Shell 从入门到精通

关于本文档

文档名称	Shell 从入门到精通
作者	李振良
腾讯课堂直播	http://opsdev.ke.qq.com
博客	http://lizhenliang.blog.51cto.com
QQ 技术群	323779636（Shell/Python 运维开发群）
说明	本文档均为个人经验总结，转发请保留出处，抵制不道德行为。 文档会不定期修改或新增知识点，请关注群状态。
最后更新时间	2017-02-14

学习目标

熟悉 Linux 系统常用命令与工具，掌握 Shell 脚本语言语法结构，能独立编写 Shell 脚本，完成自动化运维常规任务，提高工作效率，为以后学习其他语言打下坚实的基础。

目标人群

运维工程师、开发工程师、Linux 系统爱好者或已经具备其他编程语言的人群。

操作系统

本文档实验均采用 CentOS7_X64 系统。需要注意的是，与 CentOS6 或者 Ubuntu 相比，个别命令使用方法会有点不同。

目录

第一章　Shell 基础知识

1.1 Shell 简介

Shell 是一个 C 语言编写的脚本语言，它是用户与 Linux 的桥梁，用户输入命令交给 Shell 处理，Shell 将相应的操作传递给内核（Kernel），内核把处理的结果输出给用户。
下面是处理流程示意图：

Shell 既然是工作在 Linux 内核之上，那我们也有必要知道下 Linux 相关知识。
Linux 是一套免费试用和自由传播的类 Unix 操作系统，是一个基于 POSIX 和 UNIX 的多用户、多任务、支持多线程和多 CPU 的操作系统。
1983 年 9 月 27 日，Richard Stallman（理查德-马修-斯托曼）发起 GNU 计划，它的目标是创建一套完全自由的操作系统。为保证 GNU 软件可以自由的使用、复制、修改和发布，所有的 GNU 软件都有一份在禁止其他人添加任何限制的情况下授权所有权利给任何人的协议条款，GNU 通用公共许可证（GNU General Plubic License，GPL），说白了就是不能做商业用途。
GNU 是"GNU is Not Unix"的递归缩写。UNIX 是一种广泛使用的商业操作系统的名称。
1985 年，Richard Stallman 又创立了自由软件基金会（Free Software Foundation，FSF）来为 GNU 计划提供技术、法律以及财政支持。
1990 年，GNU 计划开发主要项目有 Emacs（文本编辑器）、GCC（GNU Compiler Collection，GNU 编译器集合）、Bash 等，GCC 是一套 GNU 开发的编程语言编译器。还有开发一些 UNIX 系统的程序库和工具。
1991 年，Linuxs Torvalds（林纳斯- 托瓦兹）开发出了与 UNIX 兼容的 Linux 操作系统内核并在 GPL 条款下发布。
1992 年，Linux 与其他 GUN 软件结合，完全自由的 GUN/Linux 操作系统正式诞生，简称 Linux。
1995 年 1 月，Bob Young 创办 ACC 公司，以 GNU/Linux 为核心，开发出了 RedHat Linux 商业版。
Linux 基本思想有两点：第一，一切都是文件；第二，每个软件都有确定的用途。与 Unix 思想十分相近。

1.2 Shell 基本分两大类

1.2.1 图形界面 Shell（GUI Shell）

GUI 为 Unix 或者类 Unix 操作系统构造一个功能完善、操作简单以及界面友好的桌面环境。主流桌面环境有 KDE，Gnome 等。

1.2.2 命令行界面 Shell（CLI Shell）

CLI 是在用户提示符下键入可执行指令的界面，用户通过键盘输入指令，完成一系列操作。
在 Linux 系统上主流的 CLI 实现是 Bash，是许多 Linux 发行版默认的 Shell。还有许多 Unix 上 Shell，例如 tcsh、csh、ash、bsh、ksh 等。

1.3 第一个 Shell 脚本

本教程主要讲解在大多 Linux 发行版下默认 Bash Shell。Linux 系统是 RedHat 下的 CentOS 操作系统，完全免费。与其商业版 RHEL（Red Hat Enterprise Linux）出自同样的源代码，不同的是 CentOS 并不包含封闭源代码软件和售后支持。
用 vi 打开 test.sh，编写：

```
# vi test.sh
#!/bin/bash
echo "Hello world!"
```

第一行指定解释器，第二行打印 Hello world!
写好后，开始执行，执行 Shell 脚本有三种方法：
方法 1：直接用 bash 解释器执行

```
# bash test.sh
Hello world!
```

方法 2：添加可执行权限

```
# ll test.sh
-rw-r--r--. 1 root root 32 Aug 18 01:07 test.sh
# chmod +x test.sh
# ./test.sh
-bash: ./test.sh: Permission denied
# chmod +x test.sh
# ./test.sh # ./在当前目录
Hello world!
```

这种方式默认根据脚本第一行指定的解释器处理，如果没写以当前默认 Shell 解释器执行。
方法 3：source 命令执行，以当前默认 Shell 解释器执行

```
# source test.sh
Hello world!
```

1.4 Shell 变量

1.4.1 系统变量

在命令行提示符直接执行 env、set 查看系统或环境变量。env 显示用户环境变量，set 显示 Shell 预先定义好的变量以及用户变量。可以通过 export 导出成用户变量。
一些写 Shell 脚本时常用的系统变量：

$SHELL	默认 Shell
$HOME	当前用户家目录

$IFS	内部字段分隔符
$LANG	默认语言
$PATH	默认可执行程序路径
$PWD	当前目录
$UID	当前用户 ID
$USER	当前用户
$HISTSIZE	历史命令大小，可通过 HISTTIMEFORMAT 变量设置命令执行时间
$RANDOM	随机生成一个 0 至 32767 的整数
$HOSTNAME	主机名

1.4.2 普通变量与临时环境变量

普通变量定义：VAR=value

临时环境变量定义：export VAR=value

变量引用：$VAR

下面看下他们之间区别：

Shell 进程的环境变量作用域是 Shell 进程，当 export 导入到系统变量时，则作用域是 Shell 进程及其 Shell 子进程。

```
[root@localhost ~]# ps axjf  |grep pts
  1580  78902  78902  78902 ?           -1 Ss       0   0:00  \_ sshd: root@pts/0
 78902  78904  78904  78904 pts/0     79092 Ss       0   0:00      \_ -bash
 78904  79092  79092  78904 pts/0     79092 R+       0   0:00          \_ ps axjf
 78904  79093  79092  78904 pts/0     79092 S+       0   0:00          \_ grep --color=auto pts
[root@localhost ~]# echo $$
78904
[root@localhost ~]# VAR=123
[root@localhost ~]# echo $VAR
123
[root@localhost ~]# bash
[root@localhost ~]# echo $$
79136
[root@localhost ~]# ps axjf  |grep pts
  1580  78902  78902  78902 ?           -1 Ss       0   0:00  \_ sshd: root@pts/0
 78902  78904  78904  78904 pts/0     79152 Ss       0   0:00      \_ -bash
 78904  79136  79136  78904 pts/0     79152 S        0   0:00          \_ bash
 79136  79152  79152  78904 pts/0     79152 R+       0   0:00              \_ ps axjf
 79136  79153  79152  78904 pts/0     79152 S+       0   0:00              \_ grep --color=auto pts
[root@localhost ~]# echo $VAR

[root@localhost ~]# exit
exit
You have new mail in /var/spool/mail/root
[root@localhost ~]# echo $VAR
123
[root@localhost ~]# export VAR
You have new mail in /var/spool/mail/root
[root@localhost ~]# bash
[root@localhost ~]# echo $$
79242
[root@localhost ~]# ps axjf  |grep pts
  1580  78902  78902  78902 ?           -1 Ss       0   0:00  \_ sshd: root@pts/0
 78902  78904  78904  78904 pts/0     79258 Ss       0   0:00      \_ -bash
 78904  79242  79242  78904 pts/0     79258 S        0   0:00          \_ bash
 79242  79258  79258  78904 pts/0     79258 R+       0   0:00              \_ ps axjf
 79242  79259  79258  78904 pts/0     79258 S+       0   0:00              \_ grep --color=auto pts
[root@localhost ~]# echo $VAR
123
```

```
[root@localhost ~]# ps -ef |grep ssh
root       1580      1  0 Jan01 ?        00:00:00 /usr/sbin/sshd -D
```

ps axjf 输出的第一列是 PPID（父进程 ID），第二列是 PID（子进程 ID）
当 SSH 连接 Shell 时，当前终端 PPID（-bash）是 sshd 守护程序的 PID（root@pts/0），因此在当前终端下的所有进程的 PPID 都是-bash 的 PID，比如执行命令、运行脚本。
所以当在-bash 下设置的变量，只在-bash 进程下有效，而-bash 下的子进程 bash 是无效的，当 export 后才有效。
进一步说明：再重新连接 SSH，去除上面定义的变量测试下

```
[root@localhost ~]# ps -axjf |grep pts
  1580  79887  79887  79887 ?           -1 Ss       0   0:00  \_ sshd: root@pts/0
 79887  79891  79891  79891 pts/0     79934 Ss       0   0:00      \_ -bash
 79891  79934  79934  79891 pts/0     79934 R+       0   0:00          \_ ps -axjf
 79891  79935  79934  79891 pts/0     79934 S+       0   0:00          \_ grep --color=auto pts
[root@localhost ~]# echo $$
79891
[root@localhost ~]# VAR=123
[root@localhost ~]# cat test.sh
#!/bin/bash
ps -axjf |grep pts
echo $$
echo $VAR
[root@localhost ~]# bash test.sh
  1580  79887  79887  79887 ?           -1 Ss       0   0:00  \_ sshd: root@pts/0
 79887  79891  79891  79891 pts/0     79950 Ss       0   0:00      \_ -bash
 79891  79950  79950  79891 pts/0     79950 S+       0   0:00          \_ bash test.sh
 79950  79951  79950  79891 pts/0     79950 R+       0   0:00              \_ ps -axjf
 79950  79952  79950  79891 pts/0     79950 S+       0   0:00              \_ grep pts
79950

[root@localhost ~]# export VAR
[root@localhost ~]# bash test.sh
  1580  79887  79887  79887 ?           -1 Ss       0   0:00  \_ sshd: root@pts/0
 79887  79891  79891  79891 pts/0     79955 Ss       0   0:00      \_ -bash
 79891  79955  79955  79891 pts/0     79955 S+       0   0:00          \_ bash test.sh
 79955  79956  79955  79891 pts/0     79955 R+       0   0:00              \_ ps -axjf
 79955  79957  79955  79891 pts/0     79955 S+       0   0:00              \_ grep pts
79955
123
```

所以在当前 shell 定义的变量一定要 export，否则在写脚本时，会引用不到。
还需要注意的是退出终端后，所有用户定义的变量都会清除。
在/etc/profile 下定义的变量就是这个原理，后面有章节会讲解 Linux 常用变量文件。
1.4.3 位置变量
位置变量指的是函数或脚本后跟的第 n 个参数。
$1-$n，需要注意的是从第 10 个开始要用花括号调用，例如${10}
shift 可对位置变量控制，例如：

```
#!/bin/bash
echo "1: $1"
shift
echo "2: $2"
shift
echo "3: $3"
# bash test.sh a b c
1: a
2: c
3:
```

每执行一次 shift 命令，位置变量个数就会减一，而变量值则提前一位。shift n，可设置向前移动 n 位。
1.4.4 特殊变量

$0	脚本自身名字
$?	返回上一条命令是否执行成功，0 为执行成功，非 0 则为执行失败

$#	位置参数总数
$*	所有的位置参数被看做一个字符串
$@	每个位置参数被看做独立的字符串
$$	当前进程 PID
$!	上一条运行后台进程的 PID

1.5 变量引用

赋值运算符	示例
=	变量赋值
+=	两个变量相加

1.5.1 自定义变量与引用

```
# VAR=123
# echo $VAR
123
# VAR+=456
# echo $VAR
123456
```

Shell 中所有变量引用使用$符，后跟变量名。
有时个别特殊字符会影响正常引用，那么需要使用${VAR}，例如：

```
# VAR=123
# echo $VAR
123
# echo $VAR_     #  Shell 允许 VAR_为变量名，所以此引用认为这是一个有效的变量名，故此返回空

# echo ${VAR}
123
```

还有时候变量名与其他字符串紧碍着，也会误认为是整个变量：

```
# echo $VAR456

# echo ${VAR}456
123456
```

1.5.2 将命令结果作为变量值

```
# VAR=`echo 123`
# echo $VAR
```

```
123
# VAR=$(echo 123)
# echo $VAR
123
```

这里的反撇号等效于$()，都是用于执行 Shell 命令。

1.6 双引号和单引号

在变量赋值时，如果值有空格，Shell 会把空格后面的字符串解释为命令：

```
# VAR=1 2 3
-bash: 2: command not found
# VAR="1 2 3"
# echo $VAR
1 2 3
# VAR='1 2 3'
# echo $VAR
1 2 3
```

看不出什么区别，再举个说明：

```
# N=3
# VAR="1 2 $N"
# echo $VAR
1 2 3
# VAR='1 2 $N'
# echo $VAR
1 2 $N
```

单引号是告诉 Shell 忽略特殊字符，而双引号则解释特殊符号原有的意义，比如$、！ 。

1.7 注释

Shell 注释也很简单，只要在每行前面加个#号，即表示 Shell 忽略解释。

第二章　Shell 字符串处理之${}

上一章节讲解了为什么用${}引用变量，${}还有一个重要的功能，就是文本处理，单行文本基本上可以满足你所有需求。

2.1 获取字符串长度

```
# VAR='hello world!'
# echo $VAR
hello world!
# echo ${#VAR}
```

```
12
```

2.2 字符串切片

格式：
${parameter:offset}
${parameter:offset:length}
截取从 offset 个字符开始，向后 length 个字符。

```
截取 hello 字符串：
# VAR='hello world!'
# echo ${VAR:0:5}
hello
截取 wo 字符：
# echo ${VAR:6:2}
wo
截取 world 字符串：
# echo ${VAR:5:-1}
world
截取最后一个字符：
# echo ${VAR:(-1)}
!
截取最后二个字符：
# echo ${VAR:(-2)}
d!
截取从倒数第 3 个字符后的 2 个字符：
# echo ${VAR:(-3):2}
ld
```

2.3 替换字符串

格式：${parameter/pattern/string}

```
# VAR='hello world world!'
将第一个 world 字符串替换为 WORLD：
# echo ${VAR/world/WORLD}
hello WORLD world!
将全部 world 字符串替换为 WORLD：
# echo ${VAR//world/WORLD}
hello WORLD WORLD!
```

2.4 字符串截取

格式：
${parameter#word}   # 删除匹配前缀
${parameter##word}

${parameter%word}   # 删除匹配后缀
${parameter%%word}
去掉左边，最短匹配模式，##最长匹配模式。
% 去掉右边，最短匹配模式，%%最长匹配模式。

```
# URL="http://www.baidu.com/baike/user.html"
以//为分隔符截取右边字符串：
# echo ${URL#*//}
www.baidu.com/baike/user.html
以/为分隔符截取右边字符串：
# echo ${URL##*/}
user.html
以//为分隔符截取左边字符串：
# echo ${URL%%//*}
http:
以/为分隔符截取左边字符串：
# echo ${URL%/*}
http://www.baidu.com/baike
以.为分隔符截取左边：
# echo ${URL%.*}
http://www.baidu.com/baike/user
以.为分隔符截取右边：
# echo ${URL##*.}
html
```

2.5 变量状态赋值

${VAR:-string}   如果 VAR 变量为空则返回 string
${VAR:+string}   如果 VAR 变量不为空则返回 string
${VAR:=string}   如果 VAR 变量为空则重新赋值 VAR 变量值为 string
${VAR:?string}   如果 VAR 变量为空则将 string 输出到 stderr

```
如果变量为空就返回 hello world!：
# VAR=
# echo ${VAR:-'hello world!'}
hello world!
如果变量不为空就返回 hello world!：
# VAR="hello"
# echo ${VAR:+'hello world!'}
hello world!
如果变量为空就重新赋值：
# VAR=
# echo ${VAR:=hello}
hello
# echo $VAR
hello
如果变量为空就将信息输出 stderr：
# VAR=
# echo ${VAR:?value is null}
```

```
-bash: VAR: value is null
```

${}主要用途大概就这么多了，另外还可以获取数组元素，在后面章节会讲到。

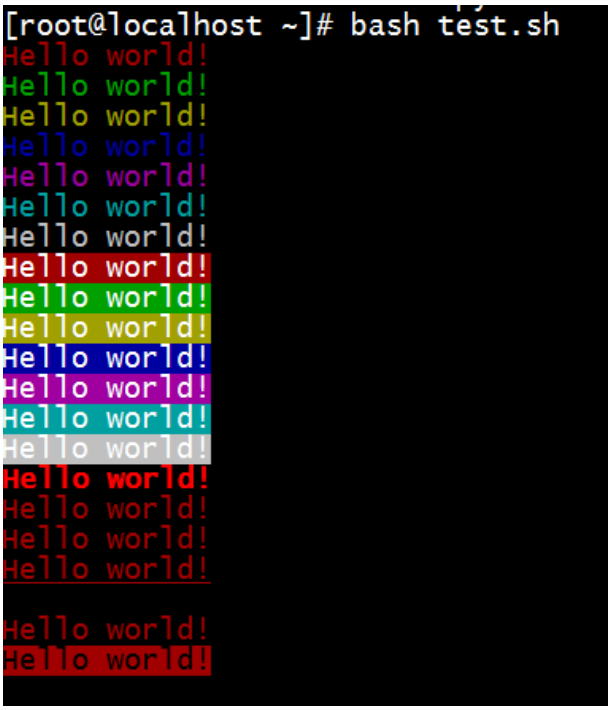
2.6 字符串颜色

再介绍下字符串输出颜色，有时候关键地方需要醒目，颜色是最好的方式：

字体颜色	字体背景颜色	显示方式
30：黑 31：红 32：绿 33：黄 34：蓝色 35：紫色 36：深绿 37：白色	40：黑 41：深红 42：绿 43：黄色 44：蓝色 45：紫色 46：深绿 47：白色	0：终端默认设置 1：高亮显示 4：下划线 5：闪烁 7：反白显示 8：隐藏
格式： \033[1;31;40m # 1 是显示方式，可选。31 是字体颜色。40m 是字体背景颜色。 \033[0m # 恢复终端默认颜色，即取消颜色设置。		

示例：

```
#!/bin/bash
# 字体颜色
for i in {31..37}; do
      echo -e "\033[$i;40mHello world!\033[0m"
done
# 背景颜色
for i in {41..47}; do
      echo -e "\033[47;${i}mHello world!\033[0m"
done
# 显示方式
for i in {1..8}; do
      echo -e "\033[$i;31;40mHello world!\033[0m"
done
```



第三章　Shell 表达式与运算符

3.1 条件表达式

表达式	示例
[expression]	[1 -eq 1]
[[expression]]	[[1 -eq 1]]
test　expression	test 1 -eq 1 ,等同于[]

3.2 整数比较符

比较符	描述	示例
-eq，equal	等于	[1 -eq 1]为 true
-ne，not equal	不等于	[1 -ne 1]为 false
-gt，greater than	大于	[2 -gt 1]为 true
-lt，lesser than	小于	[2 -lt 1]为 false
-ge，greater or equal	大于或等于	[2 -ge　1]为 true

-le，lesser or equal	小于或等于	[2 -le 1]为 false

3.3 字符串比较符

运算符	描述	示例
==	等于	["a" == "a"]为 true
!=	不等于	["a" != "a"]为 false
>	大于，判断字符串时根据 ASCII 码表顺序，不常用	在[]表达式中：[2 \> 1]为 true 在[[]]表达式中：[[2 > 1]]为 true 在(())表达式中：((3 > 2))为 true
<	小于，判断字符串时根据 ASCII 码表顺序，不常用	在[]表达式中：[2 \< 1]为 false 在[[]]表达式中：[[2 < 1]]为 false 在(())表达式中：((3 < 2))为 false
>=	大于等于	在(())表达式中：((3 >= 2))为 true
<=	小于等于	在(())表达式中：((3 <= 2))为 false
-n	字符串长度不等于 0 为真	VAR1=1;VAR2="" [-n "$VAR1"]为 true [-n "$VAR2"]为 false
-z	字符串长度等于 0 为真	VAR1=1;VAR2="" [-z "$VAR1"]为 false [-z "$VAR2"]为 true
str	字符串存在为真	VAR1=1;VAR2="" [$VAR1]为 true [$VAR2]为 false

需要注意的是，使用-z 或-n 判断字符串长度时，变量要加双引号。
举例说明：

```
# [ -z $a ] && echo yes || echo no
yes
# [ -n $a ] && echo yes || echo no
yes
# 加了双引号才能正常判断是否为空
# [ -z "$a" ] && echo yes || echo no
yes
# [ -n "$a" ] && echo yes || echo no
no
# 使用了双中括号就不用了双引号
# [[ -n $a ]] && echo yes || echo no
```

```
no
# [[ -z $a ]] && echo yes || echo no
yes
```

3.4 文件测试

测试符	描述	示例
-e	文件或目录存在为真	[-e path] path 存在为 true
-f	文件存在为真	[-f file_path] 文件存在为 true
-d	目录存在为真	[-d dir_path] 目录存在为 true
-r	有读权限为真	[-r file_path] file_path 有读权限为 true
-w	有写权限为真	[-w file_path] file_path 有写权限为 true
-x	有执行权限为真	[-x file_path] file_path 有执行权限为 true
-s	文件存在并且大小大于 0 为真	[-s file_path] file_path 存在并且大小大于 0 为 true

3.5 布尔运算符

运算符	描述	示例
!	非关系，条件结果取反	[! 1 -eq 2]为 true
-a	和关系，在[]表达式中使用	[1 -eq 1 -a 2 -eq 2]为 true
-o	或关系，在[]表达式中使用	[1 -eq 1 -o 2 -eq 1]为 true

3.6 逻辑判断符

判断符	描述	示例
&&	逻辑和，在[[]]和(())表达式中或判断表达式是否为真时使用	[[1 -eq 1 && 2 -eq 2]]为 true ((1 == 1 && 2 == 2))为 true [1 -eq 1] && echo yes 如果&&前面表达式为 true 则执行后面的

||	逻辑或，在[[]]和(())表达式中或判断表达式是否为真时使用	[[1 -eq 1 || 2 -eq 1]]为 true ((1 == 1 || 2 == 2))为 true [1 -eq 2] || echo yes 如果||前面表达式为 false 则执行后面的

3.7 整数运算

运算符	描述
+	加法
-	减法
*	乘法
/	除法
%	取余

运算表达式	示例
$(())	$((1+1))
$[]	$[1+1]

上面两个都不支持浮点运算。
$(())表达式还有一个用途，三目运算：

```
# 如果条件为真返回 1，否则返回 0
# echo $((1<0))
0
# echo $((1>0))
1
指定输出数字：
# echo $((1>0?1:2))
1
# echo $((1<0?1:2))
2
注意：返回值不支持字符串
```

3.8 其他运算工具（let/expr/bc）

除了 Shell 本身的算数运算表达式，还有几个命令支持复杂的算数运算：

命令	描述	示例

let	赋值并运算，支持++、--	let VAR=(1+2)*3 ; echo $VAR x=10 ; y=5 let x++;echo $x 每执行一次 x 加 1 let y--;echo $y 每执行一次 y 减 1 let x+=2 每执行一次 x 加 2 let x-=2 每执行一次 x 减 2
expr	乘法*需要加反斜杠转义*	expr 1 * 2　运算符两边必须有空格 expr \(1 + 2 \) * 2　使用双括号时要转义
bc	计算器，支持浮点运算、平方等	bc 本身就是一个计算器，可直接输入命令，进入解释器。 echo 1 + 2 |bc 将管道符前面标准输出作为 bc 的标准输入 echo "1.2+2" |bc echo "10^10" |bc echo 'scale=2;10/3' |bc　用 scale 保留两位小数点

