一、实验目的与要求：

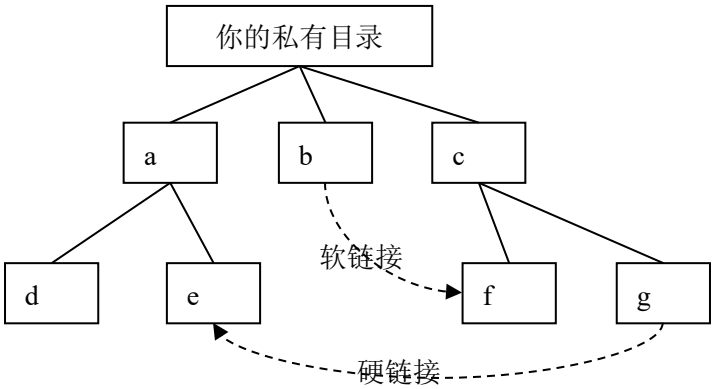
实验目的：

了解 Linux 文件命令行操作命令；

了解 Linux ext3 文件系统上的软硬链接；

实验要求：

1. 学习使用 Linux 文件系统提供的的 ls 、touch、rm、cp、mv、mkdir、df 等命令（希望尽量涵盖各种满足日常编程所需操作），记录相关命令执行结果；
2. 学习 Linux 文件系统中关于文件硬链接和软链接的概念和相关操作命令，创建软硬链接各一个，给出实验证据表明它们分别是软硬连接；
3. 构建以下目录子树：



二、方法、步骤：(说明程序相关的算法原理或知识内容，程序设计的思路和方法，可以用流程图表述，程序主要数据结构的设计、主要函数之间的调用关系等)

1.学习使用 Linux 文件系统提供的的 ls 、touch、rm、cp、mv、mkdir、df 等命令（希望尽量涵盖各种满足日常编程所需操作），记录相关命令执行结果；

（1）ls:显示指定目录下的文件目录清单。

- -a：显示所有档案及目录（ls 内定将档案名或目录名称为“.”的视为影藏，不会列出）；
- -A：显示除影藏文件“.”和“..”以外的所有文件列表；
- -C：多列显示输出结果。这是默认选项；
- -l：与“-C”选项功能相反，所有输出信息用单列格式输出，不输出为多列；
- -F：在每个输出项后追加文件的类型标识符，具体含义：“*”表示具有可执行权限的普通文件，“/”表示目录，“@”表示符号链接，“|”表示命令管道 FIFO，“=”表示 sockets 套接字。当文件为普通文件时，不输出任何标识符；
- -b：将文件中的不可输出的字符以反斜线“”加字符编码的方式输出；
- -c：与“-lt”选项连用时，按照文件状态时间排序输出目录内容，排序的依据是文件的索引节点中的 ctime 字段。与“-l”选项连用时，则排序的一句是文件的状态改变时间；
- -d：仅显示目录名，而不显示目录下的内容列表。显示符号链接文件本身，而不显示其所指向的目录列表；
- -f：此参数的效果和同时指定“aU”参数相同，并关闭“lst”参数的效果；
- -i：显示文件索引节点号（inode）。一个索引节点代表一个文件；

（2）touch:修改文档或目录的时间属性，如果文档不存在则会新建一个文件.

- -a：改变档案的访问(读取)时间记录
- -m:改变档案的修改时间记录
- -c :假如目的档案不存在，不会建立新的档案。与 –no-create 的效果一样
- -f :不使用，是为了与其他 unix 系统的相容性而保留
- -r :使用参考档的时间记录，与 –file 的效果一样
- -d:设定时间与日期，可以使用各种不同的格式
- -t:设定档案的时间记录。
- –no-create:不会建立新档案
- –help:列出指令格式
- –version:列出版本讯息

（3）rm:一个目录中的一个或者多个文件或者目录，只用 rm 命令不会删除目录，通常文件通常可以回复。

- -f(-force):忽略不存在的文件，从不给出提示。
- -i(--interactive):进行交互式删除。
- -r, -R (--recursive)指示 rm 将参数中列出的全部目录和子目录均递归地删除。
- -v(--verbose):详细显示进行的步骤。
- --help:显示此帮助信息并退出。
- --version:输出版本信息并退出。

（4）cp:复制文件或目录。

- -a 些选项通常在复制目录时使用同选项-dpR 同时使用的效果相同，功能是将 SOURCE 目录中的所有文件与目录复制到 DEST 目录中，保留链接，文件属性，文件内容.
- -b 和–backup 在复制时如果发生文件或目录覆盖将会自动备份
- -d 保留链接
- -f 当目标文件存在时覆盖目标文件并不提示
- -i 当目标文件存在时覆盖目标文件时，会提示用户选择。输入 Y 覆盖，N 不覆盖
- -l 只复制文件链接，不复制文件
- -n 当目标文件存在时，不覆盖目标文件
- -p 在复制文件时，会复制文件的相关属性如何文件的修改时间访问时间等。
- -R 递归复制目录。
- -r 如果目录下包含子目录则一同复制。
- -u 仅当源文件较新时，进行更新。
- -v 解释当前正在做什么。
- –help 显示此帮助并退出。
- –version 输出版本信息并退出。

（5）mv:用来移动文件或者将文件改名

- -b：类似--backup 但不接受参数
- -f, --force：覆盖前不询问
- -i, --interactive：覆盖前询问
- -n, --no-clobber：不覆盖已存在文件
  （如果您指定了-i、-f、-n 中的多个，仅最后一个生效。）
- --strip-trailing-slashes：去掉每个源文件参数尾部的斜线
- -S, --suffix=SUFFIX：替换常用的备份文件后缀
- -t, --target-directory=DIRECTORY：将所有参数指定的源文件或目录移动至指定目

录

- -T, --no-target-directory：将目标文件视作普通文件处理
- -u, --update:只在源文件文件比目标文件新，或目标文件不存在时才进行移动
- -v, --verbose:详细显示进行的步骤
- --help:显示此帮助信息并退出
- --version：显示版本信息并退出

（6）mkdir:创建目录

- -m, --mode:指定目录权限
- -p, --parents：递归创建多层目录，上层目录不存在时先创建上层目录
- -v, --verbose：打印创建详细信息
- -Z：将每个创建目录的 SELinux 安全上下文设置为默认类型
- --help：显示此帮助信息并退出
- --version：显示版本信息并退出

（7）df:显示文件系统磁盘空间使用情况。

- -a,–all：全部文件系统列表。
- -h,–human-readable：方便阅读方式显示。
- -H,–si：等于“-h”，但是计算式，1K=1000，而不是 1K=1024。
- -i,–inodes：显示 inode 信息。
- -k,–kilobytes：区块为 1024 字节。
- -l,–local：只显示本地文件系统。
- -m,–megabytes：区块为 1048576 字节。
- –no-sync：忽略 sync 命令。
- -P,–portability：输出格式为 POSIX。
- –sync：在取得磁盘信息前，先执行 sync 命令。
- -T,–print-type：文件系统类型。
- –block-size=<区块大小>：指定区块大小。
- -t<文件系统类型>或–type=<文件系统类型>：只显示选定文件系统的磁盘信息。
- -x<文件系统类型>或–exclude-type=<文件系统类型>：不显示选定文件系统的磁盘信息。
- –help：显示帮助信息。
- –version：显示版本信息。

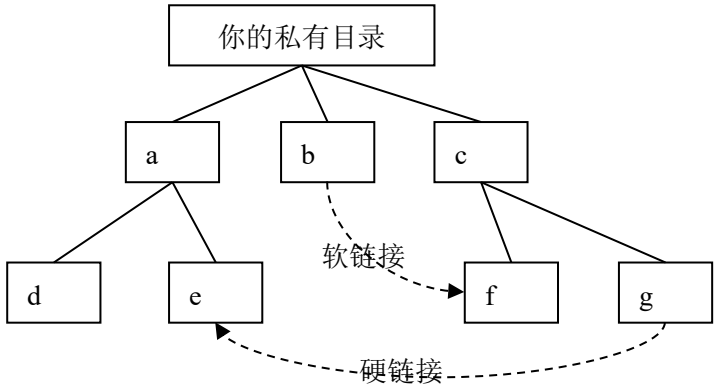
2.学习 Linux 文件系统中关于文件硬链接和软链接的概念和相关操作命令，创建软硬链接各一个，给出实验证据表明它们分别是软硬连接；

硬链接：若一个 inode 号对应多个文件名，则称这些文件为硬链接。换言之，硬链接就是同一个文件使用了多个别名。硬链接可由命令 link 或 ln 创建。

软连接：若文件用户数据块中存放的内容是另一文件的路径名的指向，则该文件就是软连接。软链接就是一个普通文件，只是数据块内容有点特殊。软链接有着自己的 inode 号以及用户数据块。

