第 3 课
Linux 文件系统

人们对程序的使用即为对文件的使用，因此对系统的使用主要表现在对文件的使用。系统是一个中介，提供了对文件的操作方法。

本课将主要讲解 Linux 文件系统的内容，包括文件系统的工作原理、文件类型、文件目录和文件权限等。既有通过界面对文件的使用，也有通过命令对文件系统的管理。

本课学习目标：

- ❑ 了解 Linux 文件系统的组织方式
- ❑ 了解 Linux 文件系统的工作原理
- ❑ 掌握文件系统的挂载和卸载
- ❑ 了解 Linux 文件系统文件类型
- ❑ 掌握 Linux 文件查阅
- ❑ 掌握 Linux 文件属性和权限管理
- ❑ 理解 Linux 目录配置
- ❑ 掌握 Linux 目录操作
- ❑ 掌握硬链接的含义及其创建
- ❑ 掌握软链接的含义及其创建
- ❑ 理解软链接与硬链接的区别

3.1 Linux 文件系统

文件系统（file system）表示存储在计算机上文件和目录的数据结构，也可以用于存储文件的分区或磁盘。操作系统可以通过文件系统方便地查寻和访问其中所包含的磁盘块。

3.1.1 Linux 文件系统概述

在 Linux 系统中，每个分区都是一个文件系统，都有自己的目录层次结构。Linux 最重要的特征之一就是支持多种文件系统这样它更加灵活，并可以和其他种操作系统共存。由于系统已经将 Linux 文件系统的所有细节进行了转换，所以 Linux 核心的其他部分及系统中运行的程序将看到统一的文件系统。

1．文件记录形式

Linux 文件系统使用索引节点（inode）来记录文件信息，索引节点的作用类似于 Windows 操作系统中文件分配表。索引节点是一种数据结构，它包含了一个文件的长度、创建及修改时间、权限、所属关系、磁盘中的位置等信息。

一个文件系统维护了一个索引节点的数组，每个文件或目录都与索引节点数组中的惟一一个元素对应。系统给每个索引节点分配了一个号码，也就是该节点在数组中的索引号，称为索引节点号。

Linux 文件系统将文件索引节点号和文件名同时保存在目录中。所以，目录只是将文件的名称和它的索引节点号结合在一起的一张表，目录中的每一对文件名称和索引节点号称为一个连接。对于一个文件来说，有一个索引节点号与之对应、而对于一个索引节点号，却可以对应多个文件名。因此在磁盘上的同一个文件可以通过不同的路径去访问它，这就引入了连接的概念。ln 命令可以对一个已经存在的文件再建立一个新的连接，而不用复制文件的内容。连接有软连接和硬连接之分，其中软连接又叫符号连接。

- **硬连接** 原文件名和连接文件名都指向相同的物理地址。目录不能有硬连接，硬连接不能跨越文件系统（不能跨越不同的分区），文件在磁盘中只有一个复制，节省硬盘空间。由于删除文件要在同一个索引节点属于惟一的连接时才能成功，因此可以防止不必要的误删除。
- **符号连接** 用 ln -s 命令建立文件的符号连接。符号连接是 Linux 特殊文件的一种，作为一个文件，它的数据是它所连接文件的路径名。类似于 Windows 下的快捷方式，可以删除原有的文件而保存连接文件，没有防止误删除功能。

2．文件系统类型

文件系统具有不同的格式，它们决定了信息如何被存储为文件和目录，这些格式就被称为文件系统类型（file system types）。随着 Linux 的不断发展，它所支持的文件系统格式也在迅速扩充，特别是 Linux 2.4 内核正式推出后，出现了大量新的文件系统，其中包括日志文件系统 ext3、ReiserFS、XFSJFS 和其他文件系统，到目前最新版本内核的 Linux 支持更多文件系统，常见的有如下所示：

- **ext2** 早期 Linux 中常用的文件系统。
- **ext3** ext2 的升级版，带日志功能，是当前 Linux 系统默认的文件系统类型。
- **RAMFS** 内存文件系统，速度很快。
- **NFS** 网络文件系统，由 SUN 发明，主要用于远程文件共享。
- **MSDOS** ms-dos 文件系统。
- **VFAT** Windows95/98 操作系统采用的文件系统。
- **FAT** Windows XP 操作系统采用的文件系统。
- **NTFS** Windows NT/XP 操作系统采用的文件系统。
- **HPFS** OS/2 操作系统采用的文件系统。

- **PROC** 虚拟的进程文件系统。
- **ISO9660** 大部分光盘所用的文件系统。
- **ufsSun** OS 所用的文件系统。
- **HFS** Macintosh 机采用的文件系统。
- **NCPFS** Novell 服务器所采用的文件系统。
- **SMBFS** Samba 的共享文件系统。
- **XFS** 由 SGI 开发先进的日志文件系统，支持超大容量文件。
- **JFS** IBM 的 AIX 使用的日志文件系统。
- **ReiserFS** 基于平衡树结构的文件系统。

3．VFS

上面介绍了 Linux 支持的多种文件系统，其中 ex3 是当前 Linux 版本默认的文件系统。Linux 支持的所有文件系统称为逻辑文件系统，而 Linux 在传统的逻辑文件系统的基础上增加了一个虚拟文件系统（Virtual File System，VFS）的接口层。

虚拟文件系统（VFS）位于文件系统的最上层，管理各种逻辑文件系统，并可以屏蔽它们之间的差异，为用户命令、函数调用和内核其他部分提供访问文件和设备的统一接口，使得不同的逻辑文件系统按照同样的模式呈现在使用者面前。就用户使用角度而言，觉察不到逻辑文件系统的差异，可以使用同样的命令或操作来管理不同逻辑文件系统下的文件，如图 3-1 演示了 VFS 的层次结构。

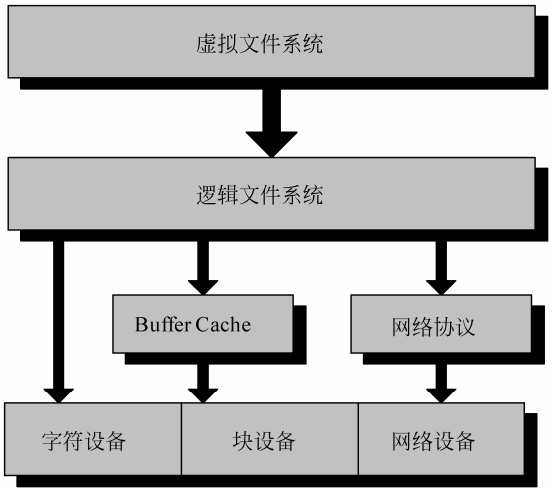

图 3-1 虚拟文件系统

3.1.2 Linux 文件系统组织方式

不同的系统对文件的组织方式也不同，所支持的文件系统数量和种类也不同。操作系统中文件的组织方式都是采用类似树状的目录结构。

Linux 文件系统也是树状结构，与 Windows 操作系统类似。但它们表示路径的方式不同，在 Windows 操作系统中，文件路径如下所示：

```
D:\My Documents\My Pictures
```

在 Linux 操作系统中使用“/”间隔根目录和子目录。在 Linux 操作系统中没有驱动器盘符，它将所有的文件放在文件系统中进行统一管理。其中除了本地文件，还包括网络文件、CD-ROM 文件和移动设备等。

3.1.3 Linux 文件系统工作原理

Linux 文件系统通过为每个文件分配文件块的方式把数据存储在存储设备中，这样就要维护每一个文件所有文件块的分配信息，而分配信息本身也要存储在磁盘上，不同的文件系统用不同的方式分配和读取文件块。Linux 下常见的文件系统分配策略为块分配（block allocation）和扩展分配（extent allocation）。

1．块分配（block allocation）

传统的 Unix 文件系统使用了块分配机制，该机制提供了一个灵活而高效的文件块分配策略。磁盘上的文件根据需要分配给文件，这种方式可以避免存储空间的浪费。当一个文件不断扩充的时候，就可能会造成文件中文件块不连续，从而导致了过多的磁盘寻道时间。当读取一个文件时，可能要随机读取而非连续，所以读取文件效率会降低。

可以通过优化文件块分配策略（尽可能为文件分配连续的块）来避免文件块的随机分配。通过使用块分配策略，可以实现块的连续分配，便能减少磁盘的寻道时间。但是当整个文件系统块

分配形成碎片时，就再也不能进行连续分配了。

每一次文件扩展的时候，块分配算法就要写入一些关于新分配块所在位置的信息。如果每一次文件扩展的时候只增加一个块，那么就需要很多额外的磁盘 I/O 用来写入文件块的结构信息。文件块结构信息也就是 meta-data（元信息：和文件有关的信息，例如权限、所有者以及创建、访问或更改时间等）。meta-data 总是与文件一起写入存储设备，这就意味着改变文件大小的操作要等到所有 meta-data 的操作都完成之后才能进行。因此，meta-data 的操作会明显降低整个文件系统的性能。

2．扩展分配（extent allocation）

对块分配而言，每一次文件增大时都要为该文件分配磁盘空间，而扩展分配则是当某个文件的磁盘空间不足时，一次性分配一连串连续的块。当文件被创建时，很多文件块同时被分配，当文件扩展时，也一次分配很多块。meta-data 在文件创建时写入，当文件的大小没有超过所有已分配文件块大小时，就不用写入 meta-data 直到需要再分配文件块的时候。

扩展分配可以优化磁盘寻道的方式，可以成组地分配块，有利于一次写入一大批数据到存储设备中，从而减少了 SCSI 设备写数据的时间。

基于扩展分配的文件系统在读取顺序文件时具有较好性能，因为文件块都是成组连续分配的。但如果 IO 操作是随机的，则基于扩展分配的文件系统的优势就非常有限了。例如当连续地读取一个基于扩展分配文件的时候，只要读取起始块号和文件长度，然后就可以连续地读取所有的文件块，这样在顺序读取文件的时候，读取 meta-data 的开销就最小；反之，如果随机地读取文件，则先要查找每一个所需要块的块地址，然后读取块中的内容，这样就和块分配很类似了。