由于 Shell 不支持浮点数比较，可以借助 bc 来完成需求：

```
# echo "1.2 < 2" |bc
1
# echo "1.2 > 2" |bc
0
# echo "1.2 == 2.2" |bc
0
# echo "1.2 != 2.2" |bc
1
```

看出规律了嘛？运算如果为真返回 1，否则返回 0，写一个例子：

```
# [ $(echo "2.2 > 2" |bc) -eq 1 ] && echo yes || echo no
yes
# [ $(echo "2.2 < 2" |bc) -eq 1 ] && echo yes || echo no
no
```

expr 还可以对字符串操作：

获取字符串长度：

```
# expr length "string"
6
```

截取字符串：

```
# expr substr "string" 4 6
ing
```

获取字符在字符串中出现的位置：

```
# expr index "string" str
1
# expr index "string" i
4
```

获取字符串开始字符出现的长度：

```
# expr match "string" s.*
6
# expr match "string" str
3
```

3.9 Shell 括号用途总结

看到这里，想一想里面所讲的小括号、中括号的用途，是不是有点懵逼了。那我们总结一下！

( )	用途 1：在运算中，先计算小括号里面的内容 用途 2：数组 用途 3：匹配分组
(( ))	用途 1：表达式，不支持-eq 这类的运算符。不支持-a 和-o，支持<=、>=、<、>这类比较符和&&、|| 用途 2：C 语言风格的 for(())表达式
$( )	执行 Shell 命令，与反撇号等效
$(( ))	用途 1：简单算数运算 用途 2：支持三目运算符　$((表达式?数字:数字　))
[ ]	条件表达式，里面不支持逻辑判断符
[[ ]]	条件表达式，里面不支持-a 和-o，不支持<=和>=比较符，支持-eq、<、>这类比较符。支持=~模式匹配，也可以不用双引号也不会影响原意，比[]更加通用
$[ ]	简单算数运算
{ }	对逗号（,）和点点（...）起作用，比如 touch {1,2}创建 1 和 2 文件，touch {1..3}创建 1、2 和 3 文件
${ }	用途 1：引用变量 用途 2：字符串处理

第四章　Shell 流程控制

流程控制是改变程序运行顺序的指令。

4.1 if 语句

格式：if list; then list; [elif list; then list;] ... [else list;] fi

4.1.1 单分支

```
if 条件表达式; then
      命令
fi
```

示例：

```
#!/bin/bash
N=10
if [ $N -gt 5 ]; then
```

```
      echo yes
fi
# bash test.sh
yes
```

4.1.2 双分支

```
if 条件表达式; then
      命令
else
      命令
fi
```

示例 1：

```
#!/bin/bash
N=10
if [ $N -lt 5 ]; then
      echo yes
else
      echo no
fi
# bash test.sh
no
```

示例 2：判断 crond 进程是否运行

```
#!/bin/bash
NAME=crond
NUM=$(ps -ef |grep $NAME |grep -vc grep)
if [ $NUM -eq 1 ]; then
     echo "$NAME running."
else
     echo "$NAME is not running!"
fi
```

示例 3：检查主机是否存活

```
#!/bin/bash
if ping -c 1 192.168.1.1 >/dev/null; then
     echo "OK."
else
     echo "NO!"
fi
```

if 语句可以直接对命令状态进行判断，就省去了获取$?这一步！

4.1.3 多分支

```
if 条件表达式; then
     命令
elif 条件表达式; then
    命令
else
```

```
    命令
fi
```

当不确定条件符合哪一个时，就可以把已知条件判断写出来，做相应的处理。
示例 1：

```
#!/bin/bash
N=$1
if [ $N -eq 3 ]; then
    echo "eq 3"
elif [ $N -eq 5 ]; then
    echo "eq 5"
elif [ $N -eq 8 ]; then
    echo "eq 8"
else
    echo "no"
fi
```

如果第一个条件符合就不再向下匹配。
示例 2：根据 Linux 不同发行版使用不同的命令安装软件

```
#!/bin/bash
if [ -e /etc/redhat-release ]; then
    yum install wget -y
elif [ $(cat /etc/issue |cut -d' ' -f1) == "Ubuntu" ]; then
    apt-get install wget -y
else
    Operating system does not support.
    exit
fi
```

4.2 for 语句

格式：for name [[in [word ...]] ;] do list ; done

```
for 变量名 in 取值列表; do
      命令
done
```

示例：

```
#!/bin/bash
for i in {1..3}; do
      echo $i
done
# bash test.sh
1
2
3
```

for 的语法也可以这么写：

```
#!/bin/bash
for i in "$@"; {      # $@是将位置参数作为单个来处理
      echo $i
}
# bash test.sh 1 2 3
1
2
3
```

默认 for 循环的取值列表是以空白符分隔，也就是第一章讲系统变量里的$IFS:

```
#!/bin/bash
for i in 12 34; do
      echo $i
done
# bash test.sh
12
34
```

如果想指定分隔符，可以重新赋值$IFS 变量：

```
#!/bin/bash
OLD_IFS=$IFS
IFS=":"
for i in $(head -1 /etc/passwd); do
    echo $i
done
IFS=$OLD_IFS   # 恢复默认值
# bash test.sh
root
x
0
0
root
/root
/bin/bash
```

for 循环还有一种 C 语言风格的语法，常用于计数、打印数字序列：

```
for (( expr1 ; expr2 ; expr3 )) ; do list ; done
```

```
#!/bin/bash
for ((i=1;i<=5;i++)); do   # 也可以 i--
      echo $i
done
```

示例 1：检查多个主机是否存活

```
#!/bin/bash
for ip in 192.168.1.{1..254}; do
    if ping -c 1 $ip >/dev/null; then
        echo "$ip OK."
    else
```

```
        echo "$ip NO!"
    fi
done
```

示例 2：检查多个域名是否可以访问

```
#!/bin/bash
URL="www.baidu.com www.sina.com www.jd.com"
for url in $URL; do
    HTTP_CODE=$(curl -o /dev/null -s -w %{http_code} http://$url)
    if [ $HTTP_CODE -eq 200 -o $HTTP_CODE -eq 301 ]; then
        echo "$url OK."
    else
        echo "$url NO!"
    fi
done
```

4.3 while 语句

格式：while list; do list; done

```
while 条件表达式; do
      命令
done
```

示例 1：

```
#!/bin/bash
N=0
while [ $N -lt 5 ]; do
      let N++
      echo $N
done
# bash test.sh
1
2
3
4
5
```

当条件表达式为 false 时，终止循环。

示例 2：条件表达式为 true，将会产生死循环

```
#!/bin/bash
while [ 1 -eq 1 ]; do
      echo "yes"
done
```

也可以条件表达式直接用 true：

```
#!/bin/bash
```

```
while true; do
      echo "yes"
done
```

还可以条件表达式用冒号，冒号在 Shell 中的意思是不做任何操作。但状态是 0，因此为 true：

```
#!/bin/bash
while :; do
      echo "yes"
done
```

示例 3：逐行处理文本
文本内容：

```
# cat a.txt
a b c
1 2 3
x y z
```

要想使用 while 循环逐行读取 a.txt 文件，有三种方式：
方式 1：

```
#!/bin/bash
cat ./a.txt | while read LINE; do
      echo $LINE
done
```

方式 2：

```
#!/bin/bash
while read LINE; do
      echo $LINE
done < ./a.txt
```

方式 3：

```
#!/bin/bash
exec < ./a.txt   # 读取文件作为标准输出
while read LINE; do
      echo $LINE
done
```

与 while 关联的还有一个 until 语句，它与 while 不同之处在于，是当条件表达式为 false 时才循环，实际使用中比较少，这里不再讲解。

4.4 break 和 continue 语句

break 是终止循环。
continue 是跳出当前循环。
示例 1：在死循环中，满足条件终止循环

```
#!/bin/bash
N=0
```

```
while true; do
      let N++
      if [ $N -eq 5 ]; then
            break
      fi
      echo $N
done
# bash test.sh
1
2
3
4
```

里面用了 if 判断，并用了 break 语句，它是跳出循环。与其关联的还有一个 continue 语句，它是跳出本次循环。
示例 2：举例子说明 continue 用法

```
#!/bin/bash
N=0
while [ $N -lt 5 ]; do
      let N++
      if [ $N -eq 3 ]; then
            continue
      fi
      echo $N
done
# bash test.sh
1
2
4
5
```

当变量 N 等于 3 时，continue 跳过了当前循环，没有执行下面的 echo。
注意：continue 与 break 语句只能循环语句中使用。

4.5 case 语句

case 语句一般用于选择性来执行对应部分块命令。
格式：case word in [[(] pattern [| pattern] ...) list ;;] ... esac

```
case 模式名  in
      模式 1)
            命令
            ;;
      模式 2)
            命令
            ;;
      *)
            不符合以上模式执行的命令
```

```
esac
```

每个模式必须以右括号结束，命令结尾以双分号结束。
示例：根据位置参数匹配不同的模式

```
#!/bin/bash
case $1 in
      start)
            echo "start."
            ;;
      stop)
            echo "stop."
            ;;
      restart)
            echo "restart."
            ;;
      *)
            echo "Usage: $0 {start|stop|restart}"
esac

# bash test.sh
Usage: test.sh {start|stop|restart}
# bash test.sh start
start.
# bash test.sh stop
stop.
# bash test.sh restart
restart.
```

上面例子是不是有点眼熟，在 Linux 下有一部分服务启动脚本都是这么写的。
模式也支持正则，匹配哪个模式就执行那个：

```
#!/bin/bash
case $1 in
    [0-9])
        echo "match number."
        ;;
    [a-z])
        echo "match letter."
        ;;
    '-h'|'--help')
        echo "help"
        ;;
    *)
        echo "Input error!"
        exit
esac

# bash test.sh 1
match number.
```

```
# bash test.sh a
match letter.
# bash test.sh -h
help
# bash test.sh --help
help
```

模式支持的正则有：*、?、[ ]、[.-.]、|。后面有章节单独讲解 Shell 正则表达式。

4.6 select 语句

select 是一个类似于 for 循环的语句。
格式：select name [in word] ; do list ; done

```
select 变量 in 选项1 选项2; do
      break
done
```

示例：

```
#!/bin/bash
select mysql_version in 5.1 5.6; do
      echo $mysql_version
done
# bash test.sh
1) 5.1
2) 5.6
#? 1
5.1
#? 2
5.6
```

用户输入编号会直接赋值给变量 mysql_version。作为菜单用的话，循环第二次后就不再显示菜单了，并不能满足需求。
在外面加个死循环，每次执行一次 select 就 break 一次，这样就能每次显示菜单了：

```
#!/bin/bash
while true; do
      select mysql_version in 5.1 5.6; do
            echo $mysql_version
            break
      done
done
# bash test.sh
1) 5.1
2) 5.6
#? 1
5.1
1) 5.1
2) 5.6
#? 2
```

```
5.6
1) 5.1
2) 5.6
```

如果再判断对用户输入的编号执行相应的命令，如果用 if 语句多分支的话要复杂许多，用 case 语句就简单多了。

```
#!/bin/bash
PS3="Select a number: "
while true; do
      select mysql_version in 5.1 5.6 quit; do
            case $mysql_version in
                  5.1)
                        echo "mysql 5.1"
                        break
                        ;;
                  5.6)
                        echo "mysql 5.6"
                        break
                        ;;
                  quit)
                        exit
                        ;;
                  *)
                        echo "Input error, Please enter again!"
                        break
            esac
      done
done
# bash test.sh
1) 5.1
2) 5.6
3) quit
Select a number: 1
mysql 5.1
1) 5.1
2) 5.6
3) quit
Select a number: 2
mysql 5.6
1) 5.1
2) 5.6
3) quit
Select a number: 3
```

如果不想用默认的提示符，可以通过重新赋值变量 PS3 来自定义。这下就比较完美了！

第五章　Shell 函数与数组

5.1 函数

格式：

```
func() {
      command
}
```

function 关键字可写，也可不写。
示例 1：

```
#!/bin/bash
func() {
      echo "This is a function."
}
func
# bash test.sh
This is a function.
```

Shell 函数很简单，函数名后跟双括号，再跟双大括号。通过函数名直接调用，不加小括号。
示例 2：函数返回值

```
#!/bin/bash
func() {
      VAR=$((1+1))
      return $VAR
      echo "This is a function."
}
func
echo $?
# bash test.sh
2
```

return 在函数中定义状态返回值，返回并终止函数，但返回的只能是 0-255 的数字，类似于 exit。
示例 3：函数传参

```
#!/bin/bash
func() {
      echo "Hello $1"
}
func world
# bash test.sh
Hello world
```

通过 Shell 位置参数给函数传参。
函数也支持递归调用，也就是自己调用自己。
例如：

```
#!/bin/bash
```

```
test() {
      echo $1
      sleep 1
      test hello
}
test
```

执行会一直在调用本身打印 hello，这就形成了闭环。
像经典的 fork 炸弹就是函数递归调用：
:(){ :|:& };: 或 .(){.|.&};.
分析下：
:(){ } 定义一个函数，函数名是冒号。
: 调用自身函数
| 管道符
: 再一次递归调用自身函数
:|: 表示每次调用函数":"的时候就会生成两份拷贝。
& 放到后台
; 分号是继续执行下一个命令，可以理解为换行。
: 最后一个冒号是调用函数。
因此不断生成新进程，直到系统资源崩溃。
一般递归函数用的也少，了解下即可！

5.2 数组

数组是相同类型的元素按一定顺序排列的集合。
格式：
array=(元素 1 元素 2 元素 3 ...)
用小括号初始化数组，元素之间用空格分隔。
定义方法 1：初始化数组
array=(a b c)
定义方法 2：新建数组并添加元素
array[下标]=元素
定义方法 3：将命令输出作为数组元素
array=($(command))
数组操作：

```
获取所有元素：
# echo ${array[*]}   # *和@ 都是代表所有元素
a b c
获取元素下标：
# echo ${!a[@]}
0 1 2
获取数组长度：
# echo ${#array[*]}
3
获取第一个元素：
# echo ${array[0]}
a
获取第二个元素：
```

```
# echo ${array[1]}
b
获取第三个元素：
# echo ${array[2]}
c
添加元素：
# array[3]=d
# echo ${array[*]}
a b c d
添加多个元素：
# array+=(e f g)
# echo ${array[*]}
a b c d e f g
删除第一个元素：
# unset array[0]     # 删除会保留元素下标
# echo ${array[*]}
b c d e f g
删除数组：
# unset array
```

数组下标从 0 开始。

示例 1：讲 seq 生成的数字序列循环放到数组里面

```
#!/bin/bash
for i in $(seq 1 10); do
      array[a]=$i
      let a++
done
echo ${array[*]}
# bash test.sh
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

示例 2：遍历数组元素

```
方法 1：
#!/bin/bash
IP=(192.168.1.1 192.168.1.2 192.168.1.3)
for ((i=0;i<${#IP[*]};i++)); do
      echo ${IP[$i]}
done
# bash test.sh
192.168.1.1
192.168.1.2
192.168.1.3
方法 2：
#!/bin/bash
IP=(192.168.1.1 192.168.1.2 192.168.1.3)
for   IP   in ${IP[*]}; do
        echo $IP
```

```
done
```

第六章　Shell 正则表达式

正则表达式在每种语言中都会有，功能就是匹配符合你预期要求的字符串。
Shell 正则表达式分为两种：
基础正则表达式：BRE（basic regular express）
扩展正则表达式：ERE（extend regular express），扩展的表达式有+、?、|和()
下面是一些常用的正则表达式符号，我们先拿 grep 工具举例说明。

符号	描述	示例
.	匹配除换行符(\n)之外的任意单个字符	匹配 123： echo -e "123\n456" |grep '1.3'
^	匹配前面字符串开头	匹配以 abc 开头的行： echo -e "abc\nxyz" |grep ^abc
$	匹配前面字符串结尾	匹配以 xyz 结尾的行： echo -e "abc\nxyz" |grep xyz$
*	匹配前一个字符零个或多个	匹配 x、xo 和 xoo： echo -e "x\nxo\nxoo\no\noo" |grep "xo*" x 是必须的，批量了 0 零个或多个
+	匹配前面字符 1 个或多个	匹配 abc 和 abcc： echo -e "abc\nabcc\nadd" |grep -E 'ab+' 匹配单个数字：echo "113" |grep -o '[0-9]' 连续匹配多个数字：echo "113" |grep -E -o '[0-9]+'
?	匹配前面字符 0 个或 1 个	匹配 ac 或 abc： echo -e "ac\nabc\nadd" |grep -E 'a?c'
[ ]	匹配中括号之中的任意一个字符	匹配 a 或 c： echo -e "a\nb\nc" |grep '[ac]'
[.-.]	匹配中括号中范围内的任意一个字符	匹配所有字母： echo -e "a\nb\nc" |grep '[a-z]'
[^]	匹配[^字符]之外的任意一个字符	匹配 a 或 b： echo -e "a\nb\nc" |grep '[^c-z]' 匹配末尾数字：echo "abc:cde;123" |grep -E '[^;]+$'

^[^]	匹配不是中括号内任意一个字符开头的行	匹配不是#开头的行： grep '^[^#]' /etc/httpd/conf/httpd.conf
{n}或{n,}	匹配花括号前面字符至少 n 个字符	匹配 abc 字符串（至少三个字符以上字符串）： echo -e "a\nabc\nc" |grep -E '[a-z]{3}'
{n,m}	匹配花括号前面字符至少 n 个字符，最多 m 个字符	匹配 12 和 123（不加边界符会匹配单个字符）： echo -e "1\n12\n123\n1234" |grep -E -w -o '[0-9]{2,3}'
\<	边界符，匹配字符串开始	匹配开始是 123 和 1234： echo -e "1\n12\n123\n1234" |grep '\<123'
\>	边界符，匹配字符串结束	匹配结束是 1234： echo -e "1\n12\n123\n1234" |grep '4\>'
( )	单元或组合：将小括号里面作为一个组合 分组：匹配小括号中正则表达式或字符。\n 反向引用，n 是数字，从 1 开始编号，表示引用第 n 个分组匹配的内容	单元：匹配 123a 字符串 echo "123abc" |grep -E -o '([0-9a-z]){4}' 分组：匹配 11 echo "113abc" |grep -E -o '(1)\1' 匹配出现 xo 出现零次或多次： echo -e "x\nxo\nxoo\no\noo" |egrep "(xo)*"
|	匹配竖杠两边的任意一个	匹配 12 和 123： echo -e "1\n12\n123\n1234" |grep -E '12\>|123\>'
\	转义符，将特殊符号转成原有意义	1.2，匹配 1.2：1\.2，否则 112 也会匹配到

Posix 字符	描述
[:alnum:]	等效[a-zA-Z0-9]
[:alpha:]	等效[a-zA-Z]
[:lower:]	等效[a-z]
[:upper:]	等效[A-Z]
[:digit:]	等效[0-9]
[:space:]	匹配任意空白字符，等效[\t\n\r\f\v]
[:graph:]	非空白字符
[:blank:]	空格与定位字符

[:cntrl:]	控制字符
[:print:]	可显示的字符
[:punct:]	标点符号字符
[:xdigit:]	十六进制

示例：

```
echo -e "1\n12\n123\n1234a" |grep '[[:digit:]]'
```

在 Shell 下使用这些正则表达式处理文本最多的命令有下面几个工具：

命令	描述
grep	默认不支持扩展表达式，加-E 选项开启 ERE。如果不加-E 使用花括号要加转义符\{\}
egrep	支持基础和扩展表达式
awk	支持 egrep 所有的正则表达式
sed	默认不支持扩展表达式，加-r 选项开启 ERE。如果不加-r 使用花括号要加转义符\{\}

支持的特殊字符	描述
\w	匹配任意数字和字母，等效[a-zA-Z0-9_]
\W	与\w 相反，等效[^a-zA-Z0-9_]
\b	匹配字符串开始或结束，等效\<和\>
\s	匹配任意的空白字符
\S	匹配非空白字符

空白符	描述
\n	换行符
\r	回车符
\t	水平制表符

\v	垂直制表符
\0	空值符
\b	退后一格

第七章　Shell 文本处理三剑客

7.1 grep

过滤来自一个文件或标准输入匹配模式内容。
除了 grep 外，还有 egrep、fgrep。egrep 是 grep 的扩展，相当于 grep -E。fgrep 相当于 grep -f，用的少。
Usage: grep [OPTION]... PATTERN [FILE]...

支持的正则	描述
-E，--extended-regexp	模式是扩展正则表达式（ERE）
-P，--perl-regexp	模式是 Perl 正则表达式。 与 Shell 正则字符使用方式一样，这里不过多讲解
-e，--regexp=PATTERN	使用模式匹配，可指定多个模式匹配
-f，--file=FILE	从文件每一行获取匹配模式
-i，--ignore-case	忽略大小写
-w，--word-regexp	模式匹配整个单词
-x，--line-regexp	模式匹配整行
-v，--invert-match	打印不匹配的行

输出控制	描述
-m，--max-count=NUM	输出匹配的结果 num 数
-n，--line-number	打印行号
-H，--with-filename	打印每个匹配的文件名
-h，--no-filename	不输出文件名

-o，--only-matching	只打印匹配的内容
-q，--quiet	不输出正常信息
-s，--no-messages	不输出错误信息
-r，--recursive --include=FILE_PATTERN --exclude=FILE_PATTERN --exclude-from=FILE --exclude-dir=PATTERN	递归目录 只搜索匹配的文件 跳过匹配的文件 跳过匹配的文件，来自文件模式 跳过匹配的目录
-c，--count	只打印每个文件匹配的行数

内容行控制	描述
-B，--before-context=NUM	打印匹配的前几行
-A，--after-context=NUM	打印匹配的后几行
-C，--context=NUM	打印匹配的前后几行
--color[=WHEN],	匹配的字体颜色

示例：

1）输出 b 文件中在 a 文件相同的行

```
# grep -f a b
```

2）输出 b 文件中在 a 文件不同的行

```
# grep -v -f a b
```

3） 匹配多个模式

```
# echo "a bc de" |xargs -n1 |grep -e 'a' -e 'bc'
a
bc
```

4）去除空格 http.conf 文件空行或开头#号的行

```
# grep -E -v "^$|^#" /etc/httpd/conf/httpd.conf
```

5） 匹配开头不分大小写的单词

```
# echo "A a b c" |xargs -n1 |grep -i a
或
# echo "A a b c" |xargs -n1 |grep  '[Aa]'
A
a
```

6）只显示匹配的字符串

```
# echo "this is a test" |grep -o 'is'
is
is
```

7）输出匹配的前五个结果

```
# seq 1 20 |grep -m 5 -E '[0-9]{2}'
10
11
12
13
14
```

8）统计匹配多少行

```
# seq 1 20 |grep -c -E '[0-9]{2}'
11
```

9） 匹配 b 字符开头的行

```
# echo "a bc de" |xargs -n1 |grep '^b'
bc
```

10） 匹配 de 字符结尾的行并输出匹配的行

```
# echo "a ab abc abcd abcde" |xargs -n1 |grep -n 'de$'
5:abcde
```

11） 递归搜索/etc 目录下包含 ip 的 conf 后缀文件

```
# grep -r '192.167.1.1' /etc --include *.conf
```

12） 排除搜索 bak 后缀的文件

```
# grep -r '192.167.1.1' /opt --exclude *.bak
```

13） 排除来自 file 中的文件

```
# grep -r '192.167.1.1' /opt --exclude-from file
```

14） 匹配 41 或 42 的数字

```
# seq 41 45 |grep -E '4[12]'
41
42
```

15） 匹配至少 2 个字符

```
# seq 13 |grep -E '[0-9]{2}'
10
11
12
13
```

16） 匹配至少 2 个字符的单词，最多 3 个字符的单词

```
# echo "a ab abc abcd abcde" |xargs -n1 |grep -E -w -o '[a-z]{2,3}'
```

```
ab
abc
```

17） 匹配所有 IP

```
# ifconfig |grep -E -o "[0-9]{1,3}\.[0-9]{1,3}\.[0-9]{1,3}\.[0-9]{1,3}"
```

18） 打印匹配结果及后 3 行

