

TEQC 配置及其数据转换功能的使用

2016-09-17

TEQC

RINEX 格式转换, TEQC

[TEQC \(Translation, Editing, Quality Check\)](#) 是最常用的 GNSS 数据预处理程序之一。该程序由 [UNAVCO](#) 开发, 支持 UNIX/Linux、Windows 等常见的操作系统, 功能强大, 使用方便。

TEQC 程序提供了对 RINEX 格式的观测文件、星历文件和气象文件等的格式转换、内容编辑和质量检核等功能。但是, 和很多的科学软件一样, TEQC 没有图形操作界面, 对初学者可能不太友好。本文将以演示的方式, 介绍 TEQC 程序的配置与数据转换命令, 以图在不查看程序说明手册的情况下也能照葫芦画瓢, 快速上手。当然, 如果你希望详细系统地了解该程序, 还是建议花時間阅读其[官方文档](#)。

环境配置

TEQC 程序目前支持 Windows、UNIX/Linux 等众多操作系统。要获取 TEQC 程序, 直接到其[官方下载页面](#)下载对应系统的软件。

Windows 操作系统

对于 Windows 操作系统, 从程序压缩包解压出可执行文件就能直接使用。只要打开“命令提示符”窗口, 使用 `cd` 命令进入程序所在目录, 然后运行 `teqc` 命令。

如果你不想每次使用 TEQC 前都切换工作目录, 可以将程序可执行文件添加到系统的 Path 变量中, 或者直接将其移动至“C:\Windows\System32”文件夹内。

UNIX/Linux 操作系统

对于 UNIX/Linux 操作系统, 程序有采用静态链接库 (statically-linked) 和动态链接库 (dynamically-linked) 两种, 一般下载动态链接库的程序包。下载程序压缩包解压出可执行文件之后, 还需为程序添加可执行权限。使用 `cd` 命令进入程序所在目录, 执行命令:

```
1$ chmod +x teqc
```

之后便可以在终端中运行此程序, 但是每次使用时也需要首先切换工作目录。如果你希望在任何目录下都能使用该程序, 可以将其移动到“/usr/bin”目录下。

操作模式

为了便于理解和仿制后面的命令，首先介绍一下 TEQC 程序的基本操作模式。使用 TEQC 程序的一般的语法是：

```
1$ teqc <options> [file1 [file2 [...]]]
```

这里的 `[file1 [file2 [...]]]` 表示输入文件列表，而 `<options>` 为控制参数。控制参数一般以 “+” 或 “-” 号开头：对于 “-” 号，一般指示输入命令（包括标准输入或文件），或表示关掉这个选项；对于 “+” 号，一般指示输出命令（包括标准输出或文件），或表示打开这个选项。参数后面则是希望被处理的文件，多个文件之间一般以空格分隔。

TEQC 是百分之百非交互的，也就是说，它不会在运行时停下来询问你。对于处理结果，一般会输出到标准输出或文件；对于处理时出现的错误或警告信息，则输出到标准错误输出。这个特性对于编写基于 TEQC 的脚本程序非常有利。

格式操作命令

格式检验

TEQC 程序可以检查一个程序是否为正确的 RINEX 格式文件，并输出文件的 RINEX 版本号。该功能使用 `+v` 参数开启，其命令为：

```
1$ teqc +v file1 [file2 [...]]
```

示例，检查 `urum2560.16m`, `urum2560.16o`, `brdc2560.16n` 和 `DEMO0224a.tps` 这 4 个文件：

```
1$ teqc +v urum2560.16m urum2560.16o brdc2560.16n DEMO0224a.tps
```

输出为：

```
teqc: 'urum2560.16m' readable as RINEX V.2.11 format
teqc: 'urum2560.16o' readable as RINEX V.2.11 format
teqc: 'brdc2560.16n' readable as RINEX V.2.00 format
teqc: 'DEMO0224a.tps' readable as Topcon TPS format
```

格式转换

这里的格式转换一般指从接收机的原始观测数据到 RINEX 格式数据的转换。目前 TEQC 在这方面的支持比较有限，仅支持 Trimble、Topcon、Leica、Javad、Septentrio 等国际大厂的仪器。对于不受支持的接收机品牌或型号，只能使用随机附带的软件。

TEQC 程序的格式转化的基本命令格式为：

```
1$ teqc <options> raw_file1 [raw_file2 [...]] > <RINEX_file>
```

这里的 `raw_file1 [raw_file2 [...]]` 表示输入的原始数据列表。对于存储在本地的原始数据文件，大多数情况下 TEQC 程序通过文件名就能识别出其接收机品牌和格式类型。但对于数据流，或者某些无法自动识别的数据文件格式，则需要使用 `<options>` 参数来指明原始数据的接收机品牌或格式类型。完整的接收机参数请查看本文最后给出的汇总表。

示例，转换 Topcon 接收机在 2014 年 2 月 24 日观测产生的 .tps 文件（这里的 `-top tps` 可以省略）：

```
1$ teqc -top tps DEMO0224a.tps > demo0551.14o # 对应年积日为 55，GPS 周为 1781
```

