

手册修订情况

修订日期	修订次数	说 明
2012 年 02 月	1	HGO 数据后处理软件包使用说明书 1.0 版本
2013 年 03 月	2	HGO 数据后处理软件包使用说明书 2.0 版本

前言

说明书用途

欢迎使用中海达HGO数据后处理软件使用说明书，此说明书适用于对静态采集的GNSS数据进行系统处理,得到较好的基线解算结果。

说明书简介

本说明书对如何安装、设置和使用HGO数据后处理软件进行描述。

经验要求

为了您能更好的使用HGO数据后处理软件，中海达建议您具备一定的测量知识，并仔细阅读本说明书。如果您有任何疑问，请查阅中海达官方网站：www.hi-target.com.cn。

安全技术提示



注意：提示的内容一般是操作特殊的地方，需要引起您的特殊注意，请认真阅读。



警告：警告提示的内容一般为非常重要的提示，如果没有按照警告内容操作，将会造成仪器的损害，数据的丢失，以及系统的崩溃，甚至会危及到人身安全。

责任免除

使用本产品之前，请您务必仔细阅读使用说明书，这会有助于您更好地使用本产品。中海达不对您未按照使用说明书的要求而操作本产品，或

未能正确理解使用说明书的要求而误操作本产品所造成的损失承担责任。

中海达致力于不断改进产品功能和性能、提高服务质量，并保留对使用说明书的内容进行更改而不预先另行通知的权利。

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查，然而不排除存在偏差的可能性，使用说明书中的图片仅供参考，若有与产品实物不符之处，请以产品实物为准。

技术与服务

如果您有任何技术问题，可以电话联系各分支机构技术中心、总部技术部，我们会及时的解答您的问题。

相关信息

您可以通过以下途径找到该说明书：

1、购买HGO数据后处理软件后会附带一个光盘，打开光盘可以在说明书文件夹里找到此说明书；

2、登陆中海达官方网站，在“下载中心”→“产品说明书”→“测绘产品”里即可找到。

您的建议

如果您对本说明书有什么建议和意见，请联系我们，您的反馈信息对我们说明书的质量将会有很大的提高。

目 录

软件的安装与卸载.....	1
软件组成	2
软件安装步骤	2
版权说明	6
软件的卸载	6
快速入门.....	8
静态 GNSS 数据处理	9
动态 GNSS 数据处理	20
程序用户界面.....	22
HGO 数据处理软件主界面.....	23
菜单和工具条	24
平面图	26
树形列表视图	29
工作区详细视图	30
项目管理.....	34
建立一个新的项目	35
观测数据	39
观测站点	49
静态基线	52
重复基线	53
闭合环	54
静态基线处理.....	55
基线处理设置	56
基线处理菜单	61
基线处理	62

基线处理结果检验	64
各种影响因素的判别	67
重复处理一条基线	70
动态基线处理	71
网平差	78
网平差的功能、步骤	79
网平差的前期准备工作	80
进行网平差	83
网平差结果的检验	86
导入与导出	88
文件导入	89
数据文件导出	91
项目总报告导出	95
基线解算结果文件导出	97
工具软件的使用	99
天线管理器的使用	100
坐标转换工具	101
卫星预报软件	107
附录 1 专业术语注释	116
附录 2 RINEX 格式说明	121
观测数据文件	121
导航数据文件	124

软件的安装与卸载

本章节介绍：

- 软件组成
- 软件安装步骤
- 版权说明
- 软件的卸载

软件组成

整套软件包括中海达软件光盘一张，使用手册一本。

软件光盘：包含了安装所需要的所有程序。

使用手册：介绍整套软件的使用方法。

软件安装步骤

HGO数据处理软件包可从光碟和硬盘中直接安装。本软件适合在以下环境下运行。本软件的运行至少需要32MB的内存，200MB的硬盘。

适用环境：

- ◇ Microsoft® Windows NT Service Pack 4 以上版本
- ◇ Microsoft® Windows 2000/XP/7
- ◇ Microsoft .Net Frameworks 2.0

软件的安装步骤如下：

运行安装目录下光盘上的HGO中文版.msi

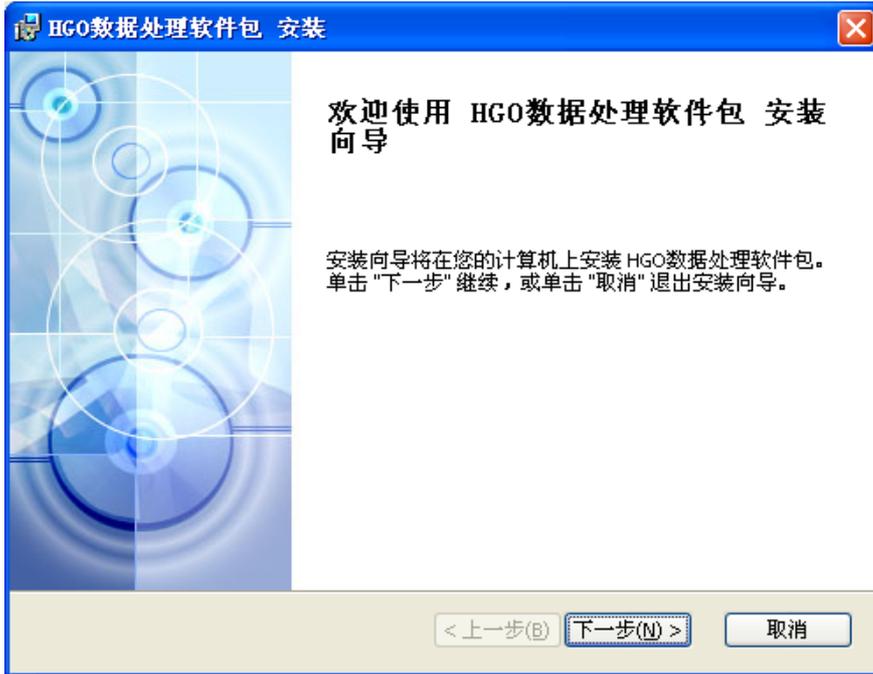


图 1-1

单击【下一步】继续：

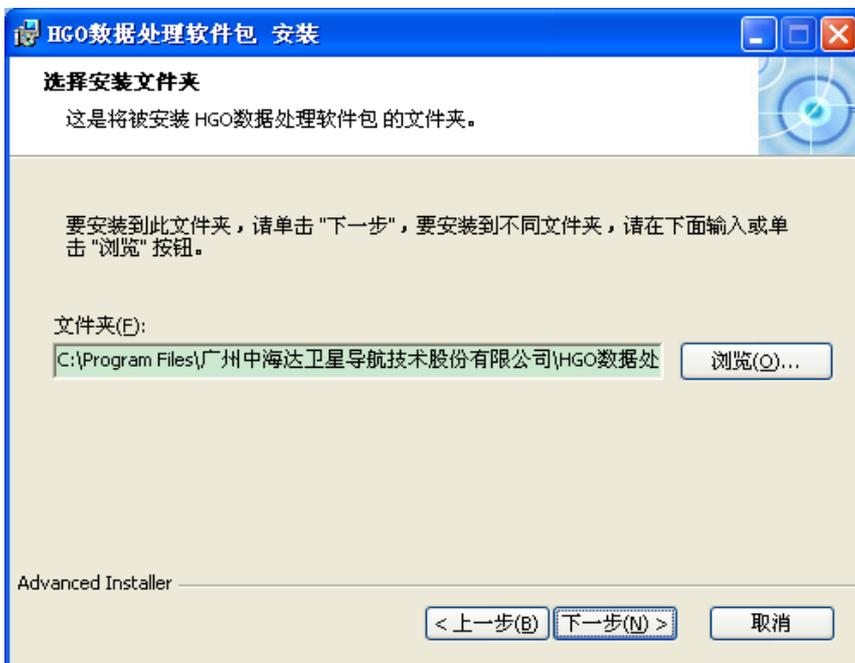


图 1-2

该窗口将让用户选择静态处理软件的安装路径。可以通过【浏览】来更改安装路径，单击【下一步】：

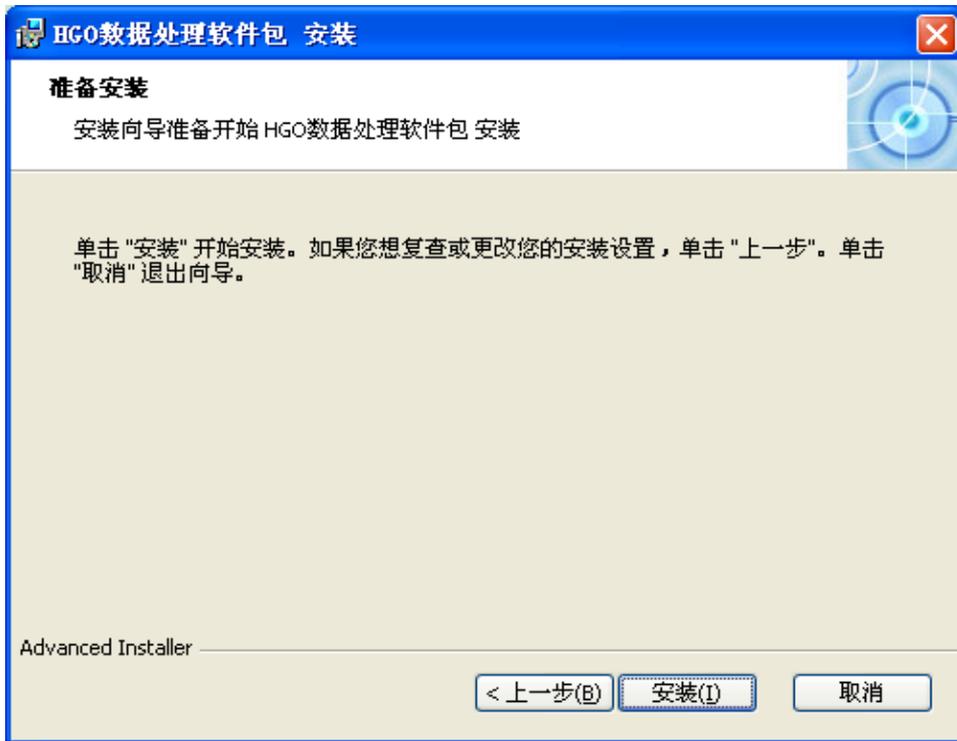


图 1-3

单击【安装】继续，出现安装进度界面：

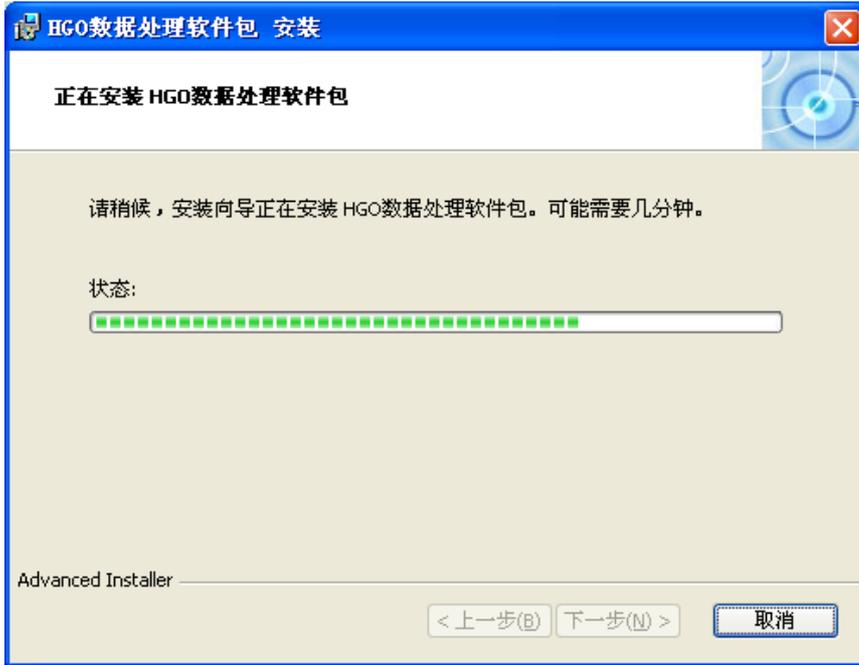


图 1-4

等待安装进度完成后，软件安装全部完成：

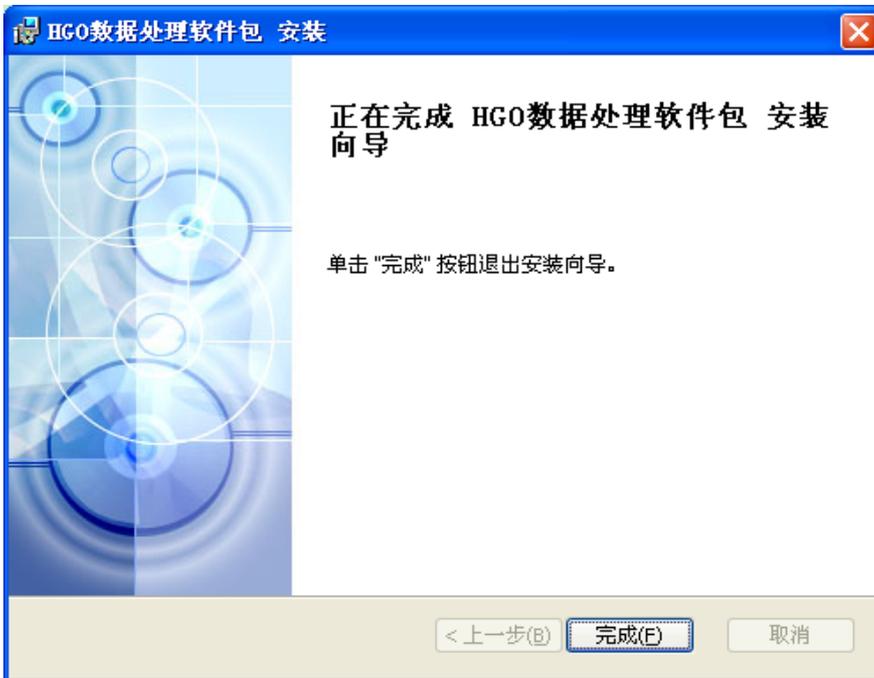


图 1-5

程序会自动在WINDOWS的『开始』菜单中添加一个“HGO数据处理软件包”文件夹，该图标包含了“HGO数据处理软件包”、“工具”和“示例”等。



图 1-6

版权说明

HGO数据处理软件包归属广州中海达卫星导航技术股份有限公司版权所有。

软件的卸载

当您使用软件的电脑需要更新或调整，或进行软件的升级时，您需要卸载已经安装的软件，可通过『开始』菜单中“HGO数据处理软件包”文件夹中的“卸载”或者控制面板中的“添加和删除程序”进行卸载。



图 1-7

在下面的已安装程序列表内，选择“HGO数据处理软件包”，单击【添加/删除】按钮，系统将询问是否确认卸载当前程序，选择【是】：

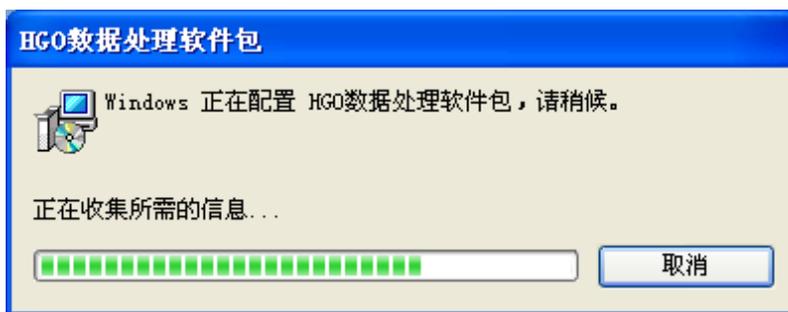


图 1-8

此时，您就已经将本程序从计算机上完全删除了，可以进行其他工作。

快速入门

本章节介绍：

- 静态 GNSS 数据处理
- 动态 GNSS 数据处理

本章主要通过一个实例，讲解HGO数据处理软件解算的一般过程。使用户在短时间内、快速了解该软件的使用方法。本章内容适合于刚开始使用本软件的用户。

本章只介绍HGO数据处理软件的一般使用过程，其它更详细和高级使用方法，请参见后面各章节的内容。静态数据处理的一般步骤包括：

- 1.新建项目,并设置坐标系统;
- 2.导入数据,并编辑文件天线高信息;
- 3.基线解算,并根据残差信息进行调整,直到基线质量合格;
- 4.网平差,输入控制点信息后,完成自由网平差->84约束平差->当地三维约束平差或二维约束平差;
- 5.导出各种解算报告。

静态GNSS数据处理

新建项目

执行主程序，启动后处理软件：



图 2-1

选择『文件』菜单的【新建项目】进入任务设置窗口。在“项目名

称”中输入项目名称，同时可以选择项目存放的文件夹，“工作目录”中显示的是现有项目文件的路径，按【确定】完成新项目的创建工作。

项目属性修改

设置好项目名称和工作目录后，系统将自动弹出项目属性设置对话框，用户可以设置项目的细节，这里主要是对限差项进行设置：



图 2-2



注意：可以通过导航条直接打开项目属性，导航条包含了HGO后处理的一般过程。



图 2-3

坐标系统设置

选择『文件』菜单的【坐标系统设置】，或者通过导航条直接打开坐标系统。系统将弹出坐标系统属性设置对话框，这里主要是对地方参考椭球和投影方法及参数进行设置：

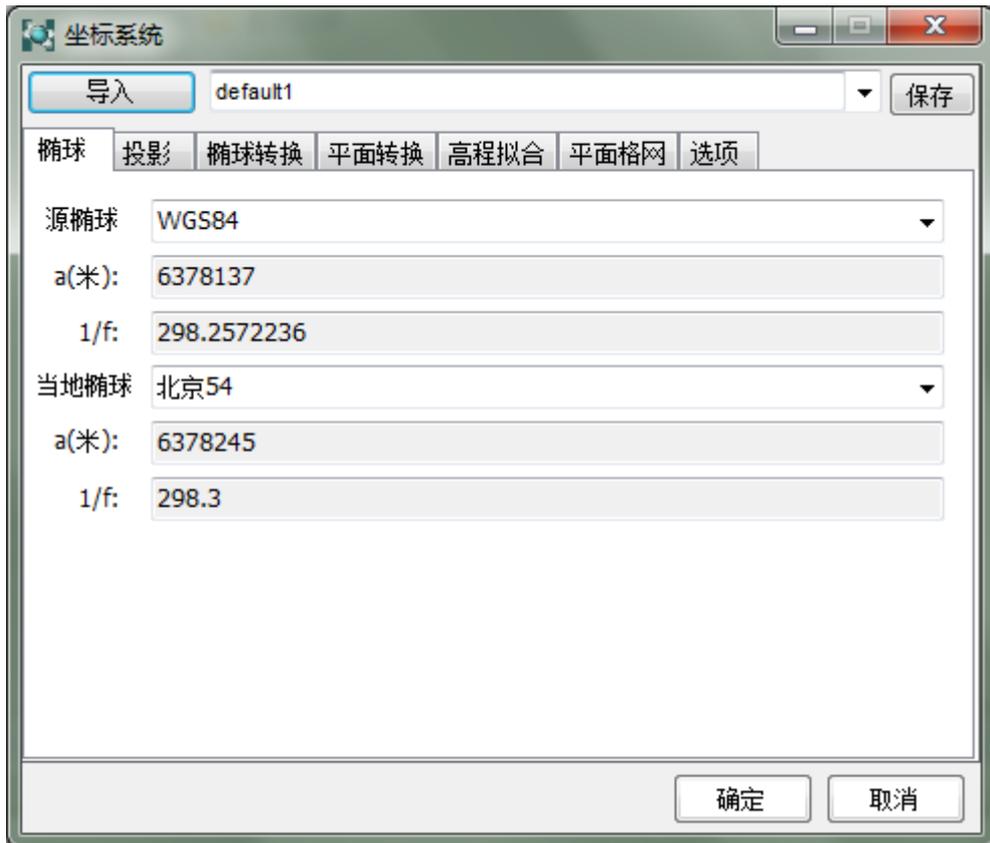


图 2-4

导入文件

任务建完后，开始加载观测数据文件。选择『文件』－【导入】，在弹出的对话框中选择需要加载的数据类型，按【导入文件】或者【导入目录】，进入文件选择对话框：



图 2-5

也可以通过导航条导入文件。



图 2-6

导入数据后，软件自动形成基线，同步环，异步环，重复基线等信息。

显示窗口如下

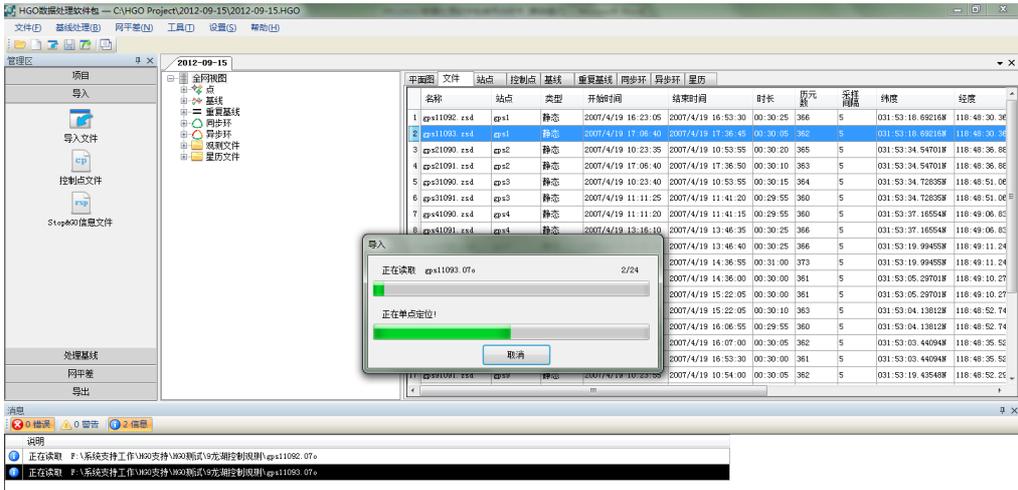
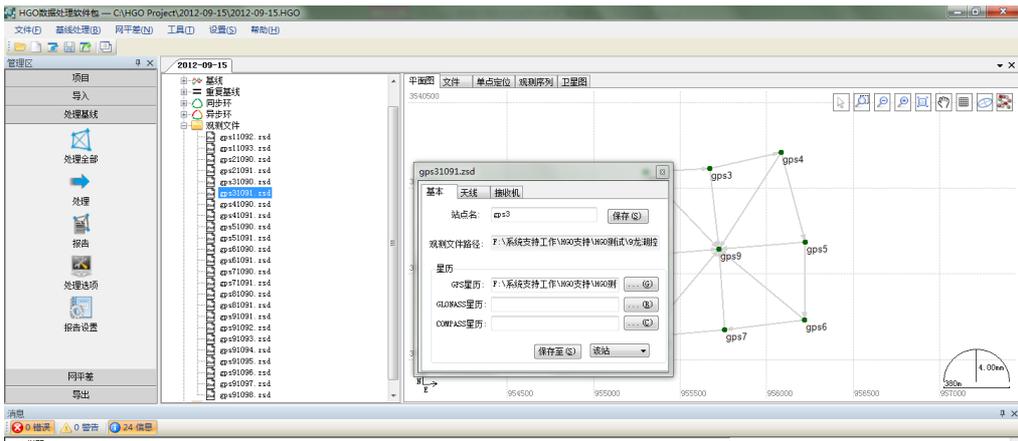


图 2-7

文件信息编辑

当数据加载完成后，系统会显示所有的文件，点击中间的树形目录的【观测文件】，并将右边工作区选项卡切换为【文件】，即可查看详细的文件列表。双击某一行，即可弹出编辑界面，这里主要是为了确定天线高，接收机类型，天线类型。按照相同方法完成所有文件天线信息的录入或编辑。



整个基线网的情况。下一步进行基线处理，单击菜单『基线处理』->【处理全部基线】，系统将采用默认的基线处理设置，处理所有的基线向量。

处理过程中，显示整个基线处理过程的进度。从【基线】列表中也可可以看出每条基线的处理情况。

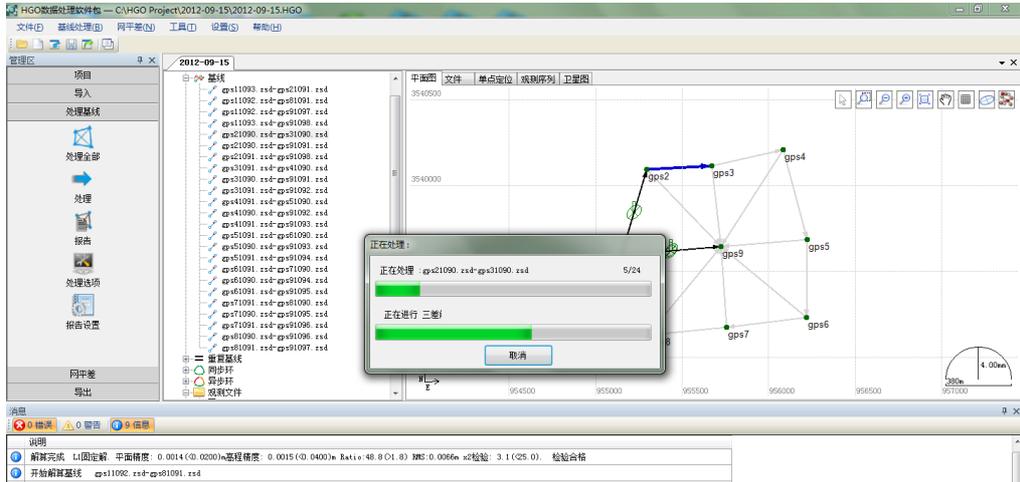


图 2-9

基线解算的时间由基线的数目、基线观测时间的长短、基线处理设置的情况，以及计算机的速度决定。处理全部基线向量后，基线列表窗口中会列出所有基线解的情况，网图中原来未解算的基线也由原来的浅色改变为深色。

