



workflow

OnCommand Workflow Automation

NetApp
October 09, 2025

目录

工作流	1
OnCommand Workflow Automation 概述	1
WFA 功能	1
WFA 许可证信息	1
了解 Workflow Automation 设计人员	1
使用 OnCommand Workflow Automation 中的组件	2
什么是实践数据库	8
管理工作流	10
自定义预定义的工作流	10
创建工作流	11
创建 WFA 工作流软件包	35
将 WFA 工作流软件包与 SCM 存储库集成	39
为工作流创建组件	43
创建数据源类型	43
创建命令	44
创建查找器	47
创建筛选器	48
创建词典条目	49
创建函数	49
创建模板	50
创建缓存查询	51
创建重复计划	52
定义筛选器规则	52
添加批准点	53
WFA 编码准则	54
变量准则	54
缩进准则	58
注释准则	58
日志记录准则	60
错误处理准则	62
WFA 的一般 PowerShell 和 Perl 约定	64
添加自定义 PowerShell 和 Perl 模块的注意事项	65
WFA cmdlet 和功能	65
PowerShell 和 Perl WFA 模块	66
将 PowerShell 命令转换为 Perl 时的注意事项	69
WFA 组件准则	71
保留字	83
如何使用 REST API	83
参考学习材料	84

Windows PowerShell	84
Data ONTAP PowerShell 工具包	85
Perl	85
NetApp 易管理性 SDK	86
结构化查询语言 (SQL)	86
MVFLEX 表达式语言 (MVEL)	86
正则表达式	86
OnCommand Workflow Automation 的相关文档	86
其他参考资料	86
工具参考	86

workflow

OnCommand Workflow Automation 概述

OnCommand Workflow Automation (WFA) 是一款软件解决方案，可帮助自动执行存储管理任务，例如配置，迁移，停用，数据保护配置，和克隆存储。您可以使用 WFA 构建 workflow 来完成流程指定的任务。

workflow 是一项重复性的程序性任务，由一系列步骤组成，其中包括以下类型的任务：

- 为数据库或文件系统配置，迁移或停用存储
- 设置新的虚拟化环境，包括存储交换机和数据存储库
- 在端到端业务流程中为应用程序设置存储

存储架构师可以定义 workflow，以遵循最佳实践并满足组织要求，例如：

- 使用所需的命名约定
- 为存储对象设置唯一选项
- 选择资源
- 集成内部配置管理数据库 (CMDB) 和票证应用程序

WFA 功能

- 用于构建 workflow 的 workflow 设计门户

workflow 设计门户包括多个组件，例如命令，模板，查找器，筛选器，和功能，用于创建工作流。设计人员可以为 workflow 提供高级功能，例如自动资源选择，行重复 (循环) 和批准点。

workflow 设计门户还包括用于缓存外部系统中数据的组件，例如词典条目，缓存查询和数据源类型。

- 执行门户，用于执行 workflow，验证 workflow 执行状态和访问日志
- 用于设置 WFA，连接到数据源以及配置用户凭据等任务的管理 / 设置选项
- 用于从外部门户和数据中心业务流程软件调用 workflow 的 Web 服务界面
- Storage Automation Store 下载 WFA 软件包。ONTAP 9.7.0 软件包与 WFA 5.1 捆绑在一起。

WFA 许可证信息

使用 OnCommand Workflow Automation 服务器不需要任何许可证。

了解 Workflow Automation 设计人员

您可以使用查找器，筛选器和命令等组件在 Workflow Automation (WFA) 设计器中创建工作流。在开始创建工作流之前，了解组件和 workflow 创建过程非常重要。

使用 OnCommand Workflow Automation 中的组件

Workflow Automation (WFA) 工作流包含多个组件，WFA 包含一个预定义组件库。您可以使用 WFA 提供的组件创建符合组织要求的工作流。

WFA 为存储自动化流程提供了结构。WFA 的灵活性取决于使用工作流组件构建工作流的方式。

WFA 组件如下：

- 词典条目
- 命令
- 筛选器
- 查找器
- 功能
- 模板

您应了解 WFA 中如何使用这些组件来帮助您创建工作流。

什么是数据源

数据源是一种与其他系统，文件和数据库建立连接以提取数据的方法。例如，数据源可以是与 Active IQ Unified Manager 9.4 数据源类型的 Active IQ Unified Manager 数据库的连接。

通过将缓存方案，所需端口和采集方法与数据源类型关联起来，您可以在定义所需数据源类型后将自定义数据源添加到 OnCommand Workflow Automation (WFA) 以进行数据采集。

WFA 可通过各种数据源缓存信息。WFA 从数据源收集资源信息，并根据缓存方案对其进行格式化。缓存表是缓存方案中的表，其格式与词典条目对象匹配。在工作流中使用查找器时，它将返回一个词典对象，并从缓存表填充词典对象中的数据。从数据源采集数据的过程称为 *data source acquisition*。您可以使用基于脚本的方法或基于驱动程序的方法来采集数据源。这些源可能会彼此不同，数据源采集可能会按不同的时间间隔对其进行采样。然后，WFA 会将该信息合并到数据库中，并叠加预留数据，以便在数据库中维护更新后的资源信息。

WFA 数据库包括多种不同的缓存方案。缓存方案是一组表，每个表包含特定词典条目类型的信息；但是，这些表可能包含特定数据源类型的多个源的综合信息。WFA 使用数据库信息来了解资源的状态，执行计算并对资源执行命令。

什么是词典条目

词典条目是 OnCommand Workflow Automation (WFA) 组件之一。您可以使用词典条目表示存储和存储相关环境中的对象类型及其关系。然后，您可以在工作流中使用筛选器返回词典条目的自然键值。

词典条目是 WFA 支持的对象类型定义。每个词典条目表示一个对象类型及其在受支持的存储和存储相关环境中的关系。词典对象包含一个属性列表，这些属性可能已进行类型检查。具有完整值的词典对象用于描述类型的对象实例。此外，引用属性用于描述对象与环境的关系；例如，卷词典对象具有许多属性，例如名称，size_MB 和 volume_guarantee。此外，卷词典对象还包括对聚合的引用，以及包含 array_id 和 aggregate_id 形式的卷的数组。

对象的缓存表是一个数据库，其中包含一些或所有标记为缓存的词典条目的属性。要使词典条目包含缓存表，必须至少标记一个词典条目的属性以进行缓存。词典条目包括自然键，这些自然键是对象的唯一标识符；例如，7- 模式卷通过其名称以及包含它们的阵列的 IP 地址进行唯一标识。qtree 由 qtree 名称，卷名称和阵列 IP 地址标识。创建词典条目时，必须确定属于词典条目的自然键的词典属性。

命令的工作原理

OnCommand Workflow Automation 命令是工作流的执行块。您可以对工作流中的每个步骤使用命令。

WFA 命令使用 PowerShell 和 Perl 脚本编写。PowerShell 命令使用 Data ONTAP PowerShell 工具包和 VMware PowerCLI（如果已安装此软件包）。Perl 命令使用 WFA 服务器上安装的 Perl 分发软件包和 Perl 模块。如果您在一个命令中包含多种脚本语言，例如 PowerShell 和 Perl，则 WFA 将根据安装该脚本的操作系统以及您在 WFA 配置菜单中指定的首选语言顺序来选择相应的脚本。

WFA 命令的脚本包括多个参数。这些参数可能会映射到词典条目属性。

请注意，每个 WFA 命令都可以包含多个 Data ONTAP 命令。

某些 WFA 命令称为 wait 命令，因为它们可以等待长时间运行的操作并定期轮询，例如，* 等待多个卷移动 * 命令。可以配置执行轮询命令的等待间隔，以检查操作是否已完成。

WFA 命令由 WFA 在工作流处于执行阶段时启动。WFA 按从左到右以及从上到下的顺序按顺序执行这些命令。工作流规划可确认为命令提供的参数的可用性和有效性。在执行命令之前，WFA 服务器会提供命令所需的所有参数。

命令的参数将在工作流规划期间最终确定。然后，工作流会在执行期间将这些参数传递给命令。这些命令无法将参数传递回工作流。但是，如果要在工作流中的命令之间交换执行期间获取的信息，则可以使用指定的 WFA PowerShell cmdlet 或 Perl 函数。

WFA PowerShell 命令不会对 PowerShell cmdlet 使用 -ErrorAction 停止标志；因此，即使 cmdlet 因错误而失败，也会继续执行工作流。如果您希望在特定命令中包含 -ErrorAction stop 标志，则可以克隆该命令并修改 PowerShell 脚本以添加此标志。

以下是 WFA 中包含的 PowerShell cmdlet 和 Perl 函数，用于在命令之间交换信息：

PowerShell cmdlet	Perl 函数
Add-WfaWorkflowParameter	添加 WfaWorkflowParameter
Get-WfaWorkflowParameter	getWfaWorkflowParameter

通过 "add" cmdlet 或函数添加到命令中的参数可以通过随后执行的命令进行检索，该命令使用 "get" cmdlet 或函数。例如，在 PowerShell WFA 命令中，您可以在代码中使用以下命令添加名为 volumeld 的参数：`Add-WfaWorkflowParameter -Name "VolumeUUUID" -Value "12345 " -AddAsReturnParameter $true`。然后，您可以在后续命令中使用以下命令检索 volumeld 的值：``$volumeld = Get-WfaWorkflowParameter -Name volumeld``。

WFA 命令可以查询 WFA 数据库并获取所需的结果。这样，您就可以在不使用筛选器和查找器的情况下构建命令。您可以使用以下功能查询数据库：

PowerShell cmdlet	Perl 函数
Invoke-MySqlQuery 例如: <code>invoke-MySqlQuery -Query "select cluster.name as "Cluster Name" from cm_storage.cluster"</code>	InvokeMySqlQuery

- 相关信息 *

[创建筛选器](#)

[创建查找器](#)

[创建命令](#)

什么是筛选器

您可以在工作流中使用 WFA 筛选器来选择所需资源。

WFA 筛选器是一种基于 SQL 的查询，适用于 WFA 数据库。每个筛选器都会返回特定词典类型的元素列表。返回的元素基于 SQL 查询中指定的选择条件。要创建或编辑筛选器，您必须了解 SQL 语法。

什么是查找器

查找器是一个或多个筛选器的组合，这些筛选器可一起用于确定常见结果。您可以在工作流中使用查找器选择执行工作流所需的资源。

查找器可能会应用排序顺序来区分适用的结果。查找器会根据选择条件和排序返回最佳资源。

查找器返回一个结果或不返回任何结果；因此，可以使用这些结果来验证是否存在某些存储元素。但是，如果在重复行定义中使用查找器，则会使用结果集来构成组中的成员列表。查找器中使用的筛选器至少会返回词典类型的自然键，但可能会返回其他字段，这些字段的值可以引用。排序顺序可能会应用于筛选器的 SQL 查询中返回的任何字段。

您可以测试查找器的结果。测试查找器时，您可以查看所有 WFA 筛选器的常见结果，其中查找器的有效结果会在结果中突出显示。在工作流中使用查找器时，您可以创建自定义的错误消息，以便向存储操作员传达有意义的信息。

什么是功能

您可以在工作流中使用某项功能来执行复杂任务，此任务必须在工作流的规划阶段完成。

您可以使用 MVFLEX 表达式语言（MVEL）写入函数。您可以使用函数将常用逻辑和更复杂的逻辑整合到命名函数中，并将其重复用作命令参数或筛选器参数的值。您可以编写一个函数一次，并在工作流中使用它。您可以使用函数来处理可能比较复杂的重复性任务和任务，例如定义复杂的命名约定。

函数在执行期间可能会使用其他函数。

什么是方案

方案表示系统的数据模型。数据模型是一组词典条目。您可以定义方案，然后定义数据源

类型。数据源定义了如何获取数据以及填充方案。例如，VC 方案会获取有关虚拟环境的数据，例如虚拟机，主机和数据存储库。

此外，还可以通过为解决特定问题而自定义的工作流直接为方案填充数据。

词典条目在创建时与现有方案关联。词典条目还与缓存查询相关联，缓存查询包括 SQL 查询。

方案可以使用基于脚本的数据源类型或 SQL 数据源类型来获取数据。这些脚本是在创建数据源类型时定义的，而 SQL 查询则在缓存查询中定义。

WFA 中包括以下方案：

- * 7- 模式（存储） *

通过 Active IQ Unified Manager 从 7- 模式 Data ONTAP 采集数据的方案。

- * 集群模式 Data ONTAP（cm_storage） *

通过 Active IQ Unified Manager 从集群模式 Data ONTAP 获取数据的方案。

- * 7- 模式性能（性能） *

通过 Performance Advisor 获取在 7- 模式下运行的 Data ONTAP 的性能数据的方案。

- * 集群模式 Data ONTAP 性能（cm_performance） *

通过 Performance Advisor 获取集群模式 Data ONTAP 性能数据的方案。

- * VMware vCenter（VC） *

从 VMware vCenter 获取数据的方案。

- * 运动场（运动场） *

可以直接使用数据填充的方案。

什么是远程系统类型

OnCommand Workflow Automation（WFA）与远程系统类型进行通信。远程系统类型指定 WFA 可以与之通信的远程系统的类型。您可以在 WFA 中配置远程系统类型。例如，可以将 Data ONTAP 系统配置为远程系统类型。

远程系统类型具有以下属性：

- Name
- Description
- version
- 协议
- Port

- 超时

您可以为每种远程系统类型创建一个 Perl 脚本，以验证远程系统的凭据。您可以存储 WFA 上配置的远程系统的凭据。您可以添加或编辑新的自定义远程系统类型。您还可以克隆现有远程系统类型。只有在没有与远程系统类型关联的系统时，才能将其删除。

如何使用模板

您可以在工作流中使用 WFA 模板作为参考或遵循使用策略。

WFA 模板可用作对象定义的蓝图。您可以通过包含对象属性和对象属性值来定义模板。然后，您可以使用此模板在工作流中填充对象定义的属性。

使用模板时，不能编辑包含从模板获取的值的字段。因此，您可以使用模板设置使用策略和创建对象。如果在应用模板后删除了模板与工作流的关联，则模板中填充的值仍会保留，但您可以编辑这些字段。

如何使用类别

您可以对工作流进行分类，以便更好地组织工作流并对工作流应用访问控制功能。

您可以对工作流进行分类，使其显示在 WFA 门户上的特定组中。您还可以对工作流类别应用访问控制功能。例如，您只能允许特定存储操作员或审批者查看特定类别的工作流。存储操作员或审批者只能执行其已获得访问权限的类别中的工作流。

此外，还可以使用 Active Directory 组来控制对类别的访问。

实体版本控制的工作原理

命令和工作流等 OnCommand Workflow Automation (WFA) 实体已进行版本控制。您可以使用版本号轻松管理对 WFA 实体所做的更改。

每个 WFA 实体都包含一个版本号，格式为 `major.minor.revision` 格式—例如 1.1.20。版本号的每个部分最多可以包含三位数。

在修改 WFA 实体的版本号之前，您必须了解以下规则：

- 版本号不能从当前版本更改为早期版本。
- 版本的每个部分都必须是一个介于 0 到 999 之间的数字。
- 默认情况下，新的 WFA 实体版本为 1.0.0。
- 在克隆或使用 * 另存为 * 保存实体副本时，实体的版本号会保留下来。
- 一个 WFA 安装中不能存在多个版本的实体。

