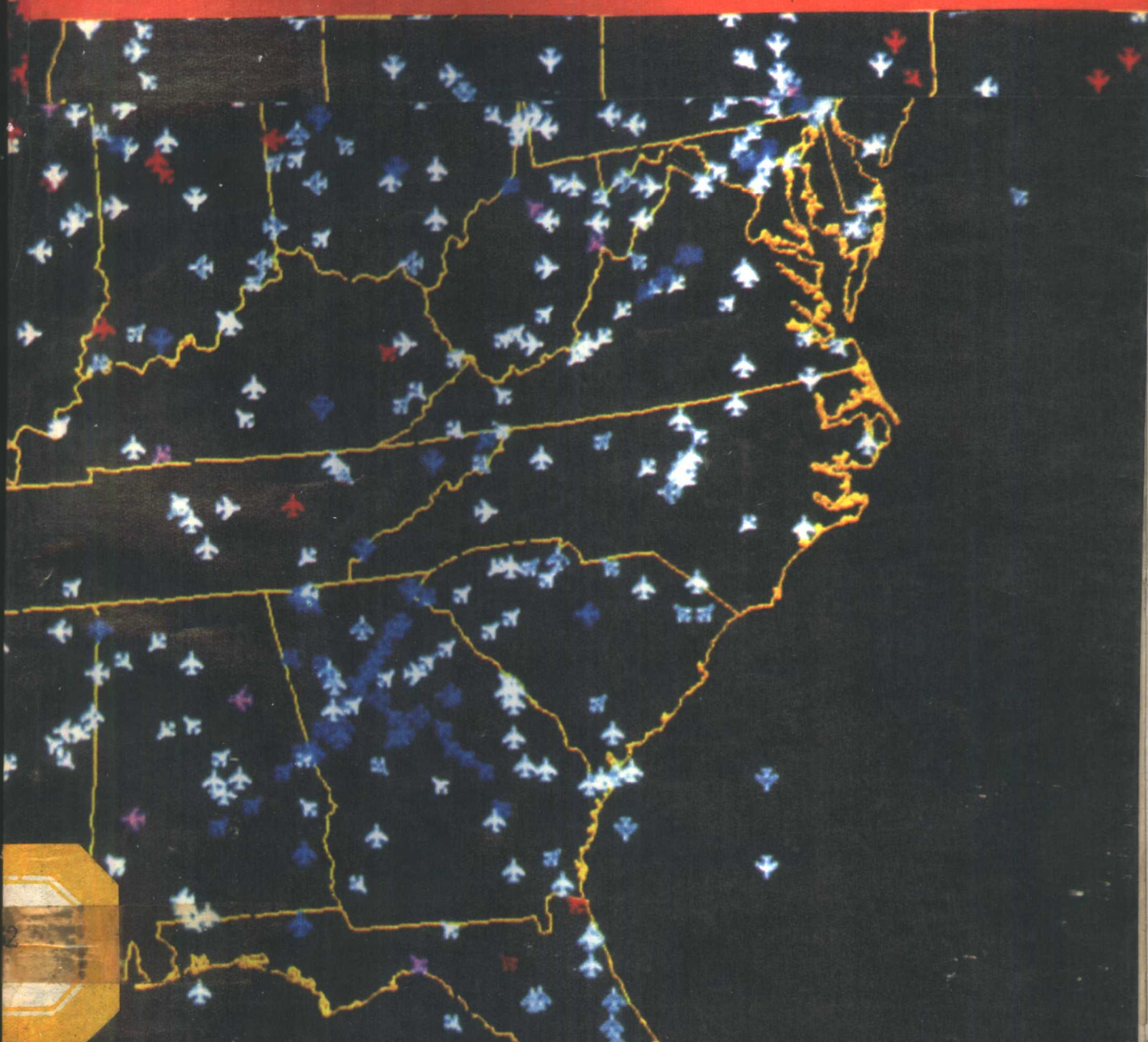




北京希望电脑公司 UNIX SYSTEM V 4.0 技术丛书之七

网络用户和管理员指南



海洋出版社

北京希望电脑公司,UNIX SYSTEM V 4.0 技术丛书之七

网络用户和管理员指南

徐拥军 刘莉 刘振山 编译
魏彬 刘有军 甘登岱 校

海洋出版社
1991.5

内容摘要

UNIX SYSTEM V 4.0 版是 UNIX SYSTEM V 操作系统的最新版本。新版本由十五册书组成, 内容极为丰富, 包括基本操作系统、大量的开发工具、网络功能和图形用户接口等, 是系统分析人员和应用开发人员难得的参考书。本书是这套丛书中的一册。欲购本套丛书的用户可直接与北京 8721 信箱资料部联系, 联系电话 2562329, 邮码 100080。

