



HAORUKEJI

编 号

ULM3-PA_UserManual

密 级

内部公开

页 数

14

名 称

RTLS1-ULM3-PA 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	20230419	创建	新创建文档。

目 录

1 产品简介	1
2 DW3000 主要特征.....	1
3 系列模块选型	2
4 产品参数	2
5 模块接口	3
5.1 USB 供电、数据接口	3
5.2 固件烧录接口	3
5.3 TTL 串行数据接口	3
5.4 指示灯	4
5.5 参数设置接口	4
5.6 屏幕显示	5
6 系统部署	6
7 通信协议	7
7.1 上行数据协议	7
7.2 下行数据协议	9
8 发货及配件清单	9
9 开发与学习资料	10

1 产品简介

ULM3-PA 模块是大连浩如科技 HR-RTLS1 系列产品基于最新 DW3000 系列芯片的远距离定位模块，采用 DecaWave 官方 DW3210 作为核心 UWB 芯片，采用 STM32F103CBT6（根据市元器件价格浮动情况和批次不同或其完全兼容的 GD32F103CBT6）单片机作为主控 MCU，板载 OLED 显示器，板载 PA，可有效抗 NLOS 干扰增加定位稳定性，具有简单易用、高精度、体积小巧等特点。

ULM3-PA 模块可作为基站或标签使用，多个 ULM3-PA 模块组合可构成完整的定位系统开发套件。

2 DW3000 主要特征

➤ 低功耗

DW3000 系列通过全面优化实现减少峰值电流、帧持续时间和启动时间实现功耗比 DW1000 低 5 倍，比 BLE 功耗更低，对低功耗待机时长更友好。

➤ 高安全性

支持新的 IEEE802.15.4z 标准，支持最新前导码加密。

➤ 高兼容性

DW3000 与兼容最新 IEEE802.15.4z，开发 FiRa 兼容代码后，可支持市面上的商用手机等设备。

➤ 高度集成

芯片内部通过集成巴伦、电容器等组件，将外部组件数量从 30 几个减少到 10 个，可缩小产品体积。

➤ 单芯片 PDOA

DW1000 系列需用 2 个 DW1000 芯片用同一个时钟源实现 PDOA，DW3x20 支持外接双天线，可测量到达相位差，单芯片实现可降低成本、尺寸和功率。

3 系列模块选型

表 2-1 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 核心芯片的相关模块，这些模块可搭配一起使用。

4 产品参数

表 3-1 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°C
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
------	-----------------

5 模块接口

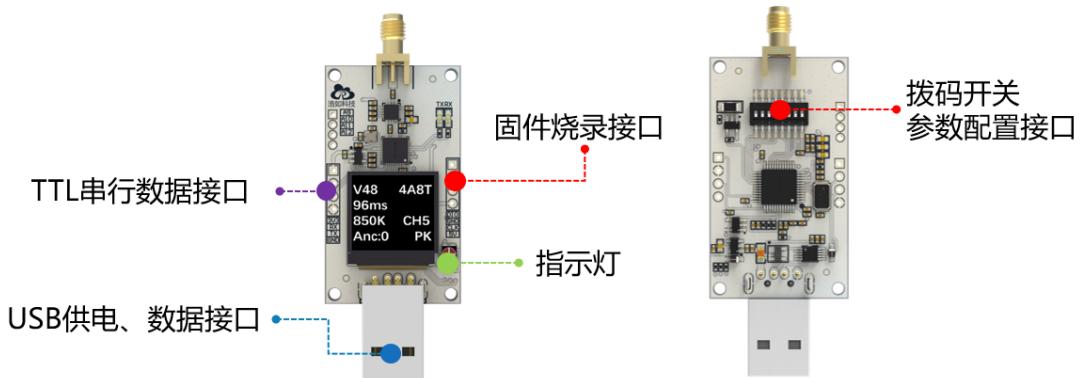


图 5-1 模块接口

5.1 USB 供电、数据接口

该接口可连接充电宝或其他 5V 电源适配器等标准 5VDC 给模块供电，也可连接电脑的 USB 口，进行供电的同时传输数据，并在电脑端进行数据显示。

5.2 固件烧录接口

该接口为 STM32 单片机 SWD 调试接口，可用于固件烧录、仿真 Debug 等，主要用于二次开发和固件更新，配合开发套件配套的 ST-LINK 烧录工具使用。

