



使用BlueXP DRaaS 进行灾难恢复

NetApp public and hybrid cloud solutions

NetApp
February 04, 2026

目录

使用BlueXP DRaaS 进行灾难恢复	1
概述	1
使用BlueXP DRaaS 为 NFS 数据存储进行灾难恢复	1
入门	2
BlueXP disaster recovery配置	4
配置源站点阵列和目标站点阵列之间的存储复制	5
如何设置 VMware 灾难恢复	6
BlueXP disaster recovery能为您做什么?	7
测试故障转移	15
清理故障转移测试操作	16
计划迁移和故障转移	17
故障回复	19
监控和仪表板	20
使用BlueXP DRaaS 对 VMFS 数据存储进行灾难恢复	21
入门	22
BlueXP disaster recovery配置	23
配置源站点和目标站点之间的存储复制	25
如何设置 VMware 灾难恢复	25
BlueXP disaster recovery能为您做什么?	27
故障转移或测试故障转移操作期间会发生什么?	35

使用BlueXP DRaaS 进行灾难恢复

概述

灾难恢复是每个 VMware 管理员最关心的问题。由于 VMware 将整个服务器封装成构成虚拟机的一系列文件；管理员利用基于块存储的技术（例如克隆、快照和副本）来保护这些虚拟机。ONTAP阵列提供内置复制功能，用于将卷数据（以及驻留在指定数据存储 LUN 上的虚拟机）从一个站点传输到另一个站点。BlueXP DRaaS 与 vSphere 集成并自动化整个工作流程，以便在发生灾难时实现无缝故障转移和故障恢复。通过将存储复制与智能自动化相结合，管理员现在不仅可以采用可管理的方式来配置、自动化和测试灾难恢复计划，而且还可以在发生灾难时轻松运行这些计划。

VMware vSphere 环境中 DR 故障转移最耗时的部分是在 DR 站点执行清点、注册、重新配置和启动虚拟机所需的步骤。理想的解决方案既具有低 RPO（以分钟为单位），又具有低 RTO（以分钟到小时为单位）。DR 解决方案中经常被忽视的一个因素是定期有效地测试 DR 解决方案的能力。

要构建 DR 解决方案，请牢记以下因素：

- 恢复时间目标 (RTO)。RTO 是指企业从灾难中恢复的速度，或者更具体地说，是执行恢复过程以使业务服务再次可用所需的时间。
- 恢复点目标 (RPO)。RPO 是指恢复的数据相对于灾难发生的时间而言，可供使用的时间。
- 可扩展性和适应性。该因素包括随着需求的增加而逐步增加存储资源的能力。

有关可用解决方案的更多技术信息，请参阅：

- "[使用BlueXP DRaaS 为 NFS 数据存储进行灾难恢复](#)"
- "[使用BlueXP DRaaS 对 VMFS 数据存储进行灾难恢复](#)"

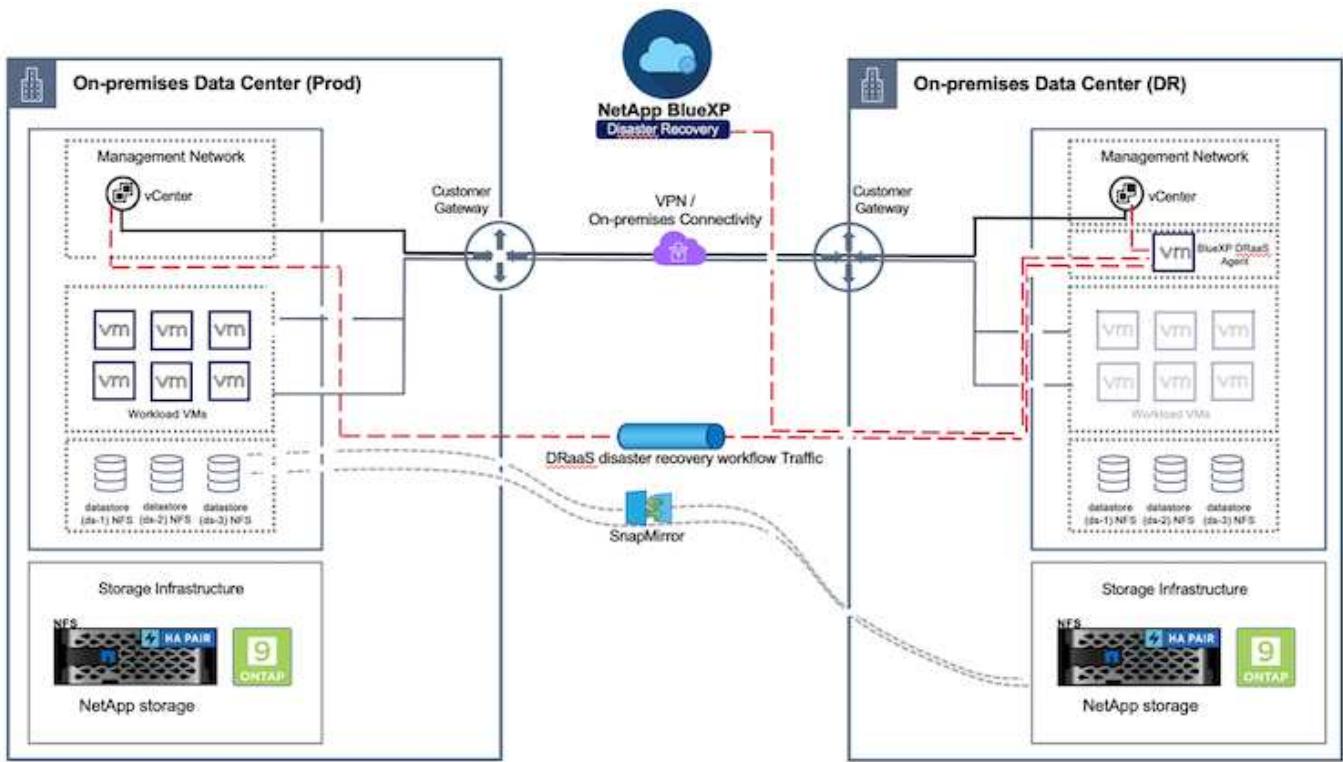
使用BlueXP DRaaS 为 NFS 数据存储进行灾难恢复

通过从生产站点到灾难恢复站点的块级复制来实现灾难恢复是一种有弹性且经济高效的方法，可以保护工作负载免受站点中断和数据损坏事件（例如勒索软件攻击）的影响。使用NetApp SnapMirror复制，在具有 NFS 数据存储的本地ONTAP系统上运行的 VMware 工作负载可以复制到位于指定恢复数据中心的另一个ONTAP存储系统，该数据中心也部署了 VMware。

本文档的此部分介绍了BlueXP DRaaS 的配置，以便为本地 VMware VM 设置灾难恢复到另一个指定站点。作为此设置的一部分，BlueXP帐户、BlueXP连接器、BlueXP工作区内添加的ONTAP阵列是实现从 VMware vCenter 到ONTAP存储的通信所必需的。此外，本文档详细介绍了如何配置站点之间的复制以及如何设置和测试恢复计划。最后一部分介绍了如何执行完整站点故障转移以及在主站点恢复并在线购买后如何进行故障恢复。

利用集成到NetApp BlueXP控制台的BlueXP disaster recovery服务，公司可以轻松发现其内部部署的 VMware vCenter 和ONTAP存储。然后，组织可以创建资源组、创建灾难恢复计划、将其与资源组关联，以及测试或执行故障转移和故障恢复。SnapMirror提供存储级块复制，使两个站点保持最新的增量变化，从而实现长达 5 分钟的恢复点目标 (RPO)。此外，还可以模拟灾难恢复程序，而不会影响生产或产生额外的存储成本。

BlueXP disaster recovery利用ONTAP的FlexClone技术从灾难恢复站点上最后复制的快照创建NFS数据存储库的空间高效副本。完成灾难恢复测试后，客户可以轻松删除测试环境，而不会影响实际复制的生产资源。如果发生实际故障转移，BlueXP disaster recovery服务会协调所有必要步骤，只需单击几下即可自动在指定的灾难恢复站点上启动受保护的虚拟机。该服务还将逆转与主站点的SnapMirror关系，并在需要时将任何更改从辅助站点复制到主站点以进行故障恢复操作。与其他知名的替代品相比，所有这些功能的成本只是其一小部分。



入门

要开始使用BlueXP disaster recovery，请使用BlueXP控制台，然后访问该服务。

1. 登录BlueXP。
2. 从BlueXP左侧导航中，选择保护 > 灾难恢复。
3. 出现BlueXP disaster recovery仪表板。

The screenshot shows the NetApp BlueXP interface. On the left, there's a navigation sidebar with categories like Storage, Health, Protection, Disaster recovery (which is highlighted with a red box), Replication, Ransomware protection, Governance, Mobility, and Extensions. The main content area has tabs for very, Dashboard, Sites, Replication plans, Resource groups, and Job monitoring. The Dashboard tab is selected. It displays a summary of replication plans (1 Ready, 2 Failed), protected VMs (21), unprotected VMs (117), failovers (1), fallbacks (1), test failovers (2), and migrations (0). On the right, there's an Activity log with several entries, including backup jobs and replication tasks.

配置灾难恢复计划之前，请确保满足以下先决条件：

- BlueXP Connector 在NetApp BlueXP中设置。
- BlueXP连接器实例与源和目标 vCenter 和存储系统具有连接。
- NetApp Data ONTAP集群提供存储 NFS 数据存储区。
- BlueXP中添加了托管 VMware NFS 数据存储区的本地NetApp存储系统。
- 使用 DNS 名称时应该进行 DNS 解析。否则，请使用 vCenter 的 IP 地址。
- SnapMirror复制是为指定的基于 NFS 的数据存储库卷配置的。
- 确保环境具有受支持的 vCenter Server 和 ESXi 服务器版本。

一旦源站点和目标站点之间建立了连接，请继续执行配置步骤，这需要几次点击和大约 3 到 5 分钟的时间。



NetApp建议在目标站点或第三个站点部署BlueXP连接器，以便BlueXP连接器可以通过网络与源资源和目标资源进行通信。

The screenshot shows the NetApp BlueXP Disaster recovery dashboard. On the left, there's a sidebar with icons for sites, replication plans, resource groups, and job monitoring. The main area has tabs for Disaster recovery (selected), Dashboard, Sites, Replication plans, Resource groups, and Job monitoring. The Disaster recovery tab displays the following metrics:

- Sites (2):** 2 Running, 0 Down, 0 Issue. Buttons: View sites.
- Replication plans (2):** 2 Ready, 0 Failed. Buttons: View plans.
- Resource groups:** 2 Resource groups, 16 Protected VMs, 117 Unprotected VMs. Buttons: View resource groups, View protected VMs, View unprotected VMs.
- Migrations:** 1 Failovers, 1 Failbacks, 1 Test failovers, 0 Migrations. Buttons: View all jobs.

The right side shows an **Activity** log with the following entries:

- Backup job for Replication Plan DemoRPVMFS03 in progress
- Initialize Backup of DemoRPVMFS03 for every 10 minutes 7 s ago
- Discovery of resources in host 172.21.160.190 41 s ago
- Failback of resources using the replication plan 'DemoRPVMFS03' 58 s ago
- Discovery of resources in host 172.21.160.190 9 m ago

BlueXP disaster recovery配置

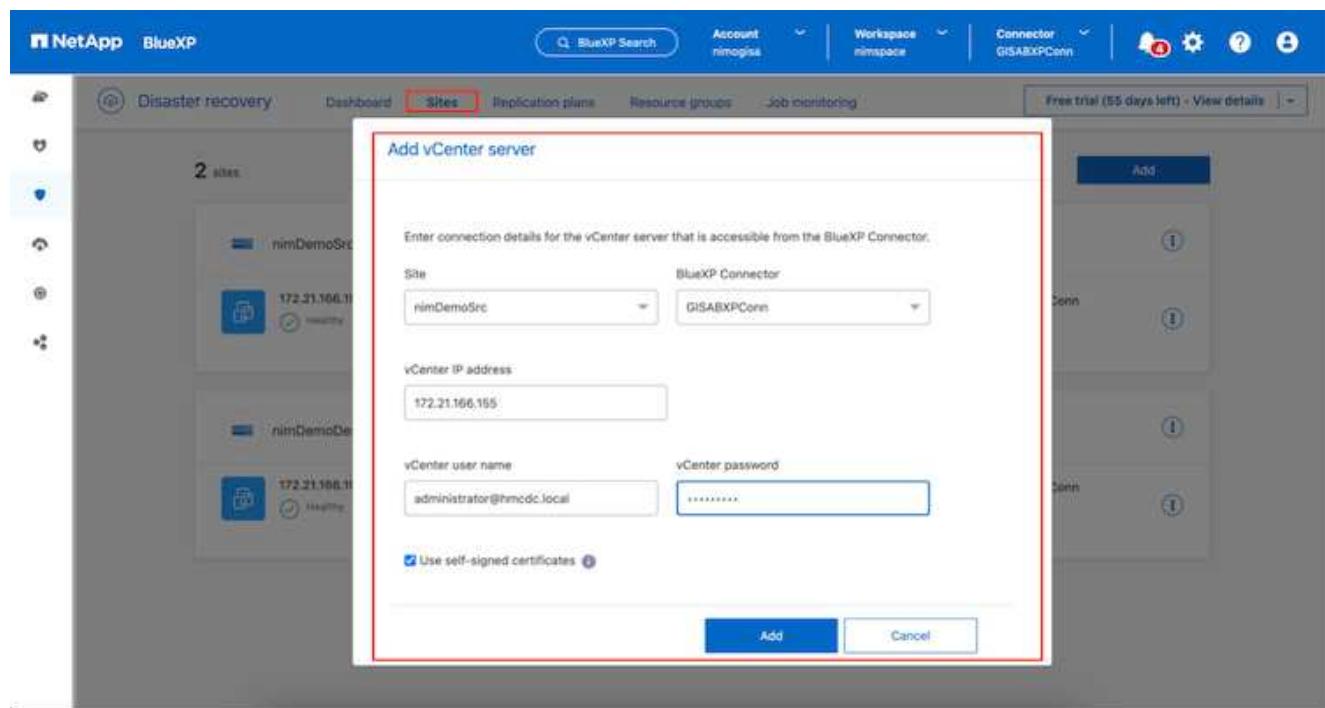
准备灾难恢复的第一步是发现并将内部部署 vCenter 和存储资源添加到BlueXP disaster recovery。

打开BlueXP控制台并从左侧导航中选择 保护 > 灾难恢复。选择*发现 vCenter 服务器*或使用顶部菜单，选择*站点 > 添加 > 添加 vCenter*。

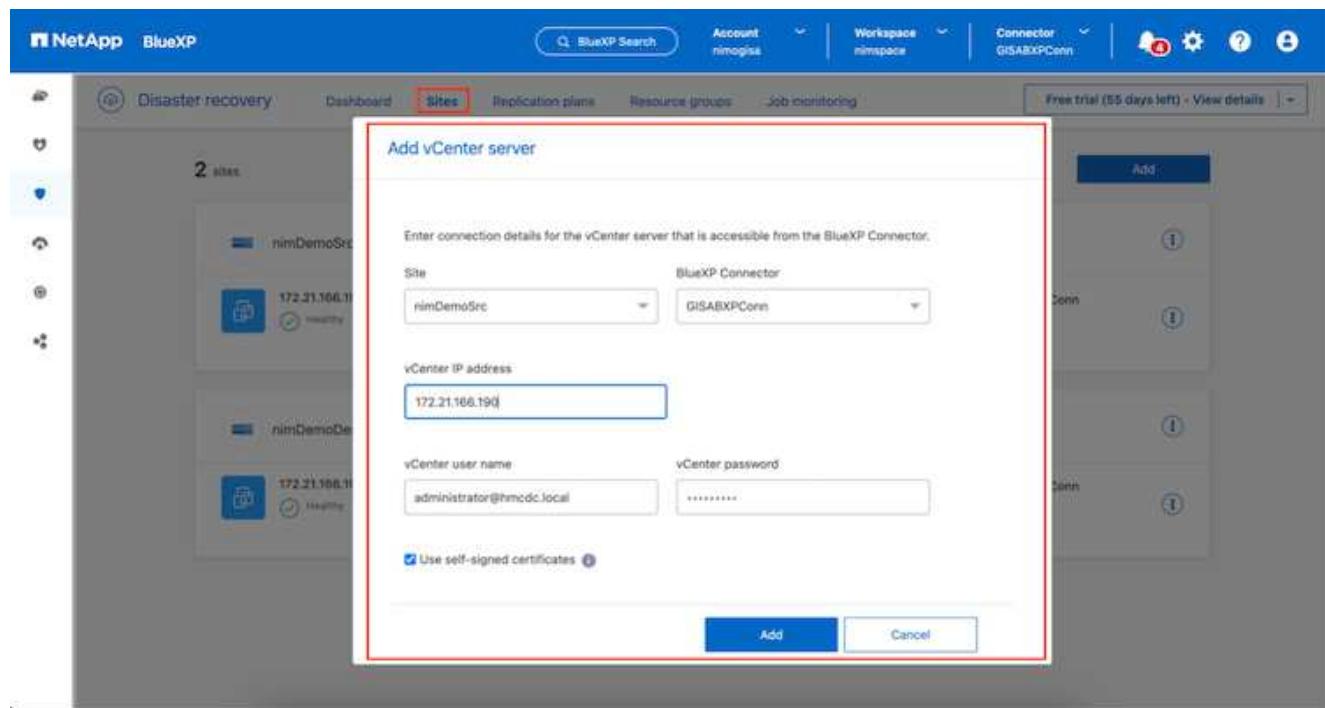
The screenshot shows the 'Add site' dialog box. The 'Site' field contains 'DemoSite'. The 'Location' dropdown is set to 'On-prem'. The dialog has 'Add' and 'Cancel' buttons.

