**cmd**

**进程/端口**

taskkill /im chrome.exe /f其中/f表示强制终止，/im表示后边是进程名称，例如“taskmgr.exe"

taskkill /f /pid 3352 其中，/pid表示后边为进程号pid

winsock下，如果两个进程都设置setsockopt(sClient, SOL\_SOCKET, SO\_REUSEADDR, (char \*)&on, sizeof(on))则可bind同一个端口，第一个设置，第二个不设置或第二个设置、第一个不设置都不可以，第二个bind的时候会失败

start chrome.exe

start powershell.exe

netstat –ano

netstat –ano | findstr 6666

查看端口占用否：netstat -aon | findstr 1044 查看1044端口被占用情况

-a 显示所有连接和侦听端口。

-n 以数字形式显示地址和端口号

-o 显示拥有的与每个连接关联的进程 ID

**增删查改文件/目录：**

切换到E盘：e:

创建新文件 cd .> hello.cpp

cd.表示改变当前目录为当前目录，即等于没改变；而且此命令不会有输出

cls清屏

type查看文件内容，相当于linux的cat

复制文件copy hello.cpp world.cpp

删除文件del hello.cpp

move a.txt ../b.txt重命名/移动

5s后重启命令：shutdown -r -t 5

mkdir a\b\c支持递归创建目录，递归即指父级目录不存在时自动创建

（linux中递归创建目录：递归创建目录：mkdir -p a/b/c）

要删除目录： rmdir /s/q log

其中：

/s 是代表删除所有子目录跟其中的档案。

/q 是不要它在删除档案或目录时，不再问我 Yes or No 的动作。

**共享资源**

查看本机能访问所有共享资源：net use

断开与所有共享资源的连接：net use \* /del

连接共享机器：net use \\192.165.56.82 /user:flyman

局域网内访问一台机器的共享文件时，第一次会弹提示框输入用户名和密码，再次访问这台机器的时候共享直接就打开了



连接IP为192.165.56.82的主机：



**tar压缩**

tar –help查看帮助

压缩文件夹tar cvf uprade.tar upgrade

解压tar包tar xvf uprade.tar

XCOPY upgrade %cd% /S /E /Y

把upgrade目录下面的所有文件/子文件/文件夹/子文件夹全部复制到当前目录，包括空的文件夹，在复制过程中不作覆盖方式提示

%cd%：当前目录

/S： 复制目录和子目录，除了空的。

/E： 复制目录和子目录，包括空的。与 /S /E 相同

/Y： 禁止提示直接覆盖现存目标

**Bash：**

Linux的shell有很多类型，如bash等

#!/bin/bash

# a very simple example

echo Hello World

Linux系统将"#!"后面的信息解析为脚本的解释器

如果没指定，就用当前系统默认的shell（大多数linux默认是bash）

在示例中 第一行的 "#!" 及后面的 "/bin/bash" 就表明该脚本由/bin/bash程序来解释执行

在BASH程序中从“#”号（注意：后面紧接着是“!”号的除外）开始的一行被注释

执行，打开Git bash，输入$ bash hello 或 $ sh hello

set -e 若指令传回值不等于0，则立即退出shell

set -x 执行指令后，会先显示该指令及所下的参数

在bash脚本中执行scl enable devtoolset-8 bash，脚本会自动退出，解决方法是执行

source /opt/rh/devtoolset-8/enable

**变量：**

#!/bin/bash   
# give the initialize value to STR  
STR="Hello World"   
echo $STR

* 变量赋值时，'='左右两边都不能有空格；
* BASH 中的语句结尾不需要分号（";"）；
* 除了在变量赋值和在FOR循环语句头中，BASH 中的变量使用必须在变量前加"$"符号，如果第三行改为 "echo STR"，则==>output: STR
* 更为标准的变量引用方式是 ${STR} 这样的，$STR只不过是对 ${STR} 的一种简化
* **BASH 中没有浮点运算**，因此也就没有浮点类型的变量可用

整数运算

#!/bin/bash

x=1999

let "x = $x + 1" #该语句双引号内的空格取消也可以

echo $x #2000

x="olympic'"$x

echo $x #olympic'2000

关于整数变量计算，有如下几种：" + - \* / % "，他们的意思和字面意思相同。整数运算一般通过 let 和 expr 这两个指令来实现，如对变量 x 加 1 可以写作：let "x = $x + 1" 或者 x=`expr $x + 1`

**变量的作用域：**

在 BASH 程序中如果一个变量被使用了，那么直到该程序的结尾，该变量都一直有效

要想使用一个局部变量，则在变量首次被赋初值时加上 local 关键字

#!/bin/bash

HELLO=hi

function hello

{

local HELLO=WORlD

year=2018

local month=7

echo $HELLO

}

echo $HELLO #hi

hello #WORLD

echo $HELLO #hi

echo $year #2018

echo $month #空

$HELLO 的值在执行函数 hello 时并没有被改变。也就是说局部变量 $HELLO 的影响只存在于函数那个程序块中

**整数和字符串比较：**

在比较操作上，整数变量和字符串变量各不相同，详见下表：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 对应的操作 | 整数操作 | 字符串操作 |
| 相同equal to | -eq | = |
| 不同not equal to | -ne | != |
| 大于greater than | -gt | > |
| 小于less than | -lt | < |
| 大于或等于 greater equal | -ge |  |
| 小于或等于less equal | -le |  |
| 为空 |  | -z |
| 不为空 |  | ! -z |

比较字符串 a 和 b 是否相等就写作：if [ $a = $b ]

判断字符串 a为空就写作： if [ -z $a ]

判断字符串不为空：if [ -n $a ]

判断整数变量 a 是否大于 b 就写作：if [ $a -gt $b ]

#!/bin/bash

a="hello"

b="hello"

if [ $a=$b ]

then

echo 'are equal' #are equal

fi

c=10

d=$c

if [ ! $c -eq $d ]

then

echo 'c!=d'

else

echo 'c==d' #c==d

fi

判断字符串是否为空：

* str1=""
* if [ -z $str1 ] #一定不能忘记$，否则永远是非空字符串
* then
* echo '空字符串' #空字符串
* fi
* str2="-"
* if [ ! -z $str2 ]
* then
* echo '非空字符串' #非空字符串
* fi

获取字符串长度：

[root]$ str='hello'

[root]$ echo ${#str}

5

[root]$ str='hello world \n hi good'

[root]$ echo $str

hello world \n hi good

[root]$ echo ${#str}

22

遍历字符串中的各个单词：

str='hello world   \n   hi! good?'

num=$(echo $str | awk '{print NF}')

echo found $num word

for word in $str

    do

        echo "$word"

    done

**Bash操作文件：**

|  |  |
| --- | --- |
| 运算符 | 含义（ 满足下面要求时返回 TRUE ） |
| -e file | 文件 file 已经存在 |
| -f file | 文件 file 是普通文件 |
| -d file | 文件 file 是一个目录 |
| -r file | 文件 file 对当前用户可以读取 |
| -w file | 文件 file 对当前用户可以写入 |
| -x file | 文件 file 对当前用户可以执行 |
| -g file | 文件 file 的 GID 标志被设置 |
| -s file | 文件 file 大小不为零 |
| -u file | 文件 file 的 UID 标志被设置 |
| -O file | 文件 file 是属于当前用户的 |
| -G file | 文件 file 的组 ID 和当前用户相同 |
| file1 -nt file2 | 文件 file1 比 file2 更新 |
| file1 -ot file2 | 文件 file1 比 file2 更老 |

注意：上表中的 file 及 file1、file2 都是指某个文件或目录的路径

if [ -x /root ] 可以用于判断 /root 目录是否可以被当前用户进入



**字符串单/双引号及不加引号的区别：**

单引号：

　　可以说是所见即所得：即将单引号内的内容原样输出，或者描述为单引号里面看见的是什么就会输出什么。

双引号：

　　把双引号内的内容输出出来；如果内容中有命令，变量等，会先把变量，命令解析出结果，然后再输出最终内容来。

无引号：

如果内容中有命令，变量等，会先把变量，命令解析结果，然后在输出最终内容来；

如果字符串中带有空格等特殊字符，则不能完整的输出，需要改加双引号，一般连续的字符串，数字，路径等可以用，不过最好用双引号替代之

#!/bin/bash

hello='hi'

echo '$hello world' #$hello world

echo "$hello world" #hi world

echo "hello world" #hi world

**if语句：**

if [ …… ]，注意，中括号里的内容与左右括号必须有空格

if [ expression ]  
then  
statements  
fi

或者

if [ expression ]  
then  
statements  
else  
statements  
fi

或者

if [ expression ]  
then  
statements  
elif [ expression ]  
then   
statements  
else  
statements   
fi

**for循环：**

Bash的for循环类似Python

在for循环语句头中，变量不需要$

in后边是需要遍历的列表

do/done 对包含了循环体，相当于 C++ 语言中的一对大括号

#!/bin/bash

for day in Sun Mon Tue Wed Thu Fri Sat

do

echo $day

done

**函数：**

格式：unction my\_funcname

{

code block

}

或者

my\_funcname()

{

code block

}

BASH 中函数参数的定义并不需要在函数定义处就制定，而只需要在函数体中用 BASH 的保留变量 $1 $2 ... 来引用就可以了；BASH 的返回值可以用 return 语句来指定返回一个特定的整数，如果没有 return 语句显式的返回一个返回值，则返回值就是该函数最后一条语句执行的结果（一般为 0，如果执行失败返回错误码）。函数的返回值在调用该函数的程序体中通过 $? 保留字来获得

$1表示第一个参数，$2表示第二个参数...

$10 不能获取第十个参数，获取第十个参数需要${10}。当n>=10时，需要使用${n}来获取参数

$# 传递到脚本的参数个数

$\* 以一个单字符串显示所有向脚本传递的参数

函数不需要定义在程序开头

#!/bin/bash

square()

{

let "res=$1\*$1"

return $res

}

multip()

{

let "res=$1\*$2"

return $res

}

square 3

echo "result is $? " #result is 9

multip 3 5 6

echo "result is $? " #result is 15

set指令能设置所使用shell的执行方式

set –e：

DIR="$( cd "$(dirname "$0")" ; pwd -P )"

解释一下。

$0 类似于*python*中的*sys.argv[0]*等。 $0指的是*Shell*本身的文件名。类似的有如果运行脚本的时候带参数，那么$1 就是第一个参数，依此类推。   
dirname 用于取指定路径所在的目录 ，如 *dirname /home/ikidou* 结果为 */home*。   
$ 返回该命令的结果   
pwd -P 如果目录是链接时，格式：*pwd -P* 显示出实际路径，而非使用连接（*link*）路径。

**shell 命令：**

**查看内核版本**

lsb\_release -a

cat etc/centos-release 输出CentOS Linux release 7.8.2003 (Core)

cat /proc/version

输出Linux version 3.10.0-1127.10.1.el7.x86\_64 (mockbuild@kbuilder.bsys.centos.org) (gcc version 4.8.5 20150623 (Red Hat 4.8.5-39) (GCC) ) #1 SMP Wed Jun 3 14:28:03 UTC 2020

**登录用户w命令**

**w命令查看登录用户信息**

* 用户名称
* 用户的机器名称或tty号
* 远程主机地址
* 用户登录系统的时间
* 空闲时间（作用不大）
* 附加到tty（终端）的进程所用的时间（JCPU时间）
* 当前进程所用时间（PCPU时间）
* 用户当前正在使用的命令



**CPU硬件信息：**

[root@localhost zcj]$ lscpu

Architecture: x86\_64

CPU op-mode(s): 32-bit, 64-bit

Byte Order: Little Endian

CPU(s): 112

On-line CPU(s) list: 0-111

Thread(s) per core: 2

Core(s) per socket: 28

座： 2

座即Socket，cpu的插槽，即几个物理cpu

Core per Socket：每一个插槽对应的物理CPU上有多少个核

Thread per Core：每个核上有多少个线程

看个图：（几核几线程就是指有多少个“Core per Socket”多少个“Thread per Core”,当后者比前者多时，

说明启用了超线程技术）

或者：

[root@localhost zcj]$ cat /proc/cpuinfo | grep "physical id" | sort -u

physical id : 0

physical id : 1

两个物理cpu

[root@localhost zcj]$ cat /proc/cpuinfo | grep "cpu cores" | sort -u

cpu cores : 28

每个cpu28个物理核心

[root@localhost zcj]$ cat /proc/cpuinfo | grep "siblings" | sort -u

siblings : 56

每个cpu56个逻辑核，因此一个物理核心对应两个逻辑核

**top查看cpu进程信息：**

在top运行时，看CPU归一化百分比：shift+i

在top运行时，可以通过按“H”键将线程查看模式切换为开或关

在top运行时，可以通过按数字“1”键查看每个逻辑cpu的使用率

输出某个特定进程<pid>内运行的线程状况：top -Hp <pid>

top命令的显示信息：



第 1 行：



第 2~3 行为进程和CPU的信息：



IRQ: IRQ全称为Interrupt Request，即是“中断请求”的意思

统计信息区域的下方显示了各个进程的详细信息：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 列名 | 含义 |
| a | PID | 进程id |
| b | PPID | 父进程id |
| e | USER | 进程所有者的用户名 |
| h | PR | 优先级 |
| i | NI | nice值。负值表示高优先级，正值表示低优先级 |
| k | %CPU | 上次更新到现在的CPU时间占用百分比 |
| m | TIME+ | 进程使用的CPU时间总计，单位1/100秒 |
| o | VIRT | 进程使用的虚拟内存总量，单位kb。VIRT=SWAP+RES |
| q | RES | 进程使用的、未被换出的物理内存大小，单位kb。RES=CODE+DATA |
| t | SHR | 共享内存大小，单位kb |
| w | S | 进程状态。 **D**=不可中断的睡眠状态 **R**=运行 **S**=睡眠 **T**=跟踪/停止 **Z**=僵尸进程 |
| x | COMMAND | 命令名/命令行 |

**top查看线程占核：**

找cpu核对应的线程对应的代码：

1、top -Hp <进程号>

2、按下F

3、通过上下找到P这个项，按空格，使之显示\*被选中

4、按ESC

5、右边的P显示的是线程运行的cpu核序号

6、gdb attatch 进程号

7、看线程堆栈，确定哪段代码是性能瓶颈

**磁盘：**

区分机械硬盘/固态硬盘：

lsblk查看硬盘个数：



图中，一块硬盘sda，分为sda1和sda2，sda2又一分为3

df -h查看挂载点：



判断cat /sys/block/\*/queue/rotational的返回值（其中\*为硬盘设备名称，例如sda），如果返回1 则表示磁盘可旋转，即HDD，返回0即SDD



注意：/sys/block/下面不只有硬盘，还可能有别的块设备

测速：

1. sync，将所有未写的系统缓冲区写到磁盘中，包含已修改的i-node、已延迟的块I/O和读写映射文件，以减少对后面测试的影响
2. echo3>/proc/sys/vm/drop\_caches清除page cache、可归还的slab对象
3. dd if=/dev/zero of=/home/zcj/test.bin bs=1M count=1024 conv=fdatasync

if：输入文件，如果if=/dev/zero则不产生IO，可以用来测试纯写速度；

of：输出文件，如果of=/dev/null则不产生IO，可以用来测试纯读速度；

bs：一次性读写的字节数，即块的大小

count：拷贝的块数目

conv=fdatasync：dd命令执行到最后会执行一次sync（刷新内存缓冲区）操作，将数据写入到磁盘。dd命令默认不执行sync操作，即命令结束后数据只是在内存中，没有真正写入到磁盘。

示例，写ssd测速：



如果不sync，则



写/dev/shm测速：



IOPS、吞吐量、iostat：

一次磁盘访问耗时=寻址时延+旋转时延+数据传输时延

* 寻址时延Tseek：磁头移动，先左右方向确定柱面，再上下方向确定磁道。目前磁盘平均寻址时延一般在3~15ms。
* 旋转时延Trotation：盘片旋转至请求数据所在扇区转至磁头下方所需的时间。旋转时延取决于磁盘转速，通常使用磁盘旋转一周所需时间的1/2表示。比如，7200rpm（一分钟7200转）的磁盘平均旋转延迟大约为60\*1000/7200/2=4.17ms
* 数据传输时延Ttransfer：完成传输所请求的数据所需要的时间，它取决于数据传输率，其值等于数据大小除以数据传输率。目前IDE/ATA能达到133MB/s，SATAII可达到300MB/s的接口数据传输率，数据传输时延通常远小于寻址时延和旋转时延。

磁盘IOPS(IO Per Second)：每秒IO次数，一次IO即指一次磁盘访问

因此，理论上可以计算出磁盘的最大IOPS，IOPS=1000ms/(Tseek+Troatation)，忽略数据传输时间。假设磁盘平均物理寻址时延为3ms，转速为7200、10K、15K rpm，则IOPS理论最大值分别为：

IOPS=1000/(3+60000/7200/2)=140

IOPS=1000/(3+60000/10000/2)=167

IOPS=1000/(3+60000/15000/2)=200

即10K rpm的硬盘，每秒最多处理167个请求，如果iostat监控发现r/s超过了167，肯定会导致%util100%以及很高的await

磁盘吞吐量：每秒磁盘写入加上读出的数据的大小

IO一定量的数据，当单次IO的数据量越大的时候：

1. 单次IO所耗费的时间也越长（寻址时延、旋转时延不变，数据传输时延变大，传输时延=数据量/磁盘最大的传输速度）
2. 相应的IOPS也就越小
3. 但吞吐量提高（每次读写数据块较大，从而最大化的利用了寻址、旋转带来的开销）
4. 以上结论符合实际中随机读写的情况，这时候寻址时延、旋转时延不能忽略。但考虑一种相对极端的顺序读写操作，比如说在读取一个很大的存储连续分布在磁盘的的文件，因为文件的存储的分布是连续的，磁头在完成一个读IO操作之后，不需要从新的寻址，也不需要旋转延时，这时候单次IO的数据量越大，单次IO耗时越长（小于随机读取的耗时），IOPS越小，吞吐量不变

iostat -d -x -k 1 3

-d：显示磁盘信息

-x：实现扩展的统计信息

-k：单位为kB/s，-m则表示MB/s

第一个数值1：以1s为间隔统计

第二个数值3：统计次数，省略该参数则一直统计

输出：



* rrqm/wrqm：io读写会进入queue，并被合并，这里即被合并的次数
* r/s、w/s：即IOPS，每秒IO次数
* rkB/s、wkB/s ：即吞吐量
* %util：一秒中有百分之多少的时间I/O队列非空。IO队列非空，则说明磁盘一直有IO在处理。如果%util接近100%，说明产生的I/O请求太多，I/O系统已经满负荷，磁盘可能存在瓶颈。如在用dd if=/dev/zero of=/home/zcj/test.bin bs=1M count=1024 conv=fdatasync测试期间，%util一直是100%
* await：io请求在queue中被堵塞的平均时长+io被处理完成的平均时长，即成功一次io的时间，单位ms
* iowait：即CPU用于等待IO完成的CPU耗时。如果有大量的磁盘读写，IO就出现瓶颈，IO服务时间（包括IO等待）变长，此时如果系统空闲idle资源没有被其他可运行进程调度使用，那么就相当于有一部分的CPU在“等待”这部分IO完成后再继续其他工作，换句话说（iowait+idle的时间都是CPU空闲的时间，只是idle是真的空闲，iowait是有进程在等待io）。如果iowait很高了，那么就代表业务进程的性能瓶颈在IO上；但是iowait很低不代表IO没有问题，因为它有一个条件就是当前“没有其他可运行进程进行调度”，在IO压力很大的时候，iowait可能很小，因为空闲出来的cpu可能都被拿来做其他的计算调度

IO调度算法：

Linux内核中IO调度算法之一是CFQ(Completely Fair Queueing)，即完全公平队列。cfq调度算法人如其名，试图给所有进程分配公平的IO资源。有时业务可以在较少IOPS的情况下占用较大带宽（如顺序读写，大量IO请求被合并），另外一些则可能在较大IOPS的情况下占用较少带宽（如随机读写），所以对进程占用IO的时间进行调度才是相对最公平的，而非对IOPS或IO带宽进行调度。cfq为每个进程创建一个同步IO调度队列，该进程的所有io请求都置于这个队列中，把队列中相邻的请求优化掉，然后对磁盘发起读请求。cfq给所有进程分配等同的块设备使用的时间片，进程在时间片内，可以将产生的IO请求提交给块设备进行处理，时间片结束，进程的请求将排进它自己的队列，等待下次调度的时候进行处理，进程进入阻塞。因为cfq队列对每个进程都维护一个队列，所以iostat中avgqu-sz是平均请求队列的长度，是所有队列的平均值。

另外，我们都知道内核默认对存储的读写都是经过缓存（buffer/cache）的，在这种情况下，cfq是无法区分当前处理的请求是来自哪一个进程的。只有在进程使用同步方式（sync read或者sync wirte）或者直接IO（Direct IO）方式进行读写的时候，cfq才能区分出IO请求来自哪个进程。所以，除了针对每个进程实现的IO队列以外，还实现了一个公共的队列用来处理异步请求

deadline是另一个IO调度算法，相对cfq要简单很多。我们知道磁头对磁盘的寻道是可以进行顺序访问和随机访问的，因为寻道延时的关系，顺序访问时IO的吞吐量更大，随机访问的吞吐量小。如果我们想为一个机械硬盘进行吞吐量优化的话，那么就可以让调度器按照尽量符合顺序访问的IO请求进行排序，之后请求以这样的顺序发送给硬盘，就可以使IO的吞吐量更大。但是这样做也有另一个问题，就是如果此时出现了一个请求，它要访问的磁道离目前磁头所在磁道很远，应用的请求又大量集中在目前磁道附近。导致大量请求一直会被合并和插队处理，而那个要访问比较远磁道的请求将因为一直不能被调度而饿死。deadline就是这样一种调度器，能在保证IO最大吞吐量的情况下，尽量使远端请求在一个期限内被调度而不被饿死的调度器。

