 创建持久性卷声明来存储默认操作系统镜像	178
7.18.12.2. 从默认操作系统镜像创建虚拟机	179
7.18.12.3. 其它资源	180
7.18.13. 将容器磁盘与虚拟机搭配使用	180
7.18.13.1. 关于容器磁盘	180
7.18.13.1.1. 使用数据卷将容器磁盘导入到 PVC 中	180
7.18.13.1.2. 将容器磁盘作为 containerDisk 卷附加到虚拟机	180
7.18.13.2. 为虚拟机准备容器磁盘	181
7.18.13.3. 禁用容器镜像仓库的 TLS, 以用作不安全的容器镜像仓库	182
7.18.13.4. 后续步骤	182
7.18.14. 准备 CDI 涂销空间	182
7.18.14.1. 关于数据卷	182
7.18.14.2. 了解涂销空间	182
7.18.14.2.1. 手动调配	183
7.18.14.3. 需要涂销空间的 CDI 操作	183
7.18.14.4. 在 CDI 配置中定义存储类	183
7.18.14.5. CDI 支持的操作列表	183
7.18.15. 重新使用持久性卷	184
7.18.15.1. 关于重新声明静态置备的持久性卷	184
7.18.15.2. 重新声明静态置备的持久性卷	184
7.18.16. 删除数据卷	185
7.18.16.1. 关于数据卷	186

7.18.16.2. 列出所有数据卷	186
7.18.16.3. 删除数据卷	186
<b>第 8 章 虚拟机模板</b>	<b>187</b>
8.1. 创建虚拟机模板	187
8.1.1. 利用 web 控制台中的互动向导创建虚拟机模板	187
8.1.2. 虚拟机模板交互式向导字段	187
8.1.2.1. 虚拟机模板向导字段	188
8.1.2.2. Cloud-init 字段	188
8.1.2.3. 网络字段	189
8.1.2.4. 存储字段	189
高级存储设置	190
8.2. 编辑虚拟机模板	190
8.2.1. 在 web 控制台中编辑虚拟机模板	190
8.2.2. 在 web 控制台中编辑虚拟机模板 YAML 配置	191
8.2.3. 将虚拟磁盘添加到虚拟机模板	191
8.2.4. 将网络接口添加到虚拟机模板	192
8.2.5. 为虚拟机模板编辑 CD-ROM	192
8.3. 为虚拟机模板启用专用资源	192
8.3.1. 关于专用资源	193
8.3.2. 先决条件	193
8.3.3. 为虚拟机模板启用专用资源	193
8.4. 删除虚拟机模板	193
8.4.1. 删除 web 控制台中的虚拟机模板	193
<b>第 9 章 实时迁移</b>	<b>194</b>
9.1. 虚拟机实时迁移	194
9.1.1. 了解实时迁移	194
9.1.2. 更新实时迁移访问模式	194
9.2. 实时迁移限制和超时	194
9.2.1. 配置实时迁移限制和超时	194
9.2.2. 集群范围内的实时迁移限制和超时	195
9.3. 迁移虚拟机实例到另一节点	196
9.3.1. 在 web 控制台中启动虚拟机实例的实时迁移	196
9.3.2. 在 CLI 中启动虚拟机实例的实时迁移	196
9.4. 监控虚拟机实例的实时迁移	197
9.4.1. 在 web 控制台中监控虚拟机实例的实时迁移	197
9.4.2. 在 CLI 中监控虚拟机实例的实时迁移	197
9.5. 取消虚拟机实例的实时迁移	198
9.5.1. 在 web 控制台中取消虚拟机实例的实时迁移	198
9.5.2. 在 CLI 中取消虚拟机实例的实时迁移	198
9.6. 配置虚拟机驱除策略	198
9.6.1. 使用 LiveMigration 驱除策略配置自定义虚拟机	198
<b>第 10 章 节点维护</b>	<b>200</b>
10.1. 自动续订 TLS 证书	200
10.1.1. 自动续订 TLS 证书	200
10.2. 为过时的 CPU 型号管理节点标签	200
10.2.1. 了解已过时 CPU 型号的节点标签	200
10.2.2. 为过时的 CPU 型号配置配置映射	203
10.3. 节点维护模式	203
10.3.1. 了解节点维护模式	203
10.4. 将节点设置为维护模式	203
10.4.1. 了解节点维护模式	204

10.4.2. 通过 web 控制台将节点设置为维护模式	204
10.4.3. 在 CLI 中将节点设置为维护模式	204
10.5. 从维护模式恢复节点	205
10.5.1. 通过 web 控制台从维护模式恢复节点	205
10.5.2. 在 CLI 中从维护模式恢复节点	205
<b>第 11 章 节点网络</b>	<b>207</b>
11.1. 观察节点网络状态	207
11.1.1. 关于 nmstate	207
11.1.2. 查看节点的网络状态	207
11.2. 更新节点网络配置	208
11.2.1. 关于 nmstate	208
11.2.2. 在节点上创建接口	209
其他资源	210
11.2.3. 确认节点上的节点网络策略更新	210
11.2.4. 从节点中删除接口	210
11.2.5. 不同接口的策略配置示例	212
11.2.5.1. 示例：Linux bridge interface 节点网络配置策略	212
11.2.5.2. 示例：VLAN 接口节点网络配置策略	213
11.2.5.3. 示例：绑定接口节点网络配置策略	213
11.2.5.4. 示例：以太网接口节点网络配置策略	215
11.2.5.5. 示例：同一节点网络配置策略中的多个接口	216
11.2.6. 示例：IP 管理	216
11.2.6.1. Static	216
11.2.6.2. 没有 IP 地址	216
11.2.6.3. 动态主机配置	217
11.2.6.4. DNS	217
11.2.6.5. 静态路由	218
11.3. 对节点网络配置进行故障排除	218
11.3.1. 对不正确的节点网络配置策略配置进行故障排除	218
<b>第 12 章 日志记录、事件和监控</b>	<b>223</b>
12.1. 查看虚拟机日志	223
12.1.1. 了解虚拟机日志	223
12.1.2. 在 CLI 中查看虚拟机日志	223
12.1.3. 在 web 控制台中查看虚拟机日志	223
12.2. 查看事件	223
12.2.1. 了解虚拟机事件	223
12.2.2. 在 web 控制台中查看虚拟机的事件	224
12.2.3. 在 CLI 中查看命名空间事件	224
12.2.4. 在 CLI 中查看资源事件	224
12.3. 使用事件和条件诊断数据卷	224
12.3.1. 关于条件和事件	225
12.3.2. 使用条件和事件分析数据卷	225
12.4. 查看有关虚拟机工作负载的信息	226
12.4.1. 关于虚拟机仪表盘	227
12.5. 监控虚拟机健康状况	227
12.5.1. 关于就绪度和存活度探测	228
12.5.2. 定义 HTTP 就绪度探测	228
12.5.3. 定义 TCP 就绪度探测	229
12.5.4. 定义 HTTP 存活度探测	230
12.5.5. 模板：用于定义健康检查的虚拟机实例配置文件	230
12.5.6. 其它资源	231

12.6. 使用 OPENSIFT CONTAINER PLATFORM DASHBOARD 获取集群信息	231
12.6.1. 关于 OpenShift Container Platform 仪表板页面	231
12.7. OPENSIFT CONTAINER PLATFORM 集群监控、日志记录和遥测技术	232
12.7.1. 关于 OpenShift Container Platform 监控	232
12.7.2. 关于集群日志记录组件	233
12.7.3. 关于 Telemetry	233
12.7.3.1. Telemetry 收集的信息	233
12.7.4. CLI 故障排除和调试命令	234
12.8. 为红帽支持收集数据	234
12.8.1. 收集环境数据	234
12.8.1.1. 其它资源	235
12.8.2. 收集虚拟机的数据	235
12.8.2.1. 其它资源	235
12.8.3. 为 OpenShift Virtualization 使用 must-gather 工具	236
12.8.3.1. must-gather 工具选项	236
12.8.3.1.1. 参数	236
12.8.3.1.2. 使用和示例	237
12.8.3.2. 其它资源	238



# 第 1 章 关于 OPENSIFT VIRTUALIZATION

OpenShift Virtualization 的功能与支持范围。

## 1.1. OPENSIFT VIRTUALIZATION 的作用

OpenShift 虚拟化（OpenShift virtualization）是 OpenShift Container Platform 的一个附加组件，可用于运行和管理虚拟机工作负载以及容器工作负载。

OpenShift Virtualization 通过 Kubernetes 自定义资源添加新对象至 OpenShift Container Platform 集群中，以启用虚拟化任务。这些任务包括：

- 创建和管理 Linux 和 Windows 虚拟机
- 通过各种控制台和 CLI 工具连接至虚拟机
- 导入和克隆现有虚拟机
- 管理虚拟机上附加的网络接口控制器和存储磁盘
- 在节点间实时迁移虚拟机

增强版 web 控制台提供了一个图形化的门户界面 来管理虚拟化资源以及 OpenShift Container Platform 集群容器和基础架构。

OpenShift Virtualization 与 OpenShift Container Storage（OCS）进行了测试，它旨在与 OCS 功能一起使用以获得最佳体验。

OpenShift Virtualization 可以与 [OVN-Kubernetes](#) 或 [OpenShiftSDN](#) 默认 Container Network Interface（CNI）网络供应商一起使用。

### 1.1.1. OpenShift Virtualization 支持的集群版本

OpenShift Virtualization 2.5 支持在 OpenShift Container Platform 4.6 集群中使用。

## 第 2 章 OPENSIFT VIRTUALIZATION 发行注记

### 2.1. 关于 RED HAT OPENSIFT VIRTUALIZATION

Red Hat OpenShift Virtualization 可让您将传统虚拟机 (VM) 放入 OpenShift Container Platform 中，与容器一同运行，并作为原生 Kubernetes 对象进行管理。



OpenShift Virtualization 由  徽标表示。

OpenShift Virtualization 可以与 [OVN-Kubernetes](#) 或 [OpenShiftSDN](#) 默认 Container Network Interface (CNI) 网络供应商一起使用。

了解更多有关 [OpenShift Virtualization 的作用](#)。

#### 2.1.1. OpenShift Virtualization 支持的集群版本

OpenShift Virtualization 2.5 支持在 OpenShift Container Platform 4.6 集群中使用。

#### 2.1.2. 支持的客户端操作系统

OpenShift Virtualization 客户端可使用以下操作系统：

- Red Hat Enterprise Linux 6、7 和 8。
- Microsoft Windows Server 2012 R2、2016 和 2019。
- Microsoft Windows 10。

不支持 OpenShift Virtualization 附带的其他操作系统模板。

### 2.2. 新增和改变的功能

- OpenShift Virtualization 已在 Microsoft 的 Windows Server Virtualization Validation Program (SVVP) 中认证来运行 Windows Server 的工作负载。  
SVVP 认证适用于：
  - Red Hat Enterprise Linux CoreOS 8 worker 在 Microsoft SVVP Catalog 中，它们名为 *Red Hat OpenShift Container Platform 4 on RHEL CoreOS 8*。
  - Intel 和 AMD CPU。
- OpenShift Virtualization 2.5 增加了三个新的 **virtctl** 命令 来管理 QEMU 客户机代理数据：
  - **virtctl fslist <vmi\_name>** 返回客户端机器上可用的文件系统的完整列表。
  - **virtctl guestosinfo <vmi\_name>** 返回有关操作系统的客户机代理信息。
  - **virtctl userlist <vmi\_name>** 返回虚拟客户机上登录用户的完整列表。
- 现在，您可以在 [web 控制台的 Command Line Tools 页面](#) 下载 **virtctl** 客户端。
- 现在，您可以从 Red Hat Virtualization 导入使用单根 I/O 虚拟化 (SR-IOV) 网络接口的虚拟机。

### 2.2.1. 网络

- 支持的 [nmstate 绑定模式](#) 现在包括 `mode=2 balance-xor` 和 `mode=4 802.3ad`。

### 2.2.2. 存储

- Containerized Data Importer (CDI) 现在可以更有效地从容器镜像仓库中 [导入容器磁盘存储卷](#)，并更有效地分配存储容量。CDI 可以从容器镜像仓库中拉取容器磁盘镜像，但需要的时间与从 HTTP 端点导入的时间相当。您可以将磁盘导入到与磁盘镜像大小相等的 PersistentVolumeClaim (PVC) 中，以便更有效地使用底层存储。
- 现在，在准备由 DataVolume 管理的虚拟机 (VM) 磁盘时，可以更容易地 [诊断和排除问题](#)：
  - 对于异步镜像上传，如果磁盘镜像的虚拟大小大于目标 DataVolume 的大小，则会在连接关闭前返回错误消息。
  - 您可以使用 `oc describe dv` 命令来监控 **PersistentVolumeClaim (PVC) Bound** 条件或传输失败中的更改。如果 **Status:Phase** 字段的值为 **Succeeded**，则代表 DataVolume 已就绪。
- 您可在通过 CLI，为已关闭 (离线) 的虚拟机创建、恢复和删除虚拟机快照。OpenShift Virtualization 支持以下 [离线虚拟机快照](#)：
  - OpenShift Container Storage
  - 使用支持 Kubernetes 卷快照 API 的 Container Storage Interface (CSI) 驱动程序的任何其他存储供应商
- 现在，您可以使用 [smart-cloning \(智能克隆\)](#) 有效、快速地克隆虚拟磁盘。当创建具有 **PersistentVolumeClaim (PVC)** 源的 DataVolume 时，Smart-cloning 会自动进行。您的存储供应商必须支持 CSI Snapshots API 来使用 smart-cloning。

### 2.2.3. Web 控制台

- 如果虚拟机正在运行，在重启虚拟机前，对 web 控制台中以下字段和标签页的更改不会生效：
  - **Details** 标签页中的 **Boot Order** 和 **Flavor**
  - **Network Interfaces** 标签页
  - **Disks** 标签页
  - **Environment** 标签页  
页面顶部的 **Pending Changes** 标题显示虚拟机重启时将应用的所有更改列表。
- 现在，您可以在一个单独的窗口中 [打开虚拟机控制台](#)。
- 现在，您可以 [创建默认 OS 镜像](#)，并使用 OpenShift Container Platform Web 控制台自动上传它们。**默认操作系统镜像**是一个可引导的磁盘，其中包含操作系统以及所有操作系统的配置设置，如驱动程序。您可以使用默认操作系统镜像创建带有特定配置的可引导虚拟机。
- 现在，您可以使用 web 控制台将 [虚拟机镜像文件上传](#)到一个新的持久性卷声明中。
- 当 QEMU 客户机代理在虚拟机上运行时，您可以使用 web 控制台 [查看](#)有关虚拟机、用户、文件系统和从属网络的信息。

## 2.3. 主要的技术变化

- **安装** 或 **升级** OpenShift Virtualization 时，您可以选择一个 **更新频道**。新的 **Update Channel** 选项名为 **stable**。选择 **stable** 频道，以确保安装或升级到与 OpenShift Container Platform 版本兼容的 OpenShift Virtualization 版本。
- 现在，您可以使用基于块存储的虚拟机导入 OpenShift Virtualization。
- HyperConverged Operator(HCO)、Containerized Data Importer(CDI)、Hostpath Provisioner (HPP) 和 VM 导入自定义资源已移至 API 版本 **v1beta1**。现在，这些组件的对应 API 版本为：
  - hco.kubevirt.io/v1beta1**
  - cdi.kubevirt.io/v1beta1**
  - hostpathprovisioner.kubevirt.io/v1beta1**
  - v2v.kubevirt.io/v1beta1**
- 现在，从模板创建的虚拟机会自动生成默认的 **cloud-init** 用户密码。
- 当使用主机辅助克隆时，您可以更快地克隆虚拟机磁盘，因为现在使用效率更高的压缩算法。
- 当在裸机部署的 OpenShift Container Platform 的用户置备安装中有一个节点失败，虚拟机不会在另一个节点上自动重启。只在启用了机器健康检查的安装程序置备的安装中支持自动重启。了解更多有关为 [OpenShift Virtualization 配置集群](#) 的信息。

## 2.4. 已知问题

- 如果您的 OpenShift Container Platform 集群使用 OVN-Kubernetes 作为默认 Container Network Interface (CNI) 供应商，则无法将 Linux 网桥或绑定附加到主机的默认接口，因为 OVN-Kubernetes 的主机网络拓扑发生了变化。作为临时解决方案，您可以使用连接到主机的二级网络接口，或切换到 OpenShift SDN 默认 CNI 供应商。(BZ#1887456)
- 如果您使用 web 控制台将 [VMware Virtual Disk Development Kit \(VDDK\)](#) 镜像添加到 **openshift-cnv/v2v-vmware** 配置映射中，则会显示受管资源错误消息。您可以安全地忽略这个错误。点 **Save** 保存配置映射。(BZ#1884538)
- 例如，当节点被驱除时，当节点在 OpenShift Container Platform 集群升级过程中处于维护模式时，虚拟机会被迁移两次，而不是只进行一次迁移。(BZ#1888790)
- 升级后，每个操作系统工作负载可能会有多个模板。当使用默认操作系统 (OS) 镜像功能从克隆的 PVC 创建 Microsoft Windows 虚拟机时，OS 必须定义正确的工作负载值。选择不正确的 **Workload** 值并不允许您使用默认 OS 镜像，即使 web 控制台中显示的 (**Source available**) 标签也是如此。默认 OS 镜像附加到较新的模板，但向导可能会使用旧模板，该模板没有配置为支持默认 OS 镜像。Windows 2010 系统只支持 **Desktop** 值，而 Windows 2012、Windows 2016 和 Windows 2019 只支持 **Server** 工作负载值。(BZ#1907183)
- 如果通过应用 KubeMacPool 标签来为一个命名空间启用 MAC 地址池，且命名空间中的虚拟机使用了 **io** 属性，则 **io** 属性的配置不会为虚拟机保留。作为临时解决方案，请不要为虚拟机使用 **io** 属性。或者，您可以对命名空间禁用 KubeMacPool。(BZ#1869527)
- 如果您升级到 OpenShift Virtualization 2.5，每个操作系统、工作负载和类型组合都有通用模板的旧版本和更新的版本。使用通用模板创建虚拟机时，必须使用较新版本的模板。忽略旧的版本以避免出现问题。(BZ#1859235)
- 运行无法实时迁移的虚拟机可能会阻止 OpenShift Container Platform 集群升级。这包括使用 **hostpath-provisioner** 存储或 **SR-IOV** 网络接口的虚拟机。(BZ#1858777)

作为临时解决方案，您可以重新配置虚拟机以便在集群升级过程中关闭它们。在虚拟机配置文件的 **spec** 部分中：

1. 删除 **evictionStrategy: LiveMigrate** 字段。有关如何配置驱除策略的更多信息，请参阅[配置虚拟机驱除策略](#)。
  2. 将 **runStrategy** 字段设置为 **Always**。
- 由于未知的原因，**containerDisk** 卷类型的内存消耗可能会逐渐增加，直到超过内存限制。要解决这个问题，重启虚拟机。(BZ#1855067)
  - 有时，在 web 控制台中编辑 **OpenShift Virtualization Operator** 的订阅频道时，点击 **Subscription Overview** 的 **Channel** 按钮会导致 JavaScript 错误。(BZ#1796410)
    - 作为临时解决方案，通过运行以下 **oc patch** 命令，从 CLI 触发 OpenShift Virtualization 2.5 的升级过程：

```
$ export TARGET_NAMESPACE=openshift-cnv CNV_CHANNEL=2.5 && oc patch -n
"${TARGET_NAMESPACE}" $(oc get subscription -n ${TARGET_NAMESPACE} --no-
headers -o name) --type='json' -p='[{"op": "replace", "path": "/spec/channel",
"value":"${CNV_CHANNEL}"}, {"op": "replace", "path": "/spec/installPlanApproval",
"value":"Automatic"}]'
```

这个命令将您的订阅指向升级频道 **2.5** 并启用自动更新。

- 当节点具有不同的 CPU 型号时，实时迁移会失败。即使节点具有相同的物理 CPU 型号，微代码更新引入的差异也会产生同样的问题。这是因为默认设置触发了主机 CPU 透传行为，这与实时迁移不兼容。(BZ#1760028)
  - 作为临时解决方案，请在 **kubevirt-config** ConfigMap 中设置默认 CPU 型号，如下例所示：



### 注意

您必须在启动支持实时迁移的虚拟机前进行此更改。

1. 运行以下命令，打开 **kubevirt-config** ConfigMap 以进行编辑：

```
$ oc edit configmap kubevirt-config -n openshift-cnv
```

2. 编辑 ConfigMap：

```
kind: ConfigMap
metadata:
  name: kubevirt-config
data:
  default-cpu-model: "<cpu-model>" 1
```

- 1 将 **<cpu-model>** 替换为实际 CPU 型号值。要确定此值，您可以为所有节点运行 **oc describe node <node>** 并查看 **cpu-model-<name>** 标签。选择所有节点上出现的 CPU 型号。

- OpenShift Virtualization 无法可靠识别由运行 **oc adm drain** 或 **kubectl drain** 触发的节点排空。不要在部署 OpenShift Virtualization 的任何集群节点上运行这些命令。节点上如有虚拟机正在运行，则不会排空。

- 当前解决方案是将节点置于维护状态。
- 如果 OpenShift Virtualization 存储 PV 不合适用于导入 RHV 虚拟机，则进度条会停留在 10%，导入也不会完成。VM Import Controller Pod 日志显示以下错误消息：**Failed to bind volumes: provisioning failed for PVC。** ([BZ#1857784](#))
- 在导入 RHV 虚拟机的过程中，如果您为 RHV Manager 输入了错误的凭据，Manager 可能会锁定 admin 用户帐户，因为 **vm-import-operator** 会尝试多次连接到 RHV API。 ([BZ#1887140](#))  
要解锁帐户，请登录到 Manager 并输入以下命令：

```
$ ovirt-aaa-jdbc-tool user unlock admin
```

- 如果您以具有 **basic-user** 权限的用户身份登录到 OpenShift Container Platform 集群，通过运行 **virtctl guestosinfo <vmi\_name>** 检索客户机代理信息会失败。作为临时解决方案，您可以通过运行 **oc describe vmi** 命令来获取客户机代理数据的子集。 ([BZ#2000464](#))

## 第 3 章 OPENSIFT VIRTUALIZATION 安装

### 3.1. 为 OPENSIFT VIRTUALIZATION 准备集群

在安装 OpenShift Virtualization 前，参阅这个部分以确保集群满足要求。



#### 重要

您可以使用任何安装方法（包括用户置备的、安装程序置备或辅助安装程序）来部署 OpenShift Container Platform。但是，安装方法和集群拓扑可能会影响 OpenShift Virtualization 功能，如快照或实时迁移。

#### FIPS 模式

如果使用 **FIPS 模式** 安装集群，则 OpenShift Virtualization 不需要额外的设置。

#### 3.1.1. 硬件和操作系统要求

查看 OpenShift Virtualization 的以下硬件和操作系统要求。

#### 支持的平台

- 内部裸机服务器
- Amazon Web Services 裸机实例



#### 重要

在 AWS 裸机实例上安装 OpenShift Virtualization 只是一个技术预览功能。技术预览功能不受红帽产品服务等级协议（SLA）支持，且功能可能并不完整。红帽不推荐在生产环境中使用它们。这些技术预览功能可以使用户提早试用新的功能，并有机会在开发阶段提供反馈意见。

有关红帽技术预览功能支持范围的详情，请参考 <https://access.redhat.com/support/offerings/techpreview/>。

- 不支持由其他云供应商提供的裸机实例或服务器。

#### CPU 要求

- Red Hat Enterprise Linux(RHEL)8 支持
- 支持 Intel 64 或 AMD64 CPU 扩展
- 启用 Intel VT 或 AMD-V 硬件虚拟化扩展
- 启用 NX（无执行）标记

#### 存储要求

- OpenShift Container Platform 支持

#### 操作系统要求

- 在 worker 节点上安装的 Red Hat Enterprise Linux CoreOS(RHCOS)



### 注意

不支持 RHEL worker 节点。

### 其他资源

- [关于 RHCOS](#)
- 用于支持的 CPU 的 [红帽生态系统目录](#)
- [支持的存储](#)

## 3.1.2. 物理资源开销要求

OpenShift Virtualization 是 OpenShift Container Platform 的一个附加组件，它会带来额外的开销。除了 OpenShift Container Platform 要求外，每个集群机器都必须满足以下开销要求。覆盖集群中的物理资源可能会影响性能。



### 重要

本档中给出的数字基于红帽的测试方法和设置。这些数字会根据您自己的设置和环境而有所不同。

### 3.1.2.1. 内存开销

使用以下因素计算 OpenShift Virtualization 的内存开销值。

#### 集群内存开销

Memory overhead per infrastructure node  $\approx$  150 MiB

Memory overhead per worker node  $\approx$  360 MiB

另外，OpenShift Virtualization 环境资源需要总计 2179 MiB 的内存，分布到所有基础架构节点。

#### 虚拟机内存开销

Memory overhead per virtual machine  $\approx$   $(1.002 * \text{requested memory}) + 146 \text{ MiB} \setminus$   
 $+ 8 \text{ MiB} * (\text{number of vCPUs}) \setminus$  **1**  
 $+ 16 \text{ MiB} * (\text{number of graphics devices})$  **2**

**1** 虚拟机请求的虚拟 CPU 数量

**2** 虚拟机请求的虚拟图形卡数

如果您的环境包含单一根 I/O 虚拟化 (SR-IOV) 网络设备或图形处理单元 (GPU)，请为每个设备分配 1 GiB 额外的内存开销。

### 3.1.2.2. CPU 开销

使用以下内容计算 OpenShift Virtualization 的集群处理器开销要求。每个虚拟机的 CPU 开销取决于您的单独设置。

### 集群 CPU 开销

CPU overhead for infrastructure nodes  $\approx$  4 cores

OpenShift Virtualization 增加集群级别服务的整体使用，如日志记录、路由和监控。要考虑这个工作负载，请确保托管基础架构组件的节点分配了用于不同节点的 4 个额外内核（4000 毫秒）的容量。

CPU overhead for worker nodes  $\approx$  2 cores + CPU overhead per virtual machine

除了虚拟机工作负载所需的 CPU 外，每个托管虚拟机的 worker 节点都必须有 2 个额外内核（2000 毫秒）用于 OpenShift Virtualization 管理工作负载。

### 虚拟机 CPU 开销

如果请求专用 CPU，则会对集群 CPU 开销要求有 1:1 影响。否则，没有有关虚拟机所需 CPU 数量的具体规则。

#### 3.1.2.3. 存储开销

使用以下指南来估算 OpenShift Virtualization 环境的存储开销要求。

### 集群存储开销

Aggregated storage overhead per node  $\approx$  10 GiB

10 GiB 在安装 OpenShift Virtualization 时，集群中每个节点的磁盘存储影响估计值。

### 虚拟机存储开销

每个虚拟机的存储开销取决于虚拟机内的具体资源分配请求。该请求可能用于集群中其他位置托管的节点或存储资源的临时存储。OpenShift Virtualization 目前不会为正在运行的容器本身分配任何额外的临时存储。

#### 3.1.2.4. 示例

作为集群管理员，如果您计划托管集群中的 10 个虚拟机，每个虚拟机都有 1 GiB RAM 和 2 个 vCPU，集群中的内存影响为 11.68 GiB。集群中每个节点的磁盘存储影响估算为 10 GiB，托管虚拟机工作负载的 worker 节点的 CPU 影响最小 2 个内核。

### 3.1.3. 对象最大值

在规划集群时，您必须考虑以下测试的对象最大值：

- [OpenShift Container Platform 对象最大值](#)
- [OpenShift Virtualization 对象最大值](#)

### 3.1.4. 受限网络环境

如果在没有互联网连接的受限环境中安装 OpenShift Virtualization，您必须为受限网络配置 [Operator Lifecycle Manager](#)。

如果您拥有有限的互联网连接，您可以在 [Operator Lifecycle Manager 中配置代理支持](#) 以访问红帽提供的 OperatorHub。

### 3.1.5. 实时迁移

实时迁移有以下要求：

- 使用 **ReadWriteMany (RWX)** 访问模式的共享存储
- 足够的 RAM 和网络带宽
- worker 节点上具有足够容量的适当 CPU。如果 CPU 具有不同的容量，实时迁移可能会非常慢或失败。

### 3.1.6. 快照和克隆

有关快照和克隆要求，请参阅 [OpenShift Virtualization 存储功能](#)。

### 3.1.7. 集群高可用性选项

您可以为集群配置以下高可用性(HA)选项之一：

- 通过部署 [机器健康检查](#)，可以 [使用安装程序置备的基础架构 \(IPI\)](#) 自动高可用性。



#### 注意

在使用安装程序置备的基础架构安装的 OpenShift Container Platform 集群中，如果节点的 MachineHealthCheck 失败且对集群不可用，则配置 MachineHealthCheck 时，它将被回收。在故障节点上运行的虚拟机之后会发生什么，这取决于一系列条件。如需了解更多有关潜在结果以及 RunStrategies 如何影响这些结果的信息，请参阅[虚拟机的 RunStrategies](#)。

- 任何平台的高可用性可通过使用监控系统或合格的人类监控节点可用性来实现。当节点丢失时，关闭并运行 **oc delete node <lost\_node>**。



#### 注意

如果没有外部监控系统或合格的人类监控节点运行状况，虚拟机就失去高可用性。

## 3.2. 使用 WEB 控制台卸载 OPENSIFT VIRTUALIZATION

安装 OpenShift Virtualization 以便在 OpenShift Container Platform 集群中添加虚拟化功能。

您可以使用 OpenShift Container Platform 4.6 [web 控制台](#) 来订阅和部署 OpenShift Virtualization Operator。

### 3.2.1. 先决条件

- 在集群上安装 OpenShift Container Platform 4.6。
- 以具有 **cluster-admin** 权限的用户身份登录。

### 3.2.2. 订阅 OpenShift Virtualization 目录

安装 OpenShift Virtualization 之前，请先通过 OpenShift Container Platform web 控制台订阅 **OpenShift Virtualization** 目录。订阅会授予 OpenShift virtualization Operator 对 **openshift-cnv** 命名空间的访问权限。

## 流程

1. 打开浏览器窗口并登录 OpenShift Container Platform web 控制台。
2. 导航到 **Operators** → **OperatorHub** 页面。
3. 搜索 **OpenShift Virtualization** 并选择它。
4. 阅读 Operator 信息并单击 **Install**。
5. 在 **Install Operator** 页面中：
  - a. 对于**安装的命名空间**，请确保选择了 **Operator 推荐的命名空间**选项。这会在 **openshift-cnv** 命名空间中安装 Operator，该命名空间在不存在时自动创建。



### 警告

尝试在 **openshift-cnv** 以外的命名空间中安装 OpenShift Virtualization Operator 会导致安装失败。

- b. 从可用 **Update Channel** 选项列表中选择 **stable**。这样可确保安装与 OpenShift Container Platform 版本兼容的 OpenShift Virtualization 版本。
  - c. 对于 **Approval Strategy**，请确保已选择默认值 **Automatic**。当有新 z-stream 发行版可用时，OpenShift Virtualization 将自动更新。
6. 单击 **Install** 使 Operator 可供 **openshift-cnv** 命名空间使用。  
在 **Installed Operators** 屏幕上，当 OpenShift Virtualization 完成安装时 **Status** 会显示为 **Succeeded**。

### 3.2.3. 部署 OpenShift Virtualization

在订阅 **OpenShift Virtualization** 目录后，创建 **OpenShift Virtualization Operator Deployment** 自定义资源来部署 OpenShift Virtualization。

#### 先决条件

- 在 **openshift-cnv** 命名空间中订阅 **OpenShift Virtualization** 目录。

#### 流程

1. 导航到 **Operators** → **Installed Operators** 页面。
2. 单击 **OpenShift Virtualization**。
3. 点 **OpenShift Virtualization Operator Deployment** 选项卡，然后点 **Create HyperConverged Cluster**。



### 警告

要避免部署错误，请不要重命名自定义资源。在执行下一步之前，请确保自定义资源名为默认的 **kubevirt-hyperconverged**。

4. 点击 **Create** 启动 OpenShift Virtualization。
5. 导航到 **Workloads → Pods** 页面，并监控 OpenShift Virtualization Pod，直至全部处于 **Running** 状态。当所有 pod 都处于 **Running** 状态后，您就可以访问 OpenShift Virtualization。

### 3.2.4. 后续步骤

您可能还需要额外配置以下组件：

- *KubeMacPool* 组件为指定命名空间中的虚拟机 NIC 提供 MAC 地址池服务。通过将 *KubeMacPool* 标签应用到该命名空间来 [启用命名空间中的 MAC 地址池](#)。
- [hostpath 置备程序](#) 是设计用于 OpenShift Virtualization 的本地存储置备程序。如果要为虚拟机配置本地存储，您必须首先启用 *hostpath* 置备程序。

安装 OpenShift Virtualization 以便在 OpenShift Container Platform 集群中添加虚拟化功能。您可以使用命令行将清单应用到集群，以订阅和部署 OpenShift Virtualization Operator。

### 3.2.5. 先决条件

- 在集群上安装 OpenShift Container Platform 4.6。
- 安装 OpenShift CLI (**oc**) 。
- 以具有 **cluster-admin** 特权的用户身份登录。

### 3.2.6. 使用 CLI 订阅 OpenShift virtualization 目录

在安装 OpenShift Virtualization 前，需要订阅到 OpenShift Virtualization catalog。订阅会授予 OpenShift virtualization Operator 对 **openshift-cnvm** 命名空间的访问权限。

为了订阅，在您的集群中应用一个单独的清单（manifest）来配置 **Namespace**、**OperatorGroup** 和 **Subscription** 对象。

#### 流程

1. 创建一个包含以下清单的 YAML 文件：

```

apiVersion: v1
kind: Namespace
metadata:
  name: openshift-cnvm
---
apiVersion: operators.coreos.com/v1
kind: OperatorGroup

```

```

metadata:
  name: kubevirt-hyperconverged-group
  namespace: openshift-cnv
spec:
  targetNamespaces:
  - openshift-cnv
---
apiVersion: operators.coreos.com/v1alpha1
kind: Subscription
metadata:
  name: hco-operatorhub
  namespace: openshift-cnv
spec:
  source: redhat-operators
  sourceNamespace: openshift-marketplace
  name: kubevirt-hyperconverged
  startingCSV: kubevirt-hyperconverged-operator.v2.5.8
  channel: "stable" ①

```

- ① 使用 **stable** 频道可确保您安装与 OpenShift Container Platform 版本兼容的 OpenShift Virtualization 版本。

- 运行以下命令,为 OpenShift Virtualization 创建所需的 **Namespace**、**OperatorGroup** 和 **Subscription**对象 :

```
$ oc apply -f <file name>.yaml
```

### 3.2.7. 使用 CLI 部署 OpenShift Virtualization Operator

您可以使用 **oc** CLI 部署 OpenShift Virtualization Operator。

#### 先决条件

- 在 **openshift-cnv** 命名空间中的一个有效的 OpenShift virtualization 目录订阅

#### 流程

- 创建一个包含以下清单的 YAML 文件 :

```

apiVersion: hco.kubevirt.io/v1beta1
kind: HyperConverged
metadata:
  name: kubevirt-hyperconverged
  namespace: openshift-cnv
spec:
  BareMetalPlatform: true

```

- 运行以下命令来部署 OpenShift Virtualization Operator:

```
$ oc apply -f <file name>.yaml
```

#### 验证

- 通过观察 **openshift-cnv** 命名空间中集群服务版本 (CSV) 的 **PHASE** 来确保 OpenShift Virtualization 已被成功部署。运行以下命令：

```
$ watch oc get csv -n openshift-cnv
```

如果部署成功，则会显示以下输出：

#### 输出示例

```
NAME                                DISPLAY                VERSION  REPLACES  PHASE
kubevirt-hyperconverged-operator.v2.5.8  OpenShift Virtualization  2.5.8
Succeeded
```

### 3.2.8. 后续步骤

您可能还需要额外配置以下组件：

- *KubeMacPool* 组件为指定命名空间中的虚拟机 NIC 提供 MAC 地址池服务。通过将 *KubeMacPool* 标签应用到该命名空间来启用命名空间中的 MAC 地址池。
- *hostpath* 置备程序是设计用于 OpenShift Virtualization 的本地存储置备程序。如果要为虚拟机配置本地存储，您必须首先启用 *hostpath* 置备程序。

## 3.3. 安装 VIRTCTL 客户端

**virtctl** 客户端是用于管理 OpenShift Virtualization 资源的命令行实用程序。它适用于 Linux、macOS 和 Windows 发行版。

您可从 OpenShift Virtualization web 控制台或启用 OpenShift Virtualization 仓库并安装 **kubevirt-virtctl** 软件包来安装 **virtctl** 客户端。

### 3.3.1. 从 web 控制台安装 virtctl 客户端

您可从红帽客户门户网站下载 **virtctl** 客户端，OpenShift Virtualization web 控制台的 **Command Line Tools** 页面中包括了该门户网站的链接。

#### 先决条件

- 您必须具有有效的 OpenShift Container Platform 订阅才能访问客户门户网站的下载页面。

#### 流程

1. 点击位于 web 控制台右上角的  图标访问客户门户网站，并选择 **Command Line Tools**。
2. 确保您有从 **Version:** 列表中选择集群的适当版本。
3. 为您的发行版本下载 **virtctl** 客户端。所有下载都是 **tar.gz** 格式。
4. 解压 tarball。以下 CLI 命令将其解压到 tarball 所在的目录中，并适用于所有发行版本：

```
$ tar -xvf <virtctl-version-distribution.arch>.tar.gz
```

5. 对于 Linux 和 macOS:

- a. 进入解压的目录，使 **virtctl** 二进制可执行文件：

```
$ chmod +x <virtctl-file-name>
```

- b. 将 **virtctl** 二进制文件移到 PATH 的目录中。

- i. 要查看路径，请运行：

```
$ echo $PATH
```

6. 对于 Windows 用户：

- a. 进入解压的目录中，双击 **virtctl** 可执行文件来安装客户端。

### 3.3.2. 启用 OpenShift Virtualization 仓库

红帽为 Red Hat Enterprise Linux 8 和 Red Hat Enterprise Linux 7 提供 OpenShift Virtualization 仓库：

- Red Hat Enterprise Linux 8 软件仓库：**cnv-2.5-for-rhel-8-x86\_64-rpms**
- Red Hat Enterprise Linux 7 软件仓库：**rhel-7-server-cnv-2.5-rpms**

在 **subscription-manager** 中启用存储库的过程与在两个平台中启用的过程相同。

#### 流程

- 使用以下命令为您的系统启用适当的 OpenShift virtualization 仓库：

```
# subscription-manager repos --enable <repository>
```

### 3.3.3. 安装 virtctl 客户端

从 **kubevirt-virtctl** 软件包安装 **virtctl** 客户端。

#### 流程

- 安装 **kubevirt-virtctl** 软件包：

```
# yum install kubevirt-virtctl
```

### 3.3.4. 其他资源

- [使用 CLI 工具](#)用于 OpenShift Virtualization。

## 3.4. 使用 WEB 控制台卸载 OPENSIFT VIRTUALIZATION

您可以使用 OpenShift Container Platform [Web 控制台](#)卸载 OpenShift Virtualization。

### 3.4.1. 先决条件

- 已安装了 OpenShift Virtualization 2.5。
- 您必须删除所有 [虚拟机](#)、[虚拟机实例](#) 和 [数据卷](#)。

**重要**

在不删除这些对象的情况下尝试卸载 OpenShift Virtualization 会导致失败。

### 3.4.2. 删除 OpenShift Virtualization Operator Deployment 自定义资源

要卸载 OpenShift Virtualization，首先需要删除 OpenShift Virtualization Operator Deployment 自定义资源。

**先决条件**

- 创建 OpenShift Virtualization Operator Deployment 自定义资源。

**流程**

1. 在 OpenShift Container Platform web 控制台中，从 **Project** 列表中选择 **openshift-cnv**。
2. 导航到 **Operators → Installed Operators** 页面。
3. 点击 **OpenShift Virtualization**。
4. 点 **OpenShift Virtualization Operator Deployment** 选项卡。
5. 点击包含 **kubevirt-hyperconverged** 自定义资源 行中的 **Options** 菜单。在展开的菜单中，点击 **Delete HyperConverged Cluster**。
6. 在确认窗口中点击 **Delete**。
7. 进入 **Workloads → Pods** 页面，验证是否只有 Operator pod 正在运行。
8. 在一个终端窗口中，运行以下命令清理剩余的资源：

```
$ oc delete apiservices v1alpha3.subresources.kubevirt.io -n openshift-cnv
```

### 3.4.3. 删除 OpenShift Virtualization 目录订阅

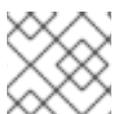
要完成卸载 OpenShift Virtualization，删除 **OpenShift virtualization** 目录订阅。

**先决条件**

- 一个有效的 OpenShift Virtualization 目录订阅

**流程**

1. 导航到 **Operators → OperatorHub** 页面。
2. 搜索 **OpenShift Virtualization** 并选择它。
3. 点击 **Uninstall**。

**注意**

现在可删除 **openshift-cnv** 命名空间。

### 3.4.4. 使用 web 控制台删除命名空间

您可以使用 OpenShift Container Platform web 控制台删除一个命名空间。



#### 注意

如果您没有删除命名空间的权限，则 **Delete Namespace** 选项不可用。

#### 流程

1. 导航至 **Administration** → **Namespaces**。
2. 在命名空间列表中找到您要删除的命名空间。
3. 在命名空间列表的右侧，从 Options 菜单  中选择 **Delete Namespace**
4. 当 **Delete Namespace** 页打开时，在相关项中输入您要删除的命名空间的名称。
5. 点击 **Delete**。

## 3.5. 使用 CLI 卸载 OPENSIFT VIRTUALIZATION

您可以使用 OpenShift Container Platform CLI 卸载 OpenShift Virtualization。

### 3.5.1. 先决条件

- 已安装了 OpenShift Virtualization 2.5。
- 您必须删除所有 [虚拟机](#)、[虚拟机实例](#) 和 [数据卷](#)。



#### 重要

在不删除这些对象的情况下尝试卸载 OpenShift Virtualization 会导致失败。

### 3.5.2. 删除 OpenShift Virtualization

您可以使用 CLI 删除 OpenShift Virtualization

#### 先决条件

- 安装 OpenShift CLI (**oc**) 。
- 使用具有 **cluster-admin** 权限的账户访问 OpenShift Virtualization 集群。



#### 注意

当使用 CLI 删除 OLM 中的 OpenShift Virtualization Operator 订阅时，集群不会从集群中删除 **ClusterServiceVersion** (CSV) 对象。要完全卸载 OpenShift Virtualization，您必须明确删除 CSV。

#### 流程

1. 删除 **HyperConverged** 自定义资源：

```
$ oc delete HyperConverged kubevirt-hyperconverged -n openshift-cnv
```

2. 删除 Operator Lifecycle Manager (OLM) 中的 OpenShift Virtualization 订阅：

```
$ oc delete subscription kubevirt-hyperconverged -n openshift-cnv
```

3. 将 OpenShift Virtualization 的集群服务版本 (CSV) 名称设置为环境变量：

```
$ CSV_NAME=$(oc get csv -n openshift-cnv -o=custom-columns=:metadata.name)
```

4. 通过指定上一步中的 CSV 名称从 OpenShift Virtualization 集群中删除 CSV：

```
$ oc delete csv ${CSV_NAME} -n openshift-cnv
```

当确认消息表示成功删除 CSV 时，则表示 OpenShift Virtualization 被卸载：

### 输出示例

```
clusterserviceversion.operators.coreos.com "kubevirt-hyperconverged-operator.v2.5.8"  
deleted
```

## 第 4 章 升级 OPENSIFT VIRTUALIZATION

您可以手动升级到 OpenShift Virtualization 的下一个次要版本，并使用 web 控制台监控更新的状态。

### 4.1. 关于升级 OPENSIFT VIRTUALIZATION

#### 4.1.1. OpenShift Virtualization 升级如何工作

- 您可以使用 OpenShift Container Platform Web 控制台升级至 OpenShift Virtualization 的下一个次要版本，以更改 Operator 订阅的频道。
- 您可在 OpenShift Virtualization 安装过程中启用自动 *z-stream* 更新功能。
- 更新通过 *Marketplace Operator* 传送，它在 OpenShift Container Platform 安装过程中部署。Marketplace Operator 为您的集群提供外部 Operator。
- 更新完成所需时间取决于您的网络连接情况。大部分自动更新可在十五分钟内完成。

#### 4.1.2. OpenShift Virtualization 升级对您的集群有什么影响

- 升级不会中断虚拟机工作负载。
  - 升级过程中不会重启或迁移虚拟机 Pod。如果需要更新 **virt-launcher** Pod，则必须重启或实时迁移该虚拟机。



#### 注意

每个虚拟机均有一个 **virt-launcher** pod，用于运行虚拟机实例。**virt-launcher** pod 运行一个 **libvirt** 实例，用于管理虚拟机进程。

- 升级不会中断网络连接。
- 数据卷及其关联的持久性卷声明会在升级过程中保留。



#### 重要

如果您正在运行无法进行实时迁移的虚拟机，则这些虚拟机可能会阻止 OpenShift Container Platform 集群升级。这包括使用 *hostpath-provisioner* 存储或 SR-IOV 网络接口的虚拟机。

作为临时解决方案，您可以重新配置虚拟机以便在集群升级过程中自动关闭它们。删除 **evictionStrategy: LiveMigrate** 字段，并将 **runStrategy** 字段设置为 **Always**。

### 4.2. 次发行版本的升级路径

升级路径取决于您安装的 OpenShift Virtualization 的 2.4.z 版本。



#### 重要

在升级 OpenShift Virtualization 的次版本前，您必须将 OpenShift Container Platform 升级到 4.6。

### 4.2.1. 从 2.4.3 升级到 2.5.8

在升级到 z-stream 前，您必须首先升级到 2.5.0。然后，可以从 2.5.0 升级到 2.5.1，然后升级到 2.5.2，以此类推。

如果您的 **批准策略** 是 **Automatic**（默认），OpenShift Virtualization 会在升级到 2.5.0 后自动升级 z-stream。

### 4.2.2. 从 2.4.4 或 2.4.5 升级到 2.5.8

您可以直接从 2.4.4 或 2.4.5 升级到 2.5.2。然后您可以从 2.5.2 升级到 2.5.3，以此类推。

如果您的 **批准策略** 是 **Automatic**（默认），OpenShift Virtualization 会在升级到 2.5.2 后自动升级 z-stream。

## 4.3. 把 OPENSIFT VIRTUALIZATION 升级到下一个次版本

您可以使用 OpenShift Container Platform Web 控制台 OpenShift Virtualization 手动升级到下一个次版本，以更改 Operator 订阅的频道。

### 先决条件

- 以具有 **cluster-admin** 角色的用户身份登录集群。

### 流程

1. 访问 OpenShift Container Platform web 控制台，进入 **Operators** → **Installed Operators**。
2. 点 **OpenShift Virtualization** 打开 **Operator Details** 页。
3. 点 **Subscription** 标签页打开 **Subscription Overview** 页。
4. 在 **Channel** 窗格中，点击版本号右侧的铅笔图标打开 **Change Subscription Update Channel** 窗口。
5. 选择 **stable**。这样可确保安装与 OpenShift Container Platform 版本兼容的 OpenShift Virtualization 版本。
6. 点 **Save**。
7. 通过导航到 **Operators** → **Installed Operators** 来检查升级的状态。您还可以通过运行以下 **oc** 命令来检查状态：

```
$ oc get csv -n openshift-cnv
```

## 4.4. 监控升级状态

监控 OpenShift Virtualization 升级状态的最佳方式是查看 ClusterServiceVersion (CSV) **PHASE**。此外您还可在 web 控制台中，或运行此处提供的命令来监控 CSV 状况。



### 注意

**PHASE** 和状况值均是基于可用信息的近似值。

## 先决条件

- 以具有 **cluster-admin** 角色的用户身份登录集群。
- 安装 OpenShift CLI (**oc**) 。

## 流程

1. 运行以下命令：

```
$ oc get csv
```

2. 查看输出，检查 **PHASE** 字段。例如：

### 输出示例

```
VERSION REPLACES PHASE
2.5.0 kubevirt-hyperconverged-operator.v2.4.3 Installing
2.4.3 Replacing
```

3. 可选：运行以下命令来监控所有 OpenShift Virtualization 组件状况的聚合状态：

```
$ oc get hco -n openshift-cnv kubevirt-hyperconverged \
-o=jsonpath='{range .status.conditions[*]}.{.type}{"\t"}{.status}{"\t"}{.message}{"\n"}{end}'
```

成功升级后会输出以下内容：

### 输出示例

```
ReconcileComplete True Reconcile completed successfully
Available True Reconcile completed successfully
Progressing False Reconcile completed successfully
Degraded False Reconcile completed successfully
Upgradeable True Reconcile completed successfully
```

## 4.5. 其他资源

- [集群服务版本 \(CSV\)](#)
- [配置虚拟机驱逐策略](#)

## 第 5 章 为 KUBEVIRT-CONTROLLER 和 VIRT-LAUNCHER 授予额外的安全权限

**kubevirt-controller** 和 **virt-launcher pod** 会被授予一些 SELinux 策略和安全上下文约束（除了典型的 pod 所有者之外）的权限。这些权限可让虚拟机使用 OpenShift Virtualization 功能。

### 5.1. 为 VIRT-LAUNCHER POD 扩展 SELINUX 策略

**virt-launcher Pod** 的 **container\_t** SELinux 策略会根据以下规则扩展：

- **allow process self (tun\_socket (relabelfrom relabelto attach\_queue))**
- **allow process sysfs\_t (file (write))**
- **allow process hugetlbfs\_t (dir (add\_name create write remove\_name rmdir setattr))**
- **allow process hugetlbfs\_t (file (create unlink))**

这些规则启用以下虚拟化功能：

- 将队列重新标记并把队列附加到其自身的 TUN 插槽，这是支持网络多队列所必需的。多队列可使用网络性能随着 vCPU 数量的增加而扩展网。
- 允许 **virt-launcher Pod** 将信息写入 **sysfs (/sys)** 文件，该文件是启用单根 I/O 虚拟化 (SR-IOV) 所需要的。
- Read/write **hugetlbfs** 条目，巨页需要它。巨页是通过增加内存页大小来管理大量内存的方法。

### 5.2. KUBEVIRT-CONTROLLER 服务帐户的其他 OPENSIFT CONTAINER PLATFORM 安全性上下文约束和 LINUX 功能

Pod 的安全上下文约束 (SCC) 控制权限。这些权限包括 Pod（一组容器的集合）可以执行的操作以及它们可以访问的资源。您可以使用 SCC 定义 Pod 运行必须满足的一组条件，以便其能被系统接受。

**kubevirt-controller** 是一个集群控制器，可为集群中的虚拟机创建 **virt-launcher Pod**。这些 **virt-launcher pod** 由 **kubevirt-controller** 服务帐户授予权限。

