

# iGPS 软件中的 GPS 速度场剖面生成工具

## 1 运行环境:

- IDL 软件（各平台：Windows、Linux、Mac），用于运行 iGPS 软件工具包，生成 GPS 剖面文件。
- GMT 软件（各平台：Windows 下的 Cygwin 环境；Linux；Mac），版本 5，用于绘图。注意：绘图脚本需要调用 bash、awk、sed 等工具，所以不能运行在 Windows 系统的命令行模式（cmd）下。

## 2 软件安装:

- 1) 安装 IDL 软件。32 位的 Windows 操作系统下只能安装 32 位版本的 IDL。
- 2) 安装 iGPS 软件。可从 <https://www.ngs.noaa.gov/gps-toolbox/Tian.htm> 网站下载最新的发布版，然后利用 Winrar 或 Winzip 等工具解压到某个文件夹（例如 C:\iGPS）
- 3) 安装 Cygwin 软件。从 <https://www.cygwin.com/> 下载 setup-x86\_64.exe(64-bit 系统) 或 setup-x86.exe(32-bit 系统)，运行、安装。安装完成之后，双击桌面上的 Cygwin Terminal 图标即可启动 Cygwin 终端（图 1）。

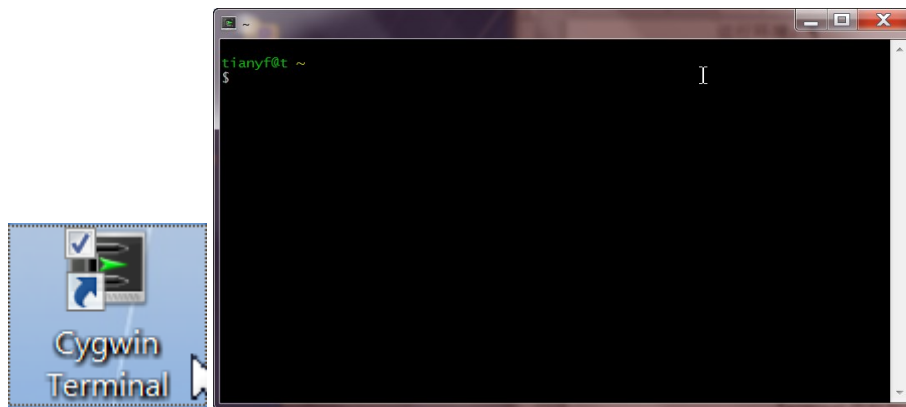


图 1 Windows 下的 Cygwin Terminal。

- 4) 安装 GMT（版本 5）软件。从下载 <http://gmt.soest.hawaii.edu/> 源程序及数据文件，按照说明编译、安装。安装完成之后，将 GMT 可执行文件路径添加到系统变量 PATH 中去。

## 3 软件使用：生成 GPS 速度场剖面

启动 IDL Workbench 开发环境（图 2）。

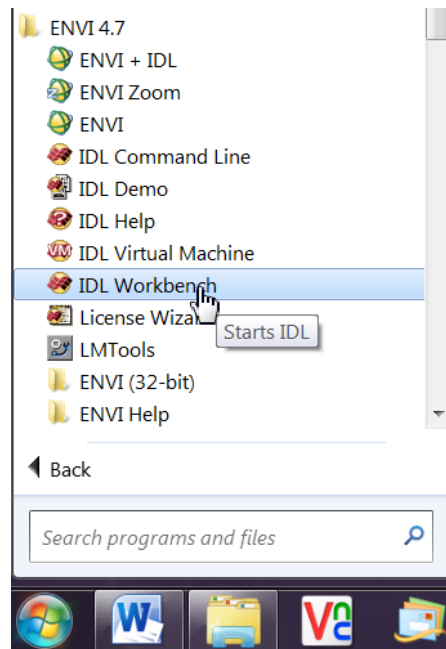


图 2 从 Windows 7 开始菜单启动 IDL Workbench。

在 IDL Workbench 中打开 iGPS 目录下 main 子目录中的 start\_igps.pro 文件（图 3），然后按 F8 运行程序，出现 iGPS 界面（图 4）。

