Geo Survey Office 数据处理软件

使

用

说

明

书

广州吉欧电子科技有限公司

2022 年 6 月

目录

第一章 软件安装和卸载 1

1.1 软件简介 1

1.2 安装软件 1

1.3 卸载软件 4

第二章 简易数据处理过程 6

2.1 静态 GNSS 数据处理 6

第三章 Geo Survey Office 数据处理软件 12

3.1 主要功能 12

3.2 软件主界面 12

3.3 菜单栏 13

3.3.1 项目 13

3.3.2 GNSS 14

3.3.3 视图 19

3.3.4 工具 19

3.3.5 帮助 27

3.4 快捷按钮栏 28

3.5 主数据窗 29

3.5.1 GNSS 29

3.5.2 观测文件属性 37

3.5.3 观测文件时间覆盖图 37

3.5.4 视图 38

3.5.5 平差报告 39

3.5.6 基线报告 39

第四章 静态基线解算 40

4.1 新建项目 40

4.2 导入观测文件 43

4.2.1 数据导入 43

4.2.2 观测数据的内容 44

4.2.3 观测数据文件名 44
4.2.4 RINEX 格式的观测数据 45
4.3 静态基线解算设置 45
4.4 静态基线解算 46
4.5 基线处理结果检验 47
4.5.1 基线质量控制 47
4.5.2 闭合环检验 48
4.5.3 重复基线 49
4.6 影响基线解算结果的因素及应对方法 49
4.6.1 影响因素 49
4.6.2 应对方法 49
第五章 网平差 51
5.1 网平差的功能和步骤 51
5.1.1 网平差的前期准备工作 51
5.1.2 网平差设置 53
5.1.3 导入已知点 54
5.2 进行网平差 54
5.2.1 提取基线向量网 54
5.2.2 平差报告 55
附录一 相关专业术语注释 56
附录二 RINEX 数据格式 59

第一章 软件安装和卸载

1.1 软件简介

Geo Survey Office 数据处理软件主要是对 GNSS 静态观测数据进行动、静态基线处理，并将静态基线解算结果进行约束整网平差，得出控制网最后成果。本软件能处理 GPS 接收机 RINEX 标准格式数据和.dat 格式数据。

软件界面友好，采用全中文操作环境，软件采用流程化管理与操作，具有更出色的图形操作界面和良好的图形服务功能，可进行包括基线解算结果、网平差结果的导出保存。

该软件采用建立项目文件的管理方式，工程以项目文件的形式存在，大大加强了软件的可靠性。通过本软件，用户可方便地自定义椭球投影参数和选择不同的坐标系统。整个处理过程，包括基线解算、网平差等操作，都在保存路径下的工程文件中进行。在功能方面，该软件具有基线向量解算、闭合环和重复基线检验、网平差处理等功能。

使用本软件进行基线解算，可以方便地对任意基线的解算条件和解算类型进行设置。对于同步环、异步环以及重复基线，均可自动进行搜索。在网平差处理中，增加了三维约束平差、平面平差和高程平差。

1.2 安装软件

下载 Geo Survey Office 数据处理软件安装包，如图 1-1 所示，以管理员的身份运行安装程序，选择安装语言，如图 1-2 所示，选择完毕点击“确定”，需要几十秒等如图 1-3 所示界面选择软件安装位置，如不修改，软件默认安装在 C:\Program Files (x86)\GSO\GSOClient 路径下，点击“下一步”，在如图 1-4 所示界面，点击“安装”当出现如图 1-5 所示界面，点击“确定”，表示软件安装成功，软件会自动在桌面和开始菜单建立 Geo Survey Office 的快捷方式。双击 “GSO”桌面快捷方式，如图 1-6 所示，软件打开主界面如图 1-7 所示，至此，可以在软件主界面新建工程项目、解算基线、网平差等一系列操作。



图 1-1

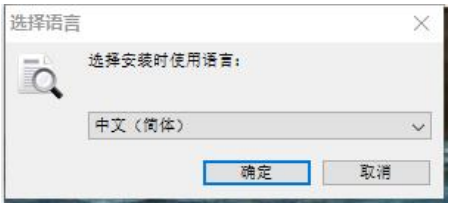


图 1-2

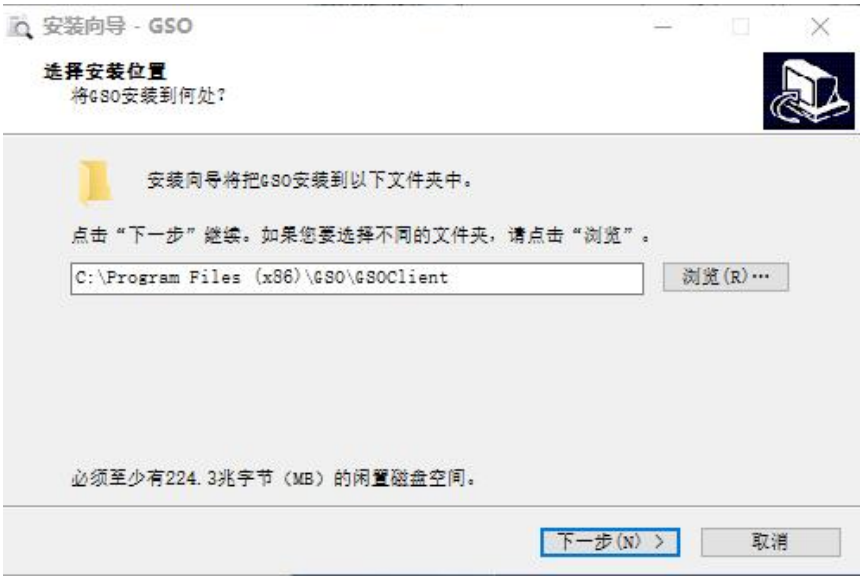

安装向导 - GSO
选择安装位置
将GSO安装到何处?
安装向导将把GSO安装到以下文件夹中。
点击“下一步”继续。如果您要选择不同的文件夹，请点击“浏览”。
C:\Program Files (x86)\GSO\GSOClient
浏览(R)...
必须至少有224.3兆字节（MB）的闲置磁盘空间。
下一步(N) >
取消

图 1-3


安装向导 - GSO
安装准备完毕
安装向导已准备完毕，将开始在您的电脑上安装GSO。
点击“安装”开始安装。如要确认或更改设置请点击“上一步”。
安装位置:
d:\Program Files (x86)\GSO\GSOClient
附加任务:
附加快捷方式:
创建桌面快捷方式(D)
< 上一步(B)
安装(I)
取消

图 1-4


安装向导 - GSO
GSO安装完成
安装向导已在你的电脑上安装GSO。可以通过已安装的快捷方式来打开此应用程序。
点击“结束”退出安装。
运行GSO
结束(F)

图 1-5


GSOClient.exe

图 1-6

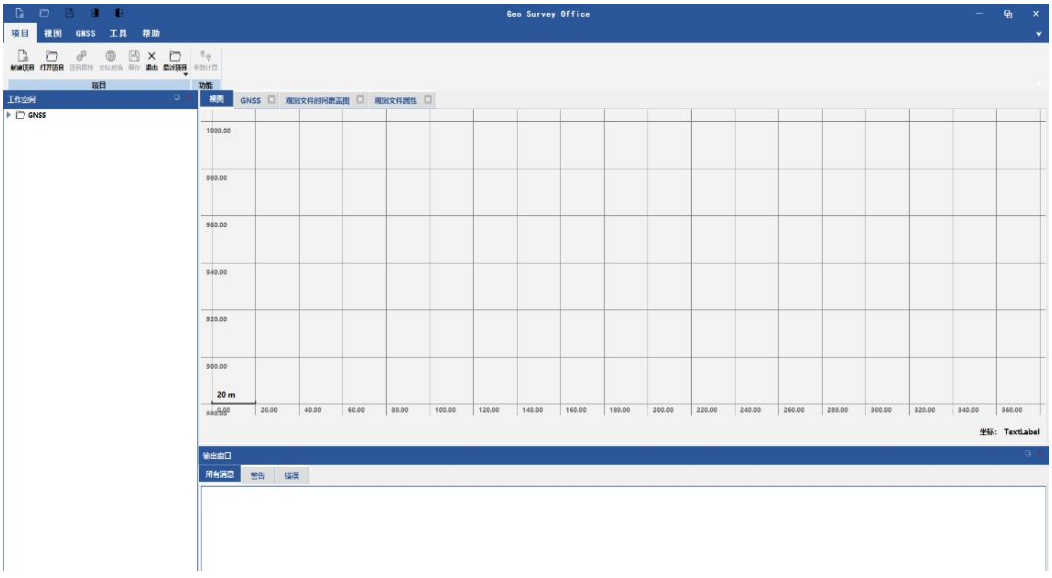

Geo Survey Office
项目
视图
GNSS
工具
帮助
GNSS
20 m

图 1-7

1.3 卸载软件

1）快捷方式卸载

在“开始”菜单栏中找到 Geo Survey Office 的安装文件夹，展开文件夹如图 1-8 所示，点击“unins000.exe”，出现如图 1-9 所示界面，点击“是”，软件开始卸载，如图 1-10 所示。当桌面和开始菜单栏无 Geo Survey Office 的快捷方式，表明软件卸载干净。

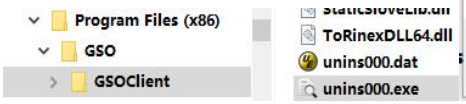


图 1-8



图 1-9

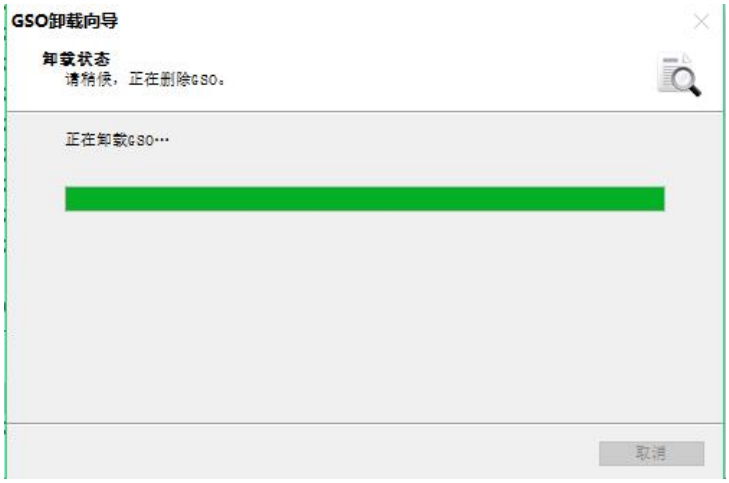


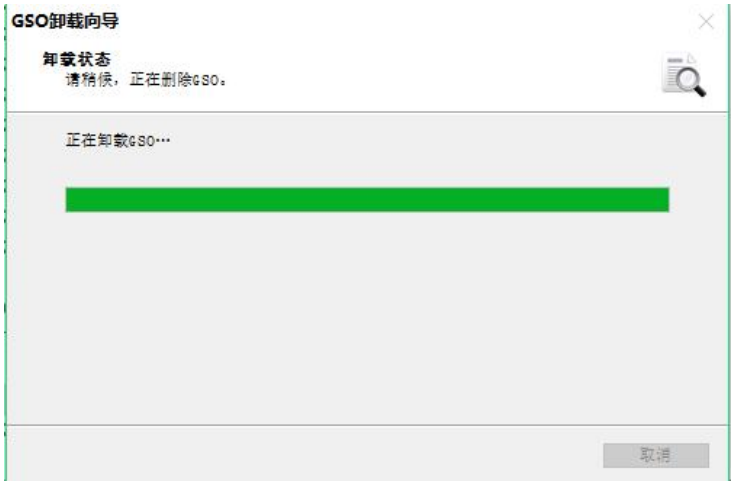
图 1-10

2）系统程序卸载

单击“开始”，进入到“控制面板”，选取“删除程序”。在如图 1-11 所示界面找到 GSO 版本（版本号），鼠标右键单击“卸载”，出现如图 1-12 所示界面，表示本程序卸载成功。



如图 1-11



如图 1-12

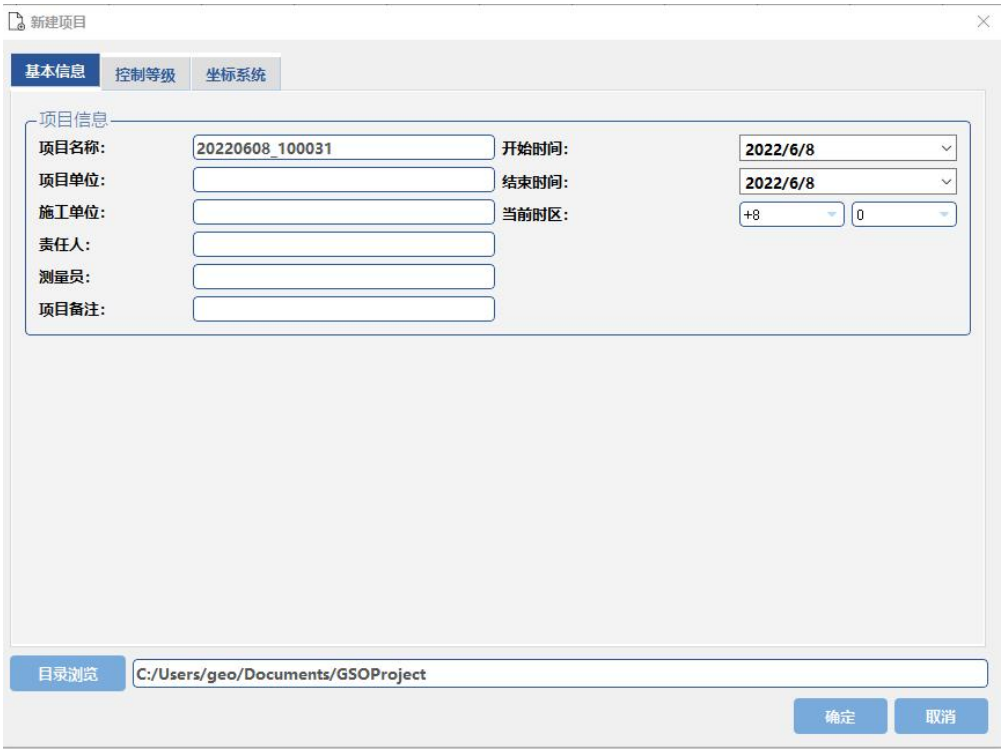
第二章 简易数据处理过程

本章主要讲解 Geo Survey Office 数据处理软件解算 GNSS 静态数据和动态后差分数据的简易过程，使用户短时间内快速了解该软件的使用方法。下面将对数据处理过程进行简要介绍，其它更详细的使用方法请参考后面的章节。

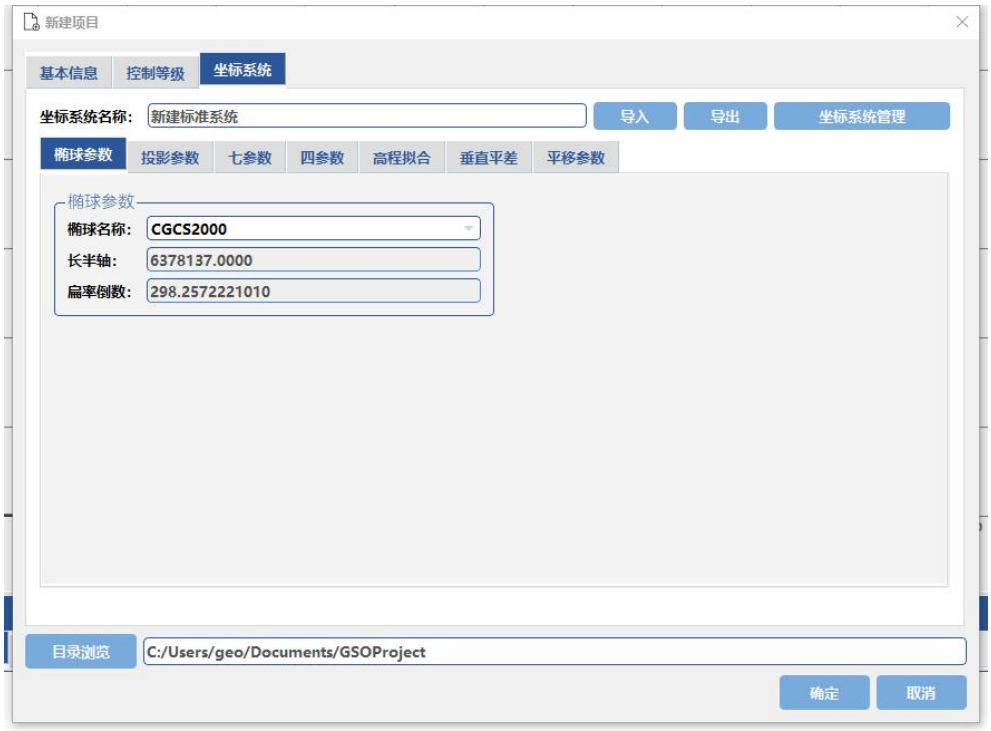
2.1 静态 GNSS 数据处理

1） 新建项目

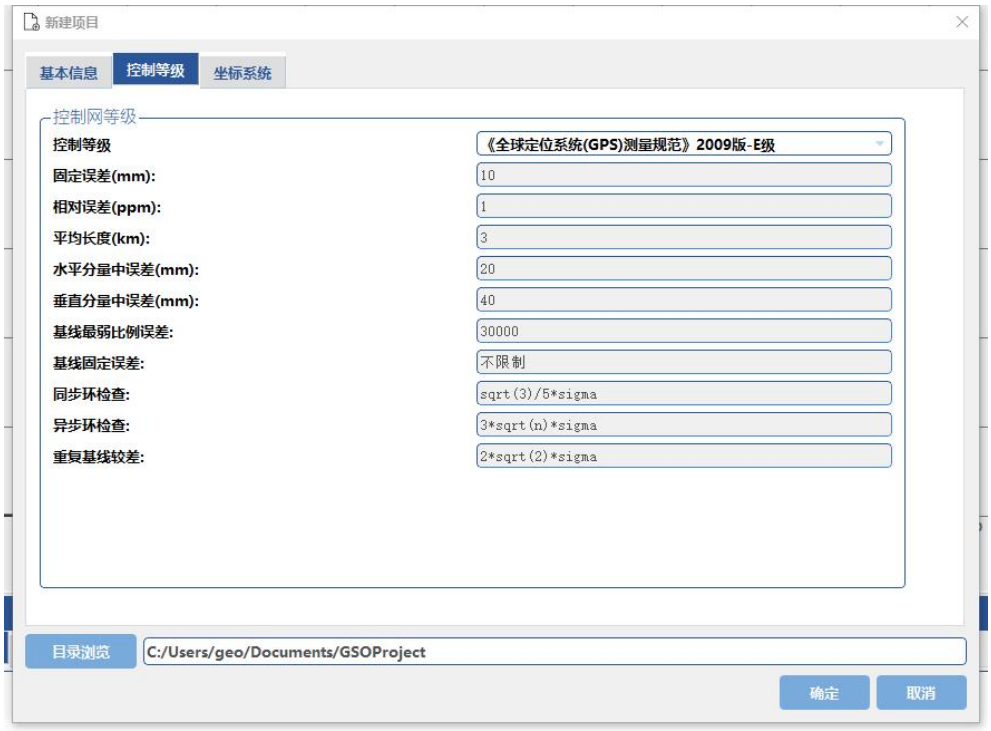
单击【项目】-【新建项目】，出现下图 2-1 所示界面，项目名称是必填项，其它根据需要填写。单击【坐标系统】，输入坐标系统名称，如图 2-2 所示，可以设置椭球参数、投影参数等。单击【控制等级】，如图 2-3 所示，可根据项目设计控制网等级。



