

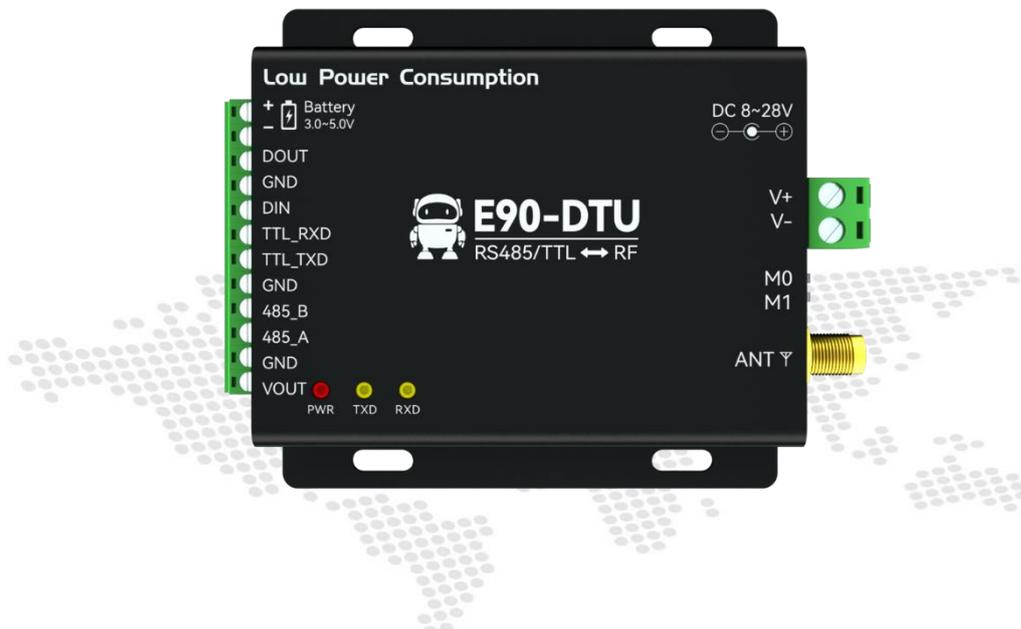


**EBYTE**

**成都亿佰特电子科技有限公司**  
Chengdu Ebyte Electronic Technology Co.,Ltd.

# Wireless Modem

## 用户使用手册



## E90-DTU(400SL30L) 低功耗数传电台用户手册

本说明书可能会随着产品的改进而更新，请以最新版的说明书为准  
成都亿佰特电子科技有限公司保留对本说明中所有内容的最终解释权及修改权

# 目录

第一章 产品介绍 .....	1
1.1 产品简介 .....	1
1.2 功能特点 .....	1
第二章 快速入门 .....	2
2.1 硬件准备 .....	2
2.2 软件准备 .....	2
2.3 设备接线 .....	3
2.4 快速使用 .....	4
第三章 产品概述 .....	6
3.1 技术参数 .....	6
3.2 接口与指示灯说明 .....	7
3.3 尺寸图 .....	9
第四章 功能介绍 .....	10
4.1 拨码配置说明 .....	10
4.1.1 配置模式 .....	10
4.1.2 主机模式 .....	10
4.1.3 从机模式 .....	11
4.2 设备参数 .....	11
4.2.1 波特率参数 .....	11
4.2.2 本机 Modbus 地址 .....	11
4.2.3 电池电量 (VBAT) 监测 .....	11
4.2.4 传感器 (VOUT) 电源配置 .....	12
4.3 无线参数 .....	12
4.3.1 基本参数 .....	12
4.3.2 定点发送 .....	13
4.4 远程 IO 采集控制 .....	14
4.4.1 开关量采集 .....	14
4.4.2 开关量输出 .....	14
4.5 低功耗运行 .....	14
4.5.1 功能说明 .....	14
4.5.2 Modbus RTU 协议演示 .....	15
4.6 远程配置 .....	17
4.7 串口自动轮询 .....	17
4.7.1 配置说明 .....	17
4.7.2 配置演示 .....	18
4.8 报警功能 .....	19
4.8.1 报警等级 .....	19
4.8.2 报警状态清除 .....	19
4.8.3 报警源配置 .....	20
第五章 上位机 .....	21

第六章 Modbus 协议说明 .....	22
6.1 Modbus RTU 协议简介 .....	22
6.1.1 通讯格式 .....	22
6.1.2 通讯信息传输过程 .....	22
6.1.3 地址码 .....	22
6.1.4 功能码 .....	22
6.1.5 功能码 01H: 读线圈 .....	23
6.1.6 功能码 05H: 写单个线圈 .....	23
6.1.7 功能码 0FH: 写多个线圈 .....	24
6.1.8 功能码 02H: 读离散输入 .....	24
6.1.9 功能码 04H: 读取输入寄存器 .....	25
6.1.10 功能码 03H: 读保持寄存器 .....	25
6.1.11 功能码 06H: 写单个保持寄存器 .....	26
6.1.12 功能码 10H: 写多个保持寄存器 .....	26
6.1.13 数据区 .....	27
6.1.14 错误反馈 .....	27
6.2 Modbus 寄存器表 .....	28
6.2.1 设备属性相关 .....	28
6.2.2 无线属性相关 .....	29
6.2.3 自动轮询相关 .....	30
6.2.4 报警功能相关 .....	30
6.2.5 低功耗相关 .....	31
修改历史 .....	32
关于我们 .....	32

# 第一章 产品介绍

## 1.1 产品简介

E90-DTU(400SL30L)是采用军工级 LoRa 调制技术的无线数传电台，具有多种传输方式，工作在(410.125~493.125MHz)频段(默认 433.125MHz)，电台提供 RS485 与 TTL 两种串行通讯端口，支持 8~28V 直流电源或 4.2V 锂电池电源输入，支持反向恒流充电；

引入 Modbus RTU 协议可通过配置寄存器来配置数传电台的工作模式，方便客户通过 Modbus 协议接入自己的组态系统（HMI 或者 SCADA 软件等）进行电台管理，同时提供无需了解 Modbus 协议的上位机方便不懂协议的用户进行配置；

超低功耗设计，最低待机耗流仅为 38uA，支持电池供电（3.7-4.2v）以及反向充电，同时电台集成开关量采集（干接点）与开关量输出（晶体管），用于远程采集控制，同时该设备可为低功耗传感器提供电源；

可配置多条自动轮询指令，支持自动进行 Modbus CRC 校验；



## 1.2 功能特点

- ◆ 采用最新 LoRa 技术，比传统 LoRa 数传电台距离更远，性能更强大；
- ◆ 采用军工级 LoRa 调制技术，传输更安全，分包长度可配置；
- ◆ 超大单包，单包最高支持 240 字节，适配 Modbus 协议；
- ◆ 基于标准 Modbus RTU 设计，方便接入不同的组态系统；
- ◆ 支持多种串行通讯端口（TTL 与 RS485）方便接入不同协议的传感器；
- ◆ 简单的高效电源设计，支持电源适配器或压线方式，支持 DC 8~28V 宽电压输入；
- ◆ 支持锂电池供电与反向充电，并支持电池电压检测与低电量反馈；
- ◆ 发射功率最高可达 1W，并支持多级可调，所有技术指标达到欧洲工业标准；
- ◆ 超低功耗设计，低功耗模式守候电流仅为 38uA；
- ◆ 传感器（VOUT）电源输出可控制，适应不同供电的传感器；
- ◆ 集成一路开关量采集与一路开关量输出，无需外接远程 IO 即可实现设备控制；
- ◆ 支持开关量采集状态变化与锂电池低电量上报；
- ◆ 支持无线发送 Modbus 指令远程配置或读取电台参数；
- ◆ 工作温度范围: -40℃~+85℃，适应各种严酷的工作环境，真正的工业级产品；
- ◆ 全铝合金外壳，体积紧凑，安装方便，散热性好；完美的屏蔽设计，电磁兼容性好，抗干扰能力强；
- ◆ DC 输入反接保护、天线浪涌保护等多重保护功能，大大增加了电台可靠性；
- ◆ 强大的上位机，所有参数可通过编程设置: 如功率、频率、空中速率、地址 ID 等，提供远程配置界面；