文件块的组或块簇（block cluster）的大小是在编译时确定的。簇的大小对文件系统的性能确实有很大影响，而且簇的大小也是文件系统设计时需要考虑的一个很重要的因素。

3.1.4 文件系统挂载和卸载

硬件上的软件系统在经过挂载之后才能访问存储设备上的文件。在 Windows 操作系统中，挂载通常是指给磁盘分区（包括被虚拟出来的磁盘分区）分配一个盘符。

在 Linux 操作系统中，挂载是指将一个设备挂接到一个已存在的目录上。我们要访问存储设备中的文件，必须将文件所在的分区挂载到一个已存在的目录上，然后通过访问这个目录来访问存储设备。

Linux 系统的挂载需要执行挂载（mount）命令，即在 shell 命令环境中使用 mount 挂载文件系统。

在 Linux 中所有的内容都是以目录来组织的，所谓的挂载可以将光盘、软盘或其他文件系统当作一个目录来访问，这个目录就是挂载点。

挂载点可以不为空，但挂载后这个目录下以前的内容将不可用，对于其他操作系统建立文件系统的挂载也是相同的。但是需要理解的是光盘、软盘、其他操作系统使用的文件系统的格式与 Linux 使用的文件系统格式是不一样的。光盘是 ISO 9660，Windows XP 是 fat16、fat32、NTFS。挂载前还需要了解相关的知识，包括挂载时使用的命令。

在 shell 命令环境中使用命令，首先需要打开系统终端，打开方法同时按下 Ctrl 按钮、Alt 按钮和 T 按钮，如图 3-2 所示。图中的背景色和字体颜色是可以更改的，本文以白底黑字为例。

图 3-2 系统终端

图 3-2 中打开的即为系统终端，接收并执行用户的命令。系统的命令有很多，其格式基本相同，如下所示：

```
命令 [选项] [参数]…
```

根据 Linux 系统中的挂载和卸载过程，有以下几点内容。

1．mount 命令

mount 命令的作用是加载文件系统，它的使用权限是 root 用户或/etc/fstab 中允许的使用者，该命令的功能非常强大，因此用户需要好好掌握。命令格式如下所示：

```
mount [选项] [挂载设备] [挂载点]
```

mount 命令中的选项如下所示：

- **-h** 显示辅助信息。
- **-v** 显示信息，通常和-f 一起使用来排队错误。
- **-a** 将所有文件系统挂载。
- **-F** 这个命令通常和-a 一起使用，会为每一个 mount 动作产生一个执行线程，在系统需要挂载大量 NFS 文件系统时可以加快挂载速度。
- **-f** 通常用于除错，会使用 mount 不执行实际挂载动作，而是模拟整个挂载过程，通常会和-v 一起使用。
- **-t** 显示被加载文件系统的类型。
- **-n** mount 在挂载后会在/etc/mtab 中写入资料，在系统中没有可写入文件系统的情况下，可以用这个选项取消该动作。
- **-o** 指定挂载系统时的选项。

在 Linux 系统终端使用 mount 命令，显示系统中挂载的文件系统，如图 3-3 所示。将系统中的所有文件系统挂载，只能通过 root 才能进行。

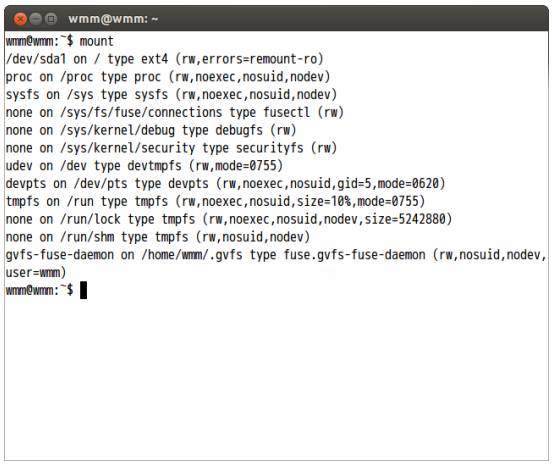

图 3-3 mount 命令显示结果

试一试

使用 sudo su root 命令可以切换至 root 用户。

2．确定设备名

在挂载文件系统时，被挂载的文件系统一定是 Linux 操作系统支持的文件系统，否则使用 mount 命令挂载时会报错。用户在挂载文件系统之前，一定要手动创建挂载点，因为 mount 命令无法自动创建挂载点。

Linux 系统中设备名称通常都保存在/dev 中，这些设备名称的命名都按照一定的规则，例如/dev/disk 是指硬盘，fd 是 Floppy Device（或是 Floppy Disk），a 代表第一个设备，通常 IDE 接口可以接上 4 个 IDE 设备，所以识别硬盘的方法是 hda、hdb、hdc 和 hdd。如果 hda1 中的“1”表示第一个分区，hda2 表示第二个主分区，第一个逻辑分区从 hda5 开始。

3．挂载系统

在挂载系统之前，首先要确定挂载点是否存在，如果不存在一定要创建挂载点。在根目录下创建一个 mymount 目录，在该目录下创始子目录/mymount/cdrom 用于挂载光盘驱动器，执行命令如下所示：

```
mount -t iso9660/mymount/cdrom
```

目前市场上多种 Linux 发行版本，如红旗 Linux、中软 Linux、Mandrake Linux 都可以自动挂载文件系统。

试一试

在 ubuntu 系统下可以挂载 windows 系统分区，其挂载方式与其他文件系统的挂载方式一样。

4．卸载文件系统

unmount 命令的作用与 mount 命令正好相反，主要用于卸载一个文件系统。它的使用权限也是 root 用户或/etc/fstab 中允许的使用者。

命令格式如下所示：

```
unmount -[参数] [挂载的设备] [挂载点]
```

unmount 命令是 mount 命令的逆操作，它们的使用方法和参数是完全相同的。Linux 挂载 CD-ROM 后会锁定 CD-ROM，这样就不能在 CD-ROM 面板上的 Eject 按钮弹出它。但是当不再需要使用光盘时，如果已经将/cdrom 作为符号连接，可使用 umount/cdrom 来卸载它。仅当无用户正在使用光盘时，该命令才会成功。

3.2 Linux 文件管理

文件是文件系统中存储数据的一个命名的对象，文件是 Linux 操作系统处理信息的基本单位。一个文件可以是空文件（即没有包含用户数据），但是它仍然为操作系统提供了其他信息。文件组成了 Linux 的一切，Linux 系统不会关心数据库文件、字处理文件或游戏文件之间的区别，只将它们认为是一个文件。

3.2.1 文件类型

在 ubuntu 中文件系统广泛使用 ext3 的文件格式，从而实现了将整个硬盘的写入动作完整的记录在磁盘的某个区域上。而且在 ubuntu 中可以实现主动挂载 Windows 的文件系统，并以只读的方式访问磁盘中 Windows 系统上的文件。

1．文件类型

Linux 系统中文件的类型包括：普通文件、目录文件、链接文件、设备文件、管理（FIFO）文件和套接字文件。通过对 Linux 使用 ls-al 命令，可以查看系统中的文件详情，如图 3-4 所示。

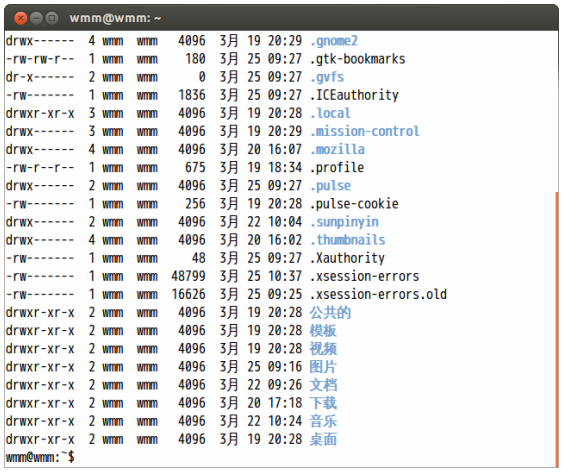

图 3-4　系统文件

图 3-4 中显示了系统中所有的文件及其详细信息，第一列是文件的类型。文件的类型有以下几种。

- **普通文件**　普通文件通常是流式文件，包括程序文件、脚本文件、可执行文件和数据文件等。
- **目录文件**　目录文件即为 Linux 系统文件的目录，是一种特殊的文件，用于表示和管理系统中的全部文件。
- **链接文件**　Linux 系统允许一个物理文件有多个逻辑名，并且允许同一个物理文件的不同逻辑名可以有不同的访问权限。
- **设备文件**　包括块设备文件和字符设备文件，块设备文件表示磁盘文件、光盘等，字符设备文件联系着按照字符进行操作终端、键盘等设备。
- **管道（FIFO）文件**　提供进程间通信的一种方式。
- **套接字（socket）文件**　该文件类型与网络通信有关。

图 3-4 所示信息中第一个字符表示了该文件的文件类型，图中第 1 个文件是以“d”字符开始，表示目录文件。第 2 个文件是以“-”开始，表示普通文件。这些字符都代表了某种文件类型。文件类型和权限信息后面的数字表示了该文件或目录存在的链接数。系统中有多种字符来表示文件类型。如：“-”表示这是一个普通文件。“d”表示这是一个目录。“l”表示这是一个符号链接文件，实际上它指向另一个文件。“b”表示块设备，如硬盘、光盘或 U 盘等。“c”表示外围设备，是特殊类型的文件。“s”表示系统的套接字文件。“p”表示系统的管道文件。

