

SLAM 2000 数据处理流程

编 制： 深圳飞马机器人科技有限公司

版本号： V3.0.1

日 期： 2026-01-06

目录

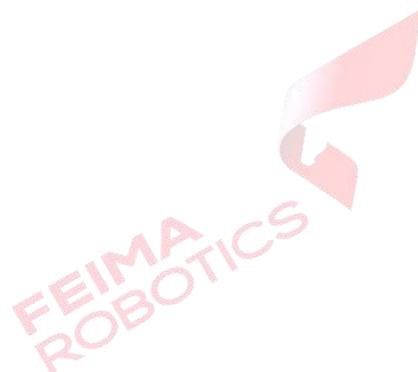
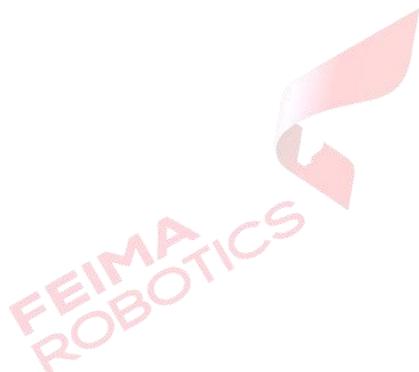
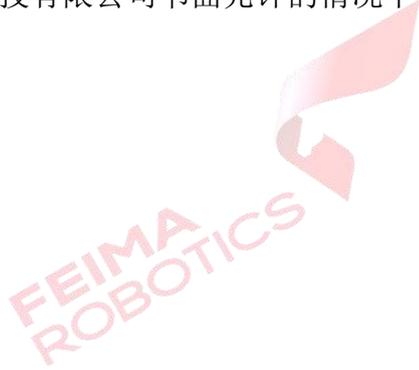
1.创建工程.....	1
1.1 原始数据.....	1
1.1.1 SLAM 2000 原始数据.....	1
1.1.2 SRTK 100 原始数据.....	1
1.1.3 INSTA 360 原始数据.....	2
1.2 新建工程.....	2
2.数据解算.....	5
2.1 一键解算.....	5
2.2 批处理.....	7
2.3 分步解算.....	9
2.3.1 点云建图.....	9
2.3.2 重定向.....	9
2.3.3 点云优化.....	10
2.3.4 去畸变.....	10
2.3.5 点云赋色.....	11
2.3.6 全景图生成.....	11
2.4 数据浏览.....	12
2.4.1 加载点云.....	12
2.4.2 加载里程计数据.....	15
2.4.3 浏览全景图数据.....	16
2.4.4 数据导出.....	17
3.点云编辑.....	18
3.1 点云去噪.....	18
3.2 点云分幅.....	18
3.3 点云拼接.....	19
3.4 点云裁切.....	20
3.5 创建 DOM.....	21
3.6 多架次拼接.....	22

3.7 体积计算	23
3.8 变化分析	25
4.其他功能	26
4.1 坐标转换设置	26
4.2 导出 XML	29
4.3 RINEX 格式转换	30
4.4 PPK 解算	30
4.5 精度报告	31
4.6 导出 Cybergeo	34
5.成果目录	35
6.常见问题	36
6.1 转换参数计算流程	36
6.2 PPK 解算流程	41
6.3 显卡驱动更新	43

版权声明

本档版权由深圳飞马机器人科技有限公司所有。任何形式的拷贝或部分拷贝都是不允许的，除非是出于有保护的评价目的。

本档由深圳飞马机器人科技有限公司提供。此信息只用于数据处理与应用部门的成员或咨询专家。特别指出的是，本档的内容在没有得到深圳飞马机器人科技有限公司书面允许的情况下，不能把全部或部分内容泄露给任何其它单位。



1.创建工程

1.1 原始数据

1.1.1 SLAM 2000 原始数据

SLAM 2000 采集的数据存储在设备 SD 卡中，采集的数据包会以“SN_XXXX”命名的文件夹方式储存。原始数据包含鱼镜头数据、视觉镜头数据、光栅数据、高精度 imu 数据、雷达数据、雷达自身 imu 数据、低精度 imu 数据、控制点采集标记时间文件、标定文件，目前建图只需要高精度 imu 数据、雷达数据、光栅数据和标定文件。

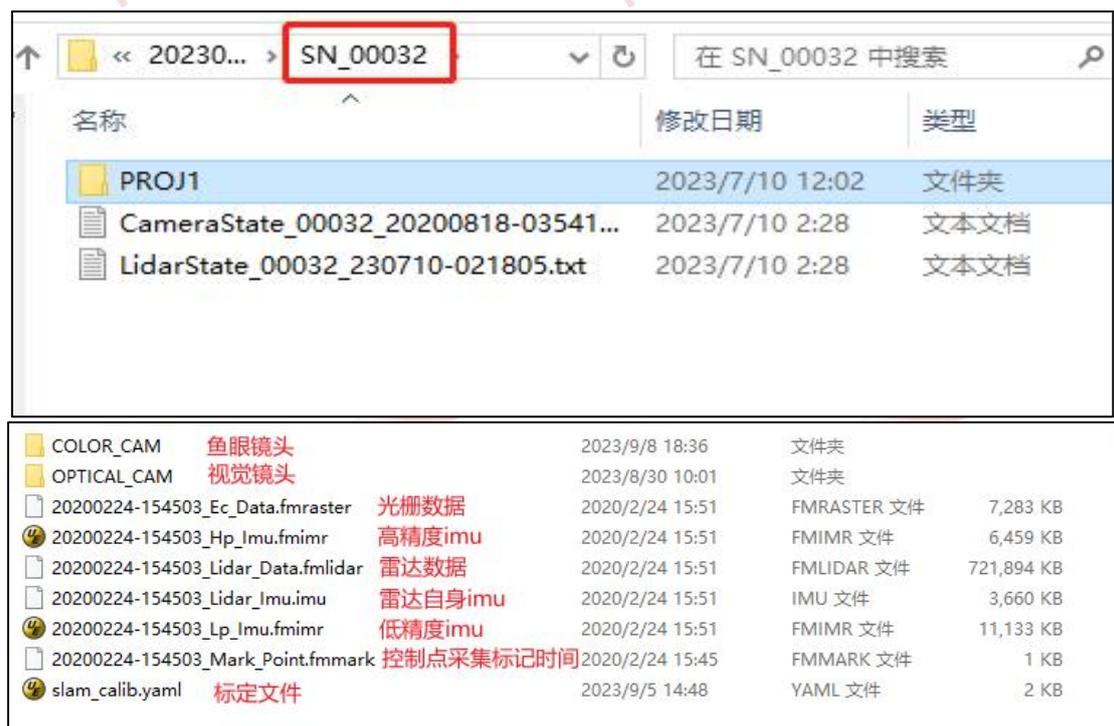


图 SLAM 2000 原始数据

1.1.2 SRTK 100 原始数据

RTK 数据存储在 SRTK 内存卡中，使用时需将 Nav 文件夹内对应的 fmnav 文件拷贝至对应的原始数据文件夹里。

rtk > Nav				
名称	修改日期	类型	大小	
2022-10-9-7-16-6.fmnav	2022/10/9 15:50	FMNAV 文件	285 KB	
2022-10-9-7-17-55.fmnav	2022/10/9 15:50	FMNAV 文件	1,384 KB	
COLOR_CAM	鱼镜头头	2023/9/8 18:36	文件夹	
OPTICAL_CAM	视觉镜头头	2023/8/30 10:01	文件夹	
2022-10-9-7-17-55.fmnav	rtk轨迹文件	2023/9/19 16:42	FMNAV 文件	
20200224-154503_Ec_Data.fmraster	光栅数据	2020/2/24 15:51	FMRASTER 文件	
20200224-154503_Hp_Imu.fmimr	高精度imu	2020/2/24 15:51	FMIMR 文件	
20200224-154503_Lidar_Data.fmlidar	雷达数据	2020/2/24 15:51	FMLIDAR 文件	
20200224-154503_Lidar_Imu.imu	雷达自身imu	2020/2/24 15:51	IMU 文件	
20200224-154503_Lp_Imu.fmimr	低精度imu	2020/2/24 15:51	FMIMR 文件	
20200224-154503_Mark_Point.fmmark	控制点采集标记时间	2020/2/24 15:45	FMMARK 文件	
slam_calib.yaml	标定文件	2023/9/5 14:48	YAML 文件	

图 SRTK 原始数据

1.1.3 INSTA 360 原始数据

LRV_20240528_135159_01_010.lrv	2024/5/28 14:17
VID_20240528_135159_00_010.insv	2024/5/28 14:17

图 INSTA360 原始影像

1.2 新建工程

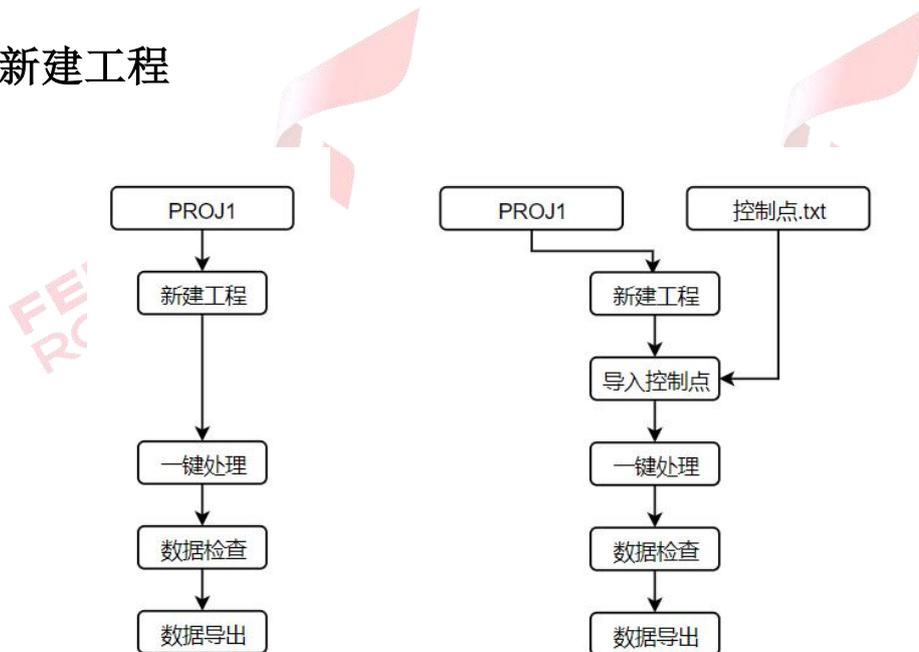


图 手持模式处理流程

图 控制点模式处理流程

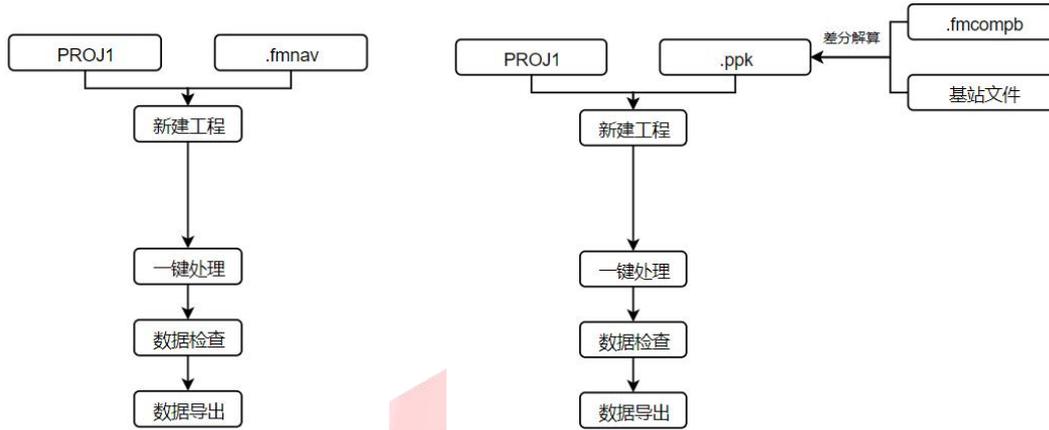


图 rtk 模式处理流程

图 ppk 模式处理流程

点击【新建工程】，选择原始数据所在路径，一般选择 SLAM_PRJ_001 文件夹，软件根据数据自动识别【设备型号】、【作业模式】，设置工程名称和工程路径，使用 SRTK 需要设置坐标系统，单击【确定】即可完成工程创建。

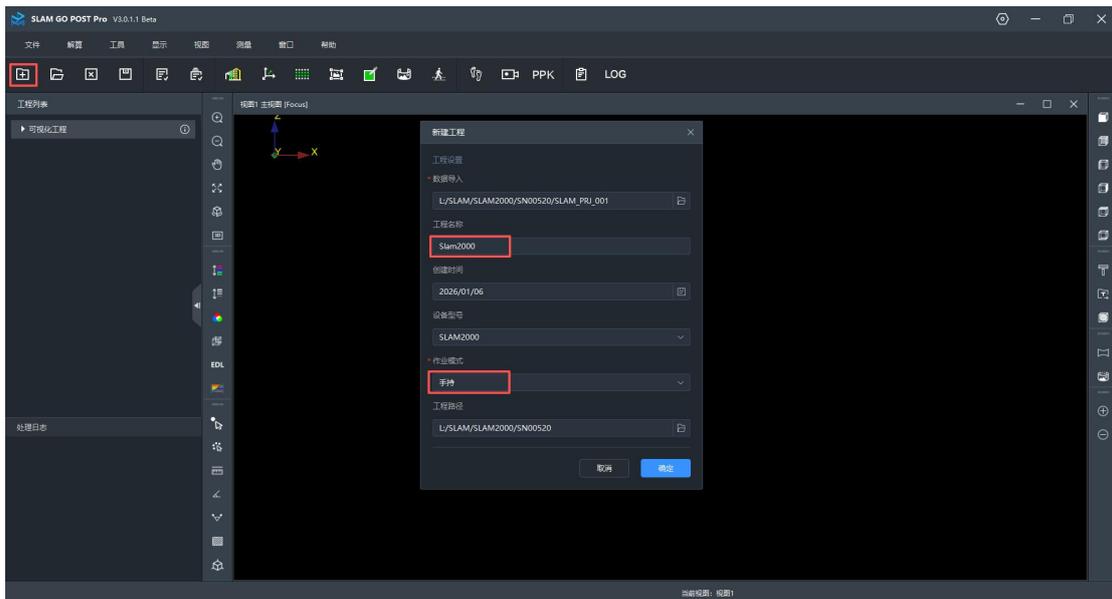


图 新建工程

数据采集同时采集控制点的情况，需要在新建工程后将控制点导入到工程内，右键单击工程管理的控制点数据功能，选择【添加数据】，将整理好的控制点文件导入软件中，软件支持设置本地坐标系及投影坐标系，但该设置并不影响最终输出的点云坐标。

