Anthos 与NetApp合作

NetApp container solutions

NetApp
August 18, 2025

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/zh-cn/netapp-solutions-containers/anthos/anthos-solution-overview.html on August 18, 2025. Always check docs.netapp.com for the latest.

目录

Anthos 与NetApp合作 1
NVA-1165：Anthos 与NetApp的合作 1
使用情形 1
商业价值 1
技术概述 1
高级配置选项 2
已验证版本的当前支持矩阵 2
了解 Anthos 2
Anthos 概览 2
VMware 上的 Anthos 集群 3
裸机上的 Anthos 7
NetApp存储系统 10
NetApp存储概述 11
NetApp ONTAP 11
NetApp存储集成 13
NetApp存储集成概述 13
Trident概述 14
高级配置选项 16
高级配置选项 16
探索负载均衡器选项 16
解决方案验证和用例 31
从 Google Cloud Console Marketplace 部署应用程序 31
在哪里可以找到更多信息 42

Anthos 与NetApp合作

NVA-1165：Anthos 与NetApp的合作

Banu Sundhar 和 Suresh Thoppay， NetApp

本参考文档提供了NetApp及其工程合作伙伴在多数据中心环境中部署 Anthos with NetApp 解决方案时进行的部署验证。它还详细介绍了通过使用Trident存储编排器来管理持久存储，实现与NetApp存储系统的存储集成。最后，我们探索并记录了许多解决方案验证和实际用例。

使用情形

Anthos with NetApp解决方案旨在通过以下用例为客户提供卓越的价值：

- 使用提供的 `bmctl`裸机上的工具或 `gkectl`VMware vSphere 上的工具。
- 结合企业容器和虚拟化工作负载的强大功能，Anthos 虚拟部署在 vSphere 或裸机上， "库贝维尔特" 。
- 真实的配置和用例突出显示了与NetApp存储和Trident（Kubernetes 的开源存储编排器）一起使用时的 Anthos 功能。

商业价值

企业越来越多地采用 DevOps 实践来创建新产品、缩短发布周期并快速添加新功能。由于其固有的敏捷特性，容器和微服务在支持 DevOps 实践方面发挥着至关重要的作用。然而，在企业环境中以生产规模实践 DevOps 也面临着自身的挑战，并对底层基础设施提出了一定的要求，例如：

- 堆栈中所有层的高可用性
- 简化部署程序
- 无中断运行和升级
- API 驱动和可编程的基础设施，以跟上微服务的敏捷性
- 具有性能保证的多租户
- 能够同时运行虚拟化和容器化工作负载
- 根据工作负载需求独立扩展基础设施的能力

Anthos with NetApp解决方案承认这些挑战，并提出了一种解决方案，通过在客户选择的数据中心环境中实施 Anthos on prem 的全自动部署来帮助解决每个问题。

技术概述

Anthos with NetApp解决方案由以下主要组件组成：

Anthos On Prem

Anthos On Prem 是一个完全受支持的企业级 Kubernetes 平台，可以部署在 VMware vSphere 虚拟机管理程序中，也可以部署在您选择的裸机基础架构上。

有关 Anthos 的更多信息，请参阅 Anthos 网站 "此处"。

NetApp存储系统

NetApp拥有多种非常适合企业数据中心和混合云部署的存储系统。 NetApp产品组合包括NetApp ONTAP、Cloud Volumes ONTAP、 Google Cloud NetApp Volumes、 Azure NetApp Files和 FSx ONTAP for NetApp ONTAP存储系统，所有这些产品都可以为容器化应用程序提供持久存储。

欲了解更多信息，请访问NetApp网站 "此处"。

NetApp存储集成

Trident是一个开源且完全支持的容器和 Kubernetes 发行版（包括 Anthos）存储编排器。

欲了解更多信息，请访问Trident网站 "此处"。

高级配置选项

本节专门介绍实际用户在将此解决方案部署到生产中时可能需要执行的自定义，例如创建专用私有映像注册表或部署自定义负载均衡器实例。

已验证版本的当前支持矩阵

看 "此处"用于已验证版本的支持矩阵。

了解 Anthos

Anthos 概览

Anthos with NetApp是一种经过验证的最佳实践混合云架构，用于以可靠且值得信赖的方式部署本地 Google Kubernetes Engine (GKE) 环境。此NetApp验证架构参考文档既可作为设计指南，也可作为部署到裸机和虚拟环境的 Anthos with NetApp解决方案的部署验证。本文档中描述的架构已经过NetApp和 Google Cloud 的主题专家验证，可提供在企业数据中心环境中运行 Anthos 的优势。

安托斯

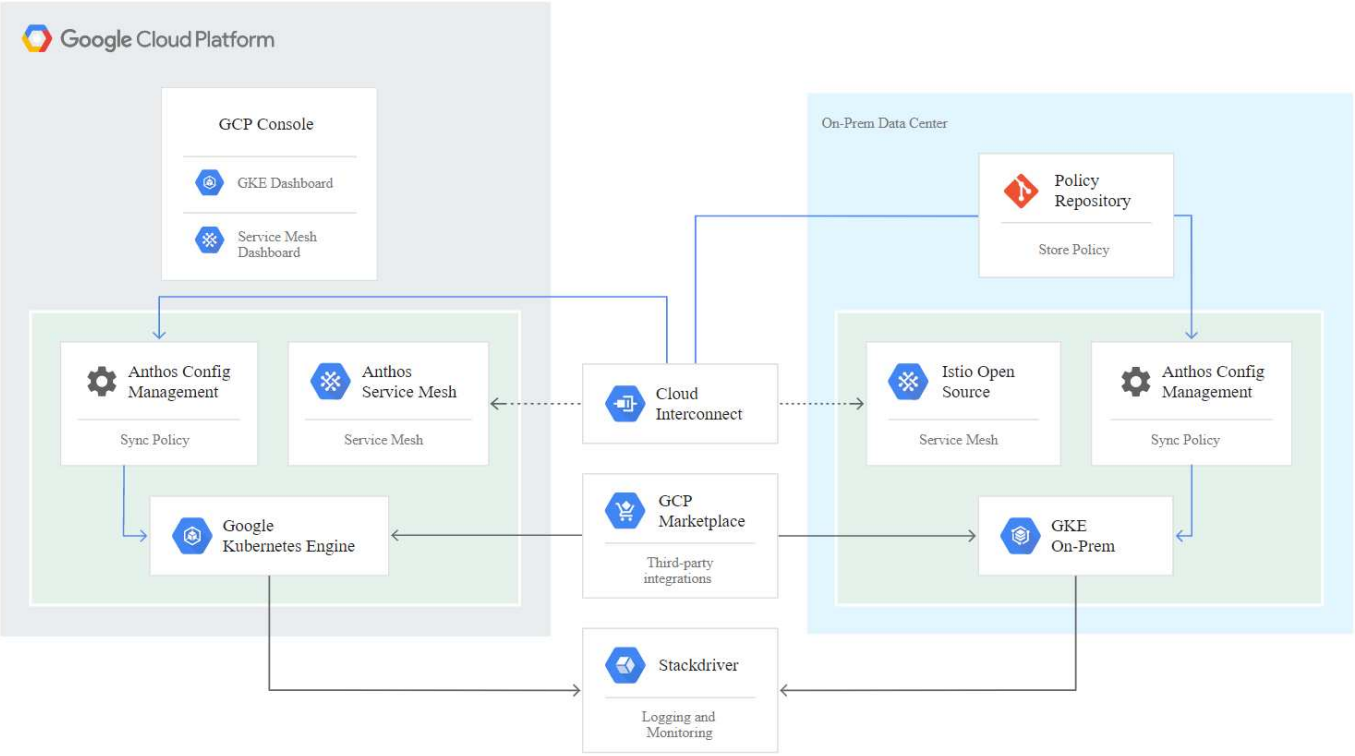
Anthos 是一种混合云 Kubernetes 数据中心解决方案，使组织能够构建和管理现代混合云基础架构，同时采用专注于应用程序开发的敏捷工作流程。 Anthos on VMware 是一种基于开源技术的解决方案，在基于 VMware vSphere 的基础架构中本地运行，可以与 Google Cloud 中的 Anthos GKE 连接和互操作。采用容器、服务网格和其他转换技术使组织能够在本地和基于云的环境中体验一致的应用程序开发周期和可用于生产的工作负载。下图描述了 Anthos 解决方案以及本地数据中心中的部署如何与云中的基础架构互连。

有关 Anthos 的更多信息，请参阅 Anthos 网站 "此处"。

Anthos 提供以下功能：

- Anthos 配置管理。自动化混合 Kubernetes 部署的策略和安全。
- *Anthos 服务网格。*通过 Istio 驱动的服务网格增强应用程序的可观察性、安全性和控制力。

- *适用于 Kubernetes 应用程序的 Google Cloud Marketplace。*可供轻松部署的精选容器应用程序目录。
- *迁移至 Anthos。*物理服务和虚拟机从本地自动迁移到云端。
- **Stackdriver**。 Google 提供的用于记录和监控云实例的管理服务。



Anthos 的部署方法

VMware 上的 Anthos 集群

对于大多数最终用户 Kubernetes 工作负载而言，部署到 VMware vSphere 环境的 Anthos 集群易于部署、维护和快速扩展。

有关使用NetApp部署的 VMware Anthos 集群的更多信息，请访问页面"此处"。

裸机上的 Anthos

部署在裸机服务器上的 Anthos 集群与硬件无关，并允许您选择针对个性化用例优化的计算平台。

有关使用NetApp部署的 Anthos on Bare Metal 集群的更多信息，请访问"此处"。

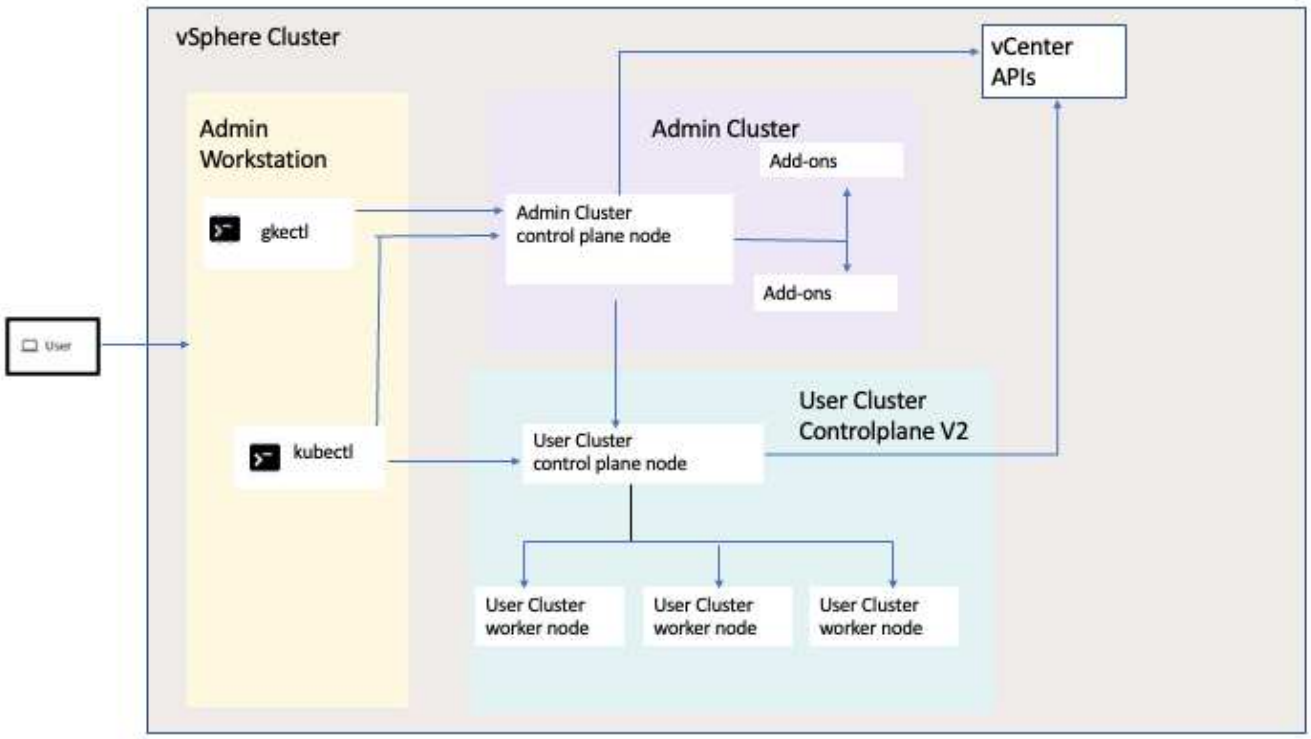
VMware 上的 Anthos 集群

VMware 上的 Anthos 集群是 Google Kubernetes Engine 的扩展，部署在最终用户的私有数据中心。组织可以在本地 Kubernetes 集群中部署旨在在 Google Cloud 容器中运行的相同应用程序。 Anthos on VMware 集群可以部署到您数据中心现有的 VMware vSphere 环境中，从而节省资本支出并实现更快速的部署和扩展操作。

Anthos clusters on VMware 的部署包括以下组件：

- *Anthos 管理员工作站。*部署主机 `gkectl`和 `kubectl`可以运行命令来部署并与 Anthos 部署进行交互。
- *管理员集群。*在 VMware 上设置 Anthos 集群时部署的初始集群。该集群管理所有下属用户集群操作，包括部署、扩展和升级。
- *用户集群。*每个用户集群都部署有自己的负载均衡器实例或分区，使其可以作为单个用户或组的独立 Kubernetes 集群，从而帮助实现完全多租户。

下图是 Anthos-clusters-on-VMware 部署的描述。



受益

Anthos clusters on VMware 具有以下优势：

- *高级多租户。*可以为每个最终用户分配自己的用户集群，并部署其自己的开发环境所需的虚拟资源。
- *节省成本*最终用户可以通过将多个用户集群部署到同一物理环境并利用自己的物理资源进行应用程序部署（而不是在其 Google Cloud 环境或大型裸机集群上配置资源）来实现显著的成本节省。
- *开发然后发布。*在应用程序开发过程中可以使用内部部署，这样可以在云中公开发布应用程序之前，在本地数据中心的隐私环境中测试应用程序。
- *安全要求*对安全性有较高要求或敏感数据集无法存储在公共云中的客户可以从其自己的数据中心的安全环境中运行其应用程序，从而满足组织要求。

VMware vSphere

VMware vSphere 是一个虚拟化平台，用于集中管理在 ESXi 虚拟机管理程序上运行的大量虚拟化服务器和网络。

有关 VMware vSphere 的更多信息，请参见 "VMware vSphere 网站"。

VMware vSphere 提供以下功能：

- VMware vCenter 服务器。 VMware vCenter Server 通过单个控制台统一管理所有主机和虚拟机，并汇总集群、主机和虚拟机的性能监控。
- VMware vSphere vMotion。 VMware vCenter 允许您根据请求以无中断的方式在集群中的节点之间热迁移虚拟机。
- vSphere 高可用性。为了避免主机发生故障时造成中断，VMware vSphere 允许对主机进行集群化和配置以实现高可用性。因主机故障而中断的虚拟机将在集群中的其他主机上短暂重新启动，从而恢复服务。
- 分布式资源调度程序 (DRS)。可以配置 VMware vSphere 集群来平衡其托管的虚拟机的资源需求。存在资源争用的虚拟机可以热迁移到集群中的其他节点，以确保有足够的资源可用。

硬件要求

计算

Google Cloud 会定期通过其 Anthos Ready 平台合作伙伴计划请求合作伙伴服务器平台使用新版本的 Anthos 进行更新验证。可以找到当前已验证的服务器平台和支持的 Anthos 版本的列表 "此处"。

操作系统

VMware 上的 Anthos 集群可以根据客户的选择部署到 vSphere 7 和 8 环境中，以帮助匹配其当前的数据中心基础架构。

下表列出了NetApp及其合作伙伴用于验证解决方案的 vSphere 版本。

操作系统	版本	Anthos 版本
数据中心	8.0.1	1.28

附加硬件

为了完成 Anthos 与NetApp的部署，使其成为经过全面验证的解决方案， NetApp和我们的合作伙伴工程师已经对用于网络和存储的其他数据中心组件进行了测试。

下表包含有关这些附加基础设施组件的信息。

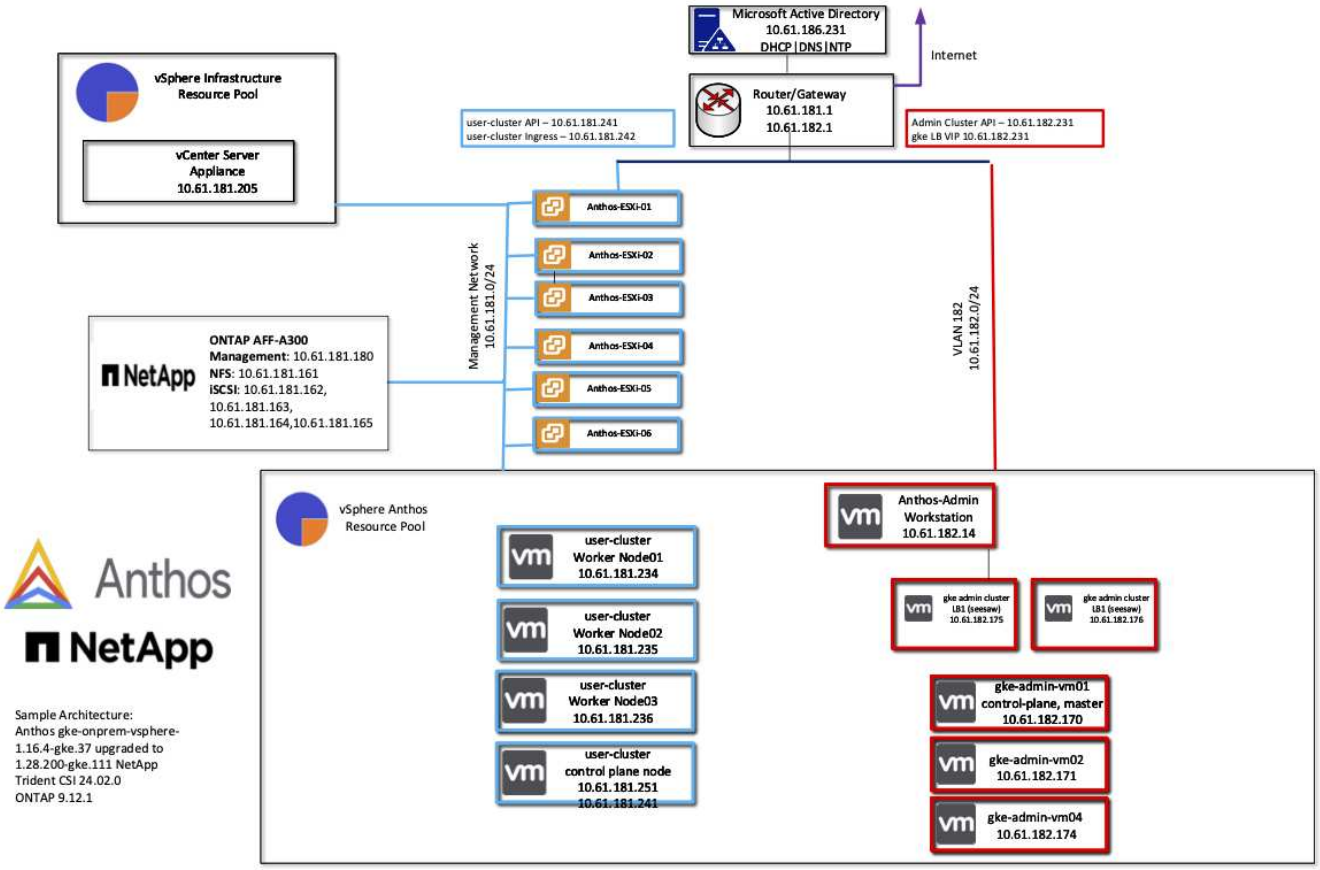
制造商	硬件组件
Mellanox	交换机（数据网络）
Cisco	交换机（管理网络）
NetApp	AFF存储系统