```
# seq 1 10 |grep 5 -A 3
5
6
7
8
```

19） 打印匹配结果及前 3 行

```
# seq 1 10 |grep 5 -B 3
2
3
4
5
```

20） 打印匹配结果及前后 3 行

```
# seq 1 10 |grep 5 -C 3
2
3
4
5
6
7
8
```

21） 不显示输出

```
不显示错误输出：
# grep 'a' abc
grep: abc: No such file or directory
# grep -s 'a' abc
# echo $?
2
不显示正常输出：
# grep -q 'a' a.txt
```

grep 支持上一章的基础和扩展正则表达式字符。

7.2 sed

流编辑器，过滤和替换文本。
工作原理：sed 命令将当前处理的行读入模式空间进行处理，处理完把结果输出，并清空模式空间。然后再将下一行读入模式空间进行处理输出，以此类推，直到最后一行。还有一个空间叫保持空间，又称暂存空间，可以暂时存放一些处理的数据，但不能直接输出，只能放到模式空间输出。

这两个空间其实就是在内存中初始化的一个内存区域，存放正在处理的数据和临时存放的数据。
Usage:
sed [OPTION]... {script-only-if-no-other-script} [input-file]...
sed [选项] '地址 命令' file

选项	描述
-n	不打印模式空间
-e	执行脚本、表达式来处理
-f	执行动作从文件读取执行
-i	修改原文件
-r	使用扩展正则表达式

命令	描述
s/regexp/replacement/	替换字符串
p	打印当前模式空间
P	打印模式空间的第一行
d	删除模式空间，开始下一个循环
D	删除模式空间的第一行，开始下一个循环
=	打印当前行号
a \text	当前行追加文本
i \text	当前行上面插入文本
c \text	所选行替换新文本
q	立即退出 sed 脚本
r	追加文本来自文件
: label	label 为 b 和 t 命令
b label	分支到脚本中带有标签的位置，如果分支不存在则分支到脚本的末尾
t label	如果 s///是一个成功的替换，才跳转到标签

h H	复制/追加模式空间到保持空间
g G	复制/追加保持空间到模式空间
x	交换模式空间和保持空间内容
l	打印模式空间的行，并显示控制字符$
n N	读取/追加下一行输入到模式空间
w filename	写入当前模式空间到文件
!	取反、否定
&	引用已匹配字符串

地址	描述
first~step	步长，每 step 行，从第 first 开始
$	匹配最后一行
/regexp/	正则表达式匹配行
number	只匹配指定行
addr1,addr2	开始匹配 addr1 行开始，直接 addr2 行结束
addr1,+N	从 addr1 行开始，向后的 N 行
addr1,~N	从 addr1 行开始，到 N 行结束

借助以下文本内容作为示例讲解：

```
# tail /etc/services
nimgtw              48003/udp               # Nimbus Gateway
3gpp-cbsp           48049/tcp               # 3GPP Cell Broadcast Service Protocol
isnetserv           48128/tcp               # Image Systems Network Services
isnetserv           48128/udp               # Image Systems Network Services
blp5                48129/tcp               # Bloomberg locator
blp5                48129/udp               # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp               # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp               # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp               # iqobject
iqobject            48619/udp               # iqobject
```

7.2.1 匹配打印（p）

1）打印匹配 blp5 开头的行

```
# tail /etc/services |sed -n '/^blp5/p'
blp5                48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
```

2）打印第一行

```
# tail /etc/services |sed -n '1p'
nimgtw              48003/udp                       # Nimbus Gateway
```

3）打印第一行至第三行

```
# tail /etc/services |sed -n '1,3p'
nimgtw              48003/udp                   # Nimbus Gateway
3gpp-cbsp           48049/tcp                   # 3GPP Cell Broadcast Service Protocol
isnetserv           48128/tcp                   # Image Systems Network Services
```

4）打印奇数行

```
# seq 10 |sed -n '1~2p'
1
3
5
7
9
```

5）打印匹配行及后一行

```
# tail /etc/services |sed -n '/blp5/,+1p'
blp5                48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
```

6）打印最后一行

```
# tail /etc/services |sed -n '$p'
iqobject            48619/udp                       # iqobject
```

7）不打印最后一行

```
# tail /etc/services |sed -n '$!p'
3gpp-cbsp           48049/tcp                   # 3GPP Cell Broadcast Service
Protocol
isnetserv           48128/tcp                   # Image Systems Network Services
isnetserv           48128/udp                   # Image Systems Network Services
blp5                48129/tcp                   # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                   # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp                   # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp                   # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                   # iqobject
iqobject            48619/udp                   # iqobject
```

感叹号也就是对后面的命令取反。
8）匹配范围

```
# tail /etc/services   |sed -n '/^blp5/,/^com/p'
blp5                    48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                    48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw           48556/tcp                       # com-bardac-dw
```

匹配开头行到最后一行：

```
# tail /etc/services |sed -n '/blp5/,$p'
blp5                    48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                    48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw           48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw           48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject                48619/tcp                       # iqobject
iqobject                48619/udp                       # iqobject
```

以逗号分开两个样式选择某个范围。
9）引用系统变量，用引号

```
# a=1
# tail /etc/services |sed -n ''$a',3p'
或
# tail /etc/services |sed -n "$a,3p"
```

sed 命令用单引号时，里面变量用单引号引起来，或者 sed 命令用双引号，因为双引号解释特殊符号原有意义。

7.2.2 匹配删除（d）

删除与打印使用方法类似，简单举几个例子。

```
# tail /etc/services |sed '/blp5/d'
nimgtw                  48003/udp                       # Nimbus Gateway
3gpp-cbsp               48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv               48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv               48128/udp                       # Image Systems Network Services
com-bardac-dw           48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw           48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject                48619/tcp                       # iqobject
iqobject                48619/udp                       # iqobject
# tail /etc/services |sed '1d'
3gpp-cbsp               48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
Protocol
isnetserv               48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv               48128/udp                       # Image Systems Network Services
blp5                    48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                    48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw           48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw           48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject                48619/tcp                       # iqobject
```

```
iqobject              48619/udp                       # iqobject
# tail /etc/services |sed '1~2d'
3gpp-cbsp             48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv             48128/udp                       # Image Systems Network Services
blp5                  48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw         48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject              48619/udp                       # iqobject
# tail /etc/services |sed '1,3d'
isnetserv             48128/udp                       # Image Systems Network Services
blp5                  48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                  48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw         48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw         48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject              48619/tcp                       # iqobject
iqobject              48619/udp                       # iqobject
```

去除空格 http.conf 文件空行或开头#号的行：

```
# sed '/^#/d;/^$/d' /etc/httpd/conf/httpd.conf
```

打印是把匹配的打印出来，删除是把匹配的删除，删除只是不用-n 选项。

7.2.3 替换（s///）

1）替换 blp5 字符串为 test

```
# tail /etc/services |sed 's/blp5/test/'
3gpp-cbsp           48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv           48128/udp                       # Image Systems Network Services
test                48129/tcp                       # Bloomberg locator
test                48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
iqobject            48619/udp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
全局替换加 g：
# tail /etc/services |sed 's/blp5/test/g'
```

2）替换开头是 blp5 的字符串并打印

```
# tail /etc/services |sed -n 's/^blp5/test/p'
test                48129/tcp                       # Bloomberg locator
test                48129/udp                       # Bloomberg locator
```

3）使用&命令引用匹配内容并替换

```
# tail /etc/services |sed 's/48049/&.0/'
3gpp-cbsp           48049.0/tcp                     # 3GPP Cell Broadcast Service
```

```
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv           48128/udp                       # Image Systems Network Services
blp5                48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
iqobject            48619/udp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
```

IP 加单引号：

```
# echo '10.10.10.1 10.10.10.2 10.10.10.3' |sed -r 's/[^ ]+/"&"/g'
"10.10.10.1" "10.10.10.2" "10.10.10.3"
```

4）对 1-4 行的 blp5 进行替换

```
# tail /etc/services | sed '1,4s/blp5/test/'
3gpp-cbsp           48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv           48128/udp                       # Image Systems Network Services
test                48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
iqobject            48619/udp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
```

5）对匹配行进行替换

```
# tail /etc/services | sed '/48129\/tcp/s/blp5/test/'
3gpp-cbsp           48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv           48128/udp                       # Image Systems Network Services
test                48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
iqobject            48619/udp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
```

6）二次匹配替换

```
# tail /etc/services   |sed 's/blp5/test/;s/3g/4g/'
4gpp-cbsp           48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv           48128/udp                       # Image Systems Network Services
test                48129/tcp                       # Bloomberg locator
test                48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
```

```
com-bardac-dw       48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
iqobject            48619/udp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
```

7）分组使用，在每个字符串后面添加 123

```
# tail /etc/services |sed -r 's/(.*) (.*)(#.*)/\1\2test \3/'
3gpp-cbsp           48049/tcp                     test # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                     test # Image Systems Network Services
isnetserv           48128/udp                     test # Image Systems Network Services
blp5                48129/tcp                     test # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                     test # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp                     test # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp                     test # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                     test # iqobject
iqobject            48619/udp                     test # iqobject
matahari            49000/tcp                     test # Matahari Broker
```

第一列是第一个小括号匹配，第二列第二个小括号匹配，第三列一样。将不变的字符串匹配分组，再通过\数字按分组顺序反向引用。

8）将协议与端口号位置调换

```
# tail /etc/services |sed -r 's/(.*)(\<[0-9]+\>)\/(tcp|udp)(.*)/\1\3\/\2\4/'
3gpp-cbsp           tcp/48049                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           tcp/48128                       # Image Systems Network Services
isnetserv           udp/48128                       # Image Systems Network Services
blp5                tcp/48129                       # Bloomberg locator
blp5                udp/48129                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw       tcp/48556                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw       udp/48556                       # com-bardac-dw
iqobject            tcp/48619                       # iqobject
iqobject            udp/48619                       # iqobject
matahari            tcp/49000                       # Matahari Broker
```

9）位置调换

```
# echo "abc:cde;123:456" |sed -r 's/([^:]+)(;.*:)([^:]+$)/\3\2\1/'
abc:456;123:cde
```

10）注释匹配行后的多少行

```
# seq 10 |sed '/5/,+3s/^/#/'
1
2
3
4
#5
#6
#7
#8
9
```

```
10
```

11）去除开头和结尾空格或制表符

```
# echo ″   1 2 3   ″ |sed 's/^[ \t]*//;s/[ \t]*$//'
1 2 3
```

7.2.4 多重编辑（-e）

```
# tail /etc/services |sed -e '1,2d' -e 's/blp5/test/'
isnetserv          48128/udp                       # Image Systems Network Services
test               48129/tcp                       # Bloomberg locator
test               48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw      48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw      48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject           48619/tcp                       # iqobject
iqobject           48619/udp                       # iqobject
matahari           49000/tcp                       # Matahari Broker
```

也可以使用分号分隔：

```
# tail /etc/services |sed '1,2d;s/blp5/test/'
```

7.2.5 添加新内容（a、i 和 c）

1）在 blp5 上一行添加 test

```
# tail /etc/services |sed '/blp5/i \test'
3gpp-cbsp          48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv          48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv          48128/udp                       # Image Systems Network Services
test
blp5               48129/tcp                       # Bloomberg locator
test
blp5               48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw      48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw      48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject           48619/tcp                       # iqobject
iqobject           48619/udp                       # iqobject
matahari           49000/tcp                       # Matahari Broker
```

2）在 blp5 下一行添加 test

```
# tail /etc/services |sed '/blp5/a \test'
3gpp-cbsp          48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv          48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv          48128/udp                       # Image Systems Network Services
blp5               48129/tcp                       # Bloomberg locator
test
```

```
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
test
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
iqobject            48619/udp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
```

3）将 blp5 替换新行

```
# tail /etc/services |sed '/blp5/c \test'
3gpp-cbsp           48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv           48128/udp                       # Image Systems Network Services
test
test
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
iqobject            48619/udp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
```

4）在指定行下一行添加一行

```
# tail /etc/services |sed '2a \test'
3gpp-cbsp           48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
test
isnetserv           48128/udp                       # Image Systems Network Services
blp5                48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
iqobject            48619/udp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
```

5）在指定行前面和后面添加一行

```
# seq 5 |sed '3s/.*/txt\n&/'
1
2
txt
3
4
5
# seq 5 |sed '3s/.*/&\ntxt/'
1
2
3
txt
```

```
4
5
```

7.2.6 读取文件并追加到匹配行后（r）

```
# cat a.txt
123
456
# tail /etc/services |sed '/blp5/r a.txt'
3gpp-cbsp           48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv           48128/udp                       # Image Systems Network Services
blp5                48129/tcp                       # Bloomberg locator
123
456
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
123
456
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
iqobject            48619/udp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
```

7.2.7 将匹配行写到文件（w）

```
# tail /etc/services |sed '/blp5/w b.txt'
3gpp-cbsp           48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv           48128/udp                       # Image Systems Network Services
blp5                48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
iqobject            48619/udp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
# cat b.txt
blp5                48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
```

7.2.8 读取下一行（n 和 N）

n 命令的作用是读取下一行到模式空间。

N 命令的作用是追加下一行内容到模式空间，并以换行符\n 分隔。
1）打印匹配的下一行

```
# seq 5 |sed -n '/3/{n;p}'
4
```

2）打印偶数

```
# seq 6 |sed -n 'n;p'
2
4
6
```

sed 先读取第一行 1，执行 n 命令，获取下一行 2，此时模式空间是 2，执行 p 命令，打印模式空间。 现在模式空间是 2，sed 再读取 3，执行 n 命令，获取下一行 4，此时模式空间为 4，执行 p 命令，以此类推。
3）打印奇数

```
# seq 6 |sed 'n;d'
1
3
5
```

sed 先读取第一行 1，此时模式空间是 1，并打印模式空间 1，执行 n 命令，获取下一行 2，执行 d 命令，删除模式空间的 2，sed 再读取 3，此时模式空间是 3，并打印模式空间，再执行 n 命令，获取下一行 4，执行 d 命令，删除模式空间的 3，以此类推。

```
# seq 6 |sed -n 'p;n'
1
3
5
```

4）每三行执行一次 p 命令

```
# seq 6 |sed 'n;n;p'
1
2
3
3
4
5
6
6
```

sed 先读取第一行 1，并打印模式空间 1，执行 n 命令，获取下一行 2，并打印模式空间 2，再执行 n 命令，获取下一行 3，执行 p 命令，打印模式空间 3。sed 读取下一行 3，并打印模式空间 3,以此类推。
5）每三行替换一次
方法 1：

```
# seq 6 |sed 'n;n;s/^/=/;s/$/=/'
1
2
```

```
=3=
4
5
=6=
```

我们只是把 p 命令改成了替换命令。
方法 2：
这次用到了地址匹配，来实现上面的效果：

```
# seq 6 |sed '3~3{s/^/=/;s/$/=/}'
1
2
=3=
4
5
=6=
```

当执行多个 sed 命令时，有时相互会产生影响，我们可以用大括号{}把他们括起来。
6）再看下 N 命令的功能

```
# seq 6 |sed 'N;q'
1
2
```

将两行合并一行：

```
# seq 6 |sed 'N;s/\n//'
12
34
56
```

第一个命令：sed 读取第一行 1，N 命令读取下一行 2，并以\n2 追加，此时模式空间是 1\n2，再执行 q 退出。
为了进一步说明 N 的功能，看第二个命令：执行 N 命令后，此时模式空间是 1\n2，再执行把\n 替换为空，此时模式空间是 12，并打印。

```
# seq 5 |sed -n 'N;p'
1
2
3
4
# seq 6 |sed -n 'N;p'
1
2
3
4
5
6
```

为什么第一个不打印 5 呢？
因为 N 命令是读取下一行追加到 sed 读取的当前行，当 N 读取下一行没有内容时，则退出，也不会执行 p 命令打印当前行。
当行数为偶数时，N 始终就能读到下一行，所以也会执行 p 命令。

7）打印奇数行数时的最后一行

```
# seq 5 |sed -n '$!N;p'
1
2
3
4
5
```

加一个满足条件，当 sed 执行到最后一行时，用感叹号不去执行 N 命令，随后执行 p 命令。

7.2.9 打印和删除模式空间第一行（P 和 D）

P 命令作用是打印模式空间的第一行。
D 命令作用是删除模式空间的第一行。
1）打印奇数

```
# seq 6 |sed -n 'N;P'
1
3
5
```

2）保留最后一行

```
# seq 6 |sed 'N;D'
6
```

读取第一行 1，执行 N 命令读取下一行并追加到模式空间，此时模式空间是 1\n2，执行 D 命令删除模式空间第一行 1，剩余 2。
读取第二行，执行 N 命令，此时模式空间是 3\n4，执行 D 命令删除模式空间第一行 3，剩余 4。
以此类推，读取最后一行打印时，而 N 获取不到下一行则退出，不再执行 D，因此模式空间只剩余 6 就打印。

7.2.10 保持空间操作（h 与 H、g 与 G 和 x）

h 命令作用是复制模式空间内容到保持空间（覆盖）。
H 命令作用是复制模式空间内容追加到保持空间。
g 命令作用是复制保持空间内容到模式空间（覆盖）。
G 命令作用是复制保持空间内容追加到模式空间。
x 命令作用是模式空间与保持空间内容互换
1）将匹配的内容覆盖到另一个匹配

```
# seq 6 |sed -e '/3/{h;d}' -e '/5/g'
1
2
4
3
6
```

h 命令把匹配的 3 复制到保持空间，d 命令删除模式空间的 3。后面命令再对模式空间匹配 5，并用 g 命令把保持空间 3 覆盖模式空间 5。
2）将匹配的内容放到最后

```
# seq 6 |sed -e '/3/{h;d}' -e '$G'
1
2
4
5
6
3
```

3）交换模式空间和保持空间

```
# seq 6 |sed -e '/3/{h;d}' -e '/5/x' -e '$G'
1
2
4
3
6
5
```

看后面命令，在模式空间匹配 5 并将保持空间的 3 与 5 交换，5 就变成了 3,。最后把保持空间的 5 追加到模式空间的。

4）倒叙输出

```
# seq 5 |sed '1!G;h;$!d'
5
4
3
2
1
```

分析下：

1!G 第一行不执行把保持空间内容追加到模式空间，因为现在保持空间还没有数据。

h 将模式空间放到保持空间暂存。

$!d 最后一行不执行删除模式空间的内容。

读取第一行 1 时，跳过 G 命令，执行 h 命令将模式空间 1 复制到保持空间，执行 d 命令删除模式空间的 1。

读取第二行 2 时，模式空间是 2，执行 G 命令，将保持空间 1 追加到模式空间，此时模式空间是 2\n1，执行 h 命令将 2\n1 覆盖到保持空间，d 删除模式空间。

读取第三行 3 时，模式空间是 3，执行 G 命令，将保持空间 2\n1 追加到模式空间，此时模式空间是 3\n2\n1，执行 h 命令将模式空间内容复制到保持空间，d 删除模式空间。

以此类推，读到第 5 行时，模式空间是 5，执行 G 命令，将保持空间的 4\n3\n2\n1 追加模式空间，然后复制到模式空间，5\n4\n3\n2\n1，不执行 d，模式空间保留，输出。

由此可见，每次读取的行先放到模式空间，再复制到保持空间，d 命令删除模式空间内容，防止输出，再追加到模式空间，因为追加到模式空间，会追加到新读取的一行的后面，循环这样操作， 就把所有行一行行追加到新读取行的后面，就形成了倒叙。

5）每行后面添加新空行

```
# seq 10 |sed G
1

2
```

```
3

4

5
```

6）打印匹配行的上一行内容

```
# seq 5 |sed -n '/3/{x;p};h'
2
```

读取第一行 1，没有匹配到 3，不执行{x;p}，执行 h 命令将模式空间内容 1 覆盖到保持空间。
读取第二行 2，没有匹配到 3，不执行{x;p}，执行 h 命令将模式空间内容 2 覆盖到保持空间。
读取第三行 3，匹配到 3，执行 x 命令把模式空间 3 与保持空间 2 交换，再执行 p 打印模式空间 2.
以此类推。

7）打印匹配行到最后一行或下一行到最后一行

```
# seq 5 |sed -n '/3/,$p'
3
4
5
# seq 5 |sed -n '/3/,${h;x;p}'
3
4
5
# seq 5 |sed -n '/3/{:a;N;$!ba;p}'
3
4
5
# seq 5 |sed -n '/3/{n;:a;N;$!ba;p}'
4
5
```

匹配到 3 时，n 读取下一行 4，此时模式空间是 4，执行 N 命令读取下一行并追加到模式空间，此时模式空间是 4\n5，标签循环完成后打印模式空间 4\n5。

7.2.11 标签（:、b 和 t）

标签可以控制流，实现分支判断。
: lable name　定义标签
b lable　跳转到指定标签，如果没有标签则到脚本末尾
t lable　跳转到指定标签，前提是 s///命令执行成功

1）将换行符替换成逗号

方法 1：

```
# seq 6 |sed 'N;s/\n/,/'
1,2
3,4
5,6
```

这种方式并不能满足我们的需求，每次 sed 读取到模式空间再打印是新行，替换\n 也只能对 N 命令追加后的 1\n2 这样替换。
这时就可以用到标签了：

```
# seq 6 |sed ':a;N;s/\n/,/;b a'
1,2,3,4,5,6
```

看看这里的标签使用，:a 是定义的标签名，b a 是跳转到 a 位置。
sed 读取第一行 1，N 命令读取下一行 2，此时模式空间是 1\n2$，执行替换，此时模式空间是 1,2$，执行 b 命令再跳转到标签 a 位置继续执行 N 命令，读取下一行 3 追加到模式空间，此时模式空间是 1,2\n3$，再替换，以此类推，不断追加替换，直到最后一行 N 读不到下一行内容退出。
方法 2：

```
# seq 6 |sed ':a;N;$!b a;s/\n/,/g'
1,2,3,4,5,6
```

先将每行读入到模式空间，最后再执行全局替换。$!是如果是最后一行，则不执行 b a 跳转，最后执行全局替换。

```
# seq 6 |sed  ':a;N;b a;s/\n/,/g'
1
2
3
4
5
6
```

可以看到，不加$!是没有替换，因为循环到 N 命令没有读到行就退出了，后面的替换也就没执行。
2）每三个数字加个一个逗号

```
# echo "123456789" |sed -r 's/([0-9]+)([0-9]+{3})/\1,\2/'
123456,789
# echo "123456789" |sed -r ':a;s/([0-9]+)([0-9]+{3})/\1,\2/;t a'
123,456,789
# echo "123456789" |sed -r ':a;s/([0-9]+)([0-9]+{2})/\1,\2/;t a'
1,23,45,67,89
```

执行第一次时，替换最后一个，跳转后，再对 123456 匹配替换，直到匹配替换不成功，不执行 t 命令。

7.2.12 忽略大小写匹配（I）

