



|     |                        |
|-----|------------------------|
| 编 号 | IGA01-EP_UserManual_mc |
| 密 级 | 内部公开                   |
| 页 数 | 19                     |

名 称                      RTLS1-IGA01-EP 用户手册(mc)



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 | 20230824 | 创建       | 新创建文档。           |
| 1.1 | 20240320 | 修改       | 修改指示灯部分说明，增加固件更新 |
|     |          |          |                  |
|     |          |          |                  |

# 目 录

|           |                      |           |
|-----------|----------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>产品简介 .....</b>    | <b>1</b>  |
| <b>2</b>  | <b>系列模块选型 .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>3</b>  | <b>产品参数 .....</b>    | <b>2</b>  |
| <b>4</b>  | <b>模块接口 .....</b>    | <b>3</b>  |
| 4.1       | USB 数据/供电接口 .....    | 3         |
| 4.2       | 按键 .....             | 4         |
| 4.3       | 网络接口/PoE 供电 .....    | 4         |
| 4.4       | 指示灯 .....            | 4         |
| <b>5</b>  | <b>参数设置 .....</b>    | <b>4</b>  |
| 5.1       | 串口配置 .....           | 4         |
| 5.2       | WEB 配置 .....         | 7         |
| 5.2.1     | 系统参数 .....           | 7         |
| 5.2.2     | UWB 参数 .....         | 7         |
| 5.3       | 恢复出厂设置 .....         | 9         |
| <b>6</b>  | <b>系统部署 .....</b>    | <b>10</b> |
| <b>7</b>  | <b>通信协议 .....</b>    | <b>11</b> |
| 7.1       | 上行数据协议 .....         | 11        |
| <b>8</b>  | <b>开发环境 .....</b>    | <b>12</b> |
| <b>9</b>  | <b>固件更新 .....</b>    | <b>13</b> |
| <b>10</b> | <b>发货及配件清单 .....</b> | <b>15</b> |
| <b>11</b> | <b>开发与学习资料 .....</b> | <b>15</b> |

## 1 产品简介

IGA01-EP 基站是大连浩如科技 HR-RTLS1 系列产品中的一款远距离定位基站，采用 DecaWave 官方 DW1000 作为核心 UWB 芯片，采用 ESP32 单片机作为主控 MCU，带有外壳和内置天线，支持 POE 供电和以太网通信，具有简单易用、高精度等特点。

多个 IGA01-EP 基站或和其他 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  |
| 10 | IGA01-EP    | 外壳，内置天线，以太网，POE，内置 PA，600 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 IGA01-EP 相互测距，最大测距距离为 50 米。

### 3 产品参数

表 3-1 IGA01-EP 模块参数

| 项目               | 参数  |
|------------------|---|
| 电源               | POE/ DC5V 外部充电供电 Type-C   |
| 最大测距距离           | 600 米(空旷视距)@110Kbps<br>400 米(空旷视距)@850Kbps<br>250 米(空旷视距)@6.8Mbps |
| 主控 MCU           | ESP32-WROOM-32  |
| 尺寸               | 75*75*33mm  |
| 测距精度             | ±5cm  |
| 工作温度             | -20~70℃   |
| 数据通信方式           | 以太网 UDP/USB 转串口   |
| 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，增益 3-5dBi  |
| 发射功率谱密度<br>(可编程) | -18dBm/MHz  |
| 通信速率             | 110Kbps/850Kbps/6.8Mbps   |
| 外壳防护等级           | IP31  |