查看当前内核采用的IO调度算法：



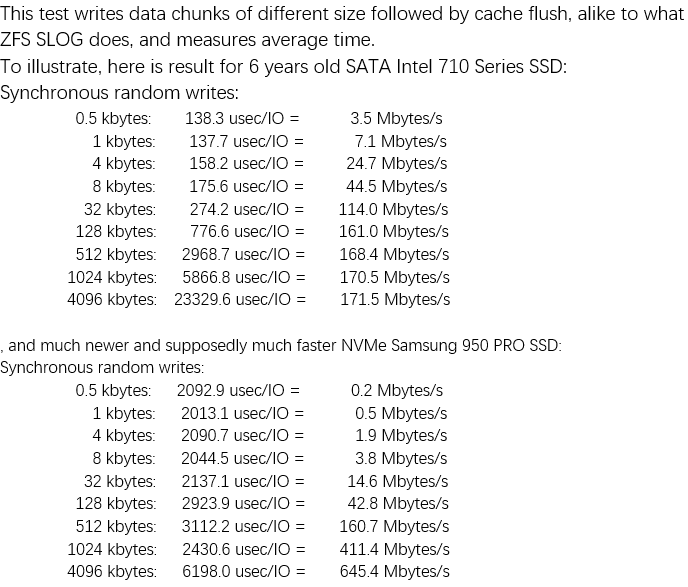
其中用[]括起来的即当前使用的

fsync()与落盘：

C标准库函数fwrite()将数据写入标准库的缓冲区后就立即返回。可以调fflush()函数强制刷新到下一存储层级（即内核缓存，即page cache）。

系统调用write()将数据写入内核缓存后立即返回，此时写出的数据能够用read()读回，也能够被其它进程读到，但并不意味着它们已经被写到了外部永久存储介质上（即使调用close()关闭文件后也可能如此）。可由sync、fsync、fdatasync强制刷新。

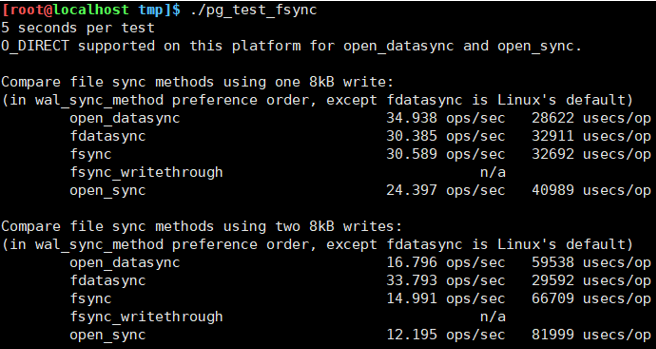
fsync()确保操作系统内核缓存内的写数据以及磁盘上缓存的写数据被确实保存能挺过掉电重启。消费级和企业级SSD在落盘写延迟方面可能有显著差异。同样是写盘以后fsync()落盘，古董级的Intel 710企业级SATA硬盘和高端家用级的Samsung 950 PRO NVME盘，比较结果如下（第三方数据）：

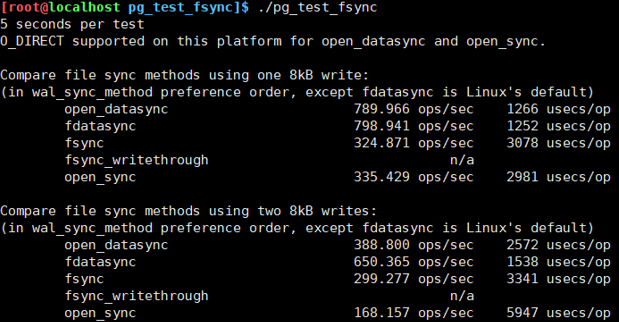


由上述测试结果可以看到，SATA/NVME的差异不是核心关键，NVME的家用盘的落盘写延迟是Intel 710这款古董级SATA盘的11倍

传统的企业级硬盘都带有掉电保护功能，初听起来是一个为数据完整性设计的东西，目的是让硬盘在掉电的时候不丢失其缓存内尚未写入到磁盘的数据。其实有无掉电保护下的缓存恰恰正是上述fsync()性能巨大差异的原因。在具有掉电保护企业盘里，当fsync()的时候，数据只要成功写入SSD卡上的内存缓存里就可以回复主机报告落盘完成，因为即使系统突然掉电，电容内的电量足够确保维持供电直到缓存内的数据安全落盘写入NAND。而不具备掉电保护的SSD，如NVME的Samsung 950 PRO，每次均必须把数据实打实写到NAND存储芯片里，而写NAND的物理延迟是平均毫秒级别的，这和SATA与NVME均无关。

pg\_test\_fsync可以很方便快捷地测试SSD的sync性能：

（机械硬盘，落盘写，一次磁盘IO大概30ms）

（固态硬盘，落盘写，一次磁盘IO大概10+ms）

pg\_test\_fsync的测试结果中包含了不同的同步（写入数据后同步到SSD或机械硬盘）方式：

1. open\_datasync: open 文件的时候指定 O\_DSYNC。
2. fdatasync: write 之后调用 fdatasync。
3. fsync: write 之后调用 fsync。
4. fsync\_writethrough: 是 Windows 的，这里忽略。
5. open\_sync: open 文件的时候指定 O\_SYNC。

sync、fsync、fdatasync：

sync函数只是将所有修改过的块缓冲区加入写队列，然后就返回，它并不等待实际写磁盘操作结束。所以不要觉得调用了sync函数，就觉得数据已安全的送到磁盘文件上，有可能会出现故障，可是sync函数是无法得知的。通常称为update的系统守护进程会周期性地（一般每隔30秒）调用sync函数

fsync函数只对由参数文件描述符指定的文件起作用，并且等待写磁盘操作结束，然后返回。fsync不仅会同步更新文件数据，还会同步更新文件的描述信息（metadata，包括size、访问时间st\_atime&st\_mtime等），因为文件的数据和metadata通常存在硬盘的不同地方，因此fsync至少需要两次IO写操作

fdatasync的功能与fsync类似，但是仅仅在必要的情况下才会同步metadata，因此可以减少一次IO写操作。那么，什么是“必要的情况”呢？根据manpage中的解释：

“fdatasync does not flush modified metadata unless that metadata is needed in order to allow a subsequent data retrieval to be corretly handled”

举例来说，文件的尺寸（st\_size）如果变化，是需要立即同步的，否则OS一旦崩溃，即使文件的数据部分已同步，由于metadata没有同步，依然读不到修改的内容。而最后访问时间(atime)/修改时间(mtime)是不需要每次都同步的，只要应用程序对这两个时间戳没有苛刻的要求。

**查看网卡负载：**

nload -m

**nc命令：**

启动tcp服务监听8899端口：nc -vlp 8899，v表示verbose，显示多点信息

连接，nc -v 10.10.40.114 8899，连接成功后即可双向通信，随便输入点什么按回车，另外一边会显示出来

启动udp接收6666端口：nc -vulp 6666

连接： nc -vu 10.10.40.114 6666，连接成功后即可双向通信，随便输入点什么按回车，另外一边会显示出来

在一台B主机上想往A主机上发送一个文件：

在A上开启tcp server：nc -vlp 8899 > tmp.ipg

在B上连接：nc -v 10.10.40.114 8899 < test.jpg

网速吞吐量测试：

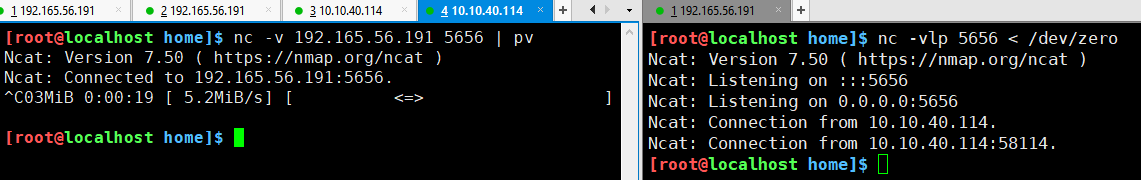
在B主机运行：nc -vlp 8899 | pv

然后在A主机运行：nc -v 10.10.40.114 8899 < /dev/zero

此时B主机持续收到A主机发送过来的数据，并通过管道投递给pv命令后，就能看到实时的带宽统计了，pv会输出一个实时状态。

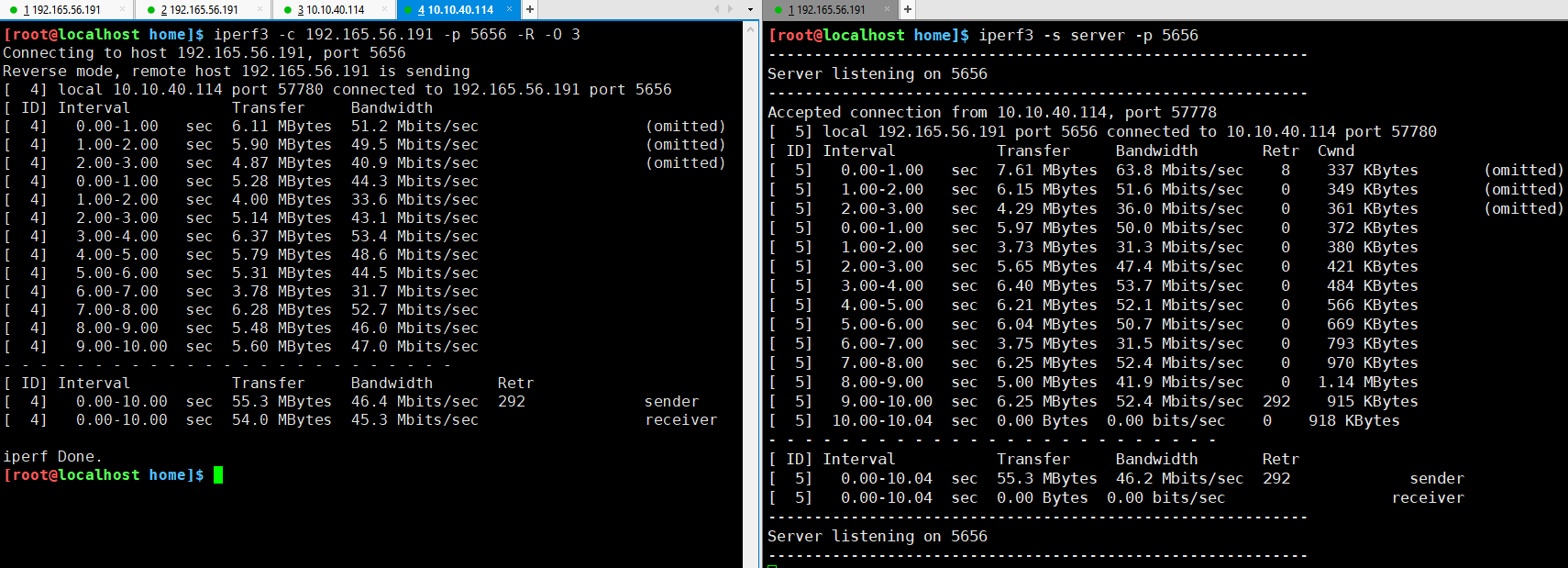
其中pv非系统自带工具，需要手动安装：yum install epel-release && yum install pv

**nc和iperf3测试tcp吞吐量：**



iperf3 -c 192.165.56.191 -p 5656 -O 3 -R -V

iperf3 -s server -p 5656 -V



iperf3初始TCP连接用于交换测试参数、控制测试的开始和结束以及交换测试结果。实际测试数据通过单独的TCP或UDP流发送（具体取决于客户端指定的协议）。对上图示例，tcpdump抓包可以看到，客户端侧使用了两个端口

如果客户端要指定自身ip+端口（实际测试数据），则使用-B和--cport参数：

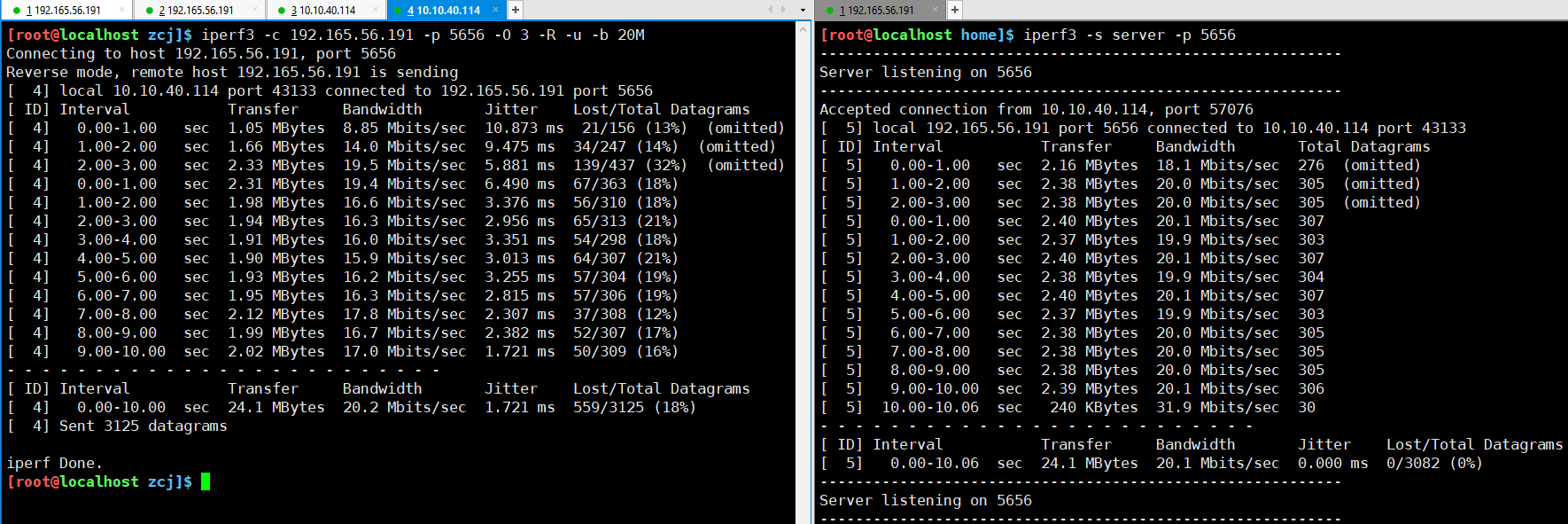
iperf3 -c 192.165.56.191 -p 5656 -O 3 -R -V -B 10.10.40.114 --cport 9999

iperf3实时打印的每行输出，客户端上输出的数据为客户端侧的测量间隔数据，服务器上输出的数据为服务器侧的测量间隔数据

客户端参数：

-u：测试UDP吞吐量而不是TCP，UDP的默认发送速率为为1 Mbit/sec

-b：将目标比特率设置为nbit/秒（UDP默认为1 Mbit/sec，TCP/不受限制）。它将不暂停地发送给定数量的数据包。将目标比特率设置为0将禁用比特率限制（尤其适用于UDP测试）



--pacing-timer n：以微秒为单位设置起搏计时器间隔（默认为1000微秒）。这控制了iperf3的-b/-比特率选项的内部起搏计时器。计时器按此参数设置的间隔启动。较小的起搏定时器参数值可以平滑iperf3发出的流量，但由于定时器处理更频繁，可能会降低性能

-O：执行N秒的预测试并忽略预测试统计信息，以跳过TCP慢速启动周期

-V：详细信息

**Linux上使用tc模拟丢包延时**

目标：对发往10.10.40.115:16023的网络包产生5%的丢包和40ms的延迟，而发往其它目的地址的网络包将不受影响

步骤：

1. tc qdisc del dev ens1f0 root

清空网口ens1f0已有规则。使用pfifo\_fast qdisc。

pfifo qdisc不对进入的数据包做任何的处理，数据包采用先入先出的方式通过队列

连续重复调用，则打印”RTNETLINK answers: No such file or directory”

1. tc qdisc add dev ens1f0 root handle 1: prio priomap 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2

将网口ens1f0的pfifo qdisc替换为使用prio qdisc。prio qdisc默认有3个band（0、1、2），分别被class 1:1、1:2、1:3管理。IP报文头的TOS字段和prio qdisc的priomap决定数据包将发送到哪一个band。可以用tc qdisc ls查看qdisc prio的priomap信息。为了让所有数据包走bond 2（即1:3），因此主动修改priomap设置，即priomap 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2

1. tc qdisc add dev ens1f0 parent 1:1 handle 2: netem loss 5% delay 40ms

网口ens1f0上所有去往1:1 band的数据包被以5%的概率随机丢包并延迟40ms。但由于前文设置所有数据包走bond 1:3，所以目前所有流量还不受影响

1. tc filter add dev ens1f0 protocol ip parent 1:0 prio 1 u32 match ip dst 10.10.40.115/32 match ip dport 16023 0xffff flowid 1:1

将目标地址为10.10.40.115:16023的流重定向到bond 1:1，则该流受1:1 band上的规则影响，即以5%的概率随机丢包并延迟40ms

其中，match ip dst 10.10.40.115/32指定ip

match ip dport 16023 0xffff指定端口

此外，

delay 100ms 10ms 30%

传输设置为延迟100毫秒发送，同时，大约有 30% 的包会延迟 ± 10ms 发送

corrupt 0.2%

随机产生 0.2% 的损坏的数据包

**进程/端口**

查看端口占用：netstat -ntulp | grep 123

-t显示TCP传输协议的连线状况

-u显示UDP传输协议的连线状况

-l显示listening的服务器的Socket

-p显示正在使用Socket的程序识别码和程序名称

-n直接显示ip、port的数值而不是域名、服务

-a：display all sockets (default: connected)



ps命令是Process Status的缩写

ps -ef | head -10 //显示10行

ps -ef | grep rafias查看进程

后台跑任务：nohup ./test.sh &，会自动生成nohup.out文件

后台跑任务不生成.out文件：nohup ./main >/dev/null 2>&1 &

打印进程启动时间，已运行时间：ps -o lstart,etime -p [pid]

终止进程：

杀前台进程：Ctrl+C、Ctrl+Z，再ps -ef | grep Media查看，有可能变为僵尸进程，杀掉

杀后台进程：执行 kill -9 +进程号

杀僵尸进程：ps -ef | grep defunct 后面尖括号里是defunct的都是僵尸进程。 在查看僵尸进程时，第三列就是父进程的pid，想要结束僵尸进程，只需kill掉父进程即可

kill -2 pid # 就是ctrl + c

kill -15 pid #通知进程"安全、干净的退出"，程序接到信号之后，退出前一般会进行一些"准备工作"，如资源释放、临时文件清理等，此时如果遇到阻塞或者其他问题导致无法成功，则应用程序可以选择忽略该终止信号。

kill -9 pid #强制终止进程，不能被阻塞或者忽略，可能有副作用

杀所有进程：killall -9 MediaTransform 其中，MediaTransform为进程名字

**iptables开放端口：**

iptables -L INPUT --line-numbers

-L INPUT表示罗列INPUT链中所有规则

--line-numbers表示在罗列的各条记录前加上序号1、2、3……

iptables -I INPUT 10 -p tcp --dport 5657 -j ACCEPT

-I INPUT 10表示向INPUT链插入一条规则，插入位置为10

-p tcp表示要插入的规则针对tcp协议

--dport 5656–dport：指定目标端口（destination port 目的端口）

-j ACCEPT指定动作类型为ACCEPT

**/proc/PID查看进程信息：**

Linux在启动一个进程时，系统会在/proc下创建一个以PID命名的文件夹，在该文件夹下会有进程信息，因此ll /proc/17898可查看进程17898的信息

* cwd符号链接的是进程运行目录；
* exe符号链接的是执行程序的绝对路径；
* cmdline就是程序运行时输入的命令行命令；
* environ记录了进程运行时的环境变量；

**daemon 与服务（service）**

系统为了某些功能必须要提供一些服务，这个服务就称为service。但是service的提供总是需要程序的运行吧！否则如何执行呢？这个程序我们就称呼他为daemon

daemon程序文件名常以d结尾，如xstreamdogd、systemd、kthreadd

从CentOS7.x以后，RedHat系列改用systemd作为启动服务管理机制

systemd全部就是仅由一只systemd服务搭配systemctl指令来处理，无须其他额外的指令来支持。

首先systemd先定义所有的服务为一个服务单位（unit），并将该unit归类到不同的服务类型（type）去，如service,socket,target,path,snapshot,timer等类型（type），方便管理员的分类与记忆。

基本上，systemd是兼容init的启动脚本的，因此，旧的init启动脚本也能够通过systemd来管理。但如果某个服务启动是管理员自己手动执行启动，或者使用旧的SysV的init脚本程序的方式启动的，而不是使用systemctl start <daemon>启动的，那么systemd将无法侦测到该服务，而无法进一步管理。systemctl status <daemon>、systemctl stop <daemon>、systemctl restart <daemon>。

早期，启动系统服务的管理方式是被称为SysV的init脚本程序的处理方式！亦即系统核心第一支调用的程序是init，然后init去唤起所有系统所需要的服务。各服务启动脚本通常放置于/etc/init.d/下面，基本上都是使用shell脚本所写成的脚本程序，需要启动、关闭、重新启动、观察状态时，可以通过如下的方式来处理：

启动：/etc/init.d/<daemon> start

关闭：/etc/init.d/<daemon> stop

重新启动：/etc/init.d/<daemon> restart

状态观察：/etc/init.d/<daemon> status





**ntp服务：**

启动ntp服务：service ntpd start

查看ntp的端口： netstat -nlptu | grep ntp 可以看到123端口

查看ntp服务状态：service ntpd status

停止ntp服务：service ntpd stop

**ping、curl、查看ip、域名、抓包**

查看域名对应的ip：

host partnerdemo.io.zixi.com

nslookup partnerdemo.io.zixi.com

ping partnerdemo.io.zixi.com

拉取网页内容：

curl partnerdemo.io.zixi.com，有时候浏览器可以打开，但禁止ping，这时候可以curl命令判断能并不能访问

**tcpdump抓包：**

tcpdump -i eno1 port 8888 -nn

指定目的ip：

cpdump -i eno1 "dst 192.165.153.183" -nn

指定源ip：

tcpdump -i eno1 "src 192.165.153.186" -nn

指定源ip源端口：

tcpdump -i eno1 "src 192.165.153.186 and src port 49134" -nn

指定源ip目的端口：

tcpdump -i eno1 "src 192.165.153.186 and dst port 8888" -nn

指定源ip、源或目的端口：

tcpdump -i eno1 "src 192.165.153.186 and port 49134" -nn

从所有网卡中捕获所有数据包：

tcpdump -i any

指定网卡抓包：

ifconfig查看网卡信息，发现有enp24s0f0、enp24s0f1两个网卡

tcpdump -i enp24s0f0 port 14153 -nn -w a.pcap

捕获本机发往本机的包：

tcpdump -i lo

tcpdump -i ens1f0 "host 10.10.40.117 and (not port 55327) and (not port 37160) and (not udp)" -nn

源或目的地址是10.10.40.117，端口不是55327，也不是37160，不要udp包

抓两个端口的包：

tcpdump -i eno1 "port 24000 or port 24001" -nn -w cap.pcap

抓包保存于文件的同时在标准输出显示实时摘要：

tcpdump -i lo tcp and host 192.168.0.192 -nn -w - | tee cap.pcap | tcpdump -r -

tcpdump抓组播包必须指定网卡，不能是-i any，如tcpdump -i eno1 port 8899 -nn

wireshark抓包post类型：http.request.method==POST

要获取指定IP的数据包，不管是作为源地址还是目的地址，使用下面命令：

tcpdump host 192.168.1.100

tcpdump -i any port 2077 -nn

-nn参数以数值形式显示ip、port而不是解析为域名服务等

抓包保存：

tcpdump -i any port 9999 -nn -w cap.pcap

抓取的报文间隔指定的时间保存一次：

tcpdump -i enp5s0 port 9000 -nn -s0 -G 4 -Z root -w %Y\_%m%d\_%H%M\_%S.pcap

-G选项：后面接时间，单位为秒，间隔指定的时间保存一次

-Z root：赋予root权限，否则第二个文件无法生成

抓取的报文达到指定的大小保存一次：

tcpdump -i enp5s0 port 9000 -nn -s0 -C 50 -Z root -w a.pcap

-C选项：文件大小，单位为MB，抓取的报文达到指定的大小保存一次

输出文件名为a.pcap、a.pcap1、a.pcap2、a.pcap3……

**增删查改文件/目录：**

cd

返回上一级 cd ..

cd / 返回到linux系统根目录

cd – 返回之前的目录

cd 返回到/home/zhangchangjian

递归创建目录：mkdir -p a/b/c

pwd

ls --full-time查看文件修改时间，精确到秒

复制一个文件，并重命名：cp First.py cop.py

rm命令后边的参数：

-r 就是向下递归，不管有多少级目录，一并删除

-f 就是直接强行删除，不作任何提示的意思

（cmd的taskkill /f /im a.exe命令中，/f也表示强制）

rm a.txt：如果有a.txt则删除，没有则报错返回错误信息

rm –f a.txt：如果有a.txt则删除，没有则什么都不做不返回错误信息

mv src dst重命名文件

删除一个文件夹：rm -r saved

移动一个文件夹：mv saved ../thu0719

如果thu0719目录已存在，则将名为saved的文件夹移动至thu0719文件夹下；

如果thu0719目录不存在，则将名为saved的文件夹移动至../文件夹下，并重新命名为thu0719

查看目录树形结构：tree .git 其中.git为目录名

动态查看文件的最后100行：tail -100f sys.log

动态监测某个命令的执行结果，如监测.git目录的变化，则先cd到该目录，然后执行

watch -n 1 -d find .