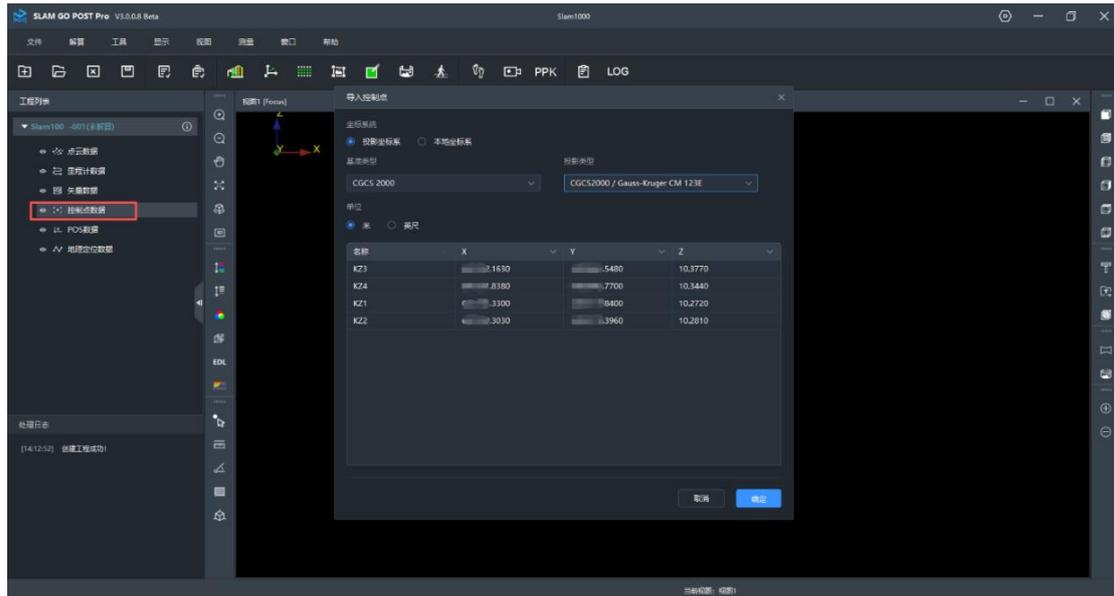


图 添加控制点

注意：

1.控制点文件里记录的顺序必须与扫描仪实际采集过程中的顺序和数量保持一致，否则控制点会对应错误，导致解算出错。

2.控制点暂时不支持经纬度，现支持投影坐标或者空间直角坐标，控制点文件格式要求为.txt 格式，内容为四列，依次为：**ID,东坐标,北坐标,高程**（间隔符为英文“,”）。

2.数据解算

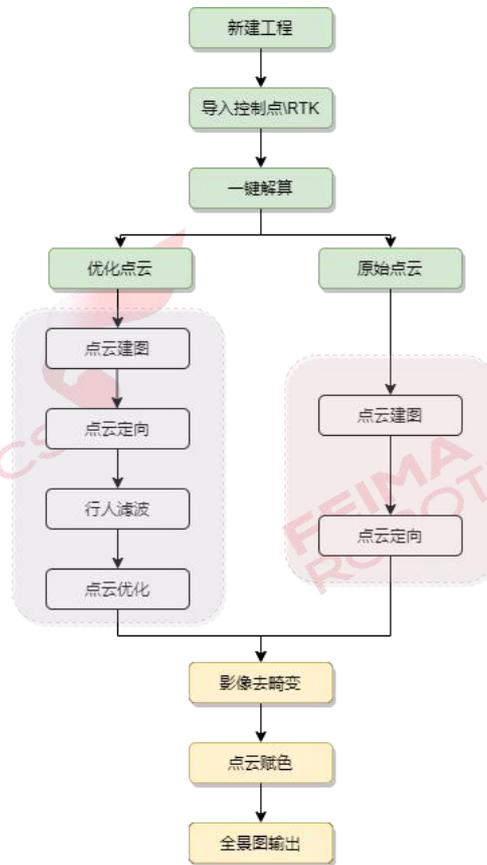


图 一键处理流程图

2.1 一键解算

新建工程后，点击数据处理工具栏的【一键处理】，根据采集场景和成果要求设置不同参数，参数具体解释如下：

1) 建图算法

算法 A（默认）：建图速度与效果优于算法 B，建议优先使用算法 A；

算法 B：在算法 A 处理出现异常时使用。

2) 场景选择

默认使用【一般场景】，在隧道等弱纹理场景使用一般场景出现建图飘飞或者点云分层时，使用【地铁场景】。

3) 其他设置

建图实时显示：实时显示点云建图过程；

首尾同点：首尾约束设置，形成闭环消除分层；

注：首尾同点功能在外业采集时必须保证闭环处有 5-10m 重复路线，且开始采集点与结束采集点之间距离不超过 1 米，因此常规情况下，解算时不需要勾选首尾同点；

行人滤波：对建图后点云进行动态物体过滤去除，勾选此选项，在点云建图后进行行人滤波处理。

4) 重定向

非刚体：基于控制点或 RTK、PPK 等 GNSS 数据优化点云并定向；

刚体：基于控制点直接对解算后的点云做坐标转换；

5) 点云优化

稀疏优化：优化成果大小保持在原数据的 30%及以上；

稠密优化：优化成果大小保持在原数据的 90%及以上；

6) 其他结果

全景图：由单张影像拼接而成的全景图；

点云赋色：由影像给点云数据着色；

图像源：选择【内置相机】进行全景图和点云赋色，选择【全景相机】进行全景图和点云赋色，则需要选择室内或室外场景，并导入全景相机数据，指定全景相机 insv 文件所在文件夹路径；

赋色点云设置 ：

导出赋色成果：解算后导出赋色点云 las 文件；

输出未赋色点：默认设置处理不输出赋色失败的点云，勾选该选项将没有赋色的点云同时输出；

输出上采样点云：上采样结果比未采样结果大小增长 6-10 倍左右，相应处理时间也会增加。

注：点云赋色是单片赋色并不是全景图赋色，因此和全景图无关。



图 一键处理

2.2 批处理

将需要批处理的工程选中，点击【添加】，添加至右侧处理列表，点击【解算配置】，设置该工程解算参数，具体参数含义见 2.1 一键解算。

将所有需要一键解算的工程全部加载至处理列表，未新建工程的数据可以点击下方【新建工程】，新建工程后再加载至处理列表。

数据会按照列表中顺序进行处理，可以点击下方上、下箭头调整处理顺序，点击【提交】，提交所有未提交工程，点击【取消】，取消所有处理任务，批处理页面关闭不会影响批处理进程，可再次通过批处理功能按钮打开该页面，进行查看批处理状态或者将新的待处理工程加入批处理队列。

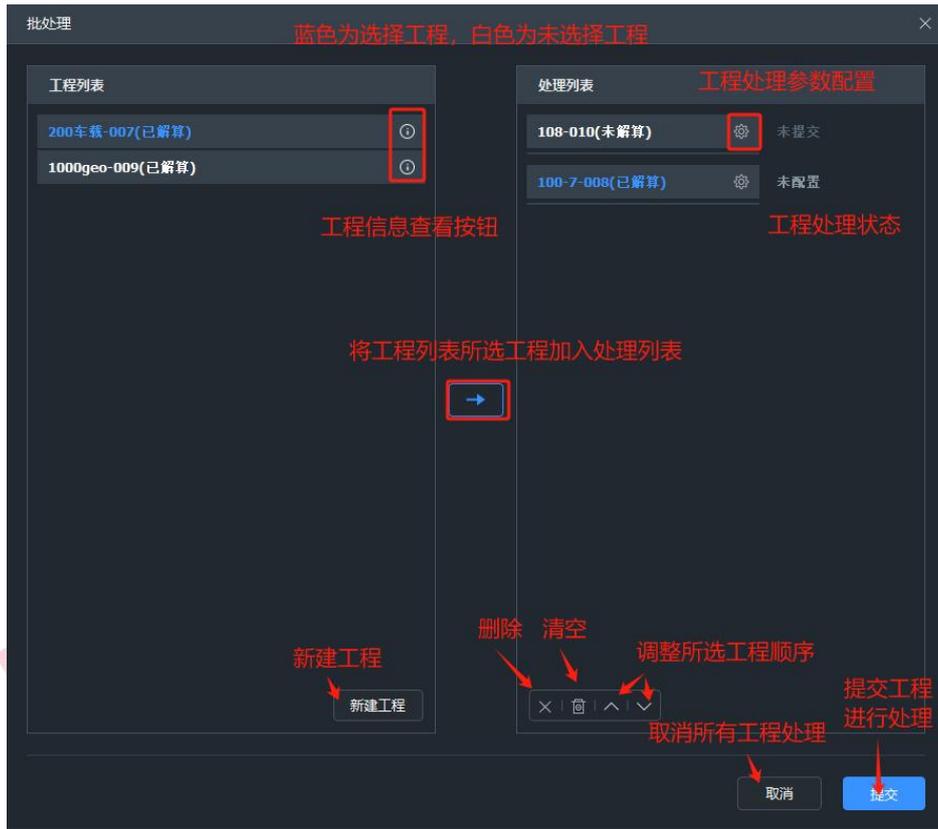


图 批处理

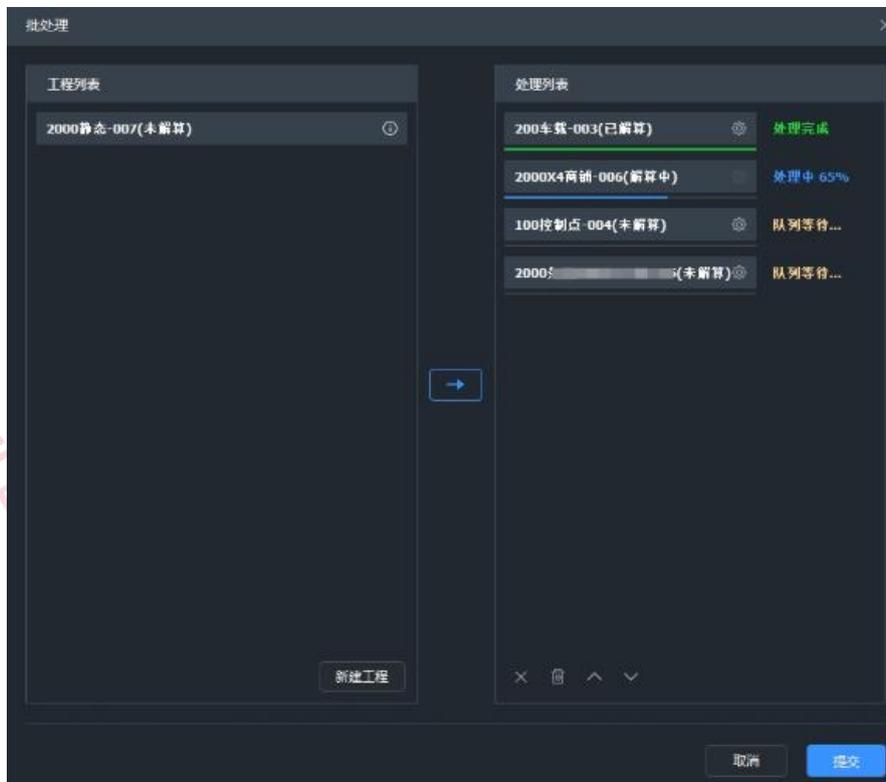


图 批处理状态示例

2.3 分步解算

2.3.1 点云建图

在点云建图前右键激活对应工程，当数据管理窗口中仅存在一个工程时，软件默认其为激活状态，即标蓝显示，此时无需单独激活处理。点击【点云建图】，弹出 Slam 解算参数设置对话框，选择处理模式并设置参数，点击【确定】开始解算，解算完成后点云数据中生成的点云为建图后的原始点云。

参数设置同 2.1 一键解算。

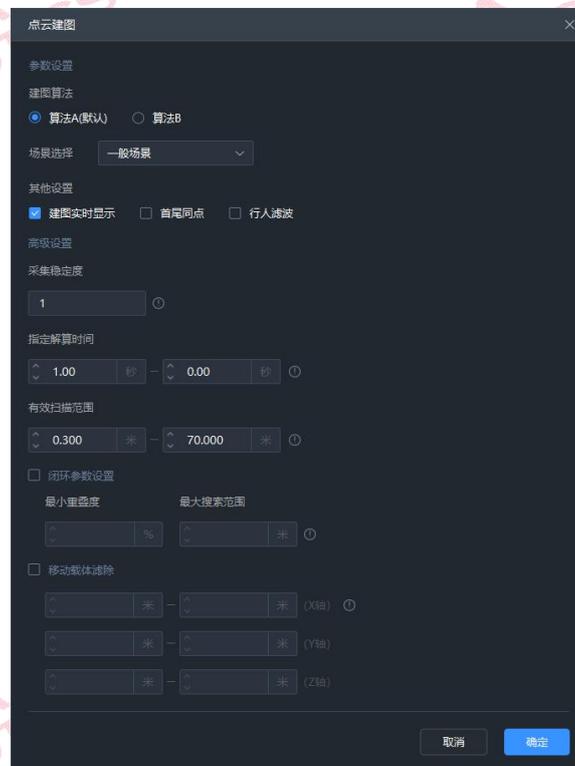


图 点云建图

2.3.2 重定向

点击数据处理工具栏中的【重定向】进行点云重定向处理，该步骤可将点云相对坐标转到控制点所在的绝对坐标系中。在重定向对话框中选择要重定向的点云数据，点击【确定】开始重定向，非刚体定向无需选择点云，默认基于建图成果处理。重定向后点云数据中加载的以 gcp 开头的点云为定向后的成果，点击工

