

实习2 TEQC使用

2.1 实习纲要

2.1.1 目的及任务

通过本节内容的学习与实践，了解TEQC软件的功能，掌握利用TEQC软件进行格式转换、数据编辑、观测数据质量评估的操作技巧。并提交相应的成果报告。

2.1.2 内容

本实习主要包括TEQC的介绍、利用TEQC进行格式转换、数据编辑、观测数据质量评估详细命令解释以及结果文件的说明，试验结果资料提交等内容。

2.1.3 要求

了解TEQC的基本功能；掌握利用TEQC进行格式转换、数据编辑、观测数据质量评估的操作技巧；学会TEQC试验结果资料的撰写。

2.1.4 安排

首先了解TEQC软件的基本功能；然后学习TEQC软件的操作，掌握TEQC各项操作的具体命令，在此基础上利用TEQC对观测数据进行试验，并提交试验报告。

2.1.5 成果报告

本实习的成果报告主要包括：

1. TEQC观测数据质量分析报告
 - ① TEQC数据质量分析表
 - ② QCVIEW图形分析报告

2.2 实习指南

2.2.1 基础知识

1 TEQC介绍

GPS外业测量中,在考虑削弱多路径误差的前提下,都会选择相对较好的站址。电离层延迟和多路径误差仍会影响数据后处理结果的精度。因此,合理地对GPS数据进行预处理,可使数据后处理结果的精度有所改善。

TEQC (Translation , Editing , and Quality Check2ing)是功能强大且简单易用的GPS/GLONASS数据预处理软件,是由UNAVCO acility研制的为地学研究GPS监测站数据管理服务的公开免费软件,主要功能有格式转换、编辑和质量检核。其中,格式转换可将许多不同厂家的GPS接收机观测(二进制)文件转换为RINEX文件,也可以在RINEX文件的不同格式之间转换,编辑功能可用于RINEX文件字头块部分,还可进行数据文件的任意切割与合并、观测值类型的删减、卫星系统的选择及特定卫星的禁用;质量检核可以反映出GPS数据的电离层延迟、多路径影响、接收机周跳、卫星信号信噪比等信息。

QCVIEW是由UNAVCO研制,并随同TEQC软件一起使用的绘图工具。在UNIX系统下或DOS环境下,QCVIEW可以分色显示一颗或所有观测卫星的电离层延迟、多路径误差等随时间变化的曲线图,还可以将屏幕图形转化为PS格式输出到图形文件。其有QCVIEW 和 QCVIEW32两个版本,分别在64位和32位计算机上运行,同时需要DOS4GW.EXE支持。

2 TEQC获取方法以及基本的操作格式

用户可以登陆到 (<http://facility.unavco.org/software/teqc/teqc.html>) 获取相应的可执行文件,该网站提供了Solaris, HP-UX, Mac OSX, x86 Linux, Windows95/98/NT/2000XP等操作系统平台下的TEQC可执行文件, Unix, Linux, Mac OSX可将其放在相应的系统路径下, Windows 用户需要与观测文件放在同一路径下。并打开命令行提示符窗口,进入放置TEQC和观测值文件的路径。Windows 用户可以登陆 <http://facility.unavco.org/software/preprocessing/qcview/qcview.html> 下载 QCVIEW 以及 DOS4GW.EXE 的可执行文件, Linux 用户可以登陆 <http://facility.unavco.org/software/preprocessing/gt/gt.html> 下载GT的可执行文件。

TEQC软件的命令格式非常有规律,基本格式为: `teqc {options}[file1[file2[...]]]`,其中teqc是可执行文件的名字, options 是teqc控制参数,控制参数以“-”开头,不同的控制参数之

间用空格分隔, [file]是观测文件, 不同文件之间用空格分隔。也可以使用“*”, “?”等通配符。TEQC提供一个帮助命令“-help”, 可以得到所有控制参数的注释。如果只想在屏幕上显示帮助信息, 可运行“teqc -help”命令。另外, UNAVCO在网页中提供了大量数据和算例, 对于更好地研究很有帮助。

