



Gemini 335Lg

产品规格书 V1.0

变更历史

说明	描述	发布时间
V1.0	● 中文第一版正式发布	2024-10-18

目录

专业术语表	5
1. 产品简介	7
2. 产品规格表	8
3. 产品信息	11
3.1 产品实拍图	11
3.2 产品图纸	12
3.3 产品接口	13
3.4 产品组件	14
4. 功能特性	18
4.1 PID & VID	18
4.2 系统框图	18
4.3 图像数据流	19
4.4 深度数据	22
4.5 相机坐标系	25
4.6 深度起始点坐标	27
4.7 数据流模式	28
4.8 触发模式	28
4.9 多机同步	29
4.10 相机设定	30
5. 相机性能	33

5.1 深度性能.....	33
5.2 电气性能	34
5.3 机械性能	37
6. 固件.....	39
6.1 固件升级与注意事项	39
6.2 如何升级固件	39
6.3 恢复	39
7. SDK.....	40
8. 使用指南	41
8.1 装箱清单.....	41
8.2 使用 GMSL 模式快速启动	42
9 认证.....	43
10 系统集成指南	45
10.1 线材设计指南.....	45
10.2 简易问题反馈.....	47
11 注意事项.....	48
附件 A - 相机图纸.....	49
附件 B - 盒装相机图纸	50
附件 C - 多机同步接口图纸.....	51

专业术语表

术语	解释
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

Gemini 335Lg 是 Gemini 330 系列 3D 相机的新成员。基于 Gemini 335L 出色的深度效果和性能，它增加了一个 GMSL2 串行器和 FAKRA-Z 连接器，使其成为自主移动机器人（AMR）和机械臂适应复杂环境并保持稳定高效运行的最佳选择。

Gemini 335Lg 易于在多种平台上使用 Orbbec SDK 进行设置和操作，包括不同的解串芯片、载板、解串板和计算盒子。奥比在 Github 为 NVIDIA Jetson AGX Orin 和 AGX Xavier 开发套件提供编译驱动程序。

Gemini 335Lg 支持 USB 和 GMSL（MIPI）两种工作模式，由 8 针同步端口旁边的拨动开关控制。默认工作模式为 GMSL。客户可以通过 GMSL 获得高质量的数据流，同时实现多设备同步。

- 主动/被动立体双目，确保在动态环境中的可靠性能
- 深度测量精度：2m 深度测量的空间相对精度小于 0.8%
- 宽视场：水平 90°，垂直 65°
- 室外和室内操作，防护等级为 IP65
- 支持工业级认证标准
- 支持长达 15 米的电缆长度，以实现更大的覆盖范围
- 通过 GMSL2 实现无缝多摄像头同步
- 可靠稳定的连接

详细的产品文档：[Gemini 330 series documentation](https://www.orbbec.com/gemini-330-series-documentation)

2. 产品规格表

参数	Gemini 335Lg
使用环境	室内 & 室外
深度技术	双目视觉
基线长度	95mm
LDM 波长	850nm
深度工作范围	0.17 -20m+ ^[1]
理想工作范围	0.25 - 6m
最近工作距离	0.25m @1280 x 800 & 1280 x 720 & 640 x 400 0.34m @848 x 480 & 848 x 100 0.30m @640 x 480 0.26m @ 640 x 360 0.19m @ 480 x 270 0.17m @ 424 x 240
空间相对精度	$\leq 0.8\%$ (1280 x 800 @ 2 m & 90% x 90% ROI) ^[2] $\leq 1.6\%$ (1280 x 800 @ 4 m & 80% x 80% ROI) ^[2]
深度分辨率 @帧率	最高: 图像宽高比 16:10 1280 x 800 @ 30fps 图像宽高比 16:9 848 x 480 @ 60fps 图像宽高比 4:3 640 x 480 @ 60fps
深度视场角 (H x V)	图像宽高比 16:10 90° x 65° ± 3° @ 2m 图像宽高比 16:9 90° x 60° ± 3° @ 2m 图像宽高比 4:3 81° x 65° ± 3° @ 2m

光学透过性	玻璃盖板: 全通 IR 模组滤光片: 可见光 + 近红外
传感器类型	深度: 全局曝光 彩色: 全局曝光
RGB 分辨率 @帧率	最高: 图像宽高比 16:10 1280 x 800 @ 60fps 图像宽高比 16:9 1280 x 720 @ 60fps 图像宽高比 4:3 640 x 480 @ 60fps
RGB 视场角 (H x V)	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 68° ± 3°
惯性测量单元	6 自由度; 陀螺仪/加速度计采样频率: 50/100/200/500Hz
深度计算芯片	MX6800 ASIC
接口	GMSL2/FAKRA-Z & USB Type-C
供电要求	FAKRA-Z: ≥0.5A @12V ^[3] USB Type-C: ≥1.5A @5v
深度高动态范围	Support
工作环境要求	-10°C - 50°C @ 15fps, -10°C -45°C @ 30 / 60fps ^[4], 5% ~ 90 % RH (non-condensing)

工作后壳温度要求	-10°C - 60°C
长期储存温度	0°C - 60°C
短期暴露温度	-20 °C - 70 °C
IP 防护	IP65 ^[5]
功能支持	深度彩色硬件 D2C 对齐 & 硬件时间戳 & 硬件多机同步
产品尺寸(W x H x D)	124mm x 29mm x 36mm ±0.3mm
产品重量	164g ±3g
安装方式	底部: 1 x 1/4-20 UNC, 深度 8mm, 最大扭矩: 4.0N.m 背部: 2 x M4 screws, 深度 6mm, 最大扭矩: 0.4N.m
运行寿命	5 年: 默认工况和工作温度 ^{6]}
认证	激光安全: Class 1 & FDA 电磁兼容: CE, FCC, UKCA 环境: RoHS 2.0, REACH, WEEE, TSCA, TPCH,94/62/EC

[1] 理论最大深度范围可达 65 米;

[2] 数据是在工厂标定生产期间测试得出;

[3] 默认配置: 激光能级 4;

[4] Gemini 335Lg 在 30 fps 或 60 fps 下运行时, 功耗明显高于 15 fps, 因此最高允许工作温度从 50°C降低到 45°C;

[5] Gemini 335Lg 要求在上电运行期间使用符合 IP65 标准的线缆, 以实现 IP65 防护;

[6] 在规定的运行环境下每天工作不超过 16 小时。

3. 产品信息

3.1 产品实拍图

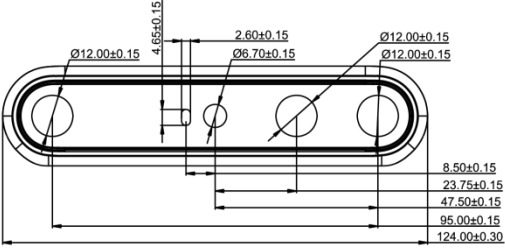
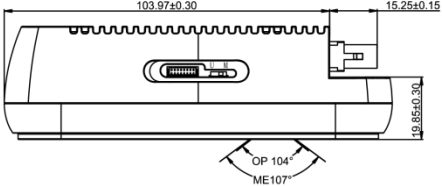
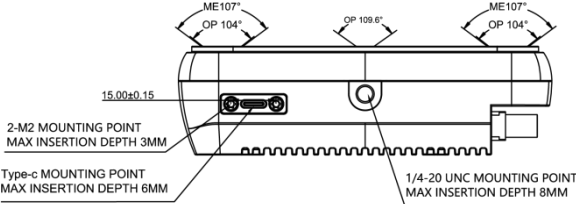
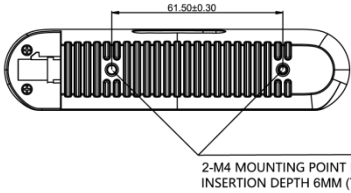
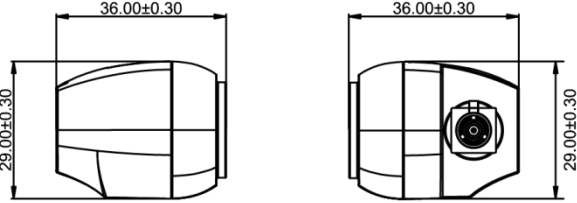
表 3-1-1 Gemini 335Lg 各角度实拍图

