



Linux程序设计

信息科学与技术学院

参考书籍：

- **《Linux教程》 孟庆昌等 电子工业出版社**
- **《实用UNIX教程》 蒋砚军等 清华大学出版社**
- **《UNIX编程环境》 Brian W.Kernighan(美)著
机械工业出版社**
- **《UNIX程序设计与编程技巧》 阮戈等 清华大学出版社**

总 目 录

- 第1章 UNIX简介
- 第2章 基本UNIX实用程序
- 第3章 全屏幕编辑程序vi
- 第4章 UNIX的文件和目录
- 第5章 C-shell的交互功能
- 第6章 B-shell及编程
- 第7章 进程控制与进程间通信
- 第8章 网络程序设计



第1章 UNIX简介

1.1 UNIX的发展过程和标准化

1.2 系统的登录与退出

1.3 使用系统命令

1.1 UNIX的发展过程和标准化

1.1.1 UNIX的发展过程

1969年，从事MULTICS研究的贝尔实验室的**Ken Thompson**和他的同事**Dennis Ritchie**，在DEC的PDP-7型计算机上编写了一个简易的新型操作系统，是一个**两用户的多任务操作系统**，这套系统取名**UNIX**。UNIX在后来取得了巨大成功。

UNIX最初用汇编语言编制，在PDP-7上实现。**Dennis Ritchie**发明了**C语言**，并与Thompson用C语言改写了UNIX的源程序，为以后的开发和移植奠定了基础。

随后，UNIX被移植到各种各样的计算机系统中，UNIX也经历了二三十年的发展，引进了许多新的技术，成为更加成熟的操作系统。

UNIX发展过程中，曾经有两大流派，一个是以UNIX的鼻祖AT&T最早于1983年发表的UNIX System V，最新的版本是Release 4，简写为SVR4。另一个是学术派的加州大学伯克利分校计算机系统研究小组发表的BSD UNIX（Berkeley Software Distributions UNIX），比较有影响的版本是4.3，记作4.3BSD。早期的Internet上的大部分计算机都运行UNIX。两种流派的UNIX随着不断的发展，互相吸收对方的新技术，趋于统一到逐渐完备的POSIX标准。

UNIX后来成为了AT&T贝尔实验室操作系统产品的注册商标，所以，许多操作系统由于商业上的原因，在命名时不能够使用UNIX这个字眼，如IBM RISC/6000小型机上的AIX，Sun工作站上的SunOS以及后续版本Solaris，CDC小型机上的EP/IX，惠普Hewlett-Packard的HP-UX，等等。几乎所有的工作站平台上都运行UNIX操作系统。

UNIX成为一种软件商品后，其源代码也就不再随意公开。**Andrew S. Tanenbaum**教授在UNIX的基础上开发了教学版的UNIX，取名**MINIX**，意为Mini-UNIX。1991年，芬兰学生**Linus Benedict Torvalds**，在PC上独立编写了基于Intel 80386体系结构的UNIX系统，名为**Linux**。世界各地的软件爱好者都可以通过Internet免费获得Linux的全部源代码和二进制发行版本。现在，Linux更是发展迅速。从比PC还要简单得多的小型嵌入式环境，一直到大型的服务器，都有Linux操作系统在运行。

