



LiGRIP H120

手持旋转激光扫描仪



LiGrip H120 使用手册(Ver A.03)

手册修订情况

修订日期	修订次数	说明
2022年9月1日	1	LiGrip H120 使用手册 V3.0
2022年9月30日	2	LiGrip H120 使用手册 V3.1
2023年7月4日	3	LiGrip H120 使用手册 Ver A.03

前言



使用手册用途

本使用手册描述了 H120 从组装、采集、解算、多工程拼接等操作流程。

适用范围

本使用适用于 H120 产品。

安全技术提示

	注意：需要你操作的时候注意的地方，请您认真阅读。
	警告：如果不按照要求操作，可能引起设备损坏，数据丢失，数据不正确，系统崩溃等情况，请您仔细阅读。

责任免除

在操作设备前，您务必仔细阅读本使用手册，这有助于您更好的使用本产品。本公司不对您因未按照操作说明书的要求而操作本产品，或者未能正确理解使用说明书的要求而误操作本产品所造成的损失承担责任。本公司公司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的内容与硬件和软件的一致性做过检查，然后不排除存在偏差的可能性，使用说明书的图片仅供参考，若有与产品实物不符之处，请以产品实物为准。

相机的设置是我们预置好的，千万不能自行更改，否则可能会出现无视频文件、附色错乱、没有附色等情况。

您的建议

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

目 录

01 H120 概述	1
1.1 产品介绍	2
1.2 SLAM 概述	3
1.3 适用环境	3
02 H120 产品构成与组装	5
2.1 产品构成	6
2.2 设备组装	7
2.2.1 H120 组装	7
2.2.2 背负式套件组装	9
03 路径规划、区域划分、控制点规划	13
3.1 闭环	14
3.2 室外的场景路径规划	15
3.3 室内的场景路径规划	15
3.4 带状场景的路径规划	16
3.5 矿洞的路径规划	17
3.6 林业的路径规划	17
3.7 区域划分	17
3.8 控制点规划	18
04 基站架设	20
4.1 架设实体基站	21
4.1.1 基站组装	21
4.1.2 基站架设	21
4.1.3 仪器高量取	22
4.1.4 静态记录	22
4.1.5 数据传输	23
4.2 架设虚拟基站（中国地区适用）	23
05 数据采集	26
5.1 基于按钮	27

5.1.1 初始化.....	27
5.1.2 惯导对齐（背负式套件）	30
5.1.3 数据采集.....	31
5.1.4 打点.....	31
5.1.5 停止采集.....	32
5.1.6 设备下电.....	33
5.2 基于 APP（推荐）	33
5.2.1 注册，登录与设备绑定.....	33
5.2.2 控制采集.....	34
5.2.3 打点.....	34
5.2.4 停止采集.....	35
5.3 数据采集注意事项.....	36
5.3.1 室外场景采集注意事项.....	36
5.3.2 室内空间采集注意事项.....	37
5.3.3 矿洞/隧道场景数据采集的注意事项.....	37
06 数据拷贝.....	38
6.1 基于网线的雷达数据拷贝.....	39
6.2 基于 APP 的雷达数据拷贝.....	40
6.3 相机文件拷贝.....	40
6.4 基站文件拷贝.....	41
07 数据解算.....	42
7.1 数据准备.....	43
7.2 LiFuser-BP 新建工程.....	43
7.2.1 导入原始数据路径.....	43
7.2.2 GNSS 配置（仅限背负套件适用）	44
7.2.3 目标坐标系配置.....	49
7.2.4 配置工程保存路径和名称.....	50
7.3 运行 SLAM 程序.....	50
7.4 GCP 平差.....	51
7.4.1 数据准备.....	52

7.4.2 SLAM 处理 -> GCP	52
7.4.3 加载打点的坐标文件 (geotag.txt)	53
7.4.4 导入控制点的坐标	55
7.4.5 应用 GCP 变换	57
7.5 数据质量判断	59
7.5.1 根据报告	59
7.5.2 闭环处检查	60
7.5.3 根据检查点	61
08 多工程拼接	64
8.1 新建拼接工程	65
8.2 建立连接关系	66
8.2.1 带有绝对坐标的建立连接关系	66
8.2.2 相对坐标建立连接关系	68
8.3 点云拼接	70
8.4 质量评定	72
8.5 重输出	73

01 H120 概述

本章节介绍：

- 产品介绍
- SLAM 概述
- 适用环境

1.1 产品介绍

H120 是数字绿土公司最新款的手持激光三维扫描仪，利用 SLAM 算法，在没有 GNSS 信号的地方同样可以工作。可广泛应用于地形测绘，林业调查，室内外一体化测量，土方测量，立面测绘等领域。

H120 背负式套件支持 GNSS 信号接入，能够直接获取带有绝对坐标数据的点云数据。

H120 的设备示意图如下，主要设备为设备主机、设备电池盒、B58 电池、相机、以及相关配件。

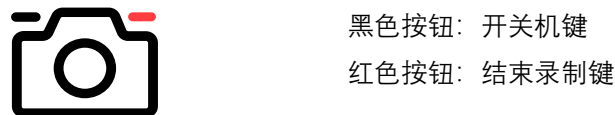
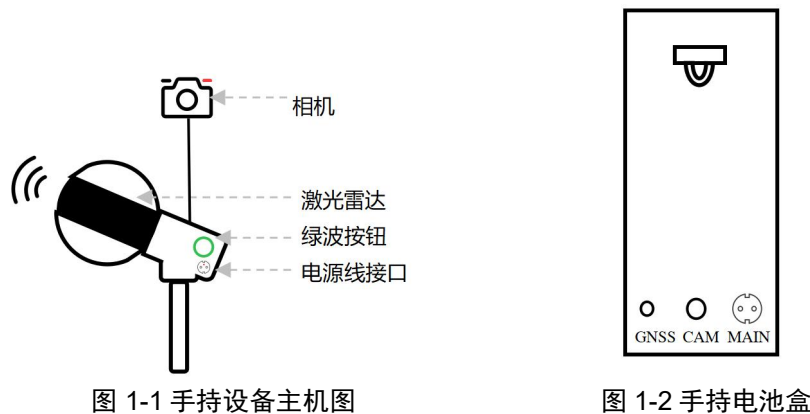


图 1-4 Insta 360 相机

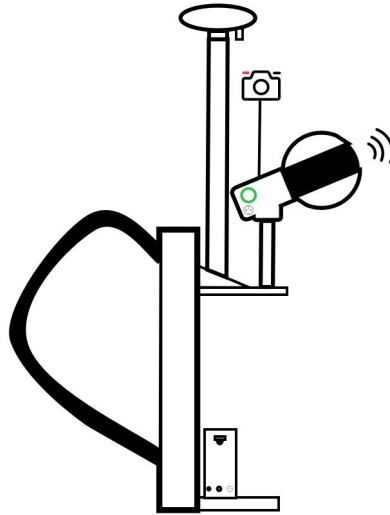


图 1-5 背负式套件

1.2 SLAM 概述

SLAM, Simultaneous Localization and Mapping, 即时定位与地图构建。一个未知环境里的未知地点出发, 通过传感器观测定位自身位置、姿态、运动轨迹, 根据自身位置进行地图构建。在移动过程中根据位置估计和地图进行自身定位, 即时定位与地图构建相辅相成。

简单理解: 移动过程中采集到多帧点云数据, SLAM 算法是对一帧一帧的点云数据进行分析识别。当前后两帧同时扫到了 A 物体, 将两帧中 A 物体的点云数据进行分析, 判断出这是同一物体 A, 据此对前后两帧的数据进行拼接。整个地图构建便是这样一帧一帧拼合形成。

因此, SLAM 算法识别能力差时, 判断前帧中的 A 物体和后帧中的 B 物体是同一物体, 就错拼在一起了, 拼接好的图像就脱离了真实情况。

这也要求环境中有足够的特征点。在空无一物的操场中, 无法将两帧进行拼接, 只能堆叠在此处, 点云图像变厚, 三维图像不清晰, 质量下降。





据此原理, SLAM 算法会随着点云帧数增加不断积累误差, 误差越来越大。我们的手持均需要在 15 分钟内停止项目, 重新开启一个作业项目, 避免误差积累不断增加带来的问题。

1.3 适用环境

使用温度: -10-40°

防水防尘级别：IP54

适用环境：由于 SLAM 依赖于特征，因此适用于特征较为明显的区域。不适应特征不明显，空旷，车流量较大，晃动的树叶和花草的场景。

不适用的场景			
编号	描述	场景图片	备注
1	特征不明显的地物		比如：光滑隧道
2	空旷地方		比如：开阔的平地，道路
3	车、人流量较大		国道、人流量较大的繁华的商业街
4	晃动的树叶和花草		有风天气的公园，林区

02 H120 产品构成与组装

- 产品构成
- 产品组装

2.1 产品构成



1. 手持设备主机*1

用于采集激光雷达数据、IMU 数据、视频文件数据等。

2. 手持设备电池盒*1

用于存储激光雷达、IMU，GNSS 数据、发送控制指令。

3. 背带*1

便于携带电池盒。

4. 主机电源线*1

用于给主机供电，采集时传输数据。

5. 数据传输线*1

用于拷贝采集的原始雷达，IMU，GNSS 数据。

6. B58 电池*1

用于设备供电。

7. 激光扫描仪保护罩*1

用于保护激光雷达设备。

8. 电池充电器*1

用于给电池充电。

9. U 盘*1

用于拷贝的传输数据。

10. 运输箱*1

用于储存和运输设备。

11. 背负式套件（可选）

背负式套件，自带 GNSS 模组。

2.2 设备组装

2.2.1 H120 组装



图 2-1 插入电池



电源按钮朝着电源孔的方向



图 2-2 主机电源线连接手持设备主机和电池盒（MAIN 口）



主机电源线一段连接手持端，一端连接电池盒 MAIN 口。注意红点对红点插入，插入成功时有咔嚓的声音



图 2-3 连接背带，取下保护罩



取下保护罩的时候，请注意扶稳主机设备



图 2-4 组装完毕

2.2.2 背负式套件组装

(1) 背负式套件构成



图 2-5 背负式套件组成

(2) 背负式套件的组装



图 2-6 电池盒对准底部螺丝，拧紧



图 2-7 拆卸打点底座



图 2-8 完全抽出伸缩杆，并拧紧



必须完全抽出伸缩杆，如果不完全抽出，那么测量值是不准确的。



图 2-9 手持底部对准顶部插入，拧紧螺丝



图 2-10 GNSS 线插入电池盒的 GNSS 口



图 2-11 连接电源线（MAIN 口）



背负式套件安装时，最好有两人一起安装，保证设备的安全。

至此，背负式套件组装完毕。

03 路径规划、区域划分、控制点规划

- 室外场景的路径规划
- 室内场景的路径规划
- 带状场景路径规划
- 矿洞路径规划
- 林业路径规划
- 区域划分
- 控制点规划

良好的路径规划，区域划分和控制点规划是采集成功的关键。

3.1 闭环

闭环可以很大的提高数据的可靠性与精度，因此在条件允许时，尽可能的走闭环。

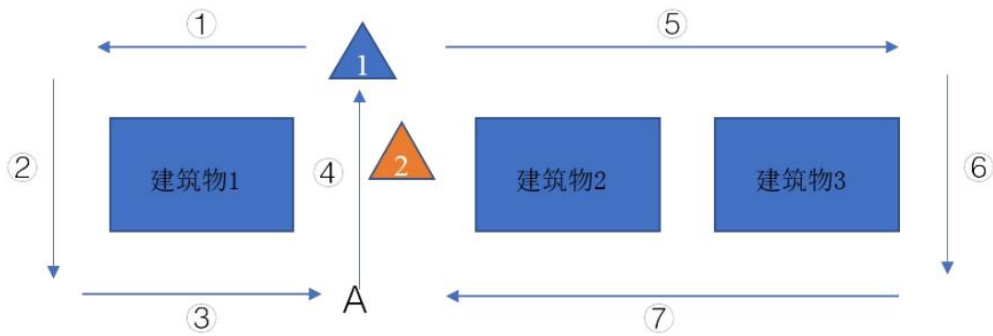


图 3-1 闭环

如上图，建筑物 1、2、3 为待扫描物体，建议从 1 开始扫描，而不是从 2 开始。开始扫描前，先规划扫描路线，按照上述规则，该场景扫描可行驶路线为①②③④⑤⑥⑦或者⑤⑥⑦④①②③。

