



ORBEC[®] 3D相机 Gemini 2 XL

奥比中光科技集团股份有限公司

声明

本手册版权归奥比中光科技集团股份有限公司所有，未经许可，任何单位和个人都不得以电子的、机械的、磁性的、光学的、手工的等形式复制、传播、转录和保存该出版物，或翻译成其他语言版本。一经发现，将追究其法律责任。

奥比中光科技集团股份有限公司保证本手册提供信息的准确性和可靠性，但并不对文本中可能出现的文字或图形疏漏负责。本手册的最终解释权归奥比中光科技集团股份有限公司所有。奥比中光科技集团股份有限公司保留更改本手册的权利，如有修改，恕不相告。请在订购时联系我们以获得产品最新信息。任何用户利用我们的产品，在使用中侵犯第三方版权或其他权利的行为，奥比中光科技集团股份有限公司对此概不负责。另外，在奥比中光科技集团股份有限公司明确表示产品相关用途时，对于产品使用在极端条件下导致的失灵或损毁而造成的损失概不负责。

修订说明

版本	日期	修订记录
V1.0	2023.9.6	初始版本

Orbbec Inc.

目录

1 产品简介与特点	6
2 介绍	10
2.1 本文件的目的是和范围	10
2.2 术语	10
2.3 双目结构光 3D 成像技术简介	11
2.4 深度 FoV 的计算原理	11
2.5 深度相机系统框架	12
3 产品构成	13
3.1 组件构成	13
3.1.1 产品实物图	13
3.1.2 相机尺寸	15
3.2 相机模块说明	18
3.2.1 LDM 激光模块	19
3.3 3D 相机模块规格	19
3.3.1 IR 相机模块	19
3.3.2 彩色相机模块	20
3.3.3 LDP 激光保护模块	20
3.3.4 Gemini 2 XL 接口	20
4 功能规范	21
4.1 供应商识别码(VID)和设备识别码(PID)	22
4.2 深度视场角	22

4.3 相机数据流.....	22
4.4 深度零盲区功能.....	23
4.5 深度参考点.....	24
4.6 D2C.....	24
4.7 IMU 规范.....	25
4.7.1 IMU 规格描述.....	25
4.7.2 IMU 坐标系.....	25
4.8 深度工作模式.....	26
4.9 固定帧率触发模式.....	27
4.10 自由触发模式.....	27
4.11 多机同步功能.....	28
4.11.1 功能描述.....	28
4.11.2 接口描述.....	29
5 性能.....	31
5.1 电气性能.....	31
5.1.1 电源.....	31
5.1.2 线材.....	32
5.1.3 功耗.....	32
6 系统升级.....	36
6.1 系统升级指引.....	36
6.2 设备强制烧录指引.....	38
7 SDK.....	40

7.1 SDK 说明	40
8 使用说明	41
8.1 安装/固定方案	41
8.2 安装散热建议	42
9 法律法规及产品执行标准	43
10 注意事项	44
附录一 多机同步接口结构图	45
附录二 Gemini 2 XL 结构图纸	46
附录三 Gemini 2 XL 线材设计参考图纸	47

Orbbec Inc.

1 产品简介与特点

ORBEC® Gemini 2 XL 是奥比中光推出的首款户外大量程 3D 相机。此款相机在满足户外强光及远距等高难度使用场景的同时，也很好的兼容了包括室内及半室外下的通用场景。

ORBEC® Gemini 2 XL 所带来的高标准 3D 感知能力，使其能够满足各类用户需求。

ORBEC® Gemini 2 XL 延续了奥比中光 Gemini 2 系列产品的大视野高精度特点，即使面对高低反物体、室内外明暗光照等苛刻条件，也能持续输出完整准确的深度信息，助力智能机器人在复杂多变的环境中实现稳定可靠的感知功能，进一步拓展机器人行业可落地场景。相机的工作距离拉长至 20m 以上，配合全量程内的 RGB 画质级高精深度图像，赋能安防监控、仓储物流等行业的智能升级转型。

<p>应用场景</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 特种机器人：巡检机器人、割草机器人… ● 物流仓储：AMR、机械臂… ● 规则&非规则物体测量：人体测量、物体测量… ● 安防监控：行为分析、通道占用… ● …
<p>推荐系统</p>	<p>x86/x64</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 操作系统：Windows 10、Ubuntu 18.04/20.04 ● 数据接口：USB 2.0/Gigabit Ethernet ● 处理器：四核，主频 2.9GHz 或以上 ● 内存：16GB <p>ARM</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 操作系统：Ubuntu 18.04/20.04 ● 数据接口：USB 2.0/Gigabit Ethernet ● 处理器：参考 Jetson Orin Nano/NX/AGX ● 内存：8GB

产品规格表

	名称	Gemini 2 XL
基本参数	适用场景	全场景：室内（< 1 Lux） & 户外（> 100k Lux）
	深度测量范围 ^[1]	0.40m – 20m+
	理想工作范围	0.40m – 10m
	相机驱动	UVC
	SDK	Orbbec SDK
	深度参数	相机原理
基线		100mm
RMSE 相对精度 ^[2]		< 2% (1280 x 800 @ 4m & 81% ROI)
深度工作模式		Unbinned Dense Default - 精度增强模式 Unbinned Sparse Default - 长距增强模式 Binned Sparse Default - 帧率增强模式
深度图像分辨率@帧率		Unbinned Dense Default & Unbinned Sparse Default: 1280 x 800@5/10fps RVL & Y16 640 x 400@5/10ps RVL & Y16 Binned Sparse Default: 640 x 400@5/10/15/20fps RVL & Y16
深度 FoV		H91° / V65° / D101° ± 3° @ 4m
深度传感器技术		全局快门
红外参数	红外相机分辨率@帧率	Unbinned Dense Default & Unbinned Sparse Default: 1280 x 800@5/10fps MJPEG & Y8 640 x 400@5/10ps MJPEG & Y8 Binned Sparse Default: 640 x 400@5/10/15/20fps MJPEG & Y8
	红外图像 FoV	H94° / V68° / D104° ± 3°
彩色参数	彩色图像分辨率@帧率 ^[3] 图像格式	1280x800@5/10/15/20fps MJPEG 640x400@5/10/15/20fps MJPEG & YUYV 1280x720@5/10/15/20fps MJPEG 640x360@5/10/15/20fps MJPEG & YUYV 800x600@5/10/15/20fps MJPEG
	彩色图像 FoV	H94° / V68° / D104° ± 3°

	彩色传感器技术	全局快门
功能参数	D2C 后深度图像 FoV	8:5 H91° / V65° / D101° ±3° @ 4m 16:9 H91° / V60° / D99±3° @ 4m 4:3 H65° / V52° / D78±3° @ 4m
	LDP ^[4]	波长 940nm 测距范围：1mm – 400mm
	IMU	三轴线加速度 + 三轴角速度：同步采集
	IR 图像 AE 功能	支持
	UVC RGB 功能	支持
	数据传输接口	USB 2.0 Type-C & Gigabit Ethernet
电气参数	功耗 ^[5]	供电：DC & 数据传输：USB 2.0 Type-C： 最大峰值：< 12W 最大平均：< 6W 典型平均功耗：< 6W 供电：POE & 数据传输：Gigabit Ethernet： 最大峰值：< 14W 最大平均：< 7W 典型平均功耗：< 7W
		供电：DC & 数据传输：Gigabit Ethernet： 最大峰值：< 12W 最大平均：< 6W 典型平均功耗：< 6W
	供电建议	DC: 12V/2A PoE: 802.3at (30W max)
物理参数	工作温度	0°C – 40°C
	工作湿度	<95 %RH (非凝结)
	存储温度	-20°C – 60°C
	多机同步端口	8-pin 母座 (需配合外接线材使用)
	供电端口	供电：DC & PoE (仅限 PoE 版本)
	有效供电及数据传输组合	供电：DC & 数据传输：USB 2.0 Type-C 供电：POE & 数据传输：Gigabit Ethernet 供电：DC & 数据传输：Gigabit Ethernet
	相机尺寸	相机组件：124 x 29 x 26mm ± 0.5mm 算力盒组件：130 x 71 x 22.5mm ± 0.2mm
	整机重量	相机组件：152g ± 2g 算力盒组件：279g ± 3g
	防尘防水	基础防尘

	相机安装方式	相机组件： 底部安装：1x 1/4-20unc 螺孔 背面安装：2x M4 螺孔 算力盒组件： 底部安装：4x M3 螺孔
	散热方式	被动散热
其他	认证	Class 1、RoHS、FCC、CE、Reach
	使用寿命 ^[6]	3年

注：

[1] 取决于应用环境，相机可提供最远 60m 以上深度测量数据（深度单位设为 1mm），且实际精度随距离和被测物体而变化。

[2] 测试物体为反射率 > 80% 平面，参考范围为 81% FoV（81% FoV 是指深度图上下左右各裁剪 5% 后、剩余的中心 81% 的区域）深度图区域，计算区域内全部有效点（去掉零深度、无效深度，以及最小 0.5% 的深度）的拟合平面，计算有效点的原始深度测量值（measured_z，即测量深度）与拟合深度值（fitted_z）之差的均方根。

[3] 仅在 Binned Sparse Default 模式下支持以 15/20fps 采集 RGB 图像。

[4] LDP 实际工作范围为 1mm - 400mm（及以上），测量数据单位 1mm。

[5] 在 5.1.3 中，提供了最大峰值功耗、最大平均功耗和典型平均功耗所对应的具体相机设置。

[6] 相机使用典型设置，且在 0 - 40°C 工作环境下，一天连续工作 8 小时

2 介绍

2.1 本文件的目的和范围

本文档介绍了 ORBBEC® Gemini 2 XL 3D 相机产品的规格及部分设计细节，以及供开发者了解和使用相关产品。

2.2 术语

表 2-2-1 术语描述表

术语	描述
Baseline	左右红外相机成像中心之间的距离
Depth	深度视频流与彩色视频流基本一致，只是每个像素值都代表被观测物体距离摄像机的空间深度，而不是彩色图像中的颜色信息
FoV	视场角，用于描述相机观测给定场景的角度范围，主要有水平视场角(H FoV)、垂直视场角(V FoV)和对角线视场角(D FoV)三种
Depth Processor	深度计算处理器，用于实现深度计算算法并输出深度图像的专用 ASIC 芯片，如 MX6600
IR Camera	红外相机，或红外摄像头
LDMP/LDM	激光模组，也称红外投影仪(IR projector)等，用于发射结构光图案
Depth Camera	只包含深度成像模组及对外接口，其中深度成像模组一般由红外投影仪、红外相机以及深度计算处理器组成
PS	Proximity Sensor，一种接近感应器，用于激光安全保护
I2C	I2C 总线是由 Philips 公司开发的一种简单、双向二线制同步串行总线。它只需要两根线即可在连接于总线上的器件之间传送信息
ISP	图像信号处理器，用于对图像进行后处理
LDP	接近传感器(Proximity Sensor)，用于激光安全保护以及测距功能
IR Flood	IR 泛光灯，使用红外光照亮环境，用于给红外成像补光
Lens	透镜组，在红外相机、彩色相机中用于成像，在激光扩散器中用于投影
MIPI	MIPI 联盟，即移动产业处理器接口 (Mobile Industry Processor Interface 简称 MIPI) 联盟。MIPI (移动产业处理器接口) 是 MIPI 联盟发起的为移动应用处理器制定的开放标准和一个规范
SoC	System on Chip 缩写，称为芯片级系统，也称片上系统，意指它是一个产品，是

	一个有专用目标的集成电路，其中包含完整系统并有嵌入软件的全部内容
ASIC	ASIC 被认为是一种为专门目的而设计的集成电路。是指应特定用户要求和特定电子系统的需要而设计、制造的集成电路。ASIC 的特点是面向特定用户的需求,ASIC 在批量生产时与通用集成电路相比具有体积更小、功耗更低、可靠性提高、性能提高、保密性增强、成本降低等优点，在本文档中主要指 MX6600
PCBA	线路板，承载深度计算处理器、存储器等电子器件
TBD	待定，信息将在后期修订中提供

2.3 双目结构光 3D 成像技术简介

产品采用结构光增强双目技术：使用双目成像模块采集场景图像，并通过红外激光发射模块在场景中投射散斑结构光，增强纹理信息；采集到的双目图像经过 3D 相机内置预处理和深度引擎计算模块，转换为视差或深度图。

2.4 深度 FoV 的计算原理

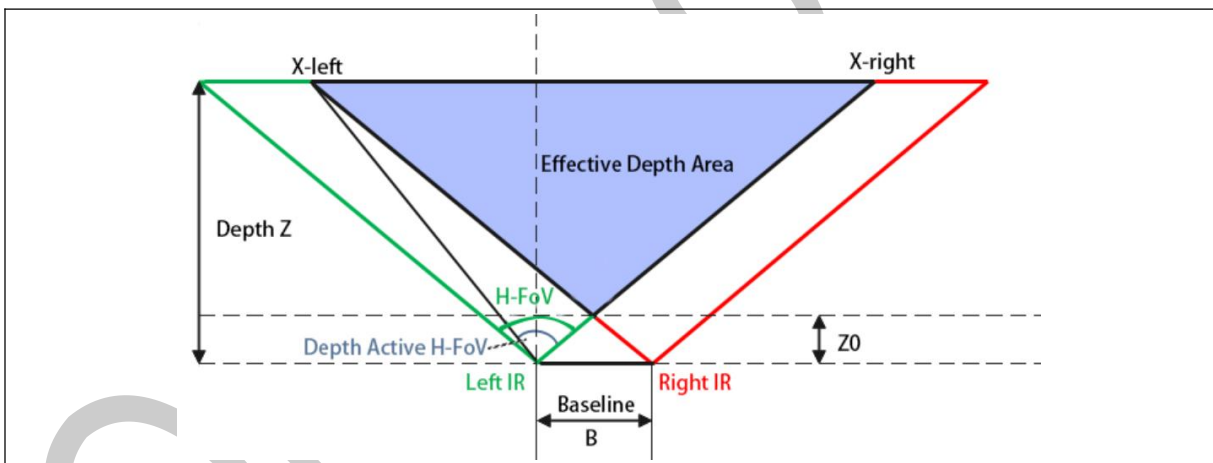


图 2-4-1 双目结构光深度 FoV 计算原理示意图

在任意深度距离的深度 FoV，可通过下列公式计算出来：

$$\text{Depth Active H - FoV} = \arctan \left(\frac{cx}{fx} - \frac{B}{Z} \right) + \arctan \frac{\text{width} - 1 - cx}{fx}$$

$$H - F o V = \arctan \frac{cx}{fx} + \arctan \frac{\text{width} - 1 - cx}{fx}$$

$$Z0 = \frac{B}{2 \left(\tan \frac{H-FoV}{2} \right)}$$

参数描述：

1. c_x = 深度图像主点的 x 方向图像坐标
2. f_x = 深度相机 x 方向焦距
3. width= 深度图像宽度
4. $H-FoV = IR H-FoV$