前视图		底视图	
顶视图		背视图	
无多机同步 塞顶视图		侧视图	
带多机同步 塞轴测图		无多机同步 塞轴测图	

3.2 产品图纸

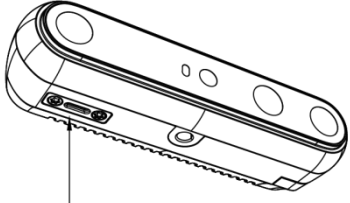
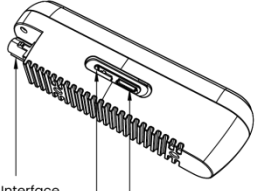
3.2.1 Gemini 335Lg 2D 图纸

表 3-2-1 Gemini 335Lg 各角度 2D 图

前视图	
顶视图	
底视图	
背视图	
侧视图	

3.3 产品接口

表 3-3-1 Gemini 335Lg 产品接口图

USB-C 接口	 24 Pin USB Type-C
FAKRA-Z & 8-pin 多机 同步口	 Fakra-Z Interface Toggle Switch 8 Pin Sync Port

FAKRA (Fachkreis Automobil, 德国标准) 连接器是基于 SMB 的汽车级连接器，工作频率可达 6 GHz。这些连接器嵌入一个带有锁定功能的塑料外壳中，插紧时可以听到咔嗒声，让您知道已建立稳定连接。它们有 14 种不同的机械布局，采用颜色编码，便于识别和防止不匹配。Orbbec Gemini 335Lg 配备 FAKRA-Z 连接器。

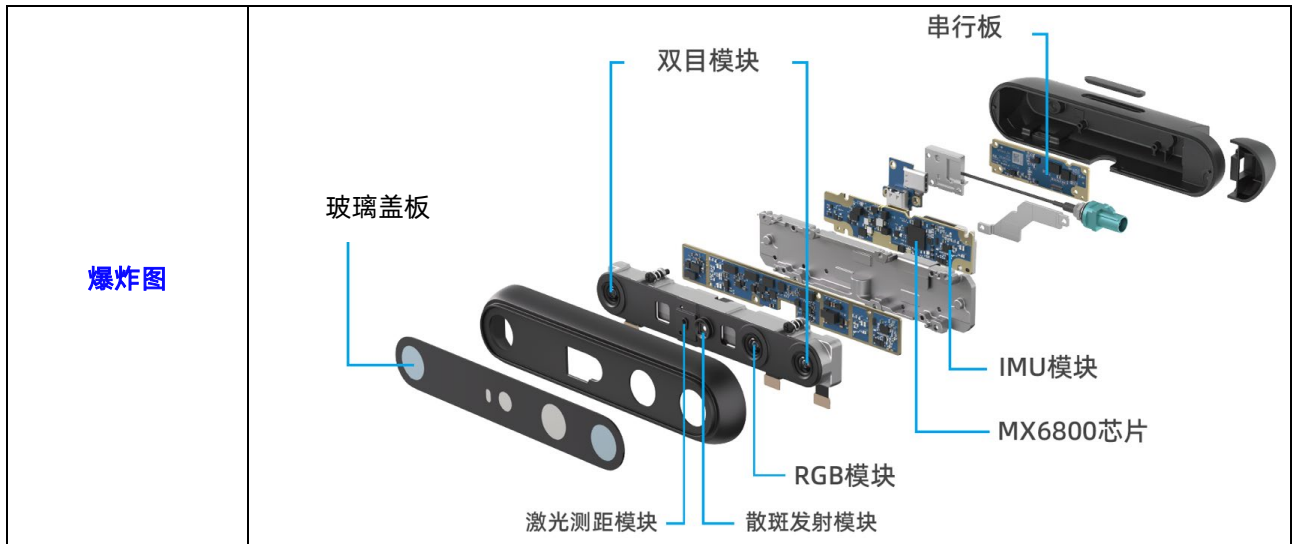
详细信息参考自 [RF Connectors - everything RF](#).

顶视图	侧视图	背视图
		

3.4 产品组件

3.4.1 Gemini 335Lg 产品组件概览

表 3-4-1 Gemini 335Lg 产品组件爆炸图概览



3.4.2 散斑投射模块 (LDM)

散斑投射模块 (LDM) 包括垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 和其他光学组件。它通过将静态红外图案投影到场景上，为弱纹理场景添加纹理，增强了深度相机系统检测深度信息的能力。Gemini 335Lg 是正常条件下的 1 类激光产品。

表 3-4-2 散斑投射模块规格表

参数	Gemini 330 系列
类型	红外
组件构成	垂直腔面激光发射器(VCSEL) + 其他光学组件
激光控制器	脉冲
激光波长	850nm ± 6nm

水平 FOV	101°
垂直 FOV	72.5°
FOV 公差	±3.0°

Note: *散斑投射模块在集成进奥比 Gemini 335Lg 模组后满足 Class 1 等级的激光安全;

*当散斑投射模块的 NTC 电阻温度为 73°C 时, 散斑投射模块会强制关闭.

3.4.3 红外相机模组

表 3-4-3 红外模组规格表

滤光片类型	可见光+近红外透过
有效像素	1280 x 800
传感器宽高比	16:10
对焦类型	定焦
快门类型	全局曝光
水平视场角	94°
垂直视场角	68°
对角线视场角	104°
视场角误差	±3.0°
畸变范围	<1.5%

3.4.4 彩色相机模组

表 3-4-4 彩色相机模组规格表

滤光片类型	可见光透过
有效像素	1280 x 800
传感器宽高比	16:10
对焦类型	定焦
快门类型	全局曝光
水平视场角	94°
垂直视场角	68°
对角线视场角	104°
视场角误差	±3.0°
畸变范围	<1.5%

3.4.5 激光测距模块 (LRM)

Gemini 335Lg 配备了单点激光测距模块 (LRM)。本质上，它是一个单点 dToF（直接飞行时间）传感器，通过测量光从发射到接收所需的时间来计算相对距离。它用于近距离测距，帮助 3D 相机在短距离内填补盲区，提高深度相机的整体测距性能。

表 3-4-5 Gemini 335Lg 激光测距模块测距精度

	测距范围	精度	单位
精度	1mm — 100mm	±15	mm
	100mm — 200mm	±10	mm
	200 mm — 400mm	±5%	/

表 3-4-6 Gemini 335Lg 激光测距模块视场角

侧视图	侧视图	轴测图

3.4.6 惯性测量单元

表 3-4-7 Gemini 335Lg 惯性测量单元规格表

时间戳单位		us
时钟源		Camera Clock
传输协议		I2C
X / Y / Z 轴朝向		与深度/彩色相机坐标系坐标轴朝向一致
陀螺仪	格式	3 x 32-bit float
	测量范围	$\pm 17.45 \text{ rad/s}$ (1000dps)
	频率 (Hz)	50/100/200/500
加速度计	格式	3 x 32-bit float
	测量范围	$\pm 39.2 \text{ m/s}^2$ (4g)
	频率 (Hz)	50/100/200/500*
温度	格式	1 x 32-bit float
	测量范围	-40 ~ 85°C
	频率 (Hz)	与陀螺仪和加速度计的温度一致

