

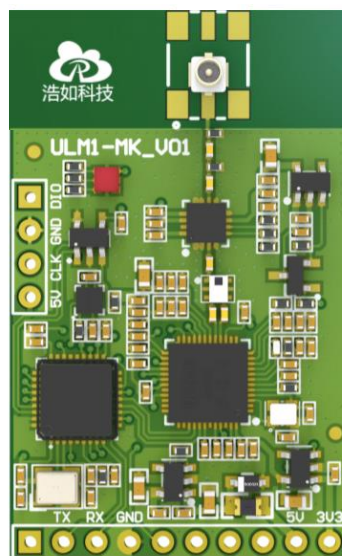
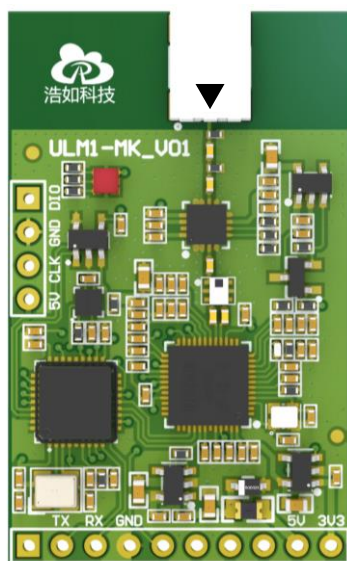


编 号 ULM1-MK(-IPX)_UserManual

密 级 内部公开

页 数 14

名 称 RTLS1-ULM1-MK(-IPX)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	20221218	创建	新创建文档。

目 录

1	产品简介.....	1
2	系列模块选型	1
3	产品参数.....	2
4	模块接口.....	3
4.1	固件烧录接口	3
4.2	供电与数据接口	3
4.3	指示灯	4
5	参数设置.....	4
6	系统部署.....	5
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	10
9	开发与学习资料	10

1 产品简介

ULM1-MK(-IPX)模块是大连浩如科技 HR-RTLS1 系列产品中的一款板载集成定位模块，采用 DecaWave 官方 DW1000 作为核心 UWB 芯片，采用 STM32F103TBU6（根据市元器件价格浮动情况和批次不同或其完全兼容的 GD32F103TBU6）单片机作为主控 MCU，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。

ULM1-MK(-IPX)模块可作为基站或标签使用，多个 ULM1-MK(-IPX)模块和其他 HR-RTLS1 系列模块（ULM1、LD150(-I)、LD600(-I)、ULM1-SH、ULM1-GP）搭配，可构成完整的定位系统开发套件。

2 系列模块选型

表 2-1 模块特点对比

序号	型号	主要特点
1	ULM1	官方 DWM1000 模组，显示器，50 米
2	LD150	外置全向天线，外壳，内置电池，150 米
3	LD150-I	LD150+IMU
4	LD600	外置全向天线，外壳，内置电池，内置 PA，600 米
5	LD600-I	LD600+IMU
6	ULM1-MK	集成化模块，体积小，内置 PA，板载天线，400 米
7	ULM1-MK-IPX	集成化模块，体积小，内置 PA，外接天线，600 米
8	ULM1-SH	手环外壳，内置电池，运动检测，内置 PA，400 米
9	ULM1-GP	工牌外壳，内置电池，运动检测，内置 PA，400 米

如表所示为 HR-RTLS1 系列基于 DW1000 核心芯片的相关模块，这些模块可搭配一起使用，需要注意的是，以系统内最小测距模块为最大测距距离，如 ULM1 与 LD600 相互测距，最大测距距离为 50 米。

3 产品参数

表 3-1 ULM1-MK(-IPX)模块参数

项目	ULM1-MK	ULM1-MK-IPX
电源	DC5V 外部供电(排针)	
最大测距距离	400 米(空旷视距)@110Kbps 200 米(空旷视距)@6.8Mbps	600 米(空旷视距)@110Kbps 300 米(空旷视距)@6.8Mbps
主控 MCU	STM32F103TBU6(GD32)	
核心 UWB 模块型号	DW1000	
模块尺寸	41*25*2mm	
测距精度	±5cm	
工作温度	-20~70℃	
外部通信方式	TTL 串口	
数据更新频率	100Hz(MAX)可调节	
频率范围	3244-4659MHz	
带宽	500MHz	
天线类型	内置陶瓷天线	外接全向棒状天线
发射功率谱密度(可编程)	-18dBm/MHz	
通信速率	110Kbps/6.8Mbps	
运动监测	内置 3 轴加速度传感器, 可实现运动唤醒, 静态休眠	