如图 2-1



如图 2-2



如图 2-3

2） 导入数据

单击菜单栏【GNSS】-导入【观测数据】，如图 2-4 所示，选择数据文件，单击【打开】，

导入成功如图 2-5 所示。

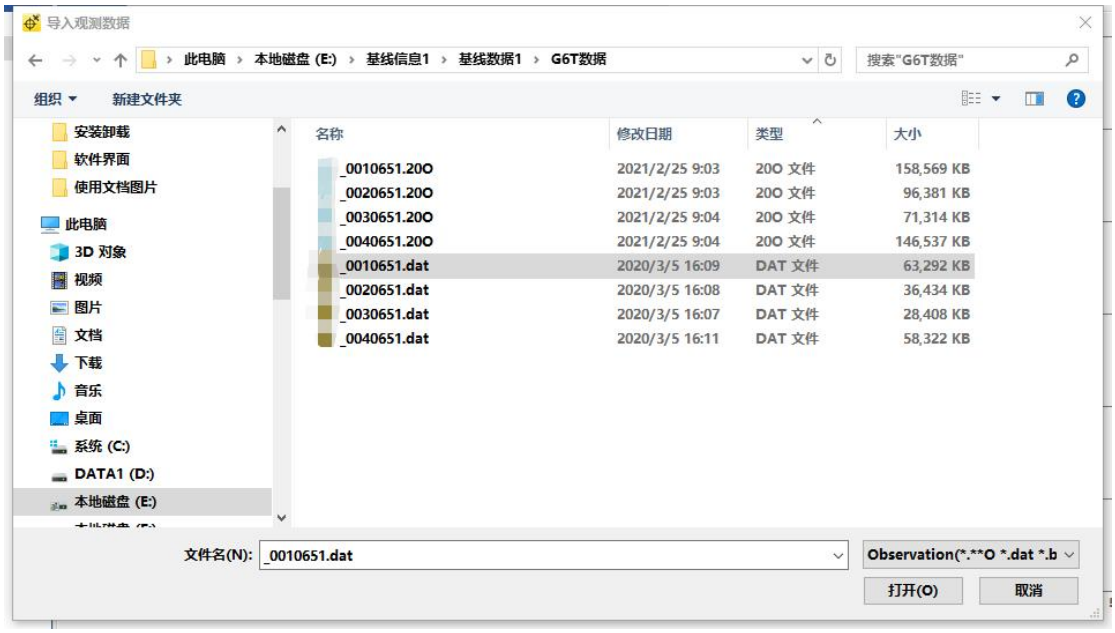


图 2-4

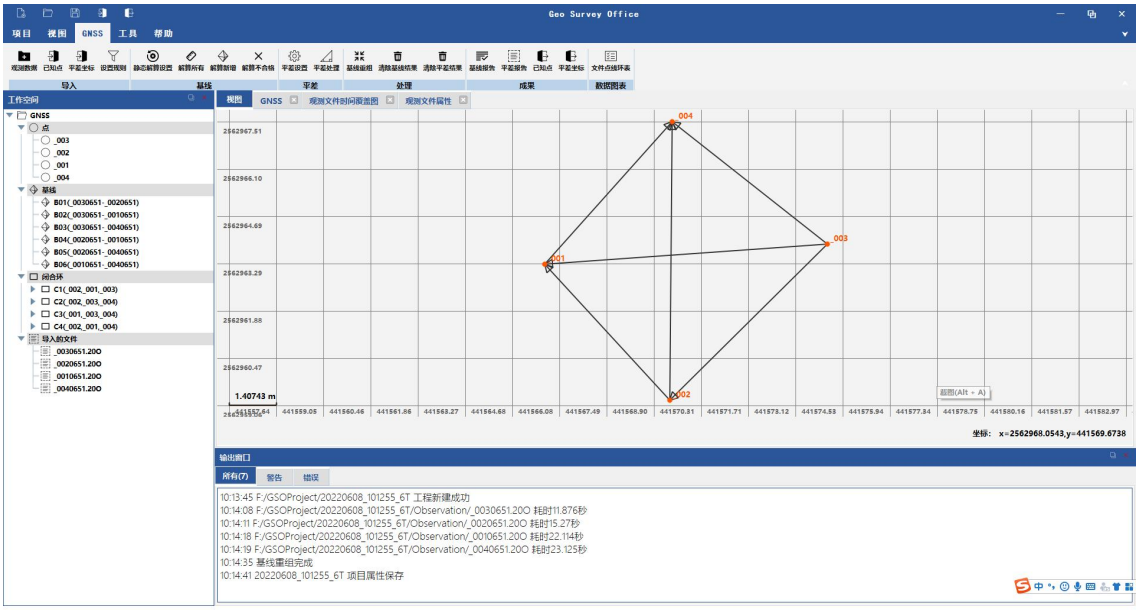


图 2-5

3） 修改静态选项

单击菜单栏【GNSS】-基线【静态解算设置】，如图 2-6 所示，设置好参数单击【确定】。



图 2-6

4) 基线解算

a. 单击菜单栏【GNSS】-基线【解算所有】对所有基线进行解算，如图 2-7 所示，解算完成如图 2-8 所示，第一列绿色勾代表解算成功，红色叉代表基线不合格。

b. 在基线列表中，选中解算失败的静态基线，单击右键菜单点击-【解算设置】，修改静态设置参数，对该条基线再次进行解算。

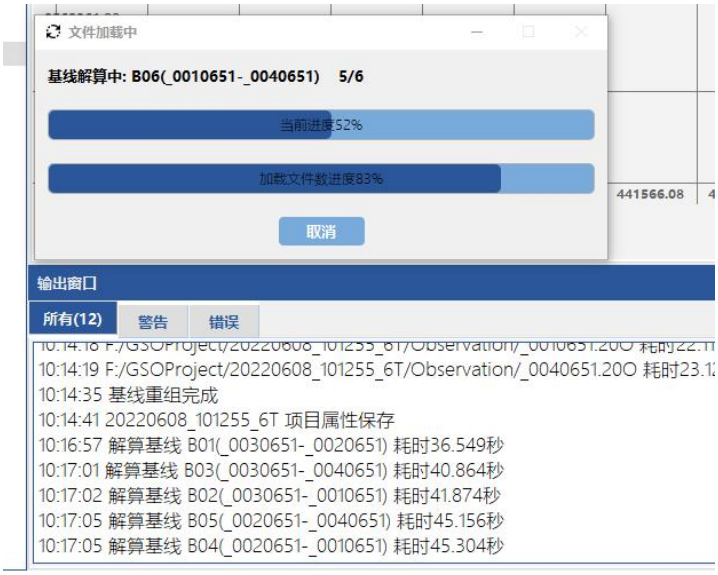


图 2-7

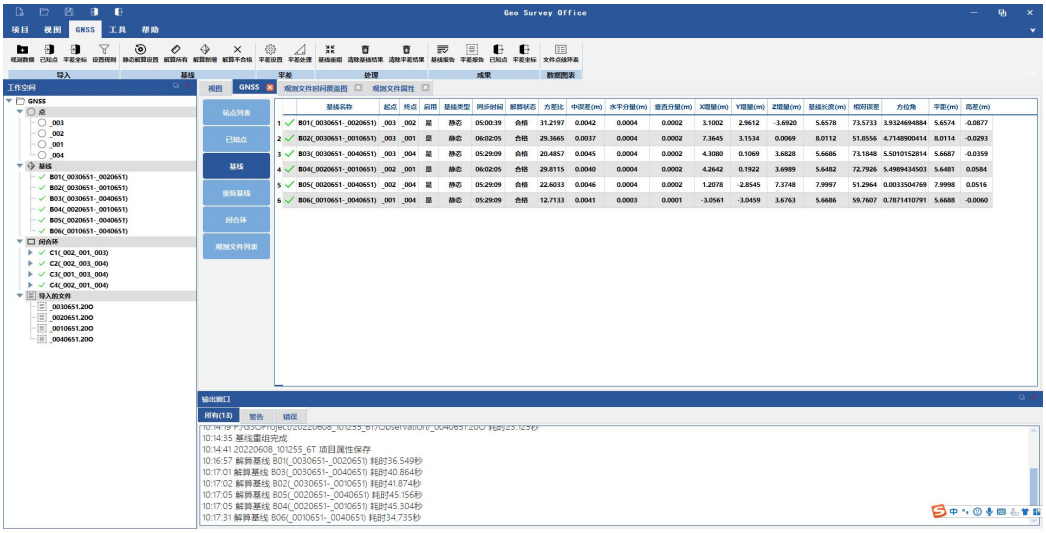


图 2-8

5） 网平差

a. 单击菜单栏【GNSS】-平差【平差设置】，如图 2-9 所示



图 2-9

b. 主数据窗 GNSS【站点列表】右键单击站点菜单【转为已知点】，在已知点列表，如图 2-10 所示，单击已知点后在属性窗口编辑已知点，并将需要的约束勾上。

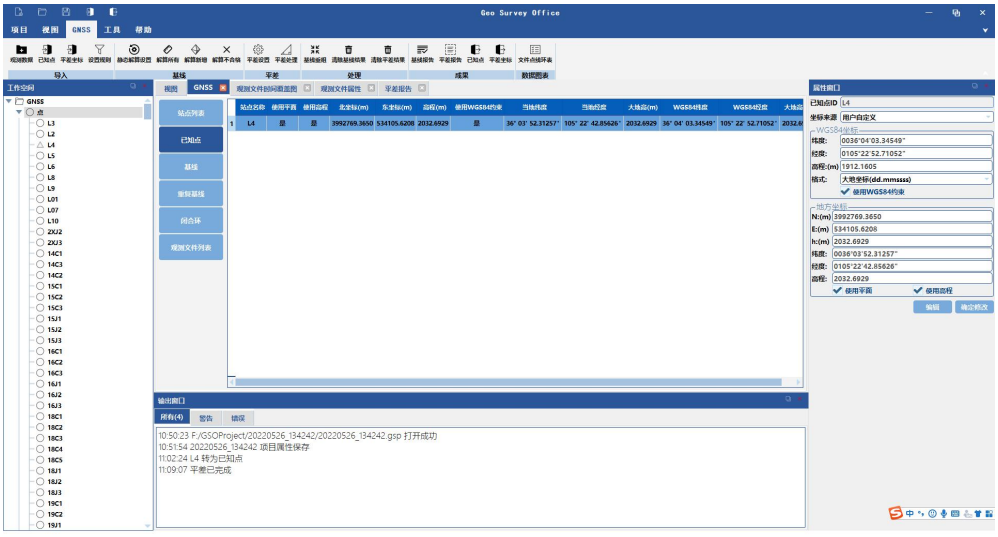


图 2-10

c. 单击菜单栏【GNSS】-平差【平差处理】，平差报告如图 2-11 所示。

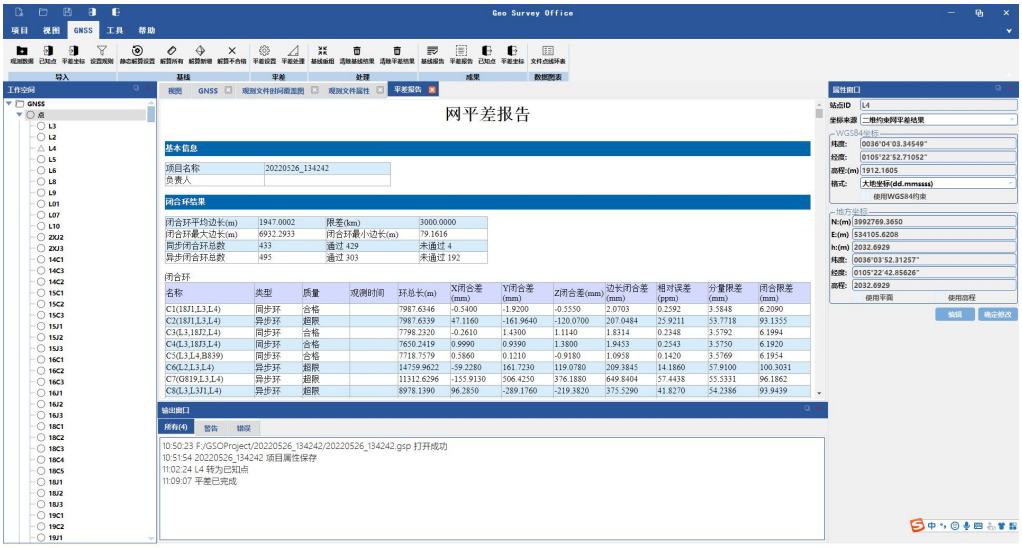


图 2-11

第三章 Geo Survey Office 数据处理软件

Geo Survey Office 数据处理软件是 GNSS 业内的专业解算软件。软件采用的是面向项目管理方式，所以在作数据处理之前需要先新建或者打开工程项目。软件借助于 RINEX 格式数据输入，可以处理第三方接收机设备采集的数据，包括进行不同类型 GPS 接收机混合作业数据的后处理。

3.1 主要功能

1) 能够处理标准 RINEX 数据格式的观测数据，有利于处理不同接收机混合作业采集的观测数据。

2) 进行静态基线解算、动态基线解算和网平差。

3) 可以输出静态基线解算成果和网平差成果。

4) 既可全自动处理所有基线，也可以手动进行单条处理。

3.2 软件主界面

运行 Geo Survey Office 数据处理软件，如图 3-1 所示。软件的主界面由快捷按钮栏、菜单栏、工作空间、主数据窗、属性窗口、输出窗口六部分组成。

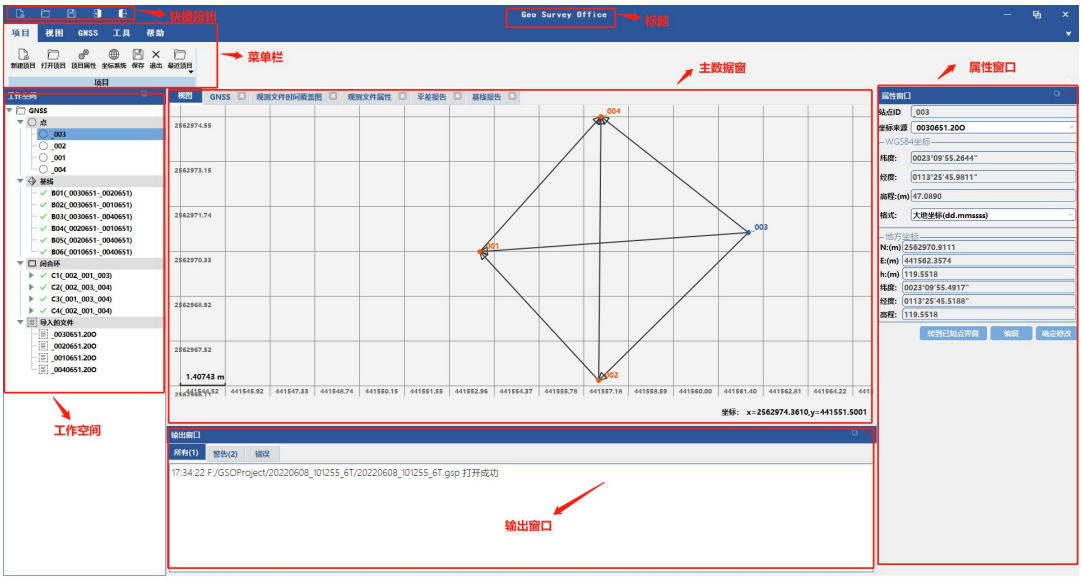


图 3-1

快捷按钮：可以快捷新建工程、打开工程、保存工程、导入观测文件。

菜单栏：下拉菜单是任何 Windows 应用窗口的重要组成部分，提供了用来建立工程项目，基线解算，网平差，数据管理，视图管理等的命令。

工作空间：显示导入的观测文件、站点、基线、闭合环列表。

主数据窗：由多个数据窗堆叠而成，用于显示基线数据、地图、结算以及平差结果等，点击对应标题即可切换。

属性窗口：显示站点、基线、观测文件信息

输出窗口：输出各种解算中间过程信息。

3.3 菜单栏



图 3-2

如图 3-2 菜单栏包含了软件的各种功能菜单，分别是项目、GNSS、视图、工具、帮助。下面将对各种功能进行详细介绍。

3.3.1 项目



图 3-3

如图 3-3

【新建项目】建立工程项目文件。

【打开项目】打开已经保存的工程项目文件。

【项目属性】包含工程项目的属性信息，单击打开后可对属性信息进行修改。

【坐标系统】设置项目属性中的坐标系统。

【保存】保存项目。

【退出】退出软件。

【最近项目】打开最近打开过的项目。

3.3.2 GNSS



图 3-4

1) 导入

如图 3-4

【观测数据】为当前新建或者打开的工程项目文件添加观测文件，可以导入*.dat、*.rt27（天宝格式）、*.bin（hemisphere 格式）、*O.RNX（混合 rinex3.02 格式）、*.N/G/C/L（单独导入星历的格式）和标准的 RINEX 观测文件。