平差前的设置

在基线处理完成后，需要对基线处理成果进行检核。由于本章为快速入门，所以我们假定所有参与解算的基线都合格，通常情况下，如观测条件良好，一般一次就能成功处理所有的基线。基线解算合格后，还需要根据基线的同步观测情况剔除部分基线，在这里我们也不作介绍。

现在我们直接进入网平差的准备。首先确定哪些站点是控制点。

在树形视图区中却换到【点】，在右边工作区点击【站点】，对选中的站点右键菜单，选择【转为控制点】，这些点会自动添加到【控制点】列表中。

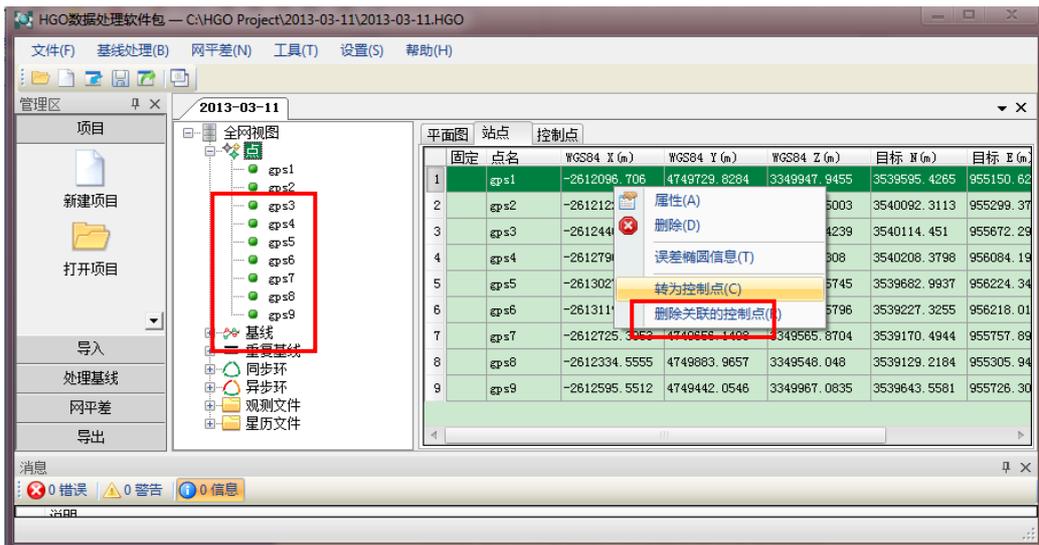


图 2-10

切换到【控制点】列表，双击某个站点名进行编辑。

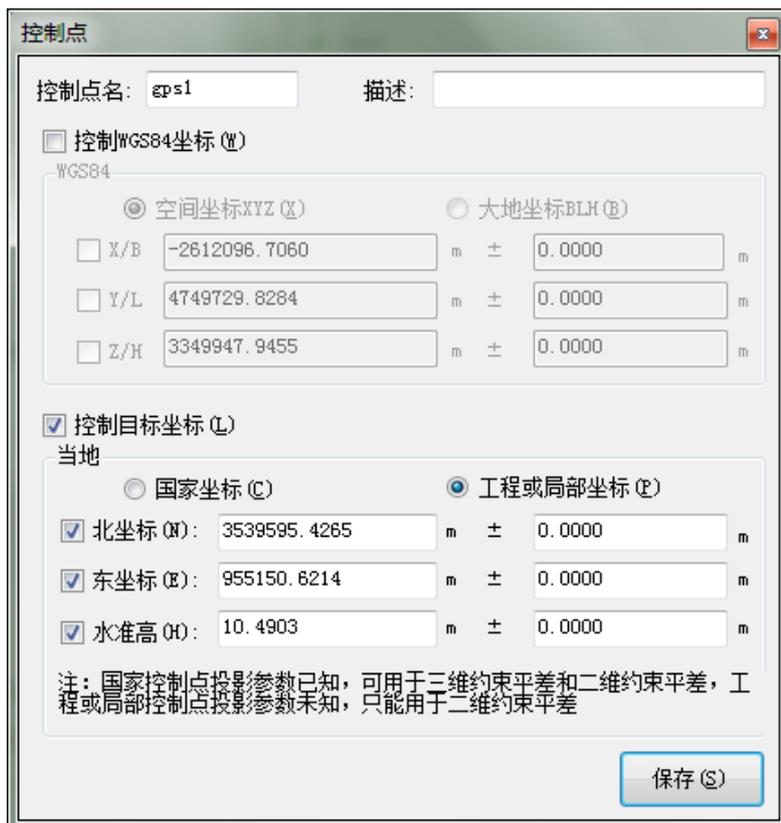
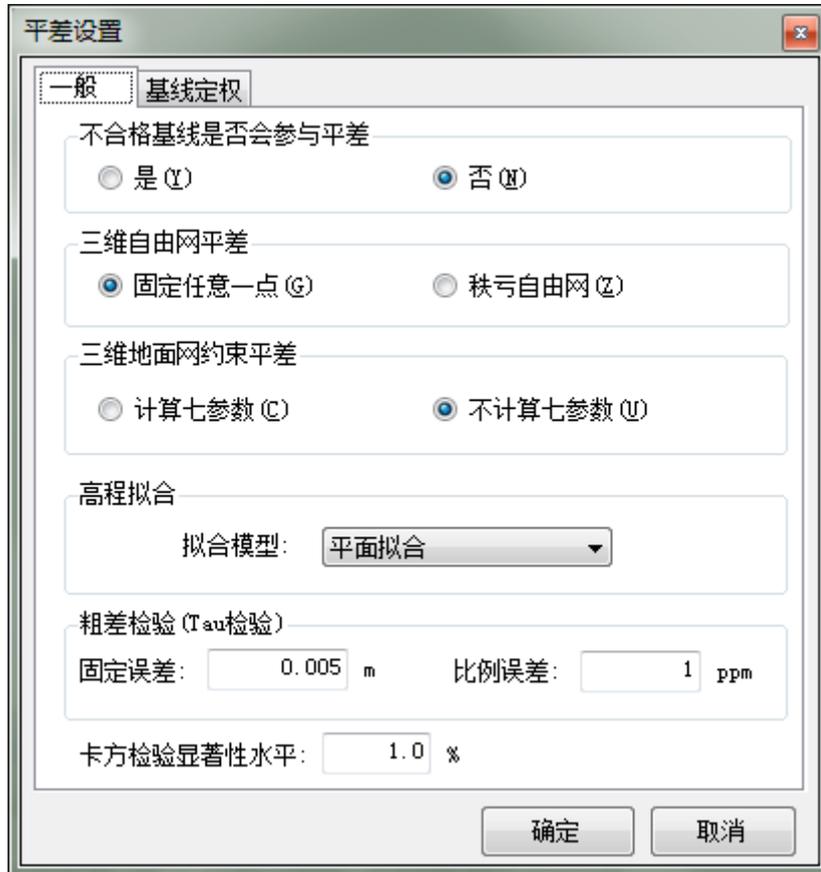


图 2-11

同样方法把所有的已知点坐标都输入完毕。

选择菜单『网平差』一>【平差设置】，

进入【平差设置】窗口：



2-12

进行网平差

执行菜单『网平差』下的【平差】，软件会弹出平差工具。见下图：



图 2-13

点击【全自动平差】，软件将自动根据起算条件，完成自由网平差，84下的约束平差，以及当地三维约束平差和二维约束平差。并形成平差结果列表。可以选择要查看的结果，点击【生成报告】，即可查看报告。

成果输出

在『网平差』，选中【平差报告设置】，可以对输出内容及格式进行指定和选择。



图 2-14

然后在【网平差】->【平差】工具中点击【生成报告】，即可导出相应的平差报告了。

以生成HTML格式报告为例，平差结果中的全部内容输出成一个HTML报告形式。

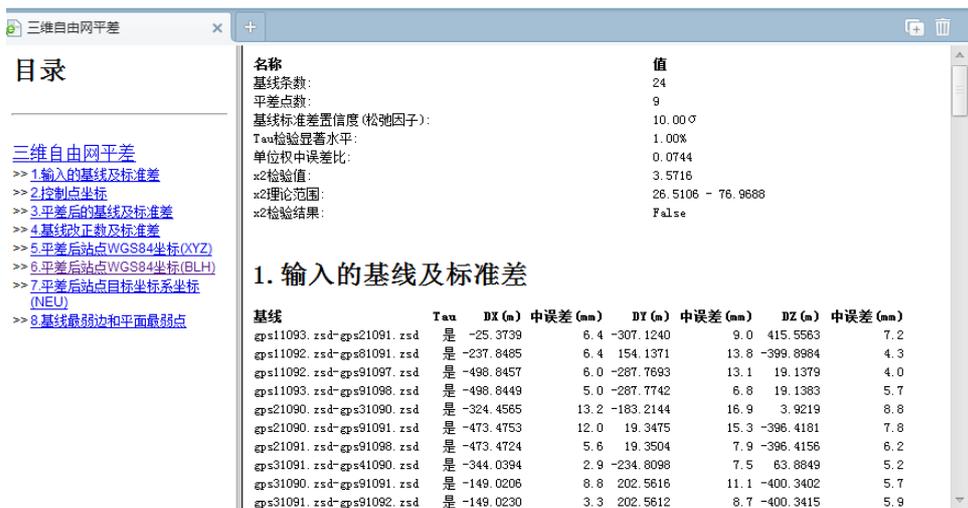


图 2-15

至此，一个完整的基线解算成果，以及平差后的各站点坐标成果都已经获得，静态解算完成。

动态GNSS数据处理

实际上动态基线的处理非常简单，一般来说，动态路线会有两个文件，一个是基站数据文件，一个是移动站文件。

按照前面所说的方法导入文件后，将移动站文件在右键菜单中设置为动态类型，再点击基线解算，软件即可按照动态线路模式进行数据处理。



图 2-16

此时再切换到基线列表，即可看到两个文件形成的基线类型为“动态”。

平面图		基线	基线残差序列	重复基线	同步环
启用	基线				类型
1 是	gps11093. zsd-gps21091. zsd				静态
2 是	gps11092. zsd-gps81091. zsd				静态
3 是	gps11092. zsd-gps91097. zsd				静态
4 是	gps11093. zsd-gps91098. zsd				静态
5 是	gps21091. zsd-gps91098. zsd				静态
6 是	gps31090. zsd-gps21090. zsd				动态
7 是	gps31091. zsd-gps41090. zsd				静态
8 是	gps31090. zsd-gps91091. zsd				静态
9 是	gps31091. zsd-gps91092. zsd				静态
10 是	gps41091. zsd-gps51090. zsd				静态
11 是	gps41090. zsd-gps91092. zsd				静态

图 2-17

在基线列表中，选择动态基线，右键点击【解算】完成基线解算。解算后可以点击【解算报告】查看报告，形成了每一个历元的定位结果。

3. RTD解算结果报表 Stop

ID	名称	开始时间:	时长(s)	状态	模型	Ratio	RMS(mm)	平面精度(mm)	垂直精度(mm)	WGSS4-B	WGSS4-L	WGSS4-3(m)	North(m)	East(m)	Up(m)
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27

4. RTD解算结果报表 Go

Name	Time	卫星数	RMS(mm)	平面精度(mm)	垂直精度(mm)	WGSS4-B	WGSS4-L	WGSS4-3(m)	North(m)	East(m)	Up(m)
PE_1	2001:1:6 13:47:35	5	547.9	1244.2	1696.7	027:46:46-490318T	120:18:06-43224E	157:7126	3074651.8919	529744.2759	157:7126
PE_2	2001:1:6 13:47:40	5	613.3	1281.8	1800.3	027:46:46-490730T	120:18:06-46310E	157:7694	3074652.0959	529744.2861	157:7694
PE_3	2001:1:6 13:47:45	5	538.9	1126.8	1583.5	027:46:46-492730T	120:18:06-458730E	159:1065	3074651.9730	529745.2935	159:1065
PE_4	2001:1:6 13:47:50	5	201.7	421.9	593.2	027:46:46-494690T	120:18:06-49732E	159:4271	3074652.0141	529745.2941	159:4271
PE_5	2001:1:6 13:47:55	5	236.8	491.6	691.6	027:46:46-488780T	120:18:06-46964E	158:3387	3074651.8504	529745.3411	158:3387
PE_6	2001:1:6 13:48:00	5	95.2	189.4	280.5	027:46:46-478040T	120:18:06-48207E	158:1209	3074651.5217	529745.5129	158:1209
PE_7	2001:1:6 13:48:05	5	199.0	419.9	578.4	027:46:46-484530T	120:18:06-48908E	158:0513	3074651.7319	529746.1243	158:0513
PE_8	2001:1:6 13:48:10	5	267.7	553.1	778.8	027:46:46-485100T	120:18:06-48717E	158:2794	3074651.7393	529746.1777	158:2794
PE_9	2001:1:6 13:48:15	5	150.5	316.0	445.1	027:46:46-489180T	120:18:06-48247E	157:9503	3074651.8640	529745.9431	157:9503
PE_10	2001:1:6 13:48:20	5	298.7	627.2	884.0	027:46:46-493490T	120:18:06-48339E	158:4434	3074651.8539	529745.9881	158:4434
PE_11	2001:1:6 13:48:25	5	328.4	690.0	972.9	027:46:46-501230T	120:18:06-46077E	158:7542	3074652.2350	529745.8946	158:7542
PE_12	2001:1:6 13:48:30	5	69.2	145.6	205.4	027:46:46-493170T	120:18:06-48243E	158:2192	3074651.9878	529745.9417	158:2192
PE_13	2001:1:6 13:48:35	5	175.9	370.0	522.2	027:46:46-510880T	120:18:06-48669E	157:9951	3074652.5322	529746.0174	157:9951
PE_14	2001:1:6 13:48:40	5	206.2	453.5	880.2	027:46:46-517130T	120:18:06-48445E	158:6165	3074652.5383	529745.9994	158:6165
PE_15	2001:1:6 13:48:45	5	333.9	703.3	993.2	027:46:46-507380T	120:18:06-48147E	158:0902	3074652.4241	529745.9142	158:0902
PE_16	2001:1:6 13:48:50	5	301.8	636.9	898.5	027:46:46-516120T	120:18:06-47403E	157:8900	3074652.6804	529745.7145	157:8900
PE_17	2001:1:6 13:48:55	5	148.5	313.3	442.8	027:46:46-517430T	120:18:06-48006E	158:7765	3074652.7341	529745.8994	158:7765
PE_18	2001:1:6 13:49:00	5	211.3	445.9	630.4	027:46:46-510990T	120:18:06-48007E	158:3072	3074652.5159	529745.8737	158:3072
PE_19	2001:1:6 13:49:05	5	288.4	604.6	855.2	027:46:46-507900T	120:18:06-47403E	157:7887	3074652.4403	529745.7104	157:7887
PE_20	2001:1:6 13:49:10	5	406.9	859.7	1216.5	027:46:46-515990T	120:18:06-48965E	158:0468	3074652.4006	529746.1375	157:0622
PE_21	2001:1:6 13:49:15	5	508.4	1074.8	1521.6	027:46:46-513000T	120:18:06-48989E	157:5227	3074652.2985	529746.1196	157:5227
PE_22	2001:1:6 13:49:20	5	465.9	985.4	1325.5	027:46:46-507500T	120:18:06-49333E	158:0468	3074652.4400	529746.2188	158:0468
PE_23	2001:1:6 13:49:25	5	210.6	445.8	631.6	027:46:46-506800T	120:18:06-49661E	158:470	3074652.4080	529746.3343	158:0470
PE_24	2001:1:6 13:49:30	5	180.0	381.3	540.4	027:46:46-498900T	120:18:06-49051E	158:0920	3074652.1646	529746.1623	158:0920
PE_25	2001:1:6 13:49:35	5	118.8	251.9	377.2	027:46:46-511200T	120:18:06-49349E	158:1703	3074652.6852	529746.2418	158:1703
PE_26	2001:1:6 13:49:40	5	204.4	433.9	615.4	027:46:46-507980T	120:18:06-49349E	157:0983	3074652.4146	529746.2430	157:0983
PE_27	2001:1:6 13:49:45	5	269.9	572.8	812.8	027:46:46-515820T	120:18:06-47973E	156:7792	3074652.6846	529745.8659	156:7792

图 2-18

程序用户界面

本章节介绍：

- HGO 数据处理软件主界面
- 菜单和工具条
- 平面图
- 树形列表视图
- 工作区详细视图

HGO数据处理软件主界面

通过开始菜单或直接进入程序目录运行HGO.EXE，就进入了HGO数据处理软件的主程序。这时，我们可以看到所示界面。

软件界面由菜单栏、工具栏、状态栏、导航栏、消息区和工作区等组成。

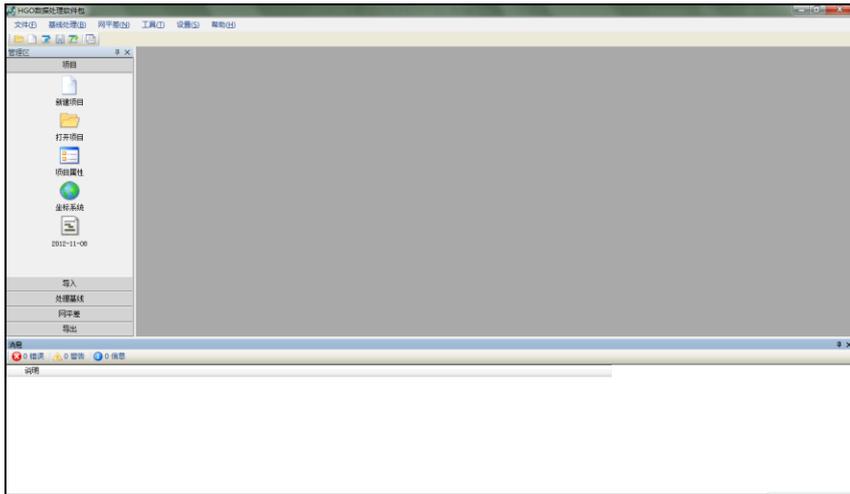


图 3-1

选择『文件』菜单，打开一个工程，界面中按设计分为几个区域：

◇ 标题栏

标题栏的初始目的是为了帮助您很快地决定当前的应用程序类。然而，您可以为了一些基本的程序控制，诸如：最大化、最小化和退出软件。如果当前打开了项目，则会显示项目路径。

◇ 菜单栏

下拉菜单是任何Windows应用窗口的重要组成部分。在提供了绝大多数用来建立工程文件，解算数据，和管理数据的命令。

◇ 工具栏

提供了大部分常用的快捷命令，可以加快各种操作。

◇ 状态栏

显示当前操作的一些提示信息。状态栏也可以隐藏。

◇ 工作区

用户区是用户工作的主要区域，通常包括与项目有关的各种视图。

◇ 导航区

存储了常用的快捷命令。

◇ 消息区

输出各种解算中间过程信息。

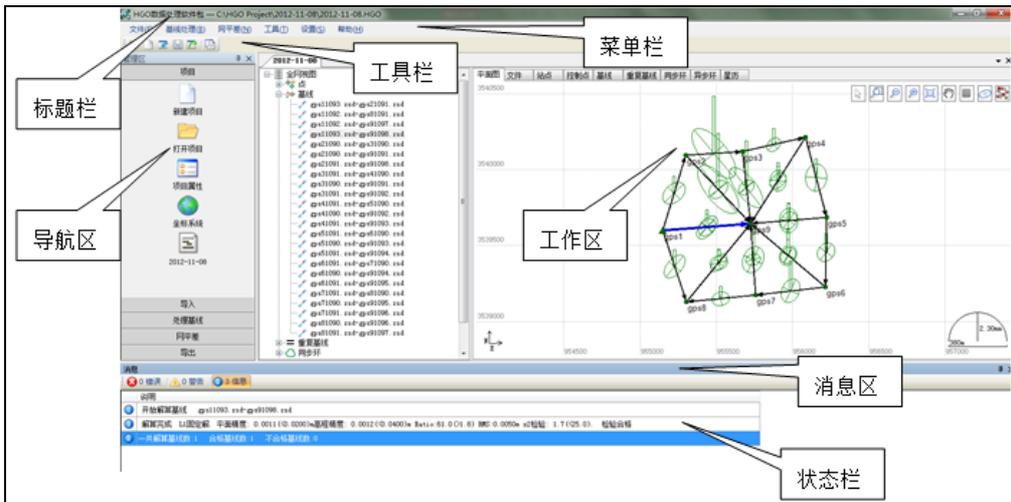


图 3-2

下面，我们详细介绍主程序的各项具体操作。

菜单和工具条

菜单

程序的主菜单由『文件』，『基线处理』，『网平差』，『工具』，『设置』，

『帮助』组成。每个菜单项都有对应的一个Windows快捷键。通过菜单项提供的操作能完成大部分数据处理工作。覆盖了主要处理流程步骤。

文件(F) 基线处理(B) 网平差(N) 工具(T) 设置(S) 帮助(H)

图 3-3

工具条

通过主程序的工具条，可以直接执行一些常用功能，能加快软件的执行速度。

工具条包括【打开项目】，【新建项目】，【导入数据】，【保存项目】，【导出数据】，【恢复默认视图】。



图 3-4

导航区

导航区是菜单栏的快捷入口，根据用户习惯，可以显示和隐藏该区域。用于节省用户界面或加速操作。



图 3-5

平面图

平面图窗口的内容中主要显示了项目的测站、基线信息和比例尺、网格参考线等辅助信息。

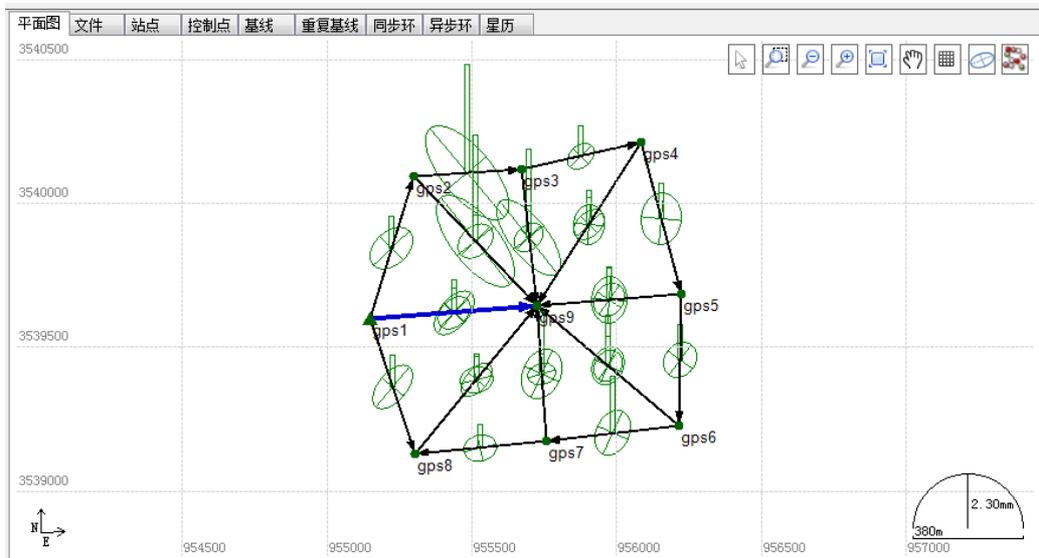


图 3-6

一、站点

观测站点如果已经关联了控制点，用▲来表示，未和任何控制点关联点用●来表示。

二、基线

静态基线用带箭头的线段来表示。当基线没有解算、或不参与解算时，会以灰色来表示基线，结算后基线显示为深黑色。

移动鼠标，当鼠标点击静态基线、观测站点上方时，静态基线、观测站点会加亮。同时，中间的树形菜单会同步定位到该基线。

三、误差椭圆

基线解算完成后，会以青色显示基线的误差椭圆及高程方向的残差。

用于直观判断基线的解算质量。

利用图形操作按钮实现平面图操作

平面图右上角位置有一排图形操作按钮，可通过先点击按钮再点击平面图实现相应的图形操作：



图 3-7

-  选择按钮，实现网图站点与基线的选择
-  框选放大显示按钮
-  缩小显示按钮
-  放大显示按钮
-  全屏显示按钮
-  移动网图按钮
-  网格参考线是否显示控制按钮
-  已解算基线误差椭圆是否显示控制按钮
-  显示动态轨迹

利用右键菜单操作实现平面图操作

在平面图显示区域中单击鼠标右键，弹出平面图右键菜单，可通过点击相关功能实现相应图形操作。菜单功能与图形操作按钮相对应。



图 3-8

- 【选择】：单独选择一条基线或者一个站点；
- 【区域框选】：拖动鼠标框选放大显示的区域；
- 【缩小】、【放大】：单击鼠标缩小/放大平面图；
- 【全屏】：全屏显示平面图；
- 【平移】：拖动鼠标可以移动图形；
- 【格网线开关】：打开/关闭格网坐标；
- 【误差椭圆开关】：打开/关闭误差椭圆；
- 【保存图形】：截屏保存当前图形。

