

智嵌物联 LoRa RTU 设备系列用户使用手册



深圳总部

地址：广东省深圳市宝安区新桥街道新桥社区

新和大道 6-18 号 1305

网址：www.zhiqwl.com

电话：0755-23203231



天猫店铺



淘宝店铺



京东店铺



微信公众号



公司官网

修订历史

版本	日期	原因
V1.0.0	2026.04.1	发布文档

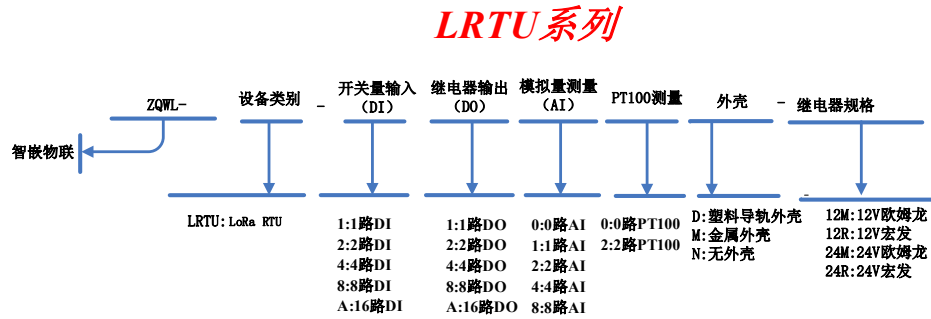
目 录

1. 型号说明.....	1
2. 快速使用说明.....	2
2.1 功能特点.....	2
2.2 设备默认参数快速测试步骤.....	2
2.2.1 硬件准备.....	2
2.2.2 透传测试.....	3
2.2.3 IO 联动测试.....	5
3. 产品规格.....	7
4. 设备接口及接线说明.....	8
4.1 电源接口.....	8
4.2 接地螺柱.....	8
4.3 RS485 接口.....	8
4.4 LoRa 天线安装及注意事项.....	9
4.5 恢复出厂设置.....	9
4.6 产品面板指示灯.....	9
5. 设备参数配置.....	11
5.1 通过串口上位机配置.....	11
5.1.1 准备与连接.....	11
5.1.2 参数功能详解.....	11
5.1.3 保存与生效.....	13
6. 工作模式.....	14
6.1 串口基本参数.....	14
6.2 LoRa 基本参数.....	14
6.3 RTU 基本参数.....	15
6.3.1 地址域 (Additional address).....	15
6.3.2 功能码 (Function code).....	15
6.4 透传工作模式.....	17
6.4.1 透传原理.....	17
6.4.2 透传测试.....	17
6.5 组网工作模式.....	18
6.5.1 组网原理.....	18
6.5.2 组网测试.....	19
6.6 主站/从站工作模式.....	20
6.6.1 主站/从站说明.....	20
6.6.2 主站/从站演示.....	20
6.7 定点工作模式.....	22
6.7.1 定点原理.....	22
6.7.2 定点演示.....	23
6.8 中继工作模式.....	25
6.8.1 中继说明.....	25
6.8.2 中继演示.....	26
7. 其它功能介绍.....	27
7.1 无数据重启.....	27
7.2 串口 AT 使能.....	27

7.3	CRC.....	27
7.4	信道避让.....	27
7.5	数据缓存.....	27
7.6	RTU 功能.....	27
7.7	多设备联动配置.....	28
7.7.1	联动相关参数.....	28
7.7.2	通信与时序参数.....	28
7.7.3	一键生成联动参数.....	29
7.7.4	常见应用拓扑.....	30
8.	固件升级.....	34
9.	恢复出厂设置.....	35
10.	AT 指令.....	37
10.1	正常 AT 进出配置模式.....	37
10.1.1	进入配置模式:.....	37
10.1.2	退出配置模式:.....	37
10.2	指令格式说明.....	37
10.2.1	指令结构说明.....	37
10.2.2	4 种指令类型.....	37
10.2.3	指令返回.....	38
10.3	AT 指令集.....	38
10.4	AT 指令详解.....	40
10.4.1	命令.....	40
10.4.2	通用指令.....	41
10.4.3	信息查询指令.....	42
10.4.4	串口指令.....	43
10.4.5	LoRa 指令.....	44
10.4.6	其它功能.....	45
10.4.7	RTU 及联动指令.....	46
11.	应用案例.....	50
11.1	同频中继.....	50
11.2	一对三联动.....	52
	常见故障处理.....	57
	销售网络.....	58

1. 型号说明

本手册适用智嵌物联 LoRa RTU 系列，型号命名规则如图所示。



如：ZQWL-LRTU-AA00M-12R

图 1-1 型号说明

1. 相关资料下载

配置工具下载：[点击下载](#)

接线说明下载地址：[点击下载](#)

2. 快速使用说明

2.1 功能特点

- ◆ 工业级设计；
- ◆ RS485 接口；
- ◆ 最大支持 16 路继电器输出，继电器品牌、继电器线圈电压可选；
- ◆ 最大支持 16 路数字量输入检测，支持干节点、湿节点、NPN、PNP 接线方式；
- ◆ LoRa 支持频段 410MHz~525MHz；
- ◆ 传输距离：空旷距离 6KM；城市距离 1KM
- ◆ 最大发射功率：22dBm
- ◆ 接收灵敏度：-137dBm
- ◆ 支持多种工作模式：透传、组网、主站、从站、定点、中继；
- ◆ 丰富的 LED 状态指示灯，快速定位问题；
- ◆ 串口 AT 配置、本地上位机配置；
- ◆ 支持本机联动，远程 IO 联动；
- ◆ 支持本地升级；

2.2 设备默认参数快速测试步骤

本节是为了方便用户快速对该产品有个大致了解而编写，第一次使用该产品时建议按照这个流程操作一遍，可以检验下产品是否有质量问题。

所需要的测试软件可以到官网下载：<http://www.zhiqwl.com/>

2.2.1 硬件准备

- ZQWL-LCOM10X 设备 2 台；
- DC12V 1A 电源适配器 2 个；
- USB 转 RS485 线 2 个；



图 2-1 硬件准备

2.2.2 透传测试

本测试逻辑拓扑图如图 2-2 所示。

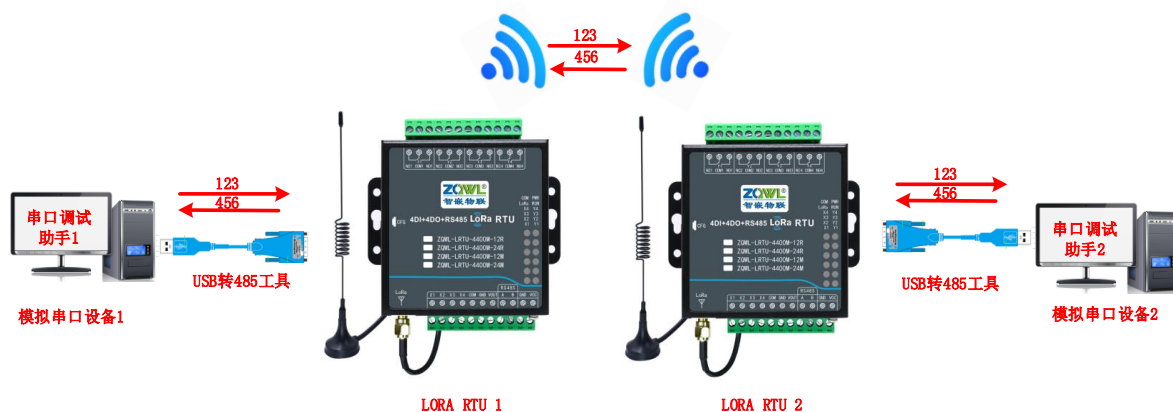


图 2-2 测试拓扑

1. 连接硬件



图 2-3

用串口线将电脑和设备的串口连接。

RS485 接口：串口线的 A 接设备 A ， 串口线的 B 接设备 B。

RS232 接口：串口线的 TX 接设备 RX ， 串口线的 RX 接设备 TX，串口线的 GND 接设备的 GND。

TTL 接口：串口线的 TX 接设备 RX ， 串口线的 RX 接设备 TX，串口线的 GND 接设备的 GND。

然后用 DC12V 1A 电源适配器给设备供电。

电源灯 POWER 亮，RUN 灯以 1Hz 左右的频率闪烁。更多指示灯说明见 4.6。

表 2.1 指示灯含义

指示灯	设备正常时
电源指示灯 (PWR)	常亮 (部分设备无电源灯)
运行指示灯 (RUN)	闪烁 (频率约 1HZ)
LoRa 灯	LoRa 上有数据时闪烁无数据时熄灭
COM 灯	串口上有数据时闪烁无数据时熄灭

2. 打开 RTU 配置软件，配置参数

打开“智嵌物联 LCOM 系列 LoRa RTU 配置软件”，按照以下步骤对两台 RTU 进行配置：

- 1、选择 USB 转串口的串口号，LoRa RTU 的串口参数（默认是 115200，8，n，1）；
- 2、点击进入配置；
- 3、点击获取参数；
- 4、修改 LoRa 相关参数（可以先按设备的默认参数进行测试）；
- 5、保存参数后重启设备。

两台 LoRa RTU 通信，必须满足以下条件：速率等级相同；发送接收信道互相对应。



图 2-4 配置界面介绍

3. 通过串口发送数据

打开 2 个 LoRa RTU 配置软件，分别选择对应串口线的串口号，然后在发送框中输入要发送的数据，点“发送”，另外一台 RTU 就会收到该数据。



图 2-5 串口与网络数据透传

2.2.3 IO 联动测试

在串口都通过串口跟上位机通讯的情况下，来设置 IO 联动。



图 2-6 进入 RTU 设置

选择进入 RTU 设置如图 2-6。



图 2-7 进入参数一键生成

点击参数一键生成如图 2-7。



图 2-8 设置联动

现在给两台设备重启后即可测试联动，第一台设备的 DI 可以控制第二台设备的 DO，第二台设备的 DI 可以控制第一台设备的 DO。

3. 产品规格

ZQWL-LRTU 产品规格书下载: [点击下载](#)

4. 设备接口及接线说明

本章主要介绍产品的硬件接口信息及使用方法。

4.1 电源接口



图 4-1 电源及保护地接口

电源接口支持两种形式：DC 插座和 5.08 绿色端子座。用户可以根据自己的实际情况灵活选用。

5.08 绿色端子接口还引出保护地的接口，该接口和金属外壳上的接地螺柱在内部是连通的，所以用户可以选择其一接到大地上。

4.2 接地螺柱

保证金属外壳与大地的良好接触，为外部干扰提供泄防路径，提高产品的稳定性及可靠性。

- ④ 5.08 绿色端子引出的接地接口和金属外壳上的接地螺柱在内部是连通的，所以用户可以选择其一接到大地上。
- ④ 为提高产品的稳定性及可靠性，强烈建议用户将保护地接口良好接地。

4.3 RS485 接口

RS485 接口有三种功能：继电器本地控制、设备参数配置、RS485 总线数据到 LoRa 的透明传输。

RS485 接口采用 5.08 绿色端子座的形式，具体功能如表 4.1 所示。内置 ESD、浪涌防护器件。

表 4.1 RS485 接口功能

面板丝印	功能
A	控制板 RS485 正极，接对端的 A(正)信号
B	控制板 RS485 负极，接对端的 B(负)信号

- ① RS485 长距离通信且周围环境干扰较大时，建议选择使用屏蔽双绞线。
- ① 本设备的通信距离不小于 1200 米@115200bps。
- ① 在设备外部加 120Ω终端电阻的条件下，本设备的通信距离不小于 1200 米@256000bps。

4.4 LoRa 天线安装及注意事项

设备使用前，请先检查天线安装是否松动，若松动，请旋紧。天线作为射频信号发射和接收的重要介质，如果使用与设备不匹配的天线，将会影响设备的通信性能，因此，请勿随意更换设备天线。

LoRa 工作频段在 410MHZ 到 525MHZ 之间用户可以自由选择。

- ① 设备出厂标配吸盘天线。

4.5 恢复出厂设置



图 4-2 设备恢复出厂设置

按住“Reset”按键 6 秒以上，产品则恢复出厂设置。

恢复出厂具体更多操作详见第 9 章。

4.6 产品面板指示灯

本模块共有多个 LED 指示灯：PWR、RUN、COM、NET、X1~X16、Y1~Y16，其基本含义，如表 4.2 所示。

表 4.2 指示灯基本含义

面板丝印	含义	亮	灭
RUN	运行指示灯，绿色	正常运行时，亮灭频率约 1Hz	
COM	RS485 数据指示灯，绿色	当 485 有数据时，该灯闪烁	
LoRa	LoRa 数据指示灯，绿色	当 LoRa 有数据时，该灯闪烁	
X1~X16	1~16 路开关量输入指示	外部开关量输入触发	外部开关量输入无触发
Y1~Y16	1~16 路继电器输出指示	继电器常开触点闭合	继电器常开触点断开