具栏中的精度报告可以查看该组数据精度，精度报告中包含工程概况、点云概览图、相对精度和绝对精度。

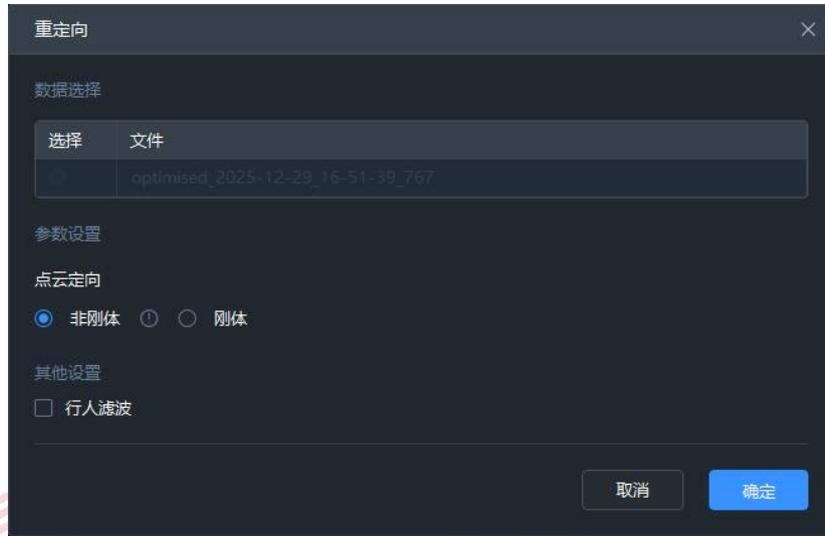


图 重定向文件选择

2.3.3 点云优化

点击数据处理工具栏中的【点云优化】进行优化处理。选择需要优化的点云数据后，点击【确定】开始执行处理。处理后点云数据中加载的 optimize 开头的点云为优化后的成果数据。

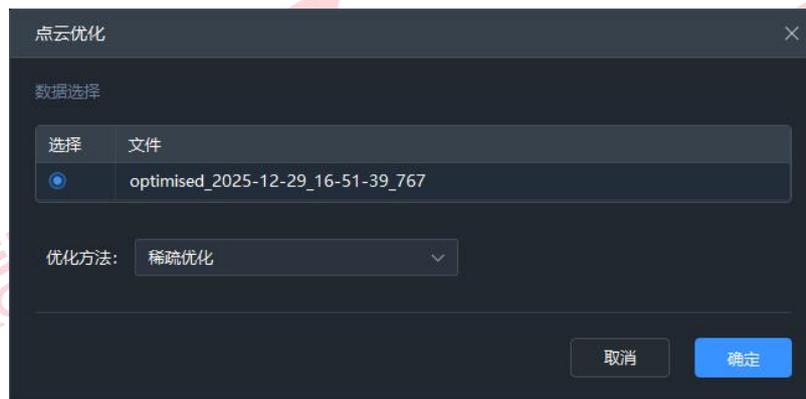


图 点云优化文件选择

2.3.4 去畸变

点击数据处理工具栏中的【去畸变】开始相片去畸变处理。去畸变后的影像数据保存在 dimages 文件夹中。

2.3.5 点云赋色

点击数据处理工具栏中的【点云赋色】进行点云赋色处理。

在点云赋色对话框中勾选要进行赋色处理的点云文件，点击【确定】执行赋色。赋色后点云数据中加载的以 texture 开头的点云为赋色后的成果。

默认使用内置相机进行点云赋色，若使用全景相机进行点云赋色，则需要指定全景照片数据，指定全景相机 insv 文件所在文件夹路径。

输出未赋色点：默认设置处理不输出赋色失败的点云，勾选该选项将没有赋色的点云同时输出。

输出上采样点云：上采样结果比未采样结果大小增长 6-10 倍左右，相应处理时间也会增加。

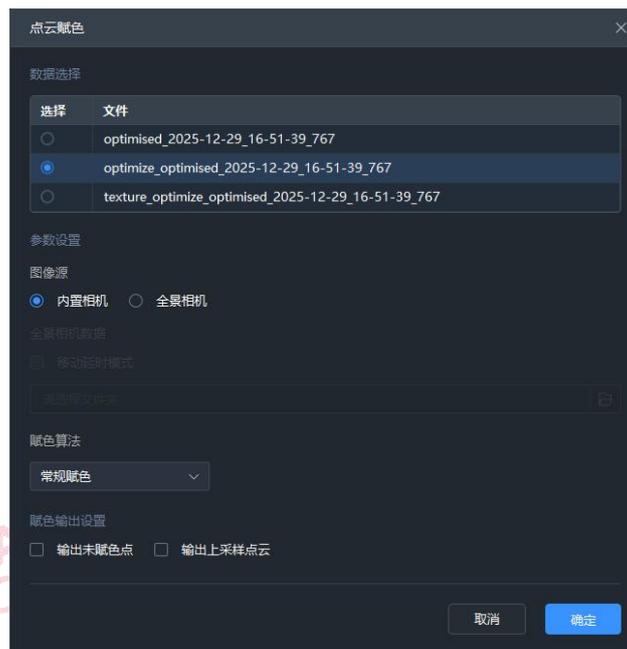


图 点云赋色文件选择

2.3.6 全景图生成

点击数据处理工具栏中的【全景图生成】进行全景图生成处理。由无畸变影像拼接而成的全景图保存在 pano 文件夹中，也可选择全景相机赋色，指定全景相机 insv 文件所在文件夹路径。



图 全景图生成

2.4 数据浏览

2.4.1 加载点云

右键点击待查看点云，选择【添加至视图】，即可将点云添加至主视图中显示浏览。

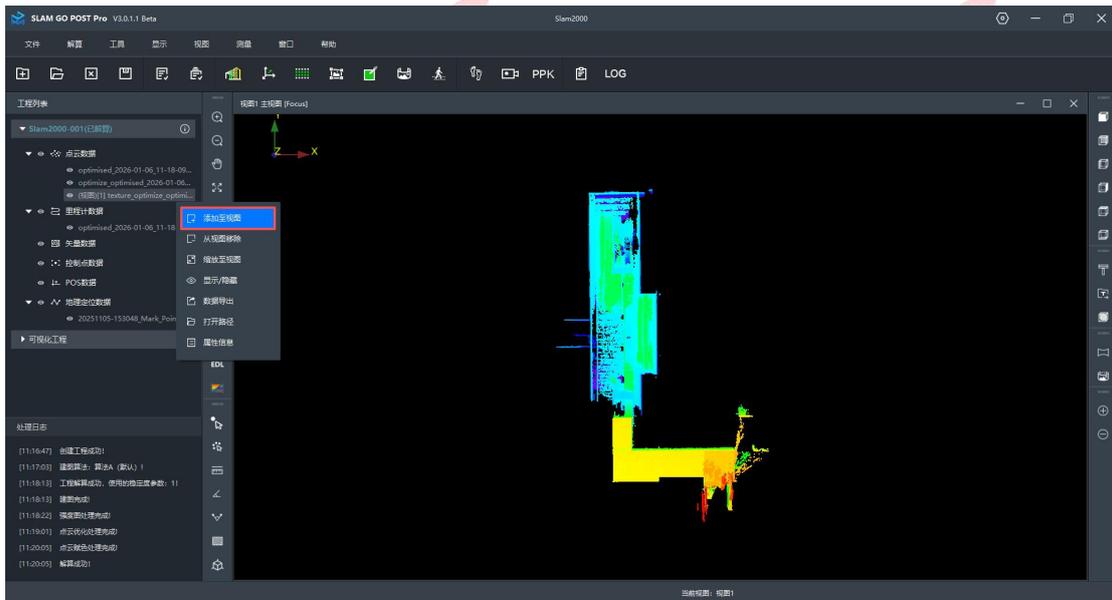


图 加载点云

【渲染】：可将当前视图内点云按照所选方式进行渲染。

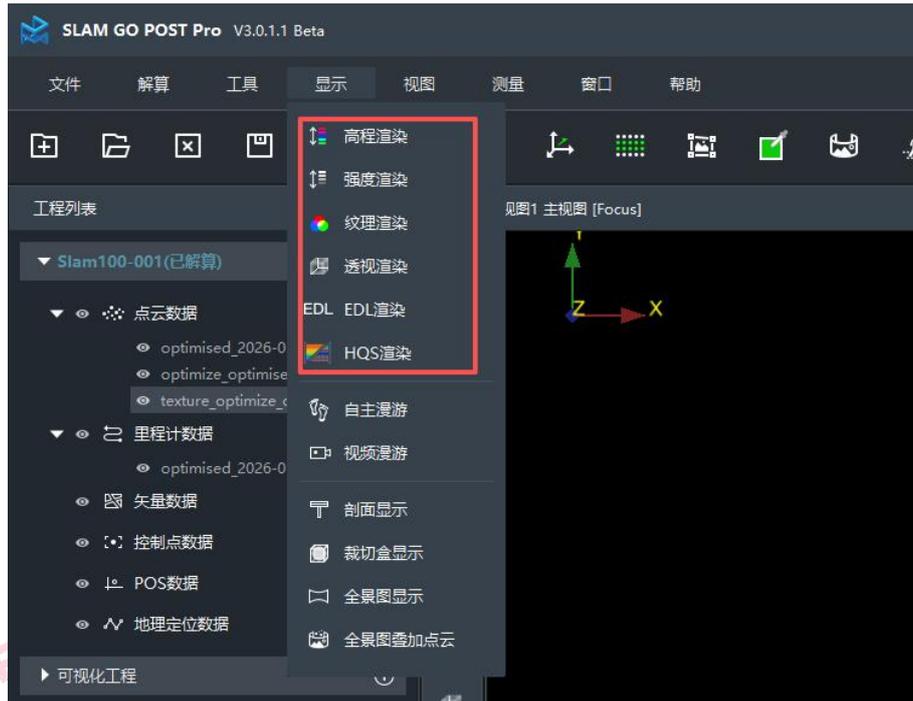


图 渲染方式

【漫游】：基于采集路线，即里程计文件，对当前主视图加载的一组点云数据进行动态漫游展示。

【视频漫游】：打开当前 SLAM2000、SLAM1000、SLAM200 工程中，设备自身镜头所拍摄的视频，并将点云与其联动显示。



图 视频漫游

【剖面显示】：对主视图中加载点云进行剖面绘制显示。具体剖面参数设置可通过右上角设置-剖面设置进行设置。以鼠标绘制两点，确定方向，第三点确认宽度的方式进行绘制，剖面图自动显示在剖面窗口中。

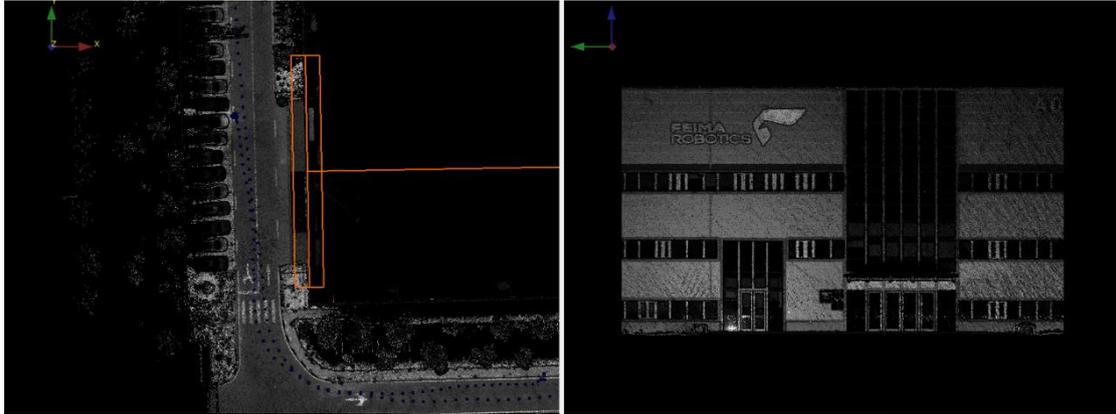


图 剖面显示

【导出剖面】：可将剖面窗口点云导出 LAS 格式点云、立面 DOM 成果。



图 导出剖面

【裁切盒显示】：对主视图中显示点云进行 X、Y、Z 三个方向的裁切显示，便于查看点云内部结构或局部感兴趣区域。

- 1) 裁切：鼠标左键点击箭头前后推动，即可进行裁切显示；
- 2) 旋转：鼠标左键点击裁切盒每个面的旋转圈移动鼠标，从未起到旋转裁切盒的功能；

3) 平移: 鼠标左键点击裁切盒旁边黄色移动按钮移动鼠标。

通过裁切盒参数设置进行调整:

- 1) 基点: 调整长宽高数值时, 变化的计算基点;
- 2) 长度、宽度、高度: 裁切盒的总长度、宽度、高度;
- 3) 微调: 微调裁切盒的长宽高和旋转角度;
- 4) 显/隐: 显示/隐藏裁剪框;
- 5) 重置: 重置裁切盒各参数;
- 6) 导出: 导出裁切盒内数据, 导出结果为 las 格式。