平面图网格参考线绘图模式的更改

选择菜单栏的『设置』→【配置】，即弹出配置对话框，通过更改第二项“绘图显示模式”可以配置网格参考线的绘图模式为平面坐标或大地坐标。

软件支持米制、英制或自定义长度单位设置。



图 3-9

树形列表视图

工作区左边是一个树形视图，用于管理项目中的所有内容，包括点列表，静态基线列表，重复基线列表，同步环列表，异步环列表，观测文件列表，星历文件列表。在树形列表中点击某个节点元素，工作区详细视图中的选项卡会作相应的变动，以显示需要的信息，并快速定位到节点元素在工作区详细视图中的位置。如点击树形列表中的某一观测文件，工作区详细视图中会出现与文件信息相关的5个选项卡，分别为【平面图】、【文件】、【单点定位与质检】、【观测序列】、【星空图】，同时显示了该文件的观测序列图。

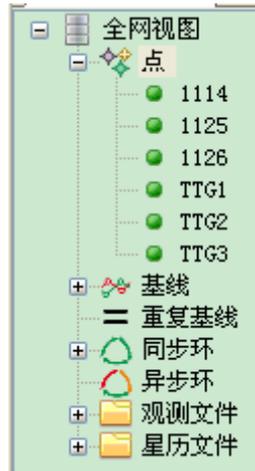


图 3-10



图 3-11

工作区详细视图

工作区详细视图包括若干选项卡，每个选项卡会根据树形列表选择项的变换而显示或者隐藏，从而实现不同的显示组合。



注意：树形列表选择项不同，右边工作区的相应选项卡也自动跟随变化，用户无需查找。

工作区详细视图的弹出式菜单

在工作区详细视图的文件选项卡中先选择一项后，点击右键，就会弹出菜单。



图 3-12

“修改属性”：打开修改属性窗口，可修改所选文件的基本信息、天线信息、接收机信息。

“打开原始文件”：打开选中的原始文件。

“删除”：删除选中文件。

“转换为Rinex文件”：将选中文件转换为Rinex格式文件。

“Rinex”转换设置：设置Rinex输出选项，包括版本、输出系统、输出内容。

“查看Rinex文件夹”：打开存储转换的Rinex文件的文件夹。

“转换静动态类型”：转换所选文件的静动态类型。

“查看单点定位与质检结果”：点击后切换至单点定位与质检选项卡，可以查看所选文件的单点定位与质检结果。

“重新进行单点定位”：对所选文件重新进行单点定位。

“重新进行质检”：对所选文件重新进行质检。

“观测序列图”：点击后切换至观测序列选项卡，可以查看所选文件的观测序列图。

“卫星轨迹图”：点击后切换至卫星图选项卡，可以查看所选文件的卫星轨迹图。

“重新生成卫星轨迹”：重新生成所选文件的卫星轨迹。

“添加Stop&GO信息文件”：在弹出的对话框中选择并添加Stop&GO RSP文件。

“查看Stop&GO信息”：打开Stop&GO信息文件。

“删除Stop&GO信息”：删除所选文件的Stop&GO信息。

属性窗口

点击弹出式菜单中的【修改属性】或者双击列表中的项，可以打开属性窗口。

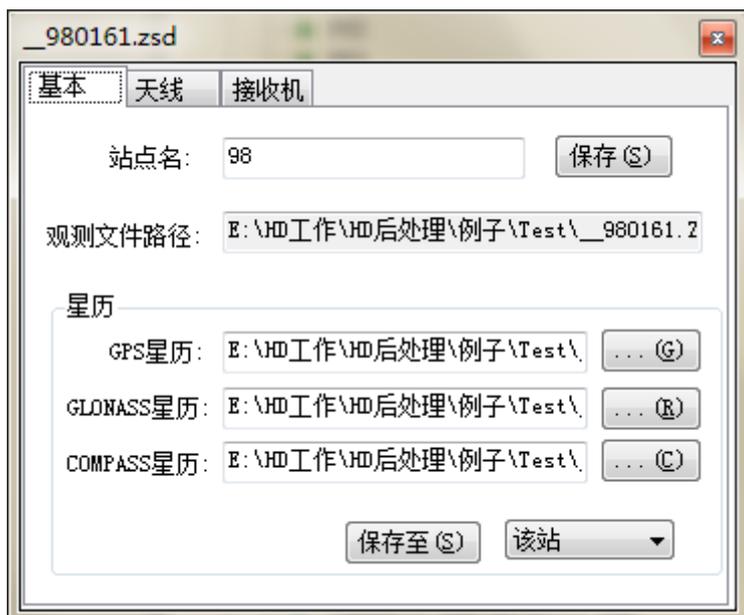


图 3-13

项目管理

本章节介绍：

- 建立一个新的项目
- 观测数据
- 观测站点
- 静态基线
- 重复基线
- 闭合环

HGO 数据处理软件是面向项目进行管理的。因此，不管是进行单点定位，还是进行静态基线处理、动态路线处理，或者是进行网平差。首先需要建立一个新的项目，或者打开一个已建立的项目。

建立一个新的项目可分如下几步：

- 1、首先建立新的项目，确定项目名称与保存路径；
- 2、输入项目属性，确定质量检查标准
- 3、在坐标系管理里输入坐标参数；

完成上述三步之后，就可以进行下一步的工作了。

建立一个新的项目

项目属性设置

点击『文件』→【属性】，设置项目属性。

基本信息

基本的内容都会显示在网平差报告中。

项目属性

基本信息 限差 高级

项目单位

施工单位

责任人

测量员

开始时间 结束时间

备注

时区 +8

确定(O) 取消(C)

图 4-1

限差

限差的设置很重要，可以选择使用国家规范或者自定义限差，在数据处理过程中的许多检验都是根据限差的设置来进行的，国家规范的限差标准请参考对应国家规范，HGO软件可以选择采用《全球定位系统GPS测量规范》2001版、《全球定位系统GPS测量规范》2009版、《全球定位系统城市测量技术规范》1997版、《卫星定位城市测量技术规范》2010版。

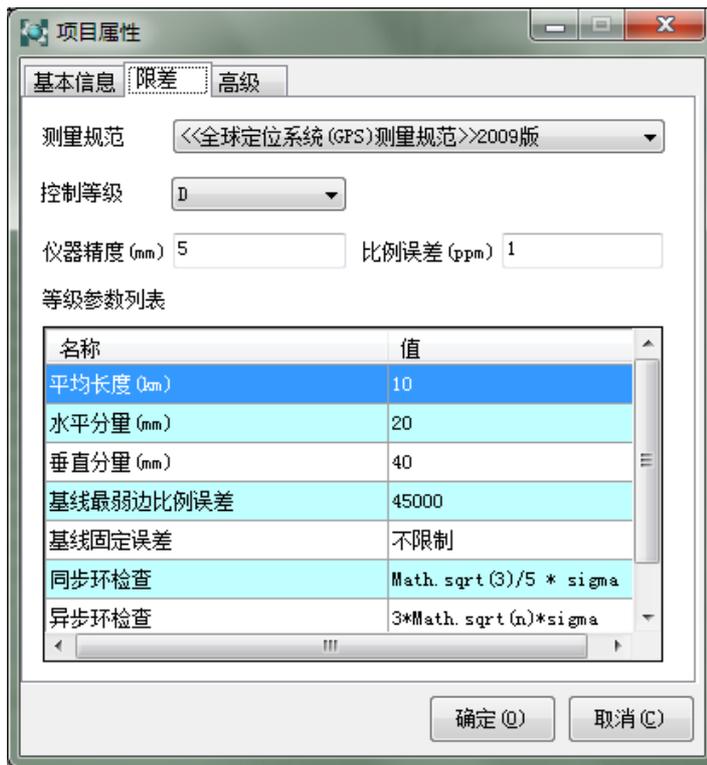


图 4-2

高级

高级界面里的设置决定了项目在进行数据处理时的控制选项，如以 ZHD 文件的前几位字符作为点名、静态基线最小观测时间、动态基线最小观测时间、基线最大长度、生成重复基线与闭合环的时间等等。

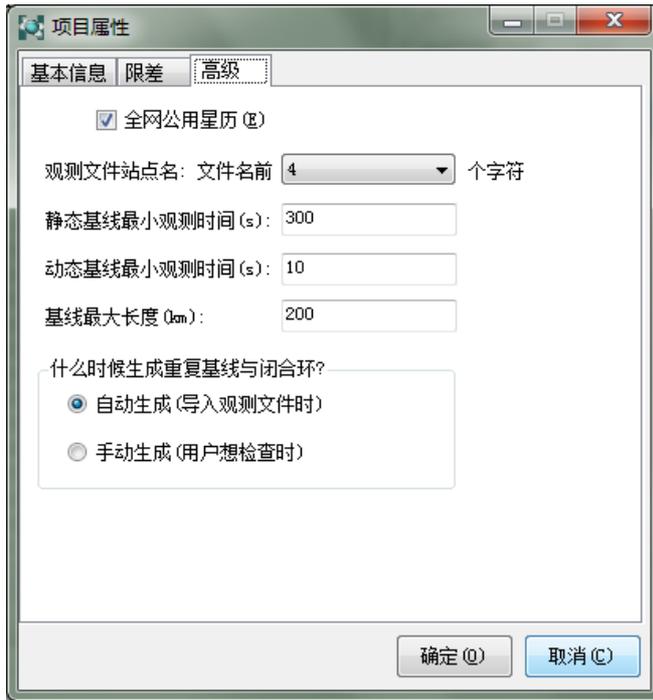


图 4-3

坐标系统设置

点击『文件』→【坐标系统设置】，可进行坐标系统设置：

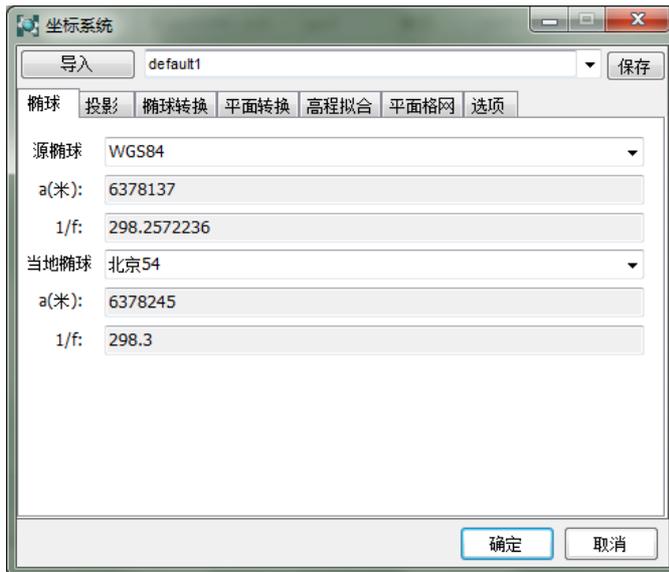


图 4-4

一个项目在工作时，会生成一些必需文件，这些文件会保存在项目路径及其子目录中。我们查看工作目录，如图所示，可以看到在工作目录目录下，共生成了一个项目文件*.HGO，一个坐标转换文件.dam以及7个子目录。**Adjust**文件夹里保存平差相应信息，**Baseline**文件夹里保存基线处理的中间信息，**Copy**文件夹里备份了上次保存的项目工程，**EphBinData**文件夹里保存星历数据，**ObsBinDat**文件夹里保存观测数据，**Report**目录用来保存报告文档，**Rinex**文件夹里保存由观测文件转换成的Rinex文件。

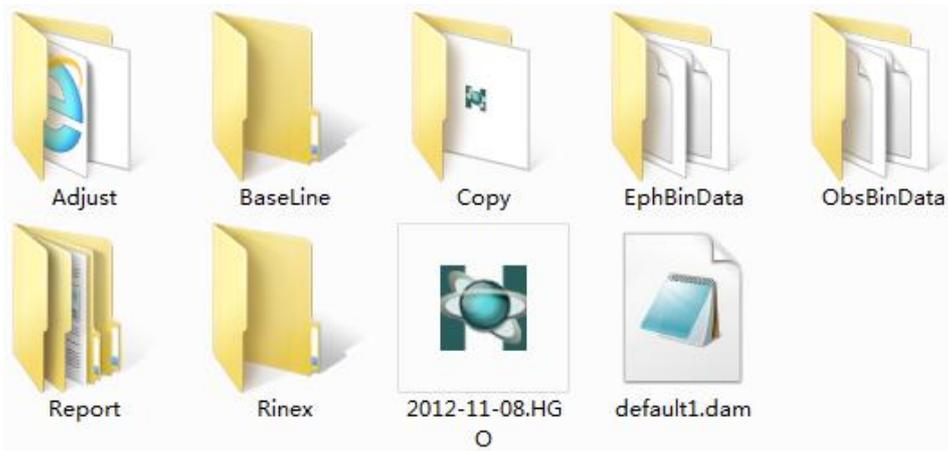


图 4-5

这样，所有的数据及中间处理结果都保存在项目所在地目录下，一个项目完成后，可以将整个目录及其子目录打包、保存。此外，项目文件夹可进行整体移植，即可将一台电脑上的项目文件夹移到另外一台电脑上打开。

观测数据

GNSS接收机输出的数据格式分为两大类：NMEA 0183和原始观测量。对于HGO数据处理软件而言，需要使用的是GNSS接收机输出的原始观测量。大部分GNSS接收机输出的原始观测量为二进制数据，其格式各不相同。

HGO数据处理软件能处理自定义的GNS/ZHD格式和标准的RINEX文

本格式。

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HGO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、初始坐标、以及与观测文件相关的星历信息等。

观测文件可以用如下的框图来表示：

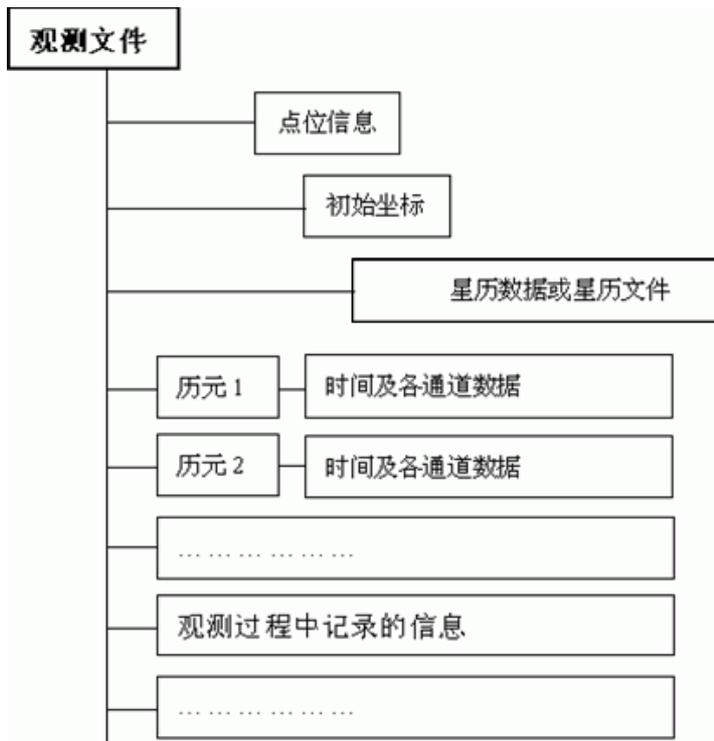


图 4-6

观测数据的格式

◇ 中海达接收机ZHD/GNS格式的观测数据

ZHD/GNS观测文件均包括原始观测数据、星历数据、观测站点的起始坐标等等，个别版本还包括动态采集时记录的点位信息、路线信息。

◇ 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。关于RINEX 2.x格式的详细说明，可参见有关内容以及附录C。

◇ 其他格式的观测数据

HGO 还支持其他格式的观测文件，例如精密星历文件。

数据的准备

HGO 数据处理软件能够处理多种格式的数据。通常，在处理一组GNSS数据之前要经过下列几步：

数据的导入

选择『文件』→【导入】，进入导入文件栏。



图 4-7

在对话框的右方，有一观测文件类型组合框，组合框中默认的内容为自动，其它还有静态观测文件，动态观测文件两个选项。

导入目录，则会自动遍历该目录下所有符合条件的文件进行导入。适合大型工程中较多数据文件按照文件夹组织的数据。

现在，如选择“Rinex文件”，将弹出一个文件对话框，如下图所示。文件对话框将自动转到当前项目所在的路径，并列出该路径下相应扩展名的文件。用户可以一次选择一个文件，也可一次选择多个文件。



图 4-8

在导入观测文件的同时，软件还自动寻找并导入相应的星历文件。对于ZHD/GNS格式的文件，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。而对于其它格式，观测数据和星历数据并不一定在同一个文件中，这时应将它们放在同一目录下，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，用户应该在后续的处理中输入星历文件。

文件录入完成后，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和动态路线。这就是我们后面要讲述的内容。

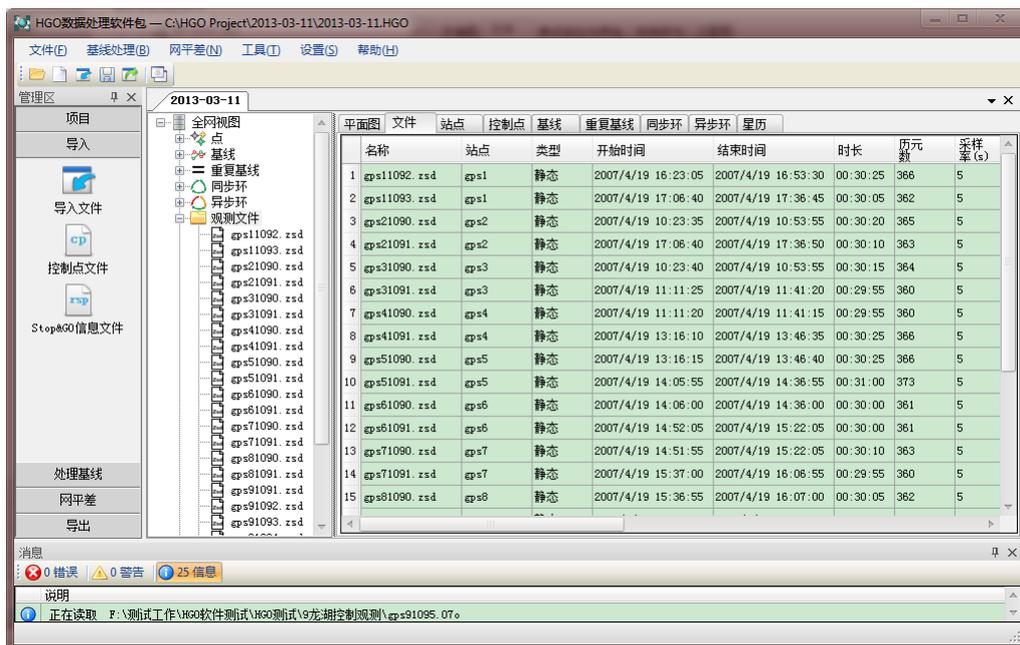


图 4-9

观测文件名

HGO数据处理软件一般用文件名来区分不同的观测文件。通常的观测文件由8个文件名及其扩展名组成，如一个HGO的GNS观测文件的文件名为ABCD1234.GNS。

一个项目中，不允许有重名的观测文件。比如，一个项目中不允许同时存在文件名为ABCD1234.GNS及ABCD1234.010的观测文件。

一个观测文件名通常由测站名和时段组成，这样，在一个项目内，可以保证观测文件名各不相同。

下面分别介绍各种格式的观测文件名。

◇ ZHD/GNS观测文件

对于HGO的ZHD/GNS静态观测文件，一个8个字符的文件名是这样组成的：

!!!!\$\$\$.ZHD	!!!!\$\$\$.GNS
----------------	----------------

点名

观测文件名中，前面4个!!!!表示点名，点名可以由字符和数字组成，也可以由两个中文字符组成。软件在加载观测文件后，将根据文件名自动分解出点名，如点名不足四个字符，则采集软件或HD8200的数据传输软件将自动在点名之前以下划线‘_’自动凑足4个字符，如点名A将生成“__A”。

时段

后面三个数字及一个英文字符或数字“\$\$\$#”表示时段。其中，\$\$\$表示年积日，及观测时间处于一年中的第几天，年积日的查询参见附录B，#表示当天的观测期序，可用1、2、3、...、A、B、C、...、Z来表示。

对于HGO的GNS动态观测文件，文件名也是这样构成的，但是其测站名是没有实际意义的，仅仅由用户来区别不同的文件。

◇ HDH观测文件

HDH观测文件的文件名与海洋测量软件的的测线文件同名。

◇ RINEX观测文件

RINEX格式的文件名格式如下所示：

观测数据文件：!!!!\$\$\$.yyO

星历文件：!!!!\$\$\$.yyN

可见，RINEX文件的命名规则同GNS/ZHD文件类似，不同的是，yy表示观测的年份。RINEX格式内部在字头测站点名称(MARKER NAME)部分记录了测站点的名称，如该部分为空，则软件将按ZHD文件读测站名的方式解析观测文件名，形成测站等信息。

如某些RINEX格式文件名不遵照此规则，则在导入到HGO数据处理软件之前应对其文件名重命名，使之符合上述规则。

◇ 其它观测文件

其它观测文件请参见有关资料。

观测文件的弹出式菜单

在工作区详细视图【文件】选项卡的列表视图中选择某个观测文件，右键弹出菜单如下图所示，可进行观测文件的相关操作。

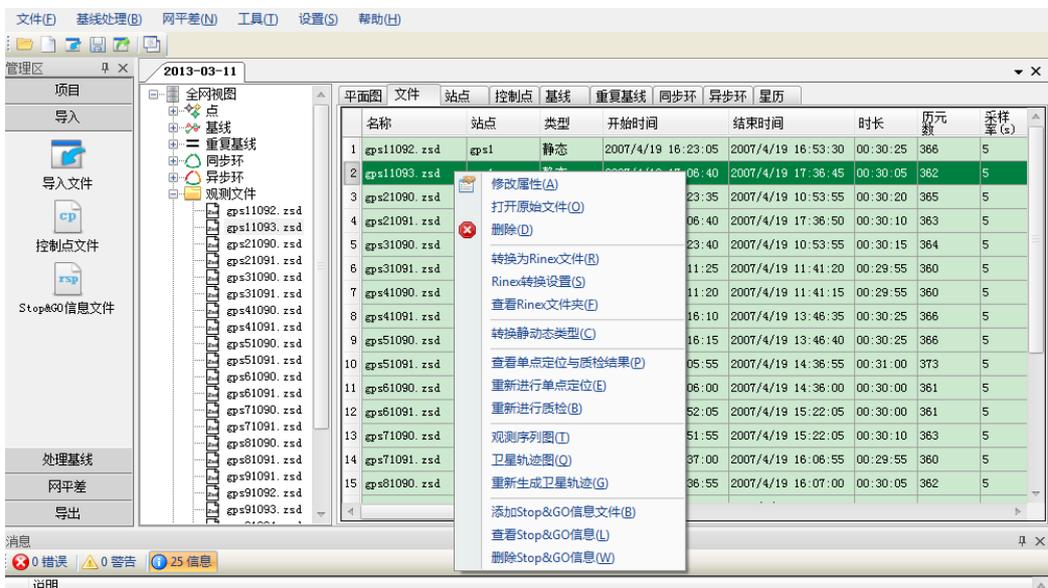


图 4-10

观测文件的属性

在工作区详细视图【文件】选项卡的列表视图中选择某个观测文件，双击或者点击右键再选择【修改属性】。将弹出关于观测文件的标签对话框：

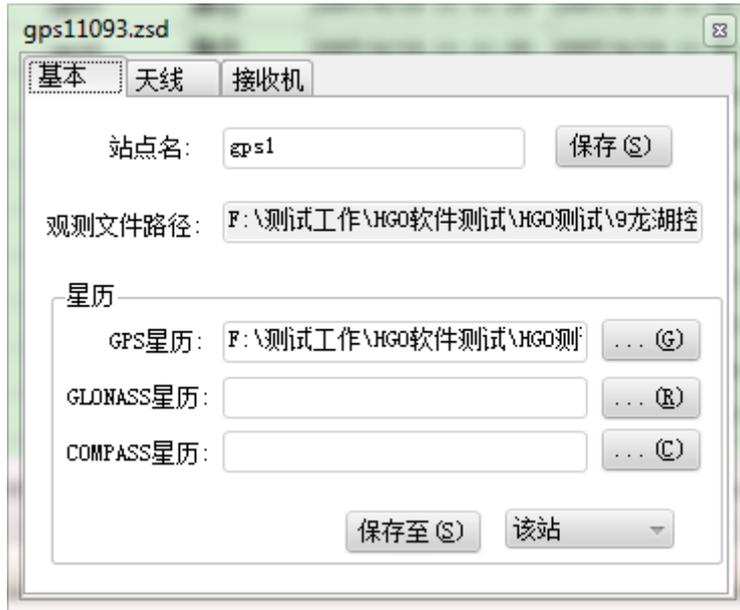


图 4-11

该标签对话框共分为基本，天线，接收机三部分。

观测文件的单点定位结果

在工作区详细视图【文件】选项卡的列表视图中选择某个观测文件，点击右键再选择【查看单点定位与质检结果】。将激活【单点定位与质检】选项卡，显示该文件的单点定位结果

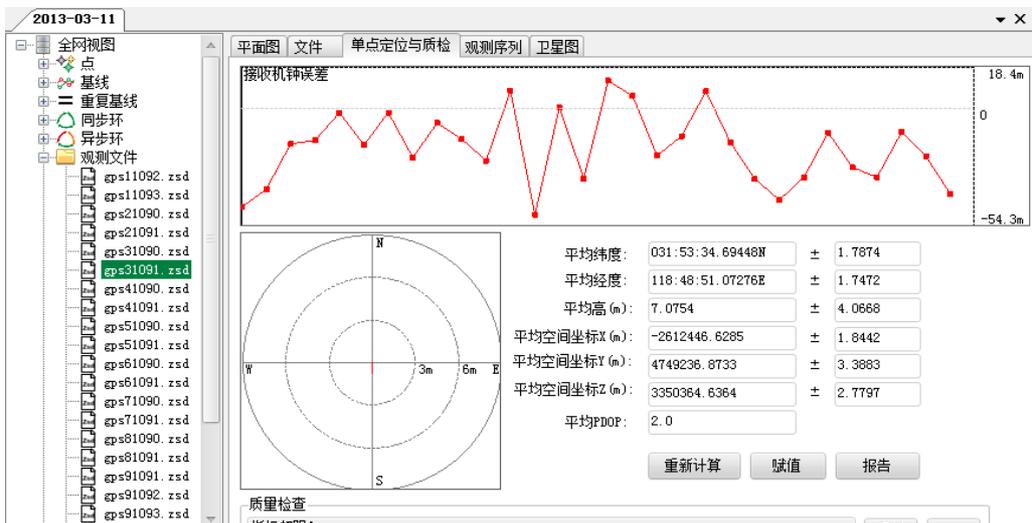


图 4-12

观测文件的数据质量检查

HGO提供数据质量检查工具，在工作区详细视图【文件】选项卡的列表视图选择某个观测文件，点击【重新质检】，软件自动对数据进行分析，点击【HTML报告】可以查看质检结果。



