

智嵌物联 4G RTU 系列产品使用手册



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 1203

网址：www.zhiqwl.com

电话：0755-23203231

北京办事处

地址：北京市房山城区德润街6号院8号楼3层

电话：18210365439



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	2021.06.06	发布
V1.1	2021.07.14	增加内容： 1、断网数据缓存功能 2、ModBus TCP 转 RTU 3、APN 接入 4、DI 触发短信、电话报警
V1.2	2021.12.20	1、增加 DTU 流量计算方法 2、支持 NTP 授时
V1.3	2022.02.08	1、增加 GR1200 硬件接口及尺寸图 2、增加 GR0400 硬件接口及尺寸图 3、支持远程配置、远程升级功能 4、增加边缘计算章节介绍
V1.4	2023.03.07	1、增加 GPS 介绍 2、增加 ZQWL-GR8800M 尺寸

目 录

1	关于手册.....	1
2	产品快速入门.....	2
1.1	功能简介	2
1.2	功能特点	2
1.3	快速使用说明.....	2
1.3.1	使用前硬件准备.....	3
1.3.2	手机 APP 远程控制步骤:	4
1.3.3	网页远程控制实现步骤.....	10
1.3.4	通过串口控制设备 IO.....	14
1.3.5	通过串口配置设备参数.....	16
1.3.6	远程配置设备步骤.....	19
2.	产品规格	23
2.1	产品参数	23
2.1.1	电气参数.....	23
2.1.2	工作环境参数.....	23
2.1.3	EMC 防护等级	23
2.1.4	继电器规格.....	24
2.1.5	数字量输入参数.....	24
2.1.6	ADC 模拟量输入参数.....	25
2.1.7	通信参数.....	25
3.	设备接口接线说明	26
3.1	产品硬件接口布局.....	26
3.1.1	1DXRS8 硬件接口及尺寸	26
3.1.2	ZQWL-GR8820M 硬件接口及尺寸	27
3.1.3	ZQWL-GR4420M 硬件接口及尺寸	28
3.1.4	ZQWL-GR2220M 硬件接口及尺寸	29
3.1.5	ZQWL-GR0400M 硬件接口及尺寸	30
3.1.6	ZQWL-GR1200M 硬件接口及尺寸	31
3.2	电源接口	32
3.3	接地螺柱	32
3.4	RS485 接口	32
3.5	SIM 卡安装	33
3.6	天线安装及注意事项.....	33
3.7	恢复出厂设置.....	33
3.8	产品面板指示灯.....	33
3.9	模拟量输入接口.....	34
3.10	数字量输入接口.....	35
3.10.1	干节点接线方式.....	35
3.10.2	湿节点接线方式.....	35
3.10.3	NPN 型传感器接线方式	35
3.10.4	PNP 型传感器接线方式.....	36
3.11	继电器输出接口.....	36
4.	产品功能	38
4.1	工作模式	38

4.1.1	TCP/UDP 服务器	38
4.1.2	连接 HTTP 服务器	38
4.1.3	连接 MQTT 服务器	39
4.1.4	串口数据透传	39
4.2	注册包、心跳包	40
4.2.1	心跳包	40
4.2.2	注册包	40
4.3	DI 输入信号检测	40
4.4	DI 脉冲计数	41
4.5	DI 触发短信、电话报警	41
4.6	继电器输出	42
4.7	模拟量测量	43
4.8	条件触发控制	44
4.9	主动上报	45
4.10	网络无数据重启设备	46
4.11	断网后数据缓存	46
4.12	ModBus TCP 转 RTU	47
4.13	APN 接入	47
4.14	4G DTU 功能	48
4.15	支持 GPS/BDS 定位（部分型号支持）	48
4.16	远程配置及远程升级	49
4.17	二次开发	49
5.	边缘计算	51
5.1	ModBus 主动轮询	51
5.1.1	设备主动上报	51
5.1.2	网络主动查询	53
5.1.3	串口数据比较上传	53
5.1.4	阈值上传	54
5.2	定时给串口发数据	55
5.3	串口数据过滤	55
6.	控制协议	57
6.1	ASCII 格式	57
6.1.1	设置 DO 继电器输出状态	57
6.1.2	设置 DO 继电器延时断开时间	57
6.1.3	读取设备所有接口状态	58
6.1.4	只读取 DI 状态	59
6.1.5	只读 DO 继电器状态	59
6.1.6	只读模拟量 AI 值	59
6.1.7	只读 DI 的脉冲计数值	60
6.1.8	ASCII 格式主动上传	60
6.2	JSON 格式	61
6.2.1	设置设备的所有输出状态	61
6.2.2	读取设备所有接口状态	61
6.2.3	JSON 格式主动上报	62
6.3	ModBus RTU 格式	62
6.3.1	地址域（Additional address）	63

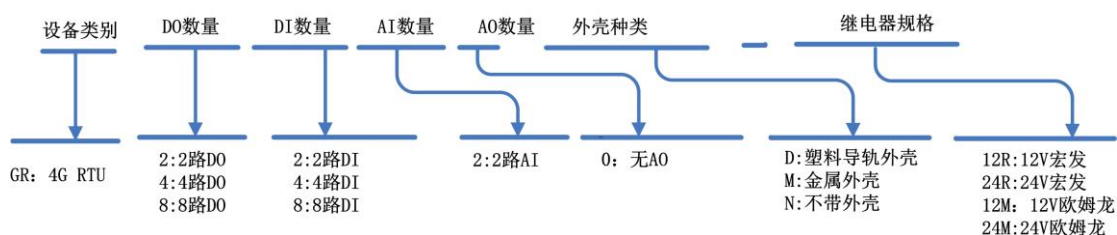
6.3.2	功能码（Function code）	63
6.3.3	ModBus 格式主动上报	67
6.4	自定义指令格式.....	67
6.4.1	自定义格式主动上报.....	70
7.	固件升级	71
8.	恢复出厂设置	73
9.	设备消耗流量估算方法	74
10.	应用案例	75
10.1	设备的 RS485 与虚拟串口之间的数据透传.....	75
10.2	4G RTU 设备 DI、DO 状态主动上报	77
10.3	设备与设备之间远程联动.....	80
10.4	4G RTU 设备利用虚拟串口与组态王通信.....	87
10.5	设备 MQTT 协议测试案例.....	94
	常见故障处理.....	101
	销售网络.....	102

1 关于手册

本手册适用型号：ZQWL-GR2220M、ZQWL-GR4420M、ZQWL-GR8800M、ZQWL-GR8820M、ZQWL-1DX1S8、ZQWL-GM100。文档中若无特别说明，所介绍功能均使用于以上型号。

1. 命名规则：

智嵌物联 4G RTU 产品线命名规则如图 1.1 所示。



如：ZQWL-GR8800M-24M

4g RTU、8路24V欧姆龙继电器输出，8路DI 金属外壳

图 1.1 命名规则

2. 相关资料下载

ZQWL-GR0400M 产品规格书下载: [点击下载](#)

ZQWL-GR1200M 产品规格书下载: [点击下载](#)

ZQWL-GR2220M 产品规格书下载: [点击下载](#)

ZQWL-GR4420M 产品规格书下载: [点击下载](#)

ZQWL-GR8800M 产品规格书下载: [点击下载](#)

ZQWL-GR8820M 产品规格书下载: [点击下载](#)

ZQWL-1DX1S8 产品规格书下载: [点击下载](#)

ZQWL-GM100 产品规格书下载: [点击下载](#)

ZQWL-GD2110YM 产品规格书下载: [点击下载](#)

ZQWL- GD2100YD 产品规格书下载: [点击下载](#)

ZQWL- GD2100ND-AC 产品规格书下载: [点击下载](#)

二次开发资料下载: [点击下载](#)

配置工具下载: [点击下载](#)

接线说明下载地址: [点击下载](#)

2 产品快速入门

1.1 功能简介

该设备是一款基于电信、联通、移动全网通网络的 4G 网络 IO 控制设备，用户可以轻松实现远程控制、远程检测的目的。设备同时具有 4G DTU 的功能，快速实现串口数据与 4G 网络数据的透明传输，让用户的设备轻松实现与 Internet 的无线连接。本设备网络覆盖范围广，有 4G 信号的地方就能使用，组网安装方便，广泛应用于机房监控、环境监控、智能交通、道闸控制、智能快递柜等行业。

1.2 功能特点

- ◆ 电源具有防反接功能。
- ◆ 支持 2~8 路继电器输出，继电器品牌、继电器线圈电压可选。
- ◆ 支持 2~8 路数字量输入检测，支持干节点、湿节点、NPN、PNP 接线方式。
- ◆ 支持 2 路模拟量输入测量（兼容 0~5V、0~10V，0~20mA）。
- ◆ 支持 1 路 RS485，可外接 RS485 设备。
- ◆ 支持主动上报、定时控制、条件控制、一对多联动控制、延时断开、脉冲计数等。
- ◆ 支持 DI 触发设备短信报警、电话呼叫。
- ◆ 支持 JSON、ASCII、ModBus、自定义格式等多种指令格式。
- ◆ 支持同时连接 2 个 TCP/UDP 服务器、1 个 HTTP 服务器、1 个 MQTT 服务器。
- ◆ 支持 NTP 授时。
- ◆ 支持心跳包、注册包。
- ◆ 支持接入智嵌云、阿里云、私有云等。
- ◆ 支持 APP 控制。
- ◆ 支持 DTU 功能。
- ◆ 支持二次开发，可快速实现用户的各种业务逻辑。
- ◆ 丰富的 LED 状态指示灯，快速定位问题。
- ◆ 支持本地升级。
- ◆ 支持远程配置、远程升级。
- ◆ SIM 卡支持联通、电信、移动。

1.3 快速使用说明

通过该设备，用户可以实现远程控制、远程检测、本地控制、本地检测及本地数据上云的功能。本节以远程控制功能为例，简要说明本设备的使用方法。



图 2.1 远程控制应用示例

注意，测试前请务必检查电源适配器的电压是否与控制板供电电压相符合。本文档以 12VDC 供电为例说明。

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

1.3.1 使用前硬件准备

需要以下硬件：

- 待测设备一台；
- DC12V 1A 电源适配器一个；
- SIM 卡一张；
- 4G 天线一根；
- 智能手机一部；
- 串口（或 USB）转 RS485 接头一条（若用手机 APP 添加、绑定设备时，可不用）；



图 2.2 硬件准备

④ 本设备有两种方法均可实现设备的添加及绑定：一种方法是通过手机 APP，另一种方法是通过网页和串口来实现。用户可根据自己的情况，自行选择其中一种。

1.3.2 手机 APP 远程控制步骤：

请严格按照如下步骤进行使用

3. 将 SIM 卡插到设备的 SIM 卡插槽中，并将 4G 天线正确安装；
4. 设备上电；
5. 上电后观察设备面板指示灯状态，如表 2.1 所示。

表 2.1 LED 状态指示

指示灯	设备正常时
电源指示灯（PWR）	常亮
运行指示灯（RUN）	闪烁（频率约 1HZ）
NET 灯	快闪烁：无 SIM 卡或欠费 慢闪烁：正在连接服务器 常亮：已连接到服务器
COM 灯	串口上有数据时闪烁 无数据时熄灭
X1~X8	DI 输入有信号时，亮 DI 无信号时，灭
Y1~Y8	DO 继电器常开与公共端触点闭合，亮 DO 继电器常开与公共端触点断开，灭

