Hi-Survey 软件
使用说明书

手册修订情况

文件编号：YFZ-2014-1925

修订日期	修订次数	说明
2014 年 12 月	1	Hi-Survey 软件使用说明书 B/1 版本
2015 年 1 月	2	Hi-Survey 软件使用说明书 B/2 版本
2015 年 3 月	3	Hi-Survey 软件使用说明书 B/3 版本
2015 年 4 月	4	Hi-Survey 软件使用说明书 B/4 版本
2015 年 8 月	5	Hi-Survey 软件使用说明书 B/5 版本
2015 年 12 月	6	Hi-Survey 软件使用说明书 B/6 版本
2017 年 9 月	9	Hi-Survey 软件使用说明书 B/7 版本
2018 年 1 月	10	Hi-Survey 软件使用说明书 B/8 版本
2018 年 8 月	11	Hi-Survey 软件使用说明书 B/9 版本
2019 年 1 月	12	Hi-Survey 软件使用说明书 B/10 版本
2019 年 6 月	13	Hi-Survey 软件使用说明书 B/11 版本

前　言

说明书用途

欢迎使用 Hi-Survey 软件使用说明书，本说明书介绍了如何设置和使用 Hi-Survey 软件。

说明书简介

本说明书是以 Hi-Survey Road V1.4.5 和 Hi-Survey Elec V1.3.3 版本软件为例，指导您如何使用 Hi-Survey 软件完成道路和电力测量工作。

说明书适用范围

本说明书适用于中海达全系列产品，其中包括海星达、中海达和华星三大品牌。

经验要求

为了您能更好的使用 Hi-Survey 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

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不承担责任。

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软件的一致性作过检查，然而不排除存在偏差的可能性，本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，最终解释权归广州市中海达测绘仪器有限公司。

安全技术提示



注意：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。

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、购买中海达 RTK 系列产品后会附带一个光盘，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“服务中心”→“资料下载”里即可找到。

您的建议

如果您对本说明书有什么意见和建议，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

软件简介 1
软件简介 2
软件特色 4
软件安装 5
快速入门 10
通用采集 21

项目 25
项目信息 26
项目设置 29
坐标系统 43
参数计算 52
坐标数据 55
原始数据 58
图根数据 62
数据交换 62
PPK 文件 66
文件传输 67
图例编码 69
线面数据 74
云服务 75
软件设置 80
关于 87

设备 89
设备连接 90
基准站 94

移动站 103
演示模式 108
手簿类型 109
辅助功能 109
数据调试 117
静态采集 118
测距仪 120

测量 123
碎部测量 124
点放样 136
线放样 139
图根测量 147
菜单键 151

道路 152
道路作业流程简介 153
道路放样 153
道路设计 156
横断面采集 177
横断面点库 180
DTM 面设计 182
DTM 面放样 183
测量配置 185

电力 197
电力作业流程简介 198
电力勘测 199
杆塔放样 216
塔基断面 220
电力点库 221

断面点库 223
测量配置 224
数据后处理软件 Hi-Convertor Ⅱ 228

工具 239
角度换算 240
距离换算 240
坐标换算 240
框架转换 241
面积计算 242
距离方位角 243
间接测量 244
夹角计算 245
DTM 土方计算 246
点线关系 249
计算器 249

倾斜测量 250
倾斜改正 251
倾斜改正 2.0 262
无校正倾斜测量 264

准动态测量 266
功能介绍 267
准动态测量 267

手簿及应用 269
手簿简介 270
手簿外观 271
手簿配件 273
手簿操作 274

数据下载 281
USB 本地升级方法 282
APN 参数设置 284

附录 287
附录 1 专业术语 288
附录 2 GPS 测量概述 291
附录 3 故障及解决方法 297
附录 4 文件格式 301

CHAPTER

1

软件简介

本章节介绍：

- 软件简介
- 软件特色
- 软件安装
- 快速入门
- 通用采集

软件简介

Hi-Survey是中海达2013年推出的首款Android平台高精度测量软件，包括 Hi-Survey Road 和 Hi-Survey Elec。

Hi-Survey 软件需要运行于 Android2.3.3 或以上版本的操作系统，可以运行于中海达专业测量手簿、普通手机或平板电脑等 Android 设备。将本程序的 APK 文件（APK 是 Android Package 的缩写，即 Android 安装包）直接拷贝到Android控制终端设备中执行或电脑上用第三方手机助手进行安装。

道路版

Hi-Survey Road 专门针对道路测量放样进行设计和开发，软件功能强大，支持复杂道路的放样，可随机组合道路线型，平断面提供交点法、线元法、坐标法三种算法，横断面可任意定义，其中线元法内部计算采用了理论严密的统一曲线线元模型，使用数值积分算法计算，避免了传统算法的高阶项误差，一般的软件计算结果可以满足所有等级公路的计算，支持常规线路及多类型复杂线路，并且可以使用 WiFi、蓝牙、网络连接接收机进行联机测量。

道路功能

- ◇ 支持线路的断链、平断面、纵断面、横断面、边坡、构筑物、道路放样和可视化横断面采集。
- ◇ 线路放样点实时计算，可以按任意里程加桩，实时里程投影，并显示放样点里程、偏距和高程。
- ◇ 直观快捷的放样指导方式，线路放样作业与中平测量作业可以同时进行。
- ◇ 平断面线支持常用的交点法定线和线元法（积木法）、坐标法定线，可以自由的定义出任意形态的线路。例如：立交匝道。
- ◇ 横断面土石方计算提供平均面积法和棱台法两种方法计算填挖方量。

◇ 支持多个横断面特征点设置，左右边坡可编辑成不对称类型；还可对横断面的超高、加宽操作进行编辑。

◇ 支持 DTM 面设计、DTM 面放样以及 DTM 土方计算。

电力版

Hi-Survey Elec 是在 Hi-Survey Road 的基础上，将电力功能代替原有道路功能的电力版手簿软件。主要用于电力勘测，杆塔放样，塔基断面测量，可以使用 WiFi、蓝牙、网络连接接收机进行联机测量。采集完成后用 Hi-Convertor Ⅱ 数据格式转换软件导出为道亨、思维、百合、AutoCAD 等格式方便用户对成果进行后期编辑。

电力勘测

◇ 电力点采集完全实行有码作业，电力点的属性齐全；方便导出到道亨 SLGPS 接口样式二格式（*.txt）及 SLGPS 原始表单格式（*.oog）。

◇ 实时显示当前位置到当前参考线的各种几何关系，若用户在配置里面选择了一个点作为参考点，同时打开显示到参考点关系功能，则可以实时显示当前点到参考点的高差和距离。

◇ 丰富的几何计算功能，可计算点到直线的偏距、两点距离与高差、转角以及线路总长等信息。

◇ 用户交互方面：下拉框选择当前工作线路，软件自动调整工作线路为居中并自动调整比例尺为最适合，用户选择了某种几何计算工具后，下方的导航栏目会自动调整为可见并显示提示信息。

◇ 根据实际需要，提供了三种采集点的方式，除了常规的记录点，对于无法达到的地方，提供了偏移存储和偏点计算采集的方式。

杆塔放样

◇ 可在线上任意位置进行加桩，并进行分坑设计。

◇ 软件提供快捷的桩号、分坑选择功能，并提供清晰的放样指示信息，方便用户找到目标位置。

◇ 软件提供杆塔坑位自动计算功能，可自动计算出坑位坐标。

数据后处理软件 Hi-Convertor Ⅱ

◇ 软件提供的列表和图形两种显示方式，方便用户对成果进行后期编辑。

◇ 可将成果导出为道亨、AutoCAD 等格式。

◇ 可对两段具有重合点的线路进行点校正，方便对不同时段数据进行拼接。

软件特色

一、简易流畅，测绘天下

1、业务逻辑更合理，操作流程清晰简便，交互界面友好；

2、碎部测量提供文本测量界面和图形测量界面，供您自由选择；

3、测量图形界面更清爽简洁，实现大屏幕的图形作业界面；

4、设站多配置文件支持，实现设站操作可以实现一键设置；

5、引入预定义坐标系统和系统区域化筛选，实现坐标系统参数复用和一键式设置；

6、支持多种角度距离单位，可满足国外客户操作习惯和业务需求，更好全球化支持。

二、支持大数据量

1、实现大数据量的栅格、矢量底图支持 dxf、td2 和 shp（大地坐标、平面坐标）格式底图；

2、海量数据采集，原始测量数据和平面坐标数据相互独立存储，保证数据原始性和实现动态数据后处理；相对 Hi-RTK 软件数据存储和处理更灵活，动态修改原始测量数据的天线类型、天线高等信息，实现数据采集的可恢复性（重新设置坐标参数、天线类型、天线高）；

3、更完善的天线参数管理。

三、测绘也乐享时尚

1、软件及主机固件在线自动检测更新和升级提示；

2、实时推送公司及行业最新资讯；

3、界面新增帮助中心，操作软件更简便，界面美观时尚；

4、丰富的视觉、触觉等各种感官体验，让客户进行测量作业创造生产价值的同时也能享受愉悦。

软件安装

软件安装

将 Hi-Survey Road/Elec 程序（*.apk）拷贝至安卓设备上，触屏点击程序开始安装，稍等片刻后，程序安装成功，在桌面出现 Hi-Survey Road/Elec 程序图标。您也可以在电脑上用第三方手机助手进行安装。



Hi-Survey Road
图 1- 1



Hi-Survey Elec
图 1- 2

启动界面

在某台 Android 设备上首次安装运行本软件将会显示 Hi-Survey Road/Elec 欢迎页，依次向右滑动进入下一页，之后启动软件不再显示欢迎页面（可进入“关于”模块点击查看）。

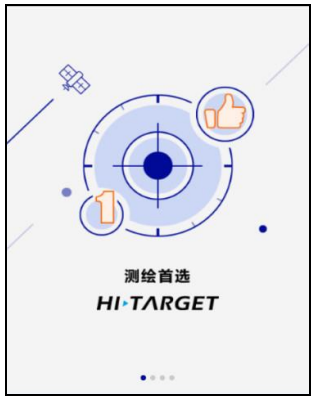


图 1- 3



图 1- 4

入门指引

首次安装 Hi-Survey Road/Elec 软件将会对本软件进行入门指引。根据提示可完成新建项目、设置保存坐标系统、以及连接设备的操作，开启测量之旅。



图 1-5



图 1-6



图 1-7



图 1-8



图 1-9

Hi-Survey Road/Elec 软件主界面分为 4 个页面：【项目】【设备】【测量】【工具】（可滑动切换或点击下方 Tab 按钮切换）。

软件主界面提供 3 种主题风格：九宫格、列表和简约样式。首次安装运行软件默认采用九宫格样式。



图 1- 10



图 1- 11



图 1- 12



图 1- 13



图 1- 14



图 1- 15



图 1- 16



图 1- 57

“简约”样式支持模块删除和添加，“九宫格”和“列表”样式可自主进行模块删除和恢复。长按模块进行删除操作，已删除的模块在【软件设置】→【模块恢复】选择需要恢复的模块。



图 1- 18



图 1- 19



图 1- 20

Hi-Survey 软件应用程序的工作目录路径为 SD 卡下的 ZHD 文件夹，项目总目录为 SD 卡下的 ZHD/Project 文件夹，具体子应用程序的项目存储于对应子应用程序的项目子文件夹，道路版为 ZHD/Project/ROAD 文件夹（电力版为 ZHD/Project/ELEC）。



图 1- 21

在一个新的测区，首先新建一个项目，测量参数及其设置都保存到项

目文件中（*.prj），软件同时会自动建立一个和项目同名的参数文件(*.dam)，保存在项目文件夹中。坐标点库、放样点库、控制点库文件保存在 map 文件夹里。新建一个项目（项目名称为 Unnamed）后，ROAD/ELEC 的项目目录的结构如下：

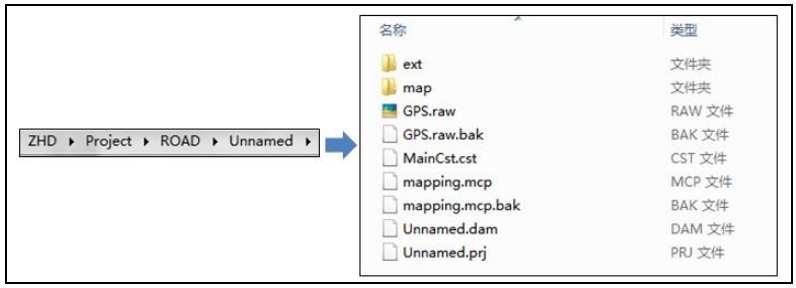


图 1- 22

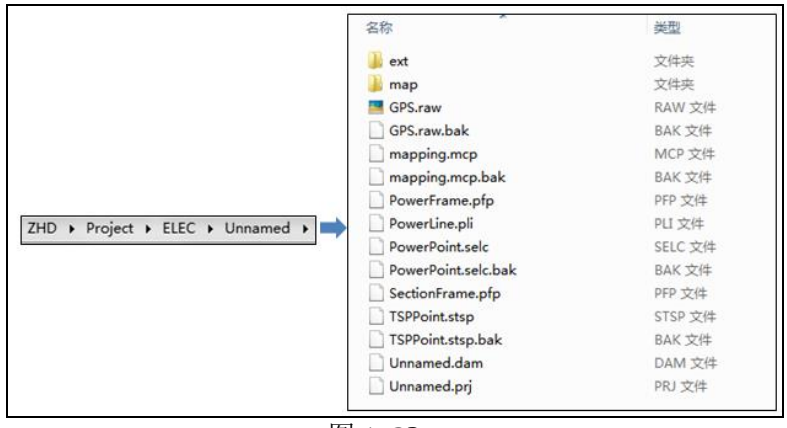


图 1- 23

注意：1、手簿没有安装外置 SD 卡的情况下新建项目，项目文件夹里会自动生成*.bak 备份文件。

2、手簿安装外置 SD 卡，则备份的数据都会保存在 ZHD-Bak 文件夹里。具体项目数据保存在对应项目文件夹里。SD 卡项目目录的结构（ROAD/ELEC）为：

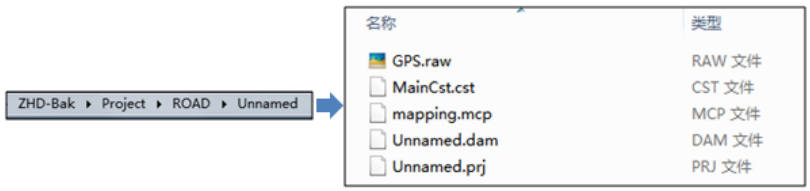


图 1-24

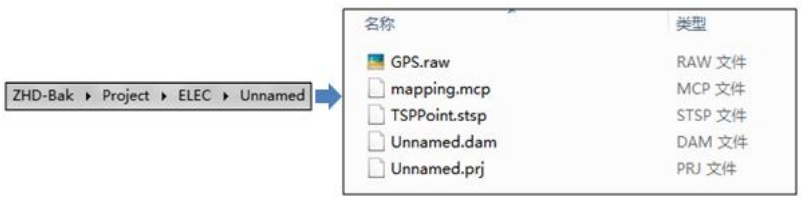


图 1-25

快速入门

以下只是软件快速入门操作流程，详细使用步骤请参阅各章节的详细说明。此流程只是我们提供给您的一种解决方案，在熟练使用本软件后，可以不依照此步骤操作。在作业过程中，通常的流程为：

一、建立项目

1、 打开 Hi-Survey 软件，软件主界面如下：



图 1- 26

2、 新建项目，点击【项目】→【项目信息】，在下方输入项目名，点击右上角“确定”，选择一个项目图例模板，若在【项目设置】--新项目界面，打开了“设置提示”开关（默认开启），则会自动跳转至【项目设置】--系统界面；



图 1- 27



图 1-28



图 1-29

3、 也可以在输入了项目名称后直接套用历史项目的图例编码和坐标系统（默认勾选坐标系统）。



图 1- 30

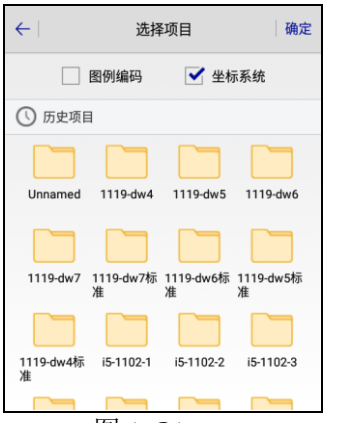


图 1- 31

4、 项目设置，选择坐标系统，设置椭球和投影参数。



图 1- 32



图 1- 33



图 1- 34

二、设置基准站

1、 连接设备，【设备】→点击【设备连接】→连接→选择基准站的机号进行蓝牙配对连接。



图 1- 35



图 1- 36



图 1- 37



图 1- 38

2、 设置基准站—先设置基准站“接收机”位置，勾选是否保存基站坐

标，再设置“数据链”和“差分模式”、“电文格式”、 “定位数据频率”、“截止高度角”及“PPK 模式”。

（1）设置基准站位置：

①如果基准站架设在已知点上，且知道转换参数，则选择【已知点设站】，直接输入或点库里选择该点的 WGS-84 的 BLH 坐标，或事先打开转换参数，输入该点的当地 NEZ 坐标，这样基准站就以该点的 WGS-84 BLH 坐标为参考，发射差分数据。

输入基准站目标高、选择量高类型，修改点名。



图 1-39

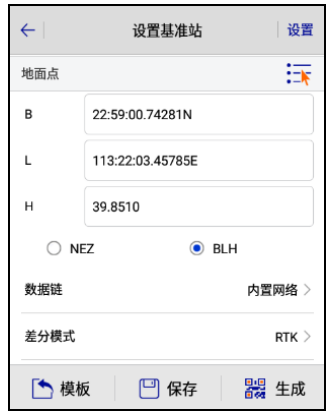


图 1-40

②如果基准站架设在未知点上，选择【平滑设站】，设置平滑次数；完成数据链、差分模式、电文格式、定位数据频率等设置后，点击右上角【设置】接收机将会按照设置的平滑次数进行平滑，最后取平滑后的均值为基准站坐标。

另外，平滑设站若勾选“保存坐标”，则还需输入该坐标的目标高、选择量高类型，输入点名。



图 1-41



图 1-42

（2）点击【数据链】，选择数据链类型，输入相关参数。

（例如：用中海达服务器传输数据作业时，需设置相关参数。当数据链选择内置网络模式时，分组号和小组号可变动，分组号为七位数，小组号为小于 255 的三位数；当用电台作业时，数据链则需选择内置电台模式，并需要设置电台频道。）



图 1-43



图 1-44

（3）选择差分模式，电文格式，定位数据频率，设置截止高度角，根据需求是否打开 PPK 模式开关，点击右上角【设置】，软件提示设置成功。



图 1-45

（5）查看主机差分灯是否一秒闪一次红灯（省电模式下 2s/次）；使用外挂电台时，电台收发灯一秒闪一次。如果都正常，则提示“基准站设置成功，是否切换至移动站设置”。

基准站位置

数据链

电台模式是传统的数据链模式，本节以内置电台模式为例进行说明，介绍电台模式的简易操作步骤。

基准站数据链：内置电台；

频道：0~115 任意数字，但移动站的设置要和基准站保持一致；

空中波特率：9600/19200 可选，移动站的选择与基准站保持一致；

功率：高/中/低；

省电模式：开启后接收机将进入省电工作模式。



图 1- 46

（“数据链”的各项参数，基准站和移动台要设成一致，移动台才能收到基准站的信号。）

参数设置

设置完数据链的相关参数后，还需设置差分模式、电文格式、定位数据频率、截止高度角（≤30°），以及是否需要勾选 PPK 模式。



图 1- 47



图 1-48

注意：基准站设置的参数与移动站设置保持一致！

参数设置完之后点右上角的“设置”，主机语音报“UHF 基准站”，主机信号灯红灯每秒闪烁两次，说明基站设置成功，正在发送差分数据。

等到基准站主机面板上信号灯绿灯一秒闪烁一次（省电模式下 2s/次），以及电台红灯一秒闪烁一次时，表示基准站主机自启动成功，基准站在发射信号。如果信号灯不闪烁，可以重启接收机主机或重新操作一次，

等到灯闪烁后方可断开连接进入移动站设置。

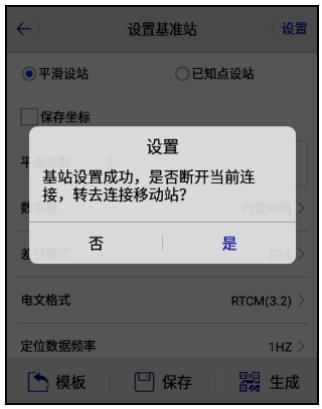


图 1- 49

三、设置移动台

用蓝牙方式连接上移动台，确认移动台数据链以及其他各项参数和基准站一致。移动站的设置与基准站连接的步骤相同，移动站的数据链参数必须要和基准站的一样才能接收差分数据。

参数设置与基站一样后点击右上角的“设置”，主机语音播报“UHF 移动台”。稍等片刻，悬浮窗上显示“固定”，便可以开始测量作业了。



图 1- 50



图 1-51

四、参数计算

首先建立控制点库：主界面【坐标数据】--【控制点】-- 添加控制点，可手动输入，或通过点击右上角的实时采集、点选和图选来选择点名和相应的坐标，再点击右下角“确定”。



图 1- 52



图 1- 53



图 1- 54

点击“参数计算”，计算类型选“四参数+高程拟合”，高程拟合选“固定差改正”（三个点以上，高程拟合可以选“平面拟合”方法）；随后再添加点对，选择一个采集点为源点，在目标点处输入相应控制点坐标；最后点击“保存”。



图 1-55



图 1-56



图 1- 57



图 1- 58

添加完两个以上的点对后，点击“计算”，显示计算出来的“四参数+高

程拟合”的结果，主要看旋转和尺度。四参数的结果平移北和平移东一般较小，旋转在 0 度左右，尺度在 0.9999-1.0000 之间（一般来说，尺度越接近 1 越好），平面和高程残差越小越好，确认无误后点击“应用”，软件将自动运用新参数更新坐标点库。

五、碎部测量

进入碎部测量界面，当显示固定后才可以采集坐标。当移动台对中好在未知点上后，点击“采集键”，输入“点名”、“目标高”和“目标高类型”，再点击“确定”即可记录该点。

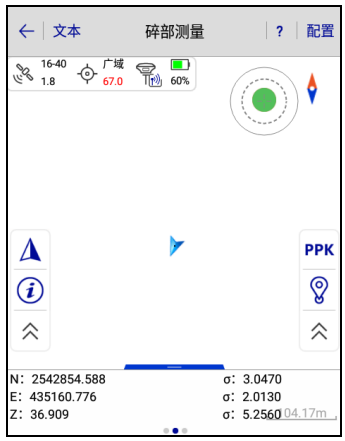


图 1- 59



图 1- 60

六、放样

进入【点放样】界面，点击右侧的箭头按钮选择放样的点，然后根据方向和距离提示找到放样点，即当前点(蓝色箭头)到目标点(圆形加十字标志)的靠近过程。放样提示圆圈变为绿色，则表示已接近放样点；放样提示圆圈变为红色，则放样成功并达到设置的“放样精度”。已放样的点有小红旗标志。

在放样的过程中可进行碎部点采集，同样是点击右侧“采集键”或者手簿上的采集键。

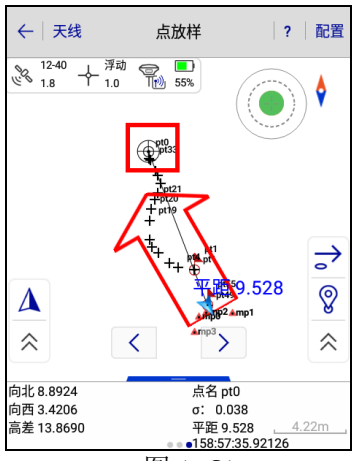


图 1- 61

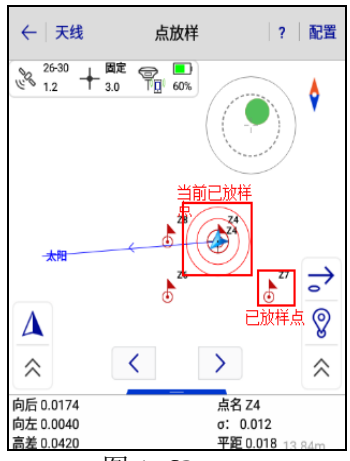


图 1- 62

七、数据成果导出

在【数据交换】界面，选择原始数据，选择交换类型为导出，选择对应的格式导出或“自定义”导出，输入文件名，选择文件保存路径，点击“确定”即可导出数据。如果“自定义”导出，点“确定”后进入自定义格式设置选择导出内容，再点击右上角的“确定”即可导出数据。



图 1- 63

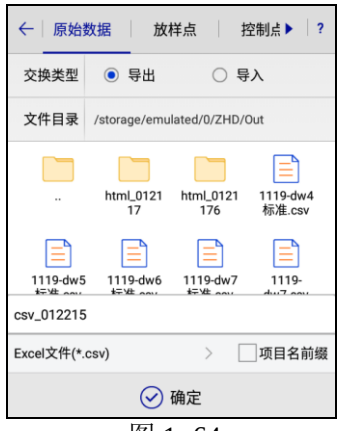


图 1- 64



图 1- 65

八、手簿数据下载

将手簿用 USB 数据线与电脑连接，下拉手簿隐藏窗口点击“正在通过 USB 传输文件”后，选中“文件传输”。



图 1- 66

找到刚刚在手簿上导出数据文件的路径（软件默认为：ZHD\Out），拷贝到电脑，RTK 测量作业就完成了。

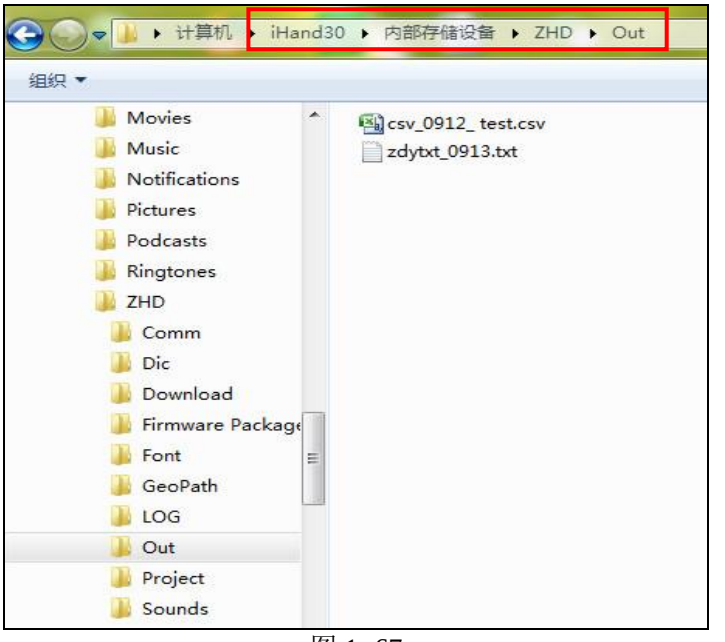


图 1- 67

通用采集

坐标获取有四种通用的方式：平滑采集、点选、图选、设备实时采集。

注意：当使用手簿进行数据采集，支持快捷键操作。快捷键只在碎部测量图形采集界面支持。为避免输入框的输入冲突，文本界面没有快捷键。

按键 1：放大比例尺　　按键 2：缩小比例尺

按键 3：当前位置居中　　按键 4：全景显示

按键 5：地物创建　　按键 6：自动采集

按键 7：平滑采集　　按键 8：间接测量

按键 *：打开测量配置　　按键 Shift：文本→图形

平滑

平滑采集的数据，是根据多个历元采集点的结果求得，平滑次数默认为 10 次，平滑方式有平均、加权平均、窗口平滑、中值滤波。



图 1-68

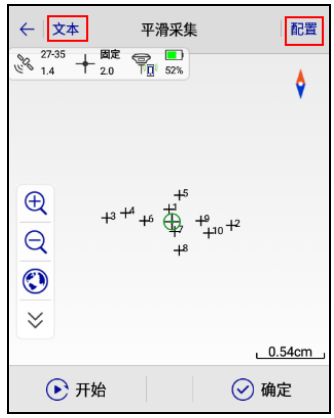


图 1-69



图 1- 70



图 1- 71

点选

点选可以从点库中获取点信息。其中，NEZ 类型的点可以从坐标点库、放样点库、控制点库及图根数据、横断面点库获取；BLH 类型的点则可以从原始数据点库、控制点库及图根数据、横断面点库获取。

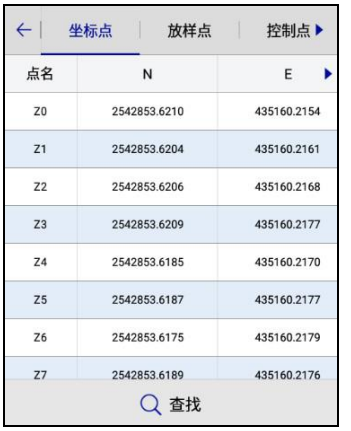


图 1- 72

图选

通过图选的方式获取坐标，点击 和 进入图选模式。当图标处于 状态时在屏幕上框选坐标点，框选多个点时按 进行选择，只能选择框中的一个点，再次点击 退出图选模式；当图标处于 状态时在屏幕上点击选点，再次点击 退出选择线上节点模式，点击【确定】完成操作。



图 1- 73

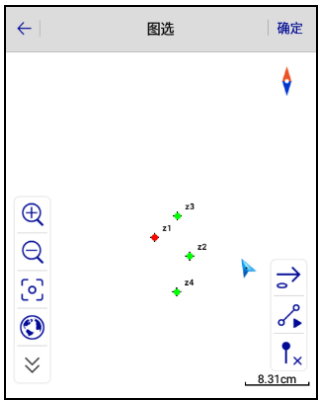


图 1- 74

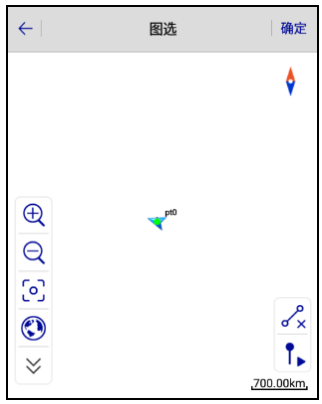


图 1- 75

实时采集

设备实时采集是指通过接收机设备进行实时数据采集。



图 1- 76

注意：1.进行设备实时采集支持数据存储，勾选“保存至点库”（保存至坐标点库和原始数据点库），再按【确定】进行采集。

2.连接支持电子气泡设备（iRTK5/iRTK2/V90/A12/F91），【实时采集】界面显示电子气泡视图，不支持电子气泡的设备不显示。

CHAPTER

2

项目

本章节介绍：

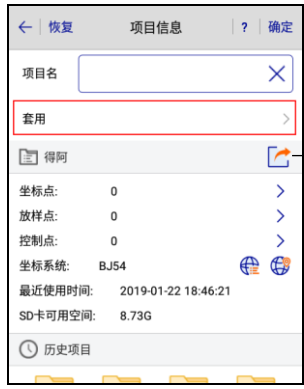
- 项目信息
- 项目设置
- 坐标系统
- 参数计算
- 坐标数据
- 原始数据
- 图根数据
- 数据交换
- 文件传输
- 图例编码
- 云服务
- 软件设置
- 关于

项目信息

【项目】→【项目信息】进入项目信息界面，对项目进行管理。查看当前项目信息：项目名、坐标点数、放样点数、控制点数、坐标系统、最近使用时间、SD 卡可用空间以及历史项目，可以对项目进行新建、打开、删除、恢复和导出项目报告操作，以及项目的属性查看、编辑、增加操作。



图 2- 1



导出项目报告

图 2- 2

【确定】 在项目名编辑框输入项目名，输入框下方显示套用栏，点击进入可选择套用其他项目的图例编码和坐标系统，点击“确定”新建项目，并自动打开新建项目为当前项目；若历史项目列表中已存在同名项目，点击“确定”打开该项目。长按历史项目列表项，可以打开或者删除选中项目。

【属性】 保存当前项目的属性标题及属性内容。长按某一个项目，在工具栏中选择“属性”。属性长度未做限制，不可以批量编写和删除；属性标题可以重名，添加属性名称可以输入不同的值；属性的名称不能为空，只能为数字或中英文字符。

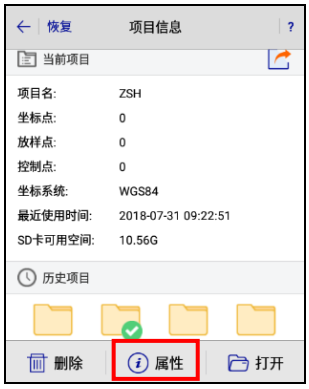


图 2- 3



图 2- 4



图 2-5

【删除】 删除所选择的项目。删除项目时，可以选择直接删除或者备份删除，实现类似回收站的效果，提供给您误操作后的一个补救措施。(备份删除是把项目压缩再删除，压缩文件道路版的存储在 ZHD /Project/ROAD 目录下；电力版的存储在 ZHD/Project/ELEC 目录下)。

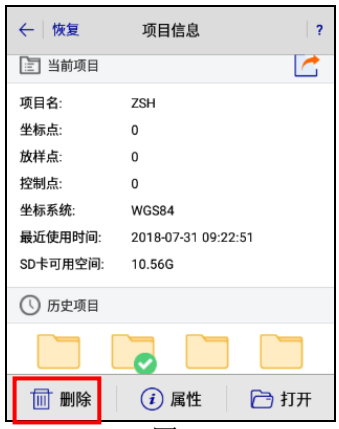


图 2- 6



图 2- 7

【恢复】 可将外置 SD 卡 ZHD-Bak 目录下的项目原始数据、坐标参数和项目信息恢复到软件的工作目录。新建项目和采点时，同名项目目录下的原始数据文件、dam 或二维码坐标参数文件、项目信息文件、横断面点库文件备份在外置 SD 卡的 ZHD-Bak 文件夹中；要使用【恢复】功能必须安装外置 SD 卡！



图 2- 8



图 2- 9



注意：1.如果手簿没安装外置 SD 卡，每次启动 Hi-Survey 时都会提示。

2. 备份功能要求手簿系统版本必须在 V1.0.2 及以上。

恢复项目数据时，长按该项目可进行选择，已选择的项目再次点击可取消选择。单击【全选/全取消】按钮可对全部项目进行选择或取消。选择完成需要恢复的项目后点击【开始恢复】。



图 2- 10

恢复的项目数据存储在【项目信息】→【历史项目】下，若历史项目中有与恢复项目同名的文件夹则该恢复项目的文件名后加“_1”。



图 2- 11



图 2- 12

【导出】 导出当前项目*.txt 格式的项目报告、*.html 格式的项目报告。



图 2- 13

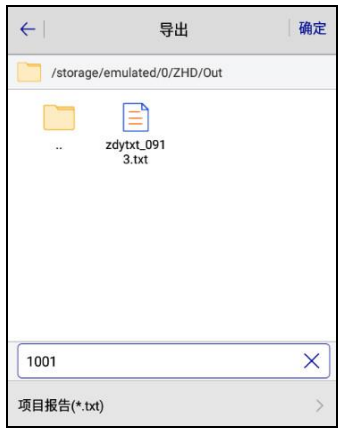


图 2- 14

项目设置

新项目



图 2- 15

“设置提示”：开启后，新建项目后自动跳转到项目设置界面，并优先显示“系统”页，进行坐标参数的设置。

“使用最后项目本地化参数”：开启后，新建项目后坐标系统套用上个项目的坐标参数（包括平面转换和高程拟合的转换模型及参数）。

“使用最后项目控制点文件”：开启后，新建项目后控制点将复制使用上个项目的控制点文件。

“自定义项目属性”：可设置软件新建项目时的备注信息，自定义添加项目属性后，新建项目时将自动进入属性输入页面，进行对应属性的编辑。

系统

在【系统】界面，可对项目坐标参数进行设置及数据管理。项目坐标系统参数可以通过 dam 文件、二维码获取或在坐标系统管理中设置。更改项目坐标参数应用至当前项目同时更新坐标点库。

项目坐标参数包括坐标系统、点平移、点平移信息、点校验、点校验信息的参数设置；数据管理是对外部图层数据，图例数据进行管理。



图 2- 16



图 2-17

项目坐标参数—【dam 文件加载】

软件每个项目对应单独的*.dam 文件，新建项目时新建 Dam 文件（与项目同名）。在“项目设置→系统”界面，您可以点击进入 dam 文件加载界面，进行已有项目坐标参数的获取，应用至当前项目时更新坐标点库。

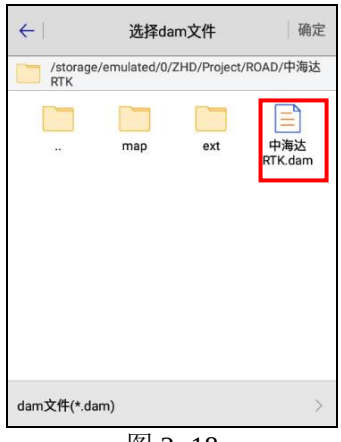


图 2- 18

项目坐标参数—【二维码】

在“项目设置→系统”界面，点击进入二维码界面，进行已有项目坐

标参数的获取，当前项目坐标参数的二维码生成、加密及分享、保存操作：



图 2- 19

点击“我的二维码”，软件将自动生成当前项目的坐标参数二维码，生成成功后，您可选择加密、分享以及保存该二维码；扫描加密后的参数二维码，您只允许使用参数，不能进行查看和编辑。

加密：您可以选择将坐标参数先加密，再重新生成二维码；加密后的二维码同样可以分享以及保存；加密后的参数文件，参数不可见、不可编辑，只能调用。

分享：您可以将生成的二维码通过第三方应用分享给其他用户。

保存：您可以将二维码以图片的形式保存在手簿端，如保存路径下有同名文件可勾选覆盖或输入新的文件名。



图 2- 20



图 2- 21



图 2- 22

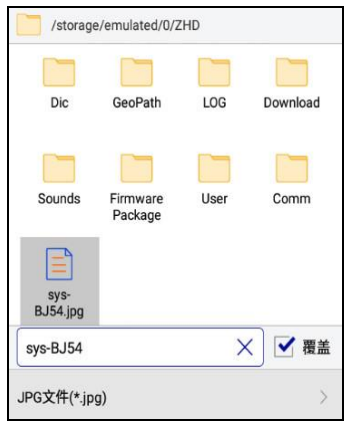


图 2- 23

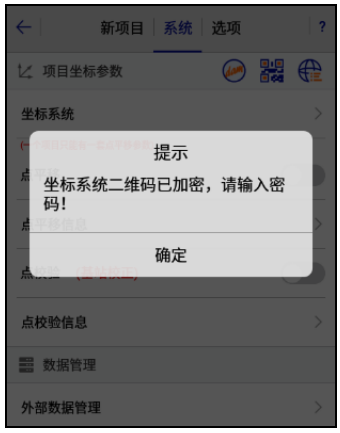


图 2- 24



图 2- 25

项目坐标参数—【坐标系统管理】



图 2- 26

软件坐标转换模块使用了历经多年验证的 CoordLib 软件模块，提供实用而全面的坐标计算能力；投影方面，包括了常见的高斯投影、墨卡托

投影、兰伯托投影等；基准面转换，提供了布尔莎七参数、莫洛登斯基三参数、十参数等转换方法；平面转换，提供了四参数、TGO 水平平差、平面格网拟合、FreeSurvey 平面转换和多项式拟合的转换方式；高程拟合转换，提供了常用的参数拟合、TGO 垂直平差、FreeSurvey 高程拟合、大地水准面格网拟合的转换方式。

在“项目设置→系统”界面，您可以点击进入坐标系统管理界面，常用的坐标系统可添加到系统列表方便使用。



图 2- 27



图 2- 28

【预定义】 可以加载系统内预定义的坐标系统，系统内按照大洲、国家进行区域分类列出投影列表，您可以根据实际作业区域进行选择。

【自定义】 根据测区实际情况添加自定义坐标系统。



图 2- 29



图 2- 30

【删除】/【编辑】长按选中系统列表的一项进行删除、编辑，对系统列表中的坐标系统参数进行编辑不影响项目下的坐标系统参数，除非编

辑保存坐标系统后点击【应用】按钮。

【应用】 更新项目使用的投影参数，弹出对话框供您确认是否将选中的坐标系统应用于当前项目，点击“确定”，则参数运用成功，软件将接收机测量的 WGS84 大地坐标 BLH 通过参数转换到所选坐标系的平面坐标 NEZ。

项目坐标系统

点击“坐标系统”将自动链接到“坐标系统管理”自定义页面。可对当前本项目的坐标参数进行编辑，生成的坐标系统只用于本项目，保存时可以选择是否更新坐标系统参数至对应投影列表。选择“确定”坐标系统参数按本次的设置应用至项目，选择“取消”不更新坐标系统参数。



图 2- 31

点平移

用于计算两坐标系统之间的平面、高程平移参数。

点平移的主要应用则是有部分工程用户，希望 GNSS 采集后转换得到的当地 NEZ，能够根据一个点的坐标进行平移，比如将测区的左上角点坐标直接赋值为(0,0,0)，其余坐标都根据这个点进行平移改正到独立工程坐标系下。由于这种工程坐标一般改正值很大，不能进行 BLH 和 NEZ 之间的转换，否则会由于投影误差产生很大形变，因此，启用点平移参数后，存下来的原始数据 BLH 坐标还是 GNSS 输出的原始 BLH 值，NEZ 坐标则是当地的工程坐标。

◇计算

【计算】根据当前点和已知点计算出点平移量 dN、dE、dZ。

点平移的计算步骤：

第一步、获取源点（即当前点）坐标；

第二步、获取已知点的坐标；

第三步、点击【计算】。

已知点可以从点库中选择或者直接输入坐标 N、E、Z。

源点坐标可以来源于平滑、实时点采集、列表、图选。



图 2- 32



图 2- 33

◇结果

【应用】选择是否把计算出的改正量应用到项目中。

【加载】读取已有的点平移文件。

【另存为】将计算好的校正参数存储为 txt 文件供其他项目使用。

【确定】存储计算好的校正参数，并更新项目的点平移信息。

已经计算好的点平移参数可在“项目设置-系统”界面选择是否启用：



图 2- 34

点校验

用于计算两坐标系统之间的大地坐标平移参数。通常在以下两种情况，可以使用校正参数：

1、只有一个 BJ-54、国家-80 坐标或只有一个和 WGS-84 坐标系旋转很小的坐标系下的坐标，基准站架设好后，移动站可以直接到一个已知点，点击“点校验”→ “计算”，采集当前点的平面坐标 NEZ，输入已知点的当地坐标，点击“计算”，得出已知坐标和当前坐标的改正量 dN、dE、dZ，点击“应用”可应用校验参数，应用后所采点的坐标将自动通过校验参数改正为和已知点同一坐标系统的坐标。

2、假设已建好一个项目，参数计算完以后，正常工作了一段时间，由于客观原因，第二次作业不想把基准站架设在和第一次同样的位置，此时，可以用到点校验功能，只需要将基准站任意架设，打开第一次使用的项目，到一个已知点上校正坐标即可。校正方法和第一种情况相同。

◇计算

【计算】：根据当前点和已知点计算得出坐标改正量 dN、dE、dZ。

点校验的计算步骤：

第一步、获取当前点的坐标；

第二步、获取已知点的坐标；

第三步、点击【计算】。

已知点部分可用三种方法输入：从点库中选取、从图上选择、直接输入坐标。

选中 NEZ/ BLH，得出的已知点坐标对应为 NEZ/BLH 形式。



图 2- 35



图 2- 36



图 2- 37

◇结果

【应用】把计算出的改正量应用到项目中。

【确定】计算后勾选“应用”，点校验界面右上方的“确定”按钮表示应用点校验参数。（注意这与按返回键后提示框出现的“确定”按钮作用不同）

【取消/确定】计算后勾选“应用”，按“返回”物理键弹出提示框，点击“取消”则返回修改点校验参数；点击“确定”则放弃修改的点检验参数。

【加载】把存储好的参数读取出来。

【另存为】存储已经计算好的校正参数。

已经计算好的点校验参数可在“项目设置-系统”界面选择是否启用：



图 2- 38

使用点校验参数采点后，在每一点的原始数据中自动记录所用到的点校验参数，以便您作业出错时进行 WGS-84 坐标下的大地坐标恢复。在【原始数据】→【编辑原始数据】界面中可查看原始数据的点校验参数。

外部数据管理

进入外部数据管理页面，点击【添加】可以加载图层文件*kml、*.td2、*.dxf 和*.shp 文件（当外部数据格式不正确时，则不能导入文件）作为地图背景，更直观。支持圆弧、圆、缓和曲线。地图界面可看到导入的 dxf 图，并支持多种颜色。颜色可在测量配置—>显示—>绘图颜色中进行开关，开后显示*.dxf 中的各种颜色，关则显示默认黑色。当导入*.td2 的点线面图层时，始终是栅格图层在最下面，其次是面、线、点图层。



图 2- 39



图 2- 40



图 2- 41



图 2- 42

注意：【外部数据管理】增加底图数据后所有图层默认打开，点击列表项前面的图标可切换图层的可见性（开或关），对应在测量界面底图对应显示或不显示。已添加的图层，长按可进行开/关/删除操作。

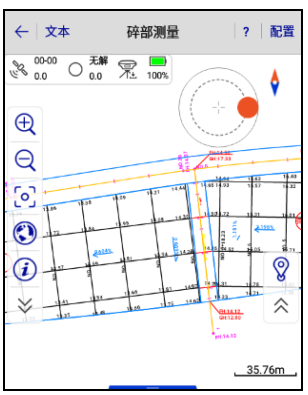


图 2- 43

图例数据管理

进入图例数据管理界面，可以对当前项目图例模板进行设置，分别对点、线、面三个类型的图例编码及分组，进行添加、编辑、删除操作。



图 2-44



图 2-45

对图例编码进行操作前，应先确定所需操作的类型（点、线、面），再确定该类型下的组别（例如：水系设施、土质或居民地、无分组等），最后在该类型的组别下进行图例名称、编码、颜色及样式的添加、编辑和删除操作。

【添加】：设置新的图例编码名称、代码、为该图例编码选择分组、颜色及样式，点击“确定”即可添加所选类型下新的图例编码。（与编辑图例编码不同的是，此处可以对图例编码的名称进行编辑。）



图 2-46



图 2-47

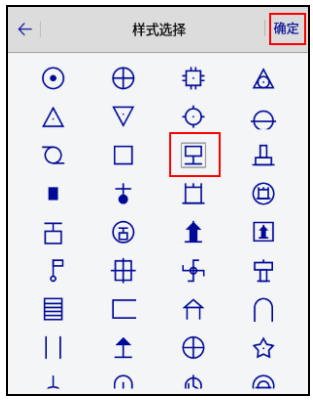


图 2-48



图 2-49

【编辑】：对已存在的图例编码进行重新编辑、修改。编辑方式与【添加】类似，除了不能对该图例编码的名称进行编辑外，可对其代码、分组及图例样式进行修改，最后点击“确定”即可。



图 2-50

【删除】：删除已选择的图例编码（可进行批量删除操作）。



图 2-51

点击右上角“分组”，可对点、线、面三个类型的分组进行添加、编辑和删除操作。

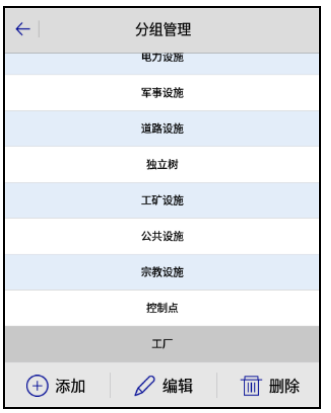


图 2-52



图 2-53



图 2-54



图 2-55

选项

对项目进行其他配置，包括角度单位、距离单位、导出单位、每点标记时间、记录 GNSS 精度开关。



图 2- 56

“角度单位”：确定项目使用的角度单位：度分秒、哥恩、密尔、度分。

“距离单位”：确定项目使用的距离单位：米、国际英尺、美国英尺。

“导出单位”：根据设置的角度、距离单位格式导出数据。

“每点标记时间”：记录每个采集点的实时采集时间。

“记录 GNSS 精度”：记录每个采集点的点位中误差。

坐标系统

进入坐标系统设置界面方法有 3 种：

1、主界面【项目】—【坐标系统】;

2、主界面【项目】—【项目设置】—系统—坐标系统；

3、主界面【项目】—【项目设置】—系统—项目坐标参数—【坐标系统管理】，长按系统列表中的坐标系统进行编辑即可进入该界面。

所有参数设置完成后点击“保存”，弹出提示框“是否更新参数至对应投影列表”，选择 “确定”完成坐标系统参数设置。



图 2- 57



图 2- 58



图 2- 59

注意：软件中所有多 tab 页界面都可通过手势滑动或点击上方 tab 页标题栏，进行页面切换、tab 页标题栏自动居中。

投影

内置各国常用投影方法：包括高斯投影、墨卡托、兰勃托等投影方式（注：当投影方式为高斯三度带或高斯六度带时，仪器连接后支持自动计算中央子午线经度，其他自定义投影则不支持。中国用户建议使用高斯三度带，在下方的投影参数中，只需要更改中央子午线经度，如果不知道当地中央子午线，可以连接好接收机后使用中央子午线输入框后面的图标 自动计算）。



