Sun Cluster 数据服务开发者指南（适用于 Solaris OS）

Sun Microsystems, Inc.
4150 Network Circle
Santa Clara, CA 95054
U.S.A.

文件号码: 819–0187–10
2004 年 9 月，修订版 A

041130@10536

目录

序

《*Sun Cluster* **数据服务开发者指南（适用于** *Solaris OS*）》包含有关使用资源管理 API 在基于 SPARC® 和 x86 的系统上开发 Sun™ Cluster 数据服务的信息。

注意 – 在本文档中，术语“x86”是指 Intel 32 位微处理器芯片系列和 AMD 制造的兼容微处理器芯片。

注意 – Sun Cluster 软件可以在 SPARC 和 x86 两种平台上运行。除非在特定的章、节、说明、标有项目符号的项、图、表或示例中指出，否则本文档中的信息均适用于两种平台。

本书的读者

本文档面向具有丰富的 Sun 软硬件知识的有经验的开发者。本书提供的信息是建立在假设您已对 Solaris™ 操作系统有所了解的基础上的。

本书结构

《*Sun Cluster* **数据服务开发者指南（适用于** *Solaris OS*）》包括以下章节和附录：

- 第 1 章 概述开发数据服务所需的概念。
- 第 2 章 介绍有关开发数据服务的详细信息。

- 第 3 章 介绍升级资源类型和移植资源时应了解的事项。
- 第 4 章提供了构成资源管理 API (RMAPI) 的访问函数和回调方法的参考。
- 第 5 章介绍了 `in.named()` 应用程序的 Sun Cluster 数据服务样例。
- 第 6 章概述了构成数据服务开发库 (DSDL) 的应用程序编程接口。
- 第 7 章 介绍 DSDL 在设计和实现资源类型方面的典型用法。
- 第 8 章 介绍使用 DSDL 实现的资源类型样例。
- 第 9 章中介绍了 SunPlex ™Agent Builder。
- 第 10 章 介绍如何创建普通数据服务。
- 第 11 章 介绍 DSDL API 函数。
- 第 12 章 介绍群集重配置通知协议 (CRNP)。CRNP 使故障转移和可伸缩应用程序能够“支持群集”。
- 附录 A 介绍了标准资源类型、资源组和资源特性。
- 附录 B 提供数据服务样例中的每个方法的完整代码。
- 附录 C 列出 `SUNW.xfnts()` 资源类型中的每个方法的完整代码。
- 附录 D 列出资源组管理器 (RGM) 名称和值的合法字符的要求。
- 附录 E 列出要具有高可用性，普通的、不支持群集的应用程序需要满足的要求。
- 附录 F 列出 CRNP 的文档类型定义。
- 附录 G 给出第 12 章中讨论的 `CrnpClient.java` 应用程序的完整内容。

相关文档

有关相关 Sun Cluster 主题的信息，可从下表列出的文档中获得。所有 Sun Cluster 文档均可从 `http://docs.sun.com` 获得。

主题	文档资料
概述	《*Sun Cluster* **概述（适用于** *Solaris OS*）》
概念	《*Sun Cluster* **概念指南（适用于** *Solaris OS*）》
硬件的安装和管理	《*Sun Cluster 3.x Hardware Administration Manual for Solaris OS*》
	单个硬件管理指南
软件安装	《*Sun Cluster* **软件安装指南（适用于** *Solaris OS*）》

主题	文档资料
数据服务的安装和管理	《*Sun Cluster* **数据服务规划和管理指南（适用于** *Solaris OS*）》
	单个数据服务指南
数据服务开发	《*Sun Cluster* **数据服务开发者指南（适用于** *Solaris OS*）》
系统管理	《*Sun Cluster* **系统管理指南（适用于** *Solaris OS*）》
错误消息	《*Sun Cluster Error Messages Guide for Solaris OS*》
命令和功能参考	《*Sun Cluster Reference Manual for Solaris OS*》

有关 Sun Cluster 文档的完整列表，请访问 `http://docs.sun.com` 以获得您的 Sun Cluster 软件版本的发行说明。

`http://docs.sun.com` 上 Sun Cluster 的发行版的发行说明中提供了 Sun Cluster 文档的完整列表。

获得帮助

如果您在安装或使用 Sun Cluster 时有任何问题，请与您的服务供应商联系并提供以下信息：

- 您的姓名和电子邮件地址（如果有）
- 您的公司名称、地址和电话号码
- 系统的型号和序列号
- 操作系统的发行版本号（例如，Solaris 10）
- Sun Cluster 的发行版本号（例如，Sun Cluster 3.1）

使用以下命令收集您的系统信息，将这些信息提供给服务供应商。

命令	功能
`prtconf -v`	显示系统内存的大小并报告有关外围设备的信息
`psrinfo -v`	显示有关处理器的信息
`showrev -p`	报告已安装了哪些修补程序
SPARC: `prtdiag -v`	显示系统诊断信息
`/usr/cluster/bin/scinstall -pv`	显示 Sun Cluster 发行版本和软件包版本信息

还请提供 `/var/adm/messages` 文件的内容。

联机访问 Sun 文档

可以通过 docs.sun.com℠ Web 站点联机访问 Sun 技术文档。您可以浏览 docs.sun.com 档案或查找某个具体的书的标题或主题。URL 是 `http://docs.sun.com`。

订购 Sun 文档资料

Sun Microsystems 提供一些印刷的产品文档。有关文档列表以及如何订购它们，请参见位于 http://docs.sun.com 的“购买印刷文档”。

印刷约定

下表描述了本书中使用的印刷约定。

表 P–1 印刷约定

字体或符号	含义	示例
`AaBbCc123`	命令、文件和目录的名称；计算机屏幕输出	编辑 `.login` 文件。 使用 `ls -a` 列出所有文件。 `machine_name% you have mail.`
`AaBbCc123`	您键入的内容，与计算机屏幕输出的内容相对照	`machine_name%` **`su`** `Password:`
AaBbCc123	命令行通配符：需要用实际名称或实际值替换	要删除文件，请键入 **`rm`** *filename*。
AaBbCc123	书名、新词、检索词或要强调的词。	请参见“**用户指南**”第 6 章。 这些称为**类**选项。 **必须**是超级用户才能执行此操作。

命令示例中的 shell 提示符

以下表格显示了 C shell、Bourne shell 和 Korn shell 的缺省系统提示符和超级用户提示符。

表 P–2 Shell 提示符

shell	提示符
C shell 提示符	`machine_name%`
C shell 超级用户提示符	`machine_name#`
Bourne shell 和 Korn shell 提示符	`$`
Bourne shell 和 Korn shell 超级用户提示符	`#`

第 1 章

资源管理概述

本书对如何为软件应用程序（例如，Oracle®、Sun Java™ System Web Server [以前称为 Sun™ ONE Web Server]、DNS 等）创建资源类型提供了准则，因此本书面向的是资源类型的开发者。

本章概述了开发数据服务需要理解的概念，并包含以下信息：

注意 – 本书中使用的术语**资源类型**和**数据服务**是可以互换的。术语**代理**（尽管在本书中很少用到）也与**资源类型**和**数据服务**表示的含义相同。

Sun Cluster 应用程序环境

Sun Cluster 系统允许应用程序作为具有高可用性和可伸缩性的资源运行和管理。作为资源组管理器（即 RGM）的群集工具提供了一种具有高可用性和可伸缩性的机制。构成此工具编程接口的元素包括以下内容。

- 一组您编写的回调方法，用于启用 RGM 以控制群集上的应用程序
- 资源管理 API (RMAPI)，一组可用于编写回调方法的低级 API 命令和函数。这些 API 在 `libscha.so` 库中实现。
- 用于监视和重启群集上进程的进程管理工具
- 数据服务开发库 (DSDL)，一组库函数，用于封装低级 API 和高级进程管理功能以及添加某些其他功能以便于编写回调方法。这些功能是在 `libdsdev.so` 库中实现。

下图展示了这些元素之间的相互关系。

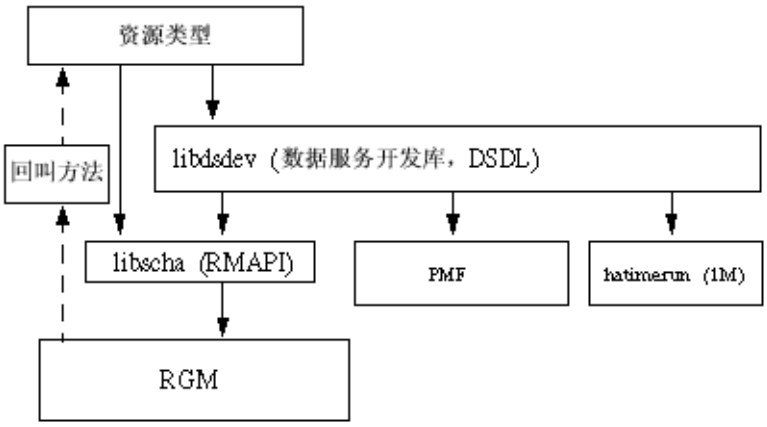


图 1–1 编程体系结构

Sun Cluster 软件包中包含的 SunPlex™ Agent Builder 是一种自动处理数据服务创建过程的工具（请参见第 9 章）。Agent Builder 在 C shell（使用 DSDL 函数编写回调方法）或 Korn shell (`ksh`)（使用低级 API 命令编写回调方法）中生成数据服务代码。

RGM 在每个群集节点上作为守护程序运行，并根据预先配置的策略在选定节点上自动启动和停止资源。RGM 可以通过在受影响的节点上停止资源并在另一个节点上启动该资源，使该资源在节点失效或重新引导时具有高可用性。RGM 还可以自动启动和停止特定于资源的监视器，这些监视器可以检测到资源失效并将失效的资源重定位到另一个节点，还可以监视资源性能的其他方面。

RGM 支持故障转移资源（一次最多只能在一个节点上联机）和可伸缩资源（可以同时在多个节点上联机）。

RGM 模型

本节介绍了一些基本术语并详细解释了 RGM 及其关联接口。

RGM 用于处理三种主要类型的相互关联对象：资源类型、资源和资源组。引入这些对象的一种方式是通过示例，如下所示。

开发者实现了资源类型 `ha-oracle`，使现有的 Oracle DBMS 应用程序具有高可用性。最终用户为营销、工程和财务定义了独立的数据库，每个数据库都是 `ha-oracle` 类型的资源。群集管理员将这些资源放在独立的资源组中，以便它们可以在不同的节点上运

行以及分别进行故障转移。开发者创建了第二种资源类型 ha-calendar，以实现需要使用 Oracle 数据库的高可用日历服务器。群集管理员将财务日历资源放在财务数据库资源所在的资源组中，以便两个资源在同一节点上运行并同时进行故障转移。

资源类型

资源类型由以下内容组成：在群集上运行的软件应用程序、由 RGM 用作回调方法以管理作为群集资源的应用程序的控制程序以及一组构成部分静态群集配置的特性。RGM 使用资源类型特性来管理特定类型的资源。

注意 – 除了软件应用程序之外，资源类型还可以表示其他系统资源，例如网络地址。

资源类型开发者指定资源类型的特性并在资源类型注册 (RTR) 文件中设置它们的值。RTR 文件遵循第 29 页 “设置资源和资源类型特性”和 `rt_reg`(4) 手册页中介绍的已明确定义的格式。有关资源类型注册文件样例的说明，另请参见第 74 页 “定义资源类型注册文件”。

第 209 页 “资源类型特性”中提供了一个资源类型特性的列表。

群集管理员在群集上安装和注册资源类型实现和基础应用程序。注册过程会将资源类型注册文件中的信息输入群集配置。《*Sun Cluster* **数据服务规划和管理指南（适用于** *Solaris OS*）》中介绍了注册数据服务的过程。

资源

资源将继承其资源类型的特性和值。此外，开发者可以在资源类型注册文件中声明资源特性。第 215 页 “资源特性”中包含一个资源特性的列表。

根据某些特性在资源类型注册 (RTR) 文件中的指定方式，群集管理员可以更改这些特性的值。例如，特性定义可以指定允许值的范围以及特性何时可调（例如，创建时、随时或从不）。在这些规范中，群集管理员可以使用管理命令对特性进行更改。

群集管理员可以创建很多相同类型的资源，每个资源都具有自己的名称和特性值集，以便基础应用程序的多个实例都可以在群集上运行。每个实例都要求在群集内具有唯一的名称。

资源组

每个资源都必须在资源组中进行配置。RGM 使组中的所有资源在同一节点上同时联机或脱机。RGM 使资源组联机或脱机时，它将调用组中各个资源上的回调方法。

资源组当前联机的节点称为其**主要节点**或**主节点**。资源组由它的每个主要节点**控制**。每个资源组都具有一个关联的 `Nodelist` 特性，该特性由群集管理员进行设置，用来标识资源组所有的**潜在主节点**或主控节点。

资源组还具有一组特性。这些特性包括配置特性（可以由群集管理员进行设置）和动态特性（由 RGM 进行设置，可以反映资源组的活动状态）。

RGM 定义了两种类型的资源组：故障转移和可伸缩。故障转移资源组一次只能在一个节点上联机，而可伸缩资源组可以同时在多个节点上联机。RGM 提供了一组支持资源组每个类型创建的特性。有关这些特性的详细信息，请参见第 29 页 “将数据服务传送到群集”和第 36 页 “实现回调方法”。

第 224 页 “资源组特性”中包含一个资源组特性的列表。

资源组管理器

资源组管理器 (RGM) 作为守护程序 `rgmd` 实现，该守护程序在群集的每个成员节点上运行。所有的 `rgmd` 进程之间相互通信，并一起作为一个适用于整个群集的工具。

RGM 支持以下功能：

- 节点引导或崩溃时，RGM 尝试通过自动使所有管理的资源组在相应的主控节点上联机来维护它们的可用性。
- 如果特定资源失效，其监视程序可以请求资源组在同一主控节点上重启或切换到新的主控节点。
- 群集管理员可以发出管理命令以请求执行以下任一操作：
  - 更改资源组的控制
  - 启用或禁用资源组中的特定资源
  - 创建、删除或修改资源、资源组或资源类型

RGM 激活配置更改后，它将在群集的所有成员节点间协调其操作。这种活动称为重新配置。为使状态更改在单个资源上生效，RGM 会对该资源调用特定于资源类型的回调方法。

回调方法

Sun Cluster 框架使用回调机制提供数据服务与 RGM 之间的通信。该框架定义了一组回调方法（包括参数和返回值）以及 RGM 调用每种方法的环境。

通过对一组单独的回调方法进行编码并实现每种方法作为 RGM 可调用的控制程序，可以创建数据服务。也就是说，数据服务包含的不是单个可执行文件，而是大量可执行脚本 (`ksh`) 或二进制文件 (C)，每个脚本或二进制文件都可以直接由 RGM 调用。

回调方法通过 RGM 在资源类型注册 (RTR) 文件中进行注册。在 RTR 文件中，可以标识已为数据服务实现的每种方法的程序。系统管理员在群集上注册数据服务时，RGM 将读取 RTR 文件，该文件将提供回调程序的标识及其他信息。

资源类型唯一需要的回调方法是 start 方法（Start 或 Prenet_start）和 stop 方法（Stop 或 Postnet_stop）。

回调方法可以分为以下几类：

- 控制和初始化方法
  - Start 和 Stop 分别用于启动和停止联机或脱机的组中的资源。
  - Init、Fini 和 Boot 分别用于执行资源上的初始化和终止代码。
- 管理支持方法
  - Validate 用于检验由管理操作设置的特性。
  - Update 用于更新联机资源的特性设置。
- 与网络相关的方法
  - Prenet_start 和 Postnet_stop 分别用于在将同一资源组中的网络地址配置为启用之前执行特殊的启动操作，或在将同一资源组中的网络地址配置为关闭之后执行特殊的关闭操作。
- 监视器控制方法
  - Monitor_start 和 Monitor_stop 启动或停止对某个资源的监视。
  - Monitor_check 用于在将资源组移至节点之前评估该节点的可靠性。

有关回调方法的详细信息，请参见第 4 章和 rt_callbacks (1HA) 手册页。有关数据服务样例中的回调方法，另请参见第 5 章和第 8 章。

编程接口

为了编写数据服务代码，资源管理体系结构提供了低级的基本 API、在基本 API 基础上生成的高级库以及 SunPlex Agent Builder 工具（该工具自动根据您提供的基本输入生成数据服务）。

RMAPI

RMAPI（资源管理 API）提供了一组低级例行程序，使数据服务可以访问系统中有关资源、资源类型和资源组的信息，请求本地重新启动或故障转移以及设置资源状态。您可以通过 libscha.so 库访问这些功能。RMAPI 以 shell 命令和 C 函数的形式提供这些回调方法。有关 RMAPI 例程的详细信息，请参见 scha_calls(3HA) 和第 4 章。要获得如何在数据服务回调方法样例中使用这些例程的示例，另请参见第 5 章。

数据服务开发库 (DSDL)

DSDL 位于 RMAPI 顶端，它在保留 RGM 的基础方法回调模型的同时提供了一种高级集成框架。DSDL 同时提供了多种数据服务开发工具，其中包括：

- `libscha.so`—低级资源管理 API
- PMF—进程管理工具，提供了监视进程及其子进程以及在它们无响应时对其进行重新启动的方法（请参见 `pmfadm`(1M) 和 `rpc.pmfd`(1M)）。
- `hatimerun`—在超时的情况下运行程序的工具（请参见 `hatimerun`(1M)）。

对于大多数应用程序，DSDL 提供了生成数据服务所需的多数或所有功能。但请注意，DSDL 不会替代低级 API，而是封装并扩展它。实际上，很多 DSDL 函数都调用 `libscha.so` 函数。同样，您可以在使用 DSDL 对数据服务进行大量编码时直接调用 `libscha.so` 函数。`libdsdev.so` 库中包含了 DSDL 函数。

有关 DSDL 的详细信息，请参见第 6 章和 `scha_calls` (3HA) 手册页。

SunPlex Agent Builder

Agent Builder 是一种自动创建数据服务的工具。您输入有关目标应用程序和要创建的数据服务的基本信息。Agent Builder 将生成数据服务，由资源和可执行码（C 或 Korn shell）、自定义 RTR 文件和 Solaris™ 软件包组成。

对于多数应用程序，都可以使用 Agent Builder 生成完整的数据服务，且只需您进行很少的手动更改。具有较复杂要求（例如，对附加特性添加验证检查）的应用程序可能需要执行 Agent Builder 无法完成的操作。但是，即使在这些情况下，也可以使用 Agent Builder 生成大量代码并对其余内容手动进行编码。至少可以使用 Agent Builder 为您生成 Solaris 软件包。

资源组管理器管理接口

Sun Cluster 提供了图形用户界面和一组用于管理群集的命令。

SunPlex Manager

SunPlex Manager 是基于 Web 的工具，可以用来执行以下任务：

- 安装群集
- 管理群集
- 创建和配置资源和资源组
- 使用 Sun Cluster 软件配置数据服务

有关如何安装 SunPlex Manager 和如何使用 SunPlex Manager 安装群集软件的说明，请参见《*Sun Cluster* **软件安装指南（适用于** *Solaris OS*）》。SunPlex Manager 为多数唯一的管理任务提供了联机帮助。

管理命令

用于管理 RGM 对象的 Sun Cluster 命令有 `scrgadm`(1M)、`scswitch`(1M) 和 `scstat`(1M)`-g`。

通过 `scrgadm` 命令可以查看、创建、配置和删除 RGM 使用的资源类型、资源组和资源对象。该命令是群集管理接口的一部分，但不会和本章其余部分所介绍的应用程序接口在同一编程上下文中使用。但是，`scrgadm` 是构造 API 进行操作的群集配置的工具。理解管理接口有助于理解应用程序接口。有关该命令可以执行的管理任务的详细信息，请参见 `scrgadm`(1M) 手册页。

`scswitch` 命令用于切换资源组在指定节点上的联机和脱机，以及启用或禁用资源或其监视器。有关该命令可以执行的管理任务的详细信息，请参见 `scswitch`(1M) 手册页。

`scstat -g` 命令用于显示所有资源组和资源的当前动态状态。

第 2 章

开发数据服务

本章介绍了有关开发数据服务的详细信息。

本章包含以下主题：

分析应用程序的适用性

创建数据服务的第一步是确定目标应用程序是否满足具有高可用性或可伸缩性的要求。如果该应用程序不满足所有要求，您可以修改应用程序的源代码，使其满足要求。

下表列出了要具有高可用性或可伸缩性的应用程序需要满足的要求。如果需要详细信息或需要修改应用程序源代码，请参见附录 B。

注意 – 要具有高可用性，可伸缩服务必须满足以下所有条件，同时还需满足一些附加条件。

- 在 Sun Cluster 环境中，支持网络（客户机服务器模型）的应用程序和不支持网络（无客户机）的应用程序都可以设置为具有高可用性或可伸缩性。但是在分时环境中，Sun Cluster 无法提供增强的可用性；在该环境中，应用程序在通过 `telnet` 或 `rlogin` 访问的服务器上运行。
- 该应用程序必须具有崩溃容限能力。也就是说，如果在节点发生意外毁坏的情况后启动应用程序，该应用程序必须能够在启动时恢复磁盘数据（如果有必要）。而且，崩溃后的恢复时间必须在限定范围内。崩溃容限是使应用程序具有高可用性的前提条件，因为恢复磁盘和重启应用程序的功能实质上是为了保持数据的完整性。不要求数据服务可以恢复连接。
- 应用程序不能依赖于它在其上运行的节点的物理主机名。有关其他信息，请参见第 288 页 “主机名”。
- 应用程序必须在配置为启用了多个 IP 地址的环境下正确操作。该环境可以是具有多头主机的环境，在该环境中节点位于多个公共网络中；或者是包含多个节点的环境，在节点上，一个硬件接口上配置启用多个逻辑接口。
- 要具有高可用性，应用程序数据必须驻留在群集文件系统中。请参见第 287 页 “多主机数据”。

  如果应用程序为该数据的位置使用硬连线路径名，您可以将该路径更改为指向群集文件系统中某个位置的符号链接，而无需更改应用程序源代码。有关其他信息，请参见第 288 页 “将符号链接用于多主机数据放置”。
- 应用程序二进制数和库都可以驻留在本地的每个节点上或群集文件系统上。将其驻留在群集文件系统上的优点在于进行单个安装就已足够。缺点在于滚动升级将成为问题，因为当应用程序在 RGM 的控制下运行时，二进制数正在使用。
- 客户机应该具有在首次查询尝试超时后自动重试的功能。如果应用程序和协议已经处理了单个服务器崩溃和重新引导的问题，则接下来将处理有关资源组进行故障转移或切换的问题。有关其他信息，请参见第 290 页 “客户机重试”。
- 应用程序在群集文件系统中不能具有 UNIX® 域套接字或命名管道。

此外，可伸缩服务还必须满足以下要求。

- 应用程序必须具有运行多个实例的能力，所有实例都在群集文件系统中相同的应用程序数据上进行操作。
- 应用程序必须保持数据一致性，以便从多个节点同时进行访问。
- 应用程序必须通过全局可视机制（例如群集文件系统）实现充分锁定。

对于可伸缩服务，应用程序的特征也可以确定负载平衡策略。例如，允许任意实例对客户机请求作出反应的负载平衡策略 `LB_WEIGHTED` 不适用于使用服务器内存中的缓存进行客户机连接的应用程序。在这种情况下，您应该指定一个负载平衡策略，以限制指定客户机到应用程序的一个实例的通信。负载平衡策略 `LB_STICKY` 和 `LB_STICKY_WILD` 将反复把客户机发出的所有请求发送到同一应用程序实例，在该实例中请求可以使用内存中的缓存。请注意，如果传入的多个客户机请求来自不同的客户机，RGM 将在服务的实例中分配这些请求。有关设置可伸缩数据服务的负载平衡策略的详细信息，请参见第 43 页 “实现故障转移资源”。

确定要使用的接口

Sun Cluster 开发者支持软件包 (SUNWscdev) 提供了两组用来对数据服务方法进行编码的接口：

- 资源管理 API (RMAPI)，一组低层次的例行程序（位于 libscha.so 库中）。
- 数据服务开发库 (DSDL)，一组较高层次的函数（位于 libdsdev.so 库中），用来封装 RMAPI 功能并提供一些附加功能。

Sun Cluster 开发者支持软件包中还提供了一个用来自动创建数据服务的工具 SunPlex Agent Builder。

建议在开发数据服务时采用的方法有：

1. 决定是在 C shell 中还是在 Korn shell 中进行编码。如果决定使用 Korn shell，则不能使用仅提供 C 接口的 DSDL。
2. 运行 Agent Builder，指定所请求的输入并生成数据服务，该服务中包括源代码和可执行代码、一个 RTR 文件和一个软件包。
3. 如果需要定制生成的数据服务，您可以向生成的源文件添加 DSDL 代码。Agent Builder 将通过注释指明源文件中可添加用户自己的代码的特定位置。
4. 如果需要进一步定制代码以支持目标应用程序，您可以向现有源代码添加 RMAPI 函数。

在实际情况中，您可以采用多种方法来创建数据服务。例如，除了向 Agent Builder 生成的代码中的特定位置添加自己代码的方法，您还可以用一个您使用 DSDL 或 RMAPI 函数从头编写的程序，完全替换所生成的方法之一或生成的监视程序。但是，无论采用哪种方法，绝大多数情况下都要使用 Agent Builder 开始进行操作，采用这种方法比较好，原因如下：

- Agent Builder 生成的代码（本质上是通用的）已在多种数据服务中进行测试。
- Agent Builder 将生成 RTR 文件、make 程序的描述文件和资源的软件包以及数据服务的其他支持文件。即使您没有使用任何数据服务代码，使用上述的其他文件也可以减少您相当一部分的工作量。
- 您可以修改生成的代码。

注意 – 与 RMAPI 提供一组用于脚本的 C 函数和命令不同，DSDL 仅提供了一个 C 函数接口。因此，如果在 Agent Builder 中指定 Korn shell (ksh) 输出，生成的源代码将调用 RMAPI，因为没有 DSDL ksh 命令。

设置用来编写数据服务的开发环境

在开始进行数据服务开发之前，必须先安装 Sun Cluster 开发软件包 (SUNWscdev)，以便可以访问 Sun Cluster 头文件和库文件。虽然此软件包已安装在所有群集节点上，但是通常却在独立的非群集开发机器上进行开发，而不是在群集节点上进行。在通常情况下，您必须使用 pkgadd 在开发机器上安装 SUNWscdev 软件包。

当编译和链接代码时，您必须设置特定选项来标识头文件和库文件。

注意 – 不可在 Solaris 操作系统和 Sun Cluster 产品中同时使用兼容模式编译的 C++ 代码和标准模式编译的 C++ 代码。因此，如果要创建在 Sun Cluster 上使用的基于 C++ 的数据服务，则必须按以下要求编译该数据服务：

- 对于 Sun Cluster 3.0 和早期版本，请使用兼容模式。
- 对于 Sun Cluster 3.1 和更高版本，请使用标准模式。

在非群集节点上完成开发后，您可以将完整的数据服务传送到群集，以便运行和测试。

注意 – 请确保使用的是 Solaris 5.8 或更高版本的 Solaris 操作系统的开发者或完整分发软件组。

请使用本小节中的各个步骤执行以下操作：

- 安装 Sun Cluster 开发软件包 (SUNWscdev) 并设置相应的编译器和链接程序选项
- 将数据服务传送到群集

▼ 设置开发环境

此步骤介绍了如何安装 SUNWscdev 软件包和设置用于数据服务开发的编译器和链接程序选项。

1. **成为超级用户或采用等效角色并将目录更改为所需的 CD-ROM 目录。**

   # **cd** *CD-ROM_directory*

2. **在当前目录下安装 SUNWscdev 软件包。**

   # **pkgadd -d . SUNWscdev**

3. **在 `Makefile` 中，指定用于标识数据服务代码的包含文件和库文件的编译器和链接程序选项。**

指定 -I 选项，用于标识 Sun Cluster 头文件；指定 -L 选项，用于指定开发系统上的编译时库搜索路径；指定 -R 选项，用于指定指向群集上运行时链接程序的库搜索路径。

```
# Makefile for sample data service
...

-I /usr/cluster/include

-L /usr/cluster/lib

-R /usr/cluster/lib
...
```

将数据服务传送到群集

在开发机器上完成数据服务的开发后，您必须将其传送到群集以进行测试。要降低发生错误的几率，最好是先将数据服务代码和 RTR 文件打包，然后再将软件包安装在群集的所有节点上来完成此传送过程。

注意 – 无论是使用 pkgadd 还是其他方法来安装数据服务，都必须将数据服务安装在所有群集节点上。Agent Builder 将自动把 RTR 文件和数据服务代码打包。

设置资源和资源类型特性

Sun Cluster 提供了一组用来定义数据服务静态配置的资源类型特性和资源特性。资源类型特性用来指定资源的类型及其版本、API 的版本等，还可以用来指定指向每个回调方法的路径。第 209 页 “资源类型特性”中列出了所有的资源类型特性。

资源特性（例如，Failover_mode、Thorough_probe_interval）和方法超时也定义该资源的静态配置。动态资源特性（例如 Resource_state 和 Status）反映被管理资源的活动状态。第 215 页 “资源特性”中介绍了各种资源特性。

资源类型和资源特性在资源类型注册 (RTR) 文件中声明，该文件是数据服务的基本组件。RTR 文件用来在群集管理员使用 Sun Cluster 注册数据服务时定义数据服务的初始配置。

建议您使用 Agent Builder 生成数据服务的 RTR 文件，因为 Agent Builder 声明了一组对于任何数据服务来说既有用又必需的特性。例如，有些特性（如 Resource_type）必须在 RTR 文件中声明，否则数据服务的注册将失败。其他特性尽管没有此方面的要求，但如果不在 RTR 文件中声明，系统管理员也还是无法使用它们；而某些特性无论是否进行了声明都可以使用，这是因为 RGM 对它们进行了定义并为其提供了缺省值。要避免发生这种复杂的情况，您只需使用 Agent Builder，以确保生成适当的 RTR 文件。如果需要，今后您可以编辑该 RTR 文件，以更改具体值。

本小节的其余内容介绍了 Agent Builder 创建的 RTR 文件样例 。

声明资源类型特性

群集管理员无法配置您在 RTR 文件中声明的资源类型特性。这些特性将成为永久资源类型配置中的一部分。

注意 – 资源类型特性 `Installed_nodes` 可由系统管理员配置。实际上，此特性只能由系统管理员配置，而您无法在 RTR 文件中对其进行声明。

资源类型声明的语法为 :

property_name = *value*;

注意 – RGM 认为特性名是不区分大小写的。由 Sun 提供的 RTR 文件中的特性名称约定是将名称的首字母大写，其余字母小写（方法名除外）。方法名以及特性的属性中包含的都是大写字母。

下面是 (`smpl`) 数据服务样例 的 RTR 文件中的资源类型声明 :

```
# Sun Cluster Data Services Builder template version 1.0
# Registration information and resources for smpl
#
#NOTE: Keywords are case insensitive, i.e., you can use
#any capitalization style you prefer.
#
Resource_type = "smpl";
Vendor_id = SUNW;
RT_description = "Sample Service on Sun Cluster";

RT_version ="1.0";
API_version = 2;
Failover = TRUE;

Init_nodes = RG_PRIMARIES;

RT_basedir=/opt/SUNWsmpl/bin;

Start           =    smpl_svc_start;
Stop            =    smpl_svc_stop;

Validate        =    smpl_validate;
Update          =    smpl_update;

Monitor_start   =    smpl_monitor_start;
Monitor_stop    =    smpl_monitor_stop;
```

```
Monitor_check    =    smpl_monitor_check;
```

提示 – 您必须将 `Resource_type` 特性声明为 RTR 文件中的第一个条目。否则，资源类型的注册将失败。

第一组资源类型声明可提供有关资源类型的基本信息，如下所示：

`Resource_type` 和 `Vendor_id`

提供资源类型的名称。您可以仅使用 `Resource_type` 特性指定资源类型名称 (`smpl`)，或者使用 `Vendor_id` 作为前缀，并与资源类型之间用“.”分隔 (`SUNW.smpl`)，如样例中所示。如果使用 `Vendor_id`，请将其设置为用来定义资源类型的公司的股票代号。在群集中资源类型的名称必须唯一。

注意 – 按照约定，资源类型名称 (*Resource_typeVendor_id*) 用作软件包名称。尽管 RGM 没有强制要求进行限制，但因为软件包名称的字符数不能超过九个，因此将这两个特性的字符总数限制在九个或更少字符数以内不失为一种好方法。另一方面，Agent Builder 将明确地根据该资源类型名称生成软件包名称，因此它要强制执行九个字符数限制。

`RT_version`

用于标识数据服务样例的版本。

`API_version`

用于标识 API 的版本。例如，`API_version = 2` 表明数据服务在 Sun Cluster 3.0 版本中运行。

`Failover = TRUE`

表明数据服务无法在可同时在多个节点上联机的资源组中运行，即指定了一个故障转移数据服务。有关详细信息，请参见第 29 页 “将数据服务传送到群集”。

`Start`、`Stop`、`Validate` 等

提供指向由 RGM 调用的各个回调方法程序的路径。这些路径是基于 `RT_basedir` 所指定的目录的相对路径。

其余的资源类型声明用于提供配置信息，如下所示：

`Init_nodes = RG_PRIMARIES`

指定 RGM 仅对可以控制数据服务的节点调用 `Init`、`Boot`、`Fini` 和 `Validate` 方法。由 `RG_PRIMARIES` 指定的节点是安装有数据服务的

	所有节点的一个子集。将值设置为 RT_INSTALLED_NODES 可指定 RGM 对安装有数据服务的所有节点调用这些方法。
RT_basedir	指向 /opt/SUNWsample/bin，作为指向完整相对路径（例如回调方法路径）的目录路径。
Start、Stop、Validate 等	提供指向由 RGM 调用的各个回调方法程序的路径。这些路径是基于 RT_basedir 所指定的目录的相对路径。

声明资源特性

与资源类型特性一样，资源特性也在 RTR 文件中声明。按照约定，在 RTR 文件中资源特性声明位于资源类型声明之后。资源声明的语法是一组用花括号括起来的属性值对：

```
{
    Attribute = Value;
    Attribute = Value;
              .
              .
              .
    Attribute = Value;
}
```

对于由 Sun Cluster 提供的资源特性，即所谓**系统定义的**特性，您可以在 RTR 文件中更改具体属性。例如，Sun Cluster 为每个回调方法提供方法超时特性，并指定缺省值。在 RTR 文件中，您可以指定各种缺省值。

您也可以使用一组由 Sun Cluster 提供的特性属性，在 RTR 文件中定义新的资源特性，即所谓的**扩展**特性。第 230 页 “资源特性属性”中列出了用于更改和定义资源特性的属性。在 RTR 文件中，扩展特性声明位于系统定义的特性声明之后。

第一组系统定义的资源特性用于指定回调方法的超时值：

```
...

# Resource property declarations appear as a list of bracketed
# entries after the resource type declarations. The property
# name declaration must be the first attribute after the open
# curly bracket of a resource property entry.
#
# Set minimum and default for method timeouts.
{
        PROPERTY = Start_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}

{
        PROPERTY = Stop_timeout;
```

```
                MIN=60;
                DEFAULT=300;
        }
        {
                PROPERTY = Validate_timeout;
                MIN=60;
                DEFAULT=300;
        }
        {
                PROPERTY = Update_timeout;
                MIN=60;
                DEFAULT=300;
        }
        {
                PROPERTY = Monitor_Start_timeout;
                MIN=60;
                DEFAULT=300;
        }
        {
                PROPERTY = Monitor_Stop_timeout;
                MIN=60;
                DEFAULT=300;
        {
                PROPERTY = Monitor_Check_timeout;
                MIN=60;
                DEFAULT=300;
        }
```

特性的名称 (`PROPERTY = value`) 必须是所有资源特性声明中的第一个属性。您可以在根据 RTR 文件中的特性属性定义的限制范围内配置资源特性。例如，样例中每个方法超时的缺省值都是 300 秒。管理员可以更改此值；但是 `MIN` 属性指定的最小允许值为 60 秒。第 230 页 “资源特性属性”中包含一个资源特性属性的列表。

下一组资源特性用于定义在数据服务中有特定用法的特性。

```
{
        PROPERTY = Failover_mode;
        DEFAULT=SOFT;
        TUNABLE = ANYTIME;
}
{
        PROPERTY = Thorough_Probe_Interval;
        MIN=1;
        MAX=3600;
        DEFAULT=60;
        TUNABLE = ANYTIME;
}

# The number of retries to be done within a certain period before concluding
# that the application cannot be successfully started on this node.
{
        PROPERTY = Retry_Count;
        MAX=10;
        DEFAULT=2;
```

```
        TUNABLE = ANYTIME;
}

# Set Retry_Interval as a multiple of 60 since it is converted from seconds
# to minutes, rounding up. For example, a value of 50 (seconds)
# is converted to 1 minute. Use this property to time the number of
# retries (Retry_Count).
{
        PROPERTY = Retry_Interval;
        MAX=3600;
        DEFAULT=300;
        TUNABLE = ANYTIME;
}

{
        PROPERTY = Network_resources_used;
        TUNABLE = WHEN_DISABLED;
        DEFAULT = "";
}
{
        PROPERTY = Scalable;
        DEFAULT = FALSE;
        TUNABLE = AT_CREATION;
}
{
        PROPERTY = Load_balancing_policy;
        DEFAULT = LB_WEIGHTED;
        TUNABLE = AT_CREATION;
}
{
        PROPERTY = Load_balancing_weights;
        DEFAULT = "";
        TUNABLE = ANYTIME;
}
{
        PROPERTY = Port_list;
        TUNABLE = AT_CREATION;
        DEFAULT = ;
}
```

这些资源特性声明将添加 `TUNABLE` 属性，该属性用于限制系统管理员在什么情况下可以更改特性值。`AT_CREATION` 表明管理员只能在创建资源时指定该值，并且今后无法进行更改。

对于其中大多数特性，您可以接受当 Agent Builder 生成这些特性时所具有的缺省值，除非您有理由进行更改。以下是有关这些特性的信息（其他信息请参见第 215 页 “资源特性”或 `r_properties`(5) 手册页）：

`Failover_mode`
表明在 `Start` 或 `Stop` 方法失败的情况下，RGM 是应该重定位资源组还是应该终止该节点。

`Thorough_probe_interval`、`Retry_count`、`Retry_interval`
用于故障监视器。如果 `Tunable` 的值等于 `ANYTIME`，则系统管理员可以在故障监视器不能达到最佳工作效果时调整这些特性。

`Network_resources_used`
数据服务使用的逻辑主机名或共享地址资源的列表。Agent Builder 将声明此特性，因此配置数据服务时，系统管理员可以指定资源列表（如果有）。

`Scalable`
设置为 `FALSE` 可表明此资源不使用群集联网（共享地址）工具。此设置与设为 `TRUE` 的资源类型 `Failover` 特性相符，用来表明故障转移服务。有关如何使用此特性的其他信息，请参见第 29 页 “将数据服务传送到群集”和第 36 页 “实现回调方法”。

`Load_balancing_policy`、`Load_balancing_weights`
将自动声明这些特性，但是在故障转移资源类型中不能发挥作用。

`Port_list`
标识服务器侦听的端口的列表。Agent Builder 将声明此特性，因此系统管理员可以在配置数据服务时指定端口列表。

声明扩展特性

位于 RTR 文件样例结尾处的是扩展特性，如下所示：

```
# Extension Properties
#

# The cluster administrator must set the value of this property to point to the
# directory that contains the configuration files used by the application.
# For this application, smpl, specify the path of the configuration file on
# PXFS (typically named.conf).
{
        PROPERTY = Confdir_list;
        EXTENSION;
        STRINGARRAY;
        TUNABLE = AT_CREATION;
        DESCRIPTION = "The Configuration Directory Path(s)";
}

# The following two properties control restart of the fault monitor.
{
        PROPERTY = Monitor_retry_count;
        EXTENSION;
        INT;
        DEFAULT = 4;
        TUNABLE = ANYTIME;
        DESCRIPTION = "Number of PMF restarts allowed for fault monitor.";
}
{
        PROPERTY = Monitor_retry_interval;
        EXTENSION;
```

```
        INT;
        DEFAULT = 2;
        TUNABLE = ANYTIME;
        DESCRIPTION = "Time window (minutes) for fault monitor restarts.";
}
# Time out value in seconds for the probe.
{
        PROPERTY = Probe_timeout;
        EXTENSION;
        INT;
        DEFAULT = 120;
        TUNABLE = ANYTIME;
        DESCRIPTION = "Time out value for the probe (seconds)";
}

# Child process monitoring level for PMF (-C option of pmfadm).
# Default of -1 means to not use the -C option of pmfadm.
# A value of 0 or greater indicates the desired level of child-process.
# monitoring.
{
        PROPERTY = Child_mon_level;
        EXTENSION;
        INT;
        DEFAULT = -1;
        TUNABLE = ANYTIME;
        DESCRIPTION = "Child monitoring level for PMF";
}
# User added code -- BEGIN VVVVVVVVVVVV
# User added code -- END   ^^^^^^^^^^^^
```

Agent Builder 创建了一些对大多数的数据服务都有用的扩展特性，如下所示。

`Confdir_list`
指定应用程序配置目录的路径，这对于很多应用程序是有用的信息。配置数据服务时，系统管理员可以提供此目录的位置。

`Monitor_retry_count`、`Monitor_retry_interval`、`Probe_timeout`
用于控制故障监视器本身的重启操作，而不是服务器守护程序的重启操作。

`Child_mon_level`
用于设置 PMF 要完成的监视操作的级别。有关详细信息，请参见 `pmfadm`(1M)。

您可以在以 `User added code` 注释分隔的区域内创建其他扩展特性。

实现回调方法

本小节介绍了有关实现回调方法的信息。

访问资源和资源组特性信息

一般情况下，回调方法需要对资源的特性进行访问。RMAPI 同时提供了可在回调方法中使用的 shell 命令和 C 函数，以访问系统定义的资源特性和扩展资源特性。请参见 `scha_resource_get`(1HA) 和 `scha_resource_get`(3HA) 手册页。

DSDL 提供了一组用来访问系统定义的特性的 C 函数（一种特性对应一种函数），还提供了一种用来访问扩展特性的函数。请参见 `scds_property_functions`(3HA) 和 `scds_get_ext_property`(3HA) 手册页。

您无法使用特性机制来存储数据服务的动态状态信息，因为没有可用于设置资源特性（除了 `Status` 和 `Status_msg`）的 API 函数。您应该将动态状态信息存储在全局文件中。

注意 – 使用 `scrgadm` 命令，或者通过可用的图形管理命令或图形管理界面，群集管理员可以设置某些资源特性。但是，请勿从任何回调方法中调用 `scrgadm`，因为 `scrgadm` 将在重新配置群集过程中（即当 RGM 调用方法时）失败。

方法的幂等性

通常情况下，RGM 不会使用相同的参数对同一资源连续多次调用某个方法。但是，如果 `Start` 方法失败了，即使从未启动过该资源，RGM 也会对其调用 `Stop` 方法。同样地，如果资源守护程序主动停止运行，RGM 可能仍会对该程序调用 `Stop` 方法。相同的情况也适用于 `Monitor_start` 和 `Monitor_stop` 方法。

因为这些原因，您必须在 `Stop` 和 `Monitor_stop` 方法中内置幂等性。使用相同参数对同一资源重复调用 `Stop` 或 `Monitor_stop` 的结果与进行单一调用的结果相同。

幂等性的一个含义是使 `Stop` 和 `Monitor_stop` 必须返回 0（成功），即使这时资源或监视器已经停止并且无工作要完成。

注意 – `Init`、`Fini`、`Boot` 和 `Update` 方法也必须具有幂等性。`Start` 方法无需具有幂等性。

普通数据服务

普通数据服务 (GDS) 是一种使简单的应用程序具有高可用性或可伸缩性的机制，方法是将应用程序插入到 Sun Cluster 资源组管理器框架中。此机制不需要为代理编写代码，而编写代码是使应用程序具有高可用性或可伸缩性的通常做法。

GDS 模型依赖于预先编译的资源类型 SUNW.gds，以与 RGM 框架进行交互操作。

有关其他信息，请参见第 10 章。

控制应用程序

每当节点加入或退出群集时，回调方法将启用 RGM 来控制基础资源（应用程序）。

启动和停止资源

资源类型实现至少需要使用 `Start` 方法和 `Stop` 方法。RGM 将以适当的次数对适当的节点调用资源类型的方法程序，以使资源组脱机或联机。例如，群集节点崩溃后，RGM 将把该节点控制的所有资源组移到新的节点上。您必须实现 `Start` 方法，以通过重启未崩溃主机节点上每个资源的方法来提供 RGM。

在资源启动并可用于本地节点之前不能返回 `Start`方法。请确保需要较长初始化时间的资源类型在其 `Start` 方法中设置了足够的超时值（在资源类型注册文件中设置 `Start_timeout` 特性的缺省值和最小值）。

在 RGM 使资源组脱机的情况下，您必须实现 `Stop` 方法。例如，假设某个资源组在 Node1 上脱机，在 Node2 上恢复联机。当使资源组脱机时，RGM 对组中的资源调用 `Stop` 方法以停止 Node1 上的所有活动。当在 Node1 上对所有资源执行完 `Stop` 方法后，RGM 将使资源组在 Node2 上恢复联机。

在资源完全停止本地节点上的所有活动并完全关闭之前，`Stop` 方法不能返回。`Stop` 方法的最安全实现操作将终止与该资源相关的本地节点上的所有进程。应该在需要较长时间进行关闭的资源类型的 `Stop` 方法中为其设置足够的超时值。在资源类型注册文件中设置 `Stop_timeout` 特性。

`Stop` 方法的失败和超时将导致资源组进入需要操作员介入的错误状态。要避免进入这种状态，`Stop` 和 `Monitor_stop` 方法实现应该尝试从所有可能出错的情况下恢复。理想的情况是，成功地停止本地节点上的资源及其监视器的所有活动之后，这些方法将在 0（成功）错误状态下退出。

决定使用哪种 `Start` 或 `Stop` 方法

本节将对照 `Prenet_start` 和 `Postnet_stop` 方法的使用，介绍一些有关何时使用 `Start` 和 `Stop` 方法的提示。要正确决定要使用的方法，您必须对客户机和数据服务的客户机服务器网络协议有深入的了解。

使用网络地址资源的服务可能需要按照与逻辑主机名地址配置相关的特定顺序来执行启动或停止步骤。可选的回调方法 `Prenet_start` 允许资源类型实现在将同一资源组中的网络地址配置为启用之前执行特定的启动操作，而可选的回调方法 `Postnet_stop` 允许资源类型实现在将同一资源组中的网络地址配置为关闭之后执行特定的关闭操作。

在调用数据服务的 Prenet_start 方法之前，RGM 调用检测网络地址（但不将网络地址配置为启用）的方法。在调用数据服务的 Postnet_stop 方法之后，RGM 调用不检测网络地址的方法。RGM 使资源组联机的顺序如下。

1. 检测网络地址。
2. 调用数据服务的 Prenet_start 方法（如果有）。
3. 将网络地址配置为启用。
4. 调用数据服务的 Start 方法（如果有）。

RGM 使资源组脱机时采用相反的顺序：

1. 调用数据服务的 Stop 方法（如果有）。
2. 将网络地址配置为关闭。
3. 调用数据服务的 Postnet_stop 方法（如果有）。
4. 取消检测网络地址。

当决定是否使用 Start、Stop、Prenet_start 或 Postnet_stop 方法时，首先要考虑服务器端。当使同时包含数据服务应用程序资源和网络地址资源的资源组联机时，RGM 将在调用该数据服务资源的 Start 方法之前，调用用来将网络地址配置为启用的方法。因此，如果数据服务需要在启动时将网络地址配置为启用，请使用 Start 方法启动该数据服务。

同样，当使同时包含数据服务资源和网络地址资源的资源组脱机时，RGM 将在调用数据服务资源的 Stop 方法之后，调用用来将网络地址配置为关闭的方法。因此，如果数据服务需要在停止时将网络地址配置为关闭，请使用 Stop 方法来停止该数据服务。

例如，要启动或停止数据服务，您可能需要调用该数据服务的管理实用程序或库。有时，数据服务具有使用客户机服务器网络接口进行管理的管理实用程序或库。即管理实用程序将调用服务器守护程序，因此可能需要将网络地址配置为启用来使用管理实用程序或库。在这种情况下请使用 Start 和 Stop 方法。

如果数据服务需要在启动和停止时将网络地址配置为关闭，请使用 Prenet_start 和 Postnet_stop 方法来启动和停止该数据服务。请考虑在进行群集重新配置（带有 SCHA_GIVEOVER 参数的 scha_control() 或带有 scswitch 命令的切换）之后，网络地址还是数据服务首先联机的不同情况会不会使客户机软件作出不同反应。例如，客户机实现可能进行最小限度的重试，当确定数据服务端口不可用后将立即放弃重试。

如果数据服务不需要在启动时将网络地址配置为启用，请在将网络接口配置为启用之前启动该数据服务。这样可以确保数据服务在完成将网络地址配置为启用后，立刻对客户机的请求作出反应，并且客户机不太可能停止重试。在这种情况下，请不要使用 Start 方法，最好使用 Prenet_start 方法来启动数据服务。

如果使用 Postnet_stop 方法，在将网络地址配置为关闭时，数据服务资源仍然可用。只有在网络地址配置为关闭后，才会调用 Postnet_stop 方法。结果是，数据服务的 TCP 或 UDP 服务端口或其 RPC 程序号似乎始终可以供网路上的客户机使用（除了该网络地址也未作出反应的情况）。

注意 – 如果在群集上安装 RPC 服务，则此服务不能使用以下程序编号：100141、100142 和 100248。这些编号分别专用于 Sun Cluster 守护进程 `rgmd_receptionist`、`fed` 和 `pmfd`。如果您安装的 RPC 服务使用了以上这些程序编号之一，则必须将 RPC 服务更改为使用不同于以上编号的其他程序编号。

与使用 `Prenet_start` 和 `Postnet_stop` 方法相比，决定使用 `Start` 和 `Stop` 方法时，或决定同时使用这两套方法时，必须将服务器和客户机的要求和行为方式都考虑在内。

`Init`、`Fini` 和 `Boot` 方法

`Init`、`Fini` 和 `Boot` 这三种可选方法可启用 RGM 对资源执行初始化和终止代码。当资源处于被管理状态时（一种情况是该资源所在的资源组从非管理状态切换为被管理状态时，另一种情况是该资源在已处于被管理状态下的资源组中创建时），RGM 将调用 `Init` 方法对该资源执行一次性初始化。

当资源处于非管理状态时（一种情况是该资源所在的资源组切换为非管理状态时，另一种情况是该资源从被管理资源组中删除时），RGM 将调用 `Fini` 方法清除该资源。清除操作必须具有幂等性，即如果已执行了清除操作，`Fini` 将在返回 0（成功）的情况下退出。

RGM 将对新加入群集的节点（即已对该节点进行了引导或重新引导操作）调用 `Boot` 方法。

使用 `Boot` 方法执行的初始化操作通常与使用 `Init` 执行的初始化操作相同。此初始化操作必须具有幂等性，即如果该资源已在本地节点上进行了初始化，`Boot` 和 `Init` 将在返回 0（成功）的情况下退出。

监视资源

通常需要使用监视器，以对资源运行周期性故障探测程序来检测所测的资源是否工作正常。如果故障探测程序失败，监视器可尝试在本地进行重启，或通过调用 `scha_control ()` RMAPI 函数或 `scds_fm_action()` DSDL 函数请求对受影响的资源组进行故障转移。

您也可以监视资源的性能并进行调节或报告性能。是否编写特定于资源类型的故障监视器完全是可选的操作。即使您选择不编写故障监视器，Sun Cluster 本身进行的基本群集监视操作也会为资源类型带来好处。Sun Cluster 将检测主机硬件的故障、主机操作系统的严重故障以及主机的故障，以便可以在其公共网络上进行通信。

尽管 RGM 并不直接调用资源监视器，但它为资源提供了自动启动的监视器。当使资源脱机时，RGM 将在停止资源本身之前，调用 `Monitor_stop` 方法来停止该资源在本地节点上的监视器。当使资源联机时，RGM 将在启动资源本身之后调用 `Monitor_start` 方法。

`scha_control()` RMAPI 函数和 `scds_fm_action()` DSDL 函数（它调用 `scha_control()`）允许资源监视器向其他节点发出资源组的故障转移请求。作为一种合理性检查，`scha_control()` 将调用 `Monitor_check`（如果进行了定义）来确定被请求节点在控制包含该资源的资源组方面是否可靠。如果 `Monitor_check` 报告该节点不可靠或方法超时，RGM 将寻找其他节点来接受故障转移请求。如果 `Monitor_check` 在所有节点上都失败，将取消故障转移。

资源监视器可以设置 `Status` 和 `Status_msg` 特性来反映监视器所检测到的资源状态。请使用 RMAPI `scha_resource_setstatus()` 函数或 `scha_resource_setstatus` 命令或 DSDL `scds_fm_action()` 函数来设置这些特性。

注意 – 尽管对于资源监视器来说，`Status` 和 `Status_msg` 具有特定的作用，但是也可以使用任意程序来设置这些特性。

要获得使用 RMAPI 实现的故障监视器实例，请参见第 88 页 “定义故障监视器”。要获得使用 DSDL 实现的故障监视器实例，请参见第 127 页 “SUNW.xfnts 故障监视器”。有关在 Sun 提供的数据服务中内置的故障监视器的信息，请参见《*Sun Cluster* **数据服务规划和管理指南（适用于** *Solaris OS*）》。

向资源添加消息日志

如果您希望将状态消息记录到记录其他群集消息的同一个日志文件中，请使用方便的函数 `scha_cluster_getlogfacility()` 来检索用来记录群集消息的工具号。

使用此工具号和常规的 Solaris `syslog()` 函数将消息写入群集日志。您也可以通过普通的 `scha_cluster_get()` 接口访问群集日志工具信息。

提供进程管理

RMAPI 和 DSDL 提供了进程管理工具来实现资源监视器及资源控制回调。RMAPI 定义了以下工具（有关其中每一个命令和程序的详细信息，请参见手册页）：

进程监视工具：`pmfadm` 和 `rpc.pmfd`	进程监视工具 (PMF)，提供了一种用来监视进程及其子进程以及在失败后重启进程的方法。该工具由 `pmfadm` 命令（用于启动和控制被监视的进程）和 `rpc.pmfd` 守护程序组成。
`halockrun`	一种用于在保留文件锁定时运行子程序的程序。此命令在 shell 脚本中使用很方便。
`hatimerun`	一种用于在超时控制下运行子程序的程序。此命令在 shell 脚本中使用很方便。

DSDL 提供了用于实现 `hatimerun` 功能的 `scds_hatimerun` 函数。

DSDL 提供了一组用来实现 PMF 功能的函数 (`scds_pmf_*`)。有关 DSDL PMF 功能的概述和各种函数的列表，请参见第 180 页 “PMF 函数”。

提供资源的管理支持

对资源进行的管理操作包括设置和更改资源特性。API 定义了 `Validate` 和 `Update` 回调方法，因此您可以钩住这些管理操作。

当创建资源时以及通过管理操作更新资源特性或其包含的资源组时，RGM 将调用可选的 `Validate` 方法。RGM 将把该资源及其资源组的特性值传送到 `Validate` 方法。RGM 将对由该资源类型的 `Init_nodes` 特性指定的那组群集节点调用 `Validate`。（有关 `Init_nodes` 的信息，请参见第 209 页 “资源类型特性”或 `rt_properties`(5) 手册页）。在进行创建或更新之前，RGM 将调用 `Validate`，而来自位于任意节点上的方法的故障出口代码将导致创建或更新操作失败。

仅当通过管理操作更改资源或组特性时（而不是在 RGM 设置特性时或监视器设置资源特性 `Status` 和 `Status_msg` 时），RGM 才调用 `Validate`。

RGM 将调用可选的 `Update` 方法来通知运行的资源已对特性进行了更改。在设置资源及其组的特性过程中成功地执行了管理操作后，RGM 将调用 `Update`。RGM 将对资源处于联机状态的节点调用此方法。此方法可用来通过 API 访问函数读取可能会影响活动资源的特性值，并相应地调整运行资源。

实现故障转移资源

故障转移资源组中包含网络地址（例如内置资源类型逻辑主机名和共享地址）和故障转移资源（例如故障转移数据服务的数据服务应用程序资源）。当数据服务发生故障转移或进行切换时，网络地址资源及其相关的数据服务资源将在群集节点间移动。RGM 提供了多个支持故障转移资源实现的特性。

将布尔资源类型特性 `Failover` 设置为 `TRUE` 可以限制资源，避免它在可同时在多个节点上处于联机状态的资源组中进行配置。此特性缺省为 `FALSE`，因此您必须在 RTR 文件中将其声明为 `TRUE`，以用于故障转移资源。

`Scalable` 资源特性用来确定该资源是否使用群集共享地址工具。对于故障转移资源，请将 `Scalable` 设置为 `FALSE`，因为故障转移资源不使用共享地址。

`RG_mode` 资源组特性允许群集管理员将资源组标识为故障转移或可伸缩。如果 `RG_mode` 的值为 `FAILOVER`，RGM 将把该组的 `Maximum_primaries` 特性设置为 1，并将该资源组限制为由单个节点控制。RGM 不允许在 `RG_mode` 的值为 `SCALABLE` 的资源组中创建 `Failover` 特性是 `TRUE` 的资源。

`Implicit_network_dependencies` 资源组特性用来指定 RGM 应该对组内所有网络地址资源（逻辑主机名和共享地址）强制执行非网络地址资源的隐含强依赖性。这意味着将组中的网络地址配置为启用之前，组中的非网络地址（数据服务）资源不会调用其 `Start` 方法。`Implicit_network_dependencies` 特性值缺省为 `TRUE`。

实现可伸缩资源

可伸缩资源可以同时在多个节点上处于联机状态。可伸缩资源包括数据服务，例如，Sun Cluster HA for Sun Java System Web Server（以前称为 Sun Cluster HA for Sun ONE Web Server）和 Sun Cluster HA for Apache。

RGM 提供了许多支持可伸缩资源实现的特性。

相应地将布尔资源类型特性 `Failover` 设置为 `FALSE`，允许在可同时在多个节点上处于联机状态的资源组中配置资源。

`Scalable` 资源特性用来确定该资源是否使用群集共享地址工具。请将此特性设置为 `TRUE`，因为可伸缩服务使用共享地址资源，以将该可伸缩服务的多个实例作为单个服务向客户机显示。

RG_mode 特性使群集管理员可以将资源组标识为故障转移或可伸缩。如果 RG_mode 的值是 SCALABLE，RGM 允许 Maximum_primaries 的值大于 1，这意味着该组可同时由多个节点控制。RGM 允许 Failover 特性值是 FALSE 的资源在 RG_mode 的值是 SCALABLE 的资源组中实例化。

群集管理员将创建一个用来包含可伸缩服务资源的可伸缩资源组，还会创建一个用来包含可伸缩资源所依赖的共享地址资源的单独故障转移资源组。

群集管理员使用 RG_dependencies 资源组特性来指定在节点上使资源组联机和脱机的顺序。此顺序对于可伸缩服务很重要，因为可伸缩资源和其依赖的共享地址资源位于不同的资源组中。可伸缩数据服务需要在启动前将其网络地址（共享地址）资源配置为启用。因此，管理员必须设置包含可伸缩服务的资源组的 RG_dependencies 特性，以包括含有共享地址资源的资源组。

当您在 RTR 文件中为资源声明 Scalable 特性时，RGM 将自动为该资源创建以下一组可伸缩特性：

Network_resources_used
: 用来标识此资源使用的共享地址资源。此特性缺省为空字符串，因此群集管理员在创建资源时，必须提供可伸缩服务所使用的共享地址的实际列表。scsetup 命令和 SunPlex Manager 为可伸缩服务提供了自动设置所需资源和组的功能。

Load_balancing_policy
: 用来指定资源的负载平衡策略。您可以在 RTR 文件中明确地设置该策略（或使用缺省值 LB_WEIGHTED）。在每一种情况下，群集管理员都可以在创建资源时更改该值（除非您在 RTR 文件中将 Load_balancing_policy 的 Tunable 设置为 NONE 或 FALSE）。有效值为：

  LB_WEIGHTED
  : 根据在 Load_balancing_weights 特性中设置的权重在不同的节点间分配负载。

  LB_STICKY
  : 可伸缩服务的指定客户机（由客户机的 IP 地址标识）总是发送到群集的相同节点。

  LB_STICKY_WILD
  : 连接到通配符粘性服务的 IP 地址的给定客户机（由客户机的 IP 地址标识）总是发送到同一群集节点，而不管其定向到哪个端口号。

  对于使用 Load_balancing_policy LB_STICKY 或 LB_STICKY_WILD 的可伸缩服务，在服务联机时更改 Load_balancing_weights 可能造成复位现有客户机关系。在这种情况下，一个不同的节点可能会处理后面的客户机请求（即使原来是由该群集中另一个节点处理客户机请求）。

	同样地，在群集上启动该服务的新实例可能也会重置现有的客户机关系。
`Load_balancing_weights`	用来指定要分配给每个节点的负载。格式为 *weight@node,weight@node*，其中 *weight* 是一个反映分配到指定 *node* 的相对负载部分的整数。分配到某个节点的负载部分是此节点的权重除以活动实例的所有权重的和。例如，`1@1,3@2` 表明节点 1 接收到 1/4 的负载，而节点 2 接收到 3/4 的负载。
`Port_list`	用来标识服务器所侦听的端口。此特性缺省为空字符串。您可以在 RTR 文件中提供端口列表。否则，群集管理员在创建资源时必须提供实际端口列表。

您可以创建可由管理员配置为可伸缩或故障转移的数据服务。要进行此操作，请在数据服务的 RTR 文件中将 `Failover` 资源类型特性和 `Scalable` 资源特性都声明为 `FALSE`。创建时请将 `Scalable` 特性指定为可调。

`Failover` 特性值 (`FALSE`) 允许将资源配置到可伸缩资源组中。通过在创建资源时将 `Scalable` 的值更改为 `TRUE`，管理员可以启用共享地址，这样便创建了可伸缩服务。

从另一方面来说，即使将 `Failover` 的值设置为 `FALSE`，管理员也可以将资源配置到故障转移资源组中，以实现故障转移服务。管理员无需更改值为 `FALSE` 的 `Scalable`。要支持此操作，您必须对 `Scalable` 特性的 `Validate` 方法进行检查。如果 `Scalable` 的值是 `FALSE`，请检验是否已将该资源配置到故障转移资源组中。

《*Sun Cluster* **概念指南（适用于** *Solaris OS*）》中包含了有关可伸缩资源的其他信息。

可伸缩服务的验证检查

每当在将可伸缩特性值设置为 `TRUE` 的情况下创建资源或更新资源时，RGM 都将验证各种资源特性。如果特性值未正确配置，RGM 将拒绝更新或创建尝试。RGM 将执行以下方面的检查：

- `Network_resources_used` 特性必须非空且包含现有共享地址资源的名称。包含可伸缩资源的资源组的 `Nodelist` 中的每个节点都必须显示在每个已命名共享地址资源的 `NetIfList` 特性或 `AuxNodeList` 特性中。
- 包含可伸缩资源的资源组的 RG_dependencies 特性必须包含所有共享地址资源（列在该可伸缩资源的 `Network_resources_used` 特性中）所属的资源组。
- Port_list 特性必须非空，并且包含端口协议对列表（协议可以是 TCP 或 UDP）。例如，

  ```
  Port_list=80/tcp,40/udp
  ```

编写和测试数据服务

本节介绍一些有关编写和测试数据服务的信息。

使用持续连接机制

对于服务器端，使用 TCP 持续连接机制可以保护服务器，使其避免为关闭的（或网络分区的）客户机浪费系统资源。如果在持续运行了足够长时间的服务器中不清除这些资源，当客户机崩溃或重新引导时，会导致浪费的资源量无限增长。