待 NET 灯常亮后，再进行以下操作。

6. 下载“智嵌云控”APP。用手机浏览器扫面以下二维码下载 APP 安装包。



图 2.3 “智嵌云控”APP 下载二维码

7. 注册并登陆账号

打开“智嵌云控”APP，进入登录界面（第一次使用需先注册智嵌云平台账号）。如图 2.4 所示。

① 若已通过网页方式注册账号，无需再注册，可以直接登录。



图 2.4 “智嵌运控”APP 登录界面

8. 添加设备

此步骤的目的是将网络设备添加到用户已注册的智嵌云平台账号里。

添加设备具体步骤如图 2.5 、图 2.6 所示。

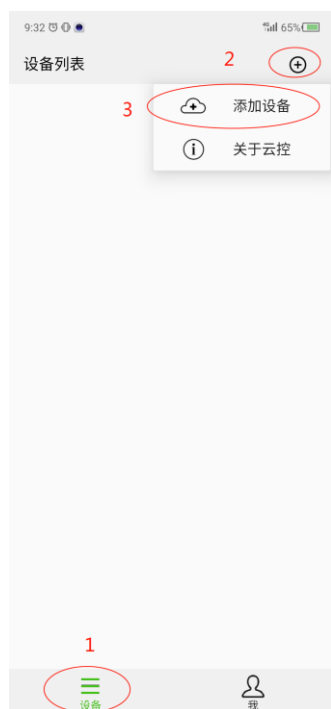


图 2.5 添加设备界面 1



图 2.6 添加设备界面 2

- ① 设备名称：用户可根据设备应用场景自行命名，方便辨识。
- ① 设备密码：填写一个八位字符。
- ① 设备类型：选择“继电器控制板”。

至此，网络设备就已经添加到用户的智嵌云账号里了。图 2.7 为设备添加完成后的界面。

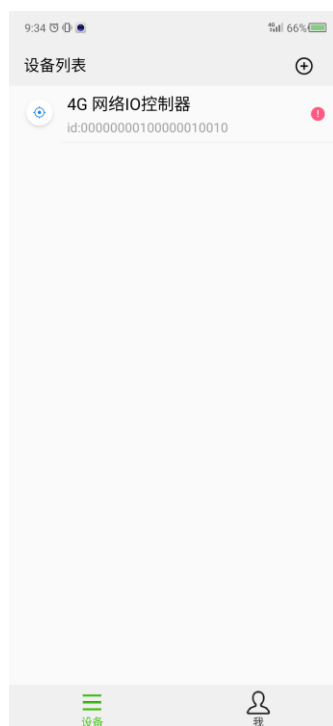


图 2.7 设备添加完成后界面

9. 绑定设备

此步骤的目的是将网络设备与智嵌云平台建立连接。

按图 2.8、图 2.9 所示步骤进行设备的绑定。



图 2.8 设备绑定界面



图 2.9 设备绑定界面 2

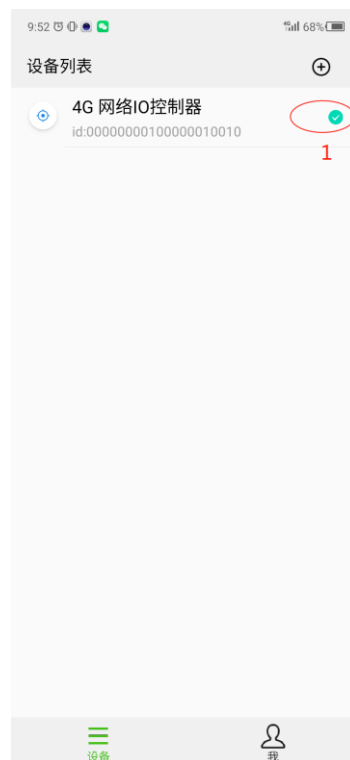


图 2.10 设备绑定成功界面



图 2.11 产品背面的哑银标签

- ① **MAC:** 该码位于产品背面的哑银标签上，可以手动输入。
- ① 点击“开始绑定”按钮后，按住网络设备的“Reset”按键 3 秒（按住时间不能大于 6 秒，否则设备进入恢复出厂模式），待 NET 灯快闪后，立即可松开。“Reset”按键功能请参考 3.7。

请严格按照上面提示操作。绑定成功后会自动跳转到设备列表页面。

至此，设备的添加及绑定都已完成，用户现在可以对设备进行远程控制了。

10. 继电器输出控制

至此，就可以实现设备的控制功能了。用户也可以根据自己的喜好对界面进行设置，具体如图 2.12 所示。



图 2.12 界面设置

- ① 修改昵称：可以根据用户的应用场景，自行命名，方便用户辨识。
- ② 设置：可以根据用户喜好，自行设置继电器声音、控制方式、全开全关按钮是否隐藏等。

11. 开关量检测

具体使用说明及接线方法，详见第 3.10 节。

当设备的数字量输入接口上有有效信号时，用户可通过刷新手机输入信号界面，查看输入信号状态（当用户开启自动上报功能后，可不用手动刷新）。输入状态显示界面如图 2.13 所示。

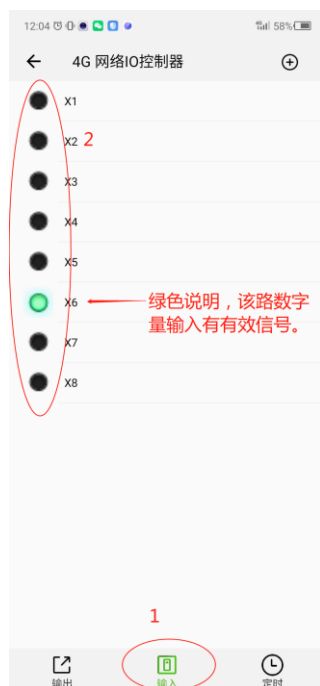


图 2.13 输入信号状态显示界面

12. 定时控制

此功能可以使设备的继电器输出在用户指定的时间做出指定的动作。具体设置步骤如图 2.14、图 2.15 所示。

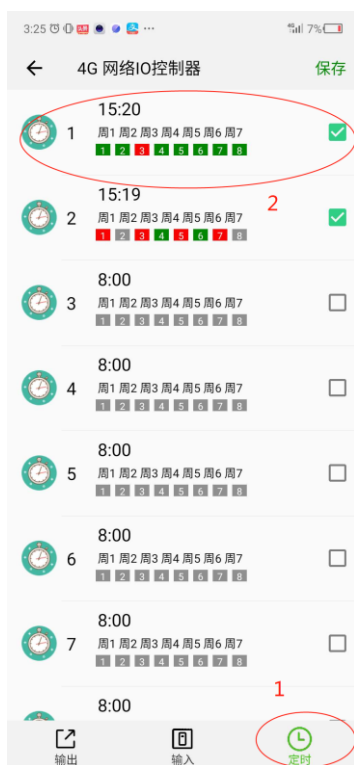


图 2.14 定时控制设置界面 1



图 2.15 定时控制设置界面 2

1.3.3 网页远程控制实现步骤



图 2.16 硬件连接

1. 将 SIM 卡插到设备的 SIM 卡插槽中，如图 2.17 所示，并将 4G 天线正确安装；



图 2.17 SIM 卡安装方向

2. 设备的 RS485 接口通过“USB 转 485 工具”连接到电脑。连接示意图如图 2.16 所示。
3. 设备上电；
4. 上电后观察设备面板指示灯状态，如表 2.1 所示。
5. 下载上位机软件

在智嵌物联官网下载“4G DTU&RTU 配置软件”并安装。用户可通过该上位机软件为设备配置参数。软件界面如图 2.18 所示。



图 2.18 4G DTU&RTU 配置软件界面

6. 登录智嵌云平台账号

浏览器进入智嵌云管理平台，网址：www.zqwl.com，选择智嵌云控的新版本界面，如图 2.19 所示。进入登录界面，注册并登录智嵌云平台账号，若已注册，直接登录即可，如图 2.20 所示。

① 若已通过手机 app 注册账号，无需再注册，可以直接登录。



图 2.19 智嵌云管理平台



图 2.20 智嵌云管理平台登录界面

7. 添加设备

此步骤的目的是在用户的账号下添加该设备，此步完成后，系统会自动生成 SN 号，该 SN 号会在绑定设备时用到。

智嵌云平台是通过项目的方式来管理设备的，因此在用户添加设备之前要先创建一个项目及分组，如图 2.21 所示。

❶ 若已通过手机 APP 成功绑定了设备，则第 7 步、第 8 步可跳过，直接可进行网页远程控制



图 2.21 智嵌云平台创建项目步骤

在该项目分组下添加串口服务器设备，具体步骤如图 2.22 所示。



图 2.22 智嵌云平台添加设备步骤

设备添加完成后，在设备列表菜单下找到刚添加的设备，复制设备 SN 及通讯密码，后面备用。如图 2.23 所示。



图 2.23 添加设备完成

❶ SN 号和设备密码在对设备配置时要用到。

8. 绑定设备

此步骤的目的是将网络设备与智嵌云平台建立连接。

将上一步生成的 SN 号及通信密码, 通过 RS485 总线保存到设备中。具体步骤如图 2.25、图 2.26 所示, 请确保服务器的 IP 地址及端口号正确。保存参数成功后, 对设备进行重启, 即完成了设备的绑定, 用户就可以对设备进行控制了。

❶ 设备的默认串口参数为: 9600bps, 8, N, 1



图 2.24 绑定设备步骤 1



图 2.25 绑定设备步骤

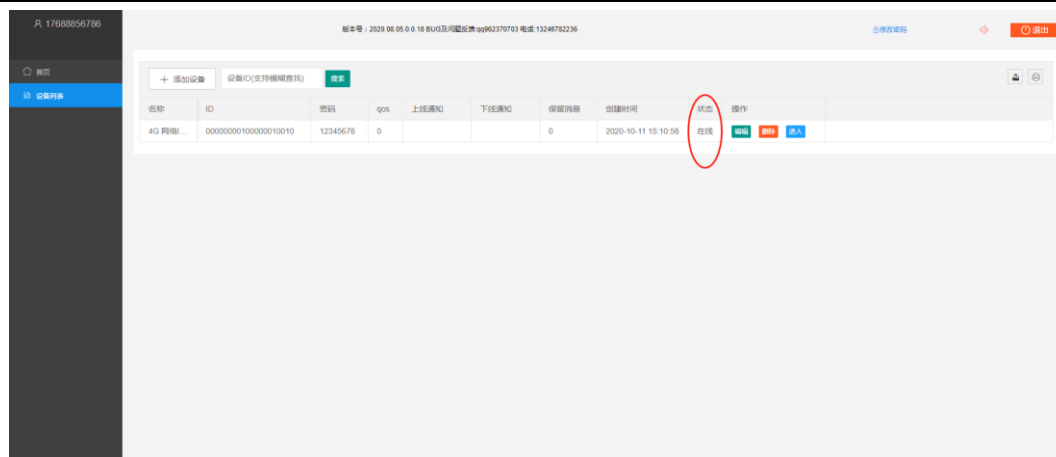


图 2.26 绑定完成界面

9. 远程控制

点击图 2.26 中的“进入”，进入设备控制界面，此时，用户可以对设备的继电器输出进行控制，如图 2.27 所示。

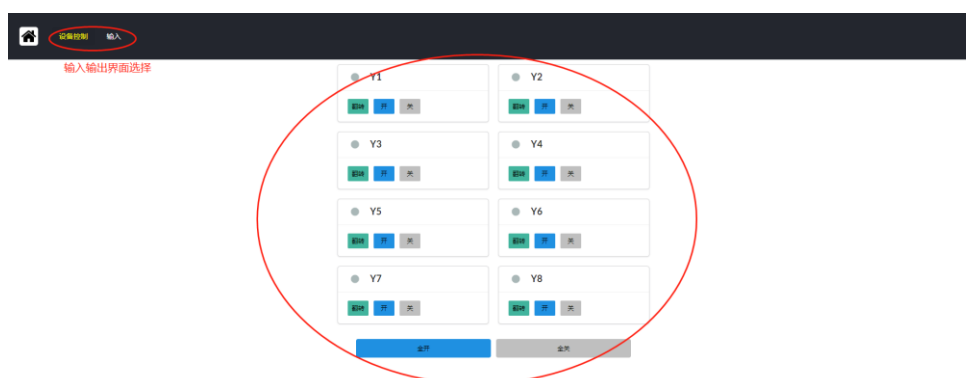


图 2.27 设备控制网页界面

1.3.4 通过串口控制设备 IO

在智嵌物联官网下载“4G DTU&RTU 配置软件”并安装。用户可通过该上位机软件为设备配置参数，并可控制设备的外设接口。

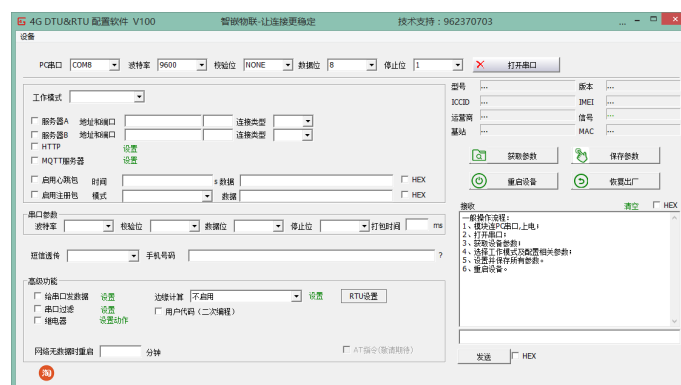


图 2.28 4G DTU&RTU 配置软件界面

1.3.4.1 通过串口控制

打开上位机软件，按图 2.29、图 2.30 所示进行操作。可对设备的每一路继电器进行控制、实时显示开关量输入状态、AI 模拟量的值、开关量输入的脉冲计数。控制步骤如图 2.29、图 2.30 所示。