```
# echo -e "a\nA\nb\nc" |sed 's/a/1/Ig'
1
1
b
c
```

7.2.13 获取总行数（#）

```
# seq 10 |sed -n '$='
```

8.3 awk

awk 是一个处理文本的编程语言工具，能用简短的程序处理标准输入或文件、数据排序、计算以及生成报表等等。
在 Linux 系统下默认 awk 是 gawk，它是 awk 的 GNU 版本。可以通过命令查看应用的版本：ls -l /bin/awk
基本的命令语法：awk option 'pattern {action}' file
其中 pattern 表示 AWK 在数据中查找的内容，而 action 是在找到匹配内容时所执行的一系列命令。花括号用于根据特定的模式对一系列指令进行分组。
awk 处理的工作方式与数据库类似，支持对记录和字段处理，这也是 grep 和 sed 不能实现的。
在 awk 中，缺省的情况下将文本文件中的一行视为一个记录，逐行放到内存中处理，而将一行中的某一部分作为记录中的一个字段。用 1,2,3...数字的方式顺序的表示行（记录）中的不同字段。用 $后跟数字，引用对应的字段，以逗号分隔，0 表示整个行。

8.3.1 选项

选项	描述
-f program-file	从文件中读取 awk 程序源文件
-F fs	指定 fs 为输入字段分隔符
-v var=value	变量赋值
--posix	兼容 POSIX 正则表达式
--dump-variables=[file]	把 awk 命令时的全局变量写入文件， 默认文件是 awkvars.out
--profile=[file]	格式化 awk 语句到文件，默认是 awkprof.out

8.3.2 模式

常用模式有：

Pattern	Description
BEGIN{ }	给程序赋予初始状态，先执行的工作
END{ }	程序结束之后执行的一些扫尾工作

/regular expression/	为每个输入记录匹配正则表达式
pattern && pattern	逻辑 and，满足两个模式
pattern || pattern	逻辑 or，满足其中一个模式
! pattern	逻辑 not，不满足模式
pattern1, pattern2	范围模式，匹配所有模式 1 的记录，直到匹配到模式 2

而动作呢，就是下面所讲的 print、流程控制、I/O 语句等。

示例：

1）从文件读取 awk 程序处理文件

```
# vi test.awk
{print $2}
# tail -n3 /etc/services |awk -f test.awk
48049/tcp
48128/tcp
49000/tcp
```

2）指定分隔符，打印指定字段

```
打印第二字段，默认以空格分隔：
# tail -n3 /etc/services |awk '{print $2}'
48049/tcp
48128/tcp
48128/udp
指定冒号为分隔符打印第一字段：
# awk -F ':' '{print $1}' /etc/passwd
root
bin
daemon
adm
lp
sync
......
```

还可以指定多个分隔符，作为同一个分隔符处理：

```
# tail -n3 /etc/services |awk -F'[/#]' '{print $3}'
  iqobject
  iqobject
  Matahari Broker
# tail -n3 /etc/services |awk -F'[/#]' '{print $1}'
iqobject            48619
iqobject            48619
matahari            49000
# tail -n3 /etc/services |awk -F'[/#]' '{print $2}'
tcp
udp
```

```
tcp
# tail -n3 /etc/services |awk -F'[/#]' '{print $3}'
  iqobject
  iqobject
  Matahari Broker
# tail -n3 /etc/services |awk -F'[ /]+' '{print $2}'
48619
48619
49000
```

[]元字符的意思是符号其中任意一个字符，也就是说每遇到一个/或#时就分隔一个字段，当用多个分隔符时，就能更方面处理字段了。

3）变量赋值

```
# awk -v a=123 'BEGIN{print a}'
123
```

系统变量作为 awk 变量的值：

```
# a=123
# awk -v a=$a 'BEGIN{print a}'
123
```

或使用单引号

```
# awk 'BEGIN{print '$a'}'
123
```

4）输出 awk 全局变量到文件

```
# seq 5 |awk --dump-variables '{print $0}'
1
2
3
4
5
# cat awkvars.out
ARGC: number (1)
ARGIND: number (0)
ARGV: array, 1 elements
BINMODE: number (0)
CONVFMT: string ("%.6g")
ERRNO: number (0)
FIELDWIDTHS: string ("")
FILENAME: string ("-")
FNR: number (5)
FS: string (" ")
IGNORECASE: number (0)
LINT: number (0)
NF: number (1)
NR: number (5)
OFMT: string ("%.6g")
OFS: string (" ")
ORS: string ("\n")
```

```
RLENGTH: number (0)
RS: string ("\n")
RSTART: number (0)
RT: string ("\n")
SUBSEP: string ("\034")
TEXTDOMAIN: string ("messages")
```

5）BEGIN 和 END

BEGIN 模式是在处理文件之前执行该操作，常用于修改内置变量、变量赋值和打印输出的页眉或标题。

例如：打印页眉

```
# tail /etc/services |awk 'BEGIN{print "Service\t\tPort\t\t\tDescription\n==="}{print $0}'
Service              Port                              Description
===
3gpp-cbsp           48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv           48128/udp                       # Image Systems Network Services
blp5                48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
iqobject            48619/udp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
```

END 模式是在程序处理完才会执行。

例如：打印页尾

```
# tail /etc/services |awk '{print $0}END{print "===\nEND......"}'
3gpp-cbsp           48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv           48128/udp                       # Image Systems Network Services
blp5                48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
iqobject            48619/udp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
===
END......
```

6）格式化输出 awk 命令到文件

```
# tail /etc/services |awk --profile 'BEGIN{print "Service\t\tPort\t\t\tDescription\n==="}{print $0}END{print "===\nEND......"}'
Service         Port                    Description
===
nimgtw          48003/udp               # Nimbus Gateway
```

```
3gpp-cbsp       48049/tcp               # 3GPP Cell Broadcast Service Protocol
isnetserv       48128/tcp               # Image Systems Network Services
isnetserv       48128/udp               # Image Systems Network Services
blp5            48129/tcp               # Bloomberg locator
blp5            48129/udp               # Bloomberg locator
com-bardac-dw   48556/tcp               # com-bardac-dw
com-bardac-dw   48556/udp               # com-bardac-dw
iqobject        48619/tcp               # iqobject
iqobject        48619/udp               # iqobject
===
END......
# cat awkprof.out
        # gawk profile, created Sat Jan  7 19:45:22 2017

        # BEGIN block(s)

        BEGIN {
                print "Service\t\tPort\t\t\tDescription\n==="
        }

        # Rule(s)

        {
                print $0
        }

        # END block(s)

        END {
                print "===\nEND......"
        }
```

7）/re/正则匹配

匹配包含 tcp 的行：

```
# tail /etc/services |awk '/tcp/{print $0}'
3gpp-cbsp           48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
blp5                48129/tcp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
```

匹配开头是 blp5 的行：

```
# tail /etc/services |awk '/^blp5/{print $0}'
blp5                48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
```

匹配第一个字段是 8 个字符的行：

```
# tail /etc/services |awk '/^[a-z0-9]{8} /{print $0}'
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
```

```
iqobject            48619/udp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
```

如果没有匹配到，请查看你的 awk 版本（awk --version）是不是 3，因为 4 才支持{}

8）逻辑 and、or 和 not

```
匹配记录中包含 blp5 和 tcp 的行：
# tail /etc/services |awk '/blp5/ && /tcp/{print $0}'
blp5                48129/tcp                       # Bloomberg locator
匹配记录中包含 blp5 或 tcp 的行：
# tail /etc/services |awk '/blp5/ || /tcp/{print $0}'
3gpp-cbsp           48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
blp5                48129/tcp                       # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
不匹配开头是#和空行：
# awk '! /^#/ && ! /^$/{print $0}' /etc/httpd/conf/httpd.conf
或
# awk '! /^#|^$/' /etc/httpd/conf/httpd.conf
或
# awk '/^[^#]|"^$"/' /etc/httpd/conf/httpd.conf
```

9）匹配范围

```
# tail /etc/services |awk '/^blp5/,/^com/'
blp5                 48129/tcp                      # Bloomberg locator
blp5                 48129/udp                      # Bloomberg locator
com-bardac-dw        48556/tcp                      # com-bardac-dw
```

对匹配范围后记录再次处理，例如匹配关键字下一行到最后一行：

```
# seq 5 |awk '/3/,/^$/{printf /3/?"":$0"\n"}'
4
5
另一种判断真假的方式实现：
# seq 5 |awk '/3/{t=1;next}t'
4
5
```

1 和 2 都不匹配 3，不执行后面{}，执行 t，t 变量还没赋值，为空，空在 awk 中就为假，就不打印当前行。匹配到 3，执行 t=1，next 跳出，不执行 t。4 也不匹配 3，执行 t，t 的值上次赋值的 1，为真，打印当前行，以此类推。（非 0 的数字都为真，所以 t 可以写任意非 0 数字）

如果想打印匹配行都最后一行，就可以这样了：

```
# seq 5 |awk '/3/{t=1}t'
3
4
5
```

8.3.3 内置变量

变量名	描述
FS	输入字段分隔符，默认是空格或制表符
OFS	输出字段分隔符，默认是空格
RS	输入记录分隔符，默认是换行符\n
ORS	输出记录分隔符，默认是换行符\n
NF	统计当前记录中字段个数
NR	统计记录编号，每处理一行记录，编号就会+1
FNR	统计记录编号，每处理一行记录，编号也会+1，与 NR 不同的是，处理第二个文件时，编号会重新计数。
ARGC	命令行参数数量
ARGV	命令行参数数组序列数组，下标从 0 开始，ARGV[0]是 awk
ARGIND	当前正在处理的文件索引值。第一个文件是 1，第二个文件是 2，以此类推
ENVIRON	当前系统的环境变量
FILENAME	输出当前处理的文件名
IGNORECASE	忽略大小写
SUBSEP	数组中下标的分隔符，默认为"\034"

示例：

1）FS 和 OFS

在程序开始前重新赋值 FS 变量，改变默认分隔符为冒号，与-F 一样。

```
# awk 'BEGIN{FS=":"}{print $1,$2}' /etc/passwd |head -n5
root x
bin x
daemon x
adm x
lp x
```

也可以使用-v 来重新赋值这个变量：

```
# awk -vFS=':' '{print $1,$2}' /etc/passwd |head -n5          # 中间逗号被换成了 OFS 的默认值
root x
bin x
daemon x
```

```
adm x
lp x
```
由于 OFS 默认以空格分隔，反向引用多个字段分隔的也是空格，如果想指定输出分隔符这样：
```
# awk 'BEGIN{FS=":";OFS=":"}{print $1,$2}' /etc/passwd |head -n5
root:x
bin:x
daemon:x
adm:x
lp:x
```
也可以通过字符串拼接实现分隔：
```
# awk 'BEGIN{FS=":"}{print $1"#"$2}' /etc/passwd |head -n5
root#x
bin#x
daemon#x
adm#x
lp#x
```
2）RS 和 ORS

RS 默认是\n 分隔每行，如果想指定以某个字符作为分隔符来处理记录：
```
# echo "www.baidu.com/user/test.html" |awk 'BEGIN{RS="/"}{print $0}'
www.baidu.com
user
test.html

RS 也支持正则，简单演示下：
# seq -f "str%02g" 10 |sed 'n;n;a\-----' |awk 'BEGIN{RS="-+"}{print $1}'
str01
str04
str07
str10
将输出的换行符替换为+号：
# seq 10 |awk 'BEGIN{ORS="+"}{print $0}'
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+
替换某个字符：
# tail -n2 /etc/services |awk 'BEGIN{RS="/";ORS="#"}{print $0}'
iqobject            48619#udp                       # iqobject
matahari            49000#tcp                       # Matahari Broker
```
3）NF

NF 是字段个数。
```
# echo "a b c d e f" |awk '{print NF}'
6
打印最后一个字段：
# echo "a b c d e f" |awk '{print $NF}'
f
打印倒数第二个字段：
# echo "a b c d e f" |awk '{print $(NF-1)}'
e
```

```
排除最后两个字段：
# echo "a b c d e f" |awk '{$NF="";$(NF-1)="";print $0}'
a b c d
排除第一个字段：
# echo "a b c d e f" |awk '{$1="";print $0}'
  b c d e f
```

4）NR 和 FNR

NR 统计记录编号，每处理一行记录，编号就会+1，FNR 不同的是在统计第二个文件时会重新计数。

```
打印行数：
# tail -n5 /etc/services |awk '{print NR,$0}'
1 com-bardac-dw        48556/tcp                       # com-bardac-dw
2 com-bardac-dw        48556/udp                       # com-bardac-dw
3 iqobject             48619/tcp                       # iqobject
4 iqobject             48619/udp                       # iqobject
5 matahari             49000/tcp                       # Matahari Broker
打印总行数：
# tail -n5 /etc/services |awk 'END{print NR}'
5
打印第三行：
# tail -n5 /etc/services |awk 'NR==3'
iqobject             48619/tcp                       # iqobject
打印第三行第二个字段：
# tail -n5 /etc/services |awk 'NR==3{print $2}'
48619/tcp
打印前三行：
# tail -n5 /etc/services |awk 'NR<=3{print NR,$0}'
1 com-bardac-dw      48556/tcp                       # com-bardac-dw
2 com-bardac-dw      48556/udp                       # com-bardac-dw
3 iqobject           48619/tcp                       # iqobject
```

看下 NR 和 FNR 的区别：

```
# cat a
a
b
c
# cat b
c
d
e
# awk '{print NR,FNR,$0}' a b
1 1 a
2 2 b
3 3 c
4 1 c
5 2 d
6 3 e
```

可以看出 NR 每处理一行就会+1，而 FNR 在处理第二个文件时，编号重新计数。同时也知道 awk 处理两个文件时，是合并到一起处理。

```
# awk 'FNR==NR{print $0"1"}FNR!=NR{print $0"2"}' a b
a1
b1
c1
c2
d2
e2
```

当 FNR==NR 时，说明在处理第一个文件内容，不等于时说明在处理第二个文件内容。
一般 FNR 在处理多个文件时会用到，下面会讲解。

5）ARGC 和 ARGV

ARGC 是命令行参数数量
ARGV 是将命令行参数存到数组，元素由 ARGC 指定，数组下标从 0 开始

```
# awk 'BEGIN{print ARGC}' 1 2 3
4
# awk 'BEGIN{print ARGV[0]}'
awk
# awk 'BEGIN{print ARGV[1]}' 1 2
1
# awk 'BEGIN{print ARGV[2]}' 1 2
2
```

6）ARGIND

ARGIND 是当前正在处理的文件索引值，第一个文件是 1，第二个文件是 2，以此类推，从而可以通过这种方式判断正在处理哪个文件。

```
# awk '{print ARGIND,$0}' a b
1 a
1 b
1 c
2 c
2 d
2 e
# awk 'ARGIND==1{print "a->"$0}ARGIND==2{print "b->"$0}' a   b
a->a
a->b
a->c
b->c
b->d
b->e
```

7）ENVIRON

ENVIRON 调用系统变量。

```
# awk 'BEGIN{print ENVIRON["HOME"]}'
/root
```

如果是设置的环境变量，还需要用 export 导入到系统变量才可以调用：

```
# awk 'BEGIN{print ENVIRON["a"]}'
```

```
# export a
# awk 'BEGIN{print ENVIRON["a"]}'
123
```

8）FILENAME
FILENAME 是当前处理文件的文件名。

```
# awk 'FNR==NR{print FILENAME"->"$0}FNR!=NR{print FILENAME"->"$0}' a b
a->a
a->b
a->c
b->c
b->d
b->e
```

9）忽略大小写

```
# echo "A a b c" |xargs -n1 |awk 'BEGIN{IGNORECASE=1}/a/'
A
a
```

等于 1 代表忽略大小写。

8.3.4 操作符

运算符	描述
（....）	分组
$	字段引用
++ --	递增和递减
+ - !	加号，减号，和逻辑否定
* / %	乘，除和取余
+ -	加法，减法
| |&	管道，用于 getline，print 和 printf
< > <= >= != ==	关系运算符
~ !~	正则表达式匹配，否定正则表达式匹配
in	数组成员
&& ||	逻辑 and，逻辑 or

?:	简写条件表达式： expr1 ? expr2 : expr3 第一个表达式为真，执行 expr2，否则执行 expr3
= += -= *= /= %= ^=	变量赋值运算符

须知：
在 awk 中，有 3 种情况表达式为假：数字是 0，空字符串和未定义的值。
数值运算，未定义变量初始值为 0。字符运算，未定义变量初始值为空。
举例测试：

```
# awk 'BEGIN{n=0;if(n)print "true";else print "false"}'
false
# awk 'BEGIN{s="";if(s)print "true";else print "false"}'
false
# awk 'BEGIN{if(s)print "true";else print "false"}'
false
```

示例：
1）截取整数

```
# echo "123abc abc123 123abc123" |xargs -n1 | awk '{print +$0}'
123
0
123
# echo "123abc abc123 123abc123" |xargs -n1 | awk '{print -$0}'
-123
0
-123
```

2）感叹号

```
打印奇数行：
# seq 6 |awk 'i=!i'
1
3
5
打印偶数行：
# seq 6 |awk '!(i=!i)'
2
4
6
```

读取第一行：i 是未定义变量，也就是 i=!0，!取反意思。感叹号右边是个布尔值，0 或空字符串为假，非 0 或非空字符串为真，!0 就是真，因此 i=1，条件为真打印当前记录。
没有 print 为什么会打印呢？因为模式后面没有动作，默认会打印整条记录。
读取第二行：因为上次 i 的值由 0 变成了 1，此时就是 i=!1，条件为假不打印。
读取第三行：上次条件又为假，i 恢复初始值 0，取反，继续打印。以此类推...
可以看出，运算时并没有判断行内容，而是利用布尔值真假判断输出当前行。

2）不匹配某行

```
# tail /etc/services |awk '!/blp5/{print $0}'
3gpp-cbsp           48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
isnetserv           48128/udp                       # Image Systems Network Services
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
com-bardac-dw       48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
iqobject            48619/udp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
```

3）乘法和除法

```
# seq 5 |awk '{print $0*2}'
2
4
6
8
10
# seq 5 |awk '{print $0%2}'
1
0
1
0
1
```

打印偶数行：

```
# seq 5 |awk '$0%2==0{print $0}'
2
4
```

打印奇数行：

```
# seq 5 |awk '$0%2!=0{print $0}'
1
3
5
```

4）管道符使用

```
# seq 5 |shuf |awk '{print $0|"sort"}'
1
2
3
4
5
```

5）正则表达式匹配

```
# seq 5 |awk '$0~3{print $0}'
3
# seq 5 |awk '$0!~3{print $0}'
1
2
4
```

```
5
# seq 5 |awk '$0~/[34]/{print $0}'
3
4
# seq 5 |awk '$0!~/[34]/{print $0}'
1
2
5
# seq 5 |awk '$0~/[^34]/{print $0}'
1
2
5
```

6）判断数组成员

```
# awk 'BEGIN{a["a"]=123}END{if("a" in a)print "yes"}' </dev/null
yes
```

7）三目运算符

```
# awk 'BEGIN{print 1==1?"yes":"no"}'   # 三目运算作为一个表达式，里面不允许写 print
yes
# seq 3 |awk '{print $0==2?"yes":"no"}'
no
yes
no
```

替换换行符为逗号：

```
# seq 5 |awk '{print n=(n?n",":$0)}'
1
1,2
1,2,3
1,2,3,4
1,2,3,4,5
# seq 5 |awk '{n=(n?n",":$0)}END{print n}'
1,2,3,4,5
```

说明：读取第一行时，n 没有变量，为假输出$0 也就是 1，并赋值变量 n，读取第二行时，n 是 1 为真，输出 1,2 以此类推，后面会一直为真。

每三行后面添加新一行：

```
# seq 10 |awk '{print NR%3?$0:$0 "\ntxt"}'
1
2
3
txt
4
5
6
txt
7
8
9
```

```
txt
10
在
两行合并一行：
# seq 6 |awk '{printf NR%2!=0?$0" ":$0" \n"}'
1 2
3 4
5 6
# seq 6 |awk 'ORS=NR%2?" ":"\n"'
1 2
3 4
5 6
# seq 6 |awk '{if(NR%2)ORS=" ";else ORS="\n";print}'
```

8）变量赋值

```
字段求和：
# seq 5 |awk '{sum+=1}END{print sum}'
5
# seq 5 |awk '{sum+=$0}END{print sum}'
15
```

8.3.5 流程控制

1）if 语句

格式：if (condition) statement [else statement]

```
单分支：
# seq 5 |awk '{if($0==3)print $0}'
3
双分支：
# seq 5 |awk '{if($0==3)print $0;else print "no"}'
no
no
3
no
no
多分支：
# cat file
1 2 3
4 5 6
7 8 9
# awk '{if($1==4){print "1"} else if($2==5){print "2"} else if($3==6){print "3"} else
{print "no"}}' file
no
1
no
```

2）while 语句

格式：while (condition) statement

```
遍历打印所有字段：
# awk '{i=1;while(i<=NF){print $i;i++}}' file
1
2
3
4
5
6
7
8
9
awk 是按行处理的，每次读取一行，并遍历打印每个字段。
```

3）for 语句 C 语言风格

格式：for (expr1; expr2; expr3) statement

```
遍历打印所有字段：
# cat file
1 2 3
4 5 6
7 8 9
# awk '{for(i=1;i<=NF;i++)print $i}' file
1
2
3
4
5
6
7
8
9
倒叙打印文本：
# awk '{for(i=NF;i>=1;i--)print $i}' file
3
2
1
6
5
4
9
8
7
都换行了，这并不是我们要的结果。怎么改进呢？
# awk '{for(i=NF;i>=1;i--){printf $i" "};print ""}' file   # print 本身就会新打印一行
3 2 1
6 5 4
9 8 7
或
```

```
# awk '{for(i=NF;i>=1;i--)if(i==1)printf $i"\n";else printf $i" "}' file
3 2 1
6 5 4
6 5 4
9 8 7
```

在这种情况下，是不是就排除第一行和倒数第一行呢？我们正序打印看下

排除第一行：

```
# awk '{for(i=2;i<=NF;i++){printf $i" "};print ""}' file
2 3
5 6
8 9
```

排除第二行：

```
# awk '{for(i=1;i<=NF-1;i++){printf $i" "};print ""}' file
1 2
4 5
7 8
```

IP 加单引号：

```
# echo '10.10.10.1 10.10.10.2 10.10.10.3' |awk '{for(i=1;i<=NF;i++)printf
"\047"$i"\047"}
'10.10.10.1'    '10.10.10.2'    '10.10.10.3'
```

\047 是 ASCII 码，可以通过 showkey -a 命令查看。

4）for 语句遍历数组

格式：for (var in array) statement

```
# seq -f "str%.g" 5 |awk '{a[NR]=$0}END{for(v in a)print v,a[v]}'
4 str4
5 str5
1 str1
2 str2
3 str3
```

5）break 和 continue 语句

break 跳过所有循环，continue 跳过当前循环。

```
# awk 'BEGIN{for(i=1;i<=5;i++){if(i==3){break};print i}}'
1
2
# awk 'BEGIN{for(i=1;i<=5;i++){if(i==3){continue};print i}}'
1
2
4
5
```

6）删除数组和元素

格式：

delete array[index] 删除数组元素

delete array 删除数组

```
# seq -f "str%.g" 5 |awk '{a[NR]=$0}END{delete a;for(v in a)print v,a[v]}'
空的…
```

```
# seq -f "str%.g" 5 |awk '{a[NR]=$0}END{delete a[3];for(v in a)print v,a[v]}'
4 str4
5 str5
1 str1
2 str2
```

7）exit 语句

格式：exit [expression]

exit 退出程序，与 shell 的 exit 一样。[expr]是 0-255 之间的数字。

```
# seq 5 |awk '{if($0~/3/)exit (123)}'
# echo $?
123
```

8.3.6 数组

数组：存储一系列相同类型的元素，键/值方式存储，通过下标（键）来访问值。

awk 中数组称为关联数组，不仅可以使用数字作为下标，还可以使用字符串作为下标。

数组元素的键和值存储在 awk 程序内部的一个表中，该表采用散列算法，因此数组元素是随机排序。

数组格式：array[index]=value

1）自定义数组

```
# awk 'BEGIN{a[0]="test";print a[0]}'
test
```

2）通过 NR 设置记录下标，下标从 1 开始

```
# tail -n3 /etc/passwd |awk -F: '{a[NR]=$1}END{print a[1]}'
systemd-network
# tail -n3 /etc/passwd |awk -F: '{a[NR]=$1}END{print a[2]}'
zabbix
# tail -n3 /etc/passwd |awk -F: '{a[NR]=$1}END{print a[3]}'
user
```

3）通过 for 循环遍历数组

