



## WS-30PCD-ET3

### 3D 150 线纯固态面阵激光雷达产品手册

产品手册



witty sensor, intelligent souls

## 变更说明

版本	修订日期	说明
1.0	2025/1/24	初版发布
1.1	2025/2/6	完善手册内容

## 阅读提示

### 符号说明

 **警告：**使用过程中应严格遵守，否则可能会导致轻微伤害或者财产损失等潜在危险情况。

 **重要：**使用过程应遵守，否则可能会导致产品受损等潜在有害情况。

 **提示：**使用过程应足够重视，实现高效、顺利发挥产品的最大价值。

# 目录

1.安全提示 .....	5
1.1 版权声明 .....	5
1.2 商标声明 .....	5
1.3 使用限制 .....	5
1.4 违规操作 .....	5
1.4.1 未按照操作手册进行安装和操作 .....	5
1.4.2 未经授权的修改和维修 .....	5
1.4.3 使用不兼容的电源或电气连接 .....	6
1.4.4 在不合适的环境条件下使用设备 .....	6
1.5 操作人员的要求 .....	6
2 产品描述 .....	7
2.1 产品结构 .....	7
2.2 FOV 分布 .....	7
2.3 规格参数 .....	8
2.4 产品原理 .....	9
2.4.1 时间同步方式 .....	9
2.4.2 在 Linux 端使用 PTP 工具简单验证时间同步 .....	10
2.4.3 雷达工作原理 .....	11
3 产品安装布置推荐 .....	11
3.1 接口说明 .....	11
3.1.1 电源线说明 .....	11
3.1.2 网络连接线说明 .....	11
3.2 接口接线方式 .....	12
3.3 状态机说明 .....	12
3.4 安装及定位方式推荐 .....	13
3.5 安装支架设计参考 .....	13
3.6 安装支架散热要求 .....	13
4 产品使用 .....	14
4.1 产品坐标系 .....	14
4.2 前端操作界面 .....	14
4.2.1 软件功能 .....	14
4.2.2 前端使用 .....	14
4.2.3 雷达 IP 修改 .....	15
4.3 通信协议 .....	16
4.3.1 主流数据流输出协议 .....	16
4.3.2 数据流使用说明 .....	18
5.产品维护 .....	18
5.1 运输与物流 .....	18
5.1.1 包装要求 .....	18
5.1.2 运输要求 .....	18
5.2 存储 .....	18

5.3 产品清洁 .....	19
5.3.1 注意事项 .....	19
5.3.2 清洁方法 .....	19
6. 售后 .....	19
附录 A SDK .....	20
A.1 ROS SDK .....	20
A.1.1 依赖环境 .....	20
A.1.2 创建工作空间和编译代码 .....	20
A.1.3 启动代码 .....	20
A.1.4 服务调用 .....	21
A.2 Windows SDK .....	21
A.2.1 依赖环境 .....	21
A.2.2 安装步骤 .....	21
附录 B 多个雷达接线方式 .....	24
附录 C 结构图纸 .....	24

# 1.安全提示

## 1.1 版权声明

本产品的所有技术文档、用户手册、软件程序、图纸、设计以及其他相关内容（包括但不限于文字、图像、设计、图表、商标等）均由[机智人]（以下简称“本公司”）所有并受到版权法保护。未经本公司授权，禁止复制、修改、分发、展示或以其他方式使用本产品的任何部分。

## 1.2 商标声明

本产品中的所有商标、品牌、标识、标语及其他相关符号（包括但不限于“[机智人]”及其雷达产品系列的名称）均为[机智人]的注册商标或商标，受到相关商标法的保护。未经本公司明确书面许可，任何人不得使用、复制或以任何方式侵犯本公司的商标权。

## 1.3 使用限制

本产品仅限于合法用途。用户在使用本产品时，必须遵守适用的法律法规，且不得利用该产品进行任何非法活动、侵权行为、危害公共安全或违反道德规范的行为。特别是在军事、间谍活动或其他可能违反国际法的领域使用本产品，用户应负全部责任

## 1.4 违规操作

### 1.4.1 未按照操作手册进行安装和操作

 **违规行为:** 用户没有按照雷达产品的安装和操作手册进行设备的安装、配置和使用。

**潜在后果:**

- 1) **设备损坏:** 未按照规定方法操作可能导致设备内部组件过载、短路或发生故障。
- 2) **性能下降:** 不正确的安装可能影响设备的探测距离、精度或其他功能，导致性能显著下降。

**安全风险:** 不当操作可能导致电气故障、电磁辐射泄漏，甚至引发火灾或其他安全事故。

### 1.4.2 未经授权的修改和维修

 **违规行为:** 用户对雷达产品进行未经授权的硬件或软件修改、升级、维修。

**潜在后果:**

- 1) **保修失效:** 未经授权的修改和维修可能导致保修条款无效，用户将无法享受免费的

保修服务。

2) **设备故障**: 不当修改可能导致设备性能下降, 甚至彻底损坏, 无法正常工作。

3) **法律问题**: 某些设备的修改可能会违反相关的无线电频率、辐射或通信法规, 造成法律责任。

### 1.4.3 使用不兼容的电源或电气连接

 **违规行为**: 使用不符合规格的电源、电压或电流连接设备, 或接入非授权电源线。

**潜在后果**:

1) **电气火灾**: 不合格的电气连接可能引起短路、电线过热或电气火灾, 导致设备及周围环境的严重损害。

2) **电气元件损坏**: 电源不稳定可能导致设备内部的电气元件损坏, 缩短设备的使用寿命。

### 1.4.4 在不合适的环境条件下使用设备

 **违规行为**: 在极端温度、高湿度、强烈电磁干扰或其它不符合设备使用要求的环境下使用雷达产品。

**潜在后果**:

1) **设备故障**: 高温、潮湿等环境条件可能导致雷达设备内部电路腐蚀或元件损坏, 影响设备的稳定性和精度。

2) **性能下降**: 强烈的电磁干扰可能导致雷达信号受损、探测精度降低或信号丢失。

## 1.5 操作人员的要求

 本产品的使用, 对操作人员的基础专业知识及其其他相关资质有一定要求。对无基础知识及未经培训上岗人员的不当操作行为, 给产品及人员财产造成损害、伤害、损失等后果, 本公司不承担相关责任。