运行这个命令后，将产生一个转换后的文件 demo0551.14o。同时，TEQC 还会输出一条警告：

```
! Notice ! GPS week initially set= 1781
```

这是因为，我们在进行数据转换时没有指出数据观测的日期，TEQC 将试图从原始数据中读取观测日期。这在少数的情况下可能会出现错误。如果你想明确指定数据的观测日期，可以使用 `-week` 参数：

```
1-week <week> # 输入观测 GPS 周
2-week <year>/<doy> # 输入观测年与年积日
3-week <year>/<month>/<day> # 输入观测年月日
```

示例，输入两个观测日期进行格式转换，同时将输出的文件合并：

```
1$ teqc -week 1781 DEMO0224b.tps DEMO0224c.tps > demo0552.14o
```

对于更多的输入文件，还可以使用通配符：

```
1$ teqc -week 2014/55 DEMO0224?.tps > demo0550.14o
```

到目前为止的转换命令只输出了 RINEX 格式的 Obs 文件，因为 TEQC 程序默认只输出这个文件。如果你还希望输出 Nav 文件和 Met 文件（如果有的话），可以为其添加 `+nav` 或 `+met` 参数。

对于 “+met” 参数，在其后指定输出的 Met 文件名即可。对于 `+nav` 参数，因为有多 GNSS 系统，所以卫星星历的输出有以下顺序：

1. GPS
2. GLONASS
3. SBAS
4. Galileo
5. Beidou/Compass
6. QZSS

对于支持多系统的接收机，要输出多个卫星系统的星历时，按照该顺序依次指定输出文件名，其间以 “,” 号分隔。对于要跳过的系统，以 “-” 标识。

示例，转换时输出 GPS 星历数据和气象数据：

```
$ teqc -week 2014/2/24 +nav demo0550.14n +met demo0550.14m DEMO0224?.tps >
1 demo0550.14o
```

转换时分别输出 GPS 和 GLONASS 星历数据：

```
$ teqc -week 2014/2/24 +nav demo0550.14n,demo0550.14g DEMO0224?.tps >
1 demo0550.14o
```

转换时跳过 GPS 星历数据，只输出 GLONASS 星历数据：

```
1$ teqc -week 2014/2/24 +nav -,demo0550.14g demo0224?.tps > demo0550.14o
```

最后，如果你不喜欢使用重定向符 “>”，类似于上文的 `+nav` 和 `+met`，还有一个输出 Obs 文件的 `+obs` 参数：

```
1$ teqc -week 2014/2/24 +nav -,demo0550.14g +obs demo0550.14o demo0224?.tps
```

完整的接收机参数表

各接收机生产商制定的数据格式

本表中，对于相同功能的参数如 `-trimble` 与 `-tr`、`-aoa` 与 `-jpl` 等做了合并处理，删去其中较长或字母表顺序靠后的项。在格式转换中必须指明的项，在行末以 “*” 号标记。

1-**aoa** # for TurboRogue/TurboStar or Benchmark receiver

2 **cb** # Conan 二进制文件

3 **tb** # Turbo 二进制文件

4

5-**ash** # for Ashtech

6 **d** # B[/E/S/D] 文件格式

7 **s** # RS-232 数据流 *

8 **r** # R-文件

9 **u** # U-文件 *

10

11-**cmc** # for CanadianMarconi Corporation

12 **allstar** # allstar 文件格式

13

14-**jav** # for Javad

15 **jps** # JPS 文件格式

16

17-**lei** # for leica

18 **lb2** # LB2 omdb

19 **mdb** # MDB

20 **d** # DSdownload fileset (OBSfile required)

21

22-**nct** # for Navcom

23 **b** # Navcom 二进制文件

24

25-**roc** # for Rockwell

26 **z** # Zodiac 文件

27

28-**sep** # for Septentrio

29 **sbf** # Septentrio 二进制文件

30

31-ti # for Texas Instruments
32 g # TI-4100GESAR andBEPP/CORE 文件
33 rom # TI-4100 ROM 文件格式
34
35-top # for Topcon
36 tps # tps 文件格式
37
38-tr # for Trimble
39 d # DAT[ION/EPH/MES] 文件
40 s # RS-232 RT17 数据流 *
41 tsip # TSIP 格式
42
43-ubl # for U-Blox
44 ubx # UBX 格式

非接收机厂商制定的特殊数据格式

这些格式只有参数没有选项。在格式转换中必须指明的项，在行末以 “*” 号标记。

1-argo # ARGO
2-binex # BINEX 文件
3-rtigs # IGS 实时数据流 *
4-soc # JPL SOC *

TEQC 常用的文件编辑命令

2016-09-19

TEQC

RINEX 编辑, TEQC

[前文](#)介绍了 [TEQC](#) 程序的配置和数据转换功能的使用。本文将专注于介绍该程序的文件编辑功能。

如你所知，作为最常用的 GNSS 数据交换格式，RINEX 对数据组织格式的规定非常严格。况且，迄今为止，已经发布了多个 RINEX 格式版本，版本之间也互有差异。因此手动编辑出一份合乎规范的 RINEX 数据很困难。TEQC 程序提供了编辑 RINEX 数据的功能，使用