#### 5.2.1. kubevirt-controller 服务帐户会获得额外的 SCC

**kubevirt-controller** 服务帐户被授予额外的 SCC 和 Linux 功能，以便能够创建具有适当权限的 **virt-launcher Pod**。这些扩展权限允许虚拟机利用超出典型 Pod 范围的 OpenShift Virtualization 功能。

**kubevirt-controller** 服务帐户被授予以下 SCC:

- **scc.AllowHostDirVolumePlugin = true**  
这允许虚拟机使用 **hostpath** 卷插件。
- **scc.AllowPrivilegedContainer = false**  
可确保 **virt-launcher pod** 不是作为特权容器运行。
- **scc.AllowedCapabilities = [corev1.Capability{"NET\_ADMIN", "NET\_RAW", "SYS\_NICE"}]**  
这可提供以下额外的 Linux 功能 **NET\_ADMIN**、**NET\_RAW** 和 **SYS\_NICE**。

#### 5.2.2. 查看 kubevirt-controller 的 SCC 和 RBAC 定义

您可以使用 **oc** 工具查看 **kubevirt-controller** 的 **SecurityContextConstraints** 定义：

```
$ oc get scc kubevirt-controller -o yaml
```

您可以使用 **oc** 工具查看 **kubevirt-controller** clusterrole 的 RBAC 定义：

```
$ oc get clusterrole kubevirt-controller -o yaml
```

### 5.3. 其他资源

- Red Hat Enterprise Linux Virtualization Tuning and Optimization Guide 对 [网络多队列](#) 和 [巨页](#) 有更详细的信息。
- **capabilities** man page 包括更多有关 Linux 功能的信息。
- The **sysfs(5)** man page 包括更多 sysfs 的信息。
- OpenShift Container Platform 身份验证指南包含更多有关[安全性上下文约束](#)的信息。

## 第 6 章 使用 CLI 工具

用于管理集群中资源的两个主要 CLI 工具是：

- OpenShift Virtualization **virtctl** 客户端
- OpenShift Container Platform **oc** 客户端

### 6.1. 先决条件

- 您必须安装 **virtctl** 客户端。

### 6.2. VIRTCTL 客户端命令

**virtctl** 客户端是用于管理 OpenShift Virtualization 资源的命令行实用程序。下表包含整个 OpenShift Virtualization 文档中使用的 **virtctl** 命令。

要查看您可以通过命令使用的选项列表，请使用 **-h** 或者 **--help** 标记运行该选项。例如：

```
$ virtctl image-upload -h
```

表 6.1. virtctl 客户端命令

命令	描述
<b>virtctl start &lt;vm_name&gt;</b>	启动虚拟机。
<b>virtctl stop &lt;vm_name&gt;</b>	停止虚拟机。
<b>virtctl pause vm vmi &lt;object_name&gt;</b>	暂停虚拟机或虚拟机实例。机器状态保存在内存中。
<b>virtctl unpause vm vmi &lt;object_name&gt;</b>	取消暂停虚拟机或虚拟机实例。
<b>virtctl migrate &lt;vm_name&gt;</b>	迁移虚拟机。
<b>virtctl restart &lt;vm_name&gt;</b>	重启虚拟机。
<b>virtctl expose &lt;vm_name&gt;</b>	创建转发虚拟机或虚拟机实例的指定端口的服务，并在节点的指定端口上公开该服务。
<b>virtctl console &lt;vmi_name&gt;</b>	连接至虚拟机实例的串行控制台。
<b>virtctl vnc &lt;vmi_name&gt;</b>	打开虚拟机实例的 VNC 连接。
<b>virtctl image-upload dv &lt;datavolume_name&gt; --image-path= &lt;/path/to/image&gt; --no-create</b>	将虚拟机镜像上传到已存在的数据卷中。

命令	描述
<b>virtctl image-upload dv</b> <b>&lt;datavolume_name&gt; --size=</b> <b>&lt;datavolume_size&gt; --image-path=</b> <b>&lt;/path/to/image&gt;</b>	将虚拟机镜像上传到新数据卷。
<b>virtctl version</b>	显示客户端和服务端版本。
<b>virtctl help</b>	显示 <b>virtctl</b> 命令的描述性列表。
<b>virtctl fslist &lt;vmi_name&gt;</b>	返回客户端机器中可用文件系统的完整列表。
<b>virtctl guestosinfo &lt;vmi_name&gt;</b>	返回有关操作系统的客户机代理信息。
<b>virtctl userlist &lt;vmi_name&gt;</b>	返回客户端机器中登录用户的完整列表。

### 6.3. OPENSIFT CONTAINER PLATFORM 客户端命令

OpenShift Container Platform **oc** 客户端是一个用于管理 OpenShift Container Platform 资源的命令行实用程序，包括 **VirtualMachine (vm)** 和 **VirtualMachineInstance (vmi)** 对象类型。



#### 注意

您可以使用 **-n <namespace>** 指定一个不同的项目。

表 6.2. oc 命令

命令	描述
<b>oc login -u &lt;user_name&gt;</b>	以 <b>&lt;user_name&gt;</b> 身份登录 OpenShift Container Platform 集群。
<b>oc get &lt;object_type&gt;</b>	显示当前项目中指定对象类型的对象列表。
<b>oc describe &lt;object_type&gt;</b> <b>&lt;resource_name&gt;</b>	显示当前项目中指定资源的详情。
<b>oc create -f &lt;object_config&gt;</b>	从文件名称或 stdin 在当前项目中创建资源。
<b>oc edit &lt;object_type&gt;</b> <b>&lt;resource_name&gt;</b>	编辑当前项目中的资源。
<b>oc delete &lt;object_type&gt;</b> <b>&lt;resource_name&gt;</b>	删除当前项目中的资源。

有关 **oc** 客户端命令的更全面信息，请参阅 [OpenShift Container Platform CLI 工具](#) 文档。

## 第 7 章 虚拟机

### 7.1. 创建虚拟机

使用以下其中一个流程来创建虚拟机：

- 运行虚拟机向导
- 使用虚拟机向导来粘贴预先配置的 YAML 文件
- 使用 CLI
- [使用虚拟机向导来导入 VMware 虚拟机或模板](#)



#### 警告

不要在 **openshift-\*** 命名空间中创建虚拟机。相反，创建一个新命名空间或使用没有 **openshift** 前缀的现有命名空间。

#### 7.1.1. 运行虚拟机向导来创建虚拟机

web 控制台带有一个交互式的向导来帮助您进行 **General, Networking, Storage, Advanced** 和 **Review** 步骤，以简化创建虚拟机的过程。所有必填字段均标有 \*。当输入所需信息后，您可以检查并创建虚拟机。

可创建 NIC 和存储磁盘，并在创建后将其附加到虚拟机。

#### Bootable Disk

如果在 **General** 步骤中将 **URL** 或 **Container** 选为 **Source**，则会创建一个 **rootdisk** 磁盘，并将其作为 **Bootable Disk** 附加到虚拟机。您可修改 **rootdisk**，但不可将其移除。

如果虚拟机上未附加任何磁盘，则从 **PXE** 源置备的虚拟机无需 **Bootable Disk**。如有一个或多个磁盘附加到虚拟机，您必须将其中一个选为 **Bootable Disk**。

#### 先决条件

- 在使用向导创建虚拟机时，您的虚拟机存储介质必须支持 Read-Write-Many (RWX) PVC。

#### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 点击 **Create Virtual Machine** 并选择 **New with Wizard**。
4. 在 **General** 步骤中填写所有必填字段。选择一个 **Template** 来自动填写这些字段。
5. 点击 **Next** 进入 **Networking** 步骤。默认附加 **nic0** NIC。
  - a. 可选：点 **Add Network Interface** 来创建额外 NIC。

- b. Optional:您可以通过点 Options 菜单  并选择 **Delete** 来删除任何或所有 NIC。虚拟机无需附加 NIC 也可创建。可在创建虚拟机之后创建 NIC。

6. 点击 **Next** 进入 **Storage** 屏幕。

- a. 可选：点击 **Add Disk** 创建额外磁盘。可通过点 Options 菜单  并选择 **Delete** 来删除这些磁盘。

- b. 可选：点击 Options 菜单  来编辑磁盘并保存您的更改。

7. 点 **Review and CreateResults** 屏幕显示虚拟机的 JSON 配置文件。

虚拟机在 **Virtual Machines** 标签页中列出。

运行 web 控制台向导时，请参考虚拟机向导字段部分。

#### 7.1.1.1. 虚拟机向导字段

名称	参数	描述
Template		从中创建虚拟机的模板。选择一个模板将自动填写其他字段。
Source	PXE	从 PXE 菜单置备虚拟机。集群中需要支持 PXE 的 NIC。
	URL	从由 HTTP 或 S3 端点提供的镜像置备虚拟机。
	Container	从可通过集群访问的注册表中的可启动操作系统容器置备虚拟机。示例： <b>kubevirt/cirros-registry-disk-demo</b> 。
	Disk	从一个磁盘置备虚拟机。
操作系统		这是为虚拟机选择的主要操作系统。
Flavor	small、medium、large、tiny、Custom	预设值，用于决定分配给虚拟机的 CPU 和内存量。显示的 Flavor 的预设值是根据操作系统决定的。
内存		分配给虚拟机的内存大小（以 GiB 为单位）。
CPU		分配给虚拟机的 CPU 数量。

名称	参数	描述
Workload Profile	high performance	针对高性能负载进行了优化的虚拟机配置。
	Server	针对运行服务器工作负载进行优化的配置集。
	Desktop	用于桌面的虚拟机配置。
名称		名称可包含小写字母 ( <b>a-z</b> )、数字 ( <b>0-9</b> ) 和连字符 ( <b>-</b> )，最多 253 个字符。第一个和最后一个字符必须为字母数字。名称不得包含大写字母、空格、句点 ( <b>.</b> ) 或特殊字符。
描述		可选的描述字段。
Start virtual machine on creation		选择此项可在创建时自动启动虚拟机。

### 7.1.1.2. Cloud-init 字段

名称	描述
Hostname	为虚拟机设置特定主机名。
Authenticated SSH Keys	复制到虚拟机上 <code>~/.ssh/authorized_keys</code> 的用户公钥。
自定义脚本	将其他选项替换为您粘贴自定义 cloud-init 脚本的字段。

### 7.1.1.3. CD-ROM 字段

Source	描述
Container	指定容器路径。例如： <code>kubevirt/fedora-registry-disk: latest</code> 。
URL	指定 URL 路径和大小（以 GiB 为单位）。然后从下拉菜单中选择这个 URL 的存储类。
Attach Disk	选择您要添加的虚拟机磁盘。

### 7.1.1.4. 网络字段

名称	描述
名称	网络接口控制器的名称。
model	指明网络接口控制器的型号。支持的值有 <b>e1000e</b> 和 <b>virtio</b> 。
网络	可用网络附加定义的列表。
类型	可用绑定方法列表。对于默认的 pod 网络， <b>masquerade</b> 是唯一推荐的绑定方法。对于辅助网络，请使用 <b>bridge</b> 绑定方法。非默认网络不支持 <b>masquerade</b> 绑定方法。
MAC 地址	网络接口控制器的 MAC 地址。如果没有指定 MAC 地址，则会自动分配一个。

### 7.1.1.5. 存储字段

名称	描述
Source	为虚拟机选择一个空磁盘，或从以下选项中选择： <b>URL</b> 、 <b>Container</b> 、 <b>Attach Cloned Disk</b> 或 <b>Attach Disk</b> 。要选择现有磁盘并将其附加到虚拟机，请从可用持久性卷声明（PVC）列表中选择 <b>Attach Cloned Disk</b> 或 <b>Attach Disk</b> 。
名称	磁盘的名称。名称可包含小写字母 ( <b>a-z</b> )、数字 ( <b>0-9</b> )、连字符 ( <b>-</b> ) 和句点 ( <b>.</b> )，最多 253 个字符。第一个和最后一个字符必须为字母数字。名称不得包含大写字母、空格或特殊字符。
SIZE (GB)	磁盘大小（以 GB 为单位）。
Interface	磁盘设备的类型。支持的接口包括 <b>virtIO</b> 、 <b>SATA</b> 和 <b>SCSI</b> 。
Storage class	用于创建磁盘的存储类。
Advanced → Volume Mode	定义持久性卷是否使用格式化的文件系统或原始块状态。默认为 <b>Filesystem</b> 。
Advanced → Access Mode	持久性卷访问模式。支持的访问模式有 <b>ReadWriteOnce</b> 、 <b>ReadOnlyMany</b> 和 <b>ReadWriteMany</b> 。

#### 高级存储设置

以下高级存储设置可用于空白、从 URL 导入和克隆现有的 PVC 磁盘。所有参数都是可选的。如果没有指定这些参数，系统将使用 **kubevirt-storage-class-defaults** 配置映射中的默认值。

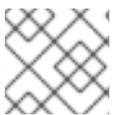
名称	参数	描述
卷模式	Filesystem	在基于文件系统的卷中保存虚拟磁盘。
	Block	直接将虚拟磁盘存储在块卷中。只有底层存储支持时才使用 <b>Block</b> 。
访问模式	Single User (RWO)	这个卷可以被一个单一的节点以 read/write 的形式挂载。
	Shared Access (RWX)	卷可以被多个节点以读写模式挂载。   <b>注意</b> 对于一些功能（如虚拟机在节点间实时迁移）需要这个权限。
	Read Only (ROX)	卷可以被多个节点以只读形式挂载。

有关 `kubevirt-storage-class-defaults` 配置映射的更多信息，请参阅 [数据卷的存储默认设置](#)。

#### 7.1.1.6. 粘贴至预先配置的 YAML 文件中以创建虚拟机

通过写入或粘贴 YAML 配置文件来创建虚拟机。每当您打开 YAML 编辑屏幕，默认会提供一个有效的 **example** 虚拟机配置。

如果您点击 **Create** 时 YAML 配置无效，则错误消息会指示出错的参数。一次仅显示一个错误。



#### 注意

编辑时离开 YAML 屏幕会取消您对配置做出的任何更改。

#### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 点 **Create Virtual Machine** 并选择 **New from YAML**。
4. 在可编辑窗口写入或粘贴您的虚拟机配置。
  - a. 或者，使用 YAML 屏幕中默认提供的 **example** 虚拟机。
5. 可选：点 **Download** 以下载当前状态下的 YAML 配置文件。
6. 点击 **Create** 以创建虚拟机。

虚拟机在 **Virtual Machines** 标签页中列出。

#### 7.1.2. 使用 CLI 创建虚拟机

您可以从 **虚拟机 Machine** 清单创建虚拟机。

## 流程

1. 编辑虚拟机的 **VirtualMachine** 清单。例如，以下清单配置 Red Hat Enterprise Linux(RHEL)虚拟机：

### 例 7.1. RHEL 虚拟机的清单示例

```
apiVersion: kubevirt.io/v1
kind: VirtualMachine
metadata:
  labels:
    app: <vm_name> 1
    name: <vm_name>
spec:
  dataVolumeTemplates:
  - apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
    kind: DataVolume
    metadata:
      name: <vm_name>
    spec:
      sourceRef:
        kind: DataSource
        name: rhel9
        namespace: openshift-virtualization-os-images
      storage:
        resources:
          requests:
            storage: 30Gi
  running: false
  template:
    metadata:
      labels:
        kubevirt.io/domain: <vm_name>
    spec:
      domain:
        cpu:
          cores: 1
          sockets: 2
          threads: 1
        devices:
          disks:
            - disk:
                bus: virtio
                name: rootdisk
            - disk:
                bus: virtio
                name: cloudinitdisk
          interfaces:
            - masquerade: {}
              name: default
            rng: {}
          features:
            smm:
              enabled: true
```

```

firmware:
  bootloader:
    efi: {}
resources:
  requests:
    memory: 8Gi
evictionStrategy: LiveMigrate
networks:
- name: default
  pod: {}
volumes:
- dataVolume:
  name: <vm_name>
  name: rootdisk
- cloudInitNoCloud:
  userData: |-
    #cloud-config
    user: cloud-user
    password: '<password>' 2
    chpasswd: { expire: False }
  name: cloudinitdisk
    
```

- 1 指定虚拟机的名称。
- 2 指定 cloud-user 的密码。

2. 使用清单文件创建虚拟机：

```
$ oc create -f <vm_manifest_file>.yaml
```

3. 可选：启动虚拟机：

```
$ virtctl start <vm_name>
```

### 7.1.3. 虚拟机存储卷类型

存储卷类型	描述
ephemeral	将网络卷用作只读后备存储的本地写时复制 (COW) 镜像。后备卷必须为 <b>PersistentVolumeClaim</b> 。当虚拟机启动并在本地存储所有写入数据时，便会创建临时镜像。当虚拟机停止、重启或删除时，便会丢弃临时镜像。其底层的卷 (PVC) 不会以任何方式发生变化。
persistentVolumeClaim	将可用 PV 附加到虚拟机。附加 PV 可确保虚拟机数据在会话之间保持。  将现有虚拟机导入到 OpenShift Container Platform 中的建议方法是，使用 CDI 将现有虚拟机磁盘导入到 PVC 中，然后将 PVC 附加到虚拟机实例。在 PVC 中使用磁盘需要满足一些要求。

存储卷类型	描述
dataVolume	<p>通过导入、克隆或上传操作来管理虚拟机磁盘的准备过程，以此在 <b>persistentVolumeClaim</b> 磁盘类型基础上构建数据卷。使用此卷类型的虚拟机可保证在卷就绪前不会启动。</p> <p>指定 <b>type: dataVolume</b> 或 <b>type: ""</b>。如果您为 <b>type</b> 指定任何其他值，如 <b>persistentVolumeClaim</b>，则会显示警告信息，虚拟机也不会启动。</p>
cloudInitNoCloud	<p>附加包含所引用的 cloud-init NoCloud 数据源的磁盘，从而向虚拟机提供用户数据和元数据。虚拟机磁盘内部需要安装 cloud-init。</p>
containerDisk	<p>引用容器镜像 registry 中存储的镜像，如虚拟机磁盘。镜像从 registry 中拉取，并在虚拟机启动时作为磁盘附加到虚拟机。</p> <p><b>containerDisk</b> 卷不仅限于一个虚拟机，对于要创建大量无需持久性存储的虚拟机克隆来说也非常有用。</p> <p>容器镜像 registry 仅支持 RAW 和 QCOW2 格式的磁盘类型。建议使用 QCOW2 格式以减小镜像的大小。</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2;"> <p><b>注意</b></p> <p><b>containerDisk</b> 卷是临时的。将在虚拟机停止、重启或删除时丢弃。<b>containerDisk</b> 卷对于只读文件系统（如 CD-ROM）或可处理的虚拟机很有用。</p> </div> </div>
emptyDisk	<p>创建额外的稀疏 QCOW2 磁盘，与虚拟机接口的生命周期相关联。当虚拟机中的客户端初始化重启后，数据保留下来，但当虚拟机停止或从 web 控制台重启时，数据将被丢弃。空磁盘用于存储应用程序依赖项和数据，否则这些依赖项和数据会超出临时磁盘有限的临时文件系统。</p> <p>此外还必须提供磁盘容量大小。</p>

#### 7.1.4. 关于虚拟机的 RunStrategies

虚拟机的 **RunStrategy** 会根据一系列条件，决定虚拟机实例（VMI）的行为。**spec.runStrategy** 设置存在于虚拟机配置过程中，作为 **spec.running** 设置的替代方案。**spec.runStrategy** 设置为创建和管理 VMI 提供了更大的灵活性。而 **spec.running** 设置只能有 **true** 或 **false** 响应。但是，这两种设置是相互排斥的。只能同时使用 **spec.running** 或 **spec.runStrategy** 之一。如果两者都存在，则会出现错误。

有四个定义的 RunStrategies。

##### Always

在创建虚拟机时，始终会存在 VMI。如果因为任何原因造成原始的 VMI 停止运行，则会创建一个新的 VMI，这与 `spec.running: true` 的行为相同。

### RerunOnFailure

如果上一个实例因为错误而失败，则会重新创建一个 VMI。如果虚拟机成功停止（例如虚拟机正常关机），则不会重新创建实例。

### Manual

`start`、`stop` 和 `restart` virtctl 客户端命令可以被用来控制 VMI 的状态。

### Halted

创建虚拟机时没有 VMI，这与 `spec.running: false` 的行为相同。

`start`、`stop` 和 `restart` virtctl 命令的不同组合会影响到使用哪个 `RunStrategy`。

下表是虚拟机从不同状态过渡的列表。第一栏显示了 VM 的初始 `RunStrategy`。每个额外的栏都显示一个 virtctl 命令以及在运行该命令后的新的 `RunStrategy`。

初始 RunStrategy	开始	停止	重启
Always	-	Halted	Always
RerunOnFailure	-	Halted	RerunOnFailure
Manual	Manual	Manual	Manual
Halted	Always	-	-



### 注意

在使用安装程序置备的基础架构安装的 OpenShift Virtualization 集群中，当节点的 MachineHealthCheck 失败且集群不可用时，带有 `Always` 或 `RerunOnFailure` 的 `RunStrategy` 的虚拟机会被重新调度到一个新的节点上。

```

apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
kind: VirtualMachine
spec:
  RunStrategy: Always ①
  template:
  ...
    
```

① VMI 的当前 `RunStrategy` 设置。

## 7.1.5. 其他资源

- [KubeVirt v0.34.1 API Reference](#) 中的 `VirtualMachineSpec` 定义为虚拟机规格的参数和等级提供更宽松的上下文。



### 注意

KubeVirt API Reference 是上游项目参考，可能包含 OpenShift Virtualization 不支持的参数。

- 在将容器磁盘作为 **containerDisk** 卷添加到虚拟机之前，需要先[准备容器磁盘](#)。
- 有关部署和启用机器健康检查的详情，请参阅[部署机器健康检查](#)。
- 有关安装程序置备的基础架构的详情，请参阅[安装程序置备的基础架构概述](#)。

## 7.2. 编辑虚拟机

您可以使用 web 控制台中的 YAML 编辑器或命令行上的 OpenShift 客户端来更新虚拟机配置。您还可以更新 web 控制台[虚拟机概述](#)中的参数子集。

### 7.2.1. 在 web 控制台中编辑虚拟机

在 web 控制台的 **Virtual Machine Overview** 屏幕中点击相关字段旁的铅笔图标以编辑虚拟机的选择值。可使用 CLI 编辑其他值。

#### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。
4. 点 **Details** 标签页。
5. 点击铅笔图标使该字段可编辑。
6. 进行相关的更改并点击 **Save**。



### 注意

如果虚拟机正在运行，对 **Boot Order** 或 **Flavor** 的更改在重启虚拟机后才会生效。

您可以点击相关字段右侧的 **View Pending Changes** 来查看待处理的更改。页面顶部的 **Pending Changes** 标题显示虚拟机重启时将应用的所有更改列表。

### 7.2.2. 使用 web 控制台编辑虚拟机 YAML 配置

使用 web 控制台编辑虚拟机的 YAML 配置。

并非所有参数均可更新。如果您编辑无法更改的值并点击 **Save**，则错误消息会指示参数无法更新。

虚拟机处于 **Running** 状态时可编辑 YAML 配置，但只有在停止并重新启动虚拟机后，更改才会生效。



### 注意

编辑时离开 YAML 屏幕会取消您对配置做出的任何更改。

## 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。
4. 点击 **YAML** 选项卡以显示可编辑的配置。
5. （可选）：您可点击 **Download**，在本地下载当前状态的 YAML 文件。
6. 编辑该文件并点击 **Save**。

确认消息显示修改已成功，其中包含对象的更新版本号。

### 7.2.3. 使用 CLI 编辑虚拟机 YAML 配置

使用这个步骤，通过 CLI 编辑虚拟机 YAML 配置

#### 先决条件

- 已使用 YAML 对象配置文件配置了虚拟机。
- 已安装 **oc** CLI。

## 流程

1. 运行以下命令以更新虚拟机配置：

```
$ oc edit <object_type> <object_ID>
```

2. 打开对象配置。
3. 编辑 YAML。
4. 如果要编辑正在运行的虚拟机，您需要执行以下任一操作：
  - 重启虚拟机。
  - 运行以下命令使新配置生效：

```
$ oc apply <object_type> <object_ID>
```

### 7.2.4. 将虚拟磁盘添加到虚拟机

使用这个流程在虚拟机中添加虚拟磁盘。

## 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。

4. 点 **Disks** 选项卡。
5. 点 **Add Disk** 打开 **Add Disk** 窗口。
6. 在 **Add Disk** 窗口中，指定 **Source**、**Name**、**Size**、**Interface**、**Type** 和 **Storage Class**。
  - a. 可选：在 **Advanced** 列表中，为虚拟磁盘指定 **Volume Mode** 和 **Access Mode**。如果没有指定这些参数，系统将使用 **kubevirt-storage-class-defaults** 配置映射中的默认值。
7. 点 **Add**。



### 注意

如果虚拟机正在运行，新磁盘处于 **pending restart** 状态，且不会在重启虚拟机前附加。

页面顶部的 **Pending Changes** 标题显示虚拟机重启时将应用的所有更改列表。

有关 **kubevirt-storage-class-defaults** 配置映射的更多信息，请参阅[数据卷的存储默认设置](#)。

#### 7.2.4.1. 存储字段

名称	描述
Source	为虚拟机选择一个空磁盘，或从以下选项中选择： <b>URL</b> 、 <b>Container</b> 、 <b>Attach Cloned Disk</b> 或 <b>Attach Disk</b> 。要选择现有磁盘并将其附加到虚拟机，请从可用持久性卷声明（PVC）列表中选择 <b>Attach Cloned Disk</b> 或 <b>Attach Disk</b> 。
名称	磁盘的名称。名称可包含小写字母 ( <b>a-z</b> )、数字 ( <b>0-9</b> )、连字符 (-) 和句点 (.)，最多 253 个字符。第一个和最后一个字符必须为字母数字。名称不得包含大写字母、空格或特殊字符。
SIZE (GB)	磁盘大小（以 GB 为单位）。
Interface	磁盘设备的类型。支持的接口包括 <b>virtIO</b> 、 <b>SATA</b> 和 <b>SCSI</b> 。
Storage class	用于创建磁盘的存储类。
Advanced → Volume Mode	定义持久性卷是否使用格式化的文件系统或原始块状态。默认为 <b>Filesystem</b> 。
Advanced → Access Mode	持久性卷访问模式。支持的访问模式有 <b>ReadWriteOnce</b> 、 <b>ReadOnlyMany</b> 和 <b>ReadWriteMany</b> 。

#### 高级存储设置

以下高级存储设置可用于空白、从 URL 导入和克隆现有的 PVC 磁盘。所有参数都是可选的。如果没有指定这些参数，系统将使用 **kubevirt-storage-class-defaults** 配置映射中的默认值。

名称	参数	描述
卷模式	Filesystem	在基于文件系统的卷中保存虚拟磁盘。
	Block	直接将虚拟磁盘存储在块卷中。只有底层存储支持时才使用 <b>Block</b> 。
访问模式	Single User (RWO)	这个卷可以被一个单一的节点以 read/write 的形式挂载。
	Shared Access (RWX)	卷可以被多个节点以读写模式挂载。   <b>注意</b> 对于一些功能（如虚拟机在节点间实时迁移）需要这个权限。
	Read Only (ROX)	卷可以被多个节点以只读形式挂载。

## 7.2.5. 将网络接口添加到虚拟机

将网络接口添加到虚拟机。

### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。
4. 点 **Network Interfaces** 选项卡。
5. 点击 **Add Network Interface**。
6. 在 **Add Network Interface** 窗口中，指定网络接口的 **Name**、**Model**、**Network**、**Type** 和 **MAC Address**。
7. 点 **Add**。



### 注意

如果虚拟机正在运行，新的网络接口处于 **pending restart** 状态，且更改在重启虚拟机后才会生效。

页面顶部的 **Pending Changes** 标题显示虚拟机重启时将应用的所有更改列表。

### 7.2.5.1. 网络字段

名称	描述
名称	网络接口控制器的名称。
model	指明网络接口控制器的型号。支持的值有 <b>e1000e</b> 和 <b>virtio</b> 。
网络	可用网络附加定义的列表。
类型	可用绑定方法列表。对于默认的 pod 网络， <b>masquerade</b> 是唯一推荐的绑定方法。对于辅助网络，请使用 <b>bridge</b> 绑定方法。非默认网络不支持 <b>masquerade</b> 绑定方法。
MAC 地址	网络接口控制器的 MAC 地址。如果没有指定 MAC 地址，则会自动分配一个。

## 7.2.6. 为虚拟机编辑 CD-ROM

使用以下流程为虚拟机配置 CD-ROM。

### 流程

1. 在 **Virtual Machines** 选项卡中选择您的虚拟机。
2. 选择 **Overview** 选项卡。
3. 点击 **CD-ROMs** 标签右侧的铅笔图标来添加或编辑 CD-ROM 配置。这会打开 **Edit CD-ROM** 窗口。
  - 如果没有可编辑的 CD-ROM，会显示如下信息：**The virtual machine doesn't have any CD-ROMs attached.**
  - 如果有可用的 CD-ROM，您可以点击 **-** 来删除一个 CD-ROM。
4. 在 **Edit CD-ROM** 窗口中执行以下操作：
  - a. 从 **Media Type** 下拉菜单中选择 CD-ROM 配置类型。CD-ROM 配置类型是 **Container**、**URL** 和 **Persistent Volume Claim**。
  - b. 为每个 **Type** 填写所需信息。
  - c. 当添加了所有 CD-ROM 时，点击 **Save**。

## 7.3. 编辑引导顺序

您可以使用 Web 控制台或 CLI 更新引导顺序列表的值。

通过 **Virtual Machine Overview** 页面中的 **Boot Order**，您可以：

- 选择磁盘或网络接口控制器 (NIC) 并将其添加到引导顺序列表中。
- 编辑引导顺序列表中磁盘或 NIC 的顺序。

- 从引导顺序列表中移除磁盘或者 NIC，然后将其返回到可引导源清单。

### 7.3.1. 向 web 控制台的引导顺序列表中添加项目

使用 web 控制台将项目添加到引导顺序列表中。

#### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。
4. 点 **Details** 标签页。
5. 点击位于 **Boot Order** 右侧的铅笔图标如果 YAML 配置不存在，或者是首次创建引导顺序列表时，会显示以下消息: **No resource selected. 虚拟机会根据在 YAML 文件中的顺序从磁盘引导。**
6. 点 **Add Source**，为虚拟机选择一个可引导磁盘或网络接口控制器 (NIC)。
7. 在引导顺序列表中添加附加磁盘或者 NIC。
8. 点 **Save**。



#### 注意

如果虚拟机正在运行，在重启虚拟机后对 **Boot Order** 的更改不会生效。

您可以点 **Boot Order** 字段右侧的 **View Pending Changes** 查看待处理的修改。页面顶部的 **Pending Changes** 标题显示虚拟机重启时将应用的所有更改列表。

### 7.3.2. 在 web 控制台中编辑引导顺序列表

在 web 控制台中编辑引导顺序列表。

#### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。
4. 点 **Details** 标签页。
5. 点击位于 **Boot Order** 右侧的铅笔图标
6. 选择适当的方法来移动引导顺序列表中的项目：
  - 如果您没有使用屏幕阅读器，请在您想要移动的项目旁的箭头图标上切换，拖动或下移项目，然后将其放到您选择的位置。
  - 如果您使用屏幕阅读器，请按上箭头或者下箭头键移动引导顺序列表中的项目。然后，按 **Tab** 键将项目放到您选择的位置。

## 7. 点 Save。

**注意**

如果虚拟机正在运行，对引导顺序列表的更改将在重启虚拟机后才会生效。

您可以点 **Boot Order** 字段右侧的 **View Pending Changes** 查看待处理的修改。页面顶部的 **Pending Changes** 标题显示虚拟机重启时将应用的所有更改列表。

**7.3.3. 在 YAML 配置文件中编辑引导顺序列表**

使用 CLI 编辑 YAML 配置文件中的引导顺序列表。

**流程**

1. 运行以下命令为虚拟机打开 YAML 配置文件：

```
$ oc edit vm example
```

2. 编辑 YAML 文件并修改与磁盘或网络接口控制器 (NIC) 关联的引导顺序值。例如：

```
disks:
- bootOrder: 1 1
  disk:
    bus: virtio
    name: containerdisk
- disk:
  bus: virtio
  name: cloudinitdisk
- cdrom:
  bus: virtio
  name: cd-drive-1
interfaces:
- boot Order: 2 2
  macAddress: '02:96:c4:00:00'
  masquerade: {}
  name: default
```

- 1** 为磁盘指定的引导顺序值。
- 2** 为网络接口控制器指定的引导顺序值。

3. 保存 YAML 文件。
4. 点 **reload the content**，使 YAML 文件中更新的引导顺序值应用到 web 控制台的引导顺序列表中。

**7.3.4. 从 web 控制台中的引导顺序列表中删除项目**

使用 Web 控制台从引导顺序列表中移除项目。

**流程**

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。
4. 点 **Details** 标签页。
5. 点击位于 **Boot Order** 右侧的铅笔图标
6. 点击项  旁边的 **Remove** 图标。该项目从引导顺序列表中删除，可用引导源列表的内容被保存。如果您从引导顺序列表中删除所有项目，则会显示以下消息: **No resource selected.虚拟机会根据在 YAML 文件中的顺序从磁盘引导。**



### 注意

如果虚拟机正在运行，在重启虚拟机后对 **Boot Order** 的更改不会生效。

您可以点 **Boot Order** 字段右侧的 **View Pending Changes** 查看待处理的修改。页面顶部的 **Pending Changes** 标题显示虚拟机重启时将应用的所有更改列表。

## 7.4. 删除虚拟机

您可从 web 控制台或使用 **oc** 命令行删除虚拟机。

### 7.4.1. 使用 web 控制台删除虚拟机

删除虚拟机会将其从集群中永久移除。



### 注意

当您删除虚拟机时，其使用的数据卷会被自动删除。

### 流程

1. 在 OpenShift Virtualization 控制台中，从侧边菜单中点击 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 点击待删除虚拟机的  按钮，然后选择 **Delete Virtual Machine**。
  - 或者，点击虚拟机名称，打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕，然后点击 **Actions** → **Delete Virtual Machine**。
4. 在确认弹出窗口中，点击 **Delete** 永久删除虚拟机。

### 7.4.2. 使用 CLI 删除虚拟机

您可以使用 **oc** 命令行接口 (CLI) 删除虚拟机。您可以使用 **oc** 对多个虚拟机执行操作。



### 注意

当您删除虚拟机时，其使用的数据卷会被自动删除。

## 先决条件

- 找到要删除的虚拟机名称。

## 流程

- 运行以下命令以删除虚拟机：

```
$ oc delete vm <vm_name>
```



### 注意

此命令只删除当前项目中存在的对象。如果您要删除其他项目或命名空间中的对象，请使用 **-n <project\_name>** 选项。

## 7.5. 管理虚拟机实例

如果您在 OpenShift Virtualization 环境外创建独立虚拟机实例（VMI），您可以使用 web 控制台或命令行界面（CLI）管理它们。

### 7.5.1. 关于虚拟机实例

虚拟机实例（VMI）代表正在运行的虚拟机（VM）。当某个 VMI 属于某个虚拟机或者其他对象，您可通过 web 控制台中的所有者或使用 **oc** 命令行界面（CLI）来管理它。

通过自动化或其他 CLI 的方法使用脚本创建并启动独立 VMI。在您的环境中，您可能在 OpenShift Virtualization 环境之外开发并启动的独立 VMI。您可以使用 CLI 继续管理这些独立的 VMI。您还可以将 Web 控制台用于与独立 VMI 关联的特定任务：

- 列出独立 VMI 及其详情。
- 编辑独立 VMI 的标签和注解。
- 删除独立 VMI。

当删除虚拟机时，相关的 VMI 会被自动删除。您直接删除一个独立的 VMI，因为它不归 VM 或其他对象所有。



### 注意

在卸载 OpenShift Virtualization 前，使用 CLI 或 Web 控制台列出并查看独立 VMI。然后，删除所有未完成的 VMI。

### 7.5.2. 使用 CLI 列出所有虚拟机实例：

您可以使用 **oc** 命令行界面（CLI）列出集群中的所有虚拟机实例（VMI），包括独立 VMI 和虚拟机拥有的实例。

## 流程

- 运行以下命令列出所有 VMI：

```
$ oc get vmis
```

### 7.5.3. 使用 web 控制台列出独立虚拟机实例

使用 web 控制台，您可以列出并查看集群中不属于虚拟机（VM）的独立虚拟机实例（VMI）。



#### 注意

受 VM 或其他对象拥有的 VMI 不会被显示在 web 控制台中。web 控制台仅显示独立 VMI。如果要列出集群中的所有 VMI，则必须使用 CLI。

#### 流程

- 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。显示虚拟机和独立 VMI 列表。您可以通过在虚拟机实例名称旁显示的黑色徽标识别独立 VMI。

### 7.5.4. 使用 web 控制台编辑独立虚拟机实例

您可以使用 web 控制台编辑独立虚拟机实例（VMI）的注解和标签。独立 VMI 的 **Details** 页面中显示的其他项目不可编辑。

#### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。此时会显示虚拟机（VM）和独立的 VMI 列表。
2. 点击独立 VMI 的名称打开 **Virtual Machine Instance Overview** 界面。
3. 点 **Details** 标签页。
4. 点击位于 **Annotations** 右侧的铅笔图标
5. 进行相关的更改并点击 **Save**。



#### 注意

要编辑独立 VMI 的标签，请点击 **Actions** 并选择 **Edit Labels**。进行相关的更改并点击 **Save**。

### 7.5.5. 使用 CLI 删除独立虚拟机实例

您可以使用 **oc** CLI 删除独立虚拟机实例。

#### 先决条件

- 找出要删除的 VMI 的名称。

#### 流程

- 运行以下命令来创建 VMI：

```
$ oc delete vmi <vmi_name>
```

### 7.5.6. 使用 web 控制台删除独立虚拟机实例

从 web 控制台删除独立虚拟机实例（VMI）。

## 流程

1. 在 OpenShift Container Platform web 控制台中，从侧面菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点击待删除的独立虚拟机实例（VMI）的  按钮，然后选择 **Delete Virtual Machine Instance**。
  - 或者，点击独立 VMI 的名称。**Virtual Machine Instance Overview** 页会显示。
3. 选择 **Actions** → **Delete Virtual Machine Instance**。
4. 在弹出的确认窗口中点击 **Delete** 永久删除独立的 VMI。

## 7.6. 控制虚拟机状态

您可从 web 控制台来停止、启动和重启虚拟机。



### 注意

要从命令行界面（CLI）控制虚拟机，请使用 **virtctl** 客户端。

### 7.6.1. 启动虚拟机

您可从 web 控制台启动虚拟机。

## 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 找到包含要启动的虚拟机的行。
4. 导航到适合您的用例的菜单：
  - 要保留此页面（您可以在其中对多个虚拟机执行操作）：
    - a. 点击  位于行右边的 Options 菜单。
  - 在启动虚拟机前，要查看有关所选虚拟机的综合信息：
    - a. 点击虚拟机名称访问 **Virtual Machine Overview** 页面。
    - b. 点击 **Actions**。
5. 选择 **Start Virtual Machine**。
6. 在确认窗口中，点击 **Start** 启动虚拟机。



### 注意

首次启动从 **URL** 源置备的虚拟机时，当 OpenShift Virtualization 从 URL 端点导入容器时，虚拟机将处于 **Importing** 状态。根据镜像大小，该过程可能需要几分钟时间。

## 7.6.2. 重启虚拟机

您可从 web 控制台重启正在运行的虚拟机。



### 重要

为了避免错误，不要重启状态为 **Importing** 的虚拟机。

### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 找到包含要启动的虚拟机的行。
4. 导航到适合您的用例的菜单：
  - 要保留此页面（您可以在其中对多个虚拟机执行操作）：
    - a. 点击  位于行右边的 **Options** 菜单。
  - 要在重启前查看有关所选虚拟机的综合信息：
    - a. 点击虚拟机名称访问 **Virtual Machine Overview** 页面。
    - b. 点击 **Actions**。
5. 选择 **Restart Virtual Machine**。
6. 在确认窗口中，点击 **Restart** 重启虚拟机。

## 7.6.3. 停止虚拟机

您可从 web 控制台停止虚拟机。

### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 找到包含您要停止的虚拟机的行。
4. 导航到适合您的用例的菜单：
  - 要保留此页面（您可以在其中对多个虚拟机执行操作）：
    - a. 点击  位于行右边的 **Options** 菜单。
  - 在停止之前，查看所选虚拟机的综合信息：
    - a. 点击虚拟机名称访问 **Virtual Machine Overview** 页面。

- b. 点击 **Actions**。
5. 选择 **Stop Virtual Machine**。
6. 在确认窗口中，点击 **Stop** 停止虚拟机。

#### 7.6.4. 取消暂停虚拟机

您可从 web 控制台取消暂停一个正暂停的虚拟机。

##### 先决条件

- 至少一个虚拟机的状态是 **Paused**。



##### 注意

您可以使用 **virtctl** 客户端暂停虚拟机。

##### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 找到包含您要取消暂停的虚拟机的行。
4. 导航到适合您的用例的菜单：
  - 要保留此页面（您可以在其中对多个虚拟机执行操作）：
    - a. 在 **Status** 栏中点 **Paused**。
  - 要在取消暂停之前查看所选虚拟机的综合信息：
    - a. 点击虚拟机名称访问 **Virtual Machine Overview** 页面。
    - b. 点击位于 **Status** 右侧的铅笔图标
5. 在确认窗口中，点击 **Unpause** 来取消暂停虚拟机。

## 7.7. 访问虚拟机控制台

OpenShift Virtualization 提供不同的虚拟机控制台，您可使用这些控制台来完成不同的产品任务。您可以使用 CLI 命令通过 OpenShift Container Platform Web 控制台和访问这些控制台。

### 7.7.1. 在 OpenShift Container Platform web 控制台中访问虚拟机控制台

您可以使用 OpenShift Container Platform web 控制台中的串口控制台或 VNC 控制台连接至虚拟机。

您可以使用 OpenShift Container Platform Web 控制台中的 desktop viewer 控制台（使用 RDP（远程桌面协议）连接到 Windows 虚拟机。

#### 7.7.1.1. 连接至串行控制台

从 web 控制台上 **Virtual Machine Overview** 屏幕中的 **Console** 选项卡连接至正在运行的虚拟机的串行控制台。

### 流程

1. 在 OpenShift Virtualization 控制台中，从侧边菜单中点击 **Workloads → Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择一个虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 页。
4. 点击 **Console**。默认会打开 VNC 控制台。
5. **在切换前选择 Disconnect**，以确保一次只打开一个控制台会话。否则，VNC 控制台会话会在后台保持活跃。
6. 点击 **VNC Console** 下拉菜单并选择 **Serial Console**。
7. 点 **Disconnect** 结束控制台会话。
8. 可选：点 **Open Console in New Window** 在一个单独的窗口中打开串口控制台。

#### 7.7.1.2. 连接至 VNC 控制台

通过 web 控制台中的 **Virtual Machine Overview** 界面中的 **Console** 标签页连接到运行虚拟机的 VNC 控制台。

### 流程

1. 在 OpenShift Virtualization 控制台中，从侧边菜单中点击 **Workloads → Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择一个虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 页。
4. 点击 **Console** 选项卡。默认会打开 VNC 控制台。
5. 可选：点 **Open Console in New Window** 在一个单独的窗口中打开 VNC 控制台。
6. 可选：点 **Send Key** 向虚拟机发送密钥组合。

#### 7.7.1.3. 通过 RDP 连接至 Windows 虚拟机

桌面查看器控制台利用远程桌面协议 (RDP)，为连接至 Windows 虚拟机提供更好的控制台体验。

要使用 RDP 连接至 Windows 虚拟机，请从 web 控制台上 **Virtual Machine Details** 屏幕中的 **Consoles** 选项卡下载虚拟机的 **console.rdp** 文件，并将其提供给您首选的 RDP 客户端。

### 先决条件

- 正在运行的 Windows 虚拟机装有 QEMU 客户机代理。VirtIO 驱动程序中包含 **qemu-guest-agent**。
- 第 2 层 vNIC 附加到虚拟机。
- 与 Windows 虚拟机处于相同网络的机器上装有 RDP 客户端。

## 流程

1. 在 OpenShift Virtualization 控制台中，从侧边菜单中点击 **Workloads → Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择 Windows 虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。
4. 点击 **Console** 选项卡。
5. 在 **Console** 列表中，选择 **Desktop Viewer**。
6. 在 **Network Interface** 列表中，选择第 2 层 vNIC。
7. 点击 **Launch Remote Desktop** 下载 **console.rdp** 文件。
8. 打开 RDP 客户端并引用 **console.rdp** 文件。例如，使用 **Remmina**：

```
$ remmina --connect /path/to/console.rdp
```

9. 输入 **Administrator** 用户名和密码以连接至 Windows 虚拟机。

### 7.7.1.4. 从 Web 控制台复制 SSH 命令

复制命令，以从 web 控制台中的 **Actions** 列表通过 SSH 访问正在运行的虚拟机。

## 流程

1. 在 OpenShift Container Platform 控制台中，从侧边菜单中点击 **Workloads → Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择一个虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 页。
4. 从 **Actions** 列表中，选择 **Copy SSH Command**。现在，您可以将此命令粘贴到 OpenShift CLI (**oc**)。

## 7.7.2. 使用 CLI 命令访问虚拟机控制台

### 7.7.2.1. 通过 SSH 访问虚拟机实例

在虚拟机上公开 22 端口后，就可以使用 SSH 访问虚拟机 (VM)。

**virtctl expose** 命令可将虚拟机实例 (VMI) 端口转发到节点端口，并创建一个服务以启用对它的访问。以下示例创建 **fedora-vm-ssh** 服务，它将集群节点的特定端口流量转发到 **<fedora-vm>** 虚拟机的端口 22。

## 先决条件

- 您必须与 VMI 在同一个项目中。
- 您要访问的 VMI 必须使用 **masquerade** 绑定方法连接到默认 pod 网络。
- 您要访问的 VMI 必须正在运行。

- 安装 OpenShift CLI (**oc**) 。

## 流程

1. 运行以下命令来创建 **fedora-vm-ssh** 服务：

```
$ virtctl expose vm <fedora-vm> --port=22 --name=fedora-vm-ssh --type=NodePort 1
```

- 1** **<fedora-vm>** 是您在其上运行 **fedora-vm-ssh** 服务的虚拟机的名称。

2. 检查服务，找出服务获取的端口：

```
$ oc get svc
```

## 输出示例

```
NAME          TYPE        CLUSTER-IP   EXTERNAL-IP  PORT(S)        AGE
fedora-vm-ssh NodePort    127.0.0.1    <none>       22:32551/TCP   6s
```

+ 在本例中，服务获取了 **32551** 端口。

1. 通过 SSH 登录 VMI。使用任何集群节点的 **ipAddress**，以及在上一步中找到的端口：

```
$ ssh username@<node_IP_address> -p 32551
```

### 7.7.2.2. 访问虚拟机实例的串行控制台

**virtctl console** 命令可打开特定虚拟机实例的串行控制台。

#### 先决条件

- 必须安装 **virt-viewer** 软件包。
- 您要访问的虚拟机实例必须正在运行。

## 流程

- 使用 **virtctl** 连接至串行控制台：

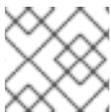
```
$ virtctl console <VMI>
```

### 7.7.2.3. 使用 VNC 访问虚拟机实例的图形控制台

**virtctl** 客户端实用程序可使用 **remote-viewer** 功能打开正在运行的虚拟机实例的图形控制台。该功能包含在 **virt-viewer** 软件包中。

#### 先决条件

- 必须安装 **virt-viewer** 软件包。
- 您要访问的虚拟机实例必须正在运行。



## 注意

如果要通过 SSH 在远程机器上使用 **virtctl**，您必须将 X 会话转发至您的机器。

## 流程

1. 使用 **virtctl** 实用程序连接至图形界面：

```
$ virtctl vnc <VMI>
```

2. 如果命令失败，请尝试使用 **-v** 标志来收集故障排除信息：

```
$ virtctl vnc <VMI> -v 4
```

### 7.7.2.4. 通过 RDP 控制台连接至 Windows 虚拟机

远程桌面协议 (RDP) 为连接至 Windows 虚拟机提供更好的控制台体验。

要通过 RDP 连接至 Windows 虚拟机，请为 RDP 客户端指定附加的 L2 vNIC 的 IP 地址。

## 先决条件

- 正在运行的 Windows 虚拟机装有 QEMU 客户机代理。VirtIO 驱动程序中包含 **qemu-guest-agent**。
- 附加到虚拟机的第 2 层 vNIC。
- 与 Windows 虚拟机处于相同网络的机器上装有 RDP 客户端。

## 流程

1. 以具有访问令牌的用户身份通过 **oc** CLI 工具登录 OpenShift Virtualization 集群。

```
$ oc login -u <user> https://<cluster.example.com>:8443
```

2. 使用 **oc describe vmi** 显示正在运行的 Windows 虚拟机的配置。

```
$ oc describe vmi <windows-vmi-name>
```

## 输出示例

```
...
spec:
  networks:
  - name: default
    pod: {}
  - multus:
      networkName: cnv-bridge
      name: bridge-net
...
status:
  interfaces:
  - interfaceName: eth0
```

```

ipAddress: 198.51.100.0/24
ipAddresses:
  198.51.100.0/24
mac: a0:36:9f:0f:b1:70
name: default
- interfaceName: eth1
  ipAddress: 192.0.2.0/24
  ipAddresses:
    192.0.2.0/24
    2001:db8::/32
  mac: 00:17:a4:77:77:25
  name: bridge-net
...

