



Gemini 330 系列

-USB 设备产品规格书

版本： V1.6

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	修订记录	日期
V1.0	初版文档。	2024.4.7
V1.0.1	增加功耗、metadata、多路数据流配置等信息。	2024.4.24
V1.0.2	增加相机坐标系等信息，微调内容和格式。	2024.4.25
V1.1	首个公开版本。	2024.4.26
V1.1.1	更新深度性能指标描述，更新目录。	2024.5.1
V1.1.2	更新公式变量。	2024.5.5
V1.1.3	更新规格表中分辨率为 848 x 100 的 FOV。	2024.5.21
V1.2.0	增加 Gemini 336 & Gemini 336L 内容。	2024.06.03
V1.2.1	增加 KC 认证，调整 Gemini 336L 理想工作距离	2024.06.14
V1.2.2	更新大分辨率下 Gemini 335L 默认最近工作距离； 深度、IR 增加 10fps； 增加 IP 防护等级国际标准；	2024.08.20
V1.3.0	更新规格书模板，增加部分章节内容	2024.12.12
V1.4.0	Gemini 330 系列增加 424*266（16：9）图像分辨率 Gemini 330 系列峰值功耗优化（基于 1.4.00 固件）	2025.01.24
V1.5.0	更新不同产品的光学波段透过率图；	2025.02.11
V1.6	- 更新 Gemini 335/336 去掉硅胶脚垫的产品图片 - 更新 5.1.1 章节说明	2025.04.10

目 录

0.术语表	6
1.产品简介与特点	8
2.产品规格表	10
3. 产品信息	12
3.1 产品图片	12
3.2 产品图纸 & 尺寸 & 重量	13
3.2.1 Gemini 335 & Gemini 336 产品图纸	13
3.2.2 Gemini 335L & Gemini 336L 产品图纸	14
3.2.3 Product Dimensions & Weight for Gemini 330 series	15
3.3 产品接口	15
3.4 组件概述	16
3.4.1 Gemini 335 & Gemini 336 产品组件图	16
3.4.2 Gemini 335L & Gemini 336L 产品组件图	17
3.4.3 散斑投射模块 (LDM)	18
3.4.4 红外成像模组 (IR Module)	18
3.4.5 彩色成像模组 (RGB Module)	19
3.4.6 激光测距模块 (LRM)	19
3.4.7 红外滤光片	20
3.4.9 惯性测量单元 (IMU)	21
4. 功能规格	22
4.1 供应商识别码(VID)和设备识别码(PID)	22
4.2 主控平台	22
4.3 系统框架	23
4.4 图像数据流	24
4.5 深度视场角 (FOV)	28
4.5.1 深度 FOV 定义	28
4.5.2 典型深度内参	29
4.5.3 典型数据流 FOV	30
4.5.4 Gemini 335 & Gemini 336 FOV 示意图	30

4.5.5 Gemini 335L & Gemini 336L FOV 示意图	32
4.6 深度彩色对齐	33
4.7 最近工作距离 (Mini-Z Depth)	36
4.8 相机坐标系系统 (Coordinate System)	36
4.9 深度起始平面	40
4.10 数据流模式	41
4.11 触发模式	41
4.12 多机同步	42
4.12.1 功能描述	42
4.12.2 多机同步接口描述	43
4.13 相机控制	46
4.14 元数据 (Metadata)	49
5. 性能	51
5.1 深度性能	51
5.1.1 深度质量评估	51
5.1.2 Gemini 330 系列典型深度性能	52
5.2 电气性能	56
5.2.1 电源	56
5.2.2 功耗	56
5.2.3 存储和运行条件	56
5.2.4 抗静电能力 (ESD)	57
5.3 IP 防护等级	58
6. 固件	59
6.1 更新与注意事项	59
6.2 更新限制	59
6.3 恢复和固件备份	59
7. SDK	60
7.1 SDK 说明	60
7.2 温度传感器与温度记录	60
8. 使用说明	61

8.1 装箱清单.....	61
8.2 首次使用	62
9. 法律法规及产品执行标准.....	63
9.1 激光安全.....	63
9.2 电磁兼容 (EMC)	63
9.3 环境监管合规.....	64
10. 系统集成指南.....	65
10.1 安装指南.....	65
10.2 散热设计.....	65
10.3 线材设计.....	65
11. 使用注意事项.....	66
附录一 多机同步接口结构图	67
附录二 Gemini 335 结构图纸	68
附录三 Gemini 336 结构图纸	69
附录四 Gemini 335L 结构图纸.....	70
附录五 Gemini 336L 结构图纸.....	71
附录六 线材设计参考图纸	72
附录七 产品使用介绍文档	73

0.术语表

表 2-2-1 术语描述表

术语	描述
AMR	Autonomous Mobile Robots, 自主移动机器人, 能在不同环境中独立导航并执行任务的智能机器人。
ASIC	Application-Specific Integrated Circuit, 特定应用集成电路, 为特定应用需求定制设计的集成电路。
Baseline	Baseline, 基线距离, 指左右红外相机成像中心之间的距离。
D2C	Depth to Color, 深度彩色对齐, 指一种将深度数据与彩色图像对齐的技术。
Depth	Depth, 深度图, 深度图中每个像素值表示的是被观测物体距离摄像机的空间深度。
FOV	Field of View, 视场角, 指相机观测的角度范围, 主要有水平视场角(HFOV)、垂直视场角(VFOV)和对角线视场角(DFOV)三种。
FAKRA	FAKRA (Fachkreis Automobil) 连接器是一种专为汽车应用设计的 RF (射频) 连接器。
GMSL	GMSL (千兆多媒体串行链路) 是 Maxim Integrated (现为 ADI 公司的一部分) 开发的一种高速通信协议, 用于通过单根细同轴电缆或屏蔽双绞线 (STP) 传输多媒体数据。
I2C	飞利浦 (Philips) 开发的一种简单的双向双线同步串行总线。
IMU	Inertial Measurement Unit, 惯性测量单元, 用于测量物体的加速度和角速度信息。
IR/IR Camera	Infrared Module / Infrared Camera, 红外成像模组 / 红外摄像头, 专门用于采集红外图像的摄像设备。
ISP	Image Signal Processor, 图像信号处理器, 用于控制成像质量和对图像进行处理的电子设备。
LDM	Light Detection and Ranging Module, 散斑投射模块, 亦称红外投影仪, 用于发射结构光图案。
LRM	Laser Ranging Module, 激光测距模块, 使用单点时间飞行传感器进行测距。

MIPI	Mobile Industry Processor Interface, 移动产业处理器接口, 指 MIPI 联盟发起的为移动应用处理器制定的开放标准和规范。
PCBA	Printed circuit board assembly 缩写, 印刷电路板组件是指完全组装的印刷电路板 (PCB), 包括安装和焊接在其上的所有电子元件。
RGB Module	彩色相机模组。
ROI	Region of Interest, 感兴趣区域, 用于图像处理中通过选择或使用阈值控制提取的图像某一特殊部分。
SOM	System on Module, 系统级模块, 指在单块印刷电路板上集成嵌入式处理系统的各种核心组件。
SoC	System on Chip, 片上系统, 指包含完整系统并有嵌入软件的全部内容的专用目标集成电路。
SBC	Single Board Computer, 单板计算机, 指所有逻辑线路、计时线路、内部存储器和外部接口都集成在一块单独的印刷电路板上的微型计算机。
TBD	To Be Determined, 待定, 信息将在后期修订中提供。
UVC	USB Video Class, USB 视频类, 是一种用于 USB 视频捕获设备的协议标准。
VCSEL	Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser, 垂直腔面发射激光器, 一种半导体激光器, 其激光垂直于顶面射出。

1. 产品简介与特点

Orbbec Gemini 330 系列 3D 相机集成了 Orbbec 的最新自研深度引擎 ASIC，结合了主动和被动立体视觉技术，可在室内和室外条件下无缝运行。通过在 3D 相机内部完成深度图像计算和深度图像到彩色图像的空间对齐变换，实现了最小数据延时，并极大降低了对上位机的依赖。相机预置了多种工作模式，便捷高效适应不同的应用场景。灵活而丰富的帧同步机制使多摄像机操作变得简单且可扩展。

Gemini 330 系列通过模块化扩展，持续推新产品组合，灵活满足多样应用场景需求：尺寸更小的短基线、精度更高的长基线、适配场景需求的硬件接口、耐用可靠的防护外壳、减少眩光的滤光盖板等。现有的产品设计如下：

- 基础高性能产品 Gemini 335 和 Gemini 335L
- 红外增强型产品 Gemini 336 和 Gemini 336L
- 包含 GMSL2 / FAKRA 的 Gemini 335Lg

Gemini 335 具有 50mm 的基线并且支持 IP5X 防护等级，而 Gemini 335L 的基线为 95mm，支持 IP65 防护等级。由于使用了 USB Type-C 来实现对相机供电和数据传输，这两款相机支持即插即用，可以通过 Orbbec SDK 进行便捷的设置和操作，并能够在包括全黑和户外环境的多种光照条件下，提供准确可靠的数据。

Gemini 336 和 Gemini 336L 通过滤除可见光，在延续 Gemini 335 和 Gemini 335L 出色深度效果和性能基础上，提升主动红外成像表现，针对性优化户外强光场景和室内强光场景中反光区域等高动态场景中暗部的深度质量，从而提供稳定的高质量深度数据。

- 高达 90°的水平视场角(H-FOV)和 65°的垂直视场角 (V-FOV)
- 兼容室内外运行并输出高质量深度图像
- 高达 1280 x 800 @30fps 的深度分辨率输出
- USB Type-C 接口实现供电和数据传输
- 支持多机同步 & 片上惯性测量单元 (IMU)

产品详细文档：[Orbbec Gemini 330 系列文档](#)

应用场景	● AMR（自主移动机器人） ● 配送机器人 ● 协作机器人 ● 货架机器人 ● 3D 扫描 & 重建 ● 巡检机器人 ● 无人机 ● 人形机器人 ● 3D 视觉应用开发者
推荐系统	x86/x64 ● 操作系统：Windows 10、Ubuntu18.04/20.04/22.04 ● 数据接口：USB 3.0/USB 3.1 Gen 1/USB 3.2 Gen1, USB 2.0 ● 处理器：四核，主频 2.9GHz，及以上 ● 内存：8GB，及以上 ARM ● 操作系统：Ubuntu18.04/20.04/22.04、Android 8 及以上 ● 数据接口：USB 3.0/USB 3.1 Gen 1/USB 3.2 Gen1, USB 2.0 ● 模块化系统 (SOM): NVIDIA AGX Orin/Orin NX/Orin Nano, NVIDIA AGX Xavier/Jetson Nano/Xavier NX ● 单板计算机 (SBC): Raspberry Pi 5 ● 内存：4GB 及以上
通用功能	● 主被动双目视觉 ● 基于 MX6800 的先进深度感知功能 ● 高达 1M 的深度分辨率 & 大 FOV ● 深度和彩色空间对齐 (D2C) ● 帧同步 & 硬件时间戳 ● 触发模式采集 ● 多机同步

2. 产品规格表

参数	Gemini 335/Gemini 336	Gemini 335L/Gemini 336L
使用环境	室内 & 室外	室内 & 室外
深度技术	双目视觉（附带主动红外散斑）	双目视觉（附带主动红外散斑）
基线长度	50mm	95mm
LDM 红外波长	850nm	850nm
深度工作范围 ^[1]	0.1 - 20m+	0.17 - 20m+
理想工作距离	0.3 - 3m	0.25 - 6m
空间相对精度 ^[2]	≤ 1.5% (1280 x 800 @ 2 m & 90% x 90% ROI)	≤ 0.8% (1280 x 800 @ 2 m & 90% x 90% ROI) ≤ 1.6% (1280 x 800 @ 4 m & 80% x 80% ROI)
深度分辨率 @ 帧率	Up to 1280 x 800 @ 30fps	Up to 1280 x 800 @ 30fps
深度 FOV	90° x 65° ± 3° @ 2m (1280 x 800)	90° x 65° ± 3° @ 2m (1280 x 800)
波段透过性	全通 / 红外透过	可见光 + 近红外透过 / 红外透过
传感器类型	IR: 全局曝光 Color: 卷帘曝光	IR: 全局曝光 Color: 全局曝光
彩色相机分辨率@帧率	最高 1920 x 1080 @30fps	最高 1280 x 800 @30fps
彩色相机 FOV	图像宽高比 16:9 86° x 55° ± 3° 图像宽高比 4:3 70° x 55° ± 3°	图像宽高比 16:10 94° x 68° ± 3° 图像宽高比 16:9 94° x 62° ± 3° 图像宽高比 4:3 82° x 66° ± 3°
惯性测量单元	6 自由度; 陀螺仪/加速度计输出频率范围 (ODR) : 50 - 1,000Hz	
深度处理单元	内置 MX6800 ASIC	
数据采集	USB 3.0 & USB 2.0 Type-C	
高动态范围深度	支持	
抗静电能力 (ESD)	接触放电: ±8KV, 空气放电 : ±15KV Class A	

辐射余量	≥6 dB	≥6 dB
功耗	平均< 3.0W (峰值 <6.5W)	平均 < 3.0W (峰值 <6.0W)
工作环境	-10°C - 45°C @ 15fps, -10°C -40°C @ 30/60fps, 5% ~ 90% RH (无冷凝水)	-10°C - 50°C @ 15/30fps, -10°C -45°C @ 60fps, 5% ~ 90 % RH (无冷凝水)
存储环境	短期暴露: -20°C - 70°C, 5%~90% RH (无冷凝水) 长期存储: 0°C - 60°C, 5%~90% RH (无冷凝水)	
允许运行工况后壳温度	-10°C - 55°C	-10°C - 60°C
IP 防护等级	IP5X	IP65
功能支持	硬件深度 & 彩色空间对齐 & 硬件时间戳 & 多设备同步 & UVC 相机	
尺寸 (W x H x D)	90mm x 25mm x 30 mm / 90mm x 25mm x 30.7mm	124mm x 29mm x 27mm / 124mm x 29mm x 27.7mm
重量	97g / 99g	133g / 135g
安装方式	底部: 1x 1/4-20 UNC, 最大扭矩: 4.0 N.m 后壳 : 2x M3, 最大扭矩: 0.4 N.m	底部: 1x 1/4-20 UNC, 最大扭矩: 4.0 N.m 后壳: 2x M4, 最大扭矩: 0.4 N.m
生命周期	5 Years: 默认工作环境&相机配置	5 Years: 默认工作环境&相机配置

注:

[1] 测量物体反射率 > 10%，最远可提供 20m+距离深度数据，理论测距最大值为 65m，但实际精度随距离和被测物体而变化。

[2] 目标区域 (ROI) 如下图所示。详细信息请参阅 Orbbec 330 系列文档中的 “Depth Quality Metrics”。上述深度性能指标在每台 3D 相机出厂前都经过产线验证，代表了其典型使用条件下的表现。需要注意的是，在 3D 相机的整个使用寿命中，外部环境因素可能会对其深度性能产生显著影响。

3. 产品信息

3.1 产品图片

表 3-1-1 Gemini 335 & Gemini 336 产品实拍图

产品名称	Gemini 335	Gemini 336
正视图		
轴测图		

表 3-1-2 Gemini 335L & Gemini 336L 产品实拍图

产品名称	Gemini 335L	Gemini 336L
正视图		
轴测图		

3.2 产品图纸 & 尺寸 & 重量

3.2.1 Gemini 335 & Gemini 336 产品图纸

表 3-2-1 Gemini 335 & Gemini 336 产品结构图纸

产品名称	Gemini 335	Gemini 336
正视图		
背视图		
俯视图		
仰视图		
侧视图		

3.2.2 Gemini 335L & Gemini 336L 产品图纸

Gemini 335L & Gemini 336L 产品结构图纸如下表所示：

表 3-2-2 Gemini 335L & Gemini 336L 产品结构图纸

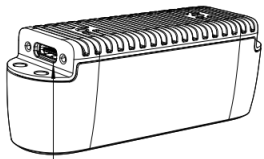
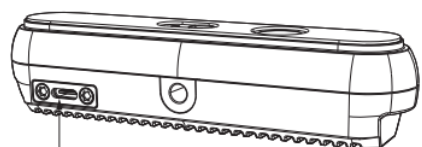
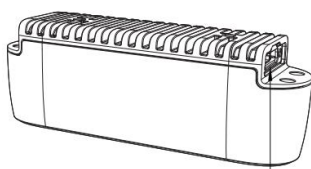
产品名称	Gemini 335L	Gemini 336L
正视图		
背视图		
俯视图		
仰视图		
侧视图		