附加软件

下表包括在验证环境中部署的软件版本列表。

制造商	软件名称	版本
NetApp	ONTAP	9.12.1
NetApp	Trident	24.02.0

在NetApp执行的 Anthos Ready 平台验证期间，实验室环境是根据下图构建的，这使我们能够使用各种NetApp ONTAP存储后端测试多种场景。



网络基础设施支持资源

在部署 Anthos 之前，应具备以下基础设施：

- 至少有一个 DNS 服务器提供完整的主机名解析，可从带内管理网络和 VM 网络访问。
- 至少一个可从带内管理网络和 VM 网络访问的 NTP 服务器。
- 如果集群需要动态扩展，则 DHCP 服务器可按需提供网络地址租约。
- （可选）带内管理网络和 VM 网络的出站互联网连接。

生产部署的最佳实践

本节列出了组织在将此解决方案部署到生产中之前应考虑的几种最佳实践。

将 **Anthos** 部署到至少包含三个节点的 **ESXi** 集群

虽然可以在少于三个节点的 vSphere 集群中安装 Anthos 以用于演示或评估目的，但不建议将其用于生产工作负载。虽然两个节点允许基本的 HA 和容错功能，但必须修改 Anthos 集群配置以禁用默认主机亲和性，并且 Google Cloud 不支持这种部署方法。

配置虚拟机和主机关联性

通过启用虚拟机和主机亲和性，可以将 Anthos 集群节点分布在多个虚拟机管理程序节点上。

亲和性或反亲和性是一种为虚拟机和/或主机集定义规则的方法，用于确定虚拟机是否在同一主机或组中的主机上一起运行，还是在不同的主机上运行。它通过创建由具有一组相同参数和条件的虚拟机和/或主机组成的亲和性组应用于虚拟机。根据亲和性组中的虚拟机是运行在组内的同一主机上还是运行在组内的多个主机上，还是分别运行在不同的主机上，亲和性组的参数可以定义正亲和性或负亲和性。

要配置亲和性组，请参阅下面适合您的 VMWare vSphere 版本的链接。

"vSphere 6.7 文档：使用 DRS 关联性规则" 。https://docs.vmware.com/en/VMware-vSphere/7.0/com.vmware.vsphere.resmgmt.doc/GUID-FF28F29C-8B67-4EFF-A2EF-63B3537E6934.html["vSphere 7.0 文档：使用 DRS 关联性规则"^] 。

Anthos 在每个单独的 `cluster.yaml`文件自动创建节点亲和性规则，可以根据环境中的 ESXi 主机数量启用或禁用这些规则。

裸机上的 **Anthos**

Anthos on Bare Metal 的硬件无关功能让您可以选择针对您的个性化用例优化的计算平台，同时还提供许多额外的好处。

受益

Anthos on Bare Metal 的硬件无关功能让您可以选择针对您的个性化用例优化的计算平台，同时还提供许多额外的好处。

示例包括：

- *自带服务器。*您可以使用与现有基础设施相匹配的服务器来降低资本支出和管理成本。
- *自带 Linux 操作系统。*通过选择要部署 Anthos-on-bare-metal 环境的 Linux 操作系统，您可以确保 Anthos 环境能够完美地融入您现有的基础架构和管理方案。
- *提高性能并降低成本。*无需虚拟机管理程序，Anthos-on-bare-metal 集群就可以直接访问服务器硬件资源，包括 GPU 等性能优化的硬件设备。
- *提高网络性能并降低延迟。*由于 Anthos-on-bare-metal 服务器节点直接连接到您的网络，而无需虚拟化抽象层，因此可以对它们进行优化以实现低延迟和性能。

硬件要求

计算

Google Cloud 会定期通过其 Anthos Ready 平台合作伙伴计划请求合作伙伴服务器平台使用新版本的 Anthos 进行更新验证。可以找到当前已验证的服务器平台和支持的 Anthos 版本的列表 "此处"。

下表包含已由NetApp和NetApp合作伙伴工程师测试的用于验证 Anthos on 裸机部署的服务器平台。

制造商	制作	型号
Cisco	UCS	B200 M5

HPE	Proliant	DL360

操作系统

Anthos-on-bare-metal 节点可以根据客户的选择配置几种不同的 Linux 发行版，以帮助匹配他们当前的数据中心基础架构。

下表列出了NetApp及其合作伙伴用于验证解决方案的 Linux 操作系统。

操作系统	版本	**Anthos** 版本
CentOS	8.4.2105	1.14
Red Hat Enterprise Linux	8.4	1.14
Ubuntu	18.04.5 LTS（内核 5.4.0-81-generic）	1.14
Ubuntu	20.04.2 LTS	1.14

附加硬件

为了完成 Anthos on Bare Metal 的部署，使其成为经过全面验证的解决方案， NetApp和我们的合作伙伴工程师已经对用于网络和存储的其他数据中心组件进行了测试。

下表包含有关这些附加基础设施组件的信息。

制造商	硬件名称	型号
Cisco	关系	C9336C-FX2
NetApp	AFF	A250、A220

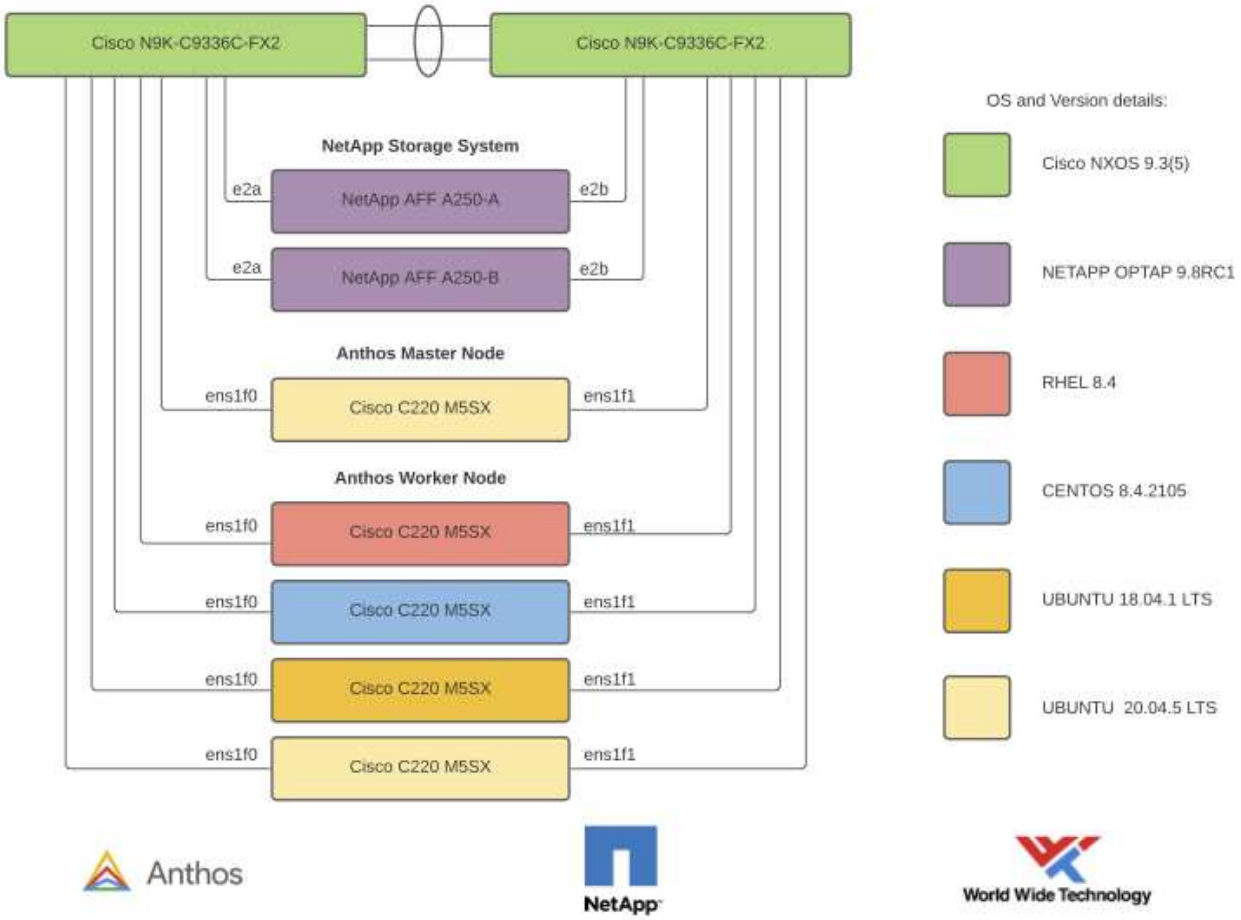
附加软件

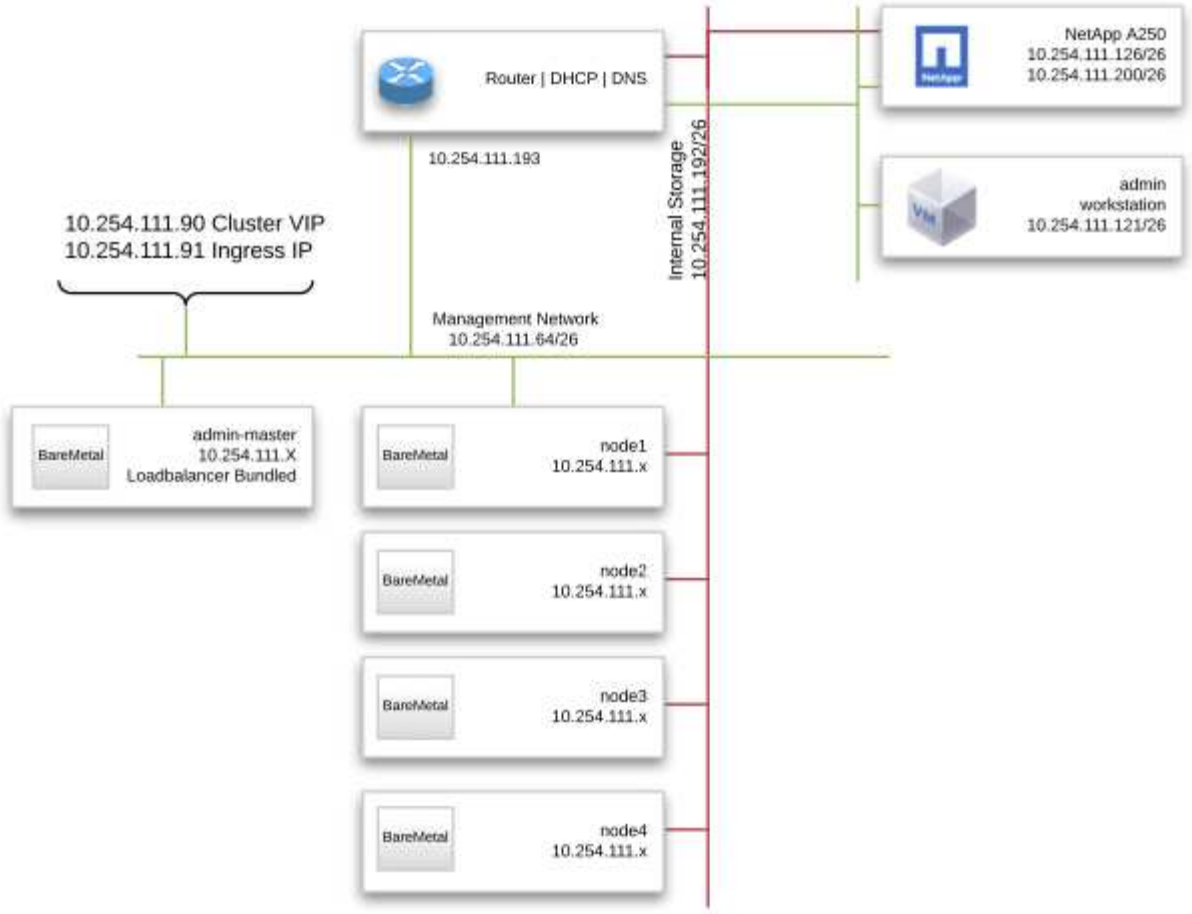
下表包括在验证环境中部署的其他软件版本的列表。

制造商	软件名称	版本
Cisco	NXOS	9.3(5)
NetApp	ONTAP	9.11.1P4
NetApp	Trident	23.01.0

在NetApp和我们在 World Wide Technology (WWT) 的合作伙伴团队执行 Anthos Ready 平台验证期间，实验室环境是根据下图构建的，这使我们能够测试解决方案中部署的每种服务器类型、操作系统、网络设备和存储系统的功能。

Anthos BareMetal Physical Hardware and Network Diagram





此多操作系统环境展示了与 Anthos-on-bare-metal 解决方案支持的操作系统版本的互操作性。我们预计客户将在其部署中对一个或一个子集的操作系统进行标准化。

基础设施支持资源

在裸机上部署 Anthos 之前，应准备好以下基础架构：

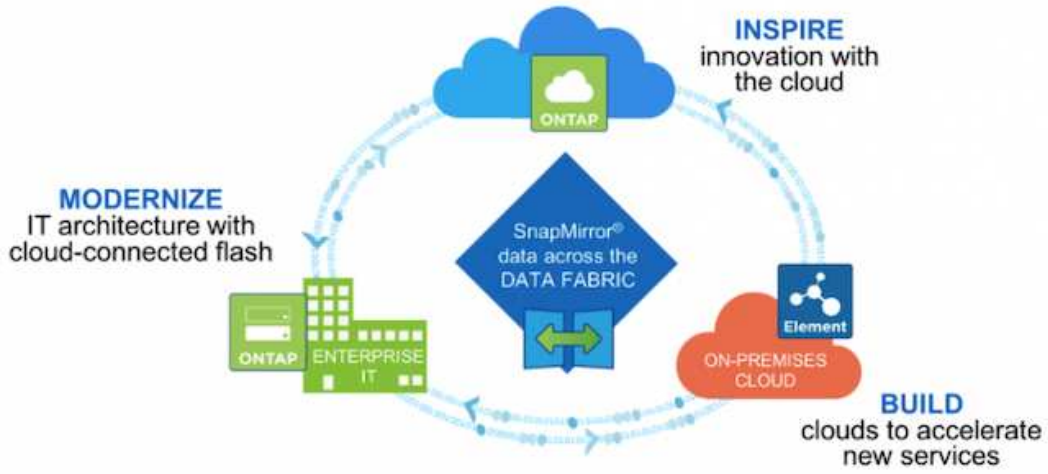
- 至少一个提供可从管理网络访问的完整主机名解析的 DNS 服务器。
- 至少一个可从管理网络访问的 NTP 服务器。
- （可选）带内管理网络的出站互联网连接。

本文档的视频和演示部分有一个 Anthos on bare metal 部署的演示视频。

NetApp存储系统

NetApp存储概述

NetApp拥有多个符合我们的Trident Storage Orchestrator 要求的存储平台，可以为作为容器部署的应用程序配置存储。



- AFF和FAS系统运行NetApp ONTAP并为基于文件 (NFS) 和基于块 (iSCSI) 的用例提供存储。
- Cloud Volumes ONTAP和ONTAP Select分别在云和虚拟空间中提供相同的优势。
- Google Cloud NetApp Volumes (GCP) 和Azure NetApp Files在云中提供基于文件的存储。
- Amazon FSx ONTAP是 AWS 上的一项完全托管服务，为基于文件的用例提供存储。

NetApp产品组合中的每个存储系统都可以简化数据管理和内部站点与云之间的移动，确保您的数据位于应用程序所在的位置。

NetApp ONTAP

NetApp ONTAP是一款功能强大的存储软件工具，具有直观的 GUI、具有自动化集成的 REST API、基于 AI 的预测分析和纠正措施、无中断硬件升级和跨存储导入等功能。

有关NetApp ONTAP存储系统的更多信息，请访问 "NetApp ONTAP网站"。

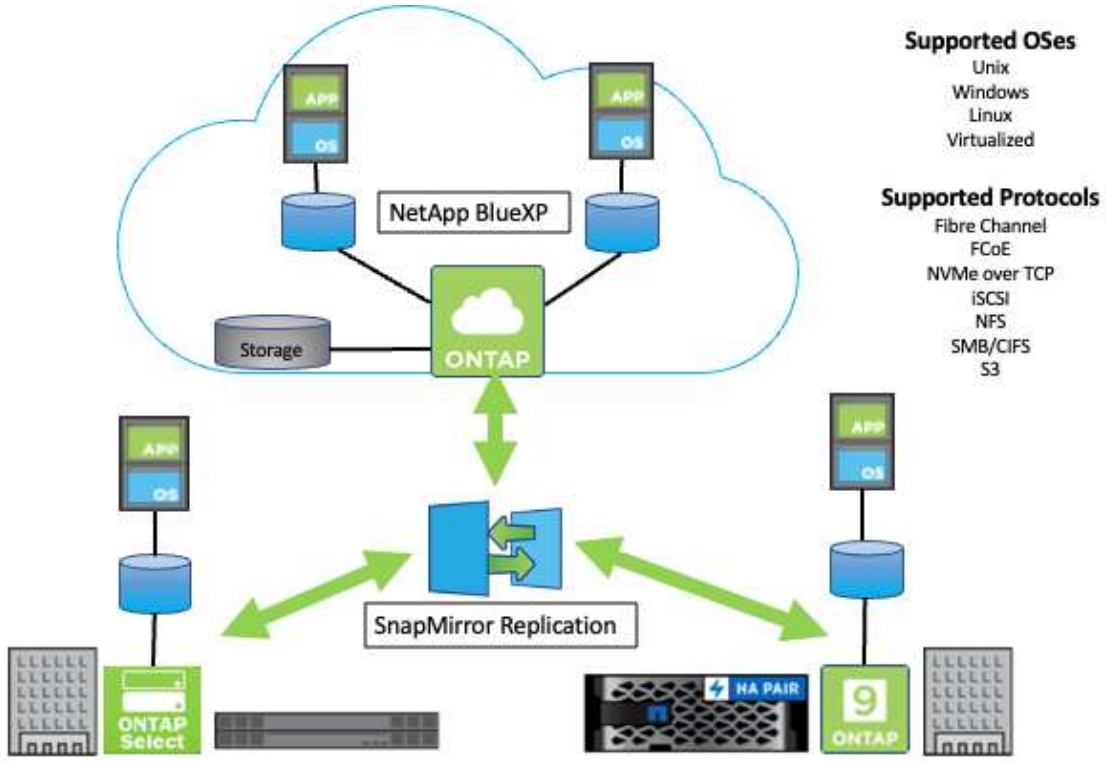
ONTAP提供以下功能：

- 一个统一的存储系统，可同时访问和管理 NFS、CIFS、iSCSI、FC、FCoE 和 FC-NVMe 协议的数据。
- 不同的部署模型包括全闪存、混合和全 HDD 硬件配置上的本地部署；受支持的虚拟机管理程序（如ONTAP Select）上的基于 VM 的存储平台；以及在云中的Cloud Volumes ONTAP。
- 通过支持自动数据分层、内联数据压缩、重复数据删除和压缩，提高了ONTAP系统上的数据存储效率。
- 基于工作负载、QoS 控制的存储。