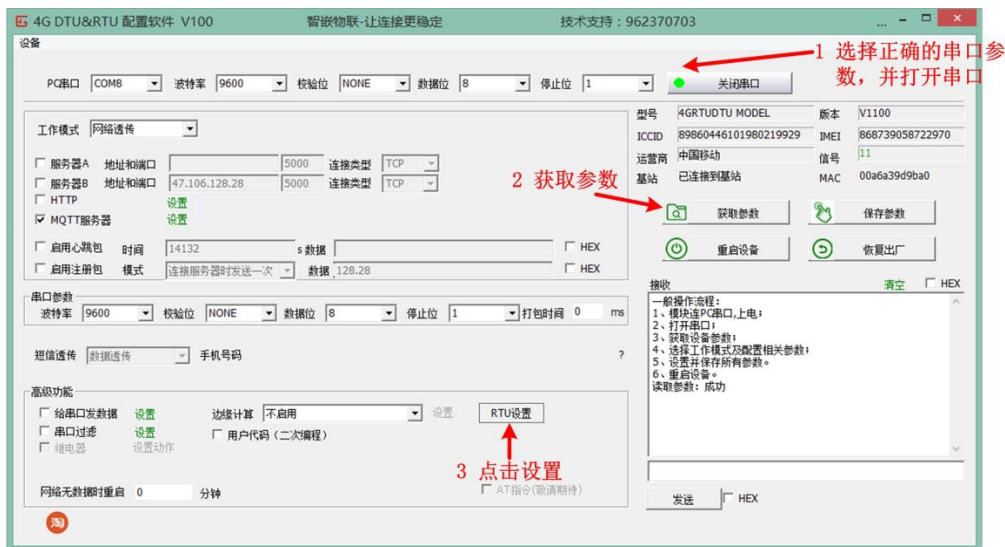


图 2.29 本地串口控制设备步骤 1

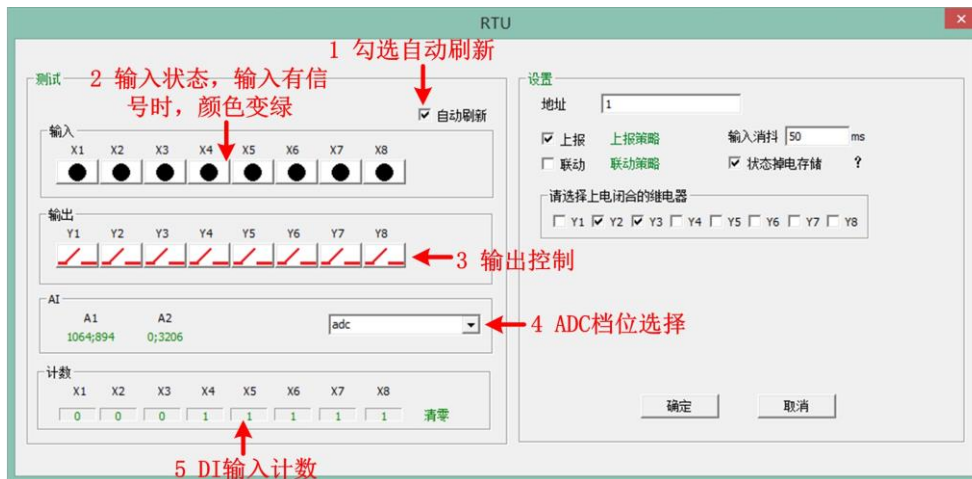


图 2.30 本地串口控制设备步骤 2

- ① 设备默认的串口参数为：9600bps，8，N，1
- ① 勾选“自动刷新”，可实时检测设备的外部 DI 输入状态、DO 输出状态、ADC 模拟量值、DI 脉冲计数值。
- ① AI 模拟量检测：设备可检测的模拟量档位：0~20mA，0~5V，0~10V，ADC 值。软件界面上的 ADC 档位要和设备背面的拨码开关选择的档位保持一致。
- ① 脉冲计数功能：检测设备每路 DI 输入信号的上升沿，每检测到一个上升沿信号，计数加 1。设备复位重启后，计数清零。脉冲计数最大值为 0xFF FF FF FF，在计数值大于 0xFF FF FF FF 后将会从 0 开始重新计数。脉冲计数不具备滤波功能，检测范围内的脉冲都被认定为有效输入，所以使用脉冲计数功能时要求输入信号稳定，否则可能出现计数值不准确的情况。

1.3.5 通过串口配置设备参数

1. 设备的基本参数配置

使用上位机软件，用户可以查看设备的版本信息，并可设置设备的所有参数，比如工作模式、服务器 IP 端口号、心跳包、注册包、串口参数、以及一些高级功能。如图 2.31 所示。保存参数后，需重启设备，新参数方可生效。



图 2.31 配置设备的基本参数

2. 设备的 RTU 设置

用户可使用该上位机软件对设备的 DI、DO、AI、设备地址等参数进行配置。如图 2.32 所示。

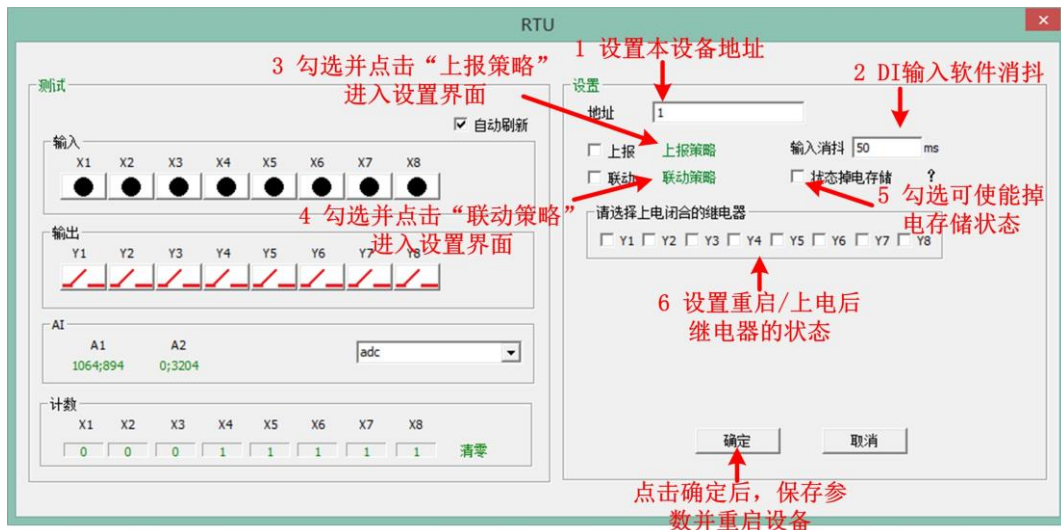


图 2.32 设备 RTU 设置

- ① 本设备的地址不能和 RS485 总线上的其他设备的地址一样
- ① DI 输入消抖：当设备的 DI 输入接机械按键时，机械按键的触点闭合和断开时，都会产生抖动，为了避免这种情况造成的系统误触发，用户可设置设备的输入消抖时间，一般 50ms~100ms。当设备的 DI 输入接的是用户的比较稳定的脉冲信号，并且需要脉冲计数功能时，需将消抖时间设置为 0。
- ① 输出状态掉电存储：设备会自动保存设备在掉电前 3 秒的所有 DO 继电器输出的状态，设备重新上电后，会自动恢复掉电前的 DO 继电器输出状态。勾选使能该功能。
- ① 上电闭合的 DO 继电器：配置设备的 DO 继电器输出的上电初始化状态，即勾选相应的 DO 继电器后，设备在上电或重启时，被勾选的 DO 继电器的常开触点和公共端闭合。
- ① 保存参数后，须重启设备，新参数方可生效。

3. 上报策略设置

通过上位机软件配置主动上报策略，可以配置条件触发上报和定时上报，具体设置依用户需求。设置完成后，保存参数并重启设备，新参数方可生效。配置方法如图 2.33 所示。

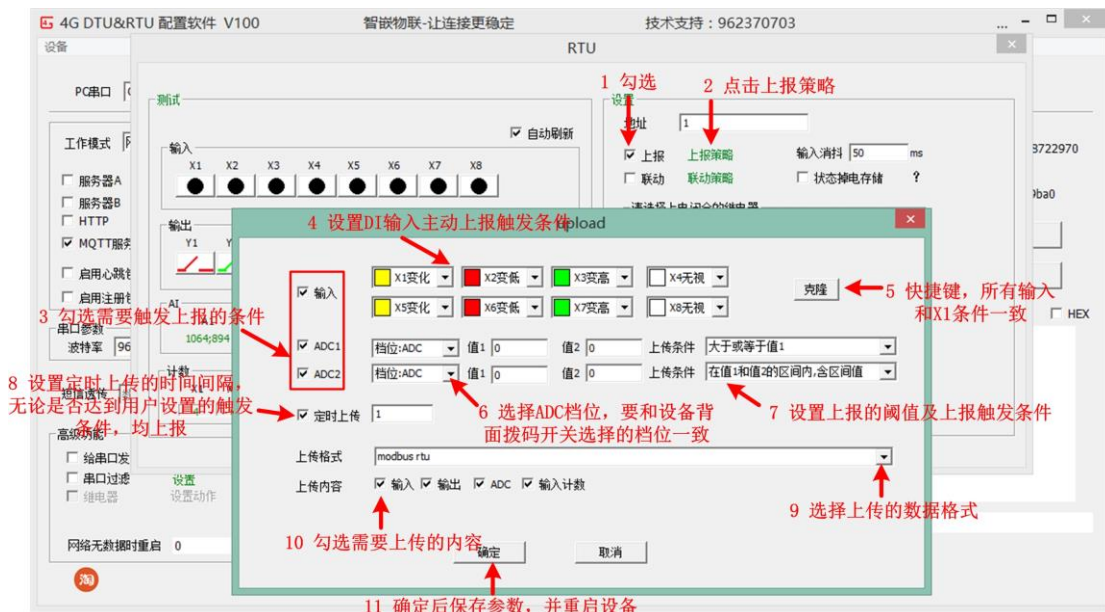


图 2.33 主动上报策略配置

- ① DI 输入触发主动上报：每一路 DI 输入均可设置四种不同的触发条件：DI 变化（上升沿/下降沿）、DI 变低（下降沿）、DI 变高（上升沿）、DI 无视（不起作用）。
- ① ADC 阈值触发主动上报：ADC 档位选择要与设备背面拨码开关选择的档位一致，触发上报条件可设置为“大于或等于值 1”、“在值 1 和值 2 的区间内，含区间”。
- ① 定时上传：设置定时上传时间间隔，勾选使能。
- ① 上传格式：选择数据上传的格式，目前支持：“自定义 48 3a 01 41...45 2e 只上报输入”、“自定义 48 3a 01 21...45 2e”、“modbus rtu”、“ascii”、“JSON”等格式上传。具体使用方法详见第 5 章。
- ① 上传内容：勾选使能要上传的内容，若此处不勾选，即使达到设置的触发条件，也不会上传。

