

# Pixel-Mosaic1.1.5 航空影像处理系统 使用手册

中维空间科技（深圳）有限公司

中国•深圳

# 目录

目录.....	2
<b>1 软件概述.....</b>	<b>5</b>
1.1 软件介绍.....	5
1.2 运行环境.....	5
1.3 软件安装.....	6
1.3.1 运行安装程序.....	6
1.3.2 设置安装目录.....	6
1.3.3 安装完成.....	7
1.3.4 软件注册.....	7
<b>2 系统界面及菜单.....</b>	<b>9</b>
2.1 软件主体界面.....	9
2.2 文件菜单.....	10
2.3 工作流菜单.....	10
2.4 工具菜单.....	11
2.5 视图菜单.....	12
2.6 窗口菜单.....	12
2.7 帮助菜单.....	13
2.8 工具栏菜单.....	13
<b>3 典型任务工作流.....</b>	<b>15</b>
3.1 任务创建及设置.....	15
3.1.1 新建一个工程.....	15
3.1.2 批量导入 GPS 信息（可选）.....	16
3.1.3 设置控制点坐标（可选）.....	17
3.1.4 批量设置相机参数（可选）.....	19
3.2 影像拼接.....	20
3.2.1 正射投影模式影像拼接.....	20
3.2.2 正射校正模式影像拼接.....	24
3.3 三维重建.....	26
3.3.1 近景小目标的三维重建.....	26
3.3.2 无人机航空影像的三维重建.....	28
3.4 处理第三方软件修饰后成果.....	30
3.4.1 处理外部三角面格网.....	30
3.4.2 处理外部带纹理三维模型.....	31
3.4.3 处理外部三维点云.....	32

3.5 编辑 DOM 内容.....	33
3.6 自动提取 DTM.....	34
3.7 编辑 DEM 内容.....	35
3.8 图像预处理功能.....	37
3.8.1 几何校正.....	37
3.8.2 自动匀光匀色.....	37
3.8.3 自动去雾.....	38
<b>4 导出成果.....</b>	<b>39</b>
4.1 导出空三成果.....	39
4.2 输出无畸变影像.....	39
4.3 导出模型数据.....	39
4.4 导出点云数据.....	40
4.5 生成精度评估报告.....	40
4.6 打开成果目录.....	41
<b>5 系统交互操作.....</b>	<b>42</b>
5.1 批量选中以及删除照片.....	42
5.2 正射 DOM/DSM 测量、DSM 路径分析.....	42
5.3 模型点、线、面积、填挖方测量.....	43
5.4 二三维一体化叠加模式测量.....	44
5.5 模型的后定向（坐标转换）.....	45
5.6 两视图匹配点编辑.....	46
5.7 设置局部重建范围.....	48
5.8 常用快捷键.....	49
<b>6 处理案例.....</b>	<b>50</b>
6.1 正射投影快速拼图.....	50
6.2 正射校正快速拼图.....	50
6.3 三维重建流程.....	51
6.4 高精度正射投影拼图.....	51
6.5 生成等高线.....	52
<b>7 常见问题.....</b>	<b>53</b>
7.1 软件授权使用正常，但是重启后又提示需要授权？.....	53
7.2 做软件运行期间，电脑出现假死怎么办？.....	53
7.3 做大场景建模，需要怎样的硬件配置？.....	53
7.4 图像快拼存在错位怎么办？.....	53
7.5 软件安装或使用过程中被 360 安全卫士劫持怎么办？.....	53

8 公司介绍.....	54
9 致谢.....	55

中维空间科技（深圳）有限公司

# 1 软件概述

## 1.1 软件介绍

Pixel-Mosaic 是一款集数据处理自动化、高效稳定运行、数据成果专业级精度等优势于一体的航空影像处理系统，它完美地结合了摄影测量与计算机视觉技术最新研究成果，克服了飞行器姿态不稳定、影像畸变大等问题，具有全自动、高效率、高精度、支持海量数据处理等特点。

Pixel-Mosaic1.1.5 同时支持传统航摄影像、无人机倾斜影像、近景拍摄影像以及无人机视频数据的处理，自动化程度高，处理流程简单，具有海量数据的处理能力，其单个节点便可以处理 10000 张以上的无人机影像，高效并行的体系和高度自动化的操作流程，无需专业培训即可快速上手，大大降低了企业在数据处理环节上的人员要求。

## 1.2 运行环境

Pixel-Mosaic1.1.5 软件系统推荐硬件运行环境如下：

硬件名称	内容	配置参数
图形工作站配置	CPU	Intel(R) Core(TM) i7-6700k
	内存	快速拼图不低于 16G，大场景建模不低于 64G
	硬盘	不低于 2TB
	显卡	NVIDIA GPU 至少 2GB RAM
	运行环境	win 7 (64 位)

图 1 硬件配置及安装环境

## 1.3 软件安装

### 1.3.1 运行安装程序



图 2 安装程序向导界面

以管理员权限点击运行安装程序、进入软件安装程序向导，点击下一步。

### 1.3.2 设置安装目录

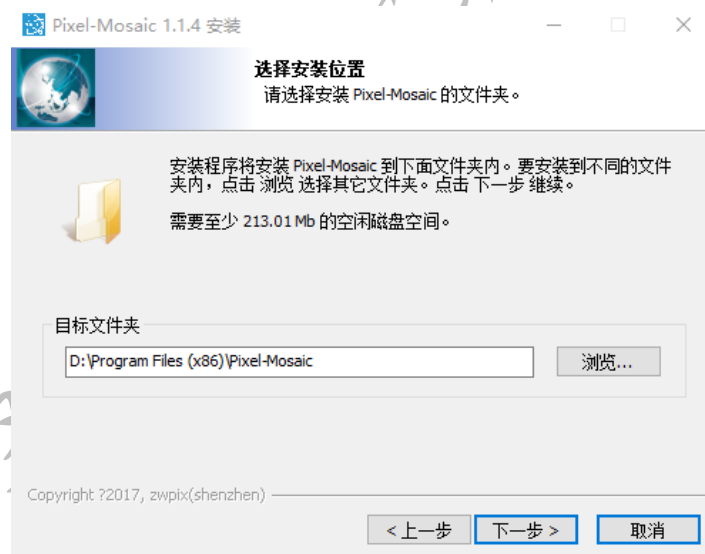


图 3 设置安装目录，点击下一步

### 1.3.3 安装完成



图 4 软件安装完成

### 1.3.4 软件注册

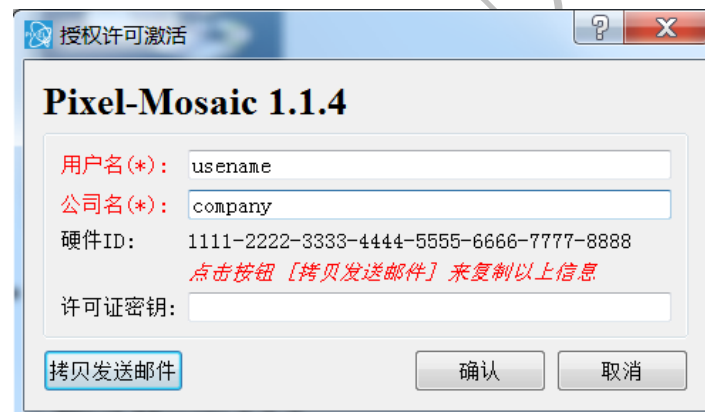


图 5 软件授权激活

安装完成后，软件进入试用阶段，免费试用时间为 15 天，照片数量限制为 10000 张，试用期到后，提示软件注册授权，输入使用名称和公司名称后，获取许可证密钥。

姓名：**username**

公司：**company**

计算机名称：**1111-2222-3333-4444-5555-6666-7777-8888**

将以上信息发给公司技术人员，技术人员会返回授权码如下：

56SDFXQ-P62SSSS6-B4DDDN-IRSSSSH-HaSEFFUS-KSDFGDFH-GASAEFDT-OSFD  
FW-KZE3LTHW-YFHDS-BGFYUIYC-CUA4SDFQ3-5SERWEXQ-4ZKSEFND-6AERVRFI-  
ZCDFGJH

授权注册成功后，软件提示如下图，则可以正常使用 Pixel-Mosaic 软件系统。

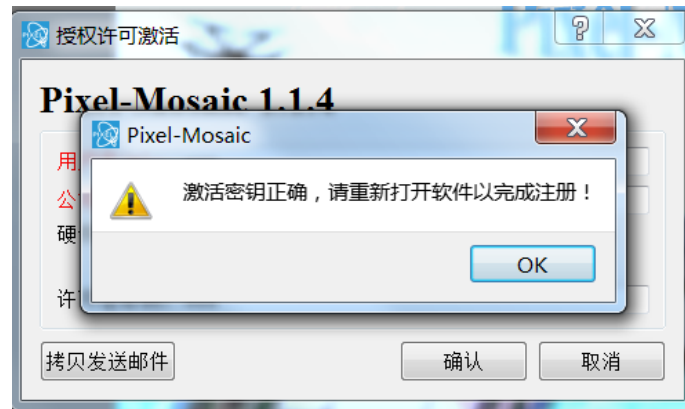


图 6 秘钥激活成功



## 2 系统界面及菜单

### 2.1 软件主体界面

软件主页面分为标题栏、菜单栏、工具栏、工作区面板、控制点面板、模型主视图界面、日志面板、影像信息面板、进度条，如下图：

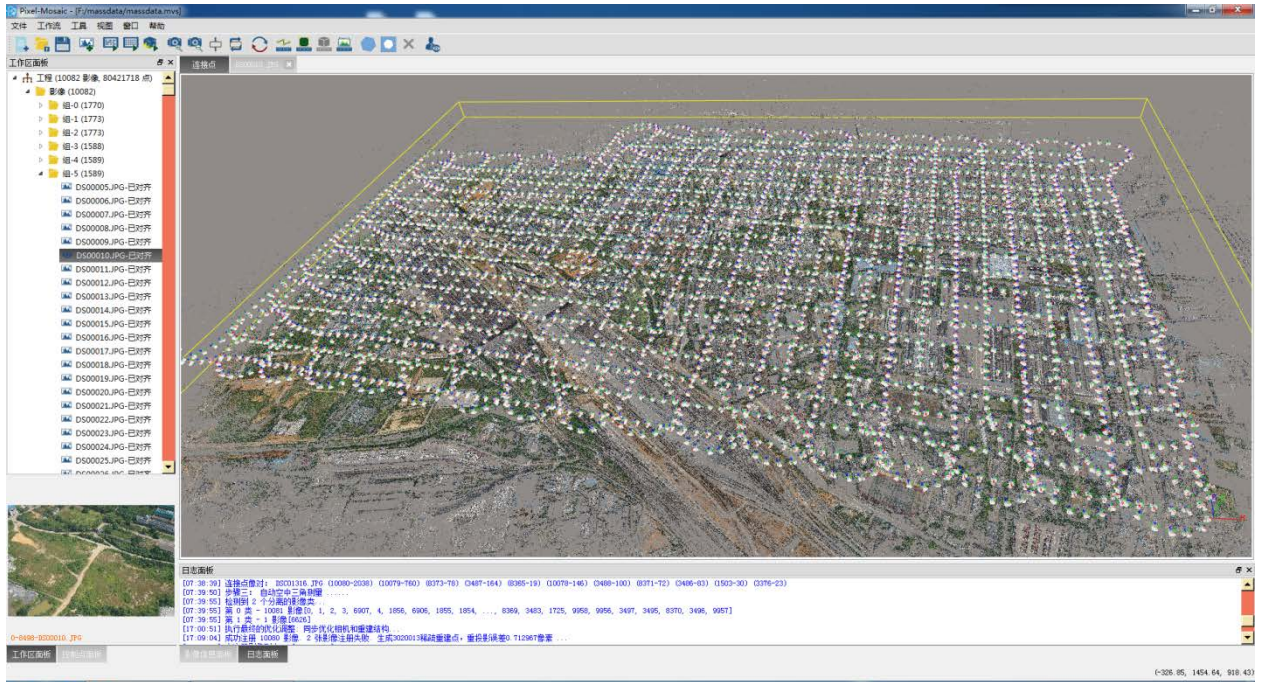


图 7 软件主体界面

- 1) 标题栏包含软件图标、软件名称、软件最大化和最小化以及关闭按钮；
- 2) 菜单栏包括各类操作以及成果输出等各类信息，工具栏包括任务处理按钮和测量功能按钮；
- 3) 工具栏包括任务处理按钮和测量功能按钮；
- 4) 工作区面板显示目前工程，包含影像数量、稀疏点云、实景三维模型、正射影像成果等；控制点面板可以进行控制点刺点；
- 5) 模型主视图界面显示空三成果、三维重建模型、等高线、叠加影像等各种功能；
- 6) 日志面板可以显示数据处理的步骤、详细参数配置、处理异常等信息；
- 7) 影像信息面板显示加载影像的名称、焦距、特征点数量、路径等详细信息。

## 2.2 文件菜单

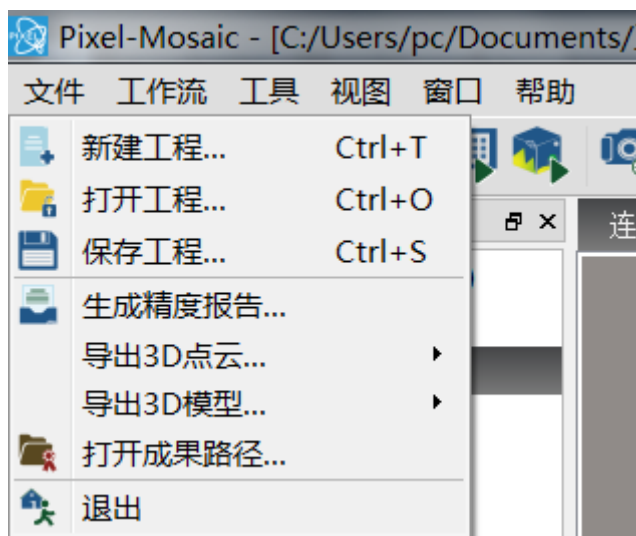


图 8 文件菜单栏

- 1) 新建工程：新建立一个工程；
- 2) 打开工程：打开一个已有工程；
- 3) 保存工程：保存当前工程；
- 4) 生成精度报告：生成任务处理过程中各个环节的精度评估报告；
- 5) 导出 3D 点云：导出三维重建的稀疏以及密集点云，支持 OSGB 的 LOD 节点文件；
- 6) 导出 3D 模型：导出三维模型数据；
- 7) 打开成果目录：打开拼图、建模、等高线等成果所在目录；
- 8) 退出：退出系统。

## 2.3 工作流菜单

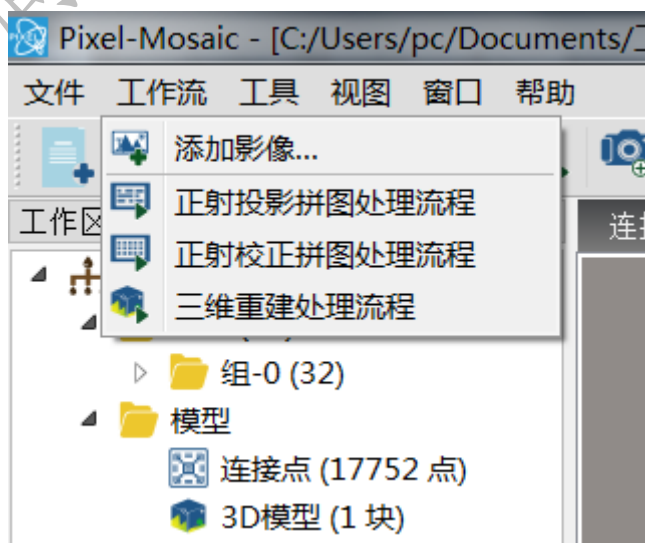


图 9 工作流菜单栏

- 1) 添加影像：往工程中添加影像；

- 2) 正射投影拼图处理流程：进入正射投影拼图处理流程；
- 3) 正射校正拼图处理流程：进入正射校正拼图处理流程；
- 4) 三维重建处理流程：进入三维重建处理流程。

## 2.4 工具菜单

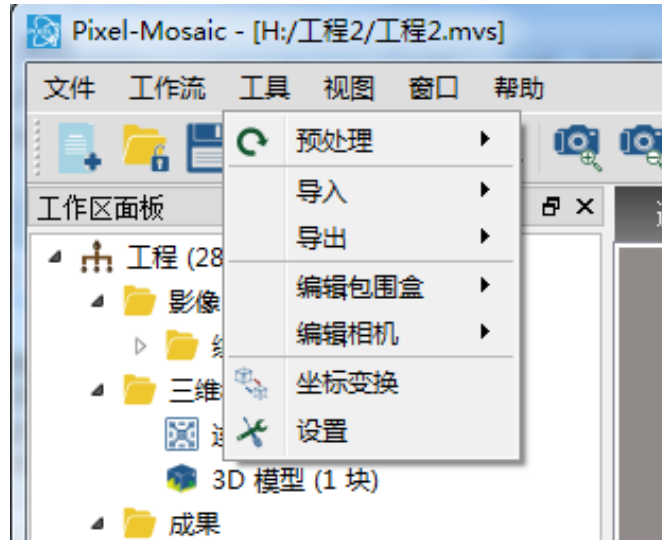


图 10 工具菜单栏

- 1) 图像预处理：对图像进行批量的几何校正、匀光匀色操作和去雾操作；
- 2) 导入：导入外部控制点；
- 3) 导出：导出已经刺好点的控制点信息；导出空三成果，空三成果支持.out、OPK、SMART3D 格式的 XML 格式、Inpho 的.prj 格式；导出自检校空三后的无畸变影像；
- 4) 编辑包围盒：对重建区域的包围盒进行调整，以实现重建区域进行裁剪；
- 5) 编辑相机：对重建区域的相机进行批量选中以及删除，以实现坏片的剔除；
- 6) 坐标转换：在未定向情况下实现模型的后定向，或者修正已定向模型方位姿态；
- 7) 设置：坐标系设置显示、显卡类型以及并行设置。

## 2.5 视图菜单

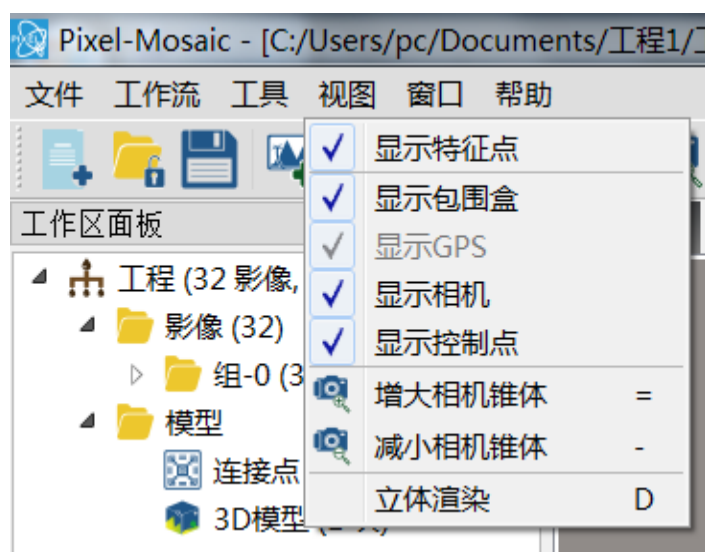


图 11 视图菜单栏

- 1) 显示特征点：显示或取消显示影像照片的特征点分布情况；
- 2) 显示包围盒：显示或取消显示模型主视图界面三维模型的包围盒；
- 3) 显示 GPS：显示或取消显示导入系统的 GPS 位置信息；
- 4) 显示相机：显示或取消显示空三的相机模型；
- 5) 显示控制点：显示或取消显示控制点位置信息；
- 6) 增大相机锥体：将软件主界面的相机锥体图形放大；
- 7) 减小相机锥体：将软件主界面的相机锥体图形缩小；
- 8) 立体渲染：主要对模型进行立体显示，实现立体观测。

