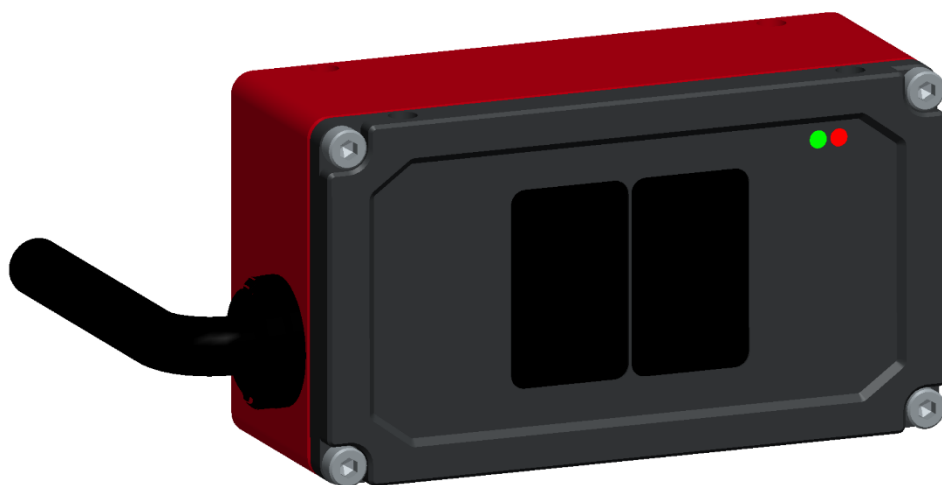


使用手册

ET-6A3D



指数星空智能科技

前言

安全提示

使用产品前，请仔细阅读并遵循本使用手册。请勿私自拆解或改装本产品，如有需要，请联系指数星空技术支持人员进行服务支持。

- 激光安全

本产品激光安全等级符合 IEC 60825-1:2014 的标准，产品符合 Class 1 人眼安全标准。

注意：严格禁止通过放大镜、显微镜、头戴式放大镜等具有光学会聚作用的设备直视工作中的相机。

- 电器安全

本产品设计工作电压为：12VDC，支持 12~24VDC 工作电压，最大工作电流 1A。如果使用不符合供电要求的适配器或已损坏的线缆，或在潮湿环境中供电，可能会导致相机无法正常运行、火灾、人员受伤、产品损坏或其它财产损失。

- 机械安全

相机在上电使用前请务必将相机固定在工作台面或安装支架上。相机工作时，壳体表面温度会高于环境温度，直接用手接触或长时间接触可能会存在烫伤风险。

- 操作

为保证产品性能，相机窗口片上的保护膜须相机安装完毕后再去除，保护膜除去后切勿用手接触相机窗口片。同时，在相机使用过程中要尽量保证窗口片清洁。窗口片清洁须用专业的镜头擦拭纸和 99%酒精进行清洗。

技术支持与售后服务

感谢您选择杭州指数星空智能科技有限责任公司 ET-6A3D 相机产品，如需要提供进一步的技术支持或售后服务，您可以通过如下联系方式和我们取得联系，获取相关的技术支持和服务。

联系邮箱：eds@eds-imagingtech.com

企业微信：



公司地址：杭州市滨江区六和路 368 号海创基地南楼二楼

1. 产品介绍

1.1. 产品简介

ET-6A3D 是一款行业领先的 TOF 相机，产品拥有高性能三维感知能力，广泛应用于工业领域（如无人叉车、AGV 等应用场景的定位导航和避障）。

1.2. 工作原理

本产品采用间接飞行时间测量法（Indirect Time of Flight）进行距离测量，产品发出激光脉冲，接收传感器芯片通过对接收到的波形和发射波进行比较，计算相位差，从而算出激光脉冲的飞行时间 Δt 。

$$\text{距离} = \text{光速} * \Delta t / 2$$

1.3. 技术参数

性能参数			
探测范围	0.4~5m*	分辨率	640*480 (VGA)
视场角	73° (H)*55° (V)	帧率	30fps Max.
探测精度	1% (3*STD)*	测距准确度	+/-1cm*
光源	940nm VCSEL	激光安全	Class 1 人眼安全
多机协同	支持	防护等级	IP67（配合线缆）

*以上数据基于 5%~95%反射率，排除多径影响的典型值. 精度误差与检测距离随被测物体表面反射率的不同会有差异。

数据			
通信协议	Ethernet & RS485/CAN（可选）	接口速率	1000Base-T（ETH）
图像输出	深度图、灰度图、帧序列号	数据格式	RAW16

电子&机械			
工作电压	DC12V, DC12~24V	典型功率	≤6W*
相机尺寸	90mm*50mm*35mm	相机重量	237g
工作温度	-10℃~55℃	存储温度	-40℃~85℃
材质	阳极氧化铝 & 玻璃窗口片	散热方式	被动散热
连接器	RJ45（通信）+DC（供电）	RS485 电压	-12V~12V