```

3. 找出并复制第 2 层网络接口的 IP 地址。在以上示例中是 **192.0.2.0**，如果您首选 IPv6，则为 **2001:db8::**。
4. 打开 RDP 客户端，并使用上一步中复制的 IP 地址进行连接。
5. 输入 **Administrator** 用户名和密码以连接至 Windows 虚拟机。

## 7.8. 解决故障节点来触发虚拟机故障切换

如果节点失败，并且没有在集群中部署 [机器健康检查](#)，则带有 **RunStrategy: Always** 配置的虚拟机 (VM) 不会被自动重新定位到健康的节点上。要触发虚拟机故障切换，您必须手动删除 **Node** 对象。



### 注意

如果使用 [安装程序置备的基础架构](#) 安装集群，并且正确地配置了机器健康检查：

- 故障节点会被自动回收。
- **RunStrategy** 被设置为 **Always** 或 **RerunOnFailure** 的虚拟机会自动被调度到健康的节点上。

### 7.8.1. 先决条件

- 运行虚拟机的节点具有 **NotReady** 条件。
- 在故障节点中运行的虚拟机的 **RunStrategy** 设置为 **Always**。
- 已安装 OpenShift CLI (**oc**)。

### 7.8.2. 从裸机集群中删除节点

当您使用 CLI 删除节点时，节点对象会从 Kubernetes 中删除，但该节点上存在的 pod 不会被删除。任何未由复制控制器支持的裸机 pod 都无法从 OpenShift Container Platform 访问。由复制控制器支持的 Pod 会重新调度到其他可用的节点。您必须删除本地清单 pod。

### 流程

通过完成以下步骤，从裸机上运行的 OpenShift Container Platform 集群中删除节点：

1. 将节点标记为不可调度。

```
$ oc adm cordon <node_name>
```

2. 排空节点上的所有 pod :

```
$ oc adm drain <node_name> --force=true
```

如果节点离线或者无响应，此步骤可能会失败。即使节点没有响应，它仍然在运行写入共享存储的工作负载。为了避免数据崩溃，请在进行操作前关闭物理硬件。

3. 从集群中删除节点 :

```
$ oc delete node <node_name>
```

虽然节点对象现已从集群中删除，但它仍然可在重启后或 kubelet 服务重启后重新加入集群。要永久删除该节点及其所有数据，您必须**弃用该节点**。

4. 如果您关闭了物理硬件，请重新打开它以便节点可以重新加入集群。

### 7.8.3. 验证虚拟机故障切换

在不健康节点上终止所有资源后，会为每个重新定位的虚拟机在健康的节点上自动创建新虚拟机实例（VMI）。要确认已创建了 VMI，使用 **oc** CLI 查看所有 VMI。

#### 7.8.3.1. 使用 CLI 列出所有虚拟机实例 :

您可以使用 **oc** 命令行界面（CLI）列出集群中的所有虚拟机实例（VMI），包括独立 VMI 和虚拟机拥有的实例。

#### 流程

- 运行以下命令列出所有 VMI :

```
$ oc get vmis
```

## 7.9. 在虚拟机上安装 QEMU 客户机代理

**QEMU 客户机代理**是在虚拟机上运行的一个守护进程，它会将有关虚拟机、用户、文件系统和从属网络的信息传递给主机。

### 7.9.1. 在 Linux 虚拟机上安装 QEMU 客户机代理

**qemu-guest-agent** 广泛可用，默认在红帽虚拟机中可用。安装代理并启动服务

#### 流程

1. 通过其中一个控制台或通过 SSH 访问虚拟机命令行。
2. 在虚拟机上安装 QEMU 客户机代理 :

```
$ yum install -y qemu-guest-agent
```

3. 确保服务持久并启动它 :

```
$ systemctl enable --now qemu-guest-agent
```

在 web 控制台中创建虚拟机或虚拟机模板时，您还可使用向导的 `cloud-init` 部分中的 `custom script` 字段来安装和启动 QEMU 客户机代理。

## 7.9.2. 在 Windows 虚拟机上安装 QEMU 客户机代理

对于 Windows 虚拟机，QEMU 客户机代理包含在 VirtIO 驱动程序中，该驱动程序可使用以下流程之一进行安装：

### 7.9.2.1. 在现有 Windows 虚拟机上安装 VirtIO 驱动程序

从附加的 SATA CD 驱动器将 VirtIO 驱动程序安装到现有 Windows 虚拟机。



#### 注意

该流程使用通用方法为 Windows 添加驱动。具体流程可能会因 Windows 版本而稍有差异。有关具体安装步骤请参考您的 Windows 版本安装文档。

#### 流程

1. 启动虚拟机并连接至图形控制台。
2. 登录 Windows 用户会话。
3. 打开 **Device Manager** 并展开 **Other devices** 以列出所有 **Unknown device**。
  - a. 打开 **Device Properties** 以识别未知设备。右击设备并选择 **Properties**。
  - b. 单击 **Details** 选项卡，并在 **Property** 列表中选择 **Hardware Ids**。
  - c. 将 **Hardware Ids** 的 **Value** 与受支持的 VirtIO 驱动程序相比较。
4. 右击设备并选择 **Update Driver Software**。
5. 单击 **Browse my computer for driver software** 并浏览所附加的 VirtIO 驱动程序所在 SATA CD 驱动器。驱动程序将按照其驱动程序类型、操作系统和 CPU 架构分层排列。
6. 单击 **Next** 以安装驱动程序。
7. 对所有必要 VirtIO 驱动程序重复这一过程。
8. 安装完驱动程序后，单击 **Close** 关闭窗口。
9. 重启虚拟机以完成驱动程序安装。

### 7.9.2.2. 在 Windows 安装过程中安装 VirtIO 驱动程序

在 Windows 安装过程中，从附加的 SATA CD 驱动程序安装 VirtIO 驱动程序。



#### 注意

该流程使用通用方法安装 Windows，且安装方法可能因 Windows 版本而异。有关您正在安装的 Windows 版本，请参阅相关文档。

## 流程

1. 启动虚拟机并连接至图形控制台。
2. 开始 Windows 安装过程。
3. 选择 **Advanced** 安装。
4. 加载驱动程序前无法识别存储目的地。点击 **Load driver**。
5. 驱动程序将附加为 SATA CD 驱动器。点击 **OK** 并浏览 CD 驱动器以加载存储驱动程序。驱动程序将按照其驱动程序类型、操作系统和 CPU 架构分层排列。
6. 对所有所需驱动程序重复前面两步。
7. 完成 Windows 安装。

## 7.10. 查看虚拟机的 QEMU 客户机代理信息

当 QEMU 客户机代理在虚拟机上运行时，您可以使用 web 控制台查看有关虚拟机、用户、文件系统和从属网络的信息。

### 7.10.1. 先决条件

- 在虚拟机上安装 [QEMU 客户机代理](#)。

### 7.10.2. 关于 web 控制台中的 QEMU 客户机代理信息

安装 QEMU 客户机代理后，**Virtual Machine Overview** 标签页中的 **Details** 面板和 **Details** 标签中会显示主机名、操作系统、时区和登录用户的信息。

**Virtual Machine Overview** 显示有关在虚拟机上安装的客户端操作系统的信息。**Details** 标签显示有登录用户信息的表。**Disks** 标签页显示含有文件系统信息的表格。



#### 注意

如果没有安装 QEMU 客户机代理，**Virtual Machine Overview** 选项卡和 **Details** 选项卡会显示在创建虚拟机时指定的操作系统信息。

### 7.10.3. 在 web 控制台中查看 QEMU 客户机代理信息

您可以使用 web 控制台查看由 QEMU 客户机代理传递给主机的虚拟机信息。

## 流程

1. 从侧边菜单中选择 **Workloads** → **Virtual Machines**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机名称以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕，并查看 **Details**。
4. 点 **Logged in users** 查看显示用户信息的 **Details** 选项卡。
5. 点 **Disks** 标签查看文件系统的信息。

## 7.11. 在虚拟机中管理配置映射、SECRET 和服务帐户

您可以使用 secret、配置映射和服务帐户将配置数据传递给虚拟机。例如，您可以：

- 通过向虚拟机添加 secret 来授予虚拟机对需要凭证的服务的访问权限。
- 在配置映射中存储非机密配置数据，以便 pod 或另一个对象可以使用这些数据。
- 允许组件通过将服务帐户与该组件关联来访问 API 服务器。



### 注意

OpenShift Virtualization 将 secret、配置映射和服务帐户作为虚拟机磁盘公开，以便可以在平台间使用这些 secret、ConfigMap 和服务帐户而无需额外的开销。

### 7.11.1. 将 secret、配置映射或服务帐户添加到虚拟机

使用 OpenShift Container Platform Web 控制台向虚拟机添加 secret、配置映射或服务帐户。

#### 先决条件

- 要添加的 secret、配置映射或服务帐户必须与目标虚拟机位于同一命名空间中。

#### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。
4. 点 **Environment** 标签页。
5. 点 **Select a resource**，再从列表中选择 **secret**、**配置映射** 或 **服务帐户**。为所选资源自动生成带有六个字符的序列号。
6. 点 **Save**。
7. 可选。点 **Add Config Map, Secret or Service Account** 添加另外一个对象。



### 注意

- a. 您可以点击 **Reload** 将表单重置为最后一个保存的状态。
- b. **Environment** 资源作为磁盘添加到虚拟机中。您可在挂载任何其他磁盘时挂载 secret、配置映射或服务帐户。
- c. 如果虚拟机正在运行，则更改在重启虚拟机之后才会生效。新添加的资源在页面顶部的 **Pending Changes** 中的 **Environment** 和 **Disks** 都会标记为改变待处理。

#### 验证

1. 在 **Virtual Machine Overview** 页面中点击 **Disks** 选项卡。
2. 检查以确保 secret、配置映射或服务帐户包括在磁盘列表中。

3. 可选。选择适当的方法来应用您的更改：
  - a. 如果虚拟机正在运行，点 **Actions** → **Restart Virtual Machine** 重启虚拟机。
  - b. 如果停止虚拟机，点 **Actions** → **Start Virtual Machine** 启动虚拟机。

现在，您可以在挂载任何其他磁盘时挂载 secret、配置映射或服务帐户。

### 7.11.2. 从虚拟机中删除 secret、配置映射或服务帐户

使用 OpenShift Container Platform Web 控制台从虚拟机中删除 secret、配置映射或服务帐户。

#### 先决条件

- 您必须至少有一个 secret、配置映射或服务帐户附加到虚拟机。

#### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。
4. 点 **Environment** 标签页。
5. 在列表中找到您要删除的项目，然后单击项目右侧的 **Remove** 。
6. 单击 **Save**。



#### 注意

您可以单击 **Reload** 将表单重置为最后一个保存的状态。

#### 验证

1. 在 **Virtual Machine Overview** 页面中单击 **Disks** 选项卡。
2. 检查以确保删除的 secret、配置映射或服务帐户不再包含在磁盘列表中。

### 7.11.3. 其他资源

- [为 pod 提供敏感数据](#)
- [了解并创建服务帐户](#)
- [了解配置映射](#)

## 7.12. 在现有 WINDOWS 虚拟机上安装 VIRTIO 驱动程序

### 7.12.1. 了解 VirtIO 驱动程序

VirtIO 驱动程序是 Microsoft Windows 虚拟机在 OpenShift Virtualization 中运行时所需的半虚拟化设备驱动程序。受支持的驱动程序可在 [红帽生态系统目录](#) 的 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘中找到。

必须将 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘作为 SATA CD 驱动器附加到虚拟机，以启用驱动程序安装。您可在虚拟机安装 Windows 期间安装 VirtIO 驱动程序，或将其附加到现有 Windows 安装。

安装完驱动程序后，可从虚拟机中移除 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘。

另请参阅：[在新 Windows 虚拟机上安装 Virtio 驱动程序](#)。

## 7.12.2. Microsoft Windows 虚拟机支持的 VirtIO 驱动程序

表 7.1. 支持的驱动程序

驱动程序名称	硬件 ID	描述
viostor	VEN_1AF4&DEV_1001 VEN_1AF4&DEV_1042	块驱动程序。有时会在 <b>Other devices</b> 组中显示为 <b>SCSI Controller</b> 。
viorng	VEN_1AF4&DEV_1005 VEN_1AF4&DEV_1044	熵源 (entropy) 驱动程序。有时会在 <b>Other devices</b> 组中显示为 <b>PCI Device</b> 。
NetKVM	VEN_1AF4&DEV_1000 VEN_1AF4&DEV_1041	网络驱动程序。有时会在 <b>Other devices</b> 组中显示为 <b>Ethernet Controller</b> 。仅在配置了 VirtIO NIC 时可用。

## 7.12.3. 将 VirtIO 驱动程序容器磁盘添加到虚拟机中

针对 Microsoft Windows 的 OpenShift Virtualization VirtIO 驱动程序作为一个容器磁盘提供，可在 [Red Hat Ecosystem Catalog](#) 中找到。要为 Windows 虚拟机安装这些驱动程序，请在虚拟机配置文件中将 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘作为 SATA CD 驱动器附加到虚拟机。

### 先决条件

- 从 [Red Hat Ecosystem Catalog](#) 下载 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘。这一步并非强制要求，因为如果集群中不存在容器磁盘，将从 Red Hat registry 中下载，但通过此步下载可节省安装时间。

### 流程

- 将 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘作为 **cdrom** 磁盘添加到 Windows 虚拟机配置文件中。如果集群中还没有容器磁盘，将从 registry 中下载。

```
spec:
  domain:
    devices:
      disks:
        - name: virtiocontainerdisk
```

```

bootOrder: 2 1
cdrom:
  bus: sata
volumes:
- containerDisk:
  image: container-native-virtualization/virtio-win
  name: virtiocontainerdisk

```

- 1** OpenShift Virtualization 按照 **VirtualMachine** 配置文件中定义的顺序启动虚拟机磁盘。您可将虚拟机的其他磁盘定义到 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘前面，也可使用 **bootOrder** 可选参数来确保虚拟机从正确磁盘启动。如果为一个磁盘指定 **bootOrder**，则必须为配置中的所有磁盘指定。

## 2. 虚拟机启动后，磁盘随即可用：

- 如果要将容器磁盘添加到正在运行的虚拟机，请在 CLI 中执行 **oc apply -f <vm.yaml>**，或重启虚拟机，以使更改生效。
- 如果虚拟机还未运行，则使用 **virtctl start <vm>**。

虚拟机启动后，可从附加的 SATA CD 驱动器安装 VirtIO 驱动程序。

### 7.12.4. 在现有 Windows 虚拟机上安装 VirtIO 驱动程序

从附加的 SATA CD 驱动器将 VirtIO 驱动程序安装到现有 Windows 虚拟机。



#### 注意

该流程使用通用方法为 Windows 添加驱动。具体流程可能会因 Windows 版本而稍有差异。有关具体安装步骤请参考您的 Windows 版本安装文档。

#### 流程

1. 启动虚拟机并连接至图形控制台。
2. 登录 Windows 用户会话。
3. 打开 **Device Manager** 并展开 **Other devices** 以列出所有 **Unknown device**。
  - a. 打开 **Device Properties** 以识别未知设备。右击设备并选择 **Properties**。
  - b. 单击 **Details** 选项卡，并在 **Property** 列表中选择 **Hardware Ids**。
  - c. 将 **Hardware Ids** 的 **Value** 与受支持的 VirtIO 驱动程序相比较。
4. 右击设备并选择 **Update Driver Software**。
5. 单击 **Browse my computer for driver software** 并浏览所附加的 VirtIO 驱动程序所在 SATA CD 驱动器。驱动程序将按照其驱动程序类型、操作系统和 CPU 架构分层排列。
6. 单击 **Next** 以安装驱动程序。
7. 对所有必要 VirtIO 驱动程序重复这一过程。
8. 安装完驱动程序后，单击 **Close** 关闭窗口。

9. 重启虚拟机以完成驱动程序安装。

### 7.12.5. 从虚拟机移除 VirtIO 容器磁盘

在向虚拟机安装完所有所需 VirtIO 驱动程序后，**container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘便不再需要附加到虚拟机。从虚拟机配置文件中移除 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘。

#### 流程

1. 编辑配置文件并移除 **disk** 和 **volume**。

```
$ oc edit vm <vm-name>

spec:
  domain:
    devices:
      disks:
        - name: virtiocontainerdisk
          bootOrder: 2
      cdrom:
        bus: sata
  volumes:
    - containerDisk:
        image: container-native-virtualization/virtio-win
        name: virtiocontainerdisk
```

2. 重启虚拟机以使更改生效。

## 7.13. 在新 WINDOWS 虚拟机上安装 VIRTIO 驱动程序

### 7.13.1. 先决条件

- Windows 安装介质可访问虚拟机，比如将 ISO 导入到数据卷并将其附加到虚拟机。

### 7.13.2. 了解 VirtIO 驱动程序

VirtIO 驱动程序是 Microsoft Windows 虚拟机在 OpenShift Virtualization 中运行时所需的半虚拟化设备驱动程序。受支持的驱动程序可在 [红帽生态系统目录](#) 的 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘中找到。

必须将 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘作为 SATA CD 驱动器附加到虚拟机，以启用驱动程序安装。您可在虚拟机安装 Windows 期间安装 VirtIO 驱动程序，或将其附加到现有 Windows 安装。

安装完驱动程序后，可从虚拟机中移除 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘。

另请参阅：[在现有 Windows 虚拟机上安装 VirtIO 驱动程序](#)。

### 7.13.3. Microsoft Windows 虚拟机支持的 VirtIO 驱动程序

#### 表 7.2. 支持的驱动程序

驱动程序名称	硬件 ID	描述
viostor	VEN_1AF4&DEV_1001 VEN_1AF4&DEV_1042	块驱动程序。有时会在 <b>Other devices</b> 组中显示为 <b>SCSI Controller</b> 。
viornng	VEN_1AF4&DEV_1005 VEN_1AF4&DEV_1044	熵源 (entropy) 驱动程序。有时会在 <b>Other devices</b> 组中显示为 <b>PCI Device</b> 。
NetKVM	VEN_1AF4&DEV_1000 VEN_1AF4&DEV_1041	网络驱动程序。有时会在 <b>Other devices</b> 组中显示为 <b>Ethernet Controller</b> 。仅在配置了 VirtIO NIC 时可用。

#### 7.13.4. 将 VirtIO 驱动程序容器磁盘添加到虚拟机中

针对 Microsoft Windows 的 OpenShift Virtualization VirtIO 驱动程序作为一个容器磁盘提供，可在 [Red Hat Ecosystem Catalog](#) 中找到。要为 Windows 虚拟机安装这些驱动程序，请在虚拟机配置文件中将 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘作为 SATA CD 驱动器附加到虚拟机。

##### 先决条件

- 从 [Red Hat Ecosystem Catalog](#) 下载 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘。这一步并非强制要求，因为如果集群中不存在容器磁盘，将从 Red Hat registry 中下载，但通过此步下载可节省安装时间。

##### 流程

- 将 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘作为 **cdrom** 磁盘添加到 Windows 虚拟机配置文件中。如果集群中还没有容器磁盘，将从 registry 中下载。

```
spec:
  domain:
    devices:
      disks:
        - name: virtiocontainerdisk
          bootOrder: 2 1
      cdrom:
        bus: sata
  volumes:
    - containerDisk:
        image: container-native-virtualization/virtio-win
        name: virtiocontainerdisk
```

- 1** OpenShift Virtualization 按照 **VirtualMachine** 配置文件中定义的顺序启动虚拟机磁盘。您可将虚拟机的其他磁盘定义到 **container-native-virtualization/virtio-win** 容器磁盘前面，也可使用 **bootOrder** 可选参数来确保虚拟机从正确磁盘启动。如果为一个磁盘指定 **bootOrder**，则必须为配置中的所有磁盘指定。

- 虚拟机启动后，磁盘随即可用：

- 如果要将容器磁盘添加到正在运行的虚拟机，请在 CLI 中执行 `oc apply -f <vm.yaml>`，或重启虚拟机，以使更改生效。
- 如果虚拟机还未运行，则使用 `virtctl start <vm>`。

虚拟机启动后，可从附加的 SATA CD 驱动器安装 VirtIO 驱动程序。

### 7.13.5. 在 Windows 安装过程中安装 VirtIO 驱动程序

在 Windows 安装过程中，从附加的 SATA CD 驱动程序安装 VirtIO 驱动程序。



#### 注意

该流程使用通用方法安装 Windows，且安装方法可能因 Windows 版本而异。有关您正在安装的 Windows 版本，请参阅相关文档。

#### 流程

1. 启动虚拟机并连接至图形控制台。
2. 开始 Windows 安装过程。
3. 选择 **Advanced** 安装。
4. 加载驱动程序前无法识别存储目的地。点击 **Load driver**。
5. 驱动程序将附加为 SATA CD 驱动器。点击 **OK** 并浏览 CD 驱动器以加载存储驱动程序。驱动程序将按照其驱动程序类型、操作系统和 CPU 架构分层排列。
6. 对所有所需驱动程序重复前面两步。
7. 完成 Windows 安装。

### 7.13.6. 从虚拟机移除 VirtIO 容器磁盘

在向虚拟机安装完所有所需 VirtIO 驱动程序后，`container-native-virtualization/virtio-win` 容器磁盘便不再需要附加到虚拟机。从虚拟机配置文件中移除 `container-native-virtualization/virtio-win` 容器磁盘。

#### 流程

1. 编辑配置文件并移除 **disk** 和 **volume**。

```
$ oc edit vm <vm-name>

spec:
  domain:
    devices:
      disks:
        - name: virtiocontainerdisk
          bootOrder: 2
          cdrom:
            bus: sata
  volumes:
```

```
- containerDisk:
  image: container-native-virtualization/virtio-win
  name: virtiocontainerdisk
```

2. 重启虚拟机以使更改生效。

## 7.14. 高级虚拟机管理

### 7.14.1. 自动执行管理任务

您可以使用 Red Hat Ansible Automation Platform 自动完成 OpenShift Virtualization 管理任务。通过使用 Ansible Playbook 创建新虚拟机来了解基础知识。

#### 7.14.1.1. 关于 Red Hat Ansible Automation

[Ansible](#) 是用于配置系统、部署软件和执行滚动更新的自动化工具。Ansible 包含对 OpenShift Virtualization 的支持，Ansible 模块可用于自动执行集群管理任务，如模板、持久性卷声明和虚拟机操作。

Ansible 提供了一种方式来自动执行 OpenShift Virtualization 管理，您也可以使用 **oc** CLI 工具或 API 来完成此项操作。Ansible 独具特色，因其可用于将 [KubeVirt 模块](#) 与其他 Ansible 模块集成。

#### 7.14.1.2. 自动创建虚拟机

使用 Red Hat Ansible Automation Platform，您可使用 **kubevirt\_vm** Ansible Playbook 在 OpenShift Container Platform 集群中创建虚拟机。

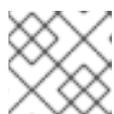
#### 先决条件

- [Red Hat Ansible Engine](#) 版本 2.8 或更新版本

#### 流程

1. 编辑 Ansible Playbook YAML 文件，以便其包含 **kubevirt\_vm** 任务：

```
kubevirt_vm:
  namespace:
  name:
  cpu_cores:
  memory:
  disks:
    - name:
      volume:
        containerDisk:
          image:
        disk:
          bus:
```



#### 注意

该片段仅包含 playbook 的 **kubevirt\_vm** 部分。

2. 编辑这些值以反应您要创建的虚拟机，包括 **namespace**、**cpu\_cores** 数、**memory** 以及 **disks**。例如：

```
kubvirt_vm:
  namespace: default
  name: vm1
  cpu_cores: 1
  memory: 64Mi
  disks:
    - name: containerdisk
      volume:
        containerDisk:
          image: kubvirt/cirros-container-disk-demo:latest
      disk:
        bus: virtio
```

3. 如果希望虚拟机创建后立即启动，请向 YAML 文件添加 **state: running**。例如：

```
kubvirt_vm:
  namespace: default
  name: vm1
  state: running ❶
  cpu_cores: 1
```

- ❶ 将该值改为 **state: absent** 会删除已存在的虚拟机。

4. 运行 **ansible-playbook** 命令，将 playbook 文件名用作唯一参数：

```
$ ansible-playbook create-vm.yaml
```

5. 查看输出以确定该 play 是否成功：

#### 输出示例

```
(...)
TASK [Create my first VM] *****
changed: [localhost]

PLAY RECAP
*****
localhost      :ok=2  changed=1  unreachable=0  failed=0  skipped=0
rescued=0  ignored=0
```

6. 如果您未在 playbook 文件中包含 **state: running**，而您希望立即启动虚拟机，请编辑文件使其包含 **state: running** 并再次运行 playbook：

```
$ ansible-playbook create-vm.yaml
```

要验证是否已创建虚拟机，请尝试访问[虚拟机控制台](#)。

#### 7.14.1.3. 示例：用于创建虚拟机的 Ansible Playbook

您可使用 **kubvirt\_vm** Ansible Playbook 自动创建虚拟机。

以下 YAML 文件是一个 `kubevirt_vm` playbook 示例。如果运行 playbook，其中会包含必须替换为您自己的信息的样本值。

```
---
- name: Ansible Playbook 1
  hosts: localhost
  connection: local
  tasks:
    - name: Create my first VM
      kubevirt_vm:
        namespace: default
        name: vm1
        cpu_cores: 1
        memory: 64Mi
        disks:
          - name: containerdisk
            volume:
              containerDisk:
                image: kubevirt/cirros-container-disk-demo:latest
            disk:
              bus: virtio
```

## 其他信息

- [Playbook 简介](#)
- [验证 Playbook 的工具](#)

## 7.14.2. 为虚拟机配置 PXE 启动

OpenShift Virtualization 中提供 PXE 启动或网络启动。网络启动支持计算机启动和加载操作系统或其他程序，无需本地连接的存储设备。例如，在部署新主机时，您可使用 PXE 启动从 PXE 服务器中选择所需操作系统镜像。

### 7.14.2.1. 先决条件

- Linux 网桥 [必须已连接](#)。
- PXE 服务器必须作为网桥连接至相同 VLAN。

### 7.14.2.2. 使用指定的 MAC 地址的 PXE 引导

作为管理员，您可首先为您的 PXE 网络创建 **NetworkAttachmentDefinition** 对象，以此通过网络引导客户端。然后在启动虚拟机实例前，在您的虚拟机实例配置文件中引用网络附加定义。如果 PXE 服务器需要，您还可在虚拟机实例配置文件中指定 MAC 地址。

#### 先决条件

- 必须已连接 Linux 网桥。
- PXE 服务器必须作为网桥连接至相同 VLAN。

#### 流程

## 1. 在集群上配置 PXE 网络：

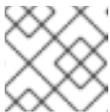
- a. 为 PXE 网络
- pxe-net-conf**
- 创建网络附加定义文件：

```

apiVersion: "k8s.cni.cncf.io/v1"
kind: NetworkAttachmentDefinition
metadata:
  name: pxe-net-conf
spec:
  config: '{
    "cniVersion": "0.3.1",
    "name": "pxe-net-conf",
    "plugins": [
      {
        "type": "cnv-bridge",
        "bridge": "br1",
        "vlan": 1 ❶
      },
      {
        "type": "cnv-tuning" ❷
      }
    ]
  }'

```

❶ 可选：VLAN 标签。

❷ **cnv-tuning** 插件为自定义 MAC 地址提供支持。**注意**虚拟机实例将通过所请求的 VLAN 的访问端口附加到网桥 **br1**。

## 2. 使用您在上一步中创建的文件创建网络附加定义：

```
$ oc create -f pxe-net-conf.yaml
```

## 3. 编辑虚拟机实例配置文件以包括接口和网络的详情。

- a. 如果 PXE 服务器需要，请指定网络和 MAC 地址。如果未指定 MAC 地址，则会自动分配一个值。但请注意，自动分配的 MAC 地址不具有持久性。请确保 **bootOrder** 设置为 **1**，以便该接口先启动。在本例中，该接口连接到了名为 **<pxe-net>** 的网络中：

```

interfaces:
- masquerade: {}
  name: default
- bridge: {}
  name: pxe-net
  macAddress: de:00:00:00:00:de
  bootOrder: 1

```

**注意**

启动顺序对于接口和磁盘全局通用。

- b. 为磁盘分配一个启动设备号，以确保置备操作系统后能够正确启动。将磁盘 **bootOrder** 值设置为 **2**：

```
devices:
  disks:
  - disk:
    bus: virtio
    name: containerdisk
    bootOrder: 2
```

- c. 指定网络连接到之前创建的网络附加定义。在这种情况下，**<pxe-net>** 连接到名为 **<pxe-net-conf>** 的网络附加定义：

```
networks:
  - name: default
    pod: {}
  - name: pxe-net
    multus:
      networkName: pxe-net-conf
```

4. 创建虚拟机实例：

```
$ oc create -f vmi-pxe-boot.yaml
```

**输出示例**

```
virtualmachineinstance.kubevirt.io "vmi-pxe-boot" created
```

1. 等待虚拟机实例运行：

```
$ oc get vmi vmi-pxe-boot -o yaml | grep -i phase
phase: Running
```

2. 使用 VNC 查看虚拟机实例：

```
$ virtctl vnc vmi-pxe-boot
```

3. 查看启动屏幕，验证 PXE 启动是否成功。

4. 登录虚拟机实例：

```
$ virtctl console vmi-pxe-boot
```

5. 验证虚拟机上的接口和 MAC 地址，并验证连接到网桥的接口是否具有指定的 MAC 地址。在本例中，我们使用了 **eth1** 进行 PXE 启动，无需 IP 地址。另一接口 **eth0** 从 OpenShift Container Platform 获取 IP 地址。

```
$ ip addr
```

## 输出示例

```
...
3. eth1: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc noop state DOWN group default qlen 1000
   link/ether de:00:00:00:00:de brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
```

### 7.14.2.3. 模板：用于 PXE 引导的虚拟机实例配置文件

```
apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
kind: VirtualMachineInstance
metadata:
  creationTimestamp: null
  labels:
    special: vmi-pxe-boot
  name: vmi-pxe-boot
spec:
  domain:
    devices:
      disks:
        - disk:
            bus: virtio
            name: containerdisk
            bootOrder: 2
        - disk:
            bus: virtio
            name: cloudinitdisk
      interfaces:
        - masquerade: {}
          name: default
        - bridge: {}
          name: pxe-net
          macAddress: de:00:00:00:00:de
          bootOrder: 1
    machine:
      type: ""
    resources:
      requests:
        memory: 1024M
    networks:
      - name: default
        pod: {}
      - multus:
          networkName: pxe-net-conf
          name: pxe-net
    terminationGracePeriodSeconds: 0
    volumes:
      - name: containerdisk
        containerDisk:
          image: kubevirt/fedora-cloud-container-disk-demo
      - cloudInitNoCloud:
          userData: |
            #!/bin/bash
            echo "fedora" | passwd fedora --stdin
          name: cloudinitdisk
  status: {}
```

#### 7.14.2.4. OpenShift Virtualization 术语表

OpenShift Virtualization 使用自定义资源和插件提供高级联网功能。

以下是整个 OpenShift Virtualization 文档中使用的术语：

##### Container Network Interface (CNI)

一个 [Cloud Native Computing Foundation](#) 项目，侧重容器网络连接。OpenShift Virtualization 使用 CNI 插件基于基本 Kubernetes 网络功能进行构建。

##### Multus

一个“meta”CNI 插件，支持多个 CNI 共存，以便 pod 或虚拟机可使用其所需的接口。

##### 自定义资源定义(CRD)

一种 [Kubernetes](#) API 资源，用于定义自定义资源，或使用 CRD API 资源定义的对象。

##### 网络附加定义

由 Multus 项目引入的 CRD，允许您将 Pod、虚拟机和虚拟机实例附加到一个或多个网络。

##### 预启动执行环境 (PXE)

一种接口，让管理员能够通过网络从服务器启动客户端机器。网络启动可用于为客户端远程加载操作系统和其他软件。

### 7.14.3. 管理客户机内存

如果要调整客户机内存设置以适应特定用例，可通过编辑客户机的 YAML 配置文件来实现。OpenShift Virtualization 可用于配置客户机内存过量使用，以及禁用客户机内存开销核算。



#### 警告

以下流程会增加虚拟机进程因内存压力而被终止的机率。只有当您了解风险时方可继续。

#### 7.14.3.1. 配置客户机内存过量使用

如果您的虚拟工作负载需要的内存超过可用内存，您可利用内存过量使用来为您的虚拟机实例 (VMI) 分配全部或大部分主机内存。启用“内存过量使用”意味着您可以最大程度利用通常为主机保留的资源。

例如，如果主机具有 32 Gb RAM，则可利用内存过量功能，运行 8 个每个分配了 4GB RAM 的虚拟机 (VM)。该分配方案假设所有虚拟机不会同时使用分配给它们的所有内存。



#### 重要

内存过量使用增加虚拟机进程因内存压力 (OOM 终止) 被终止的可能性。

虚拟机被 OOM 终止的可能性取决于您的具体配置、节点内存、可用 swap 空间、虚拟机内存消耗、使用内核相同的页面合并 (KSM) 以及其它因素。

#### 流程

1. 要明确告知虚拟机实例它的可用内存超过集群请求内存，请编辑虚拟机配置文件，并将 **spec.domain.memory.guest** 设置为超过 **spec.domain.resources.requests.memory** 的值。这一过程即为“内存过量使用”。  
在本例中，对集群的请求内存为 **1024M**，但虚拟机实例被告知它有 **2048M** 可用。只要相关的节点上有足够的可用内存，虚拟机实例最多可消耗 2048M 内存。

```
kind: VirtualMachine
spec:
  template:
    domain:
      resources:
        requests:
          memory: 1024M
    memory:
      guest: 2048M
```



### 注意

如果节点面临内存压力，则适用于 pod 的驱除规则也适用于虚拟机实例。

2. 创建虚拟机：

```
$ oc create -f <file_name>.yaml
```

### 7.14.3.2. 禁用客户机内存开销核算

除了您所请求的内存量之外，每个虚拟机实例还会额外请求少量内存。这部分额外内存将用于打包每个 **VirtualMachineInstance** 进程的基础结构。

虽然通常不建议这么设置，但可以通过禁用客户机内存开销核算来提高节点上的虚拟机实例密度。



### 重要

禁用客户机内存开销核算会增加虚拟机进程因内存压力（OOM 被终止）被终止的可能性。

虚拟机被 OOM 终止的可能性取决于您的具体配置、节点内存、可用 swap 空间、虚拟机内存消耗、使用内核相同的页面合并（KSM）以及其它因素。

### 流程

1. 要禁用客户机内存开销核算，请编辑 YAML 配置文件并将 **overcommitGuestOverhead** 值设置为 **true**。默认禁用此参数。

```
kind: VirtualMachine
spec:
  template:
    domain:
      resources:
        overcommitGuestOverhead: true
        requests:
          memory: 1024M
```



## 注意

如果启用 **overcommitGuestOverhead**，则会在内存限值中添加客户机开销（如果存在）。

### 2. 创建虚拟机：

```
$ oc create -f <file_name>.yaml
```

## 7.14.4. 在虚拟机中使用巨页

您可以使用巨页作为集群中虚拟机的后备内存。

### 7.14.4.1. 先决条件

- 节点必须配置[预分配的巨页](#)。

### 7.14.4.2. 巨页的作用

内存块（称为页）中进行管理。在大多数系统中，页的大小为 4Ki。1Mi 内存相当于 256 个页，1Gi 内存相当于 256,000 个页。CPU 有内置的内存管理单元，可在硬件中管理这些页的列表。Translation Lookaside Buffer (TLB) 是虚拟页到物理页映射的小型硬件缓存。如果在硬件指令中包括的虚拟地址可以在 TLB 中找到，则其映射信息可以被快速获得。如果没有包括在 TLN 中，则称为 TLB miss。系统将会使用基于软件的，速度较慢的地址转换机制，从而出现性能降低的问题。因为 TLB 的大小是固定的，因此降低 TLB miss 的唯一方法是增加页的大小。

巨页指一个大于 4Ki 的内存页。在 x86\_64 构架中，有两个常见的巨页大小：2Mi 和 1Gi。在其它构架上的大小会有所不同。要使用巨页，必须写相应的代码以便应用程序了解它们。Transparent Huge Pages (THP) 试图在应用程序不需要了解的情况下自动管理巨页，但这个技术有一定的限制。特别是，它的页大小会被限为 2Mi。当有较高的内存使用率时，THP 可能会导致节点性能下降，或出现大量内存碎片（因为 THP 的碎片处理）导致内存页被锁定。因此，有些应用程序可能更适用于（或推荐）使用预先分配的巨页，而不是 THP。

在 OpenShift Virtualization 中，可将虚拟机配置为消耗预先分配的巨页。

### 7.14.4.3. 为虚拟机配置巨页

您可以在虚拟机配置中包括 **memory.hugepages.pageSize** 和 **resources.requests.memory** 参数来配置虚拟机来使用预先分配的巨页。

内存请求必须按页大小分离。例如，您不能对大小为 **1Gi** 的页请求 **500Mi** 内存。



## 注意

主机的内存布局和客户端操作系统不相关。虚拟机清单中请求的巨页适用于 QEMU。客户端中的巨页只能根据虚拟机实例的可用内存量来配置。

如果您编辑了正在运行的虚拟机，则必须重启虚拟机才能使更改生效。

### 先决条件

- 节点必须配置预先分配的巨页。

## 流程

1. 在虚拟机配置中，把 `resources.requests.memory` 和 `memory.hugepages.pageSize` 参数添加到 `spec.domain`。以下配置片段适用于请求总计 **4Gi** 内存的虚拟机，页面大小为 **1Gi**：

```
kind: VirtualMachine
...
spec:
  domain:
    resources:
      requests:
        memory: "4Gi" ①
    memory:
      hugepages:
        pageSize: "1Gi" ②
  ...
```

- ① 为虚拟机请求的总内存量。这个值必须可以被按页大小整除。
- ② 每个巨页的大小。x86\_64 架构的有效值为 **1Gi** 和 **2Mi**。页面大小必须小于请求的内存。

2. 应用虚拟机配置：

```
$ oc apply -f <virtual_machine>.yaml
```

### 7.14.5. 为虚拟机启用专用资源

要提高性能，您可以将节点的资源（如 CPU）专用于特定的一个虚拟机。

#### 7.14.5.1. 关于专用资源

当为您的虚拟机启用专用资源时，您的工作负载将会在不会被其他进程使用的 CPU 上调度。通过使用专用资源，您可以提高虚拟机性能以及延迟预测的准确性。

#### 7.14.5.2. 先决条件

- 节点上必须配置 [CPU Manager](#)。在调度虚拟机工作负载前，请确认节点具有 `cpumanager = true` 标签。
- 虚拟机必须关机。

#### 7.14.5.3. 为虚拟机启用专用资源

您可以在 web 控制台的 [Virtual Machine Overview](#) 页面中为虚拟机启用专用资源。

## 流程

1. 从侧边菜单中选择 **Workloads** → **Virtual Machines**。
2. 选择一个虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 页。
3. 点 **Details** 标签页。

4. 点 **Dedicated Resources** 项右面的铅笔标签打开 **Dedicated Resources** 窗口。
5. 选择 **Schedule this workload with dedicated resources (guaranteed policy)**
6. 点 **Save**。

### 7.14.6. 调度虚拟机

在确保虚拟机的 CPU 模型和策略属性与节点支持的 CPU 模型和策略属性兼容的情况下，可在节点上调度虚拟机（VM）。

#### 7.14.6.1. 了解策略属性

您可以指定策略属性和在虚拟机调度到节点上时匹配的 CPU 功能来调度虚拟机（VM）。为虚拟机指定的策略属性决定了如何在节点上调度该虚拟机。

策略属性	描述
force	VM 被强制调度到某个节点上。即使主机 CPU 不支持虚拟机的 CPU，也是如此。
require	在虚拟机没有使用特定 CPU 模型和功能规格配置时，应用于虚拟机的默认策略。如果节点没有配置为支持使用此默认策略属性或其他策略属性的 CPU 节点发现，则虚拟机不会调度到该节点上。主机 CPU 必须支持虚拟机的 CPU，或者虚拟机监控程序必须可以模拟支持的 CPU 模型。
optional	如果主机物理机器 CPU 支持该虚拟机，则虚拟机会被添加到节点。
disable	无法通过 CPU 节点发现调度虚拟机。
forbid	即使主机 CPU 支持该功能，且启用了 CPU 节点发现，也不会调度虚拟机。

#### 7.14.6.2. 设置策略属性和 CPU 功能

您可以为每个虚拟机（VM）设置策略属性和 CPU 功能，以确保根据策略和功能在节点上调度该功能。验证您设置的 CPU 功能以确保主机 CPU 支持或者虚拟机监控程序模拟该功能。

#### 流程

- 编辑虚拟机配置文件的 **domain spec**。以下示例设置了虚拟机实例（VMI）的 CPU 功能和 **require** 策略：

```

apiVersion: v1
kind: VirtualMachine
metadata:
  name: myvmi
spec:
  domain:
    cpu:
      features:
        - name: apic 1
          policy: require 2

```

- 
- 1 VM 或 VMI 的 CPU 功能名称。
- 2 VM 或 VMI 的策略属性。

### 7.14.6.3. 使用支持的 CPU 型号调度虚拟机

您可以为虚拟机（VM）或虚拟机实例（VMI）配置 CPU 型号，将其调度到支持其 CPU 模型的节点。

#### 流程

- 编辑虚拟机配置文件的 **domain spec**。以下示例显示了为 VMI 定义的特定 CPU 模型：

```
apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
kind: VirtualMachineInstance
metadata:
  name: myvmi
spec:
  domain:
    cpu:
      model: Conroe 1
```

- 1 VMI 的 CPU 模型。

### 7.14.6.4. 使用主机模型调度虚拟机

当将虚拟机（VM）的 CPU 模型设置为 **host-model** 时，虚拟机会继承调度节点的 CPU 模型。

#### 流程

- 编辑虚拟机配置文件的 **domain spec**。以下示例显示了为虚拟机实例（VMI）指定了 **host-model**：

```
apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
kind: VirtualMachineInstance
metadata:
  name: myvmi
spec:
  domain:
    cpu:
      model: host-model 1
```

- 1 继承调度节点的 CPU 模型的 VM 或 VMI。

## 7.15. 导入虚拟机

### 7.15.1. 数据卷导入的 TLS 证书

#### 7.15.1.1. 添加用于身份验证数据卷导入的 TLS 证书

容器镜像仓库或 HTTPS 端点的 TLS 证书必须添加到配置映射中，才能从这些源导入数据。此配置映射必须存在于目标数据卷的命名空间中。

通过引用 TLS 证书的相对文件路径来创建配置映射。

## 流程

1. 确定您处于正确的命名空间中。配置映射只能被数据卷引用（如果位于同一命名空间中）。

```
$ oc get ns
```

2. 创建配置映射：

```
$ oc create configmap <configmap-name> --from-file=</path/to/file/ca.pem>
```

### 7.15.1.2. 示例：从 TLS 证书创建的配置映射

以下示例是从 **ca.pem** TLS 证书创建的配置映射。

```
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: tls-certs
data:
  ca.pem: |
    -----BEGIN CERTIFICATE-----
    ... <base64 encoded cert> ...
    -----END CERTIFICATE-----
```

## 7.15.2. 使用数据卷导入虚拟机镜像

使用 Containerized Data Importer (CDI) 通过使用数据卷将虚拟机镜像导入到持久性卷声明 (PVC) 中。您可以将数据卷附加到虚拟机以获取持久性存储。

虚拟机镜像可以托管在 HTTP 或 HTTPS 端点上，也可以内嵌在容器磁盘中，并存储在容器镜像仓库中。



### 重要

当您从磁盘镜像导入到 PVC 中时，磁盘镜像扩展为使用 PVC 中请求的全部存储容量。要使用该空间，可能需要扩展虚拟机中的磁盘分区和文件系统。

调整大小的流程因虚拟机上安装的操作系统而异。详情请参阅操作系统文档。

### 7.15.2.1. 先决条件

- 如果端点需要 TLS 证书，该证书必须 [包含在与数据卷相同的命名空间中的配置映射](#) 中，并在数据卷配置中引用。
- 导入容器磁盘：
  - 您可能需要 [从虚拟机镜像准备容器磁盘](#)，并在导入前将其存储在容器镜像仓库中。
  - 如果容器镜像仓库没有 TLS，您必须 [将容器镜像仓库添加到 cdi-insecure-registries 配置映射](#) 中，然后才能从中导入容器磁盘。

- 您可能需要 [定义存储类或准备 CDI 涂销空间](#) 才能成功完成此操作。

### 7.15.2.2. CDI 支持的操作列表

此列表针对端点显示内容类型支持的 CDI 操作，以及哪些操作需要涂销空间（scratch space）。

内容类型	HTTP	HTTPS	HTTP 基本身份验证	Registry	上传
KubeVirt(QCOW2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2**</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2*</li> <li><input type="checkbox"/> GZ</li> <li><input type="checkbox"/> XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2*</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>
KubeVirt (RAW)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW</li> <li>✓ GZ</li> <li>✓ XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW</li> <li>✓ GZ</li> <li>✓ XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW</li> <li>✓ GZ</li> <li>✓ XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW*</li> <li><input type="checkbox"/> GZ</li> <li><input type="checkbox"/> XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW*</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>

✓ 支持的操作

不支持的操作

\* 需要涂销空间

\*\* 如果需要自定义证书颁发机构，则需要涂销空间

### 7.15.2.3. 关于数据卷

**DataVolume** 对象是 Containerized Data Importer (CDI) 项目提供的自定义资源。DataVolume 编配与底层持久性卷声明 (PVC) 关联的导入、克隆和上传操作。数据卷与 OpenShift Virtualization 集成，它们可在 PVC 准备好前阻止虚拟机启动。

### 7.15.2.4. 使用数据卷将虚拟机镜像导入到存储中

您可以使用数据卷将虚拟机镜像导入到存储中。

虚拟机镜像可以托管在 HTTP 或 HTTPS 端点上，或者镜像可以构建到容器磁盘中，并存储在容器镜像仓库中。

您可以在 **VirtualMachine** 配置文件中为镜像指定数据源。创建虚拟机时，包含虚拟机镜像的数据卷将导入到存储中。

#### 先决条件

- 要导入虚拟机镜像，必须有以下内容：
  - RAW、ISO 或 QCOW2 格式的虚拟机磁盘镜像，可选择使用 **xz** 或 **gz** 进行压缩。
  - 托管镜像的 HTTP 或 HTTPS 端点，以及访问数据源所需的任何身份验证凭证。
- 要导入容器磁盘，您必须将虚拟机镜像构建到容器磁盘中，并存储在容器镜像仓库中，以及访问数据源所需的任何身份验证凭证。
- 如果虚拟机必须与未由系统 CA 捆绑包签名的证书的服务器通信，则必须在与数据卷相同的命名空间中创建一个配置映射。

## 流程

1. 如果您的数据源需要身份验证，请创建一个 **Secret** 清单，指定数据源凭证，并将其保存为 **endpoint-secret.yaml**：

```

apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: endpoint-secret ❶
  labels:
    app: containerized-data-importer
type: Opaque
data:
  accessKeyId: "" ❷
  secretKey: "" ❸

```

- ❶ 指定 **Secret** 的名称。
- ❷ 指定 Base64 编码的密钥 ID 或用户名。
- ❸ 指定 base64 编码的 secret 密钥或密码。

2. 应用 **Secret** 清单：

```
$ oc apply -f endpoint-secret.yaml
```

3. 编辑 **VirtualMachine** 清单，为要导入的虚拟机镜像指定数据源，并将其保存为 **vm-fedora-datavolume.yaml**：

```

apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
kind: VirtualMachine
metadata:
  creationTimestamp: null
  labels:
    kubevirt.io/vm: vm-fedora-datavolume
  name: vm-fedora-datavolume ❶
spec:
  dataVolumeTemplates:
  - metadata:
    creationTimestamp: null
    name: fedora-dv ❷
    spec:
      storage:
        resources:
          requests:
            storage: 10Gi
        storageClassName: local
      source:
        http: ❸
          url: "https://mirror.arizona.edu/fedora/linux/releases/35/Cloud/x86_64/images/Fedora-
          Cloud-Base-35-1.2.x86_64.qcow2" ❹
        secretRef: endpoint-secret ❺
        certConfigMap: "" ❻

```

```

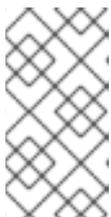
status: {}
running: true
template:
  metadata:
    creationTimestamp: null
    labels:
      kubevirt.io/vm: vm-fedora-datavolume
  spec:
    domain:
      devices:
        disks:
          - disk:
              bus: virtio
              name: datavolumedisk1
        machine:
          type: ""
        resources:
          requests:
            memory: 1.5Gi
    terminationGracePeriodSeconds: 60
    volumes:
      - dataVolume:
          name: fedora-dv
          name: datavolumedisk1
status: {}

```

- ❶ 指定虚拟机的名称。
- ❷ 指定数据卷的名称。
- ❸ 为 HTTP 或 HTTPS 端点指定 **http**。为从 **registry** 导入的容器磁盘镜像指定 registry。
- ❹ 要导入的虚拟机镜像的源。本例引用了 HTTPS 端点上的虚拟机镜像。容器镜像仓库端点示例为 **url: "docker://kubevirt/fedora-cloud-container-disk-demo:latest"**。
- ❺ 为数据源创建 **Secret** 时需要。
- ❻ 可选：指定一个 CA 证书配置映射。

#### 4. 创建虚拟机：

```
$ oc create -f vm-fedora-datavolume.yaml
```



#### 注意

**oc create** 命令创建数据卷和虚拟机。CDI 控制器创建一个带有正确注解和导入过程的底层 PVC。导入完成后，数据卷状态变为 **Succeeded**。您可以启动虚拟机。

数据卷置备在后台进行，因此无需监控进程。

#### 验证

1. importer pod 从指定的 URL 下载虚拟机镜像或容器磁盘，并将其存储在置备的 PV 上。运行以下命令，查看 importer pod 的状态：

■

```
$ oc get pods
```

- 运行以下命令监控数据卷，直到其状态为 **Succeeded**：

```
$ oc describe dv fedora-dv 1
```

- 1** 指定您在 **VirtualMachine** 清单中定义的数据卷名称。

- 通过访问其串行控制台来验证置备是否已完成，并且虚拟机是否已启动：

```
$ virtctl console vm-fedora-datavolume
```

### 7.15.3. 使用数据卷将虚拟机镜像导入到块存储中

您可将现有虚拟机镜像导入到您的 OpenShift Container Platform 集群中。OpenShift Virtualization 使用数据卷自动导入数据并创建底层持久性卷声明（PVC）。



#### 重要

当您 [将磁盘镜像导入到 PVC 中](#) 时，磁盘镜像扩展为使用 PVC 中请求的全部存储容量。要使用该空间，可能需要扩展虚拟机中的磁盘分区和文件系统。

调整大小的流程因虚拟机上安装的操作系统而异。详情请参阅操作系统文档。

#### 7.15.3.1. 先决条件

- 如果您根据 [CDI 支持的操作列表要求](#) 涂销空间，您必须首先 [定义一个 StorageClass 或准备 CDI 涂销空间](#) 才能成功完成此操作。

#### 7.15.3.2. 关于数据卷

**DataVolume** 对象是 Containerized Data Importer (CDI) 项目提供的自定义资源。DataVolume 编配与底层持久性卷声明（PVC）关联的导入、克隆和上传操作。数据卷与 OpenShift Virtualization 集成，它们可在 PVC 准备好前阻止虚拟机启动。

#### 7.15.3.3. 关于块持久性卷

块持久性卷（PV）是一个受原始块设备支持的 PV。这些卷没有文件系统，可以通过降低开销来为虚拟机提供性能优势。

原始块卷可以通过在 PV 和持久性卷声明（PVC）规格中指定 **volumeMode: Block** 来置备。

#### 7.15.3.4. 创建本地块持久性卷

通过填充文件并将其挂载为循环设备，在节点上创建本地块持久性卷（PV）。然后，您可以在 PV 清单中将该循环设备作为 **Block**（块）卷引用，并将其用作虚拟机镜像的块设备。

#### 流程

- 以 **root** 身份登录节点，在其上创建本地 PV。本流程以 **node01** 为例。

2. 创建一个文件并用空字符填充，以便可将其用作块设备。以下示例创建 **loop10** 文件，大小为 2Gb（20,100 Mb 块）：

```
$ dd if=/dev/zero of=<loop10> bs=100M count=20
```