## 4 模块接口

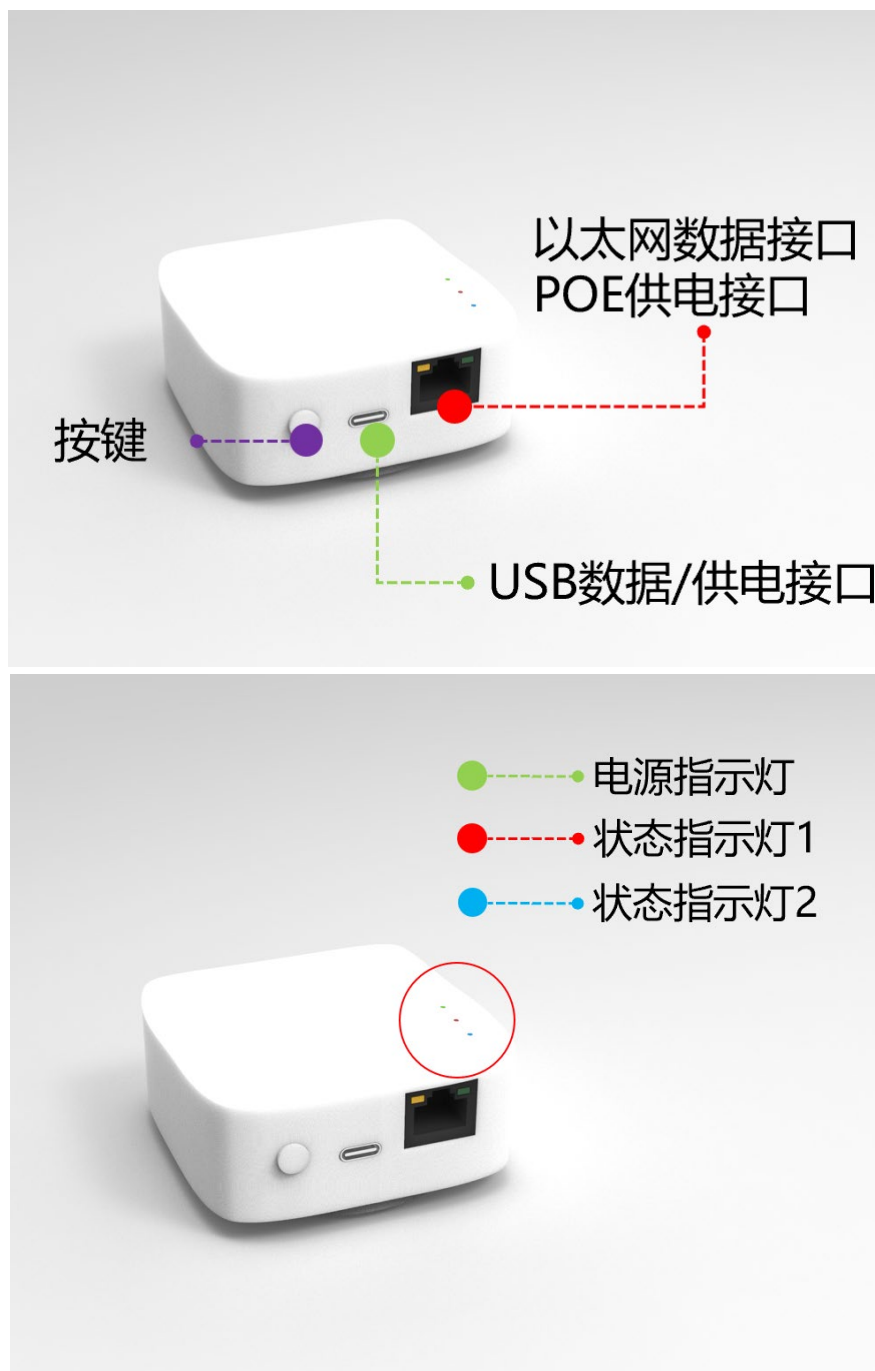


图 4-1 模块外部接口

### 4.1 USB 数据/供电接口

该接口为 Type-C 标准连接器，可连接 5V1A 电源适配器等标准 5VDC 给基站供电，也可接入电脑安装 CP2102 驱动程序后，进行串口通信、程序烧录等。

## 4.2 按键

按键长按 5 秒恢复出厂设置，在用户忘记配置信息时可操作恢复出厂 IP 重新进行参数设置。

## 4.3 网络接口/PoE 供电

以太网数据接口，UDP 协议，支持 POE 供电。

## 4.4 指示灯

表 4-1 指示灯状态说明

| 电源指示灯（蓝绿色）          | 状态指示灯 1（红色）                      | 状态指示灯 2（蓝色）                          |
|---------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 当基站正常供电工作时，蓝绿色指示灯亮。 | 当前基站为标签时序校准基站（A0）时，常亮，非时序校准基站常灭。 | 与任一标签建立测距连接时闪烁，无标签建立测距连接时不闪烁（常亮或常灭）。 |

## 5 参数设置

参数设置分串口设置和 WEB 设置两种方法，可对基站的 IP、ID、标签容量等参数进行设置，出厂时工程师会按场景进行预设置，一般情况下无需修改，如增加了标签、网络 IP 需要变更的情况下，可按需修改。

### 5.1 串口配置

串口设置需先安装 CP2102 驱动程序（配套资料包），用 USB 数据线连接基站 Type-C 数据/供电接口，用 shell 助手发送设置指令进行参数设置。指令内容：

```
{"Command":"ConfigANC","AnchorID":0,"LocalIP":"192.168.0.10","Mask":"255.255.255.0","Gateway":"192.168.0.1","RemoteIP":"192.168.0.100","RemotePort":8887,"GroupNo":1,"Slot":4,"MaxAnc":4,"DataRate":0,"Format":1}
```