注： 1. c_x 、 f_x 、width 这些参数通过 SDK 的 Depth Intrinisc 获取相关相机参数，且每台 3D 相机参数不尽相同。

2. 在不同距离下,有效深度 FoV 不同,距离越远深度 FoV 越大,距离越近深度 FoV 越小。

2.5 深度相机系统框架

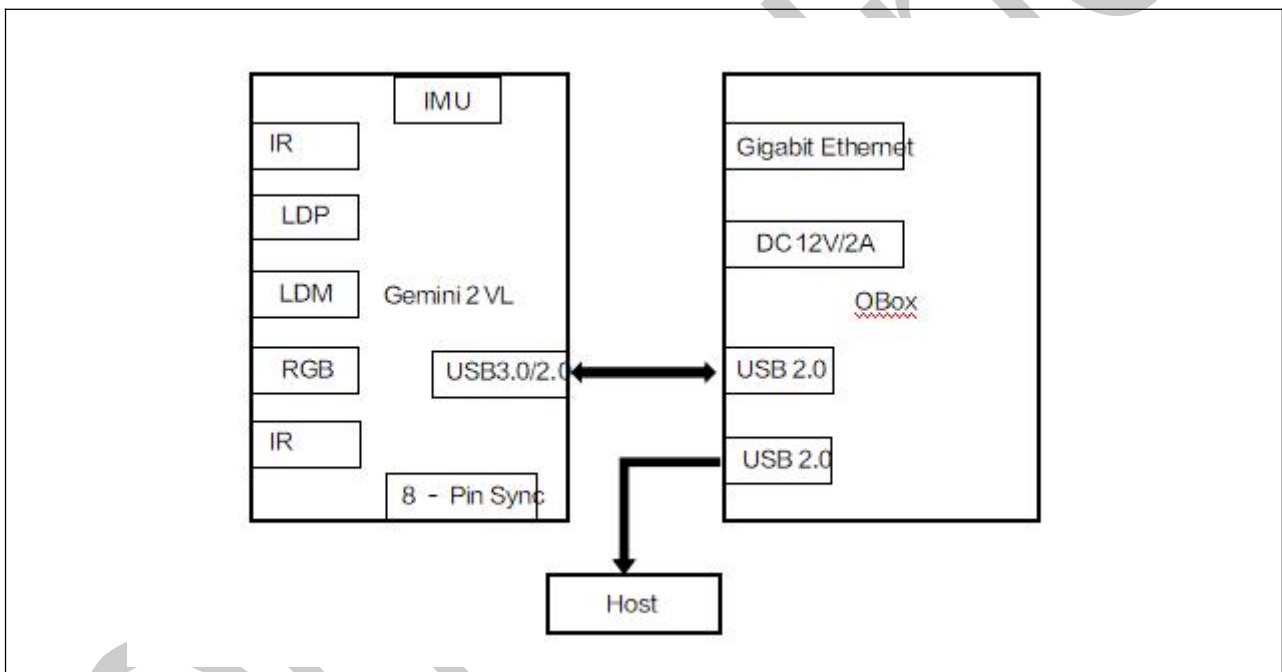


图 2-5-1 Gemini 2 XL 系统框架图

3 产品构成

3.1 组件构成

本章节将介绍 Gemini 2 XL 3D 相机的基本结构。结构尺寸数据及图片因产品具体配置差异可能会导致细微差别，请以实物为准。

3.1.1 产品实物图

Gemini 2 XL 相机由两部分组成，Gemini 2 VL 相机机头和 OBox 深度增强模块，二者通过 USB 数据线连接，进一步增强了相机的深度效果，使相机能够输出更加稳定的深度图像，更加平滑的点云数据。