5. 设备参数配置

本设备支持两种参数配置方式：串口上位机配置（推荐）与 串口 AT 指令配置。

5.1 通过串口上位机配置

用户可通过“智嵌物联 LCOM 系列 LoRa RTU 配置软件”，利用设备的串口（RS485/RS232/TTL）进行可视化参数设置，界面如图 5-1 所示。

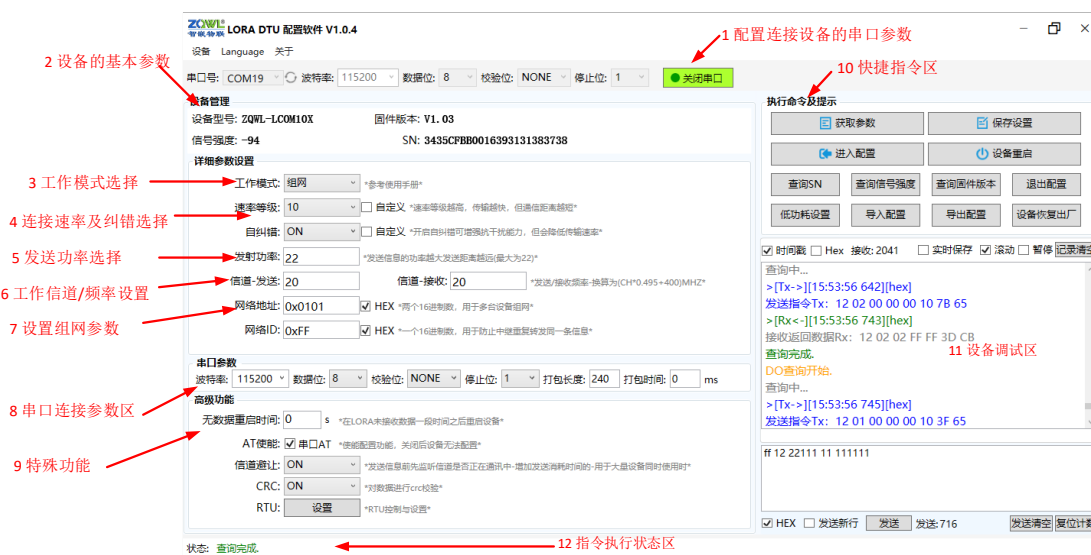


图 5-1 智嵌物联 LoRa RTU 配置软件界面

5.1.1 准备与连接

- 硬件连接：请参照《快速使用说明》（第 2.2 节）完成电源及串口线连接，确保设备已正常上电。
- 启动软件：打开“智嵌物联 LoRa RTU 配置软件”。
- 设置串口参数：
在软件左上角选择对应的 COM 口。
设置波特率等参数（需与设备当前参数一致）。
默认参数：波特率 115200，数据位 8，停止位 1，校验位 None。

❶ 若忘记设备当前波特率，可将配置软件的波特率选为“**AUTO**”，软件将自动侦测并适配设备的波特率，或者长按电源按键恢复默认配置。

- 打开串口：点击“打开串口”按钮。若修改了串口参数，需关闭后重新打开。
- 进入配置模式：必须先点击“进入配置”按钮，设备进入配置状态后，才能进行参数读取或写入。
- 读取参数：点击“获取参数”按钮，界面将显示设备当前的所有配置信息。

5.1.2 参数功能详解

以下为配置界面中各参数项的详细说明：

- 设备基础信息

设备信息：显示型号、固件版本等。

信号强度：显示当前环境中杂波的强度值（单位 dBm，负数）。

判断标准：数值越低越好。

● **串口参数配置**

用户可修改波特率、数据位、校验位等。

分包长度：默认 128 字节。

分包间隔：默认 0ms。

● **LoRa 射频参数**

工作模式：支持 6 种模式，默认“透传”。

工作模式	备注
透传(默认)	具体使用方法详见 6.4
组网	具体使用方法详见 6.5
主站	具体使用方法详见 6.6
从站	
定点	具体使用方法详见 6.7
中继	具体使用方法详见 6.8

速率等级 (1~10):

等级 1：速率最低，传输距离最远，抗干扰最强。

等级 10：速率最高，传输距离最近，延迟最低。

建议：根据实际传输距离和数据量平衡选择。详细说明见 6.2。

自纠错 (FEC)：开启后会增加数据冗余度，提高抗干扰能力，但会略微降低有效传输速率。建议开启。

发送功率：功率越大传输距离越远，但也更耗电。

信道 (工作频段)：实际频率 = 400 + (CH * 0.495) MHz。

网络地址 / 网络 ID：仅在组网或定点模式下生效，透传模式下无需配置。

● **高级功能配置**

无数据重启：设置 RTU 在无数据传输超过指定时间后自动重启。设置为 0 表示关闭此功能。

信道避让 (LBT)：发送前监听信道 (Listen Before Talk)。在设备密集的场景下启用，可减少信号碰撞，详细说明见 7.4 章。

CRC 校验：启用后增加数据完整性校验位，防止错误数据输出。

串口 AT 使能：打开关闭串口 AT 功能

- ① 串口 AT 使能 此选项默认为开启。若取消勾选（关闭 AT 使能）：上位机将无法再次配置设备。设备将不再响应任何 AT 指令!!!
- ① 若需再次修改配置，只能通过硬件长按按键恢复出厂设置。请谨慎操作!

RTU 配置：点击进入 DI/DO 联动及 Modbus 映射的详细设置页面详细信息见 6.3 与 7.6。

5.1.3 保存与生效

保存设备参数：修改任意参数后，必须点击此按钮，将配置写入设备 Flash。

重启设备：点击“保存”仅写入存储，必须点击“重启设备”或手动重新上电，新参数才会正式生效。

恢复出厂：点击此按钮会将设备软复位至出厂默认状态。（硬件恢复方法请参阅第 9 章）。

状态信息栏：界面底部会实时打印操作日志（如“参数保存成功”、“打开串口失败”等），供故障排查参考。

6. 工作模式

6.1 串口基本参数

根据实际使用需求配置波特率，数据位，校验位，停止位

根据实际使用需求，您可以配置以下串口通信参数：

波特率：选择适合您设备的通信速度。

数据位：通常为 8 位设备支持 8/9。

校验位：可以选择无校验或奇偶校验。

停止位：通常为 1 位或 2 位。

此外，产品支持灵活的分包机制：

打包长度：定义单个数据包的最大长度，范围为 20 至 240 字节。当一次性发送的数据量超过设定的打包长度时，数据将被自动分割成多个包发送。

打包时间：定义发送两段数据之间允许的最大空闲时间。如果在这个时间内没有新的数据发送，当前的数据包将被视为完整并发送出去。这有助于优化数据传输效率，确保数据及时发送而不必等待过长的时间。

6.2 LoRa 基本参数

根据实际使用需求配置速率等级(扩频因子、带宽)，自纠错，发送功率，工作信道，网络地址，网络 ID。

LoRa 的空中传输速率由多个参数共同控制，其中最主要的是扩频因子(Spreading Factor, SF)和带宽(Bandwidth, BW)。

速率等级：集合扩频因子和带宽两个属性,用户可以直接配置速率等级并根据工作距离来选择合适的速率,不需要了解具体参数含义，如果需要自定义，可以参考以下说明。

扩频因子 (Spreading Factor, SF)：扩频因子决定了一个原始信息符号被复制并扩展为多少个扩频符号进行发送，实际每个原始符号被扩展为 2^{SF} 个扩频符号发送。设备支持 SF5~SF11。SF 越高，符号持续时间越长，抗干扰能力更强，通信距离更远；但同时数据速率降低，延迟增加。

带宽 (Bandwidth, BW)：带宽表示 LoRa 信号在频域上所占用的频率宽度，它也对数据速率和通信性能有重要影响。设备支持带宽为 125khz/250khz/500khz。带宽越大，数据速率越高，但接收灵敏度下降，通信距离缩短；带宽越小，传输速率降低，但有助于提升接收灵敏度，适合远距离通信。

速率等级	SF	BW	自纠错	CR	参考空中速率 (bps)
1	9	1	OFF	1	1758
2	11	3	OFF	1	2148
3	8	1	OFF	1	3125
4	10	3	OFF	1	3906
5	7	1	OFF	1	5469

6	6	1	OFF	1	9375
7	8	3	OFF	1	12500
8	7	3	OFF	1	21875
9	5	2	OFF	1	31250
10	5	3	OFF	1	62500

依照上表可以查看指定速率的配置以及参考空中速率（bps）（实际速率略低与参考速率）。指定速率下对应的 SF 和 BW，另外 CR 为数据自纠错等级实际效果可以参考以下自纠错说明。

自纠错：自纠错是指 LoRa 的编码率属性。其指发送端在发送数据前，对原始数据添加冗余信息（即纠错码），接收端利用这些冗余信息在不依赖重传的前提下，自动检测并纠正部分错误，从而提高数据接收的准确率和通信的稳定性，自纠错也可自定义配置，参考以下说明。

编码率（Coding Rate）：编码率表示有效数据与总传输数据的比例。本设备支持的编码率为 4/5、4/6、4/7、4/8 四种。以 CR=4/5 为例，表示每传输 5 个编码后的符号中，有 4 个是原始数据符号，1 个是冗余校验符号。编码率越低（如 CR=4/8），冗余信息越多，纠错能力越强，但传输效率下降；编码率越高（如 CR=4/5），传输效率高，但纠错能力相对较弱。

① CR 值含义：1→4/5，2→4/6，3→4/7，4→4/8”

发送功率：发送数据的信号强度，功率越高发送距离越远，功耗越高注意。

工作信道：工作信道即代表设备的工作频率，实际换算规则：假设工作信道为 CH，工作频段为 $(400+0.495*CH)$ MHz，配置范围为 18~250，实际工作频段范围为 408.910~523.750 $(400+CH*0.495)$ MHz。

网络地址与网络 ID：网络地址为两个字节，用于标识设备的网络地址，网络 ID 为一个字节用于标识设备所属的网络，只有网络 ID 与网络地址完全相同，才能互相收发信息。另外除了这三个字节，还有一个字节用于标识工作信道（只在定点模式下有用），网络地址和网络 ID 的具体设置需要结合工作模式来确认。

6.3 RTU 基本参数

设备支持作为 ModBus RTU 从站。ModBus RTU 协议是工业上常用的通讯协议，采用查询+响应的通讯模式：主站设备向指定地址的从站设备发送请求报文，从站设备收到指令后做出相应的动作，并向主站发送响应报文。ModBus RTU 协议的通讯格式如下：



6.3.1 地址域（Additional address）

Additional address 为从站地址，取值范围 0x00~0xff。

当 Additional address 为 0xff 时，是广播地址，所有从机都能接收并处理，必要时要做回应。广播地址可以用于对控制板的编址以及获取控制板的地址。

6.3.2 功能码（Function code）

本设备支持的 ModBus RTU 功能码如表 6.1 所示。

表 6.1 ModBus RTU 功能码

功能码	含义	功能	属性
0x01	读多个线圈	Data: 2 字节起始地址+2 字节线圈个数, 线圈个数不能超过 8	读
0x02	读离散量输入	Data: 2 字节起始地址+2 字节输入点个数, 个数不能超过 8	读
0x05	写单个线圈	Data: 2 字节起始地址+2 字节线圈值	写
0x0f	写多个线圈	Data: 2 字节起始地址+2 字节线圈个数+1 字节个数+数值	写

1. 功能码: 0x01

读 DO 继电器输出状态:

字节数	1	1	1	1	1	1	1	1
名称	设备地址	功能码 0x01	起始地址 高	起始地址 低	读取数量 高	读取数量 低	CRC 高	CRC 低
取值范围	0x01~0xff 默认 0x40	0x01	0x00	0x00~0x00	0x00	0x00~0x10	CRC 计算值	

举例:

发送: 40 01 00 00 00 10 32 D7 // 读取 16 路继电器状态
 应答: 40 01 02 00 00 85 F3 // 应答 16 路继电器状态

2. 功能码: 0x02

读 DI 输入状态:

字节数	1	1	1	1	1	1	1	1
名称	设备地址	功能码 0x02	起始地址 高	起始地址 低	读取数量 高	读取数量 低	CRC 高	CRC 低
取值范围	0x01~0xff 默认 0x40	0x02	0x00	0x00~0x00	0x00	0x00~0x10	CRC 计算值	

举例:

发送: 40 02 00 00 00 10 76 D7 // 读取 16 路 DI 状态
 接收: 40 02 02 00 00 85 B7 // 应答 16 路 DI 状态

3. 功能码: 0x05

写单路 DO 继电器输出:

字节数	1	1	1	1	1	1	1	1
名称	设备地址	功能码 0x05	起始地址 高	起始地址 低	写单路 DO	0x00	CRC 高	CRC 低
取值范围	0x01~0xff	0x05	0x00	0x00~0x10	FF:继电器闭合	0x00	CRC 计算值	

	默认 0x40				00:继电器断开		
--	---------	--	--	--	----------	--	--

例如:

发送: 40 05 00 00 FF 00 83 2B //设置第一路 DO 继电器常开与公共端触点闭合
 应答: 40 05 00 00 FF 00 83 2B //返回第一路 DO 继电器状态

4. 功能码: 0x0f

写多路 DO 继电器输出:

字节数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
名称	设备地址	功能码 0x0f	起始地址 高	起始地址 低	写 DO 数量 高	写 DO 数量 低	字节数量	写继电器	CR C 高	CR C 低
取值范围	0x01~0xff 默认 0x40	0x0f	0x00	0x00~0x10	0x00	0x00~0x10	0x02	每个 bit 代表 1 路 DO	CRC 计算值	

例如:

发送: 40 0F 00 00 00 10 02 FF FF DF C3 //16 路 DO 继电器常开与公共端触点闭合
 应答: 40 0F 00 00 00 10 5B 16

6.4 透传工作模式

6.4.1 透传原理

数据原样发送接收不做任何更改或筛选, 可以额外选择 CRC 对数据进行校验。

透传模式下两台需要通讯的设备, 通讯速率要保持一致。

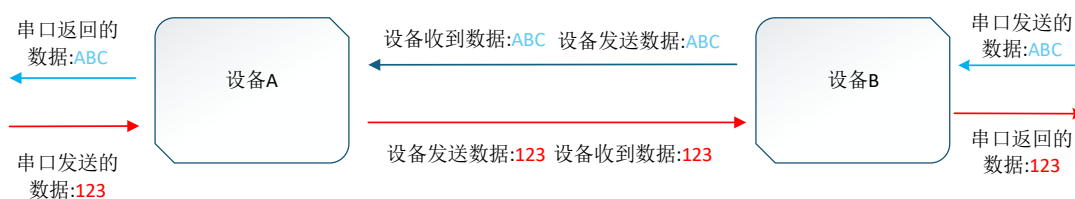


图 6-1 透传模式

如图 6-1 所示透传模式下数据原样发送接收。

6.4.2 透传测试

设备出厂默认即为透传模式, 两台设备可以直接互相发送信息。



- 2 调整这两个参数，代表不同的通讯速率以及通讯距离，速度与距离成反比，可以多次调整测试速度（发送接收的速度配置必须一样）
- 3 调整发送接收信道，确保发送接收信道和另一设备一一对应
- 4 其他设置两台设备保持一致即可

图 6-2 透传配置

将两台设备如图 6-2 透传配置一样配置，注意两台设备的配置需要保持一致，设备的发送和接收频率要一一对应。



图 6-3 透传测试

6.5 组网工作模式

6.5.1 组网原理

数据发送及接收会在数据前加上 4 个字节用于区分网络，其中前两个字节为网络地址，第三个字节为网络 ID，第 4 个字节无意义，当两台设备网络地址及网络 ID 完全一致时才可以互相通讯。

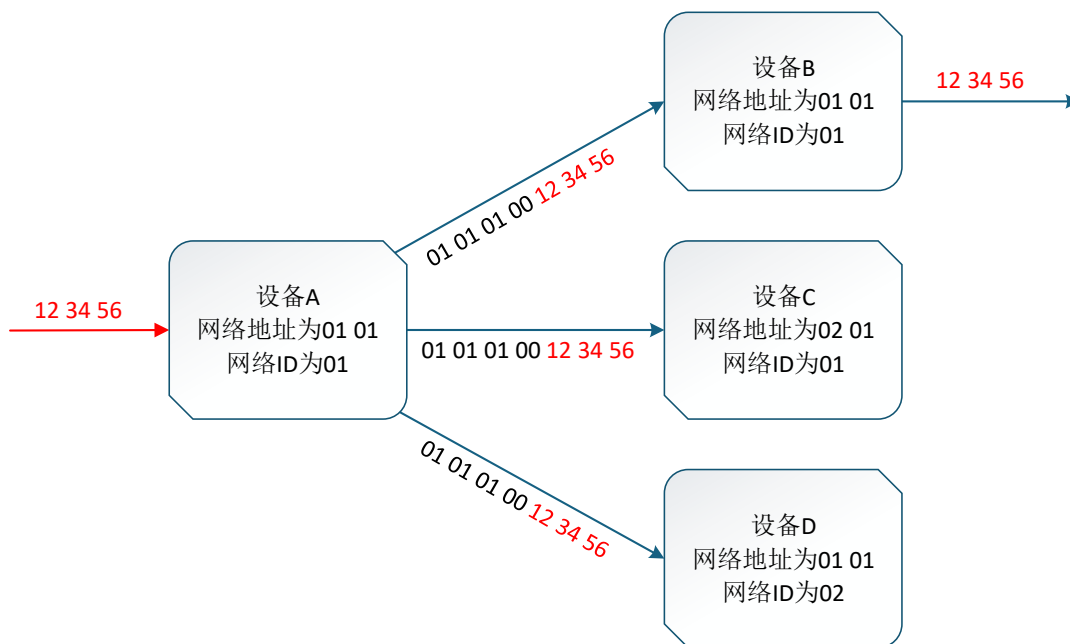


图 6-4 组网模式

如图 6-4 所示，设备 A 在发送数据时，在信息头部添加了 4 个字节的前缀信息。设备 B、C、D 在接收到数据后，会根据这前 4 个字节进行过滤判断。尽管所有设备工作在相同信道下，只有网络 ID 和网络地址均与设备 A 匹配的设备 B 能够接收该数据，其余设备则会将数据丢弃。

6.5.2 组网测试

组网测试需要将工作模式改成组网模式。



图 6-5 组网配置

按照图 6-5 组网配置对设备进行配置，两台设备的配置要保持一致，设备的发送和接收频率要一一对应。

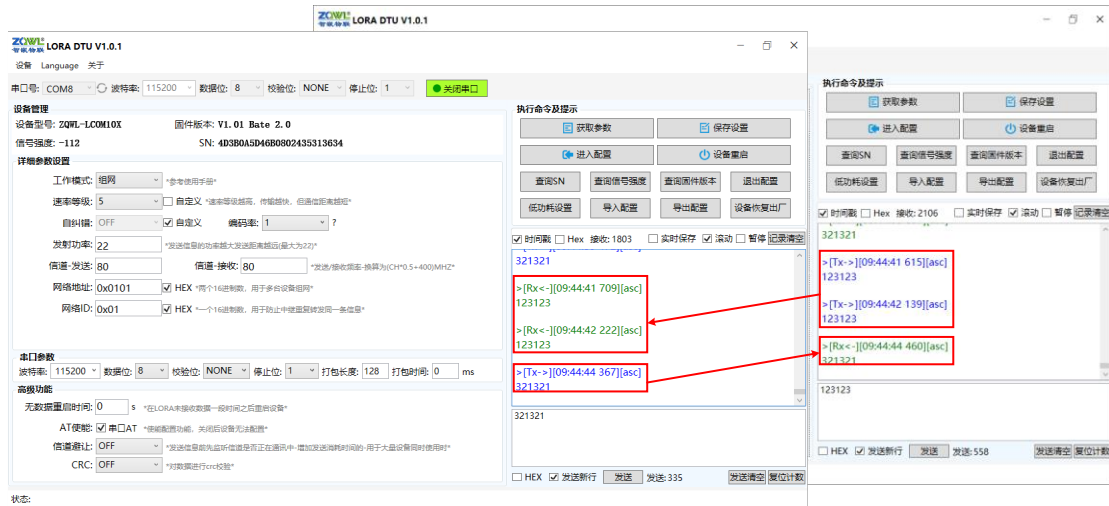


图 6-6 组网测试

如图 6-6 上面两台设备处于组网状态，另外可以通过第三台配置为透传的设备看见前两台设备的数据结构。

6.6 主站/从站工作模式

6.6.1 主站/从站说明

设备具有主站与从站两种工作模式。当设备作为主站时，处于透传通信状态，发送数据前需要在数据帧前添加目标从站的网络地址和网络 ID，以实现定向通信；接收数据时则以透传方式接收所有数据，不做地址过滤处理。

当设备作为从站时，在接收数据过程中会对数据帧中的网络地址和网络 ID 进行匹配判断，仅接受与本机配置一致的数据包；发送数据时仍以透传方式发送，不附加额外地址信息。通过为不同从站分配唯一的网络地址，主站可依次与各从站建立独立通信链路，从而实现多个从站的有序轮询与管理。