## 2.6 窗口菜单

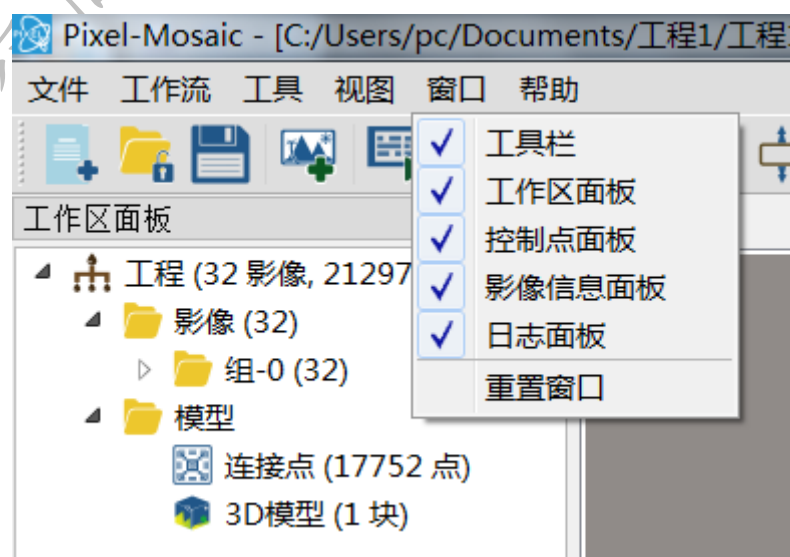


图 12 窗口菜单栏

- 1) 工具栏：显示或取消显示工具栏；
- 2) 工作区面板：显示或取消显示工作区面板；
- 3) 控制点面板：显示或取消显示控制点面板；
- 4) 影像信息面板：显示或取消显示影像信息面板；
- 5) 日志面板：显示或取消显示日志面板；
- 6) 重置窗口：将软件界面恢复成默认设置状态。

## 2.7 帮助菜单

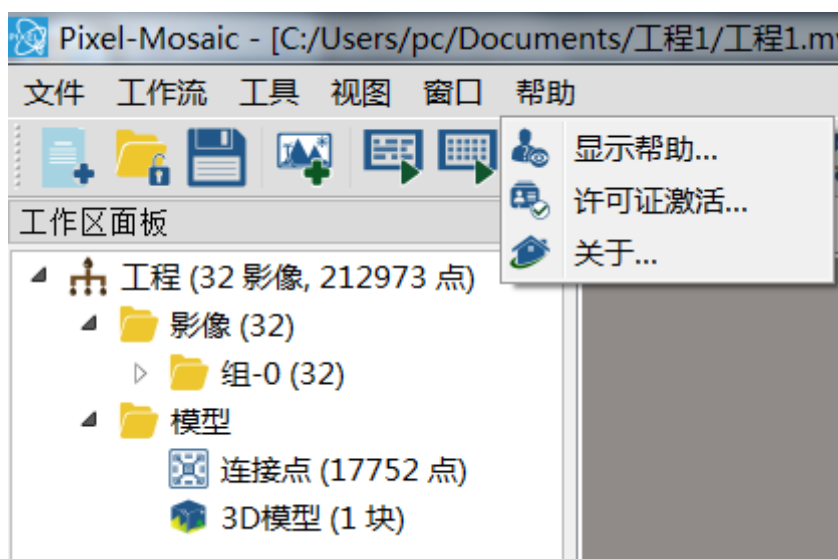


图 13 帮助菜单栏

- 1) 显示帮助：直接跳转页面到此用户手册电子版；
- 2) 许可证激活：注册授权软件界面；
- 3) 关于：查看本软件的名称、版本、版权以及联系方式。

## 2.8 工具栏菜单



图 14 工具栏菜单

- 1) 新建工程：新建立一个工程；
- 2) 打开工程：打开已经完成的一个工程；
- 3) 保存工程：保存工程；
- 4) 添加影像：添加影像到工程；
- 5) 添加视频：添加视频中影像到工程；
- 6) 执行拼图任务：进入正射投影拼图处理流程；
- 7) 执行拼图任务：进入正射校正拼图处理流程；

- 8) 执行重建任务：进入三维重建处理流程；
- 9) 增大相机椎体：将软件主界面的相机椎体图形放大；
- 10) 减小相机椎体：将软件主界面的相机椎体图形缩小；
- 11) 调整包围盒：垂直拉升三维场景的最小包围盒；
- 12) 旋转包围盒：旋转三维场景的最小包围盒；
- 13) 重置：将已经放大或者缩小的三维模型和拼图图像回到最初的视图效果；
- 14) 线段量测：测量三维模型的长度及高度以及线段的长度；
- 15) 面积量测：测量三维模型的面积；
- 16) 填挖方量测：测量三维模型的挖方填方；
- 17) 二三维量测：以二三维叠加模式测量图像内容的长度、宽度、高度；
- 18) 选择相机：选择相机；
- 19) 反向选择：反向选择相机；
- 20) 移除所选相机：从空三成果中移除所选相机；
- 21) 帮助：直接跳转页面到此用户手册电子版。



## 3 典型任务 workflow

### 3.1 任务创建及设置

#### 3.1.1 新建一个工程

启动软件后点击文件菜单或者工具栏菜单的新建，设置工程名和工程路径：

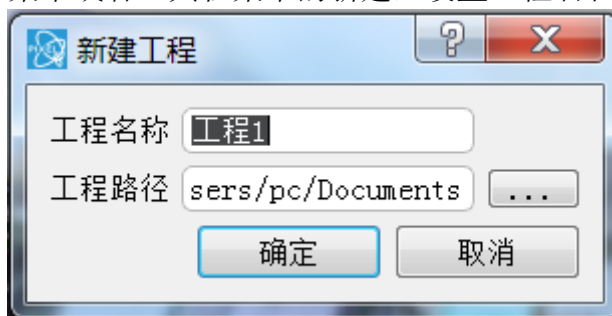


图 15 新建工程 1

##### 3.1.1.1 添加图像数据

创建工程后，点击工具栏的添加图像按钮，并设置影像的组参数，软件默认情况下会自动初始化影像的焦距。

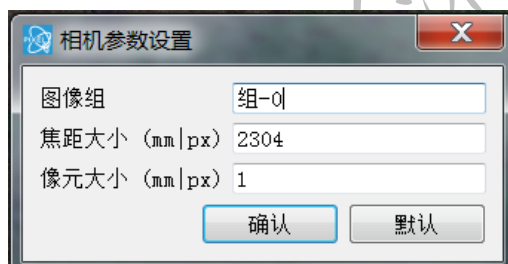


图 16 相机参数设置

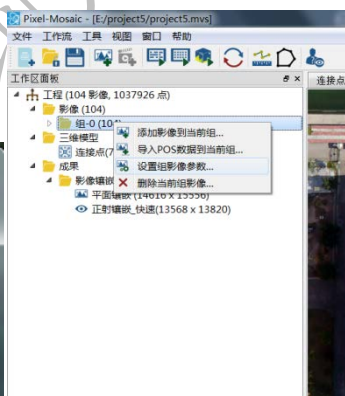


图 17 设置影像参数

如上右图，还可以通过对组参数设置来添加影像：

##### 3.1.1.2 添加视频数据

创建工程后，点击工具栏的添加视频按钮，设置视频路径后，软件自动按照界面参数设置抽取视频中影像进行处理：



图 18 导入视频

**注意：**若是在无人机悬停情况下拍摄的视频存在大量重复内容影像，需要将界面的自动过滤重复内容影像选中，以压缩重复冗余数据增强系统的稳定性。

### 3.1.2 批量导入 GPS 信息（可选）

此步骤并非必需，当处理的成果需要量测时，可添加 GPS 数据或者控制点刺点来进行绝对定向，导入 GPS 数据分两种情况：一是直接读取影像的 GPS 信息，则此步骤不需要再操作；二是通过文件导入 GPS 信息到系统，这里主要介绍第二种，步骤如下：

#### 3.1.2.1 给工程所有影像导入 GPS 信息

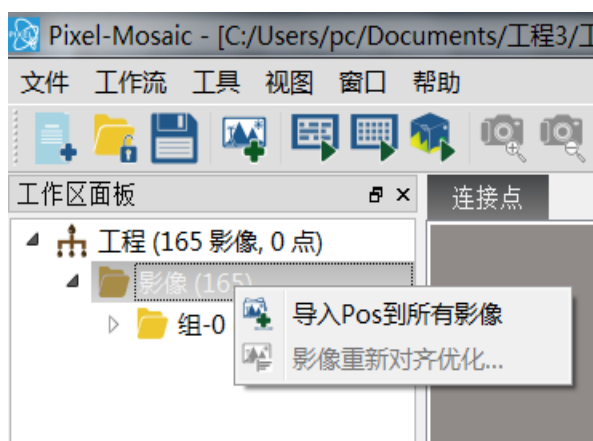


图 19 导入 Pos 数据

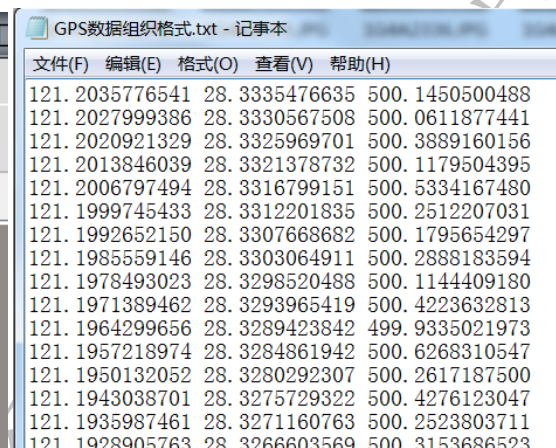


图 20Pos 数据格式

单击右键影像弹出导入 POS 到所有影像菜单，加载 GPS 数据文件，GPS 数据组织格式如上图，之后会弹出 POS 数据的解析结果，点击确认后则完成 POS 数据的导入，导入完毕后，软件会自动可视化到软件界面上，如下图：



图 21Pos 数据编辑

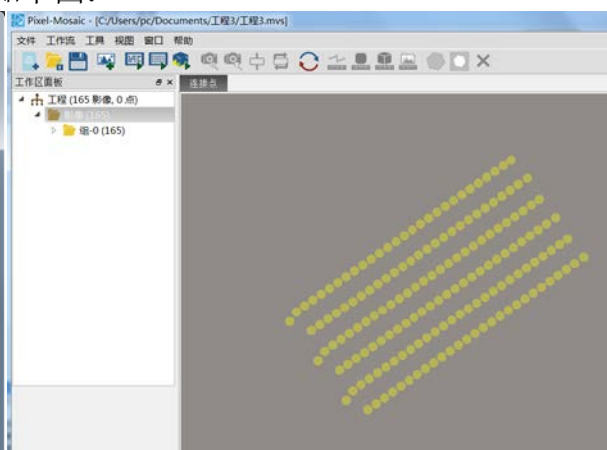


图 22Pos 数据导入成功

**注意：**导入的 GPS 数据数量不得少于工程中影像的数量。



### 3.1.2.2 针对多镜头影像，分组导入 GPS 信息

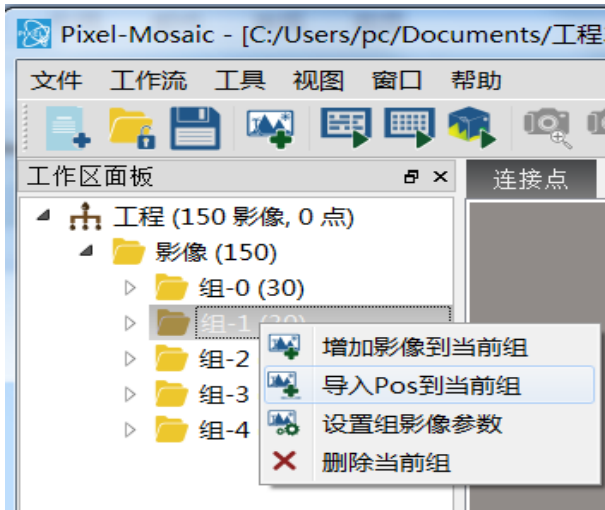


图 23 分组导入 Pos



图 24Pos 数据编辑

**注意：导入的 GPS 数据数量不得少于所选组影像的数量。**

### 3.1.3 设置控制点坐标（可选）

此步骤并非必需，当处理的成果需要量测时，可添加控制点进行绝对定向，双击影像信息面板需要刺点的影像，软件会自动切换到控制点输入界面，如下图：

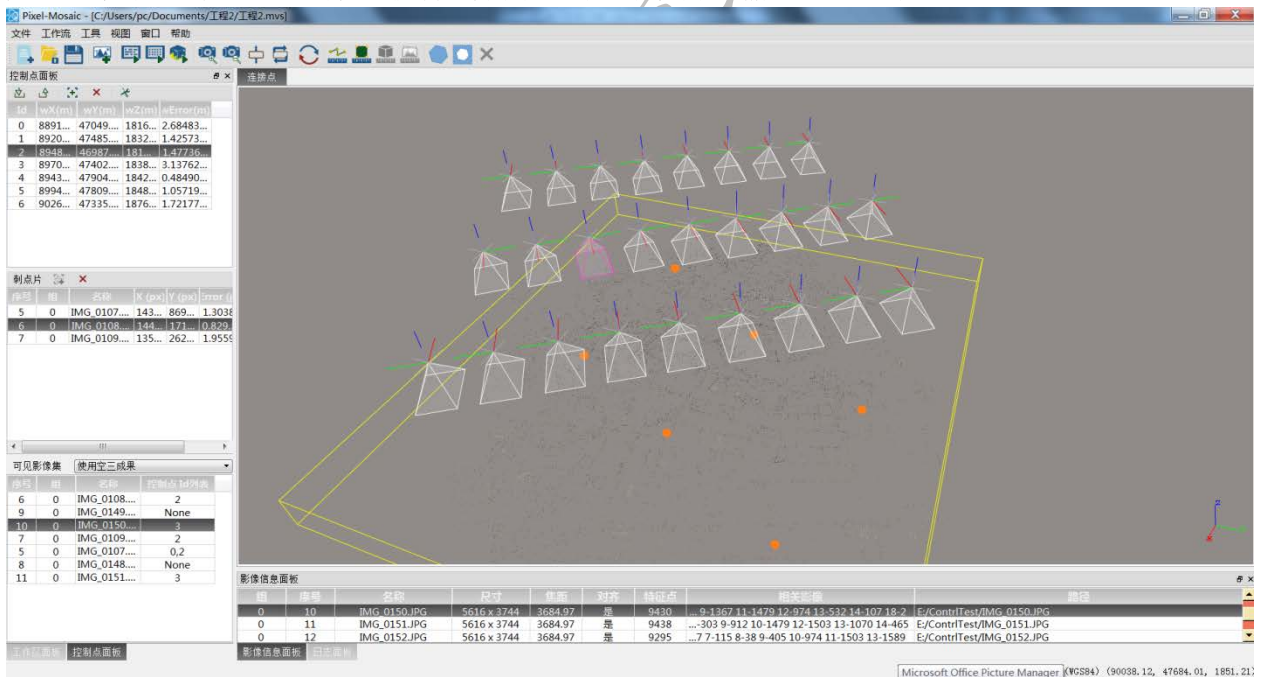


图 25 添加控制点

其中桔黄色小球为输入的控制点位置，控制点主页面中的控制点输入页面和刺点片页面如下：

控制点面板				
Id	wX(m)	wY(m)	wZ(m)	√Error(m)
0	8891...	47049...	1816...	2.68483...
1	8920...	47485...	1832...	1.42573...
2	8948...	46987...	181...	1.47736...
3	8970...	47402...	1838...	3.13762...
4	8943...	47904...	1842...	0.48490...
5	8994...	47809...	1848...	1.05719...
6	9026...	47335...	1876...	1.72177...

图 26 控制点输入

刺点片					
序号	组	名称	X (px)	Y (px)	error (p
5	0	IMG_0107...	143...	869...	1.3038
6	0	IMG_0108...	144...	171...	0.829...
7	0	IMG_0109...	135...	262...	1.9559

图 27 刺点片页面

以上分别完成控制点大地坐标的输入和图像像素坐标刺点工作。

同时软件增加引导加点的列表框如下，分别采用自由网空三成果引导加点和采用图像匹配点信息引导加点：

可见影像集			
使用空三成果			
序号	组	名称	控制点 Id列表
6	0	IMG_0108....	2
9	0	IMG_0149....	None
10	0	IMG_0150....	3
7	0	IMG_0109....	2
5	0	IMG_0107....	0,2
8	0	IMG_0148....	None
11	0	IMG_0151....	3

图 28 自由网空三成果引导加点其引导的效果分别如下图：

可见影像集			
使用匹配点关联			
序号	组	名称	控制点 Id列表
9	0	IMG_0149....	None
10	0	IMG_0150....	3
7	0	IMG_0109....	2
5	0	IMG_0107....	0,2

图 29 图像匹配点信息引导加点



图 30 自由网空三引导图



图 31 匹配点信息引导

自由网空三引导将控制点的添加引导到一个矩形区域，而匹配点信息引导则是将控制点的添加引导到核线约束上，两种模式都需要先完成自由网空三解算。

点击添加控制点按钮，提示输出控制坐标系以及定向模式：

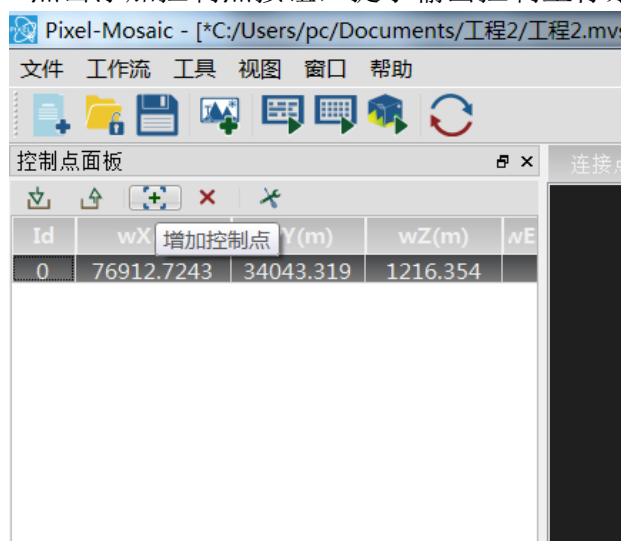


图 32 增加控制点

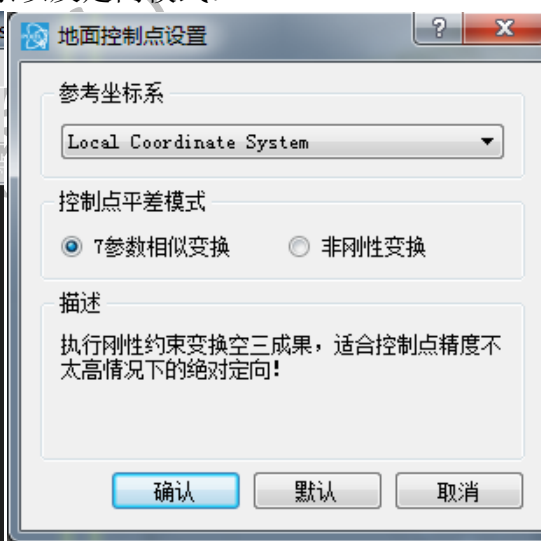


图 33 地面控制点设置

若控制点的精度不高，可采用刚性模式，将整个测区进行一个空间变换，模型套合到控制点上；若控制点的精度很高的话，可采用非刚性模式定向，平差时将整个测区约束到控制点点位上。

**注意：**当工程中导入了 **GPS 数据** 同时又输入控制点坐标，此时绝对定向优先采用控制点进行定向。

### 3.1.4 批量设置相机参数（可选）

空三平差分为**自检校模式**和**无畸变平差模式**：当相机的焦距以及畸变参数未知时，建议按照系统自动初始化的内参数进行自检校空三解算，此步骤不需要设置；当相机经过严格检校时，此时空三采用无畸变平差模式，导入经过几何校正的无畸变影像后，影像的内