北京希望电脑公司 UNIX SYSTEM V 4.0 技术丛书之七

网络用户和管理员指南

编译 徐拥军 刘莉 刘振山
审校 魏彬 刘有军 甘登岱
责任编辑 闫世尊 刘莉蕾 钱晓彬

海洋出版社出版 (北京市复兴门外大街 1 号)

双青印刷厂印刷

开本: 787 X 1092 1/16 印张: 25.25 字数: 625 千字

1991 年 5 月第一版 1991 年 5 月第一次印刷

印数: 1-3000 册

ISBN 7-5027-2054-5 / TP.27

定价 ¥: 17.00 元

目 录

简 介	(1)
0.1 关于本册	(1)
0.2 系统 V 文件共享	(2)
0.3 RFS 和 NFS	(3)
第一部分 TCP / IP 网络管理员指南	(7)
第一章 TCP / IP 网络简介	(7)
1.1 关于本指南	(7)
1.2 Internet 协议简介	(7)
1.3 TCP / IP 管理概述	(11)
第二章 设置 TCP / IP	(13)
2.1 简介	(13)
2.2 获得 Internet 网络号	(13)
2.3 给网络主机赋值 IP 地址	(14)
2.4 建立一个域	(15)
2.5 安装网络介质	(18)
2.6 安装 TCP / IP 软件	(18)
2.7 修改启动脚本	(18)
2.8 设置 TCP / IP 文件	(19)
2.9 设置监听者 (listener)	(24)
2.10 将 TCP / IP 设置为首选网络	(25)
2.11 启动 TCP / IP	(25)
2.12 停止和重新启动 TCP / IP	(26)
第三章 TCP / IP 环境中的安全维护	(28)
3.1 允许访问网络资源	(28)
3.2 管理 hostequiv 和 rhosts 文件	(28)
3.3 安全问题	(31)
第四章 网络扩展	(32)
4.1 简介	(32)
4.2 扩展网络所需要的硬件设备	(32)
4.3 创建一个网际网	(33)
4.4 设置子网	(41)
第五章 使用域名字服务	(44)
5.1 域名字服务综述	(44)
5.2 在客户上创建 DNS	(48)
5.3 在名字服务器上创建 DNS	(50)
5.4 一个实际例子	(66)

第六章 错误纠正	(77)
6.1 错误纠正	(77)
6.2 运行软件检查	(82)
6.3 重启动 TCP / IP	(82)
6.4 提高系统性能	(83)
6.5 记录网络问题	(83)
附录 A IP 号登记表填写指南	(85)
附录 B 域登记表填写指南	(90)
第二部分 分布式文件系统管理指南	(93)
第七章 DFS 管理指南介绍	(93)
7.1 DFS 管理指南简介	(93)
7.2 DFS 管理综述	(94)
第八章 创建 DFS 管理	(96)
8.1 介绍	(96)
8.2 安装软件	(96)
8.3 修改包缺省—— / etc / DFS / fstypes 文件	(96)
8.4 启动分布式文件系统操作	(97)
第九章 使用 DFS 管理命令和文件	(98)
9.1 共享资源和撤消资源共享	(98)
9.2 安装和卸下远程资源	(103)
9.3 显示信息	(108)
附录 C 分布式文件系统管理菜单	(112)
C.1 介绍	(112)
C.2 DFS 管理菜单树	(112)
C.3 DFS 菜单选项	(113)
第三部分 远程文件共享管理员指南	(114)
第十章 简介	(114)
10.1 关于本指南	(114)
10.2 RFS 简介	(115)
10.3 开始之前	(120)
第十一章 RFS sysadm 接口	(122)
11.1 概述	(122)
11.2 过程 1: 建立远程文件共享	(123)
11.3 过程 2: 开始远程文件共享	(124)
11.4 过程 3: 本地资源共享	(124)
11.5 过程 4: 远程资源安装	(124)
11.6 过程 5: 改变 RFS 配置	(125)
第十二章 RFS 命令接口	(127)
12.1 建立远程文件共享	(127)