该指令内容的参数也是恢复出厂设置的参数。

表 5-1 基站参数配置帧结构

| 序号 | KEY     | Value     | 类型   | 说明       |
|----|---------|-----------|------|----------|
| 1  | Command | ConfigANC | char | 基站参数配置指令 |

|    |            |               |      |   |
|----|------------|---------------|------|---|
| 2  | AnchorID   | 0~7           | int  | 基站 ID                                     |
| 3  | LocalIP    | 192.168.0.10  | char | 本机 IP                                     |
| 4  | Mask       | 255.255.255.0 | char | 本机子网掩码                                    |
| 5  | Gateway    | 192.168.0.1   | char | 网关 IP                                     |
| 6  | RemoteIP   | 192.168.0.100 | char | 远程主机 IP                                   |
| 7  | RemotePort | 0~65535       | int  | 远程主机 UDP 端口                               |
| 8  | GroupNo    | 0-255         | int  | 组编号，默认 1                                  |
| 9  | Slot       | 1~300         | int  | 系统标签最大容量，默认 4                             |
| 10 | MaxAnc     | 4/8           | int  | 组基站最大数，默认 4                               |
| 11 | DataRate   | 0/1/2         | int  | UWB 空速，<br>(0-110K/1-850K/2-6.8M)<br>默认 0 |
| 12 | Format     | 0/1           | int  | 数据格式，(0-mc/1-json)，单<br>基站汇总上报版本默认 0      |

