

MS200p dToF 单线激光雷达

用户手册

USER MANUAL



该文件含有知识产权属深圳奥锐达科技有限公司的商业秘密内容，并受到法律的保护。在没有得到本公司的书面同意下，不得将本文件及其内容全部或部分地使用或复制该文件。

© Oradar. All rights reserved.

文件编号：PD-P2301003 版本：A1



免责声明

本文档为深圳奥锐达科技有限公司版权所有，保留一切权利。非本公司书面允许，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式进行传播。本文档如有更新，恕不另行通知，请登录官方网站查询最新产品信息。

一旦使用本产品，即视为用户已仔细阅读本声明，理解、认可和接受本声明全部内容。用户承诺对使用本产品以及可能带来的后果负全部责任，并且同意本条款以及深圳奥锐达科技有限公司制定的任何相关政策、准则和指引。

深圳奥锐达科技有限公司对于直接或者间接使用本产品而造成的损坏、伤害以及任何法律责任不予负责。用户应遵循包括但不限于本文提及的所有安全指引。深圳奥锐达科技有限公司不承担因用户未按安全指引、《用户手册》要求使用产品所引发的一切损失。

除非明确表示，深圳奥锐达科技有限公司提供的产品和所有材料以及通过产品提供的内容均按“原样”和“现有”基础提供，没有任何明示或暗示的保证或条件，包括但不限于特定目的的适配性、产品不间断有效性、不侵权保证等。

安全指引

1. 请勿擅自拆解或修改本产品，以防产品损坏或辐射暴露；
2. 请勿摔落或撞击本产品，否则，产品内部组件可能会损坏，导致工作异常；
3. 请仔细核对产品的供电电源需求，超额供电可能导致产品永久损坏；
4. 请勿刮擦光学外罩，且保持光学外罩的清洁，否则，产品测距性能可能会受到影响；
5. 产品被归类为 1 类激光产品 (IEC/EN 60825-1: 2014)，在所有正常使用条件下都是安全的，但切勿通过放大设备直视激光发射器；
6. 产品不防水，请勿让产品接触到任何液体或对其使用任何带清洁功能的液体；
7. 严禁在易燃、易爆或易腐蚀环境下使用或存放产品，以防产品损坏。



CONTENT 目录

免责声明	2
安全指引	2
CONTENT 目录	3
1. 产品概述	4
产品简介	4
工作原理	4
产品特性	4
2. 规格参数	5
3. 接口说明	6
接口定义	6
串口配置	6
4. 产品结构	7
尺寸结构	7
极坐标系	8
5. 工作机制	9
系统工作流程	9
数据协议	9
点云数据协议	9
雷达信息协议	10
设置/查询指令协议	11
6. 快速上手	13
设备连接	13
便捷易用的 Oradar Viewer	14
软件开发工具包 Oradar SDK	14
7. 版本更改详细记录	15

1. 产品概述

产品简介

MS200p 为深圳奥锐达科技有限公司推出的一款低成本测量型单线高精度激光雷达传感器。该雷达采用精密的旋转式光学扫描系统设计，结合高频激光脉冲发生技术和精致的结构设计，可在 $360^\circ/12.0\text{m}$ (@90% 反射率漫反射面) 范围内实现快速精确扫描测量。

本产品可广泛应用于包括家用扫地机器人、服务机器人的导航及避障，机器人 ROS 教研，区域安防、扫描及 3D 重建等众多领域。

工作原理

测量原理为直接飞行时间 (Direct Time of Flight, dToF) 测量法。测距计算公式为：

$$d = \frac{ct}{2}$$

其中， d 表示距离， c 表示光速， t 表示飞行时间。

测距模块工作时，激光发射器发出一束激光脉冲，激光投射到物体表面发生反射，单光子雪崩二极管 (Single-Photon Avalanche Diode, SPAD) 测距芯片接收反射光，通过测量激光束在空中的飞行时间，准确计算目标物体到激光雷达的距离。通过内置无刷电机，转动测距模块测得不同角度的距离，从而扫描获得周围环境点云轮廓。