与 Windows 操作系统一样，Linux 系统中的文件也可以通过扩展名来识别。如表 3-1 列举了一些常见文件的扩展名及其类别。

表 3-1　常用文件扩展名

扩展名	文件类型	扩展名	文件类型
.bz2	使用 bzip2 压缩的文件	.xpm	图像文件
.gz	使用 gzip 压缩的文件	.conf	配置文件，有时也使用.cfg

续表

扩展名	文件类型	扩展名	文件类型
.tar	使用 tar 压缩的文件	.rpm	Fedora 用来安装软件的软件包管理器文件
.tbz	用 tart 和 bzip 压缩的文件	.c	C 语言源码文件
.tgz	用 tar 和 bzip 压缩的文件	.tcl	TCL 脚本
.zip	使用 zip 压缩的文件，Windows 操作系统中常见的文件	.pdf	文档的电子映像，PDF 代表可移植文档格式
.au	音频文件	.cpp	C++程序语言的源码文件
.gif	Gif 图像文件	.h	C 或 C++语言的头文件
.html/ .htm	HTML 文件	.o	程序的对象文件
.jpg	JPEG 图像文件	.pl	Perl 脚本
.png	PNG 图像文件，可移植网络图形	.py	Python 脚本
.ps	PostScript 文件，为打印而格式化过文件	.lock	锁文件，用来判定程序或设备是否正在使用
.txt	纯 ASCII 文本文件	.so	库文件
.wav	音频文件	.sh	Shell 脚本

2．文件结构

ubuntu 中文件系统广泛使用 ext3 的文件格式，文件的结构可以有系统磁盘划分的结构和文件的逻辑结构。

对于系统磁盘划分的结构，无论文件是一个程序、一个文档、一个数据库或者是一个目录，操作系统都会赋予它如表 3-2 所示的结构。

表 3-2　文件结构

Block	Superblock	inode	服务器存储块

Ext3 系统是 Ext2 系统的升级，Ext2 文件系统是延伸文件系统中较新的版本并支持访问控制列(ACL)。对表 3-2 中文件结构的解释如下所示：

（1）Block（区块）

文件在磁盘被储存在整数固定大小的区块中，区块的大小通常是 2 的次方。ext2 文件系统的区块默认大小是 4KB。

当一个文件被加载到内存时，磁盘区块会被放在主存储器中缓冲缓存区，假如它们已经变更了，区块在缓冲区中会被标记为“Dirty”，是指这些区块必须先写到磁盘中来维持磁盘上的区块及在主存储器中区块的一致性。

（2）Superblock

superblock 是在每个文件系统开始的位置，储存信息像是文件系统的大小，空的和填满的区块，它们各自的总数和其他诸如此类的数据。要从一个文件系统中存取任何文件都需要经过文件系统中的 superblock。如果 superblock 损坏了，它可能无法从磁盘中去取得数据。

（3）Inode

对于文件系统而言一个 Inode 是在 Inode 表格中的一个项目。Inode 包含了所有文件有关的信息，例如名称、大小、连接的数量、数据创建的日期，修改及存取的时间。它也包含了磁盘区块的文件指向（pointer）。pointer 是用来记录文件被储存在何处。

文件的逻辑结构是用户可见的，即从用户角度观察到的文件系统。文件的逻辑结构可以分为：字节流式的无结构文件和记录式有结构文件。

由字节流（字节序列）组成的文件是一种无结构文件或流式文件，不考虑文件内部的逻辑结构，只是简单地看作是一系列字节的序列，便于在文件的任意位置添加内容。很多操作系统都采用这种形式，如 Unix/Linux、DOS 和 Windows 等。

由记录组成的文件称为记录式文件。记录是这种文件类型的基本信息单位，通用于信息管理。

3．图形界面中的文件

在 Linux 界面中，文件的类型分为视频、图片和文档等，在界面中单击【主文件夹】图标，有如图 3-5 所示的窗口。

如图 3-5 所示，在主文件夹窗口空白位置右击，可以创建文件夹和创建新文档。同时有着对窗口内项目的排列设置、放大、缩小设置及属性设置。

Linux 系统中的文件和文件夹之间并没有文件类型的限制，例如在音乐文件夹下同样可以有文档文件。由于 Linux 系统中没有盘符，因此系统中的文件均以文件夹的形式供用户分类存储。

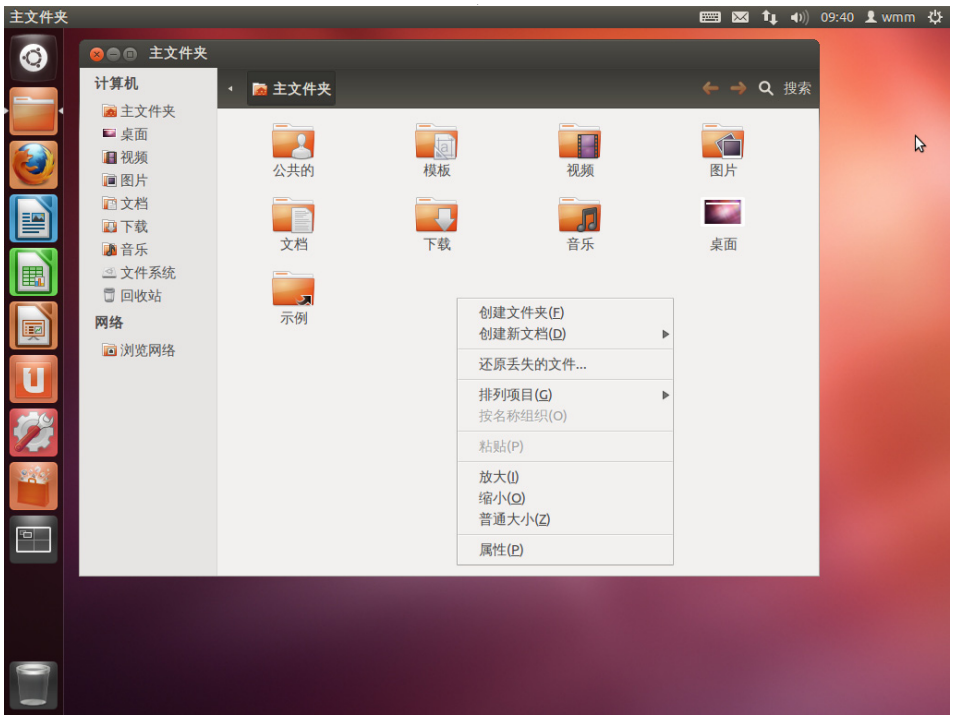

图 3-5　主文件夹

3.2.2　文件操作

人们对系统的使用主要是对文件的使用，包括对文件的创建、删除、查阅、搜索等。对文件的操作可以使用图形界面，也可以使用终端命令。

1．图形界面中的文件操作

存储在硬盘中的文件均被放在文件夹中，在 Linux 系统下，单击打开界面中的【主文件夹】，如图 3-6 所示。

图 3-6　Linux 系统主文件夹

在图 3-6 中即为 Linux 系统下的文件管理，单击打开主文件夹，即可在主文件夹下对文件进行创建和管理。另外，如图 3-6 所示的顶部，将鼠标移动到图示位置，将出现文件相关的部分操作，这样的菜单在打开文件时同样会有。

例如双击打开【文档】文件夹，如图 3-7 所示。新安装的系统下是没有文件的，在文件夹下右击弹出菜单，选择【创建新文档】|【空白文档】选项，即可创建一个空白的文档文件。

图 3-7　文档文件夹

如图 3-8 所示，以文档文件为例，在文件名处右击，有弹出菜单，可对文件进行复制、发送和压缩等操作。在 Linux 系统下同样支持使用 Ctrl 键和 C 字母键实现文件的复制。

图 3-8　文档文件的属性

对文档文件的编辑和阅读，只需要在文件名处双击鼠标左键，如图 3-9 所示。

图 3-9 中打开了【傲慢与偏见】文档文件，位于主文件夹下的【音乐】文件夹下。在【音乐】文件夹中，有【音乐】文件夹的位置。

图 3-9　文档文件的编辑和阅读

文档文件是可以直接进行编辑和读取的，这一点与 Windows 操作系统中的 Word 文档类似。对文件的保存和撤销等操作在文件的工具栏处。

除了文档文件，Linux 系统还提供了与 Office 文件类似的表格文件、演示文档等文件，也能直接打开用于网络浏览的浏览器，如图 3-10、图 3-11、图 3-12 和图 3-13 所示。

