

视觉传感器

# Eagle-M4 系列

用户手册



版本：V1

发布日期：2023-10-09

本手册适用于杭州蓝芯科技有限公司 Eagle-M4 系列视觉传感器，请在用前仔细阅读完本手册，以

便更深入的了解本产品并正确使用。

■ 修订记录

修订日期	版本号	修订说明
2023/8/21	V0.1	新增文档
2023/10/9	V1.0	正式发布版本

## 目 录

<b>1 产品概述</b> .....	<b>1 -</b>
1.1 产品特性 .....	- 2 -
1.2 使用条款 .....	- 2 -
<b>2 产品规格</b> .....	<b>- 2 -</b>
2.1 测距原理 .....	- 2 -
2.2 规格表 .....	- 2 -
<b>3 产品特性</b> .....	<b>- 4 -</b>
3.1 电气特性 .....	- 4 -
3.2 输出特性 .....	- 4 -
3.3 探测范围 .....	- 5 -
3.4 反射率对照表 .....	- 6 -
3.5 结构尺寸 .....	- 6 -
3.6 光学坐标系和原点 .....	- 7 -
3.7 产品接口 .....	- 8 -
3.8 推荐安装方式 .....	- 8 -
<b>4 精准度说明</b> .....	<b>- 12 -</b>
4.1 准度说明 .....	- 12 -
4.2 精度说明 .....	- 13 -
<b>5 多机干扰说明</b> .....	<b>- 14 -</b>
5.1 平行干扰 .....	- 14 -
<b>6 软件简介</b> .....	<b>- 14 -</b>

6.1 SDK 介绍 .....	- 14 -
6.2 SDK 输出顺序 .....	- 15 -
6.3 IP 地址 .....	- 15 -
6.4 演示软件 .....	- 15 -
6.4.1 IP 配置 .....	- 15 -
6.4.2 打开软件 .....	- 16 -
6.4.3 图像保存 .....	- 16 -
6.4.4 修改 IP .....	- 17 -
<b>7 主要功能 .....</b>	<b>- 17 -</b>
7.1 距离范围 .....	- 17 -
7.2 滤波处理 .....	- 17 -
<b>8 注意事项 .....</b>	<b>- 17 -</b>
8.1 激光安全等级 .....	- 17 -
8.2 正确操作 .....	- 18 -
8.3 工作温度 .....	- 18 -
<b>9 常见问题 QA .....</b>	<b>- 18 -</b>
<b>附：包装内配件 .....</b>	<b>- 19 -</b>

## » 1 产品概述

本文档介绍了杭州蓝芯科技有限公司自主研发的 Eagle-M4 系列产品，包含产品规格、功能以及使用操作指南等部分。

Eagle-M4 产品系列属于蓝芯科技自主研发，目前包含的产品型号为：

LXPS-M4422-79E-940A 和 LXPS-M4420-79E-940A 采用千兆网通信接口的 ToF 产品，24VDC 供电。



图 1.1 LXPS-M4422-79E-940A 示意图

### 1.1 产品特性

- 边缘算力
- RGB-D 功能
- 可独立完成避障、对接、定位功能
- 千兆网口

### 1.2 使用条款

请在使用过程中注意以下几点：

- 请勿撕毁产品上的标签；
- 请勿尝试拆解产品，否则产品可能会被损坏；
- 避免在强磁环境下使用产品；
- 避免在强阳光(大于 100KLUX)干扰环境使用产品；
- 若需要清洁产品外壳，请使用柔软的无尘布蘸取少量纯净水或酒精进行擦拭；
- 请保留产品原始包装，在运输过程中尽量用原始包装。

## » 2 产品规格

### 2.1 测距原理

LXPS-M4422-79E-940A 采用光飞行时间法测距 (ToF) , 通过测量光从发出到经过物体反射回相机的时间来测量物体到相机的距离。

LXPS-M4422-79E-940A 相机采用最直接的测量手段进行深度成像, 以最小的计算资源获得较佳的深度信息, 以较高的帧率实现深度场景的构建。ToF 相机按照其基本原理, 和激光雷达一样, 也可分为脉冲 ToF (P\_ToF) 和连续波调制 ToF (CW\_ToF) 。P\_ToF 发射光脉冲 (一般为不可见光) 到被观测物体上, 然后接收从物体反射回来的光脉冲, 通过探测光脉冲的飞行 (往返) 时间来计算被测物体离相机的距离; CW\_ToF 发出的是一束调制的连续光, 通过测量光返回和传输的相位差反推光飞行时间进行测距。

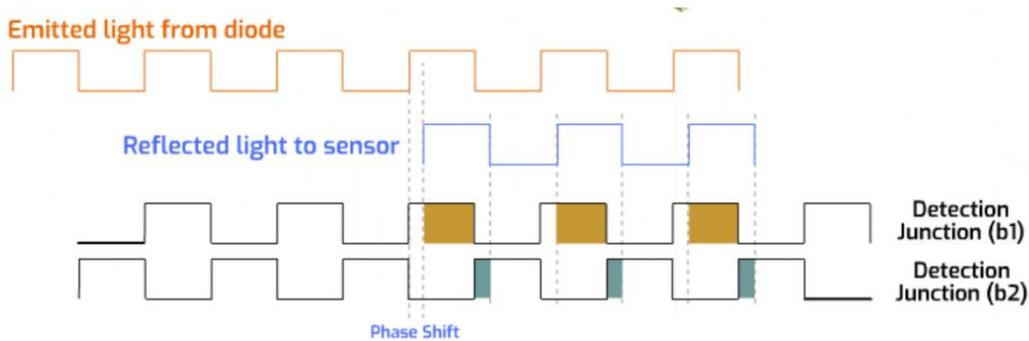


图 2.1 探测原理图

### 2.2 规格表 (具体参数以规格书为准)

表 2-1 产品规格表

相机	型号	LXPS-M4422-79E-940A
	名称	Eagle-M4 深度相机
性能	芯片	ITOF 传感器
	测距方式	光飞行时间法
	分辨率	TOF:640H×480V (VGA) RGB:1920H×1080V