## 第二章 快速入门

### 2.1 硬件准备

为了测试 E90-DTU(400SL30L)，需要以下硬件：

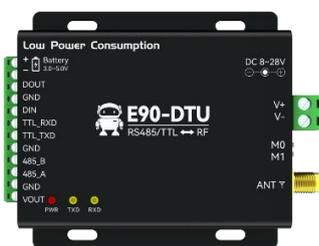
具有两个以上 USB-A 接口的 PC 一台；

低功耗输出电台 E90-DTU(400SL30L)（下文简称为“电台”）两台；

DC12V1A 电源适配器两个，为低功耗数传电台提供电源；

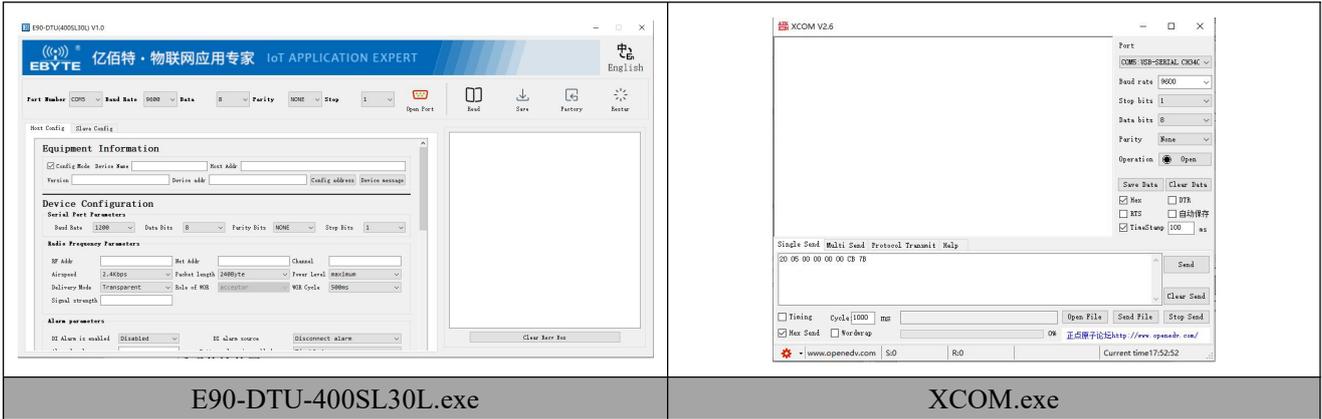
RS-485 线缆与一字螺丝刀，用于连接 USB 转 RS-485 和电台；

TX433-JKD-20P，433MHz 内螺纹、内针天线两根；

			
E90-DTU(400SL30L)*2	电源适配器（12V1A）*2	USB 转 RS-485*2	
			
PC	RS485 电缆若干	一字螺丝刀（SL-3.0）	TX433-JKD-20P *2

### 2.2 软件准备

在亿佰特官网的产品详情提供配置上位机“E90-DTU-400SL30L.exe”与串口助手“XCOM.exe”下载，如下图所示。官网地址：<https://www.ebyte.com>。



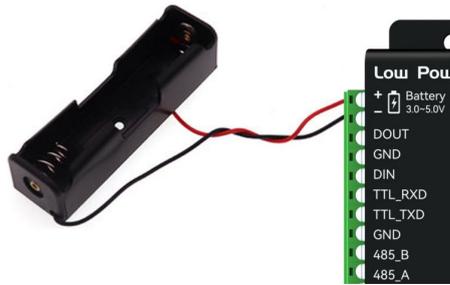
【注】手册提供图片可能与官网提供软件不同，以官网提供为准；

### 2.3 设备接线

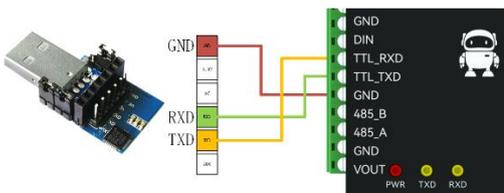
DC 电源接入，支持直流 8~28V 输入：



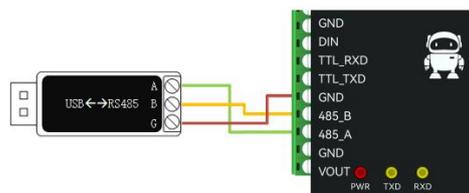
电池电源接入，接入 DC 电源后电池电源可选接入，下图以 18650 电池盒为例，红色 (+)，黑色 (-)，正负极必须对应接入，否则会造成设备损坏：



信号线接入，RS-485 或者 TTL-3.3V，串行端口不能同时使用，同一时刻只能使用一种：



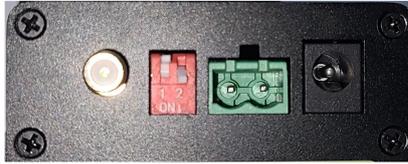
USB to TTL connected device



USB to RS485 connected device

## 2.4 快速使用

切换电台为配置模式，如下图所示：

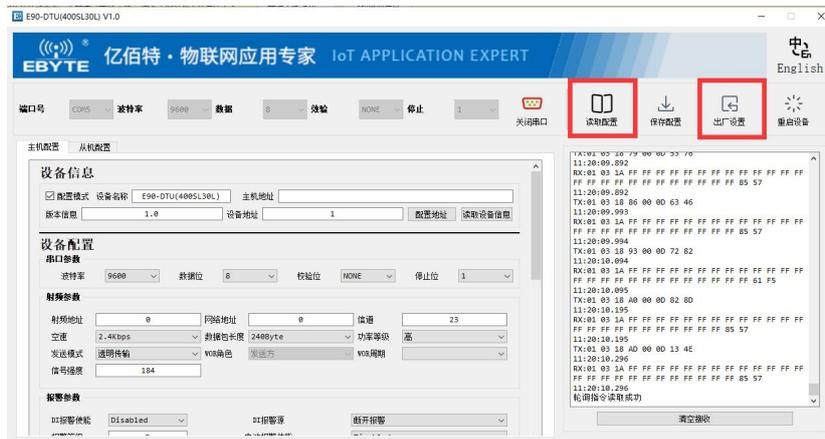


Config Mode

打开上位机，确认正确的波特率参数“1”，点击“打开串口”，确认上位机配置模式是否被勾选，设备为配置模式，应当勾选此参数，如下图所示：



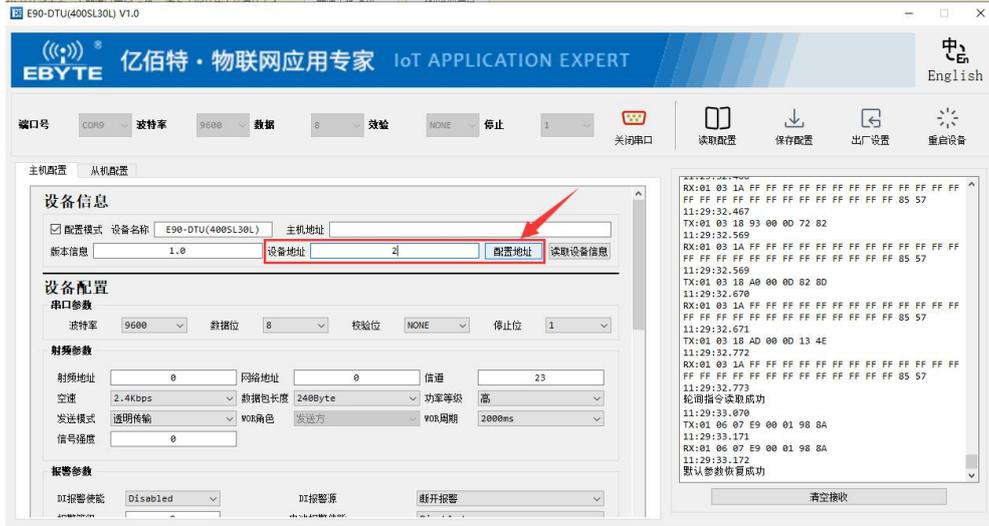
此处为“快速入门”目的是快速使用设备，参数就采用出厂参数，此前若以配置过设备，点击“出厂设置”，恢复为出厂参数：



点击“读取参数”可以知道设备默认 Modbus 地址为 1，若设备接入的串行总线已经存在地址 1，这里可以将地址配置为其他值，若不进行 Modbus RTU 协议传输与远程配置，可以忽略地址参数；

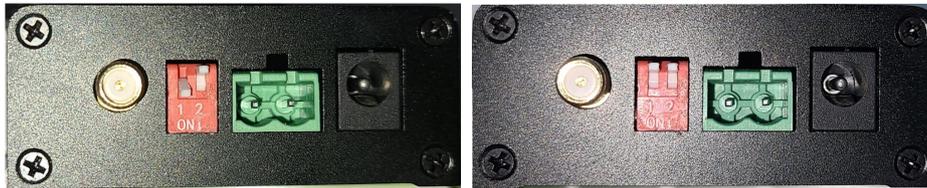
配置完成后点击“重启设备”，重启后参数才会全部生效；

使用相同方法配置另一台低功耗数传电台，修改 Modbus 地址为 2 避免远程配置和 Modbus RTU 传输时地址冲突，不进行 Modbus RTU 协议传输和远程配置可以忽略，如下图所示：

