



创建工作流

OnCommand Workflow Automation

NetApp
October 09, 2025

This PDF was generated from <https://docs.netapp.com/zh-cn/workflow-automation/workflows/concept-tasks-involved-in-creating-workflows.html> on October 09, 2025. Always check docs.netapp.com for the latest.

目录

创建工作流	1
创建工作流所涉及的任务	1
如何定义工作流	2
如何定义用户输入	3
用户输入类型选项	3
如何映射命令参数	5
所有命令类别	6
用于创建对象的命令	6
用于更新对象的命令	7
用于删除对象的命令	7
用于处理可选父对象和子对象的命令	7
用于更新对象之间关联的命令	7
如何定义常量	8
重复行的工作原理	8
行重复变量	8
具有批准点的行重复	9
在预定义的工作流中重复行示例	9
资源选择的工作原理	10
预定义工作流中的资源选择示例	11
预留的工作原理	11
预定义工作流中的预留示例	12
什么是增量命名	12
什么是条件执行	13
预定义工作流中的条件执行示例	14
返回参数的工作原理	14
可用作返回参数的参数	14
预定义工作流中的返回参数示例	15
什么是批准点	15
预定义工作流中的批准点示例	16
如何执行自定义 REST 端点	16
如何在出现故障时继续工作	16
工作流要求检查清单示例	17
要求检查清单示例	17
创建工作流	20
完成后	24
创建工作流帮助内容	24

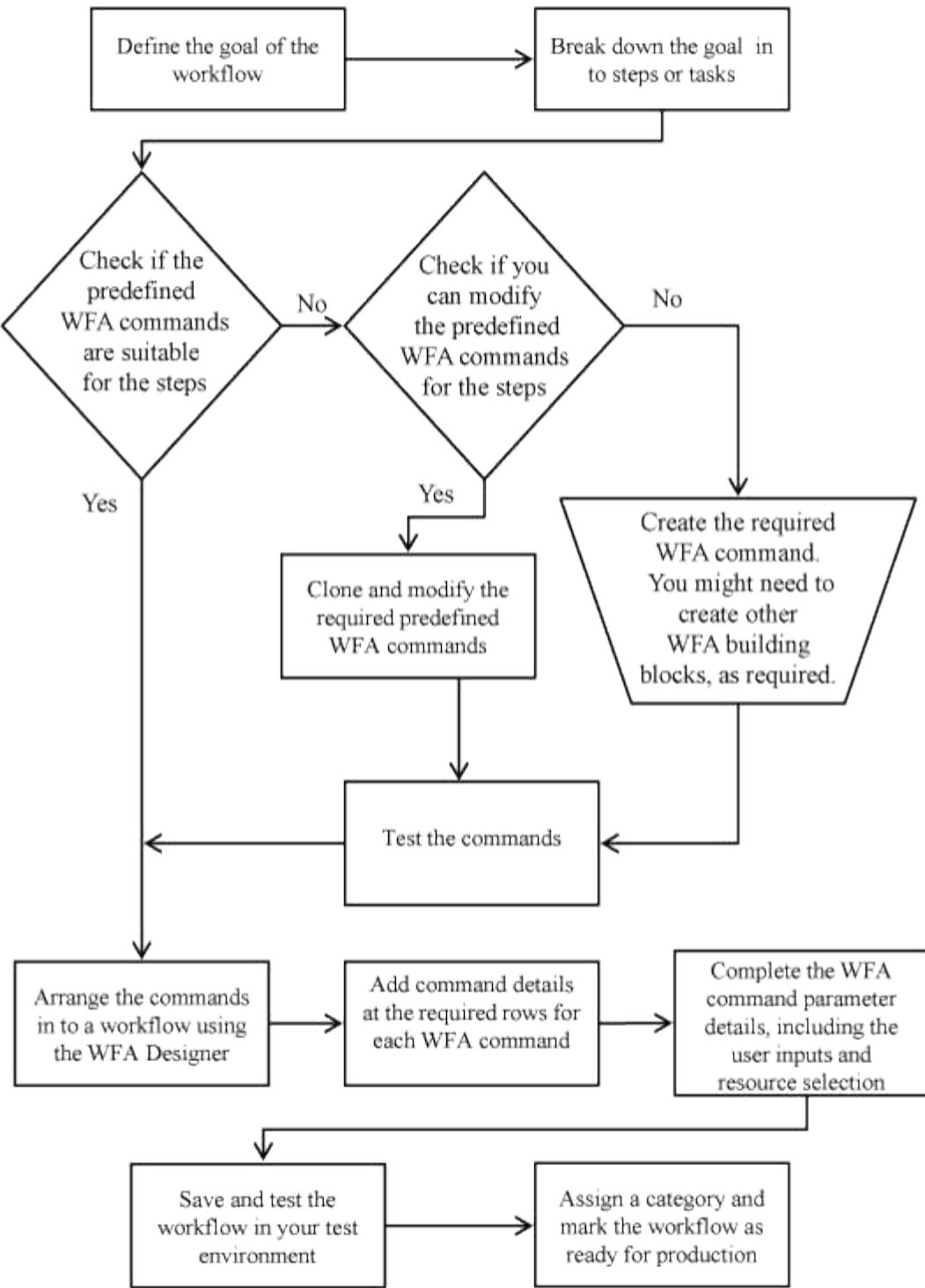
创建工作流

如果预定义的工作流不符合您的要求，您可以创建所需的工作流。在创建工作流之前，您应了解 WFA 设计器中提供的功能并创建工作流检查清单。

创建工作流所涉及的任务

在 OnCommand Workflow Automation (WFA) 中创建存储自动化工作流包括定义工作流要执行的步骤以及使用 WFA 组件（例如命令，查找器，筛选器和词典条目）创建工作流。

以下流程图显示了工作流创建过程：



如何定义工作流

您必须将工作流的目标细分为工作流应执行的步骤。然后，您可以安排这些步骤以完成工作流。

工作流是一种算法，其中包括完成端到端过程所需的一系列步骤。此过程的范围可能因工作流的目标而异。可以将工作流的目标定义为仅处理存储操作或更复杂的过程，例如在一个过程中处理网络，虚拟化，IT 系统和其他应用程序。OnCommand Workflow Automation（WFA）工作流由存储架构师设计，并由存储操作员执行。

定义工作流包括将工作流目标细分为一系列步骤，例如，创建 NFS 卷包括以下步骤：

1. 创建卷对象
2. 创建新导出策略并将此策略与卷关联

您可以对工作流中的每个步骤使用 WFA 命令或工作流。WFA 包括预定义的命令和工作流，这些命令和工作流基于常见的存储使用情形。如果找不到可用于特定步骤的预定义命令或工作流，可以执行以下操作之一：