2.2.2 TEQC操作技巧

1 数据转换

不同的GPS接收机采用不同的数据格式, 这给GPS数据后处理软件造成了一定的困难, 为了解决后处理软件数据的交换和输入格式问题, 伯尔尼大学天文研究所提出了独立于接收机的数据交换格式RINEX, 这一数据格式在科学研究领域得到了广泛应用。TEQC软件的格式转换具有很好的通用性, 适用于目前常用的多数GPS接收机, 并且还在不断地扩展。

TEQC用于格式转换命令为:

```
teqc -tr do -week ??? +nav result.**n +met result.**m source.dat > result.**o
```

其中, -tr: 表示接收机类型是Trimble;

do: 是-tr的参数, 表示是下载(Download)的文件, o表示用户所感兴趣的是o文件(标准输出);

-week ****: 是GPS周; 可以用GPS周表示, 也可以用YYYY: MM: DD表示, 也可用YYYY: DOY; 其中, “:”符号可以用“/”表示;

+ nav result.**n: 表示输出N文件;

+ met result.**m: 表示输出M文件, 但需要提供MET文件;

source.dat: 是标准输入文件;

TEQC支持多类接收机的观测值文件格式, 包括AOA、Ashtech、Canadian Maarconi、Javad, Topcon等接收机。可以查看前面提到的帮助文档来获取相应接收机的参数以及编码形式。

2 数据编辑

1) 文件头的编辑

TEQC可用于编辑RINEX观测数据文件的文件头。相应的命令如下：

```
teqc -O.rt "TPS HIPER-GD" source.**o > result.**o
```

其中，-O.rt 表示设置接收机的类型为“TPS HIPER-GD”，其他相应的编辑参数如下表：

参数	含义	参数	含义
-O.mm	设置测站点编号	-O.at	设置天线类型
-O.rm	设置接收机编号	-O.pe	设置天线高、偏心改正
-O.rt	设置接收机类型	-O.int	设置采样间隔
-O.rv	接收机固件版本	-O.c	追加注释行记录
-O.obs	设置结果文件中的观测值类型	-O.at	设置天线类型
-O.an	设置天线编号	-O.px	设置天线的坐标
-O.dec	设置重采样的采样率	-O.st	设置RINEX结果文件开始时间
-O.sl	设置天线的斜高	-O.r	设置RINEX结果文件结束时间

RINEX导航数据文件和气象数据文件同样可以利用TEQC软件进行文件头编辑，导航数据文件的设置项以-N开头，气象文件以-M开头，观测文件以-O开头。

2) RINEX文件切割

利用时间窗可以对RINEX文件进行任意切割，对提取RINEX数据的提取相当容易。在介绍相关的命令之前，首先熟悉一下TEQC的时间格式，TEQC支持的时间格式表示为[YY]YYMMddhhmmss[.sss]，其中4位数的年可以表示为两位，也可以表示为位。同时，年，月，日，时，分，秒之间可以用冒号“:”、逗号“,”、分号“;”、加号“+”，减号“-”，下划线“_”等符号分隔。时间窗的设置常采用如下方式：

-e[YYMMddhhmmss[.sss]]，默认以RINEX文件开始观测时间为上限，-e[]指定时间窗的下限。

```
-st [YYMMddhhmmss[.sss]] -e [YYMMddhhmmss[.sss]] 分别指定时间窗的上下限。
```

```
-st[YYMMddhhmmss[.sss]] +d[Y,M,d,h,m,s] 其中-st[]指定时间窗的上限，可以省略，
```

默认为RINEX的开始时间。+d[] 指定时间间隔

-d[Y,M,d,h,m,s] -e[YYMMddhhmmss[.sss]] 分别指定时间间隔，时间窗的下限。

如上所述，`teqc -dm 20 source.**o > result.**o` 表示截取观测文件最后20分钟的数据。

3) 其他文件编辑功能

可用 `teqc file1 file2 ... > result` 将观测值文件进行合并。前提是file1，file2的文件在时间上必须是连续的。

可用`teqc -R source.**o > result.**o` 去掉source.**o观测数据中的GLONSS数据。

可用 `teqc -G* source.**o > result.**o` 去掉 source.**o 观测数据中prn为“*”的卫星数据。

可用`teqc -set-mask 5 source.**o > result.**o` 设置高度角限角为5°。

2. 观测数据质量评估

TEQC应用软件的数据质量功能可以处理静态或动态的双频GPS和GLONASS导航定位系统的接受数据，其基本原理是通过为伪距和相位观测量的线性组合，计算L1、L2观测量的度路径效应，电离层对相位的影响、电离层延迟的变化及接收机的钟漂和周跳等，以图形和文件两种形式数据结果。可以对下面信息进行分析：

