

Femto 规格书

修订说明

版本	日期	修订记录
V1.0	2021.10.22	开发阶段预释放版
V1.1	2021.12.15	开发者社区及电商首版

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。

目录

1 介绍	8
1.1 本文件的目的是和范围	8
1.2 术语	8
2 产品结构	10
2.1 产品实物图	10
2.2 组件说明	10
2.2.1 iToF 光电支架	11
2.2.2 RGBD 光电支架	12
2.3 深度算力模块	12
2.3.1 深度算力平台	12
2.3.2 深度相机接口	13
2.4 配件	13
2.4.1 电源适配器	13
2.4.2 Y 型线	14
2.4.3 多机同步连接线	14
3 使用说明	16
3.1 推荐应用平台说明	16
3.2 深度分辨率及彩色分辨率	16
3.3 深度视场角及彩色视场角	17
3.4 D2C 视场角	18

3.5 多机同步功能	18
3.6 单机时间戳同步	20
3.7 D2C	20
3.8 指示灯	20
3.9 固定方案和散热建议（结构）	21
3.9.1 结构安装建议一：	21
3.9.2 结构安装建议二：	22
3.9.3 散热方案建议（结构）	23
4 固件及 SDK	24
4.1 固件更新（功能，支持固件升级）	24
4.2 SDK 说明（SDK）	24
5 法律法规及产品执行标准	25
6 系统集成指南	26
7 注意事项	27

ORBEC® 3D 相机 Femto

描述

Femto 是一款基于 iToF 成像技术的高性能 3D 相机。Femto 3D 相机可在 0.2m-5m 深度范围内提供高精度的红外及深度图像、高质量的 RGB 图像和六轴 IMU 数据。相机采用模块化设计，除提供机头模块外，集成了深度算力平台，无需额外深度算力。

ORBEC®为客户提供性能优异的深度相机产品，在全球范围内有大量客户使用我们的产品来革新他们的方案，以提供更具竞争力的用户体验，并赋予更多的价值。

Femto 特点

- ORBEC®高性能 iToF 深度引擎及算力模块
- 深度视场角：H64.6° V50.8° D78±5°
- 工作距离：0.2m - 5m
- 高质量深度：0.2% @1m 相对精度
- 可输出多种分辨率及帧率深度图像：
640×480/320×240@5/10/15/30fps;
- 高画质 RGB：1080P@30fps & 多种格式
- 六轴惯性传感器：加速度 & 角速度
- 支持高精度多机同步（30fps）
- 一体化接口：USB3.0 Type-C
- 通用型相机尺寸：99.4×69×25mm

应用与市场

- 智慧零售
- 智能家居
- 智慧物流
- 智能安防
- 机器人避障
- 体积测量
- 视频抠图

推荐系统

Windows

- 操作系统：Windows 10
- 数据接口：USB3.0
- 处理器：主频 2.2GHz 及以上
- 内存：推荐 8GB 及以上

Android

- 操作系统：Android 9
- 数据接口：USB3.0
- 处理器：主频 2GHz 及以上
- 内存：2GB 及以上

Linux

- 操作系统：Ubuntu 18.04
- 数据接口：USB3.0
- 处理器：主频 2.2GHz 及以上
- 内存：8GB 及以上

产品规格表

Femto 深度相机	
型号	F1AA01U3M0HZ
适用场景	室内 & 半室外
深度及红外图像 FoV	H64.6° V50.8° D78°±5°
深度范围*	0.2m - 5m
相对精度**	0.2% @1m (81% FoV) 0.2% @5m (81% FoV)
深度数据格式	Y16
深度单位	mm
红外数据格式	Y16
深度及红外图像 分辨率@帧率	640×480@5/10/15/30fps 320×240@5/10/15/30fps
彩色图像 FoV	H86.2° V55.2° D94.2°±5°
D2C 后彩色图像 FoV	H63.9° V49.8° D75.9° (4:3) H80.7° V50.8° D88.4° (16:9)
彩色数据格式	MJPEG I420 H.264 H.265 NV21
彩色图像 分辨率@帧率	1920×1080@5/10/15/30fps 1280×960@5/10/15/30fps 1280×720@5/10/15/30fps 640×480@5/10/15/30fps
惯性传感数据输出频率	加速度：≤1000Hz