	测量距离	0.3-5m @ref90% 0.3-2m@ref10%
	测量精度	±10mm @ref10%-90%
	帧率	Max 15fps
	工作波长	940nm
	视场角	典型值 TOF:90×70° RGB:90×70°
	像素格式	TOF:RAW12 RGB:Mono8
电气	通讯接口	GigE/CAN
	电源接口	工业级航插 5PIN
	供电	24VDC±10% 2A
	典型功耗	7W@24VDC
结构	外形尺寸	88×41×47mm
	重量	<400 克
	IP 防护等级	IP42
	温度	工作温度-20℃~60℃, 储藏温度-25℃~ 85℃
	湿度	10%~90%RH 无冷凝
其他	抗光干扰	最高可适应 100Klux 阳光
	抗阴影-光	100Klux 阴影-光交汇面变化小于 1cm
	软件环境	C/C++ SDK
	操作系统支持	Windows7/8/10, Linux

## 3 产品特性

### 3.1 电气特性

表 3-1 产品电气特性

参数	指标	状态	最小	典型	最大	单位
供电电压	VDD		22	24	26	V
CAN				TBD		V
工作环境温度			-20		60	°C
工作环境湿度			10		90	%
存储湿度			10		90	%
存储温度			-25		85	°C

### 3.2 输出特性

预设情况下, LXPS-M4422-79E-940A 输出一幅深度图 (图 3.1) 和与之对应的每一个像素信号强度数据 (图 3.2), 以及根据深度数据绘制的点云图 (图 3.3)。

图中物体为铝型材。

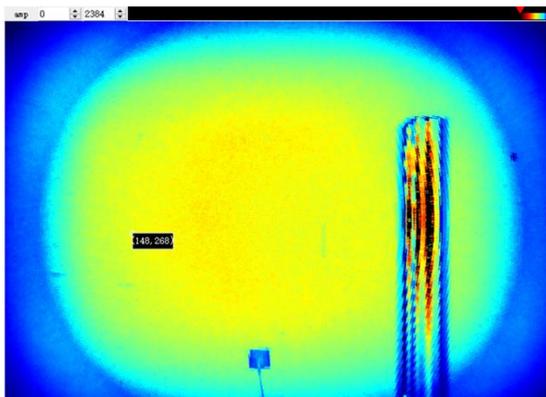


图 3.1 深度图

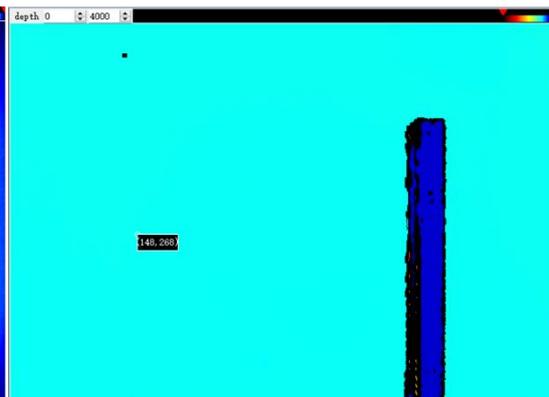


图 3.2 强度图

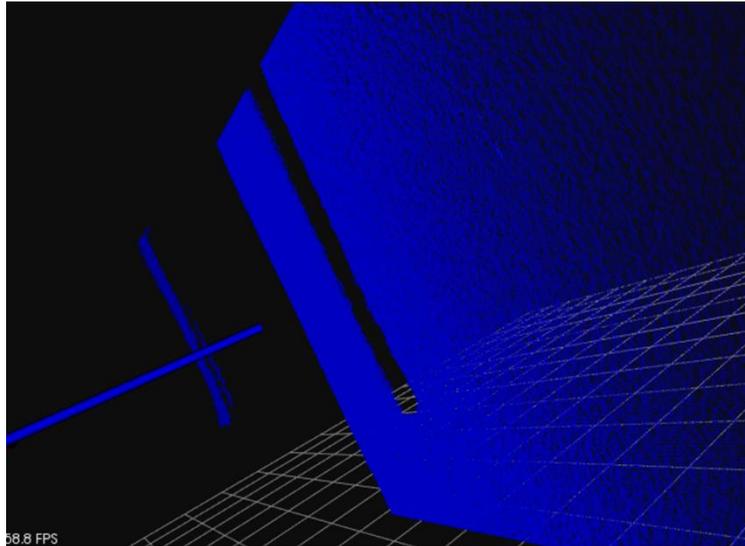


图 3.3 点云图

深度图探测采用了隔帧高动态范围（HDR）方法来扩展测量范围。在这种方法中，探测芯片上输出不同积分时间的两帧深度图，通过不同的标定参数获取不同的测量范围，上位机对于每个像素取两帧图像中强度值较大的一个，融合为最终输出，使得获取各测量范围内较准确的深度值。