通过 putty 等 shell 调试助手，将编辑好的配置信息右键粘贴发送给基站，基站正常收到并解析正确后，会自动重启，执行新参数。



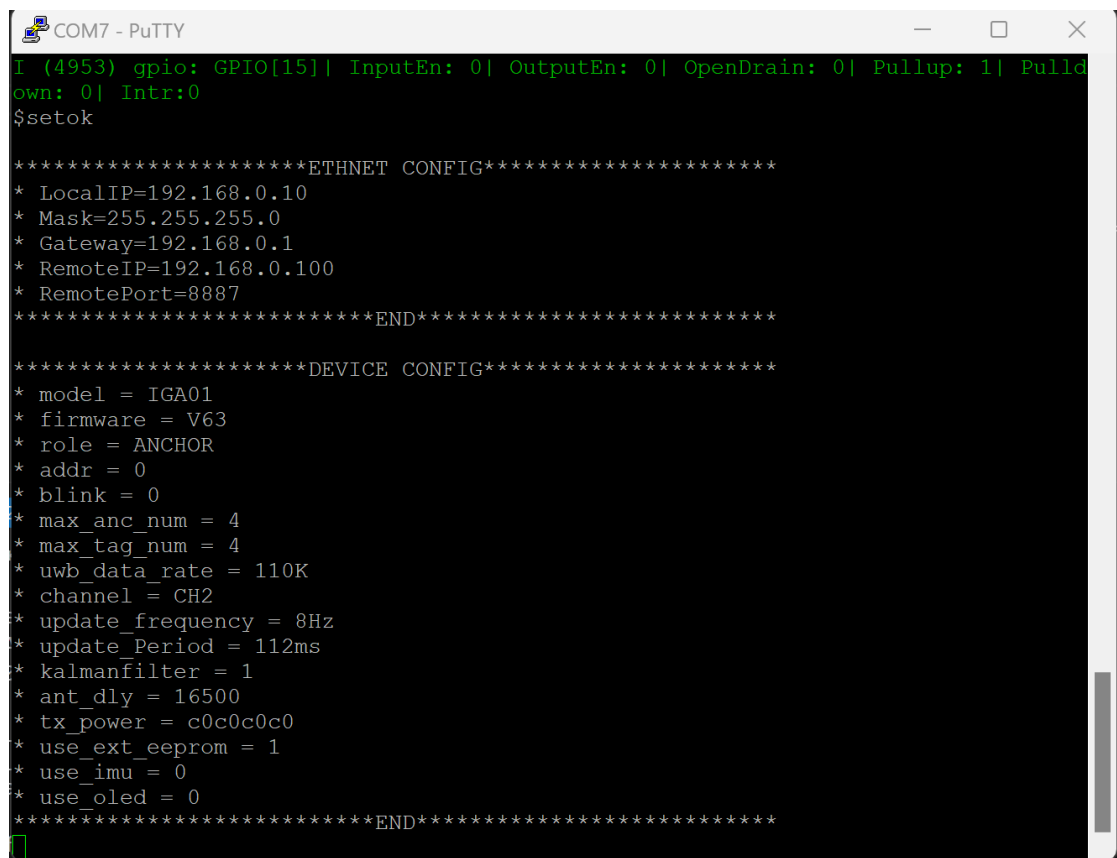
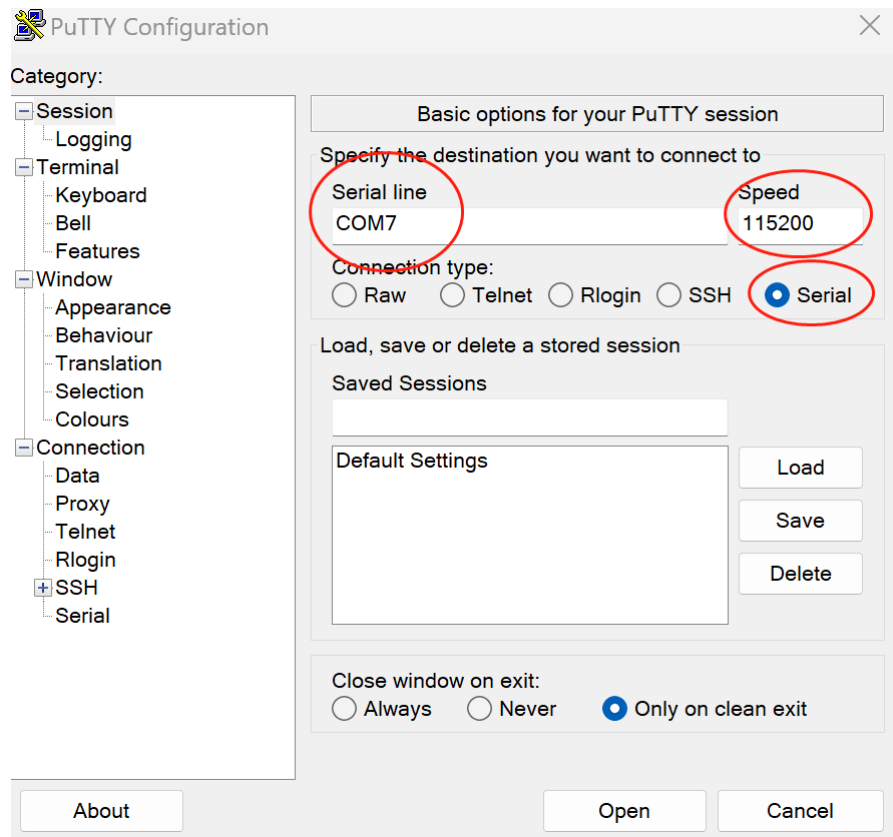
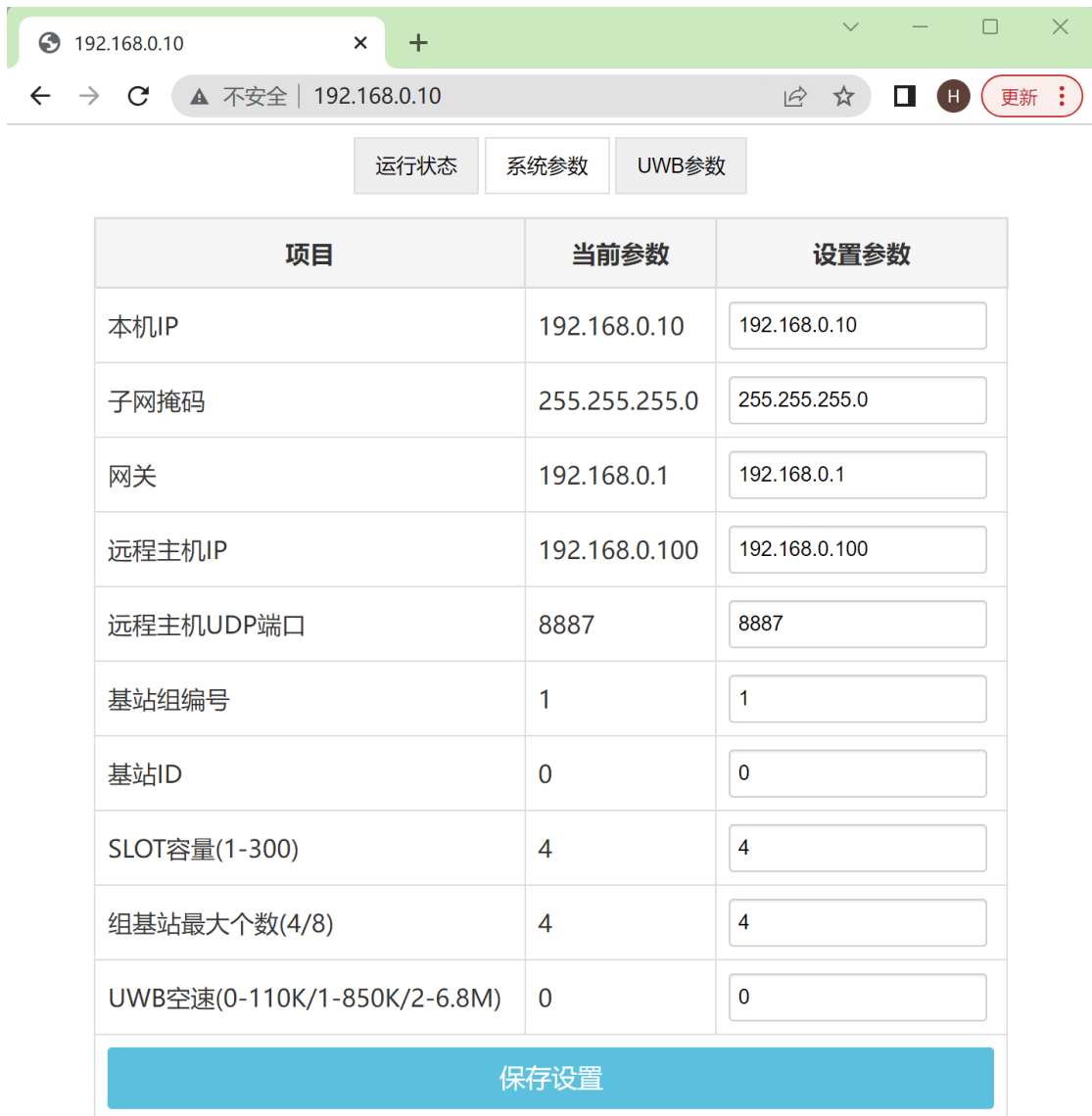