为解决文件的共享使用，Linux 系统引入了两种链接：硬链接与软链接（又称符号链接）。链接为 Linux 系统解决了文件的共享使用，还带来了隐藏文件路径、增加权限安全及节省存储等好处。若一个 inode 号对应多个文件名，则称这些文件为硬链接。换言之，硬链接就是同一个文件使用了多个别名。硬链接可由命令 link 或 ln 创建。

3.构建以下目录子树



三、实验过程及内容：(对程序代码进行说明和分析，越详细越好，代码排版要整齐，可读性要高)

1.学习使用 Linux 文件系统提供的的 ls 、touch、rm、cp、mv、mkdir、df 等命令（希望尽量涵盖各种满足日常编程所需操作），记录相关命令执行结果；

（1）ls:显示指定目录下的文件目录清单。

- -a 显示当前目录下包括隐藏文件在内的所有文件及目录 (ls 命令只将文件名或目录名称开头为"."的视为隐藏档，不会列出)

```
(base) [root@ferry ~]# ls -a
.               .cshrc          .ipython                Pictures                    Videos
..              .dbus           java                    .pip                        .vim
anaconda3       Desktop         .java.crc               .pki                        .viminfo
append.jar      Documents       .jupyter                Public                      .vimrc
append.txt      Downloads       jupyter.log             .pydistutils.cfg            .vimrc.html
.bash_history   Editing         kl.c                    python                      workspace
.bash_logout    ersion          .local                  .python_history             .x2go
.bash_profile   General         Moving                  .python_history-08749.tmp   .Xauthority
.bashrc         .gnupg          .mozilla                readline-6.2                .xfce4-session.verbose-log
bigdata         Gutenberg_Gui.py Music                  simple                      .xsession-errors
.cache          Gutenberg-master node                   .ssh                        .xsession-errors.old
.conda          Helper          node-v12.16.3-linux-x64 .tcshrc                     .xsession-x2go-ferry.szu-errors
.config         .ICEauthority   .npm                    Templates
core-site.xml   .ipynb_checkpoints op                   text
```

隐藏项

- -l 除文件名称外，亦将文件型态、权限、拥有者、文件大小等资讯详细列出

```
(base) [root@ferry ~]# ls -l
总用量 1480
drwxr-xr-x 26 root root    4096 4月   4 12:51 anaconda3
-rw-r--r--  1 root root    1402 6月   3 18:50 append.jar
-rw-r--r--  1 root root      23 6月   3 18:52 append.txt
drwxr-xr-x  4 root root    4096 6月  11 20:55 bigdata
-rw-r--r--  1 root root       0 4月  25 15:05 core-site.xml
drwxr-xr-x  3 root root    4096 5月  28 23:55 Desktop
drwxr-xr-x  2 root root    4096 4月  25 22:33 Documents
drwxr-xr-x  2 root root    4096 4月  25 22:33 Downloads
-rw-r--r--  1 root root       0 4月   2 16:07 Editing
-rw-r--r--  1 root root    6366 4月   2 03:30 ersion
-rw-r--r--  1 root root       0 4月   2 16:07 General
-rwxr-xr-x  1 root root    6647 5月  12 20:29 Gutenberg_Gui.py
drwxr-xr-x  3 root root    4096 5月  12 20:45 Gutenberg-master
-rw-r--r--  1 root root       0 4月   2 16:07 Helper
```

- -r 将文件以相反次序显示(原定依英文字母次序)

```
(base) [root@ferry ~]# ls -r
workspace  simple        Pictures                 Music       java             General     Documents     append.txt
Videos     readline-6.2  op                       Moving      Helper           ersion      Desktop       append.jar
text       python        node-v12.16.3-linux-x64  kl.c        Gutenberg-master Editing     core-site.xml anaconda3
Templates  Public        node                     jupyter.log Gutenberg_Gui.py Downloads   bigdata
(base) [root@ferry ~]#
```

- -t 将文件依建立时间之先后次序列出

```
(base) [root@ferry ~]# ls -t
workspace  append.txt  python           node                     Music      Videos        jupyter.log  Editing
bigdata    append.jar  Desktop          node-v12.16.3-linux-x64  Pictures   core-site.xml anaconda3    Moving
simple     java        Gutenberg-master Documents                Public     kl.c          General      ersion
op         text        Gutenberg_Gui.py Downloads                Templates  readline-6.2  Helper
(base) [root@ferry ~]#
```

- -A 同 -a ，但不列出 "." (目前目录) 及 ".." (父目录)

```
(base) [root@ferry ~]# ls -A
anaconda3       Desktop           .java.crc                .pki                      .viminfo
append.jar      Documents         .jupyter                 Public                    .vimrc
append.txt      Downloads         jupyter.log              .pydistutils.cfg          .vimrc.html
.bash_history   Editing           kl.c                     python                    workspace
.bash_logout    ersion            .local                   .python_history           .x2go
.bash_profile   General           Moving                   .python_history-08749.tmp .Xauthority
.bashrc         .gnupg            .mozilla                 readline-6.2              .xfce4-session.verbose-log
bigdata         Gutenberg_Gui.py  Music                    simple                    .xsession-errors
.cache          Gutenberg-master  node                     .ssh                      .xsession-errors.old
.conda          Helper            node-v12.16.3-linux-x64  .tcshrc                   .xsession-x2go-ferry.szu-errors
.config         .ICEauthority     .npm                     Templates
core-site.xml   .ipynb_checkpoints op                      text
.cshrc          .ipython          Pictures                 Videos
.dbus           java              .pip                     .vim
(base) [root@ferry ~]#
```

- -F 在列出的文件名称后加一符号；例如可执行档则加 "*", 目录则加 "/"

```
(base) [root@ferry ~]# ls -F
anaconda3/      Desktop/          General          jupyter.log  node-v12.16.3-linux-x64/ readline-6.2/ workspace/
append.jar      Documents/        Gutenberg_Gui.py* kl.c         op/                      simple/
append.txt      Downloads/        Gutenberg-master/ Moving       Pictures/                Templates/
bigdata/        Editing           Helper           Music/       Public/                  text/
core-site.xml   ersion            java             node/        python/                  Videos/
(base) [root@ferry ~]#
```

- -R 若目录下有文件，则以下之文件亦皆依序列出

```
(base) [root@ferry ~]# ls -R
.:
anaconda3   core-site.xml  Editing          Gutenberg-master  kl.c    node-v12.16.3-linux-x64  python        text
append.jar  Desktop        ersion           Helper            Moving  op                       readline-6.2  Videos
append.txt  Documents      General          java              Music   Pictures                 simple        workspace
bigdata     Downloads      Gutenberg_Gui.py jupyter.log       node    Public                   Templates

./anaconda3:
bin             conda-meta  etc      libexec      mkspecs     plugins  sbin   ssl          x86_64-conda_cos6-linux-gnu
compiler_compat doc         include  LICENSE.txt  phrasebooks qml      share  translations
condabin        envs        lib      man          pkgs        resources shell  var

./anaconda3/bin:
2to3                        gapplication                ktutil          qmlscene
```

- -i -l：显示文件的 inode 信息，索引节点（index inode 简称为“inode”）是 Linux 中一个特殊的概念，具有相同的索引节点号的两个文本本质上是同一个文件（除文件名不同外）

```
(base) [root@ferry ~]# ls -i -l
总用量 1480
1053046 drwxr-xr-x 26 root     root       4096 4月    4 12:51 anaconda3
 945091 -rw-r--r--  1 root     root       1402 6月    3 18:50 append.jar
 945095 -rw-r--r--  1 root     root         23 6月    3 18:52 append.txt
 933577 drwxr-xr-x  4 root     root       4096 6月   11 20:55 bigdata
 932676 -rw-r--r--  1 root     root          0 4月   25 15:05 core-site.xml
1716273 drwxr-xr-x  3 root     root       4096 5月   28 23:55 Desktop
1716277 drwxr-xr-x  2 root     root       4096 4月   25 22:33 Documents
1716274 drwxr-xr-x  2 root     root       4096 4月   25 22:33 Downloads
 922143 -rw-r--r--  1 root     root          0 4月    2 16:07 Editing
 922133 -rw-r--r--  1 root     root       6366 4月    2 03:30 ersion
 922135 -rw-r--r--  1 root     root          0 4月    2 16:07 General
 933506 -rwxr-xr-x  1 root     root       6647 5月   12 20:29 Gutenberg_Gui.py
 933507 drwxr-xr-x  3 root     root       4096 5月   12 20:45 Gutenberg-master
 922145 -rw-r--r--  1 root     root          0 4月    2 16:07 Helper
```

