

# Pix4Dmapper 中文简易操作手册 (v.2.1, 2.2)

1. 软件登录.....	2
2. 作业流程图.....	2
3. 原始资料准备.....	3
4. 建立工程并导入数据.....	4
4.1 建立工程.....	4
4.2 加入影像.....	5
4.3 设置影像属性.....	5
5. 快速检测-外业（可选） .....	8
6. 控制点管理.....	9
6.1 使用平面控制点/手动连接点编辑器加入控制点.....	9
6.2 导入控制点.....	10
6.3 在 RayCloud 编辑器上添加控制点.....	13
6.3.1 完成初步处理.....	13
6.3.2 在平面编辑器中输入控制点坐标.....	13
6.3.3 设置 GCP 坐标系.....	16
7. 全自动处理.....	16
7.1 处理区域：点云/正射影像图.....	17
7.2 处理选项设置.....	17
7.2.1 模板设置.....	18
7.2.2 初始化处理选项设置.....	19
7.2.3 点云和纹理选项设置.....	22
7.2.4 DSM, 正射影像和指数选项设置.....	25
8. 质量报告分析.....	29
8.1 质量检查.....	29
8.2 区域网空三误差、自检校相机误差、控制点误差.....	30
8.2.1 区域网空三误差.....	30
8.2.2 相机自检校误差.....	31
8.2.3 控制点误差.....	31
9. 点云的编辑以及输出.....	33
9.1 编辑点云数据，成果可直接输出.....	33
9.2 编辑正射影像图.....	33
10. 常见问题.....	35
10.1 出低精度快拼影像.....	35
10.2 多个工程合并.....	35
10.3 拆分成子项目.....	37
10.4 裁剪框.....	37
11. 图表目录.....	39

## 1. 软件登录

Pix4Dmapper 软件目前分为几个不同的版本，可分为探索版，农业版，专业版和企业版，具体各版本的不同可以参照 (<https://www.pix4d.com.cn/wp-content/uploads/2016/07/Version-Compare.pdf>)，当用户登入的时候可以根据所购买的软件的不同版本选择登入。对于某些对数据要进行高度保密的单位，我们也提供软件离线激活模式，也就是说用户的计算机从来就不需要联网，也可以使用我们的软件。如果需要更多信息，请与我们联系：[china.sales@pix4d.com](mailto:china.sales@pix4d.com)



图 1

## 2. 作业流程图

# Pix4Dmapper 工作流程图

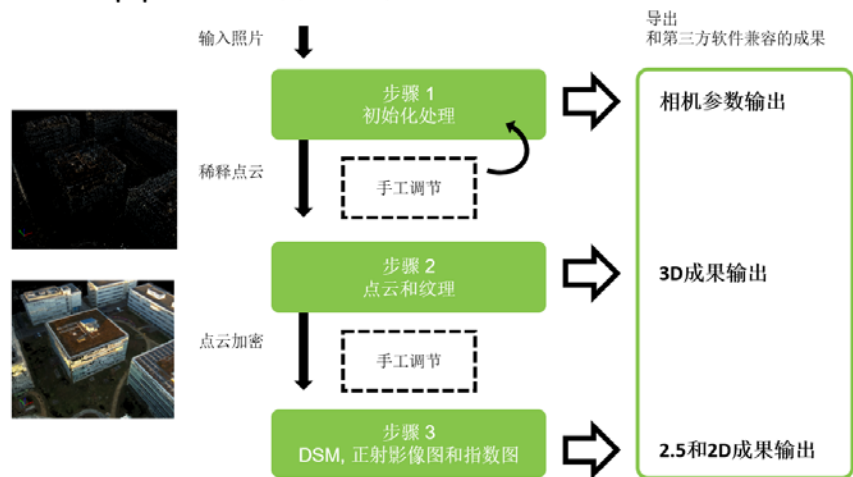


图 2

## 3. 原始资料准备

原始资料包括影像数据、POS 数据以及控制点数据。在制作控制点数据之前，请先确认要航拍及处理的数据处于哪一个坐标系，这对于后面进行数据处理时就不会产生一些意外。

确认原始数据的完整性，检查获取的影像中有没有质量不合格的相片。同时查看 POS 数据文件，主要检查航带变化处的相片号，防止 POS 数据中的相片号与影像数据相片号不对应，出现不对应情况应手动调整。

POS 数据一般格式如下图，从左往右依次是

相片号、	纬度、	经度	高度	俯仰角	翻滚角	航偏角
DSC00727.JPG	33.862951	109.844301	1091	281.973907	0.382010	2.231632
DSC00728.JPG	33.863103	109.843754	1091	284.330505	-0.488670	0.056306
DSC00729.JPG	33.863252	109.843196	1090	285.813690	-0.365072	-0.556191
DSC00730.JPG	33.863374	109.842663	1089	281.517975	0.060655	1.591669
DSC00731.JPG	33.863515	109.842079	1087	280.518188	0.079881	1.904784

图 3

某些无人机把 GPS 信息直接写入到照片，那么 Pix4Dmapper 会自动把这些信息从照片中提取，而不需要任何的人工干预。另外，Pix4Dmapper 软件并不强调一定需要飞行的姿态，它只需要相片号，经度，纬度，高度就可以。还有一些特定的飞机，Pix4Dmapper 可以直接从他们的飞行日志中获取所有信息。

控制点文件，控制点名字中不能包含特殊字符。控制点文件可以是 TXT 或者 CSV 格式。

	标签	类型	X [m]	Y [m]	Z [m]	精度 水平 [m]	精度 垂直 [m]
3	GCP34	3D GCP	2645179.683	1132492.342	714.556	0.020	0.020
5	GCP35	3D GCP	2645181.267	1132427.704	710.632	0.020	0.020
2	GCP36	3D GCP	2645120.890	1132344.425	713.047	0.020	0.020
3	GCP37	3D GCP	2645104.456	1132422.482	713.208	0.020	0.020

图 4

## 4. 建立工程并导入数据

### 4.1 建立工程

打开 pix4dmapper，选项目 -新项目（或者直接在界面上选择-新项目），如下图所示，选上航拍项目，然后输入项目名称，设置路径（项目名称以及项目路径不能包含中文）。新项目选上，然后选择下一步。