更新 WFA 实体的版本时，其直接父实体的版本将自动更新。例如，更新 * 创建卷 * 命令的版本将更新 * 创建 NFS 卷 * 工作流，因为 * 创建 NFS 卷 * 工作流是 * 创建卷 * 命令的直接父实体。对版本的自动更新应用如下：

- 修改实体的主要版本将更新其直接父实体的次要版本。
- 修改实体的次要版本将更新其直接父实体的修订版本。
- 修改实体的修订版不会更新其直接父实体版本的任何部分。

下表列出了 WFA 实体及其直接父实体：

实体	直接父实体
缓存查询	<ul style="list-style-type: none"> • 数据源类型
模板	<ul style="list-style-type: none"> • 工作流
功能	<ul style="list-style-type: none"> • 工作流 • 模板 <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;">  <p>如果函数包含特殊或混合大小写字符，则其直接父实体的版本可能不会更新。</p> </div>
词典	<ul style="list-style-type: none"> • 模板 • 筛选器 • 缓存查询 • 命令 • 使用脚本方法的数据源类型
命令	<ul style="list-style-type: none"> • 工作流
筛选器	<ul style="list-style-type: none"> • 查找器 • 工作流
查找器	<ul style="list-style-type: none"> • 工作流
数据源类型	无
工作流	无

您可以使用版本号的部分或完整版本号在 WFA 中搜索实体。

如果删除父实体，则子实体将被保留，并且其版本不会因删除而更新。

版本控制在导入实体时的工作原理

如果您从 Workflow Automation 2.2 之前的版本导入实体，则默认情况下，这些实体的版本将为 1.0.0。如果导入的实体已存在于 WFA 服务器中，则现有实体将被导入的实体覆盖。

以下是导入期间 WFA 实体可能发生的更改：

- 实体升级

这些实体将替换为更高版本。

- 回滚实体

这些实体将替换为早期版本。



执行实体回滚时，将更新其直接父实体的版本。

- 导入新实体



您不能有选择地从`.dar`文件导入实体。

如果导入了某个实体的更高版本，则会更新其直接父实体的版本。

如果导入的父实体具有多个子实体，则只会对父实体应用对子实体所做的最大更改（主要，次要或修订）。以下示例说明了此规则的工作原理：

- 对于已导入的父实体，如果一个子实体有少许更改，而另一个子实体有修订更改，则此次要更改将应用于父实体。

父版本的修订部分将递增。

- 对于导入的父实体，如果一个子实体发生重大更改，而另一个子实体发生轻微更改，则此重大更改将应用于父实体。

父版本的次要部分将递增。

导入的子实体版本如何影响父实体版本的示例

请考虑 WFA 中的以下工作流：“Create Volume and export using NFS - Custom” 1.0.0。

此工作流中包含的现有命令如下所示：

- “创建导出策略 - 自定义” 1.0.0
- “Create Volume - Custom” 1.0.0

要导入的`.dar`文件中包含的命令如下：

- “创建导出策略 - 自定义” 1.1.0
- “Create Volume - Custom” 2.0.0

导入此`.dar`文件时，“Create Volume and export using NFS - Custom”工作流的次要版本将递增至 1.1.0。

什么是实践数据库

实践数据库是一个 MySQL 数据库，包含在 Workflow Automation（WFA）服务器安装中。您可以将表添加到实践数据库中以包含信息，筛选器和 SQL 查询可使用这些信息进行用户输入。

实践数据库是一种无法通过 WFA Web 门户访问的模式。您可以使用 SQLyog，Toad for MySQL 和 MySQL Workbench 等 MySQL 客户端或命令行界面（CLI）访问数据库。

您必须使用以下凭据来访问实践数据库：

- 用户名： WFA
- 密码： Wfa123

通过这些凭据，您可以完全访问实践数据库，并对 WFA MySQL 数据库中定义的其他架构进行只读访问。您可以在实践数据库中创建所需的表。

您可以将用于环境中存储对象的标记或元数据添加到实践数据库中的表中。然后，WFA 筛选器和用户输入查询可以将这些标记或元数据与其他 WFA 缓存表中的信息结合使用。

例如，您可以将实践数据库用于以下使用情形：

- 使用业务单位（ Business Unit ， BU ）名称标记聚合并根据这些标记将卷分配给总线
- 使用 BU 名称标记 vFiler 单元
- 向存储对象添加地理或位置详细信息
- 定义数据库管理员对数据库的访问权限

例如，如果您使用 BU 的名称作为存储对象（例如聚合和 vFiler 单元）的标记，则可以在实践数据库中创建一个包含 BU 名称的表。然后，工作流的筛选器和用户输入查询可以使用此 BU 名称。

以下是实践数据库表示例（ playground.volume_bu ）：

array_ip	volume_name	业务单位
10.225.126.23	数据_11	营销
10.225.126.28	arch_11	人力资源

下面是一个 SQL 查询示例，您可以使用此示例按 BU 筛选卷：

```
SELECT
    vol.name,
    array.ip AS 'array.ip'
FROM
    storage.volume AS vol,
    storage.array AS array,
    playground.volume_bu AS vol_bu
WHERE
    vol.array_id = array.id
    AND array.ip = vol_bu.array_ip
    AND vol.name = vol_bu.volume_name
    AND vol_bu.bu = '{$bu}'
```

- 相关信息 *

"SQLyog"

"MySQL Workbench"

"适用于 MySQL 的 TOAD"

管理工作流

您可以在管理工作流时自定义预定义工作流或创建新工作流。在开始管理工作流之前，您还必须了解相关概念。

自定义预定义的工作流

如果没有适合您需求的预定义工作流，您可以自定义预定义工作流自动化（WFA）工作流。

您需要的内容

您必须已确定预定义工作流所需的修改。

关于此任务

以下问题和支持请求必须发送给 WFA 社区：

- 从 WFA 社区下载的任何内容
- 已创建的自定义 WFA 内容
- 已修改的 WFA 内容

步骤

1. 单击 * 工作流设计 * > * 工作流 *。
2. 选择与您的要求完全匹配的预定义工作流，然后单击  在工具栏上。
3. 在工作流设计器中，在相应选项卡中进行所需的更改，例如编辑问题描述，添加或删除命令，修改命令详细信息以及修改用户输入。
4. 单击 * 预览 *，输入所需的用户输入以预览工作流执行，然后单击 * 预览 * 以查看工作流的计划详细信息。
5. 单击 * 确定 * 以关闭预览窗口。
6. 单击 * 保存 *。

完成后

您可以测试在测试环境中修改的工作流，然后将此工作流标记为可投入生产。

自定义创建卷和 **CIFS** 共享工作流

您可以根据自己的需求自定义工作流。例如，您可以修改预定义的 *Create a Volume* 和 *CIFS Share* 工作流，使其包含重复数据删除和数据压缩。

关于此任务

此任务中的自定义和插图就是示例；您可以根据自己的要求修改 WFA 工作流。

步骤

1. 单击 * 工作流设计 * > * 工作流 * 。
2. 选择 * 创建卷和 CIFS 共享 * 工作流，然后单击  在工具栏上。
3. 单击 * 详细信息 * 选项卡，然后在 * 工作流名称 * 字段中编辑此工作流的问题描述。
4. 单击 * 工作流 * 选项卡，展开 * 存储 * 架构，然后将 * 设置重复数据删除和数据压缩 * 命令拖放到 * 创建卷 * 和 * 创建 CIFS 共享 * 命令之间。
5. 将鼠标光标置于第一行的 * 设置重复数据删除和数据压缩 * 命令下方，然后单击 。
6. 在 * 设置重复数据删除和数据压缩参数 * 对话框的 * 卷 * 选项卡中，选择 * 使用先前定义的卷 * 选项，然后在 * 定义卷 * 字段中选择 * 共享卷 * 选项，该字段是工作流中的 * 创建卷 * 命令创建的卷对象变量。
7. 单击 * 其他参数 * 选项卡并执行以下步骤：
 - a. 在 * 开始节点 * 字段中选择 * true * 。
 - b. 在 * 数据压缩 * 字段中选择 * 实时 * 。
 - c. 在 * 计划 * 字段中输入 "un-sat@1" 表达式，该字段会计划在一周中的所有日期的凌晨 1 点执行重复数据删除和数据压缩
8. 单击 * 确定 * 。
9. 单击 * 预览 * 以确保已成功完成工作流规划，然后单击 * 确定 * 。
10. 单击 * 保存 * 。

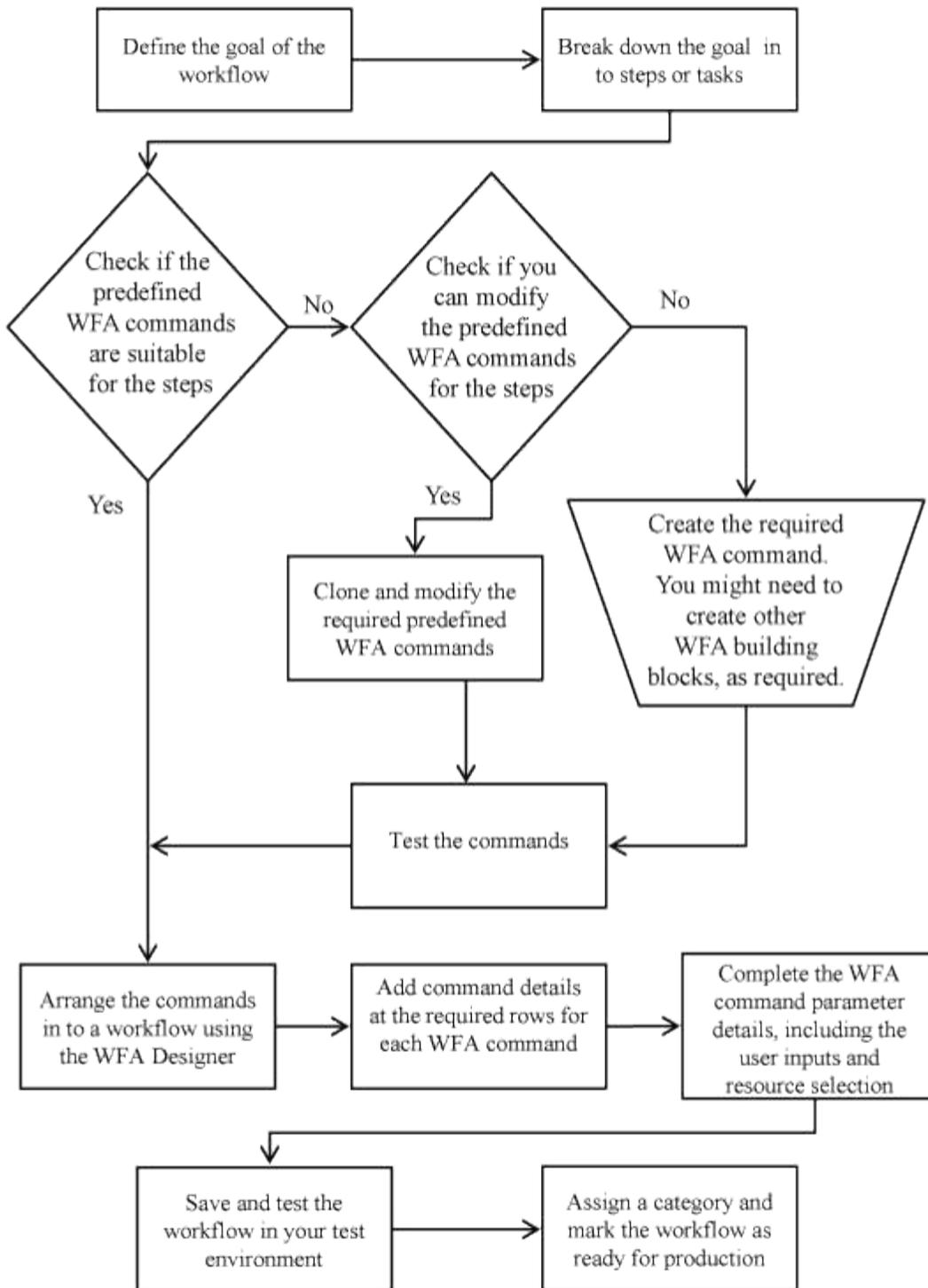
创建工作流

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 workflow 中的每个步骤使用 WFA 命令或 workflow。WFA 包括预定义的命令和 workflow，这些命令和 workflow 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 workflow，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 workflow，然后根据您的要求克隆并修改预定义的命令或 workflow。
- 创建新命令或 workflow。

然后，您可以在新 workflow 中排列命令或 workflow，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 workflow 输入和命令来执行 workflow。在规划 workflow 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 workflow 期间可用的数据输入选项。您必须为 workflow 定义用户输入参数，以提高 workflow 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 workflow 时，可以使用相关数据填写这些字段。在 workflow 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 : getWfalInputPassword (\$password)
- 对于 PowerShell 命令：get-WfalInputPassword -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 workflows 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，以使用户仅输入有效值： <ul style="list-style-type: none">• 可以使用 workflow 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，以使用户必须输入某些用户输入才能继续执行 workflow。
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 NFS，以启用 "读 / 写主机列表" 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 ?
✕

Repeats* ▼

Number of Times* Number of times

Index Variable* Index1

Name	Initial Value	Expression
size_to_alloc	SIZE_MB	(int)size_to_allocated - getData()