（2）touch:修改文档或目录的时间属性，如果文档不存在则会新建一个文件.

```
(base) [root@ferry ~]# cd sy4
(base) [root@ferry sy4]# ls
(base) [root@ferry sy4]# touch test1
(base) [root@ferry sy4]# ls
test1
(base) [root@ferry sy4]#
```

- a 改变档案的读取时间记录。

```
(base) [root@ferry sy4]# stat test1
  文件："test1"
  大小：0               块：0          IO 块：4096   普通空文件
设备：fd01h/64769d      Inode：1179671     硬链接：1
权限：(0644/-rw-r--r--)  Uid：(    0/    root)   Gid：(    0/    root)
最近访问：2020-06-21 20:47:21.687755381 +0800
最近更改：2020-06-21 20:47:21.687755381 +0800
最近改动：2020-06-21 20:47:21.687755381 +0800
创建时间：-
(base) [root@ferry sy4]# touch -a test1
(base) [root@ferry sy4]# stat test1
  文件："test1"
  大小：0               块：0          IO 块：4096   普通空文件
设备：fd01h/64769d      Inode：1179671     硬链接：1
权限：(0644/-rw-r--r--)  Uid：(    0/    root)   Gid：(    0/    root)
最近访问：2020-06-21 20:50:14.305548863 +0800
最近更改：2020-06-21 20:47:21.687755381 +0800
最近改动：2020-06-21 20:50:14.305548863 +0800
创建时间：-
(base) [root@ferry sy4]#
```

- m 改变档案的修改时间记录。

```
(base) [root@ferry sy4]# touch -a test1
(base) [root@ferry sy4]# stat test1
  文件："test1"
  大小：0               块：0          IO 块：4096   普通空文件
设备：fd01h/64769d      Inode：1179671     硬链接：1
权限：(0644/-rw-r--r--)  Uid：(    0/    root)   Gid：(    0/    root)
最近访问：2020-06-21 20:50:14.305548863 +0800
最近更改：2020-06-21 20:47:21.687755381 +0800
最近改动：2020-06-21 20:50:14.305548863 +0800
创建时间：-
(base) [root@ferry sy4]# touch -m test1
(base) [root@ferry sy4]# stat test1
  文件："test1"
  大小：0               块：0          IO 块：4096   普通空文件
设备：fd01h/64769d      Inode：1179671     硬链接：1
权限：(0644/-rw-r--r--)  Uid：(    0/    root)   Gid：(    0/    root)
最近访问：2020-06-21 20:50:14.305548863 +0800
最近更改：2020-06-21 20:51:36.536785566 +0800
最近改动：2020-06-21 20:51:36.536785566 +0800
创建时间：-
(base) [root@ferry sy4]#
```

- c 假如目的档案不存在，不会建立新的档案。与 --no-create 的效果一样。

```
(base) [root@ferry sy4]# touch -c test2
(base) [root@ferry sy4]# ls
test1
(base) [root@ferry sy4]#
```

不会创建 test2

- f 不使用，是为了与其他 unix 系统的相容性而保留
- d 设定时间与日期，可以使用各种不同的格式。

```
(base) [root@ferry sy4]# touch -m test1
(base) [root@ferry sy4]# stat test1
  文件："test1"
  大小：0               块：0          IO 块：4096   普通空文件
设备：fd01h/64769d      Inode：1179671     硬链接：1
权限：(0644/-rw-r--r--)  Uid：(    0/    root)   Gid：(    0/    root)
最近访问：2020-06-21 20:50:14.305548863 +0800
最近更改：2020-06-21 20:51:36.536785566 +0800
最近改动：2020-06-21 20:51:36.536785566 +0800
创建时间：-
```

```
(base) [root@ferry sy4]# touch -d "1 months ago" test1
(base) [root@ferry sy4]# stat test1
  文件："test1"
  大小：0               块：0          IO 块：4096   普通空文件
设备：fd01h/64769d      Inode：1179671     硬链接：1
权限：(0644/-rw-r--r--)  Uid：(    0/    root)   Gid：(    0/    root)
最近访问：2020-05-21 20:55:08.099707392 +0800
最近更改：2020-05-21 20:55:08.099707392 +0800
最近改动：2020-06-21 20:55:08.099112867 +0800
创建时间：-
(base) [root@ferry sy4]#
```

- t 设定档案的时间记录，格式与 date 指令相同。
- --help 列出指令格式。

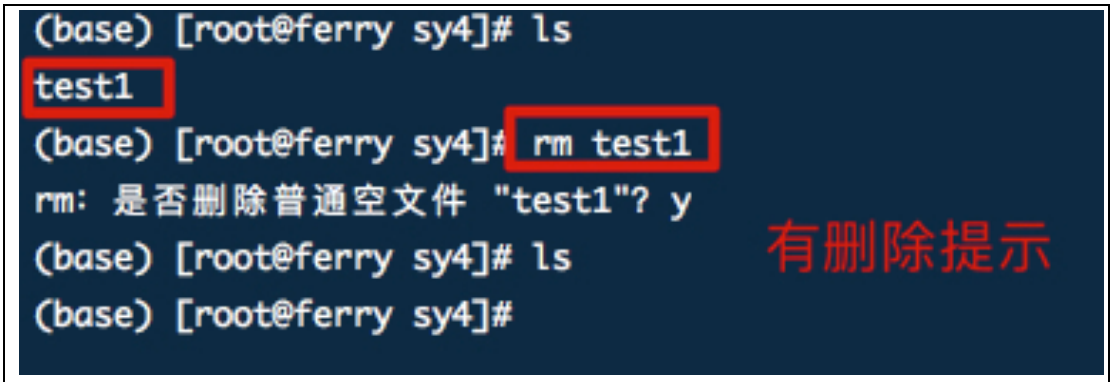
```
(base) [root@ferry sy4]# touch --help
用法：touch [选项]... 文件...
Update the access and modification times of each FILE to the current time.

A FILE argument that does not exist is created empty, unless -c or -h
is supplied.

A FILE argument string of - is handled specially and causes touch to
change the times of the file associated with standard output.

Mandatory arguments to long options are mandatory for short options too.
  -a                     只更改访问时间
  -c, --no-create        不创建任何文件
  -d, --date=字符串      使用指定字符串表示时间而非当前时间
  -f                     (忽略)
  -h, --no-dereference          会影响符号链接本身，而非符号链接所指示的目的地
```

- --version 列出版本讯息。

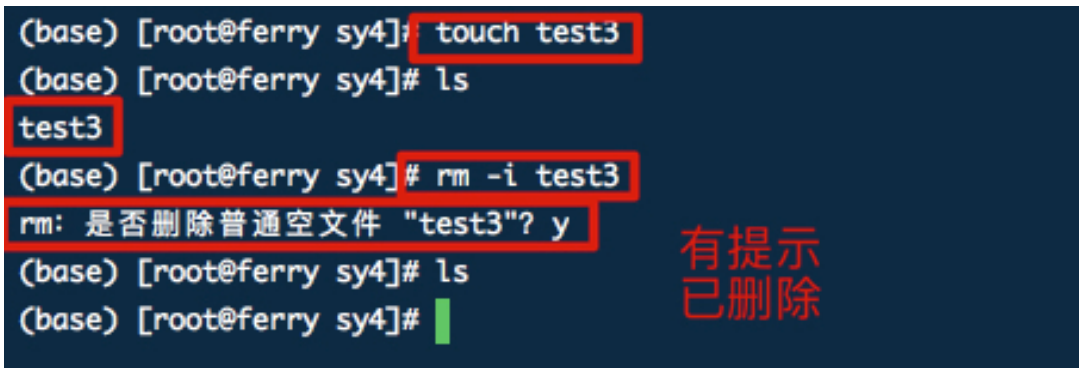
```
(base) [root@ferry sy4]# touch --version
touch (GNU coreutils) 8.22
Copyright (C) 2013 Free Software Foundation, Inc.
许可证：GPLv3+：GNU 通用公共许可证第3 版或更新版本<http://gnu.org/licenses/gpl.html>。
本软件是自由软件：您可以自由修改和重新发布它。
在法律范围内没有其他保证。

由Paul Rubin、Arnold Robbins、Jim Kingdon、
David MacKenzie 和 Randy Smith 编写。
(base) [root@ferry sy4]#
```