*如果 2 台 Gemini 335Lg 连接在同一个解串芯片上并同时开启 IMU 数据流，则最大输出帧率应为 200Hz。

4. 功能特性

4.1 PID & VID

表 4-1-1 Gemini 335Lg 设备 ID

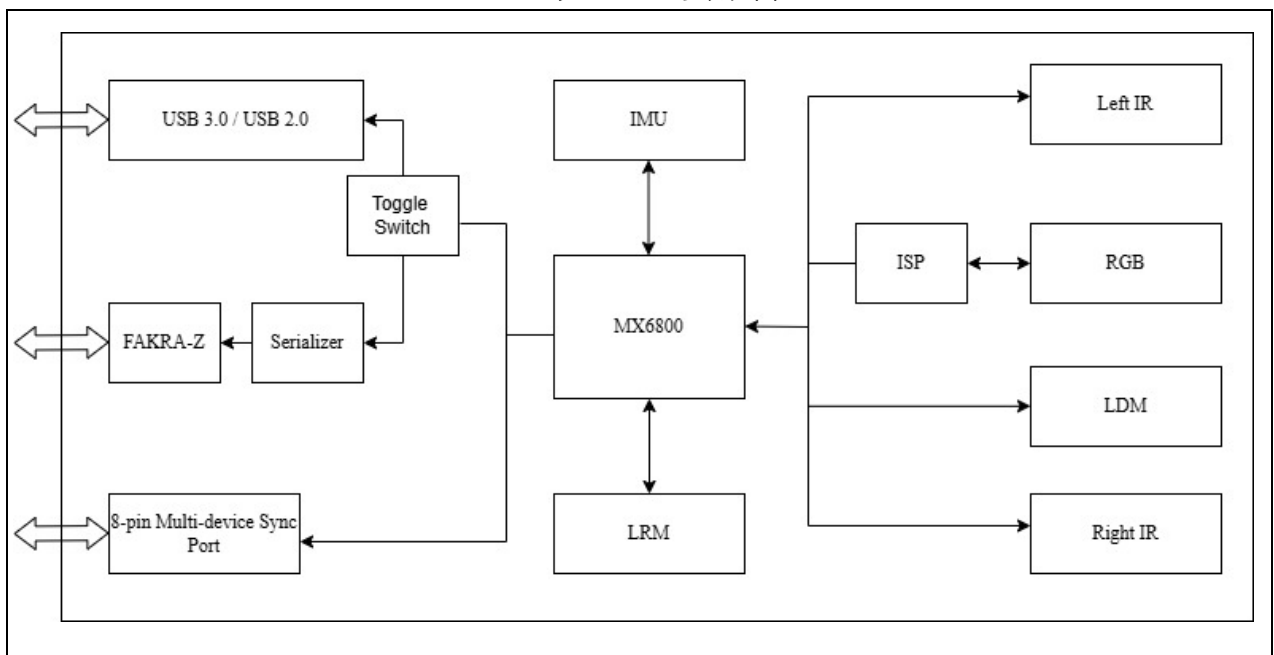
产品认证型号	G40055-270
PID	0x080B
VID	0x2BC5

4.2 系统框图

Gemini 335Lg 采用先进的 GMSL2 协议和 USB 协议传输数据。如使用 GMSL2 协议传输，主机必须支持对 GMSL2 数据进行解串。Gemini 335Lg 已支持的主机和解串型号清单可查阅 [Gemini 330 系列产品文档](#)。

系统原理如下图所示：

表 4-2-1 系统框图



4.3 图像数据流

Gemini 335Lg 提供高质量、多分辨率的深度、IR 数据流以及高清彩色数据流。相机以 Y16 格式输出深度流数据。相机输出的彩色流数据通过 GMSL2 传输则以 YUYV 格式输出,通过 USB 传输则以 YUYV 或 MJPEG 格式输出。SDK 支持 YUYV/RGB8/BGR8/RGBA8/BGRA8/Y16 格式的输出。相机以 Y8 格式输出红外图像数据, SDK 还支持以 Y12 和 Y16 格式输出数据。

表 4-3-1 GMSL 模式数据流

GMSL 模式	数据格式	图像宽高比	分辨率	帧率
深度 (Depth)	Y16	16:10	1280 x 800	5, 10, 15, 30
			640 x 400	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
			480 x 270	5, 10, 15, 30, 60
			424 x 240	5, 10, 15, 30, 60
		4:3	640 x 480	5, 10, 15, 30, 60
		其他宽高比	848 x 100	100
红外 (IR)	Y8	16:10	1280 x 800	5, 10, 15, 30
			640 x 400	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
			480 x 270	5, 10, 15, 30, 60

			424 x 240	5, 10, 15, 30, 60
		4:3	640 x 480	5, 10, 15, 30, 60
		其他宽高比	848 x 100	100
彩色 (RGB)	YUYV	16:10	1280 x 800	5, 10, 15, 30, 60
		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
			480 x 270	5, 10, 15, 30, 60
			424 x 240	5, 10, 15, 30, 60
		4:3	640 x 480	5, 10, 15, 30, 60

表 4-3-2 USB 模式数据流输出

USB 模式	数据格式	图像宽高比	分辨率	帧率
深度 (Depth)	Y16	16:10	1280 x 800	5, 10, 15, 30
			640 x 400	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
			480 x 270	5, 10, 15, 30, 60
			424 x 240	5, 10, 15, 30, 60
		4:3	640 x 480	5, 10, 15, 30, 60
		Other	848 x 100	100

红外 (IR)	Y8	16:10	1280 x 800	5, 10, 15, 30
			640 x 400	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
			480 x 270	5, 10, 15, 30, 60
			424 x 240	5, 10, 15, 30, 60
		4:3	640 x 480	5, 10, 15, 30, 60
		Other	848 x 100	100
	Y12 / Y16	16:10	1280 x 800	5, 10, 15, 25
			640 x 400	5, 10, 15, 25
彩色 (RGB)	YUYV / MJPEG	16:10	1280 x 800*	5, 10, 15, 30, 60
			640 x 400	5, 10, 15, 30, 60
		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
			480 x 270	5, 10, 15, 30, 60
			424 x 240	5, 10, 15, 30, 60
		4:3	640 x 480	5, 10, 15, 30, 60

*USB 模式下, 1280x800 和 1280x720 60fps 仅 MJPEG 格式支持。

4.4 深度数据

4.4.1 深度工作原理

Gemini 335Lg 是采用主动和被动立体 3D 成像技术的 3D 相机。散斑投射模组将结构光图案投影到目标场景上,而左红外相机和右红外相机获取相应的图像。然后,这些图像由深度计算处理器 MX6800 使用深度算法进行处理,以产生场景的深度图像。

由于左右红外模块的成像视场相同,但装配位置不同,不同距离的公共视场(深度视场)也不同。下图中的公式可用于计算任意工作距离内的视场:

表 4-4-1 深度视场角计算公式

示意图	公式
	$\text{Depth } H\text{-FOV} = \arctan\left(\frac{cx}{fx} - \frac{B}{Z}\right) + \arctan\frac{\text{width}-1-cx}{fx}$
	$\text{Depth Active } H\text{-FOV} = \arctan\left(\frac{cx}{fx}\right) + \arctan\frac{\text{width}-1-cx}{fx}$
	$Z_0 = \frac{B}{2 * \tan\left(\frac{\text{Depth Active } H - \text{FOV}}{2}\right)}$
	$\text{Depth } V\text{-FOV} = \arctan\left(\frac{cy}{fy}\right) + \arctan\frac{\text{height}-1-cy}{fy}$

注意:

1. Cx 代表深度图的主点 x 坐标,一般以像素为单位;
2. Cy 代表深度图的主点 y 坐标,一般以像素为单位;
3. fx 和 fy 相等,代表深度相机的焦距,也以像素为单位;
4. Width 指深度图像的宽度;
5. Height 指深度图像的高度;
6. 在此处, H-FOV 与 IR H-FOV 数值上相等;
7. cx、cy、fx、fy 和 width、height 参数是通过 SDK Depth Intrinsic 获取的,每个深度相机参数都不相同;
8. 不同距离下的深度 HFOV 均不相同,距离越远, HFOV 越大;

4.4.2 典型深度内参

Gemini 335Lg 支持输出具有不同图像宽高比的多个数据流,并且内参在不同分辨率下有所不同。典型的相机内参请参考下表:

表 4-4-2 Gemini 335Lg 的典型内参

基线长度 / mm	分辨率		cx / pixel	cy / pixel	fx & fy / pixel
	图像宽度/pixel	图像高度/pixel			
95	1280	800	640	400	620.00
	1280	720	640	360	620.00
	848	480	424	240	410.75
	848	100	424	50	410.75
	640	480	320	240	372.00
	640	400	320	200	310.00
	640	360	320	180	310.00
	480	270	240	135	232.50
	424	240	212	120	205.40

4.4.3 数据流 FOV

表 4-4-3 不同数据流 FOV

	图像宽高比	Gemini 335Lg
深度 FOV @2m *	16:10	H 90° V 65°
	16:9	H 90° V 60°
	4:3	H 81° V 65°
	848x100	H 90° V 14°
IR FOV	16:10	H 91° V 65°
	16:9	H 91° V 60°
	4:3	H 81° V 65°
	848x100	H 91° V 14°
RGB FOV	16:10	H 94° V 68°
	16:9	H 94° V 62°
	4:3	H 82° V 68°
深度彩色对齐后 FOV	16:10	H 90° V 65°
	16:9	H 90° V 60°
	4:3	H 81° V 65°

*因不同距离下的深度 HFOV 不同，故仅给出 2m 距离出的 FOV 以供参考。

4.4.4 Gemini 335Lg FOV 示意图

表 4-4-4 深度 FOV 和 D2C FOV 示意图

图像宽高比	深度 FOV	D2C 后 FOV
16:10		
16:9		
4:3		

4.5 相机坐标系

对于 Gemini 335Lg, 1/4 螺孔所在的平面定义为底面, 玻璃盖板表面为前面, RGB 模块位于散斑投射模块的左侧。

IMU 坐标系的原点位于物理传感器中心点。加速度计和陀螺仪坐标系位于左 IR 的后面。坐标系的正

X 轴指向相机右侧，正 Y 轴指向相机下方，正 Z 轴指向相机前方。

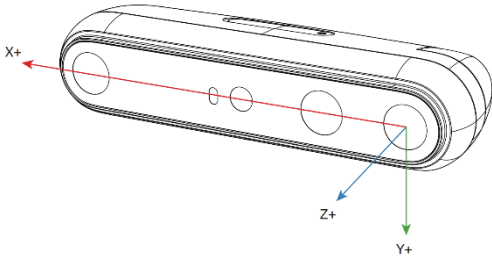
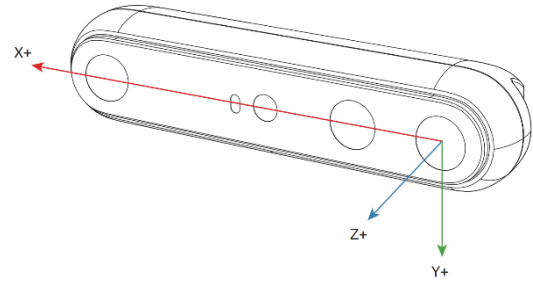
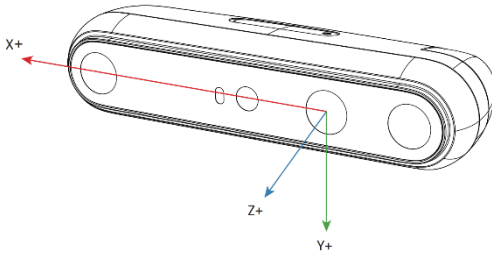
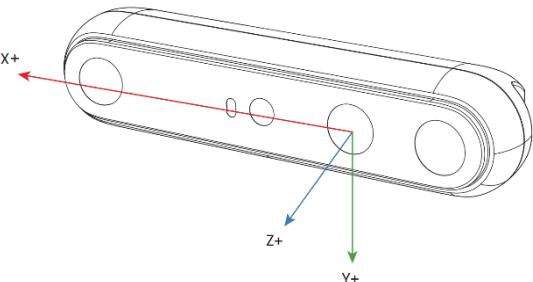
深度图像坐标系的原点位于左 IR 模组的光心，而彩色图像坐标系则位于 RGB 模组的光心。坐标系的方向是相同的：正 X 轴指向右侧，正 Y 轴指向下方，正 Z 轴指向前方。深度相机坐标系原点是 3D 相机的默认原点，坐标为 (0,0,0)，坐标系单位默认为 mm。深度原点、颜色原点和 IMU 原点在 3D 相机坐标系中的参考位置如下图表所示：

表 4-5-1 Gemini 335Lg 坐标系位置相对关系参考

相机	坐标系	位置参考		
		X (mm)	Y (mm)	Z (mm)
Gemini 335Lg	Depth	0	0	0
	Color	23.75	0	0
	IMU	7.866	1.068	-14.248

*如果深度和彩色相机的对齐打开，则深度坐标系原点会自动切换到彩色坐标系原点，内参也会随之变化；

表 4-5-2 Gemini 335Lg 坐标系示意图

	Gemini 335Lg	Gemini 335L
深度坐标系示意图		
彩色坐标系示意图		

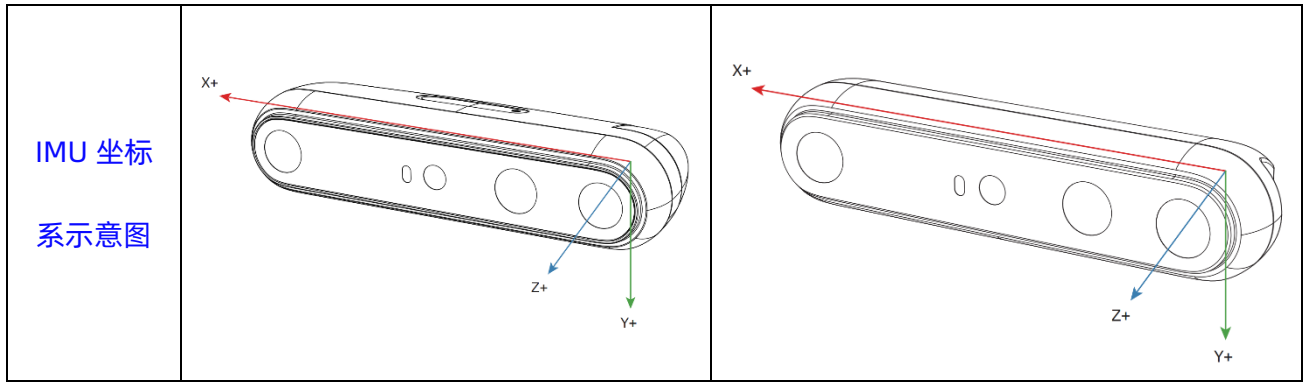
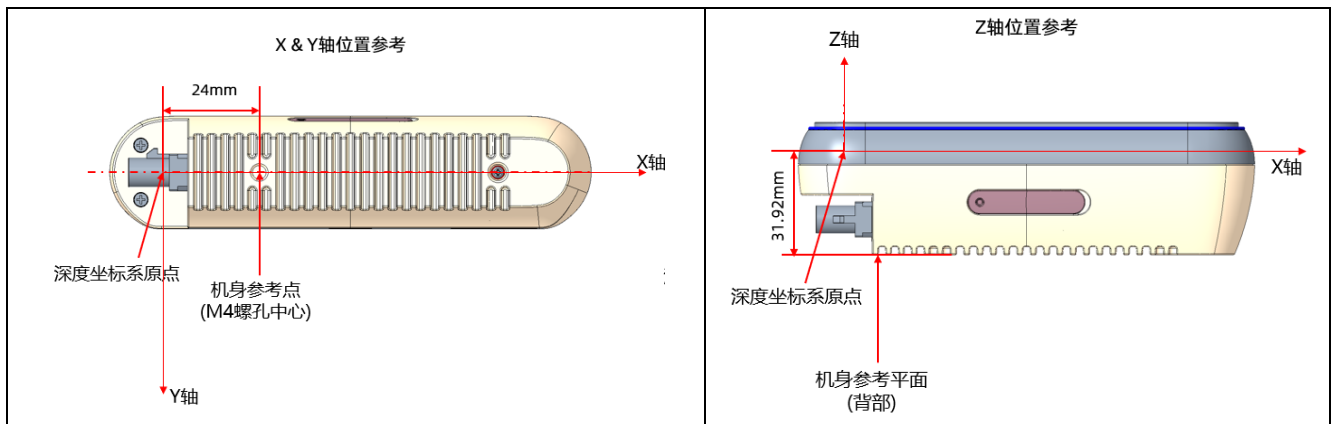