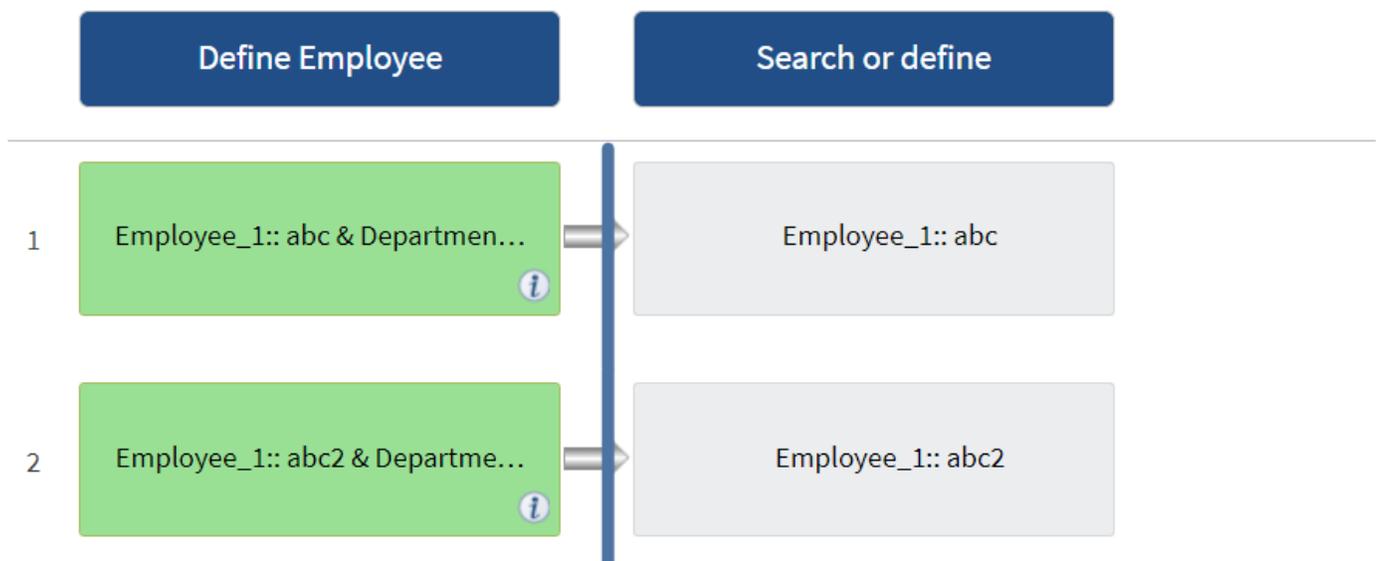
Add
Remove

Cancel
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。

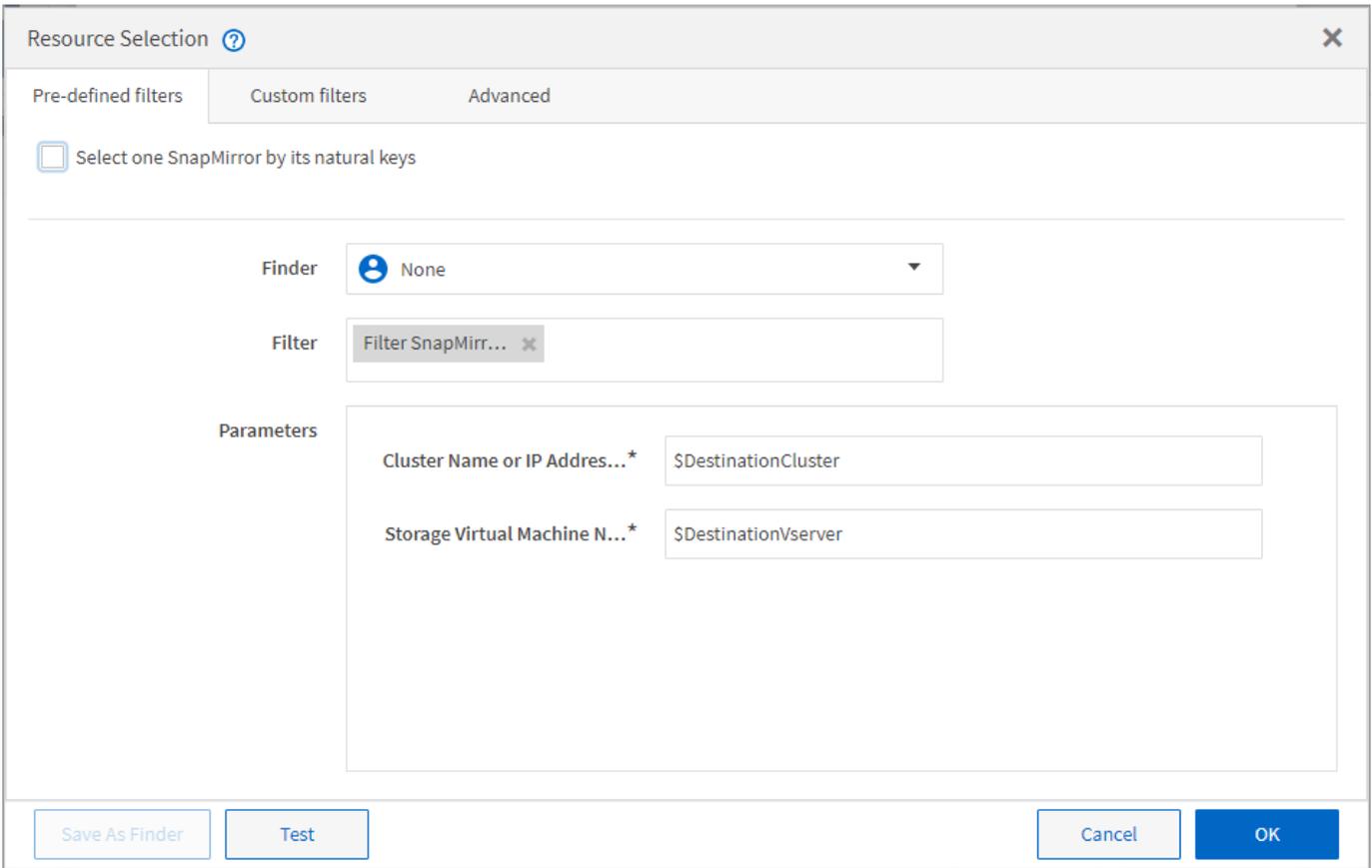
WFA 使用搜索算法选择词典条目资源，例如 vFiler 单元，聚合和虚拟机。然后，将使用选定资源执行此工作流。WFA 搜索算法是 WFA 组件的一部分，其中包括查找器和筛选器。要查找并选择所需资源，搜索算法将搜索从不同存储库缓存的数据，例如 Active IQ Unified Manager，VMware vCenter Server 和数据库。默认情况下，每个词典条目都有一个筛选器，用于根据资源的自然键搜索资源。

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其中创建卷。

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*	<input type="text" value="Abort SnapMirror relationship"/>					
Entity Version*	<input type="text" value="1.0.0"/>					
Categories	<input type="text" value="Data Protection"/>					
Workflow Description	<input type="text" value="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	<input type="text" value="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：

Incremental Naming Wizard for Volume : name

The Incremental Naming wizard allows you to define the value of **name** based on a search for an existing **Volume**

Search criteria for existing Volume Volume Name : \$VolumeName, Cluster Name or IP Address : \$...

Enter a value for **name** if no **Volume** matches the above search criteria

PRE_8_2_CLUSTER

if **Volume** was found using above search criteria, set value for **name** by

providing a custom expression

Custom expression last_volume.name

Cancel Save

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： <pre>Add-WfaWorkflowParameter -Name "VolumeUUID" -Value "`12345" -AddAsReturnParameter \$true</pre>

预定义工作流中的返回参数示例

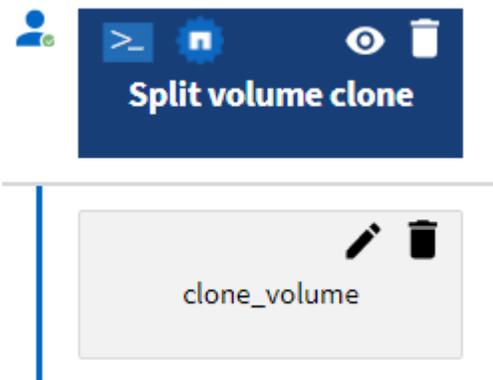
如果您希望了解如何指定返回参数，可以在设计器中打开以下预定义工作流并查看指定的返回参数：

- 在 vFiler 中创建 NFS 卷
- 在 vFiler 中创建 qtrees 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

workflows 中的批准点数量不受限制。您可以在 workflow 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 workflow 执行的时间和原因。批准点注释可以包括 MVEL 表达式。

预定义 workflow 中的批准点示例

您可以在设计器中打开以下预定义 workflow，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 workflow 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 workflow，这些 workflow 遵循基于 workflow 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 workflow。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 workflow 的有效名称，例如，`/DevOps/{ProjectName}/clone`。可以通过调用 `https://WFAServer` 来调用此 workflow：`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 workflow 中的某个步骤，以便即使该步骤失败，也可以继续执行 workflow。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 workflow 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，workflow 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 workflow 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 workflow：

- 中止 workflow 执行（默认选项）
- 从下一步开始继续执行
- 从下一行继续执行

workflow 要求检查清单示例

workflow 要求检查清单包括计划 workflow 的详细信息，例如命令，用户输入和资源。您可以使用检查清单来规划 workflow 并确定需求中的差距。

要求检查清单示例

以下示例 workflow 要求检查清单列出了 "创建集群模式 Data ONTAP 卷" workflow 的要求。您可以使用此示例检查清单作为模板来列出 workflow 要求。

要求	Description
workflow 名称	创建集群模式 Data ONTAP 卷
类别	存储配置
Description	此 workflow 将在特定 SVM 中创建一个新卷。此 workflow 适用于配置并委派卷以供日后使用的情形。
workflow 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
<p>详细信息</p>	<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。 <p>此卷将作为 `/volname` 挂载到 SVM 命名空间中（位于根命名空间下）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 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（<code>cm_storage.vserver</code> 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。

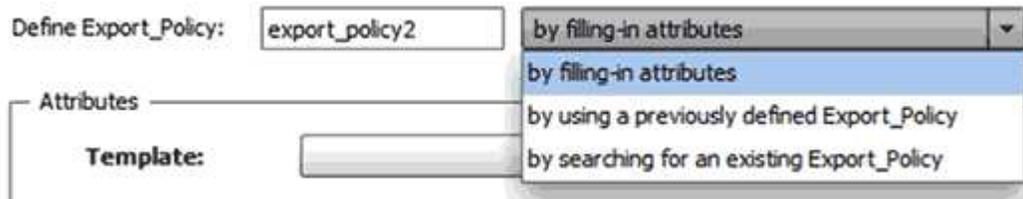
每个步骤都会根据指定行和列中的指定步骤详细信息执行。这些步骤会按从左到右以及从上到下的顺序执行。

- 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 <p>如果未找到特定对象，此选项将中止工作流执行。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 禁用此命令 <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <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: 10px 0;"> <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 qtrees" 命令三次，以创建三个 qtrees。

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：

a. 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。

- b. * 可选： * 指定实体版本。
- c. * 可选： * 如果不想使用预留功能，请清除 * 考虑预留元素 * 复选框。
- d. * 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：

- a. 单击 * 用户输入 * 选项卡。
- b. 双击要编辑的用户输入。
- c. 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

a. 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。

b. 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。

创建 WFA 工作流软件包

您可以在 OnCommand Workflow Automation (WFA) 上创建工作流软件包，以满足存储自动化和集成要求。

步骤

1. 通过 Web 浏览器登录到 WFA 窗口。
2. 单击 * 内容管理 * > * 包 *。
3. 单击 * 新软件包 * 图标。
4. 在 * 新软件包 * 对话框中，为 * 名称 *， * 作者 *， * 版本 * 和 * 问题描述 * 字段输入值。
5. 单击 * 保存 *。
6. 验证是否已在 * 包 * 窗口中创建新软件包。

将实体添加到 WFA 工作流软件包

您可以将一个或多个实体添加到 OnCommand Workflow Automation (WFA) 中的工作流软件包中，以满足存储自动化和集成要求。

关于此任务

您可以从以下实体中删除软件包：

- 工作流
- 查找器
- 筛选器
- 命令
- 功能
- 模板
- 方案
- 词典
- 数据源类型
- 远程系统类型
- 缓存查询
- 类别

步骤

1. 通过 Web 浏览器登录到 * WFA* 窗口。
2. 在 * workflow设计门户中， * 导航到要添加的实体，然后单击 * 。
3. 在 * 实体 * 窗口中，选择要添加到软件包的实体。
4. 单击 * 添加到 Pack* 图标。

只有将认证设置为 * 无 * 的实体才会启用 " 添加到软件包 " 。

5. 在 * 添加到软件包 <Entity>* 对话框中，从 * 可用软件包 * 下拉列表中选择要添加实体的软件包。
6. 单击 * 确定 * 。

删除 OnCommand Workflow Automation 软件包

如果您不再需要某个软件包，可以从 OnCommand Workflow Automation （ WFA ） 中将其删除。如果删除某个软件包，则会删除与该软件包关联的所有实体。

关于此任务

- 如果某个软件包中的实体存在任何依赖关系，则不能删除该软件包。

例如，如果您尝试删除包含自定义 workflow 中的命令的软件包，则删除操作将失败，因为自定义 workflow 依赖于该软件包。只有在删除自定义 workflow 后，才能删除此软件包。

- 不能单独删除属于某个软件包的实体。

要删除属于某个软件包一部分的实体，必须删除包含该实体的软件包。如果某个实体属于多个软件包的一部分，则只有在删除包含该实体的所有软件包后，该实体才会从 WFA 服务器中删除。

步骤

1. 以管理员身份通过 Web 浏览器登录到 WFA 。
2. 单击 * 内容管理 * > * 包 * 。
3. 选择要删除的软件包，然后单击 。
4. 在 * 删除软件包 * 确认对话框中，单击 * 确定 * 。

导出 OnCommand Workflow Automation 内容

您可以将用户创建的 OnCommand Workflow Automation （ WFA ） 内容另存为 ` .dar ` 文件，并与其他用户共享该内容。 WFA 内容可以包括用户创建的整个内容或特定项目，例如 workflow，查找器，命令和词典术语。

您需要的内容

- 您必须有权访问要导出的 WFA 内容。
- 如果要导出的内容包含对认证内容的引用，则在导入此内容时，系统上必须提供相应的认证内容包。

这些软件包可从 Storage Automation Store 下载。

关于此任务

- 您不能导出以下类型的认证内容：
 -  — NetApp 认证的内容
 -  — 由专业服务（PS）开发的内容，仅适用于由 PS 自定义安装的内容
 -  — 用户开发的软件包
- 依赖于导出对象的所有对象也会导出。

例如，导出工作流还会导出此工作流的相关命令，筛选器和查找器。

- 您可以导出锁定的对象。

当其他用户导入对象时，这些对象将保持锁定状态。

步骤

1. 通过 Web 浏览器登录到 WFA。
2. 导出所需内容：

如果您要 ...	执行此操作 ...
将所有用户创建的内容导出为一个`.dar`文件	<ol style="list-style-type: none"> a. 单击 * 设置 *，然后在 * 维护 * 下单击 * 导出所有工作流 *。 b. 为`.dar`文件指定文件名，然后单击 * 导出 *。
导出特定内容	<ol style="list-style-type: none"> a. 导航到要从中导出内容的窗口。 b. 从窗口中选择一个或多个项目，然后单击 。 c. 在导出为对话框中，指定`.dar`文件的文件名，然后单击 * 导出 *。

3. 在 * 另存为 * 对话框中，指定要保存`.dar`文件的位置，然后单击 * 保存 *。

导入 OnCommand Workflow Automation 内容

您可以导入用户创建的 OnCommand Workflow Automation（WFA）内容，例如工作流，查找器和命令。您还可以导入从其他 WFA 安装导出的内容，从存储自动化商店或 WFA 社区下载的内容以及软件包，包括 Data ONTAP PowerShell 工具包和 Perl NMSDK 工具包。

您需要的内容

- 您必须有权访问要导入的 WFA 内容。
- 要导入的内容必须已在运行相同版本或早期版本 WFA 的系统上创建。

例如，如果您运行的是 WFA 2.2，则无法导入使用 WFA 3.0 创建的内容。

- 您只能将在 N-2 版本的 WFA 上开发的内容导入到 WFA 5.1 中。
- 如果`.dar`文件引用了 NetApp 认证的内容，则必须导入 NetApp 认证的内容包。

NetApp 认证的内容包可从 Storage Automation Store 下载。您必须参考该软件包的文档来验证是否满足所有要求。

步骤

1. 通过 Web 浏览器登录到 WFA。
2. 单击 * 设置 *，然后在 * 维护 * 下单击 * 导入 workflow *。
3. 单击 * 选择文件 * 以选择要导入的 `.dar` 文件，然后单击 * 导入 *。
4. 在 * 导入成功 * 对话框中，单击 * 确定 *。