- 选择一个与此步骤非常匹配的预定义命令或工作流，然后根据您的要求克隆并修改预定义的命令或工作流。
- 创建新命令或工作流。

然后，您可以在新工作流中排列命令或工作流，以创建实现目标的工作流。

在工作流执行开始时，WFA 会对执行进行计划，并验证是否可以使用工作流输入和命令来执行工作流。在规划工作流时，系统会解析所有资源选择和用户输入以创建执行计划。完成规划后，WFA 将执行执行计划，该计划由一组具有适用参数的 WFA 命令组成。

如何定义用户输入

OnCommand Workflow Automation (WFA) 用户输入是在执行工作流期间可用的数据输入选项。您必须为工作流定义用户输入参数，以提高工作流的灵活性和可用性。

用户输入将显示为输入字段，在预览或执行工作流时，可以使用相关数据填写这些字段。在工作流中指定命令详细信息时，您可以通过使用美元符号 (\$) 前缀标签或变量来创建用户输入字段。例如，\$VolumeName 将创建卷名称用户输入字段。WFA 会自动使用您创建的用户输入标签在 Workflow <Workflow name> 窗口中的 User Inputs 选项卡中进行填充。此外，您还可以通过修改用户输入属性（例如类型，显示名称，默认值和验证值）来定义用户输入的类型并自定义输入字段。

用户输入类型选项

- * 字符串 *

您可以使用正则表达式表示有效值，例如 A*。

0d 和 0f 等字符串将作为类似于 0d 的数字进行评估，并将其评估为双精度类型 0。

- * 数字 *

您可以定义一个可以选择的数字范围，例如 1 到 15。

- * 枚举 *

您可以创建枚举值，在使用枚举类型填充用户输入字段时可以选择这些值。您可以选择锁定已创建的枚举值，以确保仅为用户输入选择已创建的值。

- * 查询 *

如果要从 WFA 缓存中的可用值中选择用户输入，可以选择查询类型。例如，您可以使用以下查询自动使用 WFA 缓存中的 IP 地址和名称值填充用户输入字段：* S 选择 IP，名称来自 storage.array。* 您可以选择锁定查询检索到的值，以便仅选择查询重试的结果。

- * 查询 (多选) *

查询 (多选) 类型与查询类型类似，可在执行工作流期间选择多个值。例如，用户可以选择多个卷或一个卷及其共享和导出。您可以允许用户选择多行，也可以将选择限制为一行。选择一行可从选定行的所有列中选择值。

使用查询 (多选) 类型的用户输入时，可以使用以下功能：

- GetSize
- getValueAt
- getValueAt2D
- getValueFrom2DByrowKey

- * 布尔值 *

您可以使用布尔类型在用户输入对话框中显示复选框。对于可能值为 "true" 和 "false" 的用户输入，必须使用布尔类型。

- * 表 *

您可以使用用户输入的表类型指定表的列标题，以便在执行工作流期间输入多个值。例如，可用于指定节点名称和端口名称列表的表。您还可以为列标题指定以下用户输入类型之一，以验证运行期间输入的值：

- string
 - 数字
 - 枚举
 - 布尔值
- query String 是列标题的默认用户输入类型。您必须双击类型列以指定其他用户输入类型。

您可以在设计器中打开创建 SnapMirror 策略和规则工作流，以查看在 SnapMirrorPolicyRule 用户输入中如何使用用户输入类型。

使用用户输入的表类型时，可以使用以下功能：

- GetSize
 - getValueAt
 - getValueAt2D
- getValueFrom2DByrowKey 您可以在设计器中打开 * 创建并配置带有无限卷的 Storage Virtual Machine * 工作流，以查看如何使用表类型。
- * 密码 *

您可以对用于输入密码的用户输入使用密码类型。用户输入的密码会进行加密，并在 WFA 应用程序和日志文件中显示为一系列星号字符。您可以使用以下功能对密码进行解密，然后命令可以使用该密码：

- 对于 Perl 命令： WFAUtil : getPassword (\$password)
- 对于 PowerShell 命令： get-WfaInputPassword -EncryptedPassword \$password

此处，`$password` 是 WFA 传递给命令的加密密码。

◦ * 词典 *

您可以为选定词典条目添加表数据。词典条目属性用于选择要返回的属性。您可以在执行工作流时选择一个或多个值。例如，您可以选择一个或多个卷。默认情况下，系统会选择单个值。您也可以选择要筛选的规则。规则由词典条目属性，运算符和值组成。此属性还可以包括其引用的属性。

例如，您可以通过列出名称以字符串 `"aggr"` 开头且可用大小大于 5 GB 的所有聚合来为聚合指定规则。组中的第一个规则是属性 `name`，运算符 `start-with` 以及值 `aggr`。同一组的第二条规则是属性 `available_size_mb`，其中运算符为 `>`，值为 `5000`。

下表列出了可应用于用户输入类型的选项：

选项	Description
正在验证	您可以验证用户输入类型，以便用户仅输入有效值： <ul style="list-style-type: none">可以使用工作流运行期间输入的值验证用户输入的字符串和数字类型。也可以使用正则表达式验证字符串类型。此数字类型是一个数值浮点字段，可以使用指定的数值范围进行验证。
锁定值	您可以锁定查询和枚举类型的值，以防止用户覆盖下拉值并仅允许选择显示的值。
标记为必填项	您可以将用户输入标记为必填项，以便用户必须输入某些用户输入才能继续执行工作流。
分组	您可以对相关用户输入进行分组，并为用户输入组提供一个名称。可以在用户输入对话框中展开和折叠这些组。您可以选择默认应展开的组。
应用条件	通过条件用户输入功能，您可以根据为其他用户输入输入的值设置用户输入的值。例如，在配置 NAS 协议的工作流中，您可以将协议所需的用户输入指定为 <code>NFS</code> ，以启用 <code>"读 / 写主机列表"</code> 用户输入。

如何映射命令参数

Workflow Automation（WFA）命令中的参数会根据特定规则映射到特定属性和词典条目引用。创建或编辑 WFA 命令时，您必须了解映射命令参数的规则。

命令参数映射定义了如何在工作流中定义命令详细信息。在工作流中为命令指定命令详细信息时，命令的映射命令参数将显示在选项卡中。这些选项卡根据在参数映射选项卡的对象名称列中指定的组名称进行命名。在工作流中指定命令详细信息时，未映射的参数将显示在其他参数选项卡中。

根据命令类别以及在工作流编辑器中表示命令的方式，命令参数映射规则适用。

以下是命令类别：

- 用于创建对象的命令
- 用于更新对象的命令
- 用于删除对象的命令
- 用于处理可选父对象和子对象的命令
- 用于更新对象之间关联的命令

下面列出了每个类别的规则：

所有命令类别

映射命令参数时，应根据在工作流中使用命令的方式使用自然路径。

以下示例显示了如何定义自然路径：

- 对于 ArrayIP 参数，根据命令的不同，您应使用卷词典条目的 aggregate.array.ip 属性，而不是 array.ip 属性。

当工作流创建卷，然后引用创建的卷对其执行额外步骤时，这一点非常重要。以下是类似的示例：

- qtree 词典条目的 volume.aggregate.array.ip
- LUN 词典条目的 volume.aggregate.array.ip
- 对于在命令中使用的集群，应使用以下方法之一：
 - 卷词典条目的 vserver.cluster.primary_address
 - qtree 词典条目的 volume.vserver.cluster.primary_address