图 5-1 串口配置示意图

## 5.2 WEB 配置

### 5.2.1 系统参数

通过浏览器访问基站 IP，即可访问基站参数配置界面，在界面内切换“系统参数”栏，修改相应参数后，点击“保存设置”，基站重启生效。



| 项目                          | 当前参数          | 设置参数                                       |
|-----------------------------|---------------|--|
| 本机IP                        | 192.168.0.10  | <input type="text" value="192.168.0.10"/>  |
| 子网掩码                        | 255.255.255.0 | <input type="text" value="255.255.255.0"/> |
| 网关                          | 192.168.0.1   | <input type="text" value="192.168.0.1"/>   |
| 远程主机IP                      | 192.168.0.100 | <input type="text" value="192.168.0.100"/> |
| 远程主机UDP端口                   | 8887          | <input type="text" value="8887"/>          |
| 基站组编号                       | 1             | <input type="text" value="1"/>             |
| 基站ID                        | 0             | <input type="text" value="0"/>             |
| SLOT容量(1-300)               | 4             | <input type="text" value="4"/>             |
| 组基站最大个数(4/8)                | 4             | <input type="text" value="4"/>             |
| UWB空速(0-110K/1-850K/2-6.8M) | 0             | <input type="text" value="0"/>             |

**保存设置**

图 5-2 WEB 配置系统参数

### 5.2.2 UWB 参数

通过浏览器访问基站 IP，即可访问基站参数配置界面，在界面内切换“UWB参数”栏，修改相应参数后，点击“确定”，即可生效。

192.168.0.10/?tab=3

← → ↻ ⚠ 不安全 | 192.168.0.10/?tab=3 🔗 ☆ 🖨 H 更新

运行状态

系统参数

UWB参数

| 项目   | 当前参数     | 设置参数  |
|------|----------|---|
| 天线延时 | 16495    | <input type="text" value="16495"/> <div>确定</div>    |
| 发射增益 | 9c9c9c9c | <input type="text" value="9c9c9c9c"/> <div>确定</div> |

恢复出厂UWB参数

图 5-3 WEB 配置 UWB 参数

### 5.2.2.1 天线延时参数

可用于校准测距值，按下述原则：

- UWB 输出距离值比实际距离小，需要增大距离，则减小天线延时参数
- UWB 输出距离值比实际距离大，需要减小距离，则增大天线延时参数

### 5.2.2.2 发射增益参数

可调节 DW1000 发射增益，从而控制发射功率大小，设置说明详见 DW1000 用户手册，以下为用户手册相关说明截图：

### 7.2.31.1 Units of TX Power Control

Each power control octet, in *Register file: 0x1E – Transmit Power Control*, specifies the power as a combination of a coarse gain parameter and a fine gain parameter.

The gain control range is 33.5 dB consisting of 32 fine (mixer gain) control steps of 0.5 dB and 7 coarse (DA gain) steps of 3 dB, see Figure 26. For the best spectral shape the coarse gain should be adjusted first.

For optimum performance, (as noted in section 7.2.31), manufacturers have to calibrate the TX power of each unit to account for IC to IC variations and different IC to antenna losses. Usually the TX power is set to the maximum allowed by spectral emission regulations (-41.3 dBm/MHz) and such that no other out-of-band limits are exceeded.