12.2	启动 / 停止 RFS	(144)
12.3	共享资源	(149)
12.4	映射远程用户	(157)
12.5	域名字服务器	(164)
12.6	监控	(166)
12.7	参数调整	(174)
第四部分	网络文件系统管理员指南	(177)
第十三章	简介	(177)
13.1	关于本指南	(177)
13.2	网络文件系统简介	(178)
13.3	NFS 管理概述	(179)
第十四章	设置 NFS	(181)
14.1	简介	(181)
14.2	安装软件	(181)
14.3	启动和停止 NFS 操作	(181)
14.4	设置自动共享	(182)
14.5	设置自动安装	(184)
第十五章	显式共享和安装资源	(186)
15.1	共享和不共享资源	(186)
15.2	安装和卸下资源	(189)
第十六章	信息获取	(192)
16.1	简介	(192)
16.2	利用 dfshares 命令浏览当前可用资源	(192)
16.3	利用 share 命令显示本地共享资源	(192)
16.4	利用 dfmounts 命令监视本地共享资源	(192)
第十七章	处理 NFS 问题	(194)
17.1	简介	(194)
17.2	安装进程根概述	(194)
17.3	NFS 服务失败定位	(195)
17.4	定位挂起程序	(199)
第十八章	设置安全 NFS	(201)
18.1	简介	(201)
18.2	安全 RPC 概述	(201)
18.3	管理安全 NFS	(204)
18.4	重要问题	(206)
第十九章	使用自动安装程序	(207)
19.1	简介	(207)
19.2	自动安装程序怎样工作	(207)
19.3	准备映象文件	(207)

19.4	自动安装命令使用方法	(216)
19.5	更新安装表	(217)
19.6	修改映象	(217)
19.7	安装出错信息	(217)
第二十章 网络锁定管理程序		(220)
20.1	网络锁定管理概述	(220)
附录 D NFS 系统管理接口		(224)
D.1	概述	(224)
D.2	过程 1: 建立网络文件系统	(224)
D.3	过程 2: 启动/停止网络文件系统	(225)
D.4	过程 3: 本地资源共享	(225)
D.5	过程 4: 远程资源安装	(226)
附录 G 词汇表		(227)
第五部分 远程服务用户指南		(229)
第二十一章 简介		(229)
21.1	关于本指南	(229)
21.2	在开始之前	(229)
21.3	远程命令简介	(229)
21.4	术语	(230)
21.5	约定	(230)
第二十二章 机器之间拷贝文件		(231)
22.1	简介	(231)
22.2	用 rcp 命令从另一台机器拷贝文件到你的机器	(231)
22.3	用 rcp 命令从你的机器拷贝文件到其它机器	(231)
22.4	用 rcp 拷贝目录	(232)
22.5	错误信息	(232)
第二十三章 在远程机器上运行的命令		(234)
23.1	简介	(234)
23.2	rsh 和 shell 元字符集扩展	(234)
23.3	无参命令调用 rsh	(235)
23.4	通过不同的名字调用 shell?	(235)
第二十四章 在远程机器上注册		(236)
24.1	用 rlogin 在另一台 UNIX 系统机器上注册	(236)
24.2	利用 telnet 向运行不同操作系统的机器注册	(238)
第二十五章 机器之间的文件传输		(238)
25.1	用 ftp 传输文件	(238)
25.2	用 tftp 命令进行非交互式的文件传输	(244)
第二十六章 获取信息		(246)
26.1	由 finger 显示用户信息	(246)

26.2 用 ping 命令确定在网络上某台机器是否为活动的	(246)
第六部分 参考手册	(248)

简 介

0.1 关于本册

《网络用户和管理员指南》直接针对于系统管理员，也针对于远程服务的用户。系统管理员负责设置和维护 UNIX 系统 V 文件共享能力，远程服务由系统 V 网络软件提供。

文件共享指的是通过网络让远程系统访问本地系统资源，或者相反，从本地系统访问远程系统的资源。系统 V 版本 4.0 提供两种文件共享软件包，也称作“分布式文件系统”，它们是远程文件共享 (RFS) 和网络文件系统 (NFS)。

