



**AiveR**  
Robotics Limited  
雲芯機器人有限公司

# DepthSight - L 系列 3D 激光线扫相机

软件使用手册

V3.0.0

修订日期: 2025.06

AiveR Robotics Limited

## 软件使用许可协议

我们将在客户同意以下许可协议（以下简称“本协议”）时，提供“AirInsight（云芯视界）”。使用本软件前，请务必仔细阅读以下协议。

客户使用“AirInsight（云芯视界）”软件（以下简称“本软件”）的部分或全部功能时，将视为客户已同意本协议中规定的所有内容，且本协议成立。

### 第 1 条（使用权的授予）

在客户遵守本协议所有条款及规定的前提下，云芯未来机器人（深圳）有限公司（以下简称“本公司”）兹授予客户非专业及不可转让许可，客户可在公司的所有计算机上安装本软件并使用本产品。

### 第 2 条（禁止事项）

客户不可对本软件实施以下操作或改动。

- a. 除了安装 AleveR Robotics Limited 所提供的更新或新增功能之外，客户不得修改本软件或在本软件中新增任何功能。
- b. 客户不得对本软件执行逆向工程、反向编译或反向汇编。
- c. 除非 AleveR Robotics Limited 明确指明，否则客户不得将本软件转售、转让、租借或再次分发给任何第三方。

### 第 3 条（著作权等）

与本软件及本软件手册相关的所有知识产权（如著作权），归本公司所有。

### 第 4 条（免责）

客户或第三方因使用本软件而遭受的所有损害，本公司概不负责！

### 第 5 条（支持）

本公司将基于本协议，根据客户针对本软件提出的问题，提供技术支持。但并不保证本公司提供的技术支持服务可使客户达成期望目的。

### 第 6 条（协议终止）

- a 当客户进行废弃本软件及其复制品等以停止使用本软件时，本协议自动终止。
- b 当客户违反本协议中规定的任一条款时，本公司可单方面解除本协议。同时，客户应立即废弃本软件及其复制品，或将之返还至本公司。
- c 因客户违反本协议，而使本公司蒙受损失时，客户应向本公司赔偿相关损失。

### 第 7 条（准据法）

本协议遵从中华人民共和国法律。

## 前言

**使用前请务必阅读本用户手册。**

**阅读后，请妥善保管，以便日后查阅。**

DepthSight - L 系列 3D 激光线扫相机软件使用手册，为客户提供 DepthSight - L 系列 3D 激光线扫相机设置“AirInsight（云芯视界）”软件的操作说明。

本手册的内容是本着准确无误的目标进行编制的。但是如果发现有不清楚、错误或含糊的内容，请联系本公司销售部门。如有缺页或装订错误，本公司予以更换。

## 联系我们

**云芯未来机器人（深圳）有限公司**

电子邮件：[whxu@aiever-robotics.com](mailto:whxu@aiever-robotics.com)

地 址：深圳市福田区 ISPSZHK 深港国际科技园 E 栋 6 楼 608 室

邮 编：518000

## 感谢选用云芯机器人的机器视觉相关产品

为回报客户，我们将以一流的机器视觉产品、完善的售后服务、高效的技术支持，帮助您建立自己的机器视觉系统。

## 云芯机器人的更多信息

在我们的网页上可以获得更多关于公司和产品的信息，包括：公司简介、产品介绍、技术支持、产品最新发布等。您可以通过邮件（whxu@aiever-robotics.com）咨询关于公司和产品的更多信息。

## 技术支持和售后服务

您可以通过以下途径获得我们的技术支持和售后服务：

电子邮件：whxu@aiever-robotics.com

地 址：深圳市福田区 ISPSZHK 深港国际科技园 E 栋 6 楼 608 室

邮 编：518000

## 用户手册的用途

用户通过阅读本手册，能够熟悉机器视觉传感产品 DepthSight - L 系列 3D 激光线扫相机对应控制软件“AirInsight（云芯视界）”的基本使用，能够在实际工程项目中进行测量。

## 用户手册的使用对象

本用户手册适用于，对软件开发调试操作有一定了解的工程人员。

## 用户手册的主要内容

本手册由 3 节内容组成。详细介绍了 DepthSight - L 系列 3D 激光线扫相机对应的控制软件“AirInsight（云芯视界）”的用户界面介绍、软件安装、配合测量设备使用。

## 相关文件

关于 DepthSight - L 系列 3D 激光线扫相机的硬件安装，请参阅随本产品配套的《DepthSight - L 系列 3D 激光线扫相机快速使用指南》。关于 DepthSight - L 系列 3D 激光线扫相机的通信软件调试，请参阅随本产品配套的《DepthSight - L 系列 3D 激光线扫相机通信库参考手册》

## 文档修订版本

编号	版本号	修订日期
	1.0.0	2025.01.13
	2.0.0	2025.03.15
	3.0.0	2025.06.06

# 目录

软件使用许可协议 .....	1
前言 .....	2
文档修订版本 .....	4
1. 安装 AirInsight .....	6
2. 使用 AirInsight .....	8
2.1. 进入主界面 .....	8
2.2. 触发设定 .....	10
2.3. 拍摄设定 .....	15
2.4. 轮廓设定 .....	17
2.5. 相机状态栏 .....	23
2.6. 视图标签卡 .....	24
2.7. 菜单栏介绍 .....	27
3. 配合测量设备使用 .....	29
3.1. 软触发+固定频率触发 .....	30
3.2. 软触发+编码器触发+编码器拼接 .....	33
3.3. 外部触发+编码器触发+编码器拼接 .....	34
4. 附录 .....	36
4.1. 坐标系 .....	36
4.2. 轮廓解析 .....	36
4.3. 相机触发与轮廓拼接 .....	36

# 1. 安装 AirlInsight

本章对 AirlInsight（云芯视界）软件安装所需的环境和安装步骤进行说明。

## 系统环境

操作系统	Windows 10 64bit 系统 Windows 11 64bit 系统
CPU	Intel Core(TM) I5-7500T 及以上
GPU	带有独显的电脑最佳
内存容量	16GB 以上
硬盘空间	10GB 以上
通信接口	Ethernet 1000BASE

\* 确保电脑网卡是千兆以及网口 2048 字节的缓存大小是否达到要求。

## 准备安装

\* 安装前请确认以下事项

### 1) 硬盘空间

请确保安装目录所在硬盘至少有 10G 的空间，空间不足时请先空出。

### 2) Windows 环境与安装位置

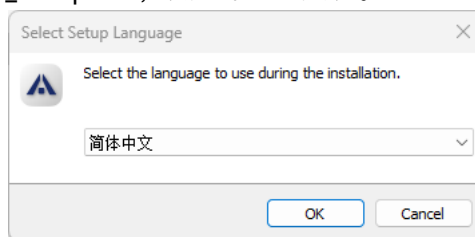
请在 64 位的 Windows10 或者 Windows11 上安装该软件。

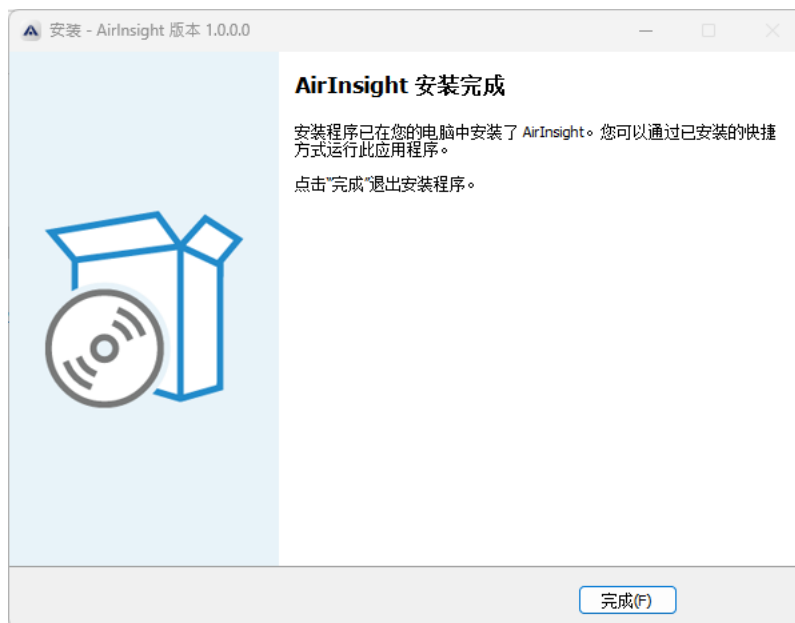
### 3) 关于其他软件依赖

本系统的帮助文件为 PDF 文件。使用时，需要在电脑上安装 PDF 阅读软件。需要安装相对应的解压软件，用于解压本软件。

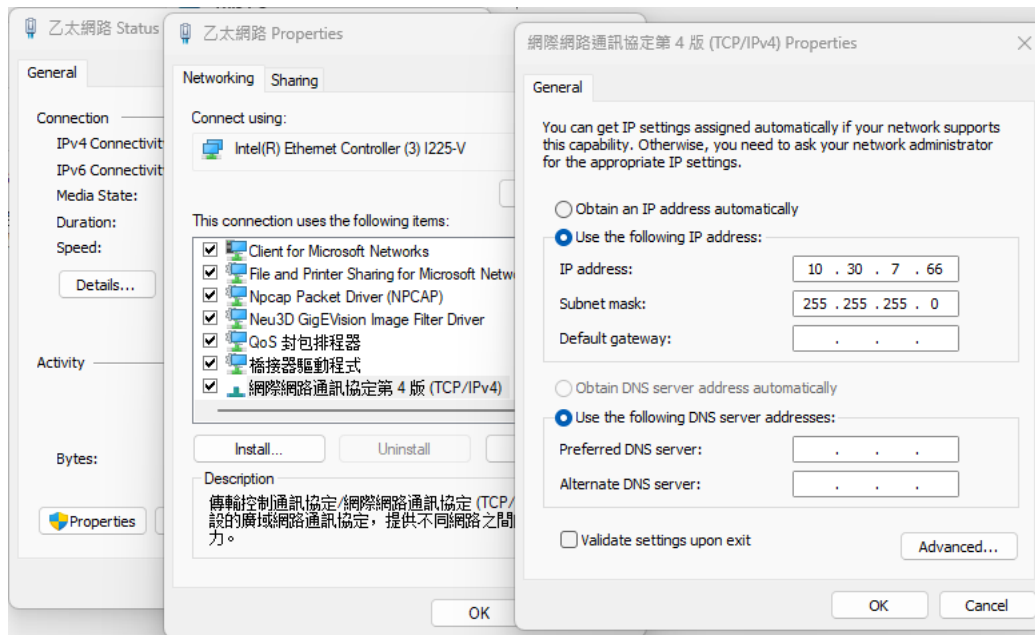
## 安装 AirlInsight（云芯视界）

1) 双击安装软件 AirlInsight\_setup.exe, 按步骤进行安装。





- 2) 配置网络：相机的默认 IP 是“10.30.7.147”，将连接相机的以太网口 IP 配置成相同网段，例如：10.30.7.66，网关：255.255.255.0。



需要注意的是，在 windows 下打开软件时，会弹出“公用网络”与“专用网络”授权，需要全部勾选并同意。以上步骤配置完成后，如果还是无法搜索到相机，可以尝试关闭电脑防火墙后尝试搜索。