3.2.3 Product Dimensions & Weight for Gemini 330 series

Table 3-2-3 Gemini 330 系列产品典型尺寸&重量

产品名称	Gemini 335	Gemini 336	Gemini 335L	Gemini 336L
宽度 /mm	90		124	
高度 /mm	25		29	
深度 /mm	30	30.7	27	27.7
净重 /g	97	99	133	135

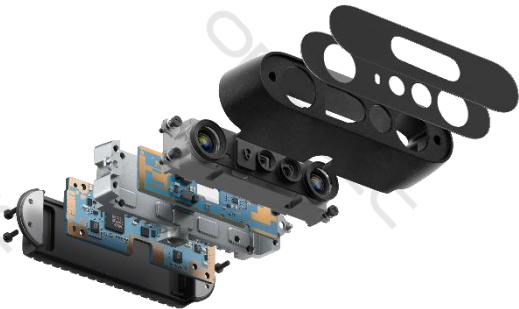
3.3 产品接口

接口类别	Gemini 335 & Gemini 336	Gemini 335L & Gemini 336L
USB Type-C 接口	 24-pin USB Type-C	 24-pin USB Type-C
多机同步接口	 8-pin Sync Port	 8-pin Sync Port

3.4 组件概述

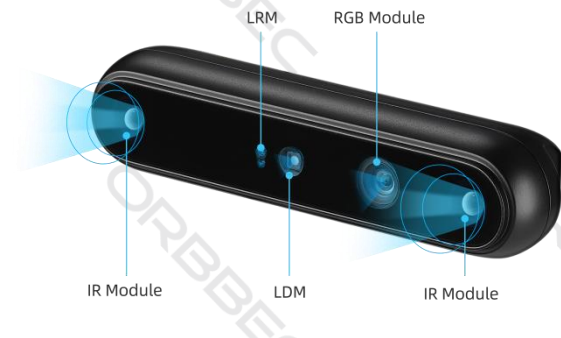
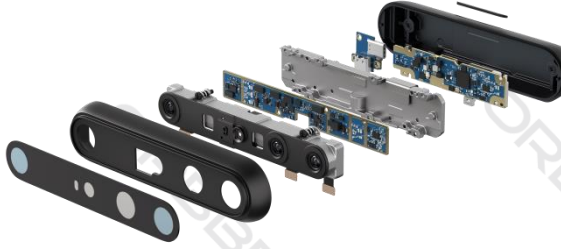
3.4.1 Gemini 335 & Gemini 336 产品组件图

表 3-4-1 Gemini 335 & Gemini 336 产品组件图

Gemini 335	Gemini 336
 Diagram of the Gemini 335 external components. Labels point to: LRM (Leftmost), RGB Module (center), IR Module (rightmost), LDM (bottom center), and IR Module (bottom right).	 Diagram of the Gemini 336 external components. Labels point to: LRM (Leftmost), RGB Module (center), IR-Pass Filter (top right), IR Module (bottom left), LDM (bottom center), and IR Module (bottom right).
 Diagram of the Gemini 335 internal components, showing the PCB, lens assembly, and housing.	 Diagram of the Gemini 336 internal components, showing the PCB, lens assembly, and housing.

3.4.2 Gemini 335L & Gemini 336L 产品组件图

表 3-4-2 Gemini 335L & Gemini 336L 产品组件图

Gemini 335L	Gemini 336L
 Diagram illustrating the components of the Gemini 335L sensor module. The components shown are: IR Module (left), LRM (center), RGB Module (right), LDM (bottom center), and IR Module (bottom right).	 Diagram illustrating the components of the Gemini 336L sensor module. The components shown are: IR-Pass Filter (top left), LRM (top center), RGB Module (top right), IR Module (bottom left), LDM (bottom center), and IR Module (bottom right).
 Exploded view diagram of the Gemini 335L sensor module, showing the internal components including the IR Module, LRM, RGB Module, LDM, and IR Module, along with the main housing and mounting brackets.	 Exploded view diagram of the Gemini 336L sensor module, showing the internal components including the IR-Pass Filter, LRM, RGB Module, IR Module, LDM, and IR Module, along with the main housing and mounting brackets.

3.4.3 散斑投射模块 (LDM)

散斑投射模块 (LDM)，也称激光发射模块，由垂直腔面发射激光器阵列 (VCSEL) 和其他光学器件组成。通过在场景上投射红外散斑以增加纹理信息，提高了 3D 相机系统探测深度信息的能力。Gemini 330 系列产品所搭载的散斑投射模块符合 class 1 类激光安全要求。

表 3-4-3 散斑投射模组参数表

LDM	Gemini 330 系列
类型	红外
器件	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 ± 6nm
激光安全认证*	Class 1, IEC 60825-1:2007 Edition 2, IEC 60825-1:2014 Edition 3 FDA number: 2420619-000
水平 FOV	101°
垂直 FOV	72.5°
FOV 公差	±3.0°

备注：*当此 LDM 集成到 Orbbec 的 3D 相机中时，相应的相机同样被视为符合 Class 1 安全认证。

*当 LDM 器件的 NTC 检测到的温度 $\geq 73^{\circ}\text{C}$ 时，LDM 将会关闭电源。

3.4.4 红外成像模组 (IR Module)

表 3-4-4 红外成像模组参数表

IR Module	Gemini 335 /336/336L	Gemini 335L
滤光片类型	全通	可见光 + 近红外
有效像素	1280 x 800	1280 x 800
宽高比	16:10	16:10
焦距	Fixed	Fixed
快门类型	全局快门 (Global Shutter)	全局快门 (Global Shutter)
水平 FOV	94°	94°
垂直 FOV	68°	68°
对角线 FOV	104°	104°
FOV 公差	±3.0°	±3.0°
畸变	<1.5%	<1.5%

3.4.5 彩色成像模组 (RGB Module)

表 3-4-5 彩色成像模组参数表

RGB 模组	Gemini 335 & Gemini 336	Gemini 335L & Gemini 336L
滤光片类型	IR-cut	IR-cut
有效像素	1920 x 1080	1280 x 800
宽高比	16:9	16:10
对焦方式	定焦	定焦
快门类型	卷帘快门 (Rolling Shutter)	全局快门 (Global Shutter)
水平 FOV	86.2°	94°
垂直 FOV	55.2°	68°
对角线 FOV	94.2°	104°
FOV 公差	±3.0°	±3.0°
畸变	<1.5%	<1.5%

3.4.6 激光测距模块 (LRM)

Gemini 330 系列 3D 相机配备激光测距模块 LRM，基于光飞行时间原理实现测距 (Time of flight) 功能，即通过测量从发射到接收光信号的飞行时间，结合光速，计算距离测量值。LRM 用于补充双目 3D 相机近距盲区内的深度信息，测距范围 0.001m - 0.4 m。通过 LRM 提供的深度补充功能，提升了 3D 相机对深度测量范围的完整覆盖能力。LRM 测距的深度起始点为相机最外侧表面。

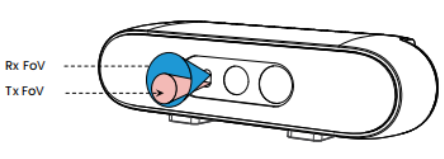
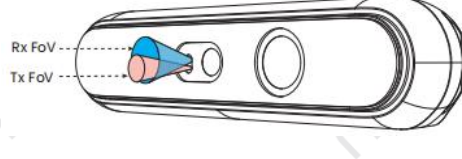
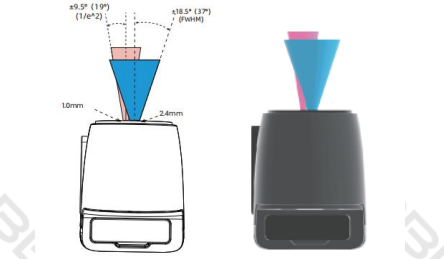
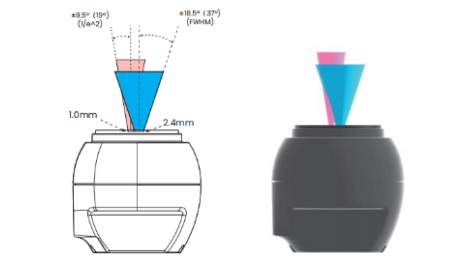
表 3-4-6a 激光测距模组参数表

参数	Gemini 330 系列
类型	红外
激光波长	940nm (典型值)
发射 DFOV	19°
接收 DFOV	37°
FOV 公差	±2.0°

表 3-4-6b 激光测距模组精度参考表

	距离	精度指标	单位
LRM 测距精度	1mm — 100mm	± 15	mm
	100mm — 200mm	± 10	mm
	200 mm — 400mm	$\pm 5\%$	N/A

表 3-4-6c 激光测距模组测距 FOV 示意图

产品名称	Gemini 335 & Gemini 336	Gemini 335L & Gemini 336L
轴测图		
侧视图		

3.4.7 红外滤光片

Gemini 336 和 Gemini 336L 额外增加了红外滤光片，用于提升高动态场景下的深度效果。关于滤光片的详细规格，请参考如下文档：[Optical filters for stereo vision 3D cameras](#)

3.4.8 深度相机光谱透过率

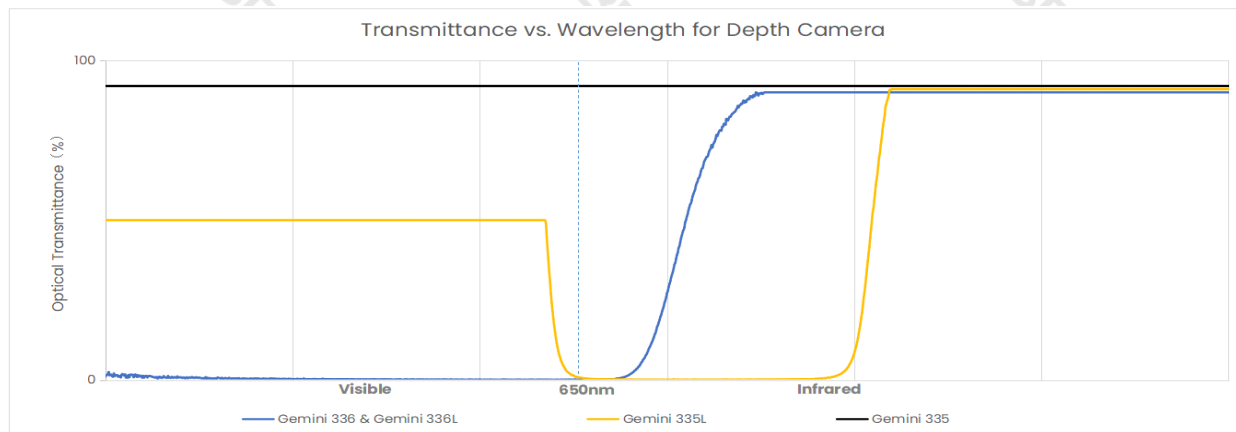


图 3-4-7 深度相机不同波段透过率一览图

3.4.9 惯性测量单元 (IMU)

表 3-4-9 Gemini 330 系列 IMU 功能规格描述

IMU 参数		规格
时间戳		与左右红外图像、深度和彩色数据采用统一硬件时间戳 (us)
X/Y/Z 轴朝向		X、Y 和 Z 轴相对于相机前端指向右侧，下方和前方
陀螺仪 Gyroscope	格式	3x32-bit float
	单位	rad/s
	量程	$\pm 17.45 \text{ rad/s}$ (1000dps)
	输出频 (Hz)	50/100/200/500/1000
加速度计 Accelerometer	格式	3x32-bit float
	单位	m/s^2
	量程	$\pm 39.2 \text{ m/s}^2$ (4g)
	输出频率 (Hz)	50/100/200/500/1000
温度 Temperature	格式	1x32-bit float
	单位	$^{\circ}\text{C}$
	量程	-40 - 85 $^{\circ}\text{C}$
	输出频率 (Hz)	跟随陀螺仪和加速度计频率

4. 功能规格

4.1 供应商识别码(VID)和设备识别码(PID)

表 4-1-1 Gemini 330 系列 VID 和 PID

产品名称	Gemini 335	Gemini 336	Gemini 335L	Gemini 336L
产品型号	G40155-170	G40155-180	G40055-170	G40055-180
PID	0x0800	0x0803	0x0804	0x0807
VID	0x2BC5			

4.2 主控平台

本产品通过 USB 接口与主机连接，为了保证相机能够提供完整功能和最佳性能，对于不同类型主控平台的推荐配置如下表所示。

表 4-2-1 Gemini 330 系列不同类型主控平台推荐配置

主控芯片架构	x86/x64		ARM	
系统	Windows 10/11	Ubuntu 20.04/22.04	Android OS 8, 及以上	Ubuntu 20.04/22.04
USB 接口	USB 3.0	USB 3.0	USB 3.0	USB 3.0
处理器	四核，主频 2.9 GHz，及以上	四核，主频 2.9 GHz，及以上	双核 A72 + 四核 A53，及以上	四核 A57，及以上
参考型号	Intel i3 10100/ Intel i5 8400	Intel i3 10100/ Intel i5 8400	Qualcomm Snapdragon RB5	NVIDIA Jetson Orin Nano/ 树莓派 5
RAM	8GB RAM, 及以上	4GB RAM, 及以上	4GB RAM, 及以上	4GB RAM, 及以上

4.3 系统框架

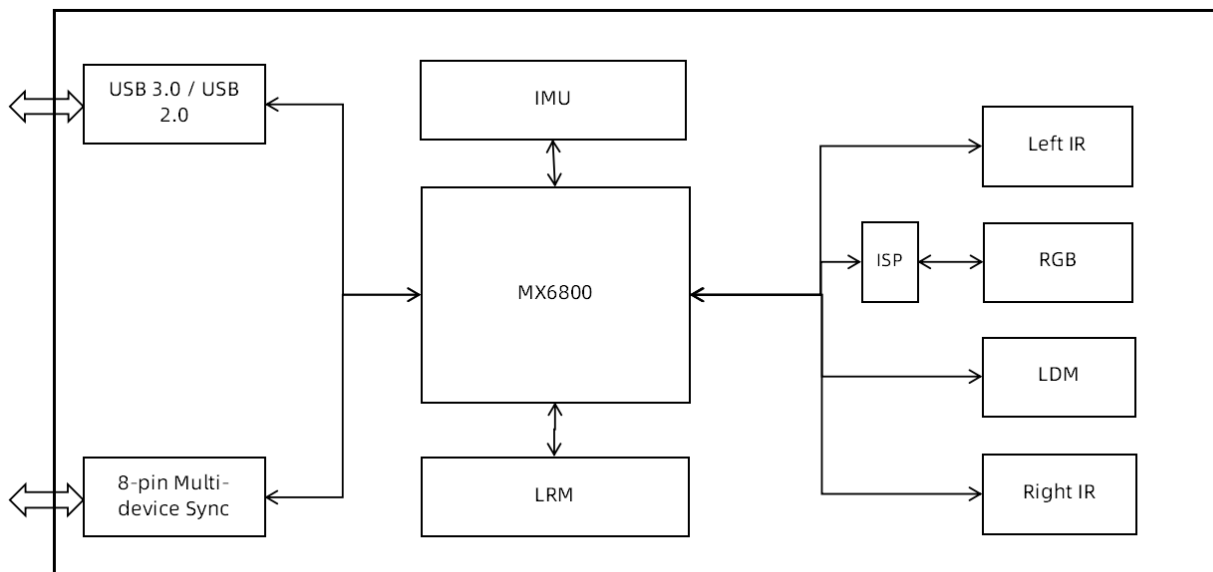


图 4-3-1 Gemini 330 系列相机系统框图

4.4 图像数据流

Gemini 330 系列提供高质量、多分辨率深度、IR 流数据及高清彩色流数据。相机以 **Y16** 格式输出深度流数据。相机以 MJPEG/YUYV 格式输出彩色流数据，并支持通过 SDK 输出 **MJPEG / YUYV / RGB8 / BGR8 / RGBA8 / BGRA8 / Y16**；IR 相机默认输出的红外图像数据为 **Y8** 格式，SDK 也支持最大分辨率输出 Y16/ Y12 格式 的数据。