4 模块接口

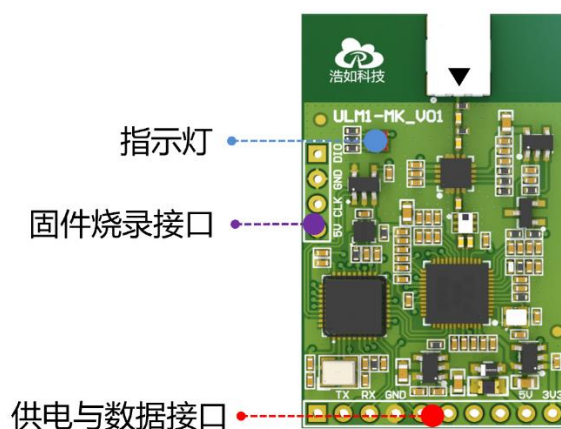


图 4-1 模块接口示意图

4.1 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、在线仿真等，主要用于二次开发和固件更新，配合 ST-LINK 烧录工具使用。

4.2 供电与数据接口

模块通过排针将供电接口和 TTL 串口、预留 IO 接口等留出，方便用户进行集成，正面从左到右排针接口定义如下表：

表 4-1 接口排针定义说明

序号	丝印名称	说明
1	RST	模块复位管脚，与主控单片机复位相连，对地复位
2	TX	串口发送脚，TTL 电平
3	RX	串口接收脚，TTL 电平
4	GND	地
5	SYNC	DW1000 SYNC 管脚（预留）
6	A10	单片机 PA10 管脚（预留）
7	A9	单片机 PA9 管脚（预留）
8	A8	单片机 PA8 管脚（预留）
9	5V0	供电输入端，电压范围 3.7-5.5VDC

10	3V3	对外 3.3V 输出，最大电流 100mA
----	-----	-----------------------

TTL 串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。

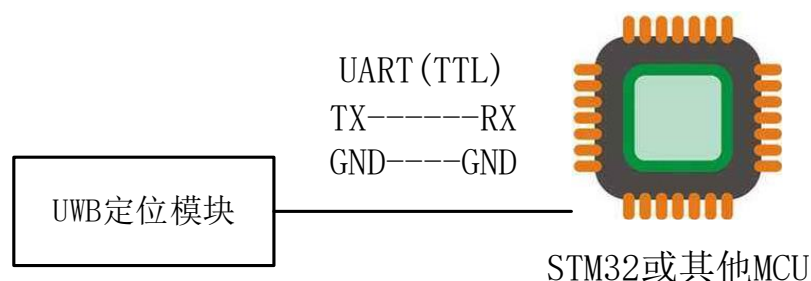


图 4-2 模块 TTL 串行数据接口示意图

4.3 指示灯

标签板载 RGB 指示灯来指示当前系统各个状态。

表 4-2 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 参数设置

ULM1 系列开发模块板载实体 8 位拨码开关，板载集成模块 ULM1-MK(-IPX) 无实体拨码开关，但也沿用了拨码开关设置方法，将拨码开关的设置键值通过串口指令发送给模块即可完成相同的配置，详见“下行数据协议”章节。

拨码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设置调整。

表 5-1 ULM1-MK(-IPX)模块拨码开关配置表

	S1	*S2(标签容量 与测距周期)	S3	S4(角色)	S5-S7 (设备地址)	S8 (卡尔曼滤波)
ON	预留	6.8M 1tag 总周期 10ms	预留	基站	设备地址 000-111 (ID0-ID7)	开启
OFF	预留	110K 4tags 总周期 112ms	预留	标签		关闭

