



ORBEC[®] 3D相机

Gemini 2 系列

奥比中光科技集团股份有限公司

Gemini 2 / Gemini 2 L

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	2023.2.7	编写初版
V1.1	2023.3.24	<ul style="list-style-type: none"> ● 修改产品简述、产品特点、应用场景、推荐系统 ● 修改产品规格表 ● 修改图 1-4-1 传感器排布 ● 修改 2.4.4 的 PS(PROXIMITY SENSOR)为 LDP ● 修改 3.4 的零盲区内容，单独列为 3.7 进行详细说明 ● 修改表 3-6-1 和表 3-6-2 分辨率和帧率 ● 修改 3.8 深度起始点数据 ● 修改表 3-12-1，增加典型场景 ● 修改 3.12 的固定触发为特定触发 ● 修改 3.13 的任意频率被动触发为自由触发模式 ● 修改 3.15 多机同步误差数据 ● 修改表 3-16-1 的多机同步描述 ● 增加表 3-16-2 多机同步接口电气参数 ● 修改表 4-1-2 Binned Sparse Default 分辨率和帧率
V1.2	2023.4.24	<ul style="list-style-type: none"> ● 修改产品使用寿命注释 ● 修改表 3-6-2 图像格式 ● 修改 3.15 多机同步时间差 ● 删除图像镜像和动态切换 ● 修改 7.3 玻璃镜片参数描述
V1.3	2023.6.30	<ul style="list-style-type: none"> ● 新增 Gemini 2 L
V1.4	2023.8.30	<ul style="list-style-type: none"> ● 新增产品规格表不同分辨率彩色图像 FOV ● 新增深度与 RGB 的 IMU 坐标示意图 ● 修改 4.9 深度彩色 D2C 对齐 ● 修改功耗描述 ● 修改附录一 Gemini 2 和附录二 Gemini 2 L 结构图纸，新增结构数据

V1.5	2023.10.10	<ul style="list-style-type: none">● 新增图 3-1-10 仰视图标注图● 新增深度视野示意图 4-3-1, 4-3-2, 4-3-3, 4-3-4, 4-3-5● 新增深度 D2C 后视野示意图 4-9-1, 4-9-2, 4-9-3, 4-9-4, 4-9-5● 修正 4.8 深度起始参考数据● 修改附录二和附录三的结构数据● 新增附录四 数据线参考设计
------	------------	--

目录

1 产品简介与特点	6
2 介绍	10
2.1 本文件的目的是范围	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 组件说明	18
3.3 深度引擎	19
3.4 双目 3D 相机模组	19
3.4.1 红外相机	19
3.4.2 激光模组	20
3.4.3 彩色相机	20
3.4.4 接近传感器(LDP)	21
3.4.5 Gemini 2 系列接口	21
4 功能规范	23
4.1 供应商识别码(VID)和设备识别码(PID)	23
4.2 应用平台性能说明	23
4.3 深度视场角	23
4.4 深度数据采集和输出功能	26
4.5 彩色数据采集和输出功能 (UVC)	26
4.6 深度与彩色图像数据流格式	26
4.7 零盲区深度数据采集	29
4.8 深度起点参考	31
4.9 深度彩色 D2C 对齐	32
4.10 IMU 规范	35

4.10.1 IMU 规格描述	35
4.10.2 IMU 坐标系	36
4.11 深度工作模式	37
4.12 特定帧率触发模式	38
4.13 自由触发模式	38
4.14 多机同步功能	40
4.14.1 功能描述	40
4.14.2 接口描述	41
5 性能	44
5.1 电气性能	44
5.1.1 电源	44
5.1.2 功耗	44
6 固件	49
6.1 更新	49
6.2 更新限制	49
6.3 恢复	49
7 SDK	50
7.1 SDK 说明	50
8 使用说明	51
8.1 安装/固定方案	51
8.2 散热建议	51
8.3 相机前盖玻璃镜片参数说明	51
9 法律法规及产品执行标准	52
10 系统集成指南	53
11 注意事项	54
附录一 多机同步接口结构图	55
附录二 Gemini 2 结构图纸	56
附录三 Gemini 2 L 结构图纸	57
附录四 线材设计参考图纸	58

1 产品简介与特点

Orbbec Gemini 2 系列是奥比中光新一代双目的 3D 相机产品组合，此系列相机搭载了功能更为强大的全新自研深度引擎芯片 MX6600 和独有专利设计的高性能光学系统，支持 UVC 协议，支持高效开发的基础 SDK，以及多种实用功能，如硬件 D2C、高性能惯性传感、深度和 RGB 帧同步以及多机同步功能等，并且提供丰富接口实现高效数据传输控制，多种深度工作模式，为不同应用场景搭配最为合适的参数配置，以适应不同应用场景需求。通过高标准、高通用性、高可扩展性、高易用性的特点能够在不同场景下帮助用户探索并快速完成产品原型开发以及满足用户不同行业具体应用需求。

应用 / 场景	<ul style="list-style-type: none"> ● AGV/AMR ● 自动分拣 ● 体积测量 ● 3D 人体/物体重建 ● 互动健身 ● AR/VR ● 康复医疗 ● 行为分析 ● 客流分析
推荐系统	<p>x86/x64</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 操作系统：Windows 10、Ubuntu18.04/20.04 ● 数据接口：USB 3.0/USB 2.0 ● 处理器：四核，主频 2.9GHz ● 内存：4GB <p>ARM</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 操作系统：Ubuntu18.04/20.04、Android 8/9/10 ● 数据接口：USB 3.0 或 USB 2.0 ● 处理器：建议 Jetson Nano 或 A311D(四核 Cortex-A73, 双核 Cortex-A53) ● 内存：4GB ● 支持 LibUSB + LibUVC ● 支持 UVC 设备
通用功能	<ul style="list-style-type: none"> ● 硬件 D2C ● 红外激光散斑 ● 多机同步 ● 任意频率触发采集 ● 多种深度工作模式 ● USB3.0 / USB2.0

产品规格表

	名称	Gemini 2	Gemini 2 L
基本参数	适用场景	室内/半室外	室内/半室外
	深度测量范围 ^[1]	0.15m - 10m	0.20m - 10m
	理想工作范围	0.2m - 5m	0.25m - 7m
	相机驱动	UVC	UVC
	SDK	Orbbec SDK	Orbbec SDK
	相机原理	主动双目结构光	主动双目结构光
深度参数	基线	50mm	100mm
	相对测量精度 ^[2]	< 2% (1280 x 800 @ 2m & 81% ROI)	< 2% (1280 x 800 @ 4m & 81% ROI)
	深度工作模式	Unbinned Dense Default - 深度质量优先 Unbinned Sparse Default - 平衡质量和功耗，提升低反和半室外效果 Binned Sparse Default - 小盲区、低功耗、高帧率	Unbinned Dense Default - 深度质量优先 Unbinned Sparse Default - 平衡质量和功耗，提升低反和半室外效果 Binned Sparse Default - 小盲区、低功耗、高帧率 Dimensioning - 测量精度优先
	深度图像分辨率@帧率	1280 x 800@30fps 640 x 400@60fps ^[3]	1280 x 800@30fps 640 x 400@60fps ^[3]
	深度 FOV	H91° / V66° / D101° ± 3° @ 2m	H91° / V66° / D101° ± 3° @ 4m
	深度传感器技术	全局快门	全局快门
	红外参数	红外相机分辨率@帧率	1280 x 800@30fps 640 x 400@60fps ^[3]
红外图像 FOV		H94° / V68° / D104° ± 3°	H94° / V68° / D104° ± 3°
彩色参数	彩色图像分辨率@帧率	1920 x 1080@30fps 1280 x 720@60fps ^[3] 640 x 480@60fps 640 x 360@60fps	1280 x 800@30fps 1280 x 720@60fps ^[3] 800 x 600@60fps 640 x 400@60fps 640 x 360@60fps
	彩色图像 FOV	16:9 H86° / V55° / D94° ± 3° 4:3 H63° / V50° / D75° ± 3°	16:10 H93° / V68° / D104° ± 3° 16:9 H93° / V61° / D101 ± 3°

			4:3 H65° / V52° / D78 ± 3°
	彩色传感器技术	卷帘快门	全局快门
功能参数	D2C 后深度图像 FOV	16:9 H86° / V55° / D94 ± 3° @ 2m 4:3 H63° / V50° / D75 ± 3° @ 2m	16:10 H91° / V66° / D101° ± 3° @ 4m 16:9 H91° / V60° / D98 ± 3° @ 4m 4:3 H65° / V52° / D78 ± 3° @ 4m
	LDP ^[4]	波长 940nm 测距范围：1mm - 400mm	波长 940nm 测距范围：1mm - 400mm
	IMU	六轴 三轴线加速度 + 三轴角速度	六轴 三轴线加速度 + 三轴角速度
	IR 图像 AE 功能	支持	支持
	UVC RGB 功能	支持	支持
	数据传输接口	USB 3.0 & USB 2.0	USB 3.0 & USB 2.0
电气参数	功耗	典型平均 ^[5] < 2.5W 峰值平均 ^[6] < 2.5W 最大峰值 ^[7] < 7.0W	典型平均 ^[5] < 3.0W 峰值平均 ^[6] < 6.0W 最大峰值 ^[7] < 10.0W
	供电建议	DC 5V ≥ 1.5A	DC 5V ≥ 2A
物理参数	工作温度	0°C - 40°C	0°C - 40°C
	工作湿度	< 95 %RH (非凝结)	< 95 %RH (非凝结)
	存储温度	-20°C - 60°C	-20°C - 60°C
	多机同步端口	8-Pin	8-Pin
	数据及供电端口	Type-C	Type-C
	相机尺寸	L90 x W25 x D30 mm ± 0.5mm	L124 x W29 x D26 mm ± 0.5mm
	整机重量	97g ± 3g	144g ± 3g
	防尘防水	基础防尘	基础防尘
	相机安装方式	底部安装：1 x 1/4-20unc 螺孔 背面安装：2 x M3 螺孔	底部安装：1 x 1/4-20unc 螺孔 背面安装：2 x M4 螺孔
散热方式	被动散热	被动散热	
其他	认证	Class 1、RoHS、FCC、CE、Reach、KC	Class 1、RoHS、FCC、CE、Reach、KC
	使用寿命 ^[8]	3 年	3 年

注：

- [1] 测量物体反射率 > 10%，最远可提供 10m 距离深度数据，但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值（original_z，即测试深度）与拟合深度值（fitted_z）之差的均方根。
- [3] 深度图像的 60* fps 为在 Binned Sparse Default 模式下使用。
- [4] LDP 实际工作范围输出值域为 1mm - 400mm，单位 1mm。
- [5] 典型平均功耗为典型场景的工作模式下，只开启 Depth 和 RGB 数据流，IR 图像关闭，按照典型参数运行的实际平均功耗：

	Gemini 2	Gemini 2 L
Unbinned Dense Default	Depth:1280x800@30fps Y14 RGB:1920x1080@30fps MJPEG	Depth:1280x800@30fps Y14 RGB:1280x800@30fps MJPEG
Unbinned Sparse Default	Depth:1280x800@30fps Y14 RGB:1920x1080@30fps MJPEG	Depth:1280x800@30fps Y14 RGB:1280x800@30fps MJPEG
Binned Sparse Default	Depth:640x400@30fps Y14 RGB:1920x1080@30fps MJPEG	Depth:640x400@30fps Y14 RGB:1280x800@30fps MJPEG
Dimensioning	N/A	Depth:1280x800@30fps Y14 RGB:1280x800@30fps MJPEG

- [6] 峰值平均功耗为最大功耗场景平均功耗，深度模式为 Unbinned Sparse Default，同时开启 IR、RGB 和 Depth 数据流：

	Gemini 2	Gemini 2 L
深度模式	Unbinned Sparse Default	Unbinned Sparse Default
RGB	1920x1080@30 fps MJPEG	1280x800@30 fps MJPEG
深度	1280x800@30 fps RLE	1280x800@30 fps RLE
IR	1280x800@30 fps MJPEG	1280x800@30 fps MJPEG
曝光	5000us	3000us
激光能级	5 级	7 级

- [7] 最大峰值功耗为最大功耗场景，最大瞬时功率，工作模式设置与[6]一致
- [8] 工作模式为典型模式，且在 0 -40℃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 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

Gemini 2 系列是基于双目 3D 成像技术的深度相机，主要包括左红外相机(IR Left)、右红外相机(IR Right)、一个激光投射模组(LDM)以及深度计算处理器(MX6600)。激光投射模组用于向目标场景(Scene)投射结构光图案(散斑图案)，左红外相机以及右红外相机分别采集目标的左红外结构光图像以及右红外结构光的散斑图，深度计算处理器接收左红外结构光图像、右红外结构光图像后执行深度计算算法并输出目标场景的深度图像。

2.4 深度 FOV 的计算原理

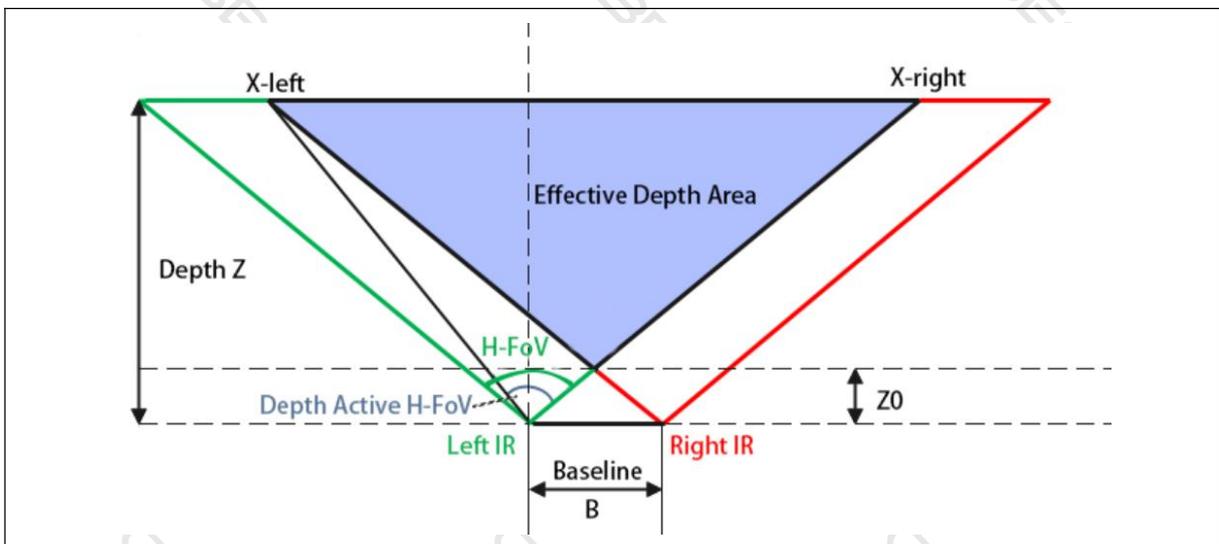


图 2-4-1 双目结构光深度 FOV 计算原理示意图

在任意深度距离的深度 FOV，可通过下列公式计算出来：

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

$$H - FOV = \arctan \frac{cx}{fx} + \arctan \frac{width - 1 - cx}{fx}$$

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

参数描述：

1. cx = 深度图像主点的 x 方向图像坐标
2. fx = 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. cx、fx、width 这些参数通过 SDK 的 Depth Intrinsic 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