（3）rm:删除一个或多个文件或者目录

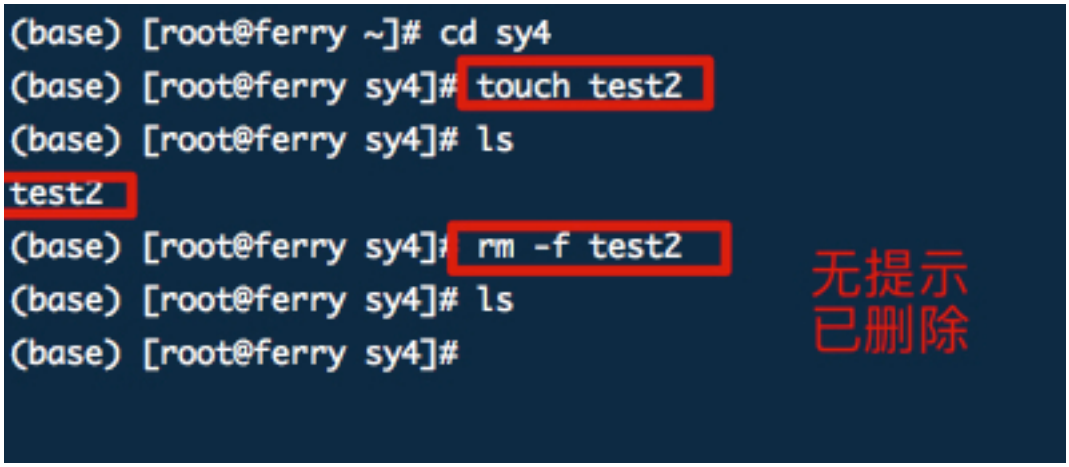
- rm 无参数命令：有删除提示



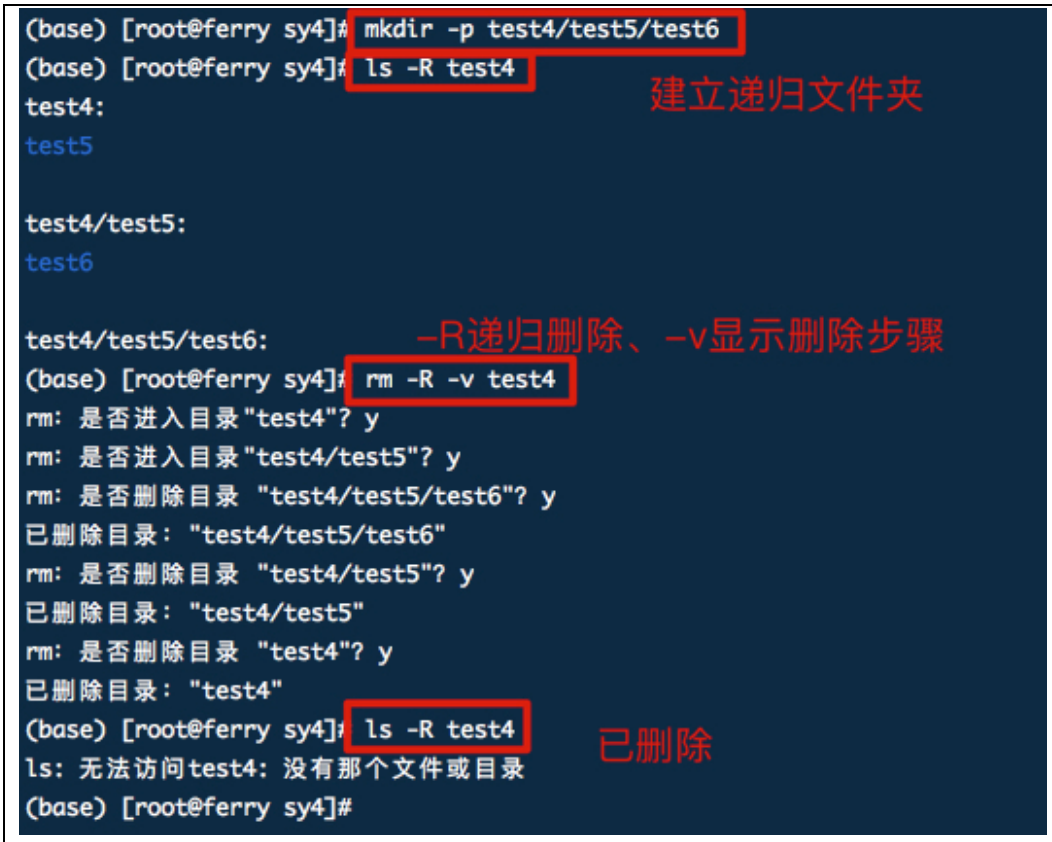
- -i 删除前逐一询问确认。



- -f 即使原档案属性设为唯读，亦直接删除，无需逐一确认。

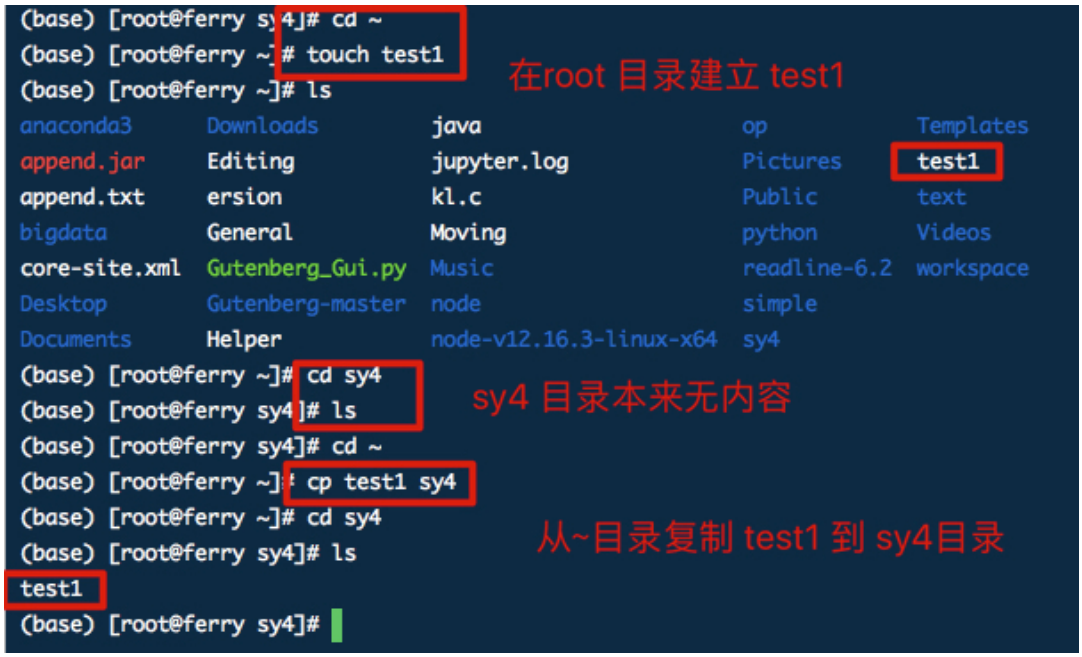


- -R 将目录及以下之档案亦逐一删除。
- -v 显示详细地进行步骤

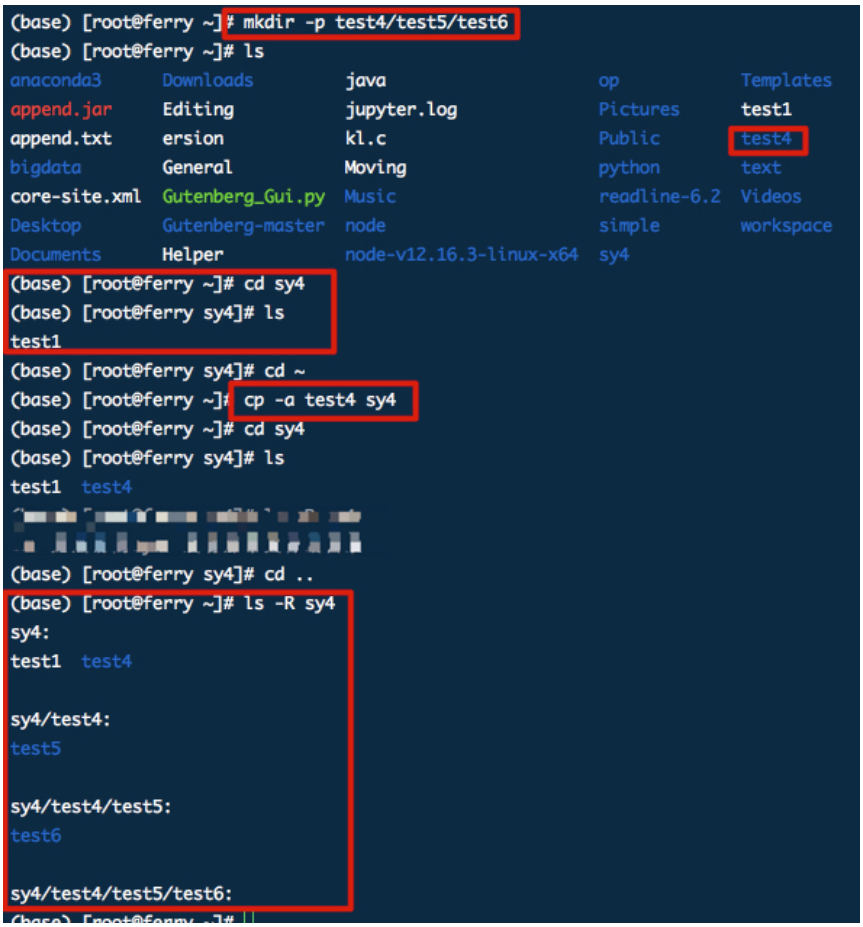


（4）cp:复制文件或目录

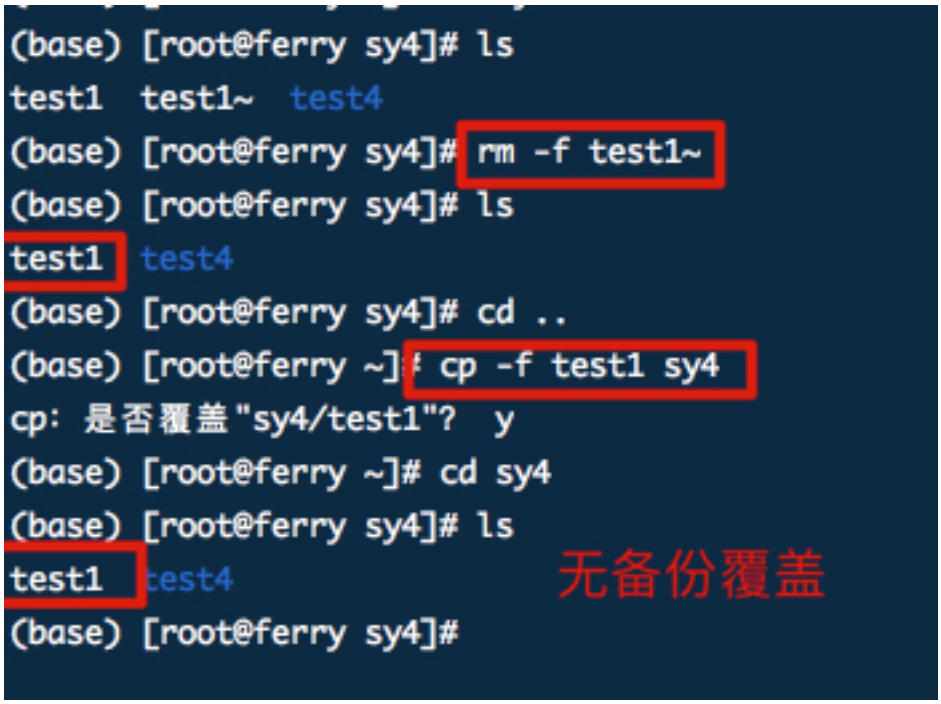
- cp 不带参数：将原文件或目录复制到文件或目录中。将 test1 从~目录复制到 sy4 目录



- -a：此选项通常在复制目录时使用，它保留链接、文件属性，并复制目录下的所有内容。其作用等于 dpR 参数组合。

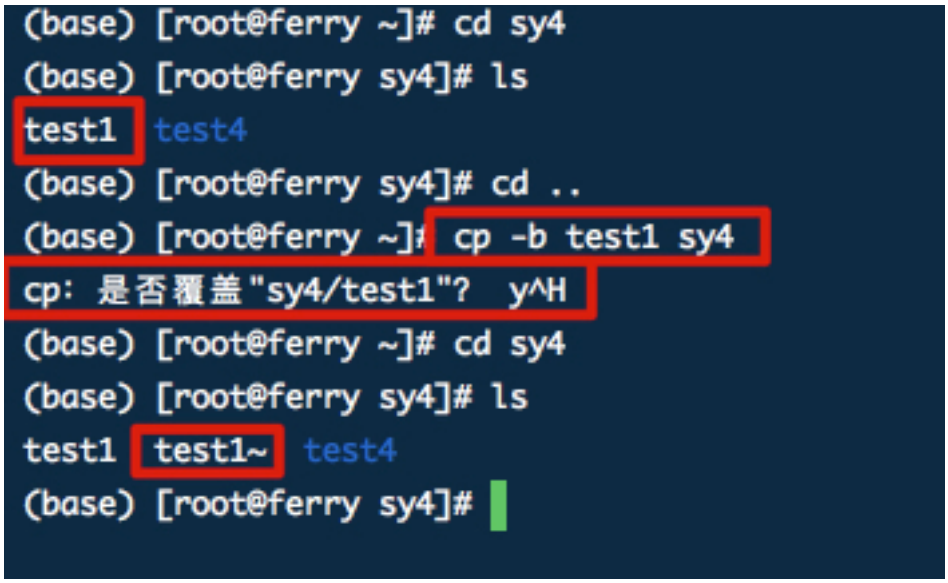


- -d：复制时保留链接。这里所说的链接相当于 Windows 系统中的快捷方式。
- -f：覆盖已经存在的目标文件。



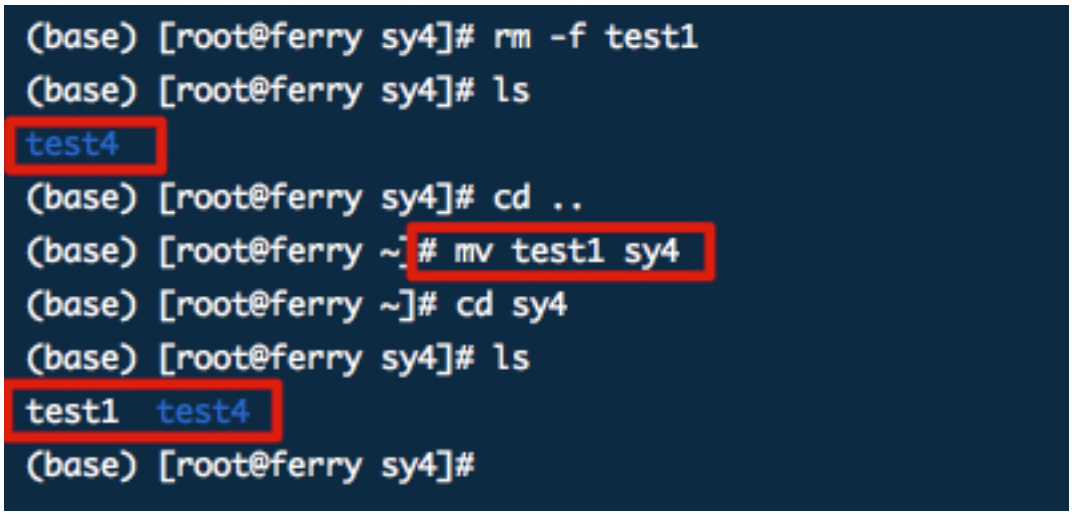
- -i：与-f 选项相反，在覆盖目标文件之前给出提示，要求用户确认是否覆盖，回答"y"时目标文件将被覆盖。

- -p：除复制文件的内容外，还把修改时间和访问权限也复制到新文件中。
- -r：若给出的源文件是一个目录文件，此时将复制该目录下所有的子目录和文件。
- -l：不复制文件，只是生成链接文件。
- -b：复制时如果发生文件或目录覆盖将自动备份。



（5）**mv:用来移动文件或者将文件改名**

- 不带参数：移动文件或改名
- 移动文件：



- 改名

```
(base) [root@ferry sy4]# cd ..
(base) [root@ferry ~]# ls
anaconda3      Downloads          java                    op           Templates
append.jar     Editing            jupyter.log             Pictures     test4
append.txt     ersion             kl.c                    Public       text
bigdata        General            Moving                  python       Videos
core-site.xml  Gutenberg_Gui.py   Music                   readline-6.2 workspace
Desktop        Gutenberg-master   node                    simple
Documents      Helper             node-v12.16.3-linux-x64 sy4
(base) [root@ferry ~]# mv test4 TESTFOUR
(base) [root@ferry ~]# ls
anaconda3      Downloads          java                    op           Templates
append.jar     Editing            jupyter.log             Pictures     TESTFOUR
append.txt     ersion             kl.c                    Public       text
bigdata        General            Moving                  python       Videos
core-site.xml  Gutenberg_Gui.py   Music                   readline-6.2 workspace
Desktop        Gutenberg-master   node                    simple
Documents      Helper             node-v12.16.3-linux-x64 sy4
(base) [root@ferry ~]#
```