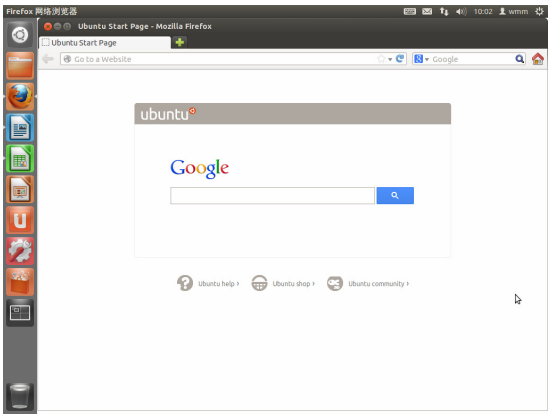

图 3-10　网页浏览器

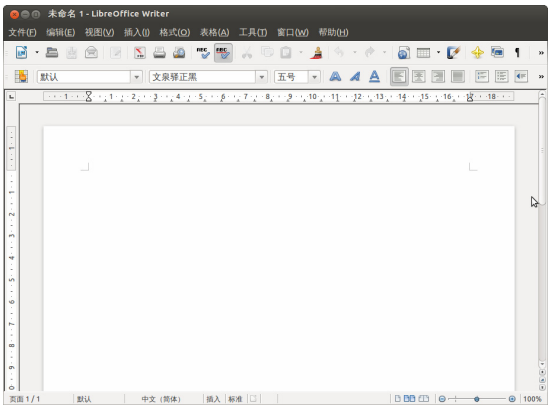

图 3-11　文本编辑文档

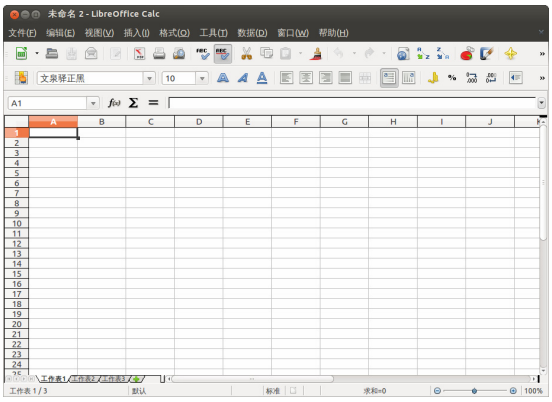

图 3-12　表格文档

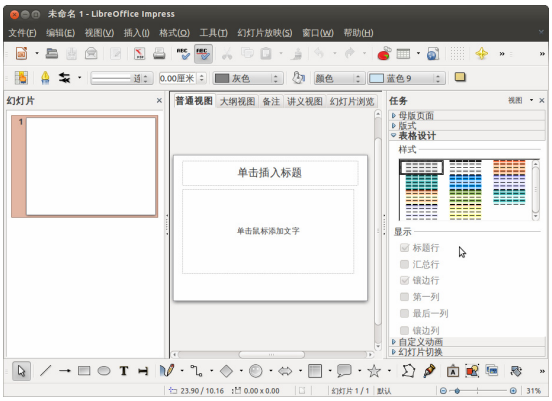

图 3-13　演示文档

2．使用终端命令操作文件

文件的操作包括文件的复制、删除、比较和拆分等。常见的文件操作命令，如表 3-3 所示。

表 3-3　文件常用命令

命　令	说　明
ls（dir）	列出当前目录内容
cd	修改目录
cp	复制文件或目录
rm	删除文件或目录
mkdir	创建目录
rmdir	删除空目录
mv	移动文件或目录
find	文件查询
grep	搜索指定字符串
chown	修改文件或目录所有者
chgrp	修改文件或目录用户组
cat	从首行开始显示文本
tac	从最后一行开始显示
nl	输出文本的行号
more	用于文件阅读，一次显示一名信息
less	显示文件时运行用户前后翻阅
head	查看文件头部内容

续表

命　令	说　明
touch	修改文件时间
sort	对文件中所有行排序
comm.	比较已排序的两个文件
diff	比较两个文本文件
cut	移除文件中部分内容
locate	查询包含指定字符串名称的文件
split	文件拆分
I/O	重定向管道操作
tail	显示尾部几行
od	以二进位的方式读取文件

根据表 3-3 中的内容，将对文件的操作总结如下：

- 直接检视文件内容　cat,tac,nl。
- 可翻页检视　more,less。
- 数据撷取　head,tail。
- 非纯文字档　od。
- 修改文件时间与建置新档　touch。

分别以 cat 命令、nl 命令和 head 命令为例，查阅【傲慢与偏见】文档文件。如练习 1 所示。

【练习 1】

打开终端窗口，分别使用 cat 命令、nl 命令和 head 命令对【傲慢与偏见】文档文件进行查阅，步骤如下所示：

（1）使用 cat 命令对文件进行查阅，cat 命令的格式如下：

```
cat [选项] 文件地址
```

cat 命令的选项如下：

- **-A**　相当于-vET 的整合选项，可列出一些特殊字符而不是空白。
- **-b**　列出行号，仅针对非空白行做行号显示，空白行不标行号。
- **-E**　将结尾的断行字节 $ 显示出来。
- **-n**　列印出行号，连同空白行也会有行号，与 -b 的选项不同。
- **-T**　将 [tab] 按键以 ^I 显示出来。
- **-v**　列出一些看不出来的特殊字符。

文件的地址为/home/wmm/音乐/傲慢与偏见，因此需要在终端使用如下语句。执行效果如图 3-14 所示。

```
cat /home/wmm/音乐/傲慢与偏见
```

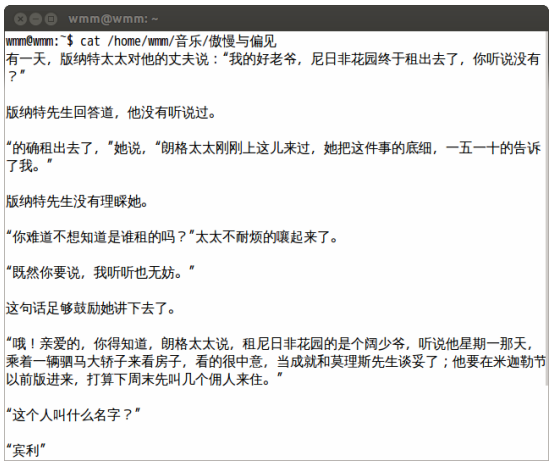

图 3-14　傲慢与偏见首行起查阅

（2）使用 nl 命令对文件进行查阅，nl 命令的格式如下：

```
nl [选项] 文件地址
```

nl 命令的选项如下：

- **-b**　指定行号指定的方式主要有两种：-b a 表示不论是否为空行，也同样列出行号（类似 cat -n）；-b t 如果有空行，空的那一行不要列出行号（默认值）。
- **-n**　列出行号表示的方法，主要有三种：-n ln 行号在屏幕的最左方显示；-n rn 行号在自己栏位的最右方显示，且不加 0；-n rz 行号在自己栏位的最右方显示，且加 0。
- **-w**　行号栏位占用的位数。

文件的地址为/home/wmm/音乐/傲慢与偏见，因此需要在终端使用如下语句。执行效果如图 3-15 所示。

```
nl /home/wmm/音乐/傲慢与偏见
```

如图 3-14 和图 3-15 所示，使用 nl 命令与使用 cat 命令相比，使用 nl 命令的每个段落有一个编号。根据文本编辑时的输入方式，由于换行的段落的末尾字符一样，因此对文本行号的显示可能变成段落显示。

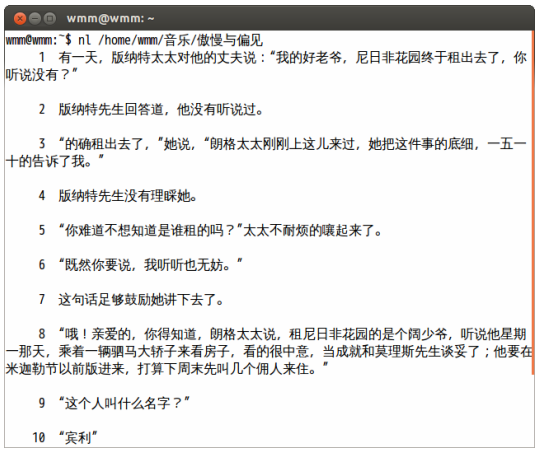

图 3-15　阅读中使用行号

（3）使用 head 命令对文件进行查阅，head 命令的格式如下：

```
head [选项] 文件地址
```

head 命令只有一个选项参数，-n 表示为显示几行。为傲慢与偏见文档显示前 3 行，则使用如下语句。执行效果如图 3-16 所示。

```
head -n 3 /home/wmm/音乐/傲慢与偏见
```

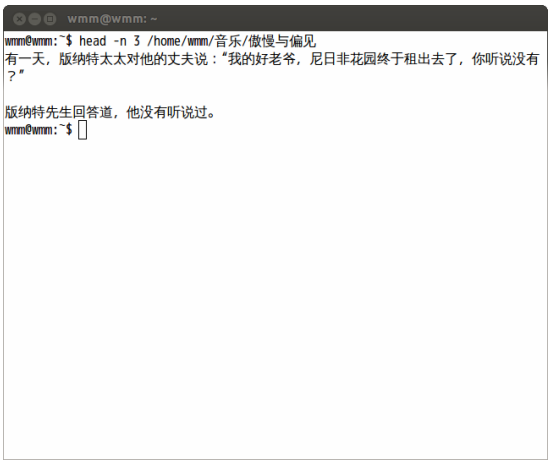

图 3-16　显示前 3 行

3.2.3　文件属性和权限

文件的属性和权限管理同样可以使用图形界面和使用命令这两种方式。其属性和权限内容与 Windows 操作系统中的文件属性和权限类似。

1．图形界面中的属性和权限操作

在文件夹内找到需要操作的文件，在文件名处右击，选择【属性】选项，如图 3-17 所示。

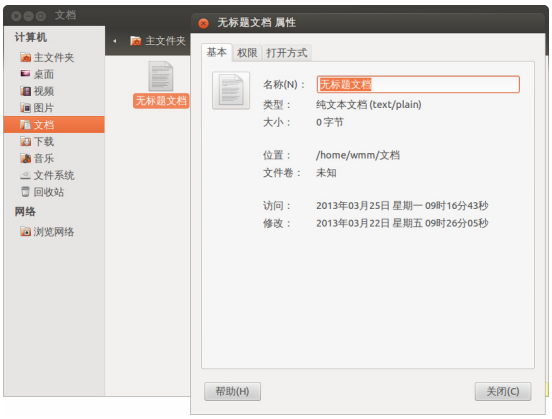

图 3-17　文档文件属性

文档文件的属性窗口分为三部分：基本、权限和打开方式。图 3-17 中打开的是基本属性，显示文件的基本属性内容，可以对文件重命名。而对文件的权限管理，需要打开权限窗口，如图 3-18 所示。

