

编 号 RTLS3-SC1

密 级 内部公开

版 本 V1.0

页 数 10

名 称 HR-RTLS3 使用手册

高精度实时定位系统HR-RTLS3



会 签



基于UWB技术的厘米级
室内定位开发套件

大连浩如科技有限公司

文档控制

变更记录

版本号	日期	简单描述
V1.0	20200630	创建

目 录

1	产品概述	1
2	参数配置	2
3	TWR 通信协议	2
3.1	定位帧基本结构.....	2
3.1.1	Frame Control.....	3
3.1.2	Sequence Number.....	4
3.1.3	PAN ID.....	4
3.1.4	Destination Address.....	4
3.1.5	Source Address.....	4
3.1.6	FCS.....	4
3.1.7	Ranging Message.....	4
4	串口通信协议	5
5	TWR 测距流程	7
6	操作配置流程	7

1 产品概述

HR-RTLS3 采用 Arduino 作为主控平台，使用 Decawave 公司的 DWM1000 模块作为 UWB 功能模块，组成 4 基站 1 标签的典型高精度定位系统。该系统设计开源，提供给用户嵌入式源码、硬件原理图、上位机软件源码、视频教程等资料，方便用户迅速掌握 UWB 定位原理并迅速入门。

系统由 5 台 ULM3 基站标签一体化模块组成，ULM3 参数如下：

表 1-1 ULM3 模块参数

项目	参数
模块型号	ULM3
电源	DC5V(USB)
测距距离	50 米
主控 MCU	ESP32
开发语言/环境	Arduino
模块尺寸	40*25mm
测距精度	10CM
工作温度	-20-80°C

组成的系统 HR-RTLS3 定位系统参数如下：

表 1-2 HR-RTLS3 系统参数

项目	参数
系统型号	HR-RTLS3
静态定位精度	5CM CEP95
动态定位精度	10CM CEP95
开发语言/环境	Arduino
系统配置	4 基站+1 标签
定位模式	TWR
定位范围	40*40 米

2 参数配置

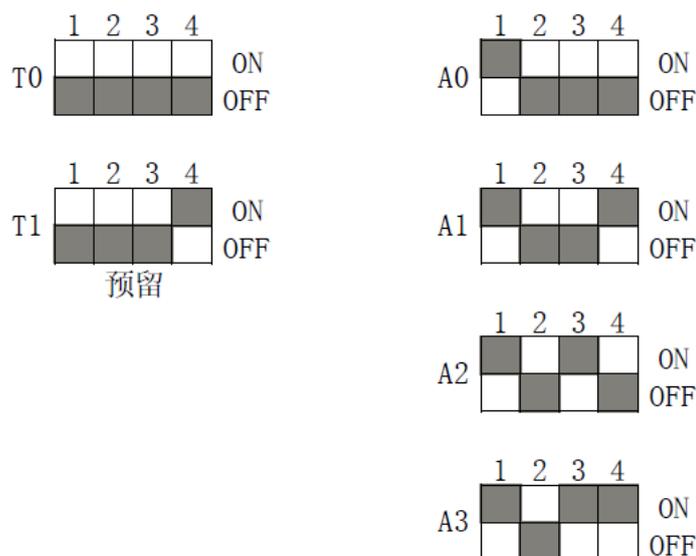


图 2-1 拨码开关示意图

4 位拨码开关适用于 RTLS 定位程序的基站和标签的配置，系统支持 4 基站 1 标签，完成三维定位的最小系统，第一位表示当前设备角色，为 ON 则是基站为 OFF 则是标签，后三位拨码表示当前设备地址。

3 TWR 通信协议

3.1 定位帧基本结构

该定位帧遵循 IEEE 802.15.4 协议。IEEE 802.15.4 描述了低速率无线个人局域网的物理层和媒体接入控制协议。描述了低速率无线个人局域网的物理层和媒体接入控制协议。它属于 IEEE802.15 工作组，是 ZigBee, Wireless, HART, MiWi, Thread 规范的基础。