用于创建对象的命令

此类命令用于以下操作之一：

- 查找父对象并定义新对象
- 搜索对象并在对象不存在时创建对象

对于此类命令，应使用以下参数映射规则：

- 将创建的对象的相关参数映射到对象的词典条目。
- 通过创建的词典条目的引用映射父对象。
- 添加新参数时，请确保词典条目中存在相关属性。

以下是此规则的例外情形：

- 创建的某些对象没有对应的词典条目，并且只有父对象映射到相关父词典条目，例如， * 创建 VIF* 命令，在此命令中，只能将一个数组映射到数组词典条目。

- 不需要进行参数映射

例如， * 创建聚合或调整聚合大小 * 命令中的 ExecutionTimeout 参数是一个未映射的参数。

以下经过认证的命令就是此类别的示例：

- 创建卷
- 创建 LUN

用于更新对象的命令

此类命令用于查找对象并更新属性。

对于此类命令，应使用以下参数映射规则：

- 将已更新的对象映射到词典条目。
- 请勿映射为对象更新的参数。

例如，在 * 设置卷状态 * 命令中，卷参数已映射，但新状态未映射。

用于删除对象的命令

此类命令用于查找并删除对象。

您应将命令删除的对象映射到其词典条目。例如，在 * 删除卷 * 命令中，要删除的卷将映射到卷词典条目的相关属性和引用。

用于处理可选父对象和子对象的命令

对于此类命令，应使用以下参数映射规则：

- 请勿将命令的任何必需参数映射为命令的可选参数的引用。

当命令处理特定父对象的可选子对象时，此规则更相关。在这种情况下，子对象和父对象应显式映射。例如，在 * 停止重复数据删除作业 * 命令中，命令会在指定了阵列的特定卷或给定阵列的所有卷上停止正在运行的重复数据删除作业。在这种情况下， array 参数应直接映射到阵列词典条目，而不是映射到 Volume.Array ，因为 Volume 是此命令中的一个可选参数。

- 如果逻辑级别的词典条目之间存在父级和子级关系，而不是特定命令中的实际实例之间存在父级和子级关系，则应分别映射这些对象。

例如，在 * 移动卷 * 命令中，卷将从其当前父聚合移动到新的目标聚合。因此，卷参数会映射到卷词典条目，而目标聚合参数会单独映射到聚合词典条目，而不是映射到 volume.aggregate.name 。

用于更新对象之间关联的命令

对于此类命令，应将关联和对象映射到相关的词典条目。例如，在将卷添加到 vFiler 命令中，卷和 vFiler 参数会映射到卷和 vFiler 词典条目的相关属性。

如何定义常量

您可以创建和使用常量来定义值，该值可在单个工作流中使用。常量在工作流级别定义。

在规划和执行期间，工作流中使用的常量及其值将显示在工作流的监控窗口中。您必须为常量使用唯一名称。

您可以使用以下命名约定来定义常量：

- 大写表示每个词的第一个字母，词之间不带下划线或空格

所有术语和缩写词均应使用大写形式，例如， ActualVolumeSizeInMB。

- 大写表示所有字母

您可以使用下划线分隔词 - 例如， aggregate_used_space_threshold。

您可以将以下内容作为工作流常量的值：

- 数字
- 字符串
- MVEL 表达式

表达式会在工作流的规划和执行阶段进行评估。在表达式中，不能引用环路中定义的变量。

- 用户输入
- 变量

重复行的工作原理

工作流包含按行排列的命令和命令详细信息。您可以根据搜索条件的结果为固定迭代数或动态迭代数指定一行中要重复的命令。

可以指定一行中的命令详细信息来重复特定次数，也可以指定何时设计工作流。此外，还可以设计此工作流，以便在执行此工作流或计划执行此工作流时指定此行必须重复的次数。您可以为对象指定搜索条件，并且可以将行中的命令设置为重复次数与搜索条件返回的对象相同。也可以将行设置为在满足特定条件时重复。

行重复变量

您可以在变量列表中指定可在行迭代期间操作的变量。对于变量，您可以指定名称，用于初始化变量的值以及在每次重复行后评估的 MVFLEX 表达式语言（MVEL）表达式。

下图显示了重复行选项以及行重复变量示例：

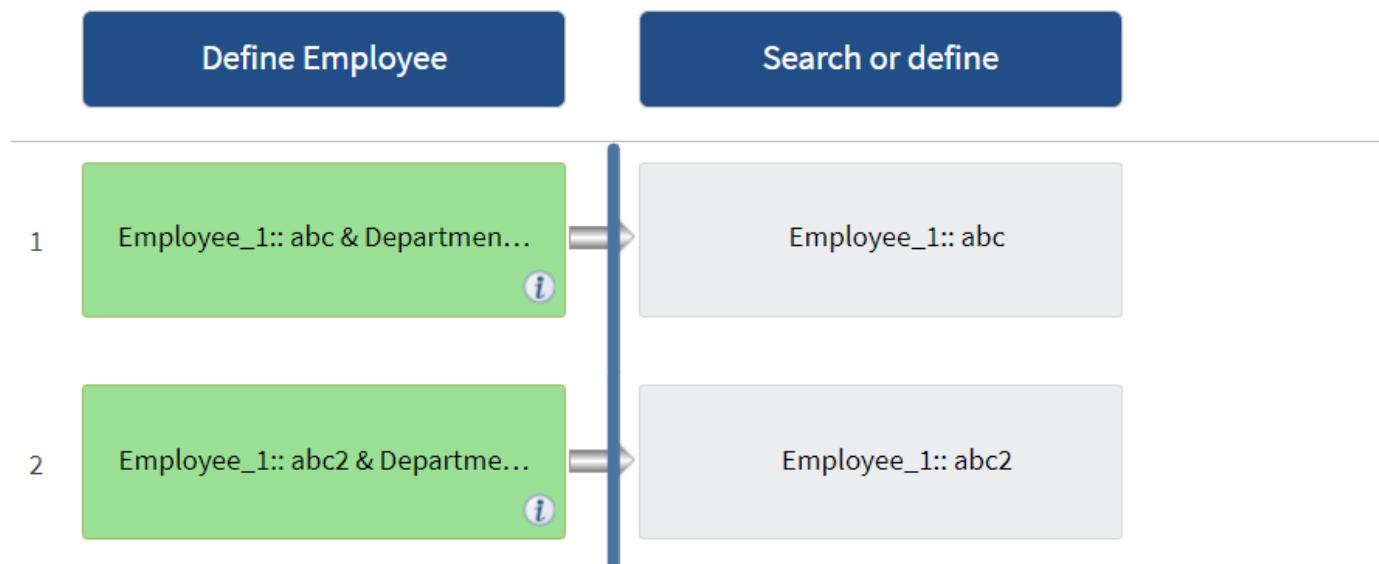
Row Repetition Details [?](#) X

Repeats*	Number of times						
Number of Times*	Number of times For every resource in a group						
Index Variable*	Index1						
Variables	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Initial Value</th> <th>Expression</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>size_to_alloc</td> <td>SIZE_MB</td> <td>(int)size_to_allocated - getData()</td> </tr> </tbody> </table>	Name	Initial Value	Expression	size_to_alloc	SIZE_MB	(int)size_to_allocated - getData()
Name	Initial Value	Expression					
size_to_alloc	SIZE_MB	(int)size_to_allocated - getData()					
<input type="button" value="Add"/> <input type="button" value="Remove"/>							
<input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="OK"/>							

