

在 Oracle® Solaris 11.2 中管理网络文件系统

ORACLE®

文件号码 E53868
2014 年 7 月

版权所有 © 2002, 2014, Oracle 和/或其附属公司。保留所有权利。

本软件和相关文档是根据许可证协议提供的，该许可证协议中规定了关于使用和公开本软件和相关文档的各种限制，并受知识产权法的保护。除非在许可证协议中明确许可或适用法律明确授权，否则不得以任何形式、任何方式使用、拷贝、复制、翻译、广播、修改、授权、传播、分发、展示、执行、发布或显示本软件和相关文档的任何部分。除非法律要求实现互操作，否则严禁对本软件进行逆向工程设计、反汇编或反编译。

此文档所含信息可能随时被修改，恕不另行通知，我们不保证该信息没有错误。如果贵方发现任何问题，请书面通知我们。

如果将本软件或相关文档交付给美国政府，或者交付给以美国政府名义获得许可证的任何机构，必须符合以下规定：

U.S. GOVERNMENT END USERS: Oracle programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, delivered to U.S. Government end users are "commercial computer software" pursuant to the applicable Federal Acquisition Regulation and agency-specific supplemental regulations. As such, use, duplication, disclosure, modification, and adaptation of the programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, shall be subject to license terms and license restrictions applicable to the programs. No other rights are granted to the U.S. Government.

本软件或硬件是为了在各种信息管理应用领域内的一般使用而开发的。它不应被应用于任何存在危险或潜在危险的应用领域，也不是为此而开发的，其中包括可能会产生人身伤害的应用领域。如果在危险应用领域内使用本软件或硬件，贵方应负责采取所有适当的防范措施，包括备份、冗余和其它确保安全使用本软件或硬件的措施。对于因在危险应用领域内使用本软件或硬件所造成的一切损失或损害，Oracle Corporation 及其附属公司概不负责。

Oracle 和 Java 是 Oracle 和/或其附属公司的注册商标。其他名称可能是各自所有者的商标。

Intel 和 Intel Xeon 是 Intel Corporation 的商标或注册商标。所有 SPARC 商标均是 SPARC International, Inc 的商标或注册商标，并应按照许可证的规定使用。AMD、Opteron、AMD 徽标以及 AMD Opteron 徽标是 Advanced Micro Devices 的商标或注册商标。UNIX 是 The Open Group 的注册商标。

本软件或硬件以及文档可能提供了访问第三方内容、产品和服务的方式或有关这些内容、产品和服务的信息。对于第三方内容、产品和服务，Oracle Corporation 及其附属公司明确表示不承担任何种类的担保，亦不对其承担任何责任。对于因访问或使用第三方内容、产品或服务所造成的任何损失、成本或损害，Oracle Corporation 及其附属公司概不负责。

目录

使用本文档	9
1 关于网络文件系统	11
关于 NFS 服务	11
关于 Autofs	12
NFS 术语	12
NFS 服务器和客户机	12
NFS 文件系统	13
NFS 服务的功能	13
NFS 版本 2 协议	13
NFS 版本 3 协议	13
NFS 版本 4 协议	14
控制 NFS 版本	15
NFS ACL 支持	15
NFS Over TCP	15
NFS Over UDP	16
NFS Over RDMA 概述	16
网络锁定管理器和 NFS	16
NFS 大文件支持	16
NFS 客户机故障转移	16
对 NFS 服务的 Kerberos 支持	17
WebNFS 支持	17
RPCSEC_GSS 安全风格	17
NFS 挂载的扩展	17
WebNFS 服务的安全协商	18
NFS 服务器日志记录	18
Autofs 功能	18
Oracle Solaris 11 发行版中的重大更改	18
2 网络文件系统功能	21

NFS 服务的工作原理	21
NFS Over RDMA	22
NFS 中的版本协商	23
NFS 版本 4 的功能	23
UDP 和 TCP 协商	32
文件传输大小协商	33
如何在 NFS 版本 3 中挂载文件系统	33
挂载时 -public 选项和 NFS URL 的作用	34
客户端故障转移	34
NFS 服务器日志记录的工作原理	36
WebNFS 服务的工作原理	37
WebNFS 安全协商的工作原理	37
Web 浏览器使用的 WebNFS 限制	38
安全 NFS 系统	38
镜像挂载的工作原理	41
使用镜像挂载来挂载文件系统	41
使用镜像挂载卸载文件系统	41
NFS 引用的工作原理	42
何时使用 NFS 引用	42
创建 NFS 引用	42
删除 NFS 引用	42
Autofs 的工作原理	43
Autofs 如何在网络中进行导航 (映射)	44
Autofs 映射	44
Autofs 如何启动导航进程 (主映射)	49
Autofs 挂载过程	50
Autofs 如何为客户机选择最近的只读文件 (多个位置)	51
Autofs 和加权	54
Autofs 映射项中的变量	55
引用其他映射的映射	55
Autofs 可执行映射	56
使用名称服务时的缺省 Autofs 行为	57
Autofs 参考信息	59
Autofs 和元字符	59
Autofs 和特殊字符	60
3 管理网络文件系统	61
关于管理网络文件系统	61
自动文件系统共享	62

文件系统共享（任务列表）	62
▼ 如何设置自动文件系统共享	62
▼ 如何启用 NFS 服务器日志记录	63
挂载文件系统	64
挂载文件系统（任务列表）	64
▼ 如何在引导时挂载文件系统	64
▼ 如何通过命令行挂载文件系统	65
使用自动挂载程序挂载	66
▼ 如何从服务器挂载所有文件系统	66
▼ 如何使用客户端故障转移	66
▼ 如何禁用对某台客户机的挂载访问	67
▼ 如何穿过防火墙挂载 NFS 文件系统	67
使用 NFS URL 挂载 NFS 文件系统	68
显示可用于挂载的文件系统的信息	69
设置 NFS 服务	69
启动和停止 NFS 服务	70
启动和停止自动挂载程序	70
选择不同的 NFS 版本	70
管理安全 NFS 系统	73
▼ 如何设置使用 DH 验证的安全 NFS 环境	73
管理 WebNFS	74
规划 WebNFS 访问	75
▼ 如何启用 WebNFS 访问	76
使用浏览器访问 NFS URL	76
启用穿越防火墙的 WebNFS 访问	77
管理 NFS 引用	77
▼ 如何创建和访问 NFS 引用	77
▼ 如何删除 NFS 引用	78
管理 FedFS	78
设置 FedFS 服务器的 DNS 记录	78
▼ 如何创建名称空间数据库	79
▼ 如何使用安全连接来连接 NSDB	79
▼ 如何创建 FedFS 引用	80
4 管理 Autofs	83
Autofs 管理	83
使用 SMF 参数配置 Autofs 环境	84
▼ 如何使用 SMF 参数配置 Autofs 环境	84
涉及映射的管理任务	85

修改映射	85
▼ 如何修改主映射	85
▼ 如何修改间接映射	86
▼ 如何修改直接映射	86
避免挂载点冲突	86
访问非 NFS 文件系统	87
定制自动挂载程序	87
设置 /home 的通用视图	87
▼ 如何设置包含多个起始目录文件系统的 /home	88
▼ 如何在通用目录下整合与项目相关的文件	88
▼ 如何设置不同的体系结构来访问共享名称空间	90
▼ 如何支持不兼容的客户机操作系统版本	91
▼ 如何在多台服务器之间复制共享文件	92
Autofs 安全限制	92
▼ 如何在 Autofs 中使用公共文件句柄	92
▼ 如何在 Autofs 中使用 NFS URL	93
禁用 Autofs 浏览功能	93
5 用于管理网络文件系统的命令	97
NFS 命令	97
automount 命令	98
clear_locks 命令	98
fsstat 命令	99
mount 命令	100
umount 命令	104
mountall 命令	105
umountall 命令	106
sharectl 命令	106
share 命令	108
unshare 命令	113
shareall 命令	113
unshareall 命令	113
showmount 命令	113
nfsref 命令	114
FedFS 命令	115
6 网络文件系统故障排除	117
NFS 故障排除的策略	117

用于解决 NFS 问题的命令	118
nfsstat 命令	118
pstack 命令	120
rpcinfo 命令	120
snoop 命令	122
truss 命令	123
NFS 故障排除过程	123
▼ 如何检查 NFS 客户机上的连接	124
▼ 如何远程检查 NFS 服务器	125
▼ 如何验证服务器上的 NFS 服务	126
▼ 如何重新启动 NFS 服务	127
识别提供 NFS 服务的主机	127
▼ 如何验证用于 mount 命令的选项	128
Autofs 故障排除	128
automount -v 生成的错误消息	129
其他错误消息	130
使用 Autofs 时的其他错误	132
NFS 错误消息	132
7 访问网络文件系统	137
NFS 文件	137
/etc/default/nfslogd 文件	138
/etc/nfs/nfslog.conf 文件	139
NFS 守护进程	140
automountd 守护进程	140
lockd 守护进程	141
mountd 守护进程	142
nfs4cbd 守护进程	143
nfsd 守护进程	143
nfslogd 守护进程	144
nfsmapid 守护进程	144
repared 守护进程	150
statd 守护进程	150
索引	151

使用本文档

- 概述 - 介绍如何管理和访问网络文件系统。
- 目标读者 - 系统管理员。
- 必备知识 - 基本和一些高级网络管理技能。

产品文档库

有关本产品的最新信息和已知问题均包含在文档库中，网址为：<http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=E36784>。

获得 Oracle 支持

Oracle 客户可通过 My Oracle Support 获得电子支持。有关信息，请访问 <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=info>；如果您听力受损，请访问 <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=trs>。

反馈

可以在 <http://www.oracle.com/goto/docfeedback> 上提供有关此文档的反馈。

关于网络文件系统

本章概述了可用于通过网络访问文件系统的网络文件系统 (network file system, NFS) 服务。使用 NFS 服务，任何系统都可以访问其他任何系统的文件系统。网络上的系统可以在任何特定时间承担客户机或服务器的角色或者两者的双重角色。Autofs 是一项客户端服务，用于挂载通过 NFS 服务共享的文件系统。Autofs 也是提供自动挂载的文件系统结构。本章论述了了解 NFS 服务所必需的概念，并介绍了 NFS 和 autofs 的最新功能。

本章包含以下主题：

- “NFS 术语” [12]
- “关于 NFS 服务” [11]
- “关于 Autofs” [12]
- “NFS 服务的功能” [13]
- “Oracle Solaris 11 发行版中的重大更改” [18]

注 - 如果系统启用了区域并且您要在非全局区域中使用 NFS，请参见《[创建和使用 Oracle Solaris 10 区域](#)》中的“[作为 NFS 客户机的非全局区域](#)”。

关于 NFS 服务

使用 NFS 服务，不同体系结构的系统（运行不同的操作系统）可以通过网络来共享文件系统。

由于 NFS 定义的是抽象的文件系统模型，而不是体系结构规范，因此可以在不同的操作系统上实现 NFS 环境。每个操作系统都会将 NFS 模型应用于其文件系统语义。此模型意味着文件系统操作（如读取和写入）可以正常进行，就像这些操作访问本地文件一样。

NFS 服务具有以下优点：

- 使多个系统可以使用相同的文件，从而使网络上的每个人都可以访问相同的数据
- 让系统共享应用程序而非每个用户应用程序都需要占用本地磁盘空间，从而降低存储成本
- 实现数据的一致性和可靠性（因为所有的用户都可以读取同一组文件）

- 使文件系统挂载对用户透明
- 使远程文件访问对用户透明
- 支持异构环境
- 减少系统管理开销

NFS 服务使文件系统的物理位置与用户无关。您可以从 NFS 服务器的文件系统共享原始文件，而不必将常用文件放在每个系统上。所有其他系统将通过网络访问这些文件。在 NFS 操作下，远程文件系统与本地文件系统几乎没有区别。

关于 Autofs

可以使用自动挂载功能挂载通过 NFS 服务共享的文件系统。Autofs（一种客户端服务）是可提供自动挂载功能的文件系统结构。autofs 文件系统通过 automount 进行初始化，引导系统时会自动运行该命令。自动挂载守护进程 automountd 将持续运行，根据需要挂载和取消挂载远程文件系统。

只要运行 automountd 的客户机系统尝试访问远程文件系统，守护进程就会挂载远程文件系统。该远程文件系统可根据需要持续挂载很长时间。如果在某个时间段内未访问远程文件系统，则会自动将其取消挂载。

无需在引导时进行挂载，并且用户不再需要知道用于挂载目录的超级用户口令。用户无需使用 mount 和 umount 命令。autofs 服务会根据需要挂载和取消挂载文件系统，无需用户的任何介入。

使用 automountd 命令挂载某些文件系统不会排除使用 mount 命令挂载其他系统的可能性。无盘计算机必须通过 mount 命令和 /etc/vfstab 文件来挂载 /（根目录）、/usr 和 /usr/kvm。

有关 autofs 服务的更多信息，请参见：

- [表 4-1 “管理 Autofs 的任务”](#)
- [“Autofs 的工作原理” \[43\]](#)

NFS 术语

本节包括使用 NFS 服务时必须了解的基本术语。有关 NFS 服务的更多信息，请参见 [第 5 章 用于管理网络文件系统的命令](#)。

NFS 服务器和客户机

术语客户机和服务器描述了系统在共享文件系统时承担的角色。服务器是通过网络共享其文件系统的系统。访问这些文件系统的系统是客户机。

客户机通过挂载服务器的共享文件系统来访问服务器上的文件。客户机挂载远程文件系统时，不会复制该文件系统。而是由挂载进程使用一系列远程过程调用实现客户机对服务器的共享文件系统透明访问。该挂载与本地挂载类似。您可以键入命令，就像这些文件系统是本地文件系统一样。有关更多信息，请参见“[挂载文件系统](#)” [64]。

通过 NFS 操作在服务器上共享文件系统后，即可从客户机对该文件系统访问。可以使用 autofs 自动挂载 NFS 文件系统。有关 autofs 的信息，请参见“[关于 Autofs](#)” [12]。有关涉及 share 命令和 autofs 的任务的信息，请参见“[自动文件系统共享](#)” [62] 和表 4-1 “[管理 Autofs 的任务](#)”。

NFS 文件系统

可使用 NFS 服务共享的对象包括任何整个或部分目录树或文件分层结构（包括单个文件）。系统共享的文件分层结构不能与已共享的文件分层结构重叠。不能共享外围设备（如调制解调器和打印机）。

在大多数 UNIX 系统环境中，可共享的文件分层结构与文件系统或部分文件系统对应。但是，由于 NFS 可跨多个操作系统运行，并且文件系统的概念在非 UNIX 环境中可能没有意义，因此术语文件系统是指可使用 NFS 共享和挂载的文件或文件分层结构。

NFS 服务的功能

本节介绍 NFS 服务的重要功能。

NFS 版本 2 协议

第一个 NFS 协议版本即 NFS 版本 2 得到广泛应用。所有 Oracle Solaris 发行版都支持 NFS 版本 2 协议。

NFS 版本 3 协议

与 NFS 版本 2 协议不同，NFS 版本 3 协议可以处理大于 2 GB 的文件。有关在 NFS 中处理大型文件的信息，请参见“[NFS 大文件支持](#)” [16]。

使用 NFS 版本 3 协议，可在服务器上安全地进行异步写入；该功能允许服务器在内存中高速缓存客户机写入请求，从而提高性能。客户机不再等待服务器将更改提交到磁盘，因此响应速度更快。另外，服务器还可以对请求进行批处理，这样就改进了服务器上的响应时间。

许多 Solaris NFS 版本 3 操作都会返回文件属性，这些属性存储在本地高速缓存中。由于高速缓存更新的频率提高了，因此要求执行单独操作来更新此数据的情况就减少了。

因此，对服务器的远程过程调用 (Remote Procedure Call, RPC) 的数量也会减少，从而提高了性能。

验证文件访问权限的过程也得到了改进。如果用户尝试在没有适当权限时复制远程文件，版本 2 即会生成“写入错误”消息或“读取错误”消息。在版本 3 中，会在打开文件之前检查权限，因此报告的错误为“打开错误”。

NFS 版本 3 协议取消了 8 KB 传输大小限制。客户机和服务器可以协商它们所支持的任意传输大小，而不用遵循版本 2 强制规定的 8 KB 限制。请注意，在早期 Solaris 实现中，协议的传输大小缺省为 32 KB。从 Oracle Solaris 10 发行版开始，对线路传输大小的限制有所放宽。传输大小取决于底层传输的能力。

NFS 版本 4 协议

NFS 版本 4 协议将用户 ID 和组 ID 表示为字符串。NFS 版本 4 客户机和服务器使用 `nfsmapid` 守护进程进行以下映射：

- 将用户 ID 和组 ID 字符串映射到本地数字 ID
- 将本地数字 ID 映射到用户 ID 和组 ID 字符串

有关 `nfsmapid` 守护进程的更多信息，请参见“[NFS 守护进程](#)” [140]。

请注意，在 NFS 版本 4 中，`nfsmapid` 守护进程用于将服务器上访问控制列表 (Access Control List, ACL) 项中的用户 ID 或组 ID 映射到客户机上 ACL 项中的用户 ID 或组 ID。相反的映射也能实现。有关用户 ID 和组 ID 映射的更多信息，请参见“[NFS 版本 4 中的 ACL 和 `nfsmapid`](#)” [31] 和“[NFS ACL 支持](#)” [15]。

使用 NFS 版本 4，取消共享文件系统时，将销毁该文件系统中任何打开文件或文件锁定的所有状态信息。在 NFS 版本 3 中，服务器会保留客户机在取消共享文件系统之前获取的任何锁定。有关在 NFS 版本 4 中取消共享文件系统的更多信息，请参见“[在 NFS 版本 4 中取消共享和重新共享文件系统](#)” [24]。

NFS 版本 4 服务器使用伪文件系统为客户机提供访问服务器上导出对象的权限。有关伪文件系统的更多信息，请参见“[NFS 版本 4 中的文件系统名称空间](#)” [24]。NFS 版本 4 支持可变文件句柄。有关更多信息，请参见“[NFS 版本 4 中的可变文件句柄](#)” [27]。

委托是服务器用于将文件委托给客户机进行管理的一项技术，客户机和服务器上均支持该技术。例如，服务器可以授予客户机读取委托或写入委托。有关委托的更多信息，请参见“[NFS 版本 4 中的委托](#)” [30]。

NFS 版本 4 不支持 LIPKEY/SPKM 安全性。

另外，NFS 版本 4 也不使用以下守护进程：

- `lockd`
- `nfslogd`
- `statd`

有关 NFS 版本 4 的完整功能列表，请参见“[NFS 版本 4 的功能](#)” [23]。

有关设置 NFS 服务的信息，请参见“[设置 NFS 服务](#)” [69]。

控制 NFS 版本

SMF 系统信息库包括了用于控制 NFS 协议的参数，客户机和服务器均可以使用这些参数。例如，可以使用参数来管理版本协商。有关客户机和服务器参数的更多信息，请参见“[NFS 守护进程](#)” [140]。有关 NFS 守护进程参数值的更多信息，请参见 [nfs\(4\)](#) 手册页。

NFS ACL 支持

访问控制列表 (access control list, ACL) 提供了一种用于设置文件访问权限而非使用标准 UNIX 文件权限的机制。NFS ACL 支持提供了一种从 Oracle Solaris NFS 客户机到 Oracle Solaris NFS 服务器更改和查看 ACL 项的方法。

NFS 版本 2 和版本 3 实现支持旧的 POSIX 草案样式 ACL。UFS 可本地支持 POSIX 草案 ACL。有关 POSIX 草案 ACL 的更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保文件的安全和确认文件完整性](#)》中的“[使用访问控制列表保护 UFS 文件](#)”。

NFS 版本 4 协议支持 NFS 版本 4 样式 ACL。Oracle Solaris ZFS 本机支持 NFS 版本 4 ACL。对于功能齐全的李FS 版本 4 ACL 功能，您必须将 ZFS 用作 NFS 版本 4 服务器上的底层文件系统。NFS 版本 4 ACL 具有一组丰富的继承属性，以及一组除标准读取、写入和执行之外的权限位。有关使用 ACL 保护 ZFS 文件的更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中管理 ZFS 文件系统](#)》中的第 7 章“[使用 ACL 和属性保护 Oracle Solaris ZFS 文件](#)”。有关 NFS 版本 4 中 ACL 支持的更多信息，请参见“[NFS 版本 4 中的 ACL 和 nfsmapid](#)” [31]。

NFS Over TCP

NFS 协议的缺省传输协议是 TCP (Transmission Control Protocol, 传输控制协议)。TCP 有助于提高慢速网络和广域网的性能。TCP 还提供拥塞控制和错误恢复功能。NFS over TCP 支持 NFS 版本 2、NFS 版本 3 和 NFS 版本 4 协议。

注 - 如果系统中有 InfiniBand 硬件可用，缺省传输协议将从 TCP 更改为远程直接内存访问 (Remote Direct Memory Access, RDMA) 协议。有关更多信息，请参见“[NFS Over RDMA 概述](#)” [16] 和“[NFS Over RDMA](#)” [22]。请注意，如果使用了 `proto=tcp` 挂载选项，则会强制 NFS 挂载仅使用 TCP。

NFS Over UDP

从 Oracle Solaris 11 发行版开始，NFS 客户机仅使用一个 UDP (User Datagram Protocol, 用户数据报协议) 保留端口，该端口可配置。为了提高系统性能，可将系统配置为使用多个端口。该功能反映在 NFS over TCP 支持中，从一开始便可这样配置。有关调优 NFS 环境的更多信息，请参见《[Oracle Solaris 11.2 可调参数参考手册](#)》。

NFS Over RDMA 概述

如果系统中有 InfiniBand 硬件可用，缺省传输协议将从 TCP 更改为 RDMA 协议。RDMA 协议是一种通过高速网络实现内存到内存数据传输的技术。具体来说，RDMA 可提供不受 CPU 干预而直接进出内存的远程数据传输。为提供此功能，RDMA 将 InfiniBand 的互连 I/O 技术与 Oracle Solaris OS 相结合。但是，如果使用 `proto=tcp` 挂载选项，则会强制 NFS 挂载仅使用 TCP。有关将 RDMA 协议用于 NFS 的更多信息，请参见“[NFS Over RDMA](#)” [22]。

网络锁定管理器和 NFS

网络锁定管理器针对在 NFS 上共享的所有文件提供 UNIX 记录锁定。通过这种锁定机制，客户机可与其他客户机同步 I/O 请求，从而确保数据完整性。

注 - 网络锁定管理器仅用于 NFS 版本 2 和 NFS 版本 3 挂载。文件锁定内置于 NFS 版本 4 协议。

NFS 大文件支持

NFS 版本 3 协议可以处理大于 2 GB 的文件，但是 NFS 版本 2 协议却不能。

NFS 客户机故障转移

只读文件系统的动态故障转移为已复制的只读资源（例如手册页、其他文档和共享的二进制文件）提供了高级别的可用性。挂载文件系统后，随时可能发生故障转移。现在，手动挂载可以列出多个副本，这与以前发行版中的自动挂载程序非常相似。除了不再等到重新挂载文件系统后再进行故障转移外，自动挂载程序没有变化。有关更多信息，请参见[如何使用客户端故障转移](#) [66] 和“[客户端故障转移](#)” [34]。

对 NFS 服务的 Kerberos 支持

将 NFS 客户机和服务器配置为支持 Kerberos 时，NFS 服务支持 Kerberos 版本 5 验证、完整性和保密性。使用 Kerberos 进行安全验证时，您可以使用 `mount` 和 `share` 命令行选项。有关 Kerberos 版本 5 验证的信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中管理 Kerberos 和其他验证服务》中的“配置 Kerberos NFS 服务器”。

WebNFS 支持

WebNFS 提供了可穿过防火墙访问 Internet 上的文件系统的功能。该功能使用 NFS 协议的扩展。使用 WebNFS™ 协议进行 Internet 访问的优点之一是可靠性。该服务是作为 NFS 版本 3 和版本 2 协议的扩展而构建的。此外，WebNFS 还可让您在不产生匿名 ftp 站点管理开销的情况下共享这些文件。有关 WebNFS 的更多信息，请参见“WebNFS 服务的安全协商” [18] 和“管理 WebNFS” [74]。

注 - NFS 版本 4 协议优先于 WebNFS 服务。NFS 版本 4 完全集成了已添加到 MOUNT 协议和 WebNFS 服务中的所有安全协商。

RPCSEC_GSS 安全风格

Solaris 7 发行版支持一种名为 RPCSEC_GSS 的安全风格。此风格使用标准的 GSS-API 接口来提供验证、完整性和保密性，并实现了对多种安全机制的支持。有关 Kerberos V5 验证支持的更多信息，请参见“对 NFS 服务的 Kerberos 支持” [17]。有关 GSS-API 的更多信息，请参见《面向开发者的 Oracle Solaris 11 安全性指南》。

NFS 挂载的扩展

NFS 服务提供了对 Oracle Solaris 中 `mount` 和 `automountd` 命令的扩展。通过这些扩展，挂载请求可以使用公共文件句柄，而不使用 MOUNT 协议。WebNFS 服务使用 MOUNT 协议作为访问方法。通过使用公共文件句柄，可穿过防火墙进行挂载。由于服务器与客户机之间的事务更少，因此挂载速度会更快。

通过这些扩展，还可以使用 NFS URL 而不使用标准路径名。另外，也可以使用带有 `public` 选项的 `mount` 命令以及自动挂载程序映射来强制使用公共文件句柄。有关 WebNFS 服务的更多信息，请参见“WebNFS 支持” [17]。

WebNFS 服务的安全协商

NFS 服务可使 WebNFS 客户机与 NFS 服务器协商安全机制。WebNFS 客户机使用一种协议与 NFS 服务器协商安全机制。这种协议可让您将安全事务与 WebNFS 服务一起使用。有关 WebNFS 安全协商的更多信息，请参见[“WebNFS 安全协商的工作原理” \[37\]](#)。

NFS 服务器日志记录

注 - NFS 版本 4 不支持服务器日志记录功能。

通过 NFS 服务器日志记录，NFS 服务器可以提供已对其文件系统执行的文件操作记录。该记录包括有关访问哪个文件、何时访问文件以及谁访问文件的信息。可以通过一组配置选项来指定包含此信息的日志位置，您也可以使用这些选项来选择要记录的操作。对于使匿名 FTP 归档文件可用于 NFS 和 WebNFS 客户机的站点而言，NFS 服务器日志记录功能特别有用。有关更多信息，请参见[如何启用 NFS 服务器日志记录 \[63\]](#)。

Autofs 功能

Autofs 可用于本地名称空间中指定的文件系统。该信息可在 NIS (Network Information Service，网络信息服务) 或本地文件中维护。Autofs 支持以下功能：

- automountd 功能的完全多线程版本使得 autofs 非常可靠。该功能可以启用多个挂载的并发服务，这可防止服务在服务器不可用时挂起。
- automountd 功能还可提供按需挂载。仅挂载顶层文件系统。如果需要，可以挂载与此挂载点相关的其他文件系统。
- autofs 服务支持间接映射的“浏览功能”。用户可通过此支持查看可以挂载的目录，而不必实际挂载每个文件系统。-nobrowse 选项可确保不能自动浏览大文件系统，例如 /net 和 /home。另外，还可以使用带有 -n 选项的 automount 命令关闭每个客户机上的 autofs 浏览功能。有关禁用 autofs 浏览功能的不同方法的更多信息，请参见[“禁用 Autofs 浏览功能” \[93\]](#)。

Oracle Solaris 11 发行版中的重大更改

Oracle Solaris 11 发行版包括以下增强功能：

- 向 /network/nfs/server:default 服务中添加了一个新属性 nfs_props/showmount_info。该属性控制 showmount 命令向远程客户机显示的信息量。有关 nfs_props/showmount_info 属性的更多信息，请参见 [showmount\(1M\)](#) 手册页。

- 添加了对联合文件系统 (Federated File System, FedFS) 引用的支持。该功能允许将多个服务器的引用信息集中在 LDAP 中。有关 FedFS 引用的更多信息，请参见“[管理 FedFS](#)” [78]。
- 过去通过编辑 `/etc/default/autofs` 和 `/etc/default/nfs` 文件来设置的配置属性现在可以在服务管理工具 (Service Management Facility, SMF) 系统信息库中设置。有关 SMF 新属性以及使用这些 SMF 新属性的守护进程的更多信息，请参见“[NFS 守护进程](#)” [140]。
- NFS 服务提供对镜像挂载的支持。使用镜像挂载，NFS 版本 4 客户机可以遍历服务器名称空间中的共享文件系统挂载点。对于 NFS 版本 4 挂载，自动挂载程序将执行对服务器名称空间根的挂载，并依赖镜像挂载来访问其文件系统。相对于自动挂载程序，镜像挂载提供的主要优势是：使用镜像挂载来挂载文件系统不需要与管理自动挂载映射相关的开销。镜像挂载提供以下功能：
 - 名称空间更改对所有客户机立即可见。
 - 即时搜索并自动挂载新的共享文件系统。
 - 在指定的不活动时间段后会自动卸载文件系统。

有关镜像挂载的更多信息，请参见：

- [如何从服务器挂载所有文件系统](#) [66]
- [“镜像挂载的工作原理”](#) [41]
- NFS 引用已添加到 NFS 服务。引用是基于服务器的重定向，NFS 版本 4 客户机可跟踪引用来查找文件系统。NFS 服务器支持由 `nfsref` 命令创建的引用。NFS 版本 4 客户机跟踪这些引用，以从实际位置挂载文件系统。引用的创建取代了自动挂载程序映射的编辑。NFS 引用提供以下功能：
 - 镜像挂载的所有功能
 - 与自动挂载程序类似的功能，但不依赖于自动挂载程序
 - 不需要在客户机或服务器上进行设置

有关 NFS 引用的更多信息，请参见：

- [“管理 NFS 引用”](#) [77]
- [“NFS 引用的工作原理”](#) [42]
- [nfsref\(1M\)](#) 手册页
- 添加了挂载 FedFS 名称空间的每 DNS 域根的功能。该挂载点可以与 NFS 引用一起使用，以桥接两台文件服务器，构建任意大的名称空间。有关 FedFS 域根的更多信息，请参见：
 - [“设置 FedFS 服务器的 DNS 记录”](#) [78]
 - [“挂载点 /nfs4”](#) [46]
- 使用 `sharectl` 实用程序，可以配置和管理文件共享协议，如 NFS。例如，该实用程序可用于设置客户机和服务器操作属性，显示特定协议的属性值，以及获取协议的状态。有关更多信息，请参见 [sharectl\(1M\)](#) 手册页。

网络文件系统功能

本章介绍远程直接内存访问 (Remote Direct Memory Access, RDMA) 协议与其他传输协议的关系。RDMA 是 NFS 的缺省传输协议。本章还介绍 NFS 服务的工作原理，其中包括版本协商以及 NFS 版本 4 中引入的文件共享功能。

本章包含以下主题：

- “NFS Over RDMA” [22]
- “NFS 服务的工作原理” [21]
- “镜像挂载的工作原理” [41]
- “NFS 引用的工作原理” [42]
- “Autofs 映射” [44]
- “Autofs 的工作原理” [43]
- “Autofs 参考信息” [59]

注 - 如果系统启用了区域并且您要在非全局区域中使用此功能，请参见《[Oracle Solaris Zones 介绍](#)》。

NFS 服务的工作原理

以下各节介绍了 NFS 软件的一些复杂功能。本节中的某些功能描述仅适用于 NFS 版本 4。

- “NFS 中的版本协商” [23]
- “NFS 版本 4 的功能” [23]
- “UDP 和 TCP 协商” [32]
- “文件传输大小协商” [33]
- “如何在 NFS 版本 3 中挂载文件系统” [33]
- “挂载时 -public 选项和 NFS URL 的作用” [34]
- “客户端故障转移” [34]
- “NFS 服务器日志记录的工作原理” [36]
- “WebNFS 服务的工作原理” [37]
- “Web 浏览器使用的 WebNFS 限制” [38]

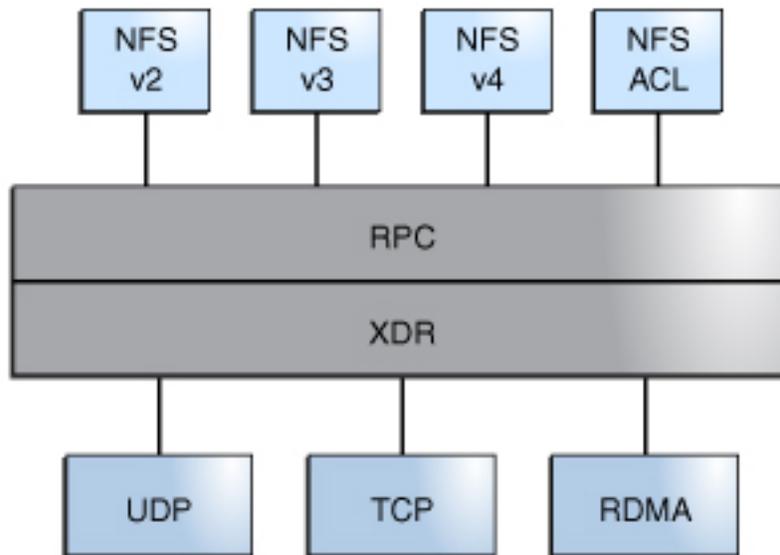
- “安全 NFS 系统” [38]
- “安全 RPC” [39]

注 - 如果系统启用了区域并且您要在非全局区域中使用此功能，请参见《Oracle Solaris Zones 介绍》。

NFS Over RDMA

从 Oracle Solaris 11.1 发行版开始，NFS 的缺省传输协议为远程直接内存访问 (Remote Direct Memory Access, RDMA) 协议。该协议通过高速网络实现内存到内存数据传输。具体来说，RDMA 可提供不受 CPU 干预而直接进出内存的远程数据传输。RDMA 还可提供直接数据放置，这消除了数据副本，因此进一步消除了 CPU 干预。这样，RDMA 不仅减轻了主机 CPU 的负担，而且还减少了主机内存和 I/O 总线的争用。为了提供该功能，RDMA 将 InfiniBand 的互连 I/O 技术（可在 SPARC 和 x86 平台上使用）与 Oracle Solaris 操作系统相结合。下图说明了 RDMA 与其他协议（如 UDP 和 TCP）的关系。

图 2-1 RDMA 与其他协议的关系



由于 RDMA 是 NFS 的缺省传输协议，因此在客户机或服务器上使用 RDMA 时不需要特殊的 share 或 mount 选项。现有的自动挂载程序映射、vfstab 和文件系统共享可与

RDMA 传输配合使用。如果在客户机和服务器之间存在 InfiniBand 连接，则基于 RDMA 传输的 NFS 挂载会透明地执行。InfiniBand 连接功能在 SPARC 和 x86 平台上均可使用。如果 RDMA 传输在客户机和服务器上都不可用，则 TCP 传输为首选备用传输协议，如果 TCP 不可用，则会再使用 UDP。但是，如果使用 `proto=rdma` 挂载选项，则会强制 NFS 挂载仅使用 RDMA。

要指定仅使用 TCP 和 UDP，您可以使用 `proto=tcp/udp` `mount` 选项。该选项在 NFS 客户机上禁用 RDMA。有关 NFS 挂载选项的更多信息，请参见 [mount_nfs\(1M\)](#) 和 [mount\(1M\)](#) 手册页。

注 - 用于 InfiniBand 的 RDMA 会使用 IP 寻址格式和 IP 查找基础结构来指定对等点。但是，由于 RDMA 是单独的协议栈，因此它没有完全实现所有的 IP 语义。例如，RDMA 并不使用 IP 寻址来与对等点进行通信。因此，RDMA 可能会跳过基于 IP 地址的各种安全策略配置。但是，不会跳过 NFS 和 RPC 管理策略，如 `mount` 限制和安全 RPC。

NFS 中的版本协商

NFS 启动过程包括协商服务器和客户机的协议版本级别。如果未指定版本级别，则缺省情况下将选择最佳级别。例如，如果客户机和服务器都可以支持 NFS 版本 3，则会使用 NFS 版本 3。如果客户机或服务器只能支持 NFS 版本 2，则会使用 NFS 版本 2。

您可以使用 `sharectl` 命令设置 `client_versmin`、`client_versmax`、`server_versmin` 和 `server_versmax` 参数。为服务器和客户机指定的最小值和最大值将取代这些参数的缺省值。对于客户机和服务器，最小缺省值为 2，最大缺省值为 4。为查找服务器支持的版本，NFS 客户机会从 `client_versmax` 的值开始，然后依次尝试每个版本，直到遇到 `client_versmin` 的版本值为止。一旦找到所支持的版本，此过程便会终止。例如，如果 `client_versmax=4` 而 `client_versmin=2`，则客户机会首先尝试 NFS 版本 4，然后尝试 NFS 版本 3，最后尝试 NFS 版本 2。如果 `client_versmin` 和 `client_versmax` 设置为相同的值，则客户机会始终使用此版本，而不会尝试任何其他版本。如果服务器不提供此版本，挂载将会失败。

注 - 您可以使用带有 `vers` 选项的 `mount` 命令来覆盖在 NFS 中通过版本协商确定的值。有关 `mount` 命令可用选项的更多信息，请参见 [mount_nfs\(1M\)](#) 手册页。

有关设置 NFS 服务的信息，请参见“[设置 NFS 服务](#)” [69]。

NFS 版本 4 的功能

本节介绍 NFS 版本 4 中引入的功能：

- “在 NFS 版本 4 中取消共享和重新共享文件系统” [24]
- “NFS 版本 4 中的文件系统名称空间” [24]
- “NFS 版本 4 中的可变文件句柄” [27]
- “NFS 版本 4 中的客户机恢复” [28]
- “NFS 版本 4 中的 OPEN 共享支持” [29]
- “NFS 版本 4 中的委托” [30]
- “NFS 版本 4 中的 ACL 和 nfsmapid” [31]

注 - 从 Oracle Solaris 10 发行版开始，NFS 版本 4 不支持 LIPKEY/SPKM 安全风格。另外，NFS 版本 4 也不会使用 mountd、nfslogd 和 statd 守护进程。

有关设置 NFS 服务的信息，请参见[“设置 NFS 服务” \[69\]](#)。

在 NFS 版本 4 中取消共享和重新共享文件系统

如果同时使用 NFS 版本 3 和 NFS 版本 4，则客户机尝试访问一个已经取消共享的文件系统时，服务器会以错误代码响应。但是，如果使用 NFS 版本 3，则服务器会保留客户机在取消共享文件系统之前所获取的所有锁定。这样，重新共享文件系统时，NFS 版本 3 客户机即可访问此文件系统，就好像从未取消共享此文件系统一样。