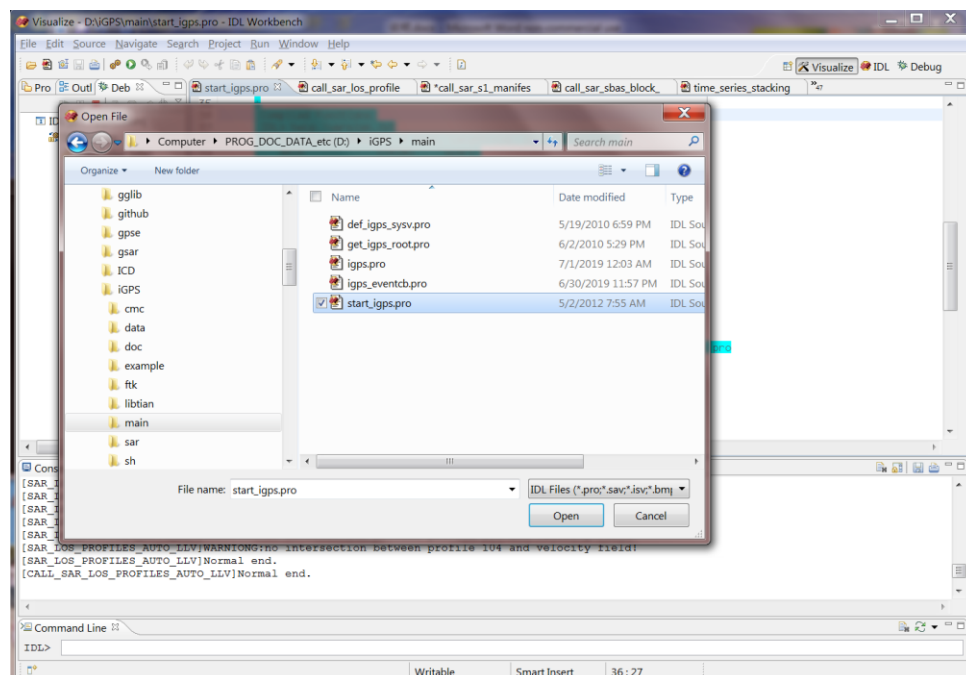


图 3 启动 iGPS。

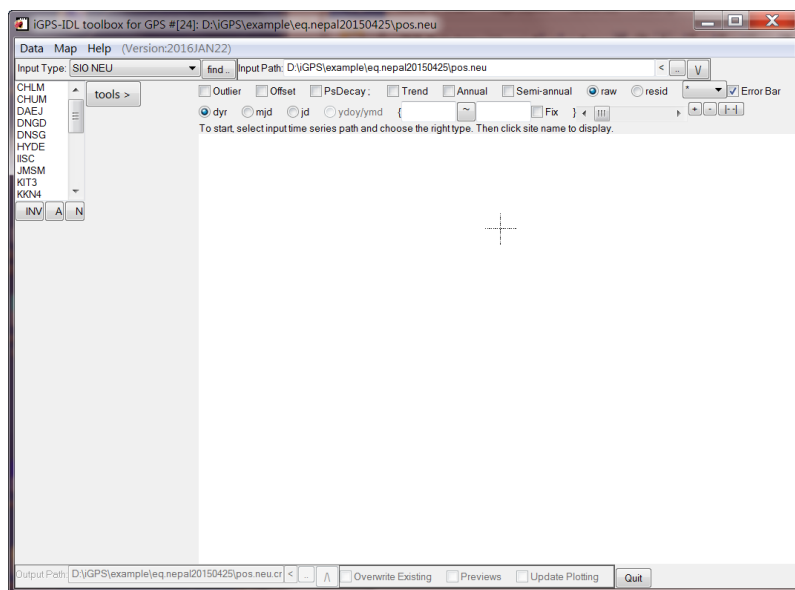


图 4 iGPS 界面。

然后利用菜单“Data”-“GPS Velocity Profile Creator”打开生成速度剖面的图形界面（图 5）。



图 5 iGPS 中用于生成 GPS 速度剖面的界面。

生成 GPS 速度剖面需要 3 个输入文件：

- (1) **GPS 速度场文件**，这里仅考虑水平速度场，输入格式为 GMT 软件中 `psvelo` 命令的输入格式，即共有 8 列（以空格分隔）：经度、纬度、东西向速率，南北向速率，东西向速率误差，南北向速率误差，东西-南北间的相关性，台站名称。经纬度单位是度（°），速率单位通常为 mm/yr 或（m/yr）。例如：

```
81.71 28.66 6.7 32.4 0.53 0.53 -0.0108 BMCL
85.31 28.21 8.4 29.0 0.52 0.52 0.0518 CHLM
86.90 30.45 12.6 21.6 0.53 0.52 0.0427 CUOM
```

- (2) **断层线文件**，采用 GMT 软件中 `psxy` 命令的输入格式，共有 2 列（以空格分隔）：经度、纬度，例如：

```
> -L"怒江断裂带" -D"断层名称 | String | 怒江断裂带 "
93.259491 31.95984
93.30558 31.96181
93.35994 31.96126
```

93.431877	31.96132
93.511719	31.96062
93.582062	31.95762

注意：断层线文件中只能包含一条连续的折线。目前尚无法处理由不连续的多条折线构成的断层。

(3) **剖面线文件**，输入格式同断层线文件。有两种方式：a) 给定一个剖面线文件；b) 由程序自动生成剖面线文件。注意：剖面线只能有两个顶点，iGPS 尚无法处理弯曲的剖面线。

a) *给定剖面线文件*。可以指定多条剖面，但每条剖面线只能有 2 个端点，例如：

