

D-DWM-PG1.7/2.5说明书

D-DWM-PG1.7/2.5 (适用固件 V3.2)

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：2020年1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	7
3接口与搭建.....	8
3.1端口描述	8
3.2固件下载	9
3.3模块角色配置.....	11
3.4测距功能搭建示例	12
3.5二维定位功能搭建	13
3.6三维定位功能搭建	14
4上位机描述与功能简介	15
5串口通讯-MODBUS-RTU协议.....	17
5.1 USB串口连接.....	17
5.2 MODBUS-RTU通讯协议.....	17
5.4 MODBUS-RTU通讯协议寄存器表.....	19
5.5串口通讯协议示例	22
5.6 CRC16校验.....	27
6定位工作原理.....	28
6.1测距原理	28
6.2测距通讯数据格式	30
6.3模块之间通讯原理.....	31
6.4定位算法.....	32
7常见问题.....	33
8规格参数.....	34
9售后.....	35
9.1质保期限.....	35
9.2质保范围.....	35
9.3免责范围.....	35

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

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

请勿对产品进行拆解或改造，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-PG1.7/2.5

是基于DW1000定位芯片开发的评估板。

基于V3.2固件，测距精度：10cm，定位精度：30cm。

背部带有一个0.91寸OLED显示屏，两个龟仔按键。

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&上位机：

版本V3.2

支持一对一测距，二维定位功能，三维定位功能。

采用标准MODBUS-RTU通讯协议，可轻松与PLC对接。

V3.2固件改进点：

序列	改进说明
1	优化三维视图功能
2	优化二维视图功能
3	解决多速率不稳定性
4	升级二维/三维定位算法
5	增加软件说明功能
6	优化软件窗口大小以满足低分辨率用户
7	定位算法可上位机上解算，亦可硬件进行解算
8	三维视图可显示多标签
9	修复标签为串口协议负数乱码问题

■ D-DWM-PG1.7产品零部件

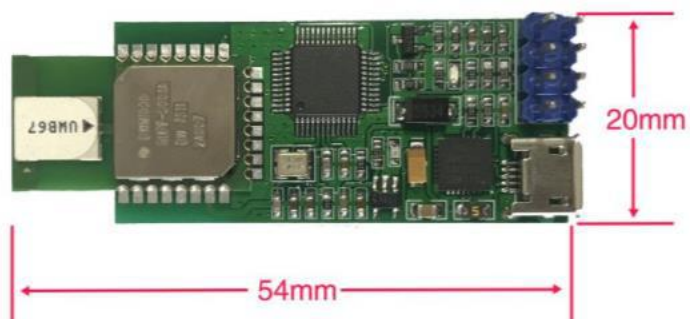
型号	配备	功能
D-DWM-PG1.7	标配	测距、定位模块
ST-LINK	选购	固件烧录
Micro USB数据线	选购	数据传输
外置电源	选购	供电给模块

■ D-DWM-PG2.5产品零部件

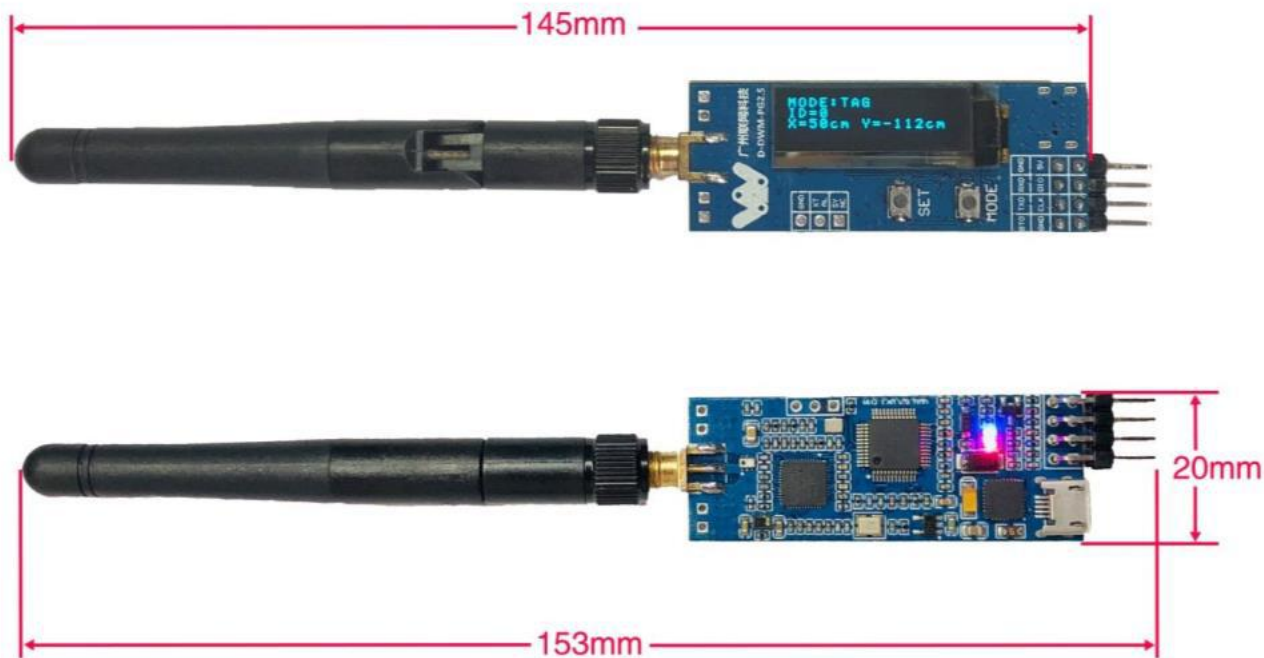
型号	配备	功能
D-DWM-PG2.5	标配	测距、定位模块
UWB天线	标配	天线
ST-LINK	选购	固件烧录
Micro USB数据线	选购	数据传输
外置电源	选购	供电给模块