如果使用 NFS 版本 4，则取消共享文件系统时，将销毁此文件系统中任何打开文件或文件锁定的所有状态信息。如果客户机尝试访问这些文件或锁定，则会收到一条错误消息。通常会将此错误消息作为 I/O 错误报告给应用程序。但是，通过重新共享当前共享的文件系统来更改选项不会销毁服务器上的任何状态信息。

有关 NFS 版本 4 中客户机恢复的信息，请参见[“NFS 版本 4 中的客户机恢复” \[28\]](#)。

有关 unshare 命令可用选项的信息，请参见 [unshare_nfs\(1M\)](#) 手册页。

NFS 版本 4 中的文件系统名称空间

NFS 版本 4 服务器可创建并维护一个伪文件系统，此系统使客户机能够对服务器上所有导出的对象进行无缝访问。在 NFS 版本 4 之前，不存在伪文件系统。客户机会强制挂载每个共享服务器文件系统来进行访问。

伪文件系统是服务器创建的仅包含目录的结构。伪文件系统允许客户机浏览已导出文件系统的分层结构。因此，客户机的伪文件系统视图限制为仅显示通向已导出文件系统的路径。

以前的 NFS 版本不允许客户机在未挂载每个文件系统的情况下遍历服务器文件系统。但是，在 NFS 版本 4 中，服务器名称空间可进行以下操作：

- 将客户机的文件系统视图限制为仅显示通向服务器导出的目录。

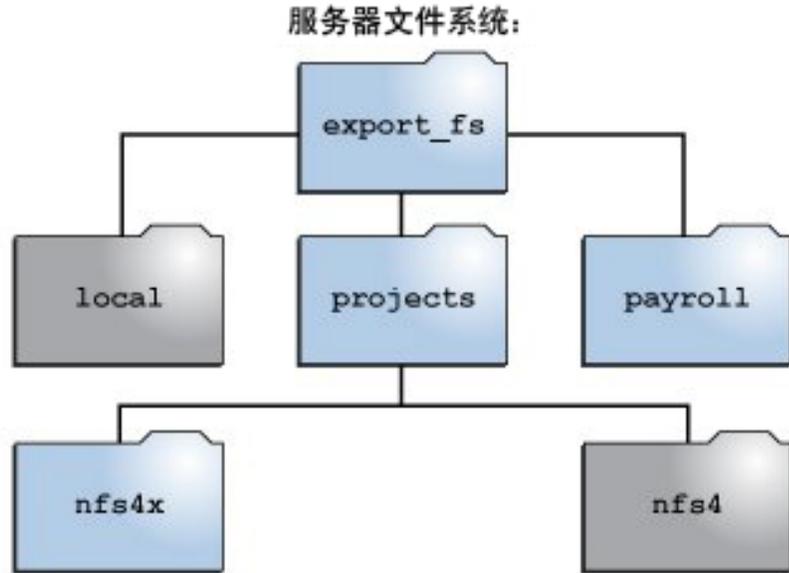
- 使客户机能够对服务器导出目录进行无缝访问，而不要求客户机挂载每个底层文件系统。但是，不同的操作系统可能会要求客户机挂载每个服务器文件系统。

服务器导出:

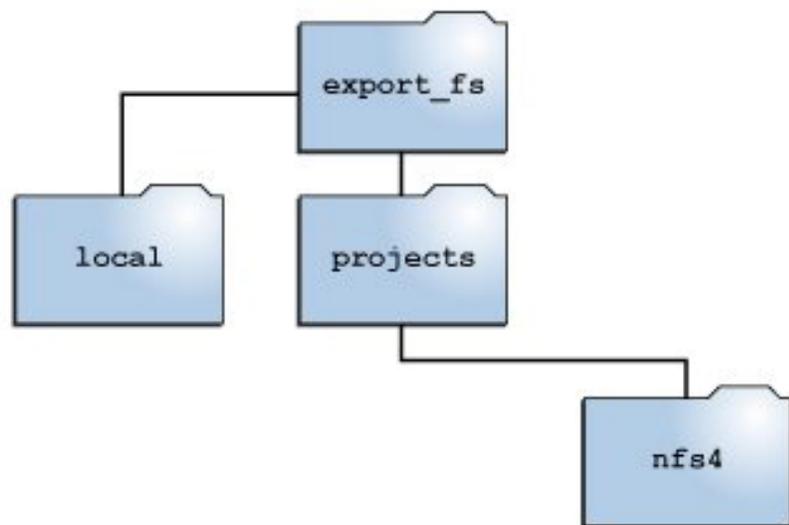
`/export_fs/local`
`/export_fs/projects/nfs4`

服务器文件系统:

`/`
`/export_fs`



客户机能够查看的服务器 `export_fs` 目录:



■ 导出的目录

在图中所示的示例中，客户机无法看到 payroll 目录和 nfs4x 目录，因为这些目录未导出，也不通向导出的目录。但是，客户机可以看到 local 目录，因为 local 是一个导出的目录。客户机还可看到 projects 目录，因为 projects 通向导出的目录 nfs4。因此，未显式导出的服务器名称空间的部分内容会与伪文件系统桥接，该文件系统仅显示导出的目录和那些通向服务器导出目录的目录。

NFS 版本 4 中的可变文件句柄

文件句柄是在服务器上创建的，其中包含唯一标识文件和目录的信息。在 NFS 版本 2 和 NFS 版本 3 中，服务器返回持久性文件句柄。这样，客户机即可确保服务器会生成始终引用同一文件的文件句柄。例如：

- 如果删除某个文件并将其替换为同名文件，则服务器会为新文件生成新的文件句柄。如果客户机使用旧的文件句柄，则服务器会返回一条错误消息，说明此文件句柄已过时。
- 如果重命名文件，则文件句柄将保持不变。
- 如果重新引导了服务器，则文件句柄将保持不变。

因此，当服务器从客户机收到包括文件句柄的请求时，解决方案会非常简单，并且文件句柄会始终引用正确的文件。

使用持久性文件句柄为 NFS 操作标识文件和目录的方法对大多数基于 UNIX 的服务器都很有效。但是，此方法不能在依赖其他标识方法（如文件的路径名）的服务器上实施。为了解决此问题，NFS 版本 4 协议允许服务器声明其文件句柄为可变句柄。如果文件句柄确实已更改，则客户机必须找到新的文件句柄。

与 NFS 版本 2 和 NFS 版本 3 服务器一样，Oracle Solaris NFS 版本 4 服务器也始终提供持久性文件句柄。但是，访问非 Oracle Solaris NFS 版本 4 服务器的 Oracle Solaris NFS 版本 4 客户机必须在服务器使用可变文件句柄时支持这些句柄。具体来说，当服务器通知客户机文件句柄可变时，客户机必须高速缓存路径名和文件句柄之间的映射。客户机会一直使用可变文件句柄，直到句柄过期为止。文件句柄过期后，客户机会执行以下操作：

- 刷新引用此文件句柄的高速缓存信息
- 搜索此文件的新文件句柄
- 重试此操作

注 - 服务器会始终通知客户机哪些文件句柄为持久性句柄，哪些文件句柄为可变句柄。

可变文件句柄可能会在以下任一情况下过期：

- 关闭文件
- 迁移文件句柄的文件系统
- 客户机重命名文件

- 服务器重新引导

如果客户机无法找到新的文件句柄，则会在 `syslog` 文件中记录一条错误消息。进一步尝试访问此文件会失败，并显示 I/O 错误。

NFS 版本 4 中的客户机恢复

NFS 版本 4 协议为有状态协议。客户机和服务器都会维护有关打开文件和文件锁定的最新信息。

服务器崩溃并重新引导时，会丢失其状态。客户机检测到服务器已经重新引导后，将开始帮助服务器重新建立在发生故障之前存在的打开和锁定状态的进程。该进程称为客户机恢复，因为由客户机引导该进程。

客户机检测到服务器已经重新引导后，便会立即暂停其当前活动并开始客户机恢复进程。启动恢复进程时，系统错误日志 `/var/adm/messages` 中会显示如下消息：

```
NOTICE: Starting recovery server server-name
```

在恢复进程中，客户机会向服务器发送有关客户机以前状态的信息。但是，在此期间，客户机不会向服务器发送任何新请求。对打开文件或设置文件锁定的任何新请求都必须等到服务器完成其恢复进程之后才能继续进行。

客户机恢复进程完成时，系统错误日志 `/var/adm/messages` 中会显示以下消息：

```
NOTICE: Recovery done for server server-name
```

此时，客户机已经成功地将其状态信息发送给服务器。但是，尽管该客户机已完成该进程，其他客户机可能尚未这样做。因此，在一段时间内（称为宽延期），服务器不会接受任何打开或锁定请求，以使所有客户机完成其恢复。

在宽延期内，如果客户机尝试打开任何新文件或建立任何新锁定，服务器都会拒绝请求并显示 GRACE 错误代码。收到此错误后，客户机必须等到宽延期结束，然后才能向服务器重新发送请求。在宽延期内，会显示以下消息：

```
NFS server recovering
```

在宽延期内，可以继续执行不打开文件或不设置文件锁定的命令。例如，`ls` 和 `cd` 命令不会打开文件或设置文件锁定，这些命令不会暂停。但是，`cat` 之类可打开文件的命令会暂停执行，直到宽延期结束为止。

宽延期结束后，会显示以下消息：

```
NFS server recovery ok.
```

现在，客户机即可向服务器发送新的打开和锁定请求。

客户机恢复会因为各种原因而失败。例如，如果服务器重新引导后存在网络分区，则客户机可能无法在宽延期结束之前与服务器重新建立其状态。宽延期结束后，服务器不允许客户机重新建立其状态，因为新的状态操作可能会产生冲突。例如，新的文件锁定可能会与客户机尝试恢复的旧的文件锁定发生冲突。发生这种情况时，服务器会将 NO_GRACE 错误代码返回到客户机。

如果恢复某个文件的打开操作失败，客户机将此文件标记为不可用，并显示以下消息：

```
WARNING: The following NFS file could not be recovered and was marked dead
(can't reopen: NFS status n): file : filename
```

如果在恢复期间重新建立文件锁定失败，将显示以下错误消息：

```
NOTICE: nfs4_send_siglost: pid process-ID lost
lock on server server-name
```

在这种情况下，会向进程发送 SIGLOST 信号。SIGLOST 信号的缺省操作是终止此进程。

要从此状态恢复，必须重新启动所有在失败时打开文件的应用程序。一些没有重新打开文件的进程可能会收到 I/O 错误消息。在恢复失败之后已重新打开文件或执行打开操作的其他进程可顺利访问文件。

因此，一些进程可以访问其他进程无法访问的特定文件。

NFS 版本 4 中的 OPEN 共享支持

NFS 版本 4 协议提供了几种文件共享模式，客户机可以使用这些模式控制其他客户机对文件的访问。客户机可以指定以下内容：

- DENY_NONE 模式，用于允许其他客户机对文件进行读写访问。
- DENY_READ 模式，用于拒绝其他客户机对文件进行读取访问。
- DENY_WRITE 模式，用于拒绝其他客户机对文件进行写入访问。
- DENY_BOTH 模式，用于拒绝其他客户机对文件进行读写访问。

Oracle Solaris NFS 版本 4 服务器完全实现了这些文件共享模式。因此，如果客户机尝试打开文件的方式与当前共享模式冲突，则服务器会通过使操作失败来拒绝此尝试。如果这类尝试在打开或创建操作开始时失败，则 NFS 版本 4 客户机会收到一条协议错误消息。此错误会映射为应用程序错误 EACCES。

尽管此协议提供了几种共享模式，但 Oracle Solaris 中的打开操作不提供多种共享模式。打开文件时，Oracle Solaris NFS 版本 4 客户机只能使用 DENY_NONE 模式。

注 - 尽管 `fcntl` 系统调用使用 `F_SHARE` 命令来控制文件共享，但是 `fcntl` 命令无法在 NFS 版本 4 中正常实现。如果在 NFS 版本 4 客户机上使用这些 `fcntl` 命令，则客户机会向应用程序返回一条 `EAGAIN` 错误消息。

NFS 版本 4 中的委托

NFS 版本 4 为委托同时提供客户机支持和服务器支持。委托是服务器用于将文件管理委托给客户机的一种技术。例如，服务器可以授予客户机读取委托或写入委托。由于读取委托不会彼此冲突，因此可将其同时授予多台客户机。写入委托只能授予一台客户机，因为写入委托会与其他任何客户机进行的任何文件访问相冲突。虽然客户机拥有写入委托，但是它不会向服务器发送各种操作，因为客户机保证具有对文件的独占访问权限。同样，客户机在拥有读取委托时也不会向服务器发送各种操作。因为服务器保证任何客户机都不能以写入模式打开文件。

通过委托，可显著减少服务器和客户机之间针对被委托文件的交互。因此，可降低网络通信流量，并且提高客户机和服务器的性能。但是，性能提高的程度取决于应用程序使用的文件交互的类型以及网络和服务器的拥塞量。

客户机不会请求委托。是否授予委托完全由服务器根据文件的访问模式决定。如果多个不同客户机最近在写入模式下访问了某个文件，则服务器可能不会授予委托，因为这种访问模式表明将来可能产生冲突。

当客户机访问文件的方式与当前授予此文件的委托不一致时，便会发生冲突。例如，如果一台客户机拥有对文件的写入委托，同时另一台客户机打开此文件来进行读取或写入访问，则服务器会撤销第一台客户机的写入委托。同样，如果一台客户机拥有读取委托，同时另一台客户机打开同一个文件进行写入，则服务器会撤销读取委托。在这两种情况下都不会将委托授予第二台客户机，因为此时存在冲突。

发生冲突时，服务器会使用回调机制来联系当前拥有委托的客户机。收到此回调后，客户机会向服务器发送文件的更新状态并返回委托。如果客户机无法对重新调用做出响应，则服务器会撤销委托。在此类情况下，服务器会拒绝客户机对此文件进行的所有操作，客户机将已请求的操作报告为失败。通常，这些失败会作为 I/O 错误报告给应用程序。要从这些错误中恢复，必须关闭文件，然后再重新打开。当客户机和服务器之间存在网络分区并且客户机拥有委托时，撤销委托会失败。

请注意，一台服务器不能解决对其他服务器上存储的文件的访问冲突。因此，NFS 服务器仅解决它自己存储的文件的冲突。此外，要响应由运行各种 NFS 版本的客户机导致的冲突，NFS 服务器只能对运行 NFS 版本 4 的客户机启动重新调用。NFS 服务器不能对运行早期 NFS 版本的客户机启动重新调用。

检测冲突的进程会有所变化。例如，与 NFS 版本 4 不同，因为 NFS 版本 2 和 NFS 版本 3 不包括打开过程，所以仅会在客户机尝试读取、写入或锁定文件之后检测冲突。服务器对这些冲突的响应也会有所不同。例如：

- 对于 NFS 版本 3，服务器会返回 JUKEBOX 错误消息，这会导致客户机停止访问请求并稍后重试。客户机会显示消息 `File unavailable`。
- 对于 NFS 版本 2，因为不存在与 JUKEBOX 错误消息等效的消息，所以服务器不做任何响应，这会导致客户机等待然后再重试。客户机会显示消息 `NFS server not responding`。

解决委托冲突后，便会清除错误消息。

缺省情况下，会启用服务器委托。您可以通过将 `server_delegation` 参数设置为 `off` 来禁用委托。

```
# sharectl set -p server_delegation=off nfs
```

客户机委托不需要任何关键字。NFS 版本 4 回调守护进程 `nfs4cbd` 在客户机上提供回调服务。只要启用对 NFS 版本 4 的挂载，此守护进程就会自动启动。缺省情况下，客户机针对 `/etc/netconfig` 系统文件中列出的所有 Internet 传输向服务器提供必需的回调信息。如果在客户机上启用了 IPv6 并且可以确定客户机名称的 IPv6 地址，则回调守护进程可接受 IPv6 连接。

回调守护进程使用临时的程序编号以及动态指定的端口号。此信息提供给服务器，服务器会在授予任何委托之前测试回调路径。如果回调路径测试不成功，则服务器不会授予委托，这是唯一可从外部看到的行为。

因为回调信息嵌在 NFS 版本 4 请求中，所以服务器不能通过使用网络地址转换 (Network Address Translation, NAT) 的设备来联系客户机。另外，回调守护进程还会使用动态端口号。因此，即使防火墙在端口 2049 上启用了正常的 NFS 流量，服务器可能仍然无法遍历防火墙。在此类情况下，服务器不会授予委托。

NFS 版本 4 中的 ACL 和 `nfsmapid`

访问控制列表 (access control list, ACL) 通过使文件的所有者可以为文件所有者、组以及其他特定用户和组定义文件权限来提供文件安全性。在 ZFS 文件系统上，您可以使用 `chmod` 命令在服务器和客户机上设置 ACL。对于 UFS 文件系统，您可以使用 `setfacl` 命令。有关更多信息，请参见 [chmod\(1\)](#) 和 [setfacl\(1\)](#) 手册页。在 NFS 版本 4 中，ID 映射器 `nfsmapid` 用于将服务器上的 ACL 项中的用户 ID 或组 ID 映射为客户机上的 ACL 项中的用户 ID 或组 ID。相反的映射也能实现：ACL 项中的用户 ID 和组 ID 必须同时存在于客户机和服务器上。

有关 ACL 和 `nfsmapid` 的更多信息，请参见以下内容：

- [《在 Oracle Solaris 11.2 中管理 ZFS 文件系统》](#) 中的第 7 章“使用 ACL 和属性保护 Oracle Solaris ZFS 文件”
- [“NFS 守护进程” \[140\]](#)

ID 映射问题

以下情况可能导致 ID 映射失败：

- 如果存在于服务器上 ACL 项中的用户或组不能映射为客户机上的有效用户或组，则该用户可以读取 ACL，但某些用户或组将显示为 `unknown`。

例如，在这种情况下，发出 `ls -lv` 或 `ls -lV` 命令时，某些 ACL 项会将组或用户显示为 `unknown`。

- 如果不能将客户机上设置的任何 ACL 项中的用户 ID 或组 ID 映射为服务器上的有效用户 ID 或组 ID，则 `setfacl` 和 `chmod` 命令可能会失败，并返回 `Permission denied` 错误消息。
- 如果客户机和服务器的 `nfsmapid_domain` 值不匹配，则 ID 映射将失败。有关更多信息，请参见“[NFS 守护进程](#)” [140]。

要避免 ID 映射问题，请执行以下操作：

- 确保 `nfsmapid_domain` 的值已正确设置。`/var/run/nfs4_domain` 文件中包含当前选定的 NFSv4 域。
- 确保 ACL 项中的所有用户 ID 和组 ID 同时存在于 NFS 版本 4 客户机和服务器上。

检查是否存在未映射的用户 ID 或组 ID

要确定是否有无法在服务器或客户机上映射的用户或组，请使用以下脚本：

```
#!/usr/sbin/dtrace -Fs

sdt:::nfs4-acl-nobody
{
    printf("validate_idmapping: (%s) in the ACL could not be mapped!",
    stringof(arg0));
}
```

注 - 此脚本中使用的探测器名称是一个接口，该接口以后可以更改。有关更多信息，请参见《[Oracle Solaris 11.2 Dynamic Tracing Guide](#)》中的“[Stability Levels](#)”。

UDP 和 TCP 协商

在 NFS 版本 2 和 NFS 版本 3 中，在挂载时进行传输协议的协商。启动过程中，还会协商传输协议。缺省情况下，将选择客户机和服务器同时支持的第一个面向连接的传输。如果此选择未成功，则使用第一个可用的无连接传输协议。`/etc/netconfig` 文件中列出了系统支持的传输协议。TCP 是该发行版支持的面向连接的传输协议。UDP 是无连接传输协议。

如果 NFS 协议版本和传输协议都是通过协商确定的，则 NFS 协议版本优先于传输协议。使用 UDP 的 NFS 版本 3 协议比使用 TCP 的 NFS 版本 2 协议具有更高的优先级。可以使用 `mount` 命令手动选择 NFS 协议版本和传输协议。有关特定于 NFS 的

mount 命令选项的信息，请参见 [mount_nfs\(1M\)](#) 手册页。在大多数情况下，允许协商选择最佳选项。

文件传输大小协商

文件传输大小确定在客户机与服务器之间传输数据时使用的缓冲区的大小。一般情况下，最好使用较大的传输大小。NFS 版本 3 协议的传输大小没有限制。尽管客户机可以在挂载时规定较小的传输大小，但是在大多数情况下，此规定是没有必要的。

不会与使用 NFS 版本 2 协议的系统协商传输大小。最大的传输大小将设置为 8 KB。

可以在 mount 命令中使用 `-rsize` 和 `-wsize` 选项来手动设置传输大小。对于某些系统客户机，可能需要减小传输大小。另外，如果将 NFS 服务器配置为使用较大的传输大小，则还可以增加传输大小。

注 - 从 Solaris 10 发行版开始，放宽了对线路传输大小的限制。传输大小取决于底层传输的能力。例如，对于 UDP，NFS 的传输限制仍然是 32 KB。但是，因为 TCP 是流协议，不受 UDP 的数据报限制，因此通过 TCP 的最大传输大小已经增加到 1 MB。

如何在 NFS 版本 3 中挂载文件系统

本节中的信息适用于 NFS 版本 3 挂载。NFS 版本 4 挂载过程不包括端口映射服务或 MOUNT 协议。

客户机尝试从服务器挂载文件系统时，客户机必须从服务器获取文件句柄。文件句柄必须与文件系统对应。此过程需要在客户机与服务器之间处理多项事务。在本示例中，客户机正在尝试从服务器挂载 `/home/user`。此事务的 snoop 跟踪如下：

```
client -> server PORTMAP C GETPORT prog=100005 (MOUNT) vers=3 proto=UDP
server -> client PORTMAP R GETPORT port=33482
client -> server MOUNT3 C Null
server -> client MOUNT3 R Null
client -> server MOUNT3 C Mount /export/home9/user
server -> client MOUNT3 R Mount OK FH=9000 Auth=unix
client -> server PORTMAP C GETPORT prog=100003 (NFS) vers=3 proto=TCP
server -> client PORTMAP R GETPORT port=2049
client -> server NFS C NULL3
server -> client NFS R NULL3
client -> server NFS C FSINFO3 FH=9000
server -> client NFS R FSINFO3 OK
client -> server NFS C GETATTR3 FH=9000
server -> client NFS R GETATTR3 OK
```

在此跟踪中，客户机首先从 NFS 服务器上的端口映射服务请求挂载端口号。客户机收到挂载端口号 (33492) 后，会使用该端口号测试服务器上服务的可用性。客户机确定服务正在该端口号上运行后，便会请求挂载。服务器对此请求做出响应时，服务器中会包含正在挂载的文件系统 (9000) 的文件句柄。随后，客户机将针对 NFS 端口号发送请求。客户机收到来自服务器的端口号后，客户机便会测试 NFS 服务 (nfsd) 的可用性。此外，客户机还会请求有关使用该文件句柄的文件系统的 NFS 信息。

在以下跟踪中，客户机正在使用 `public` 选项挂载文件系统：

```
client -> server NFS C LOOKUP3 FH=0000 /export/home9/user
server -> client NFS R LOOKUP3 OK FH=9000
client -> server NFS C FSINFO3 FH=9000
server -> client NFS R FSINFO3 OK
client -> server NFS C GETATTR3 FH=9000
server -> client NFS R GETATTR3 OK
```

通过使用缺省的公共文件句柄（即 `0000`），系统将跳过所有要从端口映射服务获取信息并要确定 NFS 端口号的事务。

注 - NFS 版本 4 提供对可变文件句柄的支持。有关更多信息，请参见“[NFS 版本 4 中的可变文件句柄](#)” [27]。

挂载时 `-public` 选项和 NFS URL 的作用

使用 `-public` 选项可能会导致导致挂载失败的条件。添加 NFS URL 也会导致故障。以下列表介绍了如何使用这些选项挂载文件系统：

- 带有 NFS URL 的 `public` 选项 – 使用公共文件句柄。如果系统不支持公共文件句柄，则挂载将失败。
- 带有常规路径的 `public` 选项 – 使用公共文件句柄。如果系统不支持公共文件句柄，则挂载将失败。
- 仅 NFS URL – 使用公共文件句柄（如果在 NFS 服务器上启用了此文件句柄）。如果在使用公共文件句柄时挂载失败，则尝试使用 MOUNT 协议进行挂载。
- 仅常规路径 – 不使用公共文件句柄，而使用 MOUNT 协议。

客户端故障转移

故障转移是从支持复制的文件系统的服务器列表中选择服务器的过程。通常，使用已排序列表中的下一台服务器，除非该服务器无法做出响应。通过使用客户端故障转移，在多台服务器使相同数据可用时，NFS 客户机可以检测到，而在当前服务器不可用时，可以切换到备用服务器。这种切换称为重映射。在正常使用中，客户机在远程文件系统上

存储每个活动文件的路径名。在重映射期间，系统将评估这些路径名以在新的服务器上找到这些文件。

如果发生以下情况之一，则文件系统就会变得不可用：

- 文件系统连接到的服务器崩溃
- 服务器过载
- 出现网络故障

在上述情况下执行的故障转移通常对用户是透明的。故障转移可以随时进行，而不会中断客户机上正在运行的进程。

要进行故障转移，必须以只读方式挂载文件系统。文件系统必须相同，故障转移才能成功进行。有关相同文件系统的信息，请参见[“什么是复制的文件系统？”](#) [35]。静态文件系统或不常更改的文件系统是故障转移的最佳候选系统。

您不能对同一 NFS 挂载同时使用 CacheFS 和客户端故障转移。系统针对每个 CacheFS 文件系统存储了额外信息。故障转移期间不能更新此信息，因此挂载文件系统时只能使用这两个功能之一。

必须为每个文件系统建立的副本数目取决于许多因素。理想的情况是，至少具有两台服务器。每台服务器都支持多个子网。此设置比每个子网中具有唯一一台服务器更好。该过程要求检查列出的每台服务器。因此，列出的服务器越多，每个挂载的速度就越慢。

什么是复制的文件系统？

为了实现客户端故障转移，当某个文件系统的大小及其文件大小或文件类型与原始文件系统相同时，可将其称为副本。不考虑权限、创建日期和其他文件属性。如果文件大小或文件类型不同，则重映射将失败，且该过程将挂起，直到旧的服务器可用为止。在 NFS 版本 4 中，行为有所不同。有关客户端故障转移的更多信息，请参见[“NFS 版本 4 中的客户端故障转移”](#) [36]。

可以使用 rsync、cpio 或其他文件传输机制来维护复制的文件系统。由于更新复制的文件系统会导致不一致，因此为实现最佳效果，应考虑以下预防措施：

- 在安装新版本的文件之前，先重命名旧版本的文件。
- 在夜间运行更新，此时客户机使用率较低。
- 使更新保持较小。
- 最大程度地减少文件副本数目。

故障转移和 NFS 锁定

某些软件包需要对文件进行读取锁定。为防止这些产品被破坏，允许对只读文件系统进行读取锁定，但是只有客户端可查看读取锁定。这些锁定在重映射后不会发生变化，因

为服务器无法检测到这些锁定。由于文件不会发生更改，因此您不需要在服务器端锁定文件。

NFS 版本 4 中的客户端故障转移

在 NFS 版本 4 中，如果由于文件大小不同或文件类型不同而无法建立副本，将发生以下情况：

1. 文件被标记为停用。
2. 显示一条警告。
3. 使用复制的挂载上的文件的应用程序将收到系统调用故障信息。

注 - 如果重新启动应用程序并再次尝试访问该文件，则应该会成功。

在 NFS 版本 4 中，您不会再收到因目录大小不同而导致的复制错误。在以前的 NFS 版本中，这种情况被视为错误且会阻碍重映射过程。

此外，在 NFS 版本 4 中，如果目录读取操作未成功，则将由列出的下一台服务器执行该操作。在以前的 NFS 版本中，未成功的读取操作将导致重映射失败且挂起该过程，直到原始服务器可用为止。

NFS 服务器日志记录的工作原理

注 - NFS 版本 4 不支持服务器日志记录。

NFS 服务器日志记录提供 NFS 读写记录，以及修改文件系统的操作记录。这些记录可用于跟踪对信息的访问。此外，记录可以提供用于度量信息重要性的定量方法。

访问启用了日志记录的文件系统时，内核会将原始数据写入缓冲区文件。此数据包括以下内容：

- 时间戳
- 客户机 IP 地址
- 请求者的 UID
- 正在访问的文件或目录对象的文件句柄
- 已执行操作的类型

nfslogd 守护进程会将此原始数据转换为日志文件中存储的 ASCII 记录。转换期间，IP 地址将被修改为主机名，UID 将被修改为登录名（如果已启用的名称服务可以找到匹配项）。文件句柄也被转换为路径名。为了完成转换，该守护进程将跟踪文件句柄并在单独的文件句柄到路径表中存储信息。这样，每次访问文件句柄时，就不必再次识别路径

了。由于在 `nfslogd` 禁用时不会在文件句柄到路径表中对映射进行任何更改，因此必须始终使该守护进程保持运行状态。

WebNFS 服务的工作原理

WebNFS 服务通过使用公共文件句柄使目录中的文件可用于客户机。文件句柄是内核生成的地址，可标识 NFS 客户机的文件。公共文件句柄具有预定义的值，因此服务器不需要为客户机生成文件句柄。通过删除 MOUNT 协议，可以使用此预定义文件句柄来减少网络通信流量。此功能还会加速客户机的进程处理。

缺省情况下，系统将在根文件系统上建立 NFS 服务器上的公共文件句柄。此缺省设置为 WebNFS 提供了对已在服务器上具有挂载特权的任何客户机的访问权限。通过使用 `share` 命令，可以更改公共文件句柄以指向任意文件系统。

当客户机具有与文件系统对应的文件句柄时，将会运行 LOOKUP，以确定要访问的文件的文件句柄。NFS 协议一次只允许评估一个路径名组件。目录分层结构的每个附加层都需要运行一次 LOOKUP。当 LOOKUP 与公共文件句柄有关时，WebNFS 服务器可以使用单个多组件查找事务来评估整个路径名。多组件查找使 WebNFS 服务器可以将该文件句柄传送到所需的文件，而不针对路径名中的每一目录层交换文件句柄。

此外，NFS 客户机还可以通过单一 TCP 连接启动并发下载。此连接提供快速访问，而不会在服务器上产生因设置多个连接而导致的负载增加。尽管 Web 浏览器应用程序支持件并发下载多个文件，但每个文件都有各自的连接。通过使用某个连接，WebNFS 软件可以减少服务器上的开销。

如果路径名中的最终组件是指向其他文件系统的符号链接，则客户机可以访问文件（如果客户机已具备通过正常的 NFS 活动进行访问的权限）。

通常，NFS URL 是相对于公共文件句柄进行评估的。要将评估更改为与服务器的根文件系统有关，请在路径开头添加一个附加的斜杠。如果已在 `/export/ftp` 文件系统中建立了公共文件句柄，则以下两个 NFS URL 是等效的。

```
nfs://server/junk
nfs://server//export/ftp/junk
```

注 - NFS 版本 4 协议优先于 WebNFS 服务。NFS 版本 4 完全集成了已添加到 MOUNT 协议和 WebNFS 服务中的所有安全协商。

WebNFS 安全协商的工作原理

NFS 服务包括一个协议，该协议使 WebNFS 客户机可以与 WebNFS 服务器协商选定的安全机制。新协议使用安全协商多组件查找功能，该功能是对早期版本的 WebNFS 协议中使用的多组件查找功能的扩展。

WebNFS 客户机通过使用公共文件句柄来发出常规多组件查找请求，进而启动进程。由于客户机不知道服务器保护路径的方式，因此将使用缺省的安全机制。如果缺省的安全机制不够，则服务器将回复 AUTH_TOOWEAK 错误。客户机需要使用更强大的缺省机制。

客户机收到 AUTH_TOOWEAK 错误后，会向服务器发送请求，以确定需要哪种安全机制。如果请求成功，则服务器将使用指定路径所需的安全机制数组进行响应。根据安全机制数组的大小，客户机可能必须发出更多请求才能获取完整的数组。如果服务器不支持 WebNFS 安全协商，则请求将失败。

请求成功后，WebNFS 客户机将从其支持的数组中选择第一个安全机制。然后，该客户机将使用选定的安全机制发出常规多组件查找请求，以获取文件句柄。所有后续 NFS 请求都是使用选定安全机制和文件句柄发出的。

Web 浏览器使用的 WebNFS 限制

WebNFS 软件不支持使用 HTTP 的 Web 站点可提供的多项功能。这些差异源自 NFS 服务器仅发送文件这一事实，因此必须在客户机上执行所有的特殊处理。如果需要为 WebNFS 和 HTTP 访问配置一个 Web 站点，则应考虑以下问题：

- NFS 浏览不运行 CGI 脚本。因此，带有活动 Web 站点（该站点使用许多 CGI 脚本）的文件系统可能不适用于 NFS 浏览。
- 如果可以通过文件名来确定文件类型，则通过 NFS URL 访问采用不同文件格式的这些文件便可启动外部查看器。由于 WebNFS 软件不会为了确定文件类型而在文件内部进行检查，因此只能通过文件扩展名来确定文件类型。浏览器应该识别标准 MIME 类型的任何文件扩展名。
- NFS 浏览无法使用服务器端图像映射，但是可使用客户端图像映射，因为 URL 定义有位置。不需要来自文档服务器的任何其他响应。

安全 NFS 系统

NFS 环境是用于在具有不同计算机体系结构和操作系统的网络中共享文件系统的一种强大而便捷的方式。但是，这些通过 NFS 操作使文件系统共享变得非常便利的功能同时还会造成一些安全问题。以前，大多数 NFS 实现使用 UNIX（或 AUTH_SYS）验证，但是也可以使用更强大的验证方法（如 AUTH_DH）。使用 UNIX 验证时，NFS 服务器通过验证发出请求的计算机（而不是用户）来验证文件请求。因此，客户机用户可运行 su 来成为超级用户并模仿文件的所有者。如果使用 DH 验证，则 NFS 服务器将验证用户，这使得此类模仿非常困难。

凭借 root 访问权限和对网络编程的了解，任何人都可以将任意数据引入网络，并从网络中提取任何数据。最危险的攻击涉及数据的引入。例如，通过生成适当的包或通过记录“会话”并稍后重放来模仿用户。这些攻击将影响数据的完整性。涉及被动窃听（仅侦听网络通信流量，而不模仿任何人）的攻击不是很危险，因为不会损害数据完整性。用户可通过对通过网络发送的数据进行加密来保护敏感信息的保密性。

解决网络安全问题的常见方法是针对每个应用程序都单独制定解决方案。更好的方法是在涉及所有应用程序的级别上实现标准验证系统。

Oracle Solaris 操作系统包括 RPC 级别的验证系统，它是 NFS 操作所基于的机制。此系统（称为安全 RPC）可以大大提高网络环境的安全性，并能为 NFS 系统等服务提供附加安全性。使用由安全 RPC 提供的工具的 NFS 系统称为安全 NFS 系统。

安全 RPC

安全 RPC 是安全 NFS 系统的基础。安全 RPC 的目标是建立至少与分时系统一样安全的系统。在分时系统中，所有用户共享一台计算机，通过登录口令对用户进行验证。使用数据加密标准 (Data Encryption Standard, DES) 验证，可以完成相同的验证过程。用户可以登录任何远程计算机，就像登录本地终端一样。用户的登录口令是其网络安全的保证。在分时环境中，系统管理员出于道义不会更改口令以模仿某人。在安全 RPC 中，网络管理员是可信的，不会更改存储有公钥的数据库中的项。

RPC 验证系统使用凭证和检验器。以 ID 证件为例，凭证就是标识用户的具体内容：姓名、地址和生日。检验器就是附加到证件上的照片。通过对照携带该证件的人员检查该证件上的照片，可以确定该证件未被盗用。在 RPC 中，客户机进程会通过每个 RPC 请求将凭证和检验器发送到服务器。服务器仅发回检验器，因为客户机已经“知晓”服务器的凭证。

RPC 验证是开放式的，这表示可以在其中插入各种验证系统，如 UNIX、DH 和 KERB。

当网络服务使用 UNIX 验证时，凭证包含客户机的主机名、UID、GID 和组访问列表。但是，由于不存在检验器，因此超级用户可以使用如 su 等命令来伪造相应的凭证。另一个问题是，UNIX 验证假定网络上的所有计算机都是 UNIX 计算机。UNIX 验证在应用于异构网络中的其他操作系统时将会中断。

为克服 UNIX 验证问题，安全 RPC 将使用 DH 验证。

注 - 尽管对 Kerberos 验证系统的支持不再作为安全 RPC 的一部分来提供，但是此发行版中包含服务器端和客户端实现。有关 Kerberos 验证实现的更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中管理 Kerberos 和其他验证服务》中的第 2 章“关于 Kerberos 服务”。

DH 验证

DH 验证使用数据加密标准 (Data Encryption Standard, DES) 和 Diffie-Hellman 公钥密码学来验证网络中的用户和计算机。DES 是标准加密机制。Diffie-Hellman 公钥密码学是包含两个密钥的密码系统：一个公钥和一个私钥。公钥和私钥存储在名称空间中。NIS 将密钥存储在公钥映射中。这些映射包含所有潜在用户的公钥和私钥。有关如何设置映射的更多信息，请参见《使用 Oracle Solaris 11.2 目录和命名服务：DNS 和 NIS》。

DH 验证的安全性依赖于发件人加密当前时间的能力，随后收件人可以对时间戳进行解密，并对照自己的时钟进行检查。时间戳是使用 DES 进行加密的。两个代理必须就当前时间达成一致，并且发件人和收件人必须使用相同的加密密钥。

如果网络运行时间同步程序，则系统将自动同步客户机和服务器上的时间。如果时间同步程序不可用，则可以使用服务器的时间（而不是网络时间）来计算时间戳。客户机在启动 RPC 会话之前会向服务器询问时间，然后计算自己的时钟与服务器时钟之间的时间差。此差异用于在计算时间戳时补偿客户机的时钟。如果客户机与服务器的时钟未同步，则服务器将开始拒绝客户机的请求。客户机上的 DH 验证系统将与服务重新进行同步。