图 3-18　文档文件的权限

如图 3-18 所示的窗口内可以进行对文件的访问权限的管理，可以直接进行修改，完成修改后单击【关闭】按钮在关闭属性窗口的同时，对文件属性的修改进行了保存。

2．使用终端命令操作文件

使用命令来操作文件的属性和权限，主要表现在对权限的管理。在文件的属性中，对文件的操作在表 3-3 中已经介绍。

除了表 3-3 中的内容，还有一个对文件的重命名。在 Linux 系统下，文件的重命名相当于文件的移动，使用 mv 命令，如练习 2 所示。

【练习 2】

将/home/wmm/【文档】文件夹下的【无标题文档】重命名为【空白文档】，在终端使用语句如下：

```
mv /home/wmm/文档/无标题文档 /home/wmm/文档/空白文档
```

执行结果如图 3-19 所示。

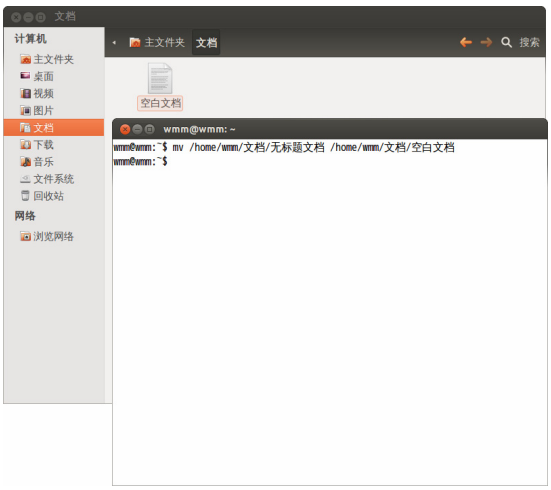

图 3-19　文档重命名

3．认识文件权限

在本课的 3.2.1 小节曾查询过系统中的文件类型，图 3-4 显示了系统中的文件列表。其中，文件信息的第一个字符表示了该文件的类型，而文件类型表示符后面的 9 个字符就表示了文件的权限。

文件的权限总体可以分为三种：读（R）、写（W）和执行（X），三种权限组合成 9 个字符来表示文件或目录的使用权限，如下所示。

- **r**　读权限，定义该文件是否可读，对于目录来说，它表示是否可列出目录中的内容。
- **w**　写入权限，定义该文件是否可以写或可修改。对目录来说，该权限表示是否能对目录进行修改。如果没有写权限，用户无法对目录进行删除、重命名或创建新文件等操作。
- **x**　执行权限，定义能否执行文件。对目录来说，该权限用于确定是否有权在该目录中进行搜索，或者执行该目录下的文件。

由 r、w 和 x 的顺序三个为一组，共分三组

来表示文件或目录的权限，如果每组中不满三个字符，就使用“-”代替，如 drwx-----x。这三组 9 个字符分别指定了不同的权限，其中前 3 个字符表示文件或目录的所有者的权限；接下来 3 个字符表示文件所有者在组的权限；最后 3 个字符表示该组以外所有用户的访问权限，如下所示：

- **-rw--r--r-** 表示该文件是普通文件，并且所有者的权限为 rw（读和写），文件所有者所在组的权限为 r（只读），组外的所有用户对该文件的权限为 r（只读）。
- **drwx--x--x** 表示目录文件，且目录所有者具有进入目录并在能读取目录和写入目录的权限，而其他用户仅能进入该目录而无法读取任何信息。
- **-rwx------** 表示该普通文件对所有者具有读取、写入和执行的权限，对其他任何用户都没有任何权限。

文件权限还不止这些，还有一些文件具有特殊权限。特殊权限会拥有某些“特权”，因此用户如果没有特殊需要，不要启用这些权限，避免在安全方面出现问题。这些特殊权限如下所示：

- **S 或 s（SUID，SetUID）** 可执行文件如果启用了这个权限，就能任意存取该文件的所有者能使用的全部系统资源。
- **S 或 s（SGID，SetGID）** 文件启用这个权限，其效果和 SUID 相同，只不过将文件所有者更改为所有者所有组。该文件就可以任意存取整个用户组中所有可使用的系统资源。
- **T 或 t（Sticky）** 如果目录文件启用了该权限，那么该目录下所有的文件仅允许其拥有者去操作，从而可以避免其他用户的干扰。如果其他文件启用了该权限，则该文件的最后更新时间将不会改变。

上述三个特殊权限是区分大小写的，与之前 r、w 和 x 有所不同，这是因为 SUID、SGID 和 Sticky 只占用 x 的位置来表示。如果同时开启执行权限 SUID、SGID 和 Sticky，则权限表示符是小写的，如果要关闭执行权限，则表示字符会变成大写。

4．权限修改

认识了权限的表现形式，接下来实现对权限的修改。对于文件权限的更改，首先要了解权限类型所对应的数字，如 r、w 和 x 使用以下数字来表示：

- **r** 对应数字为 4。
- **w** 对应数字为 2
- **x** 对应数字为 1。
- **-** 对应数字为 0。

以上每组中三个字符依照对应的数字相加，三组字符以三个数字的先后顺序排列来表示权限。如 rwx 表示的数就是 4+2+1=7，而 rwxrwxrwx 表示权限的完全开放就可以用数字 777 来表示。再举例说明如下所示：

-rwx------ 使用数字表示为 700。

-rwxr--r-- 使用数字表示为 744。

dr--rw--- 使用数字表示为 460。

掌握了这些知识，就可以使用 chmod 命令并结合权限的数字表示更改文件的权限。chmod 是更改文件权限的命令，该命令的使用方法如下所示：

```
chmod [权限数字表示] 文件名
```

如图 3-20 所示为/home/wmm/【文档】文件夹下【空白文档】的当前权限，修改器权限如练习 3 所示。

图 3-20 【空白文档】当前权限

【练习 3】

将/home/wmm/【文档】文件夹下的【空白文档】的【群组】权限改为【只读】；将【其他】权限改为【无】，步骤如下。

只读的权限值为 4，当没有其他权限时，权限值为 4。而无权限的权限值为 0。所有者的访问权限不变，所有权限都有，值为 4+2+1=7。因此需要将【空白文档】的权限值改为 740，使用语句如下：

```
chmod 740 /home/wmm/文档/空白文档
```

再次查看【空白文档】的权限，如图 3-21 所示。

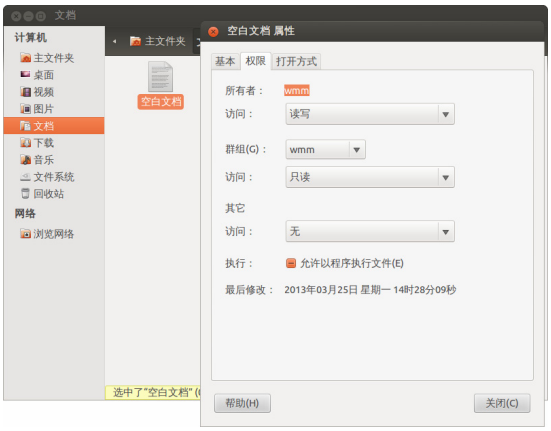

图 3-21 【空白文档】权限修改

3.2.4 日志文件

日志文件是 ext3 文件系统的特点，日志文件以明文存储，用户可以直接打开查看。日志文件功能强大，用户还可以编写脚本来扫描这些日志，并基于它们的内容去执行某些功能。

1．日志简介

日志文件（Log files）是包含关于系统消息的文件，包括内核、服务、在系统上运行的应用程序等。不同的日志文件记载不同的信息。例如，有的是默认的系统日志文件，有的仅用于安全消息。

日志文件对网络安全和系统维护方面的作用非常重要，它记录了系统每天发生的各种各样的操作。用户可以根据这些记录来检查错误发生的原因，或者寻找受到攻击时攻击者留下的痕迹。日志两个重要的功能是审核和监测，它可以实时监测系统状态并追踪入侵者。大多数日志文件只有 root 用户才能读取，但修改文件权限后可以让其他用户读取。由于日志文件是不断记录系统信息，所以这种类型的文件在不断增大。

2．定位日志文件

不论在系统维护还是网络管理方面，日志文件的作用是显而易见的。多数日志文件存储在 /var/log 目录中，需要在文件系统中打开，如图 3-22 所示。

目录中有几个由系统维护的日志文件，但其他服务和程序也可能会把它们的日志存储在这里。

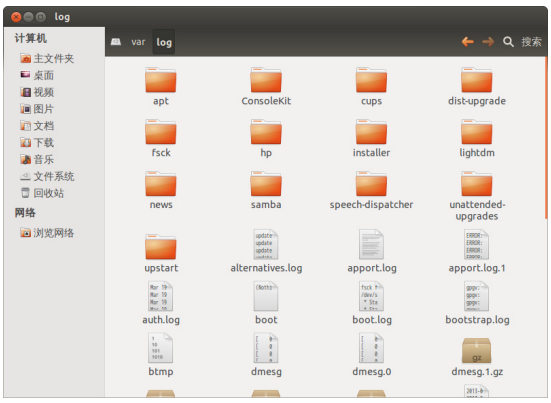

图 3-22 /var/log 目录下的文件

从图 3-22 可以看到，该目录下包含了许多日志文件，下面开始介绍一些重要的日志文件。

- **/var/log/cron** 该日志文件记录守护进程 cron 所执行的动作，在整个记录前面系统还自动添加了登录用户、登录时间和 PID，以及派生出进程的动作。
- **/var/log/maillog** 该日志文件记录了每一个发送到系统或从系统发出的电子邮件活动。该文件最大的缺点就是被记录的入侵企图和成功的入侵事件会被淹没在大量的正常记录中。
- **/var/log/yun** 应用程序日志。该日志记录了所有在系统中安装的应用程序。格式为日期、时间、应用程序。
- **/var/log/messages** 该日志记录了系统的安装报错信息，由 syslog 守护程序记