### 卸载 AirInsight（云芯视界）

双击安装目录下的 unis000.exe，按提示进行卸载即可。



## 2. 使用 AirInsight

本章对测量程序从设定到实际测量的流程、本机的启动和退出、PC 软件的界面进行说明。

### 2.1. 进入主界面

#### 启动

首先双击图标启动 AirInsight（云芯视界）软件。



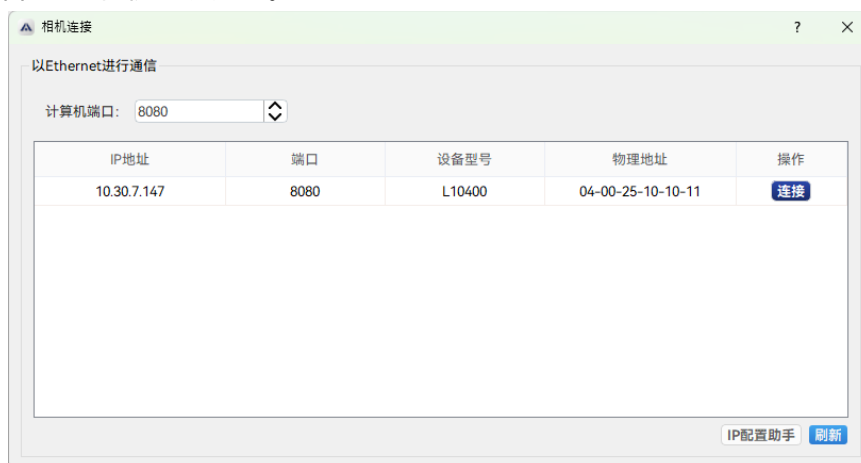
#### 软件启动界面

如果在第一章中，用户已经按照要求配置好网络，该界面用户无需做任何设置，可直接连接相机。



### 连接界面

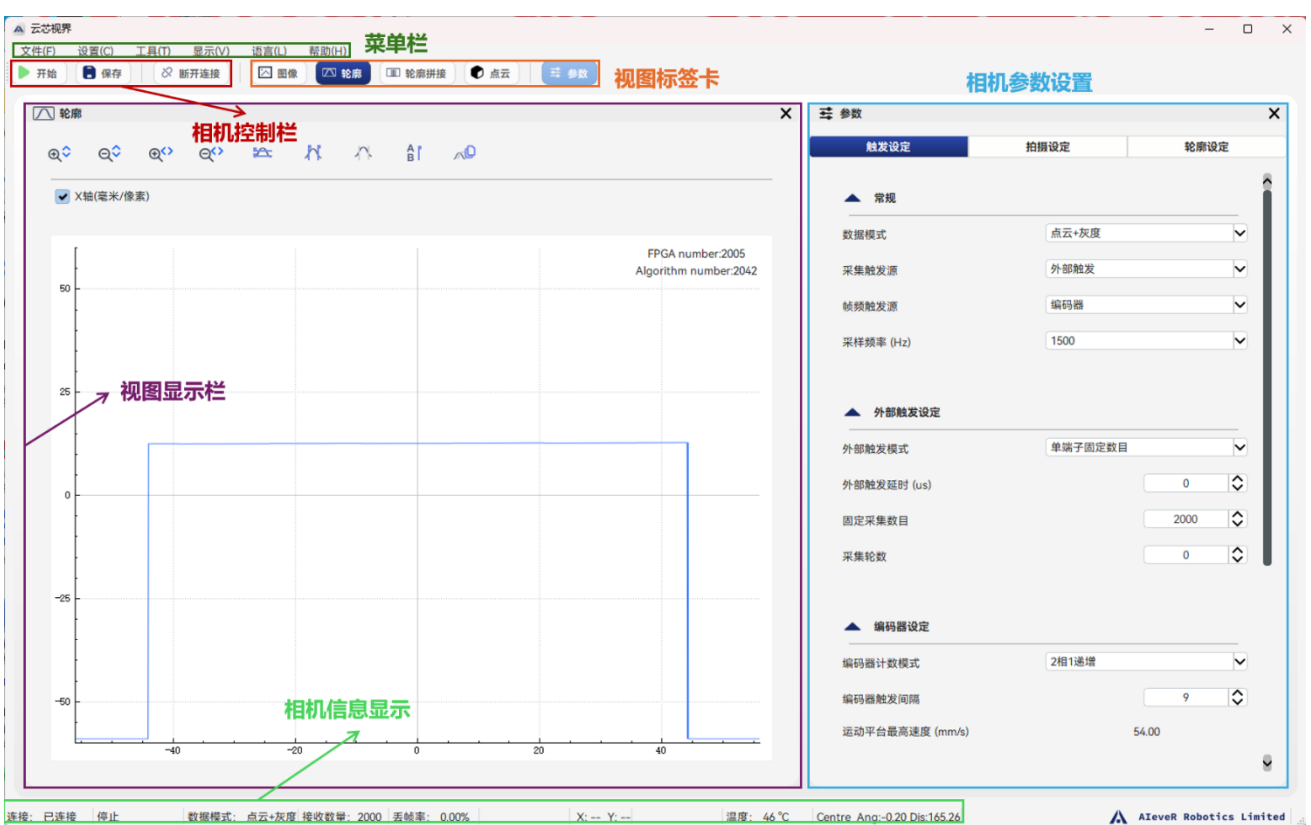
点击“查找设备”进入相机连接界面。



点击“刷新”，软件自动搜索相机。如无法搜索到相机，可尝试使用“工具”中的“手动连接”。  
点击“连接”进入软件主要界面。

### 软件主要界面（用户模式）

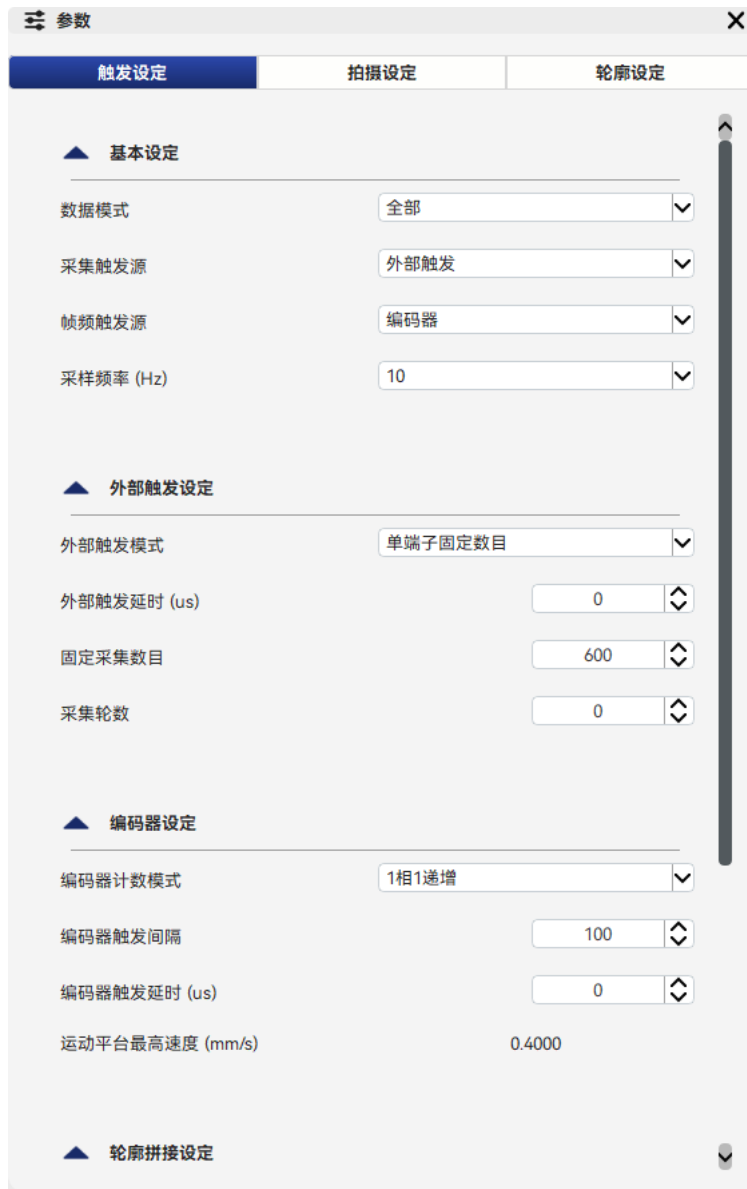
在用户模式下软件的主界面分为六大板块：菜单栏、视图标签卡、相机控制栏、相机参数设置栏、视图显示栏、相机信息显示栏。该模式下，用户可以使用相机的基础功能。



在按下“开始”按钮前，用户需要在右侧参数设置面板设置合适的相机参数。我们将在下一小节详细介绍每个选项的含义。

## 2.2. 触发设定

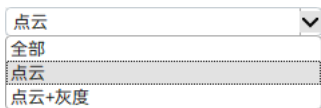
该选项卡用于设置相机以何种方式被触发、需要采集的数据类型、轮廓的拼接方式等参数。相关基本概念可见附录 4.3。



● 基本设定

■ 数据模式

选择用户需要采集的数据类型。



- 1) “全部”：用于预览参数设置效果，输出图像、点云数据和灰度数据，帧率固定为 10Hz。不可保存图像数据，可以保存单帧点云轮廓和灰度数据。
- 2) “点云”：只输出点云数据。在 ROI 为 1/16 且曝光时间小于等于 100us 时，最大帧率可达 9900Hz。可以保存完整点云；
- 3) “点云+灰度”：输出点云数据和灰度数据。由于传输灰度需要占用带宽，在 ROI 为 1/16 且曝光时间小于等于 100us 时，最大帧率会降低到 7300Hz。可以保存完整点云和灰度数据。

■ 采集触发源



- 1) “软触发”：即软件触发，按下“开始”后相机即进入可采集数据的状态。按下“停止”或“批处理线数”已经收集完成时，就会停止采集，不再被触发；

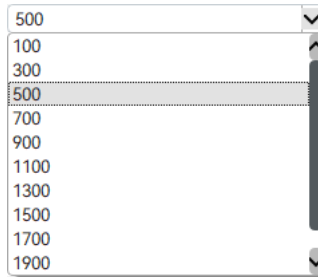
2) “外部触发”：使用外部触发源进行触发，按下“开始”后，需要等待外部信号才能进入可采集数据的状态（详见附录 4.3）。

■ 帧频触发源



- 1) “固定频率”：相机按照固定的帧率连续采集数据，并根据返回的编码器数值进行点云拼接；
- 2) “编码器触发”：相机根据返回的编码器脉冲触发相机采集数据，该选项需要用户根据编码器脉冲间距的设置来进行点云拼接。

■ 采样频率 (Hz)

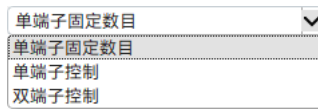


- 1) 在数据模式为“全部”数据模式下，固定为 10Hz；
- 2) 在“点云”数据模式下，可选范围为 0~9900Hz，与曝光时间及 ROI 的设定相关；
- 3) 在“点云+灰度”数据模式下，可选范围为 0~7300Hz，与曝光时间及 ROI 的设定相关。

● 外部触发设定

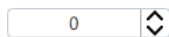
仅在采集触发源选择“外部触发”时显示。

■ 外部触发模式



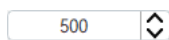
- 1) “单端子固定数目”：使用单端子作为外部触发信号源，采集固定数目的轮廓即停止；
- 2) “单端子控制”：单端子同时控制采集开始和停止；
- 3) “双端子控制”：使用两个端子分别作为开始和停止信号。

■ 外部触发延时 (us)



设置接收外部触发信号多久时间后可以开始采集，适用于外部触发传感器和被检测物体之间存在一定的距离的情形。

■ 固定采集数目



需要采集的轮廓数目，仅在外外部触发模式选择“单端子固定数目”时生效。

■ 采集轮数



需要采集的轮次数目，仅在采集触发源为外触发模式时生效。

● 编码器设定

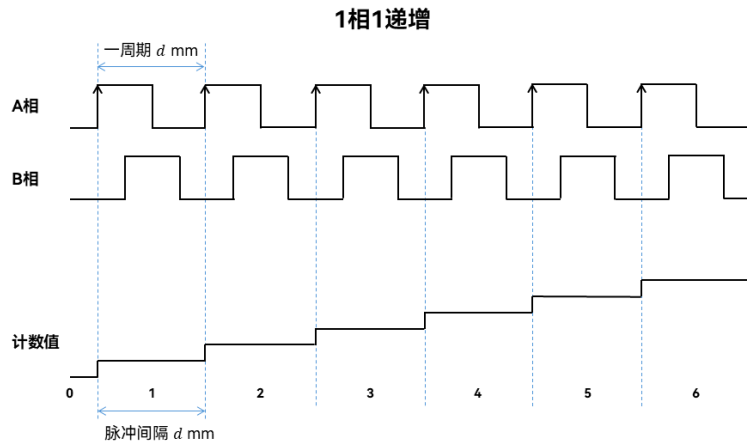
仅在“帧频触发源”或“拼接方式”为“编码器”时显示。

■ 编码器计数模式

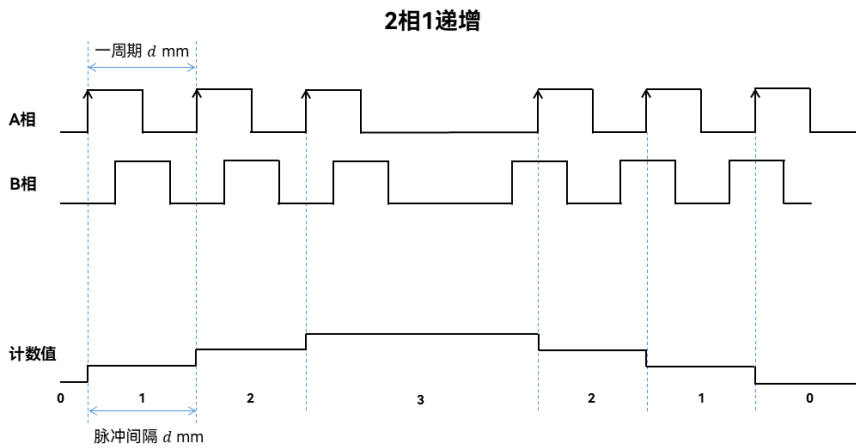


- 1) “1 相 1 递增”：编码器 A 相每次上升沿 (A+) 时递增，不可递减；
- 2) “2 相 1 递增”：编码器 A 相信号比 B 相提前 90 度且 A+ 时递增；编码器 A 相信号比 B 相滞后 90 度且 A- 时递减。
- 3) “2 相 2 递增”：编码器 A 相信号比 B 相提前 90 度，A+ 或 A- 均递增；编码器 A 相信号比 B 相滞后 90 度，A+ 或 A- 均递减。
- 4) “2 相 4 递增”：编码器 A 相信号比 B 相提前 90 度，A+，A-，B+，B- 均递增；编码器 A 相信号比 B 相滞后 90 度，A+，A-，B+，B- 均递减。