如果客户机和服务器使用 TCP 流进行通信，则它们都应该启用 TCP 持续连接机制。这也适用于非 HA 单服务器情况。

其他面向连接的协议可能也需要具有持续连接机制。

对于客户机端，使用 TCP 持续连接机制，可以使该客户机在网络地址资源发生故障转移或从一个物理主机切换到另一个物理主机时收到通知。网络地址资源的这种传送将中断 TCP 连接。但是，除非该客户机已启用了持续连接机制，否则当连接中断而当时该连接又正处于静止状态时，该客户机不一定会收到关于此情况的通知。

例如，假设客户机正在等待服务器对长时间运行请求的反应，且该客户机的请求消息已发送到服务器并已在 TCP 层得到了确认。在这种情况下，客户机的 TCP 模块无需不断重新发送请求，并且客户机应用程序处于阻塞状态，等待对该请求的反应。

在适当的情况下，客户机应用程序除了使用 TCP 持续连接机制以外，还必须在其级别上执行自己的周期性持续连接机制，因为 TCP 持续连接机制并不是在处理所有可能的边界问题上都是完美的。使用应用程序级别的持续连接机制通常要求客户机服务器协议支持一个空操作，或者至少支持一个有效的只读操作（例如状态操作）。

测试 HA 数据服务

本节给出有关如何在 HA 环境中测试数据服务实现的建议。测试情况只是一些建议，并不很全面。您需要访问测试平台的 Sun Cluster 配置，以免测试工作影响生产机器。

测试 HA 数据服务在资源组在物理主机之间移动的所有情况下是否运行正常。这些情况包括系统崩溃以及使用 `scswitch` 命令的情况。测试客户机在这些情况下是否可以继续获取服务。

测试方法的幂等性。例如，用可多次调用原始方法的简短 shell 脚本暂时替换所有方法。

协调资源间的依赖性

有时一个客户机服务器数据服务在满足某个客户机请求的同时，会向其他客户机服务器数据服务发出请求。用非正式的语言描述就是，如果数据服务 A 依赖于数据服务 B，则当 A 提供其服务时，B 也必须提供其服务。为了满足此要求，Sun Cluster 允许在资源组内配置资源的依赖性。这些依赖性会影响 Sun Cluster 启动和停止数据服务的顺序。有关详细信息，请参见 `scrgadm`(1M) 手册页。

如果您的资源类型的资源依赖于其他类型的资源，则您必须指导用户适当地配置资源和资源组，或提供脚本或工具对其进行正确配置。如果依赖资源必须和被依赖资源在同一节点上运行，则必须在同一资源组中配置这两种资源。

决定是使用明确的资源依赖性，还是忽略它们，并对用您的 HA 数据服务自身代码编写的其他数据服务的可用性进行论询。如果依赖资源和被依赖资源可以在不同节点上运行，则可以在不同的资源组中对它们进行配置。在这种情况下，需要进行轮询，因为无法跨组配置资源依赖性。

有些数据服务自己不直接存储数据，而是依赖其他后端数据服务存储其全部数据。这样的数据服务将所有只读和更新请求转送到对后端数据服务的调用中。例如，假设有一个客户机服务器日程日历服务，该服务将其全部数据存储在 SQL 数据库（例如 Oracle）中。日程日历服务具有自己的客户机服务器网络协议。例如，它可能已使用 RPC 规范语言（例如 ONC RPC）定义了自己的协议。

在 Sun Cluster 环境中，您可以使用 HA-ORACLE 使后端 Oracle 数据库具有高可用性。这样您就可以编写用于启动或停止日程日历守护程序的简单方法。您的最终用户将使用 Sun Cluster 注册日程日历资源类型。

如果该日程日历应用程序必须和 Oracle 数据库在同一个节点上运行，则最终用户可以在配置 HA-ORACLE 资源的同一个资源组中配置日程日历资源，并使日程日历资源依赖于 HA-ORACLE 资源。这种依赖性是用 `scrgadm` 中的 `Resource_dependencies` 特性标记来指定的。

如果 HA-ORACLE 资源可以和日程日历资源运行在不同的节点上，则最终用户可以在两个不同的资源组中对它们进行配置。最终用户可以配置日历资源组对 Oracle 资源组的资源组依赖性。但是仅当在同一节点上同时启动或停止两个资源组时，资源组依赖性才有效。因此，日历数据服务守护程序在启动后可能进行轮询，以等待 Oracle 数据库成为可用的数据库。在这种情况下，日历资源类型的 `Start` 方法通常仅返回成功消息，因为如果 `Start` 方法无限期地处于阻塞状态，它将使其资源组处于忙碌状态，这样会阻止对该组进行进一步的状态更改（例如进行编辑、故障转移或切换）。但是，如果日历资源的 `Start` 方法超时或在非零的情况下退出，则可能会导致该资源组在两个或多个节点间交替切换，而这时 Oracle 数据库仍然不可用。

第 3 章

升级资源类型

本章介绍升级资源类型和移植资源时应了解的事项。

概述

系统管理员需要具备相应的能力，以便可以安装和注册现有资源的新版本，允许注册给定资源类型的多个版本，以及将现有资源移植到资源类型的新版本，而无需删除和重新创建资源。资源开发者需要了解进行资源类型升级和资源移植的要求。

资源类型在开发时考虑到升级问题称为**升级支持**。

资源类型的新版本与以前版本的不同之处可能有以下几个方面：

- 资源类型特性的属性可能发生更改
- 已声明的资源特性（包括标准特性和扩展特性）的设置可能发生更改
- 资源特性的属性（例如 `default`、`min`、`max`、`arraymin`、`arraymax` 或可调性）可能会发生更改
- 已声明方法的设置可能产生不同

- 方法或监视器的实现可能发生更改。

资源类型开发者可以从以下可调性选项中进行选择，确定何时可以将现有资源移植到新版本中。这些选项按限制性的高低（从低到高）列出：

- 随时 (ANYTIME)
- 当资源未被监视时 (WHEN_UNMONITORED)
- 当资源处于脱机状态时 (WHEN_OFFLINE)
- 当资源处于禁用状态时 (WHEN_DISABLED)
- 当资源组处于不受管理的状态时 (WHEN_UNMANAGED)
- 创建时 (AT_CREATION)

有关每个选项的说明，请参见第 52 页 “资源的 Type_version 特性”。

注意 – 在本章中，介绍如何进行升级时使用的是 scrgadm 命令。管理员并不仅限于使用 scrgadm 命令，也可以使用 GUI 或 scsetup 命令进行升级。

资源类型注册文件

资源类型名称

资源类型名称的三个组成部分是在 RTR 文件中指定为 *Vendor_id*、*Resource_type* 和 *RT_version* 的特性。scrgadm 命令用来插入句点和冒号分界符以创建资源类型的名称：

```
vendor_id.resource_type:rt_version
```

Vendor_id 前缀用来区分不同供应商提供的两个名称相同的注册文件。*RT_version* 用来区分同一基本资源类型的多个注册版本（升级）。为了确保 *Vendor_id* 的唯一性，建议使用创建该资源类型的公司的股票标志。

如果 *RT_version* 字符串中包含以下字符，将无法注册资源类型：空格、制表符、斜杠 (/)、反斜杠 (\)、星号 (*)、问号 (?)、逗号 (,)、分号 (;)、左方括号 ([) 或右方括号 (])。

从 Sun Cluster 3.1 开始，RT_Version 特性（在 Sun Cluster 3.0 中为可选特性）已成为必需的特性。

以下命令将返回全限定名称：

```
scha_resource_get -O Type -R resource_name -G resource_group_name
```

在 Sun Cluster 3.1 以前的版本中注册的资源类型名称继续采用以下语法：

```
vendor_id.resource_type
```

指令

支持升级的资源类型的 RTR 文件必须包含 `#$upgrade` 指令，后面跟有零或多个采用以下格式的指令：

```
#$upgrade_from version tunability
```

`upgrade_from` 指令由字符串 `#$upgrade_from` 组成，其后跟有 `RT_Version`，再后面跟有对该资源的可调性约束。如果从中执行升级操作的资源类型不具有任何版本，则将 `RT_Version` 指定为空字符串，如下面最后一个示例所示：

```
#$upgrade_from   "1.1"   when_offline
#$upgrade_from   "1.2"   when_offline
#$upgrade_from   "1.3"   when_offline
#$upgrade_from   "2.0"   when_unmonitored
#$upgrade_from   "2.1"   anytime
#$upgrade_from   ""      when_unmanaged
```

当系统管理员尝试更改资源的 `Type_version` 时，RGM 将对资源执行这些约束。如果资源类型的当前版本未出现在列表中，RGM 将强制执行 `WHEN_UNMANAGED` 的可调性。

这些指令必须显示在 RTR 文件中的资源类型特性声明部分和 RTR 文件中的资源声明部分之间。请参见 `rt_reg`(4)。

更改 RTR 文件中的 `RT_Version`

每当更改 RTR 文件的内容之后，都需要更改 RTR 文件中的 `RT_Version` 字符串。此特性的值必须明确表明哪一个是该资源类型的新版本，哪一个是旧版本。如果未更改 RTR 文件，则无需更改 `RT_Version` 字符串。

Sun Cluster 早期版本中的资源类型名称

Sun Cluster 3.0 中的资源类型名称不包含版本后缀：

```
vendor_id.resource_name
```

原来在 Sun Cluster 3.0 中注册的资源类型将继续使用采用此格式的名称（即使是在您将群集软件升级为 Sun Cluster 3.1 或更高版本之后）。同样地，如果 RTR 文件是在运行 Sun Cluster 3.1 或更高版本软件的群集上进行注册的，则其 RTR 文件中缺少 `#$upgrade` 指令的资源类型将被指定为 Sun Cluster 3.0 格式的名称，不包含版本后缀。

在 Sun Cluster 3.0 中，您可以注册包含 `#$upgrade` 或 `#$upgrade_from` 的 RTR 文件，但是不支持将现有资源移植到新资源类型。

资源的 Type_version 特性

标准资源特性 Type_version 用来存储资源类型的 RT_Version 特性。此特性未出现在 RTR 文件中。系统管理员可以使用以下命令编辑此特性值：

```
scrgadm -c -j resource -y Type_version=new_version
```

此特性的可调性继承自：

- 资源类型的当前版本
- RTR 文件中的 #$upgrade_from 指令

在 #$upgrade_from 指令中使用以下可调性值：

ANYTIME
如果对资源可进行升级的时间没有限制，该资源可以始终处于联机状态。

WHEN_UNMONITORED
如果已知新资源类型版本的 Update、Stop、Monitor_check 和 Postnet_stop 方法与旧资源类型版本的启动方法（Prenet_stop 和 Start）兼容，并且如果已知新资源类型版本的 Fini 方法与旧版本的 Init 方法兼容，则此方案仅要求在升级之前停止资源监视器程序

WHEN_OFFLINE
如果已知新资源类型版本Update、Stop、Monitor_check 或 Postnet_stop 方法与旧资源类型版本的启动方法（Prenet_stop 和 Start）不兼容，但是与旧版本的 Init 方法兼容，那么对该类型进行升级时，资源必须处于脱机状态。

WHEN_DISABLED
类似于 WHEN_OFFLINE。但是，该可调性值强制执行更严格的禁用资源的条件。

WHEN_UNMANAGED
如果新资源类型版本的 Fini 方法与旧版本的 Init 方法不兼容，则此可调性值要求您必须将现有资源组切换到不受管理的状态才能升级该资源。

AT_CREATION
如果资源无法升级到新资源类型版本，则仅能创建新版本的新资源。

值为 AT_CREATION 的可调性表明资源类型开发者可以禁止将现有资源移植到新类型。在这种情况下，系统管理员必须删除并重新创建该资源。这等同于声明该资源版本仅可以在创建时进行设置。

将资源移植到其他版本

如果系统管理员编辑现有资源的 Type_version 特性，则该资源将采用新的资源类型版本。这样做遵循了用来编辑其他资源特性时使用的同一约定，不同的是某些信息源自或获取自新资源类型版本，而不是当前版本：

- 所有特性的资源特性属性，例如 min、max、arraymin、arraymax、缺省值和可调性是从新资源类型版本中获取的。
- 适用于 Type_version 特性的可调性是从现有资源的资源类型的 RTR 文件中的 #$upgrade_from 指令和 RT_version 特性获取的。此可调性与 property_attributes(5) 中介绍的可调性不同。
- 将应用新资源类型版本的 Validate 方法。这可以确保特性属性对新资源类型有效。如果现有资源特性属性不能满足新资源类型版本的验证条件，系统管理员必须在 scrgadm 命令行中为这样的特性提供有效值。如果新资源类型版本开始使用未在早期版本中声明且不具有缺省值的特性，可能会发生这样的情况。如果现有资源的某个特性被分配了对新资源类型版本来说无效的值，则也可能发生这种情况。
- 已在旧版本中声明的资源特性在新版本中可能未进行声明。当资源移植到新版本后，该特性将从此资源中删除。

注意 – Validate 方法可以查询资源的当前 Type_version（使用 scha_resource_get）和新的 Type_version（传送到了 Validate 命令行）。因此，Validate 可以取消从不支持的版本进行升级。

升级和降级资源类型

有关升级或移植资源类型的其他信息，请参见《*Sun Cluster* **数据服务规划和管理指南（适用于** *Solaris OS*）》中的“升级资源类型”一节。

▼ 如何升级资源类型

1. **请阅读新资源类型的升级文档，找出资源类型更改和资源可调性约束。**
2. **在所有群集节点上安装资源类型升级软件包。**

   建议按照滚动升级方式安装新的资源类型软件包：在非群集模式下引导节点时，将出现 pkgadd。

   以下是在处于群集模式下的节点上安装新资源类型软件包时可能出现的情况：

- 如果安装资源类型软件包时不更改方法代码并且仅更新监视器，则必须在安装过程中停止监视该类型的所有资源。
- 如果安装资源类型软件包时既不更改方法也不更改监视器代码，则不需要在安装过程中停止监视该资源，因为安装操作仅在磁盘上放置一个新的 RTR 文件。

3. **使用 `scrgadm`（或等效）命令注册新资源类型版本，并引用升级版本的 RTR 文件。**

   RGM 将创建新资源类型，其名称格式为

   ```
   vendor_id.resource_type:version
   ```

4. **如果资源类型升级版本仅安装在节点的子集上，则您必须将新资源类型的 `Installed_nodes` 特性设置为实际进行安装的节点。**

   当资源采用新类型时（无论是通过重新创建还是更新），RGM 要求资源组的 `nodelist` 为该资源类型的 `Installed_nodes` 列表的子集。

   ```
   scrgadm -c -t resource_type -h installed_node_list
   ```

5. **对于预备升级类型（即计划移植到已升级类型的类型）的每一个资源，请调用 `scswitch` 将该资源及其资源组的状态更改为升级文档中指示的相应状态。**

6. **对于预备升级类型（即计划移植到已升级类型的类型）的每一个资源，请编辑该资源并将其 `Type_version` 特性更改为新的版本。**

   ```
   scrgadm -c -j resource -y Type_version=new_version
   ```

   如果需要，请使用同一命令将同一资源的其他特性编辑为适当的值。

7. **通过使用与步骤 5中所调用命令相反的命令来恢复资源或资源组原来的状态。**

▼ 如何将资源降级到其资源类型的早期版本

您可以将资源降级为其资源类型的早期版本。将资源降级为资源类型的早期版本比升级到资源类型的更新版本所需的条件更受限制。首先必须使资源组不受管理。此外，只能将资源降级到资源类型的可升级版本。可以通过使用 `scrgadm -p` 命令标识支持升级的版本。在输出中，支持升级的版本包含后缀 `:`*version*。

1. **将包含要降级资源的资源组切换为脱机状态。**

   ```
   scswitch -F -g resource_group
   ```

2. **禁用要降级的资源以及资源组中的所有资源。**

   ```
   scswitch -n -j resource_to_downgrade
   scswitch -n -j resource1
   scswitch -n -j resource2
   scswitch -n -j resource3
   ...
   ```

注意 – 按依赖性的顺序禁用资源，从依赖性最强的资源（应用程序资源）开始，到依赖性最弱的资源（网络地址资源）结束。

3. **使资源组不受管理。**

   scswitch -u -g *resource_group*

4. **您要降级到的旧版本的资源类型是否仍注册在群集中？**

   - 如果是，请转到下一步。
   - 如果否，请重新注册所需的旧版本。

     scrgadm -a -t *resource_type_name*

5. **通过为 `Type_version` 指定所需的旧版本来降级资源。**

   scrgadm -c -j *resource_to_downgrade* **-y Type_version=***old_version*

   如果需要，请使用同一命令将同一资源的其他特性编辑为适当的值。

6. **使包含已降级资源的资源组转为受管理状态，启用所有资源并将组切换为联机状态。**

   scswitch -Z -g *resource_group*

缺省特性值

RGM 将存储所有资源，这样系统管理员未明确设置的特性（和具有缺省值的特性）将不存储在 CCR（群集配置系统信息库）中的资源条目中。如果是从 CCR 读入资源，RGM 将从资源类型中获得缺少的资源特性的缺省值（如果未在该处定义，则使用系统定义的缺省特性值）。正是这个存储特性的方法允许升级后的资源类型定义新特性或为现有特性定义新的缺省值。

编辑资源特性时，RGM 将通过编辑命令指定的特性存储在 CCR 中。

如果资源类型的升级版本声明了缺省特性的新缺省值，则新缺省值被现有资源继承，即使该特性的可调性值已声明为 `AT_CREATION` 或 `WHEN_DISABLED`。如果使用新的缺省值导致方法（例如 `Stop`、`Postnet_stop` 或 `Fini`）失败，资源类型实现器必须相应地在升级该资源时限制其状态。限制 `Type_version` 特性的可调性即可实现此目的。

新资源类型版本的 `Validate` 方法可用于进行检查，以确保现有特性属性适用。如果不适用，系统管理员可以通过编辑 `Type_version` 特性使用的同一命令来编辑现有资源的特性，使其具有适当的值，以将该资源升级为新资源类型版本。

注意 – 在将 Sun Cluster 3.0 中创建的资源移植到更高版本时，它们不会从该资源类型中继承新的缺省特性值，这是因为它们的缺省特性已存储在 CCR 中。

资源类型开发者文档

资源类型开发者必须随新资源一起提供包含以下信息的文档：

- 介绍所有特性的添加、更改或删除操作
- 介绍如何使特性符合新的要求
- 说明对资源的可调性约束
- 说明所有新的缺省特性属性
- 通知系统管理员可以使用编辑 `Type_version` 特性时使用的同一命令来编辑现有资源类型，使其具有适当的值，以将该资源升级到新资源类型版本

资源类型名称和资源类型监视器实现

虽然您可以在 Sun Cluster 3.0 中注册支持升级的资源类型，但是在 CCR 中记录的资源类型名称不包含版本后缀。要在 Sun Cluster 3.0 和 Sun Cluster 3.1（及更高版本）中正确运行，该资源类型的监视器必须可以处理以下两种命名约定：

```
vendor_id.resource_name:version
vendor_id.resource_name
```

通过运行与以下代码等效的代码，监视器可以确定要使用的适当名称：

```
scha_resourcetype_get -O RT_VERSION -T VEND.myrt
scha_resourcetype_get -O RT_VERSION -T VEND.myrt:vers
```

然后比较包含 `vers` 的输出值。对于 `vers` 的某一特定值，只有一个命令会成功，因为不可能使用两个不同名称将资源类型的同一版本注册两次。

应用程序升级

虽然有些方面相似，但是应用程序代码的升级与代理程序代码的升级还是存在不同之处。应用程序升级可能伴有资源类型升级，也可能不伴有资源类型升级。

资源类型升级实例

这些实例说明了几种不同资源类型的安装和升级方案。已经根据对资源类型实现进行的更改类型选择了可调性和封装信息。可调性适用于将资源移植到新资源类型的移植过程。

所有实例均假设：

- 资源类型来自 Solaris 软件包。请参见 `pkgadd`(1M) 和 `pkgrm`(1M)。
- 新的 RTR 文件中只有一个 `#$upgrade_from` 指令（由于只有一个以前版本的资源类型）
- 如果从磁盘删除方法时 RGM 要调用这些方法，则安装过程不会删除或覆写这些方法
- 新方法与旧方法兼容（除非另外说明）
- 在安装或移植之前使用正确的 `scswitch` (1M) 命令或等效命令将资源和资源组转换到所需的状态。以下实例说明了如何将资源组转换到不受管理状态：

  ```
  scswitch -M -n -j resource
  scswitch -n -j resource
  scswitch -F -g resource_group
  scswitch -u -g resource_group
  ```

- 使用此命令注册资源类型：

  ```
  scrgadm -a -t resource_type -f path_to_RTR_file
  ```

- 请使用此命令移植资源：

  ```
  scrgadm -c -j resource -y Type_version=version \
             -y property=value \
             -x property=value ...
  ```

- 移植之后，请使用相应的 `scswitch` (1M) 命令或等效命令将资源和资源组恢复为移植前的状态：

  ```
  scswitch -M -e -j resource
  scswitch -e -j resource
  scswitch -o -g resource_group
  scswitch -Z -g resource_group
  ```

资源类型开发者可能需要指定比这些实例中所用可调性值的限定性更强的值。可调性值取决于对资源类型实现进行的确切更改。此外，资源类型开发者可以选择使用不同的封装机制来代替这些实例中所用的 Solaris 封装。

表 3–1 升级资源类型的实例

更改的类型	可调性	封装	过程
仅在 RTR 文件中进行特性更改。	ANYTIME	仅提供新的 RTR 文件。	在所有节点上执行新 RTR 文件的 pkgadd 方法。 注册新资源类型。 移植资源。
方法已更新。	ANYTIME	将更新后的方法放置在与旧方法不同的路径下。	对所有节点执行已更新的方法中的 pkgadd。 注册新资源类型。 移植资源。
更新监视器程序。	WHEN_UNMONITORED	仅覆写监视器的以前版本。	禁止监视功能。 对所有节点执行新的监视器程序的 pkgadd。 注册新资源类型。 移植资源。 启用监视功能。
方法已更新。新 Update/Stop 方法与旧 Start 方法兼容。	WHEN_OFFLINE	将更新后的方法放置在与旧方法不同的路径下。	对所有节点执行已更新的方法中的 pkgadd。 注册新资源类型。 使资源脱机。 移植资源。 使资源联机。
方法将被更新且新特性将添加到 RTR 文件中。新方法需要新特性。（为了使包含资源的资源组可以保持联机状态，但又要避免该资源处于联机状态，则该资源组在节点上应该从脱机状态转换为联机状态。）	WHEN_DISABLED	覆写方法的以前版本。	禁用资源。 对于每个节点： ■ 使节点脱离群集 ■ 执行 所更新方法中的 pkgrm/pkgadd ■ 使节点重新处于群集中 注册新资源类型。 移植资源。 启用资源。

表 3–1 升级资源类型的实例　*(续)*

更改的类型	可调性	封装	过程
方法将被更新且新特性将添加到 RTR 文件中。新方法不需要新特性。	ANYTIME	覆写方法的以前版本。	对于每个节点： ■ 使节点脱离群集 ■ 执行所更新方法中的 pkgrm/pkgadd ■ 使节点重新处于群集中 在此过程中，RGM 将调用新的方法，即使还未执行移植操作（将因此配置新特性）。重要的一点是即使没有新特性，新方法也能够正常工作。 注册新资源类型。 移植资源。
方法已更新。新的 Fini 方法与旧的 Init 方法不兼容。	WHEN_UNMANAGED	将更新后的方法放置在与旧方法不同的路径下。	使包含资源的资源组处于不受管理状态。 对所有节点执行已更新的方法中的 pkgadd。 注册资源类型。 移植资源。 使包含资源的资源组处于被管理状态。
方法已更新。不修改 RTR 文件。	不适用。不修改 RTR 文件。	覆写方法的以前版本。	对于每个节点： ■ 使节点脱离群集 ■ 执行已更新方法中的 pkgadd ■ 使节点重新处于群集中。 由于未更改过 RTR 文件，因此无需注册或移植该资源。

资源类型软件包的安装要求

以下是与新资源类型软件包安装相关的两个要求：

- 注册新资源类型时，其 RTR 文件必须可以在磁盘上存取
- 创建新类型的资源时，新资源类型的所有已声明方法路径名和监视器程序必须位于磁盘上并且可执行。只要正在使用该资源，就必须在原来位置保留旧的方法和监视器程序。

  为了确定最合适的封装机制，资源类型实现器必须考虑以下几个方面：

- 是否更改 RTR 文件?
- 是否更改特性的缺省值或可调性?
- 是否更改特性的 `min` 或 `max` 值?
- 升级过程中是否添加或删除特性?
- 是否更改方法代码?
- 是否更改监视器代码?
- 新的方法或监视器代码与以前版本是否兼容?

您在更改 RTR 文件之前需了解的信息

一些资源类型升级并不涉及新的方法或监视器代码。例如，资源类型升级可能仅更改资源特性的缺省值或可调性。既然不会更改方法代码，则对安装升级软件包仅有一项要求，即要具有指向可读 RTR 文件的有效路径名称。

如果无需注册旧的资源类型，新的 RTR 文件可以覆写以前版本。否则，可以将新的 RTR 文件放置在新的路径名下。

如果升级过程中更改了特性的缺省值或可调性，则新版本的 `Validate` 方法可以在移植时检验现有特性属性对新资源类型是否有效。如果升级过程中更改了特性的 `min`、`max` 或 `type` 属性，则 `scrgadm` 命令会在移植时自动验证这些约束。

升级文档必须说明所有新的缺省特性属性。该文档必须告知系统管理员使用与编辑 `Type_version` 特性时使用的同一命令编辑各个值，使其具有适当的值，以将资源升级到新的资源类型版本。

如果升级过程中添加或删除了特性，则可能需要更改某些回调方法或监视器代码。

更改监视器代码

如果已更新的资源类型中仅更改了监视器代码，软件包安装可以覆写监视器二进制文件。文档必须通知系统管理员在安装新软件包之前暂停监视。

更改方法代码

如果已更新的资源类型中仅更改了方法代码，那么确定新的方法代码是否与以前版本兼容就变得十分重要。这样可以确定是否必须将新方法代码存储在新路径名下或旧的方法是否可以被覆写。

如果新的 `Stop`、`Postnet_stop` 和 `Fini` 方法（如果已声明）可以应用到通过 `Start`、`Prenet_stop` 或 `Init` 方法的旧版本初始化或启动的资源，那么就能够用新方法覆写旧方法。

如果新方法代码与旧版本不兼容，则必须使用该方法的旧版本停止或取消配置资源才能移植到已升级的资源类型。如果新方法要覆写旧方法，那么在升级资源类型之前，它可能会要求关闭（也许还要取消管理）该类型的所有资源。如果新方法与旧方法存储在不同的位置（可以同时存取），则即使没有向下兼容性，也可以安装新的资源类型版本并逐个升级这些资源。

即使新方法是向下兼容的，可能也需要一次只对一个资源进行升级以使用新方法，而此时其他资源将继续使用旧的方法。仍然需要将新方法存储在单独的目录中，而不覆写旧的方法。

将方法的每一个资源类型版本都存储在单独的目录中的优点是当新版本出现问题时可以很容易地转换回旧的资源类型版本。

一种封装方法是包含所有在软件包中仍然支持的早期版本。这样做允许新的软件包版本替换旧的版本，而不覆写或删除旧的方法路径。由资源类型开发者决定可以支持多少个以前版本。

注意 – 建议不要在当前处于群集中的节点上覆写方法或对方法执行 `pkgrm`/`pkgadd`。如果方法在磁盘上不可存取时，则 RGM 调用该方法时可能会导致意外的结果。删除或替换正在运行的方法的二进制文件也可能会导致意外的结果。

第 4 章

资源管理 API 参考

本章提供组成资源管理 API (RMAPI) 的存取函数和回调方法的参考信息，其中列出并简单介绍了每一个函数和方法。但是，RMAPI 手册页才是有关这些函数和方法的权威参考。

本章内容包括：

- 第 64 页 “RMAPI 存取方法” – 以 shell 脚本命令和 C 函数的形式
  - `scha_resource_get`(1HA)、`scha_resource_close`(3HA)、`scha_resource_get`(3HA)、`scha_resource_open`(3HA)
  - `scha_resource_setstatus`(1HA)、`scha_resource_setstatus`(3HA)
  - `scha_resourcetype_get`(1HA)、`scha_resourcetype_close`(3HA)、`scha_resourcetype_get`(3HA)、`scha_resourcetype_open`(3HA)
  - `scha_resourcegroup_get`(1HA)、`scha_resourcegroup_get`(3HA)、`scha_resourcegroup_close`(3HA)、`scha_resourcegroup_open`(3HA)
  - `scha_control`(1HA)、`scha_control`(3HA)
  - `scha_cluster_get`(1HA)、`scha_cluster_close`(3HA)、`scha_cluster_get`(3HA)、`scha_cluster_open`(3HA)
  - `scha_cluster_getlogfacility`(3HA)
  - `scha_cluster_getnodename`(3HA)
  - `scha_strerror`(3HA)
- 第 68 页 “RMAPI 回调方法” – 在 `rt_callbacks`(1HA) 手册页中进行了介绍。
  - `Start`
  - `Stop`
  - `Init`
  - `Fini`
  - `Boot`
  - `Prenet_start`
  - `Postnet_stop`
  - `Monitor_start`
  - `Monitor_stop`

- `Monitor_check`
- `Update`
- `ValidateS`

RMAPI 存取方法

API 提供可用来存取资源、资源类型和资源组特性以及其他群集信息的函数。这些函数以 shell 命令和 C 函数的形式提供，从而使资源类型提供者可以实现 shell 脚本或 C 程序形式的控制程序。

RMAPI Shell 命令

shell 命令用于资源类型的回调方法的 shell 脚本实现，这些资源类型表示群集的 RGM 所控制的服务。您可以使用这些命令执行以下操作：

- 存取关于资源、资源类型、资源组和群集的信息
- 与监视器配套使用以设置资源的 `Status` 和 `Status_msg` 特性
- 请求重新启动或重定位资源组

注意 – 虽然本节中提供了对 shell 命令的简单介绍，但是 1HA 一节中各个手册页提供的信息才是有关 shell 命令的权威参考。每个命令都对应一个具有相同名称的手册页，除非另外注明。

RMAPI 资源命令

您可以使用下面这些命令存取资源的信息或设置资源的 `Status` 和 `Status_msg` 特性。

`scha_resource_get`
存取关于 RGM 所控制的资源和资源类型的信息。它提供与 `scha_resource_get()` 函数相同的信息。

`scha_resource_setstatus`
设置 RGM 所控制的资源的 `Status` 和 `Status_msg` 特性。资源的监视器用它来指示监视器探测到的资源状态。它提供的功能与 `scha_resource_setstatus()` C 函数相同。

注意 – 虽然对于资源监视器来说 `scha_resource_setstatus()` 有特定用途，但是任何程序都可以调用该函数。

资源类型命令

下面的命令用来存取使用 RGM 注册的资源类型的信息。

`scha_resourcetype_get`
此命令提供与 `scha_resourcetype_get()` C 函数相同的功能。

资源组命令

您可以使用下面这些命令存取资源组的信息或重新启动资源组。

`scha_resourcegroup_get`
存取关于 RGM 所控制的资源组的信息。此命令提供与 `scha_resourcetype_get()` C 函数相同的功能。

`scha_control`
请求重新启动 RGM 所控制的资源组或将其重定位到其他节点。此命令提供与 `scha_control()` C 函数相同的功能。

群集命令

下面的命令用来存取有关群集的信息，例如节点名称、节点 ID、节点状态、群集名称、资源组等。

`scha_cluster_get`
此命令提供与 `scha_cluster_get()` C 函数相同的信息。

C 函数

C 函数用于资源类型的回调方法的 C 程序实现，该资源类型表示群集的 RGM 所控制的服务。您可以使用这些函数执行以下操作：

- 存取关于资源、资源类型、资源组和群集的信息
- 与监视器配套使用以设置资源的 `Status` 和 `Status_msg` 特性
- 请求重新启动或重定位资源组
- 将错误代码转换成相应的错误消息

注意 – 虽然本节中提供了对 C 函数的简单说明，但是各个（3HA）手册页中提供的信息才是有关 C 函数的权威参考。每个函数都对应一个具有相同名称的手册页，除非另外注明。有关 C 函数的输出参数和返回代码的信息，请参见 scha_calls(3HA) 手册页。

资源函数

下面这些函数用来存取关于 RGM 所管理的资源的信息或用来指示监视器探测到的资源状态。

`scha_resource_open()`、`scha_resource_get ()` 和 `scha_resource_close ()`

这些函数共同用于存取有关 RGM 所管理的资源的信息。`scha_resource_open()` 函数用来初始化对资源的存取并返回 `scha_resource_get ()` 的句柄，用于存取资源信息。`scha_resource_close()` 函数可使该句柄无效并释放为 `scha_resource_get()` 的返回值分配的内存。

可以在 `scha_resource_open()` 返回该资源的句柄后通过群集重新配置或管理操作更改资源，这时 `scha_resource_get()` 通过该句柄获得信息可能会不准确。对资源进行群集重新配置或管理操作时，RGM 将向 `scha_resource_get ()` 返回 `scha_err_seqid` 错误代码，以表明该资源的信息可能已更改。这是一个非致命性错误消息；函数将成功返回。您可以选择忽略该消息并接受返回的信息；您也可以关闭当前句柄并打开一个新的句柄，以存取该资源的信息。

在单个手册页中描述了这三个函数。您可以通过以下任意一个函数存取此手册页：`scha_resource_open`(3HA)、`scha_resource_get`(3HA) 或 `scha_resource_close`(3HA)。

`scha_resource_setstatus()`

设置 RGM 所控制的资源的 `Status` 和 `Status_msg` 特性。资源的监视器使用此函数指示该资源的状态。

注意 – 虽然对于资源监视器来说 `scha_resource_setstatus()` 有特定用途，但是任何程序都可以调用该函数。

资源类型函数

下面这些函数共同用于存取通过 RGM 注册的资源类型的信息。

`scha_resourcetype_open()`、`scha_resourcetype_get()`、`scha_resourcetype_close()`

`scha_resourcetype_open()` 函数用来初始化对资源类型的存取并返回 `scha_resourcetype_get ()` 的句柄，用于存取资源类型的信息。`scha_resourcetype_close()` 函数可使该句柄无效并释放为 `scha_resourcetype_get()` 的返回值分配的内存。

可以在 scha_resourcetype_open() 返回该资源的句柄后通过群集重新配置或管理操作更改资源类型，这时 scha_resource_get() 通过该句柄获得信息可能会不准确。对资源类型进行群集重新配置或管理操作时，RGM 将向 scha_resourcetype_get() 返回 scha_err_seqid 错误代码，以表明该资源类型的信息可能已更改。这是一个非致命性错误消息；函数将成功返回。您可以选择忽略该消息并接受返回的信息；您也可以关闭当前句柄并打开一个新的句柄，以存取关于该资源类型的信息。

在单个手册页中描述了这三个函数。您可以通过以下任意一个函数存取此手册页：scha_resourcetype_open(3HA)、scha_resourcetype_get(3HA) 或 scha_resourcetype_close(3HA)。

资源组函数

您可以通过下面这些函数存取资源组信息或重新启动该资源组。

scha_resourcegroup_open(3HA)、scha_resourcegroup_get(3HA) 和 scha_resourcegroup_close(3HA)

这些函数共同用于存取有关 RGM 所管理的资源组的信息。scha_resourcegroup_open() 函数用来初始化对资源组的存取并返回 scha_resourcegroup_get () 的句柄，用于存取资源组信息。scha_resourcegroup_close() 函数可使该句柄无效并释放为 scha_resourcegroup_get() 的返回值分配的内存。

可以在 scha_resourcegroup_open() 返回该资源的句柄后通过群集重新配置或管理操作更改资源类型，这时 scha_resourcegroup_get() 通过该句柄获得信息可能会不准确。对资源组进行群集重新配置或管理操作时，RGM 将向 scha_resourcegroup_get () 返回 scha_err_seqid 错误代码，以表明该资源组的信息可能已更改。这是一个非致命性错误消息；函数将成功返回。您可以选择忽略该消息并接受返回的信息；您也可以关闭当前句柄并打开一个新的句柄，以存取关于该资源组的信息。

scha_control(3HA)

请求重新启动 RGM 所控制的资源组或将其重定位到其他节点。

群集函数

下面这些新函数用来存取或返回群集的信息。

scha_cluster_open(3HA)、scha_cluster_get(3HA)、scha_cluster_close(3HA)

这些函数共同用来存取群集信息，例如节点名称、节点 ID 和节点状态、群集名称、资源组等。

可以在 scha_cluster_open() 返回该资源的句柄后通过群集重新配置或管理操作更改资源，这时 scha_cluster_get() 通过该句柄获得信息可能会不准确。对群集进行群集重新配置或管理操作时，RGM 将向 scha_cluster_get() 返回

`scha_err_seqid` 错误代码，以表明该群集的信息可能已更改。这是一个非致命性错误消息；函数将成功返回。您可以选择忽略该消息并接受返回的信息；您也可以关闭当前句柄并打开一个新的句柄，以存取关于该群集的信息。

`scha_cluster_getlogfacility`(3HA)
返回用作群集记录的系统记录工具的数量。使用返回值和 Solaris `syslog()` 函数将事件和状态消息记录到群集记录中。

`scha_cluster_getnodename`(3HA)
返回在其上调用该函数的群集节点的名称。

实用程序函数

此函数用来将错误代码转换成错误消息。

`scha_strerror`(3HA)
将错误代码（由 `scha_` 函数之一返回）转换成相应的错误消息。使用此函数和 `logger` 可以将消息记录到系统日志 (`syslog`) 中。

RMAPI 回调方法

回调方法是 API 提供的用来实现资源类型的主要元素。当群集成员有所更改时（例如节点引导或崩溃），回调方法将启用 RGM 来控制该群集中的资源。

注意 – RGM 以引导权限执行该回调方法，因为客户机程序将控制群集系统上的 HA 服务。安装和管理这些具有限制性文件拥有权和权限的方法。有时需要为它们指定特权属主，例如 `bin` 或 `root`，请不要使它们可写。

本节介绍回调方法参数和出口代码，还按以下分类列出并介绍了各个回调方法：

- 控制和初始化方法
- 管理支持方法
- 与网络相关的方法
- 监视器控制方法

注意 – 虽然本节提供了回调方法的简要说明（包括何时调用方法以及对资源的预期影响），但是 `rt_callbacks`(1HA) 手册页才是有关回调方法的权威参考。

方法参数

RGM 按照以下方式调用回调方法：

method `-R` *resource-name* `-T` *type-name* `-G` *group-name*

其中 method 是注册为 `Start`、`Stop` 或其他回调方法的程序的路径名。资源类型的回调方法在其注册文件中进行声明。

所有回调方法参数都作为标记值传送，`-R` 用来表示资源实例的名称，`-T` 用来表示资源的类型，`-G` 用来表示配置该资源的组。使用参数和存取函数来检索关于资源的信息。

`Validate` 方法通过附加参数（所调用资源和资源组的特性值）调用。

有关更多信息，请参见 `scha_calls`(3HA)。

出口代码

所有回调方法都定义了相同的出口代码，以指定方法调用对资源状态的影响。`scha_calls` (3HA) 手册页中介绍了所有这些出口代码。出口代码为：

- 0 — 方法成功
- 任意非零值 — 方法失败

RGM 还可处理回调方法执行过程中的不正常失败，例如超时和信息转储。

方法实现必须使用每个节点上的 `syslog` 输出失败信息。并不能保证写入 `stdout` 或 `stderr` 的输出信息一定会传送到用户（尽管它当前显示在本地节点的控制台中）。

控制和初始化回调方法

主要的控制和初始化回调方法用来启动和停止资源。其他方法用来执行对资源的初始化和终止代码。

`Start`

当包含资源的资源组在群集节点上联机时，将对该群集节点调用此必需方法。此方法激活该节点上的资源。

在所激活的资源启动并且在本地节点上可用之前，`Start` 方法不应退出。因此，在退出之前，`Start` 方法应轮询该资源，以确定该资源是否已启动。此外，您应该为此方法设置足够长的超时值。例如，某些资源（例如数据库守护程序）需要较长的时间进行启动，因此，就要求该方法具有较长的超时值。

RGM 对 `Start` 方法失败的响应方式取决于 `Failover_mode` 特性的设置。

资源类型注册文件中的 `START_TIMEOUT` 特性用来设置资源的 `Start` 方法的超时值。

`Stop`
当包含该资源的资源组在群集节点上脱机时，将对该群集节点调用此必需方法。如果该资源处于激活状态，则此方法可取消激活该资源。

在所控制资源在本地节点上完全停止所有活动并关闭所有文件描述符之前，`Stop` 方法不应退出，否则，因为 RGM 将认为该资源已经停止，而实际上它仍处于活动状态，就会导致数据被破坏。避免数据被破坏的最可靠方法是终止与该资源有关的本地节点上的所有进程。

在退出之前，`Stop` 方法应该轮询该资源，以确定该资源是否停止。此外，您应该为此方法设置足够长的超时值。例如，某些资源（如数据库守护程序）需要较长的时间进行停止操作，因此，就要求该方法具有较长的超时值。

RGM 对 `Stop` 方法失败的响应方式取决于 `Failover_mode` 特性的设置（请参见第 215 页 “资源特性”）。

资源类型注册文件中的 `STOP_TIMEOUT` 特性用来设置资源的 `Stop` 方法的超时值。

`Init`
当资源处于被管理状态时（一种情况是其所在的资源组从不受管理状态切换为被管理状态，另一种情况是在已处于被管理状态的资源组中创建该资源的情况），将调用此可选方法对该资源进行一次性初始化操作。对哪些节点调用该方法由 `Init_nodes` 资源特性决定。

`Fini`
当资源处于不受管理状态时（一种情况是其所在的资源组转换为不受管理状态，另一种情况是该资源已从被管理资源组中删除），将调用此可选方法进行清除。对哪些节点调用该方法由 `Init_nodes` 资源特性决定。

`Fini`
此可选方法与 Init 相似，在包含资源的资源组处于 RGM 的管理之下后调用此方法可初始化与群集相连接的节点上的资源。对哪些节点调用该方法由 `Init_nodes` 资源特性决定。引导或重新引导操作导致该节点连接或重新连接群集时，将调用 `Boot` 方法。

注意 – `Init`、`Fini` 或 `Boot` 方法的失败将导致 `syslog()` 函数生成错误消息，但是不会影响该资源的 RGM 管理。

管理支持方法

对资源进行的管理操作包括设置和更改资源特性。`Validate` 和 `Update` 回调方法将启用资源类型实现来介入这些管理操作。

`Validate`
当创建了资源且管理操作更新资源或其资源组的特性时，调用此可选方法。将对由资源类型的 Init_nodes 特性指定的一组群集节点调用此方法。将在应用创建或更新之前调用 `Validate`，方法对任意节点返回失败的出口代码都将导致创建或更新操作取消。

仅当通过管理操作更改资源或资源组特性时（而不是在 RGM 设置特性时或监视器设置资源组特性 `Status` 和 `Status_msg` 时），才调用 `Validate`。

`Update`
调用此可选方法将特性已更改的消息通知正在运行的资源。在管理操作成功地设置了资源及其资源组后，将调用 `Update`。对资源处于联机状态的节点调用此方法。该方法将通过 API 存取函数来读取可能会影响活动资源的特性值并相应地调整正在运行的资源。

`Update` 方法的失败将导致 `syslog()` 函数生成错误消息，但是不会影响该资源的 RGM 管理。

与网络相关的回调方法

使用网络地址资源的服务可能要求按某种顺序（相对于网络地址配置）执行启动或停止步骤。以下可选回调方法 `Prenet_start` 和 `Postnet_stop` 使资源类型实现在配置/取消配置相关网络地址之前/之后执行特殊的启动和关闭操作。

`Prenet_start`
在配置同一资源组中的网络地址之前，将调用此可选方法执行特殊的启动操作。

`Postnet_stop`
在向下配置同一资源组中的网络地址之后，将调用此可选方法，执行特殊的关闭操作。

监视器控制回调方法

资源类型实现中可包含一个用来监视资源性能、报告其状态或针对资源失败情况进行操作的程序（可选）。在资源类型实现中，`Monitor_start`、`Monitor_stop` 和 `Monitor_check` 方法支持资源监视器的实现。

`Monitor_start`
资源启动后，将调用此可选方法来启动该资源的监视器。

`Monitor_stop`
在停止资源前，调用此可选方法停止资源的监视器。

`Monitor_check`
在资源组重新定位到节点之前，将调用此可选方法来评估该节点的可靠性。必须实现 `Monitor_check` 方法，以免与当前运行的其他方法发生冲突。

第 5 章

数据服务样例

本章介绍了 in.named 应用程序的 Sun Cluster 数据服务 HA-DNS 的样例。in.named 守护程序是域名服务 (DNS) 的 Solaris 实现。数据服务样例说明了如何使用资源管理 API 使应用程序具有高可用性。

资源管理 API 支持 shell 脚本接口和 C 程序接口。本章中的应用程序样例是使用 shell 脚本接口编写的。

本章内容包括：

数据服务样例概述

数据服务样例在群集的各个节点间启动、停止、重启和切换 DNS 应用程序，以响应群集事件（例如管理操作、应用程序故障或节点故障）。

应用程序的重启操作由进程监视工具 (PMF) 管理。如果应用程序故障次数超出了故障时间窗口中的故障计数，故障监视器将把含有该应用程序资源的资源组故障转移到其他节点。

数据服务样例通过 PROBE 方法提供故障监视，该方法使用 nslookup 命令确保应用程序正常运行。如果探测程序检测到挂起的 DNS 服务，它将尝试通过在本地重启 DNS 应用程序的方法来更正这种情况。如果没有改善情况并且探测程序多次检测到该服务的问题，则探测程序试图对该服务进行故障转移，切换到群集中的另一个节点。

具体地说，数据服务样例包括：

- 用于定义数据服务的静态特性的资源类型注册文件。
- 使含有 HA-DNS 数据服务的资源组联机时，由 RGM 调用的用来启动 `in.named` 守护程序的 `Start` 回调方法。
- 使含有 HA-DNS 的资源组脱机时，由 RGM 调用的用来停止 `in.named` 守护程序的 `Stop` 回调方法。
- 用于通过检验 DNS 服务器是否正在运行来检查服务的可用性的故障监视器。该故障监视器由用户定义的 `PROBE` 方法实现，并且分别通过 `Monitor_start` 和 `Monitor_stop` 回调方法进行启动和停止。
- 由 RGM 调用的用来检验服务的配置目录是否可以存取的 `Validate` 回调方法。
- 系统管理员更改资源特性的值时，由 RGM 调用的用来重启故障监视器的 `Update` 回调方法。

定义资源类型注册文件

本实例中的资源类型注册 (RTR) 文件中定义了 DNS 资源类型的静态配置。此类型的资源继承了在 RTR 文件中定义的特性。

群集管理员注册 HA-DNS 数据服务时，由 RGM 读取 RTR 文件中的信息。

RTR 文件概述

RTR 文件采用定义好的格式。在文件中将依次定义资源类型特性、系统定义的资源特性和扩展特性。有关详细信息，请参见 `rt_reg`(4) 手册页和第 29 页 “设置资源和资源类型特性”。

本小节介绍了 RTR 文件样例中的具体特性。其中列出了该文件的不同部分。要想获得 RTR 文件样例内容的完整列表，请参见第 233 页 “资源类型注册文件列表”。

RTR 文件样例中的资源类型特性

RTR 文件样例的开头部分是注释，其后跟有用来定义 HA-DNS 配置的资源类型特性，如下所示。

```
#
# Copyright (c) 1998-2004 by Sun Microsystems, Inc.
# All rights reserved.
#
# Registration information for Domain Name Service (DNS)
#
```

```
#pragma ident   "@(#)SUNW.sample   1.1   00/05/24 SMI"

RESOURCE_TYPE = "sample";
VENDOR_ID = SUNW;
RT_DESCRIPTION = "Domain Name Service on Sun Cluster";

RT_VERSION ="1.0";
API_VERSION = 2;
FAILOVER = TRUE;

RT_BASEDIR=/opt/SUNWsample/bin;
PKGLIST = SUNWsample;

START         =   dns_svc_start;
STOP          =   dns_svc_stop;

VALIDATE      =   dns_validate;
UPDATE        =   dns_update;

MONITOR_START =   dns_monitor_start;
MONITOR_STOP  =   dns_monitor_stop;
MONITOR_CHECK =   dns_monitor_check;
```

提示 – 您必须将 `Resource_type` 特性声明为 RTR 文件中的第一个条目。否则，资源类型的注册将失败。

注意 – RGM 认为特性名是不区分大小写的。由 Sun 提供的 RTR 文件中的特性名称约定是将名称的首字母大写，其余字母小写（方法名除外）。方法名以及特性的属性中包含的都是大写字母。

以下是有关这些特性的一些信息。

- 您可以仅使用 `Resource_type` 特性指定资源类型名称 (`sample`)；或在该特性前用 `Vendor_id` 作为前缀，前缀与资源类型之间用"."分隔 (`SUNW.sample`)。

  如果使用 `Vendor_id`，请将其设置为用来定义资源类型的公司的股票代号。在群集中资源类型的名称必须唯一。
- `RT_version` 特性用于将数据服务样例的版本标识为供应商指定的版本。
- `API_version` 特性用于标识 Sun Cluster 的版本。例如，`API_version = 2` 表明数据服务在 Sun Cluster 3.0 版本中运行。
- `Failover = TRUE` 表明数据服务无法在可在多个节点上同时处于联机状态的资源组中运行。
- `RT_basedir` 指向 `/opt/SUNWsample/bin`，作为指向完整相对路径（例如回调方法路径）的目录路径。
- `Start`、`Stop` 和 `Validate` 等提供了指向 RGM 调用的各个回调方法程序的路径。这些路径是基于 `RT_basedir` 所指定的目录的相对路径。

- `Pkglist` 用于将 `SUNWsample` 标识为包含数据服务样例安装的软件包。

未在此 RTR 文件中指定的资源类型特性（例如 `Single_instance`、`Init_nodes` 和 `Installed_nodes`）将使用缺省值。要获得这些资源类型特性及其缺省值的完整列表，请参见第 209 页 “资源类型特性”。

群集管理员无法更改 RTR 文件中所指定的资源类型特性的值。

RTR 文件样例中的资源特性

按照约定，在 RTR 文件中声明资源类型特性之后声明资源特性。资源特性包括由 Sun Cluster 提供的系统定义的特性和由您定义的扩展特性。对于每一种类型，您都可以指定多个由 Sun Cluster 提供的特性属性，例如最小值、最大值和缺省值。

RTR 文件中的系统定义的特性

下面列出了 RTR 文件样例中的系统定义的特性。

```
# A list of bracketed resource property declarations follows the
# resource type declarations. The property-name declaration must be
# the first attribute after the open curly bracket of each entry.

# The <method>_timeout properties set the value in seconds after which
# the RGM concludes invocation of the method has failed.

# The MIN value for all method timeouts is set to 60 seconds. This
# prevents administrators from setting shorter timeouts, which do not
# improve switchover/failover performance, and can lead to undesired
# RGM actions (false failovers, node reboot, or moving the resource group
# to ERROR_STOP_FAILED state, requiring operator intervention). Setting
# too-short method timeouts leads to a *decrease* in overall availability
# of the data service.
{
   PROPERTY = Start_timeout;
   MIN=60;
   DEFAULT=300;
}

{
   PROPERTY = Stop_timeout;
   MIN=60;
   DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Validate_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Update_timeout;
```

```
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Monitor_Start_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Monitor_Stop_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Thorough_Probe_Interval;
        MIN=1;
        MAX=3600;
        DEFAULT=60;
        TUNABLE = ANYTIME;
}

# The number of retries to be done within a certain period before concluding
# that the application cannot be successfully started on this node.
{
        PROPERTY = Retry_Count;
        MIN=0;
        MAX=10;
        DEFAULT=2;
        TUNABLE = ANYTIME;
}

# Set Retry_Interval as a multiple of 60 since it is converted from seconds
# to minutes, rounding up. For example, a value of 50 (seconds)
# is converted to 1 minute. Use this property to time the number of
# retries (Retry_Count).
{
        PROPERTY = Retry_Interval;
        MIN=60;
        MAX=3600;
        DEFAULT=300;
        TUNABLE = ANYTIME;
}

{
        PROPERTY = Network_resources_used;
        TUNABLE = AT_CREATION;
        DEFAULT = "";
}
```

虽然 Sun Cluster 提供了系统定义的特性，但是您也可以使用资源特性属性设置不同的缺省值。要获得可应用于资源特性的属性的完整列表，请参见第 230 页 “资源特性属性”。

请注意以下有关 RTR 文件样例中的系统定义的资源特性的信息：

- 对于所有超时设置，Sun Cluster 都提供了最小值（1 秒）和缺省值（3600 秒）。在 RTR 文件样例中将最小值更改为 60 秒，并将缺省值更改为 300 秒。群集管理员既可以接受此缺省值，也可以将超时值更改为其他值（60 或更大）。Sun Cluster 不具有最大允许值。
- 特性 `Thorough_Probe_Interval`、`Retry_count` 和 `Retry_interval` 的 `TUNABLE` 属性的值已设置成 `ANYTIME`。此设置意味着即使在数据服务运行的情况下，群集管理员也可以更改这些特性的值。这些特性由通过数据服务样例实现的故障监视器使用。数据服务样例将实现 `Update` 方法，用于在管理操作更改了这些资源或其他资源的特性时停止和重新启动故障监视器。请参见第 100 页 “Update 方法”。
- 资源特性分为以下几类：
  - **必需的** — 创建资源时，群集管理员必须指定一个值；
  - **可选的** — 如果管理员未指定值，系统将应用缺省值。
  - **有条件的** — 仅当在 RTR 文件中声明之后，RGM 才会创建该特性。

  数据服务样例的缺省监视器使用 `Thorough_probe_interval`、`Retry_count`、`Retry_interval` 和 `Network_resources_used` 条件特性，因此开发者需要在 RTR 文件中声明它们。有关特性如何分类的信息，请参见 `r_properties`(5) 手册页或第 215 页 “资源特性”。

RTR 文件中的扩展特性

位于 RTR 文件样例结尾处的是扩展特性，如下所示：

```
# Extension Properties

# The cluster administrator must set the value of this property to point to the
# directory that contains the configuration files used by the application.
# For this application, DNS, specify the path of the DNS configuration file on
# PXFS (typically named.conf).
{
   PROPERTY = Confdir;
   EXTENSION;
   STRING;
   TUNABLE = AT_CREATION;
   DESCRIPTION = "The Configuration Directory Path";
}

# Time out value in seconds before declaring the probe as failed.
{
        PROPERTY = Probe_timeout;
        EXTENSION;
        INT;
        DEFAULT = 120;
        TUNABLE = ANYTIME;
        DESCRIPTION = "Time out value for the probe (seconds)";
}
```

RTR 文件样例中定义了两种扩展特性 Confdir 和 Probe_timeout。Confdir 用于指定指向 DNS 配置目录的路径。此目录中包含 DNS 要成功地进行操作所需的 in.named 文件。在启动 DNS 之前，数据服务样例的 Start 和 Validate 方法将使用此特性来检验配置目录和 in.named 文件是否可以存取。

配置数据服务之后，Validate 方法将检验新目录是否可以存取。

数据服务样例的 PROBE 方法不是 Sun Cluster 回调方法，而是用户定义的方法，因此，Sun Cluster 未为该方法提供 Probe_timeout 特性。开发者已在 RTR 文件中定义了一个扩展特性，以便群集管理员配置 Probe_timeout 值。

为所有方法提供通用功能

本小节介绍以下适用于数据服务样例中所有回调方法的功能：

标识命令解释程序并输出路径

shell 脚本中的第一行必须用来标识命令解释程序。数据服务样例中每一个方法脚本都用来标识命令解释程序，如下所示：

```
#!/bin/ksh
```

样例应用程序中的所有方法脚本输出指向 Sun Cluster 二进制文件和库的路径，而不依赖用户的 PATH 设置。

```
################################################################################
# MAIN
################################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH
```

声明 PMF_TAG 和 SYSLOG_TAG 变量

所有的方法脚本（Validate 除外）使用 pmfadm 启动（或停止）数据服务或监视器，并传送资源的名称。每个脚本中都定义了变量 PMF_TAG，该变量可以传送到 pmfadm 来标识数据服务或监视器。

同样，每个方法脚本都使用 logger 命令通过系统日志记录消息。每个脚本中都定义了变量 SYSLOG_TAG，该变量可以通过 -t 选项传送到 logger，以标识要记录其消息的资源的资源类型、资源组和资源名称。

所有的方法都用相同的方式定义了 SYSLOG_TAG，如以下样例所示。dns_probe、dns_svc_start、dns_svc_stop 和 dns_monitor_check 方法定义的 PMF_TAG 如下所示：（使用的是 dns_svc_stop 方法中的 pmfadm 和 logger）：

```
##############################################################################
# MAIN
##############################################################################

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.named

SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

   # Send a SIGTERM signal to the data service and wait for 80% of the
   # total timeout value.
   pmfadm -s $PMF_TAG.named -w $SMOOTH_TIMEOUT TERM
   if [ $? -ne 0 ]; then
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info \
          -t [$SYSLOG_TAG] \
          "${ARGV0} Failed to stop HA-DNS with SIGTERM; Retry with \
           SIGKILL"
```

dns_monitor_start、dns_monitor_stop 和 dns_update 方法定义了 PMF_TAG，如下所示（pmfadm 的使用由 dns_monitor_stop 方法确定）：

```
##############################################################################
# MAIN
##############################################################################

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.monitor
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME
...

# See if the monitor is running, and if so, kill it.
if pmfadm -q $PMF_TAG.monitor; then
   pmfadm -s $PMF_TAG.monitor KILL
```

分析函数参数

RGM 将调用所有回调方法（Validate 除外），如下所示。

method_name -R *resource_name* -T *resource_type_name* -G *resource_group_name*

方法名是实现回调方法的程序的路径名。数据服务指定 RTR 文件中各个方法的路径名。这些路径名相对于 RT_basedir 特性所指定的目录（也是在 RTR 文件中）。例如，在数据服务样例的 RTR 文件中，基目录和方法名按照以下方式指定。

```
RT_BASEDIR=/opt/SUNWsample/bin;
Start = dns_svc_start;
Stop =  dns_svc_stop;
...
```

所有回调方法参数都作为标记值传送，-R 用来表示资源实例的名称，-T 用来表示资源的类型，-G 用来表示配置该资源的组。有关回调方法的详细信息，请参见 rt_callbacks (1HA) 手册页。

注意 – Validate 方法通过附加参数（所调用资源和资源组的特性值）调用。有关详细信息，请参见第 96 页 “处理特性更新” 。

每个回调方法都需要一个函数来分析其传送的参数。因为所有回调方法都传送相同的参数，所以数据服务提供了一个用于应用程序中所有回调方法的分析函数。

下面显示了用于应用程序样例中的回调方法的 parse_args() 函数。

```
############################################################################
# Parse program arguments.
#
function parse_args # [args ...]
{
      typeset opt

      while getopts 'R:G:T:' opt
      do
              case "$opt" in
              R)
                   # Name of the DNS resource.
                   RESOURCE_NAME=$OPTARG
                   ;;
              G)
                   # Name of the resource group in which the resource is
                   # configured.
                   RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                   ;;
              T)
                   # Name of the resource type.
                   RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                   ;;
              *)
                   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                   -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
                   "ERROR: Option $OPTARG unknown"
                   exit 1
                       ;;
              esac
    done
}
```

注意 – 虽然应用程序样例中的 PROBE 方法是用户定义的（不是 Sun Cluster 回调方法），但是也使用与调用回调方法相同的参数来调用该方法。因此，此方法包含的分析函数与其他回调方法所使用的分析函数相同。

分析函数在 MAIN 中调用，如下所示：

```
parse_args "$@"
```

生成错误消息

建议回调方法使用 syslog 工具向最终用户输出错误消息。数据服务样例中的所有回调方法都使用 scha_cluster_get() 函数检索用于群集日志的 syslog 工具的编号，如下所示：

```
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`
```

该值存储在 shell 变量 SYSLOG_FACILITY 中，该工具可用作 logger 命令的工具，以便在群集日志中记录消息。例如，数据服务样例中的 Start 方法将检索 syslog 工具并记录一条说明该数据服务已启动的消息，如下所示：

```
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`
...

if [ $? -eq 0 ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
          -t [$SYSLOG_TAG] \
          "${ARGV0} HA-DNS successfully started"
fi
```

有关详细信息，请参见 scha_cluster_get(1HA) 手册页。

获取特性信息

多数回调方法都需要获取有关数据服务的资源特性和资源类型特性的信息。为实现此操作，API 提供了 scha_resource_get() 函数。

可以获取系统定义的特性和扩展特性这两种资源特性。已经预先定义了系统定义的特性，然而您需要在 RTR 文件中定义扩展特性。

当您使用 scha_resource_get() 获取系统定义的特性的值时，需要使用 -O 参数指定该特性的名称。命令仅返回该特性的**值**。例如，在数据服务样例中，Monitor_start 方法需要定位探测程序，以便可以启动该程序。探测程序位于数据服务的基目录，即 RT_basedir 特性所指向的目录，因此 Monitor_start 方法将检索 RT_basedir 的值，并将该值放置在 RT_basedir 变量中，如下所示。

```
RT_BASEDIR=`scha_resource_get -O RT_BASEDIR -R $RESOURCE_NAME -G \
$RESOURCEGROUP_NAME`
```

对于扩展特性，您必须使用 -O 参数指定该特性为扩展特性，并提供特性的名称作为最后一个参数。对于扩展特性，命令将同时返回该特性的**类型**和**值**。例如，在数据服务样例中，探测程序将检索 probe_timeout 扩展特性的类型和值，然后使用 awk 将该值仅放置在 PROBE_TIMEOUT shell 变量中，如下所示。

```
probe_timeout_info=`scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME Probe_timeout`
PROBE_TIMEOUT=`echo $probe_timeout_info | awk '{print $2}'`
```

控制数据服务

数据服务必须提供 Start 或 Prenet_start 方法来激活群集上的应用程序守护程序；还必须提供 Stop 或 Postnet_stop 方法来停止群集上的应用程序守护程序。数据服务样例中实现了 Start 和 Stop 方法。有关何时应使用 Prenet_start 和 Postnet_stop 方法的信息，请参见第 38 页 “决定使用哪种 Start 或 Stop 方法”。

Start 方法

当使包含数据服务资源的资源组在群集节点上联机时，或当该资源组已联机且该资源已启动时，RGM 将对该群集节点调用 Start 方法。在样例应用程序中，Start 方法在该节点激活 in.named (DNS) 守护程序。

本小节介绍了应用程序样例中的 Start 方法的重要方面，但未介绍所有回调方法都通用的功能，例如 parse_args() 函数和获取 syslog 工具，这些在第 79 页 “为所有方法提供通用功能”中介绍。

有关 Start 方法的完整列表，请参见第 236 页 “Start 方法”。

Start 概述

在尝试启动 DNS 之前，数据服务样例中的 Start 方法将检验配置目录和配置文件 (named.conf) 是否可以存取并可用。named.conf 中的信息对于能否成功地进行 DNS 操作来说至关重要。

此回调方法使用 PMF (pmfadm) 来启动 DNS 守护程序 (in.named)。如果 DNS 崩溃或无法启动，PMF 将按指定的次数在指定的时间间隔内尝试启动该 DNS。重试的次数和时间间隔都是由数据服务的 RTR 文件中的特性指定的。

检验配置

要进行操作，DNS 需要位于配置目录下的 named.conf 文件中的信息。因此，在尝试启动 DNS 之前，Start 方法将执行一些合理性检查，以检验该目录和文件是否可以存取。

Confdir 扩展特性提供了指向配置目录的路径。特性本身是在 RTR 文件中定义的，但是其实际位置却是群集管理员在配置数据服务时指定的。

在数据服务样例中，Start 方法将使用 scha_resource_get() 函数检索配置目录的位置。

注意 – 因为 Confdir 是扩展特性，所以 scha_resource_get() 将同时返回类型和值。awk 命令仅对值进行检索并将其放置在 shell 变量 CONFIG_DIR 中。

```
# find the value of Confdir set by the cluster administrator at the time of
# adding the resource.
config_info=`scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME Confdir`

# scha_resource_get returns the "type" as well as the "value" for the
# extension properties. Get only the value of the extension property
CONFIG_DIR=`echo $config_info | awk '{print $2}'`
```