其中-n 1每隔1秒更新一次

-d 高亮显示差异

find .是要监测的命令，表示递归查找当前目录下的所有文件和子目录

readlink命令：readlink -f  file\_path：获取一个文件或目录的绝对路径



**字符串处理：**

cut -d '.' -f 3 命令：按符号.分割，取分割后的第3个片段



echo "192.165.56.97" | cut -d '.' -f 3 //输出56

**PS1变量设置：**

export PS1="\[\e[31;1m\][\u@\[\e[32;1m\]\h \[\e[34;1m\]\W]$\[\e[0m\] "



**find查找文件：**

find ./ -name "\*.cpp"

递归查找当前目录下所有以”.cpp”结尾的文件和目录

如果不递归，仅查找当前目录，则find -maxdepth 1 -name "\*.cpp"，maxdepth指定深度

递归查找所有普通文件：find ./ -type f

递归查找所有软链接文件：find ./ -type l

递归查找所有目录文件：find ./ -type d，输出包含./和../目录

将find出的文件删除，如递归删除所有软链接文件：find ./ -type l -delete

递归查找大小小于100K的文件：find ./ -type f -size -100k

递归查找大小为100k的文件：find ./ -type f -size 100k

递归查找大小超过100M的文件并删除：find ./ -type f -size +100M -delete

**wc命令：**

统计指定后缀名的文件总个数命令：

find . -name "\*.cpp" | wc -l

第一个‘|’是竖线，第二个’l’是line的首字母

wc [选项] [文件]

选项有：

-c 统计字节数

-l 统计行数

-m 统计字符数，不能和-c同时使用

-L 打印最长行的长度

-w 统计字数

统计文件行数：wc -l blur\_data\_ldmk.txt

wc myfile.txt 默认的不带参数是会显示3个属性，分别为行数、单词数、字节数

**grep搜索：**

递归查找文件内容：grep –rnw -e 'pattern1' -e 'pattern2' '/path/to/somewhere/'

-r：递归遍历目录及子目录  
-n：额外显示行号  
-w：匹配整个单词，如加上-w后-e 'luck'不会匹配出unluck

-e：指定pattern，如果pattern只有一个则-e可以省略，如果有多个则用多个-e分别指定，以此实现OR操作。

如：

grep -rn "oom" /var/log

grep -rnw './sys/2022-05-24/' -e 'T:278817

grep -rn -e 'left days' -e 'nternal licens' ./

ll | grep "^-"| wc -l：查看文件个数

ll -R | grep "^-"| wc -l：递归查看文件个数

ll | grep "^d"| wc -l：查看子目录个数

ll R | grep "^d"| wc -l：递归查看子目录数

ll | wc -l：查看文件夹下所有的文件和文件夹。也就是统计ls -l命令所输出的行数

dmidecode -t memory | grep Size：搜索包含Size的行

dmidecode -t memory | grep "Bank Locator"：搜索包含Bank Locator的行

dmidecode -t memory | grep ^Size：搜索以Size开头的行

dmidecode -t memory | grep -E "Locator|Type"：搜索包含Locator或Type的行

dmidecode -t memory | grep -e Locator -e Type：搜索包含Locator或Type的行

dmidecode -t memory | grep -e "Bank Locator" -e Type：搜索包含Bank Locator或Type的行

-E表示扩展到正则表达式

-e指定pattern

grep -o：仅输出被PATTERN匹配的内容，而非整行，如下：

[root]$ echo '!@eno1@!' | grep -o '[a-z0-9A-Z]\*'

eno1

[root]$ echo '!@eno1@!' | grep '[a-z0-9A-Z]\*'

!@eno1@!

grep -p：让grep使用perl的正则表达式语法

[root]$ echo '<btn>This is my Main Page</btn>' | grep -oP '(?<=<btn>).\*(?=<\/btn>)'

This is my Main Page

[root]$ echo '<btn>This is my Main Page</btn>' | grep -o '(?<=<btn>).\*(?=<\/btn>)'

无输出

**ftp下载目录：**

wget -r -nH --cut-dirs=3 [ftp://ftp1:123@192.165.58.228/内测版本/转换能力-MediaTransform/alpha/xStream2050\_v1.6.48.109680](ftp://ftp1:123@192.165.58.228/内测版本/转换能力-MediaTransform/alpha/xStream2050_V1.3.45.106494)

-r：下载文件夹

-nH： 不在本地创建主机名文件夹

--cut-dirs=3：不在本地创建前3层目录

wget -r ftp://ftp1:123@192.165.58.228/内测版本/转换能力/alpha/temp，则下载到本地是“192.165.58.228/内测版本/转换能力/alpha/temp”

wget -r -nH ftp://ftp1:123@192.165.58.228/内测版本/转换能力/alpha/temp，则下载到本地是“内测版本/转换能力/alpha/temp”

wget -r -nH --cut-dirs=1 ftp://ftp1:123@192.165.58.228/内测版本/转换能力/alpha/temp，则下载到本地是“转换能力/alpha/temp”

wget -r -nH --cut-dirs=3 ftp://ftp1:123@192.165.58.228/内测版本/转换能力/alpha/temp，则下载到本地是“temp”

**zip、tar压缩解压：**

.gz文件解压：gzip -d test.gz

zip递归压缩整个目录：zip -q -r blur.zip blur/

其中，-q表示不显示指令执行过程

把一个文件abc.txt和一个目录dir1压缩成为yasuo.zip：

＃ zip -r yasuo.zip abc.txt dir1

有一个很大的压缩文件large.zip，不想解压缩，只想看看它里面有什么：

# unzip -v large.zip

下载了一个压缩文件large.zip，想验证一下这个压缩文件是否下载完全了

# unzip -t large.zip

用-v选项发现music.zip压缩文件里面有很多目录和子目录，并且子目录中其实都是歌曲mp3文件，我想把这些文件都下载到第一级目录，而不是一层一层建目录：

# unzip -j music.zip

tar -zxvf xxx.tar.gz 解压

只查看目录结构(不解开压缩文件)：tar -tvf  sns.tar.gz | grep ^d

tar文件有5个文件，但仅仅想解压其中一个文件或目录：

tar -xvf data.tar /opt/oracle/product/10.2.0/a.txt

**.tar.xz解压：**

ffmpeg-release-i686-static.tar.xz

解压到当前目录：tar -xvf ffmpeg-release-i686-static.tar.xz

解压到指定目录：tar -xf archive.tar.xz -C /home/linuxize/files

tar命令支持很多压缩算法，例如 gzip、lzip、xz等

按照惯例，使用 xz 压缩的 tar 包名字都以 .tar.xz

-x：解压

-f：后面指定包文件名

-v：显示详细信息

**rar压缩解压：**

在Linux下原本是不支持rar文件的，需要安装linux下的rarlinux

压缩文件夹时一定要带-r参数（压缩单个文件不用）否则不能对文件夹里的子目录作用

添加文件夹到压缩包，不存在压缩包则创建：rar a –r 压缩包名 文件夹名





解压到当前目录：unrar x \*.rar ./

解压到特定目录：unrar x \*.rar path

解压缩时，如果有同名文件，则会询问是否覆盖

**shell历史记录**

列出目前最近的5条记录： history 5

[root@guest: zcj]$ history 5

366 wc a.cpp

367 ll | grep "^-" | wc -l

368 ll

369 ll -R

370 history 5

立刻将目前的资料写入histfile当中：history -w

默认情况下，会将历史纪录写入~/.bash\_history当中！

在练习linux 的时候同时开好几个bash 介面，这些bash 的身份都是root 。这样会有~/.bash\_history 的写入问题吗？因为这些bash 在同时以root 的身份登入， 因此所有的bash 都有自己的1000 笔记录在记忆体中。因为等到登出时才会更新记录， 最后登出的那个bash 才会是最后写入的资料。如此一来其他bash 的指令操作就不会被记录下来了 (其实有被记录，只是被后来的最后一个bash 所覆盖更新了)

“回车”就是CHAR(13)，即\r；“换行”就是CHAR(10)，即\n

Unix系统里，每行结尾只有"<换行>"，即"\n"；Windows系统里面，每行结尾是"<回车><换行>"，即"\r\n"；Mac系统里，每行结尾是"<回车>"。一个直接后果是，Unix/Mac系统下的文件在Windows里打开的话，所有文字会变成一行；而Windows里的文件在Unix/Mac下打开的话，在每行的结尾可能会多出一个^M符号

**文件传输sz/rz、scp：**

rz上传本地文件避免乱码：rz -be

-b, –binary 用binary的方式上传下载，不解释字符为ascii

-e, –escape强制escape 所有控制字符，比如Ctrl+x，DEL等

scp传输目录：

scp -r /home/zcj [root@192.165.153.156:/home](mailto:root@192.165.153.156:/home)

scp -r zcj/ 192.165.153.183:/home/

scp下载文件到本地：

本地为Windows系统，则打开Git Bash，输入指令



cjzhang@172.20.10.19 表示使用cjzhang用户登录远程服务器172.20.20.19

输入完命令后，回车确定，会提示输入用户cjzhang的密码

下载文件夹时加-r参数scp –r

上传时，本地地址在前，服务器地址在后



启用压缩，传输文件夹：scp –r –C 源 目的

**>和>&1重定向：**

标准输入(stdin)默认为键盘输入；

标准输出(stdout)默认为屏幕输出；

标准错误输出(stderr)默认为屏幕输出（上面的 std 表示 standard）。

标准输入的文件描述符为0，标准输出的文件描述符为1，标准错误输出的文件描述符为2

">"是标准输出重定向的代表符号，连续两个 ">" 符号，即 ">>" 则表示不清除原来的而追加输出

如果后边的文件不存在则创建之，如果后边的文件存在，则覆盖原有内容

标准输出重定向：>

标准错误输出重定向2>

标准错误输出重定向到标准输出：2>&1

* find /home -name lost\* 2> result.log，标准错误输出（如因为访问权限限制）被存入result.log文件中
* find /home -name lost\* > result.log 2>&1，标准错误输出、标准输出都被存入到result.log中。首先将标准错误输出重定向到标准输出，再将标准输出重定向到文件。
* Linux即输出到屏幕，又保存到文件：
  + tee log.txt #将标准输入的内容输出到log.txt和标准输出
  + tee -a log.txt ＃tee log.txt的追加模式
  + cat log.txt |tee back.txt #将cat的内容输出到标准输出和back.txt文件
  + ll dir 2>&1 | tee s.txt错误输出、标准输出都既显示于屏幕又重定向到文件。错误输出重定向到标准输出，然后标准输出既显示于屏幕又重定向到文件。

**nvidia-smi查看GPU：**



Fan：风扇转速，从0到100%之间变动，这个速度是计算机期望的风扇转速，实际情况下如果风扇堵转，可能打不到显示的转速

Perf：是性能状态，从P0到P12，P0表示最大性能，P12表示状态最小性能。

Pwr：是能耗

Persistence-M：是持续模式的状态，持续模式虽然耗能大，但是在新的GPU应用启动时，花费的时间更少，这里显示的是off的状态

Memory Usage是显存使用率

GPU-Util：浮动的GPU利用率

**权限和umask：**

chmod 751 file   ：给file的属主分配读、写、执行(7，111)的权限，给file的所在组分配读、执行(5，101)的权限，给其他用户分配执行(1，001)的权限

umask 0022：对文件则是rw- rw- rw-减去--- -w- -w-，最终新建的文件的权限是-rw-r--r--

对目录则是rwxrwxrwx减去--- -w- -w-，最终新建的目录的权限是drwxr-xr-x

umask 0123，对目录是rwxrwxrwx减去--x -w- -wx，最终新建的目录的权限是drw-r-xr--

**变数：**

type ll：查询指令ll是别名、还是内建指令、还是外部指令

alias：显示所有别名指令

alias lm='ls -al' ：设置别名

unalias [ls](https://www.baidu.com/s?wd=ls&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)删除一个别名

反斜线(\)续行



查看当前用户的shell：echo $SHELL

引用一个变量且用“：-”设定缺省值时，如果变量不存在或者值为空，则显示缺省值且不改变变量自身

echo ${name:-'xyLi'}，当变数name不存在或者设定name=，则打印xyLi

创建变数：



清除变数：unset myname

给变数追加内容：



${}变量替换

$()命令替换

查看当前shell 环境中的环境变量：env

查看当前shell 环境中的变量以及环境变量：set

LD\_LIBRARY\_PATH=./ 设置变量LD\_LIBRARY\_PATH为./，可以用unset LD\_LIBRARY\_PATH清除

export LD\_LIBRARY\_PATH=./设置环境变量LD\_LIBRARY\_PATH为./ 可以用unset LD\_LIBRARY\_PATH清除

在当前shell下，用bash命令去启用另一个新的shell ，新的那个shell就是子程序

子程序仅会继承父程序的环境变量，不会继承父程序的自订变数

declare –x name将已存在的自订变数变为环境变数

declare +x name将已存在的环境变数变为自定变数

父程序的自订变数是无法在子程序内使用的。但是通过export将变数变成环境变数后，就能够在子程序底下应用，在子程序下用env命令可以看到定义的环境变数

在子程序下添加一个自订变数，再转为环境变数，则该子程序的子程序用env可以看到新添的环境变数，但在该子程序的父程序下用env看不到新添的环境变数，即子程序中定义的环境变数不能被父程序看到

直接指令下达(不论是绝对路径/相对路径还是${PATH}内)，或者是利用bash (或sh)来下达脚本时，该script都会使用一个新的bash环境来执行脚本内的指令

source对script 的执行是在当前bash环境下

$为bash子程序号码，bash命令打开子程序，exit命令退出当前子程序



=设定变量后，export myname可以将自定义变数转为环境变数，即添加到环境变量，unset可以从当前的环境变量中删除之

PS1是命令提示字元，其中符号的含义：

* \d ：可显示出『星期月日』的日期格式，如："Mon Feb 2"
* \H ：完整的主机名称。举例来说，鸟哥的练习机为『study.centos.vbird』
* \h ：仅取主机名称在第一个小数点之前的名字，如鸟哥主机则为『study』后面省略
* \t ：显示时间，为24 小时格式的『HH:MM:SS』
* \T ：显示时间，为12 小时格式的『HH:MM:SS』
* \A ：显示时间，为24 小时格式的『HH:MM』
* \@ ：显示时间，为12 小时格式的『am/pm』样式
* \u ：目前使用者的帐号名称，如『dmtsai』；
* \v ：BASH 的版本资讯，如鸟哥的测试主机版本为4.2.46(1)-release，仅取『4.2』显示
* \w ：完整的工作目录名称，由根目录写起的目录名称。但家目录会以~ 取代；
* \W ：利用basename 函数取得工作目录名称，所以仅会列出最后一个目录名。
* \# ：下达的第几个指令。\$ ：提示字元，如果是root 时，提示字元为# ，否则就是$ 啰～



问号也是一个特殊的变数，上一个执行的指令所回传的值，一般来说，如果成功的执行该指令，则会回传一个0值，如果执行过程发生错误，就会回传错误代码(一个非0值)



read从标准输入读入一行

read -p "Please keyin your name: " name，从键盘输入获取参数传入变量name



变数类型预设为字符串，数值只有整数



**du查看文件夹大小：**

Linux 查看某个目录下文件的大小，使用du命令，缺省地，du命令会递归地打出每个子目录的大小

du –s:当前目录的总大小，不递归

du –s study/ 只显示目录study/的大小，不递归



du：递归显示当前目录及其下子文件夹的大小

du study/ ：递归显示目录study/及其下子文件夹的大小



du --max-depth=1：递归显示当前目录及其下子目录大小，但截至一级子目录，即显示当前目录及当前目录下的一级子目录，不显示文件大小

du --max-depth=1 mnistExample/：显示mnistExample目录及其下子目录大小，但截至一级子目录



–max-depth=<目录层数> 超过指定层数的目录后，予以忽略

-h：以便于阅读的方式展示

**conda包管理命令：**

conda安装包：conda install protobuf

conda查看matplotlib包的版本号conda list matplotlib

conda list查看已安装的所有包及其版本

conda install numpy=1.12.1

conda update numpy=1.93

查一下我们想要的软件包是否可供conda安装：conda search beautifulsoup4

对于使用conda install不可用的软件包，要从Anaconda.org下载到当前环境，我们将通过键入我们想要的包的完整的URL来指定Anaconda.org作为“通道”。在浏览器中，转到<http://anaconda.org>。我们正在寻找一个名为“bottleneck”的包，在左上角名为“Search Anaconda Cloud”的框中，输入“bottleneck”，然后单击“Search”按钮。在Anaconda.org上有十多个bottleneck可用，但我们想要的最多下载量的副本。因此，你可以通过点击“下载”标题按下载数量进行排序。通过单击软件包名称选择下载量最多的版本。这将带您到Anaconda.org详细信息页面，其中显示用于下载的确切命令：

conda install --channel https://conda.anaconda.org/pandas bottleneck



下载某个版本时：右键，复制链接地址，然后wget 链接地址，如wget <https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/anaconda/archive/Anaconda2-2.4.0-Linux-x86_64.sh>

bash可以限制使用者的某些系统资源，包括可以开启的档案数量，可以使用的CPU时间，可以使用的记忆体总量

ulimit –a：列出你目前身份(假设为一般帐号)的所有限制资料数值

ldd能够显示可执行模块的dependency，需要的共享库

cd /data/zhangchangjian/caffe/build/lib

ldd libcaffe.so.1.0.0 | grep opencv

**~/.bashrc和~/.bash\_profile和/etc/bashrc：**

source filepath

使当前shell读入路径为filepath的shell文件并依次执行文件中的所有语句

source filename其实只是简单地读取脚本里面的语句依次在当前shell里面执行，没有建立新的子shell。那么脚本里面所有新建、改变变量的语句都会保存在当前shell里面

sh filepath

sh filepath 会重新建立一个子shell，在子shell中执行脚本里面的语句，该子shell继承父shell的环境变量，但子shell是新建的，其改变的变量不会被带回父shell，除非使用export。

修改~/.bashrc后source ~/.bashrc不一定生效，最好重新断掉与服务器的连接重连

shell的自订变数、环境变数

用户环境变数

系统环境变数

~/.bash\_profile和~/.bashrc:用户登陆时，执行~.bash\_profile，该文件开头调用~/.bashrc，~/.bashrc开头调用/etc/bashrc；~.bash\_profile和~/.bashrc除了开头的调用语句，后边给当前shell添加环境变数。







用 ls -lh 来查看某个文件的属性，可以看到有类似-rwxrwxrwx，值得注意的是第一个符号是 - ，这样的文件在Linux中就是普通文件 if [ –f 文件名 ]，判断是否为普通文件

caffe编译：先make，等CXX .build\_release/src/caffe/proto/caffe.pb.cc后再make –j。如果直接make –j，则由于多线程，可能某个线程用到caffe.pb.cc的时候，caffe.pb.cc还未生成，因而报错

make -j4  (-j4表示使用4个线程编译，可以大大加快编译速度）

运行Caffe程序时，必须在Caffe的根目录下，不然会出错。原因是Caffe开发团队在有的运行文件中的路径是从其根目录开始的

**查看安装的protoc位置及版本：**

命令 whereis protoc 可以查看哪些路径下安装了protoc

命令which protoc 可以查看默认选用protoc的路径

命令 protoc --version 可以查看当前protoc版本

which命令的作用是，在PATH变量指定的路径中，搜索某个系统命令的位置，并且返回第一个搜索结果，PATH中有很多路径，从前到后逐个搜索。也就是说，使用which命令，就可以看到某个系统命令是否存在，以及执行的到底是哪一个位置的命令

[cjzhang@gpu019 caffe ]$which protoc：

/usr/local/bin/protoc **#所以敲protoc指令时，执行的即该目录下的protoc**

[cjzhang@gpu019 caffe ]$whereis protoc：

protoc: /usr/bin/protoc /usr/local/bin/protoc /usr/local/protobuf/bin/protoc /home/cjzhang/software/anaconda2/bin/protoc

PATH=/usr/local/bin:/usr/bin:/usr/local/sbin:/usr/sbin:/usr/local/protobuf/bin:/home/cjzhang/software/anaconda2/bin