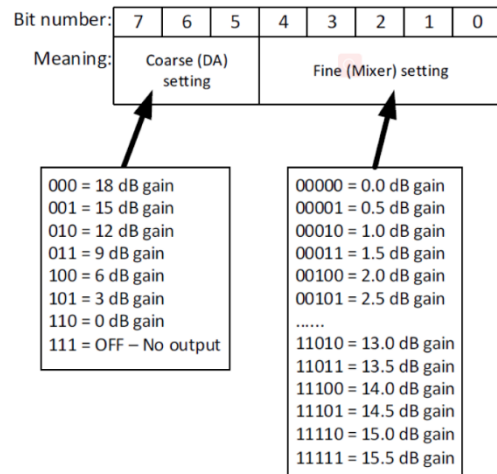


图 5-4 DW1000 用户手册关于发射增益部分说明

参考以下设置：

| DW1000 增益代码 | DW1000 内部增益(dB) | TX 功率(dBm/500MHz) | 参考距离(m)<br>(空旷视距)<br>@110Kbps |
|-------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|
| 0xC0C0C0C0  | 0               | -0.9              | 150                           |
| 0xD4D4D4D4  | 5               | 4.1               | 250                           |
| 0x88888888  | 10              | 9.3               | 350                           |
| 0x20202020  | 15              | 11.5              | 450                           |
| 0x9C9C9C9C  | 20              | 12.5              | 600                           |

### 5.2.2.3 恢复出厂 UWB 参数

点击该按钮恢复出厂 UWB 参数，设备重启生效。

## 5.3 恢复出厂设置

在 5V 或 POE 供电状态下，长按按键 5 秒，状态指示灯 1 和状态指示灯 2 闪烁 5 次，即恢复出厂设置：

出厂设置如 5.1 节参数，此时，将电脑 IP 设置为 192.168.0.x 即可访问 192.168.0.10 基站 WEB 配置界面。

## 6 系统部署

将 A0 基站通过网线直接连接 PC 或者通过交换机连接 PC，其他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。

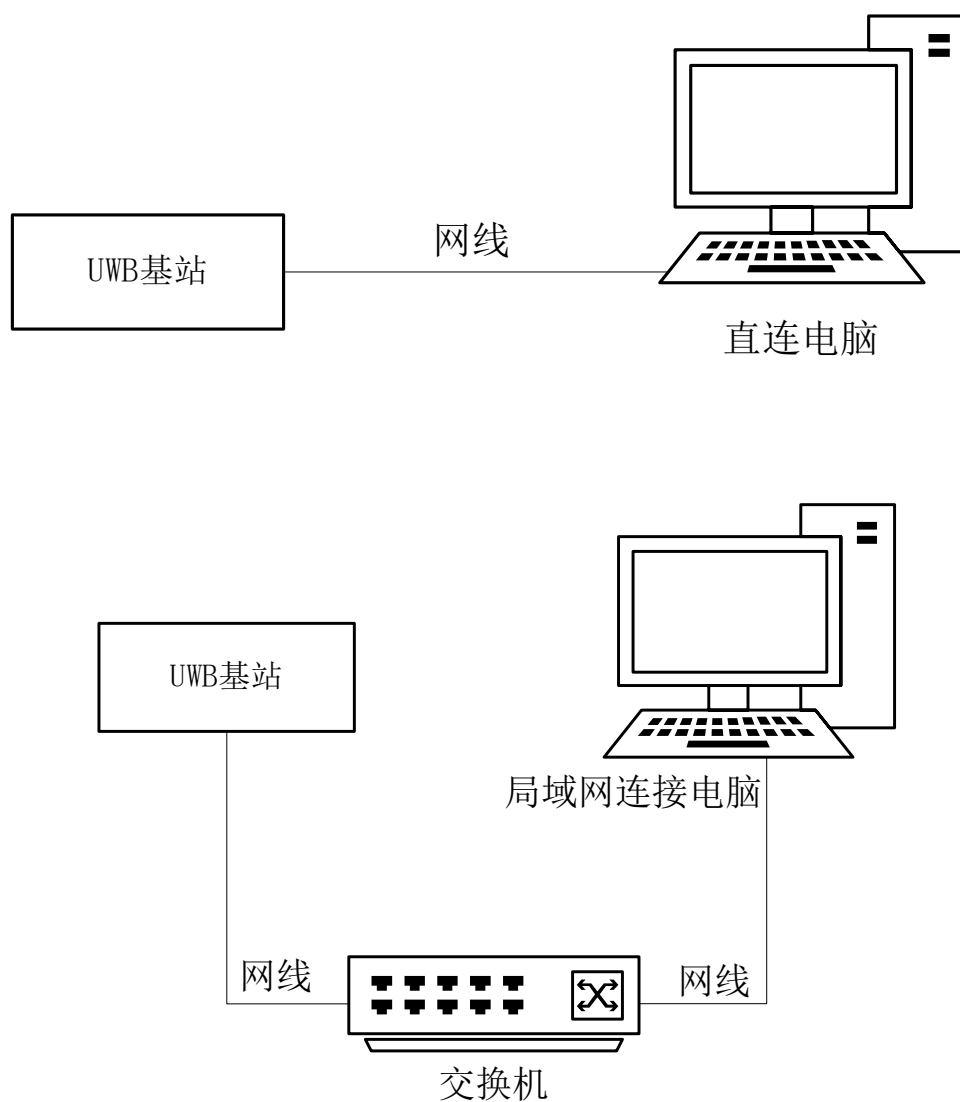


图 6-1 模块连接 PC 示意图

打开上位机软件，再以太网本机 IP 下拉选择本机基站连接的网卡 IP,在 UDP 端口内填写基站上报的主机端口号(默认 8887)，点击“连接”，即可完成基站连接与数据通信。