图 4-13

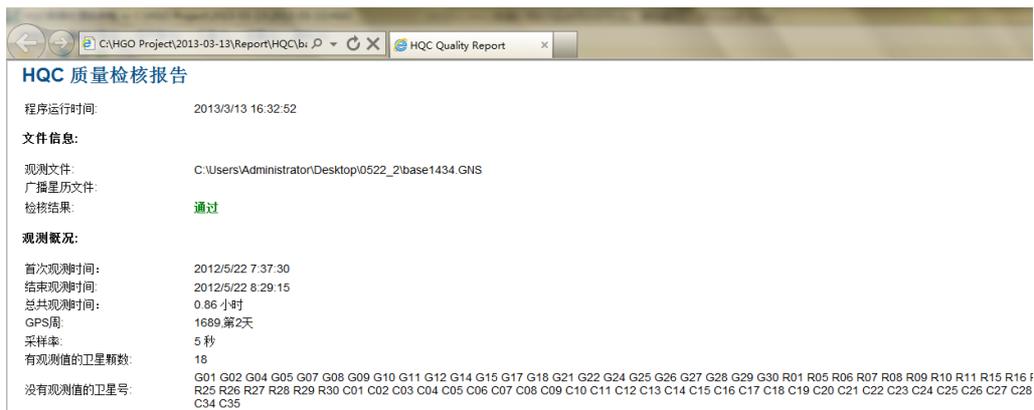


图 4-14

观测文件的观测序列

在工作区详细视图【文件】选项卡的列表视图选择某个观测文件，点击右键再选择【观测序列图】。将激活【观测序列】选项卡，显示该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。

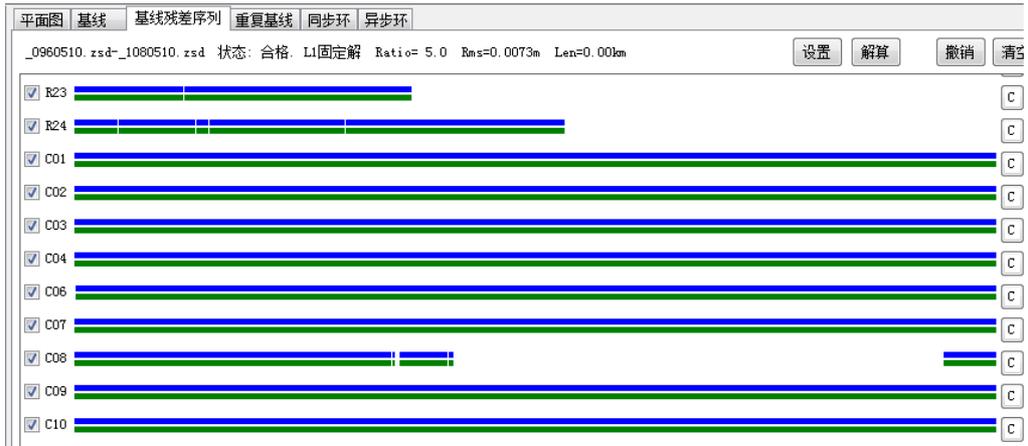


图 4-15

观测文件的星空图与信噪比图

在工作区详细视图【文件】选项卡的列表视图中选择某个观测文件，点击右键再选择【卫星轨迹图】。将激活【卫星图】选项卡，显示该文件中卫星的轨迹和L2波段信噪比状况。

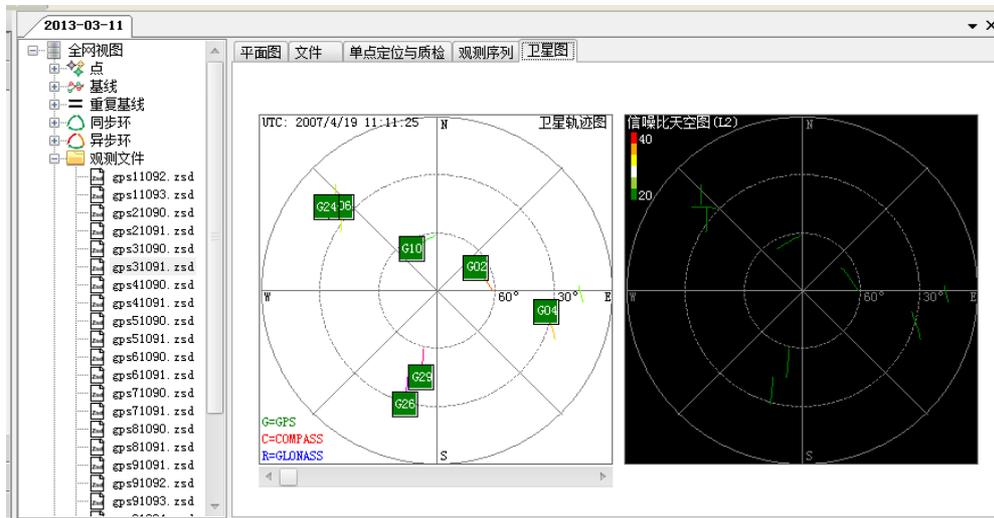


图 4-16

观测站点

点击树形视图中的【点】节点，右侧工作区详细视图会显示与观测站点相关的选项卡，有【站点】和【控制点】两个选项卡，其中控制点列表

信息用于平差模块，跟基线解算无关。

固定	点名	WGS84 X (m)	WGS84 Y (m)	WGS84 Z (m)	目标 N(m)	目标 E (m)	正
1	101	-2855091.8055	4873534.9299	2953020.813	3071870.1164	535814.3465	10
2	98	-2849363.9511	4875752.247	2954990.1607	3074052.3082	529744.9215	15
3	99	-2852801.3959	4874503.7655	2953782.2005	3072686.465	533345.9767	17
4	GL04	-2848831.0008	4876740.9861	2953647.1332	3072589.1775	528789.4957	49
5	GL1	-2847581.5341	4876711.1785	2955040.5432	3074125.1969	527722.0174	11
6	GL2	-2847571.9085	4877280.3518	2954005.9152	3072982.3231	527429.3163	67
7	▲ GL3	-2848924.9267	4876431.2553	2954052.551	3073050.9983	529025.7329	43
8	▲ GL5	-2848045.5869	4876187.6141	2955275.7432	3074436.4777	528386.0522	35
9	PY1	-2855639.5866	4873706.5522	2952075.5811	3070836.8733	536203.28	42
10	PY2	-2856143.7781	4873328.9268	2952166.4574	3070969.8865	536828.833	31
11	PY3	-2856121.5804	4873662.8378	2951666.0009	3070379.8057	536642.6329	34
12	PY4	-2854769.8587	4874089.2803	2952261.5376	3071049.5901	535258.7598	32
13	PY5	-2854516.5446	4874061.9351	2952551.2799	3071376.0115	535053.0466	33

图 4-17

列表窗口列出了每个观测站点的点名、是否固定（即由控制点与之关联）、WGS84空间坐标与目标坐标系平面坐标。

观测站点的弹出式菜单

在工作区详细视图【站点】选项卡的列表视图中选择某个站点，右键弹出菜单如下图所示，可进行站点的相关操作。

固定	点名	WGS84 X (m)	WGS84 Y (m)	WGS84 Z (m)	目标 N(m)	目标 E (m)	正
1	101	-2855091.8055	4873534.9299	2953020.813	3071870.1164	535814.3465	10
2	98	-2849363.9511	4875752.247	2954990.1607	3074052.3082	529744.9215	15
3	99	-2852801.3959	4874503.7655	2953782.2005	3072686.465	533345.9767	17
4	GL04	-2848831.0008	4876740.9861	2953647.1332	3072589.1775	528789.4957	49
5	GL1	-2847581.5341	4876711.1785	2955040.5432	3074125.1969	527722.0174	11
6	GL2	-2847571.9085	4877280.3518	2954005.9152	3072982.3231	527429.3163	67
7	▲ GL3	-2848924.9267	4876431.2553	2954052.551	3073050.9983	529025.7329	43
8	▲ GL5	-2848045.5869	4876187.6141	2955275.7432	3074436.4777	528386.0522	35
9	PY1	-2855639.5866	4873706.5522	2952075.5811	3070836.8733	536203.28	42
10	PY2	-2856143.7781	4873328.9268	2952166.4574	3070969.8865	536828.833	31
11	PY3	-2856121.5804	4873662.8378	2951666.0009	3070379.8057	536642.6329	34
12	PY4	-2854769.8587	4874089.2803	2952261.5376	3071049.5901	535258.7598	32
13	PY5	-2854516.5446	4874061.9351	2952551.2799	3071376.0115	535053.0466	33

图 4-18

观测站点的属性

选中某个站点，双击或者点击右键再选择【属性】。将弹出站点属性框，可通过属性框获得或修改站点的点名和坐标信息。



图 4-19

软件记录了与站点所有来源的坐标信息，通过更改【坐标来源】，可显示不同来源的坐标值，如上图显示的坐标来源为“Rinex gps51090.07o”这个文件里记载的站点概率坐标值。通过点击“保存”按钮可将该来源的坐标信息赋值至当前站点使用的坐标信息，也可通过点击【手动编辑】进行手动编辑和赋值。



图 4-20

静态基线

点击树形视图中的【基线】节点，右侧工作区详细视图会显示与基线相关选项卡。



图 4-21

基线向量列表窗口列出了基线的名称、基线解算时采用的观测数据、基线采用的解、解算情况等信息。

静态基线的弹出式菜单

在工作区详细视图【基线】选项卡的列表视图中选择条基线，右键弹出菜单如下图所示，可进行基线的相关操作。

平面图	基线	基线残差序列	重复基线	同步环	异步环			
启用	基线		类型	起点	终点	时长 (min)	状态	模型
1 是	gps11093.zsd-gps21091.zsd		静态	gps1	gps2	30		
2 是	gps11092			gps1	gps8	30		
3 是	gps11092			gps1	gps9	30		
4 是	gps11093			gps1	gps9	30		
5 是	gps21090			gps2	gps3	30		
6 是	gps21090			gps2	gps9	30		
7 是	gps21091			gps2	gps9	30		
8 是	gps31091			gps3	gps4	30		
9 是	gps31090			gps3	gps9	30		
10 是	gps31091			gps3	gps9	30		
11 是	gps41091			gps4	gps5	30		
12 是	gps41090			gps4	gps9	30		
13 是	gps41091			gps4	gps9	30		

图 4-22

通过弹出式菜单，可以进行处理选定基线、选定基线处理设置、浏览基线报告、删除(基线)、交换起始点和终止点、查看基线残差序列图等。

重复基线

点击树形视图中的【重复基线】节点，右侧工作区详细视图会显示与重复基线相关的选项卡。



图 4-23

闭合环

点击树形视图中的【同步环】或【异步环】节点，右侧工作区详细视图会显示与闭合环的相关选项卡。



图 4-24

静态基线处理

本章节介绍：

- 基线处理的设置
- 基线处理
- 基线处理结果检验
- 各种影响因素的判别
- 重复处理一条基线
- 动态基线处理

基线处理设置

作基线向量处理前,要进行基线向量处理设置,执行菜单『基线处理』下的【处理选项】,出现如下对话框:

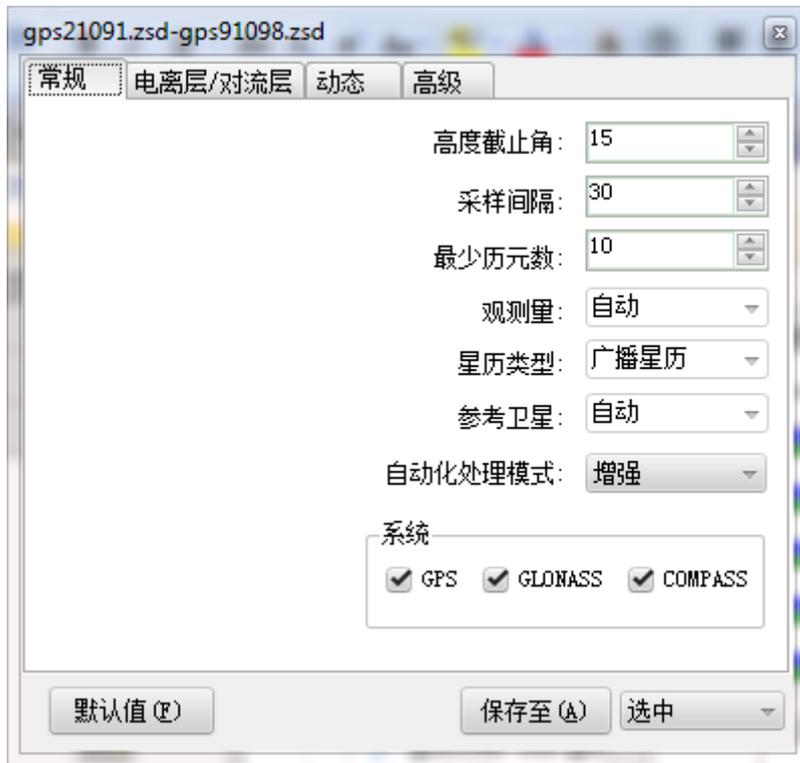


图 5-1

对话框共由四页组成,分别为常规设置、对流层和电离层设置、动态设置和高级设置。

下面分别对话框中各项的意义做简要的介绍。

常用设置

◇ 高度截止角

高度截止角用来限制高度比较低的卫星数据,使其不参与基线解算。

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低。所以，在数据处理中，通常将它们剔除。

如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要视观测站点周围的环境如何。

在野外观测时，应根据卫星分布状况降低高度截止角，以采集尽量多的数据，方便处理。

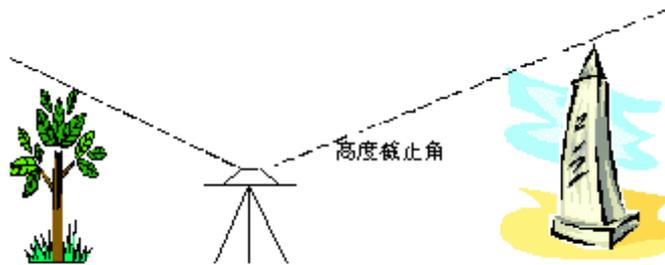


图 5-2

默认的高度截止角为20度。

◇ 采样间隔

所谓历元间隔，就是在基线处理时，软件从原始观测数据中抽取数据的间隔。

比如，两台仪器在作静态观测时，设置为每5秒采集一组数据，但在内业处理时，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，用户可适当增大数据处理的采样间隔。

那么，多大的采样间隔合适呢？通常认为，对于短边，且观测时间较短时，可适当缩小采样间隔，而对于长边，可适当增大采样间隔。比如，对于2公里以内的静态基线，而观测时间又在20分钟以内时，我们可设置采样间隔为5秒。但基线较长时，通常可增大采样间隔，可达到60秒或120

秒。

那么，为什么还需要在野外观测时，设置比较小的采样间隔呢？这是因为，当遇到不太好的数据时，由于观测数据具有一定的随机性以及软件本身的功能所限，通过修改历元间隔后重新处理基线，往往能改善处理结果。

软件缺省的历元间隔会随着观测时间变化，10分钟内是5s，10分钟到两小时以内是30s，两小时到6小时是60，6小时以上是120s。

◇ 最小历元数

由于在观测过程中，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，常常影响基线处理的质量，因此，通常应该将其剔除。因此，在基线处理过程中，**软件会将观测连续历元数不超过最小历元数的数据段剔除。**

◇ 观测值

可选择用不同的组合观测值来进行基线解算，比如宽项组合Lw，窄巷组合Ln等。采用自动模式时，软件会根据基线长度自动选择观测值类型，一般小于10km的基线采用L1观测值进行解算，大于10km的基线采用Lc消电离层组合观测值进行解算。

◇ 星历类型

可选择采用广播星历或精密星历来进行解算，一般长距离基线采用精密星历可提高基线解算精度，短基线采用广播星历即可满足要求。

◇ 参考卫星

由于双差观测值是单差观测值在卫星之间进行差分形成的，所以在组成双差观测值时，为了方便处理，软件采用选取参考卫星的方法。

默认的设置是自动方式。这时，软件会选取观测数据最多、而且高度角较高的卫星作参考卫星。但由于观测条件的影响，这样的选择未必最合理，当参考卫星选取不当时，会影响基线处理结果。这时，就需要用户根

据观测数据状况重设参考卫星。

◇ 自动化处理模式

HGO的基线解算引擎具有自动剔除粗差卫星数据功能，能够帮助用户减少手动剔除数据的工作，在最短的时间内使得基线解算合格。当该项设置为为“增强”时该功能才能得到启用，如果用户想手动剔除数据，不希望软件自动删除问题数据，可将此项设置为“一般”。

◇ 系统

HGO软件支持GPS、GLONASS、COMPASS三系统任意组合解算。

对流层/电离层设置

一般情况下，不需要更改对流层、电离层设置。中长基线可根据实际情况进行设置以提高解算精度。



图 5-3

动态设置

动态设置选项卡用于设置动态解算模式，包括自动、码差分、走走停

停、PPK四个选项。



图 5-4

“自动”：根据是否有RSP文件将分别选择“走走停停”或“码差分”。

“码差分”：伪距差分，精度较低。

“走走停停”：处理精度高，适用于长距离，对外业作业要求高，需要同步加载时间文件（RSP文件）。

“PPK”：后处理RTK，适用于短距离。

高级设置

下图所示为高级设置对话框。在通常情况下，采用默认值即可满足要求，不建议用户进行非法更改，影响解算引擎的稳定性。

1 粗差系数：基线进行解算时根据双差残差大小自动剔除粗差数据的系数，即在某观测数据产生的双差残差大于粗差系数*RMS时，剔除该观测数据。

2 周跳阈值：周跳修复的容忍阈值，但周跳值与其四舍五入得到的整数的差值小于该阈值时进行周跳修复，否则视为粗差。

- 3 Ratio限值：采用Lambda算法进行模糊度固定的阈值
- 4 χ^2 置信度：对RMS进行 χ^2 检验时的置信度
- 5 伪距观测值精度：伪距的观测误差
- 6 相位观测值精度：载波相位的观测误差
- 7 分时段解算时间间隔：当基线数据观测时段超过该值时分为两个时段进行解算
- 8 自动化处理基线长度阈值：采用自动化处理模型进行基线解算时，当基线长度小于该值时采用L1模型解算，大于该值时采用Lc模型解算
- 9 单频固定解长基线限制：单频基线长度大于该值时不进行模糊度的固定，直接输出浮动解。

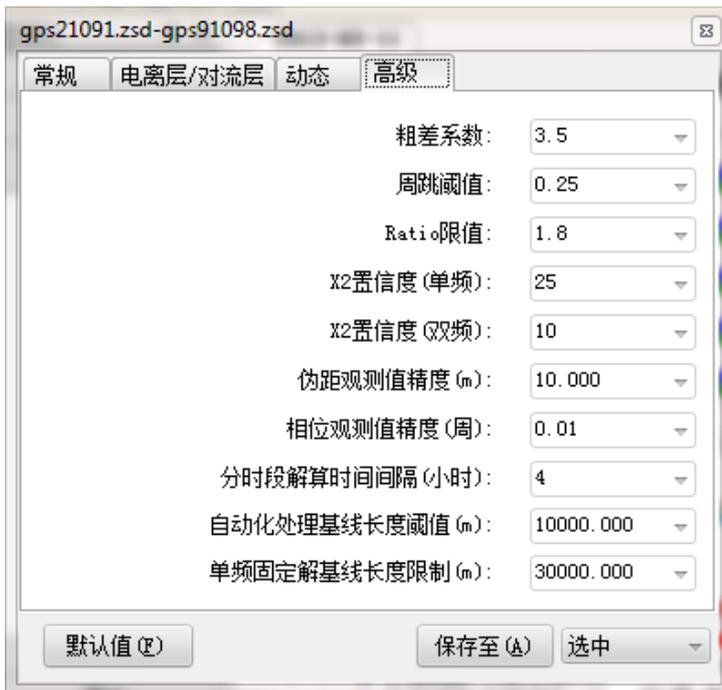


图 5-5

基线处理菜单

点击菜单栏【基线处理】按钮，弹出基线处理菜单。



图 5-6

其中：

“搜索全部基线闭合环与重复基线”：搜索基线网中全部的闭合环和重复基线。

“搜索选定基线闭合环与重复基线”：根据设置的闭合环最大边数和最小边数搜索符合条件的闭合环和重复基线，搜索结果显示在左边树形视图中。



图 5-7

基线处理

作好上述准备后，执行『基线处理』菜单下的【处理全部基线】，程序开始依次逐条处理全部基线并出现信息对话框。

在对话框中分别列出了各条解算基线的名称、基线解算的进度、以及各条基线解算的信息。

基线解算是以多线程方式在后台运行的。在运行过程中，可选择【取消】，从而停止基线的解算。



图5-8

基线解算完后，将在计算窗口得到基线解的结果。

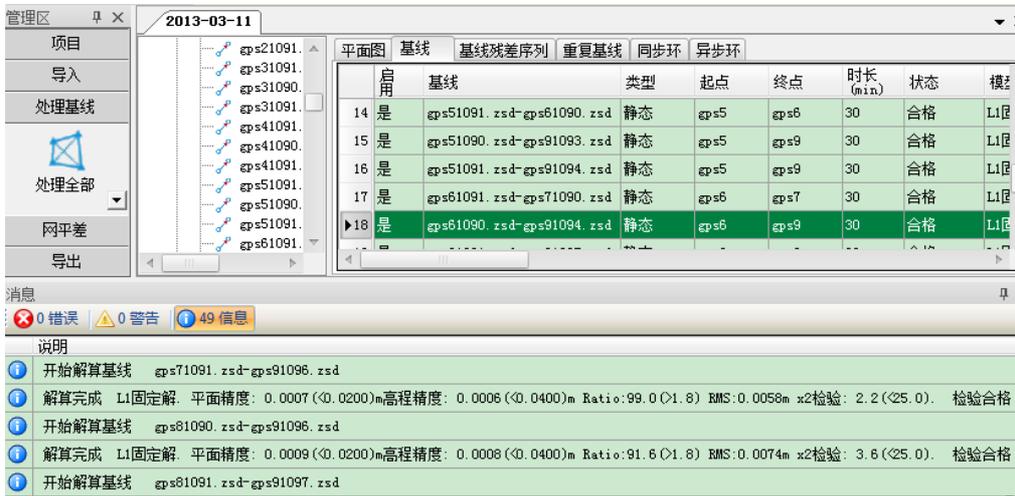


图5-9

状态栏会有警告信息，单击警告信息就可以在列表中显示是对应基线。

基线解的处理结果还可以通过点击『基线处理』中的【查看报告】生

成基线报告。



图5-10

基线处理结果检验

基线质量控制

基线解算后，可以通过RATIO、RMS、点位精度这几个质量指标来衡量基线解算的质量。

RATIO

RATIO即整周模糊度分解后，次最小RMS与最小RMS的比值。即：

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

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最关键值，通常情况下，要求RATIO值大于1.8。

RMS

RMS 即均方根误差（Root Mean Square），即：

$$RMS = \sqrt{\frac{V^T P V}{n - f}}$$

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%。

点位精度

点位精度是反应解算结果内符合精度的重要指标，是卫星星座几何图形强度与RMS共同作用的结果，具体又可以分为水平方向精度、垂直方向精度、基线长度精度等，软件会根据项目属性里限差的设置，对不同的精度指标进行检验。