这些功能可以轻松地提取、合并和编辑 RINEX 数据。特别在处理大量数据时，得益于 TEQC 的非交互特性，还可以很容易地使用脚本程序来操作 TEQC，事半功倍。

文件编辑命令

这一部分，将介绍 TEQC 程序编辑 RINEX 文件的操作命令。下面的命令均假设你已经配置好了 TEQC 程序，并且你对该程序的操作模式有一定的了解。如果你对这些知识尚不熟悉，建议首先查看之前的博文：[TEQC 程序配置及其数据转换功能的使用](#)。

指定 TEQC 程序的输入文件时可以使用通配符，但是考虑到作为示例的命令在 Windows 和 Linux 等平台的通用性，因此示例中只使用了两个系统都支持的通配符。

数据提取

有时候你可能希望从已有的 RINEX 文件中抽取某一时间段内的观测数据作为一个新的 RINEX 文件，这涉及到时间窗口的操作。TEQC 对于时间窗口的操作方式为：

```
$ teqc [-st <StartTime>] [-e <EndTime>] <InputFile>      # 指定时间窗的起止时刻
1 $ teqc [-st <StartTime>] +d[hms] <DeltaTime> <InputFile> # 指定开始时刻与持续时间
2 $ teqc -d[hms] <DeltaTime> [-e <EndTime>] <InputFile>    # 指定持续时间与结束时刻
3 刻
```

这里的 `<InputFile>` 表示输入文件，`[-st <StartTime>]`、`[-e <EndTime>]` 分别表示时间窗口的起始时刻，而 `+d[hms]` 和 `-d[hms]` 表示时间窗口的持续时间。其中被 “[]” 包裹的参数表示该参数是可选的。对于开始时刻，默认为数据的首次观测时刻；对于结束时刻，默认为数据最后观测时刻。命令中指定时刻的方式为：

```
1[[[[[YY]YY]MM]dd]hh]mm]ss[.sss...]
```

这里的 `[YY]YY`、`MM`、`dd`、`hh`、`mm`、`ss`、`.sss` 分别表示年、月、日、时、分、秒及秒的小数部分。也就是说，只有整数秒是必需的，其它都可以省略。并且，可以在其中插入 “/”、“_” 或 “.” 等作为分隔符以增强可读性。

对于其中的持续时间，可以采用时、分、秒等单位计算：

```
1-dh <number>    # 以小时为单位
```

2-dm <number> # 以分钟为单位

3-ds <number> # 以秒为单位

示例，对于观测时间为 2014 年 2 月 24 日全天的数据 demo0550.14o，提取从该天的 22:30:00 开始一直到观测结束的数据作为一个新的 RINEX 文件 demo0551.14o：

```
1$ teqc -st 2014/02/24_22:30:00 demo0550.14o > demo0551.14o
```

提取从该天 8:30:00 到 10:30:00 的观测数据作为一个新的 RINEX 文件 demo0552.14o：

```
1$ teqc -st 8:30:00 -e 10:30:00 demo0550.14o > demo0552.14o
```

提取从 7:00:00 开始，持续 1.5 小时的观测数据（即从 7 点到 8 点半）作为 demo0553.14o：

```
1$ teqc -st 14/2/24_7:00:00 +dh 1.5 demo0550.14o > demo0553.14o
```

提取到 14:30:00 结束，持续时长为 30 分钟的观测数据（即从 14 点到 14 点半）作为 demo0554.14o：

```
1$ teqc -dm 30 -e 14:30:00 demo0550.14o > demo0554.14o
```

文件分割

考虑这样一个需求：将文件 demo0550.14o 均匀切割成 12 份，每份包含 2 小时的观测数据。使用上一小节的数据提取命令可以完成这个任务，只是需要进行 12 次时间窗操作。但是 TEQC 还提供了更简单的方式：

```
1$ teqc -tbin <DeltaTime>[dhms] <Site> <InputFile>
```

这里使用 `-tbin <DeltaTime>[dhms]` 指定观测时长，`<Site>` 指定观测站名以作为输出文件的前缀。对于这里的观测时长，可以以日、时、分、秒为单位。

示例，将 demo0550.14o 按每 2 小时一个文件分割：


```
1$ teqc -tbin 2h demo demo0550.14o
```

该命令的输出为：

```
teqc: creating file 'demo055a.14o' ...
teqc: creating file 'demo055c.14o' ...
teqc: creating file 'demo055e.14o' ...
teqc: creating file 'demo055g.14o' ...
teqc: creating file 'demo055i.14o' ...
teqc: creating file 'demo055k.14o' ...
teqc: creating file 'demo055m.14o' ...
teqc: creating file 'demo055o.14o' ...
teqc: creating file 'demo055q.14o' ...
teqc: creating file 'demo055s.14o' ...
teqc: creating file 'demo055u.14o' ...
teqc: creating file 'demo055w.14o' ...
```

