

Linux和NCL实践

大气科学学院 施宁



Linux和 NCL实践

第一部分 课堂授课（24学时）

第一章 Linux常用命令

第二章 Bash编程基础

第三章 NCL简介及安装

第四章 NCL变量及基本语法

第五章 文件读写

第六章 NCL数据处理

第七章 NCL绘图

第二部分 上机操作（8课时）

最终成绩100分

考勤（10分）

2次课堂作业（30分）

1次限时操作（60分）

Linux和NCL实践实习安排

次数	周次	周几	日期	节次	机房	实习任务
1	6	三	2019/10/9	12	302	1. Linux虚拟机的安装与运行 2. linux 常用命令的操作 (cd, mkdir, ls, chmod, cp, rm) 3. NCL安装和运行
2	9	三	2019/10/30	12	302	1. NCL的数组操作 2. 各种常见类型文件的输入和输出
3	10	三	2019/11/6	12	302	各种基本图形的绘制
4	10	五	2019/11/8	56	302	几个综合图形的绘制
5	12	三	2019/11/20	12	302	限时操作

第一章 Linux常用命令

1.1 预备知识

1.2 查询和查找命令

1.3 文件操作命令


1.4 压缩与解压缩命令

1.5 文件传输命令

1.6 文件编辑命令vi

1. 预备知识

Linux通常支持5种类型的文件：

- ✓ 普通文件 
 - 文本文件
 - 二进制文件
- ✓ 目录文件
- ✓ 特殊（设备）文件
- ✓ 管道文件
- ✓ 链接文件

通配符

符号	含义
*	匹配任意长度的字符串或文本
?	匹配任何一个字符
[abcd]	匹配abcd中任何一个字符
[a-z], [0-9]	匹配从a到z, 0到9中的任意一个字符
[!abcd]或 [^abcd]	!或^表示非, 表示不匹配括号里面的任何一个字符
{a,b,c}, {a..c}	表示生成序列a,b,c

与window的几点差异

	window	linux
目录/路径	D:\data\nuist	/mnt/d/data/nuist
大小写	不区分	区分
操作方式	视窗	命令
后缀名	必须有	可以无

文件权限

(1) 所有用户被划分为三种身份：

文件主(**u**ser, 即文件的创建者, 对本文件具有最大的操作权限)

同组用户 (**g**roup)

其他用户 (**o**ther)

(2) 文件的权限：

读 (**r**ead): 可打开并读取（普通）文件的内容；可浏览目录的内容。

写(**w**rite): 可修改（普通）文件的内容；可在目录中创建、删除及移动文件。

执行**x**(**e**xecute): 可执行该（普通）文件；可进入该目录。

(3) 用3个/组X3组=9个二进制位(**bit**)表示文件的读写控制方式。

3组依次是：文件主、同组用户、其他用户；每组中依次是：读、写、执行。

例如，某文件的存取控制方式设置为：

111101100 （对应的八进制数表示为**754**）

表示文件主对该文件可读、可写、可执行；同组用户可读、可执行；其他用户只可读。

用字符形式表示上述文件存取控制方式，就是

rwxr-xr--

1.2 查询和查找命令

ls命令 (**list**)

- 功能：列出指定目录下的文件清单
- 命令所在目录：/bin/ls
- 语法：ls [选项] [目录名]
若缺省目录名，则表示当前目录
- 常用的选项
 - l: 以长格式来显示所有文件的详细信息(最常用)
 - a: 显示所有文件，包括隐藏文件
 - c: 配合-lt，按文件的修改时间排序
 - u: 配合-lt，显示访问时间且依访问时间排序
 - R: 递归地显示目录下的内容
 - F: 每个文件后加一个标记，表示其类型。/表示目录，*表示可执行文件，@表示符号链接文件，|表示管道或FIFO，=表示socket文件，没有任何标记表示普通文件。

ls -l

```
lrwxrwxrwx 1 sin sin      24 Jun 19 10:52 SharedData -> /nuist/p/data/SharedData
drwxrwxr-x 4 sin sin      512 Jul 14 21:57 SST_SIC
-rw-rw-r-- 1 sin sin 6183596 Sep 16  2016 var-37levp-1t-1.25-jra55.nc
```

