

项目 5 NFS 服务器

【学习目标】

本项目将系统介绍 NFS 服务器的理论知识、安装、配置和使用。通过 NFS,网络中的计算机可以发布共享的信息,而远程用户能够像使用本地文件一样访问该共享资源。

通过本章的学习,读者应该完成以下学习目标:

- 理解 NFS 服务器的理论知识;
- 掌握 NFS 的常用设置;
- 掌握 NFS 故障排除技巧。

5.1 项 目 背 景

五桂山公司是一家视频网络公司,该公司每天都有大量的视频需要剪辑,并有各种图片素材需要修改。由于存储量比较大,传输过程极为不便。为了让传输速度更快,更方便员工查找各自所需的资源,公司决定在企业内网中部署一台 NFS 服务器,使得企业内网的用户可以更快地下载到所需资源。公司的网络管理部门将在原内网的基础上配置一台新的 Red Hat 7 服务器(IP: 10.2.65.8/24) 作为 NFS 服务器,网络拓扑如图 5-1 所示,IP 地址分配如表 5-1 所示。

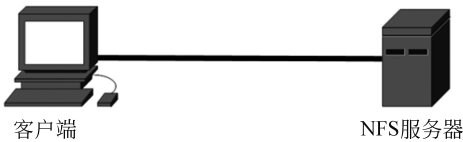


图 5-1 网络拓扑图

表 5-1 网络拓扑描述

序号	服务名称	IP 地址	操作系统
1	NFS 服务器	10.2.65.8/24	Linux
2	客户机	10.2.65.10/24	Windows

5.2 知 识 引 入

5.2.1 文件服务器

文件服务器是局域网中的重要服务器,用来提供网络文件共享、网络文件的权限保护及

大容量的磁盘存储空间等服务。文件服务器可以是一台普通的个人计算机,它处理文件要求并在网络中发送它们。在更复杂的网络中,文件服务器可以是一台专门的网络附加存储(NAS)设备,可以作为其他计算机的远程硬盘驱动器运行,并允许用户像在自己的硬盘中一样在服务器中存储文件。

5.2.2 网络文件系统

网络文件系统(Network File System,NFS)是一种用于分布式文件系统的协议,由SUN公司开发,于1984年对外公布。NFS与Windows系统中的“网上邻居”十分相似,它允许用户连接到一个共享位置,然后像对待本地硬盘一样进行操作。NFS有属于自己的协议与端口号,但是在传送数据或者其他相关信息时,NFS服务器使用一个称为远程过程调用(Remote Procedure Call,RPC)的协议协助NFS服务器本身的运行。

5.2.3 远程过程调用

远程过程调用是计算机通信协议,最初由SUN公司提出。该协议允许运行于一台计算机上的程序调用另一台计算机上的子程序,且程序员无须额外地为这个交互过程编写代码。目前有多种RPC模式和执行方式。IETF ONC 宪章重新修订了SUN公司的版本,使得ONC RPC协议成为IETF标准协议。现在最普遍的模式和执行方式是以开放式软件为基础的分布式计算环境。

RPC采用客户机/服务器模式。请求程序就是一个客户机,而服务提供程序就是一个服务器。首先,客户机调用进程发送一个有进程参数的调用信息到服务进程,然后等待应答消息。在服务器端,进程保持睡眠状态直到调用信息到达为止。当一个调用信息到达时,服务器获得进程参数,计算结果,发送答复信息,然后等待下一个调用信息。最后,客户端调用进程接收答复信息,获得进程结果,然后调用执行继续进行。

一个RPC调用过程包括以下几个阶段。

(1) 当客户端程序调用一个远程函数时,它实际上只是调用了一个位于本机的RPC函数,这个函数也称客户桩(stub),客户桩将函数的参数封装到一个网络数据包中,然后将这个数据包发送给服务器。