- 1) L1载波上的C/A码或P码的多路径观测误差
- 2) L2载波上的P码多路径观测误差
- 3) 电离层对L1载波相位的影响
- 4) 电离层延迟的变化
- 5) L1，L2信号的信噪比

几个关键性指标MP1，MP2，O/slips都在结果文件中。MP1，MP2分别表示L1，L2波段上的多路径效应对伪距和相位影响的综合指标。其结果以均方根RMS表示，计算公式如下

$$M_{p_1} = P_1 - [1 + \frac{2}{\alpha - 1}]L_1 + \frac{2}{\alpha - 1}L_2 = M_1 + B_1 - [1 + \frac{2}{\alpha - 1}]m_1 + \frac{2}{\alpha - 1}m_2$$

$$M_{p_2} = P_2 - \frac{2\alpha}{\alpha - 1}L_1 + [\frac{2\alpha}{\alpha - 1} - 1]L_2 = M_2 + B_2 - \frac{2\alpha}{\alpha - 1}m_1 + [\frac{2\alpha}{\alpha - 1} - 1]m_2$$

$$B_1 = -[1 + \frac{2}{\alpha - 1}]n_1\lambda_1 + \frac{2}{\alpha - 1}n_2\lambda_2$$

$$B_2 = -\frac{2\alpha}{\alpha - 1}n_1\lambda_1 + [\frac{2\alpha}{\alpha - 1} - 1]n_2\lambda_2$$

$$\alpha = \frac{f_1^2}{f_2^2}$$

其中, P_1, P_2 是双频伪距观测值, L_1, L_2 是双频载波相位观测值, M_1, M_2 是双频伪距的多路径效应, m_1, m_2 是双频载波相位观测值的多路径效应, n_1, n_2 是整周模糊度, f_1, f_2 是频率, λ_1, λ_2 是波长。如果没有周跳发生, 则 B_1, B_2 为常量, m_1, m_2 而远小于 M_1, M_2 , 因此, M_{p_1}, M_{p_2} 主要是伪距的多路径效应的影响。TEQC根据最近20分钟的观测数据求得的平均值, 把该平均值去掉之后作为波动结果输出, 一般认为多路径是5分钟到10分钟的周期变化, 因此输出的结果虽然不是多路径效应的实际量, 但能反映其变化情况。

根据是否利用导航文件的信息, TEQC分为qt-lite和qc-full两种评估方式。

qt-lite方式中, 输入文件只有RINEX文件而没有导航文件, 操作命令如下:

```
teqc +qc source.**o
```

默认情况下, 该种模式将产生质量检核报告文件source.**S, L1载波的电离层延迟文件source.ion, 电离层延迟的变化率文件, source.iod, 记录L1载波C/A码或P码的多路径影响的文件, source.mp1, 记录L2载波P码伪距的多路径影响的文件source.mp2。L1载波的信噪比source.sn1, L2载波的信噪比source.sn2。

qc-full方式下, 输入文件包括RINEX观测数据文件和导航数据文件。操作命令如下:

```
teqc +qc -nav source.**n source.**o
```

qc-full 方式下, 除生成跟qc-lite模式下的相同文件, 还添加了卫星和接收机天线的位置信息以及记录方位角的文件source.azi, 和记录高度角的文件source.ele。其中的source.**S文件中记录了数据的采集时间长度、数据采样率、观测期间多路进影响、数据利用率、数据周跳等大量信息。其中的参数信息包括有:

1) 信息总结: 有首历元、末历元、观测时间段、采样率、高度截止角、在RINEX文件中

的期望观测值数，实际观测值数，采集百分比，采集百分比，多路径误差均值，平均移动点数，时钟漂移，探测到的周跳等。

2) 观测统计量：如平均多路径误差，观测值总和，总平均高度角，周跳之和，观测值之比，时钟漂移量等等

3) QC参数设置：如接收机信道最大值，电离层延迟变化率最大允许值等等

```
*****
QC of RINEX file(s) : tn021470.09o
input RnxNAV file(s) : tn021470.09n
*****

4-character ID      : TN02 (# = 0001)
Receiver type       : TRIMBLE NETRS (# = 4435237678) (fw = 1.2-5)
Antenna type        : TRM29659.00 (# = 00000000)

Time of start of window : 2009 May 27 08:00:00.000
Time of end of window : 2009 May 27 23:59:45.000
Time line window length : 16.00 hour(s), ticked every 3.0 hour(s)
  antenna WGS 84 (xyz) : -1975100.5915 4589267.4821 3953784.8473 (m)
  antenna WGS 84 (geo) : N 38 deg 32' 37.62" E 113 deg 17' 08.80"
  antenna WGS 84 (geo) : 38.543784 deg 113.285779 deg
      WGS 84 height : 1529.3068 m
|qc - header| position : 46 m
Observation interval : 15.0000 seconds
Total satellites w/ obs : 30
NAVSTAR GPS SVs w/o OBS : 1 5
NAVSTAR GPS SVs w/o NAV :
Rx tracking capability : 12 SVs
Poss. # of obs epochs : 3840
Epochs w/ observations : 3840
Epochs repeated : 0 (0.00%)
Possible obs > 0.0 deg: 40094
Possible obs > 10.0 deg: 31193
Complete obs > 10.0 deg: 31186
  Missed obs > 10.0 deg: 0
  Deleted obs > 10.0 deg: 7
Obs w/ SV duplication : 0 (within non-repeated epochs)
Moving average MP1 : 0.297562 m
Moving average MP2 : 0.303573 m
Points in MP moving avg : 50
No. of Rx clock offsets : 0
Total Rx clock drift : 0.000000 ms
Rate of Rx clock drift : 0.000 ms/hr
Avg time between resets : Inf minute(s)
Freq no. and timecode : 2 10734 ffff00
```

Report gap > than	:	10.00	minute(s)
epochs w/ msec clk slip	:	0	
other msec mp events	:	29 (: 228)	{expect ~ = 1:50}
IOD signifying a slip	:	>400.0	cm/minute
IOD slips < 10.0 deg*	:	70	
IOD slips > 10.0 deg	:	7	
IOD or MP slips < 10.0*	:	102	
IOD or MP slips > 10.0	:	10	
first epoch	last epoch	hrs	dt #expt #have % mp1 mp2 o/slps
SUM 09 5 27 08:00	09 5 27 23:59	16.00	15 31193 31186 100 0.30 0.30 3119

表中，最后的两行是对数据分析的总结，其中first epoch 是开始历元时刻；last epoch 是结束历元时刻；hrs为观测时间长度；dt表示数据采样率；#expt是应采集的数据量；#have是实际采集的数据量；%为数据采用率；mp1是L1载波多路径影响；mp2是L2载波多路径影响；o/slps为观测值和周跳的个数比值。表中各项的具体信息参见附录A

3. QCVIEW数据质量分析

TEQC质量评估的结果文件可以用QCVIEW以图像的方式显示，直观地分析数据的质量检查结果。QCVIEW可以分色显示一颗或所有观测卫星的电离层延迟、多路径误差等随时间变化的曲线图。还可以将屏幕图利用-dump命令转化为PS格式输出到图形文件。操作命令如下：