添加以下平台：

- 来源。本地 vCenter。



- 目的地。VMC SDDC vCenter。



一旦添加了 vCenter，就会触发自动发现。

配置源站点阵列和目标站点阵列之间的存储复制

SnapMirror在NetApp环境中提供数据复制。 SnapMirror复制基于NetApp Snapshot 技术构建，非常高效，因为它仅复制自上次更新以来已更改或添加的块。可以使用NetApp OnCommand System Manager或ONTAP CLI 轻

松配置SnapMirror。如果预先配置了集群和 SVM 对等连接，BlueXP DRaaS 还会创建SnapMirror关系。

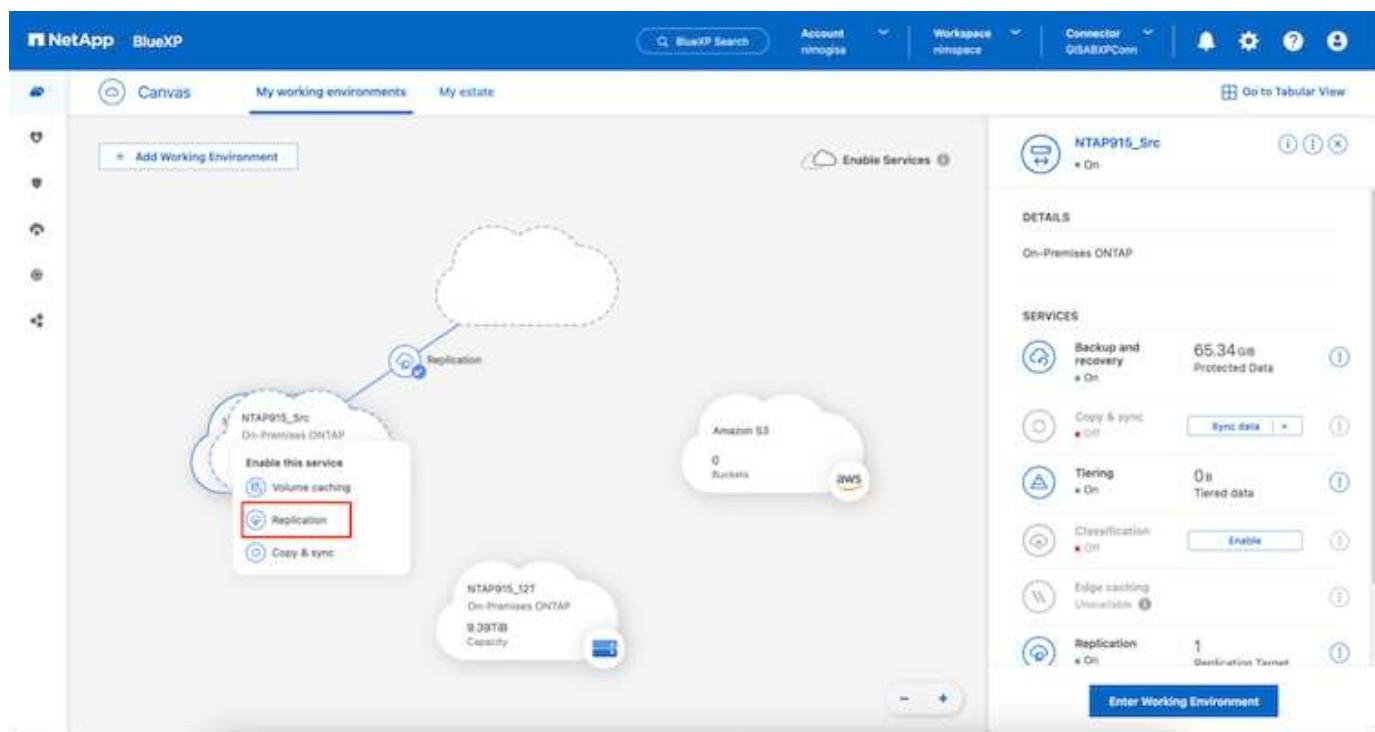
对于主存储没有完全丢失的情况，SnapMirror提供了一种重新同步主站点和 DR 站点的有效方法。SnapMirror可以重新同步两个站点，只需反转SnapMirror关系即可将更改的数据或新数据从 DR 站点传回主站点。这意味着BlueXP DRaaS 中的复制计划可以在故障转移后在任一方向重新同步，而无需重新复制整个卷。如果以相反方向重新同步关系，则只有自上次成功同步 Snapshot 副本以来写入的新数据才会发送回目标。



如果已经通过 CLI 或系统管理器为卷配置了SnapMirror关系，BlueXP DRaaS 将获取该关系并继续其余工作流操作。

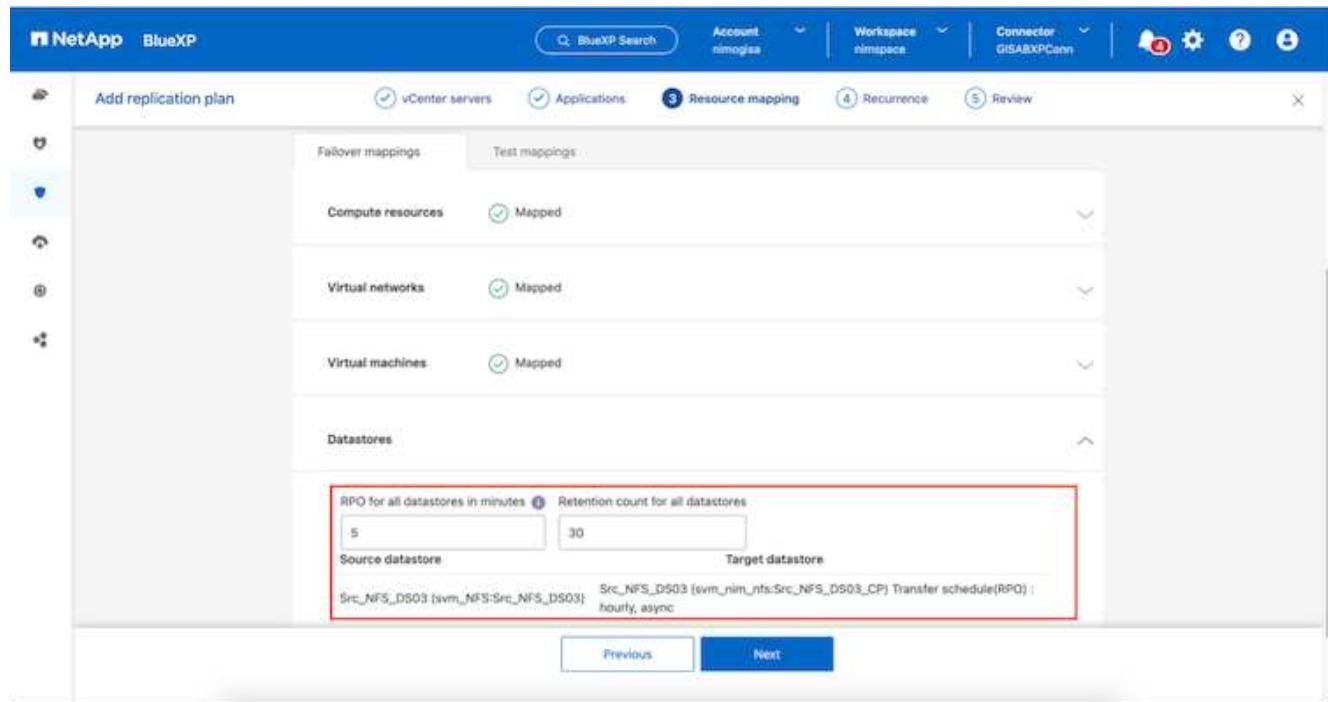
如何设置 VMware 灾难恢复

对于任何给定的应用程序，创建SnapMirror复制的过程都是相同的。该过程可以是手动的，也可以是自动的。最简单的方法是利用BlueXP配置SnapMirror复制，只需将环境中的源ONTAP系统拖放到目标上即可触发指导其余过程的向导。



如果满足以下两个条件，BlueXP DRaaS 也可以自动执行相同的操作：

- 源集群和目标集群具有对等关系。
- 源 SVM 和目标 SVM 具有对等关系。



如果已经通过 CLI 为卷配置了 SnapMirror 关系，BlueXP DRaaS 将获取该关系并继续其余工作流操作。

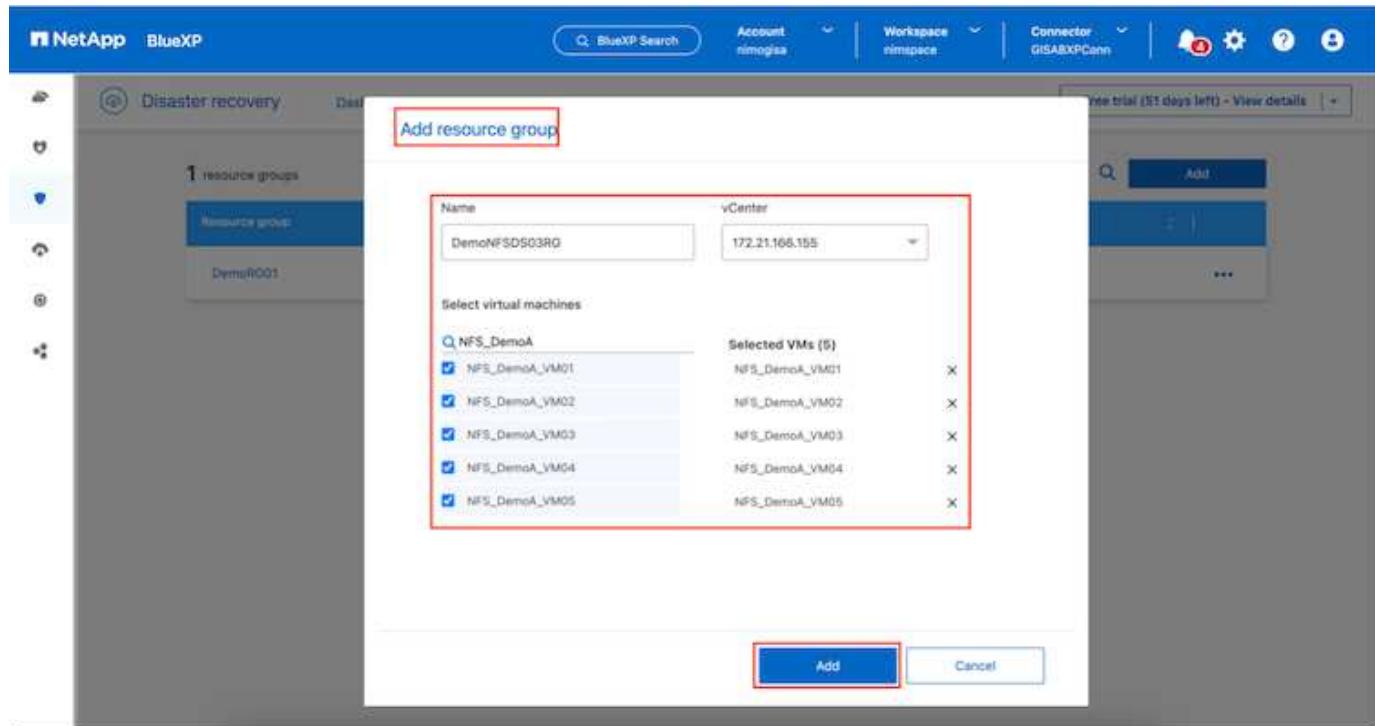
BlueXP disaster recovery 能为您做什么？

添加源站点和目标站点后，BlueXP disaster recovery 将执行自动深度发现并显示虚拟机及其相关元数据。BlueXP disaster recovery 还会自动检测虚拟机使用的网络和端口组并填充它们。

Site	VMs	Datastores	Resource groups	Connector
nimDemoSrc	72	13	1	GISABXPConn
nimDemoDest	61	3	0	GISABXPConn

添加站点后，虚拟机可以分组到资源组中。BlueXP disaster recovery 资源组允许您将一组依赖的虚拟机分组为

逻辑组，这些逻辑组包含可在恢复时执行的启动顺序和启动延迟。要开始创建资源组，请导航到*资源组*并单击*创建新资源组*。

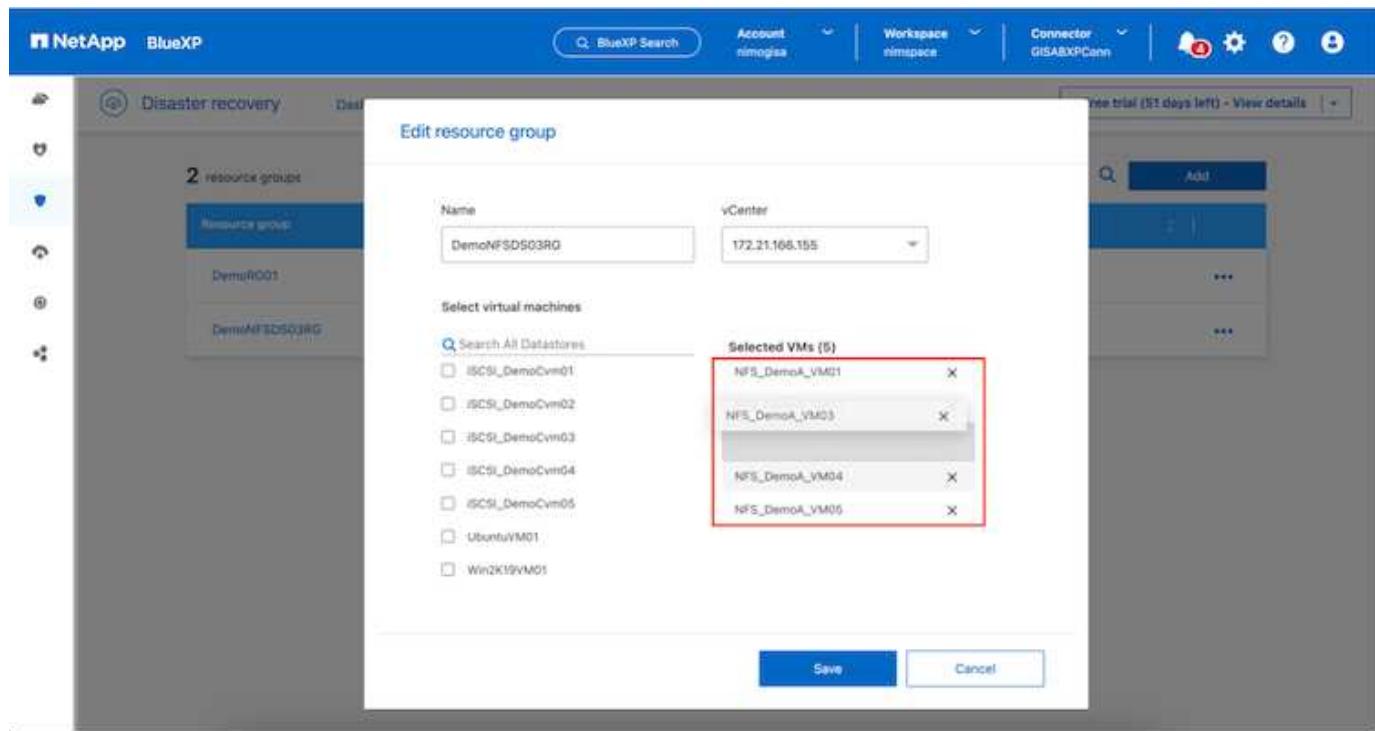


The screenshot shows the 'Resource groups' list. The 'Resource groups' tab is active. There are two entries: 'DemoRG01' and 'DemoNFS03RG'. Each entry consists of three columns: 'Resource group', 'Source site', and 'Source vCenter'. For 'DemoRG01', the values are 'nimDemoSrc' and '172.21.166.155'. For 'DemoNFS03RG', the values are also 'nimDemoSrc' and '172.21.166.155'. The 'DemoNFS03RG' row is highlighted by a red box.

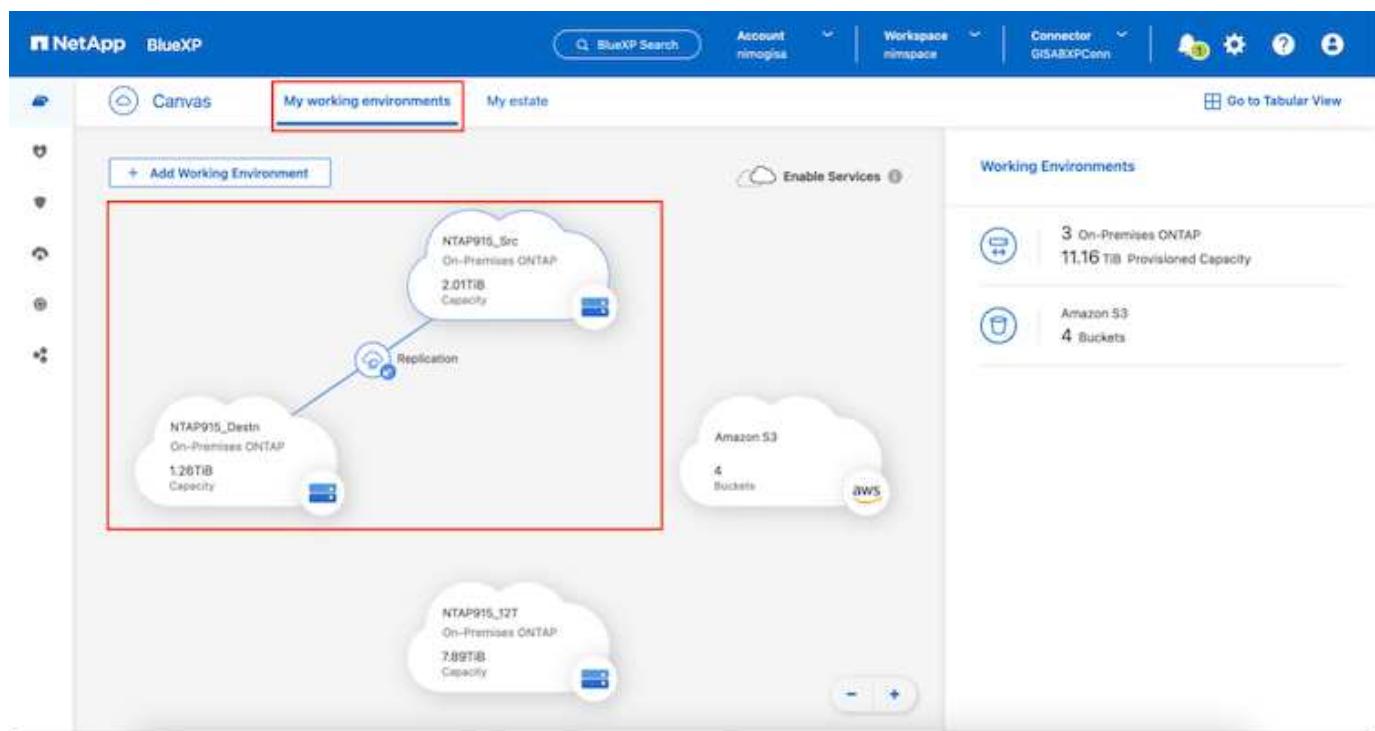


在创建复制计划时也可以创建资源组。

可以通过简单的拖放机制在创建资源组期间定义或修改虚拟机的启动顺序。



创建资源组后，下一步是创建执行蓝图或在发生灾难时恢复虚拟机和应用程序的计划。如先决条件中所述，可以预先配置SnapMirror复制，或者 DRaaS 可以使用在创建复制计划期间指定的 RPO 和保留计数来配置它。



Health Status	Source Volume	Target Volume	Total Transfer Time	Status	Mirror State	Last Successful
Green	NTAP915_Src	NTAP915_Destn	24.5 MB	idle	snapmirrored	Aug 5, 2024, 6:16:38 386.63 MB
Green	Demo_TPS_DS01 NTAP915_Src	Demo_TPS_DS01_Copy NTAP915_Destn	13 seconds	idle	snapmirrored	Aug 5, 2024, 6:16:38 386.63 MB
Green	Src_250_Vol01 NTAP915_Src	Src_250_Vol01_Copy NTAP915_Destn	4 seconds	idle	snapmirrored	Aug 16, 2024, 12:37 79.23 MB
Green	Src_NFS_DS03 NTAP915_Src	Src_NFS_DS03_Copy NTAP915_Destn	12 seconds	idle	snapmirrored	Aug 16, 2024, 12:37 24.84 MB
Green	Src_NFS_DS04 NTAP915_Src	Src_NFS_DS04_Copy NTAP915_Destn	3 seconds	idle	snapmirrored	Aug 16, 2024, 12:37 47.38 MB
Green	Src_ISCSI_DS04 NTAP915_Src	Src_ISCSI_DS04_copy NTAP915_Destn	4 seconds	idle	snapmirrored	Aug 16, 2024, 12:37 108.87 MB
Green	nimbra NTAP915_Src	nimbra_dest NTAP915_Destn	2 seconds	idle	snapmirrored	Aug 16, 2024, 12:37 3.48 KB

通过从下拉菜单中选择源和目标 vCenter 平台来配置复制计划，并选择要包含在计划中的资源组，以及如何恢复和启动应用程序的分组以及集群和网络的映射。要定义恢复计划，请导航到“复制计划”选项卡并单击“添加计划”。

首先，选择源 vCenter，然后选择目标 vCenter。

① vCenter servers

Replication plan name
DemoNFSDS03RP

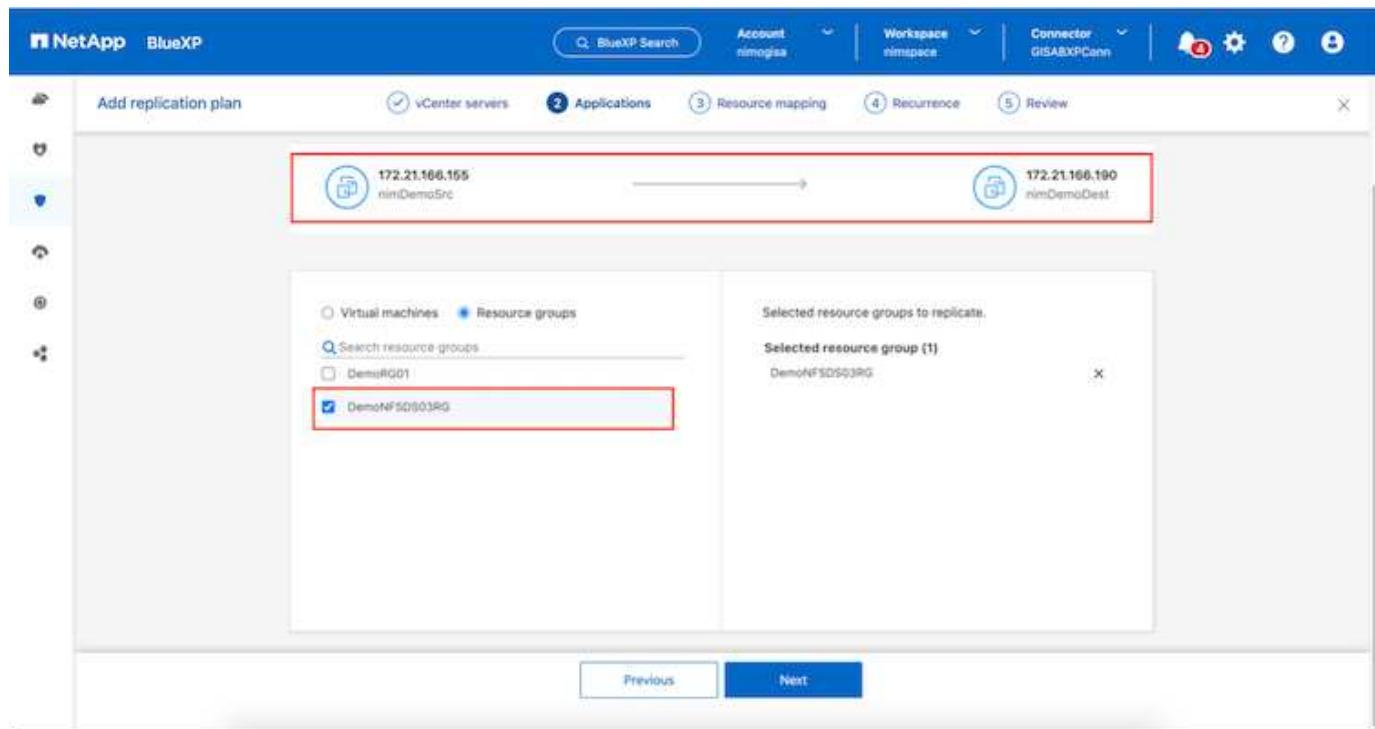
Select a source vCenter where your data exists, to replicate to the selected target vCenter.