客户机和服务器使用同一个加密密钥，具体方法是：生成一个随机的对话密钥（也称为会话密钥），并使用公钥密码学推导公用密钥。公用密钥是只有客户机和服务器才能推导的密钥。对话密钥用于加密和解密客户机的时间戳。公用密钥用于加密和解密对话密钥。

在 NFS 中使用安全 RPC

如果计划使用安全 RPC，请注意以下几点：

- 如果在没有系统管理员的情况下服务器发生崩溃（例如，在断电后），则存储在系统中的所有密钥都将被删除。所有进程都不能访问安全网络服务或挂载 NFS 文件系统。重新引导期间的重要进程通常以 root 身份运行。因此，如果已妥善存储了 root 用户的私钥，且没有人可以键入该私钥的解密口令，则这些进程可以正常工作。keylogin -r 允许 root 在 keyserv 可读取的 /etc/.rootkey 中存储明文形式的私钥。
- 某些系统以单用户模式引导，控制台上会显示 root 登录 shell，而不显示口令提示。在这类情况下，物理安全性是非常必要的。
- 无盘计算机引导并不是绝对安全的。他人可以模拟引导服务器并引导不正当的内核，例如，在远程计算机上记录密钥。安全 NFS 系统仅在内核和密钥服务器都处于运行状态之后，才会提供保护。否则，无法验证引导服务器提供的回复。此限制可能会是一个严重的问题，不过，只有使用内核源代码的复杂攻击才能利用此限制。此外，犯罪行为会留下证据。如果轮询网络查找引导服务器，则会发现不正当引导服务器的位置。
- 大多数 setuid 程序都归 root 所有。如果 root 的私钥存储在 /etc/.rootkey 中，则这些程序会正常工作。但是，如果用户拥有 setuid 程序，则 setuid 程序可能有时无法正常工作。例如，假设 setuid 程序归 dave 所有，并且在引导计算机之后 dave 未登录计算机。在这种情况下，该程序可能无法访问安全网络服务。
- 如果使用 login、rlogin 或 telnet 登录远程计算机并且使用 keylogin 获取访问权限，则可以访问您的帐户。您的密钥将传递给该计算机的密钥服务器，该服务器随后会存储您的密钥。只有在不信任远程计算机的情况下才考虑使用此过程。但是，如果存在疑问，请勿在远程计算机要求口令时登录远程计算机。请使用 NFS 环境来挂载与远程计算机共享的文件系统。此外，也可以使用 keylogout 从密钥服务器中删除私钥。

- 如果使用 `-o sec=dh` 选项共享起始目录，则远程登录可能会有问题。如果未将 `/etc/hosts.equiv` 或 `~/.rhosts` 文件设置为提示输入口令，将成功登录。但是，用户不能访问其起始目录，因为没有在本地进行验证。如果系统提示用户输入口令，则当该口令与网络口令匹配时，用户有权访问其起始目录。

镜像挂载的工作原理

Oracle Solaris 11 发行版包括了一个称为镜像挂载的新挂载工具。一旦在 NFS 版本 4 服务器上共享了某个文件系统，镜像挂载即允许 NFS 版本 4 客户机访问该文件系统中的文件。无需使用 `mount` 命令或更新 `autofs` 映射，即可访问这些文件。实际上，在客户机上挂载一个 NFS 版本 4 文件系统后，该服务器中的其他任何文件系统也可挂载。

通常，使用镜像挂载工具最适合 NFS 版本 4 客户机，但需要执行以下操作时除外：

- 在客户机上使用与服务器上存在的分层结构不同的分层结构
- 使用与父文件系统的挂载选项不同的挂载选项

使用镜像挂载来挂载文件系统

如果使用手动挂载或 `autofs` 将某个文件系统挂载到 NFS 版本 4 客户机上，则可以使用镜像挂载工具将已添加到已挂载文件系统的任何其他文件系统挂载到该客户机上。客户机可以使用与父目录上使用的相同挂载选项请求访问新文件系统。如果挂载由于任何原因而失败，服务器和客户机之间将发生常规 NFS 版本 4 安全协商以调整挂载选项，以便使挂载请求成功。

如果存在特定服务器文件系统的自动挂载触发器，则自动挂载触发器将优先于镜像挂载，因此该文件系统将不会发生镜像挂载。在这种情况下，要使用镜像挂载，必须删除自动挂载项。

在 Oracle Solaris 11 发行版中，访问 `/net` 或 `/home` 自动挂载点会导致挂载 `/net` 或 `/home` 服务器名称空间。对这些目录下的目录或文件的访问将通过镜像挂载工具实现。

有关如何使用镜像挂载的具体说明，请参见[如何从服务器挂载所有文件系统 \[66\]](#)。

使用镜像挂载卸载文件系统

如果已镜像挂载的文件系统在一定的非活动时间段后处于空闲状态，将自动取消挂载该文件系统。该时间段是使用 `timeout` 参数设置的，自动挂载程序出于同一目的使用该参数。

如果手动取消挂载某个 NFS 文件系统，则该文件系统内包含的任何已镜像挂载的文件系统处于空闲状态时，也将一起取消挂载。如果已镜像挂载的文件系统处于活动状态，手动取消挂载将失败，就像该原始文件系统处于繁忙状态一样。但是，强制取消挂载将传播到包含的所有已镜像挂载的文件系统。

如果在自动挂载的文件系统内遇到文件系统边界，则将发生镜像挂载。当自动挂载程序取消挂载父文件系统时，如果该文件系统内的任何已镜像挂载的文件系统处于空闲状态，也将被自动取消挂载。如果存在活动的已镜像挂载的文件系统，将不会发生自动取消挂载，这保持了当前的自动挂载行为。

NFS 引用的工作原理

Oracle Solaris 11.1 发行版包括一项称为 *NFS 引用* 的 NFS 新功能。NFS 引用可使一个 NFS 版本 4 服务器指向位于其他 NFS 版本 4 服务器上的文件系统，作为将多个 NFS 版本 4 服务器连接到统一名称空间内的一种方式。

NFS 版本 2、NFS 版本 3 和其他类型的客户机可以遵循引用，因为引用对于它们好像是一个符号链接。

何时使用 NFS 引用

如果要创建在多个服务器上显示为一组文件名的对象，但不想使用 `autofs` 执行此操作，则 NFS 引用很有用。请注意，只能使用 NFS 版本 4 服务器，并且服务器必须运行 Oracle Solaris 11.1 发行版或更高版本才能承载引用。

创建 NFS 引用

您可以使用 `nfsref` 命令创建 NFS 引用。如果创建了引用而挂载点尚未存在，将生成符号链接。该符号链接包括一个特殊标志，用于将对象标识为重解析点。重解析点是一个特殊标记器，用于指明需要特殊处理。如果重解析点已存在，将会根据需要添加 NFS 服务数据或替换现有的 NFS 服务数据。

删除 NFS 引用

您可以使用 `nfsref` 命令删除 NFS 引用。该命令将从指定重解析点中删除 NFS 服务数据。如果不存在其他类型的服务数据，也会删除重解析点。

Autofs 的工作原理

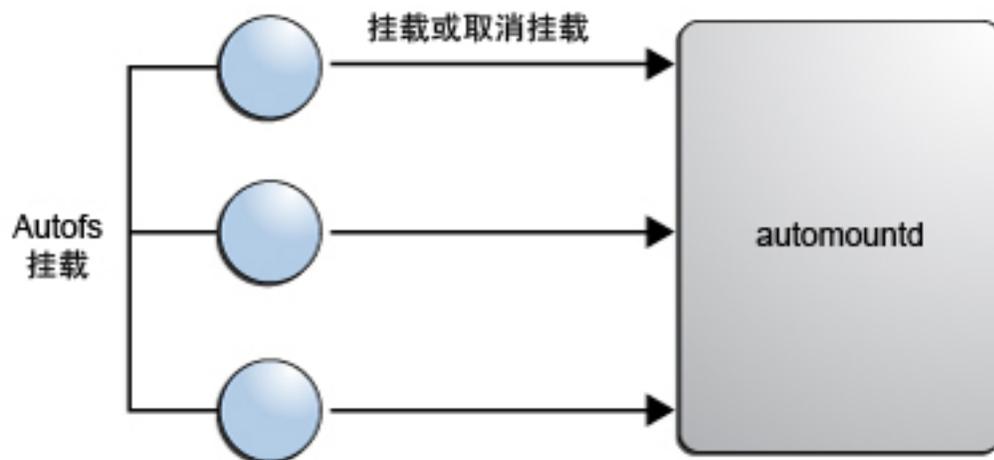
Autofs 是支持自动挂载和取消挂载的内核文件系统。协同工作以完成自动挂载的组件包括：

- automount 命令
- autofs 文件系统
- automountd 守护进程

AutoFS 是一项可自动挂载相应文件系统的客户端服务。在系统启动时调用的自动挂载服务 `svc:/system/filesystem/autofs` 可读取主映射文件 `auto_master` 来创建一组初始 autofs 挂载。这些 autofs 挂载不会在启动时自动挂载，而是将来要在这些点下挂载文件系统。这些点也称为触发节点。有关启动导航进程的更多信息，请参见“[Autofs 如何启动导航进程（主映射）](#)” [49]。

下图显示了 autofs 服务如何启动 automount 命令。

图 2-3 `svc:/system/filesystem/autofs` 服务启动 automount



设置 autofs 挂载后，这些挂载可以触发在其下挂载文件系统。例如，当 autofs 收到对当前尚未挂载的文件系统的访问请求时，autofs 会调用 automountd，实际上由该命令挂载请求的文件系统。

请求访问 autofs 挂载点处的文件系统时，将发生下列情况：

1. Autofs 拦截请求。

2. Autofs 将消息发送到 automountd 守护进程，以便挂载请求的文件系统。
3. automountd 守护进程在映射中查找文件系统信息，创建触发节点并执行挂载。
4. Autofs 允许继续处理被拦截的请求。
5. 当文件系统在一段时间内没有活动后，Autofs 将取消挂载该文件系统。

初始挂载 autofs 挂载后，必要时会使用 automount 命令更新 autofs 挂载。该命令将比较 auto_master 映射中的挂载列表和挂载表文件 /etc/mnttab (以前为 /etc/mtab) 中的已挂载文件系统的列表。然后，automount 会做出相应更改。该进程允许系统管理员更改 auto_master 中的挂载信息，并使 autofs 进程可以使用这些更改，而无需停止并重新启动 autofs 守护进程。挂载文件系统后，在自动取消挂载文件系统之前，进一步进行访问不需要 automountd 执行任何操作。

与 mount 不同，automount 并不会从 /etc/vfstab 文件 (该文件特定于每台计算机) 中读取要挂载的文件系统列表。在域中或在计算机上，automount 命令是通过名称空间或本地文件进行控制的。

注 - 不应手动挂载或取消挂载通过 autofs 服务管理的挂载。即使手动操作成功，autofs 服务也不会检查是否已取消挂载该对象，从而可能导致不一致。重新引导时将清除所有 autofs 挂载点。

Autofs 如何在网络中进行导航 (映射)

Autofs 将搜索一系列映射以在网络中进行导航。映射是包含诸如网络中的所有用户的口令项或网络中的所有主机名称等信息的文件。实际上，这些映射包含网络范围内与 UNIX 管理文件等效的文件。可以在本地使用映射，也可以通过网络名称服务 (如 NIS) 使用映射。

Autofs 映射

Autofs 使用三种类型的映射：

- 主映射
- 直接映射
- 间接映射

Autofs 主映射

auto_master 映射将目录与映射相关联。该映射是指定 autofs 应检查的所有映射的主列表。以下示例显示了 auto_master 文件可包含的信息类型。

例 2-1 /etc/auto_master 文件样例

```
# Master map for automounter
#
+auto_master
/net          -hosts          -nosuid,nobrowse
/home        auto_home      -nobrowse
/nfs4        -fedfs           -ro,nosuid,nobrowse
/-           auto_direct     -ro
```

本示例说明在常规 auto_master 文件中额外增加了 auto_direct 映射。主映射 /etc/auto_master 中的每一行都具有以下语法：

mount-point map-name [mount-options]

mount-point 目录的完整（绝对）路径名。如果目录不存在，则 autofs 将创建该目录（如果可能）。如果目录存在且不为空，则在该目录上挂载会隐藏该目录的内容。在这种情况下，autofs 将发出警告。

作为挂载点的表示法 /- 指示此特定映射是直接映射。该表示法还表示没有特定的挂载点与该映射关联。

map-name 映射名，autofs 用其查找位置指示或挂载信息。如果名称前面带有斜杠 (/)，autofs 会将该名称解释为本地文件。否则，autofs 会用在名称服务转换配置文件 (/etc/nsswitch.conf) 中指定的搜索项来搜索挂载信息。特殊映射还可用于 /net。有关更多信息，请参见“[挂载点 /net](#)” [46]。

mount-options 可选的以逗号分隔的选项列表，其中的选项适用于挂载 *map-name* 中指定的项，除非 *map-name* 中的项列出了其他选项。每种特定类型文件系统的选项都列在该文件系统的 mount 手册页中。有关特定于 NFS 的挂载选项的信息，请参见 [mount_nfs\(1M\)](#) 手册页。对于特定于 NFS 的挂载点，bg（后台）和 fg（前台）选项都不适用。

以 # 开头的行是注释。# 之后直到行尾的所有文本都将被忽略。

要将较长的行拆分为较短的行，请在行尾放置一个反斜杠 (\)。项的最大字符数为 1024。

注 - 如果在两个项中使用了同一挂载点，则 automount 命令会使用第一项。第二项将被忽略。

挂载点 /home

挂载点 /home 是 /etc/auto_home（间接映射）中列出的项将要挂载到的目录。

注 - 缺省情况下，Autofs 可以在所有计算机上运行且支持 /net 和 /home（自动挂载的起始目录）。您可以使用 NIS auto.master 映射中的项或通过本地编辑 /etc/auto_master 文件来覆盖这些缺省值。

挂载点 /net

Autofs 将在目录 /net 下挂载仅使用主机数据库的特殊内置映射 -hosts 中的所有项。假设计算机 system1 位于主机数据库中，且可以导出其任何文件系统。以下命令会将当前目录更改为计算机 gumbo 的根目录。

```
# cd /net/gumbo
```

Autofs 只能挂载主机 system1 的已导出的文件系统，即服务器上可供网络用户使用的文件系统，而不是本地磁盘上的文件系统。因此，system1 上的所有文件和目录可能无法通过 /net/system1 获得。

使用 /net 访问方法时，服务器名称位于路径中，且与位置相关。如果要将导出的文件系统从一台服务器移动到另一台服务器，则该路径可能无法再正常工作。应针对所需的文件系统在映射中特别设置一项，而不应使用 /net。

注 - 使用 NFS 版本 3 和早期协议时，autofs 仅在挂载时检查服务器的导出列表。挂载服务器的文件系统之后，在自动取消挂载该服务器的文件系统之前，autofs 不会再次检查服务器。因此，只有在取消挂载客户机上的文件系统，然后重新挂载之后，才能“看到”新导出的文件系统。对于使用 NFS 版本 4 的系统，镜像挂载可反映对服务器上的导出文件系统的列表所做的任何动态更改。

挂载点 /nfs4

/nfs4 挂载点使用伪映射来挂载 FedFS 域根。对 /nfs4/example.net 文件的引用将导致尝试查找 DNS 域 example.net 的域根，然后将其挂载到该位置。在 /nfs4 下挂载路径要求 DNS 服务器返回一条记录，如“[设置 FedFS 服务器的 DNS 记录](#)” [78] 中所述。

Autofs 直接映射

直接映射是自动挂载点。使用直接映射时，客户机上的挂载点与服务器上的目录之间存在直接关联。直接映射具有全路径名并显式表示这种关系。以下示例显示了典型的 /etc/auto_direct 映射：

```
/usr/local      -ro \
  /bin           system1:/export/local/sun4 \
  /share        system1:/export/local/share \
  /src          system1:/export/local/src
/usr/man        -ro system2:/usr/man \
```

```

                                system3:/usr/man \
                                system4:/usr/man
/usr/games                    -ro  system5:/usr/games
/usr/spool/news                -ro  system6:/usr/spool/news \
                                system4:/var/spool/news

```

直接映射中的行具有以下语法：

key [*mount-options*] *location*

key 直接映射中挂载点的路径名。

mount-options 要应用于该特定挂载的选项。仅当这些选项不同于映射缺省值时，才需要这些选项。每种特定类型文件系统的选项都列在该文件系统的 `mount` 手册页中。有关特定于 NFS 的挂载选项的信息，请参见 [mount_nfs\(1M\)](#) 手册页。

location 文件系统的位置。对于 NFS 文件系统，以 *server:pathname* 格式指定一个或多个文件系统。

注 - 路径名不应包括自动挂载的挂载点。路径名应该为文件系统的实际绝对路径。例如，起始目录的位置应列为 *server:/export/home/username*，而不是 *server:/home/username*。

与主映射中相同，以 # 开头的行是注释。# 之后直到行尾的所有文本都将被忽略。要将较长的行拆分为较短的行，请在行尾放置一个反斜杠。

在所有的映射中，直接映射中的项与 `/etc/vfstab` 中相应的项最相似。`/etc/vfstab` 中可能存在如下所示的项：

```
dancer:/usr/local - /usr/local/tmp nfs - yes ro
```

等效的项则以如下形式出现在直接映射中：

```
/usr/local/tmp -ro dancer:/usr/local
```

注 - 自动挂载程序映射之间不会出现任何选项关联。添加到自动挂载程序映射中的任何选项将覆盖以前搜索到的映射中列出的所有选项。例如，`auto_master` 映射中包含的选项将被任何其他映射中的相应项所覆盖。

有关 `autofs` 直接映射功能的信息，请参见“[Autofs 如何为客户机选择最近的只读文件（多个位置）](#)” [51]。

挂载点 /-

在例 2-1 “[/etc/auto_master 文件样例](#)”中，挂载点 /- 通知 `autofs` 不要将 `auto_direct` 中的项与任何特定挂载点关联。间接映射使用在 `auto_master` 文件中定义的挂载点。直

接映射使用在已命名映射中指定的挂载点。请注意，在直接映射中，关键字或挂载点是全路径名。

NIS `auto_master` 文件只能有一个直接映射项，因为挂载点在名称空间中必须是唯一值。作为本地文件的 `auto_master` 文件可以具有任意数目的直接映射项（如果这些项不重复）。

Autofs 间接映射

间接映射使用关键字的替代值在客户机上的挂载点与服务器上的目录之间建立关联。间接映射对于访问特定文件系统（如起始目录）非常有用。`auto_home` 映射便是间接映射。

间接映射中的行具有以下通用语法：

key [*mount-options*] *location*

key 间接映射中不带斜杠的名称。

mount-options 要应用于该特定挂载的选项。仅当这些选项不同于映射缺省值时，才需要这些选项。每种特定类型文件系统的选项都列在该文件系统的 `mount` 手册页中。例如，有关特定于 NFS 的挂载选项，请参见 [mount_nfs\(1M\)](#) 手册页。

location 文件系统的位置。以 `server:pathname` 形式指定一个或多个文件系统。

注 - 路径名不应包括自动挂载的挂载点。路径名应该为文件系统的实际绝对路径。例如，目录的位置应列为 `server:/usr/local`，而不是 `server:/net/ server/usr/local`。

与主映射中相同，以 `#` 开头的行是注释。`#` 之后直到行尾的所有文本都将被忽略。要将较长的行拆分为较短的行，请在行尾放置一个反斜杠 (`\`)。例 2-1 “[/etc/auto_master 文件样例](#)”显示了一个包含以下项的 `auto_master` 映射：

```
/home      auto_home      -nobrowse
```

`auto_home` 是间接映射的名称，该映射包含要在 `/home` 下挂载的项。典型的 `auto_home` 映射将包含以下内容：

```
user1      server1:/export/home/user1
user2      server2:/export/home/user2
user3      server3:/export/home/user3
user4      server4:/export/home/user4
user5      server5:/export/home/user5
user6      server6:/export/home/user6
user7      -rw,nosuid  server7:/export/home/user7
```

例如，假设上面的映射位于主机 `master-server` 上。假设用户 `user7` 在口令数据库中有一项，该项将她的起始目录指定为 `/home/user7`。每当 `user7` 登录到计算机 `master-server` 时，`autofs` 都会挂载位于计算机 `server7` 上的目录 `/export/home/user7`。她的起始目录以读写方式结合 `nosuid` 选项进行挂载。

假设发生以下情况：用户 `user7` 的起始目录在口令数据库中列为 `/home/user7`。任何人（包括 `user7`）都可以从使用引用 `auto_home` 映射的主映射设置的任何计算机访问此路径。

在上述情况下，用户 `user7` 可以在其中的任何一台计算机上运行 `login` 或 `rlogin`，并且已为自己挂载了起始目录。

另外，现在 `user7` 还可以键入以下命令：

```
# cd ~user1
```

`Autofs` 将为 `user7` 挂载 `user1` 的起始目录（如果允许所有权限）。

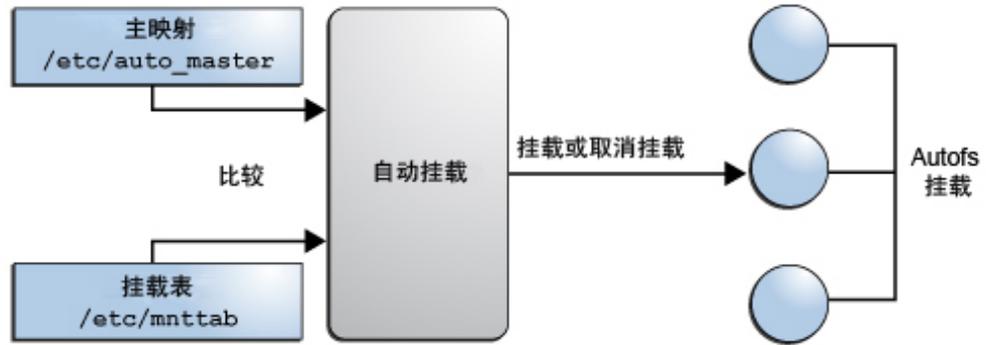
注 - 自动挂载程序映射之间不会出现任何选项关联。添加到自动挂载程序映射中的任何选项将覆盖以前搜索到的映射中列出的所有选项。例如，将使用任何其他映射中对应的项来覆盖 `auto_master` 映射中包含的选项。

在没有名称服务的网络中，必须更改网络中所有系统上的所有相关文件（如 `/etc/passwd`）以允许 `Linda` 访问自己的文件。在运行 `NIS` 的网络中，应在 `NIS` 主服务器上进行更改并将相关的数据库传播到从属服务器。

Autofs 如何启动导航进程（主映射）

`automount` 命令在系统启动时读取主映射。主映射中的每一项是直接映射名或间接映射名、其路径及其挂载选项。项的具体顺序并不重要。

图 2-4 在主映射中进行导航



该图显示了 automount 会将主映射中的项与挂载表中的项进行比较，以生成最新列表。

Autofs 挂载过程

触发挂载请求时，autofs 服务执行的具体操作取决于自动挂载程序映射的配置方式。一般情况下，挂载过程对于所有挂载都是相同的。然而，最终结果会随指定的挂载点和映射复杂性的不同而不同。挂载过程包括创建触发器节点。

简单的 Autofs 挂载

为帮助说明 autofs 挂载过程，假设已安装了以下文件。

```
$ cat /etc/auto_master
# Master map for automounter
#
+auto_master
/net      -hosts      -nosuid,nobrowse
/home     auto_home   -nobrowse
/share    auto_share
$ cat /etc/auto_share
# share directory map for automounter
#
ws        gumbo:/export/share/ws
```

访问 /share 目录时，autofs 服务将为 /share/ws 创建一个触发节点，/share/ws 是 /etc/mnttab 中类似于以下项的项：

```
-hosts /share/ws    autofs  nosuid,nobrowse,ignore,nest,dev=###
```

访问 `/share/ws` 目录时，autofs 服务将按如下方式完成该过程：

1. 检查服务器的挂载服务的可用性。
2. 在 `/share` 下挂载请求的文件系统。此时，`/etc/mnttab` 文件包含以下项。

```
-hosts /share/ws      autofs  nosuid,nobrowse,ignore,nest,dev=###
gumbo:/export/share/ws /share/ws  nfs    nosuid,dev=####  #####
```

有层次挂载

在自动挂载程序文件中定义了多层后，挂载过程将变得更加复杂。假设您对上一个示例中的 `/etc/auto_shared` 文件进行了扩展，使其包含以下内容：

```
# share directory map for automounter
#
ws      /      gumbo:/export/share/ws
        /usr   gumbo:/export/share/ws/usr
```

该挂载过程基本上与上一个示例中访问 `/share/ws` 挂载点时的情况相同。此外，下一层 (`/usr`) 的触发节点是在 `/share/ws` 文件系统中创建的，因此可以挂载下一层（如果可以对其进行访问）。在本示例中，`/export/share/ws/usr` 必须存在于 NFS 服务器上，才能创建触发节点。



注意 - 指定有层次的层时，请勿使用 `-soft` 选项。有关更多信息，请参见“[Autofs 取消挂载](#)” [51]。

Autofs 取消挂载

一段空闲时间后将按相反的顺序（与挂载顺序相反）执行取消挂载过程。如果分层结构中较高级别的某个目录处于繁忙状态，则只取消挂载该目录下面的文件系统。在取消挂载过程中，将先删除所有触发节点，然后再取消挂载文件系统。如果文件系统处于繁忙状态，则取消挂载将失败并将重新安装触发节点。



注意 - 指定有层次的层时，请勿使用 `-soft` 选项。如果使用 `-soft` 选项，则重新安装触发节点的请求可能会超时。如果重新安装触发节点失败，将不能再访问下一级别的挂载。解决此问题的唯一方法是让自动挂载程序取消挂载分层结构中的所有组件。自动挂载程序通过等待文件系统自动取消挂载或重新引导系统来完成取消挂载。

Autofs 如何为客户机选择最近的只读文件（多个位置）

本节使用以下直接映射示例帮助说明 autofs 如何为客户机选择最近的只读文件。

```

/usr/local      -ro \
  /bin          ivy:/export/local/sun4\
  /share        ivy:/export/local/share\
  /src          ivy:/export/local/src
/usr/man        -ro oak:/usr/man \
               rose:/usr/man \
               willow:/usr/man
/usr/games      -ro peach:/usr/games
/usr/spool/news -ro pine:/usr/spool/news \
               willow:/var/spool/news

```

挂载点 `/usr/man` 和 `/usr/spool/news` 列出了多个位置，第一个挂载点有三个位置，第二个挂载点有两个位置。任何复制的位置都可以向任何用户提供相同的服务。只有在挂载只读文件系统时此过程才有意义，因为您必须对要写入或修改的文件的位置进行某些控制。您需要避免在某个时候修改某个服务器上的文件，然后在几分钟后又去修改其他服务器上的“同一个”文件。这样做的优点是，将自动使用可用性最佳的服务器，而用户无需执行任何工作。

如果已将文件系统配置为副本（请参见“[什么是复制的文件系统？](#)” [35]），则客户机可以利用故障转移。这样，不仅可以自动确定最佳的服务器，而且在该服务器不可用时，客户机还会自动使用下一个最佳服务器。

将好的文件系统配置为副本的一个示例是手册页。在大型网络中，多台服务器可以导出当前的一组手册页。只要服务器正在运行且正在导出其文件系统，从哪个服务器挂载手册页并不重要。在直接映射示例中，多个挂载位置在映射项中表示为挂载位置的列表。

```
/usr/man -ro oak:/usr/man rose:/usr/man willow:/usr/man
```

在本示例中，可以从服务器 `oak`、`rose` 或 `willow` 挂载手册页。哪个服务器最佳取决于很多因素，其中包括：

- 支持特定 NFS 协议级别的服务器数目
- 服务器邻近度
- 加权

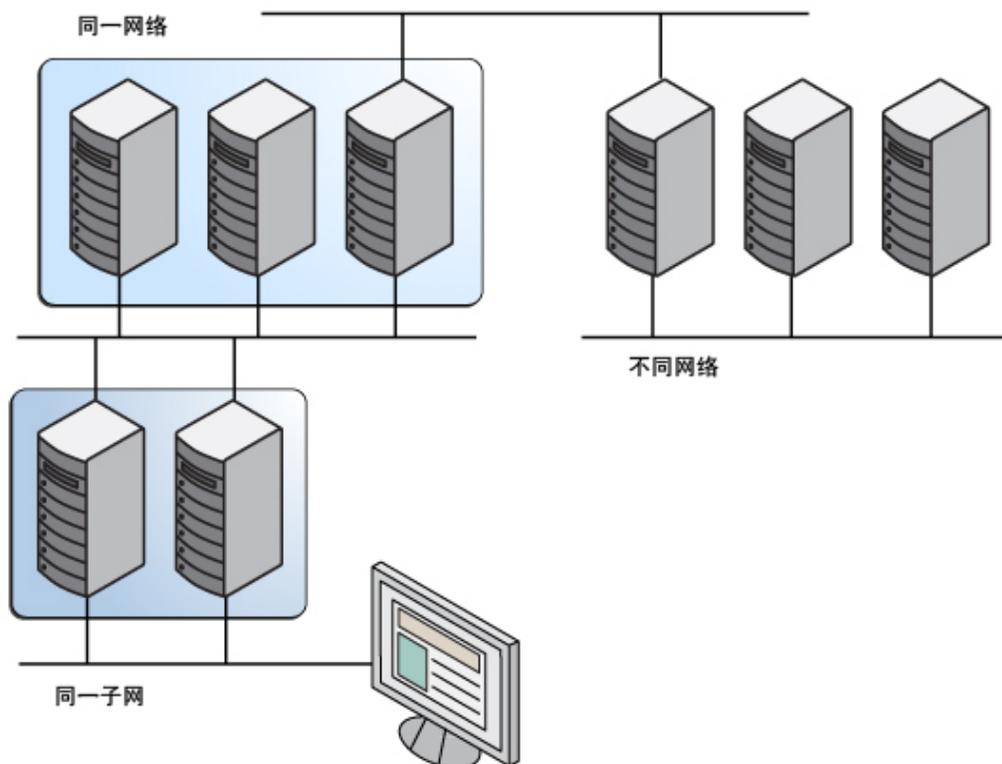
排序期间，将对支持各版本 NFS 协议的服务器进行计数。大多数服务器支持的协议版本将成为要使用的缺省协议。此选择为客户机提供最多的可依赖的服务器。

找到使用同一版本协议的服务器的最大子集后，会按邻近度对该服务器列表进行排序。为确定邻近度，将检查 IPv4 地址以确定哪些服务器在每个子网中。本地子网中的服务器优先于远程子网中的服务器。首选最近的服务器可以减少延迟时间和网络通信流量。

注 - 不能确定使用 IPv6 地址的副本的邻近度。

图 2-5 “服务器邻近度” 说明了服务器的邻近度。

图 2-5 服务器邻近度



如果支持同一协议的多台服务器位于本地子网中，则系统将确定连接每台服务器的时间并使用最快的服务器。使用加权也会影响排序。有关加权的更多信息，请参见[“Autofs 和加权” \[54\]](#)。

例如，如果本地子网上的 NFS 版本 4 服务器比较多，则 NFS 版本 4 将成为使用的缺省协议。但是，当本地子网上的服务器支持不同协议时，排序过程更加复杂。以下是如何进行排序的一些示例：

- 本地子网中的服务器优先于远程子网中的服务器。因此，如果 NFS 版本 3 服务器在本地子网上，而最近的 NFS 版本 4 服务器在远程子网上，则 NFS 版本 3 服务器优先级更高。同样，如果本地子网包含 NFS 版本 2 服务器，则它们优先于包含 NFS 版本 3 和 NFS 版本 4 服务器的远程子网。
- 如果本地子网包含数目不同的 NFS 版本 2、NFS 版本 3 和 NFS 版本 4 服务器，则需要更多排序。自动挂载程序将优先使用本地子网上的最高版本。在这种情况下，NFS 版本 4 是最高版本。但是，如果本地子网上的 NFS 版本 3 或 NFS 版本 2 服务器比 NFS 版本 4 服务器多，则自动挂载程序将从本地子网上的最高版本“向下移

动”一个版本。例如，如果本地子网上有三台 NFS 版本 4 服务器、三台 NFS 版本 3 服务器和十台 NFS 版本 2 服务器，则会选择 NFS 版本 3 服务器。

- 同样，如果本地子网包含数目不同的 NFS 版本 2 和 NFS 版本 3 服务器，则自动挂载程序将首先查看哪个版本代表本地子网上的最高版本。接下来，自动挂载程序将对运行每个版本的服务器进行计数。如果本地子网中的最高版本同时代表最多的服务器，则选择最高版本。如果较低版本具有更多服务器，则自动挂载程序将从本地子网上的最高版本向下移动一个版本。例如，如果本地子网上的 NFS 版本 2 服务器比 NFS 版本 3 服务器多，则选择 NFS 版本 2 服务器。

注 - 加权还受 SMF 系统信息库中存储的参数影响。具体来说，`server_versmin`、`client_versmin`、`server_versmax` 和 `client_versmax` 的值可以将某些版本从排序过程中排除。有关这些参数的更多信息，请参见“[NFS 守护进程](#)” [140]。

选择服务器之后，可以在挂载时使用故障转移检查排序方式。在单个服务器可能无法临时导出其文件系统的环境中，多个位置非常有用。

在具有许多子网的大型网络中，故障转移特别有用。Autofs 将选择适当的服务器，并且能够将 NFS 网络通信流量限制在本地网络段。如果服务器具有多个网络接口，则可以列出与每个网络接口关联的主机名，就像接口是单独的服务器一样。Autofs 将选择离客户机最近的接口。

注 - 对于手动挂载，不会执行任何加权和邻近度检查。`mount` 命令将对从左到右列出的服务器设置优先级。

有关更多信息，请参见 [automount\(1M\)](#) 手册页。

Autofs 和加权

对 autofs 映射增加加权值可影响对处于同一邻近度级别的服务器的选择。例如：

```
/usr/man -ro oak,rose(1),willow(2):/usr/man
```

括号中的数字表示加权。不含加权的服务器的值为零，因此最有可能被选中。加权值越高，服务器被选中的几率越低。

注 - 所有其他的服务器选择因素都比加权重要。只有在网络邻近度相同的服务器之间进行选择时，才需考虑加权。

Autofs 映射项中的变量

通过在客户机名称前加一个美元符号 (\$) 前缀可以创建特定于该客户机的变量。该变量有助于了解正在访问同一个文件系统位置的不同体系结构类型。还可以使用花括号将变量名与附加字母或数字分隔开。下表显示了预定义的映射变量。

表 2-1 预定义的映射变量

变量	含义	源自	示例
ARCH	体系结构类型	uname -m	sun4
CPU	处理器类型	uname -p	sparc
HOST	主机名	uname -n	system1
OSNAME	操作系统名称	uname -s	SunOS
OSREL	操作系统发行版	uname -r	5.10
OSVERS	操作系统版本 (发行版的版本)	uname -v	GENERIC

可以在项所在行的任何位置使用变量，但不能使用关键字。例如，假设您的文件服务器分别从 `/usr/local/bin/sparc` 和 `/usr/local/bin/x86` 中导出 SPARC 和 x86 体系结构的二进制文件。客户机可以通过如下映射项进行挂载：

```
/usr/local/bin -ro server:/usr/local/bin/${CPU}
```

现在，所有客户机的同一项将应用于所有体系结构。

注 - 针对任何 sun4 体系结构编写的大多数应用程序可以在所有 sun4 平台上运行。-ARCH 变量硬编码为 sun4。

引用其他映射的映射

在文件映射中的映射项中，与映射名一起使用的特殊字符影响如何处理映射名。

- 文件映射中使用的映射项 `+mapname` 将导致自动挂载读取指定的映射，就好像该映射包含在当前文件中一样。
- 如果 `mapname` 前面没有斜杠，则 autofs 会将映射名视为字符串，并使用名称服务转换器策略查找映射名。如果路径名是绝对路径名，则 automount 将检查该名称的本地映射。
- 如果映射名以短划线 (-) 开头，则 automount 将访问相应的内置映射，如 `hosts`。

`svc:system/name-service/switch` 服务包含命名服务的搜索顺序。config 属性组中的 `automount` 属性指定了查找自动挂载项时对名称服务数据库的搜索顺序。如果未指定特定的 `config/automount` 属性，则会使用 `config/default` 属性中定义的顺序。

例 2-2 通过 automount 命令显示映射搜索顺序

```
# svcprop -p config svc:/system/name-service/switch
config/value_authorization astring solaris.smf.value.name-service.switch
config/printer astring user\ files
config/default astring files\ nis
config/automount astring files\ nis
```

该示例显示了在搜索 NIS 映射之前将先搜索本地文件中的映射。如果未指定 config/automount 属性，也会发生上述情况，因为将使用 config/default 项。因此，可以在本地 /etc/auto_home 映射中为最常访问的起始目录添加几个项。然后，可以使用转换器回退到 NIS 映射以查找其他项。

```
bill          cs.csc.edu:/export/home/bill
bonny         cs.csc.edu:/export/home/bonny
```

搜索已包含的映射后，如果找不到匹配项，automount 将继续扫描当前映射。因此，可以在 + 项之后添加更多项。

```
bill          cs.csc.edu:/export/home/bill
bonny         cs.csc.edu:/export/home/bonny
+auto_home
```

包含的映射可以是本地文件，也可以是内置映射。只有本地文件可以包含 + 项。

```
+/etc/auto_mystuff    # local map
+auto_home            # NIS map
+-hosts               # built-in hosts map
```

注 - 不能在 NIS 映射中使用 + 项。

Autofs 可执行映射

可以创建能够执行某些命令以生成 autofs 挂载点的 autofs 映射。如果需要能够根据数据库或平面文件创建 autofs 结构，则 autofs 可执行映射将非常有用。使用可执行映射的缺点是，需要在每台主机上安装该映射。可执行映射不能包含在 NIS 名称服务中。

可执行映射必须在 auto_master 文件中有一个对应项。

```
/execute    auto_execute
```

以下示例显示了一个可执行映射样例：

```
#!/bin/ksh
#
# executable map for autofs
#
```

```
case $1 in
    src) echo '-nosuid,hard bee:/export1' ;;
esac
```

为使本示例正常工作，该文件必须作为 `/etc/auto_execute` 进行安装，且必须设置可执行位。将权限设置为 744。在上述情况下，运行以下命令将导致从 `bee` 挂载 `/export1` 文件系统：