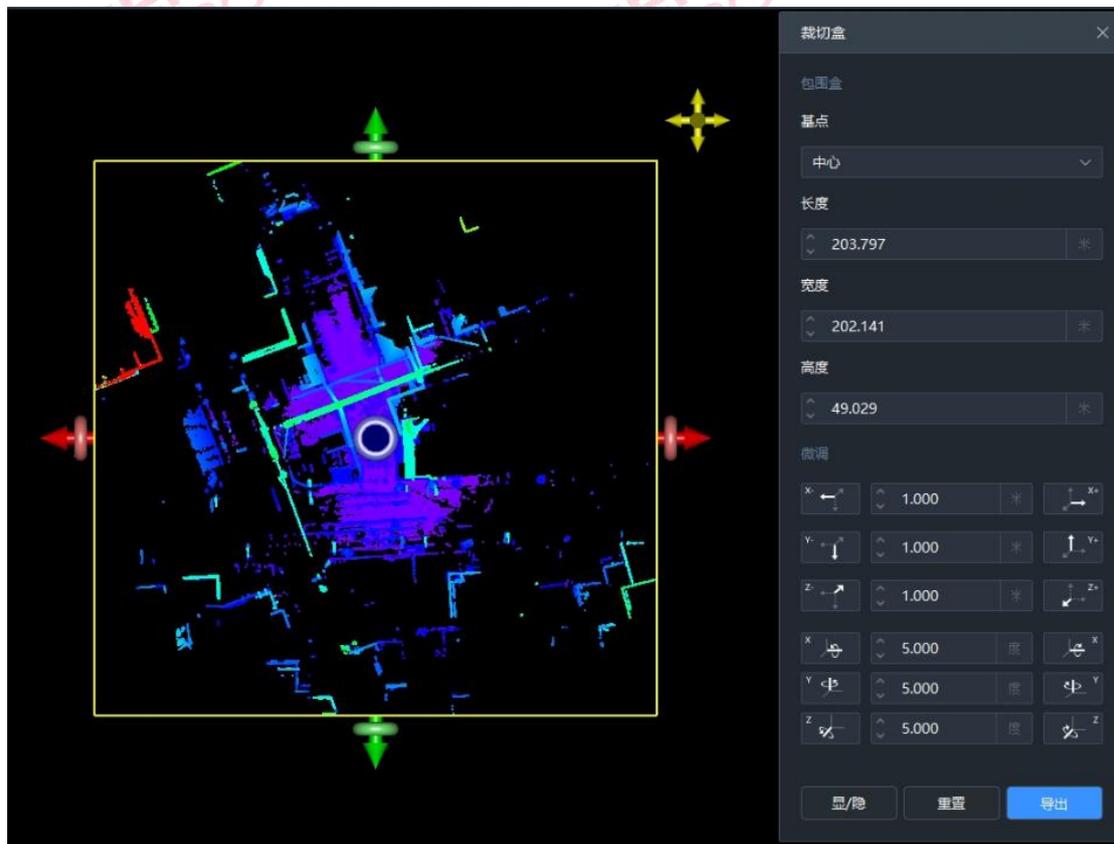


图 裁切盒显示

2.4.2 加载里程计数据

右键里程计文件, 选择【添加至视图】, 即可将里程计文件添加至主视图中

显示浏览。

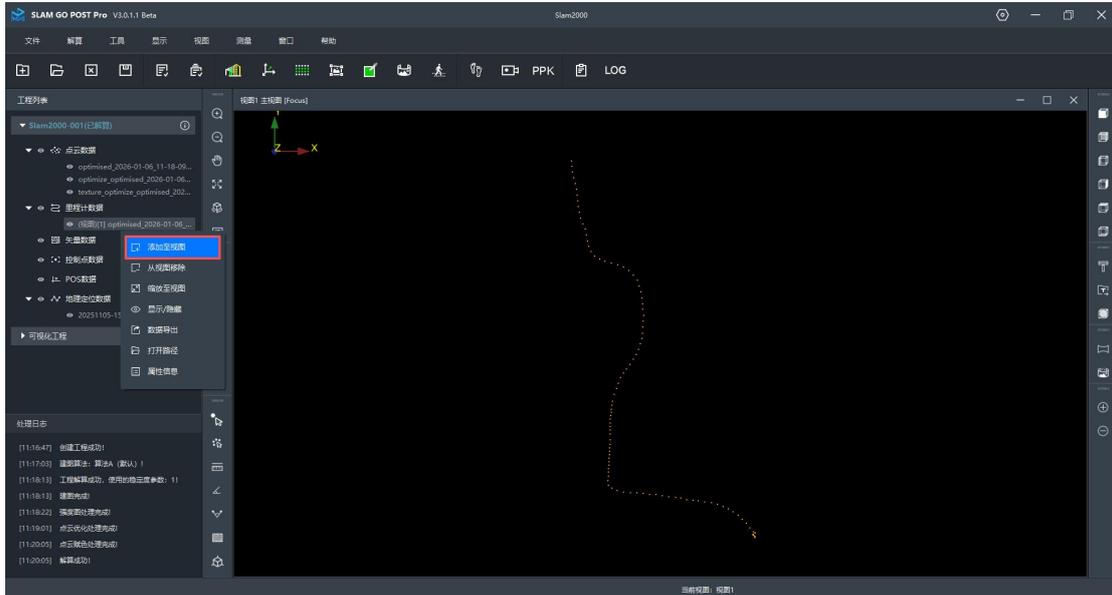


图 加载里程计数据

2.4.3 浏览全景图数据

【全景图显示】：显示当前工程中生成的全景成果。在已解算点云，并生成全景图的前提下，将全景 POS 加入到视图中，启动全景图查看窗口，点击 POS 点位默认显示为蓝色，捕捉到的 POS 点位显示为黄色矩形框，双击打开对应点位的全景图，已打开的全景图其对应的 POS 显示为红色点位。通过拾取 POS 点，双击显示该点位所对应的全景图。

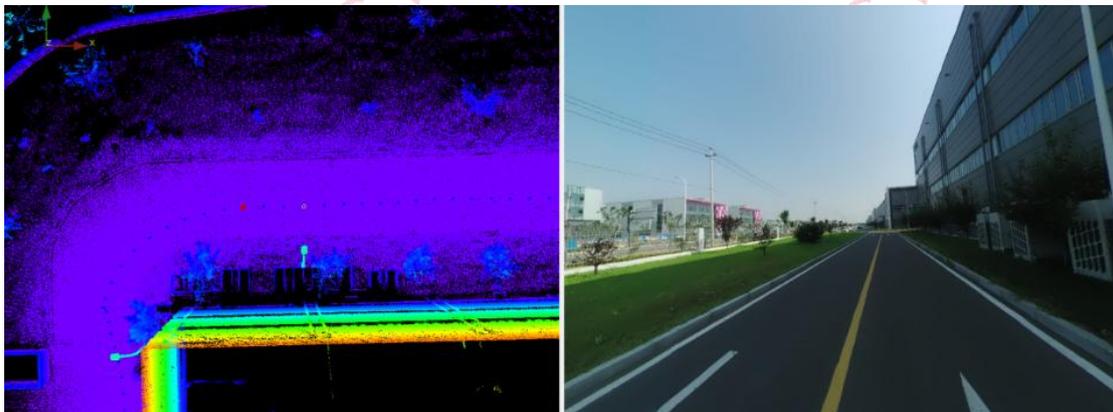


图 全景图显示

【全景图叠加点云】：该功能当前仅支持使用 $360^{\circ} * 360^{\circ}$ 全景模块时生效。

在已解算点云，并生成全景图的前提下，将点云文件与 POS 文件添加至视图，通过全景图功能启动；此时，打开全景图，软件会自动开启该功能，并在全景图视图中显示其所对应的点云数据；全景图叠加点云测量可通过【距离测量】功能按钮启动。