表 4-5-3 Gemini 335Lg 世界坐标系原点物理位置参考

深度坐标系原点位于相机上下等分面上，与背部左侧安装螺孔中心位于同一平面，以背部左侧安装孔中心为世界坐标系原点，则偏移量为 $(-24, 0, 31.92)$ 。



4.6 深度起始点坐标

深度起点或零点参考可以描述为深度=0 的起点或平面。对于 Gemini 335Lg，深度起点相对于盖玻片正面的距离如下表所示：

表 4-6-1 Gemini 335Lg 深度起始点示意图

深度起始点距离 (Z')	4.080mm

4.7 数据流模式

Gemini 335Lg 为用户提供了获取 IR、Depth 和 RGB 图像数据的灵活方法，最常见的是数据流模式。在此模式下，用户为每种类型的数据设置目标帧率、分辨率和图像格式，然后按顺序激活相应的数据流。相机以用户定义的目标帧率、分辨率和图像格式捕获并输出图像数据。用户可以根据相机当前配置的深度模式和分辨率，从预定义的固定帧率值 5fps、10fps、15fps、30fps 和 60fps 中为当前场景选择特定的帧率，并以该帧率获取图像数据。

4.8 触发模式

Gemini 335Lg 支持基于如上的流模式图像数据采集方法，也支持任意帧率的自由触发模式。在这种模式下，相机等待外部输入触发信号，并且只有在接收到有效的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。由于两个连续触发之间没有特定的时间限制，只要设置一个比采集时间大的时间间隔即可。因此可以人为控制两个连续触发信号之间的时间间隔，以实现任何所需的帧率。相机可以接收主机通过 GMSL2 传输的触发信号或由外部设备通过 8-Pin 同步接口传输的触发信号。因此，在任意帧率下均可采用被动触发模式。

在自由触发模式下，相机的红外、深度和 RGB 固定帧率必须根据要求设置为 5fps、10fps、15fps、30fps 或 60fps 的统一值。这对于确定两个连续活动触发器之间的最小时间间隔是必要的。表 4-8-1 显示了被动触发的固定帧率、最小时间间隔和频率上限之间的关系。总之，相机只会对允许范围内的触发信号做出响应。这意味着触发频率可以是被动触发的有效频率范围内的任何值。

表 4-8-1 被动触发下任意帧模式表

相机设定帧率(fps)	连续触发信号最小时间间隔 (ms)	支持帧率 (Hz)
60	≥ 33.3	0 - 30
30	≥ 66.6	0 - 15
15	≥ 133.3	0 - 7.5
10	≥ 100	0 - 5
5	≥ 400	0 - 2.5

4.9 多机同步

Gemini 335Lg 设计用于需要多设备的系统，通常需要同步来自不同摄像机的流。用户可以选择两种方法对多个 Gemini 335Lg 相机和其他设备进行硬件同步。一种是通过 GMSL2 的 GPIO 发送同步信号，受限于不同平台支持，不是所有主控上均能实现多机同步；另一种是通过带有同步线的 8-pin 连接器。通过 GMSL2 进行多机同步的好处是接线更简单，系统更稳定。

表 4-9-1 Topologies schematic diagram

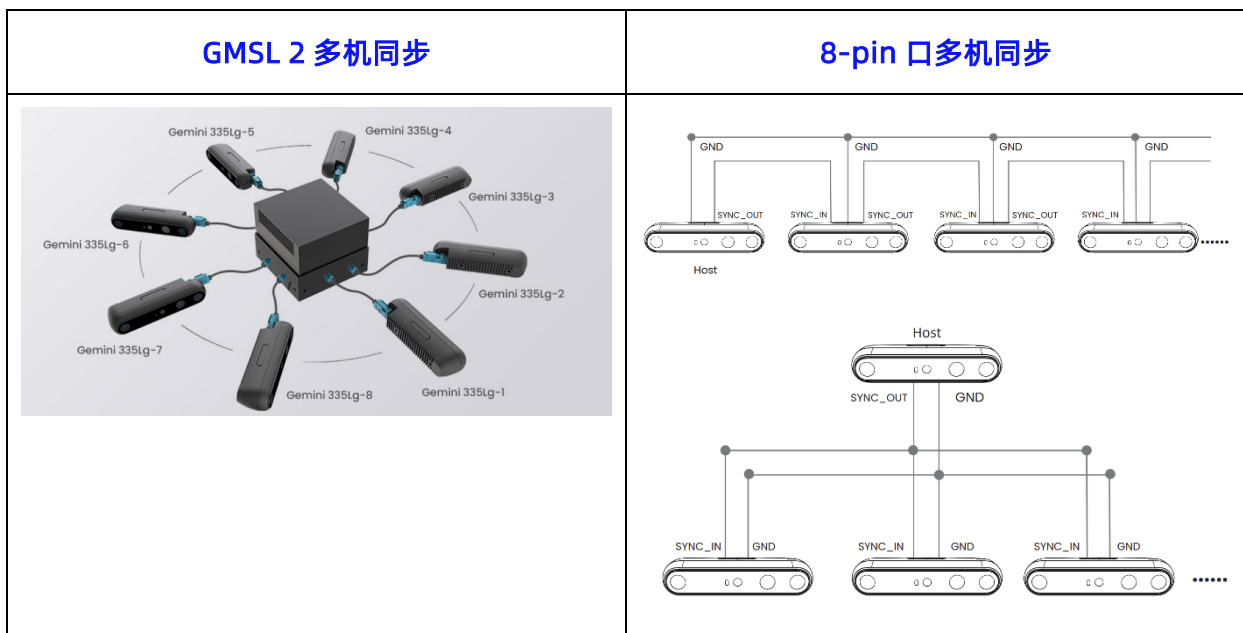
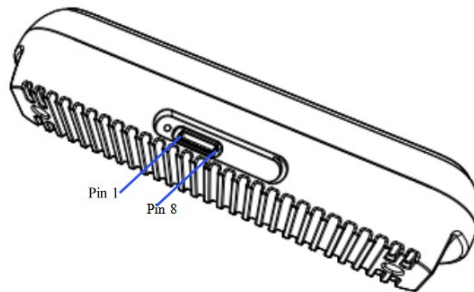


表 4-9-2 Gemini 335Lg 8-pin 多机同步口定义说明

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



Gemini 335Lg 多机同步接口 Pin 位置说明

通过 8-pin 口进行多机同步的详细指南请参考 [Set up cameras for external synchronization](#)

4.10 相机设定

表 4-10-1 Gemini 335Lg 深度相机设置项

项目	设置内容	注意
镜像	On, Off	Default Off
翻转	0°, 90°, 180°, 270°	Default 0°
激光能级	0,1,2,3,4,5,6	Default 4
激光点亮状态	Laser On, Laser Off, Laser On-Off, Off-On, Off	Default Laser On
自动曝光	On, Off	Default On
最大曝光时间	0 - 92825	Default 92825(10fps)

目标亮度	0 - 255	Default 60
曝光时间	0 - 19900	需要在 AE 关闭时设置
增益	16 - 248	需要在 AE 关闭时设置
深度单位/mm	0.001 - 10	Default 1
自动曝光优先	On, Off	Default On
高动态融合	On, Off	Default Off
视差转深度	Hardware, Software, Disabled	Default Hardware
深度后处理	On, Off	On