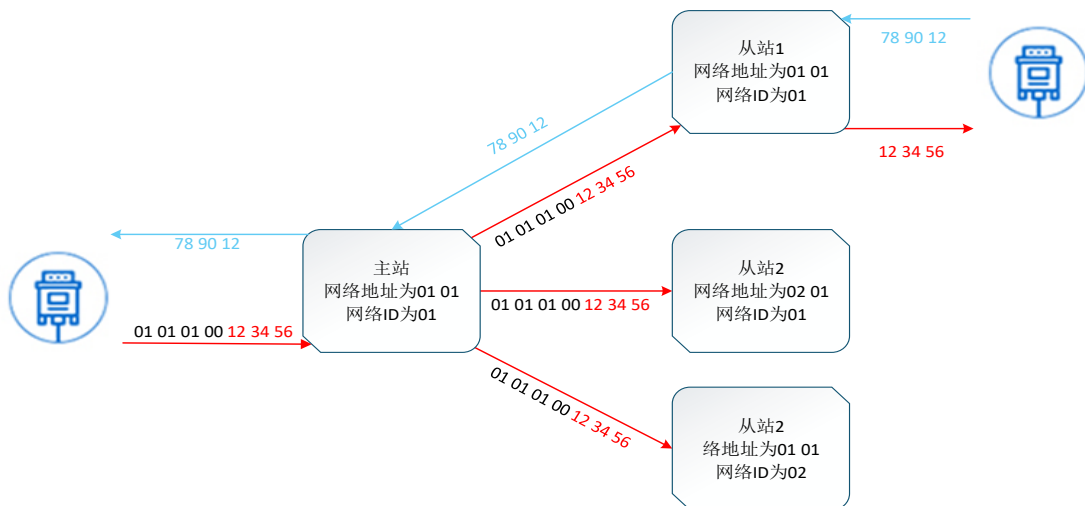


图 6-7 主站从站

如图 6-7 所示主站发送接收都为透传，从站发送为透传，接收时会校验网络地址和 ID。

6.6.2 主站/从站演示



图 6-8 主站配置

主站的发送与接收都是透传，所以网络地址和网络 ID 两个参数没有意义。通讯速率要与从站一致，发送接收信道也要与从站对应。

① 主站的使用与透传一样，取名为主站只是方便理解。



图 6-9

从站的接收会过滤网络地址及网络 ID，发送与透传相同。

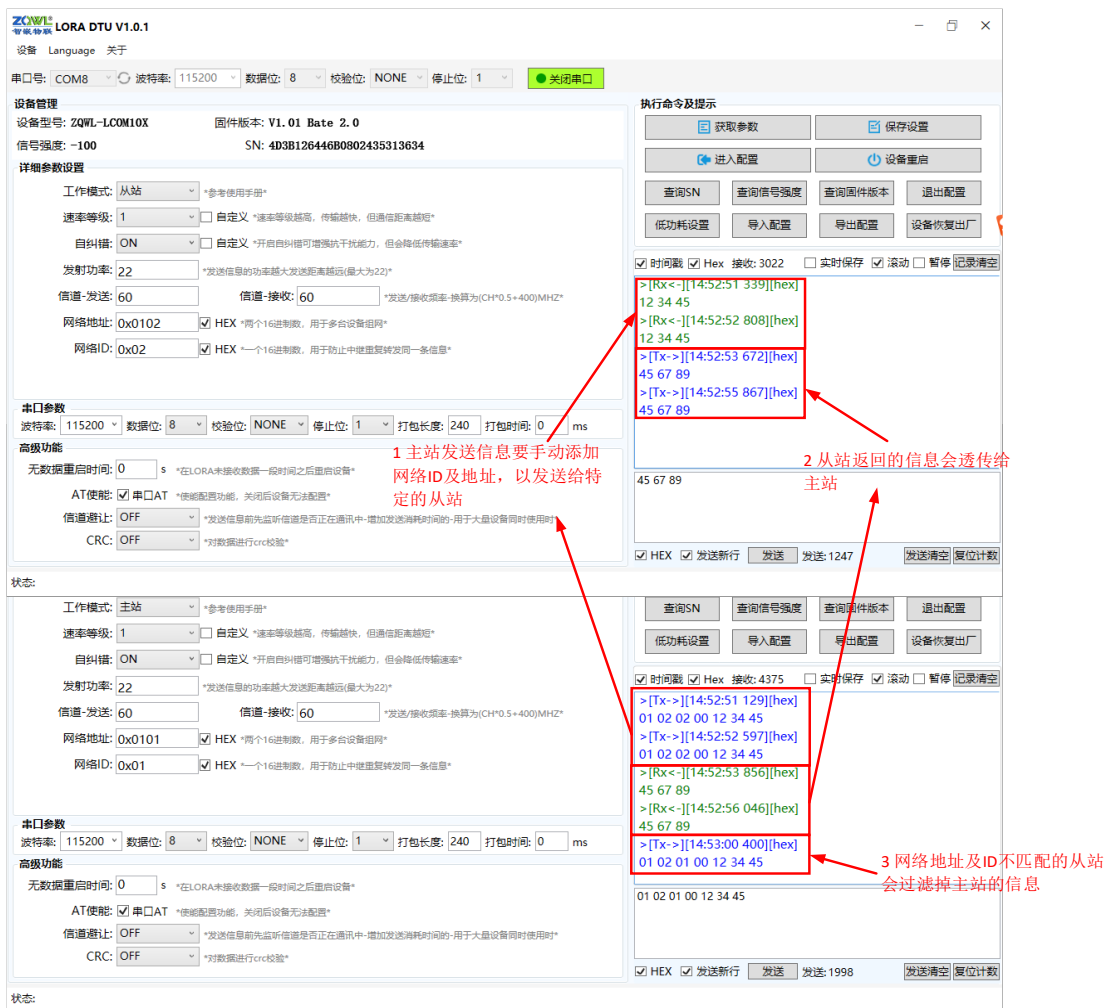


图 6-10 主站从站演示

主站通过发送数据时可依据数据帧前 4 位来确认目标从站，适用于“一主多从”的通信架构。从站在接收到数据后，会自动过滤前 4 个字节，并将后续的有效数据转发至下属的串口设备，实现一台串口设备对多个相同传感器的分别控制与管理。

6.7 定点工作模式

6.7.1 定点原理

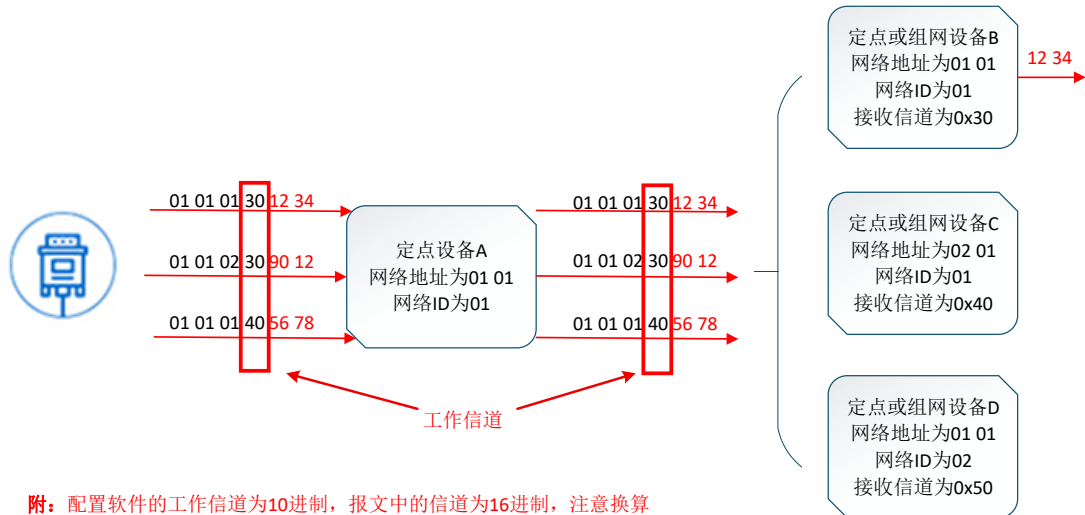


图 6-11 定点模式

在定点模式下，设备在发送数据时会提取待发送数据帧中的第 4 个字节，并根据该字节的值切换至对应的工作信道，随后开始数据传输。用户可以通过修改前 4 个字节的内容，向任意组网结构中的任意信道发送数据，实现灵活通信。

发送完成后，设备将立即切换回预设的接收信道，以确保能够持续监听网络中的数据，维持正常接收功能。

在接收数据时，设备会对接收到的数据包进行网络地址和网络 ID 的校验，验证通过后，过滤掉前 4 个字节的协议头信息，仅将有效载荷（Payload）转发至串口设备。

若发送数据时第 4 个字节的值为 0，则设备将按照配置的默认工作信道进行数据发送。

6.7.2 定点演示



图 6-12 定点配置

定点模式的发送频率没有意义，实际发送频率由发送数据的第四个字节决定。



图 6-13 定点配置 2

定点设备在接收数据时，会根据网络地址和网络 ID 进行数据筛选，这一机制与组网方式类似。由于定点模式在发送数据时会动态切换发送信道，因此可以与多个使用不同接收信道的设备分别进行通信。

然而，正是由于定点模式在发送完成后会立即切换回接收状态并随之改变信道，它无法适用于“一问一答”这类需要连续双向交互的通信模式。因此，定点模式在设计上并不适用于请求-响应式的通信场景，如需双向交互，建议使用透传模式或主从模式。。

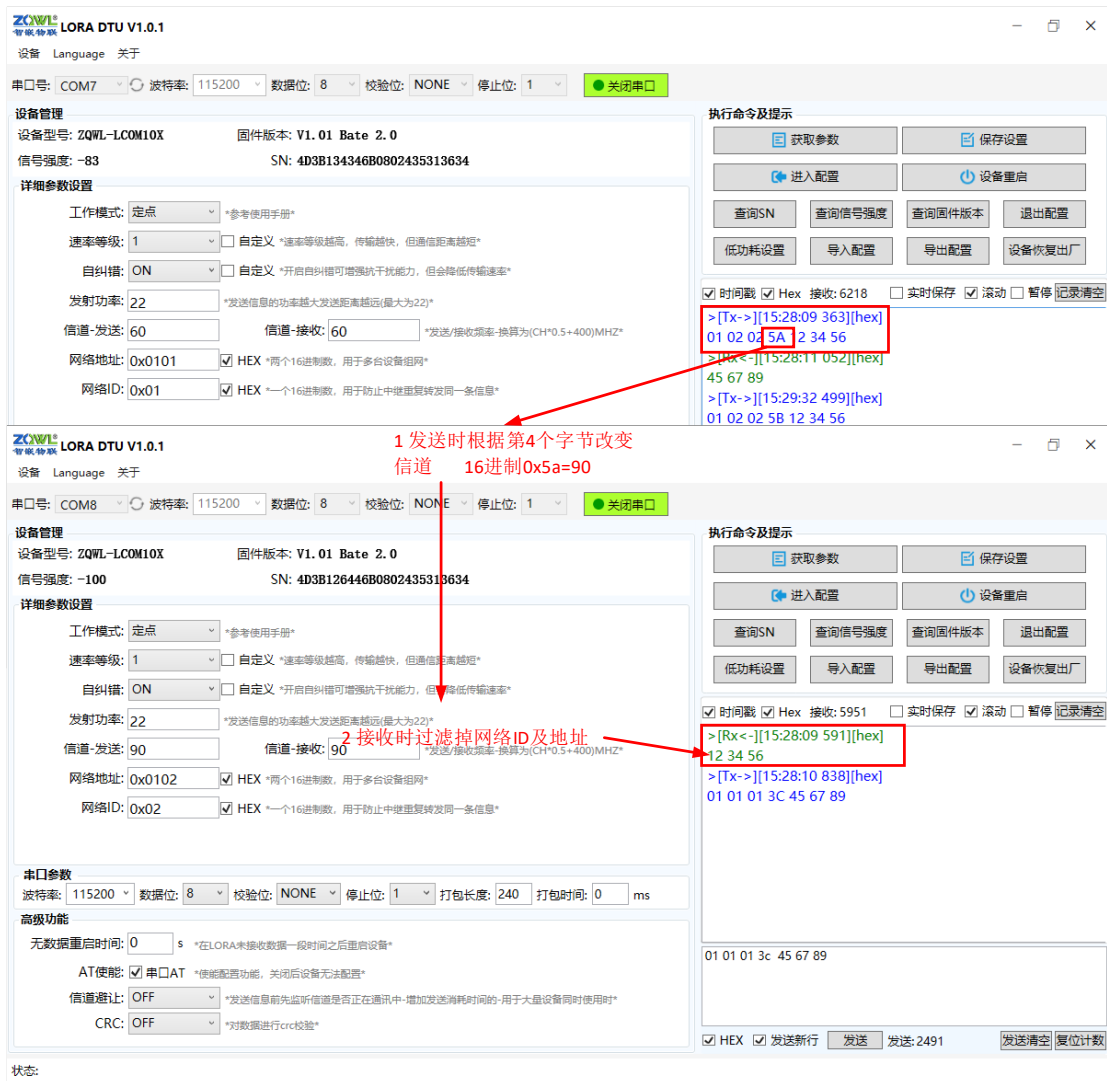


图 6-14 定点与定点通讯

6.8 中继工作模式

6.8.1 中继说明

中继模式需要搭配组网模式一起使用，中继模式的设备可以将一个网络 ID 的信息转发到另一个网络 ID 去。

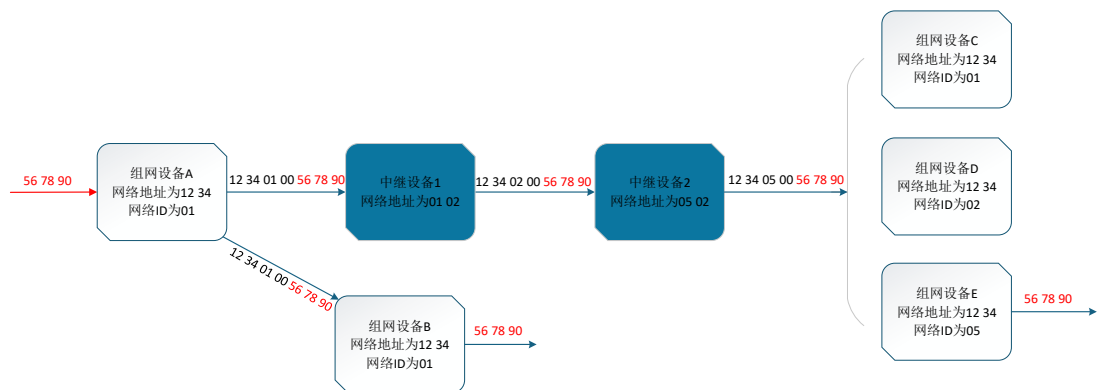


图 6-15 中继原理

如上图所示，在中继模式下，设备所配置的网络地址并不用于对接收数据的网络 ID 进行严格匹配校验。实际上，该 16 位网络地址中的高 8 位和低 8 位分别表示两个独立的网络 ID。当中继设备接收到一个 LoRa 数据包后，会判断该数据包中的网络 ID 是否等于其网络地址的高 8 位或低 8 位。若匹配成功，中继将对该数据包进行转发，并在转发前将原数据包中的网络 ID 替换为对应的目标网络 ID（即若匹配高字节则替换为低字节，反之亦然）。

通过这种方式，中继可在两个不同网络之间实现数据桥接提高数据的传输距离。

6.8.2 中继演示

具体操作见结尾 11.1 同频中继。

7. 其它功能介绍

7.1 无数据重启

当 LoRa 上一直无数据时，设备可自动重启。用户可通过配置软件设置使能该功能：无数据重启配置最小为 60S。当网络无数据重启时间设置为 0 时，代表设备不会重启。设备默认不开启此功能。

7.2 串口 AT 使能

设备使用 AT 指令进行配置，配置完成之后可以通过关闭使能来禁用串口配置功能。

④ 当前设备只有串口 AT 这一种配置方式，关闭串口 AT 使能之后设备无法配置，如果想要再次进行配置只能先恢复出厂。

7.3 CRC

添加 CRC 校验，使能这一项之后是设备会对数据添加两位 CRC 校验位。

7.4 信道避让

指 LoRa 在发送数据之前先检查将要发送的频段是否正有其它设备正在发送信息，如果有设备正在发送信息则进入接收状态准备接收数据，如果没有则正常发送数据。这一项可以在大量设备作为主动设备的情况下保证数据完整，减少数据碰撞。