Source vCenter: 172.21.106.155

Target vCenter: _____

Next

下一步是选择现有的资源组。如果没有创建资源组，则向导将帮助根据恢复目标对所需的虚拟机进行分组（基本上创建功能资源组）。这也有助于定义如何恢复应用程序虚拟机的操作顺序。

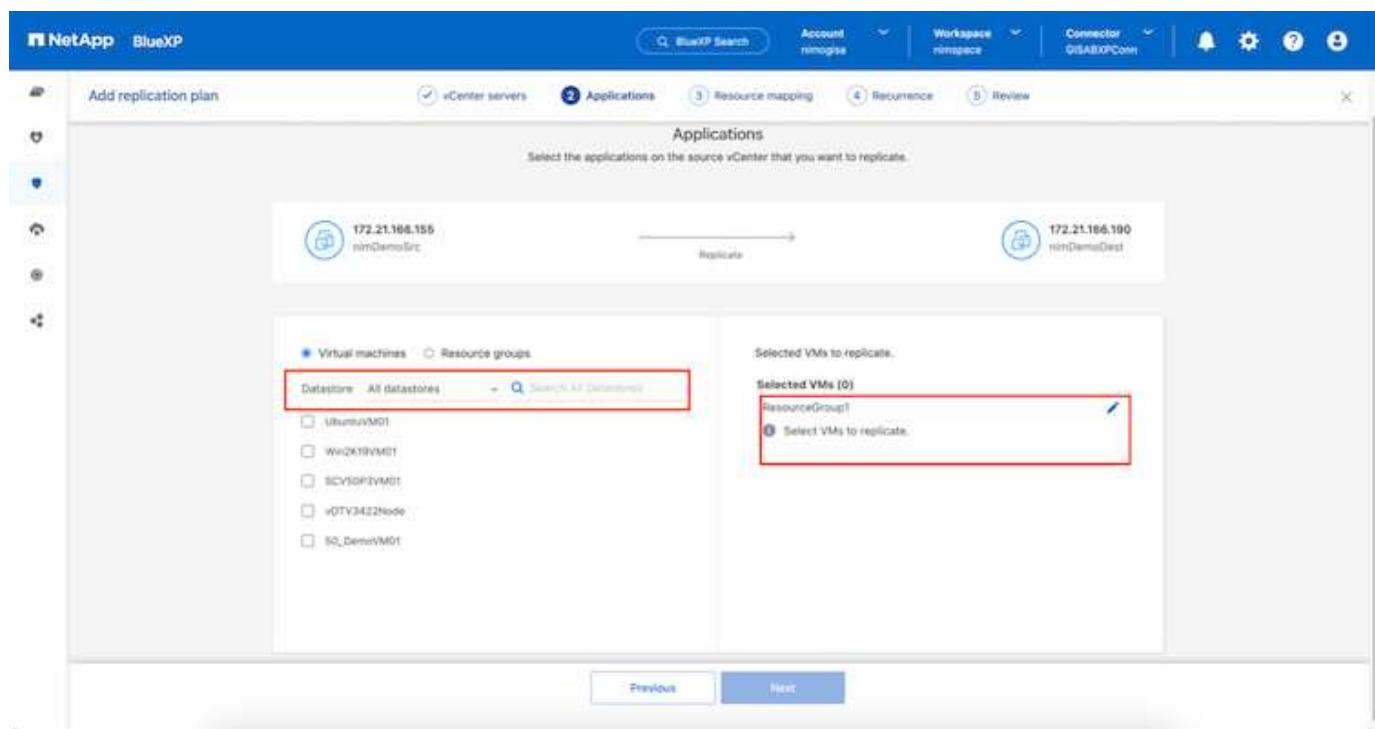


资源组允许使用拖放功能设置启动顺序。它可用于轻松修改恢复过程中虚拟机的启动顺序。

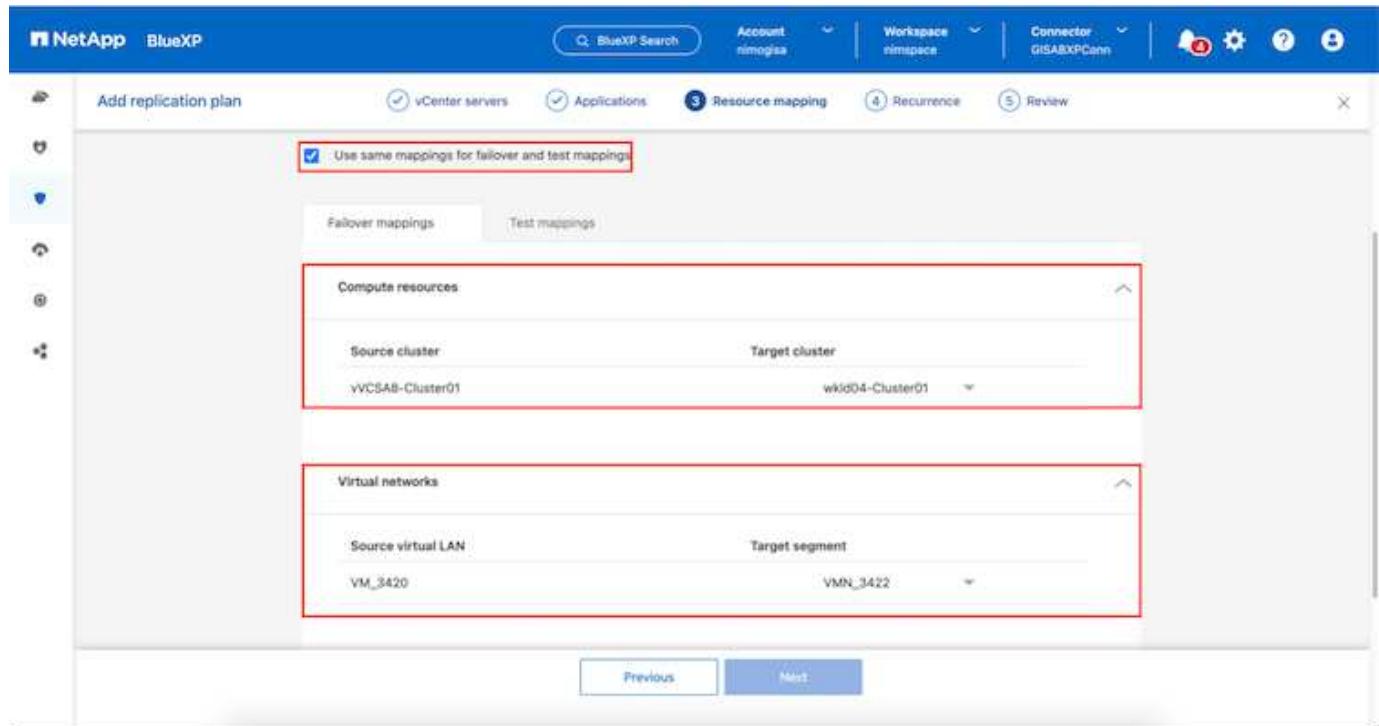


资源组内的各个虚拟机按照顺序依次启动。两个资源组并行启动。

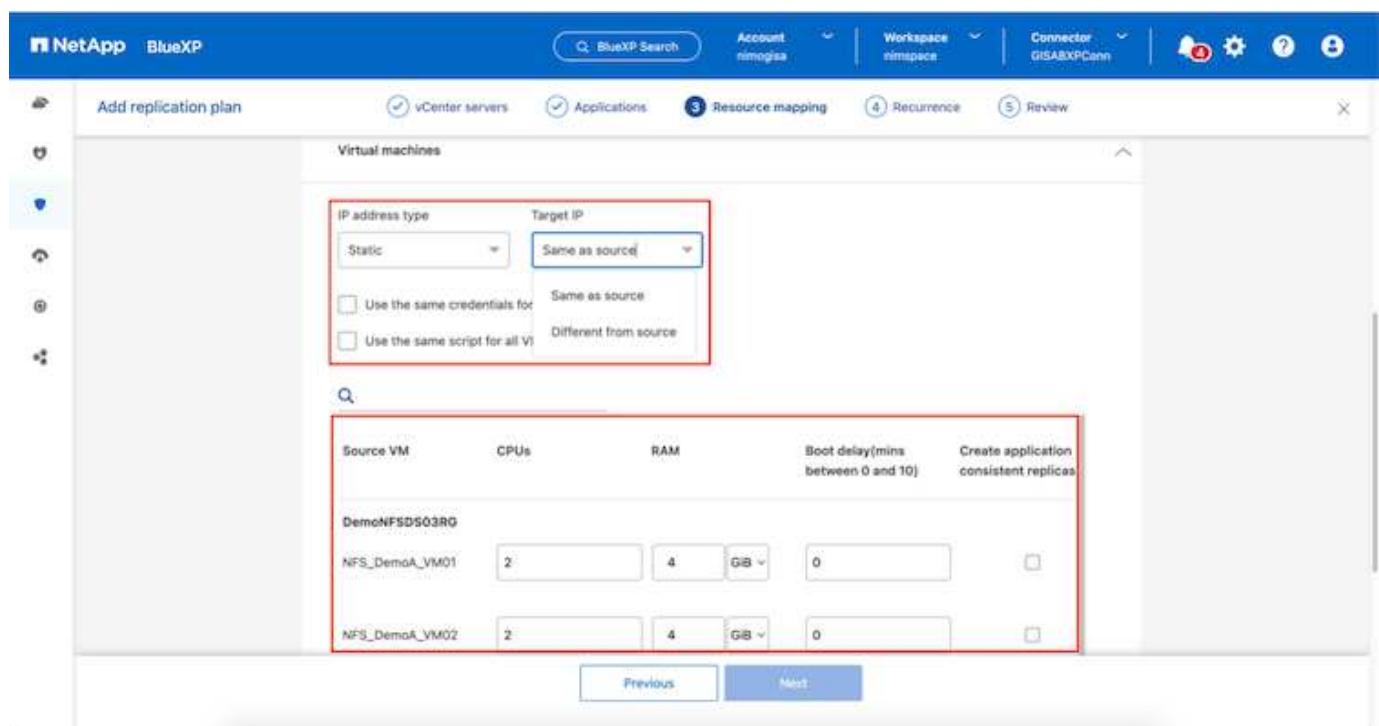
如果未事先创建资源组，则以下屏幕截图显示了根据组织要求过滤虚拟机或特定数据存储的选项。



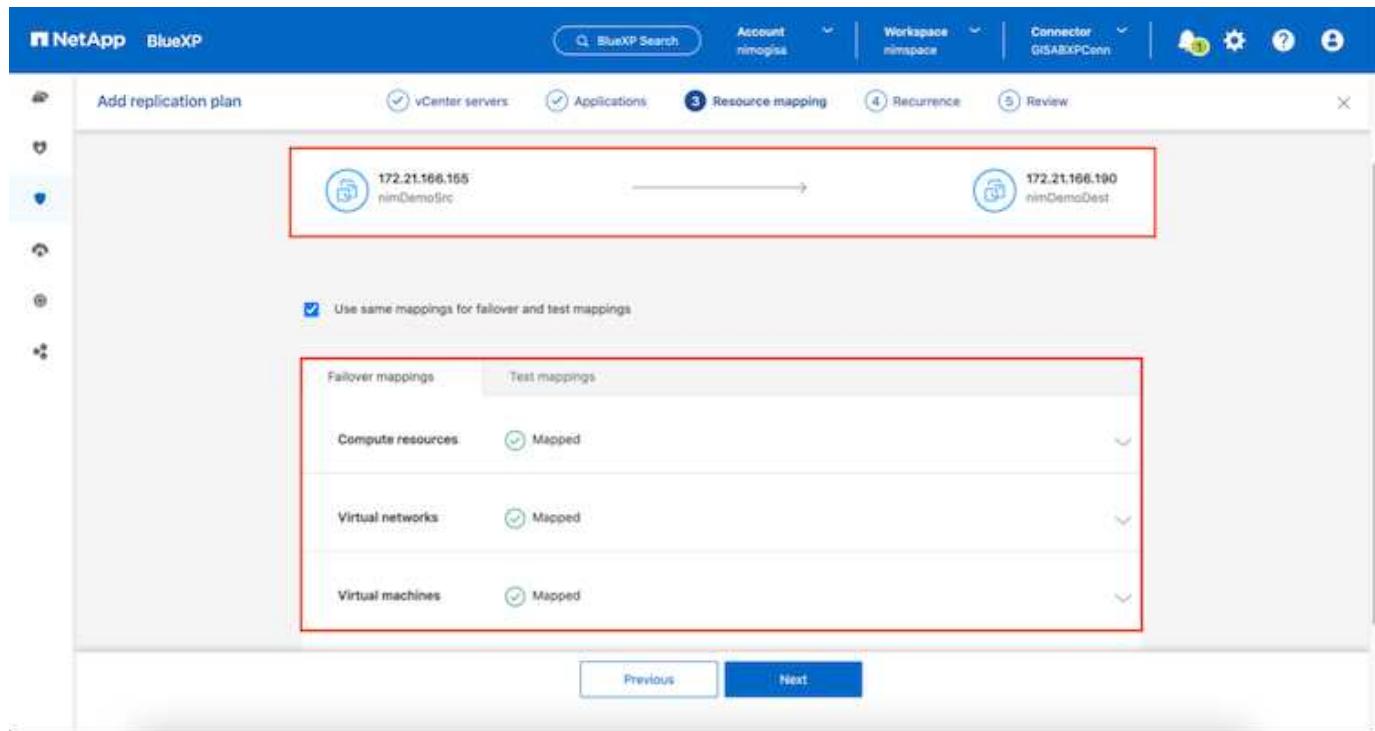
选择资源组后，创建故障转移映射。在此步骤中，指定源环境中的资源如何映射到目标。这包括计算资源、虚拟网络、IP 定制、前脚本和后脚本、启动延迟、应用程序一致性等。有关详细信息，请参阅“[创建复制计划](#)”。



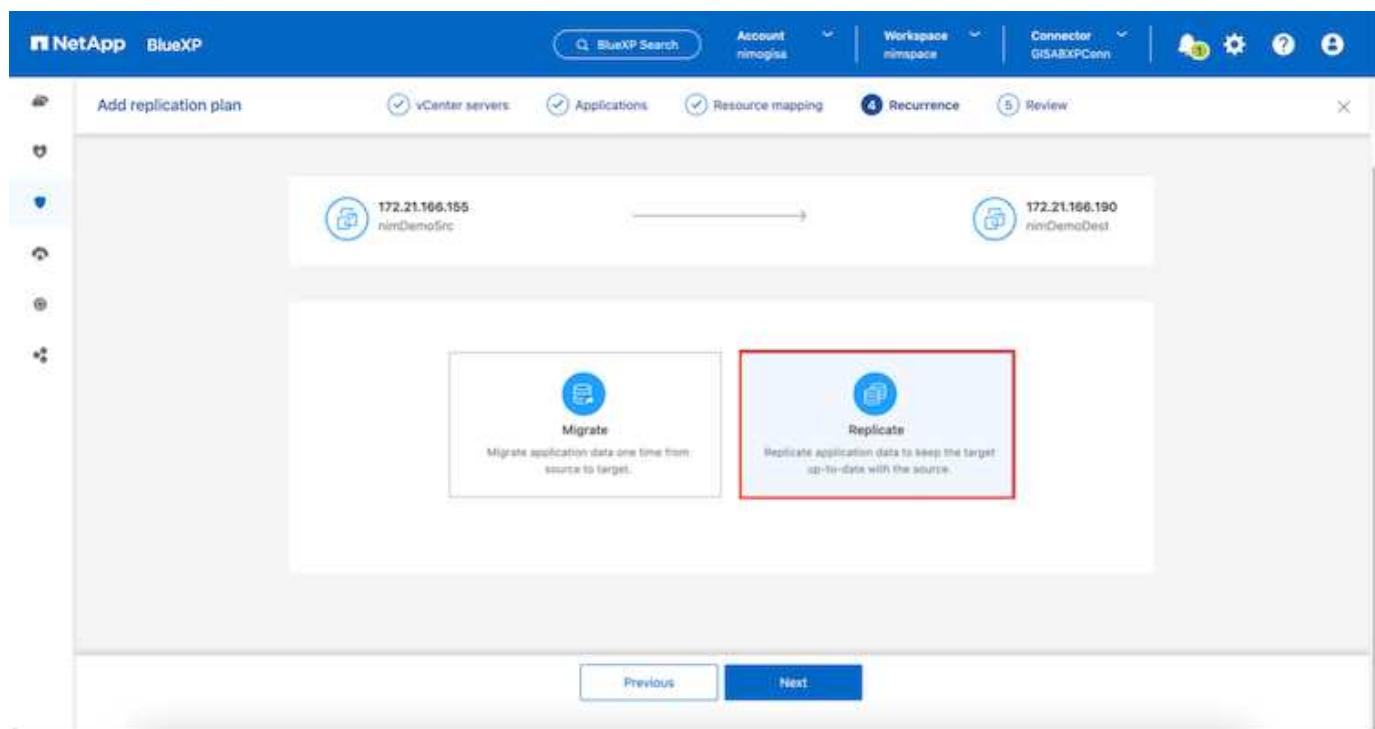
默认情况下，测试和故障转移操作使用相同的映射参数。要为测试环境设置不同的映射，请取消选中复选框后选择测试映射选项，如下所示：



