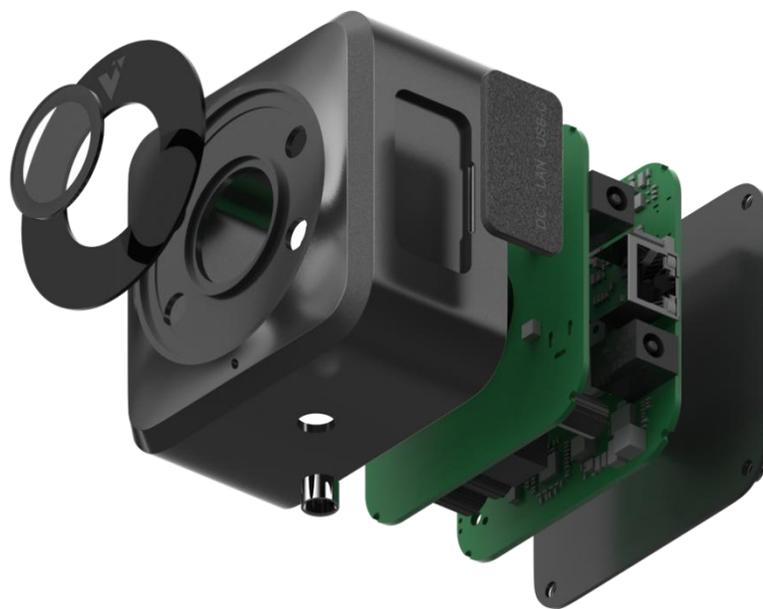


XT-S240

240 线纯固态 Flash 激光雷达

产品手册

2023-10



关于说明书

■ 使用提示

- 使用产品前请务必仔细阅读本说明书，并遵循说明书指示操作产品。
以避免导致产品损坏、财产损失、人身损害或违反产品保修条款。
- 本说明书不包含产品认证信息，请查看产品底部铭牌上的认证信息，并查询相应的认证警告。
- 如果将此激光雷达产品作为您产品的一部分，请务必向您产品的预期使用者提供本说明书，或提供说明书的获取方式。

■ 获取渠道

可通过以下方式获取说明书最新版本：

- 联系森库莱萨销售人员或对应销售渠道销售人员
- 联系森库莱萨技术支持

如果遇到说明书无法解决的问题，请联系我们：

■ 图例

警示：务必遵循的安全指示或正确操作方法

注意：补充信息，以便更好地使用产品

安全提示

■ 激光安全

	激光安全
	该产品在工作过程中会发射不可见激光，应在使用过程中避免损害人眼。本产品符合 Class 1 安全等级并已取得 人眼安全 CB 认证证书 ，根据 EN60825 的要求在正常使用过程中不会对人眼人体造成危害。请注意必须正确使用产品！（切勿近距离直视激光雷达）