录，syslog 守护程序接受来自库、守护程序和内核的输入，这个文件是查找引导期间的。该文件是系统出现故障并进行诊断时首要查看的文件。

- **/var/log/secure** 系统安全日志，该日志记录了系统安全的相关信息。

所有日志文件都可以在/etc/rsyslog.conf 文件中进行配置，包括日志文件的内容以及文件存储的位置等。

提示

并不是所有的用户都能有权限显示上述文件。

3.3 Linux 目录

Linux 目录文件的配置，是对文件系统管理的重要依据。所有对文件的操作都需要了解文件的目录才能进行。因此目录文件的配置、结构及其操作是必须要了解的。

3.3.1 目录配置

由于利用 Linux 来开发产品或 distributions 的社群/公司与个人，对 Linux 文件目录所进行的配置各有不同。因此为了统一 Linux 目录文件的配置，目录文件将遵循 Filesystem Hierarchy Standard(FHS)标准

FHS 的主要目的是希望让使用者可以了解到已安装软件通常放置于哪个目录下，它的重点在于规范每个特定的目录下应该要放置什么样子的数据。因此，Linux 操作系统能够在目录架构不变的情况下发展开发者想要的独特风格。

FHS 针对目录树架构仅定义三层目录下应该放置什么数据，分别是底下这三个目录的定义。

- **/(root,根目录)** 与开机系统有关。
- **/usr(unix software resource)** 与软件安装/执行有关。
- **/var(variable)** 与系统运作过程有关。

根目录是整个系统最重要的一个目录，因为所有的目录都是由根目录衍生出来的，同时根目录也与开机/还原/系统修复等动作有关。

由于系统开机时需要特定的开机软件、核心文件、开机所需要的程序、函式库等文件数据，若系统出现错误时，根目录也必须要包含有能够修复文件系统的程序。

根目录不要放在非常大的分割槽内，因为越大的分割槽会放入越多的数据，如此一来根目录所在的分割槽就可能会有较多发生错误的机会。因此根目录（/）所在分割槽应该越小越好，且应用程序所安装的软件最好不要与根目录放在同一个分割槽内，保持根目录越小越好。因此不但效能较佳，根目录所在的文件系统也不容易发生问题。有鉴于上述的说明，因此 FHS 定义根目录（/）底下应该要有这些次目录的存在才好。

表 3-4 FHS 定义下的目录及其放置内容

目 录	应放置文件内容
/bin	在单人维护模式下还能够被操作的指令。主要有：cat,chmod,chown,date,mv,mkdir,cp,bash 等常用的指令
/boot	放置开机会使用到的文件，包括 Linux 核心文件以及开机选单与开机所需配置文件等
/dev	放置装备和接口设备
/etc	放置配置文件
/home	用户家目录
/lib	放置在开机时会用到的函式库，以及在/bin 或/sbin 底下的指令会呼叫的函式库
/media	放置可移除的装置，包括软盘、光盘、DVD 等
/mnt	用途与/media 相同，放置暂时挂载某些额外的装置
/opt	第三方协力软件放置的目录
/root	系统管理员(root)的家目录
/sbin	开机过程中所需要的，里面包括了开机、修复、还原系统所需要的指令
/srv	网络服务启动之后，这些服务所需要取用的数据目录
/tmp	一般使用者或者是正在执行的程序暂时放置的文件

表 3-4 列举了 FHS 针对根目录所定义的标准，另外 Linux 系统下还有一些重要目录，如表 3-5 所示。

表 3-5 Linux 系统下的目录

目　录	应放置文件内容
/lost+found	当文件系统发生错误时，放置遗失的片段
/proc	虚拟文件系统，其放置的数据都是在内存中，例如系统核心、行程信息(process)、周边装置的状态及网络状态等
/sys	与/proc 类似，是一个虚拟的文件系统，主要是记录与核心相关的信息。包括目前已加载的核心模块与核心侦测到的硬件装置信息等

除了这些目录的内容之外，另外要注意的是因为根目录与开机有关，开机过程中仅有根目录会被挂载，其他分割槽则是在开机完成之后才会持续的进行挂载的行为。因此在根目录下与开机过程有关的目录，不能与根目录放到不同的分割槽。这些目录如下所示：

- **/etc** 配置文件。
- **/bin** 重要执行档。
- **/dev** 所需要的装置文件。
- **/lib** 执行档所需的函式库与核心所需的模块。
- **/sbin** 重要的系统执行文件。

一般情况下，用户使用最频繁的目录是/usr，该目录包含着诸多子目录，各个子目录功能用途存在着很大差异，如下所示：

- **/usr/bin** 放置用户可以执行的命令程序，如 find、free、gcc 等。
- **/usr/lib** 许多程序和子系统所需要的函数库都放在该目录下。
- **/usr/local** 此目录提供用户放置自行安装的应用程序。
- **/usr/src** 存放源代码的目录，Linux 系统源代码就放在该目录下。
- **/usr/dict** 存放字典。
- **/usr/doc** 存放追加文档。
- **/usr/games** 存放游戏和教学文件。
- **/usr/include** 存放 C 开发工具的头文件。
- **/usr/info** 存放 GNU 信息文件。
- **/man** 在线帮助文件。
- **/usr/share** 存放结构独立数据。
- **/usr/X11R6** 存放 X Window 系统。

Linux 采用了树状目录结构，以根目录开始，向下扩展成整个目录结构。对于初学者需要注意的如下所示。

- Linux 目录之间的划分使用是“/”，而在 Windows 操作系统中使用“\”。
- Linux 中是区分大小写的，如“disk”目录和“DISK”目录是不同的。

注意

Linux 中所有的文件和设备都存放在目录中，包括磁盘分区、光驱或 U 盘等都是以目录形式存在的，与 Windows 操作系统有很大不同。

3.3.2 目录的相关操作

对目录的操作是包括对目录的创建、删除和显示等。Linux 系统中的目录与书本中的目录一样，通过对目录的查询，即可获得文件的位置，因此对目录的查询也是对系统内文件的查询。

目录的表示方式在 3.3.1 小节中已经介绍，但还有一些目录比较特殊，在介绍对目录的相关操作之前，首先介绍一下特殊目录的表示符号，如下所示：

- . 当前层的目录。
- .. 上一层目录。
- - 上一个工作目录。
- ~ 当前使用者所有目录。
- **~account** account 使用者的目录。

注意

在所有目录底下都会存在两个目录，分别是“.”与“..”分别代表此层与上一级目录的意思。

目录的查询显示使用 ls 命令，该命令的多种选项和参数将实现各种类型的查询，其选项和参数如下所示：

- **-a** 全部的文件，连同隐藏档。
- **-A** 全部的文件，连同隐藏档，但不包括“.”与“..”这两个目录。
- **-d** 仅列出目录本身，而不是列出目录内的文件数据。
- **-f** 直接列出结果，而不进行排序。

- **-F** 根据文件、目录等资讯，给予附加数据结构，其中：“*”代表可运行档；“/”代表目录；“=”代表 socket 文件；“|”代表 FIFO 文件。
- **-h** 将文件容量比较易读的方式列出来。
- **-i** 列出 inode 号码。
- **-l** 长数据串列出，包含文件的属性与权限等数据。
- **-n** 列出 UID 与 GID 而不是使用者与群组的名称。
- **-r** 将排序结果反向输出。
- **-R** 连同子目录内容一起显示出来。
- **-S** 以文件容量大小排序。
- **-t** 依时间排序。
- **--color=never** 不要依据文件特性给予颜色显示。
- **--color=always** 显示颜色。
- **--color=auto** 让系统自行依据配置来判断是否给予颜色。
- **--full-time** 以完整时间模式输出。
- **--time={atime,ctime}** 输出 access 时间或改变权限属性时间。

由于 Linux 的文件所记录的资讯太多，因此使用 ls 命令查询，其结果不会将文件目录的信息全部列出，而只是列举了非隐藏档的档名、以档名进行排序及档名代表的颜色显示。

若使用 ls -al 命令查询，可以看到根目录下确实存在.与..两个目录，再仔细查阅，可发现这两个目录的属性与权限完全一致，这代表根目录的上一层 (..) 与根目录自己 (.) 是同一个目录。除了目录的查询，目录还有创建、删除和变换等操作，常见的目录处理命令如下所示。

- **cd** 变换目录。
- **pwd** 显示目前的目录。
- **mkdir** 创建一个新的目录。
- **rmdir** 删除一个空的目录。

3.4 硬链接与软链接

在 Linux 操作系统中，允许为一个文件创建多个路径以访问，通过这些路径可以连接到真实的文件。

使用连接可以在不同的位置连接到同一个文件，与 Windows 操作系统下的快捷方式类似，但 Linux 操作系统中的连接更为实用。Linux 操作系统中的连接有两种：软链接和硬链接。

3.4.1 建立硬链接

硬链接又称为链接。在 Linux 中，以单纯的复制文件到需要用户目录下可以实现文件的共享，但同一个文件在不同的用户目录下无疑会造成磁盘资源的浪费。

链接可以在不复制的情况下，实现文件共享。而且硬链接在创建之后，新建连接与原文件的地位和作用是一致的。使用 ln 命令实现，语法如下：

```
ln [真实文件路径] [连接文件路径]
```

以/home/wmm/音乐/【傲慢与偏见】文件为例，创建该文件的硬链接。首先查看“/home/wmm/音乐”文件夹下的文件信息，使用下面的命令，如下所示：

```
ls -l /home/wmm/音乐/傲慢与偏见
```

接下来在“/home/wmm/下载”文件夹，以下为【傲慢与偏见】文件创建硬链接，使用如下命令：

```
ln/home/wmm/音乐/傲慢与偏见/home/wmm/下载/傲慢与偏见
```