图示如下：

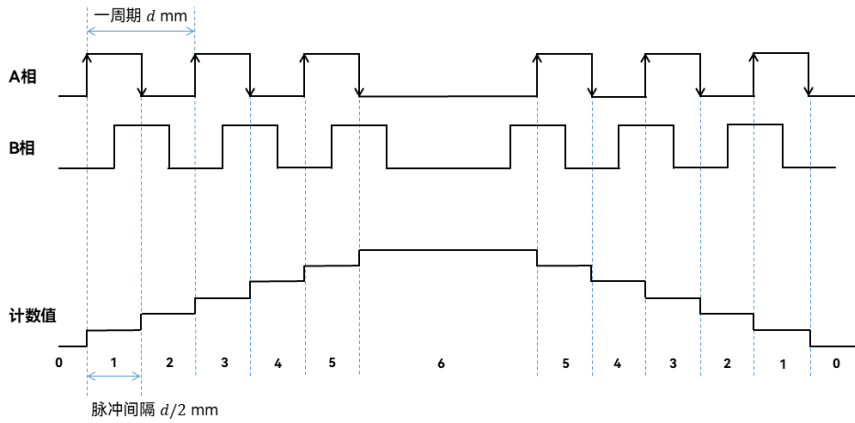


仅使用编码器A相上升沿触发，计数值递增，无法递减



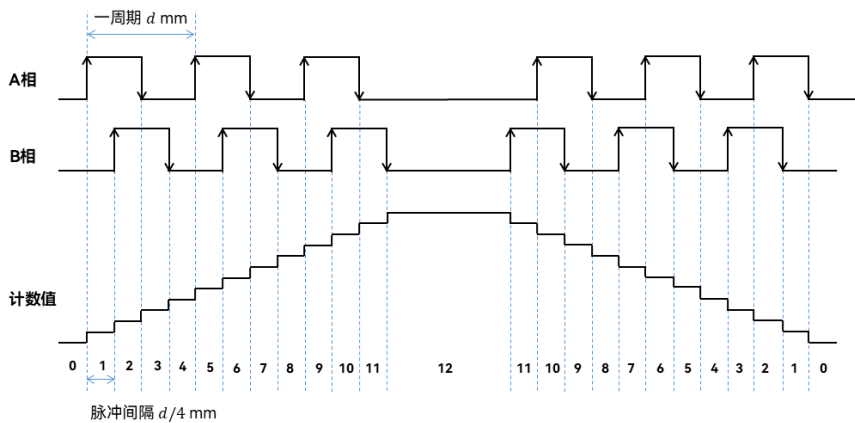
编码器A相比B相提前90度时，A相上升沿激活触发，计数值递增  
编码器A相比B相延后90度时，A相上升沿激活触发，计数值递减

### 2相2递增



编码器A相比B相提前90度时，A相上升沿和下降沿都触发，计数值递增  
 编码器A相比B相延后90度时，A相上升沿和下降沿都触发，计数值递减

### 2相4递增



编码器A相比B相提前90度时，A相和B相上升沿和下降沿都触发，计数值递增  
 编码器A相比B相延后90度时，A相和B相上升沿和下降沿都触发，计数值递减

#### ■ 编码器触发间隔

用于设置相机的触发时机，该值由用户电机编码器设置决定。例如设置为 5 时，表示 5 个脉冲触发一次相机。

#### ■ 编码器触发延时 (us)

用于设置从相机接收到编码器触发信号到开始拍摄之间的时间。用于多相机分时频闪功能。

#### ■ 运动平台最高速度 (mm/s)

运动平台最高速度 (mm/s)	54.00
-----------------	-------

运动平台最高速度是根据采样周期、编码器触发间距和编码器触发间隔计算得到，用于提供一个参考给用户。

#### ● 轮廓拼接设定

##### ■ 拼接方式

帧号

帧号  
编码器

1) “帧号”：使用帧号进行拼接，适用于没有连接编码器，且运动速度均匀的情形；

2) “编码器”：使用编码器值进行精确的轮廓拼接，适用于连接了编码器的情形。

■ 帧间间距/编码器脉冲间距 (mm)

0.000400

默认值为 0.0004。

- 1) 在“拼接方式”为“帧号”时，该数值表示每两条轮廓之间的距离。根据运动平台的运动速度与曝光时间设定，例如：平台运动速度为 50mm/s，则触发间距可设置为 0.1mm。根据曝光时间设置 2000hz，即 0.005s。
- 2) 在“拼接方式”为“编码器”时，该数值表示编码器每个脉冲的运动间距，由编码器的脉冲触发值与编码器计数模式联合设定。例如：假如编码器接线运行 1mm，A+，A-，B+，B-全部接通时，最高反馈 1000 个脉冲。则当选择 1 相 1 递增与 2 相 1 递增，编码器脉冲间距应设置为 0.004mm (1/250)；选择 2 相 2 递增时，编码器脉冲间距应设置为 0.002mm (1/500)，选择 2 相 4 递增时，编码器脉冲间距应设置为 0.001mm (1/1000)。

■ 运动方向设置

点击“运动方向设置”按钮，进入设置面板：



用于设置运动平台的运动方向向量，默认方向 (0,1,0)，即垂直于激光平面的方向运动。

● 批处理设定

■ 批处理线数

40000

用于设置一批次点云的最大帧数，默认值为 40000。

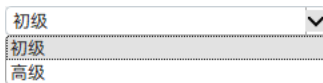
### 2.3. 拍摄设定

拍摄设定选项卡分为“测量范围”、“感光特性”、“激光控制”和“线提取”四个子选项卡，主要用于设定相机的拍摄参数、激光的行为以及激光线体取的方法等。



● 测量范围

■ 操作方式



- 1) “初级”：设置固定的 ROI 比例
- 2) “高级”：自由设置 ROI 的中心点和高度。

■ ROI 范围

- 1) 当“操作方式”为“初级”时，ROI 范围包括：“全部”、“1/2”、“1/4”、“1/6”、“1/8”、“1/16”，此时的 ROI 以图像 Y 轴中心对称，所选数值即 ROI 面积占完整图像的比例。



- 2) 当“操作方式”为“高级”时，用户可以自由设置图像的 ROI，需要设置的参数包括：“ROI Y 轴中心”和“ROI 一半高度”。该设置只设置 Y 轴，即竖直方向；X 轴方向保留所有像素。

ROI Y轴中心	540
ROI 一半高度	32

● 感光特性

■ 曝光模式

单曝光  
单曝光  
HDR 2K

设置相机的曝光模式，包括：单曝光、HDR 2K。

■ 曝光时间 (us)

25

设置相机的曝光时间，单位为微秒。

■ 增益

x1  
x1  
x1.33  
x2  
x4

用于选择 CMOS 的增益，包括：x1、x1.33、x2、x4。

■ 提取阈值

55

用于设置激光的提取阈值。

● 激光控制

■ 激光强度

10

用于控制激光的亮度，需要根据相机工作环境设置。

■ 激光输出模式

闪烁  
闪烁  
常亮

- 1) 闪烁：仅在曝光时间前后 5us 以内开启激光；
- 2) 常亮：始终开启激光。

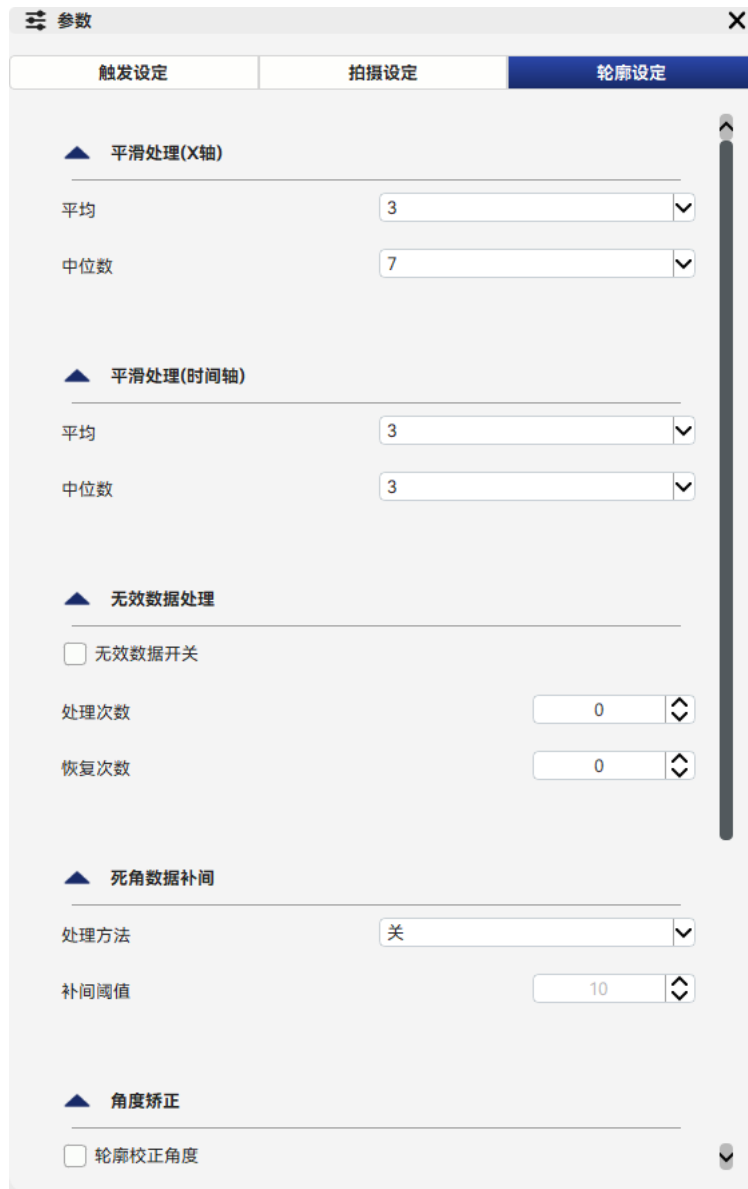
■ 线提取模式

最大值

目前仅支持“最大”模式，可简单理解为使用最亮位置作为激光线中心。

## 2.4. 轮廓设定

轮廓设定选项卡包括平滑处理 (X 轴)、平滑处理 (时间轴)、无效数据处理、死角数据补间。这些是相机回传图像之前可选的一些操作，以减小噪声的影响以及增强点云质量。



● 平滑处理 (X 轴)

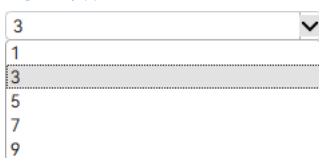
使用滑动窗口对单条轮廓线进行平滑处理，支持滑动平均和滑动中位数处理。其中滑动平均有助于减少噪点，且使得轮廓更加流畅，但可能损失边缘细节；中位数平滑有助于减少较为独立的离群噪点，并能较好地保持边缘信息。

■ 平均



用于设置平均滤波窗口的大小。默认选择 3，包括：1、3、5、9、17、33。

■ 中位数



用于设置中位数滤波窗口的大小。默认选择 7，包括：1、3、5、7、9。

● 平滑处理 (时间轴)

