## 实验九：文件系统观察

返回[目录](#_目录)

### 实验目的：

1. 学习和掌握文件系统的基本概念
2. 学习对文件和文件系统的观察和操作
3. 学习和使用文件系统的权限控制

### 预备知识：

1. 基本命令

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 命令名 | 主要选项 | 功能说明 |
| ls | -a, -l, -i | 列出指定文件 |
| stat |  | 显示文件系统信息 |
| cd |  | 切换目录 |
| pwd |  | 报告当前路径 |
| touch | -a, -m | 创建新文件 |
| mv | -i, -u | 移动 |
| cp | -a, -i, -l, -s, -R | 复制 |
| rm | -i,-r | 删除文件 |
| mkdir | -p | 创建目录 |
| rmdir |  | 删除目录(空目录) |
| ln | -s | 建立链接 |
| find | -type, -name, -ctime | 查找文件 |
| locate |  | 快速查找文件 |
| grep | -i，-l, -r, -v, -n | 查找文件内容 |
| chmod | -R | 添加、删除、指派文件或目录的权限 |
| chown |  | 改变文件属主 |
| chgrp |  | 改变文件组 |
| umask |  | 查看、设置权限掩码 |
| mkfs | -t | 创建文件系统 |
| mke2fs | -j, -b, -i | 创建ext2/ext3文件系统 |
| mount | -t, -o, -a | 挂载文件系统 |
| umount |  | 卸载文件系统 |
| df | -i, -h, -k, -a | 提供硬盘及其分区、其它驱动器在文件系统中的装入位置以及它们所占用的空间大小等信息。 |
| du | -c, -h | 提供关于文件和目录所占空间的信息 |
| fsck |  | 检查文件系统 |

1. 文件类型

|  |  |
| --- | --- |
| 类型 | 说明 |
| 普通文件 | 一组连续的数据用一个名称表示 |
| 目录 | 实施了分级文件系统的结构 |
| 设备文件 | 要访问硬件的每个程序都必须通过对应的设备文件来访问硬件 |
| 链接 | 对存储在文件系统中其他点的文件的引用 |
| 套接字 | 通过文件系统实施两个本地运行的进程之间的数据交换 |
| FIFO | 在进程之间交换数据 |

1. 文件和目录的权限保护

每个文件和目录都具有一定的访问权限。指派的权限决定给定用户的访问级别。权限的指派分为三个级别：

用户(u,owner)：指派给文件或目录所有者的权限决定了所有者的访问级别。

组(group)：为组指派的权限确定了组成员对文件或目录的访问级别。

其他(other)：指派给该实体的权限用于已鉴定的用户，这些用户本身不是组的成员但已和文件或目录相关联。

可以对文件或目录指派以下三种权限：

读 (r)：该权限允许读取文件并列出目录内容。

写 (w)：该权限允许修改文件。还允许在目录内创建或删除文件。

执行 (x)：该权限允许执行文件。还允许访问目录。

可以使用命令 ls -l 显示当前目录中的内容以及指派的对每个文件或子目录的访问权限。

例如，输入 ls -l 显示 myfile.txt 的权限如下：



每个文件和目录都指定有数字权限值。该值有3位数字。第一位数字表示指派给文件或目录所有者的权限。第二位数字表示指派给和文件及目录相关的组的权限。第三位数字表示指派给其他用户的权限。

每位数字都是指派的以下三个值的和：读： 4；写： 2；执行： 1。

默认情况下系统以访问方式666创建文件，并以访问方式777创建目录。要修改（限制）这些默认访问方式设置，可以使用命令 umask。该命令将和3位数字值（如 022）一起使用，从默认权限中删除在 umask 中设置的权限。

此外，还有三种特殊的文件权限：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 字母 | 编号 | 名称 | 文件 | 目录 |
| t 或 T | 1 | 粘滞位(stick bit) | 不适用 | 只有文件的所有者、根用户或目录所有者可以删除文件。通常应用于目录 /tmp/。 |
| s 或 S | 2 | SGID (SetGID） | 运行程序时将进程的组ID设置为文件组的组ID。 | 在此目录下创建的文件属于目录所在的组，而不属于用户的主组。  在此目录下创建的新目录将继承SGID 位。 |
| s 或 S | 4 | SUID (SetUserID) | 运行程序时将进程的用户ID设置为文件所有者的用户ID。 | 不适用 |

1. Linux支持的文件系统

4.1 传统的文件系统

Linux支持的传统文件系统不将数据或元数据记入日记。

这些文件系统包括：

■ **ext2**。 ext2 文件系统基于 inode，为提高速度而设计，既高效又不容易产生文件碎片。

■ **minix**。minix 文件系统比较旧，限制较多（它是首个 Linux 文件系统），但对于软盘或 RAM 磁盘，有时仍会使用此文件系统，因为 minix 极低的文件系统开销

可增加数据存储量。

■ **MS-DOS/VFAT**。FAT （文件分配表）是Microsoft Windows所使用的主文件系统。VFAT是FAT的32位版本，包含长文件名。

■ **HPFS**。HPFS（高性能文件系统）是IBM OS/2文件系统的原始文件系统。

4.2 日记文件系统

以下可用于 Linux 的文件系统包含日记功能：

■ **ext3**。ext3 是 ext2 文件系统支持日记的版本。

■ **ReiserFS**。ReiserFS 最初由 Hans Reiser 设计，该文件系统将整个磁盘分区视作一个单独的数据库表，不但存储文件元数据，而且存储文件本身。