3. 将 **loop10** 文件挂载为 loop 设备。

```
$ losetup </dev/loop10>d3 <loop10> 1 2
```

- 1 挂载 loop 设备的文件路径。
- 2 上一步中创建的文件，挂载为 loop 设备。

4. 创建引用所挂载 loop 设备的 **PersistentVolume** 清单。

```
kind: PersistentVolume
apiVersion: v1
metadata:
  name: <local-block-pv10>
  annotations:
spec:
  local:
    path: </dev/loop10> 1
  capacity:
    storage: <2Gi>
  volumeMode: Block 2
  storageClassName: local 3
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  persistentVolumeReclaimPolicy: Delete
  nodeAffinity:
    required:
      nodeSelectorTerms:
        - matchExpressions:
            - key: kubernetes.io/hostname
              operator: In
              values:
                - <node01> 4
```

- 1 节点上的 loop 设备路径。
- 2 将其指定为块 PV。
- 3 可选：为 PV 设置存储类。如果省略此项，将使用默认集群。
- 4 挂载块设备的节点。

5. 创建块 PV。

```
# oc create -f <local-block-pv10.yaml> 1
```

- 1 上一步中创建的持久性卷的文件名。

### 7.15.3.5. 使用数据卷将虚拟机镜像导入到块存储中

您可以使用数据卷将虚拟机镜像导入到块存储中。在创建虚拟机前，您要在 **VirtualMachine** 清单中引用数据卷。

#### 先决条件

- RAW、ISO 或 QCOW2 格式的虚拟机磁盘镜像，可选择使用 **xz** 或 **gz** 进行压缩。
- 托管镜像的 HTTP 或 HTTPS 端点，以及访问数据源所需的任何身份验证凭证。

#### 流程

1. 如果您的数据源需要身份验证，请创建一个 **Secret** 清单，指定数据源凭证，并将其保存为 **endpoint-secret.yaml**：

```
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: endpoint-secret ❶
  labels:
    app: containerized-data-importer
type: Opaque
data:
  accessKeyId: "" ❷
  secretKey: "" ❸
```

- ❶ 指定 **Secret** 的名称。
- ❷ 指定 Base64 编码的密钥 ID 或用户名。
- ❸ 指定 base64 编码的 secret 密钥或密码。

2. 应用 **Secret** 清单：

```
$ oc apply -f endpoint-secret.yaml
```

3. 创建 **DataVolume** 清单，为虚拟机镜像指定数据源，并为 **storage.volumeMode** 指定 **Block**。

```
apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: DataVolume
metadata:
  name: import-pv-datavolume ❶
spec:
  storageClassName: local ❷
  source:
    http:
      url: "https://mirror.arizona.edu/fedora/linux/releases/35/Cloud/x86_64/images/Fedora-Cloud-Base-35-1.2.x86_64.qcow2" ❸
      secretRef: endpoint-secret ❹
  storage:
    volumeMode: Block ❺
```

```
resources:
  requests:
    storage: 10Gi
```

- 1 指定数据卷的名称。
- 2 可选：设置存储类，或忽略此项，接受集群默认值。
- 3 指定要导入的镜像的 HTTP 或 HTTPS URL。
- 4 为数据源创建 **Secret** 时需要。
- 5 对于已知的存储置备程序，会自动检测到卷模式和访问模式。否则，指定 **Block**。

#### 4. 创建数据卷来导入虚拟机镜像：

```
$ oc create -f import-pv-datavolume.yaml
```

在创建虚拟机前，您可以在 **VirtualMachine** 清单中引用此数据卷。

### 7.15.3.6. CDI 支持的操作列表

此列表针对端点显示内容类型支持的 CDI 操作，以及哪些操作需要涂销空间（scratch space）。

内容类型	HTTP	HTTPS	HTTP 基本身份验证	Registry	上传
KubeVirt(QCOW2)	<input checked="" type="checkbox"/> QCOW2 <input checked="" type="checkbox"/> GZ* <input checked="" type="checkbox"/> XZ*	<input checked="" type="checkbox"/> QCOW2** <input checked="" type="checkbox"/> GZ* <input checked="" type="checkbox"/> XZ*	<input checked="" type="checkbox"/> QCOW2 <input checked="" type="checkbox"/> GZ* <input checked="" type="checkbox"/> XZ*	<input checked="" type="checkbox"/> QCOW2* <input type="checkbox"/> GZ <input type="checkbox"/> XZ	<input checked="" type="checkbox"/> QCOW2* <input checked="" type="checkbox"/> GZ* <input checked="" type="checkbox"/> XZ*
KubeVirt (RAW)	<input checked="" type="checkbox"/> RAW <input checked="" type="checkbox"/> GZ <input checked="" type="checkbox"/> XZ	<input checked="" type="checkbox"/> RAW <input checked="" type="checkbox"/> GZ <input checked="" type="checkbox"/> XZ	<input checked="" type="checkbox"/> RAW <input checked="" type="checkbox"/> GZ <input checked="" type="checkbox"/> XZ	<input checked="" type="checkbox"/> RAW* <input type="checkbox"/> GZ <input type="checkbox"/> XZ	<input checked="" type="checkbox"/> RAW* <input checked="" type="checkbox"/> GZ* <input checked="" type="checkbox"/> XZ*

支持的操作

不支持的操作

\* 需要涂销空间

\*\* 如果需要自定义证书颁发机构，则需要涂销空间

### 7.15.4. 导入单个 Red Hat Virtualization 虚拟机

您可以使用 VM Import 向导或 CLI 将单个 Red Hat Virtualization (RHV) 虚拟机导入到 OpenShift Virtualization。

#### 7.15.4.1. OpenShift Virtualization 存储功能列表

下表描述了支持导入虚拟机的 OpenShift Virtualization 存储类型。

表 7.3. OpenShift Virtualization 存储功能列表

RHV 虚拟机导入	
OpenShift Container Storage: RBD 块模式卷	是
OpenShift Virtualization hostpath 置备程序	不是
其他多节点可写入存储	是 [1]
其他单节点可写入存储	是 [2]

1. PVC 必须请求 ReadWriteMany 访问模式。
2. PVC 必须请求 ReadWriteOnce 访问模式。

#### 7.15.4.2. 导入虚拟机的先决条件

将 Red Hat Virtualization 虚拟机导入到 OpenShift Virtualization 需要以下先决条件：

- 具有 admin 用户权限。
- 存储：
  - OpenShift Virtualization 本地和共享的持久性存储类必须支持虚拟机导入。
  - 如果使用 Ceph RBD 块模式卷，则存储必须有足够的空间来存储虚拟磁盘。如果可用存储的大小无法满足磁盘要求，导入过程会失败，且用于复制虚拟磁盘的 PV 也不会被释放。
- 网络：
  - RHV 和 OpenShift Virtualization 网络必须具有相同的名称或被相互映射。
  - RHV VM 网络接口必须是 **e1000**、**rtl8139** 或 **virtio**。
- VM 磁盘：
  - 磁盘接口必须是 **sata**、**virtio\_scsi** 或者 **virtio**。
  - 不可将该磁盘配置为直接 LUN。
  - 磁盘状态不得是 **illegal** 或 **locked**。
  - 存储类型必须是 **image**。
  - 必须禁用 SCSI 保留功能。
  - **ScsiGenericIO** 必需被禁用。
- VM 配置：
  - 如果 VM 使用 GPU 资源，则必须配置提供 GPU 的节点。
  - 不能为 vGPU 资源配置 VM。

- 虚拟机不能具有处于 **illegal** 状态的磁盘的快照。
- 虚拟机一定不能使用 OpenShift Container Platform 创建，并随后添加到 RHV。
- 虚拟机不能为 USB 设备配置。
- watchdog 不能是 **diag288**。

### 7.15.4.3. 使用 VM 导入向导 (Import wizard) 导入虚拟机

您可以使用 VM 导入向导导入单个虚拟机。

#### 流程

1. 在 web 控制台中，点 **Workloads** → **Virtual Machines**。
2. 点击 **Create Virtual Machine** 并选择 **Import with Wizard**。
3. 从 **Provider** 列表中选择 **Red Hat Virtualization (RHV)**。
4. 选择 **Connect to New Instance**， 或一个保存的 RHV 实例。
  - 如果选择 **Connect to New Instance**，请填写以下字段：
    - **API URL**：例如 **https://<RHV\_Manager\_FQDN>/ovirt-engine/api**
    - **CA certificate**：点 **Browse** 上传 RHV Manager CA 证书或将 CA 证书粘贴到字段。您可以运行以下命令来查看 CA 证书：
 

```
$ openssl s_client -connect <RHV_Manager_FQDN>:443 -showcerts < /dev/null
```

 CA 证书是输出中的第二个证书。
    - **Username**：RHV Manager 的用户名，例如 **ocpadmin@internal**
    - **Password**: RHV Manager 密码
  - 如果您选择了一个保存的 RHV 实例，向导将使用保存的凭证连接到 RHV 实例。
5. 点击 **Check and Save**，然后等待连接完成。



#### 注意

连接详情存储在 secret 中。如果您提供的供应商带有不正确的 URL、用户名或密码，点 **Workloads** → **Secrets** 并删除供应商 secret。

6. 选择一个集群和一个虚拟机。
7. 点 **Next**。
8. 在 **Review** 屏幕中，查看您的设置。
9. 可选：您可以选择 **Start virtual machine on creation**。
10. 点 **Edit** 以更新以下设置：

- **General** → **Name** : 虚拟机名称限制为 63 个字符。
  - **General** → **Description**: 虚拟机的描述信息（可选）。
    - **Storage Class** : 选择 **NFS** 或 **ocs-storagecluster-ceph-rbd**。  
如果选择 **ocs-storagecluster-ceph-rbd**, 您必须将磁盘的 **Volume Mode** 设置为 **Block**。
    - **advanced** → **Volume Mode**: 选择 **Block**。
  - **advanced** → **Volume Mode**: 选择 **Block**。
  - **networking** → **Network** : 您可以从可用网络附加定义对象列表中选择网络。
11. 如果您编辑了导入设置, 点 **Import** 或 **Review and Import**。  
此时会显示 **Successfully created virtual machine** 消息以及为虚拟机创建的资源列表。虚拟机会出现在 **Workloads** → **Virtual Machines** 中。

### 虚拟机向导字段

名称	参数	描述
Template		从中创建虚拟机的模板。选择一个模板将自动填写其他字段。
Source	PXE	从 PXE 菜单置备虚拟机。集群中需要支持 PXE 的 NIC。
	URL	从由 HTTP 或 S3 端点提供的镜像置备虚拟机。
	Container	从可通过集群访问的注册表中的可启动操作系统容器置备虚拟机。示例： <b>kubevirt/cirros-registry-disk-demo</b> 。
	Disk	从一个磁盘置备虚拟机。
操作系统		这是为虚拟机选择的主要操作系统。
Flavor	small、medium、large、tiny、Custom	预设值, 用于决定分配给虚拟机的 CPU 和内存量。显示的 Flavor 的预设置值是根据操作系统决定的。
内存		分配给虚拟机的内存大小 (以 GiB 为单位)。
CPU		分配给虚拟机的 CPU 数量。
Workload Profile	high performance	针对高性能负载进行了优化的虚拟机配置。

名称	参数	描述
	Server	针对运行服务器工作负载进行优化的配置集。
	Desktop	用于桌面的虚拟机配置。
名称		名称可包含小写字母 ( <b>a-z</b> )、数字 ( <b>0-9</b> ) 和连字符 (-)，最多 253 个字符。第一个和最后一个字符必须为字母数字。名称不得包含大写字母、空格、句点 (.) 或特殊字符。
描述		可选的描述字段。
Start virtual machine on creation		选择此项可在创建时自动启动虚拟机。

### 网络字段

名称	描述
名称	网络接口控制器的名称。
model	指明网络接口控制器的型号。支持的值有 <b>e1000e</b> 和 <b>virtio</b> 。
网络	可用网络附加定义的列表。
类型	可用绑定方法列表。对于默认的 pod 网络， <b>masquerade</b> 是唯一推荐的绑定方法。对于辅助网络，请使用 <b>bridge</b> 绑定方法。非默认网络不支持 <b>masquerade</b> 绑定方法。
MAC 地址	网络接口控制器的 MAC 地址。如果没有指定 MAC 地址，则会自动分配一个。

### 存储字段

名称	描述
Source	为虚拟机选择一个空磁盘，或从以下选项中选择： <b>URL</b> 、 <b>Container</b> 、 <b>Attach Cloned Disk</b> 或 <b>Attach Disk</b> 。要选择现有磁盘并将其附加到虚拟机，请从可用持久性卷声明 (PVC) 列表中选择 <b>Attach Cloned Disk</b> 或 <b>Attach Disk</b> 。

名称	描述
名称	磁盘的名称。名称可包含小写字母 ( <b>a-z</b> )、数字 ( <b>0-9</b> )、连字符 ( <b>-</b> ) 和句点 ( <b>.</b> )，最多 253 个字符。第一个和最后一个字符必须为字母数字。名称不得包含大写字母、空格或特殊字符。
SIZE (GB)	磁盘大小（以 GB 为单位）。
Interface	磁盘设备的类型。支持的接口包括 <b>virtIO</b> 、 <b>SATA</b> 和 <b>SCSI</b> 。
Storage class	用于创建磁盘的存储类。
Advanced → Volume Mode	定义持久性卷是否使用格式化的文件系统或原始块状态。默认为 <b>Filesystem</b> 。

### 高级存储设置

名称	参数	描述
卷模式	Filesystem	在基于文件系统的卷中保存虚拟磁盘。
	Block	直接将虚拟磁盘存储在块卷中。只有底层存储支持时才使用 <b>Block</b> 。
访问模式 <sup>[1]</sup>	Single User (RWO)	这个卷可以被一个单一的节点以 read/write 的形式挂载。
	Shared Access (RWX)	卷可以被多个节点以读写模式挂载。
	Read Only (ROX)	卷可以被多个节点以只读形式挂载。

1. 您可以使用命令行界面更改访问模式。

#### 7.15.4.4. 使用 CLI 导入虚拟机

您可以通过 CLI 创建 **Secret** 和 **VirtualMachineImport** 自定义资源 (CR) 来导入虚拟机。**Secret** CR 存储 RHV Manager 凭证和 CA 证书。**VirtualMachineImport** CR 定义 VM 导入过程的参数。

可选：您可以创建一个与 **VirtualMachineImport** CR 分开的 **ResourceMapping** CR。**ResourceMapping** CR 提供了更大的灵活性，例如导入额外的 RHV VM。



#### 重要

默认目标存储类必须是 NFS。Cinder 不支持 RHV VM 导入。

#### 流程

1. 运行以下命令来创建 **Secret** CR:

```
$ cat <<EOF | oc create -f -
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: rhv-credentials
  namespace: default ❶
type: Opaque
stringData:
  ovirt: |
    apiUrl: <api_endpoint> ❷
    username: ocpadmin@internal
    password: ❸
    caCert: |
      -----BEGIN CERTIFICATE-----
      ❹
      -----END CERTIFICATE-----
EOF
```

- ❶ 可选。您可以在所有 CR 中指定不同的命名空间。
- ❷ 指定 RHV Manager 的 API 端点，如 `"https://www.example.com:8443/ovirt-engine/api"`。
- ❸ 指定 `ocpadmin@internal` 的密码。
- ❹ 指定 RHV Manager CA 证书。您可以运行以下命令来获取 CA 证书：

```
$ openssl s_client -connect :443 -showcerts < /dev/null
```

2. 可选：运行以下命令，创建 **ResourceMapping** CR，以将资源映射与 **VirtualMachineImport** CR 分开：

```
$ cat <<EOF | kubectl create -f -
apiVersion: v2v.kubevirt.io/v1alpha1
kind: ResourceMapping
metadata:
  name: resourcemapping_example
  namespace: default
spec:
  ovirt:
    networkMappings:
      - source:
          name: <rhv_logical_network>/<vnic_profile> ❶
        target:
          name: <target_network> ❷
          type: pod
      storageMappings: ❸
        - source:
            name: <rhv_storage_domain> ❹
          target:
```

```

    name: <target_storage_class> 5
    volumeMode: <volume_mode> 6
EOF

```

- 1 指定 RHV 逻辑网络和 vNIC 配置集。
- 2 指定 OpenShift Virtualization 网络。
- 3 如果在 **ResourceMapping** 和 **VirtualMachineImport** CR 中都指定了存储映射，则 **VirtualMachineImport** CR 将具有优先权。
- 4 指定 RHV 存储域。
- 5 指定 **nfs** 或 **ocs-storagecluster-ceph-rbd**。
- 6 如果指定了 **ocs-storagecluster-ceph-rbd** 存储类，则必须将 **Block** 指定为卷模式。

### 3. 运行以下命令来创建 **VirtualMachineImport** CR:

```

$ cat <<EOF | oc create -f -
apiVersion: v2v.kubevirt.io/v1beta1
kind: VirtualMachineImport
metadata:
  name: vm-import
  namespace: default
spec:
  providerCredentialsSecret:
    name: rhv-credentials
    namespace: default
  # resourceMapping: 1
  # name: resourcemaping-example
  # namespace: default
  targetVmName: vm_example 2
  startVm: true
  source:
    ovirt:
      vm:
        id: <source_vm_id> 3
        name: <source_vm_name> 4
      cluster:
        name: <source_cluster_name> 5
    mappings: 6
    networkMappings:
      - source:
          name: <source_logical_network>/<vnic_profile> 7
        target:
          name: <target_network> 8
        type: pod
    storageMappings: 9
      - source:
          name: <source_storage_domain> 10
        target:
          name: <target_storage_class> 11

```

```

    accessMode: <volume_access_mode> 12
  diskMappings:
  - source:
    id: <source_vm_disk_id> 13
    target:
    name: <target_storage_class> 14
EOF

```

- 1 如果创建一个 **ResourceMapping** CR，取消 **resourceMapping** 部分的注释。
- 2 指定目标虚拟机名称。
- 3 指定源虚拟机 ID，例如 **80554327-0569-496b-bdeb-fcbbf52b827b**。您可以通过在 Manager 机器的网页浏览器中输入 **https://www.example.com/ovirt-engine/api/vms/** 来列出所有虚拟机来获取虚拟机 ID。找到您要导入的虚拟机及其对应的虚拟机 ID。您不需要指定虚拟机名称或集群名称。
- 4 如果指定源虚拟机名称，还必须同时指定源集群。不要指定源虚拟机 ID。
- 5 如果指定源集群，还必须指定源虚拟机名称。不要指定源虚拟机 ID。
- 6 如果创建一个 **ResourceMapping** CR，注释掉 **mappings** 部分。
- 7 指定源虚拟机的逻辑网络和 vNIC 配置集。
- 8 指定 OpenShift Virtualization 网络。
- 9 如果在 **ResourceMapping** 和 **VirtualMachineImport** CR 中都指定了存储映射，则 **VirtualMachineImport** CR 将具有优先权。
- 10 指定源存储域。
- 11 指定目标存储类。
- 12 指定 **ReadWriteOnce**、**ReadWriteMany** 或 **ReadOnlyMany**。如果没有指定访问模式，**{virt}** 会根据 RHV VM 的 **Host → Migration 模式** 或虚拟磁盘访问模式决定正确的卷访问模式：
  - 如果 RHV VM 迁移模式是 **Allow manual and automatic migration**，则默认访问模式为 **ReadWriteMany**。
  - 如果 RHV 虚拟磁盘访问模式是 **ReadOnly**，则默认访问模式为 **ReadOnlyMany**。
  - 对于所有其他设置，默认的访问模式为 **ReadWriteOnce**。
- 13 指定源虚拟机磁盘 ID，例如 **8181ecc1-5db8-4193-9c92-3ddab3be7b05**。您可以通过在 Manager 机器的网页浏览器中输入 **https://www.example.com/ovirt-engine/api/vms/vm23** 并查看虚拟机详情来获取磁盘 ID。
- 14 指定目标存储类。

#### 4. 按照虚拟机导入的过程，以验证导入是否成功：

```
$ oc get vmimports vm-import -n default
```

显示成功导入的输出结果类似如下：

## 输出示例

```

...
status:
  conditions:
  - lastHeartbeatTime: "2020-07-22T08:58:52Z"
    lastTransitionTime: "2020-07-22T08:58:52Z"
    message: Validation completed successfully
    reason: ValidationCompleted
    status: "True"
    type: Valid
  - lastHeartbeatTime: "2020-07-22T08:58:52Z"
    lastTransitionTime: "2020-07-22T08:58:52Z"
    message: 'VM specifies IO Threads: 1, VM has NUMA tune mode specified: interleave'
    reason: MappingRulesVerificationReportedWarnings
    status: "True"
    type: MappingRulesVerified
  - lastHeartbeatTime: "2020-07-22T08:58:56Z"
    lastTransitionTime: "2020-07-22T08:58:52Z"
    message: Copying virtual machine disks
    reason: CopyingDisks
    status: "True"
    type: Processing
  dataVolumes:
  - name: fedora32-b870c429-11e0-4630-b3df-21da551a48c0
    targetVmName: fedora32

```

## 7.15.4.4.1. 创建用于导入虚拟机的配置映射

如果要覆盖默认的 **vm-import-controller** 映射或添加额外的映射，您可以创建一个配置映射来将 Red Hat Virtualization (RHV) 虚拟机操作系统映射到 OpenShift Virtualization 模板。

默认 **vm-import-controller** 配置映射包含以下 RHV 操作系统，及其对应的通用 OpenShift Virtualization 模板。

表 7.4. 操作系统和模板映射

RHV 虚拟机操作系统	OpenShift Virtualization 模板
rhel_6_9_plus_ppc64	rhel6.9
rhel_6_ppc64	rhel6.9
rhel_6	rhel6.9
rhel_6x64	rhel6.9
rhel_7_ppc64	rhel7.7
rhel_7_s390x	rhel7.7
rhel_7x64	rhel7.7

RHV 虚拟机操作系统	OpenShift Virtualization 模板
<b>rhel_8x64</b>	<b>rhel8.1</b>
<b>sles_11_ppc64</b>	<b>opensuse15.0</b>
<b>sles_11</b>	<b>opensuse15.0</b>
<b>sles_12_s390x</b>	<b>opensuse15.0</b>
<b>ubuntu_12_04</b>	<b>ubuntu18.04</b>
<b>ubuntu_12_10</b>	<b>ubuntu18.04</b>
<b>ubuntu_13_04</b>	<b>ubuntu18.04</b>
<b>ubuntu_13_10</b>	<b>ubuntu18.04</b>
<b>ubuntu_14_04_ppc64</b>	<b>ubuntu18.04</b>
<b>ubuntu_14_04</b>	<b>ubuntu18.04</b>
<b>ubuntu_16_04_s390x</b>	<b>ubuntu18.04</b>
<b>windows_10</b>	<b>win10</b>
<b>windows_10x64</b>	<b>win10</b>
<b>windows_2003</b>	<b>win10</b>
<b>windows_2003x64</b>	<b>win10</b>
<b>windows_2008R2x64</b>	<b>win2k8</b>
<b>windows_2008</b>	<b>win2k8</b>
<b>windows_2008x64</b>	<b>win2k8</b>
<b>windows_2012R2x64</b>	<b>win2k12r2</b>
<b>windows_2012x64</b>	<b>win2k12r2</b>
<b>windows_2016x64</b>	<b>win2k16</b>
<b>windows_2019x64</b>	<b>win2k19</b>
<b>windows_7</b>	<b>win10</b>

RHV 虚拟机操作系统	OpenShift Virtualization 模板
windows_7x64	win10
windows_8	win10
windows_8x64	win10
windows_xp	win10

## 流程

1. 在网页浏览器中，进入 `http://<RHV_Manager_FQDN>/ovirt-engine/api/vms/<VM_ID>` 找到 RHV 虚拟机操作系统的 REST API 名称。操作系统名称会出现在 XML 输出的 `<os>` 部分，如下例所示：

```
...
<os>
...
<type>rhel_8x64</type>
</os>
```

2. 查看可用 OpenShift Virtualization 模板列表：

```
$ oc get templates -n openshift --show-labels | tr ',' '\n' | grep os.template.kubevirt.io | sed -r 's#os.template.kubevirt.io/(.*)=.*#\1#g' | sort -u
```

## 输出示例

```
fedora31
fedora32
...
rhel8.1
rhel8.2
...
```

3. 如果与 RHV 虚拟机操作系统匹配的 OpenShift Virtualization 模板没有出现在可用的模板列表中，使用 OpenShift Virtualization Web 控制台创建一个模板。
4. 创建配置映射将 RHV VM 操作系统映射到 OpenShift Virtualization 模板：

```
$ cat <<EOF | oc create -f -
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: os-configmap
  namespace: default 1
data:
  guestos2common: |
    "Red Hat Enterprise Linux Server": "rhel"
    "CentOS Linux": "centos"
```

```
"Fedora": "fedora"
"Ubuntu": "ubuntu"
"openSUSE": "opensuse"
osinfo2common: |
  "<rhv-operating-system>": "<vm-template>" 2
EOF
```

- 1 可选：您可以更改 **namespace** 参数的值。
- 2 指定 RHV 操作系统的 REST API 名称及其对应的虚拟机模板，如下例所示。

### 配置映射示例

```
$ cat <<EOF | oc apply -f -
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: os-configmap
  namespace: default
data:
  osinfo2common: |
    "other_linux": "fedora31"
EOF
```

5. 验证是否已创建自定义配置映射：

```
$ oc get cm -n default os-configmap -o yaml
```

6. 对 **vm-import-controller-config** 配置映射进行补丁以应用新的配置映射：

```
$ oc patch configmap vm-import-controller-config -n openshift-cnv --patch '{
  "data": {
    "osConfigMap.name": "os-configmap",
    "osConfigMap.namespace": "default" 1
  }
}'
```

- 1 如果在配置映射中更改了命名空间，请更新它。

7. 验证模板是否出现在 OpenShift Virtualization web 控制台中：

- a. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
- b. 点 **Virtual Machine Templates** 标签页，在列表中找到模板。

## 7.15.4.5. 导入虚拟机的故障排除

### 7.15.4.5.1. 日志

您可以检查 VM Import Controller pod 日志中的错误。

### 流程

1. 运行以下命令，查看 VM Import Controller pod 的名称：

```
$ oc get pods -n <namespace> | grep import ❶
```

- ❶ 指定导入虚拟机的命名空间。

#### 输出示例

```
vm-import-controller-f66f7d-zqkz7      1/1   Running   0      4h49m
```

2. 运行以下命令查看 VM Import Controller pod 日志：

```
$ oc logs <vm-import-controller-f66f7d-zqkz7> -f -n <namespace> ❶
```

- ❶ 指定 VM Import Controller pod 名称和命名空间。

#### 7.15.4.5.2. 错误信息

可能会出现以下出错信息：

- 如果 OpenShift Virtualization 存储 PV 不合适，VM Import Controller pod 日志中会显示以下错误消息，进度条会在 10% 的位置停止：

```
Failed to bind volumes: provisioning failed for PVC
```

您必须使用兼容的存储类。不支持 Cinder 存储类。

#### 7.15.4.5.3. 已知问题

- 如果您使用 Ceph RBD 块模式卷，且可用的存储空间对于虚拟磁盘太小，则导入过程会在完成 75% 的时候停止 20 分钟以上，且迁移也不会成功。web 控制台没有显示错误消息。[BZ#1910019](#)

### 7.15.5. 导入一个单一的 VMware 虚拟机或模板

您可以使用 VM I 导入向导将 VMware vSphere 6.5、6.7 或 7.0 VM 或 VM 模板导入到 OpenShift Virtualization 中。

如果您导入一个虚拟机模板，OpenShift Virtualization 会根据模板创建一个虚拟机。

#### 7.15.5.1. OpenShift Virtualization 存储功能列表

下表描述了支持导入虚拟机的 OpenShift Virtualization 存储类型。

表 7.5. OpenShift Virtualization 存储功能列表

VMware VM 导入	
OpenShift Container Storage: RBD 块模式卷	是

VMware VM 导入	
OpenShift Virtualization hostpath 置备程序	是
其他多节点可写入存储	是 [1]
其他单节点可写入存储	是 [2]

1. PVC 必须请求 ReadWriteMany 访问模式。
2. PVC 必须请求 ReadWriteOnce 访问模式。

### 7.15.5.2. 准备 VDDK 镜像

导入过程使用 VMware Virtual Disk Development Kit (VDDK) 来复制 VMware 虚拟磁盘。

您可以下载 VDDK SDK，创建 VDDK 镜像，将镜像上传到镜像仓库，并将其添加到 **v2v-vmware** 配置映射中。

您可以配置内部 OpenShift Container Platform 镜像 registry 或 VDDK 镜像的安全外部镜像 registry。该 registry 需要可以被 OpenShift Virtualization 环境访问。



#### 注意

在公共仓库中存储 VDDK 镜像可能会违反 VMware 许可证的条款。

#### 7.15.5.2.1. 配置内部镜像 registry

您可以通过更新 Image Registry Operator 配置在裸机上配置内部 OpenShift Container Platform 镜像 registry。

您可以通过一个路由公开 registry，直接从 OpenShift Container Platform 集群内部或外部访问 registry。

#### 更改镜像 registry 的管理状态

要启动镜像 registry，您必须将 Image Registry Operator 配置的 **managementState** 从 **Removed** 改为 **Managed**。

#### 流程

- 将 **managementState** Image Registry Operator 配置从 **Removed** 改为 **Managed**。例如：

```
$ oc patch configs.imageregistry.operator.openshift.io cluster --type merge --patch '{"spec": {"managementState": "Managed"}}'
```

#### 为裸机和其他手动安装配置 registry 存储

作为集群管理员，在安装后需要配置 registry 来使用存储。

#### 先决条件

- 集群管理员权限。
- 使用手动置备的 Red Hat Enterprise Linux CoreOS (RHCOS) 节点（如裸机）的集群。

- 为集群置备的持久性存储，如 Red Hat OpenShift Container Storage。



### 重要

当您只有一个副本时，OpenShift Container Platform 支持对镜像 registry 存储的 **ReadWriteOnce** 访问。要部署支持高可用性的镜像 registry，需要两个或多个副本，**ReadWriteMany** 访问。

- 必须具有 100Gi 容量。

## 流程

1. 要将 registry 配置为使用存储，请更改 **configs.imageregistry/cluster** 资源中的 **spec.storage.pvc**。



### 注意

使用共享存储时，请查看您的安全设置以防止外部访问。

2. 验证您没有 registry pod:

```
$ oc get pod -n openshift-image-registry
```



### 注意

如果存储类型为 **emptyDIR**，则副本数不能大于 **1**。

3. 检查 registry 配置：

```
$ oc edit configs.imageregistry.operator.openshift.io
```

## 输出示例

```
storage:
  pvc:
    claim:
```

将 **claim** 字段留空以允许自动创建 **image-registry-storage** PVC。

4. 检查 **clusteroperator** 状态：

```
$ oc get clusteroperator image-registry
```

5. 确保 registry 设置为 **managed**，以启用镜像的构建和推送。

- 运行：

```
$ oc edit configs.imageregistry/cluster
```

然后，更改行

```
managementState: Removed
```

至

```
managementState: Managed
```

### 直接从集群访问registry

您可以从集群内部访问registry。

### 流程

通过使用内部路由从集群访问registry：

1. 通过获取节点的名称来访问节点：

```
$ oc get nodes
```

```
$ oc debug nodes/<node_name>
```

2. 要使用节点上的 **oc** 和 **podman** 等工具程序，请运行以下命令：

```
sh-4.2# chroot /host
```

3. 使用您的访问令牌登录到容器镜像registry：

```
sh-4.2# oc login -u kubeadmin -p <password_from_install_log> https://api-int.
<cluster_name>.<base_domain>:6443
```

```
sh-4.2# podman login -u kubeadmin -p $(oc whoami -t) image-registry.openshift-image-
registry.svc:5000
```

您应该看到一条确认登录的消息，例如：

```
Login Succeeded!
```



### 注意

用户名可以是任何值，令牌包含了所有必要的信息。如果用户名包含冒号，则会导致登录失败。

因为 Image Registry Operator 创建了路由，所以它将与 **default-route-openshift-image-registry.<cluster\_name>** 类似。

4. 针对您的registry执行**podman pull**和**podman push**操作：



### 重要

您可以抓取任意镜像，但是如果已添加了**system:registry**角色，则只能将镜像推送到您自己的registry中。

在以下示例中，使用：

组件	值
<registry_ip>	172.30.124.220
<port>	5000
<project>	openshift
<image>	image
<tag>	忽略 (默认为 <b>latest</b> )

- a. 抓取任意镜像：

```
sh-4.2# podman pull name.io/image
```

- b. 使用 **<registry\_ip>:<port>/<project>/<image>** 格式标记 (tag) 新镜像。项目名称必须出现在这个 pull 规范中，以供 OpenShift Container Platform 把这个镜像正确放置在 registry 中，并在以后正确访问 registry 中的这个镜像：

```
sh-4.2# podman tag name.io/image image-registry.openshift-image-registry.svc:5000/openshift/image
```



### 注意

您必须具有指定项目的 **system:image-builder** 角色，该角色允许用户写或推送镜像。否则，下一步中的 **podman push** 将失败。为了进行测试，您可以创建一个新项目来推送镜像。

- c. 将新标记的镜像推送到 registry：

```
sh-4.2# podman push image-registry.openshift-image-registry.svc:5000/openshift/image
```

### 手动公开受保护的registry

通过使用路由可以开放从外部访问 OpenShift Container Platform registry 的通道，用户不再需要从集群内部登录到 OpenShift Container Platform registry。这样，您可以使用路由地址从集群外部登录 registry，并使用路由主机标记并推送到现有项目。

### 先决条件：

- 以下的先决条件会被自动执行：
  - 部署 Registry Operator。
  - 部署 Ingress Operator。

### 流程

您可以使用 **configs.imageregistry.operator.openshift.io** 资源中的 **DefaultRoute** 参数或使用自定义路由来公开路由。

使用**DefaultRoute**公开registry：

1. 将**DefaultRoute**设置为**True**：

```
$ oc patch configs.imageregistry.operator.openshift.io/cluster --patch '{"spec": {"defaultRoute":true}}' --type=merge
```

2. 使用 **podman** 登录：

```
$ HOST=$(oc get route default-route -n openshift-image-registry --template='{{ .spec.host }}')
```

```
$ podman login -u kubeadmin -p $(oc whoami -t) --tls-verify=false $HOST 1
```

- 1** 如果集群的默认路由证书不受信任，则需要**--tls-verify=false**。您可以将一个自定义的可信证书设置为 Ingress Operator 的默认证书。

使用自定义路由公开registry：

1. 使用路由的 TLS 密钥创建一个 secret：

```
$ oc create secret tls public-route-tls \
-n openshift-image-registry \
--cert=</path/to/tls.crt> \
--key=</path/to/tls.key>
```

此步骤是可选的。如果不创建一个secret，则路由将使用Ingress Operator的默认TLS配置。

2. 在 Registry Operator 中：

```
spec:
  routes:
    - name: public-routes
      hostname: myregistry.mycorp.organization
      secretName: public-route-tls
  ...
```



### 注意

如果为registry的路由提供了一个自定义的 TLS 配置，则仅需设置**secretName**。

#### 7.15.5.2.2. 配置外部镜像 registry

如果将外部镜像 registry 用于 VDDK 镜像，您可以将外部镜像 registry 的证书颁发机构添加到 OpenShift Container Platform 集群。

另外，您可以从 Docker 凭证中创建一个 pull secret，并将其添加到您的服务帐户中。

#### 在集群中添加证书颁发机构

您可以按照以下流程将证书颁发机构 (CA) 添加到集群，以便在推送和拉取镜像时使用。

#### 先决条件

- 您必须具有集群管理员特权。

- 您必须有权访问 registry 的公共证书，通常是位于 `/etc/docker/certs.d/` 目录中的 `hostname/ca.crt` 文件。

## 流程

1. 在 **openshift-config** 命名空间中创建一个 **ConfigMap**，其中包含使用自签名证书的 registry 的可信证书。对于每个 CA 文件，确保 **ConfigMap** 中的键是 `hostname[.port]` 格式的容器镜像仓库的主机名：

```
$ oc create configmap registry-cas -n openshift-config \
--from-file=myregistry.corp.com..5000=/etc/docker/certs.d/myregistry.corp.com:5000/ca.crt \
--from-file=otherregistry.com=/etc/docker/certs.d/otherregistry.com/ca.crt
```

2. 更新集群镜像配置：

```
$ oc patch image.config.openshift.io/cluster --patch '{"spec":{"additionalTrustedCA":
{"name":"registry-cas"}}}' --type=merge
```

## 允许 Pod 引用其他安全 registry 中的镜像

Docker 客户端的 `.dockercfg` `$HOME/.docker/config.json` 文件是一个 Docker 凭证文件，如果您之前已登录安全或不安全的 registry，则该文件会保存您的身份验证信息。

要拉取（pull）并非来自 OpenShift Container Platform 内部 registry 的安全容器镜像，您必须从 Docker 凭证创建一个 pull secret，并将其添加到您的服务帐户。

## 流程

- 如果您已有该安全 registry 的 `.dockercfg` 文件，则可运行以下命令从该文件中创建一个 secret：

```
$ oc create secret generic <pull_secret_name> \
--from-file=.dockercfg=<path/to/.dockercfg> \
--type=kubernetes.io/dockercfg
```

- 或者，如果您已有 `$HOME/.docker/config.json` 文件，则可运行以下命令：

```
$ oc create secret generic <pull_secret_name> \
--from-file=.dockerconfigjson=<path/to/.docker/config.json> \
--type=kubernetes.io/dockerconfigjson
```

- 如果您还没有安全 registry 的 Docker 凭证文件，则可运行以下命令创建一个 secret：

```
$ oc create secret docker-registry <pull_secret_name> \
--docker-server=<registry_server> \
--docker-username=<user_name> \
--docker-password=<password> \
--docker-email=<email>
```

- 要使用 secret 为 Pod 拉取镜像，您必须将 secret 添加到您的服务帐户中。本例中服务帐户的名称应与 Pod 使用的服务帐户的名称匹配。默认服务帐户是 **default**：

```
$ oc secrets link default <pull_secret_name> --for=pull
```

### 7.15.5.2.3. 创建并使用 VDDK 镜像

您可以下载 VMware Virtual Disk Development Kit (VDDK) ，构建 VDDK 镜像，并将 VDDK 镜像推送到您的镜像 registry。然后，将 VDDK 镜像添加到 **v2v-vmware** 配置映射中。

## 先决条件

- 您必须有权访问 OpenShift Container Platform 内部镜像 registry 或安全的外部 registry。

## 流程

1. 创建并导航到临时目录：

```
$ mkdir /tmp/<dir_name> && cd /tmp/<dir_name>
```

2. 在一个浏览器中，进入 [VMware code](#) 并点 SDKs。
3. 在 **Compute Virtualization** 下，点 **Virtual Disk Development Kit(VDDK)**。
4. 选择与 VMware vSphere 版本对应的 VDDK 版本，例如 vSphere 7.0 的 VDDK 7.0，点 **Download**，然后在临时目录中保存 VDDK 归档。
5. 提取 VDDK 归档：

```
$ tar -xzf VMware-vix-disklib-<version>.x86_64.tar.gz
```

6. 创建 **Dockerfile**：

```
$ cat > Dockerfile <<EOF
FROM busybox:latest
COPY vmware-vix-disklib-distrib /vmware-vix-disklib-distrib
RUN mkdir -p /opt
ENTRYPOINT ["cp", "-r", "/vmware-vix-disklib-distrib", "/opt"]
EOF
```

7. 构建镜像：

```
$ podman build . -t <registry_route_or_server_path>/vddk:<tag> 1
```

- 1** 指定您的镜像 registry:

- 对于内部 OpenShift Container Platform registry，请使用内部 registry 路由，如 **image-registry.openshift-image-registry.svc:5000/openshift/vddk:<tag>**。
- 对于外部 registry，指定服务器名称、路径和标签。例如 **server.example.com:5000/vddk:<tag>**。

8. 将镜像推送至 registry：

```
$ podman push <registry_route_or_server_path>/vddk:<tag>
```

9. 确保镜像可以被 OpenShift Virtualization 环境访问。

10. 编辑 **openshift-cnv** 项目中的 **v2v-vmware** 配置映射：

```
$ oc edit configmap v2v-vmware -n openshift-cnv
```

11. 将 **vddk-init-image** 参数添加到 **data** 小节中：

```
...
data:
  vddk-init-image: <registry_route_or_server_path>/vddk:<tag>
```

### 7.15.5.3. 使用 VM 导入向导 (Import wizard) 导入虚拟机

您可以使用 VM 导入向导导入单个虚拟机。

您还可以导入虚拟机模板。如果您导入一个虚拟机模板，OpenShift Virtualization 会根据模板创建一个虚拟机。

#### 先决条件

- 具有 admin 用户权限。
- VMware Virtual Disk Development Kit (VDDK) 镜像必须位于 OpenShift Virtualization 环境可访问的镜像 registry 中。
- VDDK 镜像必须添加到 **v2v-vmware** 配置映射中。
- 虚拟机必须关机。
- 虚拟磁盘必须连接到 IDE 或者 SCSI 控制器。如果虚拟磁盘连接到一个 SATA 控制器，您可以将其改为 IDE 控制器，然后迁移虚拟机。
- OpenShift Virtualization 本地和共享的持久性存储类必须支持虚拟机导入。
- OpenShift Virtualization 存储必须足够大来保存虚拟磁盘。



#### 警告

如果使用 Ceph RBD 块模式卷，则存储必须有足够的空间来存储虚拟磁盘。如果可用存储的大小无法满足磁盘要求，导入过程会失败，且用于复制虚拟磁盘的 PV 也不会被释放。因为没有足够的资源来删除对象，您将无法导入另一个虚拟机或清除存储。要解决这种情况，您必须在存储后端中添加更多对象存储设备。

- OpenShift Virtualization 出口网络策略必须允许以下流量：

目的地	协议	端口
VMware ESXi 主机	TCP	443
VMware ESXi 主机	TCP	902

目的地	协议	端口
VMware vCenter	TCP	5840

## 流程

1. 在 web 控制台中，点 **Workloads** → **Virtual Machines**。
2. 点击 **Create Virtual Machine** 并选择 **Import with Wizard**。
3. 从 **Provider** 列表中选择 **VMware**。
4. 选择 **Connect to New Instance** 或一个保存的 vCenter 示例。
  - 如果您选择 **Connect to New Instance**，输入 vCenter hostname、Username 和 Password。
  - 如果您选择了一个保存的 vCenter 实例，向导将使用保存的凭证连接到 vCenter 实例。
5. 点击 **Check and Save**，然后等待连接完成。



### 注意

连接详情存储在 secret 中。如果您添加的供应商带有不正确的主机名、用户名或密码，点 **Workloads** → **Secrets** 并删除供应商 secret。

6. 选择一个虚拟机或一个模板。
7. 点 **Next**。
8. 在 **Review** 屏幕中，查看您的设置。
9. 点 **Edit** 以更新以下设置：
  - **General:**
    - 描述
    - 操作系统
    - Flavor
    - 内存
    - CPU
    - Workload Profile
  - **Networking:**
    - 名称
    - Model
    - 网络

- 类型
  - MAC 地址
- ■  
■
- **Storage** : 点击 VM 磁盘  的 Options 菜单, 然后选择 **Edit** 来更新以下字段 :
    - 名称
    - Source : 例如 Import Disk。
    - Size
    - Interface
    - Storage Class: 选择 NFS 或 ocs-storagecluster-ceph-rbd(ceph-rbd)。  
如果选择 ocs-storagecluster-ceph-rbd, 您必须将磁盘的 Volume Mode 设置为 Block。

其他存储类可能会正常工作, 但不被正式支持。

    - advanced → Volume Mode: 选择 Block。
    - Advanced → Access Mode
  - **Advanced** → Cloud-init
    - Form: 输入 Hostname 和 Authenticated SSH Keys
    - Custom script 在文本字段中输入 **cloud-init** 脚本。
  - **Advanced** → Virtual Hardware : 您可以将虚拟 CD-ROM 附加到导入的虚拟机。

10. 如果您编辑了导入设置, 点 **Import** 或 **Review and Import**。

此时会显示 **Successfully created virtual machine** 消息以及为虚拟机创建的资源列表。虚拟机会出现在 **Workloads** → **Virtual Machines** 中。

### 虚拟机向导字段

名称	参数	描述
Template		从中创建虚拟机的模板。选择一个模板将自动填写其他字段。
Source	PXE	从 PXE 菜单置备虚拟机。集群中需要支持 PXE 的 NIC。
	URL	从由 HTTP 或 S3 端点提供的镜像置备虚拟机。
	Container	从可通过集群访问的注册表中的可启动操作系统容器置备虚拟机。示例 : <i>kubevirt/cirros-registry-disk-demo</i> 。

名称	参数	描述
	Disk	从一个磁盘置备虚拟机。
操作系统		这是为虚拟机选择的主要操作系统。
Flavor	small、medium、large、tiny、Custom	预设值，用于决定分配给虚拟机的 CPU 和内存量。显示的 Flavor 的预设置值是根据操作系统决定的。
内存		分配给虚拟机的内存大小（以 GiB 为单位）。
CPU		分配给虚拟机的 CPU 数量。
Workload Profile	high performance	针对高性能负载进行了优化的虚拟机配置。
	Server	针对运行服务器工作负载进行优化的配置集。
	Desktop	用于桌面的虚拟机配置。
名称		名称可包含小写字母 ( <b>a-z</b> )、数字 ( <b>0-9</b> ) 和连字符 ( <b>-</b> )，最多 253 个字符。第一个和最后一个字符必须为字母数字。名称不得包含大写字母、空格、句点 (.) 或特殊字符。
描述		可选的描述字段。
Start virtual machine on creation		选择此项可在创建时自动启动虚拟机。

### Cloud-init 字段

名称	描述
Hostname	为虚拟机设置特定主机名。
Authenticated SSH Keys	复制到虚拟机上 <code>~/.ssh/authorized_keys</code> 的用户公钥。
自定义脚本	将其他选项替换为您粘贴自定义 cloud-init 脚本的字段。

### 网络字段

名称	描述
名称	网络接口控制器的名称。
model	指明网络接口控制器的型号。支持的值有 <b>e1000e</b> 和 <b>virtio</b> 。
网络	可用网络附加定义的列表。
类型	可用绑定方法列表。对于默认的 pod 网络， <b>masquerade</b> 是唯一推荐的绑定方法。对于辅助网络，请使用 <b>bridge</b> 绑定方法。非默认网络不支持 <b>masquerade</b> 绑定方法。
MAC 地址	网络接口控制器的 MAC 地址。如果没有指定 MAC 地址，则会自动分配一个。

### 存储字段

名称	描述
Source	为虚拟机选择一个空磁盘，或从以下选项中选择： <b>URL</b> 、 <b>Container</b> 、 <b>Attach Cloned Disk</b> 或 <b>Attach Disk</b> 。要选择现有磁盘并将其附加到虚拟机，请从可用持久性卷声明（PVC）列表中选择 <b>Attach Cloned Disk</b> 或 <b>Attach Disk</b> 。
名称	磁盘的名称。名称可包含小写字母 ( <b>a-z</b> )、数字 ( <b>0-9</b> )、连字符 ( <b>-</b> ) 和句点 ( <b>.</b> )，最多 253 个字符。第一个和最后一个字符必须为字母数字。名称不得包含大写字母、空格或特殊字符。
SIZE (GB)	磁盘大小（以 GB 为单位）。
Interface	磁盘设备的类型。支持的接口包括 <b>virtIO</b> 、 <b>SATA</b> 和 <b>SCSI</b> 。
Storage class	用于创建磁盘的存储类。
Advanced → Volume Mode	定义持久性卷是否使用格式化的文件系统或原始块状态。默认为 <b>Filesystem</b> 。
Advanced → Access Mode	持久性卷访问模式。支持的访问模式有 <b>ReadWriteOnce</b> 、 <b>ReadOnlyMany</b> 和 <b>ReadWriteMany</b> 。

### 高级存储设置

以下高级存储设置可用于空白、从 URL 导入和克隆现有的 PVC 磁盘。所有参数都是可选的。如果没有指定这些参数，系统将使用 **kubevirt-storage-class-defaults** 配置映射中的默认值。

名称	参数	描述
卷模式	Filesystem	在基于文件系统的卷中保存虚拟磁盘。
	Block	直接将虚拟磁盘存储在块卷中。只有底层存储支持时才使用 <b>Block</b> 。
访问模式	Single User (RWO)	这个卷可以被一个单一的节点以 read/write 的形式挂载。
	Shared Access (RWX)	卷可以被多个节点以读写模式挂载。   <b>注意</b> 对于一些功能（如虚拟机在节点间实时迁移）需要这个权限。
	Read Only (ROX)	卷可以被多个节点以只读形式挂载。

### 7.15.5.3.1. 更新导入虚拟机的 NIC 名称

您必须更新从 VMware 导入的虚拟机的 NIC 名称，以符合 OpenShift Virtualization 命名约定。

#### 流程

1. 登录虚拟机。
2. 进入 `/etc/sysconfig/network-scripts` 目录。
3. 重新命名网络配置文件：

```
$ mv vmnic0 ifcfg-eth0 1
```

1. 第一个网络配置文件的名称为 `ifcfg-eth0`。额外网络配置文件按顺序编号，例如：`ifcfg-eth1`、`ifcfg-eth2`。

4. 更新网络配置文件中的 **NAME** 和 **DEVICE** 参数：

```
NAME=eth0
DEVICE=eth0
```

5. 重启网络：

```
$ systemctl restart network
```

### 7.15.5.4. 导入虚拟机的故障排除

#### 7.15.5.4.1. 日志

您可以检查 V2V Conversion pod 日志中的错误。

## 流程

1. 运行以下命令来查看 V2V Conversion pod 名称：

```
$ oc get pods -n <namespace> | grep v2v ❶
```

- ❶ 指定导入虚拟机的命名空间。

## 输出示例

```
kubevirt-v2v-conversion-f66f7d-zqkz7      1/1   Running   0      4h49m
```

2. 运行以下命令来查看 V2V Conversion pod 日志：

```
$ oc logs <kubevirt-v2v-conversion-f66f7d-zqkz7> -f -n <namespace> ❶
```

- ❶ 指定 VM Conversion pod 名称和命名空间。

### 7.15.5.4.2. 错误信息

此时会出现以下出错信息：

- 如果导入前 VMware VM 没有关闭，导入的虚拟机会显示错误消息，在 OpenShift Container Platform 控制台中显示 **Readiness probe failed**，V2V Conversion pod 日志会显示以下错误消息：

```
INFO - have error: ('virt-v2v error: internal error: invalid argument: libvirt domain
'v2v_migration_vm_1' is running or paused. It must be shut down in order to perform virt-v2v
conversion',)
```

- 如果非 admin 用户尝试导入虚拟机，则 OpenShift Container Platform 控制台中会显示以下错误消息：

```
Could not load config map vmware-to-kubevirt-os in kube-public namespace
Restricted Access: configmaps "vmware-to-kubevirt-os" is forbidden: User cannot get
resource "configmaps" in API group "" in the namespace "kube-public"
```