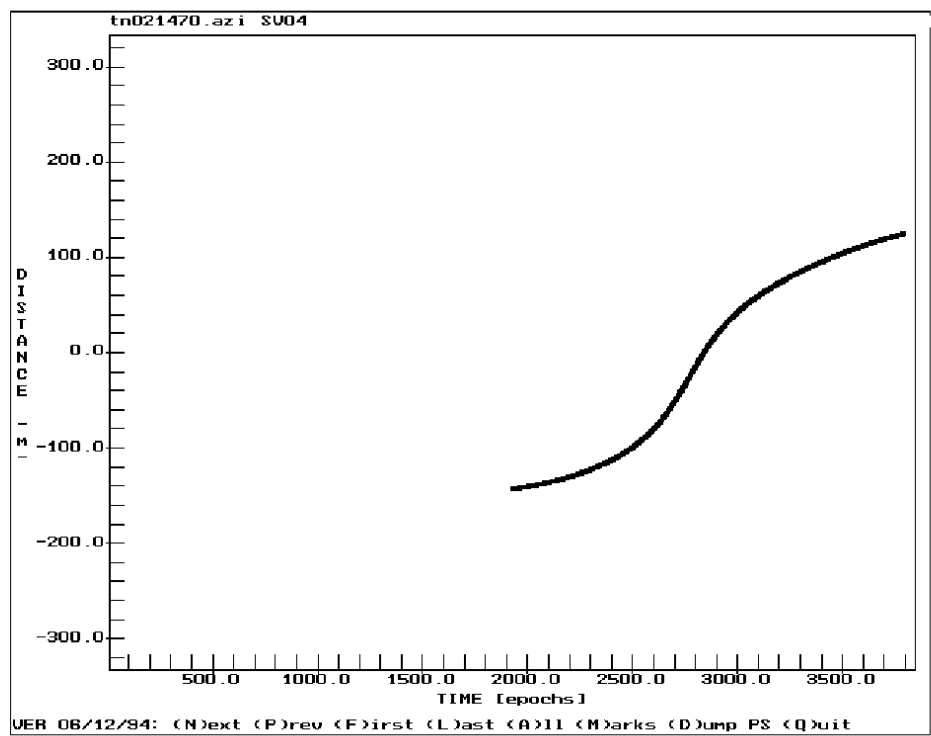
Qcview source.*** -option

其中，source.***为绘图文件，-option有如下可选项：-mono为以相同的颜色显示图形；-all为显示所有观测卫星的图形；-quit为退出图形显示；-nosquare为线形式图形显示；-ytogether为y轴以相同的尺度显示图形；-dump为屏幕显示导出PS格式文件；-rmpr为删除已存在的QCVIEW.PS文件。