【已知点】导入已知点坐标文件，为当前新建或者打开的工程项目添加已知坐标后，添加的已知坐标将用于平面网平差或高程拟合。

【平差坐标】导入平差结果坐标文件。

【设置规则】设置导入观测文件后同名站点、重复基线、同步环异步环的生成规则。



图 3-5

2) 基线

如图 3-5

【解算所有】解算所有基线。

【解算新增】解算所有新增基线。

【解算不合格】解算不合格基线。

【静态解算设置】在静态基线解算前，对基线解算条件进行设置，静态解算设置对话框如图 3-6 所示。静态解算设置各设置项的含义如下：

基本设置

- 解算模式

一般软件初始解算时采用“自动”解算模式。解算模式总共有八种，分别是“自动”、“L1”、“IonoFree”、“L2”、“L1L2”、“LN”、“LW” 、“L5”。

如果用户不想采用“自动”模式，那么一般情况下短基线采用 L1 解算模式，长基线采用 IonoFree 模式。

软件默认解算模式采用“自动”。

- 星历类型

工程项目可以选择采用广播星历或者精密星历来进行解算，一般长基线采用精密星历可以提高基线解算精度，短基线采用广播星历即可满足要求。



图 3-6

- 高度截止角

高度截止角是卫星高度角截止角，一般用来限制高度比较低的卫星数据，使其不参与基线解算。高度截止角示意图如图 3-7 所示。

由于大气层对高度比较低的卫星信号的影响比较复杂，难以用模型进行改正，又由于高度比较低的信号容易受到如多路径、电磁波等各种因素的影响，因此，它们的信号质量通常也比较差。所以在数据处理中，通常需要将它们剔除。

如果单从大气层折射的角度来看，对于短距离的观测，可以降低高度截止角；而对于长距离的观测，应该加大高度截止角，因为距离越短，大气折射影响越容易相互抵消。当然，高度截止角的设置还需要参考周围的环境。

软件默认的高度截止角为 20 度。

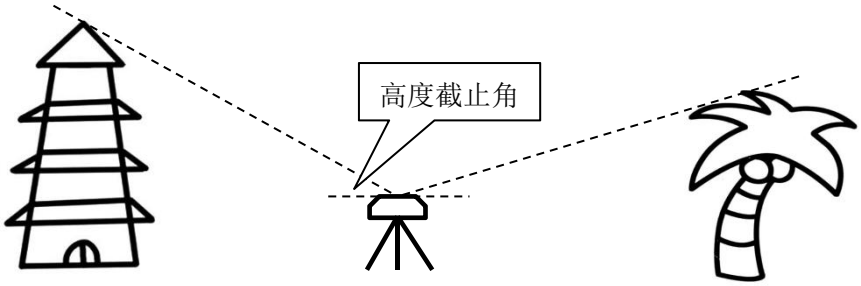


图 3-7

- 历元间隔

  历元间隔就是在基线处理时，软件从原始观测数据中抽取数据的时间间隔。对于短基线，可适当增大历元间隔；对于长基线，可适当缩小历元间隔。

  例如：两台接收机在作静态观测时，设置为每 1 秒采集一组数据，但是在内业处理时，这么高密度的观测数据通常并不能显著提高基线的精度，反而会大大增加基线处理的时间。因此，为提高基线处理的速度，用户可以适当增大数据处理的历元间隔。

  软件默认历元间隔为 10 秒。

- 最少历元数

  因为在观测过程中，接收机必须观测到连续的载波相位，如一段数据连续出现周跳，则这一段数据的质量通常是很差的，并且常常影响基线处理的质量，因此，通常应该将其剔除。所以，在基线处理过程中，软件会将观测连续历元数不超过最少历元数的数据段剔除。

  软件默认最少历元数为 30 秒。

- 分段计算时间间隔

  当基线数据观测时段超过该设定值时分为多个时段进行解算。设置分段计算时间间隔时，可以设为任意值，也可以在下拉框中进行选择（选项有 2、4、6）。

  软件默认分段计算时间间隔为 2.00 小时。

- IonoFree 解算基线长：对于双频数据，超过 10 公里时优先采用消电离层组合解算。

- 卫星系统设置

  Geo Survey Office 数据处理软件支持 GPS、Glonass、BDS（北斗）、Galileo 四种卫星系统任意组合解算。

模型设置

一般情况下，不需要修改对流层和电离层模型设置。中长基线可根据实际情况进行设置以提高解算精度。对流层模型有两种模型可供选择：一是萨斯塔莫宁模型（Saastamoinen），二是霍普费尔特模型（Hopfield）。电离层可以选择 Klobuchar 模型或者直接不选择模型。

气象参数

一般情况下，不需要修改气象参数设置。根据工程项目实际情况、具体要求进行修改。

合格解设置

- Ratio 限制

  Ratio 是采用搜索算法确定整周未知数参数的整数值时，产生次最小值的单位权方差与最小的单位权方差的比值。它反映了所确定出的整周未知数参数的可靠性，值越大，可靠性越高。当解算得到的 Ratio 值小于设定值时，则基线解算失败。

  软件默认 Ratio 限制为 3.00。

- RMS 限制

  RMS 即均方根误差（Root Mean Square），是用来判断观测数据的质量。RMS 越小，观测数据质量越好；反之，表明观测数据质量越差。

  软件默认 RMS 限制为 0.04。

3) 处理

如图 3-8

【基线重组】取消所有基线的解算结果。

工程项目中基线解算完毕后，如果需要修改解算设置、重新进行基线解算，那么修改解算设置参数后，左键单击【基线重组】取消所有的基线解算结果，再进行基线解算。此时才会根据新设置的解算参数进行解算，否则还是根据原来的解算设置进行基线解算。

【清除基线结果】取消删除所有基线解算结果以及报告。

【清除平差结果】取消删除所有平差结果以及报告。



图 3-8



图 3-9

4) **平差**

如图 3-8

【平差设置】图 3-9 所示设置网平差参数，包括迭代次数、三维自由网平差、高程拟合、卡方检验。

【平差处理】GEO 数据处理软件根据平差设置和控制网等级设置进行网平差计算。网平差根据输入已知点的情况还可以分为三维平差、平面平差和高程拟合。

5) **成果**



图 3-10

如图 3-10

【基线报告】查看基线报告

【平差报告】查看平差报告

【已知点】导出已有已知点

【平差坐标】导出已有平差结果坐标

6) **数据图表**

如图 3-10

【点线环表】在主数据窗打开 GNSS 窗口

3.3.3 视图



图 3-12

地图菜单栏是专门针对平面地图设计的，里面包含了一系列对平面地图的操作命令。分别是放大、缩小、移动、全图查看、打开或关闭网格、隐藏或显示站点、隐藏或显示基线、打开关闭百度地图，如图 3-12 所示。

3.3.4 工具

1) RINEX 转换工具

如图 3-13【RINEX 转换】进入 RINEX 转换工具，此工具可以转换任意格式的数据文件，如图 3-14 所示。Rinex 数据具体解释可以查询附录二。



图 3-13

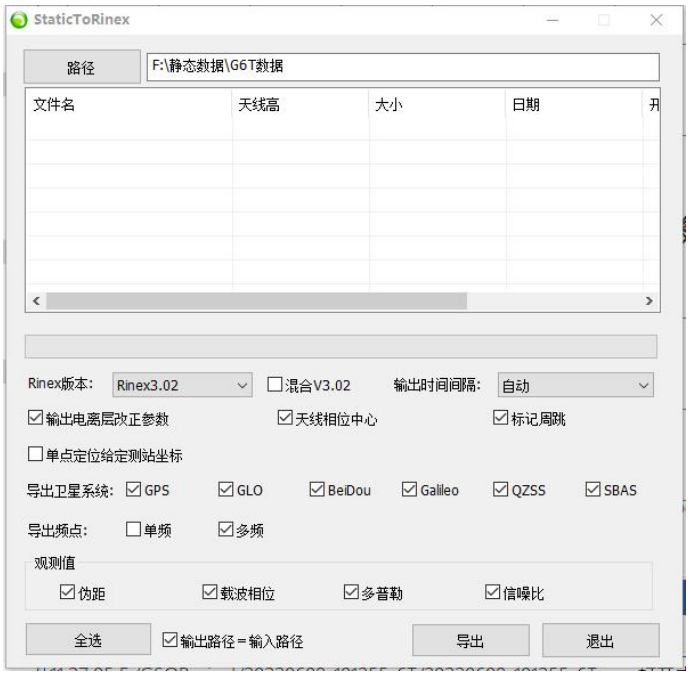


图 3-14

2) 文件合并

如图 3-13【观测文件件合并】进入观测文件合并工具，此工具可以合并多个观测文件，如图 3-15 所示。单击【添加】，可以导入观测数据文件，【删除】可以删除单个文件，【清除】可以删掉列表中所有文件，【合并】可以合并列表中所有文件并且导出到用户自己可选路径处。

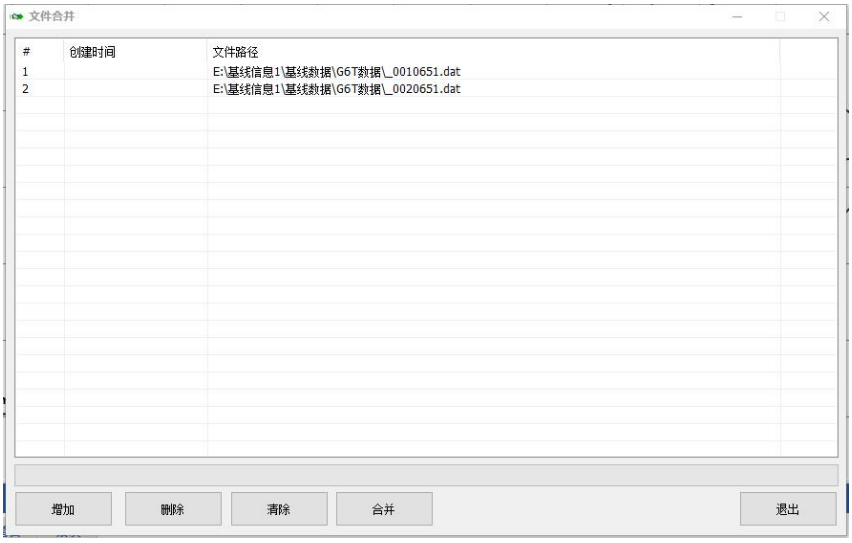


图 3-15

3) 坐标转换

如图 3-13【坐标转换】进入坐标转换工具，此工具可以进行利用项目坐标系统进行坐标转换，源目标和目标坐标输入框是对称的，提供 XYZ、BLH、NEH 坐标类型转换。

【源->目标】将源坐标格式转换到目标格式，结果显示到目标坐标中。

【目标->源】将目标坐标格式转换为源目标格式，结果显示到源坐标中。



图 3-16

4) 精密星历下载工具

如图 3-13【精密星历下载】进入精密星历数据下载工具，此工具下载由 SOPAC、IGN、KASI 等机构提供的精密星历数据，如图 3-17 所示。选择提供机构，设置需要的精密星历数据开始和结束时间，选择星历类型，单击【下载】，即会开始下载数据，如果弹出安全警告，请点击允许以保证下载精密星历数据，【打开保存目录】查看保存的星历文件。

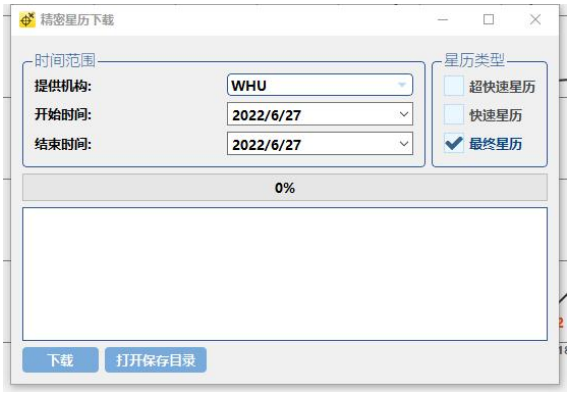
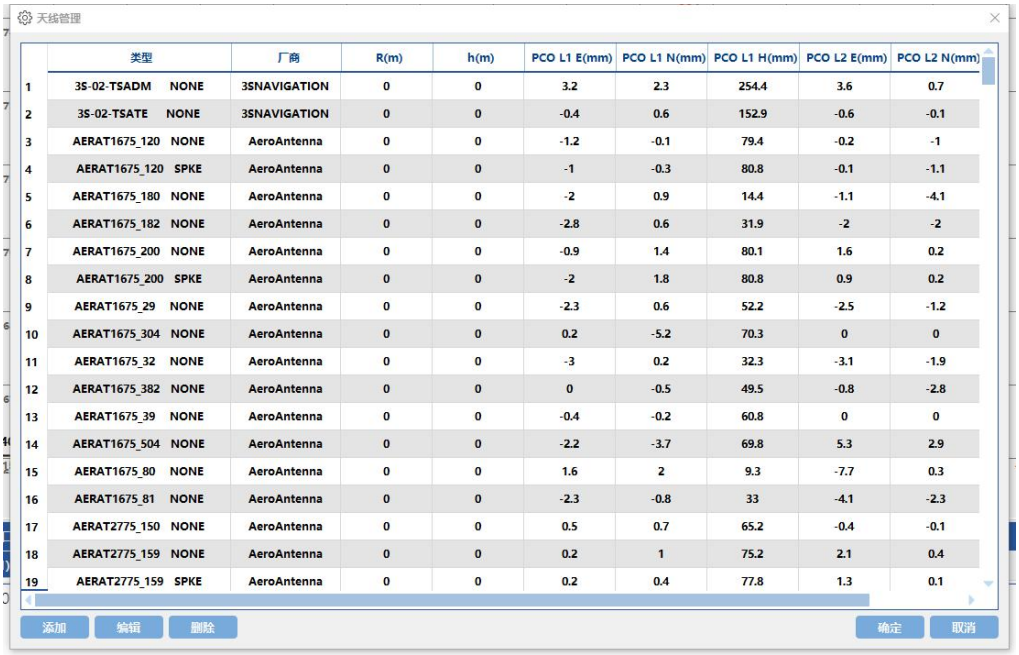


图 3-17

5) 天线管理

如图 3-13【天线管理】进入天线管理工具，如图 3-18 所示。单击【添加】，可以添加新型号的天线参数，【删除】可以删除单个天线参数文件，已经认证的天线参数文件不能删除，【编辑】可以修改未认证过的天线参数文件。



	类型	厂商	R(m)	h(m)	PCO L1 E(mm)	PCO L1 N(mm)	PCO L1 H(mm)	PCO L2 E(mm)	PCO L2 N(mm)
1	3S-02-TSADM NONE	3SNAVIGATION	0	0	3.2	2.3	254.4	3.6	0.7
2	3S-02-TSATE NONE	3SNAVIGATION	0	0	-0.4	0.6	152.9	-0.6	-0.1
3	AERAT1675_120 NONE	AeroAntenna	0	0	-1.2	-0.1	79.4	-0.2	-1
4	AERAT1675_120 SPKE	AeroAntenna	0	0	-1	-0.3	80.8	-0.1	-1.1
5	AERAT1675_180 NONE	AeroAntenna	0	0	-2	0.9	14.4	-1.1	-4.1
6	AERAT1675_182 NONE	AeroAntenna	0	0	-2.8	0.6	31.9	-2	-2
7	AERAT1675_200 NONE	AeroAntenna	0	0	-0.9	1.4	80.1	1.6	0.2
8	AERAT1675_200 SPKE	AeroAntenna	0	0	-2	1.8	80.8	0.9	0.2
9	AERAT1675_29 NONE	AeroAntenna	0	0	-2.3	0.6	52.2	-2.5	-1.2
10	AERAT1675_304 NONE	AeroAntenna	0	0	0.2	-5.2	70.3	0	0
11	AERAT1675_32 NONE	AeroAntenna	0	0	-3	0.2	32.3	-3.1	-1.9
12	AERAT1675_382 NONE	AeroAntenna	0	0	0	-0.5	49.5	-0.8	-2.8
13	AERAT1675_39 NONE	AeroAntenna	0	0	-0.4	-0.2	60.8	0	0
14	AERAT1675_504 NONE	AeroAntenna	0	0	-2.2	-3.7	69.8	5.3	2.9
15	AERAT1675_80 NONE	AeroAntenna	0	0	1.6	2	9.3	-7.7	0.3
16	AERAT1675_81 NONE	AeroAntenna	0	0	-2.3	-0.8	33	-4.1	-2.3
17	AERAT2775_150 NONE	AeroAntenna	0	0	0.5	0.7	65.2	-0.4	-0.1
18	AERAT2775_159 NONE	AeroAntenna	0	0	0.2	1	75.2	2.1	0.4
19	AERAT2775_159 SPKE	AeroAntenna	0	0	0.2	0.4	77.8	1.3	0.1

图 3-18

6) 参数计算

【参数计算】打开参数计算界面如图 3-13，用于计算并导出七参数、四参数等如图 3-19，切换计算类型下拉框来选择要计算的不同参数如七参数、四参数。



图 3-19



图 3-20



图 3-21

【添加】打开点对添加界面如图 3-20，可以在此界面直接输入两个点对，然后按【确定】添加点对，也可以【选取按钮】将项目中拥有的站点进行选取如图 3-21，按【选择】给点对赋值。