2.1 外观示意图

■D-DWM-PG1.7外观



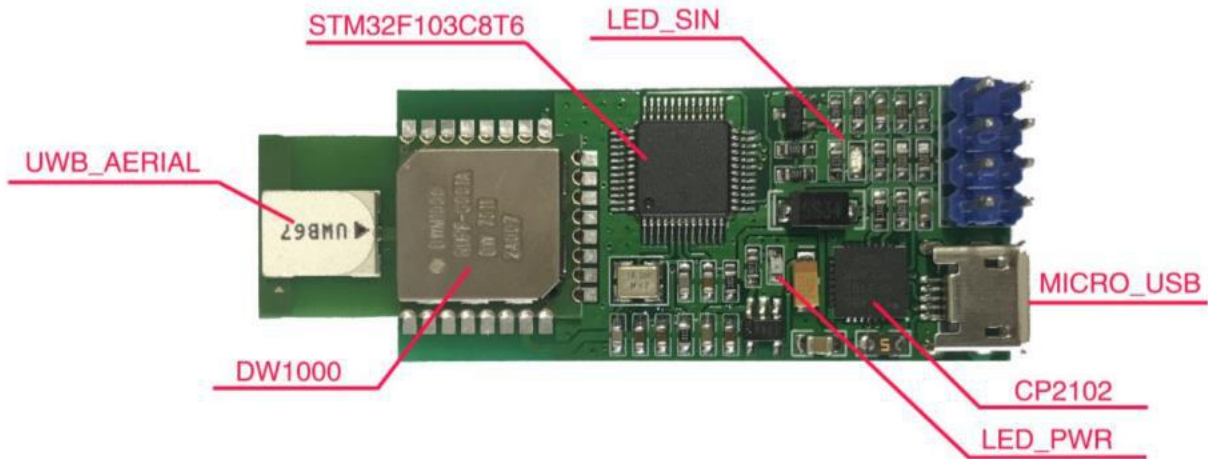
■D-DWM-PG2.5外观



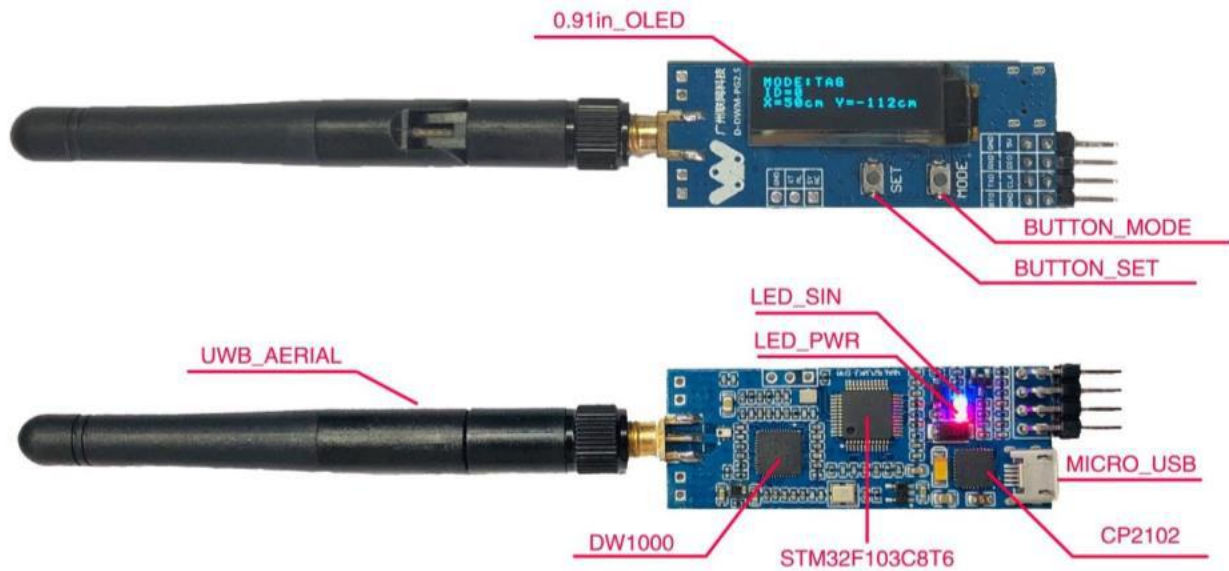
3 接口与搭建

3.1 端口描述

■D-DWM-PG1.7端口



■D-DWM-PG2.5端口



接口	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
按键MODE	MODE	短按切换模块角色	
按键SET	SET	短按ID加1，长按ID复位	

3.2 固件下载

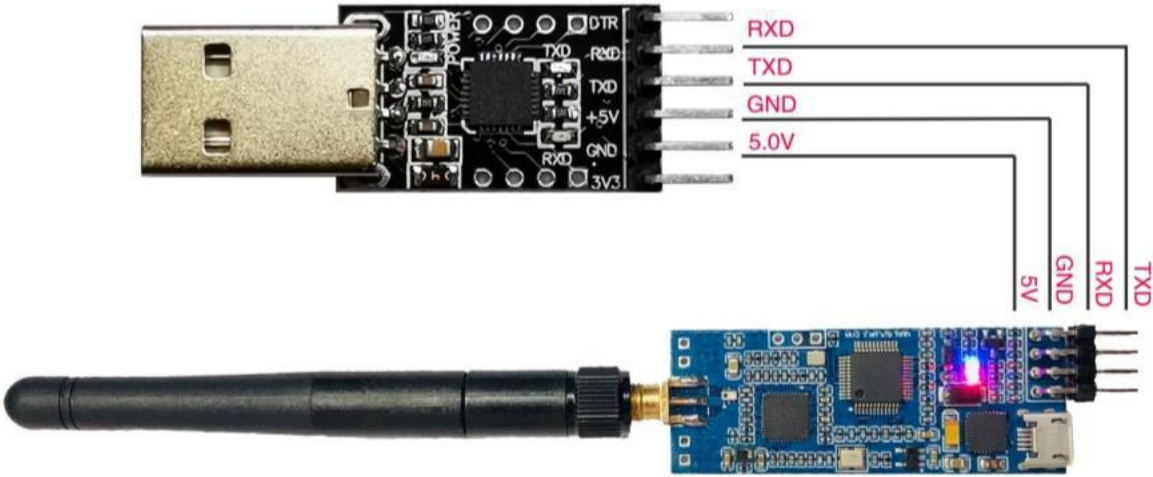
■ ST-LINK仿真器SW接口下载



D-DWM-PG1.7/2.5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-PG1.7/2.5评估板	USB转TTL型串口	备注
GND	GND	
TXD	RXD	
RXD	TXD	
5V	5V	
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