```
> profile_1
    101.1001069429918600      30.8363200728181250
    102.8487442570081200      37.2100011271817830
> profile_2
    100.9995195109918600      30.8697247408181850
    102.7481568250081200      37.2434057951818430
> profile_3
    100.8996636239518700      30.9028864657781810
    102.6483009379681300      37.2765675201418390
```

b) *自动生成剖面线*。iGPS 可以根据给定的断层线，按照设定的长度（Length of Profiles）、间隔（Width of Profiles）自动生成垂直于断层平均走向或断层各段的剖面线。

“Station Search Radius”表示利用该距离内的台站来生成速度剖面。

选择输出路径，点击“OK”按钮即可生成 GPS 剖面线文件“profile\_???\_vel\*”，其中 \*.jpg 文件为预览图，\*.psxy 文件为结果文件（文本文件），内容如示例（图 6）所示，第 1 列为非空格的行是注释，数据行中各列为：site 台站名称、p\_long 经度（台站在剖面线上的投影）、p\_lati 纬度（台站在剖面线上的投影）、p\_dist 台站到剖面线的距离、v\_along 沿着剖面方向的速度、ve\_along 沿剖面方向的速度误差、v\_tang 垂直于剖面方向的速度、ve\_tang 垂直剖面的速度误差、long 台站经度、lati 台站纬度、dist\_to\_fault 台站到断层线的距离、ve 台站东西向速率、vn 台站南北向速度、ve\_sig 台站东西向速率误差、vn\_sig 台站南北向速度误差。在绘图中，X 轴常采用 dist\_to\_fault 台站到断层线的距离，Y 轴为走滑分量（v\_tang）或拉张分量（v\_along）。