(2) RPC服务器接收到了客户桩发送的这个数据包,解开封装后从中提取函数的参数,然后调用RPC服务端函数,并把参数传递给它。

(3) RPC服务端函数执行完成后,就把结果返回给RPC服务器,服务器再把这个结果封装到网络数据包中,然后返回给原来的客户桩。

(4) 客户桩收到结果数据包后,从中取出返回值,将其交给原来的客户端程序。

以上过程是由RPC程序包实现的,RPC程序包一部分在客户端,另一部分在服务器,它们之间可以使用套接口、TLI等方式进行通信,网络程序员不需要了解RPC通信的细节,只需要了解RPC客户端函数的使用方法即可。这种网络编程方式有以下优点。

(1) 网络程序设计变得更加简单。对程序员来说,使用RPC程序后不需要了解网络通信过程,编写网络程序与编写本地程序基本上没有区别。

(2) 由于RPC程序包本身具有可靠的传输机制,因此可以使用效率更高但不可靠的协议,如UDP。

(3) 在异构环境中,客户机和服务器主机如果数据存储格式不同,则需要进行编码转换,RPC 程序包为参数和返回值提供了所需的编码转换,程序员无须考虑这方面的问题。

对于工作在 TCP 或 UDP 协议上的 RPC 程序包来说,向客户端提供 RPC 服务的服务端程序也要使用一个网络端口。这个端口的端口号是临时的,而不像大部分的服务有一个默认的端口号,这就需要通过某种机制“注册”哪个 RPC 服务端程序使用了哪个临时端口,承担这个“注册”任务的程序称为端口映射器。

端口映射器本身也是一个网络服务程序,要为客户端提供哪个 RPC 服务程序对应哪个端口的信息,因此它自己必须有一个默认端口,以便客户端能与它联系。端口映射器的默认端口号是 TCP 或 UDP111 号,它可以提供以下 4 种服务。

- PMAPPROC_SET: RPC 服务器启动时,调用该服务向端口映射器注册要使用的端口号等内容。
- PMAPPROC_UNSET: RPC 服务器调用该服务,取消以前的注册。
- PMAPPROC_GETPORT: RPC 客户端调用该服务,查询某种 RPC 服务所注册的端口号。
- PMAPPROC_DUMP: 调用该服务时,返回所有的 RPC 服务器及其注册的端口号等内容。

端口映射器 RPC 服务的工作流程如下。

(1) 一般情况下,当系统启动时,端口映射器会首先启动,监听 TCP 和 UDP 的 111 号端口。

(2) 当 RPC 服务器启动时,为其所支持的每个 RPC 服务程序各绑定一个 TCP 和 UDP 端口,然后调用端口映射器的 PMAPPROC_SET 服务,注册每个 RPC 服务程序的程序号、版本号和端口号等内容。

(3) 当 RPC 客户端程序启动时,通过 111 号端口调用端口映射器的 PMAPPROC_GETPORT 服务,查询某个 RPC 服务程序所对应的端口号。

(4) RPC 客户程序与查询到的端口号联系,调用对应的 RPC 服务。

5.2.4 NFS 工作原理

1. 4 个必需的进程

(1) rpc.nfsd。NFS 文件服务器进程。主要功能是检查客户端是否具备登录主机的权限,其中还包含对这个登录者 ID 的判别。

(2) rpc.mountd。主要功能是管理 NFS 的文件系统。当客户端通过 rpc.nfsd 登录主机后,在使用 NFS 服务器提供的文件之前,会经过文件使用权限的认证程序,根据 NFS 的配置文件/etc/exports 对比客户端的权限,通过验证后,客户端才可以取得使用 NFS 文件的权限。

(3) nfs-utils。提供 rpc.nfsd 及 rpc.mountd 这两个 NFS daemons 的套件。

(4) rpcbind。主要功能是做好端口映射工作。NFS 可以看作是一个 RPC 服务器程序,当客户端尝试连接并使用 RPC 服务器提供的服务(如 NFS 服务)时,rpcbind 会将所管理的与服务对应的端口号提供给客户端,从而使客户端可以通过该端口向服务器请求服务。