### 3.3 探测范围

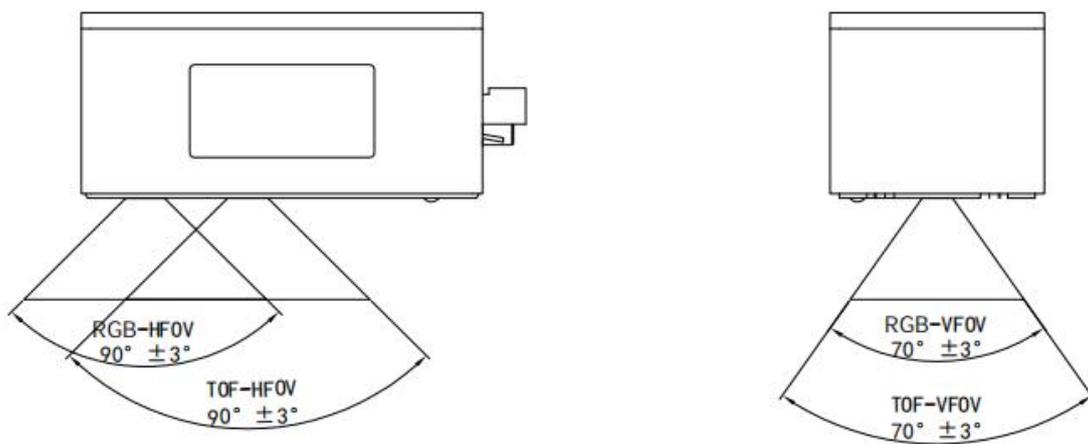


图 3.5 视场范围

图 3.5 为 LXPS-M4422-79E-940A 的探测区域示意图，相机横向探测角度为  $90^\circ$ ，纵向探测角度为  $70^\circ$ ，探测距离与光功率有关。当光功率越大，目标物的反射率越高时，相机近处的盲区越大（也即探测范围的最近距离值越大），远处的盲区越小（也即探测范围的最远距离值越大），反之，光功率越小，目标物的反射率越低时，相机近处的盲区越小（也即探测范围的最近距离值越小），远

处的盲区越大 (也即探测范围的最远距离值越小)。针对 10%-90%反射率物体, LXPS-M4422-79E-940A 测距范围为 0.3~5m,大于 5m 处由于反射信号过低被环境光干扰导致测距偏差较大。

### 3.4 反射率对照表

本规格书所说的反射率是参照柯达标准白板进行测量,其他各物体具体反射率见下表。

表 3-2 各种材质物体反射率对照表

序号	材质	反射率
1	黑色橡胶	22%
2	黑色陶瓷杯	34%
3	黑色塑料纸	42%
4	报纸	45%
5	黑布	78%
6	不透明塑料瓶	85%
7	光滑木板	90%
8	白纸	90%
9	柯达标准白板	100%
10	透明玻璃	140%
11	光泽浅色金属表面	150%

### 3.5 结构尺寸 (详细尺寸以三维图纸为准)

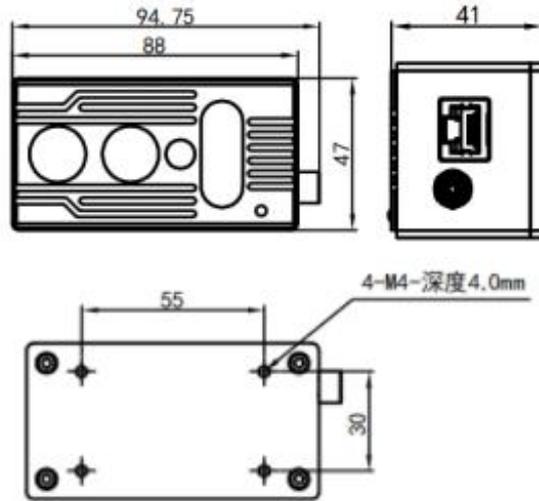


图 3.6 LXPS-M4422-79E-940A 尺寸图

### 3.6 光学坐标系和原点

- 光学坐标系分为相机坐标系 (CCS) 和世界坐标系 (WCS) ；
- 相机坐标系: 指的是深度图二维坐标系, 相机的坐标原点指的是光学中心点;
- 世界坐标系: 指的是点云图三维坐标系。
- 可以通过相机内参将深度图坐标系转换到点云图三维坐标系上, 请参考 SDK 中的例程。

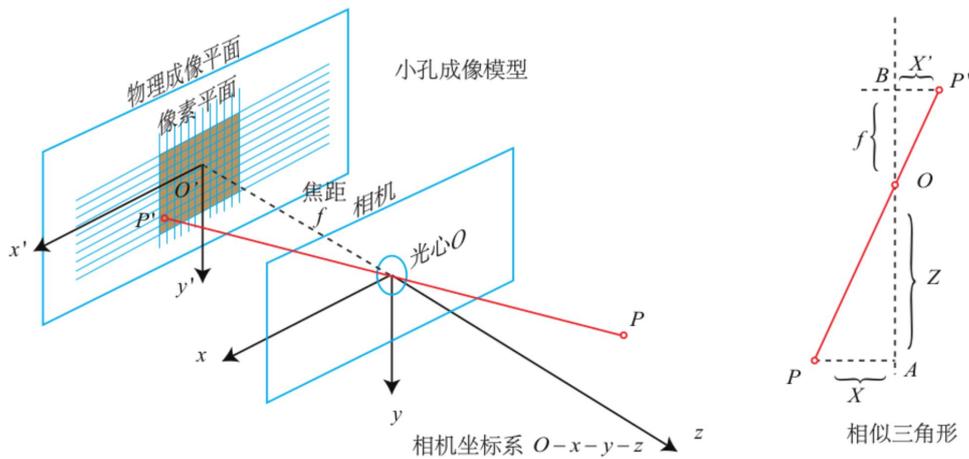


图 3.7 光学坐标系

相机的原点说明如下图所示:

- 1、X 坐标原点位于产品 X 方向轴线对齐;
- 2、Y 坐标原点位于产品 Y 方向轴线对齐;
- 3、Z 坐标原点位于相机前表面。

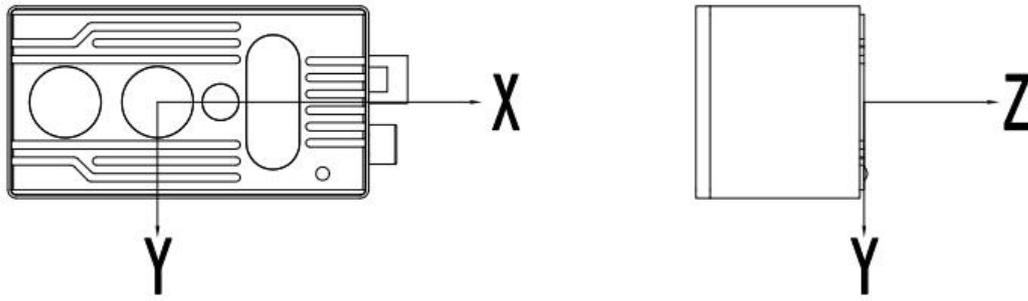


图 3.8 相机原点示意图

### 3.7 产品接口

LXPS-M4422-79E-940A 5PIN 端口定义如下所示：

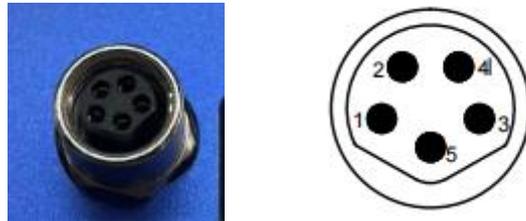


图 3.9 出线引脚定义

**注意：出线端预留 35mm 安装位置/弯曲半径。**

表 3-3 引脚说明

端口	引脚	信号	说明	备注
插座定义	1	VIN+	24V 电源输入正端	棕色
	2	CAN_L	CAN_L	白色
	3	GND	信号地	蓝色
	4	VIN-	24V 电源输入负端	黑色
	5	CAN_H	CAN_H	灰色