查看运行命令时的工作目录，就会发现输出的以上 12 个文件。

文件拼接

说过 RINEX 文件的提取与分割，下面介绍它的逆操作：将多个 RINEX 数据文件拼接为一个文件。因为 RINEX 格式的特殊性，不能简单地将 RINEX 文件头尾相接连接到一起。TEQC 程序对于 RINEX 拼接的命令方式为：

```
1$ teqc [<options>] file1 file2 [file3 [...]] > <OutputFile>
```

这里的 `file1 file2 [file3 [...]]` 为输入文件列表，`<OutputFile>` 为输出文件，`[<options>]` 为可选的控制选项。

示例，将上文分割输出的 12 个文件拼接到一起，形成新的文件 `temp0550.14o`：

```
1$ teqc demo055?.14o > temp0550.14o
```

如此生成的新文件 `temp0550.14o`，在拼接接缝处会保留原始文件的注释。如果你不想保留这些注释，可以添加 `-phc` 参数：

```
1$ teqc -phc demo055?.14o > temp0550.14o
```

需要注意的是，只有观测时间上连续的文件才能拼接到一起。拼接不连续的观测数据会产生错误。

采样率抽取

现在的高频接收机，因为观测时数据采样率很高，导致观测文件的体积非常大。例如，对于一个站点采样率为 1Hz 的时长 24 小时的观测数据，能轻松达到 100 MB 以上。但有时我们进行数据处理时并不需要如此高的采样率。

TEQC 程序提供了对高频采样率数据抽稀转换成较低采样率数据的功能。操作方式为：

```
1$ teqc [-O.int <OldInterval>] -O.dec <NewInterval> <InputFile> > <OutputFile>
```

这里的 `<OldInterval>` 为源文件采样间隔，`<NewInterval>` 为新文件采样间隔。对于采样间隔在 1 秒及以上的数据文件，源文件的采样间隔总是可以省略。因此处理采样间隔在 1 秒以上的数据时，这样的操作没有问题：

```
1$ teqc -O.dec 30 demo0550.14o > temp0550.14o
```

但是，如果源文件的采样间隔在 1 秒以下时，最好使用 `-O.int` 参数指定源数据的采样间隔。因为如果输入数据的头文件中没有采样间隔信息的话，处理很可能会出错。如当源文件采样率为 10Hz 时：

```
1$ teqc -O.int 0.1 -O.dec 30 demo0550.14o > temp0550.14o
```

观测卫星筛选

TEQC 程序可以对数据中的观测卫星进行编辑，如删除某一卫星的观测数据，甚至还可以一次性的去掉某一卫星系统的所有观测量。

要去除某些卫星的观测数据，只需在“-”号后跟上要去掉的卫星列表，多个卫星之间以逗号连接。下面的命令用于删除 GPS 卫星 G1 与 G5 的观测数据：

```
1$ teqc -G1,5 demo0550.14o > temp0550.14o
```

执行该命令后，检查生成的新文件 temp0550.14o，发现 G01 和 G05 的观测数据被删除了。

对于连续的卫星列表，还可以用 “-” 指定起止卫星号。下面的命令将删除 GPS 卫星 G1 到 G5 的观测数据：

```
1$ teqc -G1-5 demo0550.14o > temp0550.14o
```

执行该命令后，检查生成的新文件 temp0550.14o，发现 G01、G02、G03、G04、G05 的观测数据都被删除了。

如果你希望删除或保留某一卫星系统的数据，也可以直接对卫星系统进行操作。下面的命令将去除所有 Galileo 卫星：

```
1$ teqc -E demo0550.14o > temp0550.14o
```

需要注意的是，截至本文撰写时，TEQC 程序并不能正确处理北斗系统（BDS）的卫星。因此所有经过 TEQC 程序处理的观测数据都将丢失北斗卫星的观测值。

观测量编辑

TEQC 程序还可以单独对观测量进行编辑，多个观测量列表可以用逗号分隔，也可以不加间隔符号。但我建议使用逗号进行分隔，这样看起来更清晰。对观测量进行选择时，既可以使用 `-O.-obs` 指定要删除的观测量，也可以使用 `-O.obs` 指定要保留的观测量。

下面的命令将观测量 L1、L2、P1、P2、C1、C2 删除：

```
1$ teqc -O.-obs L1,L2,P1,P2,C1,C2 demo0550.14o > temp0550.14o
```

与上面的命令相反，下面的操作将只保留观测数据中的 L1、L2、P1、P2、C1、C2 观测量：

```
1$ teqc -O.obs L1,L2,P1,P2,C1,C2 demo0550.14o > temp0550.14o
```

信息编辑

这里的信息编辑指对 RINEX 数据文件头 (Header) 中的信息进行添加、编辑、替换等操作。使用 TEQC 程序可以对 RINEX 格式的观测文件 (Obs)、导航文件 (Nav) 和气象文件 (Met) 中的信息进行编辑。

