码云

T：Git

1 环境

1.1 安装

--
$ sudo apt-get install git
分布式管理
project（项目库）
master(主线分支)
 hotfix（线上紧急bug修复分支）
develop（开发分支）
 feature（功能分支）
 release（发布分支）
 bugfix（bug修复分支）

1.2 配置

--
配置文件
/etc/gitconfig 文件：
系统中对所有用户都普遍适用的配置。若使用 git config 时用 --system 选项，读写的就是这个文件.
~/.gitconfig 文件：
用户目录下的配置文件只适用于该用户。若使用 git config 时用 --global 选项，读写的就是这个文件.
当前项目的 Git 目录中的配置文件（也就是工作目录中的 .git/config 文件）：这里的配置仅仅针对当前项目有效。每一个级别的配置都会覆盖上层的相同配置，所以 .git/config 里的配置会覆盖 /etc/gitconfig 中的同名变量.
编辑 git 配置文件:

```
$ git config -e     # 针对当前仓库
```

或者：

```
$ git config -e --global    # 针对系统上所有仓库
```

--
查看配置信息
要检查已有的配置信息，可以使用 git config --list 命令：

```
$ git config --list
```

```
http.postbuffer=2M
user.name=runoob
user.email=test@runoob.com
```

有时候会看到重复的变量名，那就说明它们来自不同的配置文件（比如 /etc/gitconfig 和 ~/.gitconfig），不过最终 Git 实际采用的是最后一个。

配置个人的用户名称和电子邮件地址

```
$ git config --global user.name "runoob"
$ git config --global user.email test@thundersoft.com
```

如果用了 --global 选项，那么更改的配置文件就是位于你用户主目录下的那个，以后你所有的项目都会默认使用这里配置的用户信息。
如果要在某个特定的项目中使用其他名字或者电邮，只要去掉 --global 选项重新配置即可，新的设定保存在当前项目的 .git/config 文件里。

文本编辑器

设置Git默认使用的文本编辑器, 一般可能会是 Vi 或者 Vim。如果你有其他偏好，比如 Emacs 的话，可以重新设置：：

```
$ git config --global core.editor emacs
```

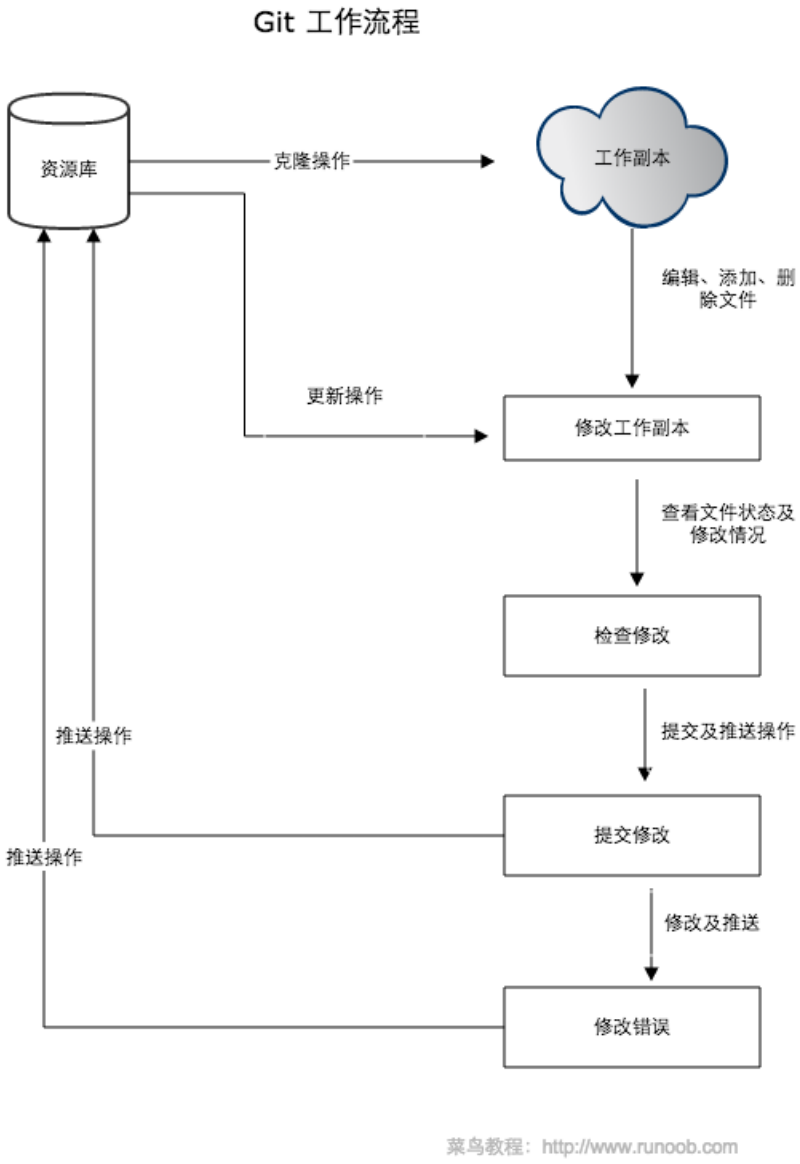
差异分析工具

还有一个比较常用的是，在解决合并冲突时使用哪种差异分析工具。比如要改用 vimdiff 的话：

```
$ git config --global merge.tool vimdiff
```

Git 可以理解 kdiff3，tkdiff，meld，xxdiff，emerge，vimdiff，gvimdiff，ecmerge，和 opendiff 等合并工具的输出信息。

1.3 Git工作原理

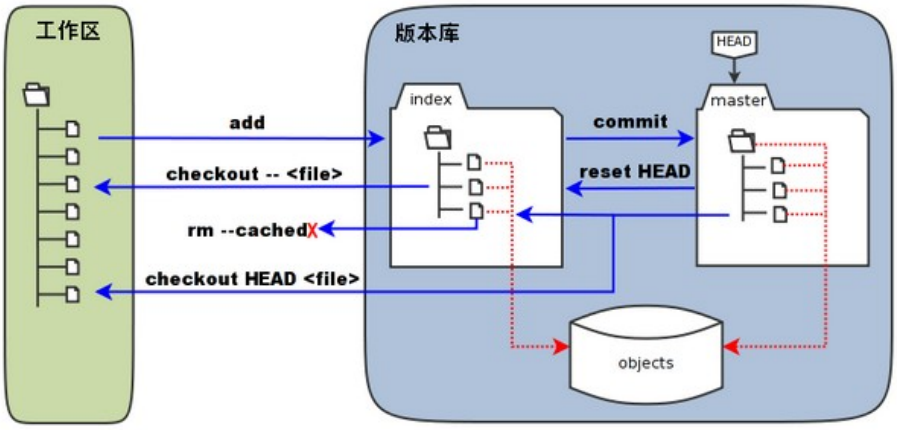


工作区：就是你在电脑里能看到的目录。

暂存区：英文叫 stage 或 index。一般存放在.git目录下的 index 文件（.git/index）中，所以我们把暂存区有时也叫作索引（index）。

版本库：工作区有一个隐藏目录.git，这个不算工作区，而是 Git 的版本库。

下面这个图展示了工作区、版本库中的暂存区和版本库之间的关系：



2 Git 基本操作

2.1 创建仓库命令

下表列出了 git 创建仓库的命令：

命令	说明
git init	初始化仓库
git clone	拷贝一份远程仓库，也就是下载一个项目。

---

git init

Git 使用 git init 命令来初始化一个 Git 仓库，Git 的很多命令都需要在 Git 的仓库中运行，所以 git init 是使用 Git 的第一个命令。

在执行完成 git init 命令后，Git 仓库会生成一个 .git 目录，该目录包含了资源的所有元数据，其他的项目目录保持不变。

使用当前目录作为 Git 仓库，我们只需使它初始化。

```
git init
```

该命令执行完后会在当前目录生成一个 .git 目录。 使用我们指定目录作为Git仓库。

```
git init newrepo
```

初始化后，会在 newrepo 目录下会出现一个名为 .git 的目录，所有 Git 需要的数据和资源都存放在这个目录中。

如果当前目录下有几个文件想要纳入版本控制，需要先用 git add 命令告诉 Git 开始对这些文件进行跟踪，然后提交：

```
$ git add *.c
$ git add README
$ git commit -m '初始化项目版本'
```

以上命令将目录下以 .c 结尾及 README 文件提交到仓库中。

> 注： 在 Linux 系统中，commit 信息使用单引号 ’，Windows 系统，commit 信息使用双引号 ”。所以在 git bash 中 git commit –m ’提交说明’ 这样是可以的，在 Windows 命令行中就要使用双引号 git commit –m ”提交说明”。

---

git clone

我们使用 git clone 从现有 Git 仓库中拷贝项目（类似 svn checkout）。

克隆仓库的命令格式为：

```
git clone <repo>
```

如果我们需要克隆到指定的目录，可以使用以下命令格式：

```
git clone <repo> <directory>
```

参数说明：

- repo:Git 仓库。
- directory:本地目录。

比如，要克隆 Ruby 语言的 Git 代码仓库 Grit，可以用下面的命令：

```
$ git clone git://github.com/schacon grit.git
```