表 4-4-1 Gemini 335 & Gemini 336 (USB 3.0)图像格式

Gemini 335/336 (USB 3.0)	数据格式	宽高比	分辨率	帧率
Depth	Y16	16:10	1280 x 800	6, 10, 15, 30
			640 x 400	6, 10, 15, 30
			424 x 266	6, 10, 15, 30
		16:9	1280 x 720	6, 10, 15, 30
			848 x 480	6, 10, 15, 30, 60
			640 x 360	6, 10, 15, 30, 60,90
			480 x 270	6, 10, 15, 30, 60,90
			424 x 240	6, 10, 15, 30, 60,90
		4:3	640 x 480	6, 10, 15, 30, 60,90
		Other	848 x 100	100
IR	Y8	16:10	1280 x 800	6, 10, 15, 30
			640 x 400	6, 10, 15, 30
			424 x 266	6, 10, 15, 30
		16:9	1280 x 720	6, 10, 15, 30
			848 x 480	6, 10, 15, 30, 60
			640 x 360	6, 10, 15, 30, 60,90
			480 x 270	6, 10, 15, 30, 60,90
			424 x 240	6, 10, 15, 30, 60,90
		4:3	640 x 480	6, 10, 15, 30, 60,90
		Other	848 x 100	100
RGB	MJPEG & YUYV	16:9	1920 x 1080	6, 10, 15, 30
			1280 x 720	6, 10, 15, 30, 60
			960 x 540	6, 10, 15, 30, 60
			848 x 480	6, 10, 15, 30, 60
			640 x 360	6, 10, 15, 30, 60
			424 x 240	6, 10, 15, 30, 60
			320 x 180	6, 30, 60
		4:3	640 x 480	6, 10, 15, 30, 60
			320 x 240	6, 30, 60

表 4-4-2 Gemini 335 & Gemini 336 (USB 2.0)图像格式

Gemini 335/336 (USB 2.0)	数据格式	宽高比	分辨率	帧率		
Depth	Y16	16:10	1280 x 800	6		
			640 x 400	6, 10, 15, 30		
			424 x 266	6, 10, 15, 30		
		16:9	1280 x 720	6		
			848 x 480	6, 8, 10		
			640 x 360	6, 10, 15, 30		
			480 x 270	6, 10, 15, 30, 60		
		4:3	640 x 360	6, 10, 15, 30		
IR	Y8	16:10	1280 x 800	6		
			640 x 400	6, 10, 15, 30		
			424 x 266	6, 10, 15, 30		
		16:9	1280 x 720	6		
			848 x 480	6, 8, 10		
			640 x 360	6, 10, 15, 30		
			480 x 270	6, 10, 15, 30, 60		
		4:3	640 x 480	6, 10, 15, 30		
		RGB	MJPEG	16:9	1920 x 1080	8
					1280 x 720	6, 10, 15
MJPEG & YUYV	16:9		424 x 240	6, 15, 30, 60		
	4:3		640 x 480	6, 15, 30		

注：

①单路输出视频流可满足所有分辨率和帧率，如两路、三路或者四路流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 4-4-3 Gemini 335L & Gemini 336L(USB 3.0)图像格式

Gemini 335L /336L (USB 3.0)	数据格式	宽高比	分辨率	帧率
Depth	Y16	16:10	1280 x 800	5, 10, 15, 30
			640 x 400	5, 10, 15, 30
			424 x 266	5, 10, 15, 30
		16:9	1280 x 720	5, 10, 15, 30
			848 x 480	5, 10, 15, 30, 60
			640 x 360	5, 10, 15, 30, 60, 90
			480 x 270	5, 10, 15, 30, 60, 90
			424 x 240	5, 10, 15, 30, 60, 90
		4:3	640 x 480	5, 10, 15, 30, 60, 90
		other	848 x 100	100
IR	Y8	16:10	1280 x 800	5, 10, 15, 30
			640 x 400	5, 10, 15, 30
			424 x 266	5, 10, 15, 30
		16:9	1280 x 720	5, 10, 15, 30
			848 x 480	5, 10, 15, 30, 60
			640 x 360	5, 10, 15, 30, 60, 90
			480 x 270	5, 10, 15, 30, 60, 90
			424 x 240	5, 10, 15, 30, 60, 90
		4:3	640 x 480	5, 10, 15, 30, 60, 90
		other	848 x 100	100
RGB	MJPEG & YUYV	16:10	1280 x 800	5, 10, 15, 30, 60
			640 x 400	5, 10, 15, 30, 60, 90
		16:9	1280 x 720	5, 10, 15, 30, 60
			848 x 480	5, 10, 15, 30, 60
			640 x 360	5, 10, 15, 30, 60, 90
			480 x 270	5, 10, 15, 30, 60, 90
			424 x 240	5, 10, 15, 30, 60, 90
		4:3	640 x 480	5, 10, 15, 30, 60, 90

表 4-4-4 Gemini 335L & Gemini 336L(USB 2.0)图像格式

Gemini 335L / 336L (USB 2.0)	数据格式	宽高比	分辨率	帧率
Depth	Y16	16:10	1280 x 800	5
			640 x 400	5, 10, 15, 30
			424 x 266	5, 10, 15, 30
		16:9	1280 x 720	5
			848 x 480	5, 10
			640 x 360	5, 10, 15, 30
			480 x 270	5, 10, 15, 30, 60
		4:3	640 x 480	5, 10, 15, 30
IR	Y8	16:10	1280 x 800	5
			640 x 400	5, 10, 15, 30
			424 x 266	5, 10, 15, 30
		16:9	1280 x 720	5
			848 x 480	5, 10
			640 x 360	5, 10, 15, 30
			480 x 270	5, 10, 15, 30, 60
		4:3	640 x 480	5, 10, 15, 30
RGB	MJPEG	16:10	1280 x 800	8
		16:9	1280 x 720	5, 10, 15
	MJPEG & YUYV	16:10	640 x 400	5, 10, 15, 30
		16:9	424 x 240	5, 10, 15, 30, 60
		4:3	640 x 480	5, 10, 15, 30

注：

①单路输出视频流可满足所有分辨率和帧率，如两路、三路或者四路流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。

4.5 深度视场角 (FOV)

4.5.1 深度 FOV 定义

下图展示了深度相机视野范围的效果，或者深度相机“看到”的范围。通常使用红外相机来呈现：

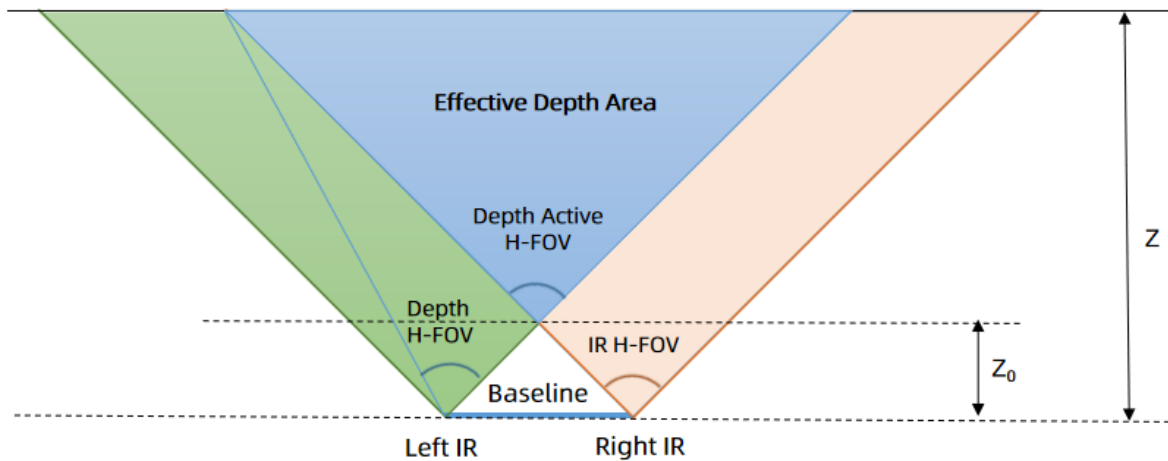


图 4-5-1 深度图视场角示意图

任意距离 (Z) 下的深度视场角 (Depth FOV) 可以通过如下公式进行计算：

表 4-5-1 深度视场角 (FOV) 计算公式：

计算公式	定义
$\text{Depth H-FOV} = \arctan\left(\frac{cx}{fx} - \frac{B}{Z}\right) + \arctan\frac{\text{width}-1-cx}{fx}$	1. cx 代表深度图像中心点的 x 坐标； 2. cy 代表深度图像中心点的 y 坐标； 3. fx 代表深度相机的焦距； 4. fy 代表深度相机的焦距； 5. Width 和 Height 分别代表图像的宽度和高度； 6. Depth Active H-FOV=Left IR H-FOV
$\text{Depth Active H-FoV} = \arctan\frac{cx}{fx} + \arctan\frac{\text{width}-1-cx}{fx}$	
$Z_0 = \frac{B}{2 * \tan\left(\frac{\text{DepthActiveH-FOV}}{2}\right)}$	
$\text{Depth V-FOV} = \arctan\left(\frac{cy}{fy}\right) + \arctan\frac{\text{height}-1-cy}{fy}$	

说明：

1. 图像内参可以通过 SDK 内参读取接口获取，不同相机的内参是不相同的；
2. 深度相机流模式下，左右 IR 和深度图像的内参是相同的；
3. 在不同的深度距离下，FOV 也不同。通常距离越远，深度 FOV 越大；

4.5.2 典型深度内参

表 4-5-2 Gemini 330 系列典型深度内参

基线长度/mm	分辨率：宽度 x 高度		cx/pixel	cy /pixel	fx & fy/pixel
	宽度/pixel	高度/pixel			
Gemini335: 50mm	1280	800	640	400	620.0 & 620.0
	1280	720	640	360	620.0 & 620.0
	848	480	424	240	410.7 & 410.7
Gemini 336:50mm	848	100	424	50	410.7 & 410.7
Gemini 335L:95mm	640	480	320	200	372.0 & 372.0
	640	400	320	200	310.0 & 310.0
Gemini 336L:95mm	640	360	320	180	310.0 & 310.0
	480	270	240	135	232.5 & 232.5
	424	240	212	120	205.4 & 205.4

4.5.3 典型数据流 FOV

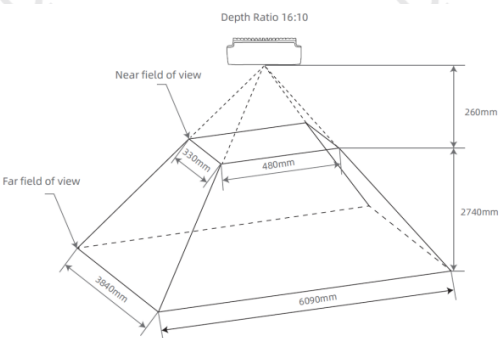
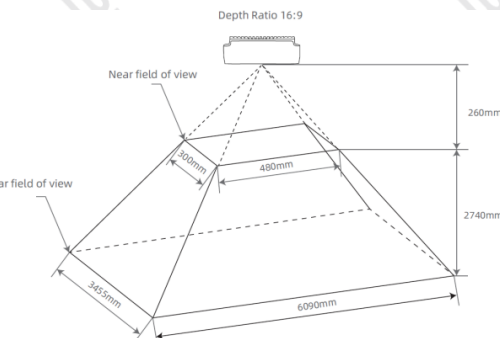
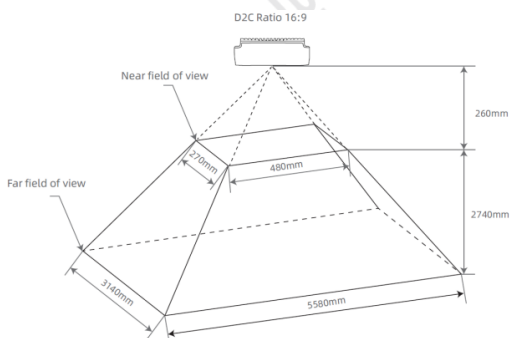
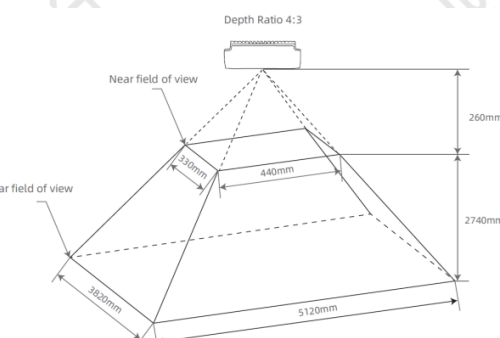
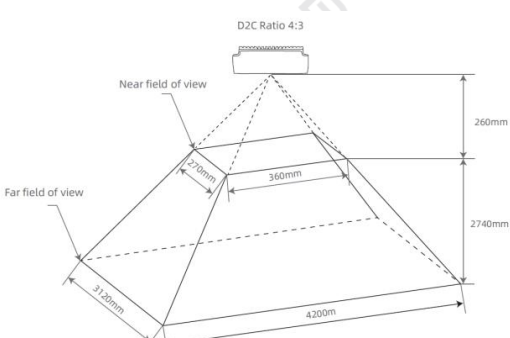
下表给出 Gemini 330 系列相机不同数据流视场角 FOV 参考值，包括水平 FOV、垂直 FOV、对角 FOV 及公差范围。深度 FOV 的数值受测量距离和图像宽高比的影响而变化，具体计算方式可查阅上述深度 FOV 计算公式。

表 4-5-3 Gemini 330 系列数据流视场角

视场角	图像宽高比	Gemini 335/336	Gemini 335L/336L
深度相机@ 2m	16:10	H 90° V 65°	H 90° V 65°
	16:9	H 90° V 60°	H 90° V 60°
	4:3	H 81° V 65°	H 81° V 65°
	Other(848x100)	H 90° V 14°	H 90° V 14°
红外相机	16:10	H 91° V 65°	H 91° V 65°
	16:9	H 91° V 60°	H 91° V 60°
	4:3	H 81° V 65°	H 81° V 65°
	Other(848x100)	H 91° V 14°	H 91° V 14°
彩色相机	16:10	N/A	H 94° V 68°
	16:9	H 86° V 55°	H 94° V 62°
	4:3	H 70° V 55°	H 82° V 68°
深度对齐到彩色后 FOV D2C FOV @ 2m	16:10	N/A	H 90° V 65°
	16:9	H 86° V 55°	H 90° V 60°
	4:3	H 70° V 55°	H 81° V 65°

4.5.4 Gemini 335 & Gemini 336 FOV 示意图

表 4-5-4 Gemini 335 & Gemini 336 不同图像宽高比下的 FOV 示意图

宽高比	深度 FOV (D2C 前 FOV)	深度对齐到彩色 (D2C) 后的深度 FOV
16:10		N/A
16:9		
4:3		

4.5.5 Gemini 335L & Gemini 336L FOV 示意图

表 4-5-5 Gemini 335L & Gemini 336L 不同图像宽高比下的 FOV 示意图

图像宽高比	深度 FOV (D2C 前 FOV)	深度对齐到彩色 (D2C) 后的深度 FOV
16:10		
16:9		
4:3		

4.6 深度彩色对齐

Gemini 330 系列可支持深度与彩色图对齐同步输出。D2C(Depth & Color Alignment)是指根据深度相机和彩色相机的内参和外参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。硬件深度彩色对齐使用相机本身自带的 ASIC 实现，对节省上位机资源有较大帮助；软件深度彩色对齐需要使用上位机资源，但是支持的分辨率帧率更多。

表 4-6-1 Gemini 335 & Gemini 336 深度彩色图软件 D2C 对齐

D2C 前深度图	彩色图	D2C 后深度图	比例
1280 x 800 / 1280 x 720 / 848 x 480 / 640 x 480 / 640 x 400 / 640 x 360 / 480 x 270 / 424 x 266 / 424 x 240	1920 x 1080	1920 x 1080	16:9
	1280 x 720	1280 x 720	
	960 x 540	960 x 540	
	848 x 480	848 x 480	
	640 x 360	640 x 360	
	424 x 240	424 x 240	
	320 x 180	320 x 180	
1280 x 800 / 1280 x 720 / 848 x 480 / 640 x 480 / 640 x 400 / 640 x 360 / 480 x 270 / 424 x 266 / 424 x 240	640 x 480	640 x 480	4:3
	320 x 240	320 x 240	