本手册告诉你如何设置和管理 RFS 和 NFS，如何设置和使用分布式文件系统的管理 (DFS)，DFS 是一种提供 RFS 和 NFS 通用接口的软件包。

本册中还包括告诉你如何设置 TCP/IP 的文档，TCP/IP 是一个网络协议族，决定数据是如何通过网络介质传输的。TCP/IP 支持 RFS 和 NFS，在系统 V 版本 4.0 中作为 TCP/IP Internet 软件包提供，TCP/IP 对 RFS 不是必需的。RFS 可以在任何与传输层接口 (TLI)，如 at&t starlan network 一致的网络协议上运行。但是 NFS 要求 UDP/IP 作为它的传输协议，UDP/IP 在 TCP/IP 协议族中位于传输层。

包含在 TCP/IP 应用层中的是许多命令和程序，它们允许用户完成远程操作，有些在本手册中也有描述。

注：本手册不是对 UNIX 系统 V4.0 版网络特性的简介，如果需要基本网络概念的简介，请参阅本章末的推荐参考文献表，如果需要了解系统 V4.0 版网络特性，请参阅“产品概要和文件索引”中的产品概要。

因为在设置网络服务中也可能使用不同的应用和协议，本册按照独立的文档集合来组织，例如：你在通过 RFS 设置文件代享时可以选择一种没有包括系统 V 中的传输协议，(例如 starlan network)，在这种情况下，你只对 RFS 文档感兴趣，其它的文档是可以不需要的。

包括在本册中的独立文档是：

《TCP/IP 网络管理员指南》

虽然 TCP/IP 可以应用在局域网络中，提供远程服务和支持文件共享应用，但它最初是由国防部开发来支持 ARPANET，ARPANET 是一种包交换广域网，今天广域网是一个更大的网，称为 Internet 的一部分，除了告诉你如何设置和维护网络机器中的 TCP/IP 软件外，《TCP/IP 网络管理员指南》告诉你如何加入 Internet。

《分布式文件系统管理员指南》描述分布式文件系统管理 (DFS)，DFS 是一个 RFS 和 NFS 的通用命令接口，为 RFS 和 NFS 都由系统 V 版本 4.0 提供，因此提供了一个网络管理员可以用来管理两个软件包的命令集。例如，DFS 软件提供 share 命令，允许你在你的系统中使用 RFS 或者 NFS 来共享资源。《分布式文件系统管理指南》直接针对那些在他们的系统中运行 RFS 也运行 NFS 的管理员，在 DFS 指南中描述的命令在 RFS

和 NFS 指南中也有描述,但是 RFS 和 NFS 指南只描述与特定软件包有关的内容。

《远程文件共享管理员指南》

《远程文件共享管理员指南》告诉你如何在你的系统中设置和维护 RFS,包括如何与远程系统共享资源,如何在你的系统中安装远程资源。

《网络文件系统管理员指南》

《网络文件系统管理员指南》告诉你如何在你的系统中设置和维护 NFS,包括如何共享和安装资源,如何通过自动安装程序资源,如何设置安全 NFS。

《远程服务用户指南》

《远程服务用户指南》描述由 TCP/IP 提供的用户级服务(有时也称为 DARPA 服务),这些服务包括允许用户登录进入远程机器,与远程机器间传输文件,以及不用登录在远程机器执行命令。

《参考手册》

《参考手册》包括所有 UNIX 系统 V 手册与本册文档软件有关的内容。

为了方便,与远程过程调用(RPC)管理有关的手册内容也节录在此。

注:

如果需要 RPC 管理的完整文档,请参考《程序员指南:网络接口》中的 RPC 内容。

0.2 系统 V 文件共享

文件共享采用客户/服务器,一个计算机如果要在网络中与其他计算机共享文件系统,则起服务器作用的文件物理上由服务器机器所有和管理,一个计算机如果要访问没有驻留在它的物理盘上的文件系统,则起着一个服务器机器的客户的作用。在应用中,客户向服务器请求访问文件和完成文件修改。一个单独的机器可以即是一个客户又是一个服务器,如果它既要共享它的本地文件系统又要访问远程文件系统的话。