- -f: 覆盖前不询问

```
(base) [root@ferry ~]# ls
anaconda3      Downloads          java                    op           Templates
append.jar     Editing            jupyter.log             Pictures     test1.txt
append.txt     ersion             kl.c                    Public       TESTFOUR
bigdata        General            Moving                  python       text
core-site.xml  Gutenberg_Gui.py   Music                   readline-6.2 Videos
Desktop        Gutenberg-master   node                    simple       workspace
Documents      Helper             node-v12.16.3-linux-x64 sy4
(base) [root@ferry ~]# cat test1.txt
This is test1.txt in ~
(base) [root@ferry ~]# cd sy4
(base) [root@ferry sy4]# ls
test1.txt  test4
(base) [root@ferry sy4]# cat test1.txt
This is test1.txt in sy4
(base) [root@ferry sy4]#
```

```
(base) [root@ferry sy4]# cd ..
(base) [root@ferry ~]# mv -f test1.txt sy4
(base) [root@ferry ~]# cd sy4
(base) [root@ferry sy4]# ls
test1.txt  test4
(base) [root@ferry sy4]# cat test1.txt
This is test1.txt in ~
(base) [root@ferry sy4]#
```

- -i:覆盖前询问。

```
(base) [root@ferry ~]# ls
anaconda3       Downloads          java                    op              Templates
append.jar      Editing            jupyter.log             Pictures        test1.txt
append.txt      ersion             kl.c                    Public          TESTFOUR
bigdata         General            Moving                  python          text
core-site.xml   Gutenberg_Gui.py   Music                   readline-6.2    Videos
Desktop         Gutenberg-master   node                    simple          workspace
Documents       Helper             node-v12.16.3-linux-x64 sy4
(base) [root@ferry ~]# cat test1.txt
This is test1.txt in ~
(base) [root@ferry ~]# cd sy4
(base) [root@ferry sy4]# ls
test1.txt  test4
(base) [root@ferry sy4]# cat test1.txt
This is test1.txt in sy4
(base) [root@ferry sy4]#
```

```
(base) [root@ferry ~]# mv -i test1.txt sy4
mv: 是否覆盖"sy4/test1.txt"? n
(base) [root@ferry ~]# cd sy4
(base) [root@ferry sy4]# cat test1.txt
This is test1.txt in sy4
(base) [root@ferry sy4]# cd ..
(base) [root@ferry ~]# mv -i test1.txt sy4
mv: 是否覆盖"sy4/test1.txt"? y
(base) [root@ferry ~]# cd sy4
(base) [root@ferry sy4]# cat test1.txt
This is text1.txt in ~
(base) [root@ferry sy4]#
```

- -u：只在源文件比目标文件新，或目标文件不存在时移动

  如果源文件比目标文件新，则移动（先建立“sy4”目录中的文件，后建立“~”目录中的文件）

```
(base) [root@ferry sy4]# touch 1.txt
(base) [root@ferry sy4]# ls
1.txt  test4
(base) [root@ferry sy4]# cd ..
(base) [root@ferry ~]# touch 1.txt
(base) [root@ferry ~]# ls
1.txt           Documents          Helper        node-v12.16.3-linux-x64  sy4
anaconda3       Downloads          java          op                       Templates
append.jar      Editing            jupyter.log   Pictures                 TESTFOUR
append.txt      ersion             kl.c          Public                   text
bigdata         General            Moving        python                   Videos
core-site.xml   Gutenberg_Gui.py   Music         readline-6.2             workspace
Desktop         Gutenberg-master   node          simple
(base) [root@ferry ~]#
```

```
(base) [root@ferry ~]# mv -u 1.txt sy4
mv: 是否覆盖"sy4/1.txt"?  y
(base) [root@ferry ~]# ls
anaconda3       Downloads          java                     op               Templates
append.jar      Editing            jupyter.log              Pictures         TESTFOUR
append.txt      ersion             kl.c                     Public           text
bigdata         General            Moving                   python           Videos
core-site.xml   Gutenberg_Gui.py   Music                    readline-6.2     workspace
Desktop         Gutenberg-master   node                     simple
Documents       Helper             node-v12.16.3-linux-x64  sy4
(base) [root@ferry ~]#
```

1.txt 不见了

如果源文件比目标文件旧，则不移动（先建立“~”目录中的文件，后建立“sy4”目录中的文件） 可以看到没有发生移动。

```
(base) [root@ferry ~]# touch 2.txt
(base) [root@ferry ~]# ls
2.txt           Documents          Helper        node-v12.16.3-linux-x64  sy4
anaconda3       Downloads          java          op                       Templates
append.jar      Editing            jupyter.log   Pictures                 TESTFOUR
append.txt      ersion             kl.c          Public                   text
bigdata         General            Moving        python                   Videos
core-site.xml   Gutenberg_Gui.py   Music         readline-6.2             workspace
Desktop         Gutenberg-master   node          simple
(base) [root@ferry ~]# cd sy4
(base) [root@ferry sy4]# touch 2.txt
(base) [root@ferry sy4]# ls
1.txt  2.txt  test4
(base) [root@ferry sy4]#
```

```
(base) [root@ferry sy4]# cd ..
(base) [root@ferry ~]# mv -u 2.txt sy4
(base) [root@ferry ~]# ls
2.txt          Documents          Helper          node-v12.16.3-linux-x64  sy4
anaconda3      Downloads          java            op                       Templates
append.jar     Editing            jupyter.log     Pictures                 TESTFOUR
append.txt     ersion             kl.c            Public                   text
bigdata        General            Moving          python                   Videos
core-site.xml  Gutenberg_Gui.py   Music           readline-6.2             workspace
Desktop        Gutenberg-master   node            simple
(base) [root@ferry ~]#
```

2.txt没有移动

（6）mkdir：创建目录

- 没有参数：创建目录

```
(base) [root@ferry ~]# mkdir Test
(base) [root@ferry ~]# ls
2.txt          Documents          Helper          node-v12.16.3-linux-x64  sy4
anaconda3      Downloads          java            op                       Templates
append.jar     Editing            jupyter.log     Pictures                 Test
append.txt     ersion             kl.c            Public                   TESTFOUR
bigdata        General            Moving          python                   text
core-site.xml  Gutenberg_Gui.py   Music           readline-6.2             Videos
Desktop        Gutenberg-master   node            simple                   workspace
(base) [root@ferry ~]#
```

- -m:指定目录权限

```
(base) [root@ferry ~]# mkdir -m 777 Test7
(base) [root@ferry ~]# ll
总用量 1496
drwxr-xr-x  2 root root       4096 6月  21 21:59 Test
drwxrwxrwx  2 root root       4096 6月  21 22:01 Test7
drwxr-xr-x  3 root root       4096 6月  21 21:27 TESTFOUR
drwxr-xr-x  2 root root    1384448 6月   2 12:24 text
drwxr-xr-x  2 root root       4096 4月  25 22:33 Videos
```

- -p：递归创建多层目录

```
(base) [root@ferry ~]# mkdir -p t1/t2/t3
(base) [root@ferry ~]# ls
2.txt          Downloads          jupyter.log             Public           Test7
anaconda3      Editing            kl.c                    python           TESTFOUR
append.jar     ersion             Moving                  readline-6.2     text
append.txt     General            Music                   simple           Videos
bigdata        Gutenberg_Gui.py   node                    sy4              workspace
core-site.xml  Gutenberg-master   node-v12.16.3-linux-x64  t1
Desktop        Helper             op                      Templates
Documents      java               Pictures                Test
(base) [root@ferry ~]# ls -R t1
t1:
t2

t1/t2:
t3

t1/t2/t3:
(base) [root@ferry ~]#
```

- -v：打印创建详细信息

```
(base) [root@ferry ~]# mkdir -p -v T1/T2/T3
mkdir: 已创建目录 "T1"
mkdir: 已创建目录 "T1/T2"
mkdir: 已创建目录 "T1/T2/T3"
(base) [root@ferry ~]# ls
2.txt          Downloads          jupyter.log              Public        Test
anaconda3      Editing            kl.c                     python        Test7
append.jar     ersion             Moving                   readline-6.2  TESTFOUR
append.txt     General            Music                    simple        text
bigdata        Gutenberg_Gui.py   node                     sy4           Videos
core-site.xml  Gutenberg-master   node-v12.16.3-linux-x64  t1            workspace
Desktop        Helper             op                       T1
Documents      java               Pictures                 Templates
(base) [root@ferry ~]#
```

（7）df:显示文件系统磁盘空间使用情况

- 不带参数：显示文件磁盘空间使用情况

```
(base) [root@ferry ~]# df
文件系统          1K-块      已用      可用 已用% 挂载点
/dev/vda1      41147472 11842644 27401336   31% /
devtmpfs        1929752        0  1929752    0% /dev
tmpfs           1940204        0  1940204    0% /dev/shm
tmpfs           1940204      648  1939556    1% /run
tmpfs           1940204        0  1940204    0% /sys/fs/cgroup
tmpfs            388044       16   388028    1% /run/user/0
(base) [root@ferry ~]#
```

