



广州联网科技

D-DWM-PG1.7 说明书



D-DWM-PG1.7(适用固件 V1.0)

基于 DWM1000 评估定位模块

使用手册

竭诚感谢您使用本公司的产品

本手册就产品的使用方法与安全事项进行说明

*熟读本手册，并在使用过程中注意安全。

*保留本手册，放在合适的地方以便随时查阅。

更新日期：2019 年 7 月



目录

| | |
|-------------------------------|----|
| 1 安全 | 5 |
| 1.1 安全警告事项 | 5 |
| 2 产品概要 | 6 |
| 2.1 外观示意图 | 6 |
| 2.2 安装要求 | 6 |
| 3 接口与搭建 | 8 |
| 3.1 端口描述 | 8 |
| 3.2 固件下载 | 9 |
| 3.3 测距功能 | 11 |
| 3.4 二维定位功能搭建 | 12 |
| 4 上位机功能与描述 | 13 |
| 4.1 串口连接 | 14 |
| 4.2 连接设备 | 15 |
| 4.3 功能模式配置 | 16 |
| 4.4 二维定位设备参数设置 | 17 |
| 4.5 测距定位 | 17 |
| 5 串口通讯-MODBUS-RTU 协议 | 19 |
| 5.1 USB 串口连接 | 19 |
| 5.2 MODBUS-RTU 通讯协议 | 19 |
| 5.4 MODBUS-RTU 通讯协议寄存器表 | 20 |
| 5.5 通讯协议实例 | 22 |
| 5.6 CRC16 校验 | 22 |
| 6 定位工作原理 | 24 |
| 6.1 测距原理 | 24 |
| 6.2 测距通讯数据格式 | 26 |
| 6.3 二维定位原理 | 26 |
| 7 常见问题 | 28 |
| 8 规格参数 | 29 |
| 9 售后 | 30 |
| 9.1 质保期限 | 30 |
| 9.2 质保范围 | 30 |
| 9.3 免责范围 | 30 |



安全注意

阅读本手册后，请妥善保管以便查阅。



这里展示的是注意事项和安全相关的重大内容，所以请一定要遵守，标志意思如下：



警告 在操作时违反本警告事项所示的内容，可能会导致人员死亡或重伤。



注意 在操作时违反本注意事项所示的内容，可能会导致人员负伤或造成物品损坏。



提醒 在操作时使您能正确使用产品时，所务必遵守的相关使用的事



1 安全

1.1 安全警告事项

这里提示的注意事项，其目的是为了使您能安全、正确地使用产品，并防患于未然，以免给您和他人造成危害和损伤。请您对其内容充分理解以后再使用本产品。



注 意

请勿在爆炸性气体环境、易燃性气体环境、腐蚀性环境、容易沾水的场所以及可燃物附近使用本产品，否则有可能引起火灾或致伤。设置、连接、运转、操作、检查、故障诊断作业请由有适当资格的人实施，否则有可能引起火灾、致伤或造成产品损坏。

设置

请将传感器设置在机框内，否则有可能导致设备损坏。

连接

电源输入电压请务必控制在额定范围内，否则有可能引起火灾。请按照连接图进行连接，否则有可能引起火灾。请勿强行弯曲、拉扯或夹住电缆线，否则有可能引起火灾。请按指定尺寸使用电缆线，否则有可能引起火灾。请遵守驱动器螺丝的紧固转矩，否则有可能引起火灾或造成装置破损。

保养・检查

保养、检查请务必在切断电源后进行，否则有可能致伤。

进行绝缘电阻测量、绝缘耐压测试时，请勿接触，否则有可能引起触电。

修理・拆解・改造

请勿对传感器进行拆解或改造，否则有可能致伤或造成装置破损。要检查内部或修理时，请与本公司联系。



2 产品概要

硬件：

版本：D-DWM-PG1.7V

是基于 DWM1000 官方定位模块开发的评估板。

可配置为基站或标签进行工作。

USB 串口采用 CP2102 方案，硬件串口更加稳定。

配有电源指示灯与信号指示灯。

固件：

版本 V1.0

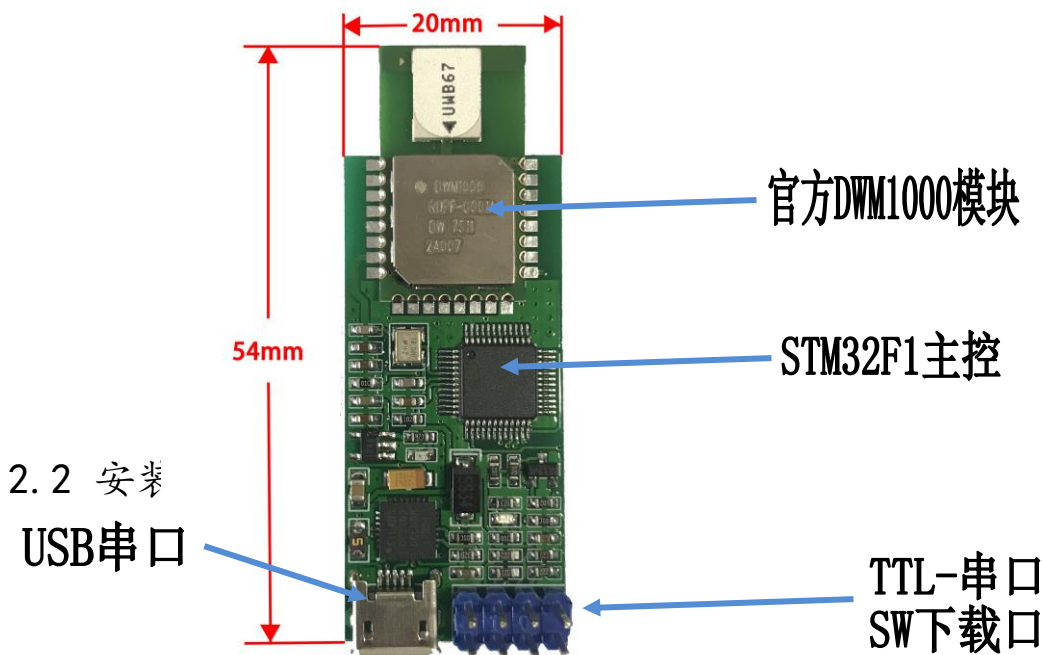
支持一对一测距，二维定位功能。

采用标准 MODBUS-RTU 通讯协议，可轻松与 PLC 对接。

产品零部件

| 型号 | 配备 | 功能 |
|---------------|----|---------|
| D-DWM-PG1.7V | 标配 | 测距、定位模块 |
| ST-LINK | 选购 | 固件烧录 |
| Micro USB 数据线 | 选购 | 数据传输 |
| 外置电源 | 选购 | 供电给模块 |