服务器可以提供任何目录树用于网络访问。一旦共享,一个授权的客户可以在它的本地目录上安装远程文件系统。安装过程与安装本地文件系统类似。

透明性是使用共享的关键。一旦安装了,从用户或者应用的角度来看,远程文件系统就象本地文件系统一样,在多数情况下应用可以不加修改地运行。

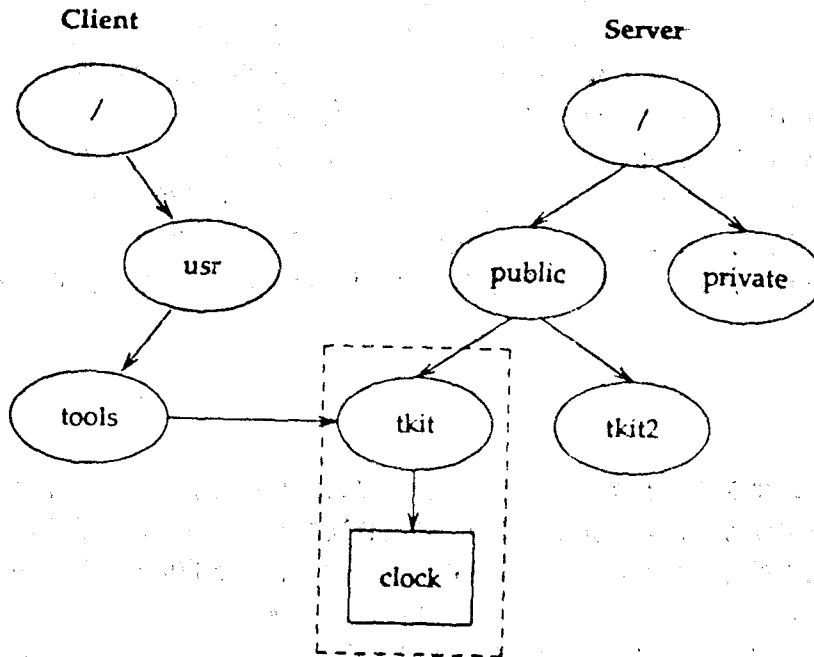
由于远程文件系统可以在本地目录树的任何地方安装,因此已有的程序可以在几个不同的计算机中运行,它们同时拥有相同的文件和目录结构,创建文件环境主要是一个管理任务,而不要求程序作改变。

服务器没有必要让网络客户访问它们的所有文件。在下面的例子中,服务器共享 /public/tkit。客户在他的本地目录 /usr/tools 下的一个子目录,在该目录下的文件当作本地文件来访问。注意,客户不能访问 /public/tkit2。

在文件共享环境中,许多用户可以访问同一个程序,好象该程序就在他们的本地机器中一样,但是实际上该程序驻留在一个单独的服务器中。这对那些硬盘空间有限的小工作站有很大的益处:用户可以访问超过私有硬盘空间的较大程序。

通过将资源驻留在一个单独服务器中,然后在网络中分布,在很大程度上可以简化管

理。首先，减少了网络中需要维护的各种程序的拷贝数。第二，减少了在较大地理区域中对大量机器进行备份带来的问题。通过只在一个地方存放文件，可以只对一个单独机器进行备份。



将文件集中在少数文件服务器中不仅可以简化管理，还帮助维护共享数据文件的一致性。只对一个文件进行修改后，所有用户马上就可得到修改的版本。

作为对在少数文件服务器集中文件的替代，文件也可以以对等方式共享。当一位计算机超过了它的运行能力时，更多的计算机可以加入到配置中，文件可以传输到新的计算机中，同时从用户角度来看，文件系统的一致性得到维护。

0.3 RFS 和 NFS

在 UNIX 系统 V 版本 4.0 中，RFS 和 NFS 已经被集成在虚拟文件系统机制下的文件系统类型中，接着在同一台计算机中可以实现 RFS 和 NFS 的优点。RFS 和 NFS 可以在同一个网络同一台机器中运行，由于同一个目录树可以同时通过 RFS 和 NFS 安装，因此要求 RFS 和 NFS 的应用可以共存，然而 RFS 和 NFS 协议是不同的，也不相互影响。

注：由于 RFS 和 NFS 是在虚拟文件系统（VFS）机制下实现的用于本地文件的读写和关闭操作可适用于远程文件。分布式文件系统使用 VFS 接口，完成 UNIX 文件系统接口和内部协议间的转换。如果需要更多的虚拟文件系统信息，请参阅《系统管理员指

南》。

在版本 4.0 中，RFS 和 NFS 管理命令的文法已经被标准化，提供一个分布式文件系统的统一接口。文件系统独立选项可以容纳不同点，同时集成共同特性。旧的命令格式仍然可用来提供与以前系统的兼容性。