```
# tail -n5 /etc/passwd |awk -F: '{a[NR]=$1}END{for(v in a)print a[v],v}'
zabbix 4
user 5
admin 1
systemd-bus-proxy 2
systemd-network 3
# tail -n5 /etc/passwd |awk -F: '{a[NR]=$1}END{for(i=1;i<=NR;i++)print a[i],i}'
admin 1
systemd-bus-proxy 2
systemd-network 3
zabbix 4
user 5
```

上面打印的 i 是数组的下标。

第一种 for 循环的结果是乱序的，刚说过，数组是无序存储。

第二种 for 循环通过下标获取的情况是排序正常。
所以当下标是数字序列时，还是用 for(expr1;expr2;expr3)循环表达式比较好，保持顺序不变。
4）通过++方式作为下标

```
# tail -n5 /etc/passwd |awk -F: '{a[x++]=$1}END{for(i=0;i<=x-1;i++)print a[i],i}'
admin 0
systemd-bus-proxy 1
systemd-network 2
zabbix 3
user 4
```

x 被 awk 初始化值是 0，没循环一次+1
5）使用字段作为下标

```
# tail -n5 /etc/passwd |awk -F: '{a[$1]=$7}END{for(v in a)print a[v],v}'
/sbin/nologin admin
/bin/bash user
/sbin/nologin systemd-network
/sbin/nologin systemd-bus-proxy
/sbin/nologin zabbix
```

6）统计相同字段出现次数

```
# tail /etc/services |awk '{a[$1]++}END{for(v in a)print a[v],v}'
2 com-bardac-dw
1 3gpp-cbsp
2 iqobject
1 matahari
2 isnetserv
2 blp5
# tail /etc/services |awk '{a[$1]+=1}END{for(v in a)print a[v],v}'
2 com-bardac-dw
1 3gpp-cbsp
2 iqobject
1 matahari
2 isnetserv
2 blp5
# tail /etc/services |awk '/blp5/{a[$1]++}END{for(v in a)print a[v],v}'
2 blp5
```

第一个字段作为下标，值被++初始化是 0，每次遇到下标（第一个字段）一样时，对应的值就会被+1，因此实现了统计出现次数。
想要实现去重的的话就简单了，只要打印下标即可。
7）统计 TCP 连接状态

```
# netstat -antp |awk '/^tcp/{a[$6]++}END{for(v in a)print a[v],v}'
9 LISTEN
6 ESTABLISHED
6 TIME_WAIT
```

8）只打印出现次数大于等于 2 的

```
# tail /etc/services |awk '{a[$1]++}END{for(v in a) if(a[v]>=2){print a[v],v}}'
```

```
2 com-bardac-dw
2 iqobject
2 isnetserv
2 blp5
```

9）去重

```
只打印重复的行：
# tail /etc/services |awk 'a[$1]++'
isnetserv           48128/udp                       # Image Systems Network Services
blp5                48129/udp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/udp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/udp                       # iqobject
不打印重复的行：
# tail /etc/services |awk '!a[$1]++'
3gpp-cbsp           48049/tcp                       # 3GPP Cell Broadcast Service
isnetserv           48128/tcp                       # Image Systems Network Services
blp5                48129/tcp                       # Bloomberg locator
com-bardac-dw       48556/tcp                       # com-bardac-dw
iqobject            48619/tcp                       # iqobject
matahari            49000/tcp                       # Matahari Broker
```

先明白一个情况，当值是 0 是为假，非 0 整数为真，知道这点就不难理解了。
只打印重复的行说明：当处理第一条记录时，执行了++，初始值是 0 为假，就不打印，如果再遇到相同的记录，值就会+1，不为 0，则打印。
不打印重复的行说明：当处理第一条记录时，执行了++，初始值是 0 为假，感叹号取反为真，打印，如果再遇到相同的记录，值就会+1，不为 0 为真，取反为假就不打印。

```
# tail /etc/services |awk '{if(a[$1]++)print $1}'
isnetserv
blp5
com-bardac-dw
iqobject
使用三目运算：
# tail /etc/services |awk '{print a[$1]++?$1:"no"}'
no
no
isnetserv
no
blp5
no
com-bardac-dw
no
iqobject
no
# tail /etc/services |awk '{if(!a[$1]++)print $1}'
3gpp-cbsp
isnetserv
blp5
com-bardac-dw
```

```
iqobject
matahari
```

10）统计每个相同字段的某字段总数：

```
# tail /etc/services |awk -F'[ /]+' '{a[$1]+=$2}END{for(v in a)print v, a[v]}'
com-bardac-dw 97112
3gpp-cbsp 48049
iqobject 97238
matahari 49000
isnetserv 96256
blp5 96258
```

11）多维数组

awk 的多维数组，实际上 awk 并不支持多维数组，而是逻辑上模拟二维数组的访问方式，比如 a[a,b]=1，使用 SUBSEP（默认\034）作为分隔下标字段，存储后是这样 a\034b。

示例：

```
# awk 'BEGIN{a["x","y"]=123;for(v in a) print v,a[v]}'
xy 123
```

我们可以重新复制 SUBSEP 变量，改变下标默认分隔符：

```
# awk 'BEGIN{SUBSEP=":";a["x","y"]=123;for(v in a) print v,a[v]}'
x:y 123
```

根据指定的字段统计出现次数：

```
# cat a
A 192.168.1.1 HTTP
B 192.168.1.2 HTTP
B 192.168.1.2 MYSQL
C 192.168.1.1 MYSQL
C 192.168.1.1 MQ
D 192.168.1.4 NGINX
# awk 'BEGIN{SUBSEP="-"}{a[$1,$2]++}END{for(v in a)print a[v],v}' a
1 D-192.168.1.4
1 A-192.168.1.1
2 C-192.168.1.1
2 B-192.168.1.2
```

8.3.7 内置函数

函数	描述
int(expr)	截断为整数
sqrt(expr)	平方根
rand()	返回一个随机数 N，0 和 1 范围，0 < N < 1

srand([expr])	使用 expr 生成随机数，如果不指定，默认使用当前时间为种子，如果前面有种子则使用生成随机数
asort(a, b)	对数组 a 的值进行排序，把排序后的值存到新的数组 b 中，新排序的数组下标从 1 开始
asorti(a,b)	对数组 a 的下标进行排序，同上
sub(r, s [, t])	对输入的记录用 s 替换 r，t 可选针对某字段替换 ，但只替换第一个字符串
gsub(r,s [, t])	对输入的记录用 s 替换 r，t 可选针对某字段替换，替换所有字符串
index(s, t)	返回 s 中字符串 t 的索引位置，0 为不存在
length([s])	返回 s 的长度
match(s, r [, a])	测试字符串 s 是否包含匹配 r 的字符串
split(s, a [, r [, seps]])	根据分隔符 seps 将 s 分成数组 a
substr(s, i [, n])	截取字符串 s 从 i 开始到长度 n，如果 n 没指定则是剩余部分
tolower(str)	str 中的所有大写转换成小写
toupper(str)	str 中的所有小写转换成大写
systime()	当前时间戳
strftime([format [, timestamp[, utc-flag]]])	格式化输出时间，将时间戳转为字符串

示例：

1）int()

```
# echo "123abc abc123 123abc123" |xargs -n1 | awk '{print int($0)}'
123
0
123
# awk 'BEGIN{print int(10/3)}'
3
```

2）sqrt()

获取 9 的平方根：

```
# awk 'BEGIN{print sqrt(9)}'
3
```

3）rand()和 srand()

```
rand()并不是每次运行就是一个随机数，会一直保持一个不变：
# awk 'BEGIN{print rand()}'
0.237788
当执行 srand()函数后，rand()才会发生变化，所以一般在 awk 着两个函数结合生成随机数，但是也有很大几率生成一样：
# awk 'BEGIN{srand();print rand()}'
0.31687
如果想生成 1-10 的随机数可以这样：
# awk 'BEGIN{srand();print int(rand()*10)}'
4
```

如果想更完美生成随机数，还得做相应的处理！

4）asort()和 asorti()

```
# seq -f "str%.g" 5 |awk '{a[x++]=$0}END{s=asort(a,b);for(i=1;i<=s;i++)print
b[i],i}'
str1 1
str2 2
str3 3
str4 4
str5 5
# seq -f "str%.g" 5 |awk '{a[x++]=$0}END{s=asorti(a,b);for(i=1;i<=s;i++)print
b[i],i}'
0 1
1 2
2 3
3 4
4 5
```

asort 将 a 数组的值放到数组 b，a 下标丢弃，并将数组 b 的总行号赋值给 s，新数组 b 下标从 1 开始，然后遍历。

5）sub()和 gsub()

```
# tail /etc/services |awk '/blp5/{sub(/tcp/,"icmp");print $0}'
blp5                48129/icmp                      # Bloomberg locator
blp5                48129/udp                      # Bloomberg locator
# tail /etc/services |awk '/blp5/{gsub(/c/,"9");print $0}'
blp5                48129/t9p                      # Bloomberg lo9ator
blp5                48129/udp                      # Bloomberg lo9ator
# echo "1 2 2 3 4 5" |awk 'gsub(2,7,$2){print $0}'
1 7 2 3 4 5
# echo "1 2 3 a b c" |awk 'gsub(/[0-9]/, '0'){print $0}'
0 0 0 a b c
```

在指定行前后加一行：

```
# seq 5 | awk 'NR==2{sub('/.*/',"txt\n&")}{print}'
1
txt
2
```

```
3
4
5
# seq 5 | awk 'NR==2{sub('/.*/',"&\ntxt")}{print}'
1
2
txt
3
4
5
```

6) index()

```
# tail -n 5 /etc/services |awk '{print index($2,"tcp")}'
7
0
7
0
7
```

7) length()

```
# tail -n 5 /etc/services |awk '{print length($2)}'
9
9
9
9
9
```

统计数组的长度：

```
# tail -n 5 /etc/services |awk '{a[$1]=$2}END{print length(a)}'
3
```

8) split()

```
# echo -e "123#456#789\nabc#cde#fgh" |awk '{split($0,a);for(v in a)print a[v],v}'
123#456#789 1
abc#cde#fgh 1
# echo -e "123#456#789\nabc#cde#fgh" |awk '{split($0,a,"#");for(v in a)print a[v],v}'
123 1
456 2
789 3
abc 1
cde 2
fgh 3
```

9) substr()

```
# echo -e "123#456#789\nabc#cde#fgh" |awk '{print
substr($0,4)}'
#456#789
#cde#fgh
# echo -e "123#456#789\nabc#cde#fgh" |awk '{print substr($0,4,5)}'
#456#
```

```
#cde#
```

10）tolower()和 toupper()

```
# echo -e "123#456#789\nABC#cde#fgh" |awk '{print tolower($0)}'
123#456#789
abc#cde#fgh
# echo -e "123#456#789\nabc#cde#fgh" |awk '{print toupper($0)}'
123#456#789
ABC#CDE#FGH
```

11)时间处理

```
返回当前时间戳：
# awk 'BEGIN{print systime()}'
1483297766
将时间戳转为日期和时间
# echo "1483297766" |awk '{print strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S",$0)}'
2017-01-01 14:09:26
```

8.3.8 I/O 语句

语句	描述
getline	读取下一个输入记录设置给$0
getline var	读取下一个输入记录并赋值给变量 var
command | getline [var]	运行 Shell 命令管道输出到$0 或 var
next	停止当前处理的输入记录后面动作
print	打印当前记录
printf fmt, expr-list	格式化输出
printf fmt, expr-list >file	格式输出和写到文件
system(cmd-line)	执行命令和返回状态
print ... >> file	追加输出到文件
print ... | command	打印输出作为命令输入

示例：

1）getline

```
获取匹配的下一行：
# seq 5 |awk '/3/{getline;print}'
```

```
4
# seq 5 |awk '/3/{print;getline;print}'
3
4
```

在匹配的下一行加个星号：

```
# seq 5 |awk '/3/{getline;sub(".*","&*");print}'
4*
# seq 5 |awk '/3/{print;getline;sub(".*","&*")}{print}'
1
2
3
4*
5
```

2）getline var

把 a 文件的行追加到 b 文件的行尾：

```
# cat a
a
b
c
# cat b
1 one
2 two
3 three
# awk '{getline line<"a";print $0,line}' b
1 one a
2 two b
3 three c
```

把 a 文件的行替换 b 文件的指定字段：

```
# awk '{getline line<"a";gsub($2,line,$2);print}' b
1 a
2 b
3 c
```

把 a 文件的行替换 b 文件的对应字段：

```
# awk '{getline line<"a";gsub("two",line,$2);print}' b
1 one
2 b
3 three
```

3）command | getline [var]

获取执行 shell 命令后结果的第一行：

```
# awk 'BEGIN{"seq 5"|getline var;print var}'
1
```

循环输出执行 shell 命令后的结果：

```
# awk 'BEGIN{while("seq 5"|getline)print}'
1
2
3
```

```
4
5
```

4）next

不打印匹配行：

```
# seq 5 |awk '{if($0==3){next}else{print}}'
1
2
4
5
```

删除指定行：

```
# seq 5 |awk 'NR==1{next}{print $0}'
2
3
4
5
```

如果前面动作成功，就遇到 next，后面的动作不再执行，跳过。

或者：

```
# seq 5 |awk 'NR!=1{print}'
2
3
4
5
```

把第一行内容放到每行的前面：

```
# cat a
hello
1 a
2 b
3 c
# awk 'NR==1{s=$0;next}{print s,$0}' a
hello  1 a
hello  2 b
hello  3 c
# awk 'NR==1{s=$0}NF!=1{print s,$0}' a
hello  1 a
hello  2 b
hello  3 c
```

5）system()

执行 shell 命令判断返回值：

```
# awk 'BEGIN{if(system("grep root /etc/passwd &>/dev/null")==0)print "yes";else print
"no"}'
yes
```

6）打印结果写到文件

```
# tail -n5 /etc/services |awk '{print $2 > "a.txt"}'
# cat a.txt
48049/tcp
```

```
48128/tcp
48128/udp
48129/tcp
48129/udp
```

7）管道连接 shell 命令

```
将结果通过 grep 命令过滤：
# tail -n5 /etc/services |awk '{print $2|"grep tcp"}'
48556/tcp
48619/tcp
49000/tcp
```

8.3.9 printf 语句

格式化输出，默认打印字符串不换行。
格式：printf [format] arguments

Format	描述
%s	一个字符串
%d，%i	一个小数
%f	一个浮点数
%.ns	输出字符串，n 是输出几个字符
%ni	输出整数，n 是输出几个数字
%m.nf	输出浮点数，m 是输出整数位数，n 是输出的小数位数
%x	不带正负号的十六进制，使用 a 至 f 表示 10 到 15
%X	不带正负号的十六进制，使用 A 至 F 表示 10 至 15
%%	输出单个%
%-5s	左对齐，对参数每个字段左对齐,宽度为 5
%-4.2f	左对齐，宽度为 4，保留两位小数
%5s	右对齐，不加横线表示右对齐

示例：

```
将换行符换成逗号：
# seq 5 |awk '{if($0!=5)printf "%s,",$0;else print $0}'
1,2,3,4,5
```

小括号中的 5 是最后一个数字。
输出一个字符：
```
# awk 'BEGIN{printf "%.1s\n","abc"}'
a
```
保留一个小数点：
```
# awk 'BEGIN{printf "%.2f\n",10/3}'
3.33
```
格式化输出：
```
# awk 'BEGIN{printf "user:%s\tpass:%d\n","abc",123}'
user:abc            pass:123
```
左对齐宽度 10：
```
# awk 'BEGIN{printf "%-10s %-10s %-10s\n","ID","Name","Passwd"}'
ID              Name            Passwd
```
右对齐宽度 10：
```
# awk 'BEGIN{printf "%10s %10s %10s\n","ID","Name","Passwd"}'
            ID           Name         Passwd
```
打印表格：
```
# vi test.awk
BEGIN{
print "+--------------------+--------------------+";
printf "|%-20s|%-20s|\n","Name","Number";
print "+--------------------+--------------------+";
}
# awk -f test.awk
+--------------------+--------------------+
|Name                |Number              |
+--------------------+--------------------+
```
格式化输出：
```
# awk -F: 'BEGIN{printf "UserName\t\tShell\n----------------------------\n"}{printf
"%-20s %-20s\n",$1,$7}END{print "END...\n"}' /etc/passwd
```
打印十六进制：
```
# awk 'BEGIN{printf "%x %X",123,123}'
7b 7B
```

8.3.10 自定义函数

格式：function name(parameter list) { statements }
示例：

```
# awk 'function myfunc(a,b){return a+b}BEGIN{print myfunc(1,2)}'
3
```

8.3.11 需求案例

1）分析 Nginx 日志

日志格式：
'$remote_addr - $remote_user [$time_local] "$request" $status $body_bytes_sent "$http_referer" "$http_user_agent" "$http_x_forwarded_for"'

```
统计访问 IP 次数：
# awk '{a[$1]++}END{for(v in a)print v,a[v]}' access.log
统计访问访问大于 100 次的 IP：
# awk '{a[$1]++}END{for(v in a){if(a[v]>100)print v,a[v]}}' access.log
统计访问 IP 次数并排序取前 10：
# awk '{a[$1]++}END{for(v in a)print v,a[v] |"sort -k2 -nr |head -10"}' access.log
统计时间段访问最多的 IP：
# awk '$4>="[02/Jan/2017:00:02:00" && $4<="[02/Jan/2017:00:03:00"{a[$1]++}END{for(v in a)print v,a[v]}' access.log
统计上一分钟访问量：
#  date=$(date -d '-1 minute' +%d/%d/%Y:%H:%M)
# awk -vdate=$date '$4~date{c++}END{print c}' access.log
统计访问最多的 10 个页面：
#  awk  '{a[$7]++}END{for(v in  a)print v,a[v] |"sort  -k1  -nr|head  -n10"}'  access.log
统计每个 URL 数量和返回内容总大小：
# awk '{a[$7]++;size[$7]+=$10}END{for(v in a)print a[v],v,size[v]}' access.log
统计每个 IP 访问状态码数量：
# awk '{a[$1" "$9]++}END{for(v in a)print v,a[v]}' access.log
统计访问 IP 是 404 状态次数：
# awk  '{if($9~/404/)a[$1"  "$9]++}END{for(i  in  a)print v,a[v]}'  access.log
```

2）两个文件对比
找出 b 文件在 a 文件相同记录：

```
# seq 1 5 > a
# seq 3 7 > b
方法 1：
# awk 'FNR==NR{a[$0];next}{if($0 in a)print $0}' a b
3
4
5
# awk 'FNR==NR{a[$0];next}{if($0 in a)print FILENAME,$0}' a b
b 3
b 4
b 5
# awk 'FNR==NR{a[$0]}NR>FNR{if($0 in a)print $0}' a b
3
4
5
# awk 'FNR==NR{a[$0]=1;next}(a[$0]==1)' a b    # a[$0]是通过 b 文件每行获取值，如果是 1 说明有
# awk 'FNR==NR{a[$0]=1;next}{if(a[$0]==1)print}' a b
3
4
5
```

```
方法 2：
# awk 'FILENAME=="a"{a[$0]}FILENAME=="b"{if($0 in a)print $0}' a b
3
4
5
方法 3：
# awk 'ARGIND==1{a[$0]=1}ARGIND==2 && a[$0]==1' a b
3
4
5
```

找出 b 文件在 a 文件不同记录：

```
方法 1：
# awk 'FNR==NR{a[$0];next}!($0 in a)' a b
6
7
# awk 'FNR==NR{a[$0]=1;next}(a[$0]!=1)' a b
# awk 'FNR==NR{a[$0]=1;next}{if(a[$0]!=1)print}' a b
6
7
方法 2：
# awk 'FILENAME=="a"{a[$0]=1}FILENAME=="b" && a[$0]!=1' a b
方法 3：
#  awk 'ARGIND==1{a[$0]=1}ARGIND==2 && a[$0]!=1' a b
```

3）合并两个文件

将 a 文件合并到 b 文件：

```
# cat a
zhangsan 20
lisi 23
wangwu 29
# cat b
zhangsan man
lisi woman
wangwu man
# awk 'FNR==NR{a[$1]=$0;next}{print a[$1],$2}' a b
zhangsan 20 man
lisi 23 woman
wangwu 29 man
# awk 'FNR==NR{a[$1]=$0}NR>FNR{print a[$1],$2}' a b
zhangsan 20 man
lisi 23 woman
wangwu 29 man
```

将 a 文件相同 IP 的服务名合并：

```
# cat a
192.168.1.1:  httpd
192.168.1.1:  tomcat
```

```
192.168.1.2:  httpd
192.168.1.2:  postfix
192.168.1.3:  mysqld
192.168.1.4:  httpd
# awk 'BEGIN{FS=":";OFS=":"}{a[$1]=a[$1] $2}END{for(v in a)print v,a[v]}' a
192.168.1.4:  httpd
192.168.1.1:  httpd  tomcat
192.168.1.2:  httpd  postfix
192.168.1.3:  mysqld
```

说明：数组 a 存储是$1=a[$1] $2，第一个 a[$1]是以第一个字段为下标，值是 a[$1] $2，也就是 $1=a[$1] $2，值的 a[$1]是用第一个字段为下标获取对应的值，但第一次数组 a 还没有元素，那么 a[$1]是空值，此时数组存储是 192.168.1.1=httpd，再遇到 192.168.1.1 时，a[$1]通过第一字段下标获得上次数组的 httpd，把当前处理的行第二个字段放到上一次同下标的值后面，作为下标 192.168.1.1 的新值。此时数组存储是 192.168.1.1=httpd tomcat。每次遇到相同的下标（第一个字段）就会获取上次这个下标对应的值与当前字段并作为此下标的新值。

4）将第一列合并到一行

```
# cat file
1 2 3
4 5 6
7 8 9
# awk '{for(i=1;i<=NF;i++)a[i]=a[i]$i" "}END{for(v in a)print a[v]}' file
1 4 7
2 5 8
3 6 9
```

说明：

for 循环是遍历每行的字段，NF 等于 3，循环 3 次。

读取第一行时：

第一个字段：a[1]=a[1]1" " 值 a[1]还未定义数组，下标也获取不到对应的值，所以为空，因此 a[1]=1 。

第二个字段：a[2]=a[2]2" " 值 a[2]数组 a 已经定义，但没有 2 这个下标，也获取不到对应的值，为空，因此 a[2]=2 。

第三个字段：a[3]=a[3]3" " 值 a[2]与上面一样，为空,a[3]=3 。

读取第二行时：

第一个字段：a[1]=a[1]4" " 值 a[2]获取数组 a 的 2 为下标对应的值，上面已经有这个下标了，对应的值是 1，因此 a[1]=1 4

第二个字段：a[2]=a[2]5" " 同上，a[2]=2 5

第三个字段：a[3]=a[3]6" " 同上，a[2]=3 6

读取第三行时处理方式同上，数组最后还是三个下标，分别是 1=1 4 7，2=2 5 8，3=3 6 9。最后 for 循环输出所有下标值。

5）字符串拆分，统计出现的次数

字符串拆分：

```
方法 1：
# echo "hello world" |awk -F '' '{print $1}'
h
# echo "hello" |awk -F '' '{for(i=1;i<=NF;i++)print $i}'
h
```

```
e
l
l
o
```

方法 2：

```
# echo "hello" |awk '{split($0,a,"");for(v in a)print a[v]}'
l
o
h
e
l
```

统计字符串中每个字母出现的次数：

```
# echo "a.b.c,c.d.e" |awk -F '[.,]' '{for(i=1;i<=NF;i++)a[$i]++}END{for(v in a)print
v,a[v]}'
a 1
b 1
c 2
d 1
e 1
```

5）费用统计