系统出厂时默认配置为 CH2/110K/4tags max/112ms/开启卡尔曼滤波。

*S2 注： ULM1 在 6.8Mbps 通信速率下，1 个标签与 4 个基站测距所用时间为 10ms，在 110Kbps 通信速率下，1 个标签与 4 个基站测距所用时间为 28ms，因多标签采用 TDMA 形式，在 110Kpbs 通信速率下，总周期=28ms*标签容量，例如系统容量为 4 标签时，测距总周期为 4*28ms=112ms，在这个周期内，按标签 ID 顺序，每 28ms 输出一个标签的测距数据，当某个标签未在线时，它所在的 28ms 为空。标签容量也可通过嵌入式代码修改为其他数。

表 5-2 拨码开关默认配置表

A0	00010001	T0	00000001
A1	00010011	T1	00000011
A2	00010101	T2	00000101
A3	00010111	T3	00000111
A4	00011001	T4	00001001
A5	00011011	T5	00001011
A6	00011101	T6	00001101
A7	00011111	T7	00001111

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

用 TTL 转 USB 模块连接 PC 并安装相应驱动程序，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。

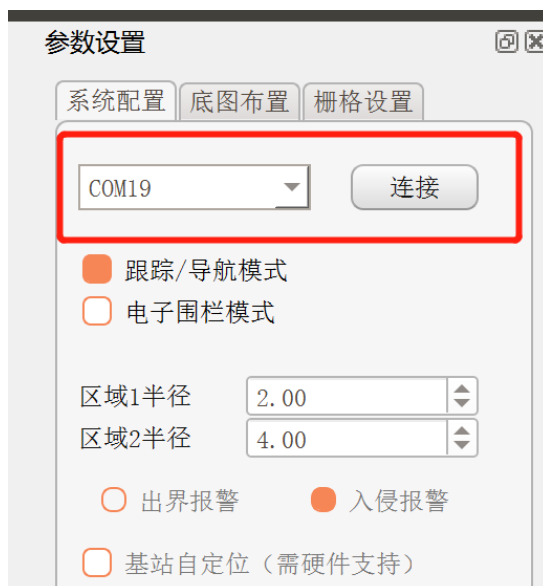


图 6-2 串口选择与连接

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 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*	ffffff	标签到基站 A4 的距离（测距无效或基站不存在）
RANGE5*	ffffff	标签到基站 A5 的距离（测距无效或基站不存在）
RANGE6*	ffffff	标签到基站 A6 的距离（测距无效或基站不存在）
RANGE7*	ffffff	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	设置天线延时参数(10 进制)用于测距校准，设置前通过重启指令的启动信息先获取当前参数。 ● 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 初始值（当前值）通过\$rboot 指令在启动信息内查看。
\$stxpwr,1f1f1f1f	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	设置基站坐标（只对标签设置有效） A0X,A0Y,A0Z,A1X,A1Y,A1Z,A2X,A2Y,A2Z,A3X,A3Y,A3Z 坐标单位：米，浮点型
\$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）
\$ssw,00010111	设置模块参数，无板载实体拨码开关的模块可通过指令设置拨码开关值，达到拨码的同样效果，参数为 8 位二进制表示。参数说明参考第 5 节“参数设置”。

8 发货及配件清单

单套 ULM1 模块发货清单如下，一般购买 4 套以上或与其他模块配合构成定位系统。

表 8-1 发货及配件清单

序号	名称	数量	备注
1	ULM1-MK(-IPX)模块	1 个	
2	IPX 转接线	1 条	ULM1-MK-IPX 附件
3	棒状天线	1 个	ULM1-MK-IPX 附件
4	ST-LINK 烧录器	1 个	购买 4 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	DWM1000 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
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	UWB+IMU ESKF 融合算法	浩如科技	Matlab
7	DW1000 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	ULM1 模块硬件原理图	浩如科技	PDF
2	LD150(-I)/LD600(-I)模块硬件原理图	浩如科技	PDF
3	手环/工牌标签硬件原理图	浩如科技	PDF
4	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。