表 4-6-2 Gemini 335 & Gemini 336 深度彩色图硬件 D2C 对齐

D2C 前深度图	彩色图	D2C 后深度图	比例
848 x 480 / 640 x 480 / 640 x 400 / 640 x 360	640 x 360	640 x 360	16:9
848 x 480 / 640 x 480 / 640 x 400 / 640 x 360 / 480 x 270 / 424 x 266 / 424 x 240	424 x 240	424 x 240	
	320 x 180	320 x 180	
848 x 480 / 640 x 480 / 640 x 400 / 640 x 360	640 x 480	640 x 480	4:3
848 x 480 / 640 x 480 / 640 x 400 / 640 x 360 / 480 x 270 / 424 x 266 / 424 x 240	320 x 240	320 x 240	
*1.深度分辨率 640 x 400 / 424 x266 仅支持对齐到 30fps 及以下的帧率；			

表 4-6-3 Gemini 335L & Gemini 336L 深度彩色图软件 D2C 对齐

D2C 前深度图	彩色图	D2C 后深度图	比例
1280 x 800 / 1280 x 720 / 848 x 480 / 640 x 480 / 640 x 400 / 640 x 360 / 480 x 270 / 424 x 266 / 424 x 240	1280 x 800	1280 x 800	16:10
	640 x 400	640 x 400	
1280 x 800 / 1280 x 720 / 848 x 480 / 640 x 480 / 640 x 400 / 640 x 360 / 480 x 270 / 424 x 266 / 424 x 240	1280 x 720	1280 x 720	16:9
	848 x 480	848 x 480	
	640 x 360	640 x 360	
	480 x 270	480 x 270	
	424 x 240	424 x 240	
	320 x 180	320 x 180	
1280 x 800 / 1280 x 720 / 848 x 480 / 640 x 480 / 640 x 400 / 640 x 360 / 480 x 270 / 424 x 266 / 424 x 240	640 x 480	640 x 480	4:3

表 4-6-4 Gemini 335L & Gemini 336L 深度彩色图硬件 D2C 对齐

D2C 前深度图	彩色图	D2C 后深度图	比例
848 x 480 / 640 x 480 / 640 x 400 / 640 x 360 / 480 x 270 / 424 x 266 / 424 x 240	640 x 400	640 x 400	16:10
848 x 480 / 640 x 480 / 640 x 400 / 640 x 360	640 x 360	640 x 360	16:9
848 x 480 / 640 x 480 / 640 x 400 / 640 x 360 / 480 x 270 / 424 x 266 / 424 x 240	480 x 270	480 x 270	
848 x 480 / 640 x 480 / 640 x 400 / 640 x 360 / 480 x 270 / 424 x 266 / 424 x 240	424 x 240	424 x 240	
848 x 480 / 640 x 480 / 640 x 400 / 640 x 360 / 480 x 270 / 424 x 266 / 424 x 240	640 x 480	640 x 480	4:3
*1.深度彩色硬件对齐到 RGB 分辨率最大仅支持到 640 x 480; *2.深度彩色对齐时两路数据帧率需要相同, 因此 640 x 400 / 424 x 266 深度分辨率仅支持对齐到 30fps 及以下的帧率;			

4.7 最近工作距离 (Mini-Z Depth)

深度相机的最近工作距离指相机深度起始点到相机能检测到的最近完整平面的距离。最近深度工作距离受视差搜索范围和图像分辨率影响。Gemini 335L & Gemini 336L 支持在 1280x800、1280x720、640x400 和 424x266 分辨率下切换为 64 和 256 的视差搜索范围，同等分辨率下，视差搜索范围越大则最近工作距离越小，但相机功耗对应提升。Gemini 330 系列提供多样化的配置方案，以适配不同的最近工作距离和工作环境需求。

表 4-7-1 Gemini 330 系列深度数据流最近工作距离

相机型号		Gemini 335/336	Gemini 335L/336L		
视差搜索范围		128	256	128	64
H / V-FOV: 90° / 65°	1280 x 800	0.26m	0.25m	0.5m	1m
	640 x 400				
	424 x 266				
H / V-FOV: 90° / 60°	1280 x 720	0.26m	0.25m	0.5m	1m
	848 x 480	0.18m	N/A	0.34m	N/A
	640 x 360	0.14m	N/A	0.26m	N/A
	480 x 270	0.11m	N/A	0.19m	N/A
	424 x 240	0.1m	N/A	0.17m	N/A
H / V-FOV: 81° / 65°	640 x 480	0.17m	N/A	0.3m	N/A
H / V-FOV: 90° / 14°	848 x 100	0.18m	N/A	0.34m	N/A

注意：视差搜索范围越大，最小工作距离越近，功耗越高。反之，视差搜索范围越小，最小工作距离越远，功耗越低，摄像头能够承受的环境温度越高。

4.8 相机坐标系系统 (Coordinate System)

Gemini 330 系列 3D 相机定义 1/4 螺孔所在平面为下侧，玻璃盖板面为前侧，RGB 模组相对 LDM 模组的方向为左侧。

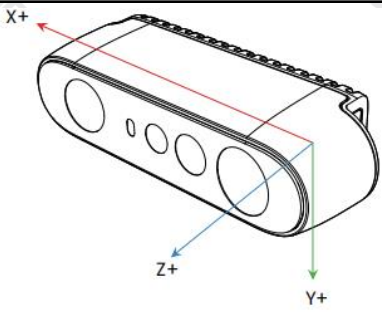
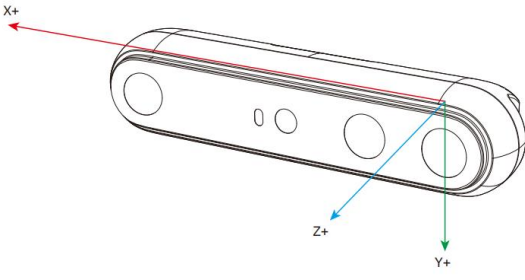
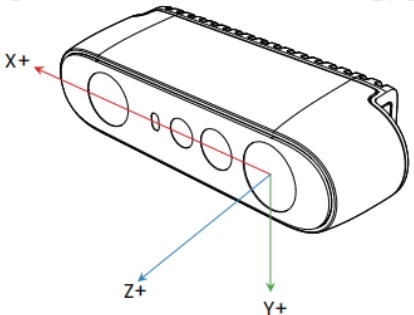
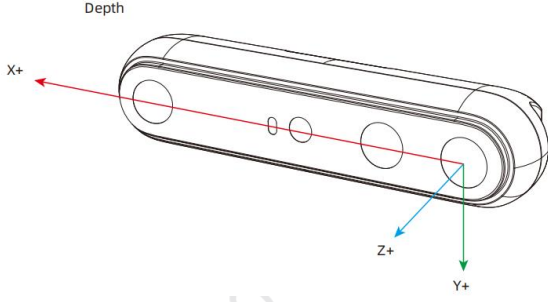
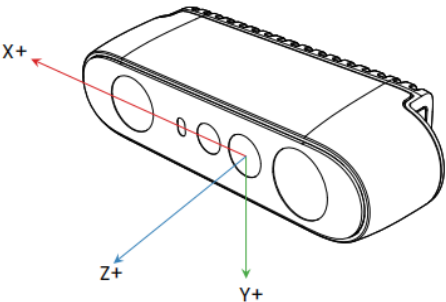
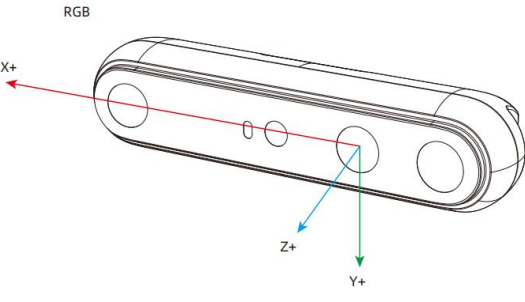
对于 Gemini 330 系列 3D 相机，IMU 坐标系原点与传感器物理中心点位置一致，位于左 IR 模组后侧。坐标系的方向为正 X 轴向右，正 Y 轴向下，正 Z 轴向前。

深度图像坐标系原点位于左 IR 模组的光心处，彩色图像坐标原点位于 RGB 模组的光心处。坐标系的方向均为正 X 轴向右，正 Y 轴向下，正 Z 轴向前。深度相机坐标系原点为 3D 相机默认原点，坐标 (0,0,0)。世界坐标系位置建议参考相机背部左侧安装孔中心。深度原点、彩色原点、IMU 原点在 3D 相机坐标系中的位置参考值如下图表所示：

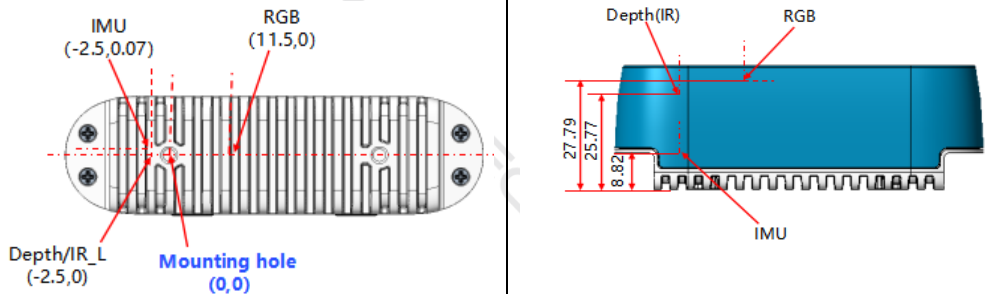
表 4-8-1 Gemini 330 系列坐标系原点相对位置表

坐标系原点	3D 相机坐标系中的位置		
	X (mm)	Y (mm)	Z(mm)
深度坐标原点（左 IR 光心）	0	0	0
Gemini 335 & Gemini 336 彩色坐标原点	14.00	0	2.02
Gemini 335 & Gemini 336 IMU 坐标原点	-0.246	-0.065	-16.948
Gemini 335L & Gemini 336L 彩色坐标原点	23.75	0	0
Gemini 335L & Gemini 336L IMU 坐标原点	7.866	1.068	-14.248

表 4-8-2 Gemini 330 系列坐标系示意图

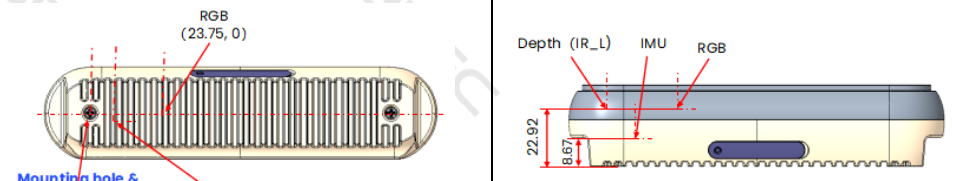
	Gemini 335 / Gemini 336	Gemini 335L / Gemini 336L
IMU		
Depth		
RGB		

Gemini 335 & Gemini 336 的坐标系原点与世界坐标系参考点位置关系如下表所示：

相机	坐标系	坐标系原点位置关系		
		X (mm)	Y (mm)	Z(mm)
Gemini335/ Gemini 336	安装孔（世界坐标系起点）	0	0	0
	深度坐标系起点	-2.5	0	25.77
	彩色坐标系起点	11.5	0	27.79
	IMU 坐标系起点	-2.5	0.07	8.82
				

注意：所有的深度原点均在组件或器件的中心点；

Gemini 335L & Gemini 336L 的坐标系原点与世界坐标系参考点位置关系如下表所示：

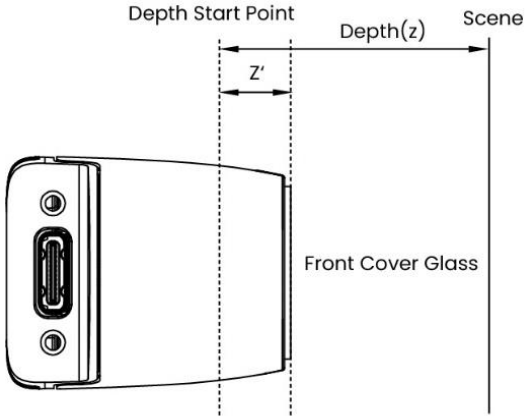
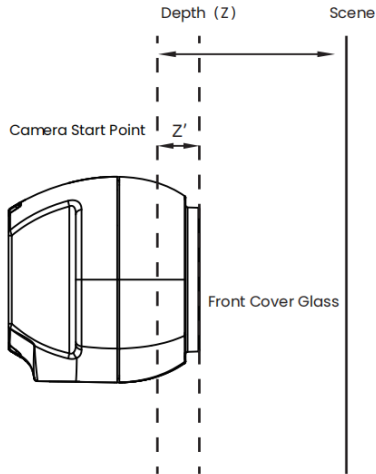
相机	坐标系	坐标系原点位置关系		
		X (mm)	Y (mm)	Z(mm)
Gemini 335L / Gemini 336L	安装孔（世界坐标系起点）	0	0	0
	深度坐标系起点	0	0	22.92
	彩色坐标系起点	23.75	0	22.92
	IMU 坐标系起点	7.87	-1.07	8.67
				

注意：所有的深度原点均在组件或器件的中心点；

4.9 深度起始平面

深度起始点平面可描述为深度=0 的起始点或平面，也是深度坐标系的原点。对于双目 3D 相机 Gemini 330 系列，深度零点相对模组前端面玻璃盖板的距离如下：

表 4-9-1 Gemini 335 系列产品深度起始平面参考

Camera	Gemini 335	Gemini 336	Gemini 335L	Gemini 336L
Depth (Z')	4.230mm	4.930mm	4.080mm	4.780mm
RGB (Z')	2.210mm	2.910mm	4.080mm	4.780mm
LRM (Z')	0mm	0.7mm	0mm	0.7mm
Camera Start Point	 The diagram shows a side view of the Gemini 335 camera. A vertical dashed line marks the 'Depth Start Point' at the front cover glass. A horizontal arrow labeled 'Depth(z)' points from this point to the 'Scene'. A shorter horizontal arrow labeled 'Z'' points from the 'Camera Start Point' (the back of the camera) to the 'Depth Start Point'.		 The diagram shows a side view of the Gemini 335L camera. A vertical dashed line marks the 'Depth Start Point' at the front cover glass. A horizontal arrow labeled 'Depth (Z)' points from this point to the 'Scene'. A shorter horizontal arrow labeled 'Z'' points from the 'Camera Start Point' (the back of the camera) to the 'Depth Start Point'.	