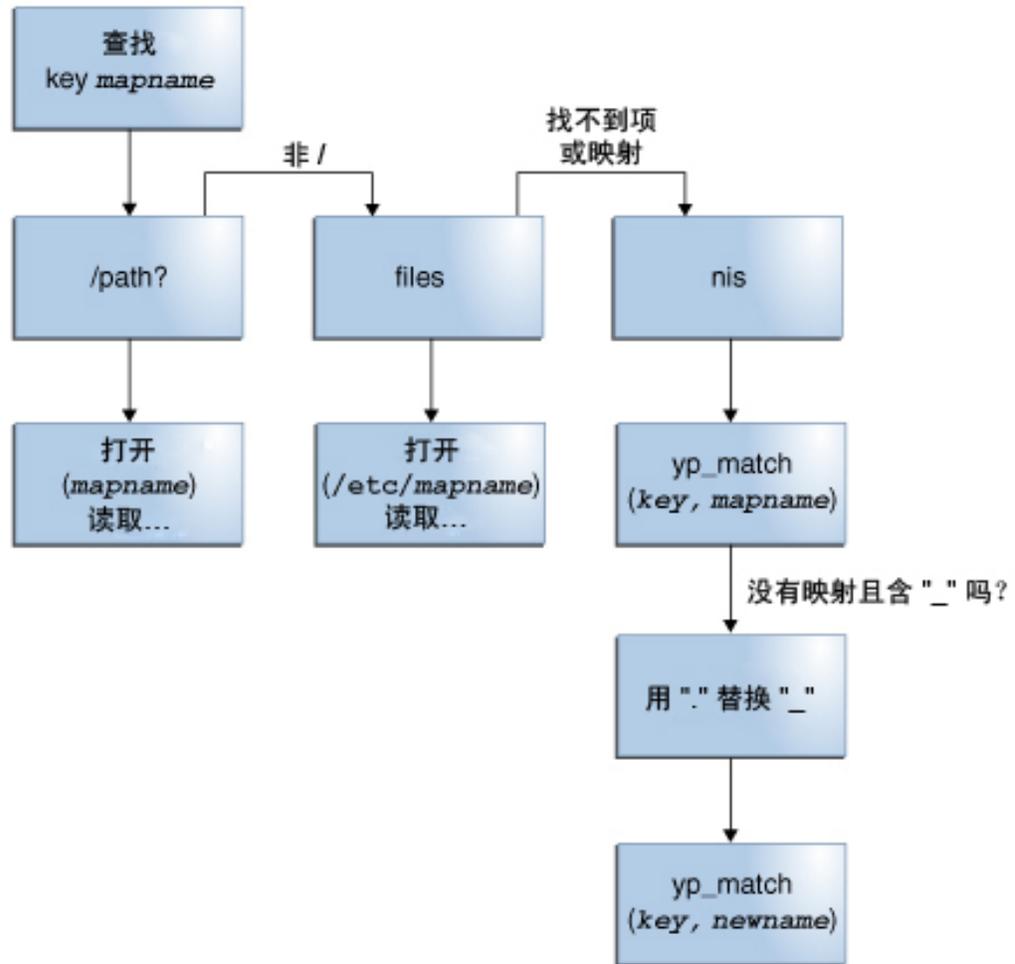
```
# ls /execute/src
```

使用名称服务时的缺省 Autofs 行为

引导时服务 `svc:/system/filesystem/autofs` 将调用 `autofs`，然后 `autofs` 将查找 `auto_master` 主映射。

`Autofs` 使用在 `svc:/system/name-service/switch` 服务的 `config/automount` 属性中指定的名称服务顺序。如果未定义 `config/automount` 属性，则使用 `config/default` 属性。如果选择了 NIS 且 `autofs` 找不到 `autofs` 可以使用的映射，而找到包含一个或多个下划线的映射名，则会将下划线改为点，以使传统 NIS 文件名发挥作用。然后，`autofs` 将再次检查映射，如下图中所示。

图 2-6 Autofs 使用名称服务的方式



此会话的屏幕活动将与以下示例类似。

```
$ grep /home /etc/auto_master
/home          auto_home
```

```
$ ypmatch brent auto_home
Can't match key brent in map auto_home. Reason: no such map in
server's domain.
```

```
$ ypmatch brent auto.home
```

```
diskus:/export/home/diskus1/&
```

如果选择 "files" 作为名称服务，则所有的映射都被假定为 /etc 目录中的本地文件。Autofs 会将以斜杠 (/) 开头的映射名解释为本地文件，无论 autofs 使用哪种名称服务。

Autofs 参考信息

本节介绍更高级的 autofs 功能和主题。

Autofs 和元字符

Autofs 会将某些字符识别为具有特殊含义。例如，某些字符用于替换，而某些字符用于保护其他字符不被 autofs 映射解析器解析。

和符号 (&)

如果您的映射中指定了许多子目录（如以下示例中所示），请考虑使用字符串替换。

```
john      willow:/home/john
mary      willow:/home/mary
joe       willow:/home/joe
able      pine:/export/able
baker     peach:/export/baker
```

可以使用和符号 (&) 替换所有关键字。如果使用和符号，则上一个映射会更改为以下文本：

```
john      willow:/home/&
mary      willow:/home/&
joe       willow:/home/&
able      pine:/export/&
baker     peach:/export/&
```

在诸如以下示例的情况下，还可以在直接映射中使用关键字替换：

```
/usr/man  willow,cedar,poplar:/usr/man
```

也可以按照以下方式进一步简化项：

```
/usr/man  willow,cedar,poplar:&
```

请注意，和符号替换使用整个关键字字符串。因此，如果直接映射中的关键字以 / 开头（按原样），则替换中应包括斜杠。因此，例如，不能包括以下项：

```
/progs    &1,&2,&3:/export/src/progs
```

Autofs 将按如下方式解释该示例：

```
/progs    /progs1,/progs2,/progs3:/export/src/progs
```

星号 (*)

可以使用通用替换字符星号 (*) 与任何关键字匹配。例如，您可以通过该映射项从所有主机挂载 /export 文件系统。

```
*        &:/export
```

每个和符号均替换为任何给定关键字的值。Autofs 会将星号解释为文件结束字符。

Autofs 和特殊字符

如果您的映射项包含特殊字符，则可能必须挂载其名称令 autofs 映射解析器无法正确处理的目录。autofs 解析器对于包含如冒号、逗号和空格等的名称非常敏感。这些名称应该用双引号引起来，如以下示例中所示：

```
/vms    -ro    vmserver: - - - "rc0:dk1 - "  
/mac    -ro    gator:/ - "Mr Disk - "
```

管理网络文件系统

本章介绍如何执行 NFS 管理任务，例如设置 NFS 服务、向共享资源添加新文件系统和挂载文件系统。本章还包含用于配置和维护 NFS 和 FedFS 引用的过程。

本章包含以下主题：

- “自动文件系统共享” [62]
- “挂载文件系统” [64]
- “设置 NFS 服务” [69]
- “管理安全 NFS 系统” [73]
- “管理 WebNFS” [74]
- “管理 NFS 引用” [77]
- “管理 FedFS” [78]

注 - 如果系统启用了区域并且您要在非全局区域中使用此功能，请参见《[Oracle Solaris Zones 介绍](#)》。

关于管理网络文件系统

您作为 NFS 管理员的职责取决于您站点的要求和您作为网络管理员的角色。如果您负责本地网络上的所有系统，可能负责确定以下几项：

- 哪些系统可充当专用服务器
- 哪些系统可同时充当服务器和客户机
- 哪些系统只充当客户机

设置服务器后对其进行维护涉及以下任务：

- 根据需要共享和取消共享文件系统
- 修改管理文件以更新系统自动挂载的文件系统列表
- 检查网络状态
- 诊断和解决出现的与 NFS 相关的问题

- 设置对 autofs 的映射

系统既可以是服务器，又可以是客户机。因此，系统可用于与远程系统共享本地文件系统并挂载远程文件系统。

自动文件系统共享

在 Oracle Solaris 11 发行版中，share 命令可以创建在系统启动期间自动共享的永久性共享。与以前的发行版不同，您不需要编辑 /etc/dfs/dfstab 文件来为后续重新引导记录关于共享的信息。该文件不再使用。

文件系统共享（任务列表）

以下任务列表提供了指向介绍使用 NFS 服务共享文件系统的过程的链接。

表 3-1 文件系统共享（任务列表）

任务	说明	参考
建立自动文件系统共享	配置服务器以便重新引导服务器时自动共享文件系统。	如何设置自动文件系统共享 [62]
启用 NFS 服务器日志记录	配置服务器以便在选定的文件系统上运行 NFS 日志记录。	如何启用 NFS 服务器日志记录 [63]

▼ 如何设置自动文件系统共享

1. 成为管理员。
有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“[使用所指定的管理权限](#)”。
2. 定义要共享的文件系统。
使用 share 命令定义要共享的每个路径。重新引导系统时将会保留该信息。

```
# share -F nfs -o specific-options pathname
```


有关可用命令选项的信息，请参见 [share_nfs\(1M\)](#) 手册页。
3. 验证是否已列出指定的选项。

```
# share -F nfs
```

例如：

```
# share -F nfs
export_share_man /export/share/man sec=sys,ro
export_ftp /usr/src sec=sys,rw=eng
usr_share_src /export/ftp sec=sys,ro,public
```

接下来的步骤 下一步是设置 autofs 映射，以便客户机可以访问已在服务器上共享的文件系统。有关设置 autofs 映射的更多信息，请参见表 4-1 “管理 Autofs 的任务”。

▼ 如何启用 NFS 服务器日志记录

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. (可选) 更改文件系统配置值。

您可以通过以下方式之一更改 `/etc/nfs/nfslog.conf` 文件中的设置：

- 更改与 `global` 标记关联的数据，以编辑所有文件系统的缺省设置。
- 为文件系统添加新标记。

有关 `/etc/nfs/nfslog.conf` 文件格式的信息，请参见 `nfslog.conf(4)` 手册页。

3. 定义要使用 NFS 服务器日志记录的文件系统。

使用 `share` 命令定义每个文件系统。与 `log=tag` 选项一起使用的标记必须在 `/etc/nfs/nfslog.conf` 文件中指定。

以下示例将使用 `global` 标记中的缺省设置。

```
# share -F nfs -ro,log=global /export/ftp
```

4. 验证是否已列出指定的选项。

例如：

```
# share -F nfs
export_share_man /export/share/man sec=sys,ro
usr_share_src /usr/src sec=sys,rw=eng
export_ftp /export/ftp public,log=global,sec=sys,ro
```

5. 验证 NFS 日志守护进程 `nfslogd` 是否正在运行。

```
# ps -ef | grep nfslogd
```

6. 检查 `nfslogd` 守护进程的状态。

```
# svcadm restart network/nfs/server:default
```

挂载文件系统

文件系统可在系统引导时自动挂载，根据需要从命令行挂载，或者通过自动挂载程序挂载。较之在引导时挂载或从命令行挂载，自动挂载程序具备许多优点。但是，许多情况下需要结合使用所有这三种方法。此外，还存在多种启用或禁用进程的方法，具体取决于挂载文件系统时使用的选项。

挂载文件系统（任务列表）

下表列出了与文件系统挂载关联的任务。

表 3-2 挂载文件系统（任务列表）

任务	说明	参考
在引导时挂载文件系统	支持每当重新引导系统时都挂载文件系统。	如何在引导时挂载文件系统 [64]
使用命令挂载文件系统	在系统正在运行时挂载文件系统。该过程对于测试非常有用。	如何通过命令行挂载文件系统 [65]
使用自动挂载程序挂载文件系统	支持按需访问文件系统而不使用命令行。	“使用自动挂载程序挂载” [66]
使用镜像挂载来挂载所有文件系统	从一台服务器挂载所有文件系统。	如何从服务器挂载所有文件系统 [66]
启动客户端故障转移	支持在服务器发生故障时自动故障转移到正在工作的文件系统。	如何使用客户端故障转移 [66]
禁用对客户机的挂载访问	禁用一台客户机访问远程文件系统的功能。	如何禁用对某台客户机的挂载访问 [67]
提供穿过防火墙访问文件系统的权限	支持使用 WebNFS 协议穿过防火墙访问文件系统。	如何穿过防火墙挂载 NFS 文件系统 [67]
使用 NFS URL 挂载文件系统	支持使用 NFS URL 访问文件系统。该过程允许在不使用 MOUNT 协议的情况下访问文件系统。	如何使用 NFS URL 挂载 NFS 文件系统 [68]

▼ 如何在引导时挂载文件系统

以下过程显示了如何在引导时挂载文件系统而不使用 autofs 映射。必须在要求访问远程文件系统的每台客户机上完成以下过程。

1. 成为管理员。
有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“[使用所指定的管理权限](#)”。
2. 向 `/etc/vfstab` 文件中添加文件系统的项。

/etc/vfstab 文件中的各项使用以下语法：

```
#device      device      mount      FS      fsck      mount      mount
#to mount    to fsck     point     type    pass     at boot    options
```

有关 /etc/vfstab 文件项的信息，请参见 [vfstab\(4\)](#) 手册页。



注意 - 另外还包含 NFS 客户机 vfstab 项的 NFS 服务器必须始终指定 `bg` 选项，以避免系统在重新引导过程中挂起。有关更多信息，请参见 [mount\(1M\)](#) 手册页。

3. 启用 NFS 客户机服务。

```
# svcadm enable network/nfs/client
```

例 3-1 客户机的 /etc/vfstab 文件中的项

假定您希望客户机系统从服务器 `wasp` 挂载 `/var/mail` 目录。您希望文件系统作为 `/var/mail` 挂载在客户机上，并且希望客户机具有读写访问权限。您要向客户机的 `vfstab` 文件中添加以下项：

```
wasp:/var/mail - /var/mail nfs - yes rw
```

▼ 如何通过命令行挂载文件系统

为了测试新的挂载点，通常要通过命令行挂载文件系统。这种挂载允许对不能通过自动挂载程序使用的文件系统进行临时访问。您可以使用 `umount` 命令或通过重新引导本地系统来取消挂载文件系统。

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“[使用所指定的管理权限](#)”。

2. 挂载文件系统。

```
mount -F nfs -o specific-options resource mount-point
```

例如：

```
# mount -F nfs -o ro bee:/export/share/local /mnt
```

有关更多信息，请参见 [mount_nfs\(1M\)](#) 手册页。

在本示例中，服务器 `bee` 中的 `/export/share/local` 文件系统以只读方式挂载在本地系统的 `/mnt` 上。



注意 -mount 命令不会对无效选项发出警告。该命令将默认忽略所有无法解释的选项。要防止意外行为，请验证使用的所有选项。

使用自动挂载程序挂载

在不对通用系统进行任何更改的情况下，客户机可通过 /net 挂载点访问远程文件系统。有关使用自动挂载程序建立和支持挂载的信息，请参见表 4-1 “管理 Autofs 的任务”。键入以下命令来挂载 /export/share/local 文件系统：

```
# cd /net/bee/export/share/local
```

由于自动挂载程序允许所有用户挂载文件系统，因此不需要 root 访问权限。自动挂载程序还会自动取消挂载文件系统，因此不再需要访问文件系统时，您无需手动取消挂载它们。

▼ 如何从服务器挂载所有文件系统

借助自动镜像挂载工具，从某台服务器的一个挂载成功后，客户机可从该服务器访问使用 NFS 共享的所有可用文件系统。镜像挂载自动执行，您只需访问文件系统即可。有关更多信息，请参见“[镜像挂载的工作原理](#)” [41]。

1. 成为管理员。
有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“[使用所指定的管理权限](#)”。
2. 挂载导出的服务器名称空间的根。
以下命令在客户机上创建服务器中文件系统分层结构的镜像。在本例中，创建了 /mnt/export/share/local 目录结构。

```
# mount bee:/ /mnt
```

3. 访问某个文件系统。
此命令或访问文件系统的任何其他命令都会导致该文件系统被挂载。

```
# cd /mnt/export/share/local
```

▼ 如何使用客户端故障转移

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 在 NFS 客户机上，使用 `ro` 选项挂载文件系统。

您可以从命令行、通过自动挂载程序或通过向 `/etc/vfstab` 文件中添加类似以下内容的项来挂载：

```
bee,wasp:/export/share/local - /usr/local nfs - no ro
```

注 - 不能在从命令行发出的命令中或在 `vfstab` 项中混用运行不同 NFS 协议版本的服务器。只能使用 `autofs` 来混用支持 NFS 版本 2、NFS 版本 3 或 NFS 版本 4 协议的服务器。在 `autofs` 中，会使用 NFS 版本 2、NFS 版本 3 或 NFS 版本 4 服务器中最合适的一部分。

▼ 如何禁用对某台客户机的挂载访问

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 对一台客户机禁用挂载访问。

```
# share -F nfs -o specific_options pathname
```

例如：

```
# share -F nfs ro=-rose:eng /export/share/man
```

```
ro=-rose:eng      访问列表，允许对 eng 网络组中的所有客户机进行只读挂载访问，
                  但名为 rose 的主机除外
```

```
/export/share/    要共享的文件系统
man
```

▼ 如何穿过防火墙挂载 NFS 文件系统

开始之前 此过程要求使用 `public` 选项来共享 NFS 服务器上的文件系统。此外，客户机与服务器之间的所有防火墙都必须允许在端口 2049 上使用 TCP 连接。共享的所有文件系统都允许公共文件句柄访问，因此缺省情况下将应用 `public` 选项。

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 使用如下命令手动挂载文件系统：

```
# mount -F nfs host:pathname mount-point
```

例如：

```
# mount -F nfs bee:/export/share/local /mnt
```

在本示例中，文件系统 `/export/share/local` 是通过使用公共文件句柄挂载到本地客户机上的。可以使用 NFS URL 来代替标准路径名。如果服务器 `bee` 不支持公共文件句柄，则挂载操作将会失败。

使用 NFS URL 挂载 NFS 文件系统

可以选择在 NFS URL 中包括 `public` 选项。如果没有 `public` 选项，则在服务器不支持公共文件句柄的情况下会使用 MOUNT 协议。`public` 选项会强制使用公共文件句柄，如果不支持公共文件句柄，则挂载将失败。

注 - 挂载文件系统时使用的 NFS 协议版本是客户机和服务器都支持的最高版本。但是，您可以使用 `vers=#` 选项选择特定的 NFS 协议版本。

▼ 如何使用 NFS URL 挂载 NFS 文件系统

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 使用 NFS URL 手动挂载文件系统。

```
# mount -F nfs nfs://host[:port]/pathname mount-point
```

例 3-2 使用 NFS URL 挂载 NFS 文件系统

```
# mount -F nfs nfs://bee:3000/export/share/local /mnt
```

在本示例中，`/export/share/local` 文件系统是使用 NFS 端口号 `3000` 从服务器 `bee` 中挂载的。端口号不是必需的，缺省情况下会使用标准 NFS 端口号 `2049`。

显示可用于挂载的文件系统的信息

showmount 命令可显示有关已经远程挂载或可用于挂载的文件系统的信息。您可以使用 -e 选项列出共享的文件系统。例如：

```
# /usr/sbin/showmount -e bee
export list for bee:
/export/share/local (everyone)
/export/home tulip,lilac
/export/home2 rose
```

有关其他选项的信息，请参见 [showmount\(1M\)](#) 手册页。

在某些环境中，不应该显示有关共享文件系统以及挂载了这些文件系统的系统的信息。您可以将 sharectl 命令的 showmount_info 属性设置为 none，这样可确保客户机无法查看以下文件系统信息：

- 客户机无法访问的文件系统的相关信息
- 所有共享文件系统的相关信息
- 已挂载文件系统的其他系统的相关信息

例 3-3 限制向客户机显示的文件系统信息

```
bee# sharectl set -p showmount_info=none nfs
```

客户机 rose 上将显示以下信息：

```
# /usr/sbin/showmount -e bee
export list for bee:
/export/share/local (everyone)
/export/home2 rose
```

不再显示有关 /export/home 文件系统的信息。

设置 NFS 服务

本节介绍设置 NFS 服务时必须执行的一些任务。

注 - NFS 版本 4 是 Oracle Solaris 11.2 中支持的缺省 NFS 版本。

表 3-3 设置 NFS 服务

任务	说明	参考
启动和停止 NFS 服务器	启动 NFS 服务（如果该服务尚未自动启动）。停止 NFS 服务。通常无需停止该服务。	“启动和停止 NFS 服务” [70]

任务	说明	参考
启动和停止自动挂载程序	启动和停止自动挂载程序。更改某些自动挂载程序映射时需要使用此过程。	“启动和停止自动挂载程序” [70]
选择不同的 NFS 版本	在服务器和客户机上选择除 NFS 版本 4 之外的 NFS 版本。	“选择不同的 NFS 版本” [70]

启动和停止 NFS 服务

作为管理员，使用 `svcadm` 命令在服务器上启用和禁用 NFS 服务。

- 在服务器上启用 NFS 服务：


```
# svcadm enable network/nfs/server
```
- 在服务器上禁用 NFS 服务：


```
# svcadm disable network/nfs/server
```

启动和停止自动挂载程序

作为管理员，使用 `svcadm` 命令启用和禁用 `autofs` 守护进程。

- 启用 `autofs` 守护进程：


```
# svcadm enable system/filesystem/autofs
```
- 禁用 `autofs` 守护进程：


```
# svcadm disable system/filesystem/autofs
```

选择不同的 NFS 版本

如果要使用除 NFS 版本 4 之外的 NFS 版本，您可以选择不同的版本：

- 如果要在服务器上选择不同的 NFS 版本，请参见[如何在服务器上选择不同版本的 NFS \[70\]](#)。
- 如果要在客户机上选择不同的 NFS 版本，请参见[如何在客户机上选择不同版本的 NFS 版本 \[71\]](#)。
- 如果要使用命令行在客户机上选择不同的 NFS 版本，请参见[如何使用 `mount` 命令在客户机上选择不同版本的 NFS \[72\]](#)。

▼ 如何在服务器上选择不同版本的 NFS

如果选择不使用 NFS 版本 4（缺省情况下设置的版本），您可以选择其他 NFS 版本。

1. 成为管理员。
有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。
2. 更改 SMF 参数以设置 NFS 版本号。
例如，如果要使服务器仅提供 NFS 版本 3，则将 `server_versmax` 和 `server_versmin` 参数的值都设置为 3。

```
# sharectl set -p server_versmax=3 nfs
# sharectl set -p server_versmin=3 nfs
```
3. 如果要禁用服务器委托，请更改 `server_delegation` 属性。

```
# sharectl set -p server_delegation=off nfs
```


NFS 服务器委托可使 NFS 客户机高速缓存文件，直到其他 NFS 客户机需要访问相同的文件为止。在 NFS 版本 4 中，缺省情况下将启用服务器委托。有关更多信息，请参见“NFS 版本 4 中的委托” [30]。
4. 如果要为客户机和服务器设置公共域，请更改 `nfsmapid_domain` 属性。
您可以为客户机和服务器设置公共域，以便在客户机和服务器之间进行用户 ID 或组 ID 映射。

```
# sharectl set -p nfsmapid_domain=my.example.com nfs
```


其中，`my.example.com` 提供了公共域名。
有关 `nfsmapid` 守护进程的更多信息，请参见“NFS 守护进程” [140]。
5. 检查 NFS 服务是否正在服务器上运行。

```
# svcs network/nfs/server
```
6. 如有必要，请启用 NFS 服务。
如果 NFS 服务处于脱机状态，请键入以下命令来启用该服务：

```
# svcadm enable network/nfs/server
```


有关配置 NFS 服务的信息，请参见[如何设置自动文件系统共享](#) [62]。

另请参见 [“NFS 中的版本协商”](#) [23]

▼ 如何在客户机上选择不同的 NFS 版本

以下过程说明了如何控制在客户机上使用哪一版本的 NFS。缺省情况下设置的 NFS 版本为 NFS 版本 4。

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 更改 SMF 参数以设置 NFS 版本号。

例如，如果希望使用 NFS 版本 3 协议挂载所有文件系统，则将 `client_versmax` 和 `client_versmin` 参数的值都设置为 3。

```
# sharectl set -p client_versmax=3 nfs
# sharectl set -p client_versmin=3 nfs
```

3. 在客户机上挂载 NFS。

```
# mount server-name:/share-point /local-dir
```

server-name 服务器的名称。

/share-point 远程目录的路径

/local-dir 本地挂载点的路径

另请参见 [“NFS 中的版本协商” \[23\]](#)

▼ 如何使用 mount 命令在客户机上选择不同版本的 NFS

以下过程说明了如何使用 `mount` 命令来控制客户机上用于进行特定挂载的 NFS 版本。要了解如何为客户机挂载的所有文件系统修改 NFS 版本，请参见[如何在客户机上选择不同的 NFS 版本 \[71\]](#)。

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 在客户机上挂载所需的 NFS 版本。

```
# mount -o vers=value server-name:/share-point /local-dir
```

value NFS 版本号

server-name 服务器的名称

/share-point 远程目录的路径

/local-dir 本地挂载点的路径

注 - 此命令覆盖 SMF 系统信息库中的客户机设置。

另请参见 [“NFS 中的版本协商” \[23\]](#)

管理安全 NFS 系统

要使用安全 NFS 系统，您负责的所有系统都必须具有域名。通常，域是多个系统的管理实体，它是大型网络的一部分。如果运行的是名称服务，则还应为域建立名称服务。有关名称服务的信息，请参见《[使用 Oracle Solaris 11.2 目录和命名服务：DNS 和 NIS](#)》。

NFS 服务支持 Kerberos V5 验证。有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中管理 Kerberos 和其他验证服务](#)》中的第 2 章“关于 Kerberos 服务”。

还可以配置安全 NFS 环境，以使用 Diffie-Hellman 验证。有关 Diffie-Hellman 验证的更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中管理 Kerberos 和其他验证服务](#)》中的第 10 章“配置网络服务验证”。

▼ 如何设置使用 DH 验证的安全 NFS 环境

1. 指定域名。

使域中的每个系统都了解域名。有关设置计算机的 NIS 域名的信息，请参见《[使用 Oracle Solaris 11.2 目录和命名服务：DNS 和 NIS](#)》中的“如何设置计算机的 NIS 域名”。

```
# domainname domain-name
```

2. 使用 `newkey` 命令为客户机的用户建立公钥和密钥。

```
# newkey -u username -s name-service
```

用户可以使用 `chkey` 命令建立个人安全 RPC 口令。

```
# chkey -p -s name-service -m mechanism
```

生成公钥和私钥后，公钥和加密的私钥存储在 `publickey` 数据库中。

有关这些命令的信息，请参见 [newkey\(1M\)](#) 和 [chkey\(1\)](#) 手册页。

3. 验证名称服务是否可以提供响应。

例如：

- 如果运行的是 NIS，请验证 `ypbind` 守护进程是否正在运行。有关更多信息，请参见《使用 Oracle Solaris 11.2 目录和命名服务：DNS 和 NIS》中的“[ypbind 未在客户机上运行](#)”。
 - 如果运行的是 LDAP，请验证 `ldap_cachemgr` 守护进程是否正在运行。有关更多信息，请参见《使用 Oracle Solaris 11.2 目录和命名服务：LDAP》中的“[监视 LDAP 客户机状态](#)”。
4. 验证密钥服务器的 `keyerv` 守护进程是否正在运行。

```
# ps -ef | grep keyerv
root    100      1  16   Apr 11 ?          0:00 /usr/sbin/keyerv
root    2215     2211   5 09:57:28 pts/0    0:00 grep keyerv
```

如果守护进程未在运行，请键入以下命令启动密钥服务器：

```
# svcadm enable network/rpc/keyerv
```

5. 解密并存储私钥。
通常，登录口令与网络口令相同。在这种情况下，不需要 `keylogin`。如果口令不同，则用户必须登录，然后运行 `keylogin`。您仍然需要以 `root` 身份使用 `keylogin -r` 命令，将已解密的密钥存储在 `/etc/.rootkey` 中。

注 - 如果 `root` 密钥发生更改或如果 `/etc/.rootkey` 文件丢失，则需要运行 `keylogin -r`。

6. 为要共享的文件系统设置安全模式。
对于 Diffie-Hellman 验证，请将 `sec=dh` 选项添加到命令行。

```
# share -F nfs -o sec=dh /export/home
```

有关安全模式的更多信息，请参见 [nfssec\(5\)](#) 手册页。

7. 更新文件系统的自动挂载程序映射。
如果正在使用 Diffie-Hellman 验证，请编辑 `auto_master` 数据，以在相应的项中包括 `sec=dh` 作为挂载选项。

```
/home auto_home -nosuid,sec=dh
```

当您重新安装、移动或升级系统时，如果没有为 `root` 新建密钥或更改密钥，请切记保存 `/etc/.rootkey` 文件。如果删除 `/etc/.rootkey` 文件，请键入以下命令：

```
# keylogin -r
```

管理 WebNFS

本节提供有关管理 WebNFS 系统的说明。

表 3-4 管理 WebNFS (任务列表)

任务	说明	参考
规划 WebNFS	启用 WebNFS 服务之前应考虑的问题。	“规划 WebNFS 访问” [75]
启用 WebNFS	支持使用 WebNFS 协议挂载 NFS 文件系统。	如何启用 WebNFS 访问 [76]
启用可穿过防火墙的 WebNFS	支持使用 WebNFS 协议穿过防火墙访问文件。	“启用穿越防火墙的 WebNFS 访问” [77]
使用 NFS URL 进行浏览	在 Web 浏览器中使用 NFS URL。	“使用浏览器访问 NFS URL” [76]
在 autofs 中使用公共文件句柄	在使用自动挂载程序挂载文件系统时使用公共文件句柄。	如何在 Autofs 中使用公共文件句柄 [92]
在 autofs 中使用 NFS URL	向自动挂载程序映射中添加 NFS URL。	如何在 Autofs 中使用 NFS URL [93]
提供穿过防火墙访问文件系统的权限	支持使用 WebNFS 协议穿过防火墙访问文件系统。	如何穿过防火墙挂载 NFS 文件系统 [67]
使用 NFS URL 挂载文件系统	支持使用 NFS URL 访问文件系统。该过程允许在不使用 MOUNT 协议的情况下访问文件系统。	如何使用 NFS URL 挂载 NFS 文件系统 [68]

规划 WebNFS 访问

要使用 WebNFS，首先需要能够运行和装入 NFS URL (例如 `nfs://server/path`) 的应用程序。下一步是选择可针对 WebNFS 访问导出的文件系统。如果应用程序具有 Web 浏览功能，则通常会使用 Web 服务器的文档根目录。选择要针对 WebNFS 访问导出的文件系统时，需要考虑以下几个因素。

- 每台服务器都有一个公共文件句柄，缺省情况下该句柄与服务器的根文件系统关联。系统将相对于与公共文件句柄关联的目录确定 NFS URL 中的路径。如果该路径指向导出的文件系统中的文件或目录，则服务器将提供访问权限。可以使用 `share` 命令的 `public` 选项将公共文件句柄与特定的导出的目录相关联。使用此选项可使 URL 相对于共享的文件系统，而不是相对于服务器的根文件系统。根文件系统不允许进行 Web 访问，除非共享根文件系统。
- 使用 WebNFS 环境，已具有挂载特权的用户可通过浏览器访问文件。无论文件系统是否使用 `public` 选项导出的，都可启用此功能。由于用户已经通过 NFS 设置拥有了访问这些文件的权限，因此这种访问不会导致任何其他安全风险。如果无法挂载文件系统的用户需要使用 WebNFS 访问权限，只需使用 `public` 选项来共享该文件系统即可。
- 对公众开放的文件系统比较适于使用 `public` 选项。例如，ftp 归档文件中的顶层目录或 Web 站点的主 URL 目录。
- 可以使用带有 `index` 选项的 `share` 命令来强制装入 HTML 文件。另外，也可以在访问 NFS URL 时列出目录。

选定文件系统后，请检查文件并根据需要将访问权限设置为限制查看文件或目录。请根据需要，为正在共享的所有 NFS 文件系统建立权限。对于许多站点，目录的 755 种权限和文件的 644 种权限可提供正确的访问级别。

如果要同时使用 NFS URL 和 HTTP URL 访问某个 Web 站点，则需要考虑其他因素。有关 WebNFS 限制的更多信息，请参见“[Web 浏览器使用的 WebNFS 限制](#)” [38]。

▼ 如何启用 WebNFS 访问

开始之前 缺省情况下，可用于 NFS 挂载的所有文件系统都自动可用于 WebNFS 访问。使用该过程的原因如下：

- 要在当前不允许 NFS 挂载的服务器上允许 NFS 挂载
- 要随 share 命令使用 public 选项来重设公共文件句柄以缩短 NFS URL
- 要随 share 命令使用 index 选项来强制装入 HTML 文件

您还可以使用 sharectl 实用程序配置文件共享协议，例如 NFS。有关配置文件共享协议的更多信息，请参见 [sharectl\(1M\)](#) 手册页。

有关在启动 WebNFS 服务前要考虑的问题的信息，请参见“[规划 WebNFS 访问](#)” [75]。

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“[使用所指定的管理权限](#)”。

2. 定义要由 WebNFS 服务共享的文件系统。

使用 share 命令定义每个文件系统。

```
# share -F nfs -o specific-options pathname
```

有关 share_nfs 命令可用选项的信息，请参见 [share_nfs\(1M\)](#) 手册页。

3. 验证是否已列出指定的选项。

```
# share -F nfs
```

例如：

```
# share -F nfs
export_share_man /export/share/man sec=sys,ro
usr_share_src   /usr/src      sec=sys,rw=eng
export_ftp      /export/ftp   sec=sys,ro,public,index=index.html
```

使用浏览器访问 NFS URL

能够支持 WebNFS 服务的浏览器应允许对类似于以下形式的 NFS URL 进行访问：

```
nfs://server<:port>/path
```

<i>server</i>	文件服务器的名称
<i>port</i>	要使用的端口号（缺省值为 2049）
<i>path</i>	文件的路径，可以相对于公共文件句柄，也可以相对于根文件系统

注 - 在大多数浏览器中，后续事务可以记住前一个事务的 URL 服务类型（例如 nfs 或 http）。如果装入了包括不同服务类型的 URL，则会出现异常。例如，如果在使用 NFS URL 后装入了对 HTTP URL 的引用，则将使用 HTTP 协议而非 NFS 协议装入后续页面。

启用穿越防火墙的 WebNFS 访问

通过将防火墙配置为允许在端口 2049 上使用 TCP 连接，可以对不属于本地子网的客户机启用 WebNFS 访问。如果仅允许 httpd 访问，则不允许使用 NFS URL。

管理 NFS 引用

NFS 引用可使一个 NFS 版本 4 服务器指向位于其他 NFS 版本 4 服务器上的文件系统，作为将多个 NFS 版本 4 服务器连接到统一名称空间内的一种方式。

▼ 如何创建和访问 NFS 引用

1. 在 NFS 服务器上，创建引用。
在一个 NFS 共享文件系统上添加引用，并指向一个或多个现有的 NFS 共享文件系统。
例如：

```
server1 nfsref add /share/docs server2:/usr/local/docs server3:/tank/docs
Created reparse point /share/docs
```

2. 验证是否已创建了引用。

```
server1# nfsref lookup /share/docs
/share/docs points to:
server2:/usr/local/docs
server3:/tank/docs
```

3. 在客户机上，访问挂载点以挂载引用。

```
client1# ls /share/docs
```

如果挂载失败，请检查 NFS 客户机上的连接，并检查 NFS 服务器上的共享文件系统。有关 NFS 故障排除的更多信息，请参见“[NFS 故障排除过程](#)” [123]。

例 3-4 修改现有 NFS 引用

要将其他文件系统（例如 `server4:/tank/docs`）添加到在该过程中创建的现有引用，您针对新文件系统键入步骤 2 中的命令。

```
server1# nfsref add /share/docs server2:/usr/local/docs \  
server3:/tank/docs server4:/tank/docs
```

`add` 子命令将使用命令中的新信息替换当前引用中的信息。

▼ 如何删除 NFS 引用

- 要删除 NFS 引用，请键入以下命令：

```
server1# nfsref remove /share/docs  
Removed svc_type 'nfs-basic' from /share/docs
```

这样将删除在 `/share/docs` 处创建的单个引用。

管理 FedFS

您可以使用 FedFS 协议构造并维护一个联合文件系统。该文件系统可以包含许多不同的文件服务器，以创建多供应商全局名称空间。

设置 FedFS 服务器的 DNS 记录

创建相应的 DNS 记录之后，一旦挂载点被访问，自动挂载程序即会完成使用 FedFS 的文件系统的挂载。服务器的 DNS 记录显示类似如下：

```
# nslookup -q=srv _nfs-domainroot._tcp.example.com bee.example.com  
Server:          bee.example.com  
Address:         192.168.1.1  
  
_nfs-domainroot._tcp.example.com      service = 1 0 2049 bee.example.com.
```

设置 DNS 记录后，当应用程序访问 `/nfs4/example.com` 挂载点时，Oracle Solaris 将自动挂载 FedFS 文件系统。

▼ 如何创建名称空间数据库

名称空间数据库 (namespace database, NSDB) 用于提供合并到一个 FedFS 名称空间的不同类型服务器中的文件集的信息。该过程将在 LDAP 服务器上执行。

开始之前 您必须已安装 LDAP 服务器。

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 使用以下项更新 `/etc/openldap/slapd.conf` 文件：

```
include          /usr/lib/fs/nfs/fedfs-11.schema
suffix dc=example,dc=org
rootdn cn=Manager,dc=example,dc=org
rootpw password
```

3. 为 FedFS 数据创建标识名。

```
# nsdb-update-nci -l NSDB -r port -D bind_DN -w bind-PW nce
```

例如：

```
# nsdb-update-nci -l localhost -r 389 -D cn=Manager -w\
  example.org dc=example,dc=org adding new entry "dc=example,dc=org"
NCE entry created
```

其中

- l 指定实现 NSDB 的 LDAP 服务器
- r 指定实现 NSDB 的 LDAP 服务器侦听的端口
- D 指定可以更改 NSDB 信息的用户的标识名
- w 指定绑定 DN 用户的口令

有关更多信息，请参见 [nsdb-update-nci\(1M\)](#) 手册页。

▼ 如何使用安全连接来连接 NSDB

开始之前 您必须已安装 LDAP 服务器。

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 在 LDAP 服务器上，创建证书。
您需要证书来保护 LDAP 通信。

```
# mkdir /etc/openldap/certs
# mkdir /etc/openldap/certs/keys
# cd /etc/openldap/certs
# openssl req -x509 -nodes -days 3650 -newkey rsa:2048 \
  -keyout keys/ldapskey.pem -out ldapscert.pem
# chown -R openldap:openldap /etc/openldap/certs/*
# chmod 0400 keys/ldapskey.pem
```