只有 admin 用户可以导入虚拟机。

## 7.16. 克隆虚拟机

### 7.16.1. 启用用户权限跨命名空间克隆数据卷

命名空间的隔离性质意味着用户默认无法在命名空间之间克隆资源。

要让用户将虚拟机克隆到另一个命名空间，具有 **cluster-admin** 角色的用户必须创建新的集群角色。将此集群角色绑定到用户，以便其将虚拟机克隆到目标命名空间。

### 7.16.1.1. 先决条件

- 只有具有 **cluster-admin** 角色的用户才能创建集群角色。

### 7.16.1.2. 关于数据卷

**DataVolume** 对象是 Containerized Data Importer (CDI) 项目提供的自定义资源。DataVolume 编配与底层持久性卷声明 (PVC) 关联的导入、克隆和上传操作。数据卷与 OpenShift Virtualization 集成，它们可在 PVC 准备好前阻止虚拟机启动。

### 7.16.1.3. 创建用于克隆数据卷的 RBAC 资源

创建一个新的集群角色，为 **datavolumes** 资源的所有操作启用权限。

#### 流程

1. 创建 **ClusterRole** 清单：

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: ClusterRole
metadata:
  name: <datavolume-cloner> 1
rules:
- apiGroups: ["cdi.kubevirt.io"]
  resources: ["datavolumes/source"]
  verbs: ["*"]
```

- 1 集群角色的唯一名称。

2. 在集群中创建集群角色：

```
$ oc create -f <datavolume-cloner.yaml> 1
```

- 1 上一步中创建的 **ClusterRole** 清单的文件名。

3. 创建应用于源和目标命名空间的 **RoleBinding** 清单，并引用上一步中创建的集群角色。

```
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: <allow-clone-to-user> 1
  namespace: <Source namespace> 2
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: default
  namespace: <Destination namespace> 3
roleRef:
  kind: ClusterRole
  name: datavolume-cloner 4
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
```

- 1 角色绑定的唯一名称。

- 2 源数据卷的命名空间。
- 3 数据卷克隆到的命名空间。
- 4 上一步中创建的集群角色的名称。

4. 在集群中创建角色绑定：

```
$ oc create -f <datavolume-cloner.yaml> 1
```

- 1 上一步中创建的 **RoleBinding** 清单的文件名。

## 7.16.2. 将虚拟机磁盘克隆到新数据卷中

您可以通过引用数据卷配置文件中的源 PVC 来将虚拟机磁盘的持久性卷声明 (PVC) 克隆到新数据卷中。



### 警告

不支持在不同卷模式间进行克隆操作。**volumeMode** 值必须与源和目标规格匹配。

例如，如果您试图从带有 **volumeMode: Block** 的持久性卷 (PV) 克隆到带有 **volumeMode:Filesystem** PV，则操作会失败并显示错误消息。

### 7.16.2.1. 先决条件

- 用户需要[额外的权限](#)才能将虚拟机磁盘的 PVC 克隆到另一个命名空间中。

### 7.16.2.2. 关于数据卷

**DataVolume** 对象是 Containerized Data Importer (CDI) 项目提供的自定义资源。DataVolume 编配与底层持久性卷声明 (PVC) 关联的导入、克隆和上传操作。数据卷与 OpenShift Virtualization 集成，它们可在 PVC 准备好前阻止虚拟机启动。

### 7.16.2.3. 将虚拟机磁盘的持久性卷声明克隆到新数据卷中

您可以将现有虚拟机磁盘的持久性卷声明 (PVC) 克隆到新数据卷中。新的数据卷可用于新虚拟机。



### 注意

当独立于虚拟机创建数据卷时，数据卷的生命周期与虚拟机是独立的。如果删除了虚拟机，数据卷及其相关 PVC 都不会被删除。

### 先决条件

- 确定要使用的现有虚拟机磁盘的 PVC。克隆之前，必须关闭与 PVC 关联的虚拟机。
- 安装 OpenShift CLI (**oc**)。

## 流程

1. 检查您要克隆的虚拟机磁盘，以识别关联 PVC 的名称和命名空间。
2. 为数据卷创建一个 YAML 文件，用于指定新数据卷的名称、源 PVC 的名称和命名空间，以及新数据卷的大小。

例如：

```
apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: DataVolume
metadata:
  name: <cloner-datavolume> 1
spec:
  source:
    pvc:
      namespace: "<source-namespace>" 2
      name: "<my-favorite-vm-disk>" 3
  pvc:
    accessModes:
      - ReadWriteOnce
    resources:
      requests:
        storage: <2Gi> 4
```

- 1 新数据卷的名称。
- 2 源 PVC 所在的命名空间。
- 3 源 PVC 的名称。
- 4 新数据卷的大小。您必须分配足够空间，否则克隆操作会失败。其大小不得低于源 PVC。

3. 通过创建数据卷开始克隆 PVC:

```
$ oc create -f <cloner-datavolume>.yaml
```



### 注意

在 PVC 就绪前，DataVolume 会阻止虚拟机启动，以便您可以在 PVC 克隆期间创建引用新数据卷的虚拟机。

#### 7.16.2.4. 模板：数据卷克隆配置文件

example-clone-dv.yaml

```
apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: DataVolume
metadata:
  name: "example-clone-dv"
spec:
  source:
    pvc:
      name: source-pvc
```

```

namespace: example-ns
pvc:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: "1G"

```

### 7.16.2.5. CDI 支持的操作列表

此列表针对端点显示内容类型支持的 CDI 操作，以及哪些操作需要涂销空间（scratch space）。

内容类型	HTTP	HTTPS	HTTP 基本身份验证	Registry	上传
KubeVirt(QCOW2)	✓ QCOW2 ✓ GZ* ✓ XZ*	✓ QCOW2** ✓ GZ* ✓ XZ*	✓ QCOW2 ✓ GZ* ✓ XZ*	✓ QCOW2* <input type="checkbox"/> GZ <input type="checkbox"/> XZ	✓ QCOW2* ✓ GZ* ✓ XZ*
KubeVirt (RAW)	✓ RAW ✓ GZ ✓ XZ	✓ RAW ✓ GZ ✓ XZ	✓ RAW ✓ GZ ✓ XZ	✓ RAW* <input type="checkbox"/> GZ <input type="checkbox"/> XZ	✓ RAW* ✓ GZ* ✓ XZ*

✓ 支持的操作

不支持的操作

\* 需要涂销空间

\*\* 如果需要自定义证书颁发机构，则需要涂销空间

### 7.16.3. 使用数据卷模板克隆虚拟机

您可以通过克隆现有虚拟机的持久性卷声明（PVC）来创建新虚拟机。在虚拟机配置文件中包括 **dataVolumeTemplate**，即可从原始 PVC 创建新数据卷。



#### 警告

不支持在不同卷模式间进行克隆操作。**volumeMode** 值必须与源和目标规格匹配。

例如，如果您试图从带有 **volumeMode: Block** 的持久性卷（PV）克隆到带有 **volumeMode: Filesystem** PV，则操作会失败并显示错误消息。

#### 7.16.3.1. 先决条件

- 用户需要[额外的权限](#)才能将虚拟机磁盘的 PVC 克隆到另一个命名空间中。

#### 7.16.3.2. 关于数据卷

**DataVolume** 对象是 Containerized Data Importer (CDI) 项目提供的自定义资源。DataVolume 编配与底层持久性卷声明 (PVC) 关联的导入、克隆和上传操作。数据卷与 OpenShift Virtualization 集成，它们可在 PVC 准备好前阻止虚拟机启动。

### 7.16.3.3. 使用数据卷模板从克隆的持久性卷声明创建新虚拟机

您可以创建一个虚拟机，将现有虚拟机的持久性卷声明 (PVC) 克隆到数据卷中。在虚拟机清单中引用 **dataVolumeTemplate**，并将源 PVC 克隆到数据卷中，然后自动用于创建虚拟机。



#### 注意

当作为虚拟机的数据卷模板创建数据卷时，数据卷的生命周期依赖于虚拟机。如果删除了虚拟机，数据卷和相关 PVC 也会被删除。

#### 先决条件

- 确定要使用的现有虚拟机磁盘的 PVC。克隆之前，必须关闭与 PVC 关联的虚拟机。
- 安装 OpenShift CLI (**oc**)。

#### 流程

1. 检查您要克隆的虚拟机，以识别关联 PVC 的名称和命名空间。
2. 为 **VirtualMachine** 对象创建 YAML 文件。以下虚拟机示例克隆 **my-favorite-vm-disk**，该磁盘位于 **source-name** 命名空间中。从 **my-favorite-vm-disk** 创建的名为 **favorite-clone** 的 **2Gi** 数据卷。  
例如：

```
apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
kind: VirtualMachine
metadata:
  labels:
    kubevirt.io/vm: vm-dv-clone
  name: vm-dv-clone 1
spec:
  running: false
  template:
    metadata:
      labels:
        kubevirt.io/vm: vm-dv-clone
    spec:
      domain:
        devices:
          disks:
            - disk:
                bus: virtio
                name: root-disk
          resources:
            requests:
              memory: 64M
      volumes:
        - dataVolume:
            name: favorite-clone
          name: root-disk
```

```

dataVolumeTemplates:
- metadata:
  name: favorite-clone
spec:
  pvc:
    accessModes:
    - ReadWriteOnce
    resources:
      requests:
        storage: 2Gi
  source:
    pvc:
      namespace: "source-namespace"
      name: "my-favorite-vm-disk"

```

1 要创建的虚拟机。

3. 使用 PVC 克隆的数据卷创建虚拟机：

```
$ oc create -f <vm-clone-datavolumetemplate>.yaml
```

#### 7.16.3.4. 模板：数据卷虚拟机配置文件

example-dv-vm.yaml

```

apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
kind: VirtualMachine
metadata:
  labels:
    kubevirt.io/vm: example-vm
  name: example-vm
spec:
  dataVolumeTemplates:
  - metadata:
    name: example-dv
    spec:
      pvc:
        accessModes:
        - ReadWriteOnce
        resources:
          requests:
            storage: 1G
      source:
        http:
          url: "" 1
  running: false
  template:
    metadata:
      labels:
        kubevirt.io/vm: example-vm
    spec:
      domain:
        cpu:
          cores: 1

```

```

devices:
  disks:
  - disk:
      bus: virtio
      name: example-dv-disk
  machine:
    type: q35
  resources:
    requests:
      memory: 1G
  terminationGracePeriodSeconds: 0
  volumes:
  - dataVolume:
      name: example-dv
      name: example-dv-disk

```

**1** 您要导入的镜像的 **HTTP** 源（如适用）。

### 7.16.3.5. CDI 支持的操作列表

此列表针对端点显示内容类型支持的 CDI 操作，以及哪些操作需要涂销空间（scratch space）。

内容类型	HTTP	HTTPS	HTTP 基本身份验证	Registry	上传
KubeVirt(QCOW2)	✓ QCOW2 ✓ GZ* ✓ XZ*	✓ QCOW2** ✓ GZ* ✓ XZ*	✓ QCOW2 ✓ GZ* ✓ XZ*	✓ QCOW2* <input type="checkbox"/> GZ <input type="checkbox"/> XZ	✓ QCOW2* ✓ GZ* ✓ XZ*
KubeVirt (RAW)	✓ RAW ✓ GZ ✓ XZ	✓ RAW ✓ GZ ✓ XZ	✓ RAW ✓ GZ ✓ XZ	✓ RAW* <input type="checkbox"/> GZ <input type="checkbox"/> XZ	✓ RAW* ✓ GZ* ✓ XZ*

✓ 支持的操作

不支持的操作

\* 需要涂销空间

\*\* 如果需要自定义证书颁发机构，则需要涂销空间

### 7.16.4. 将虚拟机磁盘克隆到新块存储数据卷中

您可以通过引用数据卷配置文件中的源 PVC 来将虚拟机磁盘的持久性卷声明（PVC）克隆到新的块数据卷中。



### 警告

不支持在不同卷模式间进行克隆操作。**volumeMode** 值必须与源和目标规格匹配。

例如，如果您试图从带有 **volumeMode: Block** 的持久性卷（PV）克隆到带有 **volumeMode:Filesystem** PV，则操作会失败并显示错误消息。

#### 7.16.4.1. 先决条件

- 用户需要[额外的权限](#)才能将虚拟机磁盘的 PVC 克隆到另一个命名空间中。

#### 7.16.4.2. 关于数据卷

**DataVolume** 对象是 Containerized Data Importer (CDI) 项目提供的自定义资源。DataVolume 编配与底层持久性卷声明（PVC）关联的导入、克隆和上传操作。数据卷与 OpenShift Virtualization 集成，它们可在 PVC 准备好前阻止虚拟机启动。

#### 7.16.4.3. 关于块持久性卷

块持久性卷（PV）是一个受原始块设备支持的 PV。这些卷没有文件系统，可以通过降低开销来为虚拟机提供性能优势。

原始块卷可以通过在 PV 和持久性卷声明（PVC）规格中指定 **volumeMode: Block** 来置备。

#### 7.16.4.4. 创建本地块持久性卷

通过填充文件并将其挂载为循环设备，在节点上创建本地块持久性卷（PV）。然后，您可以在 PV 清单中将该循环设备作为 **Block**（块）卷引用，并将其用作虚拟机镜像的块设备。

#### 流程

1. 以 **root** 身份登录节点，在其上创建本地 PV。本流程以 **node01** 为例。
2. 创建一个文件并用空字符填充，以便可将其用作块设备。以下示例创建 **loop10** 文件，大小为 2Gb（20,100 Mb 块）：

```
$ dd if=/dev/zero of=<loop10> bs=100M count=20
```

3. 将 **loop10** 文件挂载为 loop 设备。

```
$ losetup </dev/loop10>d3 <loop10> ① ②
```

- ① 挂载 loop 设备的文件路径。
- ② 上一步中创建的文件，挂载为 loop 设备。

4. 创建引用所挂载 loop 设备的 **PersistentVolume** 清单。

```
kind: PersistentVolume
```

```

apiVersion: v1
metadata:
  name: <local-block-pv10>
  annotations:
spec:
  local:
    path: </dev/loop10> ❶
  capacity:
    storage: <2Gi>
  volumeMode: Block ❷
  storageClassName: local ❸
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  persistentVolumeReclaimPolicy: Delete
  nodeAffinity:
    required:
      nodeSelectorTerms:
        - matchExpressions:
            - key: kubernetes.io/hostname
              operator: In
              values:
                - <node01> ❹

```

- ❶ 节点上的 loop 设备路径。
- ❷ 将其指定为块 PV。
- ❸ 可选：为 PV 设置存储类。如果省略此项，将使用默认集群。
- ❹ 挂载块设备的节点。

#### 5. 创建块 PV。

```
# oc create -f <local-block-pv10.yaml> ❶
```

- ❶ 上一步中创建的持久性卷的文件名。

#### 7.16.4.5. 将虚拟机磁盘的持久性卷声明克隆到新数据卷中

您可以将现有虚拟机磁盘的持久性卷声明（PVC）克隆到新数据卷中。新的数据卷可用于新虚拟机。



#### 注意

当独立于虚拟机创建数据卷时，数据卷的生命周期与虚拟机是独立的。如果删除了虚拟机，数据卷及其相关 PVC 都不会被删除。

#### 先决条件

- 确定要使用的现有虚拟机磁盘的 PVC。克隆之前，必须关闭与 PVC 关联的虚拟机。
- 安装 OpenShift CLI（**oc**）。
- 至少一个可用块持久性卷（PV）大小不低于源 PVC。

## 流程

1. 检查您要克隆的虚拟机磁盘，以识别关联 PVC 的名称和命名空间。
2. 为数据卷创建一个 YAML 文件，用于指定新数据卷的名称、源 PVC 的名称和命名空间、**volumeMode: Block**，以便使用可用块 PV，以及新数据卷的大小。

例如：

```
apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: DataVolume
metadata:
  name: <cloner-datavolume> 1
spec:
  source:
    pvc:
      namespace: "<source-namespace>" 2
      name: "<my-favorite-vm-disk>" 3
  pvc:
    accessModes:
      - ReadWriteOnce
    resources:
      requests:
        storage: <2Gi> 4
    volumeMode: Block 5
```

- 1 新数据卷的名称。
- 2 源 PVC 所在的命名空间。
- 3 源 PVC 的名称。
- 4 新数据卷的大小。您必须分配足够空间，否则克隆操作会失败。其大小不得低于源 PVC。
- 5 指定目标为一个块 PV

3. 通过创建数据卷开始克隆 PVC:

```
$ oc create -f <cloner-datavolume>.yaml
```



### 注意

在 PVC 就绪前，DataVolume 会阻止虚拟机启动，以便您可以在 PVC 克隆期间创建引用新数据卷的虚拟机。

#### 7.16.4.6. CDI 支持的操作列表

此列表针对端点显示内容类型支持的 CDI 操作，以及哪些操作需要涂销空间（scratch space）。

内容类型	HTTP	HTTPS	HTTP 基本身份验证	Registry	上传
KubeVirt(QCOW2)	✓ QCOW2 ✓ GZ* ✓ XZ*	✓ QCOW2** ✓ GZ* ✓ XZ*	✓ QCOW2 ✓ GZ* ✓ XZ*	✓ QCOW2* <input type="checkbox"/> GZ <input type="checkbox"/> XZ	✓ QCOW2* ✓ GZ* ✓ XZ*
KubeVirt (RAW)	✓ RAW ✓ GZ ✓ XZ	✓ RAW ✓ GZ ✓ XZ	✓ RAW ✓ GZ ✓ XZ	✓ RAW* <input type="checkbox"/> GZ <input type="checkbox"/> XZ	✓ RAW* ✓ GZ* ✓ XZ*

- ✓ 支持的操作
- 不支持的操作

\* 需要涂销空间

\*\* 如果需要自定义证书颁发机构，则需要涂销空间

## 7.17. 虚拟机网络

### 7.17.1. 为默认 pod 网络配置虚拟机

您可以通过将其网络接口配置为使用 **masquerade** 绑定模式，将虚拟机连接到默认的内部 pod 网络。



#### 注意

*KubeMacPool* 组件为指定命名空间中的虚拟机 NIC 提供 MAC 地址池服务。默认情况下不启用它。通过将 *KubeMacPool* 标签应用到该命名空间来 [启用命名空间中的 MAC 地址池](#)。

#### 7.17.1.1. 从命令行配置伪装模式

您可以使用伪装模式将虚拟机的外发流量隐藏在 pod IP 地址后。伪装模式使用网络地址转换 (NAT) 来通过 Linux 网桥将虚拟机连接至 pod 网络后端。

启用伪装模式，并通过编辑虚拟机配置文件让流量进入虚拟机。

#### 先决条件

- 虚拟机必须配置为使用 DHCP 来获取 IPv4 地址。以下示例配置为使用 DHCP。

#### 流程

1. 编辑虚拟机配置文件的 **interfaces** 规格：

```

kind: VirtualMachine
spec:
  domain:
    devices:
      interfaces:
        - name: default
          masquerade: {} 1
    
```

```

ports:
  - port: 80 2
networks:
- name: default
  pod: {}

```

- 1 使用伪装模式进行连接。
- 2 可选：列出您要从虚拟机公开的端口，每个都由 **port** 字段指定。**port** 值必须是 0 到 65536 之间的数字。如果没有使用 **port** 数组，则有效范围内的所有端口都开放给传入流量。在本例中，端口 80 上允许传入的流量。



### 注意

端口 49152 和 49153 保留供 libvirt 平台使用，这些端口的所有其他传入流量将被丢弃。

## 2. 创建虚拟机：

```
$ oc create -f <vm-name>.yaml
```

### 7.17.1.2. 从虚拟机创建服务

首先通过创建 **Service** 对象来公开虚拟机，从正在运行的虚拟机创建服务。

**ClusterIP** 服务类型会在集群内部公开虚拟机。**NodePort** 或 **LoadBalancer** 服务类型在集群外为外部公开虚拟机。

此流程演示了如何创建、连接和公开一个 **type: ClusterIP Service** 对象作为虚拟机支持的服务。



### 注意

如果没有指定 **服务类型**，**ClusterIP** 是默认的服务类型。

## 流程

1. 编辑虚拟机 YAML，如下所示：

```

apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
kind: VirtualMachine
metadata:
  name: vm-ephemeral
  namespace: example-namespace
spec:
  running: false
  template:
    metadata:
      labels:
        special: key 1
    spec:
      domain:
        devices:
          disks:

```

```

- name: containerdisk
  disk:
    bus: virtio
- name: cloudinitdisk
  disk:
    bus: virtio
interfaces:
- masquerade: {}
  name: default
resources:
  requests:
    memory: 1024M
networks:
- name: default
  pod: {}
volumes:
- name: containerdisk
  containerDisk:
    image: kubevirt/fedora-cloud-container-disk-demo
- name: cloudinitdisk
  cloudInitNoCloud:
    userData: |
      #!/bin/bash
      echo "fedora" | passwd fedora --stdin

```

- 1 在 `spec.template.metadata.labels` 部分添加标签 `special: key`。



### 注意

虚拟机上的标签会传递到 pod。**VirtualMachine** 配置上的标签（例如，**special: key**）必须与 **Service** YAML **selector** 属性中的标签匹配，您在此流程中创建该属性。

2. 保存虚拟机 YAML 以应用您的更改。
3. 编辑 **Service** YAML 以配置创建和公开 **Service** 对象所需的设置：

```

apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: vmservice 1
  namespace: example-namespace 2
spec:
  ports:
  - port: 27017
    protocol: TCP
    targetPort: 22 3
  selector:
    special: key 4
  type: ClusterIP 5

```

- 1 指定您要创建和公开的服务的名称。

- 2 在 **Service** YAML 的 **metadata** 部分中指定与您在虚拟机 YAML 中指定的 **namespace** 对应的 **namespace**。
- 3 添加 **targetPort: 22**，在 SSH 端口 **22** 中公开服务。
- 4 在 **Service** YAML 的 **spec** 部分，将 **special: key** 添加到 **selector** 属性中，该属性与您在虚拟机 YAML 配置文件中添加的 **labels** 对应。
- 5 在 **Service** YAML 的 **spec** 部分，为 ClusterIP 服务添加 **type: ClusterIP**。要在集群外部创建和公开其他类型的服务，如 **NodePort** 和 **LoadBalancer**，根据情况将 **type: ClusterIP** 替换为 **type: NodePort** 或 **type: LoadBalancer**。

4. 保存 **Service** YAML 以存储服务配置。

5. 创建 **ClusterIP** 服务：

```
$ oc create -f <service_name>.yaml
```

6. 启动虚拟机。如果虚拟机已在运行，重启它。

7. 查询 **Service** 对象以验证它是否可用，并使用 **ClusterIP** 类型进行配置。

### 验证

- 运行 **oc get service** 命令，指定您在虚拟机和 **Service** YAML 文件中引用的 **namespace**。

```
$ oc get service -n example-namespace
```

### 输出示例

```
NAME          TYPE          CLUSTER-IP    EXTERNAL-IP  PORT(S)    AGE
vmsservice    ClusterIP     172.30.3.149  <none>       27017/TCP  2m
```

- 如输出所示，**vmsservice** 正在运行。
- 如您在 **Service** YAML 中指定，**TYPE** 显示为 **ClusterIP**。

8. 建立到您要用来支持您的服务的虚拟机的连接。从集群内的一个对象（如另一个虚拟机）连接。

a. 编辑虚拟机 YAML，如下所示：

```
apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
kind: VirtualMachine
metadata:
  name: vm-connect
  namespace: example-namespace
spec:
  running: false
  template:
    spec:
      domain:
        devices:
          disks:
            - name: containerdisk
```

```

disk:
  bus: virtio
  - name: cloudinitdisk
disk:
  bus: virtio
interfaces:
  - masquerade: {}
  name: default
resources:
  requests:
    memory: 1024M
networks:
  - name: default
  pod: {}
volumes:
  - name: containerdisk
    containerDisk:
      image: kubevirt/fedora-cloud-container-disk-demo
  - name: cloudinitdisk
    cloudInitNoCloud:
      userData: |
        #!/bin/bash
        echo "fedora" | passwd fedora --stdin

```

- b. 运行 **oc create** 命令来创建第二个虚拟机，其中 **file.yaml** 是虚拟机 YAML 的名称：

```
$ oc create -f <file.yaml>
```

- c. 启动虚拟机。
- d. 运行以下 **virtctl** 命令连接到虚拟机：

```
$ virtctl -n example-namespace console <new-vm-name>
```



### 注意

对于服务类型 **LoadBalancer**，使用 **vinagre** 客户端使用公共 IP 和端口连接您的虚拟机。在使用服务类型 **LoadBalancer** 时，外部端口会被动态分配。

- e. 运行 **ssh** 命令验证连接，其中 172.30.3.149 是服务的 ClusterIP，**fedora** 是虚拟机的用户名：

```
$ ssh fedora@172.30.3.149 -p 27017
```

### 验证

- 您收到用于支持要公开服务的虚拟机的命令行提示符。现在，您有一个被一个运行的虚拟机支持的服务。

## 7.17.2. 将虚拟机附加到 Linux 网桥网络

默认情况下，OpenShift Virtualization 安装了一个内部 pod 网络。

您必须创建一个 Linux 网桥网络附加定义(NAD)以连接到额外网络。

将虚拟机附加到额外网络：

1. 创建 Linux 网桥节点网络配置策略。
2. 创建 Linux 网桥网络附加定义。
3. 配置虚拟机，使虚拟机能够识别网络附加定义。

有关调度、接口类型和其他节点网络活动的更多信息，请参阅[节点网络部分](#)。

### 7.17.2.1. 通过网络附加定义连接到网络

#### 7.17.2.1.1. 创建 Linux 网桥节点网络配置策略

使用 **NodeNetworkConfigurationPolicy** 清单 YAML 文件来创建 Linux 网桥。

#### 流程

- 创建 **NodeNetworkConfigurationPolicy** 清单。本例包含示例值，您必须替换为您自己的信息。

```

apiVersion: nmstate.io/v1
kind: NodeNetworkConfigurationPolicy
metadata:
  name: br1-eth1-policy ❶
spec:
  desiredState:
    interfaces:
      - name: br1 ❷
        description: Linux bridge with eth1 as a port ❸
        type: linux-bridge ❹
        state: up ❺
        ipv4:
          enabled: false ❻
        bridge:
          options:
            stp:
              enabled: false ❼
        port:
          - name: eth1 ❽

```

- ❶ 策略的名称。
- ❷ 接口的名称。
- ❸ 可选：接口人类可读的接口描述。
- ❹ 接口的类型。这个示例会创建一个桥接。
- ❺ 创建后接口的请求状态。
- ❻ 在这个示例中禁用 IPv4。

- 7 在这个示例中禁用 STP。
- 8 网桥附加到的节点 NIC。

## 7.17.2.2. 创建 Linux 网桥网络附加定义

### 7.17.2.2.1. 先决条件

- 必须在每个节点上配置并附加 Linux 网桥。如需更多信息，请参阅 [node networking](#) 中的内容。



#### 警告

不支持在虚拟机的网络附加定义中配置 IP 地址管理(IPAM)。

### 7.17.2.2.2. 在 web 控制台中创建 Linux 网桥网络附加定义

网络附加定义是一个自定义资源，可向 OpenShift Virtualization 集群中的特定命名空间公开第 2 层设备。

网络管理员可创建网络附加定义，以向 Pod 和虚拟机提供现有的第 2 层网络。

#### 流程

1. 在 Web 控制台中，点击 **Networking** → **Network Attachment Definitions**。
2. 点击 **Create Network Attachment Definition**。



#### 注意

网络附加定义必须与 pod 或虚拟机位于同一个命名空间中。

3. 输入唯一 **Name** 和可选 **Description**。
4. 点击 **Network Type** 列表并选择 **CNV Linux bridge**。
5. 在 **Bridge Name** 字段输入网桥名称。
6. 可选：如果资源配置了 VLAN ID，请在 **VLAN Tag Number** 字段中输入 ID 号。
7. 可选：选择 **MAC Spoof Check** 来启用 MAC spoof 过滤。此功能只允许单个 MAC 地址退出 pod，从而可以防止使用 MAC 欺骗进行的安全攻击。
8. 点击 **Create**。



#### 注意

Linux 网桥网络附加定义是将虚拟机连接至 VLAN 的最有效方法。

### 7.17.2.2.3. 在 CLI 中创建 Linux 网桥网络附加定义

作为网络管理员，您可以配置 **cnv-bridge** 类型的网络附加定义，为 Pod 和虚拟机提供第 2 层网络。



#### 注意

网络附加定义必须与 pod 或虚拟机位于同一个命名空间中。

#### 流程

1. 在与虚拟机相同的命名空间中创建网络附加定义。
2. 在网络附加定义中添加虚拟机，如下例所示：

```
apiVersion: "k8s.cni.cncf.io/v1"
kind: NetworkAttachmentDefinition
metadata:
  name: <bridge-network> ❶
  annotations:
    k8s.v1.cni.cncf.io/resourceName: bridge.network.kubevirt.io/<bridge-interface> ❷
spec:
  config: {
    "cniVersion": "0.3.1",
    "name": "<bridge-network>", ❸
    "type": "cnv-bridge", ❹
    "bridge": "<bridge-interface>", ❺
    "macspoofchk": true, ❻
    "vlan": 1 ❼
  }
```

- ❶ **NetworkAttachmentDefinition** 对象的名称。
- ❷ 可选：为节点选择注解键值对，其中 **bridge-interface** 是在某些节点上配置的桥接名称。如果在网络附加定义中添加此注解，您的虚拟机实例将仅在连接 **bridge-interface** 网桥的节点中运行。
- ❸ 配置的名称。建议您将配置名称与网络附加定义的 **name** 值匹配。
- ❹ 为这个网络附加定义的 Container Network Interface (CNI) 插件的实际名称。不要更改此字段，除非要使用不同的 CNI。
- ❺ 节点上配置的 Linux 网桥名称。
- ❻ 可选：启用 MAC 欺骗检查。当设置为 **true** 时，您无法更改 pod 或客户机接口的 MAC 地址。此属性仅允许单个 MAC 地址退出容器集，从而防止 MAC 欺骗攻击。
- ❼ 可选：VLAN 标签。节点网络配置策略不需要额外的 VLAN 配置。



#### 注意

Linux 网桥网络附加定义是将虚拟机连接至 VLAN 的最有效方法。

3. 创建网络附加定义：

```
$ oc create -f <network-attachment-definition.yaml> 1
```

- 1** 其中 **<network-attachment-definition.yaml>** 是网络附加定义清单的文件名。

## 验证

- 运行以下命令验证网络附加定义是否已创建：

```
$ oc get network-attachment-definition <bridge-network>
```

### 7.17.2.3. 为 Linux 网桥网络配置虚拟机

#### 7.17.2.3.1. 在 web 控制台中为虚拟机创建 NIC

从 web 控制台创建并附加额外 NIC。

## 流程

1. 在 OpenShift Virtualization 控制台的正确项目中，从侧边菜单中点击 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。
4. 点击 **Network Interfaces** 以显示已附加到虚拟机的 NIC。
5. 点击 **Add Network Interface** 在列表中创建新插槽。
6. 使用 **Network** 下拉列表为额外网络选择网络附加定义。
7. 填写新 NIC 的 **Name**、**Model**、**Type** 和 **MAC Address**。
8. 点 **Add** 保存并附加 NIC 到虚拟机。

#### 7.17.2.3.2. 网络字段

名称	描述
名称	网络接口控制器的名称。
model	指明网络接口控制器的型号。支持的值有 <b>e1000e</b> 和 <b>virtio</b> 。
网络	可用网络附加定义的列表。
类型	可用绑定方法列表。对于默认的 pod 网络， <b>masquerade</b> 是唯一推荐的绑定方法。对于辅助网络，请使用 <b>bridge</b> 绑定方法。非默认网络不支持 <b>masquerade</b> 绑定方法。

名称	描述
MAC 地址	网络接口控制器的 MAC 地址。如果没有指定 MAC 地址，则会自动分配一个。

### 7.17.2.3.3. 在 CLI 中将虚拟机附加到额外网络

通过添加桥接接口并在虚拟机配置中指定网络附加定义，将虚拟机附加到额外网络。

此流程使用 YAML 文件来演示编辑配置，并将更新的文件应用到集群。您还可以使用 `oc edit <object> <name>` 命令编辑现有虚拟机。

#### 先决条件

- 在编辑配置前关闭虚拟机。如果编辑正在运行的虚拟机，您必须重启虚拟机才能使更改生效。

#### 流程

- 创建或编辑您要连接到桥接网络的虚拟机的配置。
- 将网桥接口添加到 `spec.template.spec.domain.devices.interfaces` 列表中，把网络附加定义添加到 `spec.template.spec.networks` 列表中。这个示例添加了名为 `bridge-net` 的桥接接口，它连接到 `a-bridge-network` 网络附加定义：

```

apiVersion: v1
kind: VirtualMachine
metadata:
  name: <example-vm>
spec:
  template:
    spec:
      domain:
        devices:
          interfaces:
            - masquerade: {}
              name: <default>
            - bridge: {}
              name: <bridge-net> ①
          ...
      networks:
        - name: <default>
          pod: {}
        - name: <bridge-net> ②
          multus:
            networkName: <a-bridge-network> ③
          ...

```

- 网桥接口的名称。
- 网络的名称。这个值必须与对应的 `spec.template.spec.domain.devices.interfaces` 条目的 `name` 值匹配。
-

网络附加定义的名称，并以其存在的命名空间为前缀。命名空间必须是 **default** 命名空间或创建虚拟机的同一命名空间。本例中使用 **multus**。Multus 是一个云网络接口(CNI)插件，它

### 3. 应用配置：

```
$ oc apply -f <example-vm.yaml>
```

### 4. 可选：如果编辑了正在运行的虚拟机，您必须重启它才能使更改生效。

## 7.17.3. 为虚拟机配置 IP 地址

您可以为虚拟机配置动态或静态置备的 IP 地址。

### 先决条件

- 虚拟机必须 [连接到外部网络](#)。
- 您必须在额外网络中有一个 DHCP 服务器，才能为虚拟机配置动态 IP。

### 7.17.3.1. 使用 cloud-init 为新虚拟机配置 IP 地址

在创建虚拟机时，您可以使用 cloud-init 来配置 IP 地址。IP 地址可以动态部署，也可以静态置备。

### 流程

- 创建虚拟机配置并在虚拟机配置的 **spec.volumes.cloudInitNoCloud.networkData** 字段中包含 cloud-init 网络详情：

#### a. 要配置动态 IP，请指定接口名称和 **dhcp4** 布尔值：

```
kind: VirtualMachine
spec:
...
volumes:
- cloudInitNoCloud:
  networkData: |
    version: 2
    ethernets:
      eth1: 1
      dhcp4: true 2
```

- 1 接口名称。
- 2 使用 DHCP 来置备 IPv4 地址。

#### b. 要配置静态 IP，请指定接口名称和 IP 地址：

```
kind: VirtualMachine
spec:
...
volumes:
- cloudInitNoCloud:
  networkData: |
```

```

version: 2
ethernets:
  eth1: ❶
    addresses:
      - 10.10.10.14/24 ❷

```

- ❶ 接口名称。
- ❷ 虚拟机的静态 IP 地址。

#### 7.17.4. 为虚拟机配置 SR-IOV 网络设备

您可以为集群中的虚拟机配置单一根 I/O 虚拟化（SR-IOV）设备。此过程类似于为 OpenShift Container Platform 配置 SR-IOV 设备，但并不完全相同。



#### 注意

附加到 SR-IOV 网络接口的虚拟机不支持实时迁移。

##### 7.17.4.1. 先决条件

- 您必须已 [安装了 SR-IOV Operator](#)。
- 您必须已 [配置了 SR-IOV Operator](#)。

##### 7.17.4.2. 自动发现 SR-IOV 网络设备

SR-IOV Network Operator 将搜索集群以获取 worker 节点上的 SR-IOV 功能网络设备。Operator 会为每个提供兼容 SR-IOV 网络设备的 worker 节点创建并更新一个 SriovNetworkNodeState 自定义资源 (CR)。

为 CR 分配了与 worker 节点相同的名称。**status.interfaces** 列表提供有关节点上网络设备的信息。



#### 重要

不要修改 **SriovNetworkNodeState** 对象。Operator 会自动创建和管理这些资源。

##### 7.17.4.2.1. SriovNetworkNodeState 对象示例

以下 YAML 是由 SR-IOV Network Operator 创建的 **SriovNetworkNodeState** 对象的示例：

##### 一个 SriovNetworkNodeState 对象

```

apiVersion: sriovnetwork.openshift.io/v1
kind: SriovNetworkNodeState
metadata:
  name: node-25 ❶
  namespace: openshift-sriov-network-operator
ownerReferences:
- apiVersion: sriovnetwork.openshift.io/v1
  blockOwnerDeletion: true
  controller: true
  kind: SriovNetworkNodePolicy

```

```
  name: default
spec:
  dpConfigVersion: "39824"
status:
  interfaces: 2
  - deviceID: "1017"
    driver: mlx5_core
    mtu: 1500
    name: ens785f0
    pciAddress: "0000:18:00.0"
    totalvfs: 8
    vendor: 15b3
  - deviceID: "1017"
    driver: mlx5_core
    mtu: 1500
    name: ens785f1
    pciAddress: "0000:18:00.1"
    totalvfs: 8
    vendor: 15b3
  - deviceID: 158b
    driver: i40e
    mtu: 1500
    name: ens817f0
    pciAddress: 0000:81:00.0
    totalvfs: 64
    vendor: "8086"
  - deviceID: 158b
    driver: i40e
    mtu: 1500
    name: ens817f1
    pciAddress: 0000:81:00.1
    totalvfs: 64
    vendor: "8086"
  - deviceID: 158b
    driver: i40e
    mtu: 1500
    name: ens803f0
    pciAddress: 0000:86:00.0
    totalvfs: 64
    vendor: "8086"
  syncStatus: Succeeded
```

- 1 **name** 字段的值与 worker 节点的名称相同。
- 2 **interfaces** 小节包括 Operator 在 worker 节点上发现的所有 SR-IOV 设备列表。

### 7.17.4.3. 配置 SR-IOV 网络设备

SR-IOV Network Operator 把 **SriovNetworkNodePolicy.sriovnetwork.openshift.io** CRD 添加到 OpenShift Container Platform。您可以通过创建一个 SriovNetworkNodePolicy 自定义资源 (CR) 来配置 SR-IOV 网络设备。



## 注意

在应用由 **SriovNetworkNodePolicy** 对象中指定的配置时，SR-IOV Operator 可能会排空节点，并在某些情况下会重启节点。

它可能需要几分钟时间来应用配置更改。

## 先决条件

- 已安装 OpenShift CLI (**oc**)。
- 您可以使用具有 **cluster-admin** 角色的用户访问集群。
- 已安装 SR-IOV Network Operator。
- 集群中有足够的可用节点，用于处理从排空节点中驱除的工作负载。
- 您还没有为 SR-IOV 网络设备配置选择任何 control plane 节点。

## 流程

1. 创建一个 **SriovNetworkNodePolicy** 对象，然后在 `<name>-sriov-node-network.yaml` 文件中保存 YAML。使用配置的实际名称替换 `<name>`。

```
apiVersion: sriovnetwork.openshift.io/v1
kind: SriovNetworkNodePolicy
metadata:
  name: <name> 1
  namespace: openshift-sriov-network-operator 2
spec:
  resourceName: <sriov_resource_name> 3
  nodeSelector:
    feature.node.kubernetes.io/network-sriov.capable: "true" 4
  priority: <priority> 5
  mtu: <mtu> 6
  numVfs: <num> 7
  nicSelector: 8
    vendor: "<vendor_code>" 9
    deviceID: "<device_id>" 10
    pfNames: ["<pf_name>", ...] 11
    rootDevices: ["<pci_bus_id>", "..."] 12
  deviceType: vfio-pci 13
  isRdma: false 14
```

- 1 为 CR 对象指定一个名称。
- 2 指定 SR-IOV Operator 安装到的命名空间。
- 3 指定 SR-IOV 设备插件的资源名称。您可以为一个资源名称创建多个 **SriovNetworkNodePolicy** 对象。
- 4 指定节点选择器来选择要配置哪些节点。只有所选节点上的 SR-IOV 网络设备才会被配置。SR-IOV Container Network Interface (CNI) 插件和设备插件仅在所选节点上部署。

- 5 可选：指定一个 0 到 99 之间的整数。较小的数值具有较高的优先权，优先级 10 高于优先级 99。默认值为 99。
- 6 可选：为虚拟功能 (VF) 的最大传输单位 (MTU) 指定一个值。最大 MTU 值可能因不同的 NIC 型号而有所不同。
- 7 为 SR-IOV 物理网络设备指定要创建的虚拟功能 (VF) 的数量。对于 Intel 网络接口控制器 (NIC)，VF 的数量不能超过该设备支持的 VF 总数。对于 Mellanox NIC，VF 的数量不能超过 128。
- 8 **nicSelector** 映射为 Operator 选择要配置的以太网设备。您不需要为所有参数指定值。建议您以足够的准确度来识别以太网适配器，以便尽量减小意外选择其他以太网设备的可能性。如果指定了 **rootDevices**，则必须同时为 **vendor**、**deviceID** 或 **pfNames** 指定一个值。如果同时指定了 **pfNames** 和 **rootDevices**，请确保它们指向同一个设备。
- 9 可选：指定 SR-IOV 网络设备的厂商十六进制代码。允许的值只能是 8086 或 15b3。
- 10 可选：指定 SR-IOV 网络设备的设备十六进制代码。允许的值只能是 158b、1015、1017。
- 11 可选：参数接受包括以太网设备的一个或多个物理功能 (PF) 的数组。
- 12 参数接受一个包括一个或多个 PCI 总线地址，用于以太网设备的物理功能的数组。使用以下格式提供地址: 0000:02:00.1。
- 13 OpenShift Virtualization 中的虚拟功能需要 **vfio-pci** 驱动程序类型。
- 14 可选：指定是否启用远程直接访问 (RDMA) 模式。对于 Mellanox 卡，请将 **isRdma** 设置为 **false**。默认值为 **false**。



### 注意

如果将 **RDMA** 标记设定为 **true**，您可以继续使用启用了 RDMA 的 VF 作为普通网络设备。设备可在其中的一个模式中使用。

1. 可选：将 SR-IOV 功能的集群节点标记为 **SriovNetworkNodePolicy.Spec.NodeSelector**（如果它们还没有标记）。有关标记节点的更多信息，请参阅“了解如何更新节点上的标签”。
2. 创建 **SriovNetworkNodePolicy** 对象：
 

```
$ oc create -f <name>-sriov-node-network.yaml
```

其中 **<name>** 指定这个配置的名称。

在应用配置更新后，**sriov-network-operator** 命名空间中的所有 Pod 都会变为 **Running** 状态。
3. 要验证是否已配置了 SR-IOV 网络设备，请输入以下命令。将 **<node\_name>** 替换为带有您刚才配置的 SR-IOV 网络设备的节点名称。

```
$ oc get sriovnetworknodestates -n openshift-sriov-network-operator <node_name> -o jsonpath='{.status.syncStatus}'
```

#### 7.17.4.4. 后续步骤

- 为虚拟机配置一个 SR-IOV 网络附件

### 7.17.5. 定义 SR-IOV 网络

您可以为虚拟机的单根 I/O 虚拟化（SR-IOV）设备创建一个网络附加。

定义网络后，您可以将虚拟机附加到 SR-IOV 网络。

#### 7.17.5.1. 先决条件

- 您必须已 为虚拟机配置了 SR-IOV 设备。

#### 7.17.5.2. 配置 SR-IOV 额外网络

您可以通过创建一个 **SriovNetwork** 对象来配置使用 SR-IOV 硬件的额外网络。创建 **SriovNetwork** 对象时，SR-IOV Operator 会自动创建一个 **NetworkAttachmentDefinition** 对象。

然后，用户可以通过在虚拟机配置中指定网络将虚拟机附加到 SR-IOV 网络中。



#### 注意

如果一个 **SriovNetwork** 对象已被附加到状态为 **running** 的 Pod 或虚拟机上，则不能修改或删除它。

#### 先决条件

- 安装 OpenShift CLI (**oc**) 。
- 以具有 **cluster-admin** 特权的用户身份登录。

#### 流程

1. 创建以下 **SriovNetwork** 对象，然后在 `<name>-sriov-network.yaml` 文件中保存 YAML。用这个额外网络的名称替换 `<name>` 。

```
apiVersion: sriovnetwork.openshift.io/v1
kind: SriovNetwork
metadata:
  name: <name> 1
  namespace: openshift-sriov-network-operator 2
spec:
  resourceName: <sriov_resource_name> 3
  networkNamespace: <target_namespace> 4
  vlan: <vlan> 5
  spoofChk: "<spooof_check>" 6
  linkState: <link_state> 7
  maxTxRate: <max_tx_rate> 8
  minTxRate: <min_rx_rate> 9
  vlanQoS: <vlan_qos> 10
  trust: "<trust_vf>" 11
  capabilities: <capabilities> 12
```

- 1 将 `<name>` 替换为对象的名称。SR-IOV Network Operator 创建一个名称相同的 **NetworkAttachmentDefinition** 对象。
- 2 指定 SR-IOV Network Operator 安装到的命名空间。
- 3 将 `<sriov_resource_name>` 替换为来自为这个额外网络定义 SR-IOV 硬件的 **SriovNetworkNodePolicy** 对象的 `.spec.resourceName` 参数的值。
- 4 将 `<target_namespace>` 替换为 SriovNetwork 的目标命名空间。只有目标命名空间中的 pod 或虚拟机可以附加到 SriovNetwork。
- 5 可选：使用额外网络的虚拟 LAN (VLAN) ID 替换 `<vlan>`。它需要是一个从 **0** 到 **4095** 范围内的一个整数值。默认值为 **0**。
- 6 可选：将 `<spoof_check>` 替换为 VF 的 spoof 检查模式。允许的值是字符串 **"on"** 和 **"off"**。



### 重要

指定的值必须由引号包括，否则 SR-IOV Network Operator 将拒绝 CR。

- 7 可选：将 `<link_state>` 替换为 Virtual Function (VF) 的链接状态。允许的值是 **enable**、**disable** 和 **auto**。
- 8 可选：将 `<max_tx_rate>` 替换为 VF 的最大传输率（以 Mbps 为单位）。
- 9 可选：将 `<min_tx_rate>` 替换为 VF 的最小传输率（以 Mbps 为单位）。这个值应该总是小于或等于最大传输率。



### 注意

Intel NIC 不支持 `minTxRate` 参数。如需更多信息，请参阅 [BZ#1772847](#)。

- 10 可选：将 `<vlan_qos>` 替换为 VF 的 IEEE 802.1p 优先级级别。默认值为 **0**。
- 11 可选：将 `<trust_vf>` 替换为 VF 的信任模式。允许的值是字符串 **"on"** 和 **"off"**。



### 重要

指定的值必须由引号包括，否则 SR-IOV Network Operator 将拒绝 CR。

- 12 可选：将 `<capabilities>` 替换为为这个网络配置的功能。

2. 运行以下命令来创建对象。用这个额外网络的名称替换 `<name>`。

```
$ oc create -f <name>-sriov-network.yaml
```

3. 可选：要确认与您在上一步中创建的 **SriovNetwork** 对象关联的 **NetworkAttachmentDefinition** 对象是否存在，请输入以下命令。将 `<namespace>` 替换为您在 **SriovNetwork** 对象中指定的命名空间。

```
$ oc get net-attach-def -n <namespace>
```

### 7.17.5.3. 后续步骤

- 为 SR-IOV 网络附加一个虚拟机。

### 7.17.6. 把一个虚拟机附加到一个 SR-IOV 网络

您可以附加虚拟机以使用单根 I/O 虚拟化（SR-IOV）网络作为二级网络。

#### 7.17.6.1. 先决条件

- 您必须已为虚拟机配置了 SR-IOV 设备。
- 您必须定义了一个 SR-IOV 网络。

#### 7.17.6.2. 把一个虚拟机附加到一个 SR-IOV 网络

您可以通过在虚拟机配置中包含网络详情将虚拟机附加到 SR-IOV 网络中。

#### 流程

1. 在虚拟机配置的 `spec.domain.devices.interfaces` 和 `spec.networks` 中包括 SR-IOV 网络详情：

```
kind: VirtualMachine
...
spec:
  domain:
    devices:
      interfaces:
        - name: <default> 1
          masquerade: {} 2
        - name: <nic1> 3
          sriov: {}
      networks:
        - name: <default> 4
          pod: {}
        - name: <nic1> 5
          multus:
            networkName: <sriov-network> 6
...

```

- 1 连接到 pod 网络的接口的唯一名称。
- 2 **masquerade** 绑定到默认 pod 网络。
- 3 SR-IOV 接口的唯一名称。
- 4 pod 网络接口的名称。这必须与之前定义的 **interfaces.name** 相同。
- 5 SR-IOV 接口的名称。这必须与之前定义的 **interfaces.name** 相同。
- 6 SR-IOV 网络附加定义的名称。

2. 应用虚拟机配置：

```
$ oc apply -f <vm-sriov.yaml> 1
```

- 1 虚拟机 YAML 文件的名称。

### 7.17.7. 在虚拟机上查看 NIC 的 IP 地址

您可以使用 Web 控制台或 **oc** 客户端查看网络接口控制器 (NIC) 的 IP 地址。 [QEMU 客户机代理](#) 显示有关虚拟机辅助网络的附加信息。

#### 7.17.7.1. 在 CLI 中查看虚拟机接口的 IP 地址

**oc describe vmi <vmi\_name>** 命令中包含网络接口配置。

您还可通过在虚拟机上运行 **ip addr** 或通过运行 **oc get vmi <vmi\_name> -o yaml** 来查看 IP 地址信息。

#### 流程

- 使用 **oc describe** 命令来显示虚拟机接口配置：