图 3-1-1 Gemini 2 XL 正视实物图



图 3-1-2 Gemini 2 VL 正视实物图



图 3-1-3 Gemini 2 VL 后视实物图



图 3-1-4 Gemini 2 VL 仰视实物图



图 3-1-5 Gemini 2 VL 侧视实物图



图 3-1-6 OBox 俯视实物图

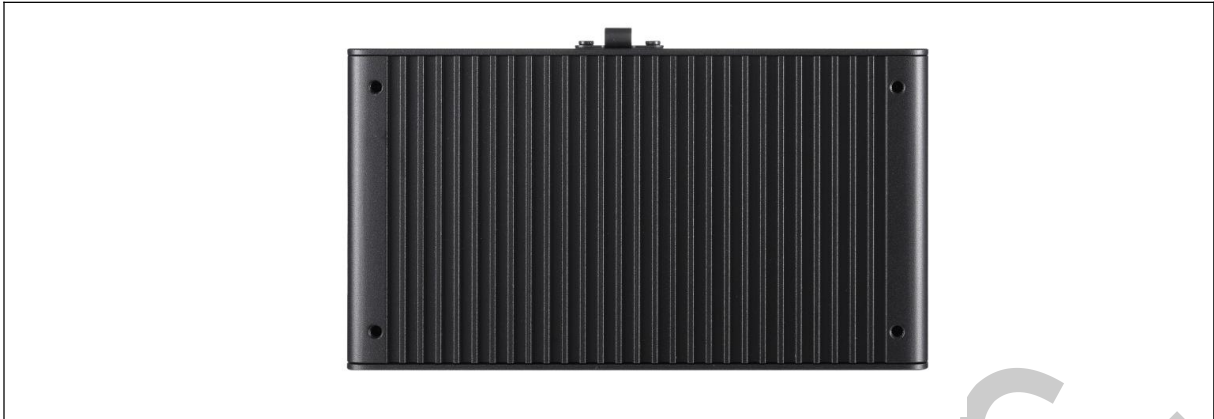


图 3-1-7 OBox 仰视实物图



图 3-1-8 OBox 背视实物图



图 3-1-9 OBox 侧视实物图

3.1.2 相机尺寸

表 3-1-1 Gemini 2 VL 尺寸

尺寸	典型值	单位
长	124 ± 0.5	mm
宽	29 ± 0.5	mm
厚度	26 ± 0.5	mm

Gemini 2 VL 尺寸结构示意图，如下图所示：

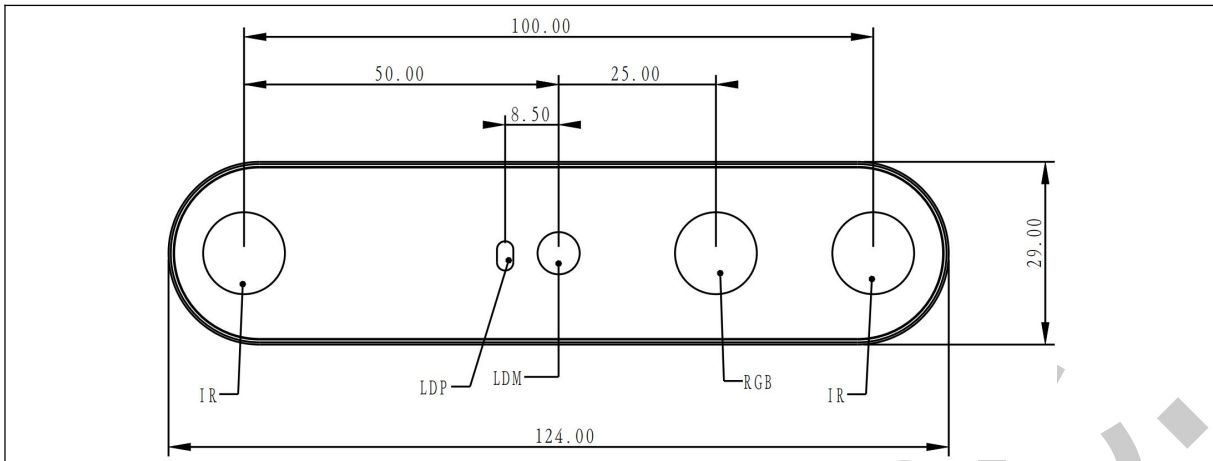


图 3-1-10 正视图标注图

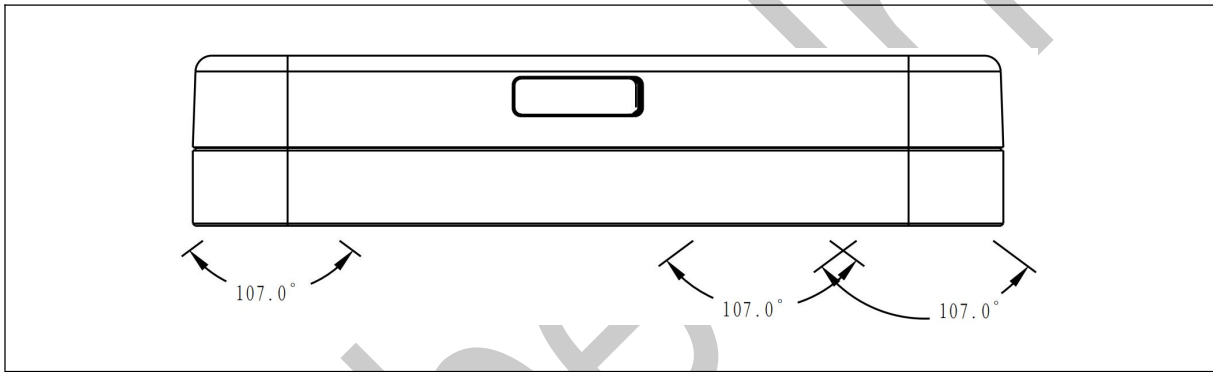


图 3-1-11 俯视图标注图

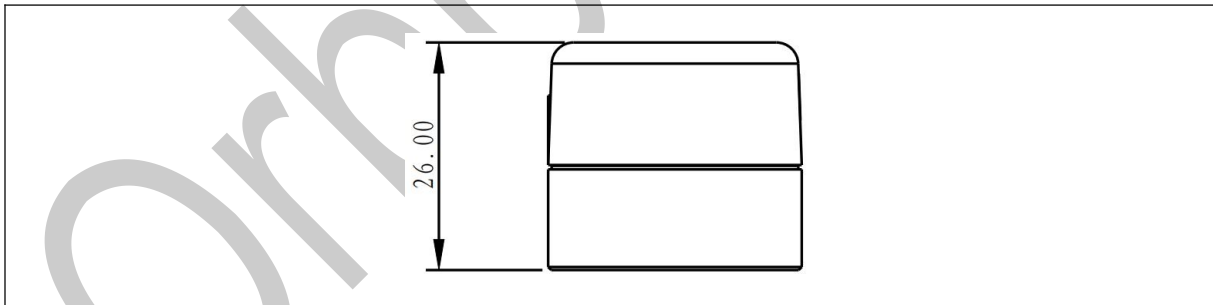


图 3-1-12 侧视图标注图

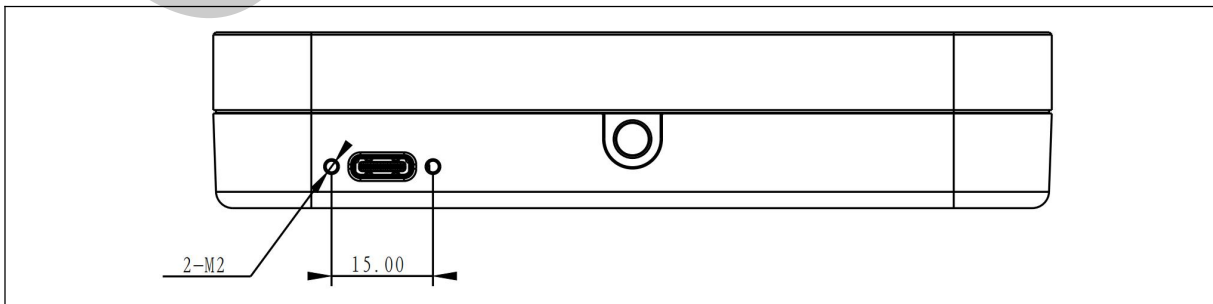


图 3-1-13 仰视图标注图

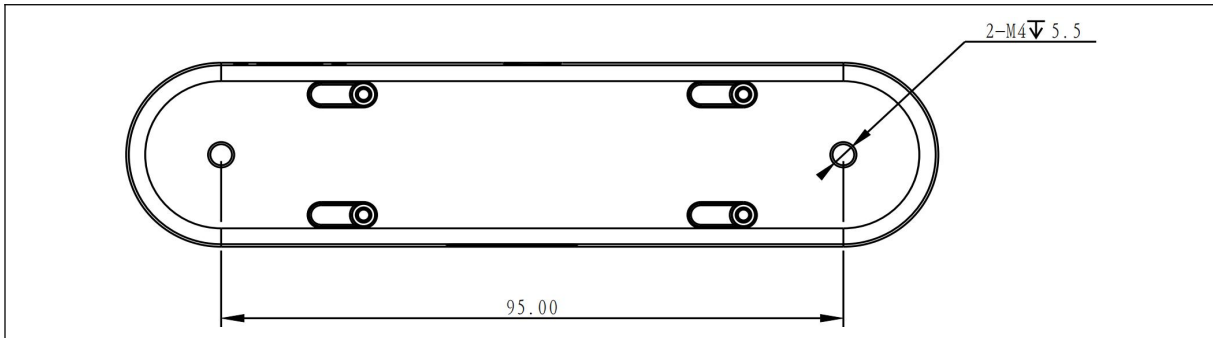


图 3-1-14 后视图标注图

表 3-1-2 OBox 尺寸

尺寸	典型值	单位
长	130 ± 0.2	mm
宽	71 ± 0.2	mm
厚度	22.5 ± 0.2	mm

OBox 尺寸结构示意图，如下图所示：

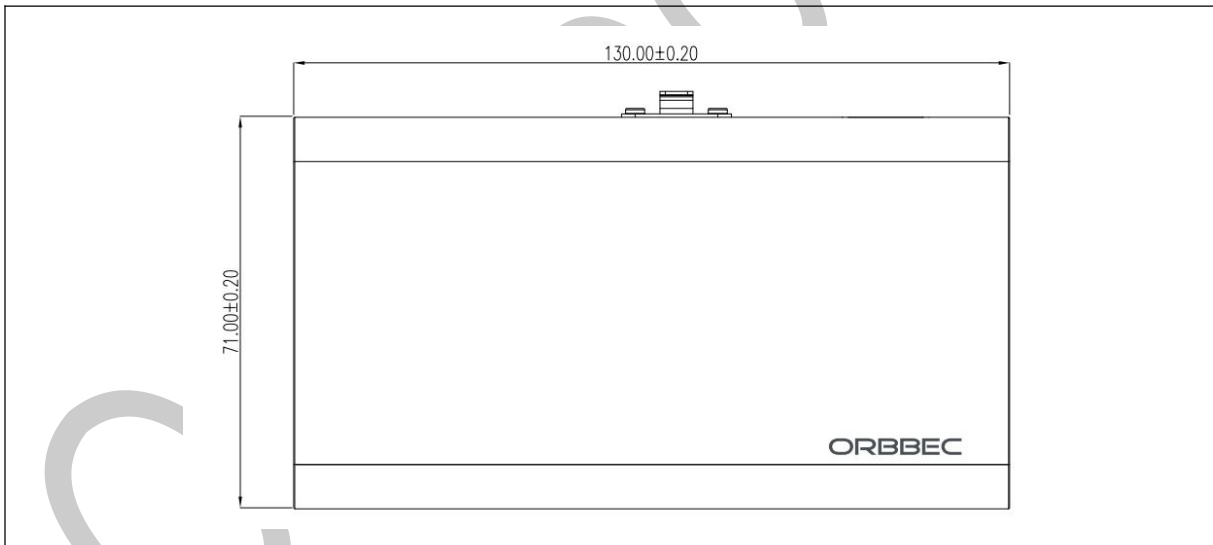


图 3-1-15 俯视图标注图

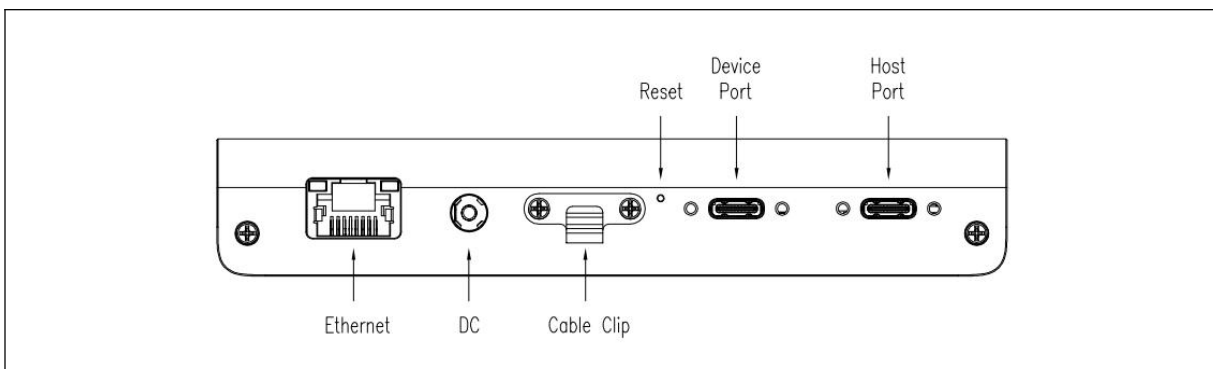


图 3-1-16 后视图标注图

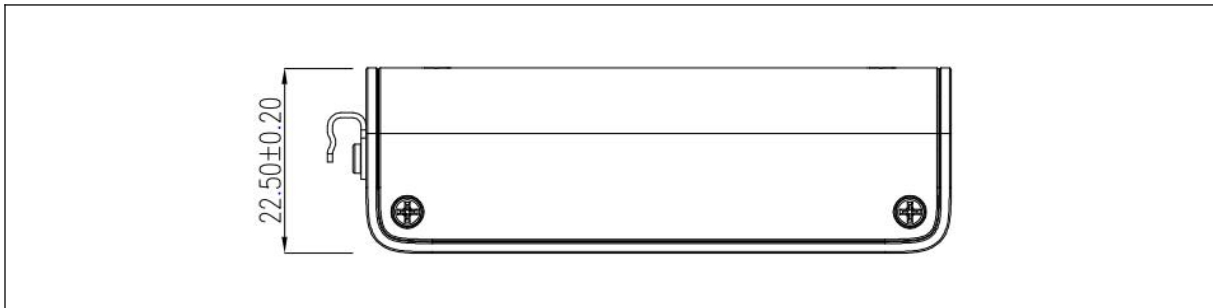


图 3-1-17 侧视图标注图

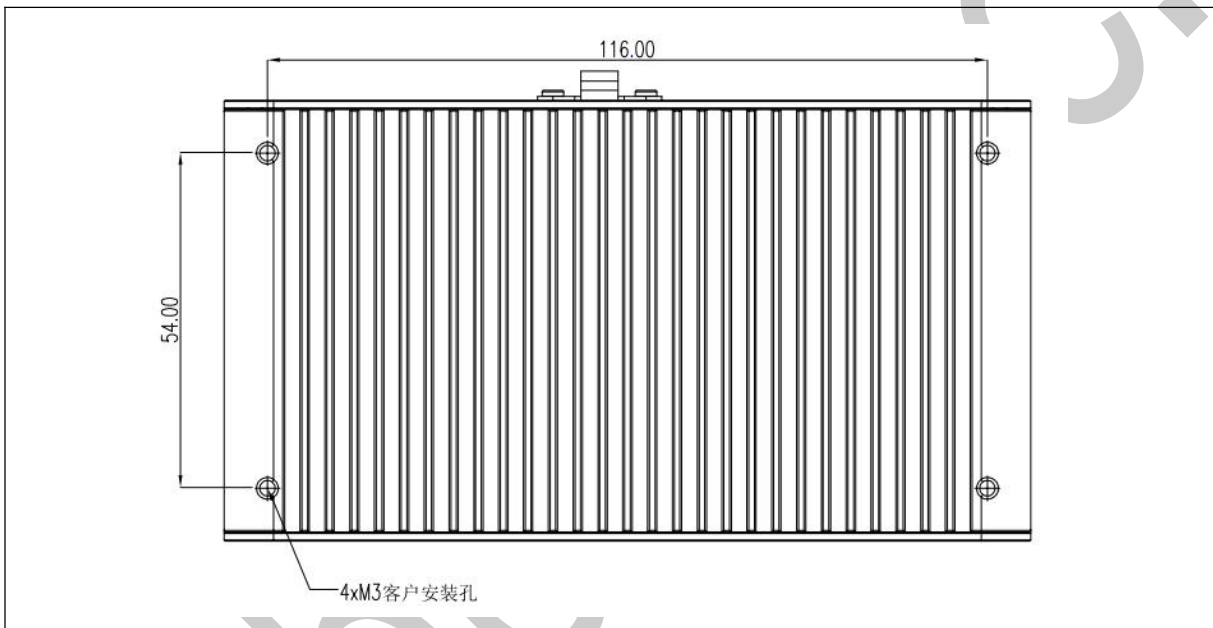


图 3-1-18 仰视图标注图

3.2 相机模块说明

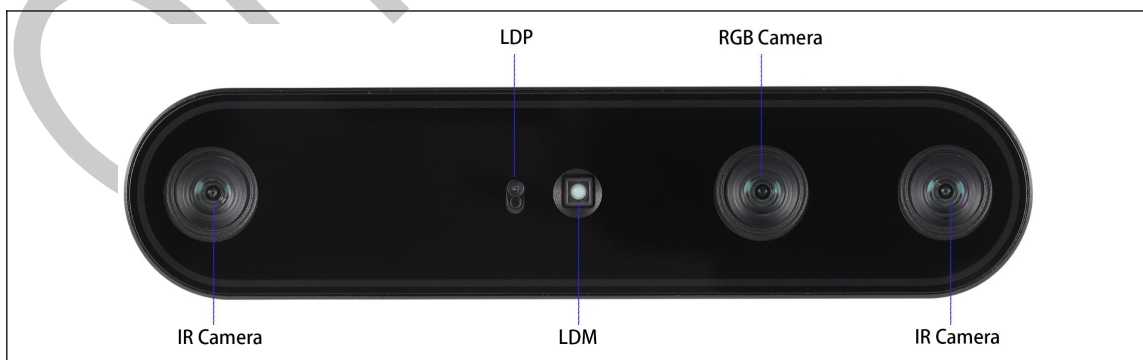


图 3-2-1 Gemini 2 VL 相机模块说明图

3.2.1 LDM 激光模块

激光模组（LDM），也称激光发射模组，由垂直腔面发射激光器阵列和光斑扩散器组成。可通过投射静态红外散斑以增加场景内纹理信息。Gemini 2 XL 符合 class 1 类激光安全。

表 3-3-2 LDM 激光模组参数表

参数	Gemini 2 XL
类型	红外
照明组件	垂直腔面激光发射器(VCSEL) + 光学器件
激光控制器	脉冲
激光波长	850nm
水平 FoV	101°
垂直 FoV	72.5°
FoV 误差	±3.0°

3.3 3D 相机模块规格

3.3.1 IR 相机模块

表 3-3-1 IR 相机模块参数表

参数	Gemini 2 XL
有效像素	1280 x 800
长宽比	16 : 10
焦距	定焦
快门类型	global shutter
信号接口	MIPI
水平 FoV	94°
垂直 FoV	68°

对角线 FoV	104°
FoV 误差	± 3.0°

3.3.2 彩色相机模块

表 3-3-2 彩色相机模块参数表

参数	Gemini 2 XL
有效像素	1280 x 800
长宽比	16:10
格式	MJPEG & YUYV
对焦方式	定焦
快门类型	global shutter
信号接口	MIPI
水平 FoV	94°
垂直 FoV	68°
对角线 FoV	104°
FoV 误差	± 3.0°

3.3.3 LDP 激光保护模块

Gemini 2 XL 集成 LDP 测距模块，可以对靠近物体进行检测，用于实现激光安全保护。LDP 保护标准为：

≤20 ± 0.5cm 时，激光能级自动下降至 2，曝光时间 ≤1ms；

≤15 ± 0.5cm 时，激光关闭。

LDP 功能测试方法如下：

当障碍物靠近 3D 相机时，系统将自动调暗乃至关闭激光以实现激光保护，此时 IR 图像亮度值将会降低，当亮度小于设定值，说明激光安全保护功能正常。当障碍物去掉后激光应正常开启，IR 图像会变亮，再次判断亮度值恢复设定值。

3.3.4 Gemini 2 XL 接口

Gemini 2 VL USB2.0 Type-C 和 8-Pin 多机同步硬件接口，如下图所示：

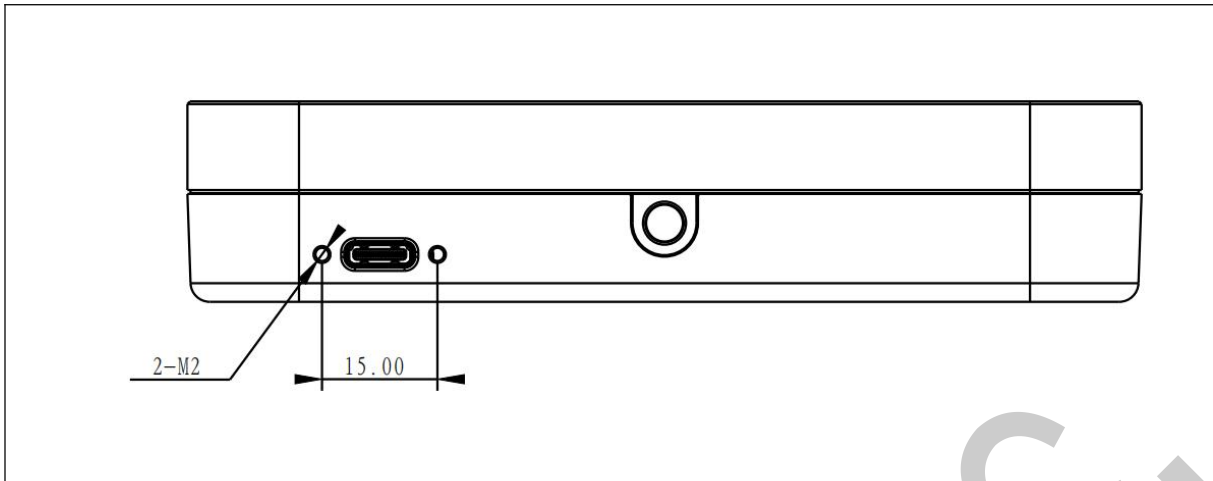


图 3-3-1 USB2.0 Type-C 硬件接口示意图

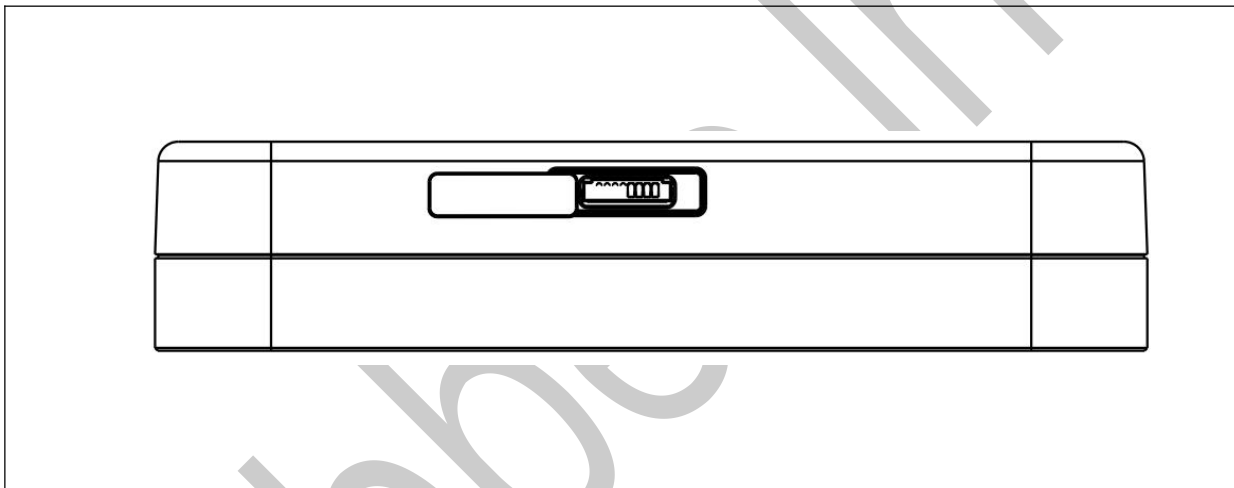


图 3-3-2 8-Pin 多机同步硬件接口示意图

OBox 硬件接口，如下图所示：

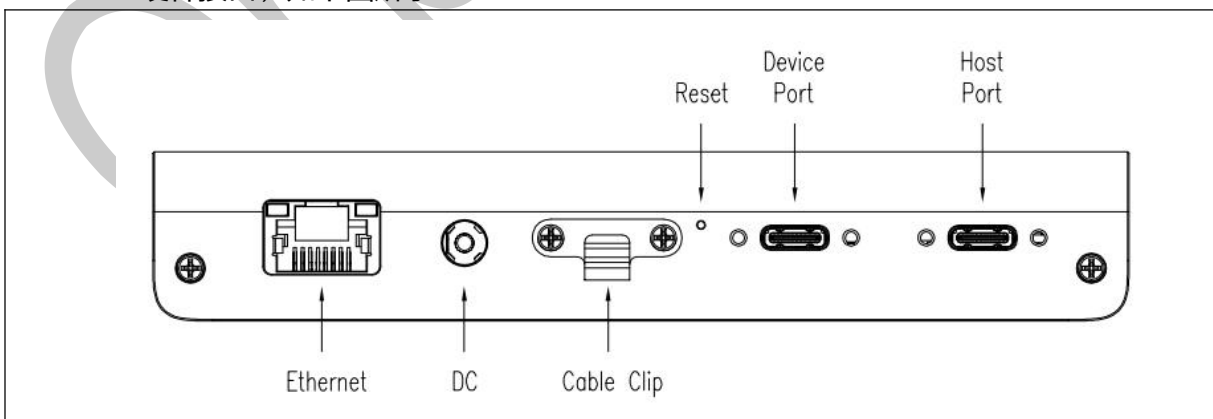


图 3-3-3 OBox 硬件接口示意图

4 功能规范

4.1 供应商识别码(VID)和设备识别码(PID)

表 4-1-1 Gemini 2 XL VID 和 PID

3D 相机名称	设备型号	供应商识别码 VID	设备识别码 PID
Gemini 2 XL 无 POE 版	G30056-66	0x2BC5	0x0671
Gemini 2 XL POE 版	G30056-86	0x2BC5	0x0671

4.2 深度视场角

下表给出 Gemini 2 XL 在 4m 处深度视场角 FoV 参考值，包括水平 FoV、垂直 FoV、对角 FoV 及误差范围。

表 4-2-1 Gemini 2 XL 深度视场角

参数	Gemini 2 XL
水平 FoV	91° ± 3.0°
垂直 FoV	65° ± 3.0°
对角 FoV	101° ± 3.0°

4.3 相机数据流

Gemini 2 XL 可输出多种分辨率、帧率、格式的深度、彩色和双路 IR 数据流，以应对用户不同场景下的数据需求。考虑到 USB2.0 带宽的限制，相机直接输出的数据格式和通过 SDK 在上位机获取的数据格式略有不同。相机可直接输出 Y16/RVL 格式的深度数据流，MJPEG / YUYV 格式的彩色数据流和 Y8/MJPEG 格式的双路 IR 数据流；用户可通过 SDK 在上位机获取 Y16 格式的深度数据流，MJPEG / YUYV / RGB888 格式的彩色数据流和 Y8/MJPEG 格式的双路 IR 数据流。