查看一个 RINEX 文件的头文件信息使用 `+meta` 参数，命令如下：

```
1$ teqc +meta <InputFile>
```

该命令将输出输入数据的头文件信息。也可以使用 `++config` 参数：

```
1$ teqc ++config <InputFile>
```

该命令也能输出输入数据的头文件信息，但是其形式与上一个有些不同，你可以都试一试。

使用 TEQC 程序编辑头文件信息的命令格式如下：

```
1$ teqc <options> <InputFile> > <OutputFile>
```

对于观测文件 (Obs)，常用的参数有（完整的信息编辑参数请查看文末整理出的列表）：

1-O.mo <Monument>	# 标志名
2-O.ag <Agency>	# 观测机构
3-O.rt <Receiver Type>	# 接收机类型
4-O.at <Antenna Type>	# 天线类型
5-O.px <X> <Y> <Z>	# 观测点的概略坐标（以米为单位）
6-O.pe <H> <E> <N>	# 天线的偏心改正（hEN，以米为单位）

示例，编辑 demo0550.14o，将观测机构修改为“SDUST”，并形成新文件 temp0550.14o：

```
1$ teqc -O.ag "SDUST" demo0550.14o > temp0550.14o
```

这里的“SDUST”也可以不加双引号。但如果字符串中有空格，就必须使用双引号包裹。例如，编辑文件 temp0550.14o，将接收机类型修改为“TPS NETG3”，将天线类型修改为“TPSCR.G3 TPSH”，并形成新文件 demo0550.14o：

```
$ teqc -O.rt "TPS NETG3" -O.at "TPSCR.G3       TPSH" temp0550.14o >  
1 demo0550.14o
```

如果你有很多项目和文件需要编辑，可以考虑将这些修改项写入一个文件。例如创建一个文件 meta.txt，在其中输入：

```
1-O.ag "SDUST"  
2-O.mo "DEMO"  
3-O.rt "TPS NETG3"  
4-O.at "TPSCR.G3       TPSH"  
5-O.pe 0.5300 0.0000 0.0000  
6-O.px -2592140.0000 4468620.0000 3728260.0000
```

然后使用 `-config` 参数来读取该文件：

```
1$ teqc -config meta.txt demo0550.14o > temp0550.14o
```

这样就可以同时将 meta.txt 文件中的所有项目进行修改。最后，如果你希望使用 TEQC 程序对大量的数据进行格式标准化操作，可以查看一下本站 [GNSS 数据批量标准化脚本](#)。

完整的信息编辑参数列表

Obs 文件信息编辑参数

1-O.ag[ency]	# 观测机构
2-O.an	# 天线号
3-O.at	# 天线类型
4-O.c[omment]	# 原头文件注释
5+O.c[omment]	# 添加新的注释
6-O.d[ate]	# 程序执行日期
7-O.dec[imate]	# 以指定的采样间隔进行数据抽取
8-O.def_wf	# 缺省的 L1,L2 载波的波长因子
9-O.e[nd]	# 最后观测的日期和时间

10-O.int[erval,sec] # 采样间隔, 单位秒

11-O.mn # 标志号

12-O.mo[nument] # 标志名

13-O.mod_wf # 从不同的默认的波长因子中, 为特定的卫星设置波长因子

14-O.mov[ing] # 强制将天线位置设置为最初的运动状态

15-O.o[perator] # 观测者

16-O.-obs[_types] # 在输出文件中删除 _types 指定的观测值列表

17-O.obs[_types] # 在输出文件中只保留 _types 指定的观测值列表

18-O.pe[hEN,m] # 天线中心相对于地面点的偏心改正, 单位米

19-O.pg[eo,ddm] # 标志的近似坐标 (WGS-84), 经度和纬度用小数表示, 高层
20用米表示

21-O.pr[ogram] # 生成 RINEX 文件的程序

22-O.px[WGS84xyz,m] # 标志的近似坐标 (WGS-84), 单位米

23-O.r[un_by] # 运行程序的用户名

24-O.rename_obs # 改变 # / TYPES OF OBSERV 中观测值类型的性质

25-O.rn # 接收机号

26-O.rt # 接收机类型

27-O.rv # 接收机软件的版本

28-O.s[ystem] # 卫星系统

29-O.sl[ant] # 以地面点为中心的垂直天线改正、斜高、天线直径和垂直相位
中心偏差

-O.st[art] # 开始观测的日期和时间

Nav 文件信息编辑参数

1-N.a[alpha] # 电离层 α 参数

2-N.b[eta] # 电离层 β 参数

3-N.c[omment] # 原头文件注释

4+N.c[omment] # 增加新的注释

5-N.d[ate] # 程序执行日期

6-N.leap # UTC 时间模型的跳秒

7-N.pr[ogram] # 生成 RINEX 文件的程序

8-N.r[un_by] # 运行程序的用户名

9-N.s[ystem] # 卫星系统

10-N.UTC # UTC 时间模型

Met 文件信息编辑参数

1-M.c[omment]	# 原头文件注释
2+M.c[omment]	# 增加新的注释
3-M.d[ate]	# 程序执行日期
4-M.mo[nument]	# 观测点名
5-M.mn	# 观测点号
6-M.obs[_types]	# 在文件的数据部分，列出气象观测值类型列表
7-M.pr[ogram]	# 生成 RINEX 文件的程序
8-M.r[un_by]	# 运行程序的名字