3. 向 `/etc/openldap/slapd.conf` 文件中添加声明。

```
TLSCertificateFile /etc/openldap/certs/ldapscert.pem
TLSCertificateKeyFile /etc/openldap/certs/keys/ldapskey.pem
```

4. 将证书复制到 NFS 服务器和客户机。

```
# scp ldap-server:/etc/openldap/certs/keys/ldapskey.pem \
  /etc/openldap/certs/keys/ldapskey.pem
# chmod 0400 /etc/openldap/certs/keys/ldapskey.pem
```

5. 在 NFS 服务器和客户机上，更新连接项。

```
# nsdbparams update -f ldapscert.pem -t FEDFS_SEC_TLS localhost
```

有关 `nsdbparams` 命令可用选项的信息，请参见 [nsdbparams\(1M\)](#) 手册页。

▼ 如何创建 FedFS 引用

开始之前 您必须已安装 NFS 服务器。

1. 成为管理员。
2. 为 NSDB 创建连接项。
此命令在 NFS 服务器和 LDAP 服务器上定义的 NSDB 间创建了一个连接项。

```
# nsdbparams update -D cn=Manager,dc=example,dc=org -w example.org nsdb.example.org
```

3. 创建 FedFS 引用。

```
# nfsref -t svc-type add path location
-t svc-type          指定引用的服务类型
```

例如：

```
# nfsref -t nfs-fedfs add /share/docs server2:/usr/local/docs server3:/tank/docs  
Created reparse point /share/doc
```


管理 Autofs

本章介绍如何执行 autofs 管理任务，例如访问文件系统、修改 autofs 映射以及将安全限制与 autofs 一起使用。

本章包含以下主题：

- “Autofs 管理” [83]
- “使用 SMF 参数配置 Autofs 环境” [84]
- “修改映射” [85]
- “定制自动挂载程序” [87]

注 - 如果系统启用了区域并且您要在非全局区域中使用此功能，请参见《Oracle Solaris Zones 介绍》。

Autofs 管理

下表提供了与 autofs 相关的许多任务的说明和链接。

表 4-1 管理 Autofs 的任务

任务	说明	参考
启动和停止 autofs	启动和停止自动挂载服务而不必重新引导系统	“启动和停止自动挂载程序” [70]
通过 autofs SMF 参数配置 autofs 环境	为 SMF 系统信息库中的参数指定值	“使用 SMF 参数配置 Autofs 环境” [84]
使用 autofs 访问文件系统	使用自动挂载服务访问文件系统	“使用自动挂载程序挂载” [66]
修改 autofs 映射	修改主映射，用于列出其他映射 修改间接映射，用于大多数映射 修改直接映射，用于在客户机上的挂载点与服务器之间建立直接关联	如何修改主映射 [85] 如何修改间接映射 [86] 如何修改直接映射 [86]
修改 autofs 映射以访问非 NFS 文件系统 使用 /home 映射	使用 CD-ROM 应用程序项设置 autofs 映射 设置通用 /home 映射 设置引用多个文件系统的 /home 映射	“访问非 NFS 文件系统” [87] “设置 /home 的通用视图” [87] 如何设置包含多个起始目录文件系统的 /home [88]

任务	说明	参考
使用新的 autofs 挂载点	设置与项目相关的 autofs 映射 设置支持不同客户机体系结构的 autofs 映射 设置支持不同操作系统的 autofs 映射	如何在通用目录下整合与项目相关的文件 [88] 如何设置不同的体系结构来访问共享名称空间 [90] 如何支持不兼容的客户机操作系统版本 [91]
使用 autofs 复制文件系统	提供对故障转移的文件系统的访问	如何在多台服务器之间复制共享文件 [92]
在 autofs 中使用安全限制	限制对文件的远程 root 访问时提供对文件系统的访问	如何应用 Autofs 安全限制 [92]
在 autofs 中使用公共文件句柄	挂载文件系统时强制使用公共文件句柄	如何在 Autofs 中使用公共文件句柄 [92]
在 autofs 中使用 NFS URL	添加 NFS URL 以便自动挂载程序可以使用它	如何在 Autofs 中使用 NFS URL [93]
禁用 autofs 浏览功能	在单台客户机上禁用浏览功能使得 autofs 挂载点不会自动填充 在所有客户机上禁用浏览功能使得 autofs 挂载点不会自动填充 在客户机上禁用浏览功能使得特定 autofs 挂载点不会自动填充	如何在单台 NFS 客户机上完全禁用 Autofs 浏览功能 [93] 如何针对所有客户机禁用 Autofs 浏览功能 [94] 如何在选定的文件系统上禁用 Autofs 浏览功能 [94]

使用 SMF 参数配置 Autofs 环境

可以使用 SMF 参数配置 autofs 环境。具体而言，该工具提供了用于配置 autofs 命令和 autofs 守护进程的又一方法。您可以使用 `sharectl` 命令制定与在命令行上制定的相同规范。您可以通过为关键字提供值来进行指定。

▼ 如何使用 SMF 参数配置 Autofs 环境

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“[使用所指定的管理权限](#)”。

2. 添加或修改 autofs SMF 参数。

例如，如果要关闭对所有 autofs 挂载点的浏览，请使用以下命令：

```
# sharectl set -p nobrowse=on autofs
```

`nobrowse` 关键字与 `automountd` 命令的 `-n` 选项等效。有关 autofs 支持的参数的信息，请参见 [autofs\(4\)](#)。

3. 重新启动 autofs 守护进程。

```
# svcadm restart system/filesystem/autofs
```

涉及映射的管理任务

您选择的映射和名称服务类型影响需要用来对 autofs 映射进行更改的机制。

注 - 请尽可能使用间接映射。间接映射更容易构造，并且对系统的文件系统的要求较少。另外，间接映射也不会像直接映射那样在挂载表中占用很多空间。

映射的类型及其使用如下：

- 主映射 - 将目录与映射关联
- 直接映射 - 将 autofs 定向到特定文件系统
- 间接映射 - 将 autofs 定向到面向引用的文件系统

对 autofs 环境进行更改的方式取决于名称服务。要在使用本地文件作为名称服务的情况下进行更改，请使用文本编辑器。如果名称服务为 NIS，请使用 make 文件。

根据对映射类型所做的修改，您可能必须运行 automount 命令。例如，如果添加或删除了某个直接映射，则需要在本地上运行 automount 命令。通过运行该命令，可使更改生效。但是，如果修改了现有项，则无需运行 automount 命令即可使更改生效。如果对主映射做出更改，始终必须运行 automount 命令。如果对间接映射做出更改，从不需要运行 automount 命令。

修改映射

本节介绍如何更新多种类型的自动挂载程序映射。

▼ 如何修改主映射

1. 根据正在使用的名称服务，以具有更改映射权限的用户身份登录。如果正在使用本地映射文件，请承担 root 角色。
2. 对主映射进行更改。
更改映射所需的具体步骤取决于正在使用的名称服务。如果正在使用本地文件作为名称服务，请使用文本编辑器。如果名称服务为 NIS，请使用 make 文件。
3. 成为每台客户机的管理员。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

4. 针对每台客户机，运行 `automount` 命令以使更改生效。
5. 通知用户在各自的系统上以超级用户身份运行 `automount` 命令，以便从主映射并入新信息。

▼ 如何修改间接映射

1. 以具有更改映射权限的用户身份登录。
2. 对间接映射进行更改。
更改映射所需的具体步骤取决于您使用的名称服务。

▼ 如何修改直接映射

1. 以具有更改映射权限的用户身份登录。
2. 对直接映射进行更改。
更改映射所需的具体步骤取决于您使用的名称服务。
3. 通知用户所做的更改。
通知是必需的，以便用户可以在需要在各自的系统上以超级用户身份运行 `automount` 命令。

注 - 如果仅修改或更改现有直接映射项的内容，则无需运行 `automount` 命令。

例如，假定修改了 `auto_direct` 映射，以便从其他服务器挂载 `/usr/src` 目录。如果此时未挂载 `/usr/src`，则尝试访问 `/usr/src` 时新的项会立即生效。如果现在已挂载了 `/usr/src`，则可以等到进行自动取消挂载，然后再访问该文件。

避免挂载点冲突

如果已在 `/src` 上挂载了本地磁盘分区并且计划使用 `autofs` 服务来挂载其他源目录，则每当您尝试访问该本地分区时，NFS 服务都会将其隐藏。因此，您需要在其他某个位置挂载分区。

例如，要在 `/export/src` 上挂载分区，应在 `/etc/vfstab` 文件中添加项，例如以下项：

```
/dev/dsk/d0t3d0s5 /dev/rdisk/c0t3d0s5 /export/src ufs 3 yes -
```

您还需要在 `auto_src` 中添加项。在本示例中，系统的名称为 `terra`。

```
terra terra:/export/src
```

访问非 NFS 文件系统

Autofs 也可以挂载除 NFS 文件以外的文件，例如 CD-ROM 或 USB 闪存驱动器等可移除介质上的文件。

可以将介质放入驱动器并从映射中引用文件系统，而不要从服务器挂载文件系统。例如，要访问 CD-ROM 应用程序，请以管理员身份在 autofs 映射中针对 CD-ROM 文件系统添加类似于以下示例的项，冒号后跟 CD-ROM 设备名称：

```
hsfs -fstype=hsfs,ro :/dev/sr0
```

定制自动挂载程序

本节介绍如何定制自动挂载程序映射以提供易于使用的目录结构。

设置 `/home` 的通用视图

理想情况是，所有网络用户均可在 `/home` 下找到各自的起始目录或其他用户的起始目录。此视图应该在所有系统（无论是客户机还是服务器）中是通用的。

每个 Oracle Solaris 安装都附带一个主映射：`/etc/auto_master`。

```
# Master map for autofs
#
+auto_master
/net      -hosts      -nosuid,nobrowse
/home     auto_home   -nobrowse
/nfs4     -fedfs       -ro,nosuid,nobrowse
```

另外，还会在 `/etc` 下安装 `auto_home` 的映射。创建新的本地用户时，会自动在 `/etc/auto_home` 中添加一个项。例如：

```
# Home directory map for autofs
#
rusty dragon:/export/home/&
+auto_home
```

在名为 `dragon` 的服务器上，可以通过 `/export/home/rusty` 和 `/home/rusty` 访问 `rusty` 的起始目录。

如果提供了 `auto_home` 映射，则用户可以引用路径为 `/home/user` 的任何起始目录（包括其本身的起始目录）。`user` 是它们在映射中的登录名和关键字。登录到其他用户的系统时，所有起始目录的这一通用视图非常重要。Autofs 将为您挂载起始目录。同样，如果在其他系统上运行远程窗口系统客户机，则该客户机程序具有与 `/home` 目录视图相同的视图。此通用视图还将扩展到服务器。

用户无需知道其起始目录的实际位置。如果用户需要更多磁盘空间并且需要将起始目录重定位到其他服务器，则只需在 `auto_home` 映射中更改用户的项以反映新位置即可。其他用户可继续使用 `/home/user` 路径。

注 - 不允许用户从其起始目录运行 `setuid` 可执行文件。如果没有此限制，任何用户在任何系统上都应具有超级用户特权。

▼ 如何设置包含多个起始目录文件系统的 /home

1. 成为管理员。
有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。
2. 在 `/export/home` 下安装起始目录分区。
如果系统具有多个分区，请将这些分区安装在单独的目录下，例如 `/export/home1` 和 `/export/home2`。
3. 更新 `auto_home` 映射。
每次创建新的用户帐户时，请在 `auto_home` 映射中键入用户起始目录的位置。映射项可以非常简单，例如：

```
user1      system1:/export/home1/&
user2      system1:/export/home1/&
user3      system2:/export/home2/&
user4      system1:/export/home3/&
```

请注意使用 `&`（和符号）替代映射关键字。和符号是以下示例中第二次出现的 `user1` 的缩写：

```
user1      system1:/export/home1/user1
```

▼ 如何在通用目录下整合与项目相关的文件

您可以使用 `autofs` 将文件整合到多个系统之间通用的目录中。您可以将与项目相关的文件的目录结构添加到通用目录的 `autofs` 映射中。通过该目录结构，用户可使用项目文件，而不考虑系统中的物理和硬件更改。

1. 成为管理员。
有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。
2. 将通用目录的项添加到 `auto_master` 映射中。

```
/common-dir    auto_common-dir    -nosuid
```

`auto_common-dir` 映射可确定通用目录的内容。
3. 添加 `-nosuid` 选项作为预防措施，以防止用户运行任何工作区中可能存在的 `setuid` 程序。
4. 向 `auto_common-dir` 映射中添加项。
`auto_common-dir` 映射已经过组织，因此每项都能描述一个子项目。首次尝试添加时将生成如下映射：

```
project1    system1:/export/common-dir/&
project2    system1:/export/common-dir/&
app1       system2:/export/common-dir/&
```

每项结尾的和符号 (&) 是该项关键字的缩写。

例 4-1 在 /ws 下整合与项目相关的文件

假定您是某个大型软件开发项目的管理员。您计划在名为 /ws 的目录下提供所有与项目相关的文件。此目录将在站点上的所有工作站中通用。

向站点 `auto_master` 映射添加 /ws 目录的项。

```
/ws    auto_ws    -nosuid
```

`auto_ws` 映射可确定 /ws 目录的内容。`-nosuid` 可防止用户运行任何工作区中可能存在的 `setuid` 程序。向 `auto_ws` 映射中添加项，以使每项都能描述一个子项目。首次尝试添加时将生成如下映射：

```
compiler    alpha:/export/ws/&
windows     alpha:/export/ws/&
files       bravo:/export/ws/&
drivers     alpha:/export/ws/&
man         bravo:/export/ws/&
tools       delta:/export/ws/&
```

每项结尾的和符号 (&) 是该项关键字的缩写。例如，第一项与以下内容等效：

```
compiler    alpha:/export/ws/compiler
```

这第一次尝试提供了看似简单但有必要进行进一步完善的映射。项目组织者决定应提供 `man` 项中的文档作为每个子项目下的子目录。另外，每个子项目都要求子目录描述该软件的多个版本。必须将其中的每个子目录都指定给服务器上的整个磁盘分区。

请按如下所示修改映射中的各项：

```
compiler \  
  /vers1.0  alpha:/export/ws/&/vers1.0 \  
  /vers2.0  bravo:/export/ws/&/vers2.0 \  
  /man      bravo:/export/ws/&/man \  
windows \  
  /vers1.0  alpha:/export/ws/&/vers1.0 \  
  /man      bravo:/export/ws/&/man \  
files \  
  /vers1.0  alpha:/export/ws/&/vers1.0 \  
  /vers2.0  bravo:/export/ws/&/vers2.0 \  
  /vers3.0  bravo:/export/ws/&/vers3.0 \  
  /man      bravo:/export/ws/&/man \  
drivers \  
  /vers1.0  alpha:/export/ws/&/vers1.0 \  
  /man      bravo:/export/ws/&/man \  
tools \  
  /          delta:/export/ws/&
```

尽管现在映射看起来比较大，但是映射仍然仅包含五个项。由于每项都包含多个挂载，因此每项都比较大。例如，对 `/ws/compiler` 的引用要求挂载 `vers1.0`、`vers2.0` 和 `man` 三个目录。

每一行结尾的反斜杠表明该项会继续进入下一行。实际上，尽管使用了换行符和一些缩进以使该项更具可读性，但该项仍是较长的一行。

`tools` 目录包含所有子项目的软件开发工具，因此该目录不遵循相同的子目录结构。`tools` 目录仍然表示单个挂载。

这种安排为管理员提供了许多灵活性。软件项目通常会占用大量磁盘空间。在项目的整个生命周期内，可能需要重新定位并扩展各种磁盘分区。如果这些更改反映在 `auto_ws` 映射中，则无需通知用户，因为 `/ws` 下的目录分层结构未被更改。

由于服务器 `alpha` 和 `bravo` 查看的是同一个 `autofs` 映射，因此登录到这些系统的任何用户都可以找到预期的 `/ws` 名称空间。系统将为这些用户提供通过回送挂载（而不是 NFS 挂载）对本地文件的直接访问。

▼ 如何设置不同的体系结构来访问共享名称空间

您需要为本地可执行文件和应用程序（如电子表格应用程序和字处理软件包）汇编一个共享名称空间。此名称空间的客户机使用要求不同可执行文件格式的多个不同的工作站体系结构。另外，某些工作站运行的是不同发行版的操作系统。

1. 创建 `auto_local` 映射。

有关命名服务的更多信息，请参见 [《使用 Oracle Solaris 11.2 目录和命名服务：DNS 和 NIS》](#)。

2. 为共享名称空间选择单个站点特定名称。
此名称可使属于此空间的文件和目录易于识别。例如，如果选择 `/usr/local` 作为名称，则路径 `/usr/local/bin` 显然属于此名称空间。

3. 创建 `autofs` 间接映射，以使用户能够访问特定文件系统。

在 `/usr/local` 中挂载此映射。在 NIS `auto_master` 映射中设置以下项：

```
/usr/local auto_local -ro
```

请注意，`-ro` 挂载选项表示客户机不能对任何文件或目录执行写入操作。

4. 在服务器上导出相应的目录。
5. 在 `auto_local` 映射中包括 `bin` 项。

目录结构如下：

```
bin aa:/export/local/bin
```

其中，`aa` 是服务器的名称。

6. (可选) 要为不同体系结构的客户机提供服务，请通过添加 `autofs CPU` 变量来更改相应的项。

```
bin aa:/export/local/bin/$CPU
```

其中，`aa` 是服务器的名称。

- 对于 SPARC 客户机 – 将可执行文件放入 `/export/local/bin/sparc` 中。
- 对于 x86 客户机 – 将可执行文件放入 `/export/local/bin/i386` 中。

▼ 如何支持不兼容的客户机操作系统版本

1. 将体系结构类型与确定客户机操作系统类型的变量合并。
可以将 `autofs OSREL` 变量与 `CPU` 变量合并，以形成可同时确定 `CPU` 类型和 `OS` 发行版的名称。

2. 创建以下映射项。

```
bin aa:/export/local/bin/$CPU$OSREL
```

对于运行操作系统版本 5.6 的客户机，请导出以下文件系统：

- 对于 SPARC 客户机 – 导出 `/export/local/bin/sparc5.6`。
- 对于 x86 客户机 – 将可执行文件放入 `/export/local/bin/i3865.6` 中。

▼ 如何在多台服务器之间复制共享文件

共享已复制的只读文件系统的最佳方法是使用故障转移。有关故障转移的更多信息，请参见“[客户端故障转移](#)” [34]。

1. 成为管理员。
有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“[使用所指定的管理权限](#)”。
2. 在 autofs 映射中，创建所有副本服务器的逗号分隔列表。
例如：

```
bin aa,bb,cc,dd:/export/local/bin/$CPU
```

Autofs 会选择距离最近的服务器。如果服务器具有多个网络接口，请列出每个接口。Autofs 会选择距离客户机最近的接口，从而避免路由不必要的 NFS 流量。

Autofs 安全限制

nosuid 选项可防止用户创建设置了 setuid 或 setgid 位的文件。

此项将覆盖普通的本地 /etc/auto_master 文件中的 /home 的项。有关一般本地 /etc/auto_master 文件的信息，请参见“[设置 /home 的通用视图](#)” [87]。由于对外部名称服务映射的 +auto_master 引用出现在该文件中的 /home 项之前，因此会发生覆盖。如果 auto_home 映射中的项包括挂载选项，则会覆盖 nosuid 选项。因此，在 auto_home 映射中不应使用任何选项，或者如果使用，则每项都必须包括 nosuid 选项。

注 - 请勿在服务器的 /home 上或下挂载起始目录磁盘分区。

▼ 如何应用 Autofs 安全限制

1. 成为管理员。
有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“[使用所指定的管理权限](#)”。
2. 在名称服务 auto_master 文件中创建 -nosuid 项。

```
/home auto_home -nosuid
```

▼ 如何在 Autofs 中使用公共文件句柄

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 在 autofs 映射中创建以下项。

```
/usr/local -ro,public bee:/export/share/local
```

public 选项会强制使用公共句柄。如果 NFS 服务器不支持公共文件句柄，则挂载将失败。

▼ 如何在 Autofs 中使用 NFS URL

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 在 autofs 映射中创建以下项。

```
/usr/local -ro nfs://server-name/export/share/local
```

服务会尝试在 NFS 服务器上使用公共文件句柄。但是，如果该服务器不支持公共文件句柄，则会使用 MOUNT 协议。

禁用 Autofs 浏览功能

安装的 `/etc/auto_master` 的缺省版本会向 `~/home` 和 `~/net` 项添加 `nobrowse` 选项。此外，如果尚未修改 `/etc/auto_master` 中的 `~/home` 和 `~/net` 项，则升级过程还会向这些项中添加 `-nobrowse` 选项。但是，可能必须手动进行这些更改，或在安装后针对站点特定的 autofs 挂载点关闭浏览功能。

本节介绍如何针对单个客户机、所有客户机以及选定的文件系统关闭浏览功能。

▼ 如何在单台 NFS 客户机上完全禁用 Autofs 浏览功能

1. 成为 NFS 客户机的管理员。

有关更多信息，请参见《在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全》中的“使用所指定的管理权限”。

2. 更改 autofs SMF 配置参数。

```
# sharectl set -p nobrowse=TRUE autofs
```

3. 重新启动 autofs 服务。

```
# svcadm restart system/filesystem/autofs
```

▼ 如何针对所有客户机禁用 Autofs 浏览功能

要针对所有客户机禁用浏览功能，必须使用某个名称服务，如 NIS。否则，需要手动编辑每台客户机上的自动挂载程序映射。在本示例中，/home 目录的浏览功能已禁用。必须对需要禁用的每个间接 autofs 节点遵照以下过程执行操作。

1. 向名称服务 auto_master 文件中的 /home 项添加 -nobrowse 选项。

```
/home    auto_home    -nobrowse
```

2. 在所有客户机上运行 automount 命令以使新行为生效。
重新引导后，新行为也会生效。

```
# /usr/sbin/automount
```

▼ 如何在选定的文件系统上禁用 Autofs 浏览功能

在本示例中，/net 目录的浏览功能已禁用。对于 /home 或其他任何 autofs 挂载点可以使用同一过程。

1. 验证对自动挂载命名服务的搜索顺序。

name-service/switch 服务中的 config/automount 属性显示了自动挂载信息的搜索顺序。

```
# svcprop -p config svc:/system/name-service/switch
config/value_authorization astring solaris.smf.value.name-service.switch
config/printer astring user\ files
config/default astring files\ nis
config/automount astring files\ nis
```

最后的项表明将首先搜索本地自动挂载文件，然后才检查 NIS 服务。config/default 项指定了对未明确列出的所有命名信息的搜索顺序。

2. 检查 /etc/auto_master 中 +auto_master 项的位置。

要使本地文件的添加项优先于名称空间中的项，必须将 +auto_master 项移至 /net 后面。

```
# Master map for automounter
#
/net    -hosts    -nosuid
/home  auto_home
/nfs4  -fedfs    -ro,nosuid,nobrowse
```

+auto_master

标准配置将 **+auto_master** 项放在文件顶部，这样可防止使用任何本地更改。

3. 向 **/etc/auto_master** 文件中的 **/net** 项添加 **nobrowse** 选项。

```
/net    -hosts    -nosuid,nobrowse
```

4. 在所有客户机上运行 **automount** 命令。

在客户机系统上运行 **automount** 命令后或重新引导后，新的行为才会生效。

```
# /usr/sbin/automount
```


用于管理网络文件系统的命令

本章介绍用于管理网络文件系统的命令行实用程序。

本章包含以下主题：

- “NFS 命令” [97]
- “FedFS 命令” [115]

注 - 如果系统启用了区域并且您要在非全局区域中使用此功能，请参见《[Oracle Solaris Zones 介绍](#)》。

NFS 命令

必须以 root 身份运行这些命令才能使其完全生效，但所有用户都可以发出信息请求：

- “automount 命令” [98]
- “clear_locks 命令” [98]
- “fsstat 命令” [99]
- “mount 命令” [100]
- “mountall 命令” [105]
- “nfsref 命令” [114]
- “sharectl 命令” [106]
- “share 命令” [108]
- “shareall 命令” [113]
- “showmount 命令” [113]
- “umount 命令” [104]
- “umountall 命令” [106]
- “unshare 命令” [113]
- “unshareall 命令” [113]

此外，与 FedFS 服务关联的命令在“[FedFS 命令](#)” [115]中作了介绍。

automount 命令

此命令安装 autofs 挂载点，并将 automaster 文件中的信息与每个挂载点相关联。该命令的语法如下：

```
automount [ -t duration ] [ -v ]
```

-t *duration* 用于设置文件系统持续处于挂载状态的时间（以秒为单位），而 -v 用于选择详细模式。在详细模式下运行此命令可以更容易排除故障。

如果未明确地进行设置，则持续时间值将设置为 5 分钟。在多数情况下，该值是合适的。但是，在具有许多自动挂载文件系统的系统上，可能需要增大持续时间值。特别是，如果服务器具有许多活动用户，则每 5 分钟检查一次自动挂载文件系统可能效率不高。每 1800 秒（即 30 分钟）检查一次 autofs 文件系统可能更理想。如果没有每 5 分钟进行一次取消挂载文件系统，/etc/mnttab 就会变得很大。要减少 df 检查 /etc/mnttab 中每一项时的输出，您可以使用 -F 选项（请参见 [df\(1M\)](#) 手册页）或使用 egrep 来过滤 df 的输出。

您应该考虑到，调整持续时间还会更改反映对自动挂载程序映射所做更改的速度。取消挂载文件系统之前，无法查看更改。有关如何修改自动挂载程序映射的说明，请参阅“[修改映射](#)” [85]。

您可以使用 sharectl 命令制定与在命令行上制定的相同规范。但是，与命令行选项不同，SMF 系统信息库将在服务重新启动和系统重新引导以及系统升级过程中保留您的规范。您可以为 automount 命令设置以下参数。

timeout

设置在取消挂载文件系统之前文件系统保持空闲的持续时间。此关键字与 automount 命令的 -t 参数等效。缺省值为 600。

automount_verbose

提供有关 autofs 挂载、取消挂载和其他不重要事件的通知。此关键字与 automount 的 -v 参数等效。缺省值为 FALSE。

clear_locks 命令

通过此命令，可以删除 NFS 客户机的所有文件、记录和共享锁定。您必须是 root 才能运行此命令。从 NFS 服务器，可以清除对特定客户机的锁定。从 NFS 客户机，可以清除特定服务器上对该客户机的锁定。以下示例将清除对当前系统上名为 tulip 的 NFS 客户机的锁定。

```
# clear_locks tulip
```

使用 `-s` 选项可以指定要从中清除锁定的 NFS 主机。必须从创建锁定的 NFS 客户机运行此选项。在这种情况下，将从名为 `bee` 的 NFS 服务器中删除客户机锁定。

```
# clear_locks -s bee
```



注意 - 只有在客户机崩溃且无法清除其锁定时，才应运行此命令。为避免数据损坏问题，请不要清除对活动客户机的锁定。

fsstat 命令

使用 `fsstat` 实用程序可以按文件系统类型和按挂载点监视文件系统操作。可以使用各种选项定制输出：

`-i` 显示有关挂载点的 I/O 操作的统计信息

`-n` 显示有关挂载点的命名操作的统计信息

以下示例显示了 NFS 版本 3、NFS 版本 4 和 `root` 挂载点的输出。

```
% fsstat nfs3 nfs4 /
new      name      name      attr      attr      lookup    rddir     read      read      write     write
file     remov    chng      get       set       ops       ops       ops      bytes    ops      bytes
3.81K    90      3.65K    5.89M    11.9K     35.5M    26.6K    109K    118M    35.0K    8.16G  nfs3
759     503     457     93.6K    1.44K     454K     8.82K    65.4K    827M    292     223K  nfs4
25.2K   18.1K   1.12K   54.7M    1017     259M     1.76M    22.4M    20.1G   1.43M   3.77G /
```

以下示例使用 `-i` 选项提供有关 NFS 版本 3、NFS 版本 4 和 `root` 挂载点的 I/O 操作的统计信息。

```
% fsstat -i nfs3 nfs4 /
read     read     write    write    rddir    rddir    rwlock   rwlock
ops      bytes   ops      bytes    ops      bytes    ops      ops
109K     118M   35.0K    8.16G   26.6K    4.45M   170K     170K  nfs3
65.4K    827M   292      223K    8.82K    2.62M   74.1K    74.1K  nfs4
22.4M    20.1G   1.43M    3.77G   1.76M    3.29G   25.5M    25.5M /
```

以下示例使用 `-n` 选项提供有关 NFS 版本 3、NFS 版本 4 和 `root` 挂载点的命名操作的统计信息。

```
% fsstat -n nfs3 nfs4 /
lookup   creat    remov    link     renam    mkdir    rmdir    rddir    symlnk   rdlnk
35.5M    3.79K   90       2        3.64K    5        0        26.6K   11       136K  nfs3
454K     403     503     0        101      0        0        8.82K   356     1.20K  nfs4
259M     25.2K   18.1K   114     1017    10       2        1.76M   12      8.23M /
```

有关更多信息，请参见 [fsstat\(1M\)](#) 手册页。

mount 命令

使用此命令，可以将已命名的文件系统（本地或远程）附加到指定的挂载点。有关更多信息，请参见 [mount\(1M\)](#) 手册页。在不使用参数的情况下，`mount` 将显示当前在计算机上挂载的文件系统列表。

标准 Oracle Solaris 安装中包括的每种文件系统类型都有 `mount` 命令的特定选项。有关 NFS 文件系统选项，请参见 [mount_nfs\(1M\)](#) 手册页。有关 UFS 文件系统选项，请参见 [mount_ufs\(1M\)](#) 手册页。

您可以使用 NFS URL 而非标准 `server:/pathname` 语法选择要从 NFS 服务器挂载的路径名。有关详细信息，请参见[如何使用 NFS URL 挂载 NFS 文件系统 \[68\]](#)。



注意 - `mount` 命令不会对无效选项发出警告。该命令将默认忽略所有无法解释的选项。请确保验证所有已使用的选项，以防止出现意外行为。

NFS 文件系统的 mount 选项

本节介绍挂载 NFS 文件系统时 `-o` 标志后面可跟随的一些选项。有关选项的完整列表，请参阅 [mount_nfs\(1M\)](#) 手册页。

`bg|fg`

可以使用这些选项来选择挂载失败时的重试行为。`bg` 选项将导致挂载尝试在后台运行。`fg` 选项将导致挂载尝试在前台运行。缺省值为 `fg`，对于必须可用的文件系统，该选项是最佳选择，因为可防止在挂载完成之前进行进一步处理。对于非关键文件系统，`bg` 是不错的选择，因为客户机在等待挂载请求完成的同时可以执行其他处理。

`forcedirectio`

此选项可改进大型连续数据传输的性能。数据将直接复制到用户缓冲区。不会在客户机的内核中执行任何缓存操作。缺省情况下，该选项处于禁用状态 (`noforcedirectio`)。

要允许应用程序向客户机上的单个文件发出并发写入以及并发读取和写入，请使用 `forcedirectio` 挂载选项。使用该选项，可针对已挂载文件系统的所有文件启用该功能。您还可以使用 `directio` () 接口对客户机上的单个文件启用该功能。除非启用了此功能，否则对文件的写入一定是串行化的。而且，如果正在进行并发写入或并发读取和写入，该文件将不再支持 POSIX 语义。

有关如何使用该选项的示例，请参阅[“使用 mount 命令” \[102\]](#)。

largefiles

使用此选项，可以访问大于 2 GB 的文件。由于只能在服务器上控制是否可以访问大文件，因此在 NFS 版本 3 挂载中将默认忽略此选项。缺省情况下，所有的 UFS 文件系统都使用 largefiles 进行挂载。对于使用 NFS 版本 2 协议的挂载，largefiles 选项将导致挂载失败，且会出现错误。

nolargefiles

此选项用于 UFS 挂载，可以保证文件系统中不会存在大文件。由于只能在 NFS 服务器上控制大文件的存在，因此使用 NFS 挂载时不存在用于 nolargefiles 的选项。系统将拒绝使用此选项尝试对文件系统进行 NFS 挂载，且会显示错误。

nosuid|suid

nosuid 选项与指定 nodevices 选项和 noasetuid 选项等效。指定 nodevices 选项时，禁止在已挂载的文件系统上打开特定于设备的文件。指定 noasetuid 选项时，系统将忽略位于文件系统中的二进制文件的 setuid 位和 setgid 位。进程将使用执行该二进制文件的用户的特权运行。

suid 选项与指定 devices 选项和 asetuid 选项等效。指定 devices 选项时，允许在已挂载的文件系统上打开特定于设备的文件。指定 asetuid 选项时，内核将接受位于文件系统中的二进制文件的 setuid 位和 setgid 位。

如果这两个选项都没有指定，则缺省选项为 suid，这将提供指定 devices 选项和 asetuid 选项这一缺省行为。

下表介绍了将 nosuid 或 suid 与 devices 或 nodevices，以及 asetuid 或 noasetuid 组合的效果。请注意，在每个选项组合中，限制性最强的选项将确定行为。

组合选项的行为	选项	选项	选项
与使用 noasetuid 和 nodevices 等效	nosuid	noasetuid	nodevices
与使用 noasetuid 和 nodevices 等效	nosuid	noasetuid	devices
与使用 noasetuid 和 nodevices 等效	nosuid	asetuid	nodevices
与使用 noasetuid 和 nodevices 等效	nosuid	asetuid	devices
与使用 noasetuid 和 nodevices 等效	suid	noasetuid	nodevices
与使用 noasetuid 和 devices 等效	suid	noasetuid	devices
与使用 asetuid 和 nodevices 等效	suid	asetuid	nodevices
与使用 asetuid 和 devices 等效	suid	asetuid	devices

`nosuid` 选项为访问可能不可信服务器的 NFS 客户机提供了附加安全性。使用此选项挂载远程文件系统会减少通过导入不可信设备或导入不可信 `setuid` 二进制文件来升级特权的机会。所有这些选项在所有的 Oracle Solaris 文件系统中都是可用的。

`public`

与 NFS 服务器联系时，此选项将强制使用公共文件句柄。如果服务器支持公共文件句柄，则由于不使用 MOUNT 协议，挂载操作会比较快。此外，由于不使用 MOUNT 协议，公共选项允许穿过防火墙进行挂载。

`rw|ro`

`-rw` 和 `-ro` 选项指示文件系统以读写方式挂载还是以只读方式挂载。缺省值为读写，该选项适用于远程起始目录、邮件假脱机目录或需要由用户更改的其他文件系统。只读选项适用于不应该由用户更改的目录。例如，用户不应写入手册页的共享副本。

`sec=mode`

可以使用此选项指定在挂载事务期间使用的验证机制。*mode* 的可用值包括：

- `krb5` – 针对 Kerberos 版本 5 验证服务
- `krb5i` – 针对具备完整性的 Kerberos 版本 5
- `krb5p` – 针对具备保密性的 Kerberos 版本 5
- `none` – 针对无验证
- `dh` – 针对 Diffie-Hellman (DH) 验证
- `sys` – 针对标准 UNIX 验证

上述模式还在 `/etc/nfssec.conf` 中进行了定义。

`soft|hard`

如果服务器没有做出响应，则使用 `soft` 选项挂载的 NFS 文件系统将返回错误。`hard` 选项将使挂载继续重试，直到服务器做出响应为止。缺省值为 `hard`，大多数文件系统都应该使用此选项。应用程序不会经常检查从使用 `soft` 选项挂载的文件系统返回的值，这可能会使应用程序出现故障或可能导致文件损坏。如果应用程序检查返回值，则路由问题和其他情况可能仍然会干扰应用程序或导致文件损坏。在大多数情况下，不应该使用 `soft` 选项。如果文件系统是使用 `hard` 选项挂载的且不可用，则使用该文件系统的应用程序将挂起，直到该文件系统可用为止。

使用 `mount` 命令

以下示例显示了不同的情况：

- 在 NFS 版本 2 或 NFS 版本 3 中，以下两个命令将以只读方式从服务器 `bee` 挂载 NFS 文件系统。

```
# mount -F nfs -r bee:/export/share/man /usr/man
```

```
# mount -F nfs -o ro bee:/export/share/man /usr/man
```

在 NFS 版本 4 中，以下命令行将完成同样的挂载。

```
# mount -F nfs -o vers=4 -r bee:/export/share/man /usr/man
```

- 在 NFS 版本 2 或 NFS 版本 3 中，即使已挂载 /usr/man，以下命令中的 -o 选项也会强制在本地系统上挂载服务器 bee 中的手册页。

```
# mount -F nfs -O bee:/export/share/man /usr/man
```

在 NFS 版本 4 中，以下命令将完成同样的挂载：

```
# mount -F nfs -o vers=4 -O bee:/export/share/man /usr/man
```

- 在 NFS 版本 2 或 NFS 版本 3 中，以下命令使用客户机故障转移。

```
# mount -F nfs -r bee,wasp:/export/share/man /usr/man
```

在 NFS 版本 4 中，以下命令使用客户机故障转移。

```
# mount -F nfs -o vers=4 -r bee,wasp:/export/share/man /usr/man
```

注 - 在命令行中使用时，列出的服务器必须支持同一版本的 NFS 协议。从命令行中运行 mount 时，请不要同时使用 NFS 版本 2 和 NFS 版本 3 服务器。您可以将这两种服务器与 autofs 一起使用，因为 autofs 将自动选择 NFS 版本 2 或 NFS 版本 3 服务器的最佳子集。

- 以下示例显示了如何将 NFS URL 与 NFS 版本 2 或 NFS 版本 3 中的 mount 命令一起使用。

```
# mount -F nfs nfs://bee//export/share/man /usr/man
```

以下示例显示了如何将 NFS URL 与 NFS 版本 4 中的 mount 命令一起使用。

```
# mount -F nfs -o vers=4 nfs://bee//export/share/man /usr/man
```

- 以下示例显示了如何使用 forcedirectio 挂载选项使客户机允许对文件进行并发写入以及并发读取和写入操作。

```
# mount -F nfs -o forcedirectio bee:/home/somebody /mnt
```