	角速度：≤1000Hz
指示灯	支持
数据传输接口	USB3.0 Type-C
数据传输线缆	推荐数据线≤1m & 满足 USB3.0
多机同步接口	6-Pin Connector
支持操作系统	Windows/Android/Linux
SDK	ORBEC SDK
功耗***	平均功耗典型值：5.8W 峰值功耗：9.3 W
供电方式	Type-C
供电要求	DC 5V/3A
风扇	支持
工作温度	0°C - 40°C
整机重量	200g ± 5g
储存温度	-30°C ~70°C
安全性	Class1 激光
认证	RoHS 2.0、CE-EMC、FCC-DOC
整体尺寸	99.4×69×25mm
安装方式	底部安装：1x 1/4-20unc 螺孔 两侧安装：4x M2.5 螺孔

*测量物体反射率 > 20%

**测试物体为反射率 > 81%平面，参考范围为 81% FoV 深度图区域，计算区域内全部有效点到拟合平面绝对距离序列的标准差

***同时开启 RGB 和 Depth 数据流：RGB-1920×1080@30fps MJPEG；Depth-640×480@30fps Y16

1 介绍

1.1 本文件的目的是和范围

本文档介绍了 ORBBEC® Femto 深度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。

1.2 术语

表 1-1 术语描述表

术语	描述
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 camera	深度相机,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发射器、红外相机以及深度计算处理器组成。
Tx	iToF 红外发射模块,发射红外信号。
Rx	iToF 红外接收模块,接收红外信号并成像。
RGBD camera	RGBD 相机,包含深度成像模组以及彩色成像模组和对外接口,其中深度成像模组一般由红外光源、红外相机以及深度计算处理器组成,彩色成像模组一般指彩色相机。
D2C	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。从而得到空间对齐的 RGBD 图。

IMU	惯性传感器,用来检测和测量加速度与旋转运动的传感器。
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。
TBD	待定，信息将在后期修订中提供。

2 产品结构

2.1 产品实物图



图 2-1 Femto 产品实物图

2.2 组件说明

Femto 3D 相机采用模块化设计，从结构上分为包括机头模块、深度算力模块（包含外壳和风扇）和配件（电源适配器、Y 型线和多机同步连接线）。可以为使用者提供多种灵活的出货方式，适配多种使用场景。