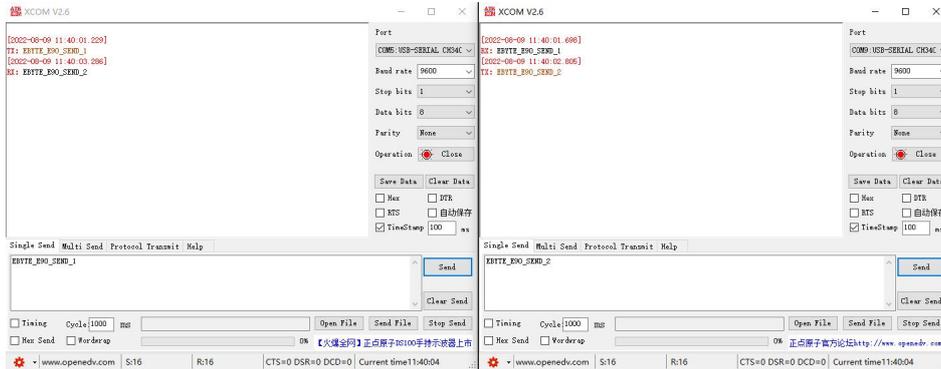


点击“重启设备”；

退出“配置模式”只需要（M0 拨码向上），就可以进行数据收发，入下图所示：



收发如下所示：



## 第三章 产品概述

### 3.1 技术参数

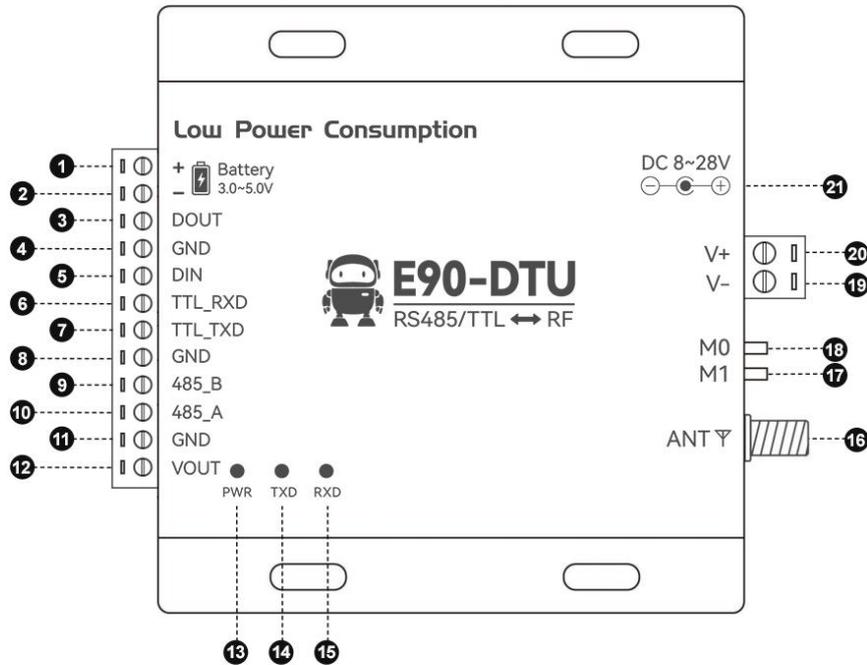
项目	说明	
工作电压	直流 8~28 V	支持 DC 头与端子供电接入
工作电流	DC 供电	待机耗流: 11mA @ 12V 发射耗流: 288mA @ 12V 低功耗待机耗流: 302uA @ 12V 发射功率为瞬时功率, 待机功率为平均功率 空速: 62.5kbps, WOR 周期: 4000ms
	电池供电	待机耗流: 21mA @ 4.2V 发射耗流: 448mA @ 4.2V 低功耗待机耗流: 38uA @ 4.2V 发射功率为瞬时功率, 待机功率为平均功率 空速: 62.5kbps, WOR 周期: 4000ms
通讯接口	TTL	3.3V-TTL 串口电平通讯接口
	RS-485	标准 RS-485 通讯接口
频率范围	410.125~493.125MHz	
信道	0~83, 默认 23, 信道间隔 1MHz	
空速	2.4、4.8、9.6、19.2、38.4、62.5Kbps, 默认 2.4Kbps	
功率调节	支持 4 档发射功率配置	
反向充电	120mA 恒流充电, 4.2V 预设充电电压	
通讯距离	10Km	
用户配置	上位机与 Modbus RTU 指令	
工作模式	透传、Modbus 从机、低功耗、自动采集	
分包机制	支持配置为 32、64、128、240Byte, 默认 240Byte	
串口波特率	1200、2400、4800、9600bps (默认)	
数据位	7、8 (默认 8)	
停止位	1、2 (默认 1)	
校验位	NONE、ODD、EVEN (默认 NONE)	
天线接口	SMA-K, 外螺纹内孔	
产品尺寸	84mm*82mm*25mm (长*宽*高)	
产品重量	133 g ± 5 g	
工作温湿度	-40 ~ +85°C、5% ~ 95%RH (无凝露)	
存储温湿度	-40 ~ +105°C、5% ~ 95%RH (无凝露)	

#### 【注】:

1. 测试发射功率为瞬时值, 推荐在选择电源时保留 50% 的电流余量, 有利于电台长时间稳定工作;
2. 发射功率越低, 传输距离越近, 但是工作电流并不会同比例降低, 建议使用最大发射功率;

3. 在同一区域内使用多组数传电台同时一对一进行通讯，建议每组数传电台设置信道间隔 3MHz 以上；

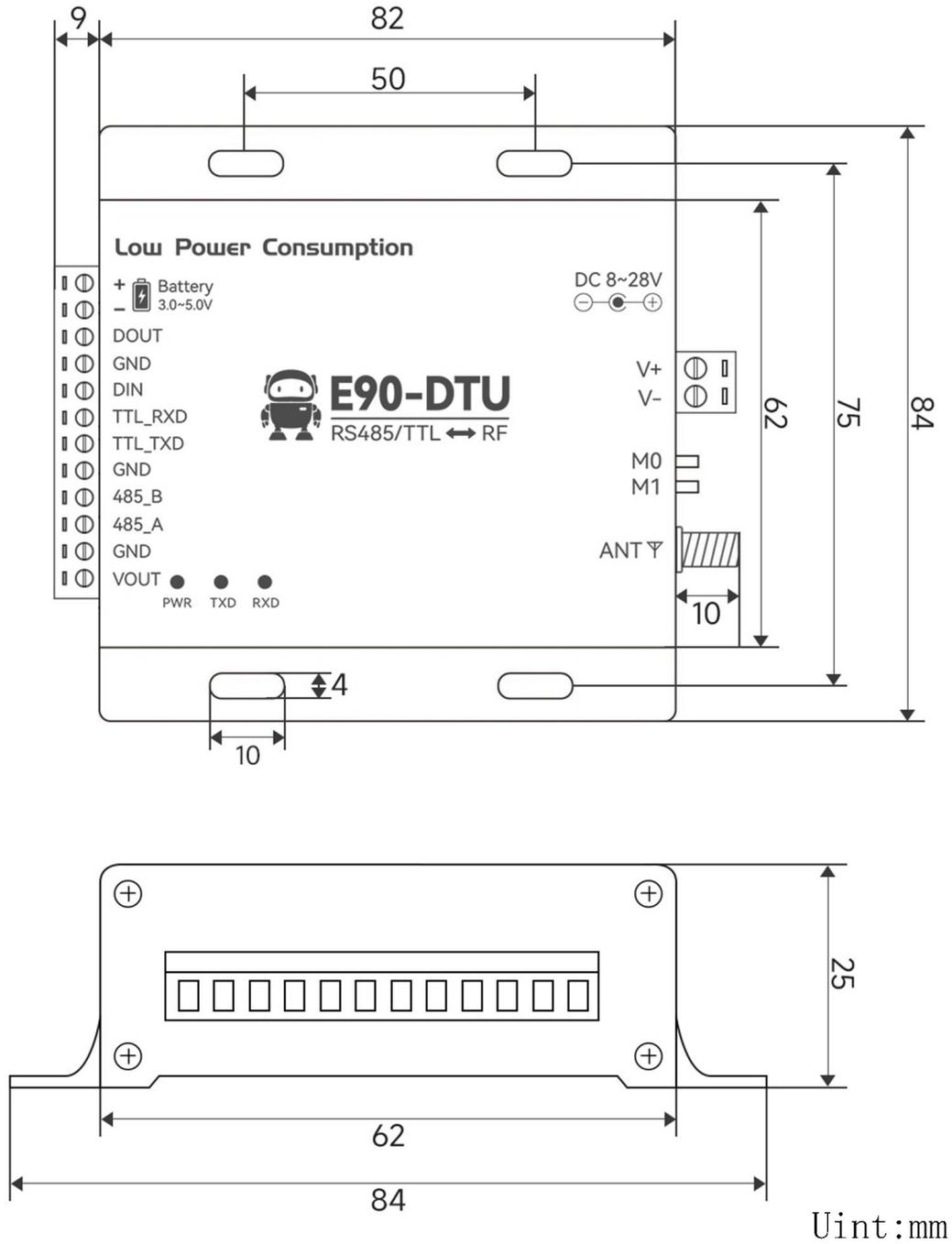
## 3.2 接口与指示灯说明



编号	标签	功能	描述
1	Battery+	电池供电接口正极	DC 3.0~5.0V，注意电池正负极，不可接反，支持电池充电功能
2	Battery -	电池供电接口负极	
3	DOUT	晶体管输出	输出接线方式为 NPN，负载电压小于 30V，允许的最大电流 100mA
4	GND	输入输出公共端	
5	DIN	干接点输入	开关量输入检测
6	TTL-RXD	TTL-3.3V 信号输入	使用 TTL 需要连接信号公共端，与 RS485 接口不可同时使用
7	TTL-TXD	TTL-3.3V 信号输出	
8	GND	TTL-3.3V 信号公共端	
9	485-B	RS-485 信号的 B	与 TTL 接口不可同时使用
10	485-A	RS-485 信号的 A	
11	GND	电源输出的负极	通过 VOUT 连接负载总电流应当<1A
12	VOUT	电源输出的正极	
13	PWR	电源指示灯	主机：接通电源常亮； 从机：低功耗模式唤醒时亮，进入低功耗灭，非低功耗常亮；
14	TXD	发送指示灯	发送数据时闪烁
15	RXD	接收指示灯	接收数据时闪烁
16	ANT	天线接口	SMA-K

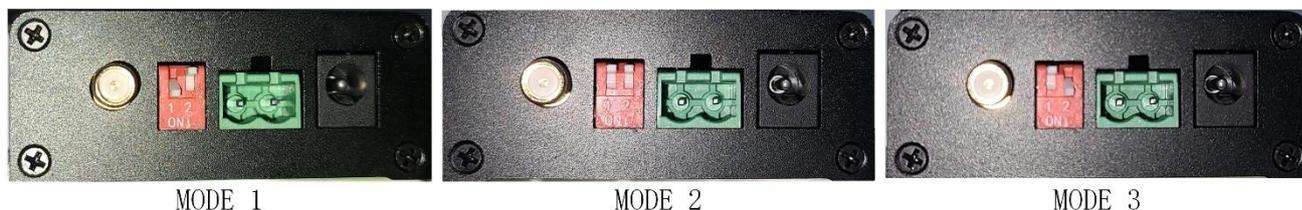
17	M1	主从配置拨码	拨码向下为主机
18	M0	配置模式	拨码向下为配置模式
19	V-	DC 8~28 V 的负极	直流 8~28 V，2*5.08mm 凤凰端子输入； 不可与插座同时供电；
20	V+	DC 8~28 V 的正极	
21	DC-IN	直流电源输入	直流 8~28 V； 直插式圆孔，外径 5.5mm，内径 2.0mm； 不可与端子同时供电；