```
# cat a
zhangsan 8000 1
zhangsan 5000 1
lisi 1000 1
lisi 2000 1
wangwu 1500 1
zhaoliu 6000 1
zhaoliu 2000 1
zhaoliu 3000 1
# awk '{name[$1]++;cost[$1]+=$2;number[$1]+=$3}END{for(v in name)print
v,cost[v],number[v]}' a
zhangsan 5000 1
lisi 3000 2
wangwu 1500 1
zhaoliu 11000 3
```

6）获取数字字段最大值

```
# cat a
a b 1
c d 2
e f 3
g h 3
i j 2
```

获取第三字段最大值：

```
# awk 'BEGIN{max=0}{if($3>max)max=$3}END{print max}' a
3
```

打印第三字段最大行：

```
# awk 'BEGIN{max=0}{a[$0]=$3;if($3>max)max=$3}END{for(v in a)print v,a[v],max}' a
g h 3 3 3
e f 3 3 3
c d 2 2 3
a b 1 1 3
i j 2 2 3
# awk 'BEGIN{max=0}{a[$0]=$3;if($3>max)max=$3}END{for(v in a)if(a[v]==max)print v}' a
g h 3
e f 3
```

7）去除第一行和最后一行

```
# seq 5 |awk 'NR>2{print s}{s=$0}'
2
3
4
```

读取第一行，NR=1，不执行 print s，s=1
读取第二行，NR=2，不执行 print s，s=2 （大于为真）
读取第三行，NR=3，执行 print s，此时 s 是上一次 p 赋值内容 2，s=3
最后一行，执行 print s，打印倒数第二行，s=最后一行
获取 Nginx 负载均衡配置端 IP 和端口：

```
# cat nginx.conf
upstream example-servers1 {
   server 127.0.0.1:80 weight=1 max_fails=2 fail_timeout=30s;
}
upstream example-servers2 {
   server 127.0.0.1:80 weight=1 max_fails=2 fail_timeout=30s;
   server 127.0.0.1:82 backup;
}
# awk '/example-servers1/,/}/{if(NR>2){print s}{s=$2}}' nginx.conf
127.0.0.1:80
# awk '/example-servers1/,/}/{if(i>1)print s;s=$2;i++}' nginx.conf
# awk '/example-servers1/,/}/{if(i>1){print s}{s=$2;i++}}' nginx.conf
127.0.0.1:80
```

读取第一行，i 初始值为 0，0>1 为假，不执行 print s，x=example-servers1，i=1
读取第二行，i=1，1>1 为假，不执行 print s，s=127.0.0.1:80,i=2
读取第三行，i=2，2>1 为真，执行 print s，此时 s 是上一次 s 赋值内容 127.0.0.1:80，i=3
最后一行，执行 print s，打印倒数第二行，s=最后一行。
这种方式与上面一样，只是用 i++作为计数器。
8）知道上述方式，就可以实现这种需求了，打印匹配行的上一行

```
# seq 5 |awk '/3/{print s}{s=$0}'
2
```

其他参考资料：http://www.gnu.org/software/gawk/manual/gawk.html

第八章　Shell 标准输入、输出和错误

文件描述符（fd）：文件描述符是一个非负整数，在打开现存文件或新建文件时，内核会返回一个文件描述符，读写文件也需要使用文件描述符来访问文件。
内核为每个进程维护该进程打开的文件记录表。文件描述符只适于 Unix、Linux 操作系统。

8.1 标准输入、输出和错误

文件描述符	描述	映射关系
0	标准输入，键盘	/dev/stdin -> /proc/self/fd/0
1	标准输出，屏幕	/dev/stdout -> /proc/self/fd/1
2	标准错误，屏幕	/dev/stderr -> /proc/self/fd/2

8.2 重定向符号

符号	描述
>	符号左边输出作为右边输入（标准输出）
>>	符号左边输出追加右边输入
<	符号右边输出作为左边输入（标准输入）
<<	符号右边输出追加左边输入
&	重定向绑定符号

输入和输出可以被重定向符号解释到 shell。
shell 命令是从左到右依次执行命令。

下面 n 字母是文件描述符。

8.3 重定向输出

1）覆盖输出
一般格式：[n]>word
如果 n 没有指定，默认是 1
示例：

打印结果写到文件：
echo "test" > a.txt
当没有安装 bc 计算器时，错误输出结果写到文件：

```
# echo "1 + 1" |bc 2 > error.log
```

2）追加重定向输出
一般格式：[n]>>word
如果 n 没有指定，默认是 1
示例：

```
打印结果追加到文件：
# echo "test" >> a.txt
当没有安装 bc 计算器时，错误输出结果追加文件：
# echo "1 + 1" |bc 2 > error.log
```

8.4 重定向输入

一般格式：[n]<word
如果 n 没有指定，默认是 0
示例：

```
a.txt 内容作为 grep 输入：
# grep "test" --color < a.txt
```

8.5 重定向标准输出和标准错误

1）覆盖重定向标准输出和标准错误
&>word 和>&word 等价于 >word 2>&1
&将标准输出和标准输入绑定到一起，重定向 word 文件。
示例：

```
当不确定执行对错时都覆盖到文件：
# echo "1 + 1" |bc &> error.log
当不确定执行对错时都覆盖到文件：
# echo "1 + 1" |bc > error.log  2>&1
```

2）追加重定向标准输出和标准错误
&>>word 等价于>>word 2>&1
示例：

```
当不确定执行对错时都追加文件：
# echo "1 + 1" |bc &>> error.log
```

将标准输出和标准输入追加重定向到 delimiter：

```
<< delimiter
     here-document
delimiter
```

从当前 shell 读取输入源，直到遇到一行只包含 delimiter 终止，内容作为标准输入。
将 eof 标准输入作为 cat 标准输出再写到 a.txt：

```
# cat << eof
123
```

```
abc
eof

123
abc
# cat > a.txt << eof
> 123
> abc
> eof
```

8.6 重定向到空设备

/dev/null 是一个空设备，向它写入的数组都会丢弃，但返回状态是成功的。与其对应的还有一个/dev/zero 设备，提供无限的 0 数据流。
在写 Shell 脚本时我们经常会用到/dev/null 设备，将 stdout、stderr 输出给它，也就是我们不想要这些输出的数据。
通过重定向到/dev/null 忽略输出，比如我们没有安装 bc 计算器，正常会抛出没有发现命令：

```
# echo "1 + 1" |bc >/dev/null 2>&1
```

这就让标准和错误输出到了空设备。
忽略标准输出：

```
# echo "test" >/dev/null
```

忽略错误输出：

```
# echo "1 + 1" |bc 2>/dev/null
```

8.7 read 命令

read 命令从标准输入读取，并把输入的内容复制给变量。
命令格式： read [-ers] [-a array] [-d delim] [-i text] [-n nchars] [-N nchars] [-p prompt] [-t timeout] [-u fd] [name ...]

-e	在一个交互 shell 中使用 readline 获取行
-r	不允许反斜杠转义任何字符
-s	隐藏输入
-a array	保存为数组，元素以空格分隔
-d delimiter	持续读取直到遇到 delimiter 第一个字符退出
-n nchars	读取 nchars 个字符返回，而不是等到换行符
-p prompt	提示信息

-t timeout	等待超时时间，秒
-u fd	指定文件描述符号码作为输入，默认是 0
name	变量名

示例：

```
获取用户输入保存到变量：
# read -p "Please input your name: " VAR
Please input your name: lizhenliang
# echo $VAR
lizhenliang
用户输入保存为数组：
# read -p "Please input your name: " -a ARRAY
Please input your name: a b c
# echo ${ARRAY[*]}
a b c
遇到 e 字符返回：
# read -d e VAR
123
456
e
# echo $VAR
123 456
从文件作为 read 标准输入：
# cat a.txt
adfasfd
# read VAR < a.txt
# echo $VAR
adfasfd
while 循环读取每一行作为 read 的标准输入：
# cat a.txt |while read LINE; do echo $LINE; done
123
abc
分别变量赋值：
# read a b c
1 2 3
# echo $a
1
# echo $b
2
# echo $c
3
# echo 1 2 3 | while read a b c;do echo "$a $b $c"; done
1 2 3
```

第九章　Shell 信号发送与捕捉

9.1 Linux 信号类型

信号（Signal）：信号是在软件层次上对中断机制的一种模拟，通过给一个进程发送信号，执行相应的处理函数。
进程可以通过三种方式来响应一个信号：
1）忽略信号，即对信号不做任何处理，其中有两个信号不能忽略：SIGKILL 及 SIGSTOP。
2）捕捉信号。
3）执行缺省操作，Linux 对每种信号都规定了默认操作。
Linux 究竟采用上述三种方式的哪一个来响应信号呢？取决于传递给响应的 API 函数。
Linux 支持的信号有：

编号	信号名称	缺省动作	描述
1	SIGHUP	终止	终止进程，挂起
2	SIGINT	终止	键盘输入中断命令，一般是 CTRL+C
3	SIGQUIT	CoreDump	键盘输入退出命令，一般是 CTRL+\
4	SIGILL	CoreDump	非法指令
5	SIGTRAP	CoreDump	trap 指令发出，一般调试用
6	SIGABRT	CoreDump	abort(3)发出的终止信号
7	SIGBUS	CoreDump	非法地址
8	SIGFPE	CoreDump	浮点数异常
9	SIGKILL	终止	立即停止进程，不能捕获，不能忽略
10	SIGUSR1	终止	用户自定义信号 1，像 Nginx 就支持 USR1 信号，用于重载配置，重新打开日志
11	SIGSEGV	CoreDump	无效内存引用
12	SIGUSR2	终止	用户自定义信号 2
13	SIGPIPE	终止	管道不能访问
14	SIGALRM	终止	时钟信号，alrm(2)发出的终止信号
15	SIGTERM	终止	终止信号，进程会先关闭正在运行的任务或打开的文件再终止，有时间进程在有运行的任务而忽略此信号。不能捕捉

16	SIGSTKFLT	终止	处理器栈错误
17	SIGCHLD	可忽略	子进程结束时，父进程收到的信号
18	SIGCONT	可忽略	让终止的进程继续执行
19	SIGSTOP	停止	停止进程，不能忽略，不能捕获
20	SIGSTP	停止	停止进程，一般是 CTRL+Z
21	SIGTTIN	停止	后台进程从终端读数据
22	SIGTTOU	停止	后台进程从终端写数据
23	SIGURG	可忽略	紧急数组是否到达 socket
24	SIGXCPU	CoreDump	超出 CPU 占用资源限制
25	SIGXFSZ	CoreDump	超出文件大小资源限制
26	SIGVTALRM	终止	虚拟时钟信号，类似于 SIGALRM，但计算的是进程占用的时间
27	SIGPROF	终止	类似与 SIGALRM，但计算的是进程占用 CPU 的时间
28	SIGWINCH	可忽略	窗口大小改变发出的信号
29	SIGIO	终止	文件描述符准备就绪，可以输入/输出操作了
30	SIGPWR	终止	电源失败
31	SIGSYS	CoreDump	非法系统调用

CoreDump（核心转储）：当程序运行过程中异常退出时，内核把当前程序在内存状况存储在一个 core 文件中，以便调试。执行命令 ulimit -c 如果是 0 则没有开启，也不会生成 core dump 文件，可通过 ulimit -c unlimited 命令临时开启 core dump 功能，只对当前终端环境有效，如果想永久生效，可修改/etc/security/limites.conf 文件，添加一行 "* soft core unlimited"
默认生成的 core 文件保存在可执行文件所在的目录下，文件名为 core。如果想修改 core 文件保存路径，可通过修改内核参数：echo "/tmp/corefile-%e-%p-%t" > /proc/sys/kernel/core_pattern
则文件名格式为 core-命名名-pid-时间戳

Linux 支持两种信号：
一种是标准信号，编号 1-31，称为非可靠信号（非实时），不支持队列，信号可能会丢失，比如发送多次相同的信号，进程只能收到一次，如果第一个信号没有处理完，第二个信号将会丢弃。
另一种是扩展信号，编号 32-64，称为可靠信号（实时），支持队列，发多少次进程就可以收到多少次。
信号类型比较多，我们只要了解下，记住几个常用信号就行了，红色标记的我觉得需要记下。

发送信号一般有两种情况：
一种是内核检测到系统事件，比如键盘输入 CTRL+C 会发送 SIGINT 信号。
另一种是通过系统调用 kill 命令来向一个进程发送信号。

9.2 kill 命令

kill 命令发送信号给进程。
命令格式：kill [-s sigspec | -n signum | -sigspec] pid | jobspec ...
          kill -l [sigspec]
-s # 信号名称
-n # 信号编号
-l # 打印编号 1-31 信号名称
示例：

```
给一个进程发送终止信号：
kill -s SIGTERM pid
或
kill -n 15 pid
或
kill -15 pid
或
kill -TREM pid
```

9.3 trap 命令

trap 命令定义 shell 脚本在运行时根据接收的信号做相应的处理。
命令格式：trap [-lp] [[arg] signal_spec ...]
-l   # 打印编号 1-64 编号信号名称
arg   # 捕获信号后执行的命令或者函数
signal_spec # 信号名或编号
一般捕捉信号后，做以下几个动作：
1）清除临时文件
2）忽略该信号
3）询问用户是否终止脚本执行
示例 1：按 CTRL+C 不退出循环

```
#!/bin/bash
trap "" 2      # 不指定 arg 就不做任何操作，后面也可以写多个信号，以空格分隔
for i in {1..10}; do
     echo $i
     sleep 1
done
# bash a.sh
1
2
3
^C4
5
```

```
6
^C7
8
9
10
```

示例 2：循环打印数字，按 CTRL+C 退出，并打印退出提示

```
#!/bin/bash
trap "echo 'exit...';exit" 2
for i in {1..10}; do
     echo $i
     sleep 1
done
# bash test.sh
1
2
3
^Cexit...
```

示例 3：让用户选择是否终止循环

```
#!/bin/bash
trap "func" 2
func() {
     read -p "Terminate the process? (Y/N): " input
     if [ $input == "Y" ]; then
            exit
     fi
}
for i in {1..10}; do
     echo $i
     sleep 1
done

# bash a.sh
1
2
3
^CTerminate the process? (Y/N): Y
# bash a.sh
1
2
3
^CTerminate the process? (Y/N): N
4
5
6
...
```

第十章　Shell 编程时常用的系统文件

10.1 Linux 系统目录结构

/	根目录，所有文件的第一级目录
/home	普通用户家目录
/root	超级用户家目录
/usr	用户命令、应用程序等目录
/var	应用数据、日志等目录
/lib	库文件和内核模块目录
/etc	系统和软件配置文件
/bin	可执行程序目录
/boot	内核加载所需的文件，grub 引导
/dev	设备文件目录，比如磁盘驱动
/tmp	临时文件目录
/opt	第三方软件安装目录

10.2 环境变量文件

系统级

系统级变量文件对所有用户生效。

/etc/profile　　# 系统范围内的环境变量和启动文件。不建议把要做的事情写在这里面，最好创建一个自定义的，放在/etc/profile.d 下

/etc/bashrc　　# 系统范围内的函数和别名

用户级

用户级变量文件对自己生效，都在自己家目录下。

~/.bashrc　　# 用户指定别名和函数

~/.bash_logout　　# 用户退出执行

~/.bash_profile　　# 用户指定变量和启动程序

~/.bash_history　　# 用户执行命令历史文件

开启启动脚本顺序：/etc/profile -> /etc/profile.d/*.sh -> ~/.bash_profile -> ~/.bashrc -> /etc/bashrc

因此，我们可以把写的脚本放到以上文件里执行。

10.3 系统配置文件

/etc/issue	系统版本
/etc/hosts	主机名与 IP 对应关系
/etc/resolv.conf	DNS 服务器地址
/etc/hostname	主机名
/etc/sysctl.conf	系统参数配置文件
/etc/sudoers	sudo 权限配置
/etc/init.d	服务启动脚本
/etc/sysconfig/network-scripts	网卡信息配置目录
/etc/rc.d/rc.local	系统 init 初始化完后执行，不建议将启动服务写在这里面，应创建自己的 systemd 或 udev
/etc/fstab	硬盘自动挂载配置
/etc/inittab	系统启动运行级别
/etc/crontab	系统级任务计划
/var/spool/cron	用户级任务计划，此目录下以用户名命名对应每个用户的任务计划
/etc/cron.d	描述计算机任务计划
/etc/hosts.allow	TCP 包访问列表
/etc/hosts.deny	TCP 包拒绝列表
/usr/share/doc	各软件的文档
/etc/sshd_config	SSH 服务配置文件
/var/log	系统和应用程序日志目录
/var/spool/mail	邮件目录

crontab 任务计划说明：

```
# Example of job definition:
# .---------------- minute (0 - 59)
```

```
# |   .------------- hour (0 - 23)
# |   |   .---------- day of month (1 - 31)
# |   |   |   .------- month (1 - 12) OR jan,feb,mar,apr ...
# |   |   |   |   .---- day of week (0 - 6) (Sunday=0 or 7) OR
sun,mon,tue,wed,thu,fri,sat
# |   |   |   |   |
# *   *   *   *   * user-name command to be executed
```

10.4 /dev 目录

/dev 目录下存放的是一些设备文件。

/dev/hd[a-t]	IDE 设备
/dev/sd[a-z]	SCSI 设备
/dev/dm-[-9]	LVM 逻辑磁盘
/dev/null	黑洞
/dev/zero	无限 0 数据流

10.5 /proc 目录

/proc 是一个虚拟目录，在 Linux 系统启动后生成的，数据存储在内存中，存放内核运行时的参数、网络信息、进程状态等等。

10.5.1 /proc

/proc/[0-9]+	此目录下数字命名的目录是运行进程信息，目录名为 PID
/proc/meminfo	物理内存、交换空间等信息，free
/proc/loadavg	系统负载
/proc/uptime	系统运行时间 计算系统启动时间： date -d "$(awk -F. '{print $1}' /proc/uptime) second ago" +"%Y-%m-%d %H:%M:%S" 或 who -b
/proc/cpuinfo	CPU 信息
/proc/modules	系统已加载的模块或驱动，lsmod

/proc/mounts	文件系统挂载信息，mount
/proc/swaps	swap 分区信息
/proc/partitions	系统分区信息
/proc/version	内核版本
/proc/stat	CPU 利用率，磁盘，内存页
/proc/devices	可用的设备列表

10.5.2 /proc/net

/proc/net 目录存放的是一些网络协议信息。

/proc/net/tcp	TCP 状态连接信息，netstat
/proc/net/udp	UDP 状态连接信息
/proc/net/arp	arp 信息表
/proc/net/dev	网卡流量
/proc/net/snmp	网络传输协议的收发包信息
/proc/net/sockstat	socket 使用情况，比如已使用，正在使用
/proc/net/netstat	网络统计数据，netstat -s
/proc/net/route	路由表

10.5.3 /proc/sys

这个目录下的文件可被读写，存了大多数内核参数，可以修改改变内核行为。所以修改这些文件要特别小心，修改错误可能导致内核不稳定。
有四个主要的目录：
fs　　# 文件系统各方面信息，包括配额、文件句柄、inode 和目录项。
kernel　　# 内核行为的信息
net　　# 网络配置信息，包括以太网、ipx、ipv4 和 ipv6。
vm　　# Linux 内核的虚拟内存子系统，通常称为交换空间。

/proc/sys/fs/file-max	内核分配所有进程最大打开文件句柄数量，可适当增加此值
/proc/sys/fs/file-nr	只读，第一个值已分配的文件句柄数量，第二个值分配没有使用文件句柄数量，第三个值文

	件句柄最大数量。lsof
/proc/sys/kernel/ctrl-alt-del	组合键重启计算机，只为 0 同步缓冲区到磁盘，1 为不同步
/proc/sys/kernel/domainname	配置系统域名
/proc/sys/kernel/exec-shield	配置内核执行保护功能，防止某类型缓冲区溢出攻击。0 为禁用，1 开启
/proc/sys/kernel/hostname	配置系统主机名
/proc/sys/kernel/osrelease	内核版本号
/proc/sys/kernel/ostype	操作系统类型
/proc/sys/kernel/shmall	设置共享内存的总量，以字节为单位
/proc/sys/kernel/shmmax	设置最大共享内存段
/proc/sys/kernel/shmmni	设置共享内存段最大数量
/proc/sys/kernel/threads-max	设置最大允许线程数量
/proc/sys/kernel/pid_max	设置最大允许创建的 pid 数量
/proc/sys/kernel/version	显示最后一次编译内核时间
/proc/sys/kernel/random/uuid	生成 uuid
/proc/sys/kernel/core_pattern	控制生成 core dump 文件位置和保存格式
/proc/sys/net/core/netdev_max_backlog	设置数据包队列允许最大数量
/proc/sys/net/core/optmem_max	设置 socket 允许最大缓冲区大小
/proc/sys/net/core/somaxconn	每个端口最大监听队列长度
/proc/sys/net/core/rmem_default	设置 socket 接收默认缓冲区大小，单位字节
/proc/sys/net/core/rmem_max	设置 socket 接收最大缓冲区大小
/proc/sys/net/core/wmem_default	设置 socket 发送默认缓冲区大小
/proc/sys/net/core/wmem_max	设置 socket 发送最大缓冲区大小
/proc/sys/net/ipv4/icmp_echo_ignore_all 和 icmp_echo_ignore_broadcasts	设置是否忽略 icmp 响应包和广播包，0 为不忽略，1 为忽略

/proc/sys/net/ipv4/ip_default_ttl	设置默认生存时间
/proc/sys/net/ipv4/ip_forward	允许系统接口转发数据包，默认 0 为关闭，1 为开启
/proc/sys/net/ipv4/ip_local_port_range	指定使用本地 TCP 或 UDP 端口范围，第一个值最低，第二个值最高
/proc/sys/net/ipv4/tcp_syn_retries	限制重新发送 syn 尝试建立连接次数
/proc/sys/net/ipv4/tcp_synack_retries	syn ack 确认包尝试次数
/proc/sys/net/ipv4/tcp_syncookies	是否启用 syn cookie，0 为关闭，默认 1 为开启
/proc/sys/net/ipv4/tcp_max_tw_buckets	系统保持 TIME_WAIT 最大数量
/proc/sys/net/ipv4/tcp_tw_recycle	是否启用 TIME_WAIT 快速收回，默认 0 为关闭，1 为开启
/proc/sys/net/ipv4/tcp_tw_reuse	是否启用 TIME_WAIT 复用，默认 0 为关闭，1 为开启
/proc/sys/net/ipv4/tcp_keepalive_time	TCP 连接保持时间（默认 2 小时），当连接活动，定时器会重新复位。
/proc/sys/vm/swappiness	内核按此值百分比来使用 swap，值越小越不考虑使用物理内存，0 为尽可能不使用 swap
/proc/sys/vm/overcommit_memory	控制内存分配，默认 0 为内核先评估可用内存，如果足够允许申请，否则拒绝，1 为允许分配所有物理内存，2 为允许分配超过物理内存和交换空间总和的内存
/proc/sys/vm/overcommit_ratio	指定物理内存比率，当 overcommit_memory=2 时，用户空间进程可使用的内存不超过物理内存*overcommit_ratio+swap

参考资料：
https://access.redhat.com/documentation/en-US/Red_Hat_Enterprise_Linux/6/html/Deployment_Guide/s2-proc-dir-sys.html

第十一章　Shell 常用命令与工具

本章节学习一些在编写 Shell 时的常用命令或工具及使用技巧。有人说 Shell 脚本是命令堆积的一个文件，按顺序去执行。还有人说想学好 Shell 脚本，要把 Linux 上各种常见的命令或工具掌握

了，这些说法都没错。由于 Shell 语言本身在语法结构上比较简单，是面向过程编程，想实现复杂的功能有点强人所难！而且 Shell 本身又工作在 Linux 内核之上，在用户态调用 Linux 命令会很方面，所以大多数情况下我们都是依靠这些命令来完成脚本中的某些功能，比如文本处理、获取系统状态等等，然后通过 Shell 语法结构组织代码逻辑。不管是学 Linux 系统好还是写 Shell 脚本也好，有些命令都是必须要会的，以下是根据个人经验总结的一些常用的命令。
怎么更好的学习命令呢？
当然查看官方帮助文档了，可以通过 man cmd、cmd --help、help cmd、info cmd 等方式查看命令的使用。

11.1 ls

功能：列出目录内容
常用选项：
-a　显示所有文件，包括隐藏的
-l　长格式列出信息
-i　显示文件 inode 号
-t　按修改时间排序
-r　按修改时间倒序排序
示例：