- 与公共云无缝集成，实现数据分层和保护。 ONTAP还提供强大的数据保护功能，使其在任何环境中都脱颖而出：
  - * NetApp Snapshot 副本。*使用最少的磁盘空间快速进行时间点数据备份，且不产生额外的性能开销。
  - * NetApp SnapMirror。*将数据的 Snapshot 副本从一个存储系统镜像到另一个存储系统。 ONTAP还支持将数据镜像到其他物理平台和云原生服务。
  - * NetApp SnapLock。*通过将不可重写的数据写入在指定时间内无法覆盖或擦除的特殊卷，可以有效地管理这些数据。
  - * NetApp SnapVault。*将来自多个存储系统的数据备份到中央 Snapshot 副本，作为所有指定系统的备份。
  - * NetAppSyncMirror。*为物理连接到同一控制器的两个不同磁盘丛提供实时 RAID 级数据镜像。
  - * NetApp SnapRestore。*提供从 Snapshot 副本按需快速恢复备份数据的功能。
  - * NetApp FlexClone。*根据 Snapshot 副本提供NetApp卷的完全可读、可写副本的即时配置。

有关ONTAP的更多信息，请参阅 "ONTAP 9 文档中心"。

NetApp ONTAP可在本地、虚拟化或云中使用。



NetApp平台

NetApp AFF/ FAS

NetApp提供强大的全闪存 (AFF) 和横向扩展混合 (FAS) 存储平台，这些平台具有低延迟性能、集成数据保护和多协议支持等特点。

这两种系统均采用NetApp ONTAP数据管理软件，这是业界最先进的数据管理软件，具有高可用性、云集成、简化的存储管理，可提供数据结构所需的企业级速度、效率和安全性。

有关 NETAPP AFF和FAS平台的更多信息，请单击 "此处"。

ONTAP Select

ONTAP Select是NetApp ONTAP的软件定义部署，可以部署到您环境中的虚拟机管理程序上。它可以安装在 VMware vSphere 或 KVM 上，并提供基于硬件的ONTAP系统的全部功能和体验。

有关ONTAP Select的更多信息，请单击 "此处"。

Cloud Volumes ONTAP

NetApp Cloud Volumes ONTAP是NetApp ONTAP的云部署版本，可部署在许多公共云中，包括：Amazon AWS、Microsoft Azure 和 Google Cloud。

有关Cloud Volumes ONTAP 的更多信息，请单击 "此处"。

NetApp存储集成

NetApp存储集成概述

NetApp提供了多种产品来帮助我们的客户在基于容器的环境（如 Anthos）中编排和管理持久数据。

Anthos Ready 存储合作伙伴计划。

Google Cloud 会通过其 Anthos Ready 存储合作伙伴计划定期请求更新合作伙伴存储与 Anthos 新版本的集成验证。可以找到当前已验证的存储解决方案、CSI 驱动程序、可用功能以及支持的 Anthos 版本的列表 "此处"。

NetApp每季度都会定期遵守要求，以验证我们符合Trident CSI 的存储编排器和带有 Anthos 版本的ONTAP存储系统。

下表包含NetApp和NetApp合作伙伴工程师在 Anthos Ready 存储合作伙伴计划中为验证NetApp Trident CSI 驱动程序和功能集而测试的 Anthos 版本：

部署类型	版本	存储系统	Trident版本	协议	功能
VMware	1.28	ONTAP 9.12.1	24.02	NAS	多写入器、卷扩展、快照、PVCDataSource
VMware	1.28	ONTAP 9.12.1	24.02	SAN	原始块、卷扩展、快照、PVCDataSource
VMware	1.15	ONTAP 9.12.1	23.04	NAS	多写入器、卷扩展、快照、PVCDataSource

VMware	1.15	ONTAP 9.12.1	23.04	SAN	原始块、卷扩展、快照、PVCDataSource
VMware	1.14	ONTAP 9.12.1	23.01	NAS	多写入器、卷扩展、快照、PVCDataSource
VMware	1.14	ONTAP 9.12.1	23.01	SAN	原始块、卷扩展、快照、PVCDataSource
VMware	1.13	ONTAP 9.12.1	22.10	NAS	多写入器、卷扩展、快照、PVCDataSource
VMware	1.13	ONTAP 9.12.1	22.10	SAN	原始块、卷扩展、快照、PVCDataSource
VMware	1.11	ONTAP 9.9.1	22.04	NAS	多写入器、卷扩展、快照
VMware	1.11	ONTAP 9.9.1	22.04	SAN	原始块、卷扩展、快照
VMware	1.11	元素 12.3	22.04	SAN	原始块、卷扩展、快照
裸机	1.10	ONTAP 9.8	22.01	NAS	多写入器、卷扩展、快照
裸机	1.10	ONTAP 9.8	22.01	SAN	原始块、卷扩展、快照

NetApp存储集成

NetApp提供了多种产品来帮助您在基于容器的环境（如 Anthos）中编排和管理持久数据。

NetApp Trident是一个开源的、完全支持的存储编排器，适用于容器和 Kubernetes 发行版（包括 Anthos）。欲了解更多信息，请访问Trident网站 "此处"。

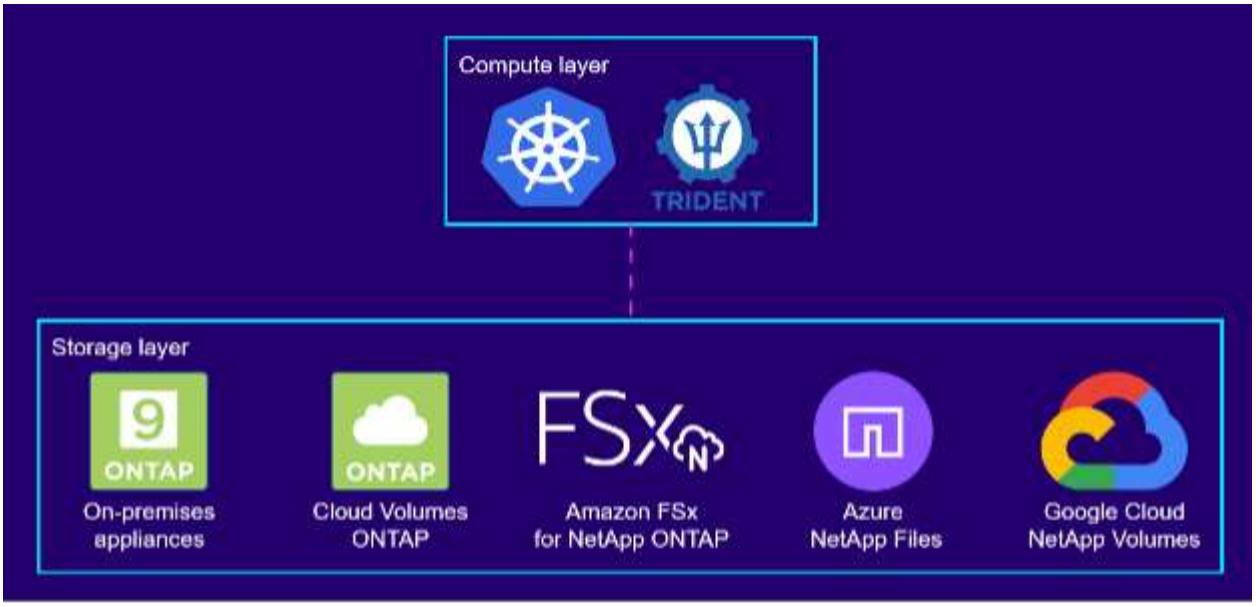
以下页面包含有关NetApp产品的更多信息，这些产品已在 Anthos with NetApp解决方案中经过应用程序和持久存储管理验证。

Trident概述

Trident是一个完全受支持的开源存储编排器，适用于容器和 Kubernetes 发行版（包括 Anthos）。 Trident可与整个NetApp存储产品组合配合使用，包括NetApp ONTAP，并且还支持 NFS 和 iSCSI 连接。 Trident允许最终用户从其NetApp存储系统配置和管理存储，

而无需存储管理员的干预，从而加速 DevOps 工作流程。

管理员可以根据项目需求和存储系统模型配置多个存储后端，以实现高级存储功能，包括压缩、特定磁盘类型和保证一定性能水平的 QoS 级别。定义完成后，开发人员可以在他们的项目中使用这些后端来创建持久卷声明 (PVC) 并根据需要将持久存储附加到他们的容器。



Trident的开发周期很快，和 Kubernetes 一样，每年发布四次。

最新版本的Trident的文档可以在 "此处"。已测试过哪个版本的Trident以及可以找到哪个 Kubernetes 发行版的支持矩阵 "此处"。

从 20.04 版本开始， Trident设置由Trident操作员执行。该操作员使大规模部署变得更容易，并提供额外的支持，包括作为Trident安装的一部分部署的 pod 的自我修复。

随着 22.04 版本的发布，Helm 图表已可用，以简化Trident Operator 的安装。

有关Trident安装的详细信息，请参阅 "此处"。

创建存储系统后端

完成Trident Operator 安装后，您必须为正在使用的特定NetApp存储平台配置后端。按照下面的链接继续设置和配置Trident。"创建后端。"

创建存储类

创建后端后，您必须创建一个存储类，Kubernetes 用户在需要卷时将指定该存储类。 Kubernetes 用户通过使用持久卷声明 (PVC) 来配置卷，通过名称指定存储类。按照下面的链接创建存储类。"创建存储类"

动态配置卷

您必须使用存储类创建 Kubernetes 持久卷声明 (PVC) 对象来动态配置卷。按照下面的链接创建一个 PVC 对象。"创建 PVC"

使用音量

应用程序可以通过将上述步骤中配置的卷挂载到 pod 中来使用该卷。下面的链接显示了一个示例。"将卷挂载到 Pod 中"

示例配置

iSCSI 协议的示例清单，window=_blank

nfs 协议的示例清单，window=_blank

高级配置选项

高级配置选项

通常，最容易部署的解决方案是最好的，但在某些情况下，需要进行高级定制才能满足特定应用程序或解决方案部署到的环境的要求或规范。为此，Red Hat OpenShift 与NetApp 解决方案允许进行以下定制以满足这些需求。

在本节中，我们记录了一些高级配置选项，例如使用第三方负载均衡器或创建用于托管自定义容器映像的私有注册表，这两者都是安装NetApp Trident Protect 的先决条件。

以下页面包含有关 Red Hat OpenShift with NetApp解决方案中验证的高级配置选项的更多信息：

探索负载均衡器选项

探索负载均衡器选项

部署在 Anthos 中的应用程序通过部署在 Anthos 本地环境中的负载均衡器提供的服务向全世界公开。

以下页面包含有关 Anthos with NetApp解决方案中验证的负载均衡器选项的更多信息：

- "安装 F5 BIG-IP 负载均衡器"
- "安装 MetalLB 负载均衡器"
- "安装 SeeSaw 负载均衡器"

安装 **F5 BIG-IP** 负载均衡器

F5 BIG-IP 是一种应用交付控制器 (ADC)，它提供广泛的先进生产级流量管理和安全服务，如 L4-L7 负载平衡、SSL/TLS 卸载、DNS、防火墙等。这些服务极大地提高了应用程序的可用性、安全性和性能。

F5 BIG-IP 可以通过多种方式部署和使用，包括在专用硬件上、在云端或作为本地虚拟设备。请参阅此处的文档来探索和部署 F5 BIG-IP。

F5 BIG-IP 是第一个与 Anthos On-Prem 一起提供的捆绑负载均衡器解决方案，并被用于 Anthos with NetApp解决方案的许多早期 Anthos Ready 合作伙伴验证中。

F5 BIG-IP 可以采用独立模式部署，也可以采用集群模式部署。为了进行此验证，F5 BIG-IP 以独立模式部署。但是，出于生产目的， NetApp建议创建一个 BIG-IP 实例集群，以避免单点故障。

F5 BIG-IP 系统可以部署在专用硬件上、云端或作为本地虚拟设备部署，版本高于 12.x，以便与 F5 CIS 集成。为了本文档的目的，F5 BIG-IP 系统被验证为虚拟设备，例如使用 BIG-IP VE 版本。

已验证版本

该解决方案利用在 VMware vSphere 中部署的虚拟设备。根据您的网络环境，F5 Big-IP 虚拟设备的网络可以配置为双臂或三臂配置。本文档中的部署基于双臂配置。关于如何配置虚拟设备以与 Anthos 配合使用的详细信息，请参阅 "此处"。

NetApp的解决方案工程团队已在我们的实验室中验证了下表中的版本，以便与 Anthos On-Prem 的部署配合使用：

制作	类型	版本
F5	BIG-IP虚拟网络	15.0.1-0.0.11
F5	BIG-IP虚拟网络	16.1.0-0.0.19

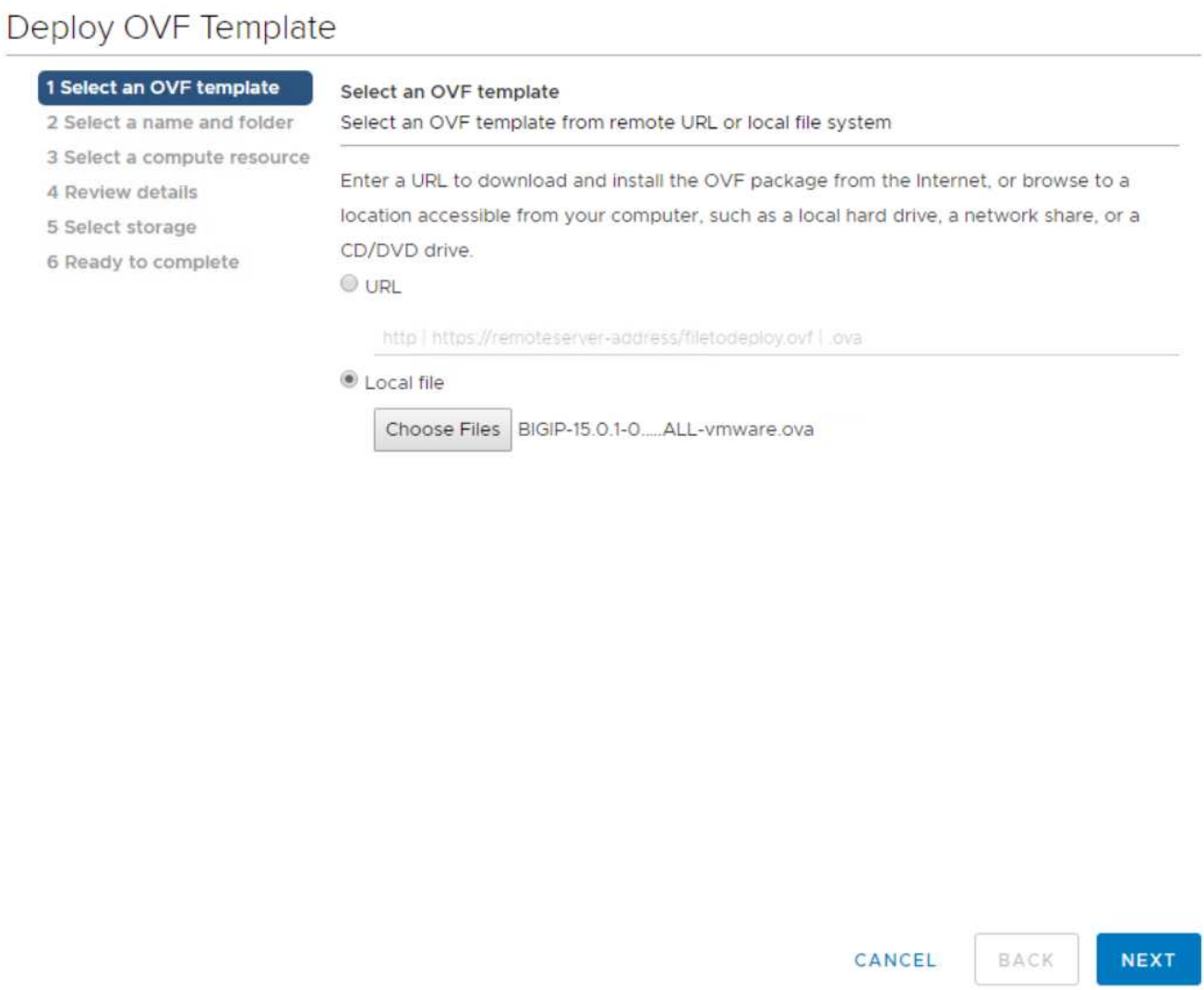
安装

要安装 F5 BIG-IP，请完成以下步骤：

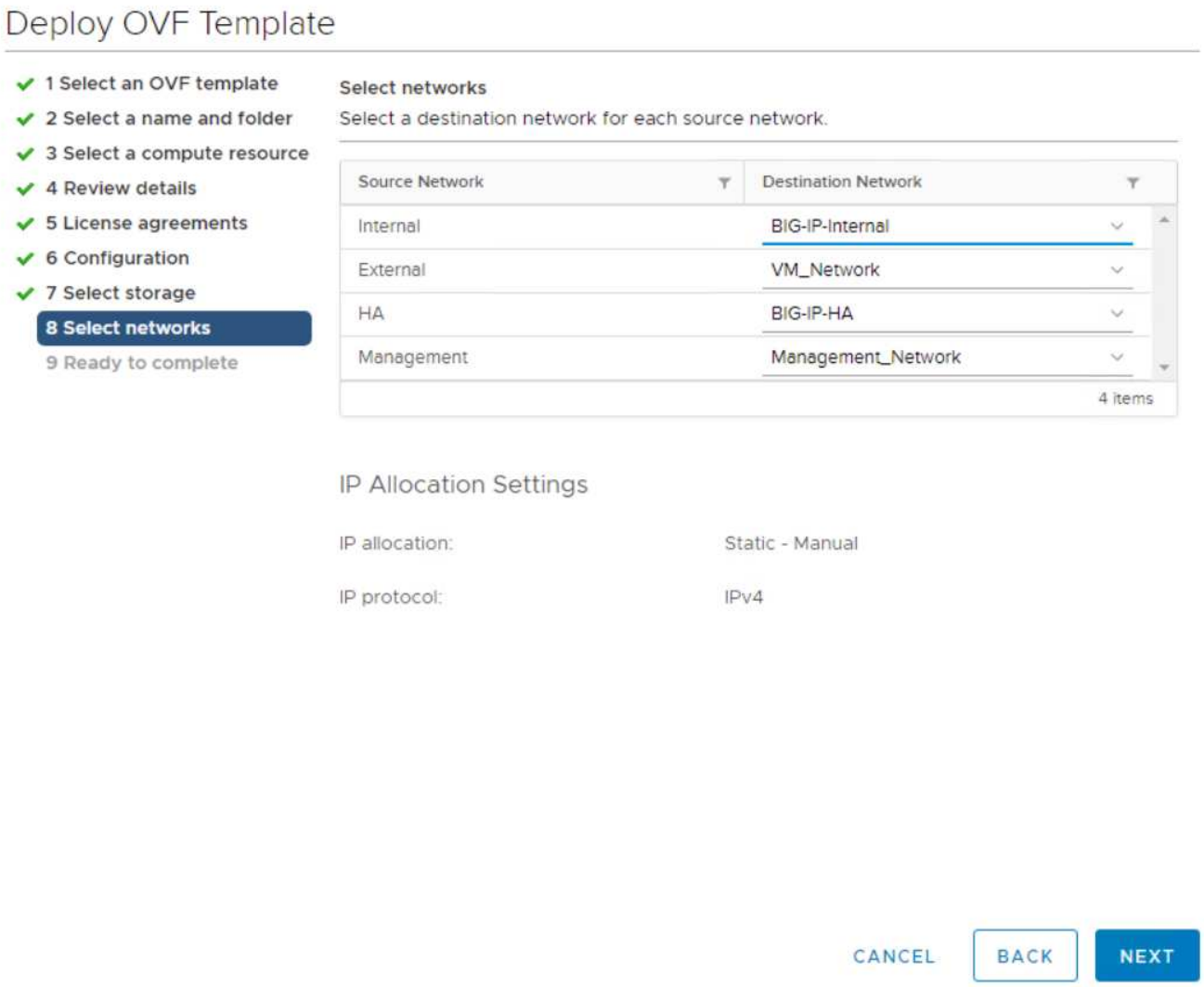
1. 从 F5 下载虚拟应用程序开放虚拟设备 (OVA) 文件 "此处"。

   要下载该设备，用户必须在 F5 注册。他们为 Big-IP Virtual Edition Load Balancer 提供了 30 天的演示许可证。 NetApp建议对设备的生产部署使用永久的 10Gbps 许可证。