1.1.2 什么是UNIX

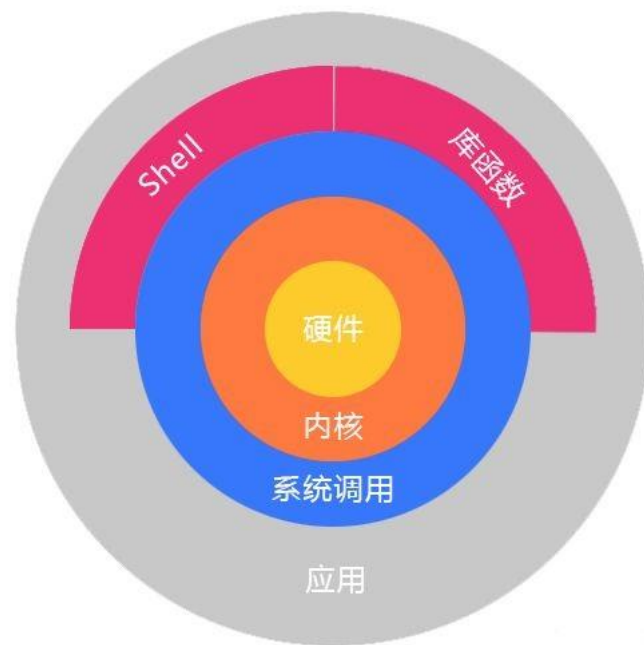
狭义地说，UNIX指的是一个**多用户多任务分时操作系统内核**（kernel）。内核的功能是用于控制并管理计算机的资源，使多个用户可以同时访问这些资源。内核负责进程的创建、控制、调度，为进程分配内存和外设，提供文件系统的管理功能。

广义地说，UNIX不仅指**系统内核**，它还是一个**程序设计环境**，为程序员提供丰富的软件开发工具，包括许多UNIX的**实用命令**、**编辑器**、**编译程序**、**调试工具**、数据复制和备份、打印、数据库等。

UNIX体系结构

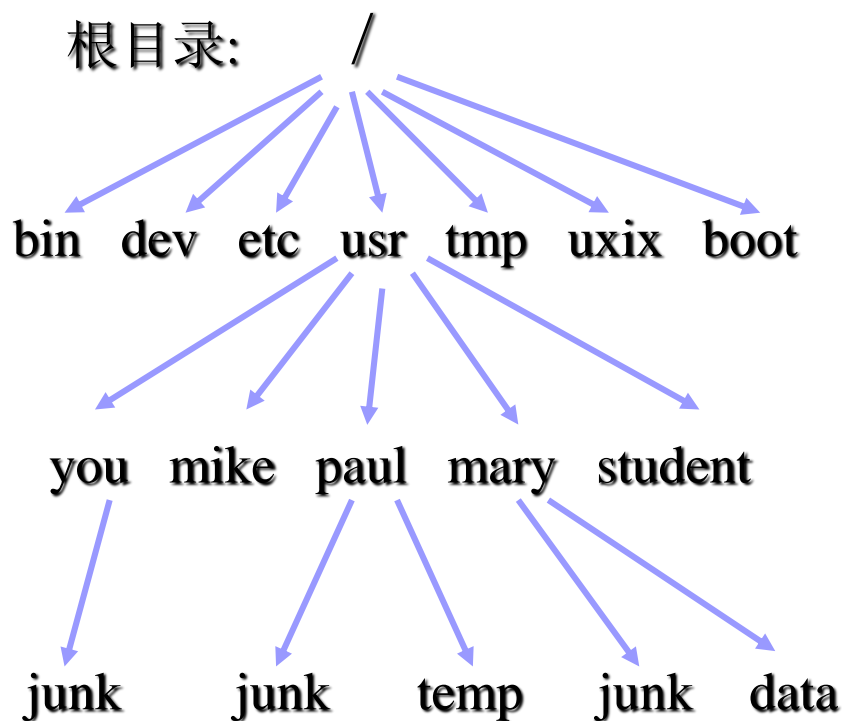
系统结构：内核、系统调用、库函数、Shell、应用

- ◆ **内核**是操作系统的核心，它负责管理系统的进程、内存、设备驱动程序、文件和网络系统
- ◆ **系统调用**是操作系统的最小单位，应用程序同系统之间的接口
- ◆ **库函数**是系统调用的模块化体现
- ◆ **Shell**是系统的用户界面，提供了用户与内核进行交互操作的一种接口。与库函数的功能类似，将一些常用的系统调用组装起来，是模块化的体现。Shell基本上是一个命令解释器，类似于DOS下的command



UNIX 目录结构

- ◆ 在 Unix 操作系统中，所有的文件和目录都被组织成以一个根节点开始的倒置的树状结构(目录和文件树)。
- ◆ 目录中可以包括其它目录，当然也可以包含一般的文件。可以从树根开始沿着恰当分支移动，从而再到系统中的任何文。相反，也可以从任何一处开始最终到达根部。