### 3.8 推荐安装方式

相机实际使用中推荐以下 3 种安装方式。

**安装 1:** 看不到右侧墙同时也看不到地面。相机放置在墙角，视野中只存在前方墙面，右侧墙未看到，相机的测距良好。如下图所示。

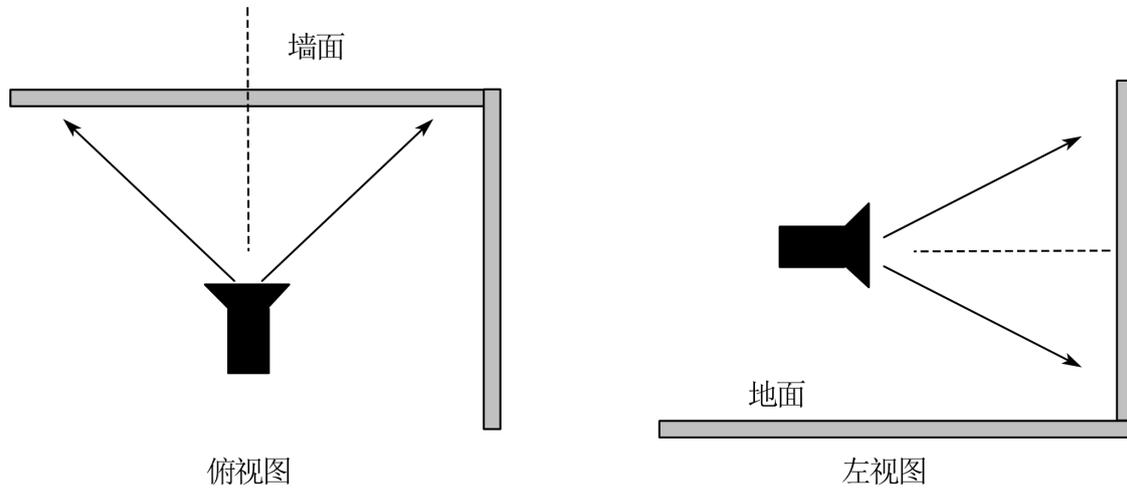


图 3.10 安装方式一

**安装 2:** 看到右侧墙但看不到地面。相机放置墙角，视野中可看到右侧墙面，且相机距离右侧墙  $d$  最近为 20cm。测距可满足  $\pm 15\text{mm}$ 。如下图所示。

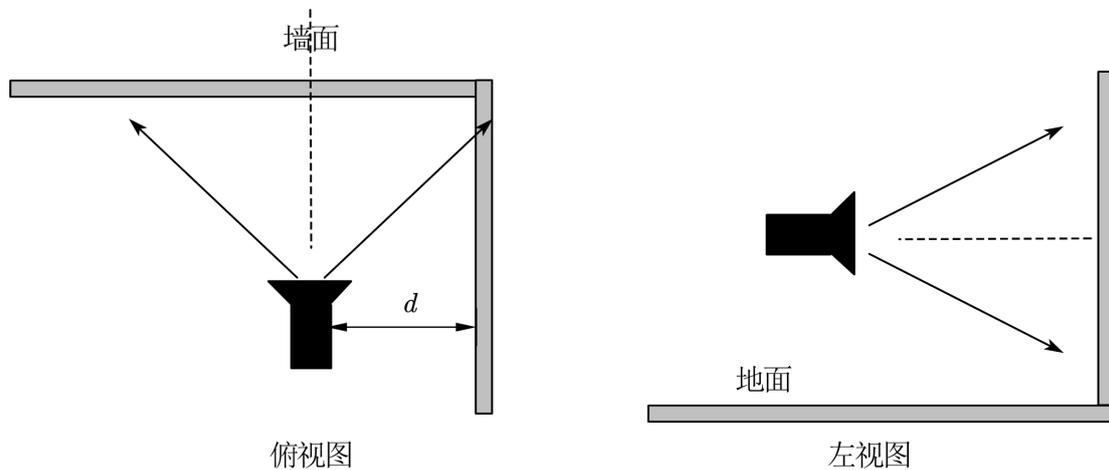


图 3.11 安装方式二

**安装 3:** 看到地面但看不到右侧墙。相机离地高度  $h$  建议安装 10cm~30cm。如下图所示。

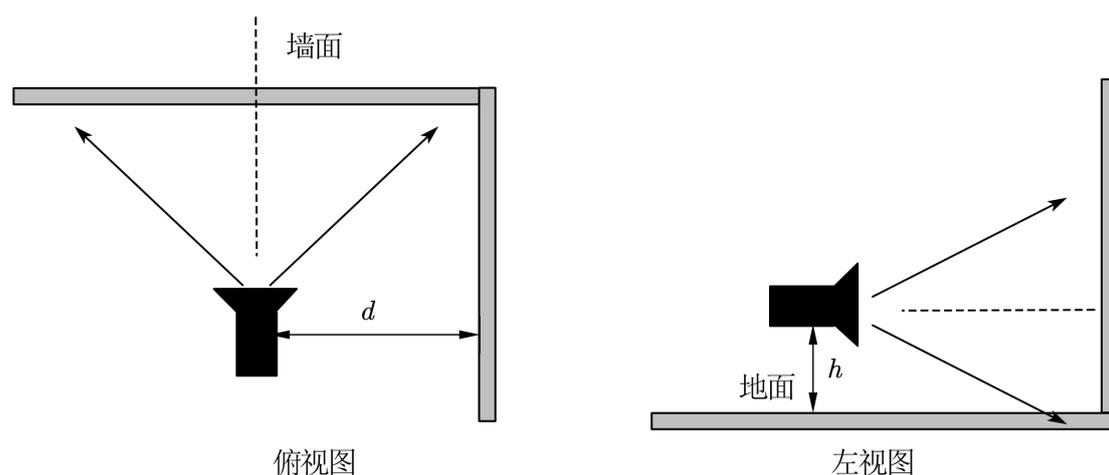


图 3.12 安装方式三

相机在近地时, 表现为靠近相机的地面过曝, 且会影响其他区域, 有杂光的影响。

且近地也会有多径的影响。如下图 3.13 所示。

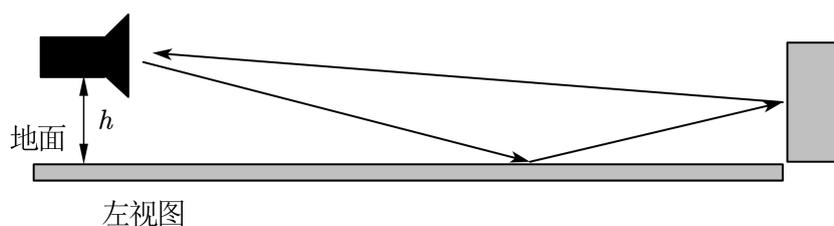


图 3.13 近地时的多径影响

杂光在成像光学主要表现为 ghost 与 flare。如下图 3.14 所示: ghost 与 flare。



图 3.14 杂光影响 ghost 与 flare

因此,对于如下会看到右侧墙同时又会看到地面的安装方式, **不建议使用本产品。**

受地面杂光与墙面的多径的影响,对测距影响较为复杂。

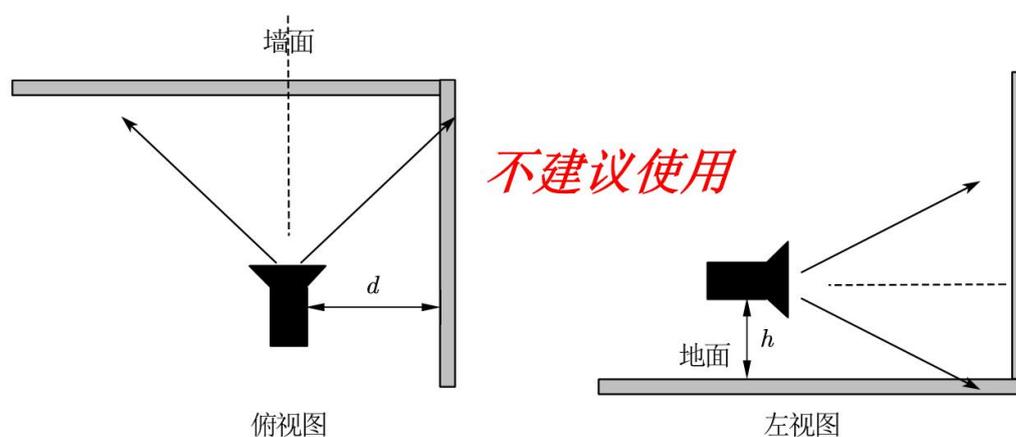


图 3.15 不建议使用的安装方式

其他安装方式可以联系蓝芯科技人员指导。

## » 4 精准度说明

### 4.1 准度说明

消除传感器测量值与实际值之间的固定偏差，通常做法就是标定，在测量值和实际值之间建立映射关系。对于 LXPS-M4422-79E-940A 相机而言可以把相机固定在导轨上，对着一堵白墙测距，把每一个像素点的测量值和白墙成像区域与相机之间的距离建立起对应关系，再根据这种对应关系，在测量值上进行修正就可以获得较为准确的距离值，如图 4.1 所示。