/usr/local/bin/protoc –version：libprotoc 3.5.0

/usr/bin/protoc –version：libprotoc 2.5.0

/usr/local/protobuf/bin/protoc –version：libprotoc 3.6.0

**指令搜索、万用子元、;、&&、||、|：**

如果一个指令(例如ls)被下达时，到底是哪一个ls被拿来运作，依照顺序：

1. 以相对/绝对路径执行指令，例如『 /bin/ls 』或『 ./ls 』；
2. 由alias 找到该指令来执行；
3. 由bash 内建的(builtin) 指令来执行；
4. 透过$PATH 这个变数的顺序搜寻到的第一个指令来执行



万用子元：

|  |  |
| --- | --- |
| 符号 | 意义 |
| \* | 代表『 0 个到无穷多个』任意字元 |
| ? | 代表『一定有一个』任意字元 |
| [ ] | 同样代表『一定有一个在括号内』的字元(非任意字元)。例如[abcd] 代表『一定有一个字元， 可能是a, b, c, d 这四个任何一个』 |
| [ - ] | 若有减号在中括号内时，代表『在编码顺序内的所有字元』。例如[0-9] 代表 0 到9 之间的所有数字，因为数字的语系编码是连续的！ |
| [^ ] | 若中括号内的第一个字元为指数符号(^) ，那表示『反向选择』，例如[^abc] 代表一定有一个字元，只要是非a, b, c 的其他字元就接受的意思。 |

找出/etc/底下以cron为开头的档名 ：ll -d /etc/cron\* <==加上-d是为了仅显示目录而已

找出/etc/底下档名含有数字的档名 ：ll -d /etc/\*[0-9]\* <==记得中括号左右两边均需\*

cmd1 && cmd2：

* 若cmd1执行完毕且正确执行($?=0)，则开始执行cmd2。
* 若cmd1执行完毕且为错误($?≠0)，则cmd2不执行

cmd1 || cmd2：

* 若cmd1执行完毕且正确执行($?=0)，则cmd2不执行
* 若cmd1执行完毕且为错误($?≠0)，则开始执行cmd2

例：去best目录，没有则建立：cd best || mkdir best;cd best



* 管线命令 | 仅会处理standard output，对于standard error output 会予以忽略



cut类似Python的split()

**正规表示法与万用字元是完全不一样的东西！**』因为『万用字元(wildcard)代表的是bash操作介面的一个功能』，但正规表示法则是一种字串处理的表示方式

**xargs和管道**

当前目录下的四个文件内容如下：

//test1.js

aa js

over1

//test 3.txt

cc txt

over3

//test2.js

bb js

over2

//test 4.txt

dd txt

over4

不加xargs的管道：前面shell命令的输出存入一个匿名文件，后面的shell接这个匿名文件

如

find . -name "test\*" | grep js

等价于

find . -name "test\*" > tmp.out

grep js tmp.out

因此，输出结果为：

[root]$ find . -name "test\*" | grep js

./test1.js

./test2.js

加xargs的管道：前面shell命令的输出字符串，通过空格和回车拆分成一或多条，后面shell直接接这一或多条，没有中间文件

如

find . -name "\*.js" | xargs grep js

等价于

[root]$ find . -name "\*.js"

./test1.js

./test2.js

[root]$ grep js ./test1.js ./test2.js

./test1.js:aa js

./test2.js:bb js

即找到所有.js结尾的文件，并在文件内容里寻找js字样，注意不加xargs则是在文件名里寻找

因此，输出结果为：

[root]$ find . -name "\*.js" | xargs grep js

./test1.js:aa js

./test2.js:bb js

xargs后面加-t可以查看实际执行的shell

[root]$ find . -name "\*.js" | xargs -t grep js

grep js ./test1.js ./test2.js

./test1.js:aa js

./test2.js:bb js

xargs后面加-d自定义分隔符：

xargs默认对前边shell命令输出的字符串用空格和回车为分割，但是文本中可能原来就有空格，因此经常会有不想用空格做分割的情况，此时-d参数可以自己指定分隔符，例如只指定用回车符号分割：

[root]$ ls

test1.js  test2.js  test 3.txt  test 4.txt

[root]$ find . -name "\*.txt" | xargs grep txt

grep: ./test: No such file or directory

grep: 3.txt: No such file or directory

grep: ./test: No such file or directory

grep: 4.txt: No such file or directory

[root]$ find . -name "\*.txt" | xargs -d "\n" grep txt

./test 3.txt:cc txt

./test 4.txt:dd txt

xargs后面加-L 1拼出多条shell命令：

我们发现虽然前边的命令输出有多行，但是第二句shell还是把多行当作整个字符串分隔开后，又拼成了一句grep语句了，如果想每一行分别作为一句shell去运行，则可以用-L 1参数，1就是前面结果列表中一个元素过来拼成一个新的shell

[root]$ ls

test1.js  test2.js  test 3.txt  test 4.txt

[root]$ find . -name "test\*" | xargs -d "\n" -L 1 grep over

over1

over2

over3

over4

[root]$ find . -name "test\*" | xargs -t -d "\n" -L 1 grep over

grep over ./test1.js

over1

grep over ./test2.js

over2

grep over ./test 3.txt

over3

grep over ./test 4.txt

over4

[root]$ find . -name "test\*" | xargs -t -d "\n" -L 2 grep over

grep over ./test1.js ./test2.js

./test1.js:over1

./test2.js:over2

grep over ./test 3.txt ./test 4.txt

./test 3.txt:over3

./test 4.txt:over4

xargs后面加-I支持占位符功能：

有时候管道过来的字符串并不一定是放到shell最后，可能是前面，-I就提供了占位符功能，下面占位符{}可以换成任意字符

[root]$ ls

backup  test1.js  test2.js  test 3.txt  test 4.txt

[root]$ find . -name "\*.js"| xargs cp ./backup/

cp: target ‘./test2.js’ is not a directory

[root]$ find . -name "\*.js"| xargs -I {} cp {} ./backup/

[root]$ ls backup/

test1.js  test2.js

**date、history：**

固定date显示格式形如2024-01-26 22:37:06：

date +"%Y-%m-%d %H:%M:%S"

显示历史命令执行时间：

export HISTTIMEFORMAT='%F %T'

history

**vim编辑器：**

所有的Unix Like系统都会内建vi文本编辑器，其他的文本编辑器则不一定会存在。Vim是从 vi 发展出来的一个文本编辑器，目前使用比较多



命令模式按i进入输入模式，按ESC退出，按:在底行可以输入命令

不保存退出：切换到底线命令模式下，输入q!命令

使用vim时，按了Ctrl + s后，vim“卡住”。退出这种状态，按下Ctrl + q

正常保存并退出：在底线命令模式下，输入wq命令。

只读文件wq!会报错'readonly' option is set (add ! to override)，则输入:wq!强制修改或者在启动vim时直接加上sudo，即sodu vi First.py

查找字符串GetPlatform，底行命令模式输入：/GetPlatform，回车确定

再按n（小写）查看下一个匹配

按N(大写）查看上一个匹配

删除32-65行：底行命令模式输入32,65d，回车确定

复制32-65行：底行命令模式输入32,65y，回车确定

动词代表了我们打算对文本进行什么操作。例如：

* d 删除 delete
* r 替换 replace
* c 修改 change
* y 复制 yank
* v 选取 [visual select](https://www.zhihu.com/search?q=visual%20select&search_source=Entity&hybrid_search_source=Entity&hybrid_search_extra=%7B%22sourceType%22%3A%22answer%22%2C%22sourceId%22%3A1733228460%7D)

名词代表了我们即将处理的文本。Vim中有一个专门的术语叫做[文本对象](https://www.zhihu.com/search?q=%E6%96%87%E6%9C%AC%E5%AF%B9%E8%B1%A1&search_source=Entity&hybrid_search_source=Entity&hybrid_search_extra=%7B%22sourceType%22%3A%22answer%22%2C%22sourceId%22%3A1733228460%7D)text object。例如：

* w 单词word
* s sentence
* p 段落paragraph
* t HTML标签tag
* 引号或者各种括号所包含的文本称作一个文本块。

介词界定了待编辑文本的范围或者位置。例如：

* i “在…之内”inside
* a “环绕…”around
* t “到…位置前”to
* f “到…位置上”[forward](https://www.zhihu.com/search?q=forward&search_source=Entity&hybrid_search_source=Entity&hybrid_search_extra=%7B%22sourceType%22%3A%22answer%22%2C%22sourceId%22%3A1733228460%7D)

组词为句：动词+介词+名词。例如:

* 删除一个段落 delete inside paragraph: dip
* 选取一个句子 visual select inside sentence: vis
* 修改一个单词 change inside word: ciw
* 修改一个单词 change around word: caw
* 删除文本直到[字符](https://www.zhihu.com/search?q=%E5%AD%97%E7%AC%A6&search_source=Entity&hybrid_search_source=Entity&hybrid_search_extra=%7B%22sourceType%22%3A%22answer%22%2C%22sourceId%22%3A1733228460%7D)“x”（不包括字符“x”）delete to x: dtx
* 删除文本直到字符“x”（包括字符“x”）delete forward x: dfx

数词指定了待编辑文本对象的数量, 语法：**动词+介词/数词+名词**。例如:

* 修改三个单词 change three words: c3w
* 删除两个单词 delete two words: d2w

另外，数词也可以修饰动词，表示将操作执行 n 次。语法：[**数词**](https://www.zhihu.com/search?q=%E6%95%B0%E8%AF%8D&search_source=Entity&hybrid_search_source=Entity&hybrid_search_extra=%7B%22sourceType%22%3A%22answer%22%2C%22sourceId%22%3A1733228460%7D)**+动词+名词**。例如：

* 两次删除单词（等价于删除两个单词） [twice delete word](https://www.zhihu.com/search?q=twice%20delete%20word&search_source=Entity&hybrid_search_source=Entity&hybrid_search_extra=%7B%22sourceType%22%3A%22answer%22%2C%22sourceId%22%3A1733228460%7D): 2dw
* 三次删除字符（等价于删除三个字符）three times delete character: 3x

命令模式下光标移动：

* 上下左右箭头可用
* 数字+上下左右箭头：向上\下跳转多行，向左\右跳转多个字符
* w每次移动一个单词
* 翻半页：ctrl+d向下翻半页 ctlr+u向上翻半页（d=down u=up）
* G：移动到文件末尾
* gg：移动到文件开头
* 0：跳转到行首
* ^：跳转到行首第一个非空字符
* $：跳转到行末

u： 撤销上一步的操作

ctrl+r：恢复上一步被撤销的操作

:set nu //显示行号

:set nonu //取消显示行号

:%d //清空文件内容：

:10 //跳转到第10行

o：在当前行的下方打开一个新行，进入编辑模式（open a line）

fs：在当前行查找字符s，按分号跳转到下一个字符s

w：移动到下一个单词（word）

b：移动到上一个单词（back word）

dd： 删除当前行，也即剪切，当前行指光标所在行

dw： 从光标当前的位置开始删除，直到删到单词最后

yy： 复制当前行

p： 将复制的数据，粘贴在光标的下一行

P： 将复制的数据，粘贴在光标的下一行

数字+dd： 删除光标所在行向下n行，例如20dd则是删除20行

数字+yy： 复制光标所在行向下n行，例如20yy则是复制20行

dG： 删除当前行到最后一行的所有数据

yG： 复制当前行到最后一行的所有数据

d1G： 删除第一行到当前行的所有数据

y1G： 复制第一行到当前行的所有数据

x ：删除一个字符

6x ：删除6个字符

vim全局替换语法为 :[addr]s/源字符串/目的字符串/[option]

如果要替换的字符串中有/，则改用#分割

1,7 指从第一行至第七行

1,$ 指从第一行至最後一行，也就是整个文件，也可以%代表

全局替换命令为：:%s/源字符串/目的字符串/g

如文件中所有的good替换为bad

:%s/good/bad/g

每行的行首都添加一个字符串：%s/^/要插入的字符串

每行的行尾都添加一个字符串：%s/$/要插入的字符串

如，每行末尾添加添加“label”： :%s/$/label/g

如，21到42行的cout替换为print

:21,42s/cout/print/g

ctrl + v进入列模式下，可选中某几列的内容



纵向编辑模式选中某几列后，r进入修改模式，d删除所选，大写字母I进入插入模式

vim多行注释：

* 进入命令行模式，按ctrl + v进入 visual block纵向编辑模式
* 按上、下、左、右选中目标
* 按大写字母I，再插入注释符，例如#
* 按esc键就会全部注释了

vim取消多行注释：

* 进入命令行模式，按ctrl + v进入纵向编辑模式 visual block模式，
* 按上、下、左、右选中目标
* 按d键就可全部取消注释

在终端Vim中粘贴代码时，发现插入的代码会有多余的缩进，而且会逐行累加。原因是终端把粘贴的文本存入键盘缓存（Keyboard Buffer）中，Vim则把这些内容作为用户的键盘输入来处理。导致在遇到换行符的时候，如果Vim开启了自动缩进，就会默认的把上一行缩进插入到下一行的开头，最终使代码变乱

在~/.vimrc中添加set pastetoggle=<F9>

以后在插入模式下，只要按F9键就可以切换自动缩进

vi分屏：

使用大写的O参数来垂直分屏。

vim -On file1 file2 ...

使用小写的o参数来水平分屏。

vim -on file1 file2 ...

注释: n是数字，表示分成几个屏

要在各个屏间切换，只需要先按一下Ctrl+W，然后上下左右

关闭一个窗口，ctrl+w c

上下分割，并打开一个新的文件:sp filename

左右分割，并打开一个新的文件:vsp filenam

向右移动：Ctrl+W L

向左移动：Ctrl+W H



* $ screen #这样就可以新建窗口，进入到一个窗口中，但是这样窗口就没有名字，无法区分他们
* $ screen -S name #这样新建一个名字为name的窗口，并入到该窗口中   
  例如：screen -S count 新建了一个叫count的窗口并进入
* $ screen command #这样新建一个窗口并在窗口中执行command，同样没有名字   
  例如：screen python ./a.py 新建并执行a.py程序

screen窗口下，ctrl a+d，把 screen session detach 掉后，会回到还没进 screen 时的状态，实现任务与当前窗口分离，让服务器在后台运行程序

想恢复窗口，screen -ls -> 显示所有的 screen sessions

screen -r [keyword] -> 选择一个screen session 恢复对话



杀死一个会话窗口kill -9 threadnum

窗口被杀死后，再用screen -ls 可以看到该窗口后面的(???dead)字样，说明窗口死了，但是仍在占用空间。这时需要清除窗口

$ screen -wipe #自动清除死去的窗口

**bcc工具：**

## 1、 execsnoop

查看新的进程。那些会消耗系统资源，但很短暂的进程，它们甚至不会出现在top(1)命令或其它工具的显示之中。这些新进程可以使用[execsnoop](https://link.zhihu.com/?target=https%3A//github.com/brendangregg/perf-tools/blob/master/execsnoop)进行检测（或使用行业术语说，可以被追踪*traced*）。execsnoop通过跟踪exec()系统调用来工作，exec()通常用于在新进程中加载不同的程序代码

## 2、 opensnoop

查看打开的文件。opensnoop通过跟踪open()系统调用来工作。为什么不使用strace-feopen file命令呢？在这种情况下是可以的。然而，opensnoop的一些优点在于它能在系统范围内工作，并且跟踪所有进程的open()系统调用。注意上例的输出中包括了从systemd打开的文件。opensnoop系统开销更低：BPF跟踪已经被优化过，而当前版本的strace(1)仍然使用较老和较慢的ptrace(2)接口。

## 3、 xfsslower

[xfsslower](https://link.zhihu.com/?target=https%3A//github.com/iovisor/bcc/blob/master/tools/xfsslower.py)工具可以跟踪大于1毫秒（参数）延迟的常见XFS文件系统操作。这是个有用的工具，也是BPF追踪的重要例子。对文件系统性能的传统分析主要集中在块I/O统计信息——通常你看到的是由iostat(1)工具输出，并由许多性能监视GUI绘制的图表。这些统计数据显示的是磁盘如何执行，而不是真正的文件系统如何执行。通常比起磁盘来说，你更关心的是文件系统的性能，因为应用程序是在文件系统中发起请求和等待。并且，文件系统的性能可能与磁盘的性能大为不同！文件系统可以完全从内存缓存中读取数据，也可以通过预读算法和回写缓存来填充缓存。xfsslower显示了文件系统的性能——这是应用程序直接体验到的性能

## 4、 biolatency

以直方图的形式研究I/O延迟的分布。虽然文件系统性能对于理解应用程序性能非常重要，但研究磁盘性能也是有好处的。当各种缓存技巧都无法挽救其延迟时，磁盘的低性能终会影响应用程序。磁盘性能也是容量规划研究的目标。iostat(1)工具显示了平均磁盘I/O延迟，但平均值可能会引起误解。

## 5、 tcplife

显示TCP会话的生命周期和吞吐量统计。在你说“我不是可以只通过tcpdump(8)就能输出这个？”之前请注意，运行tcpdump(8)在高数据包速率的系统上的开销会很大，即使tcpdump(8)的用户层和内核层机制已经过多年优化（要不可能更差）。tcplife不会测试每个数据包；它只会有效地监视TCP会话状态的变化，并由此得到该会话的持续时间。它还使用已经跟踪了吞吐量的内核计数器，以及进程和命令信息（“PID”和“COMM”列），这些对于tcpdump(8)等线上嗅探工具是做不到的。

**系统级隔离核**

1、修改/etc/default/grub文件：

GRUB\_TIMEOUT=5

GRUB\_DISTRIBUTOR="$(sed 's, release .\*$,,g' /etc/system-release)"

GRUB\_DEFAULT=saved

GRUB\_DISABLE\_SUBMENU=true

GRUB\_TERMINAL\_OUTPUT="console"

#GRUB\_CMDLINE\_LINUX="crashkernel=auto rd.lvm.lv=centos/root rd.lvm.lv=centos/swap rhgb quiet isolcpus=40-50,120-130,158-159 nohz\_full=40-50,120-130,158-159 rcu\_nocbs=40-50,120-130,158-159 rcu\_nocbs\_poll audit=0 selinux=0 nmi\_watchdog=0 nosoftlockup transparent\_hugepage=never intel\_iommu=on iommu=pt"

#GRUB\_CMDLINE\_LINUX="crashkernel=auto rd.lvm.lv=centos/root rd.lvm.lv=centos/swap rhgb quiet isolcpus=158-159 nohz\_full=158-159 rcu\_nocbs=158-159 nosoftlockup transparent\_hugepage=never"

GRUB\_CMDLINE\_LINUX="crashkernel=auto rd.lvm.lv=centos/root rd.lvm.lv=centos/swap rhgb quiet"

GRUB\_DISABLE\_RECOVERY="true"

上述文件中变量GRUB\_CMDLINE\_LINUX现在有三行，不隔离核的是第三行

1. 更新grub配置文件

执行命令：grub2-mkconfig -o /boot/efi/EFI/centos/grub.cfg

1. reboot
2. 查看隔核情况：more /proc/cmdline

**G++安全编译选项：**

fdk-aac的debug版本：

./configure --prefix=${FDK\_AAC\_INSTALL\_PATH}

Release编译脚本：

./configure --prefix=${FDK\_AAC\_INSTALL\_PATH} CXXFLAGS='-fPIC -fstack-protector-all' CFLAGS='-fPIC -fstack-protector-all' LDFLAGS='-Wl,-z,relro,-z,now,-z,noexecstack -s'

Address Space Layout Randomization：ASLR 地址空间布局随机化：会将进程的某些内存空间地址进行随机化来增大入侵者预测目的地址的难度

Non-Executable Memory（NX）：不执行数据，其基本原理是将数据所在内存页标识为不可执行，当程序溢出成功尝试在数据页面上执行指令，此时 CPU 就会抛出异常，而不是去执行恶意指令。

$ gcc -o test test.c // 默认开启 NX 保护

$ gcc -z execstack -o test test.c // 禁用 NX 保护

$ gcc -z noexecstack -o test test.c // 开启 NX 保护

栈溢出保护：

$ gcc -o test test.c // 默认不开启 Canary 保护

$ gcc -fno-stack-protector -o test test.c // 禁用栈保护

$ gcc -fstack-protector -o test test.c // 启用堆栈保护，只为局部变量中含有 char 数组的函数插入保护代码

$ gcc -fstack-protector-all -o test test.c // 启用堆栈保护，为所有函数插入保护代码

FORTIFY：

用于检查是否存在缓冲区溢出的错误，针对的是字符串、内存操作函数，例如 memcpy memset strcpy strcats snprintf 等等

栈溢出保护是一种缓冲区溢出攻击缓解手段，当函数存在缓冲区溢出攻击漏洞时，攻击者可以覆盖栈上的返回地址来让shellcode能够得到执行。当启用栈保护后，函数开始执行的时候会先往栈里插入cookie信息，当函数真正返回的时候会验证cookie信息是否合法，如果不合法就停止程序运行。攻击者在覆盖返回地址的时候往往也会将cookie信息给覆盖掉，导致栈保护检查失败而阻止shellcode的执行。在Linux中我们将cookie信息称为canary

#include<iostream>

using namespace std;

void g\_func(int a, int b, int c){

int x = 0x11111111;

int y = 0x22222222;

}

int main(){

g\_func(1, 2, 3);

return 0;

}

g++ -m32 -fstack-protector-all -o call\_cannary call.cpp

g++ -m32 -o call call.cpp

gdb call

gdb-peda$ disas g\_func(int, int, int)

Dump of assembler code for function \_Z6g\_funciii:

0x000011ed <+0>: endbr32

0x000011f1 <+4>: push ebp

0x000011f2 <+5>: mov ebp,esp

0x000011f4 <+7>: sub esp,0x10

0x000011f7 <+10>: call 0x12bd <\_\_x86.get\_pc\_thunk.ax>

0x000011fc <+15>: add eax,0x2dd4

0x00001201 <+20>: mov DWORD PTR [ebp-0x8],0x11111111

0x00001208 <+27>: mov DWORD PTR [ebp-0x4],0x22222222

0x0000120f <+34>: nop

0x00001210 <+35>: leave

0x00001211 <+36>: ret

gdb call\_cannary

gdb-peda$ disas g\_func(int, int, int)

Dump of assembler code for function \_Z6g\_funciii:

0x0000120d <+0>: endbr32

0x00001211 <+4>: push ebp

0x00001212 <+5>: mov ebp,esp

0x00001214 <+7>: sub esp,0x28

0x00001217 <+10>: call 0x1382 <\_\_x86.get\_pc\_thunk.ax>

0x0000121c <+15>: add eax,0x2db0

0x00001221 <+20>: mov eax,DWORD PTR [ebp+0x8]

0x00001224 <+23>: mov DWORD PTR [ebp-0x1c],eax

0x00001227 <+26>: mov eax,DWORD PTR [ebp+0xc]

0x0000122a <+29>: mov DWORD PTR [ebp-0x20],eax

0x0000122d <+32>: mov eax,DWORD PTR [ebp+0x10]

0x00001230 <+35>: mov DWORD PTR [ebp-0x24],eax

0x00001233 <+38>: mov eax,gs:0x14 ; 将 canary 值存入 ecx

0x00001239 <+44>: mov DWORD PTR [ebp-0xc],eax ; 在栈 ebp-0xc 处插入 canary

0x0000123c <+47>: xor eax,eax

0x0000123e <+49>: mov DWORD PTR [ebp-0x14],0x11111111

0x00001245 <+56>: mov DWORD PTR [ebp-0x10],0x22222222

0x0000124c <+63>: nop

0x0000124d <+64>: mov eax,DWORD PTR [ebp-0xc] ; 从栈中取出 canary

0x00001250 <+67>: xor eax,DWORD PTR gs:0x14 ; 检测canary值

0x00001257 <+74>: je 0x125e <\_Z6g\_funciii+81>

0x00001259 <+76>: call 0x1410 <\_\_stack\_chk\_fail\_local>

0x0000125e <+81>: leave

0x0000125f <+82>: ret

End of assembler dump.