资源映射完成后，单击下一步。



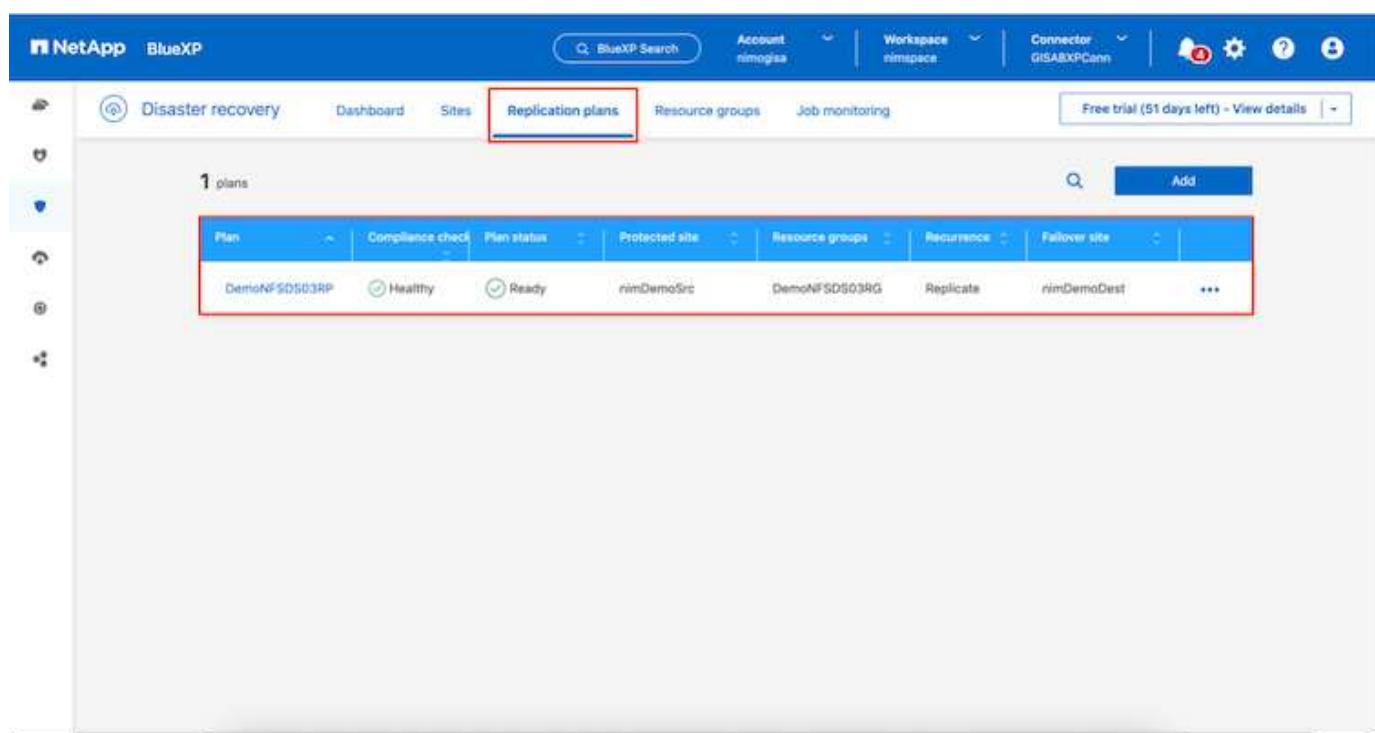
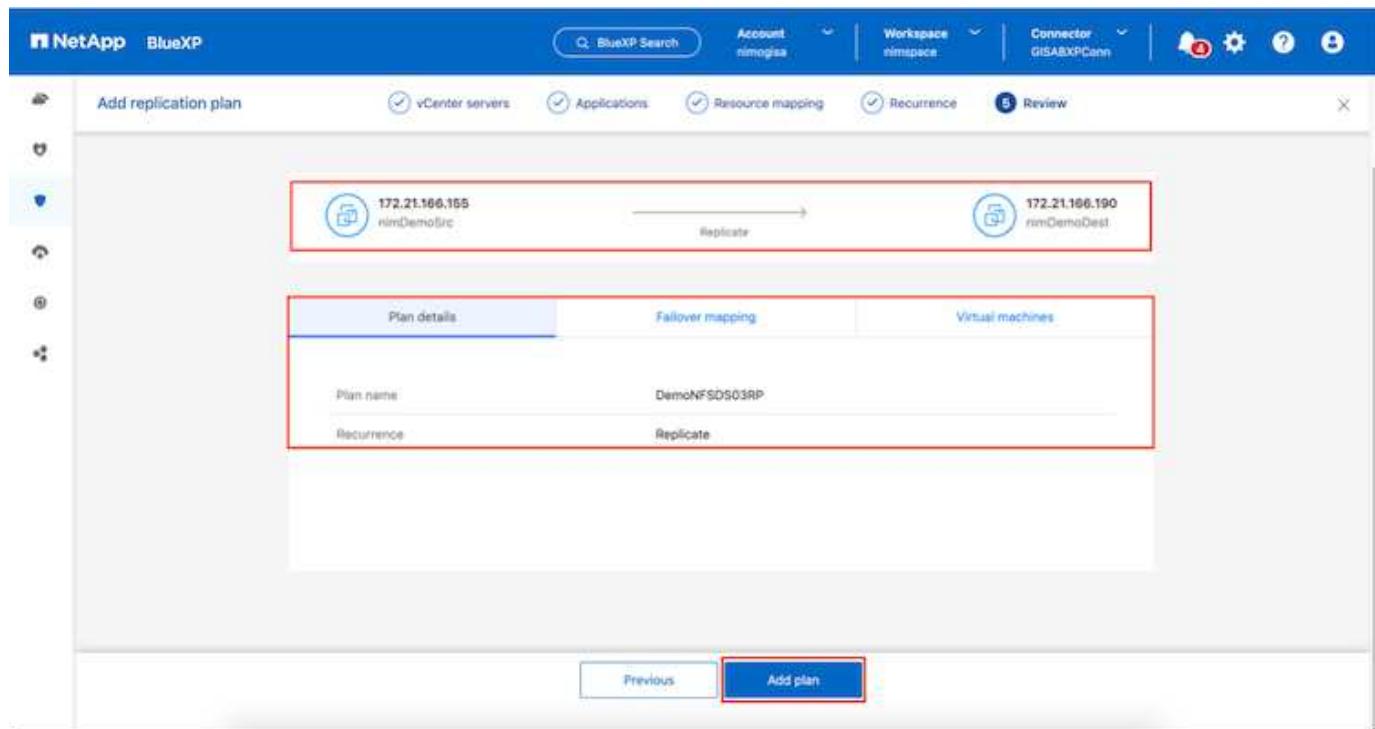
选择重复类型。简单来说，选择迁移（使用故障转移的一次性迁移）或重复连续复制选项。在本演练中，选择了“复制”选项。



完成后，检查创建的映射，然后单击*添加计划*。



复制计划中可以包含来自不同卷和 SVM 的虚拟机。根据 VM 的放置位置（位于同一卷上、同一 SVM 内的单独卷上、不同 SVM 上的单独卷上），BlueXP disaster recovery 会创建一致性组快照。

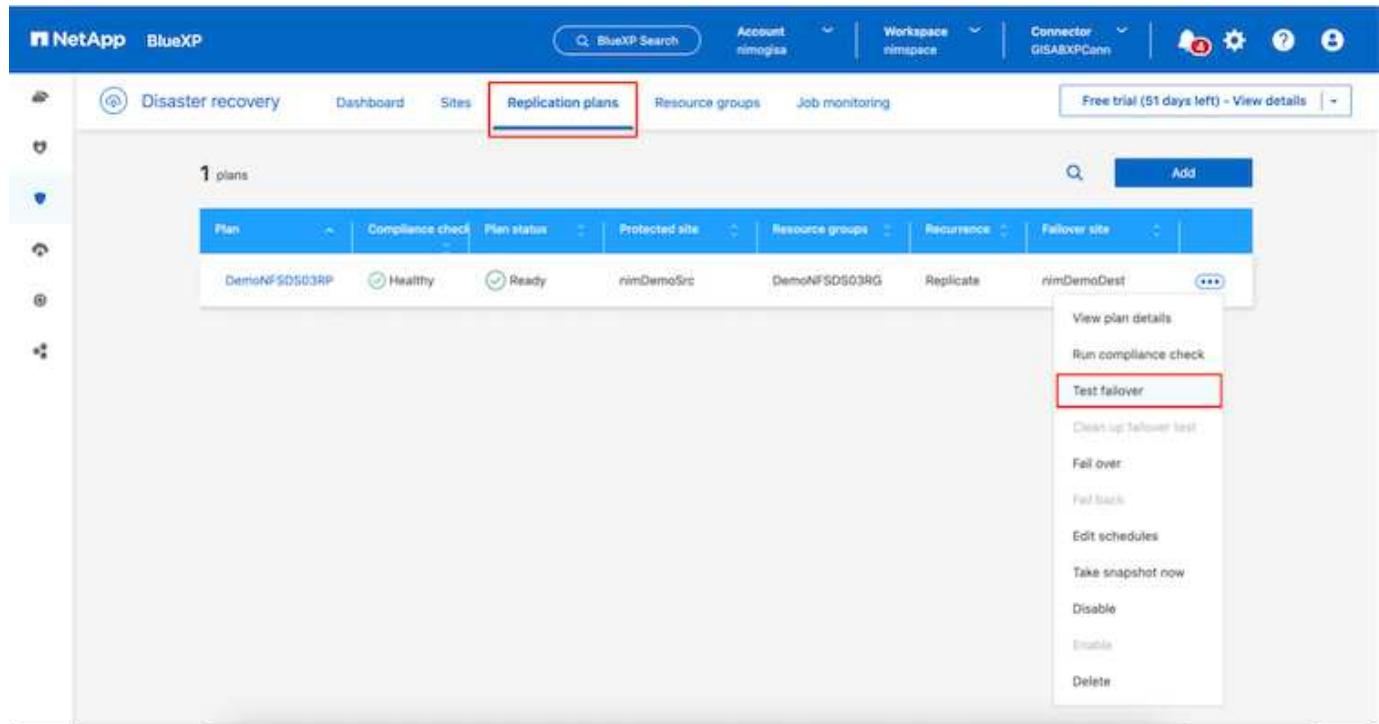


BlueXP DRaaS 包含以下工作流程：

- 测试故障转移（包括定期自动模拟）
- 清理故障转移测试
- 故障转移
- 故障回复

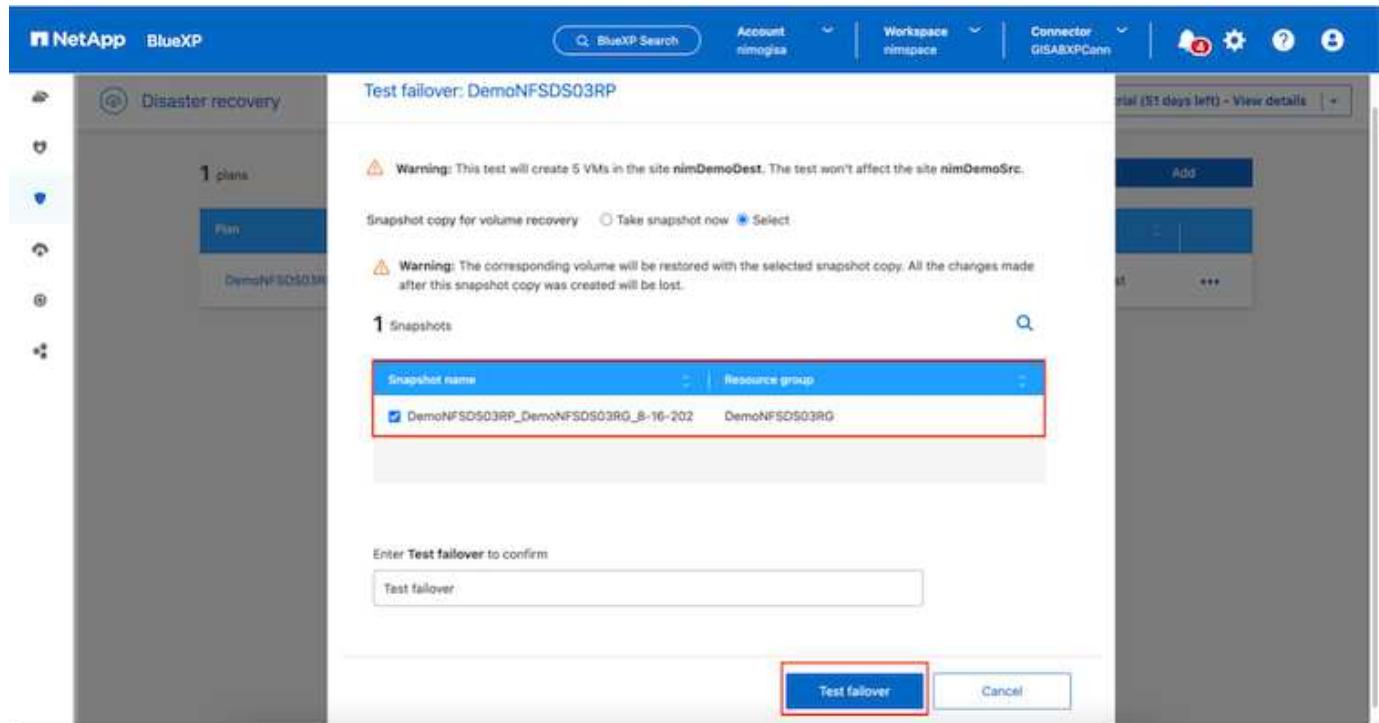
测试故障转移

BlueXP DRaaS 中的测试故障转移是一种操作程序，允许 VMware 管理员在不中断生产环境的情况下全面验证其恢复计划。



The screenshot shows the NetApp BlueXP web interface. At the top, there's a navigation bar with tabs for Disaster recovery, Dashboard, Sites, Replication plans (which is highlighted with a red box), Resource groups, and Job monitoring. Below the navigation is a search bar and account information. The main content area shows a table for replication plans. One plan, 'DemoNFSDS03RP', is listed with a status of 'Healthy' and 'Ready'. To the right of the plan table is a context menu with several options: View plan details, Run compliance check, Test failover (which is also highlighted with a red box), Clean up failover test, Fail over, Fail back, Edit schedules, Take snapshot now, Disable, Enable, and Delete.

BlueXP DRaaS 结合了在测试故障转移操作中选择快照作为可选功能的能力。此功能允许 VMware 管理员验证环境中最近所做的任何更改是否都复制到目标站点，从而在测试期间出现。这些更改包括对 VM 客户操作系统的补丁



This screenshot shows a modal dialog titled 'Test failover: DemoNFSDS03RP'. It contains a warning message: 'Warning: This test will create 5 VMs in the site nimDemoDest. The test won't affect the site nimDemoSrc.' Below this are two radio button options: 'Snapshot copy for volume recovery' (unchecked) and 'Take snapshot now' (checked). A note below says: 'Warning: The corresponding volume will be restored with the selected snapshot copy. All the changes made after this snapshot copy was created will be lost.' The dialog lists '1 Snapshots' with a table showing one entry: 'Snapshot name: DemoNFSDS03RP_DemoNFSDS03RG_B-16-202' and 'Resource group: DemoNFSDS03RG'. At the bottom, there's a text input field 'Enter Test failover to confirm' with the placeholder 'Test failover' and a 'Test failover' button (highlighted with a red box) next to a 'Cancel' button.

当 VMware 管理员运行测试故障转移操作时，BlueXP DRaaS 会自动执行以下任务：

- 触发 SnapMirror 关系，使用生产站点上所做的任何最新更改来更新目标站点上的存储。
- 在 DR 存储阵列上创建 FlexVol 卷的 NetApp FlexClone 卷。
- 将 FlexClone 卷中的 NFS 数据存储库连接到 DR 站点的 ESXi 主机。
- 将虚拟机网络适配器连接到映射期间指定的测试网络。
- 按照 DR 站点的网络定义重新配置 VM 客户操作系统网络设置。
- 执行复制计划中存储的任何自定义命令。
- 按照复制计划中定义的顺序启动虚拟机。

The screenshot shows the vSphere Client interface. In the left navigation pane, a storage volume named 'Src_NFS_DS03' is selected and highlighted with a red box. The main content area displays the 'Details' and 'Capacity and Usage' sections for this volume. The 'Recent Tasks' tab is selected at the bottom, showing the following table of completed tasks:

Task Name	Target	Status	Details	Author	Duration For	Start Time	Completion Time	See
Reconfigure virtual machine	NFS_DemoA_VM02	Completed		HMCDC.LOCAL/Administrator	3 ms	08/16/2024, 6:53:59 A M	08/16/2024, 6:53:59 A M	View
Register virtual machine	wkld04-DC01	Completed		System	6 ms	08/16/2024, 6:53:58 A M	08/16/2024, 6:53:59 A M	View
Register virtual machine	wkld04-DC01	Completed		System	2 ms	08/16/2024, 6:53:58 A M	08/16/2024, 6:53:59 A M	View
Register virtual machine	wkld04-DC01	Completed	Registering Virtual Machine on destination host.	System	2 ms	08/16/2024, 6:53:58 A M	08/16/2024, 6:54:00 A M	View Go to Settings Activate Workload

清理故障转移测试操作

清理故障转移测试操作在复制计划测试完成并且 VMware 管理员响应清理提示后发生。

The screenshot shows the NetApp BlueXP Disaster recovery interface. At the top, there are tabs for Disaster recovery, Dashboard, Sites, Replication plans (which is selected), Resource groups, and Job monitoring. A search bar says 'BlueXP Search'. On the right, there are account and workspace dropdowns, a connector status, and user icons. A banner at the top right says 'Free trial (51 days left) - View details'. In the main area, it says '1 plans'. A table lists one plan: 'DemoNFSD503RP' (Status: Healthy, with a red box around 'Test failover'), 'nimDemoSrc' (Protected site), 'DemoNFSD503RG' (Resource group), 'Replicate' (Recurrence), and 'nimDemoDest' (Failover site). A context menu is open for this plan, with 'Clean up failover test' highlighted by a red box.

此操作将虚拟机 (VM) 和复制计划的状态重置为就绪状态。

当 VMware 管理员执行恢复操作时，BlueXP DRaaS 完成以下过程：

1. 它关闭用于测试的FlexClone副本中的每个恢复的虚拟机。
2. 它会删除在测试期间用于呈现恢复的虚拟机的 FlexClone 卷。

计划迁移和故障转移

BlueXP DRaaS 有两种执行实际故障转移的方法：计划迁移和故障转移。第一种方法，计划迁移，将虚拟机关闭和存储复制同步纳入到恢复或有效地将虚拟机移动到目标站点的过程中。计划迁移需要访问源站点。第二种方法，故障转移，是计划内/非计划内故障转移，其中虚拟机从上次能够完成的存储复制间隔在目标站点恢复。根据解决方案中设计的 RPO，在 DR 场景中可能会出现一定量的数据丢失。

The screenshot shows the NetApp BlueXP web interface. At the top, there's a navigation bar with tabs for Disaster recovery, Dashboard, Sites, Replication plans (which is selected), Resource groups, and Job monitoring. There's also a search bar, account information, workspace dropdown, connector status, and user profile icons. Below the navigation is a main content area titled '1 plans'. It displays a table with one row for 'DemoNFS03RP'. The columns include Plan, Compliance check (Healthy), Plan status (Ready), Protected site (nimDemoSrc), Resource groups (DemoNFS03RG), Recurrence, and Failover site (nimDemoDest). To the right of the table is a context menu with options: View plan details, Run compliance check, Test failover, Clean up failover test, Fail over (which is highlighted with a red box), End backup, Edit schedules, Take snapshot now, Disable, Enable, and Delete.

当 VMware 管理员执行故障转移操作时，BlueXP DRaaS 会自动执行以下任务：

- 中断并故障转移NetApp SnapMirror关系。
- 将复制的 NFS 数据存储连接到 DR 站点的 ESXi 主机。
- 将 VM 网络适配器连接到适当的目标站点网络。
- 按照目标站点的网络定义重新配置 VM 客户操作系统网络设置。
- 执行复制计划中存储的任何自定义命令（如果有）。
- 按照复制计划中定义的顺序启动虚拟机。

The screenshot shows the vSphere Client interface. In the left sidebar, under 'wklid04-vc01.hmc当地', there is a folder named 'Src_NFS_DS03'. This folder is highlighted with a red box. The main pane displays the 'Details' for this snapshot, which includes information such as Type (NFS 3), Hosts (2), Virtual machines (5), Server (172.21.166.566), Folder ('/Src_NFS_DS03_SP'), and Location ('ds://vmfs/volumes/aa8218c5-Saca4526/'). To the right, there is a 'Capacity and Usage' section showing 43.06 GB free, 36.94 GB used, and 100.09 GB capacity. Below these sections are 'VIEW STATS' and 'REFRESH' buttons. At the bottom of the main pane, there is a table titled 'Recent Tasks' with four entries, each showing a task name like 'Power On virtual machine', target like 'NFS_DemoA_VM02', status like 'Completed', and details like 'Powering on the new Virtual Machine'. The last entry has a timestamp of '05/16/2024, 7:04:07 AM'.

故障回复

故障回复是一种可选过程，可在恢复后恢复源站点和目标站点的原始配置。

The screenshot shows the NetApp BlueXP interface. At the top, there are tabs for 'Disaster recovery', 'Dashboard', 'Sites', 'Replication plans', 'Resource groups', and 'Job monitoring'. The 'Replication plans' tab is selected. Below this, it says '1 plans'. A table lists a single plan: 'DemoNFSDS03RP' (Plan), 'Healthy' (Compliance check), 'Failed over' (Plan status), 'nimDemoSrc' (Protected site), 'DemoNFSDS03RG' (Resource group), 'Replicate' (Recurrence), and 'nimDemoDest' (Failover site). To the right of the table, a context menu is open for the 'nimDemoDest' site, with options like 'View plan details', 'Run compliance check', 'Test failover', 'Clean up failover test', 'Fail over', 'Fail back' (which is highlighted with a red box), 'Edit schedules', 'Take snapshot now', 'Disable', 'Enable', and 'Delete'.