2. 右键单击基础设施资源池并选择部署 OVF 模板。将启动一个向导，允许您选择在步骤 1 中刚刚下载的 OVA 文件。单击“下一步”。



3. 单击“下一步”继续执行每个步骤并接受每个屏幕显示的默认值，直到到达存储选择屏幕。选择您想要部署虚拟机的 VM_Datastore，然后单击下一步。
4. 向导显示的下一个屏幕允许您自定义在环境中使用的虚拟网络。在外部字段中选择 VM_Network，在管理字段中选择 Management_Network。 Internal 和 HA 用于 F5 Big-IP 设备的高级配置，未配置。这些参数可以保持不变，也可以配置为连接到非基础设施、分布式端口组。单击“下一步”。



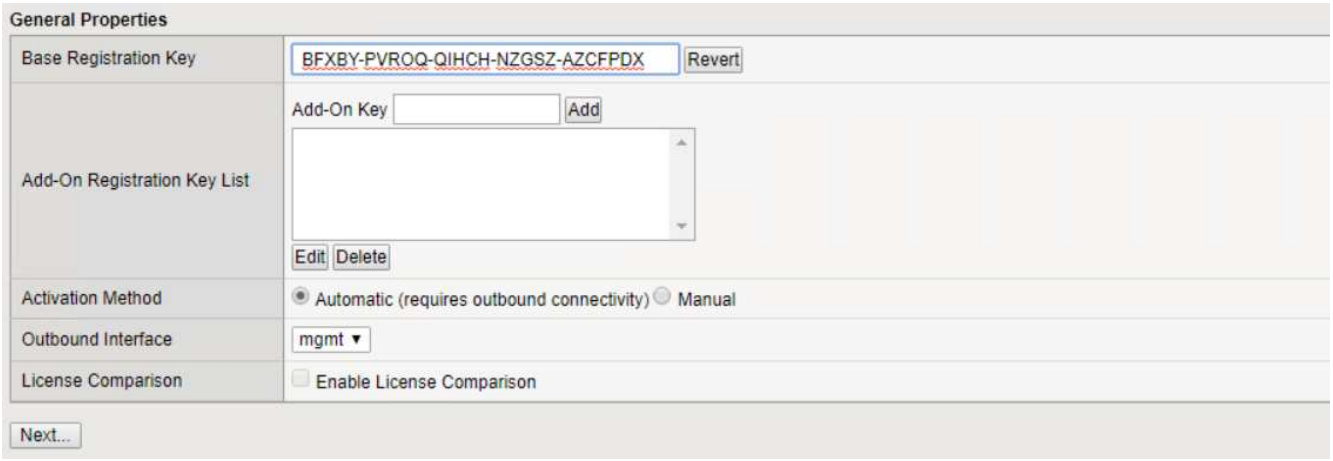
5. 查看设备的摘要屏幕，如果所有信息正确，请单击“完成”以开始部署。
6. 虚拟设备部署完成后，右键单击并启动它。它应该在管理网络上接收 DHCP 地址。该设备基于 Linux，并且部署了 VMware Tools，因此您可以在 vSphere 客户端中查看它接收的 DHCP 地址。

7. 打开 Web 浏览器并使用上一步中的 IP 地址连接到设备。默认登录名为 admin/admin，首次登录后，设备会

立即提示您更改管理员密码。然后它会返回到一个屏幕，您必须使用新的凭据登录。

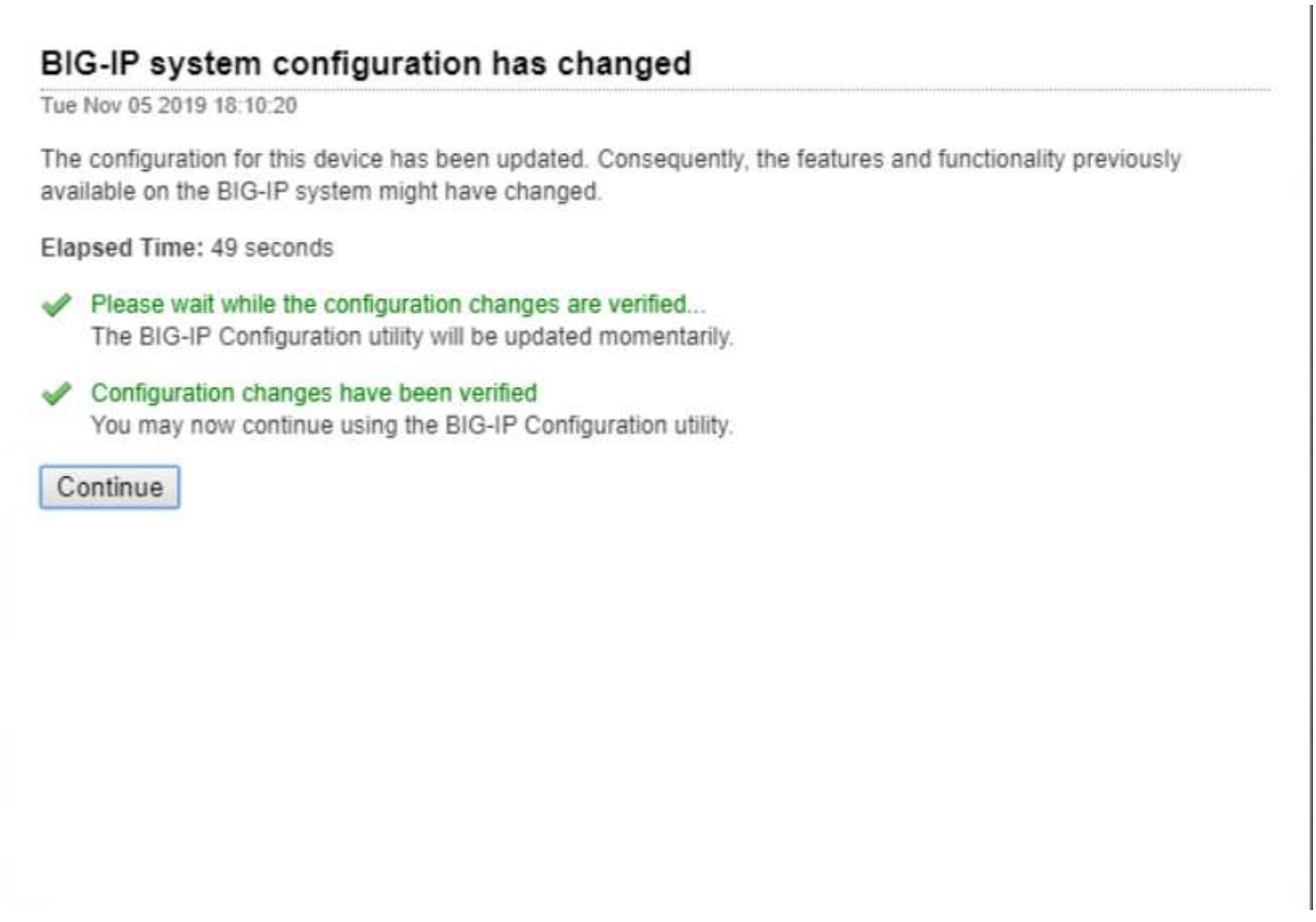
8. 第一个屏幕提示用户完成设置实用程序。单击“下一步”启动该实用程序。

9. 下一个屏幕提示激活设备的许可证。单击“激活”开始。当下一页出现提示时，粘贴您在注册下载时收到的 30 天评估许可证密钥或您购买设备时获得的永久许可证。单击“下一步”。

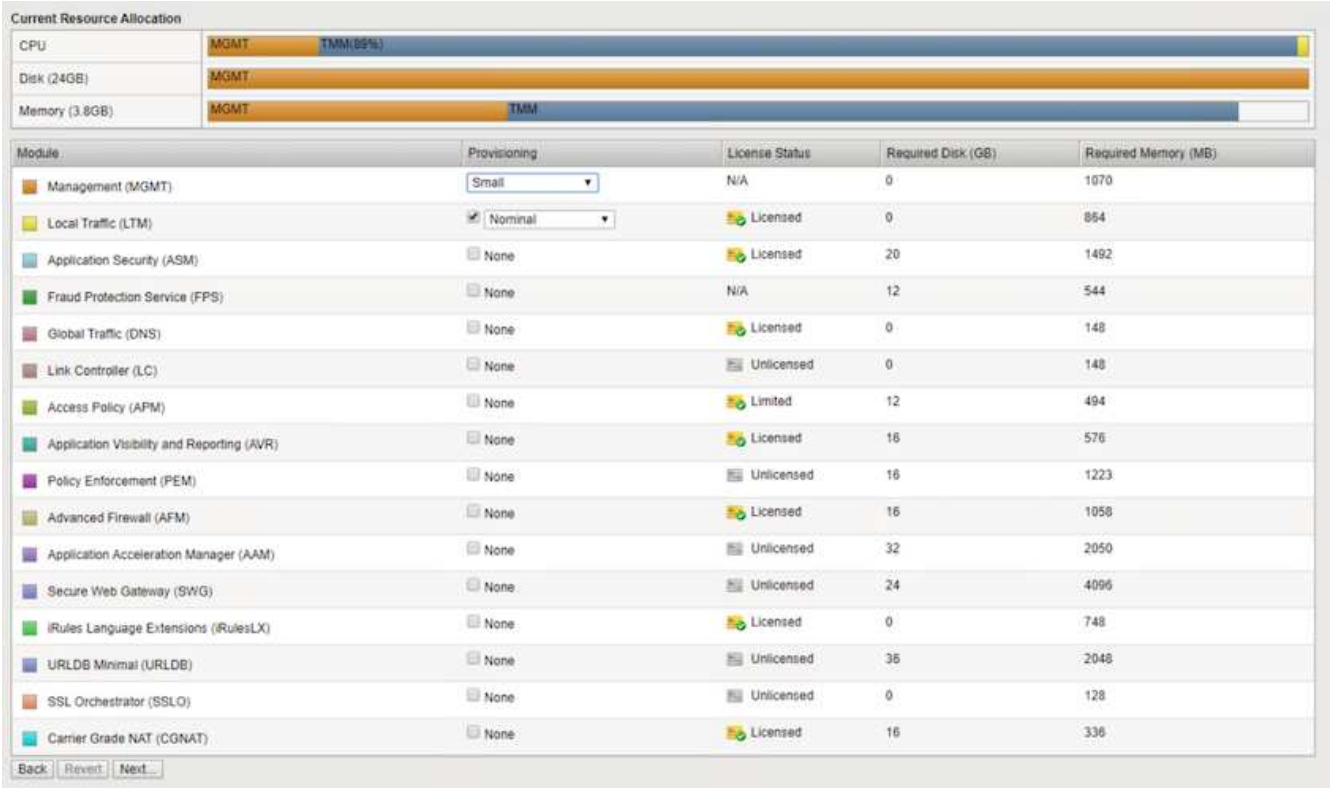


为了使设备执行激活，管理接口上定义的网络必须能够访问互联网。

10. 在下一个屏幕上，将显示最终用户许可协议 (EULA)。如果许可证中的条款可以接受，请单击“接受”。
11. 下一个屏幕将计算经过的时间，以验证迄今为止所做的配置更改。单击“继续”以恢复初始配置。

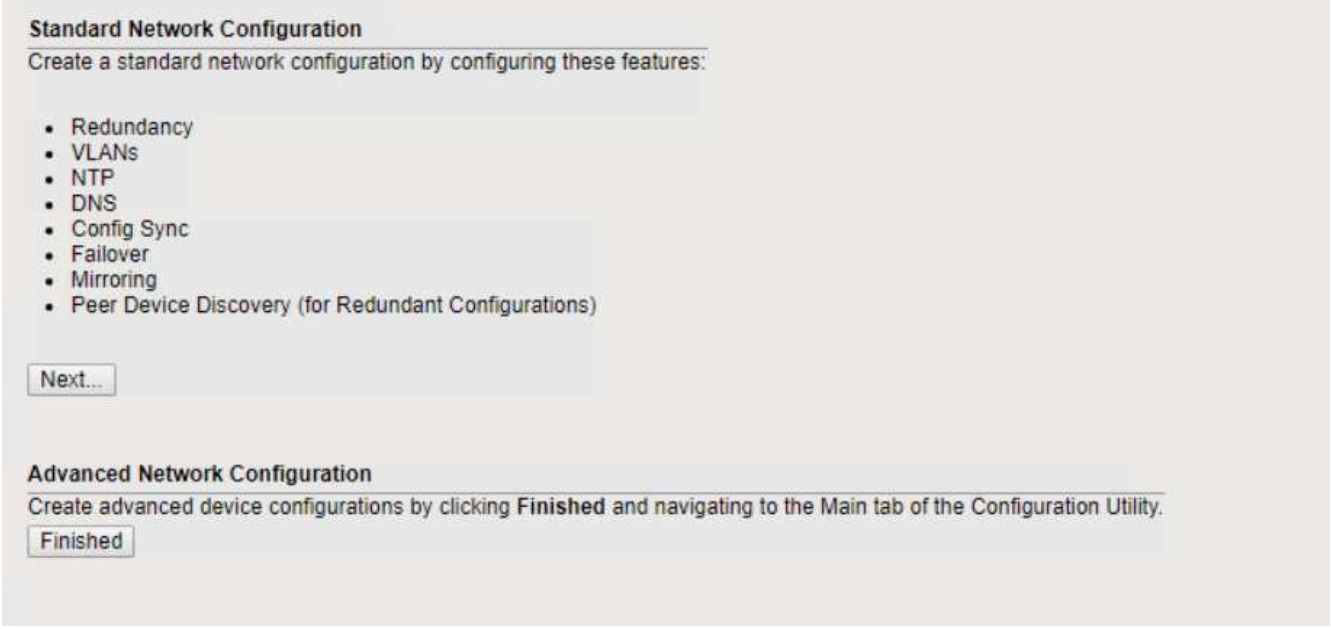


12. 配置更改窗口关闭，设置实用程序显示资源配置菜单。此窗口列出了当前许可的功能以及虚拟设备和每个正在运行的服务的当前资源分配。

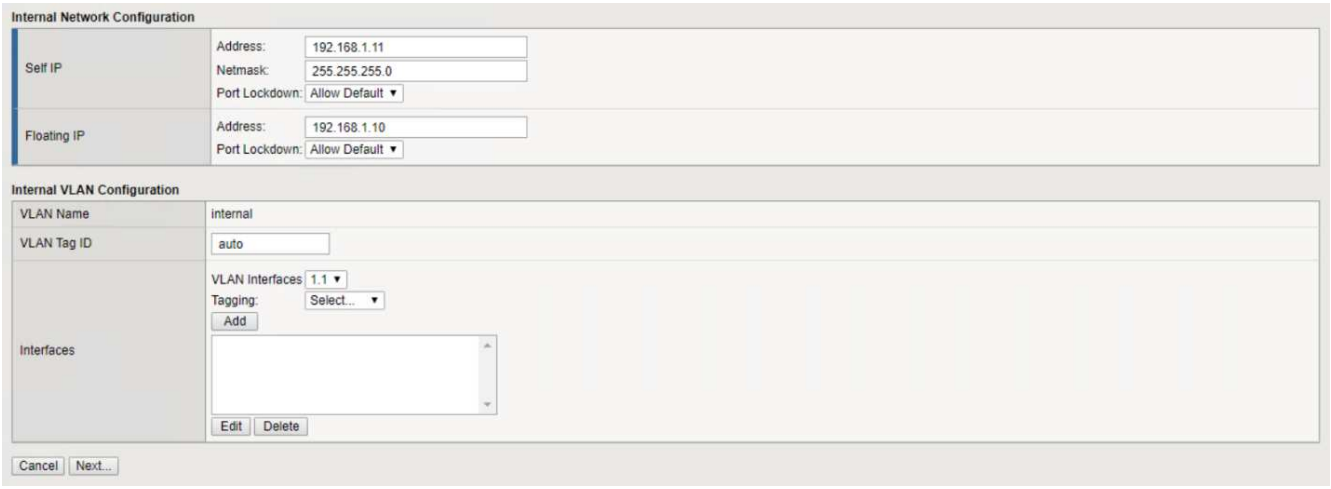


13. 单击左侧的平台菜单选项可以对平台进行进一步修改。修改包括设置使用 DHCP 配置的管理 IP 地址、设置设备安装的主机名和时区，以及保护设备免受 SSH 访问。

14. 接下来单击网络菜单，它使您能够配置标准网络功能。单击“下一步”开始标准网络配置向导。

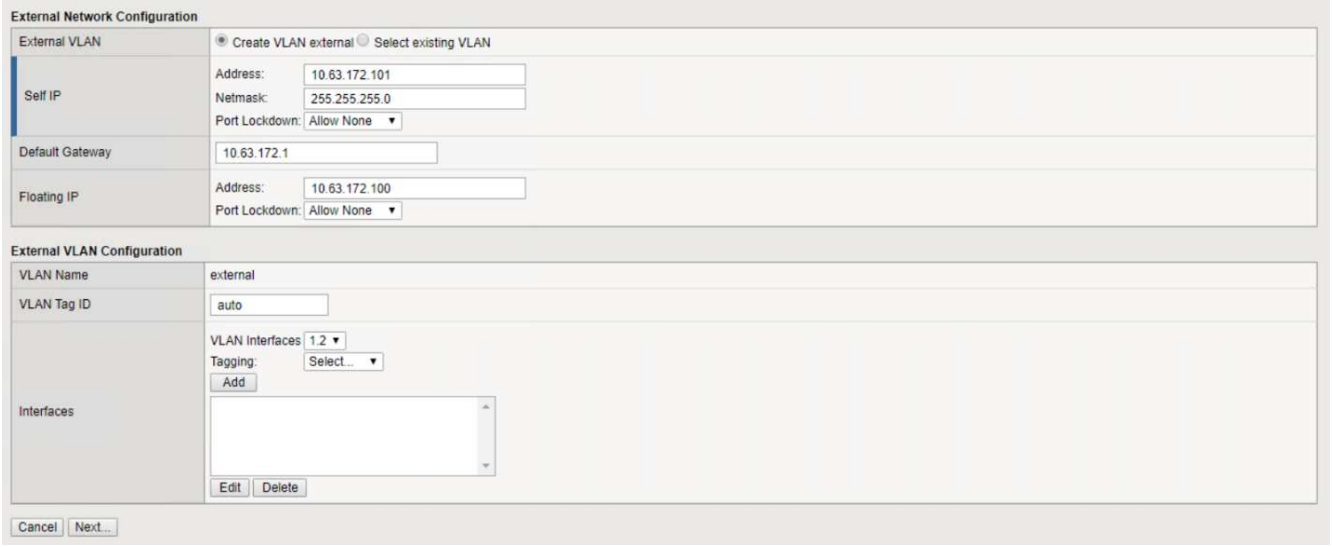


15. 向导的第一页配置冗余；保留默认设置并单击下一步。下一页使您能够在负载均衡器上配置内部接口。接口 1.1 映射到 OVF 部署向导中标记为内部的 VMNIC。