5.3 TTL 串行数据接口

ULM3-PA 模块除可通过 USB 接口连接 PC 或树莓派等系统进行数据传输外，也板载了 TTL 串行通信接口，可接入其他单片机、Arduino 等设备进行数据发送和二次开发；接入时请对应好模块的 TX 管脚连接目标模块的 RX 管脚，两模块的 GND 直连。

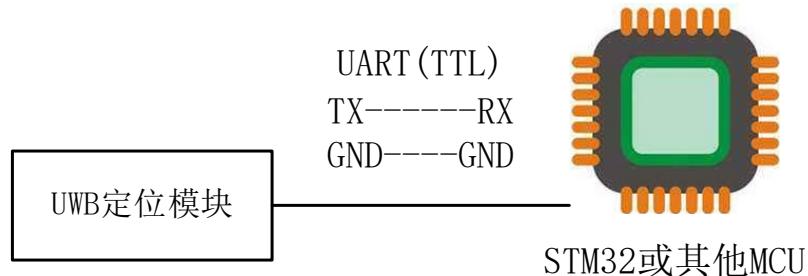


图 5-2 模块 TTL 串行数据接口示意图

5.4 指示灯

板载 RGB 指示灯指示当前系统状态。

表 5-1 指示灯状态说明

作为 标签	发起测距并有 1 个及以上基站响 应建立测距通信	绿灯闪烁
	发起测距但无基站响应	红灯闪烁
作为 基站	与任一标签建立测距连接	青色灯闪烁
	无标签建立测距连接	青色灯不闪烁（常亮或常灭）

5.5 参数设置接口

ULM3-PA 模块板载 8 位拨码开关，开关的配置属性如下表所示，可对模块的、通信频率、角色、ID、内置卡尔曼滤波开关进行快速调整，在用户使用过程中、现场调试时，可在不借助其他设备的情况下，快速更改模块配置，使其适配更多环境。

修改模块参数配置时，请先切断电源，拨码到相应配置位置，再上电重新加载新配置即可。

表 5-2 ULM3-PA 模块拨码开关配置表

	S1	*S2(标签容量与 测距周期)	*S3 (外部电流加大)	S4(角色)	S5-S7 (设备地址)	S8 (卡尔曼滤波)
ON	预留	标签容量：1tag 总周期：12ms	打开	基站	(ID0-ID7)	开启
OFF	预留	标签容量：8tags 总周期：96ms	关闭	标签		关闭

系统出厂时默认配置为 850Kbps /最大标签容量 8tags/更新周期 96ms (约 10Hz)/外部电流加大打开/卡尔曼滤波开启。

*S2 注： ULM3-PA 在 850Kbps 通信速率下，1 个标签与 4 个基站测距所用时间为 12ms，因多标签采用 TDMA 形式，即总周期=12ms*标签容量，例如系统容量为 8 标签时，测距总周期为 $8 \times 12\text{ms} = 96\text{ms}$ ，在这个周期内，按标签 ID 顺序，每 12ms 输出一个标签的测距数据，当某个标签未在线时，它所在的 12ms 为空。标签容量也可通过嵌入式代码修改为其他数。

*S3 注：因 DW3000 系列模块功耗很低，用充电宝供电时，大多充电宝会在负载电流较小时主动关闭对外供电输出，导致模块频繁重启，S3 外部电流加大用于主动增加模块的电流，让充电宝保持持续输出。