1) **按操作手册使用**: 操作人员应严格按照产品的操作手册进行设备配置、操作和维护, 避免不当操作引起设备损坏或性能下降。

2) **环境要求**: 设备应安装在符合工作条件的环境中, 避免高温、湿气、强电磁干扰或剧烈震动影响设备的正常运行。

3) **电气连接**: 确保雷达设备接地良好, 并使用符合规格的电源和连接线, 防止电气故障和安全隐患。

## 2 产品描述

### 2.1 产品结构

ET3 的平台外形尺寸图如下图所示。

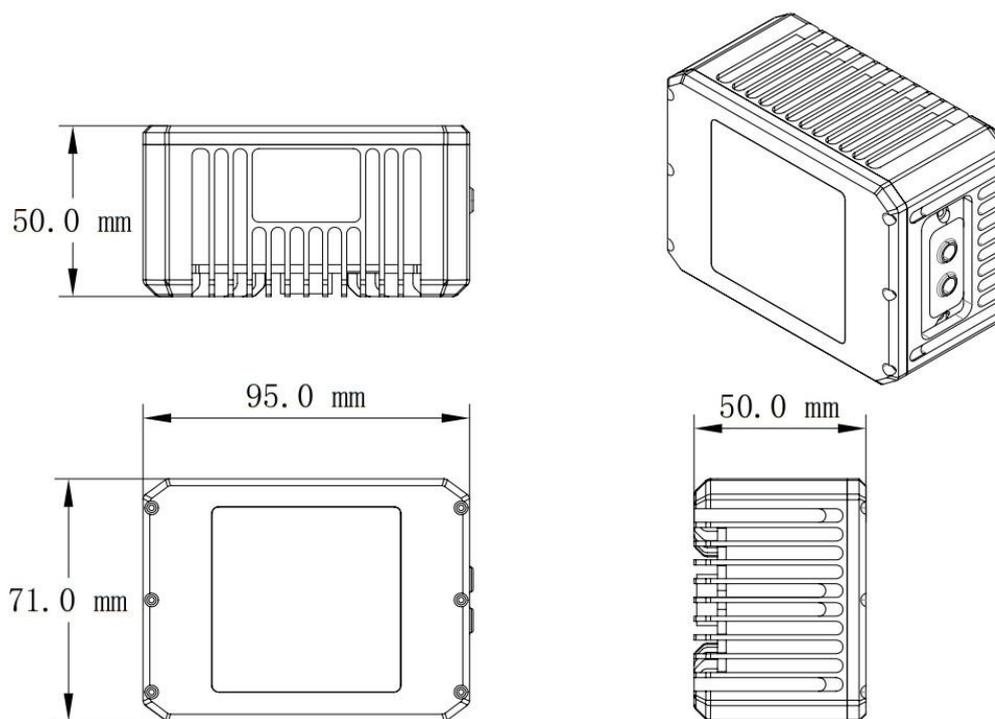


图 1 ET3 平台外形尺寸规格

### 2.2 FOV 分布

激光雷达的光学包络定义了传感器的可视范围，决定了其在三维空间中能够覆盖的区域。激光雷达的光学包络必须保持无遮挡，以确保其能够准确扫描周围环境并提供有效的数据。常见的激光雷达光学包络面可能被遮挡的情景为：

- 1) 自动驾驶中的遮挡，包含车顶行李架遮挡、车窗框架遮挡、周围人或车辆遮挡等；
- 2) 机器人导航中的遮挡，包含周围物体遮挡、低矮障碍物遮挡等；
- 3) 地形扫描中的遮挡，包含树木和岩石的遮挡、建筑物遮挡等。