人眼安全

本产品是激光产品，为最大程度地实现自我保护，强烈建议请勿通过放大设备（例如显微镜、头戴式放大镜或其他形式的放大镜）直视传输中的激光。

产品没有电源开关，通电即运行；

产品运行期间，整个光罩可视为产品的激光出射范围，直视光罩可视为直视传输中的激光。

■ 外壳高温

产品运行时或运行后一定时间内，避免皮肤直接接触产品外壳。



请查阅说明书“技术参数”章节中的工作温度，避免将产品暴露于超过工作温度范围的环境中。

在高温和低温环境、强烈振动、大雾天气等环境下 XT-S240 性能将有小幅下降。

此外，**长期高温工作**可能会影响产品性能，甚至造成产品损坏。

建议用户增加散热措施保证外壳温度不超过 60° C。

若温度过高将会触发过温保护机制，XT-S240 会发出超温警告，严重超温时 XT-S240 将停止运行。直至温度降到合适温度，才能再次重新开机！

建议存储环境：

请将产品存放于通风干燥处，建议存放温度为 23±5°C，湿度为 30%~70%。

■ 异常停用

以下列举的任一情形下，请立即停止使用产品：

- 怀疑产品已出现故障或受损，例如，察觉到产品有明显噪声、气味或冒烟
- 自身或周围环境中的人员感受到任何不适
- 周围环境中的设备出现运行异常

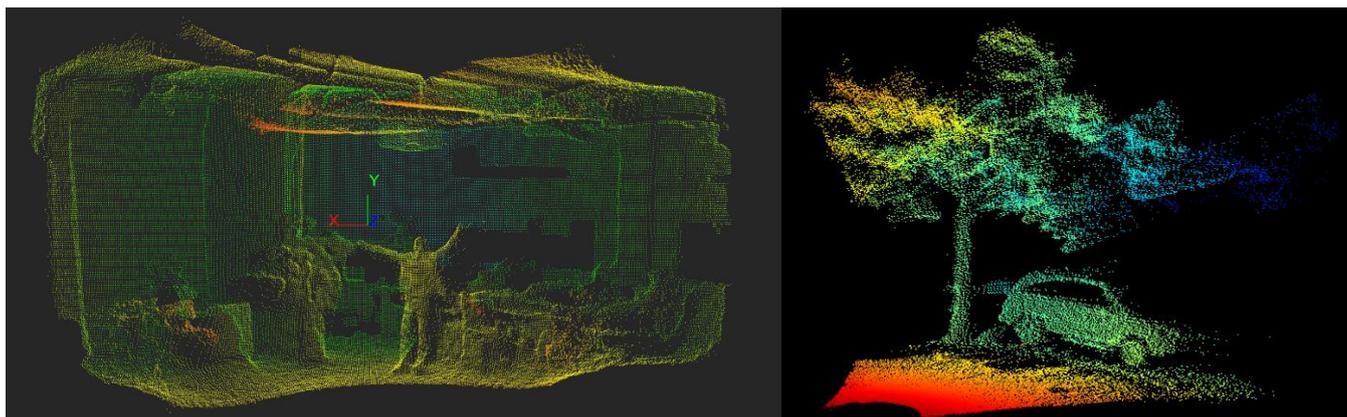
同时，请联系**森库莱萨**或其授权服务商处理疑似故障或受损产品，联系方式参见“关于说明书”章节。

■ 禁止拆卸

未经**森库莱萨**明确书面同意，禁止拆卸本产品。

目录

关于说明书	2
■ 使用提示	2
■ 获取渠道	2
■ 技术支持	2
■ 图例	2
安全提示	3
■ 激光安全	3
■ 外壳高温	3
■ 异常停用	3
■ 禁止拆卸	3
产品介绍	5
产品亮点	5
1、产品特性	6
1.1 工作原理	6
1.2 技术参数	7
2、产品机械结构	7
3、产品六视图	9
外壳	9
外壳的光罩部分	9
外壳高温	9
4、安装视角图	10
4.1 有效视场角 (FOV) 范围	10
4.2 视场角 (FOV) 覆盖的探测范围	10
5、安装及操作	11
供电	11
电气接口	11
6、部件说明	12
7、数据输出基础	13
1.1 通讯数据分为三类:	13
1.2 通讯包统一格式(基于 TCP/UDP/USB)包格式定义	13
1.3 数据流	13
1.4 命令数据	16
1.5 命令列表:	16
1.6 命令详解:	16



产品介绍

XT-S240 是一款高性价比、安全可靠的纯固态激光雷达传感器。

可广泛应用于包括体积测量、室内/室外服务机器人、门禁安防等众多领域，例如：AGV、AMR、配餐机器人、割草机等应用。

产品亮点

纯固态： 没有任何运动机械部件，持久耐用不易损耗

超小尺寸： 68mm*68mm*45mm

240 线： 等效 240 线，7.68 万个像素点/帧

角分辨率： XT-S240Mini 0.33°

XT-S240Pro 0.22°

抗强光： 在 100kLux 的阳光下可正常工作并提供稳定点云图

多图像： 可输出 3D 点云、深度图、红外灰度图、置信图等

多接口： TypeC 调试接口、100 BaseT 网口、航空接口(定制)

车规级： 成熟的硅基半导体工艺，可靠性、一致性、稳定性有保障，集成度高、结构简单、故障率低，满足客户批量化需求。

1、产品特性

1.1 工作原理

本产品的测距原理为飞行时间测量法 (Time of Flight)

- 1) 激光发射器发出阵面超短激光脉冲
- 2) 激光投射到物体上并反射，感光接收器收到反射光
- 3) 通过测量激光在空中的飞行时间，可准确计算目标物体到传感器之间的距离。