执行该命令后，会在当前目录下创建一个名为grit的目录，其中包含一个 .git 的目录，用于保存下载下来的所有版本记录。如果要自己定义要新建的项目目录名称，可以在上面的命令末尾指定新的名字：

```
$ git clone git://github.com/schacon grit.git mygrit
```

2.2 提交与修改

--

Git 的工作就是创建和保存你的项目的快照及与之后的快照进行对比。
下表列出了有关创建与提交你的项目的快照的命令：

命令	说明
git add	添加文件到暂存区
git status	查看仓库当前的状态，显示有变更的文件。
git diff	比较文件的不同，即暂存区和工作区的差异。
git commit	提交暂存区到本地仓库。
git reset	回退版本。
git rm	删除工作区文件。
git mv	移动或重命名工作区文件。

--

git add

git add 命令可将该文件添加到暂存区。
添加一个或多个文件到暂存区：

```
git add [file1] [file2] ...
```

添加指定目录到暂存区，包括子目录：

```
git add [dir]
```

添加当前目录下的所有文件到暂存区：

```
git add .
```

--

git status

git status 命令用于查看在你上次提交之后是否有对文件进行再次修改。
通常我们使用 -s 参数来获得简短的输出结果。

–s的出标记会有两列,第一列是对staging区域而言,第二列是对working目录而言.
AM 状态的意思是这个文件在我们将它添加到缓存之后又有改动。

——

git diff

git diff 命令比较文件的不同，即比较文件在暂存区和工作区的差异。
git diff 命令显示已写入暂存区和已经被修改但尚未写入暂存区文件的区别。
git diff 有两个主要的应用场景。

- 尚未缓存的改动：git diff
- 查看已缓存的改动： git diff ––cached
- 查看已缓存的与未缓存的所有改动：git diff HEAD
- 显示摘要而非整个 diff：git diff ––stat

显示暂存区和工作区的差异:

```
$ git diff [file]
```

显示暂存区和上一次提交(commit)的差异:

```
$ git diff --cached [file]
```

或

```
$ git diff --staged [file]
```

显示两次提交之间的差异:

```
$ git diff [first-branch]...[second-branch]
```

git status 显示你上次提交更新后的更改或者写入缓存的改动， 而 git diff 一行一行地显示这些改动具体是啥。

——

git commit

前面章节我们使用 git add 命令将内容写入暂存区。
git commit 命令将暂存区内容添加到本地仓库中。
提交暂存区到本地仓库中:

```
 git commit -m [message]
```

[message] 可以是一些备注信息。
提交暂存区的指定文件到仓库区：

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

–a 参数设置修改文件后不需要执行 git add 命令，直接来提交

```
$ git commit -a
$ git commit -am '修改 hello.php 文件'

[master 71ee2cb] 修改 hello.php 文件

1 file changed, 1 insertion(+)
```

——

git reset

git reset 命令用于回退版本，可以指定退回某一次提交的版本。

git reset 命令语法格式如下：

```
git reset [--soft | --mixed | --hard] [HEAD]
```

--mixed 为默认，可以不用带该参数，用于重置暂存区的文件与上一次的提交(commit)保持一致，工作区文件内容保持不变。

```
git reset [HEAD]
```

实例：

```
$ git reset HEAD^             #回退所有内容到上一个版本
$ git reset HEAD^ hello.php  #回退 hello.php 文件的版本到上一个版本
$ git reset 052e              #回退到指定版本
```

--soft 参数用于回退到某个版本，只撤销commit

```
git reset --soft HEAD
```

实例：

```
$ git reset --soft HEAD~3 #回退上上上一个版本
```

--hard 参数撤销工作区中所有未提交的修改内容，将暂存区与工作区都回到上一次版本，并删除之前的所
有信息提交：

```
git reset --hard HEAD
```

实例：

```
$ git reset -hard HEAD~3        #回退上上上一个版本

$ git reset -hard bae128        #回退到某个版本回退点之前的所有信息。

$ git reset --hard origin/master     #将本地的状态回退到和远程的一样
```

注意：谨慎使用 –hard 参数，它会删除回退点之前的所有信息。

HEAD 说明：

- HEAD 表示当前版本
- HEAD^ 上一个版本
- HEAD^^ 上上一个版本
- HEAD^^^ ^上上上一个版本
- 以此类推...

可以使用 ～数字表示

- HEAD~0 表示当前版本
- HEAD~1 上一个版本
- HEAD~2 上上一个版本
- HEAD~3 上上上一个版本
- 以此类推...

git reset HEAD 命令用于取消已缓存的内容。

简而言之，执行 git reset HEAD 以取消之前 git add 添加，但不希望包含在下一提交快照中的缓存。

---

git revert

反转撤销提交.只要把出错的提交(commit)的名字(reference)作为参数传给命令就可以了.

git revert HEAD: 撤销最近的一个提交.

git revert会创建一个反向的新提交,可以通过参数–n来告诉Git先不要提交.

---

git rm

git rm 命令用于删除文件。

如果只是简单地从工作目录中手工删除文件，运行 git status 时就会在 Changes not staged for commit 的提示。

git rm 删除文件有以下几种形式：

将文件从暂存区和工作区中删除：

```
git rm <file>
```

以下实例从暂存区和工作区中删除 runoob.txt 文件：

```
git rm runoob.txt
```

如果删除之前修改过并且已经放到暂存区域的话，则必须要用强制删除选项 –f。

强行从暂存区和工作区中删除修改后的 runoob.txt 文件：

```
git rm -f runoob.txt
```

如果想把文件从暂存区域移除，但仍然希望保留在当前工作目录中，换句话说，仅是从跟踪清单中删除，使用 ––cached 选项即可：

```
git rm --cached <file>
```

以下实例从暂存区中删除 runoob.txt 文件：

```
git rm --cached runoob.txt
```

可以递归删除，即如果后面跟的是一个目录做为参数，则会递归删除整个目录中的所有子目录和文件：

```
git rm -r *
```

---

git clean

是从工作目录中移除没有track的文件.

通常的参数是

```
git clean -df
```

–d表示同时移除目录,–f表示force,因为在git的配置文件中, clean.requireForce=true,如果不加–f,clean将会拒绝执行.

---

git stash

把当前的改动压入一个栈.

git stash将会把当前目录和index中的所有改动(但不包括未track的文件)压入一个栈,然后留给你一个clean的工作状态,即处于上一次最新提交处.

列出所有记录

```
git stash list
```

删除所有记录

```
git stash clear
```

保存当前未commit的代码

```
git stash
```

保存当前未commit的代码并备注

```
git stash save "备注"
```

取出stash中的上一个项目(stash@{0}),并且应用于当前的工作目录.

```
git stash apply
```

也可以指定别的项目,比如

```
git stash apply stash@{1}
```

如果你在应用stash中项目的同时想要删除它,可以用

```
gitstash pop
```

删除stash中的项目:

删除上一个,也可指定参数删除指定的一个项目.

```
git stash drop
```

删除所有项目.

```
git stash clear
```

——

git mv

git mv 命令用于移动或重命名一个文件、目录或软连接。

```
git mv [file] [newfile]
```

如果新文件名已经存在，但还是要重命名它，可以使用 -f 参数：

```
git mv -f [file] [newfile]
```

我们可以添加一个 README 文件（如果没有的话）：

```
$ git add README
```

然后对其重命名:

```
$ git mv README  README.md
$ ls README.md
```

2.3 提交日志

命令	说明
git log	查看历史提交记录
git blame	以列表形式查看指定文件的历史修改记录

---

git log

在使用 Git 提交了若干更新之后，又或者克隆了某个项目，想回顾下提交历史，我们可以使用 git log 命令查看。

- git reflog可以查看所有分支的所有操作记录（包括已经被删除的 commit 记录和 reset 的操作），
- git log则不能察看已经删除了的commit记录

```
$ git log
commit d5e9fc2c811e0ca2b2d28506ef7dc14171a207d9 (HEAD -> master)
Merge: c68142b 7774248
Author: runoob <test@runoob.com>
Date:   Fri May 3 15:55:58 2019 +0800

    Merge branch 'change_site'

commit c68142b562c260c3071754623b08e2657b4c6d5b
Author: runoob <test@runoob.com>
Date:   Fri May 3 15:52:12 2019 +0800

    修改代码

commit 777424832e714cf65d3be79b50a4717aea51ab69 (change_site)
Author: runoob <test@runoob.com>
Date:   Fri May 3 15:49:26 2019 +0800

    changed the runoob.php

commit c1501a244676ff55e7cccac1ecac0e18cbf6cb00
Author: runoob <test@runoob.com>
Date:   Fri May 3 15:35:32 2019 +0800
```

我们可以用 --oneline 选项来查看历史记录的简洁的版本。这告诉我们的是，此项目的开发历史。

```
$ git log --oneline
$ git log --oneline
d5e9fc2 (HEAD -> master) Merge branch 'change_site'
c68142b 修改代码
7774248 (change_site) changed the runoob.php
c1501a2 removed test.txt、add runoob.php
3e92c19 add test.txt
3b58100 第一次版本提交
```