数据接入

串口连接

COM6

连接

以太网 本机IP

192.168.0.100

TCP端口

5555

连接

UDP端口

8887

连接

图 6-2UDP 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。

浩如科技HR-RTLS上位机

显示
帮助

|                                     | 基站 ID | X (m) | Y (m) | Z (m) |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 0     | 0.00  | 0.00  | 2.00  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 1     | 3.30  | 0.00  | 2.00  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2     | 0.00  | 3.00  | 2.00  |
| <input type="checkbox"/>            | 3     | 3.30  | 3.00  | 2.00  |
| <input type="checkbox"/>            | 4     | 10.00 | 0.00  | 2.00  |
| <input type="checkbox"/>            | 5     | 10.00 | 5.00  | 2.00  |
| <input type="checkbox"/>            | 6     | 15.00 | 0.00  | 2.00  |
| <input type="checkbox"/>            | 7     | 15.00 | 5.00  | 2.00  |

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 用户手册》获取更多资讯。

HR-RTLS1 用户手册链接:

[http://rtls1.haorutech.com/download/HR-RTLS1\\_UserManual.pdf](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 模块通过串口或以太网 UDP 主动上传的数据。

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；<br>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   |

## 8 开发环境

ESP32 开发环境搭建视频：<https://b23.tv/sZvTqTV>

ESP-IDF 版本：v4.4.4

ESP-IDF 离线安装包下载链接：<https://dl.espressif.cn/dl/esp-idf/>

| Release version                   | Release date | Release notes  |
|-----------------------------------|--------------|--|
| ESP-IDF v2.8.1-with-esp-idf-4.4.4 | 2023-02-08   | <a href="#">Download</a> / <a href="#">Mirror</a> - 1 GB <a href="#">Release Notes</a>   |
| Offline Installer v4.4.4          | 2022-02-03   | <a href="#">Download</a> / <a href="#">Mirror</a> - 630 MB <a href="#">Release Notes</a> |
| ESP-IDF v2.8.0-with-esp-idf-4.4.4 | 2023-02-03   | <a href="#">Download</a> / <a href="#">Mirror</a> - 1 GB <a href="#">Release Notes</a>   |
| ESP-IDF v2.8.0-with-esp-idf-5.0   | 2023-02-01   | <a href="#">Download</a> / <a href="#">Mirror</a> - 1 GB <a href="#">Release Notes</a>   |
| Online Installer v2.19            | 2023-02-01   | <a href="#">Download</a> / <a href="#">Mirror</a> - 4 MB <a href="#">Release Notes</a>   |
| ESP-IDF v2.7.0-with-esp-idf-5.0   | 2023-01-12   | <a href="#">Download</a> / <a href="#">Mirror</a> - 1 GB <a href="#">Release Notes</a>   |
| Online Installer v2.18            | 2022-12-23   | <a href="#">Download</a> / <a href="#">Mirror</a> - 4 MB <a href="#">Release Notes</a>   |
| Offline Installer v4.1.4          | 2022-12-13   | <a href="#">Download</a> / <a href="#">Mirror</a> - 353 MB <a href="#">Release Notes</a> |

图 8-1 ESP-IDF 版本

## 9 固件更新

在未安装 ESP32 开发环境时，可通过 flash\_download\_tool 工具软件进行固件更新。

打开 flash\_download\_tool 目录内的 flash\_download\_tool\_x.x.x.exe 软件，ChipType 下拉选择“ESP32”，点击 OK。

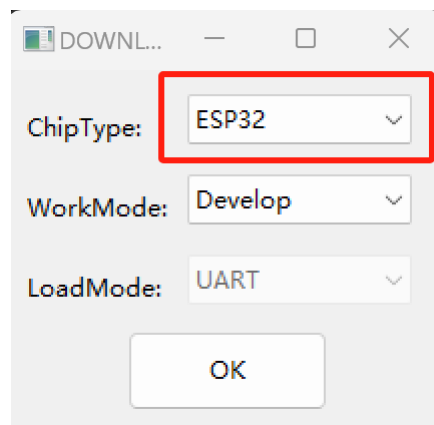


图 9-1 ChipType

进入主界面后，分别点击 1 号...按钮，选择 bootloader.bin、partition-table.bin、esp32\_dw1000.bin 三个文件在文件浏览器内的位置，并在 2 号位置分别填入 0x1000、0x8000、0x10000，在 3 号位置将三个文件打勾，此时确认 4 号区域 3 个文件路径为绿色则设置正确。