```
$ oc describe vmi <vmi_name>
```

#### 输出示例

```
...
Interfaces:
  Interface Name: eth0
  Ip Address:    10.244.0.37/24
  Ip Addresses:
    10.244.0.37/24
    fe80::858:aff:fe4:25/64
  Mac:          0a:58:0a:f4:00:25
  Name:         default
  Interface Name: v2
  Ip Address:   1.1.1.7/24
  Ip Addresses:
    1.1.1.7/24
    fe80::f4d9:70ff:fe13:9089/64
  Mac:          f6:d9:70:13:90:89
  Interface Name: v1
  Ip Address:   1.1.1.1/24
  Ip Addresses:
    1.1.1.1/24
    1.1.1.2/24
    1.1.1.4/24
    2001:de7:0:f101::1/64
    2001:db8:0:f101::1/64
    fe80::1420:84ff:fe10:17aa/64
  Mac:          16:20:84:10:17:aa
```

#### 7.17.7.2. 在 web 控制台中查看虚拟机接口的 IP 地址

IP 信息显示在虚拟机的 **Virtual Machine Overview** 屏幕中。

## 流程

1. 在 OpenShift Virtualization 控制台中，从侧边菜单中点击 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机名称以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。

每个附加 NIC 的信息会显示在 IP Address 下。

### 7.17.8. 为虚拟机使用 MAC 地址池

*KubeMacPool* 组件为指定命名空间中的虚拟机 NIC 提供 MAC 地址池服务。通过将 *KubeMacPool* 标签应用到该命名空间来启用命名空间中的 MAC 地址池。

#### 7.17.8.1. 关于 KubeMacPool

如果您为一个命名空间启用 *KubeMacPool* 组件，则该命名空间中的虚拟机 NIC 将从 MAC 地址池中分配 MAC 地址。这样可确保为 NIC 分配一个唯一的 MAC 地址，该地址与另一个虚拟机的 MAC 地址不会有冲突。

从该虚拟机创建的虚拟机实例会在重启后保留分配的 MAC 地址。



#### 注意

*KubeMacPool* 不处理独立于虚拟机创建的虚拟机实例。

*KubeMacPool* 默认被禁用。通过将 *KubeMacPool* 标签应用到命名空间，为命名空间启用 MAC 地址池。

#### 7.17.8.2. 在 CLI 中为命名空间启用 MAC 地址池

通过将 `mutatevirtualmachines.kubemacpool.io=allocate` 标签应用到命名空间，为命名空间中的虚拟机启用 MAC 地址池。

## 流程

- 将 *KubeMacPool* 标签添加到命名空间。以下示例将 *KubeMacPool* 标签添加到两个命名空间中,即 `<namespace1>` 和 `<namespace2>`:

```
$ oc label namespace <namespace1> <namespace2>
mutatevirtualmachines.kubemacpool.io=allocate
```

#### 7.17.8.3. 在 CLI 中为命名空间禁用 MAC 地址池

通过删除 `mutatevirtualmachines.kubemacpool.io` 标签来禁用命名空间中虚拟机的 MAC 地址池。

## 流程

- 从命名空间中删除 *KubeMacPool* 标签。以下示例从 `<namespace1>` 和 `<namespace2>` 这两个命名空间中删除 *KubeMacPool* 标签：

```
$ oc label namespace <namespace1> <namespace2>
mutatevirtualmachines.kubemacpool.io-
```

## 7.18. 虚拟机磁盘。

### 7.18.1. 存储特性

使用下表来决定 OpenShift Virtualization 中的本地和共享持久性存储的功能可用性。

#### 7.18.1.1. OpenShift Virtualization 存储功能列表

表 7.6. OpenShift Virtualization 存储功能列表

	虚拟机实时迁移	主机辅助虚拟机磁盘克隆	存储辅助虚拟机磁盘克隆	虚拟机快照
OpenShift Container Storage: RBD 块模式卷	是	是	是	是
OpenShift Virtualization hostpath 置备程序	否	是	否	否
其他多节点可写入存储	是 [1]	是	是 [2]	是 [2]
其他单节点可写入存储	否	是	是 [2]	是 [2]

1. PVC 必须请求 ReadWriteMany 访问模式。
2. 存储供应商必须支持 Kubernetes 和 CSI 快照 API



#### 注意

您无法实时迁移使用以下配置的虚拟机：

- 具有 ReadWriteOnce (RWO) 访问模式的存储类
- 透传功能，如 SR-IOV 和 GPU

对于这些虚拟机，不要将 **evictionStrategy** 字段设置为 **LiveMigrate**。

### 7.18.2. 为虚拟机配置本地存储

您可以使用 hostpath 置备程序功能为您的虚拟机配置本地存储。

#### 7.18.2.1. 关于 hostpath 置备程序

hostpath 置备程序是设计用于 OpenShift Virtualization 的本地存储置备程序。如果要为虚拟机配置本地存储，您必须首先启用 hostpath 置备程序。

安装 OpenShift Virtualization Operator 时，会自动安装 hostpath 置备程序 Operator。要使用它，您必须：

- 配置 SELinux：
  - 如果使用 Red Hat Enterprise Linux CoreOS(RHCOS)8 worker，您必须在每个节点上创建一

个 **MachineConfig** 对象。

- 否则，将 SELinux 标签 **container\_file\_t** 应用到每个节点上的由持久性卷（PV）支持的目录中。
- 创建 **HostPathProvisioner** 自定义资源。
- 为 hostpath 置备程序创建 **StorageClass** 对象。

在创建自定义资源时，hostpath 置备程序 Operator 将部署置备程序作为每个节点上的 *DaemonSet*。在自定义资源文件中，您将指定 hostpath 置备程序创建的持久性卷的后端目录。

### 7.18.2.2. 在 Red Hat Enterprise Linux CoreOS(RHCOS)8 上为 hostpath 置备程序配置 SELinux

在创建 **HostPathProvisioner** 自定义资源前，您必须配置 SELinux。要在 Red Hat Enterprise Linux CoreOS(RHCOS)8 worker 上配置 SELinux，您必须在每个节点上创建一个 **MachineConfig** 对象。

#### 先决条件

- 在每个节点上为 hostpath 置备程序创建的持久性卷（PV）创建后端目录。



#### 重要

后备目录不得位于文件系统的根目录中，因为 / 分区在 RHCOS 中是只读的。例如，您可以使用 `/var/<directory_name>` 而不是 `/<directory_name>`。

#### 流程

1. 创建 **MachineConfig** 文件。例如：

```
$ touch machineconfig.yaml
```

2. 编辑该文件，确保包含希望 hostpath 置备程序在其中创建 PV 的目录。例如：

```
apiVersion: machineconfiguration.openshift.io/v1
kind: MachineConfig
metadata:
  name: 50-set-selinux-for-hostpath-provisioner
  labels:
    machineconfiguration.openshift.io/role: worker
spec:
  config:
    ignition:
      version: 3.1.0
    systemd:
      units:
        - contents: |
            [Unit]
            Description=Set SELinux chcon for hostpath provisioner
            Before=kubelet.service

            [Service]
            ExecStart=/usr/bin/chcon -Rt container_file_t <backing_directory_path> 1
```

```
[Install]
WantedBy=multi-user.target
enabled: true
name: hostpath-provisioner.service
```

- 1 指定希望置备程序在其中创建 PV 的后备目录。该目录不能位于文件系统的根目录 (/) 中。

### 3. 创建 **MachineConfig** 对象：

```
$ oc create -f machineconfig.yaml -n <namespace>
```

#### 7.18.2.3. 使用 **hostpath** 置备程序启用本地存储

要部署 **hostpath** 置备程序并使虚拟机能够使用本地存储，请首先创建一个 **HostPathProvisioner** 自定义资源。

#### 先决条件

- 在每个节点上为 **hostpath** 置备程序创建的持久性卷 (PV) 创建后端目录。



#### 重要

后备目录不得位于文件系统的根目录中，因为 / 分区在 Red Hat Enterprise Linux CoreOS(RHCOS)中是只读的。例如，您可以使用 `/var/<directory_name>` 而不是 `/<directory_name>`。

- 将 SELinux 上下文 `container_file_t` 应用到每个节点上的 PV 后备目录。例如：

```
$ sudo chcon -t container_file_t -R <backing_directory_path>
```



#### 注意

如果使用 Red Hat Enterprise Linux CoreOS(RHCOS)8 worker，则必须使用 **MachineConfig** 清单配置 SELinux。

#### 流程

1. 创建 **HostPathProvisioner** 自定义资源文件。例如：

```
$ touch hostpathprovisioner_cr.yaml
```

2. 编辑该文件，确保 `spec.pathConfig.path` 值是您希望 **hostpath** 置备程序在其中创建 PV 的目录。例如：

```
apiVersion: hostpathprovisioner.kubevirt.io/v1beta1
kind: HostPathProvisioner
metadata:
  name: hostpath-provisioner
spec:
  imagePullPolicy: IfNotPresent
```

```
pathConfig:
  path: "<backing_directory_path>" ❶
  useNamingPrefix: false ❷
```

- ❶ 指定希望置备程序在其中创建 PV 的后备目录。该目录不能位于文件系统的根目录 (/) 中。
- ❷ 如果要使用绑定到所创建的 PV 的持久性卷声明 (PVC) 名称作为目录名的前缀，请将该值更改为 **true**。



### 注意

如果您没有创建后备目录，则置备程序会尝试为您创建该目录。如果您没有应用 **container\_file\_t** SELinux 上下文，这会导致 **Permission denied**。

3. 在 **openshift-cnv** 命名空间中创建自定义资源：

```
$ oc create -f hostpathprovisioner_cr.yaml -n openshift-cnv
```

#### 7.18.2.4. 创建存储类

当您创建存储类时，您将设置参数，它们会影响属于该存储类的持久性卷(PV)的动态置备。您不能在创建 **StorageClass** 对象后更新其参数。



### 重要

在 OpenShift Container Platform Container Storage 中使用 OpenShift Virtualization 时，指定创建虚拟机磁盘时 RBD 块模式持久性卷声明(PVC)。使用虚拟机磁盘时，RBD 块模式卷更高效，并且比 Ceph FS 或 RBD 文件系统模式 PVC 提供更好的性能。

要指定 RBD 块模式 PVC，请使用 'ocs-storagecluster-ceph-rbd' 存储类和 **VolumeMode: Block**。

### 流程

1. 创建用于定义存储类的 YAML 文件。例如：

```
$ touch storageclass.yaml
```

2. 编辑该文件。例如：

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: hostpath-provisioner ❶
provisioner: kubevirt.io/hostpath-provisioner
reclaimPolicy: Delete ❷
volumeBindingMode: WaitForFirstConsumer ❸
```

- ❶ 您可以通过更改此值来选择性地重命名存储类。
- ❷ 两个可能的 **reclaimPolicy** 值为 **Delete** 和 **Retain**。如果您没有指定值，则存储类默认为 **Delete**。

- 3 **volumeBindingMode** 值决定何时发生动态置备和卷绑定。指定 **WaitForFirstConsumer**，将 PV 的绑定和置备延迟到创建使用 PVC 的 Pod 后。这样可确保 PV 满足 pod 的调度要



### 注意

虚拟机使用基于本地 PV 的数据卷。本地 PV 与特定节点绑定。虽然磁盘镜像准备供虚拟机消耗，但可能不会将虚拟机调度到之前固定本地存储 PV 的节点。

要解决这个问题，使用 Kubernetes pod 调度程序将 PVC 绑定到正确的节点上的 PV。通过使用 **volumeBindingMode** 设置为 **WaitForFirstConsumer** 的 **StorageClass**，PV 的绑定和置备会延迟到 **Pod** 创建前。

3. 创建 **StorageClass** 对象：

```
$ oc create -f storageclass.yaml
```

### 其它资源

- [存储类](#)

## 7.18.3. 配置 CDI 以使用具有计算资源配额的命名空间

您可以使用 Containerized Data Importer (CDI) 将虚拟机磁盘导入、上传并克隆到命名空间中，这可能受 CPU 和内存资源限制。

### 7.18.3.1. 关于命名空间中的 CPU 和内存配额

*资源配额* 由 **ResourceQuota** 对象定义，对一个命名空间实施限制，该命名空间限制可被该命名空间中资源消耗的计算资源总量。

**CDIConfig** 对象定义了 Containerized Data Importer (CDI) 的用户配置。**CDIConfig** 对象的 CPU 和内存请求和限制值被设置为默认值 0。这样可确保由 CDI 创建的无需计算资源要求的 Pod 具有默认值，并允许在使用配额限制的命名空间中运行。

### 7.18.3.2. 编辑 CDIConfig 对象以覆盖 CPU 和内存默认值

编辑 **CDIConfig** 对象的 **spec** 属性，为您的用例修改 CPU 和内存请求和限值的默认设置。

### 先决条件

- 安装 OpenShift CLI (**oc**)。

### 流程

1. 运行以下命令来编辑 **cdiconfig/config**：

```
$ oc edit cdiconfig/config
```

2. 通过编辑 **CDIConfig** 对象的 **spec: podResourceRequirements** 属性来更改默认 CPU 和内存请求和限值：

```
apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
```

```

kind: CDIConfig
metadata:
  labels:
    app: containerized-data-importer
    cdi.kubevirt.io: ""
  name: config
spec:
  podResourceRequirements:
    limits:
      cpu: "4"
      memory: "1Gi"
    requests:
      cpu: "1"
      memory: "250Mi"
  ...

```

- 保存并退出编辑器以更新 **CDIConfig** 对象。

## 验证

- 运行以下命令来查看 **CDIConfig** 状态并验证您的更改：

```
$ oc get cdiconfig config -o yaml
```

### 7.18.3.3. 其他资源

- [项目的资源配额](#)

## 7.18.4. 使用 Web 控制台上传本地磁盘镜像

您可以使用 web 控制台上传本地存储的磁盘镜像文件。

### 7.18.4.1. 先决条件

- 您必须有 IMG、ISO 或 QCOW2 格式的虚拟机镜像文件。
- 如果您根据 [CDI 支持的操作列表要求](#) 涂销空间，您必须首先定义一个 [StorageClass](#) 或准备 [CDI 涂销空间](#) 才能成功完成此操作。

### 7.18.4.2. CDI 支持的操作列表

此列表针对端点显示内容类型支持的 CDI 操作，以及哪些操作需要涂销空间（scratch space）。

内容类型	HTTP	HTTPS	HTTP 基本身份验证	Registry	上传
KubeVirt(QCOW2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2**</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2*</li> <li><input type="checkbox"/> GZ</li> <li><input type="checkbox"/> XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2*</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>

内容类型	HTTP	HTTPS	HTTP 基本身份验证	Registry	上传
KubeVirt (RAW)	<input checked="" type="checkbox"/> RAW <input checked="" type="checkbox"/> GZ <input checked="" type="checkbox"/> XZ	<input checked="" type="checkbox"/> RAW <input checked="" type="checkbox"/> GZ <input checked="" type="checkbox"/> XZ	<input checked="" type="checkbox"/> RAW <input checked="" type="checkbox"/> GZ <input checked="" type="checkbox"/> XZ	<input checked="" type="checkbox"/> RAW* <input type="checkbox"/> GZ <input type="checkbox"/> XZ	<input checked="" type="checkbox"/> RAW* <input checked="" type="checkbox"/> GZ* <input checked="" type="checkbox"/> XZ*

支持的操作

不支持的操作

\* 需要涂销空间

\*\* 如果需要自定义证书颁发机构，则需要涂销空间

### 7.18.4.3. 使用 Web 控制台上传镜像文件

使用 Web 控制台将镜像文件上传到新持久性卷声明（PVC）。之后，您可以使用此 PVC 将镜像附加到新虚拟机。

#### 先决条件

- 您必须有以下之一：
  - 原始虚拟机镜像文件，可以是 ISO 或 IMG 格式。
  - 虚拟机镜像文件（QCOW2 格式）。
- 要获得最佳结果，先根据以下方法压缩您的镜像文件：
  - 使用 **xz** 或 **gzip** 压缩原始映像文件。



#### 注意

使用压缩的原始镜像文件的上传效果最佳。

- 使用为您的客户端推荐的方法压缩 QCOW2 镜像文件：
  - 如果使用 Linux 客户端，使用 [virt-sparsify](#) 工具对 QCOW2 文件进行 *sparsify*。
  - 如果您使用 Windows 客户端。使用 **xz** 或者 **gzip** 压缩 QCOW2 文件。

#### 流程

1. 在 web 控制台的侧边菜单中点击 **Storage → Persistent Volume Claims**。
2. 点 **Create Persistent Volume Claim** 下拉列表展开它。
3. 点 **With Data Upload Form** 打开 **Upload Data to Persistent Volume Claim** 页面。
4. 点 **Browse** 打开文件管理器并选择要上传的镜像，或者将文件拖到 **Drag a file here or browse to upload** 项中。
5. 可选：将此镜像设置为特定操作系统的默认镜像。

- a. 选择 **Attach this data to a virtual machine operating system** 复选框。
  - b. 从列表中选择一个操作系统。
6. **Persistent Volume Claim Name** 字段自动填充唯一名称，且无法编辑。记录分配给 PVC 的名称，以便以后根据需要指定它。
  7. 从 **Storage Class** 列表中选择存储类。
  8. 在 **Size** 字段中输入 PVC 的大小值。从下拉列表中选择对应的度量单位。



### 警告

PVC 大小必须大于未压缩的虚拟磁盘的大小。

9. 选择与您选择的存储类匹配的 **Access Mode**。
10. 点 **Upload**。

## 7.18.5. 使用 virtctl 工具上传本地磁盘镜像

您可使用 **virtctl** 命令行实用程序将本地存储的磁盘镜像上传到新的或已有的数据卷中。

### 7.18.5.1. 先决条件

- [安装 kubevirt-virtctl](#) 软件包。
- 如果您根据 [CDI 支持的操作列表要求](#) 涂销空间，您必须首先 [定义一个 StorageClass](#) 或 [准备 CDI 涂销空间](#) 才能成功完成此操作。

### 7.18.5.2. 关于数据卷

**DataVolume** 对象是 Containerized Data Importer (CDI) 项目提供的自定义资源。DataVolume 编配与底层持久性卷声明 (PVC) 关联的导入、克隆和上传操作。数据卷与 OpenShift Virtualization 集成，它们可在 PVC 准备好前阻止虚拟机启动。

### 7.18.5.3. 创建上传数据卷

您可以使用 **upload** 数据源手动创建数据源，用于上传本地磁盘镜像。

#### 流程

1. 创建指定 **spec: source: upload{}** 的数据卷配置：

```
apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: DataVolume
metadata:
  name: <upload-datavolume> 1
spec:
  source:
```

```

upload: {}
pvc:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: <2Gi> 2

```

- 1 数据卷的名称。
- 2 数据卷的大小。请确定这个值大于或等于您要上传的磁盘的大小。

2. 运行以下命令来创建数据卷：

```
$ oc create -f <upload-datavolume>.yaml
```

#### 7.18.5.4. 上传本地磁盘镜像至数据卷

您可使用 **virtctl** CLI 实用程序将客户端机器中的本地磁盘镜像上传到集群中的数据卷（DV）。您可以使用集群中已存在的 DV，也可以在此过程中创建新的 DV。

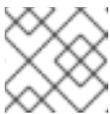


#### 注意

上传本地磁盘镜像后，您可将其添加到虚拟机中。

#### 先决条件

- 您必须有以下之一：
  - 原始虚拟机镜像文件，可以是 ISO 或 IMG 格式。
  - 虚拟机镜像文件（QCOW2 格式）。
- 要获得最佳结果，先根据以下方法压缩您的镜像文件：
  - 使用 **xz** 或 **gzip** 压缩原始映像文件。



#### 注意

使用压缩的原始镜像文件的上传效果最佳。

- 使用为您的客户端推荐的方法压缩 QCOW2 镜像文件：
  - 如果使用 Linux 客户端，使用 **virt-sparsify** 工具对 QCOW2 文件进行 *sparsify*。
  - 如果您使用 Windows 客户端。使用 **xz** 或者 **gzip** 压缩 QCOW2 文件。
- **kubevirt-virtctl** 软件包必须安装在客户端机器上。
- 客户端机器必须配置为信任 OpenShift Container Platform 路由器的证书。

#### 流程

1. 确定以下各项：

- 要使用的上传数据卷的名称。如果这个数据卷不存在，则会自动创建。
- 在上传过程中创建数据卷的大小。大小必须大于或等于磁盘镜像的大小。
- 要上传的虚拟机磁盘镜像的文件位置

2. 运行 **virtctl image-upload** 命令上传磁盘镜像。指定您在上一步中获得的参数。例如：

```
$ virtctl image-upload dv <datavolume_name> \ 1
--size=<datavolume_size> \ 2
--image-path=</path/to/image> \ 3
```

- 1 数据卷的名称。
- 2 数据卷的大小。例如：**--size=500Mi**, **--size=1G**
- 3 虚拟机磁盘镜像的文件路径。



### 注意

- 如果您不想创建新数据卷，请省略 **--size** 参数，并包含 **--no-create** 标志。
- 将磁盘镜像上传到 PVC 时，PVC 大小必须大于未压缩的虚拟磁盘的大小。
- 若要在使用 HTTPS 时允许不安全的服务器连接，请使用 **--insecure** 参数。注意，在使用 **--insecure** 标志时，**不会验证上传端点的真实性**。

3. 可选。要验证数据卷是否已创建，运行以下命令来查看所有数据卷：

```
$ oc get dvs
```

### 7.18.5.5. CDI 支持的操作列表

此列表针对端点显示内容类型支持的 CDI 操作，以及哪些操作需要涂销空间（scratch space）。

内容类型	HTTP	HTTPS	HTTP 基本身份验证	Registry	上传
KubeVirt(QCOW2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2**</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2*</li> <li>□ GZ</li> <li>□ XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2*</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>
KubeVirt (RAW)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW</li> <li>✓ GZ</li> <li>✓ XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW</li> <li>✓ GZ</li> <li>✓ XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW</li> <li>✓ GZ</li> <li>✓ XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW*</li> <li>□ GZ</li> <li>□ XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW*</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>

✓ 支持的操作

□ 不支持的操作

\* 需要涂销空间

\*\* 如果需要自定义证书颁发机构，则需要涂销空间

## 7.18.6. 上传本地磁盘镜像至块存储数据卷

您可以使用 **virtctl** 命令行实用程序将本地磁盘镜像上传到块数据卷中。

在此工作流程中，您会创建一个本地块设备用作 PV，将此块卷与 **upload** 数据卷关联，并使用 **virtctl** 将本地磁盘镜像上传至数据卷中。

### 7.18.6.1. 先决条件

- [安装 kubevirt-virtctl](#) 软件包。
- 如果您根据 [CDI 支持的操作列表](#) 要求涂销空间，您必须首先定义一个 [StorageClass](#) 或准备 [CDI 涂销空间](#) 才能成功完成此操作。

### 7.18.6.2. 关于数据卷

**DataVolume** 对象是 Containerized Data Importer (CDI) 项目提供的自定义资源。DataVolume 编配与底层持久性卷声明 (PVC) 关联的导入、克隆和上传操作。数据卷与 OpenShift Virtualization 集成，它们可在 PVC 准备好前阻止虚拟机启动。

### 7.18.6.3. 关于块持久性卷

块持久性卷 (PV) 是一个受原始块设备支持的 PV。这些卷没有文件系统，可以通过降低开销来为虚拟机提供性能优势。

原始块卷可以通过在 PV 和持久性卷声明 (PVC) 规格中指定 **volumeMode: Block** 来置备。

### 7.18.6.4. 创建本地块持久性卷

通过填充文件并将其挂载为循环设备，在节点上创建本地块持久性卷 (PV)。然后，您可以在 PV 清单中将该循环设备作为 **Block (块)** 卷引用，并将其用作虚拟机镜像的块设备。

#### 流程

1. 以 **root** 身份登录节点，在其上创建本地 PV。本流程以 **node01** 为例。
2. 创建一个文件并用空字符填充，以便可将其用作块设备。以下示例创建 **loop10** 文件，大小为 2Gb (20,100 Mb 块)：

```
$ dd if=/dev/zero of=<loop10> bs=100M count=20
```

3. 将 **loop10** 文件挂载为 loop 设备。

```
$ losetup </dev/loop10>d3 <loop10> ① ②
```

- ① 挂载 loop 设备的文件路径。
- ② 上一步中创建的文件，挂载为 loop 设备。

4. 创建引用所挂载 loop 设备的 **PersistentVolume** 清单。

```

kind: PersistentVolume
apiVersion: v1
metadata:
  name: <local-block-pv10>
  annotations:
spec:
  local:
    path: </dev/loop10> ❶
  capacity:
    storage: <2Gi>
  volumeMode: Block ❷
  storageClassName: local ❸
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  persistentVolumeReclaimPolicy: Delete
  nodeAffinity:
    required:
      nodeSelectorTerms:
        - matchExpressions:
            - key: kubernetes.io/hostname
              operator: In
              values:
                - <node01> ❹

```

- ❶ 节点上的 loop 设备路径。
- ❷ 将其指定为块 PV。
- ❸ 可选：为 PV 设置存储类。如果省略此项，将使用默认集群。
- ❹ 挂载块设备的节点。

#### 5. 创建块 PV。

```
# oc create -f <local-block-pv10.yaml> ❶
```

- ❶ 上一步中创建的持久性卷的文件名。

#### 7.18.6.5. 创建上传数据卷

您可以使用 **upload** 数据源手动创建数据源，用于上传本地磁盘镜像。

#### 流程

1. 创建指定 **spec: source: upload{}** 的数据卷配置：

```

apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: DataVolume
metadata:
  name: <upload-datavolume> ❶
spec:
  source:

```

```

upload: {}
pvc:
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: <2Gi> 2

```

- 1 数据卷的名称。
- 2 数据卷的大小。请确定这个值大于或等于您要上传的磁盘的大小。

2. 运行以下命令来创建数据卷：

```
$ oc create -f <upload-datavolume>.yaml
```

### 7.18.6.6. 上传本地磁盘镜像至数据卷

您可使用 **virtctl** CLI 实用程序将客户端机器中的本地磁盘镜像上传到集群中的数据卷（DV）。您可以使用集群中已存在的 DV，也可以在此过程中创建新的 DV。

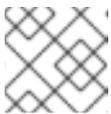


#### 注意

上传本地磁盘镜像后，您可将其添加到虚拟机中。

#### 先决条件

- 您必须有以下之一：
  - 原始虚拟机镜像文件，可以是 ISO 或 IMG 格式。
  - 虚拟机镜像文件（QCOW2 格式）。
- 要获得最佳结果，先根据以下方法压缩您的镜像文件：
  - 使用 **xz** 或 **gzip** 压缩原始映像文件。



#### 注意

使用压缩的原始镜像文件的上传效果最佳。

- 使用为您的客户端推荐的方法压缩 QCOW2 镜像文件：
  - 如果使用 Linux 客户端，使用 **virt-sparsify** 工具对 QCOW2 文件进行 *sparsify*。
  - 如果您使用 Windows 客户端。使用 **xz** 或者 **gzip** 压缩 QCOW2 文件。
- **kubevirt-virtctl** 软件包必须安装在客户端机器上。
- 客户端机器必须配置为信任 OpenShift Container Platform 路由器的证书。

#### 流程

1. 确定以下各项：

- 要使用的上传数据卷的名称。如果这个数据卷不存在，则会自动创建。
- 在上传过程中创建数据卷的大小。大小必须大于或等于磁盘镜像的大小。
- 要上传的虚拟机磁盘镜像的文件位置

2. 运行 **virtctl image-upload** 命令上传磁盘镜像。指定您在上一步中获得的参数。例如：

```
$ virtctl image-upload dv <datavolume_name> \ 1
--size=<datavolume_size> \ 2
--image-path=</path/to/image> \ 3
```

- 1 数据卷的名称。
- 2 数据卷的大小。例如：**--size=500Mi**, **--size=1G**
- 3 虚拟机磁盘镜像的文件路径。



### 注意

- 如果您不想创建新数据卷，请省略 **--size** 参数，并包含 **--no-create** 标志。
- 将磁盘镜像上传到 PVC 时，PVC 大小必须大于未压缩的虚拟磁盘的大小。
- 若要在使用 HTTPS 时允许不安全的服务器连接，请使用 **--insecure** 参数。注意，在使用 **--insecure** 标志时，**不会验证上传端点的真实性**。

3. 可选。要验证数据卷是否已创建，运行以下命令来查看所有数据卷：

```
$ oc get dvs
```

### 7.18.6.7. CDI 支持的操作列表

此列表针对端点显示内容类型支持的 CDI 操作，以及哪些操作需要涂销空间（scratch space）。

内容类型	HTTP	HTTPS	HTTP 基本身份验证	Registry	上传
KubeVirt(QCOW2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2**</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2*</li> <li>□ GZ</li> <li>□ XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ QCOW2*</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>
KubeVirt (RAW)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW</li> <li>✓ GZ</li> <li>✓ XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW</li> <li>✓ GZ</li> <li>✓ XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW</li> <li>✓ GZ</li> <li>✓ XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW*</li> <li>□ GZ</li> <li>□ XZ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ RAW*</li> <li>✓ GZ*</li> <li>✓ XZ*</li> </ul>

✓ 支持的操作

□ 不支持的操作

\* 需要涂销空间

\*\* 如果需要自定义证书颁发机构，则需要涂销空间

### 7.18.7. 管理离线虚拟机快照

您可以为关闭（离线）的虚拟机创建、恢复和删除虚拟机快照。OpenShift Virtualization 支持以下离线虚拟机快照：

- OpenShift Container Storage
- 使用支持 Kubernetes 卷快照 API 的 Container Storage Interface (CSI) 驱动程序的任何其他存储供应商

#### 7.18.7.1. 关于虚拟机快照

快照代表虚拟机 (VM) 在特定时间点的状态和数据。您可以使用快照将现有虚拟机恢复到以前的状态（由快照代表）进行备份和恢复，或者快速回滚到以前的开发版本。

从关闭（停止状态）的虚拟机创建离线虚拟机快照。快照存储附加到虚拟机的每个 Container Storage Interface (CSI) 卷的副本以及虚拟机规格和元数据的副本。创建后无法更改快照。

通过离线虚拟机快照功能，集群管理员和应用程序开发人员可以：

- 创建新快照
- 列出附加到特定虚拟机的所有快照
- 从快照恢复虚拟机
- 删除现有虚拟机快照

#### 7.18.7.1.1. 虚拟机快照控制器和自定义资源定义 (CRD)

VM 快照功能引入了三个新的 API 对象，定义为 CRD，用于管理快照：

- **VirtualMachineSnapshot**:代表创建快照的用户请求。它包含有关虚拟机当前状态的信息。
- **VirtualMachineSnapshotContent**:代表集群中置备的资源（快照）。它由虚拟机快照控制器创建，其中包含恢复虚拟机所需的所有资源的引用。
- **VirtualMachineRestore**:代表从快照中恢复虚拟机的用户请求。

VM 快照控制器会把一个 **VirtualMachineSnapshotContent** 对象与创建它的 **VirtualMachineSnapshot** 对象绑定，并具有一对一的映射。

#### 7.18.7.2. 通过 CLI 创建离线虚拟机快照

您可以通过创建一个 **VirtualMachineSnapshot** 对象来为离线虚拟机创建虚拟机快照。

##### 先决条件

- 确保持久性卷声明 (PVC) 位于支持 Container Storage Interface (CSI) 卷快照的存储类中。
- 安装 OpenShift CLI (**oc**)。
- 关闭您要为其创建快照的虚拟机。

## 流程

1. 创建一个 YAML 文件来定义 **VirtualMachineSnapshot** 对象，以指定新 **VirtualMachineSnapshot** 的名称和源虚拟机的名称。

例如：

```
apiVersion: snapshot.kubevirt.io/v1alpha1
kind: VirtualMachineSnapshot
metadata:
  name: my-vmsnapshot ❶
spec:
  source:
    apiGroup: kubevirt.io
    kind: VirtualMachine
    name: my-vm ❷
```

❶ 新的 **VirtualMachineSnapshot** 对象的名称。

❷ 源虚拟机的名称。

2. 创建 **VirtualMachineSnapshot** 资源。快照控制器会创建一个 **VirtualMachineSnapshotContent** 对象，将其绑定到 **VirtualMachineSnapshot** 并更新 **VirtualMachineSnapshot** 对象的 **status** 和 **readyToUse** 字段。

```
$ oc create -f <my-vmsnapshot>.yaml
```

## 验证

1. 验证 **VirtualMachineSnapshot** 对象是否已创建并绑定到 **VirtualMachineSnapshotContent**。 **readyToUse** 标志必须设为 **true**。

```
$ oc describe vmsnapshot <my-vmsnapshot>
```

## 输出示例

```
apiVersion: snapshot.kubevirt.io/v1alpha1
kind: VirtualMachineSnapshot
metadata:
  creationTimestamp: "2020-09-30T14:41:51Z"
  finalizers:
  - snapshot.kubevirt.io/vmsnapshot-protection
  generation: 5
  name: mysnap
  namespace: default
  resourceVersion: "3897"
  selfLink:
  /apis/snapshot.kubevirt.io/v1alpha1/namespaces/default/virtualmachinesnapshots/my-
  vmsnapshot
  uid: 28eedf08-5d6a-42c1-969c-2eda58e2a78d
spec:
  source:
    apiGroup: kubevirt.io
    kind: VirtualMachine
```

```

name: my-vm
status:
conditions:
- lastProbeTime: null
lastTransitionTime: "2020-09-30T14:42:03Z"
reason: Operation complete
status: "False" ❶
type: Progressing
- lastProbeTime: null
lastTransitionTime: "2020-09-30T14:42:03Z"
reason: Operation complete
status: "True" ❷
type: Ready
creationTime: "2020-09-30T14:42:03Z"
readyToUse: true ❸
sourceUID: 355897f3-73a0-4ec4-83d3-3c2df9486f4f
virtualMachineSnapshotContentName: vmsnapshot-content-28eedf08-5d6a-42c1-969c-2eda58e2a78d ❹

```

- ❶ **Progressing** 的 **status** 字段指定快照是否仍然在创建。
- ❷ **Ready** 条件的 **status** 字段指定快照创建过程是否完成。
- ❸ 指定快照是否准备就绪可用被使用。
- ❹ 指定快照被绑定到快照控制器创建的 **VirtualMachineSnapshotContent** 对象。

2. 检查 **VirtualMachineSnapshotContent** 资源的 **spec:volumeBackups** 属性，以验证快照中包含了预期的 PVC。

### 7.18.7.3. 通过 CLI 从快照中恢复虚拟机

您可以使用虚拟机快照将现有虚拟机（VM）恢复到以前的配置。

#### 先决条件

- 安装 OpenShift CLI (**oc**) 。
- 关闭您要恢复到之前状态的虚拟机。

#### 流程

1. 创建一个 YAML 文件来定义 **VirtualMachineRestore** 对象，它指定您要恢复的虚拟机的名称以及要用作源的快照名称。

例如：

```

apiVersion: snapshot.kubevirt.io/v1alpha1
kind: VirtualMachineRestore
metadata:
  name: my-vmrestore ❶
spec:
  target:
    apiGroup: kubevirt.io

```

```

kind: VirtualMachine
name: my-vm ❷
virtualMachineSnapshotName: my-vmssnapshot ❸

```

- ❶ 新 **VirtualMachineRestore** 对象的名称。
  - ❷ 要恢复的目标虚拟机的名称。
  - ❸ 作为源的 **VirtualMachineSnapshot** 对象的名称。
2. 创建 **VirtualMachineRestore** 资源。快照控制器更新了 **VirtualMachineRestore** 对象的 status 字段，并将现有虚拟机配置替换为快照内容。

```
$ oc create -f <my-vmrestore>.yaml
```

## 验证

- 验证虚拟机是否已恢复到快照代表的以前的状态。 **complete** 标志需要被设置为 **true**。

```
$ oc get vmrestore <my-vmrestore>
```

## 输出示例

```

apiVersion: snapshot.kubevirt.io/v1alpha1
kind: VirtualMachineRestore
metadata:
  creationTimestamp: "2020-09-30T14:46:27Z"
  generation: 5
  name: my-vmrestore
  namespace: default
  ownerReferences:
  - apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
    blockOwnerDeletion: true
    controller: true
    kind: VirtualMachine
    name: my-vm
    uid: 355897f3-73a0-4ec4-83d3-3c2df9486f4f
  resourceVersion: "5512"
  selfLink:
/apis/snapshot.kubevirt.io/v1alpha1/namespaces/default/virtualmachinerestores/my-vmrestore
  uid: 71c679a8-136e-46b0-b9b5-f57175a6a041
  spec:
    target:
      apiGroup: kubevirt.io
      kind: VirtualMachine
      name: my-vm
  virtualMachineSnapshotName: my-vmssnapshot
  status:
    complete: true ❶
    conditions:
    - lastProbeTime: null
      lastTransitionTime: "2020-09-30T14:46:28Z"

```

```

reason: Operation complete
status: "False" ❷
type: Progressing
- lastProbeTime: null
lastTransitionTime: "2020-09-30T14:46:28Z"
reason: Operation complete
status: "True" ❸
type: Ready
deletedDataVolumes:
- test-dv1
restoreTime: "2020-09-30T14:46:28Z"
restores:
- dataVolumeName: restore-71c679a8-136e-46b0-b9b5-f57175a6a041-datavolumedisk1
  persistentVolumeClaim: restore-71c679a8-136e-46b0-b9b5-f57175a6a041-
  datavolumedisk1
  volumeName: datavolumedisk1
  volumeSnapshotName: vmsnapshot-28eedf08-5d6a-42c1-969c-2eda58e2a78d-volume-
  datavolumedisk1

```

- ❶ 指定将虚拟机恢复到快照代表的状态的进程是否已完成。
- ❷ **Progressing** 条件的 **status** 字段指定 VM 是否仍然被恢复。
- ❸ **Ready** 条件的 **status** 字段指定 VM 恢复过程是否完成。

#### 7.18.7.4. 通过 CLI 删除虚拟机快照

您可以通过删除正确的 **VirtualMachineSnapshot** 对象来删除现有虚拟机（VM）快照。

##### 先决条件

- 安装 OpenShift CLI (**oc**)。

##### 流程

- 删除 **VirtualMachineSnapshot** 对象。快照控制器会删除 **VirtualMachineSnapshot** 和关联的 **VirtualMachineSnapshotContent** 对象。

```
$ oc delete vmsnapshot <my-vmsnapshot>
```

##### 验证

- 验证快照是否已删除，且不再附加到此虚拟机：

```
$ oc get vmsnapshot
```

#### 7.18.7.5. 其他资源

- [CSI 卷快照](#)

#### 7.18.8. 将本地虚拟机磁盘移动到不同的节点中

使用本地卷存储的虚拟机可被移动，以便在特定节点中运行。

因为以下原因，您可能想要将该虚拟机移动到特定的节点上：

- 当前节点对本地存储配置有限制。
- 新节点对那个虚拟机的工作负载进行了更好的优化。

要移动使用本地存储的虚拟机，您必须使用数据卷克隆基础卷。克隆操作完成后，您可以 [编辑虚拟机配置](#)，以便使用新数据卷，或 [将新数据卷添加到其他虚拟机](#)。



### 注意

没有 **cluster-admin** 角色的用户需要 [额外的用户权限](#) 才能在命名空间克隆卷。

#### 7.18.8.1. 克隆本地卷到另一个节点

您可以通过克隆底层 PVC，移动虚拟机磁盘使其在特定节点上运行。

要确保虚拟机磁盘克隆到正确的节点，您必须创建新的持久性卷（PV）或在正确的节点上识别它。对 PV 应用一个唯一标签，以便数据卷可以引用它。



### 注意

目标 PV 的大小不得小于源 PVC。如果目标 PV 小于源 PVC，克隆操作会失败。

#### 先决条件

- 虚拟机不能正在运行。在克隆虚拟机磁盘前关闭虚拟机。

#### 流程

1. 在节点上创建新本地 PV，或使用已有的本地 PV:
  - 创建包含 **nodeAffinity.nodeSelectorTerms** 参数的本地 PV。以下 manifest 在 **node01** 上创建了一个 **10Gi** 的本地 PV

```
kind: PersistentVolume
apiVersion: v1
metadata:
  name: <destination-pv> 1
  annotations:
spec:
  accessModes:
  - ReadWriteOnce
  capacity:
    storage: 10Gi 2
  local:
    path: /mnt/local-storage/local/disk1 3
  nodeAffinity:
    required:
      nodeSelectorTerms:
      - matchExpressions:
        - key: kubernetes.io/hostname
          operator: In
```

```

values:
  - node01 4
persistentVolumeReclaimPolicy: Delete
storageClassName: local
volumeMode: Filesystem

```

- 1 PV 的名称。
  - 2 PV 的大小。您必须分配足够空间，否则克隆操作会失败。其大小不得低于源 PVC。
  - 3 节点上的挂载路径。
  - 4 要创建 PV 的节点的名称。
- 已存在于节点上的一个 PV。您可以通过查看其配置中的 **nodeAffinity** 字段来标识置备 PV 的节点：

```
$ oc get pv <destination-pv> -o yaml
```

以下输出显示 PV 位于 **node01**：

#### 输出示例

```

...
spec:
  nodeAffinity:
    required:
      nodeSelectorTerms:
        - matchExpressions:
            - key: kubernetes.io/hostname 1
              operator: In
              values:
                - node01 2
...

```

- 1 **kubernetes.io/hostname** 使用节点主机名来选择节点。
- 2 节点的主机名。

2. 为 PV 添加唯一标签：

```
$ oc label pv <destination-pv> node=node01
```

3. 创建引用以下内容的数据卷清单：

- 虚拟机的 PVC 名称和命名空间。
- 应用上一步中的 PV 标签。
- 目标 PV 的大小。

```

apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: DataVolume

```

```

metadata:
  name: <clone-datavolume> ❶
spec:
  source:
    pvc:
      name: "<source-vm-disk>" ❷
      namespace: "<source-namespace>" ❸
    pvc:
      accessModes:
        - ReadWriteOnce
      selector:
        matchLabels:
          node: node01 ❹
      resources:
        requests:
          storage: <10Gi> ❺

```

- ❶ 新数据卷的名称。
- ❷ 源 PVC 的名称。如果您不知道 PVC 名称，您可以在虚拟机配置中找到它：**spec.volumes.persistentVolumeClaim.claimName**。
- ❸ 源 PVC 所在的命名空间。
- ❹ 应用于上一步中 PV 的标签。
- ❺ 目标 PV 的大小。

4. 通过将数据卷清单应用到集群来开始克隆操作：

```
$ oc apply -f <clone-datavolume.yaml>
```

数据卷将虚拟机的 PVC 克隆到特定节点上的 PV 中。

### 7.18.9. 通过添加空白磁盘镜像扩展虚拟存储

您可向 OpenShift Virtualization 添加空白磁盘镜像来提高存储容量或创建新数据分区。

#### 7.18.9.1. 关于数据卷

**DataVolume** 对象是 Containerized Data Importer (CDI) 项目提供的自定义资源。DataVolume 编配与底层持久性卷声明 (PVC) 关联的导入、克隆和上传操作。数据卷与 OpenShift Virtualization 集成，它们可在 PVC 准备好前阻止虚拟机启动。

#### 7.18.9.2. 使用数据卷创建空白磁盘镜像

您可以通过自定义和部署数据卷配置文件在持久性卷声明中创建新空白磁盘镜像。

##### 先决条件

- 至少一个可用持久性卷。
- 安装 OpenShift CLI (**oc**)。

## 流程

1. 编辑数据卷配置文件：

```

apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: DataVolume
metadata:
  name: blank-image-datavolume
spec:
  source:
    blank: {}
  pvc:
    # Optional: Set the storage class or omit to accept the default
    # storageClassName: "hostpath"
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 500Mi

```

2. 运行以下命令，创建空白磁盘镜像：

```
$ oc create -f <blank-image-datavolume>.yaml
```

### 7.18.9.3. 模板：空白磁盘镜像的数据卷配置文件

#### blank-image-datavolume.yaml

```

apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: DataVolume
metadata:
  name: blank-image-datavolume
spec:
  source:
    blank: {}
  pvc:
    # Optional: Set the storage class or omit to accept the default
    # storageClassName: "hostpath"
  accessModes:
    - ReadWriteOnce
  resources:
    requests:
      storage: 500Mi

```

### 7.18.10. 使用 smart-cloning（智能克隆）克隆数据卷

Smart-cloning（智能克隆）是 OpenShift Container Platform Storage（OCS）的内置功能，旨在提高克隆过程的性能。使用智能克隆进行克隆比主机辅助克隆更快、效率更高。

您不需要执行任何操作来启用智能克隆功能，但需要确保您的存储环境与智能克隆兼容。

使用持久性卷声明（PVC）源创建数据卷时，会自动启动克隆过程。如果您的环境支持智能克隆，则始终会收到数据卷的克隆。但是，只有存储供应商支持智能克隆时，才会获得智能克隆的性能优势。

### 7.18.10.1. 了解智能克隆

当一个数据卷被智能克隆时，会出现以下情况：

1. 创建源持久性卷声明（PVC）的快照。
2. 从快照创建一个 PVC。
3. 快照被删除。

### 7.18.10.2. 克隆数据卷

#### 先决条件

若要实现智能克隆，需要满足以下条件。

- 您的存储供应商必须支持快照。
- 源和目标 PVC 必须定义为同一命名空间。
- 源和目标 PVC 必须定义为相同的存储类。
- **VolumeSnapshotClass** 对象必须引用定义为源和目标 PVC 的存储类。

如果没有满足任何这些先决条件，在使用 PVC 源创建数据卷时，会自动进行主机辅助克隆。

#### 流程

启动数据卷克隆：

1. 为 **DataVolume** 对象创建 YAML 文件，用于指定新数据卷的名称、源 PVC 的名称和命名空间，以及新数据卷的大小。这个示例以块模式克隆源 PVC，因此使用 **volumeMode: Block**：

```

apiVersion: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: DataVolume
metadata:
  name: <cloner-datavolume> ①
spec:
  source:
    pvc:
      namespace: "<source-namespace>" ②
      name: "<my-favorite-vm-disk>" ③
  pvc:
    accessModes:
      - ReadWriteMany
    resources:
      requests:
        storage: <2Gi> ④
    volumeMode: Block ⑤

```

- ① 新数据卷的名称。
- ② 源 PVC 所在的命名空间。
- ③ 源 PVC 的名称。

- 4 新数据卷的大小。您必须分配足够空间，否则克隆操作会失败。其大小不得低于源 PVC。
- 5 指定目标为一个块 PV。

2. 通过创建数据卷开始克隆 PVC:

```
$ oc create -f <cloner-datavolume>.yaml
```



### 注意

在 PVC 就绪前，DataVolume 会阻止虚拟机启动，以便您可以在 PVC 克隆期间创建引用新数据卷的虚拟机。

### 7.18.10.3. 其他资源

- [将虚拟机磁盘的持久性卷声明克隆到新数据卷中](#)

### 7.18.11. 数据卷的存储默认设置

**kubevirt-storage-class-defaults** 配置映射为数据卷提供了默认的 *访问模式* 和 *卷模式*。您可以编辑或添加配置映射的默认存储类，以便在 Web 控制台中创建与基础存储更加匹配的数据卷。

#### 7.18.11.1. 关于数据卷的存储设置

数据卷要求在 web 控制台中创建定义的 *访问模式* 和 *卷模式*。这些存储设置默认使用 **ReadWriteOnce** 访问模式和 **Filesystem** 卷模式进行配置。

您可以通过编辑 **openshift-cnv** 命名空间中的 **kubevirt-storage-class-defaults** 配置映射来修改这些设置。您还可以为其他存储类添加设置，以便在 Web 控制台中为不同的存储类型创建数据卷。



### 注意

您必须配置底层存储支持的存储设置。

在 Web 控制台中创建的所有数据卷都使用默认存储设置，除非您指定了在配置映射中也定义的存储类。

#### 7.18.11.1.1. 访问模式

数据卷支持以下访问模式：

- **ReadWriteOnce**：这个卷可以被一个单一的节点以读写模式挂载。**ReadWriteOnce** 具有更大的灵活性，它是默认设置。
- **ReadWriteMany**：卷可以被多个节点以读写模式挂载。对于一些功能（如虚拟机在节点间实时迁移），**ReadWriteMany** 是必需的。

如果底层存储支持，则建议使用 **ReadWriteMany**。

#### 7.18.11.1.2. 卷模式

卷模式定义了卷是否要与格式化的文件系统一起使用，或者保持在原始块状态。数据卷支持以下卷模式：

- **Filesystem**: 在数据卷中创建文件系统。这是默认的设置。

- **Block** : 创建一个块数据卷。只有底层存储支持时才使用 **Block**。

### 7.18.11.2. 在 web 控制台中编辑 kubevirt-storage-class-defaults 配置映射

通过编辑 **openshift-cnv** 命名空间中的 **kubevirt-storage-class-defaults** 配置映射来修改数据卷的存储设置。您还可以为其他存储类添加设置，以便在 Web 控制台中为不同的存储类型创建数据卷。



#### 注意

您必须配置底层存储支持的存储设置。

#### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Config Maps**。
2. 在 **Project** 列表中，选择 **openshift-cnv**。
3. 点击 **kubevirt-storage-class-defaults** 打开 **Config Map Overview**。
4. 点击 **YAML** 选项卡以显示可编辑的配置。
5. 使用适合您的底层存储的存储配置更新 **data** 值：

```
...
data:
  accessMode: ReadWriteOnce 1
  volumeMode: Filesystem 2
  <new>.accessMode: ReadWriteMany 3
  <new>.volumeMode: Block 4
```

- 1 默认 **accessMode** 是 **ReadWriteOnce**。
- 2 默认 **volumeMode** 是 **Filesystem**。
- 3 如果您为存储类添加一个访问模式，请将参数的 **<new>** 部分替换为存储类名称。
- 4 如果您为存储类添加一个卷模式，请将参数的 **<new>** 部分替换为存储类名称。

6. 点 **Save** 更新配置映射。

### 7.18.11.3. 在 CLI 中编辑 kubevirt-storage-class-defaults 配置映射

通过编辑 **openshift-cnv** 命名空间中的 **kubevirt-storage-class-defaults** 配置映射来修改数据卷的存储设置。您还可以为其他存储类添加设置，以便在 Web 控制台中为不同的存储类型创建数据卷。



#### 注意

您必须配置底层存储支持的存储设置。

#### 流程

1. 运行以下命令来编辑配置映射：

```
$ oc edit configmap kubevirt-storage-class-defaults -n openshift-cnv
```

## 2. 更新配置映射的 **data** 值：

```
...
data:
  accessMode: ReadWriteOnce 1
  volumeMode: Filesystem 2
  <new>.accessMode: ReadWriteMany 3
  <new>.volumeMode: Block 4
```

- 1 默认 accessMode 是 **ReadWriteOnce**。
- 2 默认 volumeMode 是 **Filesystem**。
- 3 如果您为存储类添加一个访问模式，请将参数的 **<new>** 部分替换为存储类名称。
- 4 如果您为存储类添加一个卷模式，请将参数的 **<new>** 部分替换为存储类名称。

## 3. 保存并退出编辑器以更新配置映射。

### 7.18.11.4. 多个存储类默认设置示例

以下 YAML 文件是一个 **kubevirt-storage-class-defaults** 配置映射示例，它为两个存储类( **migration** 和 **block**)配置了存储设置。

在更新配置映射前，请确保您的底层存储支持所有设置。

```
kind: ConfigMap
apiVersion: v1
metadata:
  name: kubevirt-storage-class-defaults
  namespace: openshift-cnv
...
data:
  accessMode: ReadWriteOnce
  volumeMode: Filesystem
  nfs-sc.accessMode: ReadWriteMany
  nfs-sc.volumeMode: Filesystem
  block-sc.accessMode: ReadWriteMany
  block-sc.volumeMode: Block
```

### 7.18.12. 创建并使用默认 OS 镜像

**默认操作系统 (OS) 镜像**是一个可引导的磁盘，它包含操作系统以及操作系统的所有配置设置，如驱动程序。您可以使用默认操作系统镜像创建带有特定配置的可引导虚拟机。

要使用默认 OS 镜像，您必须安装最新版本的 OpenShift Virtualization。然后，您可以使用 OpenShift Container Platform Web 控制台创建持久性卷声明 (PVC)，将默认 OS 镜像上传到 PVC。上传后，您可以使用 web 控制台向导从上传的镜像中创建虚拟机或虚拟机模板。