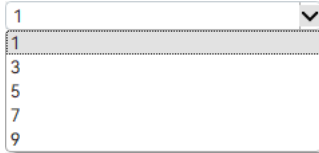
在时间轴上进行轮廓平滑处理，同样支持滑动平均和滑动中位数处理。需要注意，使用该功能，会导致轮廓出现时间轴上的滞后。比如滑动平均窗口为 $w_1$ ，中位数窗口为 $w_2$ ，则会导致 $\frac{w_1+w_2}{2} - 1$ 条轮廓的滞后，我们会对前 $\frac{w_1+w_2}{2} - 1$ 条无效的轮廓使用-999 进行填充。

■ 平均



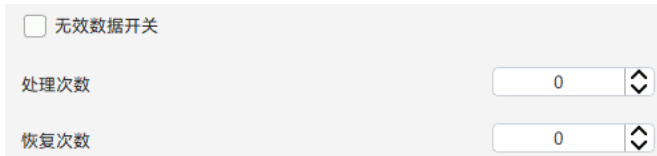
用于设置平均滤波窗口的大小。默认选择 3，包括：1、3、5、9、17。

■ 中位数



用于设置中位数滤波窗口的大小。默认选择 7，包括：1、3、5、7、9。

● 无效数据处理

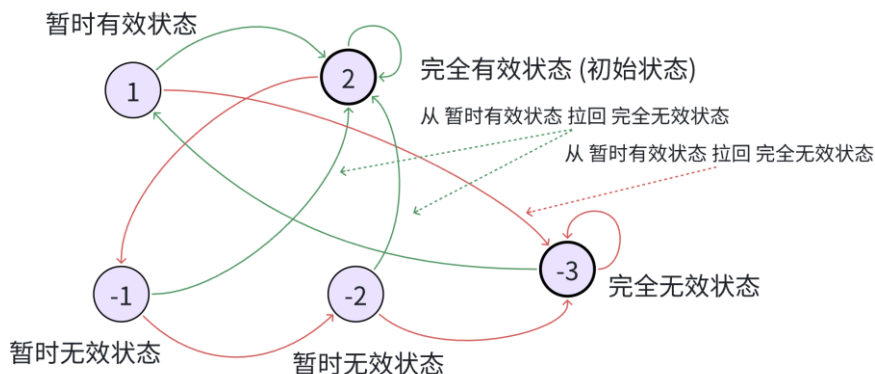


用于选择是否处理无效数据，勾选无效数据开关，用户根据相机实际工作环境设置处理次数和恢复次数，前者默认不勾选，后两者默认为 0。

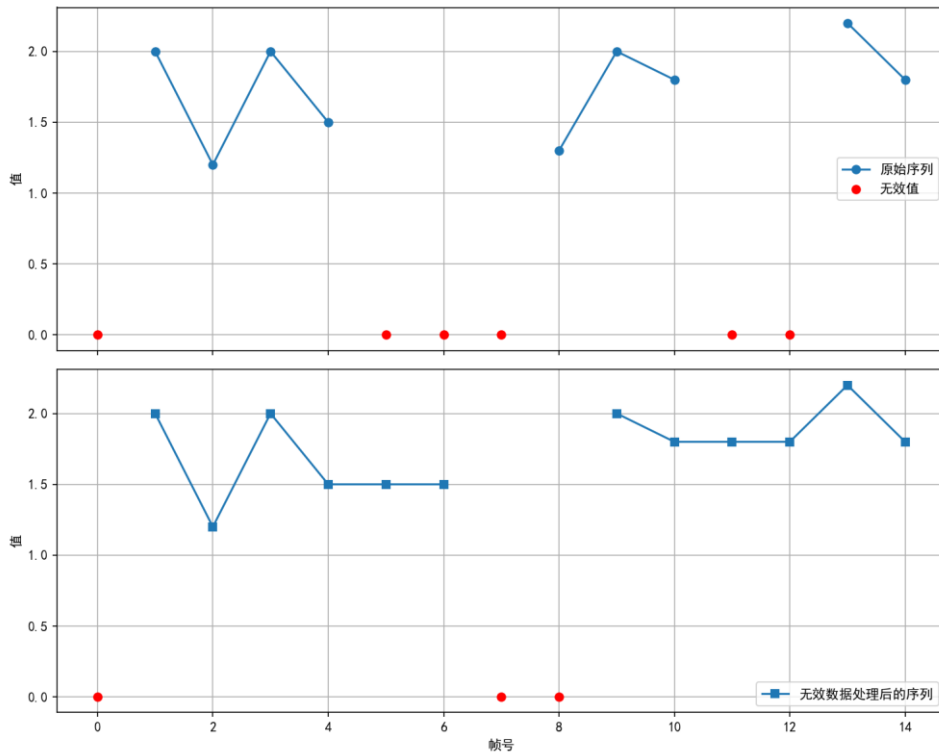
该功能用于减小时间轴上无效值跳变带来的影响。有两个参数：

- 1) 保持次数（有效点保持数） $k_{valid}$ ：假设  $t$  时刻的轮廓的第  $i$  个点是（完全）有效的，在第  $t + 1, t + 2, \dots, t + k_{invalid}$  时刻，如果轮廓的第  $i$  个点暂时变成无效，我们还是保持该点值为最近时刻的有效值。之后如果再出现无效点，则不再保持。
- 2) 恢复次数（无效点保持数） $k_{invalid}$ ：和有效点保持数相反，如果轮廓突然变得有效，那么会暂时忽略，直到连续出现 $k_{invalid}$ 后才会视为有效。

状态转移示意图（假设有效点保持数为 2，无效点保持数为 1）：



处理的时间序列示例如下：



说明：状态初始化为 2；在 0 时刻，数据本身无效，此时只能输出无效值，状态为-1；在 1 时刻，原始数据恢复成有效，状态恢复为 2；在 5 时刻，原始数据暂时无效，保持输出 1.5，状态为-1；在 6 时刻，仍无效，保持输出 1.5，状态为-2，在 7 时刻，仍无效，状态变为-3（完全无效），不再保持；在 8 时刻，原始数据有效，但恢复次数为 1，导致此时仍输出无效值，状态为 1；在 9 时刻，原始数据有效，状态恢复为 2，输出原始数据。

● 死角数据补间

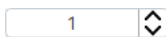
■ 处理方法



用于选择死角数据的处理方式，目前支持 Linear（线性）处理方式。

如果某个区间间隔点数不超过用户所设阈值，该功能可以将该区间内的点使用两侧的有效点进行线性插值。如果区间位于轮廓的左右边缘，将进行线性外推。

■ 补间阈值



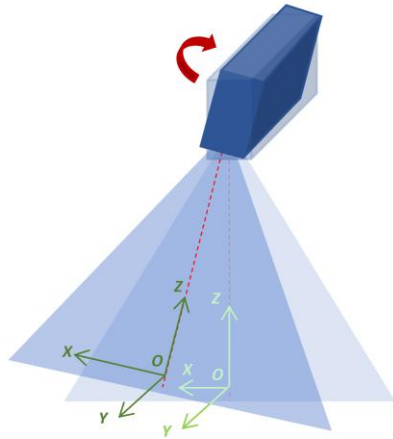
由用户根据相机测量待测物体的实际情况设定，默认为 10。

组合使用时，这几种处理方法的调用顺序如下：

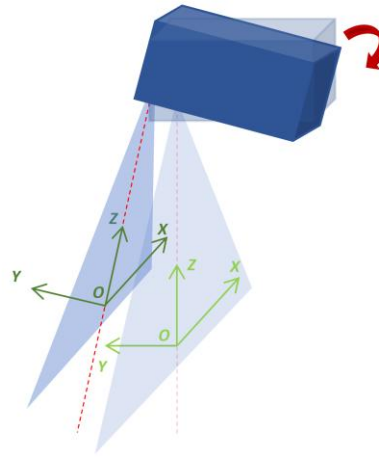


相机安装时可能不可避免地存在一些误差，如下图所示，绕不同的轴旋转，可能导致不同的轮廓问题出现。可以使用角度校正和高度校正来分别修正下面的两种问题。

相机绕Y轴旋转  
导致轮廓旋转



相机绕X轴旋转  
导致高度缩放



● 角度校正

用于校正绕 Y 轴旋转导致的轮廓旋转问题。

校正原理：找到一块已知与 X 轴的夹角的区域，设角度为  $\alpha$ ，使用软件计算出在当前坐标系下的角度  $\beta$ ，将轮廓顺时针旋转  $\beta - \alpha$  即可校正。

**建议：**在摆放物体之前，使用基准平面 ( $\alpha = 0$ ) 的部分进行角度校正。

■ 启用角度校正

启用角度校正

是否开启角度校正功能。

■ 当前校正角度 (deg)

当前校正角度 (deg) 0

当前使用的校正角度，如果启用了角度校正，该角度会被应用，使得轮廓绕原点顺时针旋转该角度。

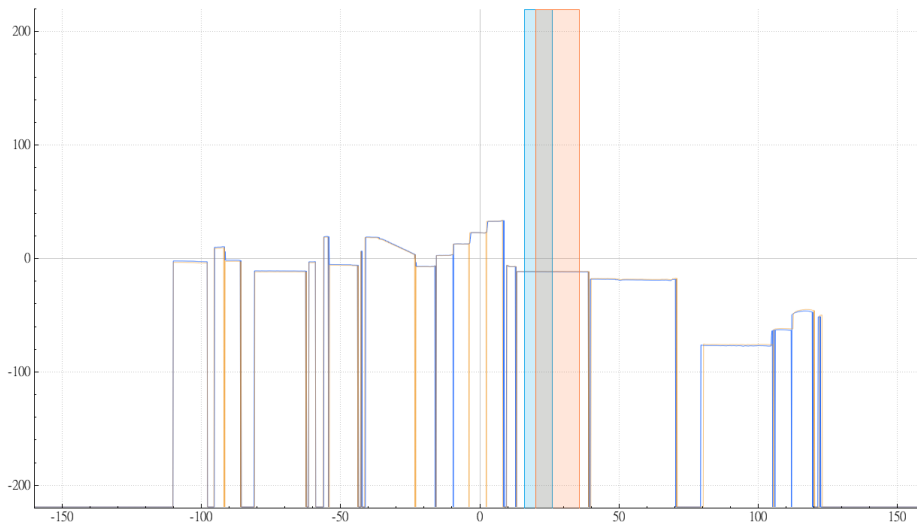
■ 启用设置

启用设置

区域1左端 (mm)	16.216
区域1右端 (mm)	25.946
区域2左端 (mm)	20.270
区域2右端 (mm)	35.676
计算角度 (deg)	-0.6472
校正后角度 (deg)	0.00
校正角度 (deg)	-0.6472

应用

如果开启，将进入预览界面。



用户可以选择两个区间（调整蓝色和橙色的区块），软件从两个区间点的并集计算出“计算角度”值，即这部分直线区域和 X 轴的夹角。“校正后角度”为用户预期的该部分物体与 X 轴的夹角（例如，该部分为工作平台，可将预期角度设置为 0 度）。用户输入“校正后角度”后，由“计算角度”减去“校正后角度”，得到“校正角度”。“校正角度”和“校正后角度”的允许范围为[-45°, 45°]。

点击“应用”，即可更新“校正角度”为“当前校正角度”。

● **高度校正**

用于校正绕 X 轴旋转导致的高度（Z 值）缩放问题。

校正原理：选取两个已知高度差的水平区间，设高度差为  $a$ ，软件计算出当前坐标系下的高度差  $b$ ，将每一个点的 Z 值乘以  $a/b$ ，即可校正高度。

**注意：**

- 用户应该先进行角度校正，再进行高度校正，因为角度校正的结果会用于高度校正的预览界面。
- 如果角度和高度的安装都存在偏差，都需要校正，请确保第一步角度校正时选取的区域是**水平的**（如工作平台），而非斜面，否则下一步高度校正会影响已经校正好的角度，且用户将发现在进行角度校正后，预期水平的区间并不水平。