闭环时，需要多走 5-10 米距离，保证程序闭环识正确（图 3-2 所示）。

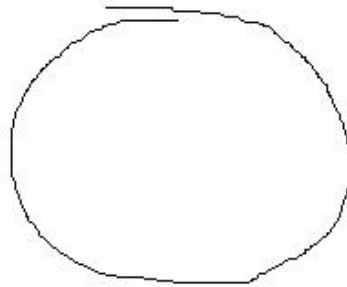


图 3-2 正确的闭环

以下是错误的闭环示例：

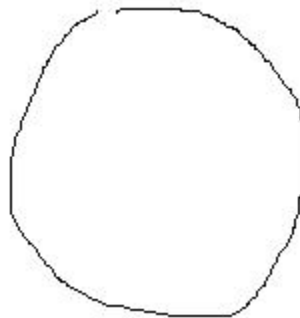


图 3-3 闭环距离不够

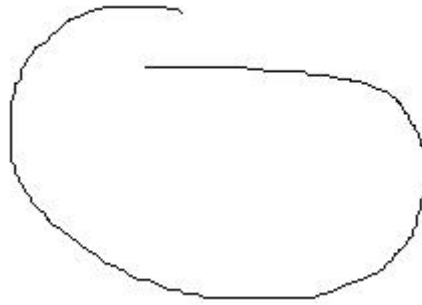


图 3-4 闭环区域错误

3.2 室外的场景路径规划

闭环是提高 SLAM 精度的有效办法，因此在条件允许的情况下，尽量走闭环，可以有效的减少控制点,提高精度。

首尾能够闭环，有始有终，也能提升点云的精度。

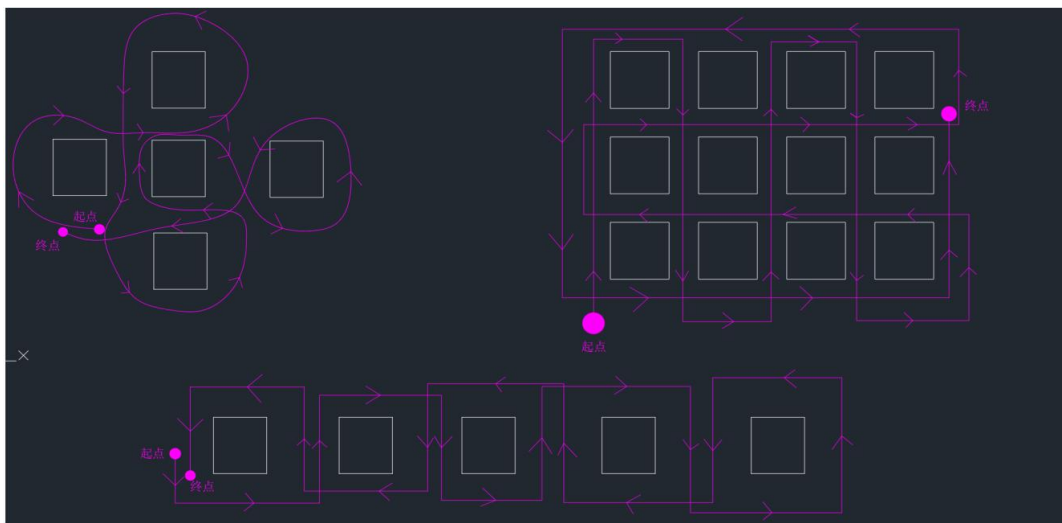


图 2-5 室外的路径规划

3.3 室内的场景路径规划

室内能走闭环尽量走闭环。

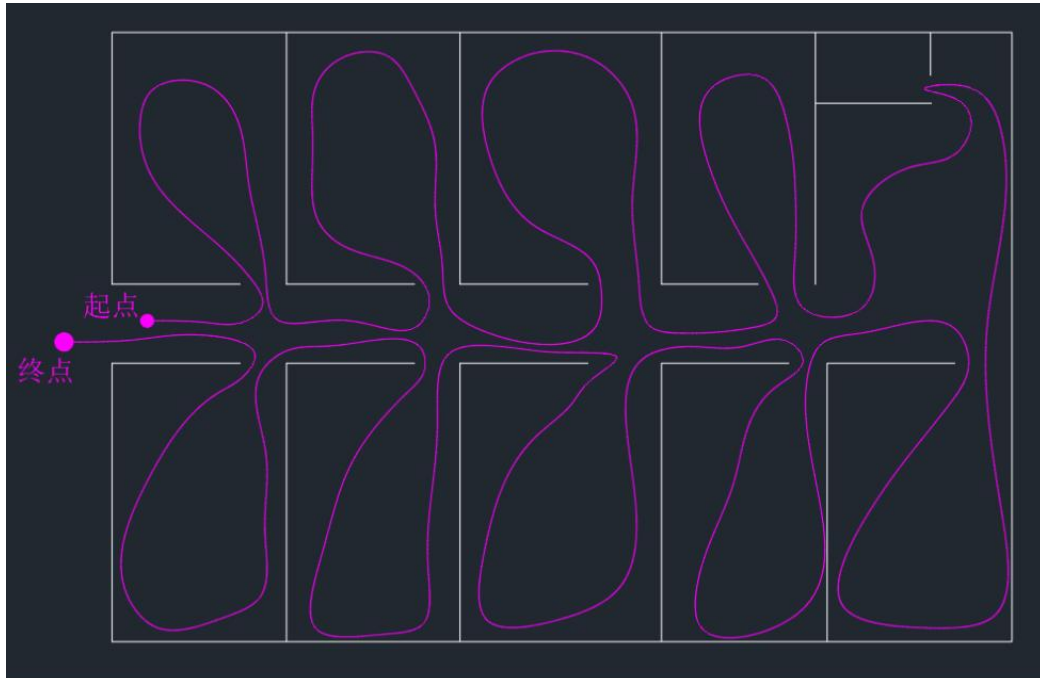


图 3-6 室内的路径规划

若要采集多层数据，比如总共有 5 层楼房，可以测量 1-3 楼之后，再测量 3-5 楼，这样保证有至少一楼的重叠区域。

3.4 带状场景的路径规划

采集道路、隧道、矿洞，电力等场景时，不建议走回头路（除非必须）。

采集较宽道路时，推荐一侧一采，可以通过走 S 型的方式减小一部分累计误差，如对精度要求较高，建议 50m 布设一个控制点。



图 3-7 带状场景的路径规划



如果车流量和人流量较大，那么建议晚上车流量和人流量较小的时候进行，例如晚上 12 点-6 点。



注意：对于带状场景，要小心！请勿将控制点处于一条直线，一定在带状场景的左右侧进行控制点测量。

3.5 矿洞的路径规划

矿洞的路径规划如果能够做闭环，尽量闭环。如果不能闭环，则需要布设控制点，测量时间要控制在 30min 以内（如果矿洞内没有光线或者光线昏暗，相机作用不大，我们建议关闭，以提高单次作业时间）。

3.6 林业的路径规划

以 30m*30m 林业样方为例：

对采集样区进行路径规划，路线规划目的是可以采集到树木的所有信息，同时减少数据冗余，针对 30m*30m 的样区，如果树木比较密集，采用下图左所示的路径规划，如果树木比较稀疏，则可采用下图右所示的路径规划：

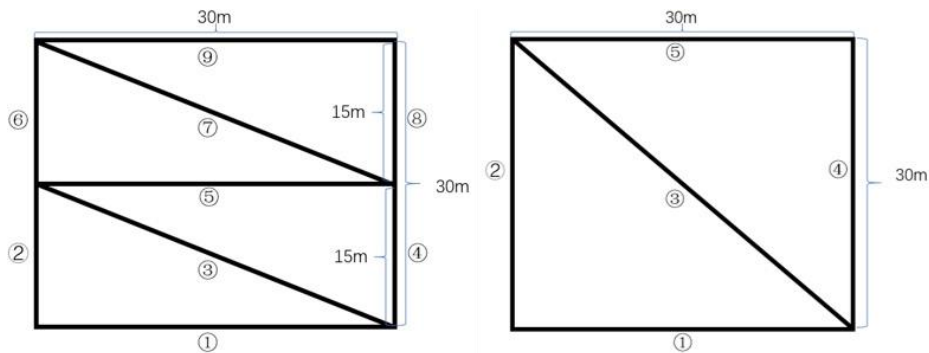


图 3-8 路径规划（树木密集：左 树木稀疏：右）

3.7 区域划分

如果测区不能一个架次测量完毕，那么需要对测区进行划分。划分原则如下：

- (1) 每个区域的测量时间控制在规定的时间内；
- (2) 每个区域保持 10-20%的重叠率；
- (3) 重叠区域内的特征要足够多；
- (4) 如果需要绝对坐标，建议重叠区域内要保证 3 个及以上控制点；

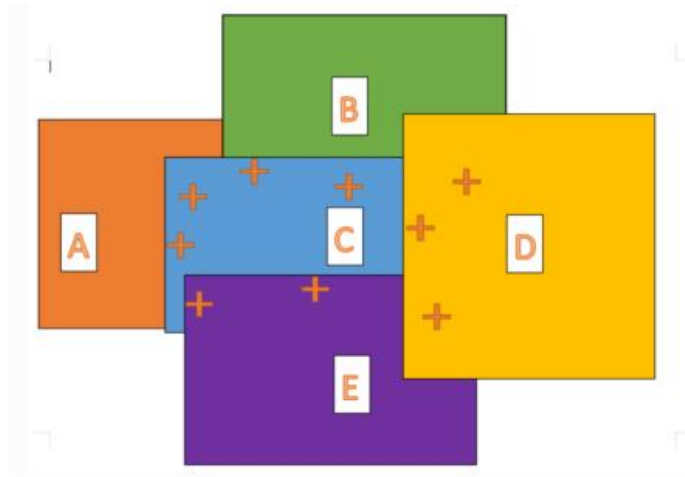


图 3-9 区域划分

3.8 控制点规划

在 GNSS 信号良好的区域，H120 背负式套件是不用打控制点的。但是有些场景，比如 GNSS 信号不好的区域（高楼之间、小巷）、无 GNSS 信号区域（地下走廊，地下停车场）等区域，需要布设一定数量的控制点，以保证点云的精度。

控制点需要均匀分布，下图中圆圈代表检查点（检查点的作用用于后期验证点云的精度），三角形代表控制点，均匀覆盖整个测区。

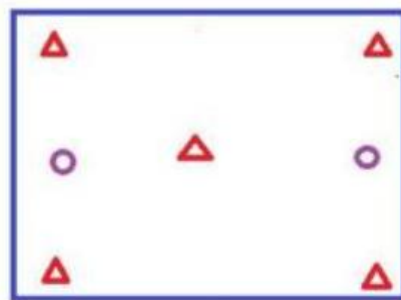


图 3-10 控制点均匀分布测区

 控制点严禁在一条直线上

控制点的密度与精度的对应关系如下：

表 1 的精度仅供参考，这里只是强调不同的控制点密度以及闭环带来的精度的差异。

表 1 控制点密度及精度

布控方式\中误差	平面中误差/cm	高程中误差/cm
直线，50m 一个控制点	6.15	6.19
直线，100m 一个控制点	6.99	12.29
闭环，50m 一个控制点	3.98	6.06
闭环，100m 一个控制点	5.15	10.65

04 基站架设

只有背负式套件才需要架设基准站

■ 架设实体基站

基站组装

基站架设

仪器高量取

静态记录

数据传输

■ 架设虚拟基站（如有该服务）

APP 操作方法

4.1 架设实体基站

基站可以采用任意品牌 GNSS 设备

4.1.1 基站组装

更多有关基站的使用相关内容，请参考基站的使用手册。

4.1.2 基站架设

基站架设需要架设在已知点上，其对基站点的要求如下

- ① 地面基础稳定，便于基站架设和操作
- ② 视野开阔，视场周围障碍物的高度角应小于 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，以保障接收卫星信号时不受影响。
- ③ 附近不应有强烈反射卫星信号的物体（如大型建筑物等）；
- ④ 远离大功率无线电发射源（如电视台、电台、微波站等），其距离不应小于 200m；远离高压输电线和微波无线电信号传送通道，其距离不应小于 50m。