7.5 数据缓存

设备内部有 1k 的空间用于保存串口到 LoRa 的数据，最多保存 10 条（一般 LoRa 通讯速率较低需要暂存来自串口的数据）。LoRa 到串口的数据也有 512 的缓存空间，最多保存 5 条。

7.6 RTU 功能

本设备不仅具备透传功能，还集成了数字量输入（DI）与数字量输出（DO）接口，可作为 Modbus RTU IO 从站使用。

通过自定义配置，用户可利用 LoRa 网络灵活实现一对一、一对多、多对一等多种 IO 联动逻辑，满足工业自动化场景下的远程控制需求。

④ 注意事项：如需启用 IO 联动功能（特别是多设备联动），建议避免同时进行数据透传。IO 联动依赖 Modbus 指令的实时收发，若信道被大量业务数据占用，可能导致指令延时、丢包或逻辑混乱。

此部分主要涉及设备自身的 Modbus 属性及本地 IO 逻辑设置。

本机地址：设备作为 Modbus 从站运行的 ID（站号）。当设备通过串口或 LoRa 接收到目标为该地址的 Modbus 指令时，将自动解析并响应，确保通信的寻址准确性。

抖动时间：设置 DI 输入信号的确认延时。只有当输入电平保持稳定且持续时间超过设定值时，设备才会判定该信号有效。该机制可有效滤除信号抖动或干扰引起的误触发，避免因无效电平波动导致通信信道堵塞或误动作。

本机 IO 联动：启用后，设备内部建立“本机 DI → 本机 DO”的直接映射关系（一一对应）。逻辑：当本机 DI 状态改变时，对应的本机 DO 立即同步动作。此功能无需 LoRa 介入，类似于本地硬接线逻辑。

- ④ DO 的最终状态由最后一次触发的控制决定。本机 IO 联动、远程 IO 联动与指令控制之间不存在优先级关系，DO 的状态仅取决于动作发生的时间顺序：后执行的操作将覆盖之前的状态

起始地址：起始地址偏移 (Address Offset) 用于调整 DIDO 在 Modbus 寄存器中的逻辑起始位置。

示例：对于 16 路 DI/DO 设备，若设置偏移量为 4，则逻辑地址 0~3 失效，实际有效的控制范围从第 5 路（索引 4）开始至第 20 路（索引 19）。

默认 DO 状态：用户可自定义每个 DO 通道的上电默认输出状态（常开或常闭）。设备每次重启（包括冷启动或配置更新后）将按此预设状态初始化输出。

7.7 多设备联动配置

多设备联动基于 Modbus 协议通过 LoRa 无线网络实现。当主设备的 DI 触发或定时周期到达时，会根据自身 DI 状态以及 DI->DO 映射表生成 Modbus 写指令并广播发送；目标设备收到指令后解析并同步自身的 DO 状态。

7.7.1 联动相关参数

目标地址：指定被控制设备的 Modbus 从站地址。

双向控制设置示例：若设备 A 与设备 B 需互相控制，则需将 A 的“目标地址”设为 B 的“本机地址”，且将 B 的“目标地址”设为 A 的“本机地址”。

DI->DO 映射：定义 DI 触发后如何控制目标 DO。

工作流程：检测 DI 变化 → 查询映射表 → 生成含掩码的 Modbus 指令 → 发送。
触发联动时发送的控制指令格式固定具体如下：

内容		字节数
目标地址		1 字节
功能码-0F		1 字节
Bit 数量		2 字节
有效数据字节数		2 字节
64 位有效数据	32 位继电器状态	2 字节
	32 位控制掩码	2 字节
CRC 校验		2 字节

- ④ 掩码机制：指令中包含位掩码，仅掩码位为 1 的 DO 通道会被操作，确保未被映射的 DO 通道不受影响。
- ④ 固定格式为 40 0F 00 00 00 40 08 00 00 00 00 FF FF 00 00 6A B0 其中包含 64 位有效数据(32 位继电器状态 + 32 位控制掩码)。若有效数据不足 64 位，则不校验掩码字段

7.7.2 通信与时序参数

空闲时间：即便 DI 状态未发生变化，设备也会按照此时间间隔发送一次同步指令（心跳包）。

作用：确保目标设备 DO 状态与本机 DI 状态长期保持一致，防止因单次丢包导致的状态不同步。

④ 建议：不可设置过小，以免造成信道拥堵。

为应对无线通讯的不确定性，设备具备自动重发功能：

重发间隔：每次重发指令之间的等待时间。设置过小可能导致目标设备来不及处理或应答冲突。

重发次数：在未收到确认应答时的最大重试次数。

返回延迟：当一台设备广播控制多台设备时，防止所有从机同时响应导致信号碰撞。

机制：接收端设备在响应前，会根据“返回延迟”设定值结合自身的网络 ID 计算出一个随机退避时间，从而错开应答高峰，降低丢包率。

配对数量：（仅用于“一对多”或“多对一”场景）标识当前设备控制的目标从机数量。

逻辑：例如设备 A 控制两台设备，此处设为 2。当设备 A 发送联动指令后，必须接收到 2 个不同的设备应答信号，才判定本次交互成功，否则将触发重发机制。

7.7.3 一键生成联动参数

由于手动配置复杂的联动逻辑（如地址偏移、掩码计算）较为繁琐，上位机软件提供了“一键生成”功能。用户只需设定环境参数和设备角色，软件即可自动计算并生成配置。

④ 限制说明：一键生成模式主要适用于“顺序一对一”或“基于地址偏移的一对多”场景。如需实现极复杂的非线性映射（如一个 DI 控制任意多个非连续 DO），请使用高级自定义配置。

A> 全局通讯参数

此类参数决定了所有设备的通信基础，同一组联动设备必须保持一致。

参数名称	说明与配置建议
网络地址	组网标识。所有参与联动的设备进入组网模式，必须拥有相同的网络地址。
主站地址	相当于主站的本机地址
从站地址	相当于从站的本机地址，在一对多模式下，所有从站共享同一个从站地址，设备间通过上位机分配的唯一网络 ID 进行区分。
工作信道	决定设备的工作频率。多组设备若在同一区域工作，请设置不同的信道以避免干扰。 • 计算公式：工作频率 = 400 + 0.495 * CH (MHz) • 范围：18 ~ 250，对应频段 408.91 ~ 523.75 MHz。
速率等级	综合了扩频因子和带宽的预设等级。

参数名称	说明与配置建议
	<ul style="list-style-type: none"> • 低速率：通信距离远，抗干扰强，但延迟高。 • 高速率：通信快，延迟低，但距离较近。 用户无需了解底层参数，根据实际环境选择即可。
配对标识	用于区分不同的联动规则组。若多台设备的配对标识相同，则表示它们属于同一套联动逻辑。

B> 设备角色参数

根据设备在网络中的作用（控制端或被控端）进行设置。

主站参数

DI/DO 数量：主设备实际拥有的 IO 数量，用于生成逻辑校验。

从站数量：该主站计划控制的从站设备总数（对应“配对数量”）。

从站参数

起始地址：关键参数。定义该从站对应主站 DI 的起始位置。

④ 示例：若设置起始地址为 4，则该从站的 DO_0 将对应主站的 DI_4。

DI/DO 数量：该从站实际拥有的 IO 数量。

C> 配置写入流程

分配设备：在生成的配置列表中，选择当前连接的是哪一台设备（主站或具体的从站 x）。

写入：通过串口连接设备，点击“设置”。

循环操作：依次连接所有设备并写入对应的配置，待全部写入完成后，系统即可开始工作。

7.7.4 常见应用拓扑

本系统支持多种拓扑结构，以下是应用场景说明：

分散控制：一台 4 路 DI 主机控制 4 台 1 路 DO 从机应用拓扑图 7-1，配置界面如图 7-2 分散控制。主机的 DI1 控制从机 A，DI 2 控制从机 B，以此类推。

