一、安装Git

1.设置邮箱和名字

```
$ git config --global user.name "Your Name"
$ git config --global user.email "email@example.com"
```

2.创建版本库

```
# 创建空目录
$ mkdir learngit
$ cd learngit
$ pwd
/Users/michael/learngit

#使用 git init命令把目录变为仓库。
$ git init
Initialized empty Git repository in /Users/michael/learngit/.git/

#创建一个readme.txt文件


#把文件加入仓库 git add <file>
$ git add readme.txt

# 提交文件到仓库 git commit -m <message>
$ git commit -m "wrote a readme file"
[master (root-commit) eaadf4e] wrote a readme file
 1 file changed, 2 insertions(+)
 create mode 100644 readme.txt
```

> 可以多次add文件并一次提交：
>
> ```
> $ git add file1.txt
> $ git add file2.txt file3.txt
> $ git commit -m "add 3 files."
> ```

二、版本控制

> 修改readme.txt文件：
>
> Git is a distributed version control system.
> Git is free software.

1.git status

> `git status`命令可以让我们时刻掌握仓库当前的状态：

```
$ git status
On branch master
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

no changes added to commit (use "git add" and/or "git commit -a")
#readme.txt 已经修改 但没有准备将要被提交的修改
```

2.git diff

> `git diff`顾名思义就是查看difference，显示的格式正是Unix通用的diff格式

```
$ git diff readme.txt
diff --git a/readme.txt b/readme.txt
index 46d49bf..9247db6 100644
--- a/readme.txt
+++ b/readme.txt
@@ -1,2 +1,2 @@
-Git is a version control system.
+Git is a distributed version control system.
 Git is free software.
#第一行增加了一个'distributed'

#提交修改
#$ git add readme.txt
#$ git status
#On branch master
#Changes to be committed:
#  (use "git reset HEAD <file>..." to unstage)
#
#   modified:   readme.txt
#
#$ git commit -m "add distributed"
#[master e475afc] add distributed
# 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
#
#$ git status
#On branch master
#nothing to commit, working tree clean
```

3.版本回退

> 像这样，你不断对文件进行修改，然后不断提交修改到版本库里，就好比玩RPG游戏时，每通过一关就会自动把游戏状态存盘，如果某一关没过去，你还可以选择读取前一关的状态。有些时候，在打Boss之前，你会手动存盘，以便万一打Boss失败了，可以从最近的地方重新开始。Git也是一样，每当你觉得文件修改到一定程度的时候，就可以“保存一个快照”，这个快照在Git中被称为`commit`。一旦你把文件改乱了，或者误删了文件，还可以从最近的一个`commit`恢复，然后继续工作，而不是把几个月的工作成果全部丢失。

假设现在有如下版本

> 版本1： wrote a readme file
>
> ```
> Git is a version control system.
> Git is free software.:
> ```

> 版本2：add distributed
>
> ```
> Git is a distributed version control system.
> Git is free software.
> ```

> 版本3：append GPL
>
> ```
> Git is a distributed version control system.
> Git is free software distributed under the GPL.
> ```

使用`git log`查看历史记录

```
$ git log
commit 1094adb7b9b3807259d8cb349e7df1d4d6477073 (HEAD -> master)
Author: Michael Liao <askxuefeng@gmail.com>
Date:   Fri May 18 21:06:15 2018 +0800

    append GPL

commit e475afc93c209a690c39c13a46716e8fa000c366
Author: Michael Liao <askxuefeng@gmail.com>
Date:   Fri May 18 21:03:36 2018 +0800

    add distributed

commit eaadf4e385e865d25c48e7ca9c8395c3f7dfaef0
Author: Michael Liao <askxuefeng@gmail.com>
Date:   Fri May 18 20:59:18 2018 +0800

    wrote a readme file
```

> 需要友情提示的是，你看到的一大串类似`1094adb...`的是`commit id`（版本号）。

使用`git reset`命令从`append GPL`回退到`add distributed`版本

> 首先，Git必须知道当前版本是哪个版本，在Git中，用`HEAD`表示当前版本，也就是最新的提交`1094adb...`（注意我的提交ID和你的肯定不一样），上一个版本就是`HEAD^`，上上一个版本就是`HEAD^^`，当然往上100个版本写100个`^`比较容易数不过来，所以写成`HEAD~100`。

```
$ git reset --hard HEAD^
HEAD is now at e475afc add distributed
```

Git提供了一个命令`git reflog`用来记录你的每一次命令：

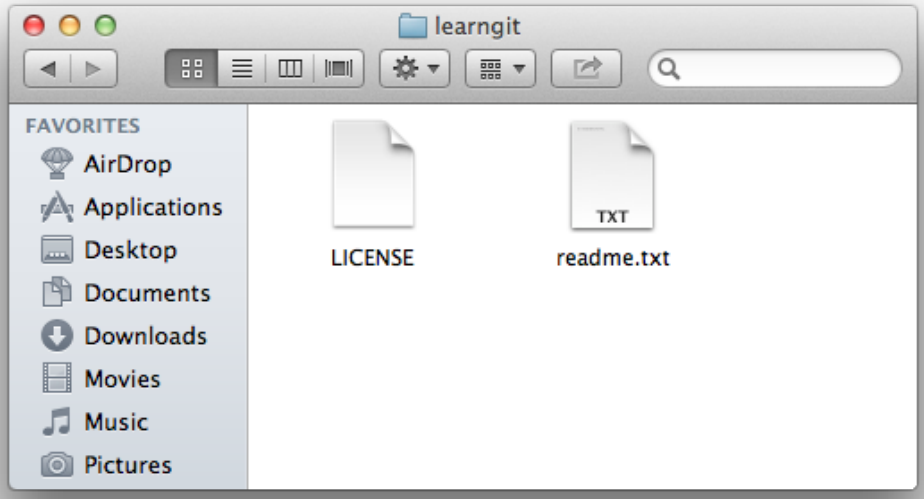
```
$ git reflog
e475afc HEAD@{1}: reset: moving to HEAD^
1094adb (HEAD -> master) HEAD@{2}: commit: append GPL
e475afc HEAD@{3}: commit: add distributed
eaadf4e HEAD@{4}: commit (initial): wrote a readme file
```