2.1 外观示意图



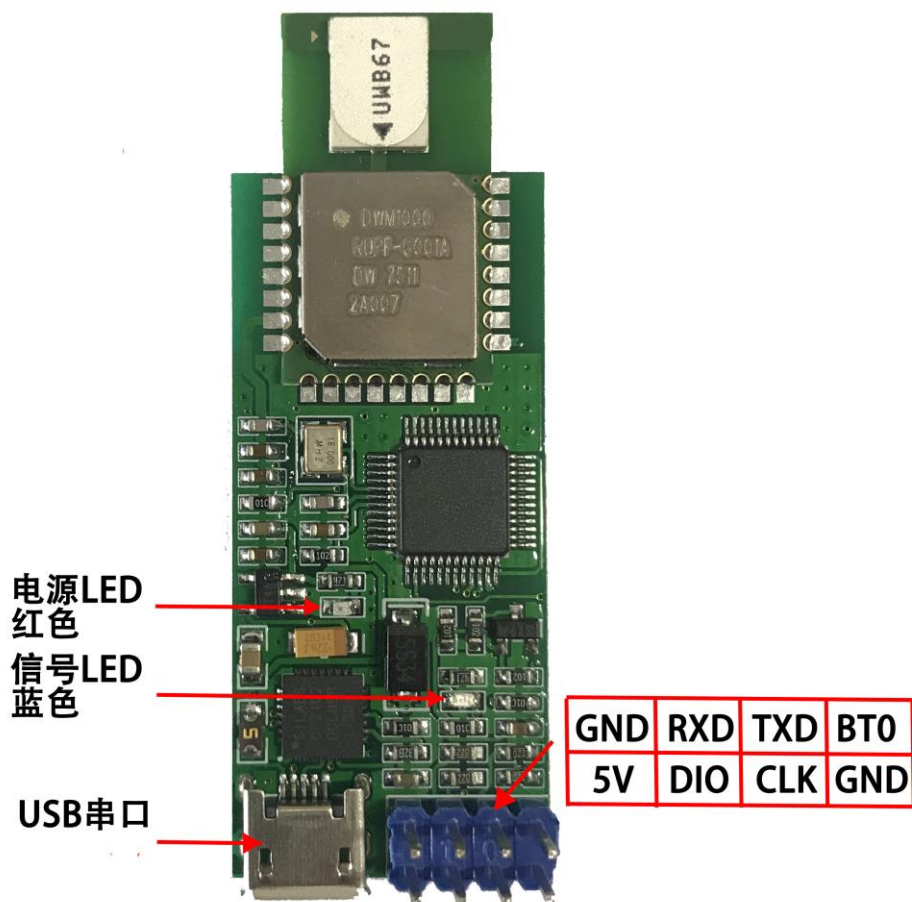


| | |
|------|--|
| 安装条件 | 模块竖直安装 避免人体躯干与金属物体的遮挡 塑料和 木头等非导体对测距影响不大，尽可能薄 |
| 环境温度 | 使用周围温度：-20~80℃ |
| 环境湿度 | 使用环境湿度：80%RH 以下（不结霜和露） |
| 环境气体 | 禁止在腐蚀性，可燃性气体尘埃环境使用 |



3 接口与搭建

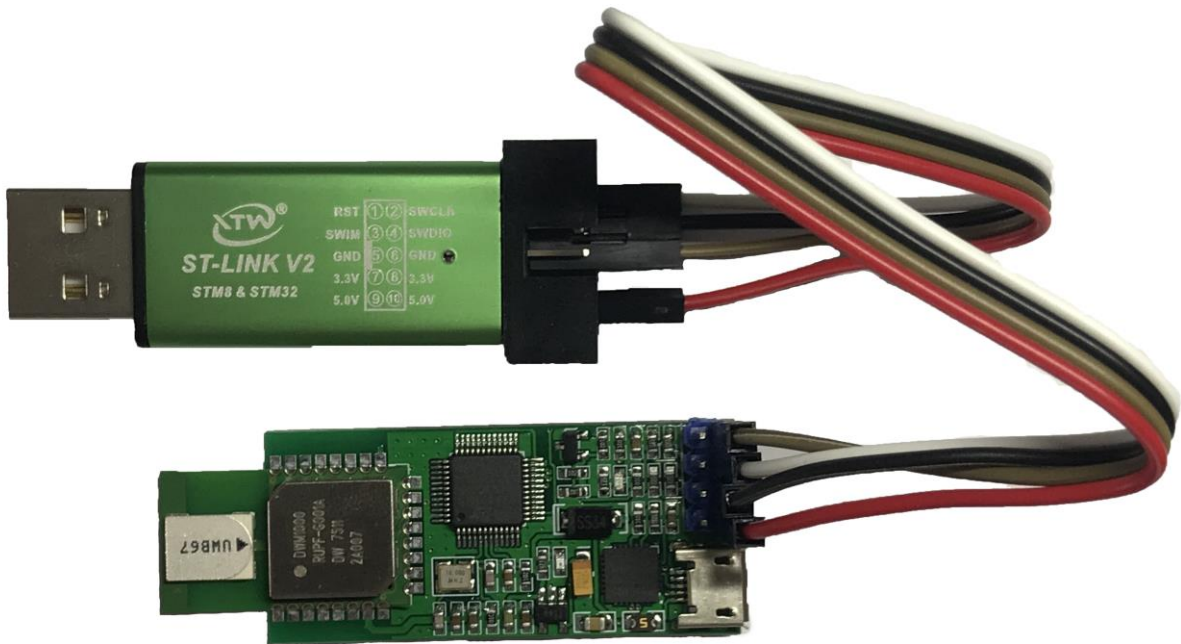
3.1 端口描述



| 脚号 | 名称 | 注释 | 硬件 |
|-----------|--------|---------------|--------------|
| Micro USB | USB 串口 | CP2102 方案 | 主控 USART3 |
| 排针 1 脚 | 5V | 模块电源正极 | 带二极管防反接 |
| 排针 2 脚 | GND | 模块电源负极 | |
| 排针 3 脚 | DIO | SW 烧录信号引脚 | 主控 DIO 引脚 |
| 排针 4 脚 | RXD | TTL 型串口数据读取引脚 | 主控 USART1 |
| 排针 5 脚 | CLK | SW 烧录时钟引脚 | 主控 CLK 引脚 |
| 排针 6 脚 | TXD | TTL 型串口数据发送引脚 | 主控 USART1 |
| 排针 7 脚 | GND | 模块电源负极 | |
| 排针 8 脚 | BT0 | 串口烧录时使用 | 主控 BOOT 0 引脚 |

3.2 固件下载

■ ST-LINK 仿真器 SW 接口下载



| D-DWM-PG1. 7V 评估板 | ST-LINK |
|-------------------|---------|
| GND | GND |
| DIO | SWDIO |
| CLK | SWCLK |
| 5V | 5V |

注：关于 ST-LINK 下载请查看对应仿真器说明文档



■ 采用 TTL 串口进行下载和通讯



| D-DWM-PG1.7V 评估板 | USB 转 TTL 型串口 | 备注 |
|------------------|---------------|---------------------|
| GND | GND | |
| TXD | RXD | |
| RXD | TXD | |
| USB 接口 | | 外部供电 |
| BT0 | | 与 GND 短接后重新上电进入下载模式 |