2. NFS 服务器可能启动的其他进程

(1) rpc.locked。rpc.locked 使用本进程处理崩溃系统的锁定恢复。分享的 NFS 文件可以让多个客户端使用,当它们同时尝试写入某个文件时,就可能使该文件产生错误。使用 rpc.locked 则可以解决这类问题,但 rpc.locked 必须要同时在客户端与服务器端开启。

注意: rpc.locked 常与 rpc.statd 同时启用。

(2) rpc.statd。rpc.statd 负责处理客户端与服务器之间的文件锁定问题,从确定文件的一致性。与 rpc.locked 有关,若因客户端同时使用同一文件而造成文件有可能损毁时,此进程可以检测并尝试恢复该文件。同样,这个功能必须在服务器端与客户端同时启动才能生效。

5.3 任务过程

5.3.1 任务 1 NFS 的安装与配置文件

1. 任务分析

五桂山公司希望文件传输速度更快,更方便查找各自所需的资源。管理员需要在企业内网的一台 Linux Red Hat 7 服务器上配置一台 N 文件服务器,并在此服务器上安装配置 NFS 服务器。

2. 任务实施过程

(1) 在虚拟机名称的标题右击,弹出“选项卡”对话框,然后选择“设置”选项,如图 5-2 所示。

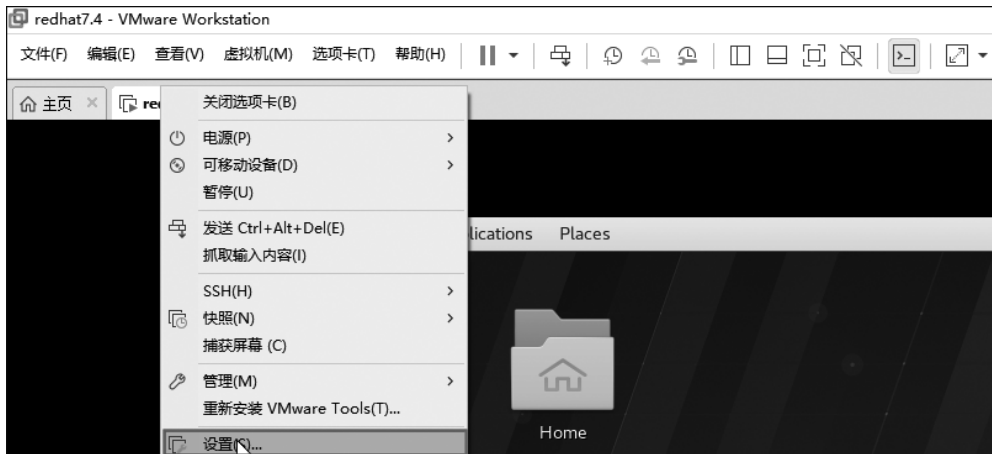


图 5-2 效果图

(2) 在弹出的“虚拟机设置”对话框中,在虚拟机硬件列表中选择 CD/DVD(SATA)选项,其中“设备状态”分别勾选“已连接”和“启动时连接”复选框,接着在“连接”框中勾选“使用 ISO 映像文件”复选框,选择存放镜像 Red Hat 7.4 镜像的路径,如图 5-3 所示。

(3) 若虚拟机右下角的光盘图标出现绿点,则表示光盘已连接,如图 5-4 所示。

(4) 以下分别使用 rpm 和 yum 安装 NFS,读者可任选其一进行安装。



图 5-3 虚拟机光盘设置



图 5-4 效果图

方式一：使用 rpm 安装。

```
[root@localhost /]#mkdir wgs //创建文件夹
[root@localhost /]#mount /dev/cdrom /wgs //把镜像挂载到 wgs 文件夹
mount: /dev/sr0 is write-protected, mounting read-only
[root@localhost /]#cd /wgs/Packages/ //进入 wgs 文件夹的 Packages 目录
[root@localhost Packages]#find nfs * //查看有关 NFS 的文件
nfs-utils-1.3.0-0.48.el7.x86_64.rpm
[root@localhost Packages]#rpm -ivh nfs-utils-1.3.0-0.48.el7.x86_64.rpm
[root@localhost Packages]#rpm -qa|grep nfs
libnfsidmap-0.25-17.el7.x86_64
nfs-utils-1.3.0-0.48.el7.x86_64
```