参数是已知的，此时需要调整软件自动初始化的相机参数，可分组设置不同镜头的参数。

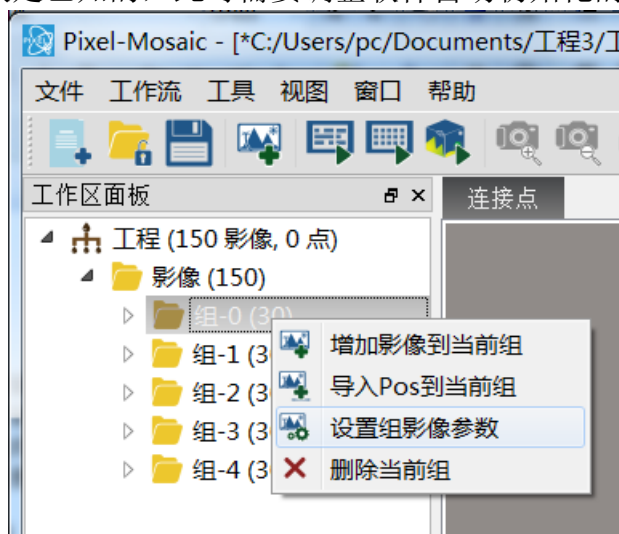


图 34 分组设置影像参数



图 35 相机参数设置

同时在空三平差选项中设置无畸变的平差模式。

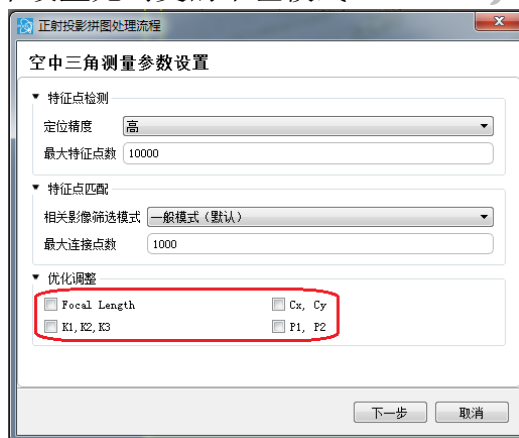


图 36 空中三角测量参数设置

相机的焦距、主点以及畸变参数不参与平差，空三只要求解相机的外参数。

## 3.2 影像拼接

当完成影像的加载及参数设置之后，则进入任务处理流程。

### 3.2.1 正射投影模式影像拼接

正射投影模式拼接分为快速模式和高精度模式，快速模式主要应对无人机不规则航飞情况下的影像拼接，而高精度正射投影拼接则是解决真正射影像 TDOM 的数据生产。

#### 3.2.1.1 快速的正射投影模式拼接

当面对无人机不规则航飞数据拼接时，采用这种模式可以得到无缝的正射拼图，典型设置如下图：

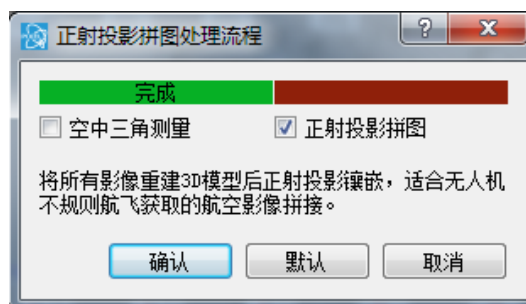


图 37 正射投影拼图

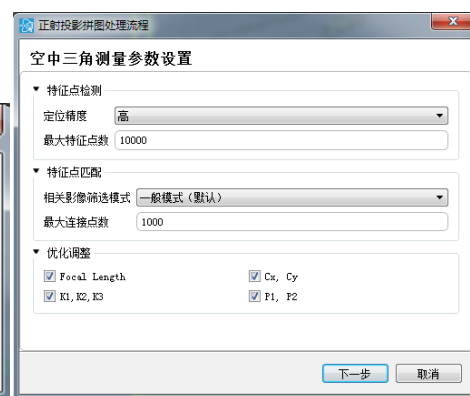


图 38 空中三角测量参数设置

空三设置为自检校模式，若内参数已知，可设置为无畸变平差模式，见 3.1.4。

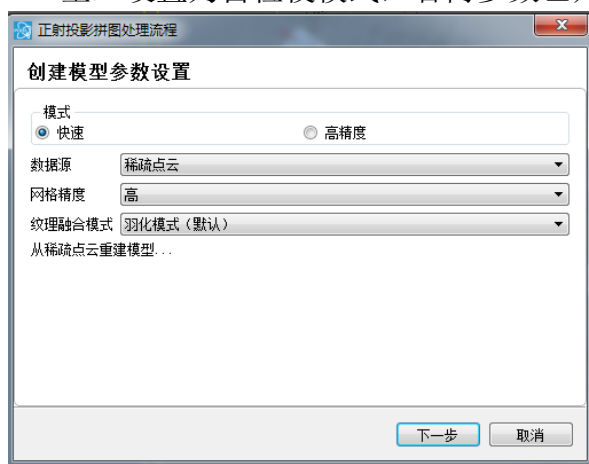


图 39 快速模式模型参数设置

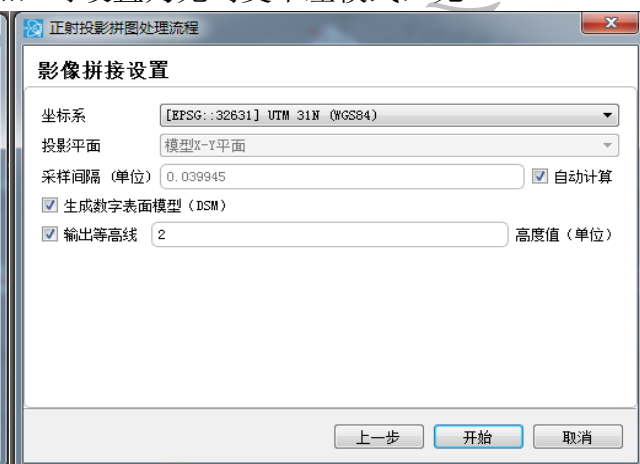


图 40 影像拼接设置

建模采用快速模式，数据源从空三稀疏点云进行建模，贴图算法采用默认，当执行未定向模式下图像拼接时，出图分辨率采用自动计算模式；若原始数据自带 GPS 或者控制点信息，可以设置投影坐标系和出图分辨率，可以输出 DSM 和等高线，若是原始数据不带 GPS 信息的话，则只能做拼图，不能输出等高线和 DSM。加载 GPS 信息详见 3.1.2 或者输入控制点详见 3.1.3。

处理案例如下图：



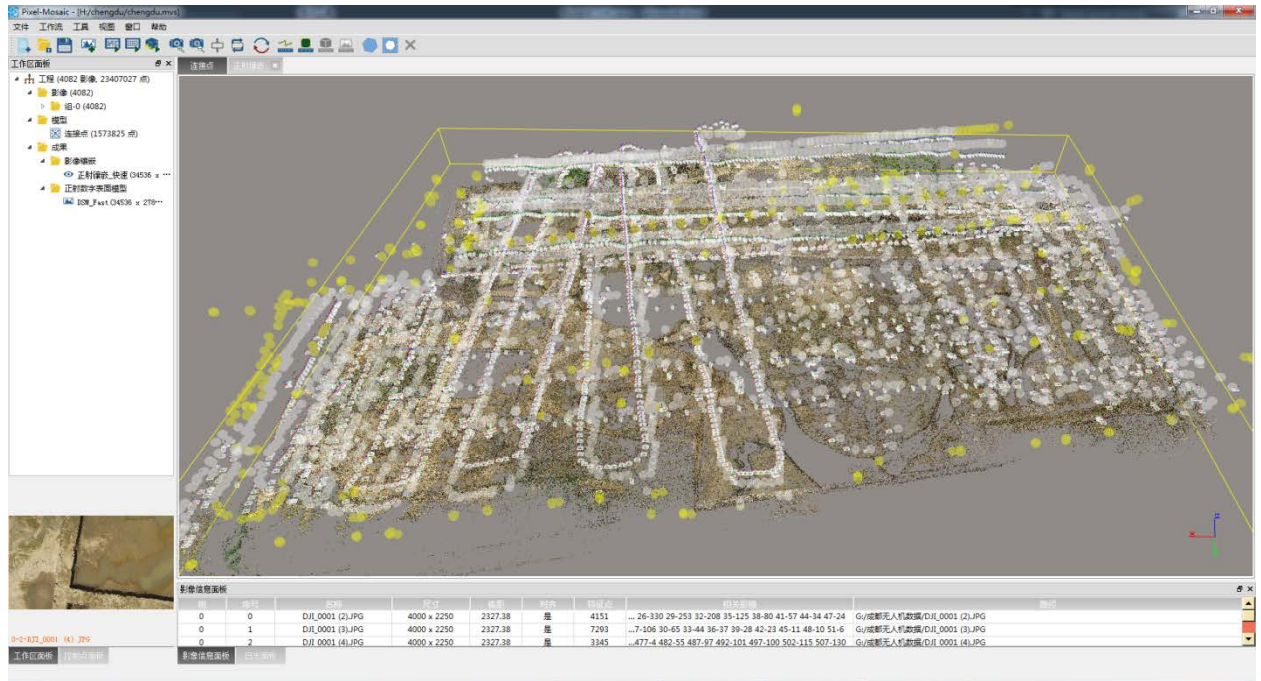


图 41 不规则航飞 4082 张影像空三解算结果，影像带 GPS

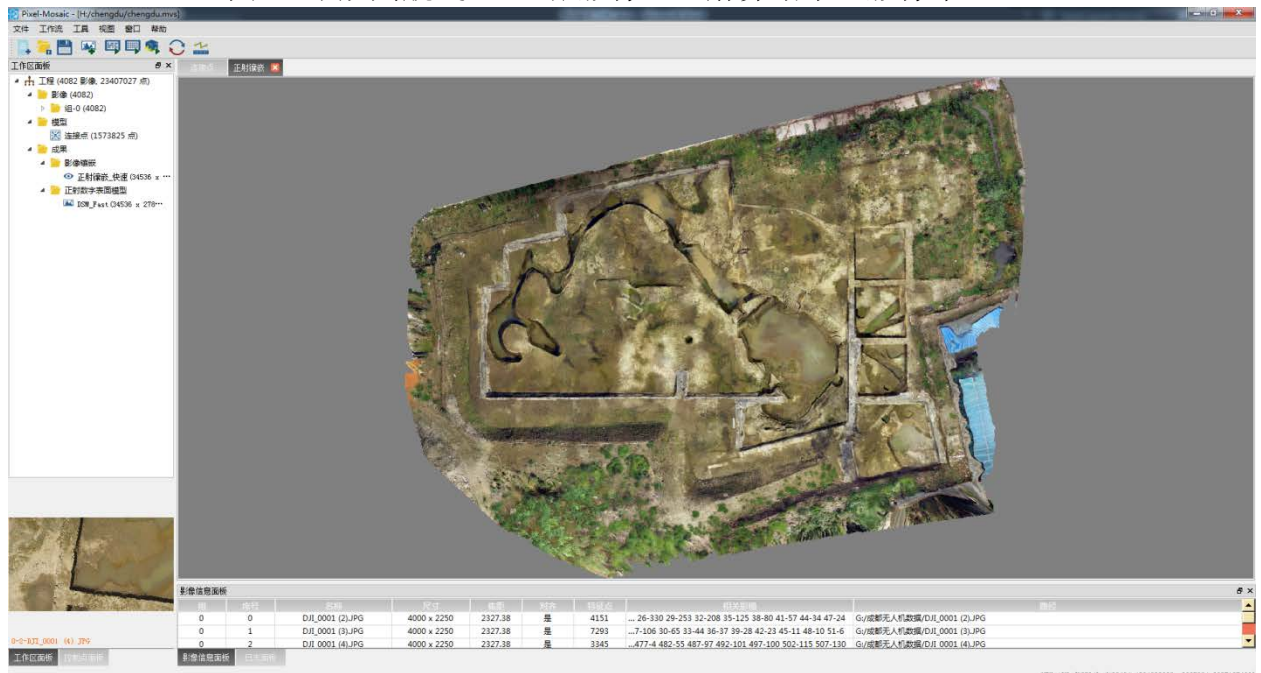


图 42 快速正射投影模式的无缝拼接

### 3.2.1.2 高精度正射投影模式拼接

当需要纠正建筑物本身的视角差异时，则采用这种模式可以得到真正射 TDOM，参数设置如 3.2.1.1，其中配置不一样的地方需要进行高精度建模正射投影，具体设置如下：