当 VMware 管理员准备将服务恢复到原始源站点时，他们可以配置并运行故障回复程序。

注意：BlueXP DRaaS 在反转复制方向之前，会将任何更改复制（重新同步）回原始源虚拟机。此过程从已完成故障转移到目标的关系开始，并涉及以下步骤：

- 关闭并取消注册虚拟机，并卸载目标站点上的卷。
- 打破原始源上的SnapMirror关系，使其变为读/写。
- 重新同步SnapMirror关系以逆转复制。
- 在源上安装卷，启动并注册源虚拟机。

有关访问和配置BlueXP DRaaS 的更多详细信息，请参阅["了解适用于 VMware 的BlueXP灾难恢复"](#)。

监控和仪表板

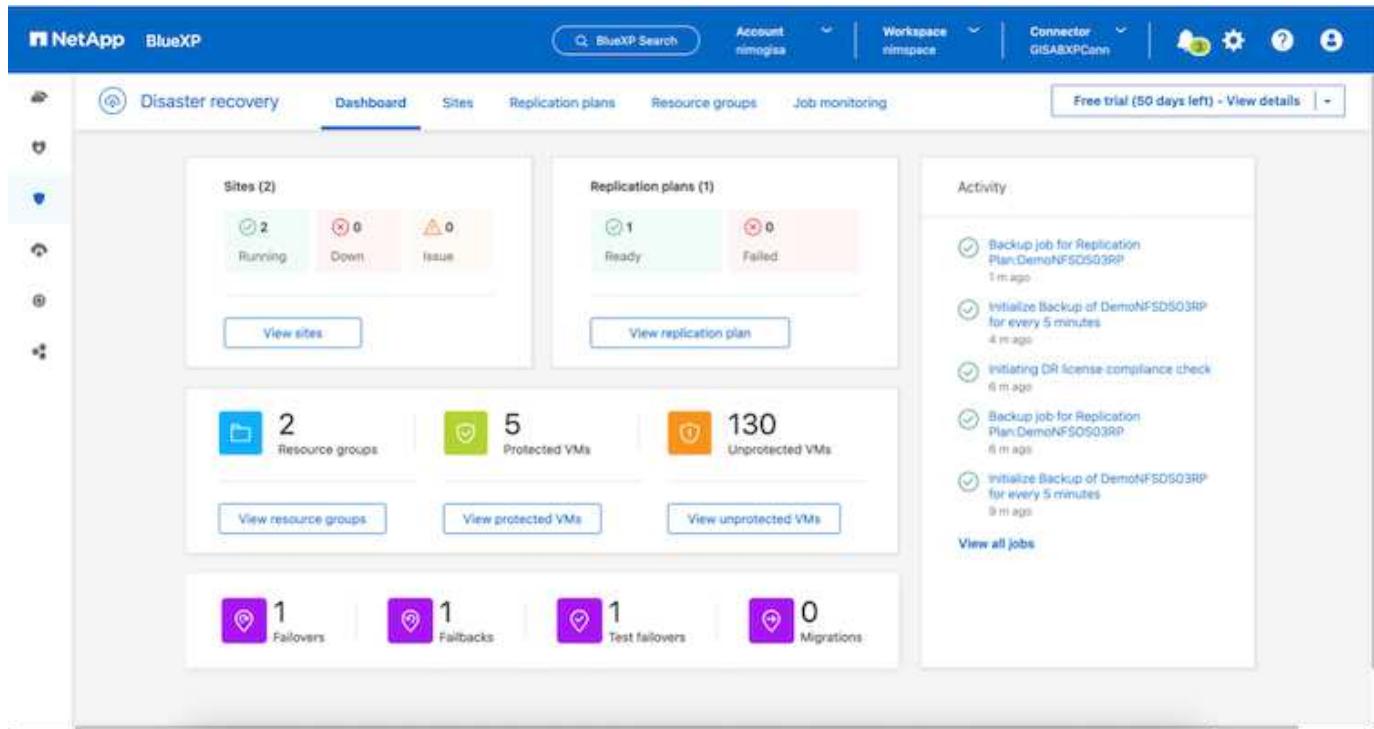
从BlueXP或ONTAP CLI，您可以监控相应数据存储卷的复制健康状态，并且可以通过作业监控跟踪故障转移或测试故障转移的状态。

ID	Status	Workload	Name	Start time	End time	
d923e507-b2c-401	In pro...	Backup	Backup job for Replication Plan: DemoNF...	08/16/2024, 04:5...	-	Cancel job?
3549cc9c-aa4e-45e	Succes...	Backup	Initialize Backup of DemoNFS03RP for...	08/16/2024, 04:5...	08/16/2024, 04:5...	
5cb01bcc-9ea6-4aff	Succes...	Backup	Backup job for Replication Plan: DemoNF...	08/16/2024, 04:4...	08/16/2024, 04:5...	
a2f225d9-b7be-4c2f	Succes...	Backup	Initialize Backup of DemoNFS03RP for...	08/16/2024, 04:4...	08/16/2024, 04:4...	
2f8b44d4-4be2-46e	Succes...	Compliance	Compliance check for Replication Plan: D...	08/16/2024, 04:4...	08/16/2024, 04:4...	
398bc6a3-afa8-48d	Succes...	Compliance	Initialize Compliance of DemoNFS03RP...	08/16/2024, 04:4...	08/16/2024, 04:4...	
97fdbed8-6f77-459	Succes...	Backup	Backup job for Replication Plan: DemoNF...	08/16/2024, 04:4...	08/16/2024, 04:4...	
bffca016e-ca3a-409d	Succes...	Backup	Initialize Backup of DemoNFS03RP for...	08/16/2024, 04:4...	08/16/2024, 04:4...	
cde759a8-ebe1-498	Succes...	Backup	Backup job for Replication Plan: DemoNF...	08/16/2024, 04:3...	08/16/2024, 04:4...	
a414daba-863d-4c5	Succes...	Backup	Initialize Backup of DemoNFS03RP for...	08/16/2024, 04:3...	08/16/2024, 04:3...	



如果某项工作当前正在进行或排队，而您希望停止它，则可以选择取消它。

使用BlueXP disaster recovery仪表板，可以自信地评估灾难恢复站点和复制计划的状态。这使管理员能够快速识别健康、断开连接或降级的站点和计划。



这为处理量身定制的灾难恢复计划提供了强大的解决方案。当发生灾难并决定激活 DR 站点时，可以按计划进行故障转移或单击按钮进行故障转移。

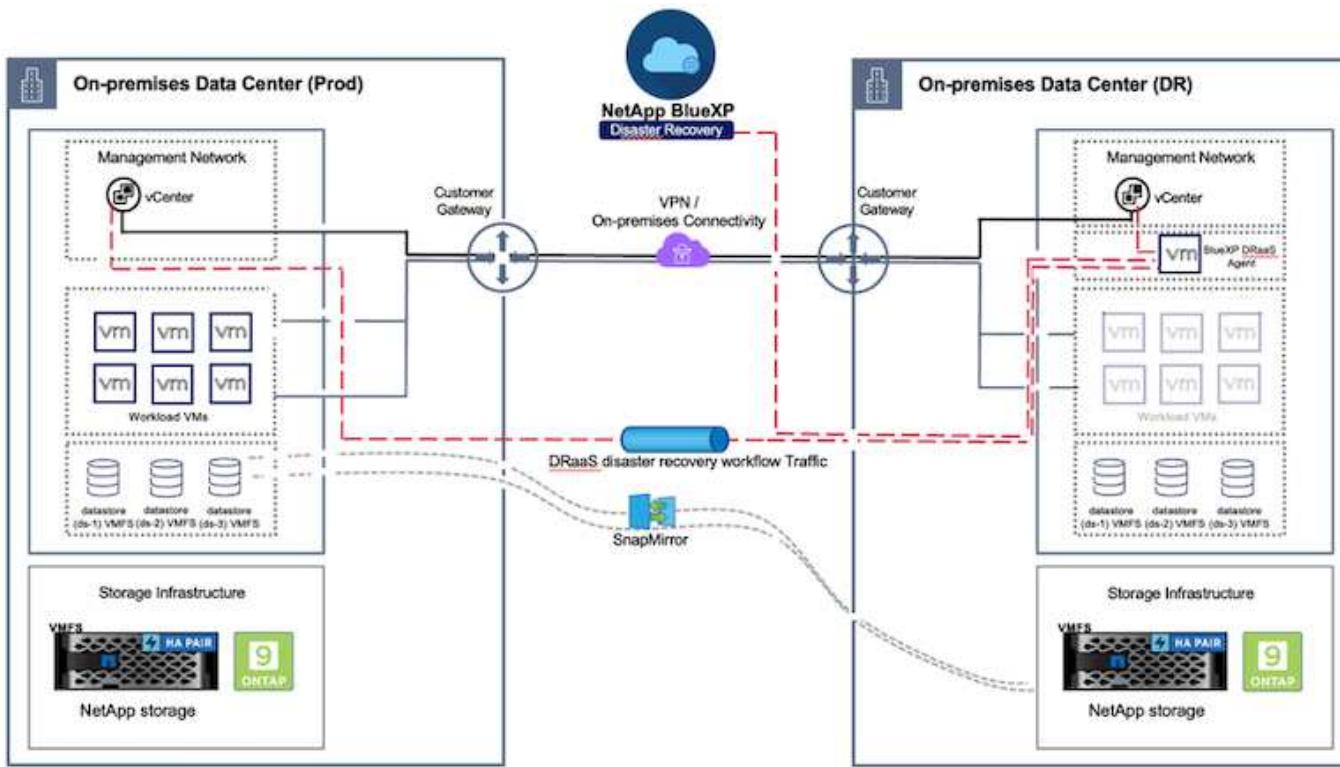
要了解有关此过程的更多信息，请随意观看详细的演示视频或使用[“解决方案模拟器”](#)。

使用BlueXP DRaaS 对 VMFS 数据存储进行灾难恢复

使用从生产站点到灾难恢复站点的块级复制进行灾难恢复是一种有弹性且经济高效的方法，可以保护工作负载免受站点中断和数据损坏事件（如勒索软件攻击）的影响。借助NetApp SnapMirror复制，使用 VMFS 数据存储区运行本地ONTAP系统的 VMware 工作负载可以复制到 VMware 所在的指定恢复数据中心的另一个ONTAP存储系统

本文档的此部分介绍了BlueXP DRaaS 的配置，以便为本地 VMware VM 设置灾难恢复到另一个指定站点。作为此设置的一部分，BlueXP帐户、BlueXP连接器、BlueXP工作区内添加的ONTAP阵列是实现从 VMware vCenter 到ONTAP存储的通信所必需的。此外，本文档详细介绍了如何配置站点之间的复制以及如何设置和测试恢复计划。最后一部分介绍了如何执行完整站点故障转移以及在主站点恢复并在线购买后如何进行故障恢复。

使用集成到NetApp BlueXP控制台中的BlueXP disaster recovery服务，客户可以发现其内部部署的 VMware vCenter 以及ONTAP存储、创建资源组、创建灾难恢复计划、将其与资源组关联，以及测试或执行故障转移和故障恢复。SnapMirror提供存储级块复制，使两个站点保持最新的增量更改，从而使 RPO 达到最长 5 分钟。还可以将 DR 过程模拟为常规演习，而不会影响生产和复制的数据存储或产生额外的存储成本。BlueXP disaster recovery利用ONTAP 的FlexClone技术，从 DR 站点上最后复制的快照创建 VMFS 数据存储的节省空间的副本。一旦 DR 测试完成，客户就可以简单地删除测试环境，而不会对实际复制的生产资源产生任何影响。当需要（计划内或计划外）进行实际故障转移时，只需单击几下，BlueXP disaster recovery服务就会协调所需的所有步骤，自动在指定的灾难恢复站点上启动受保护的虚拟机。该服务还将逆转与主站点的SnapMirror关系，并在需要时将任何更改从辅助站点复制到主站点以进行故障恢复操作。与其他知名替代方案相比，所有这些都只需花费极少的成本即可实现。



入门

要开始使用BlueXP disaster recovery，请使用BlueXP控制台，然后访问该服务。

1. 登录BlueXP。
2. 从BlueXP左侧导航中，选择保护 > 灾难恢复。
3. 出现BlueXP disaster recovery仪表板。

配置灾难恢复计划之前，请确保满足以下先决条件：

- BlueXP Connector 在NetApp BlueXP中设置。连接器应部署在 AWS VPC 中。
- BlueXP连接器实例与源和目标 vCenter 和存储系统具有连接。
- BlueXP中添加了托管 VMware VMFS 数据存储区的本地NetApp存储系统。
- 使用 DNS 名称时应该进行 DNS 解析。否则，请使用 vCenter 的 IP 地址。
- SnapMirror复制是为指定的基于 VMFS 的数据存储卷配置的。

一旦源站点和目标站点之间建立连接，请继续执行配置步骤，这大约需要 3 到 5 分钟。



NetApp建议在灾难恢复站点或第三个站点部署BlueXP连接器，以便BlueXP连接器可以在实际中断或自然灾害期间通过网络与源资源和目标资源进行通信。

The screenshot shows the NetApp BlueXP Disaster recovery dashboard. It includes sections for Sites (2), Replication plans (2), Resource groups (2), Protected VMs (16), Unprotected VMs (117), Failovers (1), Failbacks (1), Test failovers (1), and Migrations (0). The Activity log on the right shows recent events such as backup jobs and resource discoveries.



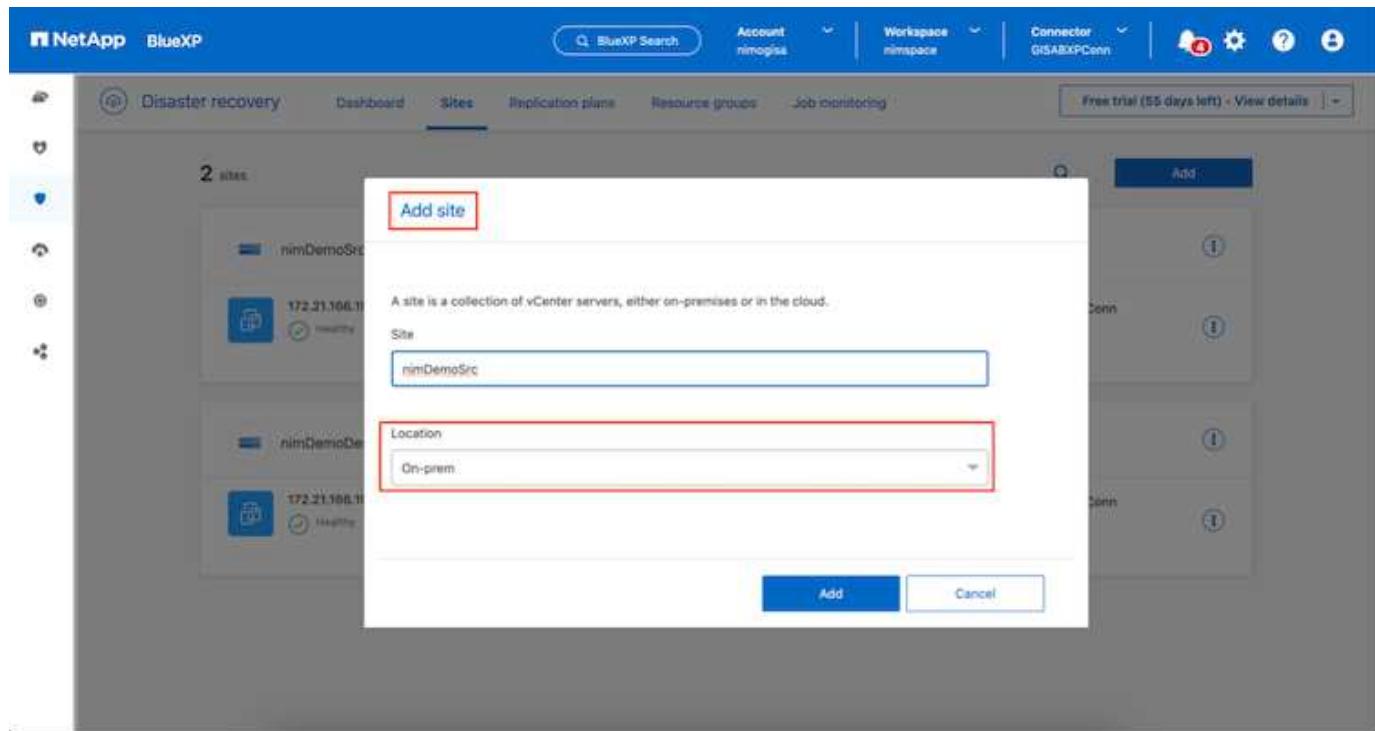
在撰写本文档时，对本地到本地 VMFS 数据存储的支持处于技术预览阶段。基于 FC 和 iSCSI 协议的 VMFS 数据存储均支持该功能。

BlueXP disaster recovery配置

准备灾难恢复的第一步是发现并将内部部署 vCenter 和存储资源添加到BlueXP disaster recovery。

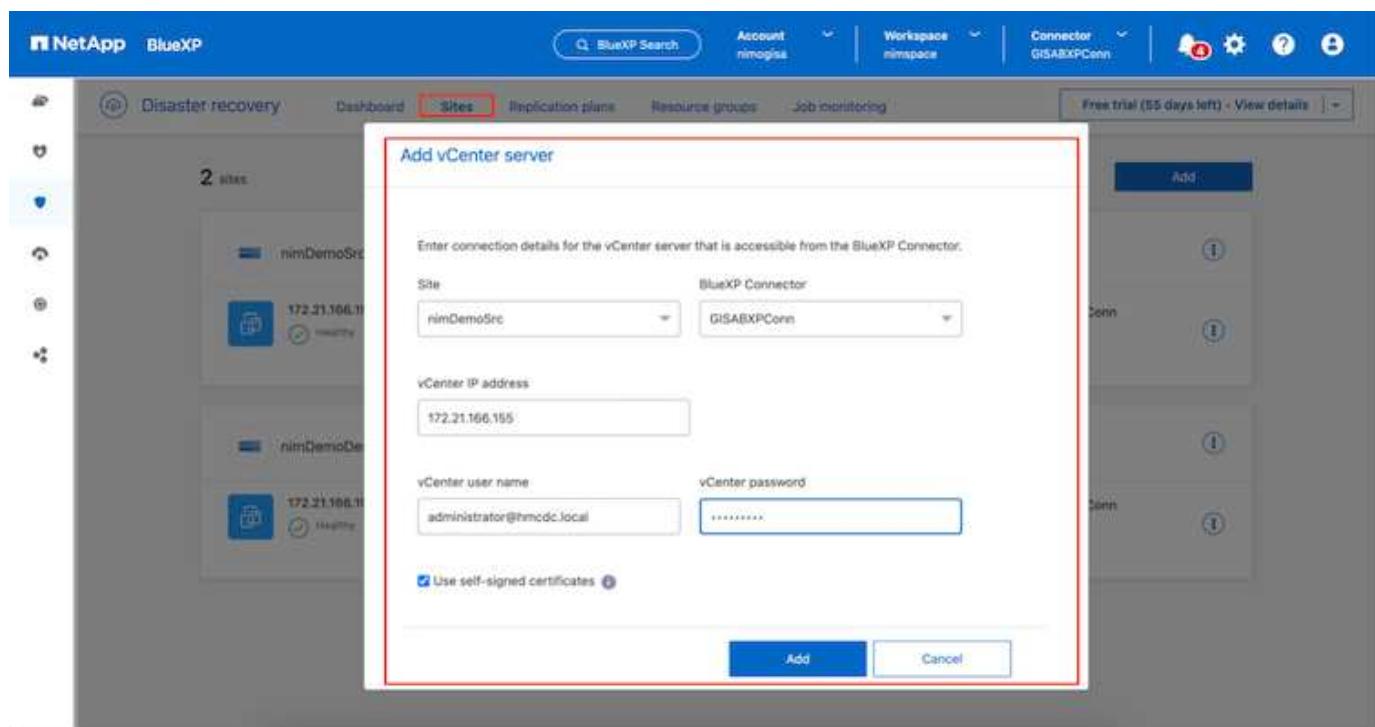


确保ONTAP存储系统已添加到画布内的工作环境中。打开BlueXP控制台并从左侧导航中选择 保护 > 灾难恢复。选择*发现 vCenter 服务器*或使用顶部菜单，选择*站点 > 添加 > 添加 vCenter*。