■ **启用高度校正**

启用高度校正

是否开启高度校正功能。

■ **当前校正倍率**

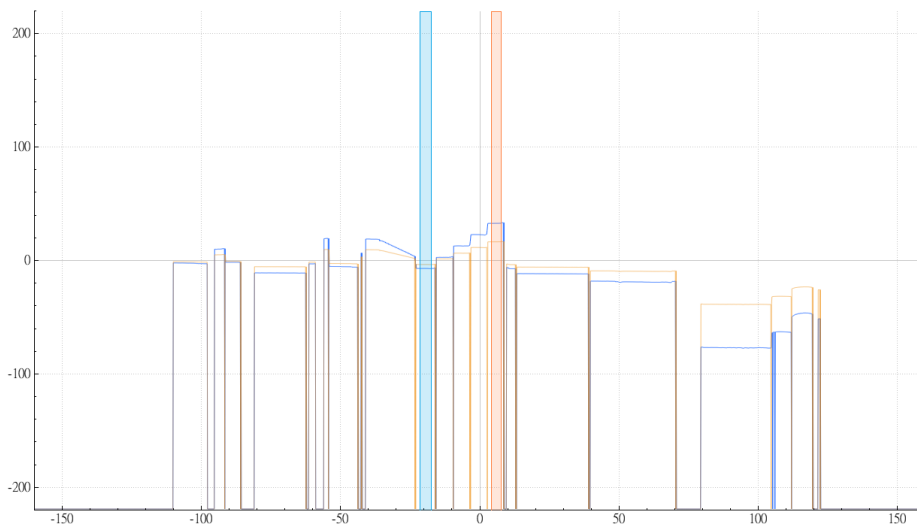
当前校正倍率

当前使用的高度校正倍率，如果启用了高度校正，该倍率会被应用，使得轮廓的 Z 坐标乘以该倍率。

■ **启用设置**



开启设置后，会进入预览界面。



用户同样可以选取两个区间，但和角度角度不同，这两个区间应该是两个水平的（请确保在预览轮廓上是水平的），软件计算这两个区间的高度差，作为“计算高度”。“校正后高度”是用户期望的两区间高度差。用户输入“校正后高度”后，由“校正后高度”除以“计算高度”，得到“校正倍率”。“校正倍率”的允许范围为(0, 2)。

点击“应用”，即可更新“校正倍率”为“当前校正倍率”。

## 2.5. 相机状态栏

连接：已连接 停止 数据模式：全部 接收数量：213 丢帧率：0.00% 编码器：0 X: -- Y: -- 温度：57 °C

相机信息显示栏包括：连接状态、相机工作状态、数据模式、接收数量、丢帧率、像素坐标值与灰度值、传感器温度。

### ● 连接状态

连接状态表示当前设备的连接情况，设备在线时：**连接：已连接**，其他情况表示设备离线。

### ● 相机工作状态

相机工作状态表示当前相机是否开始工作，开始工作时：**采集**；停止工作时：**停止**。

### ● 数据模式

根据触发设定中的“数据模式”显示为“全部”、“点云”或“点云+灰度”。

### ● 接收数量

接收数量显示本软件从相机种接收的数据的数量，这些数据被存在数据缓存区种。

- **丢帧率**

丢帧率表示相机经过传输线被本软件接收的数据的不完整比率。

- **像素坐标值与灰度值**

X: 1095 Y: 720 Gy: 24

像素坐标值与灰度值表示相机工作时，图像视图下，光标在图像中对应的像素坐标和该像素的灰度值。

- **传感器温度**

传感器温度表示相机工作时传感器读取的温度，用于观察相机工作温度是否异常。

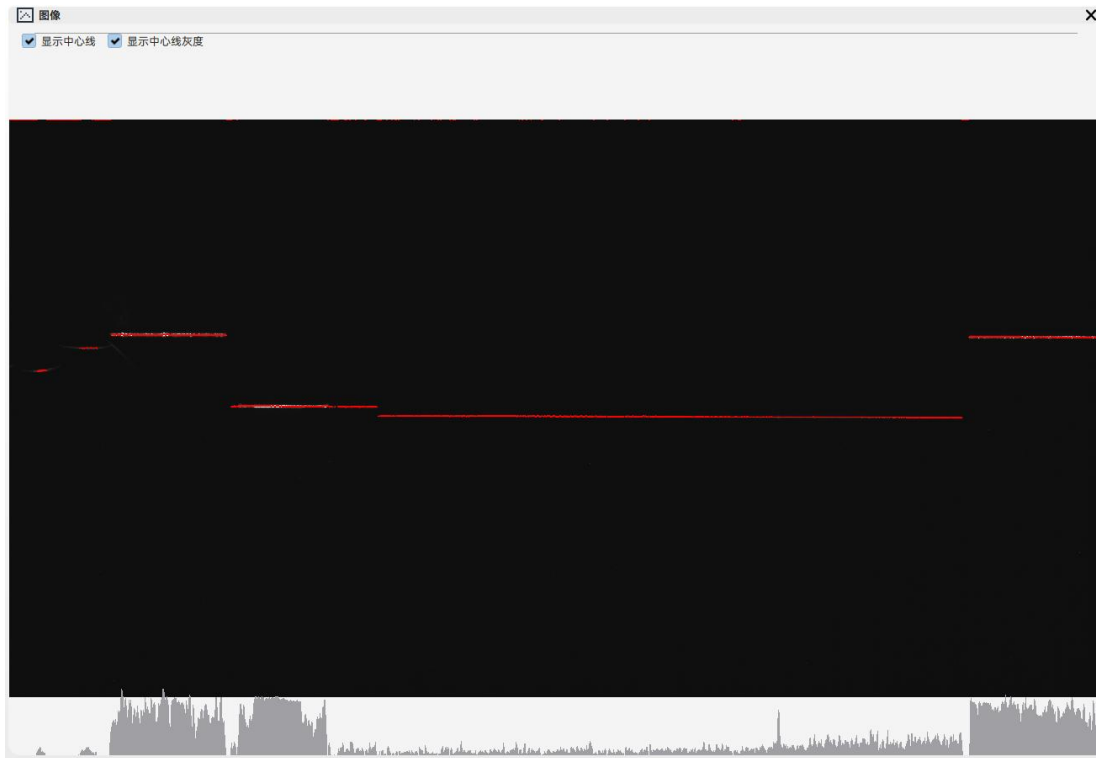
## 2.6. 视图标签卡



视图标签卡包括：“图像”、“轮廓”、“轮廓拼接”和“点云”。其中“轮廓拼接”和“点云”只有在数据模式为“点云”或“点云+灰度”时才可见。

- **图像**

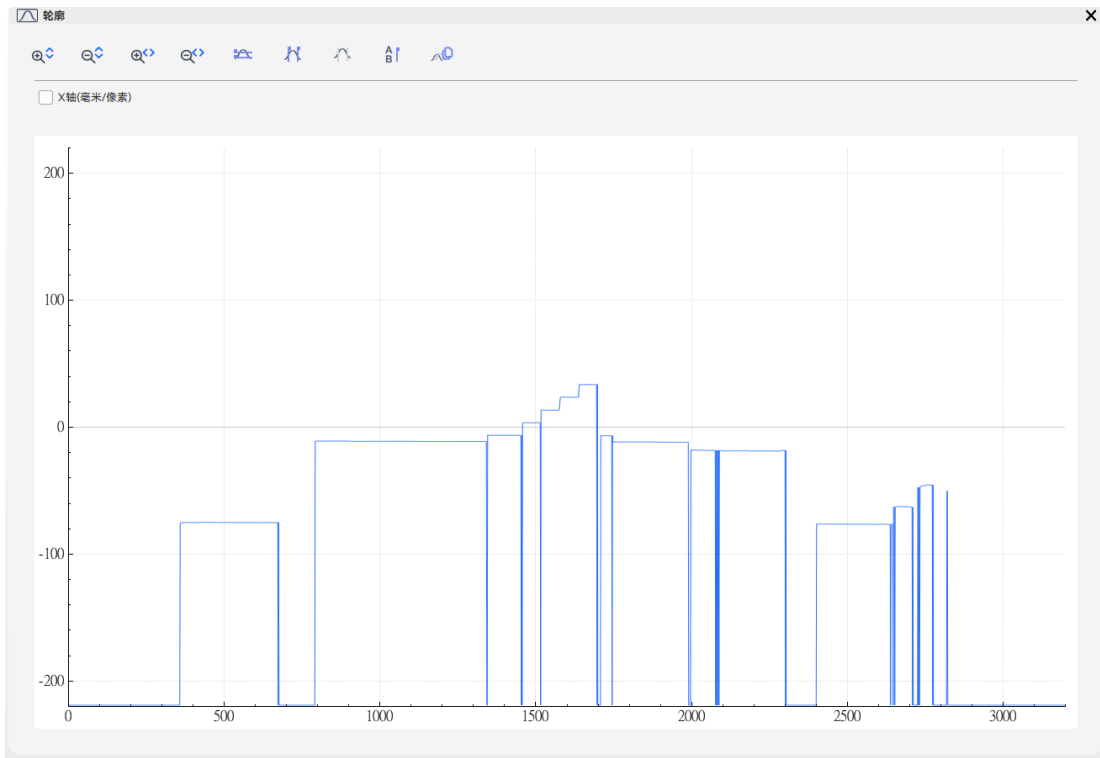
图像标签页显示相机接收到的图像。



中心线以及中心点灰度的显示开关位于凸显标签页左上角，用于显示激光线的中心线和中心点灰度分布情况。

- **轮廓**

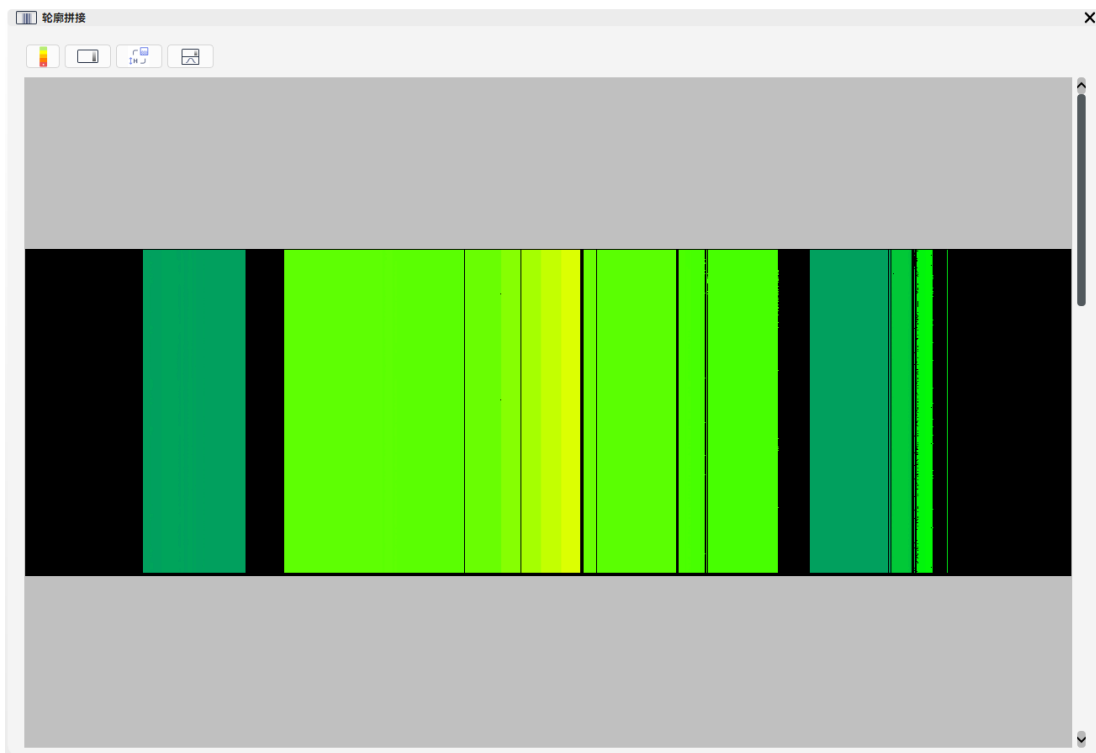
轮廓标签页显示激光线扫描得到的 X-Z 轮廓。



轮廓选项卡左上角的功能按键分别为：Y 轴放大、Y 轴缩小、X 轴放大、X 轴缩小、显示水平测量线、显示垂直测量线、不显示测量线、AB 测量线同步。上述功能主要用于对坐标轴进行处理与测量。

