

## Ubuntu14.04 环境下轻松安装 GAMIT10.6

由于 GNSS 数据处理的需要，几年来，笔者在不同的场合、不同的机器下若干次安装并持续使用 GAMIT/GLOBK 软件，现在也算有所心得。

第一次安装 GAMIT/GLOBK 时，参考过很多网上的教程，但作者往往对一些细节存在疏漏或错误，我在吸取他们经验的同时，也被误导过。感同身受之后，我决定写这样一个容易理解也方便操作的安装教程。

### 一、安装 Linux 系统

GAMIT/GLOBK 是基于 Unix 操作平台的开源科研软件，Linux 是 Unix 的分支，而如今 Linux 家族中，最流行的莫过于 Ubuntu 了，此教程就是基于 Ubuntu 来说明的。

很多人在装 Linux 前都是忠实的 Windows 用户，如今 Windows 下安装 Ubuntu 也变得很方便，无非就是下载 Ubuntu 系统和安装该系统，但这些都不是本教程讨论的问题所在。需要说明的是，若从稳定性和执行效率考虑，不推荐虚拟机安装和 wubi（Windows 下安装 Ubuntu 的一种精简方法）安装，还是推荐大家将 Ubuntu 的 ISO 镜像刻录到 U 盘，再从 U 盘启动安装。

### 二、安装 GAMIT/GLOBK

进入 Ubuntu 系统并确认已连接互联网后，按以下步骤操作。

#### a) 安装依赖环境

首先打开终端（类似于 Win 下的 cmd，快捷键是 Ctrl+Alt+T），输入

```
$ sudo -s
```

会提示你输入账户密码，输入正确之后就会获取系统的 root 权限了（类似于 Win 下的管理员账户权限）。接下来就要安装一些支持 GAMIT 的软件包，只需依次输入以下代码，根据网络环境耐心等待即可。（注：也可通过新得立或软件中心安装，相对直观）

```
$ apt-get install gcc
$ apt-get install gfortran
$ apt-get install csh
$ apt-get install tcsh
$ apt-get install libx11-dev
```

#### b) GAMIT 软件源的准备

现在以安装 GAMIT 10.6 为例，我将软件源码放在 Home/gamit10.6 文件夹。现在需要将 gamit10.6 整个文件夹移动到/opt 目录下，在终端中输入以下命令：

```
$ mv ~/gamit10.6 /opt
```

如果提示权限不够，那么还是按照之前的方法，输入 sudo -s 来获取权限再试一遍。然后用进入存放源码的文件夹：

```
$ cd /opt/gamit10.6
```

将 install\_software 文件修改权限为可执行：

```
$ chmod +x install_software
```

#### c) 开始安装 GAMIT/GLOBK

在终端中输入：

```
$ ./install_software
```

GAMIT 的安装就会自动开始了。在遇到第一次询问时，直接输入 Y 到下一步。遇到第二次

询问时，会向你确认 X11 的路径是否配置正确。这个时候，不要关闭终端，使用快捷键 Ctrl+Alt+T 开启另一个终端，进入 libraries 目录：

```
$ cd /opt/gamit10.6/libraries
```

然后编辑 Makefile.config 这个配置文件（注意 Makefile 的大小写）：

```
$ sudo gedit Makefile.config
```

在打开的 Makefile.config 这个文档中，共有四个地方需要用户手动修改。

**第一：**修改 X11 的路径所在，根据安装系统版本不同，各位显示的路径也不一定相同，下图是笔者文档中显示的内容。需要做的是将文档中 X11 的路径修改为

```
# ----- common ----- #  
  
# X11 library location - uncomment the appropriate one for your system  
# Generic (will work on any system if links in place)  
X11LIBPATH /usr/lib/x86_64-linux-gnu  
X11INCPATH /usr/include/X11  
# Specific for Sun with OpenWindows  
#X11LIBPATH /usr/openwin/lib  
#X11INCPATH /usr/openwin/share/include/X11
```