高级特性			
开放算力平台	1TOPS NPU	高级运动特性	默认
自动曝光	可选	深度优化	可选
飞行像素去除	可选	HDR	可选

影响性能的因素

- 强阳光

过强的阳光或特殊人造光源可能会影响相机的工作性能。

- 多径

当光线反射回相机之前经过多个表面的反射，这些额外的反射光线可能会导致在深度测量中引入误差。这种现象通常发生在测量凹面物体时，比如墙的角落或杯子的底部。

- 高反射率

高反射率的物体可能会导致像素饱和。当发生这种情况时，相位信息丢失，深度计算变得无效。

- 低反射率或暗色表面

成像颜色较暗或反射率较低的物体，返回信号可能较弱且接近噪声水平，这使得难以区分有效数据和噪声。为了缓解这个问题，可以通过对帧进行平均来提高数据的质量。

- 深度模糊

深度模糊是指当深度传感器对于某个物体或场景的深度测量无法确定其精确的深度值，即存在模糊不清的情况。深度模糊通常发生在深度传感器的测量范围之外或在特定场景下，使得传感器无法准确获得深度信息。例如，当一个物体距离深度传感器过远或过近，传感器可能无法准确地测量其深度值，从而导致深度模糊的情况。

- **杂散光**

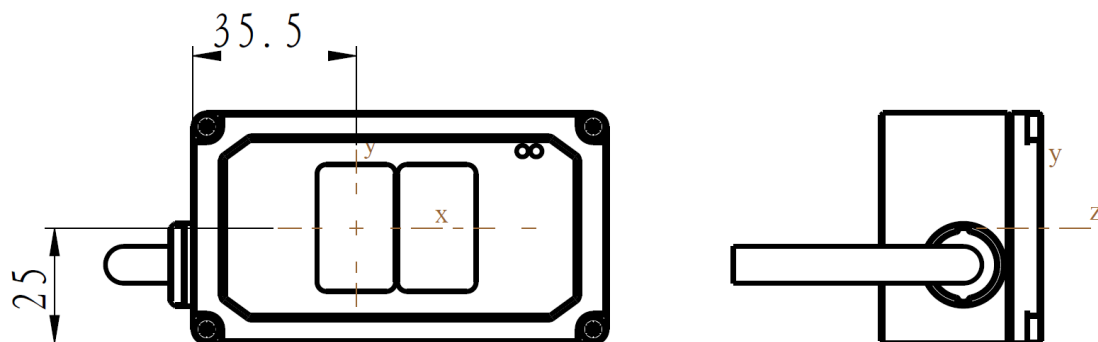
镜片本身并不完美，可能通过镜头内部的散射引入杂散光，进而表现为图像噪声。当成像的是一个黑点和一个亮点相邻的区域（例如黑色文字和白纸），来自亮点的镜片遮光会导致对于黑色区域的深度计算不太准确。

1.4. 坐标和视场角定义

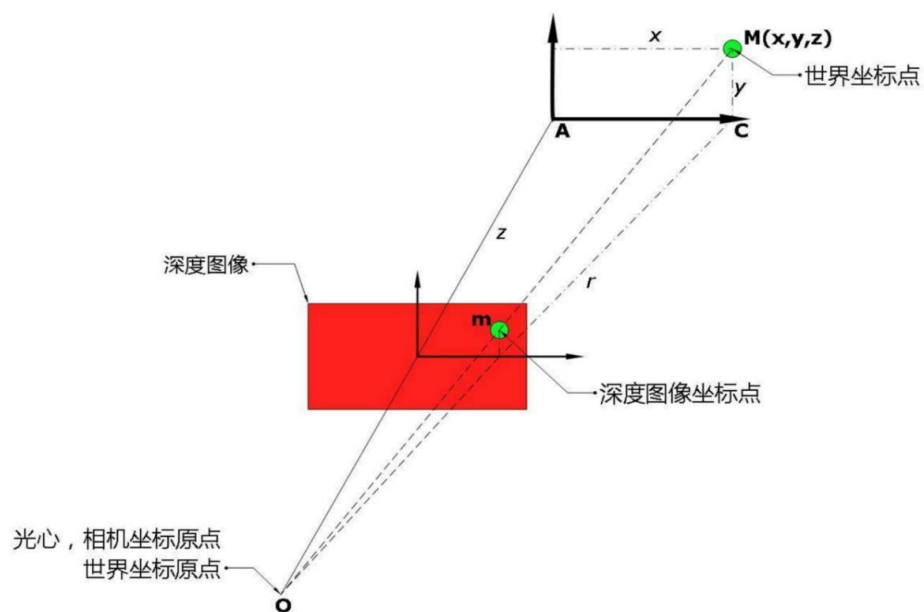
1.4.1 坐标原点

ET-6A3D 输出点云的坐标原点在主机内部，相机的点云坐标原点说明如下：

- 1) X 坐标原点位于距离产品下边沿 25mm 的位置；
- 2) Y 坐标原点位于距离产品左侧沿 35.5mm 的位置；
- 3) Z 坐标原点位于相机前表面。