RFS 和 NFS 都提供文件共享能力，但是根据它们的不同目标又有不同之处。

NFS 的目标是在一个可能包含许多不同操作系统的异种环境中提供文件共享。NFS 内部协议被设计成可能在非 UNIX 操作系统中实现，提供一个开放文件共享能力。NFS 客户和服务端已经在从 MOS-DOS 到 VMS 的许多操作系统中实现，NFS 的第二个目标是当文件服务器崩溃时提供很好的恢复能力，这是由于 NFS 服务器不允许客户访问它们的任何状态，因此客户崩溃对服务器不产生影响，从而得到一个鲁棒性好的环境。RFS 的主要目的是尽可能透明地在 UNIX 系统 V 中提供文件共享，通过 RFS 实现共享的文件系统支持 UNIX 系统语义，这样可以相当容易地移植用在本地的一些相同点和不同点。

共享目标

RFS 服务器可以共享任何本地目录，远程用户可以访问共享目录下的任何本地文件和目录。RFS 客户可以透明访问所有文件类型，包括普通文件、目录、命令管道和特殊设备，由于运行 RFS 的计算机可以访问远程设备，贵重外设，例如磁带驱动器可以由小计算机使用来作为备份。介质不兼容性（例如：磁盘格式）可以通过使用设备支持所需要的远程计算机的格式来克服，如果与本地相联的外设出错，打印机可以使用远程设备，这样可以增加环境的可靠性。

NFS 服务器可以共享一个文件系统，或者文件系统的任一部分，包括一个单个文件，客户可以访问共享资源根下面的所有文件和目录。一个机器中共享的文件层次不能覆盖。例如，既共享 / publick 又共享 / publick / tkit 是非法的。

透明性和一致性

用于访问本地文件的系统调用和命令文法同样用于访问 RFS 和 NFS 资源。共享数据在 RFS 和 NFS 客户中被缓存。RFS 客户提供缓存一致性。但 NFS 客户并不提供。

位置独立性

RFS 提供了一个名字服务器，登记所有资源的名字，客户管理员不必知道资源驻留在哪里。如果资源（例如联机手册或者行打印机）被移动，客户不必知道移动情况或者修改配置以能在新的位置访问资源。

在安装 NFS 文件系统时，NFS 客户管理员必须确定服务器机器的名字。如果一个资源移动，所有客户在安装资源时必须清楚资源的新位置。

异质性

RFS 可以在运行 UNIX 系统 V 版本 3.0 或者以后版本的网络计算机中运行，而不管底层的计算机结构。

NFS 可以在不同计算机结构，不同操作系统中运行。

网络协议独立性

RFS 要求网络协议与系统 V 传输提供器接口一致，提供虚电路服务，在版本 4.0 中，如果机器中同时存在多个网络协议，RFS 可以同时它们在它们上面运行。

NFS 建立在远程过程调用(RPC)之上，要求用户数据报协议 (UDP) 传输，UDP 是 TCP/IP 协议族中的一个协议。

完整语义

RFS 支持完整的 UNIX 系统语义，包括文件和记录锁定，附加模式打开，远程访问设备和管道，等等。

NFS 利用了网络锁定设施，称为 Lock Manager，Lock Manager 支持 UNIX 系统 V 风格，管理文件和记录锁定。

应用兼容性

由于支持所有的文件系统语义，RFS 允许所有应用运行时可以不用重新编译。

由于 NFS 提供透明访问，在一定限制下，NFS 允许现有应用在不试图使用不支持特性的情况下不用重编译即可运行。

安全性

RFS 允许文件访问基于机器口令和用户和组 id，这也给管理员提供了对资源指定只读访问的能力；有选择共享目录的能力；限制机器访问资源的能力；撤消共享资源，阻止更多客户安装的能力；以及强制客户撤消安装的能力。

NFS 假设一个全局 uid/gid 空间，为管理员提供限制机器访问资源的能力；确定对共享目录只读访问的能力；允许管理员撤消对一个目录的共享，使用户对该目录的访问失败的能力。NFS 也提供一个称为 secure nfs 的选项，secure nfs 支持加密的机器和用户标识，以及 id 映射。

状态

NFS 服务器维护本地资源的状态。服务器知道在任一时间哪个客户对它的文件有引

用。

NFS 不维护本地资源的状态，服务器并不知道在任一给定时间哪个客户打开了文件。

恢复

使用 RFS 时，如果客户崩溃，服务器删除客户的文件锁定，执行其它的消除操作。如果服务器崩溃，对客户来说就象那部分文件树被删除了一样（读错，等等）。

使用 NFS 时，如果客户崩溃，服务器忽略它。如果服务器崩溃，客户可以阻塞直到服务器恢复，或者在超时后返回一个错误信息。

第一部分 TCP / IP 网络管理员指南

第一章 TCP / IP 网络简介

1.1 关于本指南

本文解释如何设置和维护建立在 TCP / IP Internet 协议上的一个网络，该协议族由 UNIX 系统 V 版本 4.0 提供。在你明白了其中的概念之后，所需的管理简单，因此，本指南集中解释安装网络应用所需的概念。