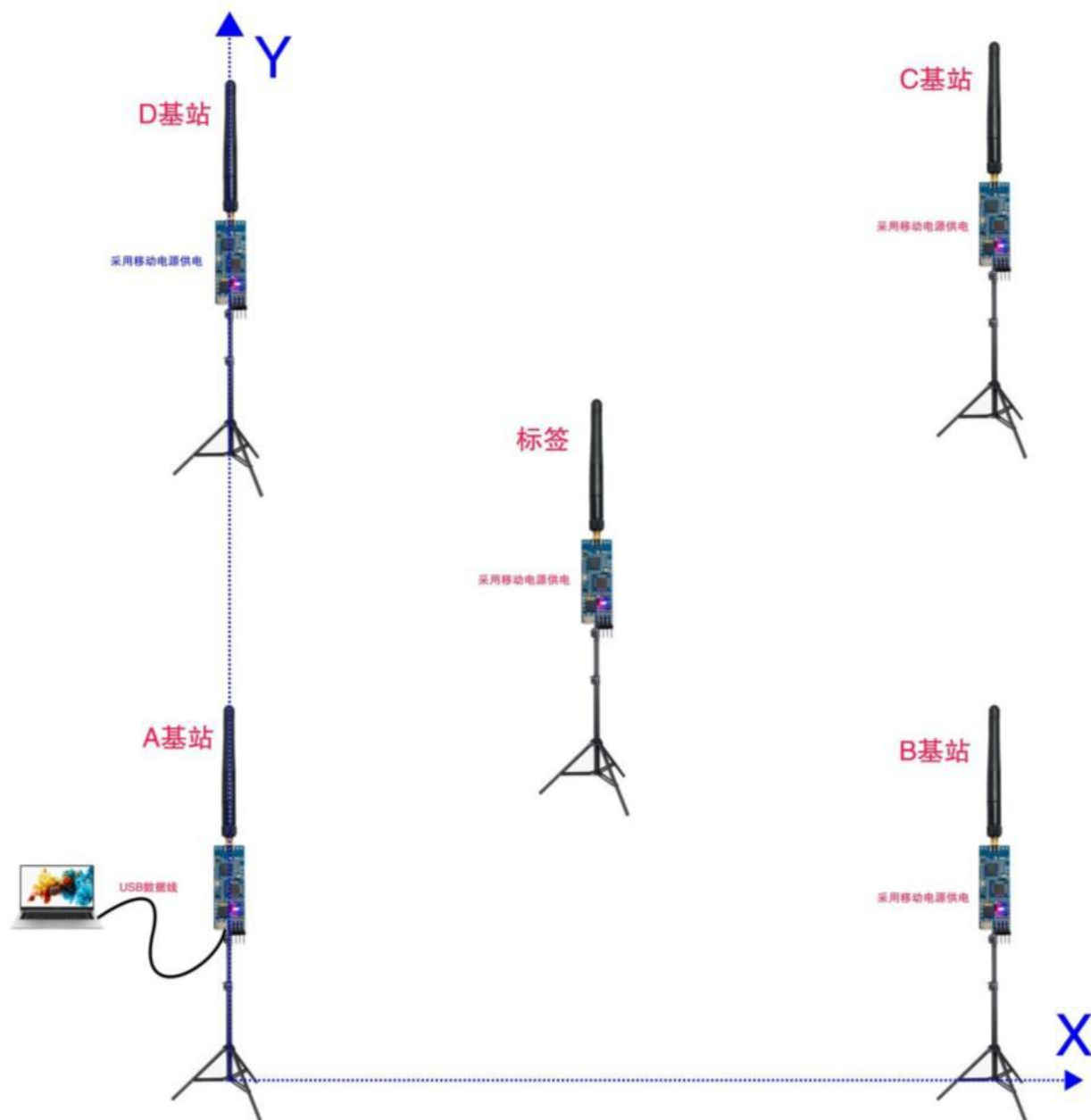
3.3 模块角色配置

角色	上位机设置	液晶屏设置
A基站	设备类型：主基站 设备ID：无效	MODE：MAJ-ANCHOR ID=xx
B基站	设备类型：次基站 设备ID：0	MODE：SUB-ANCHOR ID=0
C基站	设备类型：次基站 设备ID：1	MODE：SUB-ANCHOR ID=1
D基站	设备类型：次基站 设备ID：2	MODE：SUB-ANCHOR ID=2
E基站	设备类型：次基站 设备ID：3	MODE：SUB-ANCHOR ID=3
F基站	设备类型：次基站 设备ID：4	MODE：SUB-ANCHOR ID=4
G基站	设备类型：次基站 设备ID：5	MODE：SUB-ANCHOR ID=5
H基站	设备类型：次基站 设备ID：6	MODE：SUB-ANCHOR ID=6
0标签	设备类型：标签 设备ID：0	MODE：TAG ID=0
1标签	设备类型：标签 设备ID：1	MODE：TAG ID=1
2标签	设备类型：标签 设备ID：2	MODE：TAG ID=2
3标签	设备类型：标签 设备ID：3	MODE：TAG ID=3