ET3 的光学包络面如下图所示。

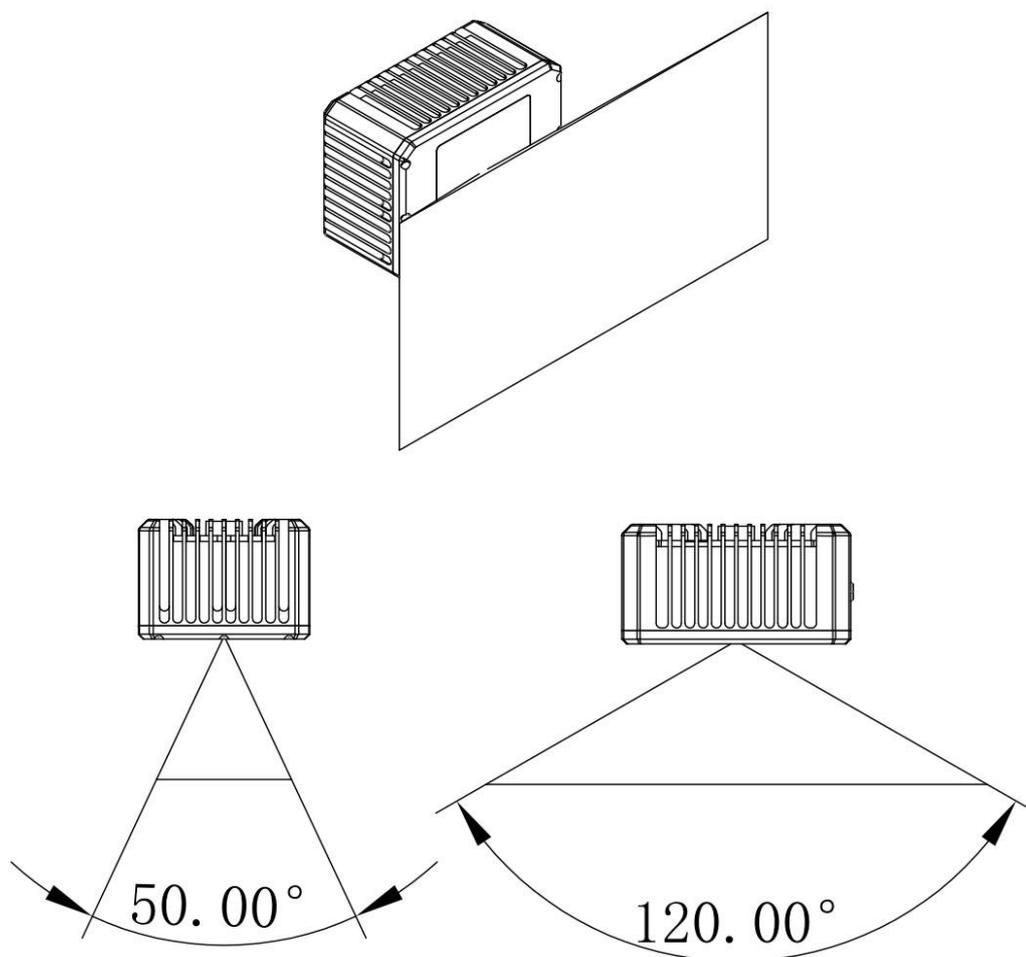


图 2 ET3 FOV 示意图

## 2.3 规格参数

ET3 固态激光雷达采用 Flash 扫描方式，10%NIST 测距 30 米，单帧出点数 54000 点，水平视场角 120°（-60.0° ~+60.0°），垂直视场角 50°（-25° ~+25°），详情参见下表。

表 1 ET3 规格参数

规格参数			
测距原理	TOF 法测距	水平视场角	120°（-60.0° ~+60.0°）
激光波长	905nm	垂直视场角	50°（-25° ~+25°）
激光安全等级	Class1 人眼安全	水平角分辨率	平均 0.33°
测距能力	30m 10%反射率	垂直角分辨率	
盲区	0.1m	精度（典型值）	±3cm@1 sigma
出点数	~540000 点/秒@10Hz	以太网传输速率	1000Base-T1 千兆以

			以太网	
时间同步	PTP	工作电压	9V-16V	
帧率	10Hz	重量	500g(激光雷达本体)	
产品功率	<15W	存储温度	-40℃~+80℃	
工作温度	-20℃~+80℃	防护等级	IP67/IP6K9K	
外形尺寸	名称	长 (mm)	宽 (mm)	高 (mm)
外形尺寸	主体轮廓	95	71	50

## 2.4 产品原理

### 2.4.1 时间同步方式

ET3 默认固件使用 PTP 的时间同步方式。

#### 2.4.1.1 PTP 同步原理

PTP (Precision Time Protocol, 精确时间协议) 是一种用于同步网络设备时钟的协议, 主要在局域网 (LAN) 中使用, 旨在实现亚微秒级的时钟同步。PTP 通过主时钟和从时钟之间的消息传递来实现时间同步。主时钟发送时间戳消息, 从时钟接收这些消息并调整其时间, 从而达到同步。

#### 2.4.1.2 PTP 接线方式



图 3 PTP 时间同步拓扑

## 2.4.2 在 Linux 端使用 PTP 工具简单验证时间同步

上位机操作系统（OS）必须为 Linux 系统，以下以 Ubuntu 为例。

- 1) 使用命令\$ifconfig 查看网卡名。

```
ubuntu@ubuntu-OMEN-by-HP-Laptop-17-ck2xxx:~$ ifconfig
eno1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.137.1 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.137.255
    inet6 fe80::b1c:302c:2bcb:91e0 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether e0:73:e7:d1:3e:33 txqueuelen 1000 (以太网)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 43 bytes 5368 (5.3 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (本地环回)
    RX packets 676 bytes 40246 (40.2 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 676 bytes 40246 (40.2 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

图 4 查找网卡名示意图

- 2) 使用命令\$ethtool -T eno1(上一步查询到的网卡名)，可以查看此网卡是否支持 PTP 硬件。对于 PTP 同步，需要硬件支持，PTP Hardware Clock 选项要求不是 none 值。

```
ubuntu@ubuntu-OMEN-by-HP-Laptop-17-ck2xxx:~$ ethtool -T eno1
Time stamping parameters for eno1:
Capabilities:
    software-transmit      (SOF_TIMESTAMPING_TX_SOFTWARE)
    software-receive       (SOF_TIMESTAMPING_RX_SOFTWARE)
    software-system-clock  (SOF_TIMESTAMPING_SOFTWARE)
PTP Hardware Clock: none
Hardware Transmit Timestamp Modes: none
Hardware Receive Filter Modes: none
```

图 5 检查 PTP 硬件支持情况示意图

- 3) 编译安装 PTP 同步工具

PTP 库文件在/ws\_30pcd\_et3/data 目录

- a) 先安装 ptpd