TEQC 观测质量检查功能简介

2017-01-06

TEQC

RINEX 质量分析, TEQC

众所周知，TEQC 程序共有三大功能：数据转换、文件编辑和观测质量检查。前文已经分别介绍过该程序的[环境配置与数据格式转换功能](#)、[常用文件编辑功能](#)的使用，本文将完成最后一个任务：介绍 TEQC 程序的数据观测质量检查功能。

TEQC 程序在该质量检查方面的功能强大，但本文只涉及最常用的部分。即质量检查操作和输出文件的结构。

质量检查命令

要使用 TEQC 程序的观测质量检查功能，只需在执行命令时添加一个 `+qc` 参数。但还应该知道的是：TEQC 的质量分析模式分为两种——完整模式（full）和轻量模式（lite）。其区别在于在进行质量检查时是否引入卫星广播星历文件。

要使用完整模式的质量检查，需引入同时段（或相近时段）的卫星星历文件。例如，下面的命令将检查 BJFS 测站在 2016 年 1 月 1 日的观测文件，其中星历文件使用 brdc0010.16n 和 brdc0010.16g：

```
1$ teqc +qc -nav brdc0010.16n,brdc0010.16g bjfs0010.16o
```

如果观测文件所在目录中存在相同测站的星历文件时，`-nav` 参数可以省略：

```
1$ teqc +qc bjfs0010.16o
```

这时，TEQC 程序将检查当前目录或观测文件所在目录下是否存在与测站同名的导航文件：bjfs0010.16n 或 bjfs0010.16g（当包含 GLONASS 卫星的观测值时）。若可以找到该文件，则采用完整模式进行质量检查，否则采用轻量模式。

检查结果说明

文件类型

质量检查结束后，程序将在屏幕上打印主要的质量检查结果，并在观测文件所在目录生成质量分析结果文件。其文件名与观测文件名相同，不过拥有不同的后缀：

- .ion: 电离层观测值；
- .iod: 电离层观测值变率；
- .mp1: L1 频段多路径效应；
- .mp2: L2 频段多路径效应；
- .sn1: L1 频段信噪比；
- .sn2: L2 频段信噪比；
- .azi: 卫星方位角；
- .ele: 卫星高度角；
- .<yr>S: 质量检查摘要，其中 <yr> 表示两位的观测年。

需注意的是，较新版本的 TEQC 程序（2013Nov13 以及更新版本）默认只生成一个后缀为 .<yr>S 的质量检查报告文件，但这对于大多数的应用已经足够了。若需要其它质量输出文件，你可以在执行质量检查时添加一个 +plot 参数。某些情况下，你可能连唯一的质量检查报告文件也不需要，只希望查看一下屏幕上的信息，此时可以在执行质量检查操作时添加一个 -rep 参数。

本文将只详细介绍质量检查报告文件的内容，其他的文件主要用来进行作图。

摘要文件说明

TEQC 程序质量检查的两种模式所生成的结果文件不完全相同。相比完整模式，轻量模式的结果文件中只包含部分的检查结果。本文将以完整模式所生成的检查结果文件为例 [注：本节内容主要参考自《GAMIT/GLOBK 软件数据处理手册》，西安测绘研究所, 2004]。

打开一份质量检查结果摘要文件，首先看到所使用的 TEQC 程序版本，然后就是一副卫星可见性图。该图的横轴为时间，竖轴最后两行分别表示定位（轻量模式下为观测状态）和接收机钟状态，其余为各卫星的状态。该图以字符来表示不同的状态，各字符的含义可参考文末的对照表。

一份卫星可见性图（部分）的示例如下，其中省略部分以“...”表示：

```

SV+-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----+ SV
  1|                                     _LLLLL_                      _LoooooooooooooooooL_
1|  1
  2 2|ooooooooooooooooo+L                                     _--
3ooooooooo|  2
  4 3|                                     LLoooooooooLLL_
5_LLoooooooooooooooooL^ |  3
  6 4|                                     _-----_                      _-----_ |  4
7...
  8 R 1|  _L*****++_                                     _
9_L*|R 1
10R 2|          LIIIIIIII*****++_                                     _ |R
112
12R 3|          LIIIIIIII*****++_                                     _LL_ |R
133
14R 4|          _L*****++_                                     _-----_
15|R 4
16...
17-dn| ++  ++  1 22122 +++++  ++++++
1812222111+++++++2344433+++11++++|-dn
19+dn|          112233232111  1          112434323211  1          134455445511111
  1|+dn
  +10|fdffgffghghigfggeggghggffgffhhiigiihhhhffggeffffeghijjkihiiiiiggf|+10

```

```

Pos|ooo oo          o          oo          ooo
|Pos
|Clk|
|Clk
+-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----+
00:00:00.000
23:59:30.000
2016 Jan 1          2016
Jan 1