4. 联动策略设置

条件触发控制功能支持用户自主设置触发 DO 输出变化的条件，使设备使用起来更加灵活，能应用于更多场景。

触发条件：

X1~X8，8 路 DI 输入：DI 输入存在有效信号

2 路 AI 模拟量阈值：大于、小于、区间内、区间外

DO 继电器输出动作：

断开：继电器的常开触点与公共端触点断开，常闭触点与公共端闭合。

闭合：继电器的常开触点与公共端触点闭合，常闭触点与公共端断开。

翻转：继电器状态和之前相反。

不变：继电器状态不动作。



图 2.34 联动触发条件设置

- ① 需要联动的 DO 继电器的状态可以是断开、闭合、翻转、不动作，用户可根据需求进行设置。
- ① 用户可每种状态都试一试，可对设备的联动逻辑有更深的体会。

1.3.6 远程配置设备步骤

用户可远程对设备的所有参数进行配置、以及可远程升级设备固件，具体操作步骤如下：

1. 硬件连接

插上 SIM 卡，插上天线，给设备供电，等 net 灯常亮后，进行下面的工作。

2. 注册云平台账号

浏览器进入智嵌云管理平台，网址：www.zqwl.com，选择智嵌云控的新版本界面，按照提示注册一个智嵌云平台账号。若已经注册，可忽略此步。



图 2.35 智嵌云管理平台



图 2.36 智嵌云管理平台登录界面

3. 登录远程配置界面

浏览器进入智嵌云管理平台，网址：www.zqwl.com，选择【远程配置】，进入远程配置界面。登录上一步注册的云平台账号。

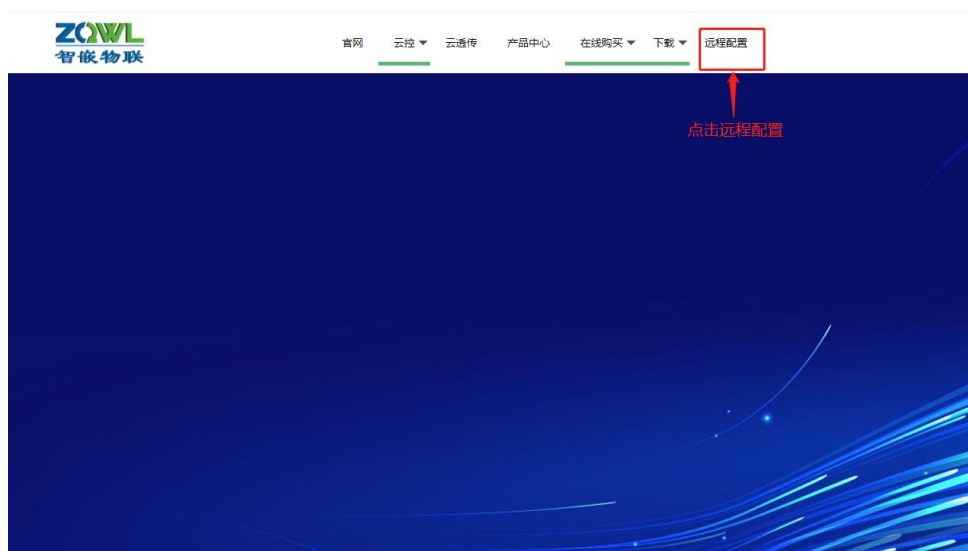


图 2.37 进入远程配置界面



图 2.38 登录远程配置界面

4. 添加设备

在用户账号下，添加设备。添加设备完成后，需重启设备。



图 2.39 远程配置添加设备

- ① MAC 地址和 imei 这两项可任选一项输入即可。
- ① 添加设备完成后，须重启设备。
- ① 工程名称可自取，方便用户管理设备。

添加完成后，然后刷新状态，即可看到设备状态变为在线，此时即可对设备进行远程参数配置。

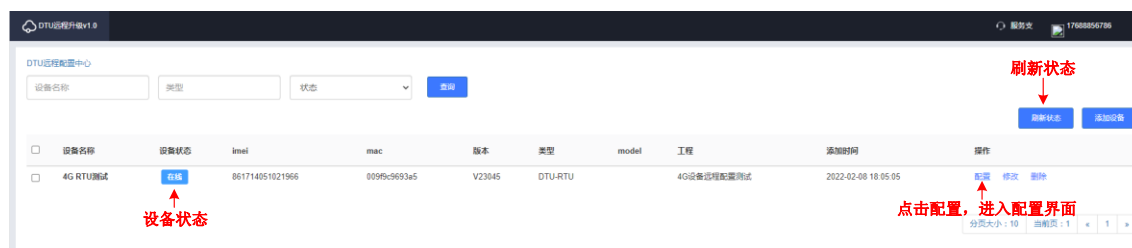


图 2.40 设备在线

5. 参数配置及固件升级

点击上一步的【配置】，即可进入远程配置界面，在此界面可以对设备所有的参数进行配置，配置方法参考配置软件的方法，也可以对设备进行远程固件升级。



图 2.41 远程配置界面

2. 产品规格

设备通信接口有 RS485 和 4G 网络，4G 网络覆盖广（手机有信号的地方就能使用）。支持 2~8 路继电器输出、2~8 路数字量输入、0~2 路 AI 模拟量采集，满足用户的各种需求。设备采用工业级设计，具有很强的抗干扰能力。

2.1 产品参数

本小节的参数适用型号：ZQWL-GR8800M、ZQWL-GR4420M、ZQWL-GR2220M。ZQWL-GM100 的参数，请查看 GM100 的相关规格书。

2.1.1 电气参数

除非特别说明，所列参数是指 $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ 时的值。

表 2.1 电气参数

适用型号	参数名称	额定值			单位
		最小值	典型值	最大值	
ZQWL-GR8800M-12M	电源电压	11V	12	13V	V
	工作电流 (8 路继电器全打开)	-	420	-	mA
ZQWL-GR4420M-12M	电源电压	11V	12	13V	V
	工作电流 (4 路继电器全打开)	-	260	-	mA
ZQWL-GR2220M-12M	电源电压	11V	12	13V	V
	工作电流 (2 路继电器全打开)	-	160	-	mA

① 表中只列举了 12V 供电设备的电气参数，更详细的电气参数详见各个型号的产品规格书。

2.1.2 工作环境参数

表 2.2 工作环境参数

参数名称	额定值			单位
	最小值	典型值	最大值	
工作环境温度	-40	-	85	$^{\circ}\text{C}$
存贮温度	-40	-	85	$^{\circ}\text{C}$
工作环境湿度	5~95%RH			-

2.1.3 EMC 防护等级

除非特别说明，所列参数是指 $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ 时的值。

表 2.3 防护等级参数

接口	浪涌等级	ESD 等级
电源接口	8/20μS 波形: ±2KV	空气放电: ±15KV 接触放电: ±8KV
RS485 接口	10/70μS 波形: ±4KV	
天线、按键及其他	-	

2.1.4 继电器规格

除非特别说明, 所列参数是指 $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ 时的值。

表 2.4 两种继电器具体参数如表:

项目	参数	
	欧姆龙继电器	宏发继电器
额定负载	10A@AC250V 10A@30V	10A@AC277V 10A@28V
触点接触电阻	50mΩ 以下	100mΩ 以下
动作时间	15ms 以下	10ms 以下
复位时间	5ms 以下	5ms 以下
最大开关频率	机械: 18,000 次/小时	-
	额定负载: 1,800 次/小时	-
寿命	机械: AC 1,000 万次以上、DC 2,000 万次以上 (开关频率 18,000 次/小时)	机械: 10 万次
	额定负载: 10 万次以上@额定负载 (开关频率 18,00 次/小时)	额定负载: 5 万次以上@额定负载 (开关频率 360 次/小时)

2.1.5 数字量输入参数

设备数字量输入电平有两种规格: 2.7V~7V 规格和 6V~30V 规格, 默认 6V~30V 规格, 如有特殊需求, 请联系公司销售。

除非特别说明, 所列参数是指 $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ 时的值。

表 2.5 数字量输入参数

设备输入规格	参数名称	额定值			单位
		最小值	典型值	最大值	
6V~30V 规格	高电平输入电压	6.0	-	30	V
	低电平输入电压	-	-	4V	V
2.7V~7V 规格	高电平输入电压	2.7	-	7	V
	低电平输入电压	-	-	1.5	V

2.1.6 ADC 模拟量输入参数

AI 接口支持测量“0~5V”、“0~10V”、“0~20mA”三种档位，用户可通过设备背面的拨码开关选择模拟量档位。

表 2.6 ADC 模拟量输入参数

采集信号类型	模拟量档位	最小值	典型值	最大值	测量精度
电压	0~5V	0V	--	5V	0.5%FS
电压	0~10V	0V	--	10V	0.5%FS
电流	0~20mA	0V	--	20mA	0.5%FS

2.1.7 通信参数

除非特别说明，所列参数是指 $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ 时的值。

表 2.7 产品通信参数

项目	参数	指标
RS485	波特率	600bps~460800bps（出厂默认参数：9600bps，8，N，1）
	通信距离	大于 1200 米
4G	支持频段	LTE-TDD: B34/B38/B39/B40/B41 LTE-FDD: B1/B3/B5/B8
	发射功率	LTE-TDD: Class3 (23dBm+1/-3dB) LTE-FDD: Class3 (23dBm+-2dB)
	接收灵敏度	-98dBm
	SIM 卡	Mini SIM（25mm×15mm），支持移动、联通、电信。