```
$sudo apt install libpcap-dev
```

```
$cd ptpd
```

```
$make
```

- b) 设置电脑端为 PTP 协议的 Master，做为时间同步源（每次电脑端开机启动一次即可）

```
$cd ~/ptpd/src
```

```
$sudo ./ptpd2 -M -i eno1
```

- c) 配置完成即可同步电脑端时间和雷达的时间

### 2.4.3 雷达工作原理

本产品有 360 列，150 行，总计 54000 个感光芯片组成，角度是 120\*50 度。按照逐列扫描的方式，每次扫描 4 列，也就是 0~3 列的数据是同一时间扫描的合计 600 个点，以此类推。总计 90 个时间戳，雷达驱动有时间同步，对时间戳做了校准。本产品每秒出图 10 张，可以理解为每秒有 3600 条线，生成 XYZ 和回波强度（物体的反射信号）。

## 3 产品安装布置推荐

### 3.1 接口说明

本产品默认出厂提供两根电源线（接电源正负极），一根以太网线（网线标准 RJ45 接口）。两种线的长度均为 1 米。如有定制线长度的需求，请联系本公司。

#### 3.1.1 电源线说明

电源线结构见下图，标配线长 1 米。

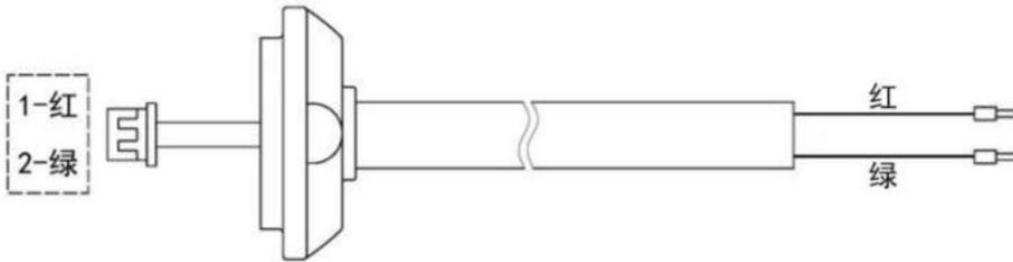


表 2 电源线说明表

序号	线芯颜色	信号定义	信号描述
1	红色	12V	工作电源
2	绿色	0V	

#### 3.1.2 网络连接线说明

网络连接线输出端为 RJ45 标准接头，标配线长 1 米。

表 3 网络连接线说明表

序号	线芯颜色	信号描述
1	橙白	TX+(发信号+)
2	橙	TX-(发信号-)
3	绿白	RX+(收信号+)

4	蓝	N(空脚)
5	蓝白	N(空脚)
6	绿	RX-(收信号-)
7	棕白	N(空脚)
8	棕	N(空脚)

### 3.2 接口接线方式

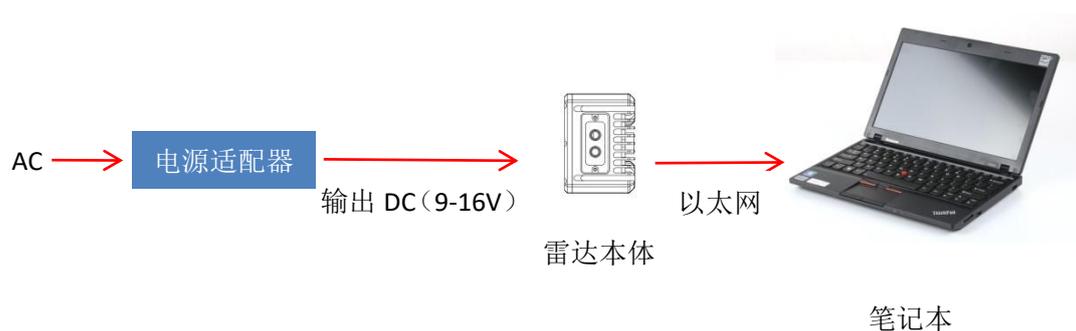
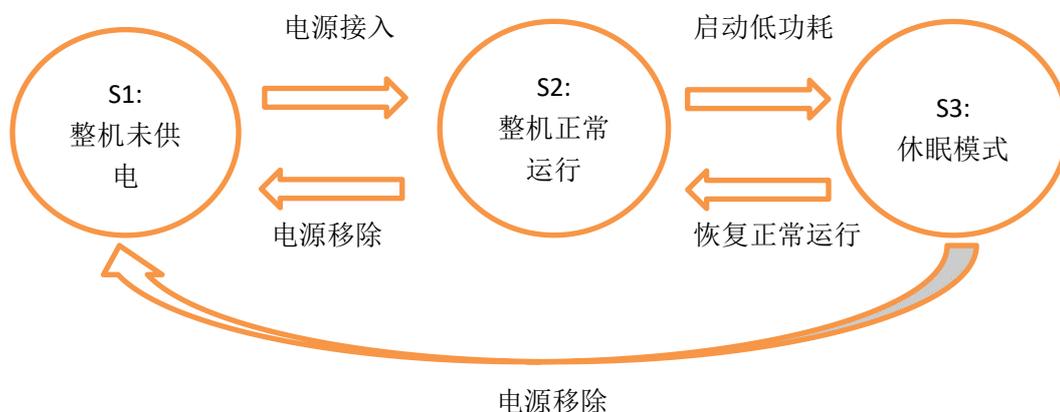


图 6 雷达接线图

本产品额定功率 8W，推荐使用 12V2A 的电源适配器给雷达本体供电。

### 3.3 状态机说明

ET3 状态机说明参下图。当整机持续输入 9-16V 高电平时，雷达启动。



整机状态机说明：

S1：整机未供电

S2：整机运行，需要往雷达 1001 端口发送“hello, points”握手信号雷达才能往外发点云数据；往雷达 1002 端口发送“hello, imu”握手信号雷达才能往外发 imu 数据

S3: 整机休眠, 往雷达 1003 端口发送 “hello, low” 信号进入低功耗模式, 发送 “hello, work” 信号恢复正常运行模式

图 7 激光雷达状态机描述

### 3.4 安装及定位方式推荐

ET3 不包含安装耳, 有两种方式固定雷达:

- 1) 采用螺丝直接固定;
- 2) 安装支架的方式固定。

### 3.5 安装支架设计参考

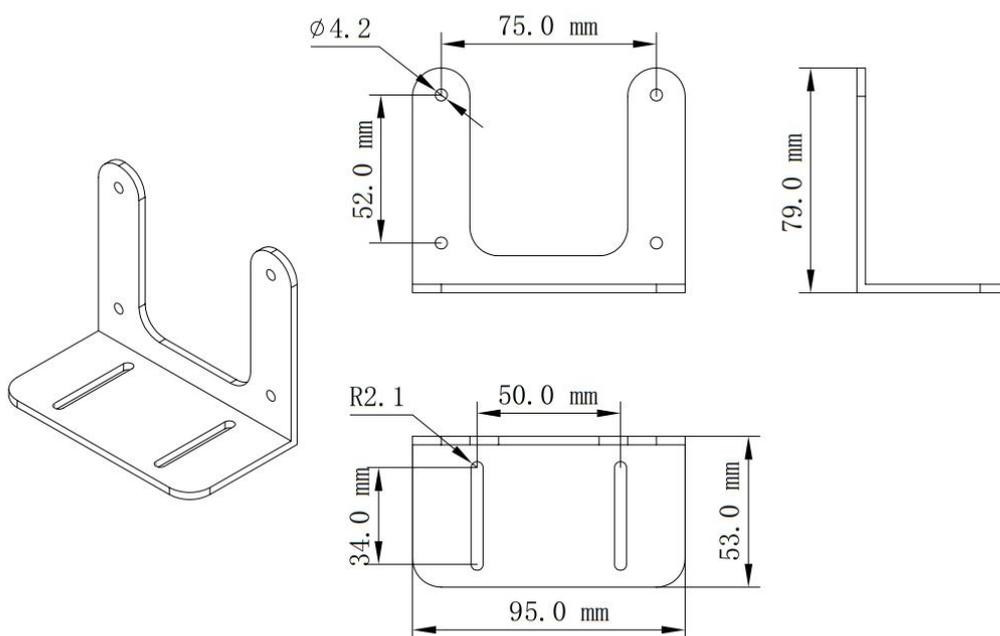


图 8 支架设计参考图纸

可联系本公司获取参考支架的.STL 格式的文件。

### 3.6 安装支架散热要求

- 1) 避免遮挡雷达背部的散热片;
- 2) 推荐使用具有良好导热性的材料 (如铝合金) 来制作支架;
- 3) 保持支架周围环境的空气流通。

## 4 产品使用

### 4.1 产品坐标系

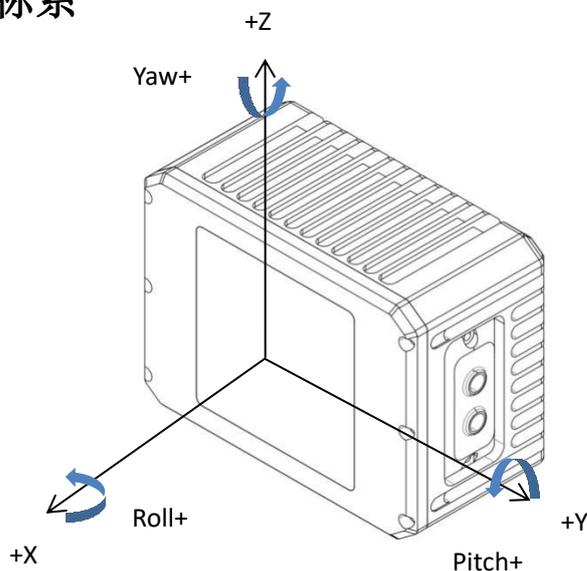


图 9 产品坐标系定义

### 4.2 前端操作界面

ET3 能够使用前端页面进行实时的数据可视化。同时也支持雷达的 IP 修改。

#### 4.2.1 软件功能

前端包含以下功能：

- 1) 通过以太网显示点云数据和 IMU 数据；
- 2) 网格显示点云的数据，网格大小的调试；
- 3) 点云大小的调试；
- 4) 测量距离工具；
- 5) 雷达手册和驱动文件下载；