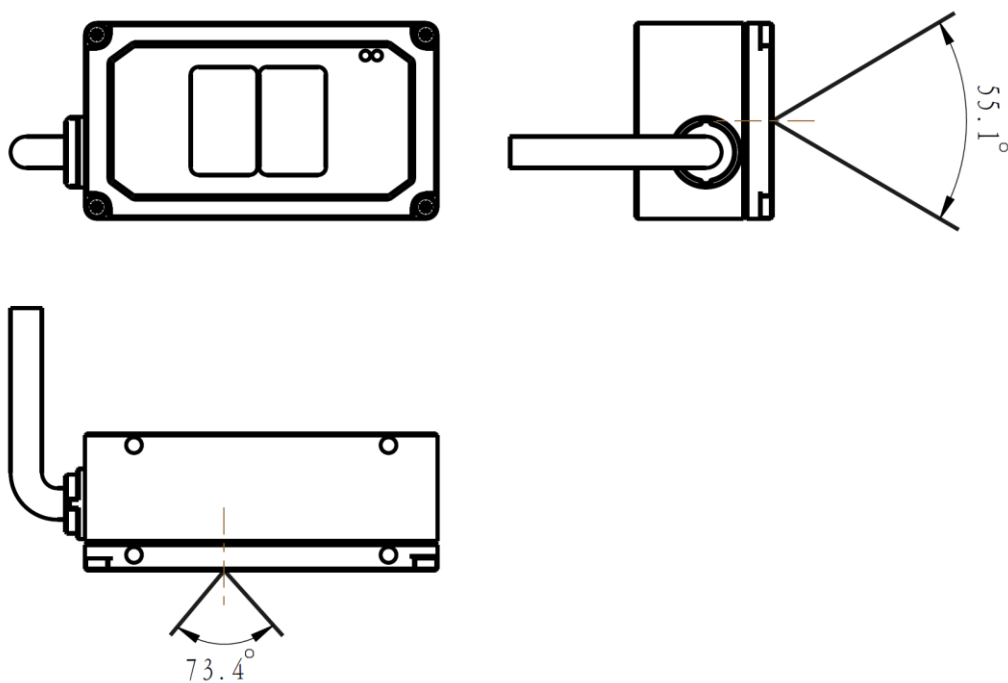


ET-6A3D 产品世界坐标系，深度图像坐标系和对应关系如下图所示：



1.4.2 角度基准

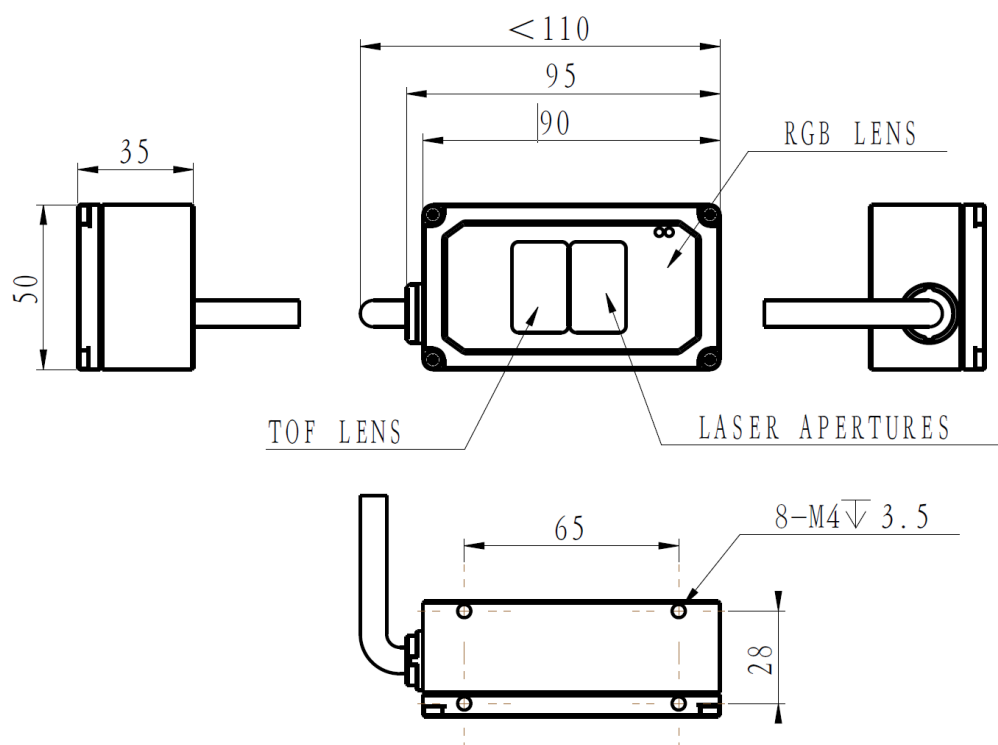
ET-6A3D 的水平视场角为 73.4° ，竖直视场角为 55.1° ，相机的视场覆盖范围如下图所示：



2. 产品结构和安装

2.1 产品结构尺寸

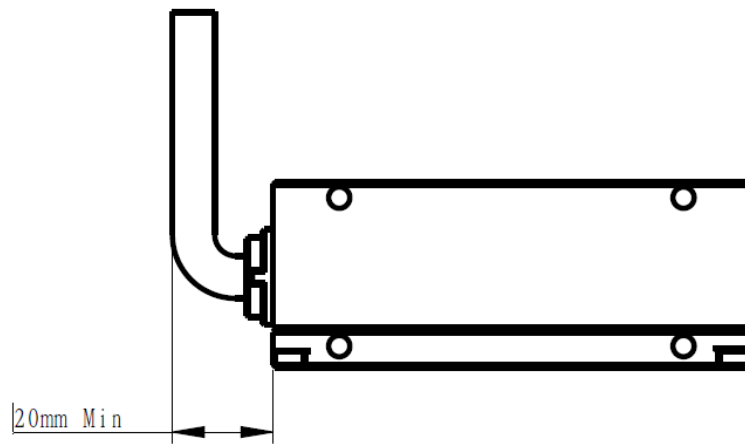
相机产品机械尺寸为 W*H*D:90mm*50mm*35mm (不含连接器和线缆)，具体尺寸如下图所示：