1.1.3 UNIX的标准化

UNIX被移植到各种各样的硬件平台上，即使同一种硬件平台上，也会有许多种不同的UNIX操作系统软件产品。国际性组织制订了一些UNIX标准，供用户进行可移植性程序设计时作为参考。这些标准都是仅仅定义系统的界面，不关心系统内部的实现。主要有以下几种：

(1) 1986年，IEEE制定了IEEE P1003标准，这套标准称为**POSIX** (Portable Operating System Interface)。POSIX定义了一整套的作业接口，包括**系统调用**、**库函数**、**公共命令**等。这套标准非常活跃，一直在不断演化和完备。

(2) 另一个促使UNIX标准化的组织是X/Open。X/Open最早在1984年由几家欧洲计算机公司组成。1989年发表了X/Open Portability Guide第3版，称作XPG3。

(3) AT&T制订的UNIX标准SVID (System V Interface Definition)，与POSIX兼容。

(4) 1988年，IBM、HP、DEC等几家计算机厂商成立了OSF (Open Software Foundation)，1990年OSF发表了OSF/1。

(5) FIPS (Federal Information Processing Standard，联邦信息处理标准) 由美国政府出版，用于指导美国政府的计算机系统采购。1989年出版FIPS 151-1，规定了必须支持的POSIX可选功能。

UNIX系统的成功普及,可归结为如下一些原因:

- 该系统以高级语言书写,使之易读、易懂、易修改、易移植到其他计算机上。
- 有一个简单的用户界面,但具有提供用户所希望的服务的能力。
- 提供了能够由较简单的程序构造出复杂程序的原语。
- 使用了在维护上是容易的、在实现上是高效的层次式文件系统。

- 文件采用字节流这样的一致格式，使应用程序易于书写。
- 为外围设备提供了简单一致的接口。
- 是一个多用户、多进程系统，每个用户都能同时执行几个进程。
- 向用户隐蔽了计算机的体系结构，使用户易于书写在不同硬件上实现运行的程序

1.2 系统的登录与退出

1.2.1 UNIX的主机和终端

当多个终端，无论是一个**真正意义上的终端**，或者**仿真终端**，还是**网络虚拟终端**，同时登录到同一台UNIX系统时，UNIX就可以容纳多个用户同时上机。这也是UNIX作为多用户多任务分时操作的操作系统设计的初衷和基本功能。

在上机过程中，终端负责把**用户输入的按键信息送到UNIX主机**，并把**主机发来的信息在屏幕上显示**。

主机和终端除了交换这些简单的可见的字符信息以外，还有一些**控制信息**，叫做“**终端转义序列**”。终端支持很多转义序列，完成光标移动，清屏，设置字符的颜色，闪烁，下划线，字体大小，等等，甚至可以绘图，可以控制连接在终端上的打印机、刷卡器等。不同的终端类型，会支持不同的转义序列，对转义序列有不同的解析。

主机和终端之间的**流量控制功能**是必要的。流控方式有**硬件方式**和**软件方式**。硬件方式利用**RS-232**接口的**RTS**和**CTS**信号线，软件方式利用**Xon**和**Xoff**两个用于流量控制的控制字符。这两个控制字符分别被定义为ASCII码的17和19（十进制表示），键盘按键**Ctrl+S**和**Ctrl+Q**分别产生这两个字符。

1.2.2 登录

用户在上机前应向系统管理员申请一个账号。

UNIX系统有一个**超级用户**，用户名为**root**，在系统安装时创建，作为系统管理员。随后创建的用户，是普通用户。超级用户负责系统的维护，包括创建和删除用户账号等。以**root**用户身份操作时，要特别小心，因为他**不受UNIX文件权限的制约**。