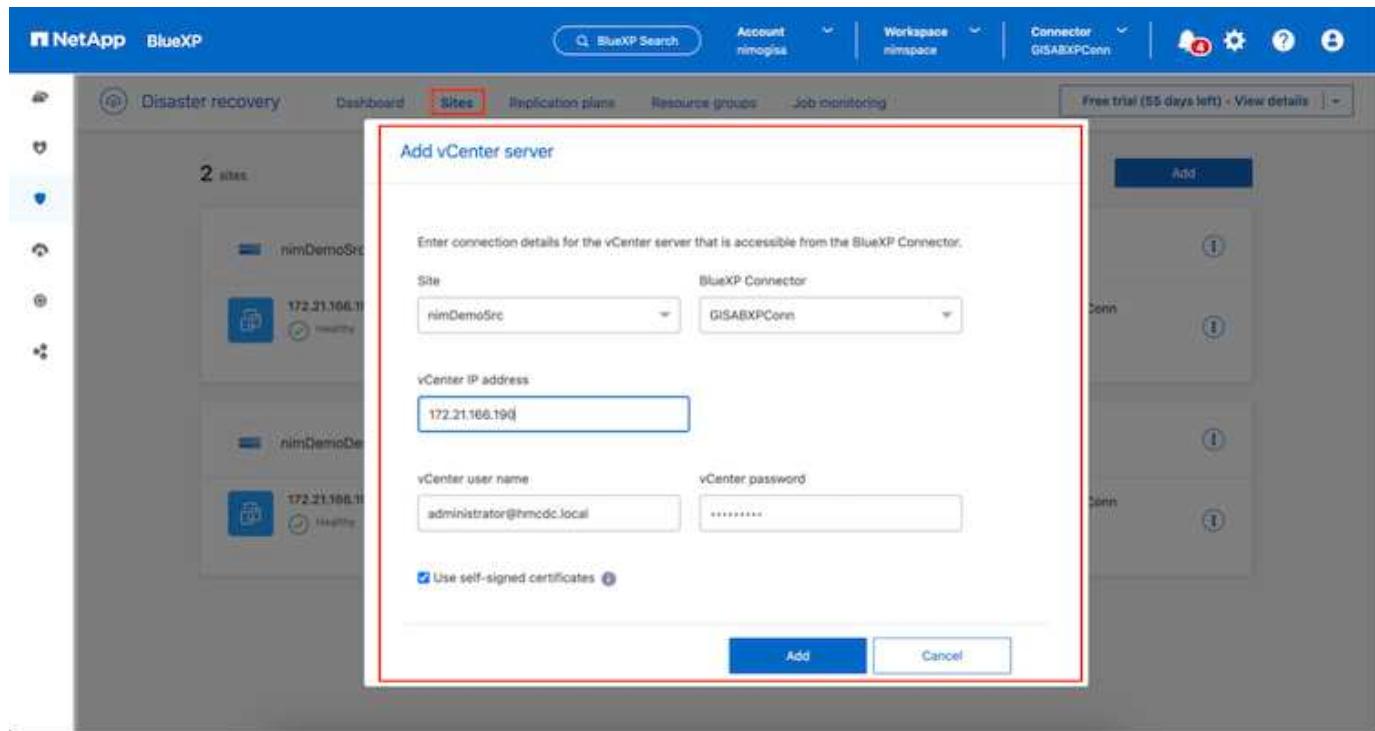


添加以下平台：

- 来源。本地 vCenter。



- 目的地。VMC SDDC vCenter。



一旦添加了 vCenter，就会触发自动发现。

配置源站点和目标站点之间的存储复制

SnapMirror利用ONTAP快照来管理从一个位置到另一个位置的数据传输。首先，基于源卷快照的完整副本被复制到目标位置以执行基线同步。当源处发生数据变化时，会创建一个新的快照并将其与基线快照进行比较。然后将发现已更改的块复制到目标位置，其中较新的快照成为当前基线或最新的公共快照。这使得该过程可以重复，并且增量更新可以发送到目的地。

建立SnapMirror关系后，目标卷处于联机只读状态，因此仍然可访问。 SnapMirror与物理存储块一起工作，而不是在文件或其他逻辑级别上工作。这意味着目标卷是源的相同副本，包括快照、卷设置等。如果源卷正在使用ONTAP空间效率功能（例如数据压缩和重复数据删除），则复制的卷将保留这些优化。

中断SnapMirror关系会使目标卷变得可写，并且通常在使用SnapMirror将数据同步到 DR 环境时用于执行故障转移。 SnapMirror足够复杂，可以允许故障转移站点上更改的数据有效地重新同步回主系统（如果主系统稍后恢复在线），然后允许重新建立原始的SnapMirror关系。

如何设置 VMware 灾难恢复

对于任何给定的应用程序，创建SnapMirror复制的过程都是相同的。该过程可以是手动的，也可以是自动的。最简单的方法是利用BlueXP配置SnapMirror复制，只需将环境中的源ONTAP系统拖放到目标上即可触发指导其余过程的向导。

如果满足以下两个条件，BlueXP DRaaS 也可以自动执行相同的操作：

- 源集群和目标集群具有对等关系。
- 源 SVM 和目标 SVM 具有对等关系。



如果已经通过 CLI 为卷配置了 SnapMirror 关系，BlueXP DRaaS 将获取该关系并继续其余工作流操作。



除了上述方法之外，还可以通过ONTAP CLI 或系统管理器创建SnapMirror复制。无论使用SnapMirror同步数据的方法是什么，BlueXP DRaaS 都会协调工作流程，实现无缝、高效的灾难恢复操作。

BlueXP disaster recovery能为您做什么？

添加源站点和目标站点后，BlueXP disaster recovery将执行自动深度发现并显示虚拟机及其相关元数据。BlueXP disaster recovery还会自动检测虚拟机使用的网络和端口组并填充它们。

The screenshot shows the BlueXP Disaster Recovery interface. At the top, there's a navigation bar with tabs: Disaster recovery, Dashboard, **Sites**, Replication plans, Resource groups, and Job monitoring. A search bar and account information are also at the top. Below the tabs, it says "2 sites". There are two main sections, each with a red border:

- nimDemoSrc**: IP 172.21.166.155, Status Healthy, 72 VMs, 13 Datastores, 1 Resource group, Connector: GSA@BXPConn.
- nimDemoDest**: IP 172.21.166.190, Status Healthy, 61 VMs, 3 Datastores, 0 Resource groups, Connector: GSA@BXPConn.

添加站点后，虚拟机可以分组到资源组中。BlueXP disaster recovery资源组允许您将一组依赖的虚拟机分组为逻辑组，这些逻辑组包含可在恢复时执行的启动顺序和启动延迟。要开始创建资源组，请导航到*资源组*并单击*创建新资源组*。

The screenshot shows the NetApp BlueXP interface. The top navigation bar includes 'NetApp BlueXP', 'BlueXP Search', 'Account nimogis', 'Workspace nimspace', 'Connector GSA@EXPConn', and various status icons. The main menu on the left has options like Disaster recovery, Dashboard, Sites, Replication plans, Resource groups (which is selected and highlighted with a red box), and Job monitoring. The central content area displays '2 resource groups' with columns for 'Resource group', 'Source site', and 'Source vCenter'. Two entries are listed: 'DemoRG01' (nimDemoSrc, 172.21.166.155) and 'DemoRGVMFS03' (nimDemoSrc, 172.21.166.155). A red box highlights the 'DemoRGVMFS03' row. At the bottom, a green success message box contains the text 'Added the resource group'.

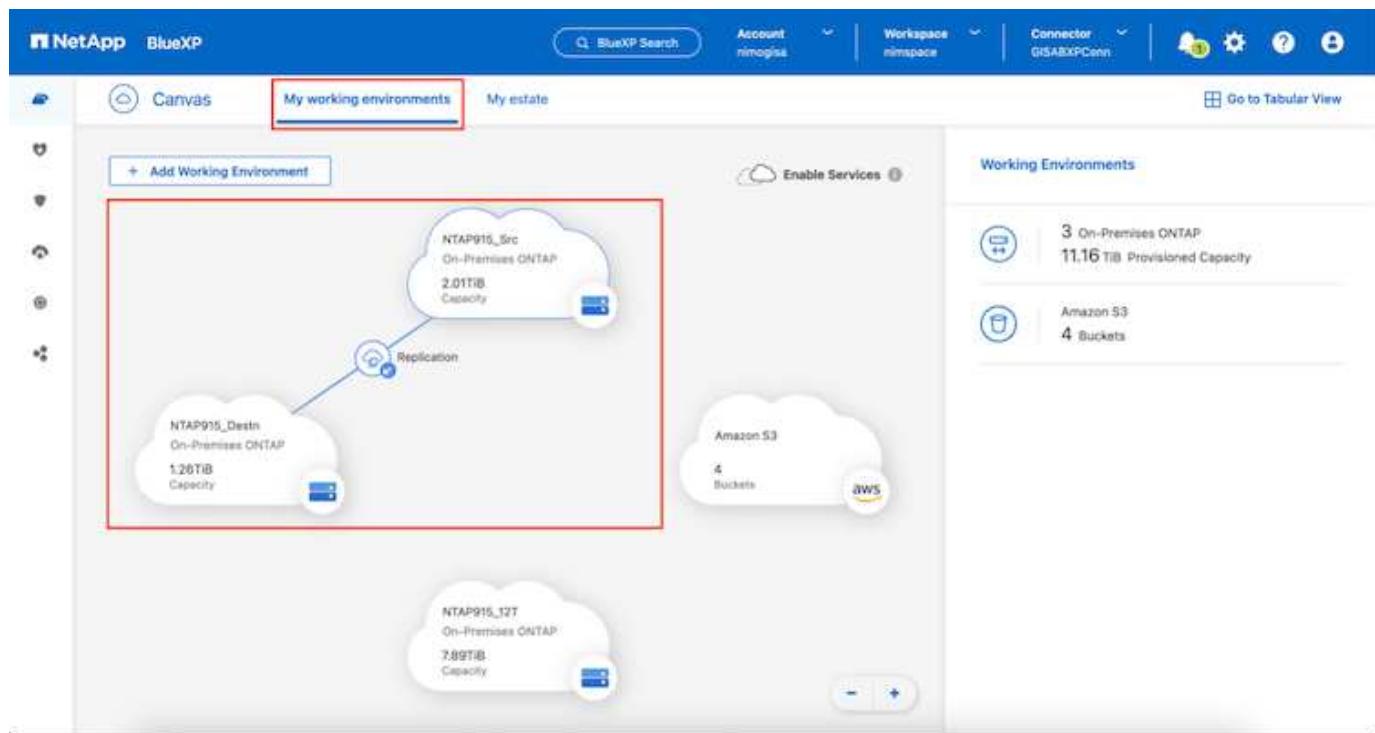


在创建复制计划时也可以创建资源组。

可以通过简单的拖放机制在创建资源组期间定义或修改虚拟机的启动顺序。

The screenshot shows the 'Add resource group' dialog box. At the top, it says 'Add resource group'. Below that, there's a 'Name' field with 'DemoRGVMFS03' and a 'vCenter' dropdown set to '172.21.166.155'. Under 'Select virtual machines', there's a search input 'Q iscsi' and a list of five VMs: 'iSCSI_DemoVM01', 'iSCSI_DemoVM03', 'iSCSI_DemoVM02', 'iSCSI_DemoVM04', and 'iSCSI_DemoVM06'. These are checked and listed under 'Selected VMs (5)'. A red box highlights this list. Below the list is a note: 'Use drag and drop here to modify the boot order'. At the bottom of the dialog are 'Add' and 'Cancel' buttons.

创建资源组后，下一步是创建执行蓝图或在发生灾难时恢复虚拟机和应用程序的计划。如先决条件中所述，可以预先配置SnapMirror复制，或者 DRaaS 可以使用在创建复制计划期间指定的 RPO 和保留计数来配置它。

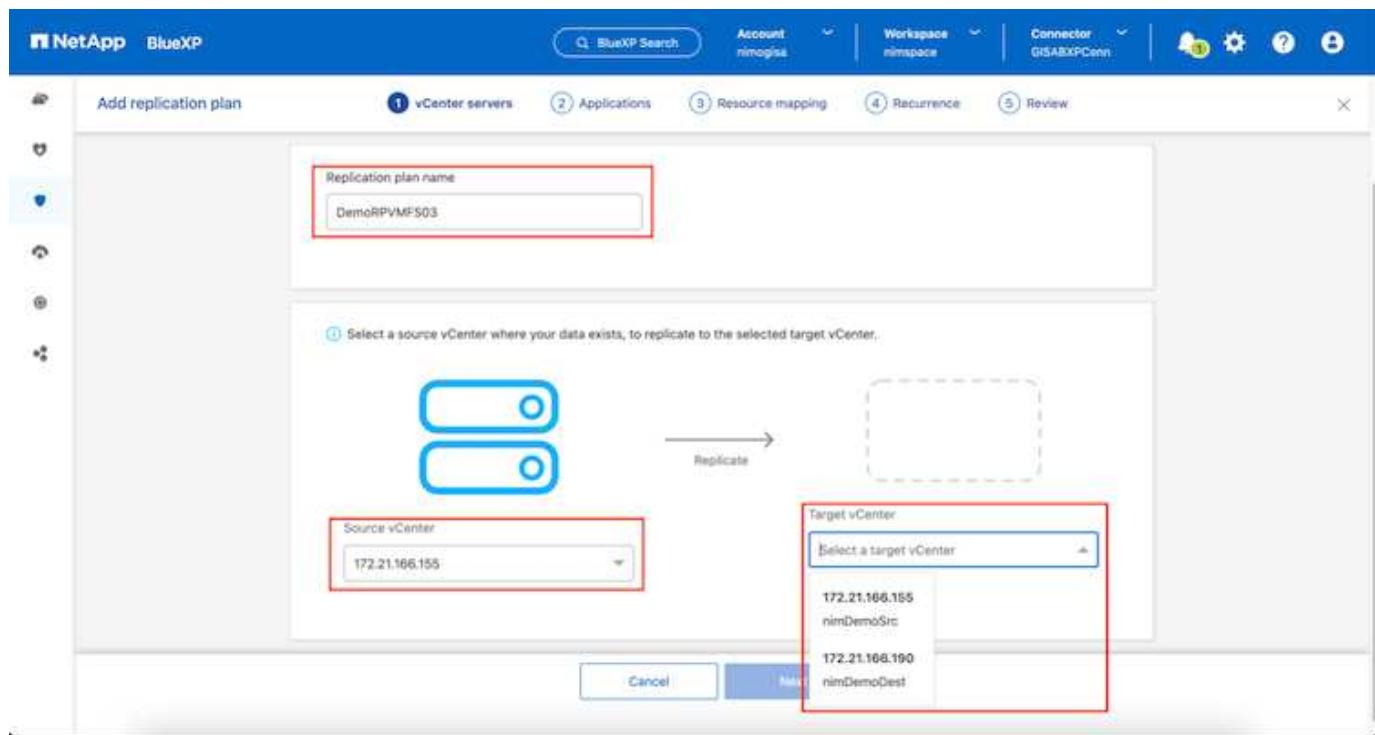


The screenshot shows the 'Replication' tab in NetApp BlueXP. At the top, it displays '6 Volume Relationships', '495.27 GiB Replicated Capacity', '0 Currently Transferring', '6 Healthy', and '0 Failed'. Below this is a table titled 'Volume Relationships (6)'.

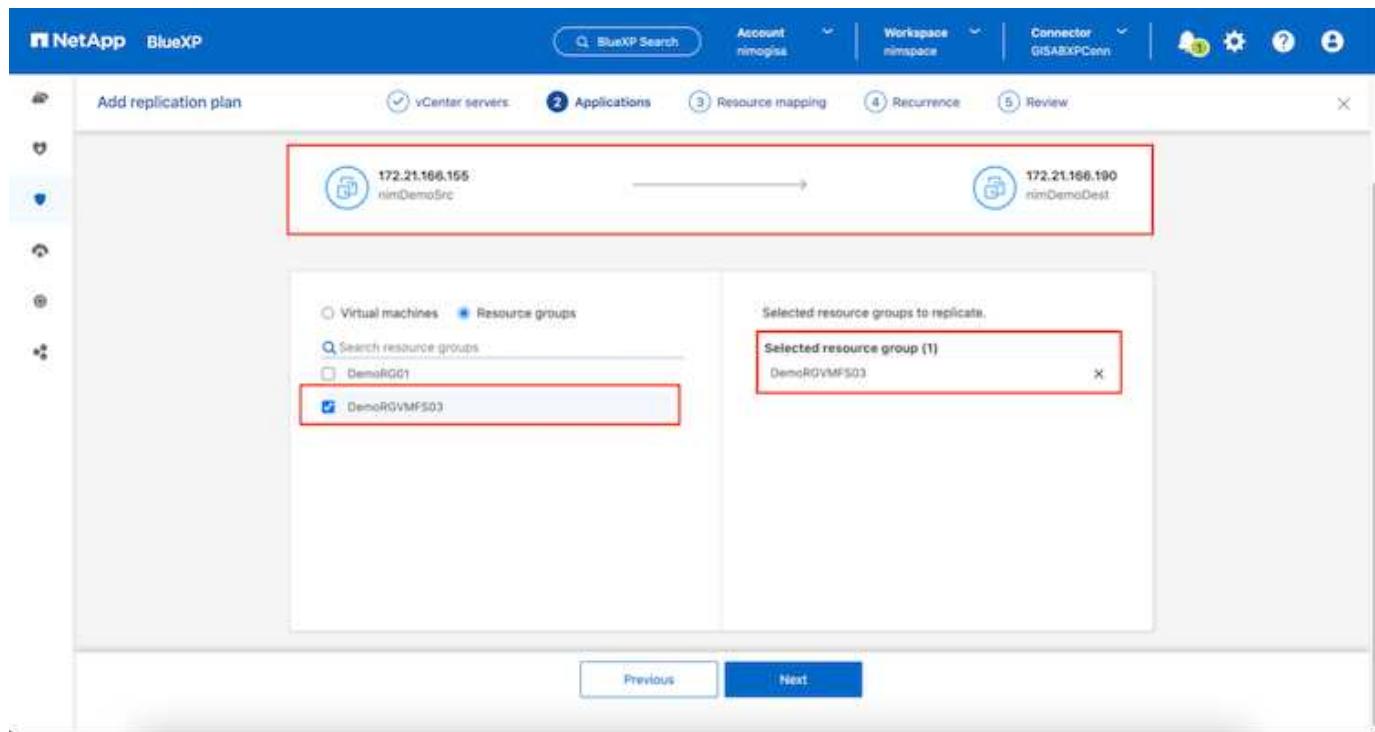
Health Status	Source Volume	Target Volume	Total Transfer Time	Status	Mirror State	Last Successful
✓	DRaaS_src NTAP915_src	DRaaS_src_copy NTAP915_Destn	5 seconds	idle	snapmirrored	Jul 15, 2024, 8:05:05 28.41 MiB
✓	Src_NFS_D503 NTAP915_src	Src_NFS_D503_CP NTAP915_Destn	13 seconds	idle	snapmirrored	Jul 15, 2024, 8:07:13 183.41 MiB
✓	Src_NFS_D504 NTAP915_src	Src_NFS_D504_CP NTAP915_Destn	6 seconds	idle	snapmirrored	Jul 15, 2024, 8:05:06 183.38 MiB
✓	Src_NFS_Vol01 NTAP915_src	Src_NFS_D501_cp NTAP915_Destn	14 seconds	idle	snapmirrored	Jul 15, 2024, 8:43:22 546.23 MiB
✓	Src_ISCSI_D501 NTAP915_src	Src_ISCSI_D501_cp NTAP915_Destn	20 seconds	idle	snapmirrored	Jul 12, 2024, 4:24:34 22.35 MiB
✓	Src_ISCSI_D603 NTAP915_src	Src_ISCSI_D603_CP NTAP915_Destn	6 seconds	idle	snapmirrored	Jul 15, 2024, 8:05:06 254.89 MiB

通过从下拉菜单中选择源和目标 vCenter 平台来配置复制计划，并选择要包含在计划中的资源组，以及如何恢复和启动应用程序的分组以及集群和网络的映射。要定义恢复计划，请导航到“复制计划”选项卡并单击“添加计划”。

首先，选择源 vCenter，然后选择目标 vCenter。



下一步是选择现有的资源组。如果没有创建资源组，则向导将帮助根据恢复目标对所需的虚拟机进行分组（基本上创建功能资源组）。这也有助于定义如何恢复应用程序虚拟机的操作顺序。