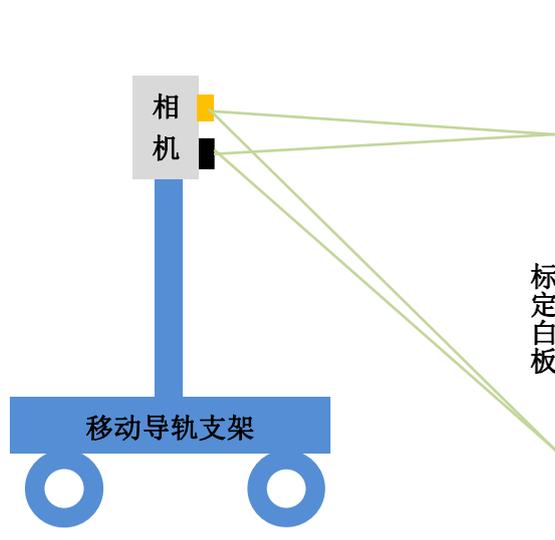


图 4.1 标定图

LXPS-M4422-79E-940A 相机是一种主动测距方式，测量的准度受很多因素干扰，安装不合适可能会引入多路径等问题，导致测距准度失真。

尤其当相机安装在高反射率物体旁边，测量低反射率目标物体表现尤为突出。理想情况是按照蓝色路径进行测距，但是墙面反射的光也会传播到目标物体上再经过反射回到相机（绿色光路），甚至相机的照明光将旁边的高反射率物体照亮直接进入相机（红色路径），由于光学系统的不完美，形成眩光，干扰测距，如图 4.2 所示。

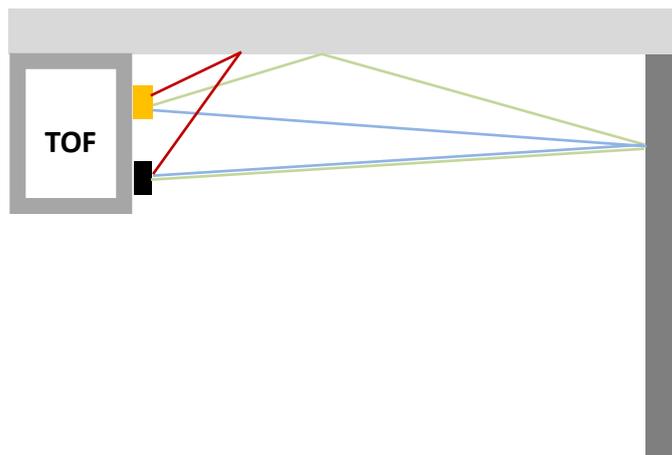


图 4.2 相机安装图

## 4.2 精度说明

我们说的精度其实通常是指单点波动 ( $1-\sigma$ )，LXPS-M4422-79E-940A 相机作为一种光电测量工具其精度免不了受 AD 转化、信噪比、系统噪声等影响。图 4.3 描述了测量精度与信号强度的关系。

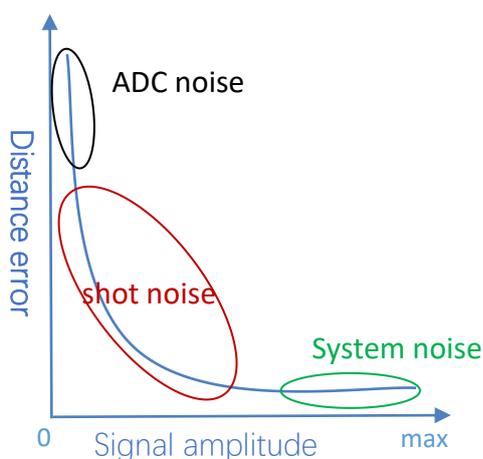


图 4.3 测量精度与信号强度关系图

LXPS-M4422-79E-940A 测距就是把光电模拟信号转换成数字信号处理，ADC 过程中，模拟信号相当于在最小分辨力上进行了取整处理，这个过程必然会引入一部分噪声。1.1V 的模拟信号可能只能识别成 1V 的信号，误差 10%，模拟量 10.1V 的信号经过 AD 之后可能只能识别成 10V 的信号，误差 1%，100.1V 的信号识别成 100V，误差 1‰。所以 AD 转化过程在信号强度比较低的时候尤其会引入噪声和误差。另外，TOF 相机的信噪比 SNR 通常与积分时间  $t$  的关系为  $SNR \propto 1/\sqrt{t}$ ，所以我们通过采用增加积分时间来提高信号强度。