拿到`append GPL`版本号，“前进”到`append GPL`版本

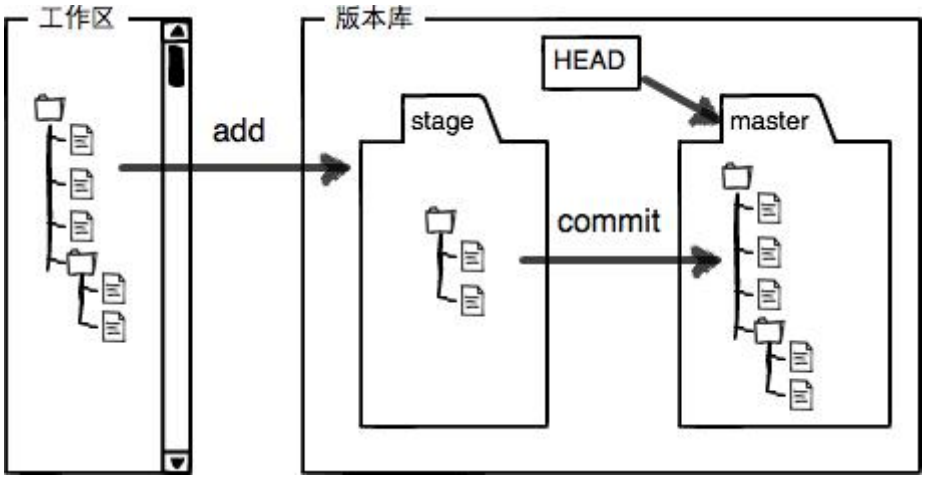
```
# 版本号不一定要写全
$ git reset --hard 1094a
HEAD is now at 83b0afe append GPL
```

4.工作区和暂存区

> 工作区（Working Directory）就是你在电脑里能看到的目录



> 版本库（Repository）： 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。
>
> Git的版本库里存了很多东西，其中最重要的就是称为stage（或者叫index）的暂存区，还有Git为我们自动创建的第一个分支`master`，以及指向`master`的一个指针叫`HEAD`。



> 前面讲了我们把文件往Git版本库里添加的时候，是分两步执行的：

> 第一步是用`git add`把文件添加进去，实际上就是把文件修改添加到暂存区；
>
> 第二步是用`git commit`提交更改，实际上就是把暂存区的所有内容提交到当前分支。
>
> 因为我们创建Git版本库时，Git自动为我们创建了唯一一个`master`分支，所以，现在，`git commit`就是往`master`分支上提交更改。
>
> 你可以简单理解为，需要提交的文件修改通通放到暂存区，然后，一次性提交暂存区的所有修改。

现在，我们再练习一遍，先对`readme.txt`做个修改，比如加上一行内容：

```
Git is a distributed version control system.
Git is free software distributed under the GPL.
Git has a mutable index called stage.
```

然后，在工作区新增一个`LICENSE`文本文件（内容随便写）。

先用`git status`查看一下状态：

```
$ git status
On branch master
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

Untracked files:
  (use "git add <file>..." to include in what will be committed)

    LICENSE

no changes added to commit (use "git add" and/or "git commit -a")
```

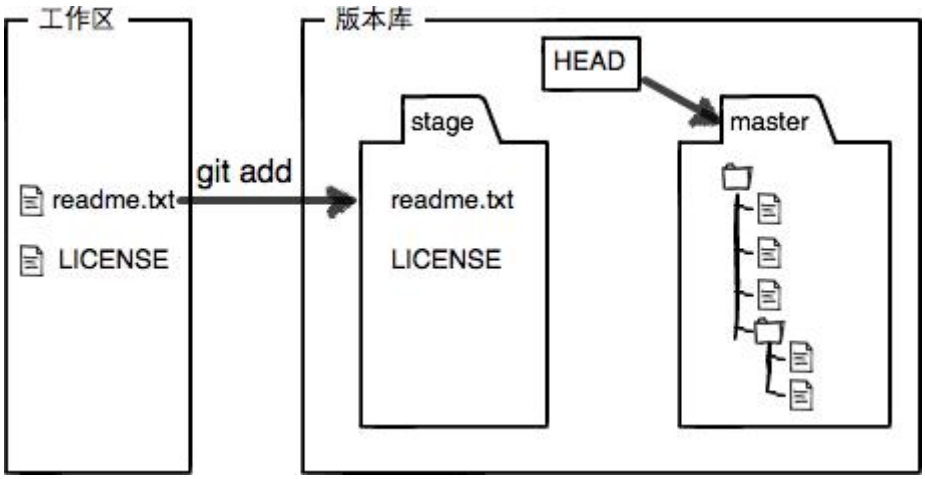
Git非常清楚地告诉我们，`readme.txt`被修改了，而`LICENSE`还从来没有被添加过，所以它的状态是`Untracked`。

现在，使用两次命令`git add`，把`readme.txt`和`LICENSE`都添加后，用`git status`再查看一下：

```
$ git status
On branch master
Changes to be committed:
  (use "git reset HEAD <file>..." to unstage)

    new file:   LICENSE
    modified:   readme.txt
```

现在，暂存区的状态就变成这样了：



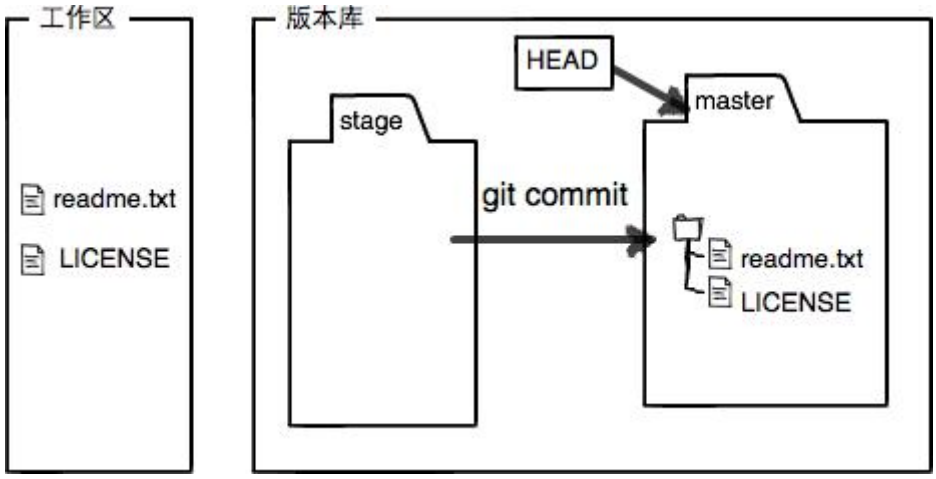
所以，`git add`命令实际上就是把要提交的所有修改放到暂存区（Stage），然后，执行`git commit`就可以一次性把暂存区的所有修改提交到分支。

```
$ git commit -m "understand how stage works"
[master e43a48b] understand how stage works
 2 files changed, 2 insertions(+)
 create mode 100644 LICENSE
```