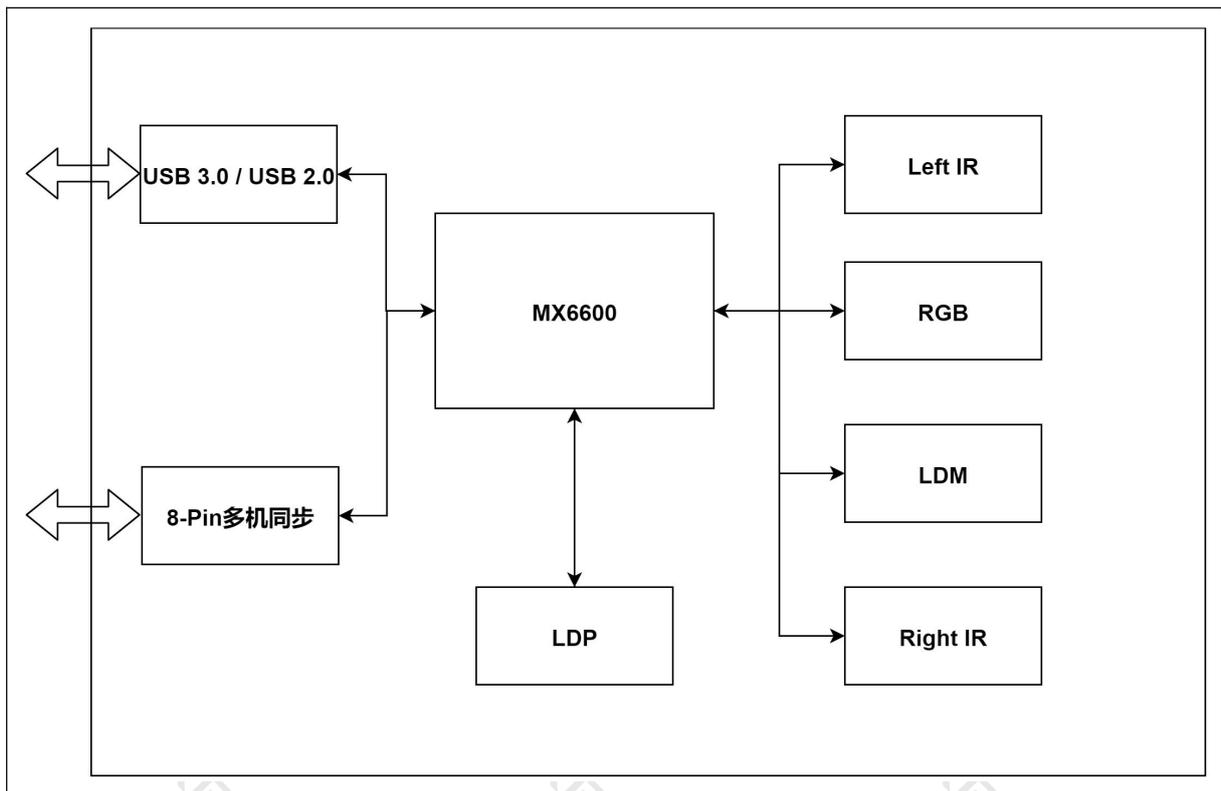


图 2-5-1 Gemini 2 & Gemini 2 L 系统框架图

3 产品构成

3.1 组件构成

本章节将介绍 Gemini 2 系列 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



图 3-1-1 Gemini 2 正视实物图



图 3-1-2 Gemini 2 背视实物图

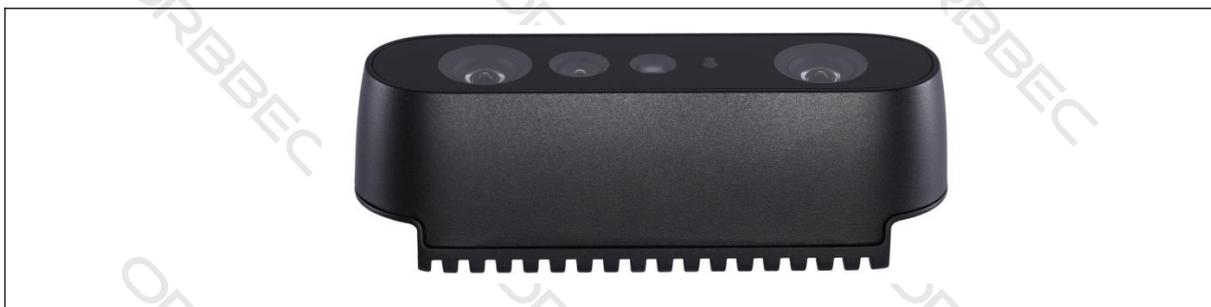


图 3-1-3 Gemini 2 侧视实物图



图 3-1-4 Gemini 2 L 正视实物图



图 3-1-5 Gemini 2 L 背视实物图



图 3-1-6 Gemini 2 L 俯视实物图



图 3-1-7 Gemini 2 L 底视实物图

3.1.2 相机尺寸

表 3-1-1 Gemini 2 尺寸

尺寸	典型值	单位
长	90	mm
宽	25	mm
厚度	30	mm

Gemini 2 尺寸结构示意图，如下图所示：

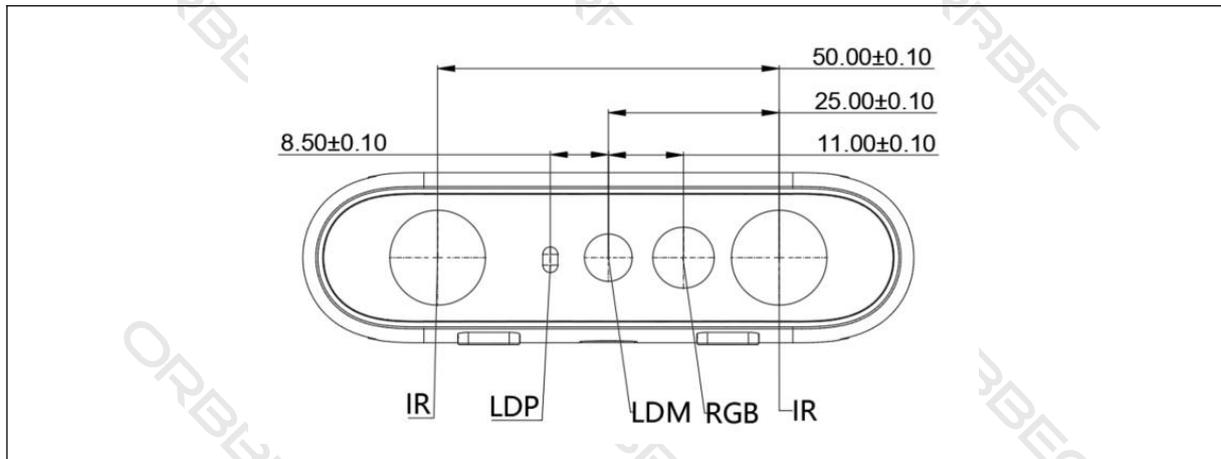


图 3-1-8 主视图标注图

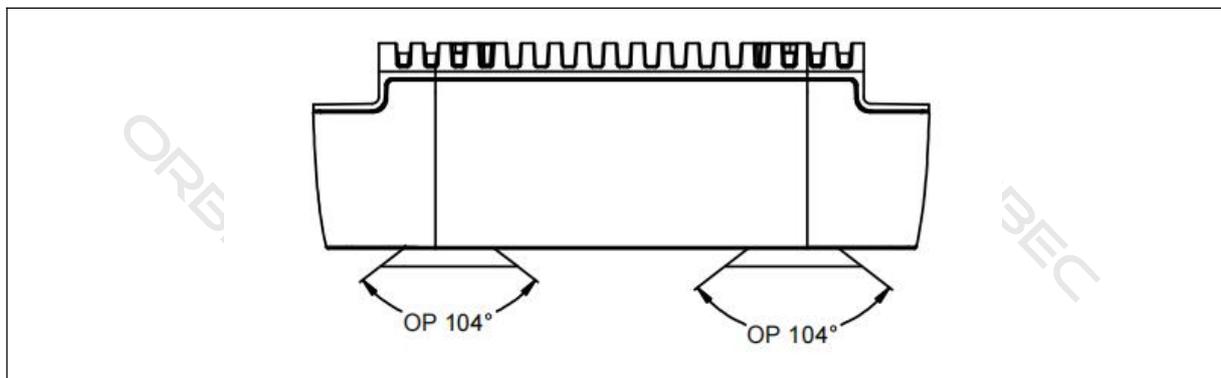


图 3-1-9 俯视图标注图

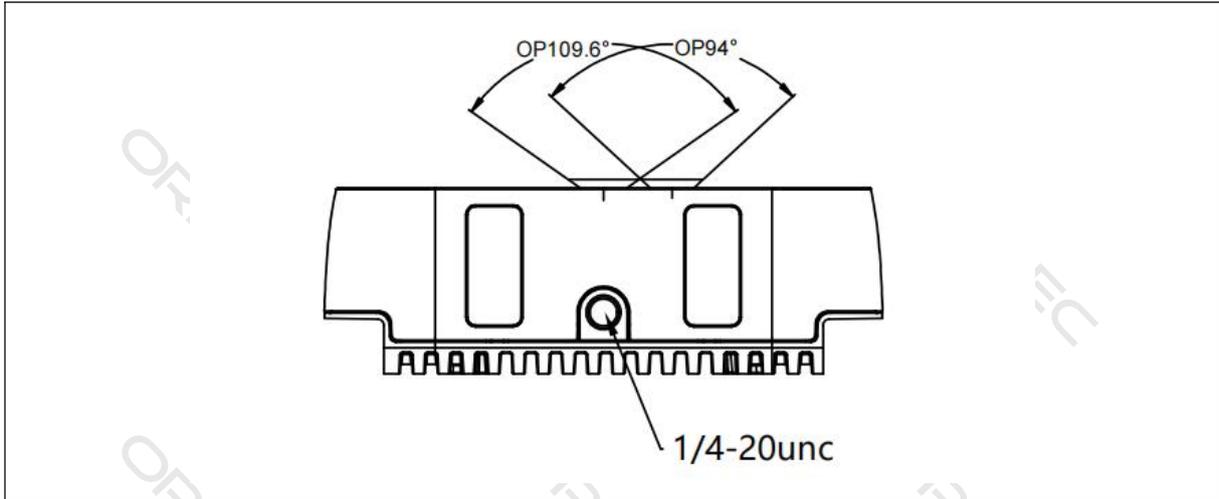


图 3-1-10 仰视图标注图

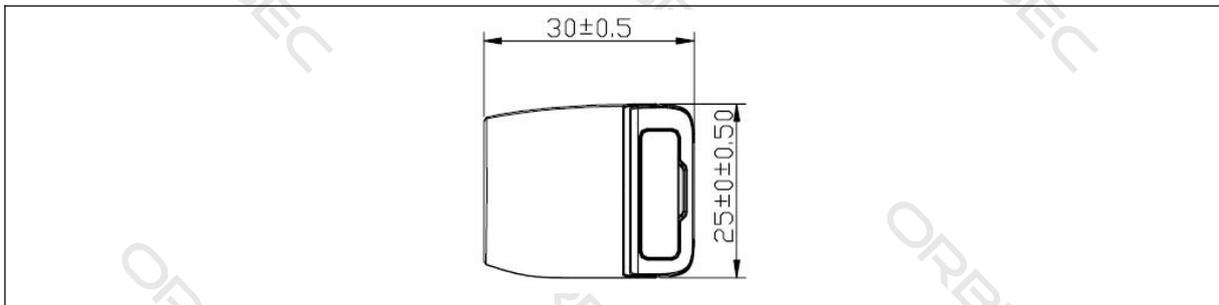


图 3-1-11 右视图标注图

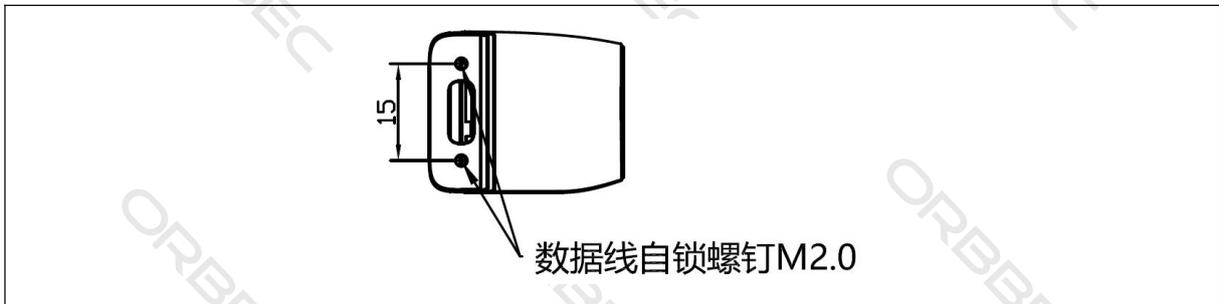


图 3-1-12 左视图标注图

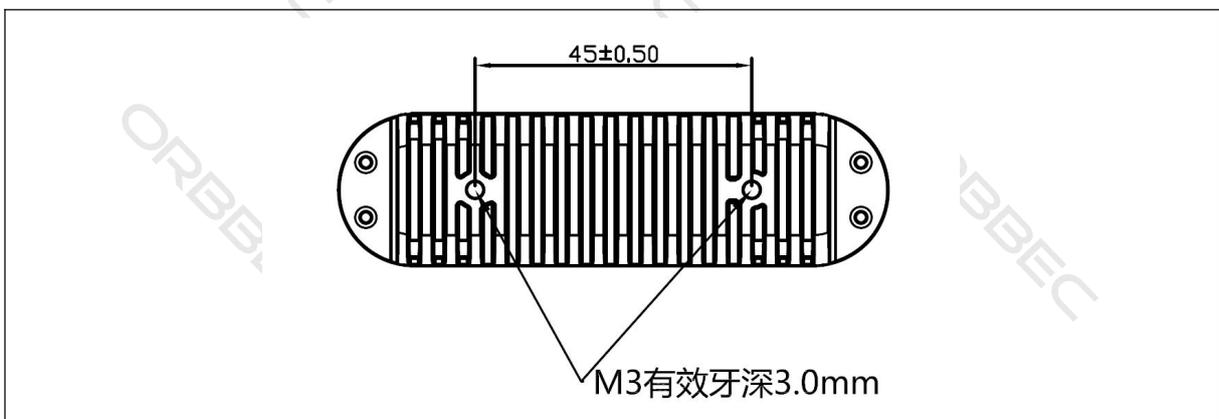


图 3-1-13 后视图标注图

表 3-1-2 Gemini 2 L 尺寸

尺寸	典型值	单位
长	124	mm
宽	29	mm
厚度	26	mm

Gemini 2 L 尺寸结构示意图，如下图所示：

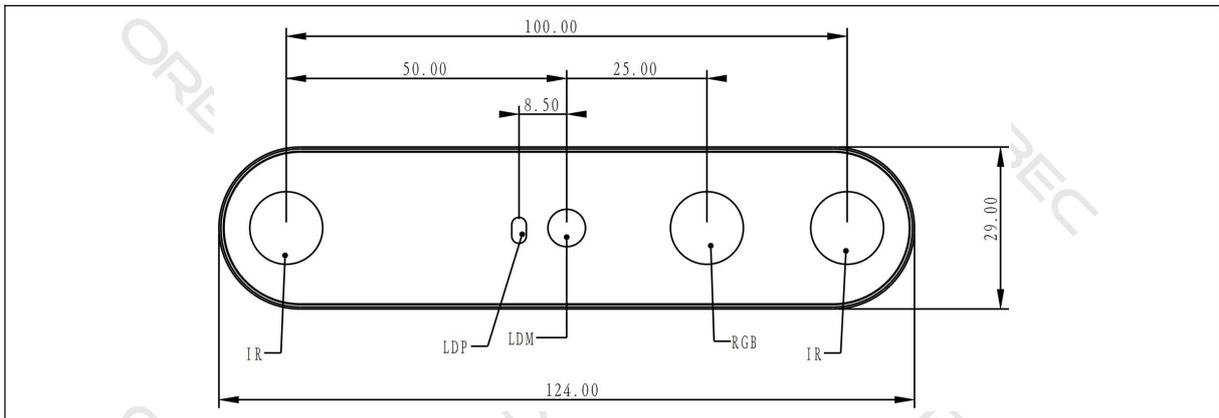


图 3-1-13 主视图标注图

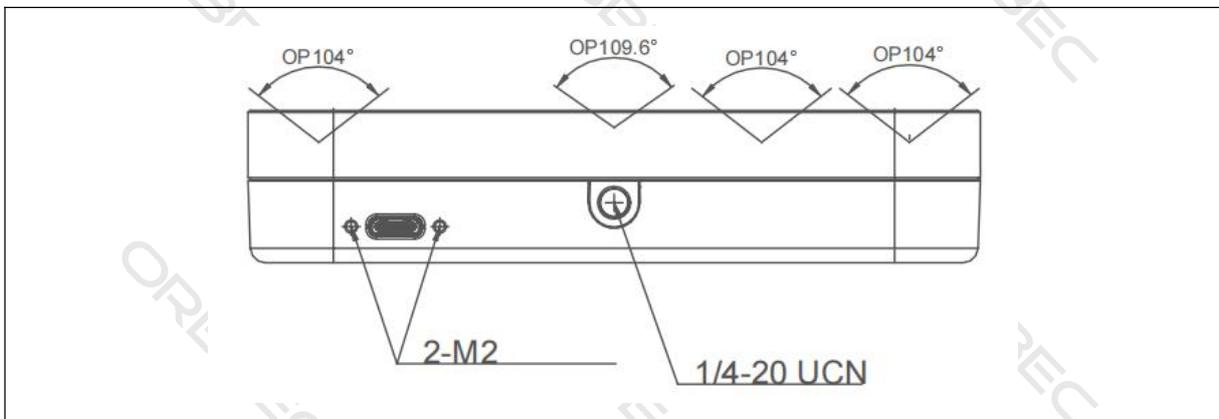


图 3-1-14 底视图标注图

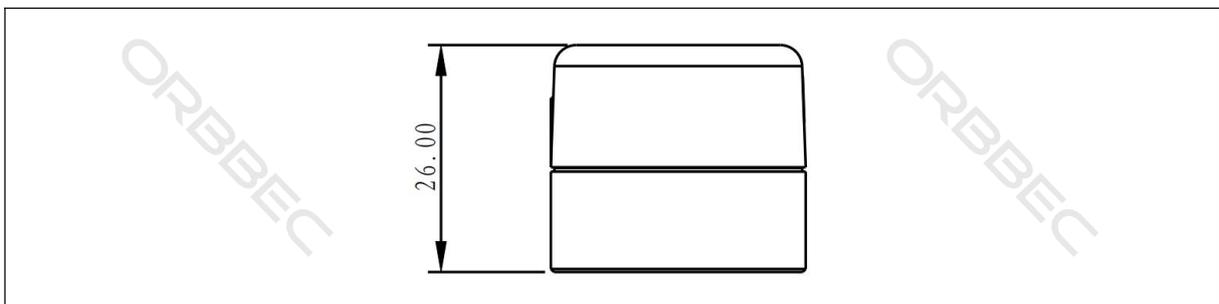


图 3-1-15 侧视图标注图

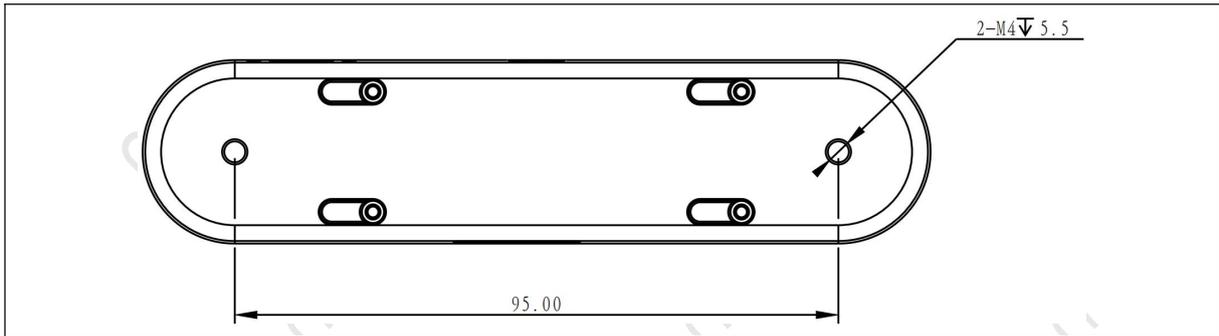


图 3-1-16 后视图标注图

3.2 组件说明



图 3-2-1 Gemini 2 产品实物图

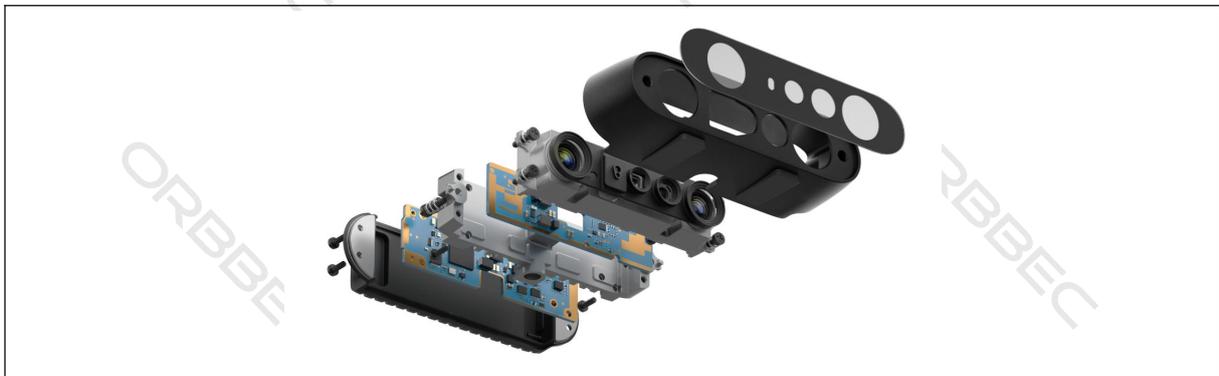


图 3-2-2 Gemini 2 整机结构组件爆炸图



图 3-2-1 Gemini 2 L 产品实物图

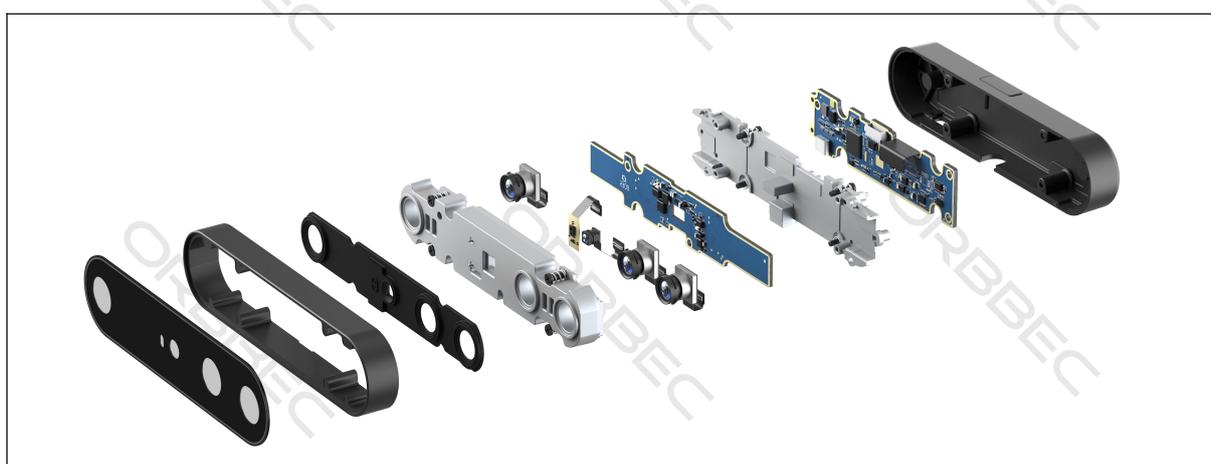


图 3-2-2 Gemini 2 L 整机结构组件爆炸图

3.3 深度引擎

深度计算处理器 MX6600 主要用于执行深度图像计算，主处理器或上位机通过 Type-C 与深度相机通信，并从深度计算处理器接收图像数据。

3.4 双目 3D 相机模组

3.4.1 红外相机

表 3-4-1 红外相机参数表

参数	Gemini 2 / Gemini 2 L
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°

3.4.2 激光模组

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。通过在场景上投射静态红外图案以增加低质感场景的质感，提高了 3D 相机系统探测深度信息的能力。正常情况下，Gemini 2 系列激光模组符合 class 1 类激光安全性。