3.4 测距功能搭建示例

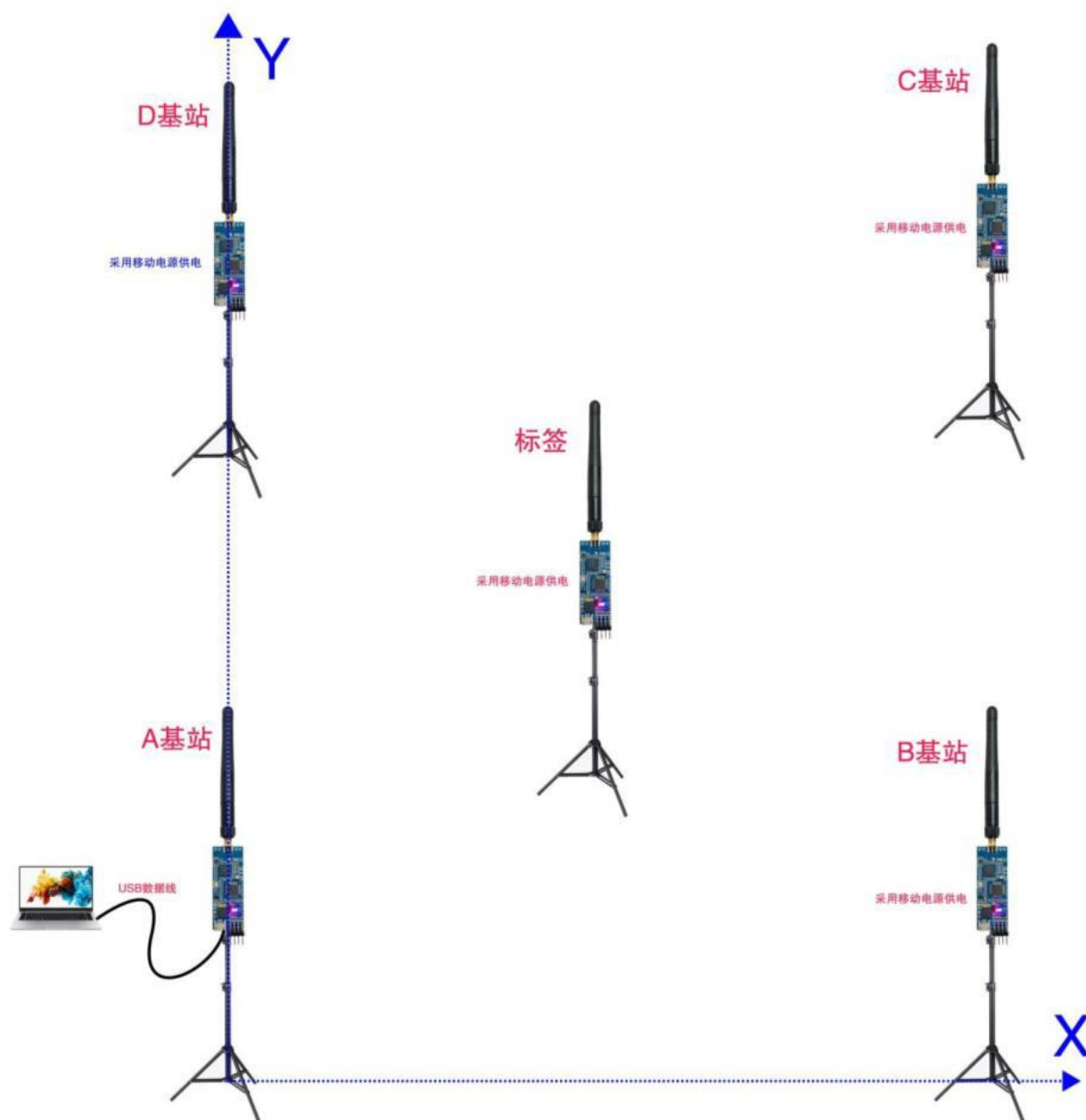


3.5 二维定位功能搭建



注意：二维定位系统搭建至少需要三个基站及一个标签，尽量满足任意三个基站趋向为等边三角形。

3.6 三维定位功能搭建



注意：三维定位系统搭建与二维类似，但至少需要四个基站以及一个标签，并且基站摆放的最大高度与最小高度需要有1.5米以上的高度差，尽量满足任意三个基站趋向为等边三角形，这样才能计算出较准确的z轴值。

4 上位机描述与功能简介



设备默认波特率为：115200bps

设备默认MODBUS-ID：1

区域	名称	类型	功能解析
串口设置	搜索串口	按钮	搜索电脑成功驱动的串口
	打开/关闭串口	按钮	打开/关闭用户选定的串口
	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。
连接设置	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
设备参数	串口波特率	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
	卡尔曼滤波-Q	编辑框	卡尔曼算法在二维定位坐标算法使用，此处为卡尔曼 Q值
	卡尔曼滤波-R	编辑框	卡尔曼算法在二维定位坐标算法使用，此处为卡尔曼 R值
	天线接收延时	编辑框	用于校准测距距离，P2.5硬件值默认为：32975
	测距标签数量	编辑框	需要定位的标签数量
	设备类型	下拉框	可设置为主基站、次基站、标签
	设备ID	编辑框	主基站模式：无效。次基站模式：0~6=B~H基站。标签模式：0~99
	定位模式	下拉框	目前支持测距模式与二维定位模式

	测距方式	下拉框	目前支持DS-TWR+
	空中信道	下拉框	6个通道。通道之间会互相干扰，不同通道不可独立工作
	空中速率	下拉框	若通讯速率越快，通讯距离越短，定位/测距频率越高
	坐标由硬件解算	开关	用于选择坐标数据由硬件解算或上位机解算
	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
	开始定位	按钮	开始定位
	取消定位	按钮	结束定位
设备参数 基站 表格	基站旁的方框	开关	主基站（A基站）无使能开关，次基站（B-H基站）使能开关
	X轴	编辑框	X轴位置，单位CM-需根据场地实际大小输入设置
	Y轴	编辑框	Y轴位置，单位CM-需根据场地实际大小输入设置
	Z轴	编辑框	Z轴位置，单位CM-需根据场地实际大小输入设置
设备参数 标签 列表	TAG ID	编辑框	测量标签的ID号-需客户手动填写，需检测标签的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
	H基站	显示框	测量得出H基站与标签的距离
数据 波形图	通道一标签ID	编辑框	波形图通道一的标签ID+
	通道一垂直幅度	编辑框	波形图通道一的纵轴幅度比例参数
	通道二标签ID	编辑框	波形图通道二的标签ID
	通道二垂直幅度	编辑框	波形图通道二的纵轴幅度比例参数
动态 2D 视图	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-显示	开关	基站测距信息画圆显示开关
	坐标轴-显示	开关	坐标轴显示开关
	标签名称坐标-显示	开关	标签坐标显示开关
	设备名称-显示	开关	设备名称显示开关
	保持/关闭轨迹显示	开关	用于保持行走的轨迹痕迹
地图 背景设 置	插入背景图片	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
	取消背景图片	按钮	取消显示地图背景图片
轨迹 输出 设置	输出通道一轨迹数据	按钮	将“通道一数据表”的数据导出表格文件
	输出通道二轨迹数据	按钮	将“通道二数据表”的数据导出表格文件
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

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-PG1.7/2.5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	高位: 测距方式, 0为DS-TWR+ 低位: 定位模式, 0为一对一测距模式 1为二维定位模式 2为三维定位模式	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: 0~99	否	高位: 0~6 低位: 0~99
5	05H	高位: 空中信道, 低位: 空中速率	否	0~5&0~2
6	06H	卡尔曼滤波算法-Q	否	0~65535
7	07H	卡尔曼滤波算法-R	否	0~65535
8	08H	天线接收延时	否	0~65535
9	09H	主基站A: X坐标	否	0~65535
10	0AH	主基站A: Y坐标	否	0~65535
11	0BH	主基站A: Z坐标	否	0~65535
12	0CH	次基站B使能: 0为关闭 1为启动	否	0~1
13	0DH	次基站B: X坐标	否	0~65535
14	0EH	次基站B: Y坐标	否	0~65535
15	0FH	次基站B: Z坐标	否	0~65535
16	10H	次基站C使能: 0为关闭 1为启动	否	0~1
17	11H	次基站C: X坐标	否	0~65535
18	12H	次基站C: Y坐标	否	0~65535
19	13H	次基站C: Z坐标	否	0~65535
20	14H	次基站D使能: 0为关闭 1为启动	否	0~1
21	15H	次基站D: X坐标	否	0~65535
22	16H	次基站D: Y坐标	否	0~65535
23	17H	次基站D: Z坐标	否	0~65535
24	18H	次基站E使能: 0为关闭 1为启动	否	0~1
25	19H	次基站E: X坐标	否	0~65535
26	1AH	次基站E: Y坐标	否	0~65535
27	1BH	次基站E: Z坐标	否	0~65535
28	1CH	次基站F使能: 0为关闭 1为启动	否	0~1
29	1DH	次基站F: X坐标	否	0~65535
30	1EH	次基站F: Y坐标	否	0~65535
31	1FH	次基站F: Z坐标	否	0~65535
32	20H	次基站G使能: 0为关闭 1为启动	否	0~1
33	21H	次基站G: X坐标	否	0~65535
34	22H	次基站G: Y坐标	否	0~65535
35	23H	次基站G: Z坐标	否	0~65535
36	24H	次基站H使能: 0为关闭 1为启动	否	0~1
37	25H	次基站H: X坐标	否	0~65535
38	26H	次基站H: Y坐标	否	0~65535
39	27H	次基站H: Z坐标	否	0~65535
40	28H	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	0~8