图 2- 60



图 2- 61

注意： 1.【坐标系统】→【投影】→【加带号】，可设置是否加带号。2.打开【加带号】后，所有坐标 E 输入框处将进行带号检测，若带号不匹配输入框将显示红色字体。且在数据确认时将提示带号不匹配。

基准面

该界面下可以设置源椭球、目标椭球、基准转换模型（布尔莎七参数、莫洛登斯基三参数、一步法、多项式回归模型及十参数）。



图 2- 62



图 2- 63

【保存】 设置好所有坐标系统参数后点击保存，会将设定参数保存到*.dam 文件中。设定好参数后一定要点击界面下方的保存按钮，否则设定的参数无效。

【源椭球】 一般为 WGS-84，其中参数：a 表示长半轴，1/f 表示扁率的倒数；内置世界各大洲各国常用的椭球参数。

【目标椭球】 表示当前地方坐标系统使用的椭球体。

注意：自定义椭球的操作：

任意编辑源椭球或目标椭球名，长半轴 a（m）及扁率（1/f）两行变成可输入，您输入对应参数后保存，即可将自定义的椭球参数保存到文件中，文件存储的目录为 ZHD/Ellipse.csv。

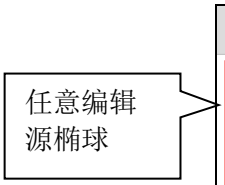




图 2- 64



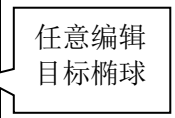


图 2- 65

◇ **布尔莎七参数**

两椭球之间在空间向量上的平移、旋转、尺度参数，且旋转角要很小，是一种比较严密的转换模型，至少需要三个点才能进行解算，适用于不同椭球坐标系之间的转换。

◇ **莫洛登斯基三参数**

布尔莎七参数的简化，只有空间向量上的平移参数，是一种精度较低的转换，一个已知点即可求解，适用于 WGS-84 到国家坐标系的转换。

◇**多项式回归模型**

通过一个多项式，表达两个椭球之间各分量方向上的映射关系。

平面转换模型

平面转换模型包括四参数、TGO 水平平差、平面格网拟合、FreeSurvey 平面转换和多项式拟合。



图 2- 66

◇ **四参数**

两平面坐标系之间的平移、旋转、缩放比例参数，适用于大部分普通工程用户，只需要两个任意坐标系已知坐标即可进行参数求解。



图 2- 67

◇ **TGO 水平平差**

TGO 软件的一种平面转换方法，比四参数多原点北、原点东参数。

◇ **平面格网拟合**

可选择调入已有格网文件，将 WGS-84 坐标转换成格网坐标。注：格网文件（*.grd）需手动拷贝至软件工作目录 ZHD 下的 GeoPath 文件夹下。

◇ **FreeSurvey 平面转换**

泰雷兹公司自定义的一种平面转换方法，比四参数多原点北、原点东参数。

◇**多项式拟合**

通过一个多项式拟合模型进行平面转换。

在一些项目中，参与计算平面转换参数和高程拟合参数的已知点为不同的点时，需要分别使用【四参数计算】和【高程拟合】来进行单独的参数计算。

四参数计算为单独的平面参数计算部分，使用方法和基准面转换模型计算类似。

◇使用四参数时：尺度参数一般都非常接近 1，约为 1.0000x 或 0.9999x。

◇使用三参数时：三个参数一般都要求小于 120。

◇使用七参数时：七个参数都要求比较小，最好不超过 1000。

高程拟合模型

高程拟合模型有参数拟合、TGO 垂直平差、大地水准面格网拟合、FreeSurvey 高程拟合

◇ **参数拟合**

固定差改正：即平移，至少一个起算点；

平面拟合：至少要求三个起算点；

曲面拟合：至少要求六个起算点；

带状拟合：至少要求三个起算点。

◇ **TGO 垂直平差**

天宝 TGO 软件的高程转换模型，包括五个参数：常数平差、北斜坡、东斜坡、原点北、原点东。

◇ **大地水准面格网拟合**

可选择调入已有格网文件，可对高程进行格网拟合。注：格网文件（*.grd）需手动拷贝至软件工作目录 ZHD 下的 GeoPath 文件夹下。

◇ **FreeSurvey 高程拟合**

泰雷兹公司的高程转换模型，包括五个参数：常数、北斜坡、东斜坡、原点纬度、原点经度。



图 2- 68



图 2- 69



图 2- 70

单独的高程拟合参数计算，包括固定差改正、平面拟合、曲面拟合以及带状拟合，分别要求一个、三个、六个和三个以上的起算点才能使用。输入参与高程拟合参数计算点的：点名、N、E、原始 H、目标 h，点击【添加】，添加完所有点后，点击【计算】，查看残差数据值，一般要求最大残差值小于 3 厘米，如果满足要求，点击【应用】，不满足要求则点击【取消】，剔除中误差大的点后重新进行解算。

设置高程拟合模式说明

a.固定差改正：指接收机测到的高程加上固定常数作为使用高程，常数可以为负数。

b.平面拟合：指的是对应于多个水准点处的高程异常，生成一个最佳的拟合平面，当此平面平行于水平面时，平面拟合等同于固定差改正。

c.曲面拟合：指的是对应于多个水准点处的高程异常，生成一个最佳的拟合抛物面。曲面拟合对起算数据要求比较高，如果拟合程度太差，可能造成工作区域中的高程改正值发散。

d.带状拟合：已知两个水准点，虚拟出一个水准点，变成三个水准点后再进行平面拟合。

e.网格拟合：需要选择网格拟合文件，支持天宝(ggf)、中海达(zgf)、Geoid99（bin）三种格式，兼容 egm-96 模型，网格拟合文件往往比较大，读取可能需要些时间，请耐心等待，网格拟合法在国内目前使用很少，“网格拟合”与其他四种高程拟合法若同时选用，则先进行“网格拟合”，再进行其他拟合。

高程拟合平面模拟图如下：

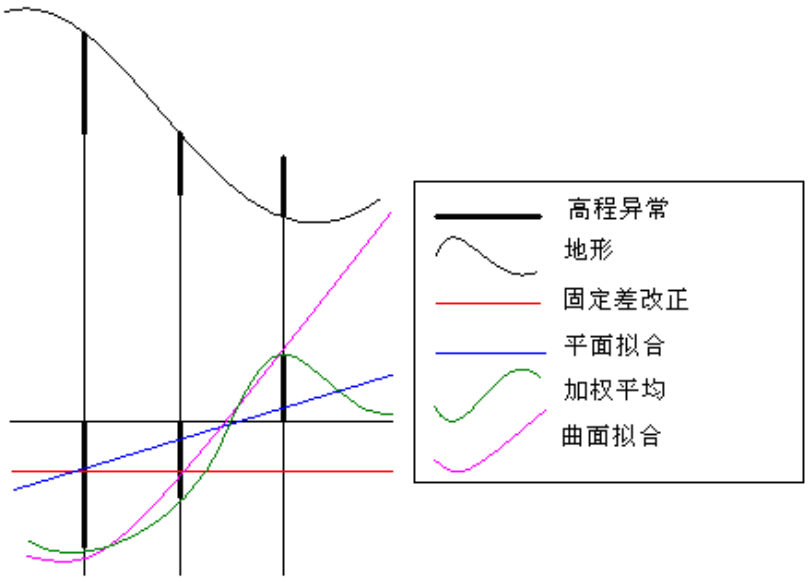


图 2- 71

附：从电脑导入参数时，参数可编辑成*.txt，参数的格式如下

表 2.1 内置网络参数设置

四参数	七参数
//第一行跳过，随便写	//第一行跳过，随便写
DX:9847.12172733449	DX:511.755584317388
DY:-200265.017483647	DY:-674.430387295999
R:0.0162640727776042	DZ:-656.294939762613
m:0.000162436743812444	RX:-0.000126577363609681
	RY:-1.44916763174951E-05
	RZ:0.0261524898234588
	m:0.000168070284370492

平面格网

可以启用指定类型的格网文件，并调入对应格网文件。注：格网文件（*.grd）需手动拷贝至软件工作目录：ZHD/GeoPath 文件夹下。

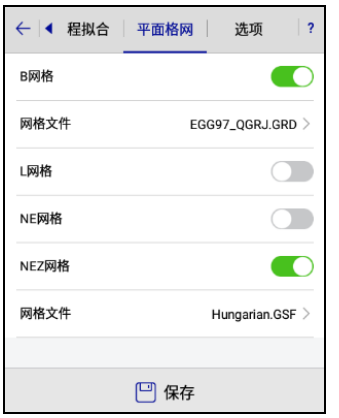


图 2- 72

选项

如果要将 HD-Power 软件求解好的参数在 Hi-Survey Road 软件应用，则将 HD-Power 软件的求解参数输入到 Hi-Survey Road 软件，七参数公式选用简化公式，第二偏心率公式选择第一个即可。

“文件是否已加密”：对文件加密情况进行显示，此处不可变更设置；如果 dam 参数文件加密，则可以查看坐标系统日期是否过期。

“平面格网改正”：双线性插值/双样条插值，默认选项为双样条插值。选项页的平面格网改正默认隐藏，只有在平面转换转换模型选择为“平面格网拟合”、或者平面格网页“NE 网格”开关打开，或者平面格网页“NEZ 网格”开关打开 （三个条件至少满足一个）的时候，选项页中才会出现平面格网改正。

“作用范围”：坐标系统模块的选项界面可根据需要，设置该坐标系统的作用范围，包括纬度限制和经度限制，默认关闭。在更改了坐标系统后或者刚刚连上设备时，若当前位置不在您所设经纬度范围内，软件提示“当前位置超出项目坐标系统作用范围”。



图 2-73



图 2-74

您对以上值进行修改后，点击保存，软件会对当前项目下的与项目名称同名的 dam 文件进行修改，如果当前进行了参考椭球的转化则坐标点的坐标值会发生变化。

注：Hi-Survey Road 软件求解好的参数不一定能够在 HD-Power 中使用。

参数计算

用于计算两个坐标系统之间的转换关系，参数计算类型包括：七参数、三参数、四参数+高程拟合、四参数、高程拟合和一步法。



图 2- 75



图 2- 76

【添加】 添加点的源坐标和目标坐标，源点坐标可手动输入或实时采集、点库、图选方式获取（默认选择 BLH），目标点坐标可手动输入或从点库中获取。参数计算时进行单点或平滑采集点，并支持数据存储（保

存至坐标点&原始数据点库）。输入后点击“保存”，若需要对已有的点信息进行操作时长按选中该行点信息进行编辑或者删除。

另外，对于已选择过的点对，添加成功后，再次进入列表选点界面，列表中不会显示已选择过的点对。



图 2- 77



图 2-78



图 2-79

【打开】 从文件目录下添加参数计算点对文件（*.txt）、Carlson 本地化参数文件（*.loc）、自定义（*.txt）。

【保存】 保存当前点对坐标信息，支持保存“参数计算点对文件(*.txt)”和“自定义(*txt)格式”。

其中“自定义(*txt)格式”可设置点对的角度格式、导出字段等。

【计算】 进行参数计算，解算从源坐标到目标坐标的转换参数，点击“计算”，软件会自动计算参数及各点的残差值 HRMS、VRMS（HRMS：当前点的平面中误差；VRMS：当前点的高程中误差），残差值越小，点的精度越好。



图 2- 80

【应用】 将当前计算结果应用到对应的坐标参数，参数计算结果应用至当前项目时更新坐标点库。

【取消】 取消参数计算结果，返回到参数计算界面。



图 2- 81



图 2- 82



图 2- 83



图 2- 84

四参数+高程拟合计算下点对坐标信息输入可以设置具体类型：

勾选“平面”：使用该点的平面坐标 N、E；

勾选“高程”：使用该点的高程坐标 Z；

同时勾选“平面”、“高程”：同时使用该点的平面坐标和高程信息，参与四参数、高程拟合的计算。

四参数+高程拟合计算结果中点对颜色标识的说明：

蓝色——点对只使用平面坐标信息；

黄色——点对只使用高程坐标信息；

绿色——点对平面和高程坐标信息均使用。



注意： 1.从【项目设置】-【系统】-【坐标系统管理】下的“编辑”或“自定义”坐标参数界面进入参数计算，是对当前自定义或编辑的坐标系统对应类型转换参数的计算（即不能更改参数计算类型）。

2.从主界面【项目】→【参数计算】或【项目】→【坐标系统】界面进入【参数计算】或【项目】→【项目设置】,“系统”页的 “坐标系统”进入【参数计算】是对当前项目坐标转换参数进行计算，可自主选择参数计算类型，默认为四参数+高程拟合计算，高程拟合类型初始化为当前项目坐标参数的高程拟合下的参数拟合所选类型。

坐标数据

保存了所有坐标点、放样点、控制点的坐标数据，其中坐标点数据为原始数据，放样点和控制点的坐标数据包括：点名、N、E、Z、图例描述，坐标数据列表可通过左右滑动进行信息查看。可进行查找、添加及显示设置。在放样点和控制点界面，长按进入选择模式，此时勾选按钮可全选/全取消坐标点。选中的点可以进行删除、编辑操作，支持多点删除但每次只能选择一项编辑。



图 2- 85



图 2-86

注意： 1.【坐标数据】和【原始数据】中的坐标点列表正序显示，即最新采集点显示在最后。

2.【坐标点】的坐标只作查看和显示以及编辑坐标点的“图例描述”，不允许“添加”！

【新建】 同项目下，新建点文件。包括在坐标点界面新建原始数据文件（*.raw），在放样点界面新建放样点图层（*.td2），在控制点界面新建控制点图层（*.td2）。新建文件后，将清空当前列表数据，同时，文件系统将在固定文件目录（项目路径下的 map 文件夹内）新建空白点库，并作为当前项目坐标数据点库文件。

【打开】 打开同项目下的其他放样点文件；如果需打开 A 项目的放样点，则要先 A 项目中的放样点*.td2 和*.tdb 文件同时拷贝至该项目目录下。

【查找】 根据点名或者图例描述的包含匹配搜索对应点。

【设置】 设置坐标点的 NEZ 显示顺序、加载顺序、加载更多时每次加载显示坐标点的个数。



图 2- 87

【上传】 将坐标点数据上传至私有云。

【处理】将坐标库中的数据使用当前设置的参数重新计算，得出经过最新参数转换后的成果。

勾选【使用项目坐标系统】数据处理默认使用项目的坐标系统，如果需要更改项目的坐标系统，不要勾选此项，重新进入【坐标系统管理】界面设置编辑。

【平滑数据】 长按选择经平滑得到的点（可批量操作），再点击“平滑数据”，即可查看所选点的平滑数据信息。注意，若需保存平滑数据，应先在“测量配置-数据”中打开“保存平滑数据”开关。

【批量】 支持从点库中批量添加放样点和控制点。

【添加】 添加放样点和控制点。包括点名、点坐标，点图例描述。点坐标可以来源于设备实时采集、点选及图选。

【编辑】 可编辑点库的坐标数据点的基本信息，包括点名、图例描述、里程、目标高、量高类型和天线类型等。



注意：1、“编辑”操作每次只能选择一项进行编辑。

2、“编辑”和“删除”操作前均需长按某一点使该功能按键出现。

【删除】 可删除已选中放样点、控制点的坐标数据。删除点时可进行多点删除或勾选点名前的选中全部删除。

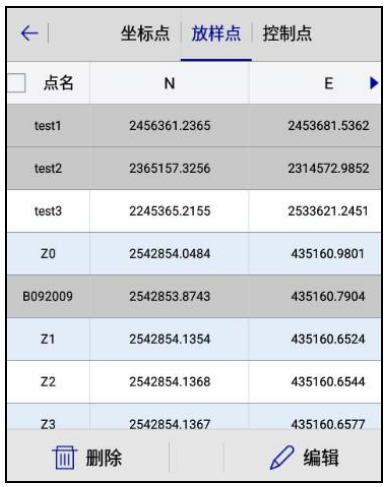


图 2- 88

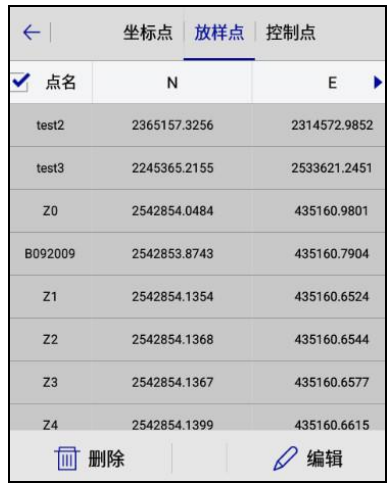


图 2- 89

注意： 1、长按进入选择模式，单击可选择多个点，勾选按钮进行全选/全取消操作，可删除已选中的一个或多个点，每次只能对一个点进行编辑。

原始数据

原始数据点库记录采集的 WGS-84 椭球下的原始大地坐标 BLH、解状态、天线高、中误差和图例描述等信息，可以利用设置好的坐标转换系统对原始数据进行处理即坐标转换以获得平面坐标。



图 2- 90



图 2- 91

【新建】 新建*.raw 格式的原始数据文件。

【打开】 打开已有的*.raw 格式的原始数据文件。

【查找】 通过点名或图例描述对原始数据点库的坐标点进行查找。

【编辑】 编辑该点的基本信息，包括点名、图例描述、里程、目标高、量高类型和天线类型，支持批量编辑；原始数据编辑点名后会对应修改坐标点库里的同名点；

查看该点的其他信息，包括解类型、坐标信息、平滑次数、差分龄期、PDOP、卫星数、记录时间、基站坐标、竖直倾角、倾斜向量方位角、点校验信息等。



图 2- 92



图 2- 93

注意： 1.开启【测量配置】→【数据】→【采集同名点】功能，原始数据支持同名点采集。如关闭则输入的点名重复会提示“点名重复，请重新输入！”

2.在【编辑原始数据】界面“其他信息”中可查看点校验信息及其他信息。若项目未开启使用点校验参数，采集点记录的点校验则为 0。

【平滑数据】 长按选择经平滑得到的点（可批量操作），再点击“平滑数据”，即可查看所选点的平滑数据信息。



图 2-94

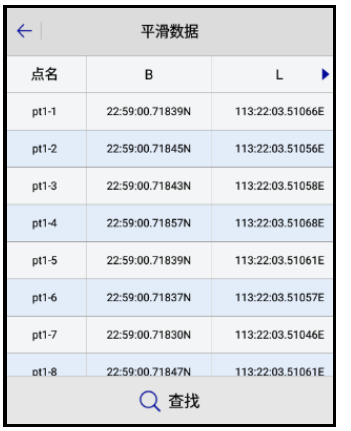


图 2-95

注意：1、【原始数据】 列表显示地面点大地坐标 B、L、H（考虑点校验、天线高），原始数据列表向右滑动即可查看。

2、所有测量界面显示的大地坐标均为地面点大地坐标。

3、查看某点平滑数据时，在采集该点前，需在【测量配置】--数据界面，开启“保存平滑数据”。



图 2-96

【上传】 将原始数据上传至私有云。

【设置】 设置加载顺序以及显示。

【处理】 将坐标库中的数据使用当前设置的参数重新计算，得出经过最新参数转换后的成果。

勾选【使用项目坐标系统】数据处理默认使用项目的坐标系统，如果需要更改项目的坐标系统，不要勾选此项，重新进入【坐标系统管理】界

面设置编辑。

注意：数据处理后的数据将默认更新坐标点库，测量界面显示的也是启用新坐标系以后的点位坐标。



图 2- 97

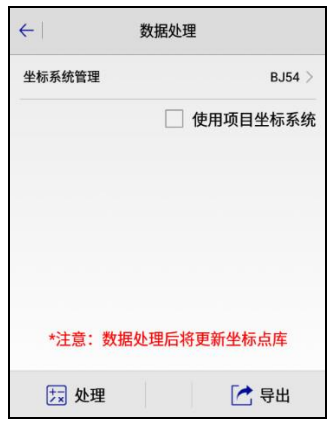


图 2- 98



图 2- 99



图 2- 100

数据处理后的数据可以进行导出，导出内容可以在可选字段中选择，自定义格式设置。导出文件目录中如有同名文件会提示“同名文件已存在”，可勾选“覆盖”原有数据或输入新的文件名，点击“确定”导出。

可选字段包括：序号、点名、N、E、Z、B、L、H、未倾斜改正 N、未倾斜改正 E、未倾斜改正 Z、未倾斜改正 B、未倾斜改正 L、未倾斜改正 H、天线高、σN、σE、HRMS、σZ、目标高、平滑次数、解类型、开始本地时间、结束本地时间、开始 UTC 时间、结束 UTC 时间、图例描述、差分龄期、卫星数、公共卫星数、PDOP、截止高度角（°）、参考站名称、

基站 B、基站 L、基站 H、里程、竖直倾角、倾斜向量方位角、倾斜分量 X、倾斜分量 Y、倾斜 X 轴方位角、当地 B、当地 L、当地 H、基站距离、基站方位、偏距、语音文件、图片文件、空值。

图根数据

【图根数据】 能够正确显示所有图根测量点，可进行新建、打开、搜索，长按图根点后能够进行删除、编辑操作。



图 2- 101



图 2- 102

数据交换

将项目中的原始数据、放样点库、控制点库、图根数据中的数据的详细信息导出不同的格式或者导入，方便您查看和使用。数据导出文件目录中如有同名的文件夹会提示“同名文件已存在”，可勾选“覆盖”，覆盖原有数据或输入新的文件名。

您可以点击“批量”按钮，进入原始数据文件目录选择界面，选择需要导出的原始数据，点击“确定”，返回数据导出主界面；在原始数据文件目录选择界面，不选择任何原始数据文件，则“确定”按钮显示不可用。另外，若不选择批量，则默认导出当前项目正在使用的原始数据。



图 2- 103

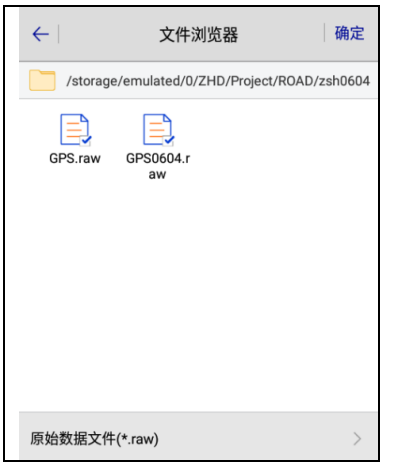


图 2-104

原始数据导出格式包括以下格式：自定义（*.txt）、自定义（*.csv）、dxf 文件(*.dxf)、NEZ shp 文件（*.shp）、BLH shp 文件（*.shp）、Excel 文件（*.csv）、南方 cass7.0（*.dat）、开思 Scsg2000(*.dat)、PREGEO（*.dat）、asc 文件(*.asc)、kml 文件(*.kml)、NETCAD (*.NCN)、GeoJSON（*.geojson）、南方 CASS 地物(*.dat)。

其中，若创建项目时模板选择 CASS，则有南方 CASS 地物(*.dat）选择；若创建项目时模板选择 EPS，则有清华 EPS 地物（*.txt）选择；若创建项目时模板选择 Hi-Data，则有 Hi-Data 数据（*.hdx）选择；则有此外选择其他模板，则有自定义地物（*.txt）选择。



图 2- 105



图 2-106

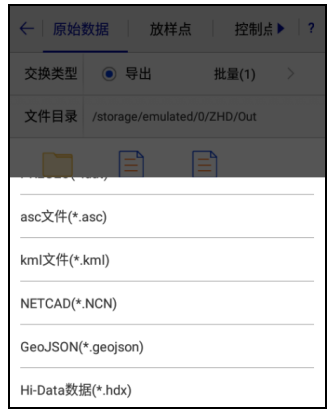


图 2- 107

坐标点、放样点以及控制点分别以 Survey.td2、Stake.td2、Control.td2 图层文件的形式存储在 Map 文件下。

放样点库以及控制点库都支持自定义格式导入，自定义格式文件导入

导出的操作方法为：

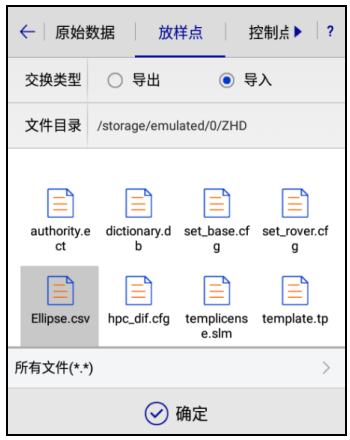


图 2- 108



图 2- 109

1.在“可选字段”列表中选择需要导出的字段，选中的字段自动填充到“已选字段”列表，点击按钮进行全选/全取消字段。“导出内容”处按顺序显示导出字段的抬头部分。

2.选中“已选字段”的某项，点“删除”则不导出该字段，上移、下移调整导出顺序，“导出内容”字段显示的顺序同步更改。

3.点击“设置”按钮，设置导出顺序、角度格式、浮点精度、分隔符以及是否包含格式文件头、模板管理等。



图 2- 110

4.设置完成后，点击“确定”进行文件导出；软件在重新进入放样点导入界面时，只要您不做清除数据或卸载软件操作，导入格式将默认为上次导入的数据格式。

5. 项目进行倾斜测量，【数据交换】-原始数据自定义导出，支持导出

未倾斜改正的平面坐标。

6.若项目在设置移动站时勾选过“PPK 功能”，则在【原始数据】→【数据处理】或【数据交换】中进行原始数据导出时，弹出 PPK 改正提示框。点击“是”进入 PPK 改正文件选择框，选取文件后，对处理或导出的点坐标进行修正。



图 2- 111

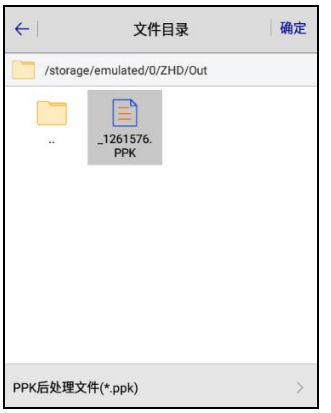


图 2- 112



注意：1、软件中所有涉及到文件自定义格式文件导入导出的操作方法均与此步骤相同！

2、文件导入数据进行带号和坐标范围检测（包括【参数计算】的加载，【数据交换】→【放样点】/【控制点】的导入，【线放样】→【放样线库】的加载，【道路放样】/【横断面采集】-【道路设计文件】的选择加载，【道路设计】→【平断面设计线】交点法、线元法、坐标法的加载；【电力勘测】-【辅助线库】的打开，【杆塔放样】/【塔基断面】→【杆塔库】的打开，【电力点库】/【断面点库】的打开）。若检测数据不在取值范围限制内或 E 坐标带号不匹配则显示【输入导入错误】提示框。



图 2- 113

PPK 文件

每进行一次 PPK 采集，即会对应记录一个 PPK 文件记录；在此功能中，我们能够以列表形式查看当前项目关联的 PPK 文件记录的信息，其中包括文件名、主机设备 SN、设备型号等。



图 2- 114

长按需要删除的 PPK 文件，下方会弹出删除按钮，点击删除按钮即可对其进行删除（只是删除软件记录的PPK文件，并不会删除主机内存的PPK文件）。



图 2- 115

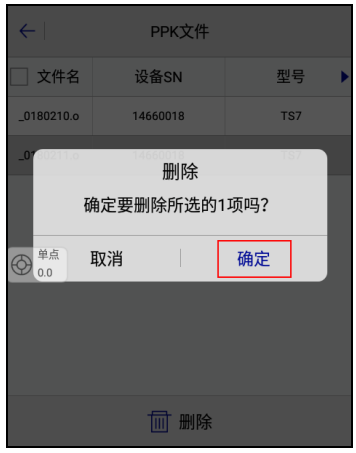


图 2-116

勾选文件名前的☐，可对 PPK 文件进行批量删除。

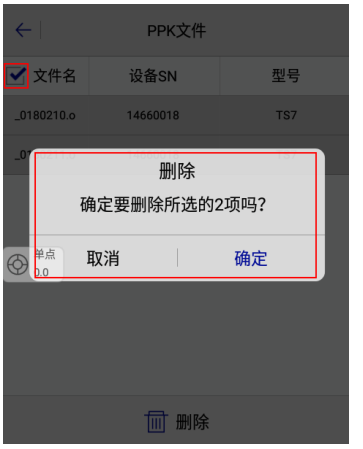


图 2- 117

文件传输

一个简单的 Android 邮件客户端，您可以将项目文件以邮件的方式发送出去，实现数据远程上传。



图 2- 118

勾选【来自 Hi-Survey】时，使用中海达企业邮箱作为发件地址。

不勾选【来自 Hi-Survey】时，您可自主切换使用的邮箱类型并输入发件地址，支持常见类型邮箱。



图 2- 119

勾选【意见与反馈】项，收件地址默认为中海达企业邮箱地址，可向中海达反馈信息。



图 2- 120

文件浏览器操作方法（本软件所有涉及到文件浏览选择的地方均适用此方法）：

1.长按某项，当前项右下角出现，所有项进入选择模式，按 BACK 键将退出选择模式；

2.在选择模式下，可进行选择或取消选择，支持多项选择；

3.非选择模式下，在每个页面点击 .. 均可以返回上层目录，直到到达 sdcard 根目录为止；

4.点击“确定”完成文件选择。

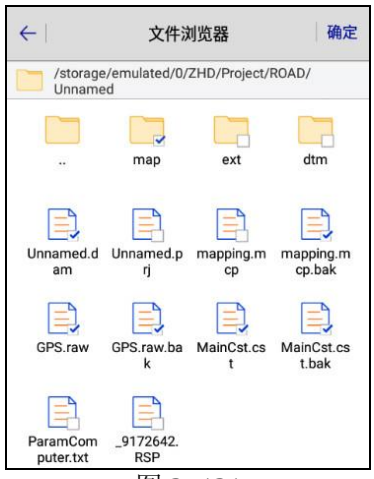


图 2- 121

文件传输网络状况测试，初始进入文件传输界面，不显示网络状况测试按钮。在点击“发送”，邮件发送提示失败后，显示“测试当前网络状况”按钮；点击“测试当前网络状况”按钮，测试网络状态，并显示测试结果。



图 2- 122

图例编码

图例编码为本软件的最新功能，即用简短的字母代号代替冗长的描述，将采集点导入对应图例模板的成图软件（例如：CASS 软件），使采集点自动生成图形。您可以从项目进入图例编码界面，对图例编码模板进行添加、编辑、删除和导入、导出操作，图例编码与文件目录(ZHD/out)下的图例模板文件（*.xml）同步。

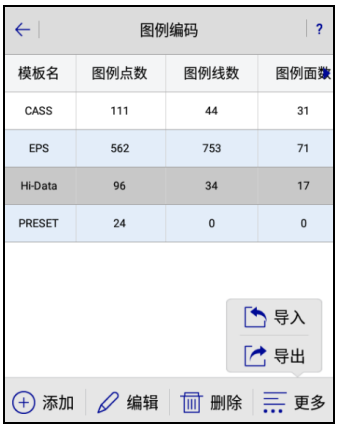


图 2-123

【添加】 新建一个图例模板，设置该图例模板的点、线、面的图例描述及编码。点击“添加”按钮，输入新图例模板名称，进入新建图例模板界面，通过添加、编辑、删除，进一步设置该图例模板的类型、组别及其所属的图例名称、编码、颜色、样式。该图例模板编辑完成后，点击“返回”按钮，根据提示“是否保存数据”，点击“是”，即完成新建图例模板。



图 2-124

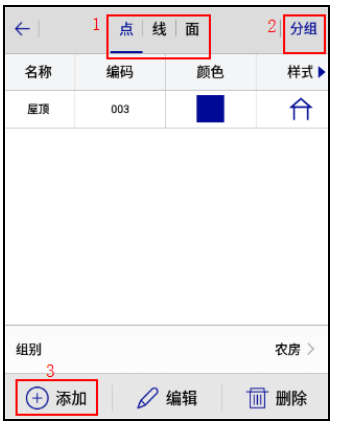


图 2-125



图 2-126

对图例编码进行操作前，应先确定所需操作的类型（点、线、面），再确定该类型下的组别（例如：水系设施、土质或居民地、无分组等），最后在该类型的组别下进行图例名称、编码、颜色及样式的添加、编辑和删除操作。

“添加”：设置新的图例编码名称、代码、为该图例编码选择分组、颜色及样式，点击“确定”即可添加所选类型下新的图例编码。（与编辑图例编码不同的是，此处可以对图例编码的名称进行编辑。）



图 2-127

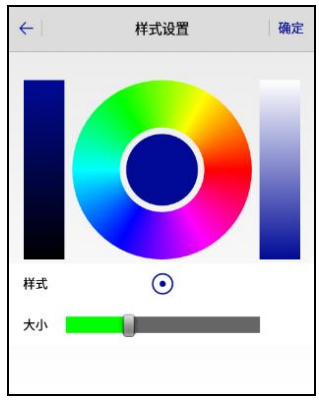


图 2-128

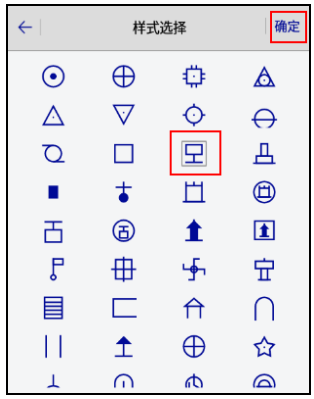


图 2-129



图 2-130

“编辑”：对已存在的图例编码进行重新编辑、修改。编辑方式与【添加】类似，除了不能对该图例编码的名称进行编辑外，可对其代码、分组及图例样式进行修改，最后点击“确定”即可。



图 2-131

“删除”：删除已选择的图例编码（可进行批量删除操作）。



图 2-132

点击右上角“分组”，可对点、线、面三个类型的分组进行添加、编辑和删除操作。



图 2-133



图 2-134



图 2-135



图 2-136

【编辑】 选中的单项图例模板，点击“编辑”按钮，软件切换至图例编码界面，可对该模板类型下的图例编码和分组进行添加、编辑、删除操

作，编辑完成后点击“确定”，软件存储图例编码并更新列表（不可批量编辑）。

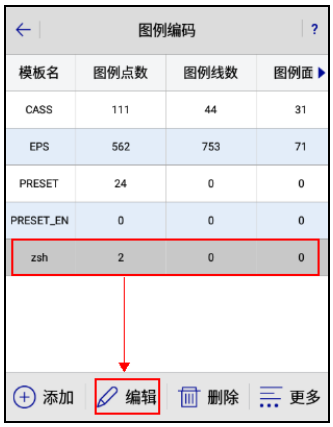


图 2-137



图 2-138

【删除】 选中的图例模板，点击“删除”按钮，软件即可删除选中项（可进行批量删除操作）。注意，CASS、EPS 及 PRESET 为默认图例模板，不可进行删除！

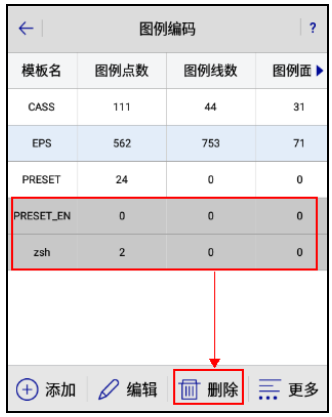


图 2-139



图 2-140

【导入】 可选择对应的编码文件格式（图例模板文件(*.xml)、图例模板文件(*.txt)、图例模板文件(*.csv)）进行导入。

【导出】 在图例编码列表中，选中要导出的模板，单击“导出”，选择该模板导出格式（图例模板文件(*.xml)、图例模板文件(*.txt)、图例模板文件(*.csv)），并输入对应的名称（默认文本框填充模板列表中的名字），即可进行导出。

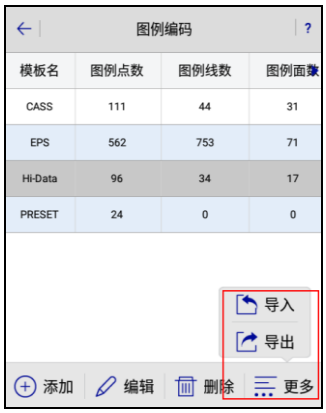


图 2-141



图 2-142

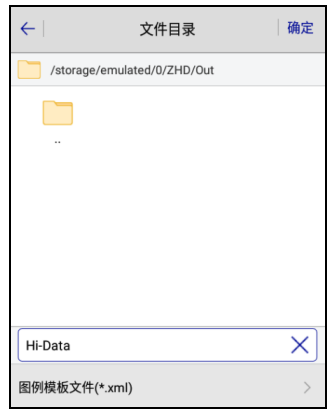


图 2-143

线面数据

进入您可通过线、面列表查看当前已存在的线、面数据。线列表显示线的名称、图例描述、线长等信息；面列表显示面的名称、图例描述、面周长、矢量面积、最大面积等信息。



图 2- 144



图 2- 145

【删除】 点击选中线名/面名，点击“删除”按钮，软件即可删除选中项（可进行批量删除操作）。

【查找】 点击“查找”按钮，输入“名称”或“图例描述”，即可出线对应的线/面数据。

【编辑】 点击选中线名/面名，点击“编辑”按钮，即可进入选中项的属性界面（不可进行批量编辑操作），查看选中项详细信息，包括构成线/面的点坐标。同时可在预览界面对完成编辑的线/面进行预览。



图 2-146

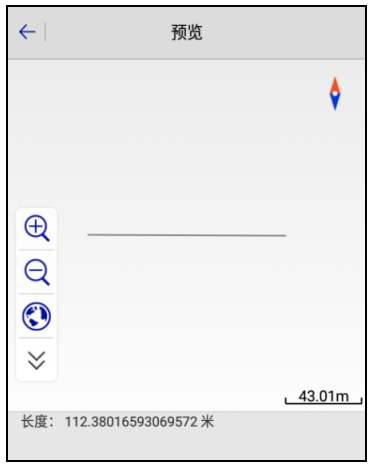


图 2-147

进入属性界面，长按构成线/面的坐标点，可进行删除、上移、下移、插入、编辑操作。其中操作插入、编辑项，可通过列表、图选、实时采集或手动编辑的方式补充坐标信息。



图 2-148

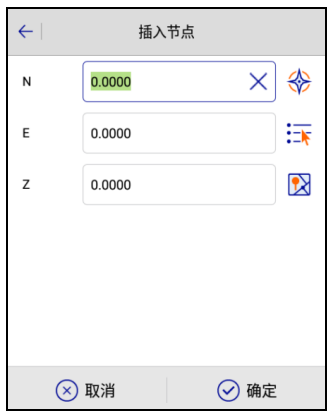


图 2-149

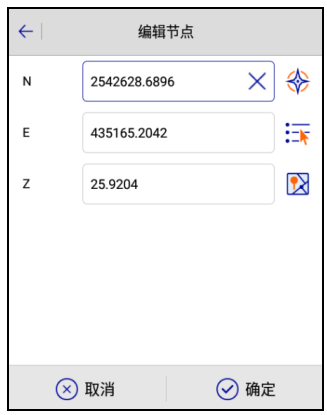


图 2-150

云服务

操作流程

云服务系统外业采集端，在当前设备为移动站时，云服务的各项服务都将通过手簿网络由Hi-Survey软件进行操作；另外，在Hi-Survey软件上提供给您可视化的配置界面，您可以自行选择使用云服务中的项。（非中文界面项目页不显示该功能）



图 2- 151



图 2- 152



图 2- 153



图 2- 154

注意：默认服务器参数地址：cloud.zhdgps.com，端口：6620；如果是单位自己部署的私有云服务，请输入自建的服务地址和端口。

手簿端登录云服务，在软件【项目】主界面点击【云服务】进入登录界面，输入用户名和密码点击登录，如勾选“自动登录”则下次登录的时候不需再次输入可自动登录。在【设置】界面中勾选了“使用默认服务器参数”则使用默认的地址和端口。

手簿端成功登陆服务器后，开启需要上传的数据信息项，包括上传轨迹记录、上传采集信息。注意：在Web端“添加设备”后，“轨迹记录”才会

生效。

云服务登陆成功并设置好参数后，新建项目、连接设备进行测量作业。

上传轨迹记录

手簿端登录云服务后，开启“上传轨迹记录”并在Web端“添加设备”，这样轨迹记录才会生效。在Web端的“设备监控”→ “轨迹回放”，设置起始时间和结束时间并选择需要查看的设备仪器号，查看轨迹信息。



图 2- 155

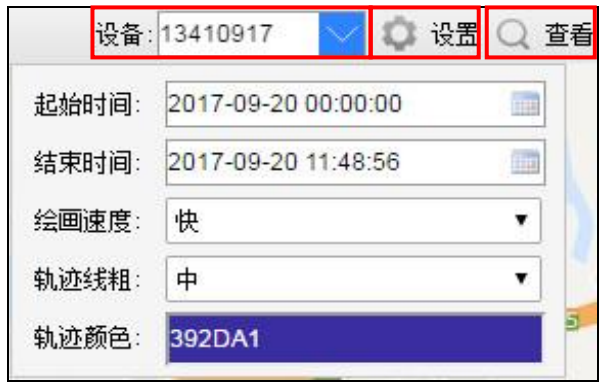


图 2- 156

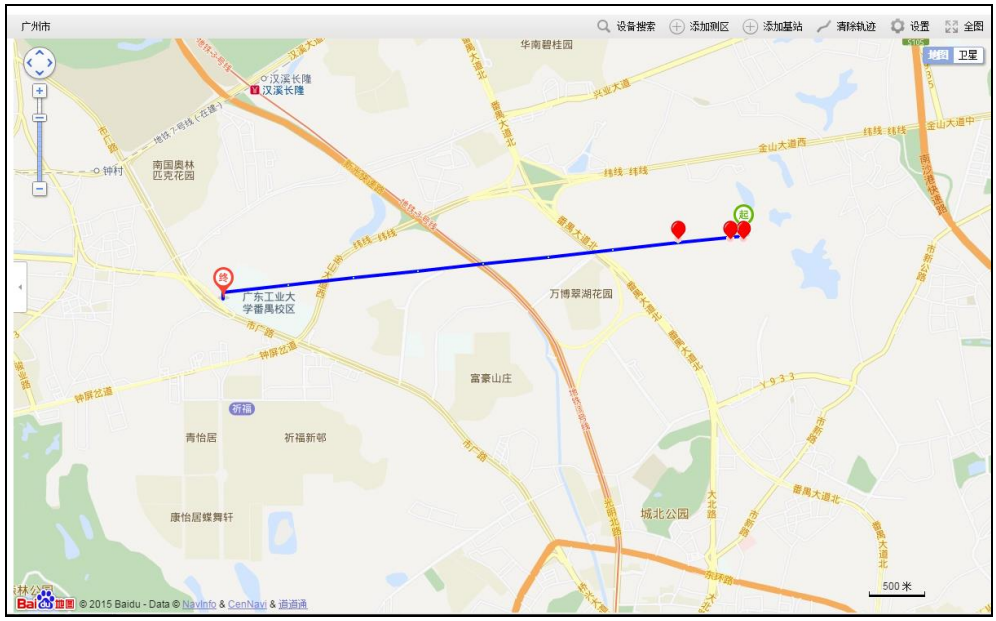


图 2- 157

上传采集信息

手簿端登录云服务后，开启“上传采集信息”，可以把手簿端采集的点信息上传到云服务器上。



图 2- 158

协同作业

开启“协同作业”→选择“项目组”，可用项目组必须先在Web端添加，点击右侧的图标刷新或点击“加载更多”选择需要添加的项目，选择后置为当前即可加入到项目组中开始协同作业。

注意：必须开启“上传采集信息”才能进行协同作业相关操作！

【当前项目】 显示的是在进行的项目，点击右侧的图标可以查看当前项目详情。

【刷新频率】 即测量界面的刷新时间，如设置为5min，测量界面每5min自动刷新一次，也可点击测量界面上的图标手动刷新。

【同步区间范围】 以当前位置为中心设置同步作业区间的其他成员在手簿测量界面上的显示范围。



图 2- 159



图 2- 160



图 2- 161



图 2- 162

项目置为当前后，返回主界面→【项目信息】界面查看是否成功加入协同项目组，如下图，项目信息界面有图标表示已加入协同项目，如需更换项目组，可在项目信息界面点击图标快速切换项目组。



图 2- 163

你所采集的数据将自动与项目组成员共享，也可以在图形采集界面查

看周围其他成员的采集数据。

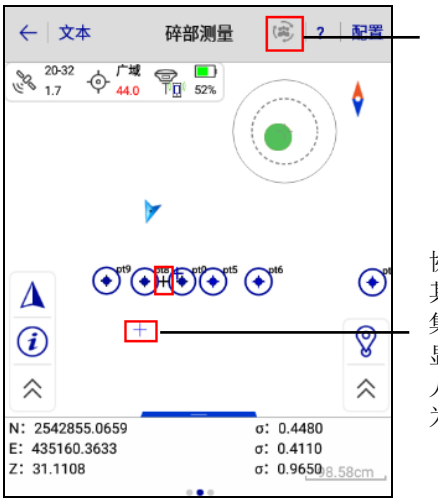


图 2- 164

软件设置

【自动连接设备】 开启后，在您进入连接、设站以及测量等界面时，会自动提示是否连接上次使用过的仪器。

【主机差分状态检测】 开启后，基站模式下软件定时检测基站差分发送是否正常，移动站模式下软件定时检测移动站差分接收是否正常，并在浮动窗显示状态（内置网络模式为例）：未启动差分发送检测功能，没有发送差分，正在发送差分。手簿差分模式时，有差分检测功能，因此不具差分发送检测选项。

【主机网络状态检测】 开启后，可检测主机的网络状态，支持 iRTK5 系列主机。在内置网络模式下，打开【软件设置】--【主机网络状态检测】开关，展开悬浮窗即可直接查看当前网络信号强度。



图 2- 165



图 2- 166

【基站坐标检测】 开启后，在移动站首次收到差分时，检测到基站坐标与之前使用的基站坐标不同时，会提示您是否进行点校验；在作业过程中检测到基站变化，将提示您基站位置发生变化，您可根据实际情况判断问题所在。



图 2- 167



图 2- 168

【背光灯】 关闭状态表示选择省电模式，屏幕不处于常亮状态。

【软键盘】 开启时，可使用软键盘（屏幕输入法）进行输入；关闭时，只能使用物理按键输入法。

【悬浮窗】 设置悬浮窗在非测量界面中显示悬浮窗。在测量界面悬浮窗固定位置显示不收缩；非测量界面时，可以按住浮动框，拖动至屏幕任何位置，松手 5 秒后自动靠边收缩。



图 2- 169

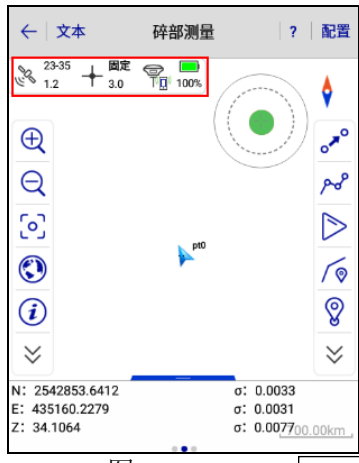


图 2- 170

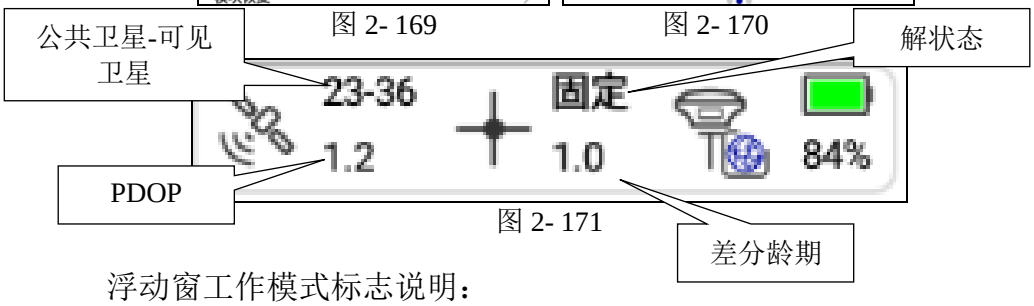


图 2- 171

浮动窗工作模式标志说明：

：移动站（关闭主机差分状态检测）；

：移动站（打开主机差分状态检测后无差分）；

：移动站（打开主机差分状态检测后发送差分）；

：基准站（关闭主机差分状态检测）；

：基准站（打开主机差分状态检测后无差分）；

：基准站（打开主机差分状态检测后发送差分）；

：内置 GPS；：演示模式；：无连接；

：未知设备；：静态模式。

浮动窗数据链方式说明：

：无数据链；：有数据链；：内置网络；

：外置网络（3G）；：内置电台；：外挂电台；

：手簿差分（发送差分）；：手簿差分（不发送差分）；

：手簿差分（差分发送异常）；：WiFi 数据链。

当数据链为“手簿差分”时，点击悬浮窗上的图标进入【手簿差分网络状态】界面，查看手簿差分网络状态。点击【连接服务器】成功连接后即可实现手簿转发差分；若您已连上接收机进行移动站手簿差分作业，直接点击【断开连接】停止手簿转发差分。