具有批准点的行重复

如果为命令指定了重复行的迭代并包含批准点，则在执行批准点之前执行命令的所有迭代。批准批准点后，连续命令的所有迭代将继续执行，直到下一个批准点为止。

下图显示了在工作流中包含批准点时如何执行重复行的迭代：



在预定义的工作流中重复行示例

您可以在设计器中打开以下预定义工作流，以了解重复行的使用方式：

- 创建集群模式 Data ONTAP NFS 卷
- 在集群模式 Data ONTAP 存储上创建 VMware NFS 数据存储库
- 建立集群对等关系
- 删除集群模式 Data ONTAP 卷

资源选择的工作原理

OnCommand Workflow Automation (WFA) 使用搜索算法选择存储资源以执行工作流。为了高效设计工作流，您应了解资源选择的工作原理。

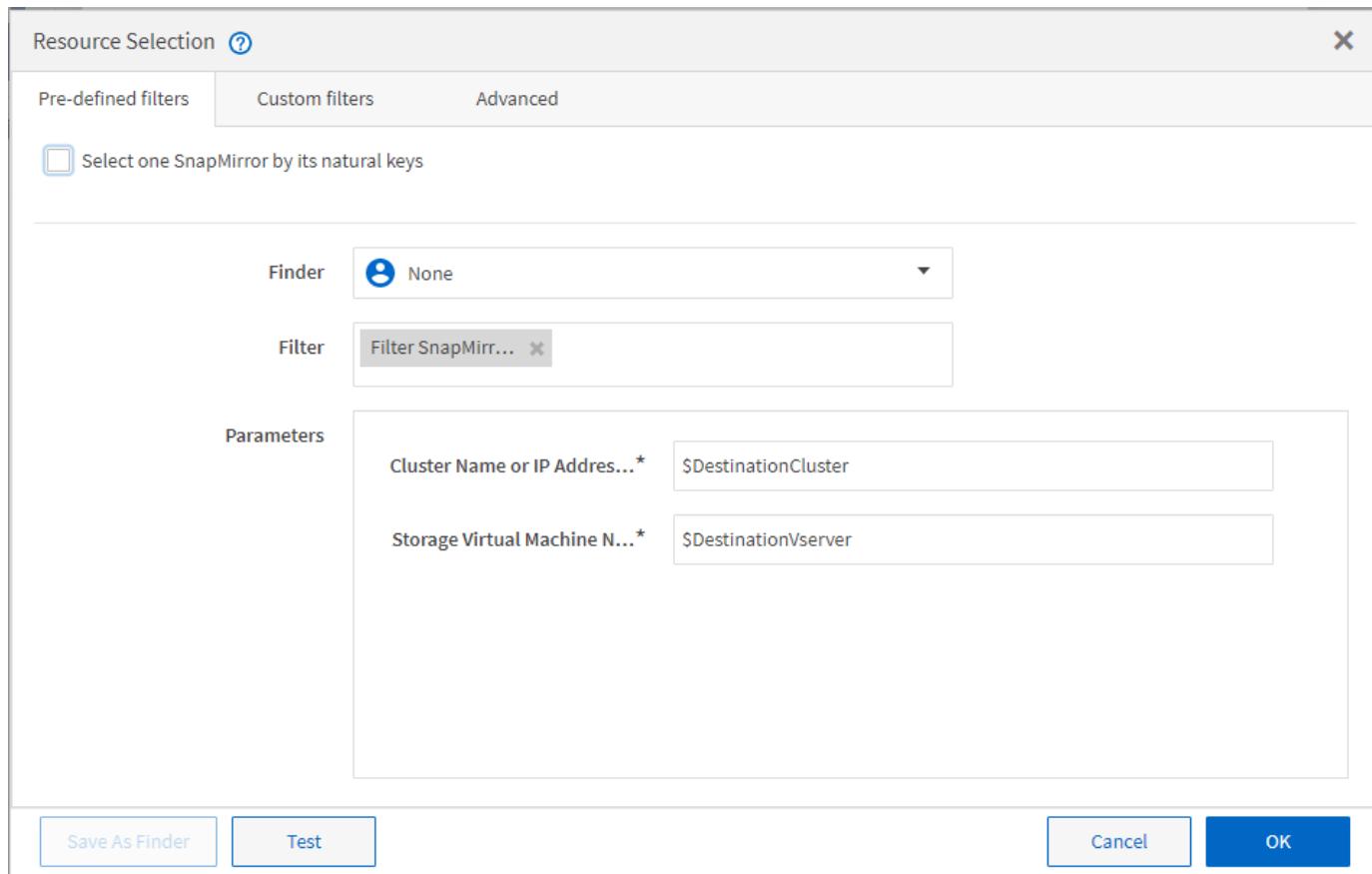
WFA 使用搜索算法选择词典条目资源，例如 vFiler 单元，聚合和虚拟机。然后，将使用选定资源执行此工作流。WFA 搜索算法是 WFA 组件的一部分，其中包括查找器和筛选器。要查找并选择所需资源，搜索算法将搜索从不同存储库缓存的数据，例如 Active IQ Unified Manager，VMware vCenter Server 和数据库。默认情况下，每个词典条目都有一个筛选器，用于根据资源的自然键搜索资源。

您应为工作流中的每个命令定义资源选择标准。此外，您还可以使用查找器在工作流的每一行中定义资源选择条件。例如，当您创建的卷需要特定的存储空间量时，您可以在 "Create Volume" 命令中使用 "Find aggregate by Available Capacity" 查找器，该查找器可选择具有特定可用空间量的聚合并在此卷中创建。

您可以为词典条目资源（例如 vFiler 单元，聚合和虚拟机）定义一组筛选规则。筛选器规则可以包含一组或多组规则。规则由词典条目属性，运算符和值组成。此属性还可以包括其引用的属性。例如，您可以按如下所示为聚合指定一个规则：列出名称以字符串 "aggr" 开头且可用空间超过 5 GB 的所有聚合。组中的第一个规则是属性 "name"，运算符为 "start-with"，值为 "aggr"。同一组的第二条规则是属性 "available_size_mb"，运算符为 ">"，值为 "5000"。您可以定义一组筛选器规则以及公有筛选器。如果选择了查找器，则会禁用定义筛选器规则选项。如果选中了定义筛选器规则复选框，则保存为查找器选项将被禁用。