终端内显示的路径，在 Ubuntu 根目录（cd ~）下搜索本机路径：

```
$ find / -name "libX11*"
```

```
# find / -name "libX11*"
/usr/share/doc/libx11-dev/i18n/compose/libX11-keys.pdf.db.gz
/usr/share/doc/libx11-dev/i18n/compose/libX11-keys.html.db
/usr/share/doc/libx11-dev/i18n/compose/libX11-keys.html
/usr/share/doc/libx11-dev/libX11
/usr/share/doc/libx11-dev/libX11/libX11.html
/usr/share/doc/libx11-dev/libX11/libX11.html.db
/usr/share/doc/libx11-dev/libX11/libX11.pdf.db.gz
/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libX11.a
/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libX11-xcb.so.1
/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libX11.so.6.3.0
/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libX11-xcb.so.1.0.0
/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libX11.so
/usr/lib/x86_64-linux-gnu/libX11.so.6
#
```

```
$ find / -name "Xlib.h"
```

```
# find / -name "Xlib.h"
/usr/include/X11/Xlib.h
#
```

**第二：**修改 GAMIT 的一些内部参数，分别是 MAXSIT（最大测站数）、MAXSAT（最大卫星颗数）、MAXATM（最大天顶延迟）和 MAXEPC（最大历元数）。这里需要改的只是将 MAXATM 改为 25，MAXEPC 改为 5760。

```
# GAMIT size dependent variables (read by script 'redim' which edits the include files)
MAXSIT 80
MAXSAT 32
MAXATM 13
MAXEPC 2880
```

第三：修改 Linux 操作系统版本号。Ctrl+F 查找 “Linux”，找到如下图所示位置：

```
# ----- for Linux from 0.0.1 to 3.9.5.3 -- #  
  
OS_ID Linux 0001 3953  
  
# ASSIGNMENTS  
  
# ASSIGNMENTS  
### LF95 flags ###  
#FTN = lf95  
#FFLAGS = -O
```

再重新打开一个终端，输入命令查看自己的 Linux 版本：

```
$ uname -a
```

笔者的终端返回值如下图所示。只需记住版本的前四位编号即可，以笔者自己为例，版本号就是 3130。再回到打开的文档中，修改刚才找到的版本那一栏为 OS\_ID Linux 0001 3130 即可。

```
# uname -a  
Linux ubuntu 3.13.0-24-generic #46-Ubuntu SMP Thu Apr 10 19:11:08 UTC 2014 x86_64  
x86_64 x86_64 GNU/Linux  
#
```

第四：如果你的电脑是 32 位的，那么就要将该文件中的全部 m64 改为 m32，另外 /opt/10.6/gamit/solve/Makefile.generic 该文件中的所有 m64 也要改为 m32。

至此，配置文档里需要手动修改的地方全部修改完毕，保存退出即可。这时候，再回到之前停留在第二次询问的终端窗口中，遇到询问后一路输入 Y 继续安装。不出意外的话，最后就会提示 GLOBK 已经安装成功，并提醒使用者配置路径。

#### d) 配置 GAMIT 环境变量

经过这些步骤，GAMIT/GLOBK 已经安装成功，只需要配置好路径就能在机器上运行了。进入根目标（cd /root 或 cd ~）在终端中输入：

```
$ gedit ~/.bashrc # Home 文件夹，Ctrl+H 可以显示出来
```

打开.bashrc 文档后，将以下代码加在在文档末尾：

```
# PATH for GAMIT  
export PATH="$PATH:/opt/gamit10.6/gamit/bin:/opt/gamit10.6/com:/opt/gamit10.6/kf/bin"  
export HELP_DIR=/opt/gamit10.6/help/ # export HELP_DIR="/opt/gamit10.6/help/"
```

需要注意的是，这里的路径必须是用户自己安装 GAMIT 的路径，不要照搬这里的代码。然后保存退出，在 bash 下加载刚才修改的文件：

```
$ source ~/.bashrc
```

至此，GAMIT/GLOBK 软件就能成功运行了。

#### e) 验证是否安装成功

验证安装和配置是否成功的方法是在终端内输入 GAMIT/GLOBK 的命令，如果显示命令未找到，则说明在操作中存在错误，请重新安装和配置；如果终端返回该命令的帮助说明，则说明软件已经安装，并配置成功。这里给出两个简单的 GAMIT 命令供读者验证：

```
$ doy
```

```
$ sh_get_rinex
```