【删除】删除界面上选中的点对。

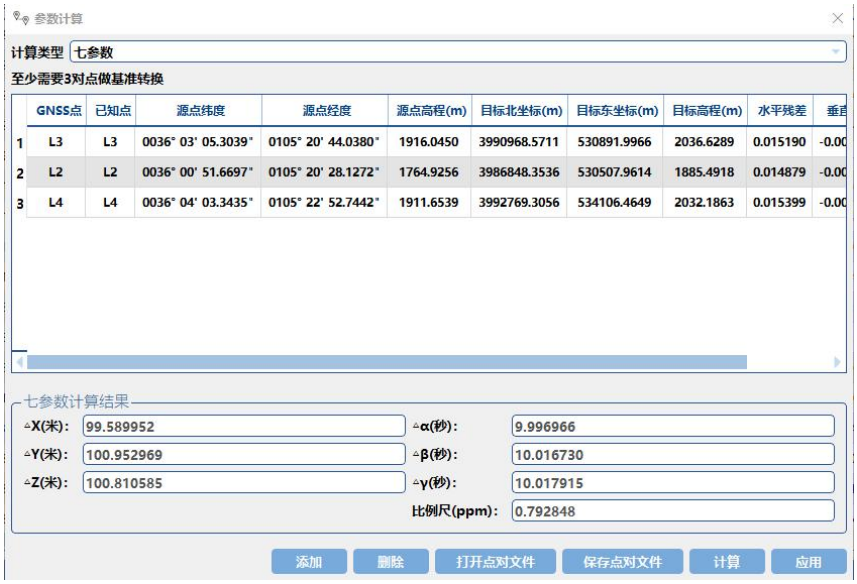


图 3-22

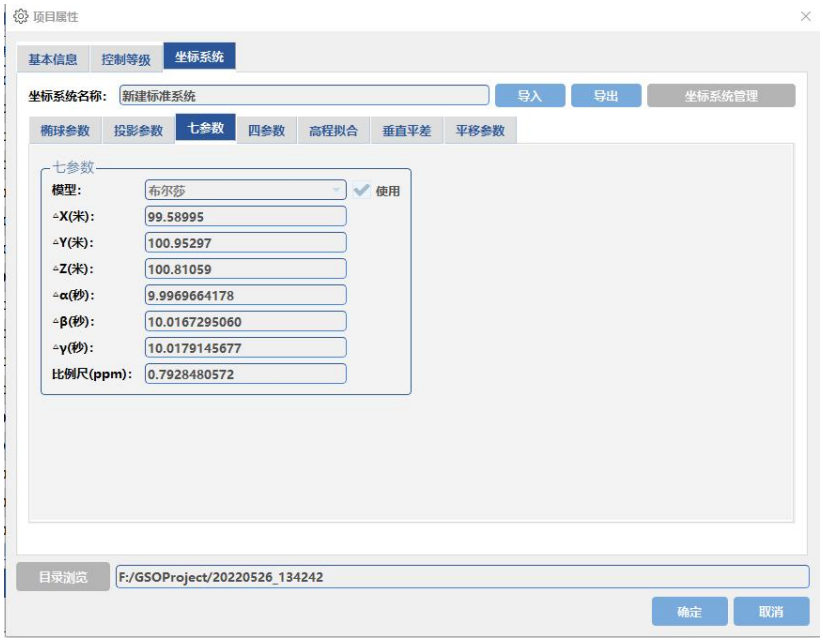


图 3-23

【计算】执行操作并在界面上的参数计算结果显示结果如图 3-22。

【应用】将参数应用到项目的坐标系统如图 3-23，按【确定】应用。



图 3-24

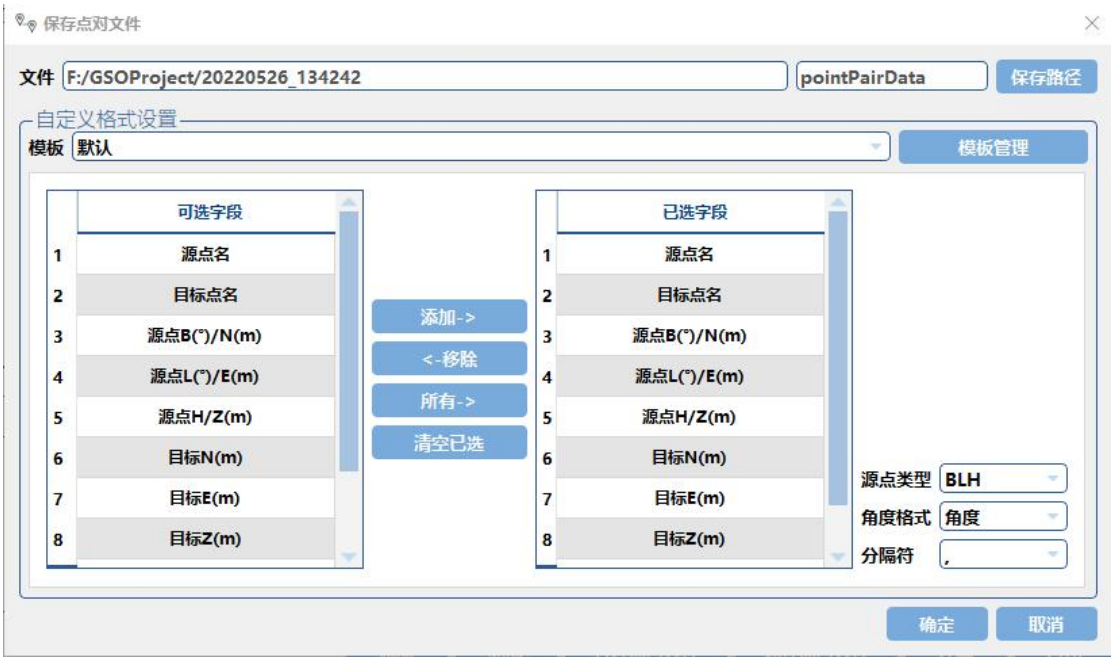


图 3-25



图 3-26

【打开点对文件】通过文件导入的方式添加要计算的点对如图 3-24,【打开路径】选择打开要导入的点对文件。可以通过自定义格式设置编辑导出的格式，设置如图 3-26。

【保存点对文件】将界面上的点对保存为文件如图 3-25，在【保存路径】左边的输入框输入保存文件名，不需要带后缀，默认是 txt 格式。打开路径选择对话框，选择路径按确定就可保存。

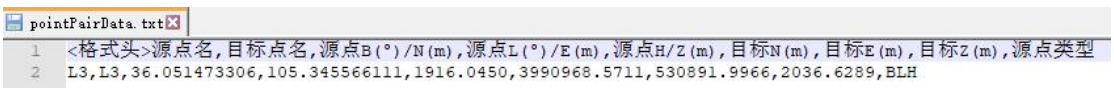


图 3-27

导出与导入格式对称即可，亦可以打开点对文件查看格式头如图 3-27 再设置导入格式。

7) 软件设置

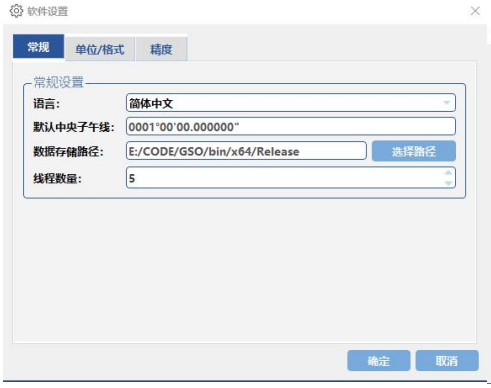


图 3-28

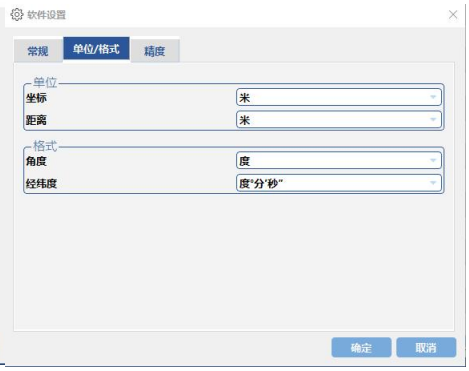


图 3-29



图 3-30

如图主要设置软件公用参数比如显示精度单位、语言、线程数量等

8) 坐标系统管理

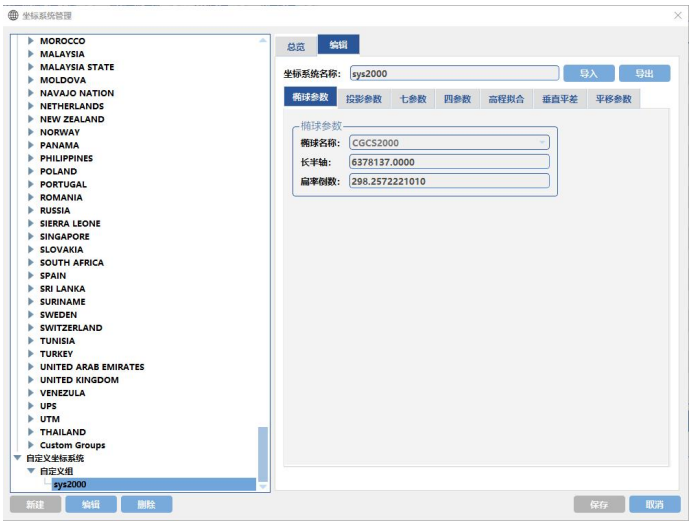


图 3-31

如图 3-31

坐标系统管理窗口，可以增删改自定义坐标系统。

【新建】在自定义组下添加自定坐标系统。

【编辑】在右方编辑窗修改坐标系统参数。

【删除】删除选中的坐标系统。

【保存】保存坐标系统修改

3.3.5 帮助

帮助菜单如图 3-32 所示，包含注册和关于两项。



图 3-32

1) 注册

如图 3-33 所示，输入注册码后点击注册，成功注册后即可使用软件全功能。没有注册码时可以点击【在线注册】，若有本地注册码可输入注册码后点击【本地注册】。



图 3-33

2) 关于

点击“关于”，如图 3-34 所示，可以查看 Geo Survey Office 数据处理软件的版本和使用时间。



图 3-34

3.4 快捷按钮栏



在快捷按钮栏中添加了软件的一部分操作命令的快捷键，快捷键的含义如下：

 新建工程项目按键

 打开工程项目按键

保存工程按键

导入观测文件按键

导出已知点按键

3.5 主数据窗



工作区是用户工作的主要区域，其中包含了六个选项，分别是“视图”、“GNSS”、“观测文件时间覆盖图”、“观测文件属性”、“基线报告”、“平差报告”。这六个选项显示着不同的内容，选项之间可以自由切换，方便操作和信息查看。

3.5.1 GNSS

1) 站点列表

如图 3-35 查看站点坐标信息如当地经纬度、当地平面坐标、空间直角坐标、WGS84 经纬度等信息。右键弹出菜单，可执行将选中站点转为已知点或者删除关联已知点的操作。在点击站点的同时，如图 3-36 属性窗口将显示站点坐标信息，可修改站点坐标来源以及 WGS84 各格式的坐标、平面坐标。



	站点名称	当地纬度	当地经度	大地高(m)	北坐标(m)	东坐标(m)	高程(m)	空间X(m)	空间Y(m)	空间Z(m)	wgs84纬度	wgs84经度
1	L3	36° 03' 05.3039"	105° 20' 44.0289"	1916.0450	3991309.3825	531137.3122	1916.0450	-1366651.1968	4980071.2239	3733938.4435	36° 03' 05.3039"	105° 20' 44.038
2	L2	36° 00' 51.6890"	105° 20'		987189.6664	530754.7799	1767.2302	-1366877.5557	4982397.1757	3730519.5604	36° 00' 51.6890"	105° 20' 28.178
3	L4	36° 04' 03.3455"	105° 22' 52.7105"	1912.1606	3993110.3898	534350.8933	1912.1605	-1369477.3841	4978199.0570	3735382.8080	36° 04' 03.3455"	105° 22' 52.710
4	L5	36° 06' 14.8703"	105° 21' 12.0690"	1976.9864	3997154.8175	531817.6914	1976.9864	-1366429.7130	4976613.9536	3738698.0997	36° 06' 14.8703"	105° 21' 12.069
5	L6	36° 08' 20.0636"	105° 21' 32.7727"	1904.6614	4001015.5164	532321.2878	1904.6614	-1366311.0639	4974226.2636	3741773.4154	36° 08' 20.0636"	105° 21' 32.772
6	L8	36° 15' 04.1048"	105° 24' 16.3612"	1934.4753	4013485.4275	536359.3412	1934.4752	-1368307.9289	4966071.9682	3751844.3687	36° 15' 04.1048"	105° 24' 16.361
7	L9	36° 16' 43.4923"	105° 20' 48.8327"	1861.0408	4016528.8037	531167.2178	1861.0408	-1362815.3346	4965641.0506	3754271.6984	36° 16' 43.4923"	105° 20' 48.832
8	L01	36° 00' 11.2898"	105° 19' 26.2885"	1783.5330	3985939.1870	529209.1353	1783.5330	-1365579.5310	4983526.0265	3729521.6005	36° 00' 11.2898"	105° 19' 26.288
9	L07	36° 12' 30.4747"	105° 22' 37.0475"	1822.7288	4008740.0372	533898.2900	1822.7288	-1366635.1229	4969342.6271	3747957.4029	36° 12' 30.4747"	105° 22' 37.047

图 3-35



图 3-36

2) 已知点

如图 3-36 点击【转到已知点界面】，属性窗口将刷新为如图 3-37，可前修改已知点坐标。修改【使用 WGS84 约束】、【使用平面】、【使用高程】，决定平差时是否使用三维约束网平差、二维约束网平差、高程拟合。切换坐标来源后点击【编辑】即可该坐标来源的坐标值进行赋值到自定义界面进行编辑，确认无误后，点击【确定修改】保存站点坐标，此界面也可在如图 3-38 点击已知点刷新属性窗口。



图 3-37



图 3-38

3) 基线列表

以列表的形式显示了所有的基线解算后的详细信息，包括基线名称、起点、终点、是否启用基线、基线类型、同步时间、解算状态、方差比、中误差、水平分量、垂直分量、X 增量、Y 增量、Z 增量、基线长度、相对误差、方位角、平距、高差。

基线列表中，绿色部分是解算成功的基线，红色部分是解算失败的基线，蓝色部分是新增基线。可以修改解算设置参数，对解算失败的基线进行解算。

选择任意一条基线，右键单击弹出菜单如图 3-39 所示。通过弹出式菜单可以进行基线的相关操作，包含解算设置、重新解算、解算所有基线、删除基线、启用基线、禁用基线、端点交换、残差序列图。



图 3-39



图 3-40

基线信息在点击基线后可在属性窗口查看如图 3-40

【解算设置】修改解算条件，可以按新设置解算条件解算基线。

【重新解算】按原本的解算设置重新对选中基线进行解算。

【解算所有基线】对所有基线进行解算。

【删除基线】从基线列表中将选中基线删除。

【启用基线】把禁用的基线重新启用，即基线可以参加数据处理，例如网平差。

【禁用基线】把选中基线禁止使用，不再参加任何数据处理，例如网平差。

【端点交换】把选中基线向量的起点和终点交换，例如：基线向量 I002-I001 变为 I001-I002。

【残差序列图】表示各条基线残差大小，可以反映基线解算质量。软件里面如图 3-41 所示可以查看选定卫星的残差，如果下方筛选基线残差曲线体现的残差比较大，可以禁用卫星的不合格数据。对于残差大的基线可以修改解算参数重新进行解算，直到计算出合格的基线或者禁用此条不合格基线。

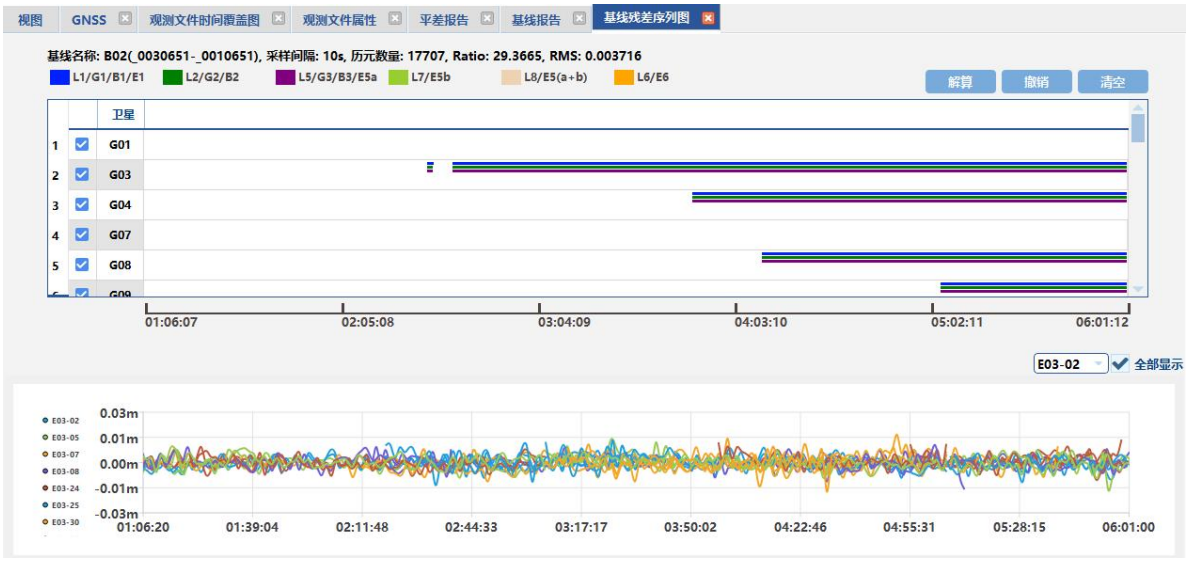


图 3-41

4) 重复基线

单击主数据窗 GNSS 栏【重复基线】，如图 3-42 所示。工作区会显示重复基线的相关信息，包含基线名称、质量、DX（m）、DY（m）、DZ（m）、平均长度、相对误差、长度较差、长度限差。当长度较差小于长度限差时，该重复基线的质量是合格的。

双击重复基线列表，展开如图 3-42 所示。显示了重复基线的基本信息和两条基线的详细解算结果信息。右键单击基线如图 3-43 所示，可以重新进行解算设置和重新解算该条基线。