然后，Start 方法将使用 CONFIG_DIR 的值检验目录是否可以存取。如果目录不可以存取，Start 将记录一条错误消息并在错误状态下退出。请参见第 85 页 “Start 退出状态”。

```
# Check if $CONFIG_DIR is accessible.
if [ ! -d $CONFIG_DIR ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
         -t [$SYSLOG_TAG] \
         "${ARGV0} Directory $CONFIG_DIR is missing or not mounted"
   exit 1
fi
```

在启动应用程序守护程序之前，此方法将执行 final 检查，以检验 named.conf 文件是否存在。如果不存在，Start 将记录一条错误消息并在错误状态下退出。

```
# Change to the $CONFIG_DIR directory in case there are relative
# pathnames in the data files.
cd $CONFIG_DIR

# Check that the named.conf file is present in the $CONFIG_DIR directory
if [ ! -s named.conf ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
         -t [$SYSLOG_TAG] \
         "${ARGV0} File $CONFIG_DIR/named.conf is missing or empty"
   exit 1
fi
```

启动应用程序

此方法使用进程管理器工具 (pmfadm) 来启动应用程序。pmfadm 允许您设置在指定时间内重启应用程序的次数。RTR 文件中包含两个特性 Retry_count 和 Retry_interval，分别用来指定尝试重启应用程序的次数和两次重启操作之间的时间间隔。

Start 方法将使用 scha_resource_get() 函数检索 Retry_count 和 Retry_interval 的值，并将这些值存储在 shell 变量中。然后，该方法将使用 -n 和 -t 选项把这些值传送到 pmfadm。

```
# Get the value for retry count from the RTR file.
RETRY_CNT=`scha_resource_get -O Retry_Count -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME`
# Get the value for retry interval from the RTR file. This value is in seconds
# and must be converted to minutes for passing to pmfadm. Note that the
# conversion rounds up; for example, 50 seconds rounds up to 1 minute.
((RETRY_INTRVAL=`scha_resource_get -O Retry_Interval -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME` / 60))

# Start the in.named daemon under the control of PMF. Let it crash and restart
# up to $RETRY_COUNT times in a period of $RETRY_INTERVAL; if it crashes
# more often than that, PMF will cease trying to restart it.
# If there is a process already registered under the tag
# <$PMF_TAG>, then PMF sends out an alert message that the
# process is already running.
pmfadm -c $PMF_TAAG -n $RETRY_CNT -t $RETRY_INTRVAL \
    /usr/sbin/in.named -c named.conf

# Log a message indicating that HA-DNS has been started.
if [ $? -eq 0 ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
         -t [$SYSLOG_TAG] \
         "${ARGV0} HA-DNS successfully started"
fi
exit 0
```

Start 退出状态

在基础应用程序确实正在运行并可用之前（尤其是其他数据服务依赖于该应用程序的情况下），Start 方法不应在成功状态下退出。一种用来检验是否成功的方法是：在退出 Start 方法之前探测该应用程序以检验该程序是否正在运行。对于复杂的应用程序（例如数据库），请确保在 RTR 文件中设置了足够大的 Start_timeout 特性值，使应用程序有足够长的时间进行初始化和执行崩溃恢复操作。

注意 – 因为数据服务样例中的应用程序资源 DNS 将迅速启动，所以在成功状态下退出之前，数据服务样例不会进行轮询来检验该应用程序资源是否正在运行。

如果此方法无法启动 DNS 并在失败状态下退出，RGM 将检查用来确定如何作出反应的 Failover_mode 特性。数据服务样例未显式设置 Failover_mode 特性，因此此特性具有缺省值 NONE（除非群集管理员已经覆盖了该缺省值并指定了其他值）。在这种情况下，RGM 仅执行设置数据服务状态的操作。要在同一节点上重新启动或故障转移到其他节点需要用户的介入。

Stop 方法

当使包含 HA-DNS 资源的资源组在群集节点上脱机时，或当该资源组处于联机状态但资源已被禁用时，将对该群集节点调用 Stop 方法。此方法将停止该节点上的 in.named (DNS) 守护程序。

本小节介绍了应用程序样例中的 Stop 方法的重要方面，但未介绍所有回调方法都通用的功能，例如 parse_args() 函数和获取 syslog 工具，这些在第 79 页 “为所有方法提供通用功能”中介绍。

有关 Stop 方法的完整列表，请参见第 239 页 “Stop 方法”。

Stop 概述

当尝试停止数据服务时，需要考虑以下两个主要方面。第一方面是进行顺序停机。完成顺序停机的最佳方法是通过 pmfadm 发送 SIGTERM 信号。

第二方面是要确保数据服务确实已停止，以避免使其处于 Stop_failed 状态。 完成此项操作最好的方法是通过 pmfadm 发送 SIGKILL 信号。

数据服务样例中的 Stop 方法已考虑到了这两方面。该方法首先会发送 SIGTERM 信号。如果此信号无法停止数据服务，该方法将发送 SIGKILL 信号。

在尝试停止 DNS 之前，此 Stop 方法将检验该进程是否确实正在运行。如果该进程正在运行，Stop 方法将使用 PMF (pmfadm) 执行停止操作。

确保此 Stop 方法具有幂等性。虽然如果不先通过调用数据服务的 Start 方法来启动该数据服务，RGM 不应对 Stop 方法进行两次调用，但是即使是在资源从未启动或主动停止运行的情况下，也可以对该资源调用 Stop 方法。因此，即使 DNS 未运行，此 Stop 方法也可以在成功状态下退出。

停止应用程序

Stop 方法提供了用来停止数据服务的双重方法：一是通过 pmfadm 使用 SIGTERM 信号，二是使用 SIGKILL 信号，前者柔和、平滑，后者突然、强硬。Stop 方法获取 Stop_timeout 值（Stop 方法可以运行的最长时间）。Stop 然后将该时间的 80% 分配给平滑停止并将时间的 15% 分配给突然停止（保留 5% ），如以下样例所示。

```
STOP_TIMEOUT=`scha_resource_get -O STOP_TIMEOUT -R $RESOURCE_NAME
\

-G $RESOURCEGROUP_NAM?
((SMOOTH_TIMEOUT=$STOP_TIMEOUT * 80/100))

((HARD_TIMEOUT=$STOP_TIMEOUT * 15/100))
```

Stop 方法将使用 pmfadm -q 检验 DNS 守护程序是否正在运行。如果正在运行，Stop 首先将使用 pmfadm -s 发送 TERM 信号，以终止 DNS 进程。如果此信号无法在超时值的 80% 时间内终止该进程，Stop 将发送 SIGKILL 信号。如果此信号也无法在超时值的 15% 时间内终止该进程，该方法将记录一条错误消息并在错误状态下退出。

如果 pmfadm 终止了该进程，该方法将记录一条说明该进程已停止并在成功状态下退出的消息。

如果 DNS 进程未运行，该方法将记录一条说明该进程未运行并仍在成功状态下退出的消息。以下代码样例说明了 Stop 是如何使用 pmfadm 停止 DNS 进程的。

```
# See if in.named is running, and if so, kill it.
if pmfadm -q $PMF_TAG; then
   # Send a SIGTERM signal to the data service and wait for 80% of
the
   # total timeout value.
   pmfadm -s $RESOURCE_NAME.named -w $SMOOTH_TIMEOUT TERM
   if [ $? -ne 0 ]; then
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
          -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
          "${ARGV0} Failed to stop HA-DNS with SIGTERM; Retry with \
           SIGKILL"

      # Since the data service did not stop with a SIGTERM signal, use
      # SIGKILL now and wait for another 15% of the total timeout value.
      pmfadm -s $PMF_TAG -w $HARD_TIMEOUT KILL
      if [ $? -ne 0 ]; then
          logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
          -t [$SYSLOG_TAG]
          "${ARGV0} Failed to stop HA-DNS; Exiting UNSUCCESFUL"

          exit 1
      fi
fi
else
   # The data service is not running as of now. Log a message and
   # exit success.
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
           -t [$SYSLOG_TAG] \
           "HA-DNS is not started"

   # Even if HA-DNS is not running, exit success to avoid putting
   # the data service resource in STOP_FAILED State.

   exit 0

fi

# Could successfully stop DNS. Log a message and exit success.
logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
    -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME]
\
    "HA-DNS successfully stopped"
exit 0
```

Stop 退出状态

在基础应用程序确实停止之前（尤其是在其他数据服务依赖于该应用程序的情况下），Stop 方法不应在成功状态下退出。如果未做到这一点，可能会导致数据毁坏。

对于复杂的应用程序（例如数据库），请确保在 RTR 文件中设置了足够大的 Start_timeout 特性值，使应用程序有足够长的时间在停止时进行清除。

如果此方法无法停止 DNS 并在失败状态下退出，RGM 将检查用来确定如何作出反应的 Failover_mode 特性。数据服务样例未显式设置 Failover_mode 特性，因此此特性具有缺省值 NONE（除非群集管理员已经覆盖了该缺省值并指定了其他值）。在这种情况下，RGM 仅执行将数据服务状态设置为 Stop_failed 的操作。需要用户干预以强制停止应用程序并清除 Stop_failed 状态。

定义故障监视器

应用程序样例实现一个基本的故障监视器，以监视 DNS 资源 (in.named) 的可靠性。故障监视器包括：

- dns_probe，这是一个使用 nslookup 检验数据服务样例所控制的 DNS 资源是否正在运行的用户定义的程序。如果 DNS 尚未运行，此方法将尝试在本地重新启动该 DNS，或根据尝试重新启动的次数，如果超出此次数则请求 RGM 将数据服务重定位到其他节点。
- dns_monitor_start，这是一个用来启动 dns_probe 的回调方法。如果启用了监视操作，则在使数据服务样例联机后，RGM 将自动调用 dns_monitor_start。
- dns_monitor_stop，这是一个用来停止 dns_probe 的回调方法。使数据服务样例脱机之前，RGM 将自动调用 dns_monitor_stop。
- dns_monitor_check，这是一个回调方法，用来在 PROBE 程序将数据服务故障转移到新节点时调用 Validate 方法，以检验配置目录是否可用。

探测程序

dns_probe 程序将实现一个持续运行的进程，用来检验数据服务样例所控制的 DNS 资源是否正在运行。dns_probe 由 dns_monitor_start 方法启动，使数据服务样例联机后，RGM 将自动调用该方法。该数据服务由 dns_monitor_stop 方法停止，使数据服务样例脱机前，RGM 将调用该方法。

本小节介绍了应用程序样例中的 PROBE 方法的重要方面，但未介绍所有回调方法都通用的功能，例如 parse_args() 函数和获取 syslog 工具，这些在第 79 页 “为所有方法提供通用功能”中介绍。

要获得 PROBE 方法的完整列表，请参见第 242 页 “PROBE 程序”。

探测程序概述

探测程序以死循环的形式运行。它使用 nslookup 检验适当的 DNS 资源是否正在运行。如果 DNS 正在运行，探测程序将按照指定的时间间隔（由系统定义的特性 Thorough_probe_interval 进行设置）进行休眠，然后再次进行检查。如果 DNS 尚未运行，此程序将尝试在本地重新启动 DNS，或根据尝试重新启动的次数，如果超出此次数则请求 RGM 将数据服务重定位到其他节点。

获取特性值

此程序需要以下特性值：

- `Thorough_probe_interval` – 用来设置探测程序休眠的时间段
- `Probe_timeout` — 用来对进行探测操作的 `nslookup` 命令强制执行探测程序的超时值
- `Network_resources_used` — 用来获取 DNS 服务器的 IP 地址
- `Retry_count` 和 `Retry_interval` — 用来确定重启尝试的次数和进行计数的时间间隔
- `RT_basedir` – 用来获取包含 `PROBE` 程序和 `gettime` 实用程序的目录

`scha_resource_get()` 函数可用来获取这些特性的值，并将其存储在 shell 变量中，如下所示。

```
PROBE_INTERVAL=‘scha_resource_get -O THOROUGH_PROBE_INTERVAL \
-R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME‘

probe_timeout_info=‘scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME
\
-G $RESOURCEGROUP_NAME Probe_timeout‘
PROBE_TIMEOUT=‘echo $probe_timeout_info | awk ’{print $2}’‘

DNS_HOST=‘scha_resource_get -O NETWORK_RESOURCES_USED -R $RESOURCE_NAME
\
-G $RESOURCEGROUP_NAME‘

RETRY_COUNT=‘scha_resource_get -O RETRY_COUNT -R $RESOURCE_NAME
-G\
 $RESOURCEGROUP_NAME‘

RETRY_INTERVAL=‘scha_resource_get -O RETRY_INTERVAL -R $RESOURCE_NAME
-G\
 $RESOURCEGROUP_NAME‘

RT_BASEDIR=‘scha_resource_get -O RT_BASEDIR -R $RESOURCE_NAME -G\
 $RESOURCEGROUP_NAME‘
```

注意 – 对于系统定义的特性（例如 `Thorough_probe_interval` ），`scha_resource_get()` 仅返回值。对于扩展特性（例如 `Probe_timeout`），`scha_resource_get()` 将返回类型和值。使用 `awk` 命令仅能获取值。

检查服务的可靠性

探测程序本身是 `nslookup` 命令的 `while` 死循环。在进行 while 循环之前，将设置一个临时文件，以保留 `nslookup` 应答。*probefail* 和 *retries* 变量初始化为 0。

```
# Set up a temporary file for the nslookup replies.
DNSPROBEFILE=/tmp/.$RESOURCE_NAME.probe
```

```
probefail=0
retries=0
```

`while` 循环本身将：

- 设置探测程序的休眠间隔
- 使用 `hatimerun` 启动 `nslookup`，传送 `Probe_timeout` 的值并标识目标主机
- 根据 `nslookup` 返回代码的成功或失败状态，设置 *probefail* 变量
- 如果 *probefail* 被设置为 1（失败），则核实对 `nslookup` 的应答是来自数据服务样例而不是其他 DNS 服务器

下面是 `while` 循环代码。

```
while :
do
   # The interval at which the probe needs to run is specified in the
   # property THOROUGH_PROBE_INTERVAL. Therefore, set the probe to sleep
   # for a duration of THOROUGH_PROBE_INTERVAL.
   sleep $PROBE_INTERVAL

   # Run an nslookup command of the IP address on which DNS is serving.
   hatimerun -t $PROBE_TIMEOUT /usr/sbin/nslookup $DNS_HOST $DNS_HOST \
          > $DNSPROBEFILE 2>&1

      retcode=$?
      if [ $retcode -ne 0 ]; then
            probefail=1
      fi

   # Make sure that the reply to nslookup comes from the HA-DNS
   # server and not from another nameserver mentioned in the
   # /etc/resolv.conf file.
   if [ $probefail -eq 0 ]; then
# Get the name of the server that replied to the nslookup query.
   SERVER=` awk ' $1=="Server:" { print $2 }' \
   $DNSPROBEFILE | awk -F. ' { print $1 } ' `
   if [ -z "$SERVER" ]; then
      probefail=1
      else
         if [ $SERVER != $DNS_HOST ]; then
            probefail=1
         fi
   fi
fi
```

评估重启和故障转移

如果 *probefail* 变量是 0（成功）之外的值，这意味着 `nslookup` 命令超时或表明应答是某个服务器发出的，而不是服务样例的 DNS 发出的。在每种情况下，DNS 服务器都不能发挥预期作用，故障监视器将调用 `decide_restart_or_failover()` 函数以确定是在本地重新启动数据服务，还是请求 RGM 将数据服务重新定位到其他节点。如果 *probefail* 变量是 0，则会生成一条表明探测程序成功的消息。

```
if [ $probefail -ne 0 ]; then
      decide_restart_or_failover
else
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err\
      -t [$SYSLOG_TAG]\
      "${ARGV0} Probe for resource HA-DNS successful"
fi
```

`decide_restart_or_failover()` 函数使用时间窗口 (`Retry_interval`) 和故障计数 (`Retry_count`) 来确定是在本地重新启动 DNS，还是请求 RGM 将数据服务重新定位到其他节点。它实现了以下有条件的代码（请参见第 242 页 “PROBE 程序”中的 `decide_restart_or_failover()` 的代码列表）。

- 如果这是首次故障，请重启数据服务。记录一条错误消息并取消 `retries` 变量中的计数器。
- 如果不是首次故障，但是时间已经超出了窗口的范围，请重启数据服务。记录一条错误消息，复位计数器并滑动窗口。
- 如果时间仍处于窗口的范围内，但已超出重试计数器的计数范围，请故障转移到另一个节点。如果故障转移未成功，将记录一条错误消息并以状态 1（失败）退出探测程序。
- 如果时间仍处于窗口的范围内，但是未超出重试计数器的计数范围，请重启数据服务。记录一条错误消息并取消 `retries` 变量中的计数器。

如果在指定时间间隔内达到了重新启动的最大次数，函数将请求 RGM 将数据服务重新定位到其他节点。如果重启的次数在所限制范围之内，或者已超出了时间间隔，以致重新开始计数时，该函数将尝试在同一节点上重启 DNS。请注意以下关于此函数的信息：

- `gettime` 实用程序用来跟踪两次重启操作之间的时间。这是位于 (`RT_basedir`) 目录中的 C 程序。
- 系统定义的资源特性 `Retry_count` 和 `Retry_interval` 可确定重启尝试的次数以及进行计数的时间间隔。在 RTR 文件中这些特性缺省设置为在 5 分钟（300 秒）时间内尝试 2 次，但是群集管理员可以更改这些值。
- 系统将调用 `restart_service()` 函数尝试在同一节点上重启该数据服务。有关此函数的信息，请参见下一节第 91 页 “重启数据服务”。
- 使用 `scha_control()` API 函数和 `GIVEOVER` 选项可以使包含数据服务样例的资源组脱机然后在其他节点上重新联机。

重启数据服务

`decide_restart_or_failover()` 调用 `restart_service()` 函数以试图在同一个节点上重新启动数据服务。该函数执行以下操作。

- 它可确定数据服务是否仍然在 PMF 的控制下进行注册。如果仍然对该服务进行注册，则该函数将：
  - 获取数据服务的 `Stop` 方法名和 `Stop_timeout` 值。
  - 使用 `hatimerun` 启动数据服务的 `Stop` 方法，并传送 `Stop_timeout` 值。

- （如果已经成功停止了数据服务）获取该数据服务的 Start 方法名和 Start_timeout 值。
- 使用 hatimerun 启动数据服务的 Start 方法，并传送 Start_timeout 值。

- 如果该数据服务不再向 PMF 进行注册，则表明该数据服务已超出了 PMF 允许的最大重试次数，因此将调用带 GIVEOVER 选项的 scha_control() 函数将数据服务故障转移到其他节点。

```
function restart_service
{

        # To restart the data service, first verify that the
        # data service itself is still registered under PMF.
        pmfadm -q $PMF_TAG
        if [[ $? -eq 0 ]]; then
                # Since the TAG for the data service is still registered under
                # PMF, first stop the data service and start it back up again.

                # Obtain the Stop method name and the STOP_TIMEOUT value for
                # this resource.
                STOP_TIMEOUT=`scha_resource_get -O STOP_TIMEOUT \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAM?
                STOP_METHOD=`scha_resource_get -O STOP \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAM?
                hatimerun -t $STOP_TIMEOUT $RT_BASEDIR/$STOP_METHOD \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
                        -T $RESOURCETYPE_NAME

                if [[ $? -ne 0 ]]; then
                        logger-p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                                "${ARGV0} Stop method failed."
                        return 1
                fi

                # Obtain the START method name and the START_TIMEOUT value for
                # this resource.
                START_TIMEOUT=`scha_resource_get -O START_TIMEOUT \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAM?
                START_METHOD=`scha_resource_get -O START \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAM?
                hatimerun -t $START_TIMEOUT $RT_BASEDIR/$START_METHOD \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
                        -T $RESOURCETYPE_NAME

                if [[ $? -ne 0 ]]; then
                        logger-p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                                "${ARGV0} Start method failed."
                        return 1
                fi


        else
                # The absence of the TAG for the dataservice
                # implies that the data service has already
                # exceeded the maximum retries allowed under PMF.
```

```
                # Therefore, do not attempt to restart the
                # data service again, but try to failover
                # to another node in the cluster.
                scha_control -O GIVEOVER -G $RESOURCEGROUP_NAME \
                        -R $RESOURCE_NAME
        fi

        return 0
}
```

探测程序退出状态

如果尝试在本地进行重新启动以及尝试故障转移到其他节点的操作都失败后，数据服务样例的 PROBE 程序将在失败状态下退出。它将记录错误消息“故障转移尝试失败”。

Monitor_start 方法

在使数据服务样例联机之后，RGM 将调用 Monitor_start 方法来启动 dns_probe 方法。

本小节介绍了应用程序样例中的 Monitor_start 方法的重要方面，但未介绍所有回调方法都通用的功能，例如 parse_args() 函数和获取 syslog 工具，这些在第 79 页 “为所有方法提供通用功能”中介绍。

要获得 Monitor_start 方法的完整列表，请参见第 247 页 “Monitor_start 方法”。

Monitor_start 概述

此方法使用 PMF (pmfadm) 启动探测。

启动探测程序

Monitor_start 方法可用来获取 RT_basedir 特性的值以构造 PROBE 程序的完整路径名。此方法将使用 pmfadm (-n -1, -t -1) 的无限重试选项启动探测程序，这意味着如果该探测程序无法启动，PMF 将在无限长的时间间隔内尝试无限多次地启动该程序。

```
# Find where the probe program resides by obtaining the value of the
# RT_BASEDIR property of the resource.
RT_BASEDIR=`scha_resource_get -O RT_BASEDIR -R $RESOURCE_NAME -G \
$RESOURCEGROUP_NAME`

# Start the probe for the data service under PMF. Use the infinite retries
# option to start the probe. Pass the resource name, type, and group to the
# probe program.
```

```
pmfadm -c $RESOURCE_NAME.monitor -n -1 -t -1 \
   $RT_BASEDIR/dns_probe -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
   -T $RESOURCETYPE_NAME
```

Monitor_stop 方法

使数据服务样例脱机后，RGM 将调用 Monitor_stop 方法停止 dns_probe 的执行。

本小节介绍了应用程序样例中的 Monitor_stop 方法的重要方面，但未介绍所有回调方法都通用的功能，例如 parse_args() 函数和获取 syslog 工具，这些在第 79 页 “为所有方法提供通用功能”中介绍。

要获得 Monitor_stop 方法的完整列表，请参见第 249 页 “Monitor_stop 方法”。

Monitor_stop 概述

此方法将使用 PMF (pmfadm) 查看探测程序是否正在运行，如果正在运行，将停止该程序。

停止监视器

Monitor_stop 方法将使用 pmfadm -q 查看探测程序是否正在运行，如果正在运行，将使用 pmfadm -s 停止该程序。如果探测程序已停止，该方法仍将成功退出，这可以确保该方法的幂等性。

```
# See if the monitor is running, and if so, kill it.
if pmfadm -q $PMF_TAG; then
   pmfadm -s $PMF_TAG KILL
   if [ $? -ne 0 ]; then
         logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
            -t [$SYSLOG_TAG] \
            "${ARGV0} Could not stop monitor for resource " \
            $RESOURCE_NAME
           exit 1
   else
         # could successfully stop the monitor. Log a message.
         logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
            -t [$SYSLOG_TAG] \
            "${ARGV0} Monitor for resource " $RESOURCE_NAME \
            " successfully stopped"
   fi
fi
exit 0
```

注意 – 请务必通过 pmfadm 使用 KILL 信号停止该探测程序，而不要使用可屏蔽信号，例如 TERM。否则，Monitor_stop 方法将无限期地挂起，最终将会超时。导致此问题的原因是必要时 PROBE 方法会调用 scha_control()，以重启或故障转移数据服务。作为使数据服务脱机进程的一部分，当 scha_control() 调用 Monitor_stop 时，如果 Monitor_stop 使用可屏蔽信号，它将挂起，等待 scha_control() 的完成，且 scha_control() 也将挂起，等待 Monitor_stop 的完成。

Monitor_stop 退出状态

如果 Monitor_stop 方法无法停止 PROBE 方法，它将记录一条错误消息。RGM 将使数据服务样例在主节点上处于 MONITOR_FAILED 状态，此操作可能会影响该主节点。

在探测程序停止之前，Monitor_stop 不应退出。

Monitor_check 方法

每当 PROBE 方法视图将包含数据服务的资源组故障转移到新节点上时，RGM 都将调用 Monitor_check 方法。

本小节介绍了应用程序样例中的 Monitor_check 方法的重要方面，但未介绍所有回调方法都通用的功能，例如 parse_args() 函数和获取 syslog 工具，这些在第 79 页 “为所有方法提供通用功能”中介绍。

要获得 Monitor_check 方法的完整列表，请参见第 250 页 “Monitor_check 方法”。

必须实现 Monitor_check 方法，以免与同时运行的其他方法发生冲突。

Monitor_check 方法将调用 Validate 方法来检验 DNS 配置目录在新节点上是否可用。Confdir 扩展特性指向 DNS 配置目录。因此，Monitor_check 将获取 Validate 方法的路径和名称以及 Confdir 的值。它将把此值传送到 Validate，如下所示。

```
# Obtain the full path for the Validate method from
# the RT_BASEDIR property of the resource type.
RT_BASEDIR=`scha_resource_get -O RT_BASEDIR -R $RESOURCE_NAME \
   -G $RESOURCEGROUP_NAM?

# Obtain the name of the Validate method for this resource.
VALIDATE_METHOD=`scha_resource_get -O VALIDATE \
   -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAM?

# Obtain the value of the Confdir property in order to start the
# data service. Use the resource name and the resource group entered to
# obtain the Confdir value set at the time of adding the resource.
config_info=`scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
```

```
 -G $RESOURCEGROUP_NAME Confdir`

# scha_resource_get returns the type as well as the value for extension
# properties. Use awk to get only the value of the extension property.
CONFIG_DIR=`echo $config_info | awk '{print $2}'`

# Call the validate method so that the dataservice can be failed over
# successfully to the new node.
$RT_BASEDIR/$VALIDATE_METHOD -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
   -T $RESOURCETYPE_NAME -x Confdir=$CONFIG_DIR
```

要了解应用程序样例如何检验一个节点是否适合用作数据服务主机，请参见第 96 页“Validate 方法”。

处理特性更新

数据服务样例实现 Validate 和 Update 方法，以处理群集管理员对特性进行的更新。

Validate 方法

创建资源时以及通过管理操作更新资源或其资源组的特性时，RGM 将调用 Validate 方法。在进行创建或更新之前，RGM 将调用 Validate，任何节点上该方法返回失败出口代码都将导致创建或更新操作取消。

仅当通过管理操作更改资源或组特性时（而不是在 RGM 设置特性时或监视器设置资源特性 Status 和 Status_msg 时），RGM 才调用 Validate。

注意 – 每当 PROBE 尝试将数据服务故障转移到新节点时，Monitor_check 方法也将明确调用 Validate 方法。

Validate 概述

RGM 以其他参数（不同于传给其他方法的参数，包括所更新的特性和值）调用 Validate。因此，在数据服务样例中此方法必须实现一个不同的 parse_args() 函数以处理附加参数。

数据服务样例中的 Validate 方法用来检验单个特性 Confdir 扩展特性。此特性指向 DNS 配置目录，这对于能否成功地进行 DNS 操作来说至关重要。

注意 – 因为在 DNS 运行时无法更改配置目录，RTR 文件中 Confdir 特性被声明为 TUNABLE = AT_CREATION。因此，进行更新后将永远不会调用 Validate 方法来检验 Confdir 特性，仅当创建数据服务资源时才会调用。

如果 Confdir 是 RGM 传送到 Validate 的特性之一，则 parse_args() 函数将进行检索并保存其值。然后 Validate 将检验通过 Confdir 的新值所指向的目录是否可以存取，并检验在该目录中 named.conf 文件是否存在并包含有数据。

如果 parse_args() 函数无法从 RGM 传送的命令行参数中检索到 Confdir 的值，Validate 仍将尝试验证 Confdir 特性。Validate 使用 scha_resource_get() 从静态配置中获取 Confdir 的值。然后它将执行相同的检查操作，以检验该配置目录是否可以存取并包含非空的 named.conf 文件。

如果 Validate 在失败状态下退出，所有特性（而不仅仅是 Confdir）的更新或创建操作都将失败。

Validate 方法分析函数

RGM 将向 Validate 方法传送一组与其他回调方法不同的参数，因此 Validate 需要使用不同于其他方法的函数来分析参数。有关传给 Validate 以及其他回调方法的参数的详细信息，请参见 rt_callbacks(1HA) 手册页。以下内容说明了 Validate parse_args() 函数。

```
#############################################################################
# Parse Validate arguments.
#
function parse_args # [args...]
{

   typeset opt
   while getopts 'cur:x:g:R:T:G:' opt
   do
         case "$opt" in
         R)
                  # Name of the DNS resource.
                  RESOURCE_NAME=$OPTARG
                  ;;
         G)
                  # Name of the resource group in which the resource is
                  # configured.
                  RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                  ;;
         T)
                  # Name of the resource type.
                  RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                  ;;
         r)
                  # The method is not accessing any system defined
```

```
                # properties so this is a no-op
                ;;
        g)
                # The method is not accessing any resource group
                # properties, so this is a no-op
                ;;
        c)
                # Indicates the Validate method is being called while
                # creating the resource, so this flag is a no-op.
                ;;
        u)
                # Indicates the updating of a property when the
                # resource already exists. If the update is to the
                # Confdir property then Confdir should appear in the
                # command-line arguments. If it does not, the method must
                # look for it specifically using scha_resource_get.
                UPDATE_PROPERTY=1
                ;;
        x)
                # Extension property list. Separate the property and
                # value pairs using "=" as the separator.
                PROPERTY=`echo $OPTARG | awk -F= '{print $1}'`
                VAL=`echo $OPTARG | awk -F= '{print $2}'`
                # If the Confdir extension property is found on the
                # command line, note its value.
                if [ $PROPERTY == "Confdir" ]; then
                        CONFDIR=$VAL
                        CONFDIR_FOUND=1
                fi
                ;;
        *)
                logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                -t [$SYSLOG_TAG] \
                "ERROR: Option $OPTARG unknown"
                exit 1
                ;;
        esac
   done
}
```

与其他方法的 `parse_args()` 函数一样，此函数将也提供了一个用于捕获资源名称的标志 (`R`)、用于捕获资源组名称的标志 (`G`) 和用于捕获 RGM 所传送的资源类型的标志 (`T`)。

将忽略 `r` 标记（用于表示系统定义的特性）、`g` 标记（用于表示资源组特性）和 `c` 标记（用于表示在创建资源时已进行了检验），因为当更新资源时将调用此方法来验证扩展特性。

`u` 标记将 `UPDATE_PROPERTY` shell 变量的值设置为 `1` (`TRUE`)。`x` 标记将捕获所更新特性的名称和值。如果 `Confdir` 是所更新的特性之一，则其值将放置在 *CONFDIR* shell 变量中，且变量 *CONFDIR_FOUND* 将设置为 `1` (`TRUE`)。

验证 Confdir

在 MAIN 函数中，Validate 首先将 *CONFDIR* 变量设置成空字符串，并将 *UPDATE_PROPERTY* 和 *CONFDIR_FOUND* 设置成 0。

```
CONFDIR=""
UPDATE_PROPERTY=0
CONFDIR_FOUND=0
```

然后，Validate 将调用 parse_args() 分析 RGM 传送的变量。

```
parse_args "$@"
```

Validate 随后将检查特性更新后是否调用了 Validate，并检查 Confdir 扩展特性是否位于命令行上。接下来，Validate 将检验 Confdir 特性是否具有值，如果没有，将在失败状态下退出并记录一条错误消息。

```
if ( (( $UPDATE_PROPERTY == 1 )) &&  (( CONFDIR_FOUND == 0 )) ); then
         config_info=`scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
            -G $RESOURCEGROUP_NAME Confdir`
         CONFDIR=`echo $config_info | awk '{print $2}'`
fi

# Verify that the Confdir property has a value. If not there is a failure
# and exit with status 1
if [[ -z $CONFDIR ]]; then
         logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
            "${ARGV0} Validate method for resource "$RESOURCE_NAME " failed"
         exit 1
fi
```

注意 – 具体地说，上述代码将检查更新后 ($UPDATE_PROPERTY == 1) 是否调用了 Validate，并检查该特性是否位于命令行上，如果不在命令行上 (CONFDIR_FOUND == 0)，它将使用 scha_resource_get() 检索 Confdir 的现有值。如果发现 Confdir 位于命令行上 (CONFDIR_FOUND == 1)，则 *CONFDIR* 的值由 parse_args() 函数确定，而不是由 scha_resource_get() 确定。

然后，Validate 方法将使用 *CONFDIR* 的值检验该目录是否可以存取。如果不可以存取，Validate 将记录一条错误消息并在错误状态下退出。

```
# Check if $CONFDIR is accessible.
if [ ! -d $CONFDIR ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
         -t [$SYSLOG_TAG] \
         "${ARGV0} Directory $CONFDIR missing or not mounted"
   exit 1
fi
```

在验证 Confdir 特性的更新之前，Validate 将执行 final 检查来检验 named.conf 文件是否存在。如果不存在，该方法将记录一条错误消息并在错误状态下退出。

```
# Check that the named.conf file is present in the Confdir directory
if [ ! -s $CONFDIR/named.conf ]; then
```

```
        logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
           -t [$SYSLOG_TAG] \
           "${ARGV0} File $CONFDIR/named.conf is missing or empty"
        exit 1
fi
```

如果该 final 检查通过，Validate 将记录一条表明检查成功的消息并在成功状态下退出。

```
# Log a message indicating that the Validate method was successful.
logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
   -t [$SYSLOG_TAG] \
   "${ARGV0} Validate method for resource "$RESOURCE_NAME \
   " completed successfully"

exit 0
```

Validate 退出状态

如果 Validate 在成功 (0) 状态下退出，则使用新值创建 Confdir。如果 Validate 在失败 (1) 状态下退出，将不会创建 Confdir 和其他任何特性，并向群集管理员发送一条说明失败原因的消息。

Update 方法

RGM 调用 Update 方法通知运行资源其特性已被更改。在通过管理操作成功地设置了资源或其组的特性后，RGM 将调用 Update。对资源处于联机状态的节点调用此方法。

Update 概述

Update 方法并不更新特性，此操作由 RGM 完成，而该方法将通知运行进程已进行了更新。数据服务样例中唯一受特性更新操作影响的进程是故障监视器，因此 Update 方法将停止和重启此进程。

Update 方法必须检验故障监视器是否正在运行，如果正在运行，将使用 pmfadm 终止该监视器。该方法将获取实现故障监视器的探测程序的位置，然后再次使用 pmfadm 重启该程序。

使用 Update 停止监视器

Update 方法将使用 pmfadm -q 检验监视器是否正在运行，如果正在运行，它将使用 pmfadm -s TERM 终止该监视器。成功终止监视器后，将向管理用户发送表明相应情况的消息。如果无法停止监视器，Update 将在失败状态下退出并向管理用户发送一条错误消息。

```
if pmfadm -q $RESOURCE_NAME.monitor; then

# Kill the monitor that is running already
```

```
pmfadm -s $PMF_TAG TERM
    if [ $? -ne 0 ]; then
       logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
              -t [$SYSLOG_TAG] \
                 "${ARGV0} Could not stop the monitor"
       exit 1
    else
    # could successfully stop DNS. Log a message.
       logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
              -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
                 "Monitor for HA-DNS successfully stopped"
    fi
```

重启监视器

要重新启动监视器，Update 方法必须定位实现探测程序的脚本。该探测程序位于数据服务的基目录中，由 RT_basedir 特性指向该目录。Update 方法可检索 RT_basedir 的值并将其存储在 RT_BASEDIR 变量中，如下所示。

```
RT_BASEDIR=‘scha_resource_get -O RT_BASEDIR -R $RESOURCE_NAME -G \
$RESOURCEGROUP_NAME‘
```

然后，Update 将使用 RT_BASEDIR 的值和 pmfadm 来重启 dns_probe 程序。如果成功，Update 将在成功状态下退出并向管理用户发送一条表明相应情况的消息。如果 pmfadm 无法启动该探测程序，Update 将在失败状态下退出并记录一条错误消息。

Update 退出状态

Update 方法的失败将导致资源处于“更新失败”状态。此状态对资源的 RGM 管理并无影响，但是它表明通过 syslog 工具更新管理工具的操作失败。

第 6 章

数据服务开发库 (DSDL)

本章概要介绍了组成数据服务开发库或 DSDL 的应用程序编程接口。DSDL 在 `libdsdev.so` 库中实现，它包含在 Sun Cluster 软件包中。

本章包含以下主题：

DSDL 概述

DSDL API 位于 RMAPI 的顶层。因此，它并没有取代 RMAPI，而是封装并扩展了 RMAPI 的功能。通过提供针对特定的 Sun Cluster 集成问题的预设解决方案，DSDL 简化了数据服务开发工作，因此您可以将大部分开发时间用在您的应用程序内部的高可用性和可伸缩问题上，避免在将应用程序的启动、关闭和监视过程与 Sun Cluster 相集成这一问题上花费大量时间。

管理配置特性

所有回调方法都需要存取配置特性。通过执行以下操作，DSDL 支持对特性的存取：

- 初始化环境
- 提供一组公用函数以检索特性值

必须在每个回调方法开始部分进行调用的 scds_initialize 函数可执行以下操作：

- 检查并处理 RGM 传送到回调方法的命令行参数（argc 和 argv[]），而无需编写命令行分析函数。
- 设置其他 DSDL 函数使用的内部数据结构。例如，从 RGM 检索特性值的公用函数将在这些结构中存储检索出来的值，同样，在这些数据结构中也将存储命令行值，命令行值优先于从 RGM 检索出来的值。

注意 – 对于 Validate 方法，scds_initialize 将分析传送到命令行的特性值，而无需编写 Validate 的分析函数。

---

scds_initialize 函数还将初始化记录环境并验证故障监视器的探测设置。

DSDL 提供了多组函数，以检索资源、资源类型和资源组特性以及常用的扩展特性。通过采用以下约定，这些函数可对特性的存取操作进行标准化。

- 每个函数仅使用一个句柄参数（由 scds_initialize 返回）。
- 每个函数都对应一个特定的特性。函数的返回值类型与其检索的特性值的类型相匹配。
- 因为已预先通过 scds_initialize 计算了这些值，所以函数不会返回错误消息。除非向命令行传递新值，否则函数将从 RGM 检索各个值。

启动和停止数据服务

Start 方法将用来执行在群集节点上启动数据服务时所需的操作。通常，这些操作包括检索资源特性，定位特定于应用程序的可执行文件和配置文件，以及使用相应的命令行参数启动应用程序。

scds_initialize 函数用来检索资源配置。Start 方法可以使用特性的公用函数来检索特定特性（例如 Confdir_list ）的值，这些特性用于标识要启动的应用程序的配置目录和文件。

Start 方法可以在进程监视工具 (PMF) 的控制下调用 scds_pmf_start 来启动应用程序。PMF 可以用来指定要应用到进程中的监视级别，并可以在失败的情况下重启该进程。要获得使用 DSDL 实现的 Start 方法的实例，请参见第 120 页 “xfnts_start 方法”。

Stop 方法必须具有幂等性，以便即使是在应用程序不运行的情况下对节点调用了该方法，它也可以在成功状态下退出。如果 Stop 方法失败，则要停止的资源被设置成 STOP_FAILED 状态，这将导致群集的硬重新启动。

要避免使资源处于 STOP_FAILED 状态，Stop 方法必须全力停止该资源。scds_pmf_stop 函数将进行阶段性尝试以停止该资源。它首先将使用 SIGTERM 信号尝试停止该资源，如果失败，它将使用 SIGKILL 信号。有关更多信息，请参见scds_pmf_stop(3HA)。

实现故障监视器

通过提供一个预设模型，DSDL 大大降低了实现故障监视器的复杂性。当在节点上启动资源时，Monitor_start 方法将在 PMF 的控制下启动故障监视器。只要该资源在节点上运行，故障监视器也将循环运行。DSDL 故障监视器的高级逻辑如下：

- scds_fm_sleep 函数使用 Thorough_probe_interval 特性确定探测操作之间的时间值。在此间隔中 PMF 确定的任何应用程序进程失败都将导致资源的重启。
- 探测程序本身将返回一个值，表明失败的严重级别，值的范围是从 0（无失败）到 100（完全失败）。
- 探测程序返回的值将发送到 scds_action 函数，该函数将在 Retry_interval 特性指定的间隔内维护累积的失败历史记录。
- scds_action 函数将确定失败时应该执行什么操作，如下所示。
  - 如果累积失败值小于 100，不执行任何操作。
  - 如果累积失败值达到 100（完全失败），将重启该数据服务。如果超出 Retry_interval 的值，将重置该历史记录。
  - 如果重启的次数超出了 Retry_count 特性的值，则将在 Retry_interval 指定的时间内故障转移该数据服务。

存取网络地址信息

DSDL 提供了公用函数，以返回资源和资源组的网络地址信息。例如，scds_get_netaddr_list 用来检索资源所使用的网络地址资源，并启用故障监视器来探测该应用程序。

DSDL 还提供了一组用来进行基于 TCP 的监视操作的函数。通常，这些函数将建立服务的简单套接字连接，从该服务读取数据并向其写入数据，然后再从该服务断开连接。探测结果可以发送到 DSDL scds_fm_action 函数，以确定要执行的操作。

要获得基于 TCP 的故障监视的实例，请参见第 133 页 “xfnts_validate 方法”。

调试资源类型实现

DSDL 具有可帮助您调试数据服务的内置功能。

DSDL 实用程序 `scds_syslog_debug()` 提供了一个基本框架，可用来向资源类型实现添加调试语句。可以按每个群集节点上的每个资源类型实现动态设置调试**级别**（1 至 9 之间的数字）。名为 `/var/cluster/rgm/rt/`*rtname*`/loglevel` 的文件（仅包含 1 至 9 之间的整数）供所有资源类型回调方法读取。DSDL 例行程序 `scds_initialize()` 将读取此文件并在内部将调试级别设置为指定级别。缺省调试级别是 0，指定数据服务不记录任何调试消息。

`scds_syslog_debug()` 函数将在 `LOG_DEBUG` 优先级别下使用 `scha_cluster_getlogfacility()` 函数返回的工具。您可以在 `/etc/syslog.conf` 中配置这些调试消息。

您可以使用 `scds_syslog` 实用程序将一些调试消息转换成资源类型常规操作的说明性消息（可能在 `LOG_INFO` 优先级别下进行）。如果您查看一下第 8 章中的 DSDL 应用程序样例，就可以发现它可以自由地使用 `scds_syslog_debug` 和 `scds_syslog` 函数。

启用具有高可用性的本地文件系统

您可以使用 `HAStoragePlus` 资源类型使本地文件系统在 Sun Cluster 环境中高度可用。本地文件系统分区必须位于全局磁盘组中。必须启用关系转换，还要将 Sun Cluster 环境配置为可以进行故障转移。通过此设置，用户可以将多主机磁盘上的任意文件系统设置为可从与这些多主机磁盘直接相连接的任意主机上存取。对于一些 I/O 增强数据服务，强烈建议使用具有高可用性的本地文件系统。《*Sun Cluster* **数据服务规划和管理指南（适用于** *Solaris OS*）》 中的“启用具有高可用性的本地文件系统”中包含了有关配置 `HAStoragePlus` 资源类型的信息。

第 7 章

设计资源类型

本章介绍了 DSDL 在设计和实现资源类型方面的典型用法，还着重介绍了设计资源类型以验证资源配置以及启动、停止和监视该资源等内容。在本章的最后还介绍了如何使用 DSDL 实现资源类型回调方法。

有关其他信息，请参见 `rt_callbacks`(1HA) 手册页。

要完成这些任务，您需要存取资源的特性设置。DSDL 实用程序 `scds_initialize()` 向您提供了一种用来存取资源特性的统一方法。本函数设计成在每个回调方法的开头部分进行调用。此实用程序函数用来从群集框架检索资源的所有特性，并使其可供 `scds_get`*name*`()` 系列函数使用。

本章包含以下主题：

RTR 文件

资源类型注册 (RTR) 文件是资源类型的重要组成部分。此文件用来向 Sun Cluster 指定资源类型的详细信息。这些详细信息包括实现所需的特性、这些特性的数据类型以及缺省值、资源类型实现的回调方法的文件系统路径以及系统定义的特性的各种设置。

DSDL 附带的 RTR 文件样例应该能够满足大多数资源类型实现的要求。您仅需编辑一些基本的元素，例如资源类型的名称和该资源类型回调方法的路径名。如果实现该资源类型时需要一个新的特性，您可以在该资源类型实现的资源类型注册 (RTR) 文件中将该特性声明为扩展特性，然后使用 DSDL `scds_get_ext_property()` 实用程序存取新特性。

`Validate` 方法

以下两种情况中，当出现其中一种时，RGM 将调用资源类型实现的 `Validate` 方法：

- 创建属于该资源类型的新资源时
- 更新资源或资源组的特性时

这两种方案可以根据传送到资源的 `Validate` 方法的命令行选项 `-c`（创建）或 `-u`（更新）是否存在来区分。

对一组节点中的每一个节点都调用 `Validate` 方法，其中该组节点都是由资源类型特性 `INIT_NODES` 的值定义的。如果 `INIT_NODES` 设置为 `RG_PRIMARIES`，则将对每一个可以承载含有该资源的资源组的节点（主节点）调用 `Validate`。如果 `INIT_NODES` 设置为 `RT_INSTALLED_NODES`，则将对每一个安装有资源类型软件的节点（通常是群集中的所有节点）调用 `Validate`。`INIT_NODES` 的缺省值为 `RG_PRIMARIES`（请参见 `rt_reg`(4)）。调用 `Validate` 方法时，RGM 尚未创建资源（在创建回调的情况下）或尚未应用所更新特性的更新后的值（在更新回调的情况下）。资源类型实现的 `Validate` 回调方法的用途是检查所建议的资源设置（按照该资源的建议特性设置指定）是否适用于该资源类型。

注意 – 如果您使用 `HAStoragePlus` 管理的本地文件系统，则使用 `scds_hasp_check` 检查 `HAStoragePlus` 资源的状态。使用为该资源定义的 `Resource_dependencies` 或 `Resource_dependencies_weak` 系统特性，从资源依赖的所有 `SUNW.HAStoragePlus`(5) 资源中获取此信息。有关 `scds_hasp_check` 调用返回的状态码的完整列表，请参见 `scds_hasp_check`(3HA)。

DSDL 函数 `scds_initialize()` 按以下方式处理这些情况：

- 针对创建资源的情况，它将分析传送到命令行的所建议的资源特性，从而资源类型开发者可以使用所建议的资源特性值，就象已经在系统中创建了该资源一样。
- 针对更新资源或资源组的情况，将从命令行读取管理员所更新的特性的建议值；对于其余特性（值未进行更新），将使用资源管理 API 从 Sun Cluster 读取。使用 DSDL 的资源类型开发者无需自己执行所有这些内务处理任务，资源的验证就可以完成，就象该资源的所有特性都可供开发者使用一样。

假设实现资源特性验证的函数为 `svc_validate()`，它使用 `scds_get_`*name*`()` 系列函数来查看它要验证的特性。假设可接受的资源设置由此函数的 0 返回代码表示，则该资源类型的 `Validate` 方法可以通过以下代码段表示：

```
int
main(int argc, char *argv[])
{
   scds_handle_t handle;
   int rc;

   if (scds_initialize(&handle, argc, argv)!= SCHA_ERR_NOERR) {
   return (1);   /* Initialization Error */
   }
   rc = svc_validate(handle);
   scds_close(&handle);
   return (rc);
}
```

该验证函数还应记录资源验证失败的原因。如果不考虑相应细节内容（有关对验证函数的更为实际的处理方法，请参见下一章），简单的 `svc_validate()` 函数实例可用以下方式实现：

```
int
svc_validate(scds_handle_t handle)
{
   scha_str_array_t *confdirs;
   struct stat    statbuf;
   confdirs = scds_get_confdir_list(handle);
   if (stat(confdirs->str_array[0], &statbuf) == -1) {
   return (1);   /* Invalid resource property setting */
   }
   return (0);   /* Acceptable setting */
}
```

因此，资源类型的开发者仅需执行 `svc_validate()` 函数的实现任务。资源类型实现的典型实例可以确保名为 app.conf 的应用程序配置文件存在于 `Confdir_list` 特性中。通过对源自 `Confdir_list` 特性的相应路径名进行 `stat()` 系统调用，就可以很方便地实现此目的。

Start 方法

RGM 将对所选群集节点调用资源类型实现的 `Start` 回调方法，以启动该资源。通过命令行传送资源组名称、资源名称和资源类型名称。`Start` 方法应执行在群集节点上启动数据服务资源时所需的操作。这些操作通常涉及检索资源特性、定位应用程序特定的可执行文件和/或配置文件以及使用相应的命令行参数启动该应用程序。

使用 DSDL，资源配置已经由 `scds_initialize()` 实用程序检索。应用程序的启动操作可以包含在函数 `svc_start()` 中。可以调用另一个函数 `svc_wait()` 来检验是否确实启动了应用程序。`Start` 方法的简化代码为：

```
int
main(int argc, char *argv[])
{
```

```
    scds_handle_t handle;

    if (scds_initialize(&handle, argc, argv)!= SCHA_ERR_NOERR) {
    return (1);   /* Initialization Error */
    }
    if (svc_validate(handle) != 0) {
    return (1);   /* Invalid settings */
    }
    if (svc_start(handle) != 0) {
    return (1);   /* Start failed */
    }
    return (svc_wait(handle));
}
```

该启动方法实现调用 `svc_validate()` 来验证资源配置。如果失败，可能是因为资源配置和应用程序配置不匹配，也可能是因为当前与系统相关的这个群集节点上存在问题。例如，当前此群集节点上可能没有提供该资源所需的全局文件系统。在这种情况下，在此群集节点上尝试启动该资源是无用的，最好是让 RGM 在其他节点上启动该资源。请注意，无论如何，对 `svc_validate()` 的上述假设要足够保守（以便它仅对群集节点上该应用程序绝对需要的资源进行检查），否则该资源在所有群集节点上的启动都将失败，从而会处于 `START_FAILED` 状态。有关对此状态的说明，请参见 `scswitch`(1M) 和《*Sun Cluster* **数据服务规划和管理指南（适用于** *Solaris OS*）》。

如果资源在节点上成功启动，则 `svc_start()` 函数必须返回 0。如果启动函数遇到了问题，则它必须返回一个非零值。此函数失败后，RGM 将尝试在其他群集节点上启动该资源。

为了尽可能充分地利用 DSDL，`svc_start()` 函数可以使用 `scds_pmf_start()` 实用程序在进程管理工具 (PMF) 控制之下启动该应用程序。此实用程序还将利用 PMF 的失败回调操作功能（请参见 `pmfadm`(1M) 中的 `-a` 操作标志）来实现进程失败检测。

Stop 方法

RGM 将对群集节点调用资源类型实现的 `Stop` 回调方法，以停止该应用程序。`Stop` 方法的回调语义要求：

- `Stop` 方法必须具有**幂等性**，这是因为即使 `Start` 方法在节点上未成功完成，RGM 也可以调用 `Stop` 方法。因此，即使应用程序未在群集节点上运行并且没有要执行的操作，`Stop` 方法也必须成功（在返回零的情况下退出）。
- 如果资源类型的 `Stop` 方法在群集节点上失败（在返回非零值的情况下退出），则要停止的资源将在 `STO_FAILED` 状态下停止。是否会导致 RGM 对群集节点进行硬重新引导，这取决于资源的 `Failover_mode` 设置。因而，`Stop` 方法的设计很重要，它应当尽力尝试真正停止应用程序，当这样做仍无法终止应用程序时，甚至可以采取强行立即终止应用程序的办法（例如使用 `SIGKILL`）。还应确保它及时地执行此操作，因为框架将 `Stop_timeout` 期满视作停止失败，并使资源处于 `STOP_FAILED` 状态。

对于大多数应用程序来说，DSDL 实用程序 scds_pmf_stop() 应足以满足其使用要求，首先它将尝试以缓和的方式（通过 SIGTERM）停止该应用程序（假设该应用程序是在 PMF 控制下通过 scds_pmf_start() 启动的），然后向该进程传送 SIGKILL。有关此实用程序的更多信息，请参见第 180 页 “PMF 函数”。

以下是迄今为止我们一直在使用的代码模型，其中假设用来停止应用程序的应用程序特定函数为 svc_stop()（svc_stop() 的实现是否使用 scds_pmf_stop() 与此处介绍的内容无关，而是取决于该应用程序是否是在 PMF 控制下通过 Start 方法启动的），Stop 方法可用以下方式实现：

```
if (scds_initialize(&handle, argc, argv)!= SCHA_ERR_NOERR)
{
   return (1);   /* Initialization Error */
}
return (svc_stop(handle));
```

不在 Stop 方法的实现中使用 svc_validate() 方法，因为即使当前系统中有问题，Stop 方法也应尝试在此节点上停止应用程序。

Monitor_start 方法

RGM 将调用 Monitor_start 方法来启动资源的故障监视器。故障监视器用来监视资源管理的应用程序的运行情况。资源类型实现通常将故障监视器作为在后台运行的独立守护程序来实现。Monitor_start 回调方法用来通过合适的参数启动此守护程序。

因为监视器守护程序本身易于失败（例如，它可能毁坏，从而使应用程序处于不受监视的状态），所以您应该使用 PMF 启动该监视器守护程序。DSDL 实用程序 scds_pmf_start() 具有启动故障监视器的内置支持。此实用程序使用监视器守护程序的相对路径名（相对于资源类型回调方法实现的位置的 RT_basedir）。它使用由 DSDL 管理的 Monitor_retry_interval 和 Monitor_retry_count 扩展特性，以避免会无限多次地重启该守护程序。虽然 RGM 从不直接调用监视器守护程序，但它仍然将与为所有回调方法定义的命令行语法相同的语法（即 -R *resource* -G *resource_group* -T *resource_type*）强加到该监视器守护程序中。它允许监视器守护程序实现本身利用 scds_initialize() 实用程序来设置其自己的环境。主要用于设计监视器守护程序本身方面。

Monitor_stop 方法

RGM 将调用 Monitor_stop 方法来停止原先通过 Monitor_start 方法启动的故障监视器守护程序。此回调方法的的故障处理方式与 Stop 方法完全相同，因此 Monitor_stop 方法必须像 Stop 方法一样等幂和强大。

如果您使用 scds_pmf_start() 实用程序启动故障监视器守护程序，则请使用 scds_pmf_stop() 实用程序停止该守护程序。

Monitor_check 方法

可以对指定资源的某节点调用资源中的 Monitor_check 回调方法，以确定该群集节点是否可以控制该资源（即该资源所管理的应用程序是否可以在该节点上成功运行）。通常此情况涉及到要确保该群集节点上确实提供了应用程序所需的所有系统资源。如第 108 页 “Validate 方法”中所述，由开发者实现的函数 svc_validate() 可用来确定此方面的情况。

根据资源类型实现所管理的具体应用程序，也可以编写 Monitor_check 方法，以执行一些附加任务。必须实现 Monitor_check 方法，以免该方法与同时运行的其他方法发生冲突。对于使用 DSDL 的开发者，建议 Monitor_check 方法利用为实现资源特性的应用程序特定验证这一目的而编写的 svc_validate() 函数。

Update 方法

RGM 调用资源类型实现的 Update 方法来应用系统管理员对活动资源的配置进行的更改。仅对资源当前处于联机状态的节点（如果有）调用 Update 方法。

刚才对资源配置所进行的更改一定会适用于资源类型实现，因为 RGM 在运行 Update 方法之前先运行了该资源类型的 Validate 方法。Validate 方法在更改资源或资源组特性之前调用，Validate 方法可以否决所建议的更改。Update 方法在应用更改内容之后调用，以便有机会向活动（联机）资源通知这些新设置。

作为资源类型开发者，您需要谨慎决定您希望能够动态更新的特性，并在 RTR 文件中用 TUNABLE = ANYTIME 设置来标记这些特性。通常，如果 Update 方法的实现可以重启故障监视器守护程序，您就可以指定您希望能够动态更新该故障监视器守护程序所使用的资源类型实现的任意特性。

可能要更改的特性包括：

- Thorough_Probe_Interval
- Retry_Count
- Retry_Interval
- Monitor_retry_count
- Monitor_retry_interval
- Probe_timeout

这些特性会影响故障监视器守护进程检查服务运行状况的方式、守护进程执行检查操作的频率、守护进程跟踪错误所使用的历史时间间隔以及由 PMF 设置的重新启动阈值。为实现这些特性的更新，在 DSDL 中提供了实用程序 scds_pmf_restart()。

如果您需要能够动态更新资源特性，而对该特性进行修改又可能会影响运行应用程序，则您需要执行相应操作，以便对该特性进行的更新可以正确地应用到该应用程序的所有运行实例中。当前无法通过 DSDL 使该操作变得更容易。`Update` 不向命令行传递修改后的特性（虽然 `Validate` 进行了传递）。

Init、Fini 和 Boot 方法

这些方法是按照资源管理 API 规范定义的**一次性操作**方法。DSDL 中附带的实现样例并未说明这些方法的用法。然而，如果资源类型开发者需要使用这些方法，也可以使用 DSDL 中的所有工具。通常，对资源类型实现而言，`Init` 和 `Boot` 方法完全相同，都可以实现**一次性操作**。`Fini` 方法通常用来执行**撤消** `Init` 或 `Boot` 方法的操作的操作。

设计故障监视器守护程序

使用 DSDL 的资源类型实现通常都具有一个故障监视器守护程序，该守护程序可执行以下任务。

- 定期监视所管理的应用程序的运行情况。监视器守护程序的这一特定方面主要由应用程序决定，各个资源类型之间可能具有较大差别。DSDL 具有一些内置实用程序函数，用来检查基于 TCP 的简单服务的运行情况。应用程序实现基于 ASCII 码的协议，例如 HTTP、NNTP、IMAP 和 POP3 都可以通过这些实用程序实现。
- 使用资源特性 `Retry_interval` 和 `Retry_count` 跟踪该应用程序遇到的问题。当该应用程序完全失败时，确定 PMF 操作脚本是否应重启该服务，或确定是否已迅速积累了较多应用程序失败从而需要考虑进行故障转移。DSDL 实用程序 `scds_fm_action()` 和 `scds_fm_sleep()` 可用来帮助您实现此机制。
- 采取相应的操作（通常是重启该应用程序或尝试故障转移包含的资源组）。DSDL 实用程序 `scds_fm_action()` 可实现这样的算法。为此它将计算过去 Retry_interval 时间（以秒为单位）内探测失败的当前积累值。
- 更新资源状态以使应用程序的运行状态可供 `scstat` 命令和群集管理 GUI 使用。

已对 DSDL 实用程序进行了设计，因此故障监视器守护程序的主循环可以用以下伪代码表示。

对于使用 DSDL 实现的故障监视器：

- `scds_fm_sleep()` 检测到应用程序进程遭到破坏的速度相当快，因为通过 PMF 发出的进程破坏通知是异步的。将该情况与频繁唤醒故障监视器以检查服务的运行情况并查找破坏的应用程序的情况相比较，故障检测时间大幅度减少了，从而提高了该服务的可用性。

- 如果 RGM 拒绝了通过 scha_control(3HA) API 对该服务进行故障转移的尝试操作，则 scds_fm_action() 将**重置**（遗忘）其当前失败历史记录。原因是失败历史记录已经超出了 Retry_count 的值，如果该监视器守护程序在下一个重复期内唤醒并无法成功地完成对该守护程序运行情况的检查，它将再次尝试调用 scha_control()，此操作可能仍然会遭到拒绝，因为上次导致拒绝的情况仍然存在。重置历史记录可以保证故障监视器至少会在下一个重复期内尝试在本地改善该情况（例如，通过应用程序重启的方式）。
- 在重启失败的情况下，scds_fm_action() **不会**重置应用程序失败历史记录，因为如果情况本身没有进行改善，通常会立即尝试使用 scha_control()。
- 根据失败历史记录的不同，实用程序 scds_fm_action() 会相应地将资源状态更新为 SCHA_RSSTATUS_OK、SCHA_RSSTATUS_DEGRADED 或 SCHA_RSSTATUS_FAULTED。这样此状态就可用于群集系统管理。

在大多数情况下，应用程序特定运行情况检查操作可以在独立的实用程序（例如 svc_probe()）中实现并与此普通主循环相集成。

```
for (;;) {

   / * sleep for a duration of thorough_probe_interval between
   *  successive probes. */
   (void) scds_fm_sleep(scds_handle,
   scds_get_rs_thorough_probe_interval(scds_handle));

   /* Now probe all ipaddress we use. Loop over
   * 1. All net resources we use.
   * 2. All ipaddresses in a given resource.
   * For each of the ipaddress that is probed,
   * compute the failure history. */
   probe_result = 0;
   /* Iterate through the all resources to get each
    * IP address to use for calling svc_probe() */
   for (ip = 0; ip < netaddr->num_netaddrs; ip++) {
   /* Grab the hostname and port on which the
   * health has to be monitored.
   */
   hostname = netaddr->netaddrs[ip].hostname;
   port = netaddr->netaddrs[ip].port_proto.port;
   /*
   * HA-XFS supports only one port and
   * hence obtaint the port value from the
   * first entry in the array of ports.
   */
   ht1 = gethrtime(); /* Latch probe start time */
   probe_result = svc_probe(scds_handle,

   hostname, port, timeout);
   /*
   * Update service probe history,
   * take action if necessary.
   * Latch probe end time.
   */
   ht2 = gethrtime();
   /* Convert to milliseconds */
```

```
dt = (ulong_t)((ht2 - ht1) / 1e6);

/*
* Compute failure history and take
* action if needed
*/
(void) scds_fm_action(scds_handle,
probe_result, (long)dt);
}       /* Each net resource */
}       /* Keep probing forever */
```

第 8 章

DSDL 资源类型实现样例

本章介绍使用 DSDL 实现的资源类型 `SUNW.xfnts` 的样例。该数据服务是用 C 语言编写的。基础应用程序是 X Font Server，一种基于 TCP/IP 的服务。

本章内容包括：

X Font Server

X Font Server 是一种简单的基于 TCP/IP 的服务，它可以向其客户机提供字体文件。客户机将连接该服务器，请求提供字体集，该服务器将从磁盘读取相应的字体文件并将它们提供给客户机。X Font Server 守护程序包含一个服务器二进制文件 `/usr/openwin/bin/xfs`。虽然通常从 `inetd` 启动该守护程序，但是，对于当前样例，假设已禁用 `/etc/inetd.conf` 文件中的相应条目（例如，通过 `fsadmin -d` 命令），这样守护程序就在 Sun Cluster 的单一控制下。

X Font Server 配置文件

缺省情况下，X Font Server 从文件 `/usr/openwin/lib/X11/fontserver.cfg` 中读取其配置信息。此文件中的目录条目包含了守护程序可以提供的字体目录列表。群集管理员可以将字体目录定位到全局文件系统中（以通过在系统上维护单个字体数据库副本来优化 X Font Server 在 Sun Cluster 中的使用）。如果执行此操作，管理员必须编辑 `fontserver.cfg` 来反映该字体目录的新路径。

为了可以轻松地进行配置，管理员也可以将配置文件本身放置在全局文件系统中。`xfs` 守护程序提供了命令行参数，以覆盖此文件的缺省内置位置。`SUNW.xfnts` 资源类型使用以下命令启动受 Sun Cluster 控制的守护程序。

```
/usr/openwin/bin/xfs -config <location_of_cfg_file>/fontserver.cfg \
-port <portnumber>
```