导入 WFA workflow 软件包

您可以将 workflow 软件包从服务器导入到 OnCommand Workflow Automation（WFA），以满足存储自动化和集成要求。

您需要的内容

您必须有权访问要导入的服务器中的 WFA 内容。

步骤

1. 通过 Web 浏览器登录到 * WFA * 窗口。
2. 单击 * 内容管理 * > * 包 *。
3. 单击 * 从服务器导入 * 图标。
4. 在 * 从服务器文件夹导入 * 对话框的 * 服务器系统中的文件夹位置 * 字段中，以字符串格式输入软件包在服务器中的位置，例如 C : \work\packs\test.
5. 单击 * 确定 *。
6. 验证是否已在 * 包 * 窗口中导入该软件包。

导入 OnCommand Workflow Automation 内容时的注意事项

导入用户创建的内容，从另一个 OnCommand Workflow Automation（WFA）安装导出的内容或从存储自动化商店或 WFA 社区下载的内容时，您必须了解某些注意事项。

- WFA 内容会另存为 `.dar` 文件，并且可以包含其他系统中用户创建的全部内容或 workflow，查找器，命令和词典术语等特定项。
- 从 `.dar` 文件导入现有类别时，导入的内容将与此类别中的现有内容合并。

例如，假设 WFA 服务器的 A 类中有两个 workflow WF1 和 WF2。如果将类别 A 中的 workflow WF3 和 WF4 导入到 WFA 服务器，则导入后，类别 A 将包含 workflow WF1，WF2，WF3 和 WF4。

- 如果 `.dar` 文件包含词典条目，则与词典条目对应的缓存表将自动更新。

如果缓存表未自动更新，则 `wfa.log` 文件中会记录一条错误消息。

- 如果导入的 `.dar` 文件依赖于 WFA 服务器中不存在的软件包，则 WFA 会尝试确定是否满足实体上的所有依赖关系。

- 如果缺少一个或多个实体或找到较低版本的实体，导入将失败并显示错误消息。

此错误消息提供了为满足依赖关系而应安装的软件包的详细信息。

- 如果发现某个实体的更高版本或证书已更改，则会显示一个有关版本不匹配的通用对话框，并完成导入。

版本不匹配详细信息会记录在 `wfa.log` 文件中。

- 以下问题和支持请求必须发送到 WFA 社区：
 - 从 WFA 社区下载的任何内容
 - 已创建的自定义 WFA 内容
 - 已修改的 WFA 内容

升级期间的软件包标识

在升级过程中，OnCommand Workflow Automation（WFA）会将实体识别并分类为一个软件包。如果您在升级之前删除了某个软件包的任何实体，则在升级期间将无法识别该软件包。

在升级过程中，WFA 会将数据库中的软件包与 Storage Automation Store 中发布的软件包列表进行比较，以确定升级前安装的软件包。因此，软件包标识会对数据库中的现有软件包进行分类。

WFA 会执行以下过程来识别软件包并对其进行分类：

- 维护存储自动化商店中发布的软件包列表，以比较和识别升级前安装的软件包。
- 如果启用了 Storage Automation Store，则会将软件包中的实体分类为 Storage Automation Store 同步的一部分。
- 使用更新后的列表将实体分类为软件包。

软件包标识仅适用于从 Storage Automation Store 下载的 NetApp 认证软件包。

如果在升级期间未发现某个软件包，您可以重新导入该软件包，使其在 WFA 中标识。`wfa.log` 文件提供了有关在升级期间未标识为软件包的实体的详细信息。

将 WFA 工作流软件包与 SCM 存储库集成

您可以将 OnCommand Workflow Automation（WFA）软件包与源控制管理（SCM）存储库集成在一起。

您必须具有管理员或架构师凭据。

GitHub，Perforce 和 SVN 等 SCM 工具要求您映射本地目录，以便从 SCM 存储库服务器中签出代码。此本地目录映射称为 `_SCM` 客户端位置。_ 您必须将文件系统位置设置为客户端区域。

您可以在 WFA 服务器系统上设置 SCM 客户端。要执行 SCM 操作，您必须能够访问 WFA 服务器系统

将新的 workflow 软件包签入 **SCM**

您可以使用 OnCommand Workflow Automation (WFA) 创建一个新的 workflow 软件包，并将其签入源控制管理 (SCM)。

您需要的内容

必须设置 SCM，并且您必须具有管理员或架构师凭据。

步骤

1. 通过 Web 浏览器登录到 * WFA* 窗口。
2. 创建新的 workflow 软件包。

[创建工作流自动化软件包](#)

3. 将实体添加到您创建的软件包中。

[将实体添加到 OnCommand Workflow Automation 软件包](#)

4. 单击 * 导出到服务器 * 图标。
5. 在导出到服务器文件夹对话框的 * 服务器系统中的文件夹位置 * 字段中，输入要在包含 SCM 客户端的服务器中保存软件包的文件系统位置。

要编辑或重新导出软件包或内容，请单击 * 解锁 * 图标。

6. 在 SCM 客户端位置，将软件包内容检入 SCM 服务器。

签入新版本的 **WFA** workflow 软件包

您可以在 OnCommand Workflow Automation (WFA) 中更新软件包版本，然后将更新后的软件包签入源控制管理 (SCM) 服务器中的新位置。

您需要的内容

必须设置 SCM，并且您必须具有管理员或架构师凭据。

步骤

1. 通过 Web 浏览器登录到 * WFA* 窗口。
2. 单击 * 内容管理 * > * 包 *。
3. 单击 * 编辑软件包 * 图标。
4. 在 * 软件包 <pack name>* 对话框的 * 版本 * 字段中，更新软件包的版本。
5. 单击 * 保存 *。
6. 在软件包级别单击 * 导出到服务器 * 图标。
7. 在 * 导出到服务器文件夹 * 对话框的 * 服务器系统中的文件夹位置 * 字段中，输入新的文件系统位置。

如果该软件包先前保存在 C : \p4\cdot\1.0.0 文件系统位置，则现在将其保存在 C : \p4\cdot\2.0.0 位置。

8. 在 SCM 客户端位置，将软件包内容检入 SCM 服务器中的新位置。

如果该软件包先前保存在 SCM 服务器的 `//store/WFA/Packs/cdot/1.0.0` 路径中，则可以将其保存在其他位置，例如 `//store/WFA/Packs/cdot/2.0.0`。

从 **SCM** 服务器更新 **WFA** workflow 软件包

您可以在源控制管理（SCM）服务器中更新软件包，然后将更新后的软件包导入到 OnCommand Workflow Automation（WFA）中。

您需要的内容

必须设置 SCM，并且您必须具有管理员或架构师凭据

关于此任务

如果您对 SCM 服务器中的某个软件包进行了任何更改或更新，管理员或架构师需要使用 SCM 提供的比较工具来解决冲突（如果有）。WFA 会对 XML 差异文件进行定制，以便仅显示相关更改。

导入软件包之前，系统会通知您 WFA 软件包内容发生了更改。

步骤

1. 通过 Web 浏览器登录到 WFA 窗口。
2. 将更新后的软件包导入到 WFA 中。

"导入 WFA workflow 软件包"



如果 WFA 数据库已包含同一个软件包，则软件包内容将被覆盖。

将现有 **WFA** workflow 软件包签入 **SCM** 服务器

您可以从 OnCommand Workflow Automation（WFA）将现有软件包签入源控制管理（SCM）服务器。

您需要的内容

必须设置 SCM，并且您必须具有管理员或架构师凭据。

步骤

1. 通过 Web 浏览器登录到 * WFA* 窗口。
2. 单击 * 内容管理 * > * 包 *。
3. 单击 * 导出到服务器 * 图标。
4. 在 * 导出到服务器文件夹 * 对话框的 * 服务器系统中的文件夹位置 * 字段中，输入软件包保存在服务器中的服务器文件夹位置。

此操作会在创建 SCM 客户端的文件系统中以爆炸形式导出软件包。

5. 在 SCM 客户端位置，将软件包内容检入 SCM 服务器。
6. 使用 SCM 提供的比较工具根据软件包的 SCM 版本验证所做的更改。

从实体中删除 **WFA** 工作流软件包

您可以从 OnCommand Workflow Automation 中的实体（WFA）中删除软件包，并将更新后的软件包签入源控制管理（SCM）服务器。

您需要的内容

必须设置 SCM，并且您必须具有管理员或架构师凭据。

关于此任务

您可以从以下实体中删除软件包：

- 工作流
- 查找器
- 筛选器
- 命令
- 功能
- 模板
- 方案
- 词典
- 数据源类型
- 远程系统类型
- 缓存查询
- 类别

步骤

1. 通过 Web 浏览器登录到 * WFA* 窗口。
2. 在 * 工作流设计门户中， * 导航到要删除的实体，然后单击 *。
3. 单击 * 从软件包中删除 * 图标。
4. 在 * 从软件包中删除 < 实体 >* 对话框中，选择要从该实体中删除的软件包。
5. 单击 * 确定 *。
6. 单击 * 包 * 选项卡。
7. 单击 * 导出到服务器 * 图标。
8. 在 * 导出到服务器文件夹 * 对话框的 * 服务器系统中的文件夹位置 * 字段中，输入软件包保存在服务器中的服务器文件夹位置。

此操作会将软件包以爆炸形式导出到创建 SCM 客户端的文件系统中。

9. 在 SCM 客户端位置，将软件包内容检入 SCM 服务器。
10. 使用 SCM 提供的比较工具根据软件包的 SCM 版本验证所做的更改。

在 **SCM** 中将 **WFA** workflow 软件包回滚到其先前版本

您可以将软件包回滚到源控制管理（SCM）中的先前版本，并将其导入到 OnCommand Workflow Automation（WFA）中。

您需要的内容

必须设置 SCM，并且您必须具有管理员或架构师凭据。

步骤

1. 在 SCM 客户端位置，使用 SCM 工具将软件包回滚到文件系统位置的先前版本。

SCM 客户端将同步到您感兴趣的确切变更编号。

2. 通过 Web 浏览器登录到 WFA 窗口。
3. 将更新后的软件包导入到 WFA 中。

["导入 WFA workflow 软件包"](#)



此操作会将 WFA 数据库回滚到先前版本。

为 workflow 创建组件

Workflow Automation（WFA）包括多个组件，用于构建 workflow。您可以创建工作流所需的 WFA 构建块。

创建数据源类型

您必须创建数据源类型才能从数据源采集数据，而此数据源在 OnCommand Workflow Automation（WFA）中未预定义。

您需要的内容

- 如果要创建的自定义数据源类型在 WFA 中未预定义，则必须已创建所需的词典条目和方案。
- 要创建使用脚本方法的数据源类型，您必须了解 PowerShell 脚本。

步骤

1. 单击 * 数据源设计 * > * 数据源类型 *。
2. 单击  在工具栏上。
3. 在 * 新数据源类型 * 对话框的 * 数据源 *，* 数据源版本 * 和 * 方案 * 字段中输入或选择所需的详细信息。
4. 在 * 默认端口 * 字段中，输入端口号。

2638

在为数据采集添加此数据源类型时，系统会填充您输入的端口号。默认情况下，WFA 会使用此端口与数据源进行通信，并且此端口应在数据源服务器上打开。

5. 从 * 方法 * 列表中，选择 WFA 采集数据必须使用的方法：

如果您已选择 ...	那么 ...
SQL/	从 * 驱动程序类型 * 列表中，选择以下适用于数据源的驱动程序之一： <ul style="list-style-type: none">• * MySQL Connector/J*• * MySQL Server JDBC 驱动程序 3.0*• * Oracle JDBC 驱动程序 11.2.0.3*
脚本	在 * 脚本 * 字段中，输入用于从数据源连接和检索数据的 PowerShell 脚本。  与词典条目等效的 CSV 文件中的数据应包含用作字段分隔符的选项卡。例如，请参见 VMware vCenter 数据源类型的 PowerShell 脚本。

6. 单击 * 保存 *。

创建命令

如果没有适合此任务的预定义 WFA 命令，则可以创建 WFA 命令来完成工作流中的特定任务。

您需要的内容

您必须知道如何使用 PowerShell 或 Perl 编写命令所需的代码。

步骤

1. 单击 * 工作流设计 * > * 命令 *。
2. 单击  在工具栏上。
3. 在 * 新命令定义 * 对话框的 * 属性 * 选项卡中，在 * 名称 *，* 问题描述 * 和 * 超时 * 字段中输入或选择所需的详细信息。
 - a. 在 * 字符串表示 * 字段中，使用 MVEL 语法为命令输入字符串表示。

` + 卷名称 + "=>" + SnapshotName+`

命令的字符串表示用于在规划和执行期间显示要在工作流设计中查看的信息。您只能对命令使用字符串表示形式的命令参数。

- a. * 可选：* 如果要创建 wait 命令，请在 * 命令类型 * 部分中选择 * 等待条件 *，并在 * 等待间隔 (s) * 字段中设置所需值。
4. 在 * 代码 * 选项卡中，执行以下步骤：
 - a. 从 * 脚本语言 * 列表中为命令选择所需的脚本语言。

您可以单击 + 并为命令选择其他语言。

- b. 在选定语言选项卡中为命令输入相应的代码。

如果要在 PowerShell 脚本中对用户输入使用密码类型，则必须为此参数创建一个别名，并在属性中包含 `Password`。对于 Perl 脚本，您可以在 * 参数定义 * 选项卡中将类型指定为 * 密码 *。



命令编辑器不支持以下特殊字符： "<"， "&" 和 XML 标记 "<>"。

```
param (  
    [parameter(Mandatory=$false, HelpMessage="Specify an AD administrator  
password.")]  
    [Alias("ADAdminPassword_Password")] [string]$ADAdminPassword  
)
```

5. 在 * 参数定义 * 选项卡中，执行以下步骤：

- a. 单击 * 发现参数 * 以填充参数定义表。

这些参数及其属性将从代码中提取并显示在表中。例如，将从以下代码提取 Array 和 VolumeName 参数：

```
param (  
    [parameter(Mandatory=$true, HelpMessage="Array name or IP address")]  
    [string]$Array,  
  
    [parameter(Mandatory=$true, HelpMessage="Volume name")]  
    [string]$VolumeName,  
)
```

- a. 单击参数的问题描述 列以编辑问题描述。

您不能编辑此选项卡中的任何其他字段。

6. 在 * 参数映射 * 选项卡中，对每个参数执行以下步骤：

- a. 从 * 类型 * 列中，选择相应的词典对象。
- b. 在 * 属性 * 列中，输入或从列表中为词典对象选择适当的属性。

输入属性后，您可以输入句点 (.) 并包括该对象的其他属性。

输入 `cm_storage.volume` 作为 `type`，输入 `aggregate.name` 作为 `AggregateName` 参数的属性。

- c. 在 * 对象名称 * 列中，输入对象名称。

当您在 workflows 中指定命令详细信息时，对象名称用于在 < 命令 > 的参数 > 对话框的选项卡下对参数进行分组。

在工作流中指定命令详细信息时，未映射的参数将显示在 <command> 的参数对话框的 * 其他参数 * 选项卡中。

7. 在 * 预留 * 选项卡中，使用 SQL 查询输入预留脚本，以预留在计划的工作流执行期间命令所需的资源：
 - a. * 可选： * 在 * 预留表示方式 * 字段中，使用 MVEL 语法输入预留的字符串表示形式。