5.6 屏幕显示



图 5-3 显示器例

表 5-3 显示信息说明

例子	说明
V48	版本号
4A8T	当前模式最大 4 基站 8 标签
96ms	当前模块数据更新周期
850K	数据通信速率 850Kbps, 可设置 6.8Mbps
CH5	当前处于信道 5，可配置为信道 9
Anc: 0	当前模块为基站，ID=0 对应有 Tag 为标签
K	当前开启卡尔曼滤波，未显示则未开启
P	当前开启外部电流加大，未显示则未开启

6 系统部署

系统部署分为导航模式、监控模式 2 种部署模式，导航模式为标签连接 PC，其他基站仅需供电开机，可在上位机软件显示当前连接的标签的位置信息数据和实时轨迹。监控模式将其中一个基站连接 PC，另外的基站和标签供电开机，可在上位机软件显示当前基站覆盖范围的所有标签的位置信息数据和实时轨迹。



图 6-1 模块连接 PC 示意图

首次使用时，需先安装 CH340 驱动程序（配套资料包），在 PC 识别出串口后，打开上位机软件，选择对应串口，点击“连接”后，即可完成模块连接与数据通信。



图 6-2 串口选择与连接

连接成功后，按照基站安装的相对位置，在上位机中配置好基站的位置坐标，即可完成设备部署，标签可完成定位解算并显示。



图 6-3 基站坐标配置

关于系统部署更多细节和使用方法，可参考《HR-RTLS1 开箱测试视频》与《HR-RTLS1 用户手册》获取更多资讯。

HR-RTLS1 开箱测试视频链接：

<https://www.bilibili.com/video/BV1tQ4y1Z7ex>

HR-RTLS1 用户手册链接：

http://rtls1.haorutech.com/download/HR-RTLS1_UserManual.pdf

7 通信协议

7.1 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

串行通信数据例：

```
mc 00 00000663 000005a3 00000512 000004cb ffffffff ffffffff ffffffff 095f c1
00146fb7 a0:0 22be
```

表 7-1 串口通信协议说明

内容	例子	功能
HEAD	mc	消息头，固定为 mc
USER	00	预留，默认 00，用户字节，可用于二次开发报警电

		量信息等。
RANGE0	00000663	标签到基站 A0 的距离, 16 进制, 单位 mm, 即 1.635m
RANGE1	000005a3	标签到基站 A1 的距离
RANGE2	00000512	标签到基站 A2 的距离
RANGE3	000004cb	标签到基站 A3 的距离
RANGE4*	ffffffff	标签到基站 A4 的距离 (测距无效或基站不存在)
RANGE5*	ffffffff	标签到基站 A5 的距离 (测距无效或基站不存在)
RANGE6*	ffffffff	标签到基站 A6 的距离 (测距无效或基站不存在)
RANGE7*	ffffffff	标签到基站 A7 的距离 (测距无效或基站不存在)
NRANGES	095f	消息流水, 不断累积增加, 0x0-0xffff
RSEQ	c1	Range number 不断累积增加, 0x0-0xff
RANGTIME	00146fb7	测距时间戳, 单片机内部系统时间戳, 单位 ms
rIDt:IDa	a0:0	r 为当前角色, a 为基站, t 为标签; IDt 为标签地址, IDa 为基站地址
DIAGNOSIS	22be	只有基站有, 默认为当前基站与该消息上报标签的 RX_POWER=-88.94dBm, 也可配置成其他诊断信息
END	\r\n	消息尾

*注: RANGE4/ RANGE5/ RANGE6/ RANGE7 数据字段在 8 基站固件程序时输出, 在 4 基站固件程序中不输出。

如当前设备为标签, 则输出 mc 数据后紧跟着会输出测距和定位信息:

例: \$KT0,1.69,2.93,4.98,NULL,LO=[-2.45,5.44,1.43]

分别表示当前角色为 T0, K 表示开启卡尔曼滤波, NK 表示不用开启卡尔曼滤波, 到 A0 基站的距离值为 1.69m, 到 A1 基站的距离为 2.93m, 到 A2 基站的距离为 4.98m, 到 A3 的距离值未得出或 A3 不存在或未开机。