其中，`doy` 命令回车后显示帮助文档，则说明 **GAMIT** 安装成功，环境变量也配置成功。若报错，输入 `sh_get_rinex` 回车后显示说明文档，则说明 **GAMIT** 安装成功，但环境变量未配置成功，检查 **d)** 步骤是否操作正确，尤其是符号的输入是否正确。

## Ubuntu 环境下轻松安装配置 GMT

Ubuntu 下安装 GMT 只需三步。

**第一步，安装 GMT。**在终端中运行：

```
$ sudo apt-get install GMT # 需要输入密码获取权限
```

**第二步，配置环境变量。**

进入主文件夹，Ctrl+H 显示隐藏文件夹，然后打开.bashrc，在文档末尾添加如下三行，并保存退出。

```
# PATH for GMT
export NETCDFHOME="/usr/lib"
export GMTHOME="/usr/lib/gmt"
export PATH="$PATH:$GMTHOME/bin"
```

**第三步，加载修改后的.bashrc 文件。**

在终端中运行：

```
$ source ~/.bashrc
```

以上三步完成后，就能在 Linux 环境下使用 GMT 了。

## GAMIT/GLOBK 处理实例——从零开始，到解算结束

确认 GAMIT/GLOBK 软件安装成功之后，为了能正确处理数据和绘图，还需要做两件事情。第一，更新表文件。在 ftp 服务器上下载最新的 tables 表文件 <ftp://garner.ucsd.edu/pub/gamit/tables/>，然后复制到安装目录下的 tables 中，遇到相同文件选择覆盖即可；第二，安装并配置好绘图工具 GMT (The Generic Mapping Tools)。

下面的实例中，处理的数据为 2010 年第 56 到 60 共 5 天的 3 个 IGS 跟踪站 (cas1、dav1 和 mac1) 和 2 个待求站 (grw1、zhn1) 的数据。

### 一、处理前的准备

- a) 在主文件夹内新建 nanj 项目文件夹，项目内新建 brdc、igs、rinex 三个文件夹，分别存放当天的广播星历、精密星历和观测值文件。**注意：**如果文件采用 .z 压缩格式，则应当使用 gunzip 命令进行解压；如果解压出的观测值文件仍采用 .d 的压缩格式，则应使用 crx2rnex 命令将其转化为 .o 的标准 RINEX 格式 (sh\_crx2rnex -f \*.d 可用于 .d 到 .o 文件的批量转换)。

- b) 终端进入 nanj 项目文件夹内链接 tables，运行：

```
$ sh_setup -yr 2010
```

- c) 生成 station.info 文件。将 nanj/tables 下的 station.info 文件拷贝到 rinex 文件夹下，打开并编辑，仅保留以 # 或 \* 开头的前几行，保存并关闭。打开终端并进入 rinex 文件夹，运行：

```
$ sh_upd_stnfo -files *.10o
```

运行成功以后 station.info 文件便存放了此项目内的开始、结束时间，站名和接收机、天线类型等信息。

- d) 建立 lfile 文件。lfile 是测站的先验坐标文件。打开终端并进入 rinex 文件夹，用批处理的方式生成 lfile 文件可以分为三步：

- 1) 提取观测值 .o 文件的先验 XYZ 坐标

```
$ grep POSITION *.10o > lfile.rnx
```

- 2) 将 .rnx 文件转化为 .apr 文件

```
$ rx2apr lfile.rnx 2010 056
```

- 3) 由 .apr 文件生成 lfile 文件

```
$ gapr_to_l lfile.rnx.apr lfile. 2010 056
```

将 station.info 和 lfile 两个文件拷贝到 nanj/tables 文件夹，覆盖原文件。

- e) sestbl 的配置。nanj/tables 下的 sestbl 文件是测段分析策略文件，该文件内部有详细的说明。一般来说采用默认配置即可，通常需要修改的三个地方是：