1.1.1 读者对象

本指南适应于对独立系统有管理经验(system管理员)。此外，本指南假设用户具备计算机网络和数据通讯的基本知识。

1.1.2 组织

本指南按下列方式组织：

“Internet 协议族简介”介绍了与 TCP / IP 有关的基本概念，描述了 TCP / IP 网络管理员应该完成的任务。

“设置网络软件”讨论了网络软件的各个方面，还讨论了获得网络号，登记一个域，设置管理文件以及在网络主机中引导 TCP / IP 的步骤。

“维护 TCP / IP 环境的安全性”解释了 hosts.equiv 和 rhosts 文件的作用，以及这些文件在安全方面的意义。

“网络扩展”描述了扩展网络所需要的硬件，给出了创建网络，设置路由器，以及设置子网的步骤。

“使用域名字服务”，告诉你如何利用域名字服务，它是一种 TCP / IP 应用层的名字服务。

“纠错”，讨论了帮助诊断错误的各种命令。

“术语”，包括了在本指南中使用的多数新术语

附录 a, “完成 IP 号登记表指南”包括了用 SRI-NIC 登记网络所需要的信息。

附录 b, “完成域登记表指南”，包括了用 NIC 域登记服务登记所需的信息。

1.2 Internet 协议简介

网络是其间相互交换信息的机器的一个配置。为了让网络正确工作，发送的信息必须沿着一个通讯线传输，传输给指定的收方。由于实现这些功能需要不同类型的网络软件和硬件相互作用，网络设计者开发了通信协议族的概念。网络协议是一些正规规则的集合，这些规则描述了软件和硬件如何在网络内相互作用，传输信息。Internet 协议族是网络协议族的一种。它以网际网协议 (IP) 为中心。Internet 协议族中的其它协议是传输控制协议 (TCP)，用户数据报 (UDP)，地址映射协议 (ARP)，送地址映射协议 (rARP)，以及网际网控制协议 (ICMP)。

整个协议族通常称作 TCP / IP，TCP / IP 是两个主要协议的名字。在本手册中也录用这种一般叫法。

TCP / IP 为连接在不同网络中的许多不同类型的主机提供服务。这些网络可以是广域网如：X.25 网，但是它们也可以是局域网，对于局域网你可以在一个独立建筑中安装。

TCP / IP 最初由美国国防部开发，运行在 ARPANET 上，ARPANET 是一个包交换的广域网，1972 年试运行。今天，ARPANET 是一个著名广域网的一部分，该网被称为 dod (国防部) Internet，或者简称为 Internet。许多文章使用术语 Internet 既指协议族又指广域网。本文术语 TCP / IP 指 Internet 协议族，用 Internet 指广域网本身。

表 1-1 给出了 TCP / IP 协议结构。

Table 1-1: TCP/IP Protocol Layers

Layer	Network Services
Application	Telnet, FTP, TFTP
Transport	TCP, UDP
Network	IP, ICMP
Data Link	ARP, RARP, device driver (such as Ethernet®)
Physical	Cable or other device (such as an Ethernet board)