图 4-1 基站架设



基站必须严格对中整平，否则数据质量不可靠。

4.1.3 仪器高量取

仪器高 = 基站架设的地面中心点到测量标志的高度。比如图 4-4 中红框所示的标志位测量。



图 4-2 仪器高量取



图 4-3 仪器高量取位置

从 2 个方向用钢卷尺量测仪器高，如果误差小于 3mm，取平均值计算天线高。

4.1.4 静态记录

在激光雷达数据采集前 10-15 分钟，开始静态采集。

激光数据采集结束后约 10 分钟，结束静态采集。



注意：在手持数据采集前，应该至少提前 10 分钟将基站架设完毕并记录数据。手持采集结束至少 10 分钟后，停止记录数据并关闭基站，即：基站数据必须全覆盖手持测

量的时间。

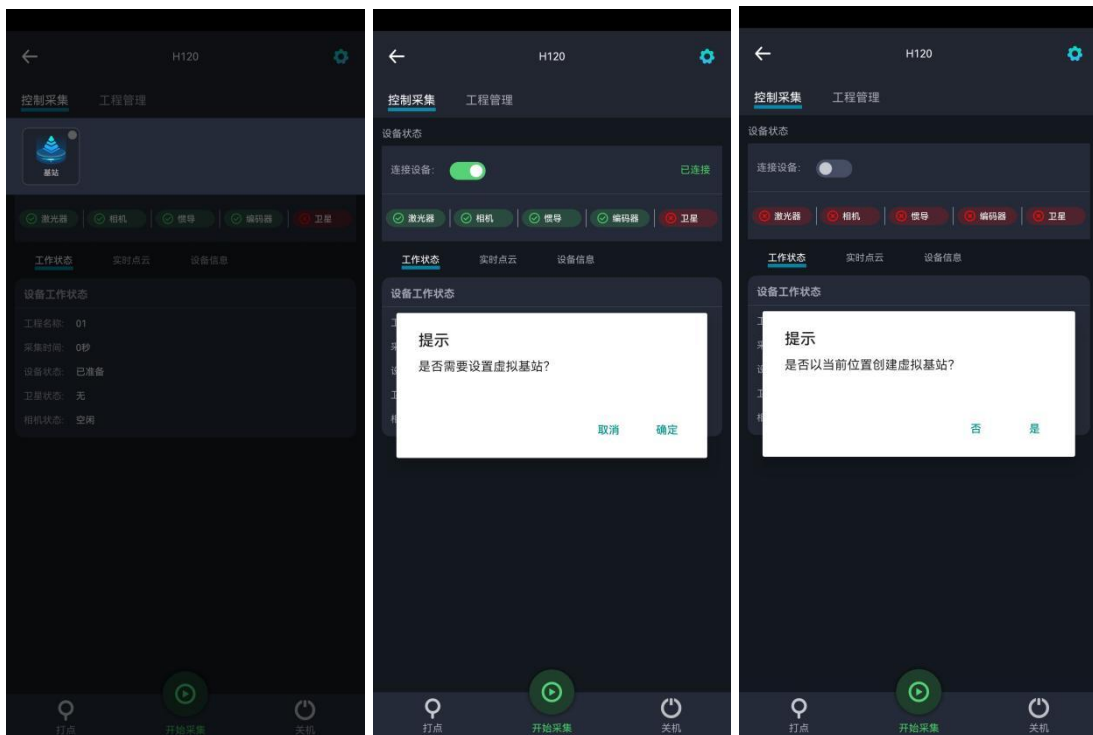
4.1.5 数据传输

拷贝基站数据文件，若有必要，需将各厂家 GNSS 接收机静态格式转换为通用 Rinex 格式（O 文件，P 文件）。

4.2 架设虚拟基站（中国地区适用）

虚拟基站服务是数字绿土针对中国区域的一项基站服务，主要工作模式是事前基站，需要在作业前进行基站架设服务（app 架设），扫描作业结束后停止数据记录。

点击设置——基站——确定——输入任务名（确认坐标系）——提示创建成功（虚拟基站创建时**基站**右上角绿色指示灯常亮）。



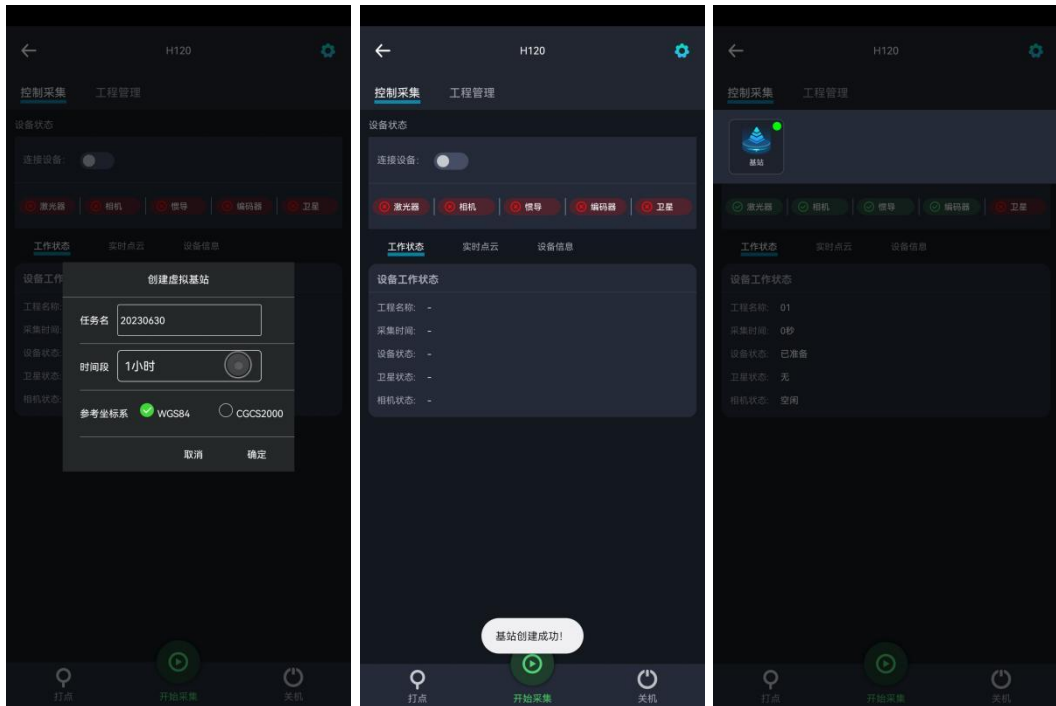


图 4-4 虚拟基站架设

扫描结束以后，可以再次点击设置——基站——停止虚拟基站——确定，停止完成以后 app 会在 licloud 后台上生成一条基站记录。

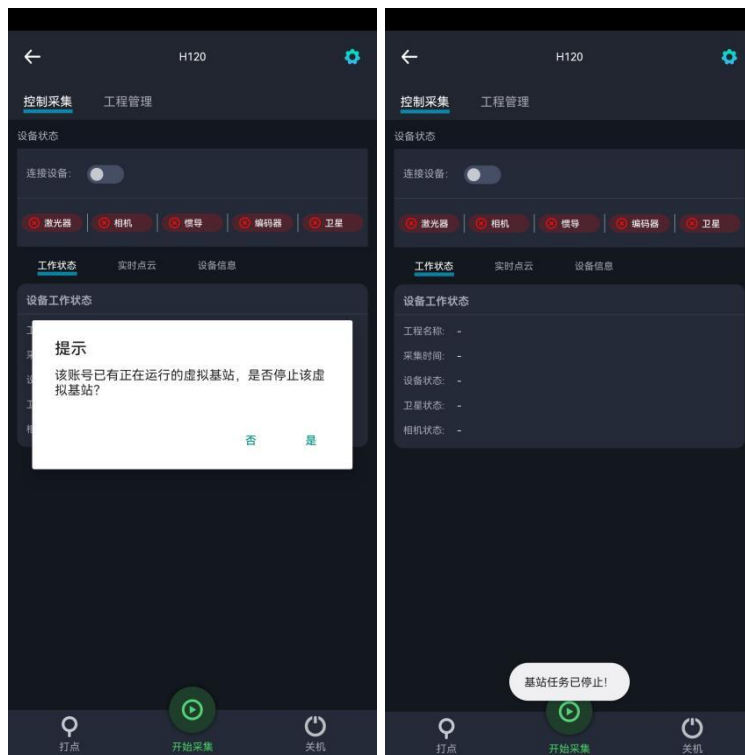


图 4-5 虚拟基站结束采集

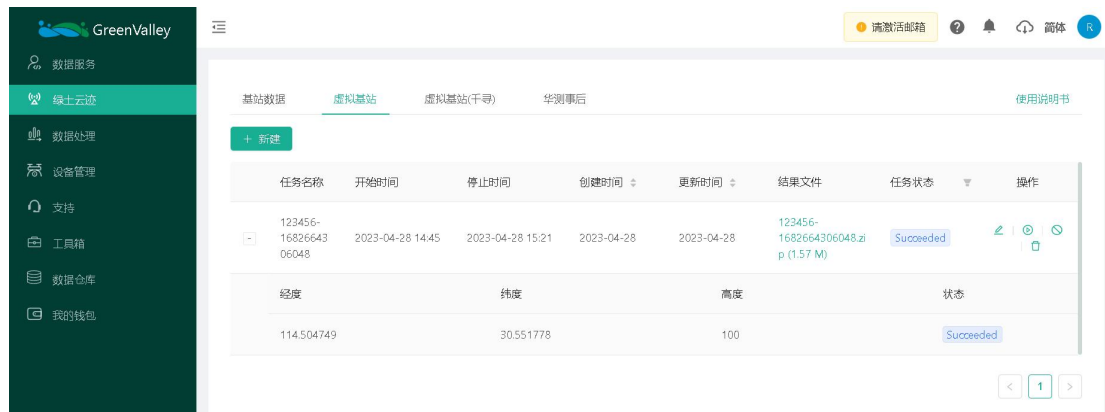


图 4-6 虚拟基站数据下载

任务状态栏显示 **succeed** 即显示数据创建成功，即可从网页上进行下载导入 LiFuser-BP 使用。

05 数据采集

- 数据采集
- 数据采集注意事项

目前支持基于按钮的数据采集和支持 APP 的数据采集两种方式。且使用按钮采集的时候，APP 可显示当前的设备状态，实时点云，卫星颗数。使用 APP 采集时，也可以用按钮进行操作。



数据采集前，请确保设备有足够的存储空间，必要时进行清理。

5.1 基于按钮

5.1.1 初始化

初始化的区域选择要求：

- ① 选择平稳的地面或者平台
- ② 如果需要 GNSS 信号接入，那么要保证搜星良好，一般要大于 20 颗。
- ③ 附近不要有强烈的电磁干扰
- ④ 不要在人流量和车流量多的地方初始化。
- ⑤ 不要在空旷的地带初始化

(1) 让设备放置于静止的地面或者平台



图 5-1 放置于地面或者平台



设备电池盒要与手持设备主机尽量靠近，否则相机不能自动开始录制

(2) 设备上电

电池短按 1s 后长按 2s 上电。



图 5-2 设备上电

(3) 相机开机


短按相机黑色按钮 ，相机屏幕常亮开机，相机指示灯变为淡蓝色。



图 5-3 开启相机

(4) 设备上电后

主机按钮快速闪烁，期间相机会自拍一张（会有咔嚓的声音），指示灯变为常亮的状态。整个过程大概耗时 75S。



图 5-4 快速闪烁变为常亮

(5) 设备初始化

长按主机按钮至快闪后松手，保持设备严格不动，激光器初始化转动两圈半左右停止，后过一段时间相机自动开始录制（相机指示灯由淡蓝色变为红色），激光器匀速转动，构建底图，按钮灯全程快闪。

指示灯由快闪变慢闪后，设备初始化完毕。



图 5-5 长按按钮进行初始化



图 5-6 相机开始录制

 相机是自动开始录制视频的，不需要人工开始录制，否则会出现附色错乱。

5.1.2 惯导对齐（背负式套件）

等待设备搜星，可以使用手持 APP 查看 GNSS 的状态，当卫星颗数大于 20 颗时。缓慢拿起设备，请行走一个“8”字路线，时间约 1 分钟且绕行半径不于 2 米。

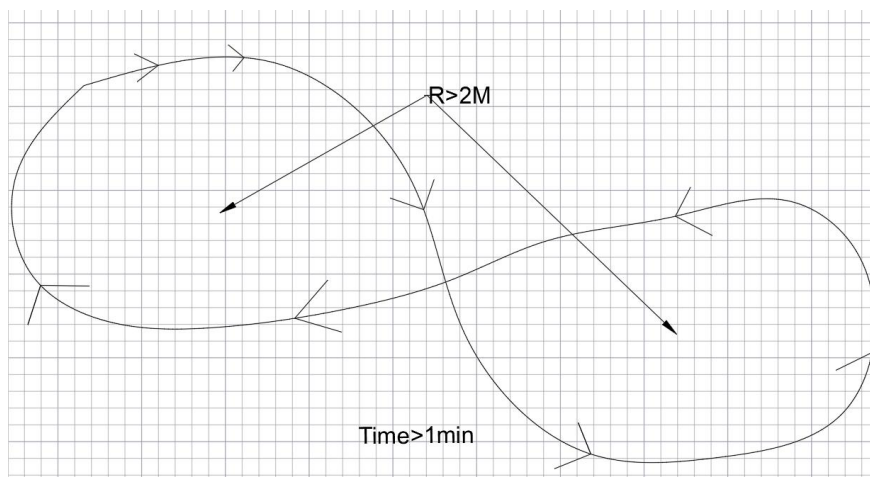


图 5-7 惯导对齐（绕 8）

5.1.3 数据采集

按照提前规划的路线进行数据采集。

采集时间：若要录制视频，建议采集时间控制在 15 分钟以内，若不录制视频，建议时间控制在 30 分钟以内。

5.1.4 打点

- ① 将打点底座的“十字”孔对准控制点处并放稳设备；
- ② 短按主机按钮，等待几秒，灯由慢闪变快闪进行一次打点；
- ③ 灯再次变为慢闪后缓慢拿起设备继续向前采集；



图 5-8 打点



打点的时候严格保持不动，且周围不要有人员聚集。



要有闪烁的状态，才代表系统接受到了打点的指令，如果按了按钮，但是没有闪烁，请重新按一下。

现阶段背负式套件还不支持打点，后面会支持。

④ 手持打点结束之后，应由外业人员对打点位置进行测量（可使用 GNSS-RTK，全站仪等方式测量）。

5.1.5 停止采集

① 在空旷区域进行绕 8，操作方式与 5.1.2 节描述一致。

② 绕 8 结束后，将设备放置于地面或者平台，保持原地不动，**长按主机按钮到快闪后松手**，激光器停止旋转，激光雷达数据停止采集。激光器停止旋转之后，**手动按相机红色按钮**，停止相机录制，灯持续快闪后常亮，数据保存完毕。



图 5-9 先停止激光器再停止记录相机

如果此时还需要继续采集，直接从第 5.1.1 节 第（5）段开始。

如要结束采集，那么在手持采集结束 10 分钟之后，关闭基准站。



必须先关闭激光器再关闭相机，不可颠倒顺序。相机红色按钮是结束录制键，黑色按钮是开关机键，不要按错。



必须等待绿灯由快速闪烁变为常亮之后才能关闭设备。

5.1.6 设备下电

短按再长按电池按钮，关闭电源。

5.2 基于 APP（推荐）

（1）APP 采集数据的优点

①语音播报

清楚的知道当前设备的状态，解决打点时看不清打点闪灯的问题。

②自定义工程名称

可以通过项目名称很方便的分辨不同架次的的数据。

③现场实况记录

可以通过拍照清楚知道测区的状况，方便内业人员了解现场实况并调整 slam 参数

④ 实时点云

可以查看当前扫描的数据情况，范围，已测量的区域轨迹等。

⑤可通过 usb 拷贝数据

不用回到内业再拷贝，现场即可拷贝数据。尤其是针对台式机，lan 口的确不方便拔插。

⑥可以通过手机 app 删除工程数据

解决了现场如果发现数据满了，需要连接电脑删除的问题。

（2）APP 对手机/平板的要求

目前仅支持安卓系统，系统要求如下：

安卓版本：系统版本大于 7.0

内存要求：RAM 大于 4GB

存储空间：大于 1GB

（3）WIFI 密码

greenvalley

5.2.1 注册，登录与设备绑定

参考 GreenValley APP 用户手册

5.2.2 控制采集

点击界面下方开始采集按钮，在“新建工程”页面填写基本工程信息后提交。等待 APP 设备状态变为“采集中”，APP 语音提示“设备正在采集中”时，且卫星颗数大于 20 颗时可缓慢拿起设备，绕 8，按照规划的路径开始数据采集。

APP 操作时，手持端的初始化、惯导对齐、采集注意事项与基于按钮的操作方式一致。



图 5-10 数据采集中

5.2.3 打点

将十字丝处对准控制点，在 APP 上点击“打点”按钮，按照页面提示和语音播报进行打点操作，待状态重新变为采集中后，可缓慢拿起设备继续采集。

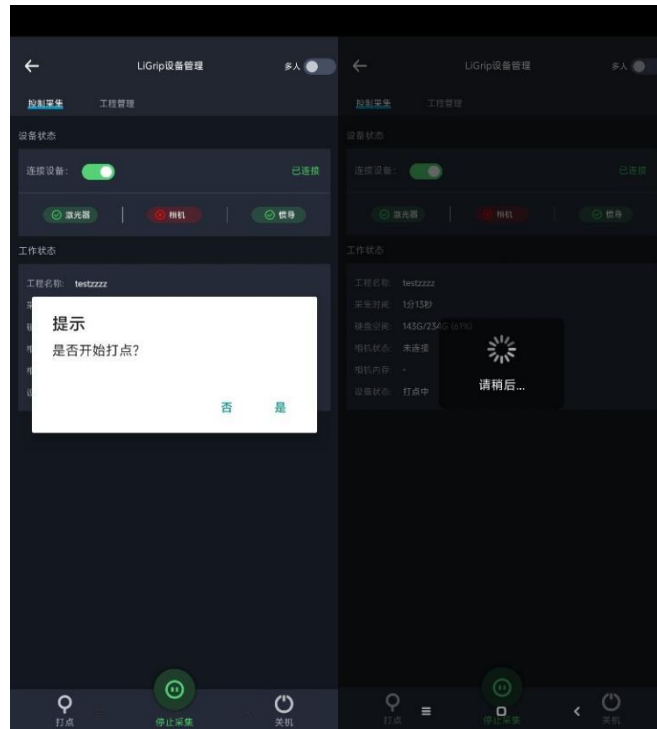


图 5-11 打点

控制点的坐标采集参考 5.1.4 节。

5.2.4 停止采集

① 在空旷区域进行绕 8，操作方式与基于按钮的步骤 5.1.2 一致（**背负式套件才需要绕 8**）。

② 点击 APP 的“停止采集”按钮，按照界面及语音提示停止采集数据。当激光器停止转动后，手动停止相机录制。当保存数据进度条消失，APP 语音播报“数据已保存”，可继续采集下一个工程。

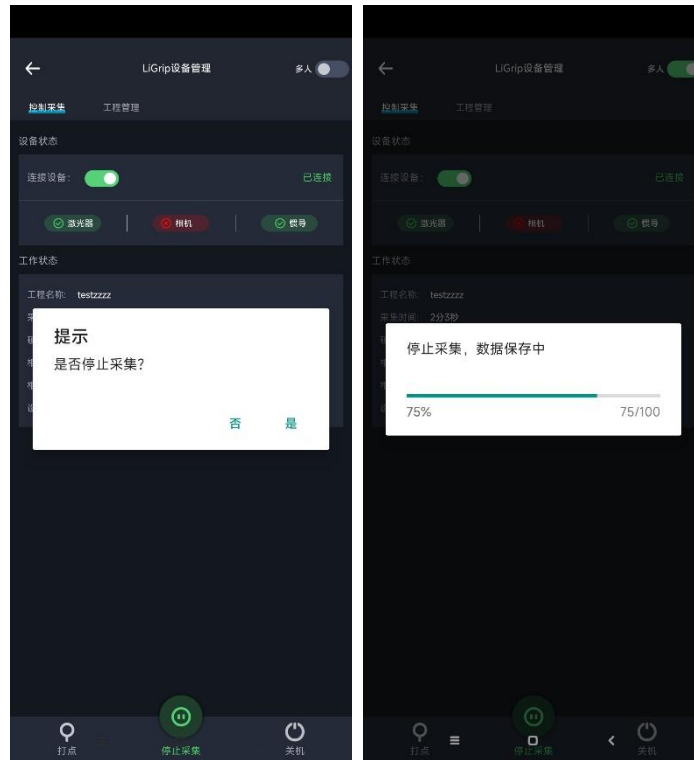


图 5-11 停止采集与保存数据

关于 APP 的更加详细的使用，请查看 APP 用户手册。

5.3 数据采集注意事项

5.3.1 室外场景采集注意事项

- ① 行走速度保持在 1m/s;
- ② 当采集的时候碰到移动的车辆或者人员的时候，转动设备的朝向，让雷达朝着静止的物体；等车辆或者人员走后，再恢复正常的采集路线；
- ③ 如果采集的场景有过多的晃动花草树木，通常来说是大风天气，要尽量避免此时去采集。不要在草木茂盛的地方进行穿行；
- ④ 不要跟着车辆和人群进行测量；
- ⑤ 如果遇到死胡同，建议手持设备朝向不要边，反手拿仪器出来；
- ⑥ 采集的时候避免人流量车流量较大的时间段。

5.3.2 室内空间采集注意事项

- ① 室内空间采集时，请缓慢行走，转弯速度控制在 30 度/秒；
- ② 采集过程中转弯，请走 U 型路线，禁止原地转身；
- ③ 提前将房门打开，不要在测量的时候移动；
- ④ 从一个空间进入另外一个空间时：

进入时，先在外面对房屋在进行整体扫描，然后慢慢进入房门。房间物体扫描完毕之后，后退出房间，或者正常慢慢转弯退出房间。

5.3.3 矿洞/隧道场景数据采集的注意事项

- ① 初始化在开阔地点初始化；
- ② 采集的时候要充着正前方，让激光器能扫描到更大的范围；
- ③ 不要让激光器离地面或者墙面太近，最少保持 20-40cm 的距离；
- ④ 采集隧道、矿洞等场景时，不建议走回头路，采集道路两侧，也是推

荐一侧一采，可以通过走 S 型的方式减小一部分累计误差。

06 数据拷贝

- 基于网线的雷达数据拷贝
- 基于 APP 的雷达数据拷贝
- 相机文件拷贝
- 基站文件拷贝

6.1 基于网线的雷达数据拷贝

电池盒插电池上电，数据传输线的雷默口端连接电池盒上方的 lan 口，网口端连接电脑。

IP 地址:192.168.1.99

子网掩码:255.255.255.0

在电脑网络处输入网址“\\192.168.1.200”进入设备内部存储空间。打开“share”文件夹，进入自定义的工程目录下面，或者以时间命名的文件夹下面，将里面的所有文件拷贝出来，完成数据导出。