` " 为 SnapMirror 标签添加规则 `

` + SnapMirrorLabel + "[.code]" 至 SnapMirror 策略 `

` + PolicyName + "` "`

字符串表示用于显示预留窗口中预留的资源的详细信息。



预留脚本不能对除 cm_storage ， cm_performance ， storage ， performance ， vc ， 和自定义方案。

8. * 可选： * 在 * 验证 * 选项卡中，输入 SQL 查询以验证命令是否按预期影响了数据源和 WFA 缓存，以便可以删除预留。

输入的 SQL 查询只能包含 SQL SELECT 语句。

- a. 单击 * 测试验证 * 以测试验证脚本。
 - b. 在 * 验证 * 对话框中，输入所需的测试参数。
 - c. 如果不想使用预留数据测试验证脚本，请清除 * 在 test* 中使用 * 预留数据字段。
 - d. 单击 * 测试 * 。
 - e. 查看测试结果后，关闭对话框。
9. 单击 * 测试 * 以测试命令。
 10. 在 * 测试命令 <command name>* 对话框中，单击 * 测试 * 。
- 测试结果将显示在对话框的日志消息部分中。
11. 单击 * 保存 * 。

测试预留脚本中的命令

您可以在实践数据库上测试为 OnCommand Workflow Automation （ WFA ） 命令编写的预留脚本，以确保这些脚本工作正常，不会影响 WFA 数据库表。

关于此任务

此操作步骤 将使用默认 WFA 安装路径。如果您在安装期间更改了默认位置，则必须使用更改后的 WFA 安装路径。

步骤

1. 在 WFA 服务器上打开命令提示符并将目录更改为以下位置： c : \Program Files\NetApp\WFA\mysql\bin

2. 使用以下命令创建 WFA 数据库的转储：`mysqldump -u WFA -pWfa123 -single 事务 -skip-add-drop-table database_tables> dump_location`

用于创建 `cm_storage` 数据库表转储的命令：`mysqldump -u WFA -pWfa123 -single 事务 -skip-add-drop-table cm_storage> c : \tmp\cmSt2.sql`

3. 使用以下命令将您创建的转储还原到 WFA 实践数据库：`mysql -u WFA -pWfa123 playground< dump_location`

`mysql -u WFA -pWfa123 playground< c : \tmp\cmSt2.sql`

4. 创建或编辑 WFA 命令，并在 * 预留 * 选项卡中写入预留脚本。

您必须确保预留和验证脚本仅使用实践数据库。

5. 创建或编辑工作流，在工作流中包含命令，然后执行此工作流。

6. 验证预留和验证脚本是否按预期工作。

WFA 数据源采集过程不会更新实践数据库。您必须手动删除命令创建的预留。

创建查找器

如果没有适合搜索所需资源的预定义 WFA 查找器，您可以创建 WFA 查找器，以便搜索资源。

您需要的内容

您必须已创建查找器中使用的所需筛选器。

步骤

1. 单击 * 工作流设计 * > * 提醒 *。

2. 单击  在工具栏上。

3. 在 * 新建查找器 * 对话框的 * 属性 * 选项卡中，在 * 名称 *，* 类型 * 和 * 问题描述 * 字段中输入或选择所需的详细信息。

4. 在 * 筛选器 * 选项卡中，从 * 可用筛选器 * 列表中选择所需的筛选器，然后单击 。

您可以根据需要添加或删除筛选器。

5. 在返回的属性选项卡中，从 * 可用 * 列表中为筛选器选择所需属性，然后单击 。

6. * 可选：* 单击 * 测试 * 以测试查找器。

a. 在 * 测试查找器 <FinderName> * 对话框中，输入所需的测试参数。

b. 如果不想使用预留数据测试查找器，请清除 * 在测试中使用预留数据 * 复选框。

c. 单击 * 测试 *。

此时将显示测试结果。

d. 关闭对话框。

7. 单击 * 保存 *。

创建筛选器

您可以创建 WFA 筛选器，以便在没有适合任务的预定义 WFA 筛选器时搜索资源。

您需要的内容

要创建筛选器，您必须知道相应的 SQL 语法。

步骤

1. 单击 * workflow设计 * > * 筛选器 *。
2. 单击  在工具栏上。
3. 在 * 新建筛选器 * 对话框的 * 属性 * 选项卡中，在 * 名称 *， * 字典类型 * 和 * 问题描述 * 字段中输入或选择所需的详细信息。
4. 在 * 查询 * 选项卡中，为筛选器输入相应的 SQL 查询。

您必须输入一个 SQL 查询，并可选择使用输入参数。您应使用以下语法来使用输入参数： `+\$ { parameterName } +`。

```
SELECT
    array.ip
FROM
    storage.array
WHERE
    array.name = '${ArrayName}'
```

5. 单击 * 刷新 * 以填充 * 输入参数 * 表和 * 返回的属性 * 列表。

此信息是从您输入的 SQL 查询中获取的。例如，如果使用上一步中的 SQL 查询示例，则返回的属性中将显示 IP，而输入参数中将显示 ArrayName。您可以编辑 * 标签 * 和 * 问题描述 * 列中的条目。

6. * 可选： * 单击 * 测试 * 以测试筛选器。
 - a. 在 * 测试筛选器 <FilterName> * 对话框中，输入所需的测试参数。
 - b. 如果不想使用预留数据测试筛选器，请清除 * 在测试中使用预留数据 * 复选框。
 - c. 单击 * 测试 *。

此时将显示测试结果。

d. 关闭对话框。

7. 单击 * 保存 *。

创建词典条目

如果要在存储环境中定义新对象类型及其关系，可以创建 WFA 词典条目。

步骤

1. 单击 * 数据源设计 * > * 字典 *。
2. 单击  在工具栏上。
3. 在 * 新词典条目 * 对话框的 * 对象类型名称 * 和 * 问题描述 * 字段中输入所需的详细信息。
4. 对于 * 方案 * 字段，请执行以下操作之一：
 - 从列表中选择一个可用方案。
 - 单击 * 添加新方案 *，在新建方案对话框中输入所需的 * 方案名称 *，然后单击 * 添加 *。
5. 单击 * 添加行 *，然后执行以下步骤来描述此属性：
 - a. 单击 * 名称 * 列，然后输入属性的名称。
 - b. 从 * 类型 * 列中，选择所需类型。

如果选择字符串作为类型，则 * 字符串长度 * 列将被填充并可编辑。此外，如果选择 * 枚举 * 作为类型，则 * 值 * 列可编辑。
 - c. 从 自然密钥，要缓存的属性 和 可以为空列 中选择相应的复选框。

如果已选中 * 自然键 * 复选框，则无法选中 * 可以为空 * 复选框。
 - d. 为词典对象添加所需属性。
 - e. * 可选：* 如果希望自然键区分大小写，请选中 * 自然键列中的值区分大小写 * 复选框。
6. 单击 * 保存 *。

创建函数

如果没有适合您任务的预定义 WFA 函数，您可以创建可用作实用程序的 WFA 函数。

您需要的内容

要创建函数，您必须知道 MVFLEX 表达式语言（MVEL）语法。

关于此任务

您必须在函数定义中包含以下内容：

- name：函数的名称

不得在 MVEL 语法中使用保留字。每个函数都必须具有唯一的名称。
- MVEL 定义：一个字符串，用于指定函数定义的 MVEL 语法

步骤

1. 单击 * workflow设计 * > * 功能 *。

2. 单击  在工具栏上。
3. 在 * 新增功能 * 对话框的 * 功能问题描述 * 和 * 功能定义 * 字段中输入或选择所需的详细信息。

```
def actualVolumeSize(data_size, snap_pct)
{
    if (snap_pct < 0 ) {
        snap_pct = 0;
    } else if (snap_pct > 99) {
        snap_pct = 99;
    }

    div = 1 - (snap_pct/100);
    return (int)(data_size/div);
}
```

"* 函数名称 *" 字段将使用 MVEL 语法中使用的数据进行填充。

4. * 可选: * 单击 * 测试 * 以测试此功能:
 - a. 在 * 测试 * 对话框的 * 表达式 * 部分中, 输入所需的函数表达式。
实际卷大小 (600 , 1)
 - b. 单击 * 测试 * 。
此时将显示测试结果。
 - c. 关闭对话框。
5. 单击 * 保存 * 。

创建模板

您可以创建一个模板, 该模板可用作在命令详细信息中填充属性的蓝图。

步骤

1. 单击 * workflow设计 * > * 模板 * 。
2. 单击  在工具栏上。
3. 在 * 新建模板 * 对话框的 * 名称 * , * 类型 * 和 * 问题描述 * 字段中输入或选择所需的详细信息。
属性表将根据您在 * 类型 * 字段中选择的词典对象进行填充。
4. 单击每个属性的值列, 然后执行以下操作之一:
 - 输入或从列表中选择所需值。
 - 输入用户输入条目—例如, 对于大小用户输入, 输入 ` \$size ` 。
5. 单击 * 保存 * 。

创建缓存查询

如果要从数据源类型缓存 WFA 数据库中某个词典对象的信息，可以定义缓存查询。您可以创建缓存查询并将其与词典条目以及一个或多个数据源类型（例如 Active IQ Unified Manager 6.1）关联。

您需要的内容

要创建缓存查询，您必须知道相应的 SQL 语法。

步骤

1. 单击 * 数据源设计 * > * 缓存查询 *。
2. 单击  在工具栏上。
3. 在 * 添加缓存查询 * 对话框中，选择所需的词典条目和数据源类型。
4. 在 SQL select query 部分中，输入相应的 SQL 查询。

以下 SQL 查询缓存 Active IQ Unified Manager 6.1 数据源类型中有关磁盘词典对象的信息：

```
SELECT
    disk.objId AS id,
    disk.name AS NAME,
    disk.uid AS uid,
    disk.effectiveInterfaceType AS TYPE,
    disk.rpm AS rpm,
    disk.homeNodeId AS home_node_id,
    disk.ownerNodeId AS owner_node_id,
    disk.model AS model,
    disk.serialNumber AS serial_number,
    disk.totalBytes/1024/1024 AS size_mb,
    disk.shelf AS shelf,
    disk.shelfBay AS shelf_bay,
    disk.pool AS pool,
    disk.vendor AS vendor,
    LOWER(disk.raidPosition) AS raid_position,
    disk.containerTypeRaw AS container_type,
    disk.clusterId AS cluster_id
FROM
    netapp_model_view.disk disk
```

5. 如果要测试 SQL 查询，请单击 * 测试 *。

如果选择了多个数据源类型，则会打开测试缓存查询对话框，并可用于选择所需的数据源类型。

此时将显示测试结果。

6. 关闭对话框。

7. 单击 * 保存 *。

创建重复计划

OnCommand Workflow Automation (WFA) 为工作流提供了两个计划选项。您可以计划在特定时间执行一次工作流，也可以创建重复计划并将计划与工作流关联起来，以便定期执行工作流。

关于此任务

您创建的计划可以重复使用，并与多个工作流关联。

步骤

1. 单击 * 执行 * > * 计划 *。
2. 单击  在工具栏上。
3. 在 * 新建计划 * 对话框中，输入或选择计划的名称，问题描述 和频率。

对于频率，必须以 24 小时格式输入时间。WFA 服务器时间将应用于计划。

4. 单击 * 确定 *。

完成后

- 在执行工作流时，您可以使用 * 重复执行 * 选项将计划与工作流相关联。
- 您可以单击 * 执行 * > * 重复计划 * 来查看工作流及其与计划的关联的详细信息。

计划执行一次的工作流的资源和执行规划会在工作流为计划时立即完成。但是，重复计划的工作流的资源和执行规划在计划的时间进行，而不是在计划与工作流关联时进行。

定义筛选器规则

您可以定义一组用于筛选词典条目资源的规则，例如 vFiler 单元，聚合和虚拟机。您可以在创建现有工作流和新工作流时为其自定义规则。

步骤

1. 以管理员身份通过 Web 浏览器登录到 WFA。
2. 单击 * 工作流设计 * > * 工作流 *。
3. 在 * 工作流 * 窗口中，双击要修改的工作流。

此时将显示 Workflow < 工作流名称 > 窗口。

4. 选择以下选项之一，定义一组规则：

如果您要 ...	然后执行此操作 ...
重复一行中的命令后，搜索资源	<ol style="list-style-type: none"> 单击行号并选择 * 重复行 *。 在行重复对话框中，从 * 重复次数 * 下拉列表中选择 * 针对组中的每个资源 * 选项。 选择资源类型。 单击 * 输入搜索条件 * 链接。
搜索命令输入中所需的资源	<ol style="list-style-type: none"> 单击 。 在 <command_name> 的参数对话框中，从 * 定义 <词典对象>* 下拉列表中选择 * 通过搜索现有 <dictionary objection>* 选项。 单击 * 输入搜索条件 * 链接。
在命令输入中搜索变量引用的资源	<ol style="list-style-type: none"> 单击 。 在 <command_name> 的参数对话框中，从 * 定义 <词典对象>* 下拉列表中选择 * 通过填写属性 * 选项。 单击  用于标记为的字段 。
字符串类型的 name 命令输入	<ol style="list-style-type: none"> 单击 。 在 <command_name> 的参数对话框中，从 * 定义 <词典对象>* 下拉列表中选择 * 通过填写属性 * 选项。 单击  字符串字段。

- 在 * 资源选择 * 对话框中，选中 * 定义筛选规则 * 复选框。

如果您从资源选择对话框的查找器下拉列表中选择了其中一个选项，则会禁用定义筛选器规则复选框。要启用定义筛选器规则，必须将查找器的值设置为 "None"。

- 输入规则的属性，运算符和值。

此值必须在单引号内提供。筛选器规则可以包含一个或多个组。

- 单击 * 确定 *。

添加批准点

您可以在工作流中添加一个批准点作为检查点，以暂停工作流执行并根据您的批准恢复工作流。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会执行工作流的各个部分，例如，必须批准下一个部分或验证是否成功执行第一个部分。

步骤

1. 以架构师或管理员身份通过 Web 浏览器登录到 WFA。
2. 单击 * 工作流设计 * > * 工作流 *。
3. 在 * 工作流 * 窗口中，双击要修改的工作流。
4. 在 * 工作流 < 工作流名称 > * 窗口中，单击  要添加批准点的步骤左侧的图标。

您可以为一个或多个步骤添加批准点。

5. 在 * 新批准点 * 对话框中，提供注释和条件详细信息。
6. 单击 * 确定 *。

WFA 编码准则

您应了解有关创建各种组件（例如筛选器，功能，命令和工作流）的一般 OnCommand Workflow Automation （WFA）编码准则，命名约定和建议。

变量准则

创建命令或数据源类型时，您必须了解 OnCommand Workflow Automation （WFA）中 PowerShell 和 Perl 变量的准则。

PowerShell 变量

准则	示例
对于脚本输入参数： <ul style="list-style-type: none"> • 使用 Pascal 案例。 • 请勿使用下划线。 • 请勿使用缩写词。 	<pre>` \$VolumeName` ` \$AutoDeleteOptions` ` \$size`</pre>
对于脚本内部变量： <ul style="list-style-type: none"> • 使用 Camel 案例。 • 请勿使用下划线。 • 请勿使用缩写词。 	<pre>` \$newVolume` ` \$qtreeName` ` \$time`</pre>
对于功能： <ul style="list-style-type: none"> • 使用 Pascal 案例。 • 请勿使用下划线。 • 请勿使用缩写词。 	<pre>GetVolumeSize</pre>