除了筛选器和查找器之外，您还可以使用 search 或 define 命令搜索可用资源。与 No-op 命令相比，搜索或定义命令是首选选项。搜索和定义命令可用于定义经过认证的词典条目类型和自定义词典条目类型的资源。search 或 define 命令会搜索资源，但不会对资源执行任何操作。但是，使用查找器搜索资源时，会在命令上下文中使用该查找器，并对资源执行命令定义的操作。由 search 或 define 命令返回的资源将用作工作流中其他命令的变量。

下图显示了一个筛选器用于资源选择：



预定义工作流中的资源选择示例

您可以在设计器中打开以下预定义工作流的命令详细信息，以了解如何使用资源选择选项：

- 创建集群模式 Data ONTAP NFS 卷
- 建立集群对等关系
- 删除集群模式 Data ONTAP 卷

预留的工作原理

OnCommand Workflow Automation 资源预留功能可预留所需资源，以确保这些资源可用于成功执行工作流。

WFA 命令可以在 WFA 缓存数据库中有可用资源后预留所需资源并删除预留，通常是在缓存采集之后。预留功能可确保在 WFA 配置设置中配置的预留到期期限之前，预留资源可用于工作流。

您可以使用预留功能排除资源选择期间其他工作流所预留的资源。例如，如果计划在一周后执行在聚合上预留了 100 GB 空间的工作流，您正在执行另一个使用 * 创建卷 * 命令的工作流，则正在执行的工作流不会占用计划的工作流为创建新卷而预留的空间。此外，通过预留功能，可以并行执行工作流。

预览要执行的工作流时，WFA 规划器会考虑所有预留对象，包括缓存数据库中的现有对象。如果已启用预留，则在规划工作流时会考虑已计划工作流和并行执行的工作流的影响以及是否存在存储元素。

下图中的箭头显示已为工作流启用预留：

Workflow 'Abort SnapMirror relationship'

Details	Define Workflow	User Inputs	Constants	Return Parameters	Help Content	Advanced
Workflow Name*	Abort SnapMirror relationship					
Entity Version*	1.0.0					
Categories	Data Protection					
Workflow Description	The 'Abort SnapMirror' workflow stops ongoing transfers for a					
Ready For Production	<input checked="" type="checkbox"/>					
Consider Reserved Elements	<input checked="" type="checkbox"/> 					
Enable Element Existence Validation	<input checked="" type="checkbox"/>					
Minimum Software Versions	Clustered Data ONTAP 8.2.0					

预定义工作流中的预留示例

您可以在设计器中打开以下预定义工作流，以了解如何使用预留：

- 克隆环境
- 创建集群模式 Data ONTAP 卷
- 建立集群对等关系
- 删除集群模式 Data ONTAP 卷

什么是增量命名

增量命名是一种算法，可用于根据参数的搜索结果为工作流中的属性命名。您可以根据增量值或自定义表达式来命名属性。增量命名功能可帮助您根据需要实施命名约定。

在设计工作流时，您可以使用增量命名功能来动态命名工作流创建的对象。通过此功能，您可以使用资源选择功能为对象指定搜索条件，搜索条件返回的值将用于对象的属性。此外，如果未找到具有指定搜索条件的对象，则可以为此属性指定一个值。

您可以使用以下选项之一为属性命名：

- 提供增量值和后缀

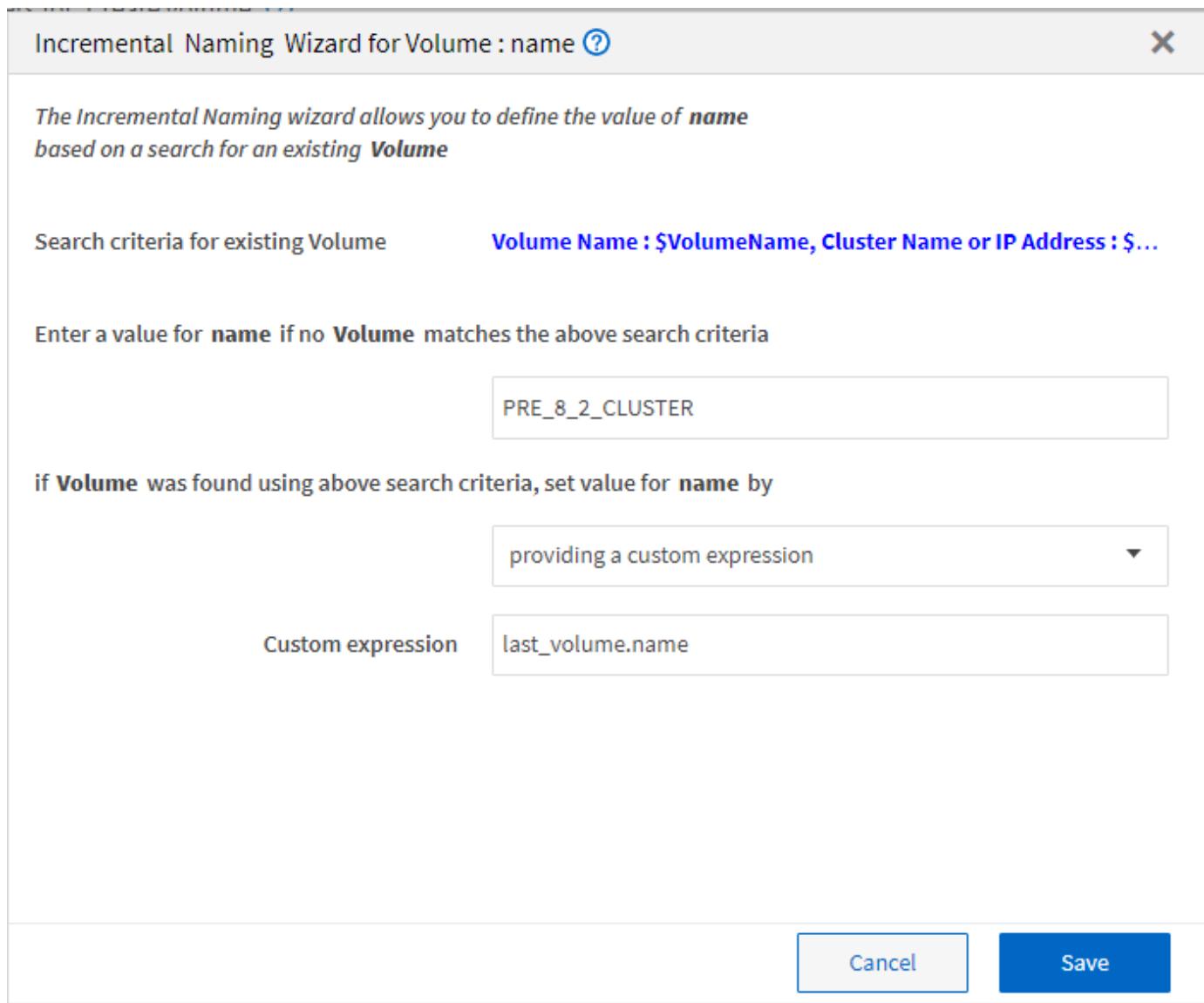
您可以提供一个应使用的值以及搜索条件找到的对象值，并以指定的数字递增。例如，如果要创建命名约定为 `` filer name_unique number_environment 的卷，则可以使用查找器按名称前缀查找最后一个卷，并将唯一编号递增 1，同时将后缀名称添加到卷名称中。如果找到的最后一个卷名称前缀为 vf_023 prod，而您正