IEEE 802.15.4 MAC 层帧结构的设计是以用最低复杂度实现在多噪声无线信道环境下可靠数据传输为目标。每个 MAC 子层的帧都包含头、负载和尾三部分。由控制信息序列号地址组成子层的帧都包含头、负载和尾三部分。帧头部分由帧控制信息、帧序列号和地址信息构成。MAC 子层的负载部分长度可变，负载的具体内容由帧类型决定。帧尾部分是帧头和负载数据的 16 位 CRC (FCS) 校验序列。

在 MAC 子层中设备地址有两种格式：16 位（两个字节）的短地址和 64 位

(8 个字节) 的扩展地址。16 位短地址是设备与个域网协调器关联时，由协调器分配的个域网内局部地址；64 位扩展地址则是全球唯一地址，在设备进入网络之前就分配好了。16 位短地址只能保证在个域网内部是唯一的，所以使用 16 位短地址通信时需要结合 16 位的个域网络标识符才有意义。两种地址类型信息的长度是不同，所以 MAC 帧头的长度也是可变。一个数据帧使用哪种地址类型由帧控制字段标识决定。

表 3-1 信标帧格式

2 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节	可变字节	2 字节
Frame Control (FC)	Sequence Number	PAN ID	Destination Address	Source Address	Ranging Message	FCS
MHR 帧头					MAC 负载	MFR 帧尾

3.1.1 Frame Control

表 3-2 Frame Control 格式

Frame Control (FC)															
Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7	Bit 8	Bit 9	Bit10	Bit11	Bit12	Bit13	Bit14	Bit15
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Frame Type		SEC	PEND	ACK	PIC	Reserved			DestAddrMode	Frame Version	SrcAddrMode				

表 3-3 Frame Type 含义

Frame Type Field (FC bits 2 to 0)	Frame
0, 0, 0	Beacon
0, 0, 1	Data
0, 1, 0	Acknowledgement
0, 1, 1	MAC command
1, 0, 0	Reserved
1, 0, 1	Reserved
1, 1, 0	Reserved
1, 1, 1	Reserved

表 3-4 DestAddrMode 含义

Destination addressing mode (FC bits 11 & 10)	Meaning
0, 0	No destination address or destination PAN ID is present in the frame
0, 1	Reserved
1, 0	The destination address field is a short (16-bit) address.
1, 1	The destination address field is an extended (64-bit) address.

表 3-5 SrcAddrMode 含义

Source addressing mode (FC bits 15 & 14)	Meaning
0, 0	No source address or source PAN ID is present in the frame
0, 1	Reserved
1, 0	The source address field is a short (16-bit) address.
1, 1	The source address field is an extended (64-bit) address.

3.1.2 Sequence Number

帧序列号，每次自增 1。

3.1.3 PAN ID

网络 ID，收发数据的设备需处在同一个 PAN ID 下才能正常收发。

3.1.4 Destination Address

目标设备地址。

3.1.5 Source Address

本机设备地址。

3.1.6 FCS

Frame Check Sequence, 简称 (FCS), 数据校验, 由 DW1000 自动计算完成。

3.1.7 Ranging Message

3.1.7.1 POLL Message

1字节
Function

Code
0x80

3.1.7.2 Response Message

1字节
Function
Code
0x81

3.1.7.3 Final Message

1字节	5字节	5字节	5字节
Function	Poll TX	Resp RX	Final TX
Code	time	time	time
0x82	-	-	-

3.1.7.4 Report Message

1字节	2字节
Function	Distance
Code	
0x83	-

3.1.7.5 RangeData Message

1字节	2字节	2字节	2字节	2字节	1字节
Function	Distance	Distance	Distance	Distance	Range
Code	A0	A1	A2	A3	Mask
0x84	-	-	-	-	-

4 串口通信协议

例: mc 0f 00000663 000005a3 00000512 000004cb 095f c1 0 a0:0

表 4-1 串口通信协议说明

内容	例子	功能
HEAD	mc	消息头, 固定为 mc

MASK	0f	表示 4 个测距值有哪几个是有效的； 例如 mask=0x07(0000 0111)表示 RANGE0,1,2 有效
RANGE0	00000663	标签到基站 A0 的距离
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
NRANGES	095f	消息流水，不断累积增加
RSEQ	c1	Range number 不断累积增加
DEBUG	0	预留，调试用
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