profile\_005\_vel.psvy - Notepad

```

File Edit Format View Help
* SRC: D:\GPS\example\profile\Supp_Table_sl.psvelo &
* SRC: D:\GPS\example\profile\p_user\profiles_auto.psvy
* PROG: VEL_PROFILES
* RUN BY: tianyf @ T [Intel64 Family 6 Model 61 Stepping 4, GenuineIntel]
* RUN AT: Microsoft Windows x86_64
* RUN ON: Tue Jul 23 10:29:17 2019 [UTC]
# PSXY_PROFILE 99.203 25.678
# PSXY_PROFILE 101.069 26.366
# PSXY_FAULT_PROFILE_INTERSECT 100.136 26.022
*site p_long p_lat v_along ve_along v_tang ve_tang long lati dist_to_fault ve vn ve_sig vn_sig
YNYL 99.416 25.756 14.49 -5.73 1.05 11.21 1.06 99.370 25.880 -77.974819 -1.500 -12.500 1.060 1.050
H202 99.419 25.758 15.52 -6.71 0.72 12.13 0.72 99.370 25.890 -77.623317 -2.100 -13.700 0.720 0.720
H205 99.420 25.758 34.98 -3.60 0.79 13.81 0.79 99.530 25.460 -77.477922 1.400 -14.200 0.790 0.790
H199 99.669 25.850 72.73 -5.56 0.95 10.74 0.94 99.440 26.470 -50.569052 -1.500 -12.000 0.950 0.940
H204 99.848 25.916 22.97 -5.19 1.00 11.20 0.99 99.920 25.720 -31.169347 -1.000 -12.300 1.000 0.990
H201 100.046 25.989 17.74 -3.37 0.99 12.61 0.99 99.990 26.140 -9.760232 1.200 -13.000 0.990 0.990
H124 100.082 26.002 2.59 -1.21 0.71 15.43 0.71 100.090 25.980 -5.853515 4.200 -14.900 0.710 0.710
H198 100.094 26.006 52.02 -2.80 0.71 13.67 0.71 99.930 26.450 -4.595155 2.100 -13.800 0.710 0.710
XIAG 100.103 26.010 46.88 -3.43 0.51 12.48 0.51 100.250 25.610 -3.603161 1.100 -12.900 0.510 0.510
YNYJ 100.263 26.069 74.01 -2.80 1.13 13.67 1.10 100.030 26.700 13.692707 2.100 -13.800 1.130 1.100
H118 100.315 26.088 49.46 1.67 0.89 15.43 0.88 100.160 26.510 19.399593 6.900 -13.900 0.890 0.880
H131 100.437 26.133 39.06 -1.20 0.99 11.92 0.99 100.560 25.800 32.559103 3.000 -11.600 0.990 0.990
JB38 100.444 26.136 87.25 -2.12 0.54 16.16 0.54 100.170 26.880 33.323016 3.600 -15.900 0.540 0.540
YNY5 100.890 26.300 44.55 2.80 0.71 15.53 0.69 100.750 26.680 81.448699 8.000 -13.600 0.700 0.700
H117 100.896 26.302 43.14 2.80 0.70 15.53 0.70 100.760 26.670 82.048560 8.000 -13.600 0.700 0.700