在本示例中，命令从服务器 bee 挂载 NFS 文件系统，并对目录 /mnt 中的每个文件启用并发读取和写入。启用对并发读取和写入的支持时，将发生以下情况。

- 客户机允许应用程序并行写入文件。
- 客户机上禁用缓存。因此，来自读取和写入的数据将保留在服务器上。更明确地说，由于客户机不会高速缓存已读取或写入的数据，所以将从服务器读取应用程序尚未为其自身高速缓存的所有数据。客户机的操作系统不会具有此数据的副本。通常，NFS 客户机将在内核中高速缓存数据以供应用程序使用。

由于在客户机上禁用了缓存，因此将禁用读前进程和写后进程。当内核预料应用程序下一步可能请求的数据时会发生读前进程。然后，内核将提前启动收集该数据的进程。内核的目标是在应用程序请求数据之前将数据准备就绪。

客户机使用写后进程增加写吞吐量。数据将被高速缓存到内存中，而不是在应用程序每次将数据写入文件时立即启动 I/O 操作。随后，数据将被写入磁盘。

写后进程很可能会允许以较大的块写入数据，或者允许从应用程序异步写入数据。通常，使用较大块的结果是会增大吞吐量。异步写入允许应用程序处理和 I/O 处理之间有重叠。此外，异步写入允许存储子系统通过提供更好的 I/O 顺序来优化 I/O。同步写入在存储子系统上强制执行可能不是最优的 I/O 顺序。

- 如果应用程序不准备处理未被高速缓存的数据语义，则性能可能会大大降低。多线程应用程序可以避免此问题。

注 - 如果未启用对并发写入的支持，则对所有的写入请求进行串行化。如果正在处理写入请求，则第二个写入请求必须等待第一个写入请求完成之后才能继续进行。

- 以下示例显示了如何使用不含参数的 `mount` 命令显示客户机上挂载的文件系统。

```
% mount
/ on /dev/dsk/c0t3d0s0 read/write/setuid on Wed Apr 7 13:20:47 2004
/usr on /dev/dsk/c0t3d0s6 read/write/setuid on Wed Apr 7 13:20:47 20041995
/proc on /proc read/write/setuid on Wed Apr 7 13:20:47 2004
/dev/fd on fd read/write/setuid on Wed Apr 7 13:20:47 2004
/tmp on swap read/write on Wed Apr 7 13:20:51 2004
/opt on /dev/dsk/c0t3d0s5 setuid/read/write on Wed Apr 7 13:20:51 20041995
/home/kathys on bee:/export/home/bee7/kathys
intr/noquota/nosuid/remote on Wed Apr 24 13:22:13 2004
```

umount 命令

使用 `umount` 命令，可以删除当前已挂载的远程文件系统。您可以将以下选项与 `umount` 命令一起使用：

- v 启用测试
- a 一次取消挂载多个文件系统。如果 `mount-points` 中包括 `-a` 选项，则会取消挂载这些文件系统。如果不包括挂载点，则系统会尝试取消挂载 `/etc/mnttab` 中列出的所有文件系统，但“必需的”文件系统（如 `/`、`/usr`、`/var`、`/proc`、`/dev/fd` 和 `/tmp`）除外。由于文件系统已挂载并且在 `/etc/mnttab` 中应有一个对应项，因此无需包括一个表示此文件系统类型的标志。

`-f` 强制取消挂载繁忙的文件系统。可以使用此选项来取消挂起因尝试挂载无法挂载的文件系统而处于挂起状态的客户机。



注意 - 如果强制取消挂载文件系统，则在将文件写入该系统的情况下会导致数据丢失。

例 5-1 取消挂载文件系统

以下示例将取消挂载在 `/usr/man` 上挂载的文件系统：

```
# umount /usr/man
```

例 5-2 使用 `umount` 的选项

以下示例显示了运行 `umount -a -V` 的结果：

```
# umount -a -V
umount /home/kathys
umount /opt
umount /home
umount /net
```

请注意，此命令实际上不会取消挂载文件系统。

mountall 命令

使用 `mountall` 命令可挂载文件系统表中列出的所有文件系统或特定的一组文件系统。该命令提供了以下选项：

`-F FSType` 选择要访问的文件系统类型

`-r` 选择文件系统表中列出的所有远程文件系统

`-l` 选择所有本地文件系统

由于所有标记为 NFS 文件系统类型的文件系统均为远程文件系统，因此在上述选项中，有一些是多余的。有关更多信息，请参见 `mountall(1M)` 手册页。

以下两个用户输入示例是等效的：

```
# mountall -F nfs
# mountall -F nfs -r
```

umountall 命令

使用 `umountall` 命令可取消挂载一组文件系统。您可以将以下选项与 `umountall` 命令一起使用：

<code>-k</code>	运行 <code>fuser -k mount-point</code> 命令来中止与 <code>mount-point</code> 关联的任何进程
<code>-s</code>	指示不会并行执行取消挂载
<code>-l</code>	指定将仅使用本地文件系统
<code>-r</code>	指定将仅使用远程文件系统
<code>-h host</code>	指定应取消挂载指定主机上的所有文件系统。不能将 <code>-h</code> 选项与 <code>-l</code> 或 <code>-r</code> 合并使用。

以下示例将取消挂载从远程主机挂载的所有文件系统：

```
# umountall -r
```

以下示例将取消挂载当前从服务器 `bee` 挂载的所有文件系统：

```
# umountall -h bee
```

sharectl 命令

此发行版包括 `sharectl` 实用程序，该实用程序是一个可用于配置和管理文件共享协议（例如 NFS）的管理工具。可以使用此命令执行以下操作：

- 设置客户端和服务端操作属性
- 显示特定协议的属性值
- 获取协议的状态

`sharectl` 实用程序使用以下语法：

```
# sharectl subcommand [option] [protocol]
```

`sharectl` 实用程序支持以下子命令：

<code>set</code>	定义文件共享协议的属性。有关属性和属性值的列表，请参见 nfs(4) 手册页中介绍的参数。
------------------	---

<code>get</code>	显示指定协议的属性和属性值。
<code>status</code>	显示指定协议是已启用还是已禁用。如果未指定协议，将显示所有文件共享协议的状态。

有关 `sharectl` 实用程序的更多信息，请参见以下内容：

- `sharectl(1M)` 手册页
- [“set 子命令” \[107\]](#)
- [“get 子命令” \[107\]](#)
- [“status 子命令” \[108\]](#)

set 子命令

`set` 子命令用于定义文件共享协议的属性，它支持以下选项：

<code>-h</code>	提供联机帮助描述
<code>-p</code>	定义协议的属性

`set` 子命令使用以下语法：

```
# sharectl set [-h] [-p property=value] protocol
```

必须具有 `root` 特权才能使用 `set` 子命令。

无需对每个附加属性值重复该命令。您可以多次使用 `-p` 选项以在同一命令中定义多个属性。

以下示例将客户机的 NFS 协议的最低版本设置为 3：

```
# sharectl set -p client_versmin=3 nfs
```

get 子命令

`get` 子命令用于显示指定协议的属性和属性值，它支持以下选项：

<code>-h</code>	提供联机帮助描述
<code>-p</code>	标识指定属性的属性值。如果未使用 <code>-p</code> 选项，将显示所有属性值。

`get` 子命令使用以下语法：

```
# sharectl get [-h] [-p property] protocol
```

必须具有 root 特权才能使用 get 子命令。

以下示例使用了 servers，它是一个可用以指定最大并发 NFS 请求数的属性：

```
# sharectl get -p servers nfs
servers=1024
```

在以下示例中，由于未使用 -p 选项，因此将显示所有属性值：

```
# sharectl get nfs
servers=1024
listen_backlog=32
protocol=ALL
servers=32
lockd_listen_backlog=32
lockd_servers=20
lockd_retransmit_timeout=5
grace_period=90
nfsmapid_domain=example.com
server_versmin=2
server_versmax=4
client_versmin=2
client_versmax=4
server_delegation=on
max_connections=-1
device=
```

status 子命令

status 子命令可显示指定协议是已启用还是已禁用。它支持 -h 选项，该选项可提供联机帮助描述。

status 子命令使用以下语法：

```
# sharectl status [-h] [protocol]
```

以下示例显示了 NFS 协议的状态：

```
# sharectl status nfs
nfs    enabled
```

share 命令

使用 share 命令可使 NFS 服务器上的本地文件系统可供挂载。另外，还可以使用 share 命令显示当前在系统上共享的文件系统列表。NFS 服务器必须处于运行状态才能使用 share 命令。

可以共享的对象包括任意目录树。但是，每个文件系统分层结构会受到文件系统所在的磁盘分片或磁盘分区的限制。

如果某个文件系统是一个已共享的更大文件系统的一部分，则不能共享此文件系统。例如，如果 `/usr` 和 `/usr/local` 位于同一磁盘分片上，则可以共享 `/usr` 或 `/usr/local`。但是，如果这两个目录需要使用不同的共享选项进行共享，则必须将 `/usr/local` 移到单独的磁盘分片上。

通过读写共享的文件系统的文件句柄，可以获得对只读共享的文件系统的访问权限。但是，这两个文件系统必须位于同一磁盘分片上。要形成更安全的情况，请将那些需要读写的文件系统置于单独的分区或磁盘分片中，使其与需要以只读方式共享的文件系统分隔开来。

注 - 有关取消共享文件系统之后再重新共享此系统时 NFS 版本 4 如何运行的信息，请参阅[“在 NFS 版本 4 中取消共享和重新共享文件系统” \[24\]](#)。

share 选项

可与 `-o` 标志一起使用的一些选项如下所示：

`rw|ro`

所有客户机都将以读写方式或只读方式共享 `pathname` 文件系统。

`rw=access-list`

只有列出的客户机以读写方式共享文件系统。其他所有请求均被拒绝。有关更多信息，请参见[“使用 share 命令设置访问列表” \[111\]](#)。可以使用此选项来覆盖 `-ro` 选项。

特定于 NFS 的 share 选项

可用于 NFS 文件系统的选项包括：

`aclok`

使用此选项，可以将支持 NFS 版本 2 协议的 NFS 服务器配置为对 NFS 版本 2 客户机进行访问控制。如果不使用此选项，则会为所有客户机提供最低访问权限。如果使用此选项，则客户机具有最高访问权限。例如，在使用 `-aclok` 选项进行共享的文件系统上，如果某个用户具有读取权限，则所有用户均具有读取权限。但是，如果不使用此选项，本应具有访问权限的客户机也会被拒绝访问。确定是允许较多访问还是较少访问取决于已设置的安全系统。有关访问控制列表 (access control list, ACL) 的更多信息，请参见[《在 Oracle Solaris 11.2 中确保文件的安全和确认文件完整性》](#)中的[“使用访问控制列表保护 UFS 文件”](#)。

注 - 要使用 ACL，请确保客户机和服务器运行的软件支持 NFS 版本 3 协议和 NFS_ACL 协议。如果该软件仅支持 NFS 版本 3 协议，则客户机可获取正确的访问权限，但不能处理 ACL。如果该软件支持 NFS_ACL 协议，则客户机可获取正确的访问权限，并且可处理 ACL。

anon=uid

可以使用 *anon* 来选择未验证的用户的用户 ID。如果将 *anon* 设置为 *-1*，则服务器会拒绝未验证的用户进行访问。由于通过设置 *anon=0* 授予 *root* 访问权限允许未验证的用户具有 *root* 访问权限，因此请改用 *root* 选项。

index=filename

用户访问 NFS URL 时，*-index=filename* 选项会强制装入 HTML 文件，而不是显示目录列表。如果在 HTTP URL 正在访问的目录中找到 *index.html* 文件，则此选项会模拟当前浏览器的操作。此选项相当于为 *httpd* 设置 *DirectoryIndex* 选项。例如，假定 *share* 命令报告以下信息：

```
export_web /export/web nfs sec=sys,public,index=index.html,ro
```

这些 URL 随后会显示相同的信息：

```
nfs://server/dir
nfs://server/dir/index.html
nfs://server/export/web/dir
nfs://server/export/web/dir/index.html
http://server/dir
http://server/dir/index.html
```

log=tag

此选项可指定 */etc/nfs/nfslog.conf* 中的标记，该文件中包含文件系统的 NFS 服务器日志记录配置信息。必须选择此选项才能启用 NFS 服务器日志记录。

nosuid

此选项表示应忽略所有启用 *setuid* 或 *setgid* 模式的尝试。NFS 客户机不能创建启用了 *setuid* 或 *setgid* 位的文件。

public

-public 选项已添加到 *share* 命令中，以启用 WebNFS 浏览功能。使用此选项在一台服务器上只能共享一个文件系统。

-root=access-list

服务器会向列表中的主机提供 *root* 访问权限。缺省情况下，服务器不会向任何远程主机提供 *root* 访问权限。如果选定的安全模式不是 *-sec=sys*，则只能在列表中包括客户机主机名。有关更多信息，请参见“使用 *share* 命令设置访问列表” [111]。



注意 - 授予其他主机 *root* 访问权限会涉及许多安全问题。请慎用 *-root=* 选项。

`-root=client-name`

`client-name` 值用于 AUTH_SYS 验证，以便对照 [exportfs\(1B\)](#) 提供的地址列表来检查客户机的 IP 地址。如果找到匹配项，则可以向共享的文件系统提供 root 访问权限。

`-root=hostname`

对于安全 NFS 模式（如 AUTH_SYS 或 RPCSEC_GSS），服务器会对照访问列表派生的基于主机的主体名称列表来检查客户机的主体名称。客户机主体名称的通用语法为 `root@hostname`。对于 Kerberos V，语法为 `root/hostname.fully.qualified@REALM`。使用 `hostname` 值时，访问列表中的客户机必须具有某个主体名称的凭证。对于 Kerberos V，客户机必须具有其 `root/hostname.fully.qualified@REALM` 主体名称的有效密钥表项。有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中管理 Kerberos 和其他验证服务](#)》中的“配置 Kerberos 客户机”。

`-sec=mode[:mode]`

该选项可设置获取对文件系统的访问权限所需的安全模式。缺省情况下，安全模式为 UNIX 验证。可以指定多种模式，但是每个命令行一次只能使用一种安全模式。每个 `-sec=` 选项都应用于所有后续的 `-rw=`、`-ro=`、`-rw=`、`-ro=`、`-root=` 和 `-window=` 选项，直至再遇到 `-sec=` 为止。使用 `-sec=none` 可将所有用户映射为用户 `nobody`。

`window=value`

`value` 选择 NFS 服务器上某个凭证的最长生命周期（以秒为单位）。缺省值为 30000 秒，即 8.3 小时。

使用 share 命令设置访问列表

随 `share` 命令提供的访问列表可以包含要拒绝访问的域名、子网号或项，以及标准 `-ro=`、`-rw=` 或 `-root=` 选项。由于不需要更改名称空间或维护较长的客户机列表，这些扩展简化了单个服务器上的文件访问控制。

以下示例将为大多数系统提供只读访问权限，但是允许 `rose` 和 `lilac` 进行读写访问：

```
# share -F nfs -o ro,rw=rose:lilac /usr/src
```

以下示例将为 `eng` 网络组中的任何主机分配只读访问权限。专门为客户机 `rose` 提供了读写访问权限。

```
# share -F nfs -o ro=eng,rw=rose /usr/src
```

注 - 不能同时指定不带参数的 `rw` 和 `ro`。如果未指定读写选项，则缺省情况下会为所有客户机指定读写访问权限。

要使多台客户机共享一个文件系统，必须在同一行中键入所有选项。如果针对同一对象多次调用 `share` 命令，将仅应用运行的最后一个命令。以下示例将为三台客户机系统启用读写访问权限，但是仅为 `rose` 和 `tulip` 提供以 `root` 身份访问文件系统的权限。

```
# share -F nfs -o rw=rose:lilac:tulip,root=rose:tulip /usr/src
```

共享使用多种验证机制的文件系统时，请确保在正确的安全模式之后包含 `-ro`、`-ro=`、`-rw`、`-rw=`、`-root` 和 `-window` 选项。在本示例中，会为名为 `eng` 的网络组中的所有主机选择 UNIX 验证。这些主机只能以只读模式挂载文件系统。如果主机 `tulip` 和 `lilac` 使用 Diffie-Hellman 验证，则它们能以读写模式挂载文件系统。使用这些选项时，即使主机 `tulip` 和 `lilac` 不使用 DH 验证，也能以只读模式挂载文件系统。但是，必须在 `eng` 网络组中列出这些主机名。

```
# share -F nfs -o sec=dh,rw=tulip:lilac,sec=sys,ro=eng /usr/src
```

尽管 UNIX 验证是缺省安全模式，但如果使用 `-sec` 选项，也不会包含 UNIX 验证。因此，如果要将 UNIX 验证与其他任何验证机制一起使用，就必须包含 `-sec=sys` 选项。

通过在实际域名的前面添加一个点，可以在访问列表中使用 DNS 域名。点后面的字符串是域名，而不是全限定主机名。以下示例将允许挂载访问 `eng.example.com` 域中的所有主机：

```
# share -F nfs -o ro=.:eng.example.com /export/share/man
```

在本示例中，单个点与通过 NIS 名称空间匹配的所有主机相匹配。从这些名称服务返回的结果中不包括域名。`.eng.example.com` 项与所有使用 DNS 进行名称空间解析的主机相匹配。由于 DNS 始终返回全限定主机名，因此如果使用了 DNS 和其他名称空间的组合，则需要较长的项。

通过在实际网络号或网络名的前面添加 `at (@)` 符号，可以在访问列表中使用子网号。此字符可将网络名与网络组或全限定主机名区分开来。必须在 `/etc/networks` 或 NIS 名称空间中标识子网。如果 `192.168` 子网已标识为 `eng` 网络，则以下各项具有相同效果：

```
# share -F nfs -o ro=@eng /export/share/man
# share -F nfs -o ro=@192.168 /export/share/man
# share -F nfs -o ro=@192.168.0 /export/share/man
```

最后两项表明无需包括完整的网络地址。

如果网络前缀不是按字节对齐的，即与无类别域间路由 (Classless Inter-Domain Routing, CIDR) 一样，则可以在命令行中显式指定掩码长度。掩码长度可通过在网络名或网络号后添加一条斜杠和地址前缀中的有效位数进行定义。例如：

```
# share -f nfs -o ro=@eng/17 /export/share/man
# share -F nfs -o ro=@192.168.0/17 /export/share/man
```

在上述示例中，`"/17"` 表示地址中的前 17 位将用作掩码。有关 CIDR 的其他信息，请参见 RFC 1519。

另外，还可以通过在项的前面放置 `"-"` 来选择拒绝访问。请注意，各项是从左到右读取的。因此，必须将拒绝访问项放置在应用了拒绝访问项的项之前：

```
# share -F nfs -o ro=-rose:.eng.example.com /export/share/man
```

本示例将允许对 `eng.example.com` 域中除了名为 `rose` 的主机之外的任何主机进行访问。

unshare 命令

unshare 命令可以使之前可供客户机挂载的文件系统变为不可供客户机挂载。取消共享 NFS 文件系统时，将禁止从具有现有挂载的客户机进行访问。文件系统可能仍挂载在客户机上，但是无法再访问其中的文件。除非使用 `-t` 选项临时取消共享文件系统，否则 unshare 命令会永久删除共享。

注 - 有关取消共享文件系统之后再重新共享此系统时 NFS 版本 4 如何运行的信息，请参阅[“在 NFS 版本 4 中取消共享和重新共享文件系统” \[24\]](#)。

以下示例将取消共享文件系统 `/usr/src`：

```
# unshare /usr/src
```

shareall 命令

使用 shareall 命令可共享多个文件系统。如果在不带选项的情况下使用此命令，则可以共享 SMF 系统信息库中的所有项。您可以包括一个文件名来指定其中列出了 share 命令行的文件的名称。

以下示例将共享本地文件中列出的所有文件系统：

```
# shareall /etc/dfs/special_dfstab
```

unshareall 命令

unshareall 命令可使当前共享的所有资源不可用。`-F FSType` 选项可选择 `/etc/dfs/fstypes` 中定义的文件系统类型的列表。使用此标志，可以仅选择要取消共享的某些文件系统类型。`/etc/dfs/fstypes` 中定义了缺省的文件系统类型。要选择特定的文件系统，请使用 unshare 命令。

以下示例将取消共享所有 NFS 类型的文件系统：

```
# unshareall -F nfs
```

showmount 命令

使用 showmount 命令可显示以下信息：

- 已经远程挂载了通过 NFS 服务器共享的文件系统的所有客户机

- 仅由客户机挂载的文件系统
- 具有客户机访问信息的共享文件系统

注 - showmount 命令仅显示 NFS 版本 2 和版本 3 的导出内容。此命令不显示 NFS 版本 4 的导出内容。

命令语法如下所示：

```
showmount [ -ade ] [ hostname ]
```

-a 输出所有远程挂载的列表。每项都包括客户机名称和目录。

-d 输出由客户机远程挂载的目录的列表。

-e 输出共享或导出的文件的列表。

hostname 选择要从中收集信息的 NFS 服务器。

如果未指定 *hostname*，则会对本地主机进行查询。

以下示例将列出所有客户机以及这些客户机已挂载的本地目录：

```
# showmount -a bee
lilac:/export/share/man
lilac:/usr/src
rose:/usr/src
tulip:/export/share/man
```

以下示例将列出已挂载的目录：

```
# showmount -d bee
/export/share/man
/usr/src
```

以下示例将列出已共享的文件系统：

```
# showmount -e bee
/usr/src            (everyone)
/export/share/man   eng
```

/network/nfs/server:default 服务的 nfs_props/showmount_info 属性控制 showmount 命令向客户机显示的信息量。缺省值为 full。如果该值设置为 none，客户机只能看到服务器上自身可以挂载的那些远程文件系统。不会显示有关其他客户机的信息。有关如何更改此属性的示例，请参见例 3-3 “限制向客户机显示的文件系统信息”。

nfsref 命令

nfsref 命令用于添加、删除或列出 NFSv4 引用。该命令语法如下所示：

```
nfsref add path location [ location ... ]
```

```
nfsref remove path
```

```
nfsref lookup path
```

path 确定重解析点的名称。

location 标识一个或多个要与重解析点关联的 NFS 或 SMB 共享文件系统。

FedFS 命令

以下命令与 FedFS 服务关联：

`nsdb-list` 列出存储在 LDAP 服务器中的所有 FedFS 数据。

`nsdb-nces` 列出 LDAP 服务器上的命名上下文和相对标识名。

`nsdb-resolve-fsn` 显示选定文件集名的文件集位置。

`nsdb-update-nci` 管理 FedFS 数据的标识名。

`nsdbparams` 管理 FedFS 连接。

有关如何使用这些命令的示例，请参见[“管理 FedFS” \[78\]](#)。

网络文件系统故障排除

本章介绍了 NFS 故障排除策略、过程和命令。本章还介绍了 autofs 故障排除以及一系列 NFS 错误消息及其含义。

本章包含以下主题：

- “NFS 故障排除的策略” [117]
- “用于解决 NFS 问题的命令” [118]
- “NFS 故障排除过程” [123]
- “Autofs 故障排除” [128]
- “NFS 错误消息” [132]

NFS 故障排除的策略

跟踪 NFS 问题时，请记住可能出现故障的主要位置：服务器、客户机和网络。设法隔离每个组件，以找到无法工作的组件。要使远程挂载成功，`mountd` 和 `nfsd` 守护进程必须始终在服务器上运行。

缺省情况下，将为所有挂载设置 `-intr` 选项。如果程序挂起时出现 `server not responding` 消息，则可以使用键盘中断组合键 `Ctrl-C` 终止该程序。

网络或服务器出现问题时，访问硬挂载远程文件的程序将会失败，其方式与访问软挂载远程文件的程序不同。硬挂载远程文件系统会导致客户机的内核在服务器再次响应之前一直重试请求。软挂载远程文件系统会导致客户机的系统调用在多次尝试后返回错误。应避免软挂载，因为这些错误会导致意外的应用程序错误和数据损坏。

硬挂载文件系统时，如果服务器无法进行响应，则尝试访问该文件系统的程序将挂起。在这种情况下，NFS 系统会在控制台上显示以下消息：

```
NFS server hostname not responding still trying
```

服务器最终响应时，控制台上会出现以下消息：

```
NFS server hostname ok
```

访问软挂载文件系统（其服务器未响应）的程序会生成以下消息：

```
NFS operation failed for server hostname: error # (error-message)
```



注意 - 由于可能的错误，请勿软挂载包含读写数据的文件系统或用于运行可执行文件的文件系统。如果应用程序忽略这些错误，则可写数据可能会被损坏。挂载的可执行文件可能无法正确装入，从而会失败。

用于解决 NFS 问题的命令

本节介绍可用于对 NFS 问题进行故障排除的命令。

nfsstat 命令

该命令可显示有关 NFS 和 RPC 连接的统计信息。使用以下语法可显示 NFS 服务器和客户机统计信息：

```
# nfsstat [ -cmnrzs ]  
  
-c          显示客户端信息  
  
-m          显示每个已挂载 NFS 文件系统的统计信息  
  
-n          在客户端和服务器端显示 NFS 信息  
  
-r          显示 RPC 统计信息  
  
-s          显示服务器端信息  
  
-z          指定应将统计信息设置为零
```

如果未提供任何选项，则使用 `-cnrs` 选项。

向计算环境中添加新的软件或硬件时，收集服务器端统计信息对于调试问题非常重要。每周最少运行一次此命令并存储运行结果可以保留以前执行情况的完整历史记录。

例 6-1 显示 NFS 服务器统计信息

```
# nfsstat -s  
  
Server rpc:  
Connection oriented:  
calls      badcalls  nullrecv  badlen    xdrcall   dupchecks dupreqs  
719949194  0         0         0         0         58478624  33  
Connectionless:  
calls      badcalls  nullrecv  badlen    xdrcall   dupchecks dupreqs  
73753609   0         0         0         0         987278    7254  
  
Server NFSv2:
```

```

calls      badcalls  referrals  referlinks
25733      0          0          0

Server NFSv3:
calls      badcalls  referrals  referlinks
132880073  0          0          0

Server NFSv4:
calls      badcalls  referrals  referlinks
488884996  4          0          0
Version 2: (746607 calls)
null      getattr   setattr   root      lookup    readlink  read
883 0%    60 0%    45 0%    0 0%    177446 23% 1489 0%  537366 71%
wrcache   write     create    remove    rename    link      symlink
0 0%     1105 0%  47 0%    59 0%    28 0%    10 0%    9 0%
mkdir     rmdir    readdir   statfs
26 0%    0 0%     27926 3%  108 0%

Version 3: (728863853 calls)
null      getattr   setattr   lookup    access
1365467 0%    496667075 68% 8864191 1%  66510206 9%  19131659 2%
readlink  read      write     create    mkdir
414705 0%    80123469 10% 18740690 2%  4135195 0%  327059 0%
symlink   mknod     remove    rmdir     rename
101415 0%    9605 0%   6533288 0%  111810 0%  366267 0%
link      readdir   readdirplus fsstat    fsinfo
2572965 0%    519346 0%  2726631 0%  13320640 1%  60161 0%
pathconf  commit
13181 0%    6248828 0%

Version 4: (54871870 calls)
null      compound
266963 0%    54604907 99%

Version 4: (167573814 operations)
reserved  access    close     commit
0 0%     2663957 1%    2692328 1%  1166001 0%
create    delegpurge
167423 0%    0 0%     1802019 1%  26405254 15%
getfh     link      lock      lockt
11534581 6%    113212 0%  207723 0%  265 0%
locku     lookup    lookupp   nverify
230430 0%    11059722 6%  423514 0%  21386866 12%
open      openattr  open_confirm open_downgrade
2835459 1%    4138 0%   18959 0%   3106 0%
putfh     putpubfh  putrootfh read
52606920 31%  0 0%     35776 0%   4325432 2%
readdir   readlink  remove    rename
606651 0%    38043 0%  560797 0%  248990 0%
renew     restorefh savefh     secinfo
2330092 1%    8711358 5%  11639329 6%  19384 0%
setattr   setclientid setclientid_confirm verify
453126 0%    16349 0%  16356 0%   2484 0%
write     release_lockowner illegal
3247770 1%    0 0%     0 0%

Server nfs_acl:

```

```

Version 2: (694979 calls)
null      getacl      setacl      getattr     access     getxattrdir
0 0%      42358 6%    0 0%      584553 84% 68068 9%   0 0%
Version 3: (2465011 calls)
null      getacl      setacl      getxattrdir
0 0%      1293312 52% 1131 0%    1170568 47%

```

该示例显示了如何显示 RPC 和 NFS 活动的统计信息。在两组统计信息中，了解 badcalls 或 calls 的平均数以及每周的调用次数有助于确定问题。baddcalls 值报告来自客户机的错误消息数。该值可以表明网络硬件问题。

某些连接会在磁盘上生成写入活动。这些统计信息的突然增加可能表明出现了问题，应该对这一现象进行调查。对于 NFS 版本 2 的统计信息，要注意的连接包括 setattr、write、create、remove、rename、link、symlink、mkdir 和 rmdir。对于 NFS 版本 3 和 NFS 版本 4 的统计信息，要注意的值是 commit。如果 commit 在某台 NFS 服务器中的级别高于在另一台几乎相同的服务器中的级别，请检查 NFS 客户机是否具有足够的内存。客户机没有可用资源时，服务器上的 commit 操作数将增加。

pstack 命令

pstack 命令可显示每个进程的栈跟踪。pstack 命令必须由相应进程的所有者或由 root 运行。您可以使用 pstack 命令来确定进程挂起的位置。允许该命令带有的唯一选项是要检查的进程的进程 ID。有关 pstack 命令的更多信息，请参见 [proc\(1\)](#) 手册页。

例 6-2 显示 NFS 进程的栈跟踪

```

# /usr/bin/pgrep nfsd
243
# /usr/bin/pstack 243
243: /usr/lib/nfs/nfsd -a 16
ef675c04 poll (24d50, 2, ffffffff)
000115dc ???????? (24000, 132c4, 276d8, 1329c, 276d8, 0)
00011390 main (3, effffff14, 0, 0, ffffffff, 400) + 3c8
00010fb0 _start (0, 0, 0, 0, 0, 0) + 5c

```

此示例显示进程正在等待新的连接请求，这是正常响应。如果栈显示在发出请求之后进程仍在轮询，则此进程可能被挂起。有关修复挂起进程的更多信息，请参见[如何重新启动 NFS 服务 \[127\]](#)。有关 NFS 故障排除的更多信息，请参见[“NFS 故障排除过程” \[123\]](#)。

rpcinfo 命令

rpcinfo 命令可生成有关系统上正在运行的 RPC 服务的信息。使用以下命令语法可显示有关 RPC 服务的信息：

```
# rpcinfo [ -m | -s ] [ hostname ]

# rpcinfo [-T transport] hostname [ progname ]

# rpcinfo [ -t | -u ] [ hostname ] [ progname ]

-m                显示 rpcbind 操作的统计信息表

-s                显示所有已注册的 RPC 程序的简明列表

-T                显示有关使用特定传输或协议的服务的信息

-t                探测使用 TCP 的 RPC 程序

-u                探测使用 UDP 的 RPC 程序

transport         指定服务的传输或协议

hostname          指定服务器的主机名

progname          指定 RPC 程序的名称
```

有关可用选项的更多信息，请参见 [rpcinfo\(1M\)](#) 手册页。

如果未指定 *hostname* 的值，则使用本地主机名。您可以将 *progname* 替换为 RPC 程序编号，但是名称更常用。可以在不运行 NFS 版本 3 软件的系统上使用 *-p* 选项（而非 *-s* 选项）。

此命令生成的数据可包括以下内容：

- RPC 程序编号
- 特定程序的版本号
- 使用的传输协议
- RPC 服务的名称
- RPC 服务的所有者

例 6-3 显示 RPC 服务信息

```
# rpcinfo -s bee |sort -n
program version(s) netid(s)                service  owner
100000 2,3,4    udp6,tcp6,udp,tcp,ticlts,ticotsord,ticots portmapper superuser
100001 4,3,2    udp6,udp,ticlts                          rstatd   superuser
100003 4,3,2    tcp,udp,tcp6,udp6                        nfs      1
100005 3,2,1    ticots,ticotsord,tcp,tcp6,ticlts,udp,udp6 mountd   superuser
100007 1,2,3    ticots,ticotsord,ticlts,tcp,udp,tcp6,udp6 ypbind  1
100011 1         udp6,udp,ticlts                          rquotad  superuser
100021 4,3,2,1  tcp,udp,tcp6,udp6                        nlockmgr 1
```

```

100024 1          ticots,ticotsord,ticlts,tcp,udp,tcp6,udp6  status      superuser
100068 5,4,3,2      ticlts          -            superuser
100083 1          ticotsord      -            superuser
100133 1          ticots,ticotsord,ticlts,tcp,udp,tcp6,udp6  -            superuser
100134 1          ticotsord      -            superuser
100155 1          ticotsord      smserverd    superuser
100169 1          ticots,ticotsord,ticlts  -            superuser
100227 3,2        tcp,udp,tcp6,udp6  nfs_acl     1
100234 1          ticotsord      -            superuser
390113 1          tcp            -            superuser
390435 1          tcp            -            superuser
390436 1          tcp            -            superuser
1073741824 1      tcp,tcp6      -            1

```

该示例显示了有关正在服务器上运行的 RPC 服务的信息。该命令生成的输出将通过 `sort` 命令按程序编号过滤，以使信息更具可读性。多个列出 RPC 服务的行已从本示例中删除。

您可以通过在服务器上选择特定的传输来收集有关特定 RPC 服务的信息。以下示例将检查通过 TCP 运行的 `mountd` 服务。

```

# rpcinfo -t bee mountd
program 100005 Version 1 ready and waiting
program 100005 Version 2 ready and waiting
program 100005 Version 3 ready and waiting

```

以下示例将检查通过 UDP 运行的 NFS 服务。

```

# rpcinfo -u bee nfs
program 100003 Version 2 ready and waiting
program 100003 Version 3 ready and waiting

```

snoop 命令

`snoop` 命令用于监视网络上的包。必须以 `root` 用户身份运行 `snoop` 命令。使用此命令是一种确保网络硬件在客户机和服务器上都正常运行的好方法。

使用以下命令语法可监视网络上的包：

```
# snoop [ -d device ] [ -o filename ] [ host hostname ]
```

`-d device` 指定本地网络接口

`-o filename` 将所有捕获到的包存储在已命名的文件中

`hostname` 显示仅进出特定主机的包

-d *device* 选项在具有多个网络接口的服务器上非常有用。除了设置主机之外，还可以使用许多表达式。命令表达式与 `grep` 的组合通常可以生成极其有用的数据。有关可用选项的更多信息，请参见 [snoop\(1M\)](#) 手册页。

排除故障时，请确保包进出相应的主机。另外，还应查找错误消息。将包保存到文件中可以简化查看数据的过程。

truss 命令

您可以使用 `truss` 命令检查进程是否已挂起。`truss` 命令必须由相应进程的所有者或由 `root` 运行。

使用以下命令语法可检查进程是否已挂起：

```
# truss [ -t syscall ] -p pid
```

-t *syscall* 选择要跟踪的系统调用

-p *pid* 指明要跟踪的进程的 PID

syscall 是要跟踪的系统调用的逗号分隔列表。使列表以 `!` 字符开头可从跟踪中排除列出的系统调用。有关可用选项的更多信息，请参见 [truss\(1\)](#) 手册页。

例 6-4 显示进程状态

```
# /usr/bin/truss -p 243
poll(0x00024D50, 2, -1)            (sleeping...)
```

该示例显示了进程正在等待其他连接请求，这是正常响应。如果在发出新连接请求之后该响应未发生更改，则此进程可能会被挂起。

有关重新启动 NFS 服务的信息，请参见[如何重新启动 NFS 服务 \[127\]](#)。有关挂起进程故障排除的信息，请参见[“NFS 故障排除过程” \[123\]](#)。

NFS 故障排除过程

要确定 NFS 服务出现故障的位置，需要遵照几个过程执行操作以隔离故障。请检查以下内容：

- 客户机是否可以访问服务器？
- 客户机是否可以访问服务器上的 NFS 服务？

- NFS 服务是否正在服务器上运行？

在该过程中，您可能会注意到网络的其他部分未正常运行。例如，名称服务或物理网络硬件可能未正常运行。有关命名服务的信息，请参见《使用 Oracle Solaris 11.2 目录和命名服务：DNS 和 NIS》。此外，在该过程中，您还可能会发现问题不在客户端，例如，如果收到来自工作区中每个子网的问题。在这种情况下，应该假定问题出在服务器上或服务器附近的网络硬件上，在服务器上启动调试过程，而不是在客户机上启动。

▼ 如何检查 NFS 客户机上的连接

1. 在客户机上，检查是否可以访问 NFS 服务器。

```
# /usr/sbin/ping bee
bee is alive
```

如果此命令报告服务器处于活动状态，请以远程方式检查 NFS 服务器。有关远程检查 NFS 服务器的信息，请参见[如何远程检查 NFS 服务器 \[125\]](#)。

2. 如果不能从客户机访问服务器，请确保本地名称服务正在客户机上运行。

例如：

- 如果正在使用 NIS 名称服务，请验证 ypbind 守护进程是否正在运行。有关更多信息，请参见《使用 Oracle Solaris 11.2 目录和命名服务：DNS 和 NIS》中的“ypbind 未在客户机上运行”。
- 如果正在使用 LDAP 名称服务，请验证 ldap_cachemgr 守护进程是否正在运行。有关更多信息，请参见《使用 Oracle Solaris 11.2 目录和命名服务：LDAP》中的“监视 LDAP 客户机状态”。

3. 如果名称服务正在运行，请确保客户机已收到正确的主机信息。

```
# /usr/bin/getent hosts system
```

例如：

```
# /usr/bin/getent hosts bee
192.168.83.117 bee.eng.example.com
```

4. 如果主机信息正确，但不能从该客户机访问服务器，请从其他客户机运行 ping 命令。如果从第二台客户机上运行命令失败，请检查是否在服务器上启用了 NFS 服务。有关更多信息，请参见[如何验证服务器上的 NFS 服务 \[126\]](#)。
5. 如果可以从第二台客户机访问服务器，请使用 ping 检查第一台客户机到本地网络中的其他系统的连接。

如果 ping 命令失败，请检查客户机上的网络软件配置，例如 /etc/netmasks 文件以及与 svc:/system/name-service/switch 服务关联的属性信息。

6. (可选) 检查 `rpcinfo` 命令的输出。

如果 `rpcinfo` 命令未显示 `program 100003 Version 4 ready and waiting`，则服务器上未启用 NFS 版本 4。有关启用 NFS 版本 4 的信息，请参见表 3-3 “设置 NFS 服务”。