产品特性

测距范围远：集成多种远距测量优化算法，90% 反射率目标物测距范围可达 12.0m ，有效提升扫描建图效率。

远距精度高：相较于三角法原理激光雷达，MS200p 采用 dToF 测距原理，测量精准度不随距离增加而显著恶化。

超小体积： $37.7*37.5*33.0\text{mm}$ (长 * 宽 * 高)，可内置入机器人机身，优化机器人内部空间利用率。

耐灰尘脏污：基于独特时间相关单光子计数测距技术，有效提升光学外罩耐灰尘脏污能力，无惧轻微积灰。

2. 规格参数

表格 2-1 MS200p 规格参数

产品型号	MS200p		说明
产品名称	dToF 单线激光雷达		
测距范围	0.03m~12.0m		@90%反射率目标物体
测量精度	典型值	±10mm [0.03m~2.0m) ±20mm [2.0m~12.0m]	@90%反射率目标物体，室内，环境温度 25°C，至少采集 100 次数据统计结果。
	最大值	±20mm [0.03m~2.0m) ±40mm [2.0m~12.0m]	
测量精度	典型值	4mm [0.03m~2.0m) 15mm [2.0m~12.0m]	精度为数据均值与真值之差，精度为数据的样本标准差 (1σ)
	最大值	15mm [0.03m~2.0m) 30mm [2.0m~12.0m]	
数据信息	距离，角度，强度，时间戳		-
扫描角度	360°		-
点频	4,500 点/秒		-
旋转速度	7Hz~15Hz		默认 10Hz
角度分辨率	0.8°		10Hz 旋转速度下
激光出射俯仰角	0.5°~2°		以雷达底座外框底面为基准
激光零度出射方位角	0°±2°		-
激光波长	905nm±10nm		-
人眼安全等级	Class 1 (IEC60825-1:2014)		-
抗环境光性能	30,000 Lux		-
工作寿命	≥10,000 小时		-
工作电源	DC 5.0V±0.3V		-
电压纹波	< 100mV		工作电源对应的电压纹波
峰值功耗	2.5W		仅供参考，实际使用中，个体间存在一定差异
平均功耗	1.6W		
工作温度	0°C~50°C		-
存储温度	-30°C~70°C		-
产品尺寸	37.7*37.5*33.0		长×宽×高 (单位：毫米)
净重	约 42g		整机重量因配重略有差异
认证	RoHS2.0, REACH, CE, FCC		

💡 激光雷达属于精密光电类传感器，其性能测试结果与温度、湿度、振动、环境光和安装方式等因素相关。恶劣环境下存在一定程度的性能劣化。在使用过程中请注意防护，参照技术支持人员给出的指导进行操作。

3. 接口说明

接口定义

MS200p 采用标准的 4 pin 1.5mm 间距母座接口，该接口具备系统供电以及数据通信功能。接口线序如下图/表所示：

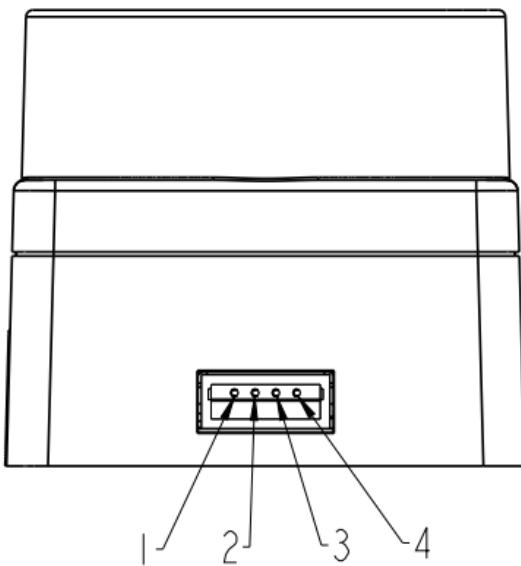


图 3-1 Oradar MS200p 接口

表格 3-1 接口线序表

管脚	信号	属性	描述
1	Tx	串口数据发送	Tx (雷达数据发送 , 0V~3.3V)
2	Rx	串口数据接收	Rx (雷达数据接收 , 0V~3.3V)
3	GND	输入电源负极	GND (0V)
4	VCC	输入电源正极	DC 5V (4.7V~5.3V)

串口配置

MS200p 通过 UART 串口与外部进行双向通信，串口配置参数设置如下表所示：

表格 3-2 串口配置参数

波特率 (bps)	数据位	停止位	校验位	流控制
230400	8	1	None	None

💡 用户将管脚 2 (RX) 悬空或者设置为固定电平状态 (0/3.3V) 时，不影响雷达正常工作。但雷达将不具备双向通信能力，用户无法下发设置/查询指令。如使用 RX 时，需在非工作时处于低电平状态。

4. 产品结构

尺寸结构

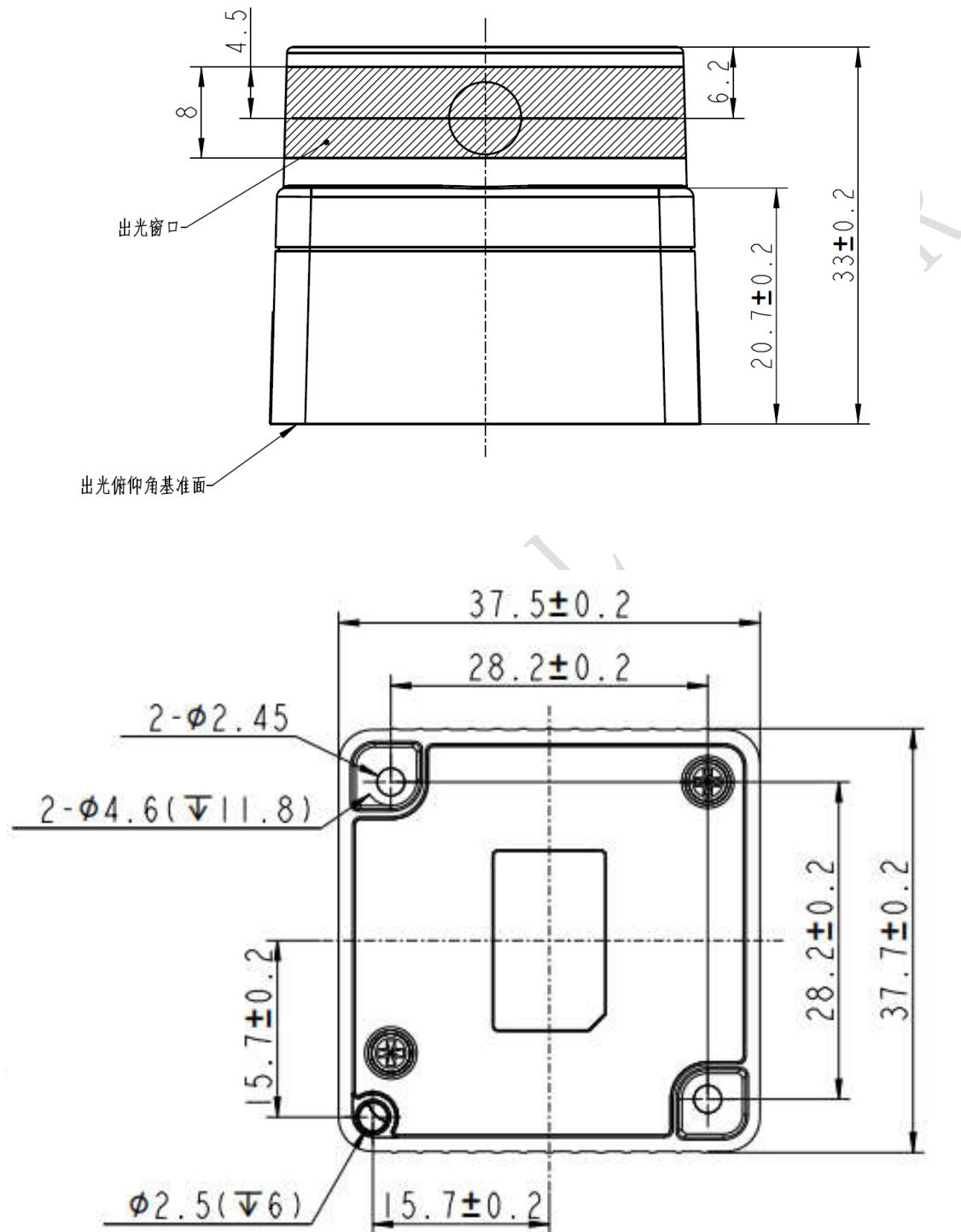


图 4-1 Oradar MS200p 尺寸结构

安装时请勿遮挡光学窗口，且需要考虑激光出射俯仰角范围，进行避空设计，以免影响测距性能。可与您的技术支持人员联系，获取激光雷达出射空间范围的 3D 模型。

极坐标系

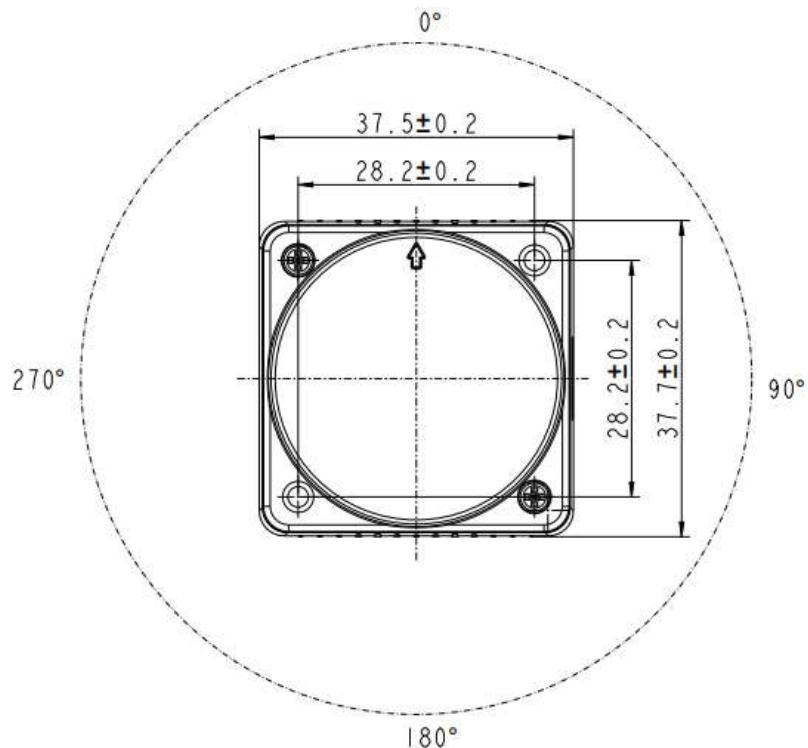


图 4-2 Oradar MS200p 极坐标系定义

MS200p 产品协议内输出的角度信息由激光雷达内部的极坐标系定义。

如上图所示，雷达光学外罩顶部↑标识方向为零度角，角度旋转方向为顺时针方向。

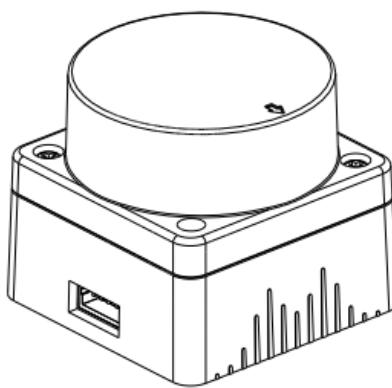


图 4-3 Oradar MS200p 零度角标识

整体方位示意图如上图所示，根据极坐标系定义，零度角为外罩顶部↑标识方向，雷达对外接口插座位于 90° 方向。设计结构时建议将雷达 0° 方向朝向整机内部。

💡 由于生产组装公差，激光零度出射方位角会存在±2°的公差。

5. 工作机制

Oradar MS200p 系统设置了 2 种工作模式：测距模式、待机模式。

测距模式：激光雷达上电初始化成功，默认进入测距模式，持续测距，输出测量信息。

待机模式：系统进入低功耗状态，停止测距，串口停止输出数据，但仍接收指令。

系统工作流程

雷达上电初始化完成后，默认进入测距模式。同时，可通过向雷达发送控制指令，控制雷达切换待机模式和测距模式。

数据协议

Oradar MS200p 数据协议共分为三类，分别为点云数据协议、雷达信息协议和设置/查询指令协议。数据协议均以十六进制小字端传输，数据类型均为无符号整型。具体数据协议见下说明。

点云数据协议

激光雷达处于测距模式时，无需与上位机交互，持续输出测量的点云数据，包括了距离、角度、目标反射强度、转速信息、时间戳。点云数据协议格式如下所示：

表格 5-1 Oradar MS200p 数据格式

偏移量(Byte)	长度(Byte)	字段	说明
0	1	帧头标识	取值 0x54，标志数据帧起始位置
1	1	点数 N	长度 1 Byte，高三位预留，低五位表示一个包的测量点数，目前固定为 12
2	2	转速	当前转速，单位为 °/s
4	2	起始角度	点云起始角度，单位为 0.01 °
6	3*N	点云信息	点云信息数据块
6+3*N	2	结束角度	点云结束角度，单位为 0.01 °
8+3*N	2	时间戳	0~29999ms，到 29999 后从 0 重新计数。时间戳对应每包数据的第一个点。
10+3*N	1	校验位	此前所有字节的 CRC8 校验

点云信息依次包含了从起始角度测量的第 1 个点到结束角度测量的第 N 个点的距离和强度信

息。目前，N 固定为 12。每个点信息由 3 个字节表示，第 n 个点数据格式如下所示：

表格 5-2 点云数据格式

偏移量(Byte)	长度(Byte)	字段	说明
6+3*(n-1)	2	距离	单位为 1mm
8+3*(n-1)	1	强度	范围为 0~255

强度表示激光脉冲回波强度，值越大，表明测距置信度越高，值越小，表示置信度越低。其中强度值 0~15 为预留值，表示无效测距值，此时测距值为 0mm。

点云信息中每个点的角度值可通过起始角度和结束角度进行线性插值得到。计算方法为：



```
1 step = (theta_end - theta_start) / (N - 1)
2 theta_n = theta_start + n * step;
```

雷达信息协议

雷达通过串口自动上报相关信息，具体如下。

SN 码信息格式

Oradar MS200p 上电或者由待机模式进入测距模式后，自动上报一次雷达 SN 码。数据格式如下所示：

表格 5-3 MS200p SN 码信息格式

偏移量(Byte)	长度(Byte)	字段	说明
0	2	帧头标识	取值 0x55AA，标志数据帧起始位置
2	1	标记位	固定为 0x01，表示当前信息为 SN 码
3	1	数据长度	此后除去校验和帧尾的数据长度，N
4	N	SN 码信息	SN 码对应的 ASCII 字符数组，如： CF3P525002F
4+N	1	校验位	此前所有字节的 CRC-8 校验
5+N	2	帧尾	取值 0xF231，标志数据帧结束位置

注：SN 码信息字符数组结尾无'\0'。

设置/查询指令协议

通过串口向雷达发送设置/查询命令，可以设置和查询雷达的工作状态。

设置/查询指令属于雷达交互指令，由上位机主动向雷达发送指令，雷达收到指令后进行响应。Oradar MS200p 交互指令格式说明如下：

表格 5-4 交互指令格式说明

偏移量 (Byte)	长度 (Byte)	字段	说明		
0	2	帧头标识	取值 0xF5A5，标志指令数据帧起始位置		
2	1	指令码	每个指令码表示一个交互指令		
3	1	操作码		上位机下发	雷达响应
			设置	0xC1	0xC2
			查询	0xC3	0xC4
4	1	指令长度 N	指令参数的长度，即 Byte 数		
5	N	指令参数	交互指令对应参数		
5+N	1	校验位	此前所有字节的单字节异或(BCC)校验		
6+N	2	帧尾	取值 0xF231，标志指令数据帧结束位置		

设置工作模式指令

设置工作模式指令的指令码为“0xA2”，操作码类型对应“设置”。

上位机向雷达发送指令，其中指令参数“0x80”表示设置为待机模式，“0x81”表示设置为测距模式。指令示例：“A5 F5 A2 C1 01 80 B2 31 F2”，表明设置雷达为待机模式；“A5 F5 A2 C1 01 81 B3 31 F2”，表明设置雷达为测距模式。

雷达接收到指令后，向上位机发送对应的响应指令，其中指令参数“0xE1”表示设置工作模式成功，“0xE2”表示收到的指令参数不合法，切换失败。指令示例：“A5 F5 A2 C2 01 E1 D0 31 F2”，表明设置雷达工作模式成功。

查询工作模式指令

查询工作模式指令的指令码为“0xA2”，操作码类型对应“查询”。

上位机向雷达发送指令，指令参数为空。指令示例：“A5 F5 A2 C3 00 31 31 F2”。

雷达接收到指令后，向上位机发送对应的响应指令。该查询在待机模式下查询，因此查询返回没有指令长度及参数，指令示例：“A5 F5 A2 C4 36 31 F2”，表明雷达当前为待机模式。

设置转速指令

设置转速指令的指令码为“0xA1”，操作码类型对应“设置”。

上位机向雷达发送指令，指令长度为 2，指令参数首字节 Byte0 为目标转速值，单位为 Hz，次字节 Byte1 为预留值 0。指令示例：“A5 F5 A1 C1 02 0A 00 38 31 F2”，表示设置雷达转速为 10Hz；“A5 F5 A1 C1 02 0F 00 3D 31 F2”，表示设置雷达转速为 15Hz。

雷达接收到指令后，向上位机发送对应的响应指令，指令参数“0xE1”表示设置转速成功，“0xE3”表示为参数不合法。指令示例：“A5 F5 A1 C2 01 E1 D3 31 F2”，表示设置成功；“A5 F5 A1 C2 01 E3 D1 31 F2”，表示设置失败。

查询转速指令

查询转速指令的指令码为“0xA1”，操作码类型对应“查询”。

上位机向雷达发送指令，指令参数为空。指令示例：“A5 F5 A1 C3 00 32 31 F2”。

雷达接收到指令后，向上位机发送对应的响应指令，指令参数首字节 Byte0 为当前设置的转速值，单位为 Hz，次字节 Byte1 为预留值 0。指令示例：“A5 F5 A1 C4 02 0A 00 3D 31 F2”，表明雷达当前设置转速为 10Hz；“A5 F5 A1 C4 02 0F 00 38 31 F2”，则表明雷达当前设置转速为 15Hz。

💡 设置/查询指令协议需要雷达具备双向通信能力，即需正确连接雷达管脚 2 (RX)。请勿连续下发指令，指令间隔建议大于 100ms。

6. 快速上手

如果您是初次使用 MS200 系列产品，希望对本产品进行快速性能评估，或者希望基于本产品进行二次开发，您可以通过使用奥锐达提供的转接板、Oradar Viewer 软件、SDK 及 ROS 包以方便快速上手评估 MS200 系列产品性能和早期开发。

设备连接

推荐使用 Oradar 转接板与 USB Type-C 数据线连接设备与个人电脑。

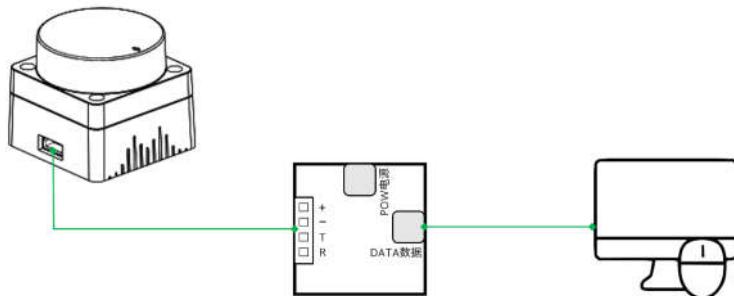


图 6-1 设备连接方式

连接步骤：

- 使用 4pin 电源/信号线连接激光雷达与转接板；
- 使用 USB Type-C 线插入转接板 DATA 接口，然后连接至个人电脑；
- 在个人电脑打开 Oradar Viewer 即可查看雷达实时点云数据。

Oradar 转接板提供 USB 转 UART 功能，集成 UART@500000/230400/115200、USB DATA 数据及 USB POW 电源接口。部分开发平台或个人电脑的驱动电流较弱，可使用转接板的 POW 电源接口接入 DC 5V 辅助供电。



图 6-2 Oradar MS200 系列电源转接板

💡 转接板与 USB Type-C 数据线不是产品标准配件，如有需要，请与您的技术支持人员联系获取相关配件信息。使用前，请先安装技术支持人员提供的对应转接板驱动程序。

便捷易用的 Oradar Viewer

Oradar Viewer 是一款可实时显示、录制、解析点云的操作软件。方便用户进行性能评估，配合开发套件以便在 PC 端观测所在环境扫描的点云数据。

Oradar Viewer 当前支持 Windows 10 (64 位) 操作系统。解压文件，并于已解压文件中打开文件名为 MS200Viewer 的程序即可使用。设备连接如图 6-1 设备连接方式。

 查阅《Oradar Viewer 用户手册》获取更多使用详情。

软件开发工具包 Oradar SDK

除上述使用 Oradar Viewer 查看实时点云数据之外，用户还可以通过软件开发工具包将激光雷达获取的点云数据应用于各种自定义场景。用户可基于 Oradar SDK 进行算法二次开发，提高开发效率。Oradar SDK 支持在 Windows/Linux 环境下开发，同时提供 ROS/ROS2 包。

 请与您的技术支持人员联系获取 Oradar SDK 及相关使用方法。

7. 版本更改详细记录

版本号	修改人	审核	发布时间	详细修改内容
A1	布莱恩	韦德	2023-07-24	首次发布，确定规格

CONFIDENTIAL ORADAR



深圳奥锐达科技有限公司作为奥比中光科技股份有限公司的全资子公司，是国内领先的自主移动终端 3D 视觉传感器方案提供商，是一家集光学设计、光电器件、材料工艺、应用算法、人工智能、系统集成等综合能力的高新科技公司。

依托于奥比中光科技集团强大的技术后盾和先进的制造平台，公司为消费级机器人、商用机器人、工业机器人、仓储物流、测绘等众多行业场景合作伙伴提供激光雷达传感器服务解决方案。以“让自主移动终端更智能更安全”为使命，奥锐达致力于打造世界领先的激光雷达传感器方案，推动机器人智能化发展。

Address 地址：

深圳市南山区高新北一道 88 号奥比科技大厦

Orbbec Technology Building, No. 88 High-tech North 1st Road, Nanshan District, Shenzhen, China

E-mail 邮箱 : business@oradar.com.cn

Web 网址 : <http://www.oradar.com.cn>