#### 7.18.12.1. 创建持久性卷声明来存储默认操作系统镜像

按照以下步骤创建持久性卷声明（PVC），您用来上传和保存默认操作系统（OS）镜像。

### 先决条件

- 您必须以具有 `os-images.kubevirt.io:edit` RBAC 角色或管理员的用户身份登录。

### 流程

1. 选择您要上传并保存为默认操作系统镜像的可引导磁盘的本地镜像。
2. 在 OpenShift Container Platform web 控制台中，点侧边栏菜单中的 **Storage > Persistent Volume Claims**。PVC 页面会显示。
3. 点 **Create Persistent Volume Claim** 按钮，选择 **With Data upload form** 选项。
4. 完成 **Upload Data to Persistent Volume Claim** 表单，创建用于上传和保存默认操作系统镜像的 PVC。
  - a. 点 **Browse** 并找到要上传的可引导镜像，并保存为默认操作系统镜像。
  - b. 选择 **Attach this data to a Virtual Machine operating system** 复选框。
  - c. 从 **Operating System** 列表中选择您要上传的可引导磁盘的 OS。
  - d. 在 **Storage Class** 列表中选项您要使用的存储类。
  - e. 在 **Size** 字段中输入您要创建的 PVC 的大小。
  - f. 选择 **Access Mode**。
  - g. 点 **Create** 创建 PVC。

**Persistent Volume Claim Details** 屏幕显示您创建的 PVC 的信息。

### 7.18.12.2. 从默认操作系统镜像创建虚拟机

为默认操作系统（OS）镜像创建持久性卷声明（PVC）后，您从上传到 PVC 的默认 OS 镜像创建一个新的虚拟机或虚拟机模板。



#### 注意

您可以使用非管理员用户权限从默认 OS 镜像创建虚拟机和虚拟机模板。您需要管理员特权才能将默认操作系统镜像上传并保存到 PVC。

### 先决条件

- 创建 PVC 时，选择 **Attach this data to a Virtual Machine operating system** 复选框。

### 流程

1. 在 OpenShift Container Platform web 控制台中，在侧边栏菜单中点 **Workloads > Virtualization**。**Virtualization** 页会显示。使用 web 控制台帮助或现有文档创建虚拟机模板。
2. 从上传的默认操作系统镜像创建虚拟机或虚拟机模板。
  - a. 选择 **Create Virtual Machine > New with Wizard** 显示 **Create Virtual Machine** 向导。

- b. 在 **General** 向导页面中，从 **Operating System** 列表中选择一个操作系统，显示 OS 和版本名称旁的 **(Source available)** 标签。**(Source available)** 标签表示默认 OS 镜像可用于这个操作系统。
- c. 确定选择了 **Clone available operating system source** 复选框。
- d. 点 **Review and Confirm** 按钮。
- e. 在 **Review and confirm your settings** 向导页面中，查看有关您的虚拟机的信息，并根据需要修改它们。
- f. 点 **Create Virtual Machine** 创建您的虚拟机。**Successfully created virtual machine** 页面显示到 **See virtual machine details** 或 **Go to list** 的链接，以显示虚拟机和虚拟机模板列表。

### 7.18.12.3. 其它资源

- [上传本地磁盘镜像](#)

### 7.18.13. 将容器磁盘与虚拟机搭配使用

您可以将虚拟机镜像构建到容器磁盘中，并将其存储在容器 registry 中。然后，您可以将容器磁盘导入虚拟机的持久性存储中，或者将其直接附加到虚拟机临时存储。



#### 重要

如果您使用大型容器磁盘，则 I/O 流量可能会增加，影响 worker 节点。这可能导致不可用的节点。您可以通过以下方法解决这个问题：

- [修剪 DeploymentConfig 对象](#)
- [配置垃圾回收](#)

#### 7.18.13.1. 关于容器磁盘

容器磁盘是一个虚拟机镜像，它作为容器镜像存储在容器镜像 registry 中。您可以使用容器磁盘将同一磁盘镜像传送到多个虚拟机，并创建大量虚拟机克隆。

容器磁盘可以使用附加到虚拟机的数据卷导入到持久性卷声明 (PVC)，也可以作为临时 **containerDisk** 卷直接附加到虚拟机。

##### 7.18.13.1.1. 使用数据卷将容器磁盘导入到 PVC 中

通过 Containerized Data Importer (CDI) 使用数据卷将容器磁盘导入到 PVC 中。然后，您可以将数据卷附加到虚拟机以获取持久性存储。

##### 7.18.13.1.2. 将容器磁盘作为 **containerDisk** 卷附加到虚拟机

**containerDisk** 卷是临时的。将在虚拟机停止、重启或删除时丢弃。当一个带有 **containerDisk** 卷的虚拟机启动时，容器镜像从 registry 中拉取，并托管在托管虚拟机的节点上。

将 **containerDisk** 卷用于只读文件系统，如 CD-ROM 或可处理的虚拟机。



## 重要

不建议将 **containerDisk** 卷用于读写文件系统，因为数据是临时写入托管节点上的本地存储。这会减慢虚拟机的实时迁移速度，如节点维护，因为数据必须迁移到目标节点。另外，如果节点断电或者意外关闭，则所有数据都会丢失。

### 7.18.13.2. 为虚拟机准备容器磁盘

您必须使用虚拟机镜像构建容器磁盘，并将其推送到容器 registry，然后才能用于虚拟机。然后，您可以使用数据卷将容器磁盘导入到 PVC 中，并将其附加到虚拟机，或者将容器磁盘作为临时 **containerDisk** 卷直接附加到虚拟机。

容器磁盘中磁盘镜像的大小受托管容器磁盘的 registry 的最大层大小的限制。



## 注意

对于 [Red Hat Quay](#)，您可以通过编辑首次部署 Red Hat Quay 时创建的 YAML 配置文件来更改最大层大小。

### 先决条件

- 如果还没有安装，安装 **podman**：
- 虚拟机镜像必须是 QCOW2 或 RAW 格式。

### 流程

1. 创建一个 Dockerfile 以将虚拟机镜像构建到容器镜像中。虚拟机镜像必须属于 QEMU，其 UID 为 **107**，并放置在容器的 **/disk/** 目录中。**/disk/** 目录的权限必须设为 **0440**。  
以下示例在第一阶段使用 Red Hat Universal Base Image (UBI) 来处理这些配置更改，并使用第二阶段中的最小 **scratch** 镜像存储结果：

```
$ cat > Dockerfile << EOF
FROM registry.access.redhat.com/ubi8/ubi:latest AS builder
ADD --chown=107:107 <vm_image>.qcow2 /disk/ ①
RUN chmod 0440 /disk/*

FROM scratch
COPY --from=builder /disk/* /disk/
EOF
```

- ① 其中，**<vm\_image>** 是 QCOW2 或 RAW 格式的虚拟机镜像。  
要使用远程虚拟机镜像，将 **<vm\_image>.qcow2** 替换为远程镜像的完整 url。

2. 构建和标记容器：

```
$ podman build -t <registry>/<container_disk_name>:latest .
```

3. 将容器镜像推送到 registry:

```
$ podman push <registry>/<container_disk_name>:latest
```

如果容器镜像敞开着没有 TLS，您必须将其添加为一个不安全的容器镜像仓库，然后才能将容器磁盘导入持久性存储。

### 7.18.13.3. 禁用容器镜像仓库的 TLS，以用作不安全的容器镜像仓库

您可以通过将容器镜像仓库添加到 **cdi-insecure-registries** 配置映射来禁用容器镜像仓库的 TLS（传输层安全）。

#### 先决条件

- 以具有 **cluster-admin** 角色的用户身份登录集群。

#### 流程

- 将 registry 添加到 **openshift-cnv** 命名空间中的 **cdi-insecure-registries** 配置映射。

```
$ oc patch configmap cdi-insecure-registries -n openshift-cnv \
  --type merge -p '{"data":{"mykey": "<insecure-registry-host>:5000"}}' 1
```

- 1 将 **<insecure-registry-host>** 替换为容器镜像仓库的主机名。

### 7.18.13.4. 后续步骤

- 将容器磁盘导入虚拟机的持久性存储中。
- 创建使用 **containerDisk** 卷进行临时存储的虚拟机。

## 7.18.14. 准备 CDI 涂销空间

### 7.18.14.1. 关于数据卷

**DataVolume** 对象是 Containerized Data Importer (CDI) 项目提供的自定义资源。DataVolume 编配与底层持久性卷声明 (PVC) 关联的导入、克隆和上传操作。数据卷与 OpenShift Virtualization 集成，它们可在 PVC 准备好前阻止虚拟机启动。

### 7.18.14.2. 了解涂销空间

Containerized Data Importer (CDI) 需要涂销空间（临时存储）来完成一些操作，如导入和上传虚拟机镜像。在此过程中，CDI 会提供一个与支持目标数据卷 (DV) 的 PVC 大小相等的涂销空间 PVC。该涂销空间 PVC 将在操作完成或中止后删除。

**CDIConfig** 对象允许您通过设置 **CDIConfig** 对象的 **spec:** 部分中的 **scratchSpaceStorageClass** 来定义使用哪个存储类绑定涂销空间 PVC。

如果定义的存储类与集群中的存储类不匹配，则会使用为集群定义的默认存储类。如果没有在集群中定义默认存储类，则会使用置备原始 DV 或 PVC 的存储类。



#### 注意

CDI 需要通过 **file** 卷模式来请求涂销空间，与支持原始数据卷的 PVC 无关。如果 **block** 卷模式支持原始 PVC，则您必须定义一个能够置备 **file** 卷模式 PVC 的 StorageClass。

### 手动调配

如果没有存储类，CDI 将使用项目中与镜像的大小要求匹配的任何 PVC。如果没有与这些要求匹配的 PVC，则 CDI 导入 Pod 将保持 **Pending** 状态，直至有适当的 PVC 可用或直至超时功能关闭 Pod。

#### 7.18.14.3. 需要涂销空间的 CDI 操作

类型	原因
registry 导入	CDI 必须下载镜像至涂销空间，并对层进行提取，以查找镜像文件。然后镜像文件传递至 QEMU-IMG 以转换成原始磁盘。
上传镜像	QEMU-IMG 不接受来自 STDIN 的输入。相反，要上传的镜像保存到涂销空间中，然后才可传递至 QEMU-IMG 进行转换。
存档镜像的 HTTP 导入	QEMU-IMG 不知道如何处理 CDI 支持的存档格式。相反，镜像取消存档并保存到涂销空间中，然后再传递至 QEMU-IMG。
经过身份验证的镜像的 HTTP 导入	QEMU-IMG 未充分处理身份验证。相反，镜像保存到涂销空间中并进行身份验证，然后再传递至 QEMU-IMG。
自定义证书的 HTTP 导入	QEMU-IMG 未充分处理 HTTPS 端点的自定义证书。相反，CDI 下载镜像到涂销空间，然后再将文件传递至 QEMU-IMG。

#### 7.18.14.4. 在 CDI 配置中定义存储类

在 CDI 配置中定义存储类，为 CDI 操作动态置备涂销空间。

##### 流程

- 使用 **oc** 客户端来编辑 **cdiconfig/config** 并添加或编辑 **spec: scratchSpaceStorageClass**，以便与集群中的存储类匹配。

```
$ oc edit cdiconfig/config
```

```
API Version: cdi.kubevirt.io/v1beta1
kind: CDIConfig
metadata:
  name: config
...
spec:
  scratchSpaceStorageClass: "<storage_class>"
...
```

#### 7.18.14.5. CDI 支持的操作列表

此列表针对端点显示内容类型支持的 CDI 操作，以及哪些操作需要涂销空间（scratch space）。

内容类型	HTTP	HTTPS	HTTP 基本身份验证	Registry	上传
KubeVirt(QCOW2)	✓ QCOW2 ✓ GZ* ✓ XZ*	✓ QCOW2** ✓ GZ* ✓ XZ*	✓ QCOW2 ✓ GZ* ✓ XZ*	✓ QCOW2* <input type="checkbox"/> GZ <input type="checkbox"/> XZ	✓ QCOW2* ✓ GZ* ✓ XZ*
KubeVirt (RAW)	✓ RAW ✓ GZ ✓ XZ	✓ RAW ✓ GZ ✓ XZ	✓ RAW ✓ GZ ✓ XZ	✓ RAW* <input type="checkbox"/> GZ <input type="checkbox"/> XZ	✓ RAW* ✓ GZ* ✓ XZ*

- ✓ 支持的操作
- 不支持的操作

\* 需要涂销空间

\*\* 如果需要自定义证书颁发机构，则需要涂销空间

### 其他资源

- 有关存储类以及如何在集群中对其进行定义的更多信息，请参阅[动态置备](#)小节。

## 7.18.15. 重新使用持久性卷

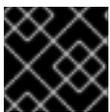
要重新使用静态置备的持久性卷（PV），您必须首先重新声明该卷。这涉及删除 PV，以便重新使用存储配置。

### 7.18.15.1. 关于重新声明静态置备的持久性卷

当重新声明持久性卷（PV）时，您从持久性卷声明（PVC）中卸载 PV 并删除 PV。根据底层存储，您可能需要手动删除共享存储。

然后，您可以重新使用 PV 配置来创建具有不同名称的 PV。

静态置备的 PV 必须具有 **Retain** 的重新声明策略才能重新声明。如果没有，则当 PVC 取消和 PV 的绑定后，PV 将进入失败的状态。



#### 重要

在 OpenShift Container Platform 4 中，**Recycle** 重新声明策略已被弃用。

### 7.18.15.2. 重新声明静态置备的持久性卷

通过取消绑定持久性卷声明（PVC）并删除 PV 重新声明静态置备的持久性卷（PV）。您可能还需要手动删除共享存储。

重新声明静态置备的 PV 依赖于底层存储。此流程提供一般方法，可能需要根据您的存储进行调整。

#### 流程

1. 确保 PV 的 reclaim 策略被设置为 **Retain**:

- a. 检查 PV 上的 reclaim 策略。

```
$ oc get pv <pv_name> -o yaml | grep 'persistentVolumeReclaimPolicy'
```

- b. 如果 **persistentVolumeReclaimPolicy** 没有设置为 **Retain**，使用以下命令编辑 reclaim 策略：

```
$ oc patch pv <pv_name> -p '{"spec":{"persistentVolumeReclaimPolicy":"Retain"}}'
```

2. 确保没有资源在使用 PV:

```
$ oc describe pvc <pvc_name> | grep 'Mounted By:'
```

在继续操作前，删除所有使用 PVC 的资源。

3. 删除 PVC 以释放 PV:

```
$ oc delete pvc <pvc_name>
```

4. 可选：将 PV 配置导出到 YAML 文件。如果在稍后手动删除共享存储，您可以参考此配置。您还可以使用该文件中的 **spec** 参数作为基础，在重新声明 PV 后创建具有相同存储配置的新 PV:

```
$ oc get pv <pv_name> -o yaml > <file_name>.yaml
```

5. 删除 PV：

```
$ oc delete pv <pv_name>
```

6. 可选：根据存储类型，您可能需要删除共享存储文件夹的内容：

```
$ rm -rf <path_to_share_storage>
```

7. 可选：创建一个使用与删除 PV 相同的存储配置的 PV。如果您之前导出了重新声明的 PV 配置，您可以使用该文件的 **spec** 参数作为新 PV 清单的基础：



### 注意

为了避免可能的冲突，最好为新 PV 对象赋予与您删除的名称不同的名称。

```
$ oc create -f <new_pv_name>.yaml
```

## 其它资源

- [为虚拟机配置本地存储](#)
- OpenShift Container Platform Storage 文档包含更多有关[持久性存储](#)的信息。

## 7.18.16. 删除数据卷

您可以使用 **oc** CLI 手动删除数据卷。



### 注意

当您删除虚拟机时，其使用的数据卷会被自动删除。

#### 7.18.16.1. 关于数据卷

**DataVolume** 对象是 Containerized Data Importer (CDI) 项目提供的自定义资源。DataVolume 编配与底层持久性卷声明 (PVC) 关联的导入、克隆和上传操作。数据卷与 OpenShift Virtualization 集成，它们可在 PVC 准备好前阻止虚拟机启动。

#### 7.18.16.2. 列出所有数据卷

您可以使用 **oc** CLI 列出集群中的数据卷。

##### 流程

- 运行以下命令列出所有数据卷：

```
$ oc get dvs
```

#### 7.18.16.3. 删除数据卷

您可以使用 **oc** CLI 删除数据卷。

##### 先决条件

- 找出您要删除的数据卷的名称。

##### 流程

- 运行以下命令来删除数据卷：

```
$ oc delete dv <datavolume_name>
```



### 注意

此命令只删除当前项目中存在的对象。如果您要删除其他项目或命名空间中的对象，请使用 **-n <project\_name>** 选项。

## 第 8 章 虚拟机模板

### 8.1. 创建虚拟机模板

您可以使用虚拟机模板创建具有相似配置的多个虚拟机。创建完模板后，在创建虚拟机时即可引用该模板。

#### 8.1.1. 利用 web 控制台中的互动向导创建虚拟机模板

web 控制台带有一个交互式的向导来帮助您进行 **General**, **Networking**, **Storage**, **Advanced** 和 **Review** 步骤，以简化创建虚拟机的过程。所有必填字段均标有 \*。在所有必填字段中提供值后，向导才会移至下一步。

##### 流程

1. 在 OpenShift Virtualization 控制台中，从侧边菜单中点击 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machine Templates** 标签页。
3. 点击 **Create Template** 并选择 **New with Wizard**。
4. 在 **General** 步骤中填写所有必填字段。
5. 点击 **Next** 进入 **Networking** 屏幕。默认会附加名为 **nic0** 的 NIC。
  - a. 可选：点 **Add Network Interface** 来创建额外 NIC。
  - b. Optional:您可以通过点 **Options** 菜单  并选择 **Delete** 来删除任何或所有 NIC。从模板创建的虚拟机无需附加 NIC。可在创建虚拟机之后创建 NIC。
6. 点击 **Next** 进入 **Storage** 屏幕。
  - a. 可选：点击 **Add Disk** 创建额外磁盘。
  - b. 可选：点击磁盘可修改可用字段。点击  按钮保存更改。
  - c. 可选：点击 **Disk** 从 **Select Storage** 列表中选择可用磁盘。



##### 注意

如果在 **General** 步骤中将 **URL** 或 **Container** 选为 **Source**，则会创建一个 **rootdisk** 磁盘，并将其作为 **Bootable Disk** 附加到虚拟机。您可修改 **rootdisk**，但不可将其移除。

如果虚拟机上未附加任何磁盘，则从 **PXE** 源置备的虚拟机无需 **Bootable Disk**。如有一个或多个磁盘附加到虚拟机，您必须将其中一个选为 **Bootable Disk**。

7. 点击 **Create Virtual Machine Template** 的 **Results** 屏幕显示虚拟机模板的 JSON 配置文件。模板在 **Virtual Machine Templates** 标签页中列出。

#### 8.1.2. 虚拟机模板交互式向导字段

下表描述了 **Create Virtual Machine Template** 交互式向导中 **Basic Settings**、**Networking** 和 **Storage** 窗格的字段。

### 8.1.2.1. 虚拟机模板向导字段

名称	参数	描述
Source	PXE	从 PXE 菜单置备虚拟机。集群中需要支持 PXE 的 NIC。
	URL	从由 HTTP 或 S3 端点提供的镜像置备虚拟机。
	Container	从可通过集群访问的注册表中的可启动操作系统容器置备虚拟机。示例： <b><i>kubevirt/cirros-registry-disk-demo</i></b> 。
	Disk	从一个磁盘置备虚拟机。
操作系统		这是为虚拟机选择的主要操作系统。
Flavor	small、medium、large、tiny、Custom	预设值，用于决定分配给虚拟机的 CPU 和内存量。显示的 <b>Flavor</b> 的预设置值是根据操作系统决定的。
内存		分配给虚拟机的内存大小（以 GiB 为单位）。
CPU		分配给虚拟机的 CPU 数量。
Workload Profile	high performance	针对高性能负载进行了优化的虚拟机配置。
	Server	针对运行服务器工作负载进行优化的配置集。
	Desktop	用于桌面的虚拟机配置。
名称		名称可包含小写字母 ( <b>a-z</b> )、数字 ( <b>0-9</b> ) 和连字符 (-)，最多 253 个字符。第一个和最后一个字符必须为字母数字。名称不得包含大写字母、空格、句点 (.) 或特殊字符。
描述		可选的描述字段。

### 8.1.2.2. Cloud-init 字段

名称	描述
Hostname	为虚拟机设置特定主机名。
Authenticated SSH Keys	复制到虚拟机上 <code>~/.ssh/authorized_keys</code> 的用户公钥。
自定义脚本	将其他选项替换为您粘贴自定义 cloud-init 脚本的字段。

### 8.1.2.3. 网络字段

名称	描述
名称	网络接口控制器的名称。
model	指明网络接口控制器的型号。支持的值有 <code>e1000e</code> 和 <code>virtio</code> 。
网络	可用网络附加定义的列表。
类型	可用绑定方法列表。对于默认的 pod 网络， <code>masquerade</code> 是唯一推荐的绑定方法。对于辅助网络，请使用 <code>bridge</code> 绑定方法。非默认网络不支持 <code>masquerade</code> 绑定方法。
MAC 地址	网络接口控制器的 MAC 地址。如果没有指定 MAC 地址，则会自动分配一个。

### 8.1.2.4. 存储字段

名称	描述
Source	为虚拟机选择一个空磁盘，或从以下选项中选择： <code>URL</code> 、 <code>Container</code> 、 <code>Attach Cloned Disk</code> 或 <code>Attach Disk</code> 。要选择现有磁盘并将其附加到虚拟机，请从可用持久性卷声明（PVC）列表中选择 <code>Attach Cloned Disk</code> 或 <code>Attach Disk</code> 。
名称	磁盘的名称。名称可包含小写字母 ( <code>a-z</code> )、数字 ( <code>0-9</code> )、连字符 ( <code>-</code> ) 和句点 ( <code>.</code> )，最多 253 个字符。第一个和最后一个字符必须为字母数字。名称不得包含大写字母、空格或特殊字符。
SIZE (GB)	磁盘大小（以 GB 为单位）。

名称	描述
Interface	磁盘设备的类型。支持的接口包括 virtIO、SATA 和 SCSI。
Storage class	用于创建磁盘的存储类。
Advanced → Volume Mode	定义持久性卷是否使用格式化的文件系统或原始块状态。默认为 <b>Filesystem</b> 。
Advanced → Access Mode	持久性卷访问模式。支持的访问模式有 <b>ReadWriteOnce</b> 、 <b>ReadOnlyMany</b> 和 <b>ReadWriteMany</b> 。

### 高级存储设置

以下高级存储设置可用于 空白、从 URL 导入和 克隆现有的 PVC 磁盘。所有参数都是可选的。如果没有指定这些参数，系统将使用 **kubevirt-storage-class-defaults** 配置映射中的默认值。

名称	参数	描述
卷模式	Filesystem	在基于文件系统的卷中保存虚拟磁盘。
	Block	直接将虚拟磁盘存储在块卷中。只有底层存储支持时才使用 <b>Block</b> 。
访问模式	Single User (RWO)	这个卷可以被一个单一的节点以 read/write 的形式挂载。
	Shared Access (RWX)	卷可以被多个节点以读写模式挂载。   <b>注意</b> 对于一些功能（如虚拟机在节点间实时迁移）需要这个权限。
	Read Only (ROX)	卷可以被多个节点以只读形式挂载。

## 8.2. 编辑虚拟机模板

要在 web 控制台中更新虚拟机模板，您可以在 YAML 编辑器中编辑完整的配置，或在 **Virtual Machine Template Overview** 屏幕中编辑参数的子集。

### 8.2.1. 在 web 控制台中编辑虚拟机模板

在 web 控制台的 **Virtual Machine Template Overview** 屏幕中点击相关字段旁的铅笔图标以编辑虚拟机模板的选择值。可使用 CLI 编辑其他值。

#### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machine Templates** 标签页。
3. 选择虚拟机模板以打开 **Virtual Machine Template Overview** 屏幕。
4. 点 **Details** 标签页。
5. 点击铅笔图标使该字段可编辑。
6. 进行相关的更改并点击 **Save**。

编辑虚拟机模板不会影响已经从该模板中创建的虚拟机。

### 8.2.2. 在 web 控制台中编辑虚拟机模板 YAML 配置

您可从 web 控制台编辑虚拟机模板的 YAML 配置。

并非所有参数均可修改。如果在进行了无效配置情况下点击 **Save**，则会出现一个错误消息用来指出不可修改的参数。



#### 注意

编辑时离开 YAML 屏幕会取消您对配置做出的任何更改。

#### 流程

1. 在 OpenShift Virtualization 控制台中，从侧边菜单中点击 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machine Templates** 标签页。
3. 选择一个模板。
4. 点击 **YAML** 选项卡以显示可编辑的配置。
5. 编辑该文件并点击 **Save**。

确认消息显示修改已成功，其中包含对象的更新版本号。

### 8.2.3. 将虚拟磁盘添加到虚拟机模板

使用这个步骤将虚拟磁盘添加到虚拟机模板

#### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machine Templates** 标签页。
3. 选择虚拟机模板以打开 **Virtual Machine Template Overview** 屏幕。
4. 点 **Disks** 选项卡。
5. 点 **Add Disk** 打开 **Add Disk** 窗口。
6. 在 **Add Disk** 窗口中，指定 **Source**、**Name**、**Size**、**Interface**、**Type** 和 **Storage Class**。

- a. 可选：在 **Advanced** 列表中，为虚拟磁盘指定 **Volume Mode** 和 **Access Mode**。如果没有指定这些参数，系统将使用 **kubevirt-storage-class-defaults** 配置映射中的默认值。

7. 点 **Add**。

### 8.2.4. 将网络接口添加到虚拟机模板

将网络接口添加到虚拟机模板

#### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machine Templates** 标签页。
3. 选择虚拟机模板以打开 **Virtual Machine Template Overview** 屏幕。
4. 点 **Network Interfaces** 选项卡。
5. 点击 **Add Network Interface**。
6. 在 **Add Network Interface** 窗口中，指定网络接口的 **Name**、**Model**、**Network**、**Type** 和 **MAC Address**。
7. 点 **Add**。

### 8.2.5. 为虚拟机模板编辑 CD-ROM

使用以下流程为虚拟机配置 CD-ROM。

#### 流程

1. 在 **Virtual Machine Templates** 选项卡中选择您的虚拟机模板。
2. 选择 **Overview** 选项卡。
3. 点击 **CD-ROMs** 标签右侧的铅笔图标来添加或编辑 CD-ROM 配置。这会打开 **Edit CD-ROM** 窗口。
  - 如果没有可编辑的 CD-ROM，会显示如下信息：**The virtual machine doesn't have any CD-ROMs attached.**
  - 如果有可用的 CD-ROM，您可以点击 **-** 来删除一个 CD-ROM。
4. 在 **Edit CD-ROM** 窗口中执行以下操作：
  - a. 从 **Media Type** 下拉菜单中选择 CD-ROM 配置类型。CD-ROM 配置类型是 **Container**、**URL** 和 **Persistent Volume Claim**。
  - b. 为每个 **Type** 填写所需信息。
  - c. 当添加了所有 CD-ROM 时，点击 **Save**。

## 8.3. 为虚拟机模板启用专用资源

虚拟机可以具有一个节点的资源，比如 CPU，以便提高性能。

### 8.3.1. 关于专用资源

当为您的虚拟机启用专用资源时，您的工作负载将会在不会被其他进程使用的 CPU 上调度。通过使用专用资源，您可以提高虚拟机性能以及延迟预测的准确性。

### 8.3.2. 先决条件

- 节点上必须配置 **CPU Manager**。在调度虚拟机工作负载前，请确认节点具有 **cpumanager = true** 标签。

### 8.3.3. 为虚拟机模板启用专用资源

您可以在 web 控制台的 **Virtual Machine Template Overview** 页面中为虚拟机模板启用专用资源。

#### 流程

1. 从侧边菜单中选择 **Workloads** → **Virtual Machine Templates**。
2. 选择虚拟机模板以打开 **Virtual Machine Template Overview** 页。
3. 点 **Details** 标签页。
4. 点 **Dedicated Resources** 项右面的铅笔标签打开 **Dedicated Resources** 窗口。
5. 选择 **Schedule this workload with dedicated resources (guaranteed policy)**。
6. 点 **Save**。

## 8.4. 删除虚拟机模板

您可删除 web 控制台中的虚拟机模板。

### 8.4.1. 删除 web 控制台中的虚拟机模板

删除虚拟机模板会将其从集群中永久移除。

#### 流程

1. 在 OpenShift Virtualization 控制台中，从侧边菜单中点击 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machine Templates** 标签页。
3. 您可从本窗格删除虚拟机，这有助于对一个窗格中的多个模板执行操作，也可从 **Virtual Machine Template Details** 窗格，其中可查看所选模板的综合详情：
  - 点击要删除的模板  的 **Options** 菜单,然后选择 **Delete Template**。
  - 点击模板名称打开 **Virtual Machine Template Details**窗格，然后点击 **Actions** → **Delete Template**。
4. 在确认弹出窗口中点击 **Delete** 永久删除模板。

## 第 9 章 实时迁移

### 9.1. 虚拟机实时迁移

#### 9.1.1. 了解实时迁移

实时迁移是在不中断虚拟工作负载或访问的情况下，将正在运行的虚拟机实例（VMI）迁移到集群中另一节点的过程。如果 VMI 使用 **LiveMigrate** 驱除策略，它会在 VMI 运行的节点置于维护模式时自动迁移。您还可以选择要迁移的 VMI 手动启动实时迁移。

虚拟机必须具有一个采用共享 ReadWriteMany (RWX) 访问模式的 PVC 才能实时迁移。



#### 注意

附加到 SR-IOV 网络接口的虚拟机不支持实时迁移。

#### 9.1.2. 更新实时迁移访问模式

要使实时迁移可以正常工作，必须使用 ReadWriteMany (RWX) 访问模式。如果需要，使用此流程更新访问模式。

#### 流程

- 要设置 RWX 访问模式,请运行以下 **oc patch** 命令：

```
$ oc patch -n openshift-cnv \
  cm kubevirt-storage-class-defaults \
  -p '{"data":{"$<STORAGE_CLASS>'.accessMode':"ReadWriteMany"}}'
```

#### 其他资源：

- [迁移虚拟机实例到另一节点](#)
- [节点维护模式](#)
- [实时迁移限制](#)
- [数据卷的存储默认设置](#)

### 9.2. 实时迁移限制和超时

应用实时迁移限制和超时，以防迁移过程使集群不堪重负。通过编辑 **kubevirt-config** 配置文件来配置这些设置。

#### 9.2.1. 配置实时迁移限制和超时

通过向 **kubevirt-config** 配置文件添加更新的 key:value 字段来为集群配置实时迁移限制和超时，该文件位于 **openshift-cnv** 命名空间中。

#### 流程

- 编辑 **kubevirt-config** 配置文件并添加必要的实时迁移参数。以下示例显示默认值：

```
$ oc edit configmap kubevirt-config -n openshift-cnv
```

## 配置文件示例

```
apiVersion: v1
data:
  default-network-interface: masquerade
  feature-gates:
DataVolumes,SRIOV,LiveMigration,CPUManager,CPUNodeDiscovery,Sidecar,Snapshot
migrations: |-
  parallelMigrationsPerCluster: "5"
  parallelOutboundMigrationsPerNode: "2"
  bandwidthPerMigration: "64Mi"
  completionTimeoutPerGiB: "800"
  progressTimeout: "150"
  machine-type: pc-q35-rhel8.3.0
  selinuxLauncherType: virt_launcher.process
  smbios: |-
    Family: Red Hat
    Product: Container-native virtualization
    Manufacturer: Red Hat
    Sku: 2.6.0
    Version: 2.6.0
kind: ConfigMap
metadata:
  creationTimestamp: "2021-03-26T18:01:04Z"
  labels:
    app: kubevirt-hyperconverged
  name: kubevirt-config
  namespace: openshift-cnv
  resourceVersion: "15371295"
  selfLink: /api/v1/namespaces/openshift-cnv/configmaps/kubevirt-config
  uid: <uuid>
```

### 9.2.2. 集群范围内的实时迁移限制和超时

表 9.1. 迁移参数

参数	描述	默认
<b>parallelMigrationsPerCluster</b>	集群中并行运行的迁移数。	5
<b>parallelOutboundMigrationsPerNode</b>	每个节点的最大出站迁移数。	2
<b>bandwidthPerMigration</b>	每次迁移的带宽限制，以 MiB/s 为单位。	64Mi
<b>completionTimeoutPerGiB</b>	如果迁移未能在此时间内完成则会取消，以每 GiB 内存秒数为单位。例如，如果 6GiB 内存的虚拟机实例未能在 4800 秒内完成，该虚拟机实例将超时。如果 <b>Migration Method</b> 是 <b>BlockMigration</b> ，则迁移磁盘的大小纳入计算中。	800

参数	描述	默认
<code>progressTimeout</code>	如果内存复制未能在该时间内取得进展，则会取消迁移，以秒为单位。	150

### 9.3. 迁移虚拟机实例到另一节点

使用 web 控制台或 CLI 手动将虚拟机实例实时迁移到另一节点。

#### 9.3.1. 在 web 控制台中启动虚拟机实例的实时迁移

将正在运行的虚拟机实例迁移到集群中的不同节点。



#### 注意

**Migrate Virtual Machine** 对所有用户可见，但只有管理员用户可以启动虚拟机迁移。

#### 流程

1. 在 OpenShift Virtualization 控制台中，从侧边菜单中点击 **Workloads → Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 您从此屏幕启动迁移，这有助于在一个屏幕中对多个虚拟机执行操作，也可从 **Virtual Machine Overview** 屏幕中进行，其中可查看所选虚拟机的综合详情：

- 点击虚拟机  末尾的 Options 菜单，然后选择 **Migrate Virtual Machine**。
- 点击虚拟机名称，打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕，然后点击 **Actions → Migrate Virtual Machine**。

4. 点击 **Migrate** 把虚拟机迁移到另一节点。

#### 9.3.2. 在 CLI 中启动虚拟机实例的实时迁移

通过在集群中创建 **VirtualMachineInstanceMigration** 对象并引用虚拟机实例的名称来启动正在运行的虚拟机实例的实时迁移。

#### 流程

1. 为要迁移的虚拟机实例创建 **VirtualMachineInstanceMigration** 配置文件。例如 **VMI-migrate.yaml**：

```
apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
kind: VirtualMachineInstanceMigration
metadata:
  name: migration-job
spec:
  vmiName: vmi-fedora
```

2. 运行以下命令在集群中创建对象：

```
$ oc create -f vmi-migrate.yaml
```

**VirtualMachineInstanceMigration** 对象触发虚拟机实例的实时迁移。只要虚拟机实例在运行，该对象便始终存在于集群中，除非手动删除。

其他资源：

- [监控虚拟机实例的实时迁移](#)
- [取消虚拟机实例的实时迁移](#)

## 9.4. 监控虚拟机实例的实时迁移

您可以通过 web 控制台或 CLI 监控虚拟机实例的实时迁移进程。

### 9.4.1. 在 web 控制台中监控虚拟机实例的实时迁移

在迁移期间，虚拟机的状态为 **Migrating**。该状态显示在 **Virtual Machines** 标签页中，或显示在正在迁移的虚拟机的 **Virtual Machine Overview** 屏幕中。

流程

1. 在 OpenShift Virtualization 控制台中，从侧边菜单中点击 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。

### 9.4.2. 在 CLI 中监控虚拟机实例的实时迁移

虚拟机迁移的状态保存在 **VirtualMachineInstance** 配置的 **Status** 组件中。

流程

- 在正在迁移的虚拟机实例上使用 **oc describe** 命令：

```
$ oc describe vmi vmi-fedora
```

输出示例

```
...
Status:
  Conditions:
    Last Probe Time:    <nil>
    Last Transition Time: <nil>
    Status:             True
    Type:               LiveMigratable
  Migration Method: LiveMigration
  Migration State:
    Completed:         true
    End Timestamp:     2018-12-24T06:19:42Z
```

```

Migration UID:          d78c8962-0743-11e9-a540-fa163e0c69f1
Source Node:           node2.example.com
Start Timestamp:       2018-12-24T06:19:35Z
Target Node:           node1.example.com
Target Node Address:   10.9.0.18:43891
Target Node Domain Detected: true

```

## 9.5. 取消虚拟机实例的实时迁移

取消实时迁移，以便虚拟机实例保留在原始节点上。

您可以通过 web 控制台或 CLI 取消实时迁移。

### 9.5.1. 在 web 控制台中取消虚拟机实例的实时迁移

您可以使用 **Virtualization** → **Virtual Machines** 选项卡中每个虚拟机的 **Options** 菜单 ，或使用 **Virtual Machine Overview** 屏幕中所有标签页中的 **Actions** 菜单来取消虚拟机实例的实时迁移。

#### 流程

1. 在 OpenShift Virtualization 控制台中，从侧边菜单中点击 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 您从此屏幕取消迁移，这有助于在一个屏幕中对多个虚拟机执行操作，也可通过 **Virtual Machine Overview** 屏幕进行，其中可查看所选虚拟机的综合详情：

- 点击虚拟机  末尾的 **Options** 菜单，然后选择 **Cancel Virtual Machine Migration**。
- 选择虚拟机名称，打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕，然后点击 **Actions** → **Cancel Virtual Machine Migration**。

4. 点击 **Cancel Migration** 以取消虚拟机实时迁移。

### 9.5.2. 在 CLI 中取消虚拟机实例的实时迁移

通过删除与迁移关联的 **VirtualMachineInstanceMigration** 对象来取消虚拟机实例的实时迁移。

#### 流程

- 删除触发实时迁移的 **VirtualMachineInstanceMigration** 对象，本例中为 **migration-job**：

```
$ oc delete vmim migration-job
```

## 9.6. 配置虚拟机驱除策略

**LiveMigrate** 驱除策略可确保当节点置于维护中或排空时，虚拟机实例不会中断。具有驱除策略的虚拟机实例将实时迁移到另一节点。

### 9.6.1. 使用 LiveMigration 驱除策略配置自定义虚拟机

您只需在自定义虚拟机上配置 **LiveMigration** 驱除策略。通用模板默认已配置该驱除策略。

## 流程

1. 将 **evictionStrategy: LiveMigrate** 选项添加到虚拟机配置文件的 **spec.template.spec** 部分。本例使用 **oc edit** 来更新 **VirtualMachine** 配置文件中的相关片段：

```
$ oc edit vm <custom-vm> -n <my-namespace>
```

```
apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
kind: VirtualMachine
metadata:
  name: custom-vm
spec:
  template:
    spec:
      evictionStrategy: LiveMigrate
  ...
```

2. 重启虚拟机以使更新生效：

```
$ virtctl restart <custom-vm> -n <my-namespace>
```

## 第 10 章 节点维护

### 10.1. 自动续订 TLS 证书

OpenShift Virtualization 组件的所有 TLS 证书都会被更新并自动轮转。您不需要手动刷新它们。

#### 10.1.1. 自动续订 TLS 证书

TLS 证书会根据以下调度自动删除并替换：

- kubeVirt 证书每天都会被更新。
- 容器化数据导入程序控制器（CDI）证书每 15 天更新一次。
- MAC 池证书会每年续订。

自动 TLS 证书轮转不会破坏任何操作。例如，以下操作可在没有任何中断的情况下继续工作：

- 迁移
- 镜像上传
- VNC 和控制台连接

### 10.2. 为过时的 CPU 型号管理节点标签

您可以将虚拟机（VM）调度到虚拟机的 CPU 模型和策略属性与节点支持的 CPU 模型和策略属性兼容的节点。通过在[配置映射](#)中指定过时的 CPU 模型列表，您可以把它们从为 CPU 模型创建的标签列表中排除。

#### 10.2.1. 了解已过时 CPU 型号的节点标签

为确保节点只支持已调度虚拟机的有效 CPU 型号，创建一个带有过时 CPU 模型列表的配置映射。当 **node-labeller** 获取过时的 CPU 型号列表时，它会删除这些 CPU 模型并为有效的 CPU 模型创建标签。



#### 注意

如果您没有配置具有过时 CPU 型号列表的配置映射，则会为标签（包括环境中不存在的过时的 CPU 型号）评估所有 CPU 模型。

在迭代过程中，从为节点生成的标签列表中删除最小 CPU 模型中的基本 CPU 功能列表。例如，一个环境可能有两个支持的 CPU 型号：**Penryn** 和 **Haswell**。

对于 **minCPU**，如果将 **Penryn** 指定为 CPU 型号，则 **node-labeller** 会为 **Penryn** 评估每个基本 CPU 功能，并将其与 **Haswell** 支持的每个 CPU 功能进行比较。对于 **Penryn** 和 **Haswell** 都支持的 CPU 功能，**node-labeller** 会从用于创建标签的 CPU 功能列表中删除该功能。如果只被 **Haswell** 支持而 **Penryn** 不支持的 CPU 功能，则该 CPU 功能包含在生成的标签列表中。**node-labeller** 按照这个迭代过程删除最小 CPU 模型中存在的基本 CPU 功能并创建标签。

以下示例显示了 **Penryn** 的 CPU 功能的完整列表，该功能指定为 **minCPU** 的 CPU 型号：

#### Penryn 的 CPU 功能示例

```
apic
clflush
cmov
cx16
cx8
de
fpu
fxsr
lahf_lm
lm
mca
mce
mmx
msr
mtrr
nx
pae
pat
pge
pni
pse
pse36
sep
sse
sse2
sse4.1
ssse3
syscall
tsc
```

以下示例显示了 **Haswell** 的 CPU 功能完整列表：

### Haswell 的 CPU 功能示例

```
aes
apic
avx
avx2
bmi1
bmi2
clflush
cmov
cx16
cx8
de
erms
fma
fpu
fsgsbase
fxsr
hle
invpcid
lahf_lm
lm
mca
```

```
mce
mmx
movbe
msr
mtrr
nx
pae
pat
pcid
pclmuldq
pge
pni
popcnt
pse
pse36
rdtscl
rtm
sep
smep
sse
sse2
sse4.1
sse4.2
ssse3
syscall
tsc
tsc-deadline
x2apic
xsave
```

以下示例显示了，在迭代并把 **Penryn** 的 CPU 功能与 **Haswell** 的 CPU 功能进行比较后，由 **node-labeller** 创建的节点标签列表：

### 迭代后节点标签示例

```
aes
avx
avx2
bmi1
bmi2
erms
fma
fsgsbase
hle
invpcid
movbe
pcid
pclmuldq
popcnt
rdtscl
rtm
sse4.2
tsc-deadline
x2apic
xsave
```

## 10.2.2. 为过时的 CPU 型号配置配置映射

使用这个流程为过时的 CPU 型号配置配置映射。

### 流程

- 创建 **ConfigMap** 对象，在 **obsoleteCPUs** 阵列中指定过时的 CPU 型号。例如：

```

apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: cpu-plugin-configmap ①
data: ②
  cpu-plugin-configmap:
    obsoleteCPUs: ③
      - "486"
      - "pentium"
      - "pentium2"
      - "pentium3"
      - "pentiumpro"
    minCPU: "Penryn" ④

```

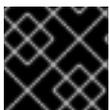
- ① 配置映射的名称。
- ② 配置数据。
- ③ 过时的 CPU 模型列表。
- ④ 用于基本 CPU 功能的最低 CPU 模型。

## 10.3. 节点维护模式

### 10.3.1. 了解节点维护模式

将节点置于维护中可将节点标记为不可调度，并排空其中的所有虚拟机和 pod。具有 **LiveMigrate** 驱除策略的虚拟机实例实时迁移到另一节点不会丢失服务。在从通用模板创建的虚拟机中默认配置此驱除策略，而自定义虚拟机则必须手动更改配置。

没有驱除策略的虚拟机实例将在该节点上被删除，并会在另一节点上重新创建。



#### 重要

虚拟机必须具有一个采用共享 ReadWriteMany (RWX) 访问模式的 PVC 才能实时迁移。

其他资源：

- [虚拟机实时迁移](#)
- [配置虚拟机驱除策略](#)

## 10.4. 将节点设置为维护模式

### 10.4.1. 了解节点维护模式

将节点置于维护中可将节点标记为不可调度，并排空其中的所有虚拟机和 pod。具有 **LiveMigrate** 驱除策略的虚拟机实例实时迁移到另一节点不会丢失服务。在从通用模板创建的虚拟机中默认配置此驱除策略，而自定义虚拟机则必须手动更配置。

没有驱除策略的虚拟机实例将在该节点上被删除，并会在另一节点上重新创建。



#### 重要

虚拟机必须具有一个采用共享 ReadWriteMany (RWX) 访问模式的 PVC 才能实时迁移。

通过 web 控制台或 CLI 将节点置于维护模式

### 10.4.2. 通过 web 控制台将节点设置为维护模式

使用 **Compute** → **Nodes** 列表中每个节点上  的 **Options** 菜单,或使用 **Node Details** 屏幕的 **Actions** 控件,将节点设置为 **维护模式**。

#### 流程

1. 在 OpenShift Virtualization 中，点击 **Compute** → **Nodes**。
2. 您从此屏幕将节点设置为维护，这有助于在一个屏幕中对多个虚拟机执行操作，也可通过 **Node Details** 屏幕进行，其中可查看所选节点的综合详情：

- 点击节点  末尾的 **Options** 菜单并选择 **Start Maintenance**。
- 点击节点名称以打开 **Node Details** 屏幕，然后点击 **Actions** → **Start Maintenance**。

3. 在确认窗口中点击 **Start Maintenance**。

该节点将实时迁移具有 **LiveMigration** 驱除策略的虚拟机实例，且该节点不可再调度。该节点上的所有其他 pod 和虚拟机均被删除，并会在另一节点上重新创建。

### 10.4.3. 在 CLI 中将节点设置为维护模式

通过创建 **NodeMaintenance** 自定义资源 (CR) 对象来将节点设置为维护模式，该对象需引用节点名称以及将节点设置为维护模式的原因。

#### 流程

1. 创建节点维护模式的 CR 配置。本例使用名为 **node02-maintenance.yaml** 的 CR：

```
apiVersion: nodemaintenance.kubevirt.io/v1beta1
kind: NodeMaintenance
metadata:
  name: node02-maintenance
spec:
  nodeName: node02
  reason: "Replacing node02"
```

2. 在集群中创建 **NodeMaintenance** 对象：

```
$ oc apply -f <node02-maintenance.yaml>
```

该节点会实时迁移具有 **LiveMigration** 驱除策略的虚拟机实例，并污染该节点，使其不可再调度。该节点上的所有其他 pod 和虚拟机均被删除，并会在另一节点上重新创建。

其他资源：

- [从维护模式恢复节点](#)

## 10.5. 从维护模式恢复节点

恢复节点会使节点退出维护模式，可再次调度。

通过 web 控制台或 CLI 从维护模式恢复节点。

### 10.5.1. 通过 web 控制台从维护模式恢复节点

使用 **Compute → Nodes** 列表中每个节点上  的 **Options** 菜单,或使用 **Node Details** 屏幕中的 **Actions** 控制,从维护模式恢复节点。

流程

1. 在 OpenShift Virtualization 中，点击 **Compute → Nodes**。
2. 您从此屏幕恢复节点，这有助于在一个屏幕中对多个虚拟机执行操作，也可从 **Node Details** 屏幕，其中可查看所选节点的综合详情：

- 点击节点  末尾的 **Options** 菜单并选择 **Stop Maintenance**。
- 点击节点名称以打开 **Node Details** 屏幕，然后点击 **Actions → Stop Maintenance**。

3. 在确认窗口中点击 **Stop Maintenance**。

之后该节点将变为可调度，但维护前在该节点上运行的虚拟机实例不会自动迁移回该节点。

### 10.5.2. 在 CLI 中从维护模式恢复节点

通过删除节点的 **NodeMaintenance** 对象从维护模式恢复节点并使其可再次调度。

流程

1. 查找 **NodeMaintenance** 对象：

```
$ oc get nodemaintenance
```

2. 可选：检查 **NodeMaintenance** 对象以确保其与正确节点关联：

```
$ oc describe nodemaintenance <node02-maintenance>
```

## 输出示例

```
Name:      node02-maintenance
Namespace:
Labels:
Annotations:
API Version: nodemaintenance.kubevirt.io/v1beta1
Kind:      NodeMaintenance
...
Spec:
  Node Name: node02
  Reason:   Replacing node02
```

### 3. 删除 **NodeMaintenance** 对象 :

```
$ oc delete nodemaintenance <node02-maintenance>
```

## 第 11 章 节点网络

### 11.1. 观察节点网络状态

节点网络状态是集群中所有节点的网络配置。

#### 11.1.1. 关于 nmstate

OpenShift Virtualization 使用 **nmstate** 来报告并配置节点网络的状态。这样就可以通过将单个配置清单应用到集群来修改网络策略配置，例如在所有节点上创建 Linux 桥接。

节点网络由以下对象监控和更新：

##### **NodeNetworkState**

报告该节点上的网络状态。

##### **NodeNetworkConfigurationPolicy**

描述节点上请求的网络配置。您可以通过将 **NodeNetworkConfigurationPolicy** 清单应用到集群来更新节点网络配置，包括添加和删除网络接口。

##### **NodeNetworkConfigurationEnactment**

报告每个节点上采用的网络策略。

OpenShift Virtualization 支持使用以下 nmstate 接口类型：

- Linux Bridge
- VLAN
- bond
- Ethernet



#### 注意

如果您的 OpenShift Container Platform 集群使用 OVN-Kubernetes 作为默认 Container Network Interface (CNI) 供应商，则无法将 Linux 网桥或绑定附加到主机的默认接口，因为 OVN-Kubernetes 的主机网络拓扑发生了变化。作为临时解决方案，您可以使用连接到主机的二级网络接口，或切换到 OpenShift SDN 默认 CNI 供应商。

### 11.1.2. 查看节点的网络状态

一个 **NodeNetworkState** 对象存在于集群中的每个节点上。此对象定期更新，并捕获该节点的网络状态。

#### 流程

1. 列出集群中的所有 **NodeNetworkState** 对象：

```
$ oc get nns
```

2. 检查 **NodeNetworkState** 对象以查看该节点上的网络。为了清楚，这个示例中的输出已被重新编辑：

```
$ oc get nns node01 -o yaml
```

### 输出示例

```
apiVersion: nmstate.io/v1alpha1
kind: NodeNetworkState
metadata:
  name: node01 ❶
status:
  currentState: ❷
  dns-resolver:
  ...
  interfaces:
  ...
  route-rules:
  ...
  routes:
  ...
lastSuccessfulUpdateTime: "2020-01-31T12:14:00Z" ❸
```

- ❶ **NodeNetworkState** 对象的名称从节点获取。
- ❷ **currentState** 包含节点的完整网络配置，包括 DNS、接口和路由。
- ❸ 最新成功更新的时间戳。只要节点可以被访问，这个时间戳就会定期更新，它可以用来指示报告的新旧程度。