目录、文件和文件元数据通过一种被称为“平衡树”的高效数据结构进行组织，此结构可显著提升许多应用程序的速度，尤其是那些大量使用小文件的应用程序。

■ **NTFS**。NTFS （新技术文件系统）是 Windows NT 使用的文件系统。使用 Unicode 字符集，支持长达 255 个字符的文件名。目前 Linux 系统只支持对该文件系统的读取。

■ **JFS**。 此日记文件系统是 IBM 在 2001 年发布的正式产品版。

■ **XFS**。XFS 是来自 SGI 的高性能日记文件系统。它提供了系统崩溃后的快速恢复、较快的处理速度、高可伸缩性和适用的带宽。

XFS 将先进的日记技术与全面的 64 位寻址和可伸缩的结构和算法相结合。

■ **Veritas's' VxFS**。VxFS 是一个商用日记文件系统， 2001 年首次随 Linux 提供，经常用在 Unix 平台上。

4.3 虚拟文件系统（**VFS**）转换

对于用户或程序，无论使用哪种文件系统格式都无关紧要。数据始终显示相同的界面。这是通过虚拟文件系统转换（VFS，也称为虚拟文件系统）实现的。这是内核中的一个抽象层次，提供为进程定义的界面。它包含打开文件、写入文件和读取文件等功能。

1. Linux文件系统格式

Linux 的文件系统格式的独特之处是数据和管理信息是分开的。每个文件都通过inode （索引节点或信息节点）来描述。在这些节点中，每个节点都有**128**个字节，包含除文件名之外有关此文件的所有信息。这些信息包括：**文件所有者、访问权限、文件大小、各种时间（修改时间、访问时间和修改inode的时间）**等详细资料，以及**指向文件数据块的链接**。

但是Inode不包含文件名。文件名包含在目录中。目录包含其它文件的信息，此信息包含文件的 inode 编号及其名称。目录可作为一张表格，在此表格中，inode编号逐行分配给文件名。

1. Linux文件系统分区
   1. 分区类型

（Intel 平台上）每个硬盘都有一个带有4项空格的分区表。分区表中的一项可以对应于一个主分区或一个扩展分区。但只允许有一个扩展分区项。

主分区由指派给特定操作系统的一系列连续的柱面（物理磁盘区域）组成。如果只有主分区，只能使用4个分区，因为分区表中仅限4项。

扩展分区同样是一系列连续的磁盘柱面，但扩展分区可以再分为多个逻辑分区。逻辑分区不要求在分区表中有对应的项。换句话说，扩展分区是逻辑分区的容器。由于扩展分区应包括剩下的所有可用的柱面范围，所以配置扩展分区前请先配置主分区。

配置扩展分区后，在扩展分区内创建多个逻辑分区。对于SCSI磁盘，逻辑分区的最大数目是15个，对于 (E)IDE 磁盘，逻辑分区的最大数目是63个。

* 1. 设备和分区命名

|  |  |
| --- | --- |
| 设备 | 名称 |
| 第一个IDE硬盘上的主设备 | /dev/hda |
| 第一个IDE硬盘上的从设备 | /dev/hdb |
| 第二个IDE硬盘上的主设备(经常是CDROM) | /dev/hdc |
| 第二个IDE硬盘上的从设备 | /dev/hdd |
| 第一个SCSI硬盘 | /dev/sda |
| 第二个SCSI硬盘 | /dev/sdb |
| 第三个SCSI硬盘 | /dev/sdc |

|  |  |
| --- | --- |
| 分区 | 名称 |
| 第一个IDE硬盘上的第一个分区 | /dev/hda1 |
| 第一个IDE硬盘上的第二个分区 | /dev/hda2 |
| 第一个IDE硬盘上的第一个逻辑分区 | /dev/hda5 |
| 第一个IDE硬盘上的第二个逻辑分区 | /dev/hda6 |

### 实验内容:

1. 分别以root和普通用户身份登录并进入各自的主目录，通过命令报告你的当前路径。
2. 在一个目录下执行ls命令，验证-l,-a,-i选项的作用，什么时候会列出”.”和”..”目录？设计一个关于使用命令的实验，验证这两个目录的含义和作用。
3. 创建一个目录，并在其中创建几个文件，分别用rm和rmdir删除目录，观察有何不同。
4. 以root身份创建一个新文件，观察其默认的权限；然后用vi编辑该文件；将该文件权限改为只有用户可读，其他权限均无；以root身份创建一个脚本，该脚本使用cat命令在屏幕上显示前面创建文件的内容；将脚本文件按设置为所有用户可执行；分别以root和普通用户身份登录，执行脚本，观察结果；为cat文件加SUID权限，再重复前一步操作，观察结果，说明原因。
5. 为一个已经存在的文件分别创建多个个硬链接和多个符号链接，观察二者的不同，删除链接时又有何不同？为什么？
6. 报告你当前使用的系统已经挂载了那些文件系统，挂载点、文件系统类型和对应设备文件以及设备和分区分别是什么？硬盘的当前使用情况（数据及索引节点）。

### 思考题

1. 结合上述第4题，说明SUID的用途；
2. 结合上述第5题，说明硬链接与符号链接的异同；
3. 查资料，说明ext2文件系统与fat32文件系统的不同。