图 2-2 Femto 爆炸图

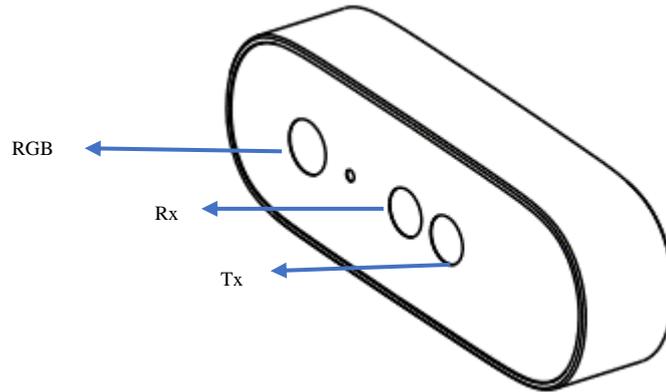


图 2-3 Femto 机头主要部件说明

表 2-2 Femto 3D 相机机头尺寸

尺寸	典型值	单位
长	69.00	mm
宽	25.00	mm
厚度	13.75	mm

2.2.1 iToF 光电支架

Femto iToF 的光电支架由弹簧螺钉被固定在机头上，如下图所示：

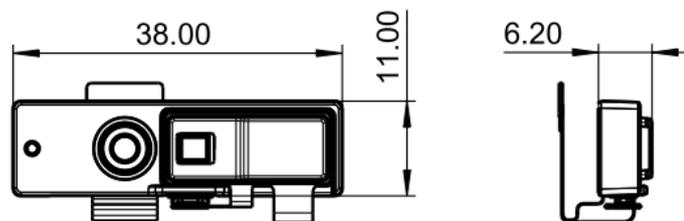


图 2-4 Femto iToF 光电支架示意图

2.2.2 RGBD 光电支架

Femto RGBD 的光电支架由弹簧螺钉被固定在机头上，如下图所示：

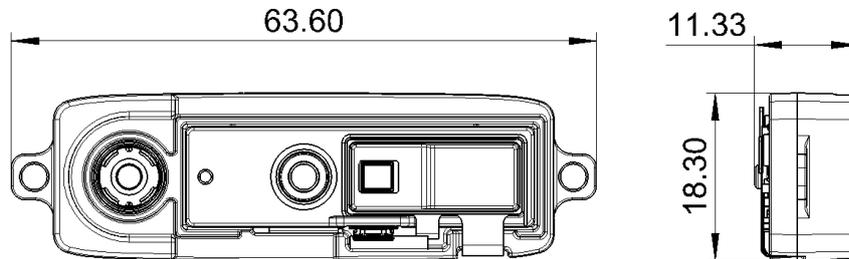


图 2-5 Femto RGBD 支架示意图

2.3 深度算力模块

2.3.1 深度算力平台

Femto 深度算力模块采用高性能 SoC，主要用于运行 ORBBEC®高性能 iToF 深度引擎，生成高质量深度数据，同时支持处理高画质 RGB 数据。利用 ORBBEC SDK 提供的通用 UVC 协议数据接口，主处理器或上位机可通过 USB 与 3D 相机通信，并接收 RGBD 数据。

- 1) 支持 iToF 深度图像计算
- 2) 支持深度图像输出
- 3) 支持 RGB ISP 功能
- 4) 支持多种彩色数据格式输出
- 5) 支持深度图像与彩色图像对齐
- 6) 支持 USB3.0 上位机接口
- 7) 支持 UVC1.5 协议

2.3.2 深度相机接口

Femto 支持 Type-C 硬件接口，如图所示：

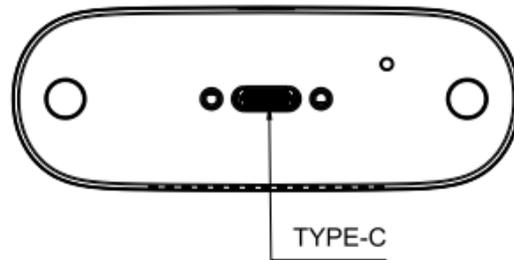


图 2-6 Femto 硬件接口示意图

2.4 配件

2.4.1 电源适配器



图 2-7 Femto 电源适配器示意图

Femto 产品通过 USB Type-C 供电，需要保证电源输入电流满足相机稳定工作要求。

表 2-3 Femto 3D 相机电源参数表

电源规格	参数
输入电压	AC 100-240V

输入频率	50/60HZ
输入电流	0-600mA
输出电压	5V-DC
输出电流	Max 3000mA
工作温度	0-40°C
工作湿度	25%-90%
工作寿命	25°C 满载 10000H
适用标准	CE/FCC/RoHS 2.0

2.4.2 Y 型线

Femto 相机采用 Y 型线供电，红线将 Femto 相机与电源适配器相连接，黑色线将 Femto 相机与主机相连接。



图 2-8 Femto Y 型线示意图

2.4.3 多机同步连接线

多机同步连接线可最多将 6 台 Femto 相机通过星型拓扑或链型拓扑的方式连接起来，实现多机同步功能。

表 2-4 多机同步连接线定义表

颜色	Pin	定义	功能
绿	1	SYNC_OUT	同步信号输出
白	2	SYNC_IN	同步信号输入
棕	3	GND	接地
蓝	4	UART_TX	串行发送
黄	5	UART_RX	串行接收
黑	6	GND	接地

注：以风扇向上为正面，从靠近设备左侧边开始向右分别为 1-6 引脚。



图 2-9 Femto 多机同步连接线示意图

3 使用说明

3.1 推荐应用平台说明

Windows

操作系统：Windows 10

数据接口：USB3.0

处理器：主频 2.2GHz 及以上

内存：推荐 8GB 及以上

Android

操作系统：Android OS 9

数据接口：USB3.0

处理器：主频 2GHz

内存：推荐 2GB 及以上

Linux

操作系统：Ubuntu 18.04

数据接口：USB3.0

处理器：主频 2.2GHz 及以上

内存：推荐 8GB 及以上

3.2 深度分辨率及彩色分辨率

Femto 可提供高质量的深度数据采集和输出。深度数据通过 iToF 技术生成，采集并输出物体在 0.2m-5m 间的深度数据。

表 3-1 Femto 深度分辨率

Femto 深度分辨率	值
	640×480@5/10/15/30fps
	320×240@5/10/15/30fps

表 3-2 Femto 彩色分辨率

Femto 彩色分辨率	值
	1920×1080@5/10/15/30fps
	1280×960@5/10/15/30fps
	1280×720@5/10/15/30fps
	640×480@5/10/15/30fps