**安全加固：**

chatter管理的文件属性包括：aAcCdDeFijPsStTu

append only (a), no atime updates (A), compressed (c), no copy on write (C),

no dump (d), synchronous directory updates (D), extent format (e),

case-in‐sensitive directory lookups (F), immutable (i), data journalling (j),

project hierarchy (P), secure deletion (s), synchronous updates (S),

no tail-merging (t), top of directory hierarchy (T), and undeletable (u)

查看属性用lsattr /etc/passwd

chattr +i /etc/passwd

加号+表示添加属性，减号-表示移除属性

i即i属性，即immutable，对文件，不允许进行任何的修改（包括root用户）；对目录，只能修改目录之下的文件，不允许建立和删除文件。

查看用户列表：

/etc/passwd中一行记录对应着一个用户，每行记录又被冒号(:)分隔为7个字段，其格式和具体含义如下：

用户名:口令:用户标识号:组标识号:注释性描述:主目录:登录Shell

示例：$ cat /etc/passwd

root:x:0:0:root:/root:/bin/bash

daemon:x:1:1:daemon:/usr/sbin:/usr/sbin/nologin

bin:x:2:2:bin:/bin:/usr/sbin/nologin

sys:x:3:3:sys:/dev:/usr/sbin/nologin

zcj:x:1000:1000::/home/zcj:/bin/sh

其中，登录shell为/usr/sbin/nologin，表示禁止登录。系统中有一类用户称为伪用户（pseudo users），它们的存在主要是方便系统管理， 登录shell为/usr/sbin/nologin

添加用户：

useradd sumalogin -d /home/sumalogin/ -m -g sumaviewer

-d<登入目录>：指定用户登入时的启始目录；

-m：自动建立用户的登入目录；

-g<群组>：指定用户所属的群组

echo ${PASSWD\_VIEWER} |passwd --stdin sumalogin

修改用户sumalogin的密码，新密码来自标准输入

chown -R sumaadmin /home/sumaadmin/

将拥有者修改为指定的用户或组

-R表示处理指定目录以及其子目录下的所有文件

sed -i "/^auth required pam\_tally2.so /d" /etc/pam.d/system-auth-local

将/etc/pam.d/system-auth-local文件中所有以auth required pam\_tally2.so 开头的行（注意so后有个空格）删掉

-i ：直接修改文件内容

d 为命令，表示删除；如果是p，则表示输出，即使设置了-n

解释：

**'/REGEXP/'**

将选择能被正则表达式REGEXP匹配的所有行。如果REGEXP中自身包含了字符"/"，则必须使用反斜线转义，即**"\/"**

sed -i "/^hello /d"表示所有匹配所有以hello空格开头的行

sed -i "/^hello/d"表示所有匹配所有以hello开头的行

sed -i "/^hello \*/d"表示所有以hello开头的行，\*是正则表达式的语法，表示重复0或多次，空格\*即表示0或多个空格

删除空白行：sed '/^$/d' file

解释：//中间为正则表达式，正则表达式中^匹配字符串开始，$匹配字符串结束，因此这里匹配的是空白行

删除文件的第2行：

sed '2d' file或sed 2d file

sed -i "3aauth required pam\_tally2.so deny=5 unlock\_time=600 no\_lock\_time" /etc/pam.d/sshd

第三行后增加新行auth required pam\_tally2.so deny=5 unlock\_time=600 no\_lock\_time

3第三行

a添加

五次失败的登录尝试后锁定用户十分钟

no\_lock\_time：不在日志文件/var/log/faillog 中记录.fail\_locktime字段

sed -i '/^PASS\_MAX\_DAYS\*/c PASS\_MAX\_DAYS\t90' /etc/login.defs

将PASS\_MAX\_DAYS开头的行修改为PASS\_MAX\_DAYS\t90，\t为制表符

c： 把选定的行改为新的文本

/etc/login.defs中、

PASS\_MIN\_DAYS 密码可更改的最小天数。为零时代表任何时候都可以更改密码。

PASS\_MAX\_DAYS 密码保持有效的最大天数。www.linuxidc.com

PASS\_WARN\_AGE 用户密码到期前，提前收到警告信息的天数。

过期后，帐号不可用

/etc/login.defs 是设置用户帐号限制的文件。该文件里的配置对root用户无效。并且，当此文件中的配置与 /etc/passwd 和 /etc/shadow 文件中的用户信息有冲突时，系统会以/etc/passwd 和 /etc/shadow为准。

/etc/login.defs中UMASK 027设置用户主目录权限

UMASK 027对目录，777-027=750，即所有者，读写执行；所属组，读执行；其他用户，无读写执行权限

sed -i '/^PermitRootLogin/d' /etc/ssh/sshd\_config

echo "PermitRootLogin no" >> /etc/ssh/sshd\_config

限制root用户ssh登录系统

#ssh认证失败次数限制

sed -i 's/^#MaxAuthTries/MaxAuthTries/' /etc/ssh/sshd\_config

即去掉文件中#MaxAuthTries 6这一行之前的#号

没有找到#MaxAuthTries开头的行，则不替换

setterm向终端写一个字符串到标准输出，调用终端的特定功能。在虚拟终端上使用，将会改变虚拟终端的输出特性。

输入 setterm -background white 后，背景会变成白色。

输入 setterm -foreground black 后，字体会变成黑色。

setterm -blank 15是什么意思？

setuid 和 setgid 分别是 set uid ID upon execution 和 set group ID upon execution 的缩写。我们一般会再次把它们缩写为 suid 和 sgid。suid 和 sgid是控制文件访问的权限标志(flag)，它们分别允许用户以可执行文件的 owner 或 owner group 的权限运行可执行文件



owner 的信息为 rws 而不是 rwx。当 s 出现在文件拥有者的 x 权限上时，就被称为SETUID ，其特点如下：

1. SUID 权限仅对二进制可执行文件有效
2. 如果执行者对于该二进制可执行文件具有 x 的权限，执行者将具有该文件的所有者的权限
3. 本权限仅在执行该二进制可执行文件的过程中有效

下面我们来看 tester 用户是如何利用 SUID 权限完成密码修改的：

1. tester 用户对于 /usr/bin/passwd 这个程序具有执行权限，因此可以执行 passwd 程序
2. passwd 程序的所有者为 root
3. tester 用户执行 passwd 程序的过程中会暂时获得 root 权限
4. 因此 tester 用户在执行 passwd 程序的过程中可以修改 /etc/shadow 文件

给文件加SUID和SUID的命令如下：

chmod u+s filename 设置SUID位

chmod u-s filename 去掉SUID设置

chmod g+s filename 设置SGID位

chmod g-s filename 去掉SGID设置

chmod a-s filename 去掉SUID和GUID设置

-rwsr-xr-x 表示SUID和所有者权限中可执行位被设置

-rwSr–r– 表示SUID被设置，但所有者权限中可执行位没有被设置

-rwxr-sr-x 表示SGID和同组用户权限中可执行位被设置

-rw-r-Sr– 表示SGID被设置，但同组用户权限中可执行位没有被设置

其实在UNIX的实现中，文件权限用12个二进制位表示，如果该位置上的值是1，表示有相应的权限：

11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

S G T r w x r w x r w x

第11位为SUID位，第10位为SGID位，第9位为sticky位，第8-0位是所有者、组、其它用户的读写执行权限

chown root:root /etc/issue.net 设置文件/etc/issue.net的所有者为root，所属组为root

/etc/issue文件与/etc/motd文件相差不大，主要区别在于：当一个网络用户或通过串口登录系统上时，/etc/issue的文件内容显示在login提示符之前，而/etc/motd内容显示在用户成功登录系统之后.（我们在用ctrl+alt+f1~f7登录到终端tty1~tty6时，会显示提示符字符串，这些字符串就是写在/etc/issue下，可以用vi /etc/issue打开看）

还有一个/etc/issue.NET文件，它提供给telnet远程登录程序使用的。默认情况下/etc/issue文件和/etc/issue.Net内容一样

ls\_recurse\_enable

若是启动此功能，则允许登入者使用ls -R 这个指令

ls -R 若目录下有文件，则以下之文件亦皆依序列出

在line行后添加空行

sed -i "${line}G" system-auth-local

sed -i '/^.\*pam\_pwquality.so.\*$/i\password requisite pam\_cracklib.so try\_first\_pass retry=3 dcredit=-1 lcredit=-1 ucredit=-1 ocredit=-1 minlen=8' /etc/pam.d/system-auth-local

#注：ucredit：大写字母个数；lcredit：小写字母个数；dcredit：数字个数；ocredit：特殊字符个数 retry:尝试次数 difok=3最少不同字符3个 minlen最小密码长度 minclass:至少包含几种类型字符

ucredit=N (N < 0) This is the minimum number of upper case letters that must be met for a new password



使用passwd命令在Linux中锁定、解锁和检查给定用户帐户的状态

passwd命令是Linux管理员经常使用的命令之一。

它用于在/etc/shadow文件中更新用户的身份验证令牌。

使用-l参数运行passwd命令以锁定给定的用户帐户：

# passwd -l ywnz

Locking password for user ywnz.

passwd: Success

可以从/etc/shadow文件中检查锁定的帐户状态，使用passwd命令检查用户帐户锁定状态：

# passwd -S ywnz

或者：

# passwd --status ywnz

ywnz LK 2019-05-30 7 90 7 -1 (Password locked.)

这将输出有关给定帐户的密码状态的简短信息：LK：密码锁定、NP：没有密码、PS：密码设置。

使用/etc/shadow文件检查锁定的用户帐户状态，如果帐户已被锁定，则会在密码前添加两个感叹号：

# grep ywnz /etc/shadow

ywnz:!!$6$tGvVUhEY$PIkpI43HPaEoRrNJSRpM3HldvMy9trmIV00:18047:7:90:7:::

使用-u参数运行passwd命令以解锁给定的用户帐户：

# passwd -u ywnz

Unlocking password for user ywnz.

passwd: Success

常用的umask值及对应的文件和目录权限

umask值 目录 文件

022 755 644

027 750 640

002 775 664

006 771 660

007 770 660

So, the real user id is who you really are (the one who owns the process), and the effective user id is what the operating system looks at to make a decision whether or not you are allowed to do something (most of the time, there are some exceptions).

When you log in, the login shell sets both the real and effective user id to the same value (your real user id) as supplied by the password file.

让某个文件只能往里面追加数据，但不能删除，适用于各种日志文件：

# chattr +a /var/log/messages

rpm -qa：查询系统中所有安装的软件包

-v, --invert-match        显示不匹配的行

重启sshd服务即可！

/etc/init.d/sshd restart ，或者：

/etc/rc.d/init.d/sshd restart

修改ssh端口：

vi /etc/ssh/sshd\_config

systemctl restart sshd.service

xshell中的本地shell登录：

ssh sumaadmin@192.165.56.135 5022，其中5022是端口

xshell中某个已登录的的shell中登录、或gitbash中登录

ssh -p 5022 [sumaadmin@192.165.56.135](mailto:sumaadmin@192.165.56.135)，其中-p指定端口

/etc/ssh/sshd\_config中MaxAuthTries指定每个连接允许的最大验证尝试次数

修改完后systemctl restart sshd.service重启ssh server

设置为4时，实际输错3次密码则Too many authentication failures



注意客户端必须指定NumberOfPasswordPrompts=10，表示1次连接可以尝试的密码，默认是3次

如果NumberOfPasswordPrompts为2，则会由于客户端限制而终止连接：



Linux-PAM (Pluggable Authentication Modules for Linux)可插拔认证模块。是一套适用于Linux的身份验证共享库系统。PAM的核心部分是库（libpam）和PAM模块的集合，它们是位于/usr/lib64/security/目录中的.so文件及位于/etc/pam.d/目录中的各个PAM模块配置文件。

判断程序是否使用了PAM：ldd /usr/bin/passwd | grep libpam

libpam\_misc.so.0 => /lib64/libpam\_misc.so.0 (0x00007fb74f748000)

libpam.so.0 => /lib64/libpam.so.0 (0x00007fb74eb45000)

如看到有类似的输出，说明该程序使用了PAM，没有输出，则没有使用



查看有无 pam\_tally2 模块

命令：whereis pam\_tally2

SElinux的状态：

        命令"getenforce"可以查看SElinux的状态，SElinux的状态分为以下三种：

                                  Enforcing    （1）           强制模式

                                  Permissive   （0）           警告模式

                                  Disabled                     关闭模式

         "setenforce"可以设置SElinux的状态，但是只能设置0和1两种，即警告模式或者强制模式。如果需要关闭，则在配置文件"/etc/sysconfig/selinux"下将"SELINUX=enforcing"改为"SELINUX=disabled"，因为SElinux是基于内核的安全系统，所以在设置完成之后需要重启内核，即需要重启电脑才可以生效

**查看隐藏进程：**

# 如下两个命令可以一定程度上发现被隐藏的进程，如挖矿病毒

sysdig -c topprocs\_cpu # 该命令可以输出cpu占用的排行，经测试可以显示出被隐藏的进程

unhide proc # 自助搜索隐藏进程

# sysdig可用如下命令安装，curl是类似wget的下载命令，这里下载的是一个bash脚本，下载后再通过bash执行安装

curl -s https://s3.amazonaws.com/download.draios.com/stable/install-sysdig | bash

# unhide 可以通过如下命令进行安装

yum install unhide

**查看SELinux状态：**

1、/usr/sbin/sestatus -v      ##如果SELinux status参数为enabled即为开启状态  
SELinux status:                 enabled

立即重启：shutdown -r now

selinux查看目前的ssh端口号

semanage port -l|grep ssh

添加端口222做新的ssh端口

semanage port -a -t ssh\_port\_t -p tcp 222

删除端口222

可以这样删除掉新定义的新端口号222。

semanage port -d -t ssh\_port\_t -p tcp 222

注意，这里不能在sellinux里面删除默认的22端口，

semanage port -d -t ssh\_port\_t -p tcp 22

会提示：

ValueError: 在策略中定义了端口 tcp/22，无法删除。

**sed命令：**

sed程序的语法格式为：

sed OPTIONS SCRIPT INPUT\_STREAM

SCRIPT部分包含行匹配以及要执行的命令

删除第二行sed 2d filename

sed工作流程：

1. 读取输入流的一行到模式空间。
2. 对模式空间中内容执行SCRIPT。(包括上面示例中的"2d"和"4,6p")
3. 读取输入流的下一行到模式空间。
4. 对模式空间中内容执行SCRIPT。

其中，执行SCRIPT后，还会自动执行两个特殊动作：自动输出和清空模式空间内容。这两个动作是一定会执行的，只不过有些时候通过某些命令可以使其输出空内容（-n选项）、使其清空不了模式空间

-e SCRIPT

SCRIPT中包含的是命令的集合，"-e"选项就是向SCRIPT中添加命令的，可省略。

*# 多个表达式时，可以使用"-e"选项，也可以不用，但使用分号分隔*

sed Address1{cmd1;cmd2;cmd3};Address2{cmd1;cmd2;cmd3}...

sed -e 'Address1{cmd1;cmd2;cmd3}' -e 'Address2{cmd1;cmd2;cmd3}' ...

**-r**

使用扩展正则表达式，而不是使用默认的基础正则表达式。sed所支持的扩展正则表达式和**egrep**一样

输出第4行到6行（闭区间）：sed -n 4,6p filename

这里-n表示执行命令后，不输出模式空间的内容；

只有明确使用了"p"选项才能被"p"动作输出；

由于只有读入的第5行内容能匹配"5"，才能被"p"输出。

**SVN：**

trunk作为项目的主分支，只维护可发布的稳定代码。开发不在trunk上进行，只有要发布的时候才把代码合并到trunk。

root

|-- trunk

|-- branches

| |-- v1.0-dev

| |-- v1.0-stage

| |-- v2.1-dev

| |-- v2.1-stage

| |-- v2.1.1-stage

| `-- ...

`-- tags

|-- v1.0.0

|-- v1.1.0

|-- v1.1.1

|-- v2.0.0

`-- ...

trunk 主干是代码稳定的。每次上线时都是从 trunk 上创建一个对应版本号的 tag 分支。

dev上开发，提交至svn，dev上继续开发，提交至svn…… commit

将dev上的所有提交合并至stage分支

对stage分支上的功能进行测试

stage分支上功能无误后，合并至trunk主干



**Git：**

**Git的四个区域：**



Workspace：工作区

Index / Stage：暂存区

Repository：仓库区（或本地仓库）

Remote：远程仓库



工作区即电脑里能看到的目录。

隐藏目录.git，是Git的版本库。

Git的版本库里有stage（或者叫index）的暂存区、本地仓库HEAD

git add a.txt将工作区中的文件添加到暂存区

git commit将暂存区中所有修改一次性提交到分支，注意执行git commit后并不会清空暂存区



git的分支和HEAD：

git中的分支，其实本质上仅仅是个指向 commit 对象的可变指针。

HEAD是个指针，指向当前活动分支

**查看状态git status：**

#查看指定文件状态

git status [filename]

#查看所有文件状态

git status

# 添加指定文件到暂存区

$ git add [file1] [file2] ...

# 添加指定目录到暂存区，包括子目录

$ git add [dir]

# 添加当前目录的所有文件到暂存区

$ git add .

**git diff比较差异：**

* 工作区和暂存区的差异：$ git diff names.txt
* 暂存区和本地仓库的差异： $ git diff --cached names.txt
* 工作区文件和本地仓库文件的差异： $ git diff HEAD names.txt

注：如果想查看所有差异，而不是针对某个文件的差异，则去掉上边三条指令最后的文件名字段

$ cat names.txt

cat: names.txt: No such file or directory

$ echo zcj >names.txt #新建文件并写入zcj

$ git add names.txt #添加到暂存区

$ echo lxy >names.txt #写入lxy覆盖原内容

$ git diff names.txt

diff --git a/names.txt b/names.txt

index 744853d..c16ba47 100644

--- a/names.txt # ---a表示后边字段为修改之前的文件

+++ b/names.txt # +++b表示修改后的文件

@@ -1 +1 @@

-zcj #-

+lxy #+

$ git diff HEAD names.txt

diff --git a/names.txt b/names.txt

new file mode 100644

index 0000000..c16ba47

--- /dev/null #之前仓库中无此文件

+++ b/names.txt #工作区新增文件

@@ -0,0 +1 @@

+lxy #新增文件的内容

**git checkout**

$ git checkout filename

#用暂存区中filename文件来覆盖工作区中的filename文件。

#如果暂存区无filename文件，则命令报错

#如果存在同名分支，则git无法区分是要切换分支还是从暂存区恢复文件，此时会报错，应该添加两个连字符以示区分，即git checkout -- filename

$ git checkout branch

#切换到branch分支，则HEAD指针指向branch分支的最近一次commit

$ git checkout branch filename

#维持HEAD的指向不变。用branch所指向的提交中filename替换暂存区和工

#作区中相应的文件。注意会将暂存区和工作区中的filename文件直接覆盖。

$ git checkout commit\_id filename

#表示恢复文件到某次提交

例如：

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (master)

$ cat f.txt

cat: f.txt: No such file or directory

$ echo flowers >f.txt

$ git commit f.txt # git commit filename提交暂存区文件到仓库区

error: pathspec 'f.txt' did not match any file(s) known to git.