### 3.3 尺寸图



## 第四章 功能介绍

### 4.1 拨码配置说明



图示	M0 (拨码 2)	M1 (拨码 1)	模式
MODE 1	上	下	主机模式 (WOR 发射方)
MODE 2	上	上	从机模式 (WOR 接收方)
MODE 3	下	X (任意)	配置模式

**【注】:** 外接的 Modbus 从站需要避开电台所使用的地址，避免通讯总线地址冲突；

#### 4.1.1 配置模式

M0(即拨码 2)拨下设备处于配置模式，设备使用固定波特率(9600-8N1)，使用固定 Modbus 地址(01H)，也可使用设备配置的 Modbus 地址（取消勾选“配置模式”，并在“主机地址”输入框中输入当前设备地址，否则使用固定地址访问设备），配置模式无线发射进入休眠状态，无法进行无线收发。



#### 4.1.2 主机模式

M1(下)、M0(上)设备为主机模式，配置为主机模式的电台可以通过串口获取和配置电台的 Modbus 寄存器，主机模式修改参数会立即生效，在低功耗模式 HMI、SCADA 软件等 Modbus 主机设备需要与主机电台相连接，而 PLC、远程 IO 等 Modbus 从机需要与从机电台连接。

主机模式下电台 VOUT 接口不输出电源，不支持串口自动轮询。

### 4.1.3 从机模式

M1、M0 拨码都向上设备为从机模式，配置为从机的电台无法从电台的串口获取和配置 Modbus 寄存器，只能通过相互连接的主机电台远程配置参数，并且需要重启生效，可通过远程对设备保持寄存器 07EAH 写 0001H 来重启设备。

从机模式下电台 VOUT 接口输出电源并且支持串口自动轮询功能。

## 4.2 设备参数

### 4.2.1 波特率参数

项目	范围	默认值
波特率	1200、2400、4800、9600	9600
数据位	7、8	8
校验位	NONE、ODD、EVEN	NONE
停止位	1、2	1

设备只具有一路串口支持 RS-485 与 3.3V-TTL 串口协议，不支持两种接口同时接入使用。

若使用 RS-485 接口需要与终端设备采用 A 接 A，B 接 B 方式连接，可以同时连接设备间的 GND；

若采用 3.3V-TTL 接口需要 TXD 与终端设备 RXD 连接，RXD 与终端设备 TXD 连接，必须连接设备间的 GND 接口；

### 4.2.2 本机 Modbus 地址

该设备支持通过 Modbus RTU 协议配置参数，因此设备必须在网络中具有唯一的设备地址（非 Modbus RTU 协议传输可以忽略设备地址），支持配置为 1-247（出厂默认：1），在忘记设备地址时可在配置模式（详见“拨码配置说明”）利用地址 1，读取保持寄存器 07E8H 内存储的设备地址信息。

### 4.2.3 电池电量（VBAT）监测

通过获取保持寄存器 00C8H 与 00C9H 内存储的 32 位单精度浮点值，单位 V，电台在非低功耗模式以 10s 为周期检测电量，低功耗模式需要配置检测周期（保持寄存器 1B5CH 用于存储周期，出厂默认 10 分钟）。

Modbus 地址为 1 时获取电池电量指令如下图所示：

```
COM5-发送: 01 04 00 c8 00 02 f0 35
COM5-接收: 01 04 04 40 7f 4f 02 6a 6d
```

IEEE 754浮点数十六进制相互转换(32位,四字节,单精度)

10进制	3.989197254180908
16进制	407f4f02

【注】单精度浮点值采用标准 IEEE754 格式存储。

支持 DC 输入为电池充电，采用 120mA 恒流充电，预设充电电压 4.2V。

## 4.2.4 传感器（VOUT）电源配置

传感器（VOUT）电源可通过配置保持寄存器 1B5DH 选择电源来源，配置为 0x00(即同步 DC 电源，输出电压为 DC 8-28V)，配置为 0x01(即同步 VBAT 输入电源)；

【注】通过 VOUT 连接负载总电流应当<1A，过载使用会造成设备不可逆损坏，除此之外设备可输出功率与输入的电源有关，与设备无关；

## 4.3 无线参数

### 4.3.1 基本参数

#### （1）LORA 设备地址

设备地址用于定点收发时区分不同的设备，详细用法见“定点发送”章节，透明传输时应配置为相同地址，否则无法正常收发数据。

0xFFFF(即 65535)为广播地址，可以监听相同信道下的所有数据。

#### （2）LORA 网络地址

网络地址用于区分不同的通讯网络，相互通讯的设备网络地址应设置为相同参数。

低功耗电台无法作为中继电台使用，可以和同系列数传电台搭配使用（比如：E90-DTU(400SL30)作为中继台中继低功耗电台间的数据）。

中继使用时低功耗电台无法使用低功耗模式，否则无法正常收发数据。

#### （3）空速等级

空速越高传输越快传输距离越近，默认使用 2.4Kbps，相互通讯的设备空速必须一致；

#### （4）信道

配置不同的传输频率，支持 84 个信道（410.125~493.125），每个信道间隔 1MHz，相互通讯的设备信道必须一致（非定点模式）；

#### （5）发射功率等级

支持四种发射功率调节高（30dBm±0.5），中（参考值 27dBm），低（参考值 24dBm），极低（参考值 21dBm），参考值仅作为参考不能准确反映设备发射功率，降低设备发射功率并不会同比例降低整机的功率消耗，不建议降低功率使用；

#### （6）分包长度

单帧数据的最大字节数，超过分包长度的数据无效，相互通讯的设备分包长度必须一致；

### (7) 信号强度反馈 (RSSI)

初始状态为 0，在接收到数据后会将最新获取到的信号强度存储到保持寄存器 0B88H，256-RSSI 越接近 0 越好；

## 4.3.2 定点发送

支持地址功能，电台可发射数据到任意地址、任意信道的模块，达到组网、中继等应用方式：例如：DTU\_1（地址为 0x000F，信道为 0x0F）需要向电台 DTU\_2（地址为 0x0005，信道为 0x05）发射数据 AABBC(Hex:414142424343)，其通信格式为：000505414142424343(HEX)，其中 0005 为电台 DTU\_2 的地址，05 为电台 DTU\_1 信道。

#### 设备信息

配置模式 设备名称  主机地址

版本信息  设备地址

---

#### 设备配置

**串口参数**

波特率  数据位  校验位  停止位

**射频参数**

射频地址  网络地址  信道

空速  数据包长度  功率等级

发送模式  WOR角色  WOR周期

信号强度 
DTU\_1

#### 设备信息

配置模式 设备名称  主机地址

版本信息  设备地址

---

#### 设备配置

**串口参数**

波特率  数据位  校验位  停止位

**射频参数**

射频地址  网络地址  信道

空速  数据包长度  功率等级

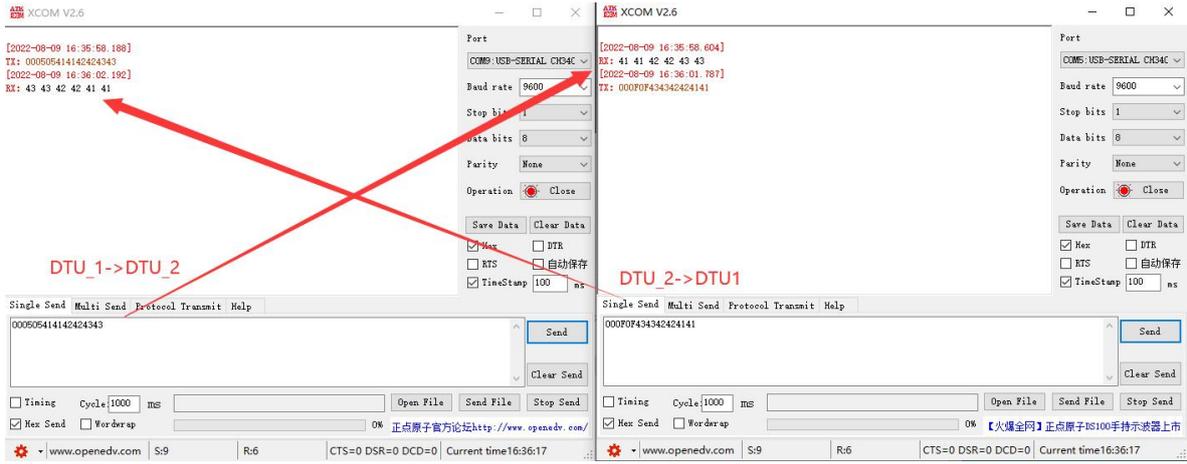
发送模式  WOR角色  WOR周期

信号强度 
DTU\_2

定点发送演示：

DTU\_1 发送给 DTU\_2 需要在数据前加 00 05 05(HEX)；

DTU\_2 发送给 DTU\_1 需要在数据前加 00 0F 0F(HEX)；



## 4.4 远程 IO 采集控制

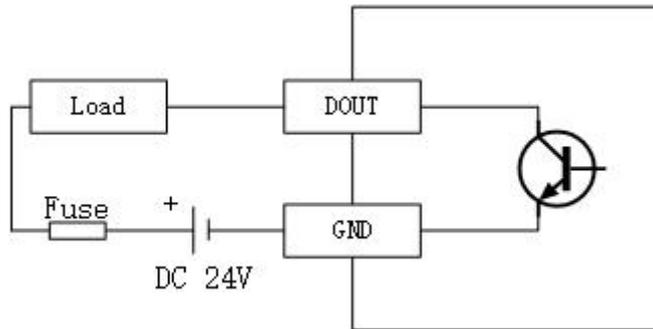
### 4.4.1 开关量采集

设备具有一个干接点输入接口用于检测开关量输入检测，可通过 Modbus RTU 指令查询输入状态（DI 寄存器地址为 20001，详细说明见“Modbus 寄存器表”）。