## » 5 多机干扰说明

### 5.1 平行干扰

在实际环境中会存在两台相机平行安装，相机接受的光源信号不仅仅有自身相机返回的光源也有其他相同相机返回的光源，造成深度数据干扰。平行干扰是指两台 LXPS-M4422-79E-940A 平行放置探测同一方向时，相互间的干扰造成探测误差增大的现象。

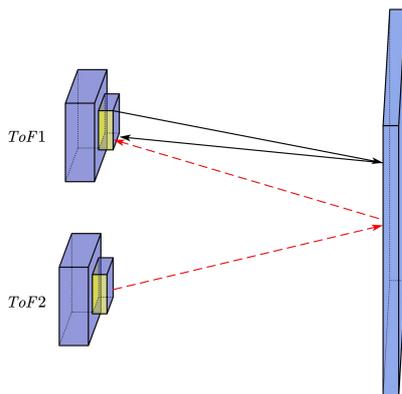


图 5.1 平行干扰示意图

为避免平行干扰，建议相机安装与水平方向有一定夹角。若必须安装与水平面夹角为  $0^\circ$ ，可以联系蓝芯科技人员定制。

## » 6 软件简介

### 6.1 SDK 介绍

通过 SDK 可初始化并启动相机、获取数据和关闭相机。在 Linux 或 Windows 以外的系统平台上进行相机应用开发可参照 SDK 中的源码进行相应移植开发。

表 6-1 SDK 说明

操作系统	Linux&Windows
编程语言	C/C++
数据格式	16 位无符号短整型 (unsigned short)
使用方式	共享库文件 (.so)、动态链接库 (.dll) 或集成 SDK 源码

## 6.2 SDK 输出顺序

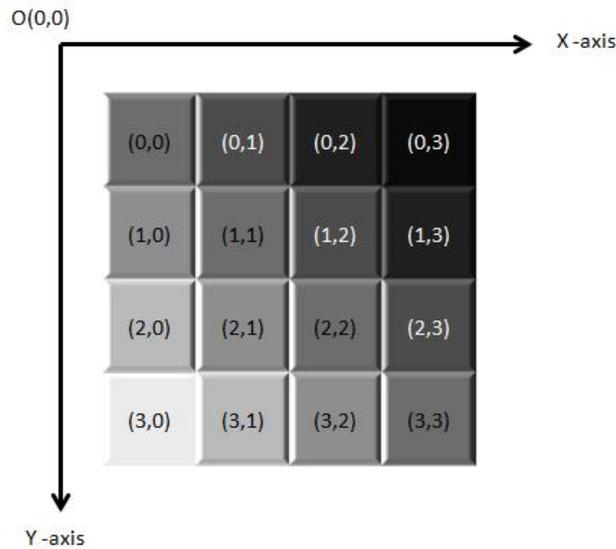


图 6.1 SDK 输出顺序

SDK 以帧为单位输出设置分辨率大小的深度图数据、强度图数据，以一维数组形式排列，顺序以图像左上角像素为原点，依照从左到右，从上到下的顺序输出。如图 6.1 所示，先沿 x 轴输出再沿 y 轴输出，则形成如下输出顺序：

$(x,y):(0,0)(0,1)(0,2)(0,\dots)(1,0)(1,1)(1,2)(1,\dots)(2,\dots)(3,\dots)(\dots,\dots)$ 。

深度图每个像素以一个 16 位无符号短整型数表示被测物体到相机所在平面的距离。

强度图每个像素以一个 16 位无符号短整型数表示被测物体返回的强度。

## 6.3 IP 地址

LXPS-M4422-79E-940A 的默认产品 IP 地址是 192.168.100.82，如想更换 IP 或者改成 DHCP 方式，请通过蓝芯科技提供的演示工具来修改。

## 6.4 演示软件

### 6.4.1 IP 配置

配置前先将电源线接好，用网线连接好相机和电脑。相机默认出厂 IP 是 192.168.100.82，因此需要配置 IP。将当前电脑的 IP 改成 192.168.100.x 网段（非 100.12），子网掩码改为 255.255.255.0，具体操作为打开设置--以太网（选择更改适配器选项）--右键以太网属--Internet 协议版本 4（TCP/IPv4）--例如 IP 地址改为 192.168.100.20，子网掩码改为 255.255.255.0。

### 6.4.2 打开软件

下载并安装软件，双击 LxCameraViwer 演示程序图标，上位机打开，自动搜索相机、打开相机并自动开始采集（单台相机连接时）。

**注意：首次运行软件，部分系统需要允许通过防火墙权限。**

软件包括基本功能、图像选择、相机配置以及相机信息。相机信息包括关键器件温度,相机 IP、ID、MAC、序列号信息，软件、算法的版本信息。勾选深度图、强度图、RGB、点云，对应图像则显示在右边框内。