$ git add f.txt

$ git commit f.txt

$ echo games >> f.txt

$ git add f.txt #此时工作区与暂存区f.txt文件无差别，工作区与仓库f.txt文件有差别

$ echo books >> f.txt #此时工作区、暂存区、仓库各不相同

$ git diff f.txt

diff --git a/f.txt b/f.txt

index 40dcfe9..fd30aa9 100644

--- a/f.txt

+++ b/f.txt

@@ -1,2 +1,3 @@

flowers

games

+books

$ git diff HEAD f.txt

diff --git a/f.txt b/f.txt

index ed0efa5..fd30aa9 100644

--- a/f.txt

+++ b/f.txt

@@ -1 +1,3 @@

flowers

+games

+books

$ git checkout f.txt #用暂存区覆盖工作区

$ cat f.txt

flowers

games

$ git diff f.txt #工作区与暂存区无差别了

$ git checkout master f.txt #由仓库恢复，覆盖工作区暂存区

$ cat f.txt

flowers

$ git diff f.txt ; git diff HEAD f.txt #无输出

**git checkout [commit号]**

用某次commit覆盖工作区暂存区，但HEAD指针不变。一般用途：git log查看以前的某次提交，git checkout [commit号]切换到该次提交，git branch name创建新的分支并切换到该新分支，这时候HEAD指针就指向了新分支，而新分支就是之前的那个commit

**git commit：**

# 提交暂存区到仓库区

$ git commit -m [message]

# 提交暂存区的指定文件到仓库区

$ git commit [file1] [file2] ... -m [message]

# 提交工作区自上次commit之后的变化，直接到仓库区，跳过add步骤，但对新添加的文件无效

$ git commit -a

**git push**

git push的一般形式为 git push <远程主机名> <本地分支名>:<远程分支名>

git push origin master: master ，即是将本地的master分支（第一个master参数）推送到远程仓库origin的master分支（第二个master参数）

git push origin master ：本地master分支推送到远程主机origin

git push -u origin master：第一次推送master分支时，加上了-u参数，把本地的master分支内容推送到远程主机origin，还会把本地的master分支和远程分支关联起来，在以后的推送或者拉取时就可以简化命令

远程仓库名是在创建的时候指定的：



查看远程仓库地址：



**.gitignore忽略文件**

有些时候我们不想把某些文件纳入版本控制中，比如数据库文件，临时文件，设计文件等在主目录下建立".gitignore"文件，此文件有如下规则：

1. 忽略文件中的空行或以井号（#）开始的行将会被忽略。
2. 可以使用Linux通配符。例如：星号（\*）代表任意多个字符，问号（？）代表一个字符，方括号（[abc]）代表可选字符范围，大括号（{string1,string2,...}）代表可选的字符串等。
3. 如果名称的最前面有一个感叹号（!），表示例外规则，将不被忽略。

\*.a # 所有以 '.a' 为后缀的文件都屏蔽掉

core.\* # 仓库中所有以 'core.' 开头的文件都屏蔽

tags # 仓库中所有名为 tags 的文件都屏蔽

/tags # 只屏蔽仓库根目录下的 tags文件，其他目录中的不屏蔽

readme.md # 屏蔽仓库中所有名为 readme.md 的文件

!/readme.md # 在上一条屏蔽规则的条件下，不屏蔽仓库根目录下的 readme.md 文件

tools/\* # 屏蔽目录 tools及其下所有文件、子目录，等价于tools，等价于tools/

#想忽略某个文件夹，但又不想忽略这个文件夹下的某个子目录

nums/\*

!nums/1/

#想忽略某个文件夹，但又不想忽略这个文件夹下的某个文件

good/\*

!good/\*txt

**.gitignore被track的文件**

在初始化git仓库的时候没有创建.gitignore文件来过滤不必要提交的文件, 后来却发现某些文件不需要提交, 但是这些文件已经被提交了, 这时候创建.gitignore文件忽略这些文件时, 发现ignore的规则对那些已经被track的文件无效。因此需要

$ git rm –-cache -r CartoonMaker/Debug #需要删除暂存区或分支上的文件, 但本地又需要使用, 只是不希望这个文件被版本控制。这里不想CartoonMaker/Debug目录下的所有文件被版本控制

rm 'CartoonMaker/Debug/CartoonMaker.log'

rm 'CartoonMaker/Debug/CartoonMaker.obj'

rm 'CartoonMaker/Debug/CartoonMaker.pch'

$ git commit

$ git push origin

**提示有大文件，不能push**

$ git filter-branch --force --prune-empty --index-filter 'git rm -rf --cached --ignore-unmatch VideoPlayerMFC/\*' --tag-name-filter cat -- --all

$ git push --force --all

**clone：**

克隆远程仓库到本地：先进入/e/study目录，执行下面命令之后，克隆到该目录下

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/study

$ git clone https://github.com/leixiaohua1020/simplest\_ffmpeg\_audio\_player.git

**git reset撤销commit**

在Git中commit错误的文件，但还没有push到远程仓库。如何不影响本地的源码，撤销那一次commit?

1. git log查看commit历史记录，由上到下显示，最新的提交（想撤掉的错误提交）、次新的提交（想恢复到的提交状态）……
2. 记录由上至下出现的第二个commit\_id（2a9512cfdeda3c7869072a269ae815a4fb8a8ab8）
3. git reset --soft commit\_id （如果使用git reset --hard commit\_id，则本地源码也会变为上一个版本的内容）

即：git reset --soft d1a65e9ac9a7c4396206f0072b7fbc9138a26c1f

git reset –hard：本地仓库、暂存区、工作区都回退到之前版本的内容

git reset –mixed：本地仓库、暂存区回退到之前版本的内容，工作区不变

git reset –soft：本地仓库回退到之前版本的内容，暂存区和工作区不变。

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/Learning-Notes (master)

$ git log

commit e71ba2757c962bbc8b04d6812685dd76901c169d (HEAD -> master)

Author: mythsaber <lolwowexcalibur@gmail.com>

Date: Thu Jul 18 22:42:45 2019 +0800

routinly commit

commit 2a9512cfdeda3c7869072a269ae815a4fb8a8ab8 (origin/master, origin/HEAD)

Author: mythsaber <lolwowexcalibur@gmail.com>

Date: Mon Jul 8 10:35:06 2019 +0800

routinly commit

commit 24700811197d8f3940e5c1d192cfd069f9a0951b

Author: mythsaber <lolwowexcalibur@gmail.com>

Date: Sun Jun 30 21:19:47 2019 +0800

routinely commit

$ git reset --soft 2a9512cfdeda3c7869072a269ae815a4fb8a8ab8

HEAD is now at 2a9512c routinly commit

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/Learning-Notes (master)

$ git log

commit 2a9512cfdeda3c7869072a269ae815a4fb8a8ab8 (HEAD -> master, origin/master, origin/HEAD)

Author: mythsaber <lolwowexcalibur@gmail.com>

Date: Mon Jul 8 10:35:06 2019 +0800

routinly commit

commit 24700811197d8f3940e5c1d192cfd069f9a0951b

Author: mythsaber <lolwowexcalibur@gmail.com>

Date: Sun Jun 30 21:19:47 2019 +0800

routinely commit

* 修改工作区文件后，无论是否add到暂存区，只要没有commit，则可以git reset --hard HEAD用本地仓库所有内容覆盖工作区和暂存区

git reset迁出仓库内容

*git* *reset* *HEAD* -- <*filename*> *拉取最近一次提交到版本库的文件到暂存区* *该操作不影响工作区*

如果修改了工作区的内容，且add到了暂存区，要想恢复为与仓库的一致，则先git reset HEAD <filename>，使得暂存区与仓库一致，再git checkout -- <filename>用暂存区的内容覆盖工作区

git rm

git rm不涉及对本地仓库的更改

* 情景一：工作区和暂存区中的文件“辛弃疾.txt”无差异，执行git rm xinqiji.txt，则同时从工作区、暂存区删除了该文件，之后可以直接git commit -m "delete a file"提交暂存区至本地仓库
* 情景二：add文件bad.txt至暂存区后，又在工作区修改了该文件，此时

$ git rm bad.txt

error: the following file has staged content different from both the

file and the HEAD:

bad.txt

(use -f to force removal)

$ git rm -f bad.txt //此时，工作区与暂存区无差别，都没有bad.txt文件

* 情景三：

git rm --cache 文件名仅仅删除暂存区的文件，不会影响工作区的文件，与git add 文件名恰好完全相反

git rm –cache –r 目录名

执行后输入git status命令，git会告知有一个未跟踪的文件TestFile.txt。

**git revert：**

考虑这个例子，我们提交了 6 个版本，其中 3-4 包含了错误的代码需要被回滚掉。 同时希望不影响到后续的 5-6。

\* 982d4f6 (HEAD -> master) version 6

\* 54cc9dc version 5

\* 551c408 version 4, harttle screwed it up again

\* 7e345c9 version 3, harttle screwed it up

\* f7742cd version 2

\* 6c4db3f version 1

这种情况在团队协作的开发中会很常见：可能不小心合入了错误的代码，合入一段时间后才发现存在问题，但存在后续提交，使得直接reset回滚不太现实。

思路是产生一个新的 Commit 撤销之前的错误提交。

使用 git revert <commit> 可以撤销指定的提交， 要撤销一串提交可以用 <commit1>..<commit2> 语法。 注意这是一个前开后闭区间，即不包括 commit1，但包括 commit2。

git revert --no-commit f7742cd..551c408

git commit -a -m 'This reverts commit 7e345c9 and 551c408'

其中 f7742cd 是 version 2，551c408 是 version 4，这样被移除的是 version 3 和 version 4。 注意 revert 命令会对每个撤销的 commit 进行一次提交，--no-commit 后可以最后一起手动提交。

此时 Git 记录是这样的：

\* 8fef80a (HEAD -> master) This reverts commit 7e345c9 and 551c408

\* 982d4f6 version 6

\* 54cc9dc version 5

\* 551c408 version 4, harttle screwed it up again

\* 7e345c9 version 3, harttle screwed it up

\* f7742cd version 2

\* 6c4db3f version 1

现在的 HEAD（8fef80a）就是我们想要的版本，把它 Push 到远程即可。

**Git编码问题**

Windows自带的记事本保存为UTF-8时，带BOM，push到github，网页显示有乱码。因此保存为不带BOM的UTF-8格式较好

文件名最好使用英文，否则某些命令执行后的输出信息里如果引用文件名，则不能正常中文显示，如

$ git status

On branch master

Your branch is ahead of 'origin/master' by 1 commit.

(use "git push" to publish your local commits)

Changes to be committed:

(use "git reset HEAD <file>..." to unstage)

new file: "\350\213\217\344\270\234\345\235\241.txt" //本来文件名为中文

**重命名工作区某个已commit文件**

git mv -f 辛弃疾.txt xinqiji.txt

git commit -a -m "rename to xinqiji.txt"

**分支显示、创建、切换**

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (master)

$ git branch luck //创建新分支

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (master)

$ git branch //显示当前所有分支，前边带星号的为当前分支

luck

\* master

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (master)

$ git checkout luck //切换到luck分支

Switched to branch 'luck'

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (luck)

$ git branch

\* luck

master

**分支合并**

以下合并luck分支到master分支

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (luck)

$ git checkout master //首先切换到master分支

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (master)

$ git merge luck //然后将luck分支merge到当前分支（当前分支即luck分支）

Updating 5be397a..dabe8ae

Fast-forward

xinqiji.txt | 4 +++-

1 file changed, 3 insertions(+), 1 deletion(-)

一般在其它分支如dev修改了代码，想合并到主干分支，最佳做法是：

1. 切换到dev分支
2. merge主干分支到dev分支，有冲突则解决冲突
3. 切换到主干分支，merge dev分支到主干分支

如果两个分支矛盾

master分支，新增文件，初始文件内容“竹杖芒鞋轻胜马”，commit

新建bad分支，在bad分支中向文件新增内容 “乱石穿空，惊涛拍岸，卷起千堆雪”，commit

回到master分支，在文件中新增语句“一蓑烟雨任平生”，commit

执行git merge bad，提示矛盾

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (master)

$ git merge bad

Auto-merging sudongpo.txt

CONFLICT (content): Merge conflict in sudongpo.txt

Automatic merge failed; fix conflicts and then commit the result.

记事本打开此时的txt文件，内容为：



其中，<<<<<<<，=======，>>>>>>>为Git采用的用于标记出不同分支的内容的符号

用vscode打开该文件，vscode由于安装了合适的插件，打开后界面如下



在上方可选择采用哪个分支、采用所有分支等选项，方便

如点击Accept incoming change，则txt文件内容变为：



然后

git add sudongpo.txt

git commit -m "fix merge conflict" //这两句不能合并为一句，否则报错

如果之后不想用某个分支了，可以删除之，如删除luck分支，git branch -d luck

如果要丢弃一个没有被合并过的分支，可以通过git branch -D 分支名强行删除

合并前：



合并后：



这种合并模式称之为Fast forward模式

加上git merge --no-ff -m "merge with no-f" feature则强制关闭Fast forward模式

--no-ff 会让 Git 生成一个新的提交对象。为什么要这样？通常我们把 master 作为主分支，上面存放的都是比较稳定的代码，提交频率也很低，而 feature 是用来开发特性的，上面会存在许多零碎的提交，快进式合并会把feature的提交历史混入到master中，搅乱master的提交历史



**哪些分支需要推送？**

并不是一定要把本地分支往远程推送，那么，哪些分支需要推送，哪些不需要呢？

* master分支是主分支，因此要时刻与远程同步；
* dev分支是开发分支，团队所有成员都需要在上面工作，所以也需要与远程同步；
* bug分支只用于在本地修复bug，就没必要推到远程了，除非老板要看看你每周到底修复了几个bug；
* feature分支是否推到远程，取决于你是否和你的小伙伴合作在上面开发

**git log：**

git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit

git log

git reflog

**stash与bug分支**

正在dev分支上开发，突然接到一个修复一个代号101的bug的任务

当前正在dev上进行的工作还没有提交：

$ git status

On branch dev

Changes to be committed:

(use "git reset HEAD <file>..." to unstage)

new file: hello.py

Changes not staged for commit:

(use "git add <file>..." to update what will be committed)

(use "git checkout -- <file>..." to discard changes in working directory)

modified: readme.txt

并不是不想提交，而是工作只进行到一半，还没法提交，预计完成还需1天时间。

这时该怎么办？

Git还提供了一个stash功能，可以把当前工作现场“储藏”起来，等以后恢复现场后继续工作：

$ git stash

Saved working directory **and** index state WIP on dev: f52c633 add merge

现在，用git status查看工作区，就是干净的（除非有没有被Git管理的文件），因此可以放心地创建分支来修复bug，修复完并提交后。恢复之前保存的工作现场：

* 一是用git stash apply恢复，但是恢复后，stash内容并不删除，需要用git stash drop来删除；
* 另一种方式是用git stash pop，恢复的同时把stash内容也删了

**多人协作：**

多人协作时，大家都会往master和dev分支上推送各自的修改。

一位伙伴也克隆了远程仓库，协助你开发

$ git clone git@github.com:michaelliao/learngit.git

此时，默认情况下，你的小伙伴本地仓库只有的master分支。可以用git branch命令看看：

$ git branch

\* maste

现在，你的小伙伴要在dev分支上开发，就必须创建远程origin的dev分支到本地，于是他用这个命令创建本地dev分支：

$ git checkout -b dev origin/dev

现在，他就可以在dev上继续修改，然后，时不时地把dev分支push到远程：

你的小伙伴已经向origin/dev分支推送了他的提交，而碰巧你也对同样的文件作了修改，并试图推送：

$ git push origin dev

**To** github.com:michaelliao/learngit.git

! [rejected] dev -> dev (non-fast-forward)

error: failed **to** push **some** refs **to** 'git@github.com:michaelliao/learngit.git'

hint: Updates were rejected because the tip **of** your **current** branch **is** behind its remote counterpart.

你的小伙伴的最新提交和你试图推送的提交有冲突。解决办法很简单，先用git pull把最新的提交从origin/dev抓下来，然后，在本地合并，解决冲突，再推送：

$ git branch --set-upstream-to=origin/dev dev 指定本地dev分支与远程origin/dev分支的链接

$ git pull

Auto-merging env.txt

CONFLICT (add/add): Merge conflict **in** env.txt

Automatic merge failed; fix conflicts **and** **then** commit the result.

git pull成功，但是合并有冲突，需要手动解决，解决的方法和分支管理中的[解决冲突](http://www.liaoxuefeng.com/wiki/896043488029600/900004111093344)完全一样。解决后，提交，再push，最终成功

git pull 默认等于 git fetch + git merge，拉取远端代码，并合并到本地

git fetch 命令默认等于git fetch origin

git merge 命令默认等于git merge origin/master

假设本来只有master、bad分支，如果伙伴创建了dev分支并push到了远端仓库，自己也想在dev分支开发：

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (master)

$ git pull

From https://github.com/mythsaber/GitTest

\* [new branch] dev -> origin/dev

Already up to date.

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (master)

$ git branch

bad

\* master

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (master)

$ git branch dev //在本地创建与远端同名的分支，此时该分支即有了远端dev分支的内容

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (master)

$ git branch

bad

dev

\* master

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (master)

$ git checkout dev

Switched to branch 'dev'

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (dev)

$ ll

total 6

-rw-r--r-- 1 myth 197121 16 6月 21 22:56 a.txt

-rw-r--r-- 1 myth 197121 14 6月 21 22:15 daynote.txt

-rw-r--r-- 1 myth 197121 15 6月 21 22:15 hello.txt

-rw-r--r-- 1 myth 197121 70 6月 21 22:15 sudongpo.txt

-rw-r--r-- 1 myth 197121 10 6月 21 22:15 word.txt

-rw-r--r-- 1 myth 197121 146 6月 21 22:15 xinqiji.txt

//对其中的a.txt做了修改

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (dev)

$ git commit -a -m "modify a.txt in dev branch"

[dev 773797e] modify a.txt in dev branch

1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)

myth@DESKTOP-UN1P95E MINGW64 /e/GitHub/GitTest (dev)

$ git push origin dev

**commit object、tree object与blob object的关系：**





**makefile：**

1. 规则

规则包含两个部分：依赖关系（目标+依赖目标）和生成目标的方法

<target> : <prerequisites>

[tab] <commands>

target ：要生成的目标文件名称，简称为目标，

prerequisites：依赖的文件，也称为依赖目标

[tab]即tab键，必须存在

commands：任意的shell命令

功能：prerequisites中如果有一个以上的文件比target文件要新的话（或者target文件不存在），command所定义的命令就会被执行。

示例1：由main.cpp拷贝生成pow.cpp，则makefile如下，执行make

pow.cpp:main.cpp

cp main.cpp pow.cpp

示例2：编译链接，由main.cpp生成可执行文件

CC=g++

CFLAGS=-g -Wall

LIBS=-lm

OBJ=main.o

$(OBJ):main.cpp

$(CC) $(CFLAGS) -c main.cpp -o $(OBJ)

TARGET=main

$(TARGET):$(OBJ)

$(CC) $(CFLAS) -o $(TARGET) $(OBJ) $(LIBS)

.PHONY:clean

clean:

rm -f $(OBJ) $(TARGET)

将编译器定义为变量CC

将编译参数选项定义为变量CFLAGS，-g表示可调试

-w：关闭编译时的警告，不显示任何warning，默认行为

-Wall：编译时显示所有警告。

由于第一个目标是main.o，因此单单执行make的时候，只会生成main.o，如果再执行一次make，会提示main.o已经是最新的了

为了得到main，需要先make，再make main

为一次make即生成main，则调整顺序如下，即可：

TARGET=main

$(TARGET):$(OBJ)

$(CC) $(CFLAS) -o $(TARGET) $(OBJ) $(LIBS)

$(OBJ):main.cpp

$(CC) $(CFLAGS) -c main.cpp -o $(OBJ)

1. make和make clean

make命令等于make -f makefile

make clean命令等于make clean -f makefile

命令行输入 make 将默认执行第一个target（常为 all）下方的命令；

输入 make clean，则指定执行clean这个target下方的命令

在Unix世界中，软件发布时，特别是GNU这种开源软件的发布时，其makefile都包含了编译、安装、打包等功能。makefile中一般包含以下目标：

* all:这个伪目标是所有目标的目标，其功能一般是编译所有的目标。
* clean:这个伪目标功能是删除所有被make创建的文件。
* install:这个伪目标功能是安装已编译好的程序，其实就是把目标执行文件拷贝到指定的目标中去。
* print:这个伪目标的功能是例出改变过的源文件。
* tar:这个伪目标功能是把源程序打包备份。也就是一个tar文件。
* dist:这个伪目标功能是创建一个压缩文件，一般是把tar文件压成Z文件。或是gz文件。
* TAGS:这个伪目标功能是更新所有的目标，以备完整地重编译使用。
* check和test:这两个伪目标一般用来测试makefile的流程。

1. [makefile中的all和.PHONY](https://www.cnblogs.com/tureno/articles/6210869.html)

请编写一个makefile同时编译、链接下面两个程序：

//main1.c：

#include <cstdio>

int main()

{

    printf("main1\n");

}

//main2.c：

#include <cstdio>

int main()

{

    printf("main2\n");

}

【分析】：这里需要生成两个可执行文件main1和main2（两个目标）。由于makefile只能有一个目标，所以可以构造一个没有规则的终极目标all，并以这两个可执行文件作为依赖。如下：

//makefile：

all:main1 main2

main1: main1.c

    @gcc main1.c -o main1

main2: main2.c

    @gcc main2.c -o main2

其中@表示禁止回显

很多时候我们在执行make时会产生许多过程文件，比如将上面的makefile改为：

//makefile：

all:main1 main2

main1: main1.c

    @gcc -o main1 main1.c

main2: main2.o

    @gcc -o main2 main2.o

main2.o: main2.c

    @gcc –o main2.o -c main2.c

这样就会生成一个我们不需要的过程文件main2.o。

如果希望将生成的过程文件删掉，再增加一个目标clean即可：

all:main1 main2 clean

main1: main1.c

    @gcc main1.c -o main1

main2: main2.o

    @gcc main2.o -o main2

main2.o: main2.c

    @gcc -c main2.c

clean:

    @rm -f main2.o

但如果目录有名为clean的文件，由于目标clean没有依赖，所以始终是最新的，所以命令rm -f main2.o永远不会被执行。为避免这个问题，可使用".PHONY"指明该目标

单词phony (即phoney)的意思是：伪造的，假的

在Makefile中，target默认是文件，而.PHONY后接target表示这是一个伪造的target, 而不是真实存在的文件，因此.PHONY后接的target的生成规则一定会被执行，不受磁盘真实文件的影响

all:main1 main2 clean

main1: main1.c

    @gcc main1.c -o main1

main2: main2.o

    @gcc main2.o -o main2

main2.o: main2.c

    @gcc -c main2.c

.PHONY: clean

clean:

@-rm -f main2.o

rm 命令前面加了一个小减号的意思就是这条命令如果执行出错，忽略之，继续make的执行，，而不是立即退出

chmod +x a.sh 给a.sh可执行权限

C++工程的makefile文件中，定义了包含目录、库目录、依赖库的名字，还会调用prebuild.bat、postbuild.bat，最后调用g++的编译命令生成exe或动态库静态库等

1. $(foreach <var>,<list>,<text>)

等价于C++的for(auto var: list) {text;}

把参数<list>中的单词逐一取出赋值给<var>变量，然后再执行<text>表达式。每一次<text>会返回一个字符串，当整个循环结束时，各个<text>调用所返回的字符串以空格分隔构成整个字符串，作为foreach函数的返回值。

1. $(wildcard PATTERN)

wildcard：通配符, 所有匹配的文件用空格分隔

foreach a,b,c：即等价于C++的for(auto a: b){c}



要将src目录下及一级子目录下的 .c、.cpp文件列出，用空格分隔，则

//makefile

SRC\_DIRS=./src ./src/\*

CPPSRC=$(foreach dir, $(SRC\_DIRS), $(wildcard $(dir)/\*.c\*))

.PHONY:all

all:

echo $(CPPSRC)

1. 变量赋值：

makefile中的变量类似于C++中的宏，会被展开

=  延时变量，只有被使用时才展开定义  
:=  立即变量，定义时的赋值立即有效  
?=  条件变量，当变量为空时才赋值  
+= 追加赋值，被使用时才展开定义，用空格分隔

VAR\_A=abc

VAR\_B=$(VAR\_A)

VAR\_C:=$(VAR\_A)