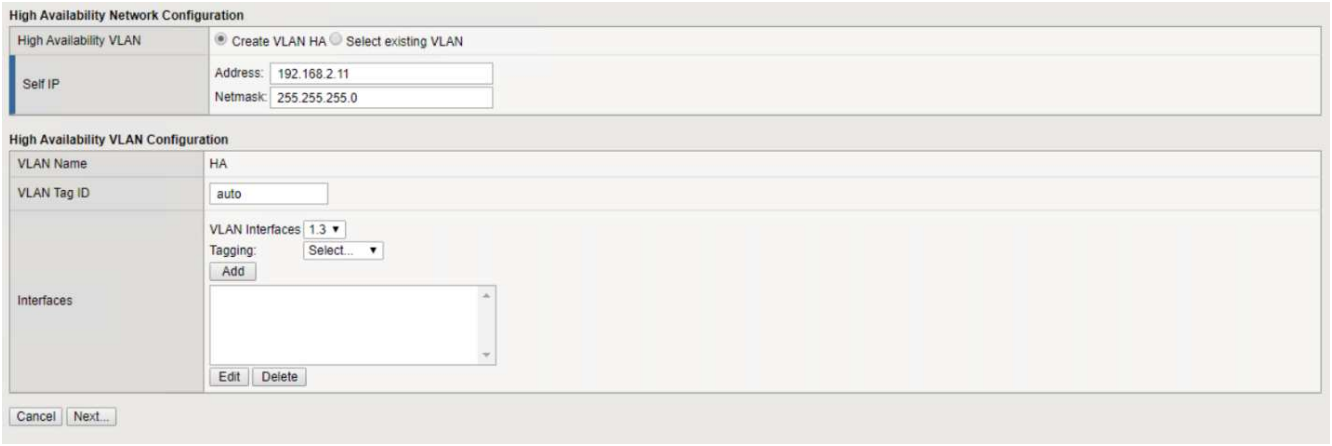


此页面中用于自 IP 地址、网络掩码和浮动 IP 地址的空间可以用不可路由的 IP 填充，以用作占位符。如果您正在部署三臂配置，它们还可以填充已配置为虚拟客户端分布式端口组的内部网络。必须完成这些操作才能继续向导。

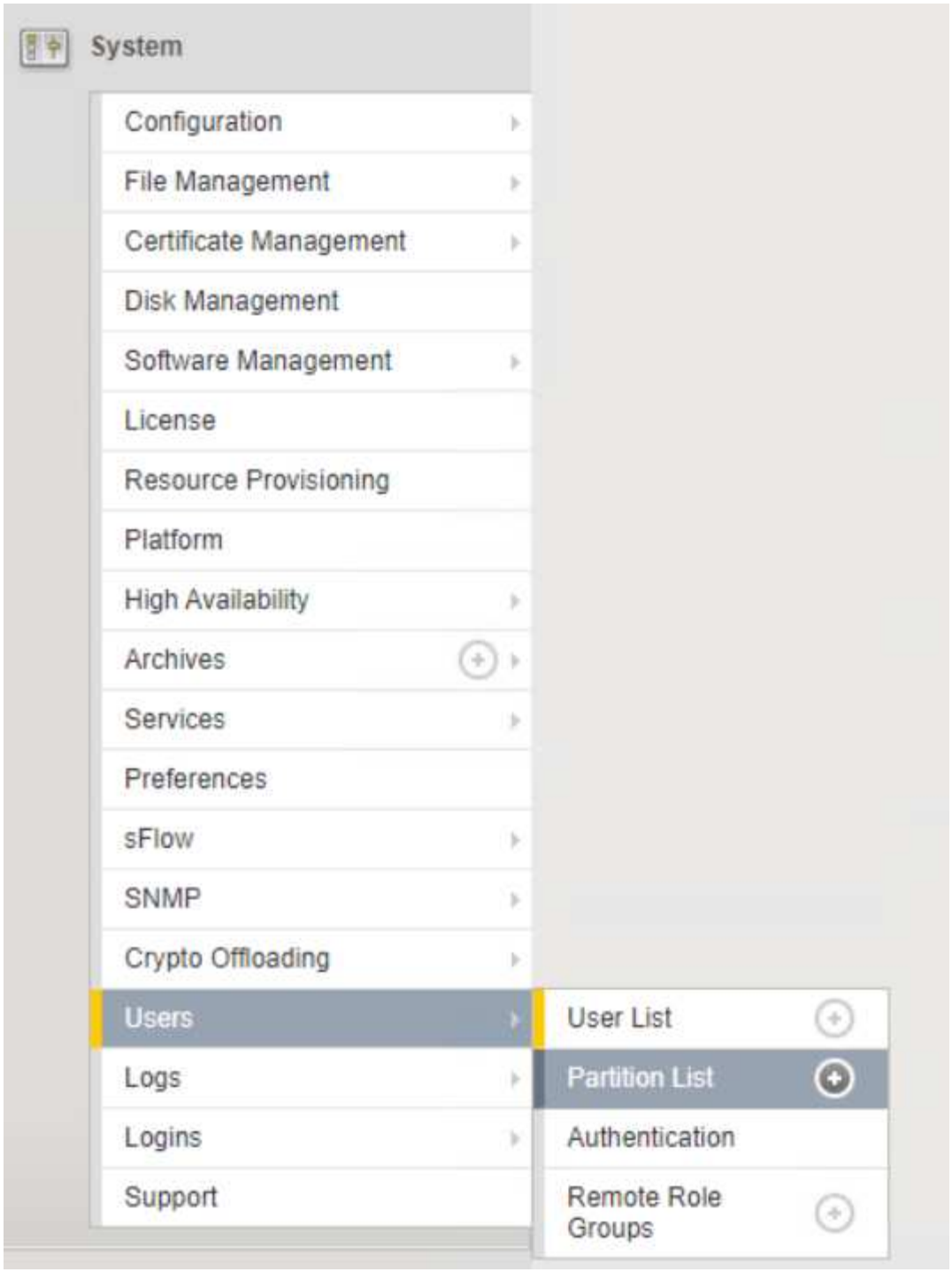
16. 下一页使您能够配置外部网络，用于将服务映射到 Kubernetes 中部署的 pod。从 VM_Network 范围中选择一个静态 IP、适当的子网掩码以及来自同一范围的浮动 IP。接口 1.2 映射到 OVF 部署向导中标记为外部的 VMNIC。



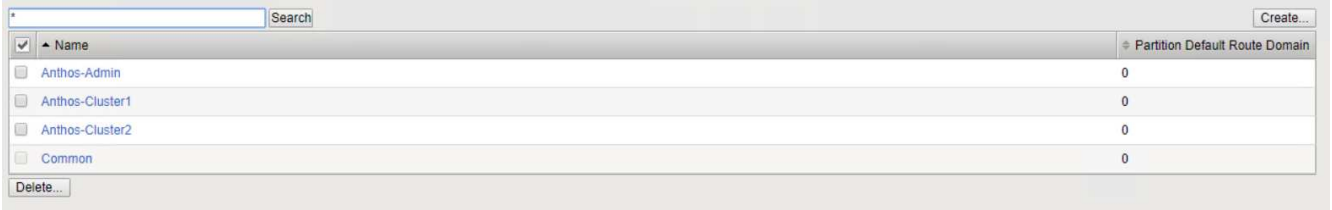
17. 在下一页中，如果您在环境中部署多个虚拟设备，则可以配置内部 HA 网络。要继续，您必须填写 Self-IP 地址和网络掩码字段，并且必须选择接口 1.3 作为 VLAN 接口，该接口映射到 OVF 模板向导定义的 HA 网络。



18. 下一页使您能够配置 NTP 服务器。然后单击“下一步”继续 DNS 设置。 DNS 服务器和域搜索列表应该已经由 DHCP 服务器填充。单击“下一步”接受默认设置并继续。
19. 对于向导的剩余部分，单击“下一步”继续完成高级对等设置，其配置超出了本文档的范围。然后单击“完成”退出向导。
20. 为 Anthos 管理员集群和环境中部署的每个用户集群创建单独的分区。单击左侧菜单中的“系统”，导航到“用户”，然后单击“分区列表”。



21. 显示的屏幕仅显示当前的公共分区。点击右侧的创建，创建第一个附加分区，并命名为 `GKE-Admin`。然后单击重复，并将分区命名为 `User-Cluster-1`。再次单击重复按钮以命名下一个分区 `User-Cluster-2`。最后单击“完成”以完成向导。分区列表屏幕返回，其中列出了所有分区。



每个配置文件中都有一个部分，分别针对管理员集群和您选择部署的每个用户集群，以配置负载均衡器，以便由 Anthos On Prem 管理。

以下脚本是 GKE-Admin 集群分区配置的示例。需要取消注释和修改的值以粗体显示如下：

```
# (Required) Load balancer configuration
loadBalancer:
  # (Required) The VIPs to use for load balancing
  vips:
    # Used to connect to the Kubernetes API
    controlPlaneVIP: "10.61.181.230"
    # # (Optional) Used for admin cluster addons (needed for multi cluster
features). Must
    # # be the same across clusters
    # # addonsVIP: ""
  # (Required) Which load balancer to use "F5BigIP" "Seesaw" or
"ManualLB". Uncomment
  # the corresponding field below to provide the detailed spec
  kind: F5BigIP
  # # (Required when using "ManualLB" kind) Specify pre-defined nodeports
  # manualLB:
  #   # NodePort for ingress service's http (only needed for user cluster)
  #   ingressHTTPNodePort: 0
  #   # NodePort for ingress service's https (only needed for user
cluster)
  #   ingressHTTPSNodePort: 0
  #   # NodePort for control plane service
  #   controlPlaneNodePort: 30968
  #   # NodePort for addon service (only needed for admin cluster)
  #   addonsNodePort: 31405
  # # (Required when using "F5BigIP" kind) Specify the already-existing
partition and
  # # credentials
  f5BigIP:
    address: "172.21.224.21"
    credentials:
      username: "admin"
      password: "admin-password"
    partition: "GKE-Admin"
  #   # # (Optional) Specify a pool name if using SNAT
  #   # snatPoolName: ""
  # (Required when using "Seesaw" kind) Specify the Seesaw configs
  # seesaw:
    # (Required) The absolute or relative path to the yaml file to use for
IP allocation
```

```
    # for LB VMs. Must contain one or two IPs.
    #  ipBlockFilePath: ""
    # (Required) The Virtual Router IDentifier of VRRP for the Seesaw
group. Must
    # be between 1-255 and unique in a VLAN.
    #  vrid: 0
    # (Required) The IP announced by the master of Seesaw group
    #  masterIP: ""
    # (Required) The number CPUs per machine
    #  cpus: 4
    # (Required) Memory size in MB per machine
    #   memoryMB: 8192
    # (Optional) Network that the LB interface of Seesaw runs in (default:
cluster
    # network)
    #   vCenter:
      # vSphere network name
      #     networkName: VM_Network
    # (Optional) Run two LB VMs to achieve high availability (default:
false)
    #   enableHA: false
```

安装 **MetalLB** 负载均衡器

本页列出了 MetalLB 托管负载均衡器的安装和配置说明。

安装 **MetalLB** 负载均衡器

MetalLB 负载均衡器与 VMware 上的 Anthos Clusters 完全集成，并从 1.11 版本开始作为管理员和用户集群设置的一部分执行自动部署。相应的文本块 `cluster.yaml`您必须修改这些配置文件才能提供负载均衡器信息。它在您的 Anthos 集群上自托管，而不需要像其他受支持的负载均衡器解决方案那样部署外部资源。它还允许您创建一个 IP 池，该 IP 池会在不在云提供商上运行的集群中创建负载均衡器类型的 Kubernetes 服务时自动分配地址。

与 **Anthos** 集成

为 Anthos 管理员启用 MetalLB 负载均衡器时，您必须修改 `loadBalancer:`存在于 `admin-cluster.yaml`文件。您必须修改的唯一值是设置 `controlPlaneVIP:`地址，然后设置 `kind:`作为 MetalLB。请参阅以下代码片段作为示例：

```
# (Required) Load balancer configuration
loadBalancer:
  # (Required) The VIPs to use for load balancing
  vips:
    # Used to connect to the Kubernetes API
    controlPlaneVIP: "10.61.181.230"
    # # (Optional) Used for admin cluster addons (needed for multi cluster
features). Must
    # # be the same across clusters
    # addonsVIP: ""
  # (Required) Which load balancer to use "F5BigIP" "Seesaw" "ManualLB" or
"MetalLB".
  # Uncomment the corresponding field below to provide the detailed spec
  kind: MetalLB
```

为 Anthos 用户集群启用 MetalLB 负载均衡器时，每个集群中有两个区域 `user-cluster.yaml`您必须更新的文件。首先，以类似于 `admin-cluster.yaml`文件，您必须修改 `controlPlaneVIP:`， `ingressVIP:`， 和 `kind:`中的值 `loadBalancer:`部分。请参阅以下代码片段作为示例：

```
loadBalancer:
  # (Required) The VIPs to use for load balancing
  vips:
    # Used to connect to the Kubernetes API
    controlPlaneVIP: "10.61.181.240"
    # Shared by all services for ingress traffic
    ingressVIP: "10.61.181.244"
  # (Required) Which load balancer to use "F5BigIP" "Seesaw" "ManualLB" or
"MetalLB".
  # Uncomment the corresponding field below to provide the detailed spec
  kind: MetalLB
```

ingressVIP IP 地址必须存在于稍后配置中分配给 MetalLB 负载均衡器的 IP 地址池中。

然后你需要导航到 `metalLB:`小节并修改 `addressPools:`通过在 `- name:`多变的。您还必须创建一个 IP 地址池，MetalLB 可以通过为以下地址提供一个范围来将其分配给 LoadBalancer 类型的服务： `addresses:`多变的。

```
# # (Required when using "MetalLB" kind in user clusters) Specify the
MetalLB config
 metalLB:
 #   # (Required) A list of non-overlapping IP pools used by load balancer
typed services.
 #   # Must include ingressVIP of the cluster.
    addressPools:
 #   # (Required) Name of the address pool
    - name: "default"
 #     # (Required) The addresses that are part of this pool. Each address
must be either
 #     # in the CIDR form (1.2.3.0/24) or range form (1.2.3.1-1.2.3.5).
      addresses:
      - "10.61.181.244-10.61.181.249"
```

地址池可以像示例中那样以范围的形式提供，将其限制为特定子网中的多个地址，或者如果整个子网可用，则可以以 CIDR 表示法的形式提供。

1. 当创建 LoadBalancer 类型的 Kubernetes 服务时，MetalLB 会自动为服务分配一个 externalIP，并通过响应 ARP 请求来通告该 IP 地址。

安装 **SeeSaw** 负载均衡器

本页列出了 SeeSaw 托管负载均衡器的安装和配置说明。

Seesaw 是安装在 VMware Anthos Clusters 环境中（版本 1.6 至 1.10）的默认托管网络负载均衡器。

安装 **SeeSaw** 负载均衡器

SeeSaw 负载均衡器与 VMware 上的 Anthos Clusters 完全集成，并作为管理员和用户集群设置的一部分执行自动部署。有文本块 `cluster.yaml`必须修改配置文件以提供负载均衡器信息，然后在集群部署之前还有一个额外的步骤，使用内置的 `gkectl`工具。

SeeSaw 负载均衡器可以以 HA 或非 HA 模式部署。为了进行此验证，SeeSaw 负载均衡器以非 HA 模式部署，这是默认设置。出于生产目的， NetApp建议在 HA 配置中部署 SeeSaw，以实现容错和可靠性。

与 **Anthos** 集成

每个配置文件中都有一个部分，分别用于管理员集群和您选择部署的每个用户集群，以配置负载均衡器，以便由 Anthos On-Prem 管理。

以下文本是 GKE-Admin 集群分区配置的示例。需要取消注释和修改的值以粗体显示如下：

```
loadBalancer:
  # (Required) The VIPs to use for load balancing
  vips:
```

```
    # Used to connect to the Kubernetes API
    controlPlaneVIP: "10.61.181.230"
    # # (Optional) Used for admin cluster addons (needed for multi cluster
features). Must
    # # be the same across clusters
    # # addonsVIP: ""
  # (Required) Which load balancer to use "F5BigIP" "Seesaw" or
"ManualLB". Uncomment
  # the corresponding field below to provide the detailed spec
  kind: Seesaw
  # # (Required when using "ManualLB" kind) Specify pre-defined nodeports
  # manualLB:
  #   # NodePort for ingress service's http (only needed for user cluster)
  #   ingressHTTPNodePort: 0
  #   # NodePort for ingress service's https (only needed for user
cluster)
  #   ingressHTTPSNodePort: 0
  #   # NodePort for control plane service
  #   controlPlaneNodePort: 30968
  #   # NodePort for addon service (only needed for admin cluster)
  #   addonsNodePort: 31405
  # # (Required when using "F5BigIP" kind) Specify the already-existing
partition and
  # # credentials
  # f5BigIP:
  #   address:
  #   credentials:
  #     username:
  #     password:
  #   partition:
  #   # # (Optional) Specify a pool name if using SNAT
  #   # snatPoolName: ""
  # (Required when using "Seesaw" kind) Specify the Seesaw configs
  seesaw:
  # (Required) The absolute or relative path to the yaml file to use for
IP allocation
  #  for LB VMs. Must contain one or two IPs.
  ipBlockFilePath: "admin-seesaw-block.yaml"
  #   (Required) The Virtual Router IDentifier of VRRP for the Seesaw
group. Must
  #   be between 1-255 and unique in a VLAN.
    vrid: 100
  #   (Required) The IP announced by the master of Seesaw group
    masterIP: "10.61.181.236"
  #   (Required) The number CPUs per machine
    cpus: 1
```

```
  #   (Required) Memory size in MB per machine
    memoryMB: 2048
  #   (Optional) Network that the LB interface of Seesaw runs in (default:
cluster
  #   network)
    vCenter:
  #   vSphere network name
      networkName: VM_Network
  #   (Optional) Run two LB VMs to achieve high availability (default:
false)
    enableHA: false
```

SeeSaw 负载均衡器还具有单独的静态 `seesaw-block.yaml`您必须为每个集群部署提供该文件。该文件必须位于与 `cluster.yaml`部署文件，或者必须在上面的部分指定完整路径。

样本 `admin-seesaw-block.yaml`文件类似于以下脚本：

```
blocks:
  - netmask: "255.255.255.0"
    gateway: "10.63.172.1"
    ips:
    - ip: "10.63.172.152"
      hostname: "admin-seesaw-vm"
```

该文件提供了负载均衡器向底层集群提供的网络的网关和网络掩码，以及为运行负载均衡器而部署的虚拟机的管理 IP 和主机名。

解决方案验证和用例

从 **Google Cloud Console Marketplace** 部署应用程序

本节详细介绍如何使用 Google Cloud Console 将应用程序部署到本地 Anthos GKE 集群。

前提条件

- 已在本地部署并在 Google Cloud Console 中注册的 Anthos 集群
- 在您的 Anthos 集群中配置的 MetalLB 负载均衡器
- 具有将应用程序部署到集群的权限的帐户
- 如果您选择具有相关费用的应用程序，则需要 Google Cloud 的结算帐户（可选）