图 2- 172



与服务器连接成功会显示连接的动画效果

图 2- 173

“解状态”：主要分为以下几种模式（除固定坐标外，精度从高至低排列）：已知点表示固定坐标(基准站)△→固定解→浮动解→伪距→广域→单点定位→无解类型○（表示没有 GNSS 数据）；

“差分龄期”：指移动站收到基准站信号进行解算的时间；

“PDOP 值”：卫星分布的空间几何强度因子，一般卫星分布越好时，PDOP 值越小，一般小于 3 为比较理想状态；

“可见卫星数”：接收机收到的卫星数，RTK 工作至少需要 5 颗；

“公共卫星数”：基准站没有，只有移动站并接收到差分数据才有，指基准站移动站同时参与整周模糊度搜索，解算所用到的卫星，一般大于 5 个才能正常工作。

【时区】 选择工作时区，将 GNSS 接收机输出的 UTC 时间修正至您所在区域的本地时间。



注意：针对 iRTK5 主机，选中时区后，手簿已连上接收机，软件弹出等待框，进行设置接收机的时区。手簿在每次进行设备连接时会设置接收机的时区。并且在软件对接收机设置完时区后，主机需重启生效，可通过静态文件创建时间来验证。

【主题】 可选择“列表”、“九宫格”、“简约”三种风格的软件主题。



图 2-174



图 2-175



图 2-176

【屏幕方向】 可选择屏幕方向为横屏或者竖屏（该功能适用于 QpadX5）。

【模块恢复】 长按删除模块，按返回键退出删除模式，“软件设置”模块不允许删除。主界面删除模块后，“模块恢复”可将删除的模块恢复到原来的位置。

【配置还原】 选择是否还原默认的测量配置和软件设置。在提示窗上点击“确定”，软件还原默认的软件设置及测量配置;若点击“取消”，则保持现有配置。

【帮助文档】 可通过第三方 pdf 阅读器查看软件的使用说明书。注意：查看说明书时，需在 ZHD 目录下已存储有 pdf 文档或手簿已联网，并且已安装 pdf 阅读器。

位置信息

点击悬浮窗位置图标，可快速查看位置详细信息。



图 2- 177

显示当前点的位置信息，包括位置、速度、解状态、时间等信息。



图 2- 178



图 2- 179

【重新解算】 移动站重新将接收到的基准站的差分数据进行解算，一般在卫星条件较差的情况下，可通过多次重新解算，保存坐标，排除带有多路径干扰的不正确的解。

【连接主机网络】 连上网络后检查网络是否断开，方便直接重连。

【断开主机网络】 连上网络后断开网络。

【清空星历】 移动站一直失锁、浮动达不到固定解、搜不到北斗或 GLONASS 等情况时，可点击“清空星历”按钮。清空星历后需复位主板。

【基站信息】 显示基站坐标、基站距离、基站平距和基站方位角。

卫星信息

点击悬浮窗卫星图标，可快速查看卫星详细信息。



图 2- 180

星空图：

◇可以查看卫星的投影位置分布情况，各国国旗代表各国卫星，各卫星下方对应的数字为其锁定的卫星数。

GPS：Prn 值为 G1-G33；

GLONASS：Prn 值为 R65-R96；

SBAS：Prn 值为 120-151(其中：EGNOS: Prn 值为 120,124,126 SDCM: Prn 值为 125,140,141 、GAGAN: Prn 值为 127,128、MSAS: Prn 值为 129,137 WAAS: Prn 值为 133,135,138)；

BDS：Prn 值为 C161-C195；

GALILEO: Prn 值为 E1-E52；

QZSS: Prn 值为 J191-J195。

◇可查看并设置 GNSS 卫星高度截止角，点击【设置】可设置接收卫星高度截止角。

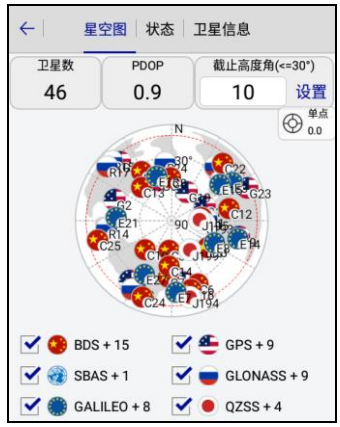


图 2- 181

◇根据卫星的 L1 载波信噪比赋予色彩：红色<=31，31＜橙色<=41，

绿色>41。

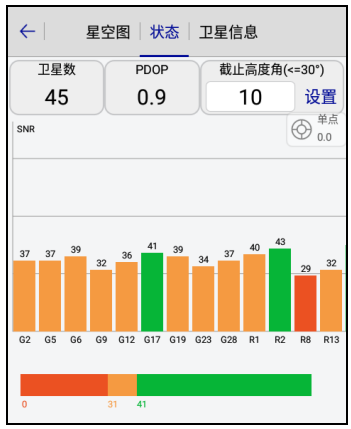


图 2- 182

卫星信噪比图：

PRN 表示卫星编号，Azi 表示卫星方位角，Ele 表示卫星高度角，L1 表示 L1 波段信噪比，L2 表示 L2 波段信噪比，Type 表示卫星的类型。



图 2- 183

关于

对 Hi-Survey Road/Elec 软件版本、升级更新的相关说明。

在联网状态下打开应用，当检测到服务器上有新版的软件，系统将根据服务器上的配置信息，进行弹窗显示。如果当前为非 WiFi 数据链，则会提示您是否下载。



图 2- 184



图 2- 185



图 2- 186



图 2-187

界面新增中海达官方微信公众号、中海达测绘服务公众号的二维码，利用微信扫一扫即可进入。

注意：以上升级提示信息为虚拟信息，一切以实际信息为主。

CHAPTER

3

设备

本章节介绍：

- 设备连接
- 基准站
- 移动站
- 演示模式
- 手簿类型
- 辅助功能
- 数据调试
- 静态采集
- 测距仪

设备连接

连接设备

用于手簿与 GNSS 接收机连接。设置待连接的设备连接方式、天线类型（可在连接后再进行修改）后，点击右下角【连接】。



图 3- 1



图 3- 2

手簿与接收机的连接方式有蓝牙、网络、WiFi 三种，另外手簿可单独设置内置 GPS、演示模式。

选择连接方式为“蓝牙”，接收机和手簿的蓝牙功能都要开启，点击右下角的“连接”进入蓝牙连接界面。点击“搜索设备”搜索需要连接的设备，在设备列表中选择（接收机的仪器号），弹出蓝牙配对的对话框，输入配对密码，密码默认为 1234，已配对的设备不需再输入配对密码。iRTK2 和 iRTK5 系列弹出蓝牙配对对话框时，不需要输入密码，直接点击配对即可，蓝牙配对成功后连接接收机；如果没有找到设备，可以点击下方【搜索设备】重新查找接收机，搜到相应的仪器号后选中该设备进行连接。

若连接方式为“网络”，跳转至网络连接界面，设置仪器号和密码后可通过网络连接 GNSS 接收机（仅部分型号接收机支持网络连接：iRTK 豪华版、iRTK 经典版、iRTK 北斗版、iRTK2）。第一次连接时，先需蓝牙连接上接收机，在【辅助功能】-【接收机设置】-【远程连接】先设置好 IP 和端口，再使用“网络”连接方式。

GPS 连接中的“网络”连接方式是针对 iRTK 主机的连接操作，只有在

iRTK 打开了“远程连接”的前提下才能进行网络连接。采用“网络”连接方式可以轻松实现无线远程操作 iRTK 主机。



图 3- 3

若连接方式为“WiFi”，如果当前手簿没有连上任何 WiFi 热点，将自动跳转至 WiFi 连接界面，您可手动选择主机 WiFi 热点连接（确保当前接收机 WiFi 热点已开启），成功连上热点后即可直接连接主机；如果当前手簿已经连上一个 WiFi 热点，将提示您继续连接还是选择其他热点连接，您可根据提示信息自行判断，连接其他热点方法同上所述。若初次连接主机 WiFi 需输入密码，初始密码为 12345678，已连接的设备不需再输入连接密码。



图 3- 4



图 3- 5

若连接方式为安卓“内置 GPS”，手簿为中海达手簿时显示手簿 SN 号，非中海达手簿显示为空，工作模式、固件版本、过期时间显示为空，连接方式显示内置 GPS。



图 3-6

若连接方式为“演示模式”，SN 号显示演示模式，工作模式、固件版本、过期时间显示为空，连接方式显示演示模式。



图 3-7



图 3-8

设备连接成功后将显示当前接收机的连接状态，包括仪器主机 SN 编号、固件版本检查更新、工作模式、固件版本、过期时间、连接方式选择、天线类型等信息。



图 3-9

【检查更新】 对已连接的主机和主板固件进行检测、升级。

当手簿以蓝牙、WiFi 方式连接上接收机后，点击“检查更新”，进入【固件升级检测】界面将会弹出升级提示框，点击“立即更新”或右侧“更新”按钮，即可对相应固件进行升级。

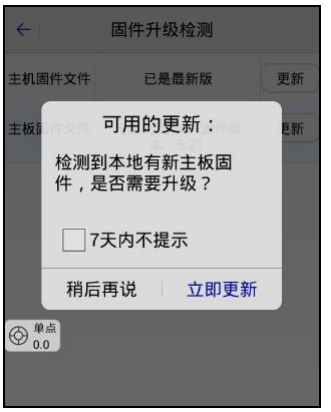


图 3- 10

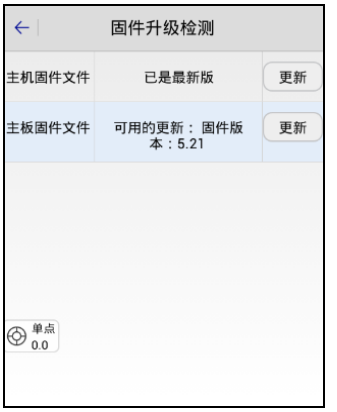


图 3- 11

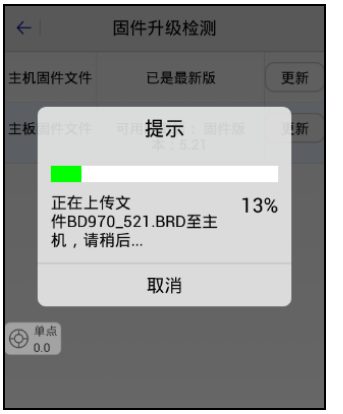


图 3-12

【工作模式】 显示当前接收机的工作状态，一般为基准站模式、移动站模式或静态模式。

【固件版本】 接收机固件版本号和接收机类型。

【过期时间】 注册码使用的最后期限。

设置天线类型，进入天线类型管理界面可根据仪器型号选择，如果没有符合的天线类型，可以点击左上角【添加】，添加自定义的天线类型。



图 3- 13

点击【添加】 弹出【添加天线】窗口，输入天线的“型号”、 “描述”、

“半径”、 “L1/L2 相位偏差”和“底部至量取高差”，点击【确定】完成添加。



图 3- 14

注册

【注册】 注册接收机，连接好 GNSS 接收机，输入接收机注册码或扫描接收机注册二维码（注册码或二维码请向中海达相关业务人员索取，机身号 7 位的接收机注册码 21 位，机身号 8 位的接收机注册码是 24 位）。



图 3- 15

NFC 扫描连接

便于您使用带 NFC 功能的手簿扫描带 NFC 功能的接收机的 NFC 标签，从而连接目标设备。

主机连接成功后，设备连接界面显示主机基本信息，包括工作模式、固件版本、过期时间、主机号、自动适配的天线类型，连接按钮显示断开。

基准站

设置基准站主要设定基准站的工作参数，包括基准站坐标、基准站数

据链等参数。

基准站模板

您可以将基准站设置的所有参数保存为模板，之后可以直接从设站模板进行参数模板的加载。



图 3- 16



图 3- 17

【模板】 点击进入“设站模板”界面，可对选中的模板进行加载、预览和删除操作。

【保存】 输入模板名，将当前设置的参数保存为模板。

【 】 将当前设置的参数生成为二维码。

【加载】 加载所选择的模板配置文件参数。

【预览】 预览选中的模板配置文件参数。

【删除】 删除所选择的模板。

基准站位置

设定基准站的坐标为 WGS-84 坐标系下的经纬度坐标（注：基准站坐标中的 H 是椭球高，由于主板需要的是其内部模型下的水准高，所以我们需要先获得其水准模型在该位置处的高程异常值，这也就要求我们设置基准站的时候需要 GNSS 为可测量状态。因此，当设置基站时提示“未获取到高程异常值！”的时候，当前接收机的输出解状态为无解）。



图 3- 18



图 3-19



图 3-20

一般在架设基准站时，我们也可以在架设的地面上进行平滑采集，获得一个相对准确的 WGS-84 坐标，从而进行设站（注：任意位置设站，不意味着任意输入坐标，务必进行平滑多次后进行设站，平滑次数越多，可靠度也越高）。在已知点上，可以通过输入已知点的当地平面坐标，或点击右端“点库”按钮，从点库中获取。

【平滑次数】 单点定位求平均数，平滑次数默认为 10 次。该功能在新版本中不再显示没次平滑信息。

【目 标 高】 输入基准站的仪器高和仪器高类型。

【点　　名】 设置该基准站的地面参考点的名称。

【地 面 点】 架设基准站的地面参考点，可手动设置或通过“点库”获取。

【点　　库】 用于提取坐标库中的点到当前界面（所有点库按钮功能类似）。

基准站数据链

用于设置基准站和移动站之间的通讯模式及参数，包括“内置电台”、“内置网络”、 “外挂电台”、 “Wifi”（具有 Wifi 模块的主机才拥有该模式）和“手簿差分”(只有 iRTK3 系列有基站手簿差分模式)。



图 3- 21



图 3-22



图 3-23

内置电台

基准站使用内置电台功能时：只需设置数据链为内置电台、设置频道、波特率与功率。

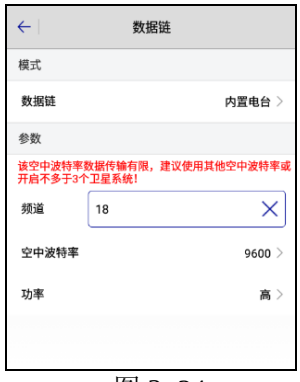


图 3- 24



图 3- 25

【功率】有高、中、低三个选项可选择。

【高级】点击“高级”，进入频点表界面可获取最优频道。

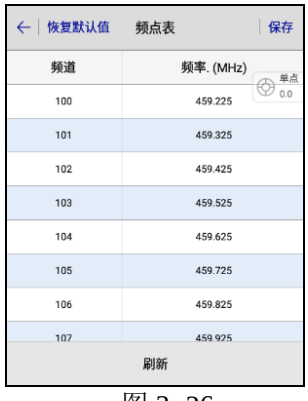


图 3- 26



图 3- 27

“刷新”：如果当前搜索的结果非最佳频道，可以更改起始频道继续新

一轮搜索。

“修改”：点击某一频道的频率，可在频道规定范围内修改该频道的频率值。

“保存”：对频点表做完修改以后，必须点击“保存”，页面提示 “保存频点表成功”才算完成对频点表的修改。



图 3-28

“恢复默认值”：点击确定后，使频点表恢复到默认值状态。

注意： 1. iRTK2\iRTK3 系列（非 satel 电台）无高级选项，如下图左一；

2. iRTK 平台及以前平台的接收机(非 satel 电台)均能进入普通的高级选项，可获取最优频道和频率表；

3. 只要内置 Satel 电台的接收机，均能进入另一个高级选项界面，可读取并修改电台协议和频道；

4. A10 除 XDL/ADL、satel 以外的电台，无高级选项。

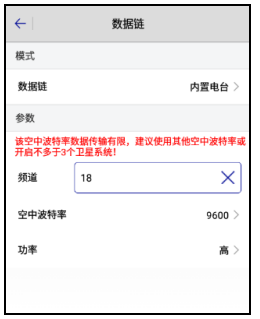


图 3-29



图 3-30

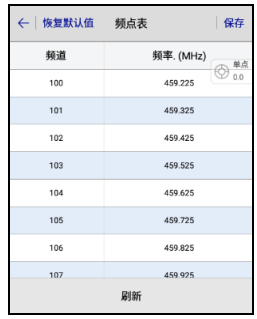


图 3-31

内置网络

基准站使用内置网络功能时：点击右端网络模式选择菜单可选择网络类型（GPRS，GSM，CDMA 其中一种）。



图 3- 32



图 3- 33

“运营商”：用 GPRS 时输入“CMNET”，用 CDMA 时输入“card，card”。

“服务器/IP”： 选择服务器，手动输入 IP，端口号，也可以点击“选择”，弹出服务器地址列表，可从列表中选取所需要的服务器。目前中海达已有多个网络服务器和服务器端口供您使用，并可自行选择服务器及端口。



图 3- 34

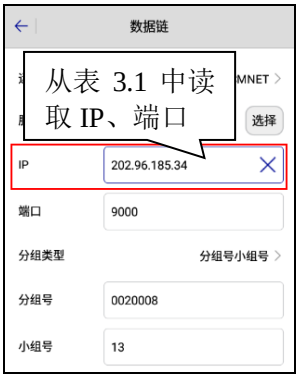


图 3- 35



图 3-36

表 3.1 中海达网络服务器列表

服务器 IP/域名	服务器端口	服务器所在地
202.96.185.34	9000/8800 8000/7000	广州
121.33.218.242	9000/8000	广州
60.205.82.126	9000	千寻

“分组类型”：分为分组号小组号和基准站机身号两种类型。



图 3- 37



图 3- 38



图 3- 39

“分组号和小组号”：分别为 7 位数和 3 位数，小组号要求小于 255，基准站和移动站需要设成一致才能正常工作。

“基准站机身号”：软件自动填入基准站机身号；同步设置移动站时，需选择基准站机身号方式，并且输入相同的基站机身号。

服务器选择为 CORS 模式时：基站以 CORS 模式登录服务器。只需输入 IP 和端口号，源节点、用户名和密码默认为机身号和 zhdgps，不可修改；设置移动站时，用户名为任意 8 位数(建议以机身号为用户名进行登录)，但不可与基站用户名重复，其他参数则与基站一致。

外挂电台

基准站使用外部数据链功能时：可接外挂电台，用外部电台传输数据。iRTK5 系列主机可配置外挂电台参数。



图 3- 40



图 3-41

WiFi

当使用 WiFi 功能时，手簿通过非 WiFi 的连接方式连上具有 WiFi 功能的接收机后，此时数据链增加 WiFi 模式，该模式下，可以设置接收机

通过 WiFi 连接第三方热点，并通过 WiFi 上网的方式发送基站差分。



图 3- 42

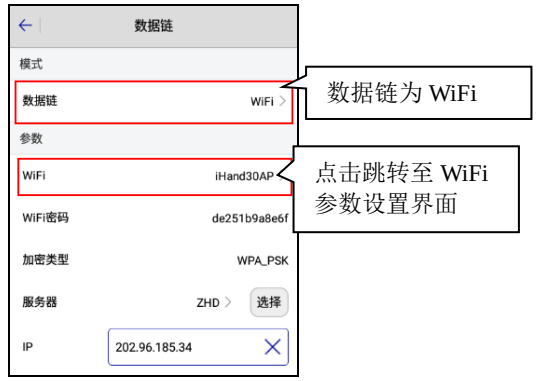


图 3- 43

当 WiFi 参数设置界面的“WLAN 热点”为开启状态时，支持连接作业手簿 WiFi 热点，否则将连接第三方 WiFi 热点。



图 3- 44



图 3- 45

手簿差分

目前只有 iRTK3 系列（iRTK3、V100、A20）接收机支持基站手簿差分模式。手簿差分也支持 ZHD 和 CORS 两种方式连接服务器。



图 3- 46



图 3- 47

“手簿差分”功能是指手簿网络连接服务器作 RTK，通过手簿的网络模块拨号上网，连接服务器后，将收到的差分数据通过蓝牙转发给主机，从而实现主机无 SIM 卡也可以做网络 RTK。该功能适用于手簿已有网络模块，而且需要经常上网使用的客户。

基准站其他选项

设定差分模式与差分电文格式、GNSS 截止高度角等参数。



图 3- 48

“差分模式”：包括 RTK、RTD、RT20，默认为 RTK，RTD 表示码差分，RT20 为单频 RTK。

“电文格式”：包括 RTCM(3.2)、RTCM(3.0)、CMR、RTCM(2.x)。

注意：若使用三星系统接收机，基准站电文格式设置为 RTCM3.2，可以支持多品牌北斗差分导航定位。

“定位数据频率”：软件更新定位数据的频率，支持 1Hz 和 2Hz。

“截止高度角”：表示接收卫星的截止角，可在 0 至 30 度之间调节。

“PPK 模式”：软件能够正确对是否支持 PPK 功能的接收机进行区分（V30 系列固件 5.0 以上版本，A10、V60 系列 3.3.0 以上版本，iRTK2 系列及其衍生产品固件版本 3.2.0 以上版本，iRTK3 系列 1.2 以上版本时）【基准站】或【移动站】的页面显示“PPK 模式”选项，否则不显示。

连接支持 PPK 功能的接收机后，在【基准站】开启“PPK 模式”后，接受收机同步开始临时静态采集。

【设置】 所有基准站参数设置完成后点击【设置】，软件会弹出对话框提示设置成功或设置失败，如果设置成功，检查基准站主机是否正常发送差分信号，如果失败，检查参数是否设置错误，重复点击几次。

移动站

设置移动站主要设定移动站的工作参数，包括移动站数据链等参数，移动站的设置与基准站设置的类似，只是输入的信息不同。

移动站模板

您可以将移动站设置的所有参数保存为配置文件模板，也可以直接从设站模板进行参数的加载。

移动站设站模板的操作方法与基站设置相同，设置移动站时，也可以选择通过读取二维码获取配置参数。一般作业时的使用方法是：设置基准站时生成配置参数二维码，您将二维码分享后，移动站作业端的用户直接读取该二维码，快速获取基站设置的参数，并依此参数设站，不需要手动输入。

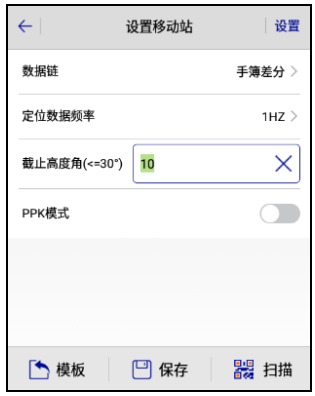


图 3-49

移动站数据链

用于设置移动站和基准站之间的通讯模式及参数，包括“内置电台”、“内置网络”、 “外挂”、 “手簿差分”和 “星站差分”、“外置网络（3G）”，

其中内置网络和外置网络（3G）又包括“GPRS”、 “GSM”、 “CDMA”。

另外，“外置网络（3G）”在英文版软件下支持，此处不多做介绍； “手簿差分”需要在主机连接方式为蓝牙或 Wifi 时才支持，使用 QpadX5 连接内置 GPS 时也可以设置；“星站差分”需要主机有该功能才支持。



图 3- 50

移动站使用“内置电台”功能：只需设置数据链为内置电台，修改电台频道以及空中波特率。电台频道必须和基准站一致。

“电台中继”：在设置内置电台移动站时可以打开电台中继功能（目前只支持 iRTK5 系列主机，且电台模块为 ZHD46005MD，当前协议类型为 TRIMTALK450S、TRIMMARK 3、HI-TARGET 19200 之一），输入中继频道、功率后，即可在作业的同时给其他移动站做中继。

移动站使用“内置网络”功能：数据链选择内置网络，点击右端网络模式选择菜单选择网络类型（GPRS、CDMA、GSM 其中一种）。

“网络中继”：在设置内置网络移动站时可以打开网络中继功能（目前只支持 iRTK5 系列主机），输入中继频道和选择协议、功率后，即可在作业的同时给其他移动站做中继。



图 3- 51



图 3- 52

“运营商”：用 GPRS 时输入“CMNET”；用 CDMA 时输入“card，card”。

“服务器 IP”：手工输入服务器 IP，端口号，也可以点击“选择”提取，可以从列表中选取所需要的服务器。

“分组号和小组号”：分别为 7 位数和 3 位数，小组号要求小于 255，基准站和移动站需要设成一致才能正常工作。

“网络”：包括 ZHD 和 CORS，如果使用中海达服务器时，使用 ZHD，接入 CORS 网络时，选择 CORS。

“连接 CORS”：网络选择 CORS，输入 CORS 的 IP、端口号。

点击服务器，选择 CORS 模式，点击“设置”，弹出“CORS 连接参数”界面，点击【获取源节点】可获取 CORS 源列表，选择“源节点”，输入“用户名”、 “密码”，选择差分电文格式。



注意：在 CORS 连接界面，连接有 RTCM 改正的 CORS 节点，在下面勾选 RTCM1021，RTCM1022，RTCM1023，RTCM1024，RTCM1025 RTCM1026，RTCM1027 选项，随后能够根据用户给定的实际坐标和与输出坐标做对比，确保其改正正确。



图 3- 54



图 3- 55



图 3- 56

【打开】 可以调用已有的 CORS 源节点文件（.txt）。

【保存】 将当前的 CORS 源节点信息生成源节点文件（.txt），保存在 ZHD 文件夹目录下。

【确定】 完成设置，返回上一个界面。

移动站使用“外挂”功能：手簿已连接支持外挂的主机，数据链选择“外挂”。

移动站使用“手簿差分”功能：在移动站设置界面，选择数据链为“手簿差分”，并选择服务器、设置 IP、端口、分组号、小组号等参数，点击“设置”完成设站。

移动站使用“星站差分”功能：在移动站设置界面，选择数据链为“星站差分”，可选择类型“卫星”或“网络”，点击“设置”完成设站。



注意： 1、当数据链模式为“内置网络”时，运营商设置的 APN 参数为主机 SIM 卡的参数；

2、当数据链模式为“手簿差分”时，APN 设置的是手簿系统 APN 参数。在手簿未连接 WiFi 的情况下，手簿必须安装 SIM 卡才可以进行 APN 设置，否则将弹出提示；

3、手簿系统 APN 参数设置具体操作参照：手簿及应用→APN 参数设置。



图 3- 57

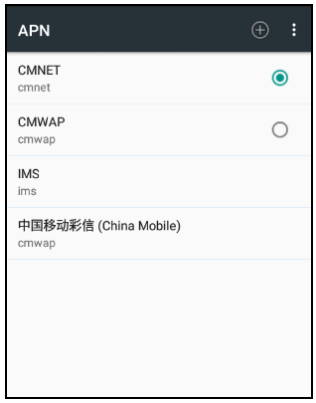


图 3- 58



图 3-59

移动站其他选项

设定定位数据频率、GNSS 截止角和 PPK。

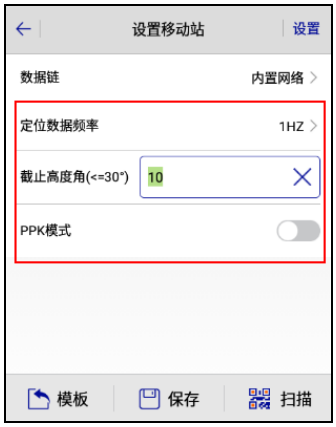


图 3- 60



图 3-61

“定位数据频率”：在“其他”界面设置定位数据频率输出位置数据后，在碎部测量界面，按时间自动采集，勾选同步定位数据输出的选项，则自动与定位数据频率同步。比如定位数据频率是 2Hz，那么每 0.5 秒将传输一次数据。

“截止高度角”：表示 GNSS 接收卫星的截止角，可在 0 至 30 度之间调节。

“PPK 模式”：在【移动站】开启“PPK 模式”后，接受机同步开始临时静态采集，在【碎部测量】、【点放样】、【线放样】中进行【平滑采集时】记录 RSP 文件，文件名和正在进行的静态采集文件名一致。

“长基线测量”：打开开关后，使长基线（150 公里以上）测量达到固

定解（注意，该功能只在诺瓦泰主板（OEM7）下支持）。

“设置”：一般等所有移动站参数设置完成后点击，点击完会弹出提示框，如果设置成功，检查移动站主机是否正常接收差分信号，如果失败，检查参数是否设置错误，重复点击几次。

注意：若项目在设置移动站时开启过“PPK 模式”，则在【数据交换】→【原始数据】或【数据处理】中进行原始数据导出时，弹出 PPK 改正提示框。



图 3-62

演示模式

接收机在演示模式下，可以模拟测量数据，便于熟悉和学习软件使用。



图 3- 63

“方向”：有线路、地图、输入、随机四种方式，可根据需要任意选择。

◇线路：需先在线放样或道路放样中指定线路。

◇地图：指定行走方向为地图方向，有东、南、西、北四个选项。

◇输入：指定行走方位角。

◇随机：当前点方向随机显示。

“速度”：当前点的行走速度，可指定速度或随机。

“精度”：当前点在演示时的精度限定，可以指定精度或随机。

“起始数据”：可指定任意坐标为演示的起点坐标，点的坐标可以从坐标数据进行列表选点或图上选点。

【开始】 启动演示模式，若在已连接 GNSS 接收机或内置 GPS 的情况下则提示是否断开连接以启动演示模式，启动演示模式后界面自动跳到软件主界面。

手簿类型

主要查看当前手簿类型、是否支持蓝牙、网络、串口等。中海达手簿显示对应型号，其他手簿（所有非中海达的 Android 设备）型号为“General”；软件暂时只对中海达手簿开放加密权限，非中海达手簿在使用过程中，在非演示模式下禁用所有采集及放样相关功能，使用采集操作时提示“非认证设备，不支持 RTK 采集！”。



图 3- 64

辅助功能

接收机辅助功能包括：模块信息、注册信息、小五芯连接外接设备、

卫星跟踪开关、接收机设置、服务授权信息、还原系统、电子气泡校准、方向传感器校准、磁力计对齐校准、接收机 WiFi 热点密码设置及固件升级、网络诊断、星站差分授权、断点续测授权。

提示：不同类型的仪器或连接方式所支持的功能不同。其中非 iRTK 系列和 iRTK3 系列支持前 4 项(其中 V30 不支持小五芯连接外接设备)；V60、A12 及 iRTK 系列支持前 6 项；iRTK2 系列除网络诊断、星站差分授权外，支持其他所有功能；iRTK5 系列不支持服务授权信息、接收机 WiFi 热点密码设置，支持星站差分授权、网络诊断及其他辅助功能。

注：

① 非 iRTK 系列指：华星 A8、中海达 V30、海星达 H32

iRTK3 系列指：华星 A20、中海达 V100、海星达 iRTK3

② iRTK 系列指：华星 A10、中海达 V60、海星达 iRTK

③ iRTK2 系列指：华星 A12、中海达 V90、海星达 iRTK2

④ iRTK5 系列指：华星 A16、中海达 V98、海星达 iRTK5



图 3- 65



图 3- 66



图 3- 67



图 3-68

模块信息

查看通讯模块的类型、状态信息，以及固件的版本号。此处对模块信息的查看仅支持部分机型。

“电台模块类型”：显示主机电台模块的类型信息。

“网络模块类型”：显示当前网络模块的类型信息。



图 3- 69

注册信息

在注册信息界面下，查看仪器注册信息二维码、注册码、过期时间。



图 3- 70

小五芯连接外接设备

打开“小五芯连接外接设备”，您可以选择对应端口的波特率和需要发送的命令和其对应的频率；(iRTK2 平台使用 com3 端口，V30、iRTK 平台(除 iRTK2 平台)、小型 RTK 使用 com2 端口)；

【注意】：1、点击设置后，会禁止您开启静态采集（静态采集或在基准站下，点击小五芯连接外接设备，软件提示当前模式不支持此操作）；2、若是 iRTK2 平台 4.8 及以上固件，您断开蓝牙后重新连接接收机或重启接收机，软件会记录该接收机之前设置过的波特率、频率选项。



图 3- 71



图 3- 72

可以查看当前接收机中的静态文件并进行相关操作。

“小五芯连接外接设备”：打开或者关闭小五芯串口数据输出，ON/OFF；

“波特率”：设置小五芯串口数据输出的波特率，可设置为 19200/115200 波特率输出；

“GGA/RMC/ZDA/GSV/VTG/GSA/GLL/GST/GGK/VGK/HDT”：设置 GGA/RMC/ZDA/GSV/VTG/GSA/GLL/GST/GGK/VGK/HDT 数据小五芯串口输出频率，可设置为 1Hz、2Hz、5Hz ；iRTK2 等机型 V 5.6 及以上固件或 iRTK5 等机型 V 1.5 及以上固件还可以支持 10Hz、20Hz 输出。

接收机设置

设置接收机的静态 RINEX 记录、静态走走停停、固件升级提示、远程连接、USB 虚拟串口、静态文件保存到接收机 sd 卡、语音选择和一步设站、准动态 RTK 采集等功能。其中不同主机的设置功能不同。



图 3- 73



图 3-74

“静态 RINEX 记录”：勾选开启后会在静态采集数据时同步记录 Rinex 格式数据。

“静态走走停停”：开启状态下支持临时静态走走停停采集模式，关闭状态下支持静态采集。

“固件升级提示”：开启后，有可升级的固件时会进行提示。

“远程连接”：选中设置后，主机会自动连接对应服务器。如果此处未开启或者连接未成功，通过网络连接时会提示仪器未就绪。

“USB 虚拟串口”：开启后可连接 USB 调试虚拟串口。

“静态文件保存到接收机 sd 卡”：支持设置静态文件保存到 sd 卡中。A10\V60 和 iRTK2 系列非 4.9 固件支持该选项，其它接收机不显示该选项。

“语音选择”：切换语音播报（无/默认/自定义（英文模式下））。

“一步设站”：开启后，开机后可自动设置基准站。

“准动态 RTK 采集”：开启后，碎部测量页面可进行准动态 RTK 采集（详细请查阅第九章）。

注意：远程连接地址与端口您无需更改，设置为默认值（IP：rtk.zhdgps.com 端口：8999）即可，避免操作不当造成连接失败。

服务授权信息

显示当前接收机版本类型及其对应的功能权限。



图 3- 75



图 3- 76

还原系统

您在连接一台固件版本大于等于 4.9 的 iRTK2 系列主机情况下，可以对升级固件还原为最初的状态。

电子气泡校准

见：倾斜测量→电子气泡校准。

方向传感器校准

见：倾斜测量→倾斜测量校准流程→方向传感器校准。

磁力计对齐校准

见：倾斜测量→倾斜测量校准流程→磁力计对齐校准。

接收机 WiFi 热点密码设置

修改接收机 WiFi 热点的连接密码，首先请通过蓝牙连接接收机，同时，正确输入旧密码，并使新密码两次输入保持一致。输入完成后，点击【设置】完成操作。



图 3- 77

注意：1、WiFi 出厂默认密码为：12345678；

2、若忘记自己设置的 WiFi 密码，您可以通过《GNSS 接收机管理软件》→WiFi 密码设置，输入新的密码后点击【确定】即可。

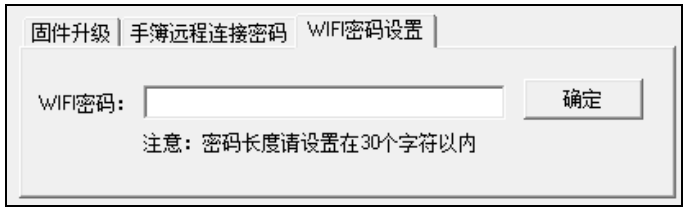


图 3-78

固件升级

在 WiFi 连接状态下对主机和主板的固件进行升级。同样的 BRD 文件，但对应主板只能选择对应主板的升级；如果导入错误的 BRD 文件，主机在升级过程中会提示升级失败。目前该功能在 iRTK2、V90、A12（标准版不支持）等主机支持。

网络诊断

对网络模块、SIM 卡是否正常，网络信号强度，是否注册到网络，是否拨号成功以及是否成功连上服务器进行检测。✔表示该步骤正常；✖表示该步骤不正常；✔表示该过程没有检测（默认状态）。该功能目前只有海星达 iRTK5 系列主机支持。



图 3- 79

星站差分授权

查看及注册星站差分授权信息，星站差分授权已过期则显示为红色字体，未过期则显示为黑色字体。

您既可扫码关注公众号，在线激活星站差分功能；也可点击“注册”，向授权技术员获取注册码或注册二维码。该功能目前只支持有星站差分功能卫星类型的主机。



图 3- 80

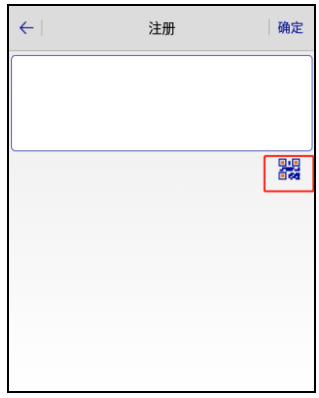


图 3-81

断点续测授权

查看及注册断点续测授权信息，断点续测授权已过期则显示为红色字体，未过期则显示为黑色字体。目前只有 IRTK5X 仪器和 IRTK5Plus 仪器支持断点续测功能，且支持卫星类型的授权。



图 3- 82

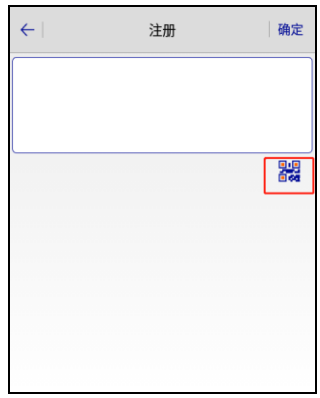


图 3-83

数据调试

主要用于调试数据和检测 GPRS 信号强度，可以将接收到的调试数据保存成文件。

【Hex】 选中，以十六进制格式显示。

【刷新】 选中，刷新输出。

【保存】 保存输出数据。

【新行】 选中，发送新行，一般情况下，发命令要选中。

【发送】 在上方输入命令后点击“发送”命令。



图 3- 84

【GPRS 信号强度测试】 与接收机连接后，勾选 “GPRS 信号强度测试”，出现“正在进入直通模式…”进度框，与 GPRS 模块直通之后，会在文本框中显示当前的 GPRS 信号强度。例：“+CSQ：24，99”中，“24”即

表示当前的 GPRS 信号强度。



图 3- 85



图 3- 86

注意：CSQ 后面的两个数分别代表：GPRS 信号强度值，信号误码率。前一个值越大越好，后一个值为 0 才正常。

软件预置了常用的数据类型，不需要通过选择命令的方式就可以接收数据。勾选数据类型，支持多选组合发送，勾上 “清空已有”则是先清除接收机目前现有数据后再请求所勾选的其他数据。通过选择命令、勾选数据类型两种方式都是通过“发送”按钮请求。

演示模式和内置 GPS 模式下增加水平传感器数据输出。

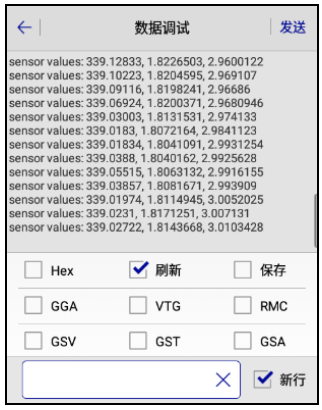


图 3- 87

静态采集

静态采集设置

在 RTK 工作模式下，如需要同时进行静态采集，可点击静态采集菜

单进入临时静态采集设置，输入采样间隔、文件名、杆高、截止高度角；可查看 GDOP、文件大小、开始时间和记录时间，点击“开始”按钮后，开始记录。

若当前连接接收机为 iRTK2/A10 /A12 /V90 /V60，可以设置“定时采集”时间，显示“纯静态”选项。在勾选“纯静态”选项后，才能启用“定时采集”功能，开启指定采集时长后，将停止采集并自动关闭接收机；若要取消勾选“纯静态”选项，需先设置为基准站或者移动站，取消后将停止纯静态采集。



图 3- 88



图 3- 89

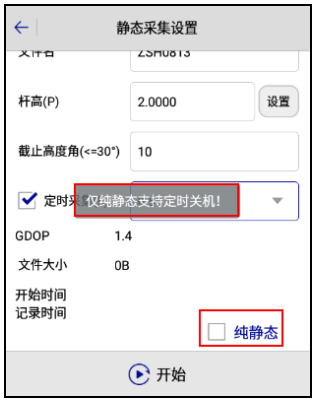


图 3- 90



图 3- 91

注意：量高（天线高）限制不得大于 65m，超出后会导致与 HGO 显示天线高不符，软件在您输入量高超过 65m 时进行失败提示；截止高度角限制不得大于 30 度。

静态文件管理

可以查看当前接收机中的静态文件并进行相关操作。



图 3- 92



图 3- 93

【刷新】 刷新当前文件列表界面。

【删除】 长按某条记录可以删除选中的静态数据，支持选择多个文件进行删除。

【格式化】 格式化静态数据，数据不可恢复。

【下载】 WiFi 连接 iRTK2/V90 接收机时，支持 FTP 下载静态文件至手簿本地存储。长按某个静态文件进入文件选择模式（可选择多个文件），下载成功后软件提示文件下载保存路径。



图 3- 94

测距仪

测距仪连接

选择连接测距仪型号，支持“深达威”、“Leica Disto D8/D5/D3”、

“Trupulse 360B”；连接后进行测距仪连接。若已连接，测距仪则不可选择。

在设备主界面下，点击【测距仪】图标，进入测距仪连接界面。



图 3- 95



图 3- 96



图 3- 97



图 3- 98

测距仪间接测量

在设备主界面下，点击【间接测量】图标，进入间接测量进行测距仪间接测量的操作。



图 3- 99

测距仪设备未连接状态下，其中两点两线、两点一线、两点线角及偏心点、两圆相交、圆弧取点均可通过点击测距仪“蓝牙”按钮，进入测距仪界面，供您连接测距仪。



图 3- 100

进入测距仪界面后，点击界面下方的“连接”按钮，通过蓝牙连接测距仪，即可用测距仪测量相应数值。

注意：在使用软件读取测距仪测距值时，需确保测距仪处于初始化状态非等待测距仪状态。

CHAPTER

4

测量

本章节介绍：

- 碎部测量
- 点放样
- 线放样
- 图根测量
- 菜单键

碎部测量、点放样、线放样和图根测量是电力版和道路版共有的模块，本章对这四个模块的应用作统一介绍。

碎部测量

点击测量页主菜单上的【碎部测量】按钮，可进入碎部测量界面，文本界面和图形界面可通过【文本】/【图形】按钮切换。



图 4-1

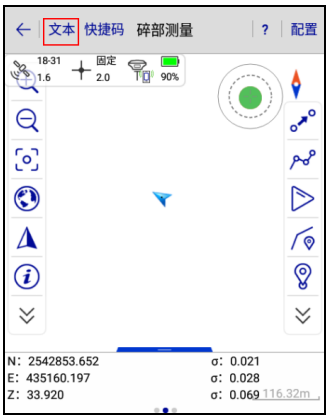
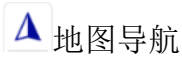


图 4-2



图 4-3

































快捷码

在【碎部测量】界面，点击左上角快捷码按钮进入快捷码页面。

在【快捷码】界面可对点名、语音信息、照片信息、目标高配置等进行设置。长按某一快捷码（1-9），可对该快捷码进行删除、图例编码信息编辑。对于已编辑好的快捷码，通过点击手簿物理按键（1-9），即可直接对相应的快捷码（1-9）进行采集、保存，该点的图例描述自动填充为快捷码设置的图例编码信息。



图 4-4



图 4-5



图 4-6

地图导航

进入到测量界面，当左侧工具栏为隐藏状态时  地图导航工具会显示出来，地图导航让您能够更直观地在地图上查看当前位置或要搜索的某个点所在的位置，另外地图导航工具提供步行、自驾、公交三种类型进行路线搜索。

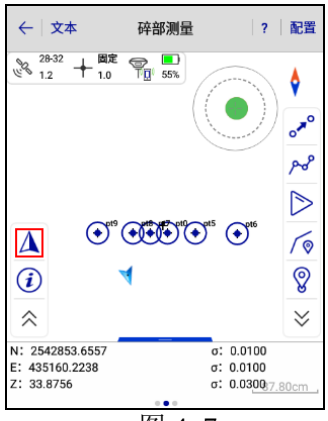


图 4- 7



图 4-8



注意： 1.所有测量界面均可以点击  图标进入地图界面！

2.地图导航功能不会显示作业过程中所采集的点；配置中第三方地图中的百度地图即可显示作业采集的点。

3.目前不仅支持在线地图，也支持离线地图（需对配置中的离线地图进行下载）。

进入【地图导航】界面后，与测量界面相同的工具不做重复介绍，新增以下功能：

：卫星影像 ：普通图层 ：路线搜索 ：点搜索

点击 和 工具，加载的地图可在卫星影像与普通图层之间切换。



图 4- 9



图 4-10

测量作业过程中，如需搜索某个点所在位置可以使用点搜索功能，用 进行路线搜索。搜索点的坐标可以通过实时采集、点库、图选和手动输入获得，获取坐标后点击搜索。返回到地图界面，地图上红色图标即为所搜索点的位置。如需搜索到该点的路线可点击“到这去”，界面底部会显示路线总里程，可以选择步行、自驾和公交三种类型的路线，点击“详情”可查看起点至终点的路线详情。



图 4- 11



图 4-12



图 4- 13

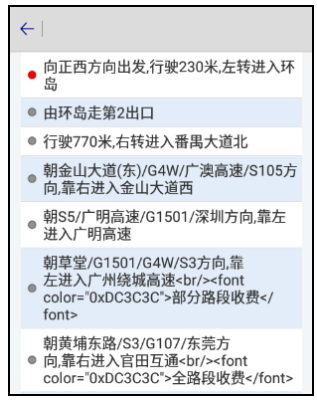


图 4- 14

如已知起点和终点，可直接使用路线搜索工具 。进入路线搜索界面后，选择路线类型、输入起点和终点坐标，点击搜索。

手动采集

在一般情况下，到达测量位置，根据界面上显示的测量坐标及其精度、解状态，决定是否进行采集点。一般在 RTK 固定解，点击 手动采集，软件先进行精度检查（精度设置在“测量配置”→ “数据”中有详细说明），若不符合精度要求，软件会进行提示。

采集完成前将弹出坐标点保存详细信息界面，可检查点的可靠性，同时软件根据全局点编号自动累加，点名前缀是上次使用的历史记录；可直接输入“目标高”，也可点击“杆高”进行目标高配置和天线类型的详细设置；“图例描述”处可输入注记信息，也可选择常用注记类型；在采集确认框设置里程。

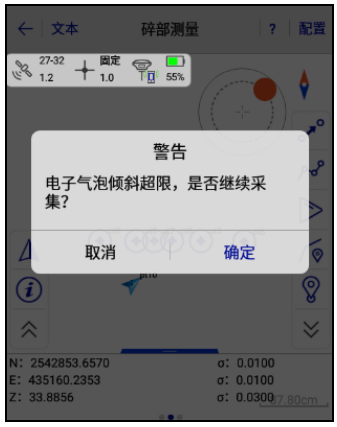


图 4- 25



图 4- 16

PPK 采集

PPK（GPS 动态采集后处理差分）技术是最早的 GPS 动态差分技术方式，又称为走走停停(stop and go)，他和 RTK 技术的主要区别在于：在基准站和移动台之间不必像 RTK 技术建立实时的数据传输，而是在定位观测后，对两台接收机所采集的定位数据进行联合后处理，从而计算出移动台在对应位置的坐标，其基准站和移动台之间的距离没有严格的限制。

PPK 采集功能可以单独使用，也可以和 RTK 联合使用。单独使用 PPK 功能时，基准站只需保持对卫星的跟踪，记录静态数据；与 RTK 联合使用时，基准站在记录静态数据的同时还需要发送差分数据。Hi-Survey 软件基准站设置界面设有 PPK 采集开关，设置为“开”时即可记录静态数据和发送差分。

移动台使用 PPK 采集功能，设置好移动站后进入碎部测量图形采集界面，点击图形界面右侧【PPK】采集按钮即可进入 PPK 采集界面。

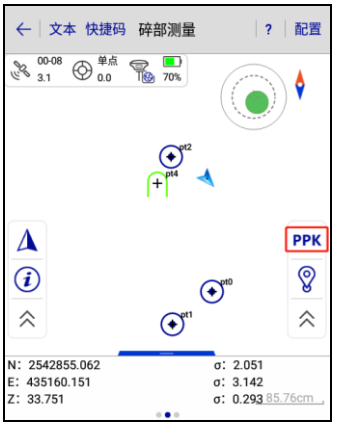


图 4- 17



图 4- 18

点击【启动 PPK】按钮后，移动台开始记录静态数据，到达测量位置输入相应的点名、目标高、图例描述，选择需要平滑的次数（一般建议 200 次以上）后点击【开始标记】即可进行采集。

采集过程中向左滑动屏幕，可以查看每次平滑的坐标。当达到设置的平滑次数或点击【结束标记】时，软件会自动保存坐标点。点击【停止 PPK】移动台将停止记录静态数据。



图 4- 19

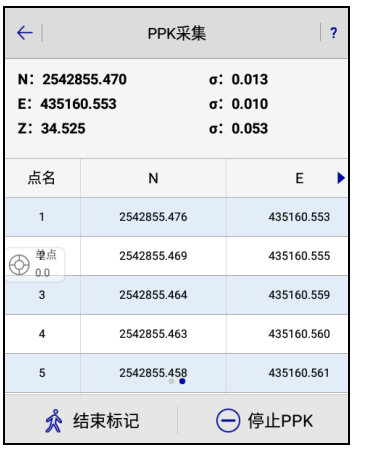


图 4- 20

每进行一次 PPK 采集，即会对应记录一个 PPK 文件记录，可以在 PPK 文件管理模块中查看文件信息和删除文件记录。



注意：移动台 PPK 功能的数据及标记信息以 Rinex 格式记录在主机 Rinex 文件夹中，后处理时应使用 Rinex 文件进行解算。有关 PPK 后处理的相关操作请查阅《HGO V2.0.0 软件使用说明书》。