我们可已用 --graph 选项，查看历史中什么时候出现了分支、合并。以下为相同的命令，开启了拓扑图选项：

```
*   d5e9fc2 (HEAD -> master) Merge branch 'change_site'
|\
| * 7774248 (change_site) changed the runoob.php
* | c68142b 修改代码
|/
* c1501a2 removed test.txt、add runoob.php
* 3e92c19 add test.txt
* 3b58100 第一次版本提交
```

现在我们可以更清楚明了地看到何时工作分叉、又何时归并。
你也可以用 --reverse 参数来逆向显示所有日志。

```
$ git log --reverse --oneline
3b58100 第一次版本提交
3e92c19 add test.txt
c1501a2 removed test.txt、add runoob.php
7774248 (change_site) changed the runoob.php
c68142b 修改代码
d5e9fc2 (HEAD -> master) Merge branch 'change_site'
```

如果只想查找指定用户的提交日志可以使用命令：git log --author , 例如，比方说我们要找 Git 源码中 Linus 提交的部分：

```
$ git log --author=Linus --oneline -5
81b50f3 Move 'builtin-*' into a 'builtin/' subdirectory
3bb7256 make "index-pack" a built-in
377d027 make "git pack-redundant" a built-in
b532581 make "git unpack-file" a built-in
112dd51 make "mktag" a built-in
```

如果你要指定日期，可以执行几个选项：--since 和 --before，但是你也可以用 --until 和 --after。
例如，如果我要看 Git 项目中三周前且在四月十八日之后的所有提交，我可以执行这个（我还用了 --no-merges 选项以隐藏合并提交）：

```
$ git log --oneline --before={3.weeks.ago} --after={2010-04-18} --no-merges
```

```
5469e2d Git 1.7.1-rc2
d43427d Documentation/remote-helpers: Fix typos and improve language
272a36b Fixup: Second argument may be any arbitrary string
b6c8d2d Documentation/remote-helpers: Add invocation section
5ce4f4e Documentation/urls: Rewrite to accomodate transport::address
00b84e9 Documentation/remote-helpers: Rewrite description
03aa87e Documentation: Describe other situations where -z affects git diff
77bc694 rebase-interactive: silence warning when no commits rewritten
636db2c t3301: add tests to use --format="%N"
```

```
git log
show commit history of a branch.

git log --oneline --number: 每条log只显示一行,显示number条.

git log --oneline --graph:可以图形化地表示出分支合并历史.

git log branchname可以显示特定分支的log.

git log --oneline branch1 ^branch2,可以查看在分支1,却不在分支2中的提交.^表示排除这

git log --decorate会显示出tag信息.

git log --author=[author name] 可以指定作者的提交历史.

git log --since --before --until --after 根据提交时间筛选log.

--no-merges可以将merge的commits排除在外.

git log --grep 根据commit信息过滤log:git log --grep=keywords

默认情况下, git log --grep --author是OR的关系,即满足一条即被返回,如果你想让它们是A

git log -S: filter by introduced diff.

比如: git log -SmethodName (注意S和后面的词之间没有等号分隔).

git log -p: show patch introduced at eachcommit.

每一个提交都是一个快照(snapshot),Git会把每次提交的diff计算出来,作为一个patch显示给你

另一种方法是git show [SHA].

git log --stat: show diffstat of changesintroduced at each commit.

同样是用来看改动的相对信息的,--stat比-p的输出更简单一些.
```

--

git blame

如果要查看指定文件的修改记录可以使用 git blame 命令，格式如下：

```
git blame <file>
```

git blame 命令是以列表形式显示修改记录，如下实例：

```
$ git blame README
^d2097aa (tianqixin 2020-08-25 14:59:25 +0800 1) #
Runoob Git 测试 db9315b0 (runoob    2020-08-25 16:00:23 +0800 2) # 菜鸟教程
```

2.4 远程操作

命令	说明
git remote	远程仓库操作
git fetch	从远程获取代码库
git pull	下载远程代码并合并
git push	上传远程代码并合并

---

git remote

git remote 命令用于在远程仓库的操作。

显示所有远程仓库别名

```
git remote
```

显示所有远程仓库别名对应url

```
git remote -v
```

以下我们先载入远程仓库，然后查看信息：

```
$ git clone https://github.com/tianqixin/runoob-git-test
$ cd runoob-git-test
$ git remote -v
origin  https://github.com/tianqixin/runoob-git-test (fetch)
origin  https://github.com/tianqixin/runoob-git-test (push)
```

origin 为远程地址的别名。

显示某个远程仓库的信息：

```
git remote show [remote]
```

例如：

```
$ git remote show https://github.com/tianqixin/runoob-git-test
* remote https://github.com/tianqixin/runoob-git-test
  Fetch URL: https://github.com/tianqixin/runoob-git-test
```

```
  Push  URL: https://github.com/tianqixin/runoob-git-test
  HEAD branch: master
  Local ref configured for 'git push':
    master pushes to master (local out of date)
```

添加远程版本库：

```
git remote add [shortname] [url]
```

shortname 为本地的版本库，例如：

```
# 提交到 Github
$ git remote add origin git@github.com:tianqixin/runoob-git-test.git
$ git push -u origin master
```

其他相关命令：

```
git remote rm name  # 删除远程仓库
git remote rename old_name new_name  # 修改仓库名
git remote set-url [name] [url]  #更新url. 可以加上–push和fetch参数,为同一个别名set不同的存取地址.
```

---

git fetch

git fetch 命令用于从远程获取代码库。

本章节内容我们将以 Github 作为远程仓库来操作，所以阅读本章节前需要先阅读关于 Github 的相关内容：Git 远程仓库(Github)。

该命令执行完后需要执行 git merge 远程分支到你所在的分支。

从远端仓库提取数据并尝试合并到当前分支：

```
git merge
```

该命令就是在执行 git fetch 之后紧接着执行 git merge 远程分支到你所在的任意分支。

假设你配置好了一个远程仓库，并且你想要提取更新的数据，你可以首先执行:

```
git fetch [alias]
```

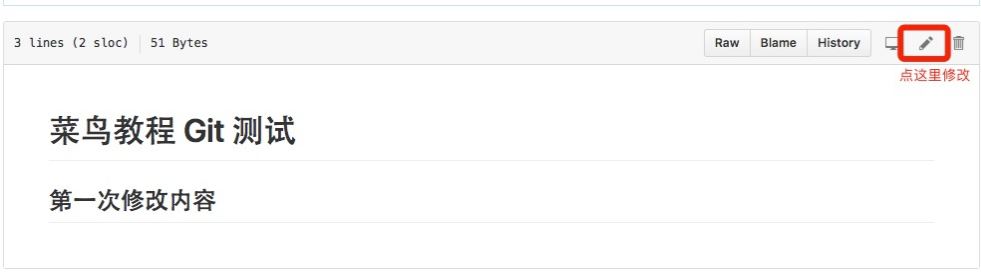
以上命令告诉 Git 去获取它有你没有的数据，然后你可以执行：

```
git merge [alias]/[branch]
```

以上命令将服务器上的任何更新（假设有人这时候推送到服务器了）合并到你的当前分支。

本章节以 https://github.com/tianqixin/runoob-git-test 为例。

接下来我们在 Github 上点击 README.md 并在线修改它:



然后我们在本地更新修改。

```
$ git fetch origin
remote: Counting objects: 3, done.
remote: Compressing objects: 100% (2/2), done.
remote: Total 3 (delta 0), reused 0 (delta 0), pack-reused 0
Unpacking objects: 100% (3/3), done.
From github.com:tianqixin/runoob-git-test
   0205aab..febd8ed  master     -> origin/master
```

以上信息”0205aab..febd8ed master –> origin/master” 说明 master 分支已被更新，我们可以使用以下命令将更新同步到本地：

```
$ git merge origin/master
Updating 0205aab..febd8ed
Fast-forward
 README.md | 1 +
 1 file changed, 1 insertion(+)
```

查看 README.md 文件内容：

```
$ cat README.md
# 菜鸟教程 Git 测试
## 第一次修改内容
```

——

git pull

git pull 命令用于从远程获取代码并合并本地的版本。git pull 其实就是 git fetch 和 git merge FETCH_HEAD 的简写。 命令格式如下：

```
git pull <远程主机名> <远程分支名>:<本地分支名>
```

实例

更新操作：

```
$ git pull
$ git pull origin
```

将远程主机 origin 的 master 分支拉取过来，与本地的 brantest 分支合并。

```
git pull origin master:brantest
```

如果远程分支是与当前分支合并，则冒号后面的部分可以省略。

```
git pull origin master
```

上面命令表示，取回 origin/master 分支，再与本地的 brantest 分支合并。

上面的 pull 操作用 fetch 表示为：

```
$ git remote -v  # 查看信息
origin    https://github.com/tianqixin/runoob-git-test (fetch)
origin    https://github.com/tianqixin/runoob-git-test (push)

$ git pull origin master
From https://github.com/tianqixin/runoob-git-test
 * branch            master     -> FETCH_HEAD
Already up to date.
```