图 5

## 4.2 加入影像

点添加图像，选择加入的影像。影像路径可以不在工程文件夹中，**路径中不要包含中文**。  
点 Next。

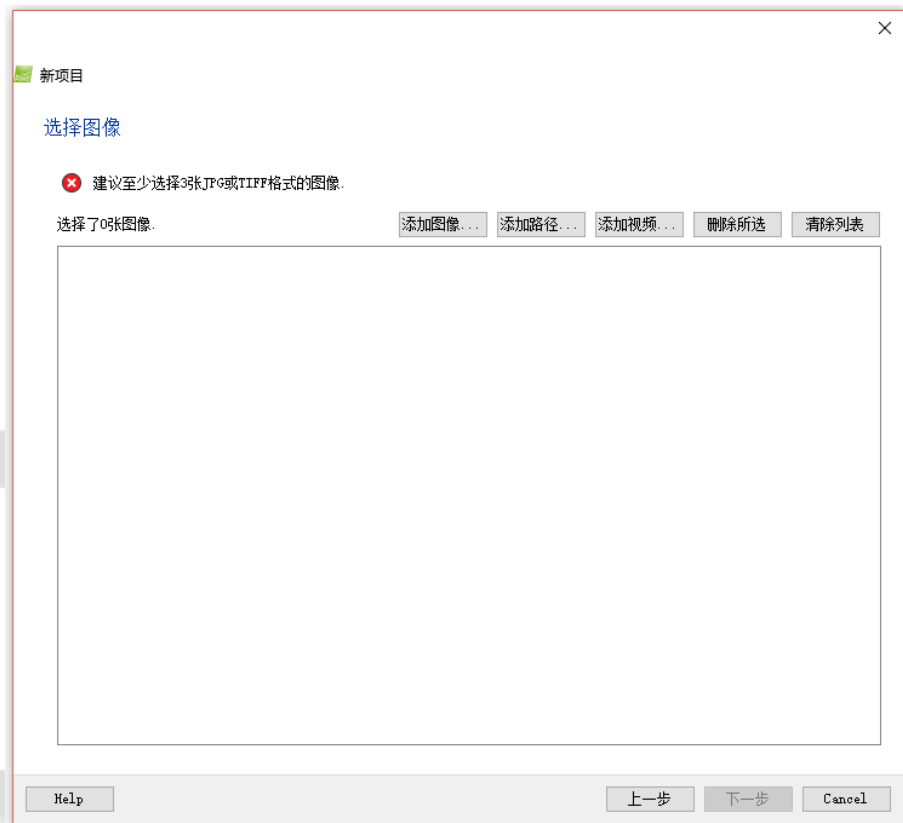


图 6

## 4.3 设置影像属性

### ✓ 图像坐标系

设置图像数据坐标系，默认是 WGS84（经纬度）坐标，这不需要进行任何更改。

### ✓ 地理定位和方向

设置 POS 数据文件，点从文件选择 POS 文件。

### ✓ 相机型号

设置相机文件。通常软件能够自动识别影像相机模型。

确认各项设置后，点 Next 进入下一步。

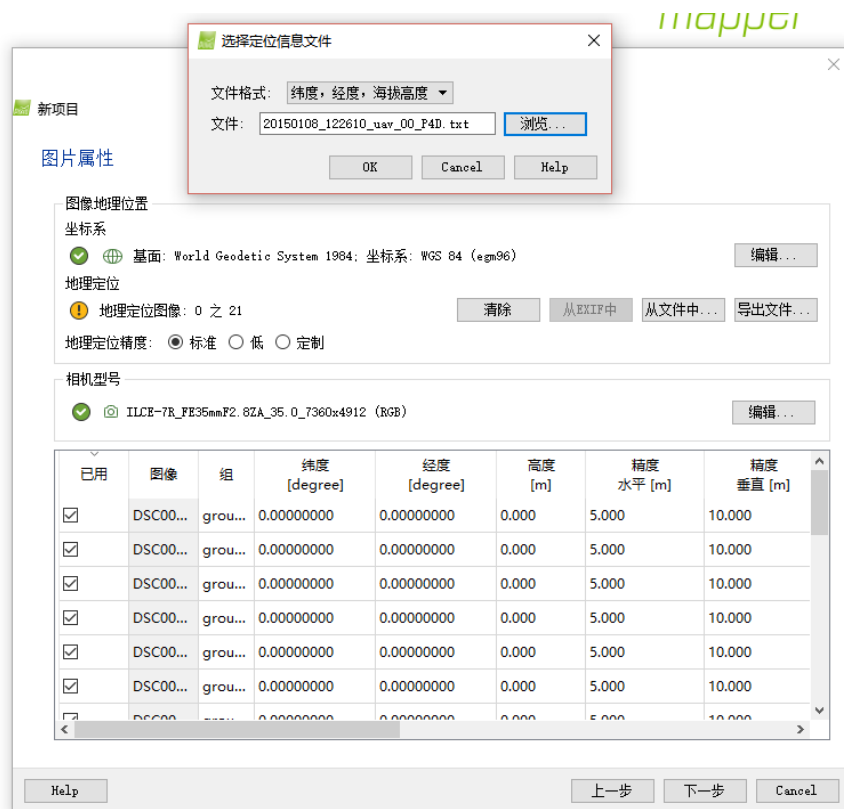


图 7

#### ✓ 选择输出坐标系

设置需要输出数据的坐标系，如果有控制点的话，那么就需要选择和控制点的坐标系相互一致。比如西安 80 坐标系，点击已知坐标系并在高级坐标系选项上打勾，然后再已知坐标系下方点击“从列表”，就可以选择中国的三大坐标系，分别为北京 54，西安 80 以及中国 2000。如果需要使用本地坐标系并且有 PRJ 文件的话，那么就可以点击“从 PRJ”，从而可以导入自己的 PRJ 文件坐标 (如图 8)。

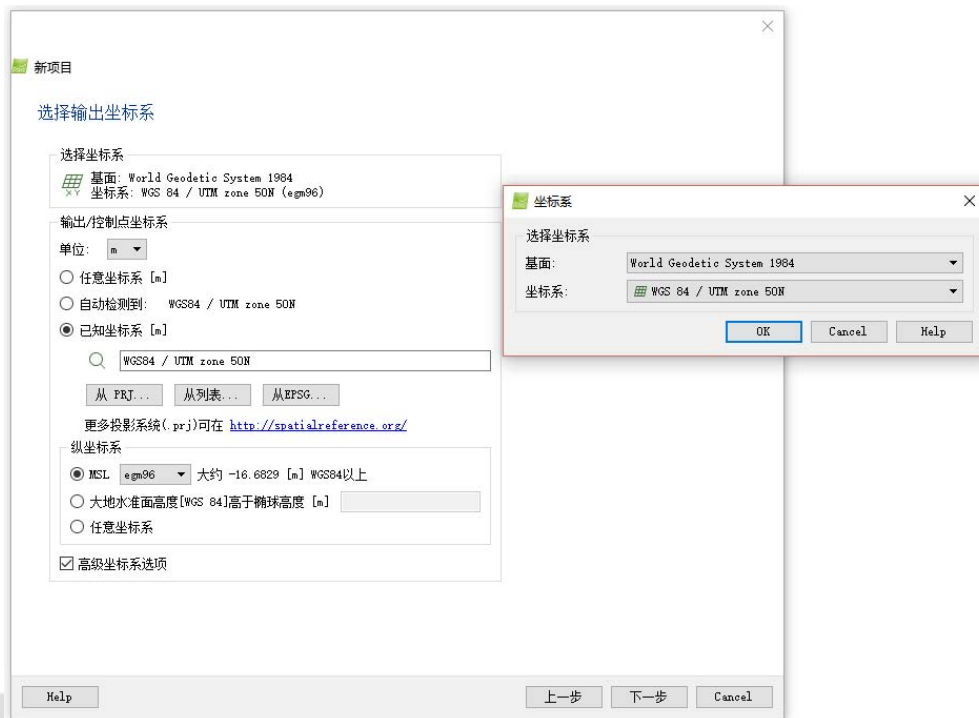


图 8

#### ✓ 处理选项模板

设置需要处理的项目模板，根据项目，相机的不同，可以选择不同的模板，点击所需模板，然后点击结束来创建项目。

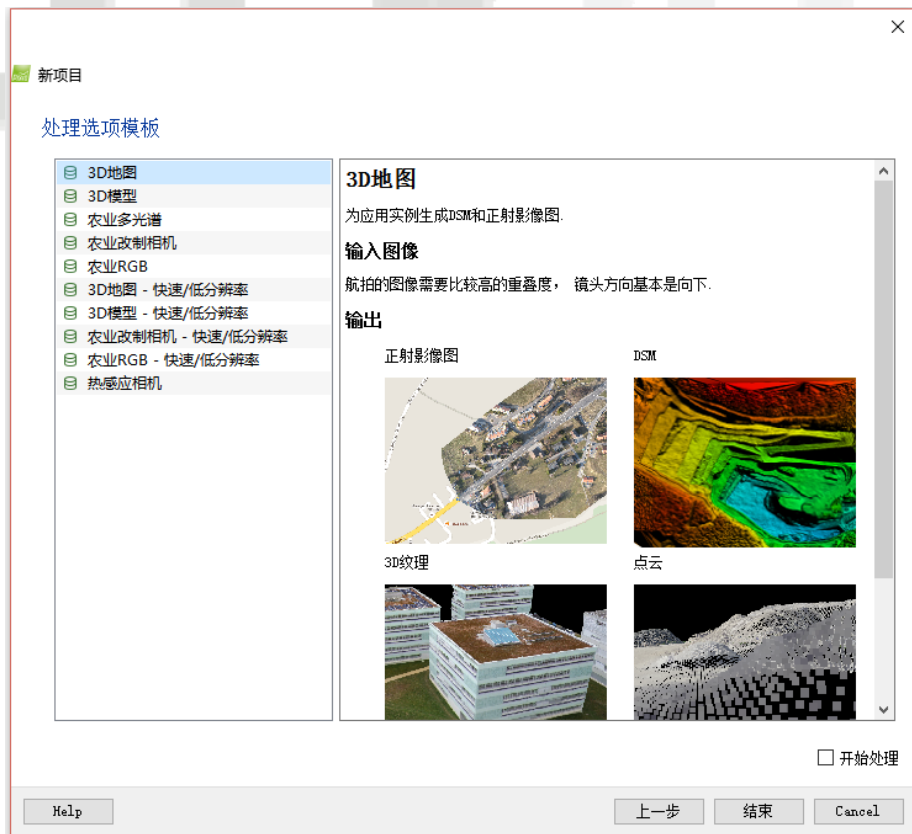


图 9

## 5. 快速检测-外业（可选）

这一步可以不做，只是起到一个检查作用。

快速处理出来的结果精度比较低，所以快速处理的速度会快很多。因此快速处理建议在飞行现场用笔记本进行，发现问题方便及时处理。如果快速处理失败了，那么后续的操作也可能出现相同结果。



图 10

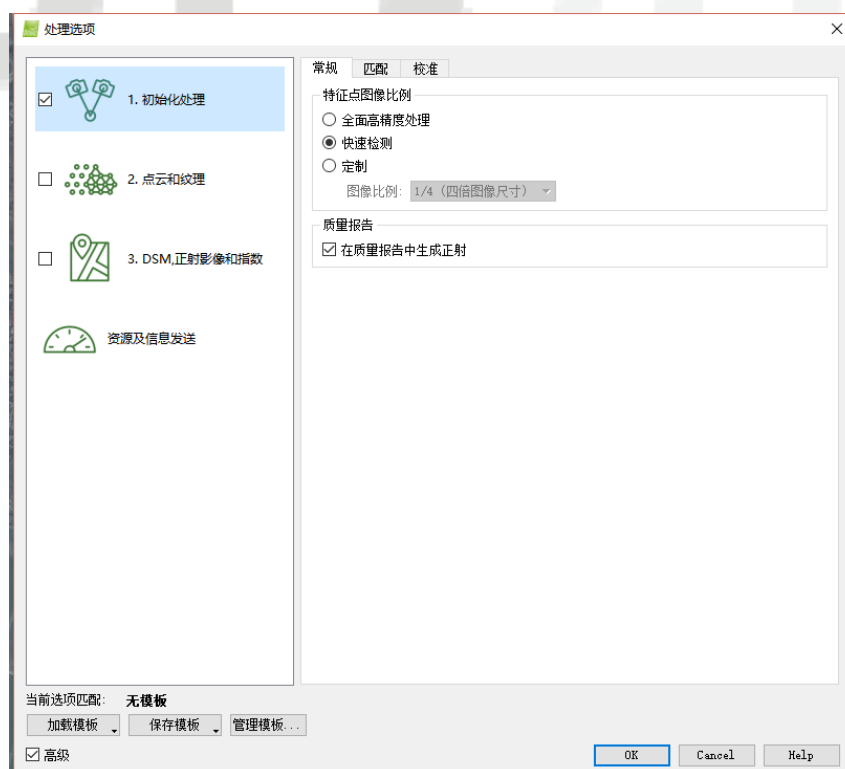




图 11

点击左下角“处理选项”，然后在处理选项窗口中点击“1.初始化处理”，在右边“常规”下选择快速检测，最后点击 OK。设置如上图，在本地处理下方，只勾选 1.初始化处理，其他不选，点开始，等待软件运行完，可以查看快速处理得到的成果（一张的影像拼图），检查快速处理质量报告。