3.3 深度视场角及彩色视场角

表 3-3 Femto 深度视场角

Femto 深度视场角	值
	水平 FOV 64.6°
	垂直 FOV 50.8°
	对角线 FOV 78.0°

表 3-4 Femto 彩色视场角

Femto 彩色视场角	值	
	水平 FOV	86.2°
	垂直 FOV	55.2°
	对角线 FOV	94.2°

3.4 D2C 视场角

表 3-5 Femto D2C 视场角

Femto D2C 彩色视场角 (16:9)	值	
	水平 FOV	80.7°
	垂直 FOV	50.8°
	对角线 FOV	88.4°
Femto D2C 彩色视场角 (4:3)	值	
	水平 FOV	63.9°
	垂直 FOV	49.8°
	对角线 FOV	75.9°

3.5 多机同步功能

每台 Femto 设备都配备一个同步接口，可以实现多台 Femto 连结。使用多个 Femto 设备能够满足更多的需求，包括：

- 1) 填补遮挡区域：由于 Femto 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；
- 2) 更好的扫描三维对象；
- 3) 增大相机的空间覆盖范围；
- 4) 将有效帧率提升至 30 帧/秒 (fps) 以上；
- 5) 捕获同一场景的多个彩色图像；
- 6) 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：

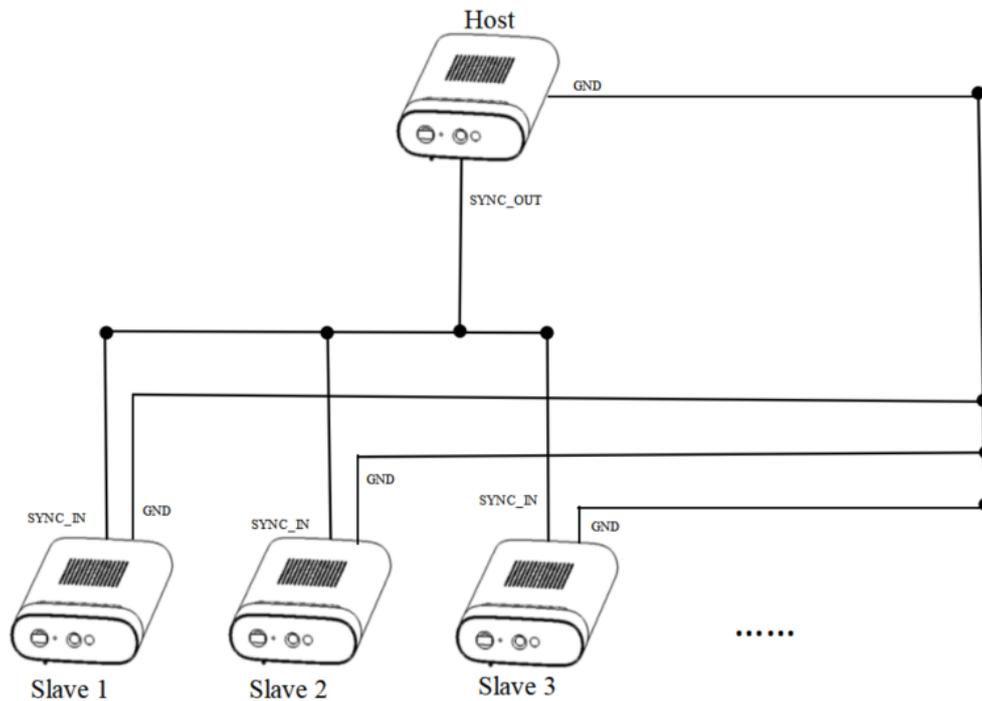


图 3-1 星型拓扑示意图

链型拓扑：

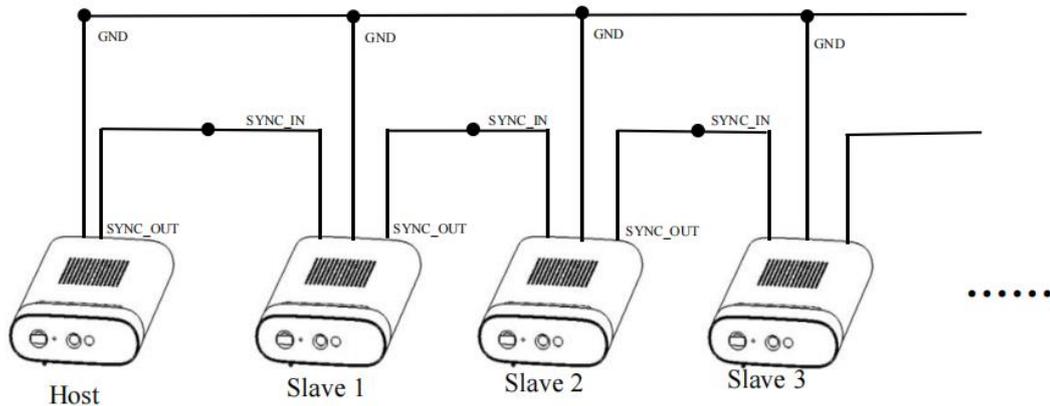


图 3-2 链型拓扑示意图

3.6 单机多路数据流同步

单机内部的深度与 RGB 数据流同步，采用相机系统自动触发的方式，并为深度与 RGB 图像提供对应的系统级时间戳，能够保证上位机获得在时间上同步触发的深度和 RGB 图像，并通过时间戳将其一一对应。

3.7 D2C

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，从而得到空间对齐的 RGBD 图。

3.8 指示灯

关键工作状态

- 1) 初始化：相机上电后，启动硬件和软件系统，最后进入待机状态。
- 2) 待机：待机状态下，相机系统运行正常，但不进行图像采集。
- 3) 数据采集&传输：相机正常工作状态下，按照配置采集深度/RGB 数据，并向上位机输出