闭合环检验

一、闭合差的定义

闭合环路检验是检测基线质量的有力方法。

闭合环可分为同步环、异步环和重复基线。

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，闭合环的限差请参见有关文献。

环的闭和差有以下几类：

1、分量闭合差，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，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。

二、同步环、异步环和重复基线

1、同步闭合环

同步环闭合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 的。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是错误的。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。

2、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。

3、重复基线

不同观测时段对相同的两个测站间的观测结果就是所谓重复基线。这些观测结果之间的差异就是重复基线较差。



注意：每搜索一次闭合差，在计算区的最下面有问题闭合环的信息，双击一条信息，就可以在列表中找到相对应的基线。

自由网平差检验

自由网平差检验请参见后面“网平差”一章。

各种影响因素的判别

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、卫星的观测时间太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。比如接收机的测相精度的降低，接收机的时钟不准确等等。

影响因素的判别及措施

一、影响基线解算结果因素的判别

1、概述

对于影响基线解算结果的因素，有些是较容易判别的，如卫星观测时间太短、周跳太多、多路径效应严重、对流层或电离层折射影响过大等，但对于另外一些因素却不好判断了，如起点坐标不准确等。

2、基线起点坐标不准确的判别

对于由起点坐标不准确对基线解算质量造成的影响，目前还没有较容易的方法来加以判别。因此在实际工作中只有尽量提高起点坐标的准确度，以避免这种情况的发生。

3、卫星观测时间短的判别

关于卫星观测时间太短这类问题的判断比较简单，只要查看观测数据的记录文件中有关对与每个卫星的观测数据的数量就可以了。HGO后处理软件还输出了卫星的可见性图，这就更直观了。

4、周跳太多的判别

对于卫星观测值中周跳太多的情况，可以从基线解算后所获得的观测值残差上来分析。目前大部分的基线处理软件一般采用的是双差观测值，当在某测站对某颗卫星的观测值中含有未修复的周跳时的，所有与此相关的双差观测值的残差都会出现显著的整数倍的增大。

5、多路径效应严重、对流层或电离层折射影响过大的判别

对于多路径效应、对流层或电离层折射影响的判别，我们也是通过观测值残差来进行的。不过与整周跳变不同的是，当多路径效应严重、对流层或电离层折射影响过大时，观测值残差不是象周跳未修复那样出现整数倍的增大，而只是出现非整数倍的增大。一般不超过1周，但却又明显地大于正常观测值的残差。

二、应对措施

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、多路径效应严重

由于多路径效应往往造成观测值残差较大,因此可以通过缩小编辑因子的方法来剔除残差较大的观测值,另外也可以采用删除多路径效应严重的时间段或卫星的方法。

5、对流层或电离层折射影响过大的应对方法

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:

1) 提高截止高度角,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。

2) 分别采用模型对对流层和电离层延迟进行改正。

3) 如果观测值是双频观测值,则可以使用消除了电离层折射影响的观测值来进行基线解算。

三、基线精化处理的有力工具-残差图

在基线解算时，经常要判断影响基线解算结果质量的因素，或需要确定哪颗卫星或哪段时间的观测值质量上有问题，残差图对于完成这些工作非常有用。所谓残差图就是根据观测值的残差绘制的一种图表。选择上一个、下一个可见各个卫星的双差残差：

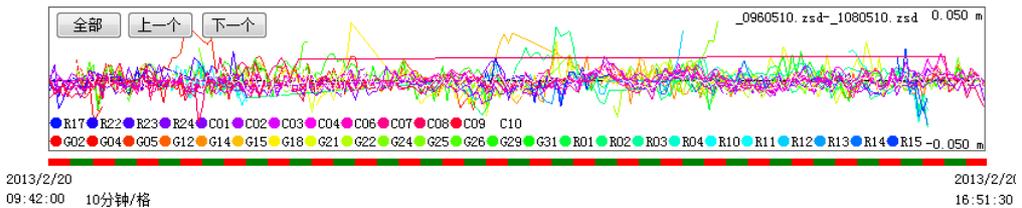


图5-11

上图是一种常见双差分观测值残差图的形式，它的横轴表示观测时间，纵轴表示观测值的残差。

重复处理一条基线

当判明了影响基线质量的原因后，可以通过修改基线处理设置或编辑基线时段来重复处理一条基线。

在观测数据图中，拖动鼠标，可以选择被删除的数据。虚线框中的数据将被屏蔽，不被软件处理，恢复前一步操作点击【撤销】，取消全部屏蔽点击【清空】。

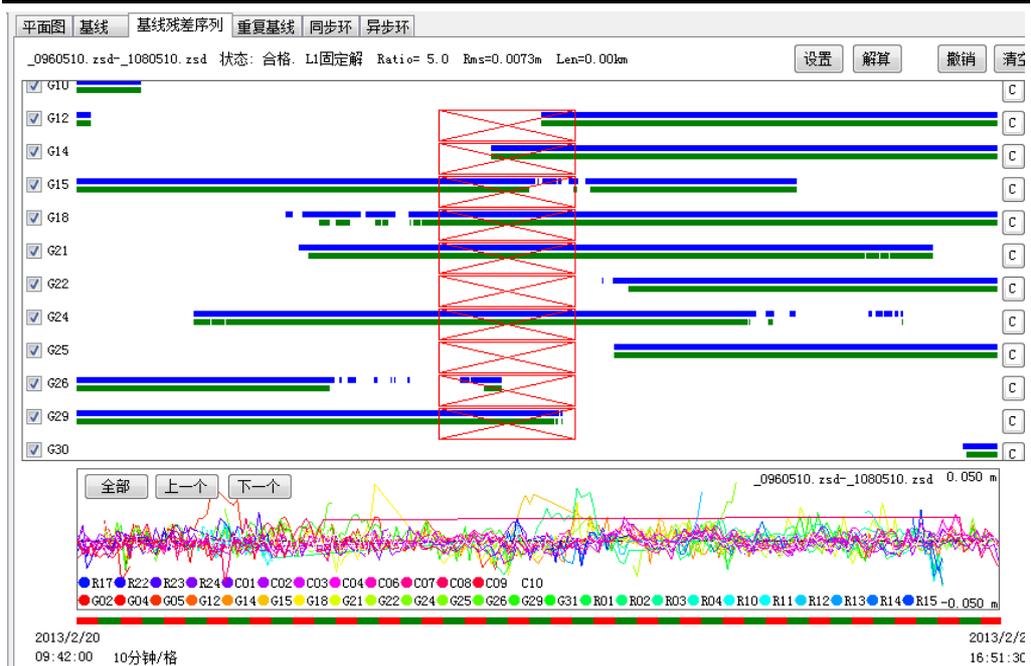


图 5-12

在基线测量中，有时发现基线处理不合格的情况，在这种情况下，可能需要多次修改基线处理设置或编辑时段，甚至出现基线不能求得合格解的情况。这种情况出现时，需要使这条基线不参与网平差、或将其删除。如这条基线在基线控制网中是必不可少的，则需要重测这条基线了。

动态基线处理

动态路线处理即后差分数据处理。后差分与实时动态不一样，实时动态能够当场就知道测量的结果，而后差分却要等到内业处理时才能得到结果，如后差分处理不能由观测数据处理得到合格的结果，问题就比较复杂了。因此，后差分软件解算质量的好坏也严重影响着后差分的可靠性、后差分成果的好坏。

动态数据处理有三种模式：RTD, Stop&Go, PPK (Post Process Kinematic)。可以根据计算精度要求、基线距离、是否有时间信息等选择需要的模式。

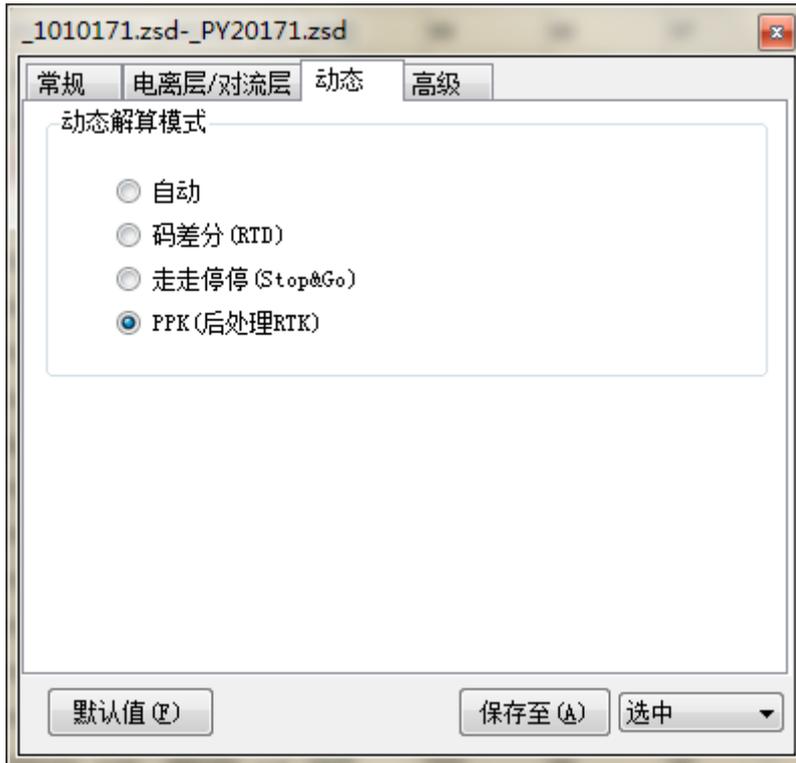


图 5-13

输入数据

动态GNSS数据处理一般包括两种数据，基准站静态数据和移动站动态同步数据。数据输入前先确认哪个文件是静态数据文件，哪些文件是动态数据文件，按照静态数据方式导入数据。

设置观测文件和站点属性

设置动态作业模式

选择自动、RTD、PPK作业模式时，选择动态观测文件右键点击【转换静态类型】，将观测文件转为动态文件。

平面图 文件 单点定位与质检 观测序列 卫星图									
名称	站点	类型	开始时间	结束时间	时长	历元数	采样率(s)	经纬	
1	__980161.zsd		35	2001/1/16 14:38:50	00:51:15	616	5	027:	
2	__980162.zsd		25	2001/1/16 17:16:50	01:37:25	1170	5	027:	
3	__990161.zsd		35	2001/1/16 17:16:20	01:41:45	1222	5	027:	
4	__990171.zsd		30	2001/1/17 12:51:30	01:20:00	961	5	027:	
5	__990172.zsd		05	2001/1/17 15:04:45	00:58:40	705	5	027:	
6	_1010171.zsd		15	2001/1/17 15:05:20	01:00:05	722	5	027:	
7	_GL10161.zsd		05	2001/1/16 12:57:15	00:45:10	543	5	027:	
8	_GL10162.zsd		15	2001/1/16 14:38:10	00:53:55	648	5	027:	
9	_GL20161.zsd		55	2001/1/16 12:59:15	00:41:20	497	5	027:	
10	_GL30171.zsd		55	2001/1/17 12:50:50	01:20:55	972	5	027:	
11	_GL50161.zsd		50	2001/1/16 14:37:15	00:49:25	594	5	027:	
12	_FY10171.zsd		30	2001/1/17 16:37:45	00:30:15	364	5	027:	

图 5-14

添加Stop&Go RSP 文件

使用Stop&Go动态作业模式时，需要添加Stop&Go RSP 文件信息。RSP 文件记录了作业的起止时间。RSP 文件可以由Hi-Static软件获取。



注意： RSP 文件十分重要，导入前，请确认导入的RSP 文件和观测数据文件是对应的。

文件 单点定位与质检 观测序列 卫星图									
名称	站点	类型	开始时间	结束时间	时长	历元数	采样率(s)	经纬	
1	__980161.zsd	98	静态	2001/1/16 14:37:35	2001/1/16 14:38:50	00:51:15	616	5	
2	__980162.zsd	98		6 17:16:50	01:37:25	1170	5		
3	__990161.zsd	99		6 17:16:20	01:41:45	1222	5		
4	__990171.zsd	99		7 12:51:30	01:20:00	961	5		
5	__990172.zsd	99		7 15:04:45	00:58:40	705	5		
6	_1010171.zsd	101		7 15:05:20	01:00:05	722	5		
7	_GL10161.zsd	GL1		6 12:57:15	00:45:10	543	5		
8	_GL10162.zsd	GL1		6 14:38:10	00:53:55	648	5		
9	_GL20161.zsd	GL2		6 12:59:15	00:41:20	497	5		
10	_GL30171.zsd	GL3		7 12:50:50	01:20:55	972	5		
11	_GL50161.zsd	GL5		6 14:37:15	00:49:25	594	5		
12	_FY10171.zsd	PY1		7 16:37:45	00:30:15	364	5		
13	_FY10172.zsd	PY1		7 17:33:35	00:36:55	444	5		
14	_FY20171.zsd	PY2		7 15:03:35	00:59:20	713	5		
15	_FY20172.zsd	PY2		7 16:37:40	00:47:55	576	5		
16	_FY30171.zsd	PY3		7 16:37:45	00:48:55	587	5		
17	_FY40171.zsd	PY4		7 17:32:45	00:34:25	414	5		
18	_FY50161.zsd	PY5	静态	2001/1/16 15:32:30	2001/1/16 17:17:30	01:45:00	1261	5	

图 5-15

动态基线处理

基线解算设置

在基线列表中，选择动态基线，右键点击【解算设置】进行设置。

	启用	基线	类型	起点	终点	时长 (min)
1	是	_1010171.zsd-_PY20171.zsd	静态	101	PY2	58
2	是	__980162.zsd-__990161.zsd	静态	98	99	97
3	是	__980162.zsd-_PY50161.zsd	静态	98	PY5	97
4	是	__990172.zsd-_1010171.zsd	静态	99	101	59
5	是	__990171.zsd-GL040171.zsd	静态	99	GL04	71
6	是	__990171.zsd-GL30171.zsd	静态	99	GL3	79
7	是	__990172.zsd-_PY20171.zsd	静态	99	PY2	58
8	是	__990161.zsd-_PY50161.zsd	静态	99	PY5	102
▶ 9	是	_GL10162.zsd-__980161.zsd	动态	GL1	98	51
10	是	_GL10161.zsd-GL040161.zsd	静态			
11	是	_GL10161.zsd-GL20161.zsd	静态			
12	是	_GL10162.zsd-GL50161.zsd	静态			
13	是	_GL20161.zsd-GL040161.zsd	静态			
14	是	_GL30171.zsd-GL040171.zsd	静态			
15	是	_GL50161.zsd-__980161.zsd	动态			
16	是	_PY10171.zsd-_PY20172.zsd	静态			
17	是	_PY10171.zsd-_PY30171.zsd	静态			
18	是	_PY20172.zsd-_PY30171.zsd	静态			
19	是	_PY40171.zsd-_PY10172.zsd	动态			
20	是	_PY40171.zsd-_PY50171.zsd	静态			

解算设置(S)...

解算(P)

解算报告设置(T)

解算报告(L)

动态结果输出(R)

打开报告目录(O)

删除(D)

禁用(F)

启用(U)

交换起点终点(C)

观测残差序列图(K)

图 5-16

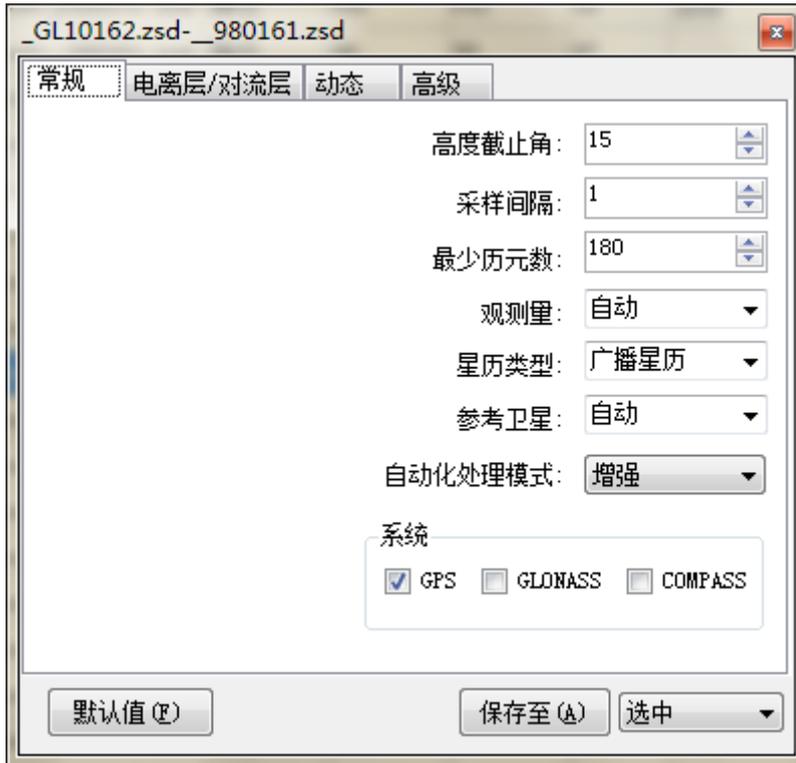


图 5-17



注意：如果是采用Stop&Go模式，建议最少历元数默认为180。如果最少历元数设置太小，基线的整周模糊度可能不能固定。



图 5-18

基线处理

设置完成后，右键点击【解算】完成基线解算。

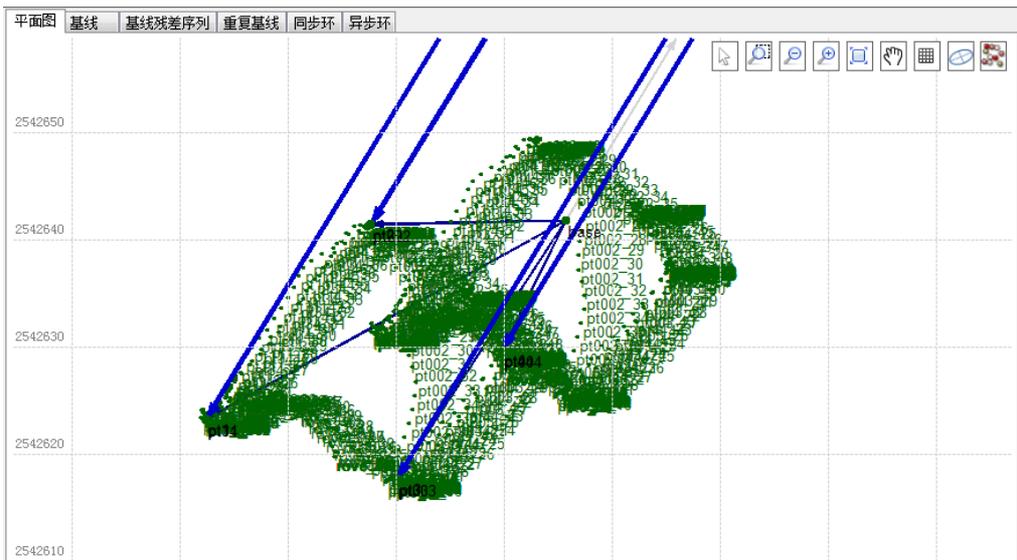
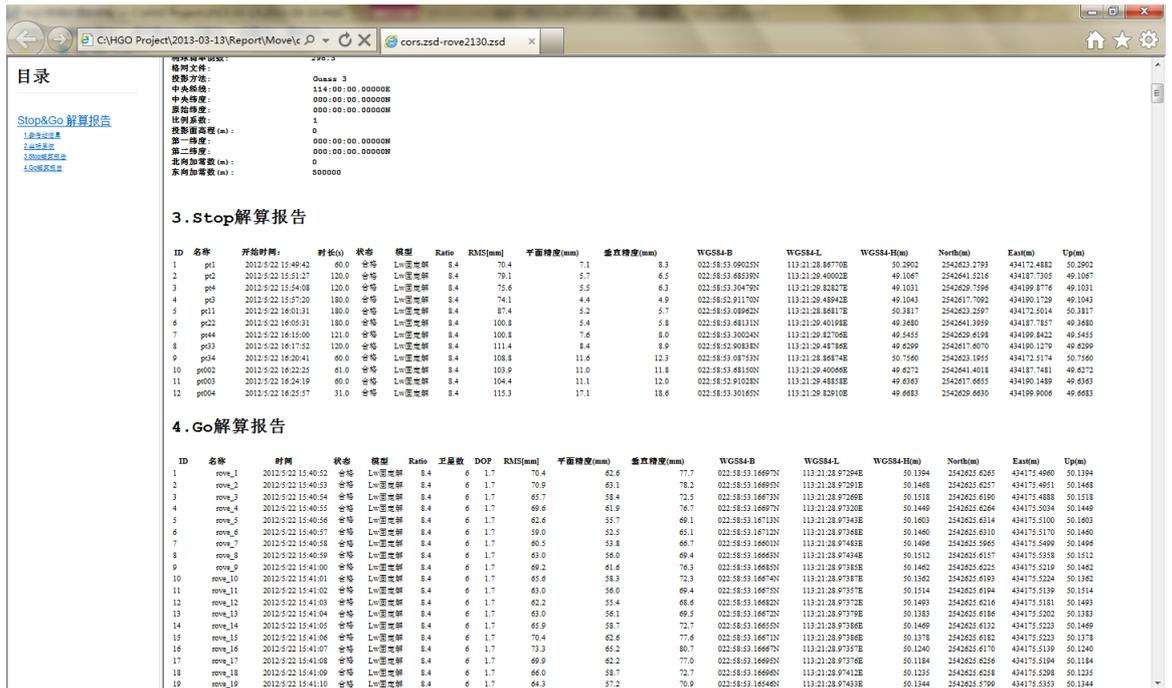


图 5-19

解算完成后，平面图上显示动态轨迹路线，可以点击  隐藏/显示轨迹。

报告输出

右键点击【解算报告】可以查看动态解算报告。



The screenshot shows the HGO software interface with two report windows open: '3. Stop 解算报告' and '4. Go 解算报告'. Both reports contain detailed data tables with columns for ID, Name, Start Time, Duration, Status, Model, Ratio, RMS, Horizontal Accuracy, Vertical Accuracy, and various coordinate systems (WGS84-B, WGS84-L, WGS84-H, North, East, Up).