- 第1栏, 文件类型（1个符号）和用户的读写权限（9个符号）
- 第2栏, 该文件的硬链接个数
- 第3栏, 文件所有者的用户名
- 第4栏, 用户所在的用户组
- 第5栏, 文件的大小。设备文件则显示的是主、次设备号
- 第6栏, 创建或最后修改的日期与时间
- 第7栏, 文件的名称。对于符号链接文件, 显示的文件名后面有->和被链接的文件目录名。

pwd命令（**p**rint **w**orking **d**irectory）

- 功能：显示当前（工作）目录的绝对目录
- 命令所在目录：/bin/pwd
- 语法：pwd

```
[sin@fat ~]$ pwd  
/nuist/u/home/sin
```

echo命令

- 功能：显示文件内容
- 命令所在目录：/bin/echo
- 语法：echo [选项] 变量或字符串

```
[sin@fat ~]$ shi=4  
[sin@fat ~]$ echo $shi  
4  
[sin@fat ~]$ echo shi  
shi
```

cat命令（concatenate）

- 功能：显示文件内容
- 命令所在目录：/bin/cat
- 语法：cat [-n] 文件1 [文件2 ...]
使用选项-n将对文本中所有的输出行进行数字编号

```
(base) [shining@log02 NCL]$ cat -n check.ncl anl_surf125ctl
 1 begin
 2   f_ref = addfile("input.grib","r")
 3   var1 = f_ref->hgt
 4   var2 = f_ref->uwnd
 5 end
 6 dset ^anl_surf125.%y4%m2%d2%h2
 7 index ^anl_surf125.idx
 8 undef 9.999E+20
 9 title anl_surf125
10 * produced by grib2ctl v0.9.12.5p41
11 dtype grib 255
12 options yrev template
13 ydef 145 linear -90.000000 1.25
14 xdef 288 linear 0.000000 1.250000
15 tdef 120 linear 00Z01Jun2019 6hr
16 zdef 1 linear 1 1
17 vars 9
```

more命令与less命令

- 功能：分页显示一个或多个文件的内容
- 命令所在目录：/bin/more, /bin/less
- 语法：more [选项] 文件1 文件2
- less [选项] 文件1 文件2
- 常用选项：
 - num #一次显示的行数，num为十进制整数。
 - +num #从第num行开始显示

more命令每次显示一页（屏），按空格键或f键显示下一页；按Enter键显示下一行；按q或Q键退出。

less命令则功能更强，可以用上下箭头键来换行，用PageDown或PageUp键来上下翻页；按q或Q键退出

head命令与tail命令

- 功能：显示文件的头部或尾部信息
- 命令所在目录：/bin/head, /bin/tail
- 语法：head [选项] 文件1 文件2
- tail [选项]文件1 文件2
- 常用选项：
 - n #一次显示的行数，默认10行

which命令

- 功能：显示命令文件的绝对目录及其别名
- 命令所在目录：/usr/bin/which
- 语法：which 命令名

```
(base) [shining@log08 ~]$ which ncl
/nuist/p/public/app/ncl/6.5.0/bin/ncl
(base) [shining@log08 ~]$ which grads
/nuist/p/public/app/opengrads/2.0.1.oga.1/Classic/bin/grads
```

find命令

- 功能：查找文件目录

- 命令所在目录：/usr/bin/find

- 语法：find [查找起点] [选项] 文件

若有多个查找起点，之间用空格；若缺省，则为当前目录。

- 常用选项：

- name #查找指定名字的文件，可使用通配符

- user #查找指定属主的文件

- size [±]n [单位] #查找大于或小于n(十进制整数)的文件。若缺省±，表示等于(较少使用)。单位：b(块=512字节, 默认)、k(1024字节)、M(兆)。

- cmin ±n、-amin ±n、-mmin ±n #根据时间值(分钟为单位)查找，c是属性被修改(change)，a是访问或浏览(access)，m是正文修改(modify)

- ctime ±n、-atime ±n、-mtime ±n #同上，但单位为天

- a、-o #多条件查找，-a为逻辑与，-o为逻辑或

基本原则：尽量不要从根目录开始查找，尽量缩小查找范围！

-name查找范例

```
find /etc -name init
```

```
/etc/log.d/scripts/services/init
```

```
/etc/sysconfig/init
```

注意：这跟windows稍有不同，windows会把文件名中含有init的所有相关文件都列出来，而Linux则列出完全匹配的文件，即Linux进行的是精确查找。

使用通配符，如：

```
find /etc -name init*      #查找名字以init打头的所有文件
```

```
find /etc -name *init*     #查找名字中含有init的所有文件
```