ToF 是 Time-of-Flight 的缩写，即光飞行时间，其本质上还是一种深度测距相机，目的自然是输出高质量的深度图像，该技术与结构光、双目，构成三种主流的 3D 视觉技术。

iToF 全称为 indirect Time-of-Flight，即间接的 ToF，与之相对应的是 dToF，即 direct Time-of-Flight。

iToF 具有精度高、分辨率高等特性；dToF 具有灵敏度高、测距范围远等特性；因此不同的应用场景需要选用不同的方式来满足。

$d = \frac{ct}{2}$	<p>d: 距离 c: 光速 t: 激光束的飞行时间</p>
--------------------	--

图 1.1 飞行时间测量法公式

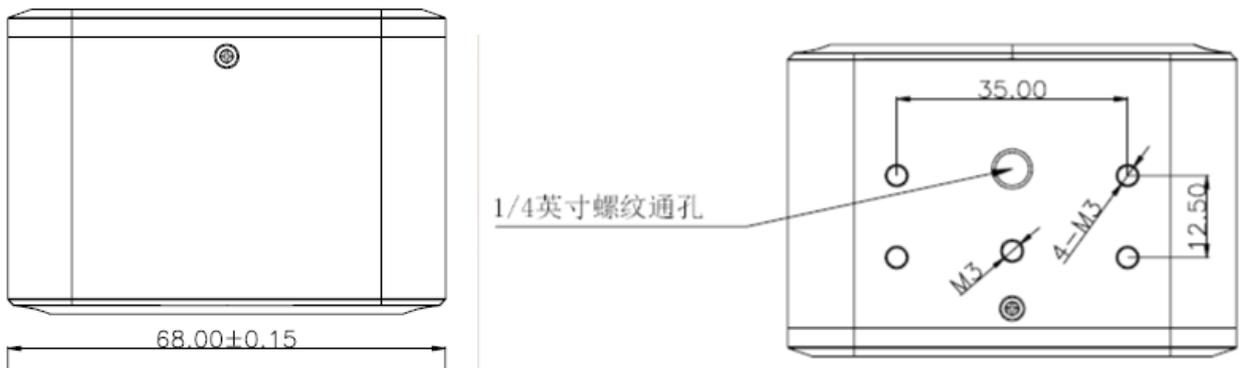
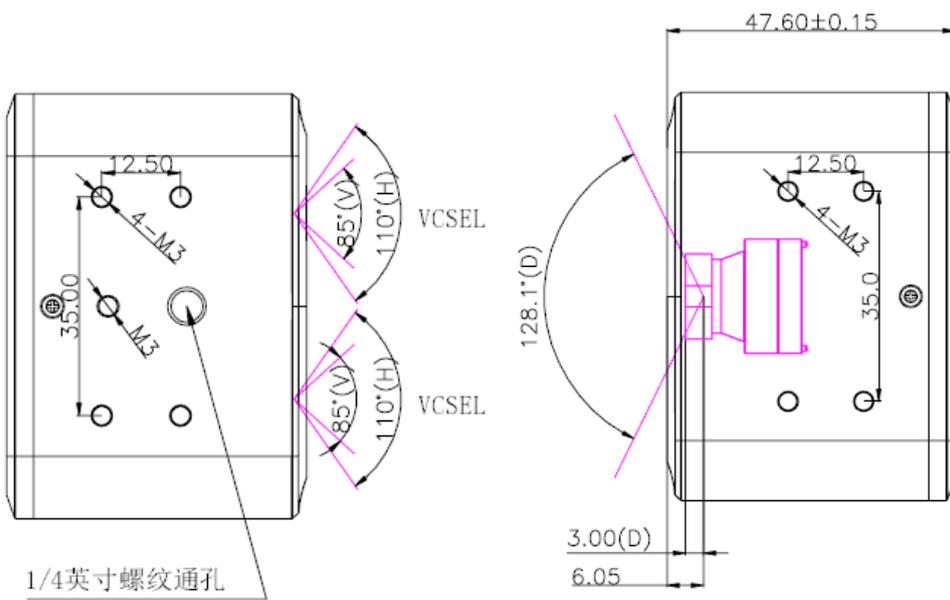
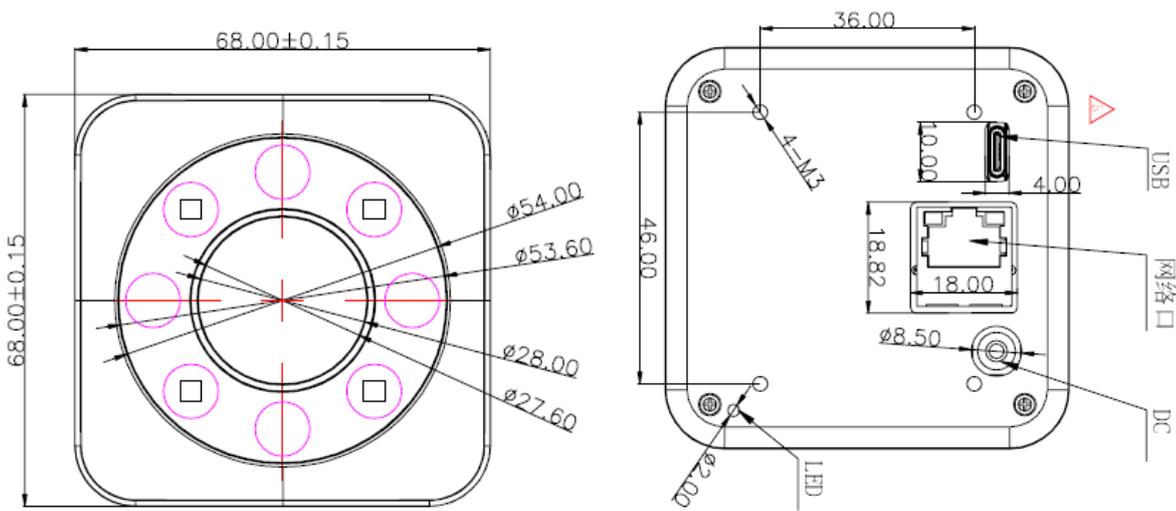
1.2 技术参数