上面命令表示，取回 origin/master 分支，再与本地的 master 分支合并。

--

git push

git push 命用于从将本地的分支版本上传到远程并合并。

命令格式如下：

```
git push <远程主机名> <本地分支名>:<远程分支名>
```

如果本地分支名与远程分支名相同，则可以省略冒号：

```
git push <远程主机名> <本地分支名>
```

实例

以下命令将本地的 master 分支推送到 origin 主机的 master 分支。

```
$ git push origin master
```

相等于：

```
$ git push origin master:master
```

如果本地版本与远程版本有差异，但又要强制推送可以使用 --force 参数：

```
git push --force origin master
```

删除主机的分支可以使用 --delete 参数，以下命令表示删除 origin 主机的 master 分支：

```
git push origin --delete master
```

以我的 https://github.com/tianqixin/runoob-git-test 为例，本地添加文件：

```
$ touch runoob-test.txt       # 添加文件
$ git add runoob-test.txt
$ git commit -m "添加到远程"
master 69e702d] 添加到远程
 1 file changed, 0 insertions(+), 0 deletions(-)
 create mode 100644 runoob-test.txt

$ git push origin master     # 推送到 Github
```

将本地的 master 分支推送到 origin 主机的 master 分支。

重新回到我们的 Github 仓库，可以看到文件已经提交上来了：

--

git rebase

rebase不会产生合并的提交,它会将本地的所有提交临时保存为补丁(patch),放在".git/rebase"目录中,然后将当前分支更新到最新的分支尖端,最后把保存的补丁应用到分支上.

rebase的过程中,也许会出现冲突,Git会停止rebase并让你解决冲突,在解决完冲突之后,用git add去更新这些内容,然后无需执行commit,只需要:

```
git rebase --continue
```

就会继续打余下的补丁.

```
git rebase --abort
```

将会终止rebase,当前分支将会回到rebase之前的状态.

2.5 打补丁

——
补丁一般为.diff文件
在补丁对应的仓库下

```
git apply --check 补丁文件
```

检查补丁是否可以打上，没有反应则说明可以打，有反应则需要修改

```
git apply 补丁文件
```

3 Git 分支管理

3.1 基本

——
几乎每一种版本控制系统都以某种形式支持分支。使用分支意味着你可以从开发主线上分离开来，然后在不影响主线的同时继续工作。
有人把 Git 的分支模型称为必杀技特性，而正是因为它，将 Git 从版本控制系统家族里区分出来。
创建分支命令：

```
git branch (branchname)
```

切换分支命令:

```
git checkout (branchname)
```

当你切换分支的时候，Git 会用该分支的最后提交的快照替换你的工作目录的内容， 所以多个分支不需要多个目录。
合并分支命令:

```
git merge
```

你可以多次合并到统一分支， 也可以选择在合并之后直接删除被并入的分支。
开始前我们先创建一个测试目录：

```
$ mkdir gitdemo
$ cd gitdemo/
$ git init
Initialized empty Git repository...
$ touch README
$ git add README
$ git commit -m '第一次版本提交'
[master (root-commit) 3b58100] 第一次版本提交
 1 file changed, 0 insertions(+), 0 deletions(-)
 create mode 100644 README
```

3.2 列出分支

——

列出分支基本命令：

```
git branch
```

没有参数时，git branch 会列出你在本地的分支。

```
$ git branch
* master
```

此例的意思就是，我们有一个叫做 master 的分支，并且该分支是当前分支。
当你执行 git init 的时候，默认情况下 Git 就会为你创建 master 分支。
如果我们要手动创建一个分支。执行 git branch (branchname) 即可。

```
$ git branch testing
$ git branch
* master
  testing
```

现在我们可以看到，有了一个新分支 testing。
当你以此方式在上次提交更新之后创建了新分支，如果后来又有更新提交， 然后又切换到了 testing 分支，Git 将还原你的工作目录到你创建分支时候的样子。
接下来我们将演示如何切换分支，我们用 git checkout (branch) 切换到我们要修改的分支。

```
$ ls
README
$ echo 'runoob.com' > test.txt
$ git add .
$ git commit -m 'add test.txt'
[master 3e92c19] add test.txt
 1 file changed, 1 insertion(+)
 create mode 100644 test.txt
$ ls
README        test.txt
$ git checkout testing
Switched to branch 'testing'
$ ls
README
```

当我们切换到 testing 分支的时候，我们添加的新文件 test.txt 被移除了。切换回 master 分支的时候，它们又重新出现了。

```
$ git checkout master
Switched to branch 'master'
$ ls
README        test.txt
```

可以看见每一个分支的最后一次提交.

```
$ git branch -V
```

查看所有分支

```
$ git branch -a
```

我们也可以使用 git checkout –b (branchname) 命令来创建新分支并立即切换到该分支下，从而在该分支中操作。

```
$ git checkout -b newtest
Switched to a new branch 'newtest'
$ git rm test.txt
rm 'test.txt'
$ ls
README
$ touch runoob.php
$ git add .
$ git commit -am 'removed test.txt、add runoob.php'
[newtest c1501a2] removed test.txt、add runoob.php
 2 files changed, 1 deletion(-)
 create mode 100644 runoob.php
 delete mode 100644 test.txt
$ ls
README        runoob.php
$ git checkout master
Switched to branch 'master'
$ ls
README        test.txt
```

如你所见，我们创建了一个分支，在该分支上移除了一些文件 test.txt，并添加了 runoob.php 文件，然后切换回我们的主分支，删除的 test.txt 文件又回来了，且新增加的 runoob.php 不存在主分支中。
使用分支将工作切分开来，从而让我们能够在不同开发环境中做事，并来回切换。

3.3 删除分支

––

删除分支命令：

```
git branch -d (branchname)
```

例如我们要删除 testing 分支：

```
$ git branch
* master
  testing
$ git branch -d testing
Deleted branch testing (was 85fc7e7).
$ git branch
* master
```

3.4 分支合并

一旦某分支有了独立内容，你终究会希望将它合并回到你的主分支。 你可以使用以下命令将任何分支合并到当前分支中去：

```
git merge
$ git branch
* master
  newtest
$ ls
README        test.txt
$ git merge newtest
Updating 3e92c19..c1501a2
Fast-forward
 runoob.php | 0
 test.txt   | 1 -
 2 files changed, 1 deletion(-)
 create mode 100644 runoob.php
 delete mode 100644 test.txt
$ ls
README        runoob.php
```

以上实例中我们将 newtest 分支合并到主分支去，test.txt 文件被删除。
合并完后就可以删除分支:

```
$ git branch -d newtest
Deleted branch newtest (was c1501a2).
```

删除后， 就只剩下 master 分支了：

```
$ git branch
* master
```

3.5 合并冲突

合并并不仅仅是简单的文件添加、移除的操作，Git 也会合并修改。

```
$ git branch
* master
$ cat runoob.php
```

首先，我们创建一个叫做 change_site 的分支，切换过去，我们将 runoob.php 内容改为:

```
<?php
echo 'runoob';
?>
```

创建 change_site 分支：

```
$ git checkout -b change_site
Switched to a new branch 'change_site'
$ vim runoob.php
$ head -3 runoob.php
```

```
<?php
echo 'runoob';
?>
$ git commit -am 'changed the runoob.php'
[change_site 7774248] changed the runoob.php
 1 file changed, 3 insertions(+)

```

将修改的内容提交到 change_site 分支中。 现在，假如切换回 master 分支我们可以看内容恢复到我们修改前的(空文件，没有代码)，我们再次修改 runoob.php 文件。

```
$ git checkout master
Switched to branch 'master'
$ cat runoob.php
$ vim runoob.php    # 修改内容如下
$ cat runoob.php
<?php
echo 1;
?>
$ git diff
diff --git a/runoob.php b/runoob.php
index e69de29..ac60739 100644
--- a/runoob.php
+++ b/runoob.php
@@ -0,0 +1,3 @@
+<?php
+echo 1;
+?>
$ git commit -am '修改代码'
[master c68142b] 修改代码
 1 file changed, 3 insertions(+)
```

现在这些改变已经记录到我的 ”master” 分支了。接下来我们将 ”change_site” 分支合并过来。

```
$ git merge change_site
Auto-merging runoob.php
CONFLICT (content): Merge conflict in runoob.php
Automatic merge failed; fix conflicts and then commit the result.

$ cat runoob.php     # 打开文件，看到冲突内容
<?php
<<<<<<< HEAD
echo 1;
=======
echo 'runoob';
>>>>>>> change_site
?>
```

我们将前一个分支合并到 master 分支，一个合并冲突就出现了，接下来我们需要手动去修改它。

```
$ vim runoob.php
$ cat runoob.php
<?php
```

```
echo 1;
echo 'runoob';
?>
$ git diff
diff --cc runoob.php
index ac60739,b63d7d7..0000000
--- a/runoob.php
+++ b/runoob.php
@@@ -1,3 -1,3 +1,4 @@@
  <?php
 +echo 1;
+ echo 'runoob';
  ?>
```

在 Git 中，我们可以用 git add 要告诉 Git 文件冲突已经解决

```
$ git status -s
UU runoob.php
$ git add runoob.php
$ git status -s
M  runoob.php
$ git commit
[master 88afe0e] Merge branch 'change_site'
```