- -a：全部文件系统列表

```
(base) [root@ferry ~]# df -a
文件系统          1K-块      已用      可用 已用% 挂载点
rootfs                -         -         -    - /
sysfs                 0         0         0    - /sys
proc                  0         0         0    - /proc
devtmpfs        1929752         0   1929752    0% /dev
securityfs            0         0         0    - /sys/kernel/security
tmpfs           1940204         0   1940204    0% /dev/shm
devpts                0         0         0    - /dev/pts
tmpfs           1940204       648   1939556    1% /run
tmpfs           1940204         0   1940204    0% /sys/fs/cgroup
cgroup                0         0         0    - /sys/fs/cgroup/systemd
pstore                0         0         0    - /sys/fs/pstore
cgroup                0         0         0    - /sys/fs/cgroup/devices
cgroup                0         0         0    - /sys/fs/cgroup/net_cls,net_prio
```

- -h:方便阅读方式显示

```
(base) [root@ferry ~]# df -h
文件系统        容量  已用  可用 已用% 挂载点
/dev/vda1        40G   12G   27G   31% /
devtmpfs        1.9G     0  1.9G    0% /dev
tmpfs           1.9G     0  1.9G    0% /dev/shm
tmpfs           1.9G  648K  1.9G    1% /run
tmpfs           1.9G     0  1.9G    0% /sys/fs/cgroup
tmpfs           379M   16K  379M    1% /run/user/0
(base) [root@ferry ~]#
```

- -i:显示 inode 信息

```
(base) [root@ferry ~]# df -i
文件系统       Inode 已用(I) 可用(I) 已用(I)% 挂载点
/dev/vda1    2621440  334065 2287375      13% /
devtmpfs      482438     331  482107       1% /dev
tmpfs         485051       1  485050       1% /dev/shm
tmpfs         485051     464  484587       1% /run
tmpfs         485051      16  485035       1% /sys/fs/cgroup
tmpfs         485051       8  485043       1% /run/user/0
(base) [root@ferry ~]#
```

- -l:只显示本地文件系统

```
(base) [root@ferry ~]# df -l
文件系统         1K-块      已用      可用 已用% 挂载点
/dev/vda1     41147472 11842788 27401192   31% /
devtmpfs       1929752        0  1929752    0% /dev
tmpfs          1940204        0  1940204    0% /dev/shm
tmpfs          1940204      648  1939556    1% /run
tmpfs          1940204        0  1940204    0% /sys/fs/cgroup
tmpfs           388044       16   388028    1% /run/user/0
(base) [root@ferry ~]#
```

2.学习 Linux 文件系统中关于文件硬链接和软链接的概念和相关操作命令，创建软硬链接各一个，给出实验证据表明它们分别是软硬连接；

（1）学习对于文件硬链接和软连接的概念和相关操作

- ln(link)带参数命令详解：

-b 删除，覆盖以前建立的链接

-d 允许超级用户制作目录的硬链接

-f 强制执行

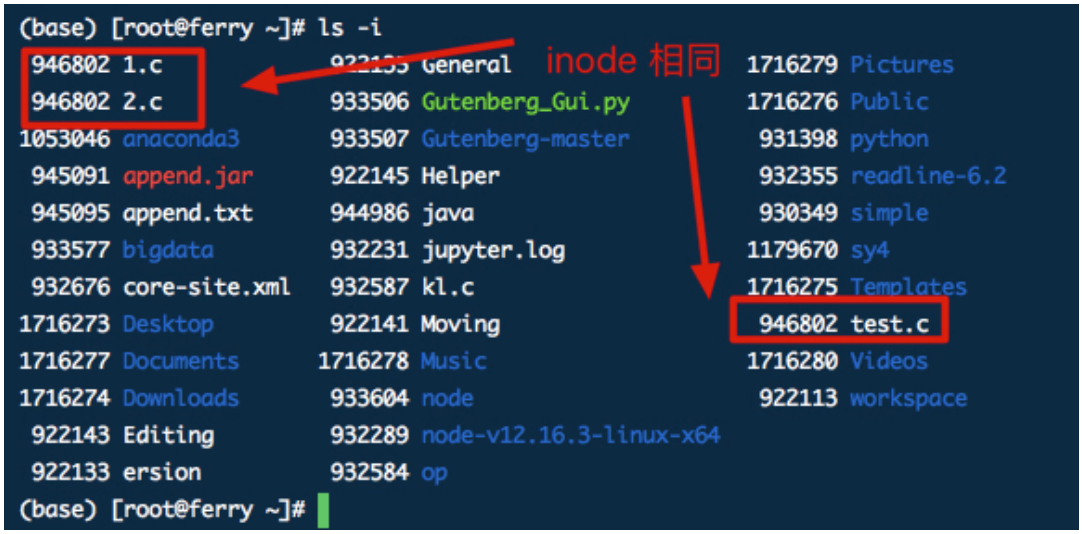
-i 交互模式，文件存在则提示用户是否覆盖

-n 把符号链接视为一般目录

-s 软链接(符号链接)

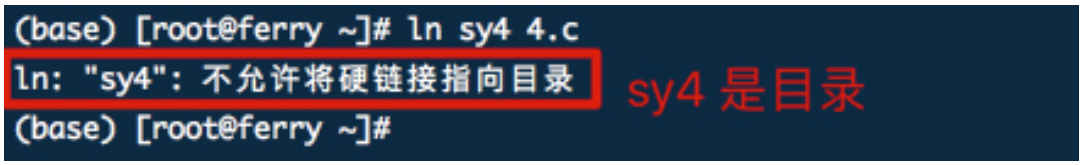
-v 显示详细的处理过程

- 创建硬链接，硬链接 inode 相同（硬链接的大小与原文件的大小一致，但是实际上并没有发生拷贝，硬链接并不占磁盘空间）



注意 1：不能为不存在的文件创建硬链接：

注意 2：不能为目录创建硬链接：



（2）创建软链接，以路径的形式存在。权限位中有“l”，表示这是一个软链接文件；在文件的后面通过“->”显示出源文件的完整名字。软链接不像硬链接，可以跨分区建立。软链接和源文件的 inode 号是不一致的。

```
(base) [root@ferry ~]# touch Test2
(base) [root@ferry ~]# ls
1.c             Desktop          Gutenberg-master  node                    simple
2.c             Documents        Helper            node-v12.16.3-linux-x64 sy4
anaconda3       Downloads        java              op                      Templates
append.jar      Editing          jupyter.log       Pictures                Test2
append.txt      ersion           kl.c              Public                  test.c
bigdata         General          Moving            python                  Videos
core-site.xml   Gutenberg_Gui.py Music             readline-6.2            workspace
(base) [root@ferry ~]# ln -s Test2 Test2link
(base) [root@ferry ~]# ll -i Test2
917514 -rw-r--r-- 1 root root 0 6月   21 22:32 Test2
(base) [root@ferry ~]# ll -i Test2link
930336 lrwxrwxrwx 1 root root 5 6月   21 22:32 Test2link -> Test2
(base) [root@ferry ~]#
```

软链接的特点和 Windows 中的快捷方式完全一致：修改源文件或者链接，另一文件也会修改。

```
(base) [root@ferry ~]# echo "HelloWorld">>Test2
(base) [root@ferry ~]# cat Test2
HelloWorld
(base) [root@ferry ~]# cat Test2link
HelloWorld
(base) [root@ferry ~]# echo "HelloHello">>Test2link
(base) [root@ferry ~]# cat Test2
HelloWorld
HelloHello
(base) [root@ferry ~]# cat Test2link
HelloWorld
HelloHello
(base) [root@ferry ~]#
```

注意 1：如果删除软链接，源文件不会有影响，但是删除源文件，软链接不存在。

```
(base) [root@ferry ~]# ln -s Test2 Test2link2
(base) [root@ferry ~]# ll -i Test2link2
930347 lrwxrwxrwx 1 root root 5 6月   21 22:38 Test2link2 -> Test2
(base) [root@ferry ~]# rm Test2link
rm: 是否删除符号链接 "Test2link"? y
(base) [root@ferry ~]# cat Test2
HelloWorld
HelloHello
(base) [root@ferry ~]# rm Test2
rm: 是否删除普通文件 "Test2"? y
(base) [root@ferry ~]# cat Test2link2
cat: Test2link2: 没有那个文件或目录
(base) [root@ferry ~]#
```