## 6. 控制点管理

控制点必须在测区范围内合理分布，通常在测区四周以及中间都要有控制点。要完成模型的重建至少要有 3 个控制点。通常 100 张相片 6 个控制点左右，更多的控制点对精度也不会有明显的提升（在高程变化大的地方更多的控制点可以提高高程精度）。控制点不要做在太靠近测区边缘的位置，也不能布在一条直线上，要分布在不同的平面高程上。另外控制点最好能够在 5 张影像上能同时找到（至少要两张）。

### 6.1 使用平面控制点/手动连接点编辑器加入控制点

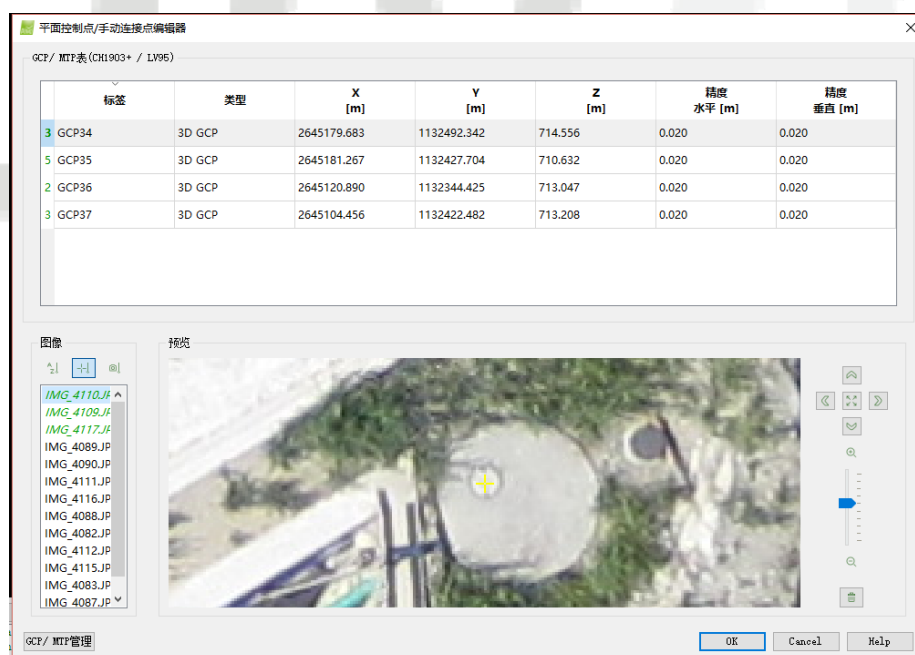


图 12

这种方法需要逐个控制点在相片上刺出，控制点比较难以找到，一般来说，首先要确定一个控制点的大体位置，然后推断出相片编号，在一张相片上确定控制点位置后，就可以在这张相片的前后左右查看进行刺点。刺出后可以由软件自动完成初步处理、生成点云、生成 DSM 以及正射影像。

## 6.2 导入控制点

点击 GCP/MTP 管理，出现如下对话框。点击导入控制点，在出来的对话框中选择要导入的控制点文件，文件格式可以为.txt 或.csv，然后点击 Ok (图?)。在 GCP/MTP 管理器（图 16）中可以看到标签栏前面都是 0，那说明这些控制点还没有刺点，那下一步所要做的就是需要把这些控制点和图像相关联。



图 13

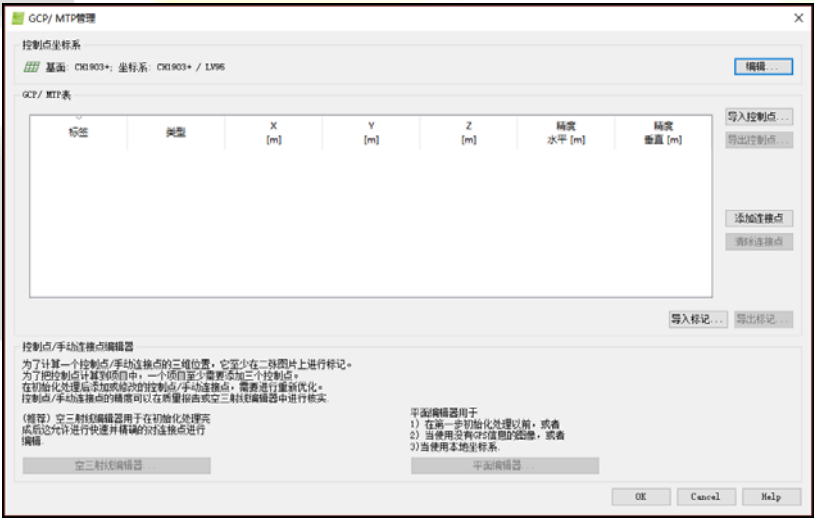


图 14

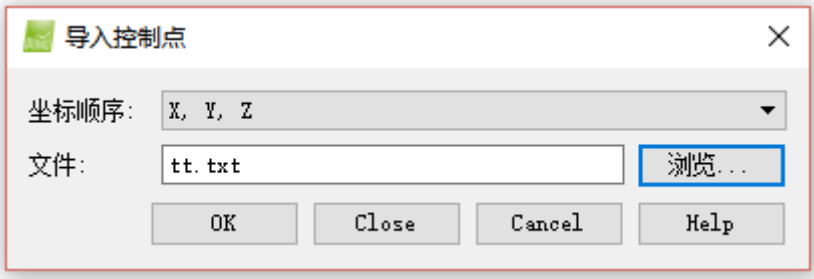


图 15

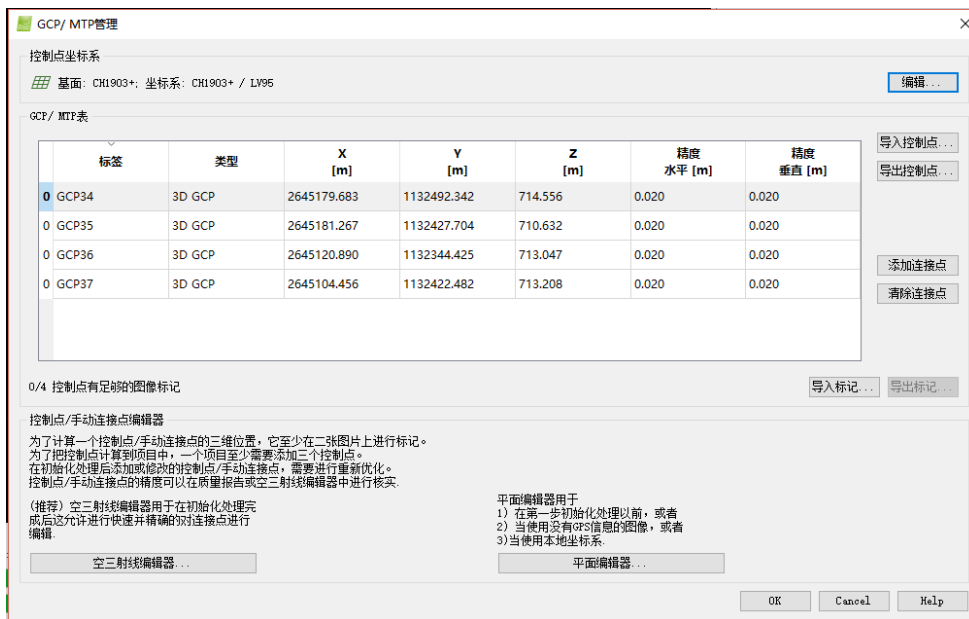


图 16

如果具备标记的话，那么也可以直接导入标记，在 GCP/MTP 管理器中导入标记（图 16），点击 OK，软件中就可以看到所有和导入控制点相关的图像已经刺出（图 18）。

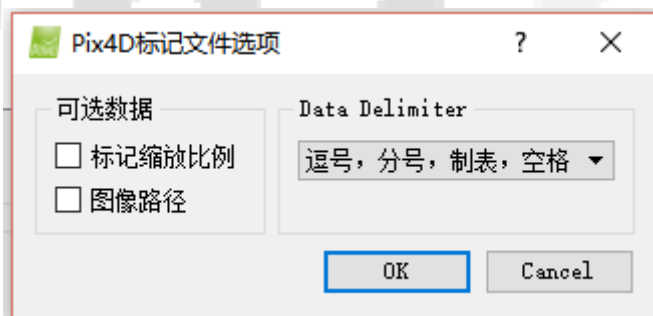


图 17



## 6.3 在 RayCloud 编辑器上添加控制点

这方法是非常容易添加控制点，首先软件要进行初始化处理，然后在空三射线编辑器显示控制点，软件会通过 POS 数据预测出所有控制点的位置。使用这种方法添加控制点，是平面控制点编辑器和空三射线编辑器的组合，使得添加控制点非常方便。