```
按修改时间排序：
# ls -t
按修改时间倒序排序：
# ls -rt
长格式列出：
# ls -l
查看文件 inode：
# ls -i file
```

11.2 echo

功能：打印一行
常用选项：
-n　不加换行符
-e　解释转义符
示例：
解释换行符：

```
# echo -e "1\n2\n3"
1
2
3
```

11.3 printf

功能：格式化打印数据。默认打印字符串不换行。
格式：printf format [arguments]

常用选项：
format：
%.ns　输出字符串，n 是输出几个字符
%ni　输出整数，n 是输出几个数字
%m.nf 输出浮点数，m 是输出的整数位数，n 是输出的小数位数
%x　不带正负号的十六进制值，使用 a 至 f 表示 10 至 15
%X　不带正负号的十六进制，使用 A 至 F 表示 10 至 15
%%　输出单个%
一些常用的空白符：
\n　换行
\r　回车
\t　水平制表符
对齐方式：
%-5s　对参数每个字段左对齐，宽度为 5
%-4.2f　左对齐，宽度为 4，保留两位小数
不加横线"-"表示右对齐。
示例：

```
输出一个字符：
# printf "%.1s" abc
a
保留一个小数点：
# printf "%.1f" 1.333
1.3
输出换行：
# printf "%.1f\n" 1.333
1.3
格式化输出：
# printf "user: %s\tpass: %d\n" abc 123
user: abc       pass: 1
左对齐宽度 10：
# printf "%-10s %-10s %-10s\n" ID Name Number
ID              Name            Number
右对齐宽度 10：
# printf "%10s %10s %10s\n" ID Name Number
            ID           Name        Number
每段对齐：
# printf "%10s\n" ID Name Number
            ID
          Name
        Number
# printf "%-10s\n" ID Name Number
ID
Name
Number
```

11.4 cat

功能：连接文件和标准输出打印
常用选项：
-A　查看所有内容
-b　显示非空行行号
-n　显示所有行行号
-T　显示 tab，用^I 表示
-E　显示以$结尾
示例：

连接两个文件：

```
# cat a b
# cat << EOF
> 123
> abc
> EOF
123
abc
```

将 eof 标准输入作为 cat 标准输出再写到 a.txt：

```
# cat > a.txt << eof
> 123
> abc
> eof
```

11.5 tac

功能：连接文件和倒序打印文件
常用选项：
示例：
倒序打印每一行：

```
# tac a.txt
```

11.6 rev

功能：反向打印文件的每一行
常用选项：
示例：

```
# echo "123" |rev
321
```

11.7 wc

功能：统计文件行数、字节、字符数
常用选项：

-c　打印文件字节数
-m　打印文件字符数
-l　打印多少行
示例：

```
统计文件多少行：
# wc -l a.txt
```

11.8 cp

功能：复制文件或目录
常用选项：
-a　归档
-b　目标文件存在创建备份，备份文件是文件名跟~
-f　强制复制文件或目录
-r　递归复制目录
-p　保留原有文件或目录属性
-i　覆盖文件之前先询问用户
-u　当源文件比目的文件修改时间新时才复制
-v　显示复制信息
示例：

```
复制目录：
# cp -rf test /opt
```

11.9 mkdir

功能：创建目录
常用选项：
-p　递归创建目录
-v　显示创建过程
示例：

```
创建多级目录：
# mkdir /opt/test/abc
创建多个目录：
# mkdir {install,tmp}
创建连续目录：
# mkdir {a..c}
```

11.10 mv

功能：移动文件或重命名
常用选项：
-b　目标文件存在创建备份，备份文件是文件名跟~
-u　当源文件比目的文件修改时间新时才移动
-v　显示移动信息

示例：

```
移动文件：
# mv a.txt /opt
重命名文件：
# mv a.txt b.txt
```

11.11 rename

功能：重命名文件，支持通配符
常用选项：
示例：批量命名文件

```
将 foo1-foo9 替换为 foo01-foo09：
# rename foo foo0 foo?
将以.htm 后缀的文件替换为.html：
# rename .htm .html *.htm
```

11.12 dirname

功能：去除路径的最后一个名字
常用选项：
示例：

```
# dirname /usr/bin/
/usr
# dirname dir1/str
dir1
dir2
# dirname stdio.h
.
```

11.13 basename

功能：打印路径的最后一个名字
常用选项：
-a　支持多个参数
-s　删除后面的后缀
示例：

```
# basename /usr/bin/sort
sort
# basename include/stdio.h .h
stdio
# basename -s .h include/stdio.h
stdio
# basename -a any/str1 any/str2
str1
```

```
str2
```

11.14 du

功能：估算文件磁盘空间使用
常用选项：
-b　单位 bytes 显示
-c　产生一个总大小
-h　易读格式显示（K，M，G）
-k　单位 KB 显示
-m　单位 MB 显示
-s　只显示总大小
--max-depth=<目录层数>，超过层数的目录忽略
--exclude=file 排除文件或目录
--time　显示大小和创建时间
示例：

```
查看目录大小：
# du -sh /opt
排除目录某个文件：
# du -sh --exclude=test /opt
```

11.15 cut

功能：选取文件的每一行数据
常用选项：
-b　选中第几个字符、
-c　选中多少个字符
-d　指定分隔符，默认是空格
-f　指定显示选中字段
示例：

```
打印 b 字符：
# echo "abc" |cut -b "2"
b
截取 abc 字符：
# echo "abcdef" |cut -c 1-3
abc
已冒号分隔，显示第二个字段：
# echo "a:b:c" |cut -d: -f2
b
```

11.16 tr

功能：替换或删除字符
格式：Usage: tr [OPTION]... SET1 [SET2]

常用选项：
-c　替换 SET1 没有 SET2 的字符
-d　删除 SET1 中字符
-s　压缩 SET1 中重复的字符
-t　将 SET1 用 SET2 转换，默认
示例：

```
替换 SET1 没有 SET2 的字符：
# echo -n "aaabbbccc" | tr -c c 1
111111ccc
去重字符：
# echo aaacccddd | tr -s '[a-z]'
acd
删除字符：
# echo aaabbbccc | tr -d bbb
aaaccc
替换字符：
# echo aaabbbccc | tr '[a-z]' '[A-Z]'
AAABBBCCC
删除换行符：
# echo -e "a\nb\nc" | tr -d '\n'
abc
```

11.17 stat

功能：显示文件或文件系统状态
常用选项：
-Z　显示 selinux 安全上下文
-f　显示文件系统状态
-c　指定格式输出内容
-t　以简洁的形式打印
示例：

```
显示文件信息：
# stat file
只显示文件修改时间：
# stat -c %y file
```

11.18 seq

功能：打印序列化数字
常用选项：
-f　使用 printf 样式格式
-s　指定分隔符，默认换行符\n
-w　等宽，用 0 填充
示例：

```
数字序列：
```

```
# seq 3
1
2
3
```
带 0 的数字序列：
```
# seq -w 03
01
02
03
```
范围数字序列：
```
# seq 2 5
2
3
4
5
```
步长序列：
```
# seq 1 2 5    # 2 是步长
1
3
5
```
以冒号分隔序列：
```
# seq -s ″+″ 5
1+2+3+4+5
```
等宽并在数字前面加字符串：
```
# seq -f ″str%02g″ 3    # %g 是默认数字位数，02 是数字不足 2 位时用 0 填充。
str01
str02
str03
```

11.19 shuf

功能：生成随机序列
常用选项：
-i　输出数字范围
-o　结果写入文件
示例：
输出范围随机数：

```
# seq 5 |shuf
2
1
5
4
3
# shuf -i 5-10
8
10
7
```

```
9
6
5
```

11.20 sort

功能：排序文本
常用选项：
-f　忽略大小写
-g　一般数字排序
-M　根据月份比较排序，比如 JAN、DEC
-h　易读的大小单位排序，比如 2K、1G
-n　数字比较排序
-r　倒序排序
-k　n,m 根据关键字排序，从第 n 字段开始，m 字段结束
-o　将结果写入文件
-t　指定分隔符
-u　去重重复行
默认是对整列排序。
示例：

```
随机数字排序：
# seq 5 |shuf |sort
随机字母排序：
# printf "%c\n" {a..f} |shuf |sort
倒序排序：
# seq 5 |shuf |sort -r
分隔后的字段排序：
# cat /etc/passwd |sort -t : -k 3 -n
去重重复行：
# echo -e "1\n1\n2\n3\n3" |sort -u
大小单位排序：
# du -h |sort -k 1 -h -r
分隔后第一个字段的第二个字符排序：
# echo -e "fa:1\neb:2\ncc:3" |sort -t : -k 1.2
tab 作为分隔符：
# sort -t $"\t"
file 文件内容：
zhangsan 6 100
lisi 8 80
wangwu 7 90
zhaoliu 9 70
对 file 文件的第二列正序排序，再次基础再对第三列倒序排序（多列排序）：
# sort -k 2,2 -n -k 3,3 -nr file
zhaoliu 9 70
lisi 8 80
wangwu 7 90
zhangsan 6 100
```

对两个文件同时排序：
```
# sort file1 file2
```

11.21 uniq

功能：去除重复行
常用选项：
-c　打印出现的次数，只能统计相邻的
-d　只打印重复行
-u　只打印不重复行
-D　只打印重复行，并且把所有重复行打印出来
-f n 忽略第 n 个字段
-i　忽略大小写
-s n 忽略前 N 个字符
-w　比较不超过前 N 个字符
示例：

测试文本如下：
```
# cat file
abc
cde
xyz
cde
xyz
abd
```
去重复行：
```
# sort file |uniq
abc
abd
cde
xyz
```
打印每行重复次数：
```
# sort file |uniq -c
      1 abc
1 abd
      2 cde
      2 xyz
```
打印不重复行：
```
# sort file |uniq -u
abc
abd
```
打印重复行：
```
# sort file |uniq -d
cde
xyz
```
打印重复行并统计出现次数：
```
# sort file |uniq -d -c
      2 cde
```

```
      2 xyz
根据前几个字符去重：
# sort file |uniq -w 2
abc
cde
xyz
```

11.22 tee

功能：从标准输入读取写到标准输出和文件
常用选项：
-a　追加到文件
示例：

```
打印并追加到文件：
# echo 123 |tee -a a.log
```

11.23 join

功能：连接两个文件
常用选项：
-a <1 或 2> 除显示原来输出的内容外，还显示指定文件中没有相同的栏位，默认不显示
-i　忽略大小写
-o　按照指定文件栏位显示
-t　使用字符作为输入和输出字段分隔符
-1　连接文件 1 的指定栏位
-2　连接文件 2 的指定栏位
示例：

```
将两个文件相同字段合并一行，其余不输出：
# join file1 file2
打印 file1 第一个列，第 file2 第二列：
# join -o 1.1 2.2 file1 file2
同时打印 file1 没有的相同字段：
# join -a1 file1 file2
```

11.24 paste

功能：合并文件
常用选项：
-d　指定分隔符，默认是 tab 键
-s　将文件内容平行，tab 键分隔
示例：

```
两个文件合并，以 tab 键分隔：
# paste a.txt b.txt
两个文件合并，+号分隔：
```

```
# paste a.txt b.txt -s -d "+"
文件内容平行显示，tab 键分隔：
# paste -s a.txt
```

11.25 head

功能：输出文件的前几行
常用选项：
-c　打印前多少 K、bytes
-n　打印前多少行
示例：

```
打印文件前 50 行：
# head -n 50 file
```

11.26 tail

功能：输出文件的后几行
常用选项：
-c　打印前多少 K、bytes
-f　实时读文件，随着文件输出附加输出
-n　输出最后几行
--pid　与-f 一起使用，表示 pid 死掉后结束
-s　与-f 一起使用，表示休眠多少秒输出
示例：

```
打印文件后 50 行：
# tail -n 50 file
实时输出新增行：
# tail  -f file
```

11.27 find

功能：搜索文件目录层次结构
格式：find path -option actions
常用选项：
-name　文件名，支持(‘*’, ‘?’, and ‘[]’)
-type　文件类型，d 目录，f 常规文件等
-perm　符合权限的文件，比如 755
-atime -/+n　在 n 天以内/过去 n 天被访问过
-ctime -/+n　在 n 天以内/过去 n 天被修改过
-amin -/+n　在 n 天以内/过去 n 分钟被访问过
-cmin -/+n　在 n 天以内/过去 n 分钟被修改过
-size -/+n　文件大小小于/大于，b、k、M、G
-maxdepth levels　目录层次显示的最大深度
-regex pattern　文件名匹配正则表达式模式

-inum 通过 inode 编号查找文件
动作：
-detele 删除文件
-exec command {} \; 执行命令，花括号代表当前文件
-ls 列出当前文件，ls -dils 格式
-print 完整的文件名并添加一个回车换行符
-print0 打印完整的文件名并不添加一个回车换行符
-printf format 打印格式
示例：

```
查找文件名：
# find / -name "*http*"
查找文件名并且文件类型：
# find /tmp -name core -type f -print
查找文件名并且文件类型删除：
# find /tmp -depth -name core -type f -delete
查找当前目录常规文件并查看文件类型：
# find . -type f -exec file '{}' \;
查找文件权限是 664：
# find . -perm 664
查找大于 1024k 的文件：
# find . -size -1024k
查找 3 天内修改的文件：
# find /bin -ctime -3
排除多个类型的文件：
# find . ! -name "*.sql" ! -name "*.txt"
或条件查找多个类型的文件：
# find . -name '*.sh' -o -name '*.bak'
# find . -regex ".*\.sh|.*\.bak"
# find . -regex ".*\.\(sh\|bak\)"
并且条件查找文件：
# find . -name "*.sql" -a   -size +1024k
只显示第一级目录：
# find /etc -type d -maxdepth 1
通过 inode 编号删除文件：
# rm `find . -inum 671915`
# find . -inum 8651577 -exec rm -i {} \;
```

11.28 xargs

功能：从标准输入执行命令
常用选项：
-a file 从指定文件读取数据作为标准输入
-0 处理包含空格的文件名,print0
-d delimiter 分隔符，默认是空格分隔显示
-i 标准输入的结果以{}代替
-I 标准输入的结果以指定的名字代替
-t 显示执行命令

-p　交互式提示是否执行命令
-n　最大命令行参数
--show-limits　查看系统命令行长度限制
示例：

```
删除/tmp 下名字是 core 的文件：
# find /tmp -name core -type f -print | xargs /bin/rm -f
# find /tmp -name core -type f -print0 | xargs -0 /bin/rm -f
列转行（去除换行符 ）：
# cut -d: -f1 < /etc/passwd | sort | xargs echo
行转列：
# echo "1 2 3 4 5" |xargs -n1
最长两列显示：
# echo "1 2 3 4 5" |xargs -n2
创建未来十天时间：
# seq 1 10 |xargs -i date -d "{} days " +%Y-%m-%d
复制多个目录：
# echo dir1 dir2 |xargs -n1 cp a.txt
清空所有日志：
# find ./ -name "*.log" |xargs -i tee {}   # echo ""> {} 这样不行，>把命令中断了
rm 在删除大量的文件时，会提示参数过长，那么可以使用 xargs 删除：
# ls |xargs rm  -rf
或分配删除 rm [a-n]* -rf     # getconf ARG_MAX 获取系统最大参数限制
```

11.29 nl

功能：打印文件行号
常用选项：
-b <a|t>　　指定行号显示方式，a 表示所有行都打印行号，b 表示空行不显示行号，默认是 a
-n <ln|rn|rz>　行号显示方法，ln 左对齐，rn 右对齐，rz 右边显示，左边空白用 0 填充。
-w　　行号栏位在左边占用的宽度
示例：

```
打印行号，空行不显示：
# nl a.txt
左对齐打印行号：
# nl -n ln a.txt
行号右移动五个空格：
# nl -w 5 a.txt
```

11.30 date

功能：打印或设置系统日期和时间
常用选项：
-d string　显示时间所描述的字符串
-f datefile　读取文件的每一行
-I　输出 ISO 8601 格式的日期和时间
-r　显示文件的最后修改时间

-R　输出 RFC 2822 格式的日期和时间
-s string　设置时间所描述的字符串
-u　打印或设置 UTC 时间
控制输出格式：
%n : 下一行
%t : 跳格
%H : 小时(00..23)
%I : 小时(01..12)
%k : 小时(0..23)
%l : 小时(1..12)
%M : 分钟(00..59)
%p : 显示本地 AM 或 PM
%r : 直接显示时间 (12 小时制，格式为 hh:mm:ss [AP]M)
%s : 从 1970 年 1 月 1 日 00:00:00 UTC 到目前为止的秒数
%S : 秒(00..61)
%T : 直接显示时间 (24 小时制)
%X : 相当于 %H:%M:%S
%Z : 显示时区 %a : 星期几 (Sun..Sat)
%A : 星期几 (Sunday..Saturday)
%b : 月份 (Jan..Dec)
%B : 月份 (January..December)
%c : 直接显示日期与时间
%d : 日 (01..31)
%D : 直接显示日期 (mm/dd/yy)
%h : 同 %b
%j : 一年中的第几天 (001..366)
%m : 月份 (01..12)
%U : 一年中的第几周 (00..53) (以 Sunday 为一周的第一天的情形)
%w : 一周中的第几天 (0..6)
%W : 一年中的第几周 (00..53) (以 Monday 为一周的第一天的情形)
%x : 直接显示日期 (mm/dd/yy)
%y : 年份的最后两位数字 (00.99)
%Y : 完整年份 (0000..9999)
示例：

```
设置系统日期和时间：
# date -s "2016-12-15 00:00:00"
查看当前系统时间戳：
# date +%s
查看当前系统时间：
# date +'%F %T'
把日期和时间转换成时间戳：
# date -d "2016-12-15 18:00:00" +%s
把时间戳转成时间：
# date -d '@1481842800' '+%F %T'
时间加减：
显示前一分钟：date -d '-1 minute' +'%F %T'
显示上一周：date -d '-1 week' +'%F %T'
显示前一天日期：date +%F -d '+1 day'
```

```
显示后一天日期：date +%F -d '-1 day'
显示上一个月日期：date +%F -d '+1 month'
显示下一个月日期：date +%F -d '-1 month'
显示上一年日期：date +%F -d '+1 year'
显示下一年日期：date +%F -d '-1 year'
或
显示前一天日期：date -d yesterday +%F
显示后一天日期：date -d tomorrow +%F
天为单位，显示前一天现在时间：date -d '1 day ago' +'%F %T'
秒为单位，显示一小时前现在时间：date -d '3600 second ago' +'%F %T'
时间比较：
NOW_DATE=$(date +'%F %T')
AGO_DATE=$(date -d "2016-12-15 18:00:00" +%s)
[ $NOW_DATE -gt $AGO_DATE ] && echo yes || echo no
```

11.31 wget

功能：非交互式网络下载，类似于 HTTP 客户端
常用选项：
-b, --background 后台运行
日志记录和输入文件：
-o, --output-file=FILE 日志写到文件
-a, --append-output=FILE 日志追加到文件
-d, --debug 打印 debug 信息，会包含头信息
-q, --quiet 退出，不输出
-i, --input-file=FILE 从文件中读取 URL 下载
下载选项：
-t, --tries=NUMBER 设置链接重试次数
-O, --output-document=FILE 写入内容到文件
-nc, --no-clobber 跳过下载现有的文件
-c, --continue 断点续传
--progress=TYPE 设置进度条（dot 和 bar）
-S, --server-response 打印服务器响应头信息
--spider 不下载任何内容
-T, --timeout=SECONDS 设置相应超时时间（还有--dns-timeout、--connect-timeout 和 --read-timeout）
-w, --wait=SECONDS 两次重试间隔等待时间
--bind-address=ADDRESS 设置绑定地址
--limit-rate=RATE 限制下载速度
--user=USER 设置 ftp 和 http 用户名
--password=PASS 设置 ftp 和 http 密码
目录：
-P, --directory-prefix=PREFIX 保存文件目录
HTTP 选项：
--http-user=USER 设置 http 用户名
--http-password=PASS 设置 http 密码
--proxy-user=USER 设置代理用户名

--proxy-password=PASS 设置代理密码
--referer=URL 设置 Referer
--save-headers 保存头到文件
--default-page=NAME 改变默认页面名字，默认 index.html
-U,--user-agent=AGENT 设置客户端信息
--no-http-keep-alive 禁用 HTTP keep-alive（长连接）
--load-cookies=FILE 从文件加载 cookies
--save-cookies=FILE 保存 cookies 到文件
--post-data=STRING 使用 POST 方法，发送数据
FTP 选项：
--ftp-user=USER 设置 ftp 用户名
--ftp-password=PASS 设置 ftp 密码
--no-passive-ftp 禁用被动传输模式
递归下载：
-r, --recursive 指定递归下载
-l, --level=NUMBER 最大递归深度
-A, --accept=LIST 逗号分隔下载的扩展列表
-R, --reject=LIST 逗号分隔不被下载的扩展列表
-D, --domains=LIST 逗号分隔被下载域的列表
--exclude-domains=LIST 排除不被下载域的列表
示例：

下载单个文件到当前目录：
wget http://nginx.org/download/nginx-1.11.7.tar.gz
放到后台下载：
wget -b http://nginx.org/download/nginx-1.11.7.tar.gz
对于网络不稳定的用户使用-c 和--tries 参数，保证下载完成，并下载到指定目录：
wget -t 3 -c http://nginx.org/download/nginx-1.11.7.tar.gz -P down
不下载任何内容，判断 URL 是否可以访问：
wget --spider http://nginx.org/download/nginx-1.11.7.tar.gz
下载内容写到文件：
wget http://www.baidu.com/index.html -O index.html
从文件中读取 URL 下载：
wget -i url.list
下载 ftp 文件：
wget --ftp-user=admin --ftp-password=admin ftp://192.168.1.10/ISO/CentOS-6.5-i386-minimal.iso
伪装客户端，指定 user-agent 和 referer 下载：
wget -U "Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; WOW64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/44.0.2403.157 Safari/537.36" --referer "http://nginx.org/en/download.html" http://nginx.org/download/nginx-1.11.7.tar.gz
查看 HTTP 头信息：
wget -S http://nginx.org/download/nginx-1.11.7.tar.gz
wget --debug http://nginx.org/download/nginx-1.11.7.tar.gz

11.32 curl

功能：发送数据到 URL，类似于 HTTP 客户端

常用选项：

```
-C, --continue-at   断点续传
-b, --cookie STRING/FILE   从文件中读取 cookie
-c, --cookie-jar    把 cookie 保存到文件
-d, --data          使用 POST 方式发送数据
--data-urlencode    POST 的数据 URL 编码
-F, --form          指定 POST 数据的表单
-D, --dump-header   保存头信息到文件
--ftp-pasv        指定 FTP 连接模式 PASV/EPSV
-P, --ftp-port    指定 FTP 端口
-L, --location    遵循 URL 重定向，默认不处理
-l, --list-only   指列出 FTP 目录名
-H, --header      自定义头信息发送给服务器
-I, --head        查看 HTTP 头信息
-o, --output FILE    输出到文件
-#, --progress-bar   显示 bar 进度条
-x, --proxy [PROTOCOL://]HOST[:PORT]   使用代理
-U, --proxy-user USER[:PASSWORD] 代理用户名和密码
-e, --referer       指定引用地址 referer
-O, --remote-name   使用远程服务器上名字写到本地
--connect-timeout   连接超时时间，单位秒
--retry NUM         连接重试次数
--retry-delay       两次重试间隔等待时间
-s, --silent        静默模式，不输出任何内容
-Y, --speed-limit   限制下载速率
-u, --user USER[:PASSWORD] 指定 http 和 ftp 用户名和密码
-T, --upload-file   上传文件
-A, --user-agent    指定客户端信息
```

示例：

下载页面：