7. 如果软件正确，请检查网络硬件。

尝试将客户机移至不同的物理网络连接。

▼ 如何远程检查 NFS 服务器

请注意，如果使用的是 NFS 版本 4 服务器，则不必同时支持 UDP 和 MOUNT 协议。

1. 检查是否已在 NFS 服务器上启动 NFS 守护进程。

```
# rpcinfo -s server-name | egrep 'nfs|mountd'
```

例如：

```
# rpcinfo -s bee | egrep 'nfs|mountd'
100003 3,2 tcp,udp,tcp6,udp6 nfs superuser
100005 3,2,1 ticots,ticotsord,tcp,tcp6,ticlts,udp,udp6 mountd superuser
```

如果尚未启动守护进程，请重新启动 NFS 服务。有关更多信息，请参见[如何重新启动 NFS 服务 \[127\]](#)。

2. 在客户机上，测试来自服务器的 UDP NFS 连接。

```
# /usr/bin/rpcinfo -u bee nfs
program 100003 Version 2 ready and waiting
program 100003 Version 3 ready and waiting
```

注 - NFS 版本 4 不支持 UDP。

如果服务器正在运行，`rpcinfo` 命令将列出与 UDP 协议关联的程序和版本号。您可以使用带有 `-t` 选项的 `rpcinfo` 命令来检查 TCP 连接。如果 `rpcinfo` 命令失败，请检查是否在服务器上启用了 NFS 服务。有关更多信息，请参见[如何验证服务器上的 NFS 服务 \[126\]](#)。

3. 检查服务器的 `mountd` 守护进程是否正在响应。

```
# /usr/bin/rpcinfo -u bee mountd
program 100005 Version 1 ready and waiting
program 100005 Version 2 ready and waiting
program 100005 Version 3 ready and waiting
```

如果服务器正在运行，`rpcinfo` 命令将列出与 UDP 协议关联的程序和版本号。使用 `-t` 选项可以测试 TCP 连接。检查 `nfsd` 和 `mountd` 守护进程是否正在运行。

4. 通过改为正常工作的 `/net` 或 `/home` 挂载点，检查本地 `autofs` 服务是否由客户机使用。

```
# cd /net/eng
```

如果该命令失败，则在客户机上以 `root` 用户身份重新启动 `autofs` 服务。

```
# svcadm restart system/filesystem/autofs
```

5. 验证是否在服务器上按照预期方式共享文件系统。

```
# /usr/sbin/showmount -e bee
/usr/src          eng
/export/share/man (everyone)
```

请检查服务器上的项和本地挂载项中是否有错误。另外，还要检查名称空间。在该示例中，如果第一台客户机不在 `eng` 网络组中，则该客户机不能挂载 `/usr/src` 文件系统。

请检查所有本地文件中所有包括挂载信息的项。该列表包括 `/etc/vfstab` 文件和所有 `/etc/auto_*` 文件。

▼ 如何验证服务器上的 NFS 服务

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“[使用所指定的管理权限](#)”。

2. 检查服务器是否可以访问客户机。

```
# ping lilac
lilac is alive
```

3. 如果不能从服务器访问客户机，请确保本地名称服务正在客户机上运行。

4. 如果名称服务正在运行，请检查服务器上的网络软件配置。例如，检查 `/etc/netmasks` 以及与 `svc:/system/name-service/switch` 服务关联的属性信息。

5. 检查 `rpcbind` 守护进程是否正在服务器上运行。

```
# /usr/bin/rpcinfo -u localhost rpcbind
program 100000 Version 1 ready and waiting
program 100000 Version 2 ready and waiting
program 100000 Version 3 ready and waiting
```

如果服务器正在运行，`rpcinfo` 命令将列出与 `UDP` 协议关联的程序和版本号。

6. 检查 `nfsd` 守护进程是否正在服务器上运行。

```
# rpcinfo -u localhost nfs
```

```

program 100003 Version 2 ready and waiting
program 100003 Version 3 ready and waiting
# ps -ef | grep nfsd
root 101328      0  0   Jul 12 ?           303:25 nfsd_kproc
root 101327      1  0   Jul 12 ?           2:54 /usr/lib/nfs/nfsd
root 263149 131084  0 13:59:19 pts/17    0:00 grep nfsd

```

注 - NFS 版本 4 不支持 UDP。

如果服务器正在运行，rpcinfo 命令将列出与 UDP 协议关联的程序和版本号。另外，还应使用带有 -t 选项的 rpcinfo 来检查 TCP 连接。如果这些命令失败，请重新启动 NFS 服务。有关更多信息，请参见[如何重新启动 NFS 服务 \[127\]](#)。

7. 检查 mountd 守护进程是否正在服务器上运行。

```

# /usr/bin/rpcinfo -t localhost mountd
program 100005 Version 1 ready and waiting
program 100005 Version 2 ready and waiting
program 100005 Version 3 ready and waiting
# ps -ef | grep mountd
root  145      1 0 Apr 07 ?       21:57 /usr/lib/autofs/automountd
root  234      1 0 Apr 07 ?       0:04 /usr/lib/nfs/mountd
root  3084 2462 1 09:30:20 pts/3  0:00 grep mountd

```

如果服务器正在运行，rpcinfo 命令将列出与 UDP 协议关联的程序和版本号。另外，还应使用带有 -t 选项的 rpcinfo 来检查 TCP 连接。如果这些命令失败，请重新启动 NFS 服务。有关更多信息，请参见[如何重新启动 NFS 服务 \[127\]](#)。

▼ 如何重新启动 NFS 服务

1. 成为管理员。

有关更多信息，请参见《[在 Oracle Solaris 11.2 中确保用户和进程的安全](#)》中的“[使用所指定的管理权限](#)”。

2. 在服务器上重新启动 NFS 服务。

```
# svcadm restart network/nfs/server
```

识别提供 NFS 服务的主机

使用带有 -m 选项的 nfsstat 命令可显示当前的 NFS 信息。当前服务器的名称会输出在 "currserver=" 之后。

例如：

```
# nfsstat -m
/usr/local from bee,wasp:/export/share/local
Flags: vers=3,proto=tcp,sec=sys,hard,intr,llock,link,synlink,
acl,rsize=32768,wsize=32678,retrans=5
Failover: noresponse=0, failover=0, remap=0, currserver=bee
```

▼ 如何验证用于 mount 命令的选项

对于随 mount 命令提供的无效选项，不会发出警告。以下过程有助于确定在命令行上或通过 /etc/vfstab 文件提供的选项是否有效。

对于该过程中的示例，假定已运行以下命令：

```
# mount -F nfs -o ro,vers=2 bee:/export/share/local /mnt
```

1. 验证选项。

```
# nfsstat -m
/mnt from bee:/export/share/local
Flags: vers=2,proto=tcp,sec=sys,hard,intr,dynamic,acl,rsize=8192,wsize=8192,
retrans=5
```

bee 服务器中的文件系统已挂载，协议版本设置为 2。nfsstat 命令不会显示有关所有选项的信息。但是，使用 nfsstat 命令是验证选项的最准确的方法。

2. 检查 /etc/mnttab 文件中的相应项。

mount 命令不允许将无效选项添加到挂载表中。因此，请验证文件中列出的选项是否与命令行中列出的选项匹配。采用这种方式，即可检查 nfsstat 命令未报告的选项。

```
# grep bee /etc/mnttab
bee:/export/share/local /mnt nfs ro,vers=2,dev=2b0005e 859934818
```

Autofs 故障排除

有时，您可能会遇到与 autofs 有关的问题。本节提供了 autofs 生成的错误消息的列表。该列表分为两部分：

- automount 的详细 (-v) 选项生成的错误消息
- 随时可能出现的错误消息

每条错误消息后都有说明和该消息的可能原因。

进行故障排除时，请使用详细 (-v) 选项启动 autofs 程序。

automount -v 生成的错误消息

bad key *key* in direct map *mapname*

描述: 扫描直接映射时, autofs 找到了不带前缀 / 的项关键字。

解决方法: 直接映射中的关键字必须是全路径名。

bad key *key* in indirect map *mapname*

描述: 扫描间接映射时, autofs 找到了包含 / 的项关键字。

解决方法: 间接映射关键字必须是简单的名称, 而不是路径名。

can't mount *server:pathname: reason*

描述: 服务器上的挂载守护进程拒绝为 *server:pathname* 提供文件句柄。

解决方法: 请检查服务器上的导出表。

couldn't create mount point *mountpoint: reason*

描述: Autofs 无法创建挂载所需的挂载点。尝试以分层结构方式挂载服务器的所有导出文件系统时, 经常会出现此问题。

解决方法: 所需的挂载点只能存在于无法挂载的文件系统中, 这意味着不能导出文件系统。由于导出的父文件系统是以只读方式导出的, 因此无法创建挂载点。

leading space in map entry *entry* text in *mapname*

描述: Autofs 在自动挂载映射中发现了包含前导空格的项。此问题通常表明不正确的连续映射项。例如:

```
fake
/blat      frobz:/usr/frotz
```

解决方法: 在本示例中, autofs 遇到第二行时就会生成警告, 因为第一行应该以反斜杠 (\) 终止。

mapname: Not found

描述: 无法找到所需的映射。仅当使用 -v 选项时, 才会产生此消息。

解决方法: 请检查映射名的拼写和路径名。

remount *server:pathname* on *mountpoint*: server not responding

描述: Autofs 无法重新挂载以前已取消挂载的文件系统。

解决方法: 请与 My Oracle Support 联系以获取帮助。此错误消息非常少见, 并且没有直接的解决方法。

WARNING: *mountpoint* already mounted on

描述: Autofs 正在尝试通过现有的挂载点进行挂载。此消息意味着 autofs 中出现了内部错误 (异常)。

解决方法: 请与 My Oracle Support 联系以获取帮助。此错误消息非常少见, 并且没有直接的解决方法。

其他错误消息

dir *mountpoint* must start with '/'

解决方法: 必须以全路径名提供自动挂载程序的挂载点。请检查挂载点的拼写和路径名。

hierarchical mountpoint: *pathname1* and *pathname2*

解决方法: Autofs 不允许其挂载点具有分层结构关系。autofs 挂载点决不能包含在其他自动挂载的文件系统中。

host *server* not responding

描述: Autofs 尝试访问 *server*, 但未收到任何响应。

解决方法: 请检查 NFS 服务器的状态。

hostname: exports: *rpc-err*

描述: 从 *hostname* 获取导出列表时出现错误。此消息表明服务器或网络出现问题。

解决方法: 请检查 NFS 服务器的状态。

map *mapname*, key *key*: bad

描述: 该映射项格式错误, autofs 无法解释该项。

解决方法: 请重新检查该项。该项或许包含需要转义的字符。

mapname: nis-err

描述: 在 NIS 映射中查找项时出现错误。此消息表明 NIS 出现问题。

解决方法: 请检查 NIS 服务器的状态。

mount of server:pathname on mountpoint:reason

描述: Autofs 执行挂载失败。这种情况表明服务器或网络出现问题。*reason* 字符串定义了该问题。

解决方法: 请与 My Oracle Support 联系以获取帮助。此错误消息非常少见, 并且没有直接的解决方法。

mountpoint: Not a directory

描述: Autofs 无法将其本身挂载在 *mountpoint* 上, 因为它不是一个目录。

解决方法: 请检查挂载点的拼写和路径名。

nfscast: cannot send packet: reason

描述: Autofs 无法将查询包发送至复制文件系统位置列表中的服务器。*reason* 字符串定义了该问题。

解决方法: 请与 My Oracle Support 联系以获取帮助。此错误消息非常少见, 并且没有直接的解决方法。

nfscast: cannot receive reply: reason

描述: Autofs 无法接收来自复制文件系统位置列表中的任何服务器的回复。*reason* 字符串定义了该问题。

解决方法: 请与 My Oracle Support 联系以获取帮助。此错误消息非常少见, 并且没有直接的解决方法。

nfscast: select: reason

描述: 该错误消息表明尝试检查服务器中已复制的文件系统时出现问题。此消息表明网络出现问题。*reason* 字符串定义了该问题。

解决方法: 请与 My Oracle Support 联系以获取帮助。此错误消息非常少见, 并且没有直接的解决方法。

```
pathconf: no info for server:pathname
```

描述: Autofs 无法获取路径名的 pathconf 信息。

解决方法: 有关可配置路径名的信息, 请参见 [fpathconf\(2\)](#) 手册页。

```
pathconf: server: server not responding
```

描述: Autofs 无法访问为 pathconf () 提供信息的 *server* 上的挂载守护进程。

解决方法: 请避免在此服务器中使用 POSIX 挂载选项。

使用 Autofs 时的其他错误

如果 `/etc/auto*` 文件设置了执行位, 则自动挂载程序会尝试执行映射, 它将创建如下消息:

```
/etc/auto_home: +auto_home: not found
```

在这种情况下, `auto_home` 文件具有的权限不正确。该文件中的每一项会生成一条与此消息类似的错误消息。键入以下命令可重置文件的权限:

```
# chmod 644 /etc/auto_home
```

NFS 错误消息

本节列出了 NFS 错误消息, 后跟会产生该错误的条件的描述和可能的解决方案。

```
Bad argument specified with index option - must be a file
```

解决方法: 必须在 `index` 选项中包含文件名。不能使用目录名。

```
Cannot establish NFS service over /dev/tcp: transport setup problem
```

描述: 通常在尚未更新名称空间中的服务信息时生成此消息。还可向 UDP 报告此消息。

解决方法: 要解决此问题, 必须更新名称空间中的服务数据。

对于 NIS 和 `/etc/services`, 各项必须如下所示:

```
nfsd    2049/tcp    nfs    # NFS server daemon
nfsd    2049/udp    nfs    # NFS server daemon
```

Could not start *daemon*: *error*

描述: 如果守护进程异常终止或者如果系统调用发生错误, 则会显示此消息。 *error* 字符串定义了该问题。

解决方法: 请与 My Oracle Support 联系以获取帮助。此错误消息很少见, 并且没有直接的解决方法。

Could not use public filehandle in request to *server*

描述: 如果指定了 *public* 选项但 NFS 服务器不支持公共文件句柄, 会显示该消息。在这种情况下, 挂载将失败。

解决方法: 尝试在不使用公共文件句柄的情况下挂载请求, 或重新配置 NFS 服务器以支持 *public* 文件句柄。

daemon running already with pid *pid*

描述: 守护进程已在运行。

解决方法: 如果要运行新进程, 请终止当前版本并启动新版本。

error locking *lock-file*

描述: 如果不能正确锁定与守护进程关联的 *lock-file*, 则会显示此消息。

解决方法: 请与 My Oracle Support 联系以获取帮助。此错误消息很少见, 并且没有直接的解决方法。

error checking *lock-file*: *error*

描述: 如果无法正常打开与守护进程关联的 *lock-file*, 则会显示此消息。

解决方法: 请与 My Oracle Support 联系以获取帮助。此错误消息很少见, 并且没有直接的解决方法。

NOTICE: NFS3: failing over from *host1* to *host2*

描述: 如果发生故障转移, 则控制台上会显示此消息。该消息仅作为建议。

解决方法: 无需执行任何操作。

filename: File too large

描述: NFS 版本 2 客户机正在尝试访问超过 2 GB 的文件。

解决方法: 请避免使用 NFS 版本 2。请使用 NFS 版本 3 或 NFS 版本 4 来挂载文件系统。另请参见 [mount\(1M\)](#) 手册页中有关 `nolargefiles` 选项的描述。

mount: ... server not responding:RPC_PMAP_FAILURE - RPC_TIMED_OUT

描述: 共享尝试挂载的文件系统的服务器已关闭、无法访问或处于错误的运行级, 或者 `rpcbind` 进程已停用或挂起。

解决方法: 等待服务器重新引导。如果服务器已挂起, 请重新引导该服务器。

mount: ... server not responding: RPC_PROG_NOT_REGISTERED

描述: 已使用 `rpcbind` 进程注册了挂载请求, 但是未注册 NFS 挂载守护进程 `mountd`。

解决方法: 等待服务器重新引导。如果服务器已挂起, 请重新引导该服务器。

mount: ...No such file or directory

描述: 远程目录或本地目录不存在。

解决方法: 请检查目录名的拼写。同时在两个目录中运行 `ls`。

mount: ...: Permission denied

描述: 您的系统名称可能不在允许访问尝试挂载的文件系统的客户机或网络组的列表中。

解决方法: 请使用 `showmount -e` 命令验证访问列表。

NFS file temporarily unavailable on the server, retrying ...

描述: NFS 版本 4 服务器可以委托客户机管理文件。此消息表明服务器正在为与您的客户机请求冲突的其他客户机重新调用委托。

解决方法: 必须先重新调用, 然后服务器才可以处理您的客户机请求。有关委托的更多信息, 请参见“[NFS 版本 4 中的委托](#)” [30]。

NFS fsstat failed for server *hostname*: RPC: Authentication error

描述: 许多情况都会导致此错误。要调试的最困难情况之一即是由于用户属于太多组而出现此问题。目前, 如果用户通过 NFS 挂载来访问文件, 则该用户最多可以属于 16 个组。

解决方法: 同样存在另一种情况, 即用户需要属于 16 个以上的组。您可以使用访问控制列表 (access control list, ACL) 提供所需的访问特权。

nfs mount: NFS can't support "nolargefiles"

描述: NFS 客户机已尝试使用 `-nolargefiles` 选项从 NFS 服务器挂载文件系统。

解决方法: NFS 文件系统类型不支持此选项。

nfs mount: NFS V2 can't support "largefiles"

描述: NFS 版本 2 协议不能处理大文件。

解决方法: 如果需要访问大文件, 则必须使用 NFS 版本 3 或 NFS 版本 4。

NFS server *hostname* not responding still trying

描述: 如果程序在执行与文件相关的工作时挂起, 则 NFS 服务器可能出现了故障。此消息表明 NFS 服务器 *hostname* 已关闭, 或者服务器或网络出现了问题。

解决方法: 如果正在使用 NFS 故障转移, 则 *hostname* 是一个服务器列表。要开始故障排除, 请参见[如何检查 NFS 客户机上的连接 \[124\]](#)。

NFS server recovering

描述: 在 NFS 版本 4 服务器重新引导过程中, 一些操作不允许执行。此消息表明客户机正在等待服务器允许此操作继续进行。

解决方法: 无需执行任何操作。请等待服务器允许执行该操作。

Permission denied

描述: 由于以下原因, `ls -l`、`getfacl` 和 `setfacl` 命令会显示此消息:

- 如果 NFS 版本 4 服务器上的访问控制列表 (access control list, ACL) 项中存在的用户或组不能映射为 NFS 版本 4 客户机上的有效用户或组, 则不允许该用户读取客户机上的 ACL。
- 如果 NFS 版本 4 客户机上设置的 ACL 项中存在的用户或组不能映射为 NFS 版本 4 服务器上的有效用户或组, 则不允许该用户写入或修改客户机上的 ACL。
- 如果 NFS 版本 4 客户机和服务器的 `nfsmapid_domain` 值不匹配, 则 ID 映射将失败。

有关 NFS 的 ACL 项的更多信息, 请参见[“NFS 版本 4 中的 ACL 和 `nfsmapid`” \[31\]](#)。

解决方法: 请执行以下操作:

- 确保 ACL 项中的所有用户 ID 和组 ID 都存在于客户机和服务器上。
- 确保在 SMF 系统信息库中正确设置了 `nfsmapid_domain` 属性的值。

有关用于确定是否有无法在服务器或客户机上映射的用户或组的脚本的信息，请参见[“检查是否存在未映射的用户 ID 或组 ID” \[32\]](#)。

port *number* in nfs URL not the same as port *number* in port option

描述: NFS URL 中包含的端口号必须与 -port 选项包含的端口号匹配才能进行挂载。如果端口号不匹配，则挂载将失败。

解决方法: 更改命令以使端口号相同，或者不要指定不正确的端口号。通常，无需同时使用 NFS URL 和 -port 选项来指定端口号。

replicas must have the same version

描述: 要使 NFS 故障转移工作正常，NFS 服务器副本必须支持相同版本的 NFS 协议。

解决方法: 不要运行多个版本。

replicated mounts must be read-only

描述: NFS 故障转移在以读写方式挂载的文件系统上不能正常工作。以读写方式挂载文件系统会增加文件更改的可能性。

解决方法: NFS 故障转移取决于文件系统是否相同。

replicated mounts must not be soft

描述: 复制的挂载要求等到超时后再进行 NFS 故障转移。

解决方法: soft 选项要求超时开始时挂载即失败，因此不能对复制的挂载使用 -soft 选项。

share_nfs: Cannot share more than one filesystem with 'public' option

解决方法: 使用 share 命令确保仅选择了一个要通过 -public 选项共享的文件系统。每台服务器上只能建立一个公共文件句柄，因此使用此选项在每台服务器上只能共享一个文件系统。

WARNING: No network locking on *hostname:path*: contact admin to install server change

描述: NFS 客户机未能成功尝试与 NFS 服务器上的网络锁定管理器建立连接。生成此警告的目的在于提醒您锁定不起作用，而不是表明挂载失败。

解决方法: 请使用提供完全锁定管理器支持的较新版本的 OS 来升级服务器。

访问网络文件系统

本章包括支持 NFS 服务的文件和守护进程的列表。

本章包含以下主题：

- “NFS 文件” [137]
- “NFS 守护进程” [140]

注 - 如果系统启用了区域并且您要在非全局区域中使用此功能，请参见《[Oracle Solaris Zones 介绍](#)》。

NFS 文件

任何系统上的 NFS 活动都需要若干文件来支持。其中许多文件采用 ASCII 格式，但也有一些文件是数据文件。下表列出了 NFS 文件及其功能。

表 7-1 NFS 文件

文件名	功能	手册页
/etc/default/fs	指定本地文件系统的缺省文件系统类型。通过检查 /kernel/fs 中的文件，可以确定客户机或服务器支持的文件系统类型。	fs(4) 手册页。
/etc/default/nfslogd	指定 NFS 服务器日志记录守护进程 nfslogd 的配置信息。	nfslogd(1M) 手册页。
/etc/dfs/dfstab	已过时：指定要共享的本地资源。	dfstab(4) 手册页。
/etc/dfs/fstypes	指定远程文件系统的缺省文件系统类型。第一项将 NFS 文件系统类型定义为缺省类型。	fstypes(4) 手册页。
/etc/dfs/sharetab	指定共享的本地资源和远程资源。请勿编辑此文件。	sharetab(4) 手册页。
/etc/mnttab	指定当前挂载的文件系统，包括自动挂载的目录。请勿编辑此文件。	mnttab(4) 手册页。
/etc/netconfig	指定传输协议。请勿编辑此文件。	netconfig(4) 手册页。
/etc/nfs/nfslog.conf	指定 NFS 服务器日志记录的常规配置信息。	nfslog.conf(4) 手册页。

文件名	功能	手册页
/etc/nfs/nfslogtab	指定由 nfslogd 守护进程后处理的日志的信息。请勿编辑此文件。	
/etc/nfssec.conf	指定 NFS 安全服务。	nfssec.conf(4) 手册页。
/etc/rmtab	指定由 NFS 客户机远程挂载的文件系统。请勿编辑此文件。	rmtab(4) 手册页。
/etc/vfstab	定义要本地挂载的文件系统。	vfstab(4) 手册页。

/etc/default/nfslogd 文件

此文件定义了使用 NFS 服务器日志记录时所使用的某些参数。

注 - NFS 版本 4 不支持 NFS 服务器日志记录。

可以定义以下参数：

CYCLE_FREQUENCY

确定在循环使用日志文件之前必须经过的小时数。缺省值为 24 小时。使用该选项可防止日志文件变得太大。

IDLE_TIME

设置 nfslogd 在检查缓冲区文件中是否存在更多信息之前应处于休眠状态的秒数。此参数还确定检查配置文件的频率。此参数与 MIN_PROCESSING_SIZE 一同确定处理缓冲区文件的频率。缺省值为 300 秒。增加该秒数即可通过减少检查次数来提高性能。

MAPPING_UPDATE_INTERVAL

指定对文件句柄到路径映射表中的记录进行更新的间隔秒数。缺省值为 86400 秒，即一天。此参数有助于保持文件句柄到路径映射表始终处于最新状态，而不必不断更新这些表。

MAX_LOGS_PRESERVE

确定要保存的日志文件数目。缺省值为 10。

MIN_PROCESSING_SIZE

设置在处理和写入日志文件之前缓冲区文件必须达到的最小字节数目。此参数与 IDLE_TIME 一同确定处理缓冲区文件的频率。缺省值为 524288 字节。增加该字节数即可通过减少处理缓冲区文件的次数来提高性能。

PRUNE_TIMEOUT

选择文件句柄到路径映射记录超时之前必须经过的、并可以缩减的小时数。缺省值为 168 小时，即 7 天。

UMASK

为 `nfslogd` 创建的日志文件指定文件模式创建掩码。缺省值为 0137。

`/etc/nfs/nfslog.conf` 文件

此文件定义了 `nfslogd` 使用的日志记录的路径、文件名和类型。每个定义都与标记相关联。启动 NFS 服务器日志记录时，需要您标识每个文件系统的标记。全局标记定义了缺省值。

注 - NFS 版本 4 不支持 NFS 服务器日志记录。

可以根据需要将各个标记与以下参数一起使用。

`defaultdir=path`

指定日志记录文件的缺省目录路径。除非您指定了不同的目录，否则缺省目录为 `/var/nfs`。

`log=path/filename`

设置日志文件的路径和文件名。缺省值为 `/var/nfs/nfslog`。

`fhfile=path/filename`

选择文件句柄到路径数据库文件的路径和文件名。缺省值为 `/var/nfs/fhtable`。

`buffer=path/filename`

确定缓冲区文件的路径和文件名。缺省值为 `/var/nfs/nfslog_workbuffer`。

`logformat=basic|extended`

选择创建用户可读日志文件时使用的格式。基本 (basic) 格式产生的日志文件与某些 `ftpd` 守护进程类似。扩展 (extended) 格式提供了更详细的视图。

如果未指定路径，则使用由 `defaultdir` 定义的路径。另外，还可以使用绝对路径覆盖 `defaultdir`。

为了更容易地识别文件，请将文件置于单独的目录中。以下示例显示了需要的更改。

例 7-1 NFS 服务器日志记录配置文件样例

```
# cat /etc/nfs/nfslog.conf
#ident "@(#)nfslog.conf 1.5 99/02/21 SMI"
#
.
.
# NFS server log configuration file.
```

```
#  
  
global defaultdir=/var/nfs \  
    log=nfslog fhtable=fhtable buffer=nfslog_workbuffer  
  
publicftp log=logs/nfslog fhtable=fh/fhtables buffer=buffers/workbuffer
```

本示例显示了使用 `log=publicftp` 共享的文件系统。使用 `log=publicftp` 共享的文件系统使用以下值：

- 缺省目录为 `/var/nfs`。
- 日志文件存储在 `/var/nfs/logs/nfslog*` 中。
- 文件句柄到路径数据库表存储在 `/var/nfs/fh/fhtables` 中。
- 缓冲区文件存储在 `/var/nfs/buffers/workbuffer` 中。

有关启用 NFS 服务器日志记录的信息，请参阅[如何启用 NFS 服务器日志记录 \[63\]](#)。

NFS 守护进程

为了支持 NFS 活动，在系统进入运行级别或多用户模式时将启动多个守护进程。`mountd` 和 `nfsd` 守护进程在作为服务器的系统上运行。服务器守护进程的自动启动取决于是否存在至少一个 NFS 共享。要显示当前 NFS 共享的列表，请运行 `share -F nfs` 命令。为了支持 NFS 文件锁定，在 NFS 客户机和服务器上运行了 `lockd` 和 `statd` 守护进程。但是，与以前版本的 NFS 不同，在 NFS 版本 4 中，不使用守护进程 `lockd`、`statd` 和 `nfslogd`。

本节介绍以下守护进程。

- “[automountd 守护进程](#)” [140]
- “[lockd 守护进程](#)” [141]
- “[mountd 守护进程](#)” [142]
- “[nfs4cbd 守护进程](#)” [143]
- “[nfsd 守护进程](#)” [143]
- “[nfslogd 守护进程](#)” [144]
- “[nfsmapid 守护进程](#)” [144]
- “[reparseid 守护进程](#)” [150]
- “[statd 守护进程](#)” [150]

automountd 守护进程

`automountd` 守护进程处理来自 `autofs` 服务的挂载和取消挂载请求。该命令的语法如下：

```
# automountd [ -Tnv ] [ -D name=value ]
```

其中

- T 启用跟踪。
- n 对所有 autofs 节点禁用浏览功能。
- v 将所有状态消息记录到控制台。
- D name=value 用 *value* 替换由 *name* 指定的自动挂载映射变量。

自动挂载映射的缺省值为 `/etc/auto_master`。可使用 `-T` 选项进行故障排除。

您可以使用 `sharectl` 命令制定与在命令行上制定的相同规范。但是，与命令行选项不同，SMF 系统信息库将在服务重新启动和系统重新引导以及系统升级过程中保留您的规范。您可以为 `automountd` 守护进程设置以下参数。

`automountd_verbose`

在控制台上记录状态消息。此关键字与 `automountd` 守护进程的 `-v` 参数等效。缺省值为 `FALSE`。

`nobrowse`

针对所有 `autofs` 挂载点打开或关闭浏览功能。此关键字与 `automountd` 的 `-n` 参数等效。缺省值为 `FALSE`。

`trace`

扩展每个远程过程调用 (remote procedure call, RPC) 并在标准输出中显示扩展的 RPC。此关键字与 `automountd` 的 `-T` 参数等效。缺省值为 0。取值范围为 0 到 5。

`environment`

允许您将不同的值指定给不同的环境。此关键字与 `automountd` 的 `-D` 参数等效。`environment` 参数可以多次使用。但是，必须对每个环境赋值使用单独的项。

lockd 守护进程

`lockd` 守护进程支持对 NFS 文件进行记录锁定操作。`lockd` 守护进程针对网络锁定管理器 (Network Lock Manager, NLM) 协议管理客户机与服务器之间的 RPC 连接。该守护进程通常不使用任何选项即可启动。可将三个选项与此命令一起使用。您可以从命令行或通过使用 `sharectl` 命令设置参数来设置这些选项。有关更多信息，请参见 [lockd\(1M\)](#) 手册页。

注 - LOCKD_GRACE_PERIOD 关键字和 -g 选项已过时。过时的关键字由新的 `grace_period` 参数取代。如果同时设置了这两个关键字，则 `grace_period` 的值将覆盖 `LOCKD_GRACE_PERIOD` 的值。

与 `LOCKD_GRACE_PERIOD` 类似，`grace_period=graceperiod` 参数设置服务器重新引导后客户机回收 NFS 版本 3 锁（由 NLM 提供）和 NFS 版本 4 锁所需的秒数。

`lockd_retransmit_timeout=timeout` 参数选择将锁定请求重新传输到远程服务器之前等待的秒数。此选项将影响 NFS 客户端服务。`timeout` 的缺省值为 5 秒。减小 `timeout` 值可以改善“嘈杂”网络上的 NFS 客户机的响应时间。但是，这种更改可能会增大锁定请求的频率，进而会导致增加服务器负载。使用 `-t timeout` 选项来启动该守护进程，即可在命令行中使用相同的参数。

`lockd_servers= number` 参数指定并发 `lockd` 请求的最大数目。缺省值为 1024。

`nthreads` 参数指定服务器可处理的并发线程的最大数目。使用 UDP 的所有 NFS 客户机都共享与 NFS 服务器之间的单一连接。在上述情况下，可能必须增加可用于 UDP 连接的线程数。对于每台 UDP 客户机而言，至少要有两个线程。但是，此数目具体取决于客户机上的工作负荷，因此每台客户机两个线程可能是不够的。使用更多线程的缺点是：使用线程越多，占用的 NFS 服务器内存就越多。但是，如果从不使用线程，则增加 `nthreads` 没有任何效果。通过使用 `nthreads` 选项来启动该守护进程，即可在命令行中使用相同的参数。

mountd 守护进程

`mountd` 守护进程处理来自远程系统的文件系统挂载请求并提供访问控制。`mountd` 守护进程将检查 `/etc/dfs/sharetab`，以确定哪些文件系统可用于远程挂载，以及哪些系统允许执行远程挂载。有关更多信息，请参见 [mountd\(1M\)](#) 手册页。

- v 在详细模式下运行命令。NFS 服务器每次确定应授予客户机的访问权限时，都会在控制台上输出一条消息。在尝试确定客户机为何不能访问文件系统时，生成的信息可能非常有用。
- r 拒绝来自客户机的所有将来的挂载请求。此选项不会影响已挂载文件系统的客户机。

除了命令行选项外，还可以使用多个 SMF 参数配置 `mountd` 守护进程：

`client_versmin`

设置要由 NFS 客户机使用的 NFS 协议的最低版本。缺省值为 2。其他有效值包括 3 或 4。请参阅“[设置 NFS 服务](#)” [69]。

`client_versmax`

设置要由 NFS 客户端使用的 NFS 协议的最高版本。缺省值为 4。其他有效值包括 2 或 3。请参阅“设置 NFS 服务” [69]。

nfs4cbd 守护进程

`nfs4cbd` 守护进程专用于 NFS 版本 4 客户端，可管理 NFS 版本 4 回调程序的通信端点。该守护进程没有用户可访问的接口。有关更多信息，请参见 `nfs4cbd(1M)` 手册页。

nfsd 守护进程

`nfsd` 守护进程可处理客户端文件系统请求。可以将多个选项与此命令一起使用。有关完整列表，请参见 `nfsd(1M)` 手册页。可以从命令行使用这些选项，或者通过使用 `sharectl` 命令设置相应的 SMF 参数来使用这些选项。

`listen_backlog=length` 为 NFS 和 TCP 设置面向连接的传输上的连接队列长度。缺省值为 32 项。使用 `-l` 选项来启动 `nfsd`，即可在命令行中执行相同的选择。

`max_connections=#-conn` 选择每个面向连接的传输的最大连接数目。`#-conn` 的缺省值没有限制。使用 `-c #-conn` 选项来启动该守护进程，即可在命令行中使用相同的参数。

`servers=nservers` 选择服务器可处理的并发请求的最大数目。`nservers` 的缺省值为 1024。使用 `nservers` 选项来启动 `nfsd`，即可在命令行中执行相同的选择。

与旧版本的该守护进程不同，`nfsd` 不会产生用于处理并发请求的多个副本。使用 `ps` 检查进程表时，将仅显示正在运行的守护进程的一个副本。

此外，也可以使用以下 SMF 参数配置 `mountd` 守护进程。这些参数没有命令行等效选项：

`server_versmin`

设置要注册的且由服务器提供的 NFS 协议的最低版本。缺省值为 2。其他有效值包括 3 或 4。请参阅“设置 NFS 服务” [69]。

`server_versmax`

设置要注册的且由服务器提供的 NFS 协议的最高版本。缺省值为 4。其他有效值包括 2 或 3。请参阅“设置 NFS 服务” [69]。

`server_delegation`

控制是否对服务器启用 NFS 版本 4 委托功能。如果启用此功能，则服务器将尝试对 NFS 版本 4 客户端提供委托。缺省情况下，会启用服务器委托。要禁用服务器委托，请参见[如何在服务器上选择不同版本的 NFS \[70\]](#)。有关更多信息，请参阅“[NFS 版本 4 中的委托](#)” [30]。

nfslogd 守护进程

注 - NFS 版本 4 不使用该守护进程。

`nfslogd` 守护进程提供操作日志记录。服务器上的哪些 NFS 操作将写入记录，取决于 `/etc/default/nfslogd` 中定义的配置选项。启用 NFS 服务器日志记录时，选定文件系统上的所有 RPC 操作的记录将由内核写入缓冲区文件。然后，`nfslogd` 将对这些请求进行后处理。名称服务转换器用于帮助将 UID 映射为登录名，并将 IP 地址映射为主机名。如果无法通过确定的名称服务找到任何匹配项，则记录该数字。

还可以通过 `nfslogd` 来处理文件句柄到路径名的映射。该守护进程将跟踪文件句柄到路径映射表中的这些映射。对于在 `/etc/nfs/nfslogd` 中标识的每个标记，都存在一个映射表。经过后期处理后，这些记录将被写入 ASCII 日志文件中。

nfsmapid 守护进程

版本 4 的 NFS 协议 (RFC3530) 更改了用户标识符或组标识符 (UID 或 GID) 在客户端与服务器之间的交换方式。该协议要求分别采用 `user@nfsv4-domain` 或 `group@nfsv4-domain` 格式将文件的所有者属性和组属性作为字符串在 NFS 版本 4 客户端与 NFS 版本 4 服务器之间进行交换。

例如，用户 `known_user` 在 NFS 版本 4 客户端上具有 UID 123456，该客户端的完全限定主机名为 `system.example.com`。客户端为了向 NFS 版本 4 服务器发出请求，必须将 UID 123456 映射为 `known_user@example.com`，然后将此属性发送到 NFS 版本 4 服务器。服务器从客户端收到 `known_user@example.com` 后，就会将该字符串映射为底层文件系统可以识别的本地 UID 123456。此功能假设网络中的每个 UID 和 GID 都是唯一的，并且客户端中的 NFS 版本 4 域与服务器上的 NFS 版本 4 域匹配。

NFS 版本 4 客户端和服务器都能执行整数到字符串和字符串到整数的转换。例如，在对 `GETATTR` 操作进行响应时，NFS 版本 4 服务器会将从底层文件系统获取的 UID 和 GID 映射到其各自的字符串说明中，并将此信息发送到客户端。此外，客户端也必须将 UID 和 GID 映射到字符串说明中。例如，在对 `chown` 命令进行响应时，客户端在将 `SETATTR` 操作发送到服务器之前会先将新的 UID 或 GID 映射到字符串说明中。