注：关于串口烧录方法请查看对应说明文档

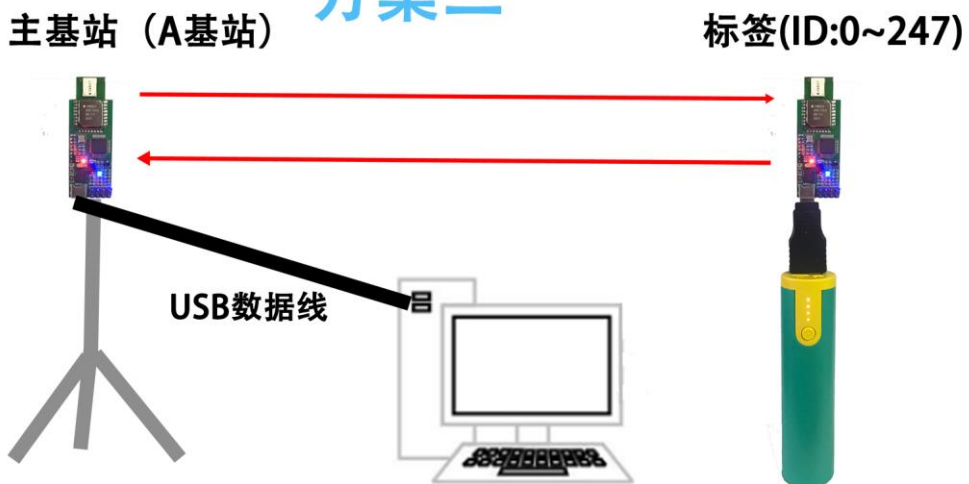


3.3 测距功能

方案一



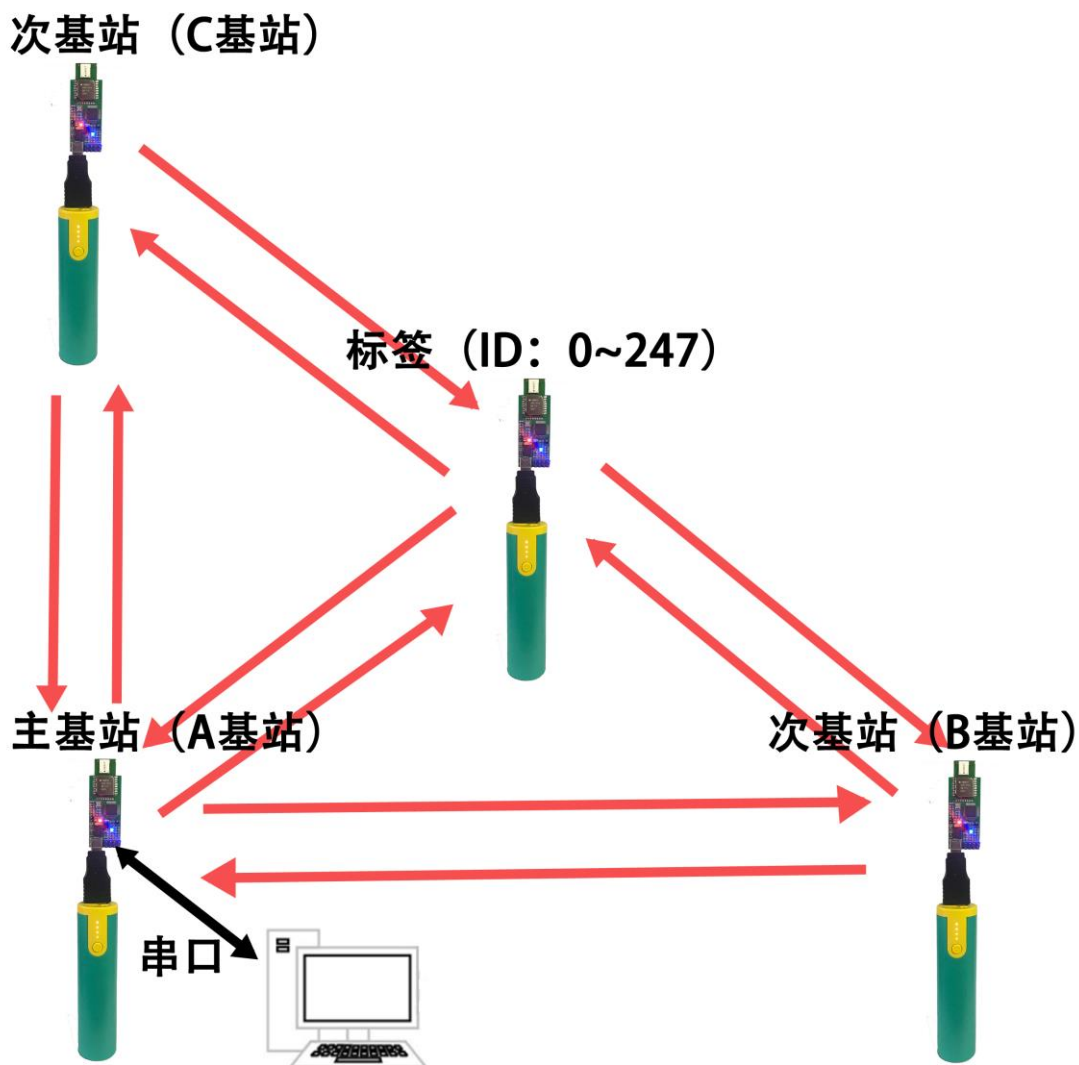
方案二





3.4 二维定位功能搭建

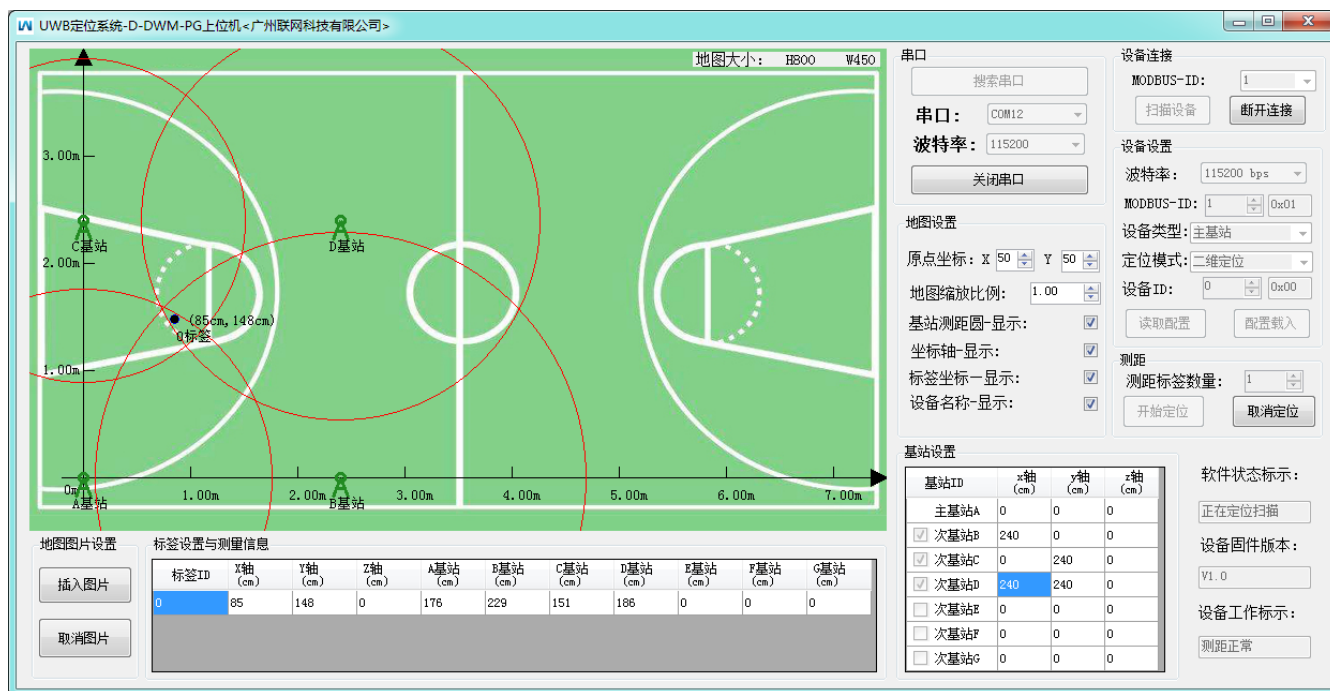
多基站多标签方案



注：基站连接至 PC 端可查看 3.3 测距功能的两个方案实行。



4 上位机功能与描述



设备默认波特率为：115200bps

设备默认 MODBUS-ID：1

当标签为一个时，启动持续自动输出模式。

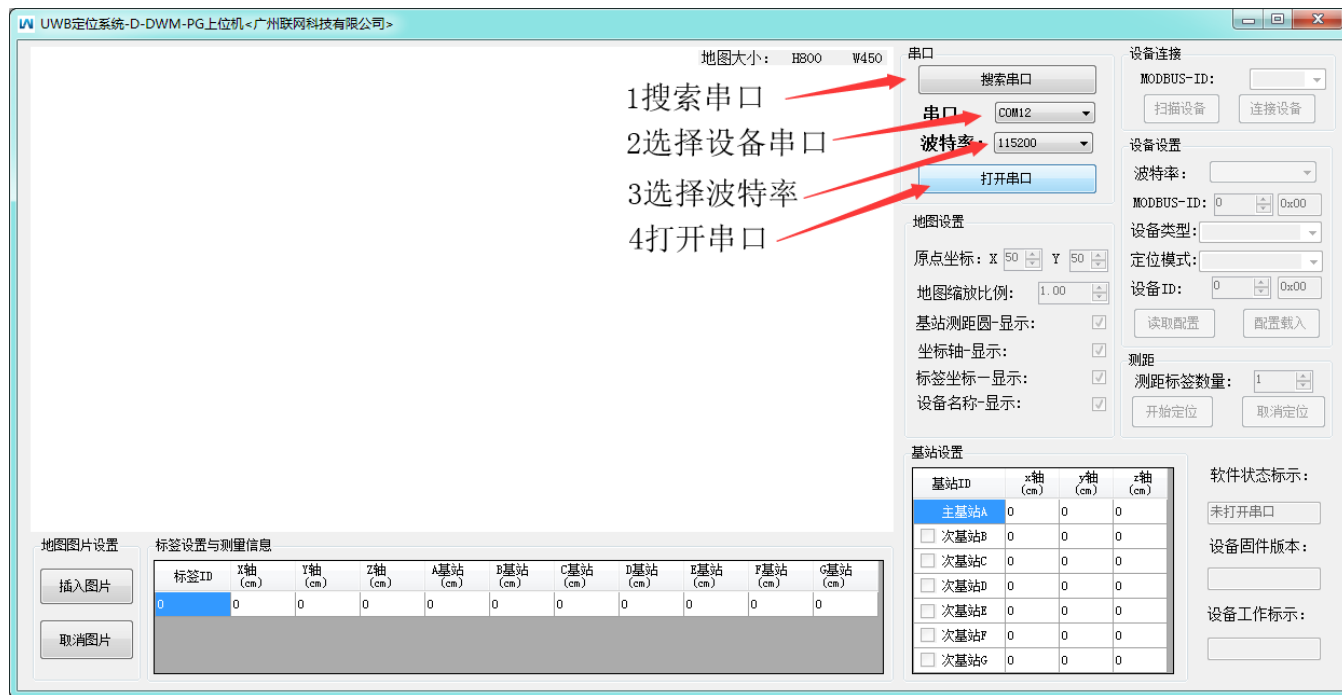
当标签为多个时，启动扫描定位模式，由于上位机软件处理速度不及时，刷新频率降低。

| 区域 | 名称 | 类型 | 功能解析 |
|------|-----------|-----|--------------------------------------|
| 串口 | 搜索串口 | 按钮 | 搜索电脑成功驱动的串口 |
| | 串口 | 下拉框 | 搜到的串口列表，选择对应设备的串口号。 |
| | 波特率 | 下拉框 | 选择该串口通讯的波特率。 |
| | 打开/关闭串口 | 按钮 | 串口“打开”或“关闭”开关 |
| 设备连接 | MODBUS-ID | 下拉框 | 输入设备 MODBUS 协议的通讯 ID 号 |
| | 扫描设备 | 按钮 | 扫描串口上的 MODBUS 设备 |
| | 连接/断开设备 | 按钮 | 与设备连接或断开 |
| 设备设置 | 波特率 | 下拉框 | 波特率配置，更改波特率重启生效 |
| | MODBUS-ID | 编辑框 | 设备的 MODBUS 协议通讯 ID 号，更改及时生效 |
| | 设备类型 | 下拉框 | 可设置为主基站、次基站、标签 |
| | 定位模式 | 下拉框 | 目前支持一对一测距与二维定位 |
| | 设备 ID | 编辑框 | 主基站模式：无效。次基站模式：0~6=B~G 基站。标签模式：0~247 |
| | 读取配置 | 按钮 | 读取设备设置 |
| | 配置载入 | 按钮 | 将设置载入到设备 |
| 定位 | 测距标签数量 | 编辑框 | 需要定位的标签数量 |