```

图 6 GPS 速度剖面文件示例。

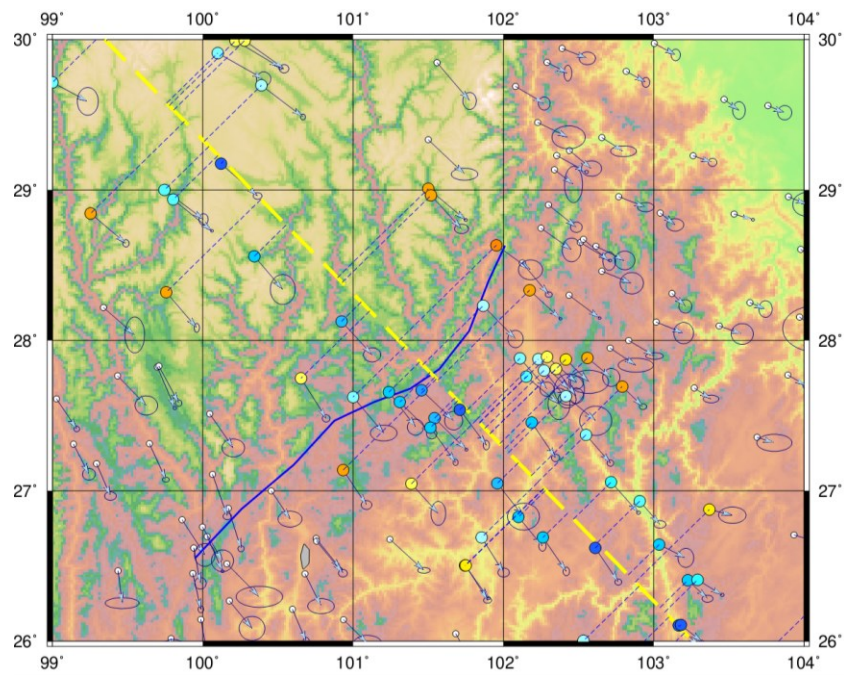


图 7 用于生成剖面的台站分布图示例。圆圈为 GPS 台站的位置，箭头为水平速度场，蓝色实线为断层线，黄色曲线为剖面线，蓝色虚线为台站到剖面线的距离。

#### 4 软件使用：出图

基于 iGPS 生成的 GPS 剖面结果文件，利用 GMT 软件进行绘图。启动 Cygwin Terminal，进入绘图路径，例如 iGPS\example\profile\p\_auto\plot，然后运行绘图脚本 plot\_vel\_profile。

绘图脚本的主要输入为：

- 1) DEM 文件，作为绘制台站分布图的底图，例如 ETOPO1；
- 2) R，底图的地理范围；

- 3) B, 底图的坐标轴标注间隔;
- 4) n, 绘制哪一条剖面;
- 5) path\_profile, 剖面线所在的路径;
- 6) . . .

最后成图效果如图 8 所示（有待补充、优化）。

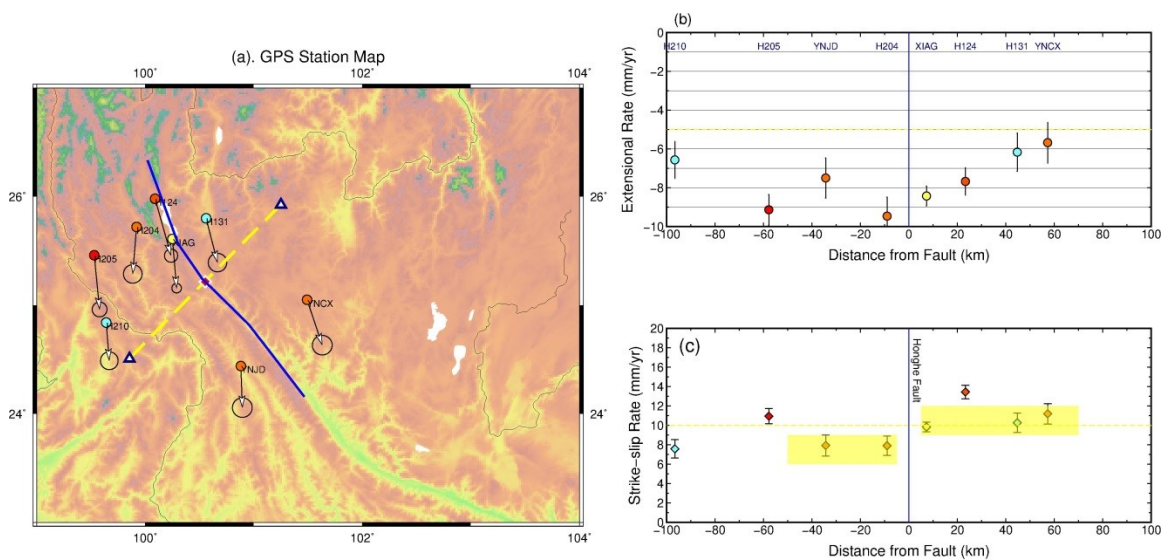


图 8 跨断层 GPS 剖面示例图。（a）为台站分布图。（b）为拉张（缩短）速率。（c）为走滑速率。