现在我们成功解决了合并中的冲突，并提交了结果。

4 Git 标签

--

如果你达到一个重要的阶段，并希望永远记住那个特别的提交快照，你可以使用 git tag 给它打上标签。

比如说，我们想为我们的 runoob 项目发布一个”1.0”版本。 我们可以用 git tag –a v1.0 命令给最新一次提交打上（HEAD）”v1.0”的标签。

–a 选项意为”创建一个带注解的标签”。 不用 –a 选项也可以执行的，但它不会记录这标签是啥时候打的，谁打的，也不会让你添加个标签的注解。 我推荐一直创建带注解的标签。

```
$ git tag -a v1.0
```

当你执行 git tag –a 命令时，Git 会打开你的编辑器，让你写一句标签注解，就像你给提交写注解一样。

现在，注意当我们执行 git log ––decorate 时，我们可以看到我们的标签了：

```
*   d5e9fc2 (HEAD -> master) Merge branch 'change_site'
|\
| * 7774248 (change_site) changed the runoob.php
* | c68142b 修改代码
|/
* c1501a2 removed test.txt、add runoob.php
* 3e92c19 add test.txt
* 3b58100 第一次版本提交
```

如果我们忘了给某个提交打标签，又将它发布了，我们可以给它追加标签。

例如，假设我们发布了提交 85fc7e7(上面实例最后一行)，但是那时候忘了给它打标签。 我们现在也可以：

```
$ git tag -a v0.9 85fc7e7
$ git log --oneline --decorate --graph
*   d5e9fc2 (HEAD -> master) Merge branch 'change_site'
|\
| * 7774248 (change_site) changed the runoob.php
* | c68142b 修改代码
|/
* c1501a2 removed test.txt、add runoob.php
* 3e92c19 add test.txt
* 3b58100 (tag: v0.9) 第一次版本提交
```

如果我们要查看所有标签可以使用以下命令：

```
$ git tag
v0.9
v1.0
```

指定标签信息命令：

```
git tag -a <tagname> -m "runoob.com标签"
```

PGP签名标签命令：

```
git tag -s <tagname> -m "runoob.com标签"
```

5 Git 远程仓库(Github)

上一章节中我们远程仓库使用了 Github，Github 公开的项目是免费的，2019 年开始 Github 私有存储库也可以无限制使用。
这当然我们也可以自己搭建一台 Git 服务器作为私有仓库使用。
接下来我们将以 Centos 为例搭建 Git 服务器。

安装Git

```
$ yum install curl-devel expat-devel gettext-devel openssl-devel zlib-devel
$ yum install git
```

接下来我们 创建一个git用户组和用户，用来运行git服务：

```
$ groupadd git
$ useradd git -g git
```

创建证书登录

收集所有需要登录的用户的公钥，公钥位于id_rsa.pub文件中，把我们的公钥导入到/home/git/.ssh/authorized_keys文件里，一行一个。
如果没有该文件创建它：

```
$ cd /home/git/
```

```
$ mkdir .ssh
$ chmod 755 .ssh
$ touch .ssh/authorized_keys
$ chmod 644 .ssh/authorized_keys
```

初始化Git仓库

首先我们选定一个目录作为Git仓库，假定是/home/gitrepo/runoob.git，在/home/gitrepo目录下输入命令：

```
$ cd /home
$ mkdir gitrepo
$ chown git:git gitrepo/
$ cd gitrepo

$ git init --bare runoob.git
Initialized empty Git repository in /home/gitrepo/runoob.git/
```

以上命令Git创建一个空仓库，服务器上的Git仓库通常都以.git结尾。然后，把仓库所属用户改为git：

```
$ chown -R git:git runoob.git
```

克隆仓库

```
$ git clone git@192.168.45.4:/home/gitrepo/runoob.git
Cloning into 'runoob'...
warning: You appear to have cloned an empty repository.
Checking connectivity... done.
```

192.168.45.4 为 Git 所在服务器 ip ，你需要将其修改为你自己的 Git 服务 ip。
这样我们的 Git 服务器安装就完成。

T：Android

1 查看

1.1 查看网站

Android Code Search

AOSPXRef

Opersys AOSP Portal

1.2 使用方法

OpenGrok search搜索方法

在此处可以进行一些源代码的搜索，不过其搜索体验就完全没有官方的网站好了。图中的各个搜索框对应功能如下：

字段	作用
Full Search	全文搜索，搜索索引中的所有文本标记（单词，字符串，标识符，数字）。搜索符号：覆盖符号的定义及使用，包括注释出现该符号
Definition	仅查找符号定义。例如搜索xx函数在哪些类中有定义
Symbol	仅查找符号。包括该符号的定义及使用位置
File Path	源文件的路径。搜索源码文件名中包含给定字符串的文件。（类级别）支持输入类名等。方法名通过前三种方式搜索。
History	历史记录日志注释。
Type	限制文件类型。

1.3 目录结构

> 源码基于android-12.0.0_r3

整体结构

各个版本的源码目录基本是类似，如果是编译后的源码目录会多增加一个out文件夹，用来存储编译产生的文件。

Android源码根目录	描述
art	Android Runtime，一种App运行模式，区别于传统的Dalvik虚拟机，旨在提高Android系统的流畅性
bionic	基础C库源代码，Android改造的C/C++库
bootable	Android程序启动导引，适合各种bootloader的通用代码，包括一个recovery目录
build	存放系统编译规则及generic等基础开发包配置
compatibility	Android兼容性计划
cts	Android兼容性测试套件标准
dalvik	Android Dalvik虚拟机相关内容
developers	Android开发者参考文档
development	Android应用开发基础设施相关
device	Android支持的各种设备及相关配置
external	Android中使用的外部开源库
frameworks	应用程序框架，Android系统核心部分，由Java和C++编写
hardware	硬件适配接口，主要是硬件抽象层的代码
kernel	Linux Kernel，不过Android默认不提供，需要单独下载，只有一个tests目录
libcore	Android Java核心类库
libnativehelper	Android动态库，实现JNI库的基础
out	编译完成后代码输出在此目录
packages	应用程序包
pdk	Plug Development Kit 的缩写，本地开发套件
platform_testing	Android平台测试程序
prebuilts	x86和arm架构下预编译的一些资源
sdk	Android的Java层sdk
system	Android底层文件系统库、应用和组件
test	Android Vendor测试框架
toolchain	Android工具链文件
tools	Android工具文件
Android.bp	Android7.0开始代替Android.mk文件，它是告诉ndk将jni代码编译成动态库的一个脚本
Makefile	全局Makefile文件，用来定义编译规则

--

应用层部分

应用层位于整个Android系统的最上层，开发者开发的应用程序以及系统内置的应用程序都是在应用层。源码根目录中的packages目录对应着系统应用层。

packages目录	描述
apps	核心应用程序
inputmethods	输入法目录
providers	内容提供者目录
screensavers	屏幕保护
services	通信服务
wallpapers	墙纸

--

应用框架层部分

应用框架层是系统的核心部分，一方面向上提供接口给应用层调用，另一方面向下与C/C++程序库以及硬件抽象层等进行衔接。 应用框架层的主要实现代码在/frameworks/base和/frameworks/av目录下，其中/frameworks/base目录结构如表所示。

/frameworks/base目录	描述
av	多媒体框架
base	Android源码的主要核心目录
compile	编译相关
ex	文件解析器
hardware	硬件适配接口
layoutlib	布局相关
minikin	Android原生字体，连体字效果
multidex	多dex加载器
native	native实现
opt	一些软件
proto_logging	
rs	Render Script，可创建3D接口
wilhelm	基于Khronos的OpenSL ES/OpenMAX AL的audio/multimedia实现

--

应用框架核心层部分

/frameworks/base目录	描述
apct-tests	性能优化测试
api	android应用框架层声明类、属性和资源
cmds	android系统启动时用到的commands

cmds	android系统启动时用到的commands
core	framework的核心框架组件
docs	android项目说明
drm	实现权限管理，数字内容解密等模块的工作
errorprone	
graphics	图像渲染模块
identity	
keystore	秘钥库
libs	库信息(界面、存储、USB)
location	位置信息
lowpan	
media	手机媒体管理(音频、视频等)
mime	
mms	
native	本地方法实现(传感器、输入、界面、窗体)
nfc-extras	近场通讯
obex	蓝牙
opengl	2D和3D图形绘制
packages	框架层的实现(界面、服务、存储)
proto	协议框架
rs	资源框架
samples	例子程序
sax	xml解析器
services	各种服务程序
startop	
telecomm	telecomm通信框架
telephony	电话通讯框架
test-base	
test-legacy	
test-mock	

test-runner	
tests	各种测试
tools	
wifi	wifi模块

C/C++程序库部分

系统运行库层（Native)中的 C/C++程序库的类型繁多，功能强大，C/C++程序库并不完全在一个目录中，这里给出几个常用且比较重要的C/C++程序库所在的目录位置。

目录位置	描述
bionic/	Google开发的系统C库，以BSD许可形式开源。
/frameworks/av/media	系统媒体库
/frameworks/native/opengl	第三方图形渲染库
/frameworks/native/services/surfaceflinger	图形显示库，主要负责图形的渲染、叠加和绘制等功能
external/sqlite	轻量型关系数据库SQLite的C++实现