配置模式可通过 Modbus 指令（HEX:01 02 00 00 00 01 B9 CA）查询输入状态。

### 4.4.2 开关量输出

设备开关量采用晶体管输出型等效电路如下图所示，晶体管输出只能用于直流 DC24V 负载回路。输出接线方式为 NPN，负载电压小于 30V，允许的最大电流 100mA。



## 4.5 低功耗运行

### 4.5.1 功能说明

E90-DTU(400SL30L)数传电台支持超低功耗待机，使用 4.2V 锂电池供电，最低待机功耗可达 38uA @ 12V，可适配与户外无法布线或者布线困难的应用场景。

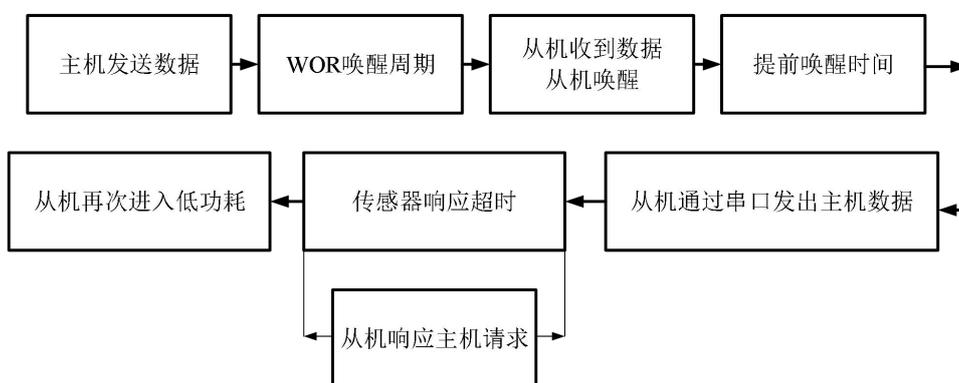
低功耗模式需要主从机同时使能，主机是能后会在数据前添加唤醒码，用于唤醒从机，若主机使用非

低功耗模式会造成通讯异常从而导致数据丢失，主从机需要使用相同的“WOR周期”；

低功耗模式只能工作在类似于 Modbus 请求方式的工作环境（即主机发起请求，从机立即响应），从机唤醒时间收到“提前唤醒时间”和“传感器响应超时”，“提前唤醒时间”用于提前输出传感器电源，若传感器电源不受“电台”控制，则该参数可以配置为0，“传感器响应超时”用于从机接收串口数据的时间，此时间结束后从机重新进入低功耗待机。

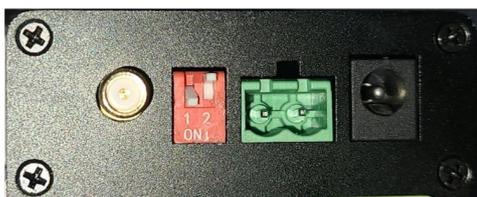
电池参数 低功耗参数			
低功耗使能	Enabled	传感器响应超时(ms)	5000
提前唤醒时间(ms)	5000	电池电量(V)	0
电量读取周期(min)	5	传感器电源	DC电源

低功耗模式，主机发送数据后，从机不会从串口立即输出数据而是会等待“WOR唤醒周期”“提前唤醒时间”等时间后才会输出数据，从机只有在“传感器响应超时”时间内发送数据才会被正确发送，具体等待过程如下图所示：

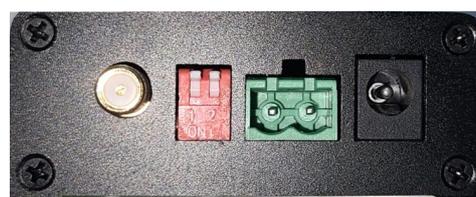


### 4.5.2 Modbus RTU 协议演示

先将 M0 拨码拨下，配置参数完成后将主机切换为左图模式从机切换为右图模式，将主机配置参数下图（左图），从机配置参数为下图（右图）。



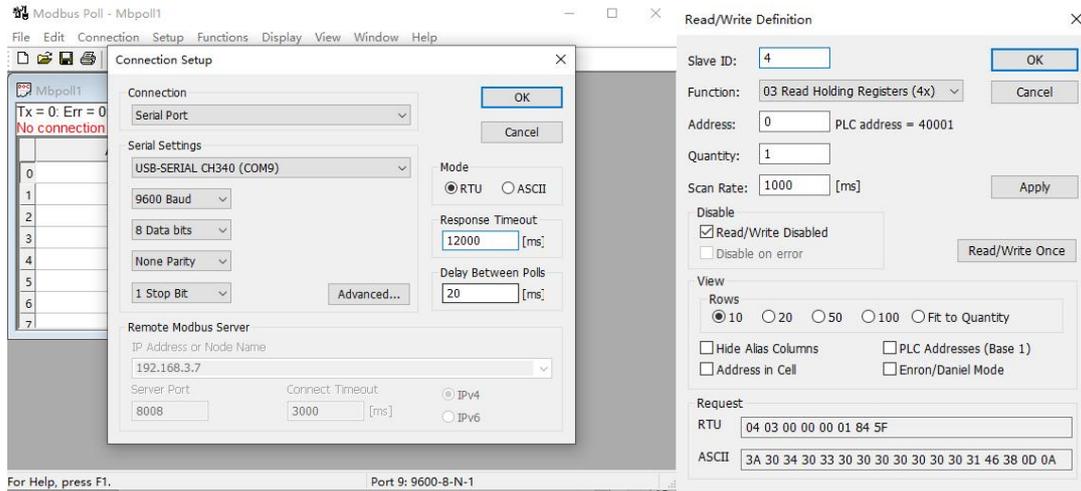
Master



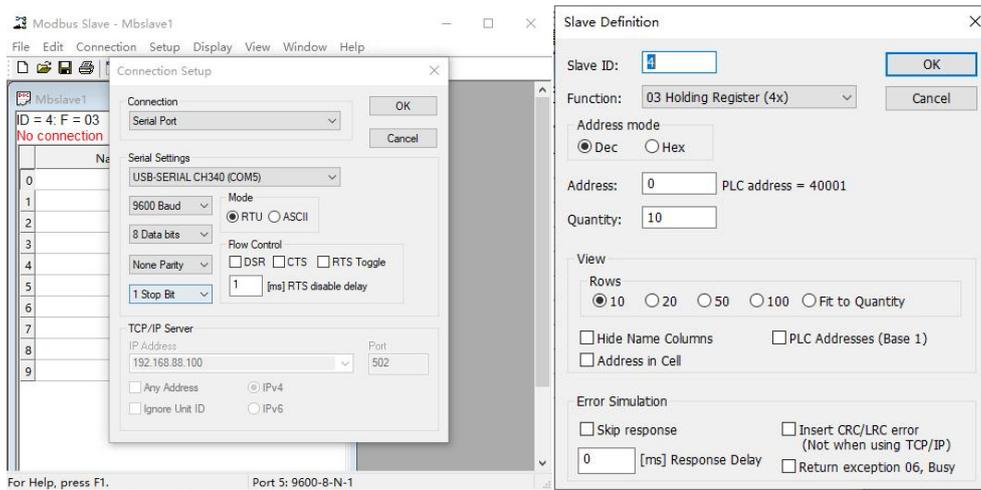
Slave

使用 Modbus 仿真主机 (Modbus Poll) 与配置为主机模式的“电台相连”，使用 Modbus 仿真从机 (Modbus Slave) 与配置为从机模式的“电台相连”。

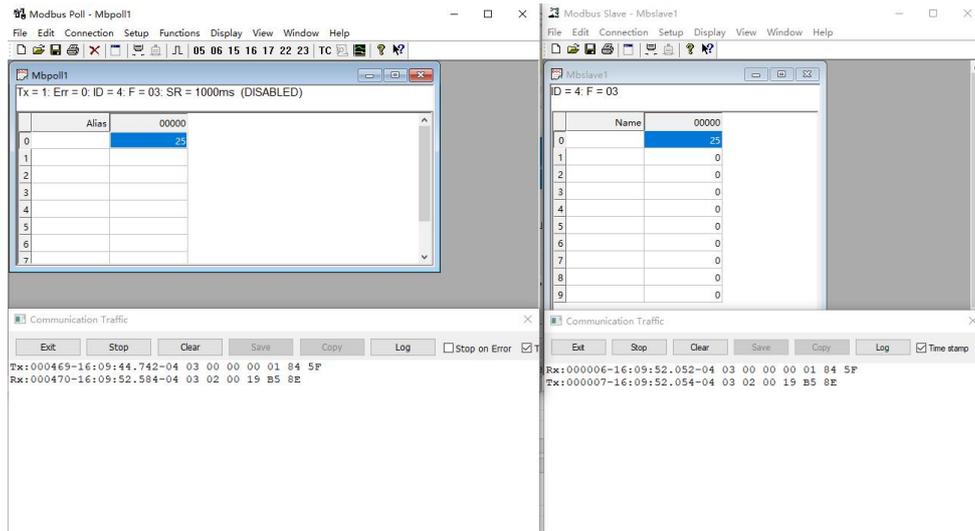
Modbus Poll 仿真的主机超时时间需要根据“WOR 周期”、“提前唤醒时间”、“传感器超时时间”对应调整，Modbus 主机超时时间=WOR 周期+提前唤醒时间+传感器超时时间，读取的设备地址配置为 4，避开“电台”使用的地址 1 和 2；