表 3-4-2 激光模组参数表

参数	Gemini 2 / Gemini 2 L
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°

3.4.3 彩色相机

表 3-4-3 彩色相机参数表

参数	Gemini 2	Gemini 2 L
有效像素	1920 x 1080	1280 x 800
长宽比	16:9	16:10
格式	MJPEG & YUYV	MJPEG & YUYV
对焦方式	定焦	定焦

快门类型	rolling shutter	global shutter
信号接口	MIPI	MIPI
水平 FOV	86.2°	93°
垂直 FOV	55.2°	68°
对角线 FOV	94.2°	104°
FOV 误差	± 3.0°	± 3.0°

3.4.4 接近传感器(LDP)

Gemini 2 系列支持 LDP，LDP 对靠近物体进行检测，用于实现激光安全保护。

Gemini 2: LDP 保护标准为 $\leq 10\text{cm} \pm 2\text{mm}$ 。

Gemini 2 L: LDP 保护标准为 $\leq 15\text{cm} \pm 2\text{mm}$ 。

LDP 功能测试方法如下：

当挡板靠近 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。当挡板去掉后激光应正常开启，IR 图像会变亮，再次判断亮度值是否大于设定值。

3.4.5 Gemini 2 系列接口

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

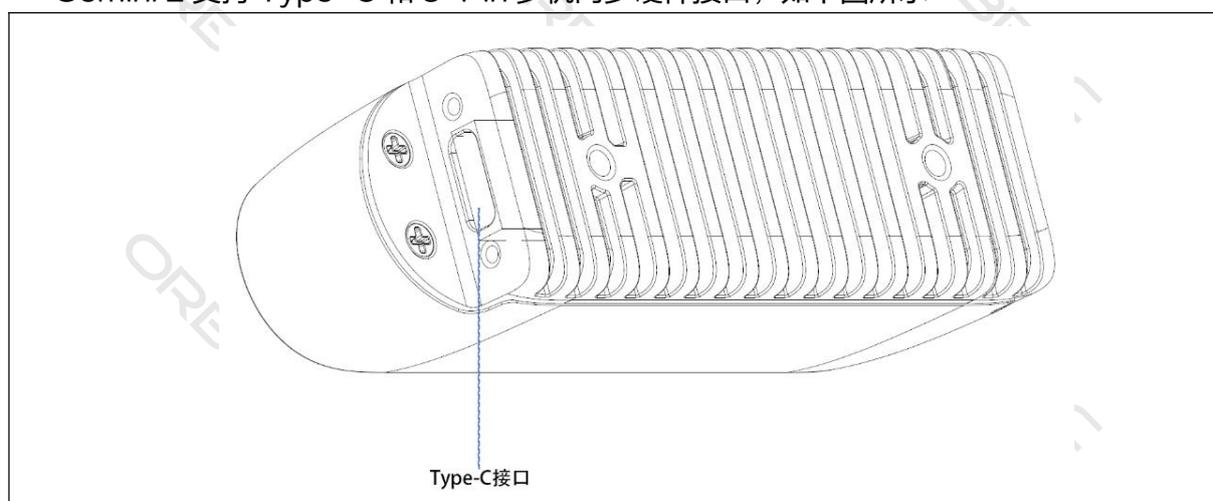


图 3-4-1 Type-C 硬件接口示意图

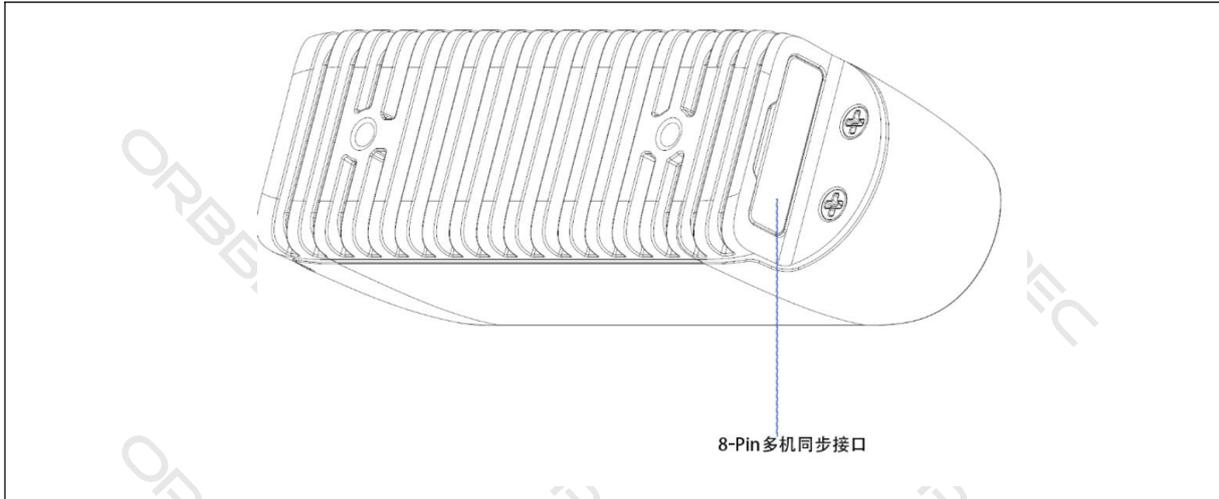


图 3-4-2 8-Pin 多机同步硬件接口示意图

Gemini 2L 支持 Type-C 和 8-Pin 多机同步硬件接口，如下图所示：

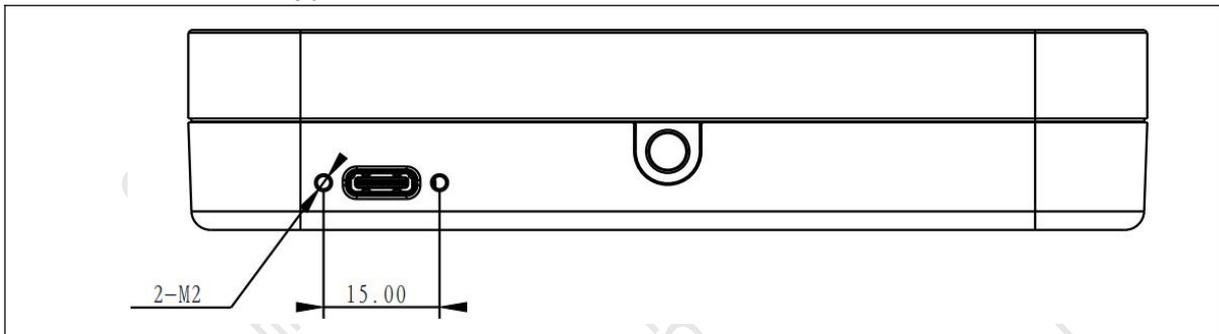


图 3-4-3 Type-C 硬件接口示意图

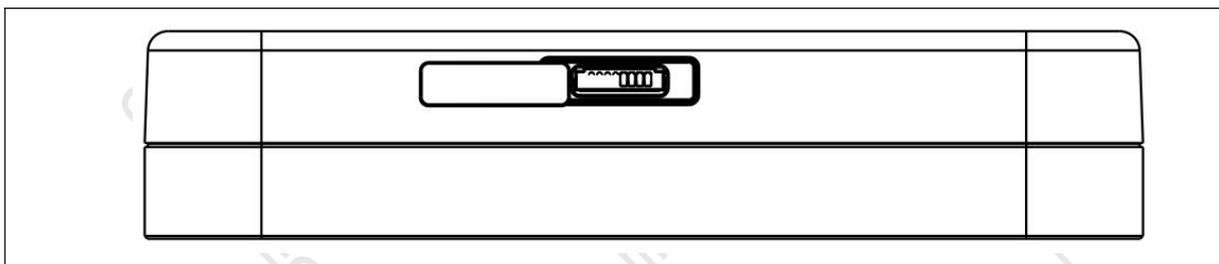


图 3-4-4 8-Pin 多机同步硬件接口示意图

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 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	G20155-15	0x2BC5	0x0670
Gemini 2 L	G20055-15	0x2BC5	0x0673

4.2 应用平台性能说明

本产品通过 Type-C 与主机连接，对于不同应用平台的要求。

表 4-2-1 Gemini 2 系列应用平台性能

芯片架构	x86 / x64		ARM		
	系统	Windows 10, 64-bit	Ubuntu18.04/20.04	Android OS 8/9/10	Ubuntu18.04/20.04
USB 接口	USB 2.0 & USB 3.0	USB 3.0 & USB 2.0	USB 3.0 & USB 2.0(支持 host 接口)	USB 3.0 & USB 2.0(支持 host 接口)	USB 3.0 & USB 2.0(支持 host 接口)
处理器	四核，主频 2.9+GHz	四核，主频 2.9+GHz	建议四核 Cortex-A73, 双核 Cortex-A53	建议四核 Cortex-A73, 双核 Cortex-A53	建议四核 Cortex-A73, 双核 Cortex-A53
RAM	建议 8GB RAM 或以上	建议 4GB RAM 或以上	建议 4GB RAM 或以上	建议 4GB RAM 或以上	建议 4GB RAM 或以上