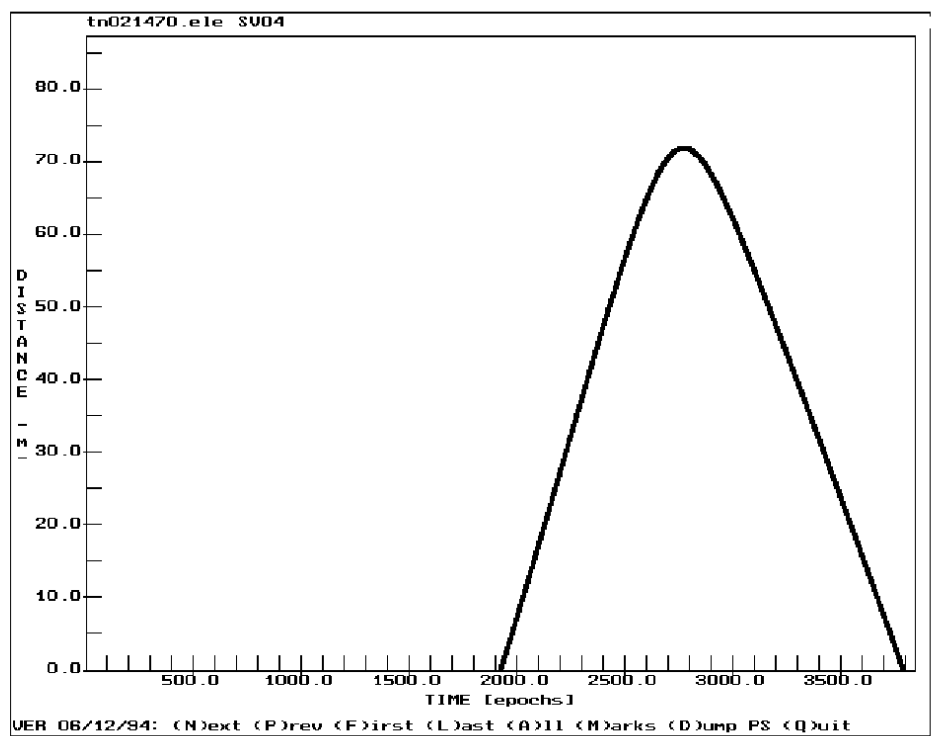
附录B： QCVIEW图示结果分析报告

观测卫星	观测时间	高度角变化范围	方位角变化范围	多路径误差 MP1 MP2	信噪比范围 SN1,SN2	观测质量（好，一般）
SV03	00:00:00-23:59:45	0~70	-100~100	MP1 < 0.3 MP2 < 0.3	SN1 30-50 SN2 15-45	好
SV04	00:00:00-23:59:45	0~70	-300~-80			
SV06	00:00:00-23:59:45	0~80	-150~100			
SV07	00:00:00-23:59:45	0~70	-180~300			
SV08	00:00:00-23:59:45	0~80	-150~50			
SV09	00:00:00-23:59:45	0~70				
SV10	00:00:00-23:59:45	0~80				
SV11	00:00:00-23:59:45	0~70				
SV03	00:00:00-23:59:45	0~80				
SV12	00:00:00-23:59:45	0~80				
SV13	00:00:00-23:59:45					
SV14	00:00:00-23:59:45					
SV15	00:00:00-23:59:45					
SV16	00:00:00-23:59:45					
SV17	00:00:00-23:59:45					
SV19	00:00:00-23:59:45					