Choice of Experiment      选择处理方式

Choice of Observable      选择观测值类型和模糊度解算

Use otl.grid              选择是否使用潮汐文件

对于 Choice of Experiment，选择 BASELINE 时将固定轨道并在 GAMIT 处理中和输出 h-文件时忽略轨道参数；选择 RELAX 时将采用松弛解，合并全球 IGS h-文件时需要。要想点位置精度高用 RELAX；若目的是求基线后面平差则用 BASELINE。在此实例中采用默认的 BASELINE。

对于 Choice of Observable，选择 LC\_AUTCLN 为采用宽巷模糊度值并用伪距在 autcln 中解算；对于小于几公里的基线，用 L1 和 L2 独立载波相位观测值 (L1,L2\_INDEPENDENT) 或者仅用 L1 (L1\_ONLY)，相比用无电离层组合 (LC\_HELP) 可以减少噪声水平。

对于 Use otl.grid, 由于这里已在 ftp 上更新 tables, 有了最新的 otl.grid 文件, 所以这里选择 Y。

f) sittbl. 的配置。nanj/tables 下的 sittbl. 文件对各个测站的先验坐标 (或钟差、大气模型等) 进行约束。对高精度的已知坐标采取强约束, 而对待求点采用松弛约束。如 IGS 站的坐标分量约束在较小的 1~75px, 对未知点的约束可以到 5~10m。

g) sites.defaults 和 process.defaults 的配置。

sites.defaults 文件用来控制需要参与解算的测站。在文档末尾可以根据提示编辑, 来给定那些不参与解算的测站或是测站的某些天。

process.defaults 文件用来控制处理过程中的很多细节, 比如 sampling interval, number of epochs, start time for processing, default globk .apr file 等等, 根据需求和提示进行编辑。

在这里均使用它们的默认值。

## 二、利用 GAMIT 解算基线

用终端进入 nanj 的项目文件夹, 输入批处理命令进行解算:

```
$ sh_gamit -expt nanj -s 2010 056 060 -orbitIGSF -yrexnt -noftp -dopt D ao c x >& sh_gamit.log
```

参数说明如下:

-expt: 指定四个字符的项目名称

-d: 指定需要处理的指定日期, 例如 -d 2010 56 60, 指的是处理 2010 年第 56 和 60 天。

-s: 指定需要处理的时间序列, 例如 -s 2010 56 60, 指的是处理 2010 年第 56 到 60 天。

-orbit: 卫星轨道类型。

-yrexnt: 给日目录前添加年前缀, 例如 2010\_006。

-noftp: 处理过程中不连接 ftp 下载数据。

-copt: 数据处理完成后待压缩的文件类型, 例如 -copt o q m k x。

-dopt: 数据处理完成后待删除的文件类型, 例如 -dopt D ao c x。

结果文件将存放在名称为年积日的文件夹内, 此例中, 可供参考的结果文件为:

sh_gamit_2010_006.summary	解算总结
qnanja.006	解算记录
onanja.006	解算记录的简略版, 一般关注此文件
hnanja.10006	协方差矩阵、参数平差值

在上述文件中, 可根据描述来判断解算结果是否符合相应需求。其中, 基线解算结果 (O 文件, 即这里的 onanja.006) 中的 postfit\_nrms 项优于 0.3 左右时最佳; 如果大于 1.0, 则表示此解存在问题。

## 三、利用 GLOBK 进行平差处理

用终端进入 nanj 的项目文件夹内, 运行:

```
$ sh_glred -expt nanj -s 2010 050 2010 065 -yrexnt -opt H G E >& sh_glred.log
```

参数说明如下:

H: 运行 htoglb, 把文件转换为二进制文件

G: 运行 glred, 合并文件

E: 绘图

运行成功后, 进入 gslon 文件夹, 以 psbase 开头的文件即为各个站三维坐标时间序列的图形表示。

用终端进入 gsoln 目录下, 依次运行:

```
$ ls./glbf/h*glx > nanj.gdl
```

```
$ glred6 globk_comb.prt globk_comb.log nanj.gdl globk_comb.cmd
```

生成的 globk\_comb.org 文件中就包含了解算点的三维坐标和相关参数。

至此，利用 GAMIT-GLOBK 解算 GPS 基线并进行平差的实例叙述完毕。