再次查看“/home/wmm/音乐”文件夹下的文件信息，使用下面的命令：

```
ls -l /home/wmm/音乐/傲慢与偏见
```

在执行了上述 4 条命令后，执行结果如图

3-23 所示。

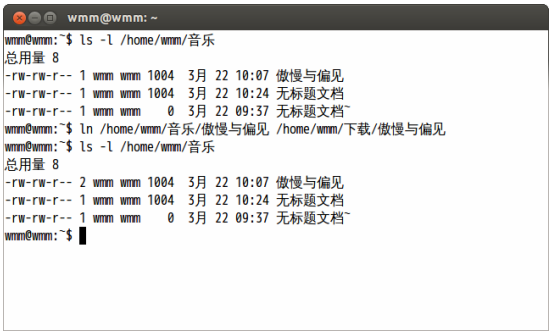

图 3-23　文件信息

由图 3-23 可以看到在目录中【傲慢与偏见】文件的连接数变成了 2，表示除了文件本身外还有另外一个副本，这就是刚刚创建的硬链接。

当用户删除带有硬链接的文件时，它的连接数就会递减直到连接数降低到 0 时文件才会真正从磁盘上删除。这也说明硬链接文件和原文件是同一个文件（但却不是复制），两个文件占有相同的索引节点，所以两个文件的索引节点编号也是相同的。此时，在“/home/wmm/下载”文件夹下的【傲慢与偏见】文件如图 3-24 所示。

图 3-24　硬链接图标

对于硬链接来说，实质是为文件创建一个新的名称，使用原名称和新建的名称指向同一个内存块，公用一个 inode 号。因此无论使用哪个名称，都将直接对文件本身进行操作。而在删除的时候，直到最后一个指向该文件的名称被删除，该文件才会被删除。

3.4.2　建立软链接

软链接又称为符号连接，这种连接方式与硬链接有所不同。硬链接是有文件系统限制的，而软链接克服了硬链接的不足，没有任何文件系统的限制，任何用户都可以创建指向目录的符号链接。因此，软链接的使用更为广泛，它具有更大的灵活性，甚至可以跨越不同机器、不同网络对文件进行链接。

符号连接并不保存文件数据，其真正的内容指向原来文件。若把真实文件删除，那么该文件的符号连接就会指向一个不存在的文件，其内容变成空白，但是符号连接会占用一个索引节点，并拥有属于自己的索引节点编号。

创建符号连接时使用 ln -s 命令，使用方法与创建硬链接时相同。例如，在图 3-23 的基础上，在“/home/wmm/下载”文件夹下为/home/wmm/音乐/【傲慢与偏见】文件创建软链接，修改器名称为【傲慢与偏见软链接】，使用命令如下：

```
ln -s /home/wmm/音乐/傲慢与偏见 /home/wmm/下载/傲慢与偏见软链接
```

执行上述命令，接下来再次查询“/home/wmm/音乐”文件夹下的文件目录，如图 3-25 所示。

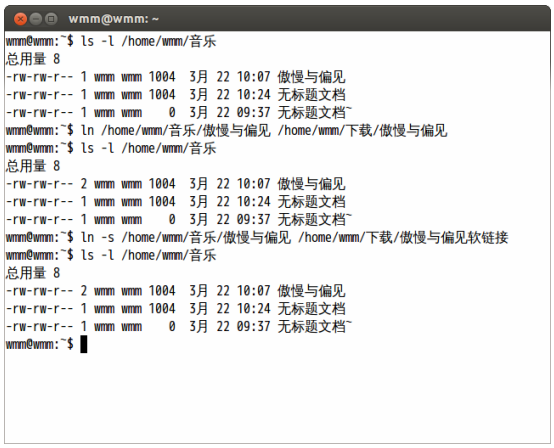

图 3-25　创建软链接

由图 3-25 可以看出，原文件中的连接数依然是 2，没有增加。此时，在“/home/wmm/下载”文件夹下，新建的软文件图标如图 3-26 所示。与 Windows 系统中的快捷方式图标类似。

软链接与硬链接相比，在实现了跨文件系统的同时，也有着无法找到原文件的风险，总结软链接和硬链接的区别，如下所示：

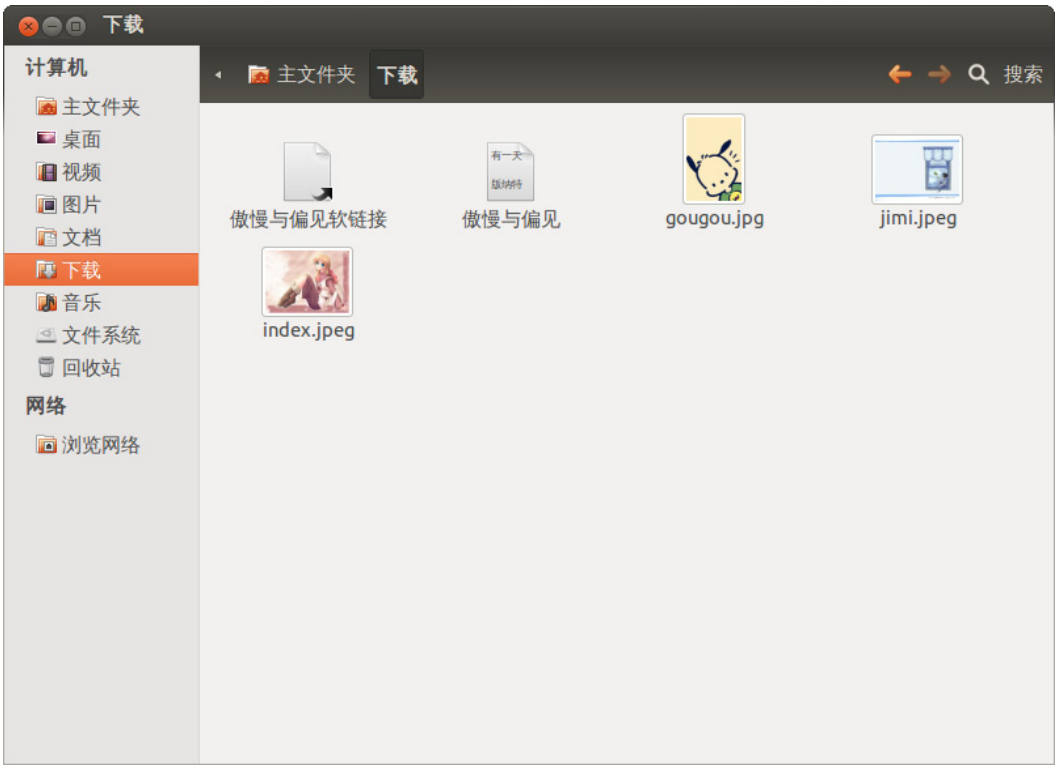

图 3-26　软链接文件图标

- 软链接可以跨文件系统，硬链接不可以。
- 硬链接索引节点作为文件指针,而软链接使用文件路径名作为指针。
- 硬链接文件只要结点的连接数不是 0，无论删除原文件还是硬链接文件，文件都一直存在但是删除原文件，软连接文件就会找不到要指向的文件。
- 软链接可以对一个不存在的文件名进行连接。
- 软链接可以对目录进行连接。
- 硬链接文件显示的大小跟原文件是一样的，而软链接显示的大小与原文件不同。
- 移动原文件，对硬链接没有影响，但软链接将找不到链接文件。