| | 开始定位 | 按钮 | 开始定位 |
| | 取消定位 | 按钮 | 结束定位 |
| 基站 | 基站使能 | 开关 | 主基站（A 基站）无使能开关，次基站（B-G 基站）使能开关 |

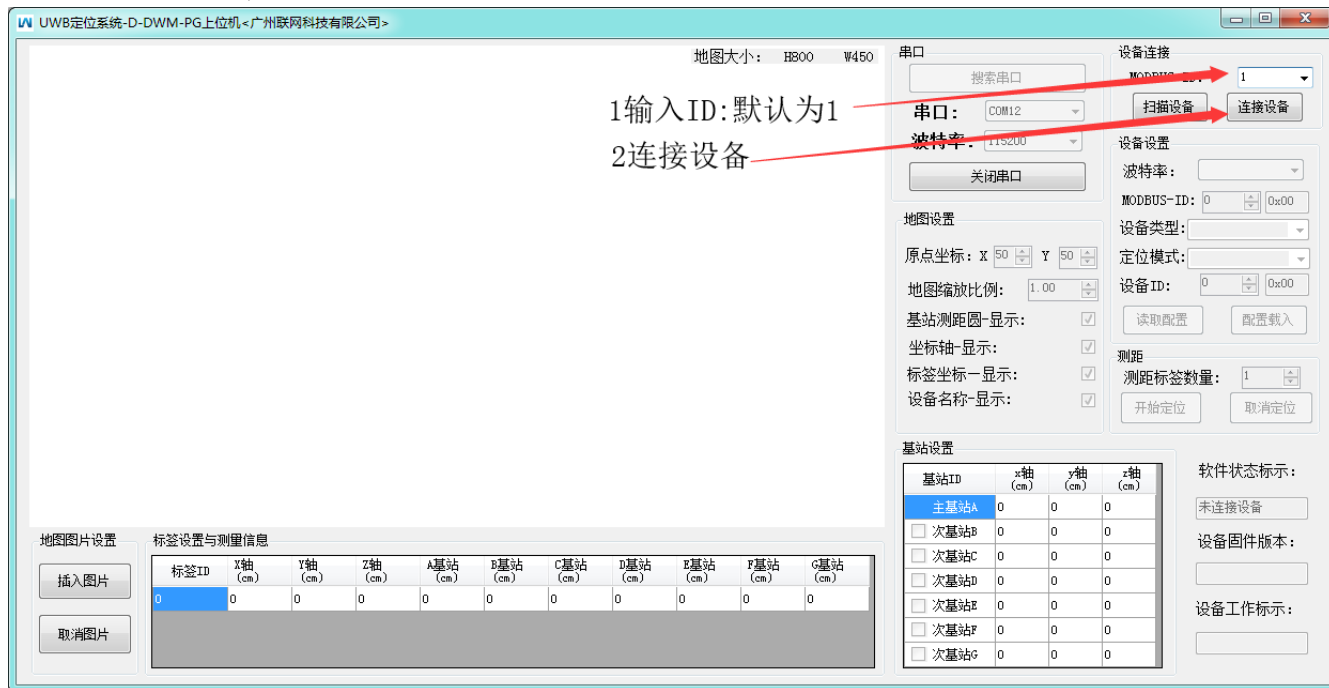


| | | | |
|-----------|--------|-----|--|
| 设置 | X 轴 | 编辑框 | X 轴位置, 单位 CM |
| | Y 轴 | 编辑框 | Y 轴位置, 单位 CM |
| | Z 轴 | 编辑框 | Z 轴位置, 单位 CM |
| 标签设置与测量信息 | 标签 ID | 编辑框 | 测量标签的 ID 号 |
| | X 轴 | 显示框 | 测量得出标签的 X 轴 |
| | Y 轴 | 显示框 | 测量得出标签的 Y 轴 |
| | Z 轴 | 显示框 | 测量得出标签的 Z 轴 |
| | A 基站 | 显示框 | 测量得出 A 基站与标签的距离 |
| | B 基站 | 显示框 | 测量得出 B 基站与标签的距离 |
| | C 基站 | 显示框 | 测量得出 C 基站与标签的距离 |
| | D 基站 | 显示框 | 测量得出 D 基站与标签的距离 |
| | E 基站 | 显示框 | 测量得出 E 基站与标签的距离 |
| | F 基站 | 显示框 | 测量得出 F 基站与标签的距离 |
| | G 基站 | 显示框 | 测量得出 G 基站与标签的距离 |
| 地图设置 | 原点坐标 X | 编辑框 | 坐标轴原点位置 X 轴 |
| | 原点坐标 Y | 编辑框 | 坐标轴原点位置 Y 轴 |
| | 地图缩放比例 | 编辑框 | 地图坐标轴的缩放比例 |
| | 基站测距圆 | 开关 | 基站测距信息画圆显示开关 |
| | 坐标轴 | 开关 | 坐标轴显示开关 |
| | 标签坐标 | 开关 | 标签坐标显示开关 |
| | 设备名称 | 开关 | 设备名称显示开关 |
| 地图图片设置 | 插入图片 | 按钮 | 点击选择图像文件, 推荐 JPG 文件, 图片像素大小需要为 800*450 |
| | 取消图片 | 按钮 | 取消显示地图背景图片 |
| 状态显示 | 软件状态指示 | 显示框 | 软件工作状态 |
| | 设备固件版本 | 显示框 | 设备固件版本号 |
| | 设备工标识 | 显示框 | 设备定位的反馈状态 |