表 4-3-1 Gemini 2 XL 图像格式

图像格式	分辨率	帧率(FPS)	备注
Y16	1280 x 800	5, 10	深度图像
	640 x 400	5, 10, 15, 20*	
RVL	1280 x 800	5, 10	
	640 x 400	5, 10, 15, 20	
Y8	1280 x 800	5, 10	红外图像
	640 x 400	5, 10, 15, 20	
MJPEG	1280 x 800	5, 10	
	640 x 400	5, 10, 15, 20	
YUYV	640 x 400	5, 10, 15, 20	彩色图像

	640 x 360	5, 10, 15, 20	
MJPEG	1280 x 800	5, 10, 15, 20	
	1280 x 720	5, 10, 15, 20	
	800 x 600	5, 10, 15, 20	
	640 x 400	5, 10, 15, 20	
	640 x 360	5, 10, 15, 20	
RGB888	1280 x 800	5, 10, 15, 20	
	1280 x 720	5, 10, 15, 20	
	800 x 600	5, 10, 15, 20	
	640 x 400	5, 10, 15, 20	
	640 x 360	5, 10, 15, 20	

注：15fps 和 20fps 仅在 Binned Sparse Default 模式下支持。

注：相机支持输出任意单路流、双路流、三路流或四路流全开。

4.4 深度零盲区功能

Gemini 2 XL 相机可以通过集成的 LDP 模块进行点测距，测量范围 1-400mm。通过此模块，可以获得相机前方 1-400mm 的深度数据，实现深度零盲区测量。当 LDP 的数值为 0 时，表示 400mm 内无障碍。

下表给出 Gemini 2 XL 的 LDP 测距精度的参考值。

表 4-4-1 Gemini 2 XL LDP 测距精度参考值

	距离	数值	单位
LDP 测距精度	$\geq 200\text{mm}$	$\pm 5\%$	/
	20mm - 200mm	± 15	mm

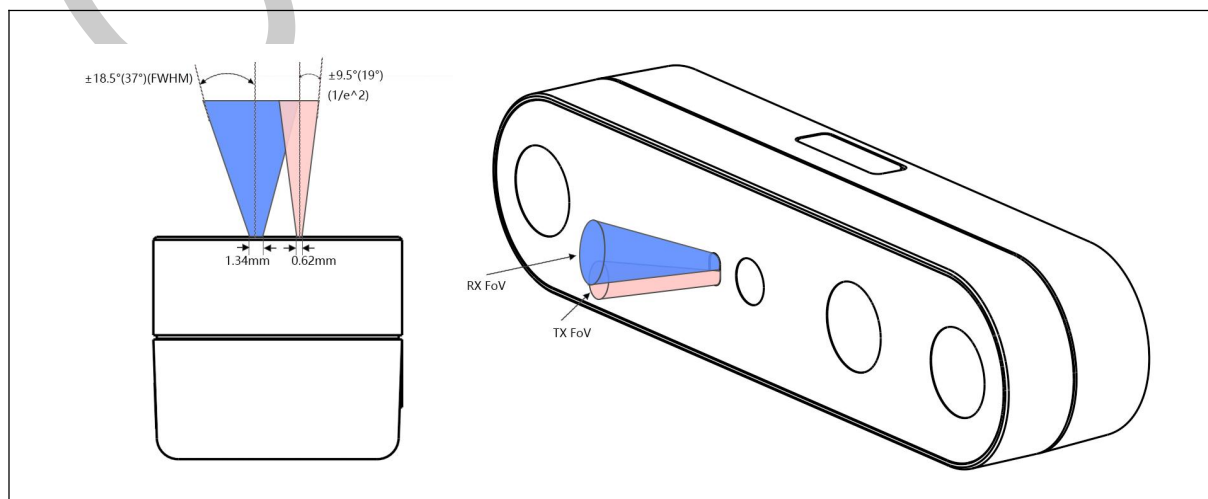


图 4-4-1 Gemini 2 XL LDP 测距 FoV 数据示意图

4.5 深度参考点

深度参考点是深度为 0 的起始点或平面。Gemini 2 XL 的深度参考点相对模组玻璃盖板的距离如下：

表 4-5-1 Gemini 2 XL 深度参考点

相机	深度参考点到玻璃盖板外侧距离 (Z')
Gemini 2 XL	4.48mm

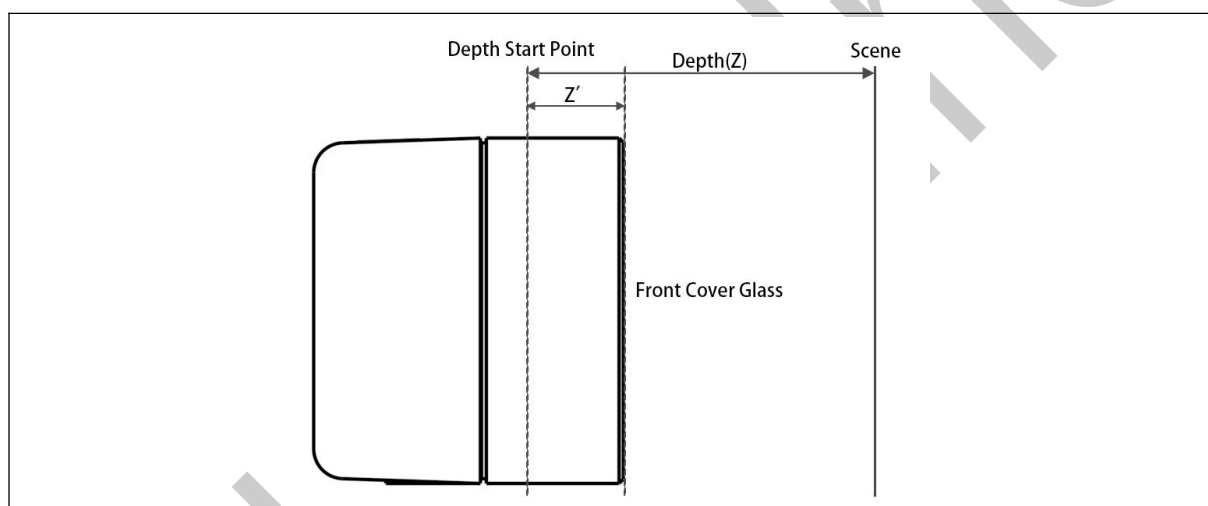


图 4-5-1 Gemini 2 XL 深度起点示意图

4.6 D2C

Depth to Color，这是一个对深度图像执行逐像素几何变换的功能，其结果是我们将深度图像通过 D2C 变换与其对应的彩色图像进行空间对齐，使得我们可以通过彩色图像中任意一个像素的图像坐标位置，在 D2C 后的深度图像中通过相同的图像坐标位置即可定位到此彩色像素所对应的深度信息。我们在 D2C 后生成一个与目标彩色图像相同大小的深度图像，图像内容是在彩色相机坐标系下的深度数据。换句话说，重建了一个使用彩色相机的原点和尺寸“拍摄”的深度图像，其中每个像素都与彩色相机的对应像素坐标匹配。

表 4-6-1 Gemini 2 XL 深度彩色图 D2C 对齐

彩色图	D2C 前深度图	D2C 后深度图
1280 x 800	1280 x 800	1280 x 800

1280 x 800	640 x 400	1280 x 800
1280 x 720	1280 x 800	1280 x 720
1280 x 720	640 x 400	1280 x 720
800 x 600	1280 x 800	800 x 600
800 x 600	640 x 400	800 x 600
640 x 400	640 x 400	640 x 400
640 x 360	640 x 400	640 x 360

4.7 IMU 规范

4.7.1 IMU 规格描述

表 4-7-1 Gemini 2 XL IMU 规格描述

参数		描述
时间戳		与 IR、深度和 RGB 数据均采用相同的时间参考值和时钟频率实现时间戳同步 (us)
X/Y/Z 轴朝向		X 轴与深度一致，指向相机右侧 Y 轴与深度一致，指向相机下方 Z 轴与深度一致，指向相机前方
IMU 陀螺仪 Gyroscope	格式	3x16-bit
	量程	± 17.45rad/s(1000dps) ± 8.73rad/s(500dps)
	输出频 (Hz)	100/200/500/1000
IMU 加速度计 Accelerometer	格式	3x16-bit
	量程	± 39.2m/s ² (4g) ± 78.4m/s ² (8g)
	输出频 (Hz)	100/200/500/1000
IMU 温度 Temperature	格式	1x16-bit
	量程	-40~85℃
	输出频 (Hz)	跟随陀螺仪和加速度计频率

4.7.2 IMU 坐标系

IMU 坐标系原点与物理传感器中心点位置一致。IMU 坐标系与深度坐标系方向保持一致。

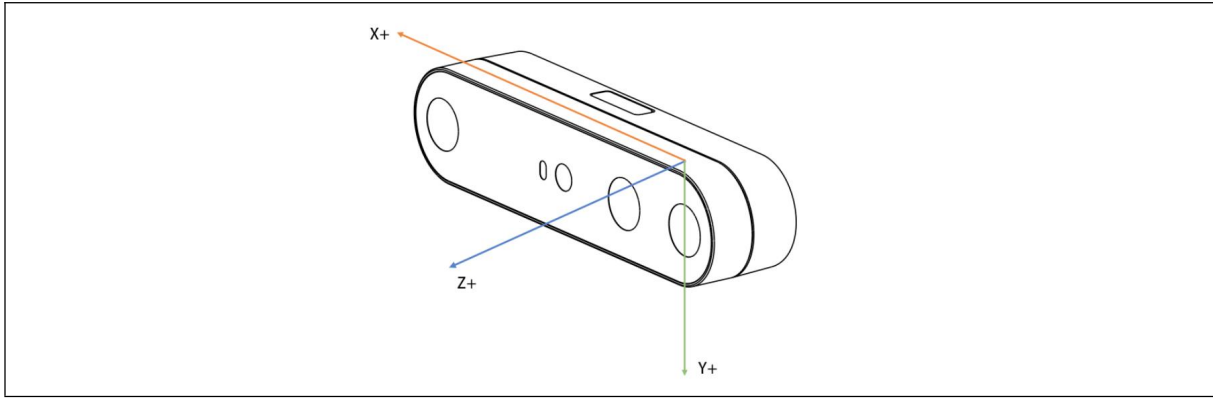


图 4-7-1 Gemini 2 XL IMU 坐标系示意图

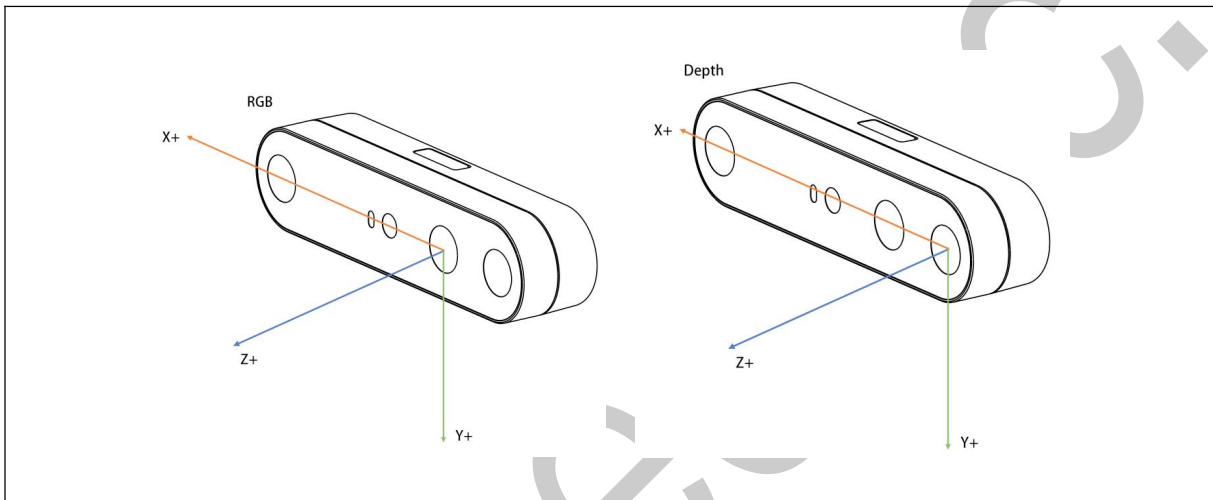


图 4-7-2 Gemini 2 XL Depth 和 RGB 坐标系示意图

4.8 深度工作模式

表 4-8-1 Gemini 2 XL 深度工作模式对比表

	Unbinned Dense Default	Unbinned Sparse Default	Binned Sparse Default
推荐深度范围	0.40m – 10.0m	0.40m – 10.0m	0.40m – 5.0m
精度	高	高	普通
深度分辨率@帧率	1280x800@5/10fps 640x400@5/10fps	1280x800@5/10fps 640x400@5/10fps	640x400@5/10/15/20fps
功耗*	普通	普通	低
应用特点	精度增强模式	长距增强模式	帧率增强模式
典型场景	测量场景	远距场景	运动场景

*相同帧率下功耗的对比

4.9 固定帧率触发模式

Gemini 2 XL 为用户提供了灵活的 IR、Depth 和 RGB 图像数据采集方式，其中最常用的是固定帧率触发模式。在此模式下，用户分别为 IR、Depth 和 RGB 配置某个固定目标帧率、分辨率和图像格式，开启数据流后相机会按照用户配置的目标帧率、分辨率和图像格式采集并输出对应的图像。用户可以从 5fps、10fps、15fps、20fps 固定帧率值中，选择适用于当前场景的固定帧率进行数据采集。

4.10 自由触发模式

Gemini 2 XL 支持任意频率的自由触发模式。在此模式下，相机会始终等待外部输入的触发信号，只有在接收到有效的外部触发信号后，才会按照相机配置，完成一次图像数据采集，然后继续等待下一个外部触发信号。由于连续两次触发之间并无特定时间限制，只需大于相机的单次采集时间，因此可以通过控制连续两次触发的时间间隔，实现任意频率的、被动触发采集图像数据功能。相机支持上位机通过 USB 指令下发软触发信号、或者由外部设备通过 8-Pin 同步接口输入触发信号，实现任意频率的被动触发模式。

在自由触发模式下，需要将相机的 IR、Depth 和 RGB 固定帧率按需设置为某个相同的特定值，具体来说可以统一设置为 5 fps、10fps、15 fps 或 20 fps 中的某个值，从而确定连续两次有效触发的最小时间间隔。固定帧率与最小时间间隔、以及被动触发的频率上限之间的关系，如表所示。一旦接收到触发，相机将忽略超出允许范围的任何其他触发信号，触发频率可以是下列表中被动触发有效频率范围内的任何值。

表 4-10-1 Gemini 2 XL 允许被动触发任意帧率表

设定相机固定帧率(fps)	可支持的被动触发间隔(ms)	可支持的被动触发频率(Hz)
20	≥ 125	0.5 - 8
15	≥ 170	0.5 - 5.88
10	≥ 250	0.5 - 4
5	≥ 500	0.5 - 2