表 4-10-2 Gemini 335Lg 彩色相机设置项

项目	设置内容	注意
镜像 (MJPEG 不可设置)	On, Off	Default Off
翻转 (MJPEG 不可设置)	0°, 90°, 180°, 270°	Default 0°
自动曝光优先	On, Off	Default Off
自动曝光	On, Off	Default On
最大曝光时间	1 - 10000	Default 333
区域自动曝光	On, Off	Default off
曝光时间 / 100us	1 - 10000	需要在 AE 关闭时设置
增益	0 - 128	需要在 AE 关闭时设置
亮度补偿	-64 - 64	Default is 0; Configured During Streamed
自动白平衡	On, Off	Default off
白平衡色温 / K	2800 - 6500	Default 4600; Configured when AWB is off
锐度	0 - 100	Default 50
伽马 (Gamma)	100 - 500	Default 300
饱和度	0 - 100	Default 64
对比度	0 - 100	Default 50
色调	-180 - 180	Default 0
背光补偿	On, Off	Default Off
电力线路频率	Auto, 50, 60, Disabled	Default Auto

表 4-10-3 Gemini 335Lg 其他设置项

项目	设置项	注意
深度预设模式	Default, High Accuracy, High Density, Medium Density, Hand, Factory Calib	Default
同步模式*	Free Run, Standalone, Primary, Secondary-synced, Hardware-triggering, Software-triggering	Standalone
触发信号输出	On, Off	On

*关于多机同步模式的详细说明，请参考 [Set up cameras for external synchronization](#)

5. 相机性能

5.1 深度性能

5.1.1 深度质量评测

评估深度质量涉及量化深度数据的各个方面，并将其与所需的性能标准或地面实况测量进行比较。定

量深度质量评估的一些常见指标包括：

- 深度精度通过计算深度数据的中值偏差来评估绝对误差。
- 空间相对精度通过计算深度数据的均方根误差（RMSE）来评估空间噪声。
- 时间相对精度评估深度值随时间的均匀性。
- 填充率评估图像中有效深度像素的百分比。

详细的计算原理可以在文件 “[Depth Quality Metrics](#)” 中找到。

表 5-1-1 Gemini 335Lg 典型深度指标

深度精度	$\leq \pm 1\%$ (1280 x 800 @ 2 m & 90% x 90% ROI) $\leq \pm 2\%$ (1280 x 800 @ 4 m & 80% x 80% ROI)	
空间相对精度	$\leq 0.8\%$ (1280 x 800 @ 2 m & 90% x 90% ROI) $\leq 1.6\%$ (1280 x 800 @ 4 m & 80% x 80% ROI)	
时间相对精度	$\leq 0.4\%$ @2m	
图像填充率	$\geq 99.5\%$ (1280 x 800 @ 2 m & 90% x 90% ROI)	

5.2 电气性能

5.2.1 供电需求

Gemini 335Lg 可以通过 USB Type-C 或 FAKRA-Z 供电。在 GMSL 模式下, 电源输出应为 0.5A@12V 或更高, 以使 Gemini 335Lg 在默认配置下工作。默认状态下, 相机的激光能级设置为 4。如主控设备能提供更强的供电能力, 用户可自行将激光能级调整到 6 以实现相机的最佳性能, 此时相机的瞬时功率会达到 8.4W。

在 USB 模式下, 电源应为 1.5A@5V 或更高, 以使 Gemini 335Lg 达到最佳性能。

表 5-2-1 供电需求

模式	最佳性能供电要求	默认配置供电要求	峰值功耗
GMSL 模式	0.7A @ 12V	0.5A @ 12V	≤ 8.4W
USB 模式	1.5A @ 5V	1.5A @ 5V	≤ 7.5W

5.2.2 功耗数据

不同工作模式下的功耗数据差异很大, 奥比仅给出 Gemini 335Lg 几个典型配置下的功耗数据以供参考。

表 5-2-2 Gemini 335Lg 典型配置与功耗参考

条件	GMSL Mode		USB Mode
典型配置	激光能级: 4 硬件 D2C: off 深度: 1280 x 800 @ 30 fps Y16 AE On 彩色: 1280 x 800 @ 30 fps YUYV AE On IR: Off IMU 帧率: 200Hz	激光能级: 6 硬件 D2C: off 深度: 848 x 480 @ 60 fps Y16 AE On 彩色: 1280x800 @ 60 fps YUYV AE On IR: 848 x 480 @ 60 fps Y8 AE On IMU 帧率: 500Hz	激光能级: 6 硬件 D2C: off 深度: 848 x 480 @ 60 fps Y16 AE On 彩色: 1280x800 @ 60 fps MJPEG AE On IR: 848 x 480 @ 60 fps Y8 AE On IMU 帧率: 500Hz
平均功耗	≤ 3.5W	≤ 3.8W	≤ 2.7W

*上表中的数据均在实验室内测试, 仅供参考。不同时间测试结果可能会有微小变化, 请以实测数据为准。

5.2.3 不同激光能级的电流消耗

Gemini 335Lg 激光能级可以配置为 1~6，不同能级的峰值电流有较大差异，详细数据请参考下表：.

表 5-2-3 不同模式激光能级下的电流消耗

激光能级	配置	最大电流消耗	平均电流消耗
≤4	Depth: 1280x800 30fps Color:1280x800 30fps IR:1280x800 30fps IMU: 500Hz	≤0.4A	≤0.31A
	Depth: 848x480 60fps Color:1280x800 60fps IR:848x480 60fps IMU: 500Hz	≤0.425A	≤0.29A
5	Depth: 1280x800 30fps Color:1280x800 30fps IR:1280x800 30fps IMU: 500Hz	≤0.49A	≤0.31A
	Depth: 848x480 60fps Color:1280x800 60fps IR:848x480 60fps IMU: 500Hz	≤0.50A	≤0.29A
6	Depth: 1280x800 30fps Color:1280x800 30fps IR:1280x800 30fps IMU: 500Hz	≤0.59A	≤0.31A
	Depth: 848x480 60fps Color:1280x800 60fps IR:848x480 60fps IMU: 500Hz	≤0.61A	≤0.29A

5.2.4 存储和运行条件要求

表 5-2-4 Gemini 335Lg 存储和运行条件要求

条件	描述	最低值	最高值	单位
存储环境温度	长时间存储	0	60	°C
	短期暴露（参考运输场景）	-10	70	°C
	湿度	Temperature / RH: 60°C / 95%		
运行环境温度*	运行状态下的环境温度	-10	50	°C
激光保护温度	运行状态下的激光温度	N / A	73	°C
运行状态下的后壳温度	40°C环境温度下运行时的后壳温度	0	60	°C

*相机在 15fps 时，可以任意分辨率组合运行在-10~50°C；当相机配置为 30fps 和 60fps 大分辨率图像输出时，由于功耗显著增加，运行温度范围会下降到-10~45°C。如用户需要在更广的温度范围内运行，需要评估增加散热措施。

5.2.5 电磁兼容性能

表 5-2-5 Gemini 335Lg 抗静电性能

条件	运行状态	存储状态	标准
空气放电	±15KV Class A	±15KV Class A	EN 61000-6-2 EN 61000-6-4
接触放电	±8KV Class A	±8KV Class A	EN 61000-6-2 EN 61000-6-4