一旦提交后，如果你又没有对工作区做任何修改，那么工作区就是“干净”的：

```
$ git status
On branch master
nothing to commit, working tree clean
```

现在版本库变成了这样，暂存区就没有任何内容了：



5.*管理修改

> 下面，我们要讨论的就是，为什么Git比其他版本控制系统设计得优秀，因为Git跟踪并管理的是修改，而非文件。

对readme.txt文件进行修改，并添加修改：

```
$ cat readme.txt
Git is a distributed version control system.
Git is free software distributed under the GPL.
Git has a mutable index called stage.
Git tracks changes.
```

```
#添加修改
$ git add readme.txt
$ git status
# On branch master
# Changes to be committed:
#   (use "git reset HEAD <file>..." to unstage)
#
#       modified:   readme.txt
#
```

再次对readme.txt文件修改，但未添加修改：

```
$ cat readme.txt
Git is a distributed version control system.
Git is free software distributed under the GPL.
Git has a mutable index called stage.
Git tracks changes of files.
```

提交：

```
$ git commit -m "git tracks changes"
[master 519219b] git tracks changes
 1 file changed, 1 insertion(+)
```

查看状态：

```
$ git status
On branch master
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

no changes added to commit (use "git add" and/or "git commit -a")
#显示第二次的修改没有被提交，因为 add readme.txt仅添加了第一次的修改，第二次的修改未添加，所以最后提交的只有第一次修改。

$ git diff HEAD -- readme.txt
diff --git a/readme.txt b/readme.txt
index 76d770f..a9c5755 100644
--- a/readme.txt
+++ b/readme.txt
@@ -1,4 +1,4 @@
 Git is a distributed version control system.
 Git is free software distributed under the GPL.
 Git has a mutable index called stage.
-Git tracks changes.
+Git tracks changes of files.
#工作区比版本库最新版的区别：多了 'of files.'.
```

6.撤销修改

`git checkout -- file`:让文件回到最近一次`git commit`或`git add`的状态（git add 前）。

`git reset HEAD <file>`：将暂存区的修改撤销掉，重新放回工作区（git add后）。

```
#增加readme.txt 一行'My stupid boss still prefers SVN.'
$ cat readme.txt
Git is a distributed version control system.
Git is free software distributed under the GPL.
Git has a mutable index called stage.
Git tracks changes of files.
My stupid boss still prefers SVN.

#将修改添加到工作区
$ git add readme.txt

# 将暂存区的修改撤销并放回工作区
$ git reset HEAD readme.txt
Unstaged changes after reset:
M   readme.txt

#将工作区的修改丢弃
$ git checkout -- readme.txt

#文件恢复到
#Git is a distributed version control system.
#Git is free software distributed under the GPL.
#Git has a mutable index called stage.
#Git tracks changes of files.
```

> 文件已经提交到版本库则使用版本回退命令 `git reset` 命令（git commit 后）

7.删除文件

如下场景：

> 创建一个test.txt文件，并提交到版本库。
>
> ```
> $ git add test.txt
>
> $ git commit -m "add test.txt"
> [master b84166e] add test.txt
> 1 file changed, 1 insertion(+)
> create mode 100644 test.txt
> ```
>
> 在文件管理器中将文件删除：
>
> ```
> $ rm test.txt
> ```

接下来你有两个选择：

①在版本库中将文件删除

```
$ git rm test.txt
# git add test.txt也可以

$ git commit -m "remove test.txt"
[master d46f35e] remove test.txt
 1 file changed, 1 deletion(-)
 delete mode 100644 test.txt
```

②删除文件系勿删，你想还原

```
$ git checkout -- test.txt
#将工作区恢复到上一次git add 或 git commit的状态
```

三、远程仓库

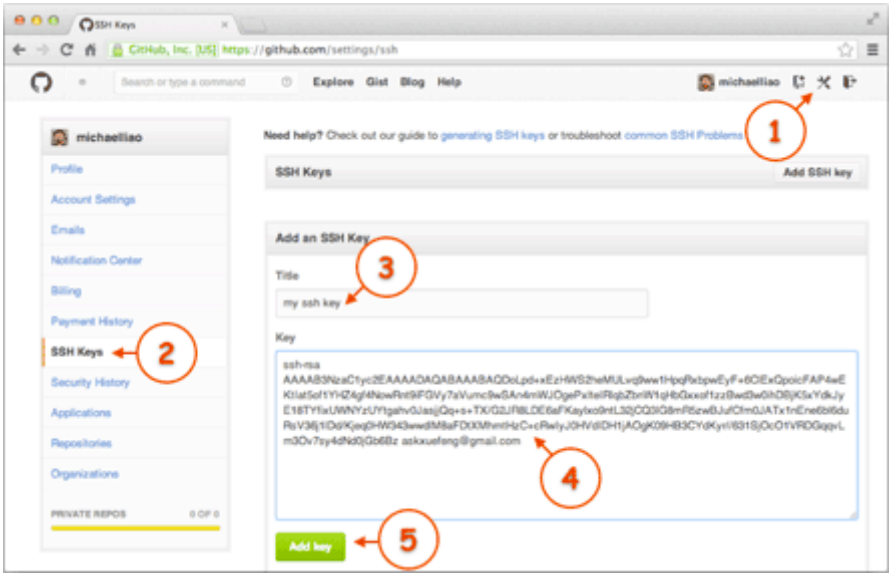
0.预备

第1步：创建SSH Key.