在 `SUNW.xfnts` 资源类型实现中，您可以使用 `Confdir_list` 特性管理 `fontserver.cfg` 配置文件的位置。

TCP 端口号

`xfs` 服务器守护程序所侦听的 TCP 端口号通常是“fs”端口（其端口号在 `/etc/services` 文件中通常定义为 `7100`）。然而，使用 `xfs` 命令行上的 `-port` 选项，系统管理员可以覆盖该缺省设置。可以使用 `SUNW.xfnts` 资源类型中的 `Port_list` 特性设置缺省值，并支持在 `xfs` 命令行上使用 `-port` 选项。在 RTR 文件中您需要将此特性的缺省值定义为 `7100/tcp`。在 `SUNW.xfnts Start` 方法中，您需要将 `Port_list` 传送到 `xfs` 命令行上的 `-port` 选项。因此，此资源类型的用户不必再指定端口号（该端口缺省为 `7100/tcp`），但是当配置资源类型时，如果这些用户希望他们也可以选择指定其他端口，方法是为 `Port_list` 特性指定其他值。

命名约定

您可以采用以下命名约定来标识多个代码样例段。

- RMAPI 函数以 `scha_` 开头。
- DSDL 函数以 `scds_` 开头。
- 回调方法以 `xfnts_` 开头。
- 用户编写的函数以 `svc_` 开头。

SUNW.xfnts RTR 文件

本节介绍 SUNW.xfnts RTR 文件中的几个主要特性。本节并未介绍该文件中每个特性的作用，有关此方面的介绍，请参见第 29 页 “设置资源和资源类型特性”。

Confdir_list 扩展特性用来标识配置目录（或目录列表），如下所示。

```
{
        PROPERTY = Confdir_list;
        EXTENSION;
        STRINGARRAY;
        TUNABLE = AT_CREATION;
        DESCRIPTION = "The Configuration Directory Path(s)";
}
```

Confdir_list 特性未指定缺省值。创建资源时，群集管理员必须指定一个目录。因为可调性被限制为 AT_CREATION，因此创建以后无法更改此值。

Port_list 特性用来标识服务器守护程序所侦听的端口，如下所示。

```
{
        PROPERTY = Port_list;
        DEFAULT = 7100/tcp;
        TUNABLE = AT_CREATION;
}
```

因为该特性声明了一个缺省值，所以在创建资源时，群集管理员既可以选择指定一个新值，又可以接受该缺省值。因为可调性被限制为 AT_CREATION，因此创建以后无法更改此值。

scds_initialize() 函数

DSDL 要求每个回调方法在该方法的开头调用 scds_initialize(3HA) 函数。此函数可执行以下操作：

- 检查和处理框架传送到数据服务方法的命令行参数（argc 和 argv）。该方法不必额外处理命令行参数。
- 设置内部数据结构，以供 DSDL 中的其他函数使用。
- 初始化记录环境。
- 验证故障监视器探测程序设置。

使用 scds_close() 函数回收通过 scds_initialize() 分配的资源。

xfnts_start 方法

使含有数据服务资源的资源组在群集节点上联机时或启用该资源时，RGM 将对该节点调用 Start 方法。在 SUNW.xfnts 资源类型样例中，xfnts_start 方法将激活该节点上的 xfs 守护程序。

xfnts_start 方法将在 PMF 控制下调用 scds_pmf_start() 启动该守护程序。除了与故障监视器集成以外，PMF 还提供了自动的失败通知并重启的功能。

注意 – 在 xfnts_start 中首先调用的是 scds_initialize()，该函数可以执行一些必要的**内务处理**功能（第 119 页 “scds_initialize() 函数”和 scds_initialize(3HA) 手册页中包含了详细信息）。

在启动之前验证服务

在尝试启动 X Font Server 之前，xfnts_start 方法将调用 svc_validate() 验证是否已进行了适当的配置，以支持 xfs 守护程序（有关详细信息，请参见第 133 页 “xfnts_validate 方法”），如下所示。

```
rc = svc_validate(scds_handle);
   if (rc != 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to validate configuration.");
      return (rc);
   }
```

启动服务

xfnts_start 方法将调用 xfnts.c 中定义的 svc_start() 方法来启动 xfs 守护程序。本节将介绍 svc_start ()。

用来启动 xfs 守护程序的命令如下所示。

```
xfs -config config_directory/fontserver.cfg -port port_number
```

Confdir_list 扩展特性用来标识 *config_directory*，Port_list 系统特性用来标识 *port_number*。群集管理员配置数据服务时，需要提供这些特性的具体值。

xfnts_start 方法将使用 scds_get_ext_confdir_list() 和 scds_get_port_list() 函数将这些特性声明为字符串数组并获取管理员设置的值（在 scds_property_functions(3HA) 中进行介绍），如下所示。

```
scha_str_array_t *confdirs;
scds_port_list_t    *portlist;
scha_err_t    err;
```

```
   /* get the configuration directory from the confdir_list property */
   confdirs = scds_get_ext_confdir_list(scds_handle);

   (void) sprintf(xfnts_conf, "%s/fontserver.cfg", confdirs->str_array[0]);

   /* obtain the port to be used by XFS from the Port_list property */
   err = scds_get_port_list(scds_handle, &portlist);
   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Could not access property Port_list.");
      return (1);
   }
```

请注意，`confdirs` 变量指向该数组的第一个元素 (0)。

`xfnts_start` 方法使用 `sprintf` 组成 `xfs` 命令行，如下所示。

```
/* Construct the command to start the xfs daemon. */
   (void) sprintf(cmd,
       "/usr/openwin/bin/xfs -config %s -port %d 2>/dev/null",
       xfnts_conf, portlist->ports[0].port);
```

请注意，输出将重定向到 `dev/null`，以抑制该守护程序生成的消息。

`xfnts_start` 方法将把 `xfs` 命令行传送到 `scds_pmf_start()`，以在 PMF 控制下启动该数据服务，如下所示。

```
scds_syslog(LOG_INFO, "Issuing a start request.");
   err = scds_pmf_start(scds_handle, SCDS_PMF_TYPE_SVC,
      SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, cmd, -1);

   if (err == SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_INFO,
          "Start command completed successfully.");
   } else {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to start HA-XFS ");
   }
```

请注意以下几点关于对 `scds_pmf_start()` 进行调用的内容。

- `SCDS_PMF_TYPE_SVC` 参数用来标识要作为数据服务应用程序启动的程序 — 此方法也可以启动故障监视器或一些其他类型的应用程序。
- `SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE` 参数用来将此资源标识为单实例资源。
- `cmd` 参数是指先前生成的命令行。
- 最后一个参数 `-1` 用来指定子监视级别。-1 指定 PMF 要监视所有子进程以及原始进程。

在返回之前，`svc_pmf_start()` 将释放为 `portlist` 结构分配的内存，如下所示。

```
scds_free_port_list(portlist);
return (err);
```

从 svc_start() 返回

即使 svc_start() 成功地返回，基础应用程序也可能无法启动。因此，svc_start() 必须探测应用程序以验证在返回成功消息前运行了此应用程序。该探测程序还必须将应用程序可能无法立即可用这一点考虑在内，因为该程序需要一些时间来启动。svc_start() 方法将调用在 xfnts.c 中定义的 svc_wait() 来检验应用程序是否正在运行，如下所示。

```
/* Wait for the service to start up fully */
   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
       "Calling svc_wait to verify that service has started.");

   rc = svc_wait(scds_handle);

   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
       "Returned from svc_wait");

   if (rc == 0) {
      scds_syslog(LOG_INFO, "Successfully started the service.");
   } else {
      scds_syslog(LOG_ERR, "Failed to start the service.");
   }
```

svc_wait() 函数将调用 scds_get_netaddr_list(3HA) 来获取探测应用程序时所需的网络地址资源，如下所示。

```
/* obtain the network resource to use for probing */
   if (scds_get_netaddr_list(scds_handle, &netaddr)) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resources found in resource group.");
      return (1);
   }

   /* Return an error if there are no network resources */
   if (netaddr == NULL || netaddr->num_netaddrs == 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resource in resource group.");
      return (1);
   }
```

然后 svc_wait() 将获取 start_timeout 和 stop_timeout 的值，如下所示。

```
svc_start_timeout = scds_get_rs_start_timeout(scds_handle)
   probe_timeout = scds_get_ext_probe_timeout(scds_handle)
```

考虑到该服务器启动可能花费的时间，svc_wait() 将调用 scds_svc_wait() 并传送等于 start_timeout 值的百分之三的超时值。然后 svc_wait() 将调用 svc_probe() 来检验该应用程序是否已启动。svc_probe() 方法用来建立指定端口上服务器的简单套接字连接。如果无法连接该端口，svc_probe() 将返回值 100，该值表明操作完全失败。如果连接成功但是断开连接操作失败，svc_probe() 将返回值 50。

svc_probe() 失败或部分失败时，svc_wait() 使用超时值 5 调用 scds_svc_wait()。scds_svc_wait() 方法将探测频率限制为每五秒钟一次。此方法也可用来计算尝试启动该服务的次数。如果在资源的 Retry_interval 特性指定的时间内尝试次数超过资源的 Retry_count 特性的值，则 scds_svc_wait() 函数将返回失败。在这种情况下，svc_start() 函数也返回失败。

```
#define    SVC_CONNECT_TIMEOUT_PCT    95
#define    SVC_WAIT_PCT       3
   if (scds_svc_wait(scds_handle, (svc_start_timeout * SVC_WAIT_PCT)/100)
      != SCHA_ERR_NOERR) {

      scds_syslog(LOG_ERR, "Service failed to start.");
      return (1);
   }

   do {
      /*
       * probe the data service on the IP address of the
       * network resource and the portname
       */
      rc = svc_probe(scds_handle,
          netaddr->netaddrs[0].hostname,
          netaddr->netaddrs[0].port_proto.port, probe_timeout);
      if (rc == SCHA_ERR_NOERR) {
         /* Success. Free up resources and return */
         scds_free_netaddr_list(netaddr);
         return (0);
      }

       /* Call scds_svc_wait() so that if service fails too
      if (scds_svc_wait(scds_handle, SVC_WAIT_TIME)
         != SCHA_ERR_NOERR) {
         scds_syslog(LOG_ERR, "Service failed to start.");
         return (1);
      }

   /* Rely on RGM to timeout and terminate the program */
   } while (1);
```

注意 – 在退出之前，xfnts_start 方法将调用 scds_close() 来回收通过 scds_initialize () 分配的资源。有关更多信息，请参见第 119 页 “scds_initialize() 函数” 和 scds_close(3HA) 手册页。

---

xfnts_stop 方法

因为 xfnts_start 方法使用 scds_pmf_start() 在 PMF 控制下启动服务，所以 xfnts_stop 将使用 scds_pmf_stop() 停止该服务。

注意 – 在 xfnts_stop 中首先调用的是 scds_initialize()，该函数可以执行一些必要的**内务处理**功能（第 119 页 “scds_initialize() 函数” 和 scds_initialize(3HA) 手册页中包含了详细信息）。

---

xfnts_stop 方法将调用在 xfnts.c 中定义的 svc_stop() 方法，如下所示。

```
scds_syslog(LOG_ERR, "Issuing a stop request.");
   err = scds_pmf_stop(scds_handle,
       SCDS_PMF_TYPE_SVC, SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, SIGTERM,
       scds_get_rs_stop_timeout(scds_handle));

   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to stop HA-XFS.");
      return (1);
   }

   scds_syslog(LOG_INFO,
       "Successfully stopped HA-XFS.");
   return (SCHA_ERR_NOERR); /* Successfully stopped */
```

请注意以下关于在 svc_stop() 中调用 scds_pmf_stop() 函数的内容。

- SCDS_PMF_TYPE_SVC 参数用来标识要作为数据服务应用程序停止的程序 — 此方法也可以停止故障监视器或一些其他类型的应用程序。
- SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE 参数标识信号。
- SIGTERM 参数标识要用来停止该资源实例的信号。如果此信号无法停止该实例，scds_pmf_stop() 将发送 SIGKILL 来停止该实例，如果仍然失败，则会返回超时错误。有关更多信息，请参见 scds_pmf_stop(3HA) 手册页。
- 超时值即该资源的 Stop_timeout 特性的值。

注意 – 在退出之前，xfnts_stop 方法将调用 scds_close() 回收通过 scds_initialize() 分配的资源。有关更多信息，请参见第 119 页 “scds_initialize() 函数” 和 scds_close(3HA) 手册页。

---

xfnts_monitor_start 方法

在节点上启动资源后，RGM 将对该节点调用 Monitor_start 方法，以启动故障监视器。xfnts_monitor_start 方法将使用 scds_pmf_start() 在 PMF 的控制下启动监视器守护程序。

注意 – 在 xfnts_monitor_start 中首先调用的是 scds_initialize()，该函数可以执行一些必要的**内务处理**功能（第 119 页 “scds_initialize() 函数” 和 scds_initialize(3HA) 手册页中包含了详细信息）。

---

xfnts_monitor_start 方法将调用在 xfnts.c 中定义的 mon_start 方法，如下所示。

```
scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
      "Calling Monitor_start method for resource <%s>.",
      scds_get_resource_name(scds_handle));

    /* Call scds_pmf_start and pass the name of the probe. */
   err = scds_pmf_start(scds_handle, SCDS_PMF_TYPE_MON,
       SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, "xfnts_probe", 0);

   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to start fault monitor.");
      return (1);
   }

   scds_syslog(LOG_INFO,
       "Started the fault monitor.");

   return (SCHA_ERR_NOERR); /* Successfully started Monitor */
}
```

请注意以下关于在 svc_mon_start() 中调用 scds_pmf_start() 函数的内容。

- SCDS_PMF_TYPE_MON 参数用来标识要作为故障监视器启动的程序 — 此方法也可以启动数据服务或一些其他类型的应用程序。
- SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE 参数用来将此资源标识为单实例资源。
- xfnts_probe 参数用来标识要启动的监视器守护程序。假设监视器守护程序与其他回调程序位于同一个目录。
- 最后一个参数 0 用来指定子监视级别 — 在这种情况下，仅监视监视器守护程序。

注意 – 在退出之前，xfnts_monitor_start 方法将调用 scds_close() 来回收通过 scds_initialize() 分配的资源。有关更多信息，请参见第 119 页 “scds_initialize() 函数” 和 scds_close(3HA) 手册页。

xfnts_monitor_stop 方法

因为 xfnts_monitor_start 方法使用 scds_pmf_start() 在 PMF 的控制下启动监视器守护程序，所以 xfnts_monitor_stop 将使用 scds_pmf_stop() 停止该监视器守护程序。

注意 – 在 xfnts_monitor_stop 中首先调用的是 scds_initialize()，该函数可以执行一些必要的**内务处理**功能（第 119 页 “scds_initialize() 函数” 和 scds_initialize(3HA) 手册页中包含了详细信息）。

xfnts_monitor_stop() 方法将调用在 xfnts.c 中定义的 mon_stop 方法，如下所示。

```
scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
      "Calling scds_pmf_stop method");

   err = scds_pmf_stop(scds_handle, SCDS_PMF_TYPE_MON,
       SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, SIGKILL,
       scds_get_rs_monitor_stop_timeout(scds_handle));

   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to stop fault monitor.");
      return (1);
   }

   scds_syslog(LOG_INFO,
       "Stopped the fault monitor.");

   return (SCHA_ERR_NOERR); /* Successfully stopped monitor */
}
```

请注意以下关于在 svc_mon_stop() 中调用 scds_pmf_stop() 函数的内容。

- SCDS_PMF_TYPE_MON 参数用来标识要作为故障监视器停止的程序 — 此方法也可以停止数据服务或一些其他类型的应用程序。
- SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE 参数用来将此资源标识为单实例资源。

- SIGKILL 参数标识要用来停止该资源实例的信号。如果此信号无法停止该实例，则 scds_pmf_stop() 将会返回超时错误。有关更多信息，请参见 scds_pmf_stop(3HA) 手册页。
- 超时值即该资源的 Monitor_stop_timeout 特性的值。

注意 – 在退出之前，xfnts_monitor_stop 方法将调用 scds_close() 来回收通过 scds_initialize() 分配的资源。有关更多信息，请参见第 119 页 “scds_initialize() 函数” 和 scds_close(3HA) 手册页。

---

xfnts_monitor_check 方法

每当故障监视器试图将含有资源的资源组故障转移到其他节点时，RGM 都将调用 Monitor_check 方法。xfnts_monitor_check 方法将调用 svc_validate() 方法来检验是否已进行了适当的配置，以支持 xfs 守护程序（有关更多信息，请参见第 133 页 “xfnts_validate 方法”）。xfnts_monitor_check 的代码如下。

```
   /* Process the arguments passed by RGM and initialize syslog */
   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, "Failed to initialize the handle.");
      return (1);
   }

   rc =  svc_validate(scds_handle);
   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
       "monitor_check method "
       "was called and returned <%d>.", rc);

   /* Free up all the memory allocated by scds_initialize */
   scds_close(&scds_handle);

   /* Return the result of validate method run as part of monitor check */
   return (rc);
}
```

SUNW.xfnts 故障监视器

在节点上启动资源后，RGM 并不直接调用 PROBE 方法，而是调用 Monitor_start 方法来启动监视器。xfnts_monitor_start 方法将在 PMF 的控制下启动故障监视器。xfnts_monitor_stop 方法用来停止该故障监视器。

SUNW.xfnts 故障监视器可以执行以下操作：

- 使用为检查基于 TCP 的简单服务（例如 xfs）而特别设计的实用程序来定期监视 xfs 服务器守护程序的运行情况。
- 跟踪应用程序在时间窗口定义的时间内遇到的问题（使用 Retry_count 和 Retry_interval 特性），并在应用程序完全失败的情况下决定是重启还是故障转移数据服务。scds_fm_action() 和 scds_fm_sleep() 函数为此跟踪和决定机制提供了内置支持。
- 使用 scds_fm_action() 实现故障转移或重启决定。
- 更新资源状态使其可供管理工具和图形用户界面使用。

xfonts_probe 主循环

xfonts_probe 方法实现一个循环。在实现该循环之前，xfonts_probe 将：

- 检索 xfnts 资源的网络地址资源，如下所示。

```
/* Get the ip addresses available for this resource */
   if (scds_get_netaddr_list(scds_handle, &netaddr)) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resource in resource group.");
      scds_close(&scds_handle);
      return (1);
   }

   /* Return an error if there are no network resources */
   if (netaddr == NULL || netaddr->num_netaddrs == 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resource in resource group.");
      return (1);
   }
```

- 调用 scds_fm_sleep() 并将 Thorough_probe_interval 的值作为超时值传送。在探测操作之间，该探测程序将休眠，休眠时间为 Thorough_probe_interval 的值。

```
timeout = scds_get_ext_probe_timeout(scds_handle);

   for (;;) {
      /*
       * sleep for a duration of thorough_probe_interval between
       *  successive probes.
       */
      (void) scds_fm_sleep(scds_handle,
          scds_get_rs_thorough_probe_interval(scds_handle));
```

xfnts_probe 方法将按以下方式实现该循环。

```
for (ip = 0; ip < netaddr->num_netaddrs; ip++) {
         /*
```

```
            * Grab the hostname and port on which the
            * health has to be monitored.
            */
           hostname = netaddr->netaddrs[ip].hostname;
           port = netaddr->netaddrs[ip].port_proto.port;
           /*
            * HA-XFS supports only one port and
            * hence obtain the port value from the
            * first entry in the array of ports.
            */
           ht1 = gethrtime(); /* Latch probe start time */
           scds_syslog(LOG_INFO, "Probing the service on port: %d.", port);

           probe_result =
           svc_probe(scds_handle, hostname, port, timeout);

           /*
            * Update service probe history,
            * take action if necessary.
            * Latch probe end time.
            */
           ht2 = gethrtime();

           /* Convert to milliseconds */
           dt = (ulong_t)((ht2 - ht1) / 1e6);

           /*
            * Compute failure history and take
            * action if needed
            */
           (void) scds_fm_action(scds_handle,
               probe_result, (long)dt);
       }   /* Each net resource */
   }    /* Keep probing forever */
```

svc_probe() 函数将实现探测程序逻辑。从 svc_probe() 返回的值被传送到 scds_fm_action()，以决定是否重新启动应用程序、对资源组进行故障转移或不进行任何操作。

svc_probe() 函数

svc_probe() 函数将通过调用 scds_fm_tcp_connect() 建立指定端口的简单套接字连接。如果连接失败，svc_probe() 将返回值 100，该值表明操作完全失败。如果连接成功，但断开连接操作失败，svc_probe() 将返回值 50，该值表明操作部分失败。如果连接和断开连接的操作都成功，svc_probe() 将返回值 0，该值表明操作成功。

svc_probe() 的代码如下。

```
int svc_probe(scds_handle_t scds_handle,
char *hostname, int port, int timeout)
{
```

```
int  rc;
hrtime_t   t1, t2;
int    sock;
char   testcmd[2048];
int    time_used, time_remaining;
time_t      connect_timeout;


/*
 * probe the data service by doing a socket connection to the port */
 * specified in the port_list property to the host that is
 * serving the XFS data service. If the XFS service which is configured
 * to listen on the specified port, replies to the connection, then
 * the probe is successful. Else we will wait for a time period set
 * in probe_timeout property before concluding that the probe failed.
 */

/*
 * Use the SVC_CONNECT_TIMEOUT_PCT percentage of timeout
 * to connect to the port
 */
connect_timeout = (SVC_CONNECT_TIMEOUT_PCT * timeout)/100;
t1 = (hrtime_t)(gethrtime()/1E9);

/*
 * the probe makes a connection to the specified hostname and port.
 * The connection is timed for 95% of the actual probe_timeout.
 */
rc = scds_fm_tcp_connect(scds_handle, &sock, hostname, port,
    connect_timeout);
if (rc) {
   scds_syslog(LOG_ERR,
       "Failed to connect to port <%d> of resource <%s>.",
       port, scds_get_resource_name(scds_handle));
   /* this is a complete failure */
   return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE);
}

t2 = (hrtime_t)(gethrtime()/1E9);

/*
 * Compute the actual time it took to connect. This should be less than
 * or equal to connect_timeout, the time allocated to connect.
 * If the connect uses all the time that is allocated for it,
 * then the remaining value from the probe_timeout that is passed to
 * this function will be used as disconnect timeout. Otherwise, the
 * the remaining time from the connect call will also be added to
 * the disconnect timeout.
 *
 */

time_used = (int)(t2 - t1);

/*
 * Use the remaining time(timeout - time_took_to_connect) to disconnect
```

```
 */

time_remaining = timeout - (int)time_used;

/*
 * If all the time is used up, use a small hardcoded timeout
 * to still try to disconnect. This will avoid the fd leak.
 */
if (time_remaining <= 0) {
   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_LOW,
       "svc_probe used entire timeout of "
       "%d seconds during connect operation and exceeded the "
       "timeout by %d seconds. Attempting disconnect with timeout"
       " %d ",
       connect_timeout,
       abs(time_used),
       SVC_DISCONNECT_TIMEOUT_SECONDS);

   time_remaining = SVC_DISCONNECT_TIMEOUT_SECONDS;
}

/*
 * Return partial failure in case of disconnection failure.
 * Reason: The connect call is successful, which means
 * the application is alive. A disconnection failure
 * could happen due to a hung application or heavy load.
 * If it is the later case, don't declare the application
 * as dead by returning complete failure. Instead, declare
 * it as partial failure. If this situation persists, the
 * disconnect call will fail again and the application will be
 * restarted.
 */
rc = scds_fm_tcp_disconnect(scds_handle, sock, time_remaining);
if (rc != SCHA_ERR_NOERR) {
   scds_syslog(LOG_ERR,
       "Failed to disconnect to port %d of resource %s.",
       port, scds_get_resource_name(scds_handle));
   /* this is a partial failure */
   return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2);
}

t2 = (hrtime_t)(gethrtime()/1E9);
time_used = (int)(t2 - t1);
time_remaining = timeout - time_used;

/*
 * If there is no time left, don't do the full test with
 * fsinfo. Return SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2
 * instead. This will make sure that if this timeout
 * persists, server will be restarted.
 */
if (time_remaining <= 0) {
   scds_syslog(LOG_ERR, "Probe timed out.");
   return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2);
}
```

```
   /*
    * The connection and disconnection to port is successful,
    * Run the fsinfo command to perform a full check of
    * server health.
    * Redirect stdout, otherwise the output from fsinfo
    * ends up on the console.
    */
   (void) sprintf(testcmd,
       "/usr/openwin/bin/fsinfo -server %s:%d > /dev/null",
       hostname, port);
   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
       "Checking the server status with %s.", testcmd);
   if (scds_timerun(scds_handle, testcmd, time_remaining,
      SIGKILL, &rc) != SCHA_ERR_NOERR || rc != 0) {

      scds_syslog(LOG_ERR,
         "Failed to check server status with command <%s>",
         testcmd);
      return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2);
   }
   return (0);
}
```

完成操作后，`svc_probe()` 将返回表示成功的值 (0)、表示部分失败的值 (50) 或表示完全失败的值 (100)。`xfnts_probe` 方法将把此值传送到 `scds_fm_action()`。

确定故障监视器操作

`xfnts_probe` 方法将调用 `scds_fm_action()` 来确定要执行的操作。`scds_fm_action()` 中的逻辑如下：

- 保留 `Retry_interval` 特性值定义的时间之内的累积失败历史记录。
- 如果累积失败值达到 100（完全失败），将重启该数据服务。如果超出 `Retry_interval` 的值，将重置该历史记录。
- 如果重启的次数超出了 `Retry_count` 特性的值，则将在 `Retry_interval` 指定的时间内故障转移该数据服务。

例如，假设该探测程序建立了 xfs 服务器的连接，但是断开连接操作失败。这表明该服务器正在运行，但是可能处于挂起状态或恰好处于临时装入状态。如果断开连接操作失败，将向 `scds_fm_action()` 发送表明部分失败的值 (50)。此值虽然小于用来重启该数据服务的阈值，但是它将保留在失败历史记录中。

如果在下一次探测中，连接服务器再次失败，值 50 将被添加到由 `scds_fm_action()` 维护的失败历史记录中。现在累积的失败值为 100，因此 `scds_fm_action()` 将重启该数据服务。

xfnts_validate 方法

创建资源时和通过管理操作更新资源的特性或资源所包含的组的特性时，RGM 将调用 Validate 方法。在进行创建或更新之前，RGM 将调用 Validate，如果从任何节点上的方法返回失败出口代码都将导致创建或更新操作取消。

仅当通过管理操作更改资源或组特性时（而不是在 RGM 设置特性时或监视器设置资源特性 Status 和 Status_msg 时），RGM 才调用 Validate。

注意 – 每当 PROBE 尝试将数据服务故障转移到新节点时，Monitor_check 方法也将明确调用 Validate 方法。

RGM 通过不同于传送到其他方法的参数的附加参数（包括所更新的特性和值）调用 Validate。在 xfnts_validate 开头部分对 scds_initialize() 的调用可分析 RGM 传送到 xfnts_validate 的所有参数，并将信息存储在 scds_handle 参数中。xfnts_validate 调用的子例行程序将使用这些信息。

xfnts_validate 方法将调用用来检验以下方面的 svc_validate()。

- 已经为该资源设置了 Confdir_list 特性并定义了一个目录。

```
scha_str_array_t *confdirs;
   confdirs = scds_get_ext_confdir_list(scds_handle);

/* Return error if there is no confdir_list extension property */
   if (confdirs == NULL || confdirs->array_cnt != 1) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Property Confdir_list is not set properly.");
      return (1); /* Validation failure */
   }
```

- 通过 Confdir_list 指定的目录中包含 fontserver.cfg 文件。

```
(void) sprintf(xfnts_conf, "%s/fontserver.cfg", confdirs->str_array[0]);

   if (stat(xfnts_conf, &statbuf) != 0) {
      /*
       * suppress lint error because errno.h prototype
       * is missing void arg
       */
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to access file <%s> : <%s>",
          xfnts_conf, strerror(errno));   /*lint !e746 */
      return (1);
   }
```

- 该服务器守护程序二进制文件可以在该群集节点上存取。

```
if (stat("/usr/openwin/bin/xfs", &statbuf) != 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Cannot access XFS binary : <%s> ", strerror(errno));
      return (1);
   }
```

- Port_list 特性指定了一个端口。

```
scds_port_list_t   *portlist;
   err = scds_get_port_list(scds_handle, &portlist);
   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Could not access property Port_list: %s.",
         scds_error_string(err));
      return (1); /* Validation Failure */
   }

#ifdef TEST
   if (portlist->num_ports != 1) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Property Port_list must have only one value.");
      scds_free_port_list(portlist);
      return (1); /* Validation Failure */
   }
#endif
```

- 包含该数据服务的资源组中至少包含一个网络地址资源。

```
scds_net_resource_list_t *snrlp;
   if ((err = scds_get_rs_hostnames(scds_handle, &snrlp))
      != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resource in resource group: %s.",
         scds_error_string(err));
      return (1); /* Validation Failure */
   }

   /* Return an error if there are no network address resources */
   if (snrlp == NULL || snrlp->num_netresources == 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resource in resource group.");
      rc = 1;
      goto finished;
   }
```

在返回之前，`svc_validate()` 将释放所有分配的资源。

```
finished:
   scds_free_net_list(snrlp);
   scds_free_port_list(portlist);

   return (rc); /* return result of validation */
```

注意 – 在退出之前，xfnts_validate 方法将调用 scds_close() 来回收通过 scds_initialize() 分配的资源。有关更多信息，请参见第 119 页 “scds_initialize() 函数” 和 scds_close(3HA) 手册页。

xfnts_update 方法

RGM 将调用 Update 方法通知运行资源其特性已被更改。唯一可以为 xfnts 数据服务更改的特性与故障监视器有关，因此，每当更新特性时，xfnts_update 方法都将调用 scds_pmf_restart_fm() 来重启该故障监视器。

```
* check if the Fault monitor is already running and if so stop
   * and restart it. The second parameter to scds_pmf_restart_fm()
   * uniquely identifies the instance of the fault monitor that needs
   * to be restarted.
   */

   scds_syslog(LOG_INFO, "Restarting the fault monitor.");
   result = scds_pmf_restart_fm(scds_handle, 0);
   if (result != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to restart fault monitor.");
      /* Free up all the memory allocated by scds_initialize */
      scds_close(&scds_handle);
      return (1);
   }

   scds_syslog(LOG_INFO,
   "Completed successfully.");
```

注意 – 如果存在多个实例，scds_pmf_restart_fm() 的第二个参数将唯一标识要重启的故障监视器的实例。样例中的值 0 表明该故障监视器只有一个实例。

第 9 章

SunPlex Agent Builder

本章介绍了 SunPlex Agent Builder 和 Agent Builder 的 Cluster Agent 模块，它们是用来自动创建在资源组管理器 (RGM) 控制下运行的资源类型或数据服务的工具。资源类型是包裹在应用程序外围的封装程序，使得应用程序可以在 RGM 的控制下运行于群集环境中。

本章包含以下主题：

Agent Builder 概述

Agent Builder 提供了一个基于屏幕的界面，用于输入有关应用程序以及所要创建的资源类型种类方面的信息。

注意 – 如果 Agent Builder 的图形用户界面版本不可用，则可以通过命令行界面访问 Agent Builder。请参见第 151 页 “使用 Agent Builder 的命令行版本的方法”。

Agent Builder 将基于您输入的信息生成以下软件：

- 为故障转移或可伸缩资源类型生成一组 C、Korn shell (`ksh`) 或通用数据服务 (GDS) 源文件，这些文件与资源类型的方法回调相对应，既适用于支持网络（客户机/服务器模型）的应用程序，又适用于不支持网络（无客户机）的应用程序
- 定制的资源类型注册 (RTR) 文件（如果生成的是 C 或 Korn shell 源代码）

- 用来启动、停止和删除资源类型的实例（资源）的定制实用程序脚本，以及说明如何使用以上每一种文件的定制手册页
- 包括二进制文件（如果生成的是 C 源代码）、RTR 文件（如果生成的是 C 或 Korn shell 源代码）和实用程序脚本的 Solaris 软件包

Agent Builder 既支持支持网络的应用程序（使用网络与客户机通信的应用程序），也支持不支持网络的（单机）应用程序 。使用 Agent Builder，您还可以为具有多个独立进程树（进程监视工具 [PMF] 必须对每个进程树分别进行监视和重新启动）的应用程序生成资源类型。请参见第 138 页 “创建具有多个独立的进程树的资源类型” 。

Agent Builder 使用前须知

以下小节讲述了在使用 Agent Builder 前您需要了解的信息。

创建具有多个独立的进程树的资源类型

Agent Builder 可以为具有一个以上独立进程树的应用程序创建资源类型。从 PMF 分别监视并启动这些进程树这一方面来说，这些进程树是独立的。PMF 用进程树自身的标记启动每一个进程树。

注意 – 只有在指定生成的源代码为 C 或 GDS 时，才可以使用 Agent Builder 创建具有多个独立的进程树的资源类型。对于 Korn shell，不能使用 Agent Builder 创建上述资源类型。要对 Korn shell 创建这些资源类型，必须手工编写代码。

在基本应用程序具有多个独立的进程树的情况下，不能通过仅指定一个命令行来启动该应用程序，而是必须创建一个文本文件，并在每一行中指定指向用来启动一个应用程序进程树的命令的完整路径。此文件中不能包含任何空行。请在“配置”屏幕上的“启动命令”文本字段中指定此文本文件。

请确保此文件没有执行权限，以使 Agent Builder 可以区分此文件，其目的是从包含多个命令的简单可执行脚本中启动多个进程树。虽然赋予此文本文件执行权限，资源在群集上也不会出现任何问题或错误，但是由于所有命令均在一个 PMF 标记下启动，因而 PMF 将无法分别监视和重新启动各个进程树。

使用 Agent Builder

本节介绍了 Agent Builder 的使用方法，包括在使用 Agent Builder 前必须完成的准备任务。本节还介绍了在生成资源类型代码之后充分利用 Agent Builder 的方法。

本章包括以下主题：

分析应用程序

在使用 Agent Builder 前，必须确定应用程序是否满足高可用性或可伸缩性的条件。Agent Builder 无法执行仅基于应用程序的运行时特性的分析。第 25 页 “分析应用程序的适用性”中提供了有关此主题的详细信息。

虽然在大多数情况下 Agent Builder 都可以至少提供一个部分解决方案，但它并不是始终能够为您的应用程序创建完整的资源类型。例如，较复杂的应用程序可能需要使用 Agent Builder 在缺省情况下不会生成的附加代码，例如为附加特性添加验证检查的代码或调整 Agent Builder 未提供的参数的代码。在这些情况下，您必须更改所生成的源代码或 RTR 文件。Agent Builder 的设计目的就是为您提供这种灵活性。

在生成的源代码中，Agent Builder 在某些位置放置了注释，您可以在这些位置添加自己的特定资源类型代码。更改源代码后，您可以使用 Agent Builder 生成的 `make` 程序的描述文件重新编译源代码并重新生成资源类型软件包。

即使在编写全部资源类型代码时没有用到 Agent Builder 生成的任何代码，您也可以使用 Agent Builder 提供的 `make` 程序的描述文件和结构为您的资源类型创建 Solaris 软件包。

安装和配置 Agent Builder

Agent Builder 不需要专门进行安装。Agent Builder 已包括在 `SUNWscdev` 软件包中，缺省情况下，该软件包将被作为标准的 Sun Cluster 软件安装的一部分进行安装。《*Sun Cluster* **软件安装指南（适用于** *Solaris OS*）》中介绍了这方面的详细信息。

使用 Agent Builder 前，请检验以下信息：

- 变量 `$PATH` 中是否已经包括 Java 运行时环境。Agent Builder 基于 Java（Java Development Kit，1.3.1 版以上）运行。如果在变量 `$PATH` 中没有包括 Java，则 `scdsbuilder` 将返回并显示一条错误消息。
- 是否已安装了 Solaris 8 或更高版本的“开发者系统支持”软件组。
- 变量 `$PATH` 中是否已包含 `cc` 编译器。Agent Builder 将 `$PATH` 变量中出现的第一个 `cc` 标识为要用来生成资源类型的 C 二进制代码的编译器。如果变量 `$PATH` 中未包括 `cc`，则 Agent Builder 将禁用生成 C 代码的选项。请参见第 144 页 “使用“创建”屏幕”。

注意 – 除了标准 `cc` 编译器之外，您可以将其他编译器与 Agent Builder 一起使用。要使用其他编译器，请在 `$PATH` 中创建从 `cc` 到其他编译器（例如 `gcc`）的符号链接。或者，将 `makefile` 中的编译器定义（当前为 `CC=cc`）更改为其他编译器的完整路径。例如，在 Agent Builder 生成的 `makefile` 中，将 `CC=cc` 更改为 `CC=`**路径名**`/gcc`。在此情况下，您不能直接运行 Agent Builder，而必须要使用 `make` 和 `make pkg` 命令生成数据服务代码和软件包。

Agent Builder 屏幕

Agent Builder 是一个包含两个步骤的向导，每个步骤都有对应的屏幕。Agent Builder 提供了以下两个屏幕，用来帮助您完成创建新资源类型的过程。

1. **创建。**可在此屏幕上提供关于要创建的资源类型的基本信息，例如，该资源类型的名称和用于保存生成的文件的工作目录。工作目录是您创建和配置资源类型模板的位置。您还需要确定要创建的资源的种类（可伸缩或故障转移）、基本应用程序是否支持网络（即该应用程序是否使用网络与它的客户机进行通信）以及要生成的代码的类型（C、Korn shell [`ksh`] 或 GDS）。有关 GDS 的更多信息，请参见第 10 章。必须提供此屏幕上提示的所有信息并选择“创建”以便生成相应的输出。然后，您就可以看到“配置”屏幕。
2. **配置。**在此屏幕上必须指定可以传递给任何 UNIX® shell 的完整的命令行以启动基本应用程序。您还可以提供停止和探测应用程序的命令（可选操作）。如果不指定这些命令，则生成的输出结果将使用信号停止应用程序并提供缺省的探测机制。请参见第 146 页 “使用“配置”屏幕”中对探测命令的说明。此屏幕还使您可以分别更改这三个命令的超时值。

启动 Agent Builder

注意 – 如果不能访问 Agent Builder 的图形用户界面版本，则可以通过命令行界面访问 Agent Builder。请参见第 151 页 “使用 Agent Builder 的命令行版本的方法”。

注意 – 如果是从现有资源类型的工作目录启动 Agent Builder，则“创建”和“配置”屏幕将使用现有资源类型的值作为初始值。

请键入以下命令来启动 Agent Builder：

```
% /usr/cluster/bin/scdsbuilder
```

将显示“创建”屏幕。

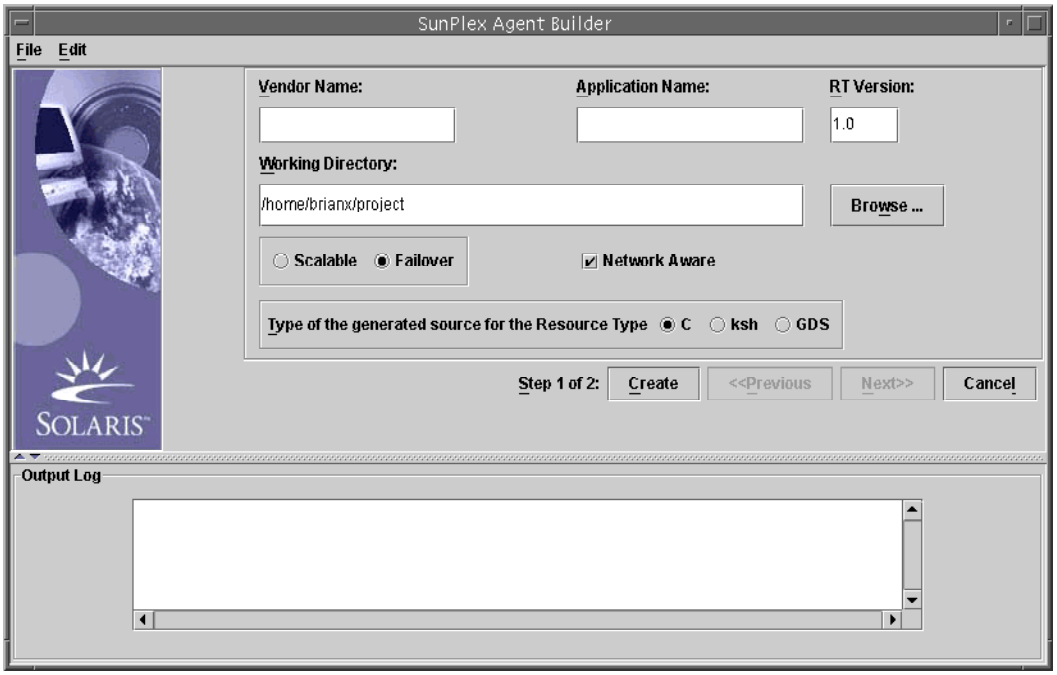


图 9–1 “创建”屏幕

浏览 Agent Builder

请执行以下操作，在“创建”屏幕和“配置”屏幕中输入信息：

- 在字段中键入信息。
- 浏览目录结构并选择文件或目录。
- 从一组相互排斥的单选按钮中选择一个按钮，例如单击“可伸缩”或“故障转移”。
- 单击“打开”或“关闭”框。例如，单击“支持网络”将基本应用程序标识为支持网络的应用程序，而不选中此框则将基本应用程序标识为不支持网络的应用程序。

使用每个屏幕底部的各个选项，您可以完成相应的任务、进入到下一屏或上一屏或退出 Agent Builder。Agent Builder 会相应地突出显示或灰显这些选项以示强调。

例如，在“创建”屏幕上，向字段中填入所需信息并选中所需的选项后，单击屏幕底部的“创建”。“上一步”和“下一步”将呈灰色显示，这是因为上一屏幕不存在，并且只有在完成此屏幕后才能进入下一步。

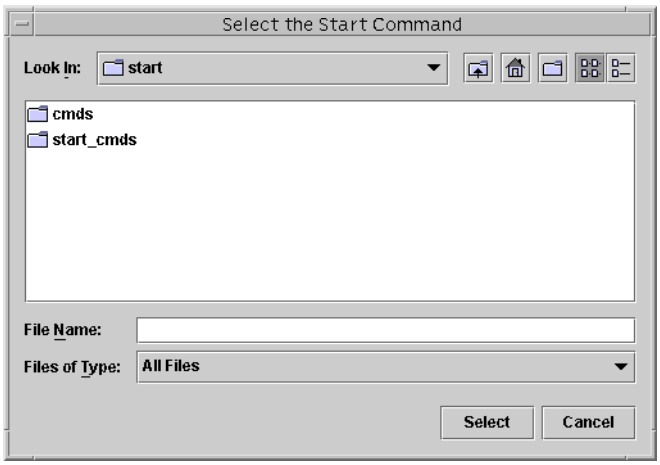
Agent Builder 将在屏幕底部的输出日志区域显示进度消息。当 Agent Builder 完成操作后，它将显示成功消息或请您查看输出日志的警告消息。将突出显示“下一步”，或如果此屏幕是最后一屏，则仅突出显示“取消”。

您可以随时选择“取消”来退出 Agent Builder。

浏览

对于一些特定的 Agent Builder 字段，您既可以在其中键入信息，也可以单击“浏览”来浏览目录结构并选择文件或目录。

单击“浏览”，将显示类似于下图所示的屏幕：



双击某个文件夹以打开该文件夹。如果将光标移动到某个文件上，该文件的名称将显示在“文件名”框中。在找到所需文件并将光标移动到该文件上后，单击“选择”。

注意 – 如果正在浏览以查找目录，请将光标移动到所需的目录上，然后单击“打开”。如果该目录没有子目录，Agent Builder 将关闭浏览窗口并将刚才光标所指的目录的名称填入恰当的字段中。如果该目录具有子目录，请单击“关闭”关闭浏览窗口并重新显示上一屏。Agent Builder 会将刚才光标所指的目录的名称填入恰当的字段中。

位于屏幕右上角的图标用来执行以下操作：

此图标可使您在目录树中向上移动一级。

此图标可使您返回主文件夹。

此图标可用来在当前选定文件夹下创建新文件夹。

此图标用于以后在不同视图之间进行切换。

菜单

Agent Builder 提供了“文件”和“编辑”下拉菜单。

“文件”菜单

“文件”菜单包含两个选项：

- **“装入资源类型”选项。**装入现有的资源类型。Agent Builder 提供了浏览屏幕，您可以从中选择现有资源类型的工作目录。如果从中启动 Agent Builder 的目录中存在某个资源类型，则 Agent Builder 将自动装入该资源类型。“装入资源类型”选项使您可以从任意目录中启动 Agent Builder，并选择现有资源类型作为创建新资源类型时使用的模板。请参见第 150 页 “克隆现有的资源类型的方法”。
- **“退出”选项。**退出 Agent Builder。您也可以单击“创建”或“配置”屏幕上的“取消”来退出 Agent Builder。

“编辑”菜单

“编辑”菜单包含以下两个选项：

- **“清除输出日志”选项。**清除输出日志中的信息。每当您选择“创建”或“配置”时，Agent Builder 都将向输出日志中附加状态消息。如果您是在执行这样的一个循环操作：更改源代码然后在 Agent Builder 中重新生成输出，并且希望分开各个状态消息，则可以在每次使用之前保存并清除日志文件。
- **“保存日志文件”选项。**将输出日志保存为文件。Agent Builder 提供了一个浏览屏幕，用于选择目录和指定文件名。

使用“创建”屏幕

“创建”屏幕

创建资源类型的第一个步骤是填写“创建”屏幕（即启动 Agent Builder 后显示的屏幕）上的各项内容。下图显示的是已在各个字段输入信息的“创建”屏幕。

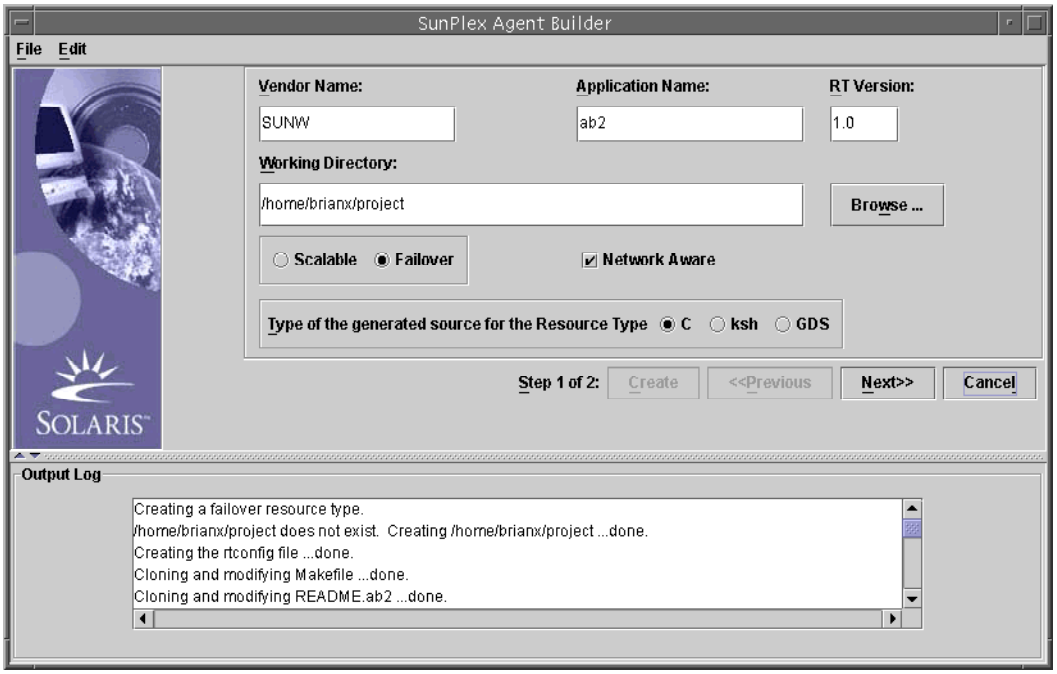


图 9–2 “创建”屏幕

“创建”屏幕中包含以下字段、单选按钮和复选框：

- **“供应商名”。**用于标识资源类型供应商的名称。通常要指定供应商的股票标志，但是任何可唯一标识供应商的名称也有效。仅可使用字母数字字符。
- **“应用程序名”。**资源类型的名称。仅可使用字母数字字符。

注意 – 供应商名称和应用程序名称合在一起组成资源类型的全名。全名不能超过九个字符。

- **“RT 版本”。**生成的资源类型的版本。RT 版本用于区分同一基本资源类型的多个已注册版本或升级版本。

  在“RT 版本”字段中不能使用以下字符：空白、制表符、斜杠 (/)、反斜杠 (\)、星号 (*)、问号 (?)、逗号 (,)、分号 (;)、左方括号 ([) 或右方括号 (])。
- **“工作目录”。**Agent Builder 将在此目录下创建目录结构以包含为目标资源类型创建的所有文件。在任意一个工作目录中仅能创建一个资源类型。Agent Builder 将此字段的值初始化为启动 Agent Builder 的目录的路径，您也可以键入其他名称或使用“浏览”按钮来定位其他目录。

  在工作目录下，Agent Builder 将使用资源类型的名称创建子目录。例如，如果 `SUNW` 是供应商名，`ftp` 是应用程序名，则 Agent Builder 将把此子目录命名为 `SUNWftp`。

  Agent Builder 将在此子目录下放置目录资源类型的所有目录和文件。请参见第 152 页 “目录结构”。
- **“可伸缩”或“故障转移”。**指定目标资源类型是故障转移还是可伸缩。
- **“支持网络”。**指定基本应用程序是否支持网路，即它是否使用网络与客户机进行通信。选择“支持网络”复选框以指定应用程序支持网络，或不选择此复选框以指定应用程序不支持网络。
- **"C" 和 "ksh"。**指定生成的源代码所用的语言。虽然这些选项是相互排斥的，但是在 Agent Builder 中，您可以创建资源类型并用 Korn shell 语言生成代码，然后重新使用这些信息创建用 C 语言生成的代码。请参见第 150 页 “克隆现有的资源类型的方法”。
- **"GDS"。**指定此服务为通用数据服务。有关创建和配置普通数据服务的信息，请参见第 10 章。

注意 – 如果在 `$PATH` 中没有包括 `cc` 编译器，则 Agent Builder 将禁用 "C" 单选按钮，而允许您选择 "ksh" 单选按钮。要指定其他编译器，请参见第 139 页 “安装和配置 Agent Builder”结尾处的说明。

输入必需的信息后，请单击“创建”。屏幕底部的“输出日志”窗口用来显示 Agent Builder 执行的操作。您可以从“编辑”菜单中选择“保存输出日志”来保存输出日志中的信息。

完成操作后，Agent Builder 将显示一条成功消息或警告消息。

- 如果 Agent Builder 无法完成此步骤，请检查输出日志以获得详细信息。

- 如果 Agent Builder 成功完成操作，则可以单击“下一步”以显示“配置”屏幕，使用该屏幕可以完成生成资源类型的步骤。

注意 – 虽然生成完整的资源类型需要两步才能完成，但是您可以在完成第一步（创建）后就退出 Agent Builder，这样做既不会丢失已输入的信息也不会丢失 Agent Builder 已完成的工作。请参见第 150 页 “重复使用完成的工作”。

使用“配置”屏幕

“配置”屏幕

在 Agent Builder 完成创建资源类型的操作后，在“创建”屏幕上选择“下一步”，将会出现“配置”屏幕（如下图所示）。必须先创建资源类型才能存取“配置”屏幕。

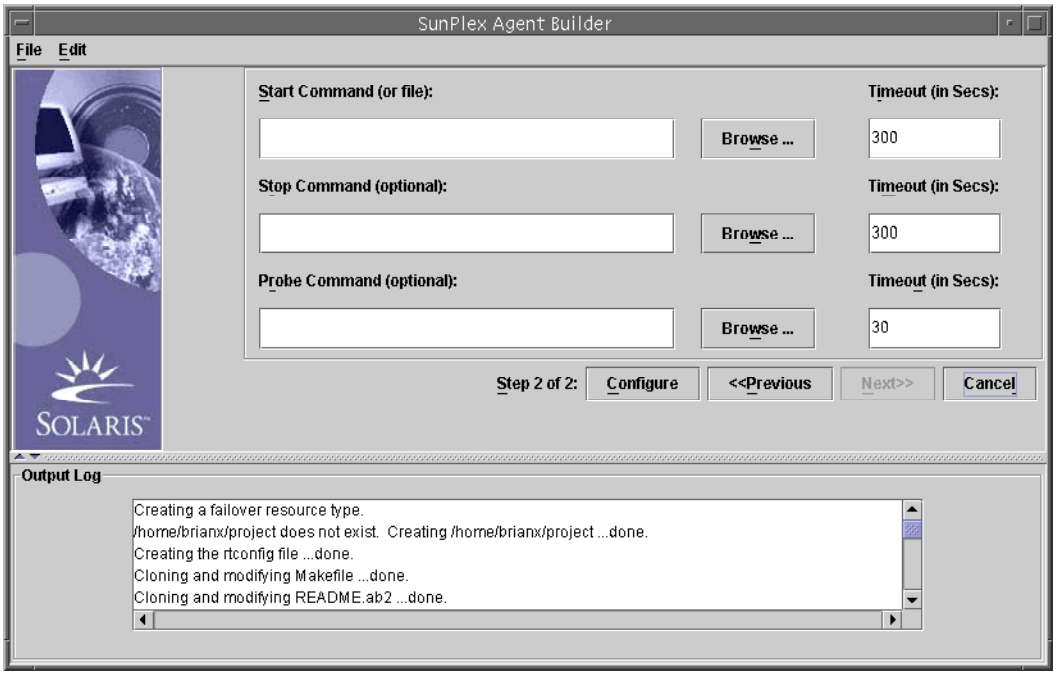


图 9–3 “配置”屏幕

“配置”屏幕上包含以下字段：

- **“启动命令”。**可以传递到任意 UNIX shell 以启动基本应用程序的完整命令行。必须指定启动命令。您可以在提供的字段中键入该命令，或使用“浏览”按钮定位包含用来启动应用程序的命令的文件。

完整的命令行必须包含启动应用程序必需的所有内容，例如主机名、端口号和指向配置文件的路径等。您也可以指定在第 148 页 “特性变量”中介绍的特性变量。如果基于 Korn shell 的应用程序要求您在命令行上指定主机名，则可以使用 Agent Builder 定义的 `$hostnames` 变量。请参见第 148 页 “使用 Agent Builder 提供的 适用于 Korn Shell 的 $hostnames 变量”。

请不要将命令置于双引号 (“”) 之间。

注意 – 如果基本应用程序具有多个独立的进程树（每一个进程树都在进程监视工具 (PMF) 控制下以其各自的标记来启动），则不能只指定一个命令。而是必须创建一个文本文件，其中包含启动每一个进程树的各个命令，并且还要在“启动命令”文本字段中指定指向此文件的路径。请参见第 138 页 “创建具有多个独立的进程树的资源类型”，其中列出了此文件正常工作所需的一些特殊特性。

- **“停止命令”。**可以传递到任意 UNIX shell 以停止基本应用程序的完整命令行。您可以在提供的字段中键入该命令，也可以使用“浏览”按钮定位包含用来停止应用程序的命令的文件。您也可以指定第 148 页 “特性变量”中介绍的特性变量。如果基于 Korn shell 的应用程序要求您在命令行上指定主机名，则可以使用 Agent Builder 定义的 `$hostnames` 变量。请参见第 148 页 “使用 Agent Builder 提供的 适用于 Korn Shell 的 $hostnames 变量”。

  此命令是可选的。如果不指定停止命令，则生成的代码将按以下步骤使用信号（包含在 `Stop` 方法中）来停止应用程序：

  - `Stop` 方法发送 `SIGTERM` 来停止应用程序，并等待应用程序退出（等待的时间为超时值的 80%）。
  - 如果 `SIGTERM` 信号没有成功停止应用程序，则 `Stop` 方法将发送 `SIGKILL` 来停止应用程序，并等待应用程序退出（等待的时间为超时值的 15%）。
  - 如果 `SIGKILL` 没有成功停止应用程序，`Stop` 方法将失败而退出。余下的 5% 的超时值被认为是系统开销。

注意 – 请确保该停止命令在应用程序完全停止之后返回。

- **“探测命令”。**此命令可以定期运行以检查应用程序的运行状况并返回相应的退出状态（介于 `0` [成功] 和 `100` [完全失败] 之间）。此命令是可选的。您可以键入指向该命令的完整路径，也可以使用“浏览”按钮来定位包含用来探测应用程序的命令的文件。

  通常，您需指定基本应用程序的简单客户机。如果您不指定探测命令，则生成的代码仅连接到资源所用的端口（或仅从该端口上断开连接）。如果探测成功，则表明该应用程序运行正常。您也可以指定第 148 页 “特性变量”中介绍的特性变量。如果基于 Korn shell 的应用程序要求您在命令行上的探测命令中指定主机名，则可以使用 Agent Builder 定义的 `$hostnames` 变量。请参见第 148 页 “使用 Agent Builder 提供的 适用于 Korn Shell 的 $hostnames 变量”。
- **“超时”。**每个命令的超时值（单位为秒）。您可以指定新值，或接受 Agent Builder 提供的缺省值（启动和停止的缺省值为 300 秒，探测的缺省值为 30 秒）。

使用 Agent Builder 提供的 适用于 Korn Shell 的 `$hostnames` 变量

对于许多应用程序，尤其是支持网络的应用程序而言，必须将应用程序侦听时所在的和响应用户请求的主机的主机名通过命令行传递给应用程序。大多数情况下，必须为目标资源类型的启动、停止和探测命令指定主机名参数（在"配置"屏幕上）。但是，应用程序侦听时所在的主机的主机名是特定于群集的。主机名是在群集上运行资源时才确定的，在 Agent Builder 生成资源类型代码时，并不能确定主机名。

要解决此问题，Agent Builder 提供了您可以在启动、停止和探测命令的命令行中指定的 `$hostnames` 变量。

注意 – `$hostnames` 变量只适用于基于 Korn shell 的服务。不支持对基于 C 和 GDS 的服务使用 `$hostnames` 变量。

指定 `$hostnames` 变量的方法就像指定实际主机名一样，例如：

```
% /opt/network_aware/echo_server -p port_no -l $hostnames
```

如果目标资源类型的资源在群集上运行，则为该资源配置的 `LogicalHostname` 或 `SharedAddress` 主机名（在该资源的 `Network_resources_used` 资源特性中）将替换 `$hostnames` 变量的值。

如果配置的是包含多个主机名的 `Network_resources_used` 特性，则 `$hostnames` 变量中将包含所有主机名（用逗号分开各主机名）。

特性变量

您可以使用特性变量从 RGM 框架中检索选中的 Sun Cluster 资源、资源类型和资源组特性的值。Agent Builder 将在启动、探测或停止脚本中扫描特性变量，并在 Agent Builder 启动脚本前用这些变量的值替换这些变量。

注意 – 基于 Korn shell 的服务不支持使用特性变量。

特性变量列表

以下列表列出了可以在脚本中使用的特性变量。附录 A中介绍了 Sun Cluster 资源、资源类型和资源组特性。

以下列表列出了资源特性变量：

- `HOSTNAMES`

- RS_CHEAP_PROBE_INTERVAL
- RS_MONITOR_START_TIMEOUT
- RS_MONITOR_STOP_TIMEOUT
- RS_NAME
- RS_NUM_RESTARTS
- RS_RESOURCE_DEPENDENCIES
- RS_RESOURCE_DEPENDENCIES_WEAK
- RS_RETRY_COUNT
- RS_RETRY_INTERVAL
- RS_SCALABLE
- RS_START_TIMEOUT
- RS_STOP_TIMEOUT
- RS_THOROUGH_PROBE_INTERVAL
- SCHA_STATUS

以下列表列出了资源类型特性变量：

- RT_API_VERSION
- RT_BASEDIR
- RT_FAILOVER
- RT_INSTALLED_NODES
- RT_NAME
- RT_RT_VERSION
- RT_SINGLE_INSTANCE

以下列表列出了资源组特性变量：

- RG_DESIRED_PRIMARIES
- RG_GLOBAL_RESOURCES_USED
- RG_IMPLICIT_NETWORK_DEPENDENCIES
- RG_MAXIMUM_PRIMARIES
- RG_NAME
- RG_NODELIST
- RG_NUM_RESTARTS
- RG_PATHPREFIX
- RG_PINGPONG_INTERVAL
- RG_RESOURCE_LIST

特性变量的语法

表示特性变量的方法是在特性名之前加上一个百分号 (%)，如以下示例所示。

```
# /opt/network_aware/echo_server -t %RS_STOP_TIMEOUT -n %RG_NODELIST
```

按以上示例给定特性变量后，Agent Builder 就可以解释这些特性变量，然后以以下值启动 `echo_server` 脚本。

```
# /opt/network_aware/echo_server -t 300 -n phys-node-1,phys-node-2,phys-node-3
```

Agent Builder 替换特性变量的方式

以下列表说明了 Agent Builder 如何解释各类型的特性变量：

- 整型值被替换为该变量的实际值（例如 `300`）。
- 布尔型值被替换为字符串 `TRUE` 或 `FALSE`。
- 字符串被替换为实际的字符串（例如 `phys-node-1`）。
- 字符串列表被替换为该列表中包含的所有的字符串值，并以逗号隔开各个值（例如 `phys-node-1,phys-node-2,phys-node-3`）。
- 整型值列表被替换为该列表中包含的所有的整型值，并以逗号隔开各个整型值（例如 `1,2,3`）。
- 枚举类型将按字符串格式被替换为该类型本身的值。

重复使用完成的工作

使用 Agent Builder，您可以通过以下多种方式重复使用已完成的工作：

- 您可以克隆使用 Agent Builder 创建的现有资源类型。
- 您可以编辑 Agent Builder 生成的源代码，然后重新编译该代码以创建新的软件包。

▼ 克隆现有的资源类型的方法

请按照一下步骤克隆已由 Agent Builder 生成的现有资源类型。

1. **使用以下方法之一可将现有资源类型装入到 Agent Builder 中：**
   - 从现有资源类型（用 Agent Builder 创建的资源类型）的工作目录（即包含 `rtconfig` 文件的目录）中启动 Agent Builder。Agent Builder 将在“创建”和“配置”屏幕装入该资源类型的值。
   - 从“文件”下拉菜单中选择“装入资源类型”选项。
2. **在“创建”屏幕上更改工作目录。**

   必须使用“浏览”按钮来选择目录。仅键入新目录的名称是不够的。选择目录后，Agent Builder 将重新启用“创建”按钮。
3. **进行更改。**

   您可以使用此步骤来更改该资源类型的生成代码的类型。例如，如果原来创建的是 Korn shell 版本的资源类型，但是过了一段时间发现需要 C 版本的资源类型，则可以装入现有的 Korn shell 资源类型，并将输出语言更改为 C 语言，然后使用 Agent Builder 创建 C 版本的资源类型。
4. **创建克隆的资源类型。**

   单击“创建”按钮创建该资源类型。单击“下一步”将显示“配置”屏幕。单击“配置”按钮以配置该资源类型，然后单击“取消”以完成操作。

编辑已生成的源代码

为使创建资源类型的过程保持简单，Agent Builder 将限制输出数量，这必将限定已生成的资源类型的范围。因此，为了添加更复杂的特征（例如附加特性的验证检查）或调整 Agent Builder 未提供的参数，您需要修改已生成的源代码或 RTR 文件。

源文件位于 *install_directory* /*rt_name*/src 目录中。在源代码中，Agent Builder 在您可以添加代码的位置嵌入了注释。这些注释的格式如下（针对 C 代码）：

```
/* 用户添加的代码 -- 开始 vvvvvvvvvvvvvvv */
/* 用户添加的代码 -- 结束 ^^^^^^^^^^^^^^^ */
```

注意 – 除了 Korn shell 规定以井号 (#) 表示注释的开始外，以上这些注释与 Korn shell 源代码中的注释完全相同。

例如，*rt_name*.h 用来声明其他程序使用的所有实用程序例程。声明列表的结尾处是注释，您可以使用这些注释声明已向任意代码添加的附加例程。

Agent Builder 还可以使用相应的目标在 *install_directory*/*rt_name*/src 目录中生成make 程序的描述文件。使用 make 命令重新编译源代码，并使用 make pkg 命令重新生成资源类型软件包。

RTR 文件位于 *install_directory*/ *rt_name*/etc 目录中。您可以使用标准的文本编辑器编辑 RTR 文件。有关 RTR 文件的更多信息请参见第 29 页 “设置资源和资源类型特性”，有关特性的更多信息请参见附录 A。