2.2 产品的安装

产品的上下各有 4 个 M4*3.5 的螺孔，具体请见 2.1 小节尺寸图。可以根据客户要求定制安装孔位。

产品安装时，建议相机线缆的最小弯曲半径不小于 20mm，否则可能会造成线材损坏。具体如下图所示：

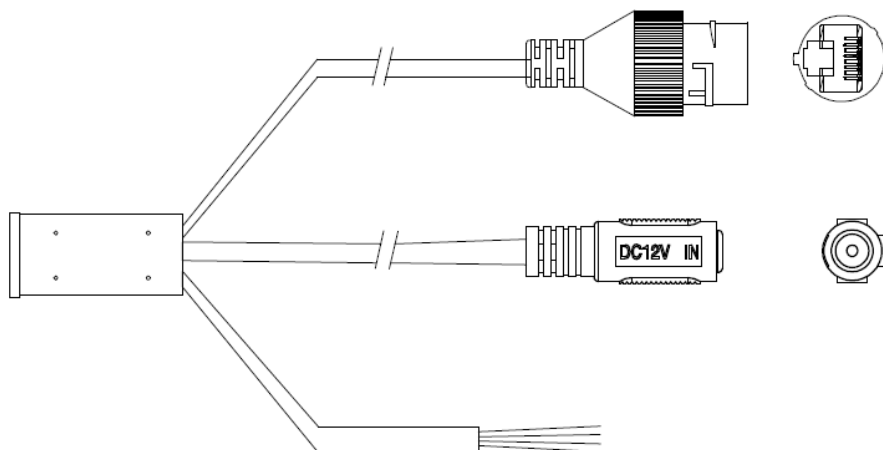


产品线缆最小弯曲半径

2.3 接口定义

2.3.1 接口图

相机后侧配备有以太网（RJ45）接口和电源接口（DC5.5*2.1），并留有可以扩展使用的 RS485、串口和 I/O 信号线，相关接口和线序说明如下：



2.3.2 引脚定义

接口各引脚的定义说明如下：

表 2.1 ET-6A3D 相机接口引脚定义 X2

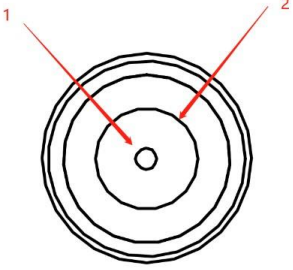
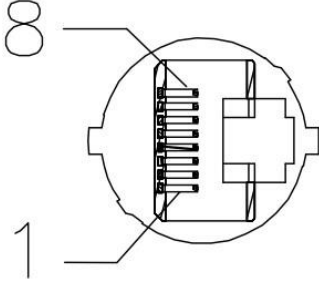
	Pin	信号	描述
	1	VCC	DC 12~24V
	2	GND	地

表 2.2 ET-6A3D 相机接口引脚定义 X3

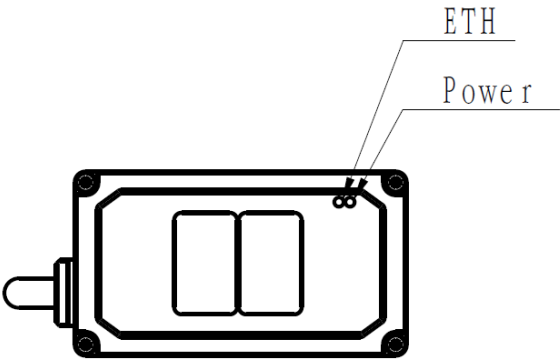
Pin	颜色	信号	方向	描述
1	蓝	RS485_B/CANH	I/O	RS485/CAN 通讯
2	绿	RS485_A/CANL	I/O	RS485/CAN 通讯
3	灰	预留线		
4	紫	预留线		
5	白	IO	Input	IO 输入
6	棕	IO	Output	IO 输出

表 2.3 ET-6A3D 相机接口引脚定义 X5

	Pin	颜色	信号	描述
	1	橙	BI_DA+	千兆以太网
	2	黄	BI_DA-	千兆以太网
	3	绿	BI_DB+	千兆以太网
	4	紫	BI_DC+	千兆以太网
	5	灰	BI_DC-	千兆以太网
	6	蓝	BI_DB-	千兆以太网
	7	棕	BI_DD+	千兆以太网
	8	白	BI_DD-	千兆以太网