VAR\_A=def

.PHONY: all

all:

echo $(VAR\_A) #输出为def

echo $(VAR\_B) #输出为def

echo $(VAR\_C) #输出为abc

Makefile中注释是用 # 字符，作用同C/C++中的 //s ，其后的本行字符都被注释。如果要在Makefile中使用 # 字符，可以用反斜杠进行转义，如： \#

VAR\_A:=$(VAR\_B)222

VAR\_B=$(VAR\_A)

#由于一开始VAR\_B没有值，所以VAR\_A的值为222，VAR\_B的值为222

VAR\_D=111

VAR\_D?=000

#VAR\_D的值仍为111

VAR\_E=a.txt

VAR\_F=b.txt

VAR\_F+=$(VAR\_E)

VAR\_E=b.txt

.PHONY: target

target:

echo $(VAR\_F) #输出b.txt b.txt

1. 定义多行变量：

define指示符后面跟变量名，而重起一行定义变量的值，定义是以endef 关键字结束。

变量的值可以包含函数、命令、文字，或是其它变量

//makefile内容

define twoline

@echo foo

@echo $(shell pwd)

endef

all:

$(twoline)

#运行结果：

foo

/home/cmake

1. 变量的值作为变量

“把变量的值再当成变量”这种技术，既可以可以用在操作符的左边，又可以用在操作符的右边

//示例1

first\_second = Hello

a = first

b = second

all = $($a\_$b)

#这里的 $a\_$b 组成了“first\_second”，于是， $(all) 的值就是“Hello”

//示例2

a\_objects := a.o b.o c.o

1\_objects := 1.o 2.o 3.o

sources := **$($(**a1**)**\_objects:.o=.c**)**

这个例子中，如果 $(a1) 的值是“a”的话，那么， $(sources) 的值就是“a.c b.c c.c”；如果 $(a1) 的值是“1”，那么 $(sources) 的值是“1.c 2.c 3.c”。

//示例3

dir := /home/c++/ipc

$(dir)\_srcs := $(wildcard $(dir)/\*.cpp)

all:

@echo $(dir)\_srcs

@echo $($(dir)\_srcs)

#这里定义了变量，名为/home/c++/ipc\_srcs，值为/home/c++/ipc/目录下所有cpp文件的路径名集合

第一行的echo $(dir)\_srcs打印变量名

第二行的@echo $($(dir)\_srcs)打印变量值

1. 变量替换：

（1）patsubst

pattern substitution，模式替换

$(patsubst 原模式，目标模式，字符串)。

注意用%表示模式，如果某个单词模式不匹配则原样输出

可以方便地将.cpp 文件的后缀换成.o，如下示例

SOURCES = main.cpp function1.cpp function2.cpp

OBJS = $(patsubst %.cpp, %.o, $(SOURCES))

.PHONY: target

target:

@echo $(OBJS)

#输出的结果为：

main.o function1.o function2.o

patsubst用%匹配整个单词：

road=./src/:./include/

tmp=$(patsubst %,-I%,$(subst :, ,$(road)))

all:

@echo $(tmp)

#输出结果为-I./src/ -I./include/

#注意subst函数是把冒号替换为空格

patsubst也可以不使用%，直接比较单词是否相等

objects = foo.o bar.o baz.o

src=$(patsubst bar.o,bar.c,$(objects))

all:

@echo $(src)

#输出结果为foo.o bar.c baz.o

（2）OBJ:=$(SRC:.cpp=.o)

将SRC变量中所有以.cpp结尾的单词（单词以空格、tab等空白符分隔）替换成以.o结尾的单词，然后赋值给OBJ

如果某个单词不匹配则原样输出

（3）静态模式

a := $(foo:%.o=%.c)：将变量foo中所有符合%.o模式的单词替换为%.c模式

x := $(bar:a.%=b.%)：将变量foo中所有符合a.%模式的单词替换为b.%模式

//示例

foo := a.o b.obj c.o d.o

a := $(foo:%.o=%.c)

b := $(foo:.o=.c)

bar :=a.c a.o log.txt a.exe

x := $(bar:a.%=b.%)

y := $(bar:a.=b.)

all:

@echo $(a)#结果为a.c b.obj c.c d.c

@echo $(b)#结果为a.c b.obj c.c d.c

@echo $(x)#结果为b.c b.o log.txt b.exe

@echo $(y)#结果为a.c a.o log.txt a.exe

1. 目标变量：

目标变量是一种局部变量，作用域为目标，而且全局

目标变量的作用范围只在这条规则以及连带规则中，在其作用范围内会覆盖全局的同名变量

语法格式：<target ...> : <variable-assignment>

<variable-assignment>是各种赋值表达式，如 = 、 := 、 += `` 或是 ``?=

prog : CFLAGS = -g

prog : prog.o foo.o bar.o

$(CC) $(CFLAGS) prog.o foo.o bar.o

prog.o : prog.c

$(CC) $(CFLAGS) prog.c

foo.o : foo.c

$(CC) $(CFLAGS) foo.c

bar.o : bar.c

$(CC) $(CFLAGS) bar.c

在这个示例中，不管全局的 $(CFLAGS) 的值是什么，在prog目标，以及其所引发的所有规则中（prog.o foo.o bar.o的规则）， $(CFLAGS) 的值都是 –g

给所有以.o结尾的目标定义目标变量：

%.o : CFLAGS = -O

1. make的命令行参数中设置变量

shell中执行：make dir=/home/

则makefile中可访问变量dir

即使在makefile中也定义了变量dir，也不会覆盖命令行参数的值

如果想在makefile中对dir赋值，override dir=/opt/

如果想在makefile中对dir追加，override dir += /usr/

//示例

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ cat makefile

day := thu

override year := 2020

override love += football

all:

@echo $(color)

@echo $(day)

@echo $(year)

@echo $(love)

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ make color=red day=fri year=2020 love=tennis

red //来自命令行参数

fri //不能覆盖命令行中的值

2020 //覆盖命令行中的值

tennis football ..对命令行中定义的值追加

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ make

//空

thu

2020

football

1. 嵌套makefile中变量的传递：

export传递变量到下级（类似父shell的环境变量可以传递到子shell）：

#主控makefile

DAY=08-07

export DAY

all:

cd enterdoor && make

echo $(DAY)

export DAY表示将当前makefile中的变量DAY传递给下级makefile

如果下级enterdoor/makfile也定义了变量DAY，则会覆盖主控makefile传递而来的变量

如果不想下级makefile覆盖主控makefile传递的变量，则执行主控makefile时加上-e参数

如果主控mkaefile没有export DAY，则不会传递参数给下级

不需要export也会传递的特殊变量：

有两个变量SHELL和MAKEFLAGS ，不管是否export，总会传递到下层Makefile。特别是 MAKEFLAGS 变量，其中包含了make的参数信息，如果我们执行“总控Makefile”时有make参数或是在上层 Makefile中定义了这个变量，那么 MAKEFLAGS 变量将会是这些参数，并会传递到下层Makefile中

但是make命令中的有几个参数并不往下传递，它们是 -C , -f , -h, -o 和 -W

//主控makefile

all:

cd enterdoor && make

@echo SHELL=$(SHELL)

@echo MAKEFLAGS=$(MAKEFLAGS)

//下级enterdoor/makefile

all:

@echo SHELL=$(SHELL)

@echo MAKEFLAGS=$(MAKEFLAGS)

//make主控结果：

cd enterdoor && make

make[1]: Entering directory '/home/cmake/enterdoor'

SHELL=/bin/sh

MAKEFLAGS=w

make[1]: Leaving directory '/home/cmake/enterdoor'

SHELL=/bin/sh

MAKEFLAGS=

1. 示例及$@、$^、$<

$@：表示规则中的目标文件集。在模式规则中，如果有多个目标，那么，"$@"就是所有符合模式的一系列的文件集。

$^：所有的依赖的集合，以空格分隔。如果在依赖中有多个重复的，那个这个变量会去除重复的依赖，只保留一份。

$<：依赖中的第一个文件名。如果依赖是以模式（即"%"）定义的，那么"$<"将是符合模式的一系列的文件集。

将命令g++ -o hello main.cpp a.cpp b.cpp写到makefile中：

[root@guest: zcj]$ cat makefile

SRCS = $(wildcard ./\*.cpp)

OBJS := $(SRCS:.cpp=.o)

CC = g++

CFLAGS = -c -Wall

LFLAGS = -Wall

all: main.out

main.out: $(OBJS)

@echo $(SRCS) #运行时打印出./b.cpp ./a.cpp ./main.cpp

@echo $(OBJS) #运行时打印出./b.o ./a.o ./main.o

$(CC) $(LFLAGS) -o $@ $^ #其中$^表示所有的依赖的集合

main.o: main.cpp

$(CC) $(CFLAGS) $< -o $@ #其中$@表示目标，$<表示第一个依赖，也即main.cpp

a.o: a.cpp

$(CC) $(CFLAGS) $< -o $@

b.o: b.cpp

$(CC) $(CFLAGS) $< -o $@

clean:

rm -rf \*.o main.out

[root@guest: zcj]$

或者



1. 回显@和仅显示-n：

@置于命令前，禁止回显

1. 多目标：

Makefile的规则中的目标可以是多个

一般多个目标的生成命令大体类似，因此可以将其合并起来，并借助自动化变量 $@ 实现对多个目标的遍历

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ cat makefile

a.cpp b.cpp: main.cpp

cp main.cpp $@

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ make -n

cp main.cpp a.cpp

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ make a.cpp -n

cp main.cpp a.cpp

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ make b.cpp -n

cp main.cpp b.cpp

可以看到，多目标命令会被展开，各目标分别对应一个规则

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ cat makefile

all:a.cpp b.cpp

a.cpp b.cpp: main.cpp

cp main.cpp $@

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ make -n

cp main.cpp a.cpp

cp main.cpp b.cpp

1. 多依赖：

多目标规则等价于多条单目标规则

但多依赖规则，并非等价于多个单依赖规则

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ cat makefile

all:a.o b.o

a.o b.o: a.cpp b.cpp

cp $< $@

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ make -n

cp a.cpp a.o

cp a.cpp b.o

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ cat makefile

all:a.o b.o

a.o b.o: a.cpp b.cpp

cp $^ $@

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ make -n

cp a.cpp b.cpp a.o

cp a.cpp b.cpp b.o

对多目标规则，如果要为多个目标指定不同的依赖，则需要借助静态模式：

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ cat makefile

all:a.o b.o

a.o b.o: %.o: %.cpp

cp $< $@

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ make -n

cp a.cpp a.o

cp b.cpp b.o

1. 多条命令前后关系：

all:

cd enterdoor && make

等价于make -C enterdoor。只有第一条命令执行成功，才会执行后边的命令（且是在第一条命令的基础上执行）

如果cd enterdoor失败，则终止；如果cd enterdoor成功，则继续，因此会执行enterdoor下的make

all:

cd enterdoor ; make

无论cd enterdoor是否成功，都会执行make。如果成功，则执行enterdoor下的make，如果失败，则执行当前目录下的make

all:

cd enterdoor

make

第二条命令并非在第一条命令的基础上执行。如果cd enterdoor失败，则终止，如果失败，则执行当前目录下的make

1. –w、-n参数：
2. make -h

查看帮助

1. make -v

输出make程序的版本、版权等关于make的信息

1. make –f mymakefile

指定需要执行的makefile文件

1. make –C /home/

指定读取makefile的目录make –C /home/ 等价于cd /home/ && make && cd -

1. make -w

-w 或是 --print-directory 会在make的过程中输出一些信息，让你看到目前的工作目录。比如，如果我们的下级make目录是“/home/hchen/gnu/make”，如果我们使用 make -w 来执行，那么当进入该目录时，我们会看到:

make: Entering directory `/home/hchen/gnu/make'.

而在完成下层make后离开目录时，我们会看到:

make: Leaving directory `/home/hchen/gnu/make'

1. make -B

--always-make，总是make所有目标，无论依赖是否变化

1. –o参数

不重新生成的指定的<file>，即使这个目标的依赖文件新于它

$ rm main

$ make -o main

make: 'main' is up to date.

1. make --warn-undefined-variables

只要make发现有未定义的变量，那么就输出警告信息

1. make -n

make –n，则只显示命令，但不执行，方便调试看书写的命令是执行起来是什么样子

1. make --debug=v

输出的信息包括哪个makefile被解析，规则解析过程，各目标是否需要重新make等。

1. make --debug=m

是make --debug=v的简化版本

1. make --debug=i

输出所有的隐含规则，i就是implicit

1. make -r

取消所有的预设置的隐含规则。

当然，即使指定了-r参数，使用了“后缀规则”来定义的隐含规则（即一系统定义在目标.SUFFIXES的依赖目标）依旧会生效。默认的后缀列表是：

.out, .a, .ln, .o, .c, .cc, .C, .p, .f, .F, .r, .y, .l, .s, .S, .mod, .sym, .def, .h, .info, .dvi, .tex, .texinfo, .texi, .txinfo, .w, .ch .web, .sh, .elc, .el。

1. make -e

使环境变量的值覆盖makefile中定义的变量的值

1. make -q

不运行命令，也不输出。仅仅是检查所指定的目标是否需要更新。如果是0则说明要更新，如果是2则说明有错误发生

1. ifeq条件语句：

ifeq (0,${MAKELEVEL})

cur-dir := $(shell pwd)

whoami := $(shell whoami)

host-type := $(shell arch)

MAKE := ${MAKE} cur\_dir=$(cur-dir) host-type=${host-type} whoami=${whoami}

endif

all:

@echo ${MAKELEVEL}

@echo $(MAKE)

运行结果为：

[root@DESKTOP-UN1P95E cmake]$ make

0

make cur\_dir=/home/cmake host-type=x86\_64 whoami=root

ifeq, endif为条件表达式，判断变量MAKELEVEL值是否为0

makefile支持嵌套执行，变量MAKELEVEL记录调用层数，由0开始

shell为makefile中的函数，表示调用操作系统shell中的命令，这个函数会新生成一个Shell程序来执行命令，所以要注意其运行性能

1. 定义空格：

变量定义中，变量值的前导空格字符在变量引用和函数调用时被丢弃。变量值中的尾空格是不被忽略的

#定义一个空格

nullstring :=

space := $(nullstring) #end of the line

#上一行中注意#号前有一个空格

#也可以采用下面的方法定义一个空格

nullstring :=

space := $(nullstring) $(nullstring)#end of the line

# 上一行中注意两个$(nullstring)之间有一个空格

因为变量值中的尾空格不被忽略，所以变量定义和注释在同一行时，应该注意！

如有下面的例子：

dir := /foo/bar #directory to put the frobs in

变量dir的值是 "/foo/bar "（后面有4个空格），如果一个文件以它作为路径来表示 ，如“$(dir)/file” ，那么就错了

1. 条件语句：

CC=g++

all:

ifeq ($(CC),g++)

@echo g++

else

@echo not g++

endif

等价于：

CC=g++

ifeq ($(CC),g++)

exe=@echo g++

else

exe=@echo not g++

endif

all:

$(exe)

ifeq的参数中可以含make函数

//判断src中是否含有hello子串

src=goog hellostudyi

has=true

ifeq ($($(findstring hello, src)),)

has=false

endif

all:

@echo $(has)

#结果打印true，如果上文是$(findstring hellox, src)，则这里为false

函数$(findstring <find>,<in>)

功能：在字符串 <in> 中查找 <find> 子串。

返回：如果找到，那么返回 <find> ，否则返回空字符串

ifneq与ifeq相对，表示不等于

ifdef判断变量是否定义（而非是否为空），与ifndef相对

示例一：

bar =

foo = $(bar)

ifdef foo

frobozz = yes

else

frobozz = no

endif

示例二：

foo =

ifdef foo

frobozz = yes

else

frobozz = no

endif

第一个例子中， $(frobozz) 值是 yes ，第二个则是 no

1. 文件名操作函数：

文件名处理函数的参数字符串会被当做一个或是一系列的文件名（用空白分隔）来对待

filelist=/home/c++/foo.cpp bar hacks.c

x=$(dir $(filelist))

y=$(notdir $(filelist))

z=$(suffix $(filelist))

o=$(addsuffix .tmp,$(filelist))

p=$(basename $(filelist))

q=$(addprefix /root,$(filelist))

r=$(join aaa bbb ccc, 111 222 333)

s=$(join aaa bbb, 111 222 333)

t=$(join aaa bbb ccc, 111 222)

all:

@echo $(x)#运行结果为/home/c++/ ./ ./

@echo $(y) #运行结果为foo.cpp bar hacks.c

@echo $(z) #运行结果为.cpp .c

@echo $(o) #运行结果为/home/c++/foo.cpp.tmp bar.tmp hacks.c.tmp

@echo $(p) #运行结果为/home/c++/foo bar hacks

@echo $(q) #运行结果为/root/home/c++/foo.cpp /rootbar /roothacks.c

@echo $(r) #运行结果为aaa111 bbb222 ccc333

@echo $(s) #运行结果为aaa111 bbb222 333

@echo $(t) #运行结果为aaa111 bbb222 ccc

1. origin函数：

origin返回变量的来源，注意后边的参数<variable>**是变量的名字，而不是引用**

undefined：如果 <variable> 从来没有定义过，origin函数返回这个值 undefined

default：如果 <variable> 是一个默认的定义，比如“CC”这个变量，这种变量我们将在后面讲述。

environment：如果 <variable> 是一个环境变量，并且当Makefile被执行时， -e 参数没有被打开。

file：如果 <variable> 这个变量被定义在Makefile中。

command line：如果 <variable> 这个变量是被命令行定义的。

override：如果 <variable> 是被override指示符重新定义的。

automatic：如果 <variable> 是一个命令运行中的自动化变量

// make COLOR=red DAY=thu执行下面的makefile

src=\*.cpp

override DAY=fri

all:

@echo $(origin tmp)#输出undefined

@echo $(origin CC)#输出default

@echo $(origin MAKELEVEL)#输出environment

@echo $(origin USER) #输出environment

@echo $(origin src) #输出file

@echo $(origin COLOR)#输出command line

@echo $(origin DAY)#输出override

@echo $(origin $@)#输出undefined

1. 隐含规则：

示例

CPPFLAGS=-g -Wall

LIBS=-lm

main:main.o

g++ $(CPPFLAGS) -o main main.o $(LIBS)

.PHONY:clean

clean:

-@rm -rf main.o main

虽然没写main.o的规则，但make会自动推导出，称之为make的隐含规则

实际执行为

g++ -g -Wall -c -o main.o main.cpp

g++ -g -Wall -o main main.o -lm

C++编译的隐含规则：

$(CXX) –c $(CPPFLAGS)

make –debug=i可以看到使用隐含规则的推导过程：

Reading makefiles...

Updating makefiles....

Updating goal targets....

File 'main' does not exist.

File 'main.o' does not exist.

Looking for an implicit rule for 'main.o'.

Trying pattern rule with stem 'main'.

Trying implicit prerequisite 'main.c'.

Trying pattern rule with stem 'main'.

Trying implicit prerequisite 'main.cc'.

Trying pattern rule with stem 'main'.

Trying implicit prerequisite 'main.C'.

Trying pattern rule with stem 'main'.

Trying implicit prerequisite 'main.cpp'.

Found an implicit rule for 'main.o'.

Looking for an implicit rule for 'main.cpp'.

Trying pattern rule with stem 'main.cpp'.

Trying implicit prerequisite 'main.cpp,v'.

Trying pattern rule with stem 'main.cpp'.

Trying implicit prerequisite 'RCS/main.cpp,v'.

Trying pattern rule with stem 'main.cpp'.

Trying implicit prerequisite 'RCS/main.cpp'.

Trying pattern rule with stem 'main.cpp'.

Trying implicit prerequisite 's.main.cpp'.

Trying pattern rule with stem 'main.cpp'.

Trying implicit prerequisite 'SCCS/s.main.cpp'.

No implicit rule found for 'main.cpp'.

Must remake target 'main.o'.

g++ -g -Wall -c -o main.o main.cpp

Successfully remade target file 'main.o'.