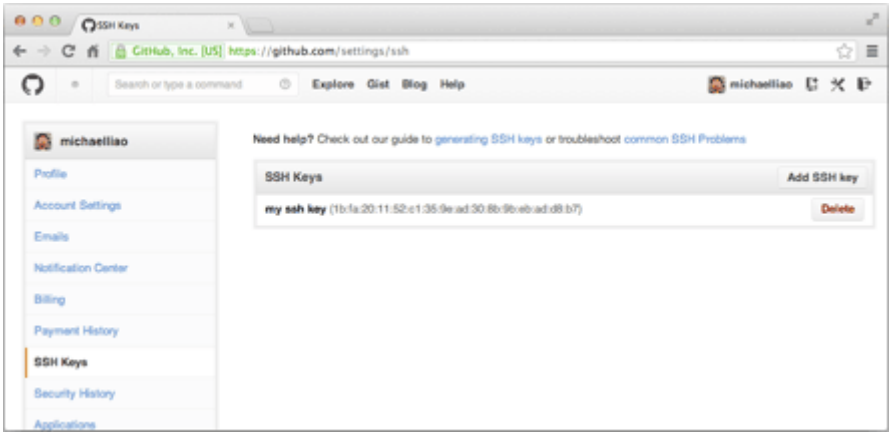
> 在用户主目录下，看看有没有.ssh目录，如果有，再看看这个目录下有没有`id_rsa`和`id_rsa.pub`这两个文件，如果已经有了，可直接跳到下一步。如果没有，打开Shell（Windows下打开Git Bash），创建SSH Key：
>
> ```
> $ ssh-keygen -t rsa -C "youremail@example.com"
> ```
>
> 如果一切顺利的话，可以在用户主目录里找到`.ssh`目录，里面有`id_rsa`和`id_rsa.pub`两个文件，这两个就是SSH Key的秘钥对，`id_rsa`是私钥，不能泄露出去，`id_rsa.pub`是公钥，可以放心地告诉任何人。

第2步：登陆GitHub，打开“Account settings”，“SSH Keys”页面：

然后，点“Add SSH Key”，填上任意Title，在Key文本框里粘贴`id_rsa.pub`文件的内容：



点“Add Key”，你就应该看到已经添加的Key：

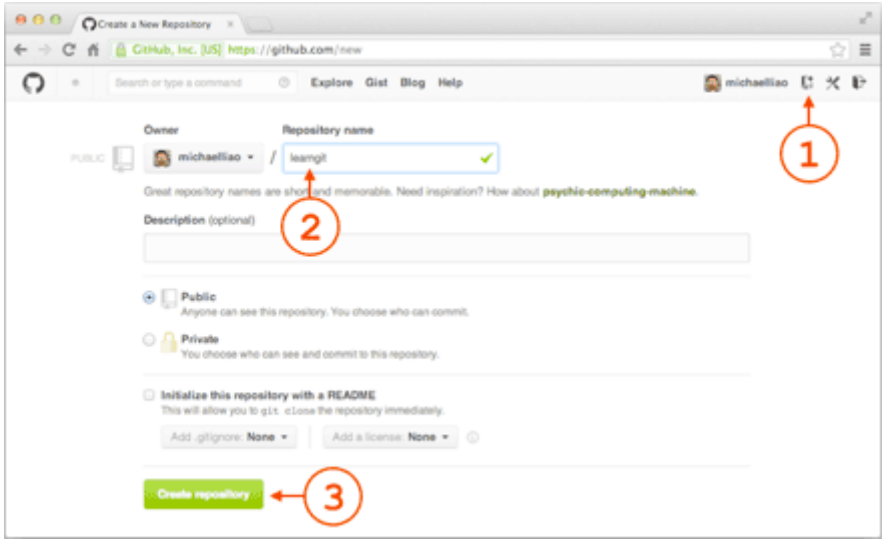


1.添加远程库

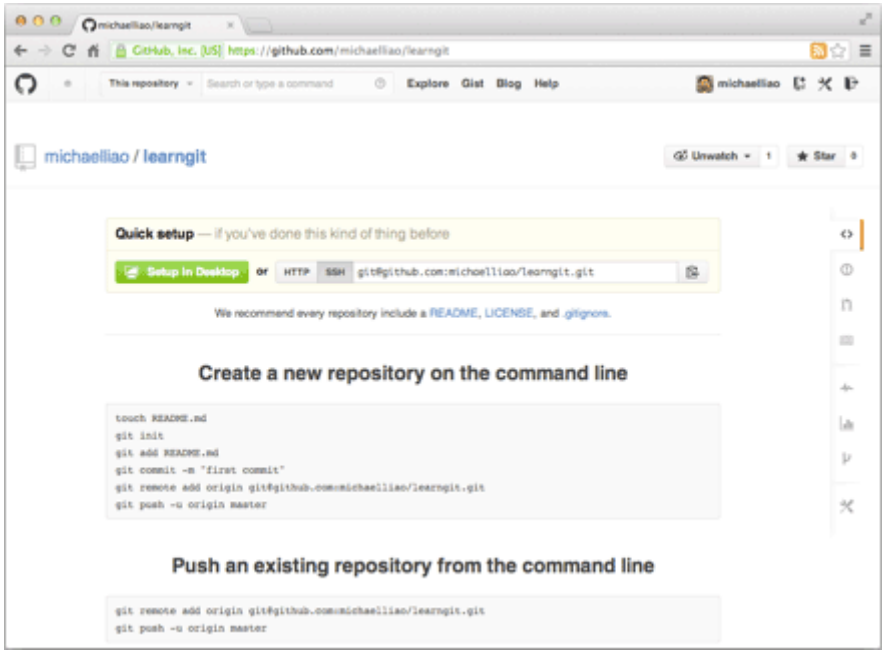
> 要关联一个远程库，使用命令`git remote add origin git@server-name:path/repo-name.git`；
>
> 关联后，使用命令`git push -u origin master`第一次推送master分支的所有内容；
>
> 此后，每次本地提交后，只要有必要，就可以使用命令`git push origin master`推送最新修改；

现在的情景是，你已经在本地创建了一个Git仓库后，又想在GitHub创建一个Git仓库，并且让这两个仓库进行远程同步，这样，GitHub上的仓库既可以作为备份，又可以让其他人通过该仓库来协作，真是一举多得。

首先，登陆GitHub，然后，在右上角找到“Create a new repo”按钮，创建一个新的仓库：



在Repository name填入`learngit`，其他保持默认设置，点击“Create repository”按钮，就成功地创建了一个新的Git仓库：



目前，在GitHub上的这个`learngit`仓库还是空的，GitHub告诉我们，可以从这个仓库克隆出新的仓库，也可以把一个已有的本地仓库与之关联，然后，把本地仓库的内容推送到GitHub仓库。

现在，我们根据GitHub的提示，在本地的`learngit`仓库下运行命令：

```
$ git remote add origin git@github.com:michaelliao/learngit.git
```

请千万注意，把上面的`michaelliao`替换成你自己的GitHub账户名，否则，你在本地关联的就是我的远程库，关联没有问题，但是你以后推送是推不上去的，因为你的SSH Key公钥不在我的账户列表中。