LO 后面的中括号内为标签的实时定位坐标, 该坐标值在标签内部进行解算, 需要注意的是需提前将基站坐标配置到标签后, 才能完成解算。

其他细节, 请用户阅读《RTLS1 嵌入式软件开发手册》和观看视频教程进一

步了解。

7.2 下行数据协议

下行数据协议是主机给 UWB 模块发送的串口指令，主要用于参数配置等，指令不定长，以\$为数据头，以\r\n为数据尾。

表 7-2 下行数据指令

\$rboot	模块重启，并输出启动信息
\$reset	系统参数恢复出厂设置
\$santdly,16375	<p>设置天线延时参数（10 进制）用于测距校准</p> <ul style="list-style-type: none">● 模块输出距离结果比实际距离小，需要增大距离，则减小这个数● 模块输出距离结果比实际距离大，需要减小距离，则增大这个数 <p>初始值（当前值）通过\$rboot 指令在启动信息内查看。</p>
\$stxpwr,9a9a9a9a	设置发射增益参数（16 进制）
\$sanccd,0,0,2,0,3.1,2,3.1,0,2 ,3.1,3.1,2	<p>设置基站坐标（只对标签设置有效）</p> <p>A0X,A0Y,A0Z,A1X,A1Y,A1Z,A2X,A2Y,A2Z ,A3X,A3Y,A3Z</p> <p>坐标单位：米，浮点型</p>
\$saddr,9	设置标签 ID，设置后设备 ID 将不受拨码开关控制（只对标签设置有效）

8 发货及配件清单

单套 ULM3-PA 模块发货清单如下，一般购买 4 套以上构成定位系统。

表 8-1 发货及配件清单

序号	名称	数量	备注
1	ULM3-PA 模块	1 个	
2	充电宝 2000mAH	1 个	

3	MicroUSB 充电线	1 条	
4	USB 延长线	1 条	购买 2 个模块以上送 1 条
5	ST-LINK 烧录器	1 个	购买 4 个模块以上送 1 个
6	TYPE-C 连接器	1 个	购买 2 个模块以上送 1 个

9 开发与学习资料

随模块提供的主要开发与学习资料的清单如下：

表 9-1 文档类资料

序号	文档资料名称	作者	语言
1	HR-RTLS1 用户手册	浩如科技	中文
2	HR-RTLS1 嵌入式开发手册	浩如科技	中文
3	HR-RTLS1 双边测距协议	浩如科技	中文
4	上位机 QT 开发快速入门手册	浩如科技	中文
5	HR-RTLS1 各模块用户手册	浩如科技	中文

表 9-2 视频教程类资料

序号	视频教程名称	作者	时长(分)
1	课程介绍与系统简介	浩如科技	14:10
2	UWB 基础技术原理	浩如科技	20:53
3	UWB 芯片简介与开发环境搭建	浩如科技	15:46
4	系统硬件设计讲解	浩如科技	11:05
5	TWR 原理及 UWB 通信协议	浩如科技	25:27
6	嵌入式代码讲解	浩如科技	22:48
7	三边定位算法原理及代码讲解	浩如科技	27:24

表 9-3 开发源码类资料

序号	设计资料名称	作者	开发语言
1	STM32 嵌入式源码+CUBE 工程	浩如科技	C 语言
2	上位机源码	浩如科技	C++ QT



浩如科技

大连浩如科技有限公司

3	三边定位算法源码	浩如科技	C 语言
4	手机调试助手源码	浩如科技	安卓
5	历史轨迹 2D/3D 分析	浩如科技	Python
6	DW3000 嵌入式 API	Decawave	C 语言

表 9-4 硬件设计类资料

序号	设计资料名称	作者	文件类型
1	ULM3-PA 模块硬件原理图	浩如科技	PDF
2	相关芯片 DATASHEET	Decawave	PDF

以上列出为主要的资料清单列表，我司会根据研发情况，及时更新或新增开发资料库，用户可定期与对接的技术工程师联系获取最新资料。