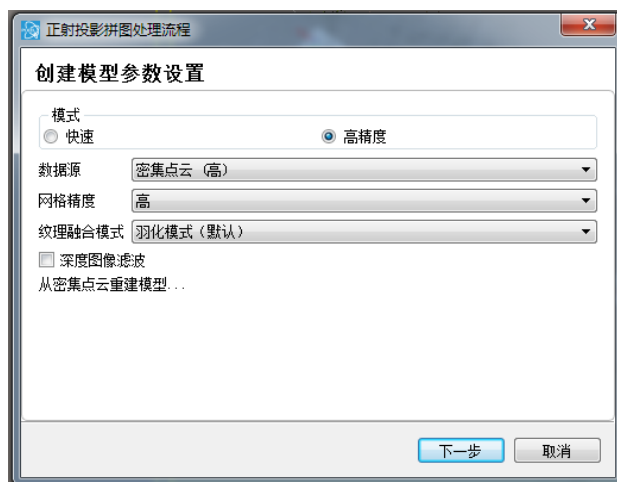


图 43 正射投影拼图高精度模式

此模式的精度高，能纠正建筑物本身的视差，但运行效率低，需要解算密集点云，同时大数据处理要求电脑内存不得低于 64G。

**注意：**一般对于快速应急拼图不建议采用这种模式。

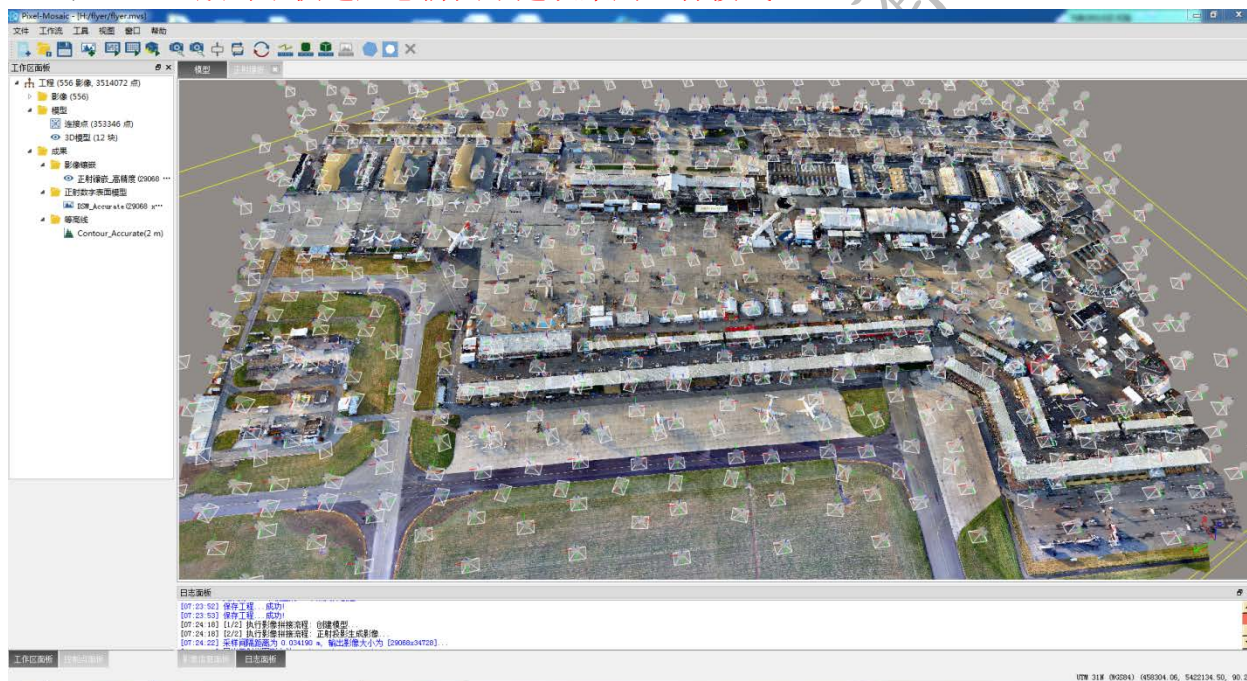


图 44 两镜头无人机 556 张影像空三解算结果，影像带 GPS

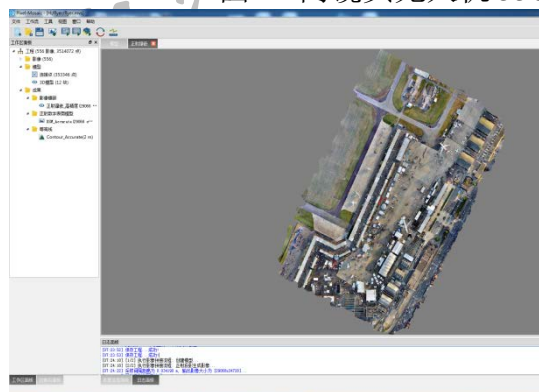


图 45 拼图整体效果

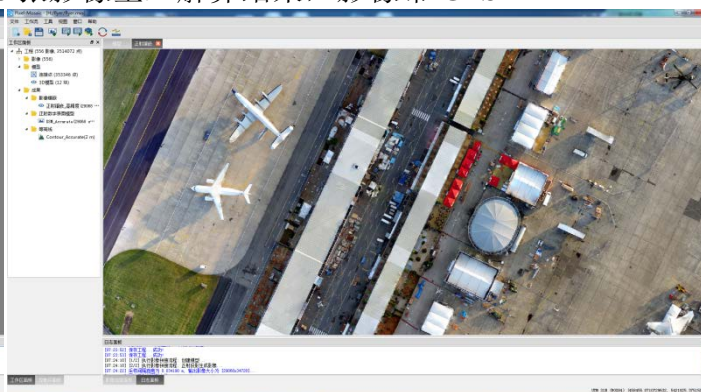


图 46 拼图近距离效果



## 巴黎机场高精度正射投影模式的无缝拼接

### 3.2.1.3 等高线的输出

若是原始数据带 GPS 或者控制点进行了绝对定向，以上两种拼图均可以输出等高线，如下图为设置 5 米等高线：



图 47 影像拼接参数设置

**注意：等高线的间隔必须小于整个测区的高程差，否则没有意义。**

处理案例如：

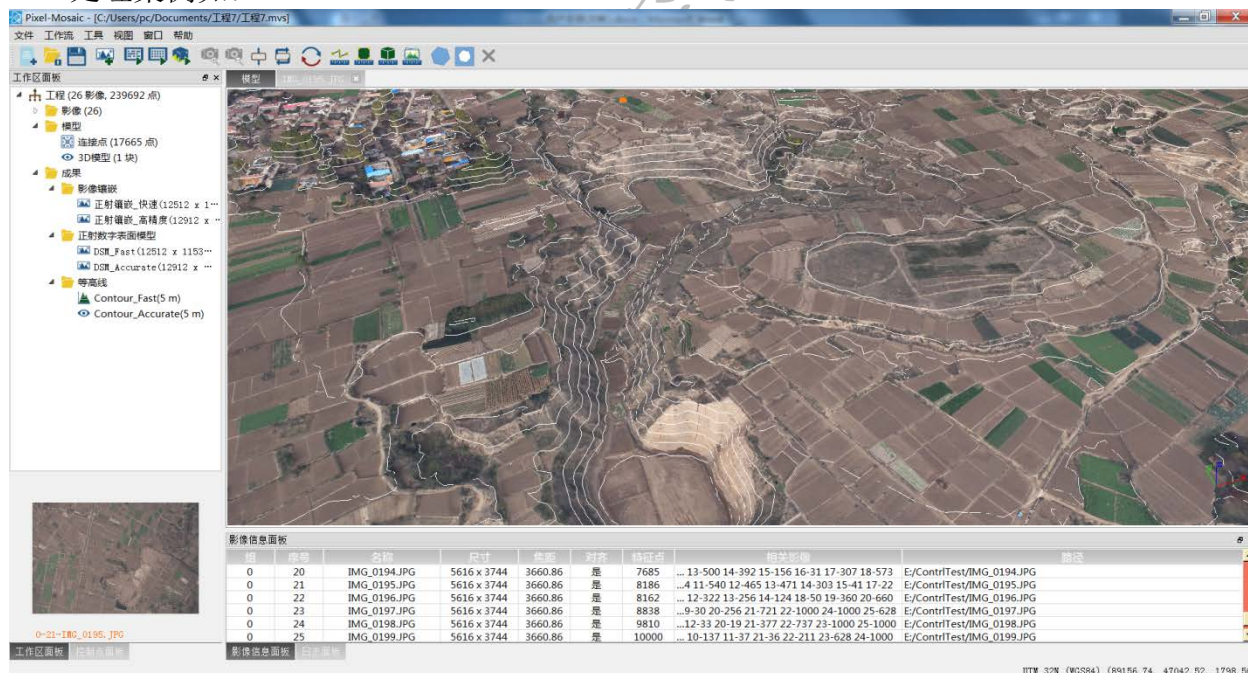


图 48 等高线效果

### 3.2.2 正射校正模式影像拼接

当面对无人机规则航飞数据拼接时，同时应对应急情况下的快速拼图，此种模式是最佳选择，典型设置如下：



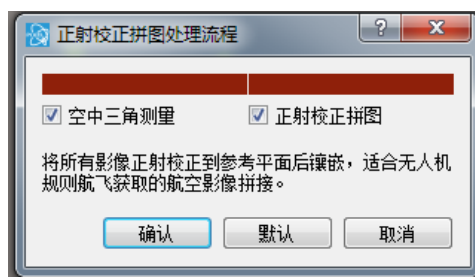


图 49 正射校正处理

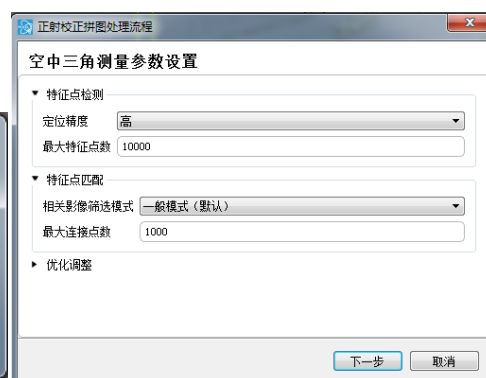


图 50 空中三角测量参数设置

空三设置，设置为自检校模式，若内参数已知，可设置为无畸变平差模式，见 3.1.3。

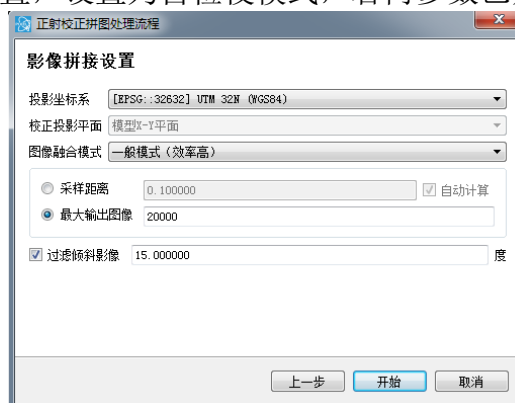


图 51 正射校正一般模式

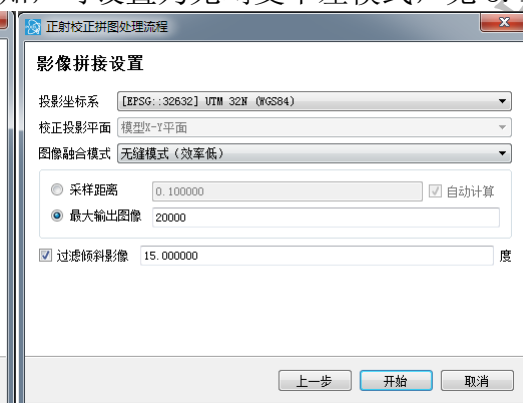


图 52 正射校正无缝模式

采用平面校正拼图，需要将每张影像单张校正后拼接，当执行未定向模式下图像拼接时，出图分辨率采用自动计算模式；若是原始数据带 GPS 或者控制点信息的话，可以设置投影坐标系和出图分辨率，这种模式还可以设置最大输出影像的大小，以适应快速的应急快拼需求，同时软件自动过滤倾角较大的影像，这类影像的拉花现象较为严重，应舍弃；同时支持两种图像融合模式，一般模式（默认）为快速拼接，这种模式追求拼图效率，第二种无缝模式追求图像拼接的无缝效果，第二种模式比第一种模式效率低，但是拼接线绕行效果较好。

加载 GPS 信息详见 3.1.2 或者输入控制点详见 3.1.3。

需要注意的是这种模式速度快，出图效率高，拼图的完整性最高，但一定程度上忽视了高楼建筑的视差，虽然软件最大程度的绕开建筑物生成拼接线，同时采用图像融合的办法消除缝隙，但是仍然会存在一定拼缝，后期软件版本会增加拼接线编辑功能解决拼缝的问题。

处理案例如：

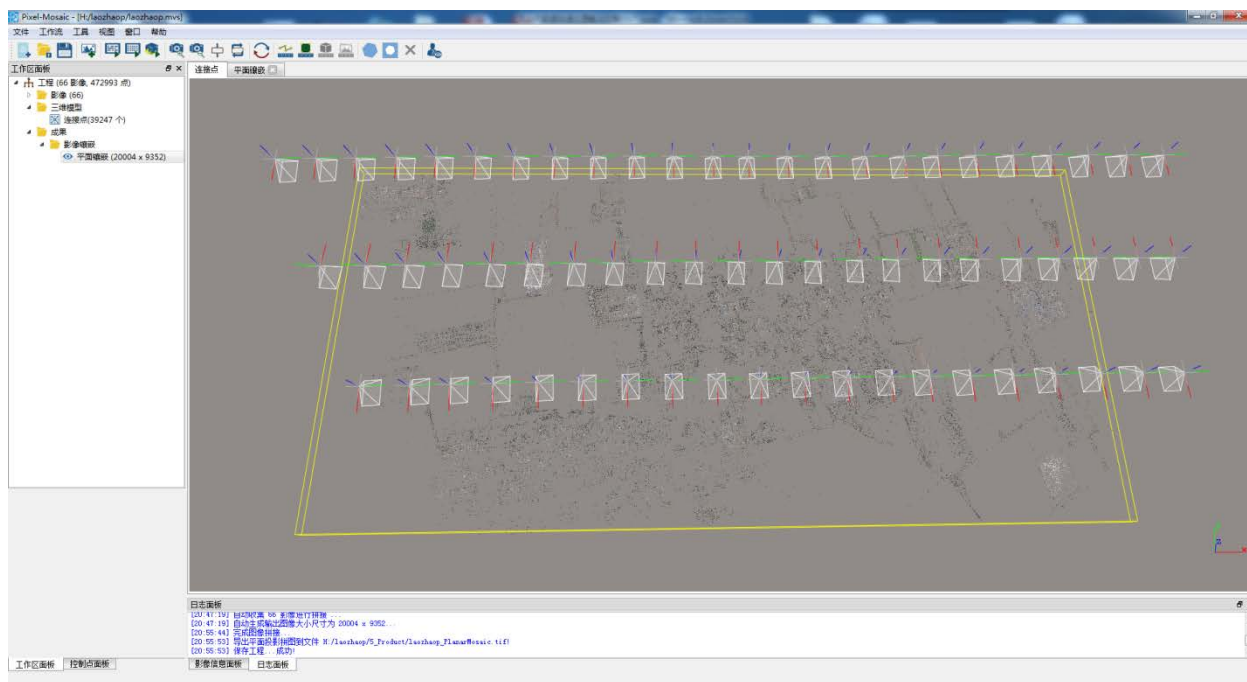


图 53 规则航飞的空三显示

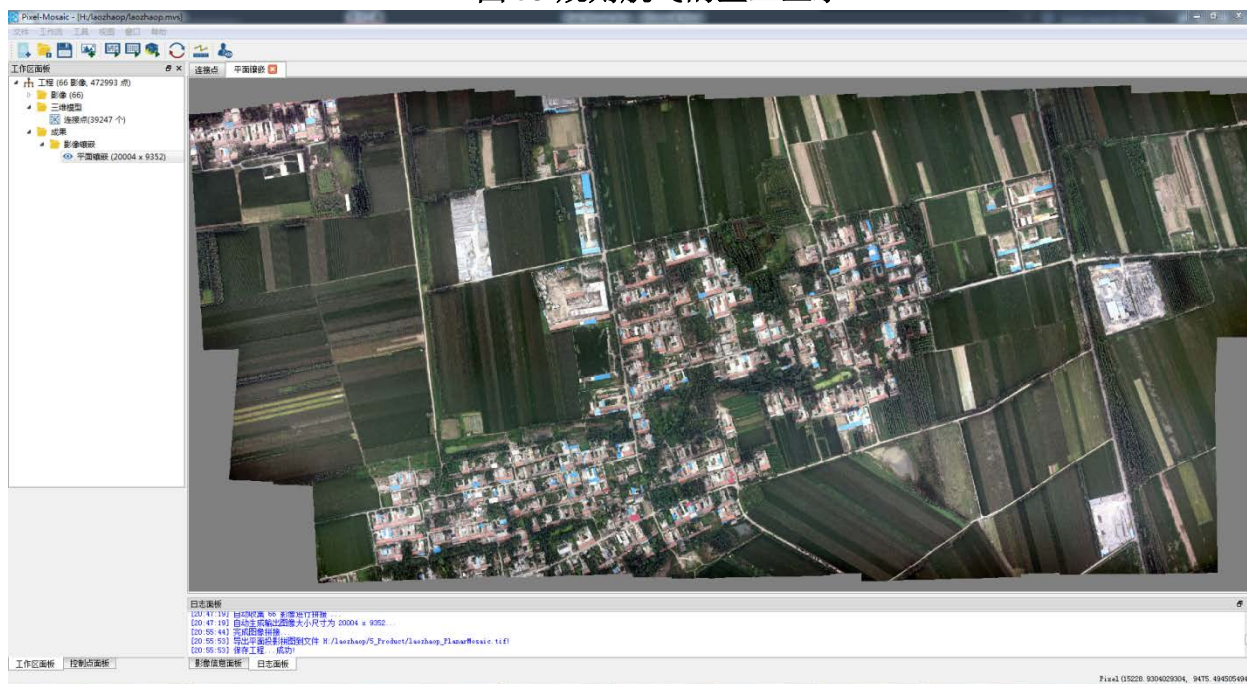


图 54 快速拼图显示

### 3.3 三维重建

#### 3.3.1 近景小目标的三维重建

采用数码相机、手机等设备采集针对近景目标的数据，此时使用本系统可快速完成三维重建，典型设置如下图：

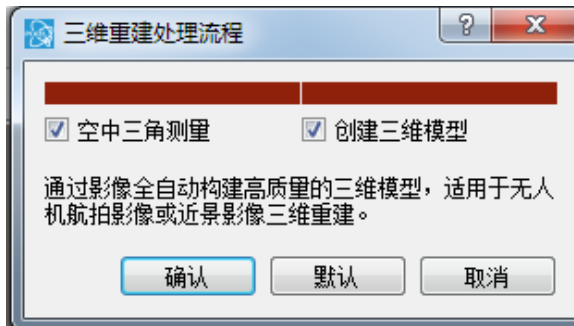


图 55 三维重建处理流程

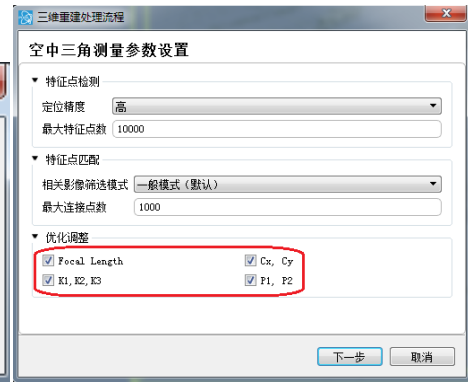


图 56 三维重建空三参数设置

近景目标一般采用数码相机、手机以及摄像头抓拍的照片，设备的畸变较大，所以在空三平差模式需要选择自检校模式平差，自动估算焦距和畸变参数；同时近景目标一般拍摄影像的重叠度较高，需要重建的区域一般都在 3 度重叠以上，所以在模型重建的设置将深度图像滤波给勾选上，以更好去除背景噪点的干扰，具体如下图：

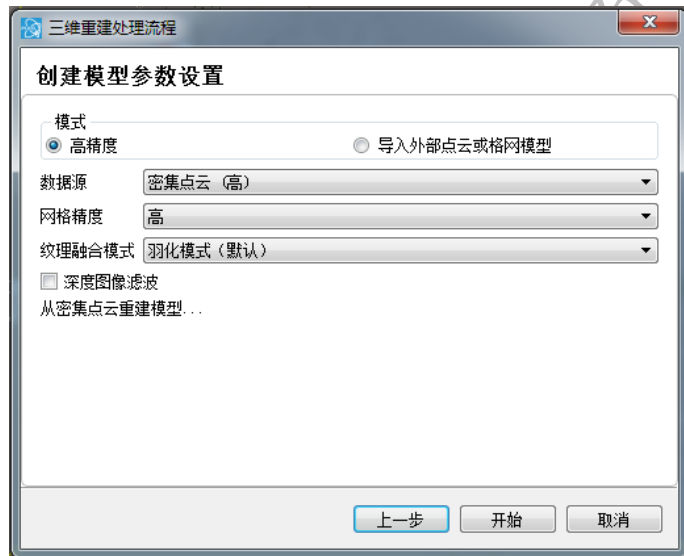


图 57 三维重建模型参数设置

处理案例如：数码相机摆拍小物体三维重建：34 张影像，分辨率 1600x1200，自检校标定。

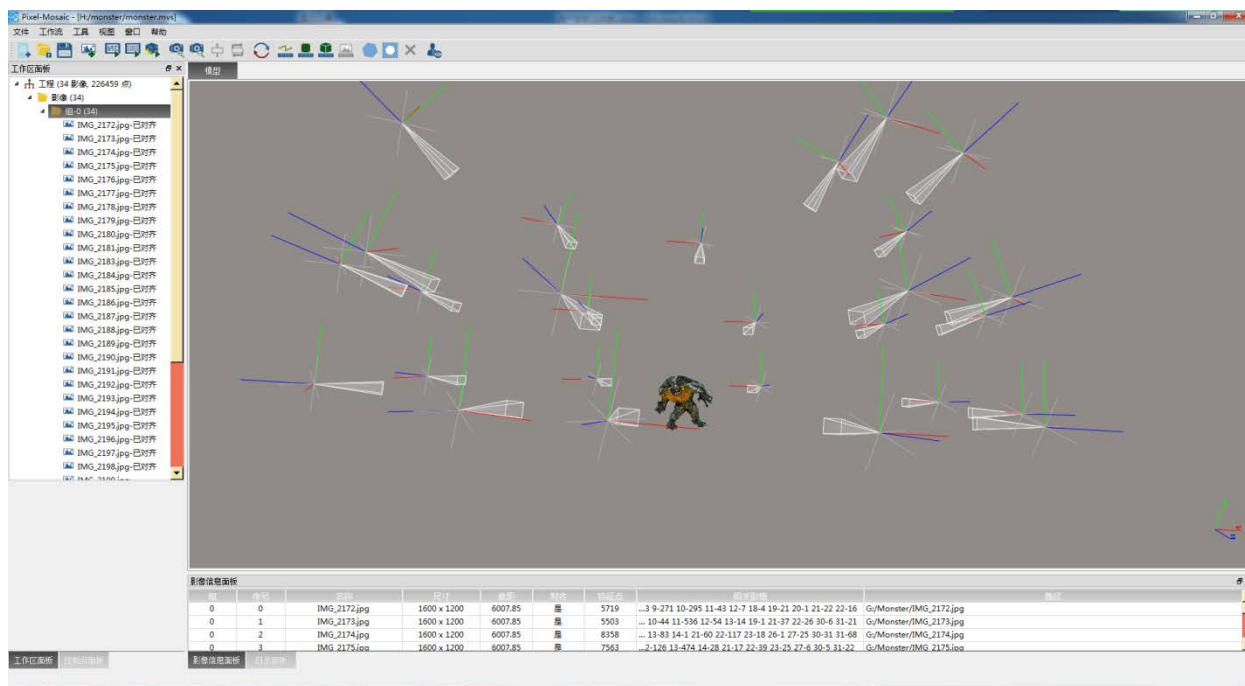


图 58 小目标的相机位置解算

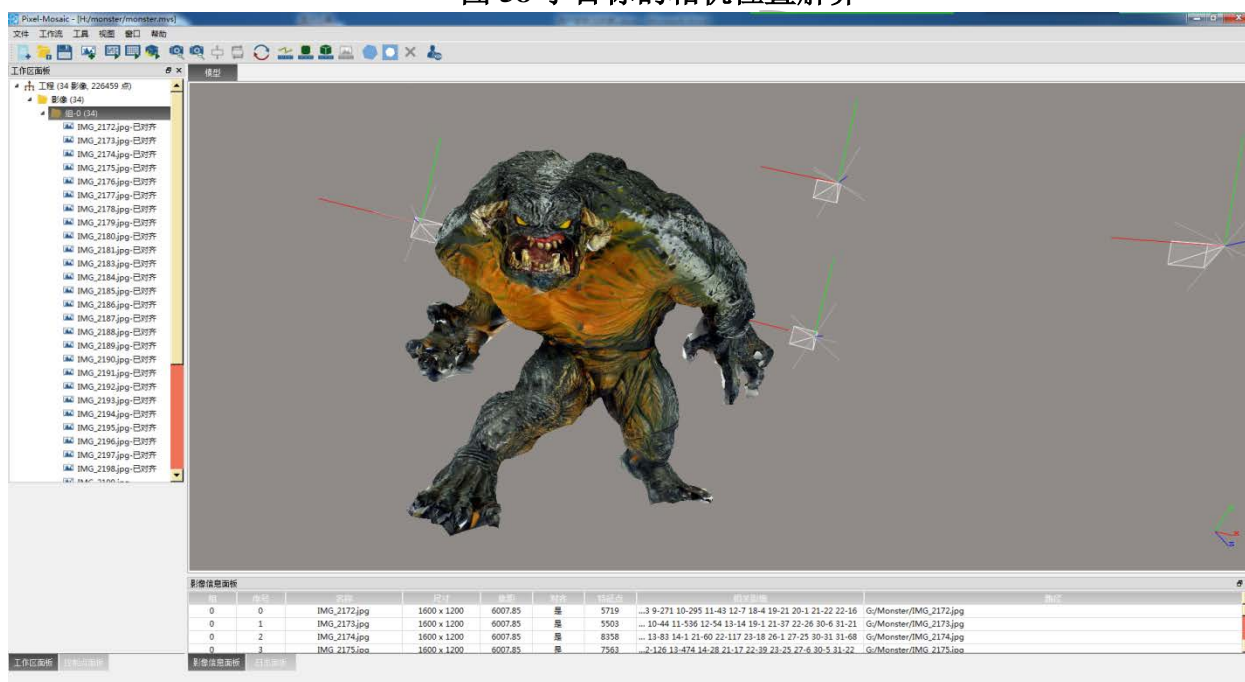


图 59 近景小目标的三维重建结果

### 3.3.2 无人机航空影像的三维重建

面对大场景的三维重建，硬件配置需要至少 64G 的内存，以适应大数据处理的数据处理压力，用户在设置的建模参数时，空三参数设置参照 3.1.4，可分为自检校模式和无畸变模式空三；建模设置需要注意重建区域的影像的重叠度，若是重叠度较高，选中深度图像滤波，若是垂直下视单镜头影像的三维重建，可以不用选中该项，不需要压缩点云规模，具体如下图：



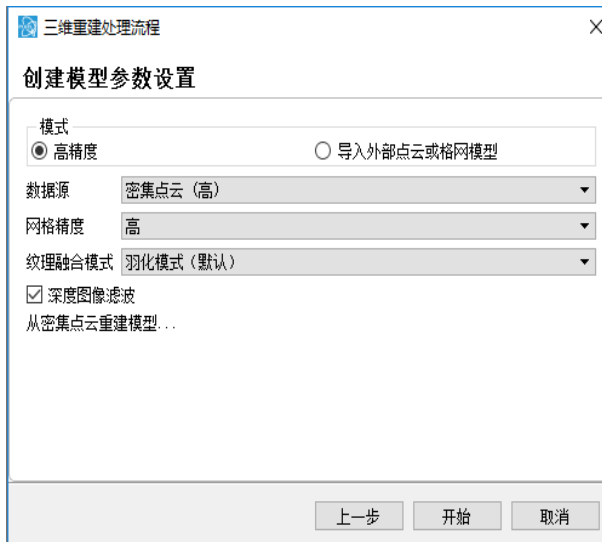


图 60 设置勾选深度图像滤波功能

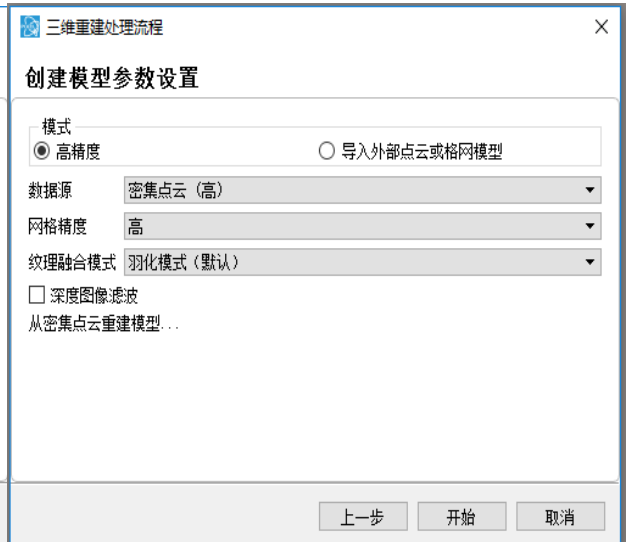


图 61 设置不勾选深度图像滤波

参数设置中的密集点云可以选择高、中、低三种模式，以实现效率与精细度之间的平衡；构网的质量高中低以实现噪声的过滤强度；纹理贴图提供两种算法，第一种默认清晰度高，对于运动目标会存在一定的羽化效应，第二种无缝的纹理贴图能够适应不同光照下的无缝纹理融合，但是清晰度相对第一种有一定降低，用户可根据不同需要设置不同选项，具体如下图：