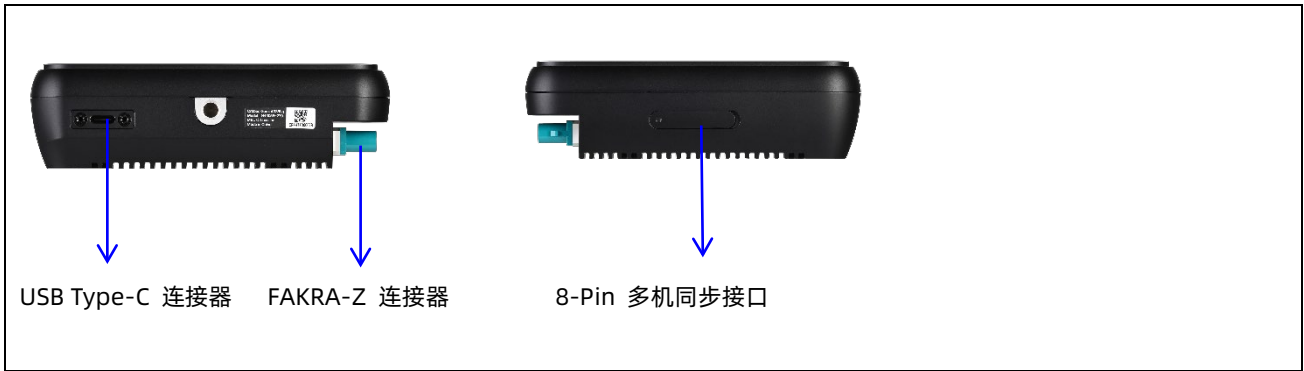
表 5-2-6 Gemini 335Lg EMC 性能

GMSL 模式	内容	标准
传导 (CE)	/	IEC 61000-6-2 IEC 61000-6-4
辐射 (RE)	≤6dB Class B(via GMSL)	0.03-6Ghz,3m range(PART 15B)
传导抗扰 (CS)	10V,0.15-80MHz, Class A	IEC 61000-4-6
辐射抗扰 (RS)	20V/m, 0.03-1G Hz 3V/m. 1 - 6G Hz (80%AM @1K Hz)	IEC 61000-4-3
抗瞬态脉冲干扰 (EFT)	±1KV, @5kHz & 100kHz, Class B	IEC 61000-4-4

5.3 机械性能

5.3.1 防水防尘

Gemini 335Lg 支持 IP65 级别的防水防尘,其中 FAKRA-Z 连接器和 Type-C 连接器支持更高的 IP67 防护等级。出厂前已做过气密性测试,可支持在滴水或飞溅场景下使用。为达成防护要求,用户需避免使用 8-pin 口进行多机同步,且需搭配使用 IP65 及以上级别的线材。



5.3.2 抗震和抗冲击性能

Gemini 335Lg 使用 GMSL2 协议传输串行数据,用于在强烈振动和机械冲击的环境中维持正常运行。

表 5-3-1 抗震和抗冲击性能

项目	条件	标准
随机震动	3.8Grms @ 5 ~ 2000 Hz, random, 2 hr/axis 5Grms@ 5 ~ 2000 Hz, random, 2 hr/axis	
机械冲击	50G / 11 ms 6 times/axis	ISO 26262

6. 固件

6.1 固件升级与注意事项

Gemini 335Lg 支持通过 USB Type-C 或 GMSL2 进行固件更新。在使用任何一种模式进行更新之前，请确保拨动开关设置在正确的位置。USB 更新比 GMSL2 更快速。固件升级对版本没有限制——您可以根据需要升级或降级。请注意以下注意事项：

1. 您可以在任何工作模式或预设下更新固件；
2. 更新固件时，必须关闭所有数据流；
3. 在固件更新期间，请确保电源和数据传输线缆连接正常；
4. 通过 GMSL2 完成固件更新后，无需重新加载驱动程序；
5. 固件更新完成后，相机将自动重启。您也可以在完成后重新插入数据线缆并手动重新启动；

6.2 如何升级固件

升级固件的最简单方法是通过 OrbbecSDK 工具，该工具支持手动更新和 OTA 更新。有关详细说明，请参阅 330 系列文档和视频。

6.3 恢复

在固件升级过程中请确保线材稳定连接，以避免升级失败。如果更新失败，请断开线材，重新插入，然后再次升级。如果升级失败，产品可能会损坏。需联系奥比技术支持或销售人员进行修复。

7. SDK

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：<https://www.orbbec.com> 或 [Orbbec · GitHub](#)



8. 使用指南

8.1 装箱清单

表 8-1-1 Gemini 335Lg 装箱清单

包装类型	装箱清单	图片	说明
批量包装	1x Gemini 335Lg		盒装数量：100pcs
彩盒包装	1x Gemini 335Lg		盒装数量：20pcs
	1x 三脚架		
	1x 三脚架云台		
	1x FAKRA-Z 线缆(1m)		
	1x 快速启动指南		

8.2 使用 GMSL 模式快速启动

ORBEC 为 AGX Orin 开发套件和 AGX Xavier 开发套件提供预编译的驱动程序和简易脚本。用户只需访问 [GitHub](#) 下载驱动程序包，解压，然后运行 copy_to_totarget.sh 脚本即可轻松加载 GMSL 驱动程序。

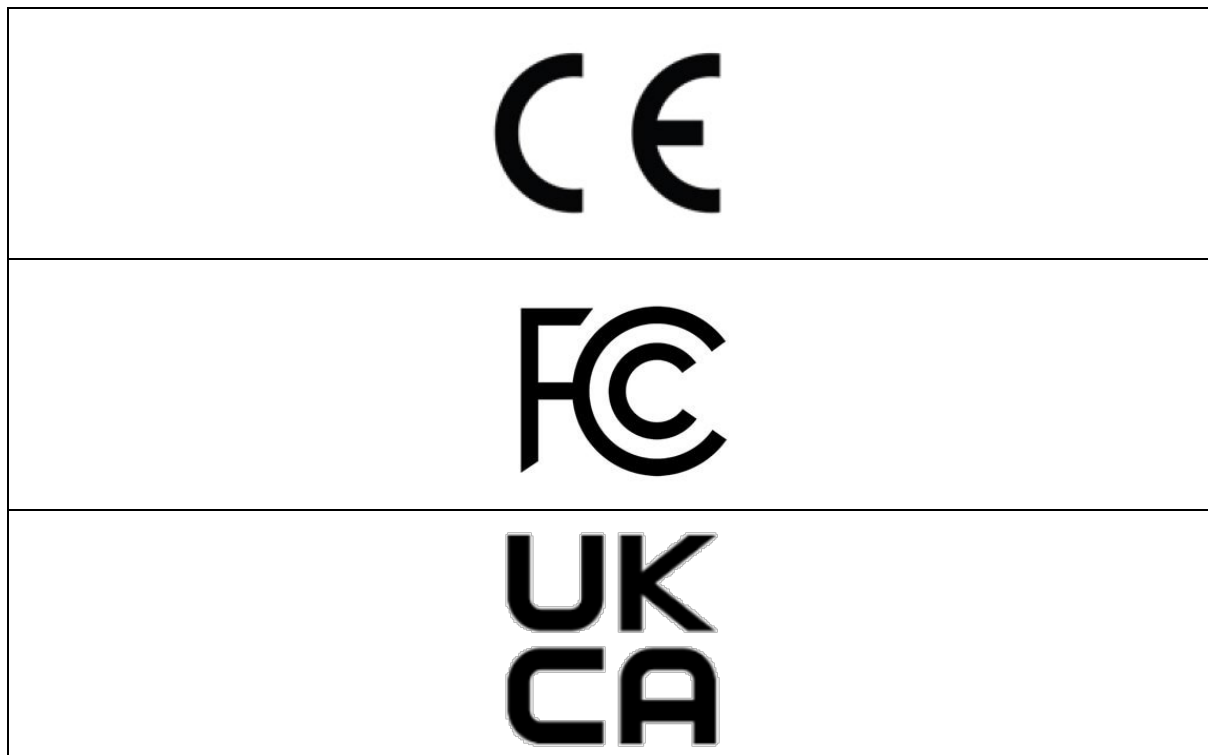
```
orbbec@ubuntu:~/Desktop/gmsl_workspace$ cd ./gmsl-driver/  
orbbec@ubuntu:~/Desktop/gmsl_workspace/gmsl-driver$ ls  
copy_to_target.sh  tegra234-camera-g2xx-overlay.dtbo      updates  
Image             tegra234-p3737-0000+p3701-0000-nv.dtb    uvcvideo.ko  
reconnect.sh      tegra234-p3737-0000+p3701-0005-nv.dtb    videodev.ko
```

```
orbbec@ubuntu:~/Desktop/gmsl_workspace/gmsl-driver$ sudo ./copy_to_target.sh  
[sudo] password for orbbec:
```