### 6.3.1 完成初步处理

点击左侧栏本地处理，勾选初始化处理，其他点云以及正射影像不勾选。点开始进行运行。

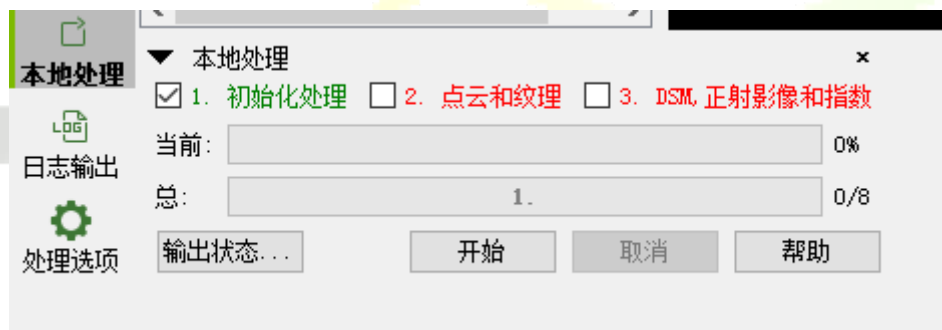


图 20

### 6.3.2 在平面编辑器中输入控制点坐标

点击 GCP/MTP 管理图标（图？），然后再 GCP/MTP 管理中点击添加连接点（图 21）然后双击标签下面的名字， 可以更改控制点名称。然后双击类型， 把 Manual Tie Point 改成 3D GCP，这样 X, Y, Z 的坐标就可以输入进去， 如图()， 点击 OK。



图 21

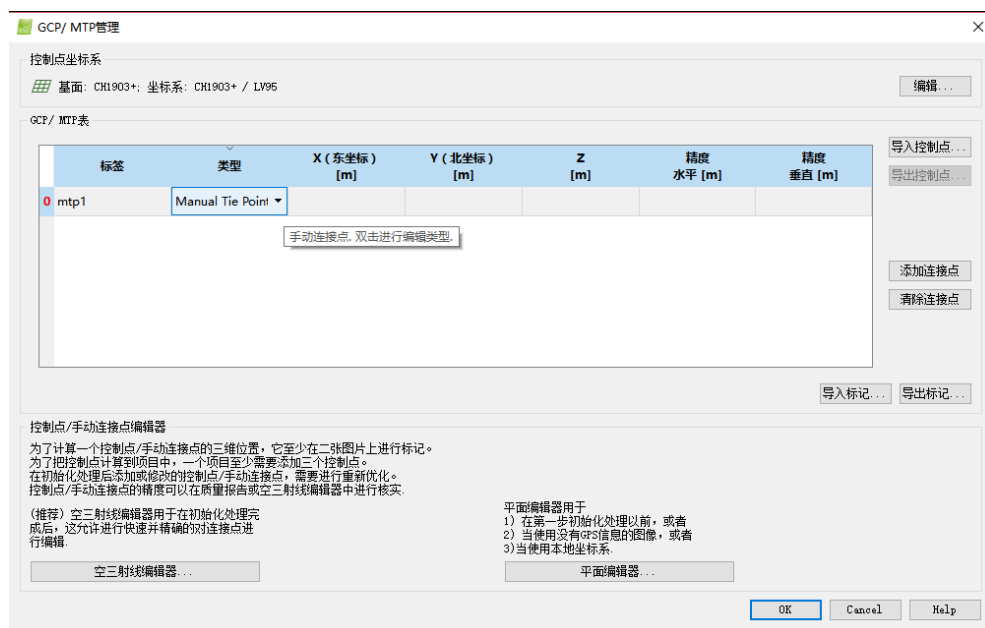


图 22



图 23

点击左侧栏空三射线，然后点击连接点→控制点/手动连接点→控制点名称（刚刚添加），在空三射线编辑器里面可以清晰的看到控制点的位置，并且在右侧栏所有的控制点投影图像可已经显示，我们需要的就是在右侧图像上刺点就可以了（图 24）。如何进行刺点呢？非常简单，在每张相片是上左击图像，标出控制点的准确位置（至少标出两张）。这时控制点的标记会变成一个黄色的框中间有黄色的叉，表示这个控制点已经被标记（标了两张相片后，这个标记中间多了一个绿色的叉，则表示这个控制点已经重新参与计算重新得到的位置）。

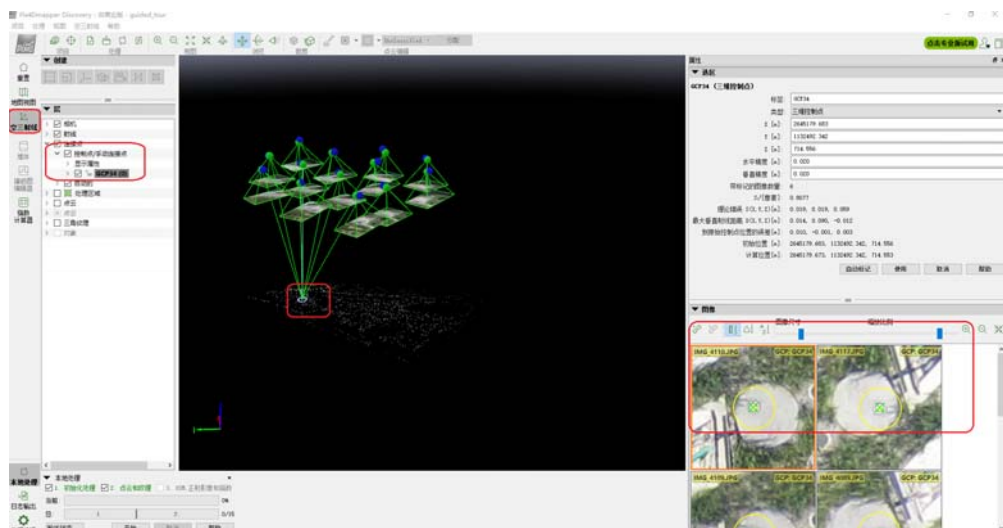


图 24

检查其他影像上的绿色标志，进行逐个标记，然后点击使用。当您点击 2 张图片以后，您也可以点击自动标记，软件会自动的标记上所有想对应的相片。但是需要进行检查，如果标记与控制点位置能够对应上，那么这个控制点不需要再标注，如果所标记位置相差比较远，那么就需要重新点击来纠正，否则会影响到项目的精度。请注意，自动标记的功能如果是倾斜摄影，最好不要使用。

**小诀窍：**当您点击的时候点错了相比，或者自动标记了不对应的相片，只要把鼠标移动到相对应的照片上，按 Delete 键，这张相片上的点击点就会被删除。



图 25



然后对其他控制点分别进行上面的操作。当所有的点都标记完成后，点菜单栏运行，选择 Reoptimize（重新优化），把新加入的控制点加入重建，重新生成结果。检查质量报告。

### 6.3.3 设置 GCP 坐标系

一般来说，控制点坐标系基本上是在创建新项目的时候就设置好了（图 26），如果在创建新项目的时候没有设置好控制点的坐标系，那么也可以重新或者再次设置。点击图标 GCP/MTP 管理，在出现的 GCP/MTP 管理对话框中，在最上侧控制点坐标系一栏中点击编辑，出现如下对话框，选择坐标系统的输入方式。设置好 GCP 坐标系后点 OK。

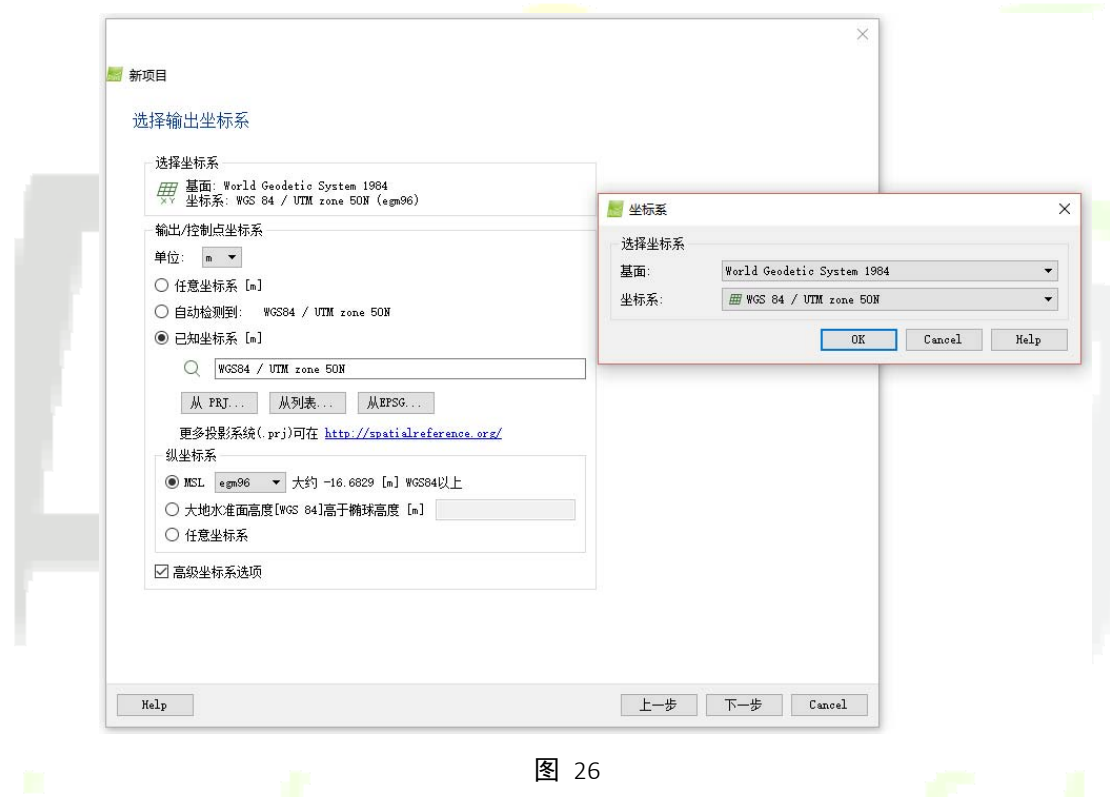


图 26

## 7. 全自动处理

当项目创建完成，控制点信息已经全部加入（如有的话），坐标系已经确定，那么，整个项目就可以进行快速的全自动处理。点击左侧栏本地处理，然后选择本地处理，系统出现如下对话框。