4.3 深度视场角

下表给出 Gemini 2 系列的深度视场角 FOV 参考值，包括水平 FOV、垂直 FOV、对角 FOV 及误差范围，且不同分辨率比例，视场角大小也不同。

表 4-3-1 Gemini 2 / Gemini 2 L 深度视场角

参数	Gemini 2	Gemini 2 L
水平 FOV	91°	91°

垂直 FOV	66°	66°
对角 FOV	101°	101°
FOV 误差	±3.0°	±3.0°
使用距离	2 米	4 米

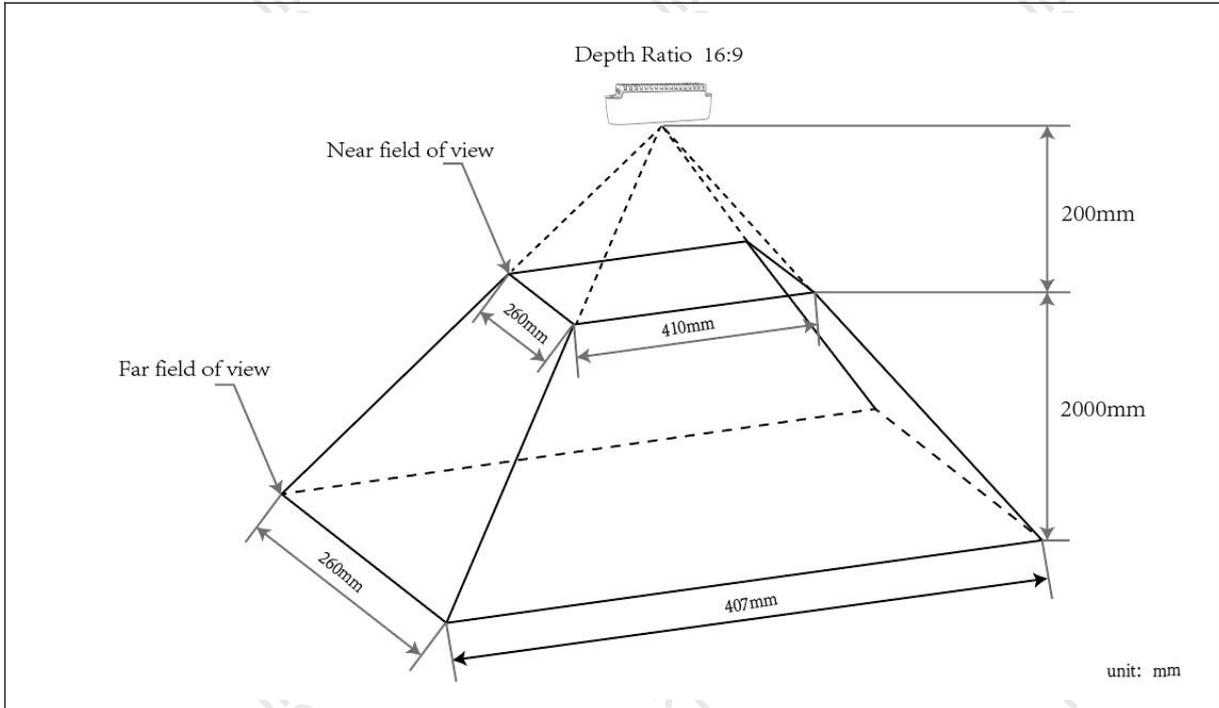


图 4-3-1 Gemini 2 深度比例 16:9 视野示意图

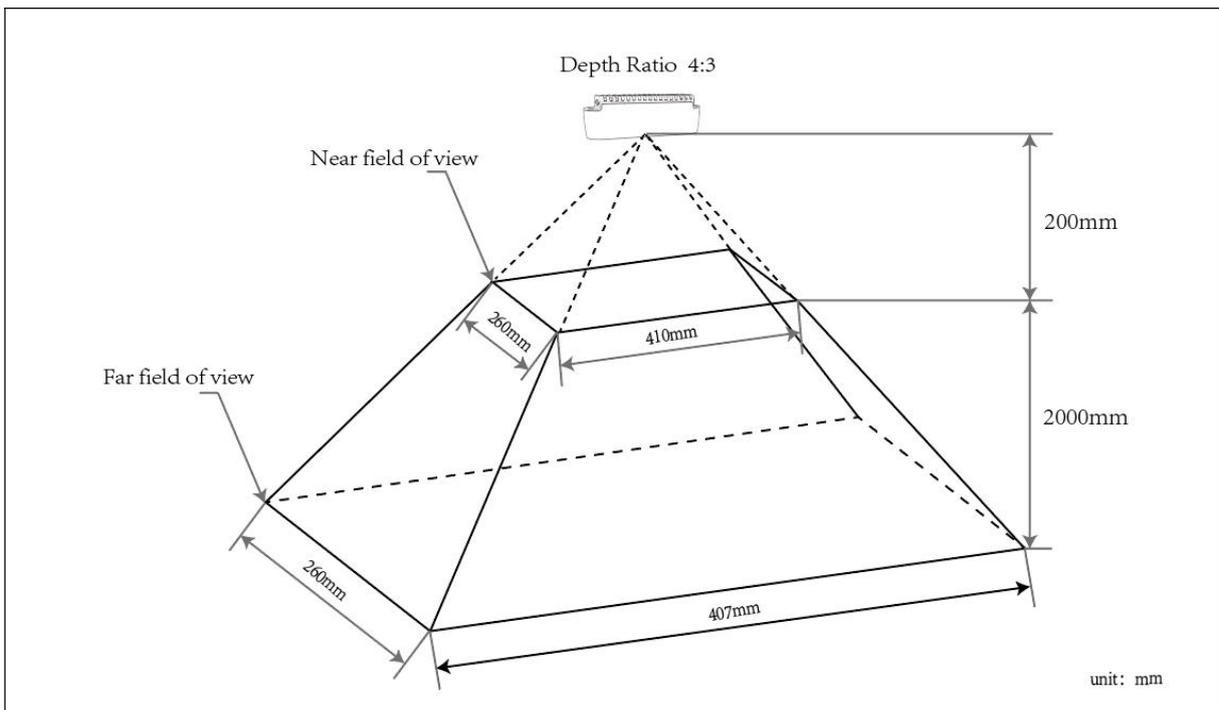


图 4-3-2 Gemini 2 深度比例 4:3 视野示意图

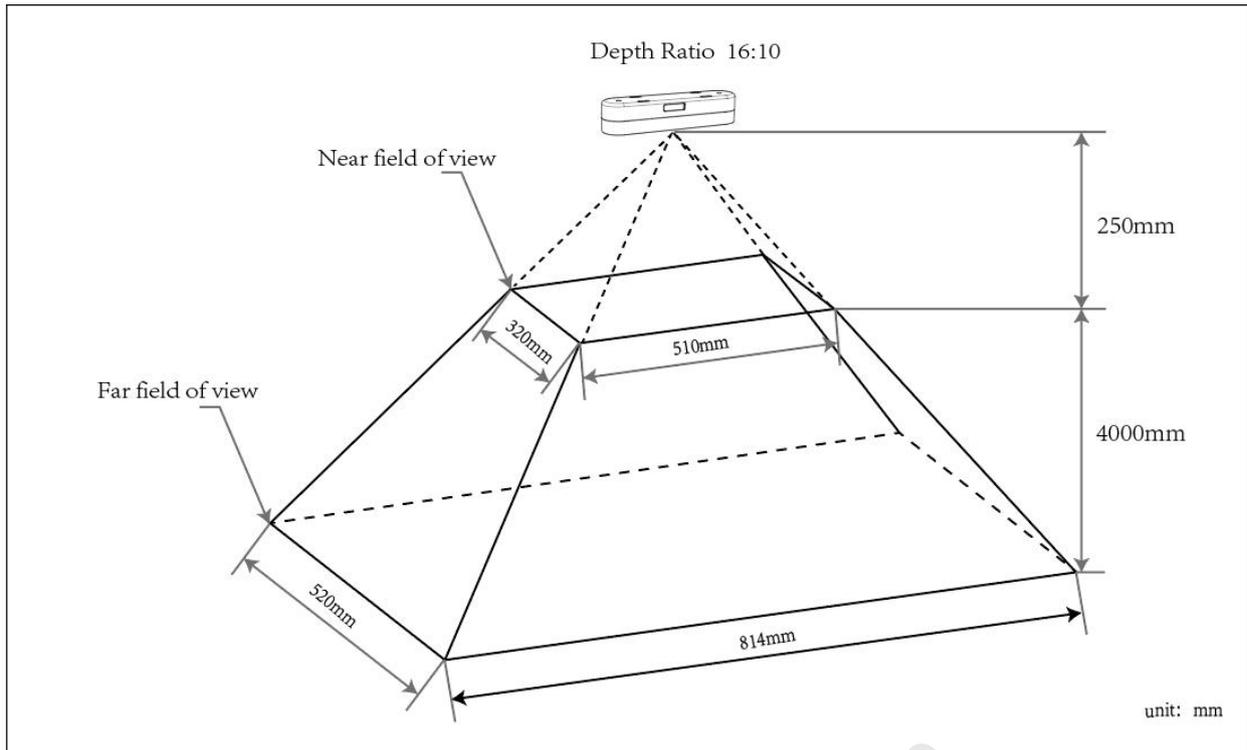


图 4-3-3 Gemini 2 L 深度比例 16:10 视野示意图

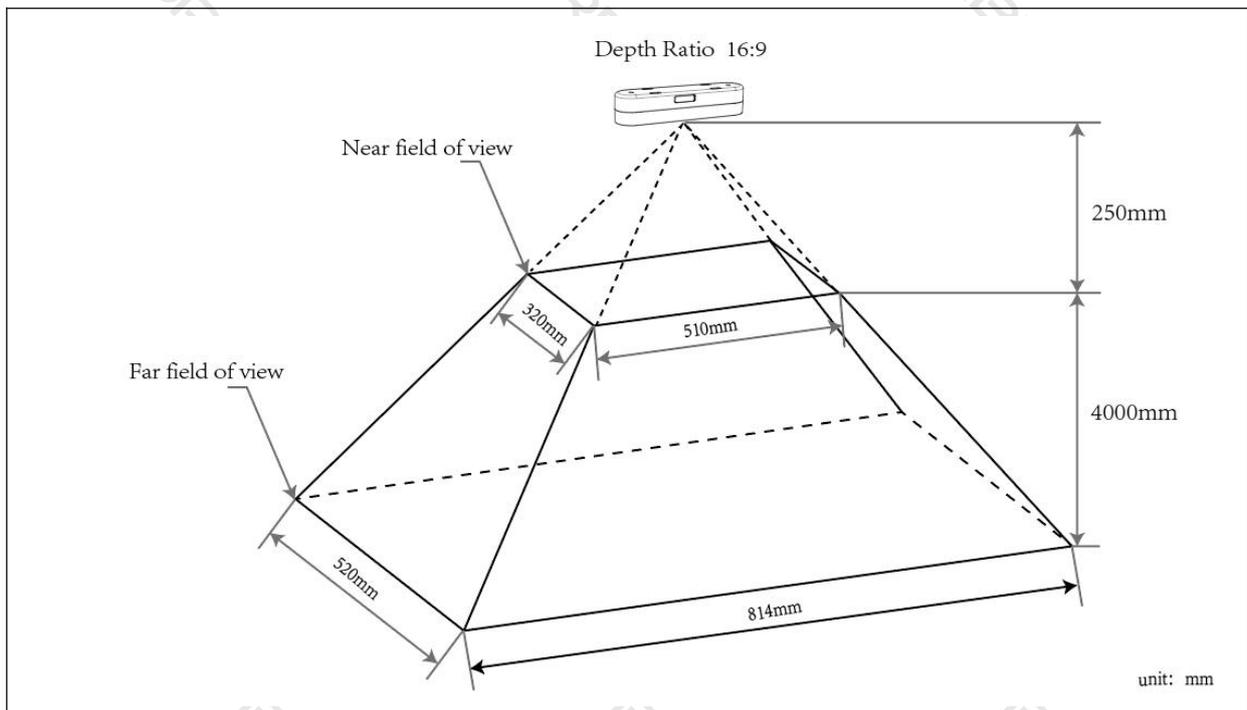


图 4-3-4 Gemini 2 L 深度比例 16:9 视野示意图

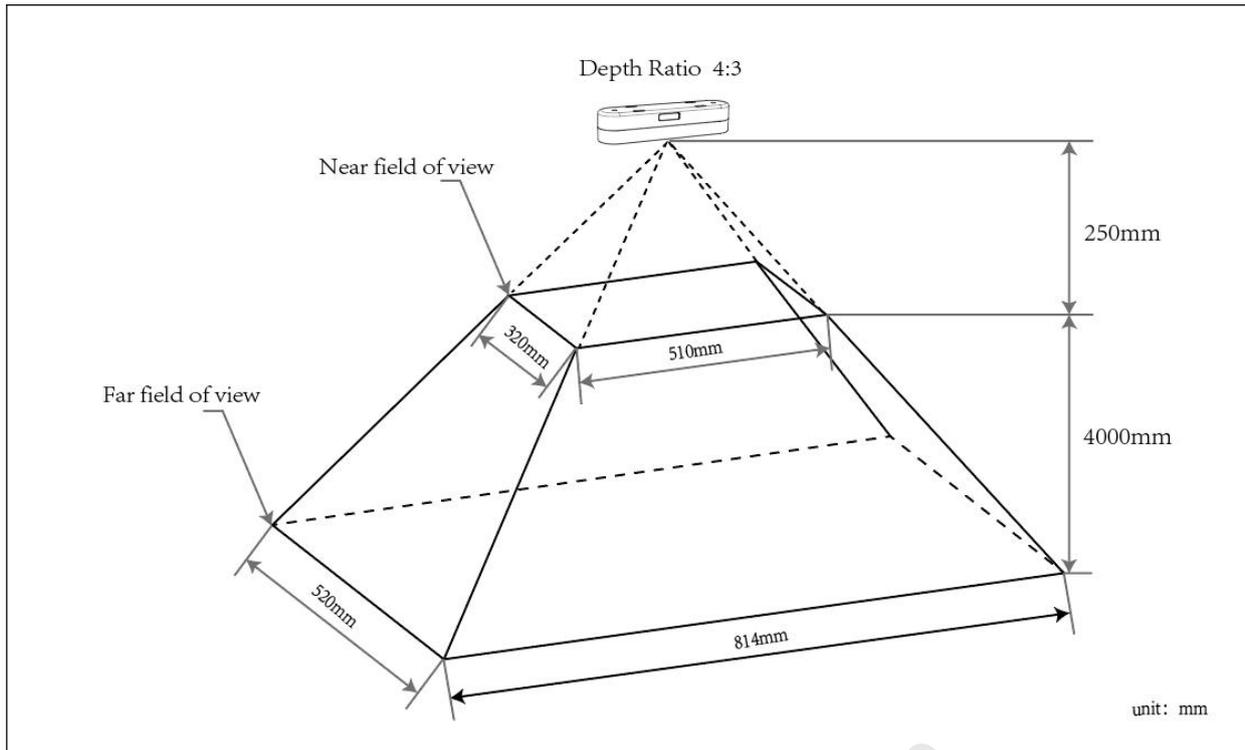


图 4-3-5 Gemini 2 L 深度比例 4:3 视野示意图

4.4 深度数据采集和输出功能

Gemini 2 系列可提供深度数据采集和输出。深度图像数据通过双目结构光技术生成，分别可以采集并输出物体在 0.15m – 10m（Gemini 2）和 0.20m – 10m（Gemini 2 L）的深度数据。深度图输出的格式为 Y14/RLE。

4.5 彩色数据采集和输出功能（UVC）

Gemini 2 系列可采集和输出深度数据，同时可采集彩色图像数据。彩色相机支持 UVC 协议采集并输出物体的彩色图像数据。彩色图像输出的格式为 MJPEG 和 YUYV。

4.6 深度与彩色图像数据流格式

Gemini 2 系列提供高质量、多分辨率深度图像数据，同时也提供高清彩色图像数据。相机输出深度图像数据格式为 Y14/RLE 为相机输出格式（不同数据格式影响 USB 带宽占用），上位机 SDK 输出格式为 Y16。相机输出的彩色图像数据格式为 MJPEG/YUYV，SDK 支持输出 MJPEG / YUYV / RGB888 格式。

表 4-6-1 Gemini 2 (USB 3.0)图像格式

数据格式	分辨率	帧率(FPS)	备注
Y14	1280 x 800	5, 10, 15, 30	深度图像
	640 x 400	5, 10, 15, 30, 60*	
	320 x 200	5, 10, 15, 30, 60*	
RLE	1280 x 800	5, 10, 15, 30	
	640 x 400	5, 10, 15, 30, 60*	
	320 x 200	5, 10, 15, 30, 60*	
Y8	1280 x 800	5, 10, 15, 30	红外图像
	640 x 400	5, 10, 15, 30, 60*	
	320 x 200	5, 10, 15, 30, 60*	
MJPEG	1280 x 800	5, 10, 15, 30	
	640 x 400	5, 10, 15, 30, 60*	
	320 x 200	5, 10, 15, 30, 60*	
YUYV	1920 x 1080	5, 10, 15, 30	彩色图像
	1280 x 720	5, 10, 15, 30, 60*	
	640 x 480	5, 10, 15, 30, 60*	
	640 x 360	5, 10, 15, 30, 60*	
MJPEG	1920 x 1080	5, 10, 15, 30	
	1280 x 720	5, 10, 15, 30, 60*	
	640 x 480	5, 10, 15, 30, 60*	
	640 x 360	5, 10, 15, 30, 60*	

注：60* fps 为在 Binned Sparse Default 模式下使用

表 4-6-2 Gemini 2 (USB 2.0)图像格式

数据格式	分辨率	帧率(FPS)	备注
Y14	1280 x 800	5, 10	深度图像
	640 x 400	5, 10, 15, 30	
	320 x 200	5, 10, 15, 30	
RLE	1280 x 800	5, 10	
	640 x 400	5, 10, 15, 30	
	320 x 200	5, 10, 15, 30	
Y8	1280 x 800	5, 10	红外图像
	640 x 400	5, 10, 15, 30	
	320 x 200	5, 10, 15, 30	
MJPEG	1280 x 800	5, 10	
	640 x 400	5, 10, 15, 30	
	320 x 200	5, 10, 15, 30	
YUYV	640 x 480	5, 10, 15, 30	彩色图像
	640 x 360	5, 10, 15, 30	
MJPEG	1920 x 1080	5, 10, 15, 30	
	1280 x 720	5, 10, 15, 30	
	640 x 480	5, 10, 15, 30	

	640 x 360	5, 10, 15, 30	
--	-----------	---------------	--

注：单路输出视频流可满足所有分辨率和帧率，如两路或者三路同时输出深度及彩色视频流，受限于相机 USB2.0 实际带宽以及上位机性能影响，部分组合不支持。

表 4-6-3 Gemini 2 L(USB 3.0)图像格式

数据格式	分辨率	帧率(FPS)	备注
Y14	1280 x 800	5, 10, 15, 30	深度图像
	640 x 400	5, 10, 15, 30, 60*	
	320 x 200	5, 10, 15, 30, 60*	
RLE	1280 x 800	5, 10, 15, 30	
	640 x 400	5, 10, 15, 30, 60*	
	320 x 200	5, 10, 15, 30, 60*	
Y8	1280 x 800	5, 10, 15, 30	红外图像
	640 x 400	5, 10, 15, 30, 60*	
	320 x 200	5, 10, 15, 30, 60*	
MJPEG	1280 x 800	5, 10, 15, 30	
	640 x 400	5, 10, 15, 30, 60*	
	320 x 200	5, 10, 15, 30, 60*	
YUYV	1280 x 800	5, 10, 15, 30	彩色图像
	1280 x 720	5, 10, 15, 30, 60*	
	800 x 600	5, 10, 15, 30, 60*	
	640 x 400	5, 10, 15, 30, 60*	
	640 x 360	5, 10, 15, 30, 60*	
MJPEG	1280 x 800	5, 10, 15, 30	
	1280 x 720	5, 10, 15, 30, 60*	
	800 x 600	5, 10, 15, 30, 60*	
	640 x 400	5, 10, 15, 30, 60*	
	640 x 360	5, 10, 15, 30, 60*	

注：60* fps 为在 Binned Sparse Default 模式下使用

表 4-6-4 Gemini 2 L(USB 2.0)图像格式

数据格式	分辨率	帧率(FPS)	备注
Y14	1280 x 800	5, 10	深度图像
	640 x 400	5, 10, 15, 30	
	320 x 200	5, 10, 15, 30	
RLE	1280 x 800	5, 10	
	640 x 400	5, 10, 15, 30	
	320 x 200	5, 10, 15, 30	
Y8	1280 x 800	5, 10	红外图像
	640 x 400	5, 10, 15, 30	
	320 x 200	5, 10, 15, 30	

MJPEG	1280 x 800	5, 10	彩色图像
	640 x 400	5, 10, 15, 30	
	320 x 200	5, 10, 15, 30	
YUYV	800 x 600	5, 10, 15	
	640 x 400	5, 10, 15, 30	
	640 x 360	5, 10, 15, 30	
MJPEG	1280 x 800	5, 10, 15, 30	
	1280 x 720	5, 10, 15, 30	
	800 x 600	5, 10, 15, 30	
	640 x 400	5, 10, 15, 30	
	640 x 360	5, 10, 15, 30	

注：单路输出视频流可满足所有分辨率和帧率，如两路或者三路同时输出深度及彩色视频流，受限于相机 USB2.0 实际带宽以及上位机性能影响，部分组合不支持。

4.7 零盲区深度数据采集

Gemini 2 系列除了通过双目结构光技术生成深度图，输出深度数据，还可以辅以相机自带的 LDP 模组进行点测距功能，LDP 测距范围 1-400mm，两者结合可实现 1mm - 10m 范围内零盲区深度数据采集。当 LDP 的数值为 0 时，表示远距或无可靠测量值。