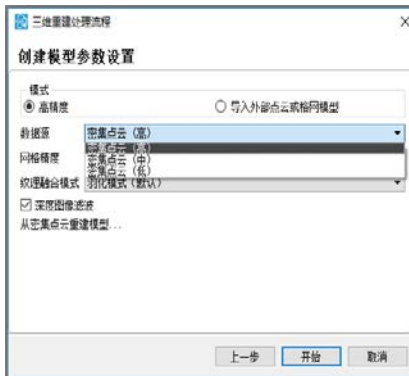


图 62 设置数据源

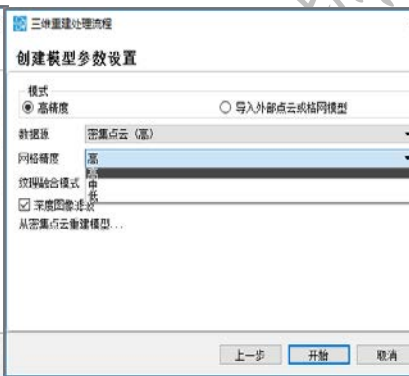


图 63 设置网格精度

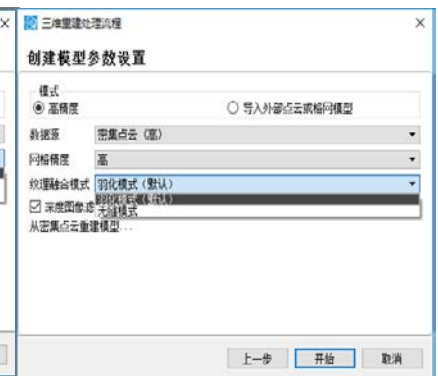


图 64 设置纹理融合模式

处理案例如下：

无人机单镜头影像的三维重建：686 张影像，分辨率 4608x3456，自检校标定，带 GPS 信息。

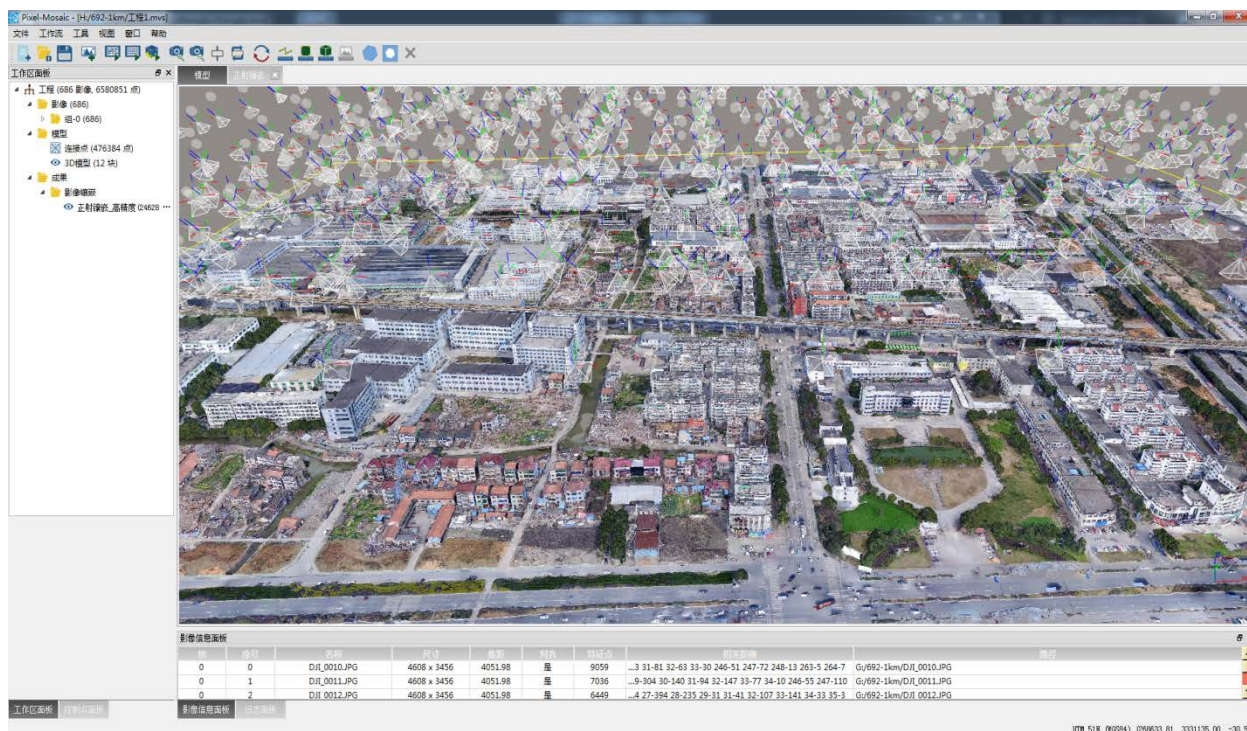


图 65 无人机单镜头 686 张影像

### 3.4 处理第三方软件修饰后成果

主要针对如 3DMAX、meshlab、Geomagic 等三维软件处理成果再处理，可支持对三角面格网、带纹理的三维模型、纯点云进行后处理，生成 ply 的三维模型及 LOD 数据。

#### 3.4.1 处理外部三角面格网

如下图对于水域建模出现空洞的问题，可将模型以 obj/ply 的格式导出：



图 66 水域空洞

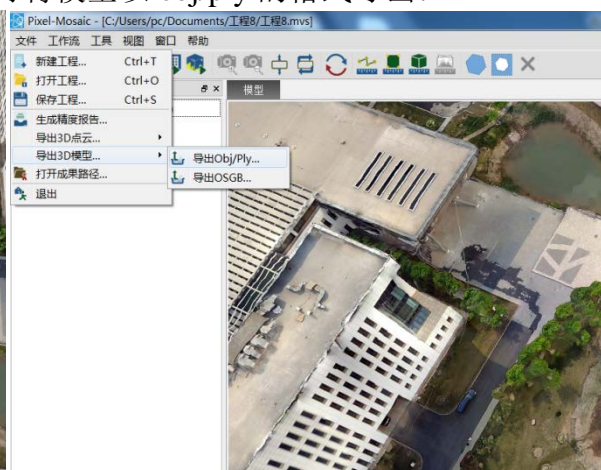


图 67 导出 obj/ply 格式

重建水域缺失空洞

将导出 PLY 文件导入到第三方软件如 Geomagic 中进行修复，修复完后再导出不带纹理 PLY 文件，操作软件选中导出的 PLY 文件进行纹理贴图 and LOD 计算：



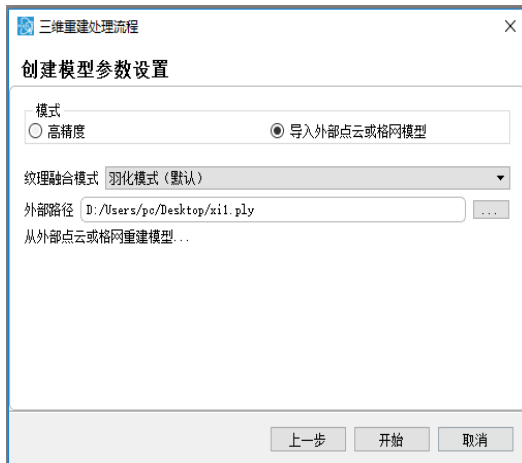


图 68 导出 PLY 文件



图 69 水域空洞修复

如上图，通过与第三方软件组合实现水面孔洞的修复。

3.4.2 处理外部带纹理三维模型

如下图，在把需要重建的主办公楼重建出来的同时也把周边附属建筑重建了，但远处建筑由于影像的分辨率和重叠率低的情况，重建不完整，出现拉花、变形的情况：

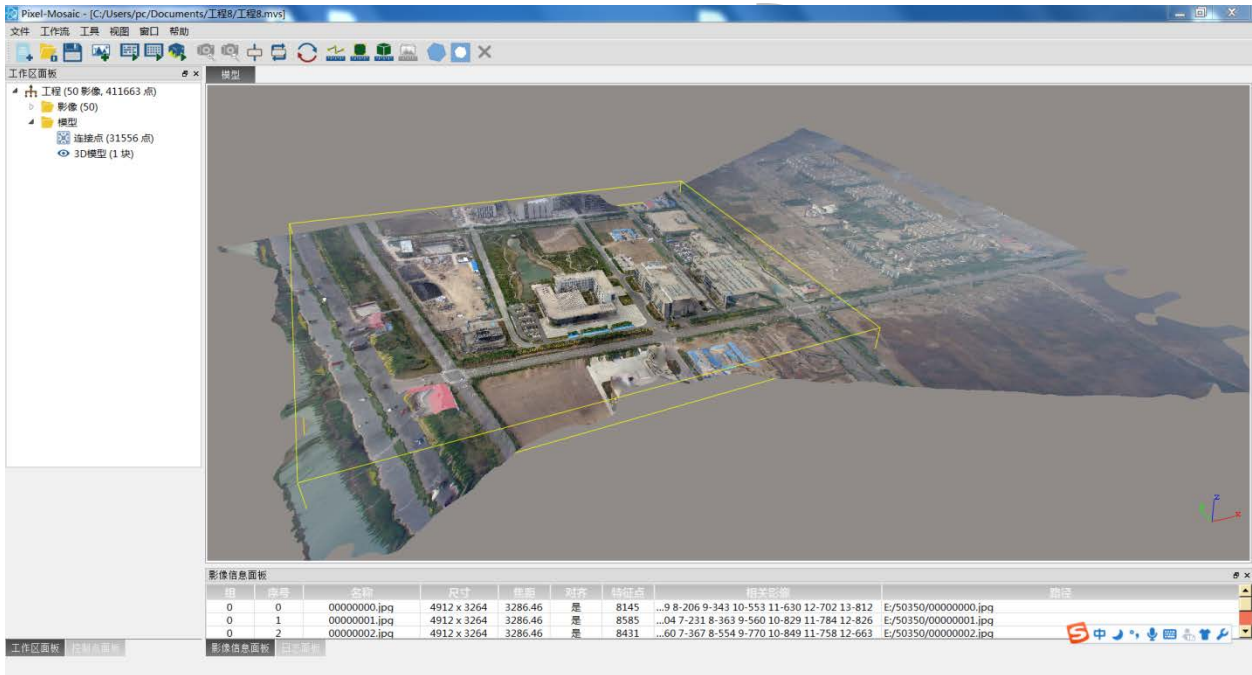


图 70 三维模型拉花、变形

此时将模型以 PLY 格式导出到第三方软件如 Geomagic 中进行修复裁剪，修复完后再导出带纹理 PLY 文件，操作软件选中 PLY 文件直接进行 LOD 计算，结果如下：



图 71 修复裁剪后的三维模型

### 3.4.3 处理外部三维点云

如下图，需要重建的目标是相机中央的睡佛，但是 Pixel-Mosaic 把睡佛重建出来的同时也把周围的建筑重建了，远处建筑由于影像的分辨率较低，重建不完整，出现拉花、变形的情况：

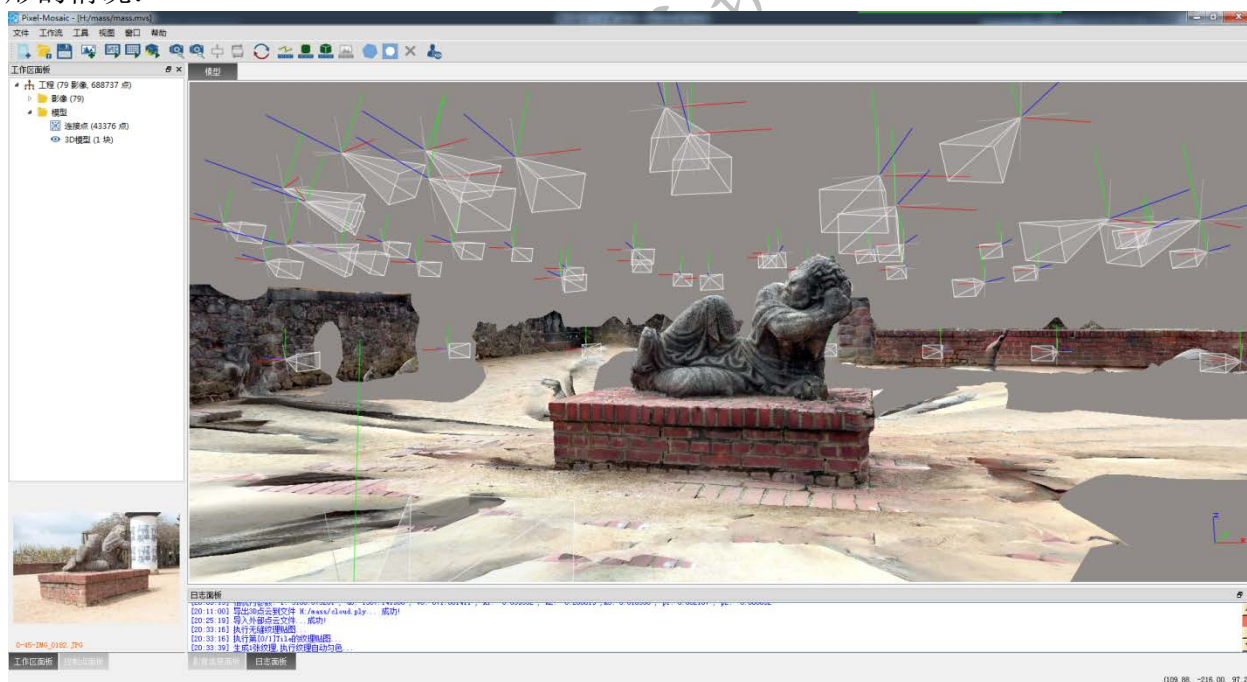


图 72 三维模型重建不完整

操作 Pixel-Mosaic 将点云以 PLY 格式导出到第三方软件 meshlab 中进行裁剪：



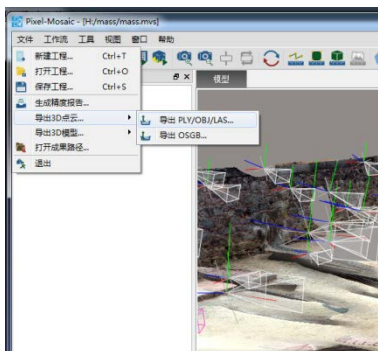


图 73 导出 PLY 文件

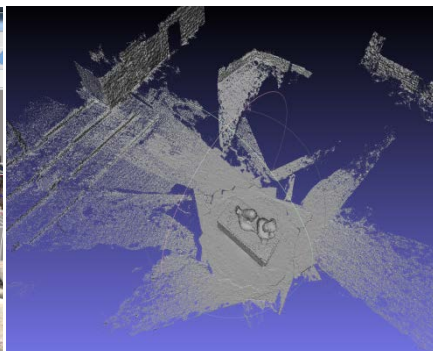


图 74 模型裁剪

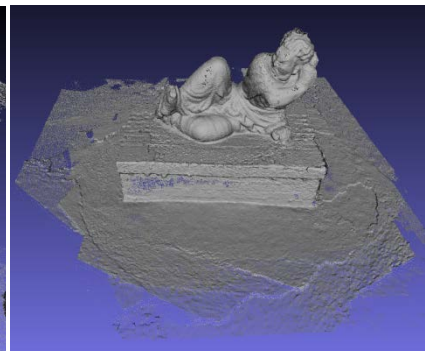


图 75 模型裁剪完成

并操作 Pixel-Mosaic 选中 PLY 点云进行构网、贴图以及 LOD 计算，最终得到想要的结果如下图：

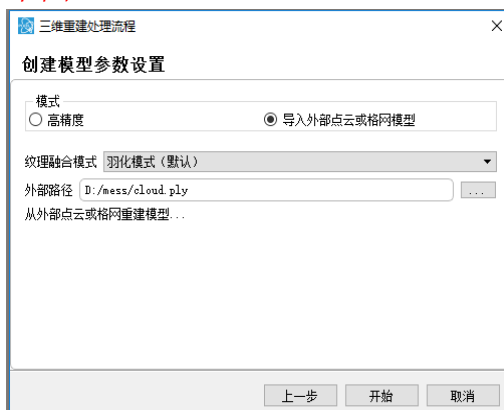


图 76 导入裁剪后 PLY 文件



图 77 裁剪后软件重新计算效果图

### 3.5 编辑 DOM 内容

一般全自动拼图结果并不能完全达到理想情况，此时对图像内容的编辑尤为重要，双击工程列表的拼图成果进入拼图显示模式，并且点击工具栏的**拼接线编辑按钮**，此时进入拼接线编辑模式，此模式下与编辑无关的按钮均被加锁，如下图所示：

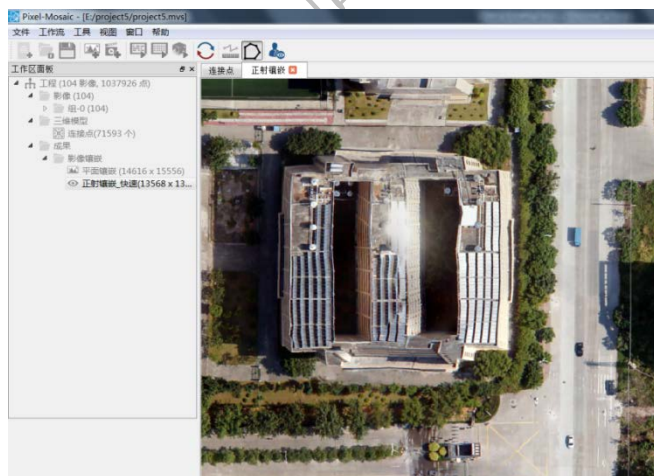


图 78 变形的图像建筑



图 79 拾取图像区域

用鼠标在需要编辑的图像周围拾取不少于 4 个点，单击鼠标右键弹出编辑图像内容菜

单，此时软件会自动加载编辑区域的可见影像列表，效果如下：

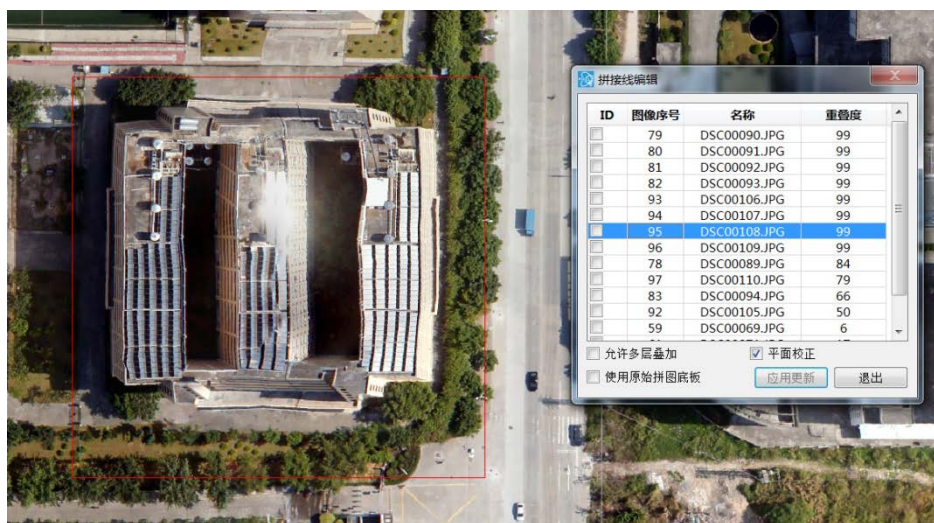


图 80 图像内容编辑

图像内容编辑分为正射投影和正射校正两种模式，同时还支持多层影像的叠加，点选不同的组合实现叠加先后顺序，替换后的图像内容自动根据拼图进行匀色，左键双击列表中的图像即可在线浏览图像镶嵌后的效果，点击应用更新则是将编辑后的影像保存到拼图成果中，如下图：