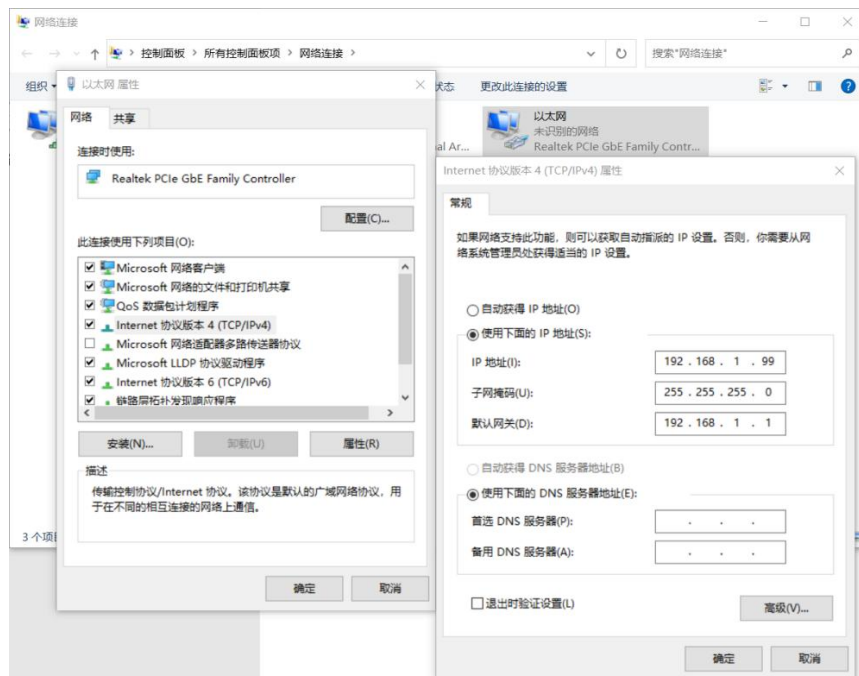


图 6-1 IP 设置

如果需要输入用户名和密码，那么输入以下信息：

用户名：share

密码：111111

	2022-08-26-15-56-38.bag	2022/8/26 16:02	BAG 文件	428,379 KB
	2022-08-26-15-56-38.log	2022/8/26 16:02	文本文档	138 KB
	2022-08-26-15-56-38.ply	2022/8/26 15:58	3D Object	246 KB
	2022-08-26-15-56-38.xyz	2022/8/26 15:58	XYZ 文件	9 KB
	cameratm.txt	2022/8/26 15:57	文本文档	1 KB
	cameraurl.txt	2022/8/26 15:57	文本文档	1 KB
	location.txt	2022/8/26 16:01	文本文档	1 KB
	params.json	2022/8/26 16:02	JSON 文件	1 KB

图 6-2 工程数据

6.2 基于 APP 的雷达数据拷贝

首先设备主机 USB 口上插上 U 盘，点击工程列表的某一个工程，会提示将该工程拷贝到 U 盘；也可长按选择多个工程，点击“拷贝”，将数据拷贝到 U 盘中。拷贝过程中会有进度条，等待进度条完成，拷贝完成后显示“工程拷贝完成”点击确定，再拔出 U 盘。



图 6-3 APP 拷贝数据


6.3 相机文件拷贝

① 打开拷贝的工程数据目录下面的 params.json 文件，里面包含工程信息以及该工程对应的视频文件名称。

```
params.json - 记事本
文件(E) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)
{
  "timezone_first": true,
  "project_name": "08251",
  "project_properties": {
    "collect_temp": "1",
    "collect_weather": "sunshine",
    "video url": [
      "/VID_20220706_040953_00_049.mp4"
    ],
  },
  "collect_environment": "indoor",
  "collect_person": "1",
  "collect_address": "1",
  "collect_timezone": "Asia/Shanghai",
  "collect_picture": "",
  "collect_time": "2022-08-25-14-57-34"
}
```

图 6-4params.json 记录了工程录制的视频名称

② 使用 usb 线与电脑进行连接，开启电池电源，此时相机处于 u 盘模式，将对应的视频文件拷贝出来。（拷贝 VID 开头的 mp4）

 相机文件和 bag 文件必须存放同一目录下，不同工程分文件夹存放。

6.4 基站文件拷贝

参考 4.1.5 节和 4.2 节。

07 数据解算

- 数据准备
- LiFuser-BP 新建工程
- 工程解算
- 控制点平差
- 数据质量判断

以下包含 GNSS 数据的都是背负式套件的数据

7.1 数据准备

① GNSS 基站数据：

- I 外业 GNSS 接收机采集静态数据（如有）；
- II 基站点坐标以及天线相位高（如有）。

如有必要，静态数据需要转换成标准 RINEX 格式（o 文件和 p 文件）

② 激光雷达数据：bag 文件；

③ GNSS 移动站数据：log 文件（如有）；

④ 相机数据：与 bag 包对应的 mp4 文件，无需修改 mp4 后缀为 insv；

⑤ 打点位置的绝对坐标文件（txt 文件）。



LiGrip H120 数据解算中，视频文件 **.mp4** 无需修改后缀为 **.insv**；新版 LiFuser-BP 软件能自动读取视频文件，并完成视频拼接，无需第三方软件。

7.2 LiFuser-BP 新建工程



H120 数据解算使用数字绿土自主研发的国产软件 LiFuser-BP。

7.2.1 导入原始数据路径

点击 **新建->背包**。



图 7-1 新建背包工程

设置激光雷达 bag 路径和视频文件路径（推荐新建一个 IMG 文件夹，并将采集的视频文件.mp4 放置在 IMG 文件内）。



图 7-2 设置.bag 和.mp4 文件路径

7.2.2 GNSS 配置（仅限背负套件适用）

配置 GNSS 移动站数据和基站数据（如无 GNSS 数据，取消勾选“处理 GNSS”）。LiGrip H120 数据解算时，GNSS 配置页面可依据设备选择的基准

站模式灵活选取。

7.2.2.1 PPK 模式

在 GNSS 处理模式下，选择**差分 GNSS**，移动站数据选择子工程文件中的**.log** 文件；基站数据中选择**RINEX** 格式，输入基站的 OBS 文件，其余文件软件可自动读取；定位模式中选择手动输入方式，手动键入 PPK 模式架设的基准站坐标和天线高，点击下一步即可。



图 7-3 配置移动站和基站数据

注意，基站的坐标一定要输入正确，天线高要与实际量测的一致

如果外业采集过程当中，全程没有 GNSS 信号接入，比如矿洞，隧道，室内，那么不需要设置 GNSS 有关选项。

7.2.2.2 虚拟基站模式

目前 LiGrip H120 虚拟基站模式数据解算，主要可分为绿土云迹和 RTCM3/GV RTCM3 两种方式进行。

(1) 绿土云迹（暂不支持批处理功能）

绿土云迹功能适用于用户在数字绿土 APP 中架设的虚拟基站数据。



绿土云迹数据解算功能的主要优势为用户无需登录 LiCloud 平台，可直接使用 LiFuser-BP 软件即可下载虚拟基站数据并解算，简单、便捷、高效！



使用此功能时请仔细阅读以下注意事项：

- ①该功能暂不支持批处理；
- ②使用此功能时，需在账户设置里登录 LiCloud 账户，登录成功时会提示“登录成功！”，请确保勾选了虚拟基站优先选项。
- ③务必确认下载基站数据的账号和架设基站的账号是相同的！
- ④请确保 LiCloud 账户中点券充足，BP 软件使用绿土云迹解算时会花费一定数额点券。

类型	步骤	LiTrace 解算结果
1	①✓APP 虚拟基站架设 ②✓勾选虚拟基站优先 ③✓绿土云迹解算	用户在数字绿土 APP 中架设了虚拟基站，BP 软件解算时登录了 LiCloud 账户并勾选了虚拟基站优先，此时 BP 软件将优先下载虚拟基站带入解算；
2	①✓APP 虚拟基站架设 ②✗未勾选虚拟基站优先 ③✓绿土云迹解算	若在 APP 中架设了虚拟基站，但未勾选虚拟基站优先选项，则 BP 软件绿土云迹数据解算时将下载事后基站；
3	①✗APP 虚拟基站未架设 ②✓勾选虚拟基站优先 ③✓绿土云迹解算	若在 APP 中未架设虚拟基站，勾选了虚拟基站优先选项，BP 软件绿土云迹数据解算时无法下载虚拟基站数据，将下载事后基站数据。

图 7-4 APP 架设虚拟基站使用绿土云迹解算的注意事项

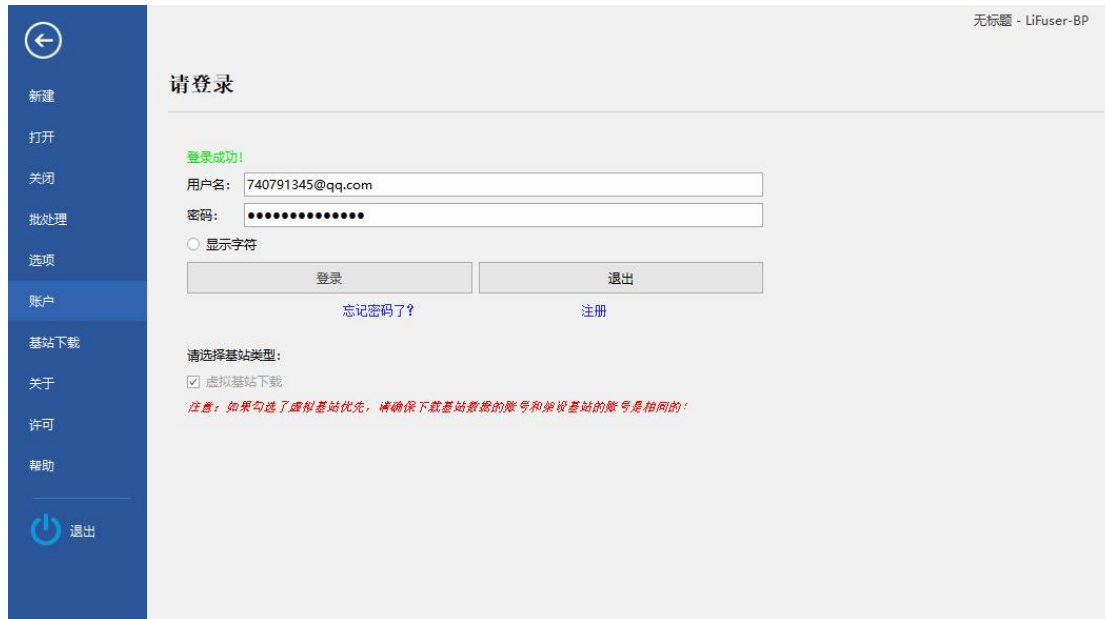


图 7-5 LiFuser-BP 账户登录




图 7-6 绿土云迹数据解算

(2) RTCM3/GVRTCM3

RTCM3/GVRTCM3 指虚拟基站下载后的数据格式。

使用谷歌浏览器登录 LiCloud 平台（网址：<https://licloud.lidar360.com/#/>），点击绿土云迹 -> 虚拟基站 -> 结果文件 -> 对应虚拟基站文件（.zip 文件），点击即可下载.zip 虚拟基站文件，压缩后即可得到对应的虚拟基站文件。