下表给出 Gemini 2 系列的 LDP 测距精度的参考值。

表 4-7-1 Gemini 2 LDP 测距精度参考值

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

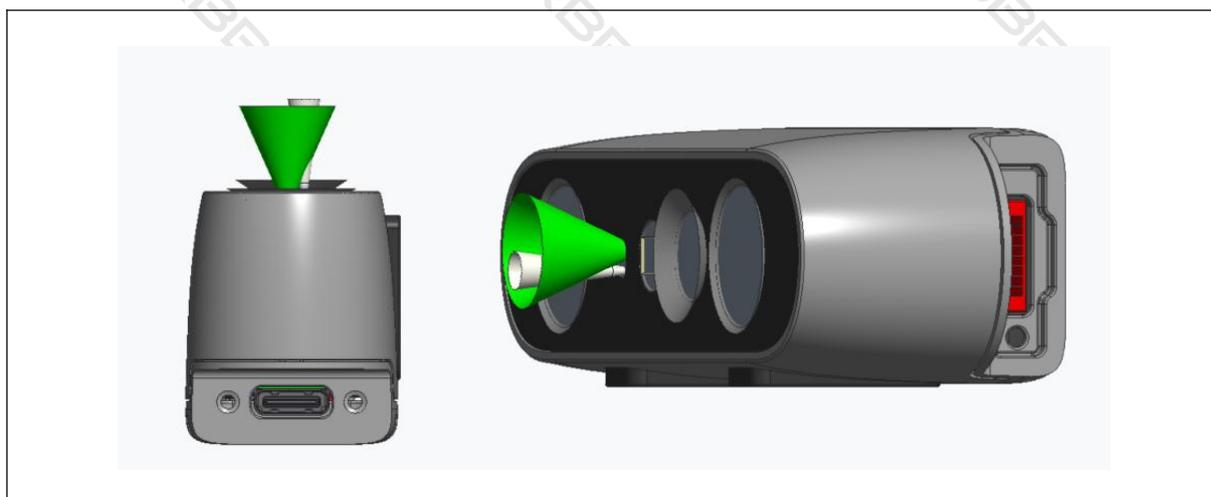


图 4-7-1 Gemini 2 LDP 测距 FOV 的 3D 示意图

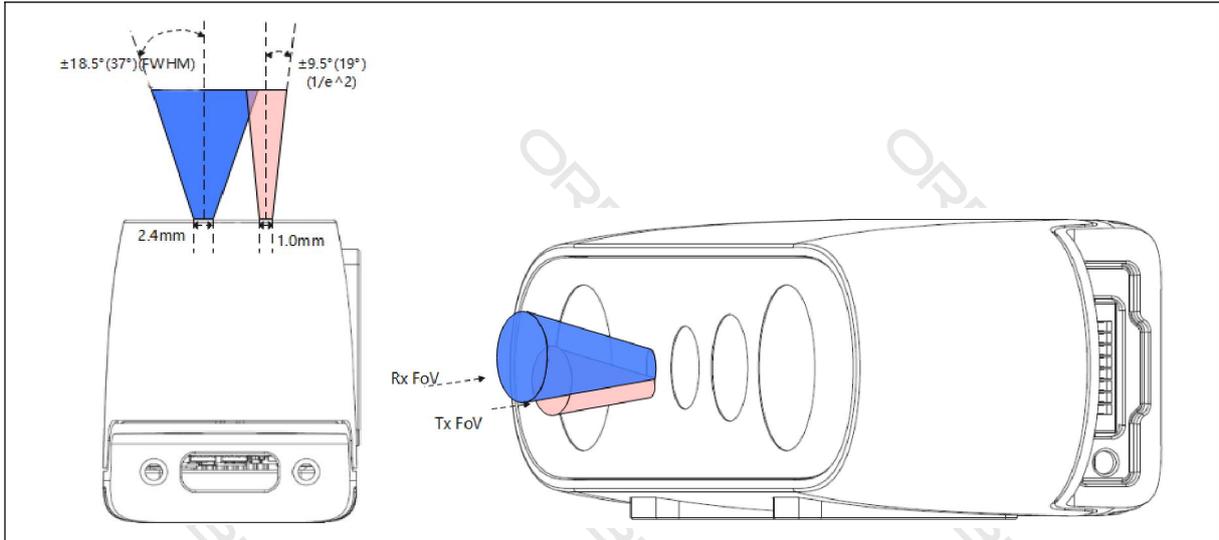


图 4-7-2 Gemini 2 LDP 测距 FOV 数据示意图

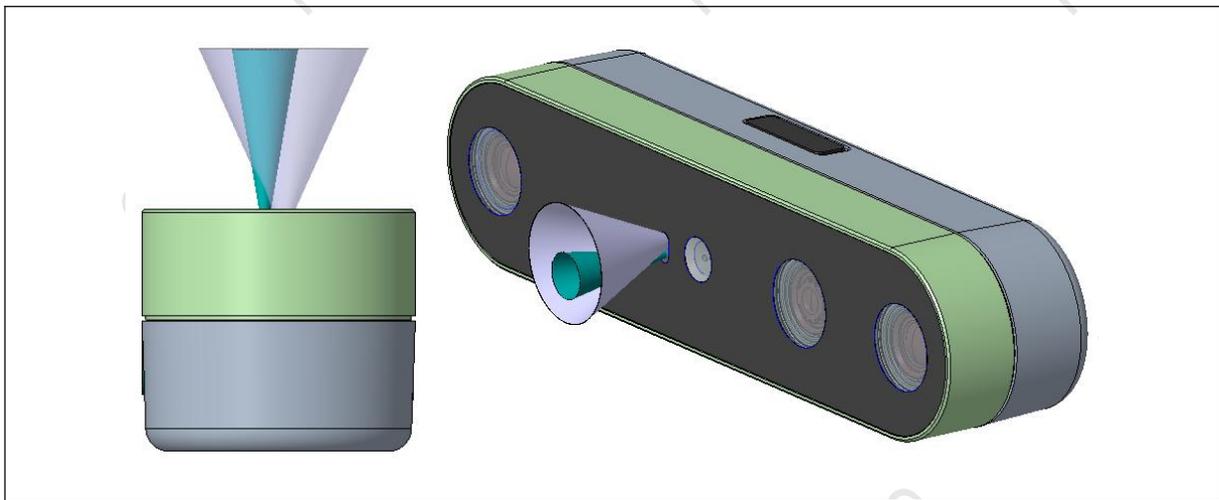


图 4-7-3 Gemini 2 L LDP 测距 FOV 的 3D 示意图

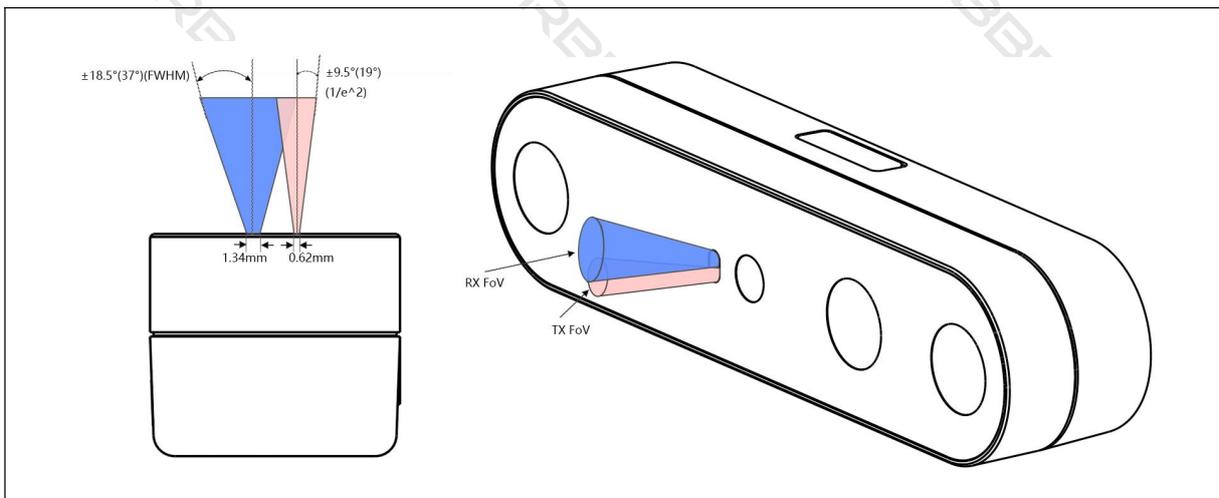


图 4-7-4 Gemini 2 L LDP 测距 FOV 数据示意图

4.8 深度起点参考

深度起始点零基准可描述为深度=0 的起始点或平面。对于双目 3D 相机 Gemini 2 系列，深度零点相对模组前端面的距离如下：

相机	前置玻璃厚度	深度零点于前端距离 (Z')
Gemini 2	0.7mm	4.23mm
Gemini 2 L	1.1mm	4.48mm

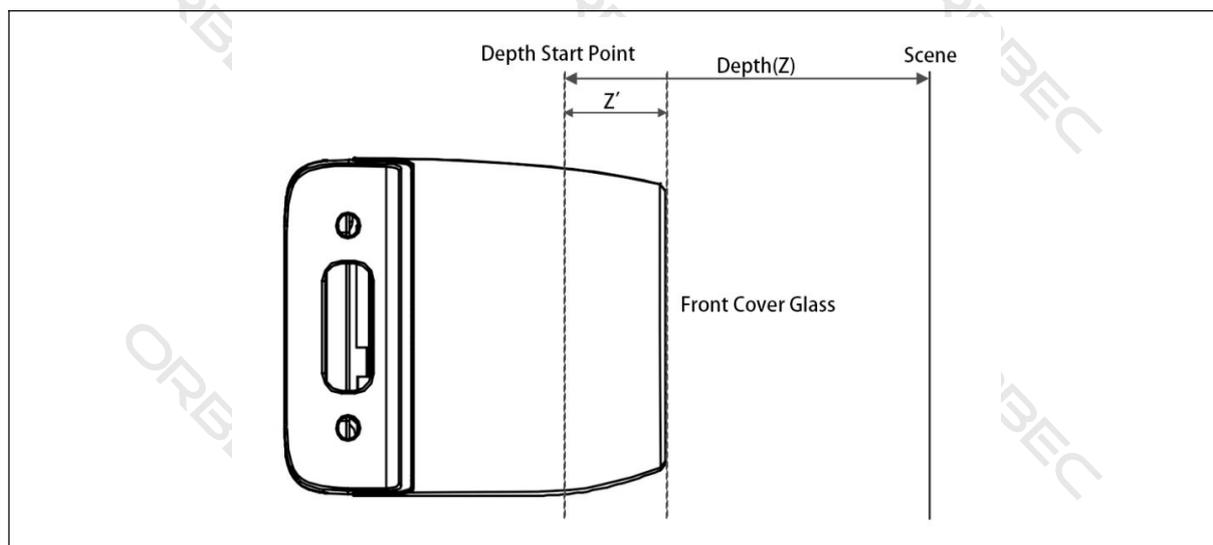


图 4-8-1 Gemini 2 深度起点示意图

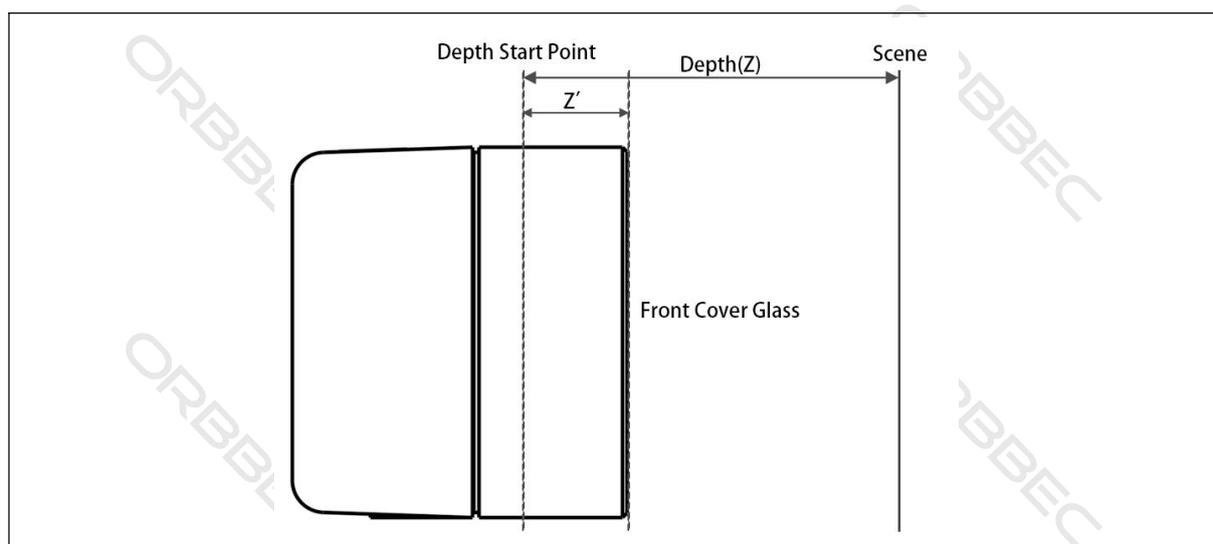


图 4-8-2 Gemini 2 L 深度起点示意图

4.9 深度彩色 D2C 对齐

Gemini 2 系列可支持 D2C 深度与彩色图对齐同步输出。D2C(Depth To Color)是指根据深度相机和彩色相机的内外参数将深度图上每个像素点映射到彩色图的对应位置，从而得到 RGBD 图。

表 4-9-1 Gemini 2 深度彩色图 D2C 对齐

D2C 前深度图	彩色图	D2C 后深度图	比例
1280 x 800@5/10/15/30fps	1920 x 1080@5/10/15/30fps	1920 x 1080@5/10/15/30fps	16:9
1280 x 800@5/10/15/30fps	1280 x 720@5/10/15/30fps	1280 x 720@5/10/15/30fps	
640 x 400@5/10/15/30fps	1920 x 1080@5/10/15/30fps	1920 x 1080@5/10/15/30fps	
640 x 400@5/10/15/30fps	1280 x 720@5/10/15/30fps	1280 x 720@5/10/15/30fps	
640 x 400@5/10/15/30/60fps	640 x 360@5/10/15/30/60fps	640 x 360@5/10/15/30/60fps	
320 x 200@5/10/15/30/60fps	1920 x 1080@5/10/15/30fps	1920 x 1080@5/10/15/30fps	
320 x 200@5/10/15/30/60fps	1280 x 720@5/10/15/30fps	1280 x 720@5/10/15/30fps	
320 x 200@5/10/15/30/60fps	640 x 360@5/10/15/30/60fps	640 x 360@5/10/15/30/60fps	
1280 x 800@5/10/15/30fps	640 x 480@5/10/15/30/60fps	640 x 480@5/10/15/30/60fps	4:3
640 x 400@5/10/15/30/60fps	640 x 480@5/10/15/30/60fps	640 x 480@5/10/15/30/60fps	
320 x 200@5/10/15/30/60fps	640 x 480@5/10/15/30/60fps	640 x 480@5/10/15/30/60fps	

表 4-9-2 Gemini 2 L 深度彩色图 D2C 对齐

D2C 前深度图	彩色图	D2C 后深度图	比例
1280 x 800@5/10/15/30fps	1280 x 800@5/10/15/30fps	1280 x 800@5/10/15/30fps	16:10
640 x 400@5/10/15/30fps	1280 x 800@5/10/15/30fps	1280 x 800@5/10/15/30fps	
320 x 200@5/10/15/30/60fps	1280 x 800@5/10/15/30fps	1280 x 800@5/10/15/30fps	
640 x 400@5/10/15/30/60fps	640 x 400@5/10/15/30/60fps	640 x 400@5/10/15/30/60fps	
320 x 200@5/10/15/30/60fps	640 x 400@5/10/15/30/60fps	640 x 400@5/10/15/30/60fps	
1280 x 800@5/10/15/30fps	1280 x 720@5/10/15/30fps	1280 x 720@5/10/15/30fps	16:9
640 x 400@5/10/15/30fps	1280 x 720@5/10/15/30fps	1280 x 720@5/10/15/30fps	
320 x 200@5/10/15/30/60fps	1280 x 720@5/10/15/30fps	1280 x 720@5/10/15/30fps	
640 x 400@5/10/15/30/60fps	640 x 360@5/10/15/30/60fps	640 x 360@5/10/15/30/60fps	

320 x 200@5/10/15/30/60fps	640 x 360@5/10/15/30/60fps	640 x 360@5/10/15/30/60fps	
1280 x 800@5/10/15/30fps	800 x 600@5/10/15/30fps	800 x 600@5/10/15/30fps	4:3
640 x 400@5/10/15/30/60fps	800 x 600@5/10/15/30fps	800 x 600@5/10/15/30fps	
320 x 200@5/10/15/30/60fps	800 x 600@5/10/15/30fps	800 x 600@5/10/15/30fps	