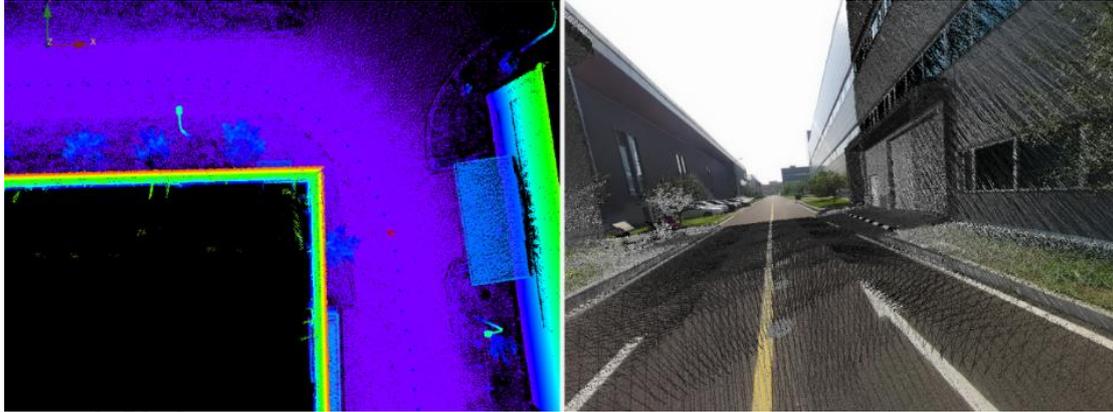


图 全景图叠加点云

2.4.4 数据导出

点云解算后将需要的点云成果导出成 las 格式，在对应的点云数据右键，点击【数据导出】，选择保存路径和保存名称，提示导出成功后，数据导出完成。

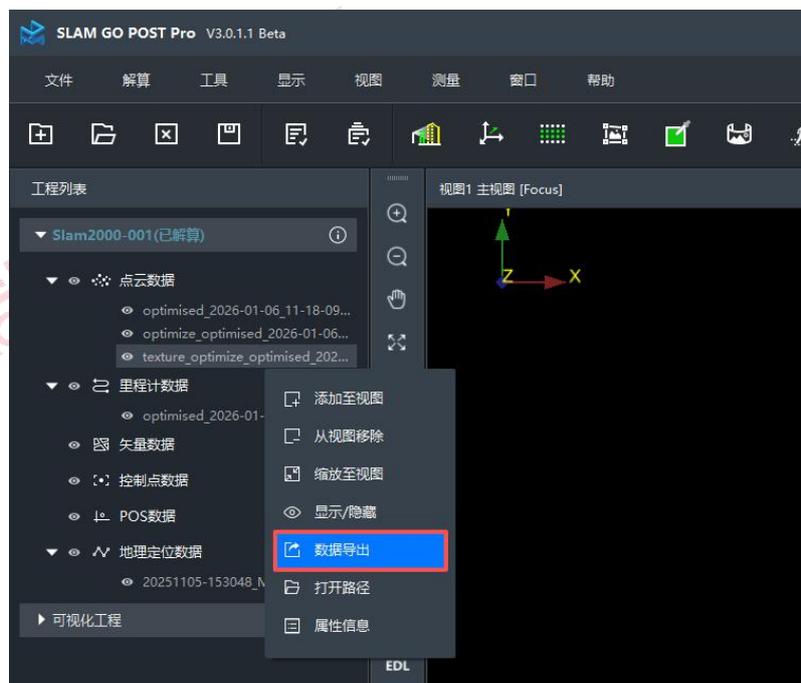


图 数据导出

3.点云编辑

3.1 点云去噪

点击解算菜单下的【点云去噪】模块进行点云去除噪声处理，选择需要去除噪声处理的点云。

【统计滤波】：通过统计学算法，对点云文件中的离散噪点进行过滤剔除，在参数中设置【邻域点数】和【标准差倍数】，点击【确定】开始去除噪声处理。

邻域点数：邻域内所需的点个数，用于计算与每个点的距离平均值。

标准差倍数：与标准偏差相乘的因子。

【强度滤波】：通过对低强度点云滤波算法，减少由于玻璃反射形成的反射噪声。

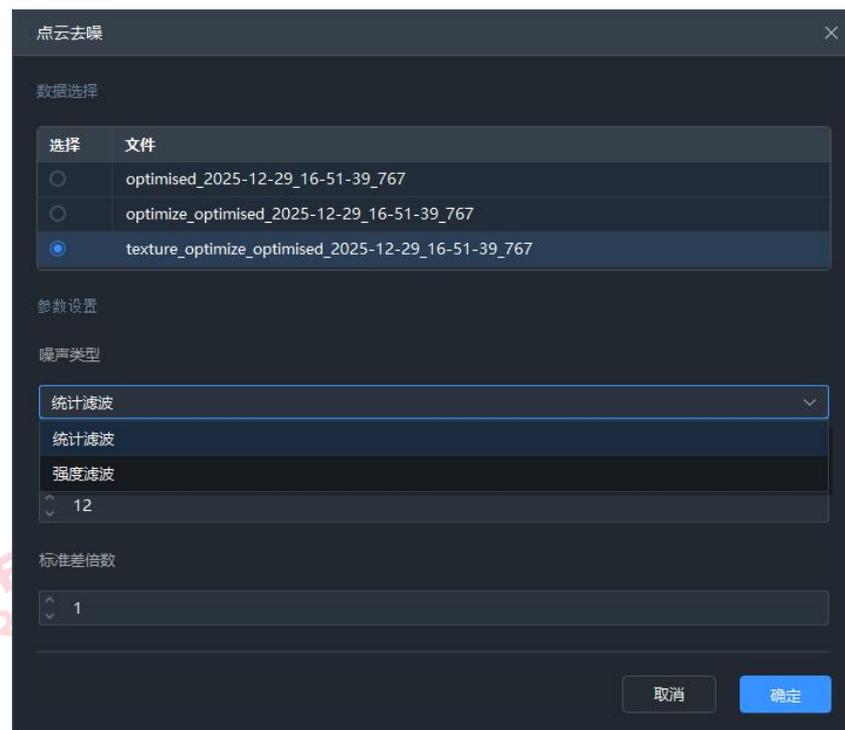


图 去除噪声

3.2 点云分幅

单击【工具】菜单下【点云分幅】，选中需要分幅的点云数据，选择分幅方

式（比例尺或固定大小），自定义添加前缀、分幅比例尺、图幅尺寸、大小、外扩范围及起始坐标等，点击【分幅】后数据进行分幅处理。

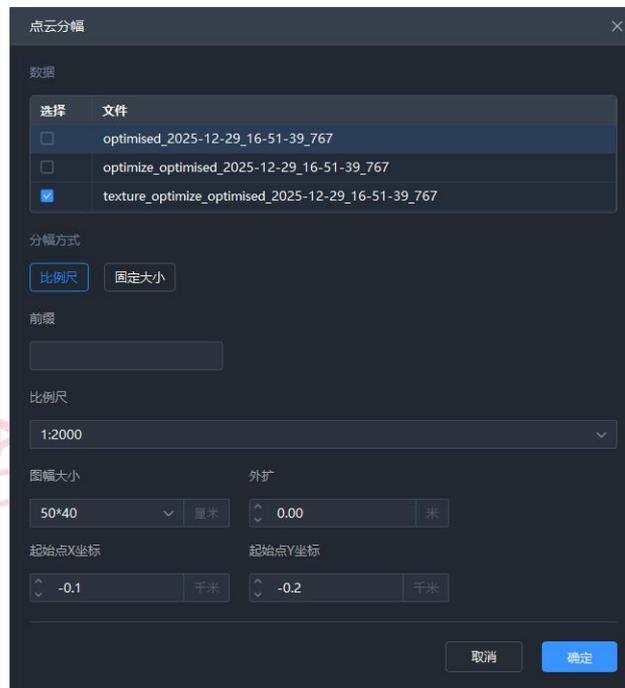


图 数据分幅

3.3 点云拼接

对两组有重叠区域的点云数据，通过在其重叠区域选取同名点的方式，将配准点云坐标转换至与基准点云所一致的过程。

点云拼接转换前需将基准点云和待配准点云添加到视图。点击【拼接转换】，选择需要拼接转换的基准数据和配准数据，支持自定义数据颜色也可以选择渲染方式，分别在两组数据选点，至少选择三组同名点，选点结束后，可以调整配准参数（ICP），点击【转换】完成拼接。

注：

- 选点时需要按住 Ctrl;
- 支持导入控制点文件、手动输入、删除、清空同名点信息;
- 转换前应保证同名点顺序对齐，中误差（RMS）满足要求;
- 格网大小：是为了进行采样的间隔，不宜过小一般要大于 RMS 值，可

以加快处理速度；

- 迭代次数：ICP 算法的迭代次数，一般 20 即可；
- 距离阈值，是同名点之间的最大距离，如果搜索到的匹配点大于该阈值则不参与计算；
- 距离迭代距离:是前后两次计算的距离的差值，如果小于这个值，则退出迭代。

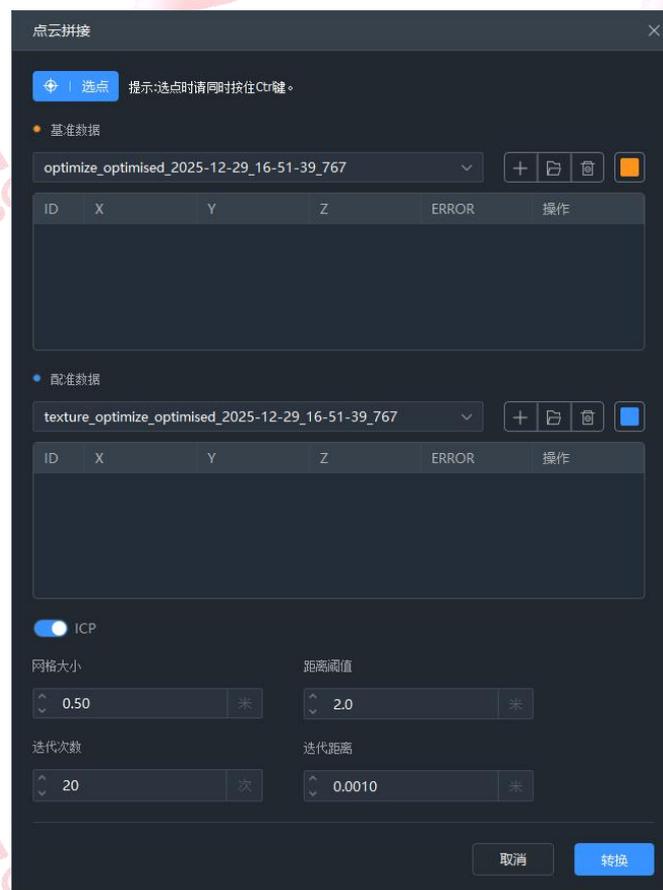


图 拼接与转换

3.4 点云裁切

点击【点云裁切】，选择需要裁切的数据、输出方式、添加裁切范围（矢量文件支持 shp、dxf、fmb、kml 格式）、外扩范围等；点击【裁切】，进行点云裁切。

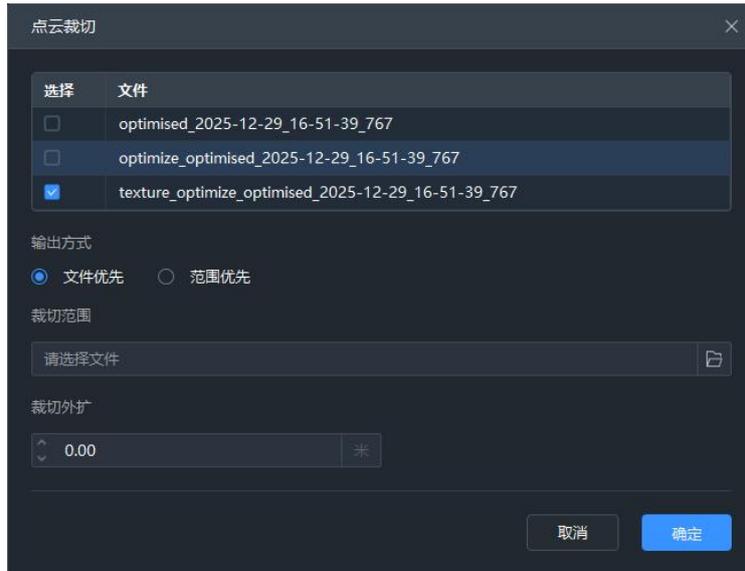


图 点云裁切

3.5 创建 DOM

点击【创建 DOM】，可基于赋色点云按照选择分辨率输出 DOM，成果生成在选择的输出路径中，默认输出的 DOM 格式为 tif。

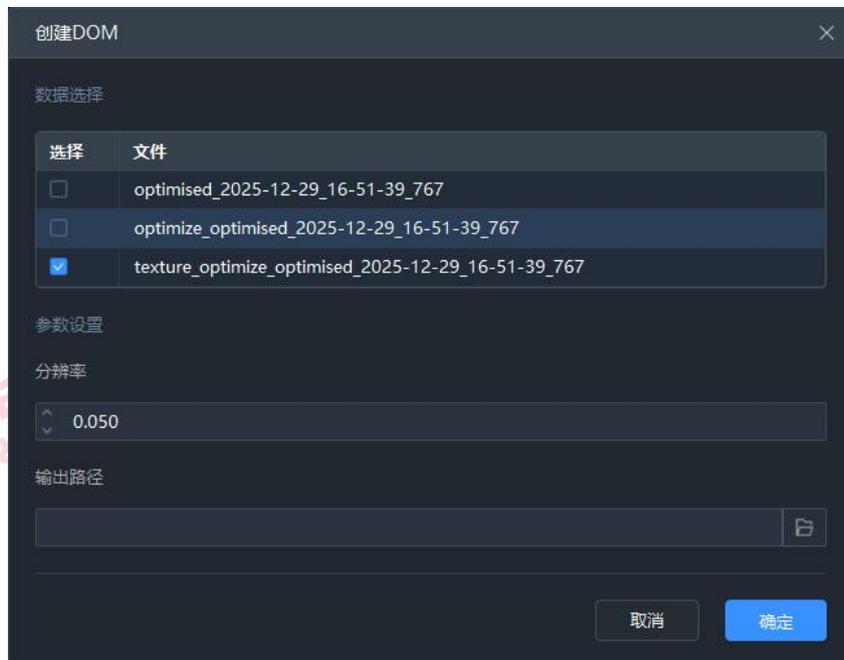


图 创建 DOM

3.6 多架次拼接

1.使用场景

(1) 非定向+非定向：外业采集时需要使用断点续扫。

(2) 定向+定向（控制包括 RTK 或控制点）：采集时需要确保两组数据之间有重叠路线（注：重叠路线需是在同一路线上，不能是走在马路两边，通视的情况，控制点数据不要求两组数据之间有相同的控制点，只需满足重叠）。

注：空地融合就是此模式。

(3) 定向（包括 RTK 或控制点）+非定向：外业采集时需要使用断点续扫。

2.处理流程

(1) 定向数据的点云拼接功能处理流程为：点云建图—重定向—点云拼接—点云优化—点云赋色，输出目录会输出拼接后的单独成果，软件并不会对其进行合并输出。

(2) 断点续扫数据处理流程为：点云建图—点云拼接—点云优化—点云赋色，需要严格按照采集数据的顺序进行设置连接关系，具体可参照连接关系示意图。

3.软件使用流程

(1) 将所有需要拼接的工程打开，也可以通过【添加工程】将工程添加至列表内。

(2) 参考连接关系示意图和样例，将本次采集关系全部填写进来。

(3) 设置输出路径，点击【开始】，软件开始进行拼接处理。

(4) 处理结束后，会在各自工程目录下的“fusion”文件夹下，生成拼接后的成果，同时在各自工程列表中生成前缀为 fusion 的点云为拼接后点云，基于该点云进行后续点云优化、点云赋色等步骤。



图 多架次拼接

3.7 体积计算

先将需要计算的点云添加至视图，点击【体积计算】，按照软件界面依次设置参数，具体参数设置如下：

【底面类型】：底面类型分为平面、拟合平面和复杂曲面。

(1) 平面：底面类型选择平面时，需要输入【基础面高】值，软件将以输入的基础面高值作为基准计算填挖方量。

(2) 拟合平面：底面类型选择拟合平面时，需要添加构成拟合平面的拟合点。点击  可以输入拟合点坐标，点击  可以在点云上选择拟合点坐标，选择时需按住 ctrl 键。

(3) 复杂曲面：底面类型选择复杂曲面时，需要输入 DEM 数据，DEM 数据支持 *.tif 和 *.tiff 两种格式。

【采样大小】：采样大小可以设置计算土方量时的采样间隔，采样间隔越小，体积计算越精确，但过小的采样间隔会造成计算效率变差。

【方法】：计算方法可以选择三角网法或者方格网法。选择三角网法时，可以直接启动计算；选择方格网法时，需要设置网格大小。

【网格大小】：方法选择方格网法时启动设置网格大小，网格大小设置依据原始数据精度和计算要求设置。

【类别】：类别设置可以依据点云数据的分类类别来计算土方量。若点云数据没有分类，则默认选择**【0—默认】**；若点云有分类信息，则选择需要的类型来计算。

【最大边长】：当绘制的边界或者点云边界为凹多边形，会造成体积计算值失真；最大边长用于凹多边形计算，以获得精确的体积。最大边长需要大于2倍的采样大小。

【阶梯范围】：阶梯计算需要设置阶梯范围和阶梯步长，软件将计算阶梯基准面内的填方量和挖方量。

【输出重量】：输入计算物体重量，软件将计算土方重量。

【结果】：对话框里，可以显示计算结果，计算结果可为绘制范围区块的面积、填方量和挖方量。当勾选阶梯范围时，显示每段阶梯的范围值和填挖方量。

【成果浏览】：鼠标放在右侧的显示对话框里面，可以操作计算区域的显示。滑动鼠标滚轮可以放大或者缩小，按住左键移动可以旋转显示视角，按住鼠标滚轮可以平移显示对象。

【报告导出】：点击**【报告】**按钮可以导出土方量计算的*.pdf报告，报告提供区块、范围、表面积、投影面积、填方量、挖方量、总体积、总重量和计算区域缩略图。

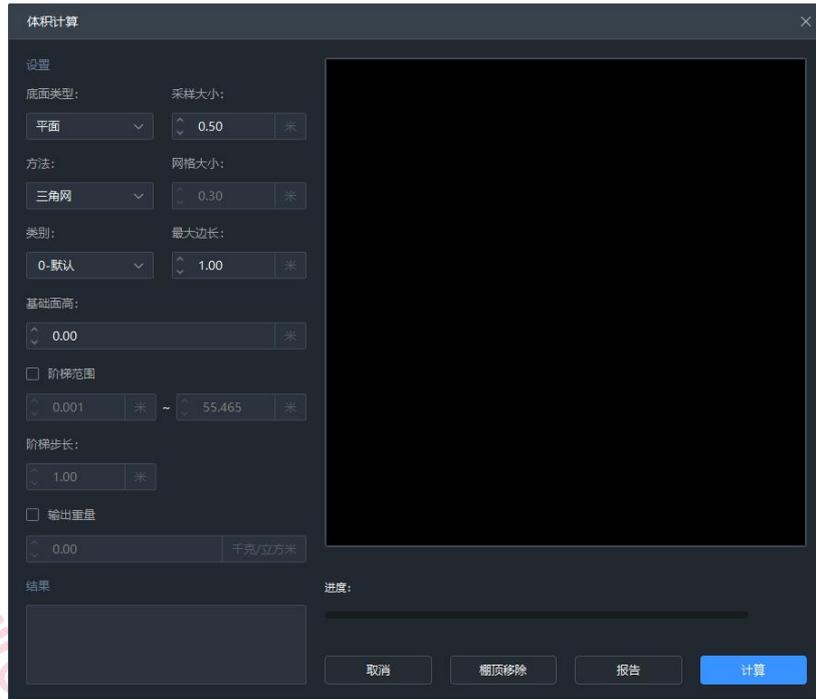


图 体积计算

3.8 变化分析

点击【变化分析】，通过下拉列表在已有工程中选择基础数据和变化后数据，设置类别、网格大小、采样大小、最大边长，具体参数设置见 3.7 节体积计算，点击【计算】，计算后可以浏览成果以及导出精度报告。