4.1 串口连接



4.2 连接设备





4.3 功能模式配置

4.3.1 一对一测距模式

■ 主基站设置

■ 标签设置

注：选择好参数需要点击“配置载入按钮”，把设置载入到设备。
下一步跳至 4.5

4.3.2 二维定位模式

■ 主基站设置

■ 次基站设置

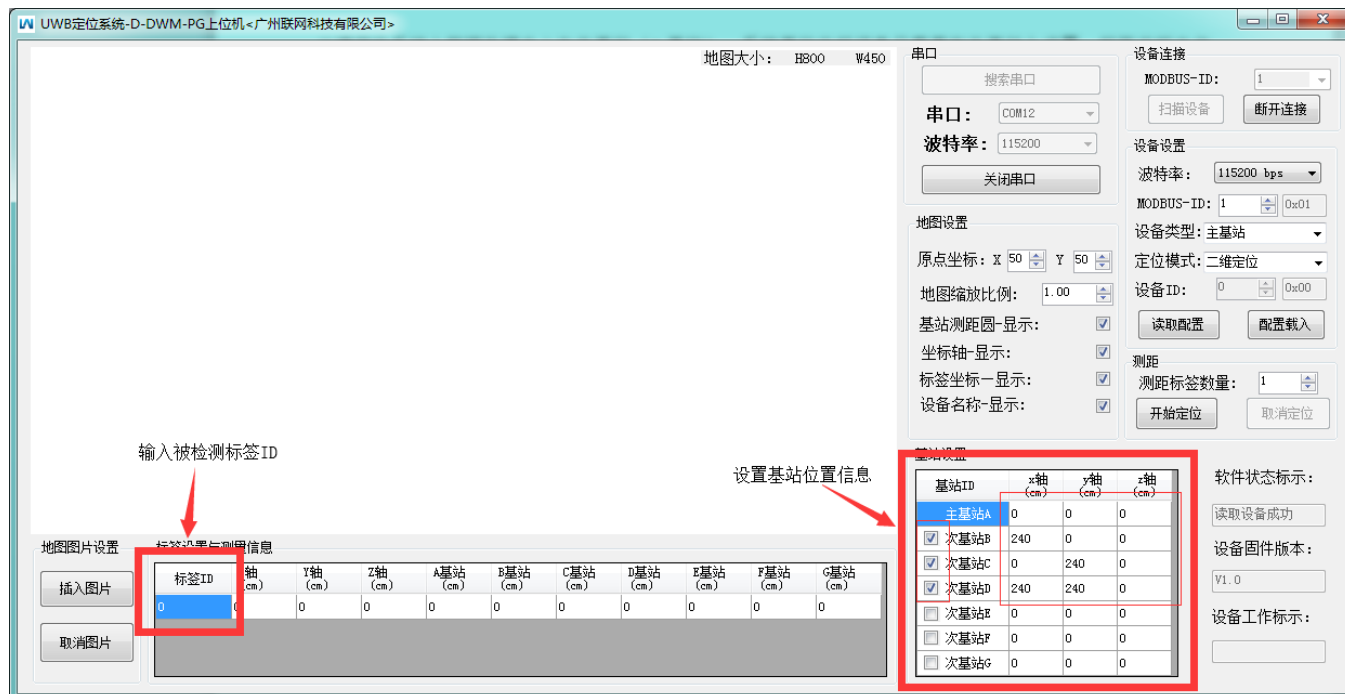
■ 标签设置

注：选择好参数需要点击“配置载入按钮”，把设置载入到设备。
下一步跳至 4.4

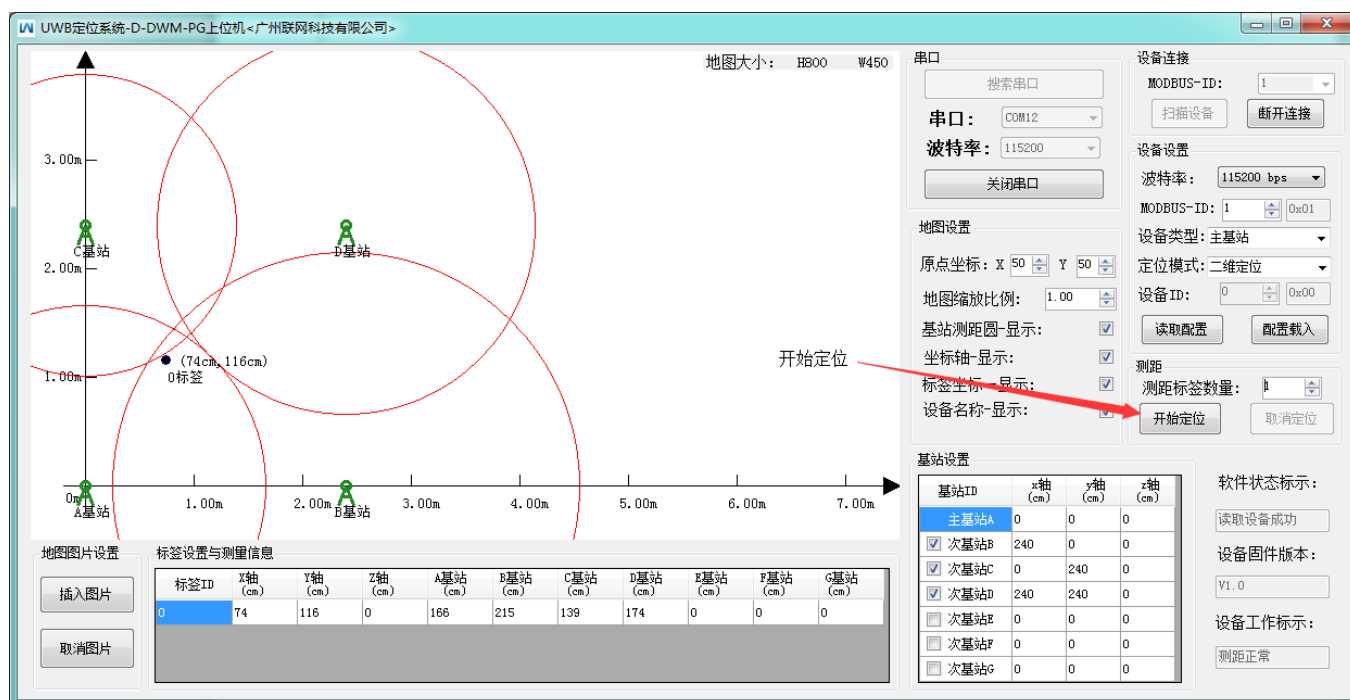


4.4 二维定位设备参数设置

二维定位系统上数据处理中心为主基站（A 基站），系统基站坐标信息只需要在主基站上设置，标签坐标由主基站计算得出。所以我们用 PC 电脑与主基站进行串口通讯来运行定位系统。



4.5 测距定位







5 串口通讯-MODBUS-RTU 协议

| 参数 | 参数信息 | 默认设定 |
|---------|-------------|-----------|
| 通信方式 | 点对点 | |
| 接受/发送方式 | 全双工/半双工通讯模式 | |
| 通信 ID | 1-255 | 1 |
| 通信速率 | 115200bps | 115200bps |
| 数据位 | 8 位 | 8 位 |
| 校验位 | 无校验 | 无校验 |
| 停止位 | 1 位 | 1 位 |

5.1 USB 串口连接

将 Micro USB 数据线将 D-DWM-PG1.7V 评估板与 PC 电脑连接。

5.2 MODBUS-RTU 通讯协议

■ 功能码 03H：读寄存器值

主机发送：

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|-----|--------------|--------------|-------------|-------------|---------|---------|
| ADR | 03H | 起始寄存器 高字节 | 起始寄存 器低字节 | 寄存器数 高字节 | 寄存器数低字 节 | CRC 低字节 | CRC 高字节 |

第 1 字节 ADR：从机地址码 (=001~255)

第 2 字节 03H：读寄存器值功能码

第 3、4 字节：要读的寄存器开始地址

要读 FCC 下挂仪表，

第 5、6 字节：要读的寄存器数量

第 7、8 字节：从字节 1 到 6 的 CRC16 校验

从机回送：

| 1 | 2 | 3 | 4、5 | 6、7 | | M-1、M | M+1 | M+2 |
|-----|-----|------|---------|---------|-----|---------|---------|---------|
| ADR | 03H | 字节总数 | 寄存器数据 1 | 寄存器数据 2 | ... | 寄存器数据 M | CRC 低字节 | CRC 高字节 |

第 1 字节 ADR：从机地址码 (=001~255)

第 2 字节 03H：返回读功能码

第 3 字节：从 4 到 M（包括 4 及 M）的字节总数

第 4 到 M 字节：寄存器数据

第 M+1、M+2 字节：从字节 1 到 M 的 CRC16 校验和

当从机接收错误时，从机回无送。



■ 功能码 06H：写单个寄存器值

主机发送：

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|-----|----------|----------|-------|-------|----------|----------|
| ADR | 06H | 寄存器高字节地址 | 寄存器低字节地址 | 数据高字节 | 数据低字节 | CRC 码低字节 | CRC 码高字节 |