- 6) 雷达 IP 地址修改。

#### 4.2.2 前端使用

推荐使用谷歌、Microsoft Edge 等浏览器打开网页。注意：使用火狐浏览器等由于浏览器本身引擎问题可能会导致雷达点云显示不连续。

当使用产品的时候，需要把电脑的 IP 设置于产品同一网段上，例如 192.168.137.x（x 的取值范围为 1~254），子网掩码为 255.255.255.0。若不知产品网络配置信息，请将主机子网掩码设置为 255.255.255.0 后连接产品并使用 WireShark 抓取产品输出包

进行分析。



图 10 电脑 IP 设置示意图

打开浏览器，在浏览器搜索栏输入 192.168.137.200（雷达出厂默认 IP），就会跳出雷达的前端显示界面。首次登录需要输入用户名和密码，分别是：

用户名：wittyrobotics

密码：admin

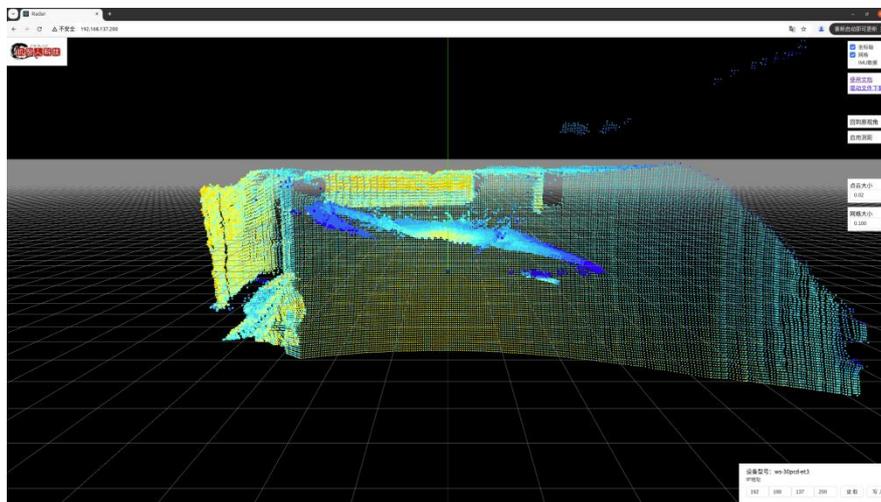


图 11 雷达前端示意图

### 4.2.3 雷达 IP 修改

本产品支持雷达 IP 地址的修改，以适应不同场合下的使用需求，例如多雷达拼接组成局域网使用。

如若修改雷达 IP，务必确保以下条件满足：

- 1) 电脑和雷达都处于供电状态且供电不会中途断开；

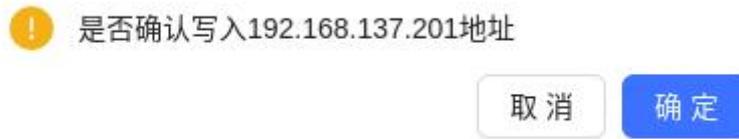
- 2) 电脑和雷达使用网线连接好的状态且连接不会中途断开;
- 3) 修改 IP 的整个过程中电脑和雷达的连接状态不变。

修改雷达 IP 的步骤为:

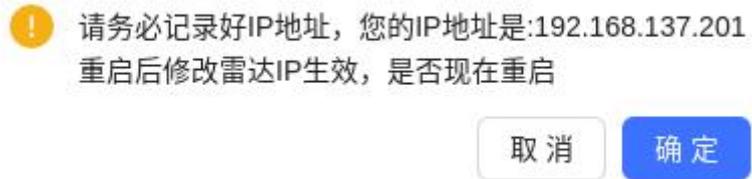
- 1) 在前端界面的右下角, 选择需要修改的 IP 地址, 这里修改为 192.168.137.201。



- 2) 点击写入, 会有弹窗提示确认。



- 3) **重要** 请务必记住修改后的雷达 IP 地址, 再次点击确认。



- 4) 等待雷达重启, 然后在网页端输入新的 IP 地址 192.168.137.201 查看雷达数据。

## 4.3 通信协议

ET3 与电脑之间的通信采用以太网介质, 使用 UDP 协议。

产品默认 MAC 地址是在工厂初始设置的, 每台产品 MAC 地址唯一。

ET3 和电脑之间的通信协议主要分三类, 一览表见下。

表 4 产品协议一览表

端口号	功能	类型	包大小
1001	点云数据输出	UDP	1331 Bytes
1002	IMU 数据输出	UDP	34 Bytes

### 4.3.1 主流数据流输出协议

#### 4.3.1.1 点云数据流

接收一次 UDP 包的时候, 行、列、回波强度和点云的 x y z 为 120 组数据, 总共需要

接收 450 次 UDP 包组成一帧点云数据，一秒可以接收 10 帧点云数据。

表 5 点云 UDP 协议一览表

数据名称	数据类型	数据说明	数据解释
5A A5	uint8_t	帧头	一帧点云由 450 个 udp 包组成，每个 udp 包有 120 组点云的行列号 xyz 和 intensity 的数据
timestamp	uint64_t	时间戳，单位：微秒	每帧点云扫描方式是 360 列 x150 行，拥有 90 组通道（时间戳），每 4 列 x150 行的点云数据（600 个点云数据）共用一组通道（时间戳）
lable	uint8_t	标签	0x00 为数据接收开始 0x01 为接收数据过程 0x02 为数据接收结束
row	uint16_t	行	总共 150 行，数据范围 0~149
col	uint16_t	列	总共 360 列，数据范围 0~359
intensity	uint8_t	回波强度	数据范围 0~255
x	int16_t	点云的 x 坐标，单位：米	在 UDP 接收数据时候，需要除以 1000 再乘 2
y	int16_t	点云的 x 坐标，单位：米	在 UDP 接收数据时候，需要除以 1000 再乘 2
z	int16_t	点云的 x 坐标，单位：米	在 UDP 接收数据时候，需要除以 1000 再乘 2

### 4.3.1.2 IMU 数据流

表 6 IMU UDP 协议一览表

数据名称	数据类型	数据说明	数据解释
1A A1	uint8_t	帧头	一帧 imu 数据就是一个 udp 包
timestamp	uint64_t	时间戳，单位：纳秒	
gyro_x	float	角速度，单位：rad/s	
gyro_y	float	角速度，单位：rad/s	
gyro_z	float	角速度，单位：rad/s	
acc_x	float	加速度，单位：g	
acc_y	float	加速度，单位：g	
acc_z	float	加速度，单位：g	

## 4.3.2 数据流使用说明

雷达上电之后，默认不会输出数据流。当电脑端发送成功握手信号，雷达才会输出数据流。下面提供了几个常用的握手信号的接口：

- 1) 往 1001 端口发送 “hello, points” 字符串给雷达，雷达会一直输出点云的数据流；
- 2) 往 1002 端口发送 “hello, imu” 字符串给雷达，雷达会一直输出 IMU 的数据流
- 3) 往 1003 端口发送 “hello, sn” 字符串给雷达，雷达会输出一次身份码的数据流；
- 4) 往 1003 端口发送 “hello, low” 字符串给雷达，雷达进入低功耗模式，停止发送点云和 IMU 的数据流；
- 5) 往 1003 端口发送 “hello, work” 字符串给雷达，雷达恢复正常工作模式，恢复发送点云和 IMU 的数据流。

# 5. 产品维护

## 5.1 运输与物流

**重要** 激光雷达产品在运输过程中需要特别注意，以确保设备在到达目的地时仍能保持其高精度和正常功能。由于激光雷达通常由精密的光学组件、电子电路和机械结构构成，它们对环境变化、震动、温度波动等因素非常敏感。因此，运输过程中必须采取一系列特殊措施来保障其安全、完好无损。

### 5.1.1 包装要求

- 1) 外部包装，选择坚固的纸板、木箱等确保具有足够的承载能力；
- 2) 防震设计，在包装内部加入缓冲材料（如泡沫、气泡膜等），将激光雷达与外部环境隔离，避免运输过程中产生震动和碰撞；
- 3) 防潮防尘，使用防潮袋和干燥剂（如硅胶包）放置在包装箱内。

### 5.1.2 运输要求

- 1) 激光雷达可以通过航空、陆运、铁路或海运进行运输；
- 2) 运输过程中需要采取温控措施，保持在再推荐的温度范围内；
- 3) 运输过程中避免设备暴露在过大的震动或碰撞下。

## 5.2 存储

**重要** 激光雷达设备应存储在适当的位置，以确保安全、有效的存储环境。

- 1) 避免存储于高压或者高负荷区域，例如不应将其放置在货架的边缘；
- 2) 储存空间应保持清洁，避免灰尘、油污等污染物聚集，定期清洁存储环境；
- 3) 那曲雷达设备应该轻拿轻放，避免掉落。

## 5.3 产品清洁

保持视窗的洁净是确保雷达产品精确、稳定工作的重要因素。

### 5.3.1 注意事项

- ⓘ 请在使用本产品前仔细并完整的阅读本节的内容，否则不当的操作可能会损坏产品。
- ⓘ 激光雷达在环境比较恶劣的情况下实用时，需及时清理表面的污脏保持激光雷达清洁，否则会影响激光雷达的正常使用。

### 5.3.2 清洁方法

激光雷达产品包含精密的光学组件和电子元件，因此其清洁动作需要特别小心。错误的清洁方法可能会损坏设备的光学性能或导致故障。一下是激光雷达产品的清洁方法：

- 1) 关闭设备电源，选择无尘环境下进行清洁；
- 2) 使用无尘布、软毛刷、镜头纸或湿巾轻轻擦拭设备外部表面；
- 3) 如有难以去除的污渍，可以使用温和的清洁剂，湿润布料后擦拭，再用干布擦干。

# 附录 A SDK

## A.1 ROS SDK

### A.1.1 依赖环境

本代码需要在 Ubuntu (16.04, 18.04, 20.04) 环境下编译, 依赖 ROS1, 有关 ROS1 的安装教程参考[ROS 官网](<https://www.ros.org/>), 或者[ROSWIKI](<https://wiki.ros.org/cn>)。

### A.1.2 创建工作空间和编译代码