2.4 指示灯

相机工作状态可参考相机右上角指示灯，其中左侧为网络接口指示灯，右侧为电源指示灯。



电源灯：红色长亮（通电状态）；

网络灯：

	长亮	闪亮
绿色	千兆连接	——
黄色	百兆连接，无数据传输	百兆连接，正在数据传输

3. 上位机软件 EDSView

用户可以通过我司提供的上位机软件来对相机进行基本操作和效果演示。

3.1 软件安装

直接将 EDSView 上位机软件压缩包解压到电脑中即可，无需额外的安装步骤。相机上电 90s 后运行软件包的可执行文件。

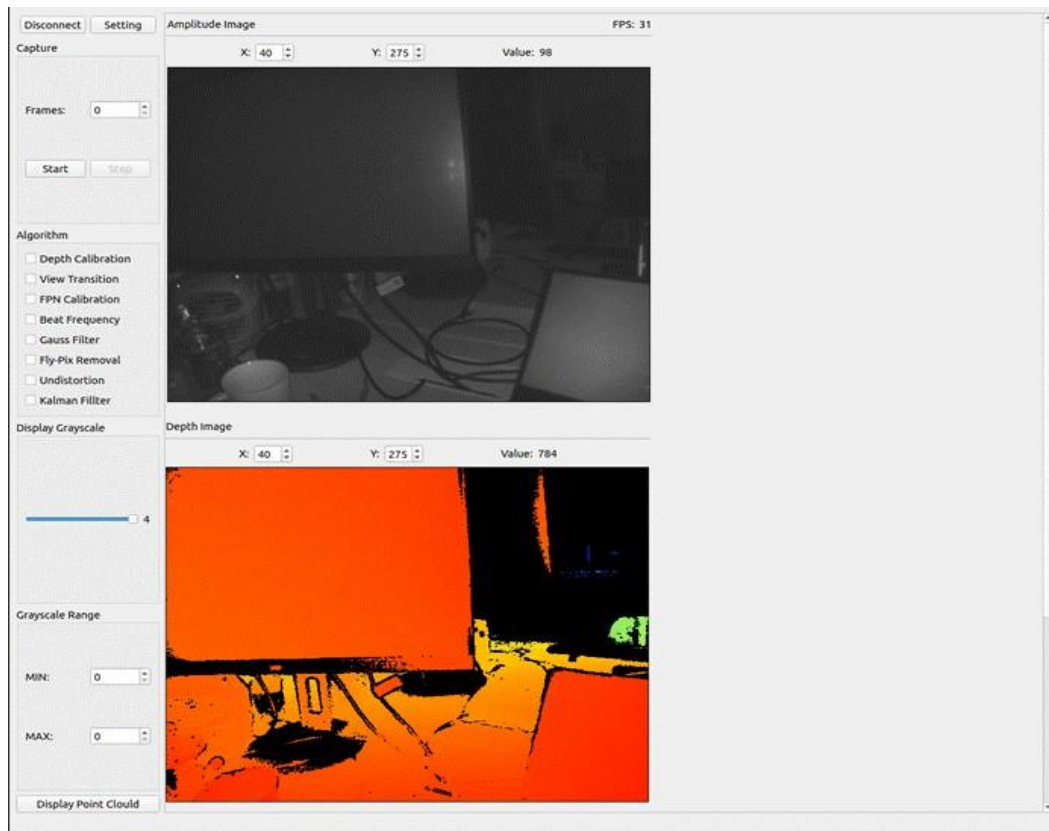
3.2 PC 端软件运行环境

为使上位机流程运行，运行上位机的电脑最好能满足下面的要求。

- 1) Linux 操作系统：Ubuntu 18.04.6，内存需求不小于 16G，CPU 不低于四核，千兆网卡。
- 2) Window 操作系统：Win10 及以上，内存不小于 8G，CPU 不低于四核，千兆网卡。

3.3 上位机操作

3.3.1 操作界面



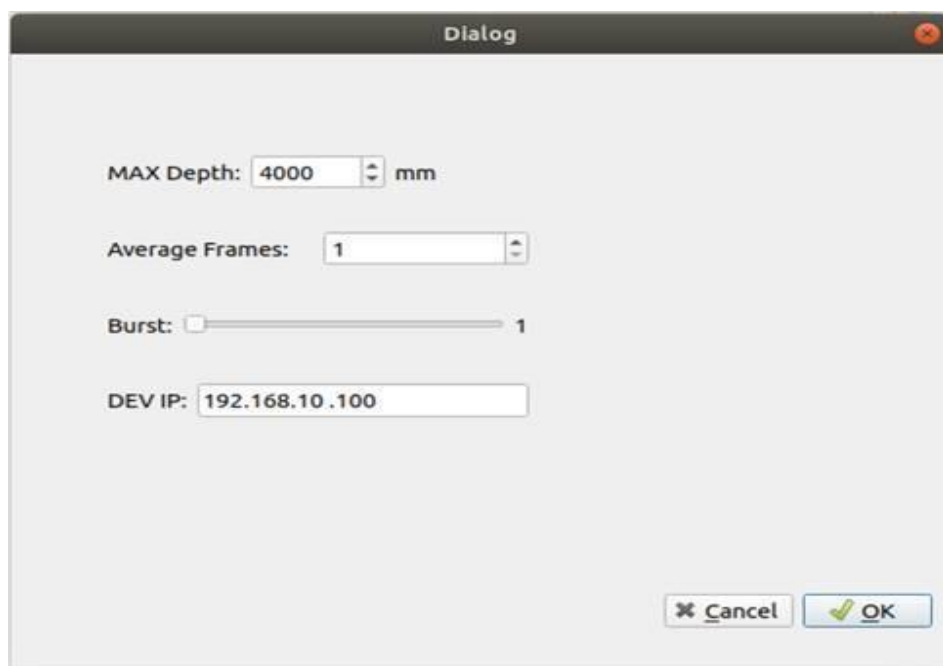
3.3.2 Connect/Disconnect

单击按钮，上位机连接/断开相机

3.3.3 Setting

Setting 为参数设置模块，具体功能说明如下：

- 1) MAX Depth: 深度图和点云图伪彩最大深度值；
- 2) Average Frames: 帧平均（厂家内部调试用）；
- 3) Burst: 曝光等级（厂家内部调试用）；
- 4) DEV IP: 上位机所连接相机的 IP 地址。