当终端上出现登录提示符**login:** 后，键入登录名，然后系统给出提示**password:**，提示输入口令。为了保密起见，口令在键入过程中不回显。

登录成功后，出现shell提示符，如同DOS中的C>。

登录shell的种类由系统管理员创建用户时选定。常见shell的提示符：

\$ **Bourne shell** (/bin/sh)

% **C shell** (/bin/csh)

\$ **Korn shell** (/bin/ksh)

当前用户为超级用户root

在System V中，默认的shell为/bin/sh。在其他的UNIX中，系统根据自身情况设定。shell提示符可以根据用户的需要和喜好，通过shell命令改变。

1.2.3 退出

在shell提示符下按**Ctrl+D**键，或者键入**logout**命令，或者键入**exit**命令，退出本次登录。退出成功的标志是UNIX再次给出**login: 提示符**。

使用RS-232串行通信口连接UNIX的传统终端和仿真终端的用户，在某些设置情况下，当重新打开终端电源或者重新启动仿真终端软件的时候，**UNIX会在以前已经登录的基础上继续工作**。因此用户要特别注意。**退出成功的标志**是UNIX再次给出**login: 提示符**，这时，才可以安全离去。

使用TELNET的网络虚拟终端，由于实现的机制不同，不会出现这样的情况。

1.2.4 关机

UNIX主机的开机和关机工作由系统管理员完成，普通用户不允许关机。在关掉UNIX主机电源之前必须先执行关机命令**shutdown**，否则，可能会导致系统中文件数据的丢失，甚至导致系统瘫痪，下次无法启动系统。关机前**shutdown**命令的其中一项功能是将高速缓冲区数据真正写到磁盘上。

1.3 使用系统命令

在Shell提示符下可以键入UNIX命令。在UNIX系统中组成命令的**英文字母大小写有区别**。在UNIX中，最常用的命令一般由两三个字母构成。

1.3.1 man: 查阅联机手册

几乎所有的UNIX系统都提供联机手册（online manual）。内容包括:各种命令的使用说明书，系统调用的使用手册，C语言和其他语言的库函数使用手册，系统配置文件的格式，等等。

命令:

man

命令名man，取自manual的前三个字母。

用法:

man 名字

man 章节号 名字

一般UNIX系统章节编号为:

1 用户命令

2 系统调用

3 库函数

如: **man man** 查命令**man**的使用手册。

man ls 查命令**ls**的使用手册。

man strcpy 查**strcpy**函数的使用手册。

man sleep 由于有一个命令名为**sleep**, 也有一个函数调用名为**sleep**, 在这种情况下, **man**可能只列出命令**sleep**的使用说明。

如果要查阅函数调用**sleep**的使用说明，则可以在**man**命令中指定章节号，在SCO UNIX系统中的命令为：

man S sleep

在**man**列出的说明书中，首先列出函数的基本功能和语法格式。对于C语言的调用，列出需要**#include**的头文件名以及链接时需要的函数库。

说明书的“**See also**”段中，会含有与此命令和调用有关的其他项目的名字和章节号。

最后的“**Standards conformance**”段列出了该函数调用所遵循的**UNIX**标准。

1.3.2 获取系统情况

1. **date**: 读取系统日期和时间

该命令列出系统当前的日期和时间值。例如:

\$ date

Wed May 19 13:54:55 BEIJING 2004

date命令还可以根据用户的需求, 打印出符合用户需求的时间和日期格式。如:

\$ date "+%Y.%m.%d %H:%M:%S Day %j"