但是请注意，客户机和服务器将以不同的方式对不能识别的字符串做出响应：

- 如果用户不在服务器上，即使在同一 NFS 版本 4 域配置中，服务器也会拒绝远程过程调用 (remote procedure call, RPC) 并向客户机返回错误消息。这种情况将限制远程用户可以执行的操作。
- 如果用户同时存在于客户机和服务器中，但它们的域不匹配，服务器将拒绝属性修改操作（例如 SETATTR），这些操作要求服务器将传入的用户字符串映射为底层文件系统可以识别的整数值。要使 NFS 版本 4 客户机和服务器运行正常，它们的 NFS 版本 4 域（即 @ 符号后的字符串部分）应相互匹配。
- 如果 NFS 版本 4 客户机不能识别来自服务器的用户名或组名，则客户机无法将字符串映射为其唯一的 ID（整数值）。在这类情况下，客户机会将传入的用户字符串或组字符串映射为 nobody 用户。映射为 nobody 将为不同的应用程序带来各种问题。对于 NFS 版本 4，修改文件属性的操作将会失败。
- 如果服务器不能识别给定的用户名或组名，即使 NFS 版本 4 域匹配，服务器也不能将该用户名或组名映射为其唯一 ID（整数值）。在这类情况下，服务器会将传入的用户名或组名映射为 nobody 用户。为了防止这类情况出现，管理员应避免创建仅在 NFS 版本 4 客户机上存在的特殊帐户。

您可以使用带有 `nfsmapid_domain` 选项的 `sharectl` 命令更改客户机和服务器的域名。该选项可为客户机和服务器设置公共域。将覆盖使用本地 DNS 域名的缺省行为。有关任务信息，请参阅“[设置 NFS 服务](#)” [69]。

配置文件和 `nfsmapid` 守护进程

`nfsmapid` 守护进程按如下方式使用在 `svc:system/name-service/switch` 和 `svc:/network/dns/client` 中找到的 SMF 配置信息：

- `nfsmapid` 使用标准的 C 库函数从后端名称服务中请求口令和组信息。这些名称服务由 `svc:system/name-service/switch` SMF 服务中的设置控制。对服务属性的任何更改都会影响 `nfsmapid` 操作。有关 `svc:system/name-service/switch` SMF 服务的更多信息，请参见 [`nsswitch.conf\(4\)`](#) 手册页。
- 为确保 NFS 版本 4 客户机能够从不同的域挂载文件系统，`nfsmapid` 将依赖于 DNS TXT 资源记录 (resource record, RR) `_nfsv4idmapdomain` 的配置。有关配置 `_nfsv4idmapdomain` 资源记录的更多信息，请参见“[`nfsmapid` 和 DNS TXT 记录](#)” [146]。另外，还要注意以下几点：
 - 应该使用所需的域信息在 DNS 服务器上显式配置 DNS TXT RR。
 - 为了使 `resolver` 能够找到 DNS 服务器并搜索客户机和服务器 NFS 版本 4 域的 TXT 记录，应配置 `svc:system/name-service/switch` SMF 服务。

有关更多信息，请参见以下内容：

- “[优先级规则](#)” [146]
- “[配置 NFS 版本 4 缺省域](#)” [148]

- [resolv.conf\(4\) 手册页](#)

优先级规则

为了使 `nfsmapid` 能正常工作，NFS 版本 4 客户机和服务器必须具有相同的域。为了确保与 NFS 版本 4 域匹配，`nfsmapid` 将遵循以下严格的优先级规则：

1. 守护进程首先在 SMF 系统信息库中检查指定给 `nfsmapid_domain` 参数的值。如果找到了值，则指定的值将优先于其他任何设置。指定的值将附加到外发属性字符串上，并与传入属性字符串进行比较。有关过程信息，请参见“[设置 NFS 服务](#)” [69]。

注 - 使用 `NFSMAPID_DOMAIN` 设置不具备可伸缩性，因此建议不要用于大型部署。

2. 如果没有为 `nfsmapid_domain` 指定值，则守护进程会从 DNS TXT RR 中查找域名。`nfsmapid` 依赖于 `/etc/resolv.conf` 文件中由 `resolver` 中的例程集使用的指令。`resolver` 将在已配置的 DNS 服务器中搜索 `_nfsv4idmapdomain` TXT RR。请注意，使用 DNS TXT 记录具备更强的伸缩性。出于此原因，继续使用 TXT 记录比在 SMF 系统信息库中设置参数更具优势。
3. 如果未配置用于提供域名的 DNS TXT 记录，则 `nfsmapid` 守护进程将使用 `/etc/resolv.conf` 文件中的 `domain` 或 `search` 指令所指定的值，最后指定的指令优先级最高。

在以下示例中，将同时使用 `domain` 和 `search` 指令。`nfsmapid` 守护进程使用 `search` 指令后列出的第一个域，即 `example.com`。

```
domain company.example.com
search example.com abc.def.com
```

4. 如果 `/etc/resolv.conf` 文件不存在，则 `nfsmapid` 将按照 `domainname` 命令的行为获取 NFS 版本 4 域名。具体来说，如果 `/etc/defaultdomain` 文件存在，则 `nfsmapid` 将该文件的内容用于 NFS 版本 4 域。如果 `/etc/defaultdomain` 文件不存在，则 `nfsmapid` 将使用由网络已配置名称服务提供的域名。有关更多信息，请参见 [domainname\(1M\)](#) 手册页。

`nfsmapid` 和 DNS TXT 记录

DNS 普遍存在的这一特性为 NFS 版本 4 域名提供了有效的存储和分发机制。此外，由于 DNS 固有的可伸缩性，使用 DNS TXT 资源记录是为大型部署配置 NFS 版本 4 域名的首选方法。您应该在企业级 DNS 服务器上配置 `_nfsv4idmapdomain` TXT 记录。此类配置可确保任何 NFS 版本 4 客户机或服务器都能通过遍历 DNS 树找到其 NFS 版本 4 域。

以下示例显示了用于使 DNS 服务器能够提供 NFS 版本 4 域名的首选项：

```
_nfsv4idmapdomain IN TXT "abc.def"
```

在本示例中，要配置的域名是用双引号引起来的值。请注意，未指定 `tTL` 字段，且未将域附加到 `_nfsv4idmapdomain` (`owner` 字段中的值) 中。此配置使 `TXT` 记录能够使用区域的颁发机构开始 (Start-Of-Authority, SOA) 记录中的 `#{ORIGIN}` 项。例如，在域名称空间的不同级别上，该记录的值可能为：

```
_nfsv4idmapdomain.subnet.example.com. IN TXT "abc.def"
_nfsv4idmapdomain.example.com. IN TXT "abc.def"
```

在使用 `resolv.conf` 文件搜索 DNS 树分层结构方面，此配置为 DNS 客户机提供了更大的灵活性。请参见 [resolv.conf\(4\)](#) 手册页。此功能提高了找到 `TXT` 记录的概率。为了获得更大的灵活性，较低级别的 DNS 子域可以定义其各自的 `DNS TXT` 资源记录 (resource record, RR)。此功能使较低级别的 DNS 子域可以覆盖由最高级别 DNS 域定义的 `TXT` 记录。

注 - `TXT` 记录指定的域可以是任意字符串，该字符串不一定与使用 NFS 版本 4 的客户机和服务器的 `DNS` 域匹配。您可以选择不与其他 `DNS` 域共享 NFS 版本 4 数据。

检查 NFS 版本 4 域

为网络的 NFS 版本 4 域分配值之前，请检查是否已为网络配置 NFS 版本 4 域。下面的示例提供了标识网络 NFS 版本 4 域的方法。

- 要通过 `DNS TXT RR` 标识 NFS 版本 4 域，请使用 `nslookup` 命令或 `dig` 命令：

以下示例显示了 `nslookup` 命令的样例输出：

```
# nslookup -q=txt _nfsv4idmapdomain
Server:          10.255.255.255
Address:         10.255.255.255#53

_nfsv4idmapdomain.company.example.com text = "example.com"
```

以下示例显示了 `dig` 命令的样例输出：

```
# dig +domain=company.example.com -t TXT _nfsv4idmapdomain
...
;; QUESTION SECTION:
;_nfsv4idmapdomain.company.example.com. IN TXT

;; ANSWER SECTION:
_nfsv4idmapdomain.company.example.com. 21600 IN TXT "example.com"
```

```
;; AUTHORITY SECTION:
...
```

有关设置 DNS TXT RR 的信息，请参见[“nfsmapid 和 DNS TXT 记录” \[146\]](#)。

- 如果网络未设置 NFS 版本 4 DNS TXT RR，请使用以下命令从 DNS 域名中标识 NFS 版本 4 域：

```
# egrep domain /etc/resolv.conf
domain company.example.com
```

- 如果未配置 /etc/resolv.conf 文件以为客户机提供 DNS 域名，请使用以下命令从网络 NFS 版本 4 域配置中标识域：

```
# cat /system/volatile/nfs4_domain
example.com
```

- 如果正在使用其他名称服务（如 NIS），请使用以下命令标识为网络配置的命名服务的域。

```
# domainname
it.company.example.com
```

有关更多信息，请参见以下手册页：

- [nslookup\(1M\)](#)
- [dig\(1M\)](#)
- [resolv.conf\(4\)](#)
- [domainname\(1M\)](#)

配置 NFS 版本 4 缺省域

本节介绍网络如何获取所需的缺省域：

- 对于最新发行版，请参见[“在 Oracle Solaris 11 发行版中配置 NFS 版本 4 缺省域” \[148\]](#)。
- 对于初始 Solaris 10 发行版，请参见[“在 Solaris 10 发行版中配置 NFS 版本 4 缺省域” \[149\]](#)。

在 Oracle Solaris 11 发行版中配置 NFS 版本 4 缺省域

在 Oracle Solaris 11 发行版中，可以通过键入以下命令设置缺省 NFS 域版本：

```
# sharectl set -p nfsmapid_domain=example.com nfs
```

注 - 由于 DNS 固有的普遍存在性和可伸缩性，使用 DNS TXT 记录配置大型 NFS 版本 4 部署域始终是首选和强烈建议的方法。请参见“[nfsmapid 和 DNS TXT 记录](#)” [146]。

在 Solaris 10 发行版中配置 NFS 版本 4 缺省域

在 NFS 版本 4 的初始 Solaris 10 发行版中，如果您的网络包括多个 DNS 域，但只有单个 UID 和 GID 名称空间，则所有客户机都必须对 `nfsmapid_domain` 使用同一个值。对于使用 DNS 的站点，`nfsmapid` 通过从您指定给 `_nfsv4idmapdomain` 的值中获取域名来解决此问题。有关更多信息，请参见“[nfsmapid 和 DNS TXT 记录](#)” [146]。如果您的网络未配置为使用 DNS，则在第一次系统引导期间，操作系统会使用 `sysidconfig` 实用程序提供有关 NFS 版本 4 域名的以下提示：

```
This system is configured with NFS Version 4, which uses a
domain name that is automatically derived from the system's
name services. The derived domain name is sufficient for most
configurations. In a few cases, mounts that cross different
domains might cause files to be owned by nobody due to the
lack of a common domain name.
```

```
Do you need to override the system's default NFS version 4 domain
name (yes/no)? [no]
```

缺省响应为 [no]。如果选择 [no]，将看到以下消息：

```
For more information about how the NFS Version 4 default domain name is
derived and its impact, refer to the man pages for nfsmapid(1M) and
nfs(4), and the System Administration Guide: Network Services.
```

如果选择 [yes]，将看到以下提示：

```
Enter the domain to be used as the NFS Version 4 domain name.
NFS Version 4 domain name []:
```

注 - 如果 `nfsmapid_domain` 的值存在于 SMF 系统信息库中，则您提供的域名将覆盖该值。

有关 `nfsmapid` 的其他信息

有关 `nfsmapid` 的更多信息，请参见以下内容：

- [nfsmapid\(1M\)](#) 手册页
- [nfs\(4\)](#) 手册页
- <http://www.ietf.org/rfc/rfc1464.txt>
- “NFS 版本 4 中的 ACL 和 `nfsmapid`” [31]

reparse 守护进程

reparse 守护进程可解释与重解析点关联的数据。这些点由 SMB 和 NFS 文件服务器上的 DFS 和 NFS 引用使用。该服务由 SMF 管理，不应手动启动。

statd 守护进程

注 - NFS 版本 4 不使用该守护进程。

statd 守护进程与 lockd 一起使用，为锁定管理器提供崩溃和恢复功能。statd 守护进程可跟踪在 NFS 服务器上保存锁定的客户机。如果服务器崩溃，则在重新引导时，服务器上的 statd 将与客户机上的 statd 进行联系。随后，客户机 statd 便会尝试回收服务器上的所有锁定。客户机 statd 还会通知服务器 statd 客户机发生崩溃的时间，以便可以清除服务器上的客户机锁定。该守护进程没有任何选项。有关更多信息，请参见 [statd\(1M\)](#) 手册页。

索引

数字和符号

- (短划线)
 - 在 autofs 映射名中, 55
- * (星号)
 - 在 autofs 映射中, 60
- / (斜杠)
 - /- 作为主映射挂载点, 45, 47
 - 主映射名前加, 45
 - 根目录
 - 由无盘客户机挂载, 12
- & (和符号)
 - 在 autofs 映射中, 59
- # (井号)
 - 主映射 (auto_master) 中的注释, 45
 - 直接映射中的注释, 47
 - 间接映射中的注释, 48
- + (加号)
 - 在 autofs 映射名中, 55, 56

A

- 安全 NFS 系统
 - DH 验证和, 73
 - 域名, 73
 - 概述, 38
 - 管理, 73
- 安全 RPC
 - DH 验证问题, 40, 41
 - 概述, 39
- 安全风格, 17
- 安全模式选择和 mount 命令, 102
- 安全性
 - DH 验证
 - 口令保护, 39
 - 概述, 39, 40
 - 用户验证, 38

- NFS 版本 3 和, 14
- UNIX 验证, 38, 39
- 安全 NFS 系统
 - 概述, 38
 - 管理, 73
- 安全 RPC
 - DH 验证问题, 40, 41
 - 概述, 39
 - 应用 autofs 限制, 92
 - 文件共享问题, 109, 110
- 安全性和 NFS
 - 说明, 15, 31
 - 错误消息, Permission denied, 135
- a 选项
 - showmount 命令, 114
 - umount 命令, 104
- already mounted 消息, 130
- anon 选项
 - share 命令, 110
- ARCH 映射变量, 55
- auto_home 映射
 - /home 挂载点, 44, 45
 - /home 目录, 87
 - /home 目录服务器设置, 88
- auto_master 文件
 - nobrowse 选项, 94
- autofs
 - /home 目录, 87
 - NFS URL 和, 93
 - nobrowse 选项, 94
 - 元字符, 59, 60
 - 公共文件句柄和, 93
 - 共享名称空间访问, 90
 - 功能, 18
 - 参考信息, 59, 60
 - 取消挂载过程, 51

- 名称空间数据, 18
 - 在多台服务器之间复制共享文件, 92
 - 挂载文件系统, 66
 - 挂载过程, 50, 51
 - 支持不兼容的客户端操作系统版本, 91
 - 故障排除, 128
 - 整合与项目相关的文件, 88
 - 映射
 - 主, 44, 45
 - 变量, 55, 55
 - 只读文件选择, 51, 54
 - 启动导航进程, 46, 49
 - 引用其他映射, 55, 56
 - 浏览功能和, 18
 - 直接, 46, 47
 - 类型, 85
 - 网络导航, 44
 - 间接, 48, 49
 - 概述, 12
 - 浏览功能, 18, 93
 - 特殊字符, 60
 - 管理映射, 85
 - 起始目录服务器设置, 88
 - 非 NFS 文件系统访问, 87
 - autofs 映射中的 \ (反斜杠), 45, 47, 48
 - automount 命令, 98
 - autofs 和, 12
 - v 选项, 129
 - 何时运行, 85
 - 修改 autofs 主映射 (auto_master), 86
 - 概述, 43
 - 错误消息, 128
 - automountd 守护进程, 140
 - autofs 和, 12
 - 挂载和, 18
 - 概述, 43, 43
 - 说明, 18
- B**
- 版本协商
 - NFS, 23
 - 本地高速缓存和 NFS 版本 3, 13
 - 本地文件
 - 更新 autofs 映射, 85
 - 本地文件系统
 - 取消挂载组, 106
 - 避免 NFS 中的 ACL 问题, 32
 - bad argument specified with index option, 132
 - bad key 消息, 129
 - bg 选项
 - mount 命令, 100
- C**
- 操作系统
 - 支持不兼容的版本, 91
 - 映射变量, 55
 - 超级用户
 - autofs 和口令, 12
 - 程序
 - 挂起, 135
 - 处理器类型映射变量, 55
 - 传输协议
 - NFS 协商, 32
 - 串行取消挂载, 106
 - 创建
 - NFS 引用, 42, 77, 80
 - 名称空间数据库 (FedFS), 79
 - 安全连接 (FedFS), 79
 - 错误消息
 - No such file or directory, 134
 - Permission denied, 134
 - server not responding
 - 挂起的程序, 135
 - 远程挂载问题, 134, 135
 - 其他 automount 消息, 130
 - 写入错误
 - NFS 和, 14
 - 打开错误
 - NFS 和, 14
 - 服务器不响应
 - 键盘中断, 117
 - 由 automount -v 命令生成, 129
 - can't mount 消息, 129
 - cannot receive reply 消息, 131
 - cannot send packet 消息, 131
 - clear_locks 命令, 98
 - client_versmax 参数, 143
 - client_versmin 参数, 142
 - could not use public filehandle 消息, 133

couldn't create mount point 消息, 129
CPU 映射变量, 55

D

打开错误
 NFS 和, 14
大文件
 NFS 支持, 16
单用户模式 and 安全性, 40
读写类型
 共享文件系统, 109, 111
 挂载文件系统方式, 102
端口映射器
 挂载和, 33
短划线 (-)
 在 autofs 映射名中, 55
对话密钥, 40
-d 选项
 showmount 命令, 114
daemon running already 消息, 133
DH 验证
 口令保护, 39
 安全 NFS 和, 73
 概述, 39, 40
 用户验证, 38
dir must start with '/' 消息, 130
DNS 记录
 FedFS, 78

E

/etc/default/autofs 文件
 配置 autofs 环境, 84
/etc/default/nfslogd 文件, 138
/etc/mnttab 文件
 与 auto_master 映射比较, 44
/etc/netconfig 文件, 137
/etc/nfs/nfslog.conf 文件, 139
/etc/services 文件
 nfsd 项, 132
/etc/vfstab 文件
 automount 命令和, 44
 NFS 服务器和, 65
 启用客户端故障转移, 67

 在引导时挂载文件系统, 65
 无盘客户机, 12
-e 选项
 showmount 命令, 114
error checking 消息, 133
error locking 消息, 133

F

防火墙
 NFS 访问, 17
 WebNFS 访问, 77
 挂载文件系统, 67
访问
 NFS 引用, 77
访问控制列表 (access control list, ACL) 和 NFS
 说明, 15, 31
 错误消息, Permission denied, 135
服务器, 92
 参见 NFS 服务器
 autofs 文件选择, 51
 NFS 服务, 12
 NFS 服务器和 vfstab 文件, 65
 崩溃和密钥, 40, 40
 起始目录服务器设置, 88
服务器和客户机
 NFS 服务, 12
复制的挂载
 soft 选项和, 136
复制的文件系统, 35
覆盖已挂载的文件系统, 103
-F 选项
 unshareall 命令, 113
FedFS
 DNS 记录, 78
 LDAP 架构, 79
 挂载, 78
 挂载点, 46
 管理, 78
FedFS 命令, 115
fg 选项
 mount 命令, 100
file too large 消息, 133
forcedirectio 选项
 mount 命令, 100

- ftp 归档文件
 - WebNFS 和, 75
- fuser 命令
 - umountall 命令和, 106
- G**
- 高速缓存和 NFS 版本 3, 13
- 根目录
 - 由无盘客户机挂载, 12
- 公共文件句柄
 - autofs 和, 93
 - NFS 挂载, 17
 - WebNFS 和, 75
 - 挂载和, 34
- 公钥密码学
 - DH 验证, 39, 40
 - 公用密钥, 40
 - 公钥数据库, 39, 39
 - 密钥
 - 从远程服务器删除, 40
 - 数据库, 39
 - 对话密钥, 40
 - 时间同步, 40
- 公钥映射
 - DH 验证, 39
- 共享 见 文件共享
- 故障排除
 - autofs, 128
 - 其他错误消息, 130
 - 由 automount -v 命令生成的错误消息, 129
 - 避免挂载点冲突, 86
 - NFS
 - 挂起的程序, 135
 - 服务器问题, 124
 - 确定 NFS 服务失败的位置, 127
 - 策略, 117
 - 远程挂载问题, 124, 134
- 故障转移
 - mount 命令示例, 103, 103
 - NFS 支持, 16
 - 错误消息, 133
- 挂起的程序, 135
- 挂载
 - autofs 和, 12, 51
 - FedFS, 78
 - nfdsd 守护进程和, 33
 - 公共文件句柄和, 34
 - 前台重试, 100
 - 只读规范, 102, 102
 - 后台重试, 100
 - 强制执行直接 I/O, 100
 - 无盘客户机要求, 12
 - 示例, 102
 - 端口映射器和, 33
 - 表中的所有文件系统, 105
 - 覆盖已挂载的文件系统, 103
 - 读写规范, 102
 - 软挂载与硬挂载比较, 117
 - 远程挂载
 - 所需的守护进程, 117
 - 故障排除, 124, 126
 - 键盘中断, 117
 - 镜像挂载和, 41
- 挂载点
 - /- 作为主映射挂载点, 44, 47
 - /home, 44, 45
 - /net, 46
 - /nfs4, 44, 46
 - 避免冲突, 86
- 挂载文件系统
 - autofs 和, 66
 - NFS URL, 68
 - 从一台服务器挂载所有, 66
 - 任务列表, 64
 - 引导时方法, 64
 - 手动 (即时), 65
 - 概述, 64
 - 禁用对某台客户机的访问, 67
 - 穿过防火墙, 67
- 关键字
 - NFS 版本协商, 23
- g 选项
 - lockd 守护进程, 142
- grace_period 参数
 - lockd 守护进程, 142
- GSS-API
 - 和 NFS, 17

H

和符号 (&)

在 autofs 映射中, 59

后台文件挂载选项, 100

/home 挂载点, 44, 45

/home 目录和 NFS 服务器设置, 88

-h 选项

umountall 命令, 106

hard 选项

mount 命令, 102

hierarchical mount points 消息, 130

HOST 映射变量, 55

host not responding 消息, 130

HTML 文件

WebNFS 和, 75

httpd 命令

防火墙访问和 WebNFS, 77

I

ID 映射失败

原因, 31

index 选项

bad argument error 消息, 132

share 命令, 76

WebNFS 和, 75

-intr 选项

mount 命令, 117

J

加号 (+)

在 autofs 映射名中, 55, 56

间接映射 (autofs)

何时运行 automount 命令, 85

概述, 48, 49

注释, 48

示例, 48, 49

语法, 48, 48

说明, 85

检查是否存在未映射的用户 ID 或组 ID, 32

检验器

RPC 验证系统, 39

键盘中断挂载, 117

禁用

autofs 浏览功能

概述, 93

对某台客户机的挂载访问, 67

井号 (#)

主映射 (auto_master) 中的注释, 45

直接映射中的注释, 47

间接映射中的注释, 48

镜像挂载

从一台服务器挂载所有文件系统, 66

概述, 41

K

可变文件句柄

NFS 版本 4, 27

可执行映射, 56

客户端故障转移

NFS 支持, 16

NFS 锁定和, 35

启用, 66

在 NFS 版本 4 中, 36

复制的文件系统, 35

概述, 34

客户机恢复

NFS 版本 4, 28

口令

autofs 和超级用户口令, 12

DH 口令保护, 39

/kernel/fs 文件

检查, 137

-k 选项

umountall 命令, 106

KERB 验证

NFS 和, 17

keylogin 命令

远程登录安全问题, 40

keylogout 命令

安全 NFS 和, 40

L

联合文件系统 见 FedFS

列出

共享文件系统, 111

具有远程挂载的文件系统的客户机, 114

已挂载的文件系统, 104

浏览

使用 NFS URL, 76

浏览功能

概述, 18

禁用, 93

-l 选项

umountall 命令, 106

largefiles 选项

mount 命令, 101

错误消息, 135

LDAP 架构

针对 FedFS, 79

leading space in map entry 消息, 129

lockd 守护进程, 141

LOCKD_GRACE_PERIOD 参数

lockd 守护进程, 142

lockd_retransmit_timeout 参数

lockd 守护进程, 142

lockd_servers 参数

lockd 守护进程, 142

log 选项

share 命令, 110

login 命令

安全 NFS 和, 40

ls 命令

ACL 项和, 32

M

密钥

从远程服务器删除, 40

数据库, 39

服务器崩溃和, 40, 40

名称空间

autofs 和, 18

访问共享, 90

命令

FedFS, 115

NFS, 97

挂起的程序, 135

命名服务

autofs 映射维护方法, 85

map key bad 消息, 130

mnttab 文件

与 auto_master 映射比较, 44

mount 命令, 100

autofs 和, 12

NFS URL, 68, 103

使用, 102

手动挂载文件系统, 65

故障转移, 103, 103

无盘客户机的需求, 12

选项

public, 68

无参数, 104

说明, 100

mount of server:pathname 错误, 131

mountall 命令, 105

mountd 守护进程, 142

未使用 rpcbind 注册, 134

检查服务器上的响应, 125

验证是否正在运行, 127, 134

N

内核

检查服务器上的响应, 124

/net 挂载点, 46

/nfs4 挂载点, 44, 46

netconfig 文件

说明, 137

NFS

命令, 97

守护进程, 140

版本协商, 23

NFS 版本 4

功能, 23

NFS 服务

任务列表, 69

在客户机上选择不同版本

使用 mount 命令, 72

更改 SMF 属性, 71

在服务器上选择不同的版本, 70

重新启动, 127

NFS 服务器

autofs 文件选择, 54

复制共享文件, 92

故障排除

解决问题, 124

- 远程挂载问题, 124, 134
- 映射中的加权, 54
- 维护, 61, 83
- 识别当前内容, 127
- 远程挂载所需的守护进程, 117
- NFS 服务器日志记录
 - 启用, 63
 - 概述, 18
- NFS 故障排除
 - 挂起的程序, 135
 - 服务器问题, 124
 - 确定 NFS 服务失败的位置, 127
 - 策略, 117
 - 远程挂载问题, 134
- NFS 管理
 - 管理员职责, 61, 83
- NFS 环境
 - 安全 NFS 系统, 38
- NFS 客户机
 - NFS 服务, 12
 - 不兼容的操作系统支持, 91
- NFS 锁定
 - 客户端故障转移和, 35
- NFS 引用
 - 创建, 77, 80
 - 删除, 78
 - 概述, 42
- NFS 中的 ACL 问题
 - 避免, 32
- NFS ACL
 - 说明, 15, 31
 - 错误消息, Permission denied, 135
- NFS can't support nolargefiles 消息, 135
- NFS URL
 - autofs 和, 93
 - mount 命令示例, 103
 - WebNFS 和, 75
 - 挂载, 17
 - 挂载文件系统, 68
 - 语法, 76
- NFS V2 can't support largefiles 消息, 135
- nfs4cbd 守护进程, 143
- nfscast: cannot receive reply 消息, 131
- nfscast: cannot send packet 消息, 131
- nfscast: select 消息, 131
- nfstd 守护进程, 143
 - 挂载和, 33
 - 检查服务器上的响应, 125
 - 验证是否正在运行, 126
- nfslog.conf 文件, 139
- nfslogd 守护进程
 - 说明, 144
- nfslogd 文件, 138
- nfsmapid 守护进程
 - ACL 和, 31
 - DNS TXT 记录和, 146
 - 优先级规则和, 146
 - 其他相关信息, 149
 - 标识 NFSv4 域, 147
 - 说明, 14, 144
 - 配置 NFSv4 缺省域, 148
 - 配置文件和, 145
- nfsmapid_domain 参数, 145
- NFSMAPID_DOMAIN 关键字, 32
- nfsref 命令
 - 示例, 80
 - 说明, 114
- nfsstat 命令, 118, 127
- NIS 名称服务
 - 更新 autofs 映射, 85
- no info 消息, 132
- No such file or directory 消息, 134
- nobrowse 参数
 - 设置, 93
- nobrowse 选项
 - auto_master 文件, 94
- nolargefiles 选项
 - mount 命令, 101
 - 错误消息, 135
- nosuid 选项
 - share 命令, 110
- Not a directory 消息, 131
- Not found 消息, 129
- nsdb-list 命令
 - 说明, 115
- nsdb-nces 命令
 - 说明, 115
- nsdb-resolve-fsn 命令
 - 说明, 115
- nsdb-update-nci 命令

- 示例, 79
- 说明, 115
- nsdbparams 命令
 - 示例, 79
 - 说明, 115
- nthreads 选项
 - lockd 守护进程, 142

O

- o 选项
 - mount 命令, 102
 - share 命令, 109, 111
- O 选项
 - mount 命令, 103
- OPEN 共享支持
 - NFS 版本 4, 29
- OSNAME 映射变量, 55
- OSREL 映射变量, 55
- OSVERS 映射变量, 55

P

- 凭证
 - UNIX 验证, 39
 - 说明, 39
- pathconf: no info 消息, 132
- pathconf: *server* not responding 消息, 132
- Permission denied 消息, 134
- pstack 命令, 120
- public 选项
 - mount 命令, 68, 102
 - WebNFS 和, 75
 - 共享错误消息, 136
 - 在 dfstab 文件中, 76

Q

- 启用
 - NFS 服务器日志记录, 63
 - WebNFS 服务, 76
 - 客户端故障转移, 66
- 前台文件挂载选项, 100
- 取消共享和重新共享

- NFS 版本 4, 24
- 取消共享文件系统
 - unshare 命令, 113
 - unshareall 命令, 113
- 取消挂载
 - autofs 和, 12, 51
 - 文件系统组, 106
 - 示例, 105
 - 镜像挂载和, 41
- 权限
 - NFS 版本 3 改进, 14

R

- r 选项
 - mount 命令, 102
 - umountall 命令, 106
- remount 消息, 130
- repared 守护进程, 150
- replicas must have the same version 消息, 136
- replicated mounts must be read-only 消息, 136
- replicated mounts must not be soft 消息, 136
- rlogin 命令
 - 安全 NFS 和, 40
- ro 选项
 - mount 命令, 102
 - mount 命令带有 -o 标志, 102
 - share 命令, 109, 111
- root 选项
 - share 命令, 110
- RPC
 - 安全
 - DH 验证问题, 40, 41
 - 验证, 39
 - rpcbind 守护进程
 - mountd 守护进程未注册, 134
 - 停用或挂起, 134
 - rpcinfo 命令, 120
 - RPCSEC_GSS, 17
- rw 选项
 - mount 命令, 102
 - share 命令, 109, 111
- rw=client 选项
 - umountall 命令, 109

S

删除

- NFS 引用, 42, 78

- 删除锁定, 98

设置

- nobrowse 参数, 93

- 时间同步, 40

- 使用映射进行导航

- 启动进程, 46, 49

- 概述, 44

- 守护进程

- automountd, 140

- autofs 和, 12

- 概述, 43, 43

- lockd, 141

- mountd, 142

- 未使用 rpcbind 守护进程注册, 134

- 检查服务器上的响应, 125

- 验证是否正在运行, 127, 134

- nfs4cbd, 143

- nfsd

- 检查服务器上的响应, 125

- 说明, 143

- 验证是否正在运行, 126

- nfslogd, 144

- nfsmapid, 144

- repared, 150

- rpcbind

- 挂载错误消息, 134, 134

- statd, 150

- 远程挂载必需, 117

- 输出

- 共享或导出的文件的列表, 114

- 远程挂载的目录的列表, 114

- 数字符号 (#)

- 主映射 (auto_master) 中的注释, 45

- 直接映射中的注释, 47

- 间接映射中的注释, 48

- 锁定

- NFS 版本 3 改进, 16

- s 选项

- umountall 命令, 106

- server not responding 消息, 130, 132

- 挂起的程序, 135

- 远程挂载问题, 134

- 键盘中断, 117

- server_delegation 参数, 144

- server_versmax 参数, 143

- server_versmin 参数, 143

- setfacl 命令

- NFS 和, 31

- setgid 模式

- share 命令, 110

- setuid 模式

- share 命令, 110

- 安全 RPC 和, 40

- share 命令

- 启用 WebNFS 服务, 76

- 安全问题, 110

- 说明, 108

- 选项, 109

- shareall 命令, 113

- showmount 命令, 114

- 示例, 69

- showmount_info 属性, 69

- snoop 命令, 122

- soft 选项

- mount 命令, 102

- statd 守护进程, 150

T

- 同步时间, 40

- t 选项

- lockd 守护进程, 142

- TCP

- NFS 版本 3 和, 15

- telnet 命令

- 安全 NFS 和, 40

- transport setup problem

- 错误消息, 132

- truss 命令, 123

U

- /usr 目录

- 由无盘客户机挂载, 12

- /usr/kvm 目录

- 由无盘客户机挂载, 12

- /usr/lib/fs/nfs/fedfs-11.schema 文件, 79

/usr/sbin/mount 命令 见 mount 命令
 /usr/sbin/nsdb-list 命令
 说明, 115
 /usr/sbin/nsdb-nces 命令
 说明, 115
 /usr/sbin/nsdb-resolve-fsn 命令
 说明, 115
 /usr/sbin/nsdb-update-nci 命令
 说明, 115
 /usr/sbin/nsdbparams 命令
 说明, 115
 /usr/sbin/showmount 命令, 114
 /usr/sbin/unshareall 命令, 113
 UDP
 NFS 和, 16
 umount 命令
 autofs 和, 12
 说明, 104
 umountall 命令, 106
 UNIX 验证, 38, 39
 unshare 命令, 113
 unshareall 命令, 113
 URL 服务类型
 WebNFS 和, 77

V

-v 选项
 automount 命令, 129
 -V 选项
 umount 命令, 104
 vfstab 文件
 automount 命令和, 44
 NFS 服务器和, 65
 启用客户端故障转移, 67
 在引导时挂载文件系统, 65
 由无盘客户机挂载, 12

W

网络锁定管理器, 16
 委托
 NFS 版本 4, 30
 未映射的用户 ID 或组 ID
 检查, 32

文件传输大小
 协商, 33
 文件共享
 NFS 版本 3 改进, 14, 16
 仅列出的客户机, 109
 取消共享, 113
 只读访问权限, 109, 109, 111
 在多台服务器之间复制共享文件, 92
 多个文件系统, 113
 安全问题, 38, 109, 110
 提供 root 访问权限, 110
 未验证的用户和, 110
 概述, 108
 示例, 111
 自动, 62
 读写访问权限, 109, 111
 文件共享选项, 109
 文件和文件系统
 autofs 文件选择, 51, 54
 autofs 访问
 非 NFS 文件系统, 87
 NFS 处理, 13, 13
 NFS 文件及其功能, 137
 定义, 13
 整合与项目相关的文件, 88
 文件系统, 13
 本地文件系统
 取消挂载组, 106
 远程文件系统
 从文件系统表挂载, 106
 列出具有远程挂载的文件系统的客户机, 114
 取消挂载组, 106
 文件权限
 NFS 版本 3 改进, 14
 WebNFS 和, 75
 文件属性和 NFS 版本 3, 13
 文件系统和 NFS, 13
 文件系统名称空间
 NFS 版本 4, 24
 无盘客户机
 引导过程中的安全性, 40
 手动挂载要求, 12
 WARNING: *mountpoint* already mounted on 消息, 130
 WebNFS 服务
 URL 服务类型和, 77

- 任务列表, 74
 - 启用, 76
 - 安全协商和, 18
 - 概述, 17
 - 浏览, 76
 - 规划, 75
 - 说明, 37
 - 防火墙和, 77
- X**
- 显示
 - 可挂载的文件系统, 69
 - 限制的文件系统信息, 69
 - 限制
 - 显示的文件系统信息, 69
 - 项目
 - 整合文件, 88
 - 协商
 - WebNFS 安全, 18
 - 文件传输大小, 33
 - 斜杠 (/)
 - /- 作为主映射挂载点, 44, 47
 - 主映射名前加, 45
 - 根目录, 由无盘客户机挂载, 12
 - 写入错误
 - NFS 和, 14
 - 星号 (*)
 - 在 autofs 映射中, 60
 - 修改
 - NFS 引用, 78
- Y**
- 验证
 - DH, 40
 - Diffie-Hellman (DH), 39
 - RPC, 39
 - UNIX, 38, 39
 - 引导
 - 挂载文件系统, 64
 - 无盘客户机安全性, 40
 - 引用 见 NFS 引用
 - 应用程序
 - 挂起, 135
- 映射 (autofs)
- automount 命令
 - 何时运行, 85
 - 为客户机选择只读文件, 51, 54
 - 主, 44, 45
 - 变量, 55, 55
 - 可执行, 56
 - 启动导航进程, 46, 49
 - 多个挂载, 51
 - 引用其他映射, 55, 56
 - 拆分较长的行, 45, 47, 48
 - 注释, 45, 47, 48
 - 特殊字符, 60
 - 直接, 46, 47
 - 管理任务, 85
 - 类型及其使用, 85
 - 维护方法, 85
 - 网络导航, 44
 - 避免挂载冲突, 86
 - 间接, 48, 49
 - 映射项中的变量, 55, 55
 - 映射中的反斜杠 (\), 45, 47, 48
 - 映射中的特殊字符
 - 用引号引起来, 60
 - 映射中服务器的加权, 54
 - 有层次挂载 (多个挂载), 51
 - 域
 - 定义, 73
 - 域名
 - 安全 NFS 系统和, 73
 - 远程挂载
 - 所需的守护进程, 117
 - 故障排除, 124, 126
 - 远程过程调用 (Remote Procedure Call, RPC)
 - 安全
 - 概述, 39
 - 远程文件系统
 - 列出具有远程挂载的文件系统的客户机, 114
 - 取消挂载组, 106
- Z**
- 在多台服务器之间复制共享文件, 92
 - 整合与项目相关的文件, 88
 - 直接 I/O 挂载选项, 100
 - 直接映射 (autofs)

- 何时运行 automount 命令, 85
- 概述, 47
- 注释, 47
- 示例, 46
- 语法, 47
- 说明, 85
- 只读类型
 - 共享文件系统, 109, 109, 111
 - 挂载文件系统方式, 102, 102
 - 通过 autofs 进行文件选择, 51, 54
- 主机
 - 取消挂载所有文件系统, 106
- 主映射 (auto_master)
 - /- 挂载点, 44, 47
 - 与 /etc/mnttab 文件比较, 44
 - 何时运行 automount 命令, 85
 - 内容, 44, 46
 - 安全限制, 92
 - 已预先安装, 87
 - 概述, 44, 45
 - 注释, 45
 - 语法, 45
 - 说明, 85
- 注释
 - 在主映射 (auto_master) 中, 45
 - 在直接映射中, 47
 - 在间接映射中, 48