3.3.4 Capture

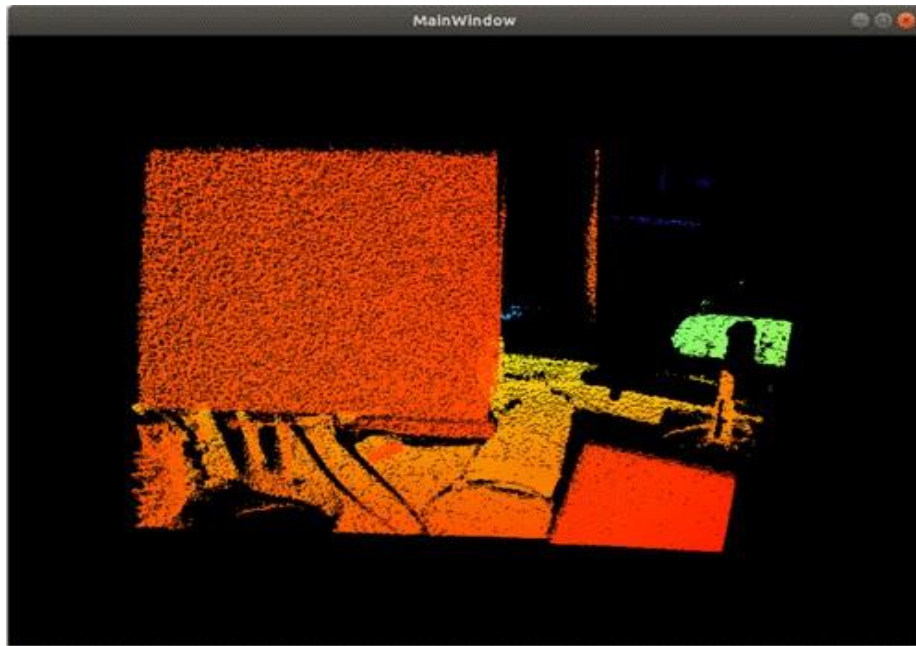
Capture 为采集图片功能，单击 Start 按钮，开始采集图片，单击 Stop 按钮，采图停止。Frames: 0 为连续存图；0 以上值为固定张数存图。保存图片包含 Depth image 和 Amplitude image，默认存图路径为：./EDS_TOF/capture/

3.3.5 Display Grayscale

Display Grayscale 为幅值图显示亮度等级调节功能，支持 0-4 级调节，值越大灰度显示越亮。

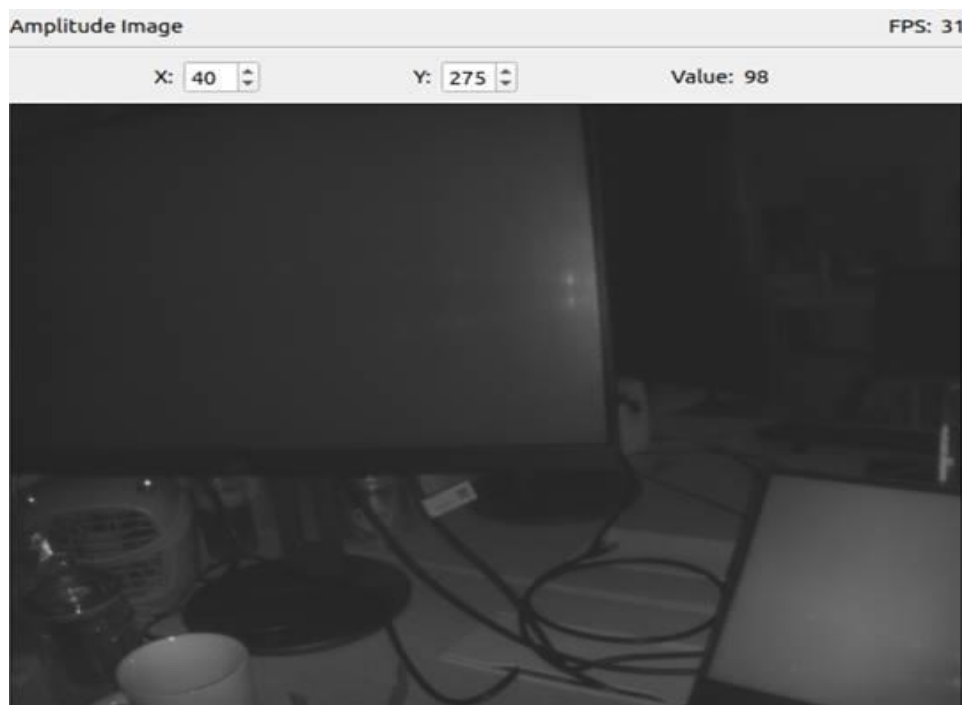
3.3.6 Display Point Cloud

Display Point Cloud 为点云显示功能模块，单击 Display Point Cloud 按钮可以打开点云图。鼠标滚轮支持放大缩小功能，按住鼠标左键支持点云旋转功能，键盘输入 R 可以复位点云位置。点云显示画面如下图所示：