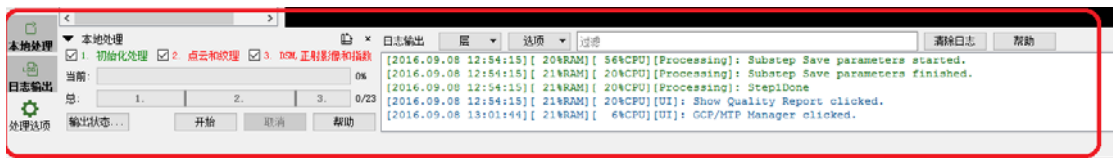


图 27

在前面添加控制点过程中,如果初始化处理已经运行了,那么这里就不需要再次运行了。根据需求选择所需要运行的步骤,点击开始按钮运行。如果初始化处理没有运行过,那么就需要把 1, 2, 3 每个步骤都勾选,然后点击开始。我们一般建议先处理第一步, 初始化处理, 然后检查项目质量报告, 如果质量报告里面各项参数能够满足项目的需求, 那么我们就可以继续做第二及第三步,如果质量报告中某些参数没有达到标准,那么就需要对项目的某些参数进行调整,再次进行处理第一步, 或者进行重新优化,再次检查质量报告, 只有在质量报告的条件满足的前途下才能继续往下处理。

## 7.1 处理区域: 点云/正射影像图

可以设置生成的点云以及正射影像图的范围,点击左侧栏的地图视图, 然后在右侧栏下选择层, 在点云加密区用右键选择绘制来确定需要生成点云和正射影像的范围, 如果需要删除的话,

## 7.2 处理选项设置

点击左侧栏的处理选项就会弹出处理选项的对话框,在这个对话框中, 总共分为 4 大类, 分别对应了初始化处理, 点云和纹理, DSM, 正射影像和指数以及资源及信息发送, 下面就以各步骤选项分别予以简单的说明:

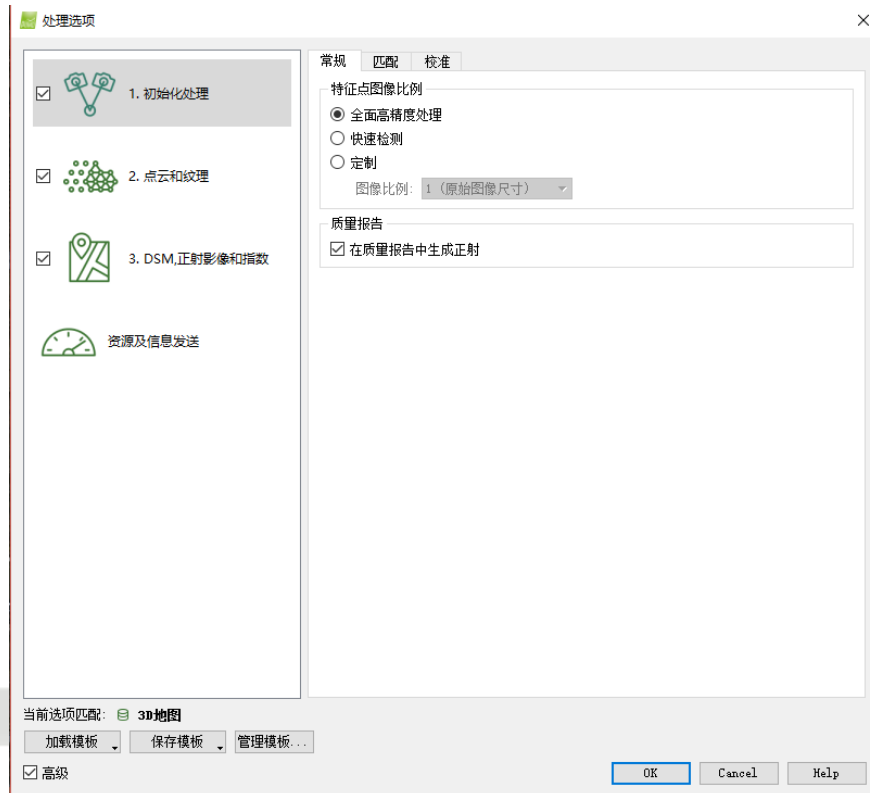


图 28

首先可以在处理选项界面左下角勾选高级，这个在界面中会把所有的选项及功能进行显示。这边需要说明的是，在创建项目选择模板的时候，各处理选项基本上会安装选择的模板类型进行各参数加载，我们一般会选择这些默认的参数，只有在默认前提下，项目处理出现问题，或者需要特定的项目精度的时候，我们才会对各选项进行调整。

### 7.2.1 模板设置

在处理选项的底部有三项模板设置：加载模板，保存模板，管理模板

■ 加载模板：在创建新项目的时候，可以根据项目类型的不同加载不同的模板，模板中会自动加载此类应用的各项参数，从而不需要客户进行手动的调整。点击加载模板，各类模板就会自动显示，根据项目需求选择适合的模板类型即可。



图 29

保存模板：保存模板分为更新模板及创建新模板。跟新模板只能应用于客户自己创建的新模板，PixDmapper 本身的模板无法进行跟新。创建新模板就是客户可以根据项目需求，首先设置好各个步骤的各项参数，得出最完美的处理结果，然后可以把这个模板进行保存。在今后处理类似项目的时候，就可以加载自创的模板。

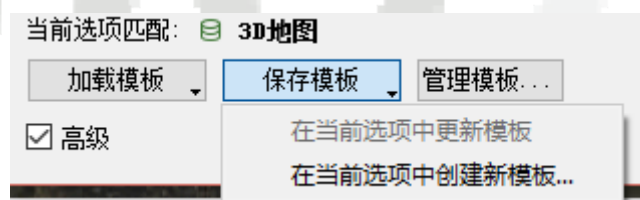


图 30

管理模板：主要功能是创建新模板，复制，删除模板，在这个选项中还可以导入/导出各种模板。除了软件本身默认自带的模板以外，客户还可以到 Pix4D 官网上下载各种模板，然后导入到软件就可以直接应用了。



图 31

### 7.2.2 初始化处理选项设置

初始化处理选项主要分为三个选项，常规，匹配及校准。



图 32

- a. **常规:** 常规主要是对图像比例采用什么方法进行设置，全面高精度处理及快速检测就不再重复阐述，定制默认为原始图像的尺寸。2 倍图像比例一般应用于比较小的照片：比如 640\*320，这样的话，软件可以生成更多的特征点，而后进行匹配。1/2, 1/4, 1/8 的图像比例主要应用于非常大的重叠度，大像幅的相机以及大项目的处理，这样可以加快对整个项目的处理时间。请注意，选择 1/2, 1/4, 1/8 的图像比例，对整个项目的精度将会递减，也就是说 1/2 的图像比例可能会稍微减低项目精度，那么 1/8 的图像比例，项目精度将会减低很多。



图 33

- b. **匹配:** 主要分为对图像的匹配和匹配策略。如果无人机是以 90° 镜头朝下的飞行路线进行航拍，那基本上就选择航拍网格或走廊型航线，如果无人机是以 45° 左右的角度进行航拍，有固定的航线，比如绕兴趣点飞行，或者上下移动等，那么我们就选择自由飞行或者倾斜拍摄，这主要正对一些比如围绕房子或雕像的图像等等。

定制：请注意在此选项中选择匹配数量越多，那么处理时间将会越长。

使用时间：匹配的时候将会考虑图像所拍摄的时间戳，它允许用户设置多少图像（在拍摄时间之前和之后）被用于一对匹配。

利用图像地理信息三角测量：此选项仅适合用于带有地理位置信息的图像， 主要是利用图像的位置构成三角， 然后每个图像可以与由一个三角形构成的图像进行匹配。

使用距离：此选项仅适合用于带有地理位置信息的图像，每个图像可以与一个相对距离内的图像进行匹配。连续图像之间的相对距离：比如我们设置相对距离为 5，而连续图像之间的平均距离为 2 米， 那么软件就会计算出  $5 \times 2 = 10$  米的一个半径球体，并自动设置一个中心图像， 然后与在这个半径为 10 米之内的球体内的所有图像进行匹配。

使用相似度：匹配具有最相似内容的 n 个图像。

使用 MTPs: 通过共享手动连接点连接的图像将被匹配。

为多相机使用时间：主要用于不同相机的对同一区域多个架次的图像进行匹配，它使用其中一个架次的图像时间然后与其他架次的图像进行计算匹配。

匹配策略：使用几何验证匹配， 处理速度会比较慢， 但是结果会更加精确，如果不选的话， 匹配仅依靠图像的内容来进行匹配，如果勾选几何验证匹配， 那么几何信息建立了特征点之间的位置信息，此选项适合农场的耕地，带有玻璃的外墙等项目的匹配。

常规匹配校准

特征点数量

☒ 自动的

☐ 定制

特征点数量: 10000

校准

校准方法 其他

相机优化

内方位参数优化: 全部

外方位参数优化: 全部

再次匹配

☒ 自动的

☐ 定制

☒ 再次匹配

预处理

注意: 此选项仅适用于Parrot Bebop 图像。

☒ 自动遮蔽天空

导出

☒ 相机内外方位元素, AAT, BBA

☐ 未畸变图像

图 34

c. 校准:

特征点数量：分为自动及手动设置特征点的数量。

校准：一般默认前提就是标准，此步骤是一个进行自动空中三角测量以及光束法局域网平差以及相机自检校计算的过程，软件会自动进行相机的多次校准直到得出一个满意的重建结果；其他，主要用于具有精确地理位置信息，但低纹理内容，并且地形相对平坦的图像项目；精确地理定位及方向：此项目仅适用于航拍图像具有非常精确的地理位置信息及各个方向角度，该校准方法要求所有图像经过地理定位和方向。

相机优化：

- a) 内方位元素优化：
- 全部：优化所有的内方位元素，由于小相机比如无人机上搭载的相机，对于抖动，温度等比较敏感，从而影响相机的校准，因此，建议处理这类相机拍摄的图像时选择此选项。
  - 最重要的：优化最重要的内方位元素。此选项是处理某些相机有用，如相机用缓慢滚动的快门速度。
  - 无：不优化任何内方位元素，如果使用的相机已经进行严格的校准，而且相机参数一定要被使用，我们会选这个选项
  - 自动查找：强制最优内方位元素接近初始值，此情况非常罕见，主要应用于同时发现了二个不同的最佳焦距值。
- b) 外方位元素优化：
- 全部：优化相机的位置及旋转角度，以及一些遵循线性卷帘式相机模型
  - 无：不使用任何优化的外方位元素，此选项仅适用于当校准部分选择有精确地理定位及方向。
  - 方向：此选项仅适用于当校准部分选择有精确地理定位及方向，而角度方向没有如地理位置那么精确时使用。

再次匹配：选项对影像进行更多的匹配，会得到更好的匹配效果。在测区内有大量植被、森林时建议选上，选上会增加处理时间。

预处理：此选项仅对 **Bebop** 无人机拍摄的图像有效，它能够自动去除 **Bebop** 所拍摄到的天空部分。

导出：可以选择需要导出的各种参数

注意：如果需要使用第一步生成的外方位元素进行做立体观测的话，那么我们建议同时生成未畸变图像，在比如使用航天远景时，就必须采用 Pix4D 生成的未畸变图像来划线，否则会产生不必要的视差。

### 7.2.3 点云和纹理选项设置

点云和纹理的选项主要分为 4 类：点云，三角纹理，高级，插件。以下逐项简单说

明。

点云：



图 35

a. 点云加密

- ✓ 图像比例：1/2 为默认图像比例，这也是我们建议使用的选项。1 图像原始尺寸，这会生成更多的点，但是会花更多的时间，至少是 4 倍的默认选项的时间，也会使用更多的内存。主要应用于城市，或者有明显轮廓的地形。一般我们不建议使用；1/4 和 1/8，一般用于农场或植被地形，他会生成比较少的点，但是对于植被方面的特征点的提取会更加有效。
- ✓ 多比例：选上后会额外生成多的 3D 点，体现更多的细节。比如选择默认的 1/2 图像比例，那么软件也会对 1/4 和 1/8 的图像比例进行运算。
- ✓ 导出：可以选择需要导出的点云格式。合并瓦片到一个文件可以把所有的分块点云合并成一个整体的点云文件。

b. 三角网格纹理：



图 36

- ✓ 生成：此选项勾选就会生成三维纹理模型。
- ✓ 配置：默认为生成 8192\*8192 纹理大小的三角网格，如果项目需要一个比较高精度的三维模型，那么久可以选择高分辨率的选项，同时勾选对纹理使用色彩平衡，这可以保证纹理的色彩会比较统一。
- ✓ 导出：可以选择需要导出的模型格式。

c. 高级：





图 37

- ✓ 点云加密：匹配窗口大小主要用于网格的尺寸来匹配原始图像的加密点 7x7 更快的处理速度，建议用于正射拍摄的航线；9x9 在原始图像中找到更多的加密点的精确位置，建议用于倾斜航拍或者在地面上拍摄的图像。
- ✓ 图像组：主要用于有不同波段组成的图像项目。图像组点云：用于生成点云；几何体纹理：用于网格的几何形状的计算；网状纹理：用于网格的纹理。
- ✓ 点云过滤：使用处理区域，如果已经画了一个加密区域，那么勾选上这个后，生成的成果只有这个区域内；使用调绘：可以生成一些输出成果，这些成果可以用来改变 RayCloud 视图中加密点云和三维纹理，从而获得更好的成果；自动限制相机深度：防止背景物体的重建。建议在倾斜/地面拍摄项目工程中使用。
- ✓ 点云分类：分类点云到地形/对象点，最小对象长度：小于这个长度的对象将不被认为是一个对象，比如 1 米；最大对象长度：小于这个长度的对象将不被认为是一个对象，比如 50 米；最小对象高度：低于这个高度的对象将不被认为是对象，比如 10 米 DTM，在 1 米到 50 米以外的长度，低于 10 米的对象将在 DTM 中显示。
- ✓ 三维纹理设置：采样密度分配，该值从 1（默认值）到 5。增加该值将创建与点的密度较低的区域更多的三角形。然而，这也可能会在噪点比较多的区域生成不必要的三角形，建议在模型中有空洞而且该模型没有很多的噪点的情况下使用；八元树算法下每分支上最多的三角网格数目：数值从 8（默认值）到 128，更高的数值会导致较不详细的成果（有更快的计算时间），因为区域细分较少。

d. 插件：需要另外支付，详情请参阅软件。

#### 7.2.4 DSM, 正射影像和指数选项设置

a. DSM 和正射影像图

DSM和正射影像图 附加输出 指数计算器

分辨率

☒ 自动的
 

1 x 地面分辨率 (5.41824 厘米/像素)

☐ 定制
 

5.42 厘米/像素

DSM 过滤

☒ 使用噪波过滤
 ☒ 使用平滑表面
 类型: 尖锐

栅格数字表面模型 (DSM)

☐ GeoTIFF
 方法: 距离倒数加权法
 ☐ 合并瓦片

正射影像图

☐ GeoTIFF
☒ 合并瓦片
☐ 不透明的GeoTIFF

注意: 这个选项只有在“反射图” > GeoTIFF“勾选时才有效。
 ☐ 谷歌地图瓦片和KML

图 38

- ✓ 分辨率: 自动的, 默认值为 1, 软件就自动生成以地面分辨率为倍数的 DSM 和正射影像图; 定制: 用户可以自定义相对应的地面分辨率的正射影像图。
- ✓ DSM 过滤: 使用噪波过滤, 可以设置点云噪波过滤, 点云生成的时候会产生一些错误, 那么过滤的功能就会把这些错误去掉, 并从其他临近的点取样计算重新生成; 使用平滑表面: 一旦使用噪波过滤, 那么根据点云会有一个表面生成, 这个表面会有很多不正确的小气泡, 使用点云平滑可以改善或去掉这些气泡。类型: 尖锐可以保留更多的转角、边缘特征。平滑: 平滑整个区域。中等: 是前两者的一个综合。
- ✓ 栅格数字表明模型 (DSM): 距离倒数加权法主要在于点之间进行插值, 建议在有很多建筑物的项目工程中使用; 三角测量: 是基于 Delaunay 三角测量时使用。建议用于农业领域, 体积计算等领域。
- ✓ 正射影像图: 勾选生成正射影像图。

#### b. 附加输出



图 39

✓ 方格数字表面模型 (DSM: 此选项可以生成不同格式的 DSM。

等高线: 登高基线: 如果项目海拔高度是 315 米, 登高基线是 30 米, 那么第一条等高线就是  $315+30=345$  米; 等高距: 高程区间必须小于 DSM 的高度 (最大值-最小值): 比如一个项目的海拔最小值为 400 米, 最大值为 650 米, 登高基线是 0, 区间值为 50, 那么就会生成等高线 400, 450, 500, 550, 600 和 650.

注意: 区间值越小, 等高线文件就越大, 所花的时间也更多

c. 指数计算器:

DSM和正射影像图 附加输出 指数计算器

辐射校准

! CanonIXUS220HS\_4\_3\_4000x3000 (RGB) 校准... 重置

分辨率

☒ 自动的

1 x 地面分辨率 (5.41824 厘米/像素)

☐ 定制

5.42 厘米/像素

降采样方法: 高斯均值

反射地图

☐ GeoTIFF

☐ 合并瓦片

指数

注意: 这个选项只有在"反射图 > GeoTIFF"勾选时才有效.

☐ red = red

☐ green = green

☐ blue = blue

☐ grayscale =  $0.2126 * red + 0.7152 * green + 0.0722 * blue$

导出

注意: 这个选项只有在"反射图 > GeoTIFF"勾选并且至少有一个指数勾选时才有效.