地物创建

开启地物创建后，您可以将实时采集的点作为地物构建的点，采集点碎部点同步连成线，结束地物创建后弹窗提示线采集，显示勾选地物是否闭合，不勾选地物闭合则创建线，勾选则创建面，并在图上标示出来。

在底部可隐藏栏，显示 WGS-84 BLH、当地 NEZ 以及当地 BLH 坐标，左右滑动可选择坐标查看类型。

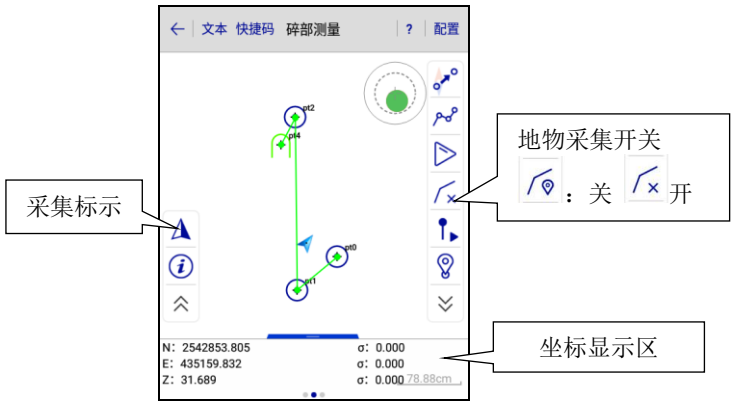


图 4- 21



图 4- 22

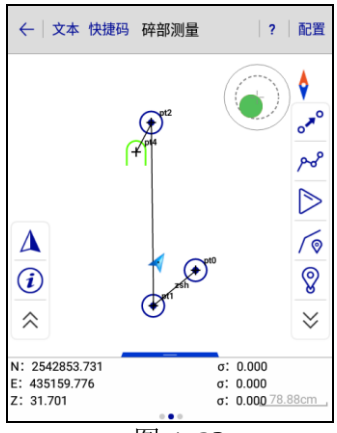


图 4- 23

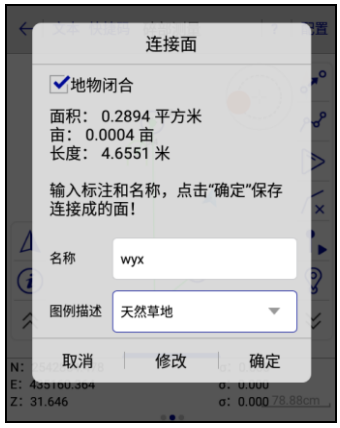


图 4- 24

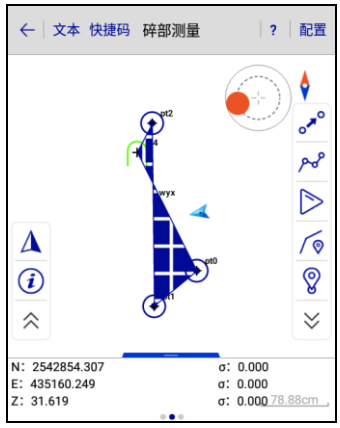


图 4- 25

采集输入方式

在演示模式、内置 GPS 或者连接设备后，支持电子气泡测量，软件界面显示电子气泡位置示意图，您可在自动采集里选择电子气泡居中采集，并根据电子气泡状态进行自动采点。电子气泡有以下几种状态：

居中良好：气泡在设置好的限差内，居中良好；

等待居中：等待您调节对中杆，使气泡居中；

等待测量：等待居中 2S 后，进入测量状态，在该状态下进行采点；

等待移动：上一次采点完成后，等待您移动对中杆，移动一定距离之后将开始下一次测量；

倾斜超限：气泡在设置好的限差内，偏离居中位置；



图 4- 26

采集坐标点时，支持坐标点的语音及照片属性输入，在采点提示窗或者文本界面点击 进入语音或照片信息界面，您可进行语音及照片信息输入及查看，完成采点后属性存入文件保存。同时支持语音和图片文件添加，点击“添加文件”，语音文件格式可以为*.amr、*.wav、*.mp3；图片文件格式支持*.jpg、*.png、*.bmp。



图 4- 27



图 4- 28



图 4- 29



图 4- 30



图 4- 31

返回上级界面后，一旦您有输入语音或者照片信息，界面图标会更改为 。

选择坐标点图例描述信息时，可以直接选择常用图例描述信息，您可根据实际作业情况手动编辑“property.txt”文件（/sdcard/ZHD 目录下），编辑后的图例描述信息将会在描述列表显示。长按列表下某一文件名，可删除该文件。

自动采集

点击自动采集按钮，进入自动采集设置界面，选择自动采集模式（包括按时间间隔、平面间隔（N 或 E 方向改变量）、斜距间隔、电子气泡居中采集）、输入点名使用的前缀、编号、注记信息等；点击【确定】后，软件进入自动采集模式，自动采集过程中会进行精度检查（精度设置在“测量配置”→ “数据”中有详细说明。若符合精度要求，则自动采集并提示点保存，若不符合精度要求，则无任何提示，直至精度达到要求继续自动采集并提示点保存），点击 可结束自动采集。



图 4- 32

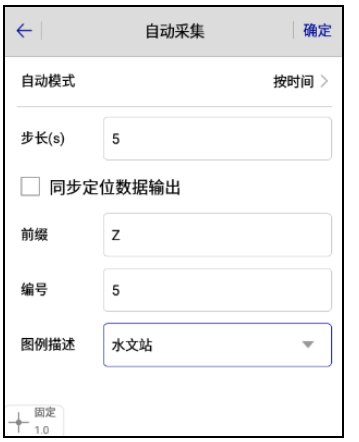


图 4- 33

当选择自动采集模式为“按时间”采集时，可设置步长（s）数值，采集则按照设置的时间间隔进行自动采集。

当选择自动采集模式为“按平距”采集时，可设置步长值，采集则按照平距步长值进行自动采集。

当选择自动采集模式为“按斜距”采集时，可设置步长值，采集则按照斜距步长值进行自动采集。

当选择自动采集模式为“电子气泡居中”时，可以“扶直就采，采完即走”，不需人工干预。点击右上页面右上角的【配置】—【数据】—【气泡精度】可以设置气泡精度。

当数据质量不佳时（解类型、坐标精度、气泡居中不满足要求），自动采集暂停，并根据当前不满足的条件，进行具体的标红字体提示。

平滑采集

平滑采集是一个提高测量精度的简单方式，按照误差理论，误差发生在任意方向上，所以若有足够数量的观测量，偶然误差会自行抵消(但只是理论，实际不意味着平滑次数越多精度越高)，进入平滑界面点击开始后，软件开始坐标点，并同步显示当前点位；平滑过程，软件自动对数据进行质量分析，计算其标准差（中误差）并显示。

平滑采集支持文本显示和图形显示。在平滑采集达到平滑次数停止后，在文本模式界面中可根据需要删除平滑采集列表中的某些散点不参与

平滑以提高采集精度（长按平滑列表项，显示“删除”工具栏），软件将自动重新进行平滑计算。在图形显示界面中，点击平滑采集的点可以显示该点坐标。

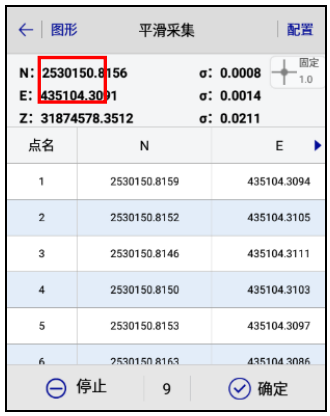


图 4- 34

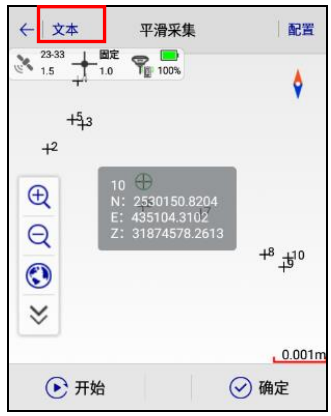


图 4- 35

计算出的中误差与测量中误差理论上是一样的；但是由于平滑过程是小样本采集，估计出来的中误差可能会小于实际测量误差。

平滑采集之前可以进行平滑配置，点击采集界面右上角的【配置】，可以进行平滑方式、解类型、平滑次数、平滑精度的设置。每次退出软件，平滑采集配置的解类型都会被设置为固定解。平滑采集正在平滑时，无法进行配置。当目前解类型不满足设置的解类型时，软件会用标红字体提示“数据解状态不符合，平滑暂停”，此时，需重新设置解类型；若未达到平滑精度即配置超限会提示“数据质量不佳，平滑暂停”，此时，需重新配置平滑精度。

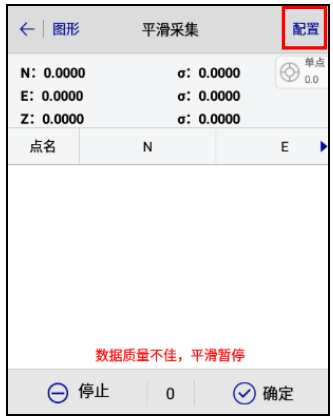


图 4- 36



图 4- 37

间接测量

间接测量是针对某些测量点不能到达，或者没有 GNSS 信号而设计的测量方式，通常间接测量只能通过交会计算获得平面位置，对于高程数据，应该通过其他测量手段获得，间接测量的原理是简单的图形交会计算，交会方式有多种，要求的量也不一样，可以根据自己的测量工具进行选择（具体用法请参照本书明书第五章：工具→间接测量）。

注意：间接测量计算出来的点保存到【坐标数据】和【原始数据】中。

属性查询

点击 开启“属性查询”，直接进入“属性查询”状态。

属性查询能查询点、线、面，在图形上点击选中点、线、面，即可显示对应的点、线、面属性信息，并可直接进行删除、修改操作。再次点击 ，退出属性查询。

您还可以通过点击【属性信息】界面—“更多”，跳转至数据编辑界面对所选数据进行编辑，编辑后点击“确定”，软件保存修改后的数据并返回碎部测量界面，若点击“取消”，则不保存修改后的数据，并返回碎部测量界面。

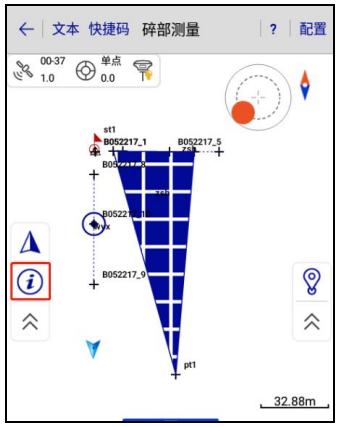


图 4- 38



图 4- 39

点放样

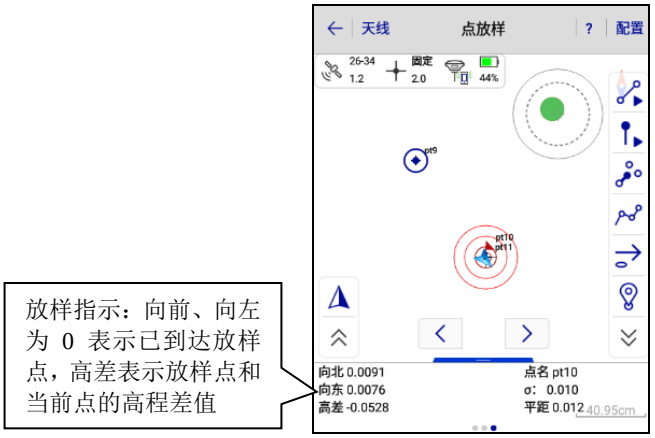


图 4- 40

选择线上节点　选点　放样最近点

平滑采集　选择放样点　单次采集

【选择放样点】：在点放样界面直接点击，进入选择放样点界面，点放样提供三种方式进行点的定义：

1、手动输入；

2、从坐标库选择；

可在点名处输入待查找点名，点击搜索按钮支持从坐标点库、放样点库和控制点库、图根数据点库、横断面点库搜索，搜索结果在界面中显示供您选择，若未找到指定点名坐标将进行提示。



图 4-41

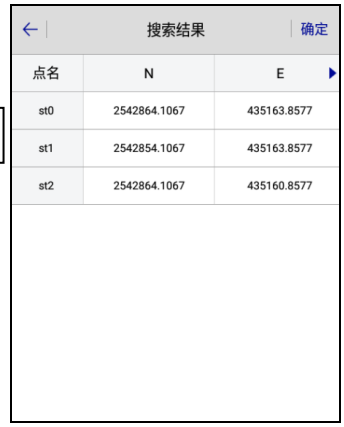


图 4- 42

3、 从图上选择（分为线上选点和图上选点）。

当进行线上选点时，点击选择线，软件跳转至选择线上节点界面，显示线上所有节点。默认显示图选界面，且图选按钮为开启状态。此时，既可以在图选界面点击切换选择线上节点，也可在列表界面，点击选择线上节点。确定后点击右上角“确定”按钮，则以选择的线上节点为放样点。



图 4-43

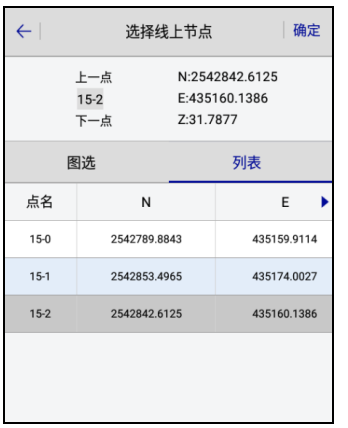


图 4-44

进行点放样时，只需点击软件会自动按正序或逆序提取出放样点库的坐标进行放样。选择点放样界面勾选保存到放样点库，可将对应点保存至放样点库（即当开启偏移放样时，保存的是偏移放样点）。

勾选“偏移放样”，软件显示平距、方位角输入框，用户输入对应信息后点击“确定”，软件计算偏移点并将其作为当前放样点。



图 4-45

【放样最近点】 终端用户点击按钮，可以将最近点设为当前放样的点；您在向最近放样点靠近的过程中，如果配置了声音提示、精度以及接近点提示等等一些选项时，软件界面会根据距离做出相关提示，如图标、声音以及文字。

点放样属性查询

在【点放样】界面，点击属性查询按钮，在地图上点选已存在的某一点，软件弹出信息提示窗，显示点名、图例、位置等信息，并可用于放样。

若当前选中的点是已在放样中的点，在不打开“偏移放样”开关时不会显示“放样”按钮，在打开“偏移放样”开关时才显示“放样”按钮，设置偏移点的平距和方位角后点击“放样”按钮，即对设置的偏移点进行放样；若当前选中的点不是正在放样中的点，则显示“放样”按钮。



图 4-46



图 4-47

靠近放样提示

当前位置离放样点的距离小于您所设置的放样提示距离时，放样区域将被缩小至所设放样提示距离的范围，同时软件显示按钮，并将放样点居中。此时，放样界面显示两个以放样点为圆心的同心圆，半径大的表示放样提示距离范围，半径小的表示放样精度范围。

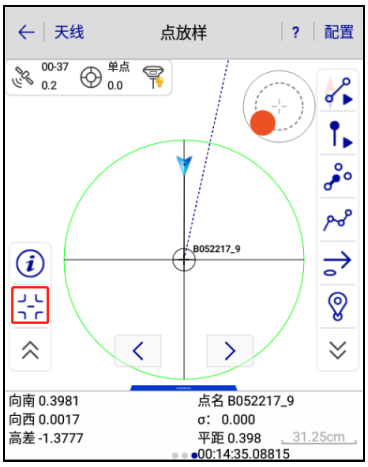


图 4-48

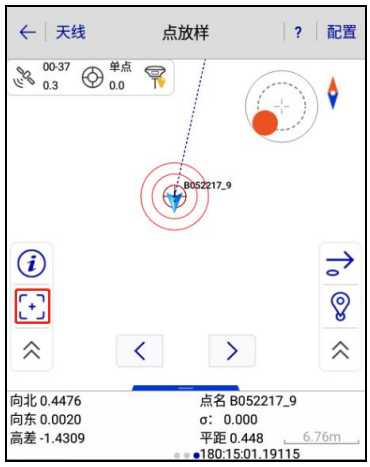


图 4-49

当您点击 按钮时，地图将恢复至放样区域被缩小之前的大小，同时该按钮变为 。

当前位置距放样点的距离大于所设放样提示距离+1 时，地图将恢复至放样区域被缩小之前的大小，同时 或 按钮消失。

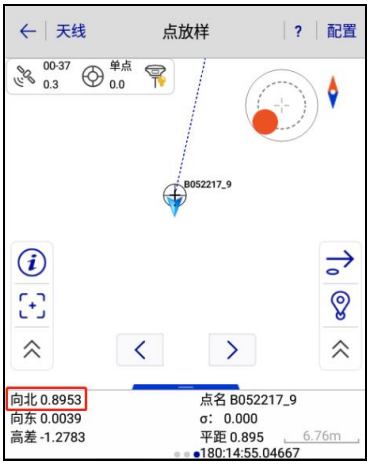


图 4-50

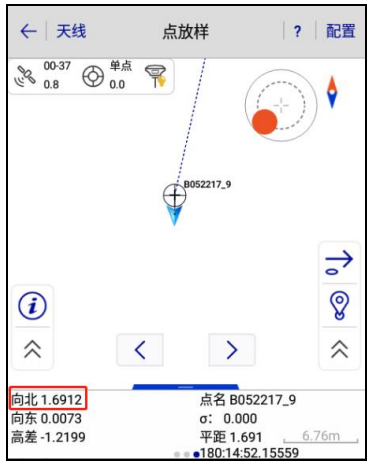


图 4-51

线放样

线放样是简单的局部线形放样工具，软件提供四种基本线形的放样：直线、圆弧、缓和曲线和圆。直线定义可以是两点定线或者一点加方位角的平面直线或三维直线；圆弧定义可以是两点定弧或者一点加方位角的统一曲线元模型；缓和曲线的定义使用的是一点加方位角的统一曲线元模

型；圆使用圆心加半径的方式定义。（注：为了统一概念，我们认为一条线段的放样就是一条线路的放样，放样的每一个点，其位置都是由里程作为唯一索引。）

通常线放样首先需要选择线型。

点击 进入放样线库定义线段数据，共包括四种线型：分别为直线、圆弧、缓和曲线和圆。可对放样线库的数据进行添加、编辑、删除、新建、加载、保存、另存为和打开操作。

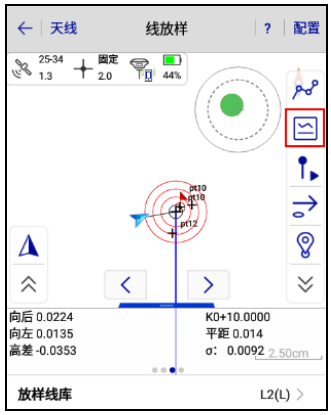


图 4- 52



图 4- 53



图 4- 54



图 4- 55

【添加】：根据您的需求添加“直线”、“圆弧”、“缓和曲线”以及“圆”的相关参数信息。

【编辑】：对选中已存在的线元进行编辑。

【删除】：删除选中的放样线。

【新建】：新建*.line 文件。

【加载】：对线元文件进行累加，软件将选择文件中线元加载后，切换到其他项目再切换回该项目，放样线库显示加载后的线元。

线库文件（*.line）是软件内部格式，由软件添加、编辑数据后保存生成。两点线文件（*.2pt）是公开格式，可由您自主编辑，在软件中选择加载两点直线到放样线库。

【另存为】：将当前线元信息进行保存。

【打开】：打开保存在/ZHD/Project/ROAD/Unnamed 路径下的*.line 文件。

下面就每种线型分别介绍。

定义直线

点击上图【直线】按钮，进入直线参数定义菜单，可选择定义平面直线或三维直线，软件提供了两种方式，分别为“两点定线”和“一点+方位角”，如果选择“两点定线”，从点库中提取两个点坐标，输入起点里程；如果选择“一点+方位角”，则只需要从点库中提取出一点的坐标，输入直线的方位角以及起点里程，点击【确定】。

点击采样点，可输入待放样点的里程，其中里程、边距会根据增量自动累加；也可对里程偏距文件进行添加、编辑和导入等操作，点击【确定】进入放样界面（例如，当前在采样点界面，点击右上角“确定”后，将以采样点界面设置的里程、偏距进行放样；若当前在里程偏距文件界面，点击右上角“确定”后，将以里程偏距文件设置的里程、偏距进行放样）。

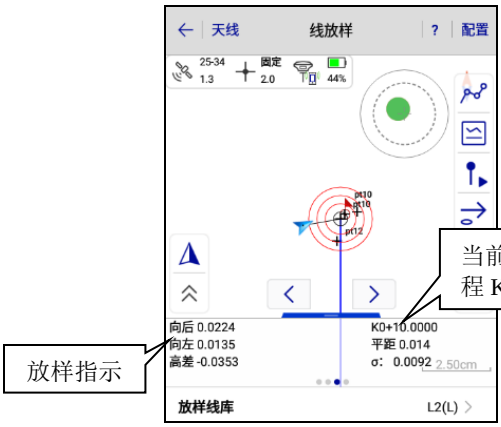


图 4- 56

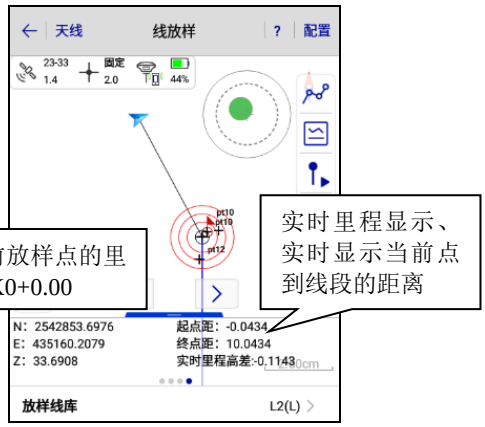


图 4- 57

采样点

计算放样点位置，输入里程数（若有必要，可计算边桩），界面中的“向上”“向下”符号可帮助快速调整里程数值，单位调整量就是增量，这些数据是记录在全局变量的，每次进入界面，软件会自动计算一个里程/偏距作为默认值，以节省时间。例如要每隔 10 米放样一个桩，那么将增量设置为 10，开始放样点的里程是“1850”，结束第一点的放样后，再次进入这个界面，软件会自动计算里程为“1860”，直接点击确认即可进行后继续放样工作。



图 4- 58



图 4-59

“忽略要素点”：勾选后，在放样时将自动跳过放样要素点，按照设定里程进行放样。

“里程”：当前放样点的里程。

“偏距”：面向里程递增方向，当前点离定义线段的垂线的距离(左负右正)。

“增量”：每进入一次菜单，里程的增加值。

“偏转”：以定义的直线数据为参考，设置该直线是向左偏还是向右偏。

“保存到放样点库”：勾选后，放样的点将自动保存至放样点库中。

里程偏距文件

您可通过手动添加或编辑的方式设置放样里程和偏距，也可直接导入添加已编辑好的里程偏距文件（*.csv）进行放样。您也可以对里程偏距文件内容进行直接添加、编辑、删除和清除操作。

“添加”：在当前里程偏距文件列表下添加里程、偏距。

“编辑”：点击选中某一里程偏距点，即可对该数据进行修改。

“删除”：点击选中某一里程偏距点，再点击“删除”即可删除该数据。

“清除”：将清除里程偏距文件列表下的所有内容。



图 4-60



图 4-61

根据放样提示，放样出指定里程点的过程就是当前点(蓝色箭头标志)到目标点(圆形加十字标志)的靠近过程。



注意： 1. “偏距”一般在道路边桩时使用；“偏转”选择“左”或“右”分别代表线路的左边和右边，输入中线到边线的距离，增量为零，即可放样特定里程的边桩。

2. 打开实时里程功能，软件会把当前位置点投影到线路上，显示投影点的里程数，这样有利于判断行走方向。

3. 若当前在【采样点界面】，点击右上角“确定”后，将以采样点界面设置的里程、偏距进行放样；若当前在【里程偏距文件】界面，点击右上角“确定”后，将以里程偏距文件设置的里程、偏距进行放样。

选择“三维直线”进行三维直线定义，三维直线的定义方式有“两点定线”和“一点+方位角+坡度”两种。

三维直线放样时，定义的放样里程为三维空间长，非传统二维投影长。

为了指引到达目的地，软件绘制了一条连接线，只要保证当前行走方向与该连接线重合，即可保证行走方向正确。同时，下方还有一些指引文字，对于某些方位感较强，或者指向明确的地区，可以软件下方的放样指示指引。



注意：蓝色箭头符号是当前点位置及其速度方向，圆形标志是目标点，虚线是连接当前点和目标点的线，只要使得行走方向与连接线相重合，就可以保证放样行走方向是正确的，如此便可以方便的找到目标点，下面的信息栏是放样提示信息，提示行走方向及垂直方向上的差值。

放样指示可以选择两种提示方式：前后向、南北向。在配置界面的配置项中，选择需要的放样提示方式。

若打开了实时里程功能，则会在图幅上显示当前里程，并绘制其与当前点的连接线，在线路上绘制一个小圆点标明其投影位置，实时里程也用于判断行走的方向是否正确(比较实时里程数和放样点里程相同，及其增加方向)。



图 4- 62

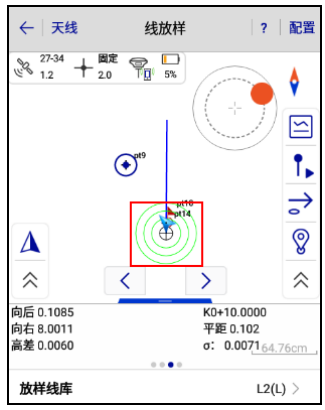


图 4- 63

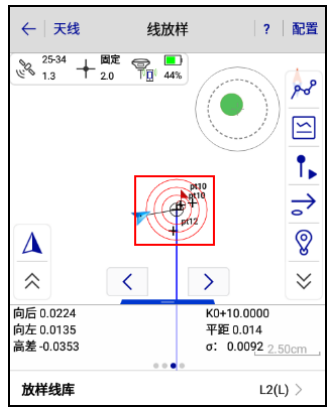


图 4- 64

绿色：靠近放样点提示 “达到预设的提示范围”。

红色：放样成功提示 “达到设置的放样精度”。

也可以在配置中打开放样声音提示：当到达预设提示范围和到达放样精度时，手簿会发出不同的提示音对进行提示。

定义圆弧、缓和曲线

点击【圆弧】或【缓和曲线】也可定义相应的线型，定义好线型后放样功能和直线类似。只需要在线放样界面点击采样点 ，输入待放样点的里程，其中里程、边距会根据增量自动累加，点击【确定】进入即可放样界面。



图 4- 65



图 4- 66



图 4- 67

“两点定弧”：输入线名、起点、终点坐标、起点里程、半径、偏转方向；

“一点+方位角”：输入线名、起点坐标、起点里程、半径、方位角、长度偏转方向。

“起点半径”：缓和曲线起始点的半径，勾上“∞”表示直线。

“终点半径”：缓和曲线终点的半径，勾上“∞”表示直线。

线放样属性查询

在【线放样】界面，点击属性查询按钮，在地图上点选已存在的某一条线，软件弹出信息提示窗，显示线名、图例、起终点等信息；若当前选中的线是已在放样中的线，则不会显示“放样”按钮，若当前选中的线不是正在放样中的线，则显示“放样”按钮。

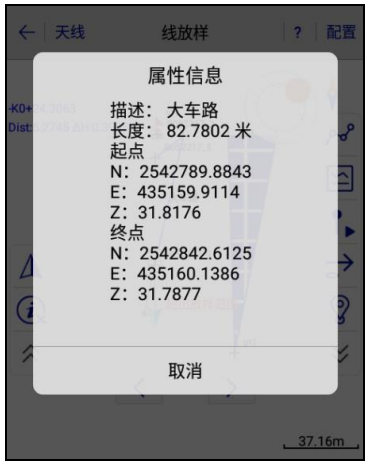


图 4-68



图 4-69

靠近放样提示

当前位置离放样线上正在放样的点的距离小于用户所设置的放样提示距离时，放样区域将被缩小至您所设放样提示距离的范围，同时软件显示按钮，并将当前正在放样的点居中。此时，放样界面显示两个以放样点为圆心的同心圆，半径大的表示放样提示距离范围，半径小的表示放样精度范围。



图 4-70

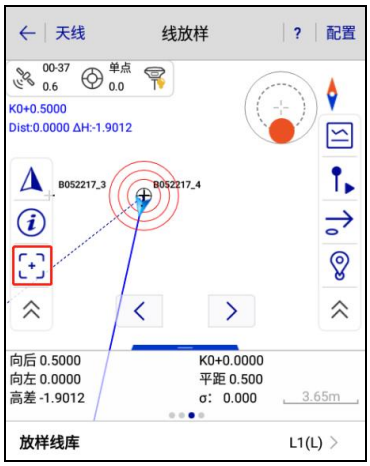


图 4-71

当您点击 按钮时，地图将恢复至放样区域被缩小之前的大小，同时该按钮变为 。

当前位置距放样点的距离大于所设放样提示距离+1 时，地图将恢复至放样区域被缩小之前的大小，同时 或 按钮消失。

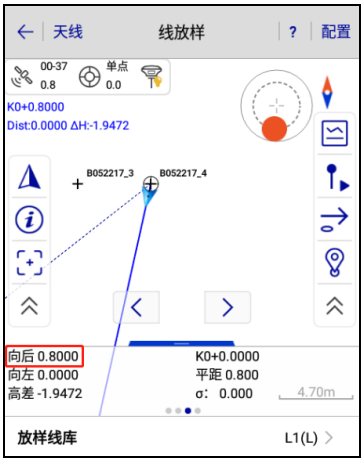


图 4-72



图 4-73

图根测量

测量中测定测图所需控制点的平面坐标和高程的工作。



图 4- 74

图根点的精度，相对于邻近等级控制点的点位中误差，不应大于图上的 0.1mm；高程的中误差，不应大于测图基本等高距的 1/10。

进入【图根测量】界面，查看图根采集进度，点击右上角的【配置】设置参数，配置页可以自动记录上次输入内容，图根点名可以自增。

HRMS：当前点的平面中误差；VRMS：当前点的高程中误差。



图 4- 75　　图 4- 76

选择平面限差方式

平面限差方式选择整体则此处设置的是整体，否则为各分量限差



图 4- 77



选择开启，需要设置σN、σE、σZ精度

图 4- 78

采集过程中，在图根测量界面向右滑动可以查看当前采集的图根点测回详细平滑数据。



图 4- 79



图 4- 80

图根数据

【项目】主界面→【图根数据】可以查看所有图根测量点数据，还可以对数据进行新建、打开、搜索，长按图根点后能够进行删除、编辑操作。



图 4- 81



图 4- 82



图 4- 83

图根测量报告导出

【项目】主界面→数据交换，滑动界面上方 Tab 栏，在“图根数据”界面选择文件格式为图根测量报告（*.html）或图根测量报告 2.0（*.html），导出图根测量报告。报告中可以查看图根点的测量的天线高、观测时间、图根点外业观测的 XYZ、BLH 值（3 个测回中每测回最优值，1 个总数据最优值，4 个数据再取均值）、平滑采集的数据每一点的 dx、dy、dh，在统计数据表中还可以看到 XYH 的点位中误差（rms），点位和高程中误差的最大值，根据采集点的合格率还可以判断该采集点是否可用。



图 4- 84



图 4-85

注意：图根测量报告导出的是以软件现有计算图根测量结果的方式导出的报告，其结果与图根点库中的坐标一致。而图根测量报告 2.0 则是根据取平均值方式计算出的最终结果，和图根点库的坐标并不一致。

菜单键

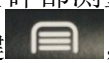
在【碎部测量/点放样/线放样/面放样/道路放样/横断面采集】界面点击菜单键，将弹出菜单快速按钮界面，实现关联界面间的快速跳转或数据查看。



图 4- 86



图 4-87

在【基准站/移动站设置】界面点击菜单键，将弹出“设备连接”按钮，可快速跳转至设备连接界面。

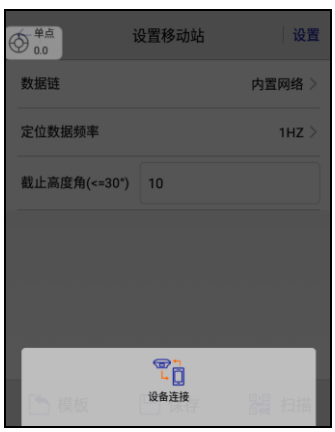


图 4- 88

CHAPTER

5

道路

本章节介绍：

- 道路作业流程简介
- 道路放样
- 道路设计
- 横断面采集
- 横断面点库
- DTM 面设计
- DTM 面放样
- 测量配置

道路作业流程简介

道路工程测量分为：路线勘测设计测量和道路施工测量。

1、勘测设计测量：初测和定测

初测：控制测量、测带状地形图和纵断面图、收集沿线地质水文资料、作纸上定线或现场定线，编制比较方案，为初步设计提供依据。

定测：在选定设计方案的路线上进行路线中线测量、测纵断面图、横断面图及桥涵、路线交叉、沿线设施、环境保护等测量和资料调查，为施工图设计提供资料。

2、道路施工测量

按照设计图纸恢复道路中线、测设路基边桩和竖曲线、工程竣工验收测量。

道路放样

道路放样功能是 Hi-Survey 软件的重点功能，为此，我们学习和参考了国内外优秀软件的作业模式，更改了传统软件先定义线路再生成放样点的作业习惯，以提高加桩灵活性，减少内存负担，同时使操作条理化。

道路放样与线放样是相同的作业逻辑，只不过，道路比线的定义更加复杂，而且引入了纵断面和横断面设计线，使得放样点的计算稍微复杂一些，但是相对而言，道路放样流程与线放样的区别只在于定义线时的操作不同，后续的放样点采集和点放样工作是一样的。

1、调入线路

步骤如下：

（1） 点击进入道路库调入道路数据文件，您可直接点击右下角“更多”—> “导入”道路文件（*.road），也可点击左下角“添加”新建道路。

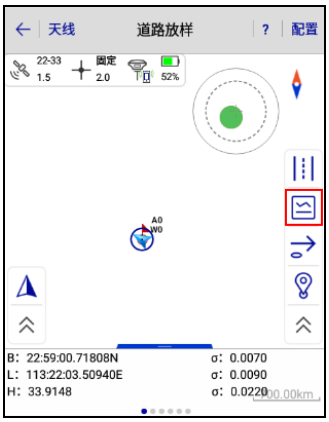


图 5-1



图 5-2

（2） 若选择新建道路时，可以通过道路设计界面，分别导入路线的断链、平断面、纵断面、横断面以及边坡断面、构筑物设计文件，每一个文件导入后点击对应文件界面的【应用】。

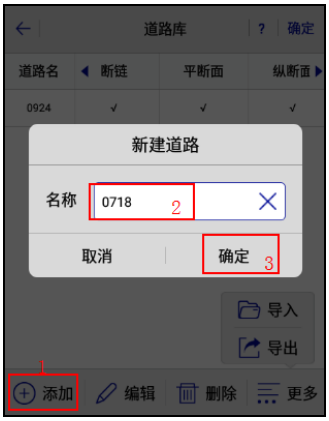


图 5-3

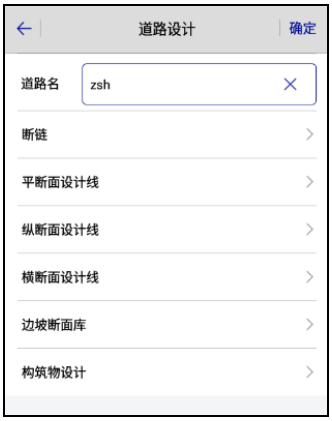


图 5-4



图 5-5

（3） 成功应用该设计文件后，界面会有已更新的提示；在【道路设计】界面，点击右上角“确定”按钮；同时返回【道路库】界面，提示“操作成功”，道路列表下可查看设计文件是否已添加、起点/终点里程，以及数据文件路径，以方便进行核对。

（4） 最后，点击选择道路库列表下一个待放样道路线，点击【道路库】界面右上角“确定”即可进行放样。



图 5- 6

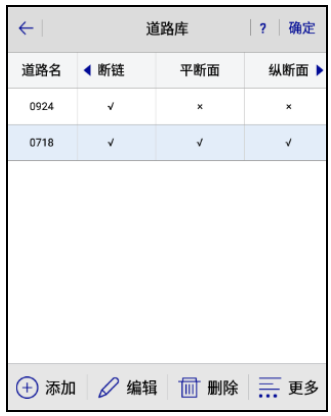


图 5-7



图 5-8

【道路放样】界面右边图标，最上方为切换视角按钮 （道路俯视图和横截面视角切换），启用了边坡断面库并且道路存在横断面设计线，底部会存在边坡断面库可供选择对应边坡进行放样（特别提醒：如果没有纵断面设计线高程，就无法进行横断面高程采集及边坡放样。因为高程未知，无法根据偏距推导出整个断面的填挖高度）。

横截面视角中，小红点表示当前位置在横断面上的对应位置，界面左上显示当前实时里程和距中线的偏距（左负右正），左下显示到当前断面需要填挖高度（Fill=填，Cut=挖）。

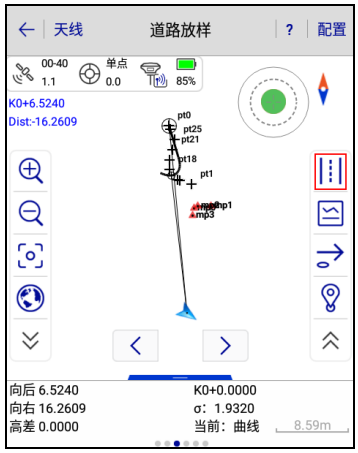


图 5-9

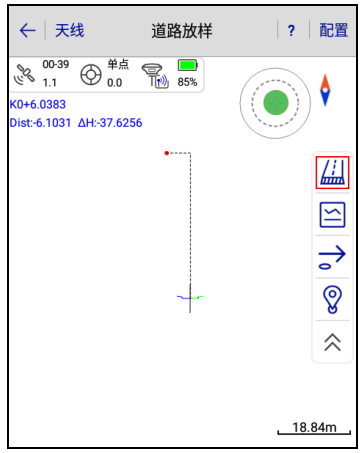


图 5-10

2、确定放样点位置

在【道路放样】界面，点击采样点图标 ，可输入待放样点的里程，其中里程、偏距会根据增量自动累加；也可对里程偏距文件进行添加、编

辑和导入等操作，点击【确定】进入放样界面（例如，当前在采样点界面，点击右上角“确定”后，将以采样点界面设置的里程、偏距进行放样；若当前在里程偏距文件界面，点击右上角“确定”后，将以里程偏距文件设置的里程、偏距进行放样）。



图 5- 11



图 5-12

采样点：

程序每次进入这个界面，在前此里程数的基础上自动按增量增加里程数据和偏距，减少的数据输入负值；一般而言，只需要进入这个界面确认一下就可以进行放样工作了，若需要调整，可以点击按钮▼进行减或点击按钮▲进行加或者手动输入，完成数据输入工作。

里程偏距文件：

您可通过手动添加或编辑的方式设置放样里程和偏距；或者直接导入添加已编辑好的里程偏距文件（*.csv）进行放样，同时，您也可以对里程偏距文件内容进行直接添加、编辑、删除和清除操作。

启用：对该采样点进行放样，道路放样图形界面将显示当前点和放样点之间的虚线连接，以及进行放样指示。

3、进行放样

这个过程与线放样是一样的流程和模式。

道路设计

您可直接点击【道路设计】模块，或在道路放样界面，点击“道路设

计文件”按钮，进入【道路库】界面，导入或添加、编辑道路文件（*.road），从而对道路文件中的路线设计文件进行加载或添加。每个道路文件下包括：道路名、断链、平断面设计线、纵断面设计线、横断面设计线、边坡断面库及构筑物设计，您可根据需求自行加载相应的设计文件。



图 5-13



图 5-14

断链桩设计：仅有“断链文件（*.BCP）”供您选择。

平断面设计线：交点法有“交点文件(*.PHI)”、“五大桩文件(*.CSV)”；线元法有“线元文件(*.sec)”、“海地格式(*.pm)”、“纬地格式(*.pm)”、“ LandXml 格式（*.xml）”、“五大桩文件(*.CSV)”；坐标法有“坐标法文件(*.zline)”供您选取。

纵断面设计线：有“变坡点文件(*.PVI)”、“ LandXml 格式（*.xml）”提供选择。

横断面设计线：有“横断面设计线文件(*.TPL)”、 LandXml 格式（*.xml）提供选择。

边坡断面库：仅有“边坡文件(*.BPI)”提供选择。

构筑物设计：仅有“构筑物文件(*.BCI)”提供选择。

对应设计文件加载确定后，点击“预览”进入线路预览界面；点击“应用”，将返回【道路设计】界面，并提示相应的文件数据已更新。下面以纵断面设计线为例进行说明。



图 5-15

添加：手动输入里程、高程及半径，添加纵断面变坡点数据。



图 5-16

加载：加载已编辑好或已保存的变坡点文件。

预览：对当前纵断面编辑列表下的数据自动成图预览。点击右边“变坡点数据”图标，可显示详细的变坡点信息；在下方输入框输入里程，点击“检查里程”，可查看输入里程对应的高程值。

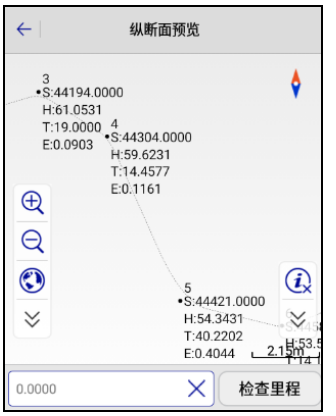


图 5-17

应用：当纵断面设计数据已确定完成加载、编辑之后，点击“应用”将会更新当前最新数据；当所需设计文件全都完成应用后，可点击右上角“确定”，完成道路文件的设计。



图 5-18

保存：当纵断面设计数据已确定完成加载、编辑之后，点击“保存”将会把当前数据保存为变坡点文件（*.PVI），默认保存路径为当前项目文件下的 data/roadprefile 文件夹内。

另外，在纵断面编辑界面，长按某一变坡点数据，可对该点进行删除、插入（在该点前插入新的变坡点）、编辑操作。



图 5-19

注意：在不添加平断面设计线的情况下，无法点击进行下一里程采集和放样；不添加横断面设计线的情况下，无法进行边坡放样。

断链

断链是指因局部改线或分段测量等原因造成的桩号不连续的现象。桩号重叠称为长链，桩号间断称为短链。一般情况下，道路存在断链会在直曲表中直接标出，如下图 5-20 所示。

K1+475.869	K1+495.869	K1+503.353	K1+510.838	K1+530.838	20.36	87.1895	173° 36′ 00″	
K1+591.983	K1+616.983	K1+625.341	K1+633.699	K1+658.699	61.14569	123.8572	153° 33′ 50.9″	
K1+658.699	K1+678.699	K1+689.609	K1+700.519	K1+720.519	-4.4E-05	66.08082	103° 29′ 49.7	短链：62.863m K1+737.137 = K1+800
K1+848.926	K1+888.926	K1+933.280	K1+977.634	K2+017.634	65.54448	181.5638	119° 28′ 15.9	
K2+017.634	K2+042.634	K2+054.990	K2+067.345	K2+092.345	-2.6E-05	125.5172	100° 45′ 13.1	
K2+136.069	K2+161.069	K2+185.912	K2+210.755	K2+235.755	43.7242	134.2525	164° 02′ 49.6	长链：4.486m K2+235.756 = K2+231.270
K2+287.173	K2+317.173	K2+331.742	K2+346.311	K2+376.311	55.90427	158.1215	152° 47′ 10″	

图 5-20

点击【断链】进入断链桩界面，可对断链桩进行添加，长按点击某一断链桩可对该桩进行删除、编辑操作；您也可对断链文件（*.BCP）进行

加载、应用及保存。



图 5- 21



图 5- 22



图 5- 23

【添加】点击“添加”按钮，可通过软件添加断链桩。编辑桩名，输入前里程和后里程，点击“确定”，添加完成的断链桩可在断链桩列表下查看。

【编辑】长按某一断链桩，点击右下角“编辑”按钮，可对该桩点的桩名、前里程和后里程进行修改，再点击右下角“确定”即可完成修改。

【删除】长按某一断链桩，点击左下角“删除”按钮，可删除选中的断链桩。可批量删除选中的断链桩。

【加载】点击“添加”按钮，可直接导入已存在的断链文件（*.BCP）。

【应用】确定完成断链桩的添加修改后，点击“应用”按钮，将返回【道路设计】界面并提示“断链数据已更新”。

【保存】点击“保存”按钮，即可将当前断链文件以（*.BCP）格式保存，默认保存路径为：ZHD/Project/ROAD/Unnamed/data/roadprefile。

平断面设计线

平断面定线有很多种方式，一般使用交点法、线元法（又称积木法）或者坐标法。交点法基于一定的约定(例如单交点线路定义交点内线元组合为缓和-圆曲-缓和)，对线型有一定的表达限制；而使用线元法，则可以任意的组合出线路形状，对于复杂曲线，例如卵形线、多交点曲线、虚交点等数据，可用线元法定线，线元法定义线路支持折线线路。线元格式（*.sec）文件会丢失折线转角信息。坐标法类似线元法，但是每个线元的

定义是通过定义线元的起终点坐标来确定，可支持折线线路，但若保存为线元格式（*.sec）折线转角信息会丢失，若需保留折线线路的转角请保存为坐标法格式（*.zline 文件）。

本软件中提供了交点法定线、线元法定线和坐标法定线，并约定交点内的线元组合是：直线---第一缓和曲线---圆曲线---第二缓和曲线---（各段在直曲表中有，则循环添加）。

软件支持直接导入光滑缓和曲线，而非光滑缓和曲线支持横偏导入。

注意： 1. 两条缓和曲线可以是不对称的；

2. 回头曲线需要处理成为非回头曲线，例如添加一个交点；
3. 支持虚交点；
4. 支持局部曲线，缓和曲线长可以为零。

交点法定线

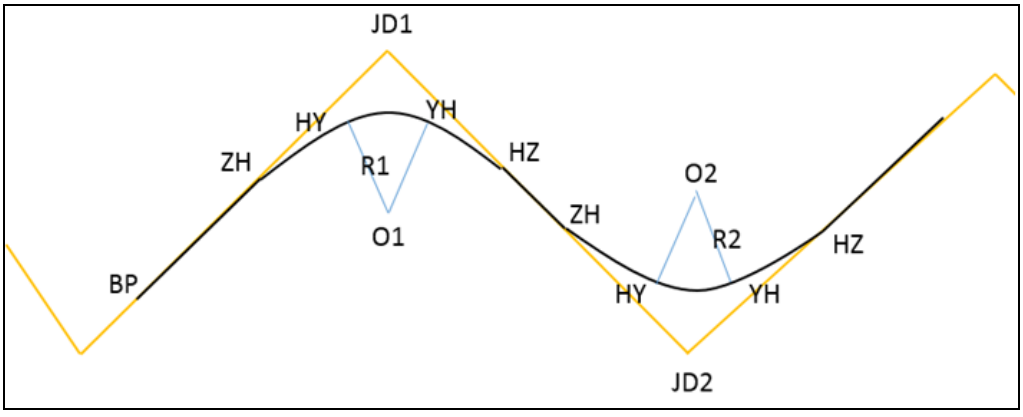


图 5- 24

交点：相邻两直线的交点（JD1，JD2…）

ZH：直线与第一缓和曲线的相交的点，即第一缓和曲线起点；

HY：第一缓和曲线与圆曲线相交的点，即第一缓和曲线终点；

YH：圆曲线与第二缓和曲线相交的点，即第二缓和曲线起点；

HZ：第二缓和曲线与直线的相交的点，即第二缓和曲线终点；

ZH-HY：第一缓和曲线；YH-HZ：第二缓和曲线；

HZ-ZH：直线；　　HY-YH：圆曲线。

点击【交点法】进入交点表数据编辑界面：



图 5- 25



图 5- 26



图 5- 27

【添加】 添加交点数据，从直曲表获取交点名称、N、E、交点里程（只需录入前两个点的里程）和圆弧半径、第一缓和曲线长、第二缓和曲线长，若有交点对应的半径和曲线长，则输入；若无，则不输入。

【加载】 当已存在保存过的中海达道路设计文件时，点击“加载”，可打开已经编辑好的交点文件（*.PHI），交点文件可手工输入，也可从文件中导入；交点法时，您可以加载五大桩文件（*.CSV）进行交点初始化）。