Must remake target 'main'.

g++ -g -Wall -o main main.o -lm

Successfully remade target file 'main'

C++链接的隐含规则：

$(CC) $(LDFLAGS) <n>.o $(LOADLIBES) $(LDLIBS) 。这个规则对于只有一个源文件的工程有效，同时也对多个Object文件（由不同的源文件生成）的也有效。例如如下规则:

x : y.o z.o

并且 x.c 、 y.c 和 z.c 都存在时，隐含规则将执行如下命令:

cc -c x.c -o x.o

cc -c y.c -o y.o

cc -c z.c -o z.o

cc x.o y.o z.o -o x

rm -f x.o

rm -f y.o

rm -f z.o

//只有目标，没有依赖和生成命令：

CPPFLAGS=-g -Wall

LIBS=-lm

main:

实际执行为：g++ -g -Wall main.cpp -o main

//只有目标和依赖，没有生成命令：

CPPFLAGS=-g -Wall

LIBS=-lm

main:main.o

实际执行为

g++ -g -Wall -c -o main.o main.cpp

cc main.o -o main

1. 其它：

引用其它makefile

如include foo.make

作用同C++的#include <foo.make>，被包含的文件会原模原样的放在当前文件的包含位置

make支持三个通配符： \* ， ? 和 ~

如果我们的文件名中有通配符，如： \* ，那么可以用转义字符 \ ，如 \\* 来表示真实的 \* 字符，而不是任意长度的字符串

通配符用在命令中：

clean:

rm -rf \*.o #删除所有名字以.o结尾的文件

通配符用在变量中：

objects = \*.o

上面这个例子，表示了通配符同样可以用在变量中。并不是说 \*.o 会展开，不！objects的值就是 \*.o 。Makefile中的变量其实就是C/C++中的宏。如果你要让通配符在变量中展开，也就是让objects的值是所有 .o 的文件名的集合，那么，你可以这样：

objects := $(wildcard \*.o)

**ssh免密登录：**

win10上以ssh连接服务器45.77.131.212

cmd中操作：

ssh 45.77.131.212：由于当前在win10系统上是myth用户，因此连接的也是45.77.131.212的myth账号

ssh [root@45.77.131.212](mailto:root@45.77.131.212)：指明要连接的是服务器的root账号

提示输入密码，输入后登陆成功，进入服务器的root用户根目录

logout，登出，回到cmd状态

再次连接，又要输入密码

免密登录：

cmd中输入ssh-keygen生成公钥id\_rsa、私钥id\_rsa.pub对



默认放置于 用户/.ssh目录下

将公钥的内容添加到服务器的用户根目录/.ssh/authorized\_keys文件的最后一行，没有文件则新建

[root@guest: ~]$ mkdir .ssh

[root@guest: ~]$ cd .ssh/

[root@guest: .ssh]$ echo 'ssh-rsa AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAABAQCvIoK1JbjodQCUJ7BssN126ytCBssNR2Y4yqvWShTITl/U4JdheUKezEcpTRSfwhbAXAwg/CB+7p0ICySGsEhnHL2I9F7oIjk/HylNPizx9Bym3Sbiv9PpbU0G+/xN0JYAgFcW40LCyCvFy4KjiyPPMsBOPaez3Nlz5TZx1iljuT9TCp4I1NGBXqMuoN0eLQnUFEpLwttAJFSLf8vDgojpk6g4HznhQVUFr2/oGU8RqSY/KeSukiVmD/fZjpQDRK9OM4o0UZzOTqd3FgQsyCSaq9YaAsAzwzHOAWEPrulds8jJEC7MTm82ksYpiYtyD0ckiUZvknqJQP8TFC/pDj3F myth@DESKTOP-UN1P95E' >> authorized\_keys

再次在cmd中尝试连接，发现直接登录上：



**Docker：**



镜像如nginx镜像、mysql镜像等

镜像运行（run指令）起来后，产生一个容器，容器像一个虚拟机一样，有linux的一整套目录，如bin、usr等

Docker利用容器 (Container) 独立运行的一个或一组应用，容器是用镜像创建的运行实例，它可以被开始、停止、删除，每个容器都是相互隔离的、保证安全的平台，可以把容器看做是一个简易版的Linux系统

pull nginx 镜像：docker pull nginx（等效于nginx:latest）

运行：docker run -【d】（后台运行不阻塞shell） 【-p 80:80】（指定容器端口映射，内部：外部） nginx

查看正在运行的容器：docker ps

删除容器：docker rm -f <container id(不用打全，前缀区分)>

进入容器：docker exec -it <container id(不用打全，前缀区分)> bash

commit镜像：docker commit <container id(不用打全，前缀区分)> <name>

查看镜像列表：docker images

使用运行刚才commit的镜像：docker run -d <name>

使用Dockerfile构建镜像：docker build -t <name> <存放Dockerfile的文件夹>

删除镜像：docker rmi <name>，删除前需要停止依赖次镜像的容器

保存镜像为tar：docker save <name> > <tar name>

从tar加载镜像：docker load < <tar name>

一些启动参数：

后台运行容器：-d

容器内外端口映射：-p 内部端口号:外部端口号

目录映射：-v 'dir name' : <dir>

指定映像版本：<name>:<ver>

**用户态、内核态、系统调用：**

linux中，man syscalls命令可查看所有的系统调用



操作系统内核态、用户态：cpu当前在执行内核代码，则处于内核态，否则处于用户态

cpu有多种特权级，分为特权模式、用户模式等

操作系统内核态对应CPU的特权模式、用户态对应cpu用户模式

cpu不同特权级下，同一条指令可能产生不同的结果。比如cpu用户模式不能访问某个敏感的内存去破坏操作系统。cpu用户模式下MMU（内存管理单元）查页表将虚拟地址映射为物理地址，使对内存的访问受到了保护，特权模式下则直接访问物理内存，从而获得完整的权限

由用户态切换到内核态的几种途径：系统调用、硬件中断、cpu异常

* 1. 系统调用：系统调用即操作系统提供的函数调用。如fopen是c库函数，open是系统调用，fopen调用了open；malloc是c库函数，调用了系统调用brk或mmap申请虚拟内存空间。
  2. 硬件中断：包括外设中断、IPI中断，属于异步中断
  3. cpu异常：如缺页异常，属于同步中断、软件中断

Q：cpu只是冷冰冰地执行一条一条的命令，怎么区分当前“访问内存”这一条指令是否应执行？

Q：cpu（硬件）提供了接口（即指令）供软件（操作系统）控制，接口包括：进入/离开某个特权级、配置特权级下cpu的行为。操作系统使用接口配置cpu在用户模式下不能访问这个内存，特权模式下能访问这个内存。如果当前指令要访问该内存，而cpu发现自己处于用户模式下，cpu就会报告一个异常，操作系统捕捉这个异常后，就知道程序违规了。

具体实现为:

CPL（Current Privilege Level）：当前特权级别，即当前正在执行的代码所在的段的特权级，位于CS寄存器的最低两位，

DPL（Destination/Descriptor Privilege Level）：目标特权级别，规定访问该段的权限级别，每个段的DPL固定。

当进程访问一个段时，需要特权级检查，一般要求DPL >= CPL（数值越大特权级越低）

Q：系统调用如何实现？

A：**系统调用借助中断实现的**，是硬件提供的支持。对x86 cpu，**中断指令int 0x80将使得CS的CPL改为0**，这是用户程序发起的调用内核代码的唯一方式。即fork, open, write等函数，其实现中包含了一条int 0x80指令，而该条指令在内存中的DPL是3，同时将函数名对应的中断号、函数参数如write的const char\*参数写入寄存器，是典型的c代码内嵌汇编编程。

系统调用会发生两次cpu上下文切换（cpu寄存器保存+恢复），但不会发生进程上下文切换，因为用户态、内核态是同一个进程的两种状态。

**操作系统**

MOV指令可以在CPU内或CPU和存储器之间传送字或字节，它传送的信息可以从寄存器到寄存器，立即数到寄存器，立即数到存储单元，从存储单元到寄存器，从寄存器到存储单元，从寄存器或存储单元到除CS外的段寄存器**(注意立即数不能直接送段寄存器)，**从段寄存器到寄存器或存储单元

例： MOV AL，‘E’

把立即数(字符E的ASC码)送到AL寄存器

程序加载到内存，ip指针指向程序，cpu取指执行

CS:IP 两个寄存器指示了CPU当前将要读取的指令的地址，其中CS为代码段寄存器，而IP为指令指针寄存器，在端中的偏移

1、对用户程序，操作系统加载可执行文件到内存，并设置CS:IP指向可执行文件的起始地址

2、加载操作系统，计算机开机时硬件自动设置CS=0xFFFF、IP=0x0000，而0xFFFF0即为BIOS映射区地址，开机时自动写入内存。BIOS控制cpu检查硬件，读磁盘第一个扇区（即0磁道0扇区，即操作系统的引导扇区）到0x7c00处，设置cs=0x07c0、ip=0x0000。磁盘第一个扇区存放的就是操作系统代码。

jmpi是段间跳转指令，用于x86实模式下，

      如：BOOTSEG = 0x0c70

            jmpi    4, #BOOTSEG

      假如当前段CS==00h，那么执行此指令后将跳转到段CS==0x0c70，当然段cs的值也变为0x0c70，接下来将执行指令0x0c70:0004处的指令。

CPU存在实模式和保护模式的操作模式。当计算机启动后，我们进入的是实模式，而实模式的内存寻址方式是通过：CS左移4位 + IP = 物理地址。这样只能具有1MB的寻址能力。

保护模式下，引入了数据结构GDT，即全局描述符表，GDT是一个数组，每一个元素就是一个描述符，每一个描述符共64位，包含了以下的这些信息：段基址、段长度、属性。保护模式下CS存放的是GDT的索引，查表得到段基址，再加偏移IP，得到内存地址。可寻址更多的内存空间。

**glibc/gcc/g++版本**

GCC（GNU Compiler Collection，GNU编译器套件）

GNU 是一个软件工程项目，是 GNU's Not Unix 的缩写

glibc 是 gnu 发布的 libc 库，即 c 运行库。glibc 是 linux 系统中最底层的 api，几乎其他任何的运行库都会依赖 glibc

查看glibc的版本：

（1）/lib64/libc.so.6 把这个文件当命令执行一下

（2）看/lib64/libc.so.6链接到哪里

（3）ldd --version //ldd命令为glibc提供



查看g++版本：g++ --version

查看gcc版本：gcc --version



查看glibc的api版本：strings -a /lib64/libc.so.6 | grep GLIBC



strings 命令是二进制工具集GNU Binutils 的一员，用于打印文件中可打印字符串，strings命令在对象文件或二进制文件中查找可打印的字符串。 字符串是4个或更多可打印字符的任意序列，以换行符或空字符结束

获取 gcc 依赖的某个so文件的位置：gcc --print-file-name=libz.so.1



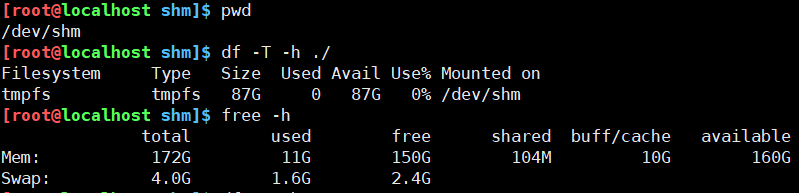
**/dev/shm和tmpfs：**

/dev/shm/是一个设备文件，它使用的是tmpfs文件系统

/dev/shm/这个目录不在硬盘上，而是在内存里

/dev/shm的容量默认尺寸为系统内存大小的一半。但实际上并不会真正的占用这块内存，如果/dev/shm/下没有任何文件，它占用的内存实际上就是0字节，仅在使用shm\_open文件时，/dev/shm才会真正占用内存。

“shm”即”shared memory”



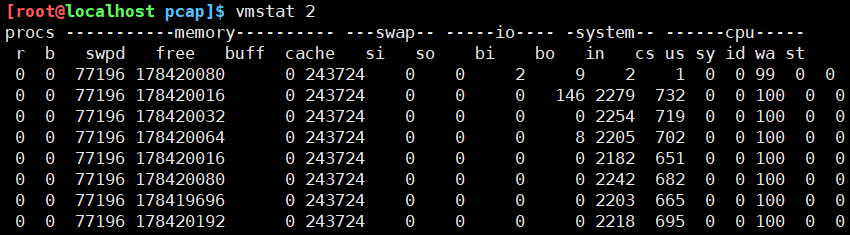
修改/dev/shm的大小：

编辑文件/etc/fstab：修改或添加一行：tmpfs /dev/shm tmpfs defaults,size=100G 0 0

重新挂载：mount -o remount /dev/shm

free命令输出的shared即tmpfs实际占用的内存大小

几乎没有跑任何任务的系统：



向/dev/shm写文件时，不会被vmstat的bo统计

将/dev/shm中的文件sendfile到硬盘时，vmstat的bo和iotop放入disk write会统计到

**Linux中mount和目录：**

linux下面所有的文件、目录、设备都有一个路径，这个路径永远以/开头，用/分隔，如果一个路径是另一个路径的前缀，则这两个路径有逻辑上的父子关系。

但是并不是所有逻辑上的父子关系都必须要是同一个设备，决定不同路径对应到哪个设备的机制就叫做mount（挂载）。通过mount，可以设置路径与设备的对应关系。

每个设备会设置一个挂载点，挂载点是一个空目录。一般来说必须有一个设备挂载在根路径/下面，叫做rootfs。其他挂载点可以是/tmp、/boot、/dev等，通过在rootfs上面创建一个空目录然后用mount命令就可以将设备挂载到这个目录上。挂载之后，这个目录下的子路径，就会映射到被挂载的设备里面。

当访问一个路径时，会选择一个能最大匹配当前路径前缀的挂载点。比如说，有/var的挂载点，也有/var/run的挂载点的情况下，访问/var/run/test.pid，就会匹配到/var/run挂载点设备下面的/test.pid。

同一个设备可以有多个挂载点，同一个挂载点同时只能加载一个设备。访问非挂载点的路径的时候，按照前面所说，其实是访问最接近的一个挂载点，如果没有其他挂载点那么就是rootfs上的目录或者文件了。

**yum创建并使用本地仓库：**

1. 创建一个目录，作为本地仓库，将.rpm包置于其中

mkdir -p /home/software/st2110repo

1. 生成repodata信息

createrepo /home/software/st2110repo，会发现本地仓库目录下多了一个repodata子目录

1. 创建yum配置文件

vi /etc/yum.repos.d/st2110.repo，写入以下内容：

[st2110]

name=St2110 Repo

baseurl=file:///home/software/st2110repo

enabled=1

gpgcheck=0

其中，

name本地仓库名，注意不能与已有的仓库名重复

baseurl本地仓库路径，<file://表示使用本地文件协议>

enabled=1，表示启用本仓库，1启用，0关闭

pgcheck=0这是和验证包的安全信息的，最好设置成0，表示关闭安全验证

1. 从本地仓库安装rpm包

yum --disablerepo=\* --enablerepo=st2110 install devtoolset-8-gcc\*

其中，--disablerepo=\* --enablerepo确保而不会查看其他的存储库

1. 添加新的rpm包到本地仓库

.rpm包放入本地仓库目录

查看本地仓库信息：yum --disablerepo=\* --enablerepo=st2110 repoinfo st2110

更新本地仓库 createrepo --update /home/software/st2110repo

清除所有缓存 yum clean all

重新查看本地仓库信息：yum --disablerepo=\* --enablerepo=st2110 repoinfo st2110

**vscode：**

**ctrl+p搜索文件**

**注释选中的内容：alt+shift+a**

**vs中(Ctrl+逗号)，根据文件名打开文件**

**Excel操作：**

Excel跳转到某一行：ctrl+G，然后输入<行号>:<行号>

Excel小数转整数：

=INT(C2)

选中一列数据：

首先选中A11单元格

然后同时按下Ctrl+shift+↓（向下键），即可快速的从中间第11行开始一直选到底了

打开Excel的数据分析工具：

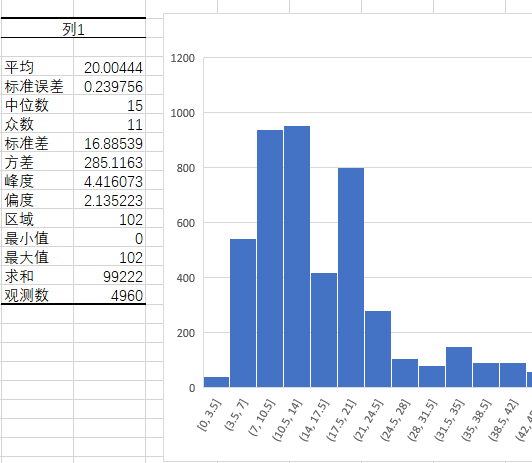
文件->选项->加载项->Excel加载项->转到->分析工具库->确定

加载分析工具库之后，“数据分析”命令将出现在“数据”选项卡上的“分析”组中。

分析数据离散程度：

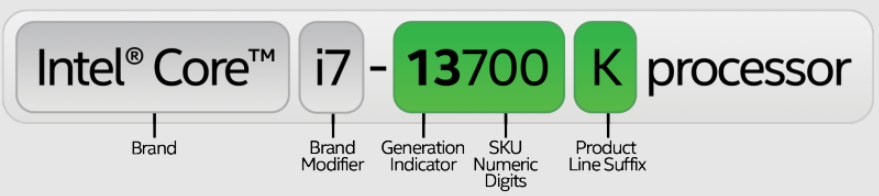
选中一列数据，插入->图表->散点图->更多散点图->直方图，则自动生成一张图片

计算平均数、中位数、方差等统计数据：数据->数据分析->描述统计->输入区域设置F3:F10->输出区域设置H3->逐列->勾选汇总统计->确定，则自动生成统计数据



**CPU 的型号、代际架构与微架构：**

Intel官网关于型号规则：https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/processors/processor-numbers.html



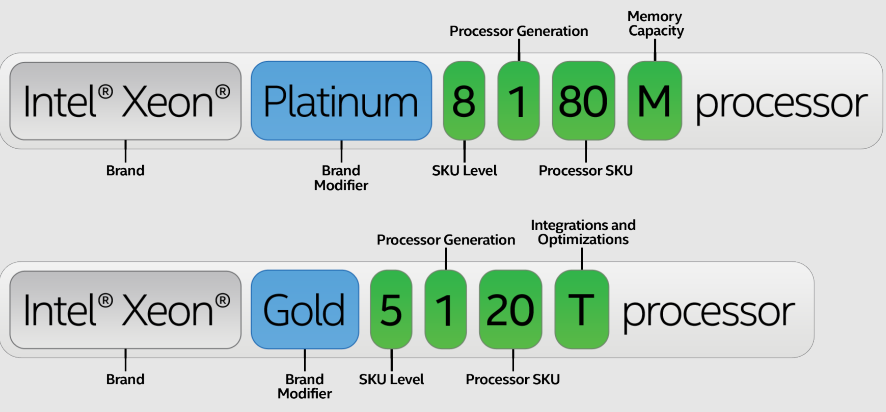
brand：品牌标志，最常见的x86 CPU品牌包括Intel和AMD。

Intel下的子品牌包括：

1. 酷睿（CORE）、赛扬（CELERON）、奔腾（PENTIUM）：家用 PC 电脑上的CPU
2. 志强（Xeon）：企业级CPU，多用于[服务器](https://cloud.tencent.com/act/pro/promotion-cvm?from_column=20065&from=20065)和工作站
3. 凌动（Atom）：主打省电和低功耗，主要用在手机平板等设备上

Brand Modifier：品牌修饰符

英特尔®至强®可扩展处理器：



英特尔®至强®可扩展处理器的处理器编号为四位数字序列：

1. 第一个数字表示性能和功能级别
2. 第二个数字表示处理器代系
3. 第三四个数字为 SKU 编号

如果适用，处理器名称末尾会显示一或两个字母后缀，它们表示集成和优化以及内存容量。





**存储单位MB和MiB放入区别**

国际单位制（SI）十进制前缀：

1000 Byte = 1 kB  
1000 kB = 1 MB  
1000 MB = 1 GB

其中kB、MB、GB也可以用英语单词全称，依次是：kilobyte，megabyte，gigabyte

IEC 60027-2二进制前缀：

1000 Byte = 1 kB  
1000 kB = 1 MB  
1000 MB = 1 GB

其中KiB、MiB、GiB也可以用英语单词全称，依次是：kibibyte，mebibyte，gibibyte

由于历史遗留原因，二者有时混用，尤其常见于用SI表示1024进制，如CentOS7.7和Ubuntu22.04里cat /proc/meminfo显示的kB实际都采用1024进制

**apt install、apt-get install的区别：**

dpkg（底层工具）->apt-get（上层工具）->apt（apt-get的再封装）

rpm（底层工具）->yum（上层工具）

dpkg负责本地安装、删除、查看状态

apt-get负责依赖解析、软件仓库检索、软件包下载

dpkg –i .deb：安装

dpkg –r .deb：删除

dpkg –P .deb：删除软件包及配置文件

dpkg –l | grep <包名>：查看包

$ dpkg -l

期望状态=未知(u)/安装(i)/删除(r)/清除(p)/保持(h)

| 状态=未安装(n)/已安装(i)/仅存配置(c)/仅解压缩(U)/配置失败(F)/不完全安装(H)/触发器等待(W)/触发器未决(T)

|/ 错误?=(无)/须重装(R) (状态，错误：大写=故障)

||/ 名称 版本 体系结构 描述



与apt-get并列的有apt-cache 和 apt-config，apt 是这三者中最常用命令选项的集合

在shell脚本中，apt-get更适合，因为它有更多选项和功能，且在不同版本之间向后兼容

命令行交互时，apt更适合，因为它命令精减但功能够用

**ninja：**

官方下载：https://github.com/ninja-build/ninja/releases

文档：https://ninja-build.org/manual.html

ninja的构建配置文件一般叫build.ninja

程序示例：

头文件a1.h和a2.h，分别定义了一个变量a，但是有不同的值：

*// a1.h*

int a = 1;

*// a2.h*

int a = 2;

源文件a.cpp里根据宏的不同来包含这两个头文件中的某一个：

*// a.cpp*

#include<iostream>

using namespace std;

#ifdef USE\_A1

#include "a1.h"

#endif

#ifdef USE\_A2

#include "a2.h"

#endif

int main(){

    cout << "hello, world from " << a << "!\n";

}

build.ninja示例（最后的换行是必要的）：

*# build.ninja*

cxxflags = -DUSE\_A1

rule compile

    description = compile with $cxxflags

    command = g++ -MM -MF $out.d -MT $out $cxxflags $in && g++ $cxxflags $in -o $out

    depfile = $out.d

build main1: compile a.cpp

build main2: compile a.cpp

    cxxflags = -DUSE\_A2

default main1

ninja构建配置文件解释：

1. 注释（comment），build.ninja里用#开头的行表示注释。
2. 变量（variable），cxxflags = -DUSE\_A1定义了一个变量cxxflags，其值为-DUSE\_A1。这个变量的值在后面的代码中都可以用，引用方式为$cxxflags。
3. 规则（rule），语法为rule 加上规则的名字。这里示例中定义了一个名为compile的规则。规则内有默认变量$in和$out，$in表示输入文件的列表，$out表示输出文件名。
4. 规则的文字描述（description），用于在编译过程中展示并告诉用户目前在干什么。
5. 规则的具体命令（command），写明具体的编译命令。
6. 规则的依赖项记录文件（depfile），用于增量编译，详见后面的解释。
7. 构建（build），语法为build加上构建的文件名，加上冒号:以及规则名、输入文件列表。本质上build $out: $rule $in就是把$in和$out传给$rule，然后运行它的command命令。
8. 构建里的局部变量，在build下面的任意变量，在本次构建命令中覆盖全局的变量。具体来说，build main2里定义的cxxflags会覆盖本次compile命令用到的cxxflags。
9. 默认构建目标（default）。可以存在多行default，最后的默认构建目标就是它们的并集。如果没有任何default，则默认构建全部的build条目。
10. 有了build.ninja后，可以通过ninja或者ninja main1命令构建得到可执行文件main1（执行后会输出hello, world from 1!）；通过ninja main2命令可以构建得到可执行文件main2（执行后会输出hello, world from 2!）。

build.ninja中用于增量编译的是depfile = $out.d

其中，$out是ninja的默认变量，表示构建的目标文件名。所以$out.d在build main1里就是main1.d。

build main1构建条目中，只传入了a.cpp这一个文件，但是实际上代码里面包含了a1.h或者a2.h。如何能够让ninja知道增量构建的时候需要检查a1.h或者a2.h呢？这需要编译器的支持：g++的-MM -MF $out.d参数会将文件与头文件的依赖关系输出到$out.d中，下次ninja就会通过这个文件的内容来判断具体需要检查发生改变的文件。

例如，main1.d文件里，就有以下内容：main1: a.cpp a1.h

下次ninja再build main1的时候，就会检查这个文件，然后查看a.cpp与a1.h的修改时间，如果任何一个文件被修改了，就重新编译。

ninja的高级用法一般都在ninja -t下面，如，

ninja -t clean清理全部生成文件

ninja -t browse打开一个网页浏览器查看文件之间的依赖图（默认查看的是名为all的依赖图）。如ninja -t browse main1