4.10 数据流模式

Gemini 330 系列为用户提供了获取红外、深度和 RGB 图像数据的灵活方法，其中最常用的是匹配特定帧率的数据流模式。在这种模式下，用户为每种类型的数据设置目标帧率、分辨率和图像格式，然后依次激活相应的数据流。相机以用户定义的目标帧率、分辨率和图像格式捕捉和输出图像数据。用户可根据相机当前配置的深度模式和分辨率，从 5fps/6fps、10fps、15fps、30fps、60fps、90fps 和 100fps 等预定义的固定帧率值中为当前场景选择特定的帧频，并以该帧频捕捉图像数据。

4.11 触发模式

Gemini 330 系列也支持任意频率的自由触发模式。在此模式下，相机等待外部输入触发信号，仅在接收到相机配置的有效外部触发信号后才完成图像数据采集。然后，相机继续等待下一个外部触发信号。由于两次连续触发之间没有特定的时间限制，而只有一个大于相机的单次采集时间，因此可以控制两次连续触发之间的时间间隔，以实现任何所需的频率。这允许被动采集图像数据。相机可以由主机通过 USB 命令发送的软件触发信号或由 8-Pin 同步接口输入的外部触发信号触发。这允许在任意频率下进行被动触发模式。

在自由触发模式下，相机的 IR、Depth 和 RGB 固定帧率必须根据要求设置为 5fps/6fps、10fps、15fps、30fps、60fps 或 90fps 的统一值。确定连续两次主动触发之间的最小时间间隔是必要的。表 4-11-1 显示了被动触发的固定帧率、最小时间间隔和帧率上限之间的关系。总之，相机只会对允许范围内的触发信号做出反应。这意味着触发频率可以是被动触发有效频率范围内的任意值。

表 4-11-1 被动触发模式下的任意帧率表

Set The Camera's Fixed Frame Rate(fps)	Supportable Passive Trigger Interval (ms)	Supportable Passive Trigger Frequency (Hz)
90	≥ 22.3	0 - 45
60	≥ 33.4	0 - 30
30	≥ 66.7	0 - 15
15	≥ 133.4	0 - 7.5
10	≥ 200	0 - 5
6	≥ 333.4	0 - 3
5	≥ 400	0 - 2.5

4.12 多机同步

4.12.1 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接。对于多相机应用场景，其中一个相机/设备可以初始化为一个主设备（Primary），其他的相机可以配置为从设备（Secondary_synced）。当使用外部同步信号时，需要按照相机设定的帧率从 Sync_in 接口输入特定的触发信号，例如，对于 30 Hz 帧速率，需要 33.33 毫秒间隔输入。典型输入为高阻抗，1.8V 电压电平。但是，确保使用高解析力(High-resolution)的信号发生器非常重要。信号发生器的频率需要与传感器帧率完全匹配。例如，传感器设置为 30 FPS，其实际帧率可能为 30.015 FPS。您可能需要使用示波器测量实际帧率并将信号发生器配置为相同频率。因此，主同步信号发生器设置为相机对多机应用是最理想的。

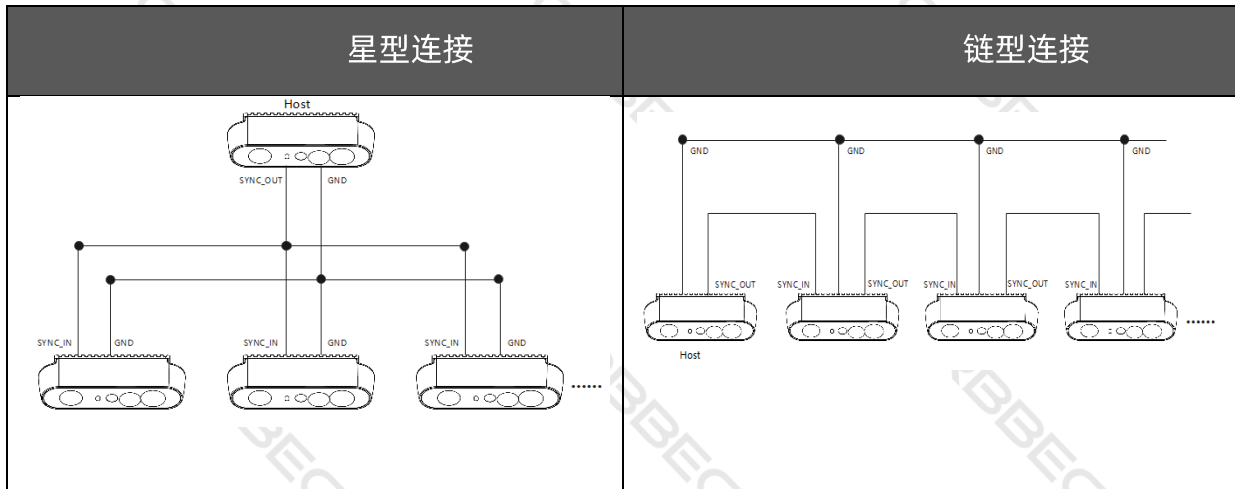
使用多个深度相机设备能够满足更多的需求，包括：

- 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。

使用 8-Pin 连接器和配套电缆=材，可以设计多相机、多传感器同步网络。（请按照 SDK 中的说明操作）。使用多相机同步功能，支持两种拓扑结构的多相机同步，包括深度图像同步和 RGB 图像同步（在自动曝光关闭时，可达到≤5ms 的同步精度）。

同步功能的实现可以通过两种连接方式分别为：

表 4-12-1 多机同步连接拓扑



4.12.2 多机同步接口描述

下表为 Gemini 330 系列的多机同步接口定义描述。

表 4-12-2 Gemini 330 系列多机同步接口定义

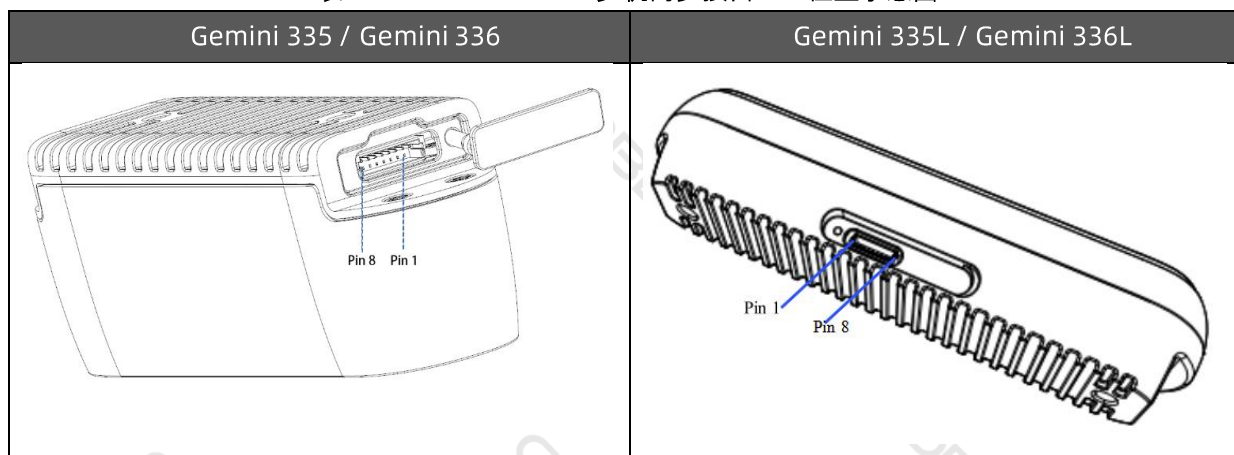
Pin	定义	功能
1	VCC	电平默认设置为 1.8V；在 VCC 接口上提供 3.3V 或者 5V 驱动电压时，可将 I/O 电平设置按需调整为 3.3V 或者 5V
2	GPIO_OUT	同步驱动信号：IR 曝光同步信号；典型应用为驱动外部补光灯
3	VSYNC_OUT	同步触发信号：用于触发后序设备同步采集数据，上升沿触发有效
4	TIMER_SYNC_OUT	硬件时间戳清零信号：用于将后序设备的硬件时间戳清零
5	RESET_IN	相机硬复位信号：触发相机掉电、并自动上电复位。检测输入信号为：20Hz/50%占空比/连续 5 个周期以上，即判断为正常输入信号，其它信号滤除；允许的波动为频率 $\pm 1\text{Hz}$ ，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 4-12-3 Gemini 330 系列多机同步接口电气参数

Pin	定义	电气参数说明
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： $=VCC$ 电压 输出驱动电流：1.8V@ 4 mA, 3.3V@ 24 mA, 5.0V@ 32 mA 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@ 4 mA, 3.3V@ 24 mA, 5.0V@ 32 mA 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@ 4 mA, 3.3V@ 24 mA, 5.0V@ 32 mA 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： V_{IH} : $VCC \times 0.65$, V_{IL} : $\leq 0.7V$ 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 $\geq 8T$
6	VSYNC_IN	输入驱动电平： $=VCC$ 电压 输入有效电平： V_{IH} : $VCC \times 0.65$, V_{IL} : $\leq 0.7V$ 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： V_{IH} : $VCC \times 0.65$, V_{IL} : $\leq 0.7V$ 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
8	GND	可靠接地 (共地接法)

表 4-12-3 Gemini 330 多机同步接口 Pin 位置示意图



多机同步的详细操作指南请参考文档: [Set up cameras for external synchronization](#)

4.13 相机控制

Gemini 330 系列相机支持通过 SDK 或 Wrapper API，以及 Orbbec Viewer 工具对相机的曝光、分辨率、帧率等参数进行配置，关键配置参数及可配置范围如下表所示：

表 4-13-1 深度数据流控制

控制	描述	最小值	最大值
镜像(开启=1)	开启/关闭，控制图像是否需要镜像	0	1
翻转(开启=1)	开启/关闭，控制图像是否需要翻转	0	1
旋转	顺时针旋转角度 0°/90°/ 180°/270°，控制图像旋转角度	0	270
自动曝光（开启=1）	开启/关闭，控制图像是否自动曝光	0	1
AE ROI	对选定的 ROI 执行自动曝光	L-0 T-0 R-0 B-0	L-1279 T-799 R-1279 B-799
Gemini 335 曝光 ^[1]	控制 Sensor 的曝光周期(us)	1	165000
Gemini 335L 曝光 ^[1]	控制 Sensor 的曝光周期(us)	1	199000
增益 ^[1]	控制 Sensor 的数字增益	16	248
目标亮度	设置启用自动曝光时应用的目标亮度	0	255
深度单位（毫米）	默认为 1mm，步进 0.001mm	0.001	10
HDR 控制（开启=1）	默认为关闭状态	0	1
Gemini 335 HDR-曝光 1	控制 Sensor 的曝光周期，对应 HDR 第一帧	1	165000
Gemini 335L HDR-曝光 1	控制 Sensor 的曝光周期，对应 HDR 第一帧	1	199000
HDR-增益 1	控制 Sensor 的数字增益，对应 HDR 第一帧	16	248
Gemini 335 HDR-曝光 1	控制 Sensor 的曝光周期，对应 HDR 第二帧	1	165000
Gemini 335L HDR-曝光 1	控制 Sensor 的曝光周期，对应 HDR 第二帧	1	199000
HDR-增益 2	控制 Sensor 的数字增益，对应 HDR 第二帧	16	248
相机元数据（metadata）	开启/关闭 MIPI 元数据	0	1

[1] 关闭自动曝光模式方可设置

表 4-13-2 深度数据流高级控制

控制	描述	最小值	最大值
硬件 D2D	开启/关闭	0	1
软件 D2D	开启/关闭	0	1
后处理	开启/关闭	0	1

表 4-13-3 IR 数据流控制

控制	描述	最小值	最大值
镜像(开启=1)	开启/关闭	0	1
翻转(开启=1)	开启/关闭	0	1
旋转	顺时针旋转角度 0°/90°/ 180°/270°	0	270
自动曝光 (开启=1)	开启/关闭	0	1
曝光 ^[1]	控制 Sensor 的曝光周期	1	335: 165000 335L: 199000
增益 ^[1]	控制 Sensor 的数字增益	16	248
亮度	设置启用自动曝光时应用的亮度	0	255

[1] 关闭自动曝光模式方可设置

表 4-13-4 彩色数据流控制

控制	描述	最小值	最大值
镜像(开启=1)	开启/关闭	0	1
翻转(开启=1)	开启/关闭	0	1
旋转	顺时针旋转角度 0°/90°/ 180°/270°	0	270
优先自动曝光	开启/关闭	0	1
自动曝光 (开启=1)	开启/关闭	0	1
AE ROI (区域自动曝光)	对选定的 ROI 执行自动曝光, Gemini 335/336	L-0 T-0 R-0 B-0	L-1919 T-1079 R-1919 B-1079
AE ROI (区域自动曝光)	对选定的 ROI 执行自动曝光,Gemini 335L/336L	L-0 T-0	L-1279 T-799

		R-0 B-0	R-1279 B-799
曝光 ^[1]	控制 Sensor 的曝光周期	1	10000
增益 ^[1]	控制 Sensor 的数字增益	0	128
亮度	设置启用自动曝光时应用的亮度	-64	64
自动白平衡	开启或关闭 AWB 算法	0	1
白平衡	自动白平衡关闭时设置白平衡色温	2800	6500
锐度	设置应用于图像帧的锐化调整量	0	100
伽马	设置应用于图像帧的伽马校正量	100	500
饱和度	设置应用于图像帧的饱和度调整量	0	100
对比度	根据场景的亮度设置对比度	0	100
色调	设置应用于图像帧的色调调整量	-180	180
背光补偿	根据亮度为图像帧设置加权量	0	1
电力线路频率	根据当地电力线可以频率指定对应的值， 以避免闪烁【关闭/50Hz/60Hz/自动】	0	3

[1]关闭自动曝光模式方可设置

4.14 元数据 (Metadata)

Gemini 330 系列相机支持多种类型数据流的 Metadata（元数据），通过 Metadata 用户可便捷地获取到相机分辨率、曝光参数、相机时间戳、激光参数等控制信息。在 Windows 平台首次运行 Orbbec Viewer 工具或 Orbbec SDK 获取 Metadata 时，由于 Windows 系统存在默认限制，用户需要先修改注册表并完成注册。Metadata 的具体信息可见下表：

表 4-14-1 Gemini 330 系列深度 & IR 数据流元数据列表与解释

元数据 (Metadata)	含义	范围
Timestamp	图像帧时间戳	/
Sensor Timestamp	曝光中心时间戳	/
Frame Number	帧序号	/
Auto Exposure	自动曝光开关，0 代表关，1 代表开	[0,1]
Exposure	曝光时间 (us)	335: 1~199000 335L: 1~165000
Gain	数字增益	16~248
AE ROI Left	区域自动曝光功能，起始点 x 坐标	0~1278
AE ROI Top	区域自动曝光功能，起始点 y 坐标	0~798
AE ROI Right	区域自动曝光功能，截止点 x 坐标	0~1279
AE ROI Bottom	区域自动曝光功能，截止点 y 坐标	0~799
Exposure Priority	曝光优先功能	[0,1]
HDR Sequence Name	HDR 帧名称	自定义内容
HDR Sequence Size	HDR 帧序列数量 0 代表未生效，2 代表开启 HDR	0 或 2
HDR Sequence Index	HDR 序列索引 0 代表第一帧序列，1 代表第二帧序列	0 或 1
Laser Power Level	激光功率等级	[0/1/2/3/4/5/6]
Laser Status	激光开关状态	[0,1]
Gpio Input Data	Gpio 输入信息上报	Reserved

表 4-14-2 Gemini 330 系列彩色数据流元数据列表与含义

元数据 (Metadata)	含义	范围
Timestamp	图像帧时间戳	/
Sensor Timestamp	曝光中心时间戳	/
Frame Number	帧序号	/
Auto Exposure	自动曝光开关, 0 代表关闭, 1 代表开启	[0,1]
Exposure	曝光值 (us)	[1,10000]
Gain	曝光增益	[0,128]
Auto White Balance	自动白平衡	[0,1]
White Balance	白平衡色温 (K)	[2800,6500]
Brightness	亮度	[-64,64]
Contrast	对比度	[0,100]
Saturation	饱和度	[0,100]
Sharpness	锐度	[0,100]
Backlight Compensation	背光补偿, 0 代表关闭, 1 代表开启	[0,1]
Hue	色度	[-180,180]
Gamma	伽马	[100,500]
Power Line Frequency	电力线路频率	[50,60,disabled,auto]
Low Light Compensation	暗光补偿, 0 代表关闭, 1 代表开启	[0,1]
Manual White Balance	手动白平衡色温 (K)	[2800,6500]
Actual Frame Rate	相机设定帧率	[5,10,15,30,60]
AE ROI Left	区域自动曝光功能, 起始点 x 坐标	对于 Gemini 335/336,[0,1918] 对于 Gemini 335L/336L,[0,1278]
AE ROI Top	区域自动曝光功能, 起始点 y 坐标	对于 Gemini 335/336,[0,1078] 对于 Gemini 335L/336L,[0,798]
AE ROI Right	区域自动曝光功能, 截止点 x 坐标	对于 Gemini 335/336,[1,1919] 对于 Gemini 335L/336L,[1,1279]
AE ROI Bottom	区域自动曝光功能, 截止点 y 坐标	对于 Gemini 335/336,[1,1079] 对于 Gemini 335L/336L,[1,799]

5. 性能

5.1 深度性能

5.1.1 深度质量评估

- 深度精度计算 (Z-accuracy):

深度精度是指测量单帧深度图像中相对于 GT【真值 (Ground Truth)】的逐像素深度精度，排除由于相机放置引起的误差。GT 是通过测量深度原点到参考目标的距离获得的。深度精度可以使用以下公式计算：

$$\text{Depth_accuracy_Signed} = \text{Median}(\text{CP_Length} - \text{GT} + \text{PP_Dist})$$

其中 CP_Length 表示沿 GT 测量方向深度原点与拟合平面之间的实际长度，PP_Dist 表示点云中每个点到拟合平面的距离。

- 空间相对精度 (Spatial Precision) 计算:

空间精度计算为每个有效像素和最佳拟合平面之间的均方根误差 (RMS 误差) 与真实值 (GT) 的百分比。

- 时间相对精度 (Temporal Precision) 计算:

时间精度测量 ROI 内深度值随时间的变化。深度图像的质量可以根据其时间一致性来评估，高质量的深度图像应该随着时间的推移表现出平滑和稳定。该方法被定义为特定数量帧（例如 30 帧）的深度值的标准差 (STD)。时间噪声的量化是在每个像素的基础上进行的，然后计算每个像素在指定时间内的标准差 (STD)。

- 深度填充率 (Depth Fill Rate) 计算:

填充率指标用于计算目标区域 (ROI 区域) 内有效像素与总像素的比例，主要用于衡量深度的完整性。

详细指南和名词定义请参考 [“Depth Quality Metrics”](#)。

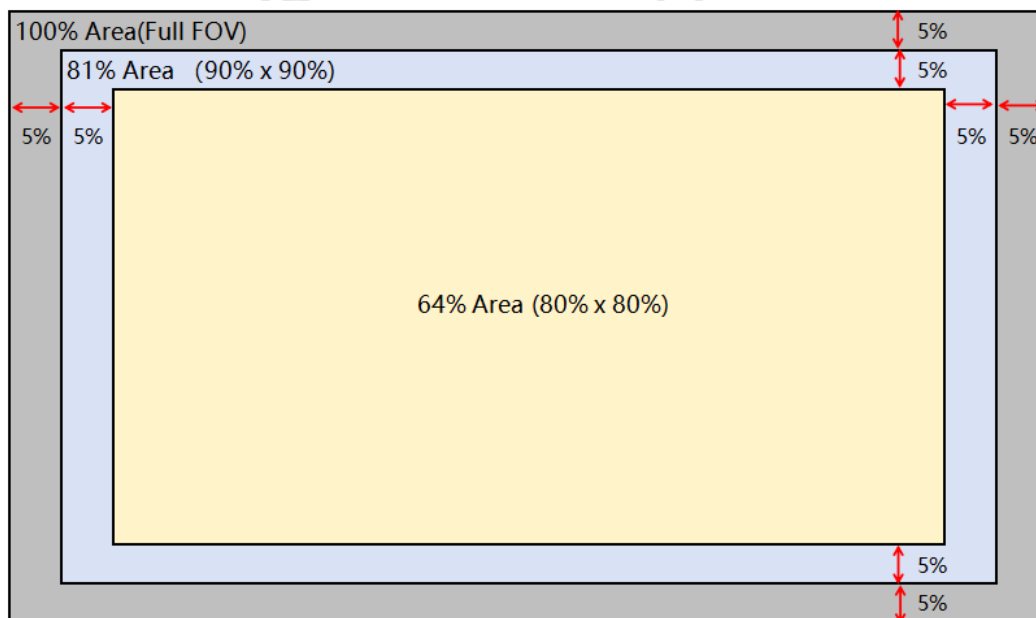
5.1.2 Gemini 330 系列典型深度性能

表 5-1-1 Gemini 330 系列典型深度性能

深度性能	Gemini 335/336	Gemini 335L/336L
Depth Accuracy	$\leq \pm 2\%$ (1280 x 800 @ 2 m & 90% x 90% ROI)	$\leq \pm 1\%$ (1280 x 800 @ 2 m & 90% x 90% ROI) $\leq \pm 2\%$ (1280 x 800 @ 4 m & 80% x 80% ROI)
Spatial Precision	$\leq 1.5\%$ (1280 x 800 @ 2 m & 90% x 90% ROI)	$\leq 0.8\%$ (1280 x 800 @ 2 m & 90% x 90% ROI) $\leq 1.6\%$ (1280 x 800 @ 4 m & 80% x 80% ROI)
Temporal Precision	$\leq 0.9\%$ @2m	$\leq 0.4\%$ @2m
Fill Rate	$\geq 99.5\%$ (1280 x 800 @ 2 m & 90% x 90% ROI)	$\geq 99.5\%$ (1280 x 800 @ 2 m & 90% x 90% ROI)

注意:

- 1.实际工作范围和精度可能因环境照明和被测物体而异。
- 2.测试对象是反射率>80%的平面，参考范围为 81%FOV（81% FOV 是从深度图的顶部、底部、左侧和右侧裁剪 5%后深度图图的剩余中心 81%）或 64%FOV（64%=80% x 80%，定义相似）。



- 3.在发货给客户之前，每个 3D 相机的深度性能都在产线上经过验证。这些指标反映了典型条件下的深度性能。3D 相机整个生命周期内的外部影响因素可能会对其深度性能产生重大影响。

不同距离下的空间相对精度参考

Gemini 335/336 的典型深度空间相对精度参考：

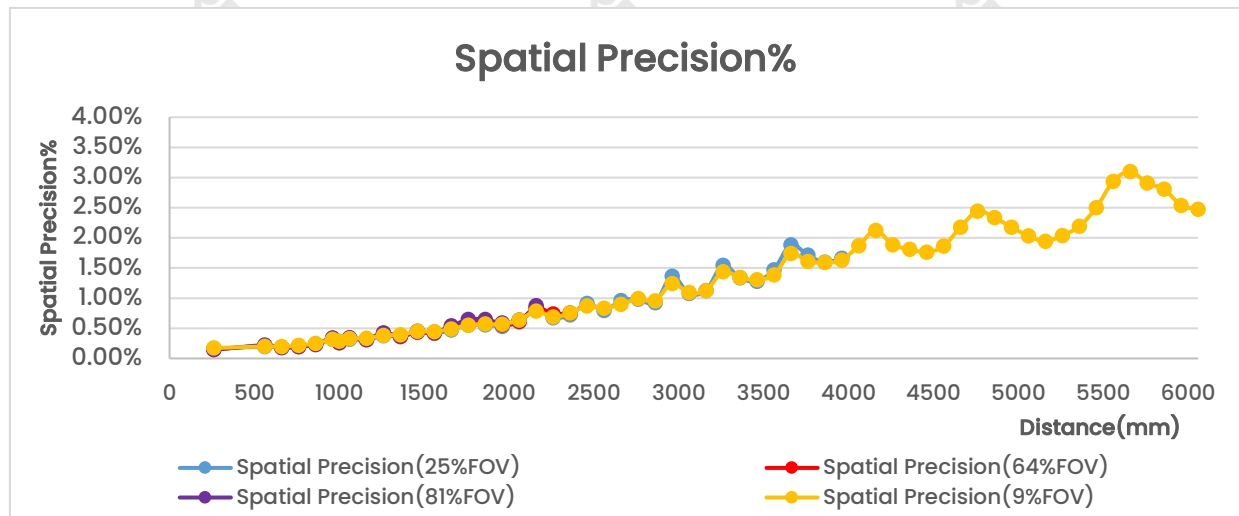


图 5-1-3 Gemini 335/336 深度空间相对精度参考

Gemini 335L/336L 典型距离下的深度空间相对精度参考：

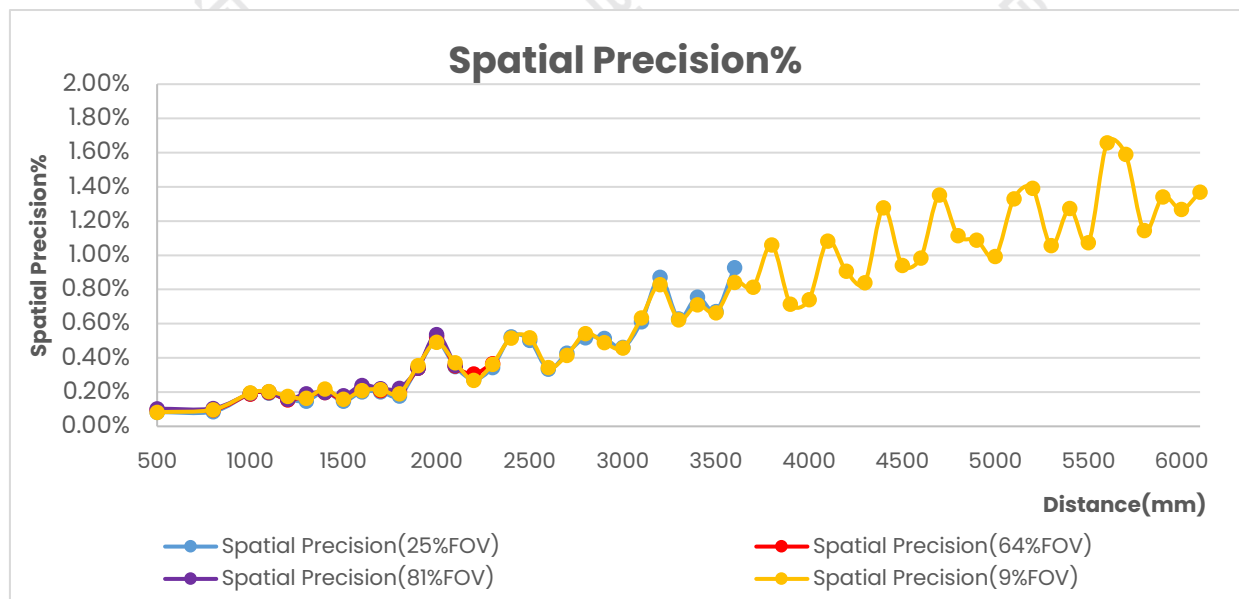


图 5-1-4 Gemini 335L/336L 空间相对精度

- 时间相对精度参考

Gemini 335 典型距离下的时间相对精度参考：

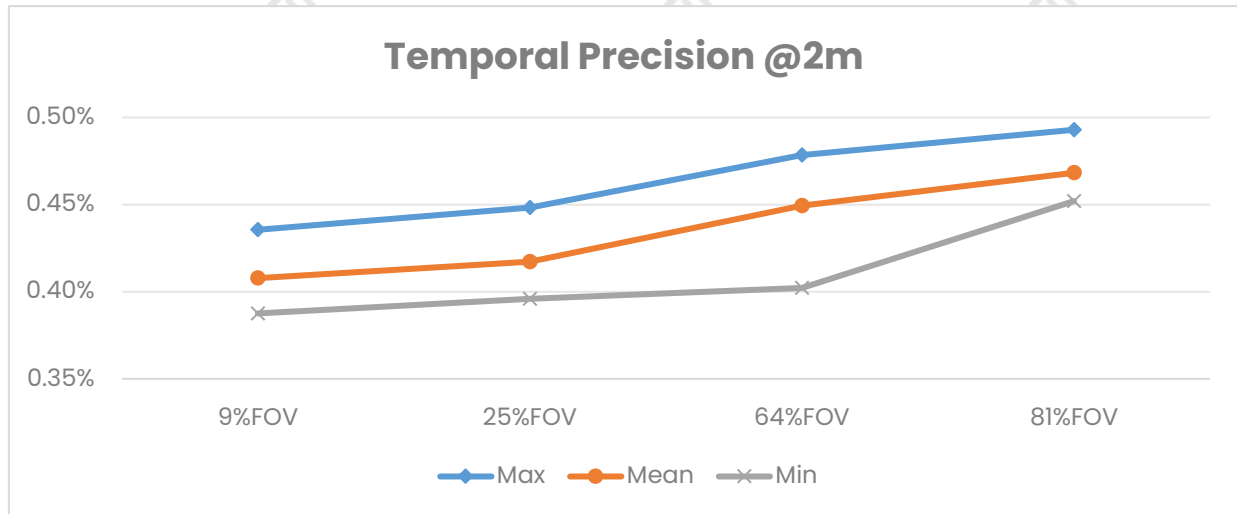


图 5-1-5 Gemini 335 时间相对精度参考图

Gemini 335L 典型距离下的时间相对精度参考：

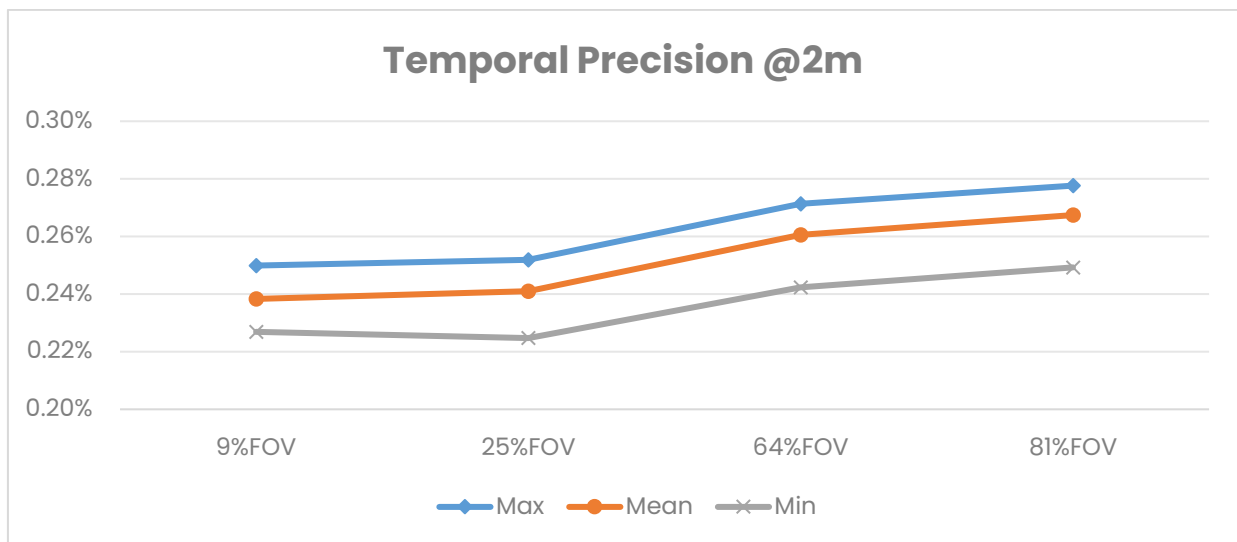


图 5-1-6 Gemini 335L 时间相对精度参考图

- 不同距离下的深度填充率性能:

Gemini 335/336 典型距离下的深度填充率:

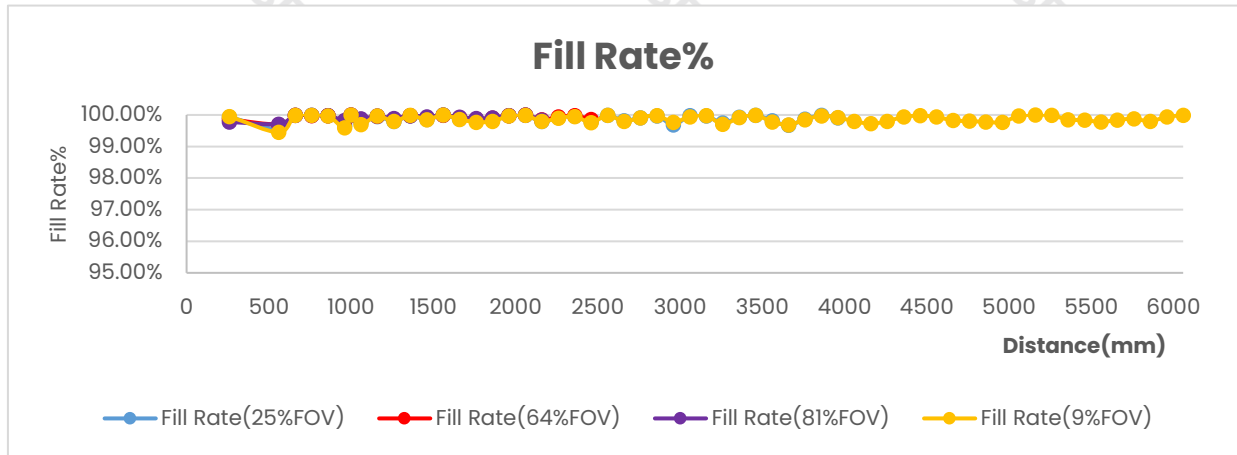


图 5-1-7 Gemini 335/336 深度填充率

Gemini 335L/336L 典型距离下的深度填充率:

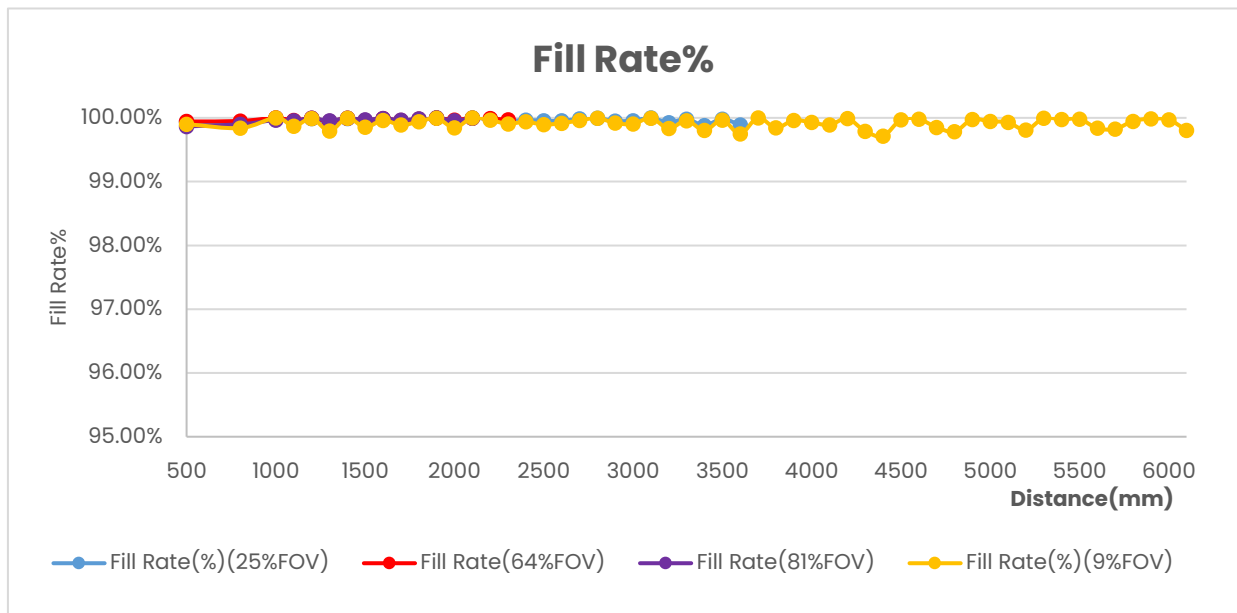


图 5-1-8 Gemini 335L/336L 深度填充率

5.2 电气性能

5.2.1 电源

Gemini 330 系列为 Type-C 供电，需要保证 Type-C 为标准的电压输出，根据产品功耗需求，提供相对应的驱动电流。奥比推荐的 USB 供电标准为 5V & $\geq 1.5A$ 。

5.2.2 功耗

不同的工作模式和设置，功耗有所区别。

表 5-1-1 Gemini 330 系列典型模式配置及实测功耗参考

产品名称	Gemini 335 & Gemini 336	Gemini 335L & Gemini 336L
典型配置	激光功率等级：6 视差搜索范围：128 D2C：关闭 深度：1280 x 800 @ 30 fps Y16 AE On RGB: 1920 x 1080 @ 30 fps MJPEG AE On IR: Off IMU：陀螺仪&加速度计 200Hz	激光功率等级：6 视差搜索范围：256 D2C：关闭 深度：1280 x 800 @ 30 fps Y16 AE On RGB: 1280 x 720 @ 30 fps MJPEG AE On IR: Off IMU：陀螺仪&加速度计 200Hz
平均功耗	2.3 W	2.5W

表 5-1-2 Gemini 330 系列最大功耗模式配置及实测功耗参考

产品名称	Gemini 335 & Gemini 336	Gemini 335L & Gemini 336L
最大配置	激光功率等级：6 视差搜索范围：128 D2C：关闭 深度：1280 x 800 @ 30 fps Y16 32 ms 曝光 RGB: 1920 x 1080 @ 30 fps MJPEG AE On IR: 1280 x 800 @ 30 fps Y8 32 ms 曝光 IMU：陀螺仪&加速度计 1000Hz	激光功率等级：6 视差搜索范围：256 D2C：关闭 深度：1280 x 800 @ 30 fps Y16 32 ms 曝光 RGB: 1280 x 720 @ 30 fps MJPEG AE On IR: 1280 x 800 @ 30 fps Y16 32 ms 曝光 IMU：陀螺仪&加速度计 1000Hz
平均功耗	3.0 W	3.0 W

注：以上表格的数据为实验室实测数据，仅供参考设计。

5.2.3 存储和运行条件

表 5-1-3 Gemini 330 系列存储和运行条件

条件	描述	最小值	最大值	单位
存储环境温度，不供电	长时间存储	0	50	°C
	短时间运输过程暴露存储极限范围	-20	60	°C
	存储湿度	温度/RH: 60°C/90%		
环境温度，上电运行	相机运行有效的温度范围 (Gemini 335/336)	-10	45	°C
	相机运行有效的温度范围 (Gemini 335L/336L)	-10	50	°C
激光温度，上电运行	器件长期工作允许的最大温度	N/A	73	°C
后壳温度，上电运行	相机在使用环境温度下运行，后壳的温度范围，当环境温度达到 45 度时，后壳温度最大值 (Gemini 335/336)	0	60	°C
	相机在使用环境温度下运行，后壳的温度范围，当环境温度达到 50 度时，后壳温度最大值 (Gemini 335L/336L)	0	60	°C

备注：

[1] 对于 Gemini 335/336，摄像机可以在 -10°C 至 45°C 的温度范围内以 15fps 的任何分辨率组合运行。当摄像机配置为 30fps 和 60fps 高分辨率图像输出时，由于功耗大幅增加，工作温度范围将降至 -10°C 至 40°C。

[2] 对于 Gemini 335L/336L，摄像机可以在 -10°C 至 50°C 的温度范围内以 15fps 的任何分辨率组合运行。当摄像机配置为 30fps 和 60fps 高分辨率图像输出时，由于功耗大幅增加，工作温度范围将降至 -10°C 至 45°C。

[3] 如果用户需要在更大的温度范围内工作，则需要评估额外的热管理措施。

5.2.4 抗静电能力 (ESD)

表 5-2-3 Gemini 330 系列抗静电性能 (ESD Performance)

条件	上电运行状态	未上电状态	认证标准
接触放电	±8KV Class A	±8KV Class A	EN 61000-6-2
空气放电	±15KV Class A	±15KV Class A	

5.3 IP 防护等级

Gemini 330 系列支持不同等级的 IP 防护能力：Gemini 335 & Gemini 336，支持 IP5X 防护等级；Gemini 335L & Gemini 336L，支持 IP65 防护等级。

Gemini 335 & Gemini 336 满足 IP5X 防护等级的条件：需插入 USB Type-C 线材，并拧紧螺丝，且不使用多机同步 8-pin 接口；

Gemini 335L & Gemini 336L 满足 IP65 防护等级的条件：在不使用多机同步 8-Pin 接口的情形下达成。如需使用 8-pin 多机同步接口时仍保留 IP65 防护能力，需对多机同步接口做额外防护处理。此外，Gemini 335L 和 Gemini 336L 的 Type-C 接口支持 IP67 防护等级。

表 5-2-1 Gemini 335 系列防护等级说明

相机	防护等级	防护能力	条件	参考标准
Gemini 335 Gemini 336	IP5X	①防止外部物体进入相机； ②不能完全防止灰尘进入相机内部，但进入灰尘后不影响正常使用；	①插入 Type-C 线，并拧紧螺丝； ②不使用多机同步 8-Pin 接口	IEC 60529:2013
Gemini 335L Gemini 336L	IP65 (Type-C 接口支持 IP67)	①防止短时间持续的冲水； ②完全防止灰尘进入相机内部；	①不使用多机同步 8-Pin 接口	IEC 60529:2013

6. 固件

6.1 更新与注意事项

1. 固件更新不需要进入特定的模式
2. 更新固件时，请确保数据流已经关闭
3. 固件更新功能，支持固件升级，也支持固件降级
4. 详细操作步骤请参考固件更新指南
5. 固件更新过程中，请勿断电

6.2 更新限制

更新成功后，可以通过以下三种方式重启相机以使用新固件：

1. 根据系统提示自动重启并枚举设备；
2. 将 USB 线缆断开，再次插入相机；
3. 可以通过调用 SDK 软件复位接口或 Orbbec Viewer 重启按钮进行设备重启；

6.3 恢复和固件备份

在更新过程中请确保线材及供电的稳定性，以避免升级失败。如果更新过程失败，请断开线材，重新插入，然后再次烧录产品。

Orbbec 对使用本产品造成的任何损害或损失不承担任何责任。

7. SDK

7.1 SDK 说明

Orbbec SDK 是针对奥比中光 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、macOS）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 相机。用户购买硬件产品后，相机配套的 SDK 软件开发包可通过奥比中光官网获取。

Orbbec Viewer 的使用请查看相关软件使用说明或关注奥比中光官方视频号主页获取。



SDK 开发使用，请参考 SDK 开发文档。

SDK 下载及更新请进入[奥比官网](#)和 Github

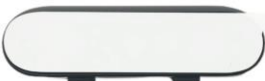


7.2 温度传感器与温度记录

用户可以通过 API 接口获得相机核心部件的温度，包括激光温度、IR 传感器温度、RGB 传感器温度、ASIC 温度、ISP 温度和 IMU 传感器温度。

8. 使用说明

8.1 装箱清单

包装方式	包装内容	Gemini 335/336	Gemini 335L/336L	说明
单机包装	相机本体			最小装箱数量：100pcs
彩盒包装	相机本体			最小装箱数量：20pcs
	三脚架			
	三脚架万向节			
	1m USB 线材			
	快速使用指南			

8.2 首次使用

- 使用 USB 线将 Gemini 330 系列对应的相机连接到主机电脑
- 从 Orbbec SDK 下载页面下载 [Orbbec SDK V2](#)
- 使用 Orbbec Viewer 体验所有传感器是否可以正常传输图像，以下为默认配置：
 - o 深度流：848 x 480（默认配置）
 - o 彩色流：1280 x 720（默认配置）
 - o 启用 IMU

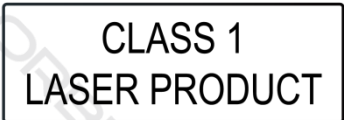
详细的快速入门指南请参考文档： [《Gemini 330 系列相机简易使用指南》](#)

- 如果由于任何原因相机没有响应或未被识别，请将相机的所有连接线拔出，然后重新将 USB 线连接到主机电脑，以重置相机状态。

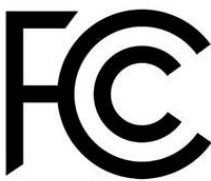
9. 法律法规及产品执行标准

Gemini 330 系列产品通过如下认证：

9.1 激光安全

Class 1 Laser Product under the EN/IEC 60825-1:2014	U.S. FDA Accession Number: 2420619-000
	

9.2 电磁兼容（EMC）

CE-声明	FCC part 15	KC
		
UKCA	IC	RCM
		

9.3 环境监管合规

RoHS 2.0, REACH, WEEE, TSCA, TPCH, 94/62/EC

RoHS	REACH	WEEE
		
TSCA	TPCH	94/62/EC
	PASS	PASS

10. 系统集成指南

在指定条件之外使用可能会导致设备故障和/或功能异常。这些条件适用于所有操作条件下设备周围的环境。当与外部外壳一起使用时，建议使用主动温度控制和/或其他冷却解决方案，以确保设备保持在这些范围内。

10.1 安装指南

1. 当在相机周围使用外壳进行防尘时，在相机前部和外壳之间使用泡沫缓冲或橡胶垫片。
2. 安装过程中避免外力作用在相机外壳上。
3. 拆卸外壳将导致保修失效。
4. 有关详细的安装参考解决方案，请参阅文档 [Reference solution & best practice - mounting](#)

10.2 散热设计

1. 避免相机周围有直接热源。
2. 最大化外壳内部的散热空间有助于降低工作温度。
3. 详细的散热参考方案请参考文档 [Reference solution & best practice - thermal](#)

10.3 线材设计

1. 建议使用盒装自带的 USB Type-C 线材。如果需要更长的线材，请选择支持电源和数据的 USB-IF 认证电缆（建议长度≤3.0 米）。
2. 有关详细的电缆设计指南参考解决方案，请参阅文档 [Reference design & best practice - cable](#)

11. 使用注意事项

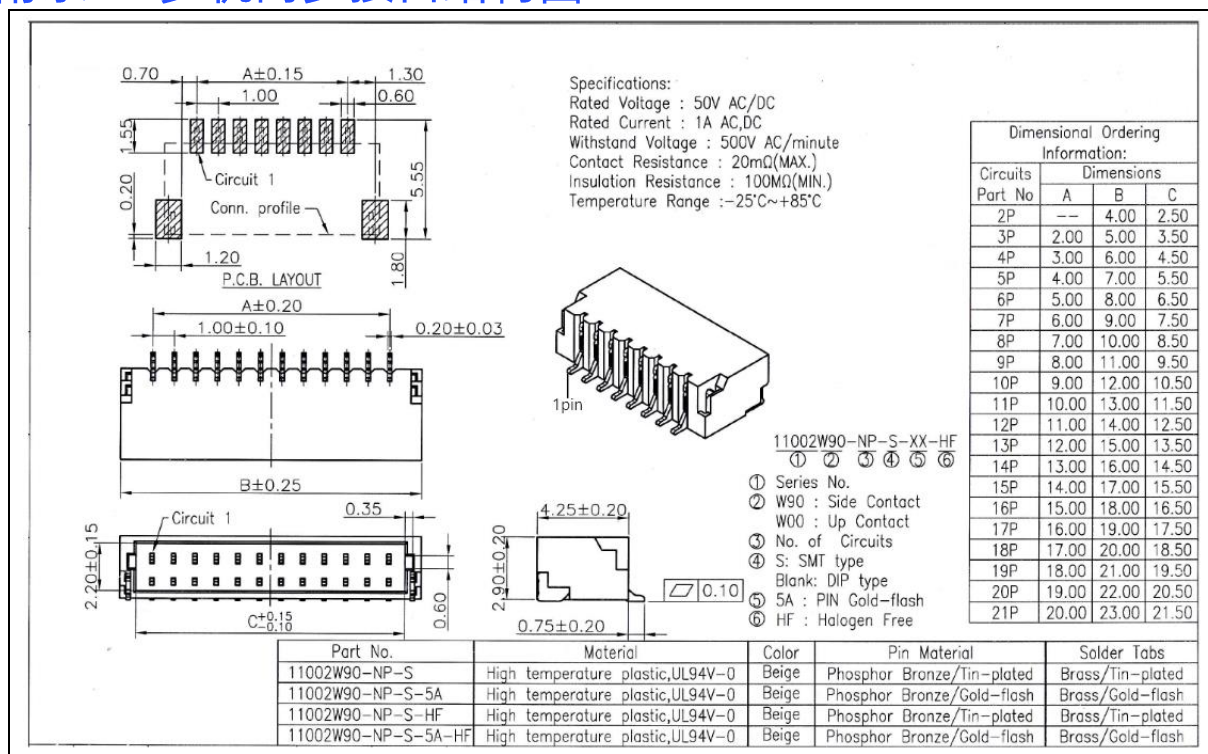
1. 请按照指南正确操作设备，操作不当可能会损坏内部组件。
2. 请勿使相机跌落或受到机械应力。
3. 请勿尝试修改相机，因为此类修改可能会导致永久性损坏或性能下降。
4. 长时间使用时，相机的温度可能会升高。
5. 请勿触摸镜头。镜头上的指纹可能会影响图像质量。
6. 将产品放在儿童或动物接触不到的地方，以免发生意外。
7. 如果出现无法识别相机，请检查电缆是否符合电源/数据传输要求，并重新插入 USB 以重新连接。
8. 根据国际标准 EN/IEC 60825-1 第 3 版 (2014)，该产品被归类为 1 类激光产品。