4.11 多机同步功能

4.11.1 功能描述

每台深度相机设备都配备一个同步接口，可以实现多台设备连结。使用多个深度相机设备能够满足更多的需求，包括：

- 填补遮挡区域：由于深度相机上的深度和 RGB 两个相机实际上保持着较小的一段距离。这种偏移使得遮挡成为可能。这个遮挡是指前景对象，阻挡了设备上两个相机之一的背景对象的部分视角。在生成的彩色图像中，前景对象看上去像是在背景对象上投射了一个阴影；
- 更好的扫描三维对象；
- 增大相机的空间覆盖范围；
- 将有效帧率提升至 30 帧/秒 (FPS) 以上的值；
- 捕获同一场景的多个彩色图像；
- 利用多机同步功能可以更好的应用在拍摄体积视频和需要大视场角等场景。

同步功能的实现可以通过两种连接方式分别为：

星型拓扑：

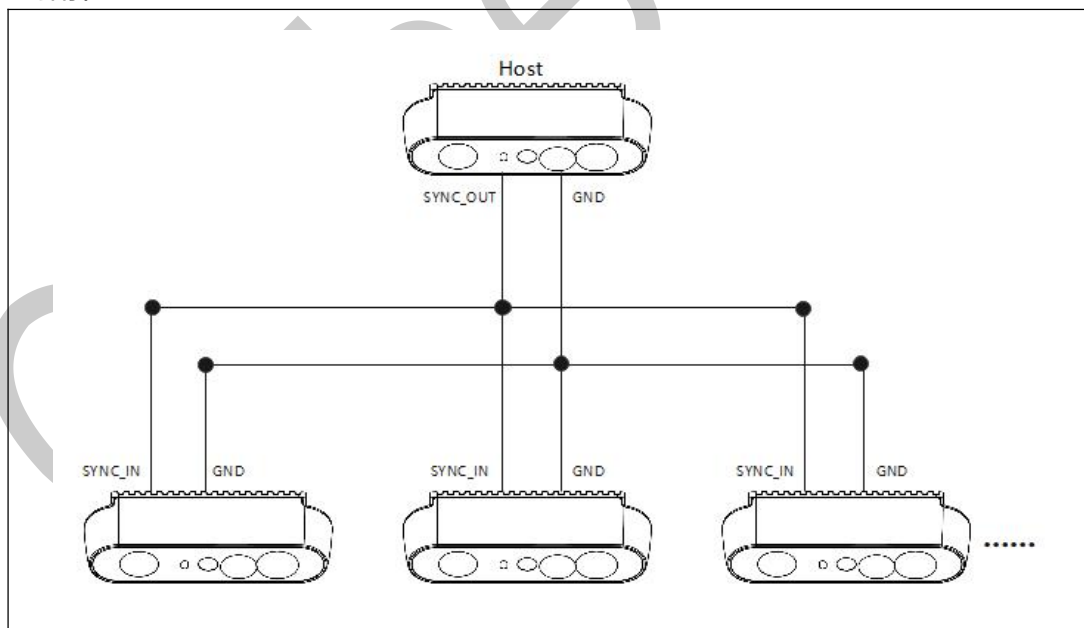


图 4-11-1 星型拓扑示意图

链型拓扑：

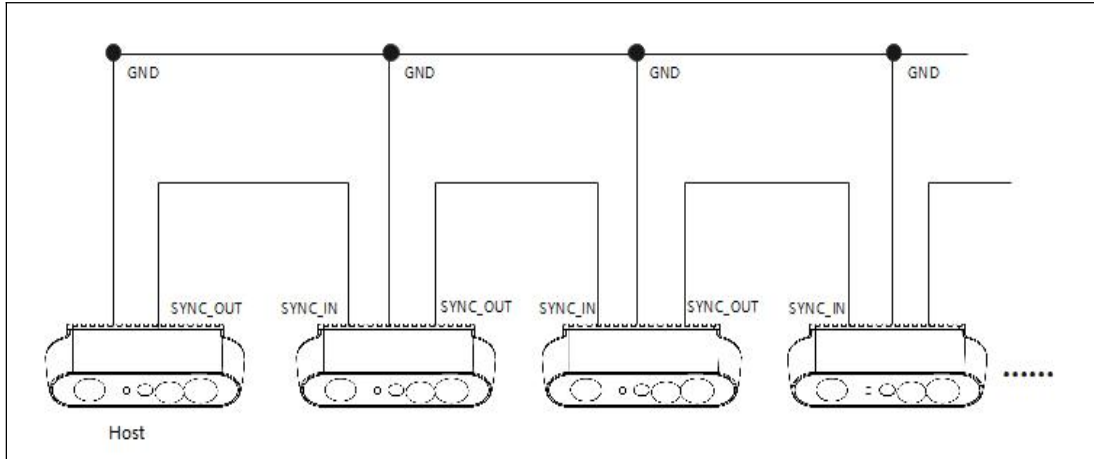


图 4-11-2 链型拓扑示意图

利用多机同步功能，可在两种拓扑方式下实现的多机帧同步，包括深度图像同步和 RGB 图像同步。开启 AE（自动曝光）功能，时间差 $\leq 10\text{ms}$ （如果场景较为复杂，影响到 AE，时间差可能会更长一些）。关闭 AE（自动曝光）功能，典型时间差 $\leq 4\text{ms}$ 。

4.11.2 接口描述

表 4-11-1 Gemini 2 XL 多机同步接口定义

Pin	定义	功能
1	VCC	电平默认设置为 1.8V；在 VCC 接口上提供 3.3V 或者 5V 驱动电压时，可将 I/O 电平设置按需调整为 3.3V 或者 5V
2	GPIO_OUT	同步驱动信号：IR 曝光同步信号；典型应用为驱动外部补光灯
3	VSYNC_OUT	同步触发信号：用于触发后序设备同步采集数据，上升沿触发有效
4	TIMER_SYNC_OUT	硬件时间戳清零信号：用于将后序设备的硬件时间戳清零
5	RESET_IN	相机硬复位信号：触发相机掉电、并自动上电复位。检测输入信号为：20Hz / 50% 占空比 / 连续 5 个周期以上，即判断为正常输入信号，其它信号滤除；允许的波动为频率 $\pm 1\text{Hz}$ ，占空比 $\pm 2\%$ 。
6	VSYNC_IN	同步触发信号：前序设备发来的同步采集触发信号，上升沿触发有效，持续时间 1ms 即可。
7	TIMER_SYNC_IN	硬件时间戳清零信号：前序设备发来的硬件时间戳清零指令
8	GND	接地信号

表 4-11-2 Gemini 2 XL 多机同步接口电气参数

Pin	定义	电性说明
-----	----	------

1	VCC	输入电压：最小 1.75V，最大 5.25V，典型 1.8V、3.3V、5.0V，默认为 1.8V 输入电流： $\geq 100\text{mA}$ 电源纹波： $\leq 50\text{mV/AC}$
2	GPIO_OUT	输出驱动电平： $=\text{VCC}$ 电压 输出驱动电流：1.8V@4mA，3.3V@24mA，5.0V@32mA 上升率/下降率：1.8V@ $\leq 20\text{ns/V}$ ，3.3V@ $\leq 10\text{ns/V}$ ，5.0V@ $\leq 6\text{ns/V}$
3	VSYNC_OUT	输出驱动电平：VCC 电压 输出驱动电流：1.8V@4mA，3.3V@24mA，5.0V@32mA 上升率/下降率：1.8V@ $\leq 20\text{ns/V}$ ，3.3V@ $\leq 10\text{ns/V}$ ，5.0V@ $\leq 6\text{ns/V}$
4	TIMER_SYNC_OUT	输出驱动电平：VCC 电压 输出驱动电流：1.8V@4mA，3.3V@24mA，5.0V@32mA 上升率/下降率：1.8V @ $\leq 20\text{ns/V}$ ，3.3V@ $\leq 10\text{ns/V}$ ，5.0V@ $\leq 6\text{ns/V}$
5	RESET_IN	输入驱动电平：VCC 电压 输入有效电平：VIH： $\text{VCC} \times 0.65$ ，VIL： $\leq 0.7\text{V}$ 输入驱动电流：1.8V~5.0V 电平 $\geq 4\text{mA}$ ，可根据实际场景线长适当加大驱动电流 信号上升率：1.8V 电平 $\leq 30\text{ns/V}$ ，3.3V 电平 $\leq 20\text{ns/V}$ ，5.0V 电平 $\leq 8\text{ns/V}$ 信号下降率：1.8V 电平 $\leq 90\text{ns/V}$ ，3.3V 电平 $\leq 90\text{ns/V}$ ，5.0V 电平 $\leq 50\text{ns/V}$ 调制信号要求：频率 $20\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$ ，占空比 $50\% \pm 2\%$ ，周期 $\geq 8\text{T}$
6	VSYNC_IN	输入驱动电平：VCC 电压 输入有效电平：VIH： $\text{VCC} \times 0.65$ ，VIL： $\leq 0.7\text{V}$ 输入驱动电流：1.8V~5.0V 电平 $\geq 4\text{mA}$ ，可根据实际场景线长适当加大驱动电流 信号上升率：1.8V 电平 $\leq 30\text{ns/V}$ ，3.3V 电平 $\leq 20\text{ns/V}$ ，5.0V 电平 $\leq 8\text{ns/V}$ 信号下降率：1.8V 电平 $\leq 90\text{ns/V}$ ，3.3V 电平 $\leq 90\text{ns/V}$ ，5.0V 电平 $\leq 50\text{ns/V}$ 信号触发方式：上升沿触发

		调整信号要求：单脉冲触发
7	TIMER_SYNC_IN	输入驱动电平：VCC 电压 输入有效电平：VIH: $VCC \times 0.65$, VIL: $\leq 0.7V$ 输入驱动电流：1.8V~5.0V 电平 $\geq 4mA$ ，可根据实际场景线长适当加大驱动电流 信号上升率：1.8V 电平 $\leq 30ns/V$ ，3.3V 电平 $\leq 20ns/V$ ，5.0V 电平 $\leq 8ns/V$ 信号下降率：1.8V 电平 $\leq 90ns/V$ ，3.3V 电平 $\leq 90ns/V$ ，5.0V 电平 $\leq 50ns/V$ 信号触发方式：上升沿触发 调整信号要求：单脉冲触发
8	GND	可靠接地（共地接法）

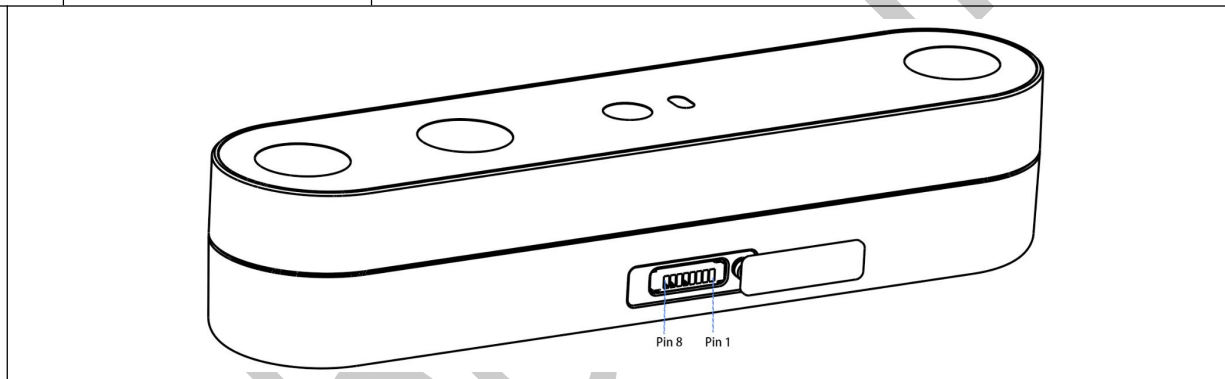


图 4-11-3 Gemini 2 XL 多机同步 pin 脚接口示意图

5 性能

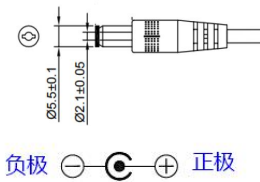
5.1 电气性能

5.1.1 电源

Gemini 2 XL 相机支持两种供电方式：POE & DC，相应的共要求如下表：

表 5-1-1 Gemini 2 XL 供电要求表

供电方式	电气要求	线材要求
DC	需要满足当前区域的交流电网输入要求(根据实际使用地点的交流电决定，最好使用宽压输入电源适配器) 为了保证适配器使用安全，选用适配器时建议选用通过对	DC 接口规格：外径 5.5mm，内径 2.1mm。 DC 接口极性：外接触 PIN 为负

	应安规认证与 EMC 认证的品牌与型号。 DC 输出电压：12V ± 5% DC 输出带载电压纹波：≅ 600mV DC 输出电流：≅ 2000mA	极，内接触 PIN 为正极。 
POE	PSE 设备需要满足 IEEE: 802.3at (PoE+) 标准以上，单个端口的输出功率支持 30W 以上	CAT 5E 或以上。

5.1.2 线材

Gemini 2 XL 产品的 USB 线有两种 (TYPE-C to TYPE-C 线, TYPE-A to TYPE-C 线), TYPE-C to TYPE-C 线作为 Gemini 2 VL 与 OBox 的连接线, 一端连接 Gemini 2 VL 相机, 一端连接 OBox 上的 Device port 接口 (丝印信息为: to Device) 接口; TYPE-A to TYPE-C 线作为 Gemini 2 XL 与上位机连接线, 一端连接 OBox 上的 Host port (丝印信息为: to Host) 接口, 一端连接上位机。两条线缆为信号数据传输, 不作供电使用。

考虑信号质量的影响, 在使用中两种线材在单个连接路径上不要超过 2 米, 需通过 USB 眼图及 EMC 测试, 若有定制需求可参考附录三中的线材设计图纸。

5.1.3 功耗

表 5-1-2 Gemini 2 XL 最大功耗对应相机配置及实测参考数据 - DC 供电 + USB 数据传输

工作模式	最大功耗对应相机配置										最大峰值功耗 (mW)	最大平均功耗 (mW)
	深度配置					双路 IR 配置		RGB 配置				
	分辨率 @帧率	数据格式	A E	曝光 (us)	增益	分辨率 @帧率	数据格式	分辨率 @帧率	数据格式	A E		
Unbinned Sparse Default	1280x800 @10fps	RV L	of f	6000	1000	1280x800 @10fps	MJPEG	1280x800 @10fps	MJPEG	o n	11600	5600
Binned Sparse Default	640x400 @20fps	RV L	of f	4000	1000	640x400 @20fps	MJPEG	1280x800 @20fps	MJPEG	o n	10700	5500

	S					S		S			
备注	1. 确保相机前方没有障碍物，未触发激光自动调节功能 2. IR 与深度采用相同曝光和增益设置 3. 最大功耗测试下，使用以下统一设置：激光能级设置为 7；开启硬件 D2C 功能；IMU ODR(output data register)设置为 1000Hz；同时开启深度、双路 IR、RGB 共四路数据流； 4. 测试环境温度为 25℃。										

表 5-1-3 Gemini 2 XL 典型平均功耗对应相机配置及实测参考数据 - DC 供电 + USB 数据传输

典型平均功耗对应相机配置									典型平均功耗 (mW)	待机平均功耗 (mW)
工作模式	深度配置					RGB 配置				
	分辨率 @帧率	数据格式	AE	曝光 (us)	增益	分辨率 @帧率	数据格式	AE		
Unbinned Sparse Default	1280x800 @10fps	Y16	off	6000	1000	1280x800 @10fps	MJPEG	on	5600	3400
Binned Sparse Default	640x400 @20fps	Y16	off	4000	1000	1280x800 @20fps	MJPEG	on	5500	3400
备注	1. 确保相机前方没有障碍物，未触发激光自动调节功能 2. 典型平均功耗测试下，使用以下统一设置：激光能级设置为 7；开启硬件 D2C 功能；IMU ODR(output data register)设置为 200Hz；同时开启深度、RGB 共双路数据流； 3. 测试环境温度为 25℃。									