 **RTCM3/GV RTCM3 虚拟基站解算功能与绿土云迹虚拟基站解算的区别：**

①RTCM3/GV RTCM3 解算时需登录 LiCloud 平台下载虚拟基站文件压缩包（.zip 文件）；

②解压后可得到虚拟基站数据（.rtcm3 或 .gvrtdm3 文件）；

③将虚拟基站数据代入 BP 软件解算。

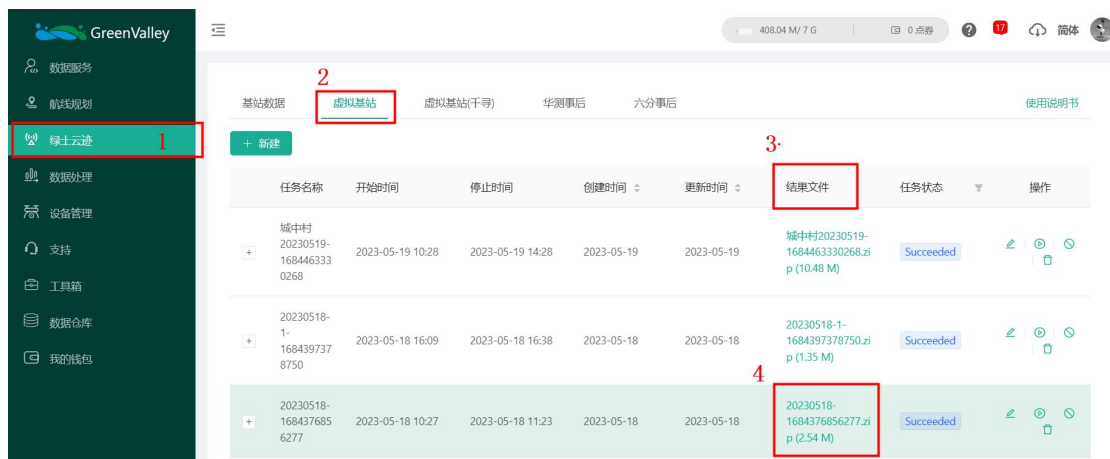


图 7-7 LiCloud 中 RTCM3/GV RTCM3 虚拟基站数据下载

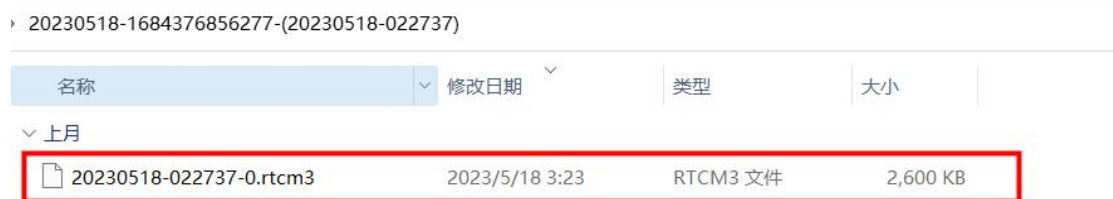


图 7-8 LiCloud 虚拟基站数据下载解压



图 7-9 RTCM3/GVRTCM3 虚拟基站数据解算

7.2.3 目标坐标系配置

选择用户需要的目标坐标系（如无 GNSS 数据，取消勾选“目标坐标系”）。



图 7-10 配置输出坐标系系统

7.2.4 配置工程保存路径和名称

在配置工程路径界面，选择保存路径的具体位置，并设置工程名称（默认创建完成的工程名称为读取的 bag 文件名，支持自定义工程名称）。

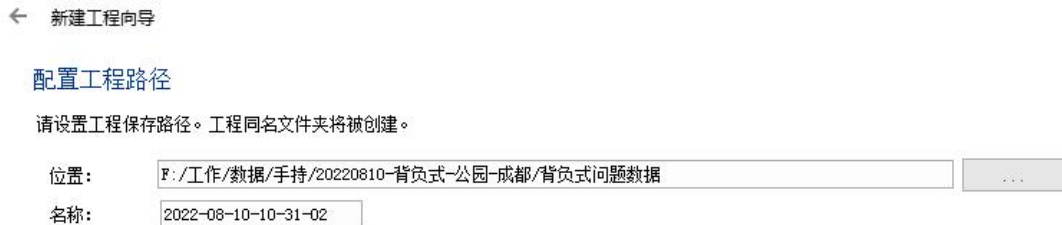


图 7-11 设置工程保存路径和工程名称

7.3 运行 SLAM 程序

在 SLAM 处理界面，选择通用模式。其他模式以及更加详细的设置，和参数设置的意义，详见 BP 使用说明书和手持 FAQ 文档。



图 7-12 模式选择

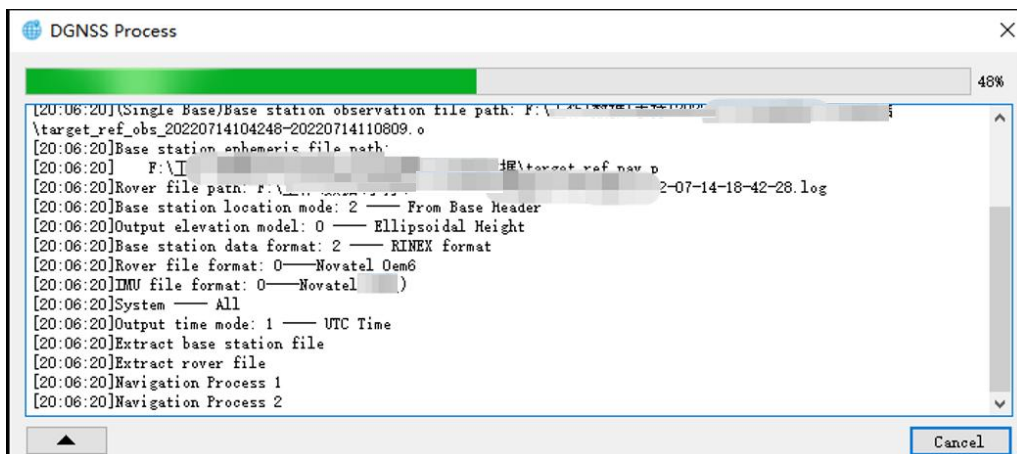


图 7-13 PPK 处理（如有 GNSS 数据）

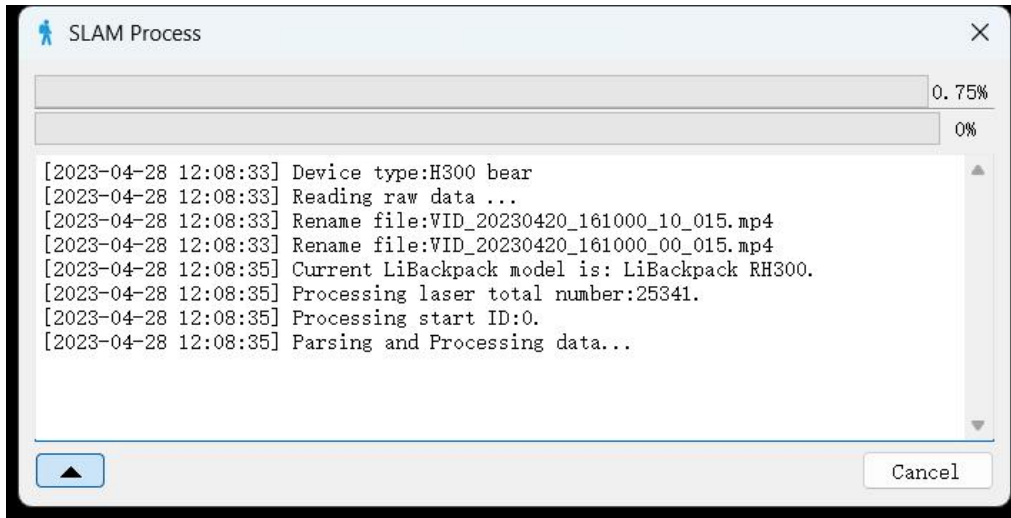


图 7-14 SLAM 处理（上方进度条表示点云数据处理，下方进度条表示视频数据处理）

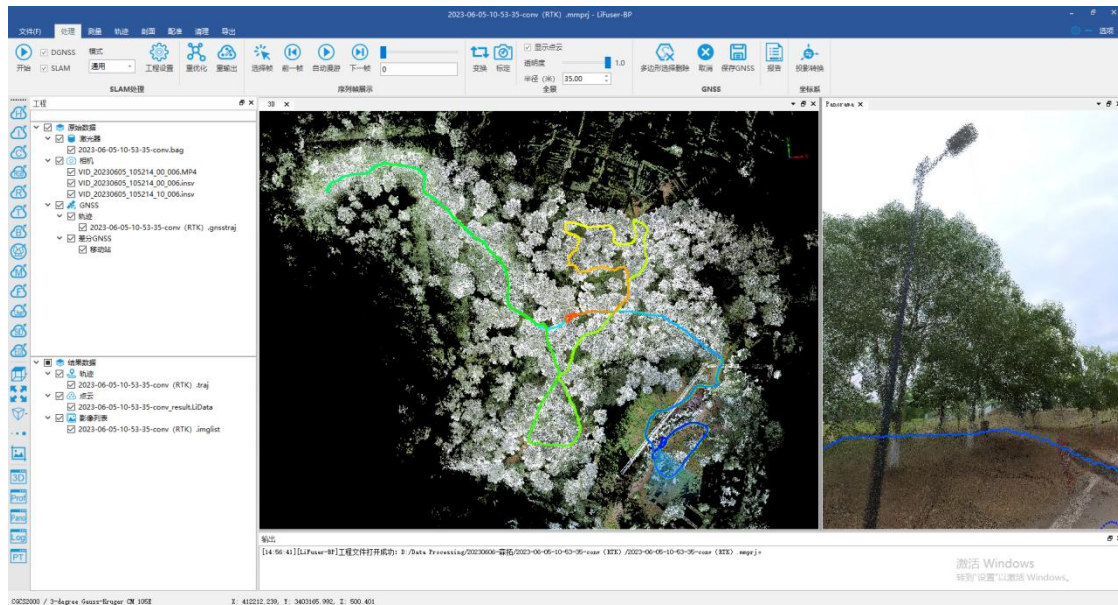


图 7-15 数据解算完毕

数据解算完毕之后，可查看点云数据质量和点云着色质量。

LiFuser-BP 软件支持常规测量操作（长度、面积、体积、密度等），支持轨迹分段等显示，支持点云剖面操作、点云配准、点云数据清理等常规操作，功能齐全，处理能力强大。需要查看数据的质量，参考 [7.5 节](#)。

7.4 GCP 平差

GCP 平差又名融合 GCP 的 SLAM 优化，基于外业打点+GCP 控制点对，对数据进行平差并赋予绝对坐标的功能。相较于点云地理坐标纠正，精度更高，

是目前推荐的、较好的优化方式。

7.4.1 数据准备

使用 GCP 平差需准备的数据包括有：

- (1) 外业打点的激光雷达数据；
- (2) 影像（如有）；
- (3) 控制点坐标文件（需与激光器打点位置一一对应）。

控制点格式为：name, X, Y, Z

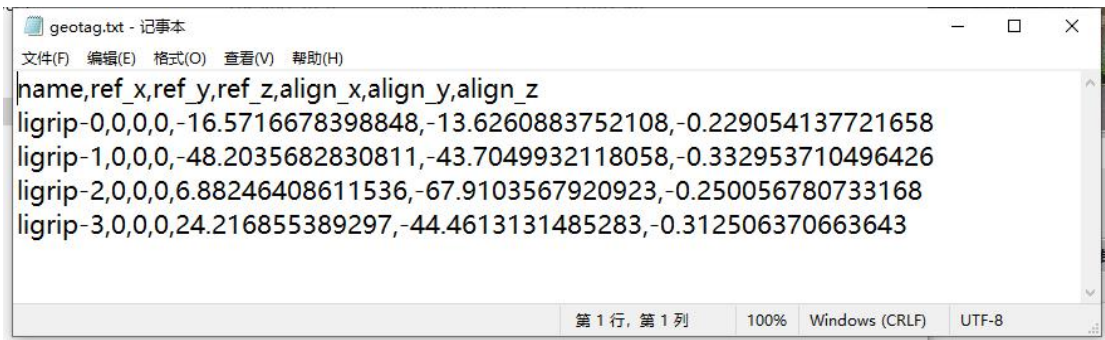


图 7-16 外业打点的激光雷达数据

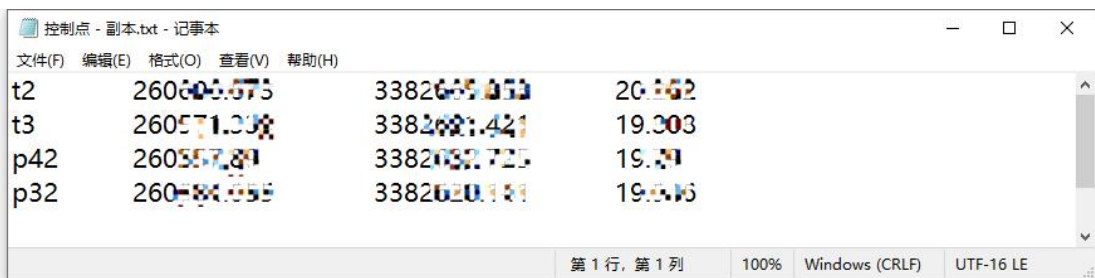


图 7-17 控制点坐标文件

7.4.2 SLAM 处理 -> GCP

在 SLAM 处理界面，选择 GCP 按钮，出现点对配准界面。

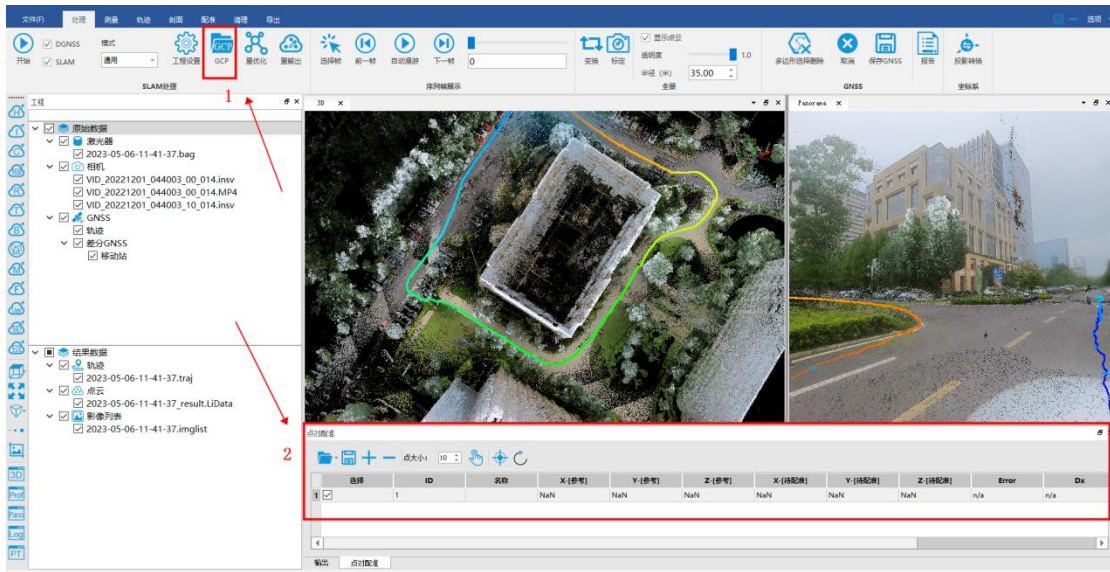


图 7-18 GCP 平差示意图

7.4.3 加载打点的坐标文件 (geotag.txt)