在有些系统中，需在位于字符最前和最后的通配符的前后加上引号

-size查找范例

`find /home -size +100M` #在home目录下查找大于100MB的文件

-user查找范例

`find /home -user zhang` #在home目录下查找用户名为zhang的所有文件

按时间查找范例

`find /etc -mmin -120` #查找/etc目录下在2小时内其正文内容被修改过的文件

`find /etc -ctime -1` #查找/etc目录下在1天（24小时）内其属性被修改过的文件

`find /etc -amin -60` #查找在1小时内被浏览过的文件

多条件查找范例

```
find /etc -size +163840 -a -size -204800
```

#在/etc下查找大于80MB小于100MB的文件

```
find /etc -name init* -a -type d
```

#在/etc下查找文件名以init打头的目录文件, d为目录, l为软链接, f为普通文件

```
find /home -user zhang -exec rm {} \;
```

#找出并删除用户zhang残存的所有文件。“-exec *cmd* {} \;”指把find的查找结果作为参数提交给定的命令*cmd*, 由*cmd*作进一步的处理。注意, {} 与\;之间有空格。

1.3 文件操作命令

cd命令 (change directory)

- 功能：切换目录
- 命令所在目录：shell内置命令
- 语法：cd [目录名]
- 四种典型用法：

cd .. #移到上级目录

cd - #移到上次目录

cd ~ #返回到本用户的主目录

cd 目录名 #切换到指定目录

为能进入指定目录，用户须拥有其执行和读权限。

mkdir命令（**make directory**）

- 功能：建立新目录或目录结构
- 命令所在目录：/bin/mkdir
- 语法：mkdir [选项] 新目录名1 [新目录名2] ...
- 常用的选项：
 - m #对新建目录设置存取权限
 - p #建立多级目录

```
(base) [shining@log02 ~]$ mkdir -p lecture/Linux_NCL/linux lecture/Linux_NCL/NCL
(base) [shining@log02 ~]$ cd lecture/Linux_NCL/
(base) [shining@log02 Linux_NCL]$ ls -l
total 128
drwxr-xr-x 2 shining user 65536 Sep 12 08:08 linux
drwxr-xr-x 2 shining user 65536 Sep 12 08:08 NCL
```

cp命令 (copy)

- 功能：复制文件或目录
- 命令所在目录：/bin/cp
- 语法：cp [选项] 源文件 目标文件
- 常用选项：
 - p #不仅复制源文件的内容，还复制其各种属性，如最后修改时间、读写权限、用户ID、组ID等
 - r #递归复制目录，包括该目录自身
 - i #交互式复制，若目标文件已存在，则给出提示要求覆盖确认
 - f #非交互式复制，若目标文件已存在，则直接覆盖目标文件而不作提示

cp范例

```
cp f1 dir1/f11
```

#将当前目录中的文件f1复制到子目录dir1下，并取名为f11

```
cp /usr/share/magic
```

#将文件/usr/share/magic复制到当前目录下。

```
cp /usr/share/*.txt dir1/
```

#将目录/usr/share下的所有.txt文件复制到dir1目录中。

```
cp -r music/ Mydocument/
```

#将music子树递归复制到子目录Mydocument下。

mv命令 (**move**)

●功能：①重命名目录或文件；②将文件从一个目录中剪切至另一个目录中，或将一个目录及其所有内容移到另一个目录下。

●命令所在目录：/bin/mv

●语法：

mv 文件名1 文件名2 # “文件名1” 改为 “文件名2”

mv 文件名 目录名 # 将文件移到指定目录中

mv 目录1 目录2 #若目录2不存在，执行目录更名；否则执行目录移动，将目录1及其所有内容移到目录2下。

●常用选项：

-i: 交互式操作，若目标文件名与某个现有文件同名，则给出提示要求确认。

-f: 非交互式操作，若目标文件名与某个现有文件同名，则不提示直接覆盖现有的文件或目录。

mv范例

`mv f1 file1` #将f1更名为file1

`mv file1 dir1` #将文件file1从当前目录下移到dir1目录中

`mv dir2/*.txt` #将目录dir2中的所有.txt文件移到当前目录下

`mv dir3 dir4` #将dir3目录整体移动到dir4目录下，dir4

是已有目录

`mv dir1 newdir` #将目录dir1更名为newdir，newdir是新名字

rm命令 (**remove**)

- 功能：删除文件
- 语法：rm [选项] 文件名
- 命令所在目录：/bin/rm
- 常用选项：
 - i: 交互式删除，删除时给出提示要求确认
 - f: 非交互式删除，不给出提示而直接删除
 - r: 递归删除目录

※使用“rm -r 目录名”删除目录时要小心，它会删除该目录及该目录下的一切内容。

ln命令

- 功能：为文件建立一个链接文件
- 命令所在目录：/bin/in
- 语法：ln [选项] 源文件 链接文件
- 常用选项：
 - s : 建立软链接(symbolic link), 不占用磁盘空间

```
ln -s ./data/test.ncl test_link.ncl
```