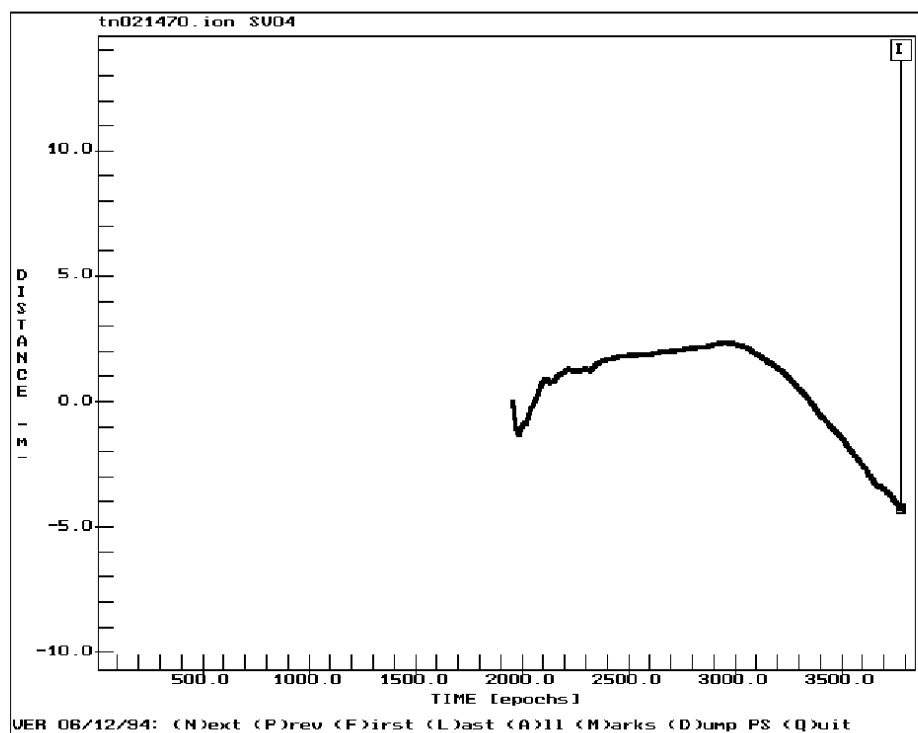
测点对SV04的方位角



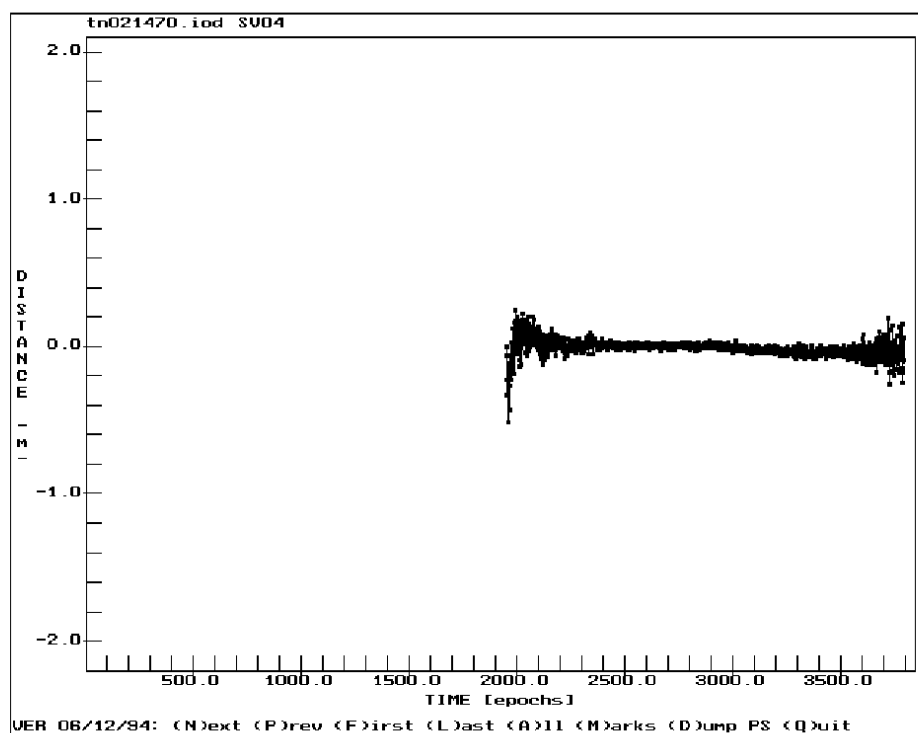
测点对SV04的高度角



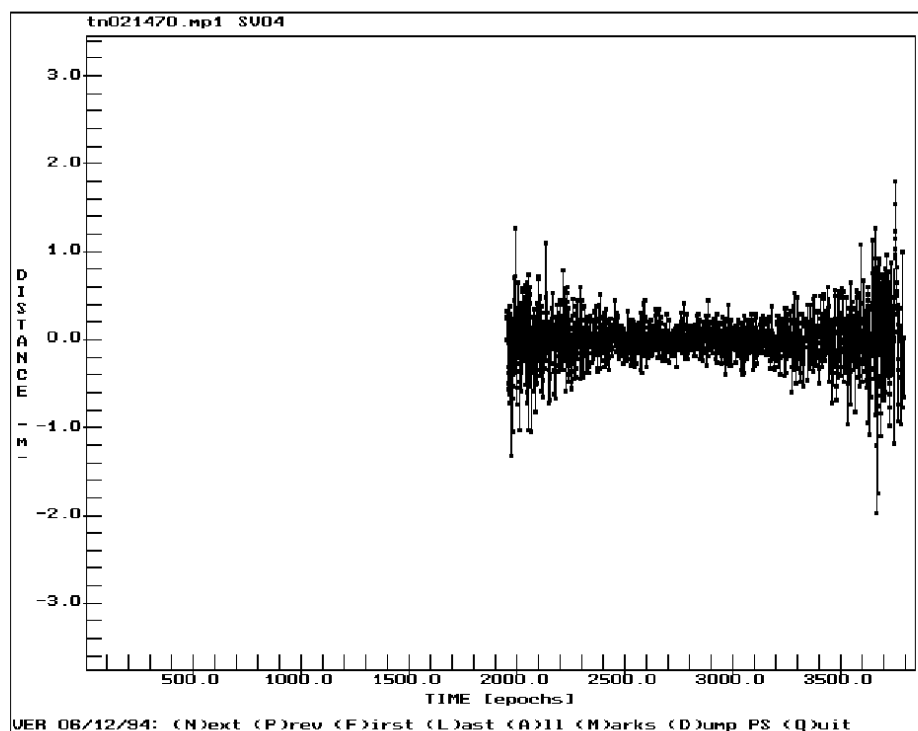
测点与SV04的电离层延迟