点击 SLAM 处理 -> GCP -> 加载点，添加 geotag.txt 文件。

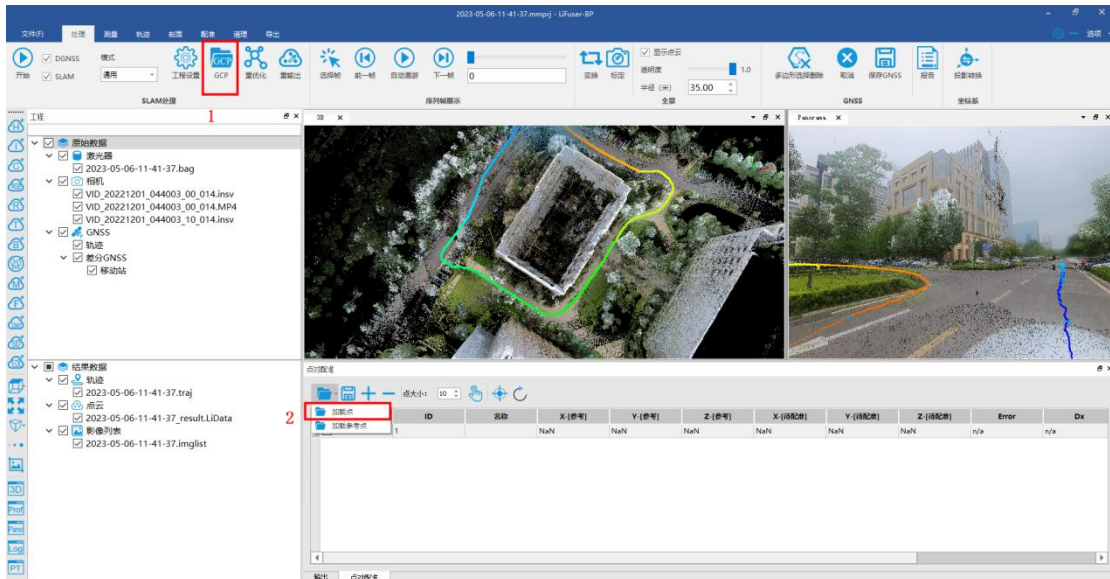


图 7-19 添加 geotag.txt

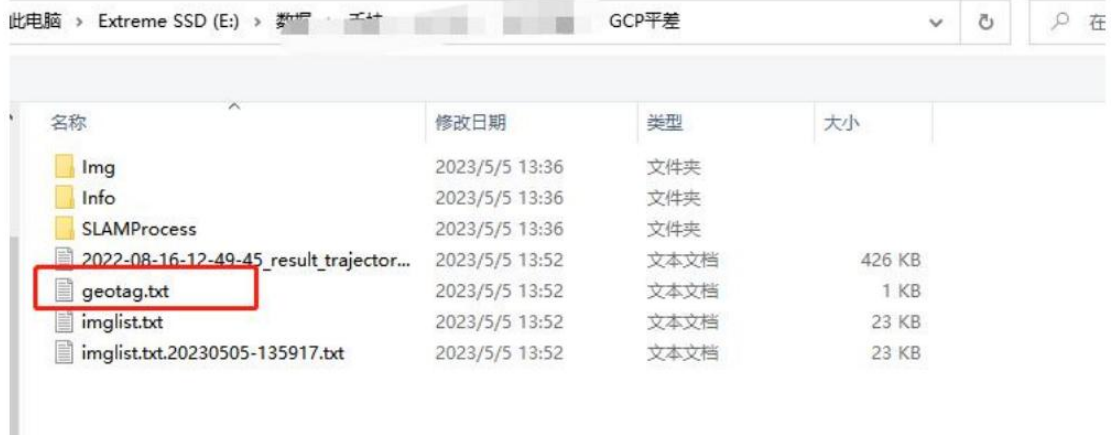


图 7-20 在文件夹中打开 geotag.txt

加载 geotag.txt 文件后，可设置不同列对应的属性。



图 7-21 加载 geotag.txt

软件会显示外业打点的位置，可查看是否与实际相符。



图 7-22 软件显示外业打点位置的 geotag.txt 分布区域

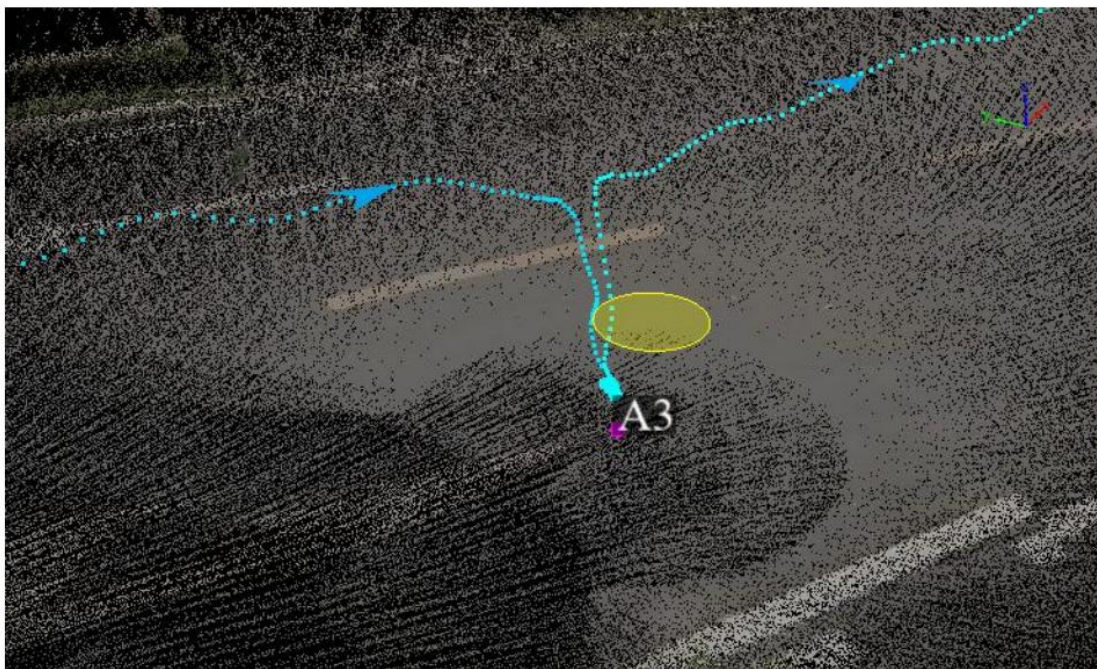


图 7-23 检查外业打点位置

7.4.4 导入控制点的坐标

导入控制点坐标，支持手动输入，也可外部导入。该部分讲解以外部导入为主，点击“加载参考点”。

控制点的格式要求：名称，东坐标，北坐标，高程。



图 7-24 加载参考点

在弹出的提示框中，选择“是”，打开控制点文件（**txt** 或 **csv** 格式）。在对话框中选择对应的列属性，点击“应用”。

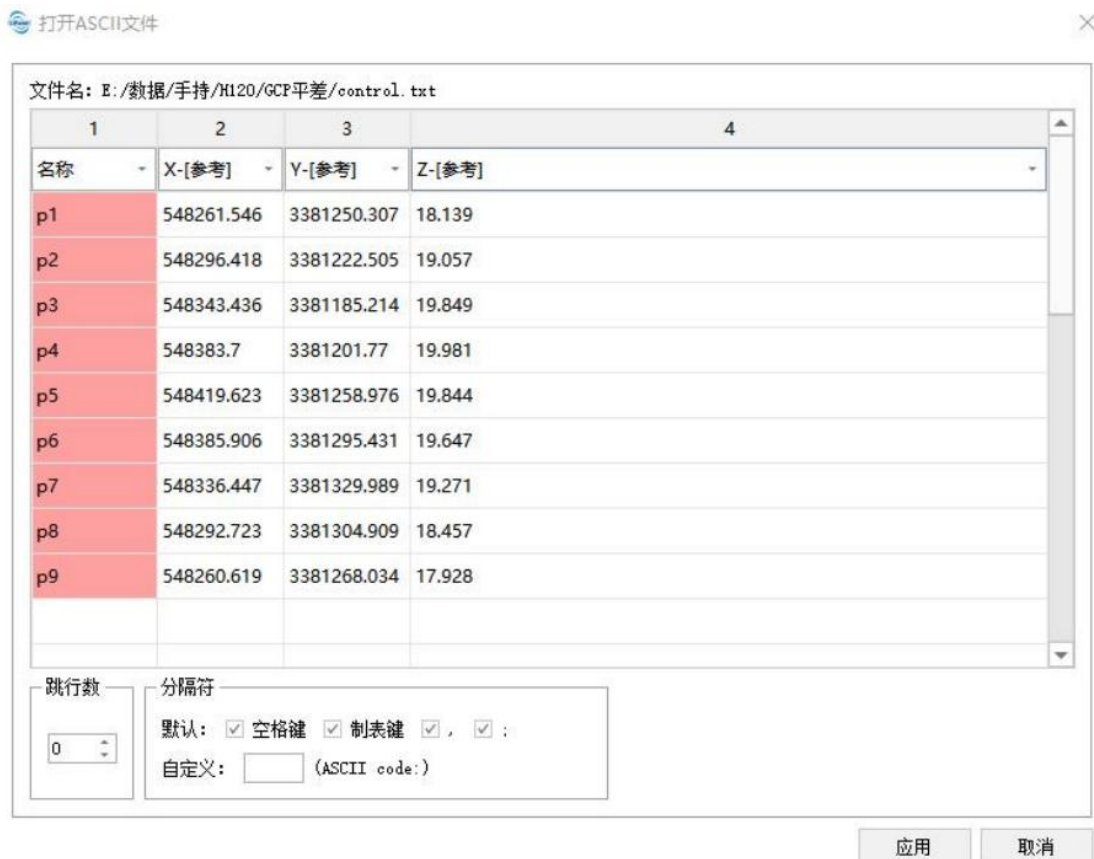


图 7-25 参考点加载完毕

加载完毕后，系统会自动计算一个误差值，此误差代表平差前，控制点与打点位置的误差，仅供参考。


点云配准



选择	ID	名称	X-[参考]	Y-[参考]	Z-[参考]	X-[待配准]	Y-[待配准]	Z-[待配准]	Error	Dx	Dy	Dz
<input checked="" type="checkbox"/>	1	p1	548261.546	3381250.307	18.139	3.789	-3.138	-0.151	0.062595	-0.029784	0.005214	-0.054807
<input checked="" type="checkbox"/>	2	p2	548296.418	3381222.505	19.057	39.895	-29.283	-0.130	0.067051	-0.038247	-0.049291	0.024562
<input checked="" type="checkbox"/>	3	p3	548343.436	3381185.214	19.849	88.461	-64.474	-0.487	0.094857	0.059921	0.010160	0.072829
<input checked="" type="checkbox"/>	4	p4	548383.700	3381201.770	19.981	128.035	-46.113	-0.532	0.045584	-0.040309	0.014759	-0.015337
<input checked="" type="checkbox"/>	5	p5	548419.623	3381258.976	19.844	161.263	12.649	-0.230	0.103844	0.030394	0.022393	-0.096738
<input checked="" type="checkbox"/>	6	p6	548385.906	3381295.431	19.647	125.951	47.570	0.346	0.056832	0.008705	-0.008793	0.055469
<input checked="" type="checkbox"/>	7	p7	548336.447	3381329.989	19.271	74.940	79.847	1.065	0.072573	0.049107	-0.007003	0.052974
<input checked="" type="checkbox"/>	8	p8	548292.723	3381304.909	18.457	32.426	52.798	0.505	0.026459	0.012431	0.019171	-0.013343
<input checked="" type="checkbox"/>	9	p9	548260.619	3381268.034	17.928	2.081	14.543	-0.132	0.058533	-0.052218	-0.006610	-0.025608