```
# curl -o badu.html http://www.baidu.com
```

不输出下载信息：

```
# curl -s -o baidu.html http://www.baidu.com
```

伪装客户端，指定 user-agent 和 referer 下载：

```
# curl -A "Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; WOW64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/44.0.2403.157 Safari/537.36" -e "baike.baidu.com" http://127.0.0.1
```

模拟用户登录，并保存 cookies 到文件：

```
# curl -c ./cookies.txt -F NAME=user -F PWD=123 http://www.example.com/login.html
```

使用 cookie 访问：

```
# curl -b cookies.txt http://www.baidu.com
```

访问 HTTP 认证页面：

```
# curl -u user:pass http://www.example.com
```

FTP 上传文件：

```
# curl -T filename ftp://user:pass@ip/a.txt
# curl ftp://ip -u user:pass-T filename
```

FTP 下载文件：

```
# curl -O ftp://user:pass@ip/a.txt
# curl ftp://ip/filename  -u user:pass -o filename
```

FTP 下载多个文件：
curl ftp://ip/img/[1,3,5].jpg
查看 HTTP 头信息：
curl -I http://www.baidu.com

11.33 scp

功能：基于 SSH 的安全远程服务器文件拷贝
常用选项：
-i　指定私钥文件
-l　限制速率，单位 Kb/s，1024Kb=1Mb
-P　指定远程主机 SSH 端口
-p　保存修改时间、访问时间和权限
-r　递归拷贝目录
-o　SSH 选项，有以下常用的：
ConnectionAttempts=NUM　连接失败后重试次数
ConnectTimeout=SEC　连接超时时间
StrictHostKeyChecking=no　自动拉去主机 key 文件
PasswordAuthentication=no 禁止密码认证
示例：

本地目录推送到远程主机：
scp -P 22 -r src_dir root@192.168.1.10:/dst_dir
远程主机目录拉取到本地：
scp -P 22 root@192.168.1.10:dst_dir src_dir
同步文件方式一样，不用加-r 参数

11.34 rsync

功能：远程或本地文件同步工具
常用选项：
-v　显示复制信息
-q　不输出错误信息
-c　跳过基础效验，不判断修改时间和大小
-a　归档模式，等效-rlptgoD，保留权限、属组等
-r　递归目录
-l　拷贝软连接
-z　压缩传输数据
-e　指定远程 shell，比如 ssh、rsh
--progress　进度条，等同-P
--bwlimit=KB/s　限制速率，0 为没有限制
--delete　删除那些 DST 中 SRC 没有的文件
--exclude=PATTERN　排除匹配的文件或目录
--exclude-from=FILE　从文件中读取要排除的文件或目录
--password-file=FILE　从文件读取远程主机密码
--port=PORT　监听端口
示例：

本地复制目录：
rsync -avz abc /opt
本地目录推送到远程主机：
rsync -avz SRC root@192.168.1.120:DST
远程主机目录拉取到本地：
rsync -avz root@192.168.1.10:SRC DST
保持远程主机目录与本地一样：
rsync -avz --delete SRC root@192.168.1.120:DST
排除某个目录：
rsync -avz --exclude=no_dir SRC root@192.168.1.120:DST
指定 SSH 端口：
rsync -avz /etc/hosts -e "ssh -p22" root@192.168.1.120:/opt

11.35 nohup

功能：运行命令，忽略所有挂起信号
常用选项：
示例：

后台运行程序，终端关闭不影响：
nohup bash test.sh &>test.log &

11.36 iconv

功能：将文件内容字符集转成其他字符集
常用选项：
-l　列出所有已知的编码字符集
-f　编码原始文本
-t　输出的编码格式
-o　输出到文件
-s　不输出警告
示例：

将文件内容转换 UTF8：
iconv -f gbk -t utf8 old.txt -o new.txt
将 csv 文件转换 GBK：
iconv -f utf8 -t gbk old.txt -o new.txt
解决邮件乱码：
echo $(echo "content" | iconv -f utf8 -t gbk) | mail -s "$(echo "title" | iconv -f utf8 -t gbk)" dst@163.com

11.37 uname

功能：打印系统信息
常用选项：
-a　打印所有信息

-s　打印内核名称
-n　打印主机名
-r　打印内核发行版
-v　打印内核版本
-m　打印机器硬件名
-p　打印处理器类型
-i　打印硬件平台
-o　打印操作系统
示例：

```
打印所有系统信息：
# uname -a
打印主机名：
# uname -a
打印内核版本：
# uname -r
打印操作系统：
# uname -o
```

11.38 sshpass

功能：非交互 SSH 登录（需要安装）
常用选项：
-f　从文件中获取密码
-d　用数字文件描述符获取密码
-p　密码作为参数
-e　密码作为环境变量传递，变量名是 SSHPASS
示例：

```
免交互 SSH 登录：
# sshpass -p 123456 ssh root@192.168.1.10
免交互传输文件：
# sshpass -p 123456 scp a.txt 192.168.1.10:/root
密码传入系统变量：
# SSHPASS=123456 rsync -avz /etc/hosts -e "sshpass -e ssh" root@192.168.1.221:/opt
```

11.39 tar

功能：归档目录或文件
常用选项：
-c　创建新归档
-d　比较归档和文件系统的差异
-r　追加文件到归档
-t　存档的内容列表
-x　提取归档所有文件
-C　改变解压目录
-f　使用归档文件或设备归档
-j　bzip2 压缩

-z　gzip 压缩
-v　输出处理过程
示例：

```
创建归档文件来自 foo 和 bar：
# tar -cf archive.tar foo bar
提取归档的所有文件：
# tar -xf archive.tar
创建归档并 gzip 压缩：
# tar -zcvf archive.tar.gz log
提取归档文件并 gzip 解压：
# tar -zxvf log.tar.gz
创建归档并 bzip2 压缩：
# tar -jcvf log.tar.bz log
列出所有在 archive.tar 的文件：
# tar -tvf archive.tar
提取归档并解压到指定目录：
# tar -zxvf log.tar.gz -C /opt
```

11.40 logger

功能：系统日志的 shell 命令行接口
常用选项：
-i　每行记录进程 ID
-f　指定输出日志到文件
-p　设置记录的优先级
-t　添加标签
示例：

```
# logger -i -t "my_test" -p local3.notice "test_info"
```

11.41 netstat

功能：打印网络连接、路由表、接口统计信息、伪装连接和多播成员
常用选项：
-r　显示路由表
-i　显示接口表
-n　不解析名字
-p　显示程序名 PID/Program
-l　显示监听的 socket
-a　显示所有 socket
-o　显示计时器
-Z　显示上下文
-t　只显示 tcp 连接
-u　只显示 udp 连接
-s　显示每个协议统计信息
示例：

显示所有监听：
netstat -anltu
显示所有 TCP 连接：
netstat -antp
显示所有 UDP 连接：
netstat -anup
显示路由表：
netstat -r

11.42 ss

功能：比 netstat 更强大的 socket 查看工具
格式：ss [options] [FILTER]
常用选项：
-n　不解析名字
-a　显示所有 socket
-l　显示所有监听的 socket
-o　显示计时器
-e　显示 socket 详细信息
-m　显示 socket 内存使用
-p　显示进程使用的 socket
-i　显示内部 TCP 信息
-s　显示 socket 使用汇总
-4　只显示 IPV4 的 socket
-0　显示包 socket
-t　只显示 TCP socket
-u　只显示 UDP socket
-d　只显示 DCCP socket
-w　只显示 RAW socket
-x　只显示 Unix 域 socket
-f　FAMILY　只显示 socket 族类型（ unix, inet, inet6, link, netlink）
-A　查询 socket {all|inet|tcp|udp|raw|unix|packet|netlink}[,QUERY]
-D　将原始的 TCP socket 转储到文件
-F　从文件中读取过滤信息
过滤：
-o　state　显示 TCP 连接状态信息
示例：

显示所有 TCP 连接：
ss -t -a
显示所有 UDP 连接：
ss -u -a
显示 socket 使用汇总：
ss -s
显示所有建立的连接：
ss -o state established
显示所有的 TIME-WAIT 状态：
ss -o state TIME-WAIT

```
搜索所有本地进程连接到 X Server：
# ss -x src /tmp/.X11-unix/*
```

11.43 lsof

功能：列出打开的文件
常用选项：
-i [i]　监听的网络地址，如果没有指定，默认列出所有。[i] 来自 [46][protocol][@hostname|hostaddr][:service|port]
-U　列出 Unix 域 socket 文件
-p　指定 PID
-u　指定用户名或 UID 所有打开的文件
+D　递归搜索
示例：

```
列出所有打开的文件：
# lsof
查看哪个进程占用文件：
# lsof /etc/passwd
列出所有打开的监听地址和 unix 域 socket 文件：
# lsof -i -U
列出 80 端口监听的进程：
# lsof -i:80
列出端口 1-1024 之间的所有进程：
# lsof -i:1-1024
列出所有 TCP 网络连接：
# lsof -i tcp
列出所有 UDP 网络连接：
# lsof -i udp
根据文件描述符列出打开的文件：
# lsof -d 1
列出某个目录被打开的文件：
# lsof +D /var/log
列出进程 ID 打开的文件：
# lsof -p 5373
打开所有登录用户名 abc 或 user id 1234，或 PID 123 或 PID 456：
# lsof -p 123,456 -u 123,abc
列出 COMMAND 列中包含字符串 sshd：
# lsof -c sshd
```

11.44 ps

功能：报告当前进程的快照
常用选项：
-a　显示所有进程
-u　选择有效的用户 ID 或名称
-x　显示无控制终端的进程

-e 显示所有进程
-f 全格式
-r 只显示运行的进程
-T 这个终端的所有进程
-p 指定进程 ID
--sort 对某列排序
-m 线程
-L 格式化代码列表
-o 用户自定义格式

CODE	NORMAL	HEADER
%C	pcpu	%CPU
%G	group	GROUP
%P	ppid	PPID
%U	user	USER
%a	args	COMMAND
%c	comm	COMMAND
%g	rgroup	RGROUP
%n	nice	NI
%p	pid	PID
%r	pgid	PGID
%t	etime	ELAPSED
%u	ruser	RUSER
%x	time	TIME
%y	tty	TTY
%z	vsz	VSZ

示例：

```
打印系统上所有进程标准语法：
# ps -ef
打印系统上所有进程 BSD 语法：
# ps aux
打印进程树：
# ps axjf 或 ps -ejH
查看进程启动的线程：
# ps -Lfp PID
查看当前用户的进程数：
# ps uxm 或 ps -U root -u root u
自定义格式显示并对 CPU 排序：
# ps -eo user,pid,pcpu,pmem,nice,lstart,time,args --sort=-pcpu
或 ps -eo "%U %p %C %n %x %a"
```

11.45 top

功能：动态显示活动的进程和系统资源利用率
常用选项：
-d 信息刷新时间间隔
-p 只监控指定的进程 PID
-i 只显示正在使用 CPU 的进程

-H 显示线程
-u 只查看指定用户名的进程
-b 将输出编排成易处理格式，适合输出到文件处理
-n 指定最大循环刷新数
交互命令：
f 添加或删除显示的指标
c 显示完整命令
P 按 CPU 使用百分比排序
M 按驻留内存大小排序
T 按进程使用 CPU 时间排序
1 显示每个 CPU 核心使用率
k 终止一个进程
示例：

```
刷新一次并输出到文件：
# top -b -n 1 > top.log
只显示指定进程的线程：
# top -Hp 123
传入交互命令，按 CPU 排序
```

11.46 free

功能：查看内存使用率
常用选项：
-b bytes 显示
-k KB 显示
-m M 显示
-g G 显示
-h 易读单位显示
-s 每几秒重复打印
-c 重复打印几次退出
示例：

```
查看物理内存：
# free -m
易读单位显示：
# free -h
```

11.47 df

功能：查看文件系统的磁盘空间使用情况
常用选项：
-a 包含虚拟文件系统
-h 可易读单位显示
-i 显示 block 使用的 inode 信息
-k KB 显示
-P 使用 POSIX 格式输出
-t 输出指定文件系统类型

-T　打印文件系统类型
示例：

```
查看所有文件系统：
# df -ah
输出指定文件系统：
# df -t xfs
```

11.48 vmstat

功能：报告虚拟内存、swap、io、上下文和 CPU 统计信息。
分析了这些文件：
/proc/meminfo
/proc/stat
/proc/*/stat
常用选项：
-a　打印活跃和不活跃的内存页
-d　打印硬盘统计信息
-D　打印硬盘表
-p　打印硬盘分区统计信息
-s　打印虚拟内存表
-m　打印内存分配（slab）信息
-t　添加时间戳到输出
-S　显示单位，默认 k、KB、m、M，大写是*1024
示例：

```
分析系统性能：
# vmstat
每秒刷新一次，统计五次：
# vmstat -t 1 5
```

11.49 iostat

功能：报告 CPU 利用率和磁盘 I/O
常用选项：
-c　显示 CPU 使用率
-d　只显示磁盘使用率
-k　单位 KB/s 代替 Block/s
-m　单位 MB/s 代替 Block/s
-N　显示所有映射设备名字
-t　打印报告时间
-x　显示扩展统计信息
示例：

```
显示 CPU 使用率：
# iostat -c 1 3
显示 I/O 磁盘统计信息：
# iostat -d -x -k 1 3  # 间隔 1 秒，输出 3 次
```

11.50 sar

功能：查看系统资源综合方面利用率
常用选项：
-u, CPU
-r, memory
-b, disk
-n DEV, NIC traffic
-q, systemload
-b, TPS（Transaction Per Second，每秒事务处理量）
-o, output to file
示例：

```
# sar -u 2 3 #每两秒执行一次，采集三次
# sar -u 2 3 -o cpu.out
# sar -f cpu.out #读取文件
```

11.51 dstat

功能：查看系统资源综合方面利用率
常用选项：
-c, CPU
-d, disk
-m, memory（实际内存使用）
-n, net
-s, swap
-l, systemload
--tcp, tcp stats
--udp, udp stats
plugins：
--list 查看支持的插件
--disk-util
--disk-tps
--top-bio 查看最高 block I/O 进程
--top-bio-adv 查看最高 block I/O 进程，包括 pid、r、w
--top-io
--top-io-adv
--top-cpu 查看最高使用 CPU 进程
--top-cpu-adv 查看最高 CPU 进程
--top-mem 查看最高使用内存进程
示例：

```
查看 CPU 利用率：
# dstat -c
查看 TCP 连接状态：
# dstat --tcp
```

11.52 ip

功能：查看/操作路由表，设备，路由策略和隧道
格式：ip [OPTIONS] OBJECT { COMMAND | help }
常用选项：
-b, -batch <FILENAME>　从文件或标准输入读取命令并调用他们，第一次失败将终止
-force　批量模式有错误不终止，如果有错误则状态返回非 0
-s, -statistics　输出更多的统计信息
-l, -loops <COUNT>　指定最大的循环数
操作对象（OBEJECT）：
address　网络设备地址
12tp　以太网 IP 隧道
link　配置网络设备
maddress　多播地址
monitor　动态监控网络连接
mroute　多播路由缓存条目
mrule　角色在多播路由策略数据库
neighbour 管理 ARP 或 NDISC 缓存条目
netns　管理网络命名空间
ntable　管理 neighbour 缓存操作
route　路由表
rule　角色在路由策略数据库
tpc_metrics/tcpmetrics 管理 TCP 指标
tunnel　IP 隧道
tuntap　管理 TUN/TAP 设备
xfrm　管理 IPSec 策略
可通过 ip OBEJECT help 再查看对象的操作方法。
示例：

```
查看网络设备地址：
# ip addr
查看网卡统计信息：
# ip -s link
查看单个网卡统计信息：
# ip -s link ls eth0
查看 ARP 缓存表：
# ip neighbour
查看路由表：
# ip route
查看路由策略：
# ip rule
网卡设置/删除 IP：
# ip addr add/del 192.168.1.201/24 dev eth0
添加/删除默认路由：
# ip route add/del default via 192.168.1.1
开启/关闭网卡：
# ip link set dev eth0 up/down
设置最大传输单元：
# ip link set dev eth0 mtu 1500
```

设置 MAC 地址：
ip link set dev eth0 address 00:0c:29:52:73:8e

11.53 nc

功能：TCP 和 UDP 连接和监听
常用选项：
-i interval 指定间隔时间发送和接受行文本
-l　监听模式，管理传入的连接
-n　不解析域名
-p　指定本地源端口
-r　指定本地和远程主机端口
-s　指定本地源 IP 地址
-u　使用 udp 协议，默认是 tcp
-v　执行过程输出
-w　timeout 连接超时时间
-x　proxy_address[:port]　请求连接主机使用代理地址和端口
-z　指定扫描监听端口，不发送任何数据
示例：

端口扫描：
nc -z 192.168.1.10 1-65535
TCP 协议连接到目标端口：
nc -p 31337 -w 5 192.168.1.10 22
UDP 协议连接到目的端口：
nc -u 192.168.1.10 53
指定本地 IP 连接：
nc -s 192.168.1.9 192.168.1.10 22
探测端口是否开启：
nc -z -w 2 192.168.1.10 22
创建监听 Unix 域 Socket：
nc -lU /var/tmp/ncsocket
通过 HTTP 代理连接主机：
nc -x10.2.3.4:8080 -Xconnect 10.0.0.10 22
监听端口捕获输出到文件：
nc -l 1234 > filename.out
从文件读入到指定端口：
nc host.example.com 1234 < filename.in
收发信息：
nc -l 1234
nc 127.0.0.1 1234
执行 memcahced 命令：printf "stats\n" |nc 127.0.0.1 11211
发送邮件：
```
# nc [-C] localhost 25 << EOF
                HELO host.example.com
                MAIL FROM: <user@host.example.com>
                RCPT TO: <user2@host.example.com>
                DATA
```

```
                Body of email.
                .
                QUIT
                EOF
# echo -n "GET / HTTP/1.0\r\n\r\n" | nc host.example.com 80
```

11.54 time

功能：执行脚本时间
常用选项：
示例：

```
查看执行 ls 所需的时间：
# time ls
```

11.55 ssh

功能：
常用选项：
示例：

11.56 iptables

常见几种类型防火墙？
包过滤防火墙：包过滤是 IP 层实现，包过滤根据数据包的源 IP、目的 IP、协议类型（TCP/UDP/ICMP）、源端口、目的端口等包头信息及数据包传输方向灯信息来判断是否允许数据包通过。
应用层防火墙：也称为应用层代理防火墙，基于应用层协议的信息流检测，可以拦截某应用程序的所有封包，提取包内容进行分析。有效防止 SQL 注入或者 XSS（跨站脚本攻击）之类的恶意代码。
状态检测防火墙：结合包过滤和应用层防火墙优点，基于连接状态检测机制，将属于同一连接的所有包作为一个整体的数据流看待，构成连接状态表（通信信息，应用程序信息等），通过规则表与状态表共同配合，对表中的各个连接状态判断。
iptables 是 Linux 下的配置防火墙的工具，用于配置 Linux 内核集成的 IP 信息包过滤系统，使增删改查信息包过滤表中的规则更加简单。
iptables 分为四表五链，表是链的容器，链是规则的容器，规则指定动作。
四表：

filter	用于包过滤
nat	网络地址转发
mangle	对特定数据包修改
raw	不做数据包链接跟踪

五链：

INPUT	本机数据包入口
OUTPUT	本机数据包出口
FORWARD	经过本机转发的数据包
PREROUTING	防火墙之前，修改目的地址（DNAT）
POSTROUTING	防火墙之后，修改源地址（SNAT）

表中的链：

表	链
filter	INPUT、OUTPUT 和 FORWARD
nat	PREROUTING、POSTROUTING 和 OUTPUT
mangle	PREROUTING、POSTROUTING、INPUT、OUTPUT 和 FORWARD
raw	PREROUTING 和 OUTPUT

命令格式：iptables [-t table] 命令 [chain] 匹配条件 动作

命令	描述
-A，append	追加一条规则
-I，insert	插入一条规则，默认链头，后跟编号，指定第几条
-D，delete	删除一条规则
-F，flush	清空规则
-L，list	列出规则
-P，policy	设置链缺省规则
-m，module	模块，比如 state、multiport

匹配条件	描述
-i	入口网卡
-o	出口网卡
-s	源地址

-d	目的地址
-p	协议类型
--sport	源端口
--dport	目的端口

动作	描述
ACCEPT	允许数据包通过
DROP	丢弃数据包不做处理
REJECT	拒绝数据包，并返回报错信息
SNAT	一般用于 nat 表的 POSTROUTING 链，进行源地址转换
DNAT	一般用于 nat 表的 PREROUTING 链，进行目的地址转换
MASQUERADE	动态源地址转换，动态 IP 时使用

模块	描述
state	包状态，有四个：NEW、RELATED、ESTABLISHED 和 INVALID
mac	源 MAC 地址
limit	包速率限制
multiport	多端口，以逗号分隔
iprange	端口范围，以逗号分隔

示例：常用的规则配置方法

```
iptables -F             # 清空表规则，默认 filter 表
iptables -t nat -F      # 清空 nat 表
iptables -A INPUT -p tcp --dport 22 -j ACCEPT     # 允许 TCP 的 22 端口访问
iptables -I INPUT -p udp --dport 53 -j ACCEPT     # 允许 UDP 的 53 端口访问，插入在第一条
iptables -A INPUT -p tcp --dport 22:25 -j ACCEPT # 允许端口范围访问
iptables -D INPUT -p tcp --dport 22:25 -j ACCEPT # 删除这条规则
# 允许多个 TCP 端口访问
iptables -A INPUT -p tcp -m multiport --dports 22,80,8080 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -s 192.168.1.0/24 -j ACCEPT    # 允许 192.168.1.0 段 IP 访问
iptables -A INPUT -s 192.168.1.10 -j DROP         # 对 1.10 数据包丢弃
```

```
iptables -A INPUT -i eth0 -p icmp -j DROP          # eth0 网卡 ICMP 数据包丢弃，也就是禁ping
# 允许来自 lo 接口，如果没有这条规则，将不能通过 127.0.0.1 访问本地服务
iptables -A INPUT -i lo -j ACCEPT
# 限制并发连接数，超过 30 个拒绝
iptables -I INPUT -p tcp --syn --dport 80 -m connlimit --connlimit-above 30 -j REJECT
# 限制每个 IP 每秒并发连接数最大 3 个
iptables -I INPUT -p tcp --syn -m limit --limit 1/s --limit-burst 3 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -p tcp --syn -m limit --limit 1/s -j ACCEPT
# iptables 服务器作为网关时，内网访问公网
iptables  -t nat -A POSTROUTING -s [内网 IP 或网段] -j SNAT --to [公网 IP]
# 访问 iptables 公网 IP 端口，转发到内网服务器端口
iptables  -t nat -A PREROUTING -d [对外 IP] -p tcp --dport [对外端口] -j DNAT --to [内网 IP:内网端口]
# 本地 80 端口转发到本地 8080 端口
iptables -t nat -A PREROUTING -p tcp --dport 80 -j REDIRECT --to-ports 8080
# 允许已建立及该链接相关联的数据包通过
iptables -A INPUT -m state --state ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
# ASDL 拨号上网
iptables -t nat -A POSTROUTING -s 192.168.1.0/24 -o pppo -j MASQUERADE
iptables -P INPUT DROP    # 设置 INPUT 链缺省操作丢弃所有数据包，只要不符合规则的数据包都丢弃。注意要在最后设置，以免把自己关在外面！
```

第十二章　Shell 脚本编写实战

本章待更新…