```

之后的第 2 部分为观测数据记录及统计情况。我们用于衡量数据观测质量的多路径效应 MP1、MP2，信噪比 SN1、SN2，接收机钟差参数，观测值与周跳数比值 O/SLPS 等均可在该部分找到。除此之外，还包含开始观测时刻、最后观测时刻、观测时段长、观测历元数、数据完整率和大概的站点坐标等。

该部分的一份样例（部分）如下所示，其中省略部分以“...”表示：

```

14-character ID      : BJFS (# = 21601M001)
2Receiver type       : TRIMBLE NETR9 (# = 5413K48204) (fw = 4.81)
3Antenna type        : TRM59900.00      SCIS (# = 17361110)
4Time of start of window : 2016 Jan 1 00:00:00.000
5Time of end of window : 2016 Jan 1 23:59:30.000
6Time line window length : 23.99 hour(s), ticked every 3.0 hour(s)
7 antenna WGS 84 (xyz)  : -2148773.3796 4426646.0890 4044668.7204 (m)
8 antenna WGS 84 (geo)  : N 39 deg 36' 30.93" E 115 deg 53' 33.96"
9 antenna WGS 84 (geo)  : 39.608592 deg 115.892768 deg
10 WGS 84 height : 108.8053 m
11...
12Moving average MP12   : 0.387326 m
13Moving average MP21   : 0.343590 m
14Points in MP moving avg : 50
15Mean S1               : 5.87 (sd=1.58 n=41281)
16Mean S2               : 7.82 (sd=1.18 n=40769)
17...

```

```

18      first epoch    last epoch    hrs    dt    #expt    #have    %    mp1    mp2 o/slps
19SUM 16   1   1 00:00 16   1   1 23:59 24.00   30   43856   40769   93   0.39   0.34
20129

```

第 3 部分为参数设置表(由软件缺省设置)。该部分的一份样例如下,其中省略部分以“...”表示:

```

1Processing parameters are:
2Receiver tracking capability      : 44 SVs
3Maximum ionospheric rate (L1)    : 400.00 cm/min
4Report data gap greater than     : 10.00 min
5Expected rms of MP12 multipath   : 65.00 cm
6Expected rms of MP21 multipath   : 65.00 cm
7Multipath slip sigma threshold   : 4.00 sigma
8% increase in MP rms for C/A | A/S : 100.00 %
9Points in MP moving averages     : 50
10Minimum signal to noise for L1  : 4
11Minimum signal to noise for L2  : 4
12...
13Observations start   : 2016 Jan  1 00:00:00.000
14Observations  end    : 2016 Jan  1 23:59:30.000
15Observation interval : 30.0000 second(s)

```

第 4 部分为每一颗卫星观测量的统计情况。其中第 1 列为卫星号,第 2 列为高度角在 0 度以上时可观测到的观测量个数,第 3 列为高度角在 0 度以上时的平均高度角,第 4 列为高度角在设定高度角以上时可观测到的观测量个数,第 5 列为高度角在设定高度角以上时的平均高度角,第 6 列为已报告的观测量个数,第 7 列为已报告且每个观测量均完整的观测量个数,其余部分分别为各观测类型的实际观测量个数。

该部分的一份样例如下,其中省略部分以“...”表示:

```

1 SV  #+hor <ele> #+mask <ele> #reprt #compl    L1    L2    P1    P2    C1
2C2
3-----

```

4G01	1054 29.80	660 44.50	660	660	660	660	0	660
5660	0							
6G02	944 41.52	834 46.34	822	819	822	819	0	819
7822	0							
8G03	1171 23.03	926 27.81	926	908	924	908	0	908
9926	0							
10G05	926 40.80	813 45.78	813	813	813	813	0	813
11813	0							
12...								
13R01	1037 30.52	803 38.42	803	803	803	803	803	803
14803	0							
15R02	843 36.11	730 40.96	730	730	730	730	730	730
16730	0							
17R03	927 33.14	644 46.09	644	644	644	644	644	644
18644	0							
19R04	977 29.41	730 37.61	563	563	563	563	563	563
20563	0							
...								
Obs below mask (10.00 deg)	:	4602						
Obs reported w/ code phase	:	45904						
Obs deleted (any reason)	:	5135						
Obs complete	:	40769						
...								
No. of Rx clock offsets	:	0						
Total Rx clock drift	:	0.000000 ms						
Rate of Rx clock drift	:	0.000000 ms/hr						

第 5 部分为电离层延迟观测量统计情况。该部分的左侧为为高度角区间及观测量个数统计情况，右侧为柱壮图形的直观表示。其中柱状图中的 “=” 表示电离层延迟跳变个数占总观测量百分比，“|” 表示电离层延迟均方根差大小（单位为米），“#” 表示 “=” 和 “|” 重叠。

该部分的一份样例如下，其中省略部分以 “...” 表示：

1elev (deg)	tot slps <ION rms, m>	5=%	1 m	15=%	2 m
-------------	-----------------------	-----	-----	------	-----

10G03	926	18	28.13	0.501638	0	11	11	0	0
-------	-----	----	-------	----------	---	----	----	---	---

110

12G05	813	0	45.84	0.321881	0	0	0	0	0
-------	-----	---	-------	----------	---	---	---	---	---

130

14G06	833	0	45.16	0.326040	0	0	0	0	0
-------	-----	---	-------	----------	---	---	---	---	---

150

16G07	803	11	35.56	0.406522	0	2	2	0	0
-------	-----	----	-------	----------	---	---	---	---	---

170

18...