基线组	质量	Dx(m)	Dy(m)	Dz(m)	长度较差(m)	长度较差限差(m)	相对误差(ppm)
B01-B38	合格	5653.7886	3745.5495	2887.9928	0.0102	0.0351	7.0640
B01(_L30690-_L40690)	合格	-2826.8645	-1872.8559	1443.9365	3685.6078		
B38(_L40811-_L30811)	合格	2826.9241	1872.6936	-1444.0563	3685.6180		
B08-B13	合格	0.0816	0.3072	0.2252	0.0281	0.0305	16.5092
B14-B24	合格	0.0021	0.0033	0.0017	0.0023	0.0296	9.3912
B18-B41	合格	0.0968	0.3419	0.2561	0.0045	0.0309	2.6188
B19-B42	合格	0.0366	0.1261	0.0993	0.0005	0.0291	0.5413
B25-B32	合格	0.0476	0.1601	0.1195	0.0007	0.0303	3.9175
B36-B46	合格	0.0040	0.0001	0.0013	0.0021	0.0359	0.6689
B37-B47	合格	0.0018	0.0004	0.0005	0.0014	0.0322	1.4451
B37-B52	不合格	0.1118	0.4324	0.3295	0.0404	0.0322	41.7006
B47-B52	不合格	0.1100	0.4320	0.3290	0.0418	0.0322	43.1456
B51-B57	合格	0.0052	0.0079	0.0020	0.0015	0.0371	1.6180
B61-B65	合格	0.0001	0.0120	0.0031	0.0019	0.0356	2.3966

图 3-42



基线组	质量	Dx(m)	Dy(m)	Dz(m)	长度较差(m)	长度较差限差(m)	相对误差(ppm)
B01-B38	合格	5653.7886	3745.5495	2887.9928	0.0102	0.0351	7.0640
B01(_L30690-_L40690)	合格	-2826.8645	-1872.8559	1443.9365	3685.6078		
B38(_L40811-_L308		2826.9241	1872.6936	-1444.0563	3685.6180		
B08-B13		0.0816	0.3072	0.2252	0.0281	0.0305	16.5092
B14-B24		0.0021	0.0033	0.0017	0.0023	0.0296	9.3912
B18-B41		0.0968	0.3419	0.2561	0.0045	0.0309	2.6188
B19-B42		0.0366	0.1261	0.0993	0.0005	0.0291	0.5413
B25-B32		0.0476	0.1601	0.1195	0.0007	0.0303	3.9175
B36-B46		0.0040	0.0001	0.0013	0.0021	0.0359	0.6689
B37-B47		0.0018	0.0004	0.0005	0.0014	0.0322	1.4451
B37-B52		0.1118	0.4324	0.3295	0.0404	0.0322	41.7006
B47-B52	不合格	0.1100	0.4320	0.3290	0.0418	0.0322	43.1456

图 3-43

5) 闭合环

闭合环分为两种，一种是是同步闭合环，另外一种是异步闭合环。

同步闭合环：是三台或三台以上的 GPS 接收机进行同步观测所获得的基线向量构成的闭合环。

异步闭合环：由一组基线向量（三条或三条以上的基线向量）构成闭合环，且任意一条基线向量都无法用同组的其它基线向量进行表示。

单击【闭合环】，如图 3-44 所示，工作区会显示闭合环的相关信息，包含站点名称、类型、观测时间、环总长、X 闭合差（mm）、Y 闭合差（mm）、Z 闭合差（mm）、边长闭合差（mm）、相对误差（ppm）、分量限差（mm）、闭合限差（mm）、环线组成。当 X 闭合差、Y 闭合差和 Z 闭合差均小于分量限差、边长闭合差小于闭合限差时，该闭合环的质量是合格的。



名称	类型	质量	观测时间	环总长(m)	X闭合差(mm)	Y闭合差(mm)	Z闭合差(mm)	边长闭合差(mm)	相对误差(ppm)	分量限差(mm)
C1(18J1,L3,L4)	同步环	合格		7987.6346	-0.5400	-1.9200	-0.5550	2.0703	0.2592	3.9246
C2(18J1,L3,L4)	异步环	超限		7987.6339	47.1160	-161.9640	-120.0700	207.0484	25.9211	58.8696
C3(L3,18J2,L4)	同步环	合格		7798.2320	-0.2610	1.4300	1.1140	1.8314	0.2348	3.9043
C4(L3,18J3,L4)	同步环	合格		7650.2419	0.9990	0.9390	1.3800	1.9453	0.2543	3.8886
C5(L3,L4,B839)	同步环	合格		7718.7579	0.5860	0.1210	-0.9180	1.0958	0.1420	3.8958
C6(L2,L3,L4)	异步环	超限		14759.9622	-59.2280	161.7230	119.0780	209.3845	14.1860	72.8991
C7(G819,L3,L4)	异步环	超限		11312.6296	-155.9130	506.4250	376.1880	649.8404	57.4438	65.0823
C8(L3,L3J1,L4)	异步环	超限		8978.1390	96.2850	-289.1760	-219.3820	375.5290	41.8270	60.5581
C9(G819,L3,L4)	异步环	超限		11312.6251	-59.1610	164.4950	120.1350	212.1109	18.7499	65.0823
C10(L3,L3J1,L4)	异步环	超限		8978.1396	59.7330	-163.0430	-120.0500	211.0996	23.5126	60.5581
C11(18J1,L3,18J2)	同步环	合格		4792.1630	0.1080	-0.3660	-0.0610	0.3864	0.0806	3.6366
C12(18J1,L3,18J3)	同步环	合格		5058.3565	-0.3970	0.5490	0.4580	0.8178	0.1617	3.6558

图 3-44

双击一个闭合环，弹出折叠项如图 3-45 所示。显示了闭合环的基本信息和组成闭合环基线的详细解算结果信息；右键单击基线，如图 3-46 所示，可以重新进行解算设置，重新解算该条基线。



图 3-45



图 3-46

6) 观测文件列表

在工作区域的观测数据文件列表中，显示每个观测数据文件的详细信息，包括文件名、站点名称、数据类型、开始时间、结束时间、天线高度、量取方式、量取高度、天线类型、数据版本、设备串号和文件保存的完整路径。



图 3-47

选中文件列表中任意一个目标文件，单击右键，弹出下拉框，如图 3-47 所示。

【查看观测文件属性】：如图 3-48 所示，可以查看该观测文件中卫星数据的跟踪情况，

其中中断部分表明接收机发生了失锁等情况，可以选中中断部分数据（红色×），禁用此段数据。

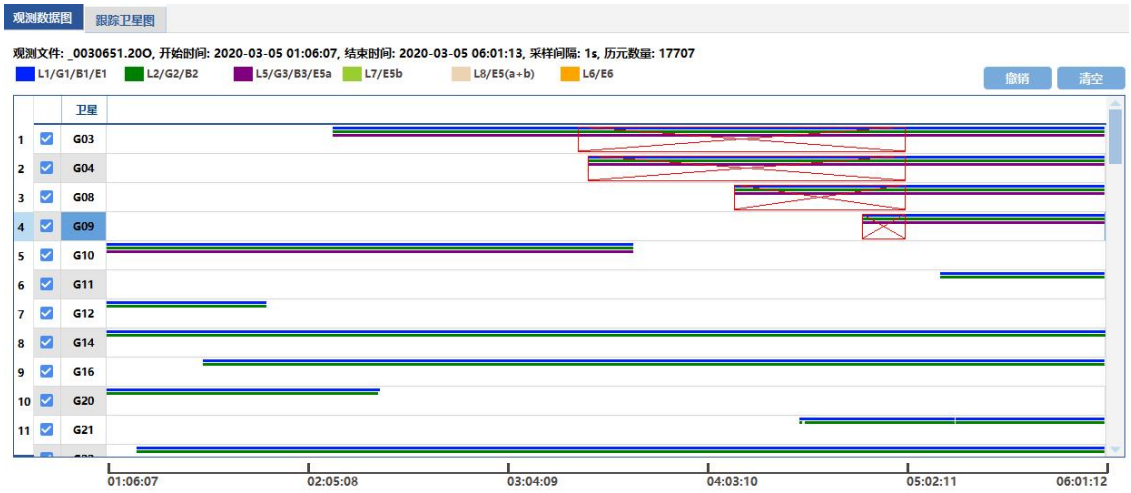


图 3-48

当点击观测文件，属性窗口如图 3-49 所示，显示内容包含了测站配置、天线参数、天线高度等信息。在属性窗口中可以修改测站名称、天线类型、和天线高度等参数。

【查看观测文件时间覆盖图】：查看观测文件的时间图。

【删除】：可以将选中测站的观测文件从列表中删除。

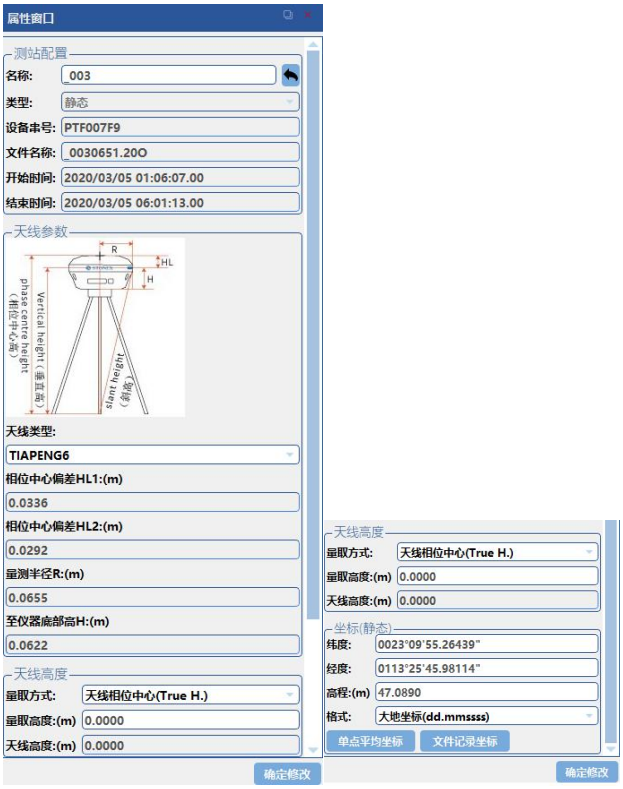


图 3-49

3.5.2 观测文件属性

如图 3-50 可以查看该观测文件中卫星数据的跟踪情况，其中中断部分表明接收机发生了失锁等情况，可以选中中断部分数据（红色×），禁用此段数据，【撤销】可取消上次禁用，【清空】则清除所有禁用。如图 3-51 切换到跟踪卫星窗口，还可筛选并查看卫星运行轨迹，以及对应时间的信噪比。

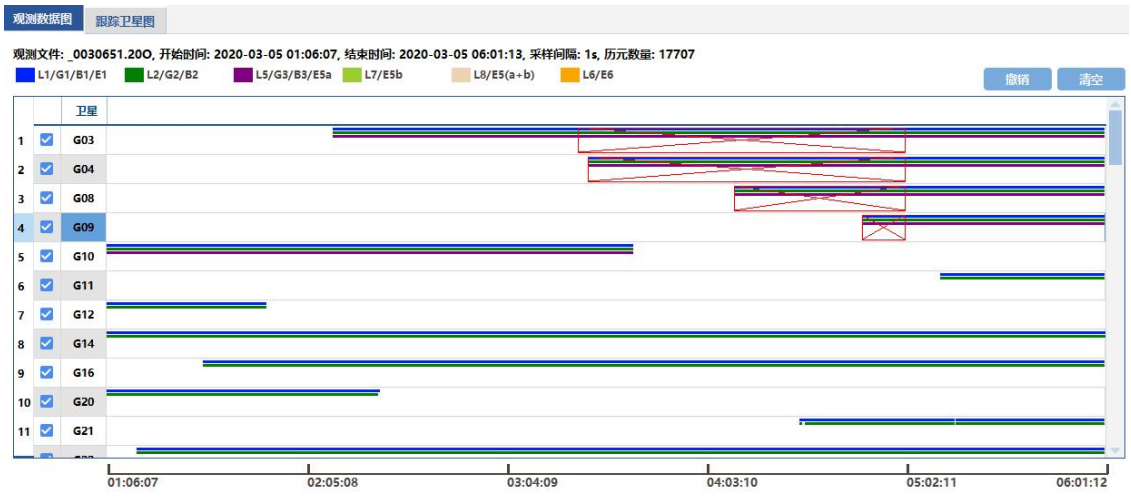


图 3-50

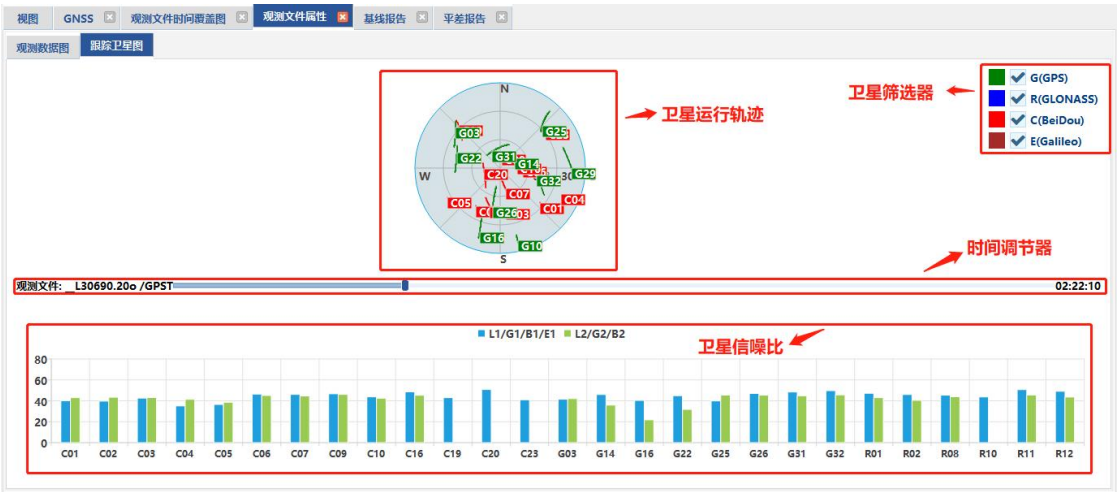


图 3-51

3.5.3 观测文件时间覆盖图

如图 3-52 所示，通过时间图示可以直观地观察到测站与测站之间是否有共同的观测时

间，该测站数据能否进行基线解算。

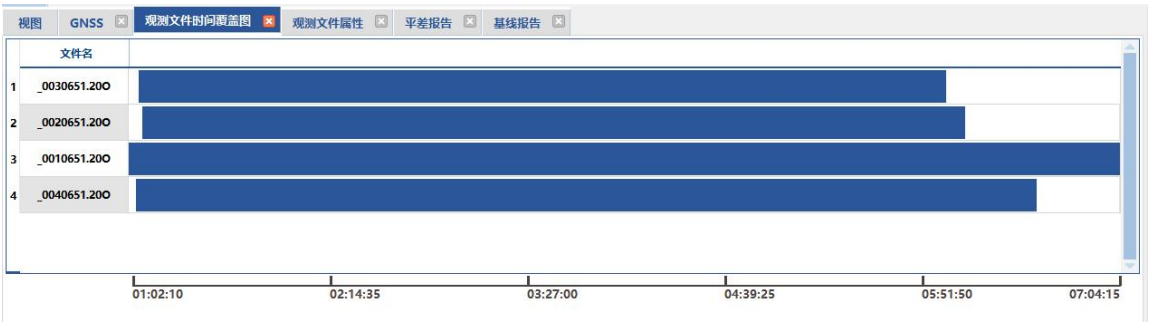


图 3-52

3.5.4 视图

平面地图如图 3-53 所示，主要显示了工程项目的测站、基线信息和比例尺、网格参考线等辅助信息。

可以通过点击基线或站点在属性窗口快捷键查看、修改站点和基线的信息。

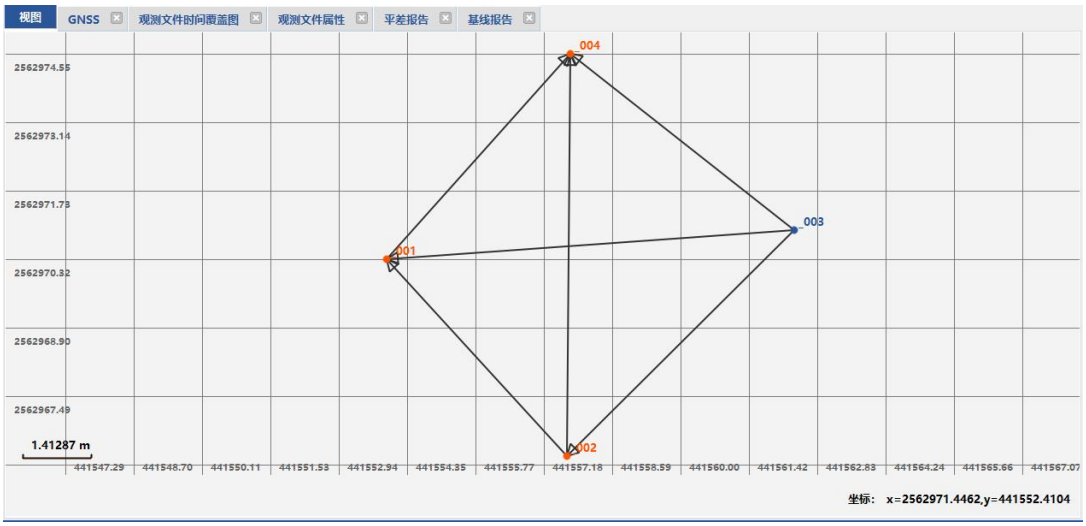


图 3-53

站点：圆点，橙色代表未选中，蓝色代表选中。

基线：带箭头的线段表示基线。橙色代表未选中，蓝色代表选中。

右键菜单：未选中站点或者基线情况下位 3-54 视图操作，选中后为 3-55 基线站点操作。



图 3-54

图 3-55

3.5.5 平差报告

网平差结束后，工作区会自动切换到平差报告界面，平差报告列出了闭合环的详细情况；基线经过网平差后的坐标 X、Y、Z 增量及其改正值；观测站点平差后的坐标和点位精度。如图 3-56 所示。



图 3-56

3.5.6 基线报告

基线解算完毕后，即可生成基线报告如图 3-57，可方便查看所有基线的固定解结果，各个基线信息如静态设置参数、卫星跟踪图、残差图等信息。



图 3-57

第四章 静态基线解算

在 GNSS 数据静态基线解算过程中，通过基线解算确定静态基线向量，确定控制网的几何形态及控制点的坐标。

4.1 新建项目

Geo Survey Office 数据处理软件是面向项目进行管理的。因此，不管是进行数据处理还是执行操作指令，都需要在项目中执行。于是，进行数据处理之前都需要先建立一个新的工程项目，或者打开一个已建立的工程项目。