41	29H	标签数量	否	1~100
42	2AH	正在执行的标签ID	否	0~99
43	2BH	对应基站测距反馈，对应每个基站测距标志，0为正常 1为正确	只读	写入无效
44	2CH	标签X坐标	只读	写入无效
45	2DH	标签Y坐标	只读	写入无效
46	2EH	标签Z坐标	只读	写入无效
47	2FH	主基站A测量距离	只读	写入无效
48	30H	次基站B测量距离	只读	写入无效
49	31H	次基站C测量距离	只读	写入无效
50	32H	次基站D测量距离	只读	写入无效
51	33H	次基站E测量距离	只读	写入无效
52	34H	次基站F测量距离	只读	写入无效
53	35H	次基站G测量距离	只读	写入无效
54	36H	次基站H测量距离	只读	写入无效
55	37H	标签ID列表：高位第2标签低位第1标签	否	0~99
56	38H	标签ID列表：高位第4标签低位第3标签	否	0~99
57	39H	标签ID列表：高位第6标签低位第5标签	否	0~99
58	3AH	标签ID列表：高位第8标签低位第7标签	否	0~99
59	3BH	标签ID列表：高位第10标签低位第9标签	否	0~99
60	3CH	标签ID列表：高位第12标签低位第11标签	否	0~99
61	3DH	标签ID列表：高位第14标签低位第13标签	否	0~99
62	3EH	标签ID列表：高位第16标签低位第15标签	否	0~99
63	3FH	标签ID列表：高位第18标签低位第17标签	否	0~99
64	40H	标签ID列表：高位第20标签低位第19标签	否	0~99
65	41H	标签ID列表：高位第22标签低位第21标签	否	0~99
66	42H	标签ID列表：高位第24标签低位第23标签	否	0~99
67	43H	标签ID列表：高位第26标签低位第25标签	否	0~99
68	44H	标签ID列表：高位第28标签低位第27标签	否	0~99
69	45H	标签ID列表：高位第30标签低位第29标签	否	0~99
70	46H	标签ID列表：高位第32标签低位第31标签	否	0~99
71	47H	标签ID列表：高位第34标签低位第33标签	否	0~99
72	48H	标签ID列表：高位第36标签低位第35标签	否	0~99
73	49H	标签ID列表：高位第38标签低位第37标签	否	0~99
74	4AH	标签ID列表：高位第40标签低位第39标签	否	0~99
75	4BH	标签ID列表：高位第42标签低位第41标签	否	0~99
76	4CH	标签ID列表：高位第44标签低位第43标签	否	0~99
77	4DH	标签ID列表：高位第46标签低位第45标签	否	0~99
78	4EH	标签ID列表：高位第48标签低位第47标签	否	0~99
79	4FH	标签ID列表：高位第50标签低位第49标签	否	0~99
80	50H	标签ID列表：高位第52标签低位第51标签	否	0~99
81	51H	标签ID列表：高位第54标签低位第53标签	否	0~99
82	52H	标签ID列表：高位第56标签低位第55标签	否	0~99
83	53H	标签ID列表：高位第58标签低位第57标签	否	0~99
84	54H	标签ID列表：高位第60标签低位第59标签	否	0~99
85	55H	标签ID列表：高位第62标签低位第61标签	否	0~99
86	56H	标签ID列表：高位第64标签低位第63标签	否	0~99
87	57H	标签ID列表：高位第66标签低位第65标签	否	0~99
88	58H	标签ID列表：高位第68标签低位第67标签	否	0~99

89	59H	标签ID列表：高位第70标签低位第69标签	否	0~99
90	5AH	标签ID列表：高位第72标签低位第71标签	否	0~99
91	5BH	标签ID列表：高位第74标签低位第73标签	否	0~99
92	5CH	标签ID列表：高位第76标签低位第75标签	否	0~99
93	5DH	标签ID列表：高位第78标签低位第77标签	否	0~99
94	5EH	标签ID列表：高位第80标签低位第79标签	否	0~99
95	5FH	标签ID列表：高位第82标签低位第81标签	否	0~99
96	60H	标签ID列表：高位第84标签低位第83标签	否	0~99
97	61H	标签ID列表：高位第86标签低位第85标签	否	0~99
98	62H	标签ID列表：高位第88标签低位第87标签	否	0~99
99	63H	标签ID列表：高位第90标签低位第89标签	否	0~99
100	64H	标签ID列表：高位第92标签低位第91标签	否	0~99
101	65H	标签ID列表：高位第94标签低位第93标签	否	0~99
102	66H	标签ID列表：高位第96标签低位第95标签	否	0~99
103	67H	标签ID列表：高位第98标签低位第97标签	否	0~99
104	68H	标签ID列表：高位第100标签低位第99标签	否	0~99
105	69H	固件版本号	只读	写入无效

5.5 串口通讯协议示例

■ PC与主基站（A基站）通讯示例

遵循Modbus-RTU协议

搭建环境与配置：

- 多基站一标签
- 二或三维定位模式
- MODBUS-ID=0x01
- 标签ID=0x00

单次测距/定位		
说明	发送命令后，设备仅执行一次测距/定位，但定位数据需要自行询问	
发送（HEX）	01 10 00 28 00 01 02 00 01 61 B8	发送定位命令
接收（HEX）	01 10 00 28 00 01 81 C1	收到命令回复
发送（HEX）	01 03 00 2A 00 0D A5 C7	发送查询定位数据命令
接收（HEX）	01 03 1A 00 00 01 FF 00 87 00 F2 00 00 00 61 00 B9 01 1A 01 54 00 A4 00 E8 01 26 01 1D D6 0B	收到定位数据 遵循MODBUS寄存器表 收到为0x2A~0x36
数据解析（HEX）		
Modbus ID	01	本机Modbus ID
Modbus功能码	03	Null
寄存器长度	1A	以下数据对应MODBUS寄存器表0x2A~0x36寄存器。26个字节
标签ID	00 00	数据对应的标签ID
状态标志位	01 FF	第1~8bit为对应A~H基站测距成功标志，第9bit为定位计算成功标志
标签X坐标	00 87	解算出来的X坐标
标签Y坐标	00 F2	解算出来的Y坐标
标签Z坐标	00 00	解算出来的Z坐标
A基站测量距离	00 61	测量出来A基站与标签的距离
B基站测量距离	00 B9	测量出来B基站与标签的距离
C基站测量距离	01 1A	测量出来C基站与标签的距离
D基站测量距离	01 54	测量出来D基站与标签的距离
E基站测量距离	00 A4	测量出来E基站与标签的距离
F基站测量距离	00 E8	测量出来F基站与标签的距离
G基站测量距离	01 26	测量出来G基站与标签的距离
H基站测量距离	01 1D	测量出来H基站与标签的距离
CRC 16校验位	D6 0B	Modbus-RTU CRC 16校验码