2004.05.19 13:55:47 Day 140

没必要一项项记住这些控制符。需要的时候可以通过**man date**查阅联机手册。

2. who: 查看已登录系统的用户

命令**who**列出当前已登录进入系统的所有用户，输出结果如下所示：

\$ who

root tty1 Jul 5 10:30am

liang tty2 Jul 5 10:18am

jiang tty3 Jul 5 10:19am

song tty4 Jul 5 10:20am

fang tty5 Jul 5 10:20am

\$ who am i

jiang tty3 Jul 5 10:19am

\$ whoami

jiang

其中，第一列列出用户名，第二列列出该用户登录系统所使用的终端设备的设备文件名。在UNIX系统中设备和文件统一管理，每一设备都在文件系统中有一个文件名，同普通磁盘文件所不同的是文件类型属于特殊文件。一般都将设备文件放在目录/dev下。终端设备文件的名称一般有tty前缀，网络虚拟终端有的用ttyp前缀，p是pseudo的缩写，也有用vty前缀的。终端设备文件类似于DOS中的设备文件CON，但UNIX中的终端设备文件取名不像DOS那样必须强制为CON，而且DOS磁盘文件系统中不存在一个名为CON的文件名。UNIX的文件系统中的确有相应命名的文件，用户还可以使用命令mknod根据自己的喜好改成别的名字。

使用命令who am i，可以列出当前终端上的登录用户、登录终端和登录时间。命令whoami和who am i命令不同的是，前者仅列出当前终端上登录的用户名。

使用命令**who**可以得知某用户的登录时间。对整个系统来说，命令**uptime**可以得知UNIX系统自启动后到现在的运行时间（系统的年龄），当前登录系统的用户数，以及近期**1min**、**5min**、**15min**内系统**CPU**的负载情况。

\$ **uptime**

10:35:22 up 18 min, 5 users, load average: 0.55, 0.73, 0.43

与who命令类似的有**w命令（Who & What）**。w命令列出终端的空闲时间（IDLE）；JCPU是终端上正在运行的作业占用的CPU时间，包括前台程序和后台程序；PCPU是终端上正在运行的前台程序占用的CPU时间；WHAT列出终端上的用户正在执行什么命令。

```
$ w  
10:35:26 up 18 min, 5 users, load average: 0.51, 0.72, 0.43  
USER          TTY  FROM  LOGIN@  IDLE  JCPU  PCPU  WHAT  
root tty1 -   10:30am 0.00s 0.15s 0.01s w  
liang tty2 -   10:18am 1:43  0.05s 0.01s ftp  
jiang tty3 -   10:19am 28.00s 0.08s 0.08s -bash  
song tty4 -   10:20am 1:47  0.04s 0.00s telnet  
fang tty5 -   10:20am 23.00s 0.11s 0.08s vim .profile
```

3. **tty**: 打印出当前终端的设备文件名

使用命令**tty**可以打印出当前终端的设备文件名。

\$ **tty**

/dev/tty1

1.3.3 passwd: 更换用户口令

对于普通用户可以使用**passwd**命令更改自己的登录口令，在更改前系统会先验证原来的口令。与一般的信息系统一样，输入口令时，没有回显，输入新口令时，要求输入两遍，两遍完全相同时才确认。在口令字符中，英文字母的大小写有区别。

对于超级用户，也可以使用**passwd**命令修改自己的口令，另外，**root**用户还可以使用类似下面的命令：

passwd liu

无论是UNIX还是其他的信息系统用户登录时，很多时候要求用户设置自己的口令。用户口令的设置，应当本着**对自己容易记忆，对其他人不容易记忆的原则**，以免被别人猜到。对于那些打字不熟练的用户来说，口令组成的各字符的按键还应当尽量**零散分布在键盘的不同区域**。输入时，左右手的不同手指迅速地交替击键，以免被别人通过观察按键位置窃取口令。口令的输入应当尽量做到熟练。在为系统选择口令时选用仅含字母和数字的组合，以免遇到不必要的麻烦。

1.3.4 与其他用户通信

1. write命令

使用这一命令可以直接给登录在系统的其他用户发消息。步骤如下。

(1) 用who命令确定接收消息的用户现在是否已注册。如果用户未注册则无法使用write命令。然后输入命令：**write** 用户名，如：

write liang

(2) **键入消息**。键入多行信息时用回车分开，结束消息，用**Ctrl+D**，**Ctrl+D**是“文件结束”键。如果对方处于拒绝消息状态，则通信失败。对方收到的消息会直接显示在终端屏幕上。

write命令也可以使用输入重定向，格式为：

write 用户名 < 文件名

如：

write liang<msg.liang

2. talk命令

在网络环境中，同一个UNIX主机内的两个用户可以用talk命令，用网络连在一起的两台UNIX主机上的用户间也可以使用talk命令。talk命令是个很简易的两用户对话程序。