在创建三个卷，则创建的卷名称为 `_vf_024_prod`，`vf_025_prod` 和 `vf_026_prod`。

- 提供自定义表达式

您可以提供一个应与搜索条件找到的对象值一起使用的值，并根据输入的表达式添加其他值。例如，如果要创建命名约定为 `最后一个卷名称 environment name padded with 1` 的卷，则可以输入表达式 ``last_volume.name + "" + nextName ("lab1")``。如果找到的最后一个卷名是 `vf_023_`，则创建的卷名称为 `vf_023_lab2`。

下图显示了如何提供自定义表达式来指定命名约定：



什么是条件执行

条件执行可帮助您设计工作流，以便在满足指定条件时执行命令。

在工作流中执行命令可以是动态的。您可以指定在工作流中执行每个命令或一行命令的条件。例如，您可能希望仅在找到特定数据集时执行“Add volume to dataset”命令，而如果未找到数据集，则您不希望工作流失败。在这种情况下，您可以启用“Add volume to dataset”命令来搜索特定数据集，如果未找到该数据集，您可以

在工作流中禁用该命令。

在命令对话框的参数中的 `Dictionary object` 选项卡和高级选项卡中，可以找到有条件执行命令的选项。

您可以中止工作流或禁用工作流中的特定命令。此外，您还可以使用以下选项之一设置要执行的命令：

- 无任何条件
- 找到您指定的变量后
- 未找到您指定的变量时
- 指定的表达式为 `true` 时

您也可以设置一个命令，以便等待特定的时间间隔。

预定义工作流中的条件执行示例

您可以在设计器中打开以下预定义工作流的命令详细信息，了解如何使用命令的条件执行：

- 创建基本集群模式 Data ONTAP 卷
- 创建集群模式 Data ONTAP NFS 卷

返回参数的工作原理

返回参数是指在工作流的规划阶段之后可用的参数。这些参数返回的值在调试工作流时非常有用。您应了解返回参数的工作原理以及哪些参数可用作调试工作流的返回参数。

您可以在工作流中指定一组参数作为返回参数，例如变量属性，表达式和用户输入值。在工作流执行期间，指定参数的值将在规划阶段填充，并开始执行工作流。然后，这些参数的值将按照在特定执行工作流时计算的方式返回。如果要对工作流进行调试，可以参考参数返回的值。

如果要查看这些参数的计算值或选定值是什么，可以在工作流中指定所需的返回参数。例如，在使用资源选择逻辑选择工作流中的聚合时，您可以指定 `aggregate` 作为返回参数，以便查看在规划工作流期间选择了哪个聚合。

在引用用于调试工作流的返回参数值之前，您应确认工作流的执行已完成。每个工作流执行都会设置返回参数值。如果在多次执行工作流后添加了一个返回参数，则只有在添加参数后，该参数的值才可用于执行。

可用作返回参数的参数

返回参数	示例
标量变量属性	<code>volume1.name</code> ，这是 <code>"volume name"</code> 变量的属性
常量	<code>max_volume_size</code>
用户输入	<code>\$clustername</code>
包含变量属性，常量和用户输入的 MVEL 表达式	<code>volume1.name+'-'+\$clusterName</code>

返回参数	示例
命令在执行期间添加的返回参数	在 PowerShell 命令中使用以下行时，会将 `\$volumeUUID` 参数添加为返回参数：Add-WfaWorkflowParameter -Name "VolumeUUID" -Value "12345" -AddAsReturnParameter \$true。

预定义工作流中的返回参数示例

如果您希望了解如何指定返回参数，可以在设计器中打开以下预定义工作流并查看指定的返回参数：

- 在 vFiler 中创建 NFS 卷
- 在 vFiler 中创建 qtree CIFS 共享
- 创建集群模式 Data ONTAP 卷 CIFS 共享

什么是批准点

批准点是工作流中用于暂停工作流执行并根据用户批准恢复工作流的检查点。

下图中显示的蓝色竖条是一个批准点：



您可以使用批准点来增量执行工作流，其中只有在满足特定条件后才应执行工作流的各个部分。例如，必须批准下一个部分或验证第一个部分的成功执行。批准点不会处理暂停和恢复工作流之间的任何过程。系统会按照 WFA 配置中的说明发送电子邮件和 SNMP 通知，并在收到工作流暂停通知后要求存储操作员执行某些操作。例如，存储操作员可以将计划详细信息发送给管理员，审批者或操作员进行审批，并在收到批准后恢复工作流。

有时可能不需要审批。在某些情况下，只有在满足特定条件且可以在添加批准点后配置这些条件时，才需要进行批准。例如，请考虑一个旨在增加卷大小的工作流。如果卷大小增加导致包含卷的聚合中的空间使用量达到 85%，您可以在工作流开头添加一个批准点，以便存储操作员获得管理器的批准。在执行工作流期间以及选择导致此情况的卷时，执行将停止，直到获得批准为止。

为批准点设置的条件可以具有以下选项之一：

- 无任何条件
- 找到您指定的变量时

- 未找到您指定的变量时
- 指定的表达式的计算结果为 true 时

工作流中的批准点数量不受限制。您可以在工作流中的命令之前插入批准点，并将批准点之后的命令设置为在执行前等待批准。批准点可提供更改时间，用户和注释等信息，让您了解暂停或恢复工作流执行的时间和原因。批准点注释可以包括 MVEL 表达式。

预定义工作流中的批准点示例

您可以在设计器中打开以下预定义工作流，以了解批准点的使用方式：

- 删除集群模式 Data ONTAP 卷
- HA 对的控制器和磁盘架升级
- 迁移卷

如何执行自定义 REST 端点

OnCommand Workflow Automation (WFA) 提供了一种配置自定义 REST 端点以执行工作流的机制。自定义 REST 端点有助于架构师配置易于理解，直观且统一的资源标识符 (URI) 来执行工作流，这些工作流遵循基于工作流语义的 POST，PUT 或 DELETE 等其余约定。这些 URI 可为客户端开发人员简化客户端代码开发。