本文件规定以外的控制、调整或程序可能会导致危险的辐射暴露。

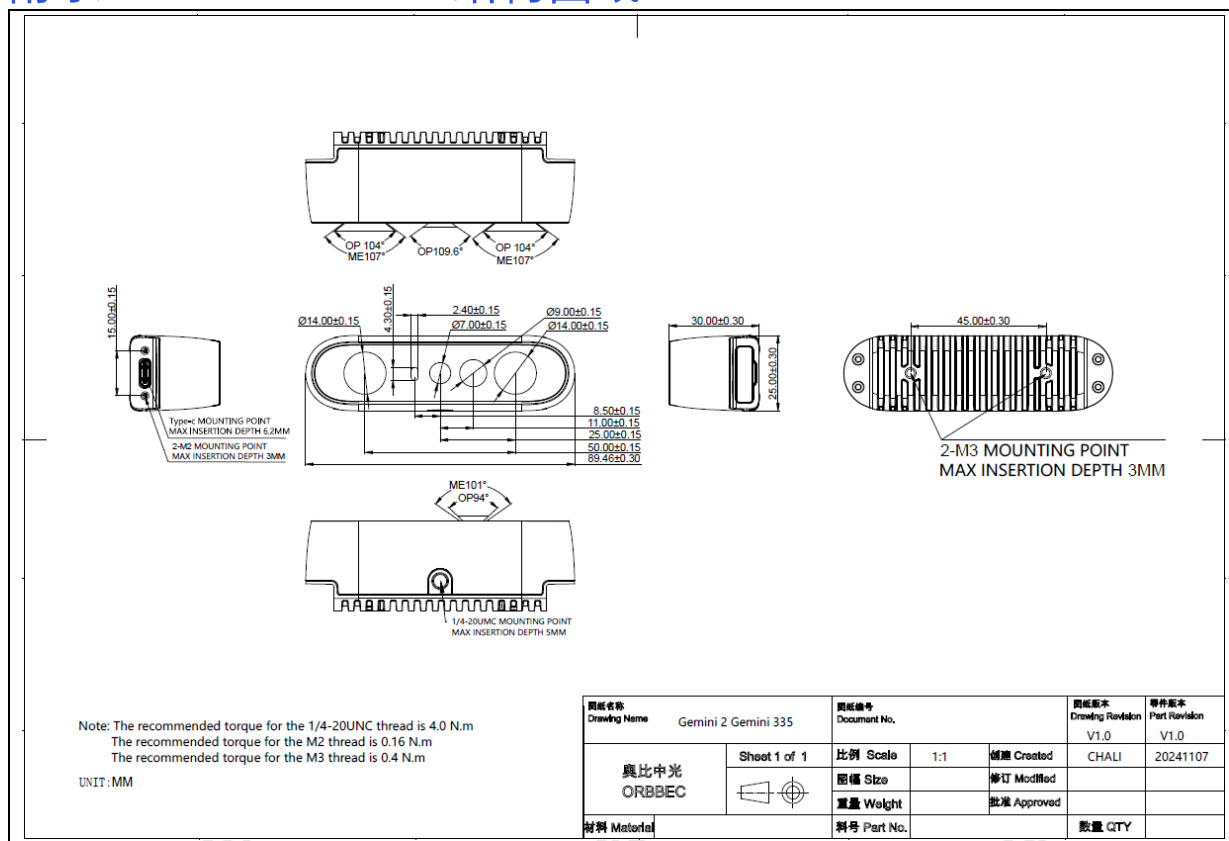
安全和处理说明：

- 如果观察到任何外部损坏，请勿使用此设备。
- 请勿尝试打开本产品的任何部分。没有用户可维护的部件。
- 小心不可见的激光辐射。避免直接暴露在光束下。
- 为了保持合规性和安全标准，请勿修改或维修产品。未经授权的修改或维修可能导致排放超过 1 级安全水平。
- 仅使用与特定模块 SKU 和修订版相匹配的官方版本更新相机固件，以确保正确的功能和安全性。

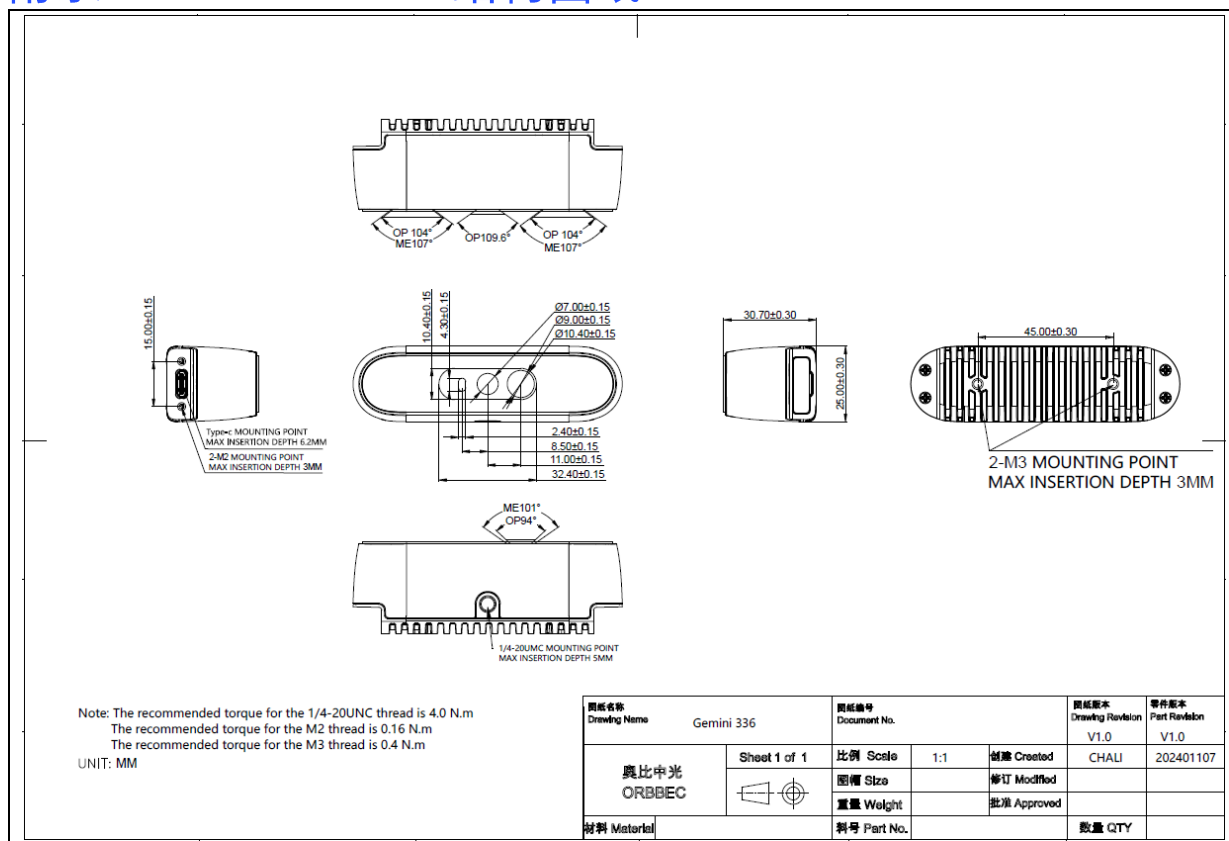
附录一 多机同步接口结构图



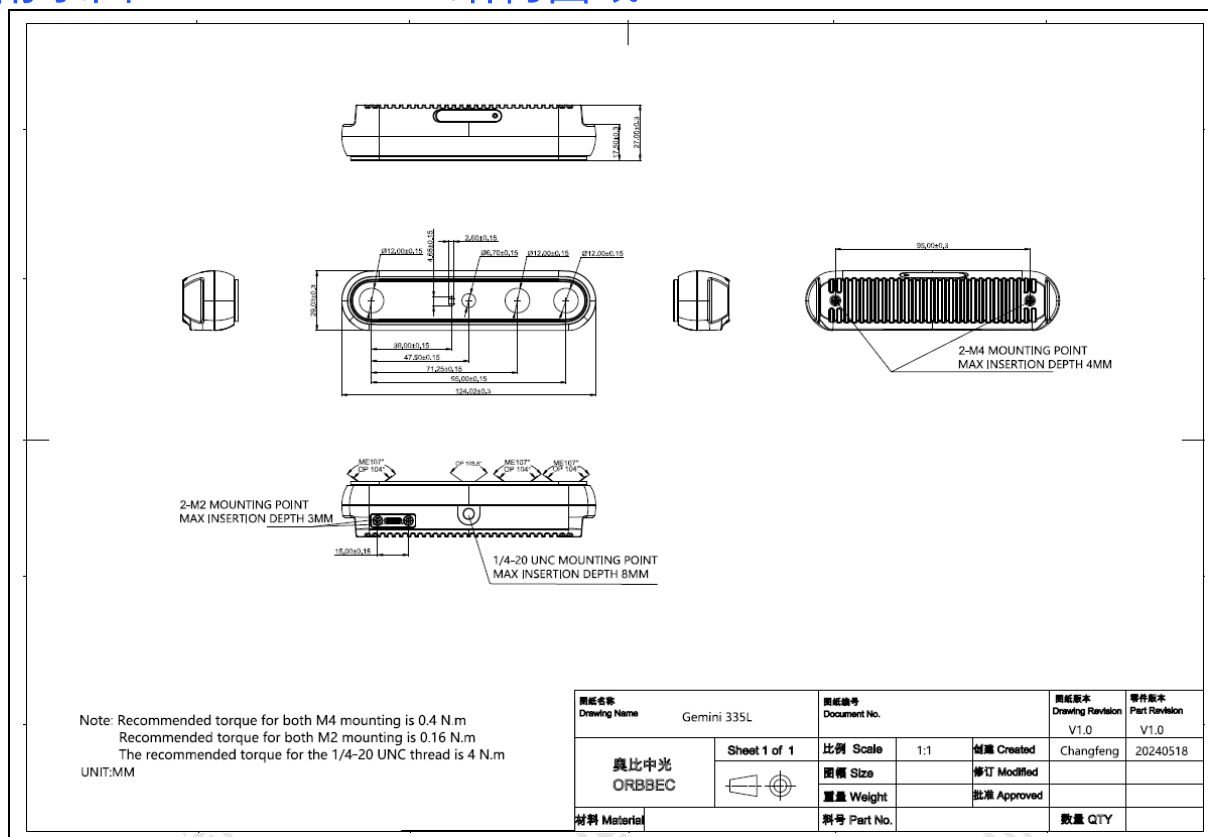
附录二 Gemini 335 结构图纸



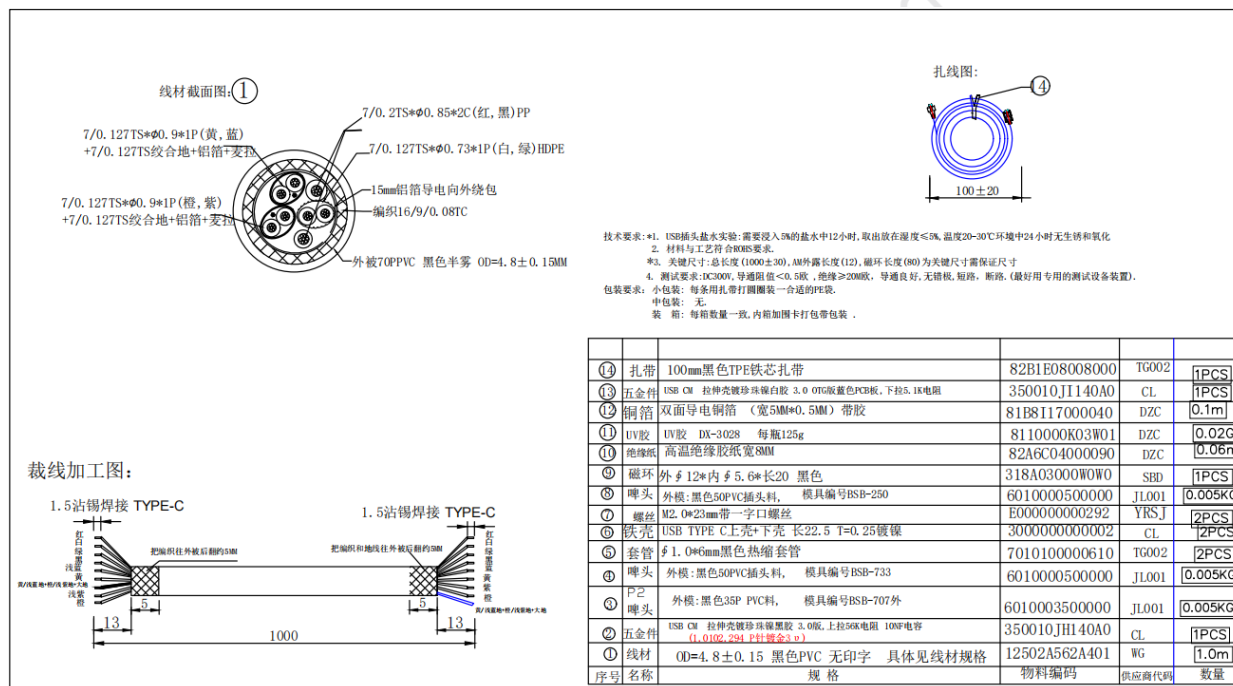
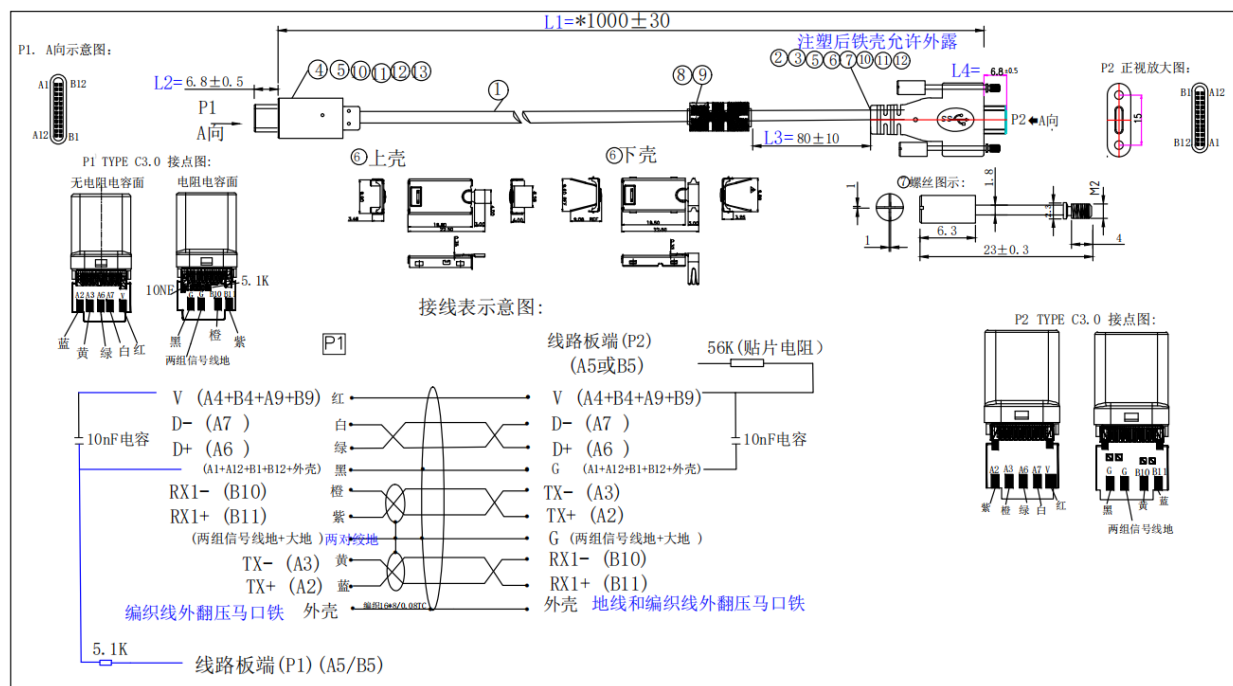
附录三 Gemini 336 结构图纸



附录四 Gemini 335L 结构图纸



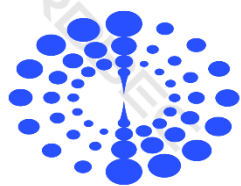
附录六 线材设计参考图纸



注意，参考设计图纸为 ORBBEC 的通用参考设计。

附录七 产品使用介绍文档

- [关于 Gemini 330 系列产品](#)
- [相机简易使用指南](#)
- [通过 Orbbec Viewer 试用相机功能](#)
- [深度图像的 HDR 功能](#)
- [深度质量指标](#)
- [使用深度后处理模块](#)
- [使用深度预配置](#)
- [支持的上位机对系统要求](#)
- [Orbbec SDK 支持的功能](#)
- [下载 Orbbec SDK](#)
- [下载相机 CAD 文件](#)
- [合规性和证书](#)
- [代码示例](#)
- [ROS1 Wrapper](#)
- [ROS2 Wrapper](#)



ORBEC