▼ 使用 Agent Builder 的命令行版本的方法

Agent Builder 的命令行版本也采用与图形用户界面版本相同的基本过程。但是，与在图形用户界面上输入信息不同，您需要将参数传递给命令 scdscreate 和 scdsconfig。请参见scdscreate(1HA) 和 scdsconfig(1HA)手册页。

按照以下步骤使用 Agent Builder 的命令行版本：

1. **使用 scdscreate 来创建 Sun Cluster 资源类型模板，以便使应用程序具有高可用性和可伸缩性。**
2. **使用 scdsconfig 来配置您用 scdscreate 所创建的资源类型模板。**
   您可以指定特性变量。在第 148 页 “特性变量”中介绍了特性变量。
3. **将目录更改为工作目录中的 pkg 子目录。**
4. **使用 pkgadd 命令来安装用 scdscreate 创建的软件包。**
5. **如果需要，可以编辑已生成的源代码。**
6. **运行启动脚本。**

目录结构

目录结构由 Agent Builder 创建，用来储存 Agent Builder 为目标资源类型生成的所有文件。在“创建”屏幕上可以指定工作目录。必须为要开发的所有其他资源类型分别指定它们的安装目录。Agent Builder 将在工作目录下创建一个子目录，目录名称由供应商名称和资源类型名称（在“创建”屏幕中指定）连接而成。例如，如果指定 `SUNW` 作为供应商名称，并创建了一个名为 `ftp` 的资源类型，则 Agent Builder 将在工作目录下创建一个名为 `SUNWftp` 的子目录。

在此子目录下，Agent Builder 将创建并总装下表中列出的目录。

目录名称	内容
`bin`	对于 C 输出，包含从源文件编译的二进制文件。对于 Korn shell 输出，包含的文件与 `src` 目录中的文件相同。
`etc`	包含 RTR 文件。Agent Builder 并置供应商名称和应用程序名称，两者之间用句点 (.) 进行分隔，从而构成 RTR 文件名。例如，如果供应商的名称为 `SUNW`，资源类型的名称为 `ftp`，则 RTR 文件的名称为 `SUNW.ftp`。
`man`	包含用于 `start`、`stop` 和 `remove` 实用程序脚本的定制手册页。例如，`startftp` (1M)、`stopftp`(1M) 和 `removeftp`(1M)。 要查看这些手册页，请使用 `man -M` 选项来指定相应路径。例如： `# man -M` *install_directory*`/SUNWftp/man removeftp`
`pkg`	包含最终软件包。
`src`	包含 Agent Builder 生成的源文件。
`util`	包含 Agent Builder 生成的 `start`、`stop` 和 `remove` 实用程序脚本。请参见第 154 页 “实用程序脚本和手册页”。Agent Builder 将应用程序名称附加到各个脚本名称上，例如 `startftp`、`stopftp` 和 `removeftp`。

Agent Builder 的输出

本节介绍 Agent Builder 生成的输出。

源文件和二进制文件

资源组管理器 (RGM) 用于管理资源组，进而最终管理群集上的资源，它对回调模型起作用。当发生特定事件时，例如某个节点发生故障，RGM 将为在受影响节点上运行的每一个资源调用资源类型的方法。例如，RGM 将调用 `Stop` 方法来停止在受影响节点上运行的资源，然后调用该资源的 `Start` 方法以在其他节点上启动该资源。有关此模型的更多信息，请参见第 18 页 “RGM 模型”、第 20 页 “回调方法”和 `rt_callbacks`(1HA) 手册页。

为支持此模型，Agent Builder 将在 *install_directory*/*rt_name*/`bin` 目录中生成用作回调方法的八个可执行 C 程序或 Korn shell 脚本。

注意 – 严格地说，用来实现故障监视器的 *rt_name* `_probe` 程序不是回调程序。RMG 并不直接调用 *rt_name* `_probe`，而是调用 *rt_name* `_monitor_start` 和 *rt_name* `_monitor_stop`，它们通过调用 *rt_name*`_probe` 来启动和停止故障监视器。

以下列出了 Agent Builder 生成的八个方法：

- *rt_name*`_monitor_check`
- *rt_name*`_monitor_start`
- *rt_name*`_monitor_stop`
- *rt_name*`_probe`
- *rt_name*`_svc_start`
- *rt_name*`_svc_stop`
- *rt_name*`_update`
- *rt_name*`_validate`

有关以上各方法的详细信息，请参见 `rt_callbacks`(1HA) 手册页。

Agent Builder 将在 *install_directory*/*rt_name*/`src` 目录中（C 输出）生成以下文件：

- 头文件 (*rt_name*`.h`)
- 包含所有方法通用的代码的源文件 (*rt_name*`.c`)
- 通用代码的对象文件 (*rt_name*`.o`)
- 每个方法的源文件 (`*.c`)
- 每个方法的对象文件 (`*.o`)

Agent Builder 将 *rt_name* `.o` 文件链接到每个方法的 `.o` 文件，以在 *install_directory*/*rt_name*/`bin` 目录中创建可执行文件。

对于 Korn shell 输出，*install_directory* /*rt_name*/`bin` 和 *install_directory*/*rt_name*/`src` 目录中的内容是相同的。每个目录都包含八个可执行脚本，分别对应七个回调方法和 `Probe` 方法。

注意 – Korn shell 输出包含两个已编译好的实用程序（`gettime` 和 `gethostnames`），某些特定的回调方法需要使用这两个实用程序来获取时间和进行探测。

您可以编辑源代码并运行 `make` 命令来重新编译代码，完成时，可以运行 `make pkg` 命令生成新的软件包。为了使您可以更改源代码，Agent Builder 在源代码中您可以添加代码的相应位置加入了注释。请参见第 151 页 “编辑已生成的源代码” 。

实用程序脚本和手册页

生成资源类型并将其软件包安装在群集上之后，您还必须获取该资源类型在群集上运行的实例（资源），通常方法是使用管理命令或 SunPlex Manager。但是，为了方便，Agent Builder 将生成用于获取实例的定制实用程序脚本（启动脚本）以及用来停止和删除目标资源类型的资源的脚本。这三个脚本位于 *install_directory* `/`*rt_name*`/util` 目录中，用于执行以下操作：

- **启动脚本。**注册资源类型和创建必要的资源组和资源。它还可以创建网络地址资源（`LogicalHostname` 或 `SharedAddress`），以便使应用程序可以与网络上的客户机进行通信。
- **停止脚本。**停止并禁用资源。
- **删除脚本。**撤消启动脚本的工作。即，此脚本用来停止并删除系统中的资源、资源组和目标资源类型。

注意 – 删除脚本仅适用于通过相应的启动脚本启动的资源，因为这些脚本使用内部约定来命名资源和资源组。

Agent Builder 通过将应用程序名称附加到脚本名称来命名这些脚本。例如，如果应用程序名称为 `ftp`，则这些脚本名称分别为 `startftp`、`stopftp` 和 `removeftp`。

Agent Builder 在 *install_directory* `/`*rt_name*`/man/man1m` 目录中提供了每个实用程序脚本的手册页。在启动这些脚本之前您应该首先阅读这些手册页，因为其中记录了需要传送到脚本的参数。

要查看这些手册页，请使用 `-M` 选项和 `man` 命令指定指向此手册目录的路径。例如，如果 `SUNW` 为供应商名称，`ftp` 为应用程序名称，则请使用以下命令查看 `startftp`(1M) 手册页：

```
% man -M install_directory/SUNWftp/man startftp
```

手册页实用程序脚本也可供群集管理员使用。当 Agent Builder 生成的软件包安装到群集上之后，该实用程序脚本的手册页将被放置在 `/opt/` *rt_name*`/man` 目录中。例如，使用以下命令查看 `startftp`(1M) 手册页：

```
% man -M /opt/SUNWftp/man startftp
```

支持文件

Agent Builder 将支持文件（例如 `pkginfo`、`postinstall`、`postremove` 和 `preremove`）放置在 *install_directory*`/`*rt_name*`/etc` 目录中。此目录中还包含资源类型注册 (RTR) 文件，当通过群集注册资源时，该文件用来声明目标资源类型可以使用的资源和资源类型特性，并初始化这些特性值。有关更多信息，请参见第 29 页 “设置资源和资源类型特性”。RTR 文件以 *vendor_name*`.` *resource_type_name* 形式命名，例如 `SUNW.ftp`。

您可以在不重新编译源代码的情况下使用标准的文本编辑器编辑此文件并进行更改，但是，您必须使用 `make pkg` 命令重新生成软件包。

软件包目录

install_directory`/`*rt_name*`/pkg` 目录中包含 Solaris 软件包。该软件包的名称是由供应商名称和应用程序名称连接而成的，例如 `SUNWftp`。*install_directory*`/`*rt_name*`/src` 目录中的 `Makefile` 支持新软件包的创建。例如，如果您要更改源文件并重新编译代码，或要更改软件包实用程序脚本，则需使用 `make pkg` 命令创建新的软件包。

当您从群集中删除软件包时，如果尝试从多个节点同时运行 `pkgrm` 命令，则该命令可能会失败。您可以采用以下两种方法之一来解决此问题：

- 在从任意节点运行 `pkgrm` 前，请先从群集中的一个节点上运行 `remove` *rt_name* 脚本。
- 请先从群集中的一个节点上运行 `pkgrm`（这可执行所有必要的清除操作），然后从余下的节点上运行 `pkgrm`（如果需要可同时在这些节点上运行）。

若因您尝试从多个节点同时运行 `pkgrm` 而导致该命令失败，则请先从一个节点再次运行该命令，然后再从剩余节点运行该命令。

`rtconfig` 文件

如果要在工作目录中生成 C 或 Korn shell 源代码，Agent Builder 将生成一个配置文件 `rtconfig`，该文件包含了您在“创建”屏幕和“配置”屏幕上所输入的信息。如果从现有资源类型的工作目录中启动 Agent Builder（或通过从“文件”下拉菜单上选择“装入资源类型”来装入现有资源类型），Agent Builder 将读取 `rtconfig` 文件，并在“创建”屏幕和“配置”屏幕上填入该文件中的信息（即您为现有资源类型提供的信息）。当克隆现有资源类型时，此功能非常有用。请参见第 150 页 “克隆现有的资源类型的方法”。

Agent Builder 的 Cluster Agent 模块

Agent Builder 的 Cluster Agent 模块是一个 NetBeans™ 模块。使用 Cluster Agent 模块，Sun Java Studio（原 Sun ONE Studio）产品的用户可以通过集成的开发环境为 Sun Cluster 软件创建资源类型或数据服务。Cluster Agent 模块提供了一种基于屏幕的界面，用来说明要创建的资源类型的种类。

注意 – Sun Java Studio documentation 包含有关如何设置、安装和使用 Sun Java Studio 产品的信息。

▼ 安装和设置 Cluster Agent 模块的方法

安装 Sun Cluster 软件时会同时安装 Cluster Agent 模块。Sun Cluster 安装工具将 Cluster Agent 模块文件 `scdsbuilder.jar` 放置在 `/usr/cluster/lib/scdsbuilder` 中。要将 Cluster Agent 模块与 Sun Java Studio 软件配套使用，您需要创建指向此文件的符号链接。

注意 – 在要运行 Cluster Agent 模块的系统上，必须已安装 Sun Cluster 和 Sun Java Studio 产品以及 Java 1.4，并确保可用。

---

1. **允许所有用户或只有您能够使用 Cluster Agent 模块。**

   - 要使所有用户均能使用该模块，您需要成为超级用户或与此相当的身份，然后在全局模块目录中创建符号链接。

     ```
     # cd /opt/s1studio/ee/modules
     # ln -s /usr/cluster/lib/scdsbuilder/scdsbuilder.jar
     ```

     注意 – 如果已将 Sun Java Studio 软件安装在 `/opt/s1studio/ee` 之外的目录，请用您所用的目录的路径代替此目录路径。

   - 如果只希望您自己能够使用该模块，请在您的 `modules` 子目录中创建符号链接。

     ```
     % cd ~your-home-dir/ffjuser40ee/modules
     % ln -s /usr/cluster/lib/scdsbuilder/scdsbuilder.jar
     ```

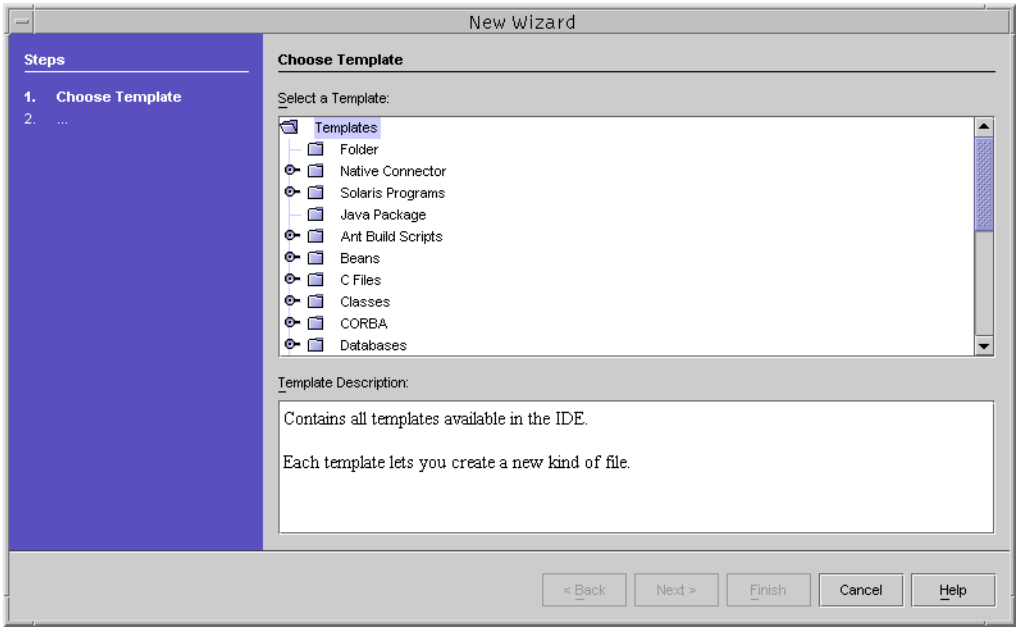
2. **停止并重新启动 Sun Java Studio 软件。**

▼ 启动 Cluster Agent 模块的方法

以下各个步骤介绍了如何从 Sun Java Studio 软件启动 Cluster Agent 模块。

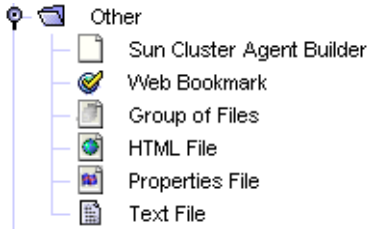
1. **从 Sun Java Studio 的“文件”菜单中选择“新建”，或单击工具栏上相应的图标：**

将显示“新建向导”屏幕。

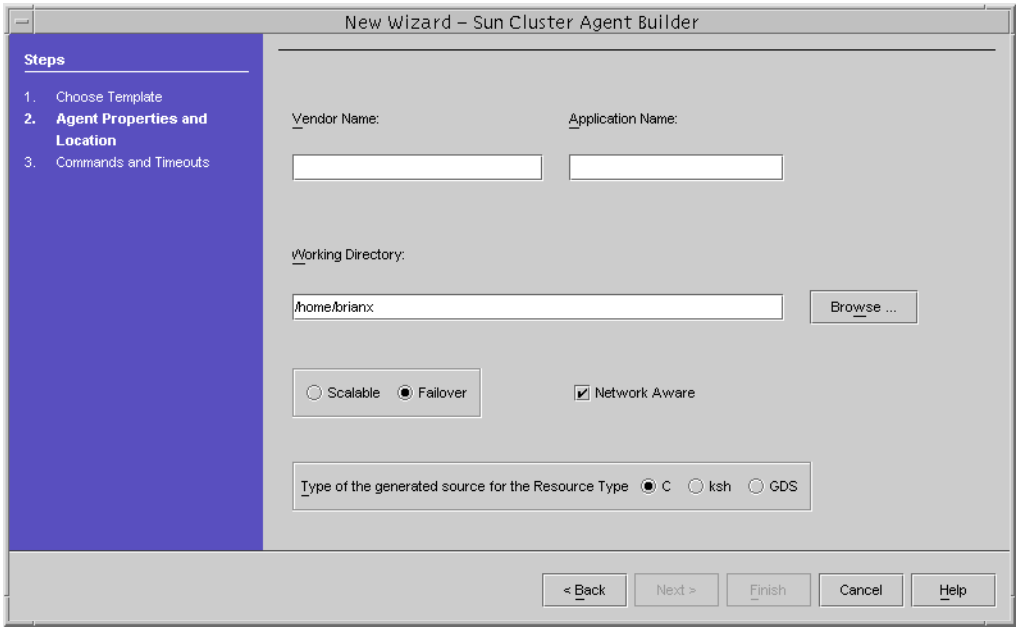


2. **在“选择模板”窗口中，向下滚动（如果必要）并单击“其他”文件夹旁边的钥匙符号。**

将打开“其他”文件夹。



3. **从“其他”文件夹中选择 "Sun Cluster Agent Builder" 然后单击“下一步”。**
   Sun Java Studio 的 Cluster Agent 模块将启动。将显示第一个“新建向导 - Sun Cluster Agent Builder”屏幕。



使用 Cluster Agent 模块

Cluster Agent 模块的使用方法与 Agent Builder 软件的使用方法相同，而且它们的界面也是相同的。例如，以下各图分别显示了 Agent Builder 软件的“创建”屏幕和 Cluster Agent 模块中的第一个“新建向导 - Sun Cluster Agent Builder”屏幕，它们包含有相同的字段和选项。

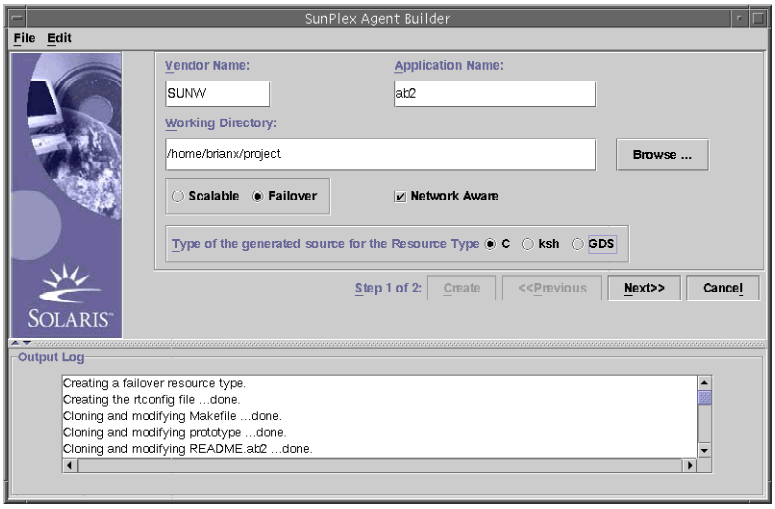


图 9–4 Agent Builder 软件中的“创建”屏幕

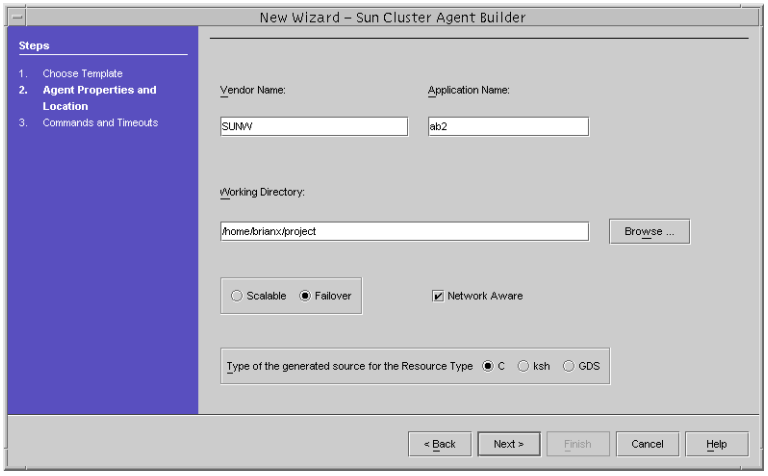


图 9–5 Cluster Agent 模块中的“新建向导 - Sun Cluster Agent Builder”屏幕

Cluster Agent 模块和 Agent Builder 之间的区别

虽然 Cluster Agent 模块和 Agent Builder 之间很相似，但是两者之间仍然存在微小的差别：

- 在 Cluster Agent 模块中，仅在您单击位于第二个“新建向导 - Sun Cluster Agent Builder”屏幕上的“完成”按钮之后才能创建和配置资源类型。当您单击位于第一个“新建向导 - Sun Cluster Agent Builder”屏幕上的“下一步”后，该资源类型实际上并**没有**创建。

  而在 Agent Builder 中，当您单击位于“创建”屏幕上的“创建”之后将立即创建该资源类型；单击“配置”屏幕上的“配置”后，配置工作也将立即进行。
- 在 Sun Java Studio 产品中，显示在 Agent Builder 的“输出日志”窗口中的信息将显示在一个单独的输出窗口中。

第 10 章

普通数据服务

本章提供有关普通数据服务 (GDS) 方面的信息和说明如何创建使用 GDS 的服务。您可以使用 SunPlex Agent Builder 或标准的 Sun Cluster 管理命令来创建此服务。

本章包含以下主题：

GDS 概述

GDS 是一种机制，它通过将支持网络的和不支持网络的简单应用程序插入到 Sun Cluster 资源组管理 (RGM) 框架中，从而使这些应用程序具有高可用性或可伸缩性。为使应用程序具有高可用性和可伸缩性，通常您必须为代理编写代码，而使用此机制，则不需要您这样做。

GDS 是一项单独的、预编译的数据服务。您无法修改预编译的数据服务及其组件、回调方法 (`rt_callbacks` (1HA)) 实现和资源类型注册文件 (`rt_reg`(4))。

预编译的资源类型

普通数据服务资源类型 `SUNW.gds` 包含在 `SUNWscgds` 软件包中。请在群集安装过程中使用 `scinstall` 实用程序安装此软件包（请参见 `scinstall`(1M) 手册页）。`SUNWscgds` 软件包中包含下列文件：

```
# pkgchk -v SUNWscgds

/opt/SUNWscgds
```

```
/opt/SUNWscgds/bin
/opt/SUNWscgds/bin/gds_monitor_check
/opt/SUNWscgds/bin/gds_monitor_start
/opt/SUNWscgds/bin/gds_monitor_stop
/opt/SUNWscgds/bin/gds_probe
/opt/SUNWscgds/bin/gds_svc_start
/opt/SUNWscgds/bin/gds_svc_stop
/opt/SUNWscgds/bin/gds_update
/opt/SUNWscgds/bin/gds_validate
/opt/SUNWscgds/etc
/opt/SUNWscgds/etc/SUNW.gds
```

使用 GDS 的优点与不足

与使用 SunPlex Agent Builder 生成的源代码模型（请参见 `scdscreate`(1HA) 手册页）或标准的 Sun Cluster 管理命令相比较，GDS 具有以下优点：

- GDS 易于使用。
- GDS 及其方法都是预编译的，因此无法进行修改。
- SunPlex Agent Builder 可以用来为您的应用程序生成脚本，并将些脚本放置到一个可在多个群集间重复使用的 Solaris 软件包中。

虽然使用 GDS 有很多优点，但还是存在不宜使用 GDS 机制的情况。在以下情况中，就**不**适合使用 GDS 机制：

- 当所需的控制力度超出了使用预编译的资源类型所能提供的范围时，例如，需要添加扩展特性或更改缺省值时
- 需要修改源代码以添加特殊功能

创建使用 GDS 的服务的方法

创建使用 GDS 的服务有两种方法：

- 使用 SunPlex Agent Builder
- 使用标准的 Sun Cluster 管理命令

GDS 和 SunPlex Agent Builder

使用 SunPlex Agent Builder 并选择 GDS 作为生成的源代码的类型。使用用户输入的内容生成一组脚本，以便为给定的应用程序配置资源。

GDS 和标准的 Sun Cluster 管理命令

虽然此方法使用了 `SUNWscgds` 中预编译的数据服务代码，但还是需要系统管理员使用标准的 Sun Cluster 管理命令来创建和配置资源。请参见 `scrgadm`(1M) 和 `scswitch`(1M) 手册页。

选择创建基于 GDS 的服务时所应使用的方法

正如第 172 页 “如何使用 Sun Cluster 管理命令来创建使用 GDS 且具有高可用性的服务”和第 172 页 “如何使用 Sun Cluster 管理命令来创建使用 GDS 的可伸缩服务”等过程所示，需要在键盘上输入大量的信息才能发出有关的 `scrgadm` 命令和 `scswitch` 命令。

结合 SunPlex Agent Builder 使用 GDS 可以简化该过程，因为这会生成可以为您发出 `scrgadm` 和 `scswitch` 命令的脚本。

GDS 记录事件的方式

使用 GDS，您可以记录一些从 GDS 传递到 GDS 所启动的脚本中的相关信息。此相关信息包括启动方法、探测方法和停止方法的状态以及特性变量的信息。您可以使用此信息来诊断脚本中存在的问题或错误，或者另作他用。

请使用第 166 页 “Log_level 特性”中介绍的 `Log_level` 特性来指定 GDS 要记录的消息的级别或类型。您可以指定 `NONE`、`INFO` 或 `ERR`。

GDS 日志文件

以下两个 GDS 日志文件放置在目录 `/var/cluster/logs/DS/`*resource_group_name*`/`*resource_name* 中：

- `start_stop_log.txt`，其中包含由资源的启动和停止方法记录的消息
- `probe_log.txt`，其中包含由资源监视器记录的消息

下例显示了 `start_stop_log.txt` 中所包含的信息的类型：

```
10/20/2004 12:38:05 phys-node-1 START-INFO> Start succeeded. [/home/brianx/sc/start_cmd]
10/20/2004 12:42:11 phys-node-1 STOP-INFO> Successfully stopped the application
```

下例显示了 `probe_log.txt` 中所包含的信息的类型：

```
10/20/2004 12:38:15 phys-node-1 PROBE-INFO> The GDS monitor (gds_probe) has been started
10/20/2004 12:39:15 phys-node-1 PROBE-INFO> The probe result is 0
10/20/2004 12:40:15 phys-node-1 PROBE-INFO> The probe result is 0
10/20/2004 12:41:15 phys-node-1 PROBE-INFO> The probe result is 0
```

必需的 GDS 特性

如果您的应用程序不支持网络，则必须同时给出 `Start_command` 扩展特性以及 `Port_list` 特性。如果您的应用程序支持网络，则必须仅给出 `Port_list` 特性。

`Start_command` 扩展特性

`Start_command` 扩展特性中指定的启动命令用来启动应用程序。它必须是一条具有一些参数的 UNIX 命令，这些参数可以直接传给 shell 来启动应用程序。

Port_list 特性

Port_list 特性必须在 SunPlex Agent Builder 所创建的启动脚本中指定，或者如果您使用的是标准的 Sun Cluster 管理命令，则必须随 scrgadm 命令一同指定。

可选的 GDS 特性

以下列表列出了可选的 GDS 特性：

- Network_resources_used
- Stop_command（扩展特性）
- Probe_command（扩展特性）
- Start_timeout
- Stop_timeout
- Probe_timeout（扩展特性）
- Child_mon_level（扩展特性，只用于标准的管理命令）
- Failover_enabled（扩展特性）
- Stop_signal（扩展特性）
- Log_level（扩展特性）

Network_resources_used 特性

此特性的缺省值为空。如果应用程序需要绑定到一个或多个特定的地址，则必须指定此特性。如果忽略此特性或将其指定为 Null，则应用程序会被认为是侦听所有地址。

在创建 GDS 资源之前，必须已经配置了一种 LogicalHostname 资源或 SharedAddress 资源。有关如何配置 LogicalHostname 或 SharedAddress 资源的信息，请参见《*Sun Cluster* **数据服务规划和管理指南（适用于** *Solaris OS*）》。

要指定一个值，请指定一个或多个资源名称。每个资源名称都可以包含一个或多个 LogicalHostname 或一个或多个 SharedAddress。有关详细信息，请参见 r_properties (5) 手册页。

Stop_command 特性

停止命令必须停止 应用程序并仅在应用程序完全停止后返回。它必须是一条完整的 UNIX 命令，可以直接传给某个 shell 来停止应用程序。

如果给出了 Stop_command 扩展特性，则 GDS 的停止方法将使用 80% 的停止超时时间来发出停止命令。不管发出停止命令后的结果如何，GDS 的停止方法都将用 15% 的停止超时时间发送 SIGKILL。剩余的 5% 的超时时间将用于内务处理开销。

如果忽略停止命令，GDS 将尝试使用在 Stop_signal 中指定的信号来停止应用程序。

Probe_command 特性

probe 命令可定期检查给定应用程序的运行状况。它必须是一条结合参数使用的 UNIX 命令，可以直接传给某个 shell 来探测应用程序。如果应用程序运行正常，则探测命令返回时的退出状态为 0。

探测命令的退出状态用于确定应用程序故障的严重程度。此退出状态（又称探测状态）必须是一个介于 0（表示成功）和 100（表示完全失败）之间的整数。探测状态还有一个特殊值 201，在未将 "Failover_enabled" 设置为 "FALSE" 的情况下，该值将导致应用程序立即进行故障转移。探测状态用于 GDS 探测算法（请参见 scds_fm_action(3HA) 手册页），可决定是从本地重新启动应用程序，还是将其故障转移到其他节点。如果退出状态为 201，则应用程序将立即进行故障转移。

如果忽略探测命令，则 GDS 将使用自带的简单探测方法连接到从 Network_resources_used 特性导出的或 scds_get_netaddr_list 输出的一组 IP 地址上的应用程序以进行探测。（请参见 scds_get_netaddr_list(3HA) 手册页）。如果连接成功，它将立即断开连接。如果可以成功地进行连接和断开连接，则该应用程序即被认为运行状况完好。

注意 – 随 GDS 一起提供 probe 命令的目的仅在于为正常运行的、特定于应用程序的 probe 命令提供简单的替代命令。

Start_timeout 特性

此特性用来指定启动命令的启动超时值。有关其他信息，请参见第 163 页 “Start_command 扩展特性”。Start_timeout 的缺省值为 300 秒。

Stop_timeout 特性

此特性用来指定停止命令的停止超时值。有关其他信息，请参见第 164 页 “Stop_command 特性”。Stop_timeout 的缺省值为 300 秒。

Probe_timeout 特性

此特性用来指定探测命令的超时值。有关其他信息，请参见第 165 页 “Probe_command 特性”。Probe_timeout 的缺省值为 30 秒。

Child_mon_level 特性

注意 – 如果使用的是标准的 Sun Cluster 管理命令，则您可以使用此选项。如果使用的是 SunPlex Agent Builder，则不能使用此选项。

此特性用来控制通过进程监视工具 (PMF) 监视的进程。它指定了一个级别，在该级别之内的所有派生子进程都将被监视。此特性的作用类似于 pmfadm 命令的 -C 参数。请参见 pmfadm(1M) 手册页。

忽略此特性或将其设置为缺省值 -1 所产生的效果与忽略 pmfadm 命令的 -C 选项相同。也就是说，所有子进程（以及它们的子孙进程）都会受到监视。

Failover_enabled 特性

此布尔型扩展特性用于控制资源的故障转移方式。如果将此扩展特性设置为 true，则只要应用程序在 retry_interval 中指定的秒内重启的次数超过 retry_count 中指定的次数，该应用程序就将进行故障转移。

如果将此特性设置为 false，则只要应用程序在 retry_interval 中指定的秒内重启的次数超过 retry_count 中指定的次数，该应用程序就不再重启或向另一个节点进行故障转移。

此特性可用于阻止应用程序资源启动对其资源组的故障转移。此特性的缺省值为 true。

Stop_signal 特性

GDS 使用此整型扩展特性的值来确定通过 PMF 停止应用程序时所使用的信号。有关您可以指定的整数值的列表，请参见 signal(3HEAD) 手册页。缺省值为 15 (SIGTERM)。

Log_level 特性

此特性用来指定由 GDS 记录的诊断消息的级别或类型。您可以将此特性指定为 NONE、INFO 或 ERR。如果指定为 NONE，则 GDS 将不会记录诊断消息。如果指定为 INFO，则仅记录信息消息。如果指定为 ERR，则仅记录错误消息。缺省情况下，GDS 不记录诊断消息 (NONE)。

使用 SunPlex Agent Builder 创建使用 GDS 的服务

您可以使用 SunPlex Agent Builder 创建使用 GDS 的服务。第 9 章中详细介绍了 SunPlex Agent Builder。

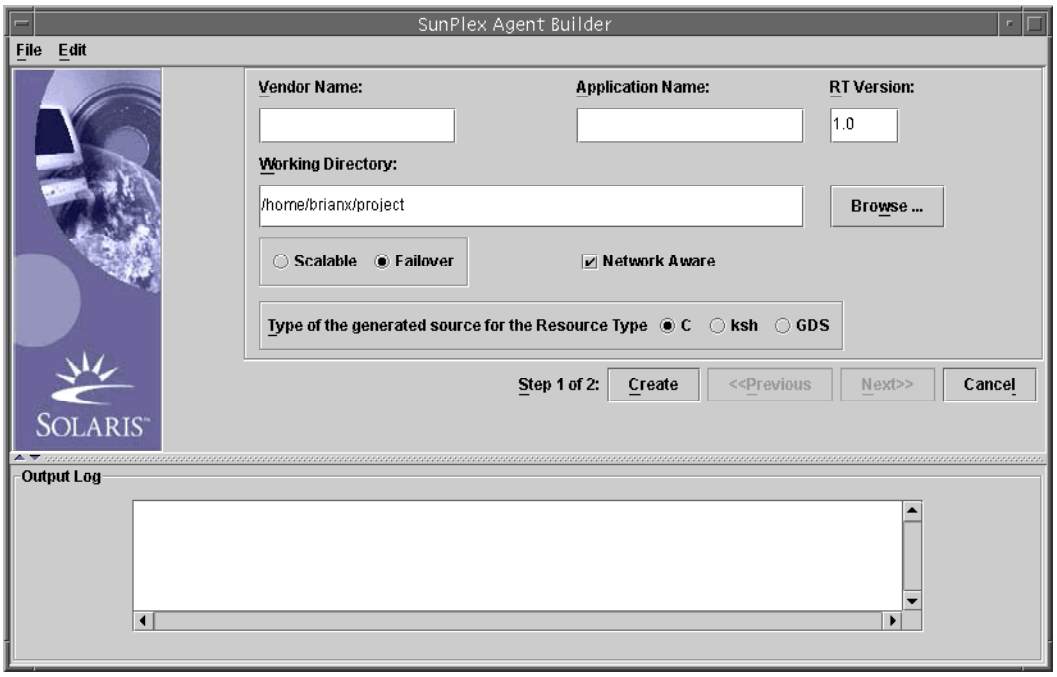
创建并配置脚本

▼ 启动 SunPlex Agent Builder 并创建脚本的方法

1. **成为超级用户或作为等效角色。**
2. **启动 SunPlex Agent Builder。**

   ```
   # /usr/cluster/bin/scdsbuilder
   ```

3. **将显示 SunPlex Agent Builder 的“创建”屏幕。**



4. **键入供应商名称。**
5. **键入应用程序名称。**

注意 – 供应商名称和应用程序名称加起来的总长度不能超过 9 个字符。它将用作脚本的软件包名称。

---

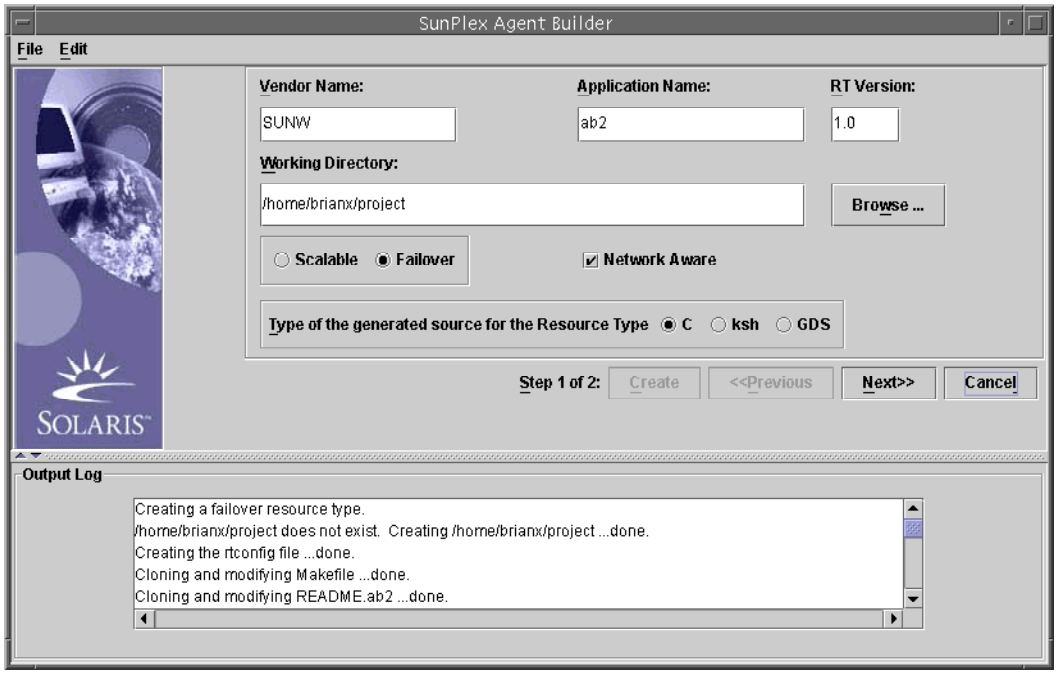
6. **转到工作目录。**
   您可以使用“浏览”下拉菜单选择该目录，而不必键入该路径。
7. **选择该数据服务是可伸缩的，还是可进行故障转移的。**
   不必选择“支持网络”，因为在创建 GDS 时它是缺省值。
8. **选择“GDS”。**
9. **(可选的) 更改所示的“RT 版本”缺省值。**

注意 – 不可在“RT 版本”字段中使用以下字符：空格、制表符、斜杠 (/)、反斜杠 (\)、星号 (*)、问号 (?)、逗号 (,)、分号 (;)、左方括号 ([) 或右方括号 (])。

---

10. **单击“完成”。**

    Agent Builder 将创建脚本。创建服务的结果将显示在“输出记录”窗口中。



“创建”按钮已被禁用。现在您就可以开始配置该脚本了。

11. **单击“下一步”。**

    将显示“配置”屏幕。

▼ 如何配置脚本

创建脚本后，您需要配置新服务。

1. **键入启动命令所在的位置，或单击“浏览”找到启动命令。**

   您可以指定特性变量。在第 148 页 “特性变量”中介绍了特性变量。

2. **(可选的) 键入停止命令所在的位置，或单击“浏览”找到停止命令。**

   您可以指定特性变量。在第 148 页 “特性变量”中介绍了特性变量。

3. **(可选的) 键入探测命令所在的位置，或单击“浏览”找到探测命令。**

   您可以指定特性变量。在第 148 页 “特性变量”中介绍了特性变量。

4. **(可选的) 为启动命令、停止命令和探测命令指定超时值。**

5. **单击“配置”。**

   Agent Builder 即开始配置该脚本。

   注意 – Agent Builder 将供应商名称和应用程序名称连接起来创建软件包名称。

   将创建该脚本的软件包，并将其放置在以下目录中：

   工作目录/供应商名称应用程序/pkg

   例如，/export/wdir/NETapp/pkg。

6. **以超级用户身份，将已完成的软件包安装到群集中的所有节点上。**

```
# cd /export/wdir/NETapp/pkg
# pkgadd -d . NETapp
```

7. **以下是 pkgadd 安装的文件：**

```
/opt/NETapp
/opt/NETapp/README.app
/opt/NETapp/man
/opt/NETapp/man/man1m
/opt/NETapp/man/man1m/removeapp.1m
/opt/NETapp/man/man1m/startapp.1m
/opt/NETapp/man/man1m/stopapp.1m
/opt/NETapp/man/man1m/app_config.1m
/opt/NETapp/util
/opt/NETapp/util/removeapp
/opt/NETapp/util/startapp
/opt/NETapp/util/stopapp
/opt/NETapp/util/app_config
```

   注意 – 各手册页和脚本名称分别相当于在此前输入的“应用程序名称”前面加上脚本名（例如，startapp）。

   若要查看手册页，需要指定手册页的路径。例如，要查看 startapp(1M) 手册页，请键入：

```
# man -M /opt/NETapp/man startapp
```

8. **在群集的一个节点上，配置资源并启动应用程序。**

```
# /opt/NETapp/util/startapp -h logicalhostname -p port_and_protocol_list
```

   startapp 脚本的参数视资源类型的不同（故障转移或可伸缩）而有所变化。请检查定制的手册页或者运行不带任何参数的 startapp 脚本，以显示用法说明。

```
# /opt/NETapp/util/startapp
 The resource name of LogicalHostname or SharedAddress must be
 specified. For failover services:
 Usage: startapp -h logicalhostname
```

```
          -p port_and_protocol_list
          [-n ipmpgroup_adapter_list]
For scalable services:
Usage: startapp -h shared_address_name
          -p port_and_protocol_list
          [-l load_balancing_policy]
          [-n ipmpgroup/adapter_list]
          [-w load_balancing_weights]
```

SunPlex Agent Builder 的输出

SunPlex Agent Builder 根据您在软件包创建过程中输入的信息生成三个脚本和一个配置文件。该配置文件指定了资源组和资源类型的名称。

这些脚本分别是：

- 启动脚本：用于配置资源，以及启动在 RGM 控制下的应用程序。
- 停止脚本：用于停止应用程序，以及拆分资源和资源组。
- 删除脚本：用于删除由启动脚本所创建的资源和资源组。

这些脚本的接口和行为与 SunPlex Agent Builder 为不基于 GDS 的代理生成的实用程序脚本的接口和行为相同。这些脚本全部放在一个可在 Solaris 中安装的软件包中。该软件包可在多个群集中重复使用。

您可以定制配置文件，以便为资源组或其他参数提供定制的名称，这些名称通常在 `scrgadm` 命令的输入内容中给出。如果您不定制这些脚本，则 SunPlex Agent Builder 将为 `scrgadm` 参数提供缺省值。

使用标准的 Sun Cluster 管理命令来创建使用 GDS 的服务

本节将介绍向 GDS 输入参数的方法。请使用现有的 Sun Cluster 管理命令（例如，`scrgadm` 和 `scswitch`）来使用和管理 GDS。

如果脚本的功能够用，则不必输入本节所述的低级管理命令。但是，如果需要更细致地控制基于 GDS 的资源，则可以输入低级管理命令。这些命令均由脚本执行。

▼ 如何使用 Sun Cluster 管理命令来创建使用 GDS 且具有高可用性的服务

1. 成为超级用户或作为等效角色。
2. 注册资源类型 **SUNW.gds**。

```
# scrgadm -a -t SUNW.gds
```

3. 创建资源组，其中包含 **LogicalHostname** 资源和故障转移服务本身。

```
# scrgadm -a -g haapp_rg
```

4. 为 **LogicalHostname** 资源创建资源。

```
# scrgadm -a -L -g haapp_rs -l hhead
```

5. 为故障转移服务本身创建资源。

```
# scrgadm -a -j haapp_rs -g haapp_rg -t SUNW.gds \
         -y Scalable=false -y Start_timeout=120 \
         -y Stop_timeout=120 -x Probe_timeout=120 \
         -y Port_list="2222/tcp" \
         -x Start_command="/export/ha/appctl/start" \
         -x Stop_command="/export/ha/appctl/stop" \
         -x Probe_command="/export/app/bin/probe" \
         -x Child_mon_level=0 -y Network_resources_used=hhead \
         -x Failover_enabled=true -x Stop_signal=9
```

6. 将资源组 **haapp_rg** 联机。

```
# scswitch -Z -g haapp_rg
```

▼ 如何使用 Sun Cluster 管理命令来创建使用 GDS 的可伸缩服务

1. 成为超级用户或作为等效角色。
2. 注册资源类型 **SUNW.gds**。

```
# scrgadm -a -t SUNW.gds
```

3. 为 **SharedAddress** 资源创建资源组。

```
# scrgadm -a -g sa_rg
```

4. 在 **sa_rg** 上创建 **SharedAddress** 资源。

```
# scrgadm -a -S -g sa_rg -l hhead
```

5. 为可伸缩服务创建资源组。

```
# scrgadm -a -g app_rg -y Maximum_primaries=2 \
      -y Desired_primaries=2 -y RG_dependencies=sa_rg
```

6. **为可伸缩服务自身创建资源组。**

```
# scrgadm -a -j app_rs -g app_rg -t SUNW.gds \
        -y Scalable=true -y Start_timeout=120 \
        -y Stop_timeout=120 -x Probe_timeout=120 \
        -y Port_list="2222/tcp" \
        -x Start_command="/export/app/bin/start" \
        -x Stop_command="/export/app/bin/stop" \
        -x Probe_command="/export/app/bin/probe" \
        -x Child_mon_level=0 -y Network_resource_used=hhead \
        -x Failover_enabled=true -x Stop_signal=9
```

7. **将包含网络资源的资源组联机。**

```
 # scswitch -Z -g sa_rg
```

8. **将资源组 `app_rg` 联机。**

```
# scswitch -Z -g app_rg
```

SunPlex Agent Builder 的命令行界面

SunPlex Agent Builder 还包括一个命令行界面，它可以提供图形用户界面所提供的功能。此界面由 `scdscreate` 和 `scdsconfig` 命令组成。请参见 `scdscreate` (1HA) 和 `scdsconfig`(1HA) 手册页。

▼ 如何使用命令行版本的 Agent Builder 创建使用 GDS 的服务

本节将介绍如何使用命令行界面来执行第 167 页 “使用 SunPlex Agent Builder 创建使用 GDS 的服务”中所述的各个步骤。

1. **成为超级用户或作为等效角色。**
2. **创建服务。**

   对于故障转移服务，请键入：

```
# scdscreate -g -V NET -T app -d /export/wdir
```

   对于可伸缩服务，请键入：

```
# scdscreate -g -s -V NET -T app -d /export/wdir
```

注意 – `-d` 参数是可选的。如果不指定此参数，则当前目录将成为工作目录。

---

3. **配置服务。**

```
# scdsconfig -s "/export/app/bin/start" -t "/export/app/bin/stop" \
-m "/export/app/bin/probe" -d /export/wdir
```

您可以指定特性变量。在第 148 页 “特性变量”中介绍了特性变量。

注意 – 仅 `start` 命令是必需的。所有其他参数都是可选的。

---

4. **将已完成的软件包安装到群集中的所有节点上。**

```
# cd /export/wdir/NETapp/pkg
# pkgadd -d . NETapp
```

5. **以下是 `pkgadd` 所安装的文件：**

```
/opt/NETapp
/opt/NETapp/README.app
/opt/NETapp/man
/opt/NETapp/man/man1m
/opt/NETapp/man/man1m/removeapp.1m
/opt/NETapp/man/man1m/startapp.1m
/opt/NETapp/man/man1m/stopapp.1m
/opt/NETapp/man/man1m/app_config.1m
/opt/NETapp/util
/opt/NETapp/util/removeapp
/opt/NETapp/util/startapp
/opt/NETapp/util/stopapp
/opt/NETapp/util/app_config
```

注意 – 各手册页和脚本名称对应于之前在“应用程序名称”中输入的字符串并以脚本名称为前缀的名称（例如，`startapp`）。

若要查看手册页，需要指定手册页的路径。例如，要查看 `startapp`(1M) 手册页，请键入：

```
# man -M /opt/NETapp/man startapp
```

6. **在群集的一个节点上，配置资源并启动应用程序。**

```
# /opt/NETapp/util/startapp -h logicalhostname -p port_and_protocol_list
```

`startapp` 脚本的参数视资源类型的不同（故障转移或可伸缩）而有所变化。请检查定制的手册页或者运行不带任何参数的 `startapp` 脚本，以显示用法说明。

```
# /opt/NETapp/util/startapp
 The resource name of LogicalHostname or SharedAddress must be
 specified.
 For failover services:
 Usage: startapp -h logicalhostname
           -p port_and_protocol_list
```

```
          [-n ipmpgroup/adapter_list]
For scalable services:
Usage: startapp -h shared_address_name
          -p port_and_protocol_list
          [-l load_balancing_policy]
          [-n ipmpgroup/adapter_list]
          [-w load_balancing_weights]
```

第 11 章

数据服务开发库参考

本章列举并简单介绍了数据服务开发库 (DSDL) API 函数。有关每一个 DSDL 函数的完整介绍，请参见各个 3HA 手册页。DSDL 仅定义了一个 C 接口。基于脚本的 DSDL 接口不可用。

DSDL 提供以下函数类型：

DSDL 函数

以下各小节简要介绍了各类 DSDL 函数。但是，各个 3HA 手册页才是 DSDL 函数的权威参考。

通用函数

本节中介绍的函数具有很多功能。使用这些函数您可以执行以下操作：

- 初始化 DSDL 环境
- 检索资源、资源类型和资源组名称以及扩展特性值
- 进行故障转移并重启资源组以及重启资源
- 将错误字符串转换成错误消息
- 在超时值定义的时间之内执行命令

以下函数用来初始化调用方法：

- scds_initialize(3HA) - 分配资源并初始化 DSDL 环境。
- scds_close(3HA) - 释放由 scds_initialize 分配的资源。

以下函数用来检索有关资源、资源类型、资源组和扩展特性的信息：

- scds_get_resource_name(3HA) - 为调用程序检索资源名称。
- scds_get_resource_type_name(3HA) - 为调用程序检索资源类型的名称。
- scds_get_resource_group_name(3HA) - 为调用程序检索资源组的名称。
- scds_get_ext_property(3HA) - 检索指定扩展特性的值。
- scds_free_ext_property(3HA) - 释放由 scds_get_ext_property 分配的内存。

以下函数用来检索某资源所使用的所有 SUNW.HAStoragePlus 资源的状态信息：

- scds_hasp_check(3HA) - 检索某资源所使用的所有 SUNW.HAStoragePlus(5) 资源的状态信息。此信息来自该资源所依赖的所有 SUNW.HAStoragePlus 资源的状态（联机或脱机），它是通过使用为该资源定义的 Resource_dependencies 或 Resource_dependencies_weak 系统特性获得的。

以下函数用来进行故障转移或重新启动资源或资源组：

- scds_failover_rg(3HA) - 对资源组进行故障转移。
- scds_restart_rg(3HA) - 重新启动资源组。
- scds_restart_resource(3HA) - 重新启动资源。

以下函数在超时值定义的时间内执行命令，并将错误代码转换成错误消息：

- scds_timerun(3HA) - 在超时值定义的时间内执行命令。
- scds_error_string(3HA) - 将错误代码转换成表示该错误的字符串。

特性函数

这些函数提供了公用 API，可用来存取相关资源、资源组和资源类型的具体特性，其中包括一些常用的扩展特性。DSDL 提供了 scds_initialize 函数，可用来分析命令行参数。然后该库将**缓存**相关资源、资源组和资源类型的各种特性。

scds_property_functions(3HA) 中介绍了这些函数。这些函数包括：

- scds_get_rs_*property_name*
- scds_get_rg_*property_name*
- scds_get_rt_*property_name*
- scds_get_ext_*property_name*

网络资源存取函数

本节中列出的函数用来检索、打印和释放资源和资源组所使用的网络资源。本节中的 scds_get_* 函数提供了一种可用来检索网络资源而又无需使用 RMAPI 函数查询具体特性（例如 Network_resources_used 和 Port_list）的简便方式。scds_print_*name*() 函数用来打印 scds_get_ *name*() 函数返回的数据结构的值。scds_free_ *name*() 函数用来释放通过 scds_get_*name*() 函数分配的内存。

处理主机名的函数包括：

- `scds_get_rg_hostnames`(3HA) - 检索资源组中的网络资源所使用的主机名的列表。
- `scds_get_rs_hostnames`(3HA) - 检索资源所使用的主机名的列表。
- `scds_print_net_list`(3HA) - 打印 `scds_get_rg_hostnames()` 或 `scds_get_rs_hostnames()` 返回的主机名列表的内容。
- `scds_free_net_list`(3HA) - 释放由 `scds_get_rg_hostnames()` 或 `scds_get_rs_hostnames()` 分配的内存。

用于处理端口列表的函数包括：

- `scds_get_port_list`(3HA) - 检索资源使用的端口协议对的列表。
- `scds_print_port_list`(3HA) - 打印由 `scds_get_port_list()` 返回的端口协议对的列表内容。
- `scds_free_port_list`(3HA) - 释放由 `scds_get_port_list()` 分配的内存。

用于处理网络地址的函数包括：

- `scds_get_netaddr_list`(3HA) - 检索资源所使用的网络地址的列表。
- `scds_print_netaddr_list`(3HA) - 打印由 `scds_get_netaddr_list` 返回的网络地址的列表内容。
- `scds_free_netaddr_list`(3HA) - 释放由 `scds_get_netaddr_list` 分配的内存。

使用 TCP 连接进行故障监视

本节介绍的函数用来启用基于 TCP 的监视功能。通常，故障监视器使用这些函数建立服务的简单套接字连接，对该服务进行读写操作以确定其状态，然后从该服务断开连接。

这些函数包括：

- `scds_fm_tcp_connect`(3HA) - 建立一个连接到仅使用 IPv4 寻址的进程的 TCP 连接。
- `scds_fm_net_connect`(3HA) - 建立一个连接到使用 IPv4 或 IPv6 寻址的进程的 TCP 连接。
- `scds_fm_tcp_read`(3HA) - 使用 TCP 连接从正在被监视的进程中读取数据。
- `scds_fm_tcp_write`(3HA) - 使用 TCP 连接将数据写入到正在被监视的进程中。
- `scds_simple_probe`(3HA) - 建立然后终止与进程的 TCP 连接以探测该进程。此函数只能处理 IPv4 地址。
- `scds_simple_net_probe`(3HA) - 建立然后终止与进程的 TCP 连接，以探测该进程。此函数可以处理 IPv4 和 IPv6 地址。
- `scds_fm_tcp_disconnect`(3HA) - 终止与正在被监视的、使用 IPv4 寻址的进程的连接。

- `scds_fm_net_disconnect`(3HA) - 终止与正在被监视的、使用 IPv4 或 IPv6 寻址的进程的连接。

PMF 函数

这些函数封装了 PMF 的功能。通过 PMF 进行监视的 DSDL 模型可以创建并使用 `pmfadm`(1M) 的隐含 *tag* 值。PMF 工具还使用 `Restart_interval`、`Retry_count` 和 `action_script`（`pmfadm` 的 `-t`、`-n` 和 `-a` 选项）的隐含值。最重要的是，DSDL 将把 PMF 发现进程停止情况时进行的进程停止历史记录与故障监视器检测到故障情况时进行的应用程序故障历史记录结合起来，以通过计算决定是进行重启还是进行故障转移。

这些函数包括：

- `scds_pmf_get_status`(3HA) - 确定指定的实例是否正在 PMF 的控制下被监视。
- `scds_pmf_restart_fm`(3HA) - 使用 PMF 重新启动故障监视器。
- `scds_pmf_signal`(3HA) - 向在 PMF 控制下运行的进程树发送指定的信号。
- `scds_pmf_start`(3HA) - 在 PMF 的控制下执行指定程序（包括故障监视器）。
- `scds_pmf_stop`(3HA) - 终止在 PMF 控制下运行的进程。
- `scds_pmf_stop_monitoring`(3HA) - 停止监视在 PMF 控制下运行的进程。

故障监视器函数

本节中介绍的函数通过保留失败历史记录，并与 `Retry_count` 和 `Retry_interval` 特性一起对其进行计算，提供了一种预设的故障监视模型。

这些函数包括：

- `scds_fm_sleep`(3HA) - 等待有关故障监视器控制套接字的消息。
- `scds_fm_action`(3HA) - 探测完成后执行相应操作。
- `scds_fm_print_probes`(3HA) - 将探测状态信息写入到系统日志中。

实用程序函数

使用本节介绍的函数可以向系统日志写入消息和调试消息。这些函数包括：

- `scds_syslog`(3HA) - 将消息写入到系统日志中。
- `scds_syslog_debug`(3HA) - 将调试消息写入到系统日志中。

第 12 章

CRNP

本章介绍群集重配置通知协议 (CRNP)。CRNP 使故障转移和可伸缩应用程序能够“支持群集”。更重要的是，CRNP 提供了一种机制，使应用程序能够注册并接收 Sun Cluster 重新配置事件的后续异步通知。群集内运行的数据服务以及群集外运行的应用程序都可以注册事件通知。当群集中的成员发生变化或者资源组或某个资源的状态发生变化时，都会生成事件。

注意 – `SUNW.Event` 资源类型实现在 Sun Cluster 上提供了具有高可用性的 CRNP 服务。“`SUNW.Event`(5)”手册页中对 `SUNW.Event` 资源类型实现做了更详细的说明。

CRNP 概述

CRNP 提供了相应的机制和守护程序，可以生成群集重配置事件并通过群集将它们路由到感兴趣的客户机。

`cl_apid` 守护程序与客户机交互。Sun Cluster 资源组管理器 (RGM) 生成群集重配置事件。这些守护程序使用 `syseventd`(1M) 传输各个本地节点上的事件。`cl_apid` 守护程序使用可扩展标记语言 (XML) 通过 TCP/IP 与感兴趣的客户机进行通信。

下图概括了 CRNP 组件之间的事件流程。在该图中，一台客户机在群集节点 2 上运行，另一台客户机在不属于该群集的计算机上运行。

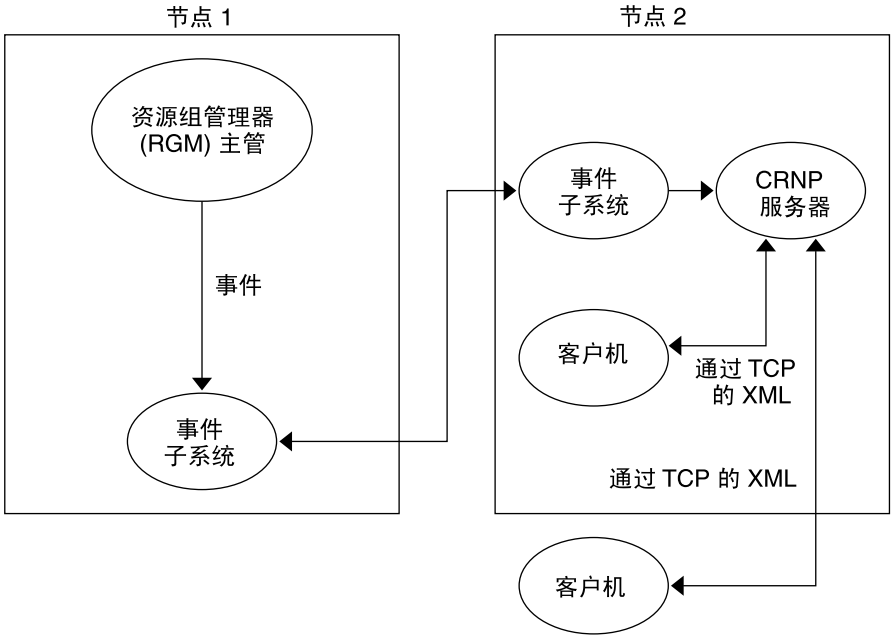


图 12–1 CRNP 的工作原理

CRNP 协议概述

CRNP 定义了标准七层开放式系统互联 (OSI) 协议栈的应用程序层、表示层和会话层。传输层必须是传输控制协议 (TCP)，网络层必须是网间协议 (IP)。CRNP 独立于数据链路层和物理层上。在 CRNP 中交换的所有应用层消息都基于 XML 1.0。

CRNP 协议的语义

客户机通过向服务器发送一条注册消息 (`SC_CALLBACK_RG`) 来启动通信。此注册消息指定客户机要接收通知的事件类型，以及接收事件的端口。注册连接的源 IP 和指定的端口一起形成回调地址。

当群集中生成某台客户机感兴趣的事件时，服务器将通过回调地址（IP 地址和端口号）联系该客户机，并将事件 (`SC_EVENT`) 传送给该客户机。在群集中运行的服务器具有高度的可用性。服务器将客户机注册存储在存储器中，即使重新引导群集，注册信息也会保留在存储器中。

客户机通过向服务器发送一条注册消息（`SC_CALLBACK_RG`，包含 `REMOVE_CLIENT` 消息）来撤销注册。客户机接收到来自服务器的 `SC_REPLY` 消息后，将关闭连接。

下图显示了客户机和服务器之间的通信流程。

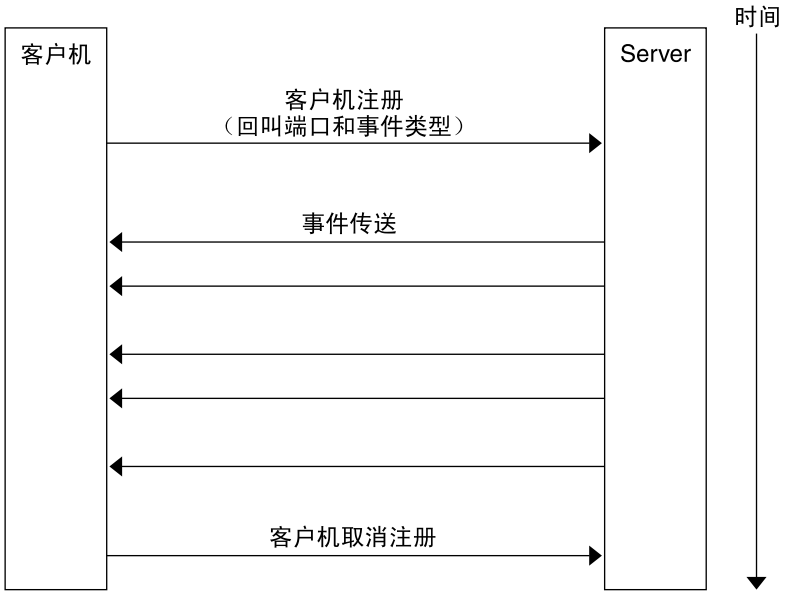


图 12–2 客户机和服务器之间的通信流程

CRNP 使用的消息类型

CRNP 使用三种类型的消息（都基于 XML），如下表所示。本章后面将对这些消息类型进行详细介绍，同时还将详细介绍这些消息类型的使用方式。

消息类型	说明
SC_CALLBACK_REG	此类消息采用四种格式：ADD_CLIENT、REMOVE_CLIENT、ADD_EVENTS 和 REMOVE_EVENTS。每种格式都包含以下信息： ■ 协议版本 ■ ASCII 格式（而不是二进制格式）的回调端口 ADD_CLIENT、ADD_EVENTS 和 REMOVE_EVENTS 格式还包含无界限的事件类型列表，每个类型都包括以下信息： ■ 事件类 ■ 事件子类（可选） ■ 名称和值对列表（可选） 由事件类和事件子类共同定义唯一的“事件类型”。生成 SC_CALLBACK_REG 类的 DTD（文档类型定义）是 SC_CALLBACK_REG。附录 F 中详细介绍了此 DTD。
SC_EVENT	此类消息包含以下信息： ■ 协议版本 ■ 事件类 ■ 事件子类 ■ 供应商 ■ 发行商 ■ 名称和值对列表（0 或多个名称和值对数据结构） ■ 名称（字符串） ■ 值（字符串或字符串数组） SC_EVENT 中的值未定义类型。生成 SC_EVENT 类的 DTD（文档类型定义）是 SC_EVENT。附录 F 中详细介绍了此 DTD。
SC_REPLY	此类消息包含以下信息： ■ 协议版本 ■ 错误代码 ■ 错误消息 生成 SC_REPLY 类的 DTD（文档类型定义）是 SC_REPLY。附录 F 中详细介绍了此 DTD。