设用户liu希望与同一台UNIX主机上的用户wang通信，talk命令的通信步骤为：

- 通信发起者liu执行下面命令：

talk wang

- 在用户wang的屏幕上出现一个消息，消息中含有应答talk应使用的命令。接收者wang执行下列命令：

talk liu

- 然后liu和wang，从键盘输入通信的内容。屏幕被分成上下两部分，两用户可以交互式键盘会话。
- 对话结束，按Ctrl+C键或Ctrl+D键，终止程序talk的执行。

与其他UNIX系统上的用户进行键盘会话的talk命令中还应含有对方主机名。

例如，与cdc.xynet.edu.cn主机上的用户wang通信，执行下列命令：

talk wang@cdc.xynet.edu.cn

3. mesg命令

设置当前终端的消息接收状态。

不希望别人打扰，使用命令

mesg n

允许接收消息，使用命令

mesg y

列出当前状态，使用命令

mesg

注意：当设置了mesg n后，超级用户write的信息，仍然会在终端上提示。这是超级用户的特权。

4. wall命令

用于向所有用户广播消息（**write to all**）。

例如，超级用户会使用这个命令，通知所有在线用户**15min**之后要关机。

命令的用法与**write**类似，从键盘输入消息，结束时按**Ctrl+D**键。或者，使用重定向方式，从文件中获取消息。

- 登录用户设置的**mesg n**，不能阻止超级用户或者其他用户通过**wall**命令发送来的消息显示在终端上。
- 有些系统中，系统管理员会将**wall**的执行权限设置为只允许超级用户使用。

1.3.5 与其他主机通信

1. telnet: 远程登录

使用这一命令可以登录到远程的其他UNIX主机上，作为远程计算机的一个网络虚拟终端上机操作。

telnet命令给定参数可以是远程计算机的IP地址，或者是一个名字。远程的计算机，必须已启动telnet服务。例如：

telnet 202.172.122.135

或者

telnet cdc.xynet.edu.cn

【例1-1】 使用telnet登录到远程一台AIX系统的例子。

\$ (在shell提示符下输入命令)

\$ **telnet 202.172.122.135**

Trying...

Connected to 202.172.122.135.

Escape character is '^]'.

AIX Version 5

(C) Copyrights by IBM and by others 1982, 2000.

login: **jiang** (出现登录提示符, 输入远程计算机用户的用户名/口令)

jiang's Password: *******

* Welcome to AIX Version 5.1!

* Please see the README file in /usr/lpp/bos for information

* pertinent to this release of the AIX Operating System.

Last unsuccessful login: Wed Jun 25 12:38:45 2003 on /dev/pts/0 from 61.149.71.89

Last login: Wed May 19 08:04:53 2004 on /dev/pts/0 from 61.149.159.49

\$

（登录到了远程的计算机，这里的shell提示符\$是远程计算机给出的，在此输入的命令，在远程计算机上执行）

\$ tty

/dev/pts/1

\$ who am i

jiang pts/1 May 19 08:45

\$

\$ ^]（在此按下转义字符Ctrl+]键,会出现telnet的提示符，开始和本地telnet仿真程序会话）

telnet> help

Commands may be abbreviated. Commands are:

close close current connection

display display operating parameters

emulate emulate a vt100 or 3270 terminal

mode try to enter line-by-line or character-at-a-time mode

open connect to a site

quit exit telnet

send Transmit special characters ('send ?' for more)

set set operating parameters ('set ?' for more)

status print status information

toggle toggle operating parameters ('toggle ?' for more)

z suspend telnet

? print help information

telnet>（在此直接按Enter键退出与本地telnet仿真程序的会话，继续与远程计算机会话）

\$ **tty**

/dev/pts/1

\$

\$ **exit**

Connection closed.