3. 设备接口接线说明

本章主要介绍产品的硬件接口信息及使用方法。

3.1 产品硬件接口布局

3.1.1 1DXRS8 硬件接口及尺寸

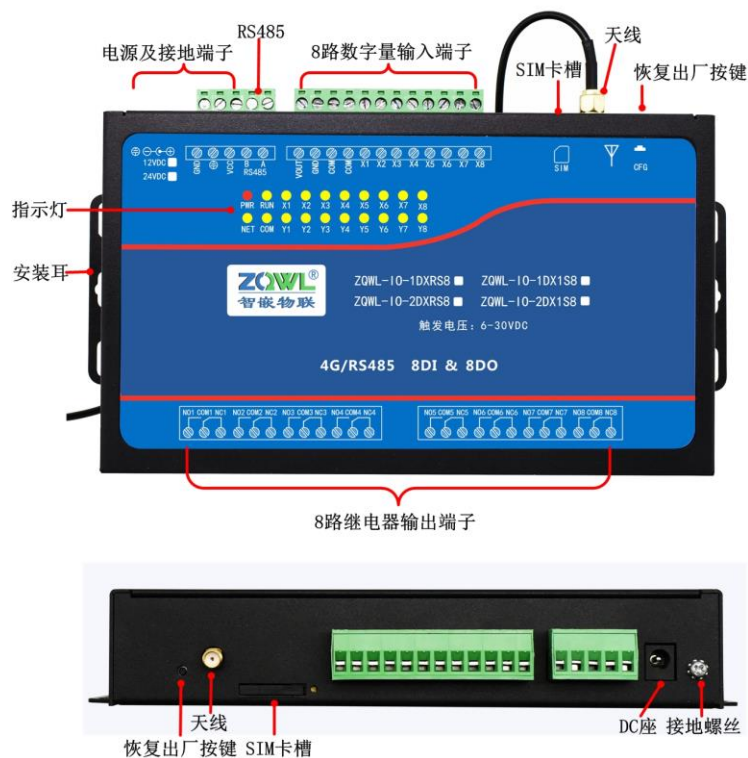


图 3.1 1DXRS8 硬件接口

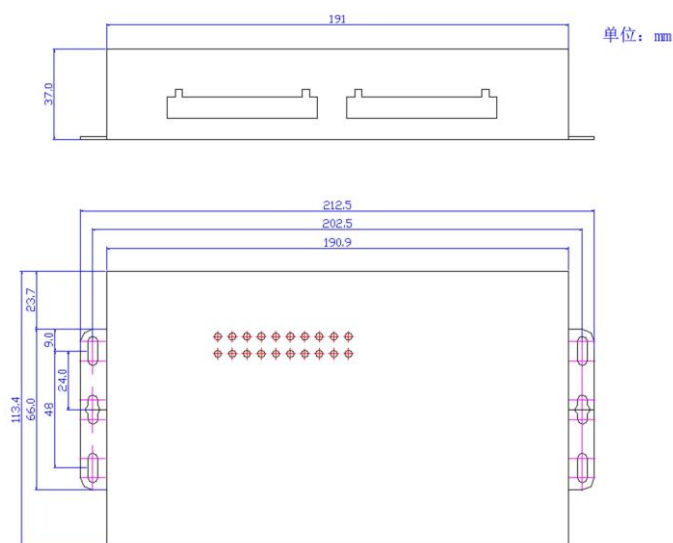


图 3.2 ZQWL-GR8800M/ ZQWL-1DXRS8 尺寸图

3.1.2 ZQWL-GR8820M 硬件接口及尺寸

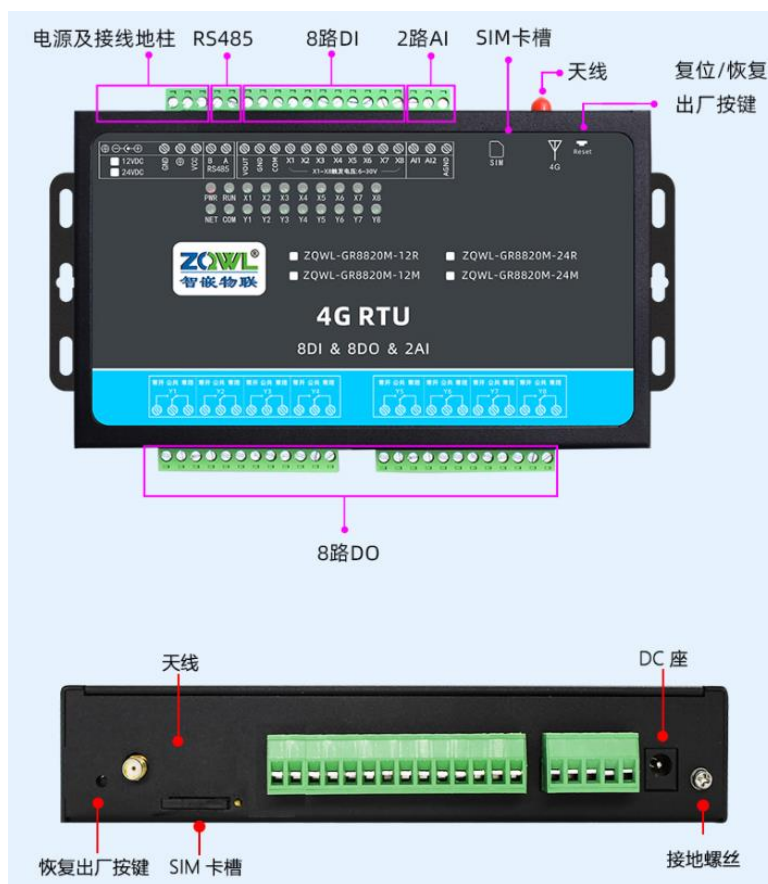


图 3.3 GR8820M 硬件接口

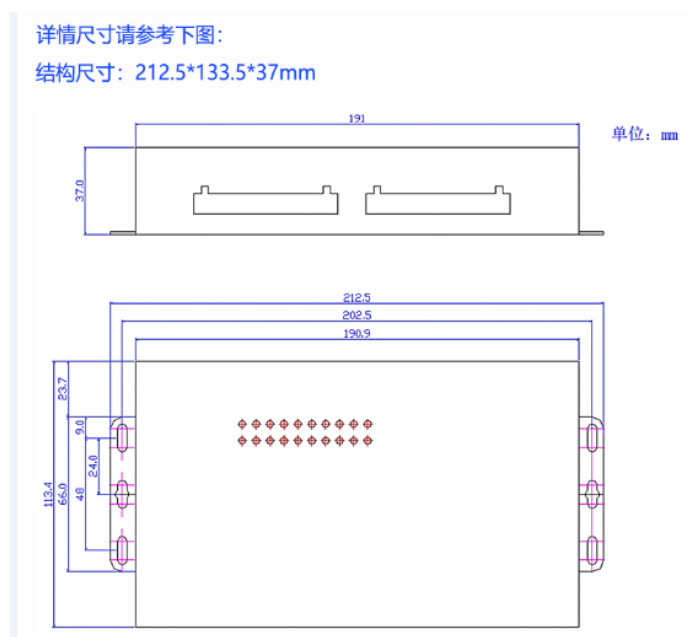


图 3.4 ZQWL-GR8820M 尺寸图

3.1.3 ZQWL-GR4420M 硬件接口及尺寸

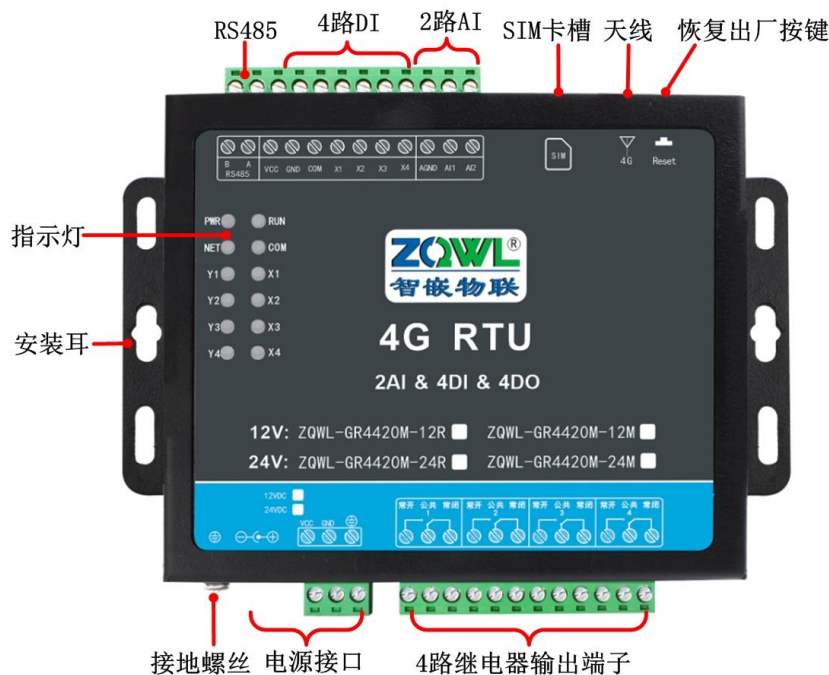


图 3.5 ZQWL-GR4420M 硬件接口

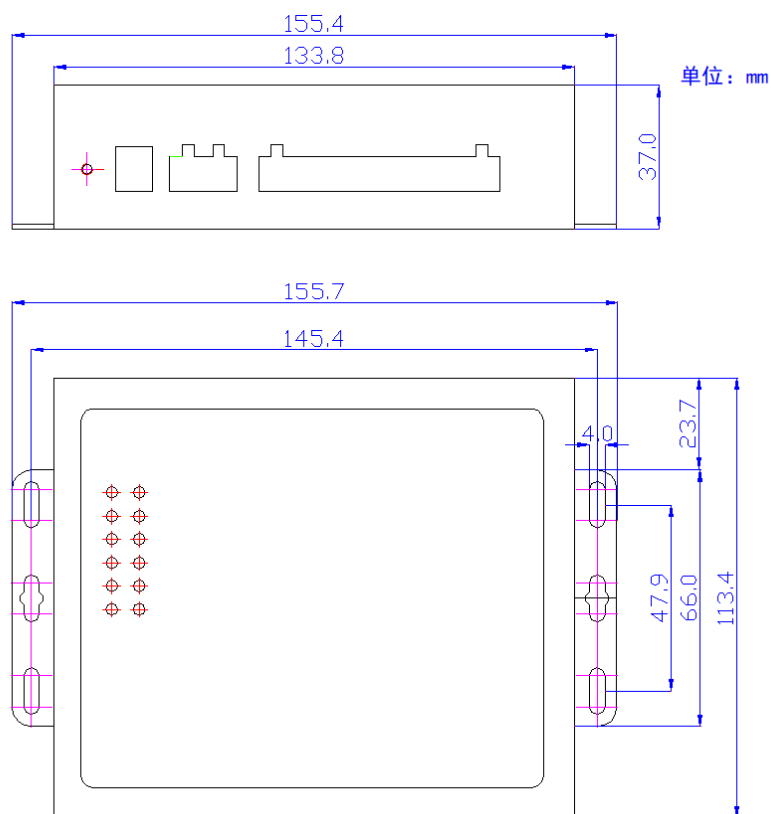


图 3.6 ZQWL-GR4420M 尺寸图

3.1.4 ZQWL-GR2220M 硬件接口及尺寸

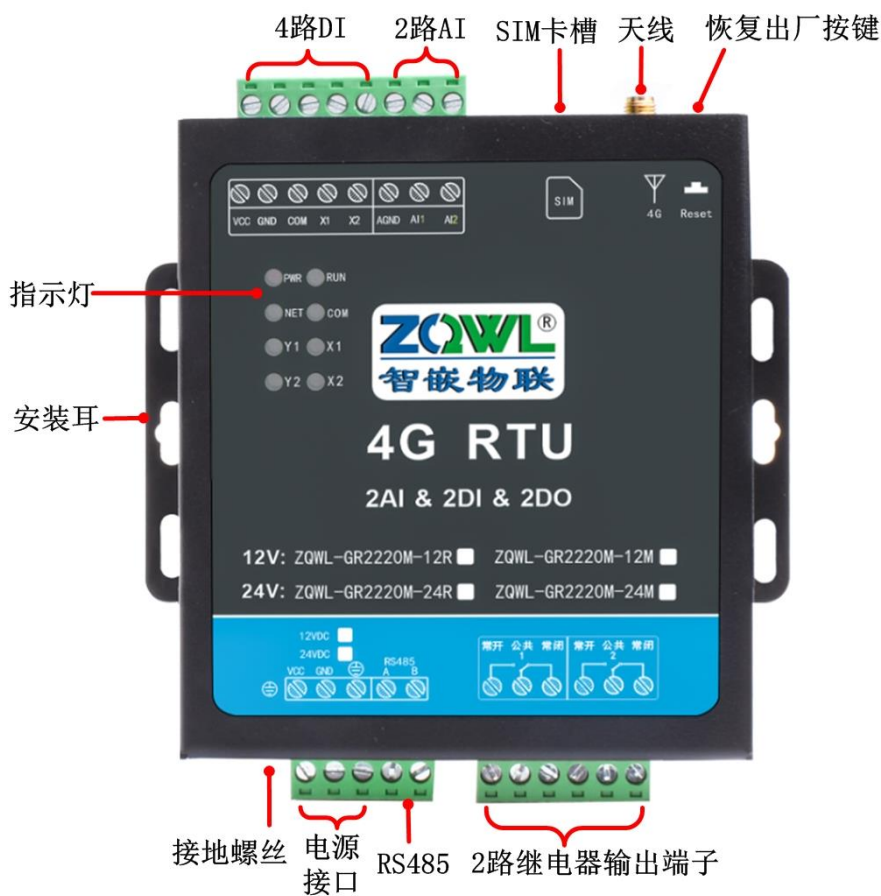


图 3.7 ZQWL-GR2220M 硬件接口

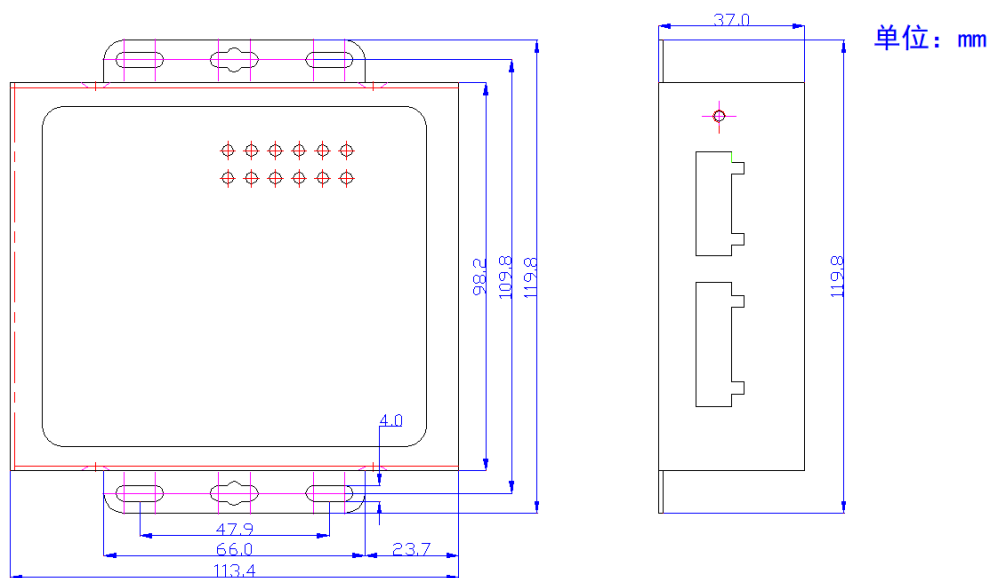


图 3.8 ZQWL-GR2220M 尺寸图

3.1.5 ZQWL-GR0400M 硬件接口及尺寸

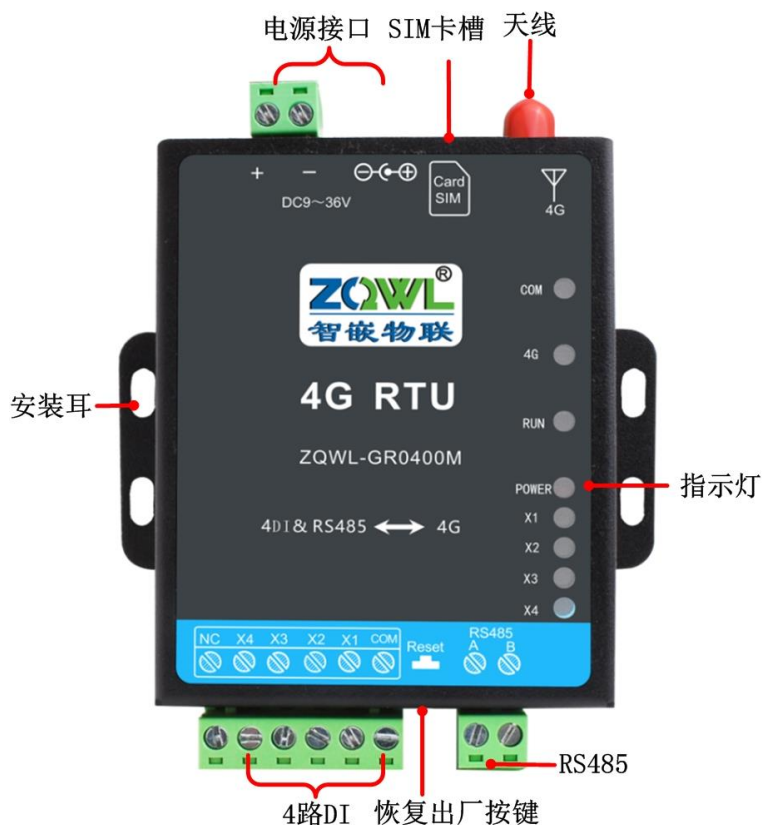


图 3.9 ZQWL-GR0400M 硬件接口

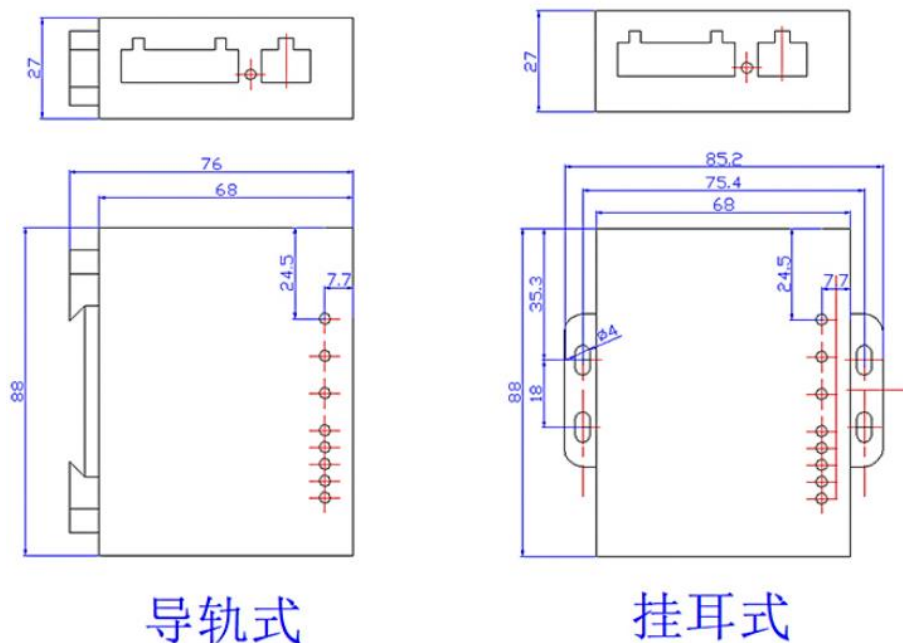


图 3.10 ZQWL-GR0400M 结构尺寸

3.1.6 ZQWL-GR1200M 硬件接口及尺寸

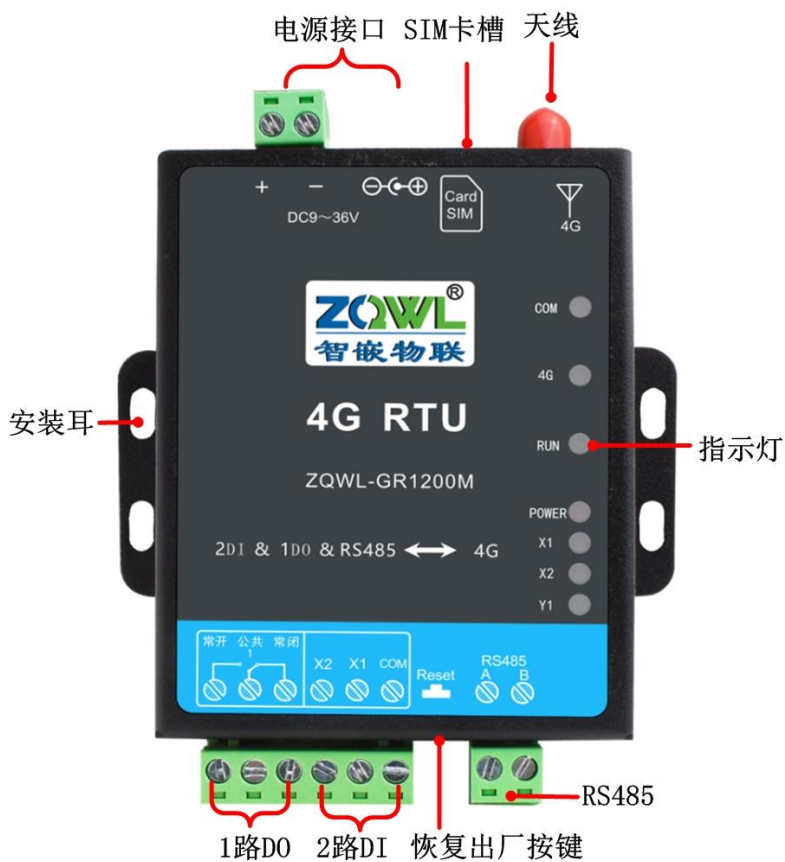


图 3.11 ZQWL-GR1200M 硬件接口

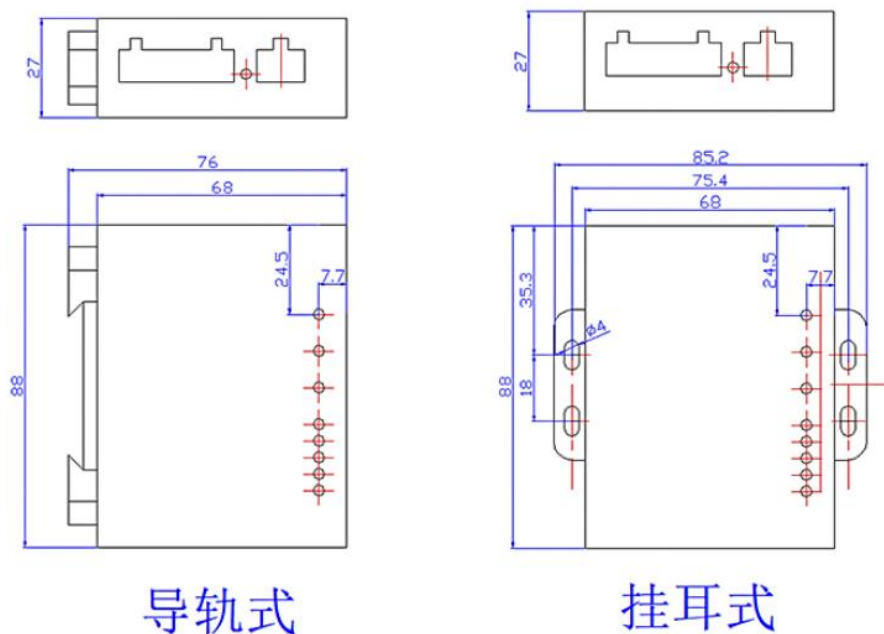


图 3.12 ZQWL-GR1200M 结构尺寸

3.2 电源接口

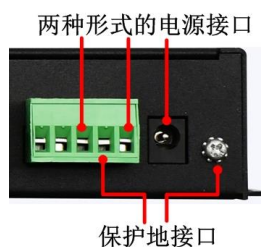


图 3.13 电源及保护地接口

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，所以用户可选其一接到大地上。

3.3 接地螺柱

保证金属外壳与大地的良好接触，为外部干扰提供泄放路径，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，所以用户可选其一接到大地上。
- 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。

3.4 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 4G 网络的透明传输。

RS485 接口采用 5.08 绿色端子座的形式，具体功能如表 3.1 所示。内置 ESD、浪涌防护器件，具体防护等级详见表 2.3 所示。

表 3.1 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

- ④ 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。
- ④ 本设备的通信距离不小于 1200 米@115200bps。
- ④ 在设备外部加 120 Ω 终端电阻的条件下，本设备的通信距离不小于 1200 米@256000bps。

3.5 SIM 卡安装



图 3.14 SIM 卡安装方法

按压 SIM 卡槽旁边的黄色按钮，SIM 卡托会弹出，SIM 卡正确放入到卡托内后，将 SIM 卡托插入到卡槽内。如图 3.14 所示。

① 在设备通电的情况下，严禁插拔 SIM 卡。