## 11.2. 更新节点网络配置

您可以通过将 **NodeNetworkConfigurationPolicy** 清单应用到集群来更新节点网络的配置，如为节点添加或删除接口。

### 11.2.1. 关于 nmstate

OpenShift Virtualization 使用 **nmstate** 来报告并配置节点网络的状态。这样就可以通过将单个配置清单应用到集群来修改网络策略配置，例如在所有节点上创建 Linux 桥接。

节点网络由以下对象监控和更新：

#### **NodeNetworkState**

报告该节点上的网络状态。

#### **NodeNetworkConfigurationPolicy**

描述节点上请求的网络配置。您可以通过将 **NodeNetworkConfigurationPolicy** 清单应用到集群来更新节点网络配置，包括添加和删除网络接口。

#### **NodeNetworkConfigurationEnactment**

报告每个节点上采用的网络策略。

OpenShift Virtualization 支持使用以下 nmstate 接口类型：

- Linux Bridge

- VLAN
- bond
- Ethernet



### 注意

如果您的 OpenShift Container Platform 集群使用 OVN-Kubernetes 作为默认 Container Network Interface (CNI) 供应商，则无法将 Linux 网桥或绑定附加到主机的默认接口，因为 OVN-Kubernetes 的主机网络拓扑发生了变化。作为临时解决方案，您可以使用连接到主机的二级网络接口，或切换到 OpenShift SDN 默认 CNI 供应商。

## 11.2.2. 在节点上创建接口

通过将一个 **NodeNetworkConfigurationPolicy** 清单应用到集群来在集群的节点上创建一个接口。清单详细列出了请求的接口配置。

默认情况下，清单会应用到集群中的所有节点。要将接口只添加到特定的节点，在节点选择器上添加 **spec: nodeSelector** 参数和适当的 **<key>:<value>**。

### 流程

1. 创建 **NodeNetworkConfigurationPolicy** 清单。以下示例在所有 worker 节点上配置了一个 Linux 桥接：

```
apiVersion: nmstate.io/v1alpha1
kind: NodeNetworkConfigurationPolicy
metadata:
  name: <br1-eth1-policy> ❶
spec:
  nodeSelector: ❷
    node-role.kubernetes.io/worker: "" ❸
  desiredState:
    interfaces:
      - name: br1
        description: Linux bridge with eth1 as a port ❹
        type: linux-bridge
        state: up
        ipv4:
          dhcp: true
          enabled: true
        bridge:
          options:
            stp:
              enabled: false
        port:
          - name: eth1
```

- ❶ 策略的名称。
- ❷ 可选：如果没有包括 **nodeSelector** 参数，策略会应用到集群中的所有节点。
- ❸ 本例使用 **node-role.kubernetes.io/worker : ""** 节点选择器来选择集群中的所有 worker 节点。

- 4 可选：接口人类可读的描述。

## 2. 创建节点网络策略：

```
$ oc apply -f <br1-eth1-policy.yaml> 1
```

- 1 节点网络配置策略清单的文件名。

## 其他资源

- [不同接口的策略配置示例](#)
- [在相同策略中创建多个接口的示例](#)
- [策略中不同 IP 管理方法示例](#)

### 11.2.3. 确认节点上的节点网络策略更新

**NodeNetworkConfigurationPolicy** 清单描述了您为集群中的节点请求的网络配置。节点网络策略包括您请求的网络配置以及整个集群中的策略执行状态。

当您应用节点网络策略时，会为集群中的每个节点创建一个 **NodeNetworkConfigurationEnactment** 对象。节点网络配置是一个只读对象，代表在该节点上执行策略的状态。如果策略在节点上应用失败，则该节点会包括 `traceback` 用于故障排除。

## 流程

1. 要确认策略已应用到集群，请列出策略及其状态：

```
$ oc get nncp
```

2. 可选：如果策略配置成功的时间比预期的要长，您可以检查特定策略请求的状态和状态条件：

```
$ oc get nncp <policy> -o yaml
```

3. 可选：如果策略在所有节点上配置成功的时间比预期的要长，您可以列出集群中的 Enactments 的状态：

```
$ oc get nnce
```

4. 可选：要查看特定的 Enactment 的配置，包括对失败配置进行任何错误报告：

```
$ oc get nnce <node>.<policy> -o yaml
```

### 11.2.4. 从节点中删除接口

您可以通过编辑 **NodeNetworkConfigurationPolicy** 对象从集群中的一个或多个节点中删除接口，并将接口的状态设置为 **absent**。

从节点中删除接口不会自动将节点网络配置恢复到以前的状态。如果要恢复之前的状态，则需要在策略中定义节点网络配置。

如果删除了网桥或绑定接口，以前附加到该网桥或绑定接口的任何节点 NIC 都会处于 **down** 状态并变得不可访问。为了避免连接丢失，在相同策略中配置节点 NIC，使其具有 **up** 状态，以及使用 DHCP 或一个静态 IP 地址。



## 注意

删除添加接口的节点网络策略不会更改节点上的策略配置。虽然 **NodeNetworkConfigurationPolicy** 是集群中的一个对象，但它只代表请求的配置。同样，删除接口不会删除策略。

## 流程

1. 更新用来创建接口的 **NodeNetworkConfigurationPolicy** 清单。以下示例删除了 Linux 网桥，并使用 DHCP 配置 **eth1** NIC 以避免断开连接：

```
apiVersion: nmstate.io/v1alpha1
kind: NodeNetworkConfigurationPolicy
metadata:
  name: <br1-eth1-policy> ❶
spec:
  nodeSelector: ❷
  node-role.kubernetes.io/worker: "" ❸
desiredState:
  interfaces:
    - name: br1
      type: linux-bridge
      state: absent ❹
    - name: eth1 ❺
      type: ethernet ❻
      state: up ❼
      ipv4:
        dhcp: true ❽
        enabled: true ❾
```

- ❶ 策略的名称。
- ❷ 可选：如果没有包括 **nodeSelector** 参数，策略会应用到集群中的所有节点。
- ❸ 本例使用 **node-role.kubernetes.io/worker : ""** 节点选择器来选择集群中的所有 worker 节点。
- ❹ 将状态改为 **absent** 会删除接口。
- ❺ 要从网桥接口中取消附加的接口名称。
- ❻ 接口的类型。这个示例创建了以太网网络接口。
- ❼ 接口的请求状态。
- ❽ 可选：如果您不使用 **dhcp**，可以设置静态 IP，或让接口没有 IP 地址。
- ❾ 在这个示例中启用 **ipv4**。

2. 更新节点上的策略并删除接口：

```
$ oc apply -f <br1-eth1-policy.yaml> 1
```

1 策略清单的文件名。

## 11.2.5. 不同接口的策略配置示例

### 11.2.5.1. 示例：Linux bridge interface 节点网络配置策略

通过将一个 **NodeNetworkConfigurationPolicy** 清单应用到集群来在集群的节点上创建一个 Linux 网桥接口。

以下 YAML 文件是 Linux 网桥界面的清单示例。如果运行 `playbook`，其中会包含必须替换为您自己的信息的样本值。

```
apiVersion: nmstate.io/v1alpha1
kind: NodeNetworkConfigurationPolicy
metadata:
  name: br1-eth1-policy 1
spec:
  nodeSelector: 2
    kubernetes.io/hostname: <node01> 3
  desiredState:
    interfaces:
      - name: br1 4
        description: Linux bridge with eth1 as a port 5
        type: linux-bridge 6
        state: up 7
        ipv4:
          dhcp: true 8
          enabled: true 9
        bridge:
          options:
            stp:
              enabled: false 10
        port:
          - name: eth1 11
```

- 1 策略的名称。
- 2 可选：如果没有包括 **nodeSelector** 参数，策略会应用到集群中的所有节点。
- 3 这个示例使用 **hostname** 节点选择器。
- 4 接口的名称。
- 5 可选：接口人类可读的接口描述。
- 6 接口的类型。这个示例会创建一个桥接。
- 7 创建后接口的请求状态。
- 8 可选：如果您不使用 **dhcp**，可以设置静态 IP，或让接口没有 IP 地址。

- 9 在这个示例中启用 **ipv4**。
- 10 在这个示例中禁用 **stp**。
- 11 网桥附加到的节点 NIC。

### 11.2.5.2. 示例：VLAN 接口节点网络配置策略

通过将 **NodeNetworkConfigurationPolicy** 清单应用到集群来在集群的节点上创建一个 VLAN 接口。

以下 YAML 文件是 VLAN 接口的清单示例。如果运行 **playbook**，其中会包含必须替换为您自己的信息的样本值。

```
apiVersion: nmstate.io/v1alpha1
kind: NodeNetworkConfigurationPolicy
metadata:
  name: vlan-eth1-policy 1
spec:
  nodeSelector: 2
    kubernetes.io/hostname: <node01> 3
  desiredState:
    interfaces:
      - name: eth1.102 4
        description: VLAN using eth1 5
        type: vlan 6
        state: up 7
        vlan:
          base-iface: eth1 8
          id: 102 9
```

- 1 策略的名称。
- 2 可选：如果没有包括 **nodeSelector** 参数，策略会应用到集群中的所有节点。
- 3 这个示例使用 **hostname** 节点选择器。
- 4 接口的名称。
- 5 可选：接口人类可读的接口描述。
- 6 接口的类型。这个示例创建了一个 VLAN。
- 7 创建后接口的请求状态。
- 8 附加 VLAN 的节点 NIC。
- 9 VLAN 标签。

### 11.2.5.3. 示例：绑定接口节点网络配置策略

通过将 **NodeNetworkConfigurationPolicy** 清单应用到集群来在集群的节点上创建一个绑定接口。



## 注意

OpenShift Virtualization 只支持以下绑定模式：

- mode=1 active-backup
- mode=2 balance-xor
- mode=4 802.3ad
- mode=5 balance-tlb
- mode=6 balance-alb

以下 YAML 文件是绑定接口的清单示例。如果运行 playbook，其中会包含必须替换为您自己的信息的样本值。

```

apiVersion: nmstate.io/v1alpha1
kind: NodeNetworkConfigurationPolicy
metadata:
  name: bond0-eth1-eth2-policy ❶
spec:
  nodeSelector: ❷
    kubernetes.io/hostname: <node01> ❸
  desiredState:
    interfaces:
      - name: bond0 ❹
        description: Bond enslaving eth1 and eth2 ❺
        type: bond ❻
        state: up ❼
        ipv4:
          dhcp: true ❽
          enabled: true ❾
        link-aggregation:
          mode: active-backup ❿
          options:
            miimon: '140' ❶❶
          slaves: ❶❷
            - eth1
            - eth2
        mtu: 1450 ❶❸

```

- ❶ 策略的名称。
- ❷ 可选：如果没有包括 **nodeSelector** 参数，策略会应用到集群中的所有节点。
- ❸ 这个示例使用 **hostname** 节点选择器。
- ❹ 接口的名称。
- ❺ 可选：接口人类可读的接口描述。
- ❻ 接口的类型。这个示例创建了一个绑定。

- 7 创建后接口的请求状态。
- 8 可选：如果您不使用 **dhcp**，可以设置静态 IP，或让接口没有 IP 地址。
- 9 在这个示例中启用 **ipv4**。
- 10 Bond 的驱动模式。这个示例使用 active 备份模式。
- 11 可选：本例使用 **miimon** 检查每 140ms 的绑定链接。
- 12 绑定中的下级节点 NIC。
- 13 可选：绑定的最大传输单元（MTU）。如果没有指定，其默认值为 **1500**。

#### 11.2.5.4. 示例：以太网接口节点网络配置策略

通过将 **NodeNetworkConfigurationPolicy** 清单应用到集群，在集群的节点上配置以太网接口。

以下 YAML 文件是一个以太接口的清单示例。它包含了示例值，需要使用自己的信息替换。

```

apiVersion: nmstate.io/v1alpha1
kind: NodeNetworkConfigurationPolicy
metadata:
  name: eth1-policy 1
spec:
  nodeSelector: 2
    kubernetes.io/hostname: <node01> 3
  desiredState:
    interfaces:
      - name: eth1 4
        description: Configuring eth1 on node01 5
        type: ethernet 6
        state: up 7
        ipv4:
          dhcp: true 8
          enabled: true 9

```

- 1 策略的名称。
- 2 可选：如果没有包括 **nodeSelector** 参数，策略会应用到集群中的所有节点。
- 3 这个示例使用 **hostname** 节点选择器。
- 4 接口的名称。
- 5 可选：接口人类可读的接口描述。
- 6 接口的类型。这个示例创建了以太网网络接口。
- 7 创建后接口的请求状态。
- 8 可选：如果您不使用 **dhcp**，可以设置静态 IP，或让接口没有 IP 地址。
- 9 在这个示例中启用 **ipv4**。

### 11.2.5.5. 示例：同一节点网络配置策略中的多个接口

您可以在相同的节点网络配置策略中创建多个接口。这些接口可以相互引用，允许您使用单个策略清单来构建和部署网络配置。

以下示例片断在两个 NIC 间创建一个名为 **bond10** 的绑定和一个名为 **br1** 连接到绑定的 Linux 网桥。

```
...
  interfaces:
  - name: bond10
    description: Bonding eth2 and eth3 for Linux bridge
    type: bond
    state: up
    link-aggregation:
      slaves:
      - eth2
      - eth3
  - name: br1
    description: Linux bridge on bond
    type: linux-bridge
    state: up
    bridge:
      port:
      - name: bond10
...

```

### 11.2.6. 示例：IP 管理

以下配置片段示例演示了不同的 IP 管理方法。

这些示例使用 **ethernet** 接口类型来简化示例，同时显示 Policy 配置中相关的上下文。这些 IP 管理示例可与其他接口类型一起使用。

#### 11.2.6.1. Static

以下片段在以太网接口中静态配置 IP 地址：

```
...
  interfaces:
  - name: eth1
    description: static IP on eth1
    type: ethernet
    state: up
    ipv4:
      address:
      - ip: 192.168.122.250 ①
        prefix-length: 24
      enabled: true
...

```

① 使用接口的静态 IP 地址替换这个值。

#### 11.2.6.2. 没有 IP 地址

以下片段确保接口没有 IP 地址：

```
...
interfaces:
- name: eth1
  description: No IP on eth1
  type: ethernet
  state: up
  ipv4:
    enabled: false
...
```

### 11.2.6.3. 动态主机配置

以下片段配置了一个以太网接口，它使用动态 IP 地址、网关地址和 DNS：

```
...
interfaces:
- name: eth1
  description: DHCP on eth1
  type: ethernet
  state: up
  ipv4:
    dhcp: true
    enabled: true
...
```

以下片段配置了一个以太网接口，它使用动态 IP 地址，但不使用动态网关地址或 DNS：

```
...
interfaces:
- name: eth1
  description: DHCP without gateway or DNS on eth1
  type: ethernet
  state: up
  ipv4:
    dhcp: true
    auto-gateway: false
    auto-dns: false
    enabled: true
...
```

### 11.2.6.4. DNS

以下片段在主机上设置 DNS 配置。

```
...
interfaces:
...
dns-resolver:
  config:
    search:
      - example.com
      - example.org
```

```
server:
- 8.8.8.8
...
```

### 11.2.6.5. 静态路由

以下片段在接口 **eth1** 中配置静态路由和静态 IP。

```
...
interfaces:
- name: eth1
  description: Static routing on eth1
  type: ethernet
  state: up
  ipv4:
    address:
    - ip: 192.0.2.251 ①
      prefix-length: 24
    enabled: true
  routes:
  config:
  - destination: 198.51.100.0/24
    metric: 150
    next-hop-address: 192.0.2.1 ②
    next-hop-interface: eth1
    table-id: 254
...
```

① 以太网接口的静态 IP 地址。

② 节点流量的下一跳地址。这必须与为以太接口设定的 IP 地址位于同一个子网中。

## 11.3. 对节点网络配置进行故障排除

如果节点网络配置遇到问题，则策略会自动回滚，且报告失败。这包括如下问题：

- 配置没有在主机上应用。
- 主机丢失了到默认网关的连接。
- 断开了与 API 服务器的连接。

### 11.3.1. 对不正确的节点网络配置策略配置进行故障排除

您可以通过应用节点网络配置策略，对整个集群中的节点网络配置应用更改。如果应用了不正确的配置，您可以使用以下示例进行故障排除并修正失败的节点网络策略。

在本例中，一个 Linux 桥接策略应用到一个有 3 个 master 节点和 3 个 worker 节点的实例集群。策略无法应用，因为它引用了一个不正确的接口。要查找错误，请调查可用的 nmstate 资源。然后您可以使用正确配置来更新策略。

#### 流程

1. 创建策略并将其应用到集群。以下示例在 **ens01** 接口上创建了一个简单桥接：

```

apiVersion: nmstate.io/v1alpha1
kind: NodeNetworkConfigurationPolicy
metadata:
  name: ens01-bridge-testfail
spec:
  desiredState:
    interfaces:
      - name: br1
        description: Linux bridge with the wrong port
        type: linux-bridge
        state: up
        ipv4:
          dhcp: true
          enabled: true
        bridge:
          options:
            stp:
              enabled: false
        port:
          - name: ens01

```

```
$ oc apply -f ens01-bridge-testfail.yaml
```

### 输出示例

```
nodenetworkconfigurationpolicy.nmstate.io/ens01-bridge-testfail created
```

2. 运行以下命令，验证策略的状态：

```
$ oc get nncp
```

输出显示策略失败：

### 输出示例

```

NAME                STATUS
ens01-bridge-testfail FailedToConfigure

```

但是，仅有策略状态并不表示它在所有节点或某个节点子集中是否失败。

3. 列出节点网络配置以查看策略在任意节点上是否成功。如果策略只针对某个节点子集失败，这表示问题在于特定的节点配置。如果策略在所有节点上都失败，这表示问题在于策略。

```
$ oc get nnce
```

输出显示策略在所有节点上都失败：

### 输出示例

```

NAME                STATUS
master-1.ens01-bridge-testfail FailedToConfigure

```

master-2.ens01-bridge-testfail	FailedToConfigure
master-3.ens01-bridge-testfail	FailedToConfigure
worker-1.ens01-bridge-testfail	FailedToConfigure
worker-2.ens01-bridge-testfail	FailedToConfigure
worker-3.ens01-bridge-testfail	FailedToConfigure

4. 查看失败的原因之一并查看回溯信息。以下命令使用输出工具 **jsonpath** 来过滤输出结果：

```
$ oc get nnce worker-1.ens01-bridge-testfail -o jsonpath='{.status.conditions[?(@.type=="Failing")].message}'
```

这个命令会返回一个大的回溯信息，它被编辑为 brevity:

### 输出示例

```
error reconciling NodeNetworkConfigurationPolicy at desired state apply: , failed to execute
nmstatectl set --no-commit --timeout 480: 'exit status 1' "
...
libnmstate.error.NmstateVerificationError:
desired
=====
---
name: br1
type: linux-bridge
state: up
bridge:
  options:
    group-forward-mask: 0
    mac-ageing-time: 300
    multicast-snooping: true
  stp:
    enabled: false
    forward-delay: 15
    hello-time: 2
    max-age: 20
    priority: 32768
  port:
    - name: ens01
description: Linux bridge with the wrong port
ipv4:
  address: []
  auto-dns: true
  auto-gateway: true
  auto-routes: true
  dhcp: true
  enabled: true
ipv6:
  enabled: false
mac-address: 01-23-45-67-89-AB
mtu: 1500

current
=====
---
name: br1
```

```

type: linux-bridge
state: up
bridge:
  options:
    group-forward-mask: 0
    mac-ageing-time: 300
    multicast-snooping: true
  stp:
    enabled: false
    forward-delay: 15
    hello-time: 2
    max-age: 20
    priority: 32768
  port: []
description: Linux bridge with the wrong port
ipv4:
  address: []
  auto-dns: true
  auto-gateway: true
  auto-routes: true
  dhcp: true
  enabled: true
ipv6:
  enabled: false
mac-address: 01-23-45-67-89-AB
mtu: 1500

difference
=====
--- desired
+++ current
@@ -13,8 +13,7 @@
     hello-time: 2
     max-age: 20
     priority: 32768
- port:
- - name: ens01
+ port: []
description: Linux bridge with the wrong port
ipv4:
  address: []
  line 651, in _assert_interfaces_equal\n
current_state.interfaces[ifname],\nlibnmstate.error.NmstateVerificationError:

```

**NmstateVerificationError** 列出了 **desired** (期望的) 策略配置, 策略在节点上的 **current** (当前的) 配置, 并高亮标识了不匹配参数间的 **difference** (不同)。在本示例中, 此 **port** 包含在 **difference** 部分, 这表示策略中的端口配置问题。

5. 要确保正确配置了策略, 请求 **NodeNetworkState** 来查看一个或多个节点的网络配置。以下命令会返回 **master-1** 节点的网络配置:

```
$ oc get nns master-1 -o yaml
```

输出显示节点上的接口名称为 **ens1**, 但失败的策略使用了 **ens01**:

**输出示例**

```
- ipv4:  
...  
  name: ens1  
  state: up  
  type: ethernet
```

6. 通过编辑现有策略修正错误：

```
$ oc edit nncp ens01-bridge-testfail
```

```
...  
  port:  
    - name: ens1
```

保存策略以应用更正。

7. 检查策略的状态，以确保它被成功更新：

```
$ oc get nncp
```

#### 输出示例

```
NAME                STATUS  
ens01-bridge-testfail SuccessfullyConfigured
```

在集群中的所有节点上都成功配置了更新的策略。

## 第 12 章 日志记录、事件和监控

### 12.1. 查看虚拟机日志

#### 12.1.1. 了解虚拟机日志

收集 OpenShift Container Platform 构建、部署和 Pod 日志。在 OpenShift Virtualization 中，可在 web 控制台或 CLI 中从虚拟机启动程序 pod 中检索虚拟机日志。

**-f** 选项会实时跟随日志输出，可用于监控进度和进行错误检查。

如果启动程序 pod 无法启动，则请使用 **--previous** 选项查看最后一次尝试的日志。



#### 警告

所引用镜像的部署配置不当或存在问题均可能引发 **ErrImagePull** 和 **ImagePullBackOff** 错误。

#### 12.1.2. 在 CLI 中查看虚拟机日志

从虚拟机启动程序 Pod 中获取虚拟机日志。

##### 流程

- 使用以下命令：

```
$ oc logs <virt-launcher-name>
```

#### 12.1.3. 在 web 控制台中查看虚拟机日志

从关联的虚拟机启动程序 Pod 中获取虚拟机日志。

##### 流程

1. 在 OpenShift Virtualization 控制台中，从侧边菜单中点击 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。
4. 进入 **Details** 选项卡，点击 **Pod** 部分的 **virt-launcher-*<vm-name>*** pod。
5. 点击 **Logs**。

### 12.2. 查看事件

#### 12.2.1. 了解虚拟机事件

OpenShift Container Platform 事件是命名空间中重要生命周期信息的记录，有助于对资源调度、创建和删除问题进行监控和故障排除。

OpenShift Virtualization 为虚拟机和虚拟机实例添加事件。您可以在 Web 控制台或 CLI 中查看这些事件。

另请参阅：[查看 OpenShift Container Platform 集群中的系统事件信息](#)。

### 12.2.2. 在 web 控制台中查看虚拟机的事件

您可以在 web 控制台的 **Virtual Machine Overview** 面板中查看正在运行的虚拟机的流事件。

■ 按钮可暂停事件流。

▶ 按钮可继续暂停的事件流。

#### 流程

1. 从侧边菜单中点 **Workloads** → **Virtualization**。
2. 点 **Virtual Machines** 标签页。
3. 选择虚拟机以打开 **Virtual Machine Overview** 屏幕。
4. 点击 **Events** 以查看虚拟机的所有事件。

### 12.2.3. 在 CLI 中查看命名空间事件

使用 OpenShift Container Platform 客户端来获取命名空间的事件。

#### 流程

- 在命名空间中，使用 **oc get** 命令：

```
$ oc get events
```

### 12.2.4. 在 CLI 中查看资源事件

资源描述中包含事件，您可以使用 OpenShift Container Platform 客户端获取这些事件。

#### 流程

- 在命名空间中，使用 **oc describe** 命令。以下示例演示了如何为虚拟机、虚拟机实例和虚拟机的 virt-launcher pod 获取事件：

```
$ oc describe vm <vm>
```

```
$ oc describe vmi <vmi>
```

```
$ oc describe pod virt-launcher-<name>
```

## 12.3. 使用事件和条件诊断数据卷

使用 **oc describe** 命令分析并帮助解决数据卷的问题。

### 12.3.1. 关于条件和事件

通过检查命令生成的 **Conditions** 和 **Events** 部分的输出结果来诊断数据卷的问题：

```
$ oc describe dv <DataVolume>
```

在 **Conditions** 部分会有 3 个 **Types**：

- **Bound**
- **Running**
- **Ready**

**Events** 部分提供以下额外信息：

- 事件类型
- 日志原因
- 事件源
- 包含其他诊断信息的消息。

**oc describe** 的输出并不总是包含 **Events**。

当 **Status**、**Reason** 或 **Message** 改变时会产生一个事件。条件和事件均响应数据卷状态的变化。

例如，在导入操作中错误拼写了 URL，则导入会生成 404 信息。该消息的更改会生成一个带有原因的事件。**Conditions** 部分中的输出也会更新。

### 12.3.2. 使用条件和事件分析数据卷

通过检查 **describe** 命令生成的 **Conditions** 和 **Events** 部分，您可以确定与 PVC 相关的数据卷的状态，以及某个操作是否正在主动运行或完成。您可能还会收到信息，它们提供了有关数据卷状态的特定详情，以及如何处于当前状态。

有多种条件的组合。对每个条件组合的评估都必须其特定的环境下进行。

下面是各种组合的例子。

- **Bound** - 本示例中显示一个成功绑定 PVC。  
请注意, **Type** 是 **Bound**, 所以 **Status** 为 **True**。如果 PVC 没有绑定, **Status** 为 **False**。  
  
当 PVC 被绑定时, 会生成一个事件声明 PVC 已被绑定。在本例中, **Reason** 为 **Bound**, **Status** 为 **True**。 **Message** 指明了哪个 PVC 拥有数据卷。  
  
在 **Events** 部分, **Message** 提供了更多详细信息, 包括 PVC 被绑定的时间 (**Age**) 和它的源 (**From**) , 在本例中是 **datavolume-controller**。

#### 输出示例

```
Status:
Conditions:
```

```

Last Heart Beat Time: 2020-07-15T03:58:24Z
Last Transition Time: 2020-07-15T03:58:24Z
Message:           PVC win10-rootdisk Bound
Reason:           Bound
Status:           True
Type:            Bound

```

Events:

Type	Reason	Age	From	Message
Normal	Bound	24s	datavolume-controller	PVC example-dv Bound

- **Running** - 在本例中，请注意 **Type** 是 **Running**，**Status** 为 **False**。这表示发生事件导致尝试的操作失败，将 **Status** 从 **True** 改为 **False**。然而，请注意 **Reason** 是 **Completed**，**Message** 显示 **Import Complete**。

在 **Events** 部分，**Reason** 和 **Message** 包含有关失败操作的额外故障排除信息。在这个示例中，**Message** 显示因为 **404** 无法连接，这在 **Events** 部分的第一个 **Warning** 中列出。

根据这些信息，您认为导入操作正在运行，并为试图访问数据卷的其他操作创建竞争：

### 输出示例

```

Status:
Conditions:
  Last Heart Beat Time: 2020-07-15T04:31:39Z
  Last Transition Time: 2020-07-15T04:31:39Z
  Message:           Import Complete
  Reason:           Completed
  Status:           False
  Type:            Running

Events:
  Type    Reason          Age          From          Message
  ----    -
Warning Error          12s (x2 over 14s) datavolume-controller Unable to connect
to http data source: expected status code 200, got 404. Status: 404 Not Found

```

- **Ready** - 如果 **Type** 是 **Ready**，**Status** 为 **True**，则代表数据卷已就绪，如下例所示。如果数据卷未就绪，则 **Status** 为 **False**：

### 输出示例

```

Status:
Conditions:
  Last Heart Beat Time: 2020-07-15T04:31:39Z
  Last Transition Time: 2020-07-15T04:31:39Z
  Status:           True
  Type:            Ready

```

## 12.4. 查看有关虚拟机工作负载的信息

您可以使用 OpenShift Container Platform Web 控制台中的 **Virtual Machines** dashboard 来查看有关虚拟机的高级别的信息。

### 12.4.1. 关于虚拟机仪表盘

在 OpenShift Container Platform web 控制台中，进入 **Workloads → Virtualization** 页来访问虚拟机。**Workloads → Virtualization** 页面包含两个标签：

- **虚拟机**
- **虚拟机模板**

以下卡描述了每个虚拟机：

- **Details** 提供了有关虚拟机的识别信息，包括：
  - 名称
  - 命名空间
  - 创建日期
  - 节点名称
  - IP 地址
- **Inventory** 列出虚拟机的资源，包括：
  - 网络接口控制卡 (NIC)
  - 磁盘
- **Status** 包括：
  - 虚拟机的当前状态
  - 标明是否在虚拟机上安装了 QEMU 客户机代理
- **使用率** 包括显示以下使用数据的图表：
  - CPU
  - 内存
  - Filesystem
  - 网络传输



#### 注意

使用下拉列表选择使用率数据持续的时间。可用选项包括 **1 Hour**、**6 Hours** 和 **24 Hours**。

- **Events** 列出了过去几小时中有关虚拟机活动的信息。要查看其他事件，请点击 **View all**。

### 12.5. 监控虚拟机健康状况

虚拟机实例 (VMI) 可能会变得不健康，原因可能源自连接丢失、死锁或外部依赖项相关问题等临时问题。健康检查使用就绪度和存活度探测的组合定期对 VMI 执行诊断。

### 12.5.1. 关于就绪度和存活度探测

使用就绪度和存活度探测来检测和处理不健康的虚拟机实例 (VMI)。您可以在 VMI 规格中包含一个或多个探测，以确保流量无法访问未准备好的 VMI，并在 VMI 变得不响应时创建新实例。

**就绪度探测**决定 VMI 是否准备好接受服务请求。如果探测失败，则 VMI 会从可用端点列表中移除，直到 VMI 就绪为止。

**存活度探测**决定 VMI 是否响应。如果探测失败，则会删除 VMI 并创建一个新实例来恢复响应性。

您可以通过设置 **VirtualMachineInstance** 对象的 **spec.readinessProbe** 和 **spec.livenessProbe** 字段来配置就绪度和存活度探测。这些字段支持以下测试：

#### HTTP GET

该探测使用 Web hook 确定 VMI 的健康状况。如果 HTTP 响应代码介于 200 和 399 之间，则测试成功。您可以将 HTTP GET 测试用于在完全初始化时返回 HTTP 状态代码的应用程序。

#### TCP 套接字

该探测尝试为 VMI 打开一个套接字。只有在探测可以建立连接时，VMI 才被视为健康。对于在初始化完成前不会开始监听的应用程序，可以使用 TCP 套接字测试。

### 12.5.2. 定义 HTTP 就绪度探测

通过设置虚拟机实例 (VMI) 配置的 **spec.readinessProbe.httpGet** 字段来定义 HTTP 就绪度探测。

#### 流程

1. 在 VMI 配置文件中包括就绪度探测的详细信息。

#### 使用 HTTP GET 测试就绪度探测示例

```
# ...
spec:
  readinessProbe:
    httpGet: ①
      port: 1500 ②
      path: /healthz ③
      httpHeaders:
        - name: Custom-Header
          value: Awesome
      initialDelaySeconds: 120 ④
      periodSeconds: 20 ⑤
      timeoutSeconds: 10 ⑥
      failureThreshold: 3 ⑦
      successThreshold: 3 ⑧
# ...
```

- ① 执行的 HTTP GET 请求以连接 VMI。
- ② 探测查询的 VMI 端口。在上例中，探测查询端口 1500。
- ③ 在 HTTP 服务器上访问的路径。在上例中，如果服务器的 /healthz 路径的处理程序返回成功代码，则 VMI 被视为健康。如果处理程序返回失败代码，则 VMI 将从可用端点列表中移除。

- 4 VMI 启动就绪度探测前的时间（以秒为单位）。
- 5 执行探测之间的延迟（以秒为单位）。默认延迟为 10 秒。这个值必须大于 **timeoutSeconds**。
- 6 在不活跃的时间（以秒为单位）超过这个值时探测会超时，且假定 VMI 失败。默认值为 1。这个值必须小于 **periodSeconds**。
- 7 探测允许失败的次数。默认值为 3。在进行了指定数量的尝试后，pod 被标记为 **Unready**。
- 8 在失败后，在探测报告成功的次数达到这个值时才能被视为成功。默认值为 1。

2. 运行以下命令来创建 VMI：

```
$ oc create -f <file_name>.yaml
```

### 12.5.3. 定义 TCP 就绪度探测

通过设置虚拟机实例 (VMI) 配置的 **spec.readinessProbe.tcpSocket** 字段来定义 TCP 就绪度探测。

#### 流程

1. 在 VMI 配置文件中包括 TCP 就绪探测的详细信息。

#### 使用 TCP 套接字测试的就绪度探测示例

```
...
spec:
  readinessProbe:
    initialDelaySeconds: 120 1
    periodSeconds: 20 2
    tcpSocket: 3
      port: 1500 4
    timeoutSeconds: 10 5
...
```

- 1 VMI 启动就绪度探测前的时间（以秒为单位）。
- 2 执行探测之间的延迟（以秒为单位）。默认延迟为 10 秒。这个值必须大于 **timeoutSeconds**。
- 3 要执行的 TCP 操作。
- 4 探测查询的 VMI 端口。
- 5 在不活跃的时间（以秒为单位）超过这个值时探测会超时，且假定 VMI 失败。默认值为 1。这个值必须小于 **periodSeconds**。

2. 运行以下命令来创建 VMI：

```
$ oc create -f <file_name>.yaml
```

## 12.5.4. 定义 HTTP 存活度探测

通过设置虚拟机实例 (VMI) 配置的 `spec.livenessProbe.httpGet` 字段来定义 HTTP 存活度探测。您可以按照与就绪度探测相同的方式为存活度探测定义 HTTP 和 TCP 测试。此流程使用 HTTP GET 测试配置示例存活度探测。

### 流程

1. 在 VMI 配置文件中包括 HTTP 存活度探测的详细信息。

#### 使用 HTTP GET 测试的存活度探测示例

```
# ...
spec:
  livenessProbe:
    initialDelaySeconds: 120 ①
    periodSeconds: 20 ②
    httpGet: ③
      port: 1500 ④
      path: /healthz ⑤
      httpHeaders:
        - name: Custom-Header
          value: Awesome
    timeoutSeconds: 10 ⑥
# ...
```

- ① VMI 启动存活度探测前的时间（以秒为单位）。
- ② 执行探测之间的延迟（以秒为单位）。默认延迟为 10 秒。这个值必须大于 `timeoutSeconds`。
- ③ 执行的 HTTP GET 请求以连接 VMI。
- ④ 探测查询的 VMI 端口。在上例中，探测查询端口 1500。VMI 通过 cloud-init 在端口 1500 上安装并运行最小 HTTP 服务器。
- ⑤ 在 HTTP 服务器上访问的路径。在上例中，如果服务器的 `/healthz` 路径的处理程序返回成功代码，则 VMI 被视为健康。如果处理程序返回失败代码，则 VMI 被删除并创建新实例。
- ⑥ 在不活跃的时间（以秒为单位）超过这个值时探测会超时，且假定 VMI 失败。默认值为 1。这个值必须小于 `periodSeconds`。

2. 运行以下命令来创建 VMI：

```
$ oc create -f <file_name>.yaml
```

## 12.5.5. 模板：用于定义健康检查的虚拟机实例配置文件

```
apiVersion: kubevirt.io/v1alpha3
kind: VirtualMachineInstance
metadata:
  labels:
    special: vmi-fedora
```

```

name: vmi-fedora
spec:
  domain:
    devices:
      disks:
        - disk:
            bus: virtio
            name: containerdisk
        - disk:
            bus: virtio
            name: cloudinitdisk
      resources:
        requests:
          memory: 1024M
    readinessProbe:
      httpGet:
        port: 1500
      initialDelaySeconds: 120
      periodSeconds: 20
      timeoutSeconds: 10
      failureThreshold: 3
      successThreshold: 3
    terminationGracePeriodSeconds: 0
  volumes:
    - name: containerdisk
      containerDisk:
        image: kubevirt/fedora-cloud-registry-disk-demo
    - cloudInitNoCloud:
        userData: |-
          #cloud-config
          password: fedora
          chpasswd: { expire: False }
        bootcmd:
          - setenforce 0
          - dnf install -y nmap-ncat
          - systemd-run --unit=httpserver nc -klp 1500 -e '/usr/bin/echo -e HTTP/1.1 200 OK\n\nHello
World!'
        name: cloudinitdisk

```

### 12.5.6. 其它资源

- [使用健康检查来监控应用程序的健康状态](#)

## 12.6. 使用 OPENSHIFT CONTAINER PLATFORM DASHBOARD 获取集群信息

从 OpenShift Container Platform web 控制台点击 **Home > Dashboards > Overview** 访问 OpenShift Container Platform 仪表盘，其中包含有关集群的高级信息。

OpenShift Container Platform 仪表盘提供各种集群信息，包含在各个仪表盘卡。

### 12.6.1. 关于 OpenShift Container Platform 仪表盘页面

OpenShift Container Platform 仪表盘由以下各卡组成：

- **Details** 提供有关信息型集群详情的简单概述。状态包括 **ok**、**error**、**warning**、**in progress** 和 **unknown**。资源可添加自定义状态名称。
  - 集群 ID
  - 提供者
  - 版本
- **Cluster Inventory** 详细列出资源数目和相关状态。这在通过干预解决问题时非常有用，其中包含以下相关信息：
  - 节点数
  - pod 数量
  - 持久性存储卷声明
  - 虚拟机（如果安装了 OpenShift Virtualization 则可用）
  - 集群中的裸机主机，根据其状态列出（只在 **metal3** 环境中可用）。
- **Cluster Health** 总结了整个集群的当前健康状况，包括相关警报和描述。如果安装了 OpenShift Virtualization，还会诊断 OpenShift virtualization 的整体健康状况。如出现多个子系统，请点击 **See All** 查看每个子系统的状态。
- **Cluster Capacity** 表有助于管理员了解集群何时需要额外资源。此表包含一个内环和一个外环。内环显示当前的消耗，外环显示为资源配置的阈值，其中包括以下信息：
  - CPU 时间
  - 内存分配
  - 所消耗的存储
  - 所消耗的网络资源
- **Cluster Utilization** 显示在指定时间段内各种资源的能力，以帮助管理员了解高资源消耗的范围和频率。
- **Events** 列出了与集群中最近活动相关的消息，如创建 pod 或虚拟机迁移到另一台主机。
- **Top Consumers** 可帮助管理员了解集群资源是如何被消耗的。点一个资源可以进入一个包括详细信息的页面，它列出了对指定集群资源（CPU、内存或者存储）消耗最多的 Pod 和节点。

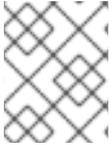
## 12.7. OPENSIFT CONTAINER PLATFORM 集群监控、日志记录和遥测技术

OpenShift Container Platform 在集群层面提供各种监控资源。

### 12.7.1. 关于 OpenShift Container Platform 监控

OpenShift Container Platform 包括一个预配置、预安装和自我更新的监控堆栈，用于**监控核心平台组件**。OpenShift Container Platform 提供了与监控相关的现成的最佳实践。其中默认包括一组警报，可立即就集群问题通知集群管理员。OpenShift Container Platform Web 控制台中的默认仪表盘包括集群指标的直观表示，以帮助您快速了解集群状态。

安装 OpenShift Container Platform 4.6 后，集群管理员可以选择性地为用户定义的项目启用监控。通过使用此功能，集群管理员、开发人员和其他用户可以指定在其自己的项目中如何监控服务和 Pod。然后，您可以在 OpenShift Container Platform web 控制台中查询指标、查看仪表盘，并管理您自己的项目的警报规则和静默。



### 注意

集群管理员可以授予开发人员和其他用户权限来监控他们自己的项目。通过分配一个预定义的监控角色来授予权限。

## 12.7.2. 关于集群日志记录组件

集群日志记录组件包括在 OpenShift Container Platform 集群中部署到每个节点的收集器，用于收集所有节点和容器日志并将其写入日志存储。您可以使用集中 web UI 使用汇总的数据创建丰富的视觉化和仪表盘。

集群日志记录的主要组件有：

- collection（收集） - 此组件从集群中收集日志，格式化日志并将其转发到日志存储。当前的实现是 Fluentd。
- log store（日志存储） - 存储日志的位置。默认是 Elasticsearch。您可以使用默认的 Elasticsearch 日志存储，或将日志转发到外部日志存储。默认日志存储经过优化并测试以进行简短存储。
- visualization（可视化） - 此 UI 组件用于查看日志、图形和图表等。当前的实现是 Kibana。

有关集群日志记录的更多信息，请参阅 [OpenShift Container Platform 集群日志](#) 文档。

## 12.7.3. 关于 Telemetry

Telemetry 会向红帽发送一组精选的集群监控指标子集。Telemeter 客户端每 4 分 30 秒获取一次指标值，并将数据上传到红帽。本文档中描述了这些指标。

红帽使用这一数据流来实时监控集群，必要时将对影响客户的问题做出反应。它同时还有助于红帽向客户推出 OpenShift Container Platform 升级，以便最大程度降低服务影响，持续改进升级体验。

这类调试信息将提供给红帽支持和工程团队，其访问限制等同于访问通过问题单报告的数据。红帽利用所有连接集群信息来帮助改进 OpenShift Container Platform，提高其易用性。

### 12.7.3.1. Telemetry 收集的信息

Telemetry 收集以下信息：

- 安装期间生成的唯一随机标识符
- 版本信息，包括 OpenShift Container Platform 集群版本并安装了用于决定更新版本可用性的更新详情
- 更新信息，包括每个集群可用的更新数、用于更新的频道和镜像存储库、更新进度信息以及更新中发生的错误数
- 部署 OpenShift Container Platform 的供应商平台的名称及数据中心位置
- 有关集群、机器类型和机器的大小信息，包括 CPU 内核数和每个机器所使用的 RAM 量

- 集群中正在运行的虚拟机实例的数量
- etcd 成员数和存储在 etcd 集群中的对象数量
- 在集群中安装的 OpenShift Container Platform 框架组件及其状况和状态
- 有关组件、功能和扩展的使用情况信息
- 有关技术预览和不受支持配置的使用详情
- 有关降级软件的信息
- 标记为 **NotReady** 的节点的信息
- 为降级 Operator 列出为 "related objects" 的所有命名空间的事件
- 帮助红帽支持为客户提供有用支持的配置详情。这包括云基础架构级别的节点配置、主机名、IP 地址、Kubernetes pod 名称、命名空间和服务。
- 有关证书的有效性的信息

Telemetry 不会收集任何身份识别的信息,如用户名或密码。红帽不会收集个人信息。如果红帽发现个人信息被意外地收到,红帽会删除这些信息。有关红帽隐私实践的更多信息,请参考[红帽隐私声明](#)。

#### 12.7.4. CLI 故障排除和调试命令

如需 **oc** 客户端故障排除和调试命令列表,请参阅 [OpenShift Container Platform CLI 工具](#) 文档。

## 12.8. 为红帽支持收集数据

当您向红帽支持 [提交支持问题单](#) 时,使用以下工具为 OpenShift Container Platform 和 OpenShift Virtualization 提供调试信息会很有帮助:

### must-gather 工具

**must-gather** 工具收集诊断信息,包括资源定义和服务日志。

### Prometheus

Prometheus 是一个时间序列数据库和用于指标的规则评估引擎。Prometheus 将警报发送到 Alertmanager 进行处理。

### Alertmanager

Alertmanager 服务处理从 Prometheus 接收的警报。Alertmanager 还负责将警报发送到外部通知系统。

#### 12.8.1. 收集环境数据

收集环境数据将最大程度缩短分析并确定根本原因所需的时间。

#### 先决条件

- 将 Prometheus 指标数据的保留时间设置为最少 7 天。
- 配置 Alertmanager 以捕获相关警报并将其发送到专用邮箱,以便可以在集群外查看并保留它们。
- 记录受影响的节点和虚拟机的确切数量。

## 流程

1. 使用默认的 **must-gather** 镜像收集集群的 **must-gather** 数据。
2. 如果需要，为 Red Hat OpenShift Container Storage 收集 **must-gather** 数据。
3. 使用 OpenShift Virtualization **must-gather** 镜像收集 OpenShift Virtualization 的 **must-gather** 数据。
4. 收集集群的 Prometheus 指标。

### 12.8.1.1. 其它资源

- 为 Prometheus 指标数据配置 [保留时间](#)
- 配置 Alertmanager 将 [警报通知](#) 发送到外部系统
- 为 [OpenShift Container Platform](#) 收集 **must-gather** 数据
- 为 [OpenShift Virtualization](#) 收集 **must-gather** 数据
- 以集群管理员身份为 [所有项目](#) 收集 Prometheus 指标

### 12.8.2. 收集虚拟机的数据

收集故障虚拟机(VM)的数据可最小化分析并确定根本原因所需的时间。

#### 先决条件

- Windows 虚拟机：
  - 记录红帽支持的 Windows 补丁更新详情。
  - 安装最新版本的 VirtIO 驱动程序。VirtIO 驱动程序包括 QEMU 客户机代理。
  - 如果启用了远程桌面协议(RDP)，请尝试使用 RDP 连接至虚拟机，以确定连接软件是否存在问题。

## 流程

1. 收集有关发生故障虚拟机的详细 **must-gather** 数据。
2. 收集重启前已崩溃的虚拟机的截屏。
3. 记录有问题的虚拟机常见问题的因素。例如，虚拟机具有相同的主机或网络。

### 12.8.2.1. 其它资源

- 在 Windows 虚拟机上安装 [VirtIO 驱动程序](#)
- 在 Windows 虚拟机上 [下载并安装 VirtIO 驱动程序](#)，无主机访问
- 使用 [Web 控制台或命令行](#) 通过 RDP 连接到 Windows 虚拟机  
[https://access.redhat.com/documentation/en-us/openshift\\_container\\_platform/4.6/html-single/openshift\\_virtualization/#virt-accessing-rdp-console\\_virt-accessing-vm-consoles](https://access.redhat.com/documentation/en-us/openshift_container_platform/4.6/html-single/openshift_virtualization/#virt-accessing-rdp-console_virt-accessing-vm-consoles)

- 收集 [虚拟机的 must-gather](#) 数据

### 12.8.3. 为 OpenShift Virtualization 使用 must-gather 工具

您可以使用 OpenShift Virtualization 镜像运行 **must-gather** 命令来收集与 OpenShift Virtualization 资源相关的数据。

默认数据收集包含以下资源信息：

- OpenShift Virtualization Operator 命名空间，包括子对象
- OpenShift Virtualization 自定义资源定义
- 包含虚拟机的命名空间
- 基本虚拟机定义

#### 流程

- 运行以下命令来收集有关 OpenShift Virtualization 的数据：

```
$ oc adm must-gather --image-stream=openshift/must-gather \
--image=registry.redhat.io/container-native-virtualization/cnv-must-gather-
rhel8:v{HCOVersion}
```

#### 12.8.3.1. must-gather 工具选项

您可以为以下选项指定脚本和环境变量的组合：

- 从命名空间中收集详细虚拟机(VM)信息
- 收集指定虚拟机的详细信息
- 收集镜像和镜像流信息
- 限制 **must-gather** 工具使用的最大并行进程数

##### 12.8.3.1.1. 参数

#### 环境变量

您可以为兼容脚本指定环境变量。

#### **NS=<namespace\_name>**

从您指定的命名空间中收集虚拟机信息，包括 **virt-launcher** Pod 详情。为所有命名空间收集 **VirtualMachine** 和 **VirtualMachineInstance** CR 数据。

#### **VM=<vm\_name>**

收集特定虚拟机的详情。要使用这个选项，还必须使用 **NS** 环境变量指定命名空间。

#### **PROS=<number\_of\_processes>**

修改 **must-gather** 工具使用的最大并行进程数。默认值为 **5**。



## 重要

使用太多的并行进程可能会导致性能问题。不建议增加并行进程的最大数量。

## 脚本

每个脚本都仅与某些环境变量组合兼容。

### gather\_vms\_details

收集属于 OpenShift Virtualization 资源的虚拟机日志文件、虚拟机定义和命名空间（及其子对象）。如果您在指定命名空间或虚拟机的情况下使用这个参数，**must-gather** 工具会为集群中的所有虚拟机收集这个数据。这个脚本与所有环境变量兼容，但如果使用 **VM** 变量，您必须指定一个命名空间。

### gather

使用默认 **must-gather** 脚本，从所有命名空间中收集集群数据，且仅包含基本的虚拟机信息。此脚本只与 **PROS** 变量兼容。

### gather\_images

收集镜像和镜像流自定义资源信息。此脚本只与 **PROS** 变量兼容。

#### 12.8.3.1.2. 使用和示例

环境变量是可选的。您可以自行运行脚本，也可以使用一个或多个兼容的环境变量。

表 12.1. 兼容参数

脚本	兼容环境变量
<b>gather_vms_details</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 对于命名空间：<b>NS=&lt;namespace_name&gt;</b></li> <li>● 对于 VM：<b>VM=&lt;vm_name&gt; NS=&lt;namespace_name&gt;</b></li> <li>● <b>PROS=&lt;number_of_processes&gt;</b></li> </ul>
<b>gather</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>PROS=&lt;number_of_processes&gt;</b></li> </ul>
<b>gather_images</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>PROS=&lt;number_of_processes&gt;</b></li> </ul>

要自定义 **must-gather** 收集的数据，您可以将双短划线(-- )附加到命令中，后跟一个空格和一个或多个兼容参数。

## 语法

```
$ oc adm must-gather \
--image=registry.redhat.io/container-native-virtualization/cnv-must-gather-rhel8:v2.5.8 \
-- <environment_variable_1> <environment_variable_2> <script_name>
```

## 详细虚拟机信息

以下命令在 **mynamespace** 命名空间中收集 **my-vm** 虚拟机的详细虚拟机信息：

```
$ oc adm must-gather \  
  --image=registry.redhat.io/container-native-virtualization/cnv-must-gather-rhel8:v2.5.8 \  
  -- NS=mynamespace VM=my-vm gather_vms_details ❶
```

❶ 如果使用 **VM** 环境变量，则 **NS** 环境变量是必需的。

## 默认数据收集仅限于三个并行进程

以下命令使用最多三个并行进程收集默认的 **must-gather** 信息：

```
$ oc adm must-gather \  
  --image=registry.redhat.io/container-native-virtualization/cnv-must-gather-rhel8:v2.5.8 \  
  -- PROS=3 gather
```

## 镜像和镜像流信息

以下命令从集群收集镜像和镜像流信息：

```
$ oc adm must-gather \  
  --image=registry.redhat.io/container-native-virtualization/cnv-must-gather-rhel8:v2.5.8 \  
  -- gather_images
```

### 12.8.3.2. 其它资源

- [关于 must-gather 工具](#)