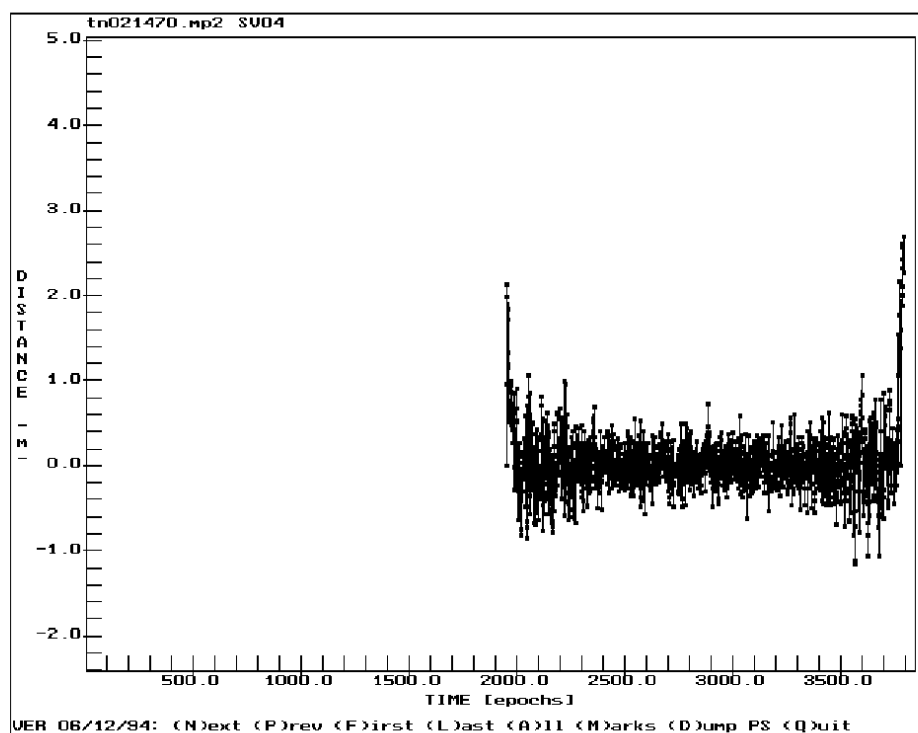
测点与SV04电离层延迟的变化率



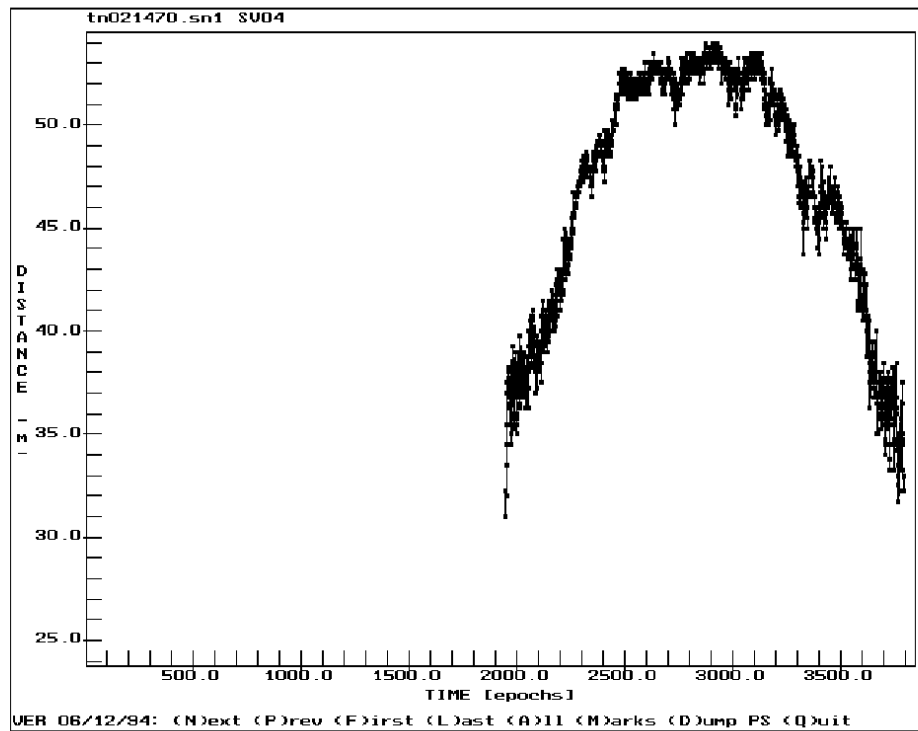
L1载波C/A码或P码的多路径影响



L2载波P码伪距的多路径影响



L1载波的信噪比



L2载波的信噪比