#建立软链接test_link.ncl (类似快捷方式); 删除源文件时, 该链接文件失效

```
ln ./data/test.ncl test_link.ncl
```

#建立硬链接test_link.ncl, 文件大小同源文件。删除源文件不改变链接文件

无论软、硬链接, 文件均保持同步变化

chmod (change mode) 命令

- 功能：设置文件权限
- 命令所在目录：/bin/chmod
- 语法：chmod 表达式 文件名

表达式 { 相对权限设置
绝对权限设置

(1) 相对权限设置，表达式由who、op和mode三部分组成

◆who可以是下述字母中的任一个或它们的组合：

u: 文件主	g: 同组用户
o: 其它用户	a: 所有用户（系统默认值）

◆操作符op可以是：

+: 添加某个权限	-: 取消某个权限
=: 赋予给定权限，并取消其它的所有权限(如果有)	

◆权限方式mode可以是下述字母的任意组合：

r: 可读	w: 可写
x: 可执行	

```
chmod g+w 1.txt #给同组用户添加“写”权限
chmod o-x 1.txt #取消其他用户的“执行”权限
chmod g=rx 1.txt #对同组用户设置只“读”和“执行”权限
chmod go=r 1.txt #对同组用户和其他用户设置只“读”权限
chmod a-w 1.txt #对所有用户取消“写”权限
```

(2) 数字设置法（绝对权限设置）——重点！

用法：chmod mode 文件名

mode为三位八进制数表示的权限

chmod 754 1.txt #rwxr-xr--，文件主可读可写可执行，同组用户可读可执行，其他用户可读

chmod 644 1.txt #rw-r--r--，文件主可读可写，同组用户可读，其他用户可读

文件访问权限总结

符号	权限	对文件的含义	对目录的含义
r	读	可以读入并查看文件的内容。如： cat 、 more	可以列出目录中的内容 如： ls
w	写	可以修改并保存文件的内容。如： vi 、 cat	可以在目录中创建、删除文件。如： mkdir 、 cat 、 rm
x	执行	可以执行命令、脚本等可执行程序	可以进入目录。如： cd

删除一文件，必须对该文件所属目录具有w权限（即使对文件本身无w权限）

1.4 压缩与解压缩命令

(1) gzip与gunzip (.gz)

(2) tar (.tar, .tar.gz)

(3) bzip2与bunzip2 (.bz2, gzip与gunzip的升级版)

(4) zip与unzip (.bz2, Linux与windows通用的压缩命令)

gzip命令（GNUzip）

- 功能：创建与原普通文件同名的.gz压缩文件并覆盖原普通文件
- 命令所在目录：/bin/gzip
- 语法：gzip [选项] 文件名列表
- 常用选项：
 - v #显示压缩率等信息
 - d #解压缩
 - r #对指定目录递归压缩其中的所有文件
- 压缩文件格式：.gz

N个普通文件,
N个压缩文件,
不打包

gunzip命令（GNUunzip）

- 功能：解压缩.gz文件（gunzip \equiv gzip -d）
- 命令所在目录：/bin/gunzip
- 语法：gunzip [选项] 文件名列表
- 常用选项：
 - r #对指定目录递归解压缩其中的所有文件

gzip与gunzip范例

`gzip file1` #压缩当前目录下file1文件，生成file1.gz
`gzip -v *.bmp` #压缩当前目录下所有.bmp文件，并显示压缩信息
`gzip -r dir1` #递归压缩dir1目录下的所有文件，生成各自的.gz文件

`gunzip file1.gz` #解压缩file1.gz
`gunzip -r dir1` #递归解压缩dir1中的所有文件（不是解压dir1）

tar命令

- 功能：打包目录（把一目录中的内容打包成一个文件）
- 命令所在目录：/bin/tar
- 语法：tar [选项] 目标文件名 源目录名
- 常用选项：
 - c #创建.tar打包文件
 - x #解包.tar文件
 - v #显示详细信息
 - z #压缩(.gz)或解压缩
 - f #指定打包后的文件名，最后一个参数
- 打包文件格式：.tar
- 默认打包压缩文件格式：.tar.gz

最好写明后缀名

tar范例

`tar -czvf dir1.tar.gz dir1`(源目录)

#将目录dir1打包并压缩成dir1.tar.gz文件

`tar -cf dir1.tar dir1` #打包

`gzip dir1.tar` #压缩

`tar -xf dir1.tar` #解包dir1.tar

`tar -zxf dir1.tar.gz` #解压并解包dir1.tar.gz

1.5 文件传输命令

(1) **psftp** (linux — windows)