客户机如何向服务器进行注册

本节介绍管理员如何设置服务器，如何识别客户机，如何通过应用层和会话层发送信息，并介绍了错误状态。

管理员设置服务器的前提

系统管理员必须使用高度可用的 IP 地址（不依赖于群集中某台特定计算机的 IP 地址）和端口号来配置服务器。管理员必须向目标客户机发布此网络地址。CRNP 没有定义客户机获得该服务器名称的方式。管理员可以使用命名服务，使客户机能够动态找到服务器网络地址，或者将网络名称添加到配置文件中，以便客户机读取。服务器将作为故障转移资源类型在群集中运行。

服务器如何标识客户机

每台客户机均由其回调地址（IP 地址和端口号）唯一标识。端口是在 SC_CALLBACK_REG 消息中指定的，IP 地址是从 TCP 注册连接中获得的。CRNP 假定具有相同回调地址的后续 SC_CALLBACK_REG 消息来自同一台客户机，即使发送这些消息的源端口不相同。

如何在客户机和服务器之间传送 SC_CALLBACK_REG 消息

客户机通过打开一个指向服务器的 IP 地址和端口号的 TCP 连接来启动注册。建立 TCP 连接并做好写入准备后，客户机必须发送其注册消息。注册消息必须是一条格式正确的 SC_CALLBACK_REG 消息，消息前后不能包含其他字节。

所有字节均已写入数据流后，该客户机必须使连接保持打开状态，以便接收来自服务器的应答。如果客户机没有正确格式化消息，服务器将不注册客户机，并向客户机发送一条出错应答。如果客户机在服务器发出应答之前关闭套接字连接，服务器将照常注册客户机。

客户机可以随时联系服务器。客户机每次联系服务器时都必须发送一条 SC_CALLBACK_REG 消息。如果服务器发送的消息格式不正确、次序有误或者无效，服务器将向该客户机发送一条出错应答。

客户机不能在发送 ADD_CLIENT 消息之前发送 ADD_EVENTS、REMOVE_EVENTS 或 REMOVE_CLIENT 消息。客户机发送 ADD_CLIENT 消息后，才能发送 REMOVE_CLIENT 消息。

如果某台客户机发送一条 ADD_CLIENT 消息，但该客户机已经注册，那么服务器可能会接收这条消息。这种情况下，服务器将使用第二条 ADD_CLIENT 消息中指定的新客户机注册替换旧的客户机注册，替换时不会发出提示。

大多数情况下，客户机在启动时通过发送一条 ADD_CLIENT 消息向服务器注册一次，并通过向服务器发送一条 REMOVE_CLIENT 消息撤销注册一次。然而，CRNP 为那些需要动态修改其事件类型列表的客户机提供了更大的灵活性。

SC_CALLBACK_REG 消息的内容

每条 ADD_CLIENT、ADD_EVENTS 和 REMOVE_EVENTS 消息都包含一个事件列表。下表描述了 CRNP 接受的事件类型，包括所需的名称和值对。

如果客户机：

- 发送一条 REMOVE_EVENTS 消息，其中指定的一个或多个事件类型是该客户机以前所未曾注册的，或者
- 为同一事件类型注册了两次

则服务器将静默忽略这些消息。

类和子类	名称和值对	说明
EC_Cluster ESC_cluster_membership	必需：无 可选：无	注册所有群集成员更改事件（节点断开或连接）
EC_Cluster ESC_cluster_rg_state	一个是必需的，如下所示： rg_name 值类型：字符串 可选：无	注册资源组 *name* 的所有状态更改事件
EC_Cluster ESC_cluster_r_state	一个是必需的，如下所示： r_name 值类型：字符串 可选：无	注册资源 *name* 的所有状态更改事件
EC_Cluster 无	必需：无 可选：无	注册所有 Sun Cluster 事件

服务器如何对客户机进行应答

处理注册后，服务器将发送 SC_REPLY 消息。服务器将通过从其上接收注册请求的那台客户机上打开的 TCP 连接发送此消息，然后关闭连接。客户机必须保持 TCP 连接为打开状态，直到接收到来自服务器的 SC_REPLY 消息。

例如，客户机将执行以下操作：

1. 打开服务器 TCP 连接
2. 等候连接进入“可写入”状态
3. 发送 SC_CALLBACK_REG 消息（其中包含 ADD_CLIENT 消息）
4. 等候 SC_REPLY 消息
5. 接收 SC_REPLY 消息
6. 接收服务器已关闭连接（从套接字读取 0 字节）的指示
7. 关闭连接

客户机稍后将执行以下操作：

1. 打开服务器 TCP 连接
2. 等候连接进入“可写入”状态
3. 发送 SC_CALLBACK_REG 消息（其中包含 REMOVE_CLIENT 消息）
4. 等候 SC_REPLY 消息
5. 接收 SC_REPLY 消息
6. 接收服务器已关闭连接（从套接字读取 0 字节）的指示
7. 关闭连接

服务器每次接收到来自客户机的 SC_CALLBACK_REG 消息时，都会通过同一个打开的连接发送一条 SC_REPLY 消息。此消息用于指明该操作是否成功。第 294 页“SC_REPLY XML DTD”中包含 SC_REPLY 消息的 XML 文档类型定义，以及此消息中可能包括的错误消息。

SC_REPLY 消息的内容

SC_REPLY 消息用于指明某个操作是否成功。它包含 CRNP 协议消息的版本、一个状态码和一条详细描述此状态码的状态消息。下表描述了状态码可能具有的值。

状态码	说明
OK	已成功处理消息。
RETRY	由于出现瞬态错误，客户机注册被服务器拒绝（客户机应使用其他参数尝试重新注册）。

状态码	说明
LOW_RESOURCE	群集资源不足，客户机只能以后再尝试（该群集的系统管理员也可以增加群集资源）。
SYSTEM_ERROR	发生严重问题。与该群集的系统管理员联系。
FAIL	授权失败，或者其他问题导致注册失败。
MALFORMED	XML 请求的格式不正确，无法进行分析。
INVALID	XML 请求无效（不符合 XML 规范）。
VERSION_TOO_HIGH	消息的版本过高，无法成功处理该消息。
VERSION_TOO_LOW	消息的版本太低，无法成功处理该消息。

客户机如何处理错误状态

正常情况下，发送 SC_CALLBACK_REG 消息的客户机将收到一个表明注册是否成功的应答。

但是，当客户机注册时，服务器可能正处于一种错误状态，从而使服务器无法向客户机发送 SC_REPLY 消息。在这种情况下，注册可能已经在发生错误之前成功完成，也可能已经失败，还可能尚未进行。

由于服务器必须充当故障转移或高度可用的群集服务器，所以此错误状态并不意味着服务的结束。实际上，服务器可以很快开始向新注册的客户机发送事件。

要改正这些状态，客户机应当：

- 对正在等候 SC_REPLY 消息的注册连接强制执行一个应用程序级别的超时，随后客户机需要重试注册。
- 在注册事件回调之前，开始在其回调 IP 地址和端口上侦听事件传送。客户机应当同时等候注册确认消息和事件传送。如果客户机在接收到确认消息之前就开始接收事件，客户机将静默关闭注册连接。

服务器如何向客户机传送事件

随着群集中事件的生成，CRNP 服务器将这些事件传送到请求这些类型的事件的所有客户机。发送过程包括向客户机的回调地址发送一条 SC_EVENT 消息。每个事件都是通过一个新的 TCP 连接传送的。

客户机注册事件类型后，服务器立即通过一条包含 ADD_CLIENT 或 ADD_EVENT 消息的 SC_CALLBACK_REG 消息向客户机发送该类型的最新事件。这样客户机就可以了解发送后续事件的系统的当前状态。

当服务器启动客户机 TCP 连接时，服务器将通过该连接发送一条 SC_EVENT 消息，然后执行全双工关闭。

例如，客户机将执行以下操作：

1. 等候服务器启动 TCP 连接
2. 接受来自服务器的传入连接
3. 等候 SC_EVENT 消息
4. 读取 SC_EVENT 消息
5. 接收服务器已关闭连接（从套接字读取 0 字节）的指示
6. 关闭连接

所有客户机都注册完成后，必须始终在各自的回调地址（IP 地址和端口号）上侦听传入的事件传送连接。

如果服务器未能联系客户机以传送事件，将按照您指定的次数和时间间隔重新尝试传送事件。如果所有尝试均未成功，将从该服务器的客户机列表中删除此客户机。要接收更多事件，客户机还需要通过发送另一条包含 ADD_CLIENT 消息的 SC_CALLBACK_REG 消息重新注册。

如何保障事件的传送

群集中生成的事件具有一个全序，按照传送到每个客户机的顺序保存。换句话说，如果群集中先生成事件 A，然后生成事件 B，那么客户机 X 将先接收事件 A， 然后接收事件 B。但是**不会**保存传送到**所有**客户机的事件的全序。也就是说，客户机 Y 可以在客户机 X 接收到事件 A 之前接收事件 A 和事件 B。这样，速度慢的客户机将无法容纳传送到所有客户机的事件。

服务器传送的所有事件（子类的第一个事件和出现服务器错误后的事件除外）都是作为响应群集实际生成的事件而发生的，除非服务器遇到错误，导致丢失群集生成的事件。这种情况下，服务器将为表示系统当前状态的每个事件类型生成一个事件。每个事件都被发送到注册为对该事件类型感兴趣的客户机。

事件传送遵循“至少一次”的规则。也就是说，允许服务器将同一个事件多次发送到一台客户机上。这在服务器发生临时故障，恢复正常后无法判断客户机是否已接收到最新信息时特别有用。

SC_EVENT 消息的内容

SC_EVENT 消息包含群集中实际生成的消息，该消息已经过转换，符合 SC_EVENT XML 消息的格式要求。下表描述了 CRNP 传送的事件类型，包括名称和值对、发行商和供应商。

类和子类	发行商和供应商	名称和值对	说明
EC_Cluster ESC_cluster_membership	发行商：rgm 供应商：SUNW	名称：node_list 值类型：字符串数组 名称：state_list 值类型：字符串数组	state_list 中数组元素的位置与 node_list 中的位置同步。也就是说，node_list 数组中列出的第一个节点的状态在 state_list 数组中位于第一位。 state_list 仅包含以 ASCII 表示的数字。每个数字都表示该节点在群集中的当前象征数字。如果该数字与上一个消息中接收到的数字相同，则说明该节点与群集之间的关系（脱离、连接或重新连接）尚未改变。如果象征数字是 –1，则说明该节点不是该群集的成员。如果象征数字非负，则说明该节点是该群集的成员。 可能会有以 ev_ 开头的其他名称及其关联的值，但它们不供客户机使用。
EC_Cluster ESC_cluster_rg_state	发行商：rgm 供应商：SUNW	名称：rg_name 值类型：字符串 名称：node_list 值类型：字符串数组 名称：state_list 值类型：字符串数组	state_list 中数组元素的位置与 node_list 中的位置同步。也就是说，node_list 数组中列出的第一个节点的状态在 state_list 数组中位于第一位。 state_list 包含资源组状态的字符串表示。有效值是可以使用 scha_cmds(1HA) 命令检索的值。 可能会有以 ev_ 开头的其他名称及其关联的值，但它们不供客户机使用。

类和子类	发行商和供应商	名称和值对	说明
EC_Cluster ESC_cluster_r_state	发行商：rgm 供应商：SUNW	有三个是必需的，如下所示： 名称：r_name 值类型：字符串 名称：node_list 值类型：字符串数组 名称：state_list 值类型：字符串数组	state_list 中数组元素的位置与 node_list 中的位置同步。即，node_list 数组中第一个列出的节点在 state_list 数组中也是第一个列出。 state_list 包含资源状态的字符串表示。有效值是可以使用 scha_cmds(1HA) 命令检索的值。 可能会有以 ev_ 开头的其他名称及其关联的值，但它们不供客户机使用。

CRNP 如何鉴别客户机和服务器

服务器使用 TCP 包装的形式鉴别客户机。服务器上允许的客户机列表中必须包含注册消息的源 IP 地址（也作为发送事件的回调地址）。拒绝的客户机列表中不能包含源 IP 地址和注册消息。如果源 IP 地址和注册不在列表中，服务器将拒绝请求，并向客户机发送一个出错应答。

当服务器接收到 SC_CALLBACK_REG ADD_CLIENT 消息时，该客户机的后续 SC_CALLBACK_REG 消息必须包含一个与第一条消息中的源 IP 地址相同的源 IP 地址。如果 CRNP 服务器接收到的 SC_CALLBACK_REG 不满足此要求，服务器将：

- 忽略请求并向客户机发送一个出错应答，或者
- 假设该请求来自一台新客户机（取决于 SC_CALLBACK_REG 消息的内容）

此安全机制有助于防止拒绝服务攻击，即防止有人尝试撤销合法客户机的注册。

客户机需要以同样的方式鉴别服务器。客户机只需接收其源 IP 地址和端口号与该客户机使用的注册 IP 地址和端口号相同的服务器上的事件传送。

由于 CRNP 服务的客户机需要位于保护该群集的防火墙内，因此 CRNP 不包含其他安全机制。

创建使用 CRNP 的 Java 应用程序

以下实例说明了如何开发名为 `CrnpClient` 的、使用 CRNP 的简单 Java 应用程序。应用程序通过群集上的 CRNP 服务器注册事件回调，侦听事件回调，并通过打印事件的内容对事件进行处理。应用程序终止前将撤销注册事件回调请求。

查看此实例时请牢记以下几个要点：

- 样例应用程序使用 JAXP（Java API for XML Processing）生成和分析 XML。此实例并未介绍如何使用 JAXP。有关 JAXP 的详细信息，请访问 `http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html`。
- 此实例提供了应用程序的几个片断，完整的应用程序可以从附录 G 中找到。为了更有效地说明某些概念，本章中的实例与附录 G 中的完整应用程序略有不同。
- 为了简洁起见，本章实例中的样例代码不包含注释。附录 G 中的完整应用程序包含注释。
- 此实例中的应用程序只是通过退出应用程序来处理大多数错误状态。实际的应用程序需要更有效地处理错误。

▼ 设置环境

首先需要设置环境。

1. **下载并安装 JAXP 以及 Java 编译器和虚拟机的正确版本。**
   相关指令可以从 `http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html` 上找到。

   注意 – 此实例要求使用 Java 1.3.1 或更高版本。
   ---

2. **确保在编译命令行中指定 `classpath`，以使编译器能够找到 JAXP 类。在源文件所在的目录下键入以下内容：**

   ```
   % javac -classpath JAXP_ROOT/dom.jar:JAXP_ROOTjaxp-api. \
   jar:JAXP_ROOTsax.jar:JAXP_ROOTxalan.jar:JAXP_ROOT/xercesImpl \
   .jar:JAXP_ROOT/xsltc.jar -sourcepath . SOURCE_FILENAME.java
   ```

   其中 *JAXP_ROOT* 是 JAXP jar 文件所在目录的绝对路径或相对路径，*SOURCE_FILENAME* 是 Java 源文件的名称。

3. **运行应用程序时，请指定 `classpath`，以使应用程序能够装入正确的 JAXP 类文件（请注意，`classpath` 中的第一个路径是当前目录）：**

   ```
   java -cp .:JAXP_ROOT/dom.jar:JAXP_ROOTjaxp-api. \
   jar:JAXP_ROOTsax.jar:JAXP_ROOTxalan.jar:JAXP_ROOT/xercesImpl \
   .jar:JAXP_ROOT/xsltc.jar SOURCE_FILENAME ARGUMENTS
   ```

现在已完成环境配置，可以开发应用程序了。

▼ 开始

在实例的这一部分，您可以使用分析命令行参数并构造 CrnpClient 对象的主要方法创建一个名为 CrnpClient 的基类。此对象将命令行参数传递给类，等待用户来终止应用程序，对 CrnpClient 调用 shutdown，然后退出。

CrnpClient 类的构造函数需要执行以下任务：

- 设置 XML 处理对象。
- 创建一个侦听事件回调的线程。
- 联系 CRNP 服务器并注册事件回调。

- **创建实现上述逻辑的 Java 代码。**

  以下实例显示了 CrnpClient 类的骨架代码。后文介绍了构造函数中引用的这四个帮助程序方法以及停机方法的实现。请注意，用来输入所需软件包的代码如下。

```
import javax.xml.parsers.*;
import javax.xml.transform.*;
import javax.xml.transform.dom.*;
import javax.xml.transform.stream.*;
import org.xml.sax.*;
import org.xml.sax.helpers.*;
import org.w3c.dom.*;

import java.net.*;
import java.io.*;
import java.util.*;


class CrnpClient
{
        public static void main(String []args)
        {
                InetAddress regIp = null;
                int regPort = 0, localPort = 0;

                try {
                        regIp = InetAddress.getByName(args[0]);
                        regPort = (new Integer(args[1])).intValue();
                        localPort = (new Integer(args[2])).intValue();
                } catch (UnknownHostException e) {
                        System.out.println(e);
                        System.exit(1);
                }

                CrnpClient client = new CrnpClient(regIp, regPort, localPort,
                    args);
                System.out.println("Hit return to terminate demo...");
                try {
```

```
                System.in.read();
        } catch (IOException e) {
                System.out.println(e.toString());
        }
        client.shutdown();
        System.exit(0);
}

public CrnpClient(InetAddress regIpIn, int regPortIn, int localPortIn,
    String []clArgs)
{
        try {
                regIp = regIpIn;
                regPort = regPortIn;
                localPort = localPortIn;
                regs = clArgs;

                setupXmlProcessing();
                createEvtRecepThr();
                registerCallbacks();

        } catch (Exception e) {
                System.out.println(e.toString());
                System.exit(1);
        }
}

public void shutdown()
{
        try {
                unregister();
        } catch (Exception e) {
                System.out.println(e);
                System.exit(1);
        }
}

private InetAddress regIp;
private int regPort;
private EventReceptionThread evtThr;
private String regs[];

public int localPort;
public DocumentBuilderFactory dbf;
}
```

后文详细介绍了成员变量。

▼ 分析命令行参数

- **要了解如何分析命令行参数，请参考附录 G 中的代码。**

▼ 定义事件接收线程

在本代码中，必须确保在单独的线程中执行事件接收，这样应用程序才能在事件线程中断以及等候事件回调时继续执行其他工作。

注意 – 后文介绍了如何设置 XML。

---

1. **在代码中定义一个名为 `EventReceptionThread` 的 `Thread` 子类，用于创建 `ServerSocket` 并等候事件到达套接字。**

   在实例代码的这一部分，既没有读取事件也没有处理事件。后文介绍了如何读取和处理事件。`EventReceptionThread` 在通配符网络互联协议地址上创建一个 `ServerSocket`。`EventReceptionThread` 还保留 `CrnpClient` 对象的一个引用，这样 `EventReceptionThread` 才能够将事件发送到 `CrnpClient` 对象进行处理。

```
class EventReceptionThread extends Thread
{
        public EventReceptionThread(CrnpClient clientIn) throws IOException
        {
                client = clientIn;
                listeningSock = new ServerSocket(client.localPort, 50,
                    InetAddress.getLocalHost());
        }

        public void run()
        {
                try {
                        DocumentBuilder db = client.dbf.newDocumentBuilder();
                        db.setErrorHandler(new DefaultHandler());

                        while(true) {
                                Socket sock = listeningSock.accept();
                                // Construct event from the sock stream and process it
                                sock.close();
                        }
                        // UNREACHABLE

                } catch (Exception e) {
                        System.out.println(e);
                        System.exit(1);
                }
        }

        /* private member variables */
        private ServerSocket listeningSock;
        private CrnpClient client;
}
```

2. **了解 `EventReceptionThread` 类的工作原理后，就可以构造 `createEvtRecepThr` 对象了：**

```
private void createEvtRecepThr() throws Exception
{
        evtThr = new EventReceptionThread(this);
        evtThr.start();
}
```

▼ 注册和撤销注册回调

注册任务包括：

- 向注册网络互联协议和端口打开一个基本 TCP 套接字
- 构造 XML 注册消息
- 通过套接字发送 XML 注册消息
- 脱离套接字并读取 XML 应答消息
- 关闭套接字

1. **创建实现上述逻辑的 Java 代码。**

   以下实例显示了 `CrnpClient` 类的 `registerCallbacks` 方法的实现，该方法由 `CrnpClient` 构造函数调用。后文详细介绍了 `createRegistrationString()` 和 `readRegistrationReply()` 的调用。

   `regIp` 和 `regPort` 是由构造函数设置的对象成员。

```
private void registerCallbacks() throws Exception
{
        Socket sock = new Socket(regIp, regPort);
        String xmlStr = createRegistrationString();
        PrintStream ps = new
                PrintStream(sock.getOutputStream());
        ps.print(xmlStr);
        readRegistrationReply(sock.getInputStream();
        sock.close();
}
```

2. **实现 `unregister` 方法。此方法是由 `CrnpClient` 的 `shutdown` 方法调用的。后文详细介绍了 `createUnregistrationString` 的实现。**

```
private void unregister() throws Exception
{
        Socket sock = new Socket(regIp, regPort);
        String xmlStr = createUnregistrationString();
        PrintStream ps = new PrintStream(sock.getOutputStream());
        ps.print(xmlStr);
        readRegistrationReply(sock.getInputStream());
        sock.close();
}
```

▼ 生成 XML

设置应用程序结构并编写所有联网代码后， 就可以编写生成和分析 XML 的代码了。第一步是编写生成 `SC_CALLBACK_REG` XML 注册消息的代码。

SC_CALLBACK_REG 消息包括注册类型（ADD_CLIENT、REMOVE_CLIENT、ADD_EVENTS 或 REMOVE_EVENTS）、回调端口和感兴趣的事件列表。每个事件都包括一个类和一个子类，后跟一个名称和值对列表。

在实例的这一部分，需要编写一个存储注册类型、回调端口和注册事件列表的 CallbackReg 类。此类还可以将自身串行化为一个 SC_CALLBACK_REG XML 消息。

此类中有一个有趣的方法，即 convertToXml 方法，它可以从类成员中创建一个 SC_CALLBACK_REG XML 消息字符串。位于 http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html 上的 JAXP 文档详细介绍了此方法的代码。

Event 类的实现如下所示。请注意，CallbackReg 类使用一个可以存储一个事件并可以将其转换成 XML Element 的 Event 类。

1. 创建实现上述逻辑的 Java 代码。

```
class CallbackReg
{
        public static final int ADD_CLIENT = 0;
        public static final int ADD_EVENTS = 1;
        public static final int REMOVE_EVENTS = 2;
        public static final int REMOVE_CLIENT = 3;

        public CallbackReg()
        {
                port = null;
                regType = null;
                regEvents = new Vector();
        }

        public void setPort(String portIn)
        {
                port = portIn;
        }

        public void setRegType(int regTypeIn)
        {
                switch (regTypeIn) {
                case ADD_CLIENT:
                        regType = "ADD_CLIENT";
                        break;
                case ADD_EVENTS:
                        regType = "ADD_EVENTS";
                        break;
                case REMOVE_CLIENT:
                        regType = "REMOVE_CLIENT";
                        break;
                case REMOVE_EVENTS:
                        regType = "REMOVE_EVENTS";
                        break;
                default:
                        System.out.println("Error, invalid regType " +
                            regTypeIn);
```

```
                regType = "ADD_CLIENT";
                break;
        }
}

public void addRegEvent(Event regEvent)
{
        regEvents.add(regEvent);
}

public String convertToXml()
{
        Document document = null;
        DocumentBuilderFactory factory =
            DocumentBuilderFactory.newInstance();
        try {
                DocumentBuilder builder = factory.newDocumentBuilder();
                document = builder.newDocument();
        } catch (ParserConfigurationException pce) {
                // Parser with specified options can't be built
                pce.printStackTrace();
                System.exit(1);
        }

        // Create the root element
        Element root = (Element) document.createElement(
            "SC_CALLBACK_REG");

        // Add the attributes
        root.setAttribute("VERSION", "1.0");
        root.setAttribute("PORT", port);
        root.setAttribute("regType", regType);

        // Add the events
        for (int i = 0; i < regEvents.size(); i++) {
                Event tempEvent = (Event)
                    (regEvents.elementAt(i));
                root.appendChild(tempEvent.createXmlElement(
                    document));
        }
        document.appendChild(root);

        // Convert the whole thing to a string
        DOMSource domSource = new DOMSource(document);
        StringWriter strWrite = new StringWriter();
        StreamResult streamResult = new StreamResult(strWrite);
        TransformerFactory tf = TransformerFactory.newInstance();
        try {
                Transformer transformer = tf.newTransformer();
                transformer.transform(domSource, streamResult);
        } catch (TransformerException e) {
                System.out.println(e.toString());
                return ("");
        }
        return (strWrite.toString());
```

```
        }

        private String port;
        private String regType;
        private Vector regEvents;
}
```

2. **实现 Event 和 NVPair 类。**

   请注意，CallbackReg 类使用一个 Event 类，该 Event 类使用一个 NVPair 类。

```
class Event
{

        public Event()
        {
                regClass = regSubclass = null;
                nvpairs = new Vector();
        }

        public void setClass(String classIn)
        {
                regClass = classIn;
        }

        public void setSubclass(String subclassIn)
        {
                regSubclass = subclassIn;
        }

        public void addNvpair(NVPair nvpair)
        {
                nvpairs.add(nvpair);
        }

        public Element createXmlElement(Document doc)
        {
                Element event = (Element)
                    doc.createElement("SC_EVENT_REG");
                event.setAttribute("CLASS", regClass);
                if (regSubclass != null) {
                        event.setAttribute("SUBCLASS", regSubclass);
                }
                for (int i = 0; i < nvpairs.size(); i++) {
                          NVPair tempNv = (NVPair)
                               (nvpairs.elementAt(i));
                           event.appendChild(tempNv.createXmlElement(
                               doc));
                }
                return (event);
        }

        private String regClass, regSubclass;
        private Vector nvpairs;
}
```

```
class NVPair
{
        public NVPair()
        {
                name = value = null;
        }

        public void setName(String nameIn)
        {
                name = nameIn;
        }

        public void setValue(String valueIn)
        {
                value = valueIn;
        }

        public Element createXmlElement(Document doc)
        {
                Element nvpair = (Element)
                    doc.createElement("NVPAIR");
                Element eName = doc.createElement("NAME");
                Node nameData = doc.createCDATASection(name);
                eName.appendChild(nameData);
                nvpair.appendChild(eName);
                Element eValue = doc.createElement("VALUE");
                Node valueData = doc.createCDATASection(value);
                eValue.appendChild(valueData);
                nvpair.appendChild(eValue);

                return (nvpair);
        }

        private String name, value;
}
```

▼ 创建注册消息和撤销注册消息

创建生成 XML 消息的帮助程序类后，就可以编写 `createRegistrationString` 方法的实现了。此方法是由 `registerCallbacks` 方法调用的，第 196 页 “注册和撤销注册回调” 中对 `registerCallbacks` 方法进行了介绍。

`createRegistrationString` 构造一个 `CallbackReg` 对象并设置其注册类型和端口。然后 `createRegistrationString` 使用 `createAllEvent`、`createMembershipEvent`、`createRgEvent` 和 `createREvent` 帮助程序方法构造各种事件。创建 `CallbackReg` 对象后，每个事件都被添加到该对象中。最后，`createRegistrationString` 对 `CallbackReg` 对象调用 `convertToXml` 方法，以便在 `String` 表单中检索 XML 消息。

请注意，`regs` 成员变量可以存储用户向应用程序提供的命令行参数。第五个参数及后续参数用于指定应用程序应该注册的事件。第四个参数用于指定注册的类型，但本实例中忽略了该参数。附录 G 中的完整代码显示了如何使用这个参数。

1. **创建实现上述逻辑的 Java 代码。**

```
private String createRegistrationString() throws Exception
{
        CallbackReg cbReg = new CallbackReg();
        cbReg.setPort("" + localPort);

        cbReg.setRegType(CallbackReg.ADD_CLIENT);

        // add the events
        for (int i = 4; i < regs.length; i++) {
                if (regs[i].equals("M")) {
                        cbReg.addRegEvent(
                            createMembershipEvent());
                } else if (regs[i].equals("A")) {
                        cbReg.addRegEvent(
                            createAllEvent());
                } else if (regs[i].substring(0,2).equals("RG")) {
                        cbReg.addRegEvent(createRgEvent(
                            regs[i].substring(3)));
                } else if (regs[i].substring(0,1).equals("R")) {
                        cbReg.addRegEvent(createREvent(
                            regs[i].substring(2)));
                }
        }

        String xmlStr = cbReg.convertToXml();
        return (xmlStr);
}

private Event createAllEvent()
{
        Event allEvent = new Event();
        allEvent.setClass("EC_Cluster");
        return (allEvent);
}

private Event createMembershipEvent()
{
        Event membershipEvent = new Event();
        membershipEvent.setClass("EC_Cluster");
        membershipEvent.setSubclass("ESC_cluster_membership");
        return (membershipEvent);
}

private Event createRgEvent(String rgname)
{
        Event rgStateEvent = new Event();
        rgStateEvent.setClass("EC_Cluster");
        rgStateEvent.setSubclass("ESC_cluster_rg_state");

        NVPair rgNvpair = new NVPair();
        rgNvpair.setName("rg_name");
        rgNvpair.setValue(rgname);
        rgStateEvent.addNvpair(rgNvpair);
```

```
        return (rgStateEvent);
}

private Event createREvent(String rname)
{
        Event rStateEvent = new Event();
        rStateEvent.setClass("EC_Cluster");
        rStateEvent.setSubclass("ESC_cluster_r_state");

        NVPair rNvpair = new NVPair();
        rNvpair.setName("r_name");
        rNvpair.setValue(rname);
        rStateEvent.addNvpair(rNvpair);

        return (rStateEvent);
}
```

2. 创建撤销注册字符串。

创建撤销注册字符串比创建注册字符串要简单，因为不必考虑事件：

```
private String createUnregistrationString() throws Exception
{
        CallbackReg cbReg = new CallbackReg();
        cbReg.setPort("" + localPort);
        cbReg.setRegType(CallbackReg.REMOVE_CLIENT);
        String xmlStr = cbReg.convertToXml();
        return (xmlStr);
}
```

▼ 设置 XML 分析器

现在已经为应用程序创建了联网和 XML 生成代码。最后一步是分析及处理注册应答和事件回调。`CrnpClient` 构造函数将调用 `setupXmlProcessing` 方法。此方法将创建 `DocumentBuilderFactory` 对象并设置该对象的各种分析特性。位于 `http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html` 上的 JAXP 文档详细介绍了此方法。

- **创建实现上述逻辑的 Java 代码。**

```
private void setupXmlProcessing() throws Exception
{
        dbf = DocumentBuilderFactory.newInstance();

        // We don't need to bother validating
        dbf.setValidating(false);
        dbf.setExpandEntityReferences(false);

        // We want to ignore comments and whitespace
        dbf.setIgnoringComments(true);
        dbf.setIgnoringElementContentWhitespace(true);
```

```
                // Coalesce CDATA sections into TEXT nodes.
                dbf.setCoalescing(true);
        }
```

▼ 分析注册应答

要分析 CRNP 服务器为响应注册消息和撤销注册消息而发送的 SC_REPLY XML 消息，需要使用 RegReply 帮助程序类。可以从 XML 文档构造此类。此类提供了状态代码和状态消息的存取程序。要分析来自服务器的 XML 数据流，需要创建一个新的 XML 文档并使用该文档的分析方法（位于 http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html 上的 JAXP 文档详细介绍了此方法）。

1. **创建实现上述逻辑的 Java 代码。**

   请注意，readRegistrationReply 方法使用新的 RegReply 类。

```
private void readRegistrationReply(InputStream stream) throws Exception
{
        // Create the document builder
        DocumentBuilder db = dbf.newDocumentBuilder();
        db.setErrorHandler(new DefaultHandler());

        //parse the input file
        Document doc = db.parse(stream);

        RegReply reply = new RegReply(doc);
        reply.print(System.out);
}
```

2. **实现 RegReply 类。**

   请注意，retrieveValues 方法将检索 XML 文档中的 DOM 树，并提取状态代码和状态消息。位于 http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html 上的 JAXP 文档包含了详细的信息。

```
class RegReply
{
        public RegReply(Document doc)
        {
                retrieveValues(doc);
        }

        public String getStatusCode()
        {
                return (statusCode);
        }

        public String getStatusMsg()
        {
                return (statusMsg);
        }
        public void print(PrintStream out)
        {
```

```
                out.println(statusCode + ": " +
                    (statusMsg != null ? statusMsg : ""));
        }

        private void retrieveValues(Document doc)
        {
                Node n;
                NodeList nl;
                String nodeName;

                // Find the SC_REPLY element.
                nl = doc.getElementsByTagName("SC_REPLY");
                if (nl.getLength() != 1) {
                        System.out.println("Error in parsing: can't find "
                            + "SC_REPLY node.");
                        return;
                }

                n = nl.item(0);

                // Retrieve the value of the statusCode attribute
                statusCode = ((Element)n).getAttribute("STATUS_CODE");

                // Find the SC_STATUS_MSG element
                nl = ((Element)n).getElementsByTagName("SC_STATUS_MSG");
                if (nl.getLength() != 1) {
                        System.out.println("Error in parsing: can't find "
                            + "SC_STATUS_MSG node.");
                        return;
                }
                // Get the TEXT section, if there is one.
                n = nl.item(0).getFirstChild();
                if (n == null || n.getNodeType() != Node.TEXT_NODE) {
                // Not an error if there isn't one, so we just silently return.
                        return;
                }

                // Retrieve the value
                statusMsg = n.getNodeValue();
        }

        private String statusCode;
        private String statusMsg;
}
```

▼ 分析回调事件

最后一步是分析和处理实际的回调事件。要协助执行此任务，需要修改您在第 196 页 “生成 XML”中创建的 `Event` 类，使其能够从 XML 文档中构造一个 `Event`，并创建一个 XML `Element`。此更改需要一个附加构造函数（调用 XML 文档）、一个 `retrieveValues` 方法、两个附加成员变量（`vendor` 和 `publisher`）、所有字段的存取程序方法，以及一个打印方法。

1. **创建实现上述逻辑的 Java 代码。**

   请注意，此代码与第 203 页 “分析注册应答”中描述的 `RegReply` 类的代码相似。

```
public Event(Document doc)
{
        nvpairs = new Vector();
        retrieveValues(doc);
}
public void print(PrintStream out)
{
        out.println("\tCLASS=" + regClass);
        out.println("\tSUBCLASS=" + regSubclass);
        out.println("\tVENDOR=" + vendor);
        out.println("\tPUBLISHER=" + publisher);
        for (int i = 0; i < nvpairs.size(); i++) {
                NVPair tempNv = (NVPair)
                    (nvpairs.elementAt(i));
                out.print("\t\t");
                tempNv.print(out);
        }
}

private void retrieveValues(Document doc)
{
        Node n;
        NodeList nl;
        String nodeName;

        // Find the SC_EVENT element.
        nl = doc.getElementsByTagName("SC_EVENT");
        if (nl.getLength() != 1) {
           System.out.println("Error in parsing: can't find "
               + "SC_EVENT node.");
           return;
        }

        n = nl.item(0);

        //
        // Retrieve the values of the CLASS, SUBCLASS,
        // VENDOR and PUBLISHER attributes.
        //
        regClass = ((Element)n).getAttribute("CLASS");
        regSubclass = ((Element)n).getAttribute("SUBCLASS");
        publisher = ((Element)n).getAttribute("PUBLISHER");
        vendor = ((Element)n).getAttribute("VENDOR");

        // Retrieve all the nv pairs
        for (Node child = n.getFirstChild(); child != null;
            child = child.getNextSibling())
        {
               nvpairs.add(new NVPair((Element)child));
        }
}
```

```
public String getRegClass()
{
        return (regClass);
}

public String getSubclass()
{
        return (regSubclass);
}

public String getVendor()
{
        return (vendor);
}

public String getPublisher()
{
        return (publisher);
}

public Vector getNvpairs()
{
        return (nvpairs);
}

private String vendor, publisher;
```

2. **实现支持 XML 分析的 `NVPair` 类的其他构造函数和方法。**

   步骤 1 中对 `Event` 类的更改要求对 `NVPair` 类进行类似的更改。

```
public NVPair(Element elem)
{
        retrieveValues(elem);
}
public void print(PrintStream out)
{
        out.println("NAME=" + name + " VALUE=" + value);
}
private void retrieveValues(Element elem)
{
        Node n;
        NodeList nl;
        String nodeName;

        // Find the NAME element
        nl = elem.getElementsByTagName("NAME");
        if (nl.getLength() != 1) {
           System.out.println("Error in parsing: can't find "
               + "NAME node.");
           return;
        }
        // Get the TEXT section
        n = nl.item(0).getFirstChild();
        if (n == null || n.getNodeType() != Node.TEXT_NODE) {
           System.out.println("Error in parsing: can't find "
```

```
                        + "TEXT section.");
                    return;
                }

                // Retrieve the value
                name = n.getNodeValue();

                // Now get the value element
                nl = elem.getElementsByTagName("VALUE");
                if (nl.getLength() != 1) {
                    System.out.println("Error in parsing: can't find "
                        + "VALUE node.");
                    return;
                }
                // Get the TEXT section
                n = nl.item(0).getFirstChild();
                if (n == null || n.getNodeType() != Node.TEXT_NODE) {
                System.out.println("Error in parsing: can't find "
                            + "TEXT section.");
                        return;
                }

                // Retrieve the value
                value = n.getNodeValue();
                }

        public String getName()
        {
                return (name);
        }

        public String getValue()
        {
                return (value);
        }
}
```

3. 在 **EventReceptionThread** 中实现等候事件回调的 **while** 循环（第 195 页“定义事件接收线程”中对 **EventReceptionThread** 进行了介绍）。

```
while(true) {
                Socket sock = listeningSock.accept();
                Document doc = db.parse(sock.getInputStream());
                Event event = new Event(doc);
                client.processEvent(event);
                sock.close();
        }
```

▼ 运行应用程序

- **运行应用程序。**

  # **java CrnpClient** *crnpHost crnpPort localPort* **...**

  附录 G 中列出了CrnpClient 应用程序的完整代码。

附录 A

标准特性

本附录介绍资源类型、资源组和资源的标准特性。本附录还介绍了可用于更改系统定义的特性以及创建扩展特性的资源特性属性。

本附录包括以下内容：

资源类型特性

以下内容介绍了 Sun Cluster 定义的资源类型特性。特性值分为以下几类（在“类别”后面给出）：

- **必需的** – 该特性要求在资源类型注册 (RTR) 文件中具有明确的值。否则，将无法创建特性所属的对象。该值不能是空白或空字符串。
- **有条件的** – 该特性必须在 RTR 文件中声明后才能存在。否则，RGM 将不会创建该特性，并且该特性也将不可用于管理实用程序。允许使用空白或空字符串。如果在 RTR 文件中声明特性但未指定值，RGM 将提供缺省值。
- **有条件的/显式** – 该特性必须在 RTR 文件中以显式值声明后才能存在。否则，RGM 不会创建该特性，并且该特性也将不可用于管理实用程序。不允许使用空白或空字符串。
- **可选的** — 可以在 RTR 文件中声明特性。如果未在 RTR 文件中声明此特性，则 RGM 将创建该特性并为其提供一个缺省值。如果特性在 RTR 文件中进行了声明但未指定其值，则 RGM 所提供的缺省值与未在 RTR 文件中声明该特性时提供的缺省值相同。

除 `Installed_nodes` 和 `RT_system`（此二者无法在 RTR 文件中声明并且必需由管理员设置）以外，其他资源类型特性均无法通过管理实用程序进行更新。

首先列出的是特性名称，后面是对该特性的说明。

`API_version` (`integer`)
此资源类型实现所使用的资源管理 API 的版本。

以下内容概述了 Sun Cluster 的各个版本可支持的最高 `API_version`。

3.1 版或更低版本	2
3.1 10/03	3
3.1 4/04	4
3.1 9/04	5

如果在 RTR 文件中声明的 `API_version` 的值大于 2，将禁止在支持的最高版本比声明的值低的 Sun Cluster 版本上安装该资源类型。例如，如果您为某一资源类型声明 `API_version=5`，则无法在 3.1 9/04 之前发行的任何 Sun Cluster 版本上安装该资源类型。

类别： 可选

缺省值： 2

可调： 否

`Boot`（字符串）
一种可选的回调方法：节点连接或重新连接群集时，RGM 将对此节点调用的程序的路径（此类型的资源处于被管理状态时）。与 `Init` 方法执行的操作相似，此方法将对此类型的资源执行初始化操作。

类别： 有条件的/显式

缺省值： 无

可调： 否

`Failover`（布尔值）
`TRUE` 表明此类型的资源无法在同时可在多个节点上联机的任何组内进行配置。

类别： 可选

缺省值： `FALSE`

可调： 否

`Fini`（字符串）
一种可选的回调方法：从 RGM 管理中删除此类型的资源时，RGM 所调用的程序的路径。

类别： 有条件的/显式

缺省值： 无

可调： 否

Init（字符串）
一种可选的回调方法：当此类型的资源开始处于 RGM 的管理之下时，RGM 所调用的程序的路径。

类别： 有条件的/显式

缺省值： 无

可调： 否

Init_nodes（枚举值）
该值可以是 RG_primaries（仅那些可以控制该资源的节点）或 RT_installed_nodes（安装该资源类型的所有节点）。表明 RGM 对哪些节点调用 Init、Fini、Boot 和 Validate 方法。

类别： 可选

缺省值： RG_primaries

可调： 否

Installed_nodes（字符串数组）
可以在其上运行该资源类型的群集节点的名称列表。RGM 将自动创建此特性。群集管理员可以设置此值。不能在 RTR 文件中声明该特性。

类别： 可以由群集管理员进行配置

缺省值： 所有群集节点

可调： 是

Is_logical_hostname（布尔值）
TRUE 表明此资源类型是用来管理故障转移 Internet 协议 (IP) 地址的 LogicalHostname 资源类型的某个版本。

类别： 仅限于查询

缺省值： 无缺省值

可调： 否

Is_shared_address（布尔值）
TRUE 表明此资源类型是用来管理故障转移 Internet 协议 (IP) 地址的 SharedAddress 资源类型的某个版本。

类别： 仅限于查询

缺省值： 无缺省值

可调： 否

Monitor_check（字符串）
一种可选的回调方法：在对此类型的资源执行监视器所请求的失效转移之前，RGM 调用的程序的路径。

类别： 有条件的/显式

缺省值： 无缺省值

可调： 否

`Monitor_start`（字符串）
一种可选的回调方法：RGM 为启动此类型的资源的故障监视器而调用的程序的路径。

类别： 有条件的/显式

缺省值： 无缺省值

可调： 否

`Monitor_stop`（字符串）
将 `Monitor_start` 设置为以下路径时是所需的一种回调方法：RGM 为停止此类型的资源的故障监视器而调用的程序的路径。

类别： 有条件的/显式

缺省值： 无缺省值

可调： 否

`Pkglist`（字符串数组）
包含在资源类型安装中的软件包的可选列表。

类别： 有条件的/显式

缺省值： 无缺省值

可调： 否

`Postnet_stop`（字符串）
一种可选的回调方法：在调用了该类型资源所依赖的所有网络地址资源的 `Stop` 方法后，RGM 调用的程序的路径。配置网络接口使其关闭后，此方法必须执行 `Stop` 操作。

类别： 有条件的/显式

缺省值： 无缺省值

可调： 否

`Prenet_start`（字符串）
一种可选的回调方法：在调用该类型资源所依赖的任何网络地址资源的 `Stop` 方法之前，RGM 调用的程序的路径。此方法将执行 `Start` 操作（在配置网络接口之前必需执行该操作）。

类别： 有条件的/显式

缺省值： 无缺省值

可调： 否

`Resource_type`（字符串）
资源类型的名称。要查看当前已注册的资源类型的名称，请使用：

```
scrgadm -p
```

在 Sun Cluster 3.1 和更高版本中，要求资源类型名称必须包含版本：

vendor_id.resource_type:version

资源类型名称是由在 RTR 文件中被指定为 *Vendor_id*、*Resource_type* 和 *RT_version* 的这三个特性组成的。scrgadm 命令会在这三个特性之间插入句点 (.) 和冒号 (:)分界符。资源类型名称中的 RT_version 后缀的值与 RT_version 特性的值相同。为了确保 *Vendor_id* 的唯一性，建议使用创建该资源类型的公司的股票标志。在 Sun Cluster 3.1 之前的版本中创建的资源类型名称继续采用以下语法：

vendor_id.resource_type

类别： 必需

缺省值： 空字符串

可调： 否

RT_basedir（字符串）
用于完成回调方法的相对路径的目录路径。此路径将设置为安装资源类型软件包的位置。该路径必须是完整路径，即该路径必须以正斜杠 (/) 开头。如果所有的方法路径名称都是绝对路径，则此特性不是必需的。

类别： 必需的，除非所有方法路径名称均为绝对路径

缺省值： 无缺省值

可调： 否

RT_description（字符串）
资源类型的简单说明。

类别： 有条件的

缺省值： 空字符串

可调： 否

RT_system（布尔值）
如果将某资源类型的该特性设置为 TRUE，将限制执行原来对该资源类型允许的 scrgadm(1M) 操作。如果某种资源类型的 RT_system 的值设置为 TRUE，则称之为系统资源类型。不管 RT_system 当前为何值，编辑 RT_system 特性的操作都决不会受到限制。

类别： 可选

缺省值： FALSE

可调： 是

RT_version（字符串）
从 Sun Cluster 3.1 开始，实施该资源类型必需版本字符串。RT_version 是完整资源类型名称的后缀部分。在 Sun Cluster 3.0 中，RT_version 是可选特性，但在 Sun Cluster 3.1 和更高版本中则是必需的特性。

类别： 可选/显式或必需的

缺省值： 无缺省值

可调： 否

`Single_instance`（布尔值）
如果将其设置为 `TRUE`，则表明在群集中只能存在一个此类型的资源。RGM 仅允许在整个群集中只能同时运行一个此类型的资源。

类别： 可选

缺省值： `FALSE`

可调： 否

`Start`（字符串）
一种回调方法：RGM 所调用的用来启动此类型的资源的程序的路径。

类别： 必需的（除非在 RTR 文件中声明了 `Prenet_start` 方法）

缺省值： 无缺省值

可调： 否

`Stop`（字符串）
一种回调方法：为停止此类型的资源，RGM 调用的程序的路径。

类别： 必需的（除非在 RTR 文件中声明了 `Postnet_stop` 方法）

缺省值： 无缺省值

可调： 否

`Update`（字符串）
一种可选的回调方法：当更改此类型的运行资源的特性时，RGM 所调用的程序的路径。

类别： 有条件的/显式

缺省值： 无缺省值

可调： 否

`Validate`（字符串）
一种可选的回调方法：为检查此类型的资源的特性值而调用的程序的路径。

类别： 有条件的/显式

缺省值： 无缺省值

可调： 否

`Vendor_ID`（字符串）
请参见 `Resource_type` 特性。

类别： 有条件的

缺省值： 无缺省值

可调： 否

资源特性

本节介绍了 Sun Cluster 定义的一些资源特性。特性值分为以下几类（在“类别”后面给出）：

- **必需的** - 管理员在使用管理实用程序创建资源时必须指定一个值。
- **可选的** - 如果管理员在创建资源组时未指定值，则系统将提供一个缺省值。
- **有条件的** - 仅当在 RTR 文件中声明了特性后，RGM 才会创建该特性。否则，该特性将不存在，系统管理员将不能使用该特性。RTR 文件中声明的条件特性是可选的还是必需的取决于是否在 RTR 文件中指定了缺省值。有关更多信息，请参见对每个条件特性的说明。
- **仅限于查询** - 不能通过管理工具直接进行设置。

“可调”一栏列出了是否以及何时可以更新资源特性，如下所示：

`NONE` 或 `FALSE`	永远不
`TRUE` 或 `ANYTIME`	任何时候
`AT_CREATION`	在将资源添加到群集时
`WHEN_DISABLED`	当资源被禁止时

前面的是特性名，后面是对该特性的描述。

`Affinity_timeout`（整数）
以秒表示的时间长度，在此期间，对于资源中的任何服务，来自给定客户机IP 地址的连接均被发送到同一服务器节点。

仅当 `Load_balancing_policy` 为 `Lb_sticky` 或 `Lb_sticky_wild` 时，此特性才适用。此外，还必须将 `Weak_affinity` 设置为 `FALSE`（缺省值）。

此特性只用于可伸缩服务。

类别： 可选的

缺省值： 无缺省值

可调： `ANYTIME`

`Cheap_probe_interval`（整数）
在两次资源故障快速探测的调用之间的秒数。此特性由 RGM 创建，并且仅当在 RTR 文件中声明该特性后，管理员才可以使用该特性。

如果在 RTR 文件中指定了缺省值，则此特性是可选的。如果未在资源类型文件中指定 `Tunable` 属性，则该特性的 `Tunable` 的值为 `WHEN_DISABLED`。

如果在 RTR 文件中声明了此特性并且未指定 `Default` 属性，则此特性是必需的。

类别： 有条件的

缺省值： 无缺省值

可调： WHEN_DISABLED

扩展特性
在资源类型的 RTR 文件中声明的扩展特性。资源类型的实现中定义了这些特性。第 230 页 “资源特性属性”中提供了有关您可以为扩展特性设置的各个属性的信息。

类别： 有条件的

缺省值： 无缺省值

可调： 取决于特定的特性

Failover_mode（枚举值）
如果启动方法（Prenet_start 或 Start）失败，NONE、SOFT 和 HARD 将只会影响故障转移行为。但是，一旦资源已成功启动，NONE、SOFT 和 HARD 便不会对随后资源监视器用 scha_control(1HA) 或 scha_control(3HA) 发起的资源重新启动或移交行为产生任何影响。NONE（缺省值）表示在方法失败时 RGM 将设置资源状态并等待用户干预。SOFT 表示，如果 Start 方法失败，则 RGM 会将资源组重新定位到其他节点。如果 Stop 方法或 Monitor_stop 方法失败，则 RGM 会将相应资源的状态设置为 Stop_failed 并将资源组的状态设置为 Error_stop_failed。然后，RGM 等待用户干预。对于 Stop 方法失败或 Monitor_stop 方法失败，NONE 和 SOFT 的作用是相同的。HARD 表示，如果 Start 方法失败，RGM 将重新定位相应的组。如果 Stop 方法失败或 Monitor_stop 方法失败，RGM 将异常终止相应的群集节点以停止资源。如果是 Start 方法失败或 Prenet_start 方法失败，则 HARD、NONE 和 SOFT 都可以影响故障转移行为。

与 NONE、SOFT 和 HARD 不同，RESTART_ONLY 和 LOG_ONLY 可影响所有故障转移行为，包括监视器发起 (scha_control) 的资源和资源组的重新启动行为，以及资源监视器发起 (scha_control) 的移交行为。RESTART_ONLY 表示监视器可以运行 scha_control 来重新启动资源，但如果 scha_control 随后失败，它会尝试执行资源组重新启动或移交操作。RGM 允许在 Retry_interval 指定的时间间隔内重新启动 Retry_count 次。如果超出了 Retry_count 的限制，则不再允许重新启动资源。如果将 Failover_mode 设置为 LOG_ONLY，则不允许重新启动或停止资源。将 Failover_mode 设置为 LOG_ONLY 的作用与在 Retry_count 设置为零的情况下将 Failover_mode 设置为 RESTART_ONLY 的作用相同。如果启动方法失败，则 RESTART_ONLY 和 LOG_ONLY 的作用与 NONE 的作用相同：不发生任何故障转移行为，并且资源状态将更改为 Start_failed。

类别： 可选的

缺省值： 无缺省值

可调： ANYTIME

Load_balancing_policy（字符串）
定义所使用的负载平衡策略的字符串。此特性仅用于可伸缩服务。如果在 RTR 文件中声明了 Scalable 特性，则 RGM 将自动创建此特性。
Load_balancing_policy 可以取以下值：

Lb_weighted（缺省值）。根据在 Load_balancing_weights 特性中设置的权重在各个节点间分配负载。

Lb_sticky。可伸缩服务的给定客户机（由客户机的 IP 地址标识）总是被发送到同一群集节点。

Lb_sticky_wild。连接到用通配符表示的粘滞服务的 IP 地址的给定客户机 IP 地址总是被发送到相同的群集节点，而忽略此 IP 地址的目标端口号。

类别： 有条件的/可选的

缺省值： Lb_weighted

可调： AT_CREATION

Load_balancing_weights（字符串数组）
只用于可伸缩资源。如果在 RTR 文件中声明了 Scalable 特性，则 RGM 将自动创建此特性。格式为 *weight@ node,weight@node*，其中 *weight* 是一个整数，它反映分配到指定 *node* 的负载的相对部分。分配到某个节点的负载部分是此节点的权数除以所有权数的和。例如，1@1,3@2 指定节点 1 接收 1/4 的负载而节点 2 接收 3/4 的负载。缺省值，即空字符串 (“”)，设置了统一分发。未明确指定权重的任何节点的缺省权重为 1。

如果未在资源类型文件中指定 Tunable 属性，则相应特性的 Tunable 的值为 ANYTIME。更改该特性将仅改变新连接的分配。

类别： 有条件的/可选的

缺省值： 空字符串 ("")

可调： ANYTIME

Type 中每个回调方法的*method*_timeout（整数）
以秒计算的时间段，这段时间过后，RGM 将认为对方法的调用已失败。

类别： 有条件的/可选的

缺省值： 如果该方法已在 RTR 文件中声明，则缺省值为 3600（一小时）

可调： ANYTIME

Monitored_switch（枚举值）
如果群集管理员通过管理实用程序启用或禁用监视器，则 RGM 会将此特性设置为 Enabled 或 Disabled。如果设置为 Disabled，则在下次启用该监视器前，不会调用该监视器的 Start 方法。如果资源没有监视器回调方法，则此特性不存在。

类别： 仅限于查询

缺省值： 无缺省值

可调： 永远不

Network_resources_used（字符串数组）
资源所使用的逻辑主机名或共享地址网络资源的列表。对于可伸缩服务，此特性必须是指存在于单独资源组的共享地址资源。对于失败转移服务，此特性是指存在于相同的资源组的逻辑主机名或共享地址资源。如果在 RTR 文件中声明了 Scalable 特

性，则 RGM 将自动创建此特性。如果在 RTR 文件中没有声明 Scalable，Network_resources_used 将不可用，除非在 RTR 文件中显式声明。

如果未在资源类型文件中指定 Tunable 属性，则该特性的 Tunable 的值为 AT_CREATION。

注意 – SUNW.Event(5) 手册页中说明了如何为 CRNP 设置该特性。

类别： 有条件的/必需的

缺省值： 无缺省值

可调： AT_CREATION

每个群集节点上的 Num_resource_restarts（整数）
您无法直接设置该特性，该特性将由 RGM 设置为在过去的 *n* 秒内为该节点上的此资源调用 scha_control、Resource_restart 或 Resource_is_restarted 的次数。*n* 为此资源的 Retry_interval 特性的值。只要此资源执行了 scha_control 移交操作，无论该移交尝试成功还是失败，RGM 都会将资源重新启动计数器重置为零。

如果资源类型未声明 Retry_interval 特性，则该类型的资源不能使用 Num_resource_restarts 特性。

类别： 仅限于查询

缺省值： 无缺省值

可调： 否

每个群集节点上的 Num_rg_restarts（整数）
您无法直接设置该特性，该特性将由 RGM 设置为在过去 *n* 秒内，此资源为其所在节点上包含的资源组调用 scha_control 或 Restart 的次数，其中 *n* 为此资源的 Retry_interval 特性的值。如果资源类型未声明 Retry_interval 特性，则该类型的资源不能使用 Num_rg_restarts 特性。

类别： 请参见说明

缺省值： 无缺省值

可调： 否

On_off_switch（枚举值）
如果群集管理员通过管理实用程序启用或禁用资源，则 RMG 会将此特性设置为 Enabled 或 Disabled。如果设置为禁用，资源将进入脱机状态，并且再次启用资源前资源将不能调用任何回调。

类别： 仅限于查询

缺省值： 无缺省值

可调： 永远不

Port_list（字符串数组）
端口（服务器在其上进行侦听）号列表。每个端口号后面均附加了一个斜杠 (/)，斜杠后面是该端口使用的协议，例如，Port_list=80/tcp 或 Port_list=80/tcp6,40/udp6。您可以指定以下协议：

- tcp（适用于 TCP IPv4）
- tcp6（适用于 TCP IPv6）
- udp（适用于 UDP IPv4）
- udp6（适用于 UDP IPv6） 如果在 RTR 文件中声明了 Scalable 特性，则 RGM 将自动创建 Port_list。否则，此特性将不可用，除非在 RTR 文件中显式声明。

在《**用于 *Apache* 的 *Sun Cluster* 数据服务指南（适用于 *Solaris OS*）**》中介绍了为 Apache 设置此特性的方法。

类别： 有条件的/必需的

缺省值： 无缺省值

可调： AT_CREATION

R_description（字符串）
资源的简单说明。

类别： 可选的

缺省值： 空字符串

可调： ANYTIME

Resource_dependencies（字符串数组）
相同或不同组中此资源对其具有强依赖性的资源列表。如果该列表中有任一资源处于脱机状态，则无法启动此资源。如果此资源与该列表中的某一资源同时启动，则 RGM 要等到该列表中的资源启动后才会启动此资源。如果没有启动此资源的 Resource_dependencies 列表中的资源，则此资源也会保持脱机状态。此资源的该列表中的资源可能会因它的资源组正处于脱机状态或它正处于 Start_failed 状态而没有启动。如果此资源因依赖于另一不同资源组中未能启动的资源而仍处于脱机状态，则此资源所属的组将进入Pending_online_blocked 状态。

如果此资源与该列表中的资源同时进入脱机状态，则将在停止该列表中的资源之前先停止此资源。但是，即使此资源仍处于联机状态或无法停止，该列表中属于另一不同资源组的资源照样也会停止。除非先禁用此资源，否则无法禁用该列表中的资源。

缺省情况下，在资源组中，应用程序资源对网络地址资源具有固有的强依赖性。有关 Implicit_network_dependencies 的更多信息，请参见第 224 页 “资源组特性”。

在资源组中，按照依赖顺序，Prenet_start 方法将先于 Start 方法运行。按照依赖顺序，Postnet_stop 方法将迟于 Stop 方法运行。在不同的资源组中，依赖于其他资源的资源将等待其所依赖的资源完成 Prenet_start 和 Start 方法后才开始运行 Prenet_start。而所依赖的资源将等待该资源完成 Stop 和 Postnet_stop 方法后才开始运行 Stop。

类别： 可选的

缺省值： 空列表

可调： ANYTIME

`Resource_dependencies_restart`（字符串数组）
相同或不同组中此资源对其具有重新启动依赖性的资源列表。

此特性的作用与`Resource_dependencies` 类似，只是如果重新启动依赖性列表中的任一资源被重新启动，则也会重新启动此资源。在该列表中的资源恢复为联机状态后也会重新启动此资源。

类别： 可选的

缺省值： 空列表

可调： ANYTIME

`Resource_dependencies_weak`（字符串数组）
相同或不同组中此资源对其具有弱依赖性的资源列表。较弱的依赖性将确定方法调用的顺序。RGM 在调用此资源的 `Start` 方法前将先调用该列表中的资源的 `Start` 方法。RGM 在调用该列表中的资源的 `Stop` 方法前将先调用此资源的 `Stop` 方法。即使该列表中的资源启动失败或保持在脱机状态，仍然可以启动此资源。

如果此资源和它的 `Resource_dependencies_weak` 列表中的资源同时启动，则 RGM 将等待该列表中的资源启动后才开始启动此资源。如果该列表中的资源没有启动（例如，如果列表中资源的资源组处于脱机状态或列表中的资源处于 `Start_failed` 状态），则将重新启动此资源。在启动此资源的 `Resource_dependencies_weak` 列表中的资源时，此资源的资源组将会暂时进入 `Pending_online_blocked` 状态。如果该列表中所有资源均已启动或启动失败，则将启动此资源并且它的资源组将重新进入 `Pending_online` 状态。

如果此资源和该列表中的资源同时进入脱机状态，则在停止该列表中的资源之前将先停止此资源。如果此资源处于联机状态或停止失败，仍将停止该列表中的资源。除非先禁用此资源，否则无法禁用该列表中的资源。

在资源组中，按照依赖顺序，`Prenet_start` 方法将先于 `Start` 运行。按照依赖顺序，将在运行 `Postnet_stop` 方法后运行 `Stop` 方法。在不同的资源组中，依赖于其他资源的资源将等待其所依赖的资源完成 `Prenet_start` 和 `Start` 方法后才开始运行 `Prenet_start` 方法。而所依赖的资源将等待该资源完成 `Stop` 和 `Postnet_stop` 方法后才开始运行 `Stop` 方法。

类别： 可选的

缺省值： 空列表

可调： ANYTIME

`Resource_name`（字符串）
资源实例的名称。在群集配置中此名称必须唯一，并且在资源创建后该名称无法进行更改。

类别： 必需的

缺省值： 无缺省值

可调： 永远不

`Resource_project_name`（字符串）
与资源关联的 Solaris 项目名。使用此特性可将 Solaris 资源管理功能（例如 CPU 共享和资源池）应用至群集数据服务。当 RGM 使资源联机时，它将启动此项目名下的相关进程。如果未指定此特性，则将从包含该资源的资源组的 `RG_project_name` 特性中获取项目名（请参见 `rg_properties` [5]）。如果也未指定该特性，则 RGM 将使用预定义的项目名 `default`。指定的项目名称必须存在于项目数据库中，并且用户 `root` 必须配置为已命名项目的成员。只有 Solaris 9 和更高版本的 Solaris 支持此特性。

注意 – 对此特性进行的更改将在下次启动资源时生效。

类别： 可选的

缺省值： 空

可调： `ANYTIME`

每个群集节点上的 `Resource_state`（枚举值）
每个群集节点上由 RGM 确定的资源状态。可能出现的状态有 `Online`、`Offline`、`Start_failed`、`Stop_failed`、`Monitor_failed`、`Online_not_monitored`、`Starting` 和 `Stopping`。

不能配置该特性。

类别： 仅限于查询

缺省值： 无缺省值

可调： 永远不

`Retry_count`（整数）
如果资源失败，监视器尝试重新启动该资源的次数。此特性由 RGM 创建，并且只有在 RTR 文件中声明后，管理员才可以使用此特性。如果在 RTR 文件中指定了缺省值，则 `Retry_count` 特性就是可选的。

如果未在资源类型文件中指定 `Tunable` 属性，则该特性的 `Tunable` 的值就为 `WHEN_DISABLED`。

如果已在 RTR 文件中声明并且未指定 `Default` 属性，则此特性就是必需的。

类别： 有条件的

缺省值： 无缺省值

可调： `WHEN_DISABLED`

`Retry_interval`（整数）
尝试重新启动失败的资源前计算的秒数。资源监视器将此特性与 `Retry_count` 一起使用。此特性由 RGM 创建，并且只有在 RTR 文件中声明后，管理员才可以使用此特性。如果在 RTR 文件中指定了缺省值，则 `Retry_interval` 特性就是可选的。

如果未在资源类型文件中指定 Tunable 属性，则此特性的 Tunable 的值就为 WHEN_DISABLED。

如果已在 RTR 文件中声明并且未指定 Default 属性，则此特性就是必需的。

类别： 有条件的

缺省值： 无缺省值

可调： WHEN_DISABLED

Scalable（布尔值）
表示资源是否为可伸缩的资源，即资源是否使用 Sun Cluster 的网络负载平衡功能。

如果在 RTR 文件中声明了此特性，则 RGM 将为该类型的资源自动创建以下可伸缩服务特性：Affinity_timeout、Load_balancing_policy、Load_balancing_weights、Network_resources_used、Port_list、UDP_affinity 和 Weak_affinity。这些特性具有缺省值，除非在 RTR 文件中对它们进行了显式声明。在 RTR 文件中声明了 Scalable 后，其缺省值为 TRUE。

如果在 RTR 文件中声明了此特性，则不允许再将 Tunable 属性指定为 AT_CREATION 以外的值。

如果未在 RTR 文件中声明此特性，则该资源将不可伸缩，而您也无法调节此特性，并且 RGM 也不会设置任何可伸缩服务特性。但是，您可以在 RTR 文件中明确声明 Network_resources_used 和 Port_list 特性，这是因为它们在非可伸缩服务和可伸缩服务中都有用。