【预览】 对当前交点法列表下的数据自动成图预览，查看图形是否正确。

“计算”： 输入里程和偏距，可以检查坐标；输入坐标，可以反算投影里程和偏距；

“详细信息”：显示线路的详细曲线要素，包括转角值、曲线长、切线长等参数，以及特征点坐标；

“输入限制点”：点击右侧图标，可手动输入限制点名称、坐标，或者通过“实时采集”、“点库”进行选点操作，可选择是否将该限制点保存到放样点库；

“改线”：点击右侧图标，选择要变更的点（起终点不可选），可通

过手动录入和图上选点两种方式进行交点变更；

“线路辅助点”：点击右侧图标，即可在预览图中显示对应的辅助点及辅助虚线，再次点击该图标辅助点消失。

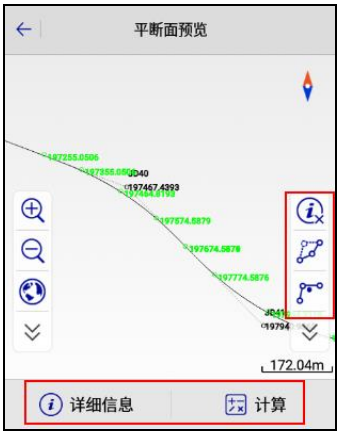


图 5-28

【应用】 当平断面设计数据已确定完成加载、编辑之后，点击“应用”将会更新当前最新数据。

【保存】 交点文件保存为（*.PHI）格式，默认保存路径为当前项目文件下的 data/roadprefile 文件夹内。

【插入】 在选中点的上方插入一个交点数据。

【编辑】 可对已经输入的交点数据进行编辑。

在 Hi-Survey 中，正常输入交点数据，当软件遇到疑似卵形曲线的数据，将自动进行识别，根据提示手动更改红色标记的数据后，点击“确认”，即可应用检查。

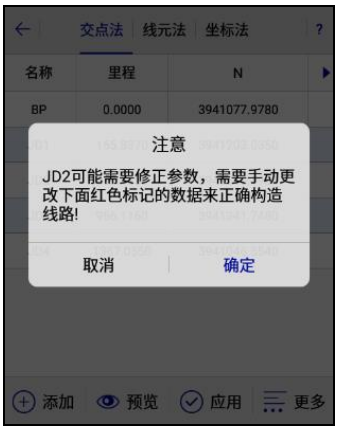


图 5- 29



图 5- 30

涉及虚交、回头（转向超过 180 度）曲线，除原有线元法可以支持外，在交点法中，支持对应虚交点开关。

	交点名	坐标X	坐标Y	第一缓曲长	圆半径	第二缓曲长	第一缓曲起点半径	第二缓曲终点半径	切线长1<可选>	切线长2<可选
1	BP	3533421.35700	36425813.16000							
2	JD1	3533493.04200	36425873.50000	40.000	90.0000	40.000	-60.0000			
3	JD2	3533491.11700	36425996.08000	20.000	150.0000	20.000	-54.7720			
4	JD3-1	3533527.80600	36426113.38000	25.000	25.2417	25.000	-25.1210			
5	JD3-2	3533488.21100	36426134.06000		-1.0000					
6	JD4	3533452.50000	36426090.23000	20.000	51.1549	20.000	-31.9860			
7	JD5-1	3533448.07700	36426032.02000	25.000	15.0000	25.000	-19.3650			
8	JD5-2	3533408.91600	36426049.27000		-1.0000					
9	JD6	3533442.72400	36426093.59000		259.0724					
10	JD7	3533484.62400	36426179.61000		251.0000					
11	JD8	3533637.59500	36426387.94000	35.000	53.0000	35.000				
12										

虚交点组合

图 5- 31

虚交组合第一点正常录入，第二点录入后打开虚交点开关即可。

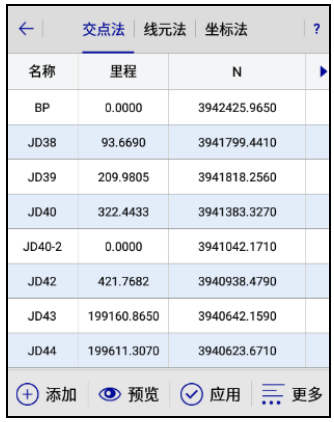


图 5- 32



图 5- 33

【删除】 删除一个已经输入的交点数据。



图 5- 34

线元法定线

线元法定线也叫积木法定线，它是将组合复杂的公路平面线形“化整为零”分解成若干个线形单元。若已知路线平面曲线的起点信息如坐标、切线方向和曲率半径，则从起点处开始设置任何一单元，沿任何方向延伸，此单元终点的信息，如坐标、切线方位角、曲线半径都可以计算出来，同时，将其作为下一单元起点的相同信息加以利用。如此逐个单元往下计算，如同搭积木一样。

简单线段主要包括直线、圆弧、缓和曲线，线路要素可手工输入，亦可从文件导入线元文件（*.sec）、海地格式（*.pm）、纬地格式（*.pm）、LandXml 格式（*.xml）和五大桩文件（*.CSV），可导出中桩里程文件（*.CSV）和线元文件（*.sec）。

在一般工作过程中，只需要输入起点坐标、里程、方位角，点击添加线元数据，选择线型，输入线元要素。

“直线”：字母 L 表示，只需要输入线元长。

“圆弧”：字母 A 表示，输入起点半径（∞代表无限大即直线）、线元长、方向（前进方向为参考的偏转方向）。

“缓和曲线”：字母 S 表示，输入起点半径、终点半径、线元长、方向。

在线元法中，针对卵形（公共缓和曲线），需要对其起终点半径特殊

处理。不完整缓曲对应正确起终点半径求解过程：

$$A\times A\div[A\times A\div R-Ls]$$

建议使用五大桩快捷导入，只需在原有五大桩后面追加两列缓曲参数A1、A2，再直接点击“加载”，即可构建卵形曲线线路。

点击“起点”，进入起点界面对起点信息进行编辑。



图 5- 35

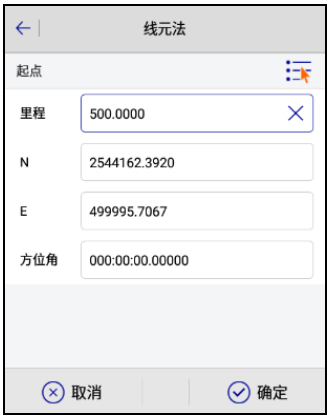


图 5- 36



图 5- 37

在平断面界面进行创建或编辑交点表数据，并可以点击预览按钮进入查看图形是否正确，右下角方框输入里程数。

【计算】 输入里程和偏距，可以检查坐标；输入坐标，可以反算投影里程和偏距。

【详细数据】 可显示线路的详细曲线要素，包括线段类型、特征点坐标、起点里程起点方位等参数。

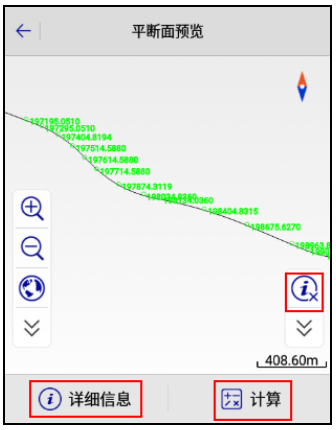


图 5- 38



图 5- 39

坐标法定线

坐标法类似线元法，只是每个线元的定义是通过定义线元的起终点坐标来确定。在界面上与线元法稍有一些差别，坐标法只可加载坐标法文件（*.zline）。

在一般工作过程中，只需要输入起点坐标、终点坐标。

点击“起点”，手动输入起点里程和坐标。

点击“终点”，输入终点里程和坐标，可以从点库中选取。

点击添加线元数据，选择线型，输入线元要素。

“直线”：输入起点和终点坐标。

“圆弧”：输入起点和终点坐标、半径（∞代表无限大即直线）、选择方向“左”或“右”（以前进方向为参考的偏转方向）。



图 5- 40



图 5- 41

纵断面设计线

纵断面是对道路纵向走势（线路高低起伏）的一种表达形式，线路纵断面要素可以手工录入，也可以从文件中导入变坡点文件（*.PVI）和 LandXml 格式（*.xml）。



图 5- 42



图 5- 43

在一般工作过程中，点击添加变坡点数据包括：变坡点里程、变坡点高程、半径（纵曲线半径）、按照里程顺序依次添加完线路所有变坡点的要素。

可以添加或编辑变坡点文件，并可以点击预览查看图形是否正确。在纵断面预览界面下方输入里程值，点击“检查里程”可以显示特定里程点的高程值。

横断面设计线

进入横断面编辑界面，软件显示三个 Tab 项：标准、超高、加宽。可以在横断面数据编辑界面进行创建或编辑横断面数据，点击“添加/编辑”可对横断面板块进行添加/编辑；这里提供了两种坡比的输入方式，百分比或比例。

标准



图 5- 44



图 5- 45

“名称”：板块名称录入。

“坡度”：从道路中线往外，板块上坡为正，下坡为负，坡度值为板块两端点的高差与板块宽度的比值。

“宽度”：当前板块的宽度。

“道牙”：点击输入路边道牙的高差。

“左右相同”：打勾表示左右边坡一致，右边坡数据将覆盖为和左边坡对称的数据（注：原来的右边坡数据将丢失，无法恢复）。

在一般工作过程中，点击添加，对横断面进行定义，选择坡比输入方式、输入坡比和宽度，完成编辑后可以点击显示查看图形是否正确。

“检查里程”：输入里程值，可查看指定里程断面线型。

“横断面信息”：点击ⓘ图标，可查看详细的横断面点信息。

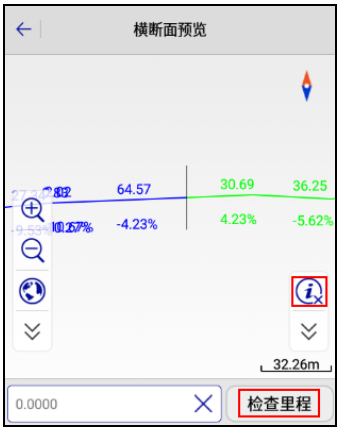


图 5- 46

注意：内存中只存在一个横断面；一条道路在不同路段有不同的横断面，可以根据需要，预先定义几个典型的横断面，然后在不同的路段调入适合地形的横断面进行放样。

超高

减小车辆在曲线路段上行驶所产生的离心力，将路面做成外侧高内侧低的单向横坡的形式称为超高。

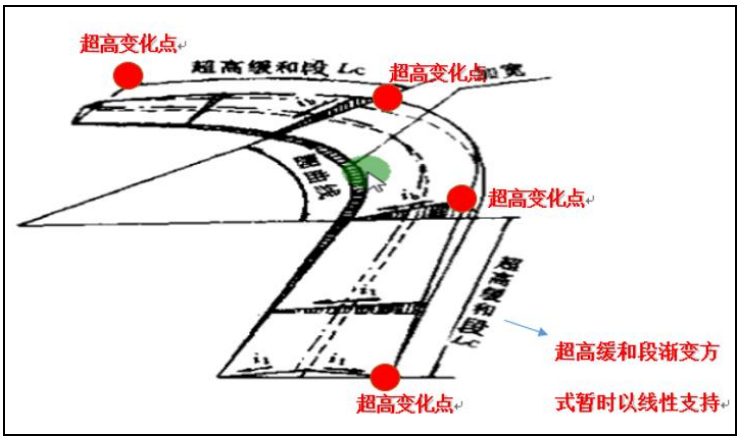


图 5-47

在【超高】部分，可按设计图纸录入超高变化点信息。

选择对应超高作用的横断面板块 ，此处以机动车道设超高为例进行讲解。



图 5- 48



图 5- 49

超高设在“左侧机动车”板块，录入如下：



图 5- 50



图 5- 51

简化举例，我们假设图纸上超高变化点读取如下：

超高变化点 1：里程　20　　坡度 -1.5%

超高变化点 2：里程　30　　坡度 2%

超高变化点 3：里程　40　　坡度 2%

超高变化点 3：里程　50　　坡度 -1.5%



图 5- 52



图 5-53

依次完成四个超高点的添加，在【预览】界面可以对应查看。

在右下方框内输入对应里程，点击 “检查里程”，即可查看对应里程横断面。

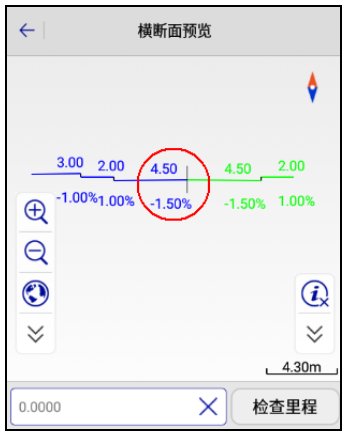


图 5- 54

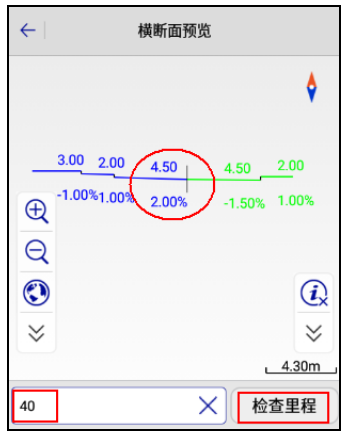


图 5- 55

加宽

为使路面由正常宽度过渡到曲线上，设置了加宽的宽度，从而需设置加宽缓和段。在加宽缓和段上，路面具有逐渐变化的宽度。加宽过渡的设置根据道路性质和等级可采用不同的方法。

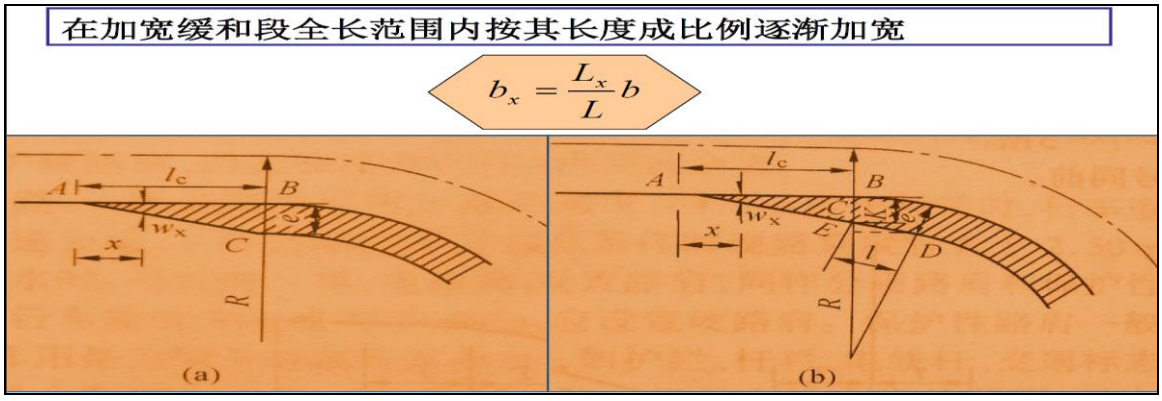


图 5- 56

在【加宽】部分，可按设计图纸录入加宽变化点信息。

选择对应加宽作用的横断面板块 ，此处以机动车道设加宽为例进行讲解。

加宽设在“右侧机动车”板块，录入如下：



图 5- 57



图 5-58

简化举例，我们假设图纸上加宽变化点读取如下：

加宽变化点 1：里程　20　　宽度 4.5

加宽变化点 2：里程　30　　宽度 5.2

加宽变化点 3：里程　40　　宽度 6

加宽变化点 4：里程　50　　宽度 5.2

加宽变化点 5：里程　60　　宽度 4.5



图 5- 59



图 5- 60

点击“预览”，在预览界面左下方框内输入对应里程，即可查看当前对应里程的横断面预览图。

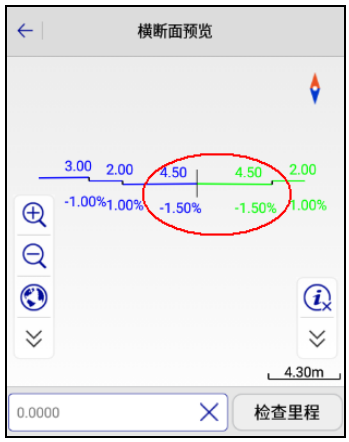


图 5-61



图 5-62

注意：可任意切换【标准】、【超高】、【加宽】查看数据录入情况，确认无误后，三个界面任意点击“启用”均可将当前横断面（标准断面+超高+加宽）应用于道路中，也可点击“更多”，保存为（*.TPL）文件，以便后续加载重复使用（各界面底部按钮点击效果一样）。

边坡断面库

在边坡断面库界面，对边坡进行手动添加、加载、应用、保存操作。

【添加】 进入边坡断面库界面，点击“添加”按钮，软件底部弹出“填方”、“挖方”。您需点击填方或挖方，根据软件弹窗提示录入边坡标识名称，录入后点击“确定”对边坡要素进行编辑。



图 5- 63



图 5- 64

【加载】 点击“加载”按钮，软件进入文件选择框，默认进入路径为ZHD/Project/ROAD 下。您可选择要加载的边坡文件(*.BPI)，点击“确定”，加载成功后，边坡断面列表显示当前文件中的所有断面信息。

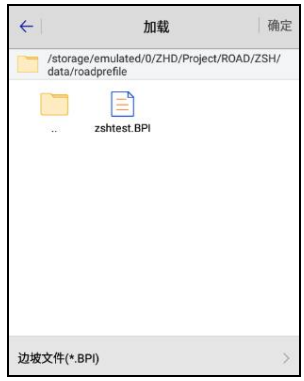


图 5- 65

【应用】 点击“应用”按钮，当前边坡断面列表中的边坡将被应用到当前项目道路中，软件提示“启用数据成功”。

【保存】 点击“保存”按钮，进入文件选择框；您需输入保存的边坡库文件名，点击“确定”保存边坡库文件（*.BPI），保存后的(*.BPI)文件能够被成功加载。

【删除】和【编辑】 您需长按某一条边坡数据条目，软件底部出现“删除”和“编辑”；点击“删除”即可删除所选边坡，点击“编辑”可对所选边坡要素的坡面名称、坡高、坡比进行“添加”、“编辑”、“预览”和“删除”操作。在边坡要素信息界面，点击底部“添加”按钮，软件底部弹出“坡面”、“平台”、“边沟”三要素。



图 5- 66



图 5- 67

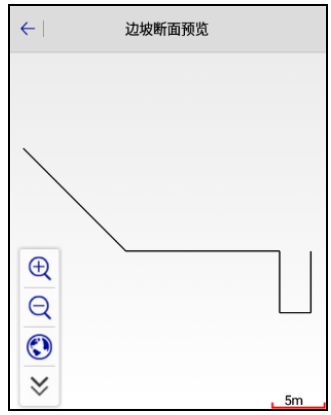


图 5- 68

构筑物设计

道路设计界面点击【构筑物设计】，进入构筑物编辑界面。软件构筑物设计支持盖板涵、圆板涵、通道和天桥四种类型，支持斜交斜做和斜交正做两种方式。点击“添加”按钮在构筑物信息界面选定构筑物类型和做法，输入里程值、夹角、前向宽度、后向宽度、左侧长度、右侧长度、中心点高程及横坡，点击“确定”即完成构筑物设计。



图 5-69



图 5-70

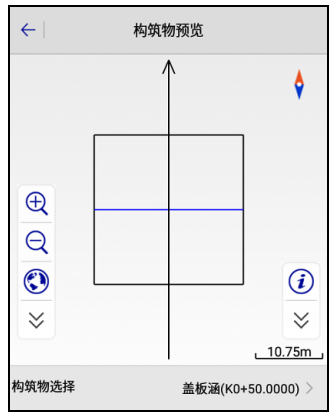


图 5-71

【添加】新建道路构筑物，点击【添加】按钮在构筑物信息界面选定构筑物类型和做法，输入里程值、夹角、前向宽度、后向宽度、左侧长度、右侧长度、中心点高程及横坡，点击【确定】即完成构筑物设计。

【预览】点击【预览】按钮进入构筑物预览界面，可以查看设计好的构筑物图形，点击下方构筑物选择栏可以切换多个构筑物图形显示。

【应用】点击【应用】按钮即可更新构筑物设计数据。

【更多】点击可以选择加载构筑物设计文件或者将设计好的构筑物保存至文件。

横断面采集

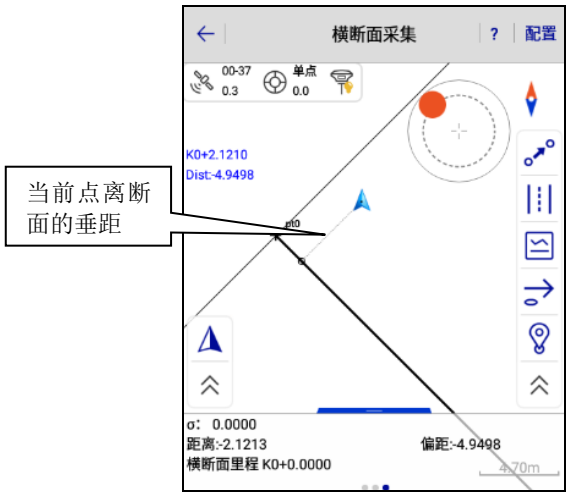


图 5- 72

横断面采集时，输入里程，可以唯一定义一个横断面的位置，然后在此断面一定范围内进行采集，处理数据时候能把这些定义为一个横断面的坐标点区别开即可，所以使用软件的时候首先调入道路数据文件（主要是平断面数据），然后输入指定一个里程，软件自动计算该里程处的横断面位置，并在图形上显示一条虚线作为参考线，当靠近此参考线，软件计算当前位置与该参考线的距离，若小于横断面限差设定值，提示可以进行横断面点采集（设定值可以点击配置→数据→横断面限差进行设定）。

点击 可定义下一个里程的横断面；包括设定横断面里程，里程增量，范围以及横断面和线路的夹角。

点击 可单次采集坐标点；点击单次采集图标后进入到“横断面点信息”界面，对横断面点信息进行调整：例如，若勾选上“中桩点”，该点将作为该横断面的参考点，横断面点库将保存，该横断面上其它点，相对于中桩点的平距高程（注意：每个断面必须定义一次断面里程，且采集中桩点，否则该断面采集的断面点将无效，或者事后手动添加中桩点）。

点击 可加载道路设计文件；点击选择按钮加载已存在的设计文件。

点击 视角切换按钮；切换到横截面视角显示当前断面里程已经采集过的横断面点。

点击 间接采集按钮；切换到间接测量界面，详细介绍可参考本文

第七章—“间接测量”部分。



图 5- 73



图 5- 74

横断面采集时，选择下一个采样点的里程加减时，加入要素点判断



图 5- 75



图 5- 76

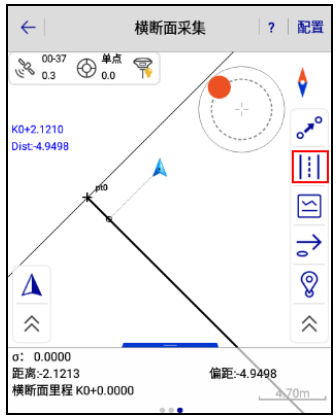


图 5- 77

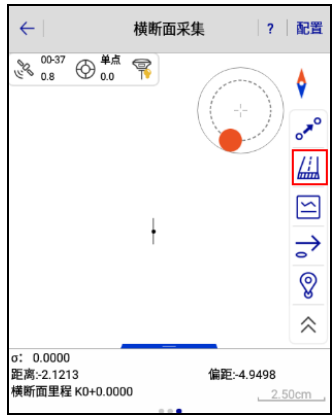


图 5- 78

注意：里程提示和要素点判断功能方便您采集完当前里程断面在进入下一个里程采集时，检查确认当前断面已经采集完毕，防止漏测。

横断面点库

在横断面点库中可对横断面数据进行编辑和管理。具体如下：



图 5- 79

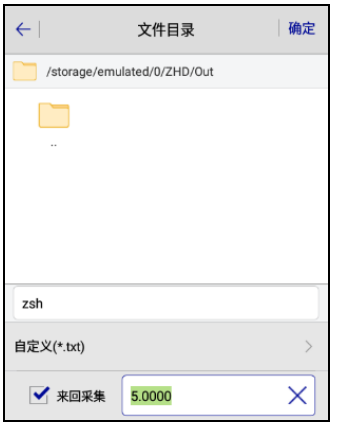


图 5- 80



图 5- 81



图 5- 82

【中桩】 支持添加中桩。

【打开】 支持打开同项目中的其他点库文件。

【导出】 支持导出成其它的数据格式，包括海地格式、纬地格式、中铁咨询格式、鸿业数据格式、南方 Cass7.0、自定义及 EICAD 设计等格式，并且支持导出属性字段说明。

【加载】 支持合并同项目或其他项目中的横断面数据。

【上传】 支持将横断面数据上传至私有云服务。

【新建】 支持同一项目内，新建一个横断面点库文件。

【土方】 点击打开土方计算功能，根据参与的横断面计算出需要填挖的土方量和总量。

进入“土方计算”后，默认加载所有横断面点库中点显示至计算列表。



图 5- 83

点击某个点名可选择该点是否参与计算。

土石方计算要求在开始里程和结束里程范围内至少要有两个不同里程的横断面点和对应的断面中桩点。如果选择来回采集模式，则需要在选择框下面出现的输入框内输入投影距离限制。土石方计算结果是距离开始里程和结束里程最近的两个横断面之间的土方量。



图 5- 84



图 5- 85

土石方计算提供了平均面积法和棱台法两种方法计算填挖方量。其中用平均面积法计算土石方体积简便、实用，是公路上常采用的方法，但其精度较差，只有当相邻横断面面积相差不大时使用。当相邻横断面面积相差较大时，则使用棱台法计算更为准确。

DTM 面设计

对 DTM 面进行列表管理，有添加、删除、编辑及导入、导出、预览等操作。



图 5- 86

“添加”：添加放样面。包括设置面名、面点名、北坐标（N）、东坐标（E）以及高程，这里的面点信息可以通过实时采集、点库或者图选获取。另外，构建 DTM 面应不少于三个点。



图 5- 87



图 5- 88

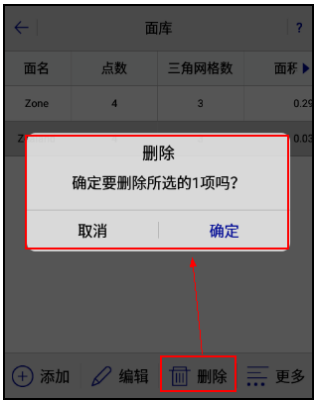


图 5- 89

“删除”： 删除放样面。长按面库列表中的一个面进行删除，当所选面正在面放样时则不可删除。

“编辑”： 编辑已存在的放样面。编辑面时，长按选中的面点可对面点进行删除/编辑操作。

“导入”： 进行 DTM 面数据的导入操作，导入的 DTM 面将添加到列表中。可以跨项目导入面放样文件，导入文件的格式为.ttin(即 Hi-Survey

DTM 面保存格式) 、sjw(即南方 CASS 软件三角网格式)、xml(即 LandXml 三角网面数据格式)。

“导出”：可导出已编辑好的 DTM 面数据，导出的 DTM 面数据将以 CASS 三角网格式（*.sjw）文件形式，默认保存在 ZHD>Out 文件夹中。

“预览”： 选中一个面或新建一个面，可在面预览中查看图形。

“检查面点”：计算输入点的高程，若该点不在面内将无法计算；若该点在面内，则检查完后点击“确定”，该点会保存在放样点库，“图例描述”为检查面点。

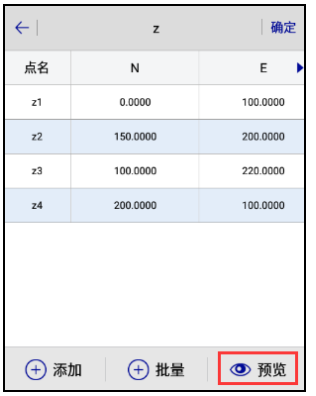


图 5- 90

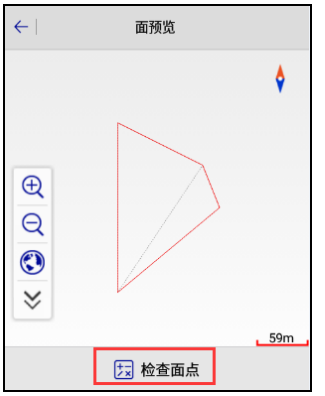


图 5- 91



图 5- 92

“批量”：批量添加点库中的点，勾选点名前的复选框，实现全选功能。

DTM 面放样

计算当前点与当前面放样所选设计面拟合点之间的高差。

进入面放样界面，点击底部“面放样”选取需要放样的设计面；选中后，软件实时显示面 TIN 格网信息，左上方显示当前位置填挖高度，底部滑动栏可显示坐标和详细填挖高度。

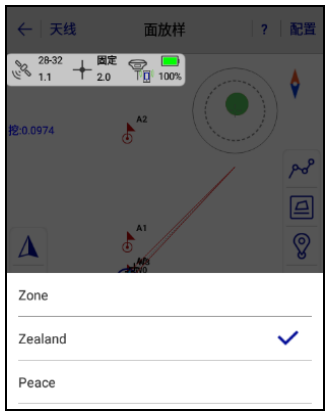


图 5- 93

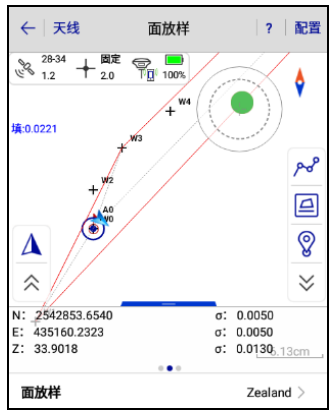


图 5- 94

高差图形界面左上角实时显示控制高程和计算出来的高差，如果当前点投影不在选中 DTM 面范围内，左上角提示“不在设计面内”。

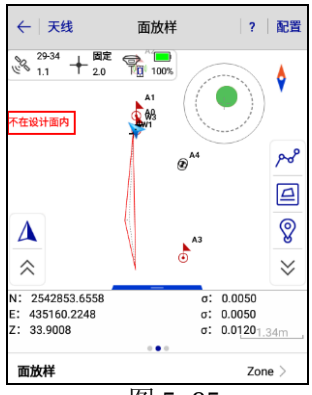


图 5- 95

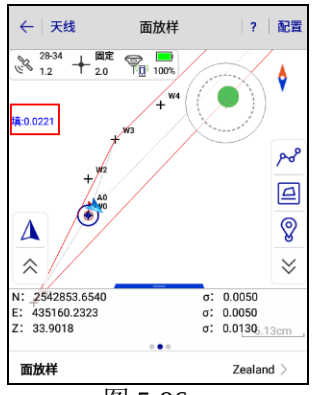


图 5-96

同时也可点击右侧面库按钮 进入“面库”界面（也可直接点击【面设计】模块进入“面库”界面），手动添加“面”或者导入已知面，快捷编辑设计面信息。



图 5- 97

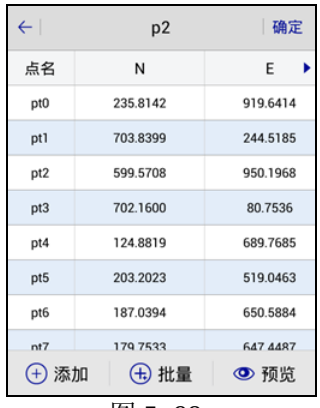


图 5- 98

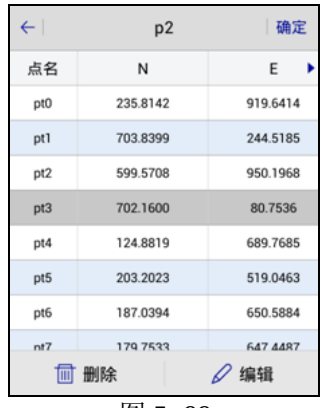


图 5- 99

测量配置

测量配置是一个公用菜单，用于配置工作界面的图形显示，包含碎部测量、点放样、线放样，道路放样、横断面采集和道路设计的道路测量配置和常规测量配置。下面对各项进行详细说明：

（公用功能还包括：放大、缩小、当前位置居中、全屏、手动采集、平滑采集，在这章统一介绍，其他章节将不予介绍）



图 5- 100

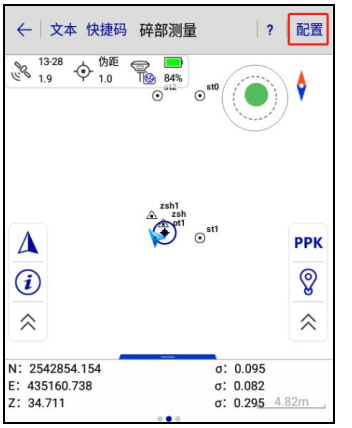


图 5- 101

显示

【显示】常规测量配置可设置测量界面显示项开启或关闭。

“横断面采集”的“配置-显示”包括道路测量配置、常规测量配置。

道路测量配置项包括：横断面点、线路辅助点。



图 5-102

“横断面点”：道路采集时选择是否显示横断面点的点名。

“线路辅助点”：选择开启则在道路采集时在测量界面上显示线路要素点（直缓点、缓圆点、圆缓点、缓直点、交点（交点法）），关闭则不显示。

常规测量配置项包括：坐标点、分组显示、工具显示、放样点、控制点、放样线库、声音提示、自动缩放、自动居中、保持居中、显示点名、显示描述、显示高程、电子气泡、实时里程、到上一采集点距离、稳健方向、手簿方位角、绘图颜色、第三方地图、离线地图。



图 5- 103



图 5- 104



图 5- 105

“坐标点”：选择是否显示坐标点名。

“分组显示”：选择是否显示所有图例分组。

“工具显示”：根据需要选择显示在测量界面的测量工具图标。

选择对应测量模块，包括：碎步测量、点放样、线放样、面放样；选择工具图标显示位置，包括：左侧工具栏、右侧工具栏；选择需要在测量界面显示的测量工具图标（提示只可添加 5 个工具），可对“已选显示”图标进行勾选常驻测量界面、删除、上移或者下移操作。点击“重置”即可恢复默认显示工具图标。



图 5-106

“放样点”：选择是否显示放样点名。

“控制点”：选择是否显示控制点名。

“放样线库”：选择是否显示放样线库。

“声音提示”：选择是否开启放样声音提示，勾选开启表示提示。软测量配置打开声音提示选项，您可以自录制 wav 格式的声音提示音效，用于软件声音提示。您自定义的音效文件存储路径为程序工作目录/storage/sdcard0/ZHD/Sounds 下。



图 5- 107

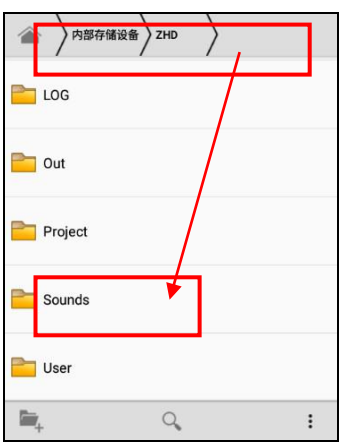


图 5- 108

注意：自定义的音效文件名有规定格式：达到固定解音效:文件名为 fixed.wav；失去固定解音效文件名为 losefix.wav；保存成功音效文件名为 savedone.wav；放样进入提示范围音效文件名为 stakereminder.wav；放样成功提示音效文件名为 stakedone.wav。

“自动缩放”：进行放样时，软件会自动将比例尺调整到合适的大小。打勾表示启用，根据坐标数据中的坐标范围自动调整屏幕显示，自动缩放启用后，自动居中和保持居中将失去作用。

“自动居中”：当前点不在屏幕显示范围时，自动居中当前点。

“保持居中”：当前点始终在屏幕中间。

“显示点名”：选择是否绘制点名，打勾表示绘制。

“显示描述”：选择是否点名显示描述码。(需要先显示点名)

“显示高程”：选择是否点名显示高程。(需要先显示点名)

“电子气泡”：控制电子气泡是否显示，在不显示时，倾斜度不参与采集精度判断。

“实时里程”：在线放样或道路放样时，控制地图界面是否实时显示当前里程值（在道路放样时，所显示的 Dist 值和实时里程显示在地图界面左上角的位置上）。

“到上一采集点距离”：选择开启则在测量界面上显示到上一采集点的距离，选择关闭则不显示。

“稳健方向”：对一段时间内的样本进行平滑，算出来的方向值较平稳，减少方向无规律的跳动。

“手簿方位角”：打开后，依照提示点击“确定”后，将手簿画面朝上，然后用手依 8 字模样来移动手簿，完成校准；再返回测量界面时，当前点方向为手簿朝向，将使用手簿方位角进行放样操作。

“绘图颜色”：控制地图是否以地物属性中的颜色值显示。

“第三方地图”：联网条件下打开第三方地图（谷歌地图（英文版本）和百度地图（平面图、卫星图））能够在地图上显示点/线/面采集点，并在点/线放样界面切换到第三方地图做底图的情况下实现放样功能（注意：测量界面的百度地图 只提供导航功能）。

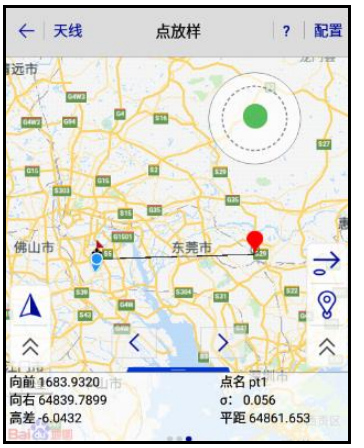


图 5- 109

“离线地图”：下载测量地区的地图后，无网情况下第三方地图能正常显示（英文状态下不支持）。

数据

【数据】 配置包括道路测量配置和常规测量配置。

道路测量配置项可设置：横断面限差，默认值为 0.0500m；无中线采集模式。

“无中线采集模式”：打开“无中线采集模式”开关，则可以在横断面直接采集中桩和横断面点，无需道路中线文件。

常规测量配置项包括：限制解类型、测区范围、物理采集键（普通采集、平滑采集）、采点信息框、平滑自动开始、平滑自动完成、保存平滑数据、采集同名点、倾斜改正、气泡精度（<2.0000）、平面精度、高程精度、PDOP 精度、放样精度、放样提示距离、实时里程精度、点号累加步长和固定解声音提示间隔（s）。



图 5- 110



图 5- 111



图 5- 112

“限制解类型”：解类型限制，分别为：（单点定位、广域差分、伪距、浮动解、固定解）。当解类型限制在“固定解”时，只有在固定解状态下采集才不会弹出精度提示框。

“物理采集键”：设置物理键盘上采集键为“普通采集”或“平滑采集”的快捷键。若设置为“普通采集”，软件在采集界面则进行手动单点采集；若设置为“平滑采集”，软件则进行平滑采集。

“采点信息框”：采集后显示点信息确认框，不选择则默认。

“测区范围”：可根据测量区域绘制测区范围以及选择超界进行提示。



图 5- 113

“平滑自动开始”：用户点击平滑采集按钮进入平滑采集界面后软件是否自动开始平滑。用户勾选该选项，点击平滑采集按钮软件进入平滑采集界面自动开始平滑；不勾选该选项，则不自动开始平滑，需要用户在平滑采集界面点击开始按钮才开始平滑。首次安装软件该选项默认打开。

“平滑自动完成”：开启后，点击确定将进行平滑采集选点，进入平滑采集界面后，当平滑次数达到设定的平滑次数后即自动退出平滑界面，进行保存点操作；未达到平滑次数时，用户可点击确定提前结束平滑采集选点。首次安装软件该选项默认关闭。

“保存平滑数据”：开启后将会自动保存平滑数据。

“采集同名点”：开启后，可以采集点名相同的点，关闭则会提示“点名重复，请重新输入！”。

“倾斜改正”：选择开启可以进行倾斜测量，在数据处理时可以进行倾斜改正（在 iRTK2 v5.1 版和 iRTK5 v1.1 版支持，对校准状态进行保存，只有用户在完成全部校准步骤后才可以开启倾斜改正）。

“气泡精度（<2.0000）”：设置电子气泡采集精度。采集坐标时倾斜距离在什么范围内为合格（此距离为主机和对中杆竖直时主机的偏移距离，建议杆高 30 度倾斜距离以内）。

“平面精度”：测量点的平面中误差，可输入最大误差限定值，采集点时，超过限定值会对用户提示精度不够，是否保存。

“高程精度”：测量点的高程中误差，可输入最大误差限定值，采集点时，超过限定值会对用户进行提示精度不够，是否保存。

“PDOP 精度”：PDOP 的精度限制，超过限定值会对用户提示精度不够，是否保存。

“放样精度”：放样点的精度限制，在限制范围内软件会提示已到达放样精度范围，若开启了声音提示，同时会进行声音提示。

“放样提示距离”：设定放样提示范围，在放样时，若当前点达到放样提示的距离范围内时，则范围线会改变颜色提示，若开启了声音提示，同时会进行声音提示。

“实时里程精度”：在进行线路放样时，如果打开实时里程显示，则实时里程由于软件的计算截断误差（指进行微积分多项式保留时带来的误差），右边可指定一个最大误差限制值。

“点号累加步长”：各类点名后缀数字累加大小。

“固定解声音提示间隔（s）”：达到固定解时声音提示的间隔，单位为秒，默认值为 60s。

注意：软件中固定解数据采集精度的默认值为下图显示的值，单位：米（m）!



图 5- 114

注意：1. 倾斜改正功能只有在连接支持倾斜测量的接收机（iRTK2/A12/V90/F91/V30Plus/iRTK5）时可见。

2. 如果不开启“倾斜改正”，当仪器不水平的时候，软件测量和点库存储的点位坐标是图中“实际测量的点位”坐标，并不是“待测点”坐标，所以未开启的时候请保证仪器严格水平再采点。

3. 开启“倾斜改正”后，当仪器不水平的时候，软件能够自动将测量的坐标归算至“待测量点”，此时软件测量界面和点库存储的点位坐标是图中的“待测量点”的坐标。

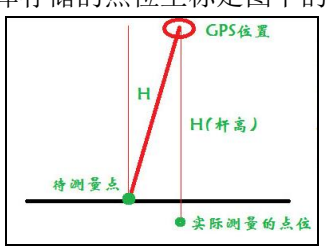


图 5- 115

4. 倾斜改正数据处理，见【原始数据】-处理。

放样

包含道路测量配置和常规测量配置两部分。

道路测量配置包括：实时里程高差、道路放样提示、结构层厚度；

常规测量配置包括：点放样提示、线放样提示、放样高差提示、放样点顺序、里程投影方式、实时里程放样、图上提示、接近点提示、地图北方向、是否重复放样、放样点为点名、放样里程为点名、实时里程为点名、保存放样里程、保存实时里程，以及上一点/下一点悬浮按钮。



图 5- 116



图 5- 117



图 5-118

“实时里程高差”：开启后，在道路放样的底部信息栏提示的高差为“当前点到当前点在线路上投影点的高差”（有道路纵断面时打开才支持实时里程高差）。

“道路放样提示”：可选择道路放样信息提示的参考类型（以前进方向为参考进行距离提示，或者以北方向为参考进行坐标提示）。

“结构层厚度”：可设置放样道路的结构层厚度，单位为 m。

“点放样提示”：可选择点放样信息提示的参考类型（以前进方向为参考进行距离提示，或者以北方向为参考进行坐标提示）。另外，当点放样提示选择为前后向时，将会打开“点放样基准方向”选项，可选择点放样基准方向为太阳方位、基站方位或自定义方位。

“线放样提示”：可选择点放样信息提示的参考类型（以前进方向为参考进行距离提示，或者以北方向为参考进行坐标提示）。

“放样高差提示”：可选择高差/填挖，软件在放样信息显示窗口中显示对应信息。

“放样点顺序”：选择放样点时，放样时选择按正序或者逆序的点进行放样。

“里程投影方式”：可选择里程投影方式为靠近当前位置或靠近放样位置。

“实时里程放样”： 在线放样或道路放样时，打开实时里程放样按钮，以实时里程采样点形式进行放样， 关闭则以偏距是否满足放样提示距离进行放样。默认为关闭。

“图上提示”：开启后，在【点放样】界面进行点放样过程中，将在图上放大绘制显示放样提示信息。若同时开启了“接近点提示”，且当前点到放样点距离大于“放样提示距离”时，将显示当前点到放样点的平距；否则，将显示前后或南北提示。

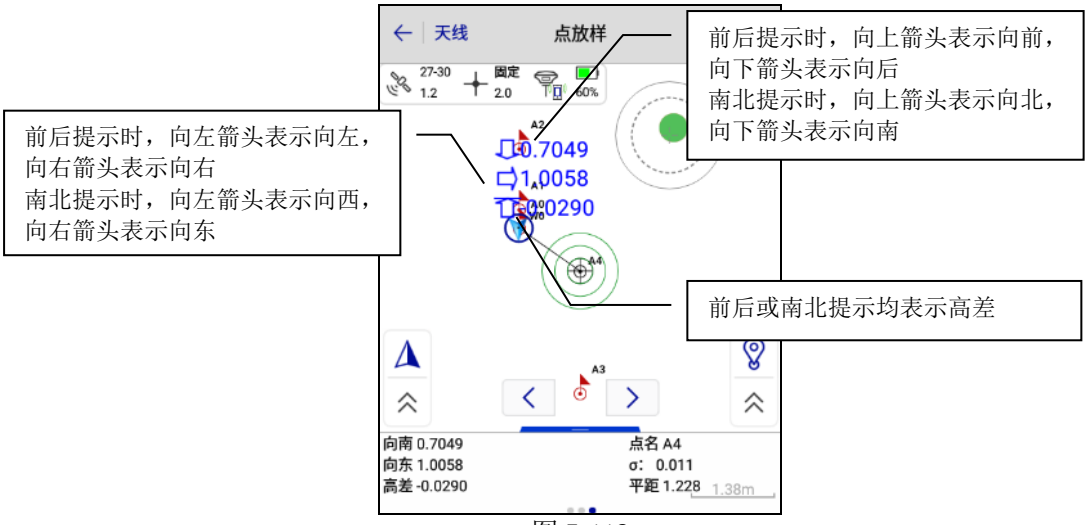


图 5-119

“接近点提示”：开启后，在【点放样】界面进行点放样时，在当前点距离放样点即目标点的距离未进入放样提示距离范围时，将显示大箭头，提示用户行走正方向和当前点到放样点方向的偏转角度（大箭头和地图正方向的角度），如果行走方向正在靠近放样点则显示为绿色，如果正在远离放样点则显示为红色，若行走正方向和当前点-放样点连线大致垂直，

需要向左则显示为黄色向左，需要向右则显示为黄色向右。关闭“接近点提示”，不进行大箭头提示。（下图左侧为示意图，右侧为软件界面视图）

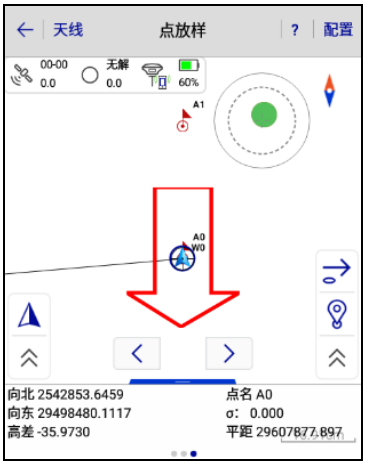


图 5- 120

“地图北方向”：控制地图是以前进方向，还是以地图上的北方向为正向。

“是否重复放样”：开启后支持重复放样。在选择放样点是是否自动跳过已采集的放样点。

“放样点为点名”：开启后，采集放样点时，放样点为默认点名。

“放样里程为点名”：在线放样或道路放样采集坐标点时，采样点里程为默认点名。

“实时里程为点名”：开启后，采集放样点时，采集界面点名默认使用实时里程（放样里程为点名和实时里程为点名不能同时开启）。



注意：在打开“放样里程为点名”或“实时里程为点名”时，需要在【测量配置】-【数据】界面打开“采集同名点”选项。

“保存放样里程”：采集坐标点时，里程自动填充为采样点里程。

“保存实时里程”：采集坐标点时，里程自动填充为实时投影里程（保存放样里程和保存实时里程必须且只能开启一个）。

“上一点/下一点悬浮按钮”：开启后，将在放样界面直接显示“上一点/

下一点”按钮图标< >，便于直接点击选择放样点。

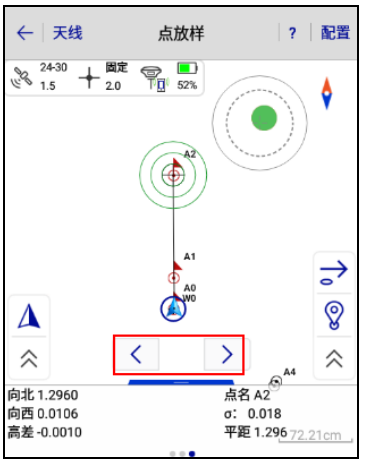


图 5-121

CHAPTER

6

电力

本章节介绍：

- 电力作业流程简介
- 电力勘测
- 杆塔放样
- 塔基断面
- 电力点库
- 断面点库
- 测量配置
- 数据后处理软件 Hi-Convertor Ⅱ

电力作业流程简介

1、选线

一般的，电力部门首先会得到一张电力线通过区域的航拍照片、卫星照片或者地形图，这些地图上有些有已知的 BJ54 坐标，有些则无已知点。选线人员会根据地形图，在地图上确定大致位置，然后到实地考察，采集坐标。一般不使用 GNSS 放样导航，直接驱车前往地图上大概位置，寻找标志地物，找到合适安放转角塔的位置，如果用 GNSS 或手持机采集坐标，坐标精度不要求很高，地形平坦地带，单点定位即可满足要求。