3. Stop 解算报告

ID	名称	开始时间	时长(s)	状态	模型	Ratio	RMS[mm]	平面精度(mm)	垂直精度(mm)	WGS84-B	WGS84-L	WGS84-H(m)	North(m)	East(m)	Up(m)
1	ps1	2012-5-22 15:49:42	60.0	合格	Lw-固定解	8.4	70.4	1.1	6.3	022-58-53-09020N	113-21-28-8670E	50.2992	2542623.2793	434172.4860	50.2992
2	ps2	2012-5-22 15:51:27	120.0	合格	Lw-固定解	8.4	79.1	5.7	6.5	022-58-53-65639N	113-21-28-40002E	49.1067	2542641.5216	434187.7305	49.1067
3	ps4	2012-5-22 15:54:08	120.0	合格	Lw-固定解	8.4	75.6	5.5	6.3	022-58-53-30479N	113-21-28-82827E	49.1031	2542629.7596	434199.8776	49.1031
4	ps2	2012-5-22 15:57:20	180.0	合格	Lw-固定解	8.4	74.1	4.4	4.9	022-58-53-91170N	113-21-28-48942E	49.1043	2542617.7992	434190.1729	49.1043
5	ps11	2012-5-22 16:01:31	180.0	合格	Lw-固定解	8.4	87.4	5.2	5.7	022-58-53-60962N	113-21-28-86817E	50.3817	2542623.2897	434173.5014	50.3817
6	ps22	2012-5-22 16:05:31	180.0	合格	Lw-固定解	8.4	100.8	5.4	5.8	022-58-53-68131N	113-21-28-40198E	49.3680	2542641.3939	434187.7857	49.3680
7	ps44	2012-5-22 16:15:00	121.0	合格	Lw-固定解	8.4	100.8	7.6	8.0	022-58-53-30024N	113-21-28-8270E	49.5455	2542629.6198	434199.8422	49.5455
8	ps13	2012-5-22 16:17:52	120.0	合格	Lw-固定解	8.4	111.4	8.4	8.9	022-58-53-90818N	113-21-28-48786E	49.6299	2542617.8070	434190.1279	49.6299
9	ps14	2012-5-22 16:20:41	60.0	合格	Lw-固定解	8.4	108.8	11.6	12.3	022-58-53-08753N	113-21-28-86874E	50.7560	2542623.1955	434172.5174	50.7560
10	ps02	2012-5-22 16:22:25	61.0	合格	Lw-固定解	8.4	103.9	11.0	11.8	022-58-53-68150N	113-21-28-40068E	49.6272	2542641.4018	434187.7481	49.6272
11	ps03	2012-5-22 16:24:19	60.0	合格	Lw-固定解	8.4	104.4	11.1	12.0	022-58-53-91028N	113-21-28-48838E	49.6363	2542617.8655	434190.1489	49.6363
12	ps04	2012-5-22 16:25:57	31.0	合格	Lw-固定解	8.4	115.3	17.1	18.6	022-58-53-30160N	113-21-28-82910E	49.6683	2542629.6830	434199.9066	49.6683

4. Go 解算报告

ID	名称	开始时间	状态	模型	Ratio	卫星数	DOP	RMS[mm]	平面精度(mm)	垂直精度(mm)	WGS84-B	WGS84-L	WGS84-H(m)	North(m)	East(m)	Up(m)
1	nov4_1	2012-5-22 15:40:52	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	70.4	62.6	77.7	022-58-53-16697N	113-21-28-97291E	50.1394	2542625.6265	434175.4960	50.1394
2	nov4_2	2012-5-22 15:40:53	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	70.9	63.1	78.2	022-58-53-16695N	113-21-28-97291E	50.1468	2542625.6257	434175.4951	50.1468
3	nov4_3	2012-5-22 15:40:54	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	65.7	58.4	72.5	022-58-53-16672N	113-21-28-97269E	50.1518	2542625.6190	434175.4888	50.1518
4	nov4_4	2012-5-22 15:40:55	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	69.6	61.9	76.7	022-58-53-16897N	113-21-28-97302E	50.1449	2542625.6264	434175.5034	50.1449
5	nov4_5	2012-5-22 15:40:56	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	62.6	55.7	69.1	022-58-53-16712N	113-21-28-97348E	50.1603	2542625.6314	434175.5100	50.1603
6	nov4_6	2012-5-22 15:40:57	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	59.0	52.5	65.1	022-58-53-16712N	113-21-28-97348E	50.1460	2542625.6310	434175.5170	50.1460
7	nov4_7	2012-5-22 15:40:58	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	60.5	53.8	66.7	022-58-53-16693N	113-21-28-97483E	50.1498	2542625.5965	434175.5499	50.1498
8	nov4_8	2012-5-22 15:40:59	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	63.0	56.0	69.4	022-58-53-16669N	113-21-28-97448E	50.1512	2542625.6157	434175.5358	50.1512
9	nov4_9	2012-5-22 15:41:00	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	69.2	61.6	76.3	022-58-53-16658N	113-21-28-97387E	50.1462	2542625.6222	434175.5219	50.1462
10	nov4_10	2012-5-22 15:41:01	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	65.6	58.3	72.3	022-58-53-16674N	113-21-28-97387E	50.1362	2542625.6193	434175.5224	50.1362
11	nov4_11	2012-5-22 15:41:02	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	63.0	56.0	69.4	022-58-53-16672N	113-21-28-97377E	50.1514	2542625.6194	434175.5139	50.1514
12	nov4_12	2012-5-22 15:41:03	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	62.2	55.4	68.6	022-58-53-16682N	113-21-28-97372E	50.1493	2542625.6218	434175.5181	50.1493
13	nov4_13	2012-5-22 15:41:04	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	63.0	56.1	69.5	022-58-53-16672N	113-21-28-97379E	50.1383	2542625.6186	434175.5202	50.1383
14	nov4_14	2012-5-22 15:41:05	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	65.9	58.7	72.7	022-58-53-16652N	113-21-28-97348E	50.1469	2542625.6122	434175.5223	50.1469
15	nov4_15	2012-5-22 15:41:06	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	70.4	62.6	77.6	022-58-53-16687N	113-21-28-97348E	50.1378	2542625.6182	434175.5222	50.1378
16	nov4_16	2012-5-22 15:41:07	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	73.3	65.2	80.7	022-58-53-16667N	113-21-28-97377E	50.1240	2542625.6170	434175.5139	50.1240
17	nov4_17	2012-5-22 15:41:08	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	69.0	62.2	77.0	022-58-53-16692N	113-21-28-97374E	50.1184	2542625.6256	434175.5194	50.1184
18	nov4_18	2012-5-22 15:41:09	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	68.0	58.7	72.7	022-58-53-16696N	113-21-28-97412E	50.1235	2542625.6258	434175.5298	50.1235
19	nov4_19	2012-5-22 15:41:10	合格	Lw-固定解	8.4	6	1.7	64.3	57.2	70.9	022-58-53-16548N	113-21-28-97433E	50.1344	2542625.5799	434175.5353	50.1344

图 5-20

网平差

本章节介绍：

- 网平差的功能、步骤
- 网平差的前期准备工作
- 进行网平差
- 网平差结果的检验

基线向量处理后，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，并转化为用户需要的国家坐标或地方坐标，这就是网平差所完成的工作。本软件的网平差工作使用最小二乘法进行。

网平差的功能、步骤

HGO数据处理软件能实现自由网平差、三维约束平差、二维约束平差与高程拟合。

HGO数据处理软件进行网平差的基本步骤实际上可以分为三个过程：

下图为HGO数据处理软件进行网平差的基本步骤，从图中可以看到，网平差实际上可以分为三个过程：

- ◇ 前期的准备工作，这部分是用户进行的。即在网平差之前，需要进行坐标系的设置、加载控制点信息。
- ◇ 网平差的实际进行，这部分是软件自动完成的；
- ◇ 对处理结果的质量分析与控制，这部分也是需要用户分析处理的过程。

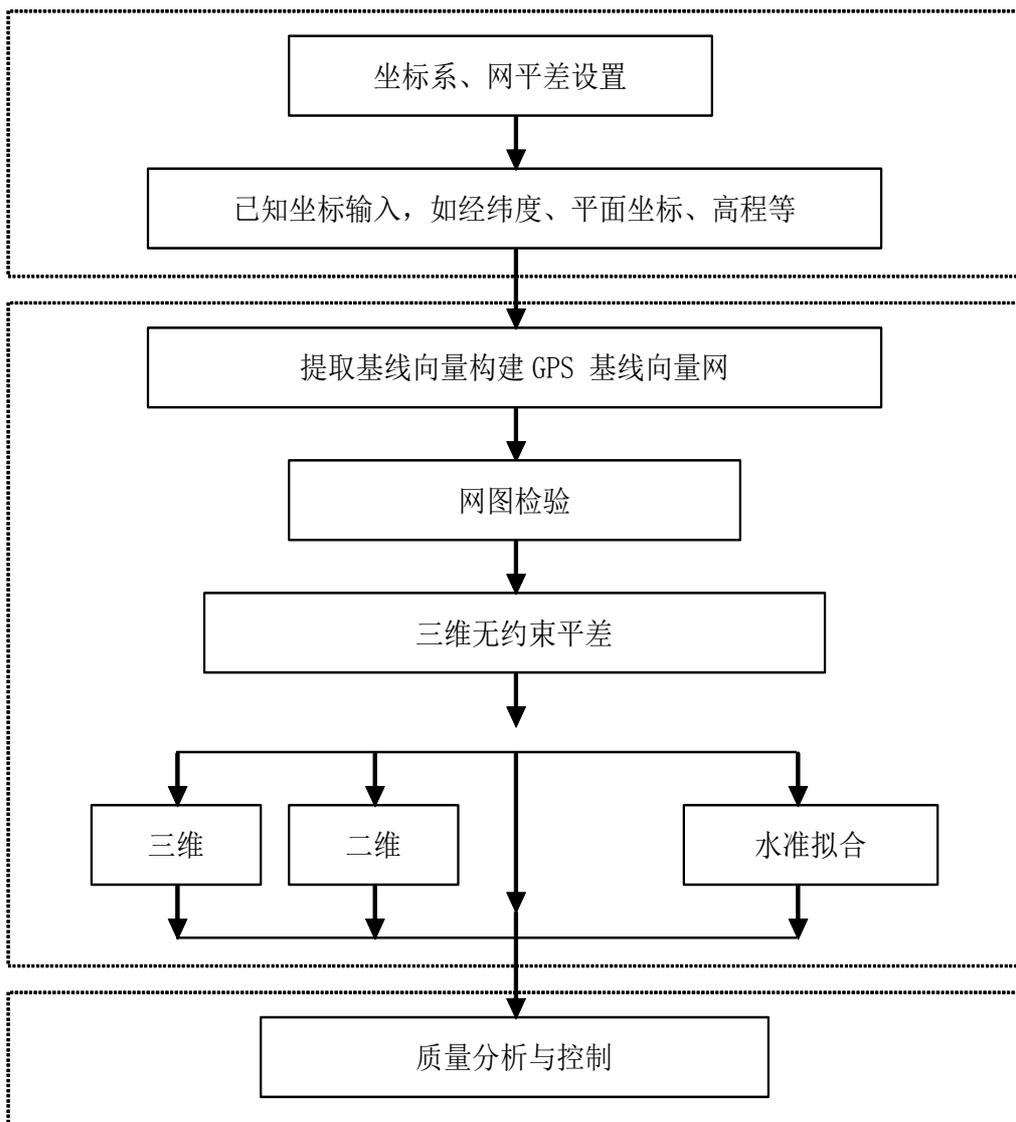


图 6-1

◇ 可见，软件只是实现了网平差的解算，更重要的是需要用户参与，并最终作出正确的判断。应当说明的是，这通常是一个反复的过程。

网平差的前期准备工作

坐标系设定

在进行网平差设置之前，应检查坐标系的设置是否正确。通常情况下，国内用户选择的坐标系椭球为北京54，用户需要专门设置中央子午线、x

和y方向的加常数等。

坐标系的设置可在导航栏项目下的坐标系统中进行。



图6-2

用户在安装软件时，北京54的椭球参数已经设置到软件系统中去了，并且，在建立新项目时，用户通常已经输入了坐标系参数。在进行网平差之前进行坐标系的设置，是为了进一步检查坐标系参数。

关于坐标系的设置，用户可参见相关资料。

网平差的设置

在『网平差』菜单下选择【平差设置】，将出现下面的对话框，该对话框可对各种平差的参数及检验进行设置。



图6-3

控制点信息

在进行了网平差的设置后，需要输入控制点信息，否则无法进行约束平差，可以通过以下几种方法录入控制点信息：

- 1 在站点列表的右键菜单中，点击【转为控制点】将站点转为控制点。
- 2 在控制点列表的右键菜单中，点击【新建控制点】加入控制点信息。
- 3 在控制点列表的右键菜单中，点击【导入控制点文件】直接将已有的控制点文件导入至项目中。

在控制点信息输入完成后，可通过点击控制点右键菜单中的【保存为控制点文件】将此次录入的控制点信息保存为单独的文件，供下次使用。

固定	点名	WGS84 X (m)	WGS84 Y (m)	WGS84 Z (m)	目标 X (m)	目标 Y (m)
1	GPS13	-1341410.0027	4679411.3407	4109132.6559	4500221.7939	-18029
2	▲ GPS14	-1319562.738	4709624.1396	4081589.766	4466930.6334	-21293
3	GPS17	-1294295.0971	4688834.83	4114022.9501	4510873.2558	-22769
4	▲ GPS18	-1285128.9264	4712720.152	4089438.7569	4480236.2487	-24603

图6-4

进行网平差

从『网平差』菜单下运行【平差】，将出现网平差工具。



图6-5

通常只需要点击【全自动平差】，软件即可根据现有条件，进行所有

可能的平差，平差完成后，会形成平差结果列表，选中某个平差结果，再点击生成报告，即可查看相应的平差报告。

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是这样的：

- 1、这条基线在这个项目中，并且未被删除；
- 2、具有起算点名和推算点名的基线；
- 3、已经对这条基线进行了解算，并在基线向量列表中显示了合格的基线；
- 4、该基线没有被禁用。

凡满足上述四个条件的基线，将在网平差的第一步自动加载进来，构成基线向量网。

基线向量网的连通检验

如网图没有连通就进行平差，将出现网平差无法收敛的情况。所以在网平差之前，软件将自动对网图进行连通检验。如果网图没有连通，将出现提示，请检查构成基线向量网的基线向量、观测站点名等等。检查步骤如下：

- 1、首先检查网图是否被分割成几部分，是否有孤立的测站点或基线，若有则必须删除孤点或分块进行平差；

- 2、其次检查是否有关键基线没有解算成功或被禁止参与网平差，若有要对其进行重新处理，甚至重测；

- 3、再次，检查网图中是否有相同的测站而取了不同的测站名，在网图上的反映就是同一测站点上在非常接近的位置有另一个测站点，这两点由于是同一点上在不同时段观测的，故它们之间不构成任何基线，使网图不连续，解决方法是在观测数据属性中将错误的测站名修改正确。

平差报告

平差的结果将反映在报告中，平差报告的输出选项和显示形式可在【平差报告设置】中进行设置。以自由网平差为例，得到的网页版平差结果如下所示：



图 6-6



图 6-7

网平差结果的检验

在网平差结束后，应对网平差结果进行检验，网平差的检验主要通过改正数、中误差以及相应的数理统计检验结果等项来评价。

网平差的数理统计检验主要有 χ^2 检验和Tau粗差检验。 χ^2 检验结果显示了平差结果的可靠性，如果 χ^2 检验值小于理论值范围，说明平差结果的误差比理论误差小，即平差结果比想象的好，此时一般不需处理或者通过选取适当的“基线标准差置信度（松弛因子）”来使 χ^2 检验通过；如果大于理论值范围，说明平差结果误差超过容许范围，应该是基线的解算结果误差过大或者控制点信息存在粗差造成的，应该查找问题基线或者控制点，修正后再次进行解算知道检验通过为止。

Tau检验是检验参与平差的基线是否存在粗差，一般由平差后各基线的改正数大小决定检验结果，如果某条基线Tau检验无法通过，则需要重新解算基线再参与平差，或者直接禁用该基线。

名称	值
基线条数:	21
平差点数:	13
基线标准差置信度(松弛因子):	10.00 σ
Tau检验显著水平:	1.00%
单位权中误差比:	0.3943
x2检验值:	10.6451
x2理论范围:	11.8076 - 49.6449
x2检验结果:	False

图6-8

如网平差结果通过不了检验,需要从以下几个方面来寻找网平差结果不合格的原因:

- 1、检查坐标系等是否设置正确。
- 2、检查控制点是否正确,并且是否在一个坐标系统内。

3、检查基线向量网是否正确,对于不合格的静态基线,可以禁止它参与网平差,如该基线不能删除的、或在基线网中非常重要,则需要重新解算,必要时,要重新进行外业观测。

4、检查观测文件的观测站点、天线高是否正确,出现这种情况的时候,往往闭合差或自由网平差的结果非常差。

当然,还可以直接将质量较差的观测值删除。网平差时发现与这条基线重复的基线,如将这条基线删除,并不影响整个网平差的结构。因此将这条基线删除后重新进行网平差,发现结果同样符合要求。

通常,在网图符合要求,基线解均符合规范要求的条件下,一般都能通过两种检验,顺利完成三维无约束平差。

导入与导出

本章节介绍：

- 文件导入
- 数据文件导出
- 项目总报告导出
- 基线解算结果文件导出

从前面的章节中，我们已经了解了HGO数据处理软件具有的强大的功能和简单的操作。在这一章里我们还将介绍软件的导入与导出。

HGO数据处理软件已经提供了比较丰富的导入与导出的功能，包括数据文件、控制点文件、Stop&GO信息文件的导入，以及数据文件、基线解算结果、项目总结报告的导出。

文件导入

可以通过“导入”导航区和文件菜单中“导入”项来导入文件。

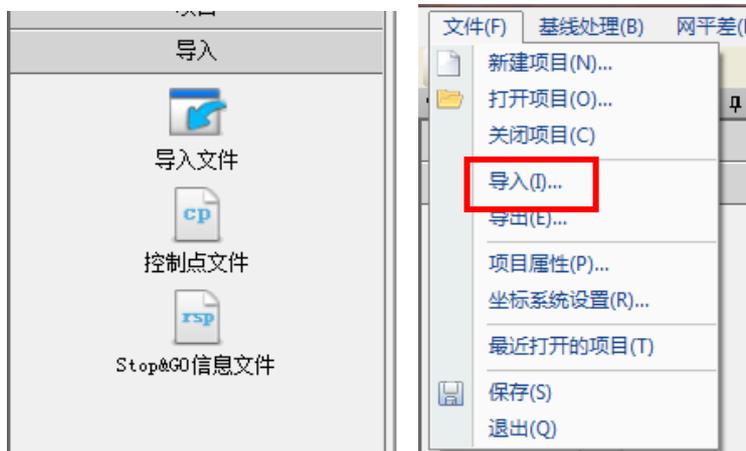


图 7-1

数据文件导入

点击【导入文件】按钮，弹出“导入文件”窗口。HGO数据处理软件支持静态文件（*.ZHD、*.GNS）、Rinex文件、SP3星历文件的导入。

【导入文件】：导入单个或多个数据文件。

【导入目录】：导入所选文件夹下的所有数据文件。



图 7-2

控制点文件导入

点击【控制点文件】按钮，弹出“控制点文件”窗口。HGO数据处理软件支持四种格式控制点文件的导入。在窗口中选择要导入的控制点文件格式，点击【确定】，在弹出的对话框中选择要导入的控制点文件进行导入。

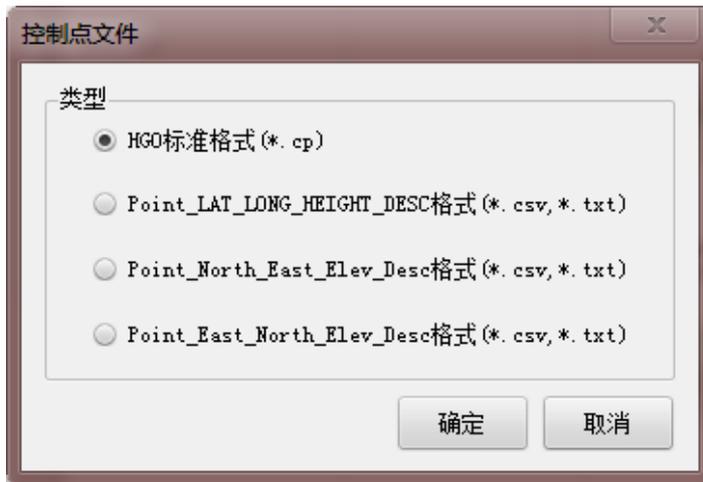


图 7-3

Stop&GO 信息文件导入

首先需要选择一个已导入的数据文件，然后点击【Stop&GO信息文件】

按钮，在弹出的对话框中选择要导入的文件。

若未选择数据文件直接点击【Stop&GO信息文件】按钮，则弹出提示对话框。



图 7-4

数据文件导出

通常，在提交成果时，会将输出中的部分内容整理出来，作为成果的一部分提交。HGO数据处理软件提供了比较丰富成果导出功能，包括数据文件、基线解算结果、项目总结报告的导出。



图 7-5

Rinex 文件导出

选中“Rinex文件”项，点击【设置】，弹出“Rinex输出选项”对话框，可以设置Rinex版本、输出的卫星系统、输出的内容。设置完成后点击【确定】返回“导出”界面。

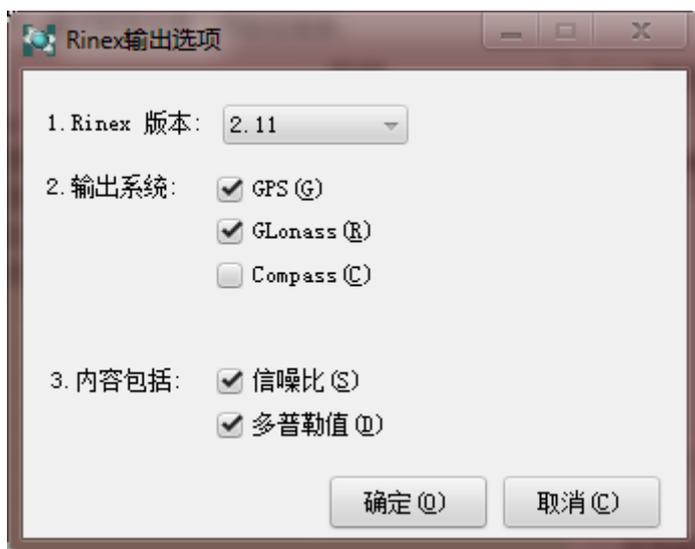


图 7-6

对于导入的原始数据，可以在文件列表选择相应的文件，点击右键菜单中的【转换为Rinex文件】进行转换；也可以从【导出】-【数据文件】选择【Rinex文件】进行批量转换；导出成果将位于项目文件夹下的“Rinex”文件夹。

站点坐标文件导出

选中“站点坐标CSV文件”项或者“站点坐标文本文件”项，点击【设置】，弹出“输出选项”对话框，可以选择要输出的内容，包括测站名称、测站代码、WGS84坐标、地方坐标几项。设置完成后点击【确定】返回“导出”界面。

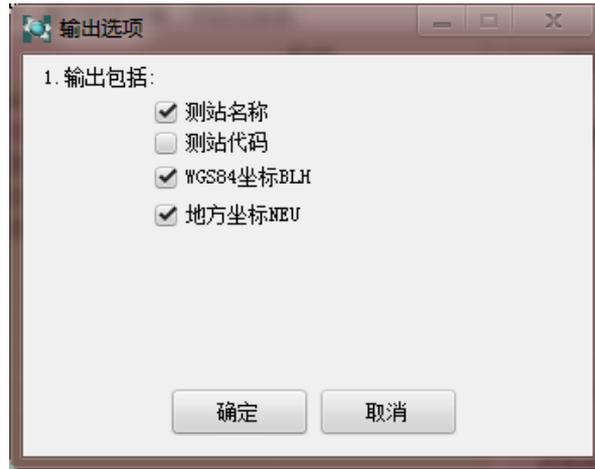


图 7-7

执行在【导出】—>【站点坐标CSV文件】/【站点坐标文本文件】—>【确定】，在“输出站点坐标来源”中选择要导出的坐标文件的来源，点击【确定】以CSV格式或文本格式输出各站点所选结果信息。

HGO数据处理软件支持项目中站点当前坐标、自由网平差结果、WGS84三维约束平差结果、目标坐标系三维约束平差结果、二维约束平差结果几种站点坐标信息的导出。



图 7-8

导出的成果点以逗号分隔，格式为：

点名，B，L，H，N，E，U

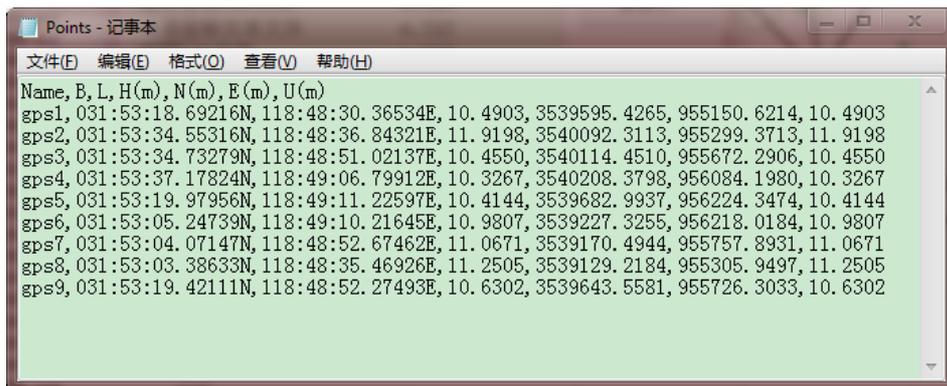


图 7-9



提示：该成果格式可直接用于参数求解工具软件中，作为文件导入即可。

网图 DXF 文件导出

选中“网图DXF文件”项，点击【设置】，弹出“输出选项”对话框，可以选择是否要输出“Stop&Go解算结果中的GO的结果点”。设置完成后点击【确定】返回“导出”界面。

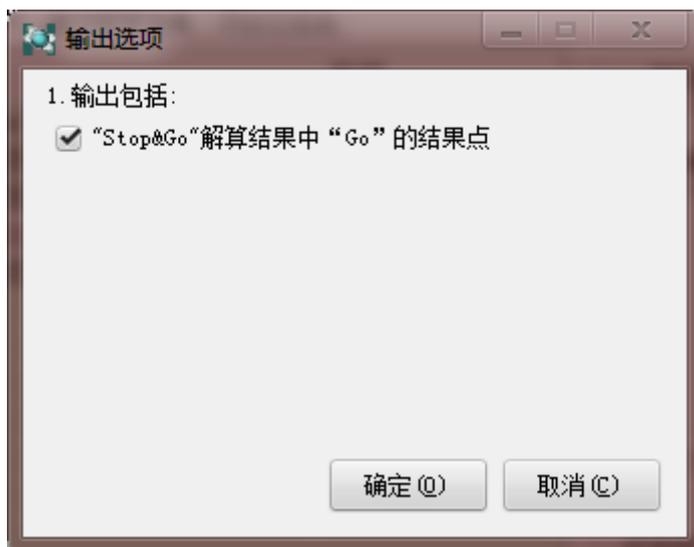


图 7-10

执行在【导出】—>【网图DXF文件】—>【确定】，选择“输出站点坐标来源”，导出站点与基线的图形DXF文件；成果位于项目文件夹下，Report目录下的"Plot.dxf"文件。用CAD软件打开如下：