表 5-1-4 Gemini 2 XL 最大功耗对应相机配置及实测参考数据 - DC 供电 + 以太网数据传输

最大功耗对应相机配置											最大峰值功耗 (mW)	最大平均功耗 (mW)
工作模式	深度配置					双路 IR 配置		RGB 配置				
	分辨率 @帧率	数据格式	AE	曝光 (us)	增益	分辨率 @帧率	数据格式	分辨率 @帧率	数据格式	AE		
Unbinned Sparse Default	1280x800 @10fps	RVL	off	6000	1000	1280x800 @10fps	MJPEG	1280x800 @10fps	MJPEG	on	11700	5700
Binned Sparse	640x400 @20fps	RVL	off	4000	1000	640x400 @20fps	MJPEG	1280x800 @20fps	MJPEG	on	10900	5500

Default											
备注	1. 确保相机前方没有障碍物，未触发激光自动调节功能 2. IR 与深度采用相同曝光和增益设置 3. 最大功耗测试下，使用以下统一设置：激光能级设置为 7；开启硬件 D2C 功能；IMU ODR(output data register)设置为 1000Hz；同时开启深度、双路 IR、RGB 共四路数据流； 4. 测试环境温度为 25℃。										

表 5-1-5 Gemini 2 XL 典型平均功耗对应相机配置及实测参考数据 - DC 供电 + 以太网数据传输

典型平均功耗对应相机配置										典型平均功耗 (mW)	待机平均功耗 (mW)	
工作模式	深度配置					RGB 配置						
	分辨率 @帧率	数据格式	AE	曝光 (us)	增益	分辨率 @帧率	数据格式	AE				
Unbinned Sparse Default	1280x800 @10fps	Y16	off	6000	1000	1280x800 @10fps	MJPEG	on			5700	3400
Binned Sparse Default	640x400 @20fps	Y16	off	4000	1000	1280x800 @20fps	MJPEG	on			5500	3400
备注	1. 确保相机前方没有障碍物，未触发激光自动调节功能 2. 典型平均功耗测试下，使用以下统一设置：激光能级设置为 7；开启硬件 D2C 功能；IMU ODR(output data register)设置为 200Hz；同时开启深度、RGB 共双路数据流； 3. 测试环境温度为 25℃。											

表 5-1-6 Gemini 2 XL 最大功耗对应相机配置及实测参考数据 - POE 供电 + 以太网数据传输

最大功耗对应相机配置											最大峰值功耗 (mW)	最大平均功耗 (mW)
工作模式	深度配置					双路 IR 配置		RGB 配置				
	分辨率 @帧率	数据格式	AE	曝光 (us)	增益	分辨率 @帧率	数据格式	分辨率 @帧率	数据格式	AE		
Unbinned Sparse Default	1280x800 @10fps	RVL	off	6000	1000	1280x800 @10fps	MJPEG	1280x800 @10fps	MJPEG	on	13500	7000
Binned Sparse Default	640x400 @20fps	RVL	off	4000	1000	640x400 @20fps	MJPEG	1280x800 @20fps	MJPEG	on	12400	6800

	s			0	s		s			
备注	1. 确保相机前方没有障碍物，未触发激光自动调节功能 2. IR 与深度采用相同曝光和增益设置 3. 最大功耗测试下，使用以下统一设置：激光能级设置为 7；开启硬件 D2C 功能；IMU ODR(output data register)设置为 1000Hz；同时开启深度、双路 IR、RGB 共四路数据流； 4. 测试环境温度为 25℃。									

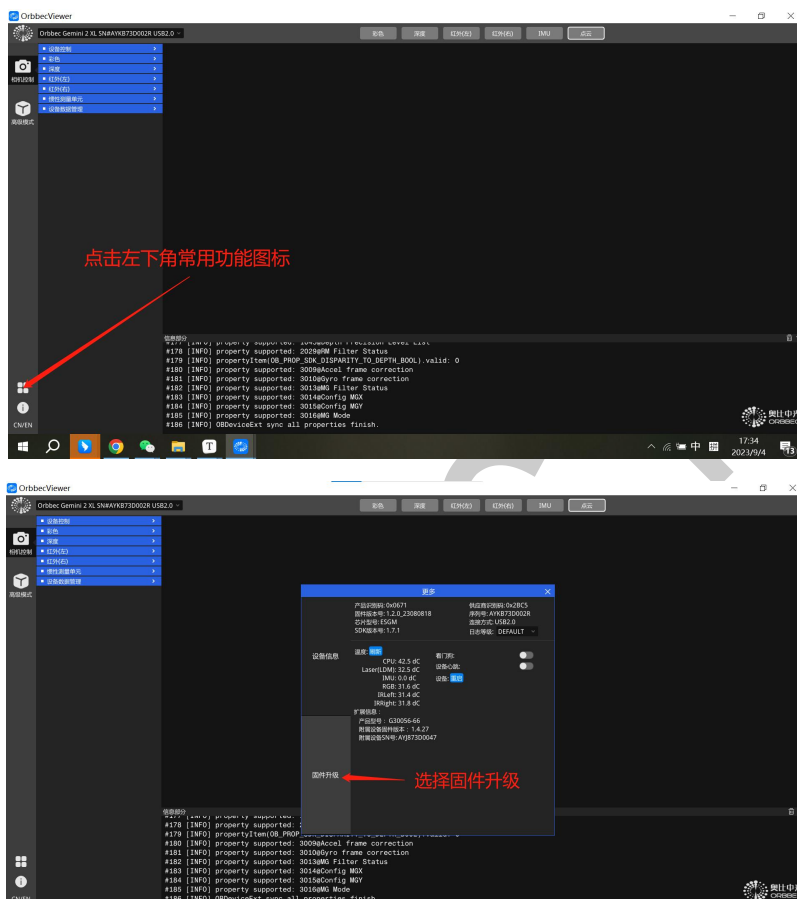
表 5-1-7 Gemini 2 XL 典型平均功耗对应相机配置及实测参考数据 - POE 供电 + 以太网数据传输

典型平均功耗对应相机配置									典型 平均 功耗 (mW)	待机 平均 功耗 (mW)
工作模式	深度配置					RGB 配置				
	分辨率 @帧率	数据 格式	AE	曝光 (us)	增益	分辨率 @帧率	数据 格式	AE		
Unbinned Sparse Default	1280x800 @10fps	Y16	off	6000	1000	1280x800 @10fps	MJPEG	on	7000	4300
Binned Sparse Default	640x400 @20fps	Y16	off	4000	1000	1280x800 @20fps	MJPEG	on	6600	4300
备注	1. 确保相机前方没有障碍物，未触发激光自动调节功能 2. 典型平均功耗测试下，使用以下统一设置：激光能级设置为 7；开启硬件 D2C 功能；IMU ODR(output data register)设置为 200Hz；同时开启深度、RGB 共双路数据流； 3. 测试环境温度为 25℃。									

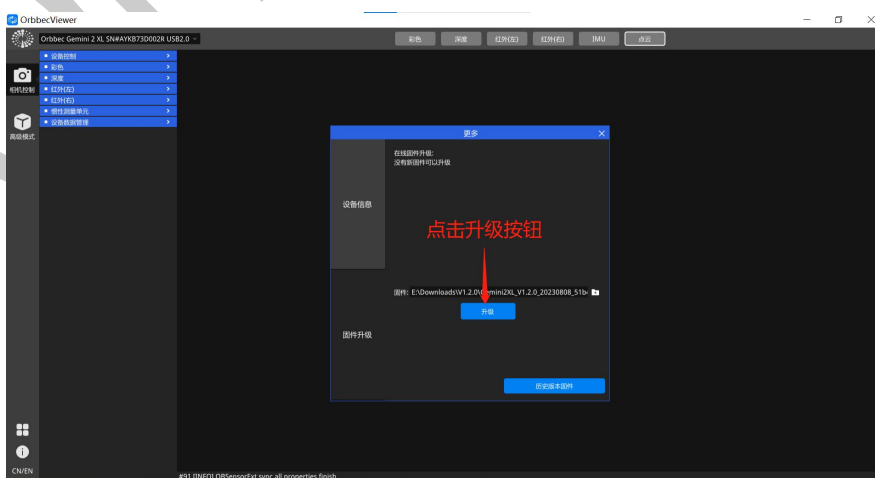
6 系统升级

6.1 系统升级指引

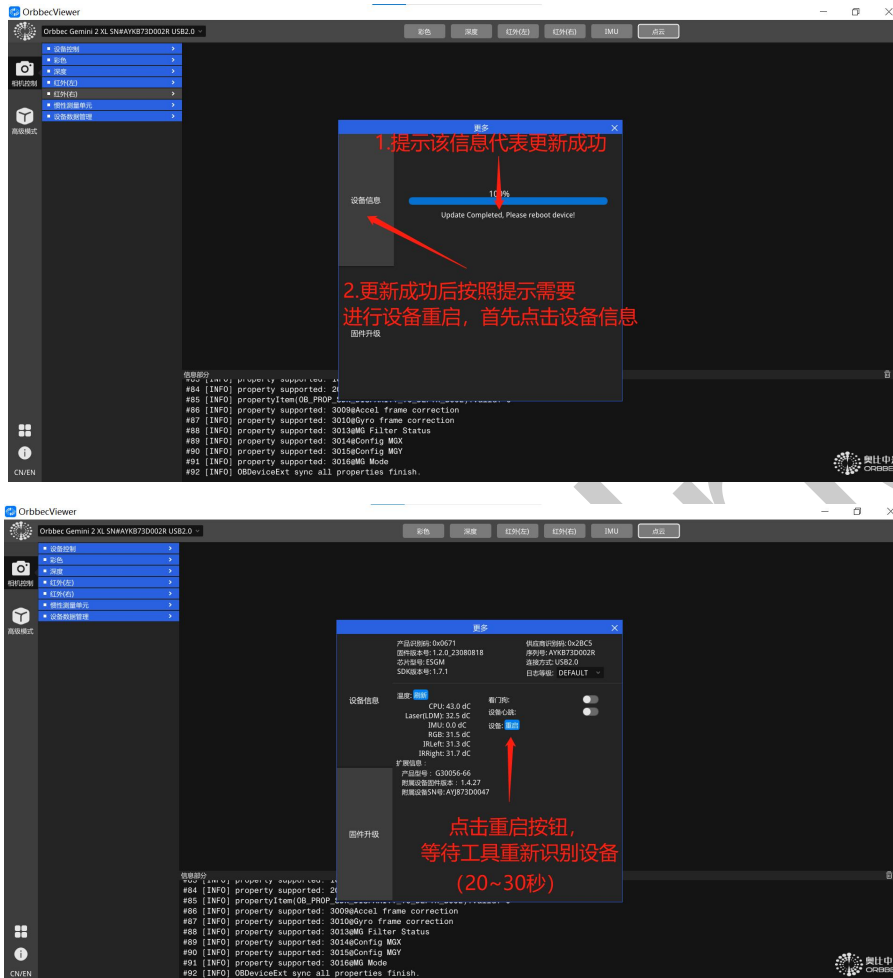
1. 正确连接相机相关线缆，上位机与相机能够正常通讯
2. 打开 OrbbecViewer 工具，在工具界面的进行相机系统升级。



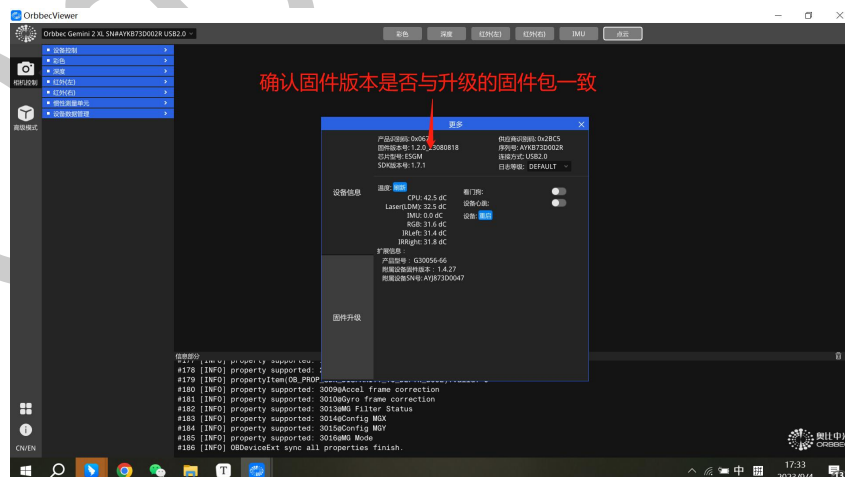
3. 找到已保存的目标系统升级包，点击“升级”开始系统升级



4. 页面显示升级完成后，手动重启相机



5. 相机重启后，可在工具界面检查相机当前系统软件版本号，确认无误后系统升级完成。



6.2 设备强制烧录指引

若因操作不当，虽设备管理器显示 Gemini 2 XL 设备已连接成功，设备却无法启动，需要对相机进行强制烧录恢复相机到可使用状态，具体操作指引如下：

1. 相机进入强制烧录模式

长按强制烧录按键后连接相机电源，相机上电后松开强制烧录按键

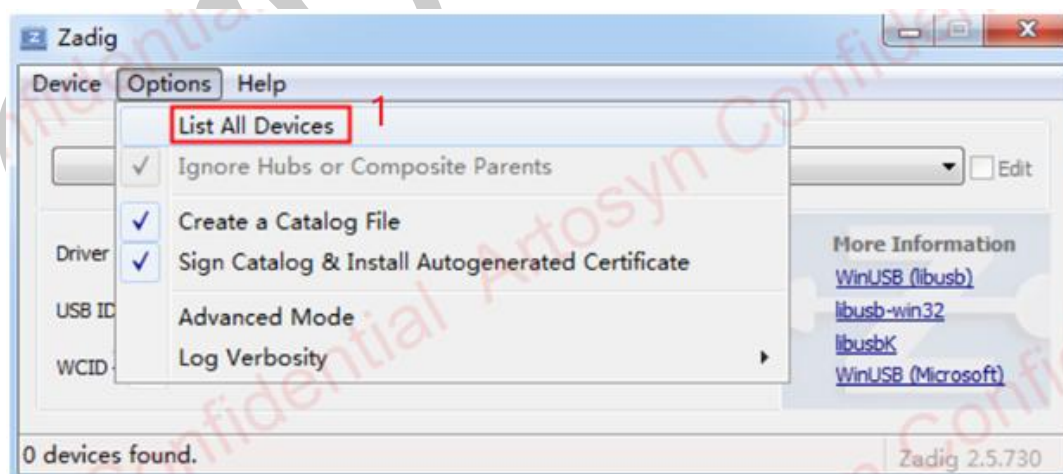


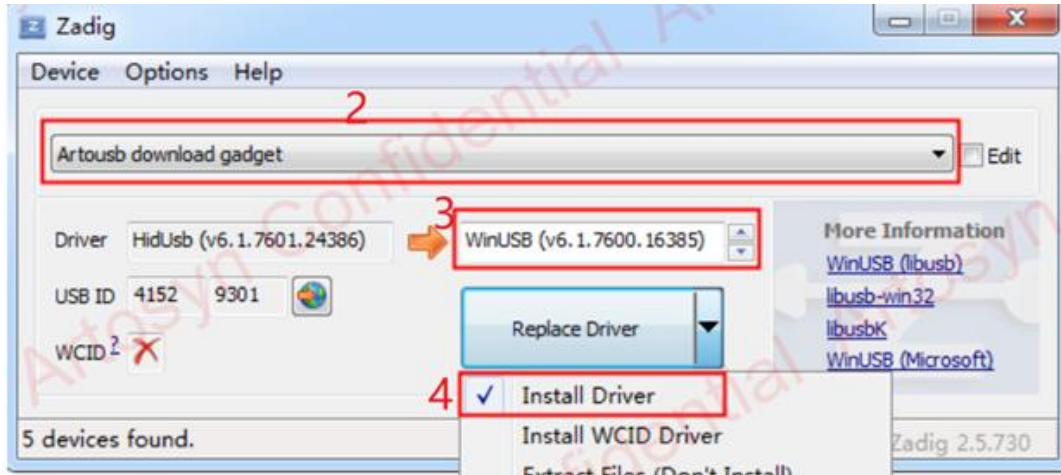
注：需要上位机安装强制烧录驱动，若未安装此驱动，电脑设备管理器会显示一个新的设备。