☐ 指数值作为点shape文件 (SHP)

网格尺寸 [cm/grid]: 200

☐ 指数值和比率的多边形Shape文件 (SHP)

网格尺寸 [cm/grid]: 400

图 40

- ✓ 辐射校准：允许用户校准图像的反射率，主要把光照和传感器的影响考虑在内。

## 8. 质量报告分析

### Quality Check



Images	median of 3591 keypoints per image	✓
Dataset	13 out of 13 images calibrated (100%), all images enabled	✓
Camera Optimization	0.64% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✓
Matching	median of 1374.35 matches per calibrated image	✓
Georeferencing	yes, 4 GCPs (4 3D), mean RMS error = 0.017 m	✓

图 41

### 8.1 质量检查

质量报告首先要检查上述 5 个绿色的钩，如果其中有些事为黄色或者红色，那么就需要检查问题所在。

- 1) **Images (图像):** 在图像上能够提取的特征点的数量，如果图像比例  $> 1/4$ ，那么每张图像上提取的特征点应该是 10000 个点以上，如果图像比例  $\leq 1/4$ ，那么每张图像上提取的特征点数量应该是 1000 个点以上。
- 2) **Dataset(数据集):** 主要是显示在一个 block 中能够进行模型重建的图像数量。如果显示有几个 block，那么可能是飞行时相片间的重叠度不够或者相片质量太差。一般来说，在一个 block 中，需要校准的图像要  $>95\%$ 。
- 3) **Camera optimization quality (相机参数优化质量):** 最初的相机焦距以及像主点和计算得到的相机焦距和像主点误差不能超过 5%，如果显示有超过 5% 的误差，那么就需要到相机设置对话框中加载优化过的参数，在项目文件中尽量多加一些手动连接点，然后重新开始第一步的处理，一直到在质量报告中显示通过。



图 42

- 4) Matching(匹配): 每校准图像匹配的中位数。如果图像比例  $> 1/4$ , 那么每校准图像上计算出的匹配数应该是 1000 以上, 如果图像比例  $\leq 1/4$ , 那么每校准图像上计算出的匹配数应该是 100 以上。
- 5) Georeferencing(地理定位): 此项主要用于检查控制点的误差, 首先确认项目使用了控制点, 第二控制点的误差小于 2 倍的平均地面分辨率。如果没有布控制点, 那么也会显示黄色警告, 这可以忽略不计。

## 8.2 区域网空三误差、自检校相机误差、控制点误差

### 8.2.1 区域网空三误差

区域网空三误差如下图, Mean reprojection error 就是空三中误差, 以像素为单位。相机传感器上的像素大小通常为 6 微米 ( $\mu\text{m}$ ), 不同相机可能不一样。换算成物理长度单位就是  $0.102 \times 6 \mu\text{m}$ 。

## Bundle Block Adjustment Details



Number of 2D Keypoint Observations for Bundle Block Adjustment	17686
Number of 3D Points for Bundle Block Adjustment	6441
Mean Reprojection Error [pixels]	0.102

图 43

### 8.2.2 相机自检校误差

上下两个参数不能相差太大（例如 Focal length 上面 4 mm，下面是 2 mm，那么肯定是初始相机参数设置有问题），R1、R2、R3 三个参数不能大于 1，否则可能出现严重扭曲现象。

#### Internal Camera Parameters

CanonIXUS220HS\_4.3\_4000x3000 (RGB). Sensor Dimensions: 6.198 [mm] x 4.648 [mm]



EXIF ID: CanonIXUS220HS\_4.3\_4000x3000

	Focal Length	Principal Point x	Principal Point y	R1	R2	R3	T1	T2
Initial Values	2839.640 [pixel] 4.400 [mm]	2019.760 [pixel] 3.129 [mm]	1547.000 [pixel] 2.397 [mm]	-0.043	0.026	-0.006	0.001	0.002
Optimized Values	2821.438 [pixel] 4.372 [mm]	1992.436 [pixel] 3.087 [mm]	1557.419 [pixel] 2.413 [mm]	-0.035	0.010	0.004	0.004	-0.000
Uncertainties (Sigma)	54.174 [pixel] 0.084 [mm]	7.725 [pixel] 0.012 [mm]	7.362 [pixel] 0.011 [mm]	0.008	0.021	0.019	0.000	0.000

图 44

### 8.2.3 控制点误差

ErrorX、ErrorY、ErrorZ 为三个方向的误差。

## Geolocation Details



### Ground Control Points



GCP Name	Accuracy XY/Z [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
GCP34 (3D)	0.020/ 0.020	0.019	-0.001	-0.003	0.692	3 / 3
GCP35 (3D)	0.020/ 0.020	-0.013	0.012	0.018	0.500	5 / 5
GCP36 (3D)	0.020/ 0.020	-0.011	-0.015	-0.019	0.266	2 / 2
GCP37 (3D)	0.020/ 0.020	0.013	-0.019	-0.050	0.756	3 / 3
Mean [m]		0.001929	-0.005527	-0.013123		
Sigma [m]		0.014100	0.012385	0.024838		
RMS Error [m]		0.014231	0.013562	0.028092		

Localisation accuracy per GCP and mean errors in the three coordinate directions. The last column counts the number of calibrated images where the GCP has been automatically verified vs. manually marked.

图 45

同时，在精度报告的结尾，可以显示控制点在哪些相片中已经刺出来，还有哪些相片没有刺出来。如果精度不够好，根据需要可以在这些相片中刺出这些点，提高精度。

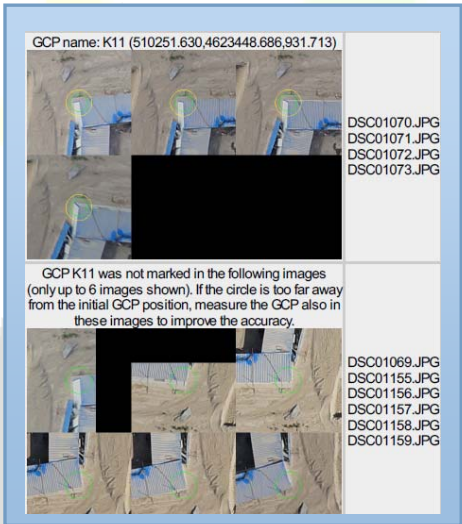


图 46



## 9. 点云的编辑以及输出

### 9.1 编辑点云数据，成果可直接输出

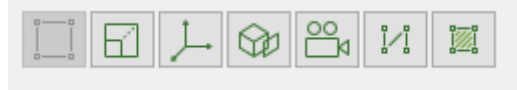


图 47

1. 新处理区域：可以绘制特定的区域来生成点云和正射影像图；
2. 新比例约束：主要对于没有任何 GPS 的图像数据， 可以根据特定的比例， 比如车库的长度， 宽度， 从而推算出整个项目中其它对象的尺寸；
3. 新方向约束：主要对于没有任何 GPS 的图像数据， 可以根据特定的方向， 从而对整个项目的角度进行调整；
4. 新任意正射面：可以对项目中的任何平面创建正射影像图， 比如房屋的侧面， 高架桥桥墩的侧面等， 尤其在工程检测中能够非常有用；
5. 新视频动画：可以在三维模型中创建用户自定义的三维视频动画， 视频动画完成后可以以 MP4 的格式进行导出；
6. 新折线：可直接获取高程点、量取对象距离长度， 高度等；
7. 新平面：可实现地物面积量取；
8. 新堆体：可实现体积计算， 如下图所示， 为堆叠对象创建， 可直接在点云上量取表面积以及体积等物理信息。

请注意：从版本 2.2 开始， 体积计算的图标移动至左侧栏， 并且只有在第三步处理完成后才能够进行体积测量。



图 48

### 9.2 编辑正射影像图

完成第三步骤的操作以后，就到了出正射影像成果

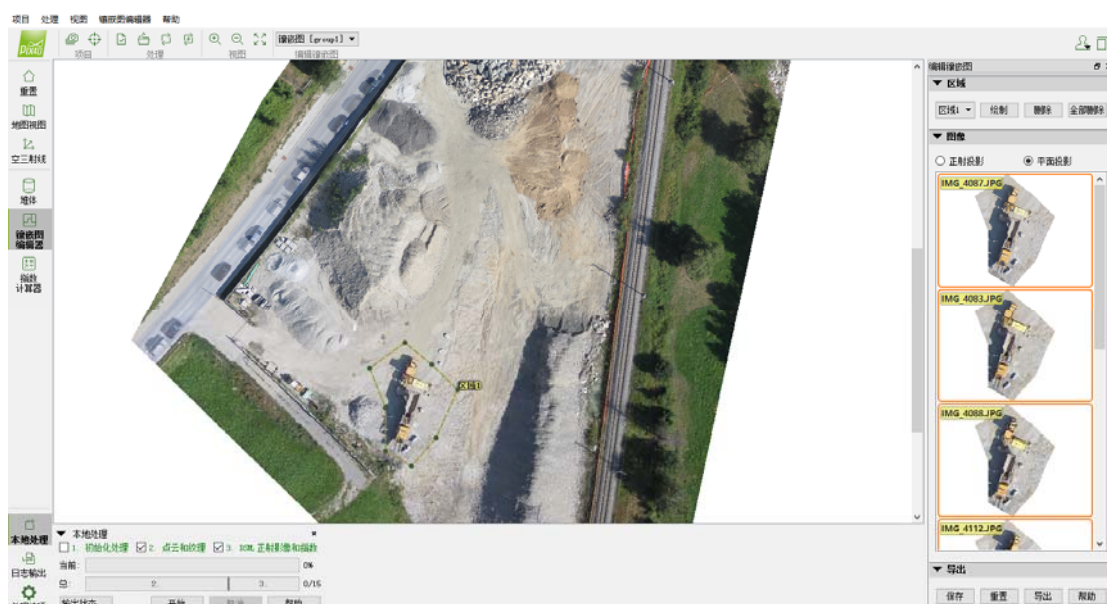


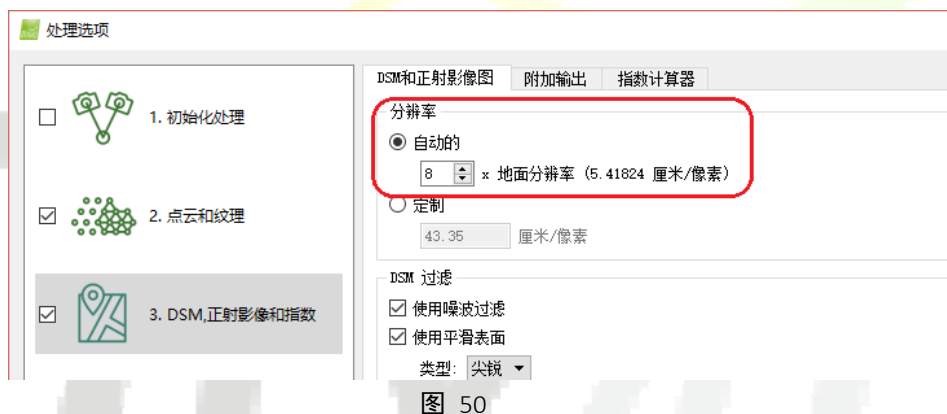
图 49

正射影像图的编辑基本流程可以为：在正射影像图上找出需要编辑的某一块区域，然后点击绘制，在右侧栏选择需要替代的图像，点击保存。最后点击导出，导出以后才能把所有的更改保存到原始的正射影像图上。这里的保存按钮只是起到了把更改保存到计算机缓存的作用。