(5) 以上软件包的用途如下：

nfs-utils-1.3.0-0.48.el7.x86_64.rpm：包含一些基本的 NFS 命令与控制脚本。

方式二：使 yum 安装。

首先新建配置源,然后清除缓存,最后用命令“yum install -y NFS”安装 NFS 服务器。

```
[root@localhost /]#vi /etc/yum.repos.d/wgs.repo
[dvd]
name=dvd
baseurl=file:///wgs //3 个"/"代表路径使用本地源文件
gpgcheck=0
enable=1
```

```
[root@localhost yum.repos.d]#yum clean all //清除缓存
[root@localhost /]#yum install nfs -y
```

注意：Red Hat 7 系统中已经默认安装了 NFS 服务。

5.3.2 任务 2 配置 NFS 服务

1. 任务分析

本任务将在“/”根目录下新建 company 文件夹,并使用 NFS 服务器进行共享配置,计算机可通过网络访问共享文件。在配置之前,需要先了解与 NFS 服务器相关的文件和参数。与 NFS 服务器相关的文件如表 5-2 所示。

表 5-2 与 NFS 服务器相关的文件

文 件 名	在系统中的作用
/etc/rc.d/init.d/nfs	启动 NFS 服务程序的脚本文件
/usr/sbin/exportfs	NFS 文件系统共享输出管理程序
/usr/sbin/nfsstat	NFS 统计打印程序
/usr/sbin/rpc.rquotad	远程磁盘限额服务器
/usr/sbin/showmount	显示某个 NFS 服务器的挂载信息

语法中的选项用来设置输出目录的访问权限、用户映射等。NFS 命令中的常用选项如表 5-3 所示。

表 5-3 NFS 常用选项说明

参 数	说 明
ro	该主机有只读的权限
rw	该主机对该共享目录有可读可写的权限
all_squash	将远程访问的所有普通用户及所属组都映射为匿名用户或用户组,相当于使用 nobody 用户访问该共享目录。注意此参数为默认设置
no_all_squash	与 all_squash 取反,该选项默认设置
root_squash	将 root 用户及所属组都映射为匿名用户或用户组,为默认设置
no_root_squash	与 rootsquash 取反
anonuid	将远程访问的所有用户组都映射为匿名用户组账户,并指定该用户为本地用户
anongid	将远程访问的所有用户组都映射为匿名用户组账户,并指定该匿名用户组账户为本地用户组账户
syne	将数据同步写入内存缓冲区与磁盘,虽然效率低,但可以保证数据的一致性
async	将数据先保存在内存缓冲区中,必要时才写入磁盘

如果在启动了 NFS 服务器之后又修改了/etc/exports 文件,则可以使用 exportfs 命令使修改立刻生效。exportfs 的语法格式如下,常用参数说明如表 5-4 所示。

exportfs [-aruv]

表 5-4 exportfs 命令常用参数说明

参 数	说 明
-a	全部挂载/etc/exports 文件中的设置
-r	重新挂载/etc/exports 中的设置
-u	卸载某一目录
-v	在 export 时将共享的目录显示在屏幕上

客户端查询 NFS 服务器的命令是 showmount,该命令对于 NFS 的操作和查错有很大的帮助。showmount 的语法格式如下,常用参数说明如表 5-5 所示。

showmount [- ade] [hostname]