Modbus Slave 仿真的从机配置如下：

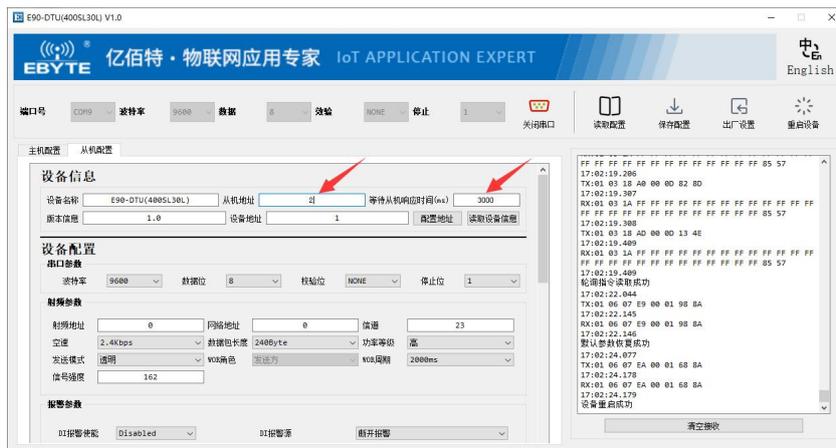


通讯效果如下，可见 Modbus 主机发送数据后需要等待 7000ms 左右才会从从机电台串口输出：



## 4.6 远程配置

可通过配置为主机模式的电台远程配置从机模式电台，主机电台的 Modbus 地址为 1，从机电台的 Modbus 地址为 2，在上位机从机配置界面下，配置“从机地址”为 2，适当增加“等待从机响应时间”，这里为了保证通讯稳定采用 3000ms，点击“读取配置”即可获取从机配置参数。



## 4.7 串口自动轮询

设备处于从机模式支持配置多条轮询指令进行自动采集，指令长度最多可以配置 20 字节，支持多种串口协议（不可同时使用 RS485 与 3.3V-TTL），可灵活配置采集周期与指令间查询间隔，支持自动校验 Modbus-CRC（默认开启）。

### 4.7.1 配置说明

自动轮询指令表从保持寄存器（0x1838）开始每 13 个寄存器（一个寄存器 2 个字节）有一组轮询指令数据，最多支持配置 10 条指令，寄存器位数详细说明如下：

13 个寄存器一组

寄存器 1	寄存器 2	寄存器 3	寄存器 4-寄存器 13(存储 Modbus 指令)
指令长度	超时时间	指令间隔	指令内容 (16 进制), 最多 20 字节
	>0 启动, 单位毫秒 0-65535ms	0-255ms	

指令长度: 范围 (0x01-0x14), 指示指令数据的长度, 比如配置 Modbus 指令 “0x010100000008” 需要配置长度为 0x06;

超时时间: 配置的指令等待响应时间, 超时后启动指令间隔定时器, 此参数与 Modbus 超时时间含义相同, 配置的时间需要与请求等待时间一致, 比如 Modbus 请求需要与 PLC/HMI/PC 配置的超时时间一致。

指令间隔: 发送一条指令完成后发送下一条指令的间隔;

指令内容: 以 16 进制存储指令, 最多支持存储 20 字节;

## 4.7.2 配置演示

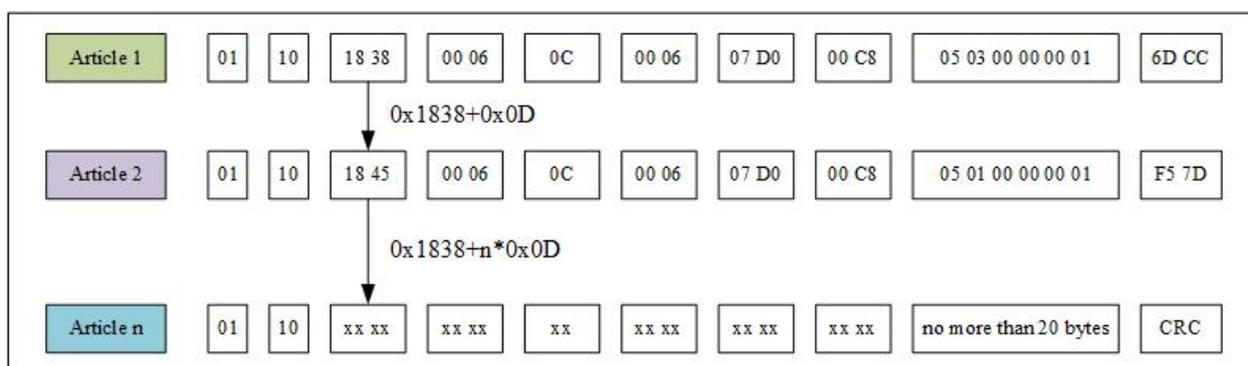
以下演示基于 Modbus RTU 协议测试需要使能自动添加 Modbus-CRC 校验, 若是其他协议根据实际需求选择关闭 Modbus-CRC 校验。

配置第一条轮询指令表, 写入超时时间为 2000ms, 发送下一条指令的间隔为 200ms, 查询保持寄存器地址为 0000H 内存储的内容:

01 10 18 38 00 06 0C 00 06 07 D0 00 C8 05 03 00 00 00 01 6D CC

配置第二条轮询指令表, 写入超时时间为 2000ms, 发送下一条指令的间隔为 200ms, 查询地址为 0000H 的线圈状态:

01 10 18 45 00 06 0C 00 06 07 D0 00 C8 05 01 00 00 00 01 F5 7D



已 “Article 1” 说明:

“01”: 设备的 Modbus 地址, 配置模式固定使用 01H, 非配置需要使用设备对应的 Modbus 地址;

“10”: 需要同时操作 13 个保持寄存器, 故使用 10H 功能码进行配置, 也可通过 06H 单独修改;

“18 38”: 寄存器首地址, 每个指令间隔 13 个寄存器, 最多支持 10 条指令 (n 最大支持 10);

“00 06”: 配置保持寄存器的数量, 与指令长度相关, 比如图示指令长度为 6 字节加上 6 字节的固定消耗, 因此下一位为 “0x0C”;

“00 06”: 存储指令的长度, 图示为 “0x050300000001” 共计 6 个字节;

“07 D0”: 超时时间, 图示配置为 2000ms;

“00 C8”: 指令间隔, 图示配置为 200ms;

“050300000001”: 存储指令, 最多存储 20 字节 16 进制指令;