产品名称	S系列-短距			M系列-中距	
	XT-S240 Mini	XT-S240 Pro	XT-S240 (定制)	XT-M120Mini	XT-M120 Pro
场景	中低速			中速	
FOV1 (图像视角)	106° x80°	72° x58°	106° x80° ; 106° x30° ; 60° x45° ; 32° x24° ;	106° x80°	72° x58°
FOV2 (光学\结构\机械视角)	114° x94°	77° x64°	TBD	114° x94°	77° x64°
光波长(nm)	940				
平均功率(W)	6		6-10	12	
输出数据	红外图像、深度图像、3D点云				
SDK	C++/Python/Linux/Ros1&Ros2				
准度	1-3%				
角分辨率	0.33° H×0.33° V (等效240线)	0.22° H×0.24° V (等效240线)	0.33° H×0.33° V (等效90-240线)	0.33° H×0.66° V (等效120线)	0.22° H×0.48° V (等效120线)
测量距离 (50%反射率)	10米室外 (0.3-12米室内)	15米室外 (0.3-20米室内)	80米室外 (0.3-100米室内)	20米室外 (0.3-25米室内)	30米室外 (0.3-40米室内)
帧率 (fps)	1-20帧			1-35帧	
体积 (mm)	68×68×45		可选	72×72×48	
重量 (g)	198g	192g	可选	220g	207
电压	12-25V (DC) @3A		12-25V@3A/接口可选	12-25V@5A, 航空接口	
工作温度	-20° to60°	-20° to60°	可选	-40° to85°	

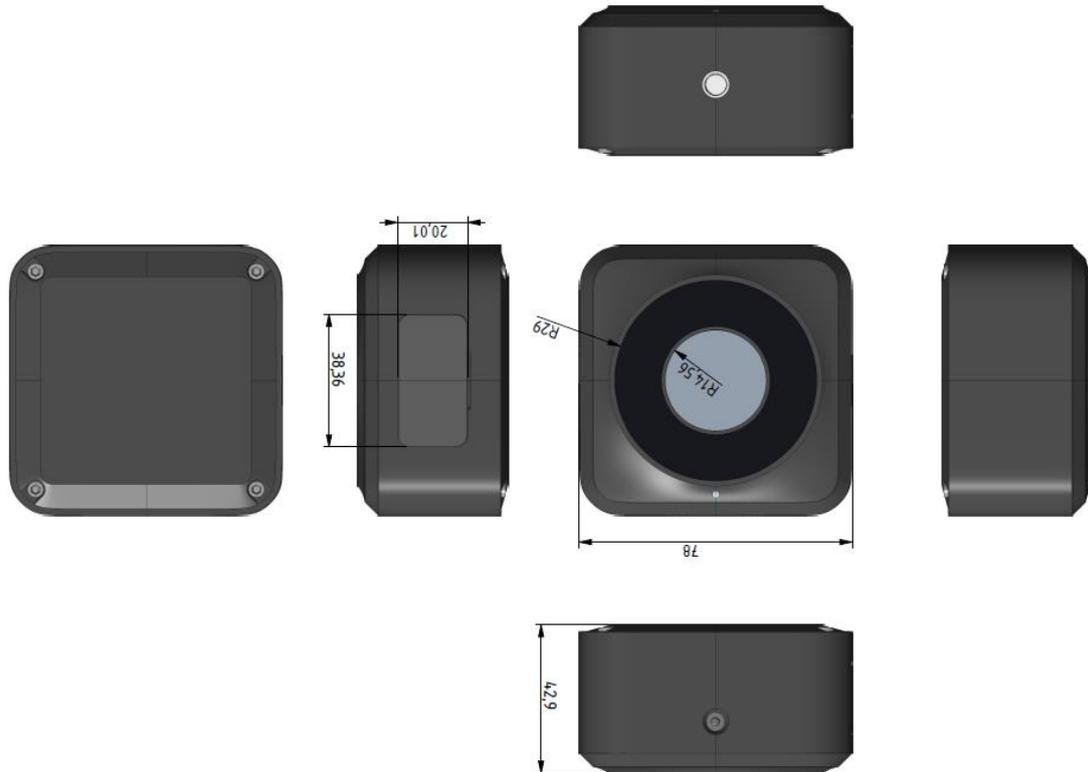
特别注意事项说明:

1. Fov1, 代表的是图像**接收端**视场角, 是输出的图像和 3D 点云的角度, 涉及图像、软件、算法、点云的部分, 以 Fov1 为准。
2. Fov2, 代表的是激光**发射器**视场角, 由于 ToF 多路径及光干扰等因素, Fov2 必须大于 Fov1。同时涉及光学、结构、机械、安装方面的设计需要以 Fov2 为准。
3. 具体在 3D 模型都有标注, 涉及到模具开模和精准机械结构时, **请提前跟我方技术支持沟通确认**。避免造成不必要的时间和金钱损失。谢谢!

2、产品机械结构



3、产品六视图



外壳

- 产品主要由金属、玻璃和覆铜板构成，内部含敏感电子元件，应避免跌落、焚烧等不当操作。产品一旦经历跌落或焚烧，请立即停止使用，并联系森库莱萨获取技术支持。
- 避免挤压或刺穿产品。产品一旦外壳破损，请立即停止使用。
- 运行产品之前，请确保产品已牢固固定，避免外力（如撞击、大风、飞石等）导致产品脱离固定位置。

外壳的光罩部分

- 请勿用手触摸光罩，以免光罩沾上指印或污物。如果光罩已经沾上污渍，请按说明书“仪器维护”章节所述方法清洁。
- 请避免用坚硬或锋利物体接触光罩，以免光罩产生划痕。如果已经产生划痕，请停止使用，严重的光罩划痕可能影响产品性能。

外壳高温

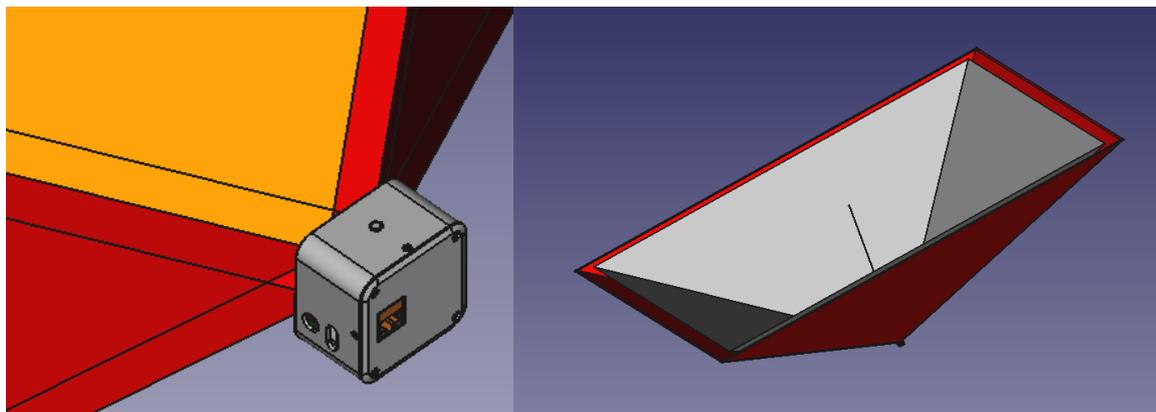
产品运行时或运行后一定时间内，产品外壳可能处于较高温度状态，此时请注意：

- 避免皮肤直接接触产品外壳，以免导致不适甚至烫伤；
- 避免易燃物直接接触产品外壳，以免引发火灾。

4、安装视角图

4.1 有效视场角（FOV）范围

XT-S240 Mini 的 FOV 是 $106^{\circ} \times 80^{\circ}$ ，安装时请注意 FOV 有效范围，避免遮挡和干涉。可联系代理商 或者 森库莱萨，获取 FOV 的 3D 机械安装模型。