持续测距/定位		
说明	发送命令后，设备不断的进行测距/定位，但定位数据需要自行询问	
发送（HEX）	01 10 00 28 00 01 02 00 02 21 B9	发送定位命令
接收（HEX）	01 10 00 28 00 01 81 C1	收到命令回复
发送（HEX）	01 03 00 2A 00 0D A5 C7	发送查询定位数据命令
接收（HEX）	01 03 1A 00 00 01 FF 00 87 00 F2 00 00 00 61 00 B9 01 1A 01 54 00 A4 00 E8 01 26 01 1D D6 0B	收到定位数据 遵循MODBUS寄存器表 收到为0x2A~0x36
数据解析（HEX）		
Modbus ID	01	本机Modbus ID
Modbus功能码	03	Null
寄存器长度	1A	以下数据对应MODBUS寄存器表0x2A~0x36寄存器。26个字节
标签ID	00 00	数据对应的标签ID
状态标志位	01 FF	第1~8bit为对应A~H基站测距成功标志，第9bit为定位计算成功标志
标签X坐标	00 87	解算出来的X坐标
标签Y坐标	00 F2	解算出来的Y坐标
标签Z坐标	00 00	解算出来的Z坐标
A基站测量距离	00 61	测量出来A基站与标签的距离
B基站测量距离	00 B9	测量出来B基站与标签的距离
C基站测量距离	01 1A	测量出来C基站与标签的距离
D基站测量距离	01 54	测量出来D基站与标签的距离
E基站测量距离	00 A4	测量出来E基站与标签的距离
F基站测量距离	00 E8	测量出来F基站与标签的距离
G基站测量距离	01 26	测量出来G基站与标签的距离
H基站测量距离	01 1D	测量出来H基站与标签的距离
CRC 16校验位	D6 0B	Modbus-RTU CRC 16校验码

单次测距/定位后自动输出		
说明	发送命令后，设备仅执行一次测距/定位，会自动输出测量数据	
发送（HEX）	01 10 00 28 00 01 02 00 03 E0 79	发送定位命令
接收（HEX）	01 10 00 28 00 01 81 C1	收到命令回复
接收（HEX）	01 03 1A 00 00 01 FF 00 87 00 F2 00 00 00 61 00 B9 01 1A 01 54 00 A4 00 E8 01 26 01 1D D6 0B	收到定位数据 遵循MODBUS寄存器表 收到为0x2A~0x36
数据解析（HEX）		
Modbus ID	01	本机Modbus ID
Modbus功能码	03	Null
寄存器长度	1A	以下数据对应MODBUS寄存器表0x2A~0x36寄存器。26个字节
标签ID	00 00	数据对应的标签ID
状态标志位	01 FF	第1~8bit为对应A~H基站测距成功标志，第9bit为定位计算成功标志
标签X坐标	00 87	解算出来的X坐标
标签Y坐标	00 F2	解算出来的Y坐标
标签Z坐标	00 00	解算出来的Z坐标
A基站测量距离	00 61	测量出来A基站与标签的距离
B基站测量距离	00 B9	测量出来B基站与标签的距离
C基站测量距离	01 1A	测量出来C基站与标签的距离
D基站测量距离	01 54	测量出来D基站与标签的距离
E基站测量距离	00 A4	测量出来E基站与标签的距离
F基站测量距离	00 E8	测量出来F基站与标签的距离
G基站测量距离	01 26	测量出来G基站与标签的距离
H基站测量距离	01 1D	测量出来H基站与标签的距离
CRC 16检验位	D6 0B	Modbus-RTU CRC 16校验码

持续测距/定位后自动输出		
说明	发送命令后，设备不断的进行测距/定位，会自动输出测量数据	
发送（HEX）	01 10 00 28 00 01 02 00 04 BB A1	发送定位命令
接收（HEX）	01 10 00 28 00 01 81 C1	收到命令回复
接收（HEX）	01 03 1A 00 00 01 FF 00 87 00 F2 00 00 00 61 00 B9 01 1A 01 54 00 A4 00 E8 01 26 01 1D D6 0B	收到定位数据 遵循MODBUS寄存器表 收到为0x2A~0x36
数据解析（HEX）		
Modbus ID	01	本机Modbus ID
Modbus功能码	03	Null
寄存器长度	1A	以下数据对应MODBUS寄存器表0x2A~0x36寄存器。26个字节
标签ID	00 00	数据对应的标签ID
状态标志位	01 FF	第1~8bit为对应A~H基站测距成功标志，第9bit为定位计算成功标志
标签X坐标	00 87	解算出来的X坐标
标签Y坐标	00 F2	解算出来的Y坐标
标签Z坐标	00 00	解算出来的Z坐标
A基站测量距离	00 61	测量出来A基站与标签的距离
B基站测量距离	00 B9	测量出来B基站与标签的距离
C基站测量距离	01 1A	测量出来C基站与标签的距离
D基站测量距离	01 54	测量出来D基站与标签的距离
E基站测量距离	00 A4	测量出来E基站与标签的距离
F基站测量距离	00 E8	测量出来F基站与标签的距离
G基站测量距离	01 26	测量出来G基站与标签的距离
H基站测量距离	01 1D	测量出来H基站与标签的距离
CRC 16检验位	D6 0B	Modbus-RTU CRC 16校验码

■ PC与标签通讯示例

非MODBUS-RTU协议，为自动输出自由协议。

每一次成功测距/定位，标签自动输出。

测距模式	
硬件源码函数	<code>printf("标签距离: DIST = %d cm \r\n",Calculate_Receive_Dist);</code>
串口协议示例	标签距离 DIST = 134 cm

二维定位模式	
硬件源码函数	<code>printf("标签坐标: X = %d cm , Y = %d cm \r\n",Calculate_Receive_XYZ[0],Calculate_Receive_XYZ[1]);</code>
串口协议示例	标签坐标: X = 228 cm , Y = 168 cm

三维定位模式	
硬件源码函数	<code>printf("标签坐标: X = %d cm , Y = %d cm, Z = %d cm \r\n",Calculate_Receive_XYZ[0],Calculate_Receive_XYZ[1],Calculate_Receive_XYZ[2]);</code>
串口协议示例	标签坐标: X = 289 cm , Y = 36 cm, Z = 78 cm