2. 安装强制烧录驱动

打开 usb 升级工具驱动软件“zadig-2.5.exe.zip”

已经安装过此驱动的则不需要再次安装此驱动，可直接跳到步骤 3。

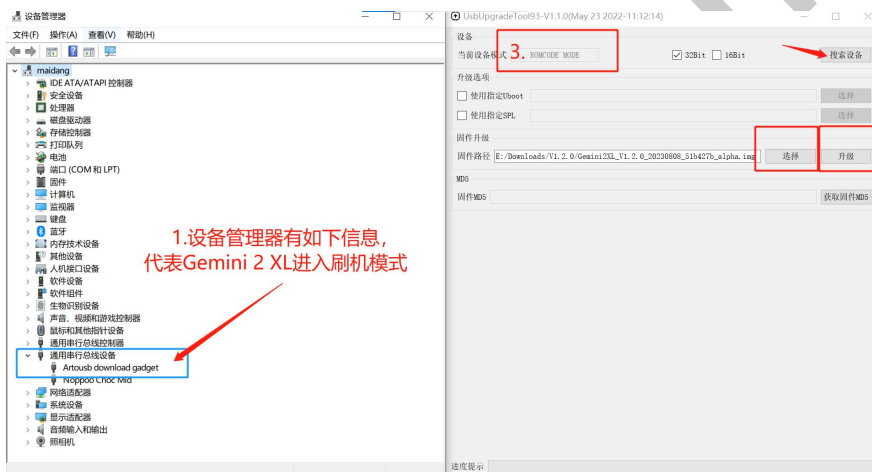




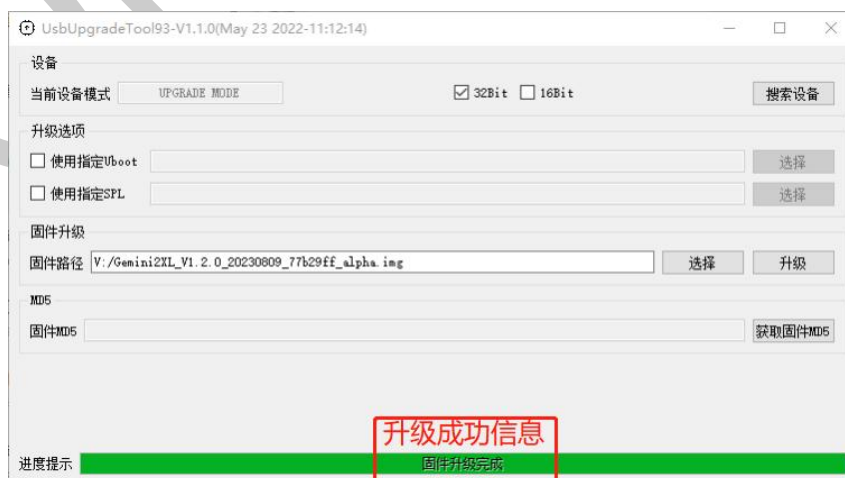
安装完驱动后，重新给相机断电，并再次通过强制烧录按键使相机重新进入强制烧录模式。

3. 强制烧录目标系统软件

打开强制烧录工具：“UsbUpgTool93-V1.1.0.exe”，按下图中步骤依次操作。



强制烧录成功后界面显示：固件升级完成。



7 SDK

7.1 SDK 说明

我们为 Gemini 2 XL 3D 相机配套提供适配多种软件平台的 ORBBEC SDK。Orbbec SDK 是针对奥比中光结构光、双目、iToF 等 3D 传感摄像头，提供设备参数配置、数据流读取和流处理的，跨平台（Windows、Android、Linux、MacOS）的软件开发包，方便用户更加快速便捷的了解和使用奥比中光 3D 传感摄像头。用户购买硬件产品之后，相机配套的 SDK 软件开发包可通过奥比中光 3D 视觉开发者社区获取。

官网链接：<https://developer.orbbec.com.cn/>



8 使用说明

8.1 安装/固定方案

相机组件：

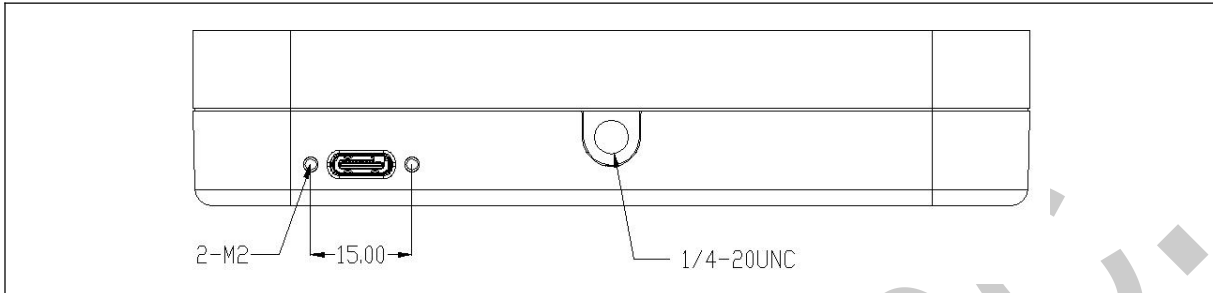


图 8-1-1 Gemini 2 VL 底部 1x 1/4-20unc 螺孔

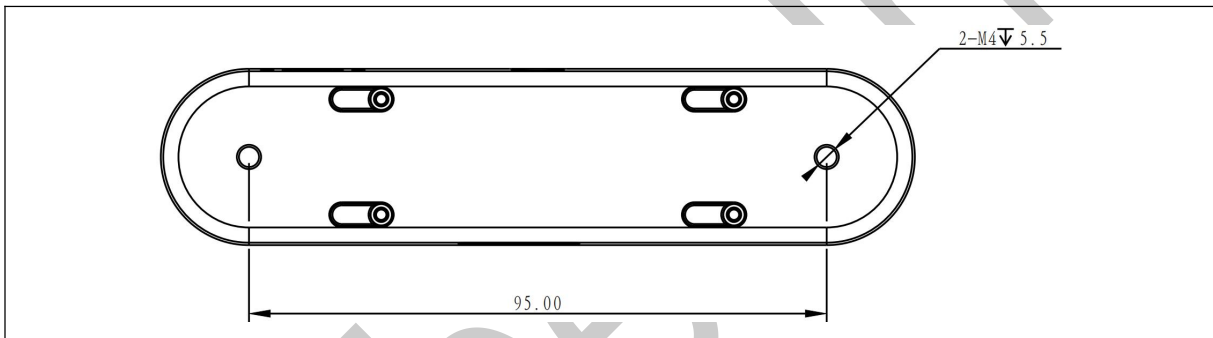


图 8-1-2 Gemini 2 VL 背部 2x M4 螺孔

算力盒组件：

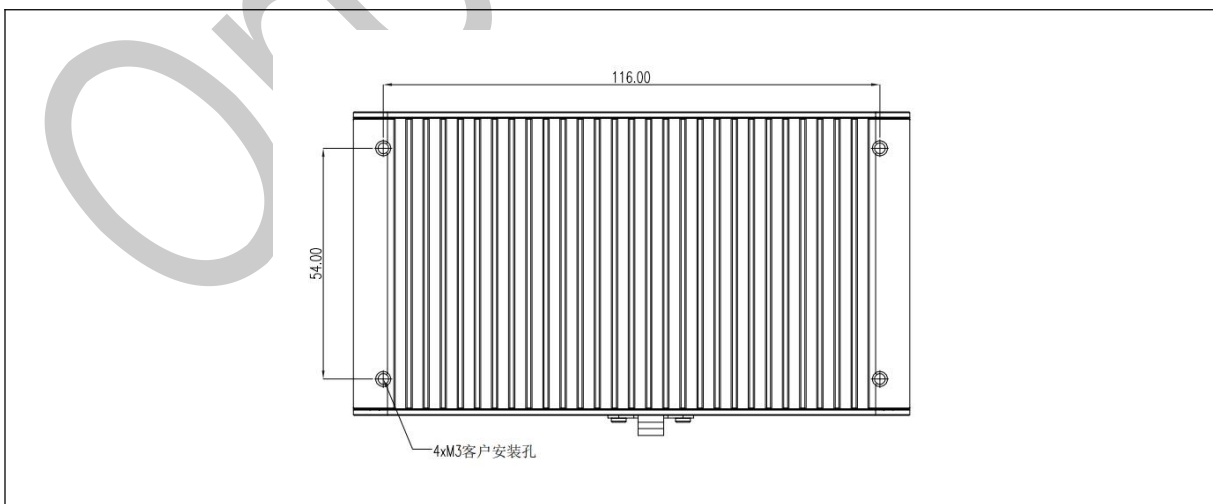


图 8-1-2 OBox 背部 4x M3 螺孔

8.2 安装散热建议

1. 相机推荐在开放通风的环境下使用，尽量远离其他热源产品
2. 使用过程中尽量避免长时间握持相机本体
3. 若需要将相机内置，尽量保证相机与安装支架形成热传导，保证相机在规定的环境温度内正常工作，整机系统中能提供主动散热尤佳，尽量远离整机内部其他热源器件
4. 若需自行开发相机外壳，优先考虑利于散热的金属支架；安装时避免光电支架受力，整机结构散热设计需要满足核心器件的工作温度要求

注意：推荐使用相机自带的结构设计，若需要定制化结构外壳请与奥比中光科技股份有限公司销售人员联系。

Orbbec Inc.

9 法律法规及产品执行标准

ORBEC® Gemini 2 XL 产品通过如下认证：

1. RoHS 认证
2. Reach 认证
3. 符合 Class 1 激光产品，执行标准如下：EU & Other: EN/IEC 60825-1:2014

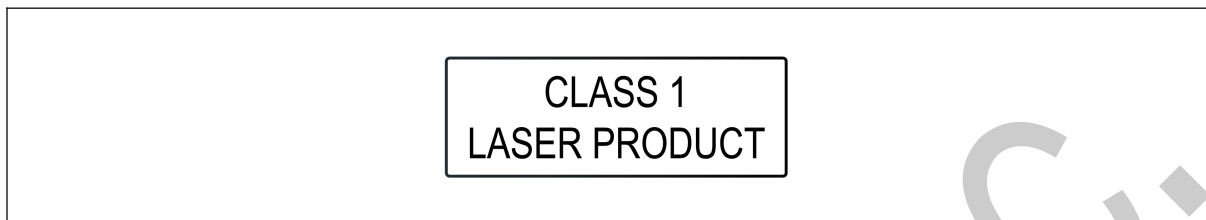


图 9-1-1 Class 1 认证

4. CE 认证

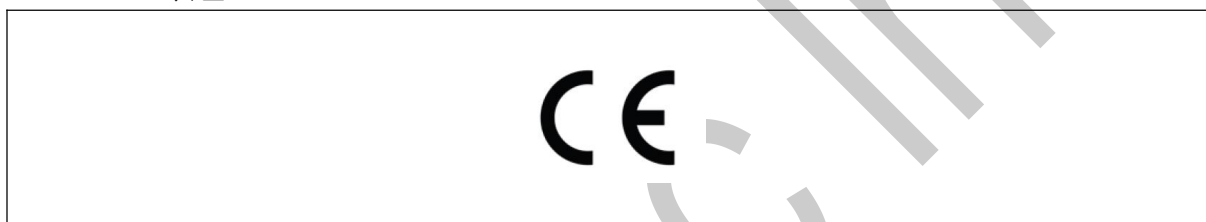


图 9-1-2 CE 认证

5. FCC 认证

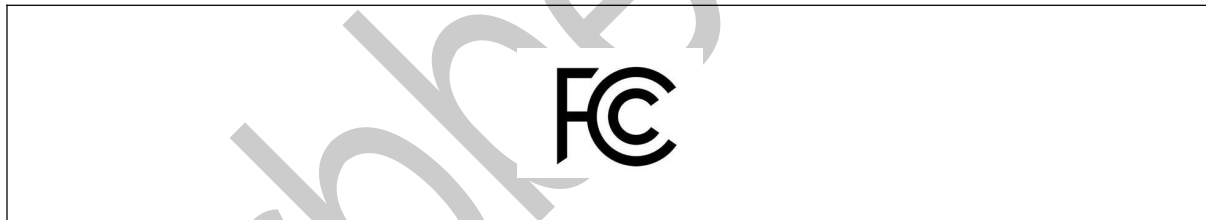


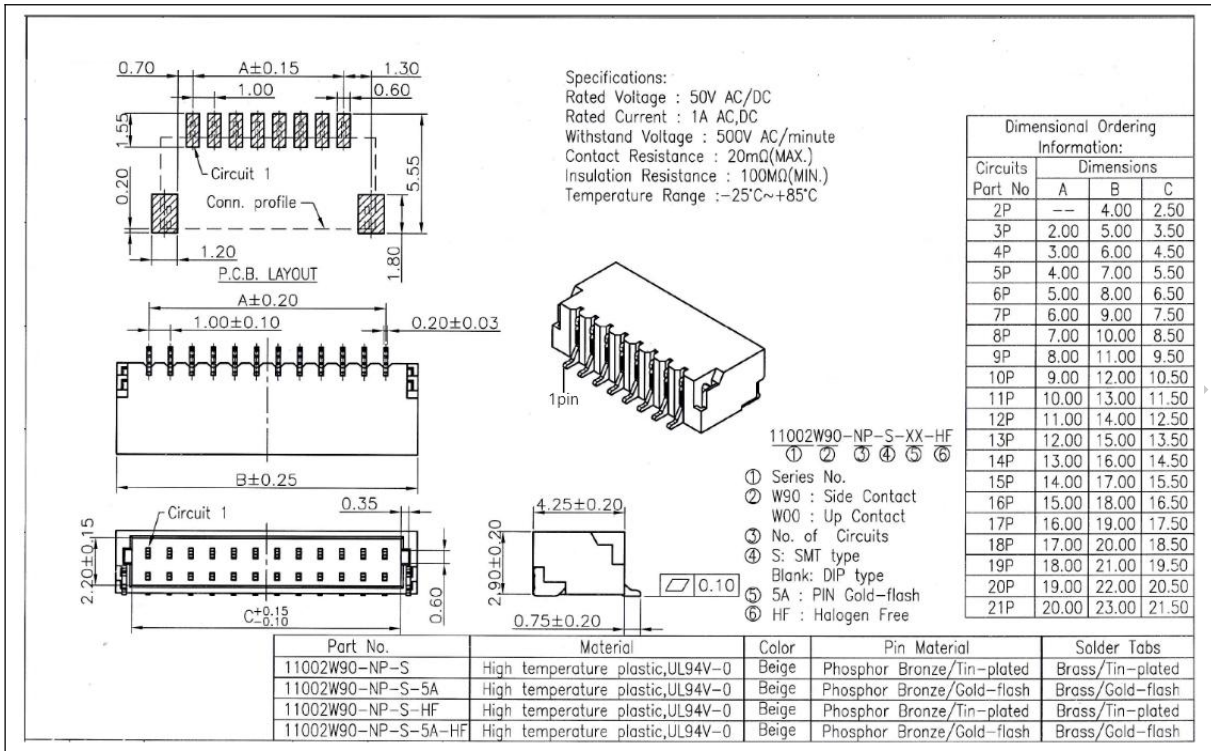
图 9-1-3 FCC 认证

10 注意事项

1. 请按照指引正确操作机器，如非法操作可能会导致内部元件损坏
2. 请勿摔落或撞击本产品，以防内部组件损坏及精度下降
3. 请勿在装配和使用过程中试图用任何方式修改或拆解此本产品，以免造成 3D 相机的损坏及精度下降
4. 产品在使用一段时间后温度升高，属于正常现象
5. 请保持镜头清洁，避免因镜头脏物影响成像效果
6. 请勿将产品放置于孩童或动物可触动的地方，以避免意外发生
7. 本产品通过 Class1 激光安全认证，但不建议直视激光发射器超过 20 秒，以免引起眼部不适