4.2 视场角（FOV）覆盖的探测范围

下述模型方便客户更直观了解不同视场角与测量距离范下，激光雷达产品能够覆盖的探测范围（球面坐标），以便更好的选取对应的视场角产品来满足不同的应用。

视场角	$106^{\circ} * 80^{\circ}$	$72^{\circ} * 58^{\circ}$	$106^{\circ} * 30^{\circ}$	$60^{\circ} * 45^{\circ}$	$32^{\circ} * 24^{\circ}$
测量范围 (@5 米)	13.3m * 8.4m	7.3m * 5.5m	13.3m * 2.7m	5.8m * 4.1m	2.9m * 2.1m
覆盖探测面积	111.4 m ²	40.3 m ²	35.6 m ²	23.9 m ²	6.1 m ²
测量范围 (@10 米)	26.5m * 16.8m	14.5m * 11.1m	26.5m * 5.3m	11.5m * 8.3m	5.7m * 4.3m
覆盖探测面积	445.4 m ²	161.1 m ²	142.2 m ²	95.7 m ²	24.4 m ²
测量范围 (@20 米)	53.1m * 33.6m	29.1m * 22.2m	53.1m * 10.7m	23.1m * 16.6m	11.5m * 8.5m
覆盖探测面积	1781.6 m ²	644.4 m ²	568.9 m ²	382.6 m ²	97.5 m ²

具体可参考：

<http://www.skl.szg.com> → 不同 FOV 覆盖区域计算-森库莱萨.xlsx

5、安装及操作

供电

- 建议使用**森库莱萨**提供的连接线和电源适配器给产品供电。

电源推荐: Delippo	购买网址	
19V 3.42A 稳定版	https://item.jd.com/100049765921.html	
12V 3A 低压小体积版	https://item.jd.com/100047619867.html	