## 4.8 报警功能

设备处于从机模式时可通过使能报警等级寄存器结合 DI 使能与电池电量使能实现 DI 状态与电池电量状态反馈。

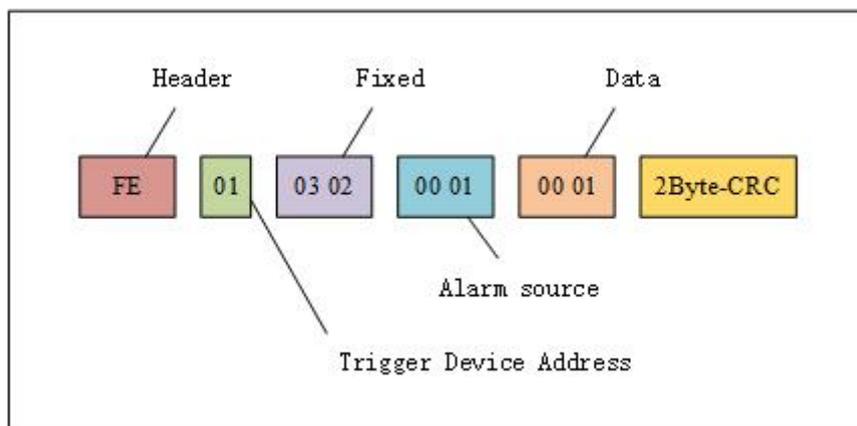
### 4.8.1 报警等级

支持两种报警方式如下表：

值	功能	说明
0x00	关闭报警	禁用报警功能
0x01	发送一次	发送一次报警信息
0x02	至少一次	未收到清除指令以 5s 为周期上报三次

若采用等级 2 则在报警产生后需要清除报警状态寄存器否则设备以 5s 为周期上报三次自动解除报警，收到清除报警清除后立即解除报警状态；

上报报警格式如下：



“Header”：第一个字节，用于标识数据帧为报警数据；

“Trigger Device Address”：第二字节，触发报警状态的从机地址；

“Fixed”：第三、第四字节，固定为 0x0302；

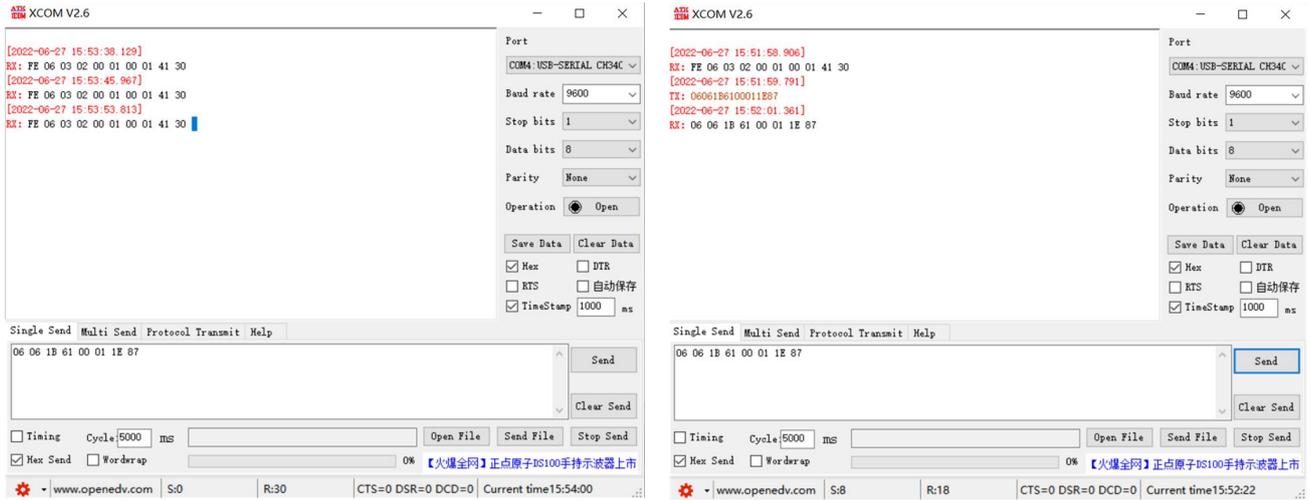
“Alarm source” 与 “Data”：

类型	事件源(Alarm source)	数据(Data)
DI	0x0001	0x0001(固定)
AI	0x0002	保留（不支持）
电池电压	0x0004	电池电压，单位 mV

“2Byte-CRC”：最后 2 字节表示 Modbus-CRC 校验数据；

### 4.8.2 报警状态清除

已报警等级 2 清除 DI 为例演示：



左图为报警产生后未进行清除设备报警上报清空，右图为手动清除后设备报警上报情况。

### 4.8.3 报警源配置

DI 报警源：

可通寄存器配置报警方式，常规模式支持配置断开报警和闭合报警，设备处于低功耗模式无法使用断开报警，闭合报警支持低功耗唤醒。

电池报警电压配置：

可配置范围（0x00-0x0F）依次增加 0.05V，最小配置 3.45V(0x00)，最大可配置 4.20V(即 0x0F)；

## 第五章 上位机



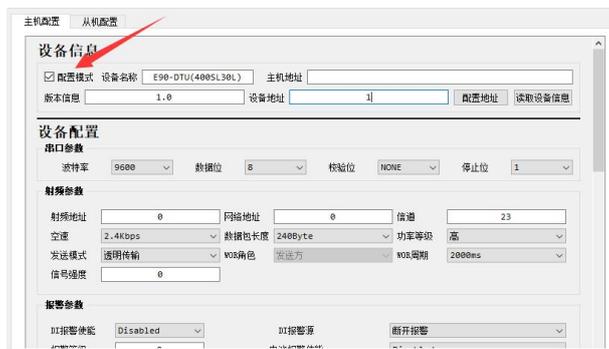
①区用于连接电台的参数配置区，需要与电台对应配置，比如：电台配置为 9600-8N1，那么就需要选择连接电台的 USB 转串口的端口号，配置波特率为 9600，数据位为 8，校验位为 NONE，停止位为 1；

②区用于显示当前设备 Modbus 寄存器配置情况，通过此区域写入新配置的参数，点击③区的“保存参数”写入 Modbus 寄存器；

③区用于读取或写入 Modbus 寄存器参数，也可通过“出厂设备”“重启设备”控制设备；

④区用于显示上位机操作日志；

电台处于“配置模式”可通过勾选上位机“配置模式”来固定通讯地址（Modbus 通讯地址固定为 1）。



若记得设备地址，也可以不进入“配置模式”来修改设备参数，比如主机 Modbus 地址为 1，从机 Modbus 地址为 2，可通过串口连接主机电台来配置远程从机和本地主机的参数，方法如下所示：



## 第六章 Modbus 协议说明

E90-DTU(400SL30L)采用标准 Modbus RTU 协议进行配置，Modbus RTU 通讯协议在数据通讯上采用主从应答的方式进行。首先，主机（PC，HMI 等）通过唯一从机地址发起请求，从机（终端设备）根据主机请求进行响应，即半双工通讯。该协议只允许主机发起请求，从机进行被动响应，因此从机不会主动占用通讯线路造成数据冲突。

该设备提供基于 Modbus 协议开发的上位机便于用户使用，也可通过 Modbus 协议兼容其他 Modbus 上位机，寄存器详细说明见“Modbus 寄存器表”。

### 6.1 Modbus RTU 协议简介

#### 6.1.1 通讯格式

信息传输为异步方式，使用 16 进制进行通讯，信息帧格式：

地址码	功能码	数据区	CRC 校验码
1 字节	1 字节	N 字节	2 字节

#### 6.1.2 通讯信息传输过程

通讯命令由主机发送从机时，与主机发送的地址码相符的从机接收通讯命令，如果 CRC 校验无误，则执行相应的操作，然后把执行结果（数据）返回给主机。返回信息中包含地址码、功能码、执行后的数据以及 CRC 校验码。如果地址不匹配或者 CRC 校验出错就不返回任何信息。

#### 6.1.3 地址码

地址码是每个通讯信息帧的第一个字节，支持 1 到 247。每个从机必须在总线上地址唯一，只有与主机发送的地址码相符的从机才能响应返回数据。

#### 6.1.4 功能码

功能码是每个通讯信息帧的第二个字节。主机发送，通过功能码告知从机执行对应操作。设备支持以下八种功能码：

功能码	定义	操作
01H	读取线圈	读取一个或多个连续线圈状态
05H	写单个线圈	操作指定位置的线圈状态
0FH	写多个线圈	操作多个连续线圈状态
02H	读取离散量输入	读取一个或多个连续离散输入状态

04H	读取输入寄存器	读取一个或多个连续输入寄存器数据
03H	读保持寄存器	读取一个或多个保持寄存器数据
06H	写单个保持寄存器	把两个十六进制数据写入对应位置
10H	写多个保持寄存器	把 4*N 个十六进制数据写入 N 个连续保持寄存器

### 6.1.5 功能码 01H：读线圈

例如：主机要读取从机地址为 01H，起始线圈地址为 00H 的 1 个线圈状态，主机发送：

主机发送		发送数据 (HEX)
地址码		01
功能码		01
起始线圈地址	高字节	00
	低字节	00
线圈数量	高字节	00
	低字节	01
CRC 校验	低字节	FD
	高字节	CA

如果从机寄存器 00H 线圈闭合，从机返回：

从机返回		发送数据 (HEX)
地址码		01
功能码		01
字节数		01
线圈状态		01
CRC 校验码	低字节	90
	高字节	48

### 6.1.6 功能码 05H：写单个线圈

例如：主机要控制从机地址为 01H，线圈地址为 0000H 的线圈状态，主机发送：

主机发送		发送数据 (HEX)
地址码		01
功能码		01
线圈地址	高字节	00
	低字节	00
控制方式	高字节	00(断开)、FF(闭合)
	低字节	01
CRC 校验	低字节	XX
	高字节	XX

从机返回与主机请求相同；

## 6.1.7 功能码 0FH: 写多个线圈

例如：主机要控制从机地址为 01H，起始线圈地址为 00H 的 4 个线圈状态，主机发送：

主机发送		发送数据 (HEX)
地址码		01
功能码		0F
起始线圈地址	高字节	00
	低字节	00
线圈数量	高字节	00
	低字节	04
写入字节数		01
控制方式		00(全部断开)、0F(全部闭合)
CRC 校验	低字节	XX
	高字节	XX

功能码 0FH 操作，从机返回：

从机返回		发送数据 (HEX)
地址码		01
功能码		0F
起始线圈地址	高字节	00
	低字节	00
线圈数量	高字节	00
	低字节	04
CRC 校验	低字节	54
	高字节	08

## 6.1.8 功能码 02H: 读离散输入

例如：主机要读取从机地址为 01H，起始离散量地址为 00H 的 4 个输入状态，主机发送：

主机发送		发送数据 (HEX)
地址码		01
功能码		02
起始离散量地址	高字节	00
	低字节	00
读取数量	高字节	00
	低字节	04
CRC 校验	低字节	79
	高字节	C9

如果从机首地址 00H 开始的 4 离散输入全部检测到输入，从机返回：

从机返回		发送数据 (HEX)
地址码		01
功能码		02
字节数		01
离散输入状态		0F
CRC 校验码	低字节	E1
	高字节	8C

### 6.1.9 功能码 04H: 读取输入寄存器

例如: 主机要读取从机地址为 01H, 起始寄存器地址为 02H 的 1 个输入寄存器数据, 主机发送:

主机发送		发送数据 (HEX)
地址码		01
功能码		04
起始寄存器地址	高字节	00
	低字节	02
寄存器数量	高字节	00
	低字节	01
CRC 校验	低字节	90
	高字节	0A

如果从机输入寄存器 02H 的数据为 3344H, 从机返回:

从机返回		发送数据 (HEX)
地址码		01
功能码		04
字节数		02
寄存器 05H 数据	高字节	33
	低字节	44
CRC 校验码	低字节	AD
	高字节	F3