2、平断面测量

选线人员根据实际地形，选择了一组转角桩，采集了坐标。这些坐标被交给勘测人员。勘测人员顺序的连接这些转角桩，生成的一条电力线，然后在线路两侧的一定范围内，采集地形，形成一个带状的断面数据。根据电力部门需要，导出成图，或用道亨等软件生成电子图。如果此阶段遇到转角桩改变，则需要对此转角桩到其前后两点之间的地物重测。

3、塔基断面测量

这个操作是在测量的过程中，在杆塔位置采集一组点，形成中心点到坑位之间的断面数据。塔基断面采集结果用于后期的拉线分坑计算时，造价估算作参考。

4、杆塔拉线分坑计算

针对杆，需要平衡导线的拉力，克服风的阻力，用线固定线杆的顶端位置。对于电塔，则是四个基座的位置。常见的有单杆四方拉线、双杆“X”拉线及转角杆顺线拉线等。电线塔包括方形塔、全方位方形塔、矩形塔。内业设计人员根据电力设计规则，设计出拉线的位置，对地夹角等属性以备后期施工人员放样使用。

5、杆塔中心点、坑位放样

电力放样功能主要是找到电线杆或塔的位置，以及拉线或塔基的位置，安装电力设施。由于 GNSS 高程误差较大的原因，此过程使用全站仪

的较多。

根据电力行业的作业流程，我们提供了 Hi-Survey Elec 软件，帮助电力勘测人员选线、平断面采集、拉线分坑计算和放样。

电力勘测

电力勘测界面与工具条用途

外业测量：以下是外业电力勘测界面，包括左右两列工具栏、悬浮窗、电子气泡、指北针和底部可伸缩信息栏：



图 6- 1

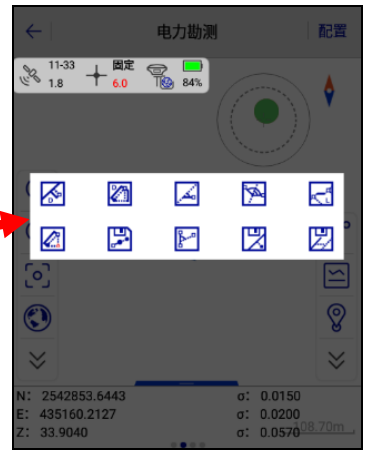


图 6- 2

左右两列图标的定义及用途：

放大比例　缩小比例　当前位置居中　全图显示

导航　计算工具　辅助线库　单次采集

展开工具　隐藏工具

长按图标显示该图标功能，单击进入相应的测量界面，展开底部的可伸缩信息栏会有相应的操作提示。

在电力勘测界面点击，图标从左到右、从上到下依次为：

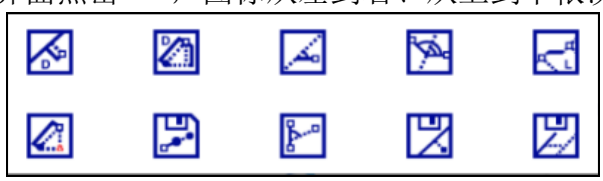


图 6- 3

计算偏距：点击计算偏距，先在图上点选 2 个坐标或参考线，然后点选偏点，即可计算偏点相对于辅助线的方向、偏距等，结果显示在底部的可伸缩信息栏。可用于选线过程计算危险点到电力线的距离等。



图 6- 4

计算距离高差：点击计算距离高差，根据可伸缩信息栏提示依次在图上点选两个点，即可计算两点之间平距、斜距、高差以及方位角，计算结果显示在信息提示栏。可用于选线过程计算塔杆之间的距离高差，用于造价估算等。



图 6- 5

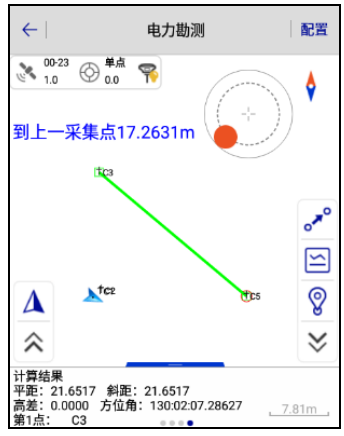


图 6-6

计算转角：计算顺序--先选择两个点，然后选择偏转点，即可计算出偏转点方向和转角大小。可用于选线过程计算转角，平断面测量过

程计算跨越角等。

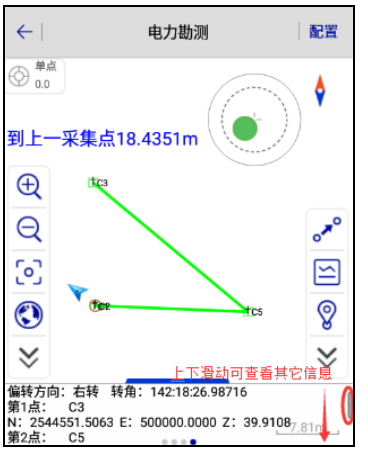


图 6- 7

添加角平分线：根据辅助线库中的连续 2 段线段，添加一条角平分线，点击后会进入另外一个界面，选择性的增加外角或内角。可用于选线过程找到更合适转角等。

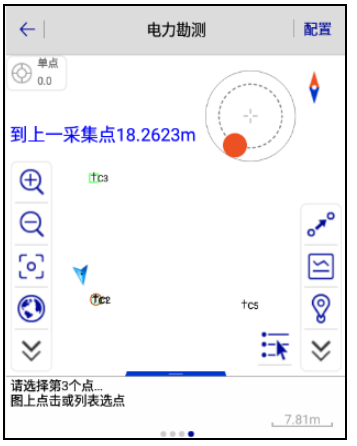


图 6- 8



图 6- 9



图 6- 10

搜索最短路径长：计算顺序，在图上选择线路的起点和终点即可，不需要点选线段上的每个转角点。可用于选线过程计算线路总里程。

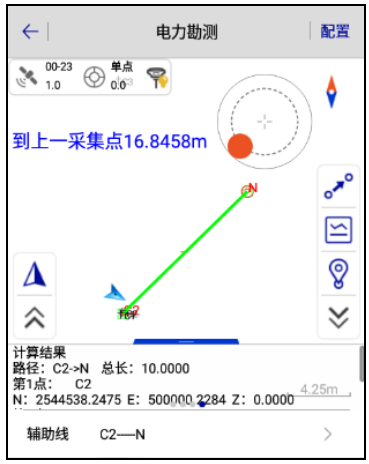


图 6- 11

指定参考点：指定参考点用于显示当前位置与参考点之间的距离、高差。



图 6- 12

偏移存储：采集电力线上离已知点指定距离的未知点的坐标，在偏移存储界面中输入起点、终点坐标和偏点偏移的平距、高差，选择偏移类型，点击【确定】即可完成采集并存储到电力点库。



图 6- 13

偏点计算：根据已知点的坐标，和角度、距离等已知条件，在偏点计算界面中输入起点、终点、参考点坐标，距离、高差值，设置偏转方向及偏转角，点击【确定】跳转至电力点采集界面计算出未知点的坐标并存储到电力点库，方便采集不能到达的目标。



图 6- 14

垂点保存：先从辅助线库中选择一条辅助线，再选择待求点（图上点击或列表选点），然后点击 “垂点保存”保存的是所计算好的待求点在辅助线上的垂足的坐标，该点的坐标和目标高不能修改，其属性信息可以修改。

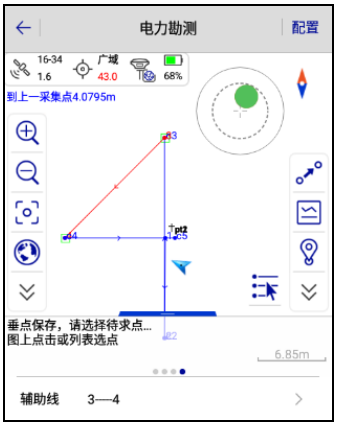


图 6-15



图 6-16

线偏移存储：求采集电力线按指定方向平移到指定距离的未知电力线。先从辅助线库中选择一条电力线，然后点击 “线偏移存储”，输入偏移的距离及偏转方向以及偏角，偏转方向是相对于正北方向左偏/右偏并输入偏角大小。

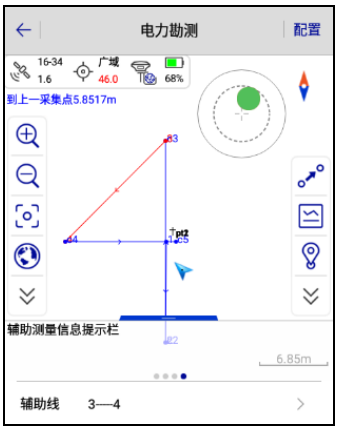


图 6- 17



图 6- 18

提示：底部可伸缩信息栏，点击信息栏顶部的展开/收起按钮信息栏可展开或收起，左右滑动切换页面：



图 6- 19

“起点”：当前点距离辅助线起点的距离。

“终点”：当前点距离辅助线终点的距离。

注意：在电力勘测界面，点击【配置】-【放样】电力测量配置下的“起终距距离显示”：

1.选择“平距”，起点/终点的距离分别计算为：当前点投影至辅助延长线上的点，距离辅助线起点/终点的直线距离。并且当投影点位于辅助线起点外侧延长线上，则距离起点显示值为负，距离终点显示值为正；当投影点位于辅助线上，则距离起点/终点显示值同为正；当投影点位于辅助线终点外侧延长线上，则距离起点显示值为正，终点显示值为负。

2.若选择“斜距”，起点/终点的距离分别计算为：当前点直接连接辅助线起点/终点的直线距离。并且当前点距离辅助线起点/终点的值始终为正。

“里程”： 当前点垂直投影到参考线上的里程。

“高差”：当前点的高程减去线路起点的高程，所得到的高程差值。

“左偏”/“右偏”：当前点与辅助线起点的连线与辅助线间的夹角。

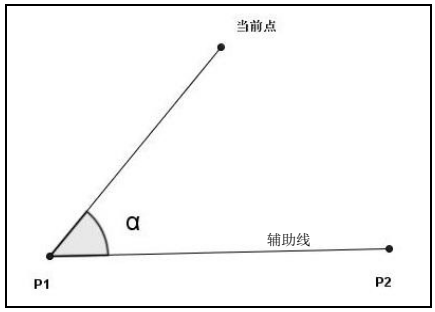


图 6- 20

电力勘测作业流程

1、打开辅助线库，添加辅助线，选中一条线路，开始勘测作业。点击右侧工具栏按钮，进入辅助线库，按左下角【添加】按钮添加辅助线。辅助线起点、终点可以通过手动输入，实时采集、点库选择和图选四种方式获得，设置完成点击【确定】添加。

单击选中辅助线，可以进行编辑、删除、插入、新建等操作。



图 6- 21



图 6- 22

辅助线库格式文件后缀（*.pli），其格式为：

Power lines [Ver:1]

数据：[P1，108.383，100.287，100.018，a，P2，108.439，100.255，99.965，b，10.5]

数据说明：[起点点名，x，y，h，起点属性，终点点名，x，y，h，终点属性，起点里程]

2、按 进入电力点采集界面，可以设置采集类型、点名、图例描述、目标高等信息。



图 6- 23



图 6- 24

作业过程中，首先，根据需求选择参考线；其次，采集电力点，在需要采集的地物点，选择采集点类型，选择杆型，输入宽度、角度、量高等信息；最后，点击【确定】存储测量数据，电力软件会将这些地物信息及属性，保存到测量文件中。不用记录繁琐的编码，直接通过选择的方式，就把地物及属性记录下来。

存储时，根据当前点的类型，选择存储时的点类型，存储点类型包括：J 桩(转角点)，Z 桩(直线桩)，普通点，风偏点，一点测电力线、通讯线等，一点测路、河、塘、房等，两点测电力线、通讯线，两点测路、河、塘、房等，三点测电力线，三点测路、河、沟等，左边线点，右边线点，方向桩，危险点及三点测房共 15 种。



图 6- 25

【J 桩】 即转角桩。

【Z 桩】 即直线桩。

【普通点】 一般碎部点。

【风偏点】 风吹动电线时，电线可能会碰到或小于规范距离的地物点。

【一点测电力线、通讯线等】 包括电力线、通讯线、架空光缆、地下管线、树林、其他设施等。

【一点测路、河、塘、房等】 测量线路、河流、塘及房屋使用。

【两点测电力线、通讯线】 测量电力线、通讯线等，使用此方法两点测，以下有详细介绍。

【两点测路、河、塘、房等】 测量路、河、塘、房等，使用此方法两点测，以下有详细介绍。

【三点测电力线】 测量电力线，使用此方法三点测，以下详细介绍。

【三点测路、河、沟等】 测量房屋、河流、水沟时，使用此方法三点测量，见下详细介绍。

【左边线点】 测量当前线路前进方向的左边线上的点。

【右边线点】 测量当前线路前进方向的右边线上的点。

【方向桩】 用于指定电力线走向的桩位。

【危险点】 标注建立一个危险点。

【三点测房】三点测量房屋。

A、采集 J 桩、Z 桩、普通点、风偏点、左边线点、右边线点和方向桩

只需要输入点名，目标高，其中普通点采集可以勾选是否启用偏移存储（此处的偏移距离、高差需要手动输入）。



图 6- 26

注意：1、桩名不能重复，否则将按普通点处理。

2、普通点、风偏点和左右边线点的点名都可重复且普通点还可直接用数字表示，而风偏点与左右边线点不可以。

B、一点测量

【一点测电力线、通讯线等】 是一点测的第一种类型。在勘测作业过程中，线路上遇到电力线、通讯线、架空光缆等时，属性采集需选择跨越物类型、跨越物、杆型，并输入夹角、线高等信息，以便在道亨 CAD 中的平面图和断面图中显示。



图 6- 27



注意：本章属性项为针对道亨格式的属性采集，百合、思维格式用户需手动输入属性值：

1、跨越夹角：指跨越物与线路垂直方向的夹角，向左为负，向右为正。夹角和线高必填，不能为空。

2、如图所示：当夹角为负数时，在度数前加“0”,比如“045-8-3”表示负 45 度，8 米线高，第 3 种杆型。

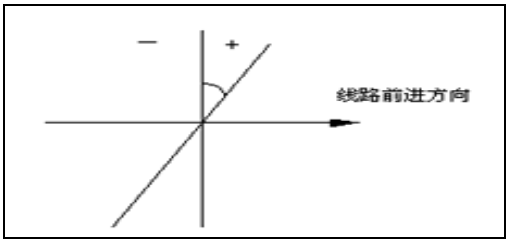


图 6-28

【一点测路、河、塘、房等】 是一点测的第二种类型。前进线路上遇到公路、铁路、河流、塘、房屋等实物时，可以采用一点测路、河、塘、房等的方式存储。



图 6- 29

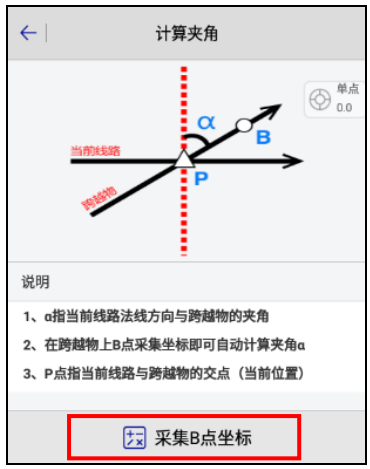


图 6- 30

跨越物角度输入时可计算，点击角度后面【计算】按钮即可进入夹角采集界面，根据界面提示信息点击【采集 B 点坐标】即可计算出夹角并更新至电力点采集界面。



注意：1、一点测路、河、塘、房时，“±路宽”、 “±坎高” “±河宽” “±沟宽”前的正负号确定相应跨越物的朝向，向大号侧(线路前进方向)时为取正，向小号侧时取负；

2、“路基高”前的正负号确定路面向上或向下画，路面向下画时为“宽-路基高”，向上画时为“宽+路基高”，路宽四舍五入取整数，路基高可以保留一位小数。

3、“坎高”前是否有 0 确定坎向上或是向下画，坎向下画时直接写坎高，坎向上画时在坎高前面加 0，例如“30+2”表示大号坎，30 度夹角，坎高向下画 2 米。“030-00.8”表示小号坎，-30 度夹角，坎高向上画 0.8 米。坎高可保留一位小数。

4、一点测河的“水位高”和一点测沟的“沟底深”只支持向下画，且可保留一位小数。

5、一点测房，房斜角是房长与线路前进方向的夹角，范围-90°～90°。房宽为负数时表示房宽的方向在房长的左边，房宽为正数时表示房宽的方向在房长的右边。房高可保留一位小数。

C、两点测量

【两点测电力线、通讯线】 是两点测的第一种类型，选择两点测电力线、通讯线后，在属性采集下选择跨越物类型、跨越物、杆型和量高。采集第一点时软件提示第一点，点击【确定】返回电力勘测界面，这时继续按直接采集按钮进入第二点采集界面，只要输入图例描述、目标高和量高。



图 6- 31



图 6- 32

【两点测路、河、塘、房等】 是两点测的第二种方式，可以较精确的测量实物宽度。首先，在实物一端点击“采集”，采集类型选择两点测路、河、塘、房等，属性采集处提示为第一点，选择跨越物类型、跨越物输入夹角（可通过【计算】获得夹角值）；保存后，再到实物另一端点击直接采集，软件自动提示为第二点，然后选择跨越物类型，输入路基高，点击“确定”进行保存。



图 6- 33



图 6- 34

若点击“属性采集”后的←，软件会提示“是否放弃当前采集？”，选择“确定”则返回至第一点采集界面重新采集，若选择“取消”继续采集第二点。（实物两端测量顺序任意，软件会按线路方向自动判断实物的前后中断面点，需要注意的是，必须先存储第一点，再存储第二点，软件也自动处理，不用自己选择。）

注意：1、两点测时，第一点、第二点的顺序固定且名称不能修改。

2、多点测时只有完成所有采集数据才会存储到电力点库，采集过程中（例如两点测的第一点、三点测的前两点），电力点作为临时点绘制在图形界面上。

D、三点测量

三点测电力线时，第一点、第二点确定电力线的方向；三个点都必须输入量高。



图 6- 35



图 6- 36



图 6- 37

三点测路、河、沟时，第一、第二点确定走向；第一、第三点确定宽度；第一点输入路基高，第二、第三点不用。



图 6- 38



图 6- 39



图 6- 40

三点测房时，第一、第二个点表示房屋的长同时用于定向，第二、第三个点用于表示房屋宽，屋顶类型和房屋高在第一个点采集的时候在属性栏填写。



图 6-41



图 6- 42



图 6- 43

采集方式

1、手动采集：一般情况下，到达测量位置后，根据界面上显示的测量坐标、精度及解状态，决定是否进行采集点。一般当解状态为 RTK 固定解时，点击“手动采集”进行采集。

采集开始，软件首先进行精度检查（精度设置在“测量配置”→“数据”中有详细说明），若不符合精度要求，会提示“数据质量不佳，是否继续采集”，点击“取消”不采集，点击“确定”则进入【电力点采集】界面。

在【电力点采集】界面，可选择详细信息，检查点的可靠性。本软件根据全局点编号（按最大 ID）自动累加，点名前缀为上次使用的历史记

录，输入天线高，选择点的采集类型，跨越物，输入相关的跨越物属性采集信息，点击“确定”即可完成电力点采集。

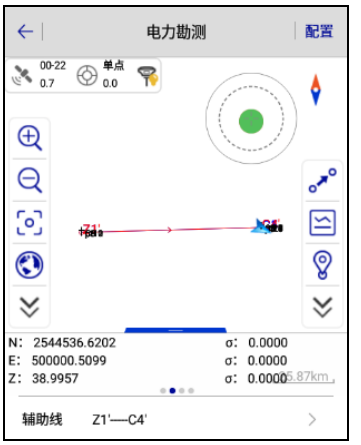


图 6- 44

2、**偏点计算采集**：在不能到达的测量位置，可根据当前点和需要测量点的位置关系计算出待测点的坐标。（注：参考点可以为任意坐标点）



图 6- 45

3、**偏移存储采集**：进入偏移存储界面，输入起点、终点坐标，输入偏点偏移的平距及高差，偏移方向，点击【确定】可计算出线段上任何符合要求点的坐标。



图 6- 46

杆塔放样

杆塔放样界面与工具条用途：

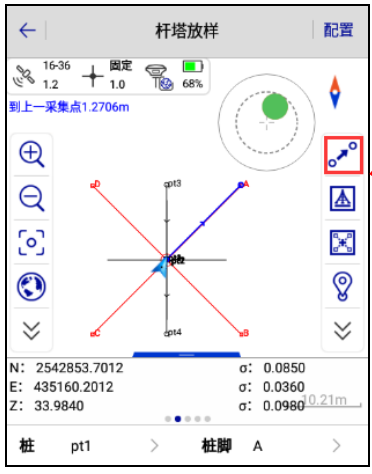


图 6- 47

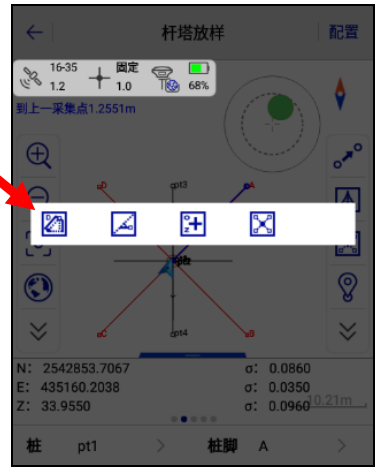


图 6- 48

工具条用途

与电力勘测界面相同的工具条此处不做重复介绍。

杆塔库 独立塔



图 6- 49

长按图标显示该图标功能，单击进入相应的测量界面，展开下方的辅助测量信息提示栏会有相应的操作提示。图标从左到右依次为：

计算距离高差：依次在图上点选两个点，可用于选线过程计算塔杆之间的距离高差，用于造价估算等。

计算转角：计算顺序，先选择 2 个点，然后选择偏转点，可用于选线过程计算转角，平断面测量过程计算跨越角等。

加直线桩：选择线路上的一点，输入加桩点离选中点的距离，完成加桩后坐标存储在塔杆库中。(注意：线路上必须至少有两个桩才能添加，且桩位不能选择线路的最后桩。)



图 6- 50

设计坑位：选择要设计的点，进行坑位设计及计算塔角、拉线位置。

塔杆库：可对塔、杆进行添加、删除、编辑、打开等操作，塔杆库后缀（*.pfp）

塔杆放样作业流程

1、点击工具栏 进入杆塔库界面，点击左下角【添加】按钮添加电力杆塔，在桩位信息中选择桩位类型，输入点名、坐标、里程值并设置参数。



图 6- 51



图 6- 52



图 6- 53

以塔为例：输入点名、坐标、里程，点击【类型】下拉列表，选择塔的类型，输入塔基参数，（这里输入的都是半根开，即是长宽的一半）；点击【桩脚信息】，即可查看生成的四个坑位。为了方便，我们统一命名为 ABCD；其定义，是以线路方向为正方向，左下方为 A，以顺时针方向命名其他三点为 BCD。

塔类型有方形塔、矩形塔、方形塔[全方位]三种，方形塔须输入半根开 a 值，矩形塔须输入半根开 a、b 值，半根开值必须大于 0，小于等于 0 时添加杆塔会提示错误。如需要添加桩脚，夹角只能小于 45°。在“加桩脚”编辑框中设置新加桩脚线与原桩脚线夹角，点击【桩脚信息】则会在原来 4 个桩脚的基础上新增 8 个桩脚。



图 6- 54



图 6- 55

以杆为例：输入点名、坐标、里程，输入杆参数：左宽、右宽、偏角

对地夹角和呼高，点击【桩脚信息】，即可查看生成的四个坑位，为了方便，我们统一命名为 ABCD；其定义，是以线路方向为正方向，左下方为 A，以顺时针方向命名其他三点为 BCD。

拉线坑位的定义：（支持常见的 X 型交叉拉线）。



图 6- 56



图 6- 57

2、选择坑位、分坑，进行分坑放样。首先在第一个下拉框选择是哪个桩，然后在第二个下拉框选择是哪一个坑位；则以坑位到桩位形成一条参考线，软件用蓝色把该线绘制出来，用于帮助用户直观的判断是否行走在参考线上。

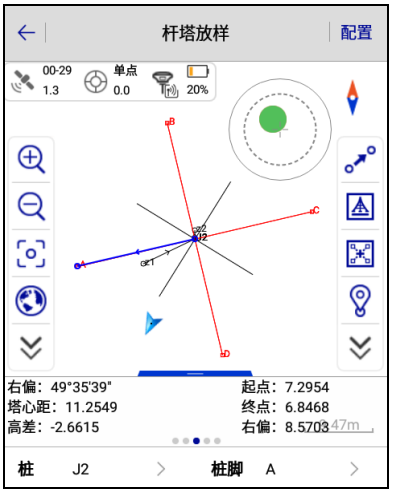


图 6- 58

对于拉线坑的放样，这里实时显示出当前位置形成的对地交角（单位：

度），以此帮助用户控制拉线的三维空间形态；

用户下拉选择了某一桩位时，软件会自动瞄准该桩位。

注意：在【杆塔放样】及【塔基断面】测量界面，选择一个桩为起点，一个桩脚为终点，连成一条辅助线。当前点距起点/终点的距离分为杆、塔两种形式计算：

1.当添加桩位类型为“塔”时，起点/终点距离的计算为：当前点投影至辅助延长线上的点，距离辅助线起点/终点的直线距离。

2.当添加桩位类型为“杆”时，起点/终点距离的计算为：当前点直接连接辅助线起点/终点的直线距离。

塔基断面

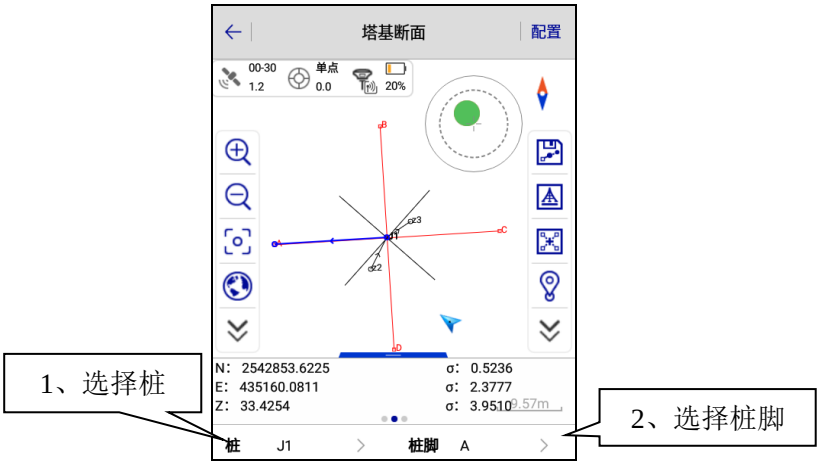


图 6- 59

在进行塔基断面测量时，需先进行塔基断面定义，最多可定义 12 个塔基断面线；选择塔基及塔角后，按照提示进行断面测量，数据保存在断面点库（*.stsp）中，断面点库文件可用 Hi-Convertor Ⅱ转换成道亨格式进行断面成图。在编辑电力塔杆时，可根据用户需要，添加桩脚（＜45°）。

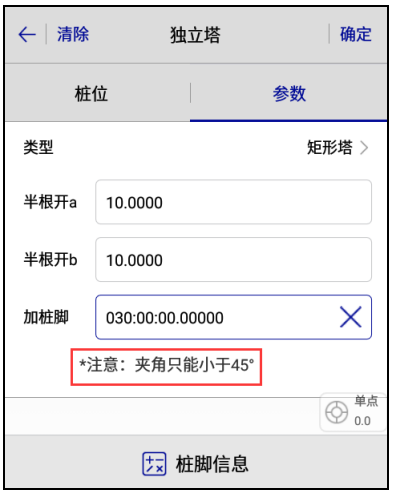


图 6- 60

电力点库

电力点库保存了电力点的采集类型和跨越物。电力点库中的点可进行添加、查找、导出、上传、新建和打开、处理，长按可进行编辑、插入、删除操作。电力点库文件（*.selc）可通过中海达电力转换软件 Hi-Convertor Ⅱ转换成道亨数据格式。

仅在 Hi-Survey Elec 软件支持电力点库，点库中第一列显示的为点名，向右滑动查看电力点的坐标。



图 6- 61



图 6- 62

【添加】 添加电力点的坐标到列表最末端，添加时可从实时采集、点库和图选方式选点。

【查找】 通过勾选点名、图例描述或者类型，从电力点库里查找点。

【导出】 当前项目电力点库文件（*.selc）导出至相应的目录文件下。

【上传】 登录中海达私有云账号后，即可将电力点库数据上传至私有云。

【新建】 新建点库，后缀（*.selc）。

【打开】 打开电力点库文件（*.selc），可以直接用记事本打开。

【处理】 数据处理如果需要更新坐标系统，不勾选 【使用项目坐标系统】，重新进入【坐标系统管理】界面设置编辑。点击【导出】选择成果导出的路径。



图 6- 63

【编辑】 长按选中需要编辑的电力点，单击选中的点进入编辑电力点界面，可对电力点点名、图例描述及属性进行编辑。

【插入】 在选中的点之前插入电力点。长按选中电力点，单击插入，进入插入电力点界面，在下拉列表中选择采集类型，可通过实时采集、点库和图选方式获取点的坐标。

【删除】 长按选中需要删除的电力点，单击删除完成操作。如需删除所有电力点，可勾选点名前的全选框选择全部，支持批量删除。



图 6- 64



图 6- 65



图 6- 66



图 6- 67

断面点库

在进行塔基断面测量时，数据保存在断面点库（*. stsp）中，断面点库文件可用 Hi-Convertor Ⅱ 转换成道亨格式进行断面成图。



图 6- 68



图 6- 69

【新建】 新建断面点库文件*.stsp

【打开】 打开已有的断面点文件*.stsp

【导出】 当前项目断面点库文件导出到相应的文件目录下

【查找】 从断面点库中查找断面点

测量配置

测量配置是一个公用菜单，用于配置工作界面的图形显示，包含测量、放样、电力功能的常规测量配置和电力测量配置。碎部测量、点放样、线放样只有常规测量配置；电力勘测、杆塔放样、塔基断面有电力测量配置和常规测量配置。下面对各项进行详细说明：

（公用功能还包括：放大、缩小、当前位置居中、全屏、手动采集、平滑采集，与道路相同的配置项请查看道路部分，本节不予介绍）



图 6- 70

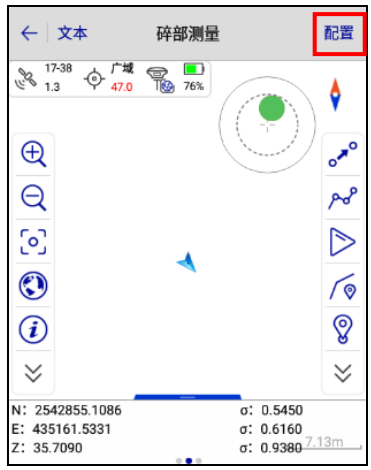


图 6- 71

显示

【显示】 配置可设置测量界面显示项开启或关闭。包括电力测量配置、常规测量配置。

电力测量配置项包括：电力点、电力线、坑位点。

常规测量配置项与道路版相同，包括：坐标点、放样点、控制点、放样线库、声音提示、自动缩放、自动居中、保持居中、显示点名、显示实

时里程、到上一采集点距离、稳健方向、手簿方位角和绘图颜色。



图 6- 72



图 6- 73



图 6- 74

“电力点”：电力采集时选择是否显示采集点的点名。

“电力线”：选择开启则在电力采集时在测量界面上显示电力线，选择关闭则不显示。

“坑位点”：选择是否显示坑位点名。

数据

【数据】配置包括电力测量配置和常规测量配置。

电力测量配置项包括：电力格式（道亨、思维、百合格式）。

常规测量配置项与道路版相同，包括：解类型、测区范围、物理采集键、采点信息框、平滑自动开启/完成、保存平滑数据、采集同名点、倾斜改正、气泡精度、平面精度、高程精度、放样精度、放样提示距离、实时里程精度、点号累加步长和固定解声音提示间隔（s）。



图 6- 75

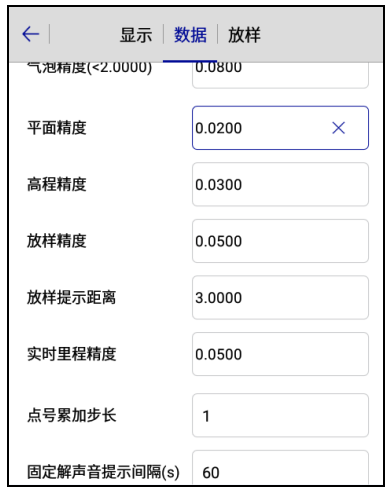


图 6- 76

电力格式：新建电力项目时设置采集电力的格式，包括道亨、思维、百合三种格式。



图 6- 77

测量文件的数据也可通过电力勘测界面中的【配置】按钮，进入配置界面对【显示】【数据】【放样】的各项进行设置，可滑动切换或点击 Tab 按钮切换。测量文件数据格式可在【配置】→【数据】→【电力格式】中选择，目前支持道亨、百合、思维三种格式。

注意：新建项目时可切换需要采集的格式，一个项目只能采集一种电力格式的电力点。一旦开始采集后则不允许更改电力格式，只有把项目的电力点全部删除才能更改。

“实时里程精度”：在进行线路放样时，如果打开实时里程显示，则实时里程由于软件的计算截断误差（指进行微积分多项式保留时带来的误差），右边可指定一个最大误差限制值。



图 6- 78

注意：软件中数据精度的默认值为图 6-78 显示的值，单位：米（m）!

放样

【放样】配置分为：电力测量配置与常规测量配置。

电力测量配置包括：起终距距离显示。

起终距距离显示：起点与终点的距离可选择为平距距离显示或斜距距离显示。

注意：“起终距距离显示”的选择只对【电力勘测】的起点/终点距离会有影响。 详情可查看【电力勘测】部分的注意事项。

常规测量配置与道路版相同，包括：放样提示、点放样基准方向、放样点顺序、图上提示、接近点提示、地图北方向、是否重复放样、放样点为点名、放样里程为点名、实时里程为点名、保存放样里程和保存实时里程。



图 6- 79



图 6- 80

数据后处理软件 Hi-Convertor Ⅱ

Hi-Convertor Ⅱ 数据格式转换软件主要提供：读入手簿软件测量电力点库成果文件(*.selc)；编辑 selc 文件；导出到道亨 oog 格式等。另外还有文件校正合并，导出到 dxf 等功能。

外业测量完成后，内业使用 Hi-Convertor Ⅱ 数据格式转换软件，将外业测量文件(*.selc)，转换为道亨 CAD 文件*.oog。软件界面如下图：工具栏从左到右依次为打开、导出 OOG 文件、导出塔基断面、添加记录、相对法添加记录、移除记录、插入记录、编辑记录、放大、缩小、显示全部、选择、自动搜索路径、手动搜索路径。

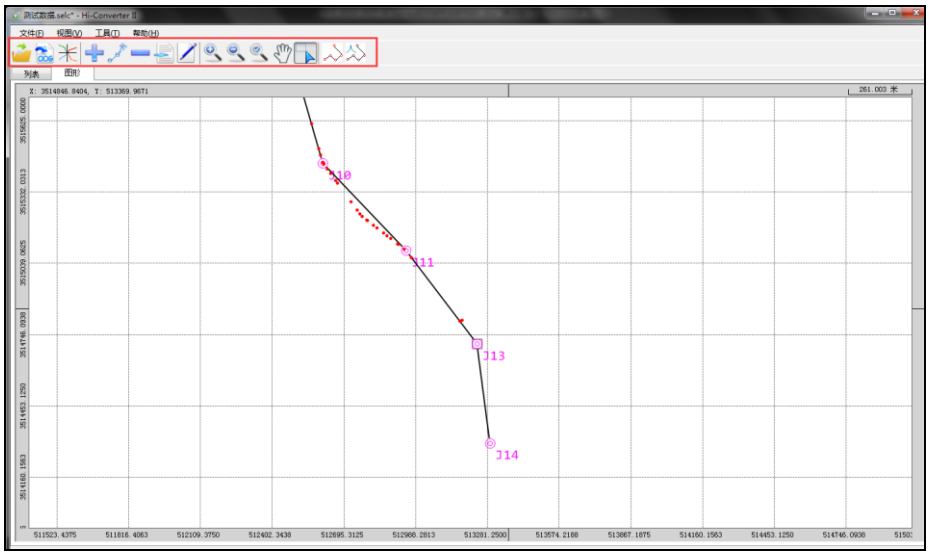


图 6- 81

作业步骤

以下是软件的主要操作步骤，一般必须按照以下步骤完成内业处理：

第一步：打开外业测量文件 (外业测量文件为*.selc)

第二步：J 桩编辑

外业测量时，由于外业测量地形、作业方式等因素的复杂性，打开的电力点库文件(*.selc)中的 J 桩里程不一定正确，或者电力点库文件(*.selc)中本身并没有存储 J 桩，所以就需要首先使用“J 桩编辑”功能，增加、插入或编辑 J 桩。



图 6- 82

特别注意：编辑等完成后，需要使用自动计算功能，计算各 J 桩正确的里程。

第三步：指定 J 桩

指定 J 桩的目的，就是在 J 桩编辑后，计算出其它点正确的里程和偏距。

指定 J 桩，就是指定其它点的起点 J 桩和终点 J 桩，这样就可以自动

算出其它点的正确里程和偏距。可以多选指定。

注意：如果外业测量数据*.selc 中，每个点的起点 J 桩和终点 J 桩，本身已经都是正确的话，就可以直接使用工具菜单下的“自动搜索路径”功能，自动计算最短路径。

第四步：自动搜索路径

软件自动根据区间搜索路径。

第五步：转换

把文件转换成道亨（*.oog）格式，外出作业时，如果电力线路太长，分别分成几段来测，最后数据合成一条线路，如果把所有的数据拷到软件进行分段处理太麻烦，所以在软件里，做一个数据后处理的功能来把几段测线，合并到一个系统中。（在分段测量中，最好约定好，J 桩开始的点名，比如 A 线从 J1 开始，可能 A 线有 20 个 J 桩，那么 B 线最好就从 J21 或者 J50 开始，避免和 A 线有相同的 J 桩，这样合并成同一线路的时候，就容易分辨出那些是 A 线的，那些是 B 线的，J 桩编辑的时候也方便些，Z 桩最好也按 J 桩的原则来保存点名）。

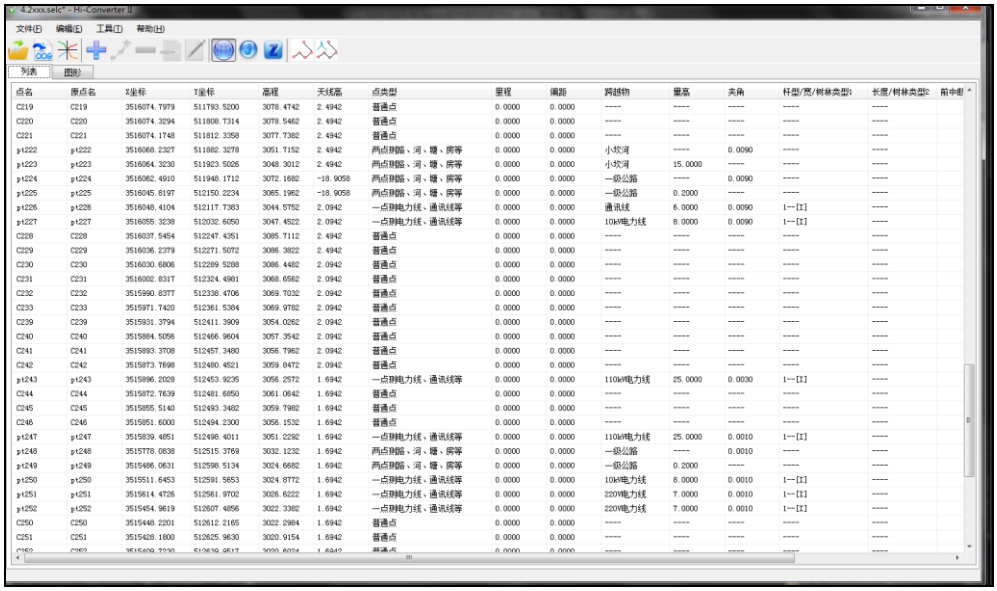


图 6- 83

具体操作过程

1、点击【文件】--【打开】*.selc，打开电力点文件。

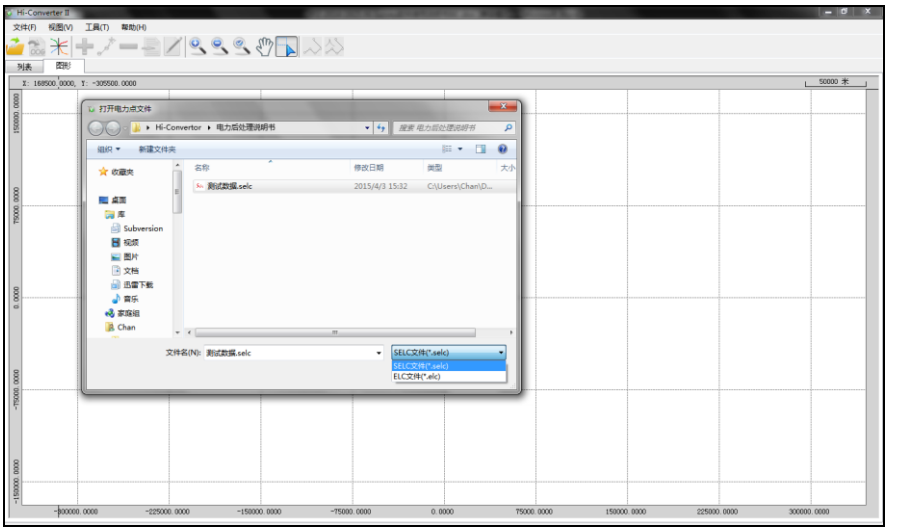


图 6- 84

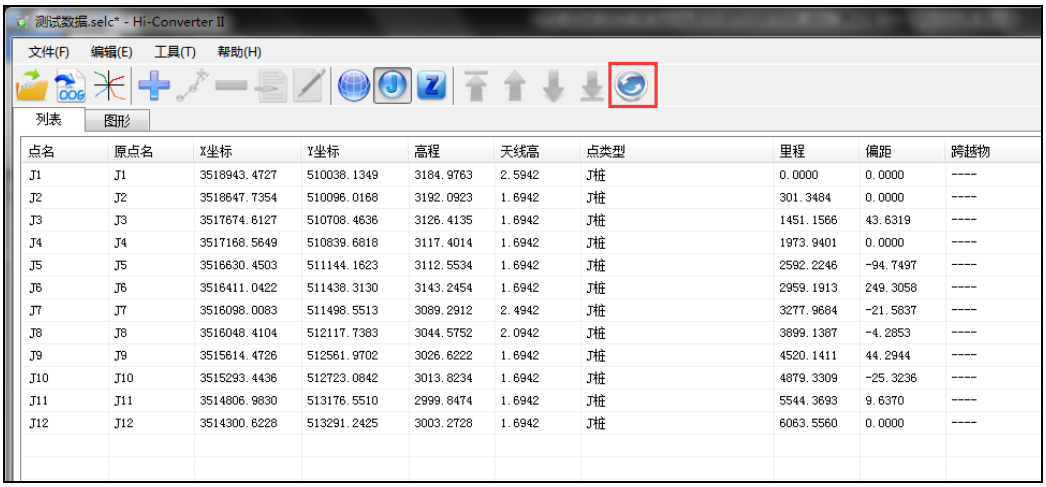
2、文件编辑：这一步主要指的是对点的增删改，包括 J 桩，Z 桩和其他跨越点，这个编辑可以分别在 J 桩页面、Z 桩页面或所有点界面。主要使用以下按钮：



图 6- 85

3、设置：在工具下的选项里进行设置。注意：此步操作一定要在对应的后续操作之前做，比如：起始里程要在 J 桩里程计算前进行设置，偏距范围和起始点名要在导出 oog 文件前进行设置，因此最好就是在此时就将这些东西设置好。

4、J 桩编辑：这里的编辑指进到 J 桩页面，对 J 桩点进行排序，排序完后点击 重新计算里程；当然在这里也可以对 J 桩进行增删改。



点名	原点名	X坐标	Y坐标	高程	天线高	点类型	里程	偏距	跨越物
J1	J1	3518943.4727	510038.1349	3184.9763	2.5942	J桩	0.0000	0.0000	----
J2	J2	3518647.7354	510096.0168	3192.0923	1.6942	J桩	301.3484	0.0000	----
J3	J3	3517674.6127	510708.4636	3126.4135	1.6942	J桩	1451.1566	43.6319	----
J4	J4	3517168.5649	510839.6818	3117.4014	1.6942	J桩	1973.9401	0.0000	----
J5	J5	3516630.4503	511144.1623	3112.5534	1.6942	J桩	2592.2246	-94.7497	----
J6	J6	3516411.0422	511438.3130	3143.2454	1.6942	J桩	2959.1913	249.3058	----
J7	J7	3516098.0083	511498.5513	3089.2912	2.4942	J桩	3277.9684	-21.5837	----
J8	J8	3516048.4104	512117.7383	3044.5752	2.0942	J桩	3899.1387	-4.2853	----
J9	J9	3515614.4726	512561.9702	3026.6222	1.6942	J桩	4520.1411	44.2944	----
J10	J10	3515293.4436	512723.0842	3013.8234	1.6942	J桩	4879.3309	-25.3236	----
J11	J11	3514806.9830	513176.5510	2999.8474	1.6942	J桩	5544.3693	9.6370	----
J12	J12	3514300.6228	513291.2425	3003.2728	1.6942	J桩	6063.5560	0.0000	----

图 6- 86

5、Z 桩编辑：进入 Z 桩界面，可将所有 Z 桩都列出来，方便查看。

6、检查里程：软件里在这步操作时提供的方法是比较灵活的，

①在列表里：可以直接点自动指定 J 桩，软件会将自动指定 J 桩区间，此时需要手工检查，看是否所有点都已经指定好了，没有指定上的则再手工指定下；或者可以之间在列表里选择相同区间的点，点手工指定即可，支持一次性指定多个。

②在图形页面：经过 J 桩排序后图形界面会形成一个 J 桩线路图，此时，可以在图形界面下框选两个 J 桩之间的点，点击手工指定即可，图形界面下的优点是清晰明了，很直观。推荐使用自动指定加手工检查或者图形下指定。