当从机接收正确时，从机回送：

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|-----|----------|----------|-------|-------|----------|----------|
| ADR | 06H | 寄存器高字节地址 | 寄存器低字节地址 | 数据高字节 | 数据低字节 | CRC 码低字节 | CRC 码高字节 |

当从机接收错误时，从机回无送。

■ 功能码 10H：连续写多个寄存器值

主机发送：

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|-----|------------|------------|----------|----------|--------|
| ADR | 10H | 起始寄存器高字节地址 | 起始寄存器低字节地址 | 寄存器数量高字节 | 寄存器数量低字节 | 数据字节总数 |

| 8,9 | 10,11 | N,N+1 | N+2 | N+3 |
|---------|---------|---------|----------|----------|
| 寄存器数据 1 | 寄存器数据 2 | 寄存器数据 M | CRC 码低字节 | CRC 码低字节 |

当从机接收正确时，从机回送：

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| ADR | 10H | 寄存器高字节地址 | 寄存器低字节地址 | 寄存器数量高字节 | 寄存器数量低字节 | CRC 码低字节 | CRC 码高字节 |

当从机接收错误时，从机回无送。

5.4 MODBUS-RTU 通讯协议寄存器表

| 地址 | 地址 (HEX) | 说明 | 只读 | 写入范围 |
|----|----------|--|----|----------------------|
| 0 | 00H | 波特率 0: 4800 1: 9600 2:14400 3:38400 5:56000 6:57600 7:115200 8:128000 9:256000 | 否 | 0~9 |
| 1 | 01H | MODBUS 设备 ID | 否 | 0~255 |
| 2 | 02H | 定位模式, 0 为一对一测距模式 1 为二维定位模式 | 否 | 0~1 |
| 3 | 03H | 设备模式 0: 标签 1: 次基站 2: 主基站 | 否 | 0~3 |
| 4 | 04H | 高位: 次基站 ID-0~6 低位: 标签 ID: 0~247 | 否 | 高位: 0~6 低位: 0~247 |
| 5 | 5H | 主基站 A:X 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 6 | 6H | 主基站 A:Y 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 7 | 7H | 主基站 A:Z 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 8 | 8H | 次基站 B 使能: 0 为关闭 1 为启动 | 否 | 0~1 |



| | | | | |
|----|-----|--|---|---------|
| 9 | 9H | 次基站 B:X 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 10 | 0AH | 次基站 B:Y 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 11 | 0BH | 次基站 B:Z 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 12 | 0CH | 次基站 C 使能: 0 为关闭 1 为启动 | 否 | 0~1 |
| 13 | 0DH | 次基站 C:X 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 14 | 0EH | 次基站 C:Y 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 15 | 0FH | 次基站 C:Z 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 16 | 10H | 次基站 D 使能: 0 为关闭 1 为启动 | 否 | 0~1 |
| 17 | 11H | 次基站 D:X 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 18 | 12H | 次基站 D:Y 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 19 | 13H | 次基站 D:Z 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 20 | 14H | 次基站 E 使能: 0 为关闭 1 为启动 | 否 | 0~1 |
| 21 | 15H | 次基站 E:X 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 22 | 16H | 次基站 E:Y 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 23 | 17H | 次基站 E:Z 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 24 | 18H | 次基站 F 使能: 0 为关闭 1 为启动 | 否 | 0~1 |
| 25 | 19H | 次基站 F:X 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 26 | 1AH | 次基站 F:Y 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 27 | 1BH | 次基站 F:Z 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 28 | 1CH | 次基站 G 使能: 0 为关闭 1 为启动 | 否 | 0~1 |
| 29 | 1DH | 次基站 G:X 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 30 | 1EH | 次基站 G:Y 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 31 | 1FH | 次基站 G:Z 坐标 | 否 | 0~65535 |
| 32 | 20H | 测距定位使能: 0: 不测距 1 单次测量 2 持续测量 3 单次自动输出 4 持续自动输出 | 否 | 0~4 |
| 33 | 21H | 定位标签 ID | 否 | 0~247 |
| 34 | 22H | 系统状态标志: 0: 为正常 1~7: A~G 基站测距中 8: 计算错误状态 (保持到下一次测距开始) | 是 | 写入无效 |
| 35 | 23H | 标签 X 坐标 | 是 | 写入无效 |
| 36 | 24H | 标签 Y 坐标 | 是 | 写入无效 |
| 37 | 25H | 标签 Z 坐标 | 是 | 写入无效 |
| 38 | 26H | 主基站 A 测量距离 | 是 | 写入无效 |
| 39 | 27H | 次基站 B 测量距离 | 是 | 写入无效 |
| 40 | 28H | 次基站 C 测量距离 | 是 | 写入无效 |
| 41 | 29H | 次基站 D 测量距离 | 是 | 写入无效 |
| 42 | 2AH | 次基站 E 测量距离 | 是 | 写入无效 |
| 43 | 2BH | 次基站 F 测量距离 | 是 | 写入无效 |
| 44 | 2CH | 次基站 G 测量距离 | 是 | 写入无效 |
| 45 | 2DH | 预留 | 是 | 写入无效 |
| 46 | 2EH | 预留 | 是 | 写入无效 |
| 47 | 2FH | 预留 | 是 | 写入无效 |
| 48 | 30H | 预留 | 是 | 写入无效 |
| 49 | 31H | 固件版本号 | 是 | 写入无效 |



5.5 通讯协议实例

■ PC 与主基站（A 基站）通讯示例

搭建环境与配置：

- 多基站一标签
- 二维定位模式
- MODBUS-ID=0x00
- 标签 ID=0x00

协议示例（HEX）：

- 单次测距/定位：01 10 00 20 00 02 04 00 01 00 00 A0 77
- 持续测距/定位：01 10 00 20 00 02 04 00 02 00 00 50 77
- 单次测距/定位后自动输出：01 10 00 20 00 02 04 00 03 00 00 01 B7
- 持续测距/定位后自动输出：01 10 00 20 00 02 04 00 04 00 00 B0 76
- 访问测距/定位信息：01 03 00 21 00 0C 15 C5

- 读取地址为 0x00~0x2C 寄存器信息：01 03 00 00 00 2D 85 D7

- 将设备设置为 A 基站：01 10 00 03 00 02 04 00 02 00 00 12 7A
- 将设备设置为 B 基站：01 10 00 03 00 02 04 00 01 00 00 E2 7A
- 将设备设置为 C 基站：01 10 00 03 00 02 04 00 01 01 00 E3 EA
- 将设备设置为 0 标签：01 10 00 03 00 02 04 00 00 00 00 B3 BA

5.6 CRC16 校验

■ 本设备 CRC16 校验多项式为： $16+x^{15}+x^2+1$

■ 什么是 CRC 校验？

CRC 即循环冗余校验码：是数据通信领域中最常用的一种查错校验码，其特征是信息字段和校验字段的长度可以任意选定。循环冗余检查（CRC）是一种数据传输检错功能，对数据进行多项式计算，并将得到的结果附在帧的后面，接收设备也执行类似的算法，以保证数据传输的正确性和完整性。

■ CRC 校验原理：

其根本思想就是先在要发送的帧后面附加一个数（这个就是用来校验的校验码，但要注意，这里的数也是二进制序列的，下同），生成一个新帧发送给接收端。当然，这个附加的数不是随意的，它要使所生成的新帧能与发送端和接收端共同选定的某个特定数整除（注意，这里不是直接采用二进制除法，而是采用一种称之为“模 2 除法”）。到达接收端后，再把接收到的新帧除以（同样采用“模 2 除法”）这个选定的除数。因为在发送端发送数据



帧之前就已通过附加一个数，做了“去余”处理（也就已经能整除了），所以结果应该是没有余数。如果有余数，则表明该帧在传输过程中出现了差错。

模 2 除法：

模 2 除法与算术除法类似，但每一位除的结果不影响其它位，即不向上一位借位，所以实际上就是异或。在循环冗余校验码（CRC）的计算中有应用到模 2 除法。

例：

■ CRC 校验步骤：

CRC 校验中有两个关键点，一是预先确定一个发送端和接收端都用来作为除数的二进制比特串（或多项式），可以随机选择，也可以使用国际标准，但是最高位和最低位必须为 1；二是把原始帧与上面计算出的除数进行模 2 除法运算，计算出 CRC 码。