采集数据。

4) 故障：非正常工作状态。

表 3-8 指示灯规格表

状态	描述
常亮	数据采集 & 传输
快闪	初始化 或 固件升级
亮暗渐变	待机
不规则闪烁	故障
慢闪	同步功能，切换到同步状态下开始慢闪

3.9 固定方案和散热建议（结构）

Femto 设计尺寸为 99.4mm×69mm×25mm；模组外置采用支架形式，模组嵌入式等方案进行固定；采用风扇进行散热。

3.9.1 结构安装建议一：

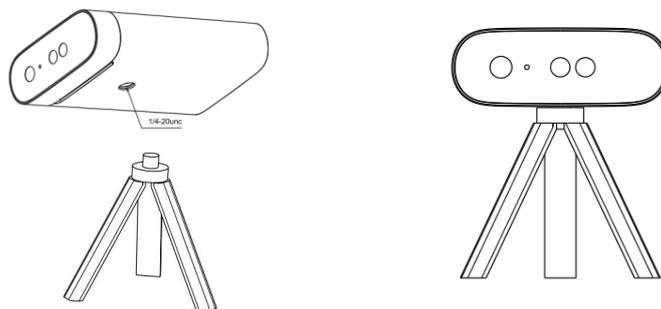


图 3-9 Femto 固定支架安装建议示意图

如上图所示，Femto 可使用 1/4-20unc 螺钉固定在支架上。

注意：

1. Femto 固定螺丝孔有效牙长 5.0mm、1/4 - 20unc 螺钉，长度建议使用 6.5 - 7.0mm 长度；
2. 模组正面视角不能受阻，视角受阻会影响功能的实现；
3. 模组进风口和出风口不能受阻（图 3-11 所示）。

3.9.2 结构安装建议二：

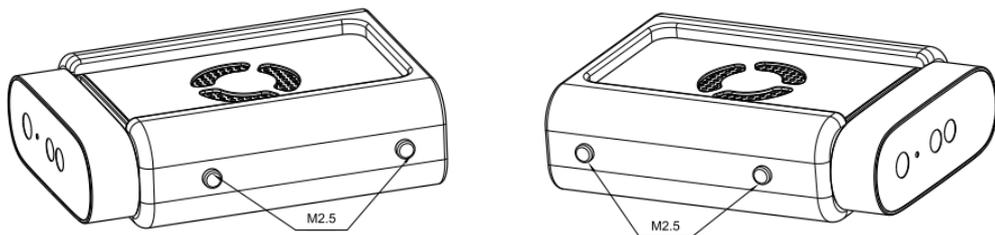


图 3-10 Femto 两边固定安装建议示意图

如上图所示，Femto 可通过使用 M2.5 螺钉和利用边缘四个螺孔固定在支架上。

注意：

- 1) 模组正面视角不能受阻，视角受阻会影响功能的实现；
- 2) 模组进风口和出风口不能受阻（图 3-11 所示）。

3.9.3 散热方案建议（结构）

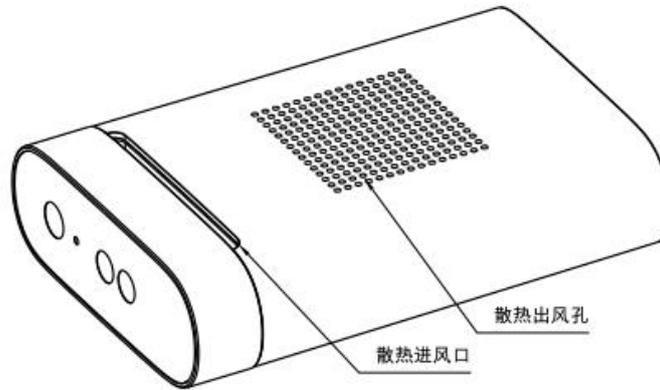


图 3-11 FEMTO 散热方案建议示意图

如上图所示，散热方案是通过上面通风口散热，客户外部使用环境不得影响深度相机整机散热方案。

注意：

- 1) 禁止 3D 深度相机被其他热源加热；
- 2) 外壳增大内部空间，利于降低硬件工作的环境温度；
- 3) 安装与散热主要适用于 3D 深度相机，详细散热方案请联系奥比中光科技集团股份有限公司销售人员，客户产开

模前请提供局部的结构图纸做散热仿真。

4 固件及 SDK

4.1 固件更新（功能，支持固件升级）

- 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) 升级工具既可升级版本，也有可能降级版本。

更新限制

升级成功后，需要重启后，新的版本即可生效。升级过程中确保 USB 线缆连接稳定，否则有可能导致升级失败，失败后请将 USB 线缆断开，重新插入，再次升级即可。

4.2 SDK 说明 (SDK)