请结合 Failover 资源类型特性使用此资源特性，如下所述：

有关结合 Failover 资源类型特性来使用此资源特性的更多信息，请参见 r_properties (5)。

类别： 可选的

缺省值： 无缺省值

可调： AT_CREATION

每个群集节点上的 Status（枚举值）
由资源监视器使用 scha_resource_setstatus(1HA) 或 scha_resource_setstatus(3HA) 设置。可能的值包括 OK、degraded、faulted、unknown 和 offline。当资源进入联机或脱机状态时，如果资源监视器或资源调用的方法未设置 Status 的值，则 RGM 将自动设置 Status 的值。

类别： 仅限于查询

缺省值： 无缺省值

可调： 永远不

每个群集节点上的 Status_msg（字符串）
由资源监视器在设置 Status 特性的同时进行设置。当资源进入联机或脱机状态时，如果资源调用的方法未设置此特性，则 RGM 将自动把此特性的值复位为空字符串。

类别： 仅限于查询

缺省值： 无缺省值

可调： 永远不

`Thorough_probe_interval`（整数）
在两次资源高开销故障探测的调用之间的秒数。此特性由 RGM 创建，并且只有在 RTR 文件中声明后，管理员才可以使用此特性。如果在 RTR 文件中指定了缺省值，则 `Thorough_probe_interval` 就是可选的。

如果未在资源类型文件中指定 `Tunable` 属性，则此特性的 `Tunable` 的值就为 `WHEN_DISABLED`。

如果未在 RTR 文件的特性声明中指定 `Default` 属性，则此特性为必需的。

类别： 有条件的

缺省值： 无缺省值

可调： `WHEN_DISABLED`

`Type`（字符串）
资源类型，此资源是该资源类型的一个实例。

类别： 必需的

缺省： 无缺省值

可调： 永远不

`Type_version`（字符串）
指定当前与此资源关联的资源类型的版本。RGM 将自动创建此特性，该特性不能在 RTR 文件中声明。此特性的值与资源类型的 `RT_version` 特性一样。创建资源时，并不明确指定 `Type_version` 特性，尽管它可能显示为资源类型名称的后缀。编辑资源时，可以将 `Type_version` 更改为新值。

此特性的可调性源自以下源：

- 资源类型的当前版本
- RTR 文件中的 `#$upgrade_from` 指令

类别： 请参见说明

缺省值： 无缺省值

可调： 请参见说明

`UDP_affinity`（布尔值）
如果为 true，则来自给定客户机的所有 UDP 通信都将发送至当前处理该客户机的所有 TCP 通信的同一服务器节点。

仅当 `Load_balancing_policy` 的值为 `Lb_sticky` 或 `Lb_sticky_wild` 时，此特性才适用。此外，还必须将 `Weak_affinity` 设置为 `FALSE`（缺省值）。

此特性只用于可伸缩服务。

类别： 可选的

缺省值： 无缺省值

可调： WHEN_DISABLED

`Weak_affinity`（布尔值）
如果为 true，则启用较弱的客户机关联性。除发生以下情况外，弱式客户机关联性允许将来自给定客户机的连接发送至同一服务器节点：

- 服务器侦听器应某些情况要求而启动，例如，故障监视器的重新启动、资源的故障转移或切换，或者节点在失败后重新加入群集
- 由于管理操作而导致可伸缩资源的 `Load_balancing_weights` 发生更改

就内存消耗和处理器周期而言，不采用缺省形式而启用较弱的关联性所使用的系统开销较低。

仅当 `Load_balancing_policy` 的值为 `Lb_sticky` 或 `Lb_sticky_wild` 时，此特性才适用。

此特性只用于可伸缩服务。

类别： 可选的

缺省值： 无缺省值

可调： WHEN_DISABLED

资源组特性

以下信息介绍了由 Sun Cluster 定义的资源组特性。特性值分为以下几类（在“类别”后面给出）：

- **必需的** — 管理员必须在使用管理实用程序创建资源时指定一个值。
- **可选的** - 如果管理员在创建资源组时未指定值，则系统将提供一个缺省值。
- **仅限于查询** - 不能通过管理工具直接进行设置。

每个说明中指出了在进行初始设置后是否可以更新特性（“Yes”表示可以更新，“No”表示不可以更新）。

前面的是特性名，其后是对该特性的描述。

`Auto_start_on_new_cluster`（布尔值）
在新的群集形成时，此特性不允许自动启动资源组。

如果将其设置为 `TRUE`，则资源组管理器会在重新引导群集时尝试自动启动资源组，以实现 `Desired_primaries`。如果设置为 `FALSE`，则重新引导群集时资源组将不会自动启动。

类别： 可选的

缺省值： TRUE

可调： 是

Desired_primaries（整数）
希望使组同时在其上处于联机状态的节点数量。

如果 RG_mode 特性为 Failover，则此特性的值必须小于等于 1。如果 RG_mode 特性为 Scalable，则允许此特性的值大于 1。

类别： 可选的

缺省值： 1

可调： 是

Failback（布尔值）
一个布尔值，表明当群集成员资格更改时，是否重新计算组联机的节点集。重新计算将造成资源组管理器使组在优先级较低的节点上脱机，并在优先级较高的节点上联机。

类别： 可选的

缺省值： FALSE

可调： 是

Global_resources_used（字符串数组）
表明群集文件系统是否由此资源组中的任何资源使用。管理员可以指定的合法值是星号 (*)（表明所有全局资源）以及空字符串 (“”)（表明没有全局资源）。

类别： 可选的

缺省值： 所有全局资源

可调： 是

Implicit_network_dependencies（布尔值）
该布尔值为 TRUE 时，表示 RGM 将在组内强制实施非网络地址资源对网络地址资源的隐含强依赖性。网络地址资源包括逻辑主机名和共享地址资源类型。

在可缩放的资源组内，此特性不起作用，这是因为可伸缩的资源组中不包含任何网络地址资源。

类别： 可选的

缺省值： TRUE

可调： 是

Maximum_primaries（整数）
组一次可以联机的最大节点数。

如果 RG_mode 特性为 Failover，则此特性的值必须小于等于 1。如果 RG_mode 特性为 Scalable，则允许此特性的值大于 1。

类别： 可选的

缺省值： 1

可调： 是

`Nodelist`（字符串数组）
群集节点列表，在这些节点上可以按优先顺序使组联机。这些节点被称为资源组的潜在主节点或主控节点。

类别： 可选的

缺省值： 所有群集节点的列表

可调： 是

`Pathprefix`（字符串）
群集文件系统中，组资源可以编写所需管理文件的目录。某些资源可能需要此特性。使 `Pathprefix` 对每个资源组都是唯一的。

类别： 可选的

缺省值： 空字符串

可调： 是

`Pingpong_interval`（整数）
非负整数值（单位为秒），供 RGM 使用以确定何时使资源组进入联机状态。出现以下情况时可能需要此特性：

- 如果出现重新配置的情况
- 执行了 `scha_control -O GIVEOVER` 命令或包含 `SCHA_GIVEOVER` 参数的 `scha_control()` 函数 如果出现重新配置情况，则当该资源组在特定节点上经过 `Pingpong_interval` 秒的多次尝试仍无法联机时，该节点即被认为不是该资源组的合法宿主，并且 RGM 将寻找其他宿主。资源的 `Start` 方法或 `Prenet_start` 方法非零退出或超时退出会导致资源组无法进入联机状态。

如果调用资源的`scha_control` 命令或函数导致资源组在过去的 `Pingpong_interval` 秒内在某个特定节点上脱机，则该特定节点不能作为该资源组的合法宿主，这是因为随后对 `scha_control()` 的调用将源自于另一节点。

类别： 可选的

缺省值： 3600 （一小时）

可调： 是

`Resource_list`（字符串数组）
组中包含的资源的列表。管理员不会直接设置该特性。而是当管理员向/从资源组中添加/删除资源组时，由 RGM 更新此特性。

类别： 仅限于查询

缺省值： 无缺省值

可调： 否

RG_affinities（字符串）
RGM 将尝试在作为另外给定的资源组的当前宿主的节点上定位资源组（正关联），或在不是给定资源组的当前宿主的节点上定位资源组（负关联）。

您可以将 RG_affinities 设置为以下字符串：

- ++，即较强正关联
- +，即较弱正关联
- -，即较弱负关联
- --，即较强负关联
- +++，带故障转移托管的较强正关联 例如，RG_affinities=+RG2,--RG3 表示此资源组具有与 RG2 的较弱正关联和 RG3 的较强负关联。

在《*Sun Cluster* **数据服务规划和管理指南（适用于** *Solaris OS*）》的“管理数据服务资源”中介绍了有关使用 RG_affinities 的信息。

类别： 可选的

缺省值： 空字符串

可调： 是

RG_dependencies（字符串数组）
资源组的可选列表，用来表明使同一节点上的其他组进入联机或脱机状态的首选顺序。由所有较强RG_affinities（正和负）与 RG_dependencies 共同组成的图中不允许包含循环。

例如，假设资源组 RG2 在资源组 RG1 的 RG_dependencies 列表中列出。即，假设 RG1 具有对 RG2 的资源组依赖性。以下列表概述了此资源组依赖性的影响：

- 如果将某节点加入到群集中，则只有在 RG2 中的资源完成该节点上的所有 Boot 方法后，RG1 中的资源才能运行这些 Boot 方法。
- 如果同一节点上的 RG1 和 RG2 同时处于 Pending_online 状态，则只有在 RG2 中的所有资源完成它们的启动方法后，RG1 中的资源才能运行启动方法（Prenet_start 或 Start）。
- 如果同一节点上的 RG1 和 RG2 同时处于 Pending_offline 状态，则只有在 RG1 中的所有资源完成它们的停止方法后，RG2 中的资源才能运行停止方法（Stop 或 Postnet_stop）。
- 如果切换主节点会使 RG1 在任意一个节点上保持联机而使 RG2 在所有节点上都保持脱机，则尝试切换 RG1 或 RG2 的主节点将会失败。scswitch(1M) 和 scsetup(1M) 中包含了详细信息。
- 如果在 RG2 上已将 Desired_primaries 设置为零，则不允许将 RG1 上的 Desired_primaries 特性设置为大于零的值。
- 如果已将 RG2 上的 Auto_start_on_new_cluster 设置为 FALSE，则不允许将 RG1 上的 Auto_start_on_new_cluster 特性设置为 TRUE。

类别： 可选的

缺省值： 空列表

可调： 是

RG_description（字符串）
资源组的简单说明。

类别： 可选的

缺省值： 空字符串

可调： 是

`RG_is_frozen`（布尔值）
该布尔值表示是否要切换资源组所依赖的全局设备。如果将此特性设置为 `TRUE`，则将切换全局设备。如果将此特性设置为 `FALSE`，则将不切换任何全局设备。资源组的 `Global_resources_used` 特性表明该资源组是否依赖全局设备。

请不要直接设置 `RG_is_frozen` 特性。RGM 将在全局设备的状态发生更改时更新 `RG_is_frozen` 特性。

类别： 可选的

缺省值： 无缺省值

可调： 否

`RG_mode`（枚举值）
表明资源组是故障转移组还是可伸缩组。如果此特性的值为 `Failover`，RGM 将把该组的 `Maximum_primaries` 特性设置为 1 并将资源组限制为由单个节点控制。

如果此特性的值为 `Scalable`，RGM 将允许 `Maximum_primaries` 特性的值大于 1，这意味着，该组可以由多个节点同时控制。RGM 不允许将 `Failover` 特性为 `TRUE` 的资源添加到 `RG_mode` 为 `Scalable` 的资源组中。

如果 `Maximum_primaries` 为 1，则缺省值就为 `Failover`。如果 `Maximum_primaries` 的值大于 1，则缺省值就为 `Scalable`。

类别： 可选的

缺省值： 取决于 `Maximum_primaries` 的值

可调： 否

`RG_name`（字符串）
资源组的名称。该名称在群集内必须是唯一的。

类别： 必需的

缺省值： 无缺省值

可调： 否

`RG_project_name`（字符串）
与资源组关联的 Solaris 项目名。使用此特性可将 Solaris 资源管理功能（例如 CPU 共享和资源池）应用至群集数据服务。当 RGM 使资源组联机时，它将为没有设置 `Resource_project_name` 特性的资源启动此项目名下的相关进程。指定的项目名称必须存在于项目数据库中，并且用户 `root` 必须配置为已命名项目的成员。

只有 Solaris 9 和更高版本的 Solaris 支持此特性。

注意 – 对此特性进行的更改将在下次启动该资源时生效。

类别： 可选的

缺省值： 文本字符串 "default"

可调： ANYTIME

每个群集节点上的 RG_state（枚举值）
由 RGM 设置为 Unmanaged、Online、Offline、Pending_online、Pending_offline、Pending_online_blocked、Error_stop_failed、Online_faulted 或 Pending_online_blocked，用来描述组在每个群集节点上的状态。

不能配置该特性。但是，您可以通过调用 scswitch(1M)（或使用等效的 scsetup (1M) 或 SunPlex Manager 命令）来间接设置此特性。

类别： 仅限于查询

缺省值： 无缺省值

可调： 否

RG_system（布尔值）
如果某个资源组的 RG_system 特性为 TRUE，则限制对此资源组和该资源组中包含的资源执行某些特定操作。此限制旨在防止意外修改或删除重要的资源组和资源。受此特性影响的只有 scrgadm (1M) 和 scswitch(1M) 命令。而 scha_control (1HA) 和 scha_control(3HA) 不受影响。

在对资源组（或该资源组中的资源）执行受限制的操作前，必须先将该资源组的 RG_system 特性设置为 FALSE。当修改或删除支持群集服务的资源组时，或者当修改或删除此类资源组中包含的资源时，请慎用此特性。

RG_system 值设置为 TRUE 的资源组称为系统资源组。无论 RG_system 当前为何值，系统都决不会限制编辑 RG_system 特性。rg_properties (5) 手册页详细介绍了这些限制。

类别： 可选的

缺省值： FALSE

可调： 是

资源特性属性

以下内容介绍了可用来更改系统定义的特性或创建扩展特性的资源特性属性。

注意 – 您不能将 `Null` 或空字符串 (“”) 指定为 `boolean`、`enum` 或 `int` 类型的缺省值。

首先列出的是特性名称，后面是对该特性的说明。

`Array_maxsize`
对于 `stringarray` 类型，为允许的最大数组元素数。

`Array_minsize`
对于 `stringarray` 类型，为允许的最小数组元素数。

`Default`
表明特性的缺省值。

`Description`
一个字符串注释，用于对特性作简单说明。对于系统定义的特性，不能在 RTR 文件中设置它的 `Description` 属性。

`Enumlist`
对于 `enum` 类型，为该特性所允许的一组字符串值。

`Extension`
如果使用，则表明 RTR 文件条目声明了一个由资源类型的实现定义的扩展特性，否则，此条目为系统定义的特性。

`Max`
对于 `int` 类型，为此特性所允许的最大值。

`Maxlength`
对于 `string` 和 `stringarray` 类型，是允许的最大字符串长度。

`Min`
对于 `int` 类型，为该特性所允许的最小值。

`Minlength`
对于 `string` 和 `stringarray` 类型，是允许的最小字符串长度。

`Property`
资源特性的名称。

Tunable
表明群集管理员何时可以设置某个资源中的此特性值。可以将其设置为 NONE 或 FALSE 以防止管理员设置此特性。允许管理员调整的值包括 TRUE 或 ANYTIME（随时）、AT_CREATION（仅在创建资源时）或 WHEN_DISABLED（在资源脱机时）。要建立其他可调性条件，例如“何时禁用监视”或“何时脱机”，请将此属性设置为 ANYTIME，然后在 Validate 方法中验证资源的状态。

每个标准资源特性的缺省值均不相同，这将在下一节进行说明。如果在RTR 文件中没有指定其他值，则用于调整扩展特性的缺省设置为 TRUE (ANYTIME)。

特性的类型
允许的类型为：string、boolean、int、enum 和 stringarray。对于系统定义的特性，您不能在 RTR 文件条目中设置类型属性。类型决定了可接受的特性值和在 RTR 文件条目中允许的特定于类型的属性。enum 类型是一组字符串值。

附录 B

数据服务样例代码列表

本附录提供数据服务样例中的每个方法的完整代码，并且列出了资源类型注册文件的内容。

本附录中包含以下代码列表。

资源类型注册文件列表

RTR（资源类型注册）文件包含群集管理员在注册数据服务时用来定义数据服务的初始配置的资源及资源类型特性声明。

实例 B–1 SUNW.Sample RTR 文件

```
#
# Copyright (c) 1998-2004 by Sun Microsystems, Inc.
# All rights reserved.
#
# Registration information for Domain Name Service (DNS)
#
```

实例 B–1 SUNW.Sample RTR 文件 （续）

```
#pragma ident   "@(#)SUNW.sample   1.1   00/05/24 SMI"

RESOURCE_TYPE = "sample";
VENDOR_ID = SUNW;
RT_DESCRIPTION = "Domain Name Service on Sun Cluster";

RT_VERSION ="1.0";
API_VERSION = 2;
FAILOVER = TRUE;

RT_BASEDIR=/opt/SUNWsample/bin;
PKGLIST = SUNWsample;

START              = dns_svc_start;
STOP               = dns_svc_stop;

VALIDATE           = dns_validate;
UPDATE             = dns_update;

MONITOR_START      = dns_monitor_start;
MONITOR_STOP       = dns_monitor_stop;
MONITOR_CHECK      = dns_monitor_check;

# A list of bracketed resource property declarations follows the
# resource type declarations. The property-name declaration must be
# the first attribute after the open curly bracket of each entry.
#

# The <method>_timeout properties set the value in seconds after which
# the RGM concludes invocation of the method has failed.

# The MIN value for all method timeouts is set to 60 seconds. This
# prevents administrators from setting shorter timeouts, which do not
# improve switchover/failover performance, and can lead to undesired
# RGM actions (false failovers, node reboot, or moving the resource group
# to ERROR_STOP_FAILED state, requiring operator intervention). Setting
# too-short method timeouts leads to a *decrease* in overall availability
# of the data service.
{
   PROPERTY = Start_timeout;
   MIN=60;
   DEFAULT=300;
}

{
             PROPERTY = Stop_timeout;
            MIN=60;
           DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Validate_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
```

实例 B–1 SUNW.Sample RTR 文件 *(续)*

```
}
{
        PROPERTY = Update_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Monitor_Start_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Monitor_Stop_timeout;
        MIN=60;
        DEFAULT=300;
}
{
        PROPERTY = Thorough_Probe_Interval;
        MIN=1;
        MAX=3600;
        DEFAULT=60;
        TUNABLE = ANYTIME;
}

# The number of retries to be done within a certain period before concluding
# that the application cannot be successfully started on this node.
{
        PROPERTY = Retry_Count;
        MIN=0;
        MAX=10;
        DEFAULT=2;
        TUNABLE = ANYTIME;
}

# Set Retry_Interval as a multiple of 60 since it is converted from seconds
# to minutes, rounding up. For example, a value of 50 (seconds)
# is converted to 1 minute. Use this property to time the number of
# retries (Retry_Count).
{
        PROPERTY = Retry_Interval;
        MIN=60;
        MAX=3600;
        DEFAULT=300;
        TUNABLE = ANYTIME;
}

{
        PROPERTY = Network_resources_used;
        TUNABLE = AT_CREATION;
        DEFAULT = "";
}

#
```

实例 B–1 SUNW.Sample RTR 文件　（续）

```
# Extension Properties
#

# The cluster administrator must set the value of this property to point to the
# directory that contains the configuration files used by the application.
# For this application, DNS, specify the path of the DNS configuration file on
# PXFS (typically named.conf).
{
   PROPERTY = Confdir;
   EXTENSION;
   STRING;
   TUNABLE = AT_CREATION;
   DESCRIPTION = "The Configuration Directory Path";
}

# Time out value in seconds before declaring the probe as failed.
{
        PROPERTY = Probe_timeout;
        EXTENSION;
        INT;
        DEFAULT = 30;
        TUNABLE = ANYTIME;
        DESCRIPTION = "Time out value for the probe (seconds)";
}
```

Start 方法

当包含数据服务资源的资源组在群集节点上联机时或者当启用资源时，RGM 将对该节点调用 Start 方法。在应用程序样例中，Start 方法用来激活该节点上的 in.named (DNS) 守护程序。

实例 B–2 dns_svc_start 方法

```
#!/bin/ksh
#
# Start Method for HA-DNS.
#
# This method starts the data service under the control of PMF. Before starting
# the in.named process for DNS, it performs some sanity checks. The PMF tag for
# the data service is $RESOURCE_NAME.named. PMF tries to start the service a
# specified number of times (Retry_count) and if the number of attempts exceeds
# this value within a specified interval (Retry_interval) PMF reports a failure
# to start the service. Retry_count and Retry_interval are both properties of the
# resource set in the RTR file.


#pragma ident   "@(#)dns_svc_start   1.1   00/05/24 SMI"
```

实例 B–2 dns_svc_start 方法 （续）

```
#############################################################################
# Parse program arguments.
#
function parse_args # [args ...]
{
        typeset opt

        while getopts 'R:G:T:' opt
        do
                case "$opt" in
                R)
                        # Name of the DNS resource.
                        RESOURCE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                G)
                        # Name of the resource group in which the resource is
                        # configured.
                        RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                        ;;
                T)
                        # Name of the resource type.
                        RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                        ;;

                *)
                    logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                    -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
                    "ERROR: Option $OPTARG unknown"
                     exit 1
                     ;;

                esac
        done

}



#############################################################################
# MAIN
#
#############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# Obtain the syslog facility to use to log messages.
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# Parse the arguments that have been passed to this method
parse_args "$@"
```

实例 B–2 dns_svc_start 方法 *(续)*

```
PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.named
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

# Get the value of the Confdir property of the resource in order to start
# DNS. Using the resource name and the resource group entered, find the value of
# Confdir value set by the cluster administrator when adding theresource.
config_info=scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME Confdir`
# scha_resource_get returns the "type" as well as the "value" for the extension
# properties. Get only the value of the extension property.
CONFIG_DIR=`echo $config_info | awk '{print $2}'`

# Check if $CONFIG_DIR is accessible.
if [ ! -d $CONFIG_DIR ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
       "${ARGV0} Directory $CONFIG_DIR missing or not mounted"
   exit 1
fi

# Change to the $CONFIG_DIR directory in case there are relative
# path names in the data files.
cd $CONFIG_DIR

# Check that the named.conf file is present in the $CONFIG_DIR directory.
if [ ! -s named.conf ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
       "${ARGV0} File $CONFIG_DIR/named.conf is missing or empty"
   exit 1
fi

# Get the value for Retry_count from the RTR file.
RETRY_CNT=`scha_resource_get -O Retry_Count -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAM?

# Get the value for Retry_interval from the RTR file. Convert this value, which is in
# seconds, to minutes for passing to pmfadm. Note that this is a conversion with
# round-up, for example, 50 seconds rounds up to one minute.
((RETRY_INTRVAL = `scha_resource_get -O Retry_Interval -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAM? 60))

# Start the in.named daemon under the control of PMF. Let it crash and restart
# up to $RETRY_COUNT times in a period of $RETRY_INTERVAL; if it crashes
# more often than that, PMF will cease trying to restart it. If there is a
# process already registered under the tag <$PMF_TAG>, then, PMF sends out
# an alert message that the process is already running.
echo "Retry interval is "$RETRY_INTRVAL
pmfadm -c $PMF_TAG.named -n $RETRY_CNT -t $RETRY_INTRVAL \
    /usr/sbin/in.named -c named.conf

# Log a message indicating that HA-DNS has been started.
if [ $? -eq 0 ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
           "${ARGV0} HA-DNS successfully started"
```

实例 B–2 dns_svc_start 方法 （续）

```
fi
exit 0
```

Stop 方法

当包含 HA-DNS 资源的资源组在群集节点上脱机时或者当禁止该资源时，RGM 将对该群集节点调用 Stop 方法。此方法将停止该节点上的 in.named (DNS) 守护程序。

实例 B–3 dns_svc_stop 方法

```
#!/bin/ksh
#
# Stop method for HA-DNS
#
# Stop the data service using PMF. If the service is not running the
# method exits with status 0 as returning any other value puts the resource
# in STOP_FAILED state.


#pragma ident   "@(#)dns_svc_stop   1.1   00/05/24 SMI"

################################################################################
# Parse program arguments.
#
function parse_args # [args ...]
{
        typeset opt

        while getopts 'R:G:T:' opt
        do
                case "$opt" in
                R)
                        # Name of the DNS resource.
                        RESOURCE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                G)
                        # Name of the resource group in which the resource is
                        # configured.
                        RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                        ;;
                T)
                        # Name of the resource type.
                        RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                *)
                    logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                    -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
```

实例 B–3 dns_svc_stop 方法 *(续)*

```
                    "ERROR: Option $OPTARG unknown"
                     exit 1
                     ;;
                esac
        done

}

#############################################################################
# MAIN
#
#############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# Obtain the syslog facility to use to log messages.
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# Parse the arguments that have been passed to this method
parse_args "$@"

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.named
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

# Obtain the Stop_timeout value from the RTR file.
STOP_TIMEOUT=`scha_resource_get -O STOP_TIMEOUT -R $RESOURCE_NAME -G \
$RESOURCEGROUP_NAM?

# Attempt to stop the data service in an orderly manner using a SIGTERM
# signal through PMF. Wait for up to 80% of the Stop_timeout value to
# see if SIGTERM is successful in stopping the data service. If not, send SIGKILL
# to stop the data service. Use up to 15% of the Stop_timeout value to see
# if SIGKILL is successful. If not, there is a failure and the method exits with
# non-zero status. The remaining 5% of the Stop_timeout is for other uses.
((SMOOTH_TIMEOUT=$STOP_TIMEOUT * 80/100))

((HARD_TIMEOUT=$STOP_TIMEOUT * 15/100))

# See if in.named is running, and if so, kill it.
if pmfadm -q $PMF_TAG.named; then
   # Send a SIGTERM signal to the data service and wait for 80% of the
   # total timeout value.
   pmfadm -s $PMF_TAG.named -w $SMOOTH_TIMEOUT TERM
   if [ $? -ne 0 ]; then
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [SYSLOG_TAG] \
          "${ARGV0} Failed to stop HA-DNS with SIGTERM; Retry with \
           SIGKILL"

      # Since the data service did not stop with a SIGTERM signal, use
      # SIGKILL now and wait for another 15% of the total timeout value.
      pmfadm -s $PMF_TAG.named -w $HARD_TIMEOUT KILL
      if [ $? -ne 0 ]; then
          logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [SYSLOG_TAG] \
```

实例 B–3 dns_svc_stop 方法 （续）

```
          "${ARGV0} Failed to stop HA-DNS; Exiting UNSUCCESFUL"

          exit 1
      fi
fi
else
   # The data service is not running as of now. Log a message and
   # exit success.
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [SYSLOG_TAG] \
           "HA-DNS is not started"

   # Even if HA-DNS is not running, exit success to avoid putting
   # the data service in STOP_FAILED State.
   exit 0
fi

# Successfully stopped DNS. Log a message and exit success.
logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
    "HA-DNS successfully stopped"
exit 0
```

gettime 实用程序

gettime 实用程序是一种 C 程序， PROBE 程序用此 C 程序跟踪两次重新启动该探测程序的操作之间的时间间隔。您必须编译此程序并将其放置在与回调方法相同的目录中，即，由 RT_basedir 特性指定此目录。

实例 B–4 gettime.c 实用程序

```
#
# This utility program, used by the probe method of the data service, tracks
# the elapsed time in seconds from a known reference point (epoch point). It
# must be compiled and placed in the same directory as the data service callback
# methods (RT_basedir).

#pragma ident   "@(#)gettime.c   1.1   00/05/24 SMI"

#include <stdio.h>
#include <sys/types.h>
#include <time.h>

main()
{
    printf("%d\n", time(0));
    exit(0);
}
```

PROBE 程序

PROBE 程序使用 nslookup(1M) 命令检查数据服务的可用性。Monitor_start 回调方法用来启动此程序，Monitor_stop 回调方法用来停止该程序。

实例 B–5 dns_probe 程序

```
#!/bin/ksh
#pragma ident   "@(#)dns_probe   1.1   00/04/19 SMI"
#
# Probe method for HA-DNS.
#
# This program checks the availability of the data service using nslookup, which
# queries the DNS server to look for the DNS server itself. If the server
# does not respond or if the query is replied to by some other server,
# then the probe concludes that there is some problem with the data service
# and fails the service over to another node in the cluster. Probing is done
# at a specific interval set by THOROUGH_PROBE_INTERVAL in the RTR file.

#pragma ident   "@(#)dns_probe   1.1   00/05/24 SMI"

################################################################################
# Parse program arguments.
function parse_args # [args ...]
{
        typeset opt

        while getopts 'R:G:T:' opt
        do
                case "$opt" in
                R)
                        # Name of the DNS resource.
                        RESOURCE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                G)
                        # Name of the resource group in which the resource is
                        # configured.
                        RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                        ;;
                T)
                        # Name of the resource type.
                        RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                *)
                    logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                    -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
                    "ERROR: Option $OPTARG unknown"
                     exit 1
                     ;;
                esac
        done
}
```

实例 B–5 dns_probe 程序 （续）

```
#############################################################################
# restart_service ()
#
# This function tries to restart the data service by calling the Stop method
# followed by the Start method of the dataservice. If the dataservice has
# already died and no tag is registered for the dataservice under PMF,
# then this function fails the service over to another node in the cluster.
#
function restart_service
{
        # To restart the dataservice, first, verify that the
        # dataservice itself is still registered under PMF.
        pmfadm -q $PMF_TAG
        if [[ $? -eq 0 ]]; then
                # Since the TAG for the dataservice is still registered under
                # PMF, first stop the dataservice and start it back up again.
                # Obtain the Stop method name and the STOP_TIMEOUT value for
                # this resource.
                STOP_TIMEOUT=`scha_resource_get -O STOP_TIMEOUT \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAM?
                STOP_METHOD=`scha_resource_get -O STOP \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAM?
                hatimerun -t $STOP_TIMEOUT $RT_BASEDIR/$STOP_METHOD \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
                        -T $RESOURCETYPE_NAME

                if [[ $? -ne 0 ]]; then
                        logger-p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                                "${ARGV0} Stop method failed."
                        return 1
                fi

                # Obtain the Start method name and the START_TIMEOUT value for
                # this resource.
                START_TIMEOUT=`scha_resource_get -O START_TIMEOUT \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAM?
                START_METHOD=`scha_resource_get -O START \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAM?
                hatimerun -t $START_TIMEOUT $RT_BASEDIR/$START_METHOD \
                        -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
                        -T $RESOURCETYPE_NAME

                if [[ $? -ne 0 ]]; then
                        logger-p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                                "${ARGV0} Start method failed."
                        return 1
                fi

        else
                # The absence of the TAG for the dataservice
                # implies that the dataservice has already
                # exceeded the maximum retries allowed under PMF.
```

实例 B–5 dns_probe 程序 （续）

```
                # Therefore, do not attempt to restart the
                # dataservice again, but try to failover
                # to another node in the cluster.
                scha_control -O GIVEOVER -G $RESOURCEGROUP_NAME \
                        -R $RESOURCE_NAME
        fi

        return 0
}

#############################################################################
# decide_restart_or_failover ()
#
# This function decides the action to be taken upon the failure of a probe:
# restart the data service locally or fail over to another node in the cluster.
#
function decide_restart_or_failover
{

   # Check if this is the first restart attempt.
   if [ $retries -eq 0 ]; then
         # This is the first failure. Note the time of
         # this first attempt.
         start_time=`$RT_BASEDIR/gettimè
         retries=`expr $retries + 1`
         # Because this is the first failure, attempt to restart
         # the data service.
         restart_service
         if [ $? -ne 0 ]; then
            logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                "${ARGV0} Failed to restart data service."
            exit 1
         fi
   else
      # This is not the first failure
      current_time=`$RT_BASEDIR/gettimè
      time_diff=`expr $current_time - $start_timè
      if [ $time_diff -ge $RETRY_INTERVAL ]; then
         # This failure happened after the time window
         # elapsed, so reset the retries counter,
         # slide the window, and do a retry.
         retries=1
         start_time=$current_time
         # Because the previous failure occurred more than
         # Retry_interval ago, attempt to restart the data service.
         restart_service
         if [ $? -ne 0 ]; then
            logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                -t [$SYSLOG_TAG
                "${ARGV0} Failed to restart HA-DNS."
            exit 1
         fi
      elif [ $retries -ge $RETRY_COUNT ]; then
```

实例 B–5 dns_probe 程序 （续）

```
         # Still within the time window,
         # and the retry counter expired, so fail over.
         retries=0
         scha_control -O GIVEOVER -G $RESOURCEGROUP_NAME \
             -R $RESOURCE_NAME
         if [ $? -ne 0 ]; then
            logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                "${ARGV0} Failover attempt failed."
            exit 1
         fi
      else
         # Still within the time window,
         # and the retry counter has not expired,
         # so do another retry.
         retries=`expr $retries + 1`
         restart_service
         if [ $? -ne 0 ]; then
            logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                "${ARGV0} Failed to restart HA-DNS."
            exit 1
         fi
      fi
fi
}

##############################################################################
# MAIN
##############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# Obtain the syslog facility to use to log messages.
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# Parse the arguments that have been passed to this method
parse_args "$@"

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.named
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

# The interval at which probing is to be done is set in the system defined
# property THOROUGH_PROBE_INTERVAL. Obtain the value of this property with
# scha_resource_get
PROBE_INTERVAL=scha_resource_get -O THOROUGH_PROBE_INTERVAL \
-R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAM?

# Obtain the timeout value allowed for the probe, which is set in the
# PROBE_TIMEOUT extension property in the RTR file. The default timeout for
# nslookup is 1.5 minutes.
probe_timeout_info=`scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME Probe_timeout`
PROBE_TIMEOUT=`echo $probe_timeout_info | awk '{print $2}'`
```

实例 B–5 dns_probe 程序 （续）

```
# Identify the server on which DNS is serving by obtaining the value
# of the NETWORK_RESOURCES_USED property of the resource.
DNS_HOST=`scha_resource_get -O NETWORK_RESOURCES_USED -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAM?

# Get the retry count value from the system defined property Retry_count
RETRY_COUNT =`scha_resource_get -O RETRY_COUNT -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAM?

# Get the retry interval value from the system defined property
Retry_interval
RETRY_INTERVAL=scha_resource_get -O RETRY_INTERVAL -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAM?

# Obtain the full path for the gettime utility from the
# RT_basedir property of the resource type.
RT_BASEDIR=scha_resource_get -O RT_BASEDIR -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAM?

# The probe runs in an infinite loop, trying nslookup commands.
# Set up a temporary file for the nslookup replies.
DNSPROBEFILE=/tmp/.$RESOURCE_NAME.probe
probefail=0
retries=0

while :
do
   # The interval at which the probe needs to run is specified in the
   # property THOROUGH_PROBE_INTERVAL. Therefore, set the probe to sleep for a
   # duration of <THOROUGH_PROBE_INTERVAL>
   sleep $PROBE_INTERVAL

   # Run the probe, which queries the IP address on
   # which DNS is serving.
   hatimerun -t $PROBE_TIMEOUT /usr/sbin/nslookup $DNS_HOST $DNS_HOST \
           > $DNSPROBEFILE 2>&1

   retcode=$?
        if [ retcode -ne 0 ]; then
                probefail=1
        fi

   # Make sure that the reply to nslookup command comes from the HA-DNS
   # server and not from another name server listed in the
   # /etc/resolv.conf file.
   if [ $probefail -eq 0 ]; then
      # Get the name of the server that replied to the nslookup query.
                  SERVER=` awk ' $1=="Server:" {print $2 }' \
                  $DNSPROBEFILE | awk -F. ' { print $1 } ' `
               if [ -z "$SERVER" ];
                   then
                       probefail=1
               else
```

实例 B–5 dns_probe 程序　（续）

```
                        if [ $SERVER != $DNS_HOST ]; then
                                probefail=1
                        fi
                fi
        fi

   # If the probefail variable is not set to 0, either the nslookup command
   # timed out or the reply to the query was came from another server
   # (specified in the /etc/resolv.conf file). In either case, the DNS server is
   # not responding and the method calls decide_restart_or_failover,
   # which evaluates whether to restart the data service or to fail it over
   # to another node.

   if [ $probefail -ne 0 ]; then
         decide_restart_or_failover
   else
         logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
         "${ARGV0} Probe for resource HA-DNS successful"
   fi
done
```

Monitor_start 方法

此方法用来启动数据服务的 PROBE 程序。

实例 B–6 dns_monitor_start 方法

```
#!/bin/ksh
#
# Monitor start Method for HA-DNS.
#
# This method starts the monitor (probe) for the data service under the
# control of PMF. The monitor is a process that probes the data service
# at periodic intervals and if there is a problem restarts it on the same node
# or fails it over to another node in the cluster. The PMF tag for the
# monitor is $RESOURCE_NAME.monitor.

#pragma ident   "@(#)dns_monitor_start   1.1   00/05/24 SMI"

################################################################################
# Parse program arguments.
#
function parse_args # [args ...]
{
        typeset opt

        while getopts 'R:G:T:' opt
```

实例 B–6 dns_monitor_start 方法 *(续)*

```
        do
                case "$opt" in
                R)
                        # Name of the DNS resource.
                        RESOURCE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                G)
                        # Name of the resource group in which the resource is
                        # configured.
                        RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                        ;;
                T)
                        # Name of the resource type.
                        RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                *)
          logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                   -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
                    "ERROR: Option $OPTARG unknown"
                     exit 1
                     ;;
                esac
        done

}

##############################################################################
# MAIN
#
##############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# Obtain the syslog facility to use to log messages.
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# Parse the arguments that have been passed to this method
parse_args "$@"

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.monitor
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

# Find where the probe method resides by obtaining the value of the
# RT_BASEDIR property of the data service.
RT_BASEDIR=`scha_resource_get -O RT_BASEDIR -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAM?

# Start the probe for the data service under PMF. Use the infinite retries
# option to start the probe. Pass the resource name, group, and type to the
# probe method.
pmfadm -c $PMF_TAG.monitor -n -1 -t -1 \
    $RT_BASEDIR/dns_probe -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
    -T $RESOURCETYPE_NAME
```

实例 B–6 dns_monitor_start 方法 （续）

```
# Log a message indicating that the monitor for HA-DNS has been started.
if [ $? -eq 0 ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
           "${ARGV0} Monitor for HA-DNS successfully started"
fi
exit 0
```

Monitor_stop 方法

此方法用来停止数据服务的 PROBE 程序。

实例 B–7 dns_monitor_stop 方法

```
#!/bin/ksh
# Monitor stop method for HA-DNS
# Stops the monitor that is running using PMF.

#pragma ident   "@(#)dns_monitor_stop   1.1   00/05/24 SMI"

################################################################################
# Parse program arguments.
#
function parse_args # [args ...]
{
        typeset opt

        while getopts 'R:G:T:' opt
        do
                case "$opt" in
                R)
                        # Name of the DNS resource.
                        RESOURCE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                G)
                        # Name of the resource group in which the resource is
                        # configured.
                        RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                        ;;
                T)
                        # Name of the resource type.
                        RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                *)
                    logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                    -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
                    "ERROR: Option $OPTARG unknown"
```

实例 B–7 dns_monitor_stop 方法 *(续)*

```
                    exit 1
                    ;;
                esac
        done
}

###############################################################################
# MAIN
#
###############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# Obtain the syslog facility to use to log messages.
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# Parse the arguments that have been passed to this method
parse_args "$@"

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.monitor
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

# See if the monitor is running, and if so, kill it.
if pmfadm -q $PMF_TAG.monitor; then
   pmfadm -s $PMF_TAG.monitor KILL
   if [ $? -ne 0 ]; then
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
          "${ARGV0} Could not stop monitor for resource " \
          $RESOURCE_NAME
           exit 1
   else
      # Could successfully stop the monitor. Log a message.
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
          "${ARGV0} Monitor for resource " $RESOURCE_NAME \
          " successfully stopped"
   fi
fi
exit 0
```

Monitor_check 方法

此方法检验 Confdir 特性指定的目录是否存在。每当 PROBE 方法未能将数据服务转移到新节点时或检查作为潜在主节点的节点时，RGM 都将调用 Monitor_check。

实例 B–8 dns_monitor_check 方法

```
#!/bin/ksh#
# Monitor check  Method for DNS.
#
```

实例 B–8 dns_monitor_check 方法 （续）

```
# The RGM calls this method whenever the fault monitor fails the data service
# over to a new node. Monitor_check calls the Validate method to verify
# that the configuration directory and files are available on the new node.

#pragma ident   "@(#)dns_monitor_check 1.1   00/05/24 SMI"

###############################################################################
# Parse program arguments.
function parse_args # [args ...]
{
   typeset opt

   while getopts 'R:G:T:' opt
   do
      case "$opt" in

      R)
      # Name of the DNS resource.
      RESOURCE_NAME=$OPTARG
      ;;

      G)
      # Name of the resource group in which the resource is
      # configured.
      RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
      ;;

      T)
      # Name of the resource type.
      RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
      ;;

      *)
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
      -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
      "ERROR: Option $OPTARG unknown"
      exit 1
      ;;
      esac
   done

}

###############################################################################
# MAIN
###############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# Obtain the syslog facility to use to log messages.
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# Parse the arguments that have been passed to this method.
```

实例 B–8 dns_monitor_check 方法 *(续)*

```
parse_args "$@"

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.named
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

# Obtain the full path for the Validate method from
# the RT_BASEDIR property of the resource type.
RT_BASEDIR=`scha_resource_get -O RT_BASEDIR -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAM?

# Obtain the name of the Validate method for this resource.
VALIDATE_METHOD=`scha_resource_get -O VALIDATE -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAM?

# Obtain the value of the Confdir property in order to start the
# data service. Use the resource name and the resource group entered to
# obtain the Confdir value set at the time of adding the resource.
config_info=`scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAME Confdir`

# scha_resource_get returns the type as well as the value for extension
# properties. Use awk to get only the value of the extension property.
CONFIG_DIR=`echo $config_info | awk '{print $2}'`

# Call the validate method so that the dataservice can be failed over
# successfully to the new node.
$RT_BASEDIR/$VALIDATE_METHOD -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME \
-T $RESOURCETYPE_NAME -x Confdir=$CONFIG_DIR

# Log a message indicating that monitor check was successful.
if [ $? -eq 0 ]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
      "${ARGV0} Monitor check for DNS successful."
   exit 0
else
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
      "${ARGV0} Monitor check for DNS not successful."
   exit 1
fi
```

Validate 方法

此方法检验 Confdir 特性指定的目录是否存在。当创建数据服务以及群集管理员更新数据服务特性时，RGM 都将调用此方法。每当缺省监视器未能将数据服务转移到新节点时，Monitor_check 方法将调用此方法。

实例 B–9 dns_validate 方法

```
#!/bin/ksh
# Validate method for HA-DNS.
```

实例 B–9 dns_validate 方法 （续）

```
# This method validates the Confdir property of the resource. The Validate
# method gets called in two scenarios. When the resource is being created and
# when a resource property is getting updated. When the resource is being
# created, this method gets called with the -c flag and all the system-defined
# and extension properties are passed as command-line arguments. When a resource
# property is being updated, the Validate method gets called with the -u flag,
# and only the property/value pair of the property being updated is passed as a
# command-line argument.
#
# ex: When the resource is being created command args will be
#
# dns_validate -c -R <..> -G <...> -T <..> -r <sysdef-prop=value>...
#       -x <extension-prop=value>.... -g <resourcegroup-prop=value>....
#
# when the resource property is being updated
#
# dns_validate -u -R <..> -G <...> -T <..> -r <sys-prop_being_updated=value>
#   OR
# dns_validate -u -R <..> -G <...> -T <..> -x <extn-prop_being_updated=value>

#pragma ident   "@(#)dns_validate   1.1   00/05/24 SMI"

################################################################################
# Parse program arguments.
#
function parse_args # [args ...]
{
   typeset opt

   while getopts 'cur:x:g:R:T:G:' opt
   do
                case "$opt" in
                R)
                        # Name of the DNS resource.
                        RESOURCE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                G)
                        # Name of the resource group in which the resource is
                        # configured.
                        RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                        ;;
                T)
                        # Name of the resource type.
                        RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                r)
                        #The method is not accessing any system defined
                        #properties, so this is a no-op.
                        ;;
                g)
                        # The method is not accessing any resource group
                        # properties, so this is a no-op.
                        ;;
```

实例 B–9 dns_validate 方法 *(续)*

```
                c)
                        # Indicates the Validate method is being called while
                        # creating the resource, so this flag is a no-op.
                        ;;
                u)
                        # Indicates the updating of a property when the
                        # resource already exists. If the update is to the
                        # Confdir property then Confdir should appear in the
                        # command-line arguments. If it does not, the method must
                        # look for it specifically using scha_resource_get.
                        UPDATE_PROPERTY=1
                        ;;
                x)
                        # Extension property list. Separate the property and
                        # value pairs using "=" as the separator.
                        PROPERTY=`echo $OPTARG | awk -F= '{print $1}'`
                        VAL=echo $OPTARG | awk -F= '{print $2}'`

                        # If the Confdir extension property is found on the
                        # command line, note its value.
                        if [ $PROPERTY == "Confdir" ];
                        then
                        CONFDIR=$VAL
                        CONFDIR_FOUND=1
                        fi
                        ;;
                *)
                        logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                        -t [$SYSLOG_TAG] \
                        "ERROR: Option $OPTARG unknown"
                        exit 1
                        ;;
                esac
   done
}

#############################################################################
# MAIN
#
#############################################################################

export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# Obtain the syslog facility to use to log messages.
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# Set the Value of CONFDIR to null. Later, this method retrieves the value
# of the Confdir property from the command line or using scha_resource_get.
CONFDIR=""
UPDATE_PROPERTY=0
CONFDIR_FOUND=0

# Parse the arguments that have been passed to this method.
```

实例 B–9 dns_validate 方法 （续）

```
parse_args "$@"

# If the validate method is being called due to the updating of properties
# try to retrieve the value of the Confdir extension property from the command
# line. Otherwise, obtain the value of Confdir using scha_resource_get.
if ( (( $UPDATE_PROPERTY == 1 )) &&  (( CONFDIR_FOUND == 0 )) ); then
   config_info=scha_resource_get -O Extension -R $RESOURCE_NAME \
       -G $RESOURCEGROUP_NAME Confdir`
   CONFDIR=`echo $config_info | awk '{print $2}'`
fi

# Verify that the Confdir property has a value. If not there is a failure
# and exit with status 1.
if [[ -z $CONFDIR ]]; then
   logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
       "${ARGV0} Validate method for resource "$RESOURCE_NAME " failed"
   exit 1
fi

# Now validate the actual Confdir property value.

# Check if $CONFDIR is accessible.
if [ ! -d $CONFDIR ]; then
        logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
            "${ARGV0} Directory $CONFDIR missing or not mounted"
        exit 1
fi

# Check that the named.conf file is present in the Confdir directory.
if [ ! -s $CONFDIR/named.conf ]; then
        logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
            "${ARGV0} File $CONFDIR/named.conf is missing or empty"
        exit 1
fi

# Log a message indicating that the Validate method was successful.
logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
   "${ARGV0} Validate method for resource "$RESOURCE_NAME \
   " completed successfully"

exit 0
```

Update 方法

RGM 调用 Update 方法通知正在运行的资源其特性已更改。

实例 B–10 dns_update 方法

```
#!/bin/ksh
# Update method for HA-DNS.
```

实例 B–10 dns_update 方法 （续）

```
# The actual updates to properties are done by the RGM. Updates affect only
# the fault monitor so this method must restart the fault monitor.

#pragma ident   "@(#)dns_update   1.1   00/05/24 SMI"

################################################################################
# Parse program arguments.
#
function parse_args # [args ...]
{
        typeset opt

        while getopts 'R:G:T:' opt
        do
                case "$opt" in
                R)
                        # Name of the DNS resource.
                        RESOURCE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                G)
                        # Name of the resource group in which the resource is
                        # configured.
                        RESOURCEGROUP_NAME=$OPTARG
                        ;;
                T)
                        # Name of the resource type.
                        RESOURCETYPE_NAME=$OPTARG
                        ;;
                *)
                    logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err \
                    -t [$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME] \
                    "ERROR: Option $OPTARG unknown"
                     exit 1
                     ;;
                esac
        done
}
################################################################################
# MAIN
################################################################################
export PATH=/bin:/usr/bin:/usr/cluster/bin:/usr/sbin:/usr/proc/bin:$PATH

# Obtain the syslog facility to use to log messages.
SYSLOG_FACILITY=`scha_cluster_get -O SYSLOG_FACILITY`

# Parse the arguments that have been passed to this method
parse_args "$@"

PMF_TAG=$RESOURCE_NAME.monitor
SYSLOG_TAG=$RESOURCETYPE_NAME,$RESOURCEGROUP_NAME,$RESOURCE_NAME

# Find where the probe method resides by obtaining the value of the
# RT_BASEDIR property of the resource.
```

实例 B–10 dns_update 方法 *(续)*

```
RT_BASEDIR=`scha_resource_get -O RT_BASEDIR -R $RESOURCE_NAME \
-G $RESOURCEGROUP_NAM?

# When the Update method is called, the RGM updates the value of the property
# being updated. This method must check if the fault monitor (probe)
# is running, and if so, kill it and then restart it.
if pmfadm -q $PMF_TAG.monitor; then

# Kill the monitor that is running already
        pmfadm -s $PMF_TAG.monitor TERM
        if [ $? -ne 0 ]; then
                logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                    "${ARGV0} Could not stop the monitor"
                exit 1
        else
                # Could successfully stop DNS. Log a message.
                logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
                    "Monitor for HA-DNS successfully stopped"
        fi
   # Restart the monitor.
   pmfadm -c $PMF_TAG.monitor -n -1 -t -1 $RT_BASEDIR/dns_probe \
      -R $RESOURCE_NAME -G $RESOURCEGROUP_NAME -T $RESOURCETYPE_NAME
   if [ $? -ne 0 ]; then
          logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.err -t [$SYSLOG_TAG] \
                  "${ARGV0} Could not restart monitor for HA-DNS "
      exit 1
   else
      logger -p ${SYSLOG_FACILITY}.info -t [$SYSLOG_TAG] \
                    "Monitor for HA-DNS successfully restarted"
   fi
fi
exit 0
```

附录 C

数据服务开发库资源类型代码列表样例

本附录列出了 SUNW.xfnts 资源类型中的每一种方法的完整代码。其中包括 xfnts.c 的列表，该列表包含回调方法所调用的子例行程序的代码。本附录中的代码列表如下。

xfnts.c

此文件用来实现 SUNW.xfnts 方法调用的子例行程序。

实例 C–1 xfnts.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2004 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts.c - Common utilities for HA-XFS
 *
 * This utility has the methods for performing the validation, starting and
 * stopping the data service and the fault monitor. It also contains the method
 * to probe the health of the data service. The probe just returns either
 * success or failure. Action is taken based on this returned value in the
 * method found in the file xfnts_probe.c
 *
```

实例 **C–1** xfnts.c （续）

```
 */

#pragma ident "@(#)xfnts.c 1.47 01/01/18 SMI"

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <strings.h>
#include <unistd.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <sys/socket.h>
#include <sys/wait.h>
#include <netinet/in.h>
#include <scha.h>
#include <rgm/libdsdev.h>
#include <errno.h>
#include "xfnts.h"

/*
 * The initial timeout allowed for the HAXFS data service to
 * be fully up and running. We will wait for 3 % (SVC_WAIT_PCT)
 * of the start_timeout time before probing the service.
 */
#define   SVC_WAIT_PCT      3

/*
 * We need to use 95% of probe_timeout to connect to the port and the
 * remaining time is used to disconnect from port in the svc_probe function.
 */
#define   SVC_CONNECT_TIMEOUT_PCT      95

/*
 * SVC_WAIT_TIME is used only during starting in svc_wait().
 * In svc_wait() we need to be sure that the service is up
 * before returning, thus we need to call svc_probe() to
 * monitor the service. SVC_WAIT_TIME is the time between
 * such probes.
 */

#define   SVC_WAIT_TIME      5

/*
 * This value will be used as disconnect timeout, if there is no
 * time left from the probe_timeout.
 */

#define   SVC_DISCONNECT_TIMEOUT_SECONDS      2


/*
 * svc_validate():
 *
 * Do HA-XFS specific validation of the resource configuration.
```

实例 C–1 xfnts.c （续）

```
 *
 * svc_validate will check for the following
 * 1. Confdir_list extension property
 * 2. fontserver.cfg file
 * 3. xfs binary
 * 4. port_list property
 * 5. network resources
 * 6. other extension properties
 *
 * If any of the above validation fails then, Return > 0 otherwise return 0 for
 * success
 */

int
svc_validate(scds_handle_t scds_handle)
{
   char   xfnts_conf[SCDS_ARRAY_SIZE];
   scha_str_array_t *confdirs;
   scds_net_resource_list_t *snrlp;
   int rc;
   struct stat statbuf;
   scds_port_list_t   *portlist;
   scha_err_t   err;

   /*
    * Get the configuration directory for the XFS dataservice from the
    * confdir_list extension property.
    */
   confdirs = scds_get_ext_confdir_list(scds_handle);

   /* Return an error if there is no confdir_list extension property */
   if (confdirs == NULL || confdirs->array_cnt != 1) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Property Confdir_list is not set properly.");
      return (1); /* Validation failure */
   }

   /*
    * Construct the path to the configuration file from the extension
    * property confdir_list. Since HA-XFS has only one configuration
    * we will need to use the first entry of the confdir_list property.
    */
   (void) sprintf(xfnts_conf, "%s/fontserver.cfg", confdirs->str_array[0]);

   /*
    * Check to see if the HA-XFS configuration file is in the right place.
    * Try to access the HA-XFS configuration file and make sure the
    * permissions are set properly
    */
   if (stat(xfnts_conf, &statbuf) != 0) {
      /*
       * suppress lint error because errno.h prototype
       * is missing void arg
```

实例 **C–1** xfnts.c （续）

```
        */
       scds_syslog(LOG_ERR,
           "Failed to access file <%s> : <%s>",
           xfnts_conf, strerror(errno));   /*lint !e746 */
       return (1);
    }

    /*
     * Make sure that xfs binary exists and that the permissions
     * are correct. The XFS binary are assumed to be on the local
     * File system and not on the Global File System
     */
    if (stat("/usr/openwin/bin/xfs", &statbuf) != 0) {
       scds_syslog(LOG_ERR,
           "Cannot access XFS binary : <%s> ", strerror(errno));
       return (1);
    }

    /* HA-XFS will have only port */
    err = scds_get_port_list(scds_handle, &portlist);
    if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
       scds_syslog(LOG_ERR,
           "Could not access property Port_list: %s.",
          scds_error_string(err));
       return (1); /* Validation Failure */
    }

#ifdef TEST
    if (portlist->num_ports != 1) {
       scds_syslog(LOG_ERR,
           "Property Port_list must have only one value.");
       scds_free_port_list(portlist);
       return (1); /* Validation Failure */
    }
#endif

    /*
     * Return an error if there is an error when trying to get the
     * available network address resources for this resource
     */
    if ((err = scds_get_rs_hostnames(scds_handle, &snrlp))
       != SCHA_ERR_NOERR) {
       scds_syslog(LOG_ERR,
           "No network address resource in resource group: %s.",
          scds_error_string(err));
       return (1); /* Validation Failure */
    }

    /* Return an error if there are no network address resources */
    if (snrlp == NULL || snrlp->num_netresources == 0) {
       scds_syslog(LOG_ERR,
           "No network address resource in resource group.");
       rc = 1;
```

实例 C–1 xfnts.c （续）

```
      goto finished;
   }

   /* Check to make sure other important extension props are set */
   if (scds_get_ext_monitor_retry_count(scds_handle) <= 0)
   {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Property Monitor_retry_count is not set.");
      rc = 1; /* Validation Failure */
      goto finished;
   }
   if (scds_get_ext_monitor_retry_interval(scds_handle) <= 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Property Monitor_retry_interval is not set.");
      rc = 1; /* Validation Failure */
      goto finished;
   }

   /* All validation checks were successful */
   scds_syslog(LOG_INFO, "Successful validation.");
   rc = 0;

finished:
   scds_free_net_list(snrlp);
   scds_free_port_list(portlist);

   return (rc); /* return result of validation */
}

/*
 * svc_start():
 *
 * Start up the X font server
 * Return 0 on success, > 0 on failures.
 *
 * The XFS service will be started by running the command
 * /usr/openwin/bin/xfs -config <fontserver.cfg file> -port <port to listen>
 * XFS will be started under PMF. XFS will be started as a single instance
 * service. The PMF tag for the data service will be of the form
 * <resourcegroupname,resourcename,instance_number.svc>. In case of XFS, since
 * there will be only one instance the instance_number in the tag will be 0.
 */

int
svc_start(scds_handle_t scds_handle)
{
   char    xfnts_conf[SCDS_ARRAY_SIZE];
   char   cmd[SCDS_ARRAY_SIZE];
   scha_str_array_t *confdirs;
   scds_port_list_t    *portlist;
   scha_err_t   err;

   /* get the configuration directory from the confdir_list property */
```

实例 C–1 xfnts.c （续）

```
   confdirs = scds_get_ext_confdir_list(scds_handle);

   (void) sprintf(xfnts_conf, "%s/fontserver.cfg", confdirs->str_array[0]);

   /* obtain the port to be used by XFS from the Port_list property */
   err = scds_get_port_list(scds_handle, &portlist);
   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Could not access property Port_list.");
      return (1);
   }

   /*
    * Construct the command to start HA-XFS.
    * NOTE: XFS daemon prints the following message while stopping the XFS
    * "/usr/openwin/bin/xfs notice: terminating"
    * In order to suppress the daemon message,
    * the output is redirected to /dev/null.
    */
   (void) sprintf(cmd,
       "/usr/openwin/bin/xfs -config %s -port %d 2>/dev/null",
       xfnts_conf, portlist->ports[0].port);

   /*
    * Start HA-XFS under PMF. Note that HA-XFS is started as a single
    * instance service. The last argument to the scds_pmf_start function
    * denotes the level of children to be monitored. A value of -1 for
    * this parameter means that all the children along with the original
    * process are to be monitored.
    */
   scds_syslog(LOG_INFO, "Issuing a start request.");
   err = scds_pmf_start(scds_handle, SCDS_PMF_TYPE_SVC,
      SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, cmd, -1);

   if (err == SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_INFO,
          "Start command completed successfully.");
   } else {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to start HA-XFS ");
   }

   scds_free_port_list(portlist);
   return (err); /* return Success/failure status */
}


/*
 * svc_stop():
 *
 * Stop the XFS server
 * Return 0 on success, > 0 on failures.
 *
```

实例 C–1 xfnts.c （续）

```
 * svc_stop will stop the server by calling the toolkit function:
 * scds_pmf_stop.
 */
int
svc_stop(scds_handle_t scds_handle)
{
   scha_err_t   err;

   /*
    * The timeout value for the stop method to succeed is set in the
    * Stop_Timeout (system defined) property
    */
   scds_syslog(LOG_ERR, "Issuing a stop request.");
   err = scds_pmf_stop(scds_handle,
       SCDS_PMF_TYPE_SVC, SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, SIGTERM,
       scds_get_rs_stop_timeout(scds_handle));

   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to stop HA-XFS.");
      return (1);
   }

   scds_syslog(LOG_INFO,
       "Successfully stopped HA-XFS.");
   return (SCHA_ERR_NOERR); /* Successfully stopped */
}

/*
 * svc_wait():
 *
 * wait for the data service to start up fully and make sure it is running
 * healthy
 */

int
svc_wait(scds_handle_t scds_handle)
{
   int rc, svc_start_timeout, probe_timeout;
   scds_netaddr_list_t   *netaddr;

   /* obtain the network resource to use for probing */
   if (scds_get_netaddr_list(scds_handle, &netaddr)) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resources found in resource group.");
      return (1);
   }

   /* Return an error if there are no network resources */
   if (netaddr == NULL || netaddr->num_netaddrs == 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resource in resource group.");
      return (1);
```

实例 **C–1** xfnts.c （续）

```
}

/*
 * Get the Start method timeout, port number on which to probe,
 * the Probe timeout value
 */
svc_start_timeout = scds_get_rs_start_timeout(scds_handle);
probe_timeout = scds_get_ext_probe_timeout(scds_handle);

/*
 * sleep for SVC_WAIT_PCT percentage of start_timeout time
 * before actually probing the dataservice. This is to allow
 * the dataservice to be fully up in order to reply to the
 * probe. NOTE: the value for SVC_WAIT_PCT could be different
 * for different data services.
 * Instead of calling sleep(),
 * call scds_svc_wait() so that if service fails too
 * many times, we give up and return early.
 */
if (scds_svc_wait(scds_handle, (svc_start_timeout * SVC_WAIT_PCT)/100)
   != SCHA_ERR_NOERR) {

   scds_syslog(LOG_ERR, "Service failed to start.");
   return (1);
}

do {
   /*
    * probe the data service on the IP address of the
    * network resource and the portname
    */
   rc = svc_probe(scds_handle,
       netaddr->netaddrs[0].hostname,
       netaddr->netaddrs[0].port_proto.port, probe_timeout);
   if (rc == SCHA_ERR_NOERR) {
      /* Success. Free up resources and return */
      scds_free_netaddr_list(netaddr);
      return (0);
   }

   /*
    * Dataservice is still trying to come up. Sleep for a while
    * before probing again. Instead of calling sleep(),
    * call scds_svc_wait() so that if service fails too
    * many times, we give up and return early.
    */
   if (scds_svc_wait(scds_handle, SVC_WAIT_TIME)
      != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR, "Service failed to start.");
      return (1);
   }

/* We rely on RGM to timeout and terminate the program */
```

实例 C–1 xfnts.c （续）

```
   } while (1);

}

/*
 * This function starts the fault monitor for a HA-XFS resource.
 * This is done by starting the probe under PMF. The PMF tag
 * is derived as <RG-name,RS-name,instance_number.mon>. The restart option
 * of PMF is used but not the "infinite restart". Instead
 * interval/retry_time is obtained from the RTR file.
 */

int
mon_start(scds_handle_t scds_handle)
{
   scha_err_t   err;

   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
      "Calling MONITOR_START method for resource <%s>.",
      scds_get_resource_name(scds_handle));

   /*
    * The probe xfnts_probe is assumed to be available in the same
    * subdirectory where the other callback methods for the RT are
    * installed. The last parameter to scds_pmf_start denotes the
    * child monitor level. Since we are starting the probe under PMF
    * we need to monitor the probe process only and hence we are using
    * a value of 0.
    */
   err = scds_pmf_start(scds_handle, SCDS_PMF_TYPE_MON,
       SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, "xfnts_probe", 0);

   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to start fault monitor.");
      return (1);
   }

   scds_syslog(LOG_INFO,
       "Started the fault monitor.");

   return (SCHA_ERR_NOERR); /* Successfully started Monitor */
}


/*
 * This function stops the fault monitor for a HA-XFS resource.
 * This is done via PMF. The PMF tag for the fault monitor is
 * constructed based on <RG-name_RS-name,instance_number.mon>.
 */

int
mon_stop(scds_handle_t scds_handle)
```

实例 C–1 xfnts.c　（续）

```
{

   scha_err_t   err;

   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
      "Calling scds_pmf_stop method");

   err = scds_pmf_stop(scds_handle, SCDS_PMF_TYPE_MON,
       SCDS_PMF_SINGLE_INSTANCE, SIGKILL,
       scds_get_rs_monitor_stop_timeout(scds_handle));

   if (err != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to stop fault monitor.");
      return (1);
   }

   scds_syslog(LOG_INFO,
       "Stopped the fault monitor.");

   return (SCHA_ERR_NOERR); /* Successfully stopped monitor */
}

/*
 * svc_probe(): Do data service specific probing. Return a float value
 * between 0 (success) and 100(complete failure).
 *
 * The probe does a simple socket connection to the XFS server on the specified
 * port which is configured as the resource extension property (Port_list) and
 * pings the dataservice. If the probe fails to connect to the port, we return
 * a value of 100 indicating that there is a total failure. If the connection
 * goes through and the disconnect to the port fails, then a value of 50 is
 * returned indicating a partial failure.
 */
int
svc_probe(scds_handle_t scds_handle, char *hostname, int port, int
timeout)
{
   int  rc;
   hrtime_t   t1, t2;
   int    sock;
   char   testcmd[2048];
   int    time_used, time_remaining;
   time_t      connect_timeout;