注意 2：建立目录的软链接是允许的：

```
(base) [root@ferry ~]# mkdir Test3
(base) [root@ferry ~]# ls
1.c             Downloads          kl.c                    readline-6.2
2.c             Editing            Moving                  simple
anaconda3       ersion             Music                   sy4
append.jar      General            node                    Templates
append.txt      Gutenberg_Gui.py   node-v12.16.3-linux-x64 Test2link2
bigdata         Gutenberg-master   op                      Test3
core-site.xml   Helper             Pictures                test.c
Desktop         java               Public                  Videos
Documents       jupyter.log        python                  workspace
(base) [root@ferry ~]#
```

```
(base) [root@ferry ~]# ln -s Test3 Test3link
(base) [root@ferry ~]# ll Test3link
lrwxrwxrwx 1 root root 5 6月   21 22:40 Test3link -> Test3
(base) [root@ferry ~]# ls
1.c             Editing            Music                   Templates
2.c             ersion             node                    Test2link2
anaconda3       General            node-v12.16.3-linux-x64 Test3
append.jar      Gutenberg_Gui.py   op                      Test3link
append.txt      Gutenberg-master   Pictures                test.c
bigdata         Helper             Public                  Videos
core-site.xml   java               python                  workspace
Desktop         jupyter.log        readline-6.2
Documents       kl.c               simple
Downloads       Moving             sy4
(base) [root@ferry ~]#
```

（3）创建一个硬链接和软链接，并且给出实验证明。

首先，创建硬链接和软链接：

```
(base) [root@ferry ~]# touch h
(base) [root@ferry ~]# touch s
(base) [root@ferry ~]# ln h hlink
(base) [root@ferry ~]# ln -s s slink
(base) [root@ferry ~]# ls
1.c             ersion             Music                   sy4
2.c             General            node                    Templates
anaconda3       Gutenberg_Gui.py   node-v12.16.3-linux-x64 Test2link2
append.jar      Gutenberg-master   op                      Test3
append.txt      h                  Pictures                Test3link
bigdata         Helper             Public                  test.c
core-site.xml   hlink              python                  Videos
Desktop         java               readline-6.2            workspace
Documents       jupyter.log        s
Downloads       kl.c               simple
Editing         Moving             slink
(base) [root@ferry ~]#
```

实验证明：可以看到， 硬链接和源文件的 inode 相同

```
(base) [root@ferry ~]# ll -i h
931391 -rw-r--r-- 2 root root 0 6月  21 22:45 h
(base) [root@ferry ~]# ll -i hlink
931391 -rw-r--r-- 2 root root 0 6月  21 22:45 hlink
(base) [root@ferry ~]#
```

软链接和源文件的 inode 不相同，而且显示详细信息时，权限列也会带有“l”。

“->”后面带着源文件的完整名字

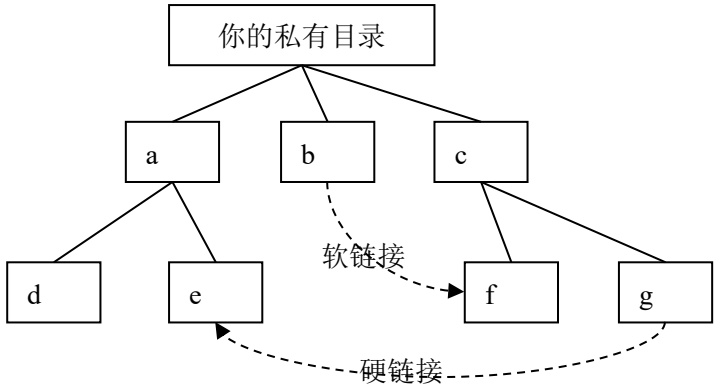
```
(base) [root@ferry ~]# ll -i s
931392 -rw-r--r-- 1 root root 0 6月  21 22:45 s
(base) [root@ferry ~]# ll -i slink
931399 lrwxrwxrwx 1 root root 1 6月  21 22:45 slink -> s
(base) [root@ferry ~]#
```

删除源文件，硬链接还存在，但是软链接不会存在。

```
(base) [root@ferry ~]# rm h
rm: 是否删除普通空文件 "h"? y
(base) [root@ferry ~]# cat h
cat: h: 没有那个文件或目录
(base) [root@ferry ~]# cat hlink
(base) [root@ferry ~]#
```

```
(base) [root@ferry ~]# rm s
rm: 是否删除普通空文件 "s"? y
(base) [root@ferry ~]# cat s
cat: s: 没有那个文件或目录
(base) [root@ferry ~]# cat slink
cat: slink: 没有那个文件或目录
(base) [root@ferry ~]#
```

3.构建以下目录子树



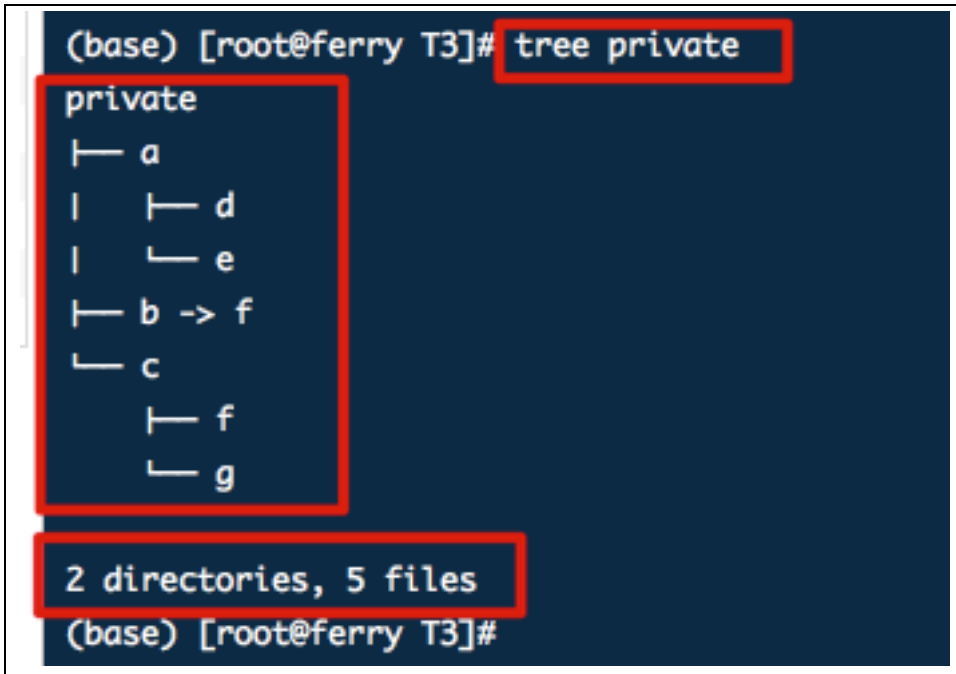
创建命令如下图：

```
(base) [root@ferry ~]# mkdir T3
(base) [root@ferry ~]# cd T3
(base) [root@ferry T3]# mkdir private
(base) [root@ferry T3]# cd private
(base) [root@ferry private]# mkdir a c
(base) [root@ferry private]# cd a
(base) [root@ferry a]# touch d e
(base) [root@ferry a]# cd ..
(base) [root@ferry private]# cd c
(base) [root@ferry c]# touch f
(base) [root@ferry c]# link ../a/e g
(base) [root@ferry c]# ln -s f ../b
(base) [root@ferry c]# cd ../..
```

想通过树型显示文件，这里由于第一次使用，需要进行安装

```
(base) [root@ferry T3]# tree
-bash: tree: 未找到命令
(base) [root@ferry T3]# yum install tree
已加载插件：fastestmirror
Determining fastest mirrors
```

结果如图所示：


(base) [root@ferry T3]# tree private
private
├── a
│   ├── d
│   └── e
├── b -> f
└── c
    ├── f
    └── g
2 directories, 5 files
(base) [root@ferry T3]#

四、实验结论：（提供运行结果，对结果进行探讨、分析、评价，并提出结论性意见和改进想法）

1.通过学习使用 Linux 文件系统提供的的 ls 、touch、rm、cp、mv、mkdir、df 等命令，掌握了 linux 文件系统，对文件系统的认识更加深刻，基本涵盖各种满足日常编程所需操作。

2.通过学习 Linux 文件系统中关于文件硬链接和软链接的概念和相关操作命令，创建软硬链接各一个，给出实验证据表明它们分别是软硬连接；对于软链接和硬链接也更加熟悉。

```
(base) [root@ferry ~]# ll -i h
931391 -rw-r--r-- 2 root root 0 6月  21 22:45 h
(base) [root@ferry ~]# ll -i hlink
931391 -rw-r--r-- 2 root root 0 6月  21 22:45 hlink
(base) [root@ferry ~]#
```

```
(base) [root@ferry ~]# ll -i s
931392 -rw-r--r-- 1 root root 0 6月  21 22:45 s
(base) [root@ferry ~]# ll -i slink
931399 lrwxrwxrwx 1 root root 1 6月  21 22:45 slink -> s
(base) [root@ferry ~]#
```

3.构建以下目录子树：对文件系统的认识更加深刻

```
(base) [root@ferry T3]# tree private
private
├── a
│   ├── d
│   └── e
├── b -> f
└── c
    ├── f
    └── g

2 directories, 5 files
(base) [root@ferry T3]#
```