讲完 C/C++程序库部分，剩下的部分我们在之前表已经给出：
Android运行时库的代码放在art/目录中。硬件抽象层的代码在hardware/目录中，这一部分是手机厂商改动最大的一部分，根据手机终端所采用的硬件平台会有不同的实现。

2 下载

2.1 repo工具

安装python，repo初始化时会用到

```
$ sudo apt-get install python
```

下载repo并设置权限

```
$ mkdir -p ~/.bin
$ curl https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/git/git-repo > ~/.bin/repo
$ chmod a+x ~/.bin/repo
```

export PATH=~/git-repo:$PATH

```
$ PATH="${HOME}/.bin:${PATH}"
```

修改镜像源

打开脚本文件

```
$ vim ~/.bin/repo
```

添加镜像源

```
REPO_URL='https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/git/git-repo/'
```

2.2 AOSP源码

初始化

1. 创建android12_12.1.0.r3目录，并进入
2. 初始化代码仓

```
$ repo init -u git://mirrors.ustc.edu.cn/aosp/platform/manifest -b  android-12.1.0_r3
```

同步代码

```
$ repo sync -c -j8
```

2.3 内核源码

初始化

AOSP源码中并不包括内核源码，需要单独下载，内核源码有很多版本，比如common是通用的Linux内核，msm是用于使用高通MSM芯片的Android设备，goldfish是用于Android模拟器的内核源码，这里以goldfish为例。

和下载AOSP源码一样，我们需要先建立工作目录：

```
$ mkdir kernel
$ cd kernel
```

同步代码

```
$ git clone https://aosp.tuna.tsinghua.edu.cn/kernel/goldfish.git
```

完成后kernel目录中会生成一个goldfish文件夹，进入goldfish目录并使用git命令

```
$ cd goldfish
$ git branch -a
```

这时会列出有哪些内核的版本分支可以下载

这里选择下载goldfish 3.4版本

```
$ git checkout remotes/origin/android-goldfish-3.4
```

2.2 环境依赖

```
环境搭建：
sudo gedit /etc/apt/sources.list
末尾加上
deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ bionic main restricted universe multiv
deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ bionic-security main restricted univer
deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ bionic-updates main restricted univers
deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ bionic-proposed main restricted univer
deb http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ bionic-backports main restricted unive
deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ bionic main restricted universe mu
deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ bionic-security main restricted ur
deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ bionic-updates main restricted uni
deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ bionic-proposed main restricted ur
deb-src http://mirrors.aliyun.com/ubuntu/ bionic-backports main restricted u
deb http://archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty main universe restricted multiv
然后执行
sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
sudo apt-get -f install 是修复损坏的软件包，尝试卸载出错的包，重新安装正确版本的
sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
```

```
$ sudo apt-get install -y bison build-essential curl flex g++-multilib gcc-m
$ sudo apt-get install -y lib32z-dev lib32z1 libc6-dev-i386 libgl1-mesa-dev
$ sudo apt-get install -y lib32ncurses5-dev libssl-dev
$ sudo apt-get install -y libx11-dev libxml2-utils m4 unzip x11proto-core-de
$ sudo apt-get install -y zip zlib1g-dev bsdmainutils
$ sudo apt-get install -y cgpt libswitch-perl bc rsync xxd git-core parallel
$ sudo apt-get install -y gcc g++ git libcurl4-openssl-dev libp11-dev lib32s
$ sudo apt-get install -y dpkg-dev libsdl1.2-dev genisoimage mdbtools
$ sudo apt-get install -y zlib1g-dev:i386 libc6:i386 libx11-dev:i386
$ sudo apt-get install -y libreadline6-dev:i386 libncurses5-dev:i386 python-
$ sudo apt-get install -y openjdk-8-jdk
```

然后由于我们是通过repo来拉取android源码的，git配置好后，还得安装配置repo
git clone https://aosp.tuna.tsinghua.edu.cn/git-repo/
chmod a+x git-repo/repo

然后添加repo(路径目录如：~/git-repo/repo)到PATH环境变量
export PATH=~/git-repo:$PATH

然后到打开gedit ~/git-repo/repo文件，将REPO_URL替换为清华镜像地址，以避免下载android源码时可能出现的无法连接到 gerrit.googlesource.com问题。
gedit ~/git-repo/repo
REPO_URL = 'https://mirrors.tuna.tsinghua.edu.cn/git/git-repo'

---

sshkey

```
$ ssh-keygen -t rsa -C 2206_yangxuan@thundersoft.com
$ chmod 600 ~/.ssh/id_rsa
$ chmod 600 ~/.ssh/id_rsa.pub
$ ssh-add ~/.ssh/id_rsa
$ cat ~/.ssh/id_rsa.pub
$ git config --global user.email "2206_yangxuan@thundersoft.com" //一致的邮
$ git config --global user.name "2206_yangxuan"
$ git config --list user.name "2206_yangxuan"
```

下载分支

```
$ ~/bin/repo init -u "ssh://2206_yangxuan@192.168.151.220:29418/edu_roo/platform/manifest" -b bsp_roo_20220527 -m bsp_roo_20220527.xml --no-repo-verify
 如果repo initi出错且.repo已经生成了，建议重新执行repo init前先删除.repo
$ rm -rf .repo
```

下载全部代码

```
$ ~/bin/repo sync
```

下载单个仓

```
$ ~/bin/repo sync LINUX/android/packages/apps/Settings //repo sync 后面跟的
$ cat repo/manifest.xml
```

3 编译

3.1 编译系统

组成

Android 编译系统是Android源码的一部分，用于编译Android系统，Android SDK以及相关文档。该编译系统是由Make文件、Shell以及Python脚本共同组成，其中最为重要的便是Make文件。

Makefile分类

整个Build系统的Make文件分为三大类：

- **系统核心的Make文件：**定义了Build系统的框架，文件全部位于路径**/build/core**，其他Make文件都是基于该框架编写的；

- **针对产品的Make文件：**定义了具体某个型号手机的Make文件，文件路径位于**/device**，该目录下往往又以公司名和产品名划分两个子级目录，比如**/device/qcom/msm8916**；
- **针对模块的Make文件：**整个系统分为各个独立的模块，每个模块都一个专门的Make文件，名称统一为”Android.mk”，该文件定义了当前模块的编译方式。Build系统会扫描整个源码树中名为”Android.mk”的问题，并执行相应模块的编译工作。

编译产物

经过 `make` 编译后的产物，都位于 `/out目录` ，该目录下主要关注下面几个目录：

- /out/host：Android开发工具的产物，包含SDK各种工具，比如adb，dex2oat，aapt等。
- /out/target/common：通用的一些编译产物，包含Java应用代码和Java库；
- /out/target/product/[product_name]：针对特定设备的编译产物以及平台相关C/C++代码和二进制文件；

在/out/target/product/[product_name]目录下，有几个重量级的镜像文件：

- system.img:挂载为根分区，主要包含Android OS的系统文件；
- ramdisk.img:主要包含init.rc文件和配置文件等；
- userdata.img:被挂载在/data，主要包含用户以及应用程序相关的数据；

当然还有boot.img，reocovery.img等镜像文件，这里就不介绍了。

Android.mk解析

在源码树中每一个模块的所有文件通常都相应有一个自己的文件夹，在该模块的根目录下有一个名称为“Android.mk”的文件。编译系统正是以模块为单位进行编译，每个模块都有唯一的模块名，一个模块可以有依赖多个其他模块，模块间的依赖关系就是通过模块名来引用的。也就是说当模块需要依赖一个jar包或者apk时，必须先将jar包或apk定义为一个模块，然后再依赖相应的模块。

对于Android.mk文件，通常都是以下面两行

```
LOCAL_PATH := $(call my-dir)  //设置当编译路径为当前文件夹所在路径
include $(CLEAR_VARS)  //清空编译环境的变量（由其他模块设置过的变量）
```

为方便模块编译，编译系统设置了很多的编译环境变量，如下：

- LOCAL_SRC_FILES：当前模块包含的所有源码文件；
- LOCAL_MODULE：当前模块的名称（具有唯一性）；
- LOCAL_PACKAGE_NAME：当前APK应用的名称（具有唯一性）；
- LOCAL_C_INCLUDES：C/C++所需的头文件路径;
- LOCAL_STATIC_LIBRARIES：当前模块在静态链接时需要的库名;
- LOCAL_SHARED_LIBRARIES：当前模块在运行时依赖的动态库名;
- LOCAL_STATIC_JAVA_LIBRARIES：当前模块依赖的Java静态库;
- LOCAL_JAVA_LIBRARIES：当前模块依赖的Java共享库;
- LOCAL_CERTIFICATE：签署当前应用的证书名称，比如platform。
- LOCAL_MODULE_TAGS：当前模块所包含的标签，可以包含多标签，可能值为debgu,eng,user,development或optional（默认值）

针对这些环境变量，编译系统还定义了一些便捷函数，如下：

- $(call my-dir)：获取当前文件夹路径；
- $(call all-java-files-under,)：获取指定目录下的所有Java文件；
- $(call all-c-files-under,)：获取指定目录下的所有C文件；