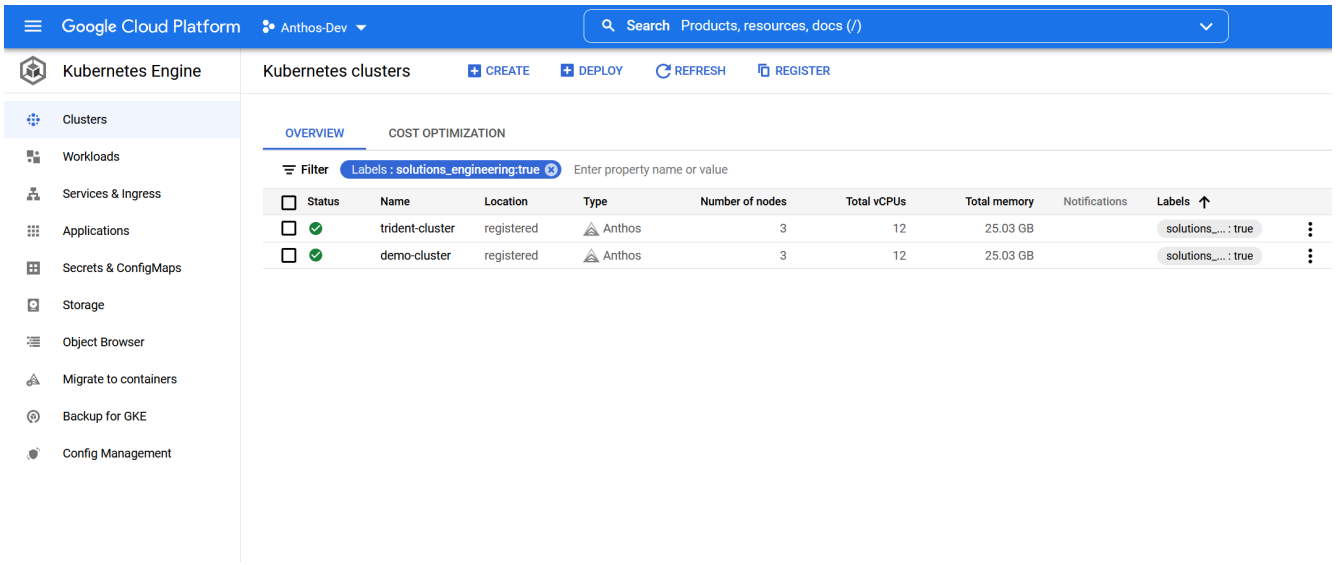
部署应用程序

对于此用例，我们使用 Google Cloud Console 将一个简单的 WordPress 应用程序部署到我们的一个 Anthos 集

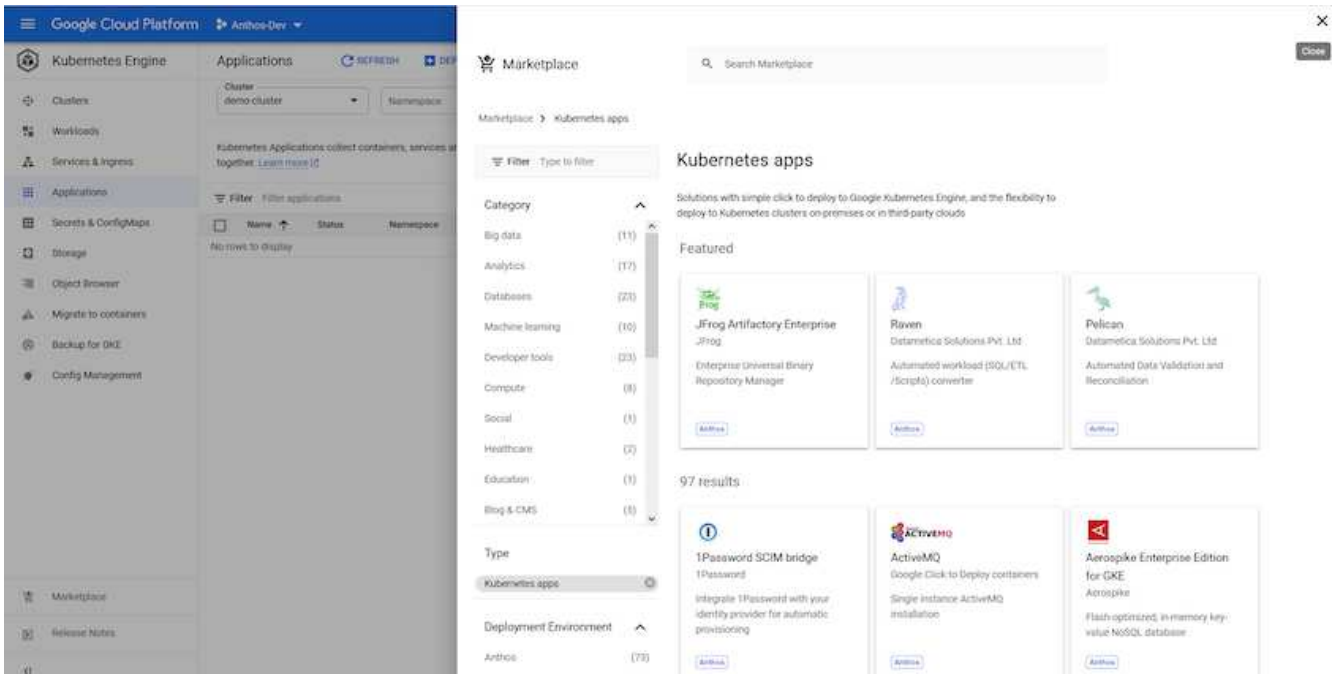
群。该部署使用NetApp ONTAP在预定义存储类中提供的持久存储。然后，我们演示了两种不同的方法来修改应用程序的默认服务，以便 MetalLB 负载均衡器为其提供 IP 地址并将其公开给全世界。

要以这种方式部署应用程序，请完成以下步骤：

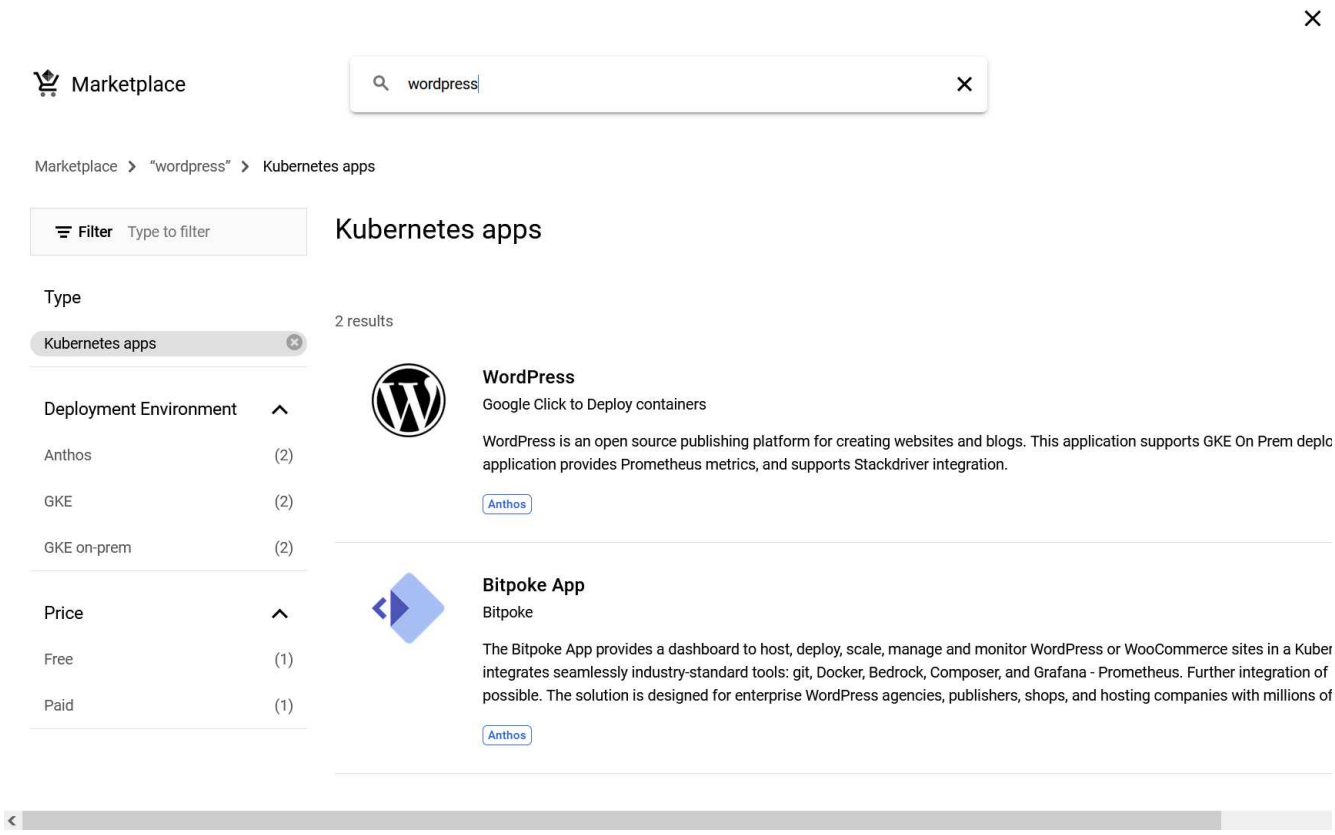
1. 验证您要部署到的集群是否可以在 Google Cloud Console 中访问。



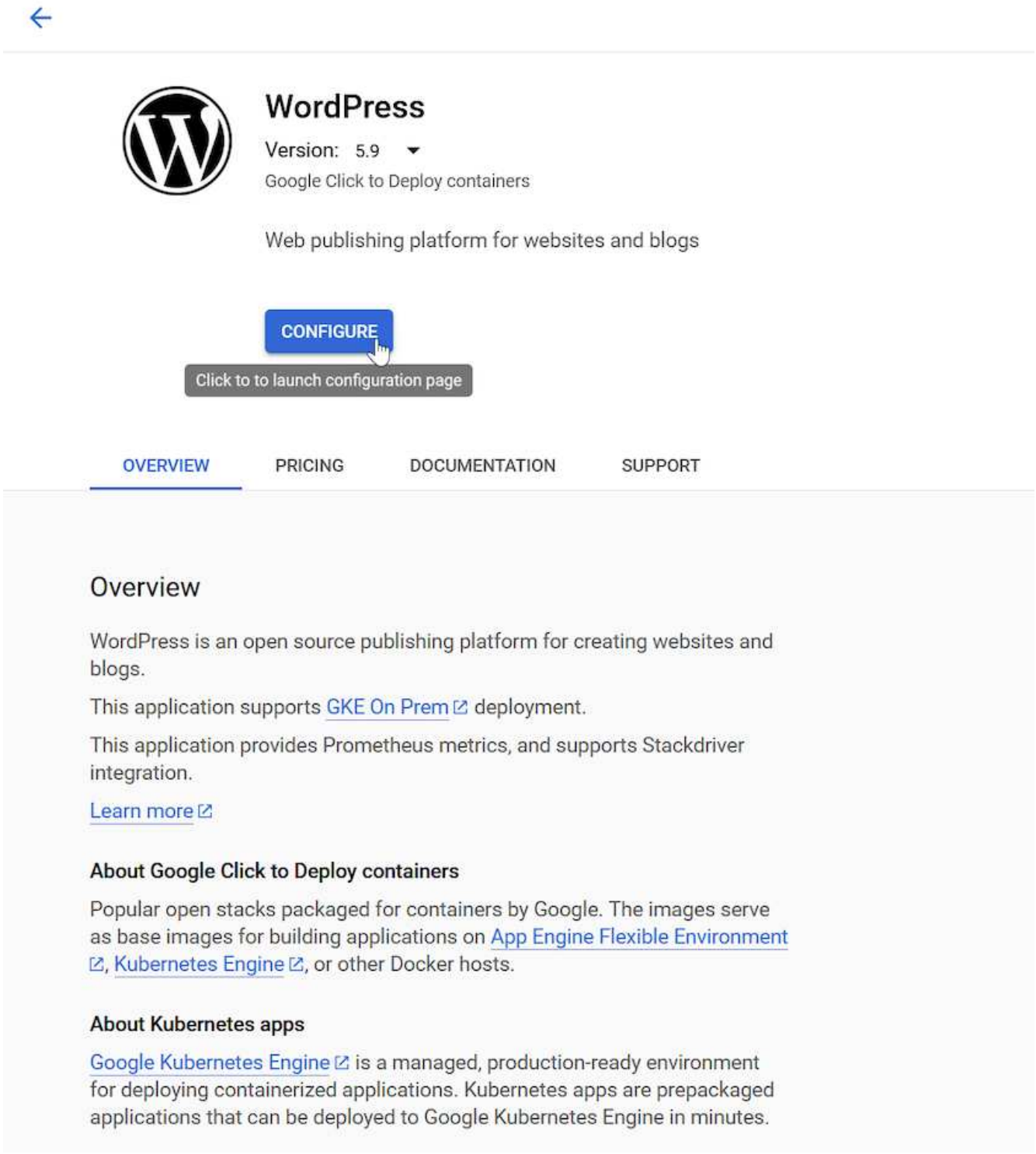
2. 从左侧菜单中选择应用程序，选择顶部的三个点选项菜单，然后选择从市场部署，这将打开一个新窗口，您可以从中从 Google Cloud 市场中选择一个应用程序。



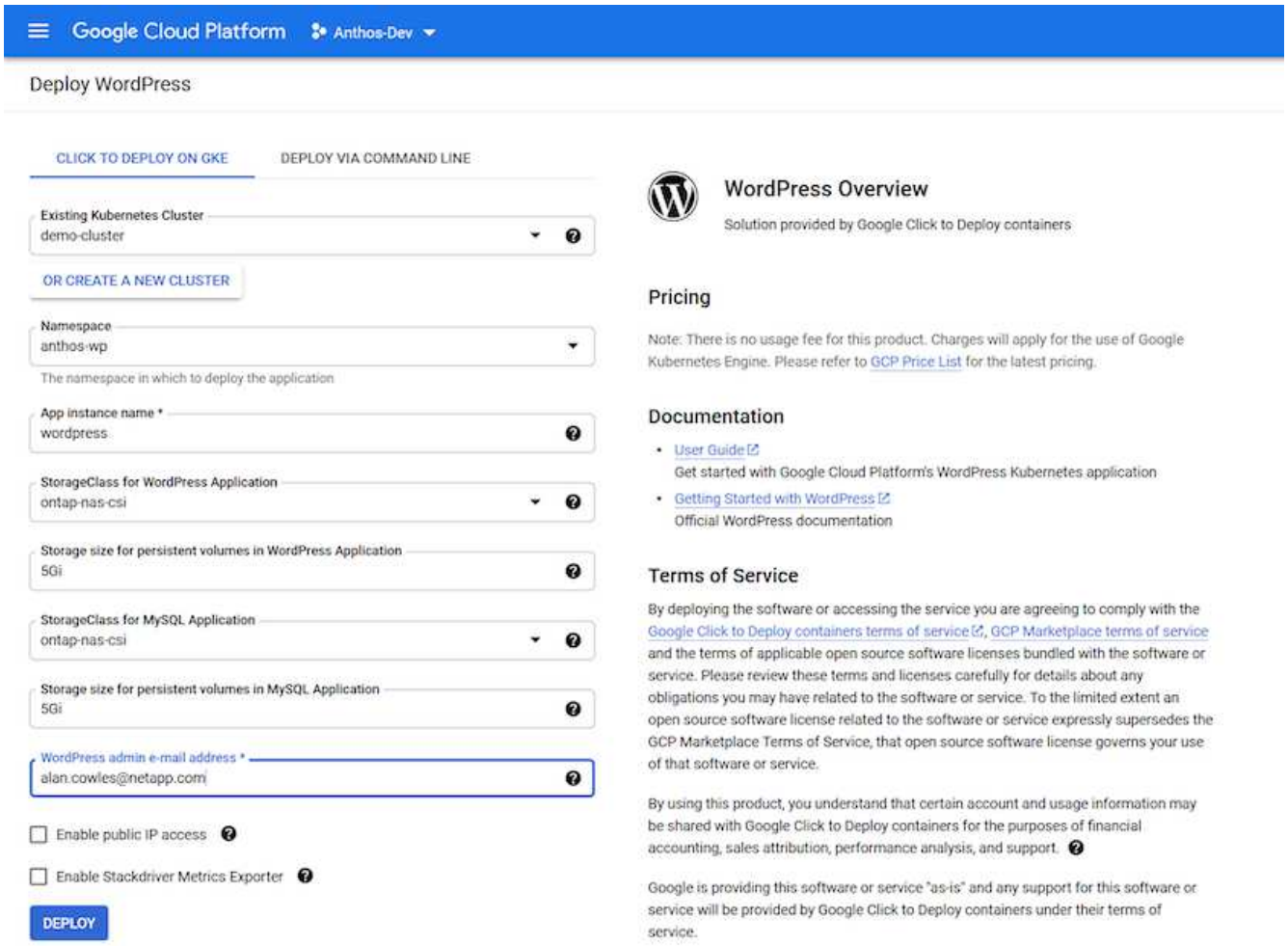
3. 搜索您想要安装的应用程序，在本例中为 WordPress。



4. 选择 WordPress 应用程序后，将显示概览屏幕。单击配置按钮。

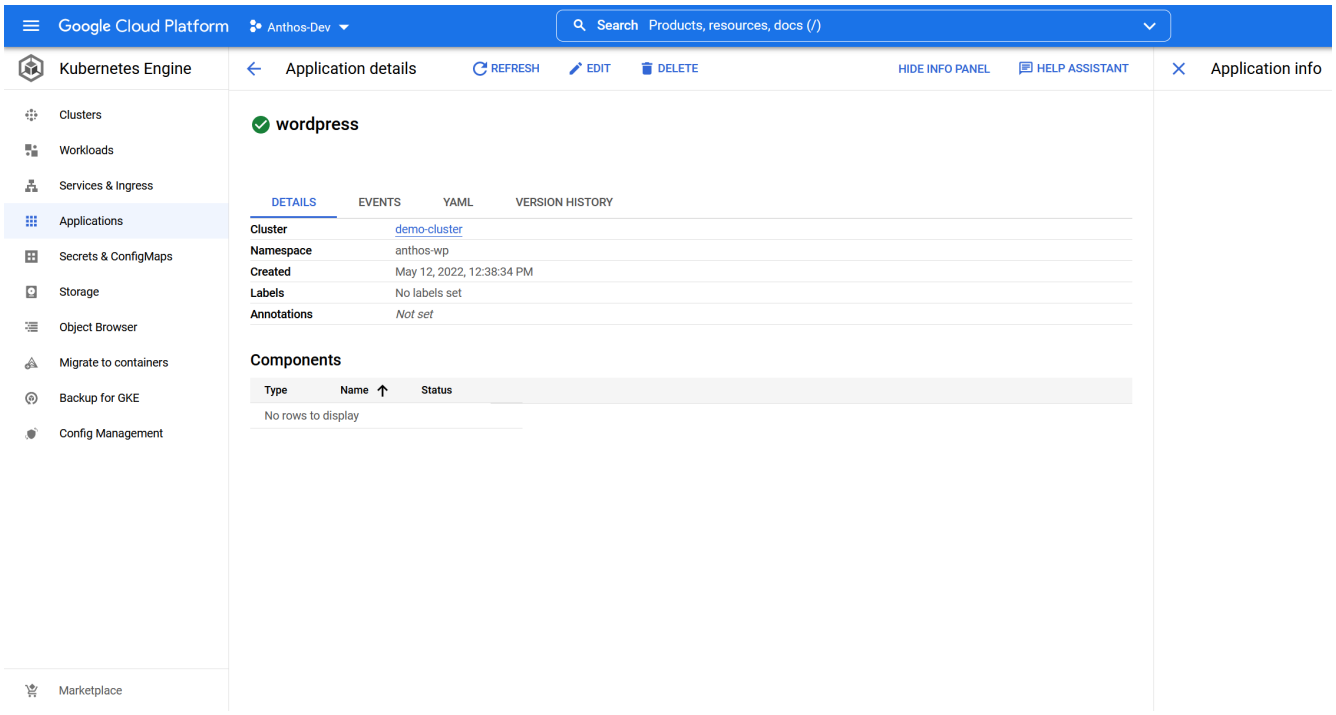


5. 在下一页中，您必须选择要部署到的集群，在我们的例子中是 Demo-Cluster。选择或创建新的命名空间和应用程序实例名称，并选择 WordPress 应用程序及其支持 MariaDB 数据库所需的存储类和持久卷大小。在这两种情况下，我们都选择了ONTAP-NAS-CSI 存储类。