在 5 号区域选择基站的串口号，并下拉选择烧录波特率（推荐 921600），点击 6 号 ERASE 按钮擦除，等待 5 秒左右后，提示擦除成功，再点击 7 号 START 按钮进行烧录。提示烧录成功后，重新上电设备完成重启执行新固件程序。



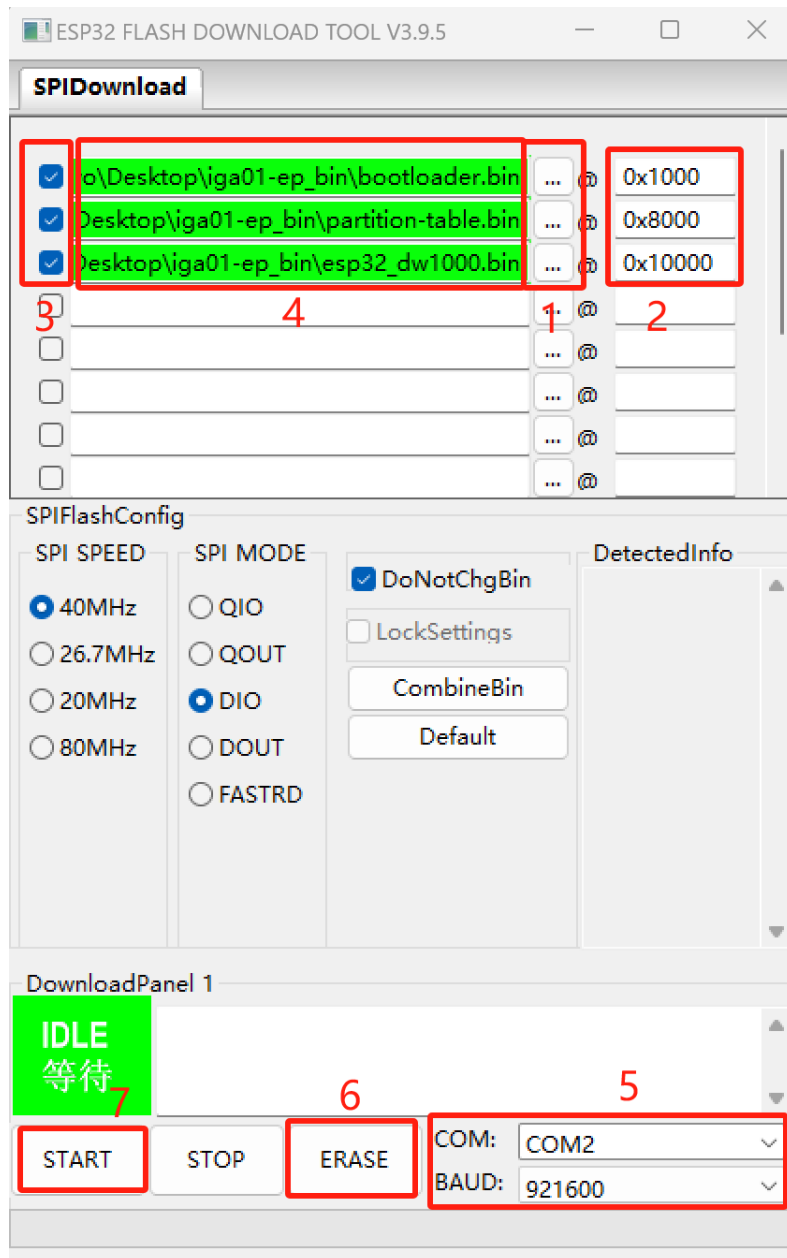


图 9-2 烧录配置

flash\_download\_tool 下载链接:

<https://www.espressif.com.cn/zh-hans/support/download/other-tools>



图 9-3 flash\_download\_tool 下载

## 10 发货及配件清单

单套 IGA01-EP 模块发货清单如下。

表 10-1 发货及配件清单

| 序号 | 名称          | 数量  | 备注 |
|----|-------------|-----|----|
| 1  | IGA01-EP 基站 | 1 个 |    |
| 2  | Type-C 调试线  | 1 条 |    |
| 3  | 安装底座        | 1 个 |    |
| 4  | 3M 胶        | 1 个 |    |

## 11 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 11-1 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 11-2 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       | 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 11-3 开发源码类资料

| 序号 | 设计资料名称         | 作者       | 开发语言   |
|----|----------------|----------|--------|
| 1  | ESP32 嵌入式源码    | 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  | 历史轨迹 2D/3D 分析  | 浩如科技     | Python |
| 5  | DW1000 嵌入式 API | Decawave | C 语言   |

表 11-4 硬件设计类资料

| 序号 | 设计资料名称         | 作者       | 文件类型 |
|----|----------------|----------|------|
| 1  | 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。