最后一个字段 rIDt:IDa 补充说明：

如当前基站连接电脑：r=a 表示当前是基站，IDt 表示标签 ID，即该条数据是基站到哪个标签的距离值，IDa 是基站 ID，代表当前连接电脑的基站 ID。例：

- 1、基站 A0 接电脑，标签 T0 开机【a0:0】
- 2、基站 A0 接电脑，标签 T1 开机【a1:0】
- 2、基站 A1 接电脑，标签 T1 开机【a1:1】

r=t 表示当前接电脑的是标签，IDt 表示标签 ID，冒号:后面的 0 固定不变。

例：

- 1、标签 T0 接电脑，基站 A0 开机【t0:0】，此时 RANGE0 有数值

5 TWR 测距流程

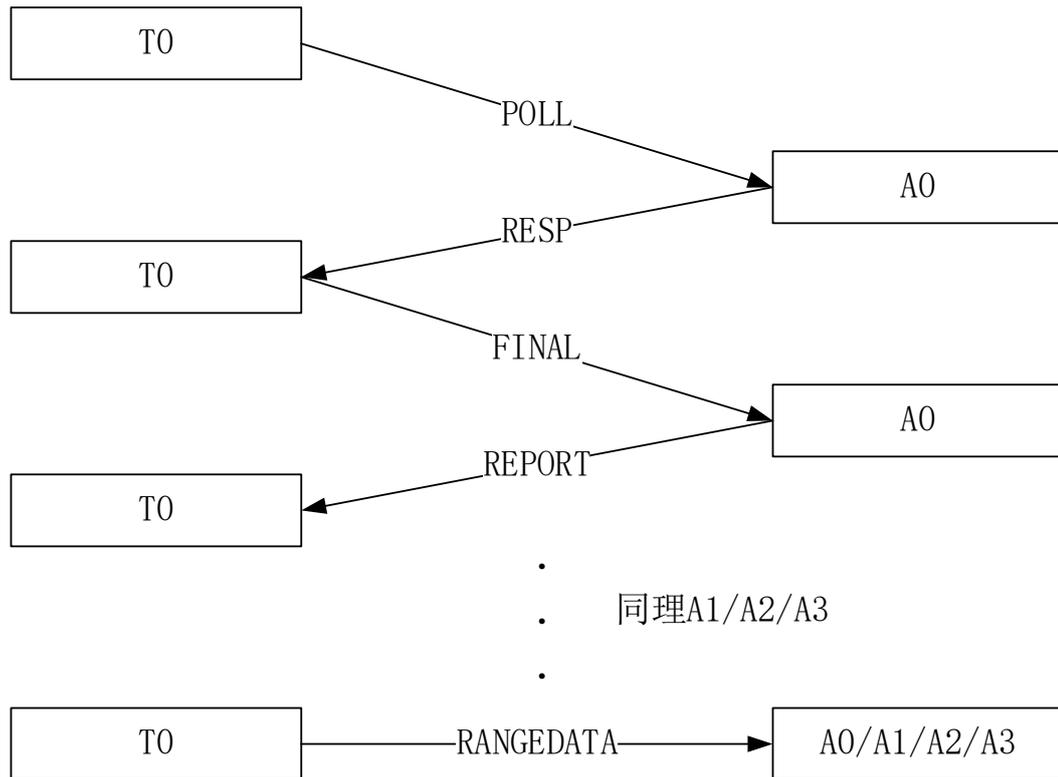


图 5-1 TWR 测距流程

如图为 TWR 测距流程，如使用 RangingTag 和 RangingAnchor 程序时，执行一次 T0 到 A0 的 TWR 测距后完成整个测距周期；如使用 RTLS_Tag 和 RTLS_Anchor 程序时，标签连续对 A0\A1\A2\A3 完成 TWR 测距，并最后广播一个 RangeData 消息后完成整个测距周期。

6 操作配置流程

请参考开箱测试视频和配套的视频教程：

视频教程链接：<http://weike.fm/xiSPI4de1f>