● **轮廓拼接**

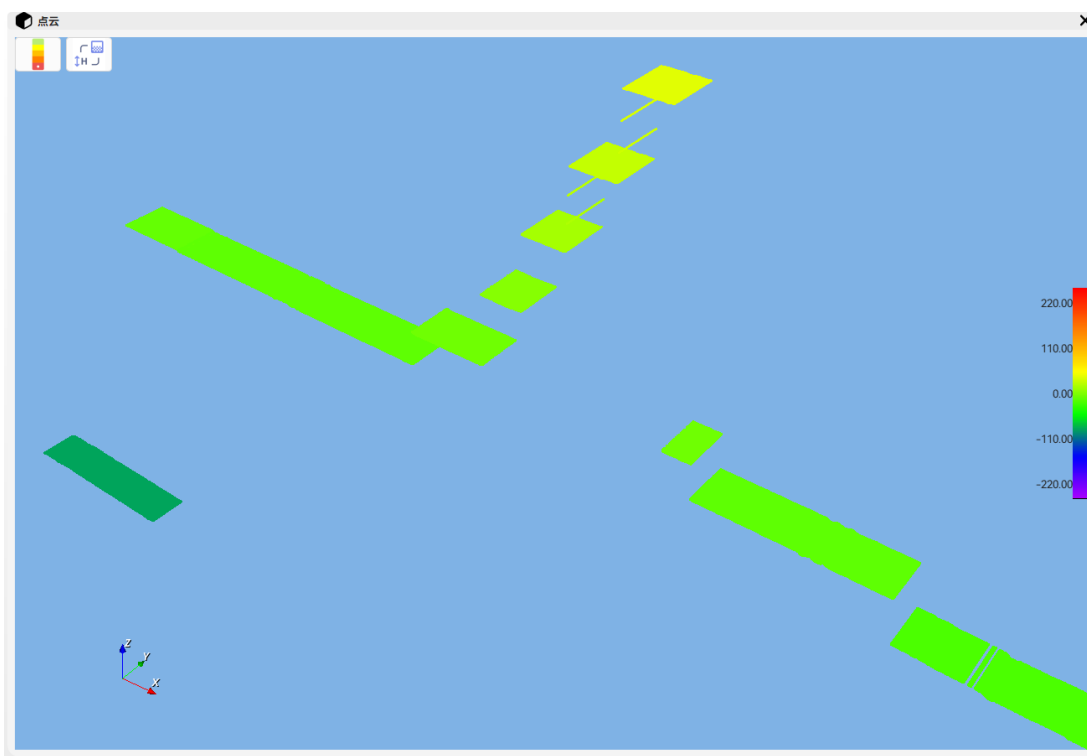
轮廓拼接选项卡用于查看点云拼接之后的 2D 投影图像，可以用于判断点云拼接情况。




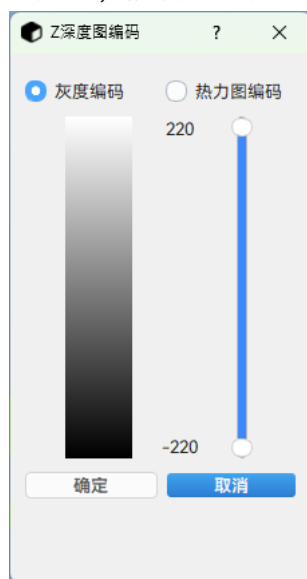
轮廓拼接选项卡左上角的功能按键分别为：Z 深度渲染方式、显示/隐藏右侧灰阶图、纹理/深度显示切换和显示轮廓。

● **点云**

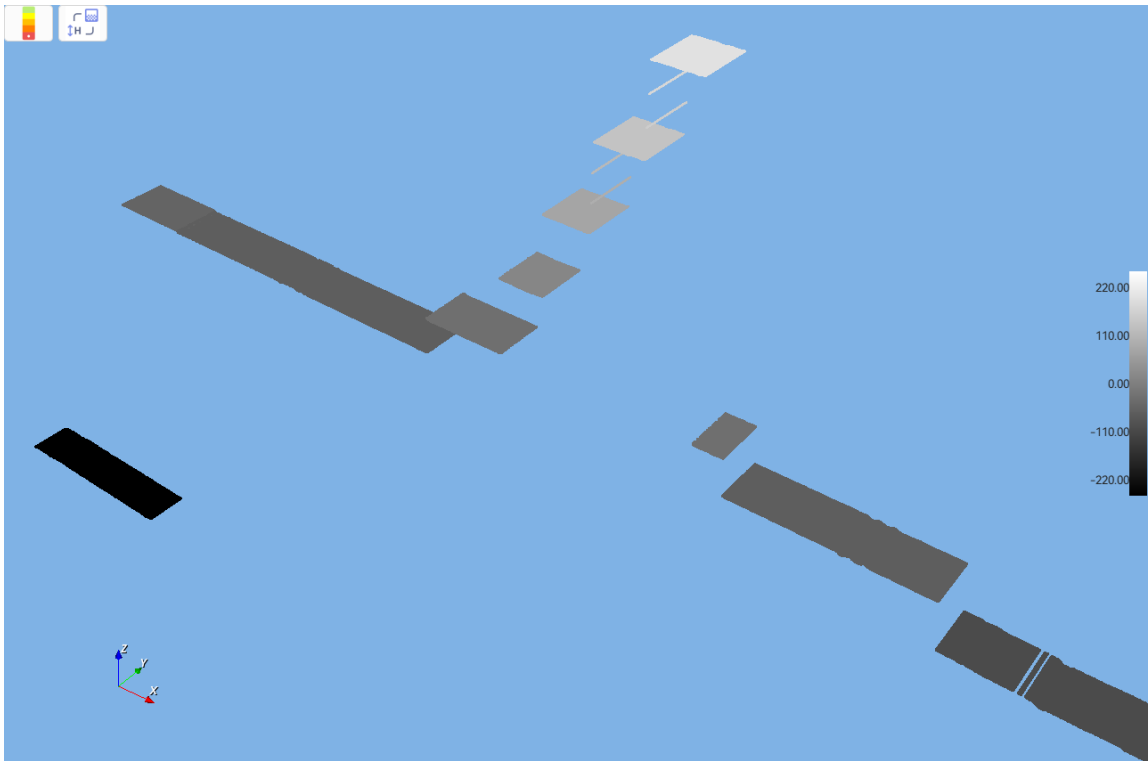
点云标签页用于显示点云拼接之后的点云。



默认为热力图编码，用户可以点击，修改点云颜色渲染方式。



如切换成灰度图，则根据 Z 值映射到灰度进行渲染：



用户也可以在“相机控制栏”处点击“保存”，保存数据。本软件支持保存 PLY, CSV 和 TIFF 三种格式的数据。



在数据模式选择“点云+灰度”时，能够以 CSV 或 TIFF 格式保存灰度信息。



## 2.7. 菜单栏介绍

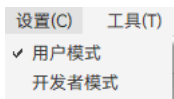
菜单栏用于 UI 设置，包括“文件”、“设置”、“工具”、“显示”、“语言”和“帮助”。

- **文件**



暂未实现。

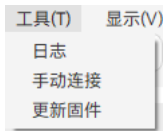
- **设置**



用于更换“用户模式”与“开发者模式”。

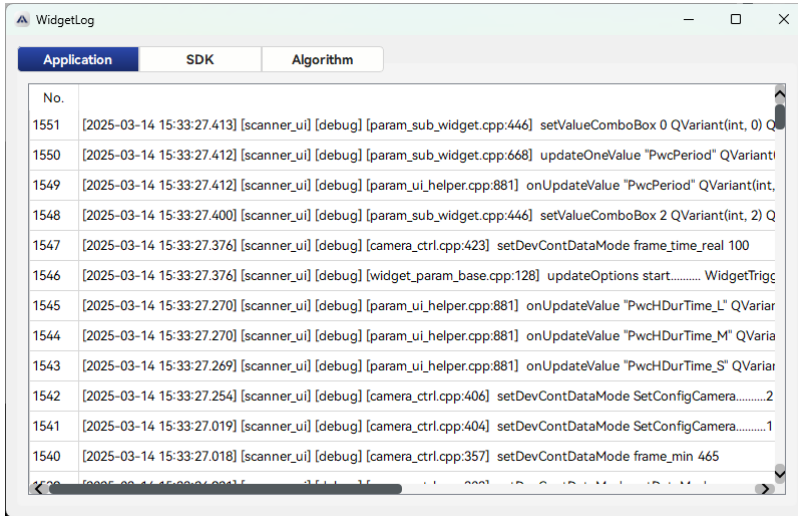
- 1) “用户模式”：该模式为默认模式，用户使用该模式，配置少量参数便可正常使用 L 系列相机扫描数据。
- 2) “开发者模式”：该模式为高级使用技巧，若用户需要设置相机更多的参数，请咨询相关技术人员配合调试。