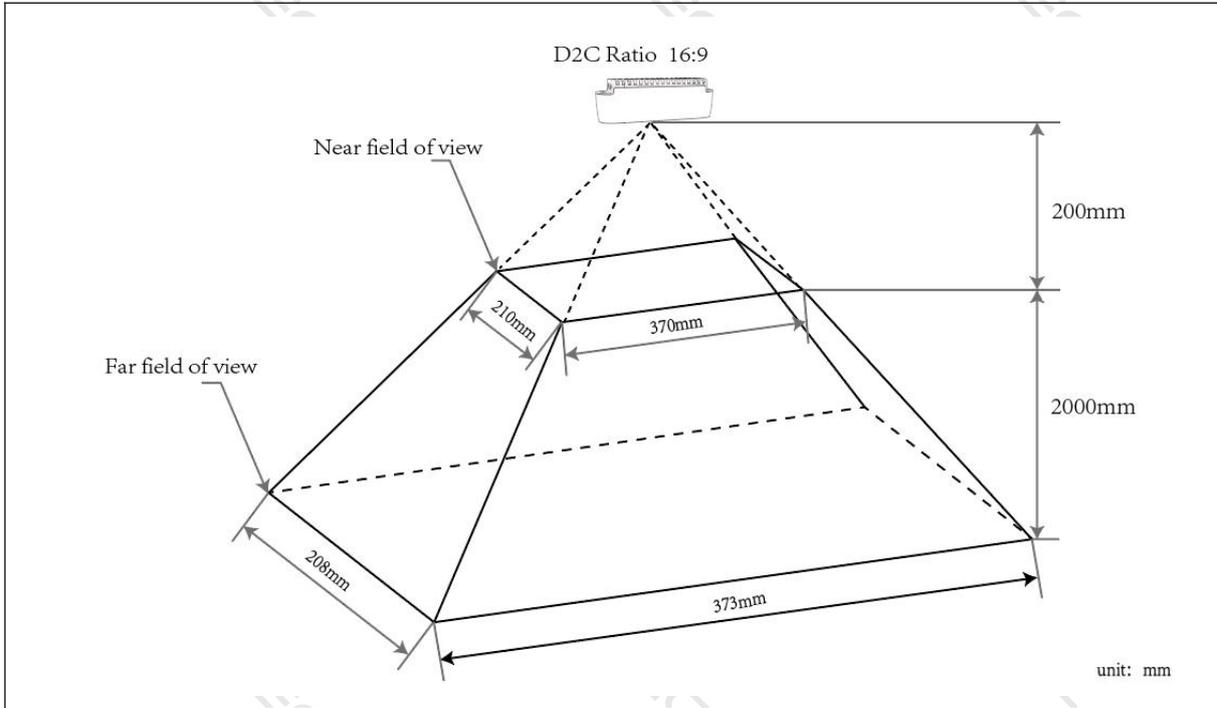


图 4-9-1 Gemini 2 的 D2C 后深度图比例 16:9 视野示意图

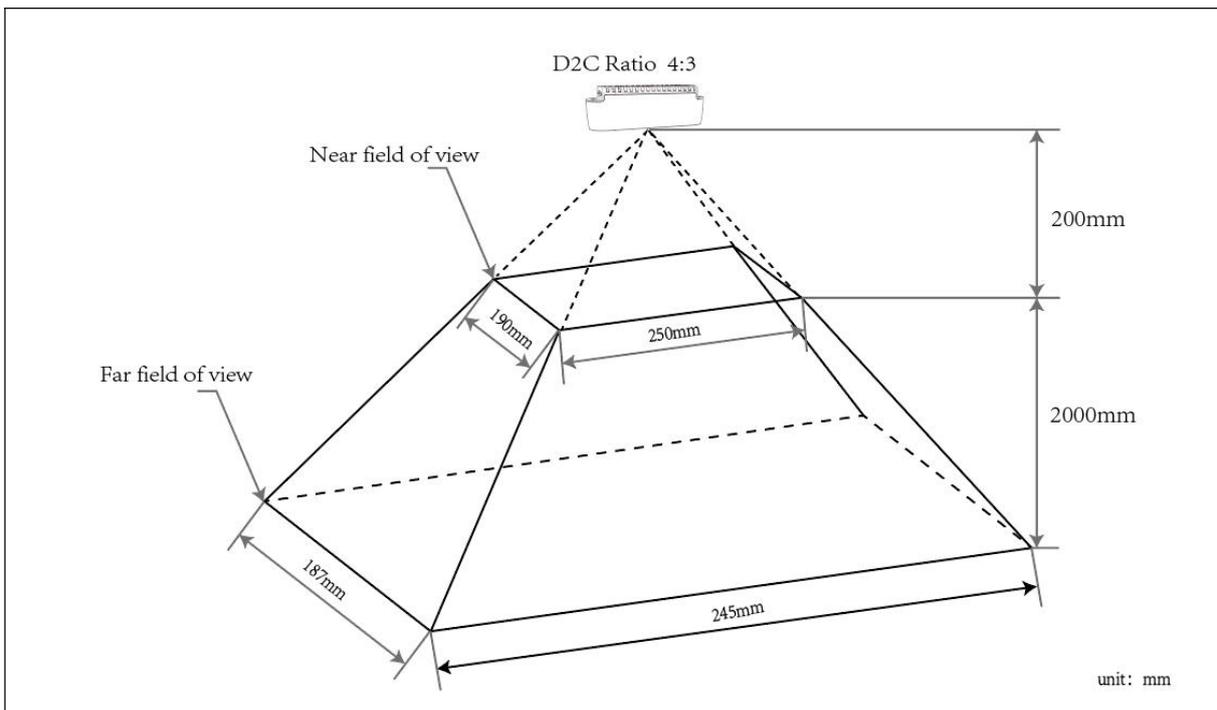


图 4-9-2 Gemini 2 的 D2C 后深度图比例 4:3 视野示意图

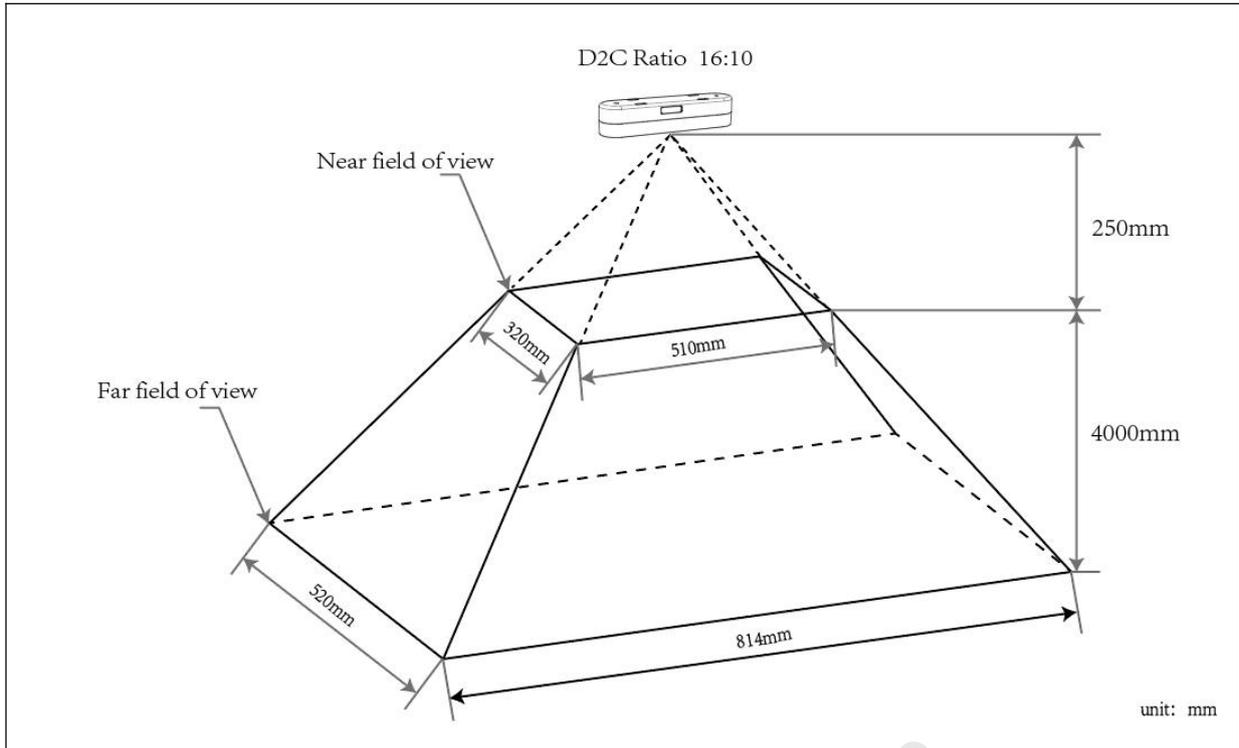


图 4-9-3 Gemini 2 L 的 D2C 后深度图比例 16:10 视野示意图

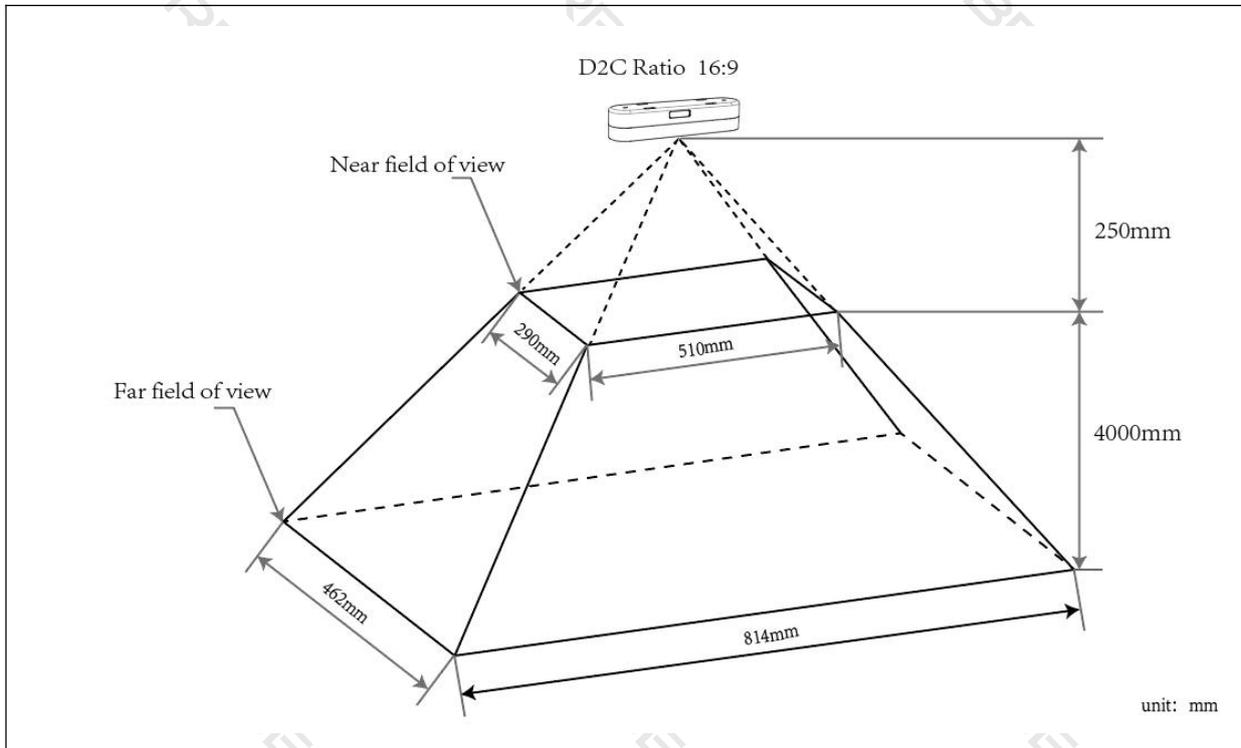


图 4-9-4 Gemini 2 L 的 D2C 后深度图比例 16:9 视野示意图

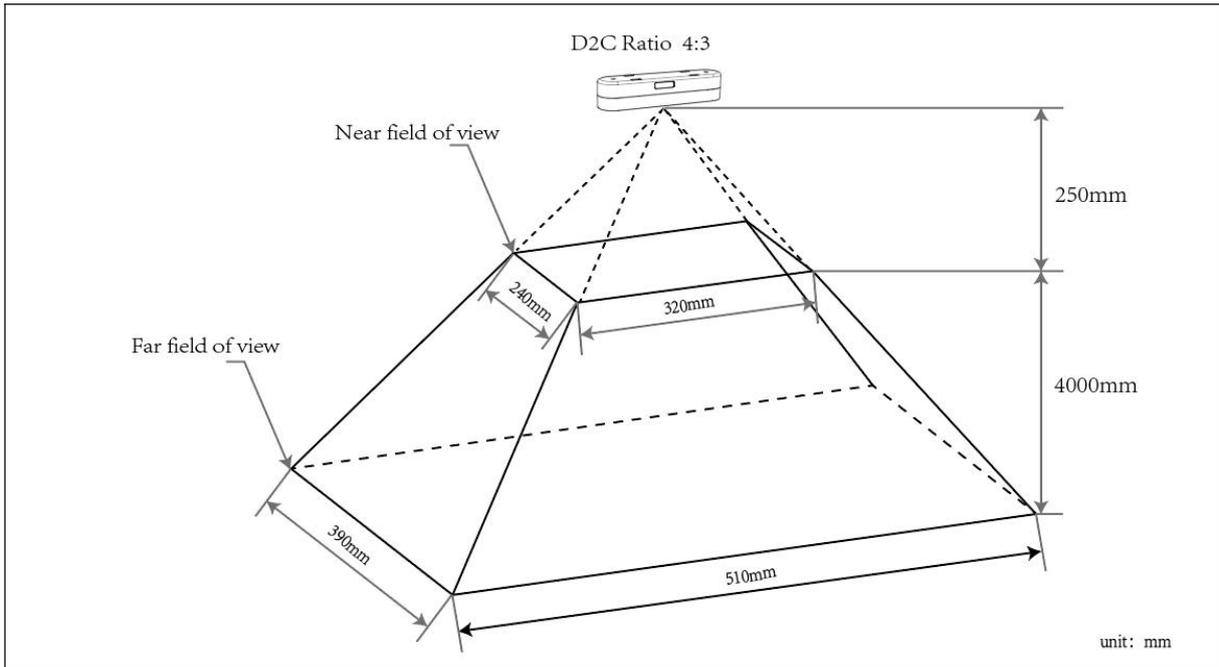


图 4-9-5 Gemini 2 L 的 D2C 后深度图比例 4:3 视野示意图

4.10 IMU 规范

4.10.1 IMU 规格描述

表 4-10-1 Gemini 2 系列 IMU 规格描述

		参数	描述
IMU	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
	陀螺仪 Gyroscope	格式	3x16-bit
		量程	$\pm 17.45\text{rad/s}(1000\text{dps})$
		输出频 (Hz)	100/200/500/1000
	加速度计 Accelerometer	格式	3x16-bit
		量程	$\pm 39.2\text{m/s}^2(4\text{g})$
		输出频 (Hz)	100/200/500/1000
	温度	格式	1x16-bit

	Temperature	量程	-40~85℃
		输出频 (Hz)	跟随陀螺仪和加速度计频率

4.10.2 IMU 坐标系

IMU 坐标系原点与物理传感器中心点位置一致，加速度计和陀螺仪的坐标系统都位于左 IR 背面。坐标系的方向为正 X 轴向右，正 Y 轴向下，正 Z 轴向前。

深度图像与 RGB 图像的 IMU 坐标系原点各位于左 IR 模组、RGB 模组的光心焦点处位置，坐标系的方向为正 X 轴向右，正 Y 轴向下，正 Z 轴向前，如下所示：