6、搜索路径：在图形页面中有自动搜索路径和手动搜索路径两种方式。

自动搜索路径：需同时满足以下三个条件：①路径包含平面上所有的桩，②优先选择起始桩到终止桩最短的线路，③线路的转角不超出 120 度。

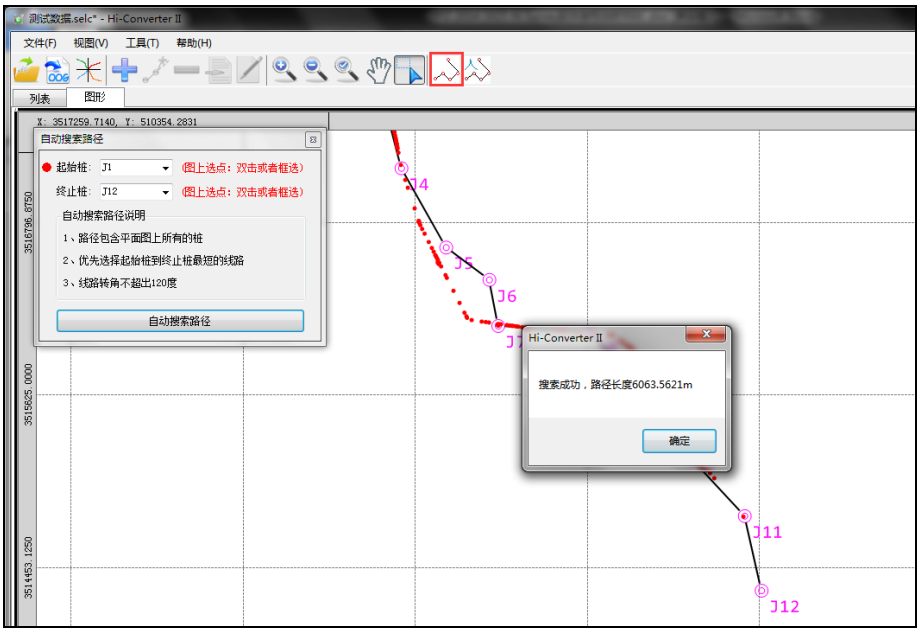


图 6- 87

手动搜索路径：在弹出的当前路径列表中选择桩号通过上下移动进行手动排序，转角大于 120 度会进行高亮提示，根据页面显示的路径图调整到符合要求。

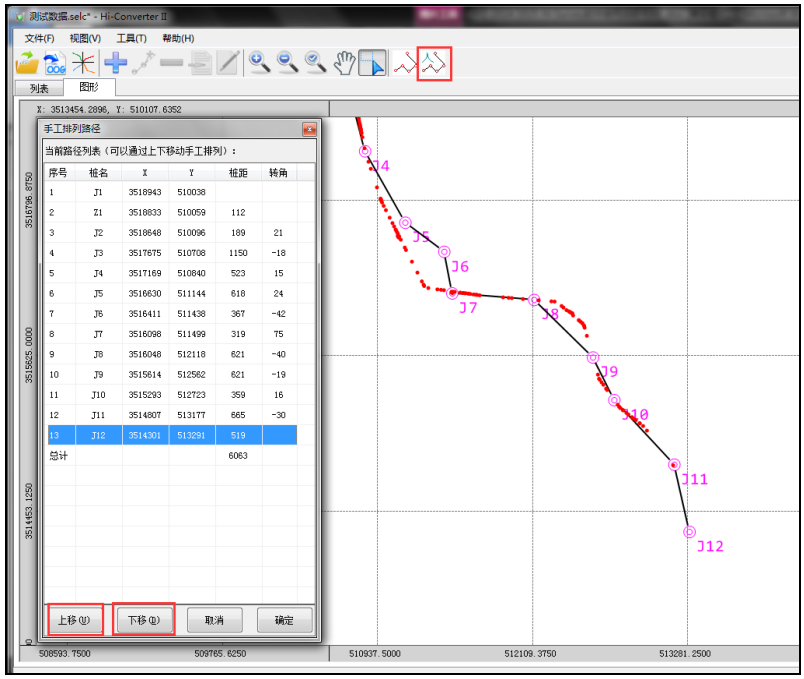


图 6- 88

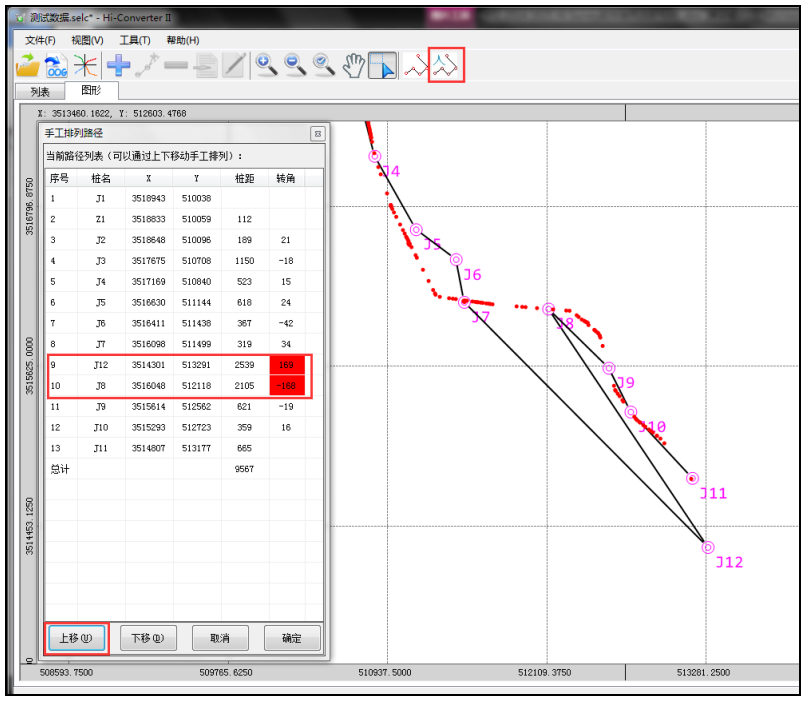


图 6- 89

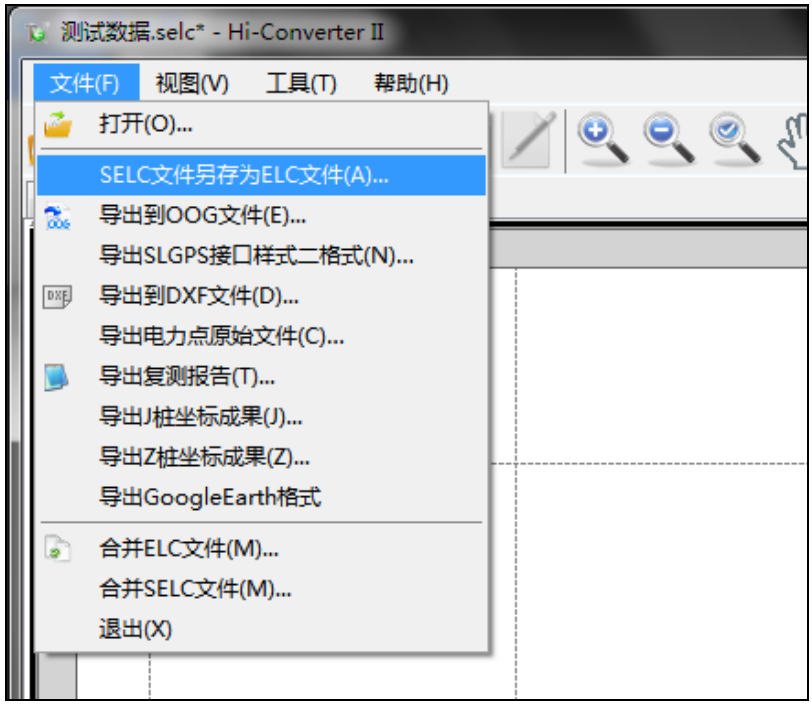


图 6- 90

8、导出：点击导出只需选择路径和输入文件名即可导出*.oog。

9、打开道亨软件，将导出的*.oog 文件导入该软件。

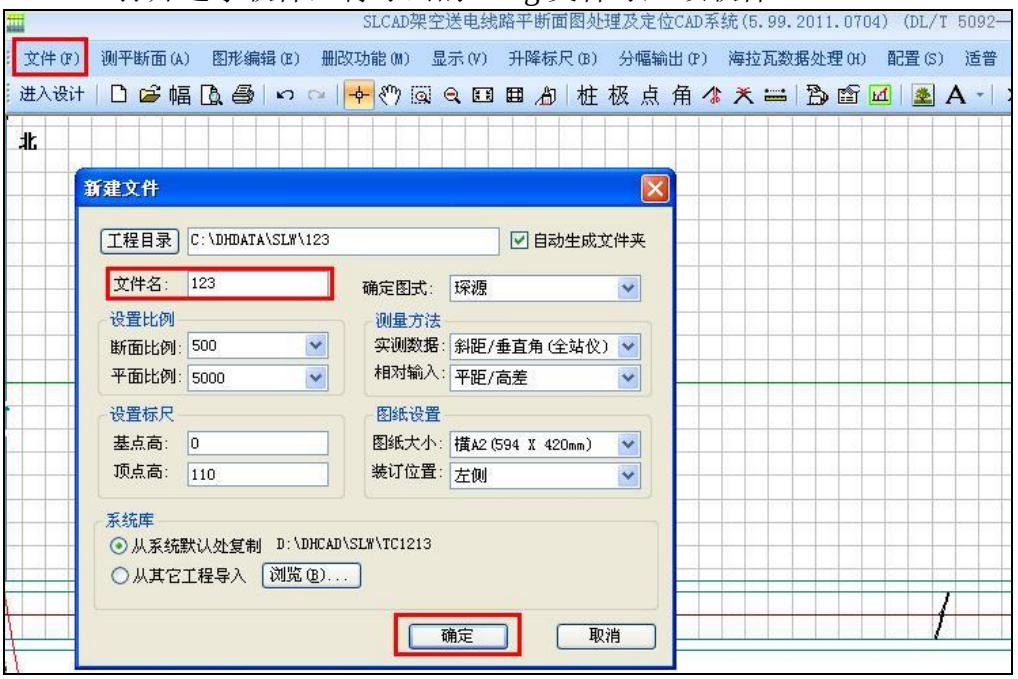


图 6- 91

10、至此，后处理操作就算完成。

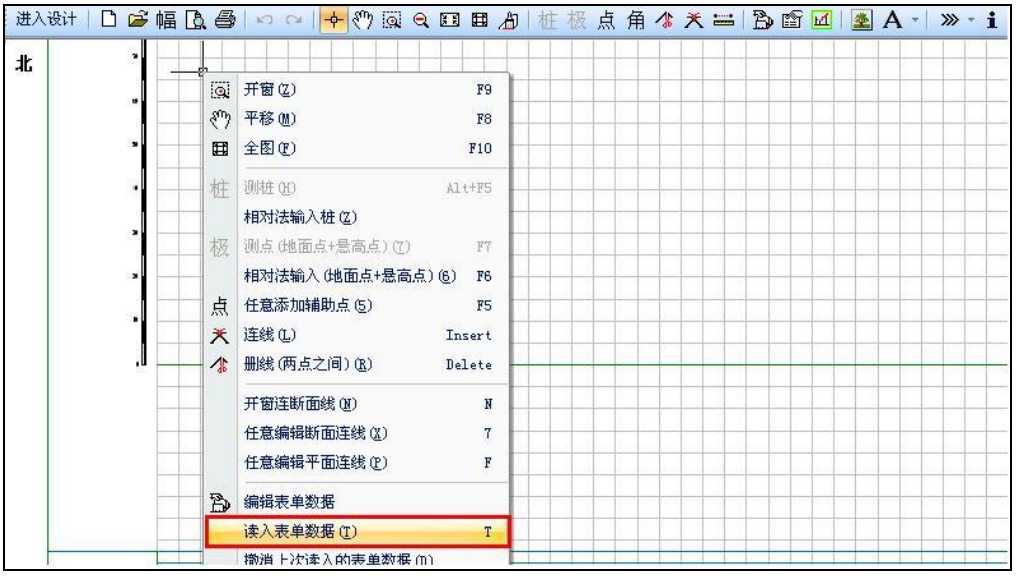


图 6- 92

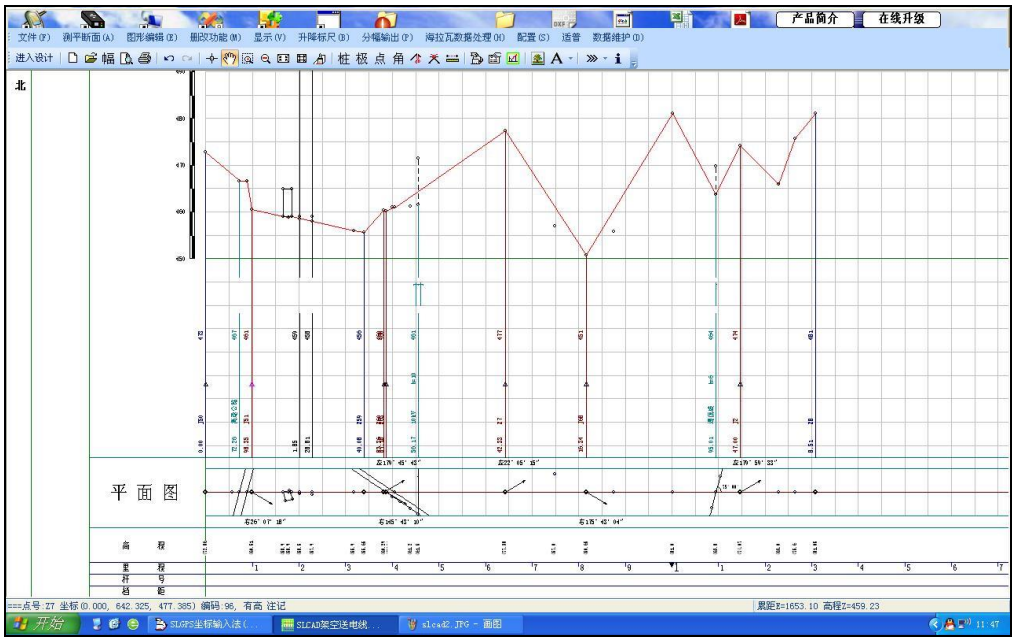


图 6- 93

导出塔基断面文件

点击按钮，打开外业采集的塔基断面文件（*.stsp），选择横向和纵向比例尺，乘系数（整体缩放系数），点击【导出】，即可导出到道亨塔基断面格式（*.org），并用道亨软件进行成图。

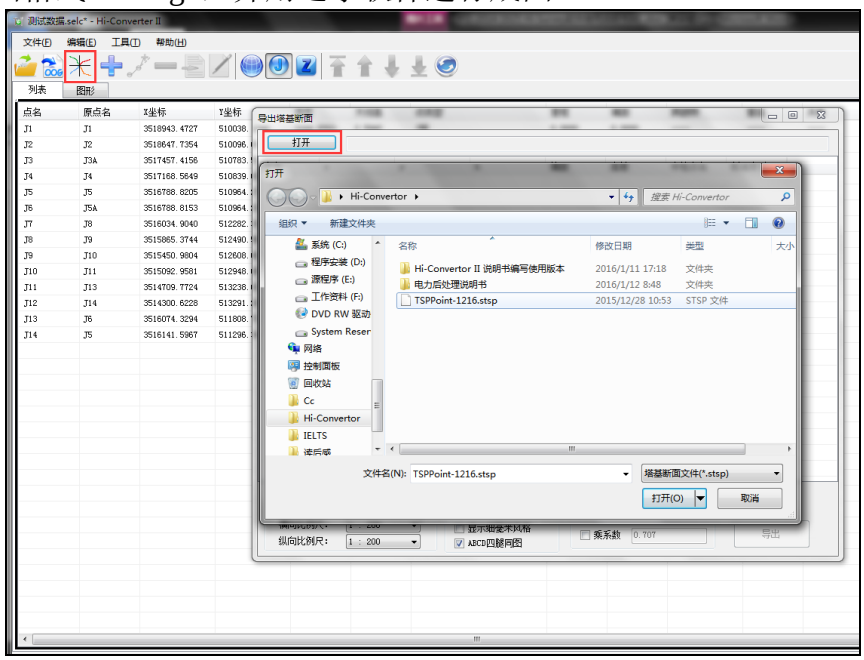


图 6- 94

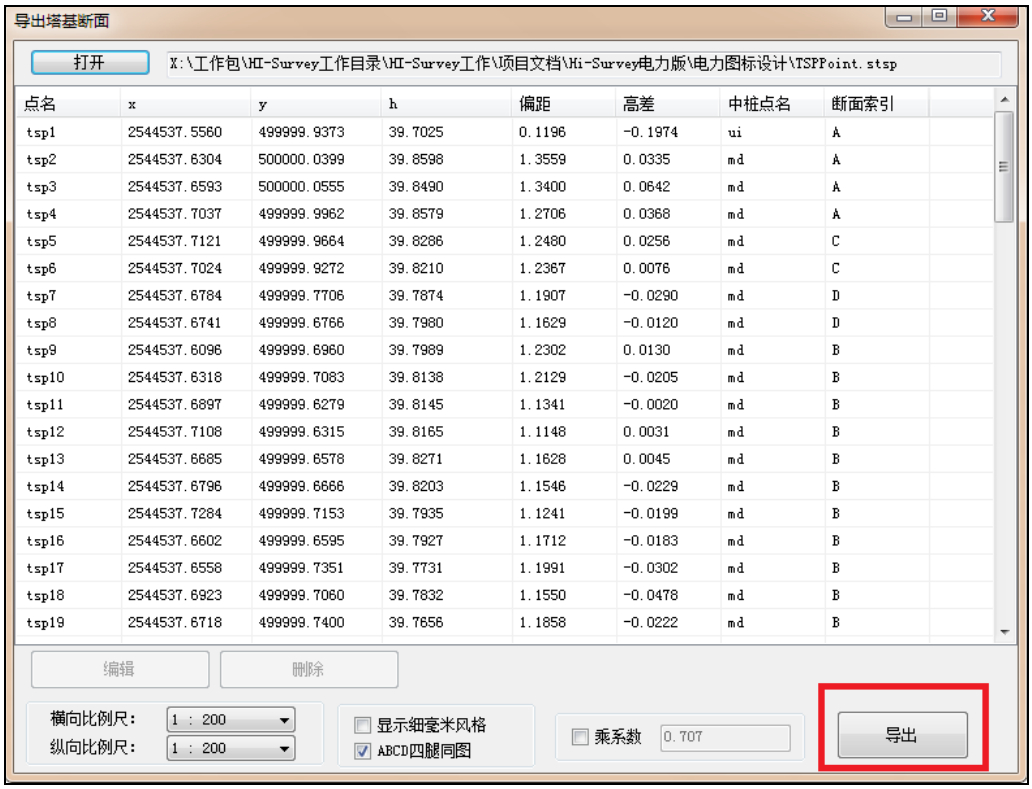


图 6- 95

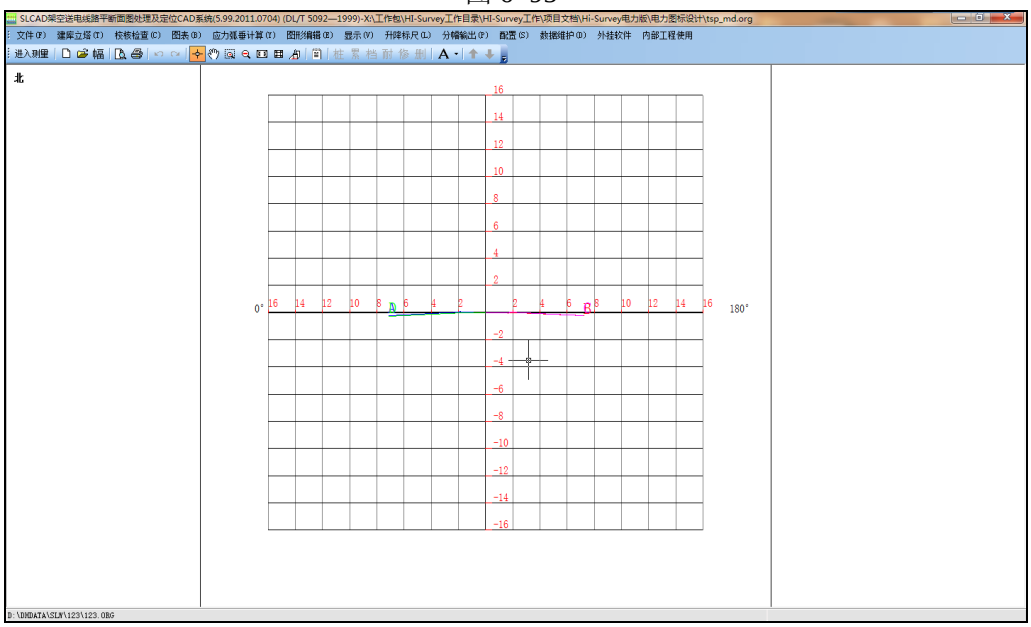


图 6- 96

其余功能：

1、导出到 dxf：可将图形文件导出成 DXF 格式。

2、数据校正合并：可以将两个线路文件选择一个公共点进行校正参数计算，并将右边的文件根据校正参数转换后合并到左侧文件里，并存为一个新文件。

3、快捷操作：在列表上选择一行后双击可以对点进行编辑。

4、添加点：除了有直接通过坐标添加外，还可以通过相对关系添加，并有清晰的图形示例。

CHAPTER

7

工具

本章节介绍：

- 角度换算
- 距离换算
- 坐标换算
- 面积计算
- 距离方位角
- 间接测量
- 夹角计算
- DTM 土方计算
- 计算器

角度换算

支持弧度、度、度分秒、哥恩、密尔各角度单位相互转换。在任意项输入值后，点击【计算】即可算出另外几种格式的值。



图 7- 1

距离换算

支持公里、米、厘米、英里、海里、码、英尺、英寸各距离单位相互转换。在任意项输入值后，点击【计算】即可算出另外几种格式的值。



图 7- 2

坐标换算

数据包括源椭球和目标椭球，点信息录入后，通过点击下面 BLH、XYZ、NEZ 之间进行切换，点击正算/反算即完成源椭球和当地椭球之间的换算。坐标点可以从接收机实时采集、坐标库、图上选取。

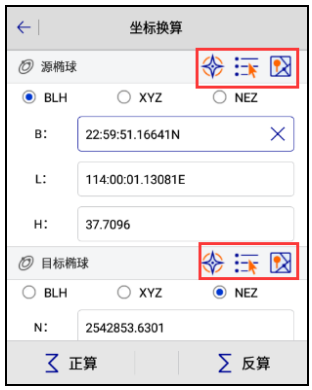


图 7- 3



图 7- 4



图 7- 5



图 7- 6

框架转换

根据输入的原始大地坐标（也可通过列表选点选择原始数据中的采集点来填充原始数据的大地坐标）和对应的 UTC 时间，转换到 CGCS2000 坐标系下的大地坐标、空间直角坐标和平面坐标。



图 7- 7

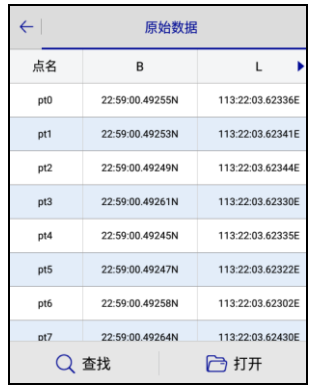


图 7- 8

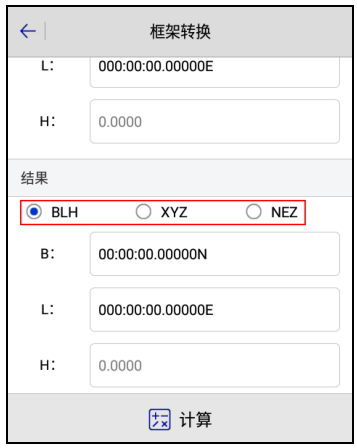


图 7- 9

面积计算

用于计算图形的面积、周长等参数，面积可用“平方米”、“亩”来表示，周长用“米”表示。参与解算点的坐标可以手动添加，或从接收机上实时采集，或者从坐标库、图上选取。

注意：面积计算中的【图选】项中“图选”与【列表】项中“图选”在选点方式上不一样。前者的图上选点为点击选点方式，后者为圈中选点方式及选择线上节点方式。

面积计算界面与其他界面的图选功能不同之处：点击进入图选模式，当图标处于状态时在屏幕上框选坐标点，框选多个点时按进行选择，只能选择框中的一个点，再次点击退出图选模式；其中，当图标处于状态时，可以在屏幕上框中并选择多个点，再次点击或退出图选模式，点击“确定”完成操作，返回列表可查看选中的点。



图 7- 10

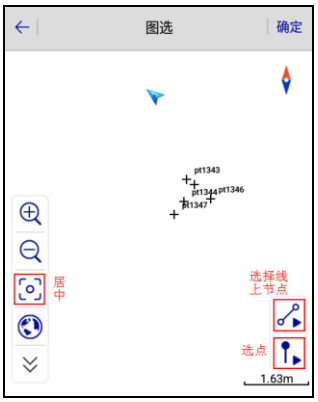


图 7- 11

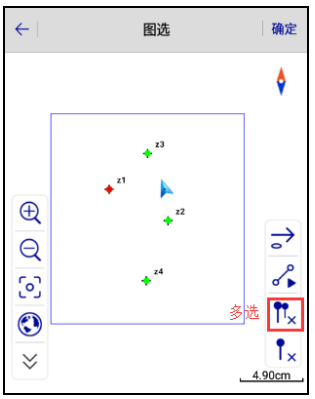


图 7- 12

【图标按钮】 可通过实时采集、点库、图选的方式将点加入到列表中。

【添加】 点击“添加”按钮，可手动输入点名、坐标，添加该点。

【计算】 计算当前点按顺序围成图形的面积、亩及长度，并可在结果界面查看图形和计算结果。

图形界面显示结果分为矢量面积结果和最大面积结果（左右滑动进行界面显示），最大面积结果显示在第一页，矢量面积结果显示在第二页。

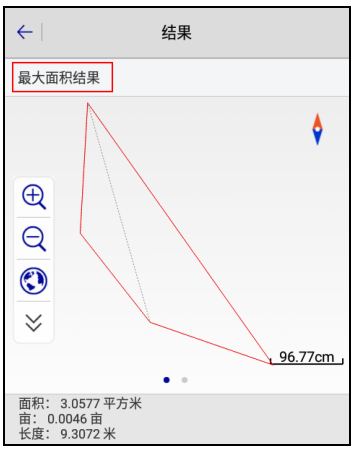


图 7- 13

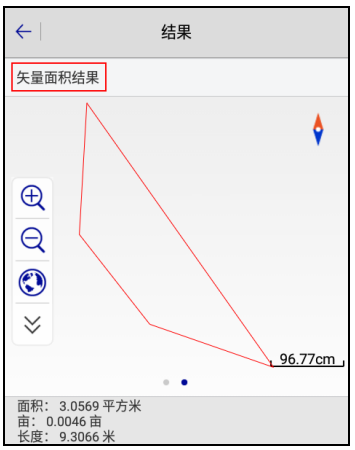


图 7- 14

距离方位角

用于计算两点之间的距离、方位角。图上 A、B 点的坐标可手动输入，或从接收机、坐标库、图上读取，读取完成后点击【计算】即可计算出两点之间的“方位角”、“倾斜角”、“平面距离”、“空间距离”以及“高程距离”。

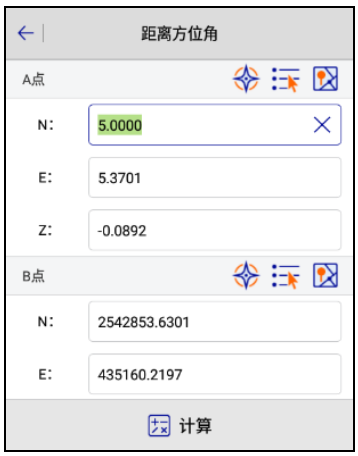


图 7- 15



图 7- 16

间接测量

在需要测量的点观测条件不理想的情况下，通过测量附近其他点的坐标从而解算出需要测量点的坐标，点击每个图标进入对应测量模式。软件一共支持九种测量模式（四点已知、两点两线、两点一线、两点两角、两点线角、偏心点、两圆相交、线圆相交、圆弧取点）。

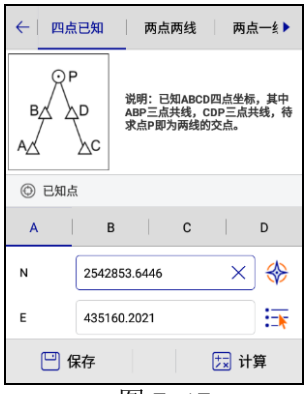


图 7- 17

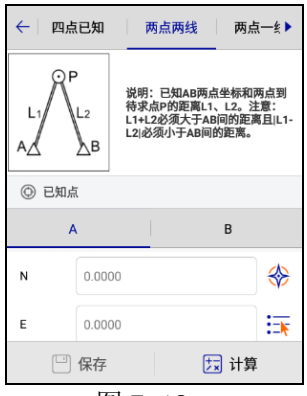


图 7- 18

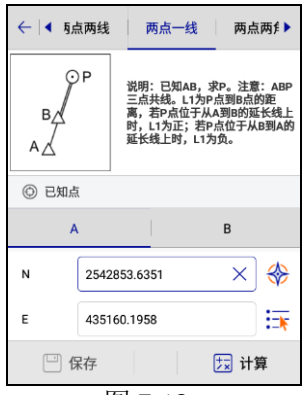


图 7-19

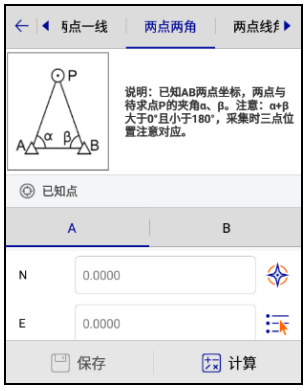


图 7- 20

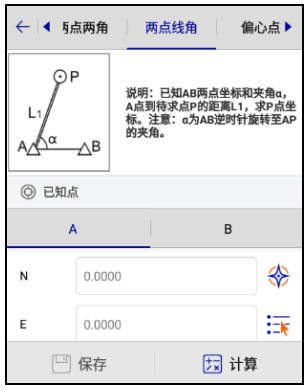


图 7- 21

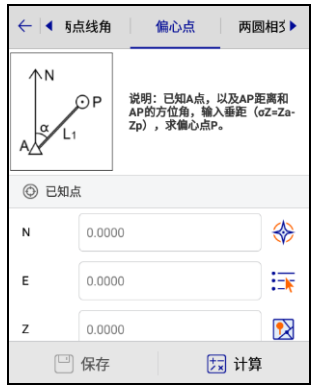


图 7-22

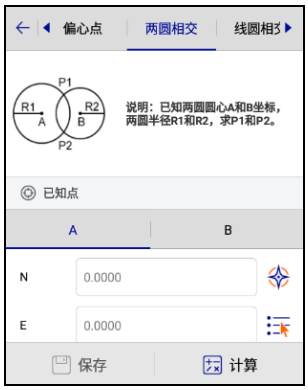


图 7-23

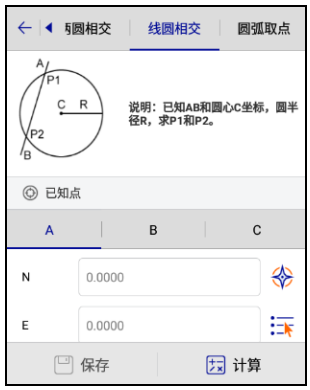


图 7-24

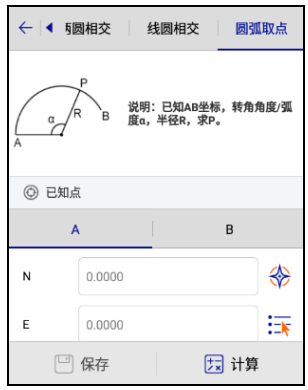


图 7-25

其中两点两线、两点两角和两点线角这三种方法按理论定出 P 有两个位置，如果按顺序先输入 A 点位置的坐标再输入 B 点位置的坐标，则 P 点就位于 AB 连线的上方；如果先输入 B 点位置的坐标再输入 A 点位置的坐标，则 P 点就位于 AB 连线的下方。

在上述的各种间接测量方法中，选择已知点的“ID”，输入间接测量点坐标（可以手动输入，或从接收机、坐标库、图上读取），输入其它已知要素（例如：L1、L2 等），点击【计算】，计算出待求点“P”的坐标，点击【保存】，输入点名、图例描述等信息，将结果保存到坐标点库中。

在间接测量作业中，点击 GPS 采点时，提示精度信息（精度设置在配置中进行），方便了解实时精度。

夹角计算

用于计算三个点连线的夹角，包括内角和外角。

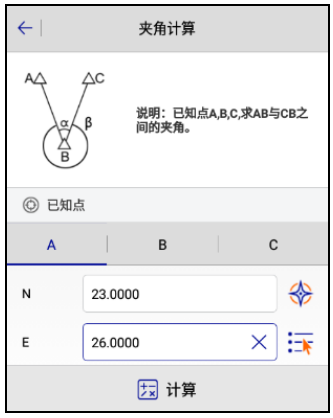


图 7- 26

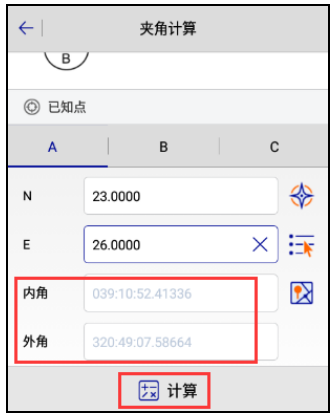


图 7-27

DTM 土方计算

计算两个 DTM 面之间 /一个 DTM 面与预定高程之间的体积、2D 周长、3D 周长以及 DTM 的面积。



图 7- 28



图 7- 29

“选择面”：点击扩展符号 ，从面库中选择一个实际面。

“输入参考高程”：勾选后，则使用选择的参考高程与选择面进行土方计算。需要输入填/挖的目标高。

“选择参考点”：勾选后，则使用选择的参考点与选择面进行土方计算。点击扩展符号 ，从点库中选择一个点作为参考点。

“选择参考面”：勾选后，则使用选择的参考面与选择面进行土方计算。点击扩展符号 ，选择一个面库中已有的面作参考面。

“定义边界”：勾选后则计算边界内土方，不勾选则计算公共区域土方。点击扩展符号 ，可在 “定义边界”界面选择测区范围点，并且可对测区范围点进行添加、编辑、删除、预览、加载和批量、保存操作。



图 7-30



图 7- 31



图 7-32

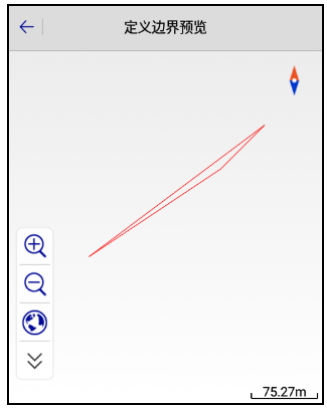


图 7-33

“添加”：通过手动输入、实时采集、点库选择或图选添加测区范围点，定义边界至少需要三个点。

“编辑”：选中需要编辑的范围点，即可对该点进行坐标进行编辑修改。

“删除”：选中一个范围点，点击删除后则直接删除，没有提示。

“预览”：对当前定义的边界图形进行预览。

“加载”：加载一个已存在的土方边界文件（*.waa），加载路径为：ZHD >Project >ROAD >项目名 >dtm 文件夹内。

“批量”：可以从点库中查找、打开坐标点采集文件及点选的方式批量加载已知点。

“保存”：保存重新添加/编辑的土方边界文件，保存路径及文件格式与“加载”一致。当保存的文件名已存在，将不能保存；或勾选“覆盖”保存修改后的文件。另外，点击“确定”也将会保存重新添加/编辑的土方边界

文件。

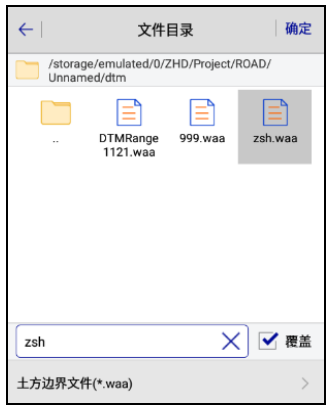


图 7-34

选择不同计算方式后，点击“计算”，即可在结果界面查看土方计算、测量面、挖方面积以及填方面积等信息，并可以点击右上角“导出”按钮，将土方结果报告以*.html 文件形式或*.txt 文件形式导出。



图 7- 35



图 7- 36



图 7- 37



图 7-38



图 7-39

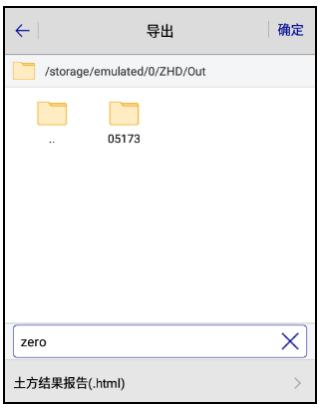


图 7- 40



图 7-41

“面积（2D：m^2）”：投影到水平面上的面积。

“面积（3D：m^2）”：投影到倾斜参考面的面积。

“周长（2D：m）”：面（2D）从起点到当前测量点的多边形长度。

“周长（3D：m）”：面（3D）从起点到当前测量点的多边形长度。

点线关系

可以用来计算点和线的关系。



图 7- 42



图 7- 43

计算器

用于进行简单的数学计算工具。

CHAPTER

8

倾斜测量

本章节介绍：

- 倾斜改正
- 倾斜测量 2.0
- 无校正倾斜测量

倾斜改正

倾斜改正主要包括三个部分内容的说明：通用的电子气泡校准和倾斜测量校准流程、倾斜测量使用流程。

电子气泡校准

①连接具有倾斜改正功能的接收机，在手簿软件的【辅助功能】→点击【电子气泡校准】进入校准界面。



图 8- 1

②仪器安放的基座严格整平后，点击【开始】按钮进行校准，在弹出的提示框中点击【确定】。



图 8- 2

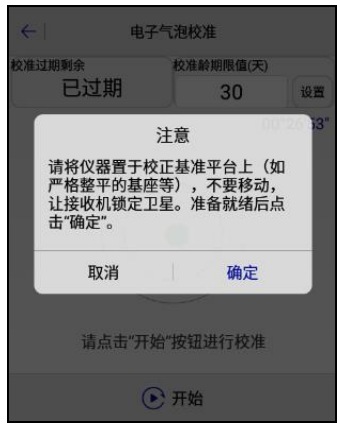


图 8- 3

⑤ 校准过程中界面提示"操作成功"，此时电子气泡和基座水平气泡同时居中。



图 8- 4

④校准完毕。

注意：校准龄期限值（天）：建议校准周期 30 天，您也可以通过右上角【设置】，设置为其他期限值。



图 8- 5

⑤自动采集坐标点

当自动采集模式为“电子气泡居中采集”时，调整电子气泡居中后，进行自动采集坐标点。



图 8- 6



图 8- 7

注意：“电子气泡居中采集”首先需要设置气泡精度，连接有电子气泡功能的仪器，进入主界面→【测量】→【测量配置】→【数据】（或：进入测量界面→点击右上角【配置】→【数据】），倾斜改正为关闭状态可以设置【气泡精度】。



图 8-8

倾斜改正校准流程

倾斜改正校准

校准过程包括：1、方向传感器校准；2、电子气泡校准；3、磁力计

对齐校准。其中 1 和 2 步骤的顺序可以打乱，但都必须在 3 步骤前执行。

注意：

1) 需在测区空旷区域磁干扰低的环境中进行校准，不要在天台或高楼层楼顶等进行。

2) 校准需在外挂移动台模式下进行，不要使用电台模式，以防止磁场干扰。

3) 整个校准过程不允许更换电池和关机。

具体操作：

1、方向传感器校准

①【辅助功能】→点击【方向传感器校准】进入校准界面。



图 8- 9

②点击【开始】按钮进行校准，方向传感器的校准需要根据动画提示进行校准。

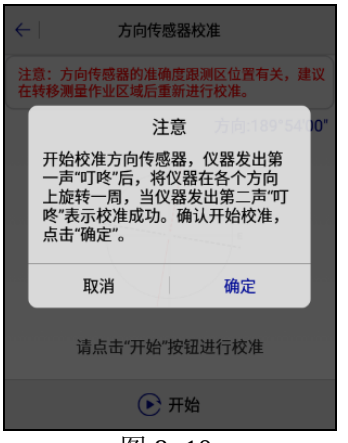


图 8- 10



图 8- 11

a. 以双手连线为轴，匀速旋转，1 周大约 7 秒。

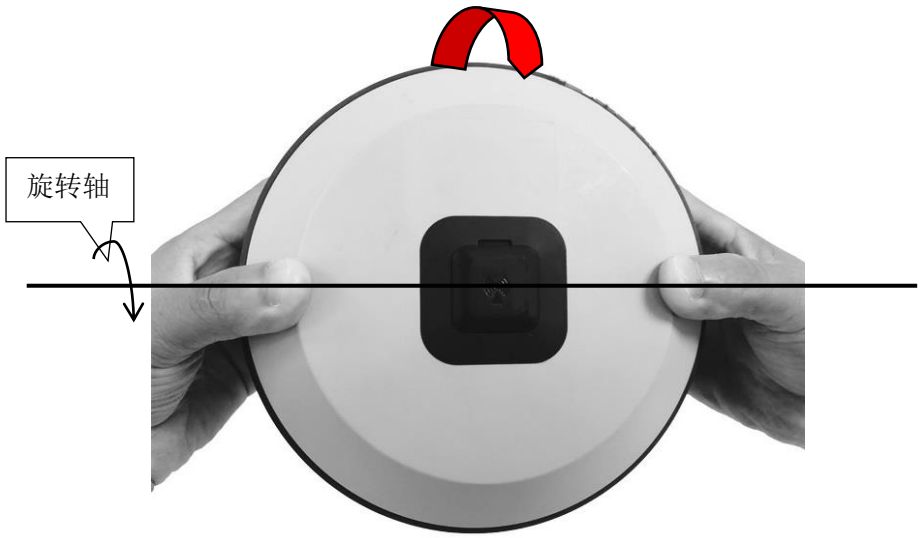


图 8- 12

b. 顺时针水平旋转约 45°，重复步骤 a，至少 8 次循环。



图 8- 13

③各个方向校准完毕，仪器发出第二声“叮咚”提示“操作成功”，校准完成。若提示校准失败则重新校准。



图 8- 14

2、电子气泡校准

见：电子气泡校准。

3、磁力计对齐校准

前置条件：方向传感器校准成功，保持 RTK 接收机水平；

① 【辅助功能】→点击【磁力计对齐校准】进入校准界面。



图 8- 15

② 点击【开始】按钮开始校准，磁力计对齐校准需要进行水平方向上的校准。

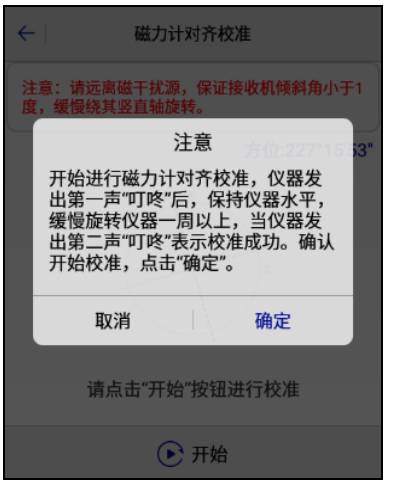


图 8- 16



图 8- 17

接收机水平放置，以竖直方向为轴顺时针缓慢旋转一周，旋转速度建议不超过 20°/s，旋转过程中需尽量缓慢匀速旋转，不能有明显停顿。



图 8- 18

③ 水平方向校准完毕，仪器发出第二声"叮咚"提示"操作成功"，校准完成。若提示校准失败则重新校准。如不成功，需重新校准。



图 8- 19



图 8- 20

倾斜测量模块验证

由于方向传感器的高灵敏度以及依赖周围环境磁场的一致性，为保证测量精度，进行倾斜测量之前需要对仪器的倾斜测量模块进行验证。

仪器放在倾斜 30 度左右的对中杆上缓慢匀速顺时针自旋转一周，查看方位角变化，最大值与最小值相差在 5 度以内，则模块状态正常，可直接进行倾斜测量，否则要进行模块校准。（**注意：**a.对中杆的位置不能移动；b.旋转速度约为 2°/s，旋转一周耗时约为 3min）。

注意事项：

1) 更换新的测量区域、或测量区域地形复杂环境变化较大时，测量前需要进行模块验证；
2) 新仪器第一次使用倾斜测量时，必须进行仪器校准；
3) 更换新电池后，必须进行仪器校准。

倾斜改正使用步骤

电子气泡校准、方向传感器校准和姿态偏差校准都成功校准后即可开始倾斜测量工作，若仪器一直未进行过倾斜改正相关校准，在开启【倾斜改正】时会提示用户，必须先完成校准流程后才能开启【倾斜改正】。倾斜改正条件限制为：静止状态，倾斜 20 度以内。

① 进行倾斜测量必须开启【倾斜改正】，点击【测量配置】→【数据】→【倾斜改正】。



图 8- 21



图 8- 22

② 未开启倾斜测量时，软件不进行倾斜改正，软件测量界面显示和坐标点库记录倾斜点的坐标；开启倾斜测量，则软件测量界面显示和坐标点库记录归算至地面测量点的坐标。

③ 采集坐标点

进入测量界面进行坐标点采集，支持两种测量模式：墙角测量模式和常规测量模式，墙角测量模式精度可靠，常规测量模式作业简单。

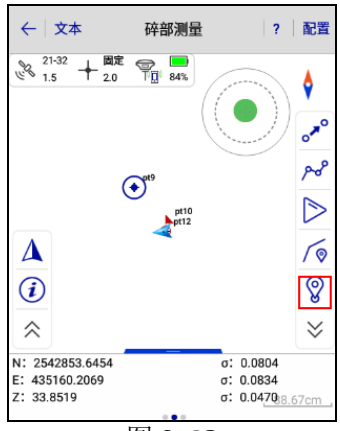


图 8- 23

墙角测量模式

当检测发现有磁场干扰后，将提示用户进行方向传感器校准和磁力计校准。

a. 保持接收机倾斜并静止，点击采集按钮，倾斜最佳角度为 10°~20°，根据界面提示进行操作。



图 8- 24

b. 向另外一个方位倾斜，方位跨度 30°~120°内（方位跨度指：对中杆两个朝向垂直投影地面所形成夹角），并保持静止，完成采集会有“嘀”的声音提示。



图 8-25

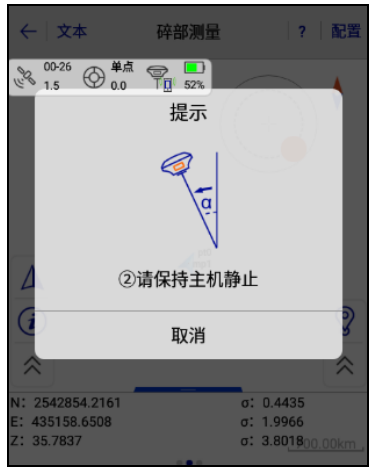


图 8- 26

c. 在【坐标点保存】界面可以查看竖直倾角、倾斜向量方位角等坐标点信息。



图 8- 27

常规测量模式

这种模式比较简单，倾斜 RTK 接收机并保持静止，点击采集，判断静止即可采集。（在 iRTK2 v5.1 版和 iRTK5 v1.1 版支持）

当检测发现有磁场干扰后，将提示用户进行方向传感器校准和磁力计校准。

④ 【原始数据】-【处理】进入数据处理界面。



图 8- 28

⑤【数据交换】-原始数据自定义导出，支持导出未加倾斜改正的平面坐标（倾斜 N、倾斜 E、倾斜 Z 即为未改正的平面坐标字段）。选择导出路径并输入导出文件名，完成自定义格式设置后点击【确定】导出。

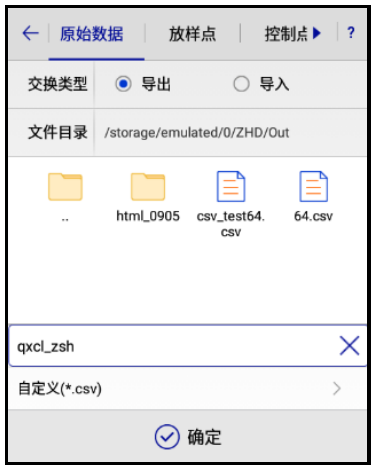


图 8- 29



图 8- 30

异常提示

① 当根据提示执行完操作后，提示“墙角模式测量失败”，不保存当前点；



图 8- 31

② 当提示“当前精度低，是否保存数据”，点击【确认】保存校准地面点坐标，点击【取消】不保存坐标数据；

③ 点击采集时，手簿提示“磁场变化了”，不能够进行采点，并需要重新进行倾斜测量三步校准操作。

倾斜改正2.0

测量方法

将主机连接Hi-Survey测量软件后，在软件的【测量配置】--【数据】界面打开“倾斜改正2.0”开关后，即可对主机进行倾斜测量操作。



图 8-32

此模式下在【碎步测量】界面点击采集按钮，软件将会提示请晃动主机完成测量，此时只需匀速晃动主机等待进度条达到100%，即可完成采点。

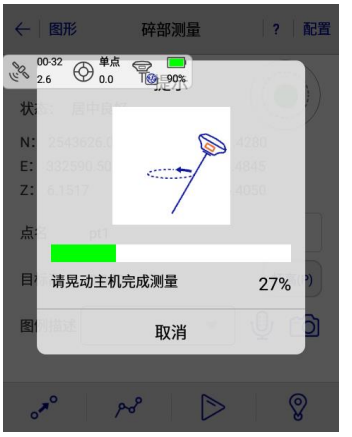


图 8-33

异常提示

① 当根据提示执行完操作后，提示“倾斜改正 2.0 测量失败”，不保存当前点；

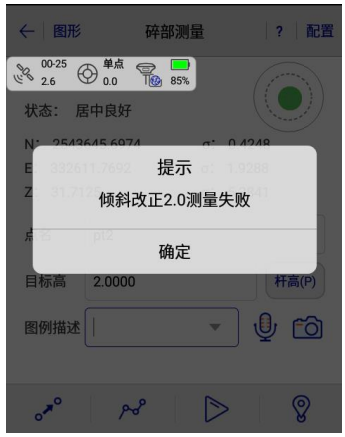


图 8-34

② 当提示“当前精度低，是否保存数据”，点击【确认】保存校准地面点坐标，点击【取消】不保存坐标数据；

无校正倾斜测量

测量方法

将主机连接Hi-Survey测量软件后，在软件的【测量配置】--【数据】界面打开“倾斜测量”开关后，主机达到固定解状态后，即可进行倾斜测量初始化（可点击倾斜测量图标查看初始化提示）。