- **工具**



一些辅助工具。

1) “日志”：显示相机的日志。

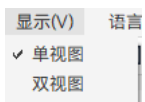


2) “手动连接”：如果无法搜索到相机或一直连接失败，可以尝试手动连接。如果开启了 AutoIP，软件将自动寻找 PC IP，否则使用用户输入的 PC IP。



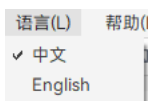
3) “更新固件”：将本公司新版的相机固件 (.mcs 格式) 下发到相机。

● 显示



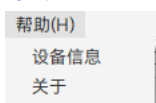
用于切换界面单视图与双视图，方便工程师调试。此选项默认为单视图，用户无需切换。

● 语言



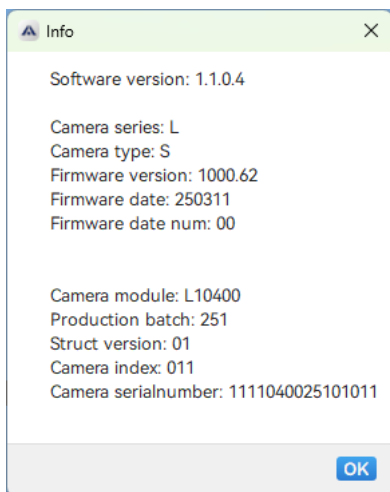
用于切换 UI 的语言，目前支持简体中文和英文。

● 帮助

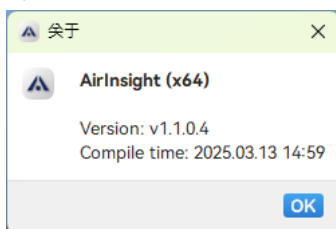


用于提供当前使用相机的设备信息与其他信息介绍。

1) 帮助：软件本版、相机型号、固件型号。

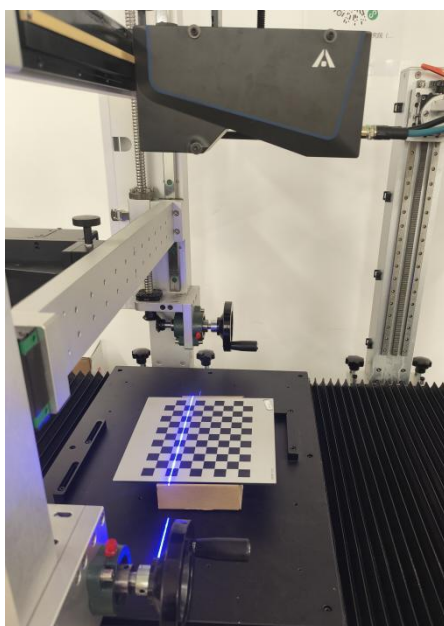


2) 关于：软件名称、软件版本、输出日期。



### 3. 配合测量设备使用

本章节将利用下图所示的运动平台，带动目标物体（200mm×200mm 标准标定板），配合固定于行架上的 DS-L10140 相机和本软件重建出一幅完整点云。



本次使用的运动平台拥有 1 轴的自由度，可以沿一个方向往返运动。

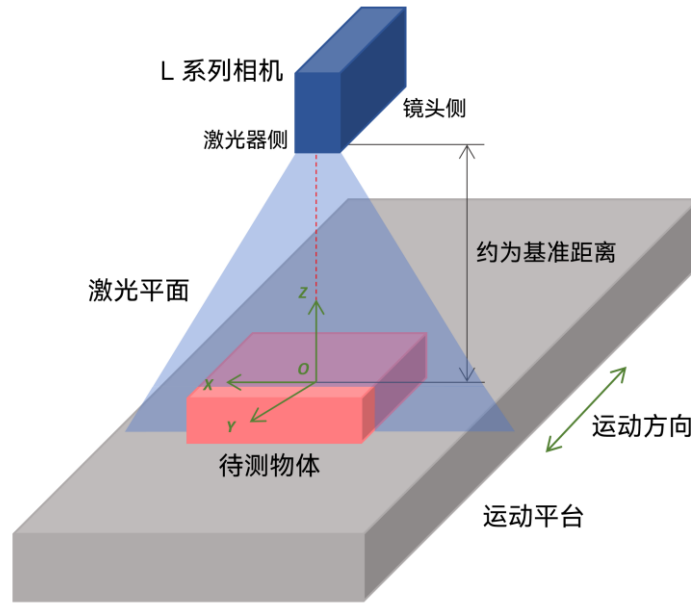


图 1 相机和运动平台的位置关系

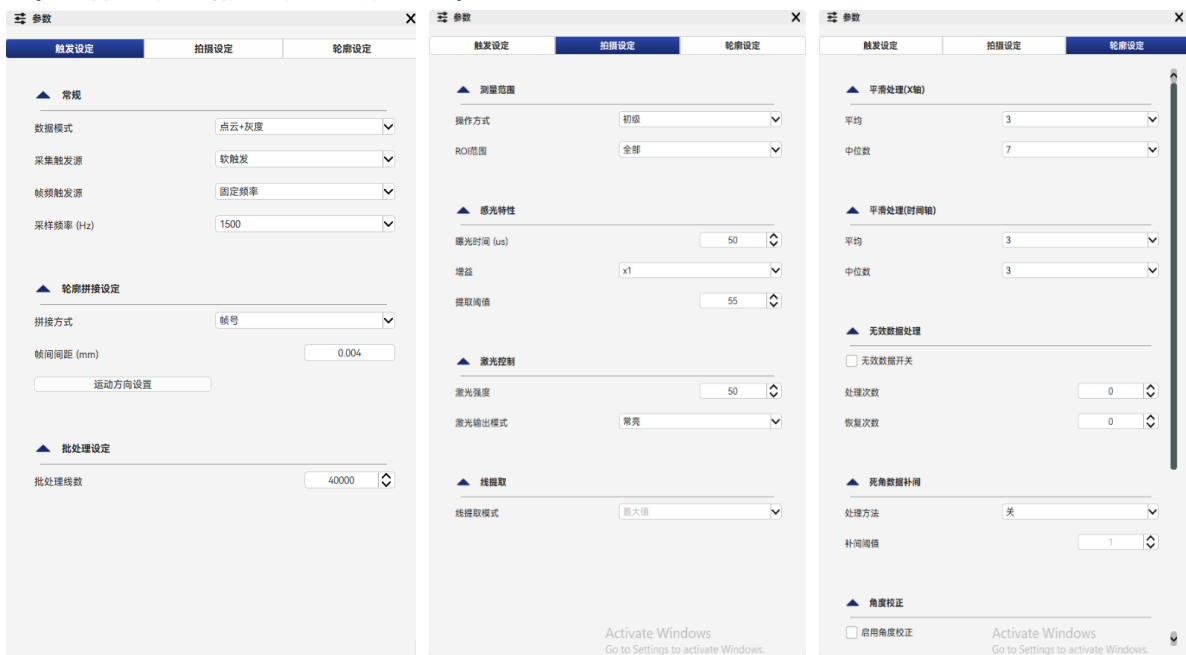
我们假设平台的运动方向基本平行于 Y 轴方向，故可以使用默认的运动方向 (0, 1, 0) 进行拼接。用户也可以自行标定相机坐标系 Y 方向和运动方向的关系，从而进行更精准的拼接。

### 3.1. 软触发+固定频率触发

在软触发+编码器触发模式下，按下软件上的开始按钮后，相机即进入可以采集数据的状态。相机会按固定频率进行拍摄，获取每帧数据。

#### 3.1.1. 使用帧号拼接

使用帧号拼接时，相机传感器自动连续激活触发，持续执行采样。如下图所示为该模式下的相机参数设置情况。采样周期根据所需点云密度设置。



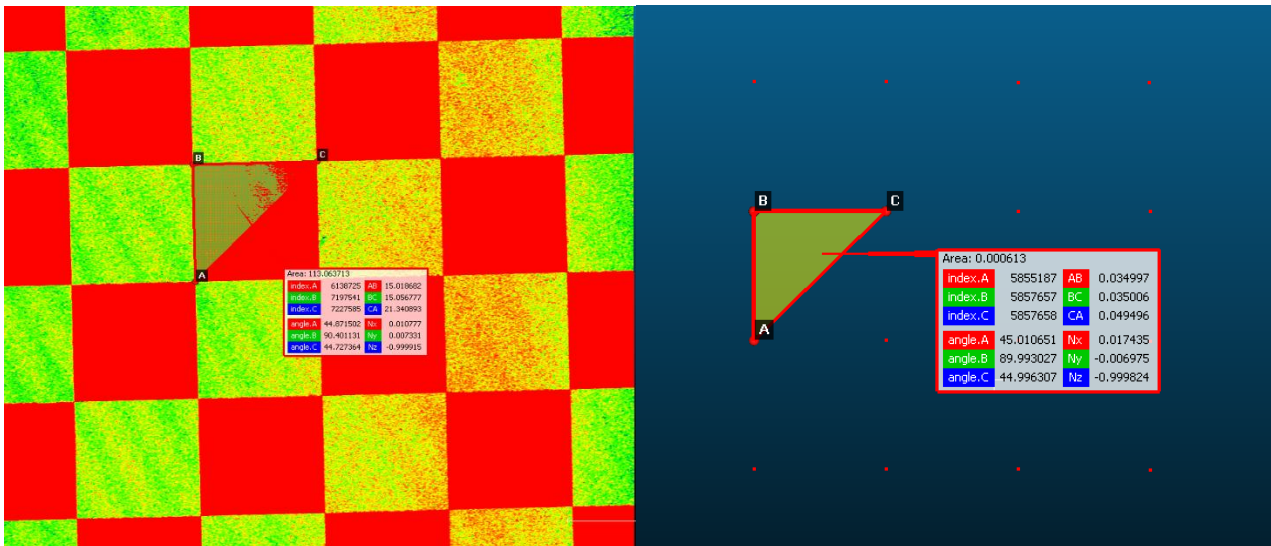
上述相机参数设置中，触发间距设置为 0.035mm，这与 DS-L10140 相机的 X 轴点云间距相同，运动平台的设置如下图所示。



其中，手动速度设置为 52.50mm/s，采样周期设置为 1500Hz，X 轴寸动距离为 100mm。根据下列公式计算得出触发间距设置为 0.035mm，其中inter表示触发间距，V 表示运动速度，f 表示采样周期。

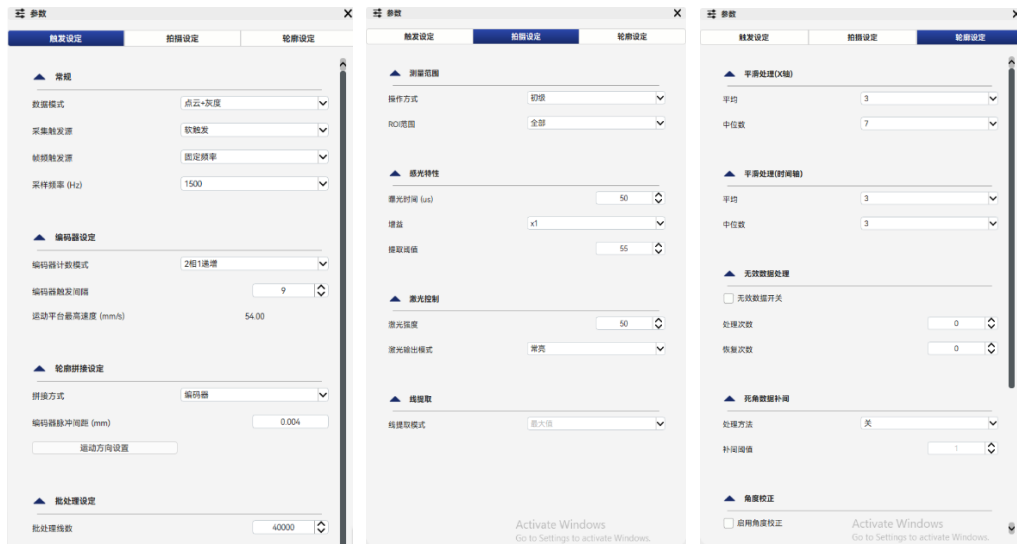
$$inter = V \div f$$

点击本软件左上角的“开始”按钮相机开始工作，此时数据开始上发到上位机，如果运动平台不动，点云将会覆盖。点击运动平台开始运动，扫描点云与图像。点击“保存”按钮保存结果。如下图所示，标准标定板的棋盘格尺寸是 15mm×15mm，点云的点间距为 0.035mm。(点云结果测量为 CloudCompare 手动测量，存在些许误差。)



### 3.1.2. 使用编码器值拼接

编码器拼接模式下，轮廓的运动距离由编码器值计算，通常比使用帧号拼接更加准确。相机参数设置情况如下图所示。采样周期根据所需点云密度设置。

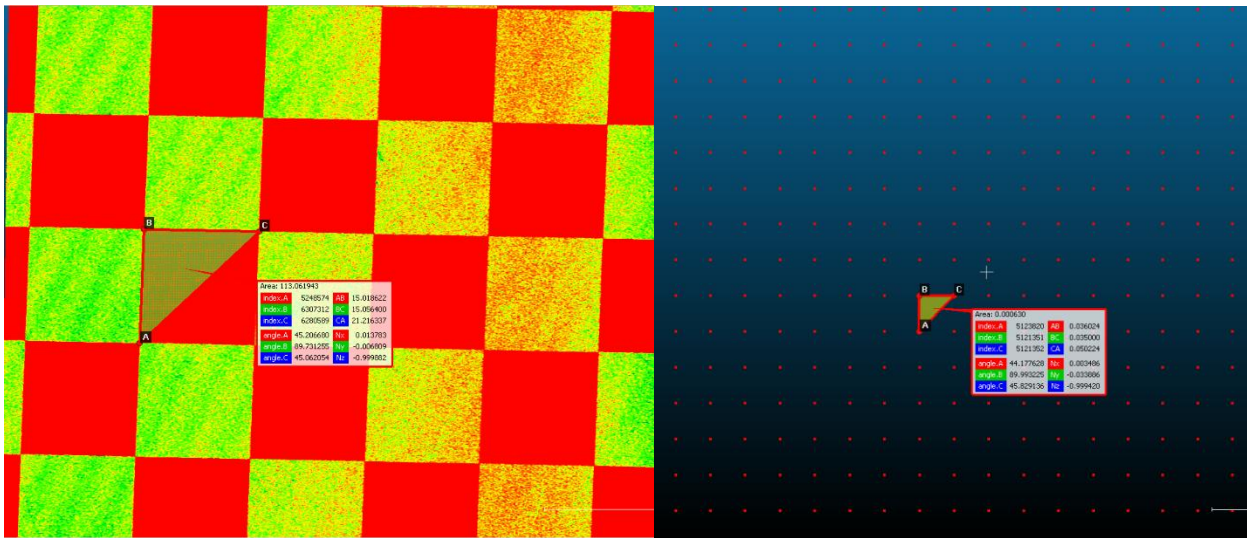


上述相机参数设置中，编码器脉冲间距设置为 0.004mm，这是根据运动平台的编码器脉冲计数计算得到。DS-L10140 相机的 X 轴点云间距为 0.035，所以编码器触发间隔设置为 9。采样周期设置为 1500Hz(大于 1250Hz)运动平台的设置如下图所示。



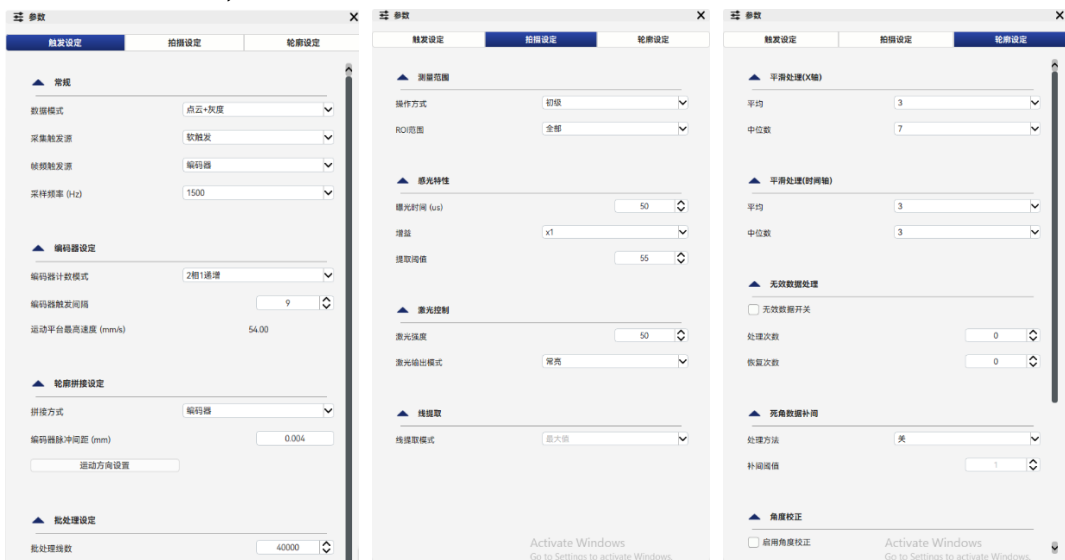
其中，手动速度设置为 54mm/s。根据编码器的脉冲触发值与编码器计数模式联合设定，例如：编码器接线运行 1mm，A+，A-，B+，B-全部接通最高反馈 1000 个脉冲，选择 1 相 1 递增与 2 相 1 递增，则编码器脉冲间距设置为 0.004 (1/250)；选择 2 相 2 递增时，编码器脉冲间距应设置为 0.002mm (1/500)，选择 2 相 4 递增时，编码器脉冲间距应设置为 0.001mm (1/1000)。