3.6 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，若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。

① 设备出厂标配吸盘天线，若需棒状天线，请与公司销售联系。

3.7 恢复出厂设置



图 3.15 设备恢复出厂设置

按住“Reset”按键 3~5 秒，进入设备绑定模式（该模式用于将产品连接智嵌云，具体操作详见 9）。按住“Reset”按键 6 秒以上，产品则恢复出厂设置。

3.8 产品面板指示灯

本模块共有 20 个 LED 指示灯：PWR、RUN、COM、NET、X1~X8、Y1~Y8，其基本含义，如表 3.2 所示。

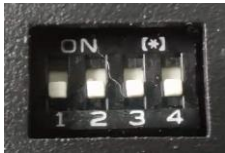
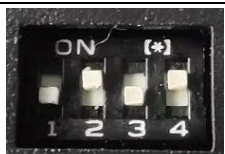
表 3.2 指示灯基本含义

面板丝印	含义	亮	灭
PWR	电源指示灯，红色	电源正常	电源异常
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	
NET	网络状态灯 (快闪: 10HZ 慢闪: 2HZ)	快闪：无卡或欠费； 慢闪：正在连接服务器； 常亮：连接服务器成功。	
X1~X8	8 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~Y8	8 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

3.9 模拟量输入接口

设备支持两路模拟量接口，可测量模拟量档位有：支持测量“0~5V”、“0~10V”、“0~20mA”。可通过设备背面的拨码开关选择对应的档位，设备默认“0~5V”档位。如表 3.3 所示。

表 3.3 模拟量档位选择

档位	AI2		AI1		拨码位置
	1	2	3	4	
0~5V	OFF	OFF	OFF	OFF	
0~10V	ON	OFF	ON	OFF	
0~20mA	OFF	ON	OFF	ON	

AI 模拟量接线如图 3.16 所示。接线参考：《智嵌物联 IO 控制器设备接线说明》，下载地址：[点击下载](#)。



图 3.16 AI 接线图

3.10 数字量输入接口

本产品共有 2~8 路数字量输入检测，每路数字量输入接口均支持干节点、湿节点、NPN、PNP 接法。接线参考：《智嵌物联 IO 控制器设备接线说明》，下载地址：[点击下载](#)。

3.10.1 干节点接线方式

若用户需要检测的是无源开关信号，可以使用干节点的接线方式。具体接线方式如图 3.17 所示。

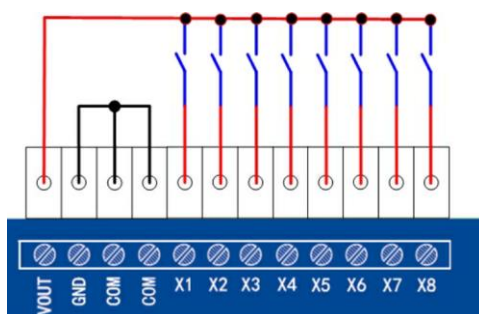


图 3.17 干节点接线图

① 两路 COM 必须同时接 GND 或 VOUT，禁止一路接 GND,一路接 VOUT。

3.10.2 湿节点接线方式

若用户需要检测有源的开关信号，可以采用湿节点的接线方式。具体接线方式如图 3.18 所示。

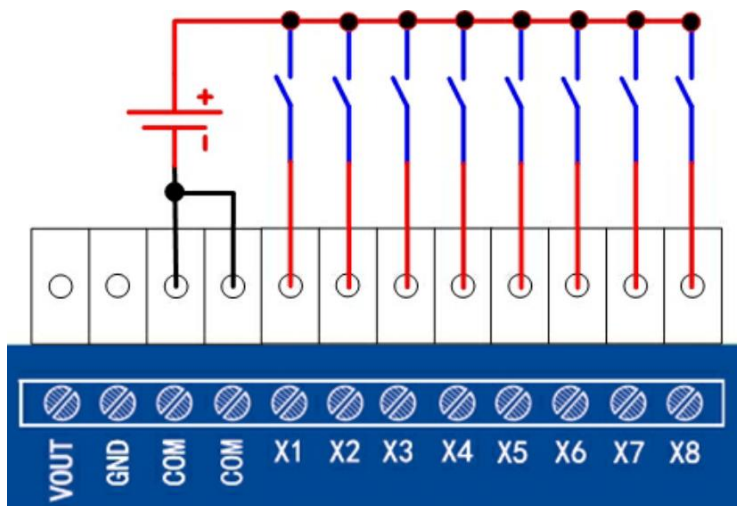


图 3.18 湿节点接线图

① COM 与 X1~X8 之间无需分正负，只要构成电流回路即可。

② 外接电源电压范围：6.0V~30V / 2.7V~7V，具体参数，详见 2.1.5。

3.10.3 NPN 型传感器接线方式

若用户需检测 NPN 型传感器的开关量信号，可以采用如图 3.19 所示的接线方式。

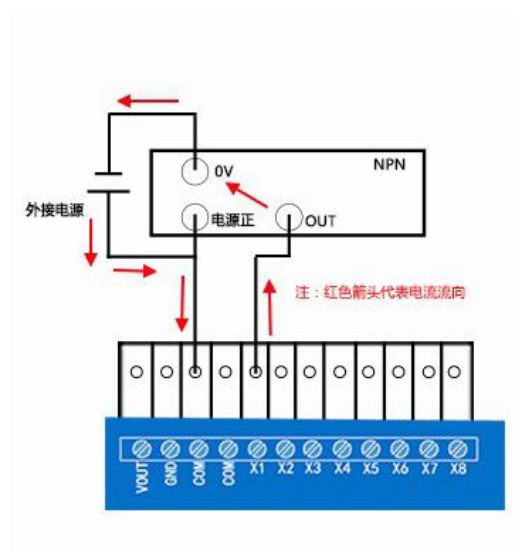


图 3.19 NPN 型传感器接线图

① 采用此种接法时，NPN 型传感器的供电电源即为本产品的供电电源。

3.10.4 PNP 型传感器接线方式

若用户需检测 PNP 型传感器的开关量信号，可以采用如图 3.20 所示的接线方式。

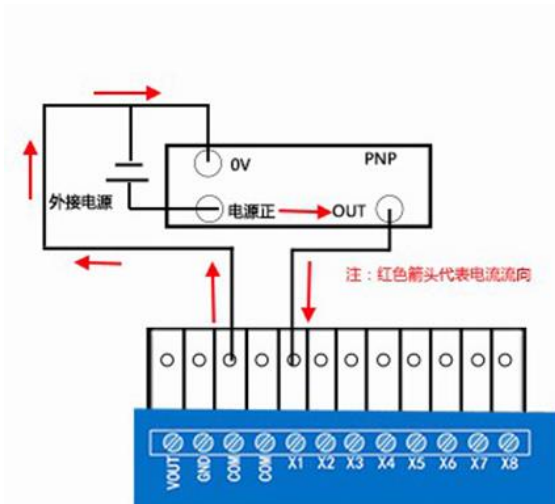


图 3.20 PNP 型传感器接线方式

3.11 继电器输出接口

本产品共有 2~8 路继电器输出（Y1~Y8），每路继电器都有三个触点：常开、常闭和公共端。继电器的电气参数详见表 2.4。接线参考：《智嵌物联 IO 控制器设备接线说明》，下载地址：[点击下载](#)