建立一个新的项目包含以下几个步骤：

1) 输入工程信息，项目名称是必填项，其它信息项可以进行选填。

2) 确定项目保存路径，左键单击【目录浏览】进行选择并显示在右侧的显示框中。

3) 设置控制网等级。

4) 设置项目坐标系统参数。

新建项目完成后，会在保存路径下生成项目文件，数据、数据处理结果及处理记录都保存在该项目文件中，并以项目名称作为工程项目文件夹名。使用软件打开已保存项目时，选择*.gsp 文件，即可打开工程项目。如果需要对项目文件进行转移，直接拷贝该项目文件即可。

设置项目属性

打开方式：左键单击菜单栏【项目】-【项目属性】

项目属性包含了四方面的信息，分别是工程信息、项目保存路径、控制等级设置、坐标系统设置。

工程信息包含的是该工程项目的基本信息，其中，项目名称只能在第一次新建项目中修改，确定保存项目后，再次进行项目属性修改时，项目名称都是不可修改的。其它的工程信息均可以进行修改。如图 4-1 所示。

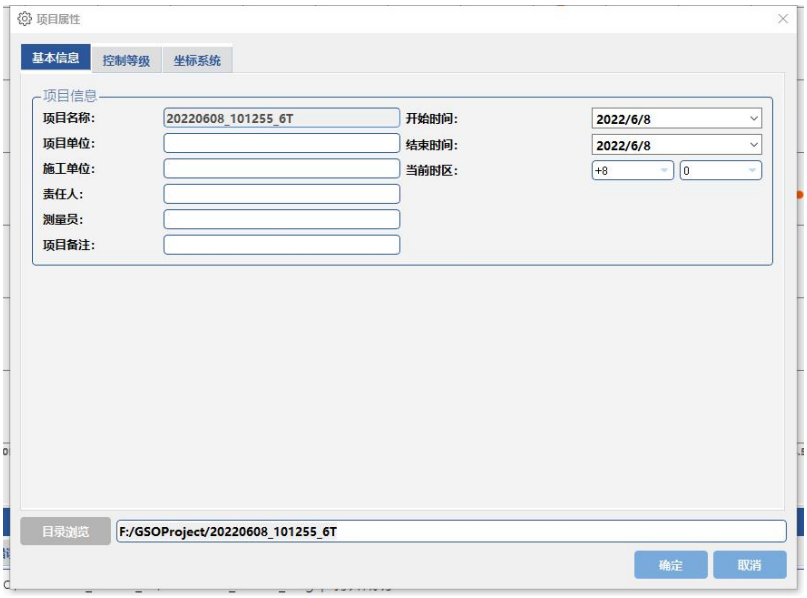


图 4-1

项目保存路径在第一次新建项目时可以进行修改，但是工程项目确定保存后，项目保存路径就只可以查看，不支持修改。

【控制等级】：控制网等级设置很是重要，在数据处理过程中的许多检验和判断都是根据控制网等级设置来进行的。可以选择使用国家规范标准或者自定义控制网等级。Geo Survey Office 数据处理软件控制网等级设置通过左键单击控制等级右边的倒三角，在下拉框中选择控制等级，包含的规范有《全球定位系统（GPS）测量规范》2009 版、《卫星定位城市测量技术规范》2010 版、《公路勘测规范》2007 版、《铁路工程测量规范》2009 版。如图 4-2 所示。

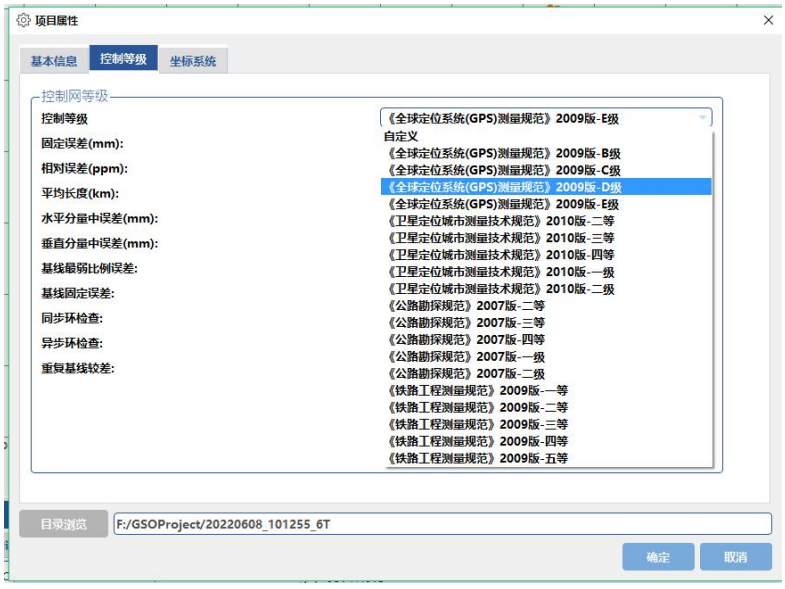


图 4-2

【坐标系统】：输入坐标系统名称，主要设置椭球参数和投影参数，其它设置项可以根据实际工程项目要求进行设置。椭球参数可以选择软件本身自带的椭球参数，例如 WGS-84、北京 54 等；也可以设为“自定义”，自行设置椭球的长半轴和扁率倒数两个椭球参数，如图 4-3 所示。投影参数设置如图 4-4 所示，其中软件自带有高斯投影、UTM 投影、横轴墨卡托投影、横轴墨卡托投影(南半球)、兰伯特等角切圆锥、兰伯特等角割圆锥、双赤平投影、Cassini Soldner、斜轴墨卡托投影、霍廷斜轴墨卡托投影、Krovak Oblique Conic Conformal 共十一种投影方式。软件会自动根据观测数据计算得到中央子午线，所以中央子午线直接采用默认设置即可。

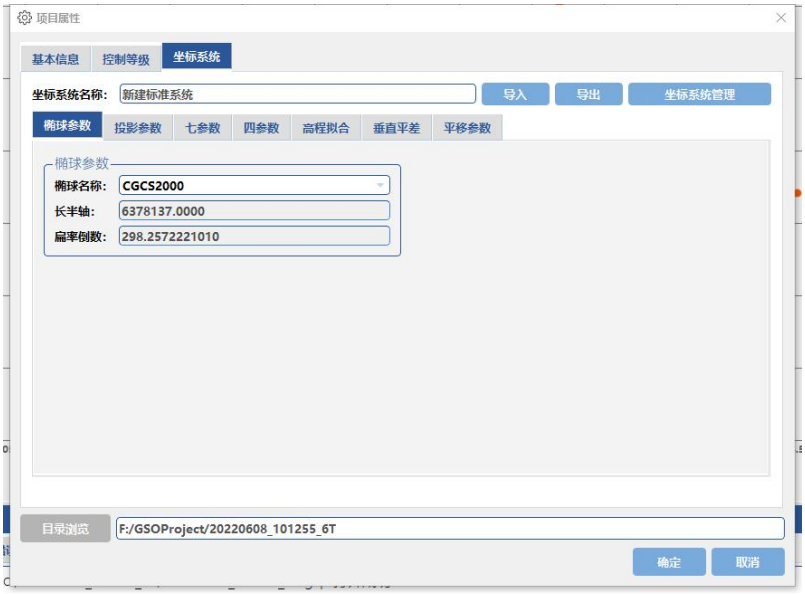


图 4-3

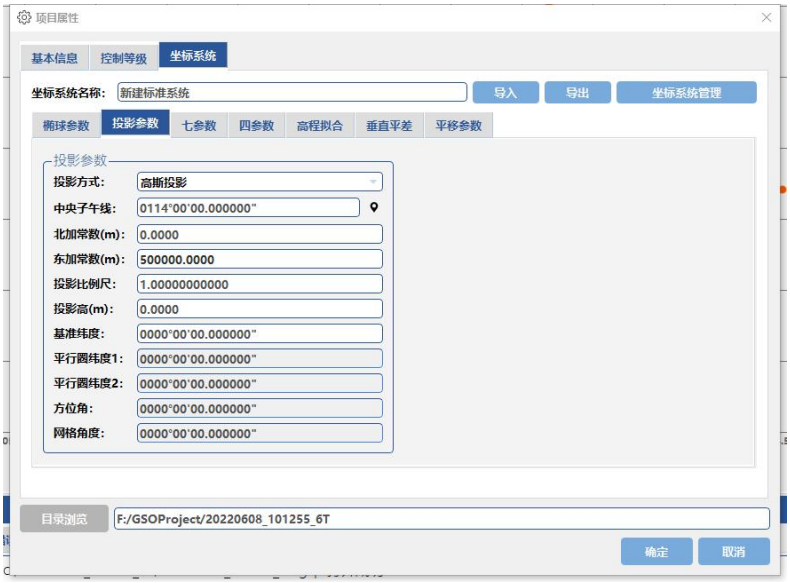


图 4-4

4.2 导入观测文件

GNSS 接收机输出的数据格式分为两大类：ASCII（NMEA 0183）和二进制。一般二进制格式是由 GNSS 接收机厂商各自定义的专有格式，该格式具有存储效率高、各类信息齐全的特点。但是由于不同厂商定义的专有格式各不相同，所以当一个项目的原始数据是由不同接收机提供时，数据处理软件不能进行数据处理分析。因为数据处理分析软件能够识别的格式是有限的。

Geo Survey Office 数据处理软件支持处理标准的 RINEX 格式和.dat 格式的原始数据，避免原始数据格式不同无法进行数据处理分析。除此以外，可以导入*.bin（hemisphere 格式）、*.rt27（天宝格式）、*O.RNX（混合 rinex3.02 格式）、*.N/G/C/L（单独导入星历的格式）。

4.2.1 数据导入

将观测数据提前整理好，导入 Geo Survey Office 数据处理软件。

方式一：左键单击菜单栏【GNSS】-导入【观测数据】

方式二：快捷按钮栏导入

进入导入观测文件界面，定位到观测数据的保存路径，如图 4-5 所示。在界面的右下角可以选择导入文件类型，只有符合文件类型的观测数据会显示出来以供选择。选中观测数据文件，单击【打开】，导入到工程项目中，以供后续进行数据处理。

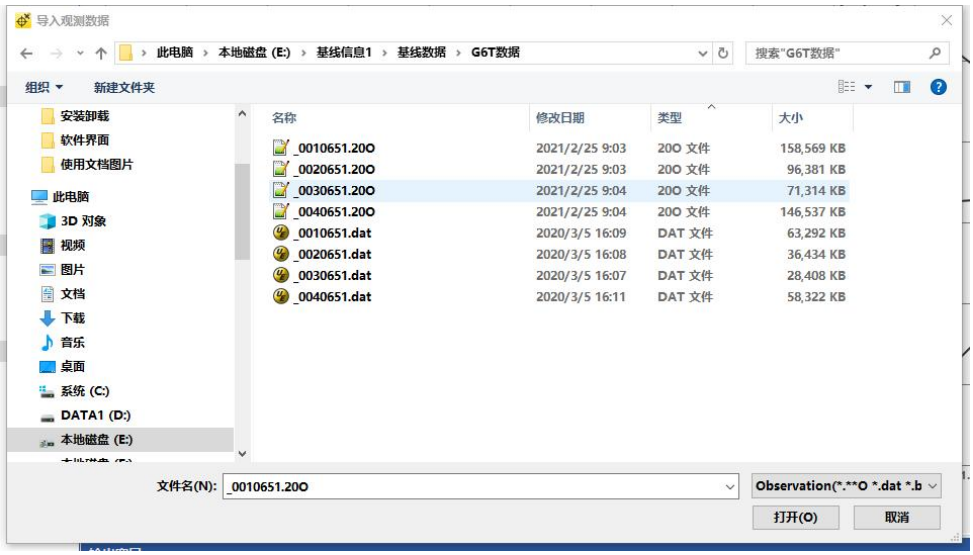


图 4-5

在导入观测文件的同时，软件还会自动寻找并导入相应的星历文件。对于.dat 文件，由于观测文件和星历文件合并在一个文件内，在观测文件导入的同时，也导入了星历文件。而

对于 RINEX 格式文件，观测文件并不在同一个文件中，这时应将它们放在同一个目录下，软件将会根据观测文件的格式自动判别并读入星历文件。否则的话，用户需要在后续的数据处理中单独导入星历文件。

观测数据文件导入完成后，软件将从观测文件中提取观测站点，并将根据它们的观测时段自动组合成静态基线。如图 4-6 所示为导入后。



图 4-6

选中目标文件，单击右键，观测数据的弹出式菜单包含了“查看观测文件属性”、“查看观测文件时间覆盖图”、“删除”三个操作命令，属性窗口具体详细介绍见第三章的 GNSS 观测文件列表。

4.2.2 观测数据的内容

观测文件主要保存了 GNSS 接收机记录的各个历元的原始观测数据，每个历元包括观测时间、以及各个通道的跟踪卫星信息、C/A 码伪距、P1 码伪距、P2 码伪距、L1 载波相位、L2 载波相位。对于 GEO 数据处理软件的静态观测文件而言，至少要求观测文件内包含观测时间、C/A 码伪距、L1 载波相位；对于动态观测文件而言，至少要求文件内包含观测时间及 C/A 码伪距。

观测文件除包含上述信息外，还包含点位信息、概略坐标、以及与观测文件相关的星历信息等。

4.2.3 观测数据文件名

Geo Survey Office 数据处理软件一般用文件名来区分不同的观测文件。一般情况下，观测文件名由八个字符及其扩展名组成，如 BJFS1234.dat。

一个项目中，不允许有重名的观测文件。例如，一个项目中不允许同时存在文件名为 BJFS1234.dat 和 BJFS1234.16O 的观测文件。

文件名的命名规则：观测数据文件名通常由测站名、年积日和时段号组成。测站名可以由四个字符和数字组成，也可以由两个中文字符组成；年积日即是观测时间处于一年中的第几天；时段即是当天观测数据中的第几个时段，可以用 1、2、3、…、9、A、B、…、Z 来表示。

4.2.4 RINEX 格式的观测数据

RINEX 格式是为了将不同型号接收机采集的数据进行统一处理，而建立的一种通用数据交换格式。RINEX 格式是瑞士伯尔尼大学天文研究所提出的，现已成为各厂商、学校、研究单位在编制软件时所采用的标准输入格式，而且，目前国内外的主要 GNSS 接收机均能将观测数据转换成 RINEX 格式。目前 RINEX 文件为适应多系统和多通道观测值的需求，已经发展到了 3.X 版本。关于 RINEX 2.x 格式的详细说明，可参见有关内容以及附录二，3.X 格式的说明可以参与官方提供的说明文档。

4.3 静态基线解算设置

作静态基线解算前，要对静态基线进行静态基线解算设置，单击菜单栏【处理】-【静态选项】或者导航栏【基线处理】-【静态设置】，弹出对话框如图 4-7 所示。

静态解算设置中的各项设置参数具体含义请参考第三章 3.3.2 GNSS-基线。



图 4-7

4.4 静态基线解算

方法一：单击菜单栏【GNSS】-基线【解算所有基线】。

方法二：在主数据窗 GNSS 中的基线页面中选择基线后右键菜单栏点击【重新解算】。

用户可以采用以上两种方法实现基线解算。

做好以上准备后，执行【基线解算】，程序开始依次逐条处理全部基线并出现解算信息对话框，如图 4-8 所示。

在对话框中分别列出正在解算的基线名称、基线解算的进度、以及各条基线解算的信息。在运行过程中，也可以通过单击【取消】停止基线的解算。



图 4-8

基线解算完成后，单击主数据窗 GNSS【基线列表】可以在右侧属性窗口内查看基线解算的结果，例如解算状态、方差比、中误差等。基线列表中绿色区域代表解算成功的基线，红色区域代表解算失败的基线。

用户可以选中基线右键单击残差序列图，查看基线残差调整解算设置或禁用不合格卫星数据，再次对解算失败的基线进行解算，尽可能让所有基线的解算状态均为成功。

		基线名称	起点	终点	启用	基线类型	同步时间	解算状态	方差比	中误差(m)	水平分量(m)	垂直分量(m)	X增量(m)	Y增量(m)	Z增量(m)	基线长度(m)	相对误差	方位角	平距(m)	高差(m)
1	✓	B01(_0030651-_0020651)	_003	_002	是	静态	05:00:39	合格	31.2197	0.0042	0.0004	0.0002	3.1002	2.9612	-3.6920	5.6578	73.5733	3.9324694884	5.6574	-0.0877
2	✓	B02(_0030651-_0010651)	_003	_001	是	静态	06:02:05	合格	29.3665	0.0037	0.0004	0.0002	7.3645	3.1534	0.0069	8.0112	51.8556	4.7148900414	8.0114	-0.0293
3	✓	B03(_0030651-_0040651)	_003	_004	是	静态	05:29:09	合格	20.4857	0.0045	0.0004	0.0002	4.3080	0.1069	3.6828	5.6686	73.1848	5.5010152814	5.6687	-0.0359
4	✓	B04(_0020651-_0010651)	_002	_001	是	静态	06:02:05	合格	29.8115	0.0040	0.0004	0.0002	4.2642	0.1922	3.6989	5.6482	72.7926	5.4989434503	5.6481	0.0584
5	✓	B05(_0020651-_0040651)	_002	_004	是	静态	05:29:09	合格	22.6033	0.0046	0.0004	0.0002	1.2078	-2.8545	7.3748	7.9997	51.2964	0.0033504769	7.9998	0.0516
6	✓	B06(_0010651-_0040651)	_001	_004	是	静态	05:29:09	合格	12.7133	0.0041	0.0003	0.0001	-3.0561	-3.0459	3.6763	5.6686	59.7607	0.7871410791	5.6688	-0.0060

图 4-9

输出窗口中记录着项目中每条基线的解算过程、解算结果和警告信息。

基线解算结束后，选中基线，右键菜单中点击【解算设置】可以查看该基线向量的解算设置，如图 4-10 所示。



图 4-10

4.5 基线处理结果检验

4.5.1 基线质量控制

基线解算后，可以通过 RATIO（方差比）、RMS（中误差）两个质量指标来衡量基线解算的质量。

RATIO 值（方差比）

RATIO 即整周模糊度分解后，次最小 RMS 与最小 RMS 的比值。即:

$$\text{RATIO} = \frac{RMS_{sec}}{RMS_{min}}$$

RATIO 反映了所确定出的整周未知数参数的可靠性，这一指标取决于多种因素，既与观测值的质量有关，也与观测条件的好坏有关。

RATIO 是反映基线质量好坏的关键值，通常情况下，要求 RATIO 值大于 3.0。

RMS 值（中误差）

$$\text{RM} = \sqrt{\frac{V^T PV}{n-f}}$$

其中:

V 为观测值的残差；

P 为观测值的权；

n-f 为观测值的总数减去未知数个数。

RMS 表明了观测值的质量。RMS 越小，观测值质量越好；反之，表明观测值质量越差。它不受观测条件（如卫星分布好坏）的影响。

依照数理统计的理论，观测值误差落在 1.96 倍 RMS 的范围内的概率是 95%。

4.5.2 闭合环检验

闭合差及环闭合差

闭合环路检验是检测基线质量的有力方法。

闭合环是由多条基线向量首尾相连所构成的闭合图形。

闭合环的闭合差是组成闭合环的基线向量按同一方向（顺时针或逆时针）的矢量和。

闭合环的闭合差在理论上应为 0，在实际测量中，允许偏离一定的值，闭合环的限差请参考有关文献。

环的闭合差可以分为两类，如下：

1) 分量闭合差：组成闭合环的基线向量按同一方向（顺时针或逆时针）的矢量和。

即：$\begin{cases}\varepsilon_{\Delta X}=\sum \Delta X\\ \varepsilon_{\Delta Y}=\sum \Delta Y\\ \varepsilon_{\Delta Z}=\sum \Delta Z\end{cases}$

2) 全长相对闭合差：分量闭合差的平方和开方与环长的比值。

即：$\varepsilon=\frac{\sqrt{\varepsilon_{\Delta X}{}^2+\varepsilon_{\Delta Y}{}^2+\varepsilon_{\Delta Z}{}^2}}{\sum S}$

其中，$\sum S$为环长。

同步闭合环

同步闭合环差是由同步观测基线所组成的闭合环的闭合差。

由于同步观测基线间具有一定的内在联系，从而使得同步环闭合差在理论上应总是为 0。如果同步环闭合差超限，则说明组成同步环的基线中至少存在一条基线向量时错误的。但反过来，如果同步环闭合差没有超限，只能认为静态基线在质量上，绝大部分情况下是合格的，还不能说明组成同步环的所有基线在质量上绝对合格。

异步闭合环

不是完全由同步观测基线所组成的闭合环称为异步环。异步环的闭合差称为异步环闭合差。

当异步环闭合差满足限差要求时，则表明组成异步环的基线向量的质量是合格的。当异步环闭合差不满足限差要求时，则表明组成异步环的基线向量中至少有一条基线向量的质量

不合格。要确定出哪些基线向量的质量不合格可以通过多个相邻的异步环或重复基线来进行。

4.5.3 重复基线

相同的两个测站分多个观测时段（≥2）进行观测，则这些不同时段的基线被称为重复基线。不同时段的基线之间的差异就是重复基线较差。

重复基线较差是评价基线结果质量非常有效的指标，当其超限时，就表明重复基线中一定存在质量不满足要求的基线。

4.6 影响基线解算结果的因素及应对方法

4.6.1 影响因素

影响基线解算结果的因素主要有以下几条：

1) 基线解算时所设定的起点坐标不准确。起点坐标不准确会导致基线出现尺度和方向上的偏差。
2) 卫星的观测时间过短导致这些卫星的整周未知数无法准确确定。当卫星的观测时间太短时会导致与该颗卫星有关的整周未知数无法准确确定。而对于基线解算来讲，对于参与计算的卫星，如果与其相关的整周未知数没有准确确定的话，就将影响整个基线处理结果。
3) 整个观测时段里有个别时间段里周跳太多，致使周跳修复不完善。
4) 在观测时段内多路径效应比较严重，观测值的改正数普遍较大。
5) 对流层或电离层折射影响过大。
6) 电磁波影响太大。
7) 接收机本身出现了问题，致使数据质量太差。例如接收机的测相精度的降低，接收机的时钟不准确等等。

4.6.2 应对方法

1) 基线起点坐标不准确的应对方法

要解决基线起点坐标不准确的问题，可以在进行基线解算时使用坐标准确度较高的点作为基线解算的起点。较为准确的起点坐标可以通过进行较长时间的单点定位或通过 WGS-84 坐标较准确的点联测得到，也可以采用在进行整网的基线解算时所有基线起点的坐标均由一个点坐标衍生而来，使得基线结果均具有某一系统偏差，然后再在网平差处理时引入系统参

数的方法加以解决。

2) 卫星观测时间短的应对方法

若某颗卫星的观测时间太短，则可以删除该卫星的观测数据，不让它们参加基线解算，这样可以保证基线解算结果的质量。

3) 周跳太多的应对方法

若多颗卫星在相同的时间段内经常发生周跳时，则可采用删除周跳严重的时间段的方法来尝试改善基线解算结果的质量。若只是个别卫星经常发生周跳，则可采用删除经常发生周跳的卫星的观测值的方法来尝试改善基线解算结果的质量。

4) 多路径效应的应对方法

多路径误差：经某些物体表面反射后到达接收机的信号如果与直接来自卫星的信号叠加干扰后进入接收机，就将使测量值产生系统误差。

简单而有效的方法是在采集观测数据的时候选择合适的测站，避开信号反射物。另外也可以采用删除多路径效应严重的时间段或者卫星的方法。

5) 对流层或电离层折射影响过大的对应方法

对于对流层或电离层折射影响过大的问题，可以采用下列方法：

提高高度截止角，剔除易受对流层或电离层影响的低高度角观测数据，但这种方法具有一定的盲目性，因为高度角低的信号不一定受对流层或电离层的影响就大。

分别采用模型对对流层和电离层延迟进行改正。

第五章 网平差

在 GNSS 数据处理包含基线解算和网平差，基线解算所得到的基线向量仅能确定 GNSS 网的几何形状。所以基线处理后，用户通常需要对基线处理结果进行进一步的检验，并将基线向量的成果进行优化，并转化成用户需要的国家坐标或者地方坐标，这就是网平差所完成的工作。

5.1 网平差的功能和步骤

Geo Survey Office 数据处理软件能实现三维平差、二维平差和高程拟合。

Geo Survey Office 数据处理软件进行网平差的基本步骤如下：

1) 前期的准备工作，这部分是用户进行的。即在网平差之前，需要完成基线解算，进行控制等级设置、坐标系的设置、加载已知点。
2) 进行网平差计算，这部分是软件自动完成的。
3) 对于计算结果的质量分析与控制，这部分由用户进行分析处理。

软件只是实现了网平差的计算，更重要的是用户的参与，并最终做出正确的判断。这通常是一个反复的过程，直到得到合适的结果。

5.1.1 网平差的前期准备工作

网平差之前要确定完成基线解算且基线解算状态为成功，解算失败的基线是不参与网平差计算的。

控制等级设置：菜单栏【项目】-【项目属性】打开

在进行网平差计算之前，应先检查控制网等级设置是否正确。网平差过程中的许多检验和判断都是根据控制网等级设置来进行的。如果没有设置等级控制，那么网平差计算将会失败。如图 5-1 所示，软件系统提供了几种控制等级参数，分别为《全球定位系统（GPS）测量规范》2009 版、《卫星定位城市测量技术规范》2010 版、《公路勘测规范》2007 版、《铁路工程测量规范》2009 版。如果工程项目对控制等级参数有其它要求，可以选择“自定义”进行设置。自定义设置控制等级的参数包含有固定误差、相对误差、平均长度、水平分量中误差、垂直分量中误差、基线最弱边比例误差。

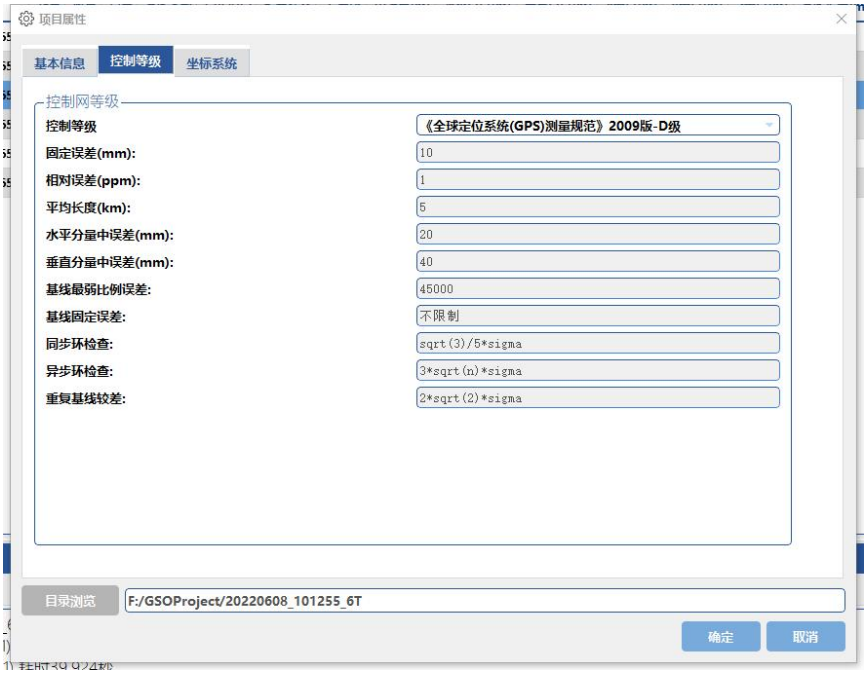


图 5-1

如果网平差之前没有设置控制等级，那么解算成功的基线向量将都不能通过网平差检验，会网平差失败。如果弹出警示框如图 5-2 所示是因为基线数目太少导致无法组网。



图 5-2

坐标系统设置：菜单栏【项目】-【坐标系统】打开

在进行网平差之前，应先检查坐标系统设置是否正确。一般只需要设置椭球参数和投影参数，其它参数根据工程项目要求进行设置，或者保持默认设置，如图 5-3 所示。通常情况下，国内用户选择的坐标系统椭球为北京 54，投影方式为高斯投影。

软件系统本身就包含有常用的椭球和投影方式的参数。中央子午线会根据导入观测数据文件自动生成。因为在新建工程项目时就已经对控制等级和坐标系统进行设置，所以在进行网平差之前的控制等级和坐标系统设置只是为了作进一步的检查确认。

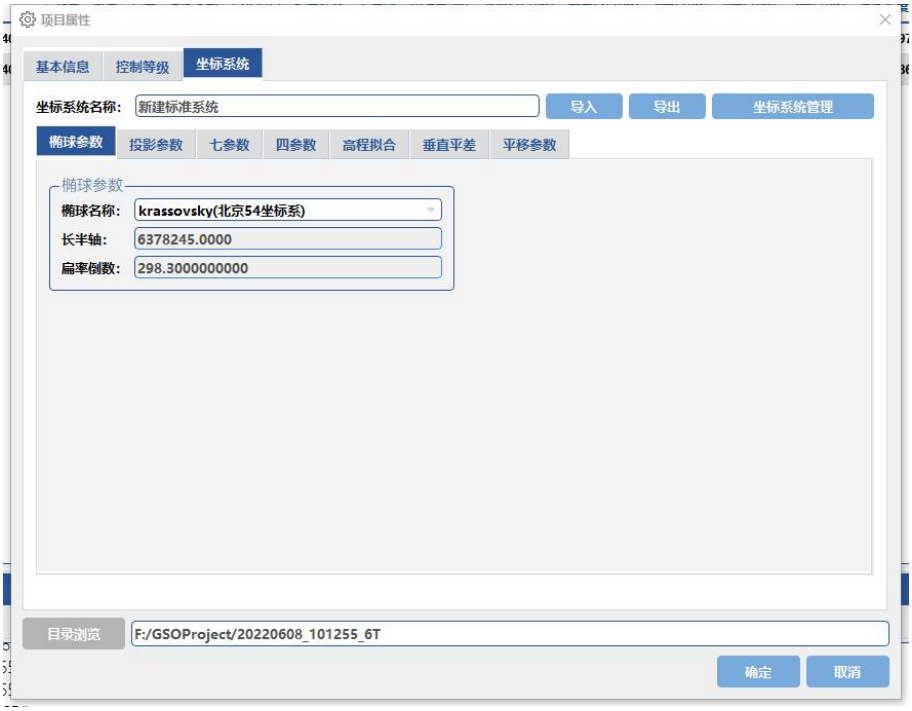


图 5-3

5.1.2 网平差设置

方式一：单击菜单栏【GNSS】-平差【平差设置】

通常在导入观测文件前设置规则确定构成闭合环的条件如图 5-4。



图 5-4

最小同步时间：同步观测时间小于设定的同步时间值时，基线将不构成同步环，组成异步环。

5.1.3 导入已知点

在进行网平差之前还需要导入已知点，否则软件会自动将其中一个测站点的转为已知点进行三维约束平差。

导入已知点：

1) 单击菜单栏【GNSS】-导入【已知点】

2) 如图 5-5 选择已知点文件 knownPoint.dat，【打开】，即可将已知点导入到已知点列表界面。

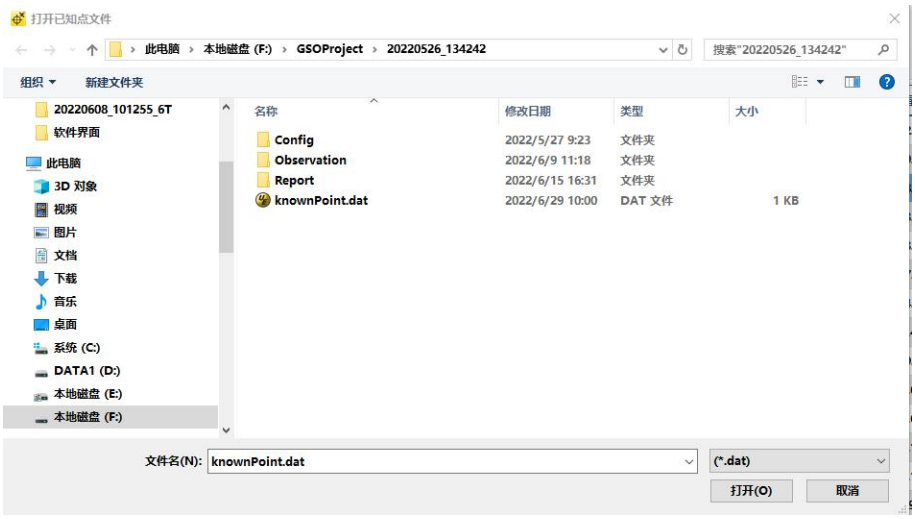


图 5-5

另外，在已知点列表界面中还可以对已知点坐标进行编辑和删除操作。已知点坐标会在已知点列表界面中以列表的形式、以及在属性窗口中将信息显示出来。

5.2 进行网平差

单击菜单栏【平差】-【平差处理】或单击导航栏【平差处理】-【平差处理】，软件将直接根据现有的设置条件，进行所有可能的平差（三维平差、二维平差、高程拟合），并在信息栏中显示计算过程及结果。网平差完成后，会形成平差报告，并会自动跳转到平差报告界面。用户可以根据平差报告判断此次网平差是否符合项目要求，如果此次网平差结果达不到项目标准，则需要重新检查参与平差的基线，重新解算基线，重新平差，直至达到要求。

5.2.1 提取基线向量网

网平差运行的第一步是提取基线向量网，构成基线向量网的原则如下：

1) 这条基线在当前项目中，并且未被删除

2) 已经对这条基线进行了解算，并且这条基线在基线列表中解算状态显示为“成功”。

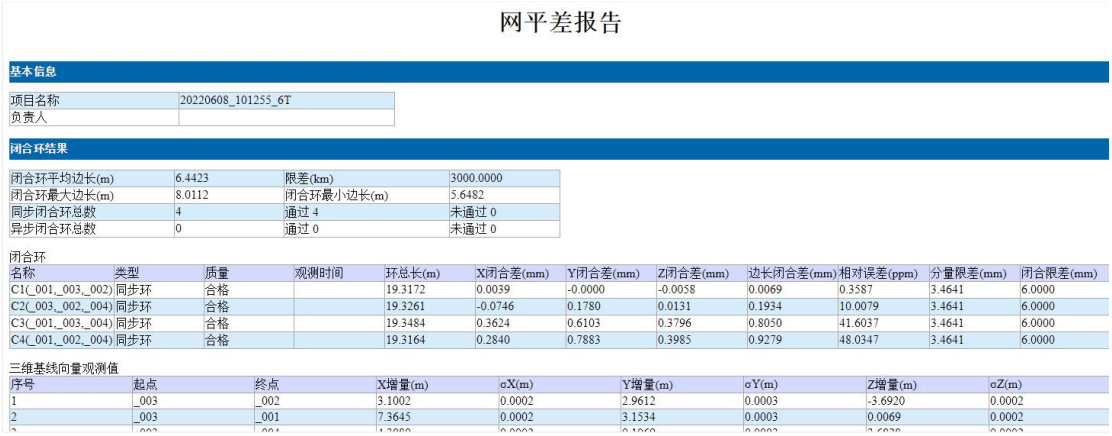
3) 这条基线没有被禁用。

4) 该基线的能满足控制等级的设置要求。

凡满足以上条件的基线，将在网平差的第一步自动加载进来，构成基线向量网。

5.2.2 平差报告

网平差的结果反映在平差报告中，以三维网平差为例，得到的平差结果如图 5-6 所示。用户可以通过单击菜单栏【GNSS】-成果【平差报告】打开，默认保存在工程目录的/Report/Report_Adjust.html，方便用于网平差分析，也可以防止网平差结果丢失。



网平差报告

基本信息

项目名称	20220608_101255_6T
负责人	

闭合环结果

闭合环平均边长(m)	6.4423	限差(km)	3000.0000
闭合环最大边长(m)	8.0112	闭合环最小边长(m)	5.6482
同步闭合环总数	4	通过 4	未通过 0
异步闭合环总数	0	通过 0	未通过 0