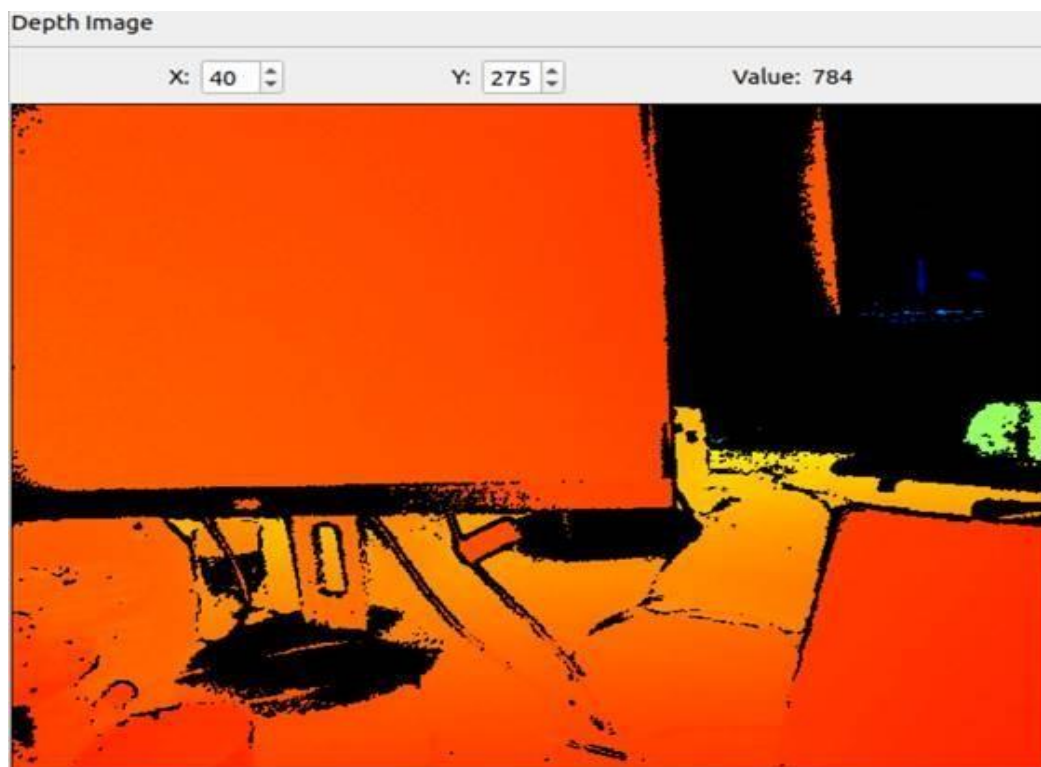
3.3.7 Amplitude Image

Amplitude Image 为灰度图显示功能模块，X，Y 的值表示图像的像素坐标，Value 值表示该坐标位置像素对应实际场景位置的灰度值；FPS 值为灰度图和深度图的实时帧率；



3.3.8 Depth Image

X, Y 的值表示图像的像素坐标，Value 值表示该坐标位置像素对应实际场景位置的深度值；



4. SDK 开发包

为方便用户进行二次开发，公司提供针对 ET-6A3D 的 SDK 开发包和相关使用说明，如有需要，请联系技术支持人员。

5. 主要功能

5.1 曝光时间设置

5.1.1 自动曝光

在自动曝光模式下，ET-6A3D 会根据周围被测物及场景情况自动设置曝光时间，以避免过曝或者数据信噪比过低等情况。一般来说近距离物体越多，曝光时间会越低。自动曝光的最大曝光时间是有上限的，它与帧率相关，帧率越低，最大曝光时间越长。可以设定的最大曝光时间与帧率有关，请参考下表。