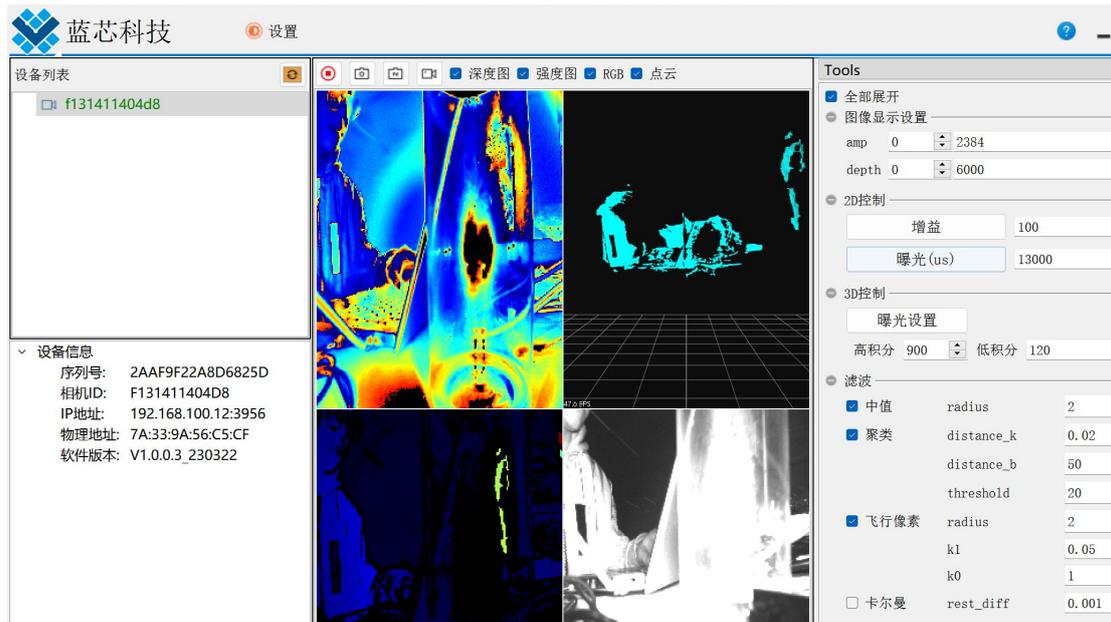


图 6.2 图像显示

### 6.4.3 图像保存

点击保存,会保存所勾选的图像,默认保存在软件安装目录./data 文件夹下。同时终端也会打印图像保存路径,例如: save path = ./data/f131414d32d/intr.

保存之后如下图所示,其中 "\_a" 为强度图, "\_d" 为深度图, "\_r" 为 RGB (MONO) 图, .pcd 表示点云。深度图、强度图格式为 PGM, RGB 为 PNG 格式,点云为 PCD 格式。

名称	修改日期	类型	大小
0.pcd	2023-02-01 9:53	图片格式	4,258 KB
0_a.pgm	2023-02-01 9:53	图片格式	601 KB
0_d.pgm	2023-02-01 9:53	图片格式	601 KB
0_r.png	2023-02-01 9:53	图片格式	361 KB

图 6.3 图像保存

#### 6.4.4 修改 IP

输入需要的 IP，例如 192.168.10.199。再输入子网掩码 255.255.255.0，输入网关：192.168.10.1（网关与所需要的 IP 同一个网段，网关只需要将最后一位改成 1）；点击修改 IP，给相机断电重启则完成 IP 修改。

图 6.4 修改 IP

## 7 主要功能

### 7.1 距离范围

LXPS-M4422-79E-940A 940nm 测量距离为 0.3-5m，如需要特殊的距离范围，可以联系蓝芯科技人员定制。

### 7.2 滤波处理

蓝芯科技提供的 SDK 主要有以下几种滤波处理方式：

- 中值滤波
- 众数滤波
- 飞点去除

## 8 注意事项

### 8.1 激光安全等级

	<b>激光安全</b>
	<p>本产品在工作过程中会发射不可见激光，使用过程中应避免损害人眼。</p> <p>本产品发出的激光符合 Class 1 安全等级，根据 EN60825 的要求在正常使用过程中不会对人体造成危害。</p>

## 8.2 正确操作

Eagle-M4 系列采用直流电源 24V 供电；在接通电源前请先接好电源线，正负极请勿接反，接反有可能会损坏产品。

## 8.3 工作温度

使用过程中请注意工作环境温度不要超出产品规格表（表 2-1）中标注的温度范围。请尽量把产品安装在金属支架等热传导较好的部件上，加快产品散热，从而达到最佳性能。

# » 9 常见问题 QA

表 9-1 常见问题说明

序号	问题	说明
1	点击打开相机没反应	请看下防火墙是否关闭，需要关闭防火墙
2	上位机获取到多个 IP	局域网内有相同 IP 被相机获取到，需要选择需要的 IP 打开
3	打开相机数据不稳定	相机建议使用千兆网线，使用百兆网线刚开始的数据会不稳定
4	软件安装位置	如安装默认 C 盘，可能有权限设置

**» 附：包装内配件**

序号	描述	图片
1	Eagle-M4 深度相机	
2	5PIN 航插电源线	
3	M4*4 螺丝	



热线电话：4000256680

官方网站：[www.mrdvs.com](http://www.mrdvs.com)

杭州市余杭区文一西路 1818-2 号中国人工智能小镇 7-902