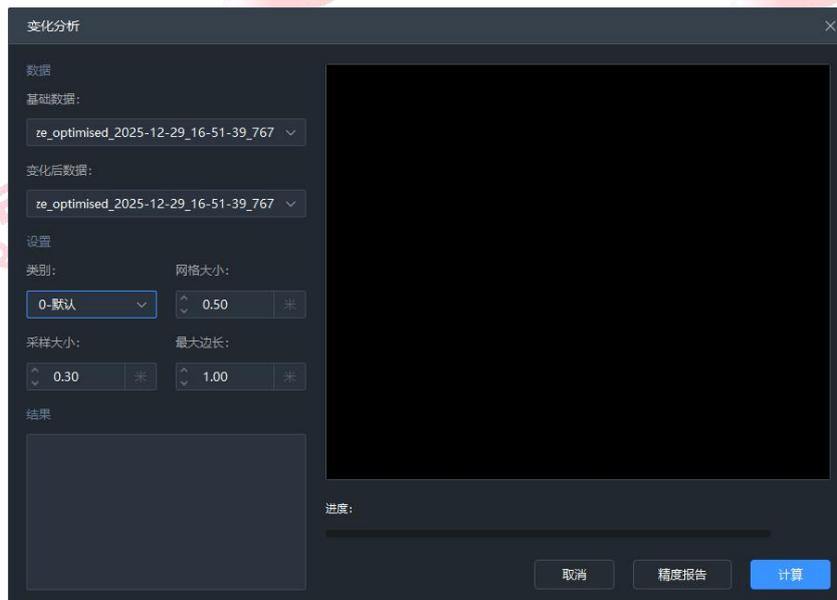


图 变化分析

4.其他功能

4.1 坐标转换设置

点击【坐标转换设置】，该设置只对重定向步骤起作用，需在一键处理（包含重定向）或单步重定向之前完成相关设置，处理后定向点云与轨迹即为转换后成果，坐标转换包含5种转换方式：线性变换、XYMultiply、平移旋转、投影变换、四参数+高程拟合。

【线性变换】：通过简单的平移参数及缩放参数对所选点云进行坐标转换。

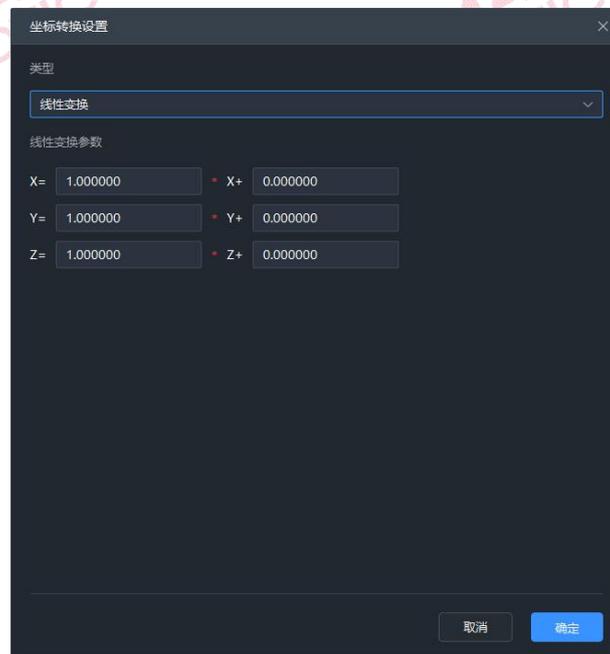


图 线性变换

【XYMultiply】：二维仿射变换参数。包含二维变换关系及高程的线性变换关系。

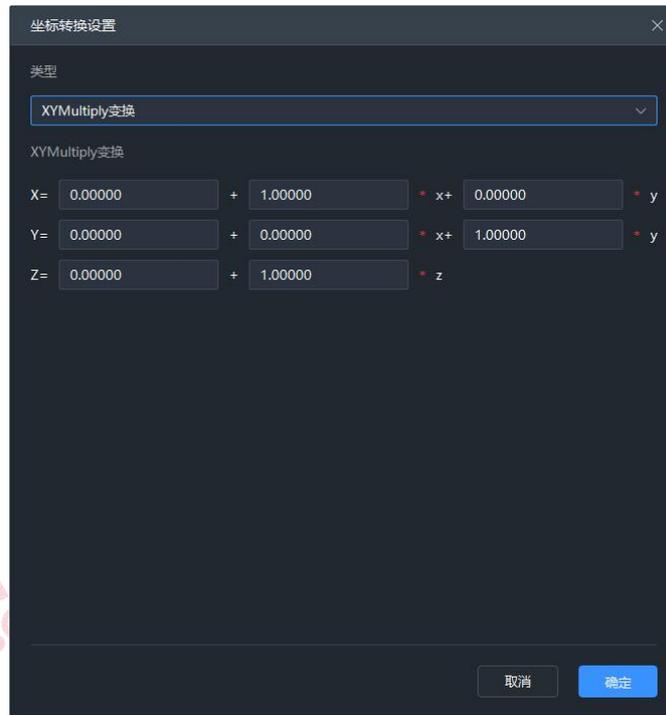


图 XYMultiply

【平移旋转】：通过旋转、平移、尺度变化参数对当前点云进行坐标上的转换。

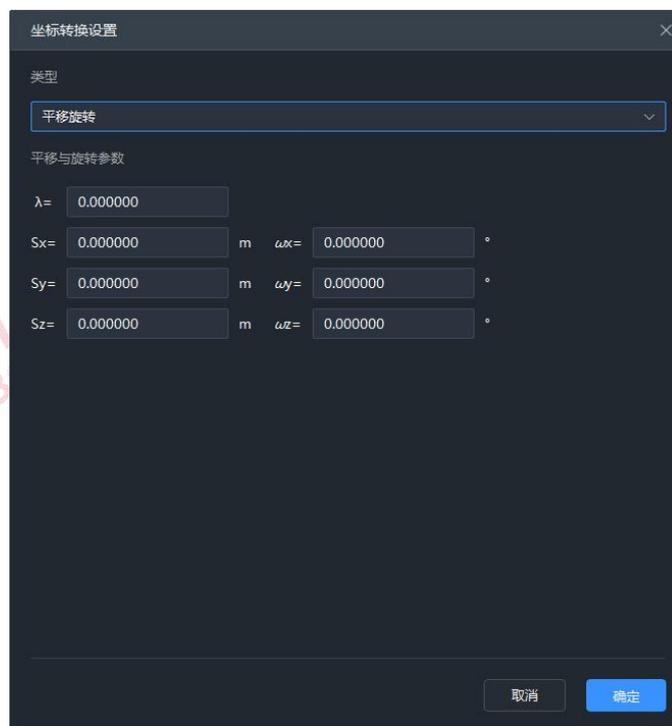


图 平移旋转

【投影变换】：对所选点云数据进行投影参数转换。支持使用布尔沙七参数进行坐标转换。

- 1) 源投影：在工程编辑页面设置的源投影。
- 2) 目标投影：投影变换的目标投影，下拉列表显示历史选择的目标投影，也可通过点击右侧按钮选择需要的目标投影坐标系。
- 3) 调整范围：分为调整 XYZ、调整 XY。
- 4) 导入：导入计算好的七参数 config 文件，config 文件计算流程详见 6.1 节。

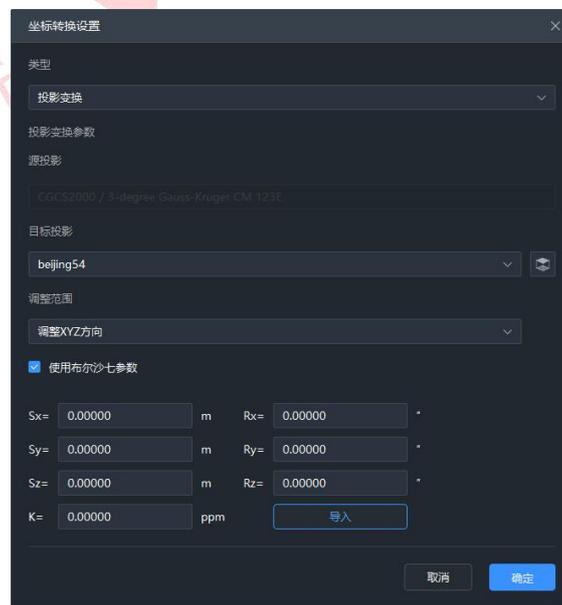


图 投影变换

【四参数+高程拟合】：利用四参数转换点云的平面坐标，结合高程拟合改正参数，将点云高程系统转换至所需系统下。软件当前支持使用三种高程拟合方式，分别为固定差改正、平面拟合、二次曲面拟合，可通过点击拟合方法右侧文件导入按钮，导入已有四参数 config 文件，config 文件计算流程详见 6.1 节。