ORBEC SDK 是针对奥比中光结构光、双目、iToF 等 3D 传感摄像头，提供设备参数配置、数据流读取和流处理的，跨平台（Windows、Android、Linux）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（后续版本更新 SDK 版本获得该功能）
- 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 ORBEC Viewer

SDK 下载及更新请进入 3D 视觉开发者社区：developer.orbec.com.cn

5 法律法规及产品执行标准

Femto 产品通过如下认证：

- 1) RoHS 2.0 认证
- 2) CE-EMC
- 3) FCC-DOC
- 4) 符合 Class 1 激光产品，执行标准如下：

EU & Other: EN/IEC 60825-1:2014

US: IEC 60825-1:2007

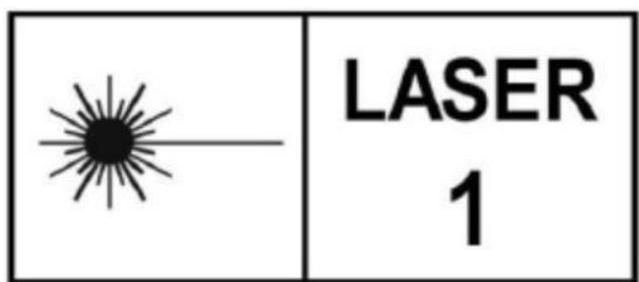


图 5-1 CLASS 1

6 系统集成指南

用户选择 Femto 深度相机进行开发前应先在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 Femto 深度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 深度相机获取深度图，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：

第一步：阅读 Femto 产品规格书；

第二步：官方商城购买并获取 Femto 样机；

第三步：开发前应先在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；

第四步：选择合适的开发平台；

第五步：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；

第六步：确认终端产品的量产方案；

第七步：根据量产方案对终端产品进行量产。

7 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) 请勿试图用任何方式修改或拆解此机器，以免造成摄像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) 虽然本产品使用 Class I 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；
- 8) 使用过程中要求先连接Type-A接口及红色电源线，最后连接整机Type-C接口；
- 9) 使用过程中若出现图像帧率不足、无法开流现象，建议按照正确方式重新连接相机，并保证所有接口接触良好。