产品面板上每路都有对应的指示灯，具体含义，详见表 3.2。

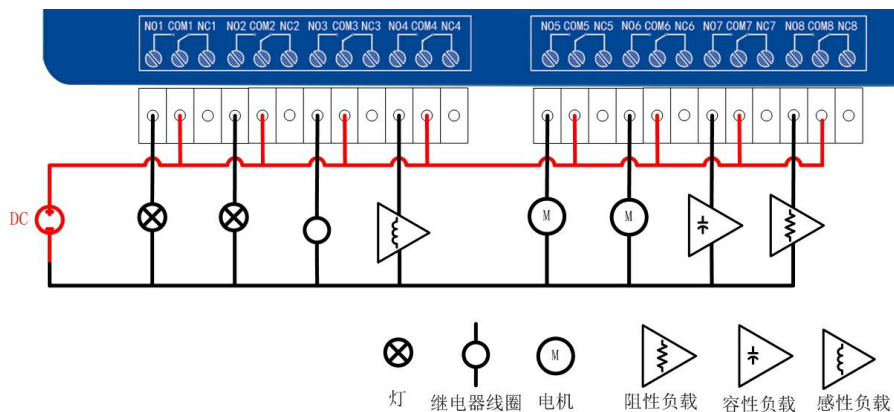


图 3.21 继电器输出接线图

- ① 使用继电器输出控制大功率负载或感性负载时，请确保不要超过本产品的额定负载参数，具体参数详见表 2.4。

4. 产品功能

4.1 工作模式

设备支持网络透传模式，在该模式下支持同时连接 2 个 TCP/UDP 服务器、1 个 HTTP 服务器、1 个 MQTT 服务器。

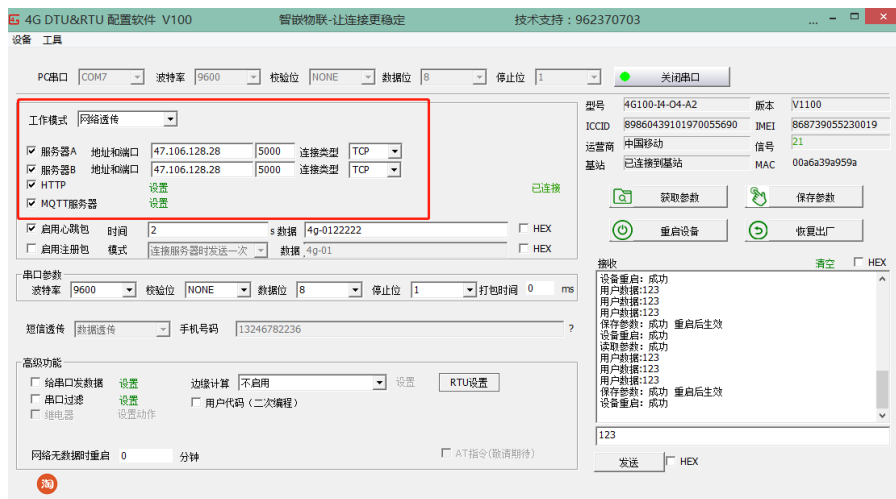


图 4.1 同时连接 4 个服务器

4.1.1 TCP/UDP 服务器

设备支持同时连接 2 个 TCP/UDP 服务器，可设置服务器 IP 和端口号。

4.1.2 连接 HTTP 服务器

设备可连接一个 HTTP 服务器。

在此模式下，用户的终端设备，可以通过本设备发送请求数据到指定的 HTTP 服务器，然后设备接收来自 HTTP 服务器的数据，对数据进行解析并将结果发至串口设备。

用户不需要关注串口数据与网络数据包之间的数据转换过程，只需通过简单的参数设置，即可实现串口设备向 HTTP 服务器的数据请求。

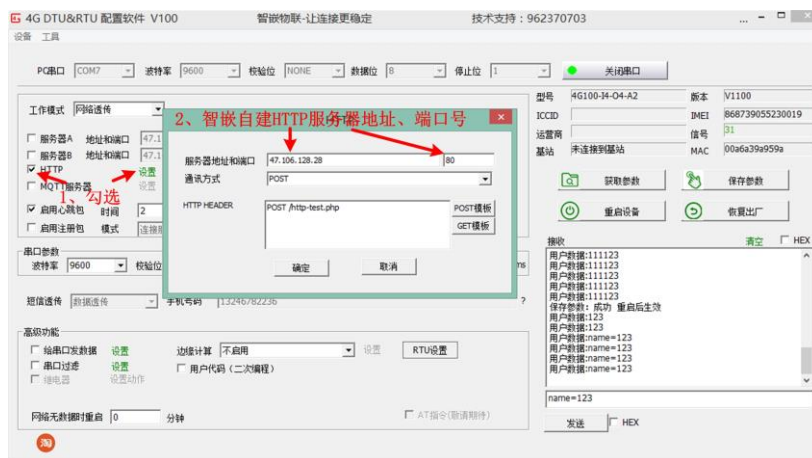


图 4.2 HTTP 服务器设置

4.1.3 连接 MQTT 服务器

设备支持连接 1 个 MQTT 服务器。设备会将串口数据或设备本身接口状态数据发送到用户配置的发布 Topic 里；设备也会接收用户配置的订阅 Topic 里的数据，数据解析后，若符合控制协议，设备做出相应的动作，若不符合控制协议，则转发到串口。



图 4.3 MQTT 配置

MQTT 通信案例详见第 10.5 节

4.1.4 串口数据透传

设备支持 RS485 接口数据与 4G 网络之间的数据透传：设备接收到数据之后，首先解析是否符合设备的控制协议，若符合控制协议，则按照指令控制设备做出相应的动作；若不符合控制协议，则数据透传，如图 4.4 所示。具体详见第 5 章。

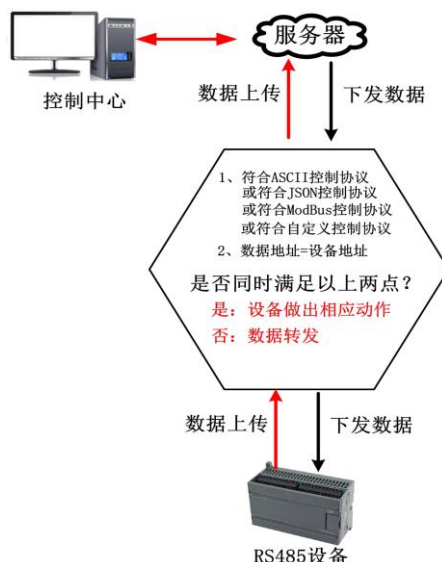


图 4.4 串口数据透传策略

4.2 注册包、心跳包

4.2.1 心跳包

心跳包只能用在网络透传模式下，用户可以根据需求设置心跳包数据和心跳包时间。当心跳包间隔设置为 0 或不勾选“启用心跳包”，心跳包功能不启用。

向服务器发送心跳包主要目的是为了保持连接稳定可靠，保证连接正常的同时还可以让服务器通过心跳包知道设备在线情况。用户可以选择让设备发送心跳包以实现特定的需求。

❶ 网络心跳包是在透传模式下，一个心跳时间内没有数据向网络发送的时候才会发送，如果数据交互小于心跳时间，则不会发送心跳包。

4.2.2 注册包

注册包只能用在网络透传模式下，用户可以根据需求来设置注册包的发送方式和注册包数据，也可以不使用注册包功能。

注册包可以作为设备获取服务器功能的识别码，也可以作为数据包头，方便服务器识别数据来源。

设备支持三种注册包发送方式，如表 4.1 所示。

表 4.1 注册包发送方式

注册包发送方式	说明
与服务器建立连接时，向服务器发送一次	连接服务器成功后，发送注册包到服务器，并且只发送一次
向服务器发送的每个数据包前都加上	向服务器发送数据时，在数据前增加注册包后发送到服务器
同时支持以上两种	连接服务器成功后，发送注册包到服务器，同时在向服务器发送数据时，在数据前增加注册包后再发送到服务器端

4.3 DI 输入信号检测

1. 接线方法

设备每路数字量输入接口均支持干节点、湿节点、NPN、PNP 接法。具体接线方式请参考 3.10 节。

2. 指令格式

获取设备开关量状态的指令格式支持 ASCII 格式、JSON 格式、ModBus RTU 格式、自定义指令格式，用户可根据需要选择适合自己的指令格式。具体详见第 5 章。

3. 输入消抖滤波

DI 输入检测具有滤波功能，用户可根据实际需要，通过上位机软件进行配置。详见 1.3.5 节：设备参数配置。

当设备的 DI 输入接机械按键时，机械按键的触点闭合和断开时，都会产生抖动，为了避免这种情况造成的系统误触发，用户可设置设备的输入消抖时间，一般 50ms~100ms。当设备的 DI 输入接的是用户的比较稳定的脉冲信号，并且需要脉冲计数功能时，需将消抖时间设置为 0。

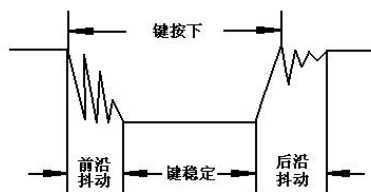


图 4.5 按键抖动波形

4. 主动上报

设备支持条件触发上报、定时上报。可通过上位机软件进行配置，配置方法详见 10.2 节。

设备上报数据格式支持：JSON 格式、ASCII 格式、ModBus RTU 格式、自定义格式，用户可根据需要选择合适的数据格式。具体详见第 5 章。

4.4 DI 脉冲计数

检测设备每路 DI 输入信号的上升沿，每检测到一个上升沿信号，计数加 1。设备复位重启后，计数清零。脉冲计数最大值为 0xFF FF FF FF，在计数值大于最大值后将会从 0 开始重新计数。脉冲计数不具备滤波功能，检测范围内的脉冲都被认定为有效输入，所以使用脉冲计数功能时要求输入信号稳定，否则可能出现计数值不准确的情况。是用脉冲计数时，需将 DI 输入滤波功能关闭。关闭方法详见 1.3.5 节：设备参数配置。

1. 指令格式

设置或获取 DI 脉冲计数值的指令格式支持 ASCII 格式、JSON 格式、ModBus RTU 格式、自定义指令格式，用户可根据需要选择适合自己的指令格式。具体详见第 5 章。