具体步骤：

1. 选择合适的除数
2. 看选定除数的二进制位数，然后再要发送的数据帧上面加上这个位数-1 位的 0，然后用新生成的帧以模 2 除法的方式除上面的除数，得到的余数就是该帧的 CRC 校验码。注意，余数的位数一定只比除数位数少一位，也就是 CRC 校验码位数比除数位数少一位，如果前面位是 0 也不能省略。
3. 将计算出来的 CRC 校验码附加在原数据帧后面，构建成一个新的数据帧进行发送；最后接收端在以模 2 除法方式除以前面选择的除数，如果没有余数，则说明数据帧在传输的过程中没有出错。

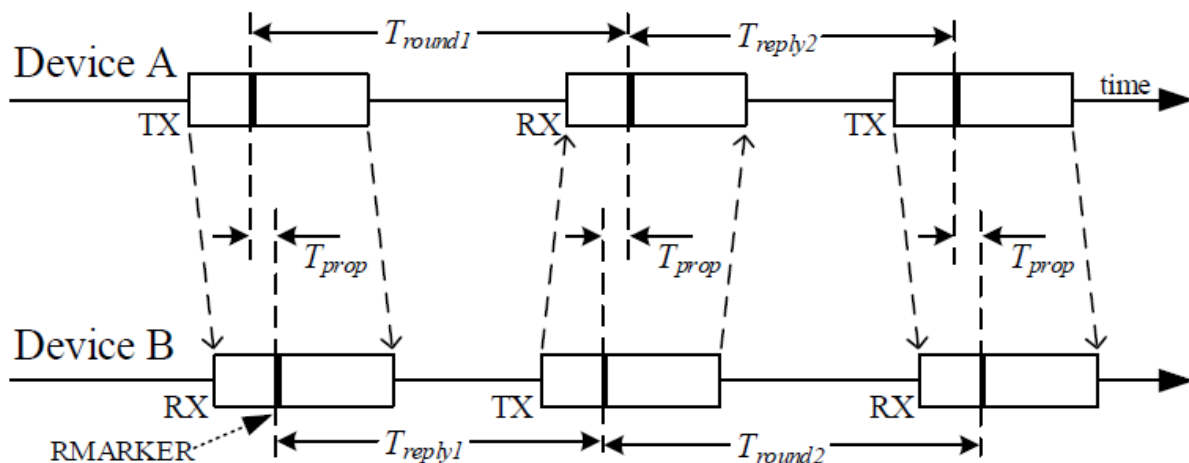


6 定位工作原理

6.1 测距原理

DW1000 的测距原理在 dw1000_user_manual 文档附录三中有介绍，我们这里简单介绍 DS-TWR 测距方式。

■ 基本测距原理 Double-sided Two-way Ranging (DS)



DS 测距是在 SS 测距的基础上再增加一次通讯，两次通讯的时间可以互相弥补因为时钟偏移引入的误差。

$$\hat{T}_{prop} = \frac{(T_{round1} \times T_{round2} - T_{reply1} \times T_{reply2})}{(T_{round1} + T_{round2} + T_{reply1} + T_{reply2})}$$

使用 DS 测距方式时钟引入的误差为：

$$error = \hat{T}_{prop} \times \left(1 - \frac{k_a + k_b}{2}\right)$$

假设设备 A 和设备 B 的时钟精度是 20ppm（很差），1ppm 为百万分之一，那么 k_a 和 k_b 分别是 0.99998 或者 1.00002， k_a 和 k_b 分别是设备 A、B 时钟的实际频率和预期频率的比值。设备 A、B 相距 100m，电磁波的飞行时间是 333ns。则因为时钟引入的误差为 $20 \times 333 \times 10^{-9}$ 秒，导致测距误差为 2.2mm，可以忽略不计了。因此双边测距是最常采用的测距方式。

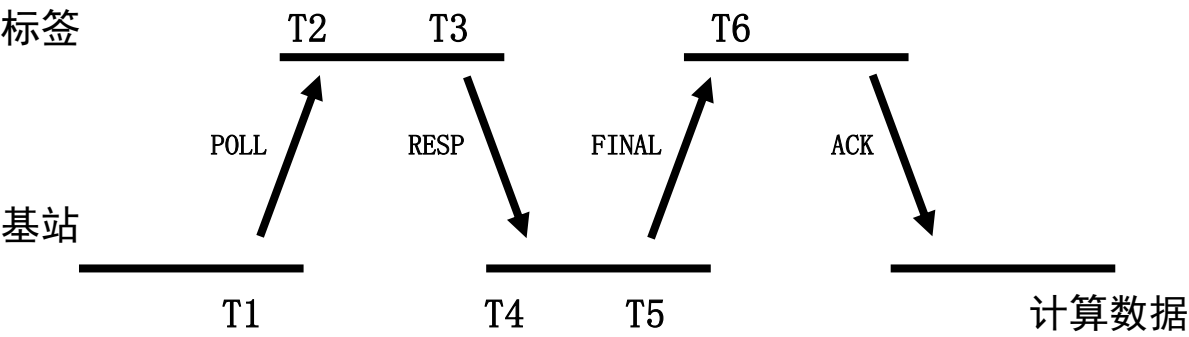
■ 基于二维定位 TWR 测距原理改进

上述描述的 DS-TWR 测距方式是 A 设备主动访问，并且由 B 设备计算出距离。其中 T_5 时间是又 T_4 延时估算得出。

若原封不动采用这 DS-TWR 种算法对二维系统开发有一定的局限性，例如局限在定位系统只有一个标签情况。



由此可知在定位系统中，要支持多标签，需要也基站扫描标签的方式进行，所以我们设基站是为主动端，标签为被动端。并真实读取 T5 时间提高精度。需要牺牲一些时间，提高稳定性。



| 时间戳 | 说明 |
|-----|--------------------|
| T1 | POLL 数据包 发出 基站-时间戳 |
| T2 | POLL 数据包 接收 标签-时间戳 |
| T3 | RESP 数据包 发出 标签-时间戳 |
| T4 | RESP 数据包 接收 基站-时间戳 |
| T5 | FINA 数据包 发出 基站-时间戳 |
| T6 | FINA 数据包 接收 标签-时间戳 |