图 7-26 软件自动计算平差前的控制点和打点位置的误差

7.4.5 应用 GCP 变换

加载控制点后，点击应用 GCP 变换 ，即可进行 GCP 平差。

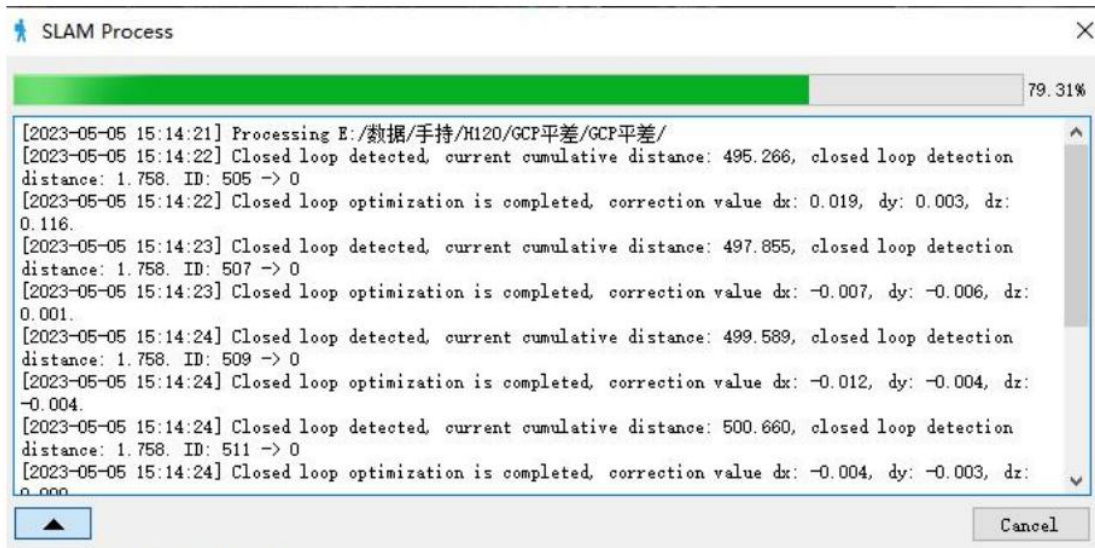


图 7-27 GCP 平差

GCP 平差完毕之后，控制点的误差变为 0，且点云具有绝对坐标。

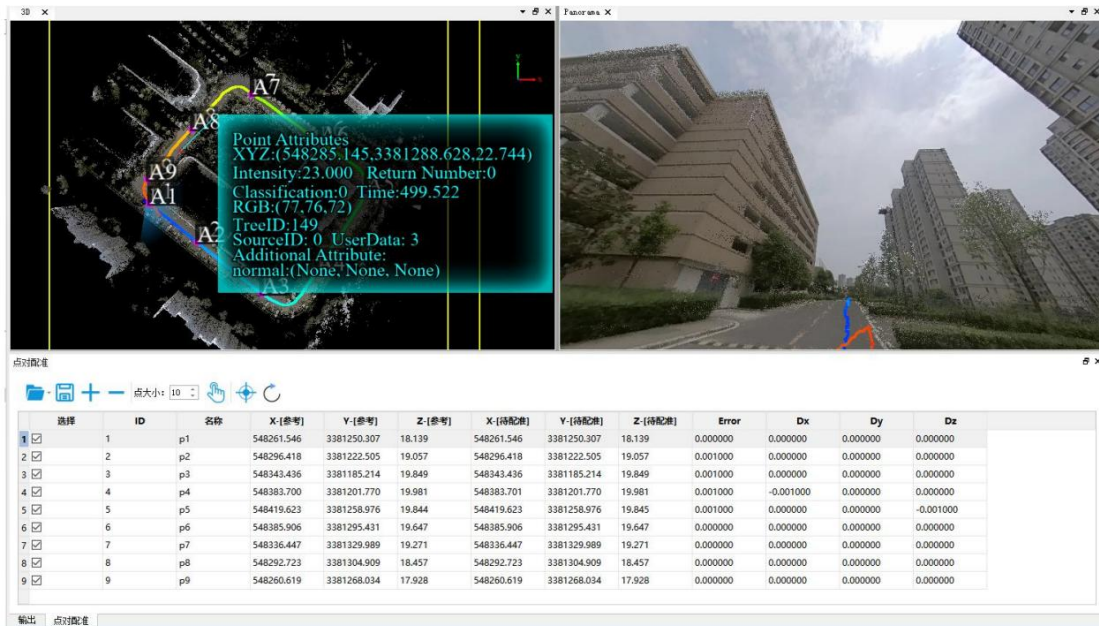



图 7-28 GCP 平差结果

如果平差效果不理想，或者输入错误，则可以使用 GCP 还原功能，恢复到

平差之前的状态。点击  即可。

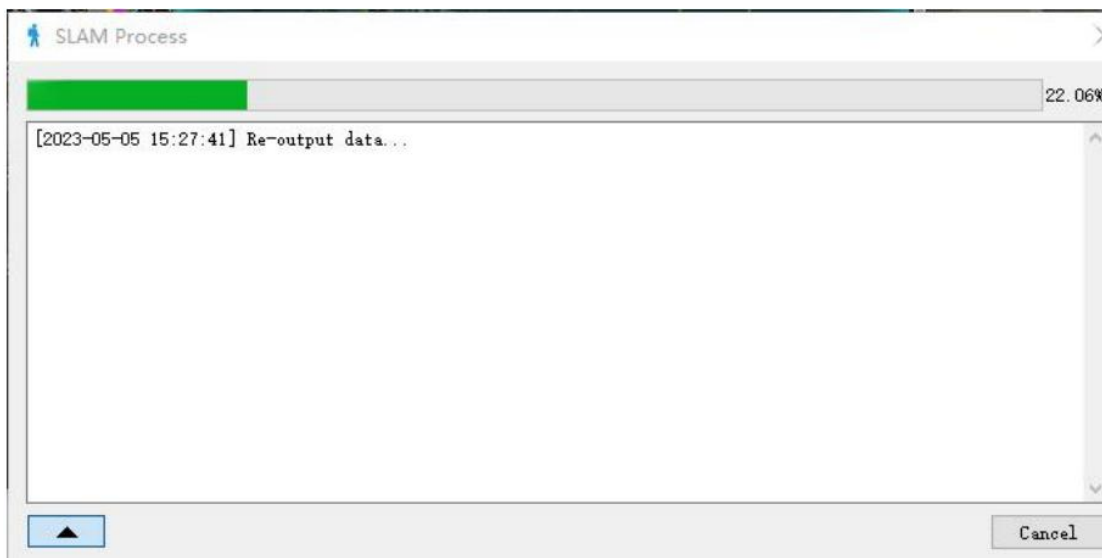


图 7-29 软件还原工程中

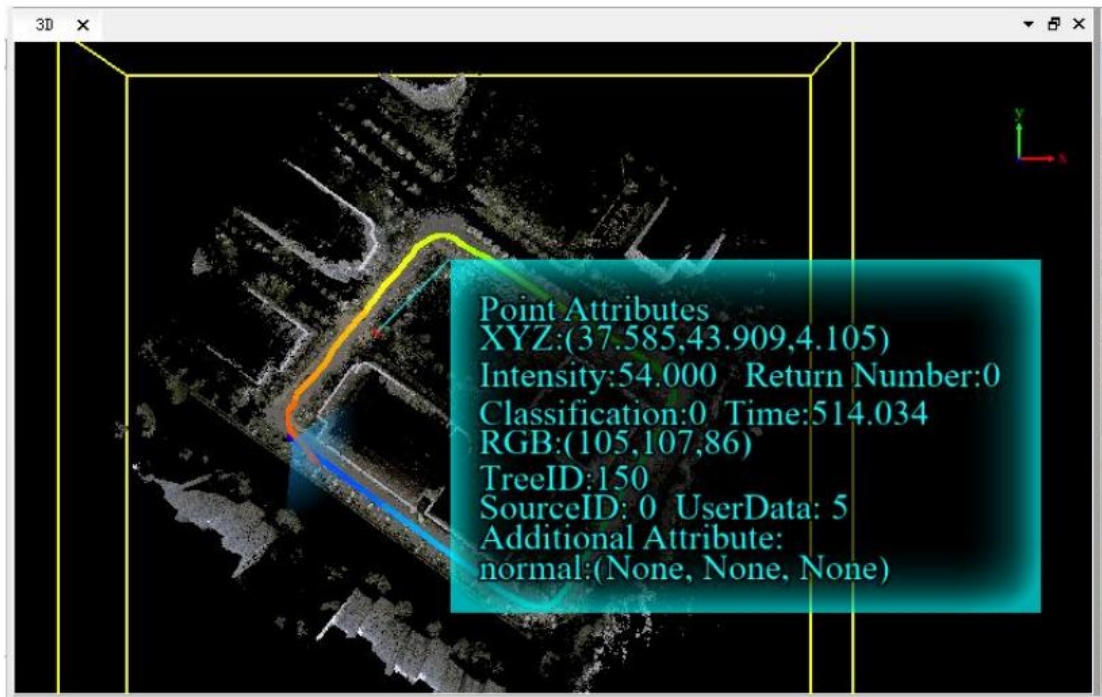



图 7-30 软件还原工程完毕

 如果 GCP 平差效果不理想，或者输入错误，则可以使用 GCP 还原功能，恢复到平差之前的状态。

7.5 数据质量判断

7.5.1 根据报告

点击处理->报告，查看 PPK 解算报告。



图 7-31 点击报告按钮

如果外业没有 GNSS 信号接入，比如室内，矿山，那么是没有 PPK 解算报告的。

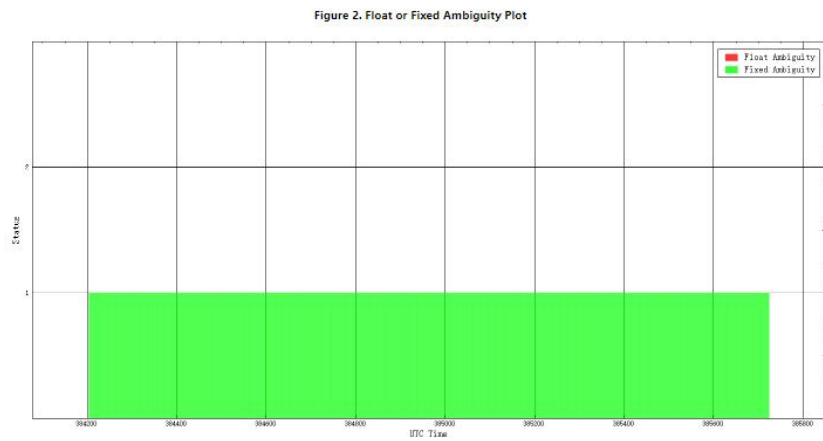
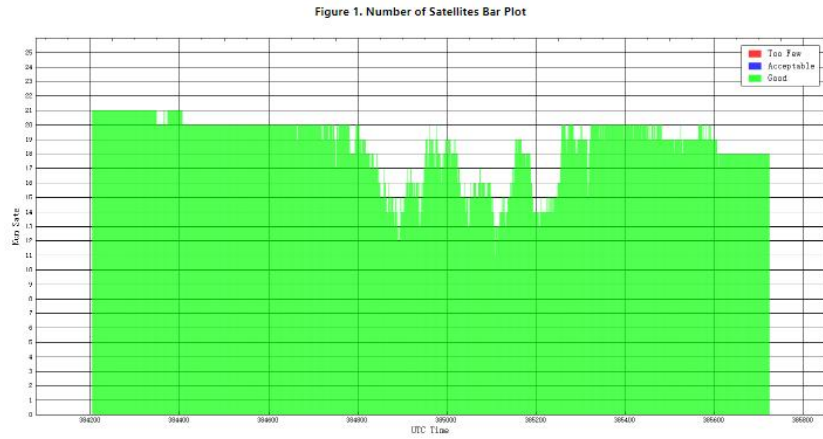


图 7-32 查看 PPK 质量报告

7.5.2 闭环处检查

如果有走闭环，按照时间显示  点云，查看闭环处的分层现象。

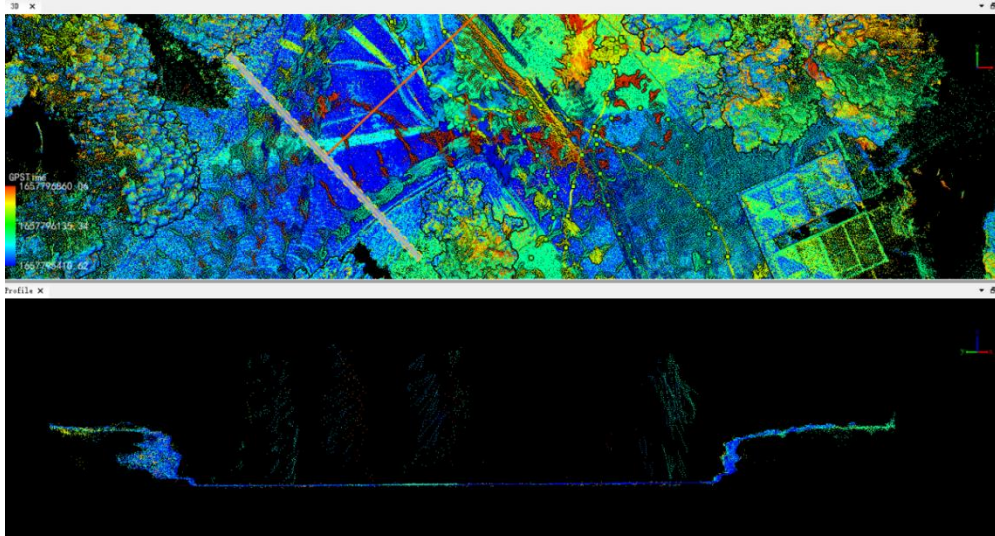


图 7-33 闭环检查

7.5.3 根据检查点

点击配准->点对，加载检查点



图 7-34 加载检查点

检查点格式与控制点格式要求一致。

设置列对应的属性

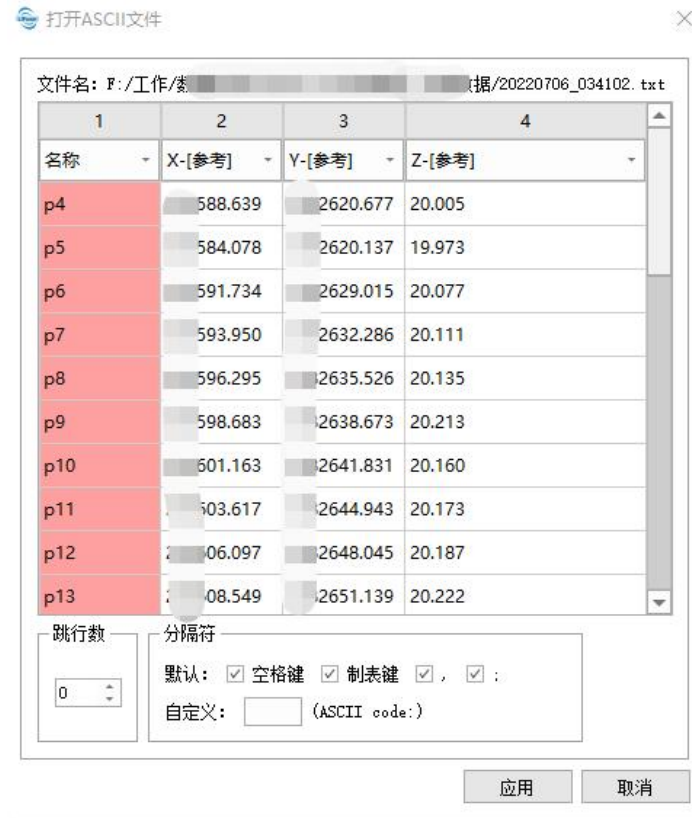


图 7-35 设置列属性

检查检查点与对应的点云上的差异，比如下图中的标示线。

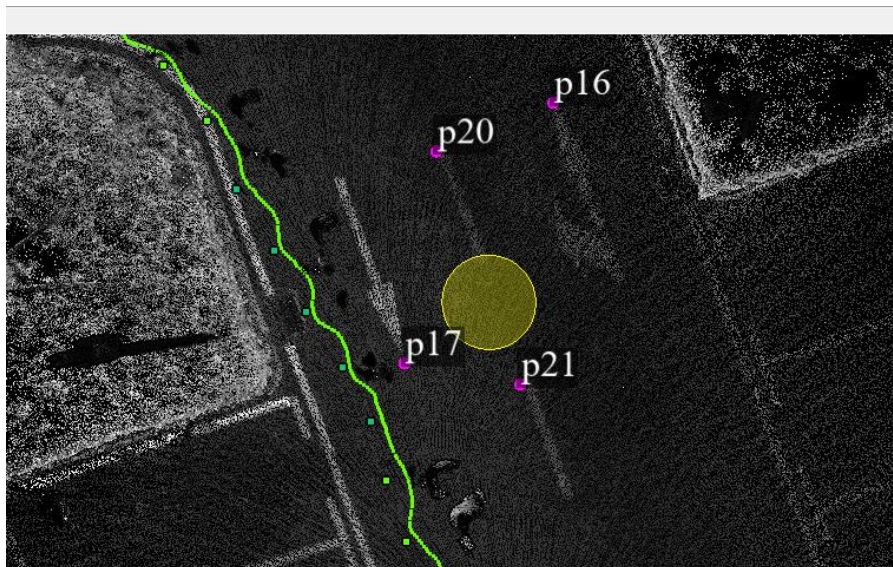


图 7-36 通过肉眼查看检查点的精度

若要通过数值反应具体差异，则通过测量->多点选择，选择对应检查点的位置。然后在列表里面增加一列属性，填写点的名称，随后保存 3D 点。



图 7-37 多点选择

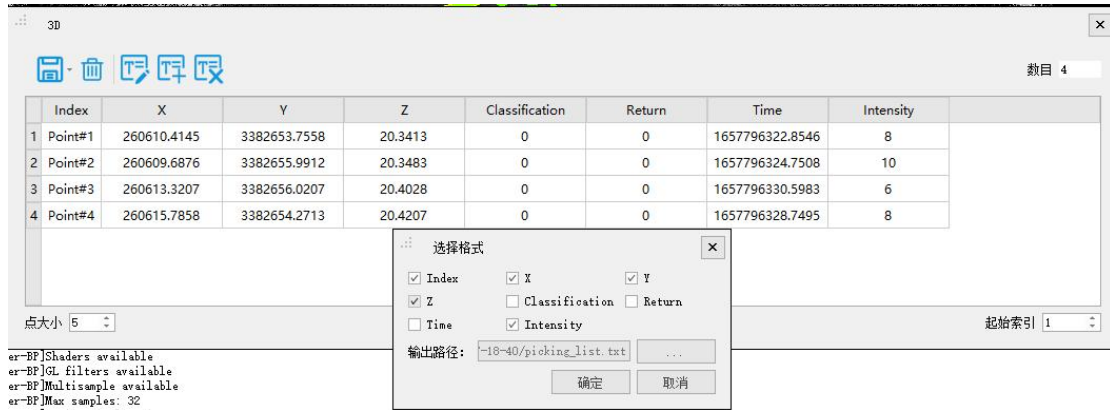


图 7-38 保存点

最后输出并统计误差。

08 多工程拼接

- 新建拼接工程
- 建立连接关系
- 点云拼接
- 质量评定

测量的区域不可能一次性测量完，因此需要对区域进行多次扫描，最终获得整个测区的数据。多工程拼接之前，你需要注意以下事项：

- ① 每个工程之间保证 10%-20%的重叠率
- ② 重叠区域内有比较多的特征点，以供拼接

8.1 新建拼接工程



图 8-1 新建拼接工程

设置多工程的保存路径



图 8-2 设置项目保存的文件夹

添加已经做好解算和平差后的工程文件夹。

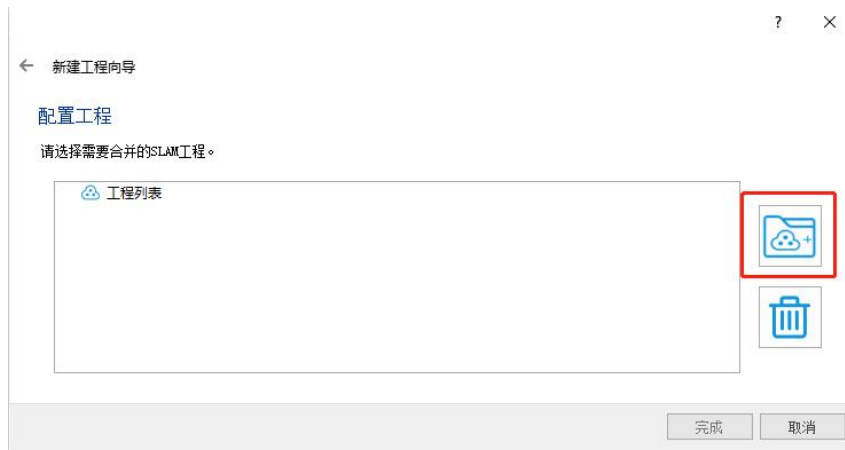


图 8-3 添加需要拼接的工程

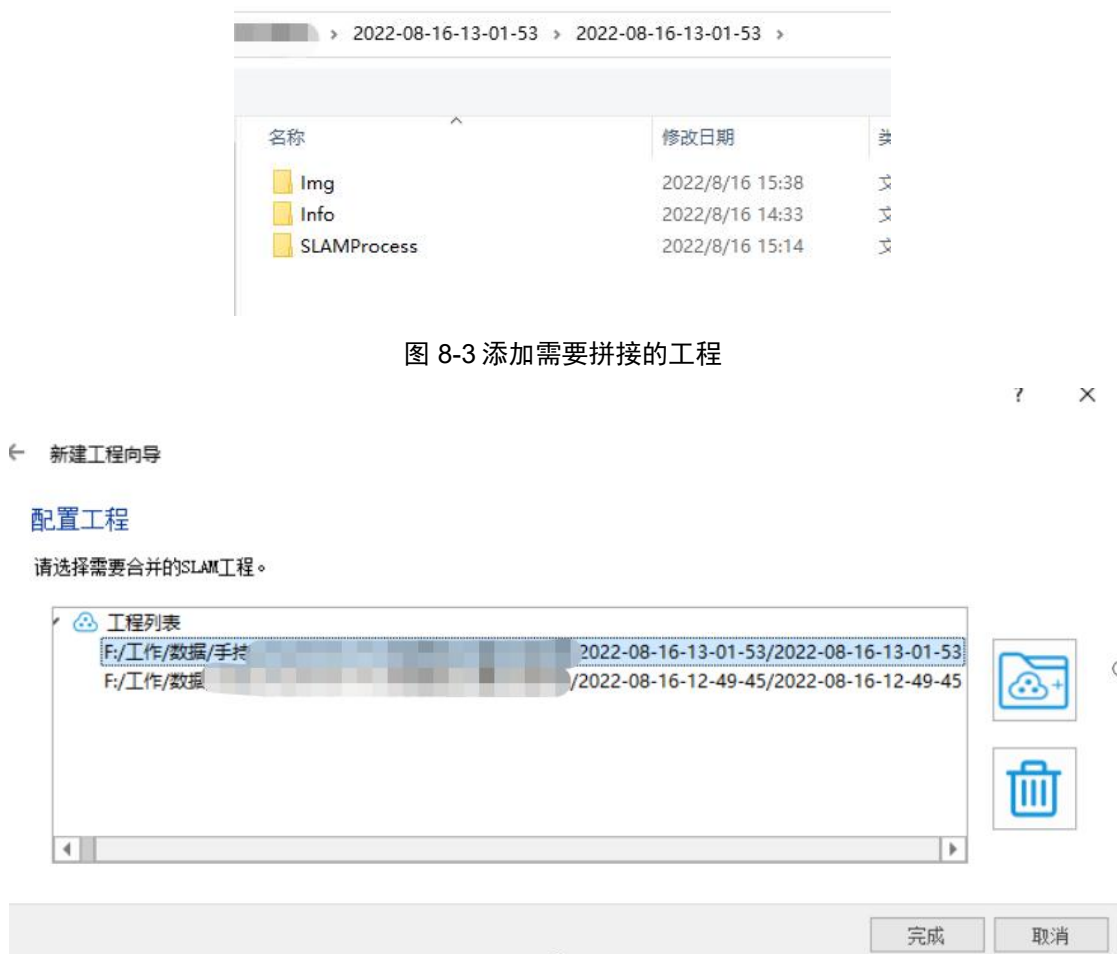


图 8-4 添加完毕

最后点击完成。

8.2 建立连接关系

8.2.1 带有绝对坐标的建立连接关系

软件一开始，已连接（红色框）为空，已配准（蓝色框）包含所有待拼接

的数据。我们需要建立连接关系。

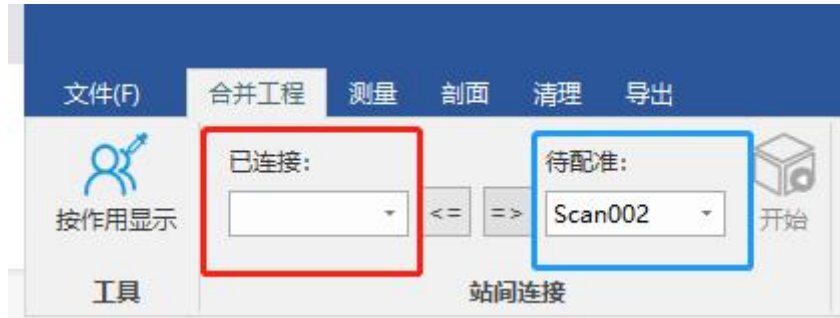


图 8-5 未建立任何连接关系

比如 Scan 001 与 Scan 002 建立连接关系。在已配准窗口下拉选择 Scan 001，然后点击“<=”符号，把 Scan001 移动至已连接，保证已配准窗口选择的是 Scan 002