准则	示例
变量名称不区分大小写。但是，为了提高可读性，不应同时对同一名称使用不同的大写。	`\$variable` 与 `\$Variable` 相同。`
变量名称应使用纯英文，并且应与脚本的功能相关。	请使用 `\$name`，而不是 `\$a`
显式声明每个变量的数据类型。	字符串名称 大小
请勿使用特殊字符 (! @ # & % , .) 和空格。	无
请勿使用 PowerShell 保留的关键字。	无
通过先放置必填参数，然后再放置可选参数来对输入参数进行分组。	<pre>param([parameter(Mandatory=\$true)] [string]\$Type, [parameter(Mandatory=\$true)] [string]\$Ip, [parameter(Mandatory=\$false)] [string]\$VolumeName)</pre>
使用 `HelpMessage` 标注和有意义的帮助消息对所有输入变量进行注释。	<pre>[parameter(Mandatory=\$false, HelpMessage="LUN to map")] [string]\$LUNName</pre>
请勿使用 "Filer" 作为变量名称；请改用 "Array"。	无
如果参数获得枚举值，请使用 `ValidateSet` 标注。此操作会自动转换为参数的 Enum 数据类型。	<pre>[parameter(Mandatory=\$false, HelpMessage="Volume state")] [ValidateSet("online", "offline", "restricted")] [string]\$State</pre>

准则	示例
向以 "`_capacity` " 结尾的参数添加别名，以指示此参数的容量类型。	<p>"Create Volume` " 命令使用别名，如下所示：</p> <pre>[parameter (Mandatory=\$false, HelpMessage="Volume increment size in MB")] [Alias("AutosizeIncrementSize_Capacity")] [int]\$AutosizeIncrementSize</pre>
向以 "`密码` " 结尾的参数添加别名，以指示此参数的密码类型。	<pre>param ([parameter (Mandatory=\$false, HelpMessage="In order to create an Active Directory machine account for the CIFS server or setup CIFS service for Storage Virtual Machine, you must supply the password of a Windows account with sufficient privileges")] [Alias("Pwd_Password")] [string]\$ADAdminPassword)</pre>

Perl 变量

准则	示例
对于脚本输入参数： <ul style="list-style-type: none"> • 使用 Pascal 案例。 • 请勿使用下划线。 • 请勿使用缩写词。 	<pre>` \$VolumeName` ` \$AutoDeleteOptions` ` \$size`</pre>
不要使用脚本内部变量的缩写。	<pre>` \$new_volume` ` \$qtree_name` ` \$time`</pre>
请勿使用缩写词来表示函数。	<pre>get_volume_size</pre>

准则	示例
变量名称区分大小写。为了提高可读性，不对同一名称使用不同的大写。	` \$variable ` 与 ` \$Variable ` 不同。`
变量名称应使用纯英文，并且应与脚本的功能相关。	请使用 ` \$name ` ，而不是 ` \$a `
首先放置必需参数，然后再放置可选参数，对输入参数进行分组。	无
在 GetOptions 函数中，显式声明输入参数的每个变量的数据类型。	<pre>GetOptions ("Name=s"=>\\$Name, "Size=i"=>\\$Size)</pre>
请勿使用 "Filer" 作为变量名称；请改用 "Array" 。	无
Perl 不包含枚举值的 ` ValidateSet ` 标注。如果参数获得枚举值，请使用显式 "if" 语句。	<pre>if (defined\$SpaceGuarantee&&!(\$SpaceGuaranteeeq'none'</pre>
	` \$SpaceGuaranteeeq'volume'`
	<pre>` \$SpaceGuaranteeeq'file'`) { die'Illegal SpaceGuarantee argument: \'\$.SpaceGuarantee.\'; } ----</pre>
所有 Perl WFA 命令都必须使用 strict pragma 来阻止对变量，引用和子例程使用不安全的构造。	<pre>use strict; # the above is equivalent to use strictvars; use strictsubs; use strictrefs;</pre>
<p>所有 Perl WFA 命令都必须使用以下 Perl 模块：</p> <ul style="list-style-type: none"> • getopt 用于指定输入参数。 • WFAUtil 此选项用于提供用于命令日志记录，报告命令进度，连接到阵列控制器等的实用程序功能。 	<pre>use Getopt::Long; use NaServer; use WFAUtil;</pre>

缩进准则

在为 OnCommand Workflow Automation (WFA) 编写 PowerShell 或 Perl 脚本时，您必须了解缩进准则。

准则	示例
一个选项卡等于四个空空格。	
使用制表符和花括号显示块的开始和结束。	<p>PowerShell 脚本</p> <pre>if (\$pair.length-ne 2) { throw "Got wrong input data" }</pre> <p>Perl 脚本</p> <pre>if (defined \$MaxDirectorySize) { # convert from MBytes to Bytes my \$MaxDirectorySizeBytes = \$MaxDirectorySize * 1024 * 1024; }</pre>
在操作集或代码块之间添加空白行。	<pre>\$options=\$option.trim(); \$pair=\$option.split(" "); Get-WFALogger -Info -messages \$("split options: "+ \$Pair)</pre>

注释准则

您必须了解适用于 OnCommand Workflow Automation (WFA) 的脚本中有关 PowerShell 和 Perl 注释的准则。

PowerShell 注释

准则	示例
使用 # 字符作为单行注释。	<pre># Single line comment \$options=\$option.trim();</pre>
使用 # 字符作为行尾注释。	<pre>\$options=\$option.trim(); # End of line comment</pre>
使用 <# 和 #> 字符作为块注释。	<pre><# This is a block comment #> \$options=\$option.trim();</pre>

Perl 注释

准则	示例
使用 # 字符表示单行注释。	<pre># convert from MBytes to Bytes my \$MaxDirectorySizeBytes = \$MaxDirectorySize * 1024 * 1024;</pre>
使用 # 字符作为行尾注释。	<pre>my \$MaxDirectorySizeBytes = \$MaxDirect orySize * 1024 * 1024; # convert to Bytes</pre>

准则	示例
在每行中使用 # 字符，并在开头和结尾使用空 # 为多行注释创建注释边框。	<pre># # This is a multi-line comment. Perl 5, unlike # Powershell, does not have direct support for # multi-line comments. Please use a '#' in every line # with an empty '#' at the beginning and end to create # a comment border #</pre>
请勿在 WFA 命令中包含注释代码和失效代码。但是，出于测试目的，您可以使用 Plain Old Documentation (POD) 机制注释掉代码。	<pre>=begin comment # Set deduplication if(defined \$Deduplication && \$Deduplication eq "enabled") { \$wfaUtil- >sendLog("Enabling Deduplication"); } =end comment =cut</pre>

日志记录准则

在为 OnCommand Workflow Automation (WFA) 编写 PowerShell 或 Perl 脚本时，您必须了解有关日志记录的准则。

PowerShell 日志记录

准则	示例
使用 Get-WFALogger cmdlet 进行日志记录。	<pre>Get-WFALogger -Info -message "Creating volume"</pre>
记录需要与 Data ONTAP，VMware 和 PowerCLI 等内部软件包交互的每个操作。所有日志消息均可在工作流的执行状态历史记录的执行日志中找到。	无

准则	示例
记录传递到内部软件包的每个相关参数。	无
使用 Get-WFALogger cmdlet 时，请根据使用环境使用适当的日志级别。-Info，-Error，-warn 和 -Debug 是各种可用的日志级别。如果未指定日志级别，则默认日志级别为调试。	无

Perl 日志记录

准则	示例
使用 WFAUtil sendLog 进行日志记录。	<pre>my wfa_util = WFAUtil->new(); eval { \$wfa_util->sendLog('INFO', "Connecting to the cluster: \$DestinationCluster"); }</pre>
记录需要与命令外部任何内容交互的每个操作，例如 Data ONTAP，VMware 和 WFA。使用 WFAUtil sendLog 例程创建的所有日志消息都存储在 WFA 数据库中。这些日志消息可用于已执行的工作流和命令。	无
记录传递给调用的例程的每个相关参数。	无
使用适当的日志级别。-Info，-Error，-warn 和 -Debug 是各种可用的日志级别。	无
在 -Info 级别登录时，请准确而简洁。请勿在日志消息中指定实施详细信息，例如类名称和功能名称。请以简体中文描述确切步骤或确切错误。	<p>以下代码片段显示了一条好消息和一条坏消息的示例：</p> <pre>\$wfa_util->sendLog('WARN', "Removing volume: '.\$VolumeName); # Good Message</pre> <pre>\$wfa_util->sendLog('WARN', 'Invoking volume- destroy ZAPI: '.\$VolumeName); # Bad message</pre>

错误处理准则

您必须了解为 OnCommand Workflow Automation (WFA) 编写 PowerShell 或 Perl 脚本时的错误处理准则。

PowerShell 错误处理

准则	示例
<p>PowerShell 运行时添加到 cmdlet 的常见参数包括错误处理参数，例如 <code>ErrorAction</code> 和 <code>WarningAction</code>：</p> <ul style="list-style-type: none">• <code>ErrorAction</code> 参数用于确定 cmdlet 应如何对命令中的非终止错误做出响应。• <code>WarningAction</code> 参数用于确定 cmdlet 应如何对命令发出的警告做出响应。• "<code>ErrorAction</code>" 和 "<code>WarningAction</code>" 参数的有效值为 "<code>stop</code>"，"<code>SilentlyContinue</code>"，"<code>Inquire</code>" 和 "<code>Continue</code>"。 <p>有关详细信息，您可以在 PowerShell CLI 中使用 <code>Get-Help About_CommonParameters</code> 命令。</p>	<p><code>ErrorAction</code>：以下示例显示了如何将非终止错误作为终止错误进行处理：</p> <pre>New-NcIgroup-Name \$IgroupName- Protocol \$Protocol-Type\$OSType- ErrorActionstop</pre> <p><code>WarningAction</code></p> <pre>New-VM-Name \$VMName-VM \$SourceVM- DataStore\$DataStoreName- VMHost\$VMHost- WarningActionSilentlyContinue</pre>
<p>如果传入异常的类型未知，请使用常规 "<code>try/catch</code>" 语句。</p>	<pre>try { "In Try/catch block" } catch { "Got exception" }</pre>

准则	示例
如果已知传入异常的类型，请使用特定的 "try/catch" 语句。	<pre>try { "In Try/catch block" } catch[System.Net.WebException], [System.IO. IOException] { "Got exception" }</pre>
使用 "finally" 语句释放资源。	<pre>try { "In Try/catch block" } catch { "Got exception" } finally { "Release resources" }</pre>
使用 PowerShell 自动变量访问有关异常的信息。	<pre>try { Get-WFALogger -Info -message \$("Creating Ipspace: " + \$Ipspace) New-NaNetIpspace-Name \$Ipspace } catch { Throw "Failed to create Ipspace. Message: " + \$_.Exception.Message; }</pre>

Perl 错误处理

准则	示例
<p>Perl 不支持 try/catch 块的原生语言。使用评估块检查和处理错误。请尽可能小地保留评估块。</p>	<pre>eval { \$wfa_util->sendLog('INFO', "Quiescing the relationship : \$DestinationCluster://\$Destination Vserver /\$DestinationVolume"); \$server->snapmirror_quiesce('destination-vserver' => \$DestinationVserver, 'destination-volume' => \$DestinationVolume); \$wfa_util->sendLog('INFO', 'Quiesce operation started successfully.');</pre> <pre>}; \$wfa_util->checkEvalFailure("Failed to quiesce the SnapMirror relationship \$DestinationCluster://\$Destination Vserver /\$DestinationVolume", \$@);</pre>

WFA 的一般 PowerShell 和 Perl 约定

您必须了解 WFA 中用于创建与现有脚本一致的脚本的某些 PowerShell 和 Perl 约定。

- 使用有助于阐明您希望脚本执行的操作的变量。
- 编写可读代码，无需注释即可理解。
- 使脚本和命令尽可能简单。
- 对于 PowerShell 脚本：
 - 尽可能使用 cmdlet。
 - 如果没有可用的 cmdlet，请调用 .NET 代码。
- 对于 Perl 脚本：

- 以换行符结尾的 `ie` 语句。

如果没有换行符，则会打印脚本行号，这对于调试 WFA 执行的 Perl 命令不有用。

- 在 `"getopt"` 模块中，将命令的字符串参数设置为必填项。

Windows 附带的 Perl 模块

某些 Perl 模块与适用于 OnCommand Workflow Automation (WFA) 的 Windows Active state Perl 分发版捆绑在一起。只有在这些 Perl 模块与 Windows 捆绑在一起的情况下，您才能在 Perl 代码中使用这些 Perl 模块来编写命令。

下表列出了与 Windows for WFA 捆绑在一起的 Perl 数据库模块。

数据库模块	Description
DBD :: mysql	Perl5 数据库接口驱动程序，用于连接到 MySQL 数据库。
尝试 :: 微型	利用评估块最大限度地减少常见错误。
XML :: libxml	libxml2 的接口，可通过 DOM，SAX 和 XIReader 接口提供 XML 和 HTML 解析程序。
DBD :: Cassandra	适用于 Cassandra 的 Perl5 数据库接口驱动程序，使用 CQL3 查询语言。

添加自定义 PowerShell 和 Perl 模块的注意事项

在将自定义 PowerShell 和 Perl 模块添加到 OnCommand Workflow Automation (WFA) 之前，您必须了解某些注意事项。通过自定义 PowerShell 和 Perl 模块，您可以使用自定义命令创建工作流。

- 在执行 WFA 命令期间，所有自定义 PowerShell 模块都会添加到 WFA 安装目录 `/wally/modules` 中。
- 添加到 `wfa/perl` 目录的所有自定义 Perl 模块都包含在 `@INC` 库中。
- 在 WFA 备份操作中，不会备份自定义 PowerShell 和 Perl 模块。
- WFA 还原操作不会还原自定义 PowerShell 和 Perl 模块。

您必须手动备份自定义 PowerShell 和 Perl 模块，才能将其复制到新的 WFA 安装中。

模块目录中的文件夹名称必须与模块名称相同。

WFA cmdlet 和功能

OnCommand Workflow Automation (WFA) 提供了多个 PowerShell cmdlet 以及可在 WFA 命令中使用的 PowerShell 和 Perl 功能。

您可以使用以下 PowerShell 命令查看 WFA 服务器提供的所有 PowerShell cmdlet 和功能：

- `Get-Command -Module WFAWrapper`
- `Get-Command -Module WFA`

您可以在 `WFAUtil.pm` 模块中查看 WFA 服务器提供的所有 Perl 功能。通过 WFA 帮助模块的帮助部分 WFA PowerShell cmdlet 帮助和 WFA Perl 方法帮助，可以访问所有 PowerShell cmdlet 和功能以及 Perl 功能。

PowerShell 和 Perl WFA 模块

要为工作流编写脚本，您必须了解适用于 OnCommand Workflow Automation（WFA）的 PowerShell 或 Perl 模块。

PowerShell 模块

准则	示例
只要工具包可用，就可以使用 Data ONTAP PS 工具包调用 API。	Add VLAN 命令使用的工具包如下所示： <code>Add-NaNetVlan-Interface \$Interface-VLANs \$VlanID</code>
如果 Data ONTAP PS 工具包中没有 cmdlet，请使用 <code>invoke-SSH</code> 命令在 Data ONTAP 上调用命令行界面。	<code>Invoke-NaSsh-Name \$ArrayName-Command "ifconfig -a" - Credential \$Credentials</code>