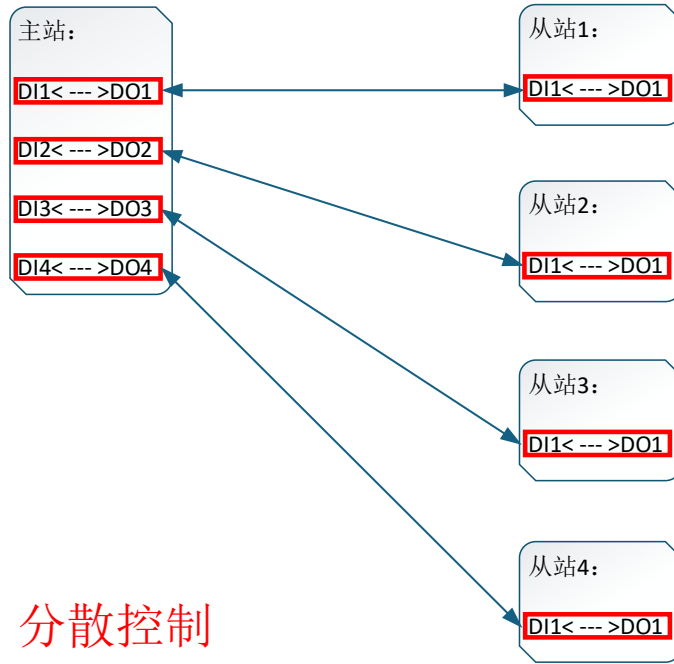


图 7-1 分散控制

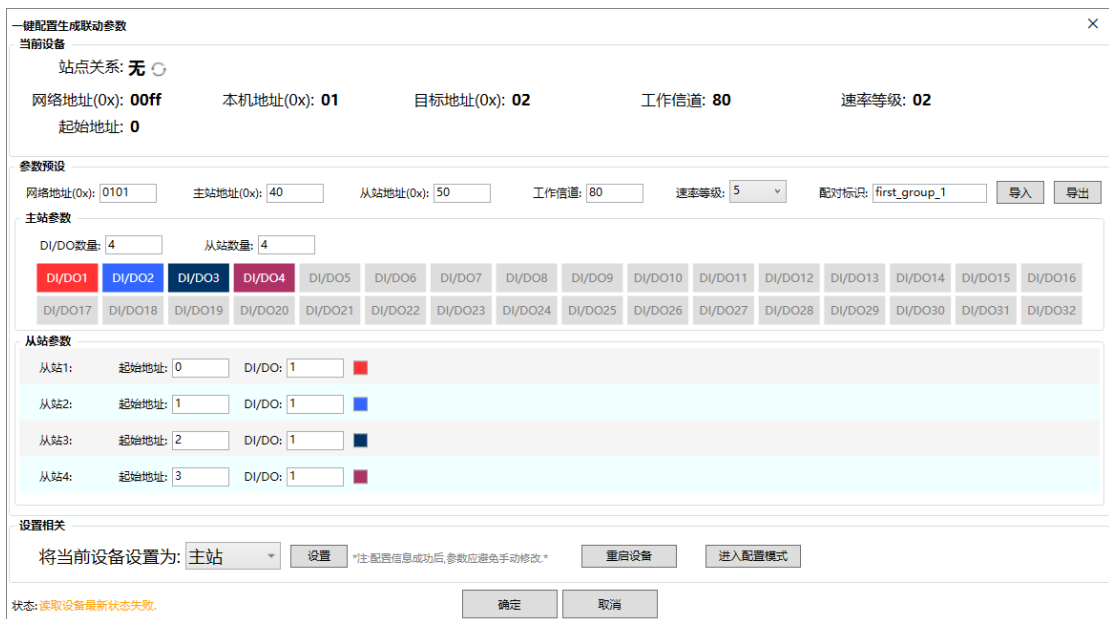


图 7-2 分散控制

冗余控制：一台 4 路主机控制多台 4 路从机（镜像模式）应用拓扑如图 7-3 冗余控制。多台从设备的 DI 状态汇总控制一台主设备。

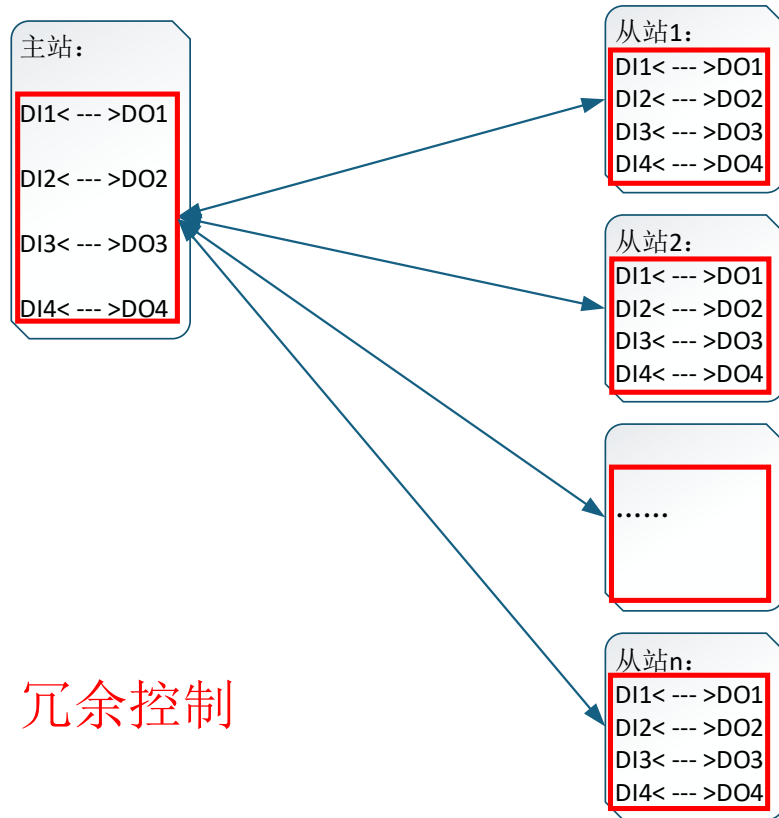


图 7-3 冗余控制

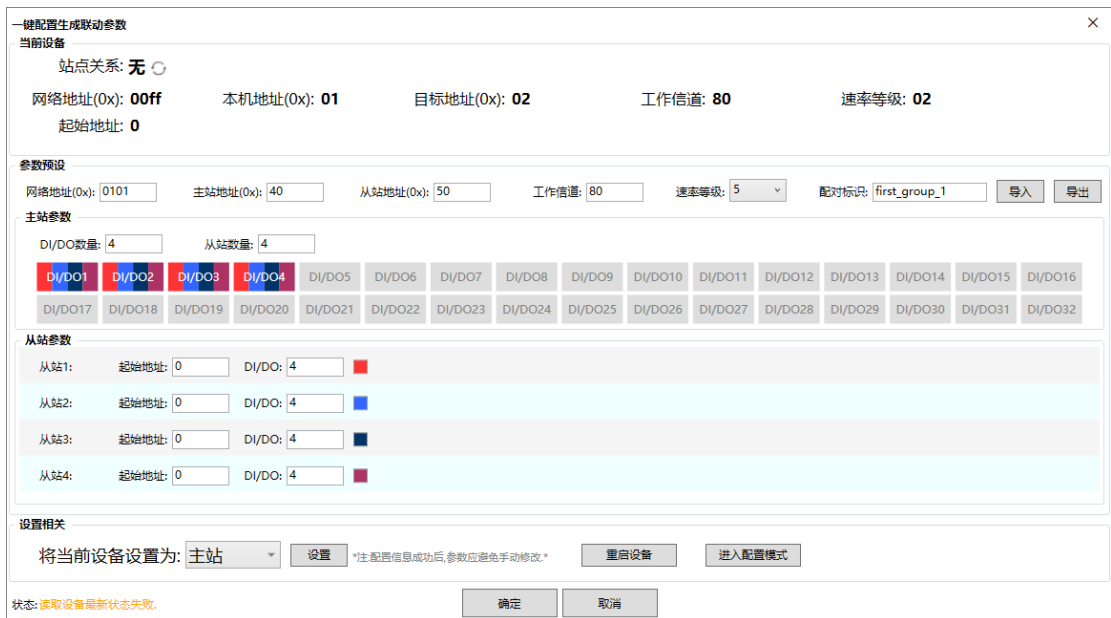
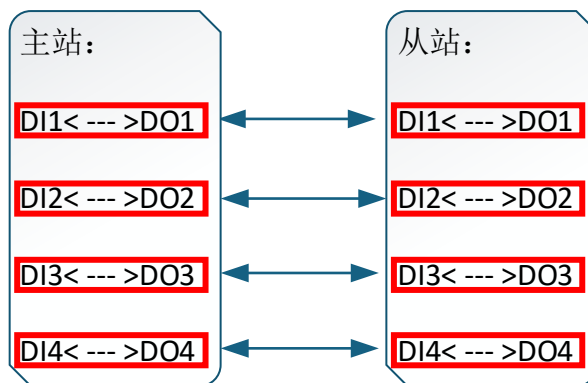


图 7-4 冗余控制

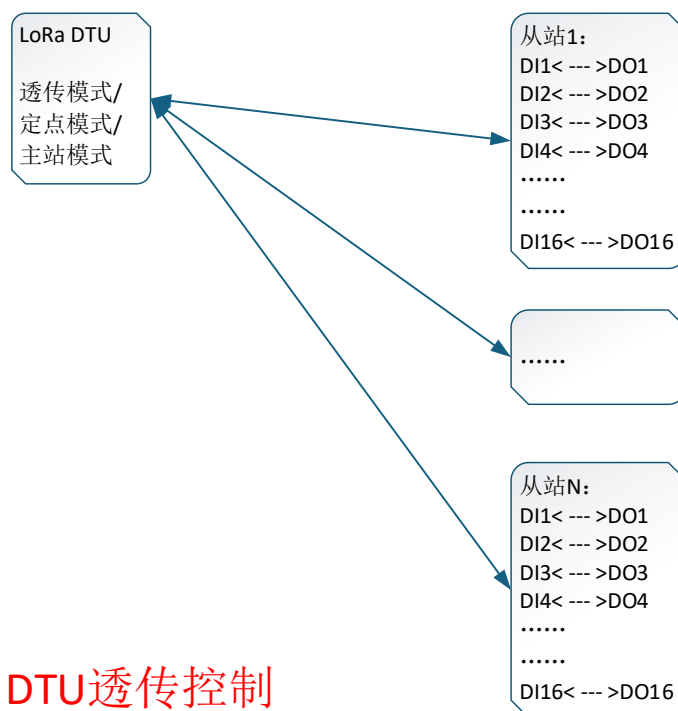
自定义一对一：一对一两台设备点对点互控，应用拓扑如图 7-5。延迟最低，自由度最高，可以修改 DIDO 对应表，实现自由的控制。



一对一控制

图 7-5

DTU 控制：设备的 LoRa 通讯与同系列 LoRa DTU 是完全兼容的，可以使用 LoRa DTU 进行远程控制 DO 的状态，读取 DI 状态，实现基础远程 IO 的功能。应用拓扑如图 7-6。



DTU透传控制

图 7-6

自动启用：当配置了“一对多”关系时，系统默认开启双向通信。从设备的 DI 变化也会同步反馈并控制主设备对应的 DO，实现双向状态同步。

8. 固件升级

升级前，请先下载最新的固件，可在官网下载或直接向公司销售索要。用户可通过上位机对设备进行本地固件升级。

1. 本地升级

通过 RS485 接口对本设备进行升级，具体步骤如图 8-1 图 8-2 所示。



图 8-1 固件升级



图 8-2 固件升级

9. 恢复出厂设置

设备恢复出厂后，所有的参数会重新设置到出厂时默认的参数。设备恢复出厂的方法有两种：通过配置软件恢复出厂、通过硬件恢复出厂。

表 9.1 设备默认参数

项目	默认参数
波特率	115200bps
数据位	8
校验位	NONE
停止位	1
工作模式	透传

1. 通过配置软件恢复出厂

使用“智嵌物联 LCOM 系列 LoRa RTU 配置软件”来恢复出厂。具体步骤如图 9-1 所示。



图 9-1 用配置软件恢复出厂步骤

2. 硬件恢复出厂

设备上有用于复位及恢复出厂的按键，面板丝印“CFG”。

短按“CFG”按键，复位设备；

长按“CFG”按键，并保持 6 秒以上（运行灯由闪烁变为常亮），实现恢复出厂设置；

长按6秒，等待
RUN灯常亮

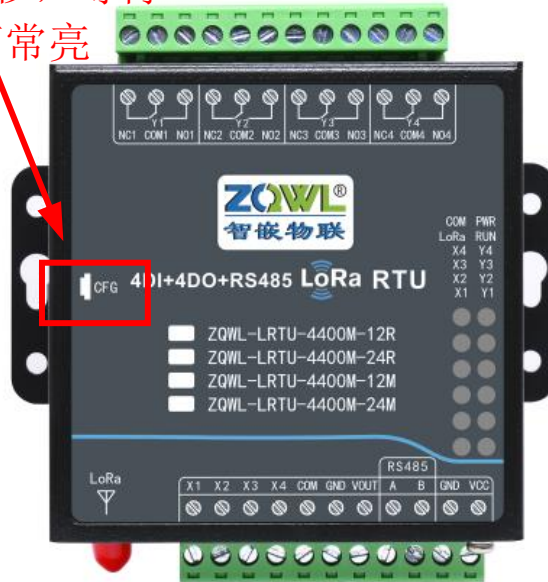


图 9-2 按键恢复出厂


10. AT 指令

设备支持串口 AT 配置。

10.1 正常 AT 进出配置模式


10.1.1 进入配置模式：

- 1) 串口给设备发送“+++”，设备收到“+++”后，会给串口发送一个‘a’。
- 2) 在发送“+++”之前的一个串口打包间隔时间内不可发送任何数据。
- 3) 当串口接收‘a’后，必须在 3 秒内给设备发送一个‘a’。
- 4) 设备在接收到‘a’后，给串口发送“+OK”，并进入“配置模式”。
- 5) 串口收到“+OK”后，知道模块已进入“配置模式”，可以向其发送 AT 指令。

 给设备发送 +++ 并跟随换行符 (\r\n) 同样可以触发进入 AT 模式。

10.1.2 退出配置模式：

- 1) 串口设备给模块发送指令“AT+ENTM”后面加回车符，16 进制表示 0x0D 0x0A。
- 2) 模块在接收到指令后，给设备发送“+OK”，并回到之前的工作模式。
- 3) 设备接收到“+OK”后，知道模块已回到之前的工作模式。

 退出配置模式大部分配置不会生效，需要保存重启配置才会生效。

10.2 指令格式说明

10.2.1 指令结构说明

类型	指令串格式	说明
0	AT+	指令的头，每一条指令的开始
1	CMD	指令的功能属性
2	=?, =, ?	指令的操作符分别代表查询范围，赋值，查询当前值，没有的话代表本条是命令
3	PARAM	指令的参数，赋值的时候用
4	CR	回车，指令结束符，每一条指令的结束

10.2.2 4 种指令类型

类型	指令串格式	说明
----	-------	----

0	<AT+><CMD>?<CR>	执行该指令的动作或查询当前参数值
1	<AT+><CMD><CR>	执行该指令的动作或查询当前参数值
2	<AT+><CMD>=?<CR>	查询该指令中的参数的取值范围或类型
3	<AT+><CMD>=<PARAM><CR>	设置该指令的参数值

10.2.3 指令返回

返回成功

类型	指令串格式	说明
0	<CR><LF><OK><CR><LF>	返回指令成功
1	<CR><LF><+CMD:><PARA><CR><LF><CR><LF><OK><CR><LF>	返回当前参数

返回错误码

错误码	说明
0x01	无效的命令格式
0x02	无效的命令
0x03	无效的操作符
0x04	无效参数
0x05	操作不允许

10.3 AT 指令集

序号	指令	功能描述
命令		
1	AT+Z	重启模组
2	AT+S	保存配置
3	AT+CLEAR	恢复出厂并重启
4	AT+ENTM	退出配置模式
5	AT+E	设置指令回显
通用指令		
1	AT+WKMOD	查询/设置工作模式
2	AT+RSTIM	查询/设置无数据重启时间

3	AT+NATEN	查询/设置网络 AT 使能
4	AT+UATEN	查询/设置串口 AT 使能
基本信息		
1	AT+VER	查询固件版本号
2	AT+SN	查询 SN 码
3	AT+MODEL	查询产品型号
4	AT+RSSI	查询当前信道信号
串口参数		
1	AT+UART	查询/设置串口参数
2	AT+UARTFL	查询/设置串口打包长度
3	AT+UARTFT	查询/设置串口打包时间
LoRa 参数		
1	AT+SF	设置/查询扩频因子
2	AT+BW	设置/查询无线带宽
3	AT+CR	设置/查询编码率
4	AT+PWR	设置/查询发射功率
5	AT+CH	设置/查询信道
其它功能		
1	AT+LBT	设置/查询信道避让
2	AT+ADDR	设置/查询网络地址
3	AT+NTID	设置/查询网络 ID
4	AT+CRC	设置/查询 CRC 功能
RTU 及联动功能		
1	AT+DINUM	查询 DI 数量
2	AT+DONUM	查询 DO 数量
3	AT+SLAVE	查询/设置本机地址及目标地址
4	AT+DEBOUNCEMS	查询/设置消抖时间
5	AT+STARTADDR	起始地址
6	AT+DIDOSELF	DIDO 本机映射是否开启
7	AT+DOREBOOT	查询/设置默认 DO 状态