点击本软件左上角的“开始”按钮相机开始工作，此时数据开始上发到上位机，如果运动平台不动，点云将会覆盖。点击运动平台开始运动，扫描点云与图像。点击“保存”按钮保存结果。如下图所示，标准标定板的棋盘格尺寸是 15mm×15mm，点云的点间距为 0.035mm。(点云结果测量为 CloudCompare 手动测量，存在些许误差。)



### 3.2. 软触发+编码器触发+编码器拼接

在软触发+编码器触发+编码器拼接模式下，按下软件上的开始按钮后，相机即进入可以采集数据的状态。相机在收到有效的（由编码器间隔数设定）编码器信号后，进行一次曝光拍摄。相机参数设置如下图所示。注意：采样频率需足够高，以满足编码器触发频率。



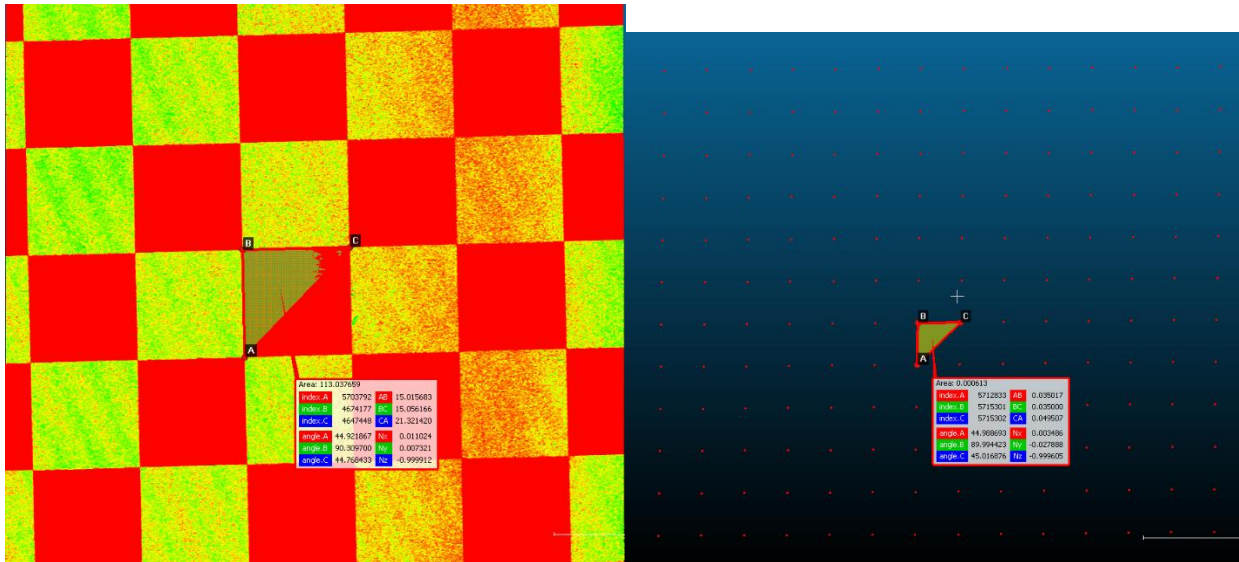
上述相机参数设置中，编码器脉冲间距设置为 0.004mm，这是根据运动平台的编码器脉冲计数计算得到的。DS-L10140 相机的 X 轴点云间距为 0.035，所以编码器触发间隔设置为 9。采样周期设置为 1500Hz(大于 1250Hz)，运动平台的设置如下图所示。



其中，手动速度设置为 54mm/s。根据编码器的脉冲触发值与编码器计数模式联合设定，例如：编码器接线运行 1mm，A+，A-，B+，B-全部接通最高反馈 1000 个脉冲，选择 1 相 1 递增与 2 相 1 递增，则编码器脉冲间距设置为 0.004 (1/250)；选择 2 相 2 递增时，编码器脉冲间距应设置为 0.002mm (1/500)，

选择 2 相 4 递增时，编码器脉冲间距应设置为 0.001mm (1/1000)。

点击本软件左上角的“开始”按钮相机开始工作，此时数据开始上发到上位机，如果运动平台不动，点云将会覆盖。点击运动平台开始运动，扫描点云与图像。点击“保存”按钮保存结果。如下图所示，标准标定板的棋盘格尺寸是 15mm×15mm，点云的点间距为 0.035mm。(点云结果测量为 CloudCompare 手动测量，存在些许误差。)



### 3.3. 外部触发+编码器触发+编码器拼接

在外部触发（单端子固定数量）模式下，相机受理外部触发信号（持续时间≥1us 的高电平）之后进入可以采集数据的状态。相机在收到有效的（由编码器间隔数设定）编码器信号后，进行一次曝光拍摄。当接收帧数达到设定的固定采集数目时，采集自动停止。相机参数设置情况如下图所示。注意：采样频率需足够高，以满足编码器触发频率。

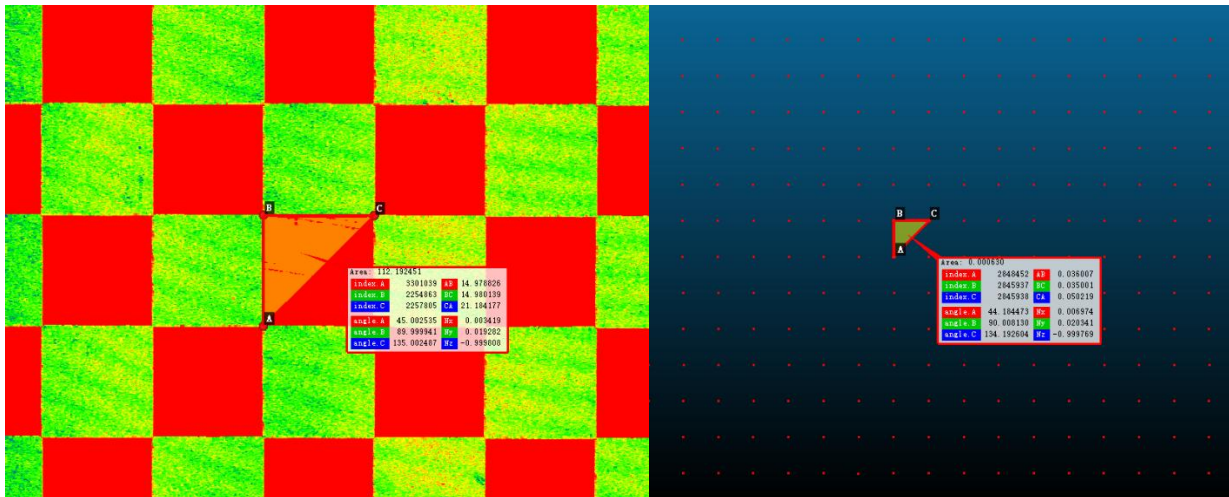


上述相机参数设置中，编码器脉冲间距设置为 0.004mm，这是根据运动平台的编码器脉冲计数计算得到。DS-L10140 相机的 X 轴点云间距为 0.035，所以编码器触发间隔设置为 9。采样周期设置为 1500Hz(大于 1250Hz)，运动平台的设置如下图所示。



其中，手动速度设置为 54mm/s。根据编码器的脉冲触发值与编码器计数模式联合设定，例如：编码器接线运行 1mm，A+，A-，B+，B-全部接通最高反馈 1000 个脉冲，选择 1 相 1 递增与 2 相 1 递增，则编码器脉冲间距设置为 0.004 (1/250)；选择 2 相 2 递增时，编码器脉冲间距应设置为 0.002mm (1/500)，选择 2 相 4 递增时，编码器脉冲间距应设置为 0.001mm (1/1000)。

点击本软件左上角的“开始”按钮相机开始工作，此时数据开始上发到上位机，如果运动平台不动，点云将会覆盖。点击运动平台开始运动，扫描点云与图像。点击“保存”按钮保存结果。如下图所示，标准标定板的棋盘格尺寸是 15mm×15mm，点云的点间距为 0.035mm。(点云结果测量为 CloudCompare 手动测量，存在些许误差。)

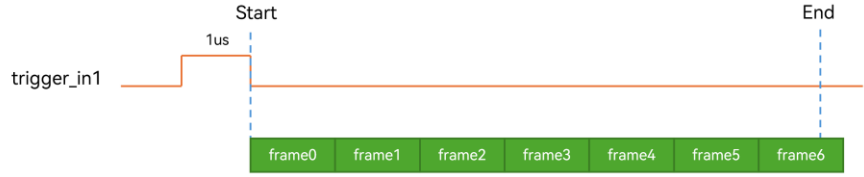




### 外部触发支持多种类型:

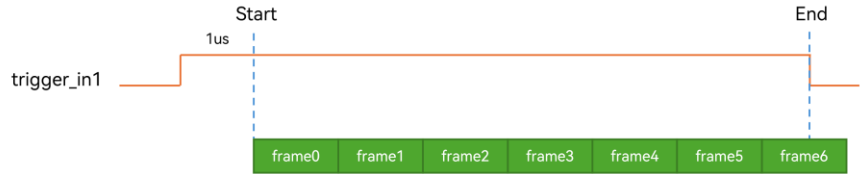
#### 单端子固定数目:

只使用trigger\_in1作为控制信号, 当trigger\_in1的高电平持续时间超过1us, 就会触发相机采集, 当采集到所设置的帧数时自动停止。



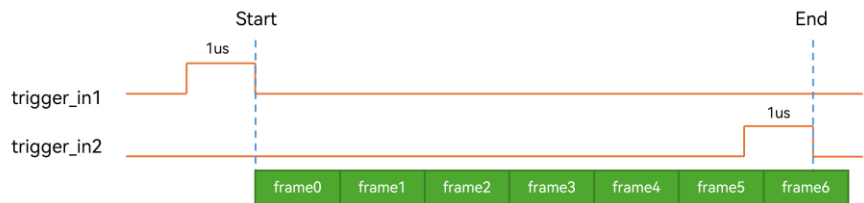
#### 单端子控制:

同样只使用trigger\_in1作为控制信号, 当trigger\_in1的高电平持续时间超过1us, 就会触发相机采集, 当trigger\_in1 拉低时就会停止采集。



#### 双端子控制:

使用trigger\_in1和trigger\_in2作为控制信号, 当trigger\_in1的高电平持续时间超过1us, 就会触发相机采集, 当trigger\_in2高电平持续时间超过1us就会停止采集。



## 4.3.2. 帧频触发源

“帧频触发源”即决定何时可以按下快门拍摄的信号。本软件支持“固定频率”或“编码器”两种触发源。当选择固定频率时, 在可采集的时间段内, 相机会按固定频率采集轮廓。当选择编码器时, 相机会接收编码器信号, 并根据编码器的配置采集轮廓。对于有编码器的用户, 通常推荐使用编码器, 以更准确地进行轮廓拼接。

## 4.3.3. 轮廓拼接

采集到的轮廓需要拼接起来才能形成完整的点云。拼接时需要知道相机相对于运动平台的运动方向和每帧相对初始帧运动的距离。运动方向可以通过运动方向标定获取, 或者可以粗略估计为(0,1,0)。如果使用帧号拼接, 可以用平台的运动速度除以帧率估计出来; 如果使用编码器值拼接, 可以使用编码器的每脉冲距离乘以编码器间隔计算出来。

综上所述, 采集触发源、帧频触发源和拼接方式之间的关系是相对独立的, 可以自由组合:

