



编 号	HR-RTLS1-PDOA_UserManual
密 级	内部公开
页 数	18

名 称 RTLS1_PDOA 用户手册



会 签

大连浩如科技有限公司

文档控制

变更记录

版本号	日期	增加/修改/删除	描述
1.0	2022-08-19	创建	新建

目 录

1	系统简介	1
2	系统特点	1
3	产品优势	1
4	系列模块选型	2
5	系统参数	3
5.1	ULM3-PDOA 基本参数	3
5.2	ULM3 参数	4
5.3	ULM3-SH 手环标签基本参数	5
5.4	ULM3-PA 模块基本参数	6
6	系统应用	7
7	系统搭建	7
7.1	设备准备	7
7.2	PDOA 基站安装	7
7.3	标签安装	9
7.4	驱动程序安装	9
7.5	连接上位机软件	11
8	通信协议	12
8.1	上行数据协议	12
9	基站校准	13
9.1	显示器信息说明	15

1 系统简介

HR-RTLS1-PDOA 是浩如科技基于 Decawave 公司 DW3000 系列芯片研发的高精度实时定位系统；支持 TOF 测距与 PDOA 角度测量，可应用为跟随系统或单基站定位模式，模块间组合搭配后，可适配绝大多数的跟随与位置应用场景。

2 系统特点

- 1) 使用主流 MCU 容易上手：使用 STM32F103CBT6（或其完全兼容国产替代型号）系列作为主控 MCU，穿戴式标签采用 STM32L151CBU6 低功耗单片机，均使用 CUBE_{mx} 配置工具搭建，HAL 库开发，KEIL-MDK 集成开发环境，方便移植；
- 2) 易于扩展：模块提供外扩展数据接口，可方便连接 PC、手机、其他单片机、树莓派、Arduino、PLC 等设备用于扩展开发使用；
- 3) 定位精度高：系统采用 Decawave 公司高精度定位 IC 为核心，配合自主研发的定位算法、滤波算法，使定位标签能够适配各种复杂的现场条件，经过第三方机构认证，定位精度达到 10cm（CEP95）；
- 4) 多标签、多基站支持：系统可通过配置方便扩展基站使用数量和标签数量，方便用户进行系统扩容；
- 5) 模块内置卡尔曼滤波算法，可调节开关打开或者关闭，使数据输出更稳定平滑。

3 产品优势

表 3-1 RTLS1-PDOA 产品优势

对比项目	浩如科技	其他
核心芯片	基于最新 DW3220 单芯片方案，行业内首创	基于传统 DW1000 双芯片方案
基站板载元器件	少，工艺要求简单，方便移植	多，工艺要求复杂
整体成本	低	高

功耗	是传统双 DW1000 芯片功耗的 1/10	高
基站兼容 TWR 多基站定位	兼容, PDOA 基站也可作为三边定位基站使用	不兼容, PDOA 基站只能完成 PDOA 单独功能

4 系列模块选型



图 3-1 ULM3 系列模块

表 3-1 模块特点对比

序号	型号	主要特点
1	ULM3	官方 DWM3000 模组, 显示器, 40 米
2	ULM3-SH	手环外壳, 内置电池, 运动检测, 40 米
3	ULM3-PDOA	PDOA 基站, 测角度, 单基站定位, 跟随车, 40 米
4	ULM3-PA	DW3210 核心, 板载 PA, 外置天线, 显示器, 300 米

如表所示为 HR-RTLS1 系列基于 DW3000 核心芯片的 ULM3 系列相关模块, 这些模块可搭配一起使用。



图 3-2 ULM3 系列模块组合方式

ULM3 用户手册:

http://rtls1.haorutech.com/download/ULM3_UserManual.pdf

ULM3-SH 用户手册:

http://rtls1.haorutech.com/download/ULM3-SH_UserManual.pdf

ULM3-PDOA 用户手册:

http://rtls1.haorutech.com/download/ULM3-PDOA_UserManual.pdf

ULM3-PA 用户手册:

http://rtls1.haorutech.com/download/ULM3-PA_UserManual.pdf

5 系统参数

5.1 ULM3-PDOA 基本参数

表 3-1 ULM3-PDOA 模块参数

项目	参数
电源	DC5V 外部供电
最大测距距离	40 米(空旷视距)@6.8Mbps
主控 MCU	STM32F103CBT6 (GD32F103CBT6)
模块尺寸	54*84*16mm
测距精度	±5cm
角度范围	120° (以模块为中心-60° ~+60°)
角度精度	±5°
工作温度	-20~70℃
外部通信方式	USB 转串口/TTL 串口
数据更新频率	100Hz(MAX)可调节
频率范围	6250-6740MHz(CH5)
带宽	500MHz
天线类型	PCB 双天线

发射功率谱密度 (可编程)	-41dBm/MHz
通信速率	6.8Mbps/850Kbps

5.2 ULM3 参数



图 3-1 ULM3 模块外观图

表 3-2 ULM3 模块参数

项目	参数
电源	DC5V 外部供电(充电宝)
最大测距距离	40 米(空旷视距)@6.8Mbps
主控 MCU	STM32F103CBT6 (GD32F103CBT6)
板载显示器	0.6 寸 OLED
模块尺寸	27*70mm(含天线和 USB 座)
测距精度	± 5cm
工作温度	-20~70℃
外部通信方式	USB 转串口/TTL 串口
数据更新频率	100Hz(MAX)可调节
频率范围	6250-8250MHz(CH5/CH9)
带宽	500MHz
天线类型	板载陶瓷天线
发射功率谱密度	-41dBm/MHz

(可编程)	
通信速率	6.8Mbps/850Kbps

5.3 ULM3-SH 手环标签基本参数



图 3-2 ULM3-SH 手环标签外观图

表 3-3 ULM3-SH 模块参数

项目	参数
电源	内置 3.7V 锂电池
最大测距距离	40 米(空旷视距)@6.8Mbps
主控 MCU	STM32L051K8U6
核心 UWB 模块型号	DW3210
模块尺寸	56*38mm(表盘尺寸)
测距精度	±5cm
工作温度	-20~70℃
外部通信方式	USB 转串口/TTL 串口
数据更新频率	100Hz(MAX)可调节
频率范围	6250-8250MHz(CH5/CH9)
带宽	500MHz
天线类型	板载陶瓷天线
发射功率谱密度 (可编程)	-41dBm/MHz
通信速率	6.8Mbps/850Kbps
电池低电提示	支持

内置电池充电	支持
连续工作时间	10 天@每天工作 8 小时@10Hz
运动监测	运动唤醒，静态休眠

5.4 ULM3-PA 模块基本参数



图 3-3 ULM3-PA 模块外观图

表 3-4 ULM3-PA 模块参数

项目	参数
电源	DC5V 外部供电(充电宝)
最大测距距离	300 米(空旷视距)@ 850Kbps
主控 MCU	STM32F103CBT6 (GD32F103CBT6)
核心 UWB 芯片型号	DW3210
板载显示器	0.6 寸 OLED
模块尺寸	27*72mm(含天线 SMA 头和 USB 座)
测距精度	± 5cm
工作温度	-20~70℃
外部通信方式	USB 转串口/TTL 串口
数据更新频率	100Hz(MAX)可调节
频率范围	6250-8250MHz(CH5/CH9)
带宽	500MHz

天线类型	外接全向棒状天线
发射功率谱密度 (可编程)	-18dBm/MHz
通信速率	6.8Mbps/850Kbps

6 系统应用

- 1) 单基站小范围定位；
- 2) 跟随行李箱、工具车等跟随系统；
- 3) 防丢标签，airtag 等；
- 4) 一指连应用；

7 系统搭建

7.1 设备准备

开箱后准备 ULM3-PDOA 模块 1 只,ULM3 标签(或 ULM3-mini 手环标签)若干, microUSB 数据线一条, 基站固定块一个。

序号	名称
1	ULM3-PDOA 模块 1 只
2	ULM3 标签 (或 ULM3-mini 手环标签) 若干
3	充电宝, 搭配 ULM3 标签供电用
4	microUSB 数据线一条
5	基站固定块一个, M3 螺钉 4 只, 铜柱 2 只

7.2 PDOA 基站安装

将金属固定块用 2 只 M3 螺钉固定在 ULM3-PDOA 模块底部, 用于辅助基站的竖直安装, 也可增加铜柱来增加放置稳定性。

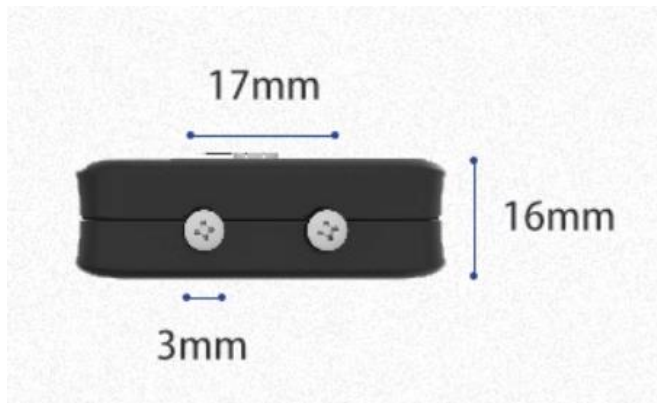


图 7-1 底部 M3 螺钉固定

基站可固定在水平桌面上，也可利用金属固定块底部的两个 M3 螺孔固定在小车等载具上，如基站和标签不在同一高度，基站天线面可略微向标签倾斜。

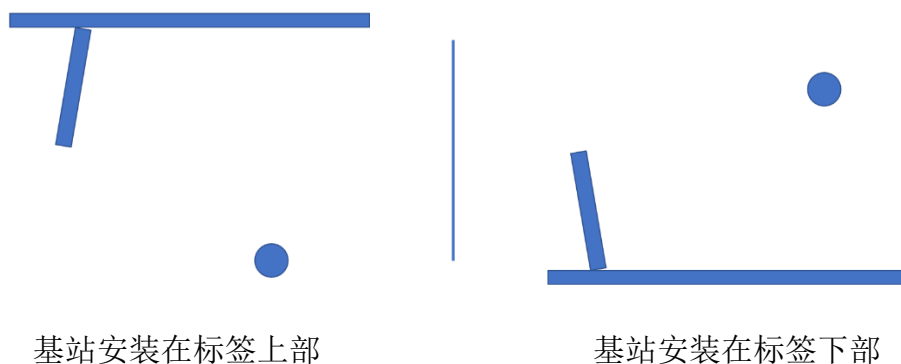


图 7-2PDQA 基站安装侧视图

将 ULM3-PDOA 模块的天线面朝向定位标签，用 TYPEC 数据线连接模块与电脑。



图 7-3 天线面

以基站为坐标 $(0, 0)$ 点建立坐标系，在基站中心正前方为 Y 轴，可完成 $\pm 60^\circ$ 共 120° 范围内的标签定位和 AOA 计算。

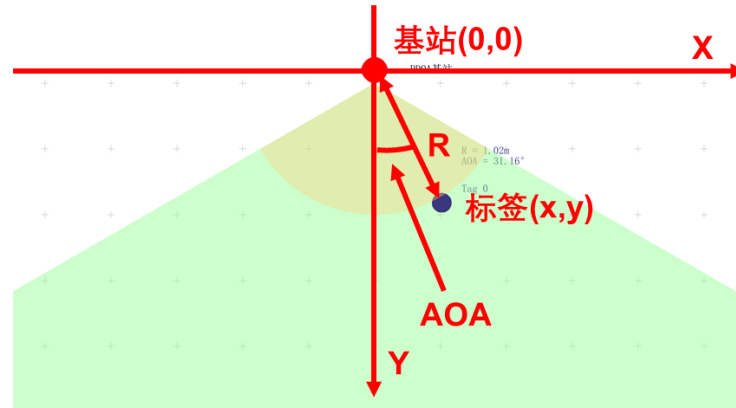


图 7-4 定位范围和坐标系

注意事项：

- 1) 在基站正确覆盖范围内进行定位，超过范围可能出现定位不准确等异常情况；
- 2) 基站天线面朝向标签；
- 3) 基站和标签的距离尽量大于 1 米；
- 4) 基站尽可能的安装在较为空旷的位置；
- 5) 标签与基站之间尽可能的不要有遮挡，若有遮挡尽可能的避免钢板等金属的遮挡。

7.3 标签安装

ULM3 标签底部带有 USB 接头，连接到随货配带的充电宝上进行供电，ULM3-mini 手环标签有内置电池，长按 SOS 按键 3S 后开机。

7.4 驱动程序安装

打开“HR-RTLS1-PDOA 开箱测试资料\串口驱动”目录，双击 CH341SER.EXE 进行驱动安装，保持默认设置，点击安装按钮，按提示安装即可。



图 7-5 串口驱动程序安装

驱动程序安装完成后，将基站或者标签模块连接电脑，在电脑端打开设备管理器，查看串口驱动安装正常，串口设备正常识别，并记录 CH340 的串口号，例如下图为驱动安装正常，设备识别正常，串口号为 COM5。如未出现串口或提示感叹号等错误，请联系对接的售后工程师协助。

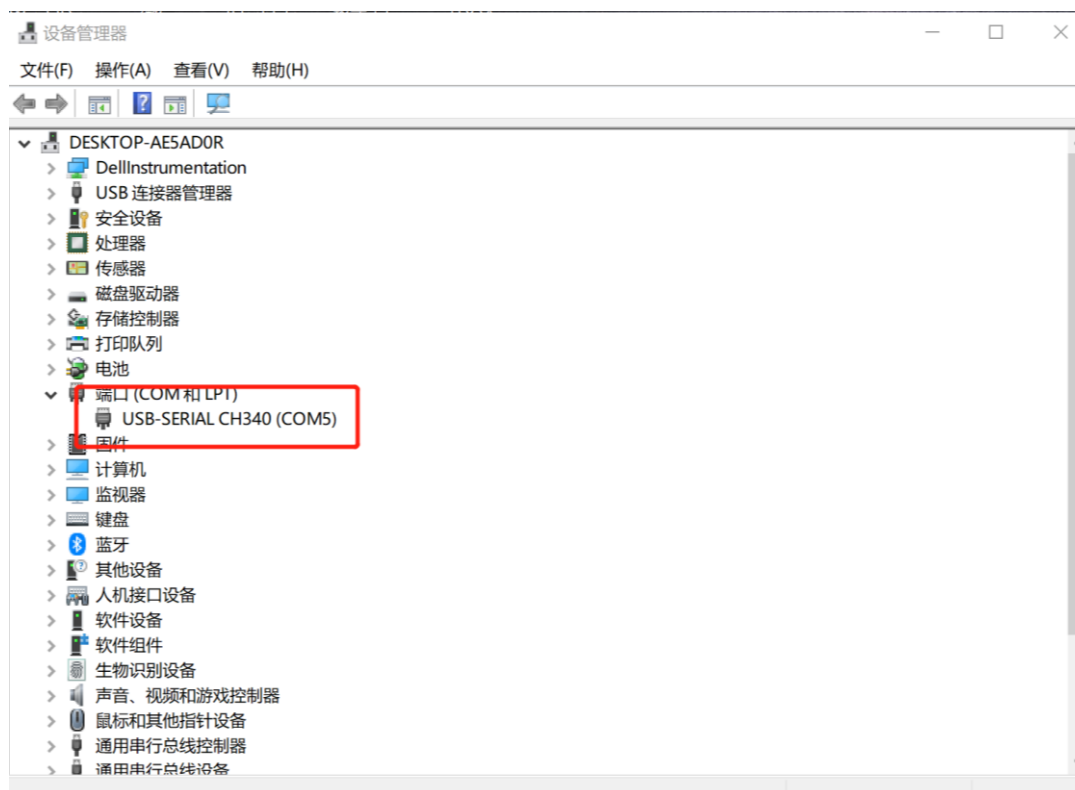


图 7-6 设备管理器识别串口设备

打开“HR-RTLS1-PDOA 开箱测试资料\串口驱动”目录，双击 XCOM V2.0.exe

串口调试助手，选择识别到的串口号，波特率选择 115200，点击打开串口。将标签开机，消息框内能够接收到 MP 开头的字符串数据，则表示串口数据通信正常，基站连接电脑成功。



图 7-7 串口助手显示串口数据

7.5 连接上位机软件

打开“HR-RTLS1-PDOA 开箱测试资料\上位机软件”目录，解压“HR_PDOA_RTLS.zip”文件，运行 HR_PDOA_RTLS.exe 文件，运行上位机软件。在软件右上角选择正确串口号，并点击“连接”。

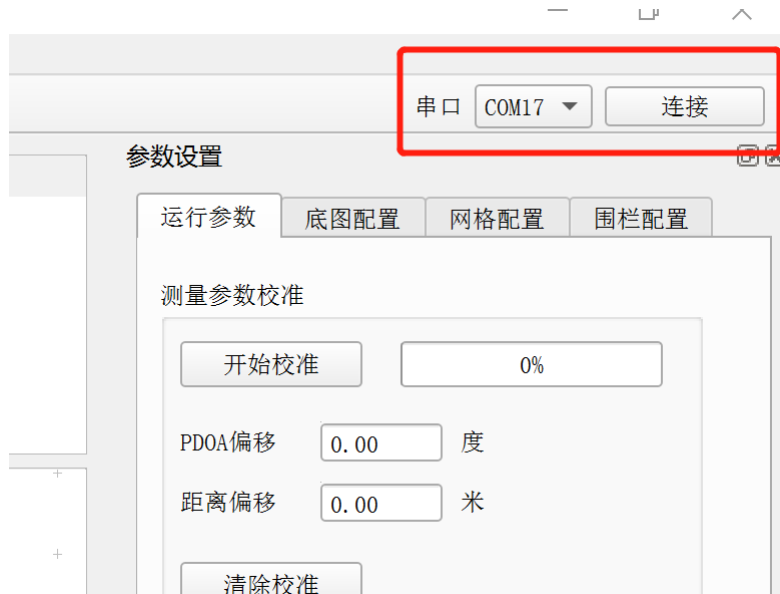


图 7-8 串口选择与连接

连接成功后，将标签开机，上位机软件即可显示标签信息和定位轨迹。

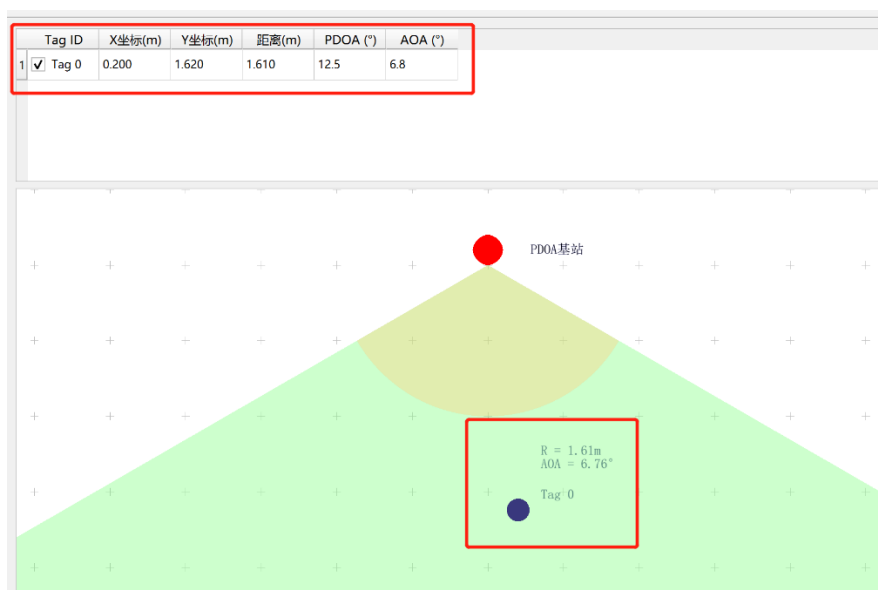


图 7-9 标签信息及定位轨迹

8 通信协议

8.1 上行数据协议

上行数据协议是 UWB 模块通过串口主动上传的数据。

串行通信波特率：115200bps-8-n-1

通信协议：

MPxxxx,tag_id,x_cm,y_cm,distance_cm,range_number,pdoa_deg,aoa_deg,distance_offset_cm,pdoa_offset_deg,A1_distance_cm,key\r\n

串行通信数据例:

MP0034,0,302,109,287,23,134.2,23.4,23,56,301,08

表 8-1 串口通信协议说明

字段	例子	说明
MPxxxx	MP0034	帧头，0034 为除了 MPxxxx 之外的所有数据字节数，固定为 4 个字符长度，不足补 0
tag_id	0	当前数据的标签 ID
x_cm	302	标签 X 坐标，整数，单位 cm
y_cm	109	标签 Y 坐标，整数，单位 cm
distance_cm	287	标签到基站直线距离，整数，单位 cm
range_number	23	测距流水号，0-255
pdoa_deg	134.2	射频相位差 PDOA 值，浮点型，单位角度
aoa_deg	23.4	角度 AOA 值，浮点型，单位角度
distance_offset_cm	23	标签到基站直线距离校准值，整数，单位 cm
pdoa_offset_deg	56	PDOA 校准值，整数，单位角度
A1_distance_cm	301	标签到从基站 A1 直线距离，整数，单位 cm 如从基站不存在则该数为 0
key	80	标签按键值，转 16 进制后用位表示按键值，如 KEY1 按下则按键值为 10000000，该值为 80 KEY2 按下则按键值为 01000000，该值为 40
\r\n		帧尾

9 基站校准

因焊接、PCB 制造工艺等因素影响，ULM3-PDOA 模块两天线射频传输线会造成微小误差，导致 PDOA 角度偏差，可通过上位机软件对其进行校准。

出厂时，已经对模块进行校准操作，如不必须请尽量不要操作校准功能！

在上位机连接 ULM3-PDOA 模块成功且显示有标签定位数据后，点击“开

始校准”按钮，按提示将基站和标签放置在同一高度，将标签放在基站两个天线中心的正前方，并测量基站和标签之间的距离，建议距离在 2 米以上。



图 9-1 ULM3-PDOA 模块校准

将测量好的距离值填入上位机软件内，并保持标签和基站的位置不动，直到校准进度条滚动至 100%则校准完成。

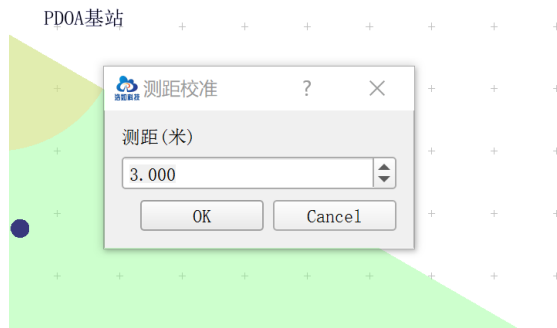


图 9-2 ULM3-PDOA 模块校准

校准完成后，上位机软件提示校准偏差，基站会根据此偏差进行校准后数据输出。如需清除校准数据，可点击“清除校准”按钮，将偏差值清零重新校准。



图 9-3 ULM3-PDOA 模块校准

9.1 显示器信息说明

```
V75    4A10T
10HZ   100MS
6.8M   CH5
Anc: 0  PK
```

图 9-4 显示器例

表 3-1 显示器例说明

例子	说明
V75	版本号
4A10T	当前模式最大 4 基站 10 标签
10HZ	当前模式数据更新率
100MS	当前模块数据更新时间=1/更新率
6.8M	数据通信速率 6.8Mbps
CH5	当前处于信道 5
Anc: 0	当前模块为基站，ID=0
P	当前开启外电流增大模式
K	当前开启卡尔曼滤波