8	AT+RESEND	查询/设置重发间隔及重发次数
9	AT+DOCONTROL	DI 控制 DO 的映射
10	AT+RECDELAYMS	返回延迟时间
11	AT+PAIREDDEVNUM	配对数量
12	AT+PAIREDID	配对标识
13	AT+PAIRED	主从配对表->序号, 起始地址, DIDO 数量, 本机标志

10.4 AT 指令详解

{CR}{LF} 为回车换行, 指令返回默认有指令回显, 以下示例为无回显情况下。下列描述中[]内为可选内容, 下文中的{CR}{LF}代表回车换行, 实际发送时请勾选‘发送新行’或手动输入\r\n。

10.4.1 命令

AT+Z

AT+Z	
功能	重启模组
命令	AT+Z{CR}{LF}
示例发送	AT+Z{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}OK{CR}{LF}

AT+S

AT+S	
功能	保存配置
命令	AT+S{CR}{LF}
示例发送	AT+S{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}OK{CR}{LF}

AT+CLEAR

AT+CLEAR	
功能	恢复出厂并重启
命令	AT+CLEAR{CR}{LF}
示例发送	AT+CLEAR{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}OK{CR}{LF}

AT+ENTM

	AT+ENTM
功能	退出配置模式
命令	AT+ENTM{CR}{LF}
示例发送	AT+ENTM{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}OK{CR}{LF}

AT+E

	AT+E
功能	设置回显
命令	AT+E=<ON/OFF>{CR}{LF}
示例发送	AT+E=ON{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	ON/OFF 分别代表使能/关闭

10.4.2 通用指令

AT+WKMOD

	AT+WKMOD
功能	查询/设置工作模式
命令	AT+WKMOD=<TRANS/MASTER/NET/SLAVE/POINT/RELAY>{CR}{LF}
示例发送	AT+WKMOD{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}WKMOD:TRANS{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	TRANS/NET/MASTER/SLAVE/POINT/RELAY 分别代表透传模式/网络模式/主模式/从模式/定点模式/中继模式

AT+RSTIM

	AT+RSTIM
功能	查询/设置无数据重启时间
命令	AT+RSTIM=<0/60~6000000 s>{CR}{LF}
示例发送	AT+RSTIM{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}RSTIM:300{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	0/60~6000000 分别代表不重启/重启时间 60 秒~6000000 秒

AT+NATEN

AT+NATEN	
功能	查询/设置网络 AT 使能
命令	AT+NATEN=<ON/OFF>{CR}{LF}
示例发送	AT+NATEN{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}NATEN:ON{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	ON/OFF 分别代表使能/关闭

AT+UATEN

AT+UATEN	
功能	查询/设置串口 AT 使能
命令	AT+UATEN=<ON/OFF>{CR}{LF}
示例发送	AT+UATEN{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}UATEN:ON{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	ON/OFF 分别代表使能/关闭

10.4.3 信息查询指令

AT+VER

AT+VER	
功能	查询固件版本号
命令	AT+VER{CR}{LF}
示例发送	AT+VER{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}VER:1.01{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}

AT+SN

AT+SN	
功能	查询 SN 码
命令	AT+SN{CR}{LF}
示例发送	AT+SN{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}SN:4D3B0D9F46B0802435313634{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}

AT+MODEL

AT+MODEL	
----------	--

功能	查询产品型号
命令	AT+MODEL{CR}{LF}
示例发送	AT+MODEL{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}MODEL:ZQWL-LoRa{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}

AT+RSSI

AT+RSSI	
功能	当前信道信号
命令	AT+RSSI{CR}{LF}
示例发送	AT+RSSI{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}RSSI:-80{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	信号为负数，代表当前信号强度，空闲时越低越好，工作时越高越好

10.4.4 串口指令

AT+UART

AT+UART	
功能	查询/设置串口参数
命令	AT+UART=<1200~921600>,<8/9>,<1/2>,<NONE/ODD/EVEN>{CR}{LF}
示例发送	AT+UART{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}UART:115200,8,1,NONE{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	<波特率>,<数据位>,<停止位>,<校验位>

AT+UARTFL

AT+UARTFL	
功能	查询/设置串口打包长度
命令	AT+UARTFL=<20~240>{CR}{LF}
示例发送	AT+UARTFL{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}UARTFL:100{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	20~240 代表打包长度

AT+UARTFT

AT+UARTFT	
功能	查询/设置串口打包时间

命令	AT+UARTFT=<0~200(ms)>{CR}{LF}
示例发送	AT+UARTFT{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}UARTFT:100{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	0~200(ms)代表打包时间

10.4.5 LoRa 指令

AT+SF

	AT+SF
功能	扩频因子
命令	AT+SF=<5~11>{CR}{LF}
示例发送	AT+SF{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}SF:5{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	5~11 代表扩频因子 SF5~SF11

AT+BW

	AT+BW
功能	无线带宽
命令	AT+BW=<1~3>{CR}{LF}
示例发送	AT+BW{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}BW:1{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	1~3 代表无线带宽 125kHz/250kHz/500kHz

AT+CR

	AT+CR
功能	编码率
命令	AT+CR=<1~4>{CR}{LF}
示例发送	AT+CR{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}CR:1{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	1~4 代表编码率 4/5 4/6 4/7 4/8

AT+PWR

	AT+PWR
功能	设置/查询发射功率
命令	AT+PWR=<0~22>{CR}{LF}

示例发送	AT+PWR{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}PWR:22{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	0~22 代表发射功率

AT+CH

AT+CH	
功能	设置/查询信道
命令	AT+CH=<18~250>[<18~250>]{CR}{LF}
示例发送	AT+CH{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}CH:18{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	18~250 代表信道 408.910~523.750(400+CH*0.495)MHz

10.4.6 其它功能

AT+LBT

AT+LBT	
功能	信道避让
命令	AT+LBT=<ON/OFF>{CR}{LF}
示例发送	AT+LBT{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}LBT:ON{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	ON/OFF 分别代表使能/关闭

AT+ADDR

AT+ADDR	
功能	设置/查询网络地址
命令	AT+ADDR=<0~65535>{CR}{LF}
示例发送	AT+ADDR{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}ADDR:0{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	0~65535 代表网络地址-两字节

AT+NTID

AT+NTID	
功能	查询/设置网络 ID
命令	AT+NTID=<0~255>{CR}{LF}

示例发送	AT+NTID{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}NTID:0{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	0~255 代表网络 ID

AT+CRC

	AT+CRC
功能	查询/设置 CRC 使能
命令	AT+CRC=<ON/OFF>{CR}{LF}
示例发送	AT+CRC{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}CRC:ON{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	ON/OFF 分别代表使能/关闭

10.4.7 RTU 及联动指令

AT+DINUM

	AT+DINUM
功能	查询 DI 数量
命令	AT+DINUM{CR}{LF}
示例发送	AT+DINUM{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}DINUM:16{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	0~32 代表 DI 数量

AT+DONUM

	AT+DONUM
功能	查询 DO 数量
命令	AT+DONUM{CR}{LF}
示例发送	AT+DONUM{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}DONUM:16{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	0~32 代表 DO 数量

AT+SLAVE

	AT+SLAVE
功能	查询/设置本机地址及目标地址
命令	AT+SLAVE{CR}{LF}

示例发送	AT+SLAVE{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}SLAVE:12,34{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	<1~255>,<1~255> 分别代表本机地址及目标地址

AT+DEBOUNCEMS

AT+DEBOUNCEMS	
功能	查询/设置消抖时间
命令	AT+DEBOUNCEMS{CR}{LF}
示例发送	AT+DEBOUNCEMS{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}DEBOUNCEMS:64{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	0~65535 MS 代表消抖时间

AT+STARTADDR

AT+STARTADDR	
功能	查询/设置起始地址
命令	AT+STARTADDR{CR}{LF}
示例发送	AT+STARTADDR{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}STARTADDR:0{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	0~32 代表本设备寄存器地址偏移量，不光代表本地 DI/DO 地址还代表联动地址

AT+DIDOSELF

AT+DIDOSELF	
功能	查询/设置 DIDO 本机映射是否开启
命令	AT+DIDOSELF{CR}{LF}
示例发送	AT+DIDOSELF{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}DIDOSELF:ON{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	ON/OFF 分别代表使能/关闭

AT+DOREBOOT

AT+DOREBOOT	
功能	查询/设置默认 DO 状态
命令	AT+DOREBOOT{CR}{LF}
示例发送	AT+DOREBOOT{CR}{LF}

示例返回	{CR} {LF} DOREBOOT:0xffffffff{CR} {LF} {CR} {LF} OK {CR} {LF}
参数	0xffffffff 代表默认 DO 状态 每个 BIT 代表一个 DO 一共最大 32 位

AT+RESEND

AT+RESEND	
功能	查询/设置同步间隔重发间隔及重发次数
命令	AT+RESEND{CR} {LF}
示例发送	AT+RESEND{CR} {LF}
示例返回	{CR} {LF} RESEND:5000,100,3{CR} {LF} {CR} {LF} OK {CR} {LF}
参数	<0~65535MS>,<0~65535 MS>,<0~65535> 分别代表空闲重发间隔, 发送无返回后重试间隔, 重试次数

AT+DOCONTROL

AT+DOCONTROL	
功能	查询/设置 DI 控制 DO 的映射
命令	AT+DOCONTROL{CR} {LF}
示例发送	AT+DOCONTROL{CR} {LF}
示例返回	{CR} {LF} DOCONTROL:1,2,4,8,16,32,64,128,256,512,1024,2048,4096,8192,16384,32768,65536,131072,262144,524288,1048576,2097152,4194304,8388608,16777216,33554432,67108864,134217728,268435456,536870912,1073741824,-2147483648{CR} {LF} {CR} {LF} OK {CR} {LF}
参数	<1~32>,<0xffffffff> 分别代表 DI 编号, DI 控制 DO 状态每个 BIT 代表一个 DO 一共最大 32 位

AT+RECDELAYMS

AT+RECDELAYMS	
功能	查询/设置返回延迟时间
命令	AT+RECDELAYMS{CR} {LF}
示例发送	AT+RECDELAYMS{CR} {LF}
示例返回	{CR} {LF} RECDELAYMS:30{CR} {LF} {CR} {LF} OK {CR} {LF}
参数	1~65535 代表返回延迟时间

AT+PAIREDDEVNUM

AT+PAIREDDEVNUM	
功能	查询/设置配对数量

命令	AT+PAIREDDEVNUM{CR}{LF}
示例发送	AT+PAIREDDEVNUM{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}PAIREDDEVNUM:1{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	1~16 代表配对数量

AT+PAIREDID

	AT+PAIREDID
功能	查询/设置配对标识
命令	AT+PAIREDID{CR}{LF}
示例发送	AT+PAIREDID{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}PAIREDID:第一组{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	24 Bytes 代表配对标识

AT+PAIRED

	AT+PAIRED
功能	查询/设置主从配对表->序号，起始地址，DIDO 数量，本机标志
命令	AT+PAIRED{CR}{LF}
示例发送	AT+PAIRED{CR}{LF}
示例返回	{CR}{LF}PAIRED:{CR}{LF}0,0,16,0;{CR}{LF}1,0,16,1;{CR}{LF}{CR}{LF}OK{CR}{LF}
参数	<1~10>,<1~16>,<0~16>,<0/1> 分别代表序号，起始地址，DIDO 数量，本机标志

11. 应用案例

11.1 同频中继

1. 硬件连接

进行测试需要三台设备，其中一台作为中继，另外两台进行收发测试，使用 USB 转 RS485/RS232/TTL 数据线将设备的串口接口与电脑连接；正确安装并接好天线；最后使用电源适配器为设备供电(如果只有两条 USB 转 RS485/RS232/TTL 数据线可以先配置中继)。

ⓘ 严禁带电插拔天线（LoRa 模块空载发射极易烧毁功放芯片）。

供电完成后，请首先检查设备指示灯是否正常工作，确认两台设备均已稳定运行后，再进行下一步操作。

2. 软件配置



图 11-1 中继配置

中继配置如图 11-1 中继配置中继的网络地址的高位与低位与是两个需要中继的设备的网络 ID，注意三台设备的速率等级要一致否则无法收发信息。



图 11-2

第一台设备如图 11-2 将工作模式变为组网模式，网络 ID 为中继的高位或者低位。



图 11-3

第二台设备的配置如图 11-3 将工作模式变为组网模式，网络 ID 为中继的高位或者低位，两台需要通过中继通讯的设备的网络 ID 不能相同，除网络 ID 以外其它配置都要一样。