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。

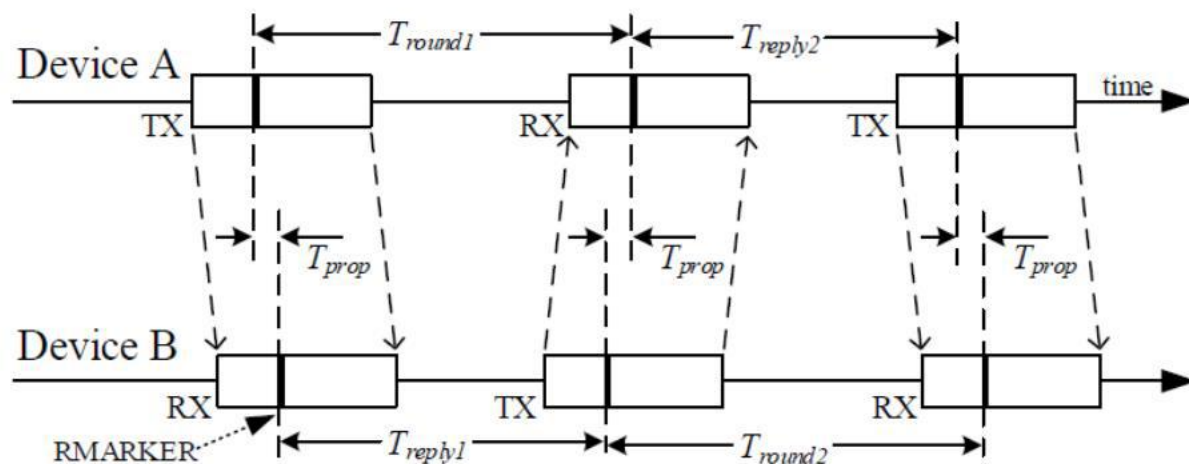
■ CRC校验网站：<http://www.ip33.com/crc.html>

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：

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

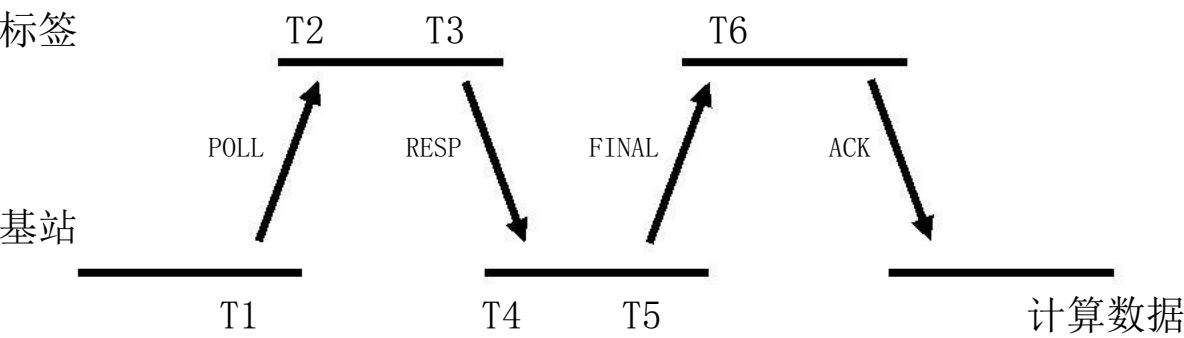
假设设备A和设备B的时钟精度是20ppm（很差），1ppm为百万分之一，那么Ka和Kb分别是 0.99998或者 1.00002，ka和 kb分别是设备 A、B时钟的实际频率和预期频率的比值。设备A、B相距100m，电磁波的飞行时间是333ns。则因为时钟引入的误差为 $20 \times 333 \times 10^{-9}$ 秒，导致测距误差为2.2mm，可以忽略不计了。因此双边测距是最常采用的测距方式。

■ 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T5时间是又T4+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