### 6.1.10 功能码 03H: 读保持寄存器

例如: 主机要读取从机地址为 01H, 起始寄存器地址为 05H 的 2 个保持寄存器数据, 主机发送:

主机发送		发送数据 (HEX)
地址码		01
功能码		03
起始寄存器地址	高字节	00
	低字节	05
寄存器数量	高字节	00

	低字节	02
CRC 校验	低字节	D4
	高字节	0A

如果从机保持寄存器 05H、06H 的数据为 1122H、3344H，从机返回：

从机返回		发送数据 (HEX)
地址码		01
功能码		03
字节数		04
寄存器 05H 数据	高字节	11
	低字节	22
寄存器 06H 数据	高字节	33
	低字节	44
CRC 校验码	低字节	4B
	高字节	C6

### 6.1.11 功能码 06H：写单个保持寄存器

例如：主机写入 9988H 的数据给从机地址为 01H，寄存器地址为 0050H 的寄存器，主机发送：

主机发送		发送数据 (HEX)
地址码		01
功能码		06
寄存器地址	高字节	00
	低字节	50
写入值	高字节	99
	低字节	88
CRC 校验	低字节	E3
	高字节	ED

从机返回与主机请求相同：

### 6.1.12 功能码 10H：写多个保持寄存器

例如：主机要把数据 0005H、2233H 保存到从机地址为 01H，起始寄存器地址为 0020H 的 2 个寄存器中，主机发送：

主机发送		发送数据 (HEX)
地址码		01
功能码		10
起始寄存器地址	高字节	00
	低字节	20
寄存器数量	高字节	00

	低字节	02
写入字节数		04
0000H 寄存器待写入	高字节	00
	低字节	05
0001H 寄存器待写入	高字节	22
	低字节	33
CRC 校验	低字节	B9
	高字节	03

功能码 10H 操作，从机返回：

从机返回		发送数据 (HEX)
地址码		01
功能码		10
起始寄存器地址	高字节	00
	低字节	20
寄存器数量	高字节	00
	低字节	02
CRC 校验	低字节	40
	高字节	02

### 6.1.13 数据区

从前面这些功能码的详细介绍可以看出，数据区随功能码不同而不同。

### 6.1.14 错误反馈

地址与 CRC 校验错误并不会收到从机的数据反馈，其他错误将向主机返回错误码。数据帧的第二位加上 0X80 表示请求发生错误（非法功能码、非法数据值等），错误数据帧如下：

地址码	功能码	错误码	CRC 校验码
1 字节	1 字节	1 字节	2 字节

错误码如下：

值	名称	说明
01H	非法的功能码	不支持该功能码操作寄存器
02H	非法的寄存器地址	设备禁止访问的寄存器
03H	非法的数据值	参数超出限制
04H	设备故障	设备工作异常

## 6.2 Modbus 寄存器表

### 6.2.1 设备属性相关

参数地址	参数说明	寄存器类型	数据格式	备注
0000H	DI 状态	离散量输入	bit	只读
0000H	DO 状态	线圈	bit	读写
0064H	DO 上电状态	线圈	bit	读写
00C8H	电池电量	输入寄存器	Float (4Byte-ABCD)	只读
07D0H	设备型号	保持寄存器	String (14Byte-ASCII)	只读
07DCH	固件版本	保持寄存器	Int16	只读，高字节为主版本号，低字节为次版本号，0x0100 代表 1.0 版本
07E8H	Modbus 地址	保持寄存器	Int16	读写，范围 1-247，非配置模式是设备 Modbus 地址
07E9H	恢复出厂设置	保持寄存器	Int16	只写，支持 10H 功能码，但不可连续写入，写入 0x01 设备执行
07EAH	重启设备	保持寄存器	Int16	只写，支持 10H 功能码，但不可连续写入，写入 0x01 设备执行
0834H	波特率	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00:1200bps 0x01:2400bps 0x02:4800bps 0x03:9600bps（默认） 0x04-0x07:保留
0835H	数据位	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00:8bit（默认） 0x01:7bit 0x02-0x03:保留
0836H	校验位	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00:NONE（默认） 0x01:ODD 0x02:EVEN 0x03-0x04:保留
0837H	停止位	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00:1bit（默认） 0x01:保留 0x02:2bit
1B5CH	电池电量 读取周期	保持寄存器	Int16	读写，配置范围：0-65535，单位分；

				若使能报警并打开电池报警使能，每次获取电池电压低于报警电压时都会触发电池报警；
1B5DH	传感器电源配置	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00:同步 DC 电源 0x01:同步电池电源

**【注】**

Float(4Byte-ABCD)代表单精度浮点采用的是标准 IEEE754 格式,共 32 位(4 字节)。单精度浮点大小端模式为 ABCD（高字节在前，低字节在后）；

String(14Byte-ASCII)代表 14 字节采用 ASCII 编码的字符串；

配置模式，设备固定开启 01H（同时也可通过 07E8H 存储值访问）地址监控主机请求，使用固定波特率参数 9600-8N1；

## 6.2.2 无线属性相关

参数地址	参数说明	寄存器类型	数据格式	备注
0B6FH	LORA 设备地址	保持寄存器	Int16	读写，配置范围：0-65535
0B71H	LORA 网络地址	保持寄存器	Int16	读写，配置范围：0-255
0B74H	空速	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00-0x02:2.4Kbps（默认） 0x03:4.8Kbps 0x04:9.6Kbps 0x05:19.2Kbps 0x06:38.4Kbps 0x07:62.5Kbps
0B75H	信道	保持寄存器	Int16	读写，配置范围 0-83
0B77H	发射功率等级	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00:高（默认） 0x01:中 0x02:低 0x03:极低
0B78H	发送模式	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00:透明传输（默认） 0x01:定点传输
0B81H	分包长度	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00:240Byte（默认） 0x00:128Byte 0x00:64Byte 0x00:32Byte
0B88H	信号强度	保持寄存器	Int16	只读，接收数据后刷新，256-RSSI 越接近 0 越好

**【注】**

发射功率等级：高（30dBm±0.5），中（参考值 27dBm），低（参考值 24dBm），极低（参考值 21dBm），参考值仅作为参考不能准确反映设备发射功率，若需要其他发射功率可以定制，降低设备发射功率并不会同比例降低整机的功率消耗，若需要其他发射功率建议采购对应功率电台。

### 6.2.3 自动轮询相关

参数地址	参数说明	寄存器类型	数据格式	备注
1838H	自动轮询指令	保持寄存器	26Byte	读写，每 13 个寄存器为一组数据，最多可以配置 10 条自动轮询指令，指令详细说明见“串口自动轮询”
.....	.....	.....	.....	.....
1B58H	自动轮询使能	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00:失能（默认） 0x00:使能
1B59H	自动轮询周期	保持寄存器	Int16	读写，配置范围：1-65535，单位分
1B5AH	CRC 校验使能	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00:失能（默认） 0x00:使能
1B5BH	清除轮询指令表	保持寄存器	Int16	只写，写入 0x01 清空自动轮询指令表

### 6.2.4 报警功能相关

参数地址	参数说明	寄存器类型	数据格式	备注
1B60H	报警等级	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00:关闭报警（默认） 0x01:发送一次 0x02:至少发送一次 详细说明见“报警功能”
1B61H	清除报警状态	保持寄存器	Int16	详细说明见“报警功能”
1B62H	DI 报警使能	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00:失能（默认） 0x01:使能
1B63H	DI 报警源	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00:断开报警（默认） 0x01:闭合报警
1B64H	电池报警使能	保持寄存器	Int16	读写，配置范围：

				0x00:失能（默认） 0x01:使能
1B65H	电池报警电压	保持寄存器	Int16	读写，配置范围：0x00-0x0F，0x00为3.45V依次增加4.20V，最大可配置4.20V(即0x0F)

## 6.2.5 低功耗相关

参数地址	参数说明	寄存器类型	数据格式	备注
0B79H	WOR 监听间隔周期	保持寄存器	Int16	读写，配置范围：0x00-0x07； 周期 $T=(1+WOR)*500ms$ ，最大4000ms，最小500ms； WOR 监听间隔周期时间越长，平均功耗越低，但数据延迟越大； 默认：0x03(即2000ms)，收发双方必须一致
0B80H	WOR 角色	保持寄存器	Int16	只读，参数范围： 0x00:从机（即 WOR 接收方），工作在 WOR 监听模式，监听周期为“WOR 周期”，可以节省大量功耗 0x01:主机（即 WOR 发送方），在发射数据时，加入一定时间唤醒码
1B5EH	传感器提前唤醒时间	保持寄存器	Int16	读写，配置范围：0-65535，单位毫秒； 用于提前输出传感器电源，避免部分上电不能立即工作的传感器输出异常
1B5FH	传感器响应超时	保持寄存器	Int16	读写，配置范围：0-65535，单位毫秒； 低功耗模式下，发送指令后等待配置超时时间（或者收到传感器响应）设备重新进入低功耗模式，自动轮询使能后已轮询时间配置时间为准该参数不生效
1B66H	低功耗使能	保持寄存器	Int16	读写，配置范围： 0x00:失能（默认） 0x01:使能

最终解释权归成都亿佰特电子科技有限公司所有。

## 修改历史

版本	修订日期	修订说明	维护人
1.0	2022-08-09	初始版本	LC

## 关于我们



销售热线： 4000-330-990                      公司电话： 028-61399028  
 技术支持： support@cdebyte.com          官方网站： www.ebyte.com  
 公司地址： 四川省成都市高新西区西区大道 199 号 B5 栋


**成都亿佰特电子科技有限公司**  
 Chengdu Ebyte Electronic Technology Co.,Ltd.