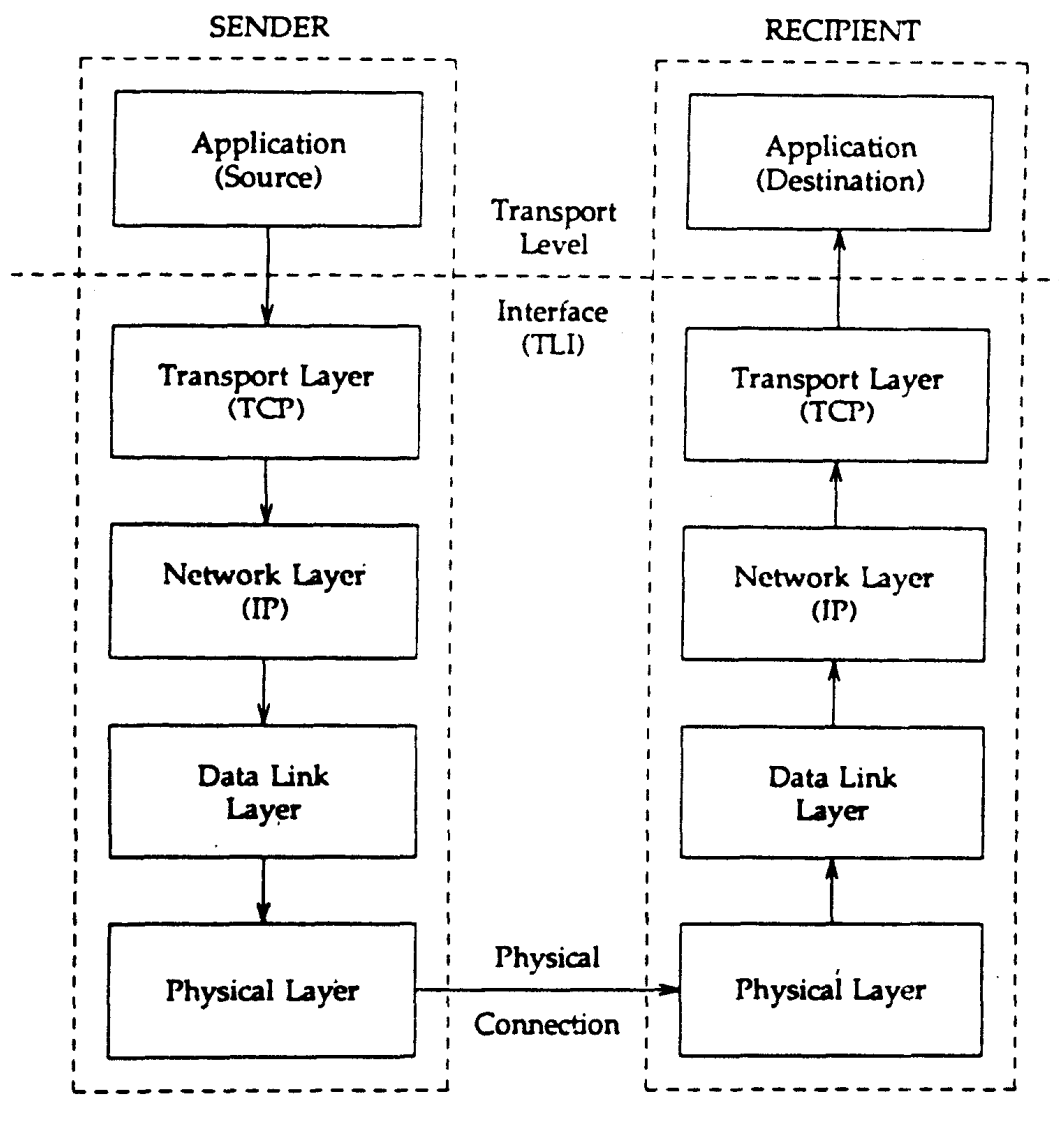
在 TCP / IP 中，通信的机器称发方或者收方主机。发方主机中的每一个网络层都在收方主机中有一个对等的协议层。每层都要求被设计成能够以预定义方式处理通信。

每种协议格式化通信数据，为它增加或删除数据。然后在发方主机中协议将数据传输给低层，在发方传给高层，如下图所示：

在 UNIX 系统 V 版本 4.0 的实现应用层和传输层的接口被称为传输层接口 (TLI)，TLI 能够让应用尽量少得知道传输层的信息。为何按 tli 写的应用可以在 TCP / IP 网上运行，如果了解 TLI 的更多信息，请参阅《网络程序员指南和参考手册》。

下面各段简要解释各协议层是如何处理报文的。如果需要更详细信息，请参阅相关协议的参考手册。

Figure 1-1: Sender/Receiver Interaction



1.2.1 物理层

物理层是协议层上的硬件层，与电子信号有关的物理层协议以包形式发送和接收数据包，这个包含有源地址，本身的传输，以及目的地址。

TCP / IP 支持许多物理层协议，包括 ethernet，以太网是一种包交换网的例子。通信通道只有在传输包的过程中被占用。电话网是一个电路交换网络的例子。

1.2.2 数据链路层

数据链路层与物理机器级的寻址有关。该层协议的内容包含通讯控制器、芯片，以及它们的缓冲区。以太网在该层由 TCP / IP 支持。