3.通讯测试

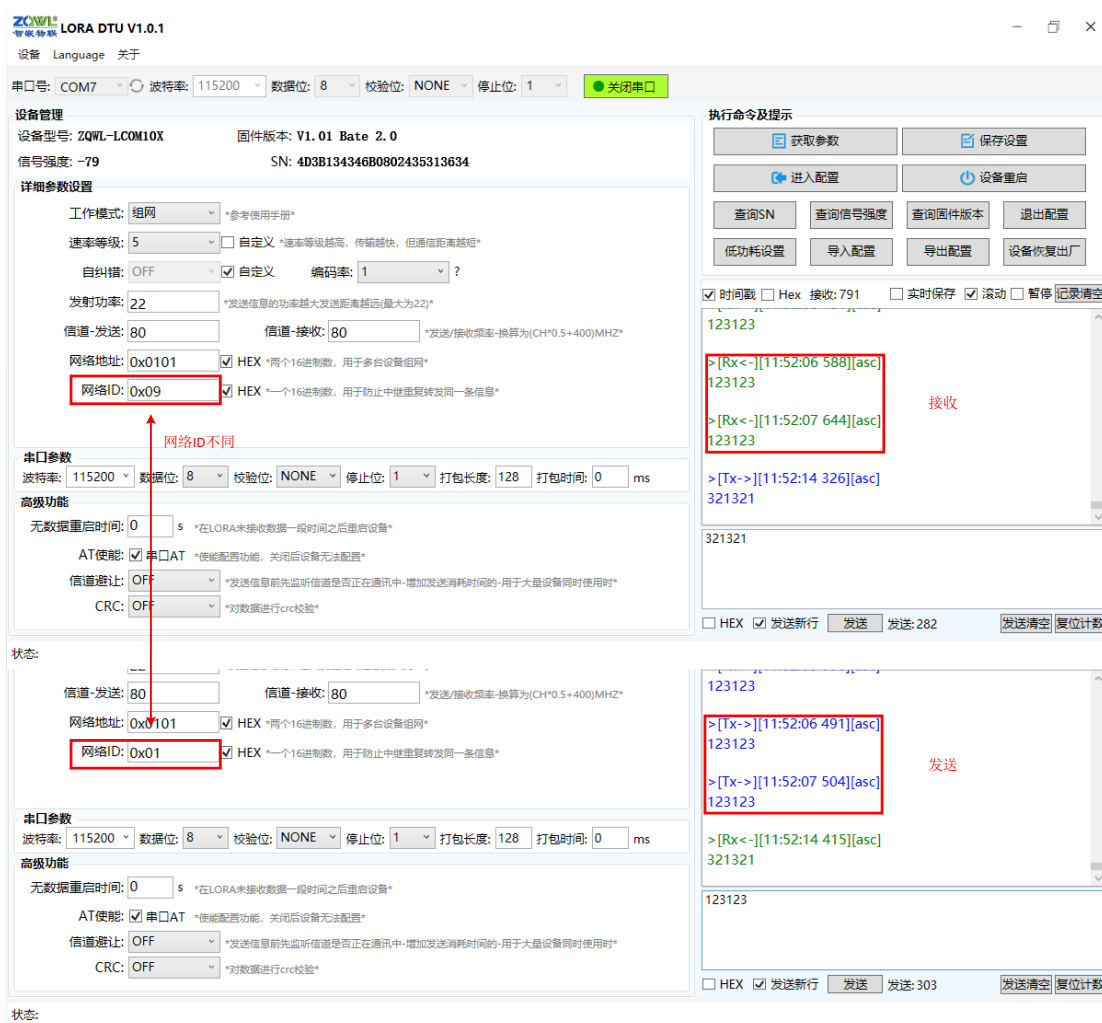


图 11-4

如图 11-4 两台设备网络 ID 不同，但是可以通过中继进行互相通讯，可以大大提高通讯距离。

11.2 一对三联动

1. 硬件准备与连接

(1) 测试设备清单：

主站：1 台 16 路 DI/DO 设备。

从站：2 台 4 路 DI/DO 设备（定义为从站 1、从站 2），1 台 8 路 DI/DO 设备（定义为从站 3）。

(2) 连接步骤：

安装并紧固所有设备的天线。

使用电源适配器为所有设备供电，观察电源指示灯确保设备稳定运行。

使用 USB 转串口线（RS485/RS232/TTL）将主站设备连接至电脑。

2. 软件配置

(1) 步骤一：读取主站信息

打开配置软件，选择对应的 COM 口并打开串口。点击“进入配置”，随后点击“获取参数”，确保软件已成功读取主站当前信息。

(2) 步骤二：生成联动方案

参考图 11-5 图 11-6 进入参数生成界面。



图 11-5 进入 RTU 配置界面



5 点击一键生成联动参数

图 11-6 RTU 配置界面

在此界面中，我们将按以下逻辑配置全局参数与映射关系：

全局与网络参数 所有联动设备必须统一网络环境，请按如下建议设置：

网络地址：0x0101（示例）

主站地址：0x12（示例）

从站地址：0x34（示例，所有从站共用此组播地址）

工作信道：20（注意避开现场其他 LoRa 设备信道）

通讯速率：10（最高速率，适合近距离测试；如距离较远请调低等级）

主从设备映射配置 根据硬件清单，设置主站参数及 3 个从站的映射逻辑。

主站参数：DI/DO 数量设为 16，从站数量设为 3。

从站映射表：

设备名称	预计 DI/DO 数量	起始地址 (Offset)	对应主站引脚范围
从站 1	4	0	DI/DO 0~3
从站 2	4	4	DI/DO 4~7
从站 3	8	8	DI/DO 8~15

用户需根据实际接线需求灵活调整“起始地址”。

配置如图 11-7。



图 11-7 配置参数

配置完成后可以看到每个从站的 DI/DO 与主站 DI/DO 对应关系，如图 11-8。

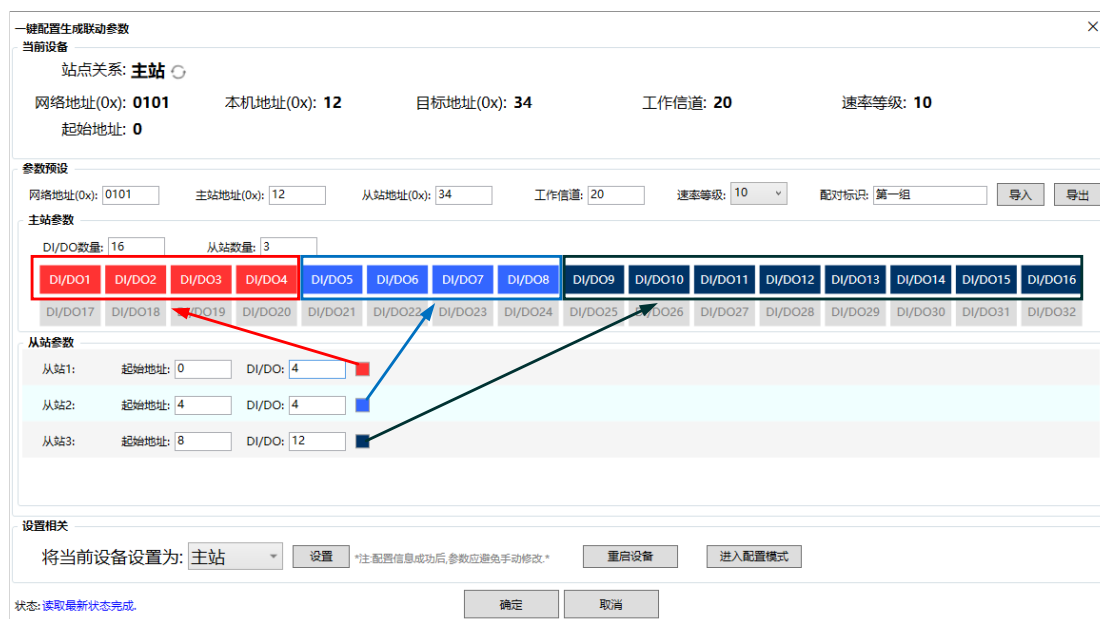


图 11-8

(3) 步骤三：批量写入配置

方案生成后，需将配置文件逐一写入对应的物理设备：

写入主站：在软件底部的下拉框中选择“主站”，确认串口连接的是主站设备，点击“设置”。

写入从站：将串口线从主站拔下，连接到从站 1。在下拉框选择“从站 1”，点击“设置”。依次类推，完成从站 2 和从站 3 的配置写入。

具体操作如图 11-9。

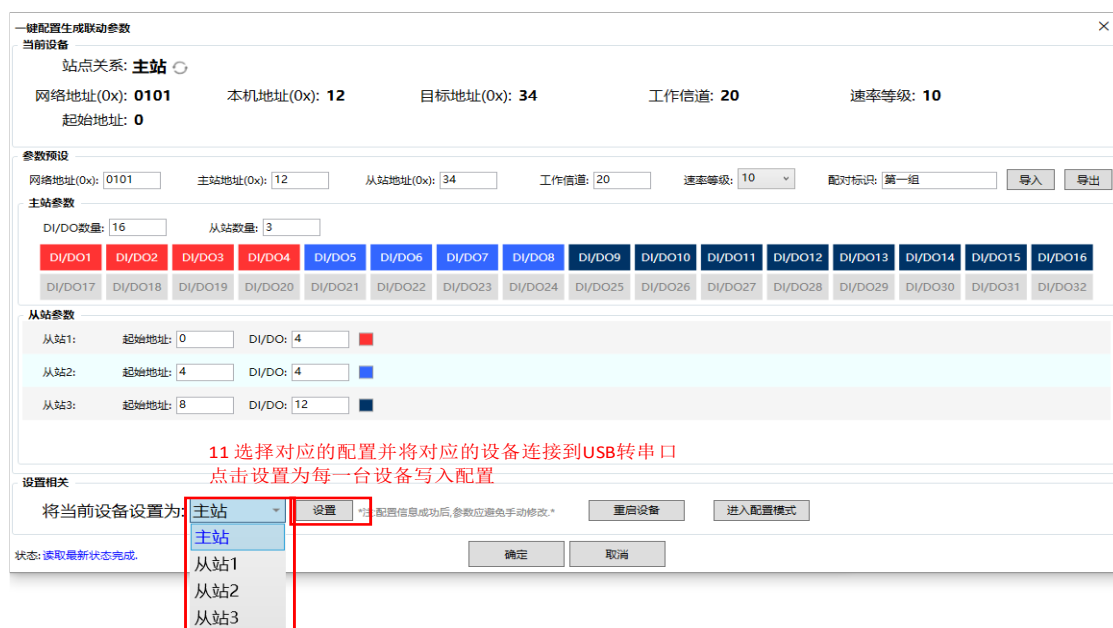


图 11-9

3. 重启与测试

所有设备配置写入完成后，请断电重启所有设备（包括主站和所有从站）。重启后，触发主站或从站的 DI 信号，观察对应设备的 DO 输出，验证联动逻辑是否生效。

常见故障处理

- 1) 上电后电源灯不亮：请检查供电电源是否正确，电源正负有没有接反。
- 2) 上电后三个绿色灯由下向上跑马灯闪烁，程序进入升级模式。
- 3) 两台设备不能通信请检查以下原因： 两台设备的速率等级是否相同；接收发送信道是否相互对应，一端的发送信道等于另一端的接受信道；是否连接天线，在速率调的非常高的情况下，即使离得很近，没有天线也无法通讯。组网模式下网络 ID 和网络地址是否全部相同；CRC 是否设置相同。
- 4) 透传测试失败：请确认两台设备的速率等级、信道、CRC 校验设置是否完全一致。见 6.4 透传工作模式。
- 5) IO 联动不生效：请确认联动设备的网络地址、配对标识是否可以相互通讯，并检查目标地址是否设置正确。见 7.7 多设备联动配置。
- 6) 配置软件无法连接设备：请确认串口参数（尤其是波特率）是否正确，或尝试使用‘AUTO’模式。若仍无法连接，请硬件恢复出厂后再尝试。见第 9 章恢复出厂设置。

销售网络

智嵌物联，让连接更稳定！

企业愿景：成为国内物联网设备首选品牌！

企业使命：为客户利益而努力创新，为推动工业物联网发展而不懈奋斗！

产品理念：稳定！稳定！还是稳定！

服务理念：客户在哪里，我们就在哪里！



深圳总部

地址：广东省深圳市宝安区新桥街道新桥社区
新和大道 6-18 号 1305

网址：www.zhiqwl.com

电话：0755-23203231



天猫店铺



淘宝店铺



京东店铺



微信公众号



公司官网