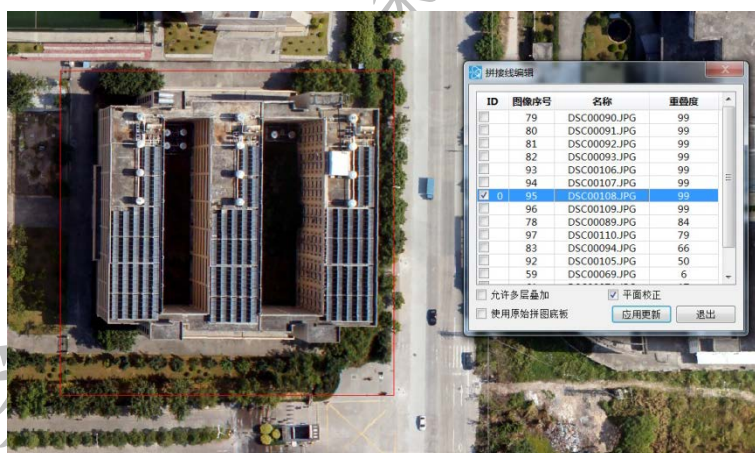


图 81 图像编辑后效果

### 3.6 自动提取 DTM

当完成 DSM 生成之后，可以通过两种方式由 DSM 全自动生成 DTM，DTM 在编辑 DOM 内容时非常有用，它去掉了 DSM 上建筑物产生的遮挡。

第一种方式通过正射投影拼图直接生成 DTM，如下图在正射投影拼图的参数设置中，将“**过滤地面建筑物**”选中，建筑物类型分为山地、丘陵、城区三种类型，从而在生成 DSM 过程中直接将 DSM 上的建筑物去掉得到 DTM。



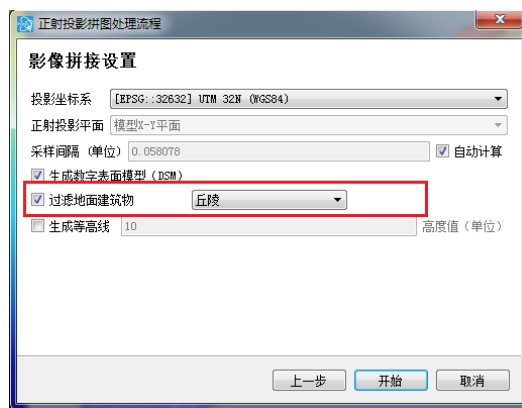


图 82 生成 DTM

第二种在未选中“过滤地面建筑物”生成 DSM 后，双击工程列表中的 DSM 进入浏览状态，点击**菜单-工具-DSM 编辑-生成 DTM** 菜单，从而弹出参数配置如下图，具体应用中根据实际情况来设置参数：

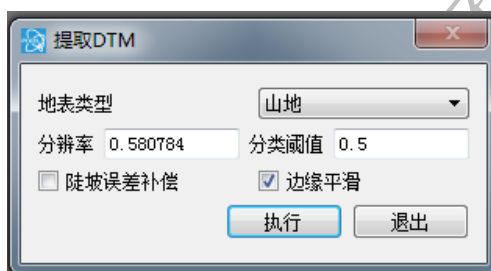


图 83 提取 DTM

下图为采用第二种方式在 DSM 全自动提取 DTM 的效果，可见房屋被自动移除，得到数字地形模型 DTM：

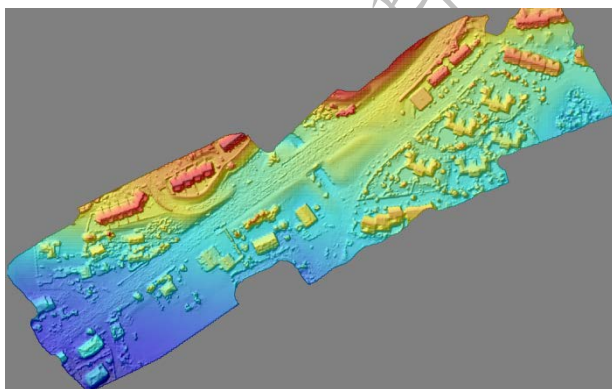


图 84 直接生成的 DSM

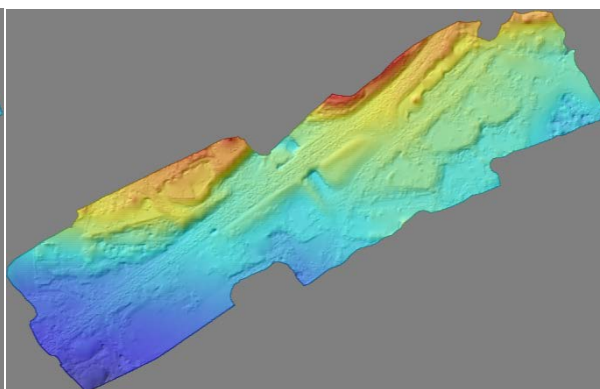



图 85 过滤地面建筑物的 DTM

### 3.7 编辑 DEM 内容

尽管对 DSM 地物滤波能够产生高质量的 DTM，但是在很多情况下，用户仍然需要对 DTM 进行编辑，以达到特定的需求。双击成果列表的数字表面模型进入 DSM 编辑环境，点击工具栏  按钮，并通过鼠标在 DSM 上拾取不少于 4 个顶点，单击右键弹出 DEM 编

辑菜单，如下图，软件提供强大的 DEM 编辑模块。

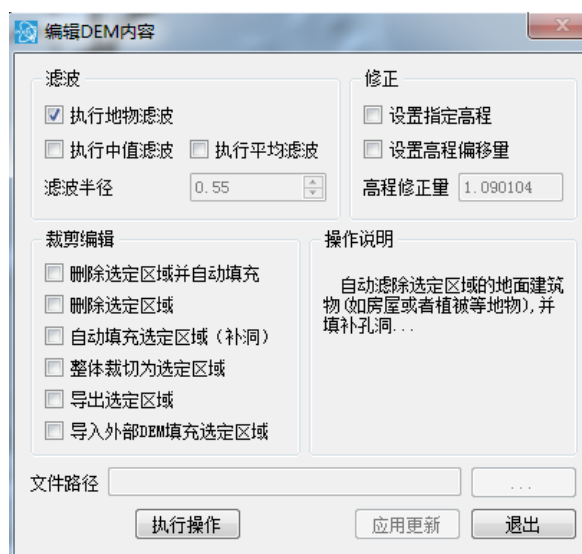


图 86 编辑 DEM 功能设置

- (1) 地物滤波，全自动滤除地表建筑物以及植被生成 DTM;
- (2) 中值滤波以及平均滤波，对 DEM 进行平滑以及去燥;
- (3) 对选中区域的高程进行修正偏移量以及设置特定值
- (4) 删除选中区域并根据区域周围数值进行填充
- (5) 删除选中区域、自动填充选中区域的孔洞
- (6) 将整个 DEM 裁剪为选中区域大小
- (7) 导出选中区域 DEM 数据、导入外部 DEM 数据覆盖选中区域 DEM



图 87 编辑前的 DEM 地物



图 88 删除填充编辑后的 DEM 数据

## 3.8 图像预处理功能

这个环节并非数据处理的必要环节，仅针对有特定需求客户而添加，主要包括图像的畸变校正、图像去雾以及图像的匀光匀色等。

### 3.8.1 几何校正

- 点击菜单栏工具--预处理--畸变校正；
- 输入相机参数，此参数参照相机检校报告填写，其中在校正时可选项为图像自动增强；
- 输入路径、无畸变图像的输出路径务必分成不同文件夹，否则同一文件夹会覆盖原影像。



图 89 畸变校正参数设置

### 3.8.2 自动匀光匀色

- 点击菜单栏工具--预处理--颜色校正；
- 输入参考影像，参考影像主要是根据数据制作人员自身判别，选一张清晰度高、亮暗均匀的照片；
- 输入路径以及匀色之后的图像的输出路径，最好分别设置文件夹，同一文件夹会覆盖原影像数据；
- 亮度校正、饱和度校正主要是对原始影像在亮度、饱和度两个方面进行校正，使得影像数据特征点更为明显。

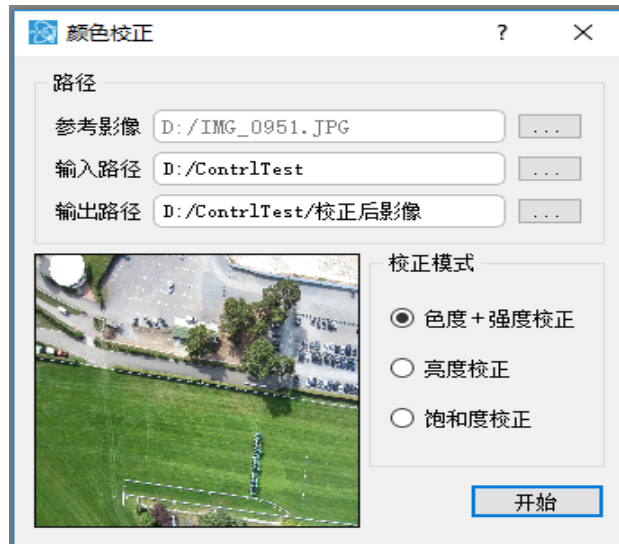


图 90 颜色校正设置

匀色效果如下：

### 3.8.3 自动去雾

- 点击菜单栏工具--预处理--图像去雾；
- 块尺寸：默认为 5，块越大，处理时间越短；
- 半径：默认为 0.6，半径越大，处理时间越短；
- 输入路径、去雾图像的输出路径务必分成不同文件夹，否则同一文件夹会覆盖原影像数据。



图 91 图像去雾参数设置

## 4 导出成果

### 4.1 导出空三成果

- 点击菜单栏工具--导出--导出相机参数；
- 导出的格式支持.out、OPK、Smart3d 的 XML、Inpho 的.prj；
- 在导出空三成果的同时会提示，是否同步导出无畸变影像，若是定向后的话，会提示导出参考坐标系的选择。

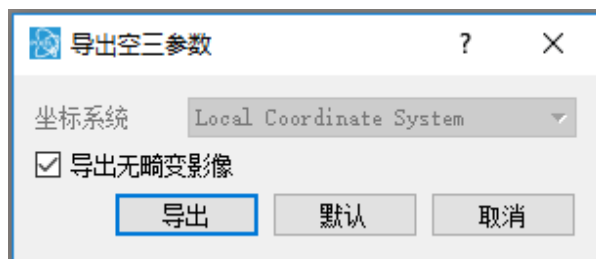


图 92 导出空三参数设置

### 4.2 输出无畸变影像

- 点击菜单栏工具--导出--导出无畸变影像；
- 选择输出文件夹后，软件自动批量的导出影像。

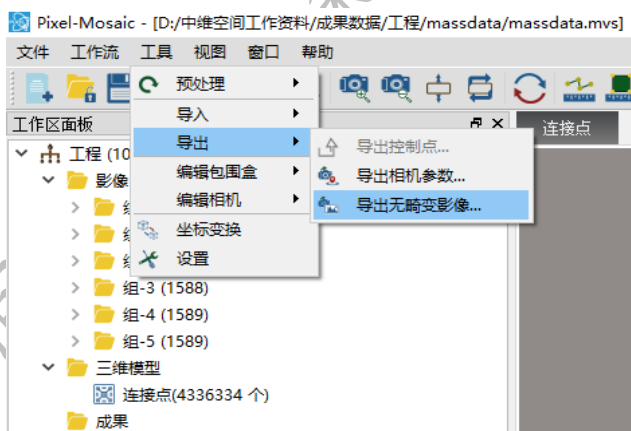


图 93 导出无畸变影像

### 4.3 导出模型数据

- 点击文件菜单--导出 3D 模型；
- 导出格式可以选择 OBJ、PLY 格式以及 OSGB 的 LOD 组织格式，该项功能在完成三维重建或者正射投影拼图之后才能使用。

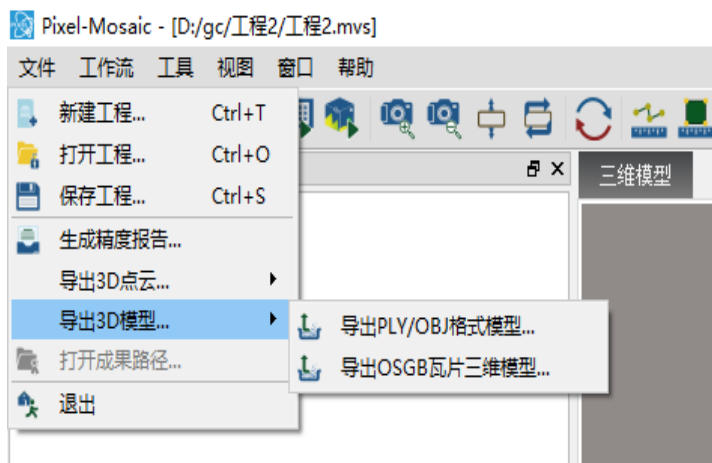


图 94 导出 3D 模型

#### 4.4 导出点云数据

- 点击文件菜单--导出 3D 点云；
- 导出格式可以选择 OBJ、PLY、LAS 格式以及 OSGB 的 LOD 组织格式，该项功能可以导出稀疏点云以及密集点云，同时可选是否导出法线、颜色信息。

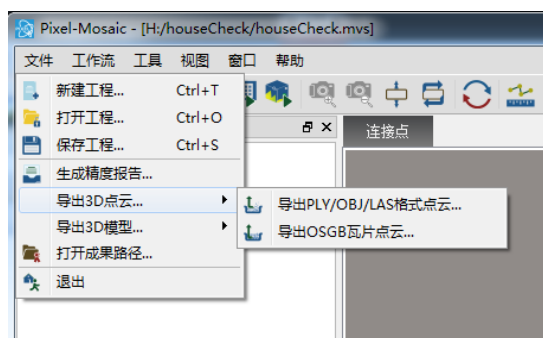


图 95 导出 3D 点云

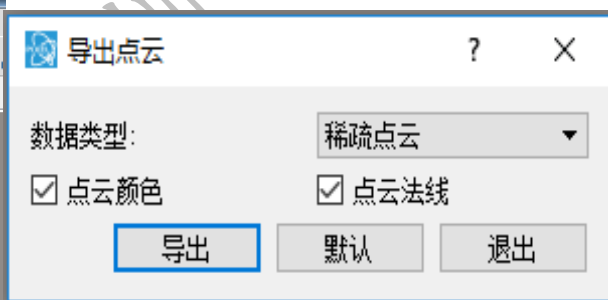


图 96 导出点云参数设置

#### 4.5 生成精度评估报告

- 点击文件菜单--生成精度报告



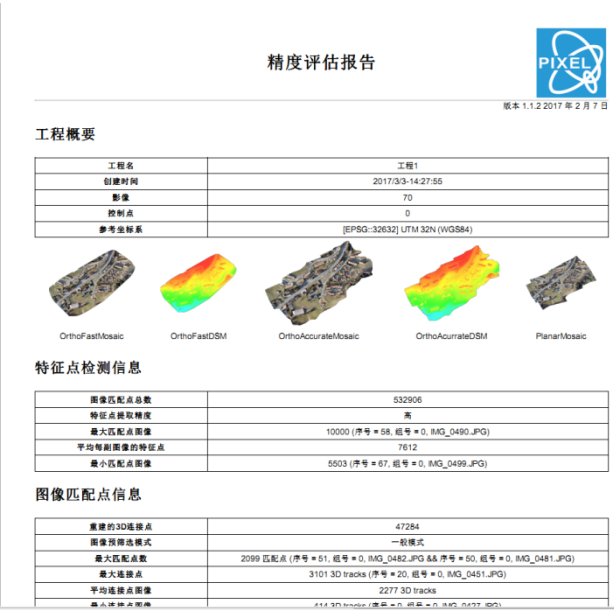


图 97 生成精度评估报告

4.6 打开成果目录

- 点击文件菜单打开成果路径

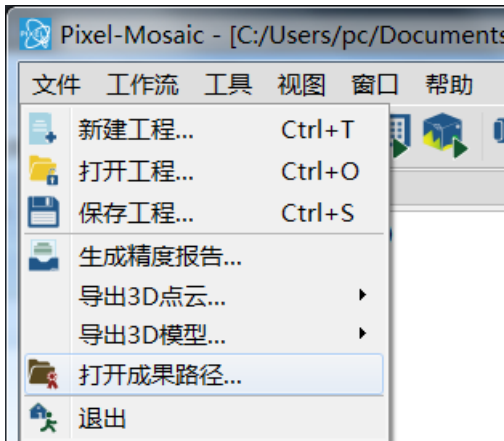


图 98 打开成果路径

名称	修改日期	类型	大小
Model	2017/3/6 22:07	文件夹	
uav-mapper_Contour_Accurate.dbf	2017/3/6 22:09	DBF 文件	13 KB
uav-mapper_Contour_Accurate.prj	2017/3/6 22:09	PRJ 文件	1 KB
uav-mapper_Contour_Accurate.shp	2017/3/6 22:09	SHP 文件	1,234 KB
uav-mapper_Contour_Accurate.shx	2017/3/6 22:09	SHX 文件	5 KB
uav-mapper_Contour_Fast.dbf	2017/3/6 20:42	DBF 文件	3 KB
uav-mapper_Contour_Fast.prj	2017/3/6 20:42	PRJ 文件	1 KB
uav-mapper_Contour_Fast.shp	2017/3/6 20:42	SHP 文件	754 KB
uav-mapper_Contour_Fast.shx	2017/3/6 20:42	SHX 文件	1 KB
uav-mapper_DSM_Accurate.tif	2017/3/6 22:09	TIFF 图像	489,329 KB
uav-mapper_DSM_Accurate.tif.aux.xml	2017/3/6 22:09	XML 文档	1 KB
uav-mapper_DSM_Accurate.tif.ovr	2017/3/6 22:09	OVR 文件	170,604 KB
uav-mapper_DSM_Fast.tif	2017/3/6 20:41	TIFF 图像	502,877 KB
uav-mapper_DSM_Fast.tif.aux.xml	2017/3/6 20:42	XML 文档	1 KB
uav-mapper_DSM_Fast.tif.ovr	2017/3/6 20:42	OVR 文件	172,973 KB
uav-mapper_OrthoMosaic_Accurate.tif	2017/3/6 22:09	TIFF 图像	489,329 KB
uav-mapper_OrthoMosaic_Accurate.tif.aux.xml	2017/3/6 22:09	XML 文档	1 KB
uav-mapper_OrthoMosaic_Fast.tif	2017/3/6 20:41	TIFF 图像	502,877 KB
uav-mapper_OrthoMosaic_Fast.tif.ovr	2017/3/6 20:41	OVR 文件	173,014 KB
uav-mapper_PlanarMosaic.tif	2017/3/6 20:45	TIFF 图像	563,022 KB
uav-mapper_PlanarMosaic.tif.ovr	2017/3/6 20:45	OVR 文件	195,169 KB

图 99 成果目录文件列表

## 5 系统交互操作

### 5.1 批量选中以及删除照片

- 按住 Ctrl 按键，光标在工作区面板（或影像信息面板）的影像列表中单击连续选择图像，右键即可删除选中的影像；

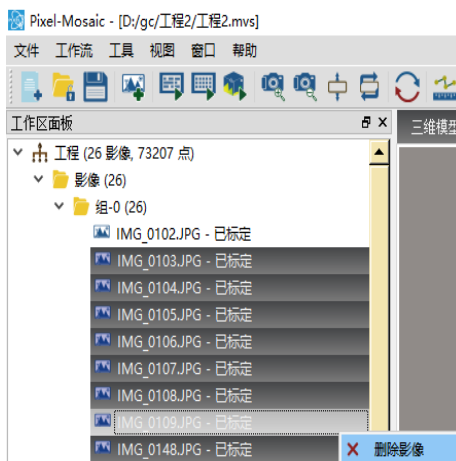


图 100 菜单栏删除影像



图 101 工具区面板删除影像

- 点击工具栏菜单的选择相机按钮，此时进入相机选择模式，可以在三维场景中多边形选择需要删除的相机，它会同步关联工作区面板（或影像信息面板）的影像，右键即可删除选中的影像；
- 也可以右键单击工作区面板组影像列表文件夹，批量删除该组影像。