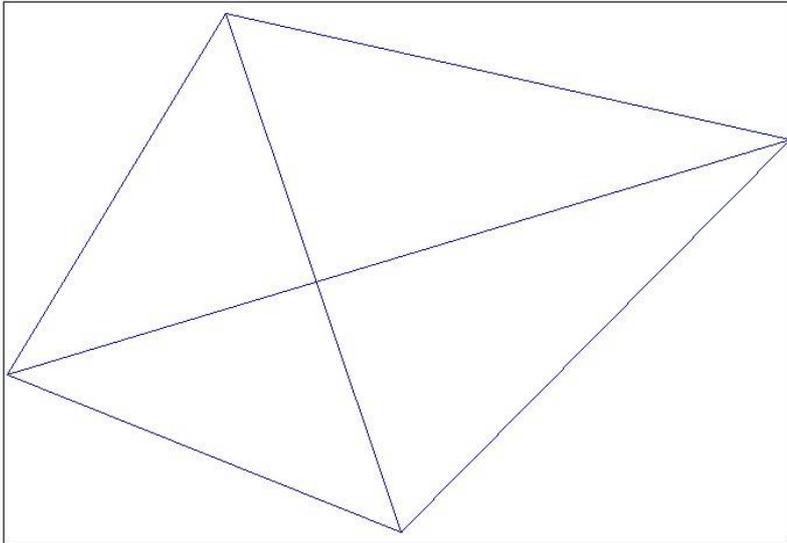


图 7-11



注意：如果用CAD软件打开看不到图形，是视角需要调整，请在CAD软件里面输入命令 e , z ,即可将图形自动缩放到有效视图区域。

控制点文件导出

执行在【导出】—>【控制点文件】—>【确定】，在弹出的“控制点文件”窗口中选择要导出的控制点文件格式，点击【确定】，导出所选格式的控制点文件。

项目总报告导出

选中“项目总结报告Word”项，点击【设置】，弹出“Word项目总结报告输出选项”对话框，可以自定义选择Word报告中要输出的内容。设置完成后点击【确定】返回“导出”界面。

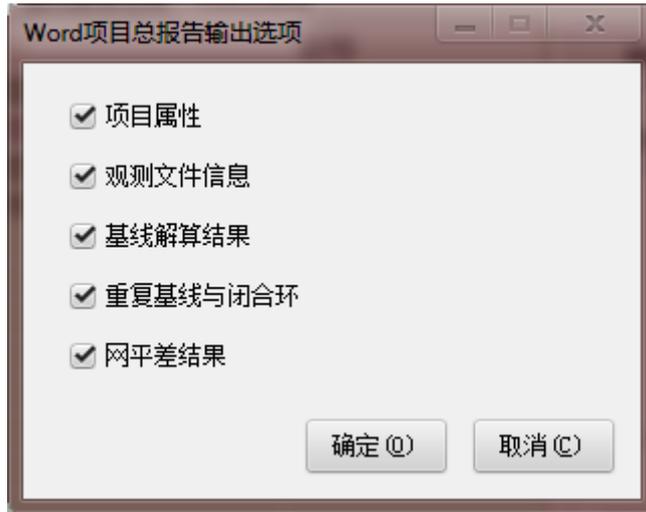


图 7-12

执行在【导出】→【项目总结报告】，选择要导出的总结报告格式，点击确定进行导出。可以输出TXT、DOC、HTML三种形式的总结报告以及“重复基线与闭合环结果”报告。

主程序中观测数据列表窗口、基线向量列表窗口、观测站点列表窗口都可以打印输出项目总结报告，在这里我们就不一一介绍。

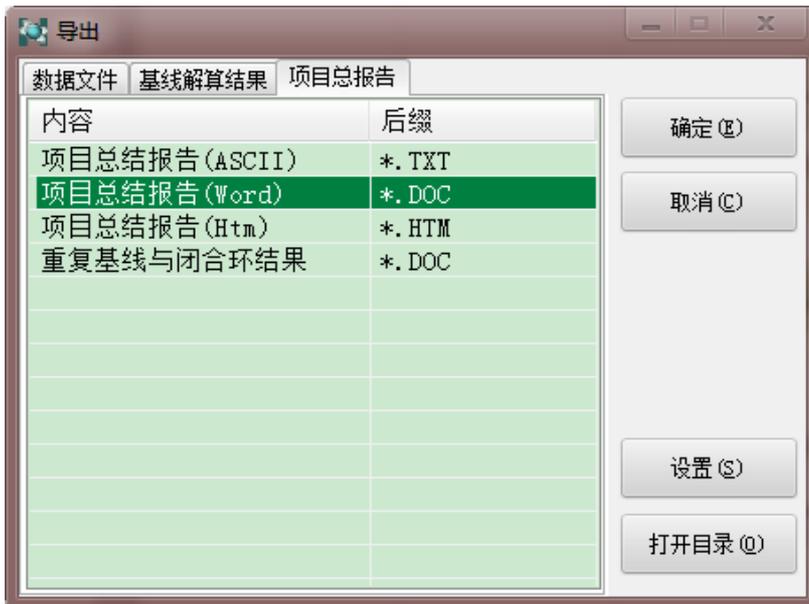


图 7-13

基线解算结果文件导出

为了与其他数据处理软件进行基线数据交换，我们可以导出基线成果为天宝基线数据交换文件(用于Power Adj软件的平差数据)，或者科傻平差软件(COSA)；如下图，选中要导出的格式后，点击确定即可。



图 7-14

生成的天宝基线数据交换文件位于项目文件夹的Report目录下“BaselineResult_TGO.asc”文件：

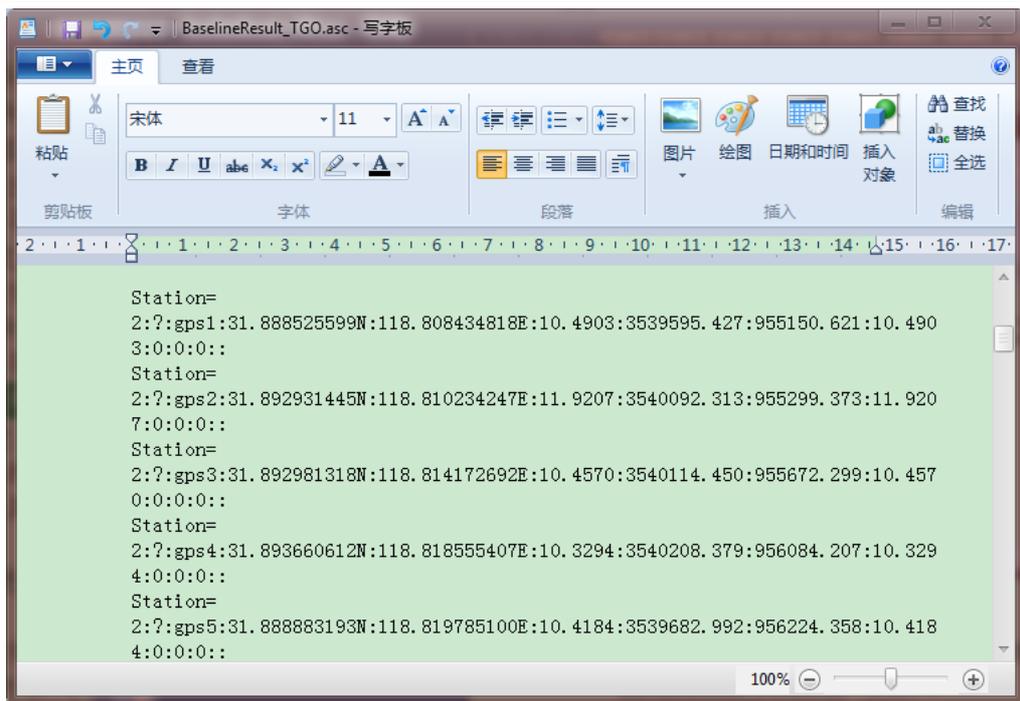


图 7-15

生成的科傻基线数据交换文件位于项目文件夹的Report目录下
“BaselineResult_COSA.txt”文件:



图 7-16

工具软件的使用

本章节介绍：

- 天线管理器的使用
- 坐标转换工具
- 卫星预报软件
- 精密星历下载工具

天线管理器的使用

天线管理器是为了更新和编辑接收机参数文件而设计的(软件目录下"HitAnt.ini"文件)。当用户使用了未知的接收机类型且知道该接收机的几何参数及相位中心高的参数时,可以使用该工具界面,自行添加所需要的接收机。

在HGO软件菜单运行『工具』选择【接收机管理】,系统弹出图8-1的窗口,可以看到用户用到的各种天线的相关参数,如半径和相位中心高等。

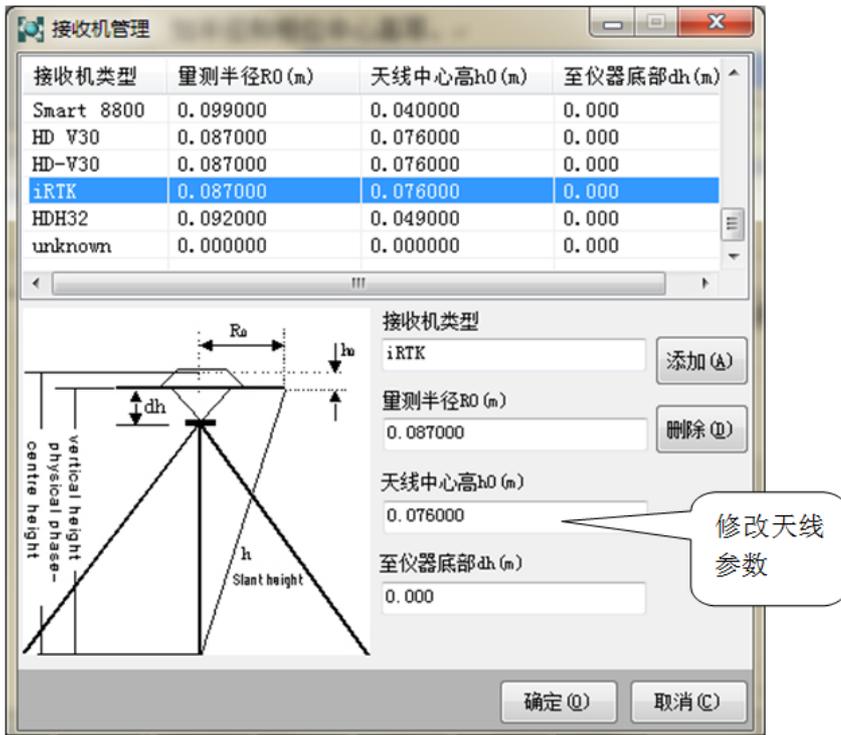


图 8-1

在列表窗口中,选中天线名称,可直接修改相应参数。



提示：该文件将影响到数据成果,轻易不要改动。

坐标转换工具

HGO 数据处理软件包提供了坐标转换程序；在HGO软件菜单点击『工具』，选择【坐标转换】即可启动坐标转换工具软件；

该软件可以进行地方坐标与WGS-84坐标的相互转换，同时具备参数求解功能。下面对这个工具进行介绍：

概述

首先，我们要弄清楚几种坐标表示方法。常用有三种坐标表示方法：经纬度和椭球高（BLH），空间直角坐标（XYZ），平面坐标和水准高程（xyh/NEU）。椭球高是一个几何量，而水准高是一个物理量。

我们通常说的WGS-84坐标是经纬度和椭球这一种，北京54坐标是平面坐标和水准高程这一种。

现在，再搞清楚转换的严密性问题，在同一个椭球里的纯几何转换都是严密的（BLH \leftrightarrow XYZ），而在不同的基准之间的转换这时不严密的。举个例子，在WGS-84坐标和北京54坐标之间是不存在一套转换参数可以全国通用的，因为前者是一个地心坐标系，后者是一个参心坐标系。高程则是几何高向物理高转换。因此在每个地方必须用椭球进行局部拟合，通常用7参数模型来拟合。

那么，两个椭球间的坐标转换应该是怎样的呢？一般而言比较严密的是用七参数法，即X平移，Y平移，Z平移，X旋转，Y旋转，Z旋转，尺度变化K。要求得七参数就需要在一个地区需要3个以上的已知点（7个参数至少7个方程可解，所以需要三个点列出9个方程），如果区域范围不大，最远点间的距离不大于30Km(经验值)，这可以用三参数，即X平移，Y平移，Z平移，而将X旋转，Y旋转，Z旋转，尺度变化K视为0，所以三参数只是七参数的一种特例。

七参数模型的实质是用一个局部椭球去拟合地方坐标系的形态；所以转换后获得的地方椭球高就是水准高。当然我们也可以把平面和高程两个方向分别进行拟合。例如平面用四参数模型拟合，高程方向则用二次曲面

等模型来拟合。这样分开处理的模式相对七参数模型自由度更高。但是由于四参数模型参数较少，表达能力较弱，通常只用于小区域坐标转换。

综上所述，从实用的角度出发，HGO坐标转换程序提供了两种转换策略供给客户选择使用：

- 1.七参数模型，一步得到地方平面和水准数据。
- 2.四参数加高程拟合模型，分两步得到地方平面和水准数据。

由于各厂家的模型和流程定义可能是不一样的，这里就我们公司的转换流程描述如下：

七参数的转换过程是这样的：

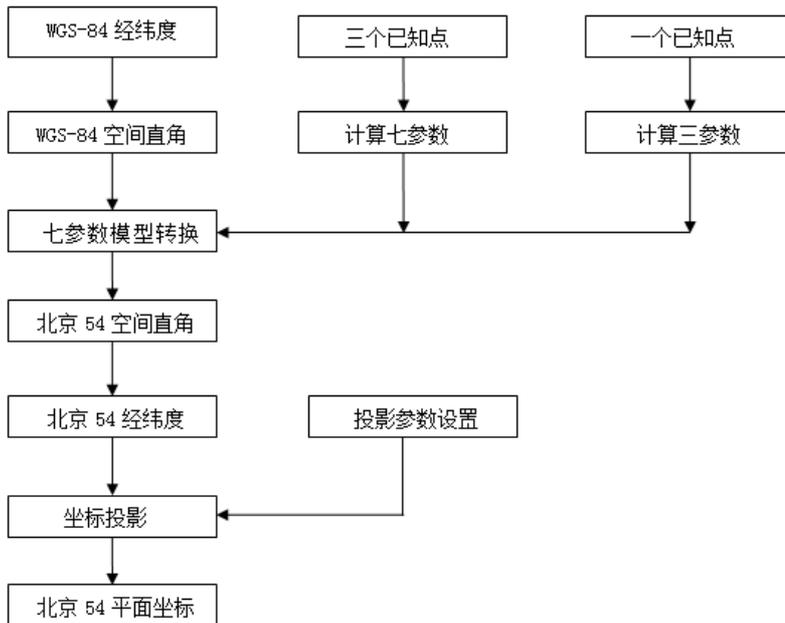


图 8-2

四参数的转换过程是这样的：

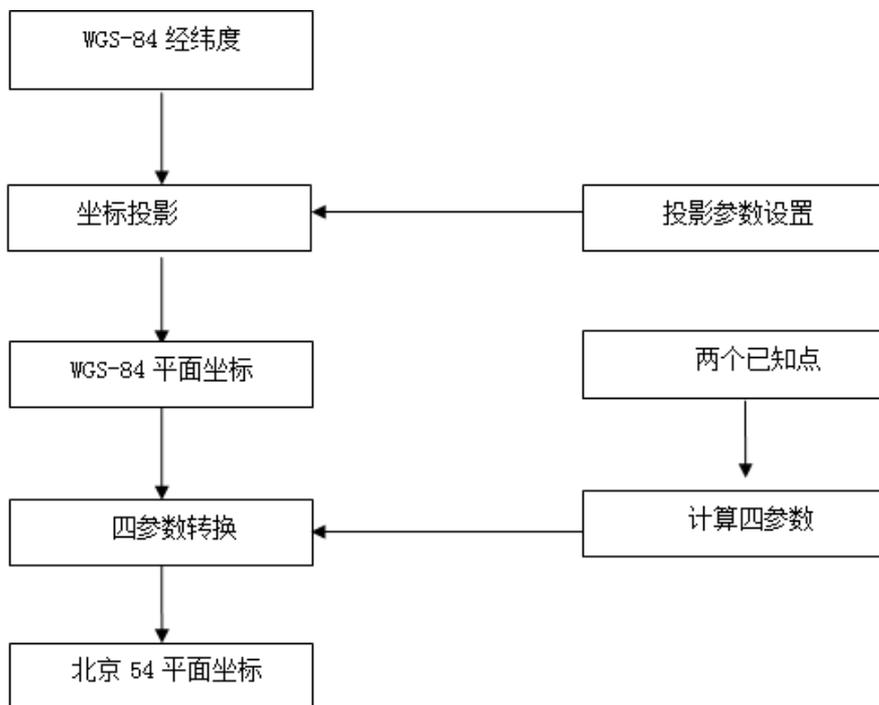


图 8-3

高程拟合的转换过程是这样的：

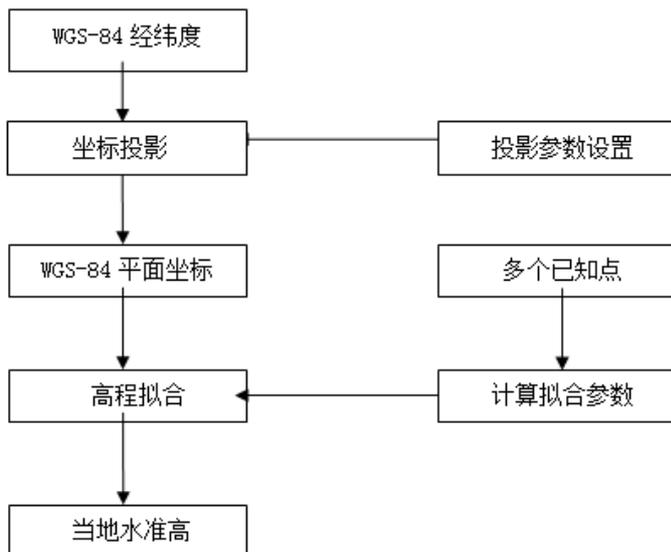


图 8-4

使用软件进行坐标转换

本软件将坐标转换参数以文件管理,用户可以将定义好的一组转换参数作为一个文件(*.dam)保存下来,下次使用时从『文件』菜单中选择打开这个文件来调用所有已有的转换参数。

涉及到坐标转换参数一般指的是 **椭球参数, 投影参数, 七参数, 四参数, 高程拟合参数, 水准格网文件**。所有这些参数集成到如下界面进行输入。输入完成后, 取一个文件名称, 点击【保存】, 即可在程序目录下的“GeoPath”目录下生成*.dam参数文件。

点击『工具』菜单的【坐标转换】——>【参数设置】:

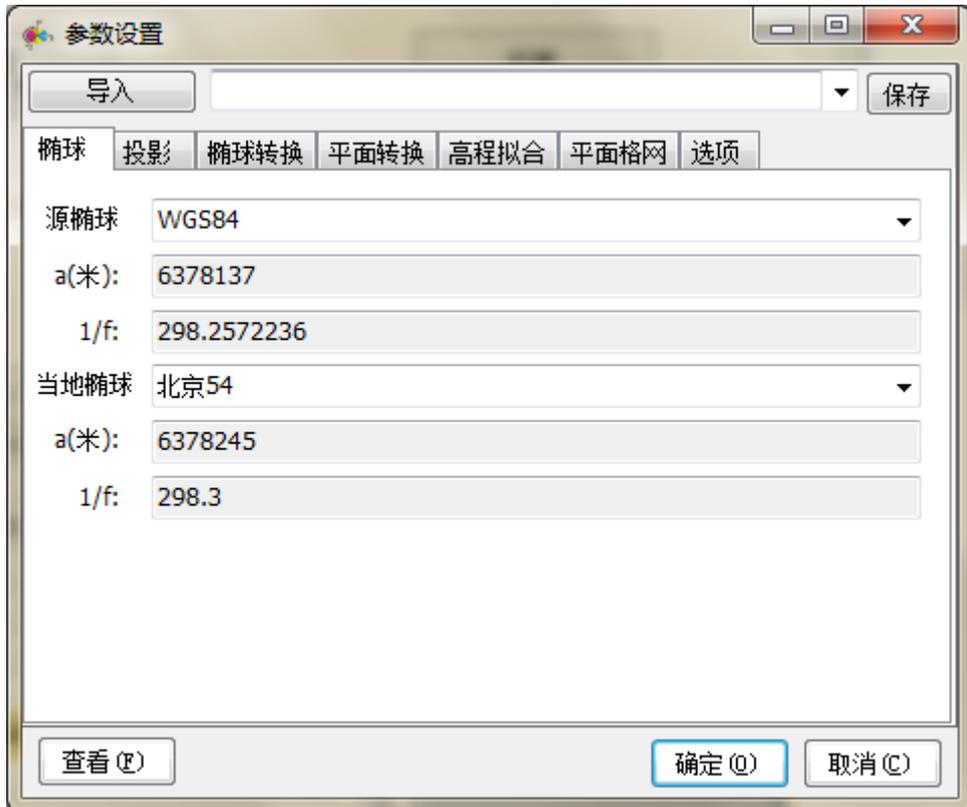


图 8-5

在该界面完成输入参数, 或者点击【导入】调入已有的坐标转换文件后, 点击确定, 即可回到主界面进行坐标的正反算:



图 8-6

参数计算

当用户有一组控制点(该组点具有WGS84坐标和当地坐标),即可使用本软件进行参数求解。如前面所述,本软件提供七参数模型参数和四参数加高程拟合模型的参数求解,两种模型的求解均在同一个界面完成,方便用户对比选用不同模型的精度。主界面点击『实用工具』—>【参数计算器】即可打开参数计算界面(如果未输入椭球和投影参数,将提示并弹出参数设置界面)

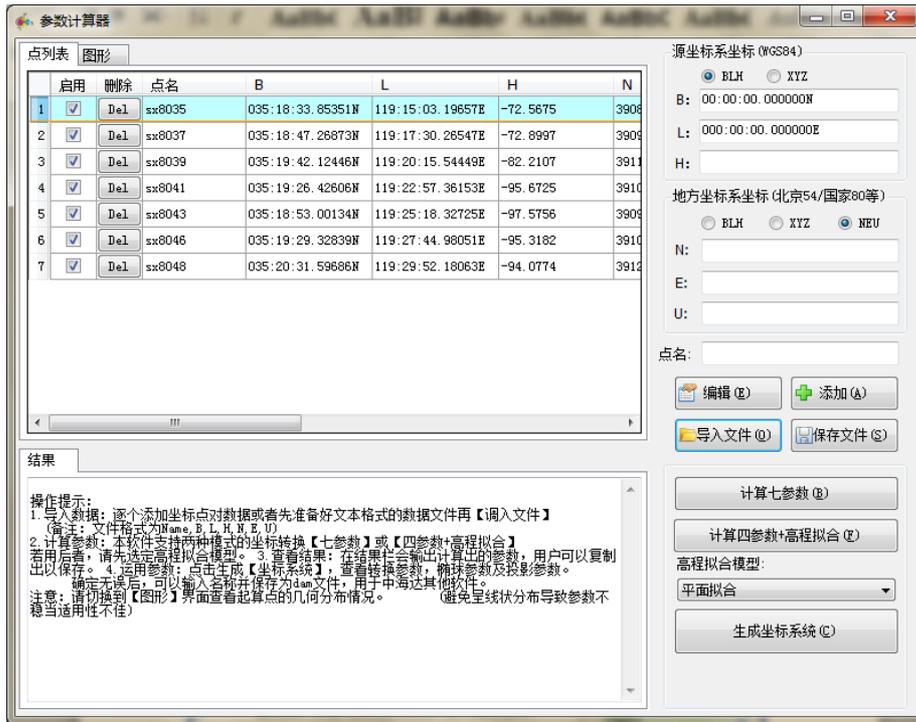


图 8-7

参数计算的流程是：

- 1.输入基本参数：即先输入当地椭球和投影参数。
- 2.导入数据：逐个添加坐标点对数据或者先准备好文本格式的数据文件再点击【导入文件】(备注：文件格式为Name,B,L,H,N,E,U)
- 3.计算参数：本软件支持两种模式的坐标转换点击【七参数】或【四参数+高程拟合】若用后者，请先选定高程拟合模型。
- 4.查看结果：在结果栏会输出计算出的参数，用户可以复制出以保存。
- 5.运用参数：点击【生成坐标系统】，查看转换参数，椭球参数及投影参数。确定无误后，可以输入名称并保存为*.dam文件，用于中海达其他软件。



注意：请切换到【图形】界面查看起算点的几何分布情况。(避免呈线状分布导致参数不稳当适用性不佳)。

卫星预报软件

HGO软件包提供了星历预报软件，在HGO软件菜单点击『工具』一>【星历预报】即可打开星历预报软件。

卫星预报就是根据GNSS卫星接收机接收的卫星历书数据，向用户报告未来特定位置、特定时段的卫星分布情况。从而有计划选择适合测量的时段进行GNSS外业数据采集，提高野外作业和数据利用的效率。

使用星历预报软件的一般步骤包括：

- 1.更新历史数据；
- 2.设置测站位置及时段，高度截止角；
- 3.进行预报，查看卫星数，DOP值的时序图，选择测量时间。

历书数据的录入

进行卫星预报需要软件装载近期的历书数据，程序将利用历书数据中记录的卫星轨道等信息进行卫星位置的计算，历书数据一般采用YUMA格式，可在测试状态中点击下载星历文件。