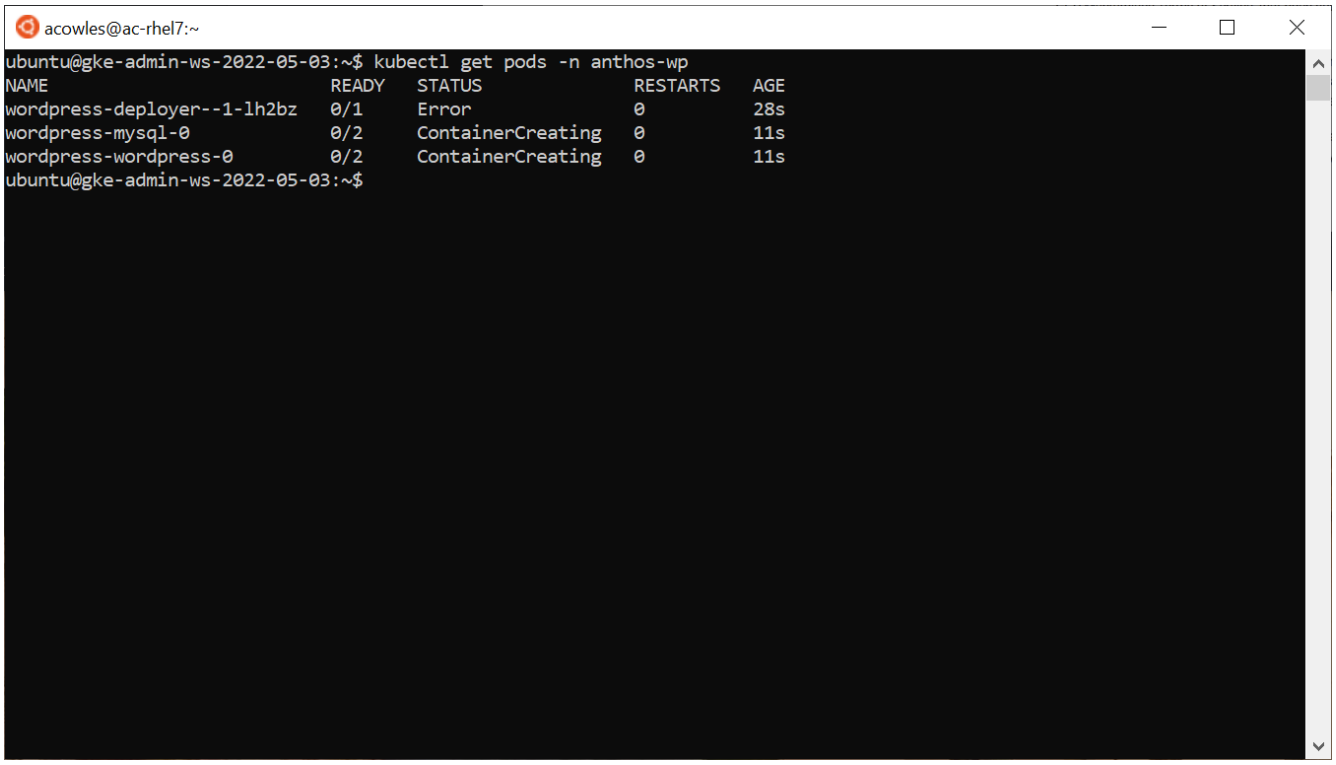


不要选择“启用公共 IP 访问”。这样做会创建一个 NodePort 类型的服务，该服务无法从本地 Anthos 部署访问。

6. 单击“部署”按钮后，您将看到一个提供应用程序详细信息的页面。您可以刷新此页面或使用 CLI 登录到您的集群来检查部署状态。

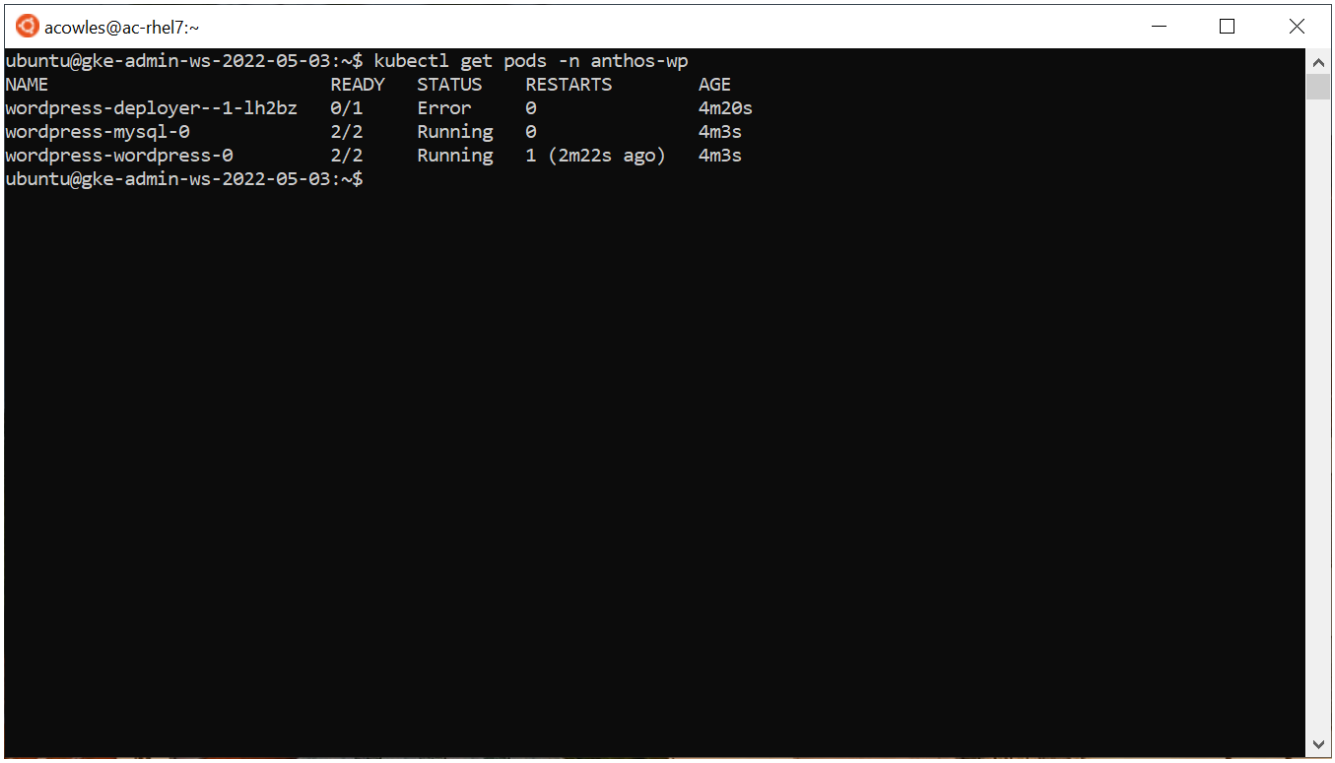


7. 通过运行命令来获取应用程序命名空间中的 pod 信息，可以使用 CLI 检查应用程序部署时的状态：`kubectl get pods -n anthos-wp`。



请注意，此屏幕截图中有一个部署程序容器处于错误状态。这是正常的。此 pod 是 Google Cloud Console 用来部署应用程序的辅助 pod，它会在其他 pod 开始初始化过程后自行终止。

8. 片刻之后，验证您的应用程序是否正在运行。



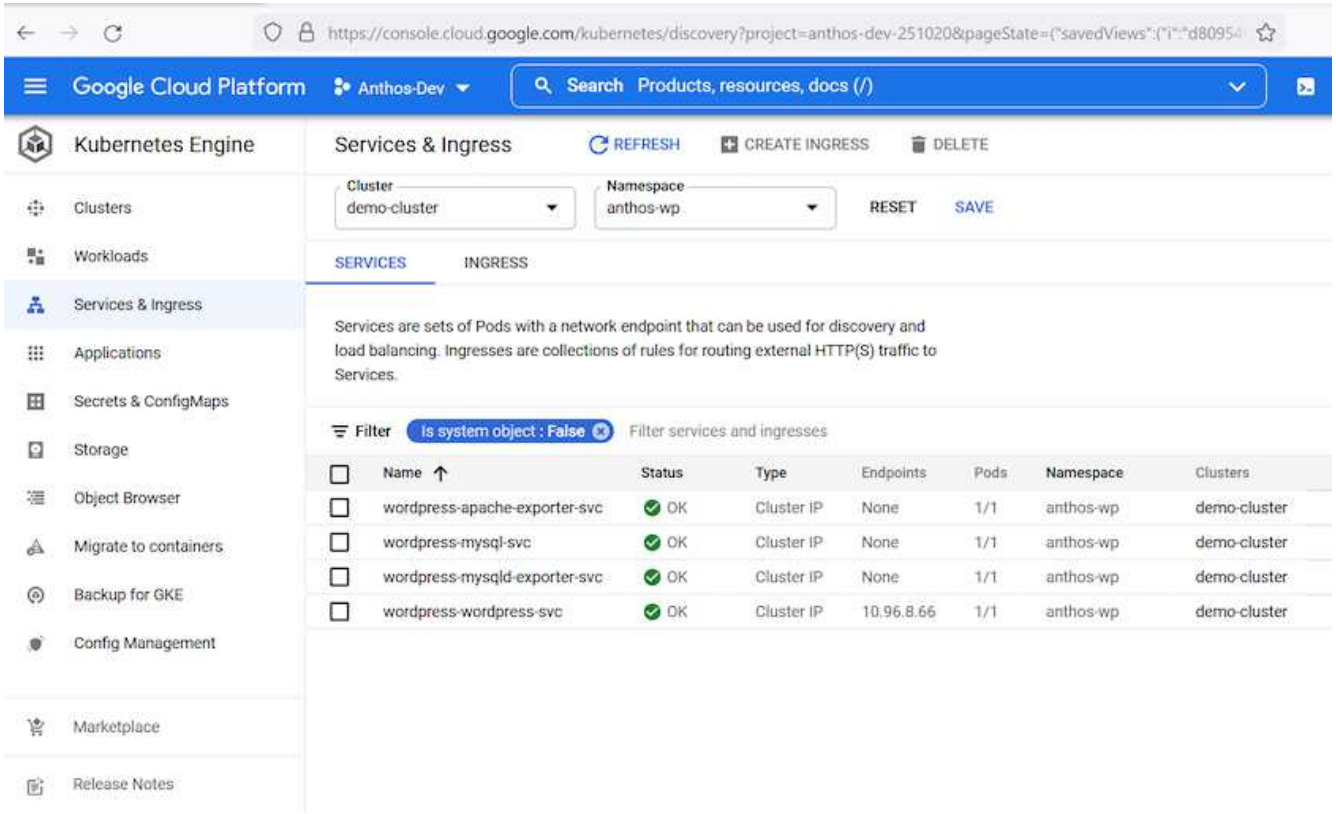
公开应用程序

应用程序部署后，您有两种方法可以为其分配一个全球可达的 IP。

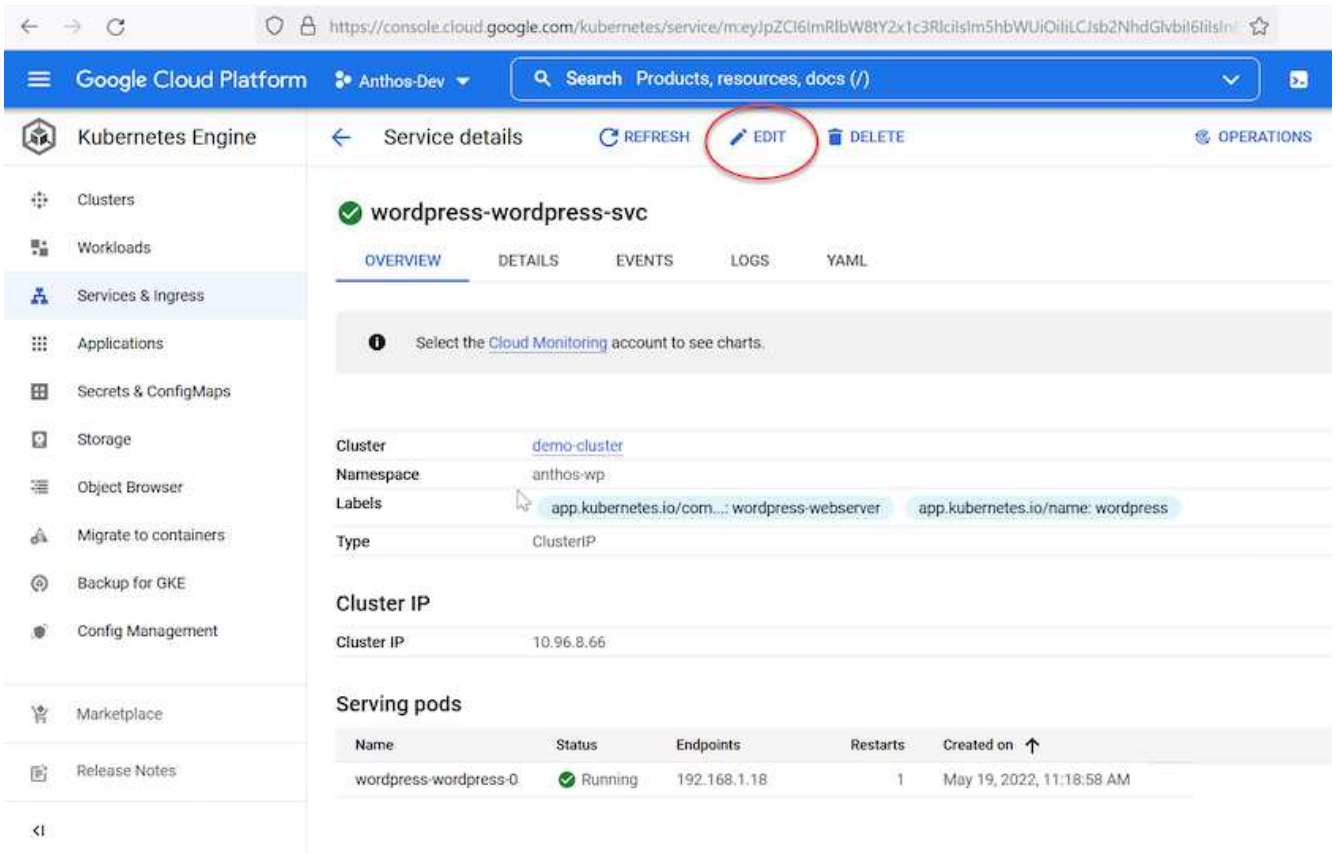
使用 **Google Cloud Console**

您可以使用 Google Cloud Console 公开应用程序，并在浏览器中编辑服务的 YAML 输出以设置可公开访问的 IP。为此，请执行以下步骤：

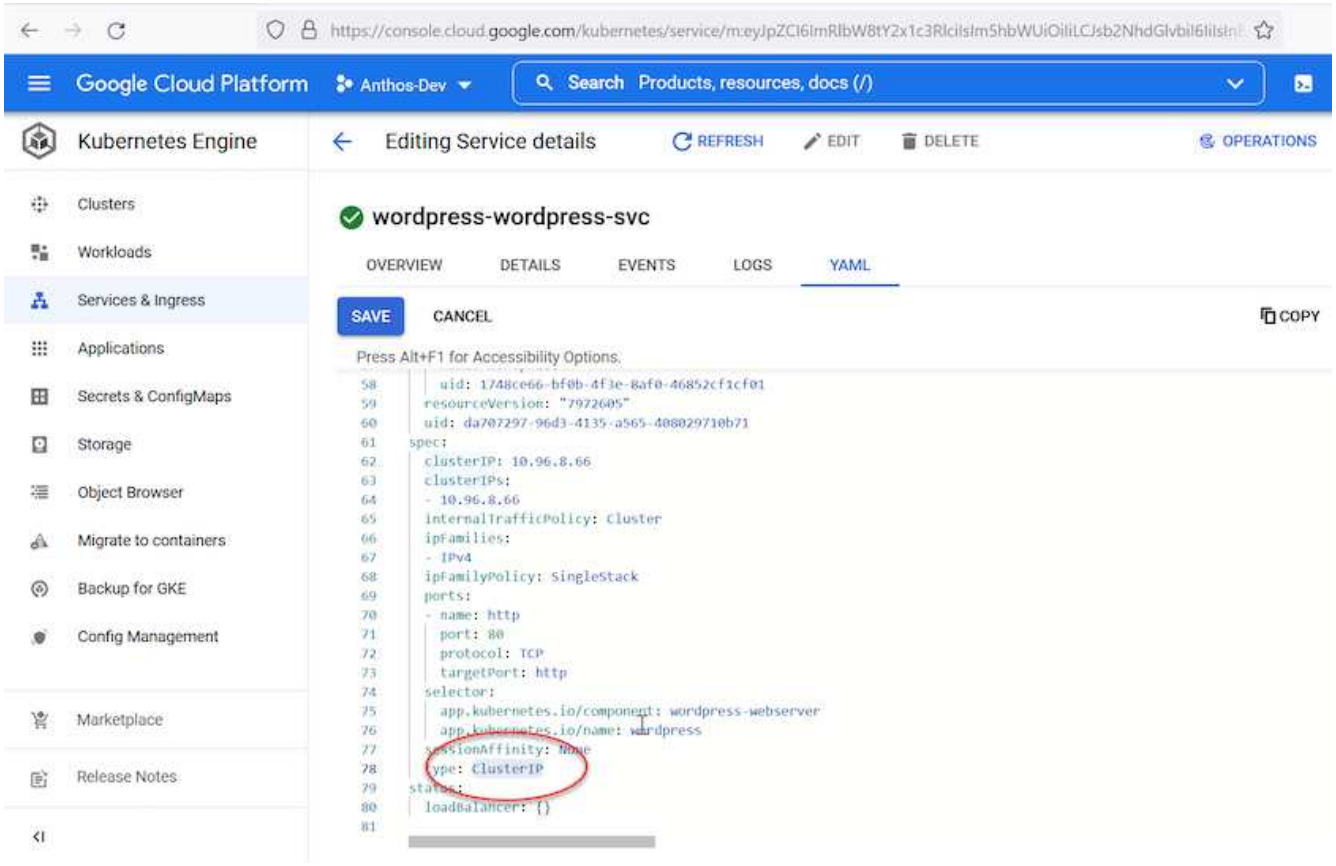
1. 在 Google Cloud Console 中，点击左侧菜单中的服务和入口。