添加后，远程库的名字就是`origin`，这是Git默认的叫法，也可以改成别的，但是`origin`这个名字一看就知道是远程库。

下一步，就可以把本地库的所有内容推送到远程库上：

```
$ git push -u origin master
Counting objects: 20, done.
Delta compression using up to 4 threads.
Compressing objects: 100% (15/15), done.
Writing objects: 100% (20/20), 1.64 KiB | 560.00 KiB/s, done.
Total 20 (delta 5), reused 0 (delta 0)
remote: Resolving deltas: 100% (5/5), done.
To github.com:michaelliao/learngit.git
 * [new branch]      master -> master
Branch 'master' set up to track remote branch 'master' from 'origin'.
```

把本地库的内容推送到远程，用`git push`命令，实际上是把当前分支`master`推送到远程。

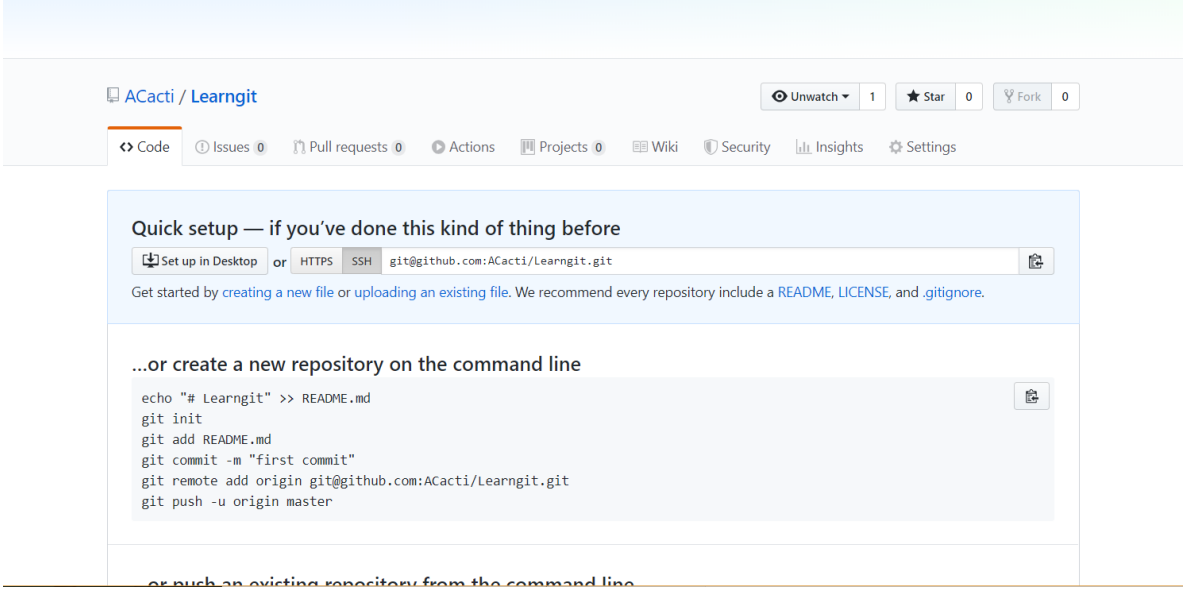
由于远程库是空的，我们第一次推送`master`分支时，加上了`-u`参数，Git不但会把本地的`master`分支内容推送的远程新的`master`分支，还会把本地的`master`分支和远程的`master`分支关联起来，在以后的推送或者拉取时就可以简化命令。

从现在起，只要本地作了提交，就可以通过命令：

```
$ git push origin master
```

2.克隆仓库

在GitHub获取Git库地址：




```
#使用 git clone 命令克隆远程仓库，前提要知道Git库地址
$ git clone git@github.com:michaelliao/gitskills.git
#默认使用SSH较快
```

3.创建分支

> 提要：
>
> 查看分支：`git branch`
>
> 创建分支：`git branch <name>`
>
> 切换分支：`git checkout <name>` 或者`git switch <name>`
>
> 创建+切换分支：`git checkout -b <name>`或者`git switch -c <name>`
>
> 合并某分支到当前分支：`git merge <name>`
>
> 删除分支：`git branch -d <name>`

截止到目前，只有一条时间线，在Git里，这个分支叫主分支，即`master`分支。`HEAD`严格来说不是指向提交，而是指向`master`，`master`才是指向提交的，所以，`HEAD`指向的就是当前分支。

只有一条主分支：

当我们创建新的分支，例如`dev`时，Git新建了一个指针叫`dev`，指向`master`相同的提交，再把`HEAD`指向`dev`，就表示当前分支在`dev`上：

```
$ git checkout -b dev #$ git switch -c dev
Switched to a new branch 'dev'

#查看当前分支
$ git branch
* dev
  master
# git branch命令会列出所有分支，当前分支前面会标一个*号。
```

新分支添加修改：

> 对readme.txt文件添加：Creating a new branch is quick.
>
> ```
> $ git add readme.txt
> $ git commit -m "branch test"
> [dev b17d20e] branch test
> 1 file changed, 1 insertion(+)
>
> #切换到master分支后可以发现没有刚才提交的修改。
> #$ git checkout master
> #Switched to branch 'master'
> ```

合并：

> `git merge`命令用于合并指定分支到当前分支

```
$ git merge dev
Updating d46f35e..b17d20e
Fast-forward
 readme.txt | 1 +
 1 file changed, 1 insertion(+)
```

删除dev分支：

```
$ git branch -d dev
Deleted branch dev (was b17d20e).
```

4.*解决冲突

> 用带参数的`$ git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit`也可以看到分支的合并情况：

准备新的`feature1`分支，继续我们的新分支开发：

```
$ git checkout -b feature1
Switched to a new branch 'feature1'
```

修改`readme.txt`最后一行，改为：

```
Creating a new branch is quick AND simple.
```

在`feature1`分支上提交：

```
$ git add readme.txt

$ git commit -m "AND simple"
[feature1 14096d0] AND simple
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
```

切换到`master`分支：

```
$ git checkout master
Switched to branch 'master'
Your branch is ahead of 'origin/master' by 1 commit.
  (use "git push" to publish your local commits)
```

Git还会自动提示我们当前`master`分支比远程的`master`分支要超前1个提交。

在`master`分支上把`readme.txt`文件的最后一行改为：

```
Creating a new branch is quick & simple.
```

提交：

```
$ git add readme.txt
$ git commit -m "& simple"
[master 5dc6824] & simple
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
```

这种情况下，Git无法执行“快速合并”，只能试图把各自的修改合并起来，但这种合并就可能会有冲突，我们试试看：

```
$ git merge feature1
Auto-merging readme.txt
CONFLICT (content): Merge conflict in readme.txt
Automatic merge failed; fix conflicts and then commit the result.
```