使用 WFA 可以配置自定义 URI 路径，以便通过 API 调用执行工作流。URI 路径中的每个分段都可以是一个字符串，也可以是用户在方括号中输入的工作流的有效名称，例如，`/DevOps/{ProjectName}/clone`。可以通过调用 `https://WFA Server` 来调用此工作流：`HTTPS_port/rest/DevOps/Project1/clone/Jobs`。

URI 路径验证如下：

- REST 路径必须以 `/` 开头。
- 允许的字符包括字母，数字和下划线。
- 用户输入名称必须周围有 `{}`。



您必须检查 `{}` 周围的值是否为有效的用户输入名称。

- 不应存在空路径分段，例如 `//`，`/{}/` 等。
- 应同时配置 HTTP 方法配置和自定义 URI 路径配置，也不应配置这两者。

如何在出现故障时继续工作

失败时继续功能可帮助您配置工作流中的某个步骤，以便即使该步骤失败，也可以继续执行工作流。您可以通过访问 `WFA.log` 文件或单击来解决失败的步骤并解决导致此步骤失败的问题描述 图标。

执行完成后，包含一个或多个此类失败步骤的工作流将处于部分成功状态。您可以通过在 `<command_name>` 参数对话框的高级选项卡中选择所需选项来配置一个步骤，以便即使该步骤失败，工作流仍可继续执行。

如果未将某个步骤配置为在失败时继续执行，则如果该步骤失败，则会中止工作流执行。

如果配置为在失败时继续执行的步骤失败，您可以使用以下选项之一设置要执行的工作流：

- 中止工作流执行（默认选项）
- 从下一步开始继续执行
- 从下一行继续执行

工作流要求检查清单示例

工作流要求检查清单包括计划工作流的详细要求，例如命令，用户输入和资源。您可以使用检查清单来规划工作流并确定需求中的差距。

要求检查清单示例

以下示例工作流要求检查清单列出了“创建集群模式 Data ONTAP 卷”工作流的要求。您可以使用此示例检查清单作为模板来列出工作流要求。

要求	Description
工作流名称	创建集群模式 Data ONTAP 卷
类别	存储配置
Description	此工作流将在特定 SVM 中创建一个新卷。此工作流适用于配置并委派卷以供日后使用的情形。
工作流工作原理的高级问题描述	<ul style="list-style-type: none">包含卷的 SVM 由用户指定（集群， SVM 名称）。系统将根据指定大小创建卷。卷的配置将在模板中进行介绍。

要求	Description
详细信息	<ul style="list-style-type: none"> • 使用 * 创建 CM 卷 * 命令 • * 创建 CM 卷 * 的命令详细信息： <ul style="list-style-type: none"> ◦ 执行设置为始终 ◦ 卷详细信息可通过填写卷的属性来指定 ◦ 使用 * 空间保证设置 * 模板配置卷 ◦ 卷名称和大小由用户提供。 此卷将作为 ` /volname` 挂载到 SVM 命名空间中（位于根命名空间下）。 ◦ 使用 * 实际卷大小 * 函数，因为快照预留将为 5%。 ◦ SVM 引用使用以下资源选择逻辑进行定义： <ul style="list-style-type: none"> ▪ CM SVM by key —按名称搜索 SVM 以及 用户提供的集群 ▪ CM SVM by type —仅数据 SVM (type = cluster) ▪ 按状态划分的 SVM - (状态 = 正在运行) ◦ 聚合引用使用资源选择逻辑作为预定义查找器（按空间阈值和 RAID 类型划分的 CM 聚合）进行定义： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 按可用容量显示的 CM 聚合（容量 = 要配置的卷大小，由用户提供的集群） ▪ 按委派给 SVM 的 CM 聚合 ▪ 按 RAID 类型划分的 CM 聚合 (RAID-DP) ▪ CM 聚合不是 aggr0 ▪ 按已用大小 % 划分的 CM 聚合 (阈值 = 90 , 空间已配置 = 提供的大小，因为保证为 卷) ▪ CM 聚合过量使用 (阈值 = 300 , spaceToBeAllocated = 要配置的卷大小) ▪ 选择可用空间最大的聚合

Name	Type	问题描述 (数据值, 验证等)
集群	锁定查询 (表格)	<ul style="list-style-type: none"> 托管 SVM 的集群 查询可以采用表格形式显示，并显示集群的主地址和名称 按名称的字母顺序排序
SVM	已锁定查询	<ul style="list-style-type: none"> 配置卷的 SVM 查询应仅显示属于在先前输入中选择的集群的 SVM 名称 <p>仅显示集群类型 SVM，而不显示管理或节点 (cm_storage.vserver 的 type 列)</p> <ul style="list-style-type: none"> 按字母顺序排序
Volume	string	<ul style="list-style-type: none"> 要创建的卷的名称
大小 (以 GB 为单位)	整型	<ul style="list-style-type: none"> 要配置的卷的大小 数据大小 (应考虑快照预留)

- 命令 *

Name	Description	Status
创建 CM 卷	在 SVM 中创建卷	现有

- 返回参数 *

Name	价值
Volume name	已配置卷的名称
Aggregate name	选定聚合的名称
Node name	节点的名称
Cluster name	集群的名称

- 差距和问题 *

1.	
----	--

2.	
3.	
4.	
5.	

创建工作流

您可以使用 Workflow Automation (WFA) 为数据库或文件系统的配置，迁移和停用存储等任务创建工作流。如果预定义的 WFA 工作流不符合您的要求，则应创建工作流。

您需要的内容

- 您必须已了解 WFA 组件的概念。
- 您必须已了解工作流所需的功能，例如重复行，批准点和资源选择。
- 您必须已完成工作流所需的规划，包括工作流要求检查清单。
- 您应已创建帮助内容，该内容可向存储操作员提供有关工作流的信息。

关于此任务

根据工作流的目标和要求，每个工作流的构造可能会有所不同。此任务不提供特定工作流的说明，而是提供创建工作流的一般说明。

步骤

1. 单击 * 工作流设计 * > * 工作流 * 。
2. 单击  在工具栏上。
3. 在 * 工作流 * 选项卡中，执行以下步骤：
 - a. 展开所需的架构，然后双击所需的  (命令) 或  (工作流) 。

您可以根据需要重复此步骤。您可以通过拖放步骤在工作流编辑器中重新排列这些步骤。

- b. * 可选： * 单击  添加所需的行数，这些行用于指定执行步骤的详细信息。

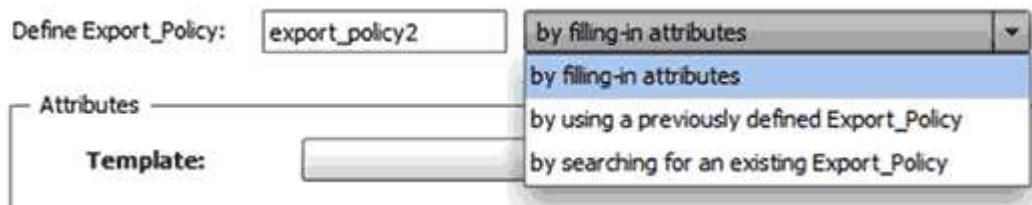
每个步骤都会根据指定行和列中的指定步骤详细信息执行。这些步骤会按从左到右以及从上到下的顺序执行。