19mean MP12 rms : 0.387316 m

20total mean elevation : 40.46 degrees

21# MP12 obs > 10 : 40769

22# qc MP12 slips < 25 : 145

23# Rvr L1 slips < 25 : 323

24# Rvr L2 slips < 25 : 323

25# qc MP12 slips > 25 : 165

26# Rvr L1 slips > 25 : 191

27# Rvr L2 slips > 25 : 191

28...

29elev (deg)	tot slps <MP12 rms, m>			5=%	1 m	15=%	2 m
--------------	------------------------	--	--	-----	-----	------	-----

30 85 - 90	160	0	0.258961	
------------	-----	---	----------	--

31 80 - 85	532	6	0.248227	##
------------	-----	---	----------	----

32 75 - 80	1054	11	0.357657	##
------------	------	----	----------	----

33 70 - 75	1813	7	0.266075	
------------	------	---	----------	--

65 - 70	2167	3	0.320790	
---------	------	---	----------	--

...

20 - 25	3853	50	0.461703	##
---------	------	----	----------	----

15 - 20	4044	55	0.516584	##
---------	------	----	----------	----

10 - 15	3539	40	0.630460	##
---------	------	----	----------	----

5 - 10	3037	62	0.852693	####
--------	------	----	----------	------

0 - 5	72	25	0.370823	
-------	----	----	----------	--

#####>

< 0 0 0 0.000000

第 7 部分为 L1、L2 信噪比统计情况。其左侧为高度角区间、观测量个数、信噪比的 1 倍中误差、信噪比大小，右侧为柱状图形的直观表示。其中柱状图中的“=”表示信噪比的 1 倍中误差大小，“|”表示信噪比，“#”表示“=”和“|”重叠。

该部分的一份样例如下，其中省略部分以 “...” 表示：

1S/N L1 summary (per elevation bin):					
2elev (deg)	tot SN1	sig	mean	0 5	1 0
3 85 - 90	160	0.872	7.194	###	
4 80 - 85	532	0.739	6.977	###	
5 75 - 80	1054	0.699	7.196	###	
6 70 - 75	1813	0.589	7.096	##	
7...					
8 20 - 25	3854	0.944	4.807	####	
9 15 - 20	4089	1.077	4.222	####	
10 10 - 15	4021	1.375	2.948	#####	
11 5 - 10	4397	0.917	1.759	####	
12 0 - 5	82	1.763	3.598	#####	
13 < 0	6	3.327	5.333	#####	

观测状态符号对照表

本节原始的信息可使用以下命令查看：

```
1$ teqc ++sym
```

在卫星与观测状态图中，与卫星有关的符号有：

- 1C # 钟发生跳变，每一颗卫星在 P1 和 P2 上多路径影响的发生相同的跳变量，且变化量为整毫秒
- 3m # 钟发生跳变，部分观测到的卫星有这种变化或者各颗星的变化量不同，且变化量为整毫秒
- 5I # 相位中的电离层观测值发生跳变
- 6M # P1 和 P2 的多路径影响发生跳变，但变化量不为整毫秒

71 # 只有 P1 的多路径影响发生跳变
 82 # 只有 P2 的多路径影响发生跳变
 9- # 卫星在设定高度角之上，但接收机没有记录数据
 10+ # 卫星在设定高度角之下，但接收机记录了所有码和相位数据
 11^ # 卫星在设定高度角之下，接收机只记录了部分码和相位数据
 12. # A/S 关闭，只有 L1、C/A 数据
 13: # A/S 关闭，只有 L1、P1 数据
 14~ # A/S 关闭，只有 L1、C/A、L2、P2 数据
 15* # A/S 关闭，有 L1、P1、L2、P2 数据
 16, # A/S 开启，有 L1、C/A 数据
 17; # A/S 开启，有 L1、P1 数据
 18o # A/S 开启，有 L1、C/A、L2、P2 数据
 19y # A/S 开启，有 L1、P1、L2、P2 数据
 L # 对 L1、L2 的失锁指示
 _ # 卫星在水平面和设定高度角之间，没有记录数据

和定位有关的符号有：

1^ # 有较大的位置变化
 2X # 码定位失败
 3C # 定位比较散乱
 4H # 水平方向定位不准
 5V # 高程方向定位不准
 6T # 各个方向定位均不准
 7> # 动态测量正常
 8o # 静态测量正常
 9O # 观测量不足
 10E # 星历不足
 11S # 卫星数不足

和接收机钟差有关的符号有：

1- # 重新设置减了数个毫秒
 2+ # 重新设置加了数个毫秒

3^ # 没有记录下观测历元