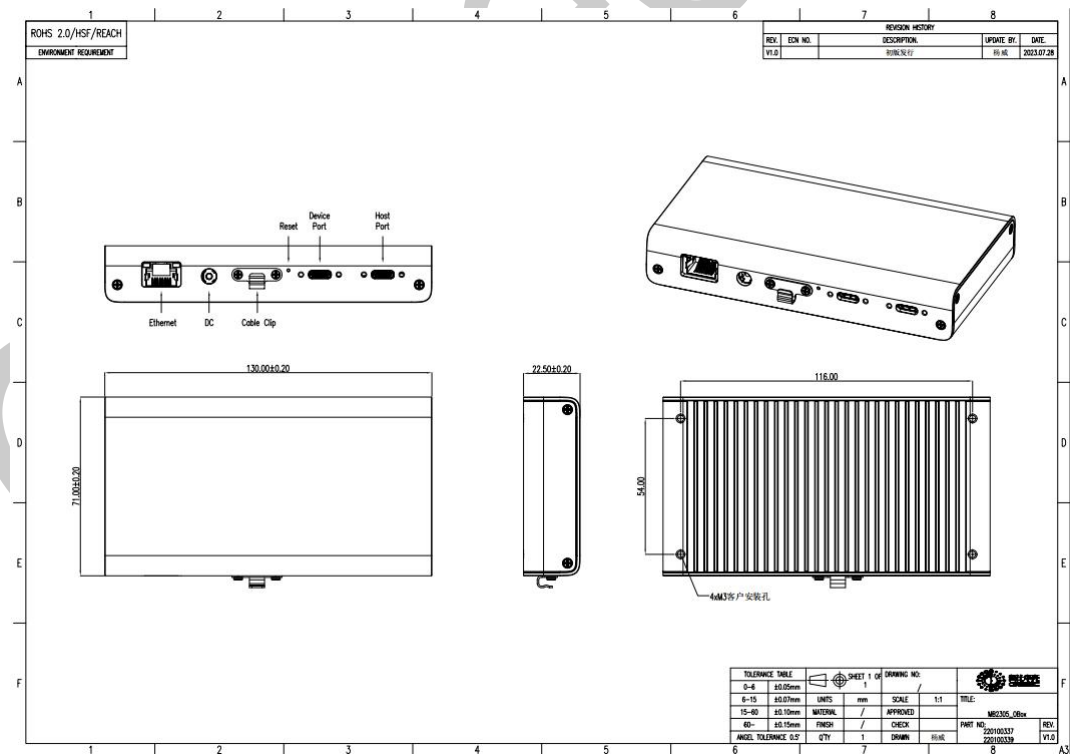
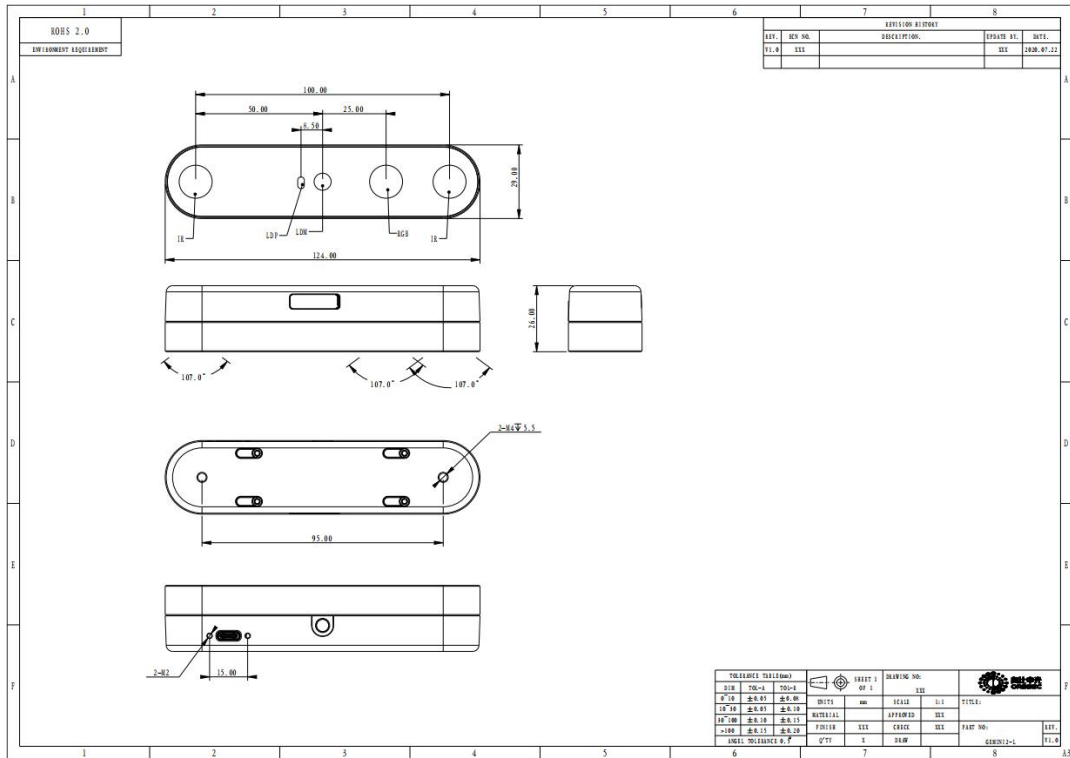
Orbbec Inc.

附录一 多机同步接口结构图

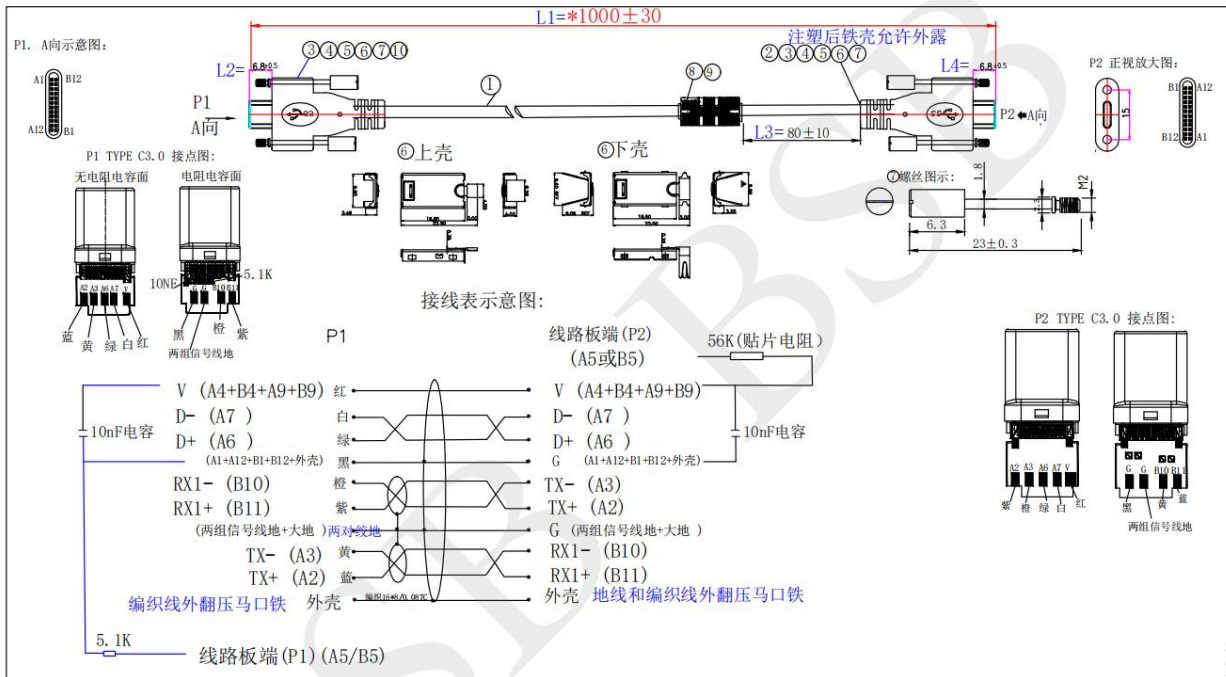
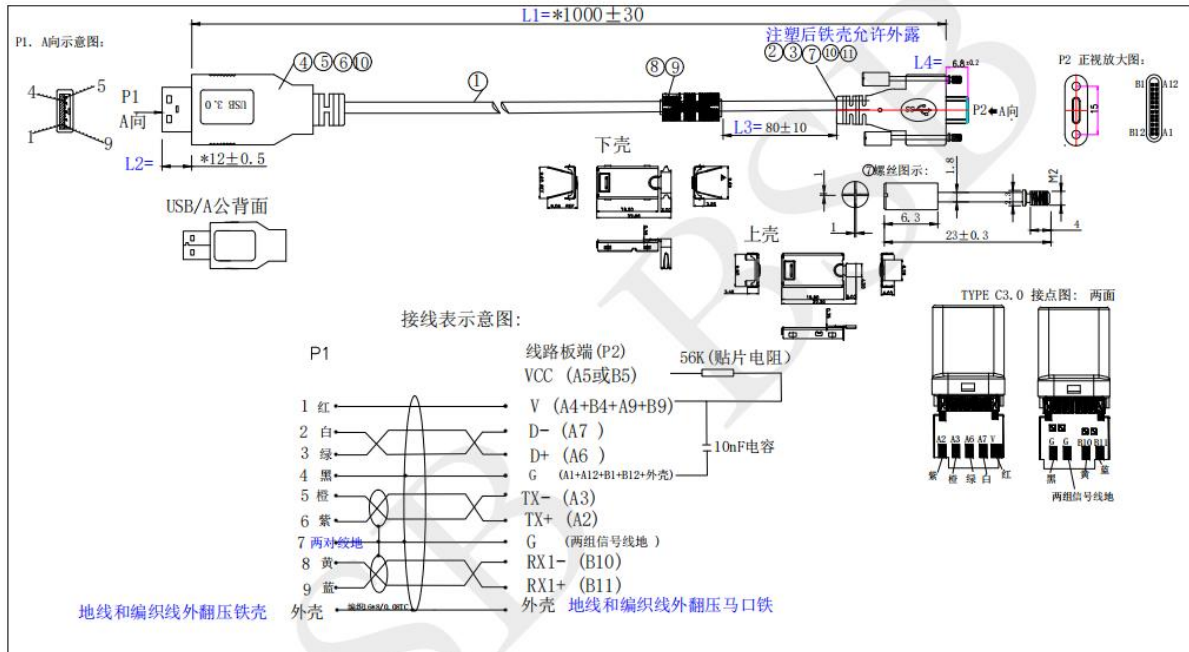


Orbbec

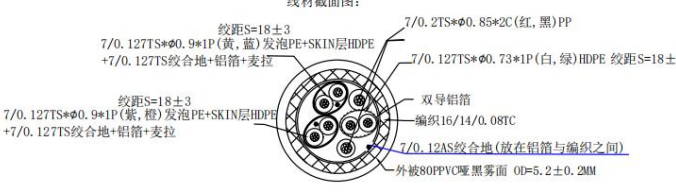
附录二 Gemini 2 XL 结构图纸



附录三 Gemini 2 XL 线材设计参考图纸

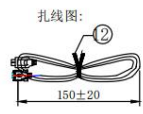


线材截面图：



7/0. 2TS* ϕ 0. 85*2C (红, 黑) PP
 7/0. 127TS* ϕ 0. 9*1P (黄, 蓝) 发泡PE+SKIN层HDPE
 +7/0. 127TS绞合地+铝箔+麦拉
 7/0. 127TS* ϕ 0. 9*1P (紫, 橙) 发泡PE+SKIN层HDPE
 +7/0. 127TS绞合地+铝箔+麦拉
 双导铝箔
 编织16/14/0. 08TC
 7/0. 12AS绞合地(放在铝箔与编织之间)
 外被80PPVC哑黑雾面 OD=5.2 \pm 0. 2MM

扎线图：



技术要求：*1. USB插头盐水实验：需要浸入5%的盐水中12小时，取出放在湿度 \leq 5%、温度20~30℃环境中24小时无生锈和氧化
 *2. 材料与工艺符合ROHS要求。
 *3. 关键尺寸：总长度(1000 \pm 30)，AM外露长度(12)，C外露长度(6.8) 磁环长度(80) 为关键尺寸需保证尺寸
 *4. 测试要求：DC300V，导通阻值 $<$ 0.5 Ω ，绝缘 \geq 50 Ω ，导通良好，无错接，短路，断路。(最好用专用的测试设备装置)

包装要求：小包装：每条按图纸要求扎线。
 中包装：无。
 大包装：每箱加1大PE袋，每箱数量一致，内箱加捆卡打带包装(参考通用包规)。

⑬ 扎带	80mm黑色TPE铁芯扎带	1PCS
⑪ 铁壳	USB TYPE C上壳+下壳 长22.5 T=0. 25镀镍	1PCS
⑩ 绝缘纸	高温绝缘胶纸宽8MM	0.06m
⑨ 磁环	外 ϕ 12*内 ϕ 5. 6*长20 黑色	1PCS
⑧ 啤头	外模：黑色50PVC插头料， 模具编号BSB-250	0.005KG
⑦ 螺丝	M2. 0*23mm带一字口螺丝	2PCS
⑥ 套管	ϕ 1. 0*6mm黑色热缩套管	1PCS
⑤ 啤头	内模：半透明低密度PE料 模具编号BSB-511内	0.002KG
④ 啤头	外模：黑色50PVC插头料， 模具编号BSB-511外	0.005KG
③ 端子	USB 3. 0 A公 外壳镀镍，蓝色胶芯(端子镀金3 μ)	1PCS
② P2 啤头	外模：黑色35P PVC料， 模具编号BSB-707外	0.005KG
① 五金件	USB CM 拉伸壳镀珍珠镍黑胶 3. 0 Ω ，上拉56K电阻 100F电容 (L 010C 294 P针镀金3 μ)	1PCS
① 线材	OD=5. 2 \pm 0. 2 哑黑雾面PVC 无印字 具体见线材规格	1.0m
序号	名称	规格
		数量

注意，参考设计图纸为 ORBBEC 的通用参考设计，此产品专用 USB 设计上只做 USB2.0 的即可，(TX+/TX-/RX+/RX-) 为 USB3.0 的信号线可以根据实际需求做删减处理。