Perl 模块

NaServer 模块用于 WFA 命令。通过 NaServer 模块，可以调用 Data ONTAP API，这些 API 用于主动管理 Data ONTAP 系统。

准则	示例
<p>只要 NetApp 易管理性 SDK 可用，就可以使用 NaServer 模块调用 API。</p>	<p>以下示例显示了如何使用 NaServer 模块执行恢复 SnapMirror 操作：</p> <pre> eval { \$wfa_util->sendLog('INFO', "Connecting to the cluster: \$DestinationCluster"); my \$server = \$wfa_util- >connect(\$DestinationClusterIp, \$DestinationVserver); my \$sm_info = \$server- >snapmirror_get('destination-vserver' => \$DestinationVserver, 'destination-volume' => \$DestinationVolume); my \$sm_state = \$sm_info- >{'attributes'}->{'snapmirror- info'}->{'mirror-state'}; my \$sm_status = \$sm_info- >{'attributes'}->{'snapmirror- info'}->{'relationship-status'}; \$wfa_util->sendLog('INFO', "SnapMirror relationship is \$sm_state (\$sm_status)"); if (\$sm_status ne 'quiesced') { \$wfa_util->sendLog('INFO', 'The status needs to be quiesced to resume transfer.');</pre>
68	<pre> \$wfa_util->sendLog('INFO', "Result of resume: \$result"); } }</pre>

准则	示例
<p>如果 Data ONTAP API 不可用，请使用 <code>executeSystemCli</code> 实用程序方法调用 Data ONTAP 命令行界面。</p> <p> 不支持 <code>executeSystemCli</code>，目前仅适用于 7- 模式 Data ONTAP。</p>	无

将 PowerShell 命令转换为 Perl 时的注意事项

将 PowerShell 命令转换为 Perl 时，您必须了解一些重要注意事项，因为 PowerShell 和 Perl 具有不同的功能。

命令输入类型

OnCommand Workflow Automation (WFA) 允许 workflow 设计人员在定义命令时使用数组和哈希作为命令的输入。使用 Perl 定义命令时，不能使用这些输入类型。如果希望 Perl 命令接受数组和哈希输入，可以在设计器中将输入定义为字符串。然后，命令定义可以解析输入，并根据需要传递该输入以创建数组或哈希。输入的问题描述 说明了输入应采用的格式。

```
my @input_as_array = split(',', $InputString); #Parse the input string of
format val1,val2 into an array

my %input_as_hash = split /[:=]/, $InputString; #Parse the input string of
format key1=val1;key2=val2 into a hash.
```

PowerShell 语句

以下示例显示了如何将阵列输入传递到 PowerShell 和 Perl 中。这些示例介绍了输入 `CronMonth`，其中指定了 cron 作业计划运行的月份。有效值为整数 -1 到 11。值 -1 表示计划每月执行一次。任何其他值表示特定月份，0 表示 1 月，11 表示 12 月。

```
[parameter(Mandatory=$false, HelpMessage="Months in which the schedule
executes. This is a comma separated list of values from 0 through 11.
Value -1 means all months.")]
[ValidateRange(-1, 11)]
[array]$CronMonths,
```

Perl 语句

```

GetOptions(
    "Cluster=s"          => \$Cluster,
    "ScheduleName=s"    => \$ScheduleName,
    "Type=s"            => \$Type,
    "CronMonths=s"      => \$CronMonths,
) or die 'Illegal command parameters\n';

sub get_cron_months {
    return get_cron_input_hash('CronMonths', $CronMonths, 'cron-month',
-1,
    11);
}

sub get_cron_input_hash {
    my $input_name = shift;
    my $input_value = shift;
    my $zapi_element = shift;
    my $low = shift;
    my $high = shift;
    my $exclude = shift;

    if (!defined $input_value) {
        return undef;
    }

    my @values = split(',', $input_value);

    foreach my $val (@values) {
        if ($val !~ /^[+-]?[0-9]+$/) {
            die
                "Invalid value '$input_value' for $input_name: $val must
be an integer.\n";
        }
        if ($val < $low || $val > $high) {
            die
                "Invalid value '$input_value' for $input_name: $val must
be from $low to $high.\n";
        }
        if (defined $exclude && $val == $exclude) {
            die
                "Invalid value '$input_value' for $input_name: $val is not
valid.\n";
        }
    }
    # do something
}

```

命令定义

要实现相同的功能，可能需要在 Perl 中将 PowerShell 中使用管道运算符的单行表达式扩展为多个语句块。下表显示了其中一个 wait 命令的示例。

PowerShell 语句	Perl 语句
<pre># Get the latest job which moves the specified volume to the specified aggregate. \$job = Get-NcJob -Query \$query</pre>	<pre>where {\$_ .JobDescription -eq "Split" + \$VolumeCloneName}</pre>
Select-Object -First 1 ----	<pre>my \$result = \$server- >job_get_iter('query' => {'job-type' => 'VOL_CLONE_SPLIT'}, 'desired-attributes' => { 'job-type' => '', 'job-description' => '', 'job-progress' => '', 'job-state' => '' }); my @jobarray; for my \$job (@{ \$result- >{'attributes-list'}}) { my \$description = \$job->{'job- description'}; if(\$description =~ /\$VolumeCloneName/) { push(@jobarray, \$job) } }</pre>

WFA 组件准则

您必须了解使用 Workflow Automation 组件的准则。

WFA 中的 SQL 准则

您必须了解使用 OnCommand Workflow Automation 中的 SQL（WFA）为 WFA 写入 SQL 查询的准则。

SQL 在 WFA 中的以下位置使用：

- 用于填充用户输入以供选择的 SQL 查询
- 用于创建筛选器以筛选特定词典条目类型的对象的 SQL 查询
- 实践数据库中的表中的静态数据
- SQL 类型的自定义数据源类型，其中必须从自定义配置管理数据库（CMDB）等外部数据源提取数据。
- SQL 查询预留和验证脚本

准则	示例
SQL 保留关键字必须为大写字符。	<pre>SELECT vserver.name FROM cm_storage.vserver vserver</pre>
表和列名称必须为小写字符。	表：聚合 列：used_space_MB
使用下划线（_）字符分隔词语。不允许使用空格。	array_performance
表名称以单个形式定义。表是一个或多个条目的集合。	"`函数`"，而非"函数"
在选择查询中使用具有有意义名称的表别名。	<pre>SELECT vserver.name FROM cm_storage.cluster cluster, cm_storage.vserver vserver WHERE vserver.cluster_id = cluster.id AND cluster.name = '\${ClusterName}' AND vserver.type = 'cluster' ORDER BY vserver.name ASC</pre>

准则	示例
<p>如果您必须在筛选器查询或用户查询中引用筛选器输入参数或用户输入参数，请使用以下语法："\$\ {inputVariableName} "。您也可以使用此语法引用预留脚本和验证脚本中的命令定义参数。</p>	<pre>SELECT volume.name AS Name, aggregate.name as Aggregate, volume.size_mb AS 'Total Size (MB) ', voulme.used_size_mb AS 'Used Size (MB) ', volume.space_guarantee AS 'Space Guarantee' FROM cm_storage.cluster, cm_storage.aggregate, cm_storage.vserver, cm_storage.volume WHERE cluster.id = vserver.cluster_id AND aggregate.id = volume.aggregate_id AND vserver.id = voulme.vserver_id AND vserver.name = '\${VserverName}' AND cluster.name = '\${ClusterName}' ORDER BY volume.name ASC</pre>
<p>对复杂查询使用注释。查询中支持的一些注释模式如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> • " - - "，直到行尾为止 在此注释模式下，第二个连字符后面必须有空格。 • 从 " # " 字符到行尾 • 从 " /* " 到以下 " */ " 序列 	<pre>/* multi-line comment */ --line comment SELECT ip as ip, # comment till end of this line NAME as name FROM --end of line comment storage.array</pre>

WFA 功能准则

您可以创建一些函数来将常用且更复杂的逻辑封装在命名函数中，然后在 OnCommand Workflow Automation (WFA) 中将该函数重复用作命令参数值或筛选参数值。

准则	示例
使用 Camel 大小写作为函数名称。	计算卷大小
变量名称应使用纯英文，并与函数的功能相关。	splitByDelimiter
请勿使用缩写词。	calculateVolumeSize , <i>not</i> calcVolSize
函数使用 MVFLEX 表达式语言 (MVEL) 定义。	无
应根据官方 Java 编程语言准则指定函数定义。	无

WFA 词典条目的准则

您必须了解在 OnCommand Workflow Automation (WFA) 中创建词典条目的准则。

准则	示例
词典条目名称只能包含字母数字字符和下划线。	集群许可证 switch_23
词典条目名称必须以大写字符开头。名称中的每个词以大写字符开头，每个词以下划线 (_) 分隔。	Volume Array_License
词典条目属性名称不应包含词典条目的名称。	无
词典条目中的属性和引用必须使用小写字符。	聚合, size_mb
使用下划线分隔词语。不允许使用空格。	resource_pool
词典条目不能包含来自不同方案的引用。如果某个词典条目要求交叉引用不同方案中的某个对象，请确保所引用对象的所有自然键都出现在该词典条目中。	array_Performance 词典条目要求使用数组词典条目的所有自然键作为直接属性。
为属性使用适当的数据类型。	无
对于大小或空间相关属性，请使用长数据类型。	storage.Volume 词典条目中的 size_MB 和 available_size_MB

准则	示例
如果属性具有一组固定值，请使用 Enum 。	storage.Volume 词典条目中的 raid_type
如果数据源为某个属性或引用提供了值，请将该属性或引用的 "设置为缓存" 设置为 true 。对于 Active IQ Unified Manager 数据源，如果数据源可以为其提供值，请添加可缓存属性。	无
如果为此属性或引用提供值的数据源可以返回 NULL ，则将 "can be Null" 设置为 true 。	无
为每个属性和参考提供有意义的问题描述。设计 workflow 时，问题描述 将显示在命令详细信息中。	无
请勿在词典条目中使用 "id" 作为属性名称。它是为内部 WFA 使用预留的。	无

- 相关信息 *

参考学习材料

命令准则

您必须了解在 OnCommand Workflow Automation （ WFA ） 中创建命令的准则。

准则	示例
使用可轻松识别的命令名称。	创建 qtrees
请使用空格分隔单词，并且每个词都必须以大写字母开头。	创建卷
提供问题描述 以说明命令的功能，包括可选参数的预期结果。	无
默认情况下，标准命令的超时时间为 600 秒。创建命令时会设置默认超时时间。只有在命令可能需要较长时间才能完成时，才更改默认值。	Create Volume 命令
对于长时间运行的操作，请创建两个命令：一个用于调用长时间运行的操作，另一个用于定期报告操作进度。第一个命令应为 Standard Execution 命令类型，第二个命令应为 wait for condition command 类型。	Create VSM and Wait for VSM commands.

准则	示例
为 wait for condition 命令名称添加前缀 "wait`"，以便于识别。	等待 CM 卷移动
对 "wait for condition`" 命令使用适当的等待间隔。指定值用于控制执行轮询命令以检查长时间运行的操作是否已完成的间隔。	wait for VSM 命令的 60 秒采样间隔
对于 wait for condition 命令，请根据长时间运行操作的预期完成时间使用适当的超时时间。如果操作涉及通过网络传输数据，则预期时间可能会显著延长。	完成 VSM 基线传输可能需要数天时间。因此，指定的超时为 6 天。

字符串表示

命令的字符串表示形式可在规划和执行期间在工作流设计中显示命令的详细信息。命令的字符串表示只能使用命令参数。

准则	示例
避免使用不具有任何值的属性。不带值的属性显示为 NA。	volname 10.68.66.212[NA]aggr1/testVol7.
使用以下分隔符分隔字符串表示形式中的不同条目： []， / :	` ArrayName[ArrayIp]_`
以字符串表示形式为每个值提供有意义的标签。	` 卷名称 = 卷名称 _`

命令定义语言

可以使用以下受支持的脚本语言编写命令：

- PowerShell
- Perl

命令参数定义

命令参数通过名称，问题描述，类型，参数的默认值以及参数是否为必填项进行说明。参数类型可以是字符串，布尔值，整数，长，双，枚举，日期时间，容量，阵列，可哈希，密码或 XIDocument。虽然大多数类型的值都是直观的，但 Array 和 Hastable 的值应采用如下表所述的特定格式：

准则	示例
确保 Array 输入类型的值是一个值列表，以逗号分隔。	<pre>[parameter (Mandatory=\$false, HelpMessage="Months in which the schedule executes.")] [array]\$CronMonths</pre> <p>输入的传递方式如下： 0， 3， 6， 9</p>
确保可哈希表输入类型的值为 key=value 对的列表，以分号分隔。	<pre>[parameter (Mandatory=\$false, HelpMessage="Volume names and size (in MB)")] [hashtable]\$VolumeNamesAndSize</pre> <p>输入的传递方式如下： volume1=100； Volume2=250； Volume3=50</p>

workflow 准则

您必须了解为 OnCommand Workflow Automation (WFA) 创建或修改预定义 workflow 的准则。

一般准则

准则	示例
为 workflow 命名，使其反映存储操作员执行的操作。	创建 CIFS 共享
对于 workflow 名称，请将第一个词的首字母以及对象的每个词大写。首字母大写表示缩写词和首字母缩略语。	Volume qtree 创建集群模式 Data ONTAP qtree CIFS 共享
有关 workflow 说明，请包括 workflow 的所有重要步骤，包括任何前提条件， workflow 结果或执行的条件方面。	请参见示例 workflow 的问题描述 在集群模式 Data ONTAP 存储上创建 VMware NFS 数据存储库，其中包括前提条件。
仅当 workflow 已准备好投入生产并可显示在门户页面中时，才将 "Ready for 生产" 设置为 true。	无

准则	示例
<p>默认情况下，将 "consider reserved elements" 设置为 true。预览要执行的工作流时，WFA 规划器会考虑预留的所有对象以及缓存数据库中的现有对象。如果此选项设置为 true，则在规划特定工作流时会考虑其他计划工作流或并行执行的工作流的影响。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 场景 1 <p>工作流 1 将创建一个卷，并计划在一周后执行。工作流 2 会在搜索的卷中创建 qtree 或 LUN，如果工作流 2 在一天后执行，则应关闭工作流 2 的 "Consider reserved elements"，以防止其考虑要在一周内创建的卷。</p> • 场景 2 <p>工作流 1 使用 Create Volume 命令。如果计划的工作流 2 占用聚合的 100 GB 空间，则工作流 1 必须在规划期间考虑工作流 2 的要求。</p>
<p>默认情况下，"启用元素存在验证" 设置为 true。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 场景 1 <p>如果您创建的工作流首先使用命令 Remove Volume Only if the volume exists 按名称删除卷，然后使用另一个命令（例如 Create Volume 或 Clone Volume，）重新创建卷，则此工作流不应使用此标志。Create volume 命令无法使用删除卷的效果，从而导致工作流失败。</p> • 场景 2 <p>在特定名称为 "vol198" 的工作流中使用 Create Volume 命令。</p> <p>如果此选项设置为 true，则 WFA 规划器会在规划期间检查给定阵列中是否存在使用该名称的卷。如果卷存在，则在规划期间工作流将失败。</p>
<p>如果在工作流中多次选择同一命令，请为命令实例提供适当的显示名称。</p>	<p>"使用 SnapVault 创建，映射和保护 LUN" 示例工作流使用 创建卷 命令两次。但是，对于主卷和镜像目标卷，它会相应地使用显示名称 Create Primary Volume 和 Create Secondary Volume。</p>