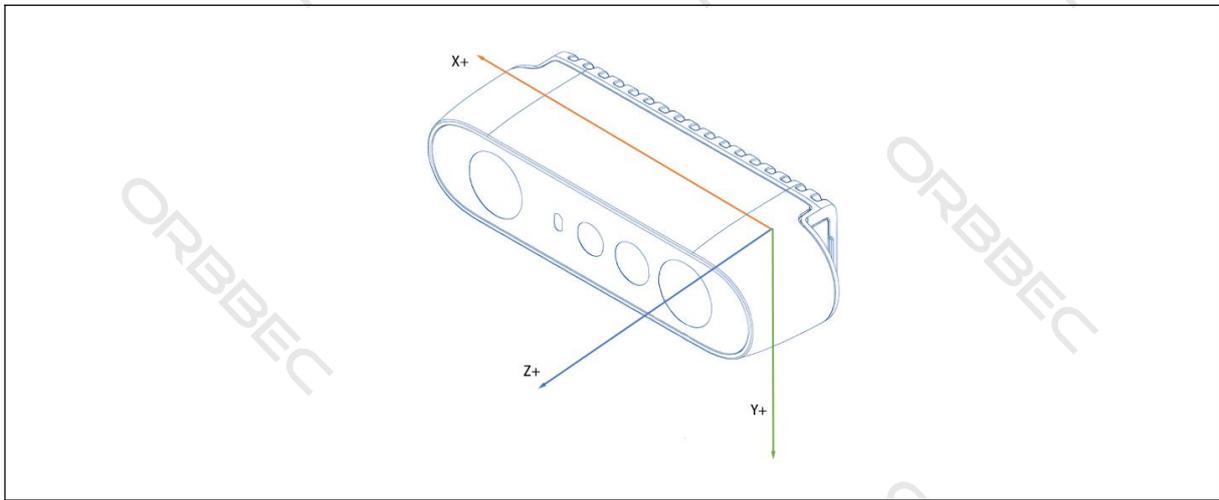


图 4-10-1 Gemini 2 IMU 坐标系示意图

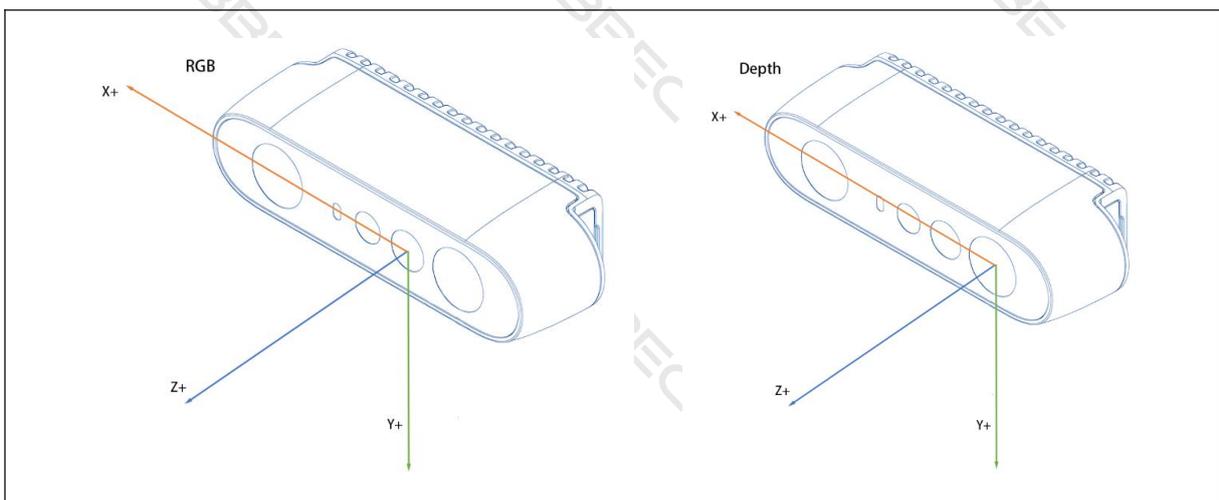


图 4-10-2 Gemini 2 Depth 和 RGB 坐标系示意图

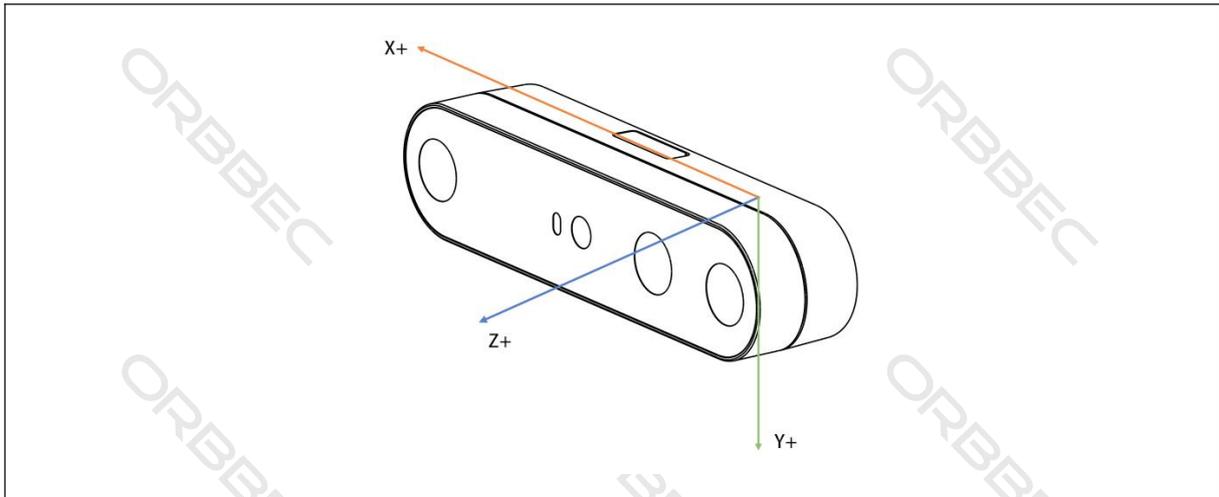


图 4-10-3 Gemini 2 L IMU 坐标系示意图

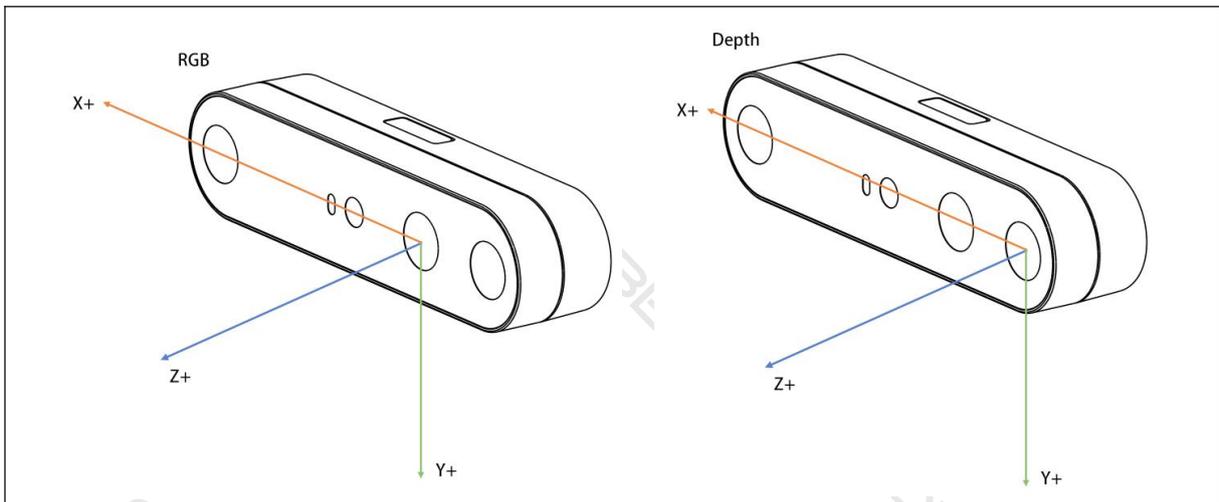


图 4-10-4 Gemini 2 L Depth 和 RGB 坐标系示意图

4.11 深度工作模式

表 4-11-1 Gemini 2 系列深度工作模式对比表

	Unbinned Dense Default	Unbinned Sparse Default	Binned Sparse Default	Dimensioning
推荐深度范围 (Gemini 2)	0.20m - 5.0m	0.20m - 5.0m	0.15m - 2.5m	N/A
推荐深度范围 (Gemini 2 L)	0.30m - 7.0m	0.30m - 7.0m	0.20m - 5.0m	0.3m - 4.0m

精度	高	中	低	高
深度分辨率@帧率(Gemini 2)	1280x800@5/10/15/30fps 640x400@5/10/15/30fps 320x200@5/10/15/30fps	1280x800@5/10/15/30fps 640x400@5/10/15/30fps 320x200@5/10/15/30fps	640x400@5/10/15/30/60fps 320x200@5/10/15/30/60fps	N/A
深度分辨率@帧率(Gemini 2 L)	1280x800@5/10/15/30fps 640x400@5/10/15/30fps 320x200@5/10/15/30fps	1280x800@5/10/15/30fps 640x400@5/10/15/30fps 320x200@5/10/15/30fps	640x400@5/10/15/30/60fps 320x200@5/10/15/30/60fps	1280x800@5/10/15/30fps 640x400@5/10/15/30fps 320x200@5/10/15/30fps
功耗	高	中	低	高
应用特点	实现高精度和高质量的测量识别	平衡深度精度和模组功耗 & 优化低反和半室外应用	低功耗 & 支持60fps & 小盲区	高精度高准确度物体测量
典型场景	移动感知	移动感知 / 客流统计	移动感知 / 专业运动	体积测量 / 三维重建

4.12 特定帧率触发模式

Gemini 2 系列为用户提供了灵活的 IR、Depth 和 RGB 图像数据采集方式，其中最常用的是特定帧率触发模式。在此模式下，用户分别为 IR、Depth 和 RGB 配置某个特定目标帧率、分辨率和图像格式，然后依次开启对应数据流。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图像数据。取决于相机当前配置的深度工作模式和分辨率，用户可以从 5fps、10fps、15fps、30fps、60fps 这些预定义的固定帧率值中，选择适用于当前场景的特定帧率，并按此帧率采集图像数据。

4.13 自由触发模式

Gemini 2 系列除了支持基于特定帧率的图像数据采集方式，还提供了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、30 fps 或 60 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。换言之，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，这意味着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 4-13-1 Gemini 2 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)
60	≥ 250	0 - 4
30	≥ 250	0 - 4
15	≥ 500	0 - 2
10	≥ 750	0 - 1.33
5	≥ 1500	0 - 0.66

表 4-13-2 Gemini 2 L 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)
60	≥ 40	0 - 24
30	≥ 80	0 - 12
15	≥ 160	0 - 6
10	≥ 250	0 - 4
5	≥ 500	0 - 2

4.14 多机同步功能

4.14.1 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：

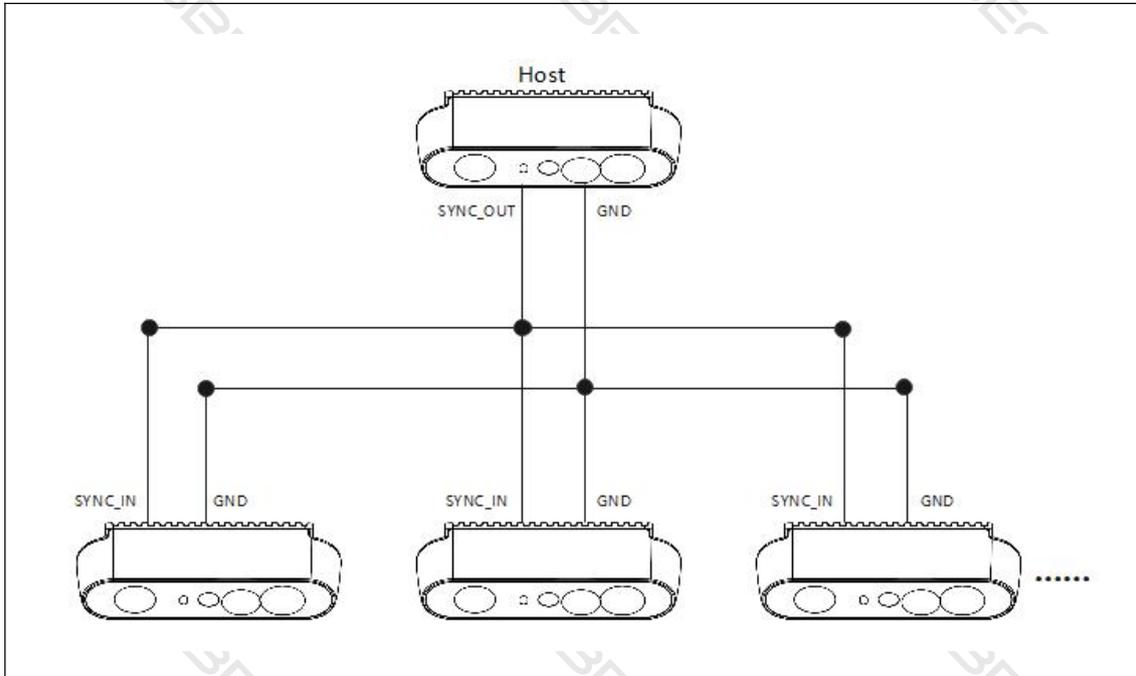


图 4-14-1 星型拓扑示意图

链型拓扑：

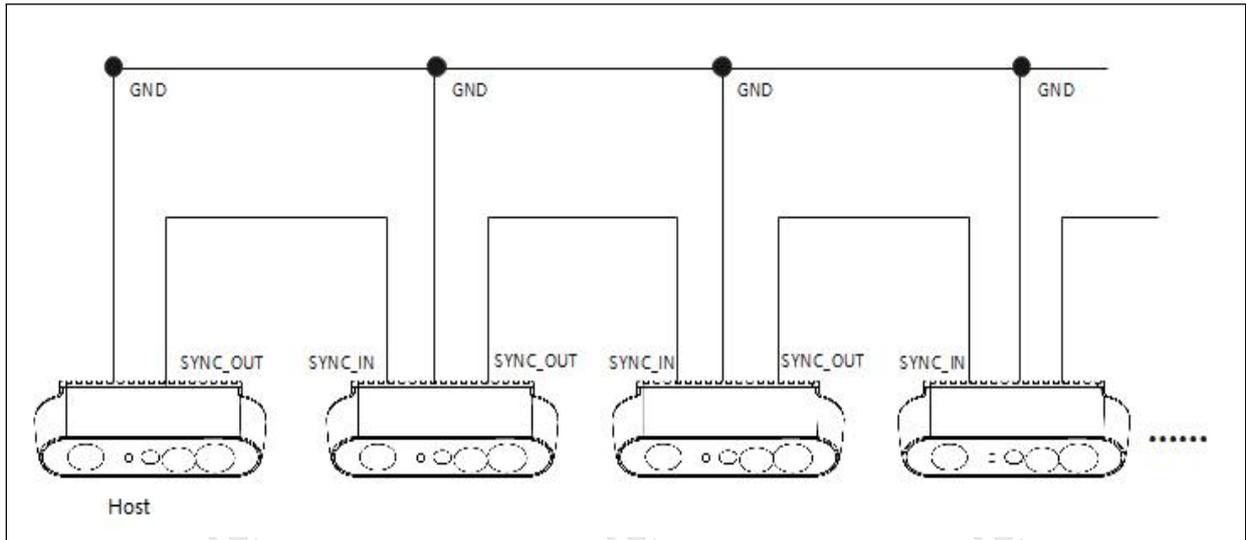


图 4-14-2 链型拓扑示意图

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，包括多机的深度图像和 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，时间差 $\leq 3\text{ms}$ 。

4.14.2 接口描述

下表为 Gemini 2 系列的多机同步接口定义描述。

表 4-14-1 Gemini 2 系列多机同步接口定义

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 4-14-2 Gemini 2 系列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： $=\text{VCC}$ 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@ $\leq 6\text{ns/V}$
4	TIMER_SYNC_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@ $\leq 6\text{ns/V}$
5	RESET_IN	输入驱动电平： $=\text{VCC}$ 电压 输入有效电平： $V_{IH}:\text{VCC} \times 0.65$ ， $V_{IL}:\leq 0.7\text{V}$ 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： $=\text{VCC}$ 电压 输入有效电平： $V_{IH}:\text{VCC} \times 0.65$ ， $V_{IL}:\leq 0.7\text{V}$ 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 $\leq 8\text{ns/V}$

		<p>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 $\leq 50\text{ns/V}$</p> <p>信号触发方式：上升沿触发</p> <p>调整信号要求：单脉冲触发</p>
7	TIMER_SYNC_IN	<p>输入驱动电平：=VCC 电压</p> <p>输入有效电平：VIH: $VCC \times 0.65$，VIL: $\leq 0.7V$</p> <p>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</p> <p>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 $\leq 8\text{ns/V}$</p> <p>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 $\leq 50\text{ns/V}$</p> <p>信号触发方式：上升沿触发</p> <p>调整信号要求：单脉冲触发</p>
8	GND	可靠接地（共地接法）

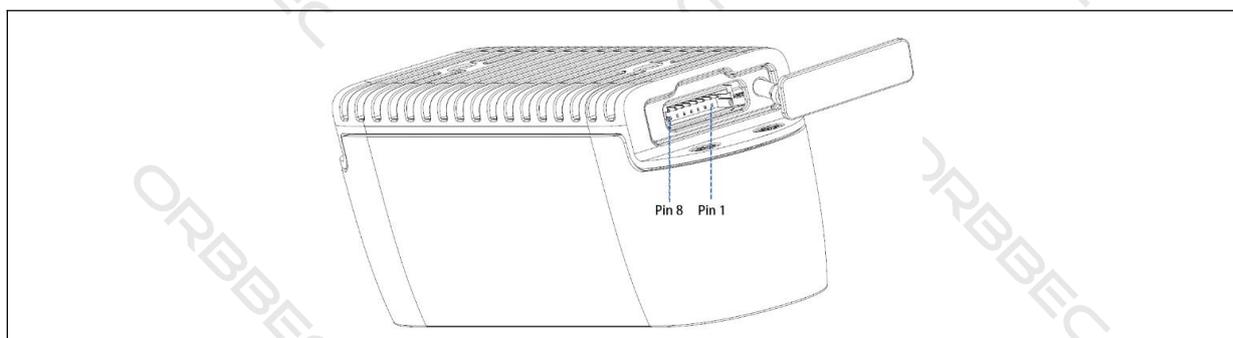


图 4-14-3 Gemini 2 多机同步 pin 脚接口示意图

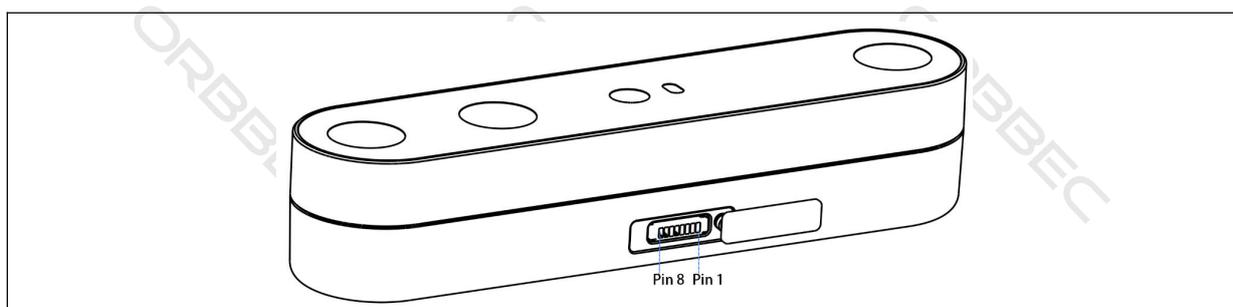


图 4-14-4 Gemini 2 L 多机同步 pin 脚接口示意图

5 性能

5.1 电气性能

5.1.1 电源

Gemini 2 系列为 Type-C 供电，需要保证 Type-C 为标准的电源输出，根据产品功耗需求，提供相对应的驱动电流。

5.1.2 功耗

不同的工作模式和设置，功耗有所区别。

表 5-1-1 Gemini 2 典型场景功耗模式配置

工作模式	典型功耗模式配置									
	深度参数配置							RGB 参数配置		
	分辨率 @帧率	图像 格式	硬件 D2C 状态	AE 状态	曝光 (us)	增益	激光 能级	分辨率 @帧率	图像格式	AE 状态
Unbinned Dense Default	1280x800 @30fps	Y14	on	on	N/A	N/A	5	1920x1080 @30fps	MJPEG	on
Unbinned Sparse Default	1280x800 @30fps	Y14	on	on	N/A	N/A	5	1920x1080 @30fps	MJPEG	on
Binned Sparse Default	640x400 @30fps	Y14	on	on	N/A	N/A	5	1920x1080 @30fps	MJPEG	on
备注	1. IMU 配置 ODR(output data register)为 200Hz 2. 相机前方 30cm 内无障碍物，避免触发激光保护功能 3. d2D 配置设置为 HW ，且深度单位为 0.8mm 4. 只开深度流和彩色 RGB 流，不开 IR 图像流									

表 5-1-2 Gemini 2 最大功耗模式配置

工作模式	最大功耗模式配置									
	深度参数配置							RGB 参数配置		
	分辨率 @帧率	图像 格式	硬件 D2C 状态	AE 状态	曝光 (us)	增益	激光 能级	分辨率 @帧率	图像格式	AE 状态
Unbinned Dense Default	1280x800 @30fps	RLE	on	off	5000	1000	5	1920x1080 @30fps	MJPEG	on
Unbinned Sparse Default	1280x800 @30fps	RLE	on	off	5000	1000	5	1920x1080 @30fps	MJPEG	on
Binned Sparse Default	640x400 @60fps	RLE	on	off	1500	1000	5	1280x720 @60fps	MJPEG	on
备注	1. 为了测试 RGB 最大功耗，需要保持暗光环境，使 RGB 曝光时间拉长 2. 相机前方 30cm 内无障碍物，避免触发激光保护功能 3. IMU 参数配置 ODR(output data register)为 1000Hz 4. d2D 配置设置为 HW ，且深度单位为 0.1mm 5. 深度、彩色 RGB、IR 三路流同时打开									

表 5-1-3 Gemini 2 典型场景平均功耗以及最大峰值功耗

场景	测试状态	峰值电流 (mA)	最小电流 (mA)	平均电流 (mA)	平均电压 (V)	峰值功率 (mW)	平均功率 (mW)
典型场景模式 功耗	Unbinned Dense Default	1188	181.9	361	4.931	5858.028	1780.091
	Unbinned Sparse	1250	197.2	370.7	4.93	6162.5	1827.551

	Default						
	Binned Sparse Default	960	178.1	295.7	4.95	4750.08	1463.1236
最大功耗	Unbinned Dense Default	1218	193.9	405.3	4.925	5998.65	1996.1025
	Unbinned Sparse Default	1276	196.3	421.7	4.92	6277.92	2074.764
	Binned Sparse Default	1001	191.3	357.3	4.94	4940.936	1763.6328
待机功耗	上电待机状态	270	98	166	5.05	1363.5	838.3