   /*
    * probe the dataservice by doing a socket connection to the port
    * specified in the port_list property to the host that is
    * serving the XFS dataservice. If the XFS service which is configured
    * to listen on the specified port, replies to the connection, then
    * the probe is successful. Else we will wait for a time period set
    * in probe_timeout property before concluding that the probe failed.
```

实例 C–1 xfnts.c （续）

```
 */

/*
 * Use the SVC_CONNECT_TIMEOUT_PCT percentage of timeout
 * to connect to the port
 */
connect_timeout = (SVC_CONNECT_TIMEOUT_PCT * timeout)/100;
t1 = (hrtime_t)(gethrtime()/1E9);

/*
 * the probe makes a connection to the specified hostname and port.
 * The connection is timed for 95% of the actual probe_timeout.
 */
rc = scds_fm_tcp_connect(scds_handle, &sock, hostname, port,
    connect_timeout);
if (rc) {
   scds_syslog(LOG_ERR,
       "Failed to connect to port <%d> of resource <%s>.",
       port, scds_get_resource_name(scds_handle));
   /* this is a complete failure */
   return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE);
}

t2 = (hrtime_t)(gethrtime()/1E9);

/*
 * Compute the actual time it took to connect. This should be less than
 * or equal to connect_timeout, the time allocated to connect.
 * If the connect uses all the time that is allocated for it,
 * then the remaining value from the probe_timeout that is passed to
 * this function will be used as disconnect timeout. Otherwise, the
 * the remaining time from the connect call will also be added to
 * the disconnect timeout.
 *
 */

time_used = (int)(t2 - t1);

/*
 * Use the remaining time(timeout - time_took_to_connect) to disconnect
 */

time_remaining = timeout - (int)time_used;

/*
 * If all the time is used up, use a small hardcoded timeout
 * to still try to disconnect. This will avoid the fd leak.
 */
if (time_remaining <= 0) {
   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_LOW,
       "svc_probe used entire timeout of "
       "%d seconds during connect operation and exceeded the "
       "timeout by %d seconds. Attempting disconnect with timeout"
```

实例 **C–1** xfnts.c （续）

```
            " %d ",
            connect_timeout,
            abs(time_used),
            SVC_DISCONNECT_TIMEOUT_SECONDS);

        time_remaining = SVC_DISCONNECT_TIMEOUT_SECONDS;
    }

    /*
     * Return partial failure in case of disconnection failure.
     * Reason: The connect call is successful, which means
     * the application is alive. A disconnection failure
     * could happen due to a hung application or heavy load.
     * If it is the later case, don't declare the application
     * as dead by returning complete failure. Instead, declare
     * it as partial failure. If this situation persists, the
     * disconnect call will fail again and the application will be
     * restarted.
     */
    rc = scds_fm_tcp_disconnect(scds_handle, sock, time_remaining);
    if (rc != SCHA_ERR_NOERR) {
        scds_syslog(LOG_ERR,
            "Failed to disconnect to port %d of resource %s.",
            port, scds_get_resource_name(scds_handle));
        /* this is a partial failure */
        return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2);
    }

    t2 = (hrtime_t)(gethrtime()/1E9);
    time_used = (int)(t2 - t1);
    time_remaining = timeout - time_used;

    /*
     * If there is no time left, don't do the full test with
     * fsinfo. Return SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2
     * instead. This will make sure that if this timeout
     * persists, server will be restarted.
     */
    if (time_remaining <= 0) {
        scds_syslog(LOG_ERR, "Probe timed out.");
        return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2);
    }

    /*
     * The connection and disconnection to port is successful,
     * Run the fsinfo command to perform a full check of
     * server health.
     * Redirect stdout, otherwise the output from fsinfo
     * ends up on the console.
     */
    (void) sprintf(testcmd,
        "/usr/openwin/bin/fsinfo -server %s:%d > /dev/null",
        hostname, port);
```

实例 C–1 xfnts.c （续）

```
   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
       "Checking the server status with %s.", testcmd);
   if (scds_timerun(scds_handle, testcmd, time_remaining,
      SIGKILL, &rc) != SCHA_ERR_NOERR || rc != 0) {

      scds_syslog(LOG_ERR,
         "Failed to check server status with command <%s>",
         testcmd);
      return (SCDS_PROBE_COMPLETE_FAILURE/2);
   }
   return (0);
}
```

xfnts_monitor_check 方法

此方法用来检验基本资源类型的配置是否有效。

实例 C–2 xfnts_monitor_check.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2004 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_monitor_check.c - Monitor Check method for HA-XFS
 */

#pragma ident "@(#)xfnts_monitor_check.c 1.11 01/01/18
SMI"

#include <rgm/libdsdev.h>
#include "xfnts.h"

/*
 * just make a simple validate check on the service
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{
   scds_handle_t   scds_handle;
   int   rc;

   /* Process the arguments passed by RGM and initialize syslog */
   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, "Failed to initialize the handle.");
      return (1);
```

实例 C–2 xfnts_monitor_check.c　*(续)*

```
   }

   rc =  svc_validate(scds_handle);
   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
       "monitor_check method "
       "was called and returned <%d>.", rc);

   /* Free up all the memory allocated by scds_initialize */
   scds_close(&scds_handle);

   /* Return the result of validate method run as part of monitor check */
   return (rc);
}
```

xfnts_monitor_start 方法

此方法用来启动 xfnts_probe 方法。

实例 C–3 xfnts_monitor_start.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2004 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_monitor_start.c - Monitor Start method for HA-XFS
 */

#pragma ident "@(#)xfnts_monitor_start.c 1.10 01/01/18
SMI"

#include <rgm/libdsdev.h>
#include "xfnts.h"

/*
 * This method starts the fault monitor for a HA-XFS resource.
 * This is done by starting the probe under PMF. The PMF tag
 * is derived as RG-name,RS-name.mon. The restart option of PMF
 * is used but not the "infinite restart". Instead
 * interval/retry_time is obtained from the RTR file.
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{
   scds_handle_t   scds_handle;
   int   rc;
```

实例 C–3 xfnts_monitor_start.c　*(续)*

```
   /* Process arguments passed by RGM and initialize syslog */
   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, "Failed to initialize the handle.");
      return (1);
   }

   rc = mon_start(scds_handle);

   /* Free up all the memory allocated by scds_initialize */
   scds_close(&scds_handle);

   /* Return the result of monitor_start method */
   return (rc);
}
```

xfnts_monitor_stop 方法

此方法用来停止 xfnts_probe 方法。

实例 C–4 xfnts_monitor_stop.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2004 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_monitor_stop.c - Monitor Stop method for HA-XFS
 */

#pragma ident "@(#)xfnts_monitor_stop.c 1.9 01/01/18 SMI"

#include <rgm/libdsdev.h>
#include "xfnts.h"

/*
 * This method stops the fault monitor for a HA-XFS resource.
 * This is done via PMF. The PMF tag for the fault monitor is
 * constructed based on RG-name_RS-name.mon.
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{

   scds_handle_t   scds_handle;
   int    rc;
```

实例 C–4 xfnts_monitor_stop.c　*(续)*

```
   /* Process arguments passed by RGM and initialize syslog */
   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, "Failed to initialize the handle.");
      return (1);
   }
   rc = mon_stop(scds_handle);

   /* Free up all the memory allocated by scds_initialize */
   scds_close(&scds_handle);

   /* Return the result of monitor stop method */
   return (rc);
}
```

xfnts_probe 方法

xfnts_probe 方法用来检查应用程序的可用性并决定是进行故障转移还是重启数据服务。xfnts_monitor_start 回调方法用来启动此程序，而 xfnts_monitor_stop 回调方法用来停止它。

实例 C–5 xfnts_probe.c+

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2004 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_probe.c - Probe for HA-XFS
 */

#pragma ident "@(#)xfnts_probe.c 1.26 01/01/18 SMI"

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <strings.h>
#include <unistd.h>
#include <signal.h>
#include <sys/time.h>
#include <sys/socket.h>
#include <strings.h>
#include <rgm/libdsdev.h>
#include "xfnts.h"


/*
 * main():
 * Just an infinite loop which sleep()s for sometime, waiting for
```

实例 C–5 xfnts_probe.c+ （续）

```
 * the PMF action script to interrupt the sleep(). When interrupted
 * It calls the start method for HA-XFS to restart it.
 *
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{
   int         timeout;
   int         port, ip, probe_result;
   scds_handle_t      scds_handle;

   hrtime_t      ht1, ht2;
   unsigned long      dt;

   scds_netaddr_list_t *netaddr;
   char   *hostname;

   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, "Failed to initialize the handle.");
      return (1);
   }

   /* Get the ip addresses available for this resource */
   if (scds_get_netaddr_list(scds_handle, &netaddr)) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resource in resource group.");
      scds_close(&scds_handle);
      return (1);
   }

   /* Return an error if there are no network resources */
   if (netaddr == NULL || netaddr->num_netaddrs == 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "No network address resource in resource group.");
      return (1);
   }

   /*
    * Set the timeout from the X props. This means that each probe
    * iteration will get a full timeout on each network resource
    * without chopping up the timeout between all of the network
    * resources configured for this resource.
    */
   timeout = scds_get_ext_probe_timeout(scds_handle);

   for (;;) {

      /*
       * sleep for a duration of thorough_probe_interval between
       *  successive probes.
       */
```

实例 **C–5** xfnts_probe.c+ *(续)*

```
      (void) scds_fm_sleep(scds_handle,
          scds_get_rs_thorough_probe_interval(scds_handle));

      /*
       * Now probe all ipaddress we use. Loop over
       * 1. All net resources we use.
       * 2. All ipaddresses in a given resource.
       * For each of the ipaddress that is probed,
       * compute the failure history.
       */
      probe_result = 0;
      /*
       * Iterate through the all resources to get each
       * IP address to use for calling svc_probe()
       */
      for (ip = 0; ip < netaddr->num_netaddrs; ip++) {
         /*
          * Grab the hostname and port on which the
          * health has to be monitored.
          */
         hostname = netaddr->netaddrs[ip].hostname;
         port = netaddr->netaddrs[ip].port_proto.port;
         /*
          * HA-XFS supports only one port and
          * hence obtain the port value from the
          * first entry in the array of ports.
          */
         ht1 = gethrtime(); /* Latch probe start time */
         scds_syslog(LOG_INFO, "Probing the service on "
             "port: %d.", port);

         probe_result =
         svc_probe(scds_handle, hostname, port, timeout);

         /*
          * Update service probe history,
          * take action if necessary.
          * Latch probe end time.
          */
         ht2 = gethrtime();

         /* Convert to milliseconds */
         dt = (ulong_t)((ht2 - ht1) / 1e6);

         /*
          * Compute failure history and take
          * action if needed
          */
         (void) scds_fm_action(scds_handle,
             probe_result, (long)dt);
      }   /* Each net resource */
   }    /* Keep probing forever */
}
```

xfnts_start 方法

当包含数据服务资源的资源组在群集节点上联机时或者当启用资源时，RGM 将对该节点调用 Start 方法。xfnts_start 方法将激活该节点上的 xfs 守护程序。

实例 C–6 xfnts_start.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2004 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_svc_start.c - Start method for HA-XFS
 */

#pragma ident "@(#)xfnts_svc_start.c 1.13 01/01/18 SMI"

#include <rgm/libdsdev.h>
#include "xfnts.h"

/*
 * The start method for HA-XFS. Does some sanity checks on
 * the resource settings then starts the HA-XFS under PMF with
 * an action script.
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{
   scds_handle_t   scds_handle;
   int rc;

   /*
    * Process all the arguments that have been passed to us from RGM
    * and do some initialization for syslog
    */

   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, "Failed to initialize the handle.");
      return (1);
   }

   /* Validate the configuration and if there is an error return back */
   rc = svc_validate(scds_handle);
   if (rc != 0) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to validate configuration.");
      return (rc);
   }

   /* Start the data service, if it fails return with an error */
   rc = svc_start(scds_handle);
```

实例 C–6 xfnts_start.c　*(续)*

```
   if (rc != 0) {
      goto finished;
   }

   /* Wait for the service to start up fully */
   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
       "Calling svc_wait to verify that service has started.");

   rc = svc_wait(scds_handle);

   scds_syslog_debug(DBG_LEVEL_HIGH,
       "Returned from svc_wait");

   if (rc == 0) {
      scds_syslog(LOG_INFO, "Successfully started the service.");
   } else {
      scds_syslog(LOG_ERR, "Failed to start the service.");
   }


finished:
   /* Free up the Environment resources that were allocated */
   scds_close(&scds_handle);

   return (rc);
}
```

xfnts_stop 方法

使包含 HA-XFS 资源的资源组在群集节点上脱机时或者禁用该资源时，RGM 将对该节点调用 Stop 方法。此方法将停止该节点上的 xfs 守护程序。

实例 C–7 xfnts_stop.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2004 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_svc_stop.c - Stop method for HA-XFS
 */

#pragma ident "@(#)xfnts_svc_stop.c 1.10 01/01/18 SMI"

#include <rgm/libdsdev.h>
#include "xfnts.h"

/*
```

实例 C–7 xfnts_stop.c （续）

```
 * Stops the HA-XFS process using PMF
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{

   scds_handle_t   scds_handle;
   int      rc;

   /* Process the arguments passed by RGM and initialize syslog */
   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, "Failed to initialize the handle.");
      return (1);
   }

   rc = svc_stop(scds_handle);

   /* Free up all the memory allocated by scds_initialize */
   scds_close(&scds_handle);

   /* Return the result of svc_stop method */
   return (rc);
}
```

xfnts_update 方法

RGM 调用 Update 方法通知运行资源其特性已被更改。在通过管理操作成功地设置了资源及其组的特性后，RGM 将调用 Update。

实例 C–8 xfnts_update.c

```
#pragma ident "@(#)xfnts_update.c  1.10     01/01/18 SMI"

/*
 * Copyright (c) 1998-2004 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_update.c - Update method for HA-XFS
 */

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <signal.h>
#include <rgm/libdsdev.h>
```

实例 **C–8** xfnts_update.c　*(续)*

```
/*
 * Some of the resource properties might have been updated. All such
 * updatable properties are related to the fault monitor. Hence, just
 * restarting the monitor should be enough.
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{
   scds_handle_t   scds_handle;
   scha_err_t   result;

   /* Process the arguments passed by RGM and initialize syslog */
   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, "Failed to initialize the handle.");
      return (1);
   }

   /*
    * check if the Fault monitor is already running and if so stop and
    * restart it. The second parameter to scds_pmf_restart_fm() uniquely
    * identifies the instance of the fault monitor that needs to be
    * restarted.
    */

   scds_syslog(LOG_INFO, "Restarting the fault monitor.");
   result = scds_pmf_restart_fm(scds_handle, 0);
   if (result != SCHA_ERR_NOERR) {
      scds_syslog(LOG_ERR,
          "Failed to restart fault monitor.");
      /* Free up all the memory allocated by scds_initialize */
      scds_close(&scds_handle);
      return (1);
   }

   scds_syslog(LOG_INFO,
       "Completed successfully.");

   /* Free up all the memory allocated by scds_initialize */
   scds_close(&scds_handle);

   return (0);
}
```

xfnts_validate 方法的代码列表

此方法用来检验 Confdir_list 特性所指向的目录是否存在。当创建数据服务以及群集管理员更新数据服务特性时，RGM 都将调用此方法。每当故障监视器将数据服务故障转移到新节点时，Monitor_check 方法都将调用此方法。

实例 C–9 xfnts_validate.c

```
/*
 * Copyright (c) 1998-2004 by Sun Microsystems, Inc.
 * All rights reserved.
 *
 * xfnts_validate.c - validate method for HA-XFS
 */

#pragma ident "@(#)xfnts_validate.c 1.9 01/01/18 SMI"

#include <rgm/libdsdev.h>
#include "xfnts.h"

/*
 * Check to make sure that the properties have been set properly.
 */

int
main(int argc, char *argv[])
{
   scds_handle_t   scds_handle;
   int   rc;

   /* Process arguments passed by RGM and initialize syslog */
   if (scds_initialize(&scds_handle, argc, argv) != SCHA_ERR_NOERR)
{
      scds_syslog(LOG_ERR, "Failed to initialize the handle.");
      return (1);
   }
   rc = svc_validate(scds_handle);

   /* Free up all the memory allocated by scds_initialize */
   scds_close(&scds_handle);

   /* Return the result of validate method */
   return (rc);

}
```

附录 D

合法的 RGM 名称和值

本附录列出了 Resource Group Manager (RGM) 名称和值的合法字符的要求。

RGM 合法名称

RGM 名称分为以下几类。

- 资源组名称
- 资源类型名称
- 资源名称
- 特性名称
- 枚举文字名称

命名规则（不包括资源类型名称的命名规则）

除资源类型名称以外，所有名称必须遵循以下规则。

- 必须是 ASCII 字符
- 必须以字母开头
- 可以包含大写和小写字母、数字、破折号 (-) 和下划线 (_)
- 不能超过 255 个字符

资源类型名称的格式

资源类型的完整名称的格式视资源类型的不同而有所区别，如下所述：

- 如果资源类型的资源类型注册 (RTR) 文件包含 `#$upgrade` 指令，则格式如以下所示：

  vendor-id.*base-rt-name*:*version*

- 如果资源类型的 RTR 文件**不**包含 `#$upgrade` 指令，则格式如以下所示：

  vendor-id.*base-rt-name*

vendor-id 和 *base-rt-name* 之间用句点隔开。*base-rt-name* 和 *version* 之间用冒号隔开。

此格式中的可变项如下所述：

vendor-id 指定供应商 ID 前缀。供应商 ID 前缀就是 RTR 文件中 `Vendor_id` 资源类型特性的值。

base-rt-name 指定基本资源类型名称。基本资源类型名称就是 RTR 文件中 `Resource_type` 资源类型特性的值。

version 指定版本后缀。版本后缀就是 RTR 文件中 `RT_version` 资源类型特性的值。如果 RTR 文件中包含 `#$upgrade` 指令，则版本后缀**仅**为完整资源类型名称的一部分。`#$upgrade` 指令是在 Sun Cluster 的 3.1 版中引入的。

注意 – 如果仅注册了基本资源类型名称的一个版本，则不必在 `scrgadm` (1M) 命令中使用完整的名称。您可以省略供应商 ID 前缀或版本号后缀，或同时省略二者。

有关资源类型特性的详细信息，请参见第 209 页 “资源类型特性”。

实例 D–1 包含 `#$upgrade` 指令的资源类型的完整名称

本实例说明了在 RTR 文件中资源类型特性被设置为以下值时，该资源类型的完整名称：

- `Vendor_id=SUNW`
- `Resource_type=sample`
- `RT_version=2.0`

由此 RTR 文件定义的资源类型的完整名称如下所示：

```
SUNW.sample:2.0
```

实例 D–2 不包含 `#$upgrade` 指令的资源类型的完整名称

本实例说明了在 RTR 文件中资源类型特性被设置为以下值时，该资源类型的完整名称：

- `Vendor_id=SUNW`
- `Resource_type=nfs`

实例 D–2 不包含 `#$upgrade` 指令的资源类型的完整名称 **(续)**

由此 RTR 文件定义的资源类型的完整名称如下所示：

```
SUNW.nfs
```

RGM 值

RGM 的值分为两类：特性值和描述值。它们都遵循相同的规则，如下所述。

- 值必须为 ASCII 码。
- 值的最大长度为 4 MB 减 1，即 4,194,303 字节。
- 值中不能包含以下任何字符：
  - 空
  - 换行符
  - 逗号
  - 分号

附录 E

对不支持群集的应用程序的要求

不支持群集的普通应用程序必须满足一些要求才能具有高可用性 (HA)。第 25 页 “分析应用程序的适用性”一节中列出了这些要求。本附录提供了有关该列表中各项要求的详细信息。

将应用程序的资源配置到资源组中可以使该应用程序具有高可用性。该应用程序的数据将存储在具有高可用性的全局文件系统中，这样即使某个服务器失败也可以由其他未失败的服务器存取这些数据。有关群集文件系统的信息，请参见《*Sun Cluster* **概念指南（适用于** *Solaris OS*）》。

为了网络上的客户机可进行网络存取，在逻辑主机名资源（与数据服务资源包含在同一个资源组内）中配置了逻辑网络 IP 地址。数据服务资源和网络地址资源共同进行故障转移，这样该数据服务的网络客户机可以存取其新主机上的数据服务资源。

多主机数据

具有高可用性的全局文件系统的设备组分布在多个主机上，这样即使某个物理主机崩溃，其他某个未崩溃主机也可以存取该设备。对于要具有高可用性的应用程序，其数据必须具有高可用性，因此应用程序的数据必须驻留在全局 HA 文件系统中。

全局文件系统装载在作为独立实体创建的设备组上。您可以选择将一些设备组用作已装载的全局文件系统，而将其他设备组作为数据服务（例如 HA Oracle）的原始设备。

应用程序可能具有指向数据文件位置的命令行开关或换配置文件。如果该应用程序使用硬链接的路径名，您可以将该路径名更改为指向全局文件系统中的文件的符号链接，而无需更改应用程序代码。有关使用符号链接的详细介绍，请参见第 288 页 “将符号链接用于多主机数据放置”。

在最糟糕的情况下，您不得不修改应用程序的源代码，以提供一些用于指向实际数据位置的机制。您可以通过运行附加命令行开关来执行此操作。

Sun Cluster 支持使用卷管理器中所配置的 UNIX® UFS 文件系统和 HA 原始设备。进行安装和配置时，系统管理员必须指定哪些 资源用于 UFS 文件系统，哪些用于原始设备。通常，原始设备只供数据库服务器和多媒体服务器使用。

将符号链接用于多主机数据放置

有些时候，应用程序会对数据文件的路径名采用硬链接的方式，而没有用于覆盖硬链接路径名的机制。为避免修改应用程序代码，您可以适时地使用符号链接。

例如，假设该应用程序使用硬链接的路径名 `/etc/mydatafile` 命名其数据文件，那么您可以将文件的路径更改为符号链接（其值指向逻辑主机的某一个文件系统中的文件）。例如，您可以使其成为指向 `/global/phys-schost-2/mydatafile` 的符号链接。

该应用程序或其管理过程之一修改了该数据文件的名称及目录后，再这样使用该符号链接将会发生问题。例如，假设该应用程序执行更新，方法是首先创建新的临时文件 `/etc/mydatafile.new`，然后通过 `rename(2)` 系统调用或 `mv(1)` 程序将该临时文件名重名为实际文件名。通过创建临时文件，然后再对其进行重命名，数据服务试图确保其数据文件的目录始终保持正确的格式。

遗憾的是 `rename(2)` 操作将破坏符号链接。现在，命名为 `/etc/mydatafile` 的文件是一个正规文件，并且与 `/etc` 目录位于相同的文件系统中，而不是位于群集的全局文件系统中。因为 `/etc` 文件系统是每个主机专用的，所以进行故障转移或转移之后，该数据不再可用。

这种情况下的根本问题是现有应用程序不支持符号链接，并且在编写时没有考虑到符号链接的问题。要使用符号链接将数据存取重定向到逻辑主机的文件系统，该应用程序实现必须以不会删除符号链接的方式运行。因此，符号链接并不能完全解决将数据放置在群集全局文件系统中的问题。

主机名

您必须确定数据服务是否始终需要知道运行该服务的服务器的主机名。如果回答是肯定的，那么可能需要将该数据服务修改为使用逻辑主机名（即配置为与应用程序资源驻留在同一资源组的逻辑主机名资源的主机名），而不是使用物理主机的名称。

在数据服务的某些客户机服务器协议中，服务器将在发送给客户机的消息中把自己的主机名返回给客户机。对于这样的协议，客户机依赖于所返回的这个主机名，因为联系服务器时要使用该主机名。为了使所返回的主机名可以在故障转移或转移后可用，该主机名应该是该资源组的逻辑主机名，而不是物理主机的名称。在这种情况下，您必须修改该数据服务的代码，以将逻辑主机名返回到客户机。

多地址主机

术语“**多地址主机**”描述的是位于多个公共网络上的主机。这样的主机具有多个主机名和 IP 地址。其中每个网络都对应一个“主机名 - IP 地址”对。Sun Cluster 允许某一个主机位于任意数量的网络上，包括仅位于一个网络上（非多地址情况）。因为物理主机名具有多个“主机名 - IP 地址”对，所以每一个资源组可以具有多个“主机名 - IP 地址”对，分别与每个公共网络相对应。当 Sun Cluster 将资源组从一个物理主机移动到另一个物理主机时，也将同时移动该资源组的整组“主机名 - IP 地址”对。

将按照包含在该资源组中的逻辑主机名资源配置“主机名 - IP 地址”对组。这些网络地址资源是由系统管理员在创建和配置资源组时指定的。Sun Cluster 数据服务 API 中包含用来查询这些“主机名 - IP 地址”对的工具。

大多数针对 Solaris 操作系统编写的现有数据服务守护程序已经正确地处理了多地址主机。许多数据服务通过绑定到 Solaris 通配符地址 `INADDR_ANY` 的方式来进行其所有网络通信。绑定操作自动引发数据服务处理所有网络接口的全部 IP 地址。`INADDR_ANY` 有效地绑定到当前为计算机配置的所有 IP 地址上。通常不需要为了处理 Sun Cluster 逻辑网络地址而更改使用 `INADDR_ANY` 的数据服务守护程序。

绑定到 INADDR_ANY 与绑定到特定的 IP 地址

即使使用的是非多地址主机，Sun Cluster 逻辑网络地址概念也使计算机可以具有多个 IP 地址。对于计算机来说，会有一个 IP 地址与它自己的物理主机相对应，而其他 IP 地址则与其当前控制的每个网络地址（逻辑主机名）资源相对应。当计算机控制某个网络地址资源时，它将动态获取其他 IP 地址。当它不再控制某个网络地址资源时，也将动态释放 IP 地址。

就有些数据服务而言，如果将其绑定到 `INADDR_ANY`，它们将无法在 Sun Cluster 环境中正常使用。随着资源组处于受控制或不受控制状态，这些数据服务必须动态更改资源组所绑定的这组 IP 地址。完成重新绑定操作的策略之一是使这些数据服务的启动和停止方法终止并重新启动该数据服务的守护程序。

`Network_resources_used` 资源特性允许最终用户配置特定的一组网络地址资源（应用程序将要绑定到该资源上）。对于需要此功能的资源类型，必须在该资源类型的 RTR 文件中声明 `Network_resources_used` 特性。

当 RGM 使资源组联机或脱机时，它将按照特定顺序进行安装、卸载和向上/向下配置网络地址，这与它何时调用数据服务资源方法有关。请参见第 38 页 “决定使用哪种 `Start` 或 `Stop` 方法”。

数据服务的 `Stop` 方法返回时，该数据服务必定已停止使用资源组的网络地址。同样，`Start` 方法返回时，该数据服务必定已开始使用该网络地址。

如果数据服务绑定到 INADDR_ANY 上而未绑定到单个 IP 地址上，则调用数据服务资源方法的顺序与调用网络地址方法的顺序不存在对应关系。

如果该数据服务的停止和启动方法通过终止和启动该数据服务的守护程序完成了它们的工作，则该数据服务将在适当的时间停止和开始使用网络地址。

客户机重试

对于网络客户机，故障转移或转移操作类似于逻辑主机崩溃，随后进行快速重新引导的过程。理想情况是将客户机服务器协议设计为执行若干次重试操作。如果应用程序和协议已处理了单个服务器崩溃和重新引导的情况，那么它们将处理该资源组被接管或转移的情况。一些应用程序可能选择无休止的重试。较复杂的应用程序将通知用户正在进行长时间重试，用户可以选择是否继续进行。

附录 F

CRNP 的文档类型定义

本附录列出了群集重新配置通知协议 (CRNP) 的 DTD（文档类型定义）。

SC_CALLBACK_REG XML DTD

注意 – 仅对 SC_CALLBACK_REG 和 SC_EVENT 使用的 NVPAIR 数据结构定义一次。

```
<!— SC_CALLBACK_REG XML format specification
        Copyright 2001-2004 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
        Use is subject to license terms.

        Intended Use:

A client of the Cluster Reconfiguration Notification Protocol should use this xml format
to register initially with the service, to subsequently register for more events, to
subsequently remove registration of some events, or to remove itself from the service
entirely.

A client is uniquely identified by its callback IP and port.  The port is defined in the
SC_CALLBACK_REG element, and the IP is taken as the source IP of the registration
connection.  The final attribute of the root SC_CALLBACK_REG element is either an
ADD_CLIENT, ADD_EVENTS, REMOVE_CLIENT, or REMOVE_EVENTS, depending on which form of the
message the client is using.

The SC_CALLBACK_REG contains 0 or more SC_EVENT_REG sub-elements.

One SC_EVENT_REG is the specification for one event type.  A client may specify only the
CLASS (an attribute of the SC_EVENT_REG element), or may specify a SUBCLASS (an optional
attribute) for further granularity.  Also, the SC_EVENT_REG has as subelements 0 or more
NVPAIRs, which can be used to further specify the event.
```

```
Thus, the client can specify events to whatever granularity it wants.  Note that a client
cannot both register for and unregister for events in the same message.  However a client
can subscribe to the service and sign up for events in the same message.

Note on versioning: the VERSION attribute of each root element is marked "fixed", which
means that all message adhering to these DTDs must have the version value specified.  If a
new version of the protocol is created, the revised DTDs will have a new value for this
fixed" VERSION attribute, such that all message adhering to the new version must have the
new version number.
—>

<!— SC_CALLBACK_REG definition

The root element of the XML document is a registration message.  A registration message
consists of the callback port and the protocol version as attributes, and either an
ADD_CLIENT, ADD_EVENTS, REMOVE_CLIENT, or REMOVE_EVENTS attribute, specifying the
registration type.  The ADD_CLIENT, ADD_EVENTS, and REMOVE_EVENTS types should have one or
more SC_EVENT_REG subelements.  The REMOVE_CLIENT should not specify an SC_EVENT_REG
subelement.
        ATTRIBUTES:
               VERSION        The CRNP protocol version of the message.
               PORT           The callback port.
               REG_TYPE       The type of registration.  One of:
                       ADD_CLIENT, ADD_EVENTS, REMOVE_CLIENT, REMOVE_EVENTS

        CONTENTS:
SUBELEMENTS: SC_EVENT_REG (0 or more)
—>
<!ELEMENT SC_CALLBACK_REG (SC_EVENT_REG*)>
<!ATTLIST SC_CALLBACK_REG
       VERSION        NMTOKEN                                                  #FIXED
       PORT           NMTOKEN                                                  #REQUIRED
       REG_TYPE       (ADD_CLIENT|ADD_EVENTS|REMOVE_CLIENT|REMOVE_EVENTS)      #REQUIRED

>
<!— SC_EVENT_REG definition

The SC_EVENT_REG defines an event for which the client is either registering or
unregistering interest in receiving event notifications.  The registration can be for any
level of granularity, from only event class down to specific name/value pairs that must be
present.  Thus, the only required attribute is the CLASS.  The SUBCLASS attribute, and the
NVPAIRS sub-elements are optional, for higher granularity.

Registrations that specify name/value pairs are registering interest in notification of
messages from the class/subclass specified with ALL name/value pairs present.
Unregistrations that specify name/value pairs are unregistering interest in notifications
that have EXACTLY those name/value pairs in granularity previously specified.
Unregistrations that do not specify name/value pairs unregister interest in ALL event
notifications of the specified class/subclass.

        ATTRIBUTES:
               CLASS:         The event class for which this element is registering
                              or unregistering interest.
               SUBCLASS:      The subclass of the event (optional).
```

```
        CONTENTS:
               SUBELEMENTS: 0 or more NVPAIRs.
—>

<!ELEMENT SC_EVENT_REG (NVPAIR*)>
<!ATTLIST SC_EVENT_REG
       CLASS          CDATA                #REQUIRED
       SUBCLASS       CDATA                #IMPLIED
>
```

NVPAIR XML DTD

```
<!— NVPAIR XML format specification

        Copyright 2001-2004 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
        Use is subject to license terms.

        Intended Use:
              An nvpair element is meant to be used in an SC_EVENT or SC_CALLBACK_REG
              element.
—>

<!— NVPAIR definition

       The NVPAIR is a name/value pair to represent arbitrary name/value combinations.
       It is intended to be a direct, generic, translation of the Solaris nvpair_t
       structure used by the sysevent framework.  However, there is no type information
       associated with the name or the value (they are both arbitrary text) in this xml
       element.

       The NVPAIR consists simply of one NAME element and one or more VALUE elements.
       One VALUE element represents a scalar value, while multiple represent an array
       VALUE.

       ATTRIBUTES:

       CONTENTS:
               SUBELEMENTS: NAME(1), VALUE(1 or more)
—>

<!ELEMENT NVPAIR (NAME,VALUE+)>
<!— NAME definition

        The NAME is simply an arbitrary length string.

        ATTRIBUTES:

        CONTENTS:
               Arbitrary text data.  Should be wrapped with <![CDATA[...]]> to prevent XML
```

```
                parsing inside.
—>
<!ELEMENT NAME (#PCDATA)>

<!— VALUE definition
        The VALUE is simply an arbitrary length string.

        ATTRIBUTES:

        CONTENTS:
                Arbitrary text data.  Should be wrapped with <![CDATA[...]]> to prevent XML
                parsing inside.
—>

<!ELEMENT VALUE (#PCDATA)>
```

SC_REPLY XML DTD

```
<!— SC_REPLY XML format specification

        Copyright 2001-2004 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
        Use is subject to license terms.
—>

<!— SC_REPLY definition

        The root element of the XML document represents a reply to a message.  The reply
        contains a status code and a status message.

        ATTRIBUTES:
                VERSION:        The CRNP protocol version of the message.
                STATUS_CODE:    The return code for the message.  One of the
                                following: OK, RETRY, LOW_RESOURCES, SYSTEM_ERROR, FAIL,
                                MALFORMED, INVALID_XML, VERSION_TOO_HIGH, or
                                VERSION_TOO_LOW.

                CONTENTS:
                        SUBELEMENTS: SC_STATUS_MSG(1)
—>

<!ELEMENT SC_REPLY (SC_STATUS_MSG)>
<!ATTLIST SC_REPLY
        VERSION         NMTOKEN                                         #FIXED   "1.0"
        STATUS_CODE     OK|RETRY|LOW_RESOURCE|SYSTEM_ERROR|FAIL|MALFORMED|INVALID,\
                        VERSION_TOO_HIGH, VERSION_TOO_LOW) #REQUIRED
>

<!— SC_STATUS_MSG definition
        The SC_STATUS_MSG is simply an arbitrary text string elaborating on the status
```

```
        code.  Should be wrapped with <![CDATA[...]]> to prevent XML parsing inside.

        ATTRIBUTES:

        CONTENTS:
                Arbitrary string.
—>

<!ELEMENT SC_STATUS_MSG (#PCDATA)>
```

SC_EVENT XML DTD

注意 – 仅对 SC_CALLBACK_REG 和 SC_EVENT 使用的 NVPAIR 数据结构定义一次。

```
<!— SC_EVENT XML format specification

        Copyright 2001-2004 Sun Microsystems, Inc. All rights reserved.
        Use is subject to license terms.

        The root element of the XML document is intended to be a direct, generic,
        translation of the Solaris sysseventd message format.  It has attributes to
        represent the class, subclass, vendor, and publisher, and contains any number of
        NVPAIR elements.

        ATTRIBUTES:
                VERSION:        The CRNP protocol version of the message.
                CLASS:          The sysevent class of the event
                SUBCLASS:       The subclass of the event
                VENDOR:         The vendor associated with the event
                PUBLISHER:      The publisher of the event
        CONTENTS:
                SUBELEMENTS: NVPAIR (0 or more)
—>

<!ELEMENT SC_EVENT (NVPAIR*)>
<!ATTLIST SC_EVENT
        VERSION         NMTOKEN         #FIXED "1.0"
        CLASS           CDATA           #REQUIRED
        SUBCLASS        CDATA           #REQUIRED
        VENDOR          CDATA           #REQUIRED
        PUBLISHER       CDATA           #REQUIRED
>
```

附录 G

CrnpClient.java 应用程序

本附录显示完整的 CrnpClient.java 应用程序，该程序在第 12 章中进行了详细的讨论。

CrnpClient.java 的内容

```
/*
 * CrnpClient.java
 * ================
 *
 * Note regarding XML parsing:
 *
 * This program uses the Sun Java Architecture for XML Processing (JAXP) API.
 * See http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html for API documentation and
 * availability information.
 *
 * This program was written for Java 1.3.1 or higher.
 *
 * Program overview:
 *
 * The main thread of the program creates a CrnpClient object, waits for the
 * user to terminate the demo, then calls shutdown on the CrnpClient object
 * and exits the program.
 *
 * The CrnpClient constructor creates an EventReceptionThread object,
 * opens a connection to the CRNP server (using the host and port specified
 * on the command line), constructs a registration message (based on the
 * command-line specifications), sends the registartion message, and reads
 * and parses the reply.
 *
 * The EventReceptionThread creates a listening socket bound to
 * the hostname of the machine on which this program runs, and the port
 * specified on the command line. It waits for an incoming event callback,
```

```
 * at which point it constructs an XML Document from the incoming socket
 * stream, which is then passed back to the CrnpClient object to process.
 *
 * The shutdown method in the CrnpClient just sends an unregistration
 * (REMOVE_CLIENT) SC_CALLBACK_REG message to the crnp server.
 *
 * Note regarding error handling: for the sake of brevity, this program just
 * exits on most errors.  Obviously, a real application would attempt to handle
 * some errors in various ways, such as retrying when appropriate.
 */

// JAXP packages
import javax.xml.parsers.*;
import javax.xml.transform.*;
import javax.xml.transform.dom.*;
import javax.xml.transform.stream.*;
import org.xml.sax.*;
import org.xml.sax.helpers.*;
import org.w3c.dom.*;

// standard packages
import java.net.*;
import java.io.*;
import java.util.*;

/*
 * class CrnpClient
 * ----------------
 * See file header comments above.
 */
class CrnpClient
{
    /*
     * main
     * ----
     * The entry point of the execution, main simply verifies the
     * number of command-line arguments, and constructs an instance
     * of a CrnpClient to do all the work.
     */
    public static void main(String []args)
    {
        InetAddress regIp = null;
        int regPort = 0, localPort = 0;

        /* Verify the number of command-line arguments */
        if (args.length < 4) {
            System.out.println(
                "Usage: java CrnpClient crnpHost crnpPort "
                + "localPort (-ac | -ae | -re) "
                + "[(M | A | RG=name | R=name) [...]]");
            System.exit(1);
        }


        /*
```

```
     * We expect the command line to contain the ip/port of the
     * crnp server, the local port on which we should listen, and
     * arguments specifying the type of registration.
     */
    try {
        regIp = InetAddress.getByName(args[0]);
        regPort = (new Integer(args[1])).intValue();
        localPort = (new Integer(args[2])).intValue();
    } catch (UnknownHostException e) {
        System.out.println(e);
        System.exit(1);
    }

    // Create the CrnpClient
    CrnpClient client = new CrnpClient(regIp, regPort, localPort,
        args);

    // Now wait until the user wants to end the program
    System.out.println("Hit return to terminate demo...");

    // read will block until the user enters something
    try {
        System.in.read();
    } catch (IOException e) {
        System.out.println(e.toString());
    }

    // shutdown the client
    client.shutdown();
    System.exit(0);
}

/*
 * ======================
 * public methods
 * ======================
 */

/*
 * CrnpClient constructor
 * ----------------------
 * Parses the command line arguments so we know how to contact
 * the crnp server, creates the event reception thread, and starts it
 * running, creates the XML DocumentBuilderFactory obect, and, finally,
 * registers for callbacks with the crnp server.
 */
public CrnpClient(InetAddress regIpIn, int regPortIn, int localPortIn,
    String []clArgs)
{
    try {

        regIp = regIpIn;
        regPort = regPortIn;
        localPort = localPortIn;
        regs = clArgs;
```

```
        /*
         * Setup the document builder factory for
         * xml processing.
         */
        setupXmlProcessing();

        /*
         * Create the EventReceptionThread, which creates a
         * ServerSocket and binds it to a local ip and port.
         */
        createEvtRecepThr();

        /*
         * Register with the crnp server.
         */
        registerCallbacks();

    } catch (Exception e) {
        System.out.println(e.toString());
        System.exit(1);
    }
}

/*
 * processEvent
 * ---------------
 * Callback into the CrnpClient, used by the EventReceptionThread
 * when it receives event callbacks.
 */
public void processEvent(Event event)
{
    /*
     * For demonstration purposes, simply print the event
     * to System.out.  A real application would obviously make
     * use of the event in some way.
     */
    event.print(System.out);
}

/*
 * shutdown
 * -------------
 * Unregister from the CRNP server.
 */
public void shutdown()
{
    try {
        /* send an unregistration message to the server */
        unregister();
    } catch (Exception e) {
        System.out.println(e);
        System.exit(1);
    }
}
```

```
/*
 * ======================
 * private helper methods
 * ======================
 */

/*
 * setupXmlProcessing
 * --------------------
 * Create the document builder factory for
 * parsing the xml replies and events.
 */
private void setupXmlProcessing() throws Exception
{
    dbf = DocumentBuilderFactory.newInstance();

    // We don't need to bother validating
    dbf.setValidating(false);
    dbf.setExpandEntityReferences(false);

    // We want to ignore comments and whitespace
    dbf.setIgnoringComments(true);
    dbf.setIgnoringElementContentWhitespace(true);

    // Coalesce CDATA sections into TEXT nodes.
    dbf.setCoalescing(true);
}

/*
 * createEvtRecepThr
 * -------------------
 * Creates a new EventReceptionThread object, saves the ip
 * and port to which its listening socket is bound, and
 * starts the thread running.
 */
private void createEvtRecepThr() throws Exception
{
    /* create the thread object */
    evtThr = new EventReceptionThread(this);

    /*
     * Now start the thread running to begin listening
     * for event delivery callbacks.
     */
    evtThr.start();
}


/*
 * registerCallbacks
 * ------------------
 * Creates a socket connection to the crnp server and sends
 * an event registration message.
```

```
 */
private void registerCallbacks() throws Exception
{
    System.out.println("About to register");

    /*
     * Create a socket connected to the registration ip/port
     * of the crnp server and send the registration information.
     */
    Socket sock = new Socket(regIp, regPort);
    String xmlStr = createRegistrationString();
    PrintStream ps = new PrintStream(sock.getOutputStream());
    ps.print(xmlStr);

    /*
     * Read the reply
     */
    readRegistrationReply(sock.getInputStream());

    /*
     * Close the socket connection.
     */
    sock.close();
}

/*
 * unregister
 * ----------
 * As in registerCallbacks, we create a socket connection to
 * the crnp server, send the unregistration message, wait for
 * the reply from the server, then close the socket.
 */
private void unregister() throws Exception
{
    System.out.println("About to unregister");

    /*
     * Create a socket connected to the registration ip/port
     * of the crnp server and send the unregistration information.
     */
    Socket sock = new Socket(regIp, regPort);
    String xmlStr = createUnregistrationString();
    PrintStream ps = new PrintStream(sock.getOutputStream());
    ps.print(xmlStr);

    /*
     * Read the reply
     */
    readRegistrationReply(sock.getInputStream());

    /*
     * Close the socket connection.
     */
    sock.close();
}
```

```
/*
 * createRegistrationString
 * ------------------
 * Constructs a CallbackReg object based on the command line arguments
 * to this program, then retrieves the XML string from the CallbackReg
 * object.
 */
private String createRegistrationString() throws Exception
{
    /*
     * create the actual CallbackReg class and set the port.
     */
    CallbackReg cbReg = new CallbackReg();
    cbReg.setPort("" + localPort);

    // set the registration type
    if (regs[3].equals("-ac")) {
        cbReg.setRegType(CallbackReg.ADD_CLIENT);
    } else if (regs[3].equals("-ae")) {
        cbReg.setRegType(CallbackReg.ADD_EVENTS);
    } else if (regs[3].equals("-re")) {
        cbReg.setRegType(CallbackReg.REMOVE_EVENTS);
    } else {
        System.out.println("Invalid reg type: " + regs[3]);
        System.exit(1);
    }

    // add the events
    for (int i = 4; i < regs.length; i++) {
        if (regs[i].equals("M")) {
            cbReg.addRegEvent(
                createMembershipEvent());
        } else if (regs[i].equals("A")) {
            cbReg.addRegEvent(
                createAllEvent());
        } else if (regs[i].substring(0,2).equals("RG")) {
            cbReg.addRegEvent(createRgEvent(
                regs[i].substring(3)));
        } else if (regs[i].substring(0,1).equals("R")) {
            cbReg.addRegEvent(createREvent(
                regs[i].substring(2)));
        }
    }

    String xmlStr = cbReg.convertToXml();
    System.out.println(xmlStr);
    return (xmlStr);
}

/*
 * createAllEvent
 * ----------------
 * Creates an XML registartion event with class EC_Cluster, and no
 * subclass.
```

```
 */
private Event createAllEvent()
{
    Event allEvent = new Event();
    allEvent.setClass("EC_Cluster");
    return (allEvent);
}

/*
 * createMembershipEvent
 * ---------------------
 * Creates an XML registration event with class EC_Cluster, subclass
 * ESC_cluster_memberhip.
 */
private Event createMembershipEvent()
{
    Event membershipEvent = new Event();
    membershipEvent.setClass("EC_Cluster");
    membershipEvent.setSubclass("ESC_cluster_membership");
    return (membershipEvent);
}

/*
 * createRgEvent
 * ----------------
 * Creates an XML registration event with class EC_Cluster,
 * subclass ESC_cluster_rg_state, and one "rg_name" nvpair (based
 * on input parameter).
 */
private Event createRgEvent(String rgname)
{
    /*
     * Create a Resource Group state change event for the
     * rgname Resource Group.  Note that we supply
     * a name/value pair (nvpair) for this event type, to
     * specify in which Resource Group we are interested.
     */
    /*
     * Construct the event object and set the class and subclass.
     */
    Event rgStateEvent = new Event();
    rgStateEvent.setClass("EC_Cluster");
    rgStateEvent.setSubclass("ESC_cluster_rg_state");

    /*
     * Create the nvpair object and add it to the Event.
     */
    NVPair rgNvpair = new NVPair();
    rgNvpair.setName("rg_name");
    rgNvpair.setValue(rgname);
    rgStateEvent.addNvpair(rgNvpair);

    return (rgStateEvent);
}
```

```
/*
 * createREvent
 * ----------------
 * Creates an XML registration event with class EC_Cluster,
 * subclass ESC_cluster_r_state, and one "r_name" nvpair (based
 * on input parameter).
 */
private Event createREvent(String rname)
{
    /*
     * Create a Resource state change event for the
     * rgname Resource.  Note that we supply
     * a name/value pair (nvpair) for this event type, to
     * specify in which Resource Group we are interested.
     */
    Event rStateEvent = new Event();
    rStateEvent.setClass("EC_Cluster");
    rStateEvent.setSubclass("ESC_cluster_r_state");

    NVPair rNvpair = new NVPair();
    rNvpair.setName("r_name");
    rNvpair.setValue(rname);
    rStateEvent.addNvpair(rNvpair);

    return (rStateEvent);
}

/*
 * createUnregistrationString
 * ------------------
 * Constructs a REMOVE_CLIENT CallbackReg object, then retrieves
 * the XML string from the CallbackReg object.
 */
private String createUnregistrationString() throws Exception
{
    /*
     * Crate the CallbackReg object.
     */
    CallbackReg cbReg = new CallbackReg();
    cbReg.setPort("" + localPort);
    cbReg.setRegType(CallbackReg.REMOVE_CLIENT);

    /*
     * we marshall the registration to the OutputStream
     */
    String xmlStr = cbReg.convertToXml();

    // Print the string for debugging purposes
    System.out.println(xmlStr);
    return (xmlStr);
}


/*
 * readRegistrationReply
```

```
     * ------------------------
     * Parse the xml into a Document, construct a RegReply object
     * from the document, and print the RegReply object.  Note that
     * a real application would take action based on the status_code
     * of the RegReply object.
     */
    private void readRegistrationReply(InputStream stream)
        throws Exception
    {
        // Create the document builder
        DocumentBuilder db = dbf.newDocumentBuilder();

        //
        // Set an ErrorHandler before parsing
        // Use the default handler.
        //
        db.setErrorHandler(new DefaultHandler());

        //parse the input file
        Document doc = db.parse(stream);

        RegReply reply = new RegReply(doc);
        reply.print(System.out);
    }

    /* private member variables */
    private InetAddress regIp;
    private int regPort;
    private EventReceptionThread evtThr;
    private String regs[];

    /* public member variables */
    public int localPort;
    public DocumentBuilderFactory dbf;
}

/*
 * class EventReceptionThread
 * --------------------------
 * See file header comments above.
 */
class EventReceptionThread extends Thread
{
    /*
     * EventReceptionThread constructor
     * --------------------------------
     * Creates a new ServerSocket, bound to the local hostname and
     * a wildcard port.
     */
    public EventReceptionThread(CrnpClient clientIn) throws IOException
    {
        /*
         * keep a reference to the client so we can call it back
         * when we get an event.
         */
```

```
    client = clientIn;

    /*
     * Specify the IP to which we should bind.  It's
     * simply the local host ip.  If there is more
     * than one public interface configured on this
     * machine, we'll go with whichever one
     * InetAddress.getLocalHost comes up with.
     *
     */
    listeningSock = new ServerSocket(client.localPort, 50,
        InetAddress.getLocalHost());
        System.out.println(listeningSock);
}

/*
 * run
 * ---
 * Called by the Thread.Start method.
 *
 * Loops forever, waiting for incoming connections on the ServerSocket.
 *
 * As each incoming connection is accepted, an Event object
 * is created from the xml stream, which is then passed back to
 * the CrnpClient object for processing.
 */
public void run()
{
    /*
     * Loop forever.
     */
    try {
        //
        // Create the document builder using the document
        // builder factory in the CrnpClient.
        //
        DocumentBuilder db = client.dbf.newDocumentBuilder();

        //
        // Set an ErrorHandler before parsing
        // Use the default handler.
        //
        db.setErrorHandler(new DefaultHandler());

        while(true) {
            /* wait for a callback from the server */
            Socket sock = listeningSock.accept();

            // parse the input file
            Document doc = db.parse(sock.getInputStream());

            Event event = new Event(doc);
            client.processEvent(event);

            /* close the socket */
```

```
                sock.close();
            }
            // UNREACHABLE

        } catch (Exception e) {
            System.out.println(e);
            System.exit(1);
        }
    }

    /* private member variables */
    private ServerSocket listeningSock;
    private CrnpClient client;
}

/*
 * class NVPair
 * ------------
 * This class stores a name/value pair (both Strings).  It knows how to
 * construct an NVPAIR XML message from its members, and how to parse
 * an NVPAIR XML Element into its members.
 *
 * Note that the formal specification of an NVPAIR allows for multiple values.
 * We make the simplifying assumption of only one value.
 */
class NVPair
{
    /*
     * Two constructors: the first creates an empty NVPair, the second
     * creates an NVPair from an NVPAIR XML Element.
     */
    public NVPair()
    {
        name = value = null;
    }

    public NVPair(Element elem)
    {
        retrieveValues(elem);
    }

    /*
     * Public setters.
     */
    public void setName(String nameIn)
    {
        name = nameIn;
    }

    public void setValue(String valueIn)
    {
        value = valueIn;
    }

    /*
```

```
 * Prints the name and value on a single line.
 */
public void print(PrintStream out)
{
    out.println("NAME=" + name + " VALUE=" + value);
}

/*
 * createXmlElement
 * ------------------
 * Constructs an NVPAIR XML Element from the member variables.
 * Takes the Document as a parameter so that it can create the
 * Element.
 */
public Element createXmlElement(Document doc)
{
    // Create the element.
    Element nvpair = (Element)
        doc.createElement("NVPAIR");
    //
    // Add the name.  Note that the actual name is
    // a separate CDATA section.
    //
    Element eName = doc.createElement("NAME");
    Node nameData = doc.createCDATASection(name);
    eName.appendChild(nameData);
    nvpair.appendChild(eName);
    //
    // Add the value.  Note that the actual value is
    // a separate CDATA section.
    //
    Element eValue = doc.createElement("VALUE");
    Node valueData = doc.createCDATASection(value);
    eValue.appendChild(valueData);
    nvpair.appendChild(eValue);

    return (nvpair);
}

/*
 * retrieveValues
 * ----------------
 * Parse the XML Element to retrieve the name and value.
 */
private void retrieveValues(Element elem)
{
    Node n;
    NodeList nl;

    //
    // Find the NAME element
    //
    nl = elem.getElementsByTagName("NAME");
    if (nl.getLength() != 1) {
        System.out.println("Error in parsing: can't find "
```

```
            + "NAME node.");
        return;
    }

    //
    // Get the TEXT section
    //
    n = nl.item(0).getFirstChild();
    if (n == null || n.getNodeType() != Node.TEXT_NODE) {
        System.out.println("Error in parsing: can't find "
            + "TEXT section.");
        return;
    }

    // Retrieve the value
    name = n.getNodeValue();

    //
    // Now get the value element
    //
    nl = elem.getElementsByTagName("VALUE");
    if (nl.getLength() != 1) {
        System.out.println("Error in parsing: can't find "
            + "VALUE node.");
        return;
    }

    //
    // Get the TEXT section
    //
    n = nl.item(0).getFirstChild();
    if (n == null || n.getNodeType() != Node.TEXT_NODE) {
        System.out.println("Error in parsing: can't find "
            + "TEXT section.");
        return;
    }

    // Retrieve the value
    value = n.getNodeValue();
}


/*
 * Public accessors
 */
public String getName()
{
    return (name);
}

public String getValue()
{
    return (value);
}
```

```
    // Private member vars
    private String name, value;
}


/*
 * class Event
 * -----------
 * This class stores an event, which consists of a class, subclass, vendor,
 * publisher, and list of name/value pairs.  It knows how to
 * construct an SC_EVENT_REG XML Element from its members, and how to parse
 * an SC_EVENT XML Element into its members.  Note that there is an assymetry
 * here: we parse SC_EVENT elements, but construct SC_EVENT_REG elements.
 * That is because SC_EVENT_REG elements are used in registration messages
 * (which we must construct), while SC_EVENT elements are used in event
 * deliveries (which we must parse).  The only difference is that SC_EVENT_REG
 * elements don't have a vendor or publisher.
 */
class Event
{

    /*
     * Two constructors: the first creates an empty Event; the second
     * creates an Event from an SC_EVENT XML Document.
     */
    public Event()
    {
        regClass = regSubclass = null;
        nvpairs = new Vector();
    }

    public Event(Document doc)
    {

        nvpairs = new Vector();

        //
        // Convert the document to a string to print for debugging
        // purposes.
        //
        DOMSource domSource = new DOMSource(doc);
        StringWriter strWrite = new StringWriter();
        StreamResult streamResult = new StreamResult(strWrite);
        TransformerFactory tf = TransformerFactory.newInstance();
        try {
            Transformer transformer = tf.newTransformer();
            transformer.transform(domSource, streamResult);
        } catch (TransformerException e) {
            System.out.println(e.toString());
            return;
        }
        System.out.println(strWrite.toString());

        // Do the actual parsing.
        retrieveValues(doc);
```

```
}

/*
 * Public setters.
 */
public void setClass(String classIn)
{
    regClass = classIn;
}

public void setSubclass(String subclassIn)
{
    regSubclass = subclassIn;
}

public void addNvpair(NVPair nvpair)
{
    nvpairs.add(nvpair);
}

/*
 * createXmlElement
 * ------------------
 * Constructs an SC_EVENT_REG XML Element from the member variables.
 * Takes the Document as a parameter so that it can create the
 * Element.  Relies on the NVPair createXmlElement ability.
 */
public Element createXmlElement(Document doc)
{
    Element event = (Element)
        doc.createElement("SC_EVENT_REG");
    event.setAttribute("CLASS", regClass);
    if (regSubclass != null) {
        event.setAttribute("SUBCLASS", regSubclass);
    }
    for (int i = 0; i < nvpairs.size(); i++) {
        NVPair tempNv = (NVPair)
            (nvpairs.elementAt(i));
        event.appendChild(tempNv.createXmlElement(
            doc));
    }
    return (event);
}

/*
 * Prints the member vars on multiple lines.
 */
public void print(PrintStream out)
{
    out.println("\tCLASS=" + regClass);
    out.println("\tSUBCLASS=" + regSubclass);
    out.println("\tVENDOR=" + vendor);
    out.println("\tPUBLISHER=" + publisher);
    for (int i = 0; i < nvpairs.size(); i++) {
        NVPair tempNv = (NVPair)
```

```
            (nvpairs.elementAt(i));
        out.print("\t\t");
        tempNv.print(out);
    }
}

 /*
 * retrieveValues
 * ----------------
 * Parse the XML Document to retrieve the class, subclass, vendor,
 * publisher, and nvpairs.
 */
private void retrieveValues(Document doc)
{
    Node n;
    NodeList nl;

    //
    // Find the SC_EVENT element.
    //
    nl = doc.getElementsByTagName("SC_EVENT");
    if (nl.getLength() != 1) {
        System.out.println("Error in parsing: can't find "
            + "SC_EVENT node.");
        return;
    }

    n = nl.item(0);

    //
    // Retrieve the values of the CLASS, SUBCLASS,
    // VENDOR and PUBLISHER attributes.
    //
    regClass = ((Element)n).getAttribute("CLASS");
    regSubclass = ((Element)n).getAttribute("SUBCLASS");
    publisher = ((Element)n).getAttribute("PUBLISHER");
    vendor = ((Element)n).getAttribute("VENDOR");

    //
    // Retrieve all the nv pairs
    //
    for (Node child = n.getFirstChild(); child != null;
         child = child.getNextSibling())
    {
        nvpairs.add(new NVPair((Element)child));
    }
}

/*
 * Public accessor methods.
 */
public String getRegClass()
{
    return (regClass);
}
```

```
    public String getSubclass()
    {
        return (regSubclass);
    }

    public String getVendor()
    {
        return (vendor);
    }

    public String getPublisher()
    {
        return (publisher);
    }

    public Vector getNvpairs()
    {
        return (nvpairs);
    }

    // Private member vars.
    private String regClass, regSubclass;
    private Vector nvpairs;
    private String vendor, publisher;
}


/*
 * class CallbackReg
 * -----------
 * This class stores a port and regType (both Strings), and a list of Events.
 * It knows how to construct an SC_CALLBACK_REG XML message from its members.
 *
 * Note that this class does not need to be able to parse SC_CALLBACK_REG
 * messages, because only the CRNP server must parse SC_CALLBACK_REG
 * messages.
 */
class CallbackReg
{
    // Useful defines for the setRegType method
    public static final int ADD_CLIENT = 0;
    public static final int ADD_EVENTS = 1;
    public static final int REMOVE_EVENTS = 2;
    public static final int REMOVE_CLIENT = 3;

    public CallbackReg()
    {
        port = null;
        regType = null;
        regEvents = new Vector();
    }

    /*
     * Public setters.
```

```
 */
public void setPort(String portIn)
{
    port = portIn;
}

public void setRegType(int regTypeIn)
{
    switch (regTypeIn) {
    case ADD_CLIENT:
        regType = "ADD_CLIENT";
        break;
    case ADD_EVENTS:
        regType = "ADD_EVENTS";
        break;
    case REMOVE_CLIENT:
        regType = "REMOVE_CLIENT";
        break;
    case REMOVE_EVENTS:
        regType = "REMOVE_EVENTS";
        break;
    default:
        System.out.println("Error, invalid regType " +
            regTypeIn);
        regType = "ADD_CLIENT";
        break;
    }
}

public void addRegEvent(Event regEvent)
{
    regEvents.add(regEvent);
}


/*
 * convertToXml
 * ------------------
 * Constructs an SC_CALLBACK_REG XML Document from the member
 * variables.  Relies on the Event createXmlElement ability.
 */
public String convertToXml()
{
    Document document = null;
    DocumentBuilderFactory factory =
        DocumentBuilderFactory.newInstance();
    try {
        DocumentBuilder builder = factory.newDocumentBuilder();
        document = builder.newDocument();
    } catch (ParserConfigurationException pce) {
        // Parser with specified options can't be built
        pce.printStackTrace();
        System.exit(1);
    }
    Element root = (Element) document.createElement(
```

```
            "SC_CALLBACK_REG");
        root.setAttribute("VERSION", "1.0");
        root.setAttribute("PORT", port);
        root.setAttribute("REG_TYPE", regType);
        for (int i = 0; i < regEvents.size(); i++) {
            Event tempEvent = (Event)
                (regEvents.elementAt(i));
            root.appendChild(tempEvent.createXmlElement(
                document));
        }
        document.appendChild(root);

        //
        // Now convert the document to a string.
        //
        DOMSource domSource = new DOMSource(document);
        StringWriter strWrite = new StringWriter();
        StreamResult streamResult = new StreamResult(strWrite);
        TransformerFactory tf = TransformerFactory.newInstance();
        try {
            Transformer transformer = tf.newTransformer();
            transformer.transform(domSource, streamResult);
        } catch (TransformerException e) {
            System.out.println(e.toString());
            return ("");
        }
        return (strWrite.toString());
    }

    // private member vars
    private String port;
    private String regType;
    private Vector regEvents;
}

/*
 * class RegReply
 * ----------
 * This class stores a status_code and status_msg (both Strings).
 * It knows how to parse an SC_REPLY XML Element into its members.
 */
class RegReply
{

    /*
     * The only constructor takes an XML Document and parses it.
     */
    public RegReply(Document doc)
    {
        //
        // Now convert the document to a string.
        //
        DOMSource domSource = new DOMSource(doc);
        StringWriter strWrite = new StringWriter();
        StreamResult streamResult = new StreamResult(strWrite);
```

```
    TransformerFactory tf = TransformerFactory.newInstance();
    try {
        Transformer transformer = tf.newTransformer();
        transformer.transform(domSource, streamResult);
    } catch (TransformerException e) {
        System.out.println(e.toString());
        return;
    }
    System.out.println(strWrite.toString());

    retrieveValues(doc);
}

/*
 * Public accessors
 */
public String getStatusCode()
{
    return (statusCode);
}

public String getStatusMsg()
{
    return (statusMsg);
}

/*
 * Prints the info on a single line.
 */
public void print(PrintStream out)
{
    out.println(statusCode + ": " +
        (statusMsg != null ? statusMsg : ""));
}

 /*
 * retrieveValues
 * ----------------
 * Parse the XML Document to retrieve the statusCode and statusMsg.
 */
private void retrieveValues(Document doc)
{
    Node n;
    NodeList nl;

    //
    // Find the SC_REPLY element.
    //
    nl = doc.getElementsByTagName("SC_REPLY");
    if (nl.getLength() != 1) {
        System.out.println("Error in parsing: can't find "
            + "SC_REPLY node.");
        return;
    }
```

```
        n = nl.item(0);

        // Retrieve the value of the STATUS_CODE attribute
        statusCode = ((Element)n).getAttribute("STATUS_CODE");

        //
        // Find the SC_STATUS_MSG element
        //
        nl = ((Element)n).getElementsByTagName("SC_STATUS_MSG");
        if (nl.getLength() != 1) {
            System.out.println("Error in parsing: can't find "
                + "SC_STATUS_MSG node.");
            return;
        }

        //
        // Get the TEXT section, if there is one.
        //
        n = nl.item(0).getFirstChild();
        if (n == null || n.getNodeType() != Node.TEXT_NODE) {
            // Not an error if there isn't one, so we
            // just silently return.
            return;
        }

        // Retrieve the value
        statusMsg = n.getNodeValue();
    }

    // private member vars
    private String statusCode;
    private String statusMsg;
}
```

索引

E

F

G

H

I

J

L

M

N

O

P

R

S

T

U

V

W

X

安

编

变

菜

参

测

持

出

存

错

代

二

方

服

格

故

管

规

函

合

使

手

守

属

数

特

网

文

消

协

选

验

依

移

语

源