## 10. 常见问题

### 10.1 出低精度快拼影像

在初始化处理完成以后，我们可以跳过第二步，直接去做第三步，如果只是想得出一个低分辨率的正射影像图，那么我们可以调整生成的正射影像图的地面分辨率，比如，我们可以做 8 倍的原始地面分辨率的正射影像图，那么软件就会很快速的生成。如果只是想得到快拼图，那么可以在快速检测前把这个勾选上，运行快速检测就可以最快的拿到低分辨率影像图。



### 10.2 多个工程合并

这里以合并两个工程为例，首先确保这两个工程重叠度要够（相邻航带旁向重叠度 75% 以上），如果航带间重叠度不够可以设计两个工程重叠一条航带。然后分别建立两个工程项目，并运行完初始化处理，在 2 个项目的重叠区域添加至少三个手动连接点，然后每个项目进行重新优化，保存退出。

**请注意：**2 个项目中间所添加的连接点必须是在同一个位置，需要有同样的命名。所添加连接点最好不要设置在一条直线上，最好布置在不同的高程上。

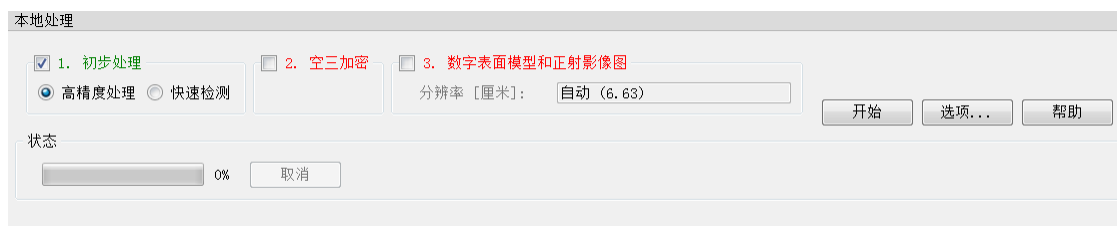


图 51

再新建一个工程，注意选择新项目下的“合并已有项目来创建新项目”。然后点 next。

项目类型

☐ 新项目

☒ 合并已有项目来创建新项目

☐ 相机组的新项目

☐ 以项目合并来为相机组校准相机

图 52

项目合并创建完成后，软件会自动对新建的合并工程进行初步处理。检查质量报告，注意因为我们融合了两个测区，所以每个测区都会生成一个块（blocks），现在我们要把两个块接在一起。（如果我们获取的 POS 精度足够好，那么不用手动连接测区也是有可能的）

#### Quality Check [\(help\)](#)

Images:	median of 44946 keypoints per image	✓
Dataset:	34 out of 34 images calibrated (100%), all images enabled 2 blocks	⚠
Camera optimization quality:	0.21% relative difference between initial and final focal length	✓
Matching quality:	median of 30472.4 matches per calibrated image	✓
Georeferencing:	no GCP	⚠

图 53

软件进行初步处理后，会有一个很稀的点云生成，如果在项目合并以前没有添加手动连接点，那么我们也可以在这一步添加。

在点云视图中，添加手动连接点。添加连接点的方法与在 RayCloud 中刺出控制点的方法类似，不过加入的连接点类型为手动连接点（Manul Tie Point），而且不用输入坐标，也可以直接加入控制点。建议至少加入 3 个连接点。（注意：在加入连接点 Apply 后，影像上绿色的标记与黄色的标记可能距离有点远，没关系，在后面重新优化后就会基本重合）。

在完成加入手动连接点后，选择重新优化（Reoptimize），重新生成质量报告，检查质量报告。如下图，现在两个测区已经合并在一起，所以只有一个块，Dataset 中也没有提示不合格。

#### Quality Check [\(help\)](#)

Images:	median of 44946 keypoints per image	✓
Dataset:	34 out of 34 images calibrated (100%), all images enabled	✓
Camera optimization quality:	0.15% relative difference between initial and final focal length	✓
Matching quality:	median of 29951.2 matches per calibrated image	✓
Georeferencing:	no GCP	⚠

图 54

同时质量报告中还会显示我们添加的连接点误差，检查这些误差，如果需要我们可以再去调整这些点或者手动添加更多的点。

## Geolocation and Ground Control Points

GCP name	Tolerance XYZ [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection error [pixel]	Verified/Marked
User CP: mtp1_1					0.876	13 / 13
User CP: mtp2					2.137	6 / 6
User CP: mtp3					2.634	12 / 12

图 55

完成以上步骤后，我们可以把这个测区继续与其他测区融合，或者接着完成空三加密、生成 DSM 和 DOM。

### 10.3 拆分成子项目

软件可以对大数据的项目自动拆分，可以在不同的计算机上处理第一步，然后再第二，第三步进行合并。软件自动拆分的子项目在合并的时候不需要添加任何手动连接点。

点击菜单项目→拆分成子项目...

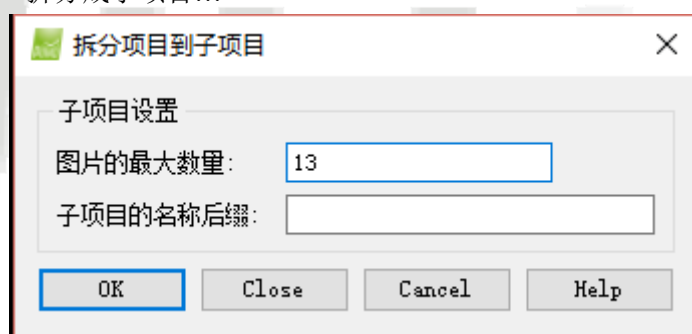


图 56

### 10.4 裁剪框

裁剪框是一个非常有用的工具，主要用于对点云编辑，由于点云呈现的形式为三维视图，当编辑的时候，可能一不小心就把后面的点云删除了。我们其实可以在对需要编辑的点云区域添加一个裁剪框，那么我们就只能编辑在裁剪框之内的点云，而外面的点云就不会被误删。

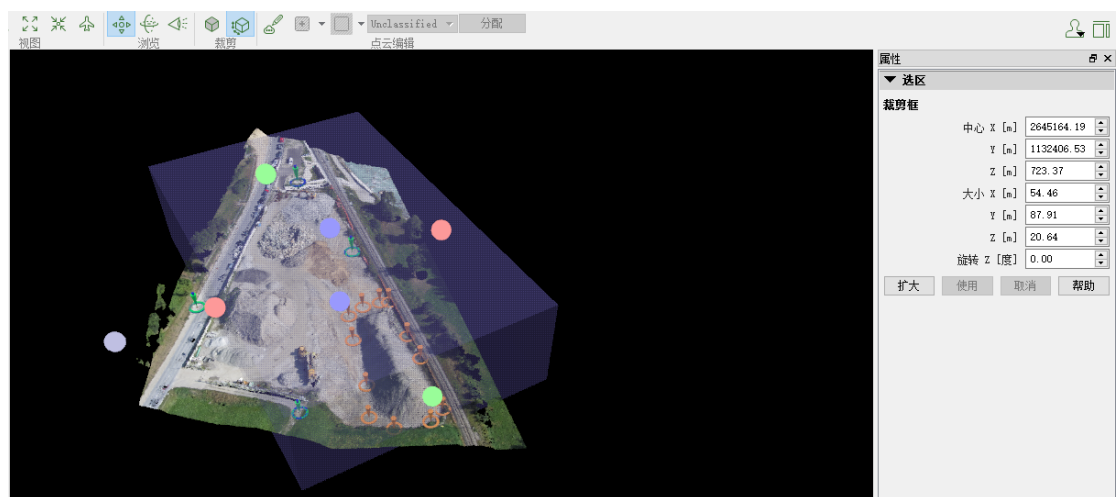


图 57



---

## 11. 图表目录

图 1.....	2
图 2.....	3
图 3.....	3
图 4.....	4
图 5.....	4
图 6.....	5
图 7.....	6
图 8.....	7
图 9.....	8
图 10.....	8
图 11.....	9
图 12.....	9
图 13.....	10
图 14.....	10
图 15.....	10
图 16.....	11
图 17.....	11
图 18.....	12
图 19.....	12
图 20.....	13
图 21.....	13
图 22.....	14
图 23.....	14
图 24.....	15
图 25.....	15
图 26.....	16
图 27.....	17
图 28.....	18
图 29.....	19
图 30.....	19
图 31.....	19
图 32.....	20
图 33.....	20
图 34.....	21
图 35.....	23
图 36.....	24
图 37.....	25
图 38.....	26
图 39.....	27
图 40.....	28

---

图 41.....	29
图 42.....	30
图 43.....	31
图 44.....	31
图 45.....	32
图 46.....	32
图 47.....	33
图 48.....	33
图 49.....	34
图 50.....	35
图 51.....	36
图 52.....	36
图 53.....	36
图 54.....	36
图 55.....	37
图 56.....	37
图 57.....	38