果然冲突了！Git告诉我们，`readme.txt`文件存在冲突，必须手动解决冲突后再提交。`git status`也可以告诉我们冲突的文件：

```
$ git status
On branch master
Your branch is ahead of 'origin/master' by 2 commits.
  (use "git push" to publish your local commits)

You have unmerged paths.
  (fix conflicts and run "git commit")
  (use "git merge --abort" to abort the merge)

Unmerged paths:
  (use "git add <file>..." to mark resolution)

    both modified:   readme.txt

no changes added to commit (use "git add" and/or "git commit -a")
```

我们可以直接查看readme.txt的内容：

```
Git is a distributed version control system.
Git is free software distributed under the GPL.
Git has a mutable index called stage.
Git tracks changes of files.
<<<<<<< HEAD
Creating a new branch is quick & simple.
=======
Creating a new branch is quick AND simple.
>>>>>>> feature1
```

Git用`<<<<<<<`，`=======`，`>>>>>>>`标记出不同分支的内容，我们修改如下后保存：

```
Creating a new branch is quick and simple.
```

再提交：

```
$ git add readme.txt
$ git commit -m "conflict fixed"
[master cf810e4] conflict fixed
```

最后，删除`feature1`分支：

```
$ git branch -d feature1
Deleted branch feature1 (was 14096d0).
```

5.分支管理策略

> 通常，合并分支时，如果可能，Git会用`Fast forward`模式，但这种模式下，删除分支后，会丢掉分支信息。
>
> 如果要强制禁用`Fast forward`模式，Git就会在merge时生成一个新的commit，这样，从分支历史上就可以看出分支信息。

下面我们实战一下`--no-ff`方式的`git merge`：

首先，仍然创建并切换`dev`分支：

```
$ git checkout -b dev
Switched to a new branch 'dev'
```

修改readme.txt文件，并提交一个新的commit：

```
$ git add readme.txt
$ git commit -m "add merge"
[dev f52c633] add merge
 1 file changed, 1 insertion(+)
```

现在，我们切换回`master`：

```
$ git checkout master
Switched to branch 'master'
```

准备合并`dev`分支，请注意`--no-ff`参数，表示禁用`Fast forward`：

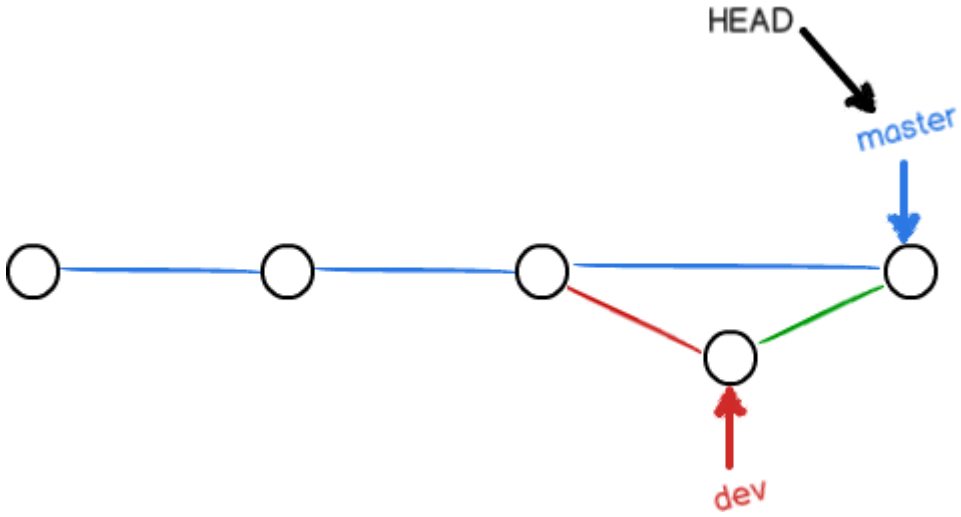
```
$ git merge --no-ff -m "merge with no-ff" dev
Merge made by the 'recursive' strategy.
 readme.txt | 1 +
 1 file changed, 1 insertion(+)
```

因为本次合并要创建一个新的commit，所以加上`-m`参数，把commit描述写进去。

合并后，我们用`git log`看看分支历史：

```
$ git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit
*   e1e9c68 (HEAD -> master) merge with no-ff
|\
| * f52c633 (dev) add merge
|/
*   cf810e4 conflict fixed
...
```

可以看到，不使用`Fast forward`模式，merge后就像这样：



*6.Bug分支（未整理）

软件开发中，bug就像家常便饭一样。有了bug就需要修复，在Git中，由于分支是如此的强大，所以，每个bug都可以通过一个新的临时分支来修复，修复后，合并分支，然后将临时分支删除。

当你接到一个修复一个代号101的bug的任务时，很自然地，你想创建一个分支`issue-101`来修复它，但是，等等，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
```

并不是你不想提交，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。但是，必须在两个小时内修复该bug，怎么办？

幸好，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。

首先确定要在哪个分支上修复bug，假定需要在`master`分支上修复，就从`master`创建临时分支：

```
$ git checkout master
Switched to branch 'master'
Your branch is ahead of 'origin/master' by 6 commits.
  (use "git push" to publish your local commits)

$ git checkout -b issue-101
Switched to a new branch 'issue-101'
```

现在修复bug，需要把“Git is free software ...”改为“Git is a free software ...”，然后提交：

```
$ git add readme.txt
$ git commit -m "fix bug 101"
[issue-101 4c805e2] fix bug 101
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
```

修复完成后，切换到`master`分支，并完成合并，最后删除`issue-101`分支：

```
$ git checkout master
Switched to branch 'master'
Your branch is ahead of 'origin/master' by 6 commits.
  (use "git push" to publish your local commits)

$ git merge --no-ff -m "merged bug fix 101" issue-101
Merge made by the 'recursive' strategy.
 readme.txt | 2 +-
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
```

太棒了，原计划两个小时的bug修复只花了5分钟！现在，是时候接着回到`dev`分支干活了！

```
$ git checkout dev
Switched to branch 'dev'

$ git status
On branch dev
nothing to commit, working tree clean
```

工作区是干净的，刚才的工作现场存到哪去了？用`git stash list`命令看看：

```
$ git stash list
stash@{0}: WIP on dev: f52c633 add merge
```

工作现场还在，Git把stash内容存在某个地方了，但是需要恢复一下，有两个办法：

一是用`git stash apply`恢复，但是恢复后，stash内容并不删除，你需要用`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：