Frame rate	Maximum Burst
5	21377
10	9300
15	5273
20	3260
25	2053
30	1248

5.1.2 手动曝光

用户可以设置 ET-6A3D 在手动曝光模式，产品会固定一个曝光时间工作。可以设定的最大曝光时间与帧率有关，请参考下表。

Frame rate	Maximum Burst
5	21377
10	9300
15	5273

20	3260
25	2053
30	1248

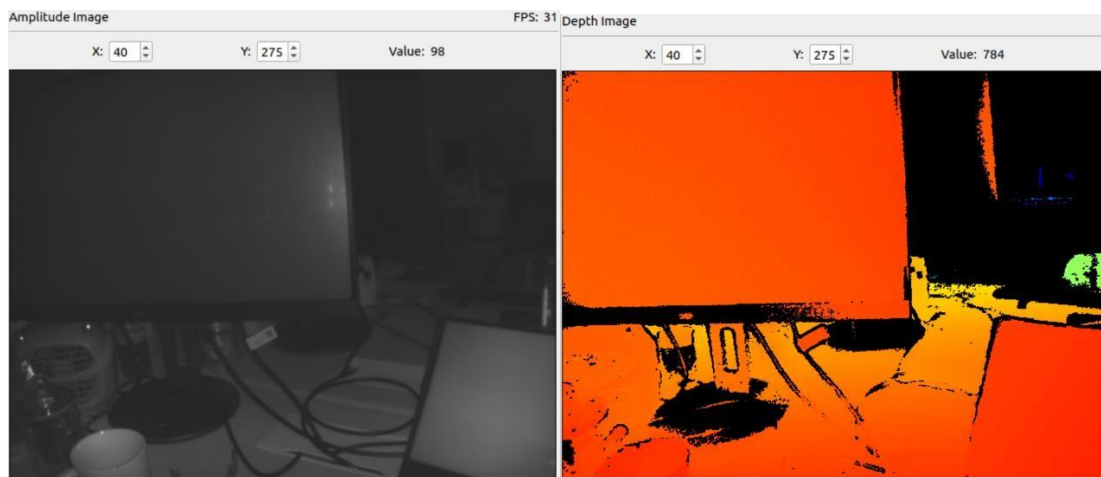
5.2 滤波处理

EDS 提供的 SDK 有以下几种滤波处理方式，具体信息请参见 SDK 内容。

- 1) 高斯滤波
- 2) 飞点去除、

5.3 红外图像

该相机除了可以输出深度数据，还可以输出一个 VGA 分辨率的红外图像，且深度图和红外图的时间和像素均是严格对齐的。



6. 快速使用指南

6.1 包装清单

1) 硬件清单

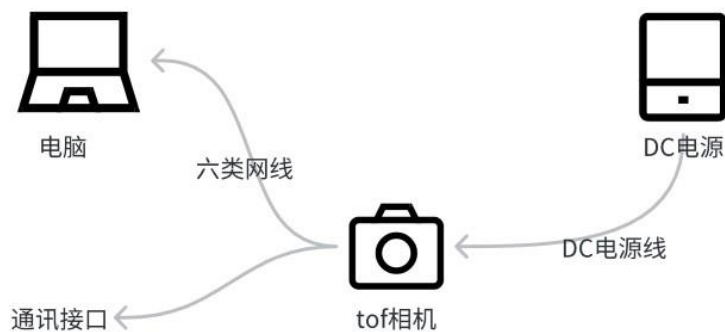
ET-6A3D 相机主机 1 台。

2) 软件清单

ET-6A3D 型相机配套提供上位机 EDSView 和配套的开发用 SDK 工具。相关的使用说明可参考第 3 章和第 4 章内容。

6.2 连接测试

6.2.1 连接示意图



6.2.2 连接说明

- 1) 相机主机通过上下或者左右两侧的安装孔固定在支架上。
- 2) 相机主机的以太网接口与测试电脑或设备主机之间通过六类网线进行连接。
- 3) DC12V 电源接口连接外部电源，外部电源电压范围为：12~24V，电流不小于 1A。
- 4) 如果需要通过 RS485、串口或 I/O 进行通讯，确保相机为对应的定制型号，并请按照 2.3.2 节的说明对控制线进行连接。
- 5) 网络设置，相机与 PC 端软件需要通过网线传输数据，两个设备需要在同一

个网段中，相机默认 IP 为 192.168.10.100，电脑侧的网口 IP 设置为 192.168.10.xxx，xxx 为非 100 的三位数。

6.3 设备维护

6.3.1 包装和存储

本公司提供的相机设备及其附件会使用硬质纸盒进行包装，纸盒内填充有定制的软性泡沫进行包裹防护。当用户需要储存设备时，需注意以下几点：

- 1) 尽量使用原装包装物进行包裹防护；
- 2) 储存温度范围-40℃~85℃；储存在室内干燥通风的环境；
- 3) 避免长期处于阳光直射的环境；
- 4) 避免处于剧烈振动的环境；
- 5) 相对湿度不得超过 50%RH，避免处于腐蚀性环境；
- 6) 储存周期超过 90 天时，再次使用设备前应先检查设备状况。

6.3.2 运输要求

当用户需要对 ET-6A3D 相机进行运输时，需注意以下几点：

- 1) 对设备进行包装防护，注意对设备工作光学表面的保护，避免受到冲击、擦伤和划伤；
- 2) 避免暴晒、潮湿、高温、腐蚀、剧烈振动的运输条件；
- 3) 需专业人士进行打包、装卸和运输等过程。
- 4) 运输过程需轻拿轻放，切勿磕碰、撞击、摔落产品。

6.3.3 常见故障排查

出现以下故障可按对应操作进行排查，若操作后仍未解决问题，请联系杭州指数星空智能科技有限责任公司或指数星空授权的经销商。

故障现象	检查与排除办法
电源指示灯不亮	<ul style="list-style-type: none"> · 确认是否正确连接电源； · 确认电源电压是否匹配，相机的供电电压为 12-24V。
电源指示灯长亮 网络指示灯熄灭	<ul style="list-style-type: none"> · 确认网线是否已经正确连接； · 相机上电到网络正常工作，需要 10 秒左右时间 · 重新上电，查看故障是否消失。
电源指示灯长亮 网络指示灯闪亮 无法连接相机	<ul style="list-style-type: none"> · 确认计算机防火墙设置是否正确； · 确认计算机 IP、子网掩码是否配置正确； · 请确认主机到终端路由可达(通过 ping 指令验证)； · 确认电脑是否开启其他 VPN（需要关闭）； · 重新上电，查看故障是否消失。
点云显示异常	<ul style="list-style-type: none"> · 确认相机光学窗口片是否洁净，否则请使用专用的无尘清洁布与酒精进行擦拭； · 确保被测物为非镜面、透明或者角反射物体。
图像显示时延	<ul style="list-style-type: none"> · 确认连接相机的网线是否为六类网线； · 确认电脑网卡是否处在千兆工作模式（网络灯绿色）。

7. 声明

杭州指数星空智能科技有限责任公司（以下简称“公司”）保留对本手册及本声明的最终解释权和修改权。本产品由于更新升级导致说明书有所更改，不再另行通知。未经公司书面许可，任何人不得对该相机的硬件和软件做任何改动。擅自改动的产品视为非法生产产品，公司不再对该产品承担任何法律责任，且保留追究改动者相关法律责任的权利。

8. 版本历史

日期	版本号	说明
2024/08/20	V1.0	
2024/9/3	V1.1	2.3.1 更新以太网、电源接口规格
2024/9/4	V1.2	更新指示灯状态