- $(call all-laidl-files-under,)：获取指定目录下的所有AIDL文件；
- $(call all-makefiles-under,)：获取指定目录下的所有Make文件；

示例：

```
LOCAL_PATH := $(call my-dir)
include $(CLEAR_VARS)

# 获取所有子目录中的Java文件
LOCAL_SRC_FILES := $(call all-subdir-java-files)

# 当前模块依赖的动态Java库名称
LOCAL_JAVA_LIBRARIES := com.gityuan.lib

# 当前模块的名称
LOCAL_MODULE := demo

# 将当前模块编译成一个静态的Java库
include $(BUILD_STATIC_JAVA_LIBRARY)
```

---

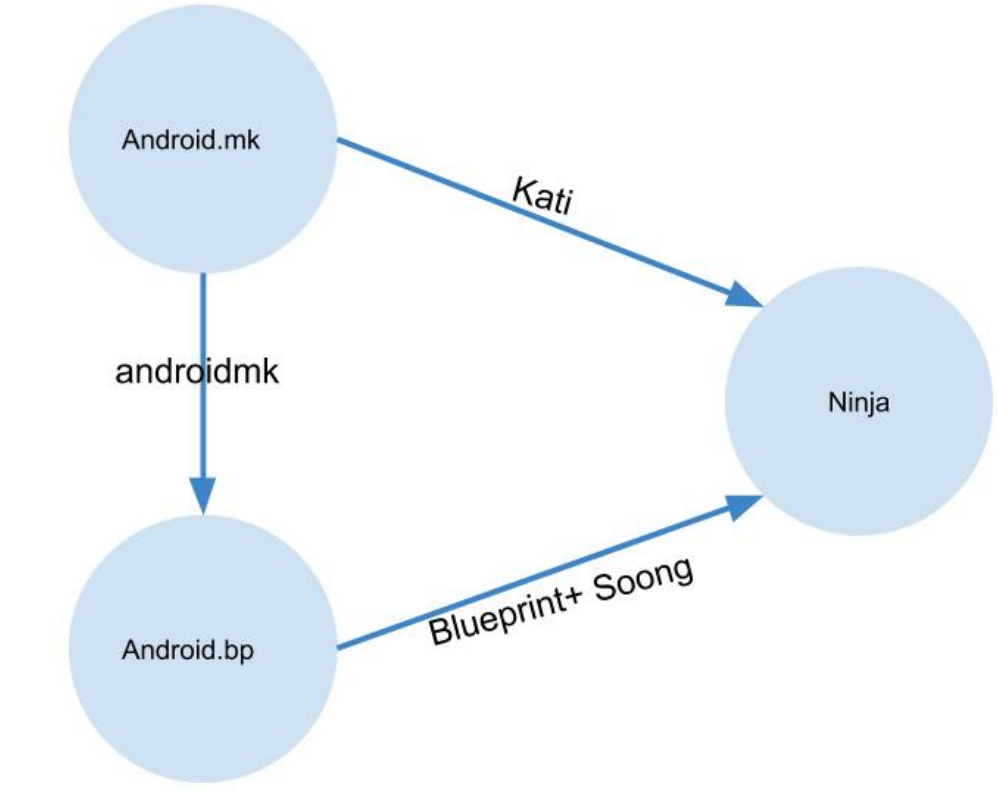
mk配置的发展

早期的Android系统都是采用Android.mk的配置来编译源码，从Android 7.0开始引入Android.bp。很明显Android.bp的出现就是为了替换掉Android.mk。

再来说一说跟着Android版本相应的**发展演变过程:**

- Android 7.0引入ninja和kati
- Android 8.0使用Android.bp来替换Android.mk，引入Soong
- Android 9.0强制使用Android.bp

转换关系图如下：



通过Kati将Android.mk转换成ninja格式的文件，通过Blueprint+ Soong将Android.bp转换成ninja格式的文件，通过androidmk将将Android.mk转换成Android.bp，但针对没有分支、循环等流程控制的Android.mk才有效。
这里涉及到Ninja, kati, Soong, bp概念，接下来分别简单介绍一下。

..

Android.bp

Android.bp的出现就是为了替换Android.mk文件。bp跟mk文件不同，它是纯粹的配置，没有分支、循环等流程控制，不能做算数逻辑运算。如果需要控制逻辑，那么只能通过Go语言编写。

..

Ninja

ninja是一个编译框架，会根据相应的ninja格式的配置文件进行编译，但是ninja文件一般不会手动修改，而是通过将Android.bp文件转换成ninja格文件来编译。

..

Kati

kati是专为Android开发的一个基于Golang和C++的工具，主要功能是把Android中的Android.mk文件转换成Ninja文件。代码路径是build/kati/，编译后的产物是ckati。

..

Soong

Soong类似于之前的Makefile编译系统的核心，负责提供Android.bp语义解析，并将之转换成Ninja文件。Soong还会编译生成一个androidmk命令，用于将Android.mk文件转换为Android.bp文件，不过这个转换功能仅限于没有分支、循环等流程控制的Android.mk才有效。

..

Blueprint

Blueprint是生成、解析Android.bp的工具，是Soong的一部分。Soong负责Android编译而设计的工具，而Blueprint只是解析文件格式，Soong解析内容的具体含义。Blueprint和Soong都是由Golang写的项目，从Android 7.0，prebuilts/go/目录下新增Golang所需的运行环境，在编译时使用。

--

bp文件格式

Android.bp是一种纯粹的配置文件，设计简单，没有条件判断或控制流语句，采用在Go语言编写控制逻辑。
Android.bp文件记录着模块信息，每一个模块以模块类型开始，后面跟着一组模块的属性，以名值对(name: value)表示，每个模块都必须有一个 name属性。基本格式，以frameworks/base/services/Android.bp文件为例

```
java_library {
    name: "services",

    dex_preopt: {
        app_image: true,
        profile: "art-profile",
    },

    srcs: [
        "java/**/*.java",
    ],

    static_libs: [
        "services.core",
        "services.accessibility",
        "services.appwidget",
        "services.autofill",
        "services.backup",
        "services.companion",
        "services.coverage",
        "services.devicepolicy",
        "services.midi",
        "services.net",
        "services.print",
        "services.restrictions",
        "services.usage",
        "services.usb",
        "services.voiceinteraction",
        "android.hidl.base-V1.0-java",
    ],

    libs: [
        "android.hidl.manager-V1.0-java",
        "miuisdk",
        "miuisystemsdk"
    ],

}

cc_library_shared {
    name: "libandroid_servers",
    defaults: ["libservices.core-libs"],
    whole_static_libs: ["libservices.core"],
}
```

3.2 编译命令

--

编译指令

编译指令	解释
m	在源码树的根目录执行编译
mm	编译当前路径下所有模块，但不包含依赖
mmm [module_path]	编译指定路径下所有模块，但不包含依赖
mma	编译当前路径下所有模块，且包含依赖
mmma [module_path]	编译指定路径下所有模块，且包含依赖
make [module_name]	无参数，则表示编译整个Android代码

部分模块的编译指令：

模块	make命令	mmm命令
init	make init	mmm system/core/init
zygote	make app_process	mmm frameworks/base/cmds/app_process
system_server	make services	mmm frameworks/base/services
java framework	make framework	mmm frameworks/base
framework资源	make framework-res	mmm frameworks/base/core/res
jni framework	make libandroid_runtime	mmm frameworks/base/core/jni
binder	make libbinder	mmm frameworks/native/libs/binder

上述mmm命令同样适用于mm/mma/mmma，编译系统采用的是增量编译，只会编译发生变化的目标文件。当需要重新编译所有的相关模块，则需要编译命令后增加参数 `-B` ，比如make –B [module_name]，或者 mm –B [module_path]。

Tips:

- 对于 `m、mm、mmm、mma、mmma` 这些命令的实现都是通过 `make` 方式来完成的。
- mmm/mm编译的效率很高，而make/mma/mmma编译较缓慢；
- make/mma/mmma编译时会把所有的依赖模块一同编译，但mmm/mm不会;
- 建议：首次编译时采用make/mma/mmma编译；当依赖模块已经编译过的情况，则使用mmm/mm编译。

--

搜索指令

搜索指令	解释
cgrep	所有C/C++文件执行搜索操作
jgrep	所有Java文件执行搜索操作
ggrep	所有Gradle文件执行搜索操作
mangrep [keyword]	所有AndroidManifest.xml文件执行搜索操作
mgrep [keyword]	所有Android.mk文件执行搜索操作
sepgrep [keyword]	所有sepolicy文件执行搜索操作
resgrep [keyword]	所有本地res/*.xml文件执行搜索操作
sgrep [keyword]	所有资源文件执行搜索操作

上述指令用法最终实现方式都是基于 `grep` 指令，各个指令用法格式：

```
xgrep [keyword]  //x代表的是上表的搜索指令
```

例如，搜索所有AndroidManifest.xml文件中的 `launcher` 关键字所在文件的具体位置，指令

```
mangrep launcher
```

再如，搜索所有Java代码中包含zygote所在文件

```
jgrep zygote
```

又如，搜索所有system_app的selinux权限信息

```
sepgrep system_app
```

Tips: Android源码非常庞大，直接采用grep来搜索代码，不仅方法笨拙、浪费时间，而且搜索出很多无意义的混淆结果。根据具体需求，来选择合适的代码搜索指令，能节省代码搜索时间，提高搜索结果的精准度，方便定位目标代码。