```
$mkdir -p ~/catkin_ws/src  
$cd ~/catkin_ws/src  
$catkin_init_workspace
```

将 ws\_30pcd\_et3 这个包放到 catkin\_ws/src 目录, 然后编译

```
$cd ~/catkin_ws/  
$catkin_make
```

设置环境变量:

```
$echo "source ~/catkin_ws/devel/setup.bash" >> ~/.bashrc
```

### A.1.3 启动代码

启动单个雷达:

```
roslaunch ws_30pcd_et3 scan_frame.launch
```

如果同一台电脑启动两个雷达:

```
roslaunch ws_30pcd_et3 scan_frame_with_2_lidars.launch
```

如果两台不同电脑启动同一个雷达:

1) 需要设置 ROS 主从, 假设主机的本地 IP 是 192.168.137.1, 从机的本地 IP 是 192.168.137.2。

2) 在主机的电脑设置:

```
gedit ~/.bashrc
```

在末端输入:

```
export ROS_MASTER_URI=http://192.168.137.1:11311
```

```
export ROS_HOSTNAME=192.168.137.1
```

3) 在主机的电脑设置:

```
gedit ~/.bashrc
```

在末端输入：

```
export ROS_MASTER_URI=http://192.168.137.1:11311
```

```
export ROS_HOSTNAME=192.168.137.2
```

4) 设置完成，两台电脑都重启。

主机电脑启动：

```
roslaunch ws_30pcd_et3 scan_frame.launch
```

从机电脑启动：

```
roslaunch ws_30pcd_et3 scan_frame2.launch
```

如此，可同时在这两台不同的雷达显示同一个雷达的点云数据。

如果启动代码时找不到 ROS 节点，可以输入以下指令再启动：

```
$cd ~/catkin_ws/
```

```
$source devel/setup.bash
```

## A.1.4 服务调用

获取雷达和 IMU 的数据：

```
$roslaunch ws_30pcd_et3 state_client 1
```

获取雷达的 SN 码：

```
$roslaunch ws_30pcd_et3 state_client 2
```

进入低功耗模式：

```
$roslaunch ws_30pcd_et3 state_client 3
```

恢复正常工作模式：

```
$roslaunch ws_30pcd_et3 state_client 4
```

## A.2 Windows SDK

### A.2.1 依赖环境

Windows 环境下需要安装和配置 PCL 库来显示雷达点云数据。

## PCL 1.12.0

PCL 1.12.0 enables custom index size and type, from `int16_t` to `uint64_t`, allowing users to have as small or large clouds as they wish. 1.12 also comes with improved support for VTK, Qhull, and CUDA, along with making existing functionality more user friendly.

This is all on top of the usual bug-fixes and performance improvements across the board.

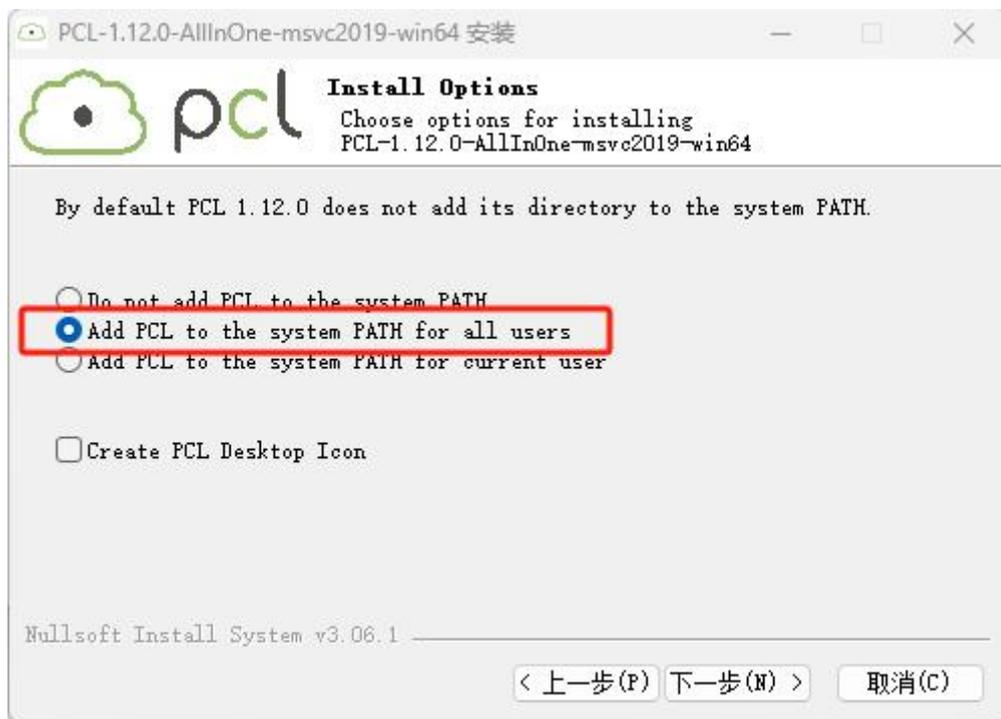
VTK warnings that might appear are due to internal deprecations, but users should check issue [#4830](#) for more details regarding future proofing their code.

For an exhaustive list of newly added features, deprecations and other changes in PCL 1.12.0, please see [CHANGES.md](#).

### ▼ Assets 8

<a href="#">PCL-1.12.0-AllInOne-msvc2019-win64.exe</a>	288 MB	Jul 8, 2021
<a href="#">pcl-1.12.0-pdb-msvc2019-win64.zip</a>	142 MB	Dec 14, 2021
<a href="#">sha256_checksums.txt</a>	197 Bytes	Jul 7, 2021
<a href="#">sha512_checksums.txt</a>	325 Bytes	Jul 7, 2021
<a href="#">source.tar.gz</a>	65.5 MB	Jul 7, 2021
<a href="#">source.zip</a>	68.7 MB	Jul 7, 2021
<a href="#">Source code (zip)</a>		Jul 7, 2021
<a href="#">Source code (tar.gz)</a>		Jul 7, 2021

2) 安装 PCL 库，安装目录这里选择 D: \PCL 1.12.0\，安装时选择添加环境变量。



3) 安装完成后进入 D: \PCL 1.12.0\3rdParty\OpenNI2\，点击安装 OpenNI2，安装目录为 D: \PCL 1.12.0\3rdParty\OpenNI2\

此电脑 > 软件 (D:) > PCL 1.12.0 > 3rdParty > OpenNI2

名称	修改日期	类型	大小
OpenNI-Windows-x64-2.2	2013/11/12 15:12	Windows Install...	8,676 KB

4) 选择 我的电脑->右键属性->设置->高级系统设置->环境变量->用户变量->Path 编依次添加:

D:\PCL 1.12.0\3rdParty\OpenNI2\Redist

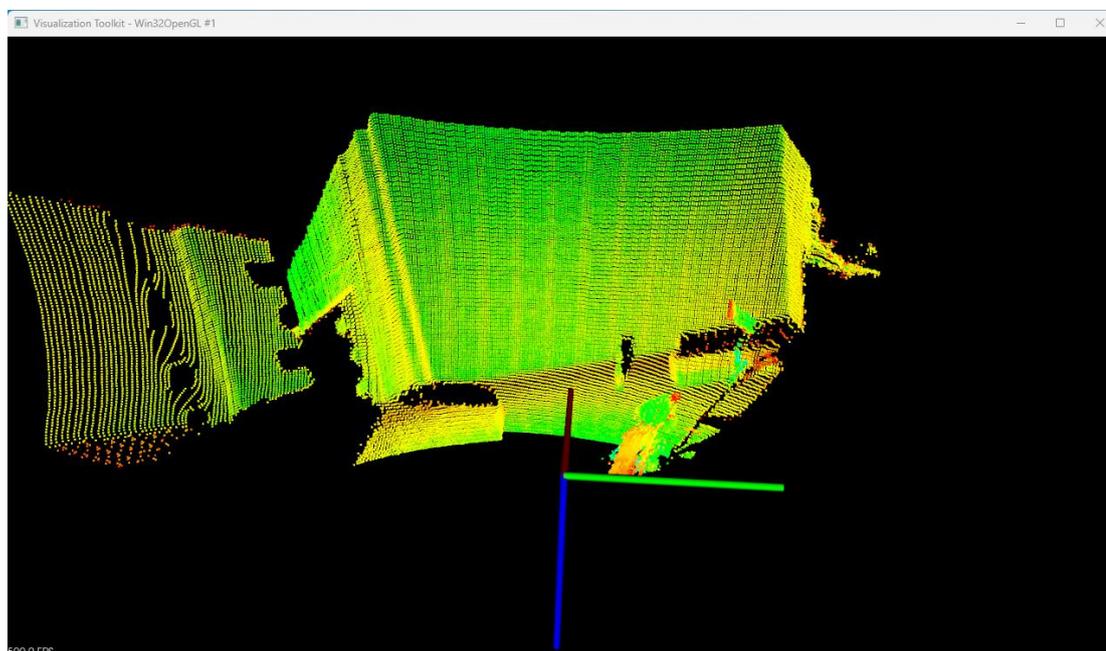
D:\PCL 1.12.0\3rdParty\OpenNI2\Lib

D:\PCL 1.12.0\3rdParty\OpenNI2\Include

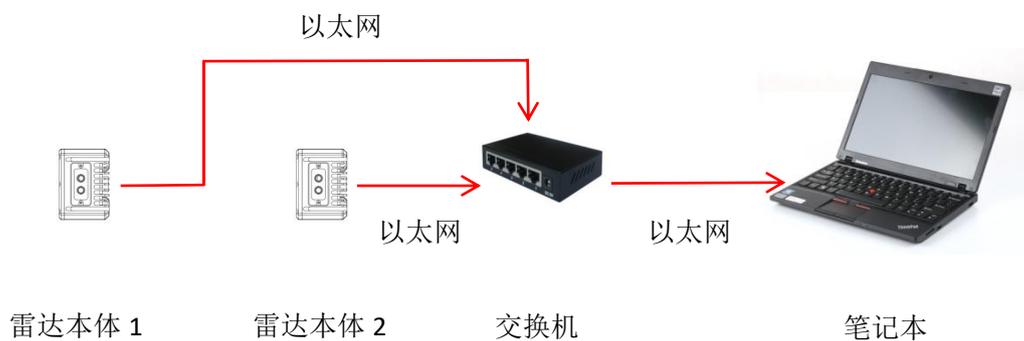
5) 安装本产品的驱动应用程序, 驱动应用程序可联系机智人获取。

名称	修改日期	类型	大小
setup	2025/2/11 15:53	应用程序	548 KB
ws_30pcd_et3	2025/2/11 15:53	Windows Install...	3,612 KB

6) 安装完成, 可打开应用程序查看雷达的点云数据。



## 附录 B 多个雷达接线方式



两个或者两个以上的雷达，需要通过网线连接交换机，组成同一个局域网。

## 附录 C 结构图纸