- 如果自行设计、配置或选型产品的供电系统（含线缆），请务必遵循说明书中相关电气参数（参照“技术参数”和“供电指导”章节），或联系**森库莱萨**技术支持。

禁止使用不符合供电要求或已损坏的线缆或适配器。

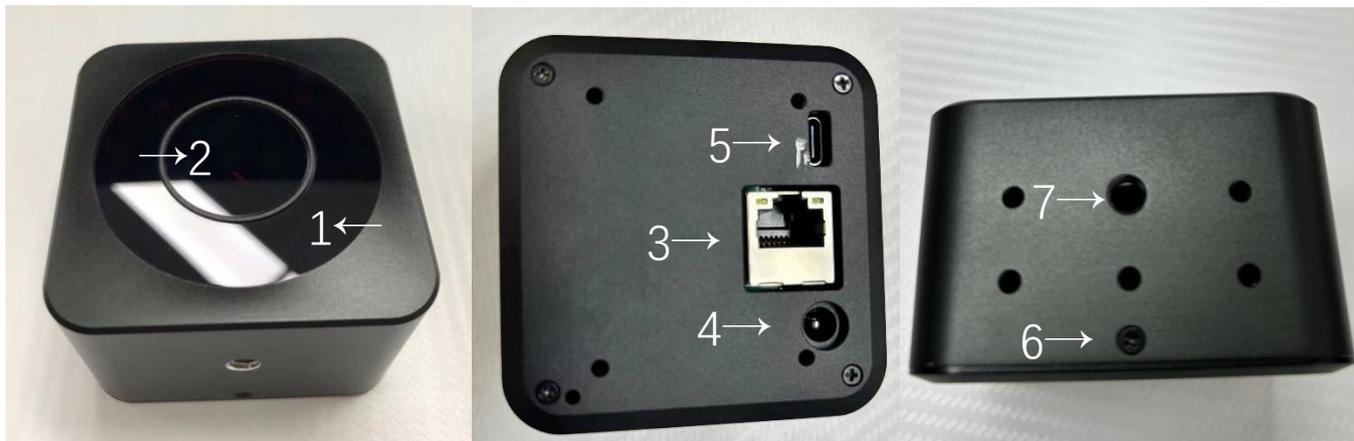
电气接口

- 产品上电之前，请确保电气接口处干燥且无污物。请勿在潮湿环境中供电。
- 请查阅说明书的“接口”章节，严格遵循连接器插拔操作说明。

如果已经发现接口存在异常（例如引脚偏斜、线缆破损、螺纹松动等），请停止使用并联系**森库莱萨**获取技术支持。

- 插拔接头前，请先断开电源。热插拔可能导致损坏。

6、部件说明



1. 大挡板 Vcse1 发射窗口，光源通过该窗口向往发射，对 FOV 范围内的物体进行探测。

2. 小挡板是传感器接收窗口，接收从物体反射回来的反射光。

3. 100 BasT 网卡，提供激光雷达网口数据输出

4. DC 接口，电源 12V-25V（电流 3A 以上）

5. Type C 接口，提供激光雷达 USB 数据输出，推荐：[绿联](#)

6. M2 螺丝口，模块外使用此型号螺丝

7. 四分一通用螺纹孔

8. LED 指示灯

定义，如下：

- 1, 通电黄色常亮
- 2, 通讯正常未工作绿灯常亮
- 3, 正常工作中绿灯闪烁
- 4, 故障红色闪烁



7、数据输出基础

本协议基于 TCP/UDP 之上

默认雷达 TCP 端口：7787

默认 UDP 发到的端口：7687

1.1 通讯数据分为三类：

- **数据流非常大的视频流数据，**

因考虑到实时性要求，选择 UDP 协议传输，雷达主动发送 udp 数据，上位机被动接收 UDP 数据。

- **雷达命令交互，**

因这部分要有明确的执行交互结果，且数据量比较小，所以选择 TCP 协议以保证交互的完整性。

- **雷达上报的 Debug 日志信息，**

这部分要确保上位机有接收到，且数据流比较小，也选择 TCP 协议传输。

雷达和上位机连接是否存在：

方式一：通过判断 TCP 是否断开来判断心跳的存在

- 方式二：上位机定时发送一个命令，雷达通过最后一个命令时间来判断连接是否正常

1.2 通讯包统一格式(基于TCP/UDP/USB)包格式定义

Start 开始标志	包数据尺寸	数据	End结束标志
4Bytes(0x7E55AA55)	4Bytes	0~307200	4Bytes(0xFF7E55AA)

Start 开始标志	包数据尺寸	ID	命令数据	State Code	协议版本号	End结束标志
4Bytes(0x7E55AA55)	4Bytes	1Byte	0~307200	1Byte: (高4位为设备状态代码) (低4位为命令返回代码)	1Byte	4Bytes(0xFF7E55AA)

数据的字节序使用统一的网络顺序(大端字节序)。

在雷达和上位机上数据存储一般都是小端字节序。

网络数据在 TCP/UDP 层有校验功能，所以 XT 包里不包含校验。

将一帧数据拆为多个 UDP 包(每包 20bytes 包头 + 1400 Bytes 数据)分包传输(因为每个网络包的尺寸不大于 MTU)

1.3 数据流

数据包括：深度、幅值、灰度、温度、时间

输出类型：

1. 深度 + 温度 + 时间
2. 深度+ 幅度 + 温度 + 时间

3. 灰度 + 温度 + 时间

一帧数据拆为多个 UDP 数据包，客户端收到包后，要拼接为完整一帧再使用。点云数据在上位机 SDK 中通过对距离数据坐标变换获得。

一帧流数据格式：

cmdid	输出类型	帧序列号	分辨率	data	温度	时间戳	积分时间	预留	state code	version
1 Bytes 251	1Byte	2Bytes	4Bytes	0~ 307200 Bytes 像素数据	2Bytes	8Bytes 单位us	8Bytes	32Bytes 设备状态信息	1Byte	1Byte
位置: 8 + 0	8 + 1	8 + 2	8 + 4	8 + 8	8+8+dsiz	8+8+dsiz + 2	8+8+dsiz + 10	8+8+dsiz + 18	8+8+dsiz + 52 -1	8+8+dsiz + 52

像素格式：

输出类型	描述	字节占用
1	深度	每像素 2Bytes的 深度
2	深度+幅值	每像素 2Bytes的 深度 + 2Bytes的 幅值
3	灰度	每像素 2Bytes的 灰度

UDP 包分组

一帧完整的流数据包会分成多个 UDP 包进行传输，在接收端再进行重组

UDP 包结构

包头	数据
20 Bytes	最大 1400 Bytes

UDP 包头结构

帧序号	帧总尺寸	包数据尺寸	已发送过的尺寸	总的分组包数量	分组包序号
2 Bytes	4 Bytes	2 Bytes	4 Bytes	4 Bytes	4 Bytes

注意：流中包含 从 PTP 同步的时间

命令响应的 State Code

设备状态代码：**DevStateCode**

id	描述
0	未连接
1	设备初始化中
2	设备空闲中
3	设备出图中
4	错误: CSI接口错误
5	错误: I2C接口
6	错误: 温度太高
7	错误: 温度太低
8	错误: 未知
9~15	保留