图 8-8

观测站点坐标及时间段设置

加载了历书数据后，需要设置观测点的经纬度、高程、高度截止角，以及观测时段等，软件将会利用这些参数进行计算。

首先在状态条中可以设置日期，通过缺省的日期是计算机系统时间的日期，用户可以通过点击【前一天】、【今天】、【下一天】或者【自定义】选者任何一天。

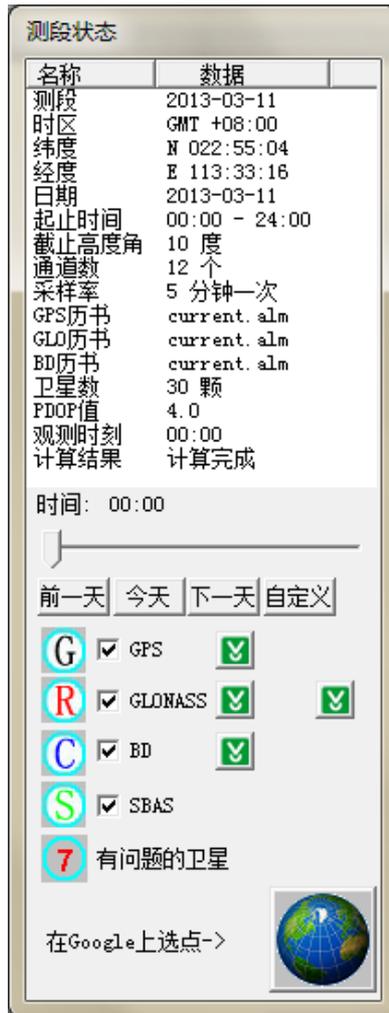


图 8-9

选择导航栏【参数设置】，可设置观测位置的经纬度、高程、高度截止角和观测时间段。



图 8-10

经纬度一般不需要非常精确，有一两公里左右的精度即可

若用户不清楚自己所处的经纬度，可以采用如下方法：

利用附带的坐标转换软件，用户可以将已知的标准直角坐标转换成经纬度后，再输入软件进行星历预报。

利用其他可以显示当地经纬度的GNSS仪器，如

HD8200x，V30，H32等类型的仪器进行一段时间的观测，记录显示或输出的经纬度，输入到软件内。



图 8-11

您在设置时间段时，应注意地方时间与GPS时间的选择，在使用“地方时间”方式输入时间段时，要注意地方时间与UTC时间的时间差是否正确。通常，在安装操作系统时，计算机会提示你选择时区，比如，北京时间比UTC时间(国际标准时间)早8小时。若不使用“地方时间”输入方式，则软件缺省认为输入的时间为北京时间。

通常，在设置观测时段时，开始时间和结束时间有数小时之差，时段长度最大不可以超过一天，当然，结束时间不可以早于开始时间。



图 8-12

高度角可以控制预报卫星的高度角，只有超过高度角的卫星才会显示。采样率对于文本输出的时间间隔进行控制，采样率越低，输出的就越详细。

预报卫星状况

输入了观测位置及时间段后并选择【确定】后，可在软件的各个视图中查看预报的卫星状况。

1、卫星详细情况文本输出。

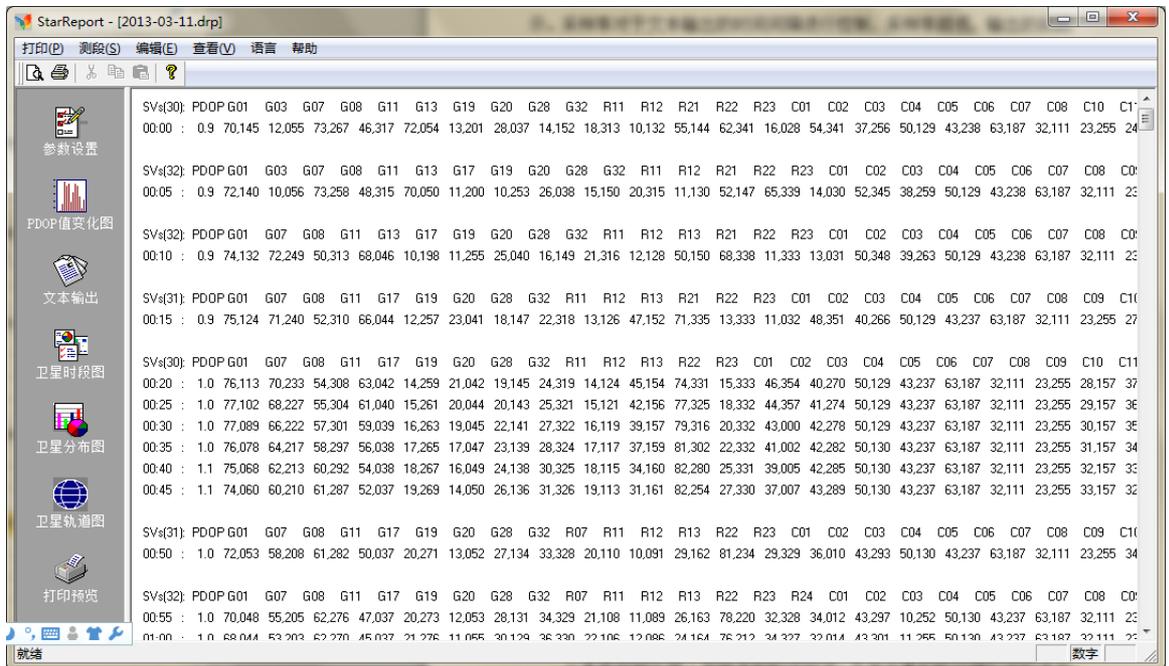


图 8-13

2、卫星时段图

卫星时段图反映了在给定的时间段中，可见卫星的数目随时间的变化情况而发生的变化，横坐标为时间的跨度，纵坐标为卫星的编号，根据跟踪图可以选择计划观测时间中，卫星数目相对较多的时间段，进行要求较高的外业测量。

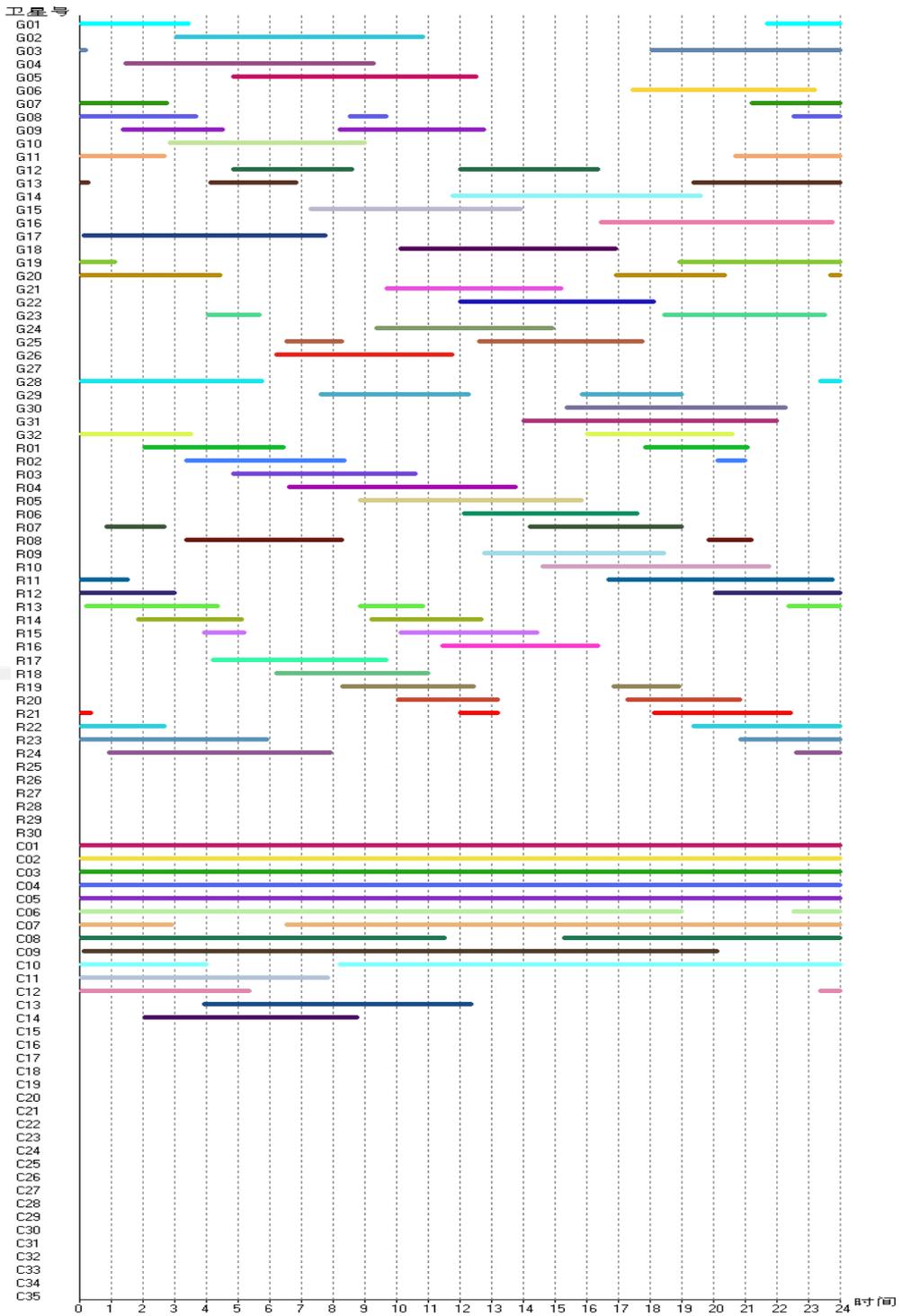


图 8-14

3、卫星分布图

卫星分布图给出了给定位置在给定时段的卫星分布及其运动的方向。由于GNSS卫星时刻处于运动之中，因此，我们用可视卫星图来表示观测时刻天空中的可见卫星数。可见卫星数与卫星高度角密切相关。下图26号卫星由北向南运动，而10号卫星则会在观测过程中在东南方向的天空中升起。在该视图中，同时列出了观测点的经纬度及时间段。

视图显示的方向与地图的方向相同，为人们习惯的上北下南，左西右东方向，其中最外圈的圆表示地平面，两个虚圆表示截止角为60度和30度，圆的中心表示天顶。

可以通过拉动状态条中的时间滑杆，看到测段中以半小时为间隔的卫星天空分布情况。

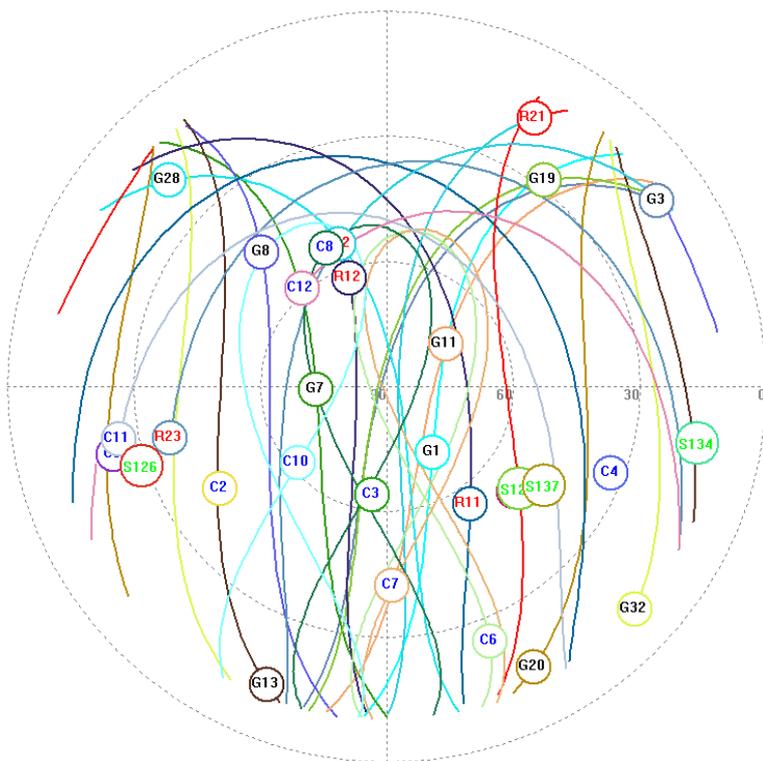


图 8-15

4、可见卫星数

可见卫星数是以坐标系的表示方法，把给定时间段中的可见卫星数加以统计，直观的表达可见卫星数目与时间的关系。

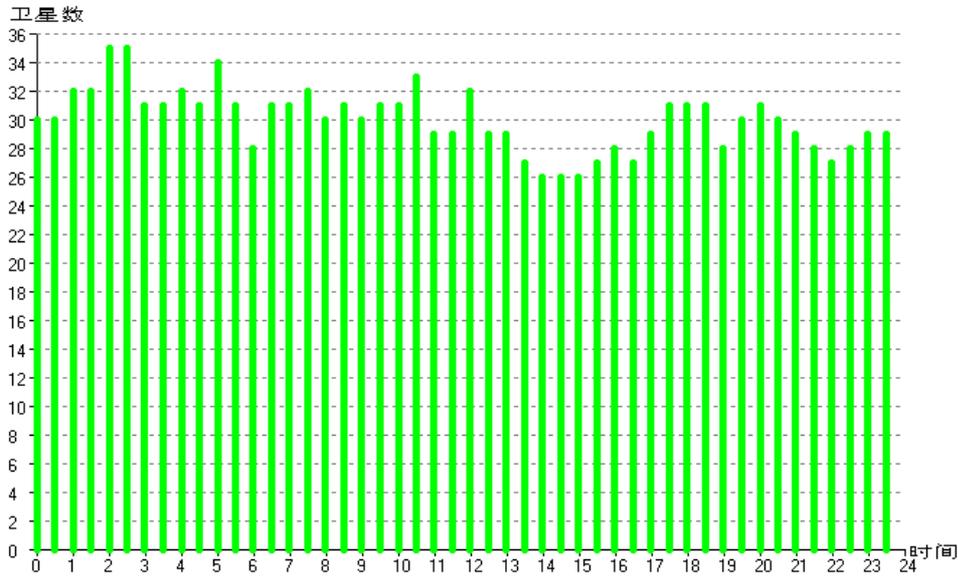


图 8-16

5、几何精度因子

几何精度因子，即PDOP，表示了卫星分布对定位精度的影响，有些时候，并不是可见卫星越多，定位精度越好。一般当PDOP的值小于4时，认为观测结果才是可靠的。

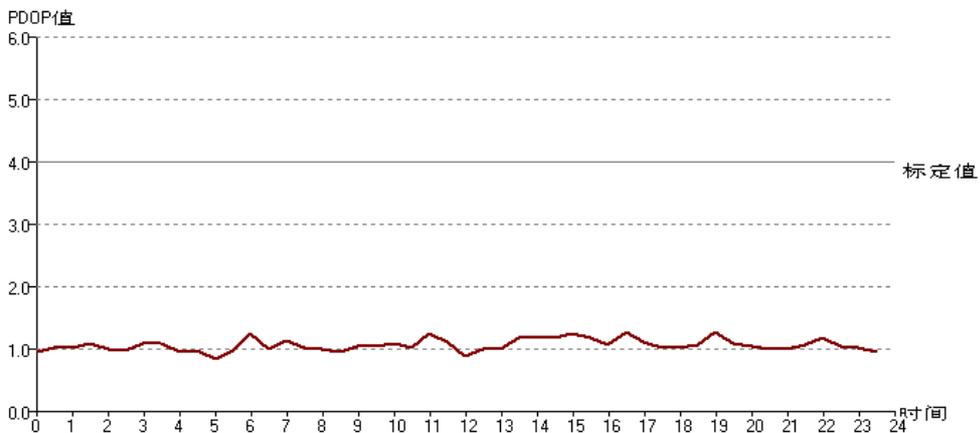


图 8-17

6、卫星轨道图

通过卫星轨道图，可以查看到世界上卫星的运动轨迹，和滑杆当前时刻的卫星分布，轨道图查看时选择GPS与BDS系统即可。

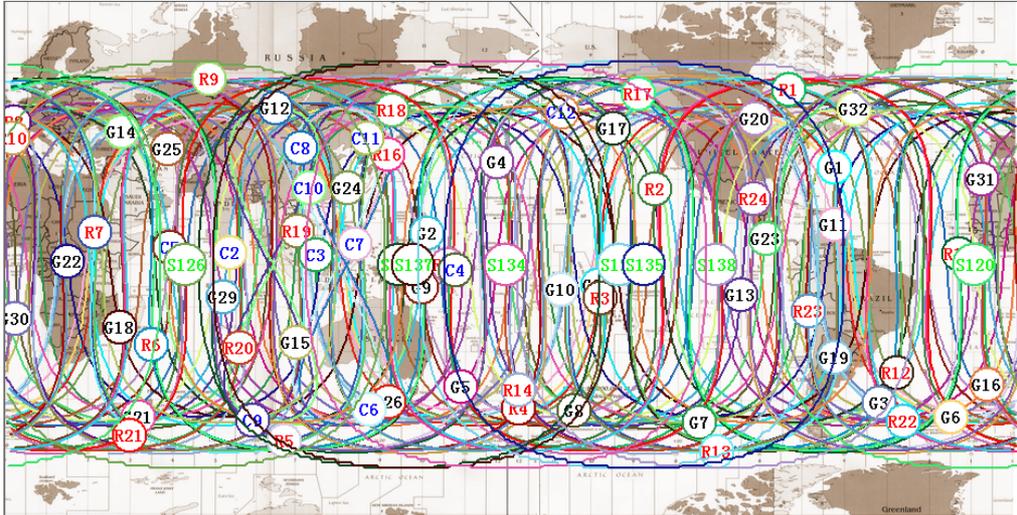


图 8-18

7、打印预览

文本结果、卫星数目、PDOP值和卫星天空分布情况都可以先经过打印预览和打印功能实现打印输出。

8、卫星空洞图

卫星空洞图表示在该区域接收到卫星数过少，不适合进行数据采集。

历书数据的更新

要进行准确的卫星预报，星历数据应经常更新，通常建议用户使用历书时间不要超过一个月。软件内部也对此作了限制。对于过时的星历数据将给出提示

HGO数据处理软件包常用工具软件包括天线管理器、卫星预报软件、坐标转换软件等。本章节主要介绍这些工具软件的使用方法及其常见问题的处理。安装HGO后处理软件，选择全部安装，上述这些工具将同时被安装到软件的Bin目录下，并提供了快捷方式。

附录 1 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、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)

两测量点的连线，在此两点上同时接收GNSS 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。

跳周 (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GNSS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GNSS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)

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： $DOP = \sqrt{tr(Q^T Q)^{-1}}$ 。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）。

表 11.5 GNSS 中有的几种标准术语

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)

$$e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{b^2}}, \text{ 式中 } a, b \text{ 为长半轴和短半轴。}$$

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 $f = \frac{1}{a}(a-b)$ ， b 为短半轴。

星历 (Ephemeris)

星历 (Ephemeris): 天体的位置随时间的能参数。

扁率 (Flattening)

$$f = \frac{1}{a}(a - b) = 1 - \sqrt{1 - e^2} \quad a \text{ 为长半轴, } b \text{ 为短半轴, } e \text{ 为偏心率}$$

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GNSS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)

GNSS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 = $3^m56.555^s$

UT1 极移改正后的UT0。

UT2 地球自转季节变化改正后的UT1。

UTC 协调世界时，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量值的过程。

观测条件

观测条件 在GNSS 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 2 RINEX 格式说明

观测数据文件

此文件中包含字头块和数据块。表C.1列出了此文件的字头块和表C.2列出了此文件的数据块。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。

在以上所有的记录中，三种观测量必须保持时间上的一致性。如果采用外接频标进行改正，设时间偏差改正数为 τ ，则三种观测量如下：

$$\rho(\text{corr}) = \rho(\text{recv}) - c \times \tau$$

$$T(\text{corr}) = T(\text{recv}) - \tau$$

$$L1(\text{corr}) = L1(\text{recv}) - F \times \tau$$

附表 3.1 观测数据文件字头块说明

字头名称	说 明	格 式
61~80 列		
RINEX	格式版本 (2)	16, 14X
VERSION/TYPE	文件类型 O——观测数据 定位系统 G——GPS	A1, 19X A1, 19X

	R——GLONASS M——MIXED	
PGM / RUN BY / DATE	文件纲要名称 文件机构名称 A20, 文件建立日期	A20, A20, A20
COMMENT	建议	A60
MARKER NAME	测量点名称	A60
MARKER NUMBER	测量点编号	A20
OBSERVER / AGENCY	观测员姓名/机构	A20, A40
REC# / TYPE / VERS	接收机编号, 型号和软件版本	3A20
ANT# / TYPE	天线编号, 型号	2A20
APPROX POSITION XYZ	测量点概略坐标 XYZ	3F14.4
ANTENNA: DELTA H/E/N	天线高 H 天线向东偏心 E 天线向西偏心听偏信 N	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,A1,12)
# / TYPES OF OBSERV	文件中不同观测类型数 观测类型定义: L1,L2:L1,L2 相位观测量(cycle) C1: L1 的 C/A 伪距观测量(m) P1,P2: L1,L2 P 码伪距观测量(m) D1,D2: L1,L2 的多普勒伪距观测 量(Hz) T1,T2: 子午仪积分多普勒观测 量(cycle) 实施 AS 后, 改变 L2 和 P2,	I6 9(4X,A2)
INTERVAL	观测间隔(s)	I6
TIME OF FIRST OBS	观测开始时间(年, 月, 日, 时, 分, 秒)	5I6, F12.6 6X, A3

	时间系统: GPS=GPS 时间系统 GLO=UTC 时间系统 GPS/GLONASS 中的缺省值: GPS=纯 GPS 文件 GLO=纯 GLONASS 文件	
TIME OF LAST OBS	观测结束时间 (年, 月, 日, 时, 分, 秒) 时间系统: GPS=GPS 时间系统 GLO=UTC 时间系统 GPS/GLONASS 中的缺省值: GPS=纯 GPS 文件 GLO=纯 GLONASS 文件	5I6, F12.6 6X,A3
LEAP SECONDS	在 GPS/GLONASS 中, 自 1980 年 1 月 6 日的跳秒	I6
#OF SATELLITES	包含在文件中的卫星观测数目	I6
PRN / # OF OBS	卫星编号 如果多于 9 种观测量, 则重复记录	3X,A1,I2,9I6 6X, 9I6
END OF HEADER	字头块结束符	60X

附表 3.2 观测数据文件数据块说明

观测记录	说 明	格 式
EPOCH /SAT Or EVENT FLAG	历元: 年, 月, 日, 时, 分, 秒 历元标志 0: 正常 1: 历元间中断 ≥1: 特征标志 当前历元中卫星数目 当前历元中卫星编号, 如果超过 12 颗, 则另起一行 (A1, I2) 接收机钟差 (s) 如果超过 12 颗卫星, 应用连续记录 如果特征标志 Epoch flag>1: 则特征标志: 2: 开始移动天线 3: 安置在新点位, 移动结束 4: 字头信息 5: 异常 (历元太大) 6: 跳周记录 标志 2, 5 中都记录卫星编号	5I3, F11.7 I3, I3 I2(A1,I2) F12.9 32X,I2(A1,I2)
OBSERVA TIONS	观测量 LLI	m(F14.3,I1,I1)

	<p>信号强度 在 EPOCH/SAT 中记录了每一颗卫星的上述数据。如果超过 5 个观测 (80 byte), 继续下一个记录。</p> <p>观测量: 相位: 以整周计 伪距: 以米计 表示观测量丢失 LLI: 表示卫星锁定状态 (0~7) 正常 缺省值 有 AS 存在 信号强度 1: 信号强度最小 5: 信号强度适中 9: 信号强度最大 0: 不考虑</p>	
--	---	--

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 2.2.3 和 2.2.4 分别为导航文件字头块说明和导航文件数据块说明。

附表 3.3 导航文件字头块说明

字头名称 (61~80 列)	说 明	格 式
RINEX VERSION / TYPE	格式版本 (2) 文件类型 (“N”——导航数据)	I6, 14X, A1, 19X
PGM / RUN BY / DATE	文件纲要名称 文件机构名称 文件建立日期	A20 A20 A20
COMMENT	建议	A60
TON ALPHA	电离层参数 A0—A3	2X, 4D12.4
ION BETA	电离层参数 B0—B3	2X, 4D12.4
DELTA-UTC :	计算 UTC 时间的历书参数	

A0,A1,T,W	A0, A1: 计算时间改正参数 T : UTC 数据的参考时间 W : UTC 参考星期数	3X , 2D19.12 2I9
LEAP SECONDS	由于跳秒硬气的引起的时间变化	I6
END OF HEADER	字头块结束符	60X

附表 3.4 导航文件数据记录块说明

观测记录	说 明	格 式
PRN /EPOCH / SV CLK	PRN 卫星编号 历元: TOC——时钟时间 年 (两位数字) 月 日 时 分 秒 卫星时钟偏差 (S) 卫星时钟漂移 (s/s) 卫星时钟漂移率 (s/s ²)	5I3, F11.7 I3, I3 I2(A1,I2) F12.9 32X,12(A1,I2)
BROADCAST ORBIT-1	IODE 星历数据有效期 Crs (m) Δn (rad/s) M0 (rad)	3X, 4D19.12
BROADCAST ORBIT-2	Cuc (rad) e 扁率 Cus (rad) \sqrt{A} (\sqrt{m})	
BROADCAST ORBIT-3	Toe 星历参考时间 Cic (rad) Ω (rad) Cis (rad)	3X,4D19.12
BROADCAST ORBIT-4	I (rad) Crc (m) ω (rad) $\Omega\dot{}$ (rad/m)	3X,4D19.12

BROADCAST ORBIT-5	Idot (rad/s) L2 GPS 星期数 (TOE) L2 P 数据标志	3X,4D19.12
BROADCAST ORBIT-6	卫星精度 (m) 卫星健康 (MSB) TGD (s) IDOC 时钟数据有效期	3X,4D19.12
BROADCAST ORBIT-6	电文发送时间 (GPS 星期秒-由字 HOW 的 Z-计数算起)	3X,4D19.12