固定差：通过取控制点和测量点之间的高程差平均值，作为固定的平移量。

平面拟合：通过计算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。

曲面拟合：将高程异常近似看作一定区域内的各坐标的曲面拟合函数，计算出曲面拟合系数，进而推算出高程异常和各点坐标之间的函数关系。

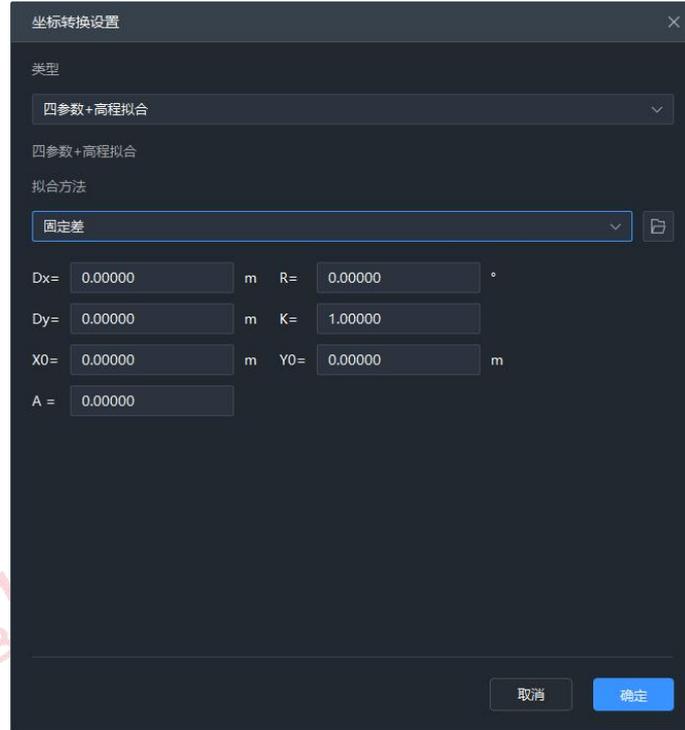


图 四参数+高程拟合

4.2 导出 XML

根据 3DGS 预训练成果导出 XML 到指定输出文件路径文件夹中。

3DGS 目录：可自动指定当前激活工程 3DGS 预训练成果目录，也支持手动指定路径，示例路径："工程路径/3DGS/3DGS/sfm_pos/3DGS"。

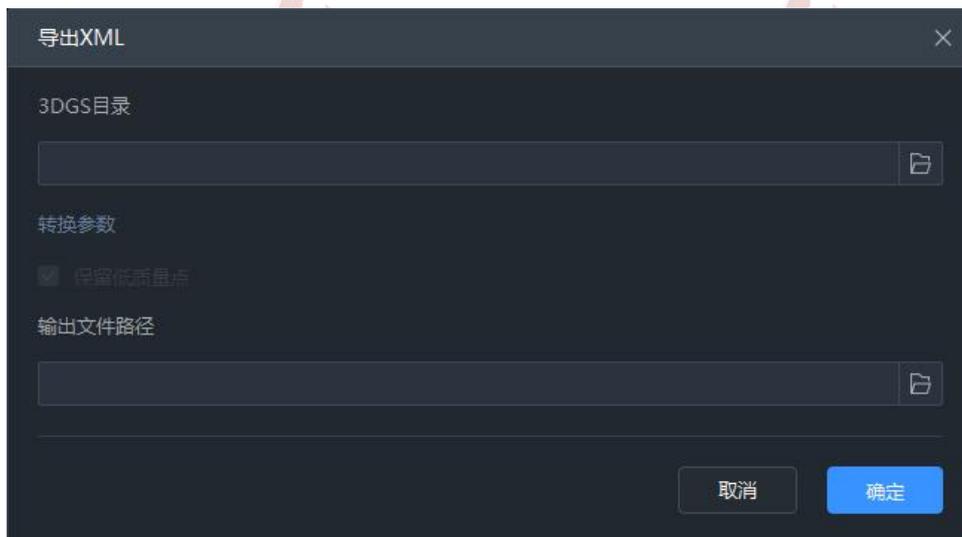


图 导出 XML

4.3 RINEX 格式转换

点击【RINEX 格式转换】，进行从*.fmcompb 到*.O 的格式转换，此步骤为 ppk 解算的预处理步骤。

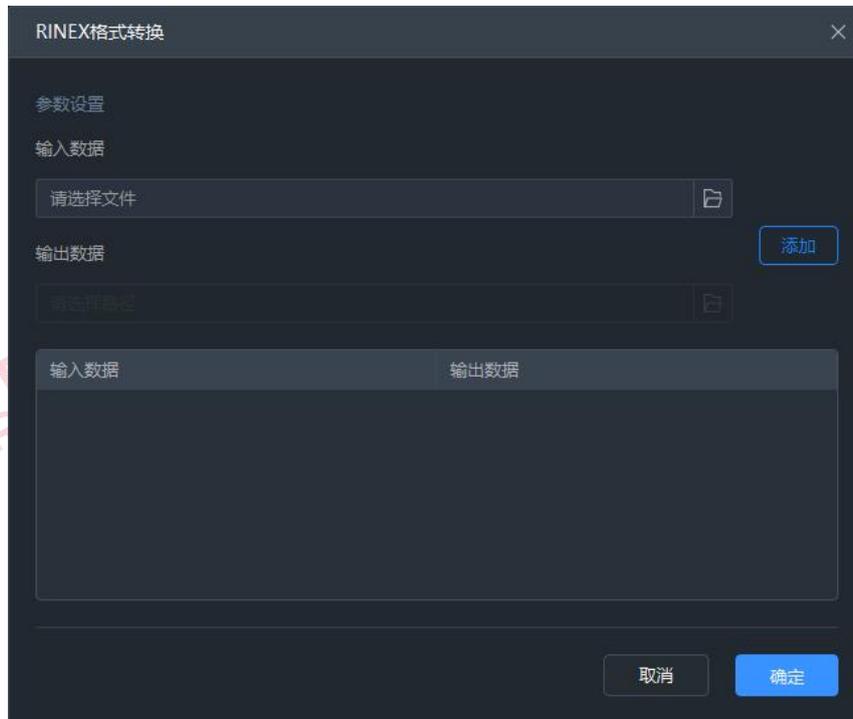


图 RINEX 格式转换

4.4 PPK 解算

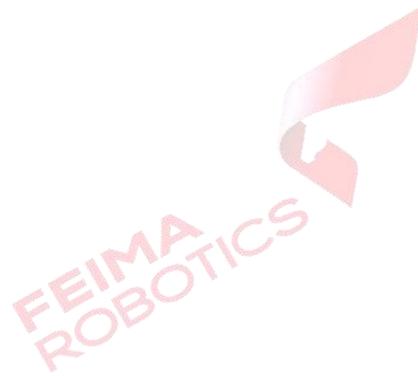
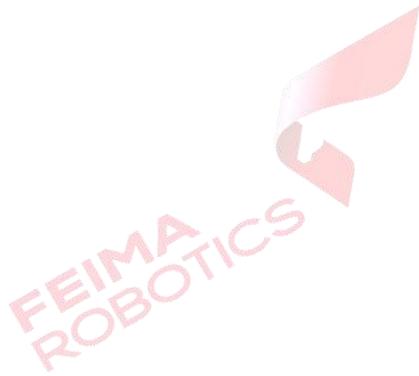
点击【PPK 解算】，输入流动站、基准站观测数据，指定数据输出路径，建议选择 slam1000 原始数据文件夹内。解算完成后，会在指定输出路径下，生成 *.ppk 文件，详细 ppk 解算流程见 6.2 节。



图 PPK 解算

4.5 精度报告

点击【精度报告】，可以查看该工程精度报告，包括工程概况、点云预览图，控制点定向包含相对精度表和绝对精度表，rtk 定向包含点云精度热力图。



37	x2->05:	131.224	7->9:	131.265	-0.041
38	x2->06:	197.925	7->10:	197.971	-0.046
39	x2->07:	208.048	7->11:	208.199	-0.151
40	x3->05:	70.410	8->9:	70.443	-0.033
41	x3->06:	139.005	8->10:	139.041	-0.036
42	x3->07:	162.923	8->11:	163.069	-0.146
43	05->06:	68.665	9->10:	68.669	-0.004
44	05->07:	97.945	9->11:	98.040	-0.095
45	06->07:	55.277	10->11:	55.309	-0.032
平均距离误差				0.067	
距离RMSE				0.081	

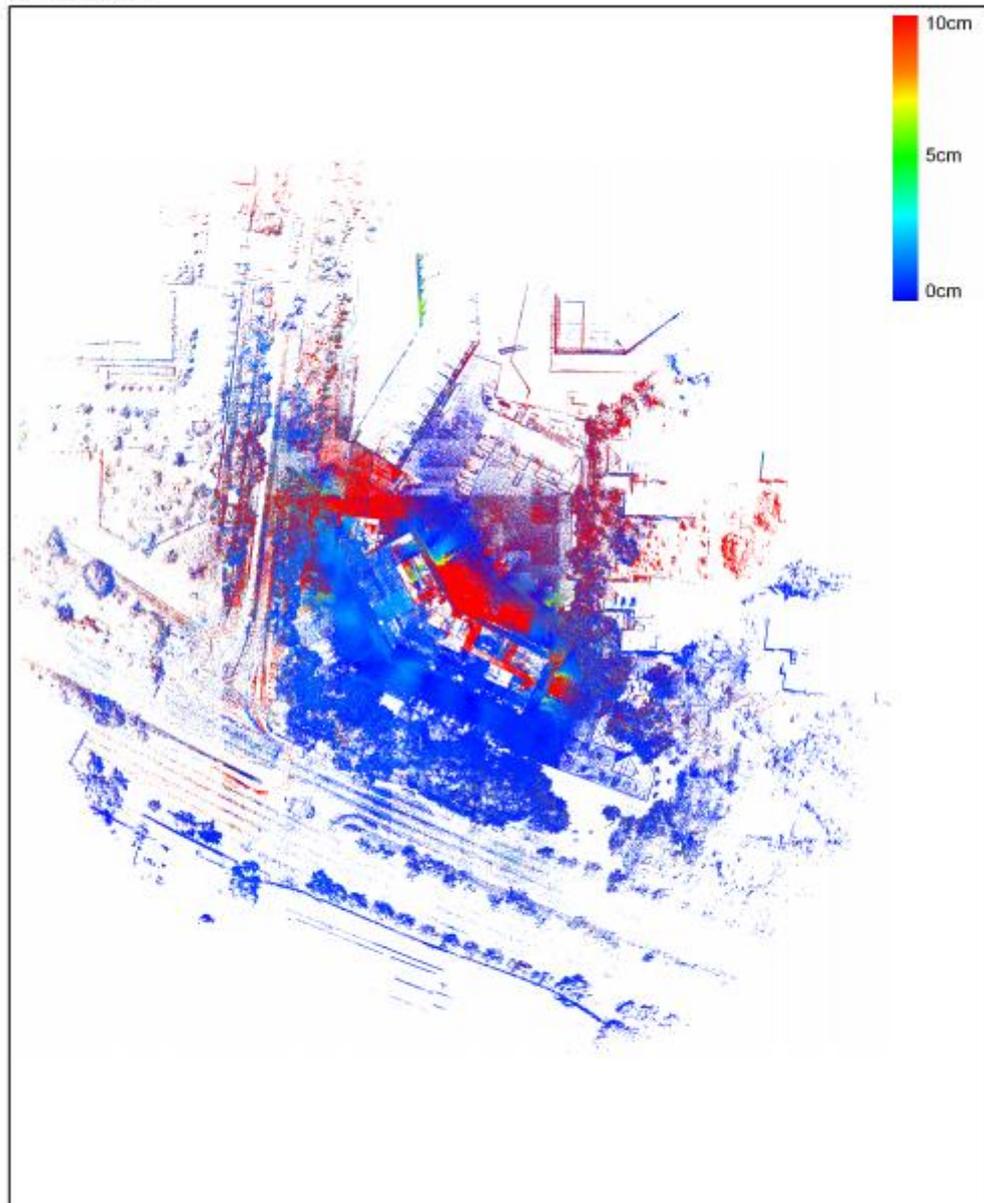
控制点精度:

控制点名称	控制点 (米)			测量坐标 (米)			残差 (m)			
	东坐标X	北坐标Y	天坐标Z	测量坐标x	测量坐标y	测量坐标z	DX	DY	DXY	DZ
01	537684.885	4329166.220	-4.799	537684.815	4329166.191	-4.814	0.070	0.029	0.076	0.015
02	537714.693	4329160.084	-4.796	537714.630	4329160.053	-4.792	0.063	0.031	0.070	-0.004
03	537760.298	4329152.687	-4.811	537760.286	4329152.648	-4.815	0.013	0.040	0.042	0.004
04	537770.143	4329205.280	-4.795	537770.218	4329205.234	-4.906	-0.075	0.046	0.088	0.111
x1	537807.779	4329168.377	-4.833	537807.797	4329168.403	-4.818	-0.018	-0.026	0.032	-0.015
x2	537868.588	4329170.725	-4.834	537868.651	4329170.745	-4.821	-0.063	-0.020	0.066	-0.013
x3	537817.877	4329218.717	-4.845	537817.928	4329218.773	-4.797	-0.051	-0.056	0.076	-0.048
05	537747.516	4329221.334	-4.775	537747.532	4329221.351	-4.779	-0.016	-0.017	0.024	0.003
06	537679.197	4329228.217	-4.848	537679.209	4329228.228	-4.822	-0.012	-0.011	0.016	-0.026
07	537660.611	4329176.158	-4.790	537660.522	4329176.172	-4.762	0.089	-0.014	0.090	-0.028
均值误差							0.000	-0.000	0.058	0.000
RMSE							0.055	0.032	0.063	0.041

图 控制点定向精度报告



点云精度热力图:



顶视图

图 rtk 定向点云精度热力图

4.6 导出 Cybergeo

点击【导出 Cybergeo】，导出赋色点云、全景图、轨迹文件，用于导入绘见软件浏览。**注：工程需包含赋色点云和全景图文件。**



图 导出 Cybergeo

5.成果目录

新建工程完成后会在工程名称文件夹下生成如下的文件夹，用来保存各个处理模块生成的成果文件。

名称	修改日期	类型
clip	2025/11/25 11:41	文件夹
denoise	2025/11/25 11:41	文件夹
dimages	2025/11/25 11:41	文件夹
filter	2025/11/25 11:41	文件夹
frames	2025/11/25 15:59	文件夹
fusion	2025/11/25 15:55	文件夹
gcp	2025/11/25 11:41	文件夹
log	2025/11/25 16:00	文件夹
odometer	2025/11/25 15:56	文件夹
optimizer	2025/11/25 16:00	文件夹
pano	2025/11/25 11:41	文件夹
pos	2025/11/25 15:59	文件夹
register	2025/11/25 11:41	文件夹
subdiv	2025/11/25 11:41	文件夹
temp	2025/11/25 11:46	文件夹
texture	2025/11/25 16:00	文件夹
transform	2025/11/25 11:41	文件夹
Slam_Project.sprj	2025/11/25 11:41	SPRJ 文件

图 成果目录

文件夹功能说明：

- clip: 保存裁剪后的点云数据；
- denoise: 保存去除噪声后的点云数据；
- dimages: 保存去畸变后的影像数据；
- filter: 保存行人滤波后的点云数据；
- frames: 视频数据截帧后影像数据；
- fusion: 多架次拼接后的点云数据；
- gcp: 保存绝对定向里程计和点云；
- log: 保存处理日志；
- odometer: 保存里程计，其中 HF_odometry.txt 为高频里程计；
RTK_odometry.txt 为 RTK 里程计（RTK 定向数据）；
- optimizer: 保存优化后的点云；
- pano: 保存由无畸变影像拼接而成的全景图和全景图 POS 数据；
- pos: 影像 POS 保存文件夹，其中 camera_pos.txt 为影像 POS 文件、
camera_pos_opk.txt 为 opk 格式影像 POS；
- register: 保存拼接点云；
- subdiv: 保存分幅点云；
- temp: 工程临时文件夹，包含工程信息和建图原始点云数据、[log 日志](#)；
- texture: 保存赋色后点云；
- transform: 坐标转换配置文件；
- Slam_Project.sprj: 工程文件。

6. 常见问题

6.1 转换参数计算流程

七参数：XYZ 平移，XYZ 旋转，尺度变化 k 共 7 个参数，计算 7 参数需要在一个地区需要三个以上的已知点。

四参数+高程拟合：X 平移，Y 平移，旋转角度 a ，尺度变化 K 。4 参数是根

据 3 个或以上控制点在 2 个空间直角坐标系中的坐标计算得到。

1、数据准备

(1) 控制点坐标：需提供 3 个或 3 个以上控制点坐标，控制点坐标包括经纬度大地高（WGS84 或 CGCS2000）及北东高坐标（北京 1954、国家 1980 投影坐标或 CGCS2000 投影坐标系等）。