需要注意的是删除影像后，会冲毁之前计算成果，建议使用时留意。

### 5.2 正射 DOM/DSM 测量、DSM 路径分析

双击工作区面板的 DOM 和 DSM 成果，可直接进行面积测量和高程查询。



图 102 DOM 测量

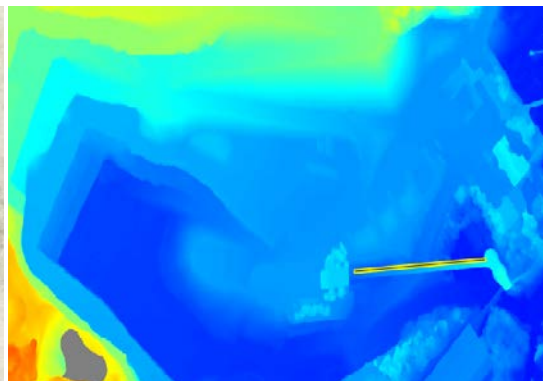



图 103 DSM 测量

DOM 中多边形周长 84.09 米，面积 262.26 平方米，DSM 的测量长度 143 米，高差 25 米。

支持 DSM 的路径测量分析，可实时获取当前位置坐标、距离起始点路径长度、直线距离、切面分析以及可视化，并同步互动 DSM 位置，便于对地形的实时分析。点击工具



栏按钮，在 DSM 上获取不少于 3 个点，右键点击“DSM 路径分析”得到地形切片分析结果。

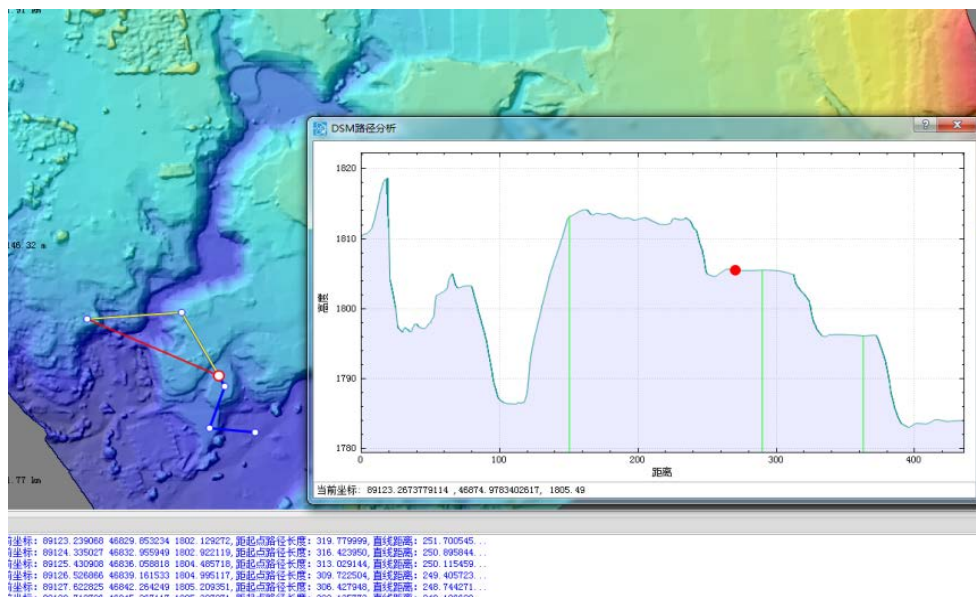


图 104 DSM 路径分析

### 5.3 模型点、线、面积、填挖方测量

点击工具栏菜单的测量按钮，实现三维场景点坐标、线长度、区域面积、挖方填方的测量。



图 105 拾取点可见性分析



图 106 折线段长度的测量




图 107 面积测量



图 108 填挖方测量



## 5.4 二三维一体化叠加模式测量

- 这种模式实现二维图像与三维场景的同步关联，将图像无缝套合到三维场景中，将二维图像的像素操作映射为三维场景三维坐标操作，实现对重建区域的判图分析。
- 双击工作区面板（或影像信息面板）的影像列表中需要测量分析的影像，切换视图到三维重建模型窗口，点云工具栏菜单的  按钮即进入叠加模式，此时鼠标的滚轮调整叠加影像的透明度，如下图：

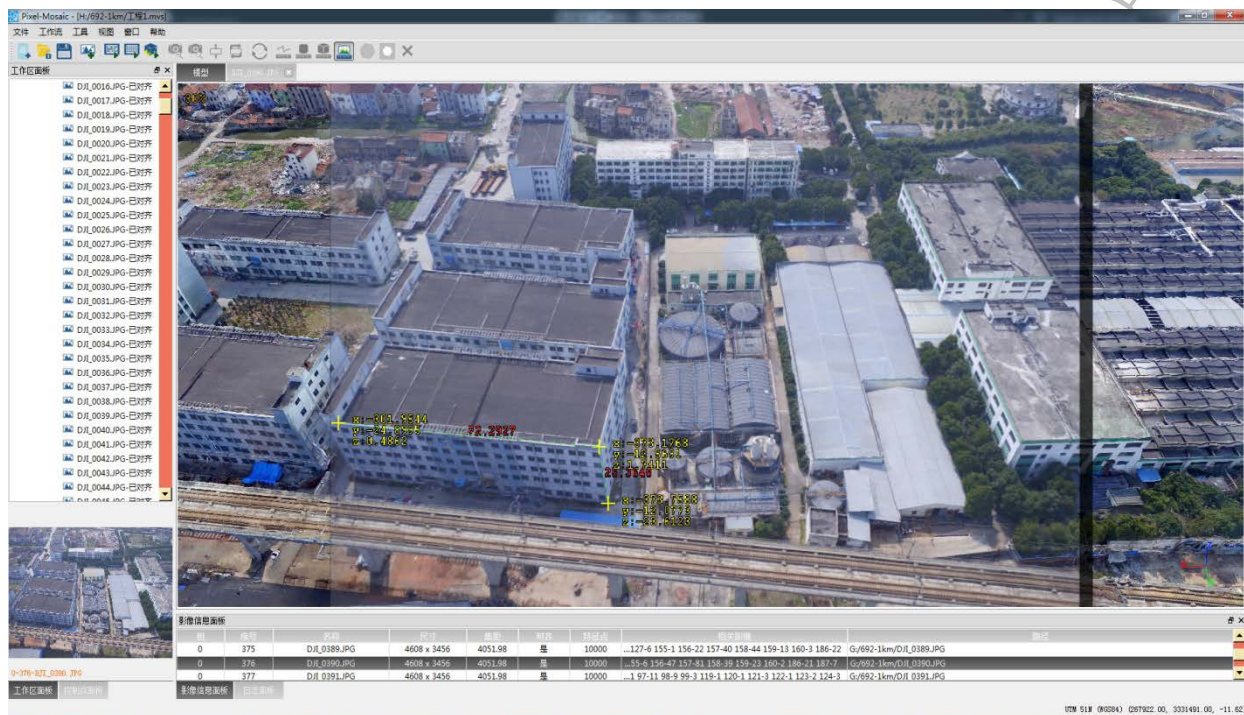


图 109 叠加模式下二维图像测量

如上图调整图像透明度 30% 的叠加模式，实现模型与图像的无缝套接，从而实现在二维图像上可直接测量房子的长度和高度，如下图：



图 110 二三维叠加测量

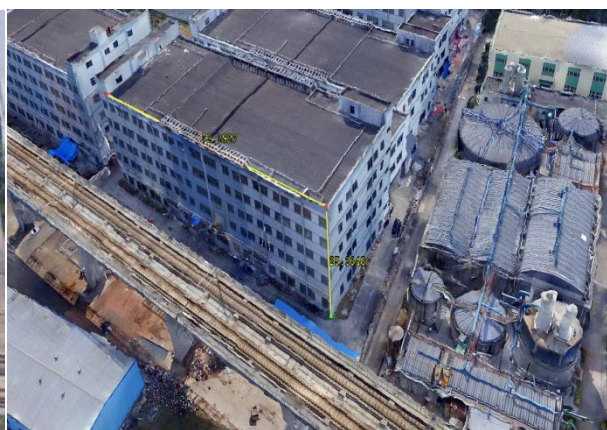


图 111 二三维叠加测量

以上为二三维叠加的测量模式，连续在二维图像上取点进行拉线测量，则直接得到图像内容实际的空间距离，从而实现目标的直接定位测量，为现场的实时量测等需求提供帮助。

5.5 模型的后定向（坐标转换）

当工程在未定向（无 POS 数据和控制点）情况下进行三维重建，此时只能得到一个相对位置姿态（未知方向、位置和尺度）的三维模型，若需要在模型上进行测量，则可以采用 Pixel-Mosaic 的后定向功能实现模型的绝对定向，具体操作如下：



拾取模型的局部坐标，通过点击工具栏  测量按钮，在场景中拾取用来定向的控制点，再点击菜单栏的工具菜单的坐标变换按钮 ，此时弹出如下界面：



图 112 拾取模型坐标

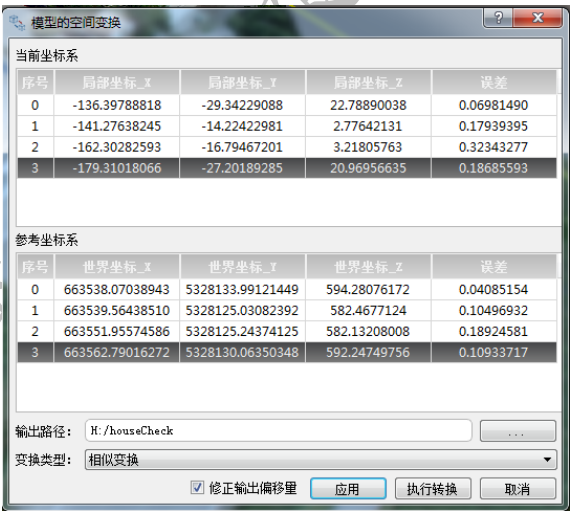


图 113 模型空间变换设置

在以上对话框的参考坐标系中输入控制点的**实测坐标**，若是需要转换后的模型坐标为局部坐标加偏移量的话，则选中**修正输出偏移量**，否则按照定向后的绝对坐标值输出。在输完实测的参考坐标后，点击**应用**可以更新转换模型的误差值，以检查实地采集坐标的精度，下图是执行**空间相似变换**后的模型，方位位置以及尺度均与实地一致。





图 114 拾取模型坐标

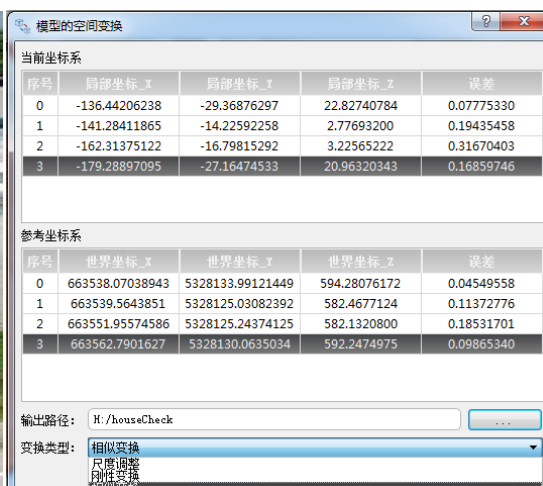


图 115 变换类型设置

如上右图，若是需要对模型进行**尺度调整**，至少取 2 个点，大于 2 个点按照最小二乘计算尺度；若是需要调整模型的**方向和位置**，至少取 3 个点，大于 3 个点按照最小二乘计算刚性变换矩阵；若是需要调整模型的方向、位置以及尺度的，至少取 3 个点，大于 3 个点按照最小二乘计算相似变换矩阵，建议在实际操作中取大于 3 个点。

**注意：**模型的后定向功能也可以实现对已定向模型的进行整体微整，如整体提升或者下降高程等。

## 5.6 两视图匹配点编辑

当航拍区域存在水域或者植被等纹理稀疏的影像时，此时这部分影像的多视图连接点提取较少而导致空三注册失败，如下图所示，红色小泡为注册失败影像。

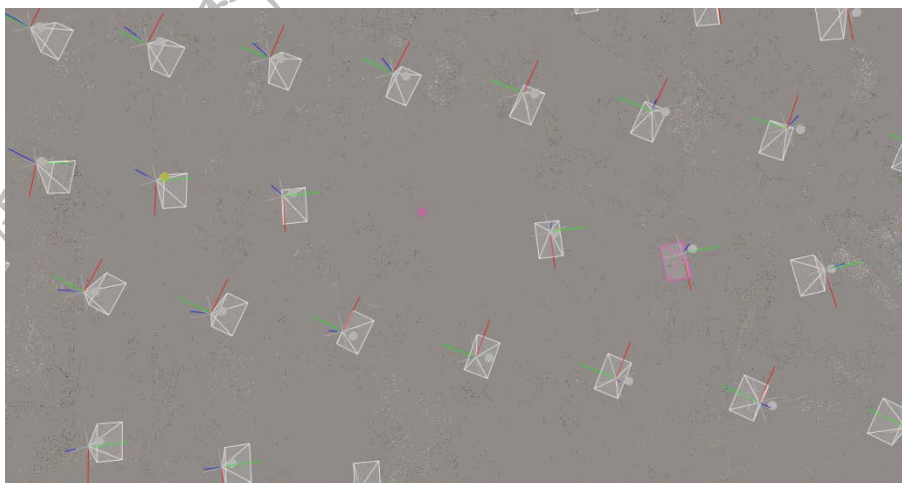



图 116 部分影像空三注册失败

为解决以上问题，Pixel-Mosaic 提供了两视图连接点编辑功能，以增加图像间的连接点，提高空三注册影像数。点击工具菜单中的连接点编辑按钮，弹出匹配点编辑对话框：

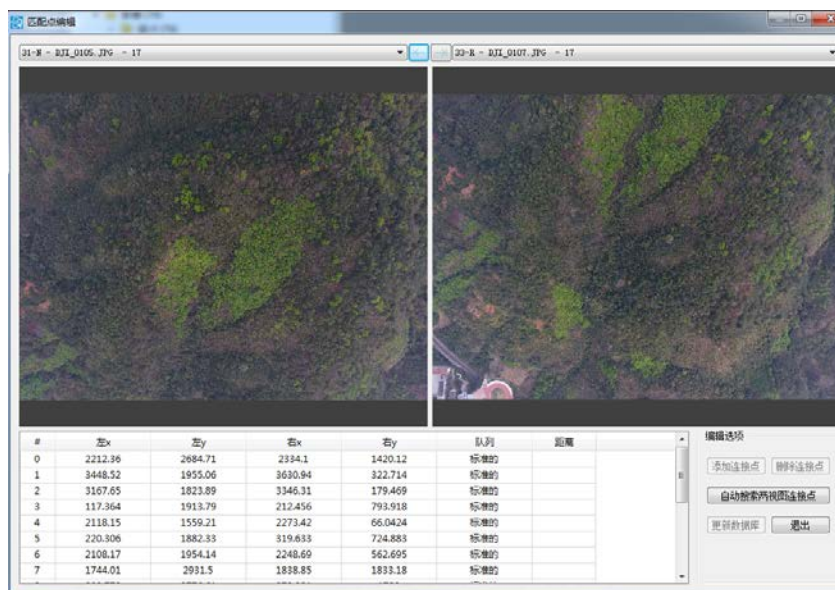


图 117 两视图编辑

选择不同的下拉菜单得到需要编辑两视图，通过对两视图影像进行平移和缩放操作，选择两视图局部重叠区域如下图，自动添加两视图匹配点：

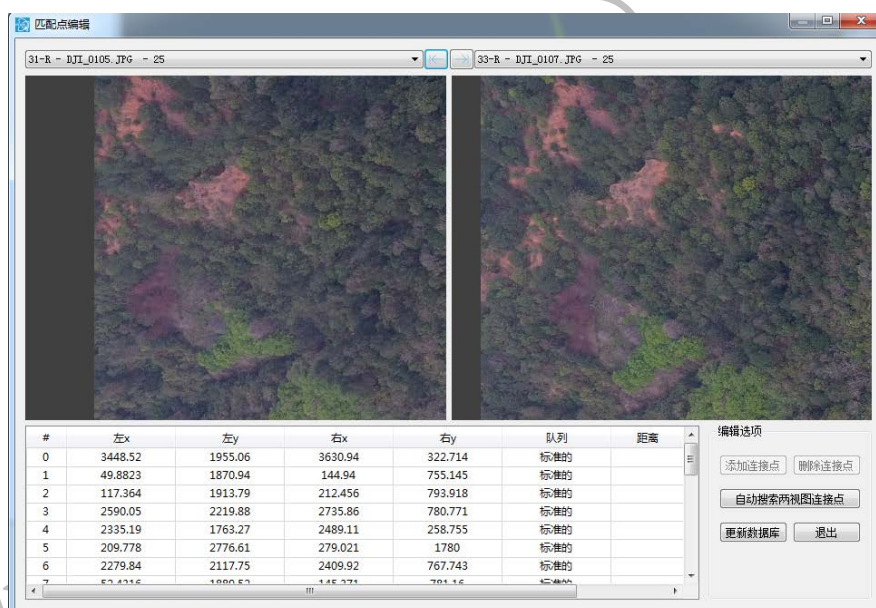


图 118 两视图匹配点添加

此时点击“自动搜索两视图连接点”按钮进行匹配点的自动添加，由于将搜索区域从整图缩小到局部的重叠区域，能提高搜索的效率以及正确率。同时也可以对两视图分别取点进行匹配点的添加和删除，当完成操作后，点击“更新数据库”更新工程数据。当完成匹配点编辑后，再重新执行空中三角测量，从而解决部分影像注册失败的问题，如下图所示：

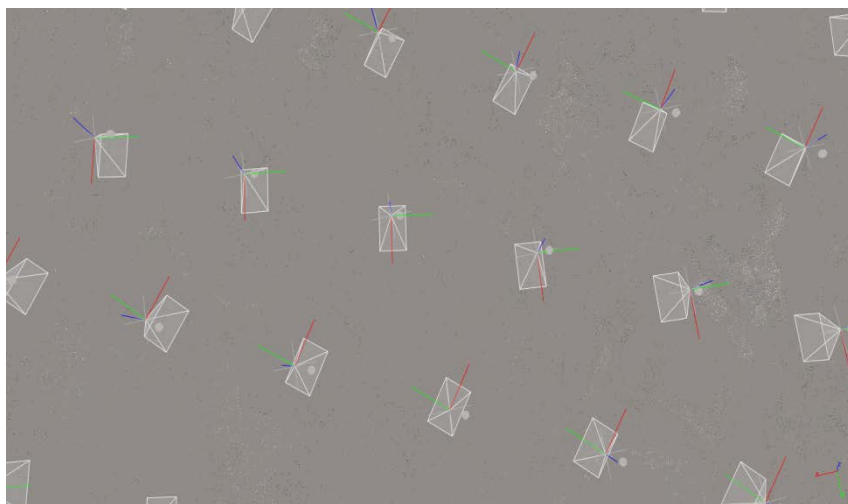


图 119 部分影像空三注册成功

## 5.7 设置局部重建范围

在完成空三之后，Pixel-Mosaic 会自动计算出重建区域的最小空间包围盒，如下图：

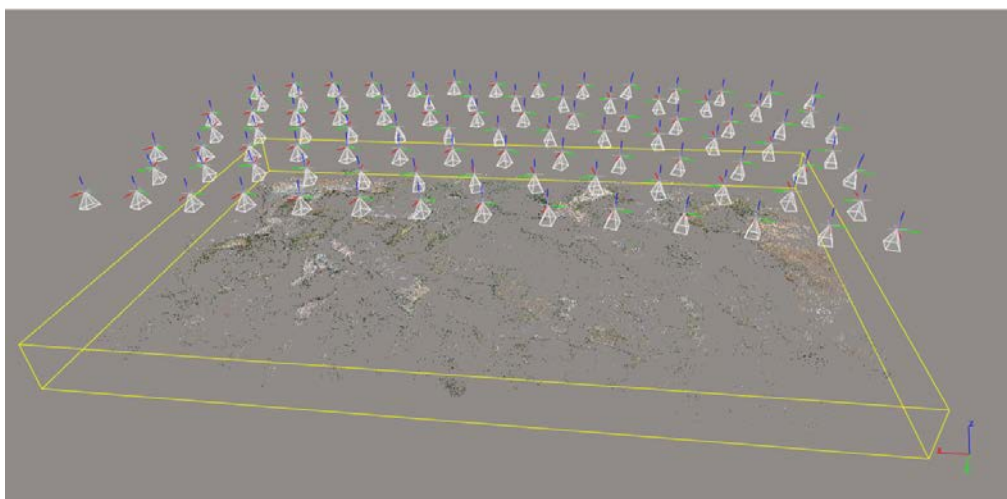



图 120 空中三角测量最小包围盒

当我们仅仅需要重建场景的部分区域时，可以通过对空间包围盒进行调整来实现，点击工具栏按钮对包围盒进行平移旋转缩放操作，如图将包围设置在局部区域，再进行三维建模完成局部区域的三维重建。