命令响应代码: `CmdRespCode`

id	描述
0	命令 执行ok
1	命令 不支持
2	设备忙
3	保留
4	保留
5	保留
6	保留
7	上报信息
8	命令格式、尺寸、数值错误
9	命令数据错误
10	CSI接口错误
11	I2C接口错误
12	温度太高
13	温度太低
14	未知错误

1.4 命令数据

Command/Response/主动上报 都一样格式

蓝色字段用于说明当前命令的数据尺寸，在传输中不占用空间，数据尺寸会计算和入包数据尺寸

命令ID	data	datasize
1Byte	...	0Bytes

1.5 命令列表:

普通命令	ID	参数	描述
图流	251		一帧图输出到上位机
开始	1	类型, 是否流	开启测量
停止	2	无	停止流
配置IP地址	3	ip地址, 子网掩码, 网管ip	配置网络地址
获取设备信息	4	无	网络信息, 固件版本, 产品序列号, ChipId、是否标定过
获取配置信息	5	无	出图类型、频率、HDR、积分时间、最小幅度、滤波是否开
设置滤波功能	6	Edge, Temporal	设置开启哪些滤波功能, 包括滤波参数
设置积分时间	8	4组积分时间参数, 包括灰度积分时间	兼容HDR模式
设置最小信号幅度	9		太低的信号幅度会丢弃
设置HDR功能	10	类型	
设备RESET	13	固定"XINTAN"字符串	重启雷达
设置调制频率	52	频率序号	12M、6M
设置 ROI	51	x0, y0, x1, y1	
Trace输出	209	大小、字符串	输出日志信息到上位机

1.6 命令详解:

蓝色字段用于说明当前命令的数据尺寸，在传输中不占用空间，数据尺寸会计算和入包数据尺寸。

	命令ID	data	datasize
流数据	251		0Bytes

开始	命令ID	B0	B1	datasize
命令	1	图像类型 1: 深度 2: 深度+幅度 3: 灰度	单次/流 0/1	2Bytes

	命令ID	datasize
响应	1	0

停止	命令ID	data	datasize
命令	2		0Bytes

	命令ID	datasize
响应	2	0

配置IP	命令ID	data	datasize
命令	3	IP 4Bytes Mask: 4Bytes Gate: 4Bytes	12Bytes

	命令ID	datasize
响应	3	0Bytes

获取设备信息	命令ID	data	datasize
命令	4		0Bytes

	命令ID	data	datasize
响应	4	IP: 12 Byte Mac地址: 6 Bytes FW Ver: 18 Bytes SN: 28 Bytes Boot Ver: 14 Bytes 状态: 1 Bytes Chip ID: 4 Bytes 是否标定过: 2bytes 预留: 剩余 Bytes	90

获取配置信息	命令ID	data	datasize
命令	5		0Bytes

	命令ID	data	datasize
响应	5	出图类型: 1 Byte Freq: 1 Byte HDR mode: 1 Bytes 积分时间: 8 Bytes 最小幅值: 2 Bytes 滤波 卡尔曼因 子: 2 Bytes 卡尔曼阈值: 2 Bytes 飞 点滤波阈值: 2 Bytes 预留: 剩余 Bytes	30

设置滤波	命令ID	dat	datasize
命令	6	卡尔曼因子: 2Byte (0~1000), 0为关闭 卡尔曼阈值: 2Byte (0~2000), 0为关闭 飞点滤波阈值: 2 Bytes, 0为关闭	5Bytes

	命令ID	datasize
响应	6	0Bytes

设置积分	命令ID	data	datasize
命令	8	4组积分时间, 每组占2 Bytes	8Bytes

	命令ID	datasize
响应	6	0Bytes

设置最小信号	命令ID	data	datasize
命令	9	uint16 的数值 (0~2000)	2Bytes

	命令ID	datasize
响应	9	0Bytes

设置HDR	命令ID	data	datasize
命令	10	0: 关 1: 空间 HDR 2: 时域 HDR	1Bytes

	命令ID	datasize
响应	10	0Bytes

设备 Reset	命令ID	data	datasize
命令	13		0Bytes

	命令ID	datasize
响应	13	0Bytes

设置 频率	命令ID	data	datasize
命令	52	0: 12M 1: 6M	1Bytes

	命令ID	datasize
响应	52	0Bytes

Trace 输出 输出日志信息到上位机	命令ID	data	datasize
命令	209		xBytes

版本变更

版本	描述	日期
V1.0	创建	20221020
V1.1	修订，更新参数	20230510
V1.12	增加配件信息	20230612
V1.2	参数更新	20231010