3.5 实例应用：图片文件的使用

3.5.1 实例目标

打开浏览器，找到能够下载图片文件的网页下载图片，并对图片进行浏览、权限修改等操作。需要对文档完成的操作如下所示。

（1）将文件的权限改为所有者只读权限；群组只读权限；其他无权限。

（2）将文件重命名为下载文件。

（3）为文件创建【图片】文件夹下的软链接。

3.5.2 技术分析

图片的下载是文件下载中最为简单的，找到一个图片网站即可进行下载。而图片文件的使用与文档文件的使用是一样的，其权限管理、重命名和软链接的创建步骤一样。

3.5.3 实现步骤

首先单击桌面左侧的浏览器图标打开浏览器。接着在桌面上端的图标处单击，选择【汉语】选项将输入法设置为汉语输入。找到任意一个有这图片的网页，如图 3-27 所示。

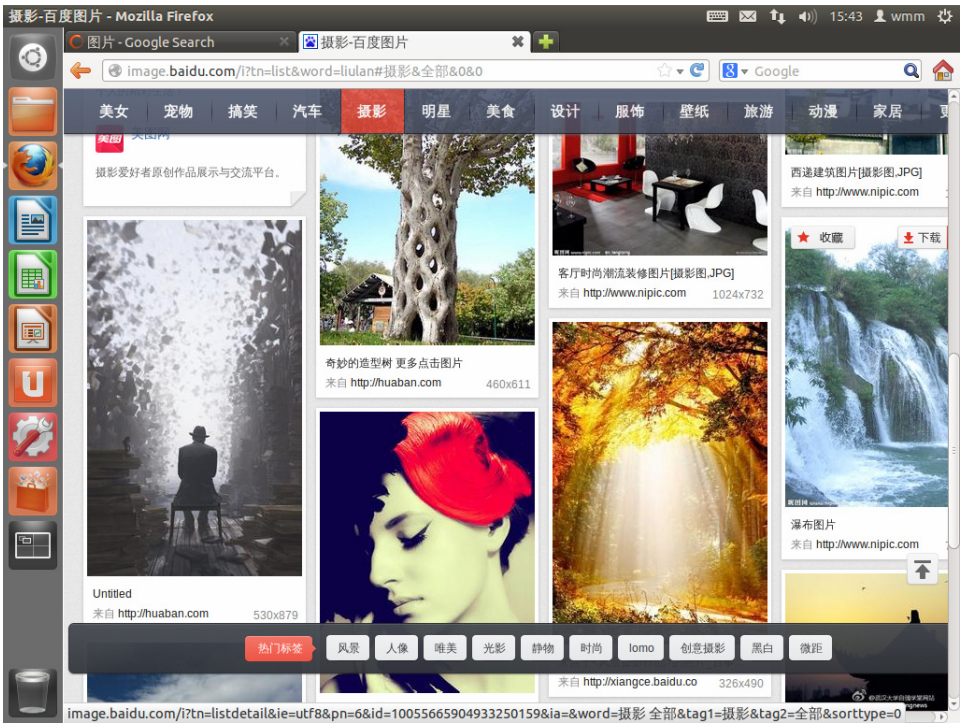

图 3-27 图片网页

如图 3-27 所示，将鼠标放在右侧的瀑布图片位置，则该图标上端出现【收藏】和【下载】两个选项按钮，单击【下载】按钮，有如图 3-28 所示的窗口。

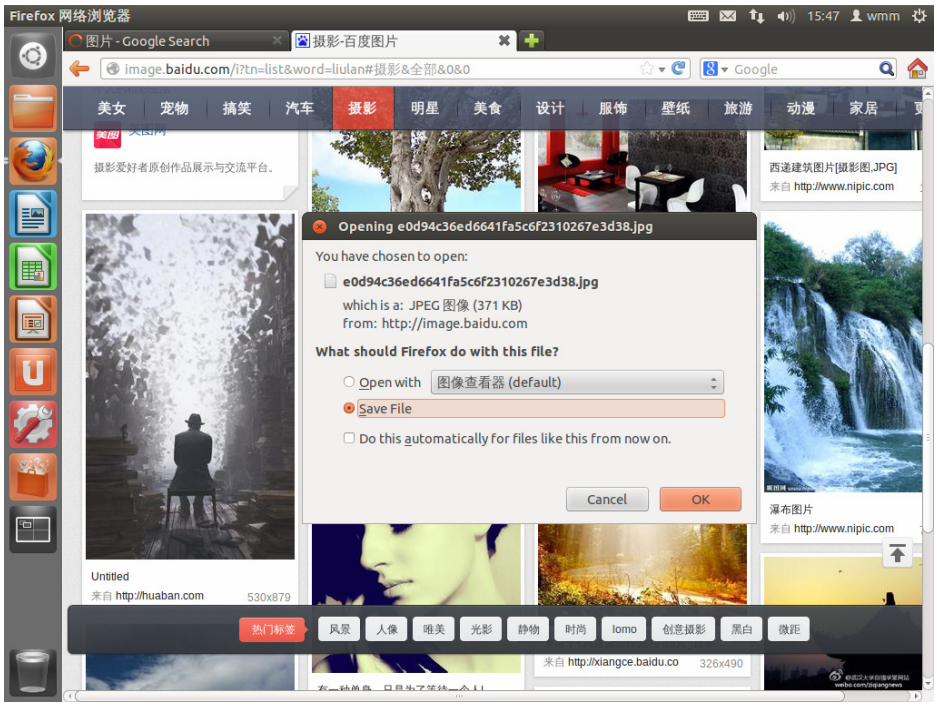

图 3-28 图片保存窗口

如图 3-28 所示，选择【Save File】选项并单击【OK】按钮保存文件，此时将出现如图 3-29 所示的下载列表。图片的下载完成。

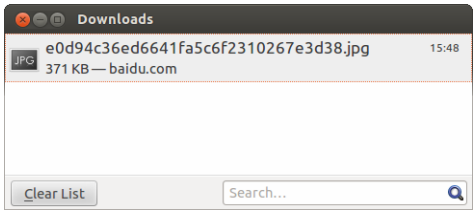

图 3-29　下载列表

此时打开主文件夹下的【下载】文件夹，如图 3-30 所示，刚刚下载的文件已经在文件夹下。

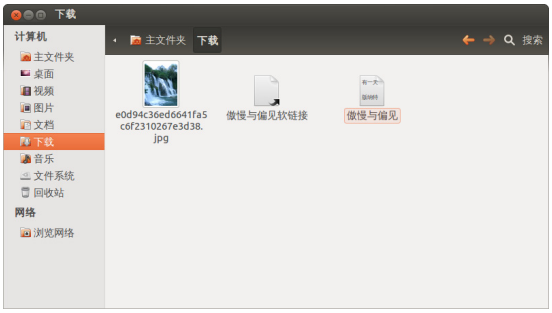

图 3-30　【下载】文件夹

接下来是对文件的操作，这里使用终端命令来操作文件，步骤如下。

（1）将文件的权限改为所有者只读权限；群组只读权限；其他无权限。

只读权限是 r 权限，权限值为 4。无权限的权限值为 0，因此该文件的权限值将改为 400，使用命令语句如下：

```
chmod 400 /home/wmm/下载/e0d94c36ed6641fa5c6f2310267e3d38.jpg
```

接着使用 ls 命令来查询【下载】文件夹下的文件，使用命令语句如下：

```
Ls -l/home/wmm/下载/e0d94c36ed6641fa5c6f2310267e3d38.jpg
```

执行上述命令，终端显示如图 3-31 所示。图片的权限被成功修改为 r，只有所有者有只读的权限。

（2）将文件重命名为下载文件。

图片文件在网络中的名字通常都过长，以便没有重复名称。但下载后的文件使用这样的名字只能增加文件操作的复杂程度，因此使用 mv 命令将其修改为【下载文件.jpg】，使用命令语句如下：

图 3-31　权限修改

```
mv /home/wmm/下载/e0d94c36ed6641fa5c6f2310267e3d38.jpg /home/wmm/下载/下载文件.jpg
```

此时，主文件夹下的【下载】文件夹，如图 3-32 所示。下载的瀑布图片除了名称发生改变，也因权限的修改而被标注了只读符号。

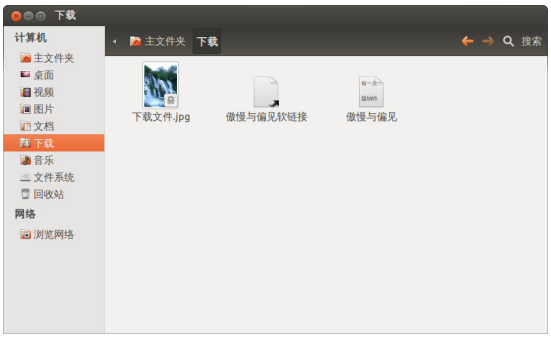

图 3-32　图片重命名

（3）为文件创建【图片】文件夹下的软链接。软链接的创建使用 ln -s 命令，对该图片创建软链接，需要使用图片的新名称，使用命令语句如下：

```
ln -s /home/wmm/下载/下载文件.jpg/home/wmm/图片/下载文件.jpg
```

执行后，有“/home/wmm/图片”文件夹如图 3-33 所示。文件图标中除了有软链接的箭头，还有只读文件的标志。

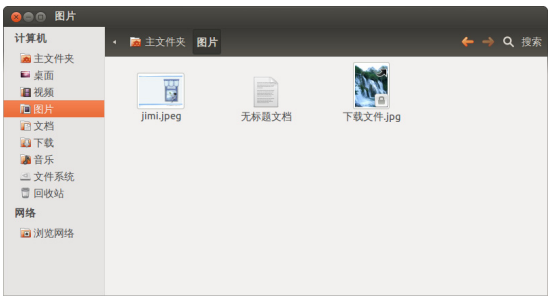

图 3-33　图片软链接

3.6 拓展训练

使用文档文件

尝试创建一个文档文件，进行内容的编辑并保存。找出文件的目录，并依次执行以下几个命令。

（1）使用命令查阅文档的最后 5 行内容。

（2）将文件的权限改为所有者读写权限；群组无权限；其他无权限。

（3）将文件重命名为扩展训练。

（4）为文件创建音乐文件夹下的硬链接。

3.7 课后练习

一、填空题

1. Ext3 文件系统是以_____文件系统为基础，并增加了日志功能。

2. 软链接又叫做_____。

3. 721 转换为权限_____。

4. 以字符“d”开头的文件类型为_____。

5. 连接有两种形式，符号链接和_____。

6. 文件权限有三种，读写权限、_____权限和无权限。

7. 日志文件可以在_____文件中进行配置。

二、选择题

1. 以下不属于 linux 文件类型的是_____。

A. 挂载文件
B. 管道文件
C. 目录文件
D. 链接文件

2. 以下不属于文件结构组成的是_____。

A. Block
B. Superblock
C. node
D. 服务器存储块

3. 文件的用户权限有三种，所有者权限、_____权限和群组权限。

A. 访客
B. 管理员
C. 用户
D. 其他

4. 下面字符表示的文件类型说法正确的是_____。

A. “l”表示目录文件
B. “c”表示外围设备
C. “b”表示普通文件
D. “d”表示数据结构

5. 指出下面字符中对文件权限描述正确的是_____。

A. rw-wx
B. r-w-w-x
C. rwwx
D. rww-x

6. 下面权限对应数字表示正确的_____。

A. rwxrwxrwx 对应的数字为 21
B. r--r--r--对应的数字为 111
C. -w--w--w-对应的数字为 222
D. ---------无对应数字

7. 下列说法正确的是_____。

A. 目录是文件系统中组织文件的形式
B. Linux 目录与 Windows 目录结构完全相同
C. Linux 目录为树状结构，根目录位于最下方
D. 父目录与子目录之间使用“\”

三、简答题

1. 简单说明文件系统的组织方式。
2. 简单概括 Ubuntu 中的文件类型。
3. 简要说明 Linux 中的目录结构。
4. 简单说明文件的权限类型。
5. 简要概述软链接和硬链接的区别。