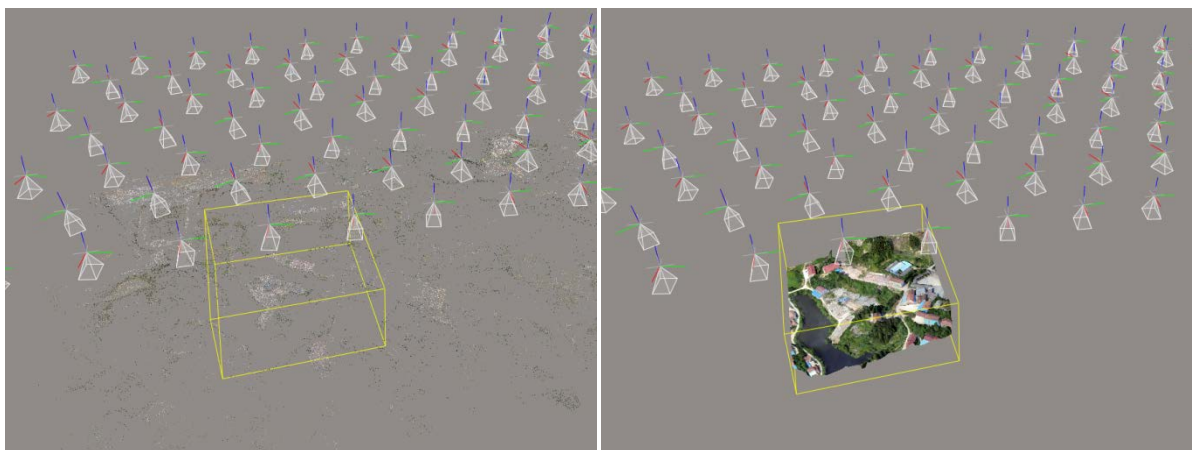


图 121 设置局部重建包围盒以及局部三维重建模型

## 5.8 常用快捷键

Ctrl+T 组合键：新建工程

Ctrl+O 组合键：打开工程

Ctrl+S 组合键：保存工程

Ctrl+C 组合键：工程

D 键值：三维场景红蓝立体的显示切换

M 键值：线长度测量

A 键值：三维场景区域面积测量

E 键值：三维场景挖方填方测量

鼠标双击右键：清空三维场景线条显示

Space 空格键值：三维场景显示复位

-键值：减小相机椎体

=键值：增大相机椎体

方向键左右：增加或者降低立方测量的采集密度

方向键上下：增加或者降低立方测量的最低平面

## 6 处理案例

选取一组 127 张的影像，图像大小 4000x3000，影像自带 GPS 信息，空三采用自检校平差模式，分别生成快速正射投影拼图、正射校正拼图、正射高精度拼图、三维重建并同步输出等高线等成果，硬件配置参照章节 1.2。导入影像后自检校空三共计耗时 3 分 28 秒，执行以下任务：

### 6.1 正射投影快速拼图

进行正射投影快速拼图和生成 DSM 以及等高线，共耗时 2 分 58 秒，其效果如下图：

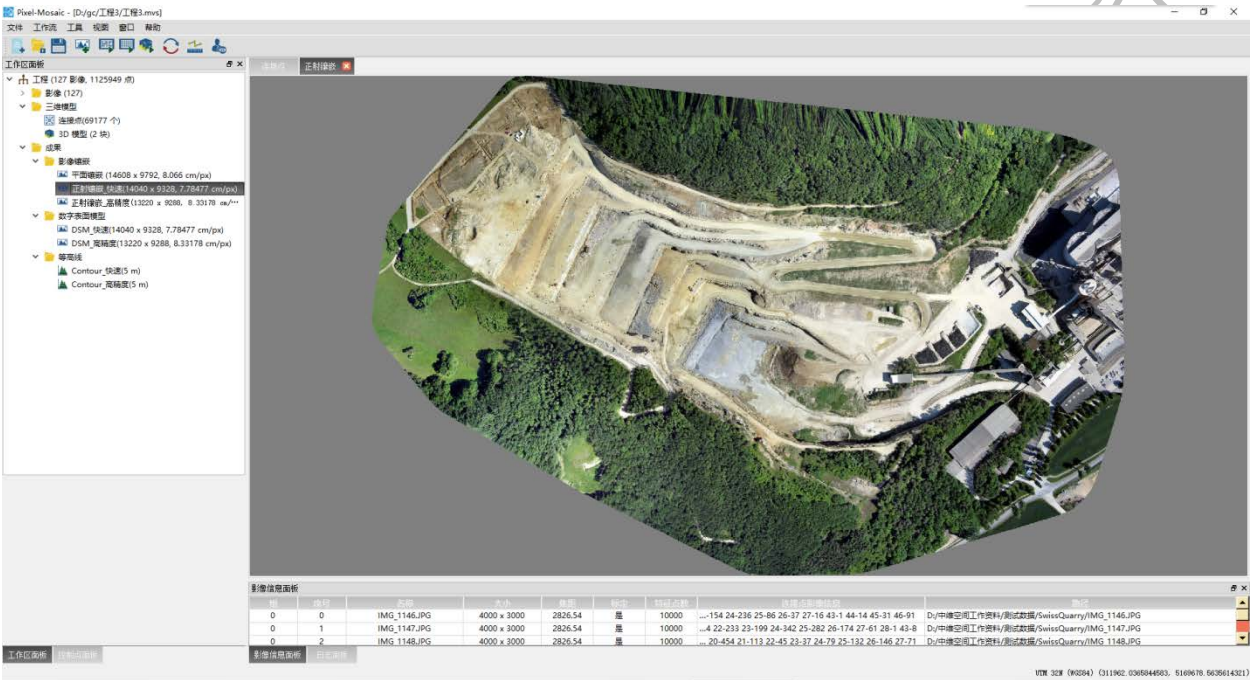


图 122 正射投影快速拼图

### 6.2 正射校正快速拼图

进行正射校正快速拼图，耗时 2 分 40 秒，其效果如下图：





图 123 正射校正快速拼图

## 6.3 三维重建流程

进行三维重建流程，耗时 74 分 17 秒，其效果如下图：

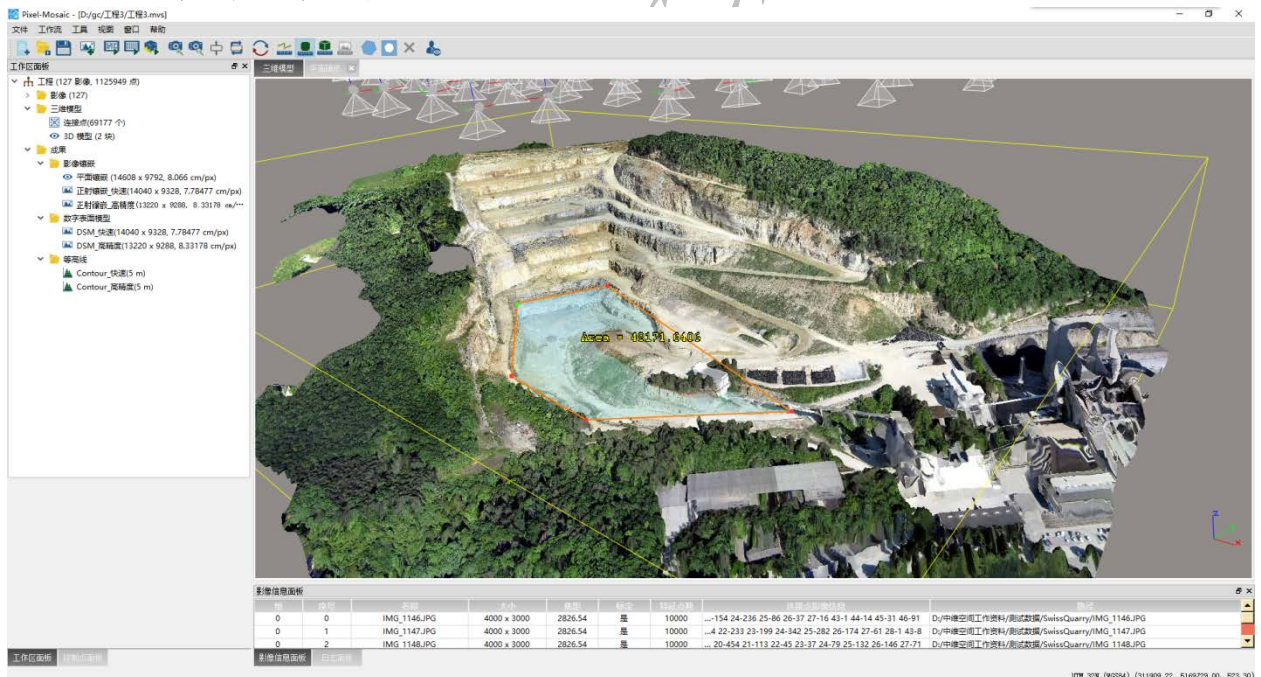


图 124 三维重建成果

## 6.4 高精度正射投影拼图

在已经完成三维重建基础上进行高精度正射投影拼图以及生成等高线，耗时 56 秒，其效果如下图：

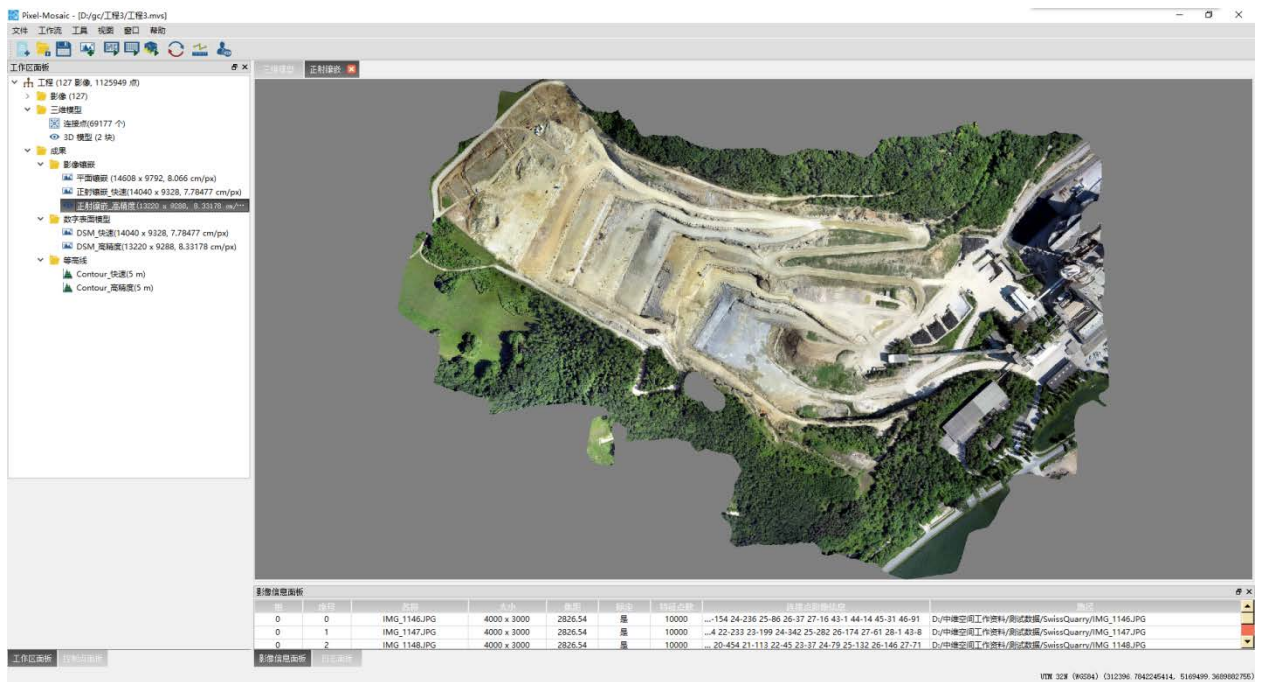


图 125 正射投影成果

## 6.5 生成等高线

在快速投影正射拼图和高精度正射投影拼图模式下，设置等高线间隔 5 米生成等高线，其效果如下图：

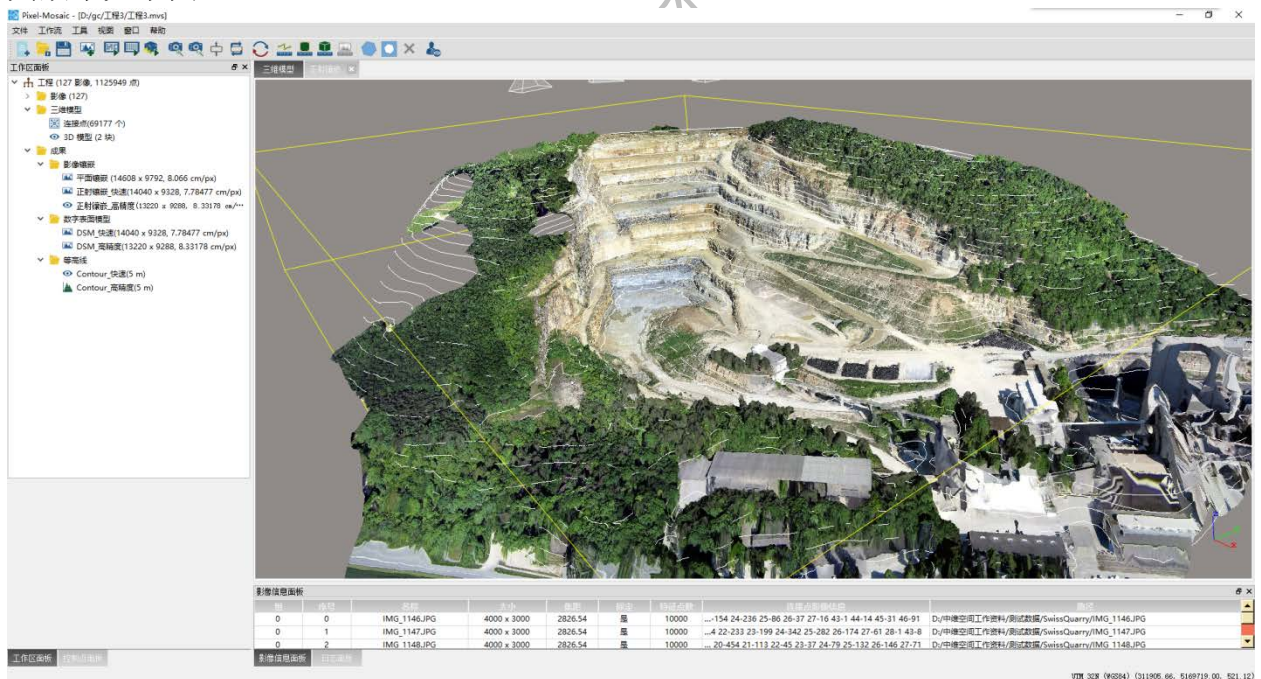


图 126 生成等高线

综合比较以上结果，最耗时的是三维重建，其次为高精度正射投影拼图，它依赖三维重建的成果，但能够生成真正射影像 TDOM；效率最高的是正射校正快速拼图，整个过程仅仅耗时 2 分 40 秒，它拼接的完整性最高；其次效率较高为正射投影快速拼图，它生成无缝的拼图；等高线和 DSM 的生成效率较高，依赖正射投影拼图的建模成果。



## 7 常见问题

### 7.1 软件授权使用正常，但是重启后又提示需要授权？

大量测试确实存在这个问题，这种情况一般发生在软件安装到**系统 C 盘**，在软件授权的时候需要写文件到所在目录，非管理员权限授权写文件的时候被 Windows 系统拒绝，而造成此种情况，**解决办法**：将软件安装在**非系统盘**（如 **D 盘**），软件注册名字及公司名采用英文输入。

### 7.2 做软件运行期间，电脑出现假死怎么办？

Pixel-Mosaic 最大程度的利用电脑运算资源，特别是密集点云提取以及 LOD 构建等环节，出现假死情况大可不必在意，等处理完相关任务后即可恢复正常，同时也建议按照我们推荐的硬件配置组装电脑，见章节 1.2。

### 7.3 做大场景建模，需要怎样的硬件配置？

Pixel-Mosaic 软件系统推荐硬件运行环境见章节 1.2。

### 7.4 图像快拼存在错位怎么办？

作为一款全自动的图像拼接产品，快拼追求的是效率，Pixel-Mosaic 最大程度的绕开建筑物配准融合图像，但是对于视差较大的图像仍然存在一定错位，这个需要拼接线的编辑功能，如何对图像内容进行编辑请[查阅 5.6 节](#)。

也可以采用正射校正的**无缝模式**或者**正射投影拼图模式**来拼图，这两种模式均能在一定程度上避免这种拼缝。

### 7.5 软件安装或使用过程中被 360 安全卫士劫持怎么办？

由于 Pixel-Mosaic 采用了信息安全技术对软件的核心算法进行加密封装，同时对处理的中间结果也进行封装，这种保护模式被 360 安全卫士误认为异常操作，**解决办法**：可将 Pixel-Mosaic 软件系统设置到 360 的安全白名单中。

## 8 公司介绍

中维空间科技（深圳）有限公司专注于无人机数据后处理解决方案的研发以及应用，是国内领先的影像处理解决方案提供商，依靠十余年的技术积累沉淀、完整研发并掌握着世界领先的核心技术，有着雄厚的科研队伍，拥有完全自主核心技术和知识产权的软件产品，是一家集研发、销售、服务于一体的高科技企业。

### 我们的产品

#### **Pixel-Mosaic** 航空影像处理系统（单机版）

支持无人机等航测数据的处理，快速生成拼图、空三加密、密集点云、DOM/DSM 成果、三维模型等成果。

#### **Pixel-Mosaic** 航空影像处理系统（网络版）

支持并行生产的网络构架，自动组网、分布式建模、支持海量数据的三维模型生产。

#### **Video-Mosaic** 视频影像处理系统

无人机视频信息处理，实时进行图像拼接，自动分幅输出，支持自动检测、识别视频中的图像内容，动态实现目标的定位、跟踪、监控、报警等需求。

#### **3D-Exhibition** 三维管理平台

采用国际领先的二三维数字化显示技术，融合海量的遥感航测影像数据、数字高程数据以及二三维数据，搭建出一个仿真的虚拟三维世界，面向三维地理信息管理与应用的服务综合平台。

**需要了解更多产品，请关注公众号**



网址：[www.zwpix.com](http://www.zwpix.com)

手机：15989552562      邮箱：[LSS@zwpix.com](mailto:LSS@zwpix.com)

地址：深圳市宝安区桃花源科技创新园总园 A 栋孵化大楼

## 9 致谢

OpenCV, Open Source Computer Vision Library

GDAL, Geospatial Data Abstraction Library

CGAL, The Computational Geometry Algorithms Library

VCG, The VCG Library

OSG, Openscenegraph

FFmpeg, A complete, cross-platform solution to record, convert and stream audio and video

wkhtmltopdf, Convert HTML to PDF using Webkit, <https://wkhtmltopdf.org>

CSFfiltering, An Easy-to-Use Airborne LiDAR Data Filtering Method Based on Cloth Simulation

Boost, C++ Libraries, <http://www.boost.org>

ANN, A Library for Approximate Nearest Neighbor Searching

GeoTIFF, Libgeotiff is an open source library normally hosted on top of libtiff for reading, and writing GeoTIFF information tags.

TBB, Intel Threading Building Blocks.

LibLAS, LAS 1.0/1.1/1.2 ASPRS LiDAR data translation toolset.

Pthread, Open Source POSIX Threads for Win32.