```
$ git stash pop
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

Dropped refs/stash@{0} (5d677e2ee266f39ea296182fb2354265b91b3b2a)
```

再用`git stash list`查看，就看不到任何stash内容了：

```
$ git stash list
```

你可以多次stash，恢复的时候，先用`git stash list`查看，然后恢复指定的stash，用命令：

```
$ git stash apply stash@{0}
```

软件开发中，bug就像家常便饭一样。有了bug就需要修复，在Git中，由于分支是如此的强大，所以，每个bug都可以通过一个新的临时分支来修复，修复后，合并分支，然后将临时分支删除。

当你接到一个修复一个代号101的bug的任务时，很自然地，你想创建一个分支`issue-101`来修复它，但是，等等，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
```

并不是你不想提交，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。但是，必须在两个小时内修复该bug，怎么办？

幸好，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。

首先确定要在哪个分支上修复bug，假定需要在`master`分支上修复，就从`master`创建临时分支：

```
$ git checkout master
Switched to branch 'master'
Your branch is ahead of 'origin/master' by 6 commits.
  (use "git push" to publish your local commits)

$ git checkout -b issue-101
Switched to a new branch 'issue-101'
```

现在修复bug，需要把“Git is free software ...”改为“Git is a free software ...”，然后提交：

```
$ git add readme.txt
$ git commit -m "fix bug 101"
[issue-101 4c805e2] fix bug 101
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
```

修复完成后，切换到`master`分支，并完成合并，最后删除`issue-101`分支：

```
$ git checkout master
Switched to branch 'master'
Your branch is ahead of 'origin/master' by 6 commits.
  (use "git push" to publish your local commits)

$ git merge --no-ff -m "merged bug fix 101" issue-101
Merge made by the 'recursive' strategy.
 readme.txt | 2 +-
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
```

太棒了，原计划两个小时的bug修复只花了5分钟！现在，是时候接着回到`dev`分支干活了！

```
$ git checkout dev
Switched to branch 'dev'

$ git status
On branch dev
nothing to commit, working tree clean
```

工作区是干净的，刚才的工作现场存到哪去了？用`git stash list`命令看看：

```
$ git stash list
stash@{0}: WIP on dev: f52c633 add merge
```

工作现场还在，Git把stash内容存在某个地方了，但是需要恢复一下，有两个办法：

一是用`git stash apply`恢复，但是恢复后，stash内容并不删除，你需要用`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：

```
$ git stash pop
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

Dropped refs/stash@{0} (5d677e2ee266f39ea296182fb2354265b91b3b2a)
```

再用`git stash list`查看，就看不到任何stash内容了：

```
$ git stash list
```

你可以多次stash，恢复的时候，先用`git stash list`查看，然后恢复指定的stash，用命令：

```
$ git stash apply stash@{0}
```

在master分支上修复了bug后，我们要想一想，dev分支是早期从master分支分出来的，所以，这个bug其实在当前dev分支上也存在。

那怎么在dev分支上修复同样的bug？重复操作一次，提交不就行了？

有木有更简单的方法？

有！

同样的bug，要在dev上修复，我们只需要把`4c805e2 fix bug 101`这个提交所做的修改“复制”到dev分支。注意：我们只想复制`4c805e2 fix bug 101`这个提交所做的修改，并不是把整个master分支merge过来。

为了方便操作，Git专门提供了一个`cherry-pick`命令，让我们能复制一个特定的提交到当前分支：

```
$ git branch
* dev
  master
$ git cherry-pick 4c805e2
[master 1d4b803] fix bug 101
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)
```

Git自动给dev分支做了一次提交，注意这次提交的commit是`1d4b803`，它并不同于master的`4c805e2`，因为这两个commit只是改动相同，但确实是两个不同的commit。用`git cherry-pick`，我们就不需要在dev分支上手动再把修bug的过程重复一遍。

有些聪明的童鞋会想了，既然可以在master分支上修复bug后，在dev分支上可以“重放”这个修复过程，那么直接在dev分支上修复bug，然后在master分支上“重放”行不行？当然可以，不过你仍然需要`git stash`命令保存现场，才能从dev分支切换到master分支。

修复bug时，我们会通过创建新的bug分支进行修复，然后合并，最后删除；

当手头工作没有完成时，先把工作现场`git stash`一下，然后去修复bug，修复后，再`git stash pop`，回到工作现场；

在master分支上修复的bug，想要合并到当前dev分支，可以用`git cherry-pick`命令，把bug提交的修改“复制”到当前分支，避免重复劳动。

7.多人协作

用`git remote`查看远程库信息

```
$ git remote
origin
```

用`git remote -v`显示更详细的信息

```
$ git remote -v
origin  git@github.com:michaelliao/learngit.git (fetch)#可抓取
origin  git@github.com:michaelliao/learngit.git (push)#可推送
```

推送分支

```
$ git push origin master
$ git push origin dev
#如果推送失败，先用git pull抓取远程的新提交
```

抓取分支

```
$ git pull

#因为第一次从远端克隆时只能看到本地的master分支，所有得创建远程origin的dev分支到本地：
$ git checkout -b dev origin/dev

#删除远端分支
$ git branch -r -d origin/branch-name
$ git push origin :branch-name
```

> 因此，多人协作的工作模式通常是这样：
>
> 1. 首先，可以试图用`git push origin`推送自己的修改；
> 2. 如果推送失败，则因为远程分支比你的本地更新，需要先用`git pull`试图合并；
> 3. 如果合并有冲突，则解决冲突，并在本地提交；
> 4. 没有冲突或者解决掉冲突后，再用`git push origin`推送就能成功！
>
> 如果`git pull`提示`no tracking information`，则说明本地分支和远程分支的链接关系没有创建，用命令`git branch --set-upstream-to <branch-name> origin/<branch-name>`。
>
> ```
> #本地dev分支与远程origin/dev分支的链接
> $ git branch --set-upstream-to=origin/dev dev
> ```

8.*Rebase(未整理)

在上一节我们看到了，多人在同一个分支上协作时，很容易出现冲突。即使没有冲突，后push的童鞋不得不先pull，在本地合并，然后才能push成功。

每次合并再push后，分支变成了这样：

```
$ git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit
* d1be385 (HEAD -> master, origin/master) init hello
*   e5e69f1 Merge branch 'dev'
|\
| *   57c53ab (origin/dev, dev) fix env conflict
| |\
| | * 7a5e5dd add env
| * | 7bd91f1 add new env
| |/
* |   12a631b merged bug fix 101
|\ \
| * | 4c805e2 fix bug 101
|/ /
* |   e1e9c68 merge with no-ff
|\ \
| |/
| * f52c633 add merge
|/
*   cf810e4 conflict fixed
```