用户输入

准则	示例
<p>名称：</p> <ul style="list-style-type: none"> 名称以 "\$" 字符开头。 在每个词的开头使用大写字母。 所有术语和缩写词均使用大写字母。 请勿使用下划线。 	<p>` \$Array`</p> <p>` \$VolumeName`</p>
<p>显示名称：</p> <ul style="list-style-type: none"> 在每个词的开头使用大写字母。 使用空格分隔词语。 如果输入包含特定单位，请直接在显示名称的方括号中指定单位。 	<p>卷名称</p> <p>卷大小 (MB)</p>
<p>说明：</p> <ul style="list-style-type: none"> 为每个用户输入提供有意义的问题描述。 根据需要提供示例。 <p>您尤其应在用户输入应采用特定格式时执行此操作。</p> <p>用户输入说明将在工作流执行期间显示为用户输入的工具提示。</p>	<p>要添加到 "iGroup" 的启动程序。例如，启动程序的 IQN 或 WWPN。</p>
<p>Type：如果要限制输入为一组特定值，请选择 Enum 作为类型。</p>	<p>协议： "iSCSI" ， "FCP" ， "mi" </p>
<p>Type：选择 Query 作为用户可以从 WFA 缓存中的可用值中选择的类型。</p>	<p>\$Array：查询类型，如下所示：</p> <pre>SELECT ip, name FROM storage.array</pre>
<p>type：如果用户输入应限制为从查询获取的值或仅限于受支持的枚举类型，请将用户输入标记为 locked。</p>	<p>\$Array：Locked Query type：只能选择缓存中的阵列。\$Protocol：Locked Enum 类型，有效值为 iSCSI，FCP，混合。不支持有效值以外的其他值。</p>
<p>type：query TypeAdd additional columns as return values in the query when it helps the storage operator to make the right choice of user input.</p>	<p>\$aggregate：提供名称，总大小和可用大小，以便操作员在选择聚合之前了解属性。</p>

准则	示例
<p>type：用于用户输入的查询 TypeSQL 查询可以引用之前的任何其他用户输入。这可用于根据其他用户输入限制查询结果，例如，阵列的 vFiler 单元，聚合的卷，Storage Virtual Machine（SVM）中的 LUN。</p>	<p>在示例工作流 创建集群模式 Data ONTAP 卷，VserverName 的查询如下：</p> <pre data-bbox="820 262 1485 840"> SELECT vserver.name FROM cm_storage.cluster cluster, cm_storage.vserver vserver WHERE vserver.cluster_id = cluster.id AND cluster.name = '\${ClusterName}' AND vserver.type = 'cluster' ORDER BY vserver.name ASC </pre> <p>查询引用的是 <code>\ \${clustername}</code>，其中 <code>\ \$clustername</code> 是 <code>\ \$VserverName</code> 用户输入之前的用户输入名称。</p>
<p>Type：对于本质上为布尔值的用户输入，请使用布尔类型，值为 <code>"true, false"</code>。这有助于在工作流设计中直接使用用户输入编写内部表达式。例如，<code>\ \$UserInputName</code> 而不是 <code>\ \$UserInputName = "Yes"</code>。</p>	<p><code>\ \$CreateCIFSShare`</code>：有效值为 <code>"true`" 或 "false`"</code> 的布尔类型</p>
<p>type：对于字符串和数字类型，如果要使用特定格式验证值，请在值列中使用正则表达式。</p> <p>使用正则表达式输入 IP 地址和网络掩码。</p>	<p>位置特定的用户输入可以表示为 <code>" [A-Z]A-Z]\0[1-9]"</code>。此用户输入可接受 <code>"US-01`"</code>，<code>"NNB-02`"</code> 等值，但不能接受 <code>"NB - 00`"</code> 等值。</p>
<p>type：对于数字类型，可以在值列中指定基于范围的验证。</p>	<p>要创建的 LUN 数量，"值"列中的条目为 1-20。</p>
<p>Group：将相关用户输入分组到相应的存储分段中并为组命名。</p>	<p>所有与存储相关的用户输入均为 <code>"s存储详细信息"</code>。所有与 VMware 相关的用户输入均为 <code>datastore Details</code>。</p>
<p>必填：如果要执行工作流，需要任何用户输入的值，请将用户输入标记为必填。这样可以确保用户输入屏幕能够强制接受用户输入的内容。</p>	<p><code>"创建 NFS 卷`"</code> 工作流中的 <code>" \$VolumeName`"</code>。</p>

准则	示例
默认值：如果用户输入的默认值可用于大多数工作流执行，请提供这些值。这有助于用户在执行期间提供较少的输入，前提是默认值可以满足此目的。	无

常量，变量和返回参数

准则	示例
常量：使用通用值为多个命令定义参数时定义常量。	使用 SnapVault 示例工作流创建，映射和保护 LUN 中的 <code>aggregate_overcommit_threshold</code> 。
常量：名称 <ul style="list-style-type: none"> • 在每个词的开头使用大写字母。 • 所有术语和缩写词均使用大写字母。 • 请勿使用下划线。 • 所有常量名称的字母均使用大写字母。 	<code>aggregate_used_space_threshold</code> <code>ActualVolumeSizeInMB</code>
变量：为在其中一个命令参数框中定义的对象提供一个名称。变量是自动生成的名称，可以进行更改。	无
Variables：名称对变量名称使用小写字符。	卷 1 <code>cifs_share</code>
返回参数：如果工作流规划和执行在规划期间应返回一些已计算或选定的值，请使用返回参数。如果也从 Web 服务执行工作流，则这些值将在预览模式下可用。	聚合：如果使用资源选择逻辑选择聚合，则可以将实际选定聚合定义为返回参数。

为远程系统类型创建验证脚本的准则

您必须了解创建验证脚本的准则，这些脚本用于测试您在 OnCommand Workflow Automation (WFA) 中定义的远程系统类型。

- 您创建的 Perl 脚本必须与验证脚本窗口中提供的示例脚本类似。
- 验证脚本的输出必须与示例脚本的输出类似。

验证脚本示例

```

# Check connectivity.
# Return 1 on success.
# Return 0 on failure and set $message
sub checkCredentials {
my ($host, $user, $passwd, $protocol, $port, $timeout) = @_;
#
# Please add the code to check connectivity to $host using $protocol here.
#
return 1;
}

```

创建数据源类型的准则

您必须了解用于定义 OnCommand Workflow Automation (WFA) 自定义数据源的数据源类型的创建准则。

您可以使用以下方法之一定义数据源类型：

- SQL：您可以使用 WFA SQL 准则基于外部数据库定义来自数据源的选择查询。
- 脚本：您可以编写一个 PowerShell 脚本，为词典条目的特定方案提供数据。

创建数据源类型的准则如下：

- 您应使用 PowerShell 语言创建脚本。
- PowerShell 脚本应为其当前工作目录中的每个词典条目提供输出。
- 数据文件应命名为 `dictional_entry.csv`，其中词典条目的名称应使用小写字母。

从 Performance Advisor 收集信息的预定义数据源类型使用基于脚本的数据源类型。输出文件名为 `array_performance.csv` 和 `aggregate_performance.csv`。

- `.csv` 文件中的内容应与词典条目属性中的内容完全相同。

词典条目按以下顺序包括属性：`array_IP`，日期，日期，小时，`CPU_busy`，总操作数每秒，磁盘吞吐量每秒

PowerShell 脚本会按相同顺序将数据添加到 `.csv` 文件。

```

$values = get-Array-CounterValueString ([REF]$data)
Add-Content $arrayFile ([byte[]][char[]] "\N
t$arrayIP't$date't$day't$hour't$values'n")

```

- 您应使用编码来确保脚本输出的数据准确加载到 WFA 缓存中。
- 在 `.csv` 文件中输入空值时，应使用 `\N`。

保留字

OnCommand Workflow Automation (WFA) 包含一些保留字。在工作流中，不能对变量名称，用户输入，常量和返回参数等任何属性或参数使用保留字。

下面列出了 WFA 中的保留字：

<ul style="list-style-type: none">• 和• 数组• 断言• 布尔值• boolean• 字节• 字节• 字符• 字符• 字符序列• 类• 类加载程序• 编译器• 包含• convertible_to• 定义• 执行• 双倍• 双倍• 其他• 空• false	<ul style="list-style-type: none">• 浮点• 浮点• 适用于• 每个• 功能• 如果• 导入• Import_static• 在中• 实例• 内部• 整型• 为• isdef• 长• 长• 数学• 新增• 空• 数字• 对象• 或	<ul style="list-style-type: none">• 产品• 返回• 运行时• SecurityManager• 简而言之• 简而言之• 类音• StrictMath• string• StringBuffer• StringBuilder• 简化• 交换机• 系统• 线程• ThreadLocal• true• 直到• 变量• 无效• 同时• 使用
---	---	--

如何使用 REST API

您可以使用 Workflow Automation (WFA) 提供的 REST API 从外部门户和数据中心业务流程软件调用工作流。WFA 支持对所有 REST API 使用 XML 和 JSON 内容类型。

WFA 允许外部服务访问各种资源集合，例如工作流，用户，筛选器和查找器，通过 URI 路径。外部服务可以使用 HTTP 方法，例如 GET，PUT，POST 和 DELETE，在这些 URI 上，对资源执行 CRUD 操作。

您可以通过 WFA REST API 执行多项操作，包括以下操作：

- 访问 workflow 定义和元数据。
- 执行 workflow 并监控其执行情况。
- 查看用户和角色以及更改密码。
- 执行并测试资源选择筛选器。
- 执行并测试资源查找器。
- 管理存储或其他数据中心对象的凭据。
- 查看数据源和数据源类型。

`_REST documentation_` has more information about REST API :

`https://wfa_server_ip:port/rest/docs`

`WFA_server_ip` 是 WFA 服务器的 IP 地址，`port` 是您在安装期间为 WFA 服务器使用的 TCP 端口号。



WFA 会检查跨站点请求伪造（CSRF）令牌，以查找来自 Web UI 的请求。但是，WFA 不会检查 CSRF 令牌中是否存在来自 REST 客户端或业务流程软件的传入 REST 请求。

参考学习材料

要创建高级工作流自动化（WFA）工作流，您应了解某些脚本编写和编程实践。在创建 WFA 组件或工作流之前，您可以使用参考资料了解所需的选项。

Windows PowerShell

WFA 使用 PowerShell 脚本执行工作流操作。下表提供了 PowerShell 学习材料的参考：

Windows PowerShell 入门	http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa973757(v=vs.85).aspx
PowerShell 开发—集成脚本环境（ISE）	https://docs.microsoft.com/en-us/powershell/scripting/windows-powershell/ise/introducing-the-windows-powershell-ise?view=powershell-7.2
<i>.NET Framework Naming Guidelines</i>	http://msdn.microsoft.com/en-us/library/xzf533w0%28v=vs.71%29.aspx
PowerShell 代码模式	http://get-powershell.com/post/2011/04/13/Extra-Points-for-Style-when-writing-PowerShell-Code.aspx
PowerShell 试用 / 捕获最终	http://technet.microsoft.com/en-us/library/dd315350.aspx

PowerShell 自动变量	http://technet.microsoft.com/en-us/library/dd347675.aspx
PowerShell 错误报告	https://docs.microsoft.com/en-us/powershell/scripting/developer/cmdlet/error-reporting-concepts?view=powershell-7.2
PowerShell 通用参数	https://docs.microsoft.com/en-us/powershell/module/microsoft.powershell.core/about/about_commonparameters?view=powershell-7.2

Data ONTAP PowerShell 工具包

Data ONTAP PowerShell 工具包与 WFA 捆绑在一起。您可以使用 PowerShell 工具包 cmdlet 从 PowerShell 脚本调用 Data ONTAP 命令。有关详细信息，请参见 [_PowerShell Data ONTAP 工具包帮助_](#)，您可以从以下位置访问此帮助：`WFA_INSTALL_location\WFA\late\Modules\Dataontap\WebHelp\index.html`。

``wfa_install_location`` 是 WFA 安装目录，`C : \Program Files\NetApp` 是默认安装目录。

下表引用了有关 Data ONTAP PowerShell 工具包的信息：

ONTAP PowerShell 工具包文章	https://community.netapp.com/t5/Tech-OnTap-Articles/The-Data-ONTAP-PowerShell-Toolkit/ta-p/85933
ONTAP PowerShell 工具包 NetApp 社区	https://community.netapp.com/t5/forums/filteredbylabelpage/board-id/microsoft-cloud-and-virtualization-discussions/label-name/powershell%20toolkit

Perl

WFA 支持使用 Perl 命令执行 workflow 操作。安装 WFA 时，所需的 Perl 和 Perl 模块会安装在 WFA 服务器上。

"ActivePerl 用户指南"

您也可以从以下位置访问 [_ActivePerl 用户指南_](#)：

`WFA_INSTALL_location\WFA\Perl64\html\index.html`。

``wfa_install_location`` 是 WFA 安装目录，`C : \Program Files\NetApp` 是默认安装目录。``WFA` 使用 Perl 脚本执行 workflow 操作。下表列出了 Perl 学习材料的参考资料：

Modern Perl : 2014	http://modernperlbooks.com/books/modern_perl_2014/index.html
Perl 编程文档	http://perldoc.perl.org/
Perl 编程语言	http://www.perl.org/

NetApp 易管理性 SDK

NetApp 易管理性 SDK 所需的 Perl 模块与 WFA 捆绑在一起。要在 WFA 中使用 Perl 命令，需要使用这些 Perl 模块。有关详细信息，请参见 NetApp 易管理性 SDK 文档，该文档可从以下位置访问：

WFA_INSTALL_location\WFA\perl\NMSDK\html 。

WFA_INSTALL_location 是 WFA 安装目录，C : \Program Files\NetApp 是默认安装目录。

结构化查询语言（SQL）

SQL SELECT 语法用于筛选器和填充用户输入。

["MySQL SELECT 语法"](#)

MVFLEX 表达式语言（MVEL）

您可以在 WFA 工作流程中使用 MVEL 表达式语法，例如在函数和变量中。

有关详细信息，请参见 [_MVEL 语言指南_](#)。

正则表达式

您可以在 WFA 中使用正则表达式（regex）。

["使用正则表达式的 ActionScript 3.0"](#)

OnCommand Workflow Automation 的相关文档

此外，还有其他文档和工具可帮助您学习如何对 OnCommand Workflow Automation（WFA）服务器执行更高级的配置。

其他参考资料

NetApp 社区中的 Workflow Automation 空间提供了其他学习资源，包括以下内容：

- * NetApp 社区 *

["NetApp 社区：Workflow Automation（WFA）"](#)

工具参考

- * 互操作性表 *

列出了支持的硬件组件和软件版本组合。

["互操作性表"](#)

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。