- 从键入telnet命令，到退出远程登录期间，随时可以按Ctrl+]键，调出本地终端仿真程序telnet的命令提示符，可以使用一些命令控制终端仿真程序的运行。
- 有的系统会允许用户设置仿真终端的终端类型，使用户设置一个捕获文件的文件名，与远端计算机的会话内容，在屏幕上显示之外，还存入到一个文本文件。
- 如果无法输入正确的用户名和口令，以输入exit命令的中止这次登录。或者，登录成功后，在远端主机上运行的程序出错或者其他原因，无法回到Shell提示符状态，输入**close**关闭这个连接,结束远程登录。

2. ftp: 文件传送与文本文件的格式

使用ftp命令可以**直接将文件传到其他计算机上**，或者，**从其他计算机上获取文件**。远程的计算机，必须已启动FTP服务，才可以使用ftp命令与对方计算机传送文件。一般UNIX都默认有这项服务。

【例1-2】 ftp会话的过程。具体如下：

\$ **ftp 202.162.120.115**（在shell中输入ftp命令）。

Connected to 202.162.120.115.

220 RISC6000 FTP server (Version wu-2.6.1(1) Thu Jul 20 19:10:14 DFT 2000) ready.

Name (jiang): **jiang**（输入远程计算机的用户名和口令）

331 Password required for jiang.

Password:***

230 User jiang logged in.

ftp> dir（在ftp>提示符下，可以输入ftp的命令，dir用于查看远端计算机的目录）

200 PORT command successful.

150 Opening ASCII mode data connection for /bin/ls.

total 522776

-rw----r--	1 100	328	Aug 30 2003	.sh_history
-rw-r--r--	1 100	181248	Sep 9 2003	paper01.txt
-rw-r--r--	1 100	996987	Sep 28 2003	paper02.txt
-rw-r--r--	1 100	27703298	Mar 13 2003	linux-2.4.tar
-rw-r--r--	1 100	27699283	Apr 9 02:13	linux.tar.Z
-rw-r--r--	1 100	207575995	May 13 22:55	books.tar.Z
-rw-r--r--	1 100	992094	Sep 9 2003	src.tar.Z

226 Transfer complete.

ftp> help（输入help命令，打印出ftp的所有命令列表）

Commands may be abbreviated. Commands are:

! image recv

\$ lcd reget
account local reinitialize
... (省略)

ftp> get src.tar.Z (get命令将远程计算机的文件传到本地)

200 PORT command successful.

150 Opening ASCII mode data connection for src.tar.Z (992094 bytes).

226 Transfer complete.

995934 bytes received in 0.4596 seconds (2116 Kbytes/s)

local: src.tar.Z remote: src.tar.Z

ftp>

ftp> put myfile (put命令将本地计算机的文件传到远程主机)

200 PORT command successful.

150 Opening ASCII mode data connection for myfile.

226 Transfer complete.

995934 bytes sent in 0.2397 seconds (4057 Kbytes/s)

local: myfile remote: myfile

ftp> bye (bye命令退出ftp)

221-You have transferred 1988028 bytes in 2 files.

221-Total traffic for this session was 1989427 bytes in 3 transfers.

221 Goodbye.

表1-1 ftp常用命令

命 令	功 能 描 述
dir	列出远端计算机的目录
get filename	将远端计算机文件传输到本地
put filename	将本地计算机文件传输到远程计算机
cd dir	更改远程计算机的当前目录
lcd dir	更改本地计算机的当前目录
close	关闭一个 ftp 连接
open host	建立一个新的 ftp 连接，指定 IP 地址或主机名
user username	在已建立的 ftp 连接上登录到其他用户
mkdir dir	创建新目录
rmdir dir	删除目录
delete filename	删除文件
rename old new	文件改名
ascii	设置 ASCII 码方式传送文件（默认方式）
binary	设置二进制方式传送文件
hash	文件传送过程中，打印#号标志文件传送的进度。每打印一个#号，代表 1KB 或者 2KB 数据传送完成。当网络速度较慢时，操作员可以实时了解传送的进度
bye	退出 ftp