9 认证

Gemini 335Lg 遵循以下认证内容:

1. 电磁兼容 (CE / FCC / UKCA)



2. 环保 (RoHS / REACH / WEEE)





3. 激光安全

CLASS 1
LASER PRODUCT

FDA(Accession Number: 2420619-000)

10 系统集成指南

10.1 线材设计指南

表 10-1-1 Gemini 335Lg FAKRA-Z 线材设计参数表

类别	推荐参数	说明
线材类型	同轴线	
传输频率范围	0 - 6GHz	
特性阻抗	$50\Omega \pm 2\Omega$	推荐值
载流能力	$\geq 1A$	典型 POC 电压: 12V 纹波范围: $\leq \pm 10\%$
直流阻抗	$< 0.1\Omega/m$	
耐压范围	$\geq 500V AC$	
绝缘阻抗	$\geq 100M\Omega$	
接触阻抗	$\leq 5m\Omega$ (初始值)	
线长	不同材质线材长度支持范围: RG174: $\leq 5m$ Dacar 302/RG58: $\leq 15m$	根据 ADI 官网指导,“衰减为 1.1dB/m 的电缆可以支持最长 15m 的长度 (3.2mm ϕ , 6Gbps, 105°C)”
折弯半径	RG174: 静态: 3 倍线材外径 动态: 10 倍线材外径 Dacar 302 / RG58: 静态: 5 倍线材外径 动态: 15 倍线材外径	
插入损失 (IL)	-17dB MAX @ 3GHz (6Gbps / 187.5Mbps)	

回波损失 (RL)	$RL(f[Hz]) = \begin{cases} -6 - (0.9 (f \times 10^{-6})) & \text{for 2 MHz to 10 MHz} \\ -\left(14.2 + 0.28\sqrt{(f \times 10^{-6})} + 0.8 (f \times 10^{-9})\right) & \text{for 10 MHz to 200 MHz} \\ -18.3 + 0.02 ((f \times 10^{-6}) - 200) & \text{for 200 MHz to 400 MHz} \\ 5.7 \times 10^{-3} (f \times 10^{-6}) - 16.6 & \text{for 400 MHz to 1500 MHz} \\ -8 & \text{for 1500 MHz to 3500 MHz} \end{cases}$	
抗拉强度	≥ 110N	
防水防尘	IP67 及以上(推荐值)	
运行温度	-40 ~ 105℃	
推荐供应商名录	线材: Amphenol RF, Belden wire & cable, TE Connectivity, HUBER + SUHNER, Leno, etc. 连接器: Rosenberger, Molex, TE Connectivity, Amphenol RF, etc.	

10.2 简易问题反馈

我们致力于确保您在使用我们的相机产品时获得无缝顺畅的体验，这意味着在相机的使用 and 开发过程中，您将享受到易于安装、简单集成、稳定性能、丰富的文档和技术支持，以及其他硬件和软件平台的良好兼容性。如果您遇到任何问题或有任何疑问，可以根据文档“如何获取调试日志”获取日志信息。我们鼓励您通过以下渠道联系我们并提供信息：

- GitHub 问题报告

如果您遇到技术问题或错误，可以直接在我们的 GitHub 中报告。这将使我们的开发团队能够快速评估和解决问题。请提供尽可能多的详细信息，包括重现问题的步骤、相关代码片段以及您遇到的任何错误消息。

我们的 Github 地址：<https://github.com/orbbec>。

- 电子邮件支持

如需更个性化的支持，或者如果您不想使用 GitHub，可以通过电子邮件联系我们的技术支持工程师（FAE）和销售团队。无论您是有技术咨询、需要集成帮助还是有疑问，我们都会为您提供帮助。

11 注意事项

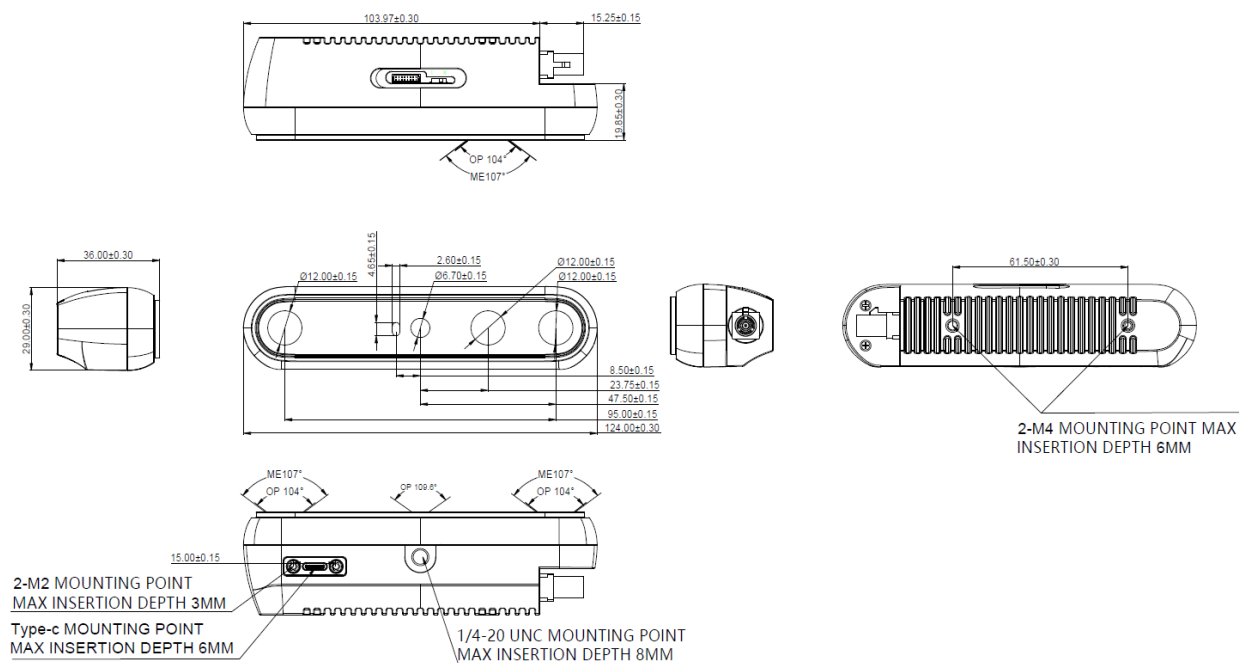
1. 操作相机时，请仔细遵守说明。操作不当可能导致内部组件损坏。
2. 不要使相机掉落或使相机受到机械应力。
3. 不要试图修改相机，因为这样的修改可能会导致永久性损坏或性能下降。
4. 在长时间使用过程中，相机的温度可能会升高。
5. 不要触摸镜头。镜头上的指纹可能会影响图像质量。
6. 请将产品放在儿童或动物接触不到的地方，以避免发生事故。
7. 如果电脑无法识别摄像头，请验证电缆是否符合电源和数据传输要求，然后将其重新插入 USB 端口重新连接。
8. 根据国际标准 EN/IEC 60825-1 第 3 版（2014），本产品被归类为 1 类激光产品。

使用本文规定以外的控制、调整或应用程序可能会导致危险的辐射暴露。

安全和操作说明：

- 如果发现任何外部损坏，请避免运行产品。
- 请勿拆解、打开本产品的任何部分。
- 注意不可见的激光辐射。请避免长期直视激光。
- 为了保持合规性和安全标准，请勿修改或拆解产品。未经授权的改装或维修可能会导致激光无法满足 Class 1 标准。
- 仅推荐使用匹配的官方软件更新相机固件，以确保功能正常和安全。

附件 A - 相机图纸



ORBEC. 保留所有权利。 <https://www.orbec.com/>

附件 C - 多机同步接口图纸