6.2 测距通讯数据格式

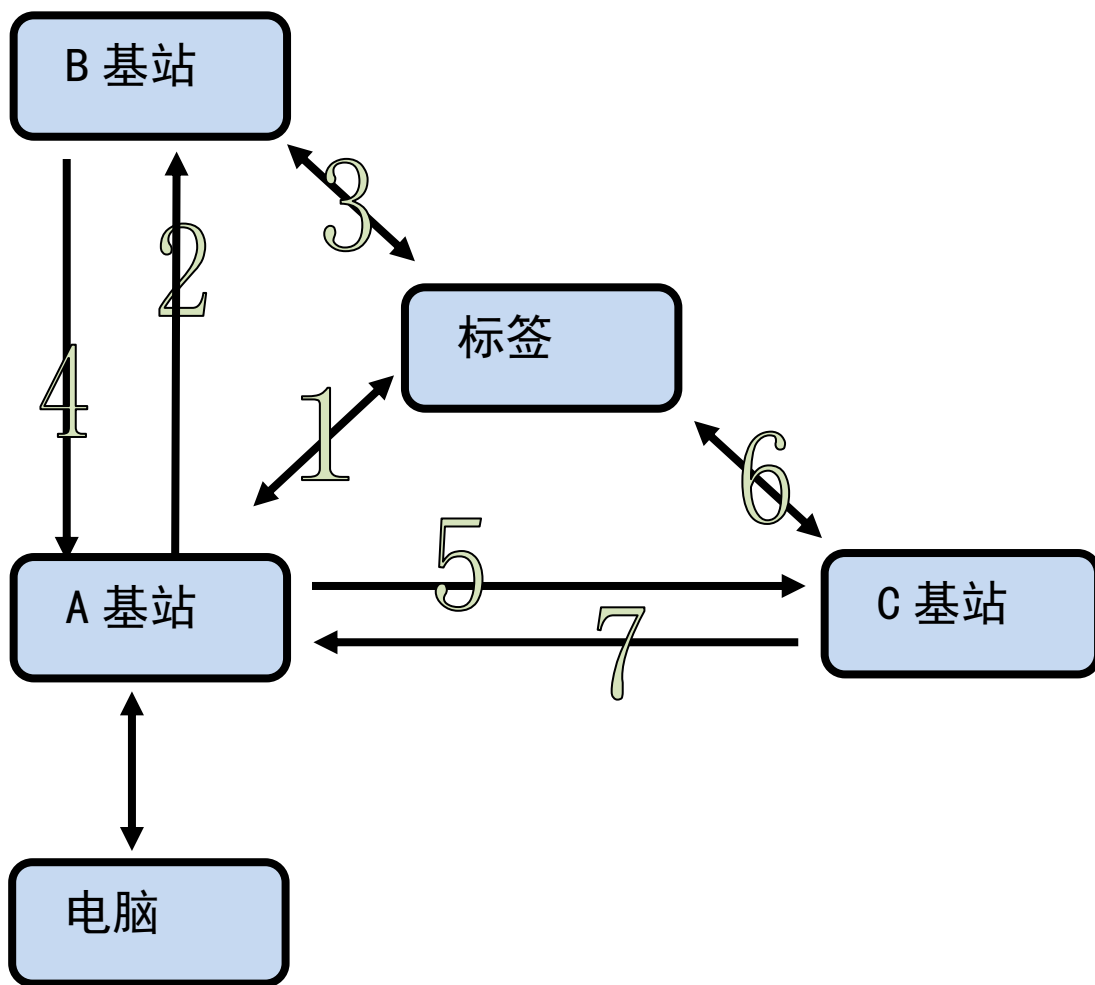
■ 基于固件 V1.0

| 名称 | 地址 | POLL | RESP | FINAL | ACK |
|--------|------|---------|-----------|-----------|-----------|
| A ID | 0 位 | 基站 ID 号 | 基站 ID 号 | 基站 ID 号 | 基站 ID 号 |
| B ID | 1 位 | 标签 ID 号 | 标签 ID 号 | 标签 ID 号 | 标签 ID 号 |
| 帧数 | 2 位 | 有效 | 有效 | 有效 | 有效 |
| 命令 | 3 位 | 0XAB | 0XBC | 0XCD | 0XDE |
| T1 | 4 位 | Null | Null | 有效 T1 时间戳 | 有效 T1 时间戳 |
| T1 | 5 位 | Null | Null | 有效 T1 时间戳 | 有效 T1 时间戳 |
| T1 | 6 位 | Null | Null | 有效 T1 时间戳 | 有效 T1 时间戳 |
| T1 | 7 位 | Null | Null | 有效 T1 时间戳 | 有效 T1 时间戳 |
| T2 | 8 位 | Null | 有效 T2 时间戳 | 有效 T2 时间戳 | 有效 T2 时间戳 |
| T2 | 9 位 | Null | 有效 T2 时间戳 | 有效 T2 时间戳 | 有效 T2 时间戳 |
| T2 | 10 位 | Null | 有效 T2 时间戳 | 有效 T2 时间戳 | 有效 T2 时间戳 |
| T2 | 11 位 | Null | 有效 T2 时间戳 | 有效 T2 时间戳 | 有效 T2 时间戳 |
| T3 | 12 位 | Null | Null | Null | 有效 T3 时间戳 |
| T3 | 13 位 | Null | Null | Null | 有效 T3 时间戳 |
| T3 | 14 位 | Null | Null | Null | 有效 T3 时间戳 |
| T3 | 15 位 | Null | Null | Null | 有效 T3 时间戳 |
| T4 | 16 位 | Null | Null | 有效 T4 时间戳 | 有效 T4 时间戳 |
| T4 | 17 位 | Null | Null | 有效 T4 时间戳 | 有效 T4 时间戳 |
| T4 | 18 位 | Null | Null | 有效 T4 时间戳 | 有效 T4 时间戳 |
| T4 | 19 位 | Null | Null | 有效 T4 时间戳 | 有效 T4 时间戳 |
| T5 | 20 位 | Null | Null | Null | Null |
| T5 | 21 位 | Null | Null | Null | Null |
| T5 | 22 位 | Null | Null | Null | Null |
| T5 | 23 位 | Null | Null | Null | Null |
| T6 | 24 位 | Null | Null | Null | 有效 T6 时间戳 |
| T6 | 25 位 | Null | Null | Null | 有效 T6 时间戳 |
| T6 | 26 位 | Null | Null | Null | 有效 T6 时间戳 |
| T6 | 27 位 | Null | Null | Null | 有效 T6 时间戳 |
| 测距距离低位 | 28 位 | Null | Null | Null | Null |
| 测距距离高位 | 29 位 | Null | Null | Null | Null |

6.3 二维定位原理

■ 三基站一标签通讯图解

本系统以主动扫描标签方式构建，所有行为集中在主基站（A 基站）上发送命令并处理，并且由非常大的可控性，所有的执行行为只需要操控配置主基站即可。



| 行为 | 主动端 | 被动端 | 说明 |
|----|------|------|-------------------|
| 1 | A 基站 | 标签 | A 基站与标签测距 |
| 2 | A 基站 | B 基站 | A 基站给 B 基站下达测距命令 |
| 3 | B 基站 | 标签 | B 基站与标签测距 |
| 4 | B 基站 | A 基站 | B 基站将测距信息返回给 A 基站 |
| 5 | A 基站 | C 基站 | A 基站给 C 基站下达测距命令 |
| 6 | C 基站 | 标签 | C 基站与标签测距 |
| 7 | C 基站 | A 基站 | C 基站将测距信息返回给 A 基站 |



7 常见问题

■ [串口问题]

1. 检查是否成功安装 CP2102 串口驱动。
2. 若采用自行串口模块，请检查是否为 TTL 型串口并且成功安装驱动。
3. 串口模块是否与设备共 GND（USB 接口通讯无需检查）。
4. 将设备断开，将串口模块 RXD 与 TXD 短接，用电脑串口助手自发自收自检。
5. 设备红色电源指示灯是否亮起。
6. 固件是否正常。

■ [固件下载问题]

采用 ST-LINK 下载失败：

1. 检查 KEIL 仿真器设置，具体可参照 ST-LINK 说明书
2. 若设备内部固件程序损坏无法正常工作会导致无法使用 ST-LINK 下载固件，需要将设备排针上 BT0 与 GND 短接并重新上电进入下载模式即可。

采用 TTL 串口模块下载失败：

1. 检查上述[下载问题]的处理方法

■ [运行问题]

供电问题：

1. 市面上大多数移动电源为自动识别供电，当使用电流小于一定值会自动关闭电源输出，从而导致断电或重启问题。
2. 电源供电纹波过大，电压过高会导致设备断电保护。

测距、通讯失败等问题：

1. 尝试重新供电或者重新烧录固件
2. 是否距离过远，障碍物较多造成丢包率过高

■ [测距数据抖动]

1. 检查安装环境，导电物体与物体阻挡会影响测距定位误差
2. 保证基站 30cm 内无阻挡。
3. 选择空旷环境搭建测试。

注：若持续不能解决问题，请联系我司相关技术人员为您解答



8 规格参数

产品一般规格

| 项目 | 规格 |
|------|--|
| 输入电源 | 额定电压：DC 5V 变化 额定电流：250mA ※传感器具备电源反接保护 |
| 通信功能 | ■ TTL 串口 通信速率：9600~256000bps 默认 115200bps |
| 单次通讯 | 3ms |
| 单次测距 | 15ms |
| 单次定位 | 最小 75ms |
| 通讯距离 | 50m（实测 30 米内稳定） |
| 通讯频率 | 3.5Ghz-6.5Ghz |



9 售后

9.1 质保期限

D-DWM-V1.7 提供限期质保，质保期间因产品本身品质问题，设计缺陷等原因造成的不能正常使用的，我们将免费进行售后维护。

■ 保固期：自出售起 3 个月。

9.2 质保范围

产品在质保期内，属于质保条件范围内的，我们将免费进行维修或者更换。

- 本产品质保及售后只限在中国大陆境内；
- 由于运输途中造成的产品开箱无法正常使用；
- 产品本身元器件损坏造成的无法正常工作；
- 产品设计缺陷造成无法正常使用；

9.3 免责范围

产品在使用过程中请注意以下条件范围内，我们将不提供无偿售后和质保。

- 未正确按照说明书安装产品，造成产品损坏；
- 在不适合的环境和条件下使用本产品，造成产品损坏；
- 因不产品说明书规范操作导致产品的损坏；
- 未经本公司允许，擅自拆解或维修产品；
- 自然灾害，火灾等不可抗拒的外界力造成的产品损坏。

广州联网科技有限公司

广东省广州市天河区车陂西路 212 号前进商

务中心二层 8810 室

020-82011771

[www. gzlwkj. com](http://www.gzlwkj.com)