总之看上去很乱，有强迫症的童鞋会问：为什么Git的提交历史不能是一条干净的直线？

其实是可以做到的！

Git有一种称为rebase的操作，有人把它翻译成“变基”。

先不要随意展开想象。我们还是从实际问题出发，看看怎么把分叉的提交变成直线。

在和远程分支同步后，我们对`hello.py`这个文件做了两次提交。用`git log`命令看看：

```
$ git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit
* 582d922 (HEAD -> master) add author
* 8875536 add comment
* d1be385 (origin/master) init hello
*   e5e69f1 Merge branch 'dev'
|\
| *   57c53ab (origin/dev, dev) fix env conflict
| |\
| | * 7a5e5dd add env
| * | 7bd91f1 add new env
...
```

注意到Git用`(HEAD -> master)`和`(origin/master)`标识出当前分支的HEAD和远程origin的位置分别是`582d922 add author`和`d1be385 init hello`，本地分支比远程分支快两个提交。

现在我们尝试推送本地分支：

```
$ git push origin master
To github.com:michaelliao/learngit.git
 ! [rejected]        master -> master (fetch first)
error: failed to push some refs to 'git@github.com:michaelliao/learngit.git'
hint: Updates were rejected because the remote contains work that you do
hint: not have locally. This is usually caused by another repository pushing
hint: to the same ref. You may want to first integrate the remote changes
hint: (e.g., 'git pull ...') before pushing again.
hint: See the 'Note about fast-forwards' in 'git push --help' for details.
```

很不幸，失败了，这说明有人先于我们推送了远程分支。按照经验，先pull一下：

```
$ git pull
remote: Counting objects: 3, done.
remote: Compressing objects: 100% (1/1), done.
remote: Total 3 (delta 1), reused 3 (delta 1), pack-reused 0
Unpacking objects: 100% (3/3), done.
From github.com:michaelliao/learngit
   d1be385..f005ed4  master     -> origin/master
 * [new tag]         v1.0       -> v1.0
Auto-merging hello.py
Merge made by the 'recursive' strategy.
 hello.py | 1 +
 1 file changed, 1 insertion(+)
```

再用`git status`看看状态：

```
$ git status
On branch master
Your branch is ahead of 'origin/master' by 3 commits.
  (use "git push" to publish your local commits)

nothing to commit, working tree clean
```

加上刚才合并的提交，现在我们本地分支比远程分支超前3个提交。

用`git log`看看：

```
$ git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit
*   e0ea545 (HEAD -> master) Merge branch 'master' of
github.com:michaelliao/learngit
|\
| * f005ed4 (origin/master) set exit=1
* | 582d922 add author
* | 8875536 add comment
|/
* d1be385 init hello
...
```

对强迫症童鞋来说，现在事情有点不对头，提交历史分叉了。如果现在把本地分支push到远程，有没有问题？

有！

什么问题？

不好看！

有没有解决方法？

有！

这个时候，rebase就派上了用场。我们输入命令`git rebase`试试：

```
$ git rebase
First, rewinding head to replay your work on top of it...
Applying: add comment
Using index info to reconstruct a base tree...
M   hello.py
Falling back to patching base and 3-way merge...
Auto-merging hello.py
Applying: add author
Using index info to reconstruct a base tree...
M   hello.py
Falling back to patching base and 3-way merge...
Auto-merging hello.py
```

输出了一大堆操作，到底是啥效果？再用`git log`看看：

```
$ git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit
* 7e61ed4 (HEAD -> master) add author
* 3611cfe add comment
* f005ed4 (origin/master) set exit=1
* d1be385 init hello
...
```

原本分叉的提交现在变成一条直线了！这种神奇的操作是怎么实现的？其实原理非常简单。我们注意观察，发现Git把我们本地的提交“挪动”了位置，放到了`f005ed4 (origin/master) set exit=1`之后，这样，整个提交历史就成了一条直线。rebase操作前后，最终的提交内容是一致的，但是，我们本地的commit修改内容已经变化了，它们的修改不再基于`d1be385 init hello`，而是基于`f005ed4 (origin/master) set exit=1`，但最后的提交`7e61ed4`内容是一致的。

这就是rebase操作的特点：把分叉的提交历史“整理”成一条直线，看上去更直观。缺点是本地的分叉提交已经被修改过了。

最后，通过push操作把本地分支推送到远程：

```
Mac:~/learngit michael$ git push origin master
Counting objects: 6, done.
Delta compression using up to 4 threads.
Compressing objects: 100% (5/5), done.
Writing objects: 100% (6/6), 576 bytes | 576.00 KiB/s, done.
Total 6 (delta 2), reused 0 (delta 0)
remote: Resolving deltas: 100% (2/2), completed with 1 local object.
To github.com:michaelliao/learngit.git
   f005ed4..7e61ed4  master -> master
```

再用`git log`看看效果：

```
$ git log --graph --pretty=oneline --abbrev-commit
* 7e61ed4 (HEAD -> master, origin/master) add author
* 3611cfe add comment
* f005ed4 set exit=1
* d1be385 init hello
...
```

四、标签管理

> - 命令`git tag`用于新建一个标签，默认为`HEAD`，也可以指定一个commit id；
> - 命令`git tag -a -m "blablabla..."`可以指定标签信息；
> - 命令`git tag`可以查看所有标签。

在Git中打标签非常简单，首先，切换到需要打标签的分支上：

```
$ git branch
* dev
  master
$ git checkout master
Switched to branch 'master'
```

然后，敲命令`git tag`就可以打一个新标签：

```
$ git tag v1.0
```

可以用命令`git tag`查看所有标签：

```
$ git tag
v1.0
```

默认标签是打在最新提交的commit上的。

也可以找到提交的ID，然后对这次提交打上标签

```
$ git tag v0.9 f52c633
```

还可以创建带有说明的标签，用`-a`指定标签名，`-m`指定说明文字：

```
$ git tag -a v0.1 -m "version 0.1 released" 1094adb

#使用git show <tagname> 查看说明文字
```

> - 命令`git push origin <tagname>`可以推送一个本地标签；
> - 命令`git push origin --tags`可以推送全部未推送过的本地标签；
> - 命令`git tag -d  <tagname>`可以删除一个本地标签；
> - 命令`git push origin :refs/tags/<tagname>`可以删除一个远程标签。