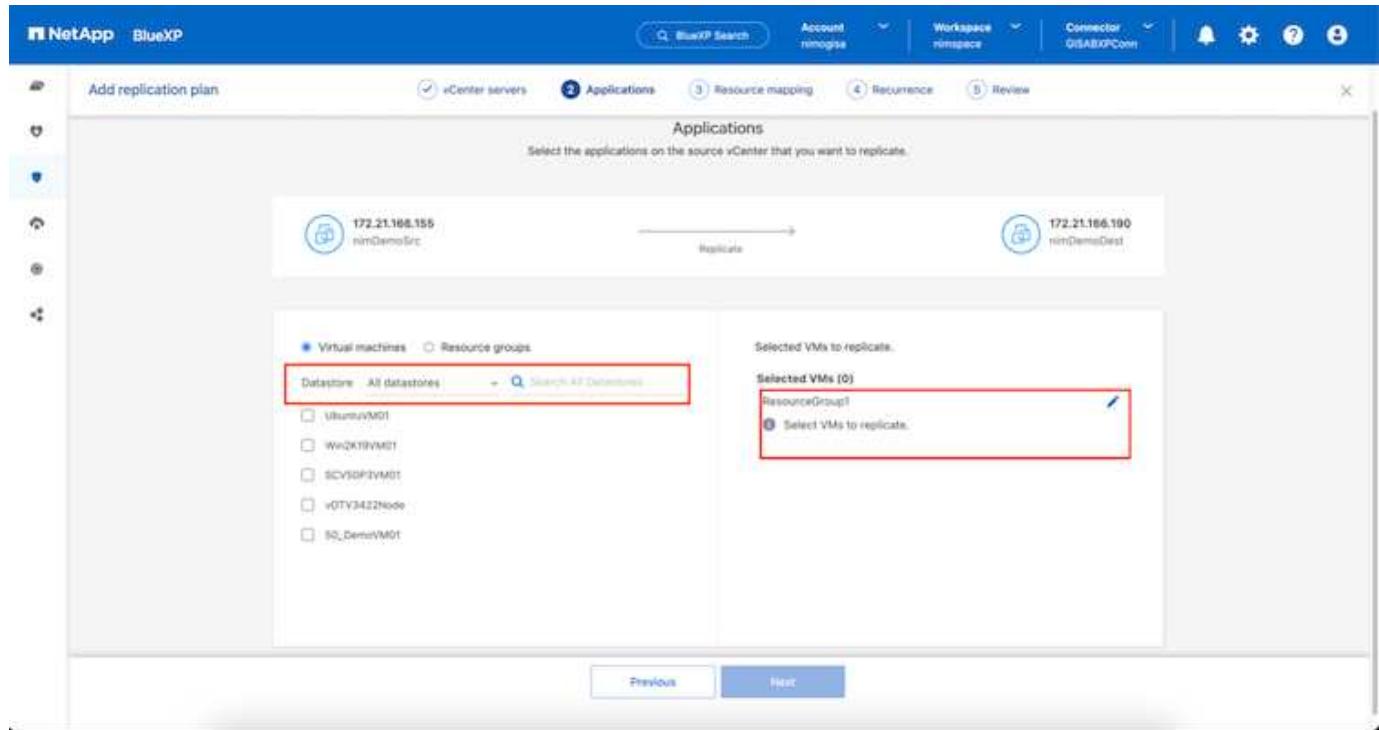


资源组允许使用拖放功能设置启动顺序。它可用于轻松修改恢复过程中虚拟机的启动顺序。

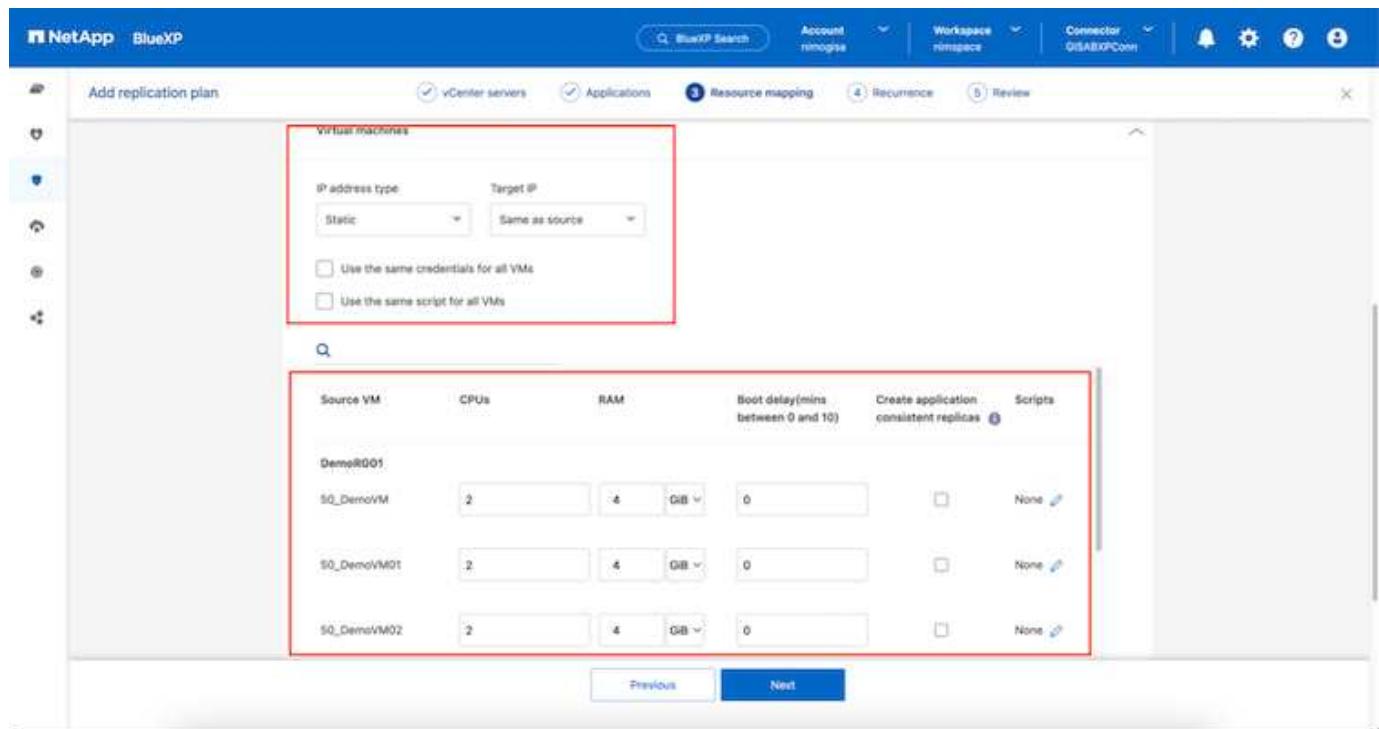


资源组内的各个虚拟机按照顺序依次启动。两个资源组并行启动。

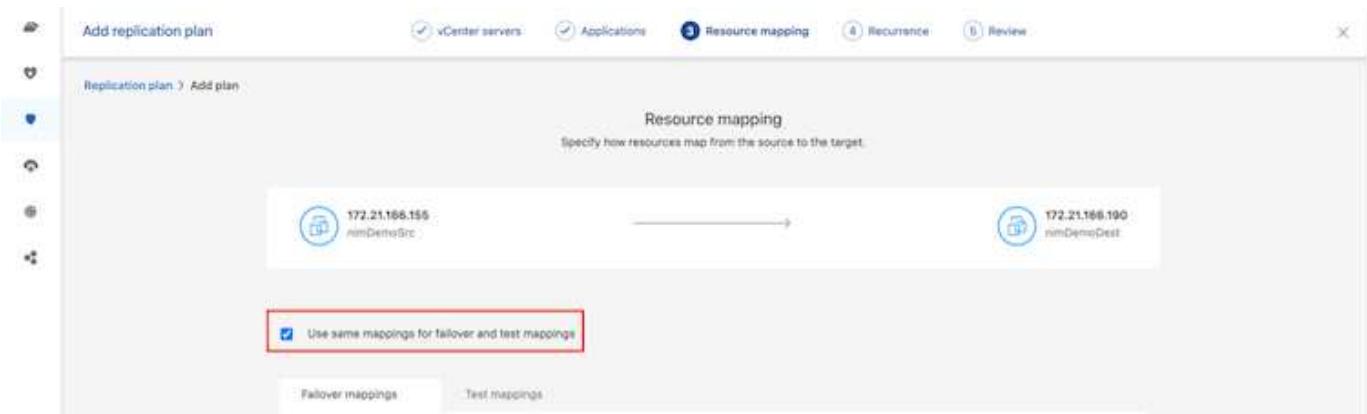
如果未事先创建资源组，则以下屏幕截图显示了根据组织要求过滤虚拟机或特定数据存储的选项。



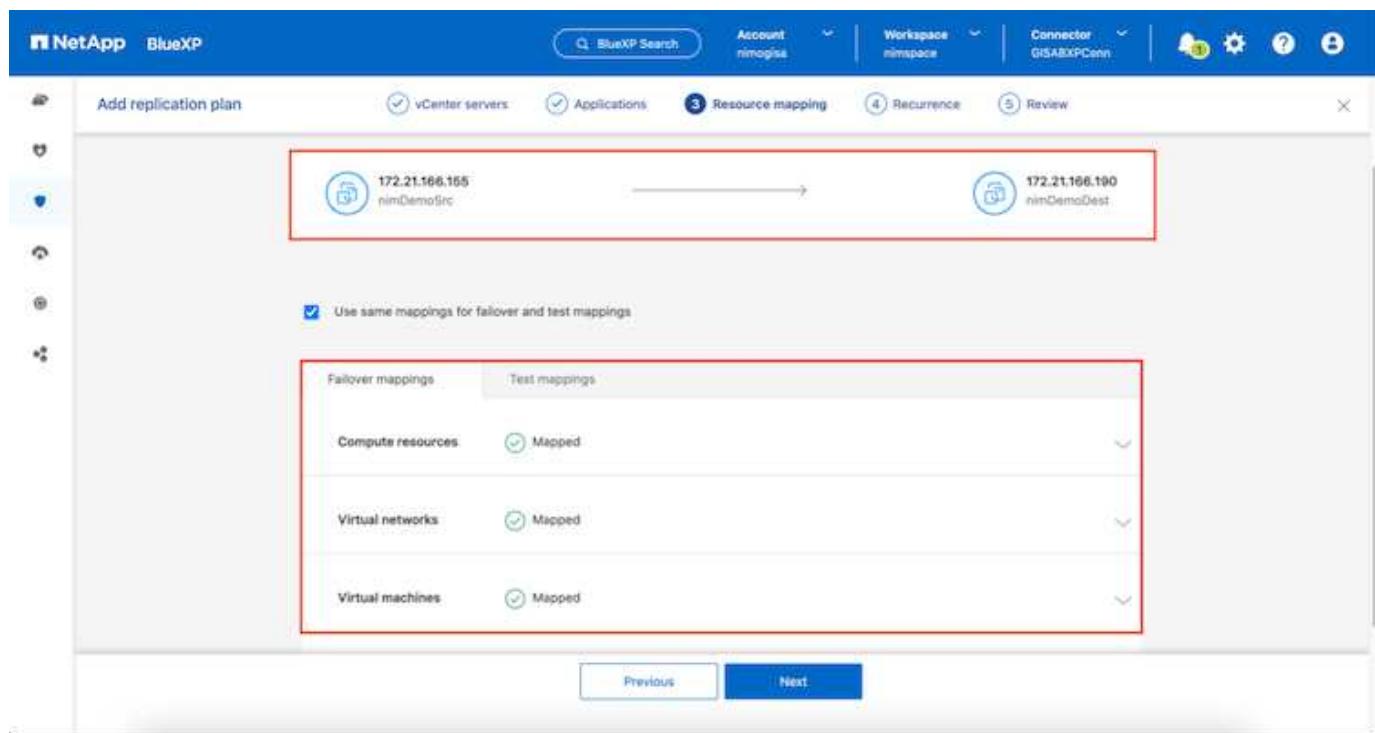
选择资源组后，创建故障转移映射。在此步骤中，指定源环境中的资源如何映射到目标。这包括计算资源、虚拟网络、IP 定制、前脚本和后脚本、启动延迟、应用程序一致性等。有关详细信息，请参阅“[创建复制计划](#)”。



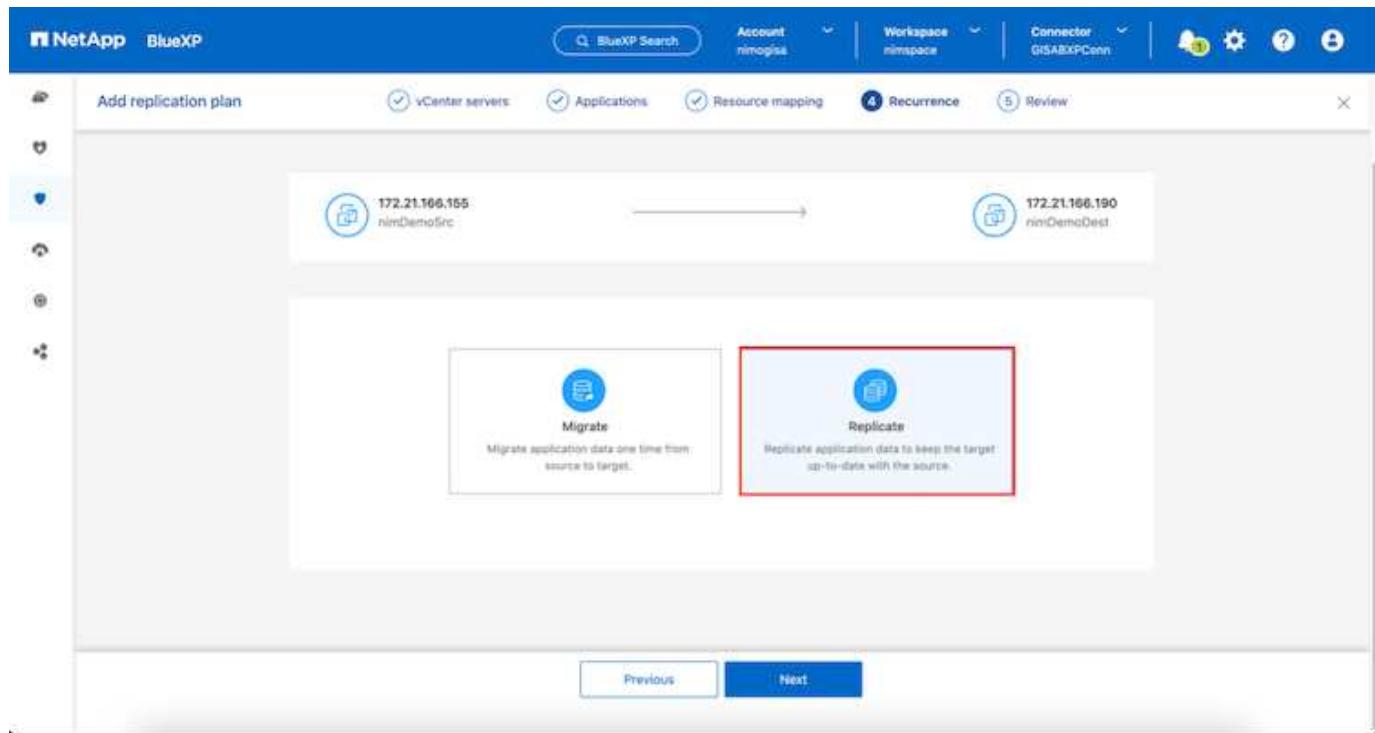
默认情况下，测试和故障转移操作使用相同的映射参数。要对测试环境应用不同的映射，请取消选中复选框后选择测试映射选项，如下所示：



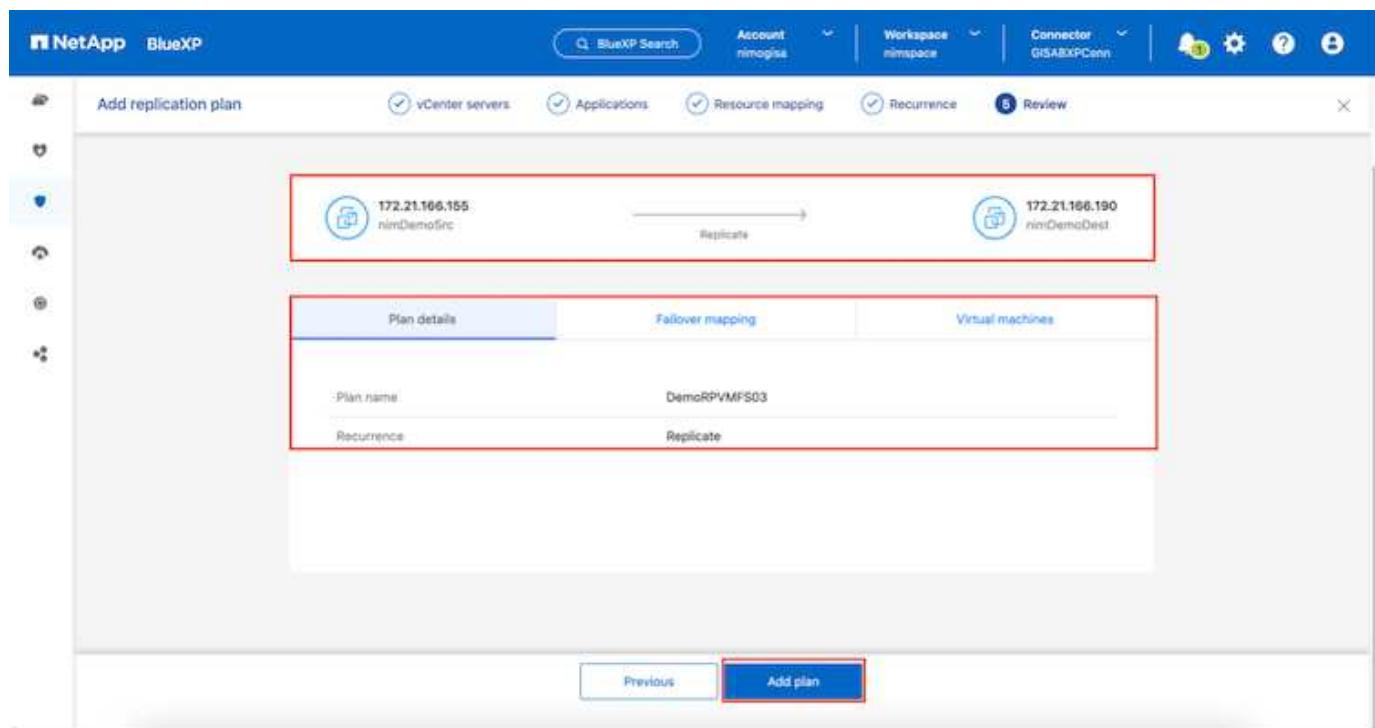
资源映射完成后，单击下一步。



选择重复类型。简单来说，选择迁移（使用故障转移的一次性迁移）或重复连续复制选项。在本演练中，选择了“复制”选项。



完成后，检查创建的映射，然后单击添加计划。



The screenshot shows the NetApp BlueXP web interface. At the top, there's a navigation bar with 'NetApp BlueXP' logo, search bar, account information ('nimogis'), workspace ('nimspace'), connector ('GSA&XPConn'), and various icons. Below the header, a secondary navigation bar includes 'Disaster recovery', 'Dashboard', 'Sites', 'Replication plans' (which is highlighted with a red box), 'Resource groups', and 'Job monitoring'. A banner at the top right says 'Free trial (63 days left) - View details'. The main content area is titled '2 plans'. A table lists the plans with columns: Plan, Compliance check, Plan status, Protected site, Resource groups, Recurrence, and Failover site. The first plan, 'DemoRPVMFS03', is highlighted with a red box. Its details are shown in a modal window below:

Plan	Compliance check	Plan status	Protected site	Resource groups	Recurrence	Failover site
DemoRPVMFS03	Healthy	Ready	nimDemoSrc	DemoRGVMFS03	Replicate	nimDemoDest
RPNFS001	Healthy	Ready	nimDemoSrc	DemoRG01	Replicate	nimDemoDest

创建复制计划后，可以根据需求通过选择故障转移选项、测试故障转移选项或迁移选项来执行故障转移。BlueXP disaster recovery确保每 30 分钟按照计划执行复制过程。在故障转移和测试故障转移选项期间，您可以使用最新的SnapMirror Snapshot 副本，也可以从时间点 Snapshot 副本中选择特定的 Snapshot 副本（根据SnapMirror的保留策略）。如果发生勒索软件等损坏事件，其中最新的副本已被破坏或加密，则时间点选项会非常有用。BlueXP disaster recovery显示所有可用的恢复点。

This screenshot shows the 'Failover: DemoRPVMFS03' dialog box. At the top, it says 'Failover: DemoRPVMFS03'. Below that, there are two warning messages:

- Warning: Falling over will disrupt client access to the data in nimDemoSrc during the transition to nimDemoDest DR Site.
- Warning: All VMs are powered on. ⓘ

Below the warnings, there's a section for 'Snapshot copy for volume recovery':
 Take snapshot now Select

Another warning message follows:
Warning: The corresponding volume will be restored with the selected snapshot copy. All the changes made after this snapshot copy was created will be lost.