- c. 将光标置于已添加的步骤下方，然后单击  要为步骤执行添加步骤详细信息，请在所需行处添加。

此步骤	执行此操作 ...
工作流	在 * 工作流 * 选项卡中输入所需的用户输入，并在 * 高级 * 选项卡中输入所需的条件。

此步骤	执行此操作 ...
命令	在 <command> 的参数选项卡中, 单击每个对象选项卡, 选择所需选项以定义对象属性, 然后在高级选项卡和其他参数选项卡中输入所需的详细信息。
搜索或定义	选择应搜索或定义的词典条目对象。

下图显示了用于定义对象属性的可用选项:



选择相应的操作:

针对 ...	执行此操作 ...
填充属性	<p>使用以下选项输入属性值:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 表达式 • 变量 • 用户输入 • 资源选择 • 增量命名 <p>您必须将光标置于属性字段上方, 然后单击 [...] 可使用资源选择或增量命名功能。</p>
使用先前定义的 '对象_'	在选项列表前面的框中选择先前定义的 对象。

针对 ...	执行此操作 ...
通过搜索现有的 `object_s_`	<p>i. 单击 * 输入搜索条件 * 以使用资源选择功能搜索对象。</p> <p>ii. 如果未找到所需的对象, 请选择一个所需的执行选项:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 中止工作流 如果未找到特定对象, 此选项将中止工作流执行。 ◦ 禁用此命令 <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>This option disables only the current step and executes the workflow. **** 填写 `object` 的属性并执行命令</p> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>This option enables you to enter the required attributes and execute the workflow.</p> </div>

4. 如果要插入批准点, 请单击  并输入批准点所需的注释。

批准点注释可以包括 MVEL 表达式。

5. 单击  位于行号旁边, 用于执行以下操作:

- 插入一行。
- 复制此行。
- 重复此行。

您可以使用以下选项之一指定命令参数的重复:

- 次数

您可以使用此选项对指定的重复次数重复执行命令。例如, 您可以指定应重复执行 "Create qtree" 命令三次, 以创建三个 qtree。

您也可以使用此选项执行动态数量的命令。例如, 您可以为要创建的 LUN 数量创建一个用户输入变量, 并在执行或计划工作流时使用存储操作员指定的编号。

- 组中的每个资源

您可以使用此选项，然后指定对象的搜索条件。此命令的重复次数与搜索条件返回的对象相同。例如，您可以搜索集群中的节点，然后对每个节点重复“Create iSCSI Logical Interface”命令。

- 添加行执行条件。
- 删除行。

6. 在“* 详细信息 *”选项卡中，执行以下步骤：

- 在“* 工作流名称 *”和“* 工作流问题描述 *”字段中指定所需信息。

每个工作流的工作流名称和问题描述必须是唯一的。

- “* 可选：* 指定实体版本。”
- “* 可选：* 如果不想使用预留功能，请清除“* 考虑预留元素 *”复选框。”
- “* 可选：* 如果不希望对同名元素启用验证，请清除“* 启用元素存在验证 *”复选框。”

7. 如果要编辑用户输入，请执行以下步骤：

- 单击“* 用户输入 *”选项卡。
- 双击要编辑的用户输入。
- 在“* 编辑变量：< 用户输入 >*”对话框中，编辑用户输入。

8. 如果要添加常量，请执行以下步骤

- 单击“* 常量 *”选项卡，然后使用“* 添加 *”按钮为工作流添加所需的常量。

如果使用通用值定义多个命令的参数，则可以定义常量。例如，请参见“使用 SnapVault 创建，映射和保护 LUN”工作流中使用的 aggregate_overcommit_threshold 常量。

- 输入每个常量的名称，问题描述和值。

9. 单击“* 返回参数 *”选项卡，然后使用“* 添加 *”按钮为您的工作流添加所需的参数。

如果工作流规划和执行在规划期间必须返回一些计算值或选定值，则可以使用返回参数。您可以在工作流预览中或工作流执行完成后，在监控窗口的返回参数选项卡中查看计算值或选定值。

聚合：您可以将聚合指定为返回参数，以查看使用资源选择逻辑选择的聚合。

如果工作流中包含子工作流，并且子工作流返回参数名称包含空格，美元符号（\$），或者函数，您应在父工作流中指定方括号内的返回参数名称，以查看父工作流中的子工作流返回参数值。

参数名称	指定为 ...
子工作流 1.abc\$value	子工作流 1["abc\$++" 值]
子工作流 1.\$value	子工作流 1="\$++" 值]
子工作流 1.value\$	子工作流 1.value\$
子工作流 1.P_N	子工作流 1["P_N"]

参数名称	指定为 ...
子工作流 1.return_string ("hw")	子工作流 1["return_string ("hw\") "]

10. * 可选： * 单击 * 帮助内容 * 选项卡以添加为工作流创建的帮助内容文件。
11. 单击 * 预览 * 并确保已成功完成工作流规划。
12. 单击 * 确定 * 以关闭预览窗口。
13. 单击 * 保存 * 。

完成后

在测试环境中测试工作流，然后在 * ; WorkflowName_* > * ; Details* 中将此工作流标记为已准备好投入生产。

创建工作流帮助内容

设计工作流的 OnCommand Workflow Automation (WFA) 管理员和架构师可以为工作流创建帮助内容并将其包含在工作流中。

您需要的内容

您必须了解如何使用 HTML 创建网页。

关于此任务

该帮助应向执行该工作流的存储操作员提供有关该工作流和用户输入的信息。

步骤

1. 创建具有以下名称的文件夹： Workflow -help 。
2. 使用 HTML 编辑器或文本编辑器编写帮助内容，并将其保存为 vWorkflow -help 文件夹中的 index.htm 文件。

您不能在帮助内容中包含 JavaScript 文件。以下是支持的文件扩展名：

- .jpg
- .jpeg
- .gif
- .png
- .xml
- .thmx
- .htm
- .html
- .CSS

您还可以包括由 Windows 创建的 Thumbs.db 文件。

3. 验证 `index.htm` 文件以及与帮助内容关联的其他文件（如图像）是否位于 `Workflow -Help` 文件夹中。
4. 为该文件夹创建一个 `.zip` 文件，并确保 `.zip` 文件的大小不超过 2 MB。

创建 `NFS volume-help.zip`

5. 编辑已创建帮助内容的工作流，然后单击 `* 设置 * > * 帮助内容 * > * 浏览 * 上传` `.zip` 文件。

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。