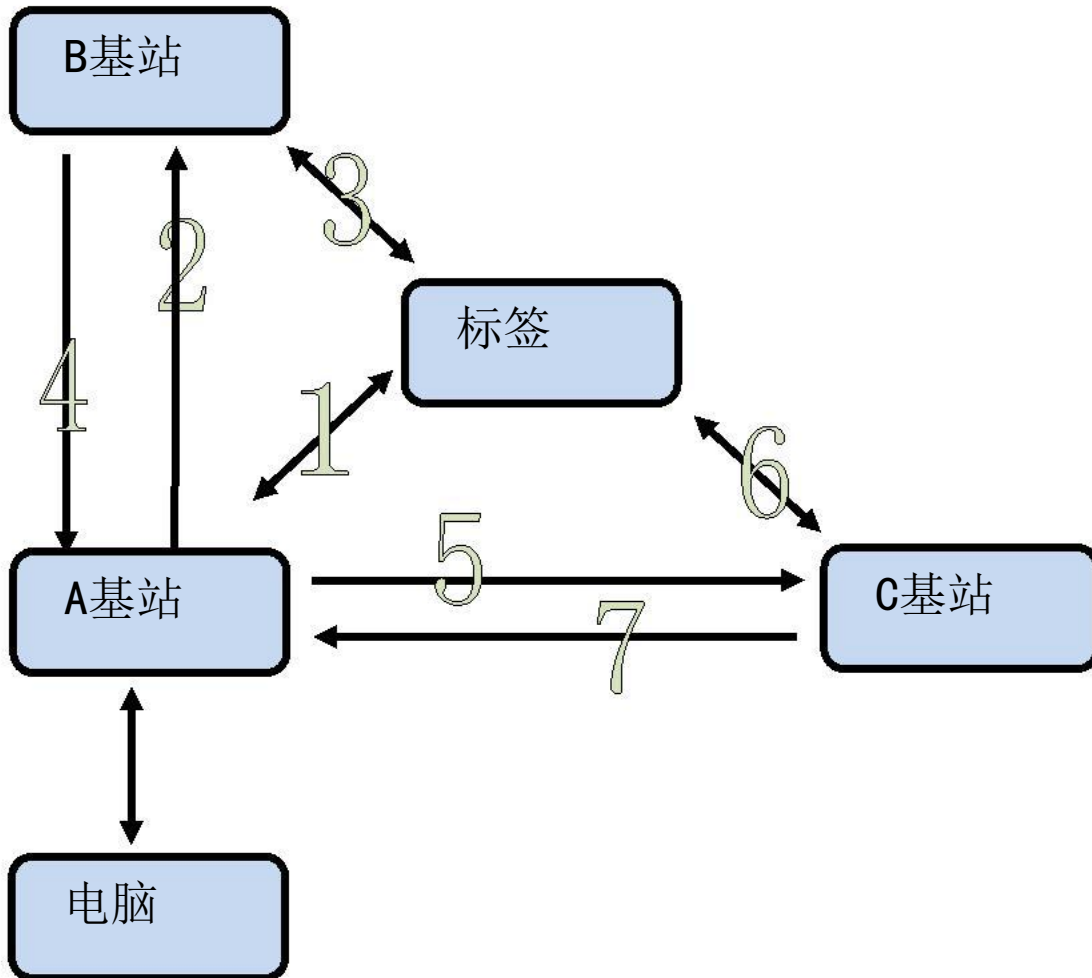
6.2 测距通讯数据格式

名称	地址	POLL	RESP	FINAL	ACK	A基站命令 次基站	次基站应答 A基站
A ID	0位	基站ID号	基站ID号	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	基站ID号	基站ID号
帧数	2位	有效	有效	有效	有效	有效	有效
命令	3位	0XAB	0XBC	0XCD	0XDE	0XEF	0XFF
T1	4位	1为回传距离 2为回传二维 坐标 3为回传三维 坐标	Null	T1时间戳	T1时间戳	需要检测的 标签ID	距离高8位
T1	5位	距离高8位	Null	T1时间戳	T1时间戳	Null	距离低8位
T1	6位	距离低8位	Null	T1时间戳	T1时间戳	Null	Null
T1	7位	X坐标高8位	Null	T1时间戳	T1时间戳	Null	Null
T2	8位	X坐标低8位	T2时间戳	T2时间戳	T2时间戳	Null	Null
T2	9位	Y坐标高8位	T2时间戳	T2时间戳	T2时间戳	Null	Null
T2	10位	Y坐标低8位	T2时间戳	T2时间戳	T2时间戳	Null	Null
T2	11位	Z坐标高8位	T2时间戳	T2时间戳	T2时间戳	Null	Null
T3	12位	Z坐标低8位	Null	Null	T3时间戳	Null	Null
T3	13位	Null	Null	Null	T3时间戳	Null	Null
T3	14位	Null	Null	Null	T3时间戳	Null	Null
T3	15位	Null	Null	Null	T3时间戳	Null	Null
T4	16位	Null	Null	T4时间戳	T4时间戳	Null	Null
T4	17位	Null	Null	T4时间戳	T4时间戳	Null	Null
T4	18位	Null	Null	T4时间戳	T4时间戳	Null	Null
T4	19位	Null	Null	T4时间戳	T4时间戳	Null	Null
T5	20位	Null	Null	Null	Null	Null	Null
T5	21位	Null	Null	Null	Null	Null	Null
T5	22位	Null	Null	Null	Null	Null	Null
T5	23位	Null	Null	Null	Null	Null	Null
T6	24位	Null	Null	Null	T6时间戳	Null	Null
T6	25位	Null	Null	Null	T6时间戳	Null	Null
T6	26位	Null	Null	Null	T6时间戳	Null	Null
T6	27位	Null	Null	Null	T6时间戳	Null	Null
预留	28位	Null	Null	Null	Null	Null	Null
预留	29位	Null	Null	Null	Null	Null	Null

6.3 模块之间通讯原理

■ 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。更多基站以此类推。



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

6.4 定位算法

假设基站A的坐标为 (x_1, y_1, z_1) ，基站B的坐标为 (x_2, y_2, z_2) ，基站C的坐标为 (x_3, y_3, z_3) ，基站D的坐标为 (x_4, y_4, z_4) ，需要求解的标签坐标为 (x, y, z) ，则有：

$$\begin{aligned}(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2 + (z-z_1)^2 &= R_1^2 \\(x-x_2)^2 + (y-y_2)^2 + (z-z_2)^2 &= R_2^2 \\(x-x_3)^2 + (y-y_3)^2 + (z-z_3)^2 &= R_3^2 \\(x-x_4)^2 + (y-y_4)^2 + (z-z_4)^2 &= R_4^2\end{aligned}$$

将这些式子展开得到：

$$\begin{aligned}x^2 + x_1^2 - 2xx_1 + y^2 + y_1^2 - 2yy_1 + z^2 + z_1^2 - 2zz_1 &= R_1^2 \\x^2 + x_2^2 - 2xx_2 + y^2 + y_2^2 - 2yy_2 + z^2 + z_2^2 - 2zz_2 &= R_2^2 \\x^2 + x_3^2 - 2xx_3 + y^2 + y_3^2 - 2yy_3 + z^2 + z_3^2 - 2zz_3 &= R_3^2 \\x^2 + x_4^2 - 2xx_4 + y^2 + y_4^2 - 2yy_4 + z^2 + z_4^2 - 2zz_4 &= R_4^2\end{aligned}$$

第2,3,4行的式子各自减去第1行式子，得到：

$$\begin{aligned}2(x_1 - x_2)x + 2(y_1 - y_2)y + 2(z_1 - z_2)z &= \lambda_1 \\2(x_1 - x_3)x + 2(y_1 - y_3)y + 2(z_1 - z_3)z &= \lambda_2 \\2(x_1 - x_4)x + 2(y_1 - y_4)y + 2(z_1 - z_4)z &= \lambda_3\end{aligned}$$

其中：

$$\lambda_1 = R_2^2 - R_1^2 - x_2^2 + x_1^2 - y_2^2 + y_1^2 - z_2^2 + z_1^2$$

$$\lambda_2 = R_3^2 - R_1^2 - x_3^2 + x_1^2 - y_3^2 + y_1^2 - z_3^2 + z_1^2$$

$$\lambda_3 = R_4^2 - R_1^2 - x_4^2 + x_1^2 - y_4^2 + y_1^2 - z_4^2 + z_1^2$$

把这些式子转换为矩阵相乘的形式（有关矩阵的知识可以百度一下，知识过多，这里不便详说）：

$$\begin{bmatrix} 2(x_1 - x_2) & 2(y_1 - y_2) & 2(z_1 - z_2) \\ 2(x_1 - x_3) & 2(y_1 - y_3) & 2(z_1 - z_3) \\ 2(x_1 - x_4) & 2(y_1 - y_4) & 2(z_1 - z_4) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \end{bmatrix}$$

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是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，定位误差过大问题]

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。
4. 调整卡尔曼滤波参数
5. 基站布局建议在20平方米以上空间
6. 标签需要在基站包含面内工作
7. 基站布局需要尽量趋向于等边多边形
8. 检查系统中是否每个角色只存在一个

8 规格参数

产品一般规格

项目	D-DWM-PG1.7规格	D-DWM-PG2.5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	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	TTL串口 通信速率：9600~256000bps默认 115200bps
单次通讯	最小0.2ms - 6M8空中速度	最小0.2ms - 6M8空中速度
单次测距	最小3ms - 6M8空中速度	最小3ms - 6M8空中速度
单次定位	最小20ms - 6M8空中速度	最小20ms - 6M8空中速度
通讯距离	50m（实测30米内稳定）	130m（实测80米内稳定）
通讯频率	3.5Ghz-6.5Ghz	3.5Ghz-6.5Ghz

9 售后

9.1 质保期限

D-DWM-PG1.7/2.5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。

- 本产品质量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。



深圳维特智能科技有限公司

0755-33185882
www.wit-motion.com