At the bottom, there's a 'Snapshots' section with a table:

Snapshot name	Resource group
DemoRPVMFS03_DemoRGVMFS03_7-30-1	DemoRGVMFS03
DemoRPVMFS03_DemoRGVMFS03_7-30-2	DemoRGVMFS03
DemoRPVMFS03_DemoRGVMFS03_7-30-3	DemoRGVMFS03
DemoRPVMFS03_DemoRGVMFS03_7-30-4	DemoRGVMFS03

要使用复制计划中指定的配置触发故障转移或测试故障转移，请单击“故障转移”或“测试故障转移”。

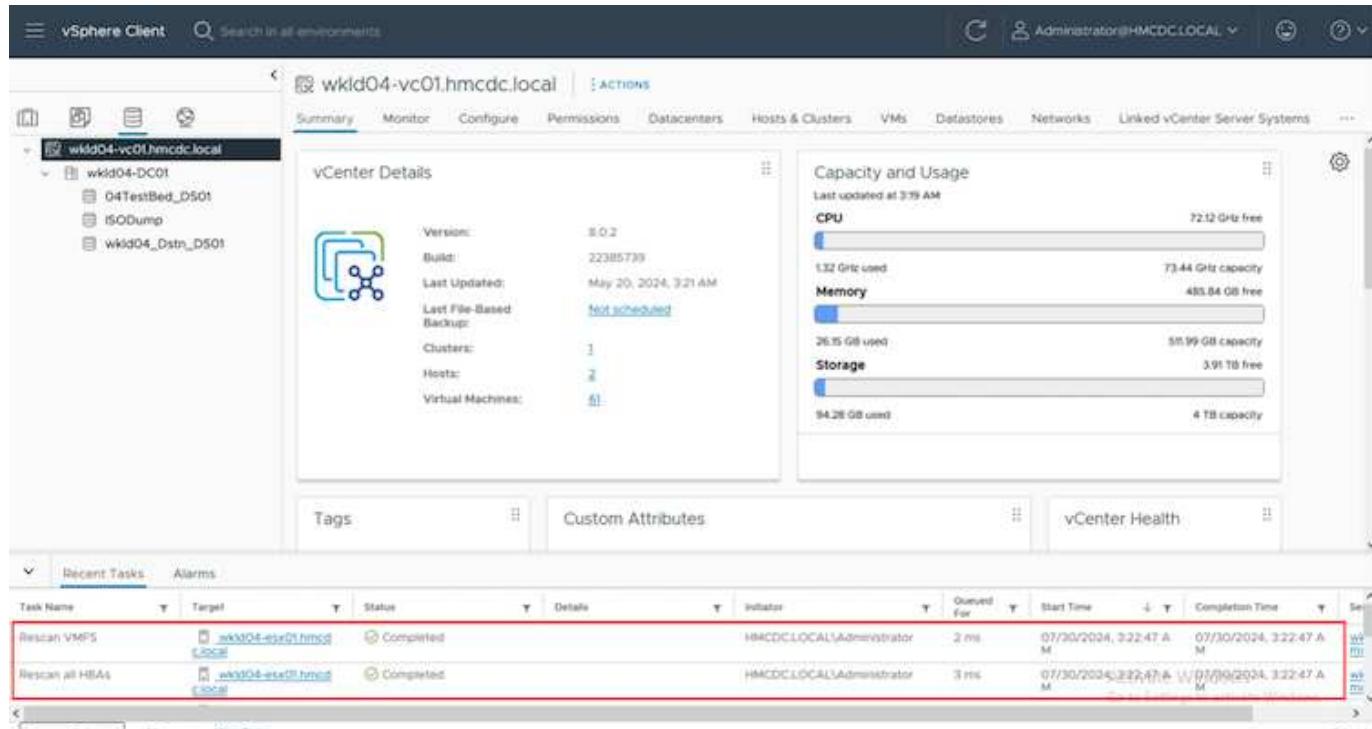
故障转移或测试故障转移操作期间会发生什么？

在测试故障转移操作期间，BlueXP disaster recovery使用最新的 Snapshot 副本或目标卷的选定快照在目标ONTAP存储系统上创建FlexClone卷。

- i 测试故障转移操作会在目标ONTAP存储系统上创建克隆卷。
- i 运行测试恢复操作不会影响SnapMirror复制。

Item	Description
✓ DR Test Failover Update Mirror	
✓ SnapMirror relationship for volume :svm_iSCSI-Src_iSCSI_D503	
✓ Destination volume 'Src_iSCSI_DS03_CP': size is less than source volume 'Src_iSCSI_DS03' size	
✓ SnapMirror relationship is healthy for volume :svm_iSCSI-Src_iSCSI_D503	
✓ Destination storage environment found for volume :svm_iSCSI-Src_iSCSI_D503	
✓ Take snapshot now option is not selected, primary backup & snapmirror update not performed.	
⟳ DR Test Failover Target Start	

在此过程中，BlueXP disaster recovery不会映射原始目标卷。相反，它会根据选定的快照创建一个新的FlexClone卷，并将支持该FlexClone卷的临时数据存储映射到ESXi主机。



vSphere Client

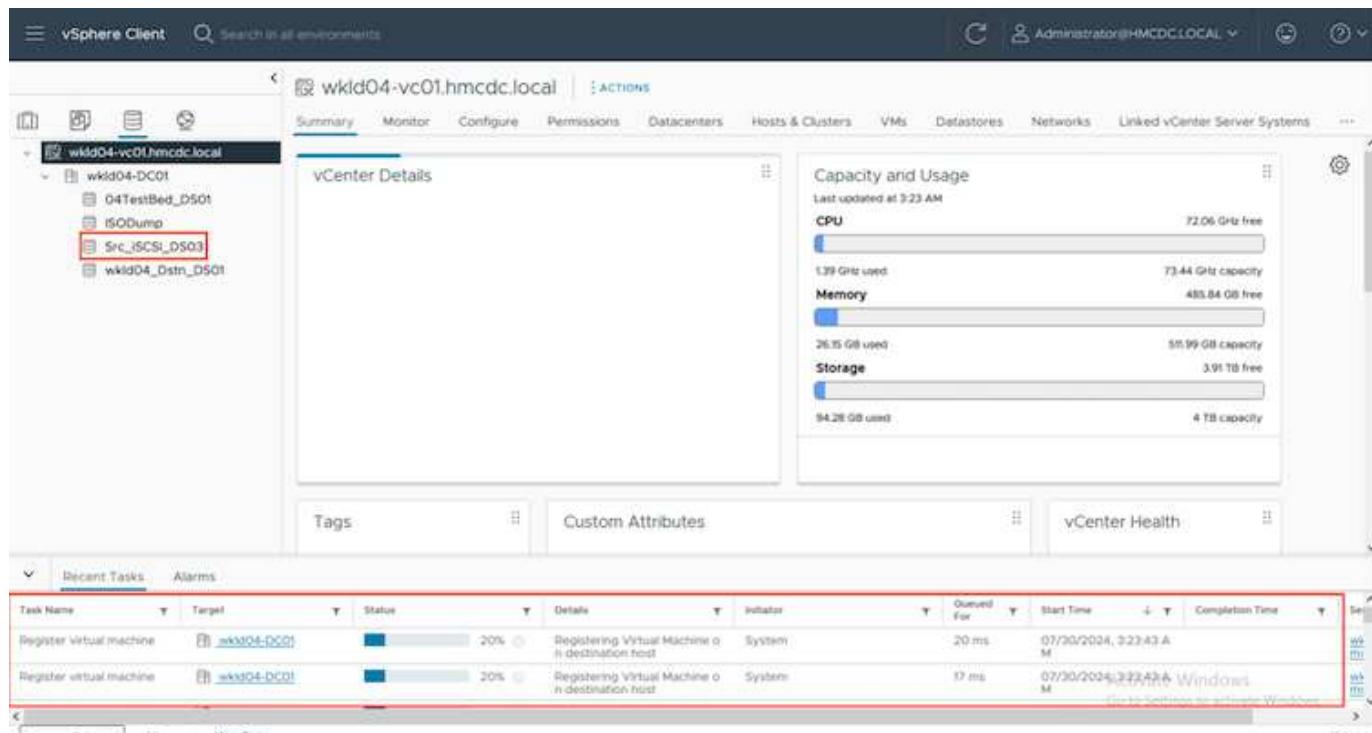
wklld04-vc01.hmc当地域

vCenter Details

Capacity and Usage

Recent Tasks

Task Name	Target	Status	Details	Initiator	Ongoing For	Start Time	Completion Time
Rescan VMFS	wklld04-esx01.hmc	Completed		HMCDC.LOCAL\Administrator	2 ms	07/30/2024, 3:22:47 AM	07/30/2024, 3:22:47 AM
Rescan all HBAs	wklld04-esx01.hmc	Completed		HMCDC.LOCAL\Administrator	3 ms	07/30/2024, 3:22:47 AM	07/30/2024, 3:22:47 AM



vSphere Client

wklld04-vc01.hmc当地域

vCenter Details

Capacity and Usage

Recent Tasks

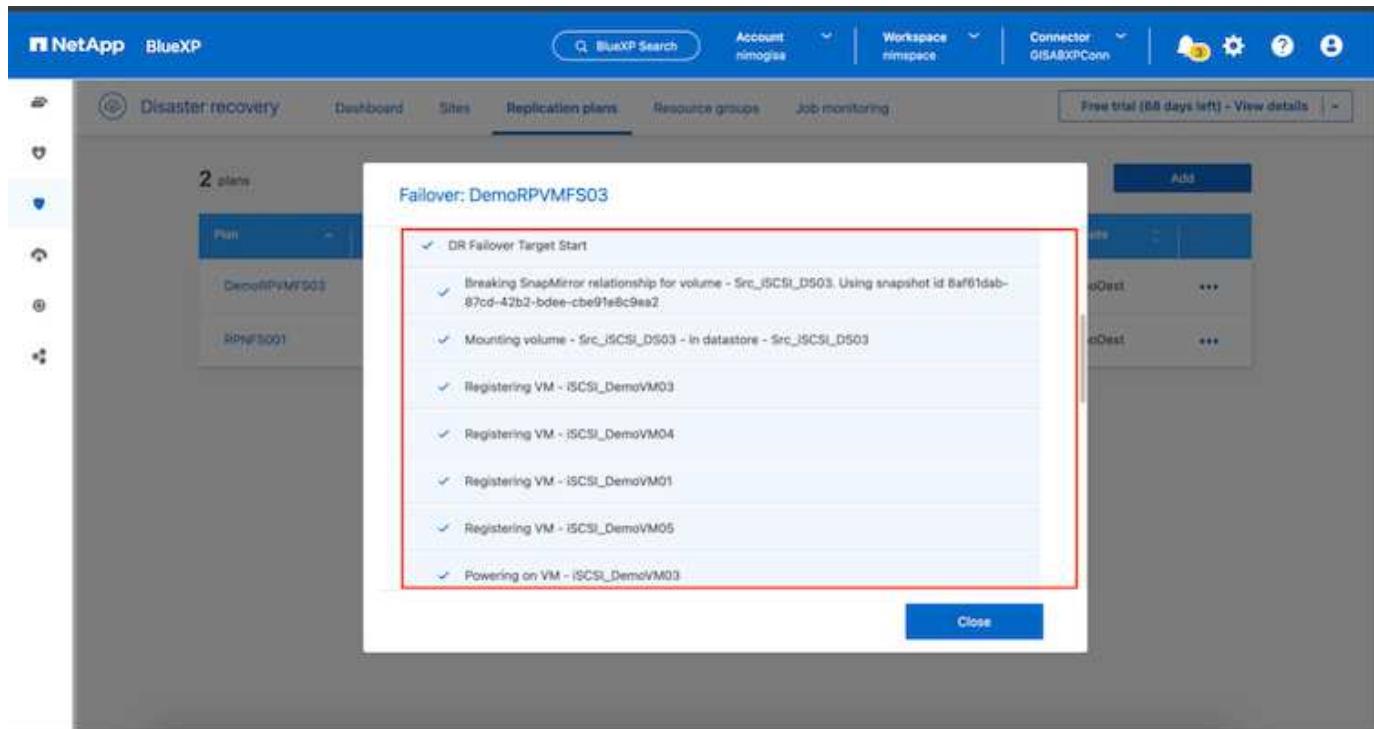
Task Name	Target	Status	Details	Initiator	Ongoing For	Start Time	Completion Time
Register virtual machine	wklld04-DC01	20%	Registering Virtual Machine on destination host	System	20 ms	07/30/2024, 3:23:43 AM	
Register virtual machine	wklld04-DC01	20%	Registering Virtual Machine on destination host	System	17 ms	07/30/2024, 3:23:43 AM	Windows

当测试故障转移操作完成时，可以使用“清理故障转移测试”触发清理操作。在此操作期间，BlueXP disaster recovery会破坏操作中使用的FlexClone卷。

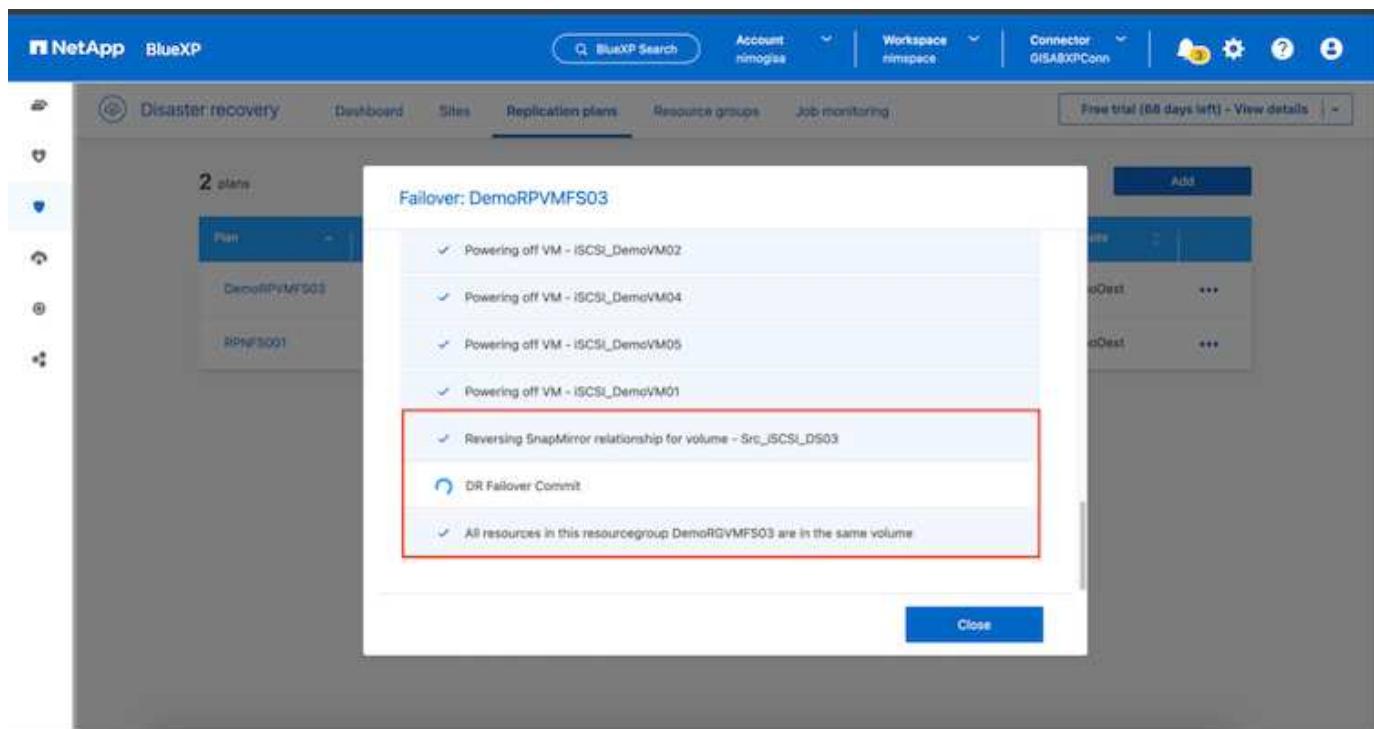
当真正的灾难事件发生时，BlueXP disaster recovery将执行以下步骤：

1. 中断站点之间的SnapMirror关系。

- 重新签名后挂载 VMFS 数据存储卷以供立即使用。
- 注册虚拟机
- 启动虚拟机



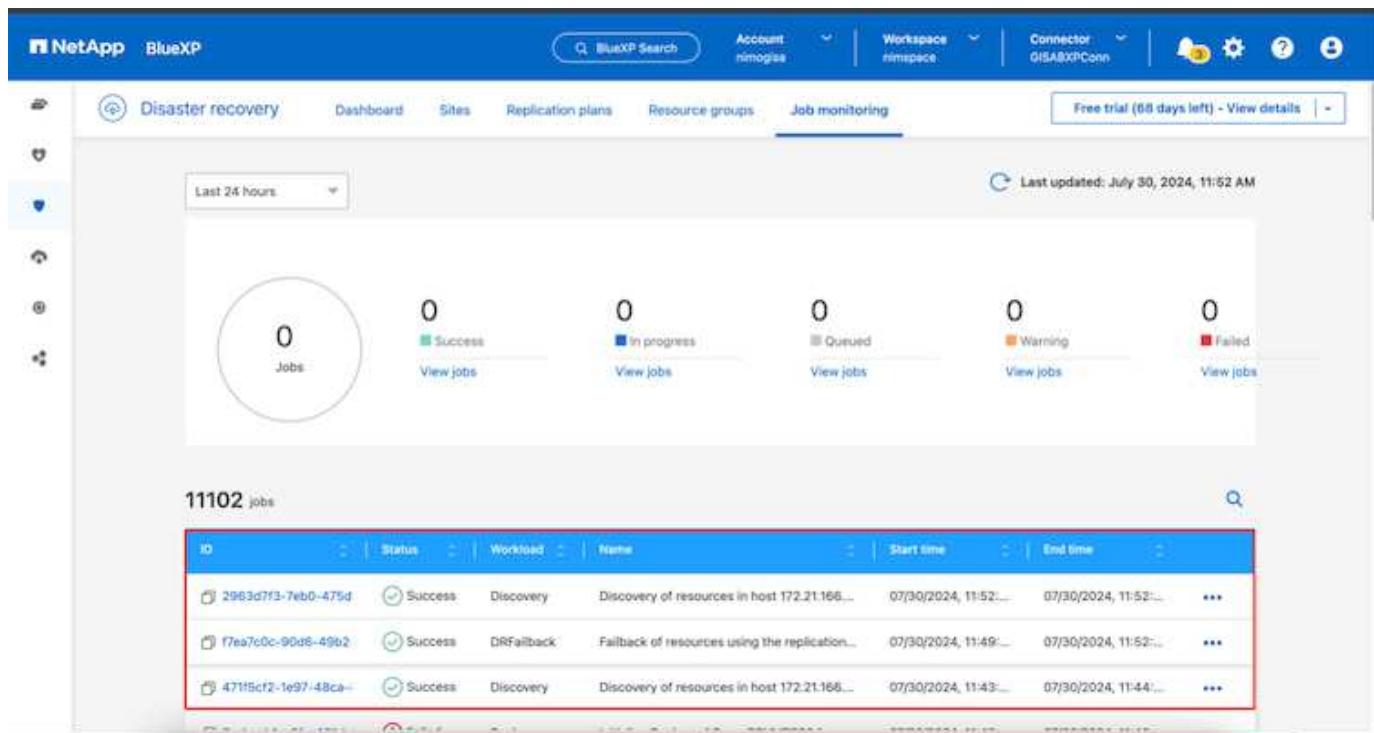
一旦主站点启动并运行，BlueXP disaster recovery就会启用SnapMirror的反向重新同步并启用故障恢复，这些操作只需单击按钮即可执行。



如果选择迁移选项，则它将被视为计划内的故障转移事件。在这种情况下，将触发额外的步骤，即关闭源站点的

虚拟机。其余步骤与故障转移事件相同。

从BlueXP或ONTAP CLI，您可以监控相应数据存储卷的复制健康状态，并且可以通过作业监控跟踪故障转移或测试故障转移的状态。



ID	Status	Workload	Name	Start time	End time	Details
2983d7f3-7eb0-475d	Success	Discovery	Discovery of resources in host 172.21.166...	07/30/2024, 11:52:...	07/30/2024, 11:52:...	***
f7ea7c0c-90d6-49b2	Success	DRFallback	Fallback of resources using the replication...	07/30/2024, 11:49:...	07/30/2024, 11:52:...	***
47115cf2-1e97-48ca	Success	Discovery	Discovery of resources in host 172.21.166...	07/30/2024, 11:43:...	07/30/2024, 11:44:...	***

这为处理量身定制的灾难恢复计划提供了强大的解决方案。当发生灾难并决定激活 DR 站点时，可以按计划进行故障转移或单击按钮进行故障转移。

要了解有关此过程的更多信息，请随意观看详细的演示视频或使用["解决方案模拟器"](#)。

版权信息

版权所有 © 2026 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。