表 5-1-4 Gemini 2 L 典型场景功耗模式配置

工作模式	典型场景功耗模式配置									
	深度参数配置							RGB 参数配置		
	分辨率 @帧率	图像 格式	硬件 D2C 状态	AE 状态	曝光 (us)	增益	激光 能级	分辨率 @帧率	图像格式	AE 状态
Unbinned Dense Default	1280x800 @30fps	Y14	on	on	N/A	N/A	5	1280x800 @30fps	MJPEG	on
Unbinned Sparse Default	1280x800 @30fps	Y14	on	on	N/A	N/A	5	1280x800 @30fps	MJPEG	on
Binned Sparse Default	640x400 @60fps	Y14	on	on	N/A	N/A	5	1280x720 @60fps	MJPEG	on

备注	1. 相机前方 30cm 内无障碍物，避免触发激光保护功能 2. IMU 参数配置 ODR(output data register)为 1000Hz 3. d2D 配置设置为 HW ，且深度单位为 0.8mm 4. 只开深度流和彩色 RGB 流，不开 IR 图像流
----	--

表 5-1-5 Gemini 2 L 最大功耗模式配置

工作模式	最大功耗模式配置									
	深度参数配置							RGB 参数配置		
	分辨率 @帧率	图像 格式	硬件 D2C 状态	AE 状态	曝光 (us)	增益	激光 能级	分辨率 @帧率	图像格式	AE 状态
Unbinned Dense Default	1280x800 @30fps	RLE	on	off	10000	1000	5	1280x800 @30fps	MJPEG	on
Unbinned Dense Default	1280x800 @30fps	RLE	on	off	6000	1000	7	1280x800 @30fps	MJPEG	on
Unbinned Sparse Default	1280x800 @30fps	RLE	on	off	6000	1000	5	1280x800 @30fps	MJPEG	on
Unbinned Sparse Default	1280x800 @30fps	RLE	on	off	3000	1000	7	1280x800 @30fps	MJPEG	on
Binned Sparse Default	640x400 @60fps	RLE	on	off	5000	1000	5	1280x720 @60fps	MJPEG	on
备注	1. 为了测试 RGB 最大功耗，需要保持暗光环境，使 RGB 曝光时间拉长 2. 相机前方 30cm 内无障碍物，避免触发激光保护功能 3. IMU 参数配置 ODR(output data register)为 1000Hz 4. d2D 配置设置为 HW ，且深度单位为 0.1mm 5. 深度、彩色 RGB、IR 三路流同时打开									

表 5-1-6 Gemini 2 L 典型平均功耗以及峰值功耗

场景	测试状态	峰值电流 (mA)	最小电流 (mA)	平均电流 (mA)	平均电压 (V)	峰值功率 (mW)	平均功率 (mW)
典型场景模式功耗	Unbinned Dense Default	1160	204	502	4.94	5730.4	2479.88
	Unbinned Sparse Default	1240	220	434	4.96	6150.4	2152.64
	Binned Sparse Default	900	188	326	4.98	4482	1623.48
最大功耗	Unbinned Dense Default	1160	216	500	5.02	5823.2	2510
	Unbinned Dense Default	1510	230	493	5.03	7595.3	2479.79
	Unbinned Sparse Default	1210	210	440	5.05	6110.5	2222
	Unbinned Sparse Default	1590	210	412	5.05	8029.5	2080.6
	Binned Sparse Default	950	210	456	5.04	4788	2298.24
待机功耗	上电待机状态	190	128	157	5.11	970.9	802.27

注：以上表格的数据为实验室实测数据，仅供参考设计。

6 固件

6.1 更新

1. 固件升级不需要进入特定的模式
2. 升级固件时，请确保深度流已经关闭
3. 升级工具目前不会检查当前设备的固件版本有可能升级版本，也有可能降级版本
4. 请确认是否需要“升级”

6.2 更新限制

升级成功后，可以通过以下两种方式进行复位重启：

1. 将 USB 线缆断开，再次插入后新的固件版本即可生效（也可以确保设备 USB 断电）。
2. 可以通过调用 SDK 软件复位接口进行设备重启。

6.3 恢复

恢复升级过程中确保 USB 线缆稳定，否则有可能导致升级失败，失败后请将 USB 断开，重新插入，再次烧录即可。如果重新烧录无效可能需要返厂处理。

7 SDK

7.1 SDK 说明

Orbbec SDK 是针对奥比中光结构光、双目、iToF 等 3D 相机，提供设备参数配置、数据流读取和流处理的，跨平台（Windows、Android、Linux）的软件开发包，提供了功能包括：

1. 硬件设备的访问和控制
2. 设备包含的传感器的访问、控制和数据获取
3. 帧同步及对齐的控制
4. 点云数据的获取
5. 提供滤波等算法能力
6. 不同系统及 Wrapper 的支持
7. 效果展示工具 Orbbec Viewer

SDK 下载及更新请进入 3D 视觉开发者社区：<https://developer.orbbec.com.cn>

Orbbec Viewer 的使用请查看相关软件使用说明。

SDK 开发使用，请参考 SDK 开发包里的 Doc 文件目录，里面包含相关软件开发说明。

8 使用说明

8.1 安装/固定方案

1. 3D 相机与外壳之间采用泡棉或 Rubber 密封，做防尘用
2. 安装过程中，不要对 3D 相机外壳施加外力
3. 安装过程中，不要对 3D 相机外壳进行拆卸
4. 可以使用背面固定孔进行侧面安装，螺丝孔参数详情请见产品参数表里的安装方式
5. 可以使用底部的 1/4 孔进行安装固定

8.2 散热建议

1. 要求：金属支架需远离其它热源，为各个 3D Camera 提供良好的散热条件，严禁对其加热
2. 要求：主板背面指定芯片需要在整机中增加散热结构
3. 3D 相机外壳增大内部空间，利于降低硬件工作的环境温度
4. 3D 相机壳做散热窗结构，考虑到整机外观，可以做类似出音；孔的局部开孔或类似百叶窗的局部或大面开孔，考虑整机防水防尘，可以增加喇叭网类的辅料

注意：安装与散热主要适用于 3D 相机，详细散热方案请联系奥比中光科技股份有限公司销售人员。

8.3 相机前盖玻璃镜片参数说明

目前 Gemini 2 & Gemini 2 L 相机前盖玻璃镜片的透光率如下：

1. RGB(420~650nm)透过率 $\geq 91\%$
2. IR、LDM 孔位(858 ± 20 nm) 透过率 $\geq 91\%$
3. LDP 孔位 (940nm ± 30) 透过率 $\geq 91\%$

相机整机出厂已自带镜片，如在相机前盖玻璃镜片前再新增透明介质，可能会影响精度和成像效果，具体情况可联系公司技术支持。

9 法律法规及产品执行标准

Gemini 2 系列产品通过如下认证：

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

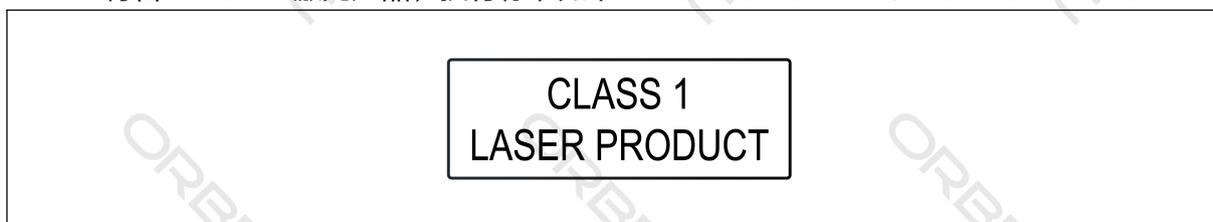


图 9-1 Class 1 认证

4. CE 认证

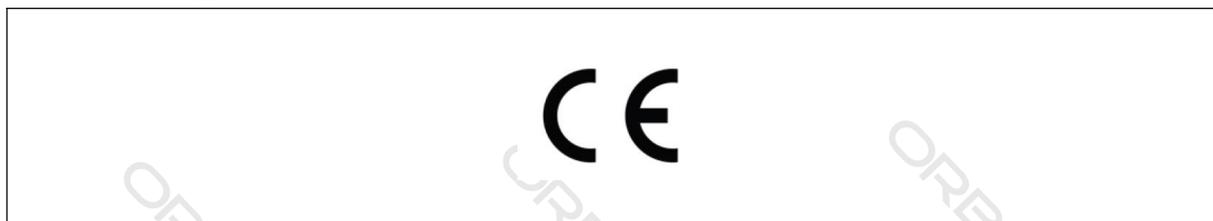


图 9-2 CE 认证

5. FCC 认证

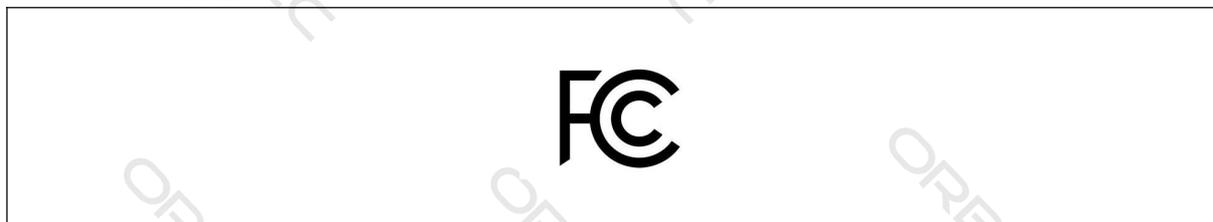


图 9-3 FCC 认证

6. KC 认证

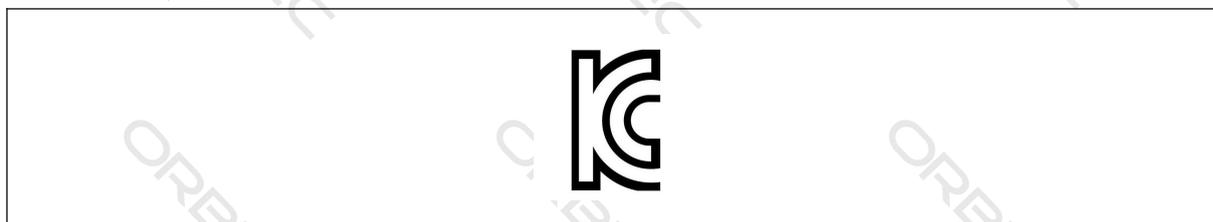


图 9-4 KC 认证

10 系统集成指南

用户选择 Gemini 2 系列产品相机进行开发前应先在与奥比中光科技集团股份有限公司销售人员取得联系，获取用户手册并申请 SDK 开发包；通过评估、调试和验证等步骤确认方案是否符合量产要求。

我们为 Gemini 2 系列 3D 相机提供适配各种软件平台的 SDK，您需要相应平台的 SDK 来开发和使用硬件设备。SDK 支持 Windows，Android 多平台。SDK 是针对奥比中光的系列产品推出的二次开发包，用户购买产品之后，可通过 3D 视觉开发者社区获取 SDK 包，用户可以通过 3D 相机获取深度图，并可以使用相应的 API 接口将原始深度转换为点云数据。通过使用驱动与 SDK 套件即可对产品进行更多的应用层开发。

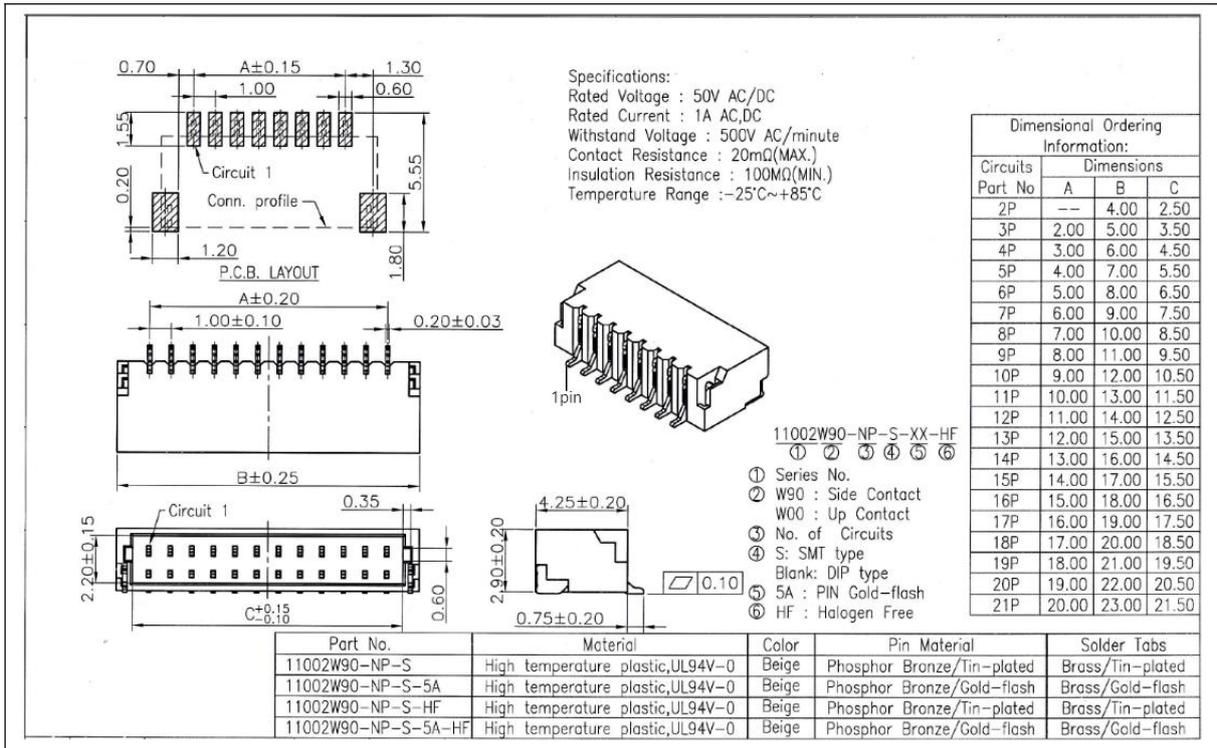
建议流程：

1. 阅读 Gemini 2 系列产品规格书
2. 官方商城购买并获取 Gemini 2 系列 3D 相机
3. 开发前应先在与奥比中光科技集团股份有限公司销售人员取得联系，获取用户手册并申请 SDK 开发包
4. 选择合适的开发平台
5. 根据功能进行产品开发，遇到技术问题请及时与奥比中光工作人员联系
6. 确认终端产品的量产方案
7. 根据量产方案对终端产品进行量产

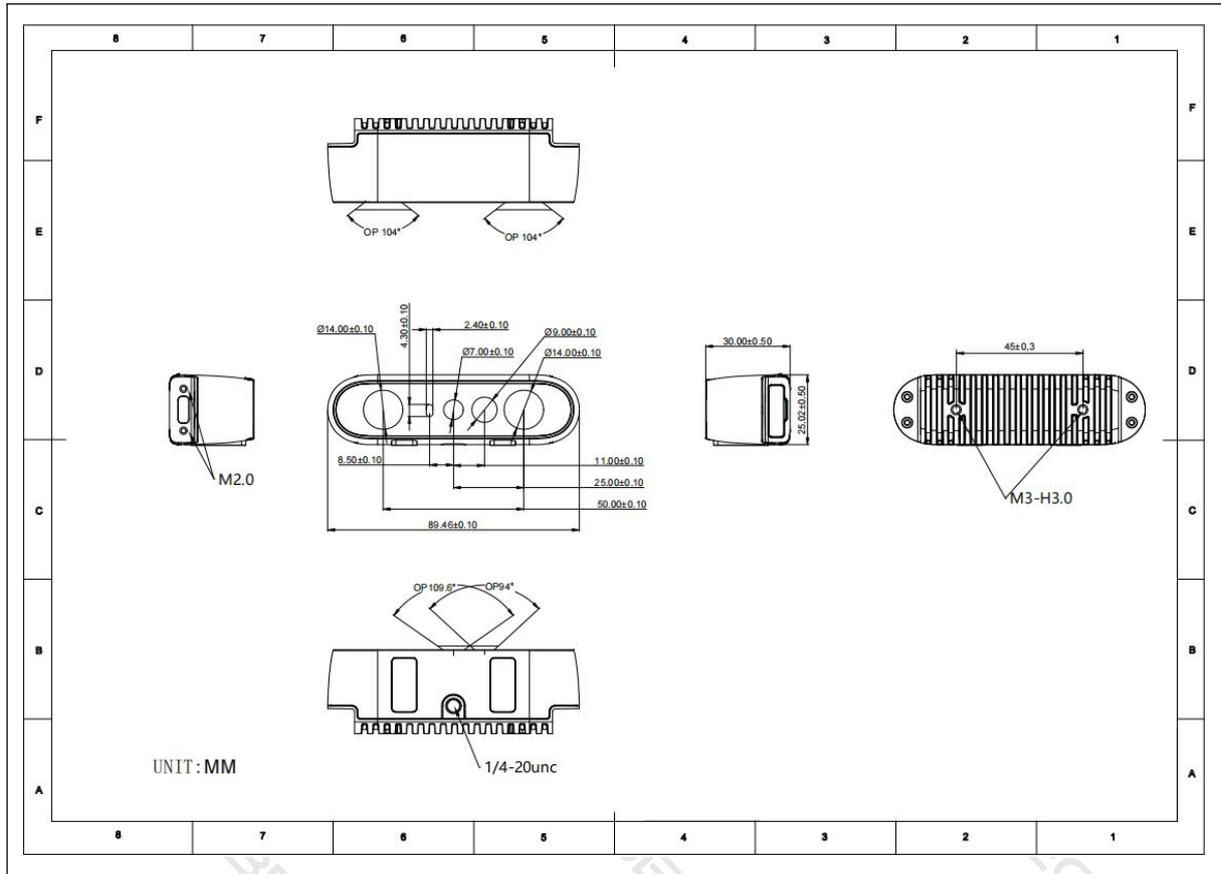
11 注意事项

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. 请勿触摸镜头，以免留下异物从而影响取图效果
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. 如遇无法识别相机情况，请您先检查线材是否满足供电要求，并重新插拔 USB 进行检查
8. 虽然本产品使用 Class1 激光器（无害免控激光器），但我们也不建议直视激光发射器超过 20 秒，以免引起不适

附录一 多机同步接口结构图



附录二 Gemini 2 结构图纸



附录三 Gemini 2 L 结构图纸