① 仪器静止：

在主机**固定解**状态下，保持主机静止 1-3 秒；

② 摇一摇：

姿态初始化完成后来回晃动RTK主机（频率为1秒一次）进行航向初始化；



图 8-35



图 8-36

当全部初始化项打上勾后，主机语音播报“进入倾斜测量”，倾斜测量图标被点亮。完成倾斜测量初始化，即可对主机进行倾斜测量操作。

注意：1.开启倾斜测量后，无校正倾斜测量必须满足固定解，姿态初始化，航向初始化后才可以使用，否则会提示用户完成初始化操作。

2.无校正倾斜测量功能仅IRTK5X主机支持。

CHAPTER

9

准动态测量

本章节介绍：

- 功能介绍
- 准动态测量

功能介绍

准动态测量是中海达自主研发的测量方法，采用后处理 RTK 算法、双向滤波技术，可在短时间（20s~40s）内获取点击时刻高精度坐标信息，从而在固定率、精度及可靠性方面得到全面提升。

准动态测量

连接支持准动态测量的主机，进入【辅助功能】--【接收机设置】界面，开启【准动态 RTK 采集】即可开始准动态测量。



图 9- 8

① 进入【碎部测量】--【文本】/【图形】界面点击 准动态按钮即可开始准动态采集。

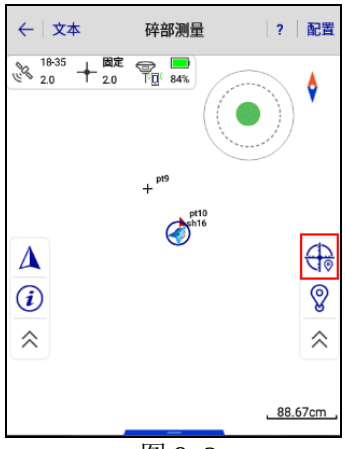


图 9- 2



图 9- 3

在【辅助功能】--【接收机设置】开启【准动态 RTK 采集】功能后，必须确认连接到差分 30 秒后，才能正常使用，否则将提示：坐标数据正

在刷新，请稍后。（注意，点击展开按钮后，准动态图标将隐藏。）

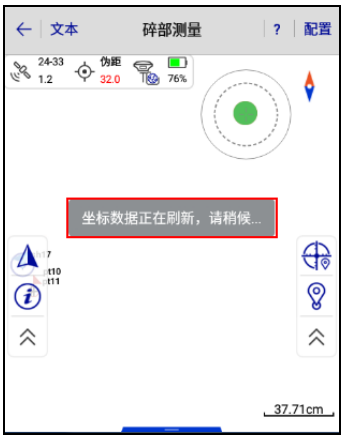


图 9- 4

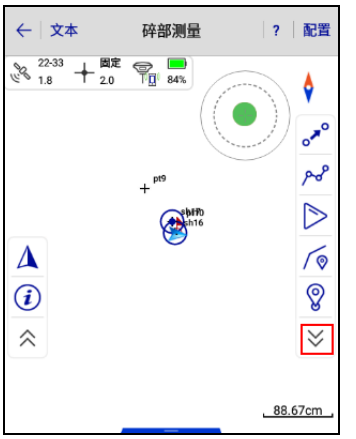


图 9- 5

② 采集过程需要用时 20s~40s，期间尽量保持主机静止，不要过度晃动主机。



图 9- 6

③ 随着主机播报两声“叮咚”准动态采集完成，测量点保存成功。（注意：在开启“ 准动态 RTK 测量”功能后，正常的 RTK 碎部点采集不发生改变。）

CHAPTER

10

手簿及应用

本章节介绍：

- 手簿简介
- 手簿外观
- 手簿配件
- 手簿操作
- 数据下载
- USB 本地升级方法
- APN 参数设置

手簿简介

中海达 iHand 手簿是一款 Android 专业数据采集器。采用物理按键和触摸屏结合的操作方式，默认中英文输入，并支持多国语言。采用工业级三防标准设计，能承受 1.2 米处跌落至水泥地面，IP67 级防尘防水标准能适应野外复杂作业环境。同时，配置的超大容量锂电池更能满足全天候的工作需求。

以 iHand30 手簿为例，采用 3.7 英寸 640*480 的高亮液晶屏；1.5GHz 主频、四核 64 位 CPU；拥有 16GB ROM+2GB RAM 内存；内置 Micro SD 卡槽，最大可支持 128GB 扩展卡（仅支持 FAT32 格式 SD 卡，不支持 NTFS 格式 SD 卡）；双卡双待，均支持全网通 4G。Android 6.0 操作系统，界面更加优化美观。

手簿特点

◇工业级设计，IP67 级抗 1.2m 跌落能适应野外各种复杂作业环境。

◇高亮液晶屏，在强阳光下液晶屏均正常可读。

◇支持蓝牙、WiFi、4G，方便实现与接收机进行多种无线数据传输，Wifi 和 4G 可同时使用。

◇内置 800 万像素摄像头，支持高清影像信息的现场采集。

◇内置可拆卸大容量锂电池，连续工作 10 小时以上。

◇内置 NFC 芯片，支持 NFC 数据传输功能、实现 RTK 与手簿智能配对。

◇快充技术，实现电池快速充电。

◇量身定制全键盘输入法。

◇本地在线升级，方便客户升级系统。

注意事项

虽然手簿采用耐化学剂和抗冲击性的材料，但是精密的仪器还需要我们小心的使用和维护，应尽可能地保持干燥的环境。为了提高手簿的稳定

性及使用周期，请避免将手簿暴露在极端的环境中使用，如：潮湿、高温、低温、腐蚀性液体或气体等。

警告：手簿在使用和保存时必须在规定的温度范围内，即-20℃～55℃。

手簿外观

手簿正面

手簿的正面，包括触摸屏、键盘、麦克风和指示灯。



图 10- 1

◇ 触摸屏：多点电容式触摸屏，带触摸笔（触摸笔功能打开路径：设置—无障碍—手写笔），支持中英文输入。

◇ 键　盘：方向控制、中英文切换、数据采集、音量控制、开关机等功能。

◇ 麦克风：内置麦克风可用于语音信息的现场采集。

◇ 指示灯：设备面向人从左到右依次为：信号灯、状态灯、电源指示灯。

手簿背面

手簿的背面，包括摄像头、电池盖、背带孔、喇叭等。

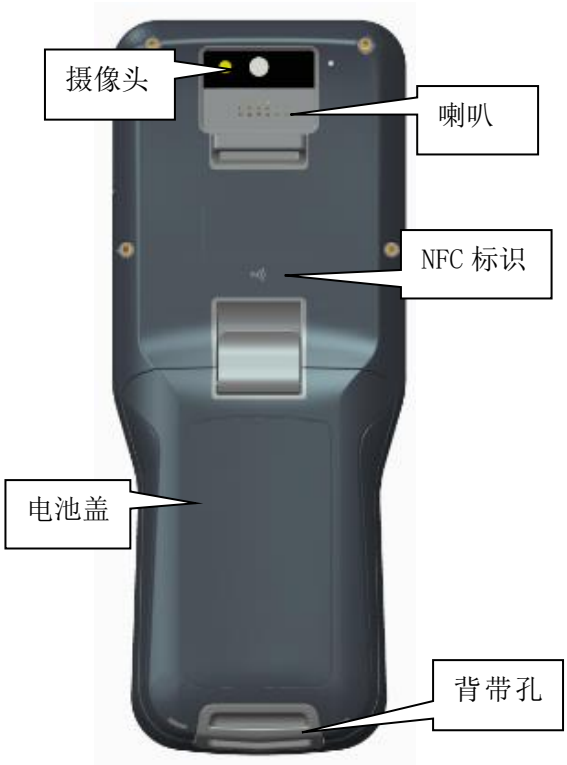


图 10- 2

◇ 摄像头：用于影像信息的现场采集。

◇ 电池盖：内置可拆卸锂电池。

◇ 背带孔：安装背带条，让手簿在手上更加稳固。

◇ 喇　叭：对仪器操作及状态进行实时语音播报。

◇ NFC：支持 NFC 数据传输功能、实现 RTK 与手簿智能配对。

手簿侧面



图 10- 3

◇USB 接口：用于 USB 数据线与手簿的连接。

◇音频接口：用于耳机线与手簿的连接。

警告 ：音频接口和 USB 接口不使用时，请务必盖紧胶盖，以达到防水、防尘的目的。

手簿配件

充电器

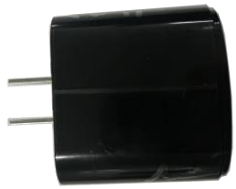


图 10- 4

充电器：5V--3A/9V--2.7A/12V--2A

型号：A824A-120200U-CN2

电池



图 10- 5

锂电池：3.7V /5200mAh

数据线



图 10- 6

USB 数据线：◇与电脑 USB 端口连接，用于数据的下载。

◇与充电器 USB 端口连接，用于手簿的充电。

触摸笔



图 10- 7

触摸笔：使用触摸笔操作时，手簿需开启“手写笔”功能，打开手簿【系统设置】→【辅助功能】→勾选【手写笔】。

手簿操作

键盘

中海达手簿大多数设置和操作都可用触摸屏来完成，常用的操作用键盘来完成。下面简单介绍下键盘的外观和功能。



图 10- 8

手簿的键盘包含返回键、OK 键、电源键、APP 键、Fn 键、采集键等。

返回键：取消或退出当前窗口的操作。

OK 键：确认键。

电源键：长按 3 秒以上开机/关机。在开机状态下，短按电源键 1 秒可以关闭/开启屏幕背光。

APP 键：Hi-Survey 软件快捷启动。手簿上同时安装了 Hi-Survey Elec 和 Hi-Survey Road 时，长按 APP 键会弹出 Elec 和 Road 启动的选择页面，选定后点击【确定】，以后单按 APP 键则可快速启动上次选择的软件。有 NFC 功能的手簿，用同样的方法设置 NFC 默认启动软件。

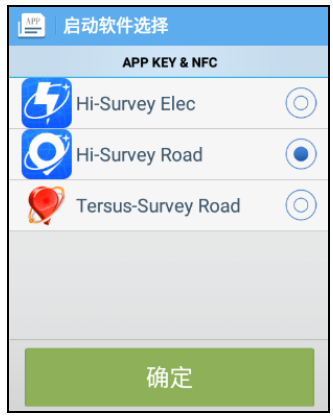


图 10-9

注意：首次安装 Hi-Survey Elec 和 Hi-Survey Road 时，必须先长按 APP 键 3 秒进行软件快速启动选择设置。否则单按 APP 键无法快速启动对应的软件。

采集键：手动进行数据的采集。

Fn 键+方向上（下）键：声音增大（减小）。

Fn 键：长按 Fn 键 3 秒弹出输入法切换界面，实现输入法快速切换。若【物理按键输入法】，在输入状态下单按 Fn 键可切换拼音、数字、字母。



图 10- 10

截屏功能：下拉屏幕顶部菜单，选择截图选项，截屏图片保存在“图库→屏幕截图”文件夹中。

注意 ：1、工作中暂时不需要使用手簿时，请关闭背光灯节约电量，延长工作时间。

2、快捷键只在图形采集界面支持。为避免输入框的输入冲突，文本界面不支持快捷键操作。

电池盖安装与拆卸



图 10-11

安装：

1、将电池盖两凸起卡位斜插入对应的卡槽中。

2、按紧电池盖，再将黑色扣按下即可。

拆卸：

1、将电池盖的黑色扣抠起。

2、拇指指尖用力往上揭开，即可打开电池盖。

供电系统

◇电池安装与拆卸

安装：将电池前端有金属接触片的一面朝下放入，合上电池盖即可。

拆卸：打开电池盖，倒出电池，完成对电池的卸载。

◇手簿电池、充电器型号

表 10.1 iHand30 手簿电池、充电器型号

名称	型号
锂电池	BLP-5200S
充电器	A824A-120200U-CN2

◇充电

充电时应使用专用充电器在一定温度范围内充电，并要求达到一定的充电时间。具体使用方法和要求：充电时应使用手簿标配的专用充电器，在 10℃～40℃温度范围内充电。第一次使用时一般电池里都还有一定电量，应先将里面的电用完再充，前三次需充电 12 小时，以后正常关机充电时间 6-8 小时。iHand30 手簿支持快充，但必须使用原装充电器，充电时间小于 3 小时。如果电池不经常使用，必须两个月充电一次。



警告 ：1、必须使用厂家配置的电池和充电器，切勿投入火中或者用金属短路电极。

2、每次充电时间不要超过 24 小时。

3、在使用、充电或储存期间发现电池有发热、变形、漏液、散发气味或者其它反常时应停止使用，请更换新电池。

4、如果使用时间明显缩短，请停止使用该电池，该电池已经老化，请更换新电池。

SIM 卡安装

手簿支持双卡双待，两个 SIM 卡插槽， SIM1 和 SIM2 均支持全网通 4G。

SIM 卡安装步骤：

1、卸下电池盖，将电池取下，露出 SIM 卡插槽。

2、将 SIM 卡放入卡座，正面（有金属触点一面）向下插入插槽，卡住不松动方可。



图 10- 12

Micro SD 卡安装

Micro SD 卡可存储采集的数据以及程序文件。

注意 ： Micro SD 卡（又名 TF 卡）为小体积外部存储扩展卡，通常使用在手机、PDA 中，用户购买配置时注意与普通 SD 卡区分开。普通 SD 卡体积比 Micro SD 卡体积要大，不适合手簿使用。iHand30 手簿目前最大支持 128GB 的 Micro SD 卡。

Micro SD 卡安装步骤：

1、卸下电池盖，将电池取下，露出 Micro SD 卡插槽。

2、手指指尖抵住卡槽金属片往下推，打开卡槽金属片。

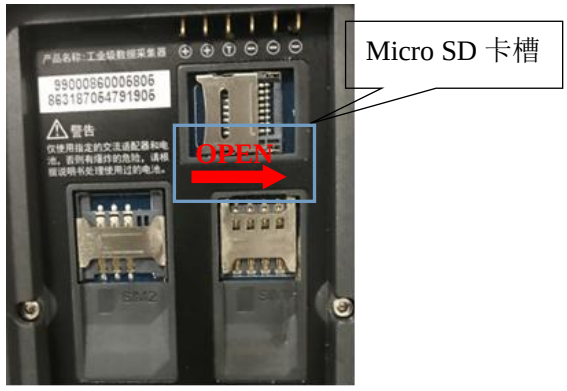


图 10- 13

3、将 Micro SD 卡放入卡座，有金属触点的一面朝下。



图 10- 14

4、手指指尖抵住卡槽金属片往上推，卡住不松动方可。

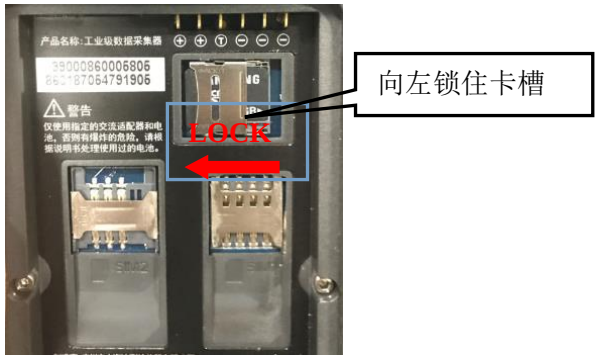


图 10- 15

开关机操作

在关机状态，长按电源键3 秒，开机。屏幕锁定可以在【系统设置】-【安全】-【屏幕锁定】选择“滑动”/“无”，当选择“滑动”时可以通过向上滑动或按菜单键解锁。



图 10- 16

在开机状态，长按电源键 3 秒，弹出提示框，点击“关机”。



图 10- 17

数据下载

手簿与电脑连接

1、将手簿与电脑用配套的 USB 数据线连接，通知栏下拉点击已连接 USB【打开 USB 存储设备】。

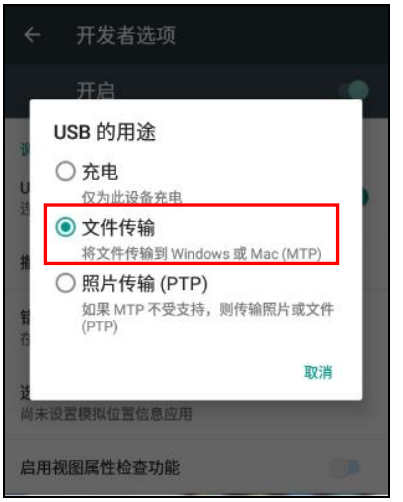


图 10- 18

2、如需在电脑上同步操作手簿或安装使用第三方软件进行数据调试，需勾选“USB 调试”功能。打开手簿，在桌面菜单中点击【系统设置】→【开发者选项】→【USB 调试】。（新手簿第一次使用时，需要在“关于手簿”界面点击三次版本号才能开启“开发者选项”）



图 10- 19



图 10- 20



图 10- 21

3、在弹出的调试窗口中，点击【确定】即可完成手簿与电脑的连接。

4、在计算机中，可以通过【便携式媒体播放器】盘符来进行手簿与电脑之间的文件操作。



图 10- 22

USB 本地升级方法

1、选择“无线升级”应用，打开“无线升级”，软件自动检测。



图 10-23

2、点击“无线升级”软件界面右上角菜单选择项，并选择“本地升级”。



图 10-24

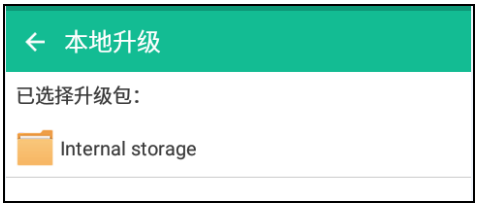


图 10-25

3、选择“Internal storage”文件夹，并选择升级固件包。

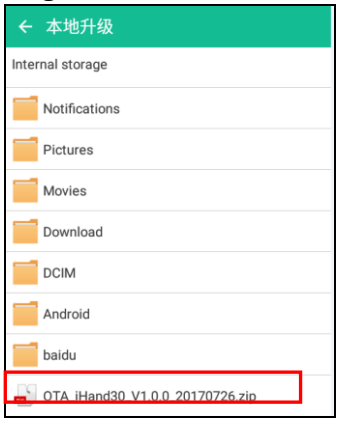


图 10-26

4、升级界面如下图，等待进度条满格即可。

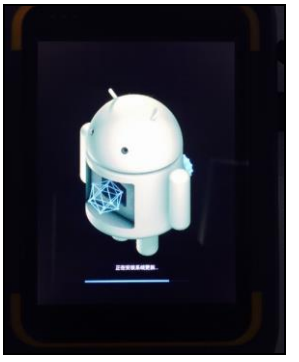


图 10-27

APN 参数设置

手簿上网需要配置正确的 APN 参数，默认情况不需要修改。当手簿无法通过手机网络上网时，请检查 APN 参数是否设置正确。在手簿未连接 WiFi 的情况下，手簿必须安装 SIM 卡才可以进行 APN 设置。

手簿系统 APN 参数设置操作步骤：打开手簿的【系统设置】→【无线和网络】→【移动网络】→【接入点名称（APN）】，进入手簿 SIM 卡网络接入点名称（APN）选择并设置 APN 相关参数。本节以介绍接入点中国移动（CMNET）为例说明手簿系统 APN 参数的设置。



图 10- 28



图 10- 29



图 10- 30

中国移动（CMNET）APN 参数

名称：CMNET

APN：cmnet

APN 类型：default，supl，net，xcap，rcs

代理：未设置

端口：未设置

用户名：未设置

密码：未设置

服务器：未设置

MMSC：未设置

彩信代理：未设置

彩信端口：未设置

MCC：460

MNC：02

身份验证类型：未设置

APN 协议：IPv4/ IPv6

APN 漫游协议：IPv4/ IPv6

APN 启用/停用：勾选启用

承载系统：未指定

MVNO 类型：无

MVNO 值：未设置



图 10- 31



图 10- 32



图 10- 33



图 10- 34

当 Hi-Survey 软件数据链模式为“手簿差分”时，APN 设置的是手簿系

统 APN 参数。此时，如果 CORS 服务商使用的手机卡为专网卡，则需要设置 APN 参数为专网 APN 参数才能连接专网。使用专卡的名称、APN、用户名、密码按上面步骤设置，即可连接专网，设置完成后登陆服务器确认网络连接情况。专卡具体的 APN 参数，请咨询 CORS 方提供。



注意 ：1.软件数据链推荐使用“手簿差分模式”，可节省主机电量，延长作业时间，手簿网络与各地网络兼容性更好。

2.专网卡 APN 参数设置中，用户名和密码是专用网络的而不是 CORS 的用户名和密码。

CHAPTER

11

附录

本章节介绍：

- 附录 1 专业术语
- 附录 2 GPS 测量概述
- 附录 3 故障及解决方法
- 附录 4 文件格式

附录 1 专业术语

1. 全球导航卫星系统（GNSS）

全球导航卫星系统（GNSS），这是卫星导航系统的标准通用术语，它提供覆盖全球的地理空间定位，包括美国 GPS，俄罗斯 GLONASS，中国 BDS 以及欧盟的伽利略。

2.GPS 时间

NAVSTAR GPS 系统使用的时间度量。

3.UTC

世界通用时间（Universal Time Coordinated）。基于格林威治（Greenwich）子午线的当地日照平均时间的时间标准。见 GPS 时间。

4.多路径

干扰（类似于电视屏幕上的重影）。GNSS 信号通过不同的路径到达天线之前所出现的多重路径。

5.整周模糊度

GNSS 卫星和 GNSS 接收机之间的载波相位伪距中的整周数。

6.星历

当前卫星位置的预测。它在数据信息中传输。

7.历元

GNSS 接收机的测量间隔。历元随测量类型变化：

- 对于实时测量，它设置为一秒钟。
- 对于后处理测量，可以设置到一秒钟与一分钟之间。

8.天线高

观测时接收机相位中心到测站中心标志面的高度。

9.参考站（基准站）

在一定的观测时间内，一台或几台接收机分别在一个或几个测站上，一直保持跟踪观测卫星，其余接收机在这些测站的一定范围内流动作业，这些固定测站

就称为参考站。

10.流动站（移动站）

在参考站的一定范围内流动作业，并实时提供三维坐标的接收机称为流动接收机。

11.单基准站 RTK 测量

只利用一个基准站，并通过数据通信技术接收基准站发布的载波相位差分改正参数进行 RTK 测量。

12.网络 RTK（CORS/VRS）

指在一定区域内建立多个基准站,对该地区构成网状覆盖，并进行连续跟踪观测，通过这些站点组成卫星定位观测值的网络解算，获取覆盖该地区和该时间段的 RTK 改正参数，用于该区域内 RTK 行实时 RTK 改正的定位方式。

13.截止高度角

为了屏蔽遮挡物（如建筑物、树木等）及多路径效应的影响所设定的角度阀值，低于此角度视野域内的卫星不予跟踪，通常被设置成 10 度。

14.固定解

表明整周模糊度已被解出、测量已被初始化。它是最精确的解类型。

15.浮动解

表明整周模糊度已被解出、测量还未被初始化。

16.DOP（精度因子）

精度因子（Dilution of Precision）是 GNSS 位置的质量标志。它考虑到每颗卫星相对于星群中其它卫星的位置以及它们相对于 GNSS 接收机的几何位置。DOP 值越小，表明精度可靠性越高。GNSS 应用的标准 DOP 值为：- PDOP - 位置(三维坐标) - RDOP - 相对(位置、平均时间之上) - HDOP - 水平 (二维水平坐标) - VDOP - 垂直 (只有高度) - TDOP - 时间 (只有时钟偏移)。

17.空间位置精度因子（PDOP）

一个表示用户位置误差和卫星位置误差之间关系的无单位数字。反映定位精度衰减的因子与所测卫星的空间几何分布有关，空间分布范围越大，PDOP 值越小，定位精度越高；反之，PDOP 值越大，定位精度越低。

18.PDOP 限制

接收机计算位置的最高 PDOP 值。

29.PPM

每一百万分之一斜距的测量改正，改正适用于地球大气层影响。用观测的气压和温度以及特定的仪器常数一起来决定 PPM。

20.RMS

均方根（Root Mean Square）用来表示点的测量精度。它是在大约 70%的位置固定点内的误差圆半径。

21.SNR

信噪比（Signal-to-Noise Ratio）。是对卫星信号强度的衡量。SNR 的范围是从 0（没有信号）到 99，其中 99 最佳，0 意味着卫星不可用。典型的良好值是 40。通常，当 SNR 值高于 25 时，GNSS 系统开始使用卫星。

22.加权指数

加权指数用在邻域平差计算中。当应用到新点的坐标平差被计算出后，从每个新点到用于测站设立中控制点的已计算距离将依照加权指数而被加权。

23.桩距/测站距离

沿着线、弧或道路的距离或间隔。

24.投影

投影用于产生表示地球表面或该部分表面的平面地图。

25.椭球

椭圆绕短半轴旋转构成的地球数学模型。

26.大地基准

一个数学模型，设计目的是拟合部分或全部大地水准面（物理地球表面）。

27.大地水准

非常近似于平均海水面的万有引力等位面。

附录 2 GPS 测量概述

1、GPS 测量方法

动态差分技术适合于实时或后处理测量，快速静态技术仅适合于后处理测量。实时动态（RTK）测量一般用 5 个或以上卫星到基站和流动站的相位进行测量。为得到厘米级的测量精度，测量前必须进行初始化。测量中，若接收到的卫星数目减少到 4 颗以下，则当卫星数重新升至 4 颗或更多的时候，需进行重新初始化。

1）差分定位

对于同时跟踪相同卫星的两个接收机相对位置的精确测量。

2）伪距差分（DGPS）

伪距差分测量技术使用 GPS 代码（C/A 码）测量定位。差分测量不需要初始化、或连续跟踪卫星。测量精度只能达到 1-3 米级。 如果对伪距加入载波相位平滑，则伪距差分可达到亚米级的精度。

3）实时动态测量（RTK，Real Time Kinematic）

RTK 定位技术是基于载波相位观测值的实时动态定位技术，它能够实时地提供测站点在指定坐标系中的三维定位结果，并达到厘米级（1-10cm）定位精度。在 RTK 作业模式下，基准站通过数据链将其观测值和测站坐标信息一起传送给移动站。移动站不仅通过数据链接受来自基准站的数据，还要采集 GNSS 观测数据，并在系统内组成差分观测值进行实时处理。移动站可处于静止状态，也可以处于运动状态。RTK 技术的关键在于数据处理技术和数据传输技术。

常规的 GNSS 测量方法，如静态、快速静态、动态测量都需要事后进行解算才能获得厘米级的精度，而 RTK 是能够在野外实时得到厘米级定位精度的测量方法，是 GNSS 应用的重大里程碑，它的出现为工程放样、地形测图，各种控制测量带来了新曙光，极大地提高了外业作业效率。

◇ **RTK 工作原理**

GNSS RTK 技术系统用户主要包括三个部分：基准站、移动站和数据链。其作业原理是基准站接收机架设在已知或未知坐标的参考点上，连续接受所有可视 GNSS 卫星信号；基准站将测站点坐标、伪距观测值载波相位观测值、卫星跟踪状态和接收机工作状态等通过无线数据链发送给移动站；移动站先进行初始化，

完成整周未知数的搜索求解后，进入动态作业。移动站在接收来自基准站的数据时，同步观测采集 GNSS 卫星载波相位数据，通过系统内差分处理求解载波相位整周模糊度，根据移动站和基准站的相关性得出移动站的平面坐标 x、y 和高程 h。

4）静态和快速静态

静态测量可用作最高精度的测量，但其所需时间根据边长长短大约要 30 分钟至 1.5 小时。静态和快速静态测量多需要经过后处理才能得到精确的结果。 快速静态是后处理测量的一种方法，可提供厘米级测量精度。使用载波相位量测进行至少 8 分钟（8~30 分钟）的基线测量。所需时间根据接收机的型号、基线长度有效卫星数及卫星的几何形状而定。 可用单频或双频接收机进行静态和快速静态测量。

2、影响 RTK 作业的因素

GPS-RTK 定位中出现的各种误差，按性质可分为：系统误差(偏差)和随机误差两大类。

1）GPS 系统误差的主要来源

利用 GPS 进行定位时，会受到各种各样因素的影响，从而造成定位误差。GPS 系统的主要误差来源可分为三类:与 GPS 卫星有关的误差；与信号传播有关的误差；与接收设备有关的误差。

1．与卫星有关的误差

（1）卫星星历误差

卫星星历误差是指卫星星历给出的卫星空间位置与卫星实际位置间的偏差,由于卫星空间位置是由地面监控系统根据卫星测轨结果计算求得的,所以又称之为卫星轨道误差。它是一种起始数据误差,其大小取决于卫星跟踪站的数量及空间分布、观测值的数量及精度、轨道计算时所用的轨道模型及定轨软件的完善程度等。星历误差是 GPS 测量误差的重要来源.

（2）卫星钟差

卫星钟差是指 GPS 卫星上原子钟的钟面时与 GPS 标准时间的差别。为了保证时钟的精度，GPS 卫星均采用高精度的原子钟，但它们与 GPS 标准时之间的偏差

和漂移总量仍在 1ms～0.1ms 以内，由此引起的等效的定位误差将达到 300km～30km。这是系统误差，必须加于修正。

（3）SA 误差

SA（Selective Availability）政策即可用性选择政策，是美国军方为了限制非特许用户利用 GPS 进行高精度点定位而采用的降低系统精度的政策。它包括降低广播星历精度的 ε 技术和在卫星基本频率上附加一随机抖动的 δ 技术。实施 SA 技术后，SA 误差已经成为影响 GPS 定位误差的最主要因素。虽然美国在 2000 年 5 月 1 日取消了 SA，但是战时或必要时，美国仍可能恢复或采用类似的干扰技术。

（4）相对论效应的影响

这是由于卫星钟和接收机所处的状态(运动速度和重力位)不同引起的卫星钟和接收机钟之间的相对误差。由于卫星钟和地面钟存在相对运动，相对于地面钟，卫星钟走得慢，这会影响电磁波传播时间的测定。

2．与传播途径有关的误差

（1）电离层延迟

在地球上空距地面 50～100 km 之间的电离层中,气体分子受到太阳等天体各种射线辐射产生强烈电离,形成大量的自由电子和正离子。当 GPS 信号通过电离层时,与其他电磁波一样,信号的路径要发生弯曲,传播速度也会发生变化,从而使测量的距离发生偏差,这种影响称为电离层延迟。

（2）对流层延迟

对流层的大气密度比电离层大,大气状态也复杂。GPS 信号通过对流层时,信号的传播路径会发生弯曲,从而令距离测量值产生系统性偏差,这种现象称为对流层延迟。

（3）多路径效应

测站周围的反射物所反射的卫星信号(反射波)进入接收机天线,对直接来自卫星的信号(直接波) 产生干涉,从而使观测值偏离,产生所谓的“多路径误差”。这种由于多路径的信号传播所引起的干涉时延效应被称作多路径效应。

3.与 GPS 接收机有关的误差

（1）接收机钟差

GPS 接收机一般采用高精度的石英钟,接收机的钟面时与 GPS 标准时之间的差异称为接收机钟差。

（2）接收机的位置误差

接收机天线相位中心相对测站标石中心位置的误差,称为接收机位置误差。

（3）接收机天线相位中心偏差

在 GPS 测量时,观测值都是以接收机天线的相位中心位置为准的,天线的相位中心与其几何中心,在理论上应保持一致。但是观测时天线的相位中心随着信号输入的强度和方向不同而有所变化,这种差别叫天线相位中心的位置偏差。

这三类误差源主要影响电磁波传播时间的测量和卫星精确位置（即精密定位）的获得。所谓精密定位，就是利用各种模型、估算出各种误差，进而修正 GPS 定位结果的技术。

2）随机误差

（1）初始化整周模糊度

在 RTK 测量的作业模式中，至少需要有 5 颗共同卫星，卫星数越多，解算模糊值时的速度越快，越可靠。研究表明，卫星数增加太多对提高 RTK 点位精度不显著，但可提高观测成果的可靠性。

（2）基准站与移动站间的数据传输

由于 RTK 技术是在两台 GPS 接收机间加一套无线电通讯系统来完成。在移动站完成初始化后，将基准站传送来的载波观测信号和移动站接收到的载波观测信号进行差分处理，实时求解出两点间的基线值，进而由基准站的坐标求得移动站的 WGS-84 坐标，通过坐标转换，即可实时求得移动站的坐标并给出其点位精度。因此，基准站和移动站的观测质量好坏以及无线电信号传播质量好坏对定位精度影响很大，主要包括卫星星数、大气状况等。

（3） GPS 的测量误差

对流层和电离层都会对 GPS 信号传播造成影响，基线越长，影响越大。当基线较短时，其影响能够模拟，残差可通过观测值的差分处理得到削弱或消除。环境对 RTK 影响的主要因素有地形、基准站与移动站之间的障碍物、覆盖物、多路径效应误差电波干扰等。观测方案和观测者的操作对 RTK 结果的质量和可靠性影响也很大，如：基准站位置的选择、校正点的选取、对中误差、天线姿态、观测次数等。

3、解决方法与建议

影响 RTK 作业质量的因素很多，除来自卫星部分的星历误差、钟误差、相对论效应；来自信号的电离层、对流层、多路径效应:来自信号接收的钟的误差、位置误差、天线相位中心变化外，作业方法和作业过程产生的误差也需要重视，下面就针对影响 RTK 作业质量的方法和过程提几条对策与建议：

（1）求取求准基准站坐标及坐标转换参数。进入新工区，首先要高等级已知点作为控制，布设 GPS 控制网并求取坐标转换参数:对采用快速静态或 RTK 技术发展的基准站坐标，要增加检核条件，进行检核。确保坐标转换参数的精度和基准站坐标准确性。

（2）正确选取基准站。基准站应选在地质条件良好、点位稳定、便于作业、视野开阔，周围无高度角超过 10°的障碍物、周围无信号反射物(如大面积水域、人型建筑物及大功率通讯设备等)及能方便播发或传送差分改正信号的地方，以确保 GPS 的正常作业、消除或削弱多路径误差及差分信号不受干扰正常发射。

（3）严格对中、整平 GPS 接收天线井按天线附有的方向标进行定向，以削弱或消除对中误差和天线相位中心偏移的影响:正确选择和输入基准站及移动站的各项参数，合理、精确量取并输入基准站及移动站的 GPS 接收天线高。

（4)移动站天线杆上的圆气泡要求基本居中，并确保测量标志与测量位置相一致，以消除姿态角即坡度引起的平面误差和高程误差的影响。

（5)数据链电台天线尽可能架高一些，远离其他大功率通讯设备的干扰，尤其是基准站电台天线，以提高差分信号的传播距离，但不要超过 SY/T5171-2003 规定的 20km，消除因距离的增加，使移动站定位精度迅速下降或定位结果出错的问题。

（6)大地水准面模型的使用尽量采用当地最新、精度可靠的模型。另外，在已知水准点数量足够和精度可靠的前提下，可采用高程拟合的方法来求取海拔高。

4、坐标系统、高程系统和时间系统

1）坐标系统

RTK 测量采用 WGS84 系统，当 RTK 测量要求提供其它坐标系（北京坐标或 1980 西安坐标系等）时，应进行坐标转换。各坐标系的地球椭球和参考椭球基本参数，应符合附表 11.1 的规定。

附表 11.1 地球椭球和参考椭球的基本几何参数

项目	地球椭球	参考椭球	
坐标系名 / 参数名称	WGS-84	1980 西安坐标系	1954 北京坐标系
长半轴 a (m)	6378137	6378140	6378245
短半轴 b(m)	6356752.3142	6356755.2882	6356863.0188
扁率 α	1/298.257223563	1/298.257	1/298.3
第一偏心率平方 e^2	0.00669437999013	0.00669438499959	0.006693421622966
第二偏心率平方 e^2	0.006739496742227	0.00673950181947	0.006738525414683

（1）坐标转换求转换参数时应采用 3 点以上的两套坐标系成果，采用 Bursa-Wolf、Molodenky 等经典、成熟的模型，使用 PowerADJ3.0 成 SKIpro2.3、TGO1.5 以上版本的通用 GPS 软件进行求解，也可自行编制求参数软件，经测试与鉴定后使用。转换参数时应采用三参、四参、五参、七参不同模型形式，视具体工作情况而定，但每次必须使用一组的全套参数进行转换。坐标转换参数不准确可影响到 2～3cm 左右 RTK 测量误差。

（2）当要求提供 1985 国家高程基准或其它高程系高程时，转换参数必须考虑高程要素。如果转换参数无法满足高程精度要求，可对 RTK 数据进行后处理，按高程拟合、大地水准面精化等方法求得这些高程系统的高程。

2）高程系统

高程系统采用正常高系统，中国采用的基准为 1985 国家高程基准。

3）时间系统

RTK 测量宜采用协调世界时(UTC）。当采用北京标准时间（BST）时，应考虑时区差与 UTC 进行换算。这在 RTK 用作定时器时尤为重要。

附录 3 故障及解决方法

1.主机不锁星。

主机不锁星，请从以下几个方面排查处理：

（1）在远离电磁波干扰源（如变电站、雷达站）的无遮挡区域重新设站；

（2）把主机调成静态模式采集静态数据 3-5 分钟后，调回之前的模式；

（3）长按功能键复位主板，关机重启。

2.基站不发射差分信号。

基站不发射差分信号，请从以下几个方面排查处理：

（1）基准站电量过低。如果电源灯慢闪则电量过低，需要更换电池。

（2）基准站指示灯闪烁不正常。正常情况下外挂模式基准站卫星灯常亮，信号灯闪红灯。

a.卫星灯不常亮，说明基准站没有锁定卫星：

◇ 架设的位置周围环境遮挡太严重，收到的卫星少于四颗，需在开阔的地方重新设站。

◇ 基准站坐标和实际上的相差太大，需重新平滑基站坐标。

b.卫星灯常亮，信号灯不闪，说明基准站没发射差分信号。需重新设置基准站，直至解状态变成“已知点”。

（3）中央子午线设置错误。如果是自定义中央子午线，投影方式要选择“高斯自定义”，修改后保存，再重新平滑基站。

（4）复位主板，关机重启。

3.外挂电台模式，距离移动站很近但接收不到信号。

外挂电台模式下移动台单点（移动台离基准站不远的情况下）：

（1）基准站指示灯闪烁不正常。（请参考故障 2）。

（2）发射电台 RX/TX 信号灯不正常（一秒闪烁一次为正常）。

a.检查线缆是否插好；

b.连接线损坏，更换连接线测试；

c.电瓶电量过低，更换电瓶；

（3）基准站和外挂电台发射都正常，移动站信号灯不闪。

a.移动站的频道和空中波特率与基准站设置不一致，重新把两者设置为完全一致；

b.移动站电台模块不正常，更换电台模块；

（4）移动站信号灯闪烁但显示没有公共卫星。

a.移动站和基准站差分电文格式不一致，重新把两者设置为完全一致；

b.移动站遮挡太严重，导致公共卫星少于 4 颗而不能显示，到开阔的地方重新设站。

4.电台作用距离短。

作业距离短，有可能有以下几个方面出现问题：

（1）基站电瓶电量过低，更换电瓶；

（2）基准站未设置为外挂模式发射，重新设置为外挂模式；

（3）外挂电台不正常。

a.功率未设置为最大；

b.发射天线未垂直安装在脚架或对中杆上；

c.电缆线接头未拧紧接触不良；

d.接收天线是否正确安装或有断裂等情况；

（4）基准站架设的附近及周边环境有干扰源（同频干扰或大功率设备），可尝试更换频道、更换基准站位置。

5.内置网络模式下连不上网络。

处理步骤：

（1）网络设置不正确。（IP 地址、端口、运营商、通讯方式、分组号、小组号、源节点、VRS 用户名、密码等；如果使用 iRTK2 必须外接 GPRS 天线）；

（2）手机卡问题。

a.未正确安装手机卡（或松动）；

b.手机卡欠费或损坏；

c.手机卡网络不兼容，更换手机卡尝试；

（3）作业区域网络信号差，尝试更换位置；

（4）CORS 服务器不正常。可用其他仪器登陆判断是否本机问题；

（5）按功能键复位主板。

6.ZHD 服务器内置网络模式下，基准站和移动站网络连接正常且基准站正常发射信号，但是移动台无法得到固定解。

处理步骤：

（1）检查移动站 IP、端口、分组号、小组号是否和基准站一致。

（2）检查移动站使用的差分电文格式是否与基准站一致。

（3）账号冲突。点击解状态查看基站的距离与实际是否有差别，如果该小组里有其他基站造成账号冲突，可更换分组号、小组号解决。

（4）服务器不正常。可致电 CORS 服务方确认服务器是否正常。

7.移动台连 CORS 收不到差分信号。

处理步骤：根据信号灯判断主机的状态：

（1）绿灯闪烁，但连接不上服务器：

a.手机卡问题（手机卡欠费、卡槽松动接触不良、不兼容）；

b.CORS 参数设置问题（IP、端口、源节点、用户名、密码错误等）；

c.如果以上检查均无问题，可致电 CORS 服务方确认服务器是否正常；

d.主机网络模块问题（V30 长按 F2 键 6 秒检测模块）。

如果可连接上中海达服务器而仪器网络没问题则 a 和 d 可以排除。

（2）只有绿灯常亮，连接上服务器但没有收到差分信号：

a.检查 IP、端口设置是否正确；

b.移动站连接 VRS 时移动站 GGA 数据是否上传至服务器（检查移动站是否锁定卫星,是否勾选 GGA）；

c.如果以上检查均无问题，向 CORS 管理员咨询服务器是否正常。

（3）指示灯正常（绿灯常亮，黄灯一秒闪烁一次），但没有公共卫星。正常情况下连接上服务器半分钟后解算即完成，如果公共卫星仍然为零：

a.检查差分电文格式是否正确；

b.如遮挡太严重，导致公共卫星少于 4 颗而不能显示，需到开阔的地方重新设站。

8. 手簿蓝牙连接不上主机。

处理步骤：

（1）检查主机是否为静态、大八芯是否占用；

（2）在连接界面重新搜索蓝牙后再连接；

（3）重启手簿蓝牙（关闭再打开）或者重启主机、手簿（这三步有时只需要其中某一步就可以连上，不需要主机和手簿全部重启）；

（4）更新手簿软件、升级主机固件。

9. 手簿无法和电脑同步连接。

处理步骤：

（1）检查电脑上是否已安装手簿连接程序及驱动；

（2）检查电脑上没有杀毒软件是否阻止连接程序运行；

（3）检查是否勾选开发者选项菜单下的“USB 调试”功能；

（4）检查 USB 数据线及接口是否正常(更换数据线测试)。

10.计算参数后，进行控制点校核时坐标相差很大。

可能原因：

①采集的控制点精度不好；②控制点分布不均匀；③控制点异常。

处理步骤：

（1）查看计算的参数（例如四参数，如果旋转太大，缩放不接近于 1，检查控制点是否输错）。

（2）检查控制点的分布，参与计算的点是否离得太近或分布不均匀。

（3）三个点以上参与计算，如果有中误差异常的点需要先剔除再计算或者添加其他点进行计算。

附录 4 文件格式

道路文件

【*.dam】：参数文件

【*.prj】：工程文件

【*.raw】：原始数据库文件

【MainCst.cst】：横断面点库文件

【*.mcp】：图根数据文件

【*.bak】：备份文件，手簿无外置 SD 卡的情况下新建项目软件会自动生成备份文件

【ParamComputer】：求参所用点对文件

【*.RSP】：PPK 时间文件

【*.ppk】：PPK 后处理文件

【*.txt】：自定义 txt 文件

【*.csv】：自定义 csv 文件

【*.dxf】：dxf 文件

【*.shp】：shp 文件

【*.csv】：Excel 文件

【*.dat】：南方 Cass7.0、开思 Scsg2000、PREGEO 数据文件

【*.stl】：Hi-RTK 记录点库文件

【*.line】：线库文件

【*.Sec】：线元文件

【*.PHI】：交点文件

【*.XY】：铁四院

【*.CSV】：五大桩文件

【*.ICD】：Elcad 格式

【*.Zline】：坐标法文件

【*.PVI】：变坡点文件

【*.TPL】：横断面设计线文件

电力文件

【*.dam】：参数文件

【*.prj】：工程文件

【*.bak】：备份文件

【*.raw】：原始数据库文件

【ParamComputer】：求参所用点对文件

【*.RSP】：PPK 时间文件

【*.ppk】：PPK 后处理文件

【PowerFrame.pfp】：杆塔放样-杆塔库

【PowerLine.pli】：电力辅助线库

【PowerPoint.selc】：电力点库

【SectionFrame.pfp】：塔基断面-杆塔库

【sections.line】：放样线库

【TSPPoint.stsp】：断面点库

文件格式说明

道路平面设计线交点文件[*.PHI]

PHI：是 Point of Horizontal Intersection 的缩写。

PHI 文件以文本格式按行存储，逗号分隔，第一行是格式说明[程序读取时跳过]，从第二行开始，一行为一个交点信息；其存储格式为：

交点号，坐标 N，坐标 E，起点里程，曲线半径，前缓和曲线，后缓和曲线

※样例：

交点号，坐标 N，坐标 E，起点里程，曲线半径，前缓和曲线，后缓和曲线
1，3361410.701，524798.9388，200000，0，0，0
2，3361729.719，516179.2477，207750.218，7000，400，400
3，3362156.214，514352.2852，209804.108，7000，400，400
4，3363142.054，511810.6419，212590.856，7000，400，400
5，3365587.828，502113.9878，222784.866，10000，270，270

道路平面线元文件[*.Sec]

Sec：是 Section 的缩写。

Sec 文件以文本格式按行存储，逗号分隔。

第一行是：起点信息格式说明[程序读取时跳过]。

第二行是：线路的起点信息，包括起点坐标，起点里程，起点方位角。

第三行是：线元格式说明。

第四行是：开始一行是一个线元信息。

其存储格式为：类型，起点半径，终点半径，线元长，偏转方向

注：*.类型：直线，圆弧，缓和曲线

***.半径：-1 代表无穷大**

***.偏转方向:左转 L；右转 R**

※样例：

X0，Y0，S0，Azi0

3829469.058，494798.067，0，1.67595677755068

[Type{L，A，S}，R1，R2{-1=infinity}，Lenth，Direction{L，R}]

L，-1，-1，334.315，L

S，-1，300，145，R

A，300，300，60，R

S，300，90，60，R

A，90，90，75，R

道路纵断面变坡点文件[*.PVI]

PVI：是 Point of Vertical Intersection 的缩写。

PVI 文件以文本格式按行存储，逗号分隔。

第一行是格式说明[程序读取时跳过]。

从第二行开始，一行是一个变坡点信息；其存储格式为：

变坡点里程 S，变坡点高程 H，第一坡度坡比 i1，第二坡度坡比 i2，圆曲半径 R

※样例

S，H，i1，i2，R

19653.349，794.963，0，0.049，0

20070，815.379，0.049，0.007，12000

22180，830.155，0.007，-0.025，30000

23880，787.655，-0.025，-0.014，17000

23974.007，786.339，-0.014，0，0

道路横断面设计线文件[*.TPL]

TPL：是 Template 的缩写。

TPL 文件以文本格式按行存储，逗号分隔。

第一行是格式说明[程序读取时跳过]。

第二行为左边设计线。

第三行为右边设计线。

其存储格式为：**左边设计线[距离，坡比]\r 右边设计线[距离，坡比]**

※样例：

左边设计线[距离，坡比]\r 右边设计线[距离，坡比]
10，-0.1，1，0，10，1，1，0，10，1
10，-0.1，1，0，10，1，1，0，10，1;

横断面点库（*.cst）可直接用记事本打开，数据交换模块坐标点可导出*.csv，放样点、控制点可导出或导入*.txt 格式，方便与电脑进行数据交换。

1、坐标点导出 Excel 文件(*.csv)

点名，N，E，Z，图例描述信息

4，20.9919，7.8963，-0.0147，Test

2、放样点库导入/导出 Txt 文件(*.txt)

点名，N，E，Z，图例描述，放样点里程，是否已放样(0：否，1：是)

1，2542604.5095，434458.4638，47.5900，路桩 1，10.0000，0

22，2542604.5062，434458.4614，45.4771，路灯，30.0000，1

3、控制点库导入/导出 Txt 文件(*.txt)

点名，N，E，Z，图例描述，坐标类型（0:blh，1:xyh），B，L，H

t，2542604.2867，434459.2702，47.9231，控制点 A，1，22:58:52.51358，113:21:38.93873，47.9231

uu，2542604.5062，434458.4614，45.4771，Test，1，22:58:52.5206，113:21:38.91030，45.4771

4、横断面点库格式（*.cst）

CrossSec points[Ver:1]

点名，北坐标 N，东坐标 E，平面高程 Z，WGS84 原始测量数据纬度 B，WGS84 原始测量数据经度 L，WGS84 原始测量数据高程 H，目标高，目标高类型，天线类型【厂商：型号】，北坐标 RMS 值，东坐标 RMS 值，平面高程 RMS 值，解类型，平滑次数，记录时间，卫星高度截止角，可见卫星数，共用卫星数，PDOP 值，差分龄期，偏距，里程（横断面定义的里程），由采集时坐标反算的实时里程，采集时定义里程断面的中桩点 N 坐标，采集时定义里程断面的中桩点 E 坐标 ，采集时定义横断面在道路中心的切线方向

pt0,321.83562359172527,75.99595486273756,-0.7214999980390115,00:00:10.445790N,109:30:49.422520E,0.0,0.6096000000000044,0,Hi-Target:V30,0.014002636,0.011343374,0.016180737,单点定位,1,2013-10-08 15:07:16,0,19,0,1.7887421,1.0,6.263659450178594E-5,30.0,31.30462646484375,321.0,75.0,0.8726646259971647