表 5-5 showmount 命令常用参数说明

参数	说 明
-a	列出 NFS 服务共享的完整目录信息
-d	仅列出客户机远程安装的目录
-e	显示导出目录的列表

2. 任务实施过程

(1) 使用命令 systemctl start nfs 启动 NFS 服务器。

[root@localhost /]#systemctl start nfs

(2) 在“/”根目录下新建共享文件夹 company。

[root@localhost /]#mkdir company

(3) 使用 vi 编辑器修改 NFS 配置文件,直接添加/company 10.2.65.* (rw),保存配置后退出。在/etc/exports 文件中每行定义一个共享目录,文件内容格式如下。

<输出目录> [客户端 (选项)]

对添加的参数说明如下。

① /company,输出目录,是指 NFS 系统中需要共享给客户机使用的目录。目录必须用从根目录开始的绝对路径表示。

② 10.2.65.* ,允许访问 NFS 共享的客户端,客户端的指定非常灵活,常用的指定方式如下:

- 指定 IP 地址的主机 10.2.65.10;
- 指定子网中的所有主机 10.2.65.0/24 或 10.2.65.* ;
- 指定域名的主机 www.wgs.com;
- 指定域中的所有主机 *.wgs.com;
- 指定所有主机*。

③ (rw), 用来设置共享目录访问的权限、用户映射等, 具体详细参数请参考表 5-3。

```
[root@localhost /]#vi /etc/exports
/company 10.2.65.* (rw)
```

(4) 使用命令 `systemctl restart nfs` 重启 NFS 服务器, 需要重启服务器的以下配置才能生效。

```
[root@localhost /]#systemctl restart nfs
```

(5) 使用命令 `systemctl stop firewall` 关闭防火墙(具体请参考第 14 章)。

```
[root@localhost /]#systemctl stop firewall
```

(6) 使用命令 `setenforce 0` 关闭 SELinux。

```
[root@localhost /]#setenforce 0
```

5.3.3 任务 3 客户端配置

1. 任务分析

本任务将在任务 2 的基础上实现使用 client(Linux Red Hat 8.1) 对 NFS 服务器的文件共享进行访问使用。

2. 任务实施过程

(1) 客户端首先需要安装 NFS, yum 命令 `yum install nfs-utils.x86_64 -y` 的详细步骤参考任务 1。

```
[root@localhost roo]#yum install nfs-utils.x86_64 -y
```

(2) 用 ping 命令进行测试客户机与服务器的连通性, 结果如下。

```
[root@localhost roo]#ping 10.2.65.8
PING 10.2.65.8 (10.2.65.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 10.2.65.8: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.885 ms
64 bytes from 10.2.65.8: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.962 ms
64 bytes from 10.2.65.8: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.996 ms
^C //用快捷键 Ctrl+C 停止 ping 包
---10.2.65.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 56ms
rtt min/avg/max/mdev=0.885/0.947/0.996/0.058 ms
```

(3) 用命令 `showmount -e 10.2.65.8` 显示 NFS 服务器的输出清单, 结果如下。查看 NFS 服务器上的共享资源所使用的命令为 `showmount`, 详细参数说明请参考表 5-4, 语法规式如下。

```
showmount [- adehv] [Servername]
[root@localhost roo]#showmount -e 10.2.65.8
Export list for 10.2.65.8:
/company 10.2.65.*
```

5.3.4 任务 4 NFS 故障排错

与其他网络服务一样,运行 NFS 的计算机同样可能出现問題。当 NFS 服务无法正常工作时,需要根据 NFS 的相关错误消息选择适当的解决方案。

1. 错误一: 网络

关于网络故障,主要有以下两个方面的常见问题。

(1) 网络无法连通。使用 ping 命令检测网络是否连通,如果出现异常,则检查物理线路、交换机等网络设备或者计算机的防火墙设置。

(2) 无法解析主机名。对于客户端而言,无法解析服务器的主机名可能会导致使用 mount 命令挂载时失败,并且服务器如果无法解析客户端的主机名,则在进行特殊设置时同样会出现错误,所以需要在/etc/hosts 文件中添加相应的主机记录。