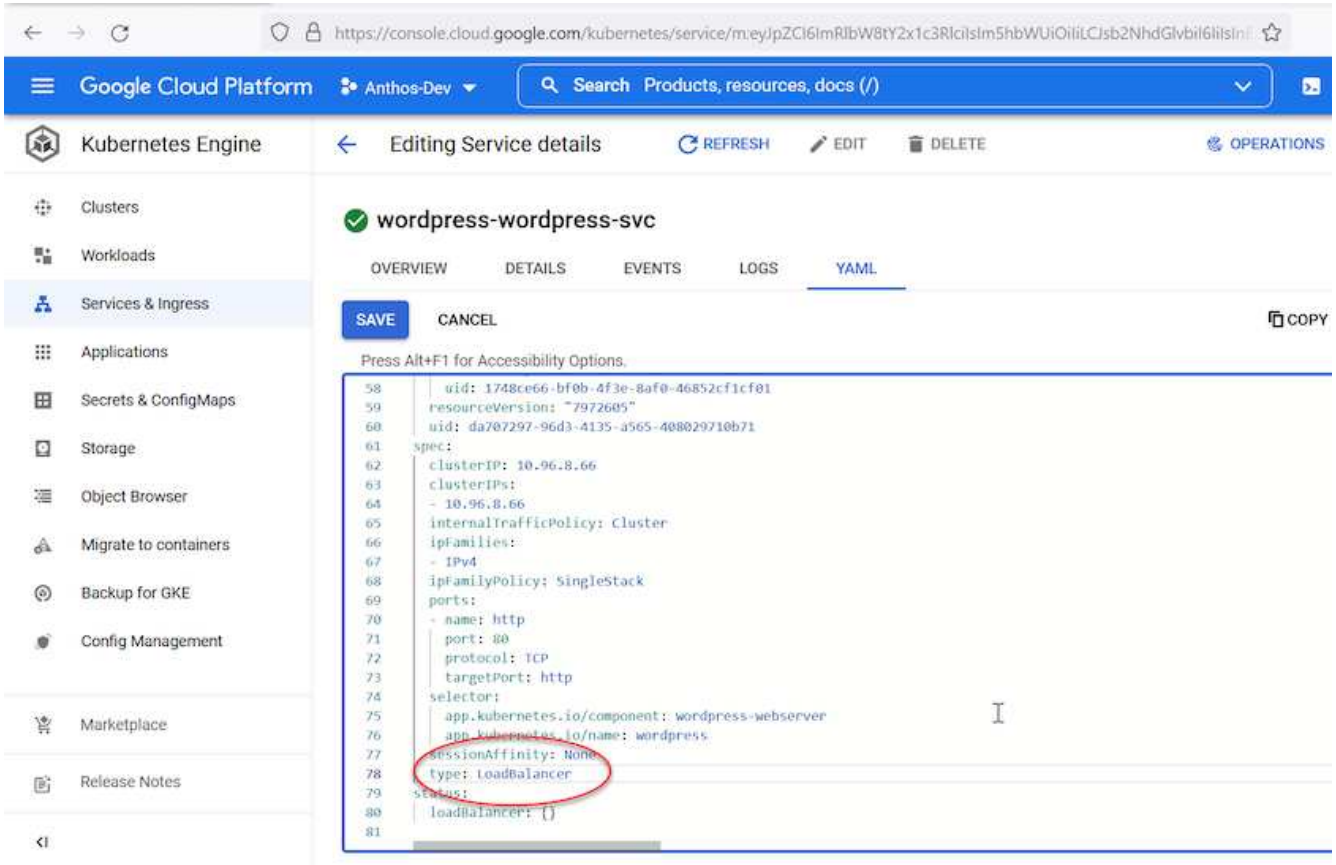


2. 点击 `wordpress-wordpress-svc`服务。这将打开服务详情屏幕。单击顶部的“编辑”按钮。

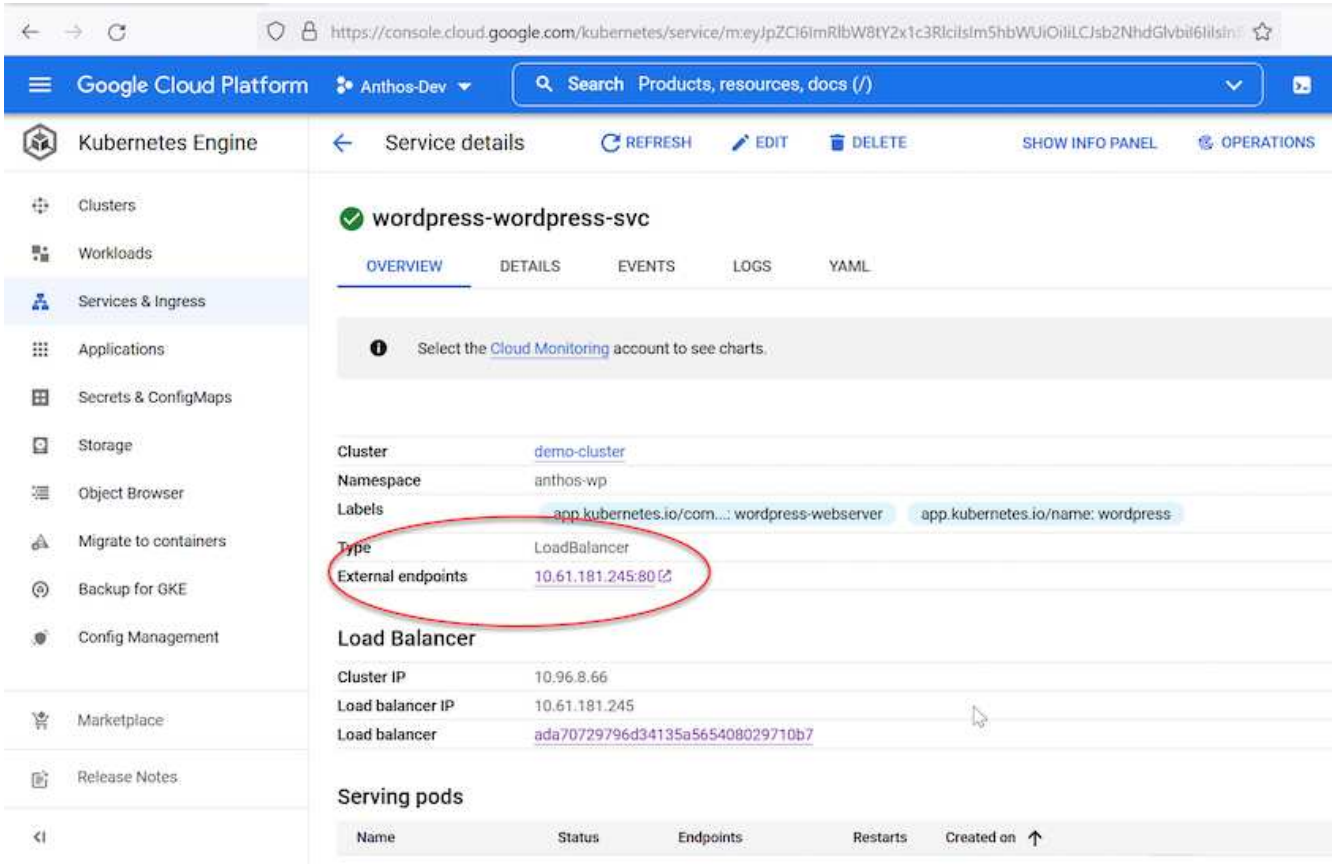


3. 打开“编辑服务详细信息”页面，其中包含该服务的 YAML 信息。向下滚动直到看到 `spec:`部分和 `type:`值，设置为 `ClusterIP`。将此值更改为 `LoadBalancer`并点击保存按钮。





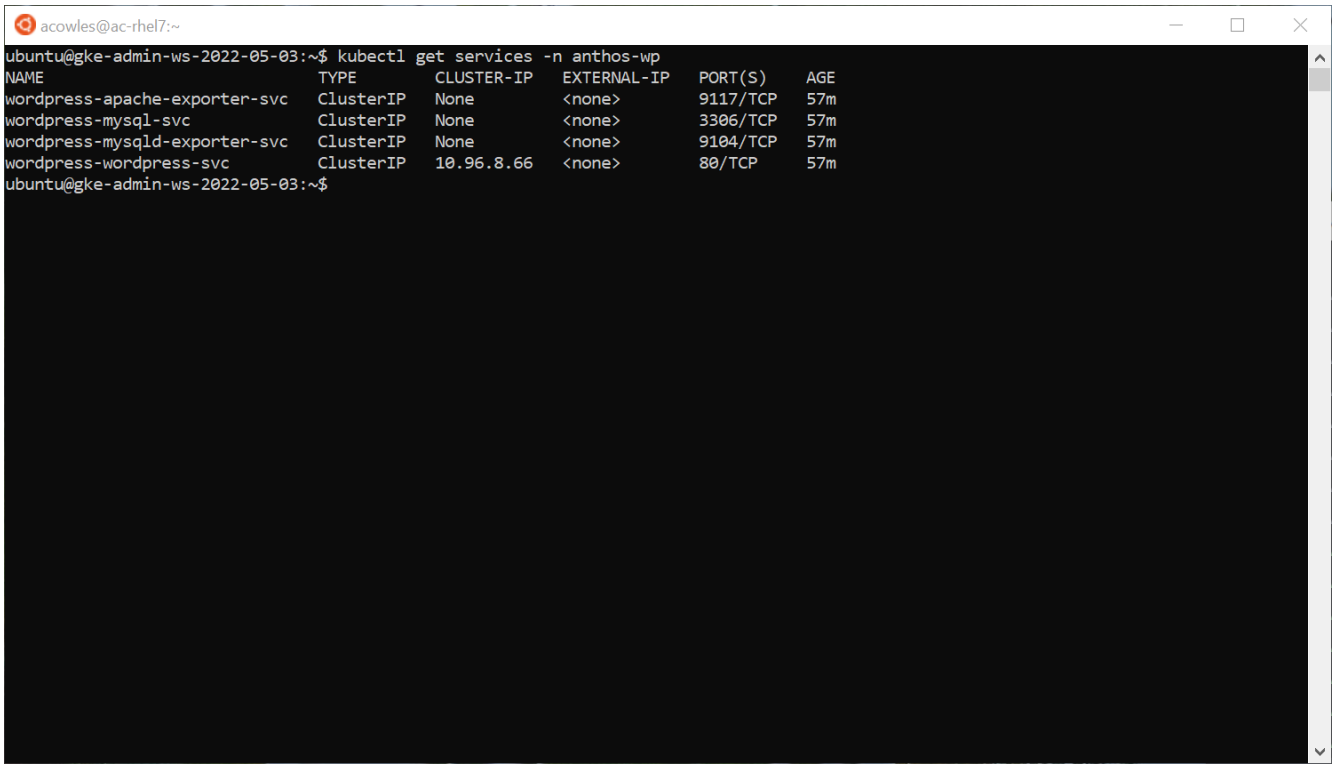
4. 当您返回到服务详情页面时， `Type:`现在列出 `LoadBalancer`和 `External endpoints:`字段列出了从 MetalLB 池分配的 IP 地址以及应用程序可访问的端口。



使用 **Kubectl** 修补服务

您可以使用 CLI 和 `kubectl patch`命令来修改您的部署并设置可公开访问的 IP。为此，请完成以下步骤：

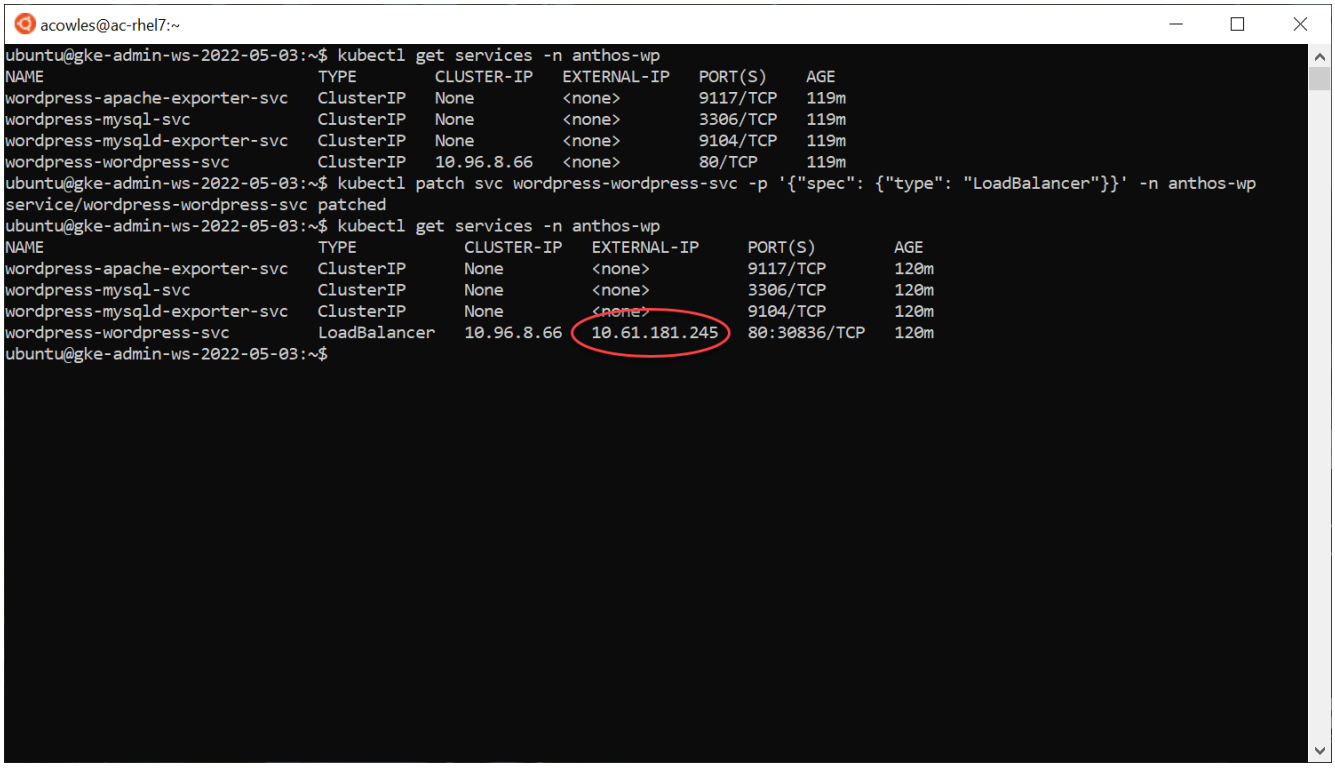
1. 使用以下命令列出与命名空间中的 Pod 关联的服务 `kubectl get services -n anthos-wp`命令。



2. 修改服务类型 `ClusterIP`键入 `Loadbalancer`使用以下命令：

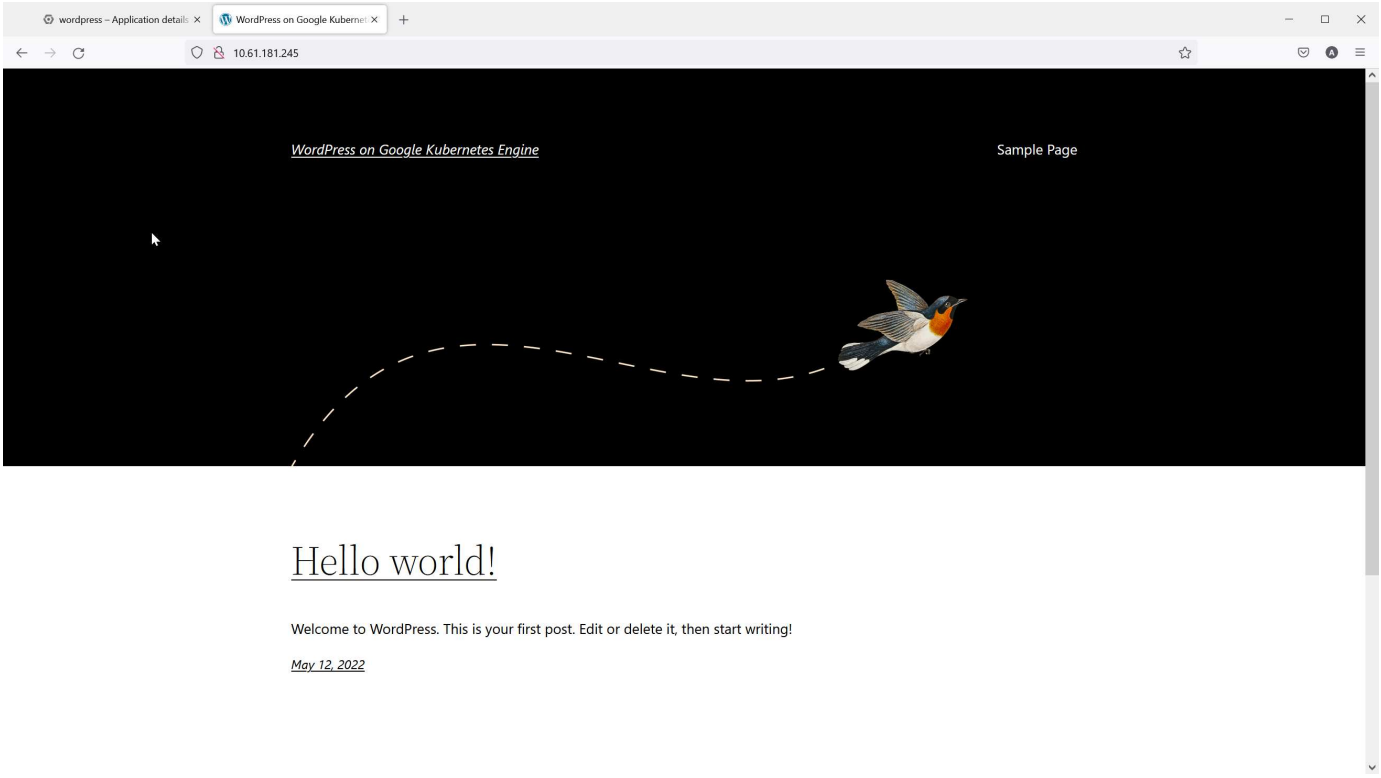
```
kubectl patch svc wordpress-wordpress-svc -p '{"spec": {"type":
"LoadBalancer"}}' -n anthos-wp'.
```

此新服务类型会自动从 MetalLB 池中分配一个可用的 IP 地址。



在暴露的外部**IP**上访问应用程序

现在您已经通过可公开访问的 IP 地址公开了应用程序，您可以使用浏览器访问您的 WordPress 实例。



在哪里可以找到更多信息

要了解有关本文档中描述的信息的更多信息，请查看以下网站：

- NetApp 文档

  "https://docs.netapp.com/"

- NetApp Trident文档

  "https://docs.netapp.com/us-en/trident/index.html"

- Anthos Clusters on VMware 文档

  "https://cloud.google.com/anthos/clusters/docs/on-prem/latest/overview"

- Anthos on Bare Metal 文档

  "https://cloud.google.com/anthos/clusters/docs/bare-metal/latest"

- VMware vSphere 文档

  "https://docs.vmware.com/"

版权信息

版权所有 © 2025 NetApp, Inc.。保留所有权利。中国印刷。未经版权所有者事先书面许可，本文档中受版权保护的任何部分不得以任何形式或通过任何手段（图片、电子或机械方式，包括影印、录音、录像或存储在电子检索系统中）进行复制。

从受版权保护的 NetApp 资料派生的软件受以下许可和免责声明的约束：

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

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

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

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

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

商标信息

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