(2) **pscp** (linux — windows)

(3) **scp** (linux之间)

} 基于SSH
协议

xshell/xftp等软件，视窗操作更容易！

(1) psftp (windows—Linux)

- (1) `open hpc.nuist.edu.cn` #连接远程服务器
- (2) `cd` 大型机上的目录
- (3) `lcd` 切换至目的目录
- (4) `!dir` 查看win下当前目录下的文件夹及文件
- (5) `put` 上传文件(win -> linux)
- (6) `get` 下载文件(linux->win)

如果是目录，
则加上-r

- 好处：字符界面，占用的系统资源非常少（不傻等）。
- 缺点：看不到传输进度，遇到大文件，还得傻等。

(2) pscp (windows—Linux)

(1) 放入windows的system32 /下，或其他任意目录下并设环境变量

(2) 上传(window->linux)

dos模式下 pscp D:\hgt.nc

teacher@192.16.52.17:/home 输入密码即可

(3) 下载(Linux->windows)

dos模式下 pscp teacher@192.16.52.17:/home d:\

(3) scp (linux 之间)

```
scp /home/full.tar.gz  yourname@172.19.2.75:/home/
```

源文件 目标文件

若是目录，则加个 **-r**:

```
scp -r /home/full yourname@172.19.2.75:/home/
```

1.6 文件编辑命令vi

Vi是Visual interface的简称，它是一个功能强大的全屏幕文本编辑器，是Linux最重要的应用程序之一，它的作用是建立、编辑、显示ASCII码的文本文件。

- 1、命令模式（command mode）——执行命令
- 2、输入模式（Insert mode）——输入文本
- 3、末行模式（last line mode）——执行待定命令

vi被运行时，通常处在命令模式下；

键入以下命令可以使vi进入输入模式：I（i）、A（a）、O（o）；

按ESC键退出输入模式后，键入：/ 进入末行模式。

移动光标

命令	描述	命令	描述
j或下箭头	向下移动一行	\$	到行尾
k或上箭头	向上移动一行	(到句子的开头
h或左箭头	左移一个字符)	到句子的末尾
l或右箭头	右移一个字符	{	到段落的开头
w	右移一个词	}	到段落的末尾
W	右移一个以空格 分隔的词	Ctrl-F	向前翻页
b	左移一个词	Ctrl-B	向后翻页
B	左移一个以空格 分隔的词	nG	到第n行
0	移到行首	G	到最后一行

插入文本

命令	描述
i	在当前字符前插入文本
I	在行首插入文本
a	在当前字符后添加文本
A	在行末添加文本
o	在当前行后面插入一空行
O	在当前行前面插入一空行

列模式: `ctrl+v`, `shift+i`

替换文本

命令	描述
r	仍保持在命令模式替换当前字符
s	替换当前字符并进入插入模式
R	以改写方式输入文本
cw	修改下一个词的开头
cc	修改整个一行
cG	从文件的最后一行开始修改

查找和替换文本

命令	描述
/text	从当前光标位置开始向前查找text
?text	从当前光标位置开始向后查找text
n	在同一个方向重复查找
N	在反方向重复查找
:s/oldtext/newtext	当前行中查找第一个oldtext并替换成newtext
:m,ns/oldtext/newtext	从m行到n行查找每行第一个oldtext并替换成newtext
:m,\$s/oldtext/newtext/g	从m行到最后一行查找所有oldtext并替换成newtext
:%s/oldtext/newtext/g	在这个文件中查找所有oldtext并替换成newtext

删除文本

命令	描述
x	删除光标处的字符
X	删除光标前面的字符
dd	删除光标所在的整行
d\$	删除从光标所在处开始到行尾的内容
d0	删除从光标前一个字符开始到行首的内容
db	删除前一个词
dG	删除当前行一直到文件结尾

剪切、拷贝和粘贴文本

命令	描述
yy	拷贝当前行
nyy	从当前行位置开始拷贝n行
p	在当前光标位置后粘贴拷贝的文本
P	在当前光标位置前粘贴拷贝的文本
:m a	剪切当前行并复制在第a行后面
:a, bmc	剪切第a行至b行并复制在第c行后面

可视模式：v

撤消和重做

命令	描述
u	撤销刚才的修改
U	重做对当前行的所有修改
.	重做被撤销的内容

保存文件和退出Vi

命令	描述
ZZ	保存并退出
: w filename	写入文件
: w	写入文件
: wq	保存并退出
: x	保存并退出
: wq!	强制写入并退出
: q!	不保存文件，直接退出
: q	退出Vi