闭合环

名称	类型	质量	观测时间	环总长(m)	X闭合差(mm)	Y闭合差(mm)	Z闭合差(mm)	边长闭合差(mm)	相对误差(ppm)	分量限差(mm)	闭合限差(mm)
C1(_001,_003,_002)	同步环	合格		19.3172	0.0039	-0.0000	-0.0058	0.0069	0.3587	3.4641	6.0000
C2(_003,_002,_004)	同步环	合格		19.3261	-0.0746	0.1780	0.0131	0.1934	10.0079	3.4641	6.0000
C3(_001,_003,_004)	同步环	合格		19.3484	0.3624	0.6103	0.3796	0.8050	41.6037	3.4641	6.0000
C4(_001,_002,_004)	同步环	合格		19.3164	0.2840	0.7883	0.3985	0.9279	48.0347	3.4641	6.0000

三维基线向量观测值

序号	起点	终点	X增量(m)	σX(m)	Y增量(m)	σY(m)	Z增量(m)	σZ(m)
1	_003	_002	3.1002	0.0002	2.9612	0.0003	-3.6920	0.0002
2	_003	_001	7.3645	0.0002	3.1534	0.0003	0.0069	0.0002

图 5-6

附录一 相关专业术语注释

IGS

International GPS Service 的缩写，在全球地基 GPS 连续运行站的基础上组成的 IGS，是 GPS 连续运行站网和综合服务系统的范例。它无偿向全球用户提供 GPS 各种信息，如 GPS 精密星历，快速星历，预报星历，IGS 站坐标及其运动速率，IGS 站所接收的 GPS 信号的相位和伪距数据，地球自转速率等。在大地测量和地球动力学方面支持了无数的科学项目，包括电离层、气象、参考框架、精密时间传递、高分辨的推算地球自转速率及其变化、地壳运动等等。法国的 DORIS 和德国的 PRARE 也正在考虑成立类似模式的国际组织，力求使这类空间大地测量观测系统更高效率、自动化、精确和可靠。

模糊度（Ambiguity）

未知量，是从卫星到接收机间测量的载波相位的整周期数。

基线（Baseline）

两测量点的联线，在此两点上同时接收 GPS 信号并收集其观测数据。

广播星历（Broadcast ephemeris ）

由卫星发布的电文中解调获得的卫星轨道参数。

信噪比 SNR(Signal-to-noise ratio）

某一端点上信号功率与噪声功率之比。

周跳（Cycle slip)

在干扰作用下，环路从一个平衡点，跳过数周，在新的平衡点上稳定下来，使相位整数周期产生错误的现象。

载波（Carrier)

作为载体的电波，其上由已知参考值的调制波进行频率、幅度或相位调制。

C/A 码（C/A Code）

GPS 粗测／捕获码，为 1023 bit 的双相调制伪随机二进制码，码率为 1.023MHz，码重复周期为 1ms。

差分测量（Difference measurement)

利用交叉卫星、交叉接收机和交叉历元进行 GPS 测量。可分为下列三种：

单差（SD）测量：（交叉接收机）由两个接收机同时观测一颗卫星所接收的信号相位的瞬时差。

双差（DD）测量:（交叉接收机，交叉卫星）观测一颗卫星的单差相对于观测参考卫星的单差之差。

三差（TD）测量:（交叉接收机，交叉卫星，交叉历元）在一历元获得的双差与上一历元的双差之差。

差分定位（Difference positioning)

同时跟踪相同的 GPS 信号，确定两个以上接收机之间的相对坐标的方法。

几何精度因子（Geometric dilution of precision）

在动态定位中， 描述卫星几何位置对误差的贡献的因子，表示式:$DOP = \sqrt{tr(Q^TQ)^{-1}}$ 式中，Q 为瞬时动态位置解的矩阵因子（取决于接收机和卫星的位置）。 在 GPS 中有几种标准术语，如下表所示：

名称	含义
GDOP（三维坐标加钟差）	四维几何因子
PDOP（三维坐标）	三维坐标几何因子
HDOP（平面坐标）	二维坐标几何因子
VDOP（高程）	高程几何因子
TDOP（钟差）	钟差因子 1:4 万
HTDOP（高程和钟差）	高程与钟差几何因子

动态定位（Dynamic positioning ）

确定运动着的接收机随时间变化的测点坐标的方法。每次测量结果由单次数据采样获得并实时计算。

偏心率（Eccentricity）

$$\mathrm{e} = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{b^2}}$$

式中 a，b 为长半轴和短半轴。

椭球体（Ellipsoid）

大地测量中，随圆绕短半轴旋转形成的数学图形。一般采用两个参数加以描述，即长半轴长度 a 和扁率 f，$\mathrm{f} = \frac{1}{a}(a - b)$, b 为短半轴。

星历（Ephemeris）

天体的位置随时间的能参数。

扁率（Flattening)

$$f = \frac{1}{a}(a-b) = 1 - \sqrt{(1-e^2)}$$

式中 a，b 为长半轴和短半轴；e 为偏心率。

大地水准面（Geoid）

与平均海平面并延伸到大陆的特殊等位面。此面处处垂直于重力方向。

电离层延迟（Ionosphere delay）

电波通过电离层（非均匀和色散介质）产生的延迟。相延迟取决于电子含量并影响载波信号，群延迟取决于电离层色散并影响信号调制码。相延迟和群延迟的辐度相同，符号相反。

L 波段（L-band）

频率为 390-1550MHz 的无线电频率范围。

多径误差（Multipath error)

由两条以上传播路径的无线电信号间干扰而引起的定位误差。

观测时段（Observing session）

利用两个以上的接收机同时收集 GPS 数据的时间段。

伪距（Pseudo range）

将接收机中 GPS 复制码对准所接收的 GPS 码所需要的时间偏移并乘以光速化算的距离。此时间偏移是信号接收时刻（接收机时间系列）和信号发射时刻（卫星时间系列）之间的差值。

接收通道（Receiver channel）

GPS 接收机中射频、混频和中频通道，能接收和跟踪卫星的两种载频信号。

卫星图形（Satellite configuration)

卫星在特定时间内相对于特定用户或一组用户的配置状态。

静态定位（Static position）

不考虑接收机运动的点位的测量。

世界时（Universal time）

世界时（Universal time）：格林尼治的平太阳时。

UT　世界时的缩写。

UT0 由观测恒星直接求得的世界时。世界时与恒星时的关系为：太阳日－恒星日

=3^{m}56.555^{n}。

UT1 极移改正后的 UT0。

UT2 地球自转季节变化改正后的 UT1。

UTC 协调时间时，平滑原子时系统。它与 UT2 非常接近。

采样（Interval）

以周期性的时间间隔取某一连续变化值的过程。

观测条件

在 GPS 测量中的观测条件指的是卫星星座的几何图形和运行轨迹。

附录二 RINEX 数据格式

RINEX 文件类型

在 RINEX 格式的第 2 版中定义了 6 种不同类型的数据文件，分别用于存放不同类型的数据，它们分别是：用于存放 GPS 观测值的观测数据文件，用于存放 GPS 卫星导航电文的导航电文文件，用于存放在测站处所测定的气象数据的气象数据文件，用于存放 GLONASS 卫星导航电文的 GLONASS 导航电文文件，用于存放在增强系统中搭载有类 GPS 信号发生器的地球同步卫星（GEO）的导航电文的 GEO 导航电文文件和用于存放卫星和接收机时钟信息的卫星和接收机文件。

RINEX 命名规则

RINEX 格式对数据文件的命名有着特殊的规定，以便用户通过文件名就能很容易地区分数据文件的归属、类型和所记录数据的时间。根据规定，RINEX 格式的数据文件采用 8.3 的命名方式，完整的文件名由用于表示文件归属的 8 字符长度的主文件名和用于表示文件类型的 3 位字符长度的扩展名两部分组成，其具体形式如下：

ssssdddf.yyt

其中：

ssss：4 字符长度的测站代号。

ddd：文件中第一个记录所对应的年积日。

f：一天内的文件序号，有时也称为时段号。取值从 0~9， A~ Z，当为 0 时，表示文件包含了当天所有的数据。注意，文件序号的编号是以整个项目在一天内的同步观测时段为基础，而不是以某台接收机在一天内的观测时段为基础。例如，在某一天，某个项目共采用 4

台接收机进行观测：第 1 个时段，所有 4 台接收机均参与观测，在该时段中，这 4 台接收机所对应的数据文件序号就为 1；第 2 个时段，只有 3 台接收机参与观测，在该时段中，这 3 台接收机所对应的数据文件序号为 2；第 3 个时段，又是所有 4 台接收机参与观测，在该时段中，包含那台在第时段中未进行观测的接收机在内的 4 台接收机所对应的数据文件序号均为 3。

yy：年份。

t：文件类型，为下列字母中的一个：

O——观测值文件；

N——GPS 导航电文文件；

M——气象数据文件；

G——GLONASS 导航电文文件；

H——地球同步卫星 GPS 有效载荷导航电文文件；

C——钟文件。

例如：文件名为 BJFS0010.17O 的 RINEX 格式数据文件，为点 BJFS 在 2017 年 1 月 1 日（年积日为 1）整天的观测数据文件；而文件名为 BJFS0010.17N 的 RINEX 格式数据文件，则相应为在该点上进行观测的接收机所记录的导航电文文件。

观测数据文件

此文件中包含文件头和数据记录。表 1 列出了此文件的文件头和表 2 列出了此文件的数据记录。这里仅就观测中的几个名词加以介绍。

时间：测量时间是指信号到达接收机的时间。这一时间为 GPS 时，而不是 UTC 时。在这一时间上观测全部跟踪卫星的伪距和相位。

伪距：伪距是信号到达接收机的接收时刻与信号从卫星上发射时刻之间的差值乘以光速。在 RINEX 中有三种伪距观测量：C1 为 L1 的 C/A 码，P1 为 L1 的 P 码和 P2 为 L2 的 P 码。由于 AS 政策，很多接收机不能得到 L2 的 P 码，代之采用相关技术求出 Y2-Y1 的时延以消除电离层影响。此种情况下，在 RINEX 中，应用 C/A 码和 Y2-Y1 的时延转换为合成的 P2 码。

相位：相位是在 L1 和 L2 频率上实际上是在差拍频率上的整周内的小数值。在平方技术提取相位时是半周内的小数值，必须转换为整周。

多普勒：接收机中利用特定的处理软件，可记录多普勒值 D1，D2，以 Hz 计。

表 1 GPS 观测数据文件的文件头格式说明

文件头标签（第 61~80 列）	说明	格式
RINEX VERSION/TYPE	RINEX 格式的版本号（在本版本中为 2.10） 文件类型（在本文件中为“O”） 观测数据所属卫星系统：（空格或 G 为 GPS，R 为 GLONASS，S 为地球同步卫星信号有效载荷，T 为 NNSS 子午卫星，M 为混合系统）	F9.2，11X， A1，19X， A1，19X
PGM / RUN BY / DATE	创建本数据文件所采用程序的名称 创建本数据文件单位的名称 创建本数据文件的日期	A20， A20， A20
COMMENT	注释行	A60
MARKER NAME	天线标志的名称（点名）	A60
MARKER NUMBER	天线标志编号（点号）	A20
OBSERVER / AGENCY	观测员姓名/观测单位名称	A20，A40
REC # / TYPE / VERS	接收机序列号、类型和版本号（接收机内部软件的版本号）	3A20
ANT # / TYPE	天线序列号及类型	2A20
APPROX POSITION XYZ	标志的近似位置（WGS84）	3F14.4
ANTENNA:DELTA H/E/N	天线高 H：高于标志的天线下表面高度 天线中心相对于标志在东向和北向上的偏移量	3F14.4
WAVELENGTH FACT L1/2	L1 和 L2 的波长因子 1：整周模糊度 2：半周模糊度 0：L1 单频 跟踪卫星数（最大为 7 颗，超过 7 颗重复记录） PRN：卫星编号	2I6 I6 7（3X，A1，I2）
#/TYPES OF OBSERV	文件中所存储的不同观测值类型的数量	I6

	观测值类型列表 说明：在 RINEX 2.10 中，定义了下列观测值类型： L1，L2：L1 和 L2 上的相位观测值； C1：采用 L1 上 C/A 码所测定的伪距； P1，P2：采用 L1，L2 上的 P 码所测定的伪距； D1，D2：L1 和 L2 上的多普勒频率； T1，T2：子午卫星的 150（T1）和 400MHz（T2）信号上的多普勒积分； S1，S2：接收机所给出的 L1、L2 相位观测值的原始信号强度或 SNR 值。 观测值的单位： 载波相位为周； 伪距为米（m）； 多普勒为赫兹（Hz）； 子午卫星为周； SNR 等则与接收机有关。	9（3X，A1，I2） 6X，9（4X，A2）
INTERVAL	观测值的（历元）间隔，单位为 s。	F10.3
TIME OF FIRST OBS	数据文件中第一个观测记录的时刻（年，月，日，时，分，秒）。 时间系统：GPS 表示为 GPS 时，GLO 表示为 UTC 说明：在 GPS/GLONASS 文件中必须具有本时间系统字段，对于穿 GPS 文件缺省为 GPS，对于纯 GLONASS 文件缺省为 GLO。	5I6，F13.7 5X，A3
TIME OF LAST OBS	数据文件中最后一个观测记录的时刻（年，月，日，时，分，秒）。 时间系统：与 TIME OF FIRST OBS 记录相同。	5I6，F13.7 5X，A3
LEAP SECONDS	在 GPS/GLONASS 文件中，自 1980 年 1 月 6 日	I6

	以来的跳秒数	
#OF SATELLITES	在文件中存储有观测值的卫星的数量	I6
PRN/# OF OBS	在“#/TYPES OF OBSERV”记录中所指出的每一观测值类型所涉及的 PRN（卫星号）及其观测值的数量 如果观测值类型超过了 9 个，则使用续行 说明：对于出现在观测数据文件中的每一颗卫星，均有一项记录。	3X，A1，I2， 9I6 6X，9I6
END OF HEADER	文件头节的最后一个记录	60X

注：

上述介绍格式均为 RINEX2.10；

RINEX 格式说明中，用到的数据类型如下：

X——为空格

A——为字符型

I——为整型

F——为单精度浮点型

D——为双精度浮点型

表 2 GPS 观测数据文件的数据记录的观测值格式说明

观测值记录	说明	格式
EPOCH/SAT OR EVENT FLAG	观测历元时刻： 年（2 个数字，如果需要，则前面补 0） 月，日，时，分 秒 历元标志：0 表示正常；1 表示在前一历元与当前历元之间发生了电源故障；>1 为事件标志 当前历元所观测到的卫星数 当前历元所观测到卫星的 PRN 列表（带卫星系统标识符的卫星号） 接收机时钟的偏差（单位为 s）	 1X，I2.2 4（1X，I2） F11.7 2X，I1 I3 I2（A1，I2） F12.9

	如果卫星数超过 12 颗，则使用续行 如果历元标记为 2~5，则： 2：表示天线开始移动； 3：表示新设站（动态数据结束）； 4：表示后面紧跟着的是类似于文件头的信息，用于说明观测过程中所发生的一些特殊情况； 5：表示外部事件。 “当前历元的卫星数”被用来说明紧跟在后面的记录数，即后面共有几行用于事件的描述。最大记录数为 999。 对于没有明确历元时刻的时间，历元字段可以为空。 说明：如果历元标记为 6，则表示后面为描述所探测出并已被修复周跳的记录，此项为可选项。	32X 12（A1，I2） [2X，I1] [I3]
OBSERVATIONS	观测值 LLI（Loss of Lock Indicator/失锁标识符） 信号强度	m（F14.3，I1，I1）

导航数据文件

卫星星历是取自卫星的广播导航电文，它是地面位置计算的基础数据。在导航电文中，包含有卫星的轨道根数，卫星钟参数等。为了使地面位置计算工作速度更快，卫星发送广播导航电文每秒一次，而广播导航电文每小时更新一次。所以每一次观测只需要记录一组广播导航电文。表 3 和表 4 分别为导航文件的文件头说明和导航文件的记录格式说明。

表 3 GPS 导航电文文件的文件头格式说明

文件头标签（第 61~80 列）	说明	格式
RINEX VERSION /	RINEX 格式的版本号	F9.2，11X

TYPE	文件类型（N）	A1，19X
PGM / RUN BY / DATE	创建本数据文件所采用程序的名称 创建本数据文件单位的名称 创建本数据文件的日期	A20 A20 A20
COMMENT	注释行	A60
ION ALPHA	历书中的电离层参数 A0~A3	2X，4D12.4
ION BETA	历书中的电离层参数 B0~B3	2X，4D12.4
DELTA-UTC：A0，A1， T，W	用于计算 UTC 时间的历书参数 A0，A1：多项式系数 T：UTC 数据的参考时刻 W：UTC 参考周数，为连续计数	3X，2D19.12 I9 I9
LEAP SECONDS	由于跳秒而造成的时间差	I6
END OF HEADER	文件头节的最后一个记录	60X

表 4 GPS 导航电文文件的数据记录的观测值格式说明

观测值记录	说明	格式
PRN 号/历元/ 卫星钟	卫星的 PRN 号 历元：TOC（卫星钟的参考时刻） 年（2 个数字，如果需要可补 0） 月，日，时，分 秒 卫星钟的偏差（s） 卫星钟的漂移（s/s） 卫星钟的漂移速度（s/s^2）	I2 1X，I2.2 4（1X，I2） F5.1 3D19.12
广播轨道-1	IODE（Issue of Data，Ephemeris/数据、历元发布时间） C_{rs}（m） $\triangle n$（rad/s） M_0（rad）	3X，4D19.12

广播轨道-2	C_{us}（rad） e 轨道偏心率 C_{us}（radians） sqrt（A）（m1/2）	3X，4D19.12
广播轨道-3	TOE 星历的参考时刻（GPS 周内的秒数） C_{ic}（rad） Ω（rad）（OMEGA） C_{is}（rad）	3X，4D19.12
广播轨道-4	i_0（rad） C_{rc}（m） w（rad） Ω（rad/s）（OMEGA DOT）	3X，4D19.12
广播轨道-5	i（rad/s）（IDOT） L_2 上的码 GPS 周数（与 TOE 一同表示时间）。为连续计数，不是 1024 的余数 L_2 P 码数据标记	3X，4D19.12
广播轨道-6	卫星精度（m） 卫星健康状态 TGD（sec） IODC 钟的数据龄期	3X，4D19.12
广播轨道-7	电文发送时刻（单位为 GPS 周的秒，通过交接字（HOW）中的 Z 计数得出） 拟合区间（h），如未知则为零	3X，4D19.12