图 8-6 建立连接关系

然后点击开始



图 8-7 开始

此时 3D 视图会显示待拼接的数据的预览。

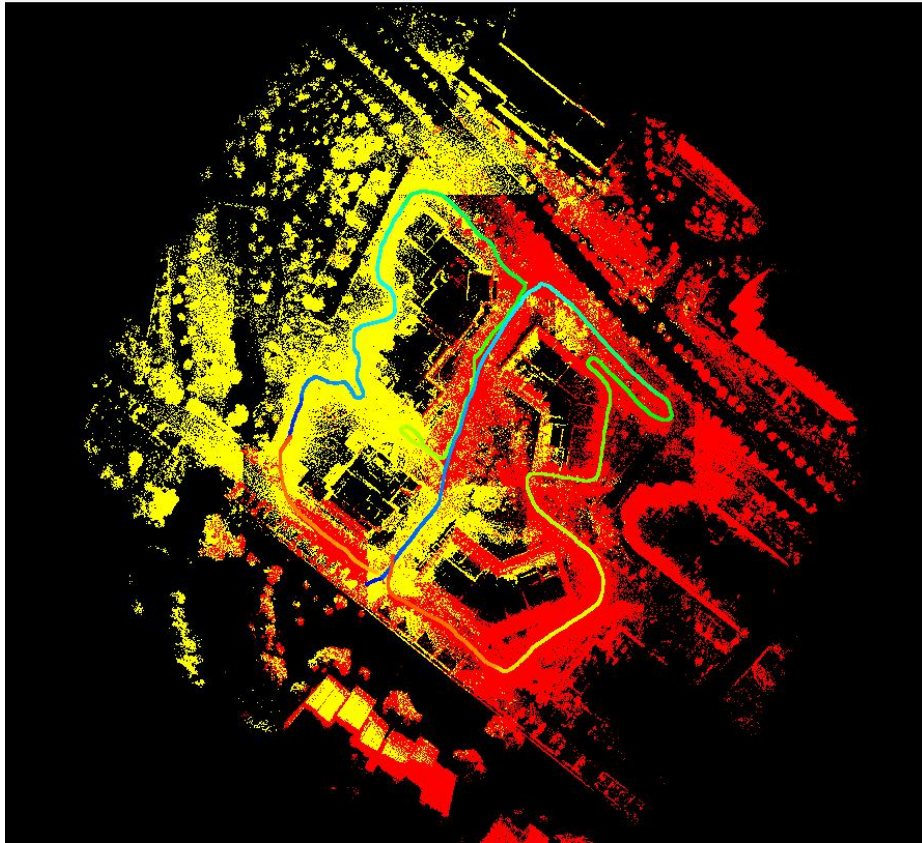


图 8-8 预览点云

最后点击“<=”符号，移动 Scan 002 至已连接。

此时，Scan001 与 Scan 002 建立了连接，其他架次的数据操作同理，直到所有的数据移动到了已连接。

8.2.2 相对坐标建立连接关系

相对坐标系与绝对坐标系建立连接关系的区别在于，相对坐标系由于坐标系是独立的（图 8-9 所示），因此必须经过旋转平移进行粗拼。

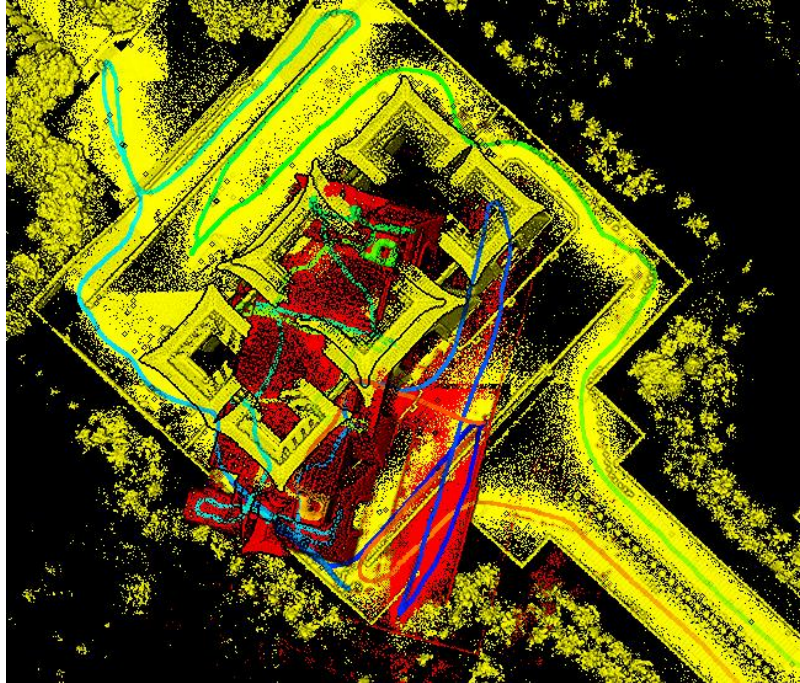


图 8-9 相对坐标系的空间关系有点错乱

粗拼的步骤如下：

- ① 点击旋转平移



图 8-10 点击旋转平移

- ② 调整平移的方向和旋转的坐标轴

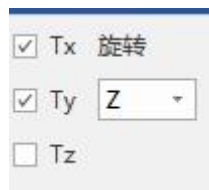


图 8-11 设置旋转平移

- ③ 旋转平移至点云大致在一起。可通过视角查看是否在一起



图 8-12 视角查看

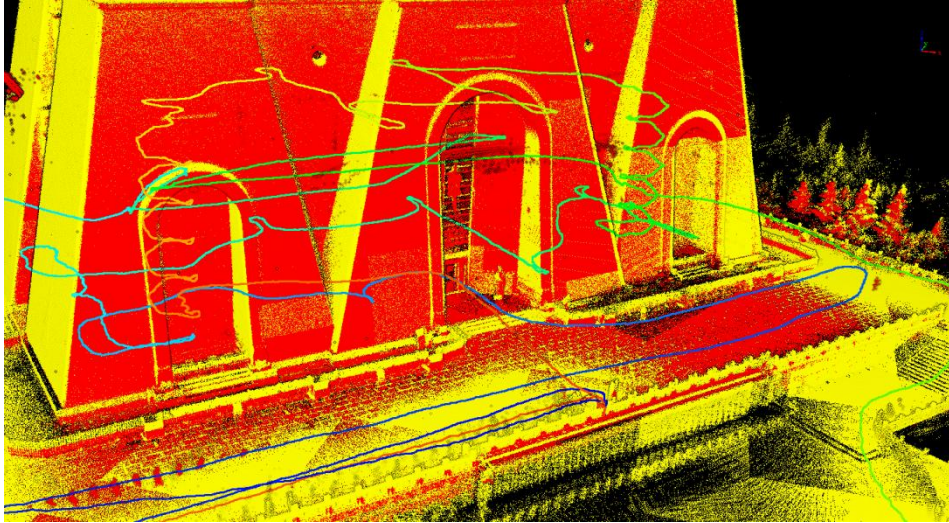


图 8-13 通过旋转平移之后，通过视角查看是否在一起

- ④ 点击变换下面的矩阵图标

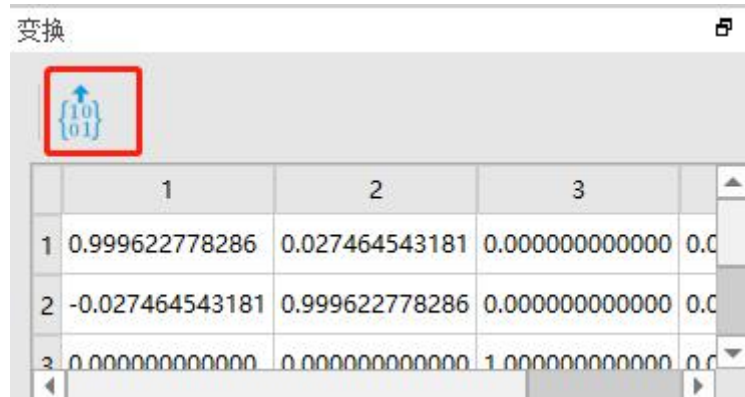


图 8-14 应用变换

此时两个点云就建立了连接关系

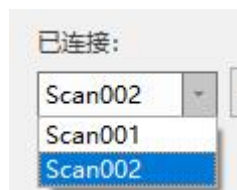


图 8-15 已建立连接关系

依次建立其他点云的连接关系。

8.3 点云拼接

在拼接之前，需要对工程进行设置。



图 8-16 工程设置

最大迭代次数，适配分数，闭环距离的意义请参考 BP 使用说明书和 FAQ 文档。

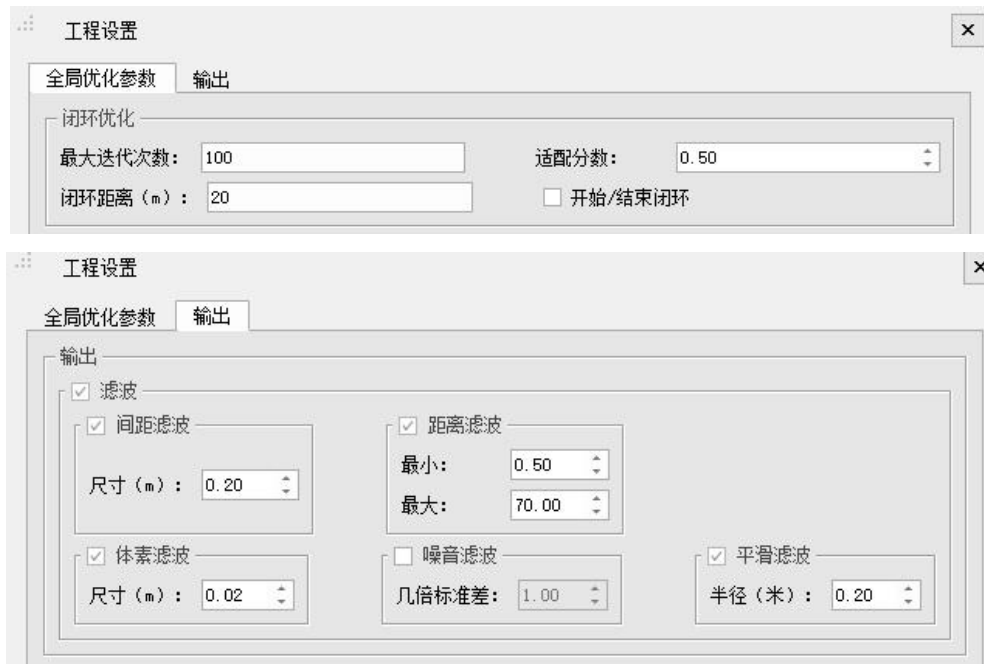


图 8-17 工程设置

输出选项里面，这里建议先取消滤波（图 8-18 红框所示），以便我们可以很方便的查看拼接质量。



图 8-18 先取消滤波

点击全局优化



图 8-19 全局优化

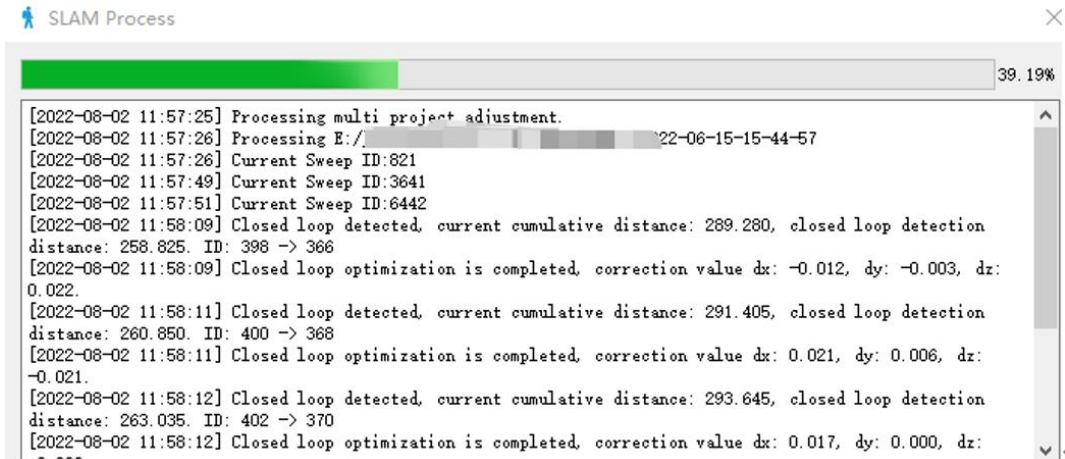


图 8-20 全局优化中

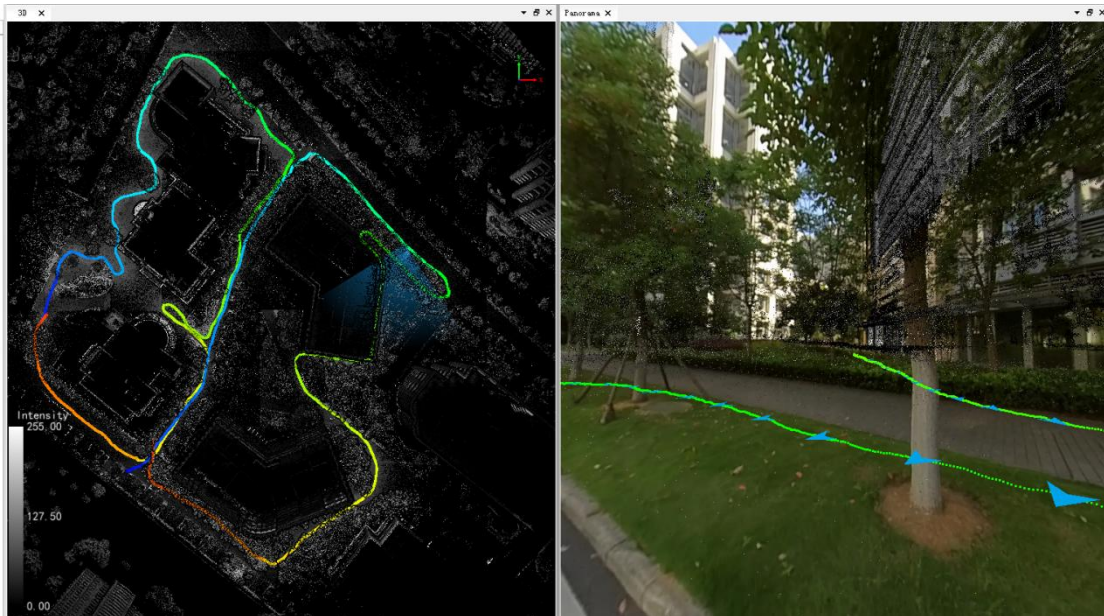


图 8-21 拼接完毕

8.4 质量评定

查看点云分层情况，多架次数据之间的公共区域的分层情况。

其他的精度评定见 7.5 节“数据质量评定”。

8.5 重输出

最后点击工程设置->输出->勾选滤波选项，再重输出。



图 8-22 重输出