导航指令

导航指令	解释
croot	切换至Android根目录
cproj	切换至工程的根目录
godir [filename]	跳转到包含某个文件的目录

Tips: 当每次修改完某个文件后需要编译时，执行 `cproj` 后会跳转到当前模块的根目录，也就是Android.mk文件所在目录，然后再执行mm指令，即可编译目标模块；当进入源码层级很深后，需要返回到根目录，使用 `croot` 一条指令完成；另外 `cd -` 指令可用于快速切换至上次目录。

查询指令

查询指令	解释
hmm	查询所有的指令help信息
findmakefile	查询当前目录所在工程的Android.mk文件路径
print_lunch_menu	查询lunch可选的product
printconfig	查询各项编译变量值
gettop	查询Android源码的根目录
gettargetarch	获取TARGET_ARCH值

其它指令

上述只是列举比较常用的指令，还有其他指令，而且不同的build编译系统，支持的指令可能会存在一些差异，当忘记这些编译指令，可以通过执行 `hmm` ，查询指令的帮助信息。
最后再列举两个比较常用的指令：

- make clean：执行清理操作，等价于 `rm -rf out/`
- make update-api：更新API，在framework API改动后需执行该指令，Api记录在目录 `frameworks/base/api` ；

3.3 环境配置

安装gitk: sudo apt install gitk
安装GNU Make: sudo apt-get install ubuntu-make
安装jdk:sudo apt-get install openjdk-8-jdk
64bi 支持:sudo apt-get install ia32-libs
修改用户名，设置账号密码
安装ubuntu的fcitx输入法，及搜狗输入法等中文输入法。（可选）
安装viruablbox，sudo apt-get install virtualbox（可选）
安装amule（可选）:sudo apt-get install amule（可选）

```
sudo apt-get install libx11-dev:i386 libreadline6-dev:i386 libgl1-mesa-dev g
sudo apt-get install -y git flex bison gperf build-essential libncurses5-dev
sudo apt-get install tofrodos python-markdown libxml2-utils xsltproc zlib1g-
sudo apt-get install dpkg-dev libsdl1.2-dev libesd0-dev
sudo apt-get install git-core gnupg flex bison gperf build-essential
sudo apt-get install zip curl zlib1g-dev gcc-multilib g++-multilib
sudo apt-get install libc6-dev-i386
sudo apt-get install lib32ncurses5-dev x11proto-core-dev libx11-dev
sudo apt-get install libgl1-mesa-dev libxml2-utils xsltproc unzip m4
sudo apt-get install lib32z-dev ccache
编译报opensslv.h找不到
sudo apt-get install openssl
sudo apt-get install libssl-dev
```

--

设置Ubuntu处理器数量

Ubuntu关机，在VirtualBox主页进入Ubuntu右侧设置->系统->处理器选项，设置处理器数量，设置最大处理器数量的一半或更高，也不要设置最大，容易卡主，我设置了一半。

--

增加虚拟内存

编译需要16G的虚拟内存，如果按照虚拟机时分配空间不足，编译会失败

Linux 的交换分区（swap），或者叫内存置换空间（swap space），是磁盘上的一块区域，可以是一个分区，也可以是一个文件，或者是他们的组合。交换分区的作用是，当系统物理内存吃紧时，Linux 会将内存中不常访问的数据保存到 swap 上，这样系统就有更多的物理内存为各个进程服务，而当系统需要访问 swap 上存储的内容时，再将 swap 上的数据加载到内存中，也就是常说的 swap out 和 swap in。

首先查看是否已经存在交换空间，终端输入：

```
$ free -m
```

使用以下命令查看swap详情：

```
$ swapon -s
```

可以看到我们Ubuntu上的默认的swap是存放在根目录的swapfile文件
如果swap空间超过16G，则跳

如果swap空间没有16G，那么我们给它扩容，默认只有2G，那么我们给它扩容(其实就是停用删除这个小的，然后重新创建启用一个大的)

停用交换文件：

```
sudo swapoff /swapfile
```

删除文件：

```
sudo rm /swapfile
```

删除后继续创建↓

```
sudo fallocate -l 16G /swapfile
```

设置文件权限：

```
sudo chmopd 600 /swapfile
```

挂载

```
sudo mkswap /swapfile
```

激活启

```
sudo swapon /swapfile
```

再次查看内存使用情况：

```
free -m
```

发现交换空间 16G，然后还有重要的一步把交换信息写入系统配置，不然Ubuntu重启后以上配置swap空间工作得重新做
使用vim编辑器打开配置文件：

```
sudo vim /etc/fstab
```

发现已经存在/swapfile 这条信息，并且你后来创建的16G的文件使用的名字依然是“swapfile ”，那么我们直接退出编辑器，不用修改
如果你起的是别的名字，那么需要进行配置。

最后一行插入（vim打开后按i进入编辑模式，移动光标到最后回车换行）：

```
 /swapfile  swap  swap  defaults  0  0
```

--

编译环境

安装 jdk8

```
$ sudo apt-get update
```

```
$ sudo apt-get install openjdk-8-jdk
```

安装依赖包

```
sudo apt-get install git-core gnupg flex bison gperf build-essential zip curl zlib1g-dev gcc-multilib g++-multilib libc6-dev-i386 lib32ncurses5-dev x11proto-core-dev libx11-dev lib32z-dev ccache libgl1-mesa-dev libxml2-utils xsltproc unzip
```

3.4 执行编译

--

开始编译

```
//初始化编译环境
$ source build/envsetup.sh

//编译前删除build文件夹A
make clobber

//选择产品
$ lunch sdk_phone_x86_64-eng

//开始编译，默认为编译整个系统
$ make -j6
```

所有的编译命令都在envsetup.sh文件能找到相对应的function，比如上述的命令lunch，make

```
function lunch(){
    ...
}

function make(){
    ...
}
```

source envsetup.sh，需要cd到setenv.sh文件所在路径执行，路径可能build/envsetup.sh或者integrate/envsetup.sh，再或者不排除有些厂商会封装自己的.sh脚本，但核心思路是一致的。其中source命令就是用于运行shell脚本命令，功能等价于”.”，因此source build/envsetup.sh命令也等价于build/envsetup.sh

build/envsetup.sh是个shell脚本，此脚本中定义了android编译、代码搜索、文件搜索、目录之间跳转等非常有用的命令。由于android代码量大，目录比较深，有这些命令大大提高了效率，详细说明请查看此文件，或输入hmm命令查看帮助。

使用lunch选择要编译的产品，此文档中以编译x86_x64 emulator模拟器镜像为例进行说明。
由于android12 默认lunch默认选不到模拟器镜像，所以首先需要修改mk。
修改build/make/target/product/AndroidProducts.mk文件，添加sdk_phone_x86_64-eng支持

```
diff --git a/target/product/AndroidProducts.mk b/target/product/AndroidProducts.mk
index 7d9d90e92a..419cccb80a 100644
--- a/target/product/AndroidProducts.mk
+++ b/target/product/AndroidProducts.mk
@@ -84,3 +84,4 @@ COMMON_LUNCH_CHOICES := \
     aosp_arm-eng \
     aosp_x86_64-eng \
     aosp_x86-eng \
+    sdk_phone_x86_64-eng \
```

镜像位置

编译生成的镜像，在out/target/product/emulator_x86_64路径下，生成的镜像如下：

```
out/target/product/emulator_x86_64$ ls -ah *.img
cache.img          product.img        ramdisk.img               super_empty.
dtb.img            product-qemu.img   ramdisk-qemu.img          super.img
encryptionkey.img  ramdisk-debug.img  ramdisk-test-harness.img  system_ext.
```

模拟器执行

编译成功之后，直接在编译窗口输入emulator命令，即可启动android模拟器，并且模拟器使用的镜像是刚编译的镜像。

```
/code/android12_12.1.0.r3/out/target/product/emulator_x86_64$ emulator
emulator: Android emulator version 30.9.0.0 (build_id 7651928) (CL:N/A)
2022-04-21 15:06:36.680 bluetooth - /buildbot/src/android/emu-master-dev/sys
2022-04-21 15:06:36.680 bluetooth - /buildbot/src/android/emu-master-dev/sys
```

注意：

此处的emulator命令是代码编译时，source build/envsetup.sh和lunch设置的命令，emulator的实际位置在android源码的prebuilts/android-emulator下面：

```
~/code/android12_12.1.0.r3/out/target/product/emulator_x86_64$ which emulato
/home/zdm/code/android12_12.1.0.r3/prebuilts/android-emulator/linux-x86_64/e
```

如果执行模拟器时出现下面的错误

```
mulator: ERROR: Running multiple emulators with the same AVD is an experimer
Please use -read-only flag to enable this feature.
```

表示已经有模拟器在运行了，或者是由于模拟器异常退出导致，删除下面两个lock文件即可正常：

```
$ croot
$ cd out/target/product/emulator_x86_64
$ ls *.lock
hardware-qemu.ini.lock  multiinstance.lock
```