2. 错误二: 客户端

客户端在访问 NFS 服务器时大多使用 mount 命令,下面列出常见的错误信息以供参考。

(1) 服务器无响应。端口映射失败,RPC 超时。NFS 服务已经关机或者其 RPC 端口映射进程(Portmap)已关闭。重新启动服务器的 portmap 程序即可更正该错误。

(2) 服务器无响应。程序未注册。mount 命令发送请求到达 NFS 服务器端口映射进程,但是 NFS 相关守护进程没有注册。具体解决方法在服务器设定中有详细介绍。

(3) 拒绝访问。客户端不具备访问 NFS 服务器共享文件的权限。

(4) 不被允许。执行 mount 命令的用户权限过低,必须具有 root 身份或是系统组的成员才可以运行 mount 命令,即只有 root 用户和系统组的成员才能进行 NFS 的安装和卸载操作。

5.4 项目总结

在网络环境下,本章通过 NFS 实现了在不同操作系统的主机之间相互传输文件。但有时用户还希望两台计算机之间的文件系统能够更加紧密地结合在一起,让一台主机上的用户可以像使用本机的文件系统一样使用远程机的文件系统,这种功能可以通过共享文件系统实现。

在 Linux 操作系统中实现文件共享有多种方式,网络文件系统(NFS)就是其中之一。与 Samba 服务器类似,网络文件系统也可以提供不同操作系统之间的文件共享服务,但主要用于在 UNIX/Linux 操作系统中挂载远程文件系统。本章在介绍 NFS 基本概念的基础,讲述了 NFS 的软件结构和安装方法。要求掌握 NFS 服务器的配置方法以及客户端的访问方法。

5.5 课后习题

一、选择题

1. 文件服务器的主要功能是()。

- A. 收发邮件 B. 解析域名 C. 远程登录 D. 提供文件共享服务
2. NFS 的必需进程中不包括()。
- A. rpc.locked B. rpc.mountd C. rpc.nfsd D. rpcbind
3. 以下不属于 exports 常用参数的是()。
- A. -a B. -l C. -u D. -v
4. showmount 命令中关于“-e”的参数说明是()。
- A. 列出 NFS 服务共享的完整目录信息
B. 仅显示被客户端挂载的目录名
C. 显示帮助信息
D. 显示导出目录的列表
5. 重启 NFS 服务器的命令是()
- A. service restart nfs B. systemctl restart nfsd
C. systemctl restart nfs D. systemctl restart smb

二、填空题

1. NFS 的中文名称是_____,英文全称是_____。
2. RPC 的中文名称是_____,英文全称是_____。
3. Linux 下的 NFS 服务主要由 6 部分组成,分别是_____,_____,_____,_____,_____,_____。

三、实训题

五桂山公司是一家自媒体公司,其网络拓扑如图 5-5 所示。该公司每天都需要处理大量的图片及视频的素材和广告方案。由于文件过于庞大,公司决定部署一台 NFS 服务器以提供文件共享功能,这样公司内网用户就可以更快地获取各自所需的资源。

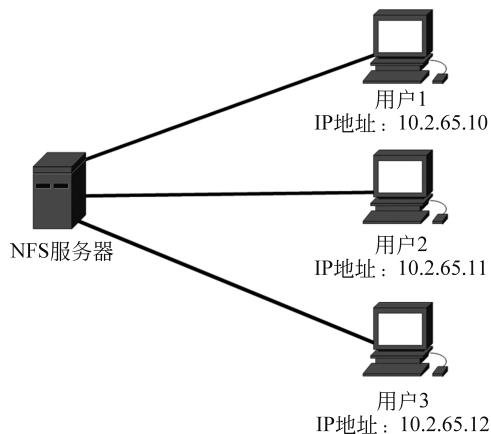


图 5-5 网络拓扑图