在ftp命令提示符下使用binary命令，就可以设置为二进制模式，或者叫IMAGE模式。设置了binary之后，随后在该ftp连接上的文件传送都使用BINARY模式，不再进行转换。如果要期望再使用ASCII方式，那么键入命令ascii。

【例1-3】 ftp使用二进制方式传输文件的例子。具体如下：

ftp> **binary**

200 Type set to I.

ftp> **get A301211.JPG**

200 PORT command successful.

150 Opening BINARY mode data connection for A301211.JPG (805603 bytes).

226 Transfer complete.

805603 bytes received in 0.2035 seconds (3865 Kbytes/s)

local: A301211.JPG remote: A301211.JPG

在Windows中，使用Internet Explorer，输入类似下边的URL后，可以登录到UNIX的FTP服务。

ftp://jiang:akigoo2@201.203.112.108

其中，jiang为用户名，akigoo2为该用户的口令，201.203.112.108是远端计算机的地址，也可以使用类似cdc.xynet.edu.cn主机名字。或者，使用匿名ftp，直接输入下边的网址：**ftp://201.203.112.108**。

1.3.6 几个实用工具

1. cal: 打印日历

命令cal的用法为:

`cal [[month] year]`

【例1-4】 cal命令用法举例。

cal 打印当前月份的日历。

cal 2005 打印2005年的日历。

cal 10 2006 打印 2006年10月份的日历。

根据命令的语法，要想指定月份，必须指定年份。

\$ **cal 10 2006**

October 2006

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

2. bc: 计算器

在UNIX中有一个计算器程序bc，bc程序的功能非常复杂和强大，它支持数学函数库、变量、循环等许多编程功能。另外，这个计算器程序还可以进行任意精度的计算。精度是用时间换来的。

使用bc命令时，输入**bc命令**，然后输入表达式，每**输入一个表达式按Enter键**后，系统给出表达式的值。退出计算器程序，按**Ctrl+D**（文件结束）键。



【例1-5】 使用bc命令的例子。

其中括号内的提示使用bc时的注意事项。

\$ bc （启动bc命令）

18 * (5 + 5) （输入一个表达式，表达式中可以使用括号）

180 （打印出表达式的计算结果）

1024 * 4096

4194304

（下边是一个高精度计算的例子。在32位系统中，数据线宽度32位，CPU一次可运算的最大整数是4G，这也是C语言中无符号整数的最大值，下边的两个数以及它们的乘积都超过了4G）

1234567890123456789012345 * 9876543210987654321098765

12193263113702179522618496034720321071359549253925

2.5 * 2.1 （浮点数运算）

5.2 （运算结果应当是5.25，但是由于精度太低，未能取得期望的值）

1/113

0 （浮点数运算结果的精度太低，未能取得期望的值）

scale=40

（上述语句设置bc的内部控制变量，使得计算结果可保留到小数点后40位。很糟糕，scale的默认值为零，才有上述两次计算结果的不如意）

2.5 * 2.1

5.25 （重新计算，得到正确结果）

1/113

.0088495575221238938053097345132743362831

(运算结果是无限循环小数, 保留40个小数位)

(在这里按下**Ctrl+D**键, 退出**bc**程序, 返回Shell, 出现Shell提示符)

\$

\$ **bc -l**

(使用bc命令带-l选项, bc的内部控制变量scale自动被设置为20。再进行浮点运算 $2.5*2.1$ 或 $1/113$ 会得到期望的结果, 期望保留更多的小数位数, 可以自行设置scale控制变量。-l选项原意是library, 定义了一个bc使用的任意精度的数学函数库, 包括正弦函数s(x), 余弦函数c(x)等, 另外, 将scale初始设置为20)

2.5 * 2.1

5.25

1/113

.00884955752212389380

p = 2.346901

(bc允许使用a~z的26个寄存器, 后边的计算如果经常使用这个值, 将它存入到寄存器p中)

17.8 * p

41.7748378

198.23 * p

465.22618523

\$

在使用浮点数运算的时候, 最好直接使用bc的-l选项。有关bc命令的更丰富功能, 可参阅命令手册。