控制点坐标格式要求：共七列，分别为点号、纬度、经度、椭球高、北坐标、东坐标、水准高，各列分隔符可为空格、逗号或分号，其中纬度及经度可按照度：分：秒或小数度格式。



图 参数计算控制点格式

(2) 确认坐标系：源椭球及目标椭球、投影方式（高斯六度带、高斯三度带、高斯自定义）、中央子午线等信息。

2、设置椭球和投影

(1) 打开【智理图】模块，选择【GPS 处理】功能中【参数计算】工具，如下图

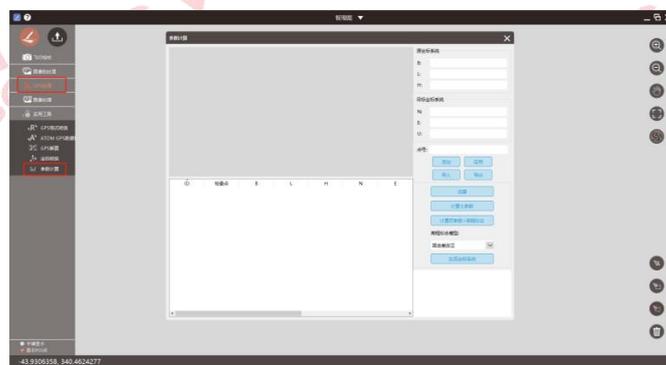


图 参数计算

(2) 【设置】-设置源椭球、目标椭球、中央子午线（格式为度分秒）等信息；

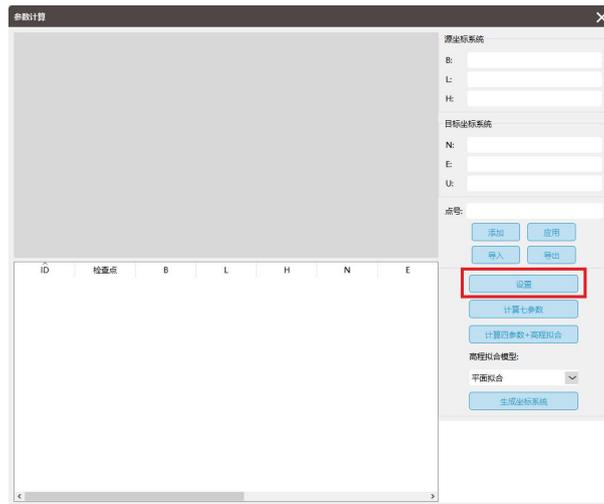


图 设置源椭球及目标椭球



图 设置投影

注：若坐标系中带有常数，可在设置投影界面填写，可以填写北向加常数、投影面高程、平均纬度（格式为度分秒）、尺度等。

3、参数计算

(1) 选择导入选项，导入控制点坐标文件

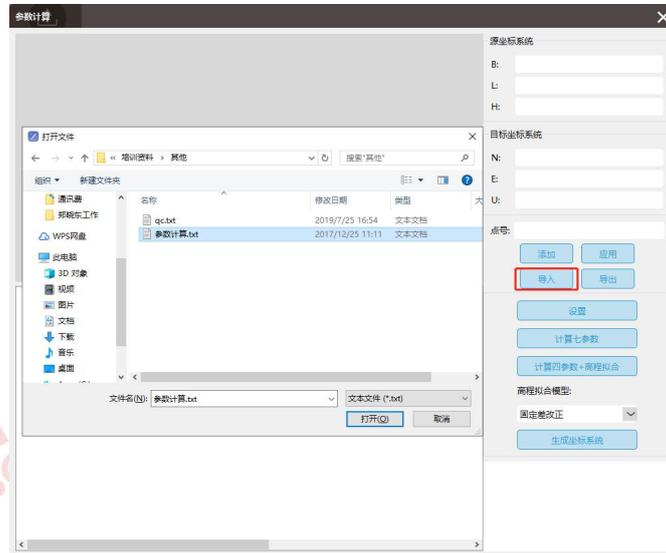


图 导入点坐标文件

(2) 确认控制点分布范围：一般选择外围点和中心点计算参数，选择 1-2 个点当做检查点，验证参数是否正确，例如下例中选择 V9 号点当做检查点（蓝色）。

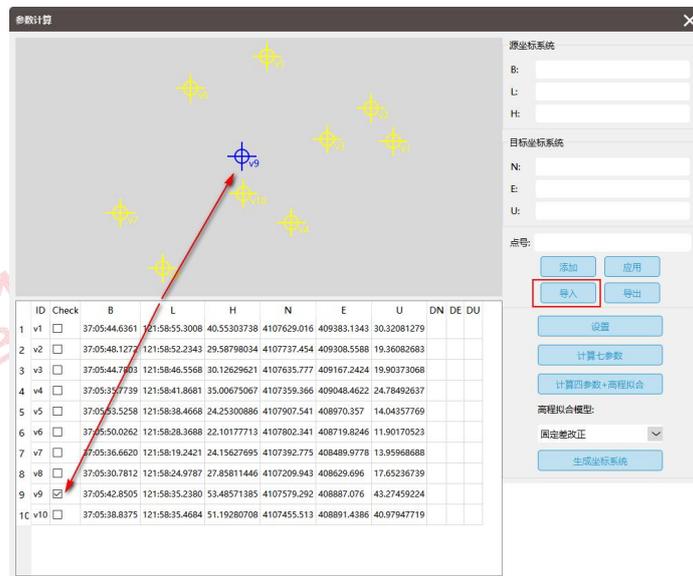


图 选择检查点

(3) 点击【计算七参数】或者【四参数+高程拟合】，高程拟合提供三种计算方式，分别为固定差改正、平面拟合、曲面拟合，可根据实际地形选择拟合方

式。查看残差 DN, DE, DU 值, 一般小于 2cm 即可认为参数正确。

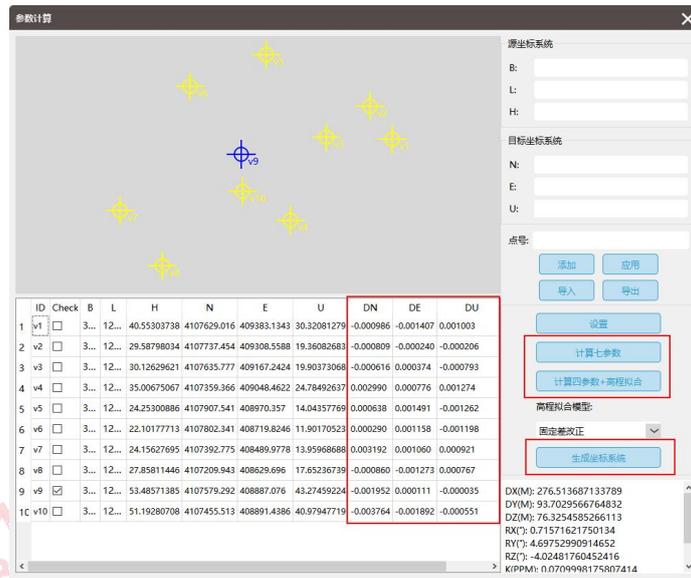


图 计算七参数

4、保存参数

选择生成坐标系统, 指定保存路径及名称, 保存上一步计算得到的参数 (文件格式为*.config), 方便后续坐标转换时直接调用该坐标系。

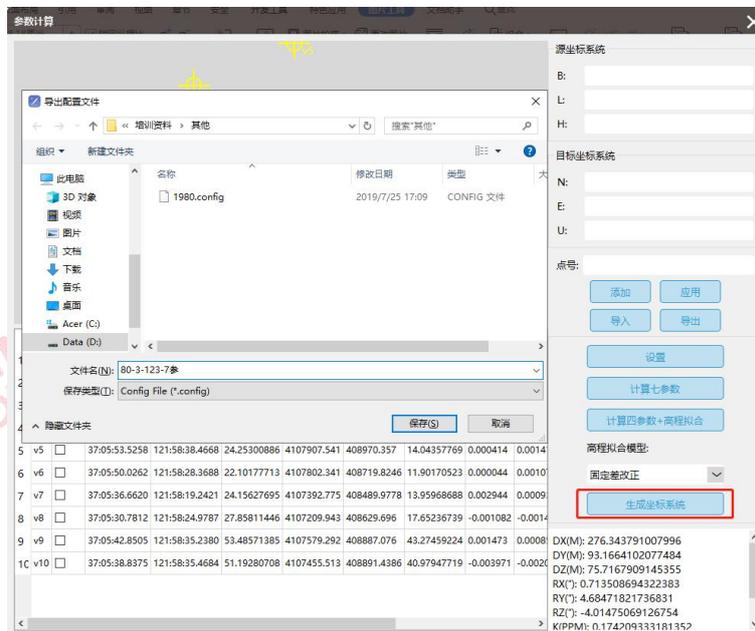


图 生成坐标系统

6.2 PPK 解算流程

1.原始数据

1) 流动站 GPS 观测数据：存储在 SRTK 内存卡中，存储路径为 Raw 文件夹内的 fmcompb 文件。



图 fmcompb 文件存储路径

2) 基准站 Renix 文件：实体基站或千寻网络基站。

(1) 针对*.GNS、*.compb、*.fmcompb 格式的飞马标配基站数据，可以采用智理图 GNSS 处理模块中的【GNSS 格式转换】工具转换为 RINEX 格式。

(2) 如果基站不是飞马标配基站，可由基站厂家所提供的 RINEX 转换工具转换基站数据，将原始静态数据转换成标准*.O 以及*.N（或*.P）格式，RINEX 版本为 3.02。

(3) 使用网络基站可以通过智理图 GNSS 处理模块中的【GNSS 解算】导入流动站数据后，下载对应*.O 以及*.P 格式的基站数据，

名称	修改日期	类型	大小
raw-fm_252-1.23C	2024/7/17 18:10	23C 文件	45 KB
raw-fm_252-1.23G	2024/7/17 18:10	23G 文件	18 KB
raw-fm_252-1.23H	2024/7/17 18:10	23H 文件	1 KB
raw-fm_252-1.23J	2024/7/17 18:10	23J 文件	1 KB
raw-fm_252-1.23L	2024/7/17 18:10	23L 文件	1 KB
raw-fm_252-1.23N	2024/7/17 18:10	23N 文件	33 KB
raw-fm_252-1.23O	2024/7/17 18:13	23O 文件	45,638 KB

图 实体基站 renix 文件



名称	修改日期	类型	大小
2024-8-1-8-38-51_1_base.o	2024/8/14 10:09	O 文件	3,900 KB
2024-8-1-8-38-51_1_base.p	2024/8/14 10:09	P 文件	4,449 KB

图 千寻基站 renix 文件

2. RENIX 格式转换

原始观测文件：选择待转换流动站的流动站 GPS 观测数据。

RINEX 文件：软件默认转换路径为原始 GPS 观测文件同级目录下。

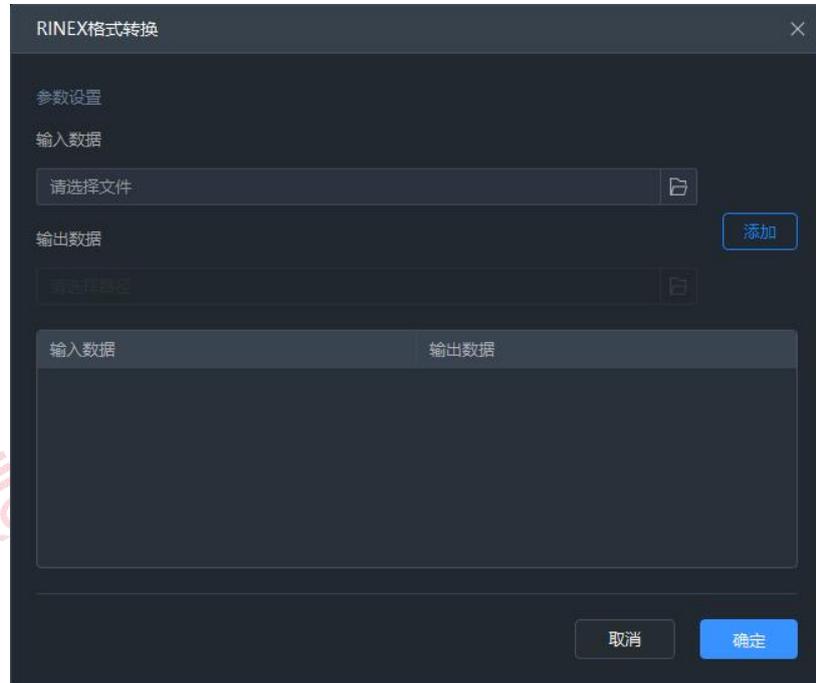


图 RINIX 格式转换界面

转换后在同一目录下生成对应的流动站 renix 文件。

2023-11-6-6-37-2_63.23C	2024/1/2 10:04	23C 文件	33 KB
2023-11-6-6-37-2_63.23G	2024/1/2 10:04	23G 文件	4 KB
2023-11-6-6-37-2_63.23N	2024/1/2 10:04	23N 文件	16 KB
2023-11-6-6-37-2_63.23O	2024/1/2 10:04	23O 文件	28,146 KB
2023-11-6-6-37-2_63.23P	2024/1/2 10:04	23P 文件	88 KB
2023-11-6-6-37-2_63.fmcompb	2024/1/2 9:42	FMCOMPB 文件	18,136 KB

图 流动站数据转换

3. PPK 解算

输入流动站、基准站观察数据，指定数据输出路径，建议选择 slam1000 原始数据文件夹内。

注：使用千寻基站、飞马标配基站不需要输入基站点坐标，使用其他厂家基站需要选择用户自定义，输入准确的基站点坐标。



图 PPK 解算界面

解算完成后，会在指定输出路径下，生成*.ppk 文件，如果差分解算没有输出到 slam1000 原始数据路径下，需要把*.ppk 文件拷贝至 slam1000 原始数据路径下。

注：使用 PPK 模式解算时，需要确保原始数据文件夹下无*.fmnav 文件。

COLOR_CAM	2024/1/2 9:57	文件夹	
OPTICAL_CAM	2024/1/2 9:59	文件夹	
2023-11-6-6-37-2_63_all.ppk	2024/1/2 10:28	PPK 文件	629 KB
20231106-063803_Ec_Data.fmraster	2024/1/2 9:42	FMRASTER 文件	42,730 KB
20231106-063803_Hp_Imu.fmimr	2024/1/2 9:42	FMIMR 文件	103,640 KB
20231106-063803_Lidar_Data.fmlidar	2024/1/2 9:59	FMLIDAR 文件	3,121,956...
20231106-063803_Lidar_Imu.imu	2024/1/2 9:42	IMU 文件	15,829 KB
20231106-063803_Lp_Imu.fmimr	2024/1/2 9:42	FMIMR 文件	43,817 KB
20231106-063803_Mark_Point.fmmark	2024/1/2 9:42	FMMARK 文件	1 KB
slam_calib.yaml	2024/1/2 9:42	YAML 文件	1,327 KB

图 PPK 解算成果

6.3 显卡驱动更新

数据解算时提示“要求系统图形驱动程序版本至少为 561.17”，该提示为当

前电脑显卡驱动版本较低，建议到英伟达官网更新最新版显卡驱动。

注：SLAM 应用模块不建议使用 Intel 核心显卡，渲染或数据处理可能存在不稳定的问题。

要求系统图形驱动程序版本至少为
561.17, 当前版本为 .

图 软件提示