2. 主动上报

设备支持条件触发上报、定时上报。可通过上位机软件进行配置，配置方法详见 10.2 节。

设备上报数据格式支持：JSON 格式、ASCII 格式、ModBus RTU 格式、自定义格式，用户可根据需要选择合适的数据格式。具体详见第 5 章。

4.5 DI 触发短信、电话报警

设备的每一路 DI 均支持触发后向指定的手机号码发短信并打电话报警，具体设置方法如图 4.6、图 4.7 所示。

支持同时设置 10 个手机号码，号码之间用“;”隔开。

短信内容可编辑。



图 4.6 短信、电话报警设置步骤 1

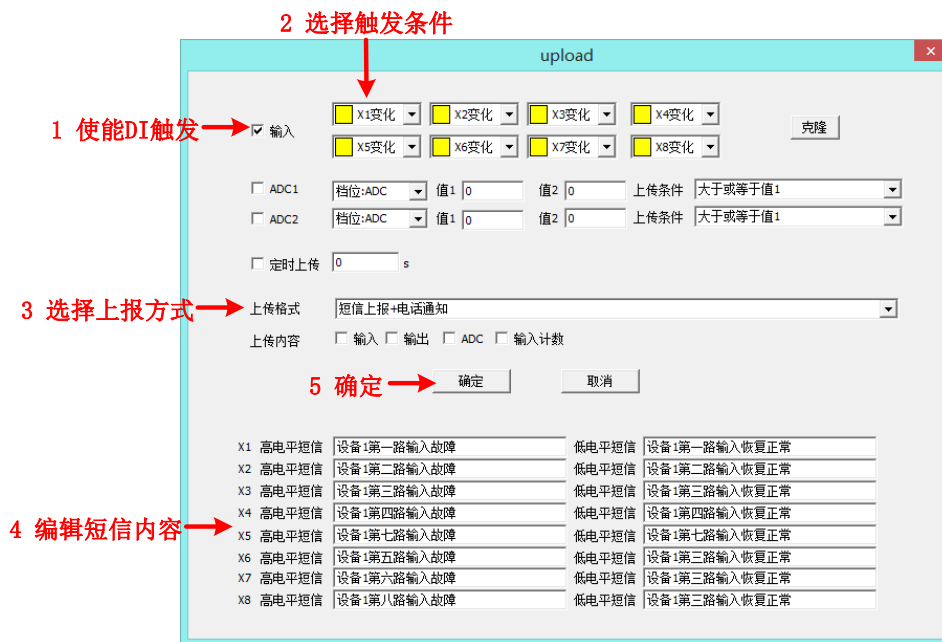


图 4.7 短信、电话报警设置步骤 2

4.6 继电器输出

1. 接线方法

具体接线方法详见 3.11 节。

2. DO 继电器状态掉电保持功能

设备会自动保存设备在掉电前 3 秒的所有 DO 继电器输出的状态，设备重新上电后，会自动恢复掉电前的 DO 继电器输出状态。通过配置软件勾选使能该功能，默认不使能该功能，配置方法详见 1.3.5 节：设备参数配置。

3. DO 继电器状态上电闭合功能

配置设备的 DO 继电器输出的上电初始化状态，即勾选相应的 DO 继电器后，设备在上电或重启时，被勾选的 DO 继电器的常开触点和公共端闭合。通过配置软件勾选使能该功能，默认不使能该功能，配置方法详见 1.3.5 节：设备参数配置。

4. DO 继电器输出延时断开功能

设备的每路 DO 继电器支出延时断开功能：从 DO 继电器常开触点闭合开始计时，设置的延时时间到后，DO 继电器常开触点断开。延时时间范围 0~65535 秒。延时时间可通过手机 APP 设置，详见 小节介绍，也可通过控制指令设置，具体详见第 5 章。

5. DO 继电器定时控制功能

设备支持 8 个定时器，用户可设置具体的时间以及循环周期，当到达用户设置的时间后，设备的 DO 继电器输出就会按照用户设置好的动作执行。目前仅支持手机 APP 设置定时时间，详见 1.3.2 小节介绍。

6. 指令格式

设置或获取 DO 继电器输出的指令格式支持 ASCII 格式、JSON 格式、ModBus RTU 格式、自定义指令格式，用户可根据需要选择适合自己的指令格式。具体详见第 5 章。

7. 主动上报

设备支持条件触发上报、定时上报。可通过上位机软件进行配置，配置方法详见 10.2 节。

设备上报数据格式支持：JSON 格式、ASCII 格式、ModBus RTU 格式、自定义格式，用户可根据需要选择合适的数据格式。具体详见第 5 章。

4.7 模拟量测量

设备支持 2 路模拟量输入，支持测量“0~5V”、“0~10V”、“0~20mA”。

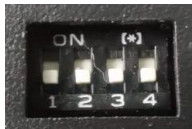
1. 接线方法

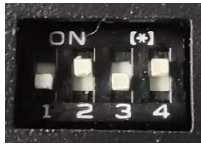
具体接线方法详见 3.9 小节。

2. 档位选择

两路模拟量档位可通过设备背面的拨码开关来选择。如表 4.2 所示。

表 4.2 模拟量档位选择

档位	AI2		AI1		拨码位置
	1	2	3	4	
0~5V	OFF	OFF	OFF	OFF	
0~10V	ON	OFF	ON	OFF	

0~20mA	OFF	ON	OFF	ON	
--------	-----	----	-----	----	--

3. 指令格式

读取 AI 模拟量测量值的指令格式支持 ASCII 格式、JSON 格式、ModBus RTU 格式、自定义指令格式，用户可根据需要选择适合自己的指令格式。具体详见第 5 章。

4. 主动上报

设备支持条件触发上报、定时上报。可通过上位机软件进行配置，配置方法详见 10.2 节

设备上报数据格式支持：JSON 格式、ASCII 格式、ModBus RTU 格式、自定义格式，用户可根据需要选择合适的数据格式。具体详见第 5 章。

4.8 条件触发控制

条件触发控制功能支持用户自主设置触发 DO 输出变化的条件，使设备使用起来更加灵活，能应用于更多场景。

触发条件：

X1~X8，8 路 DI 输入：DI 输入存在有效信号

2 路 AI 模拟量阈值：大于、小于、区间内、区间外

DO 继电器输出动作：

断开：继电器的常开触点与公共端触点断开，常闭触点与公共端闭合。

闭合：继电器的常开触点与公共端触点闭合，常闭触点与公共端断开。

翻转：继电器状态和之前相反。

不变：继电器状态不动作。

对于同一路 DO 输出，可以有多种触发条件，触发条件之间的关系是“或”的关系。



图 4.8 条件控制设置

举例 1: DI 输入电平控制

1) 输入输出一对一断开联动:

当 DI1 输入接口存在有效输入信号时, DO1 继电器常开触点与公共端触点断开;当 DI1 无有效输入信号时, DO1 继电器常开触点与公共端触点闭合。其他路 DI 和 DO 也是一样。

2) 输入输出一对一闭合联动:

当 DI1 输入接口存在有效输入信号时, DO1 继电器常开触点与公共端触点闭合;当 DI1 无有效输入信号时, DO1 继电器常开触点与公共端触点断开。其他路 DI 和 DO 也是一样。

举例 2: DI 输入按键控制

输入输出一对一翻转联动:

当 DI1 输入接口检测到输入信号的上升沿时, 则将 DO1 继电器输出状态翻转。(当输入按键按下时, 继电器输出状态翻转, 按键松开, 继电器输出状态不变。)

举例 3: AI 阈值控制

档位选择: 首先根据设备背面拨码开关选择的 AI 档位, 在配置软件上选择正确的 AI 档位: 0~5V、0~10V、0~20mA。

触发条件: AI 的触发条件可以是“ $\geq$ 值 1”、“在值 1 和值 2 的区间内”。

例如: AI1 的档位选择“0~5V”, 触发条件为“ $\geq$ 值 1”, 值 1 设为 3.3V, Y1 继电器断开。当设备的 AI1 接口上的模拟量电压大于 3.3V 时, Y1 继电器断开, 当电压再次小于 3.3V 时, Y1 继电器闭合。

举例 4: 一对多控制

一路 DI/AI, 可以同时触发多路继电器动作, 每路继电器的动作可以是“断开”、“闭合”“翻转”、“不动作”。

4.9 主动上报

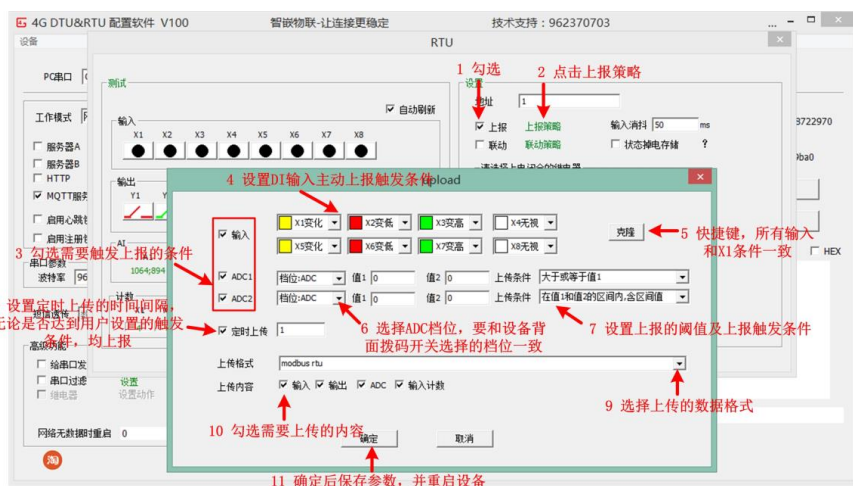


图 4.9 主动上报设置

设备可将设备的 DI 输入状态、DO 输出状态、AI 模拟量值、脉冲计数值主动上报给服务器。

设备支持条件触发上报、定时上报。配置方法详见 10.2 节。

设备上数据格式支持：JSON 格式、ASCII 格式、ModBus RTU 格式、自定义格式，用户可根据需要选择合适的数据格式。具体详见第 5 章。

4.10 网络无数据重启设备

当网络上一无数据时，设备可自动重启。用户可通过配置软件设置使能该功能：当网络无数据重启时间设置为 0 时，代表设备不会重启。设备默认不使能该功能。

该功能的配置方法如图 4.10 所示。

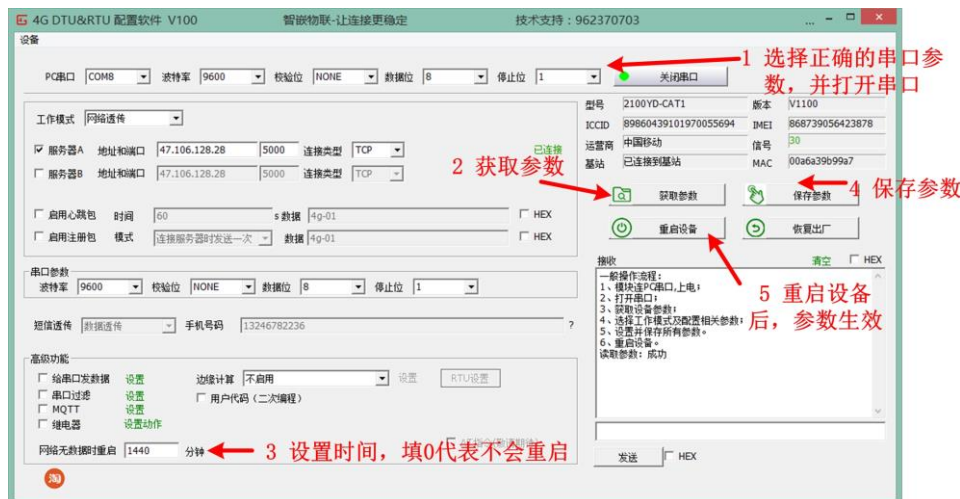


图 4.10 网络无数据，设备重启

4.11 断网后数据缓存

当设备断网后，设备可将串口发来的数据缓存起来，等网络正常后，按照用户设置的时间间隔将设备断网期间缓存的数据，上传给服务器。设备支持 100KB 数据缓存，当超过缓存空间时，设备会覆盖最早的数据，循环记录。

设备同时支持设置缓存数据的相对时间戳，用户可通过解析相对时间戳，从而知道设备收到该数据的相对时间。

设备同时支持使能在数据包前加上要发送的数据长度，方便用户解析数据。

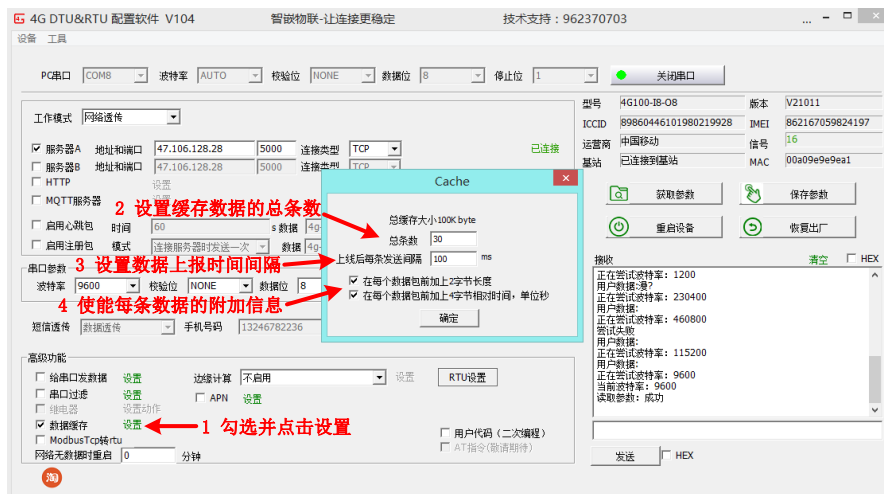


图 4.11 断网数据缓存设置

- ④ 缓存大小：100K Byte。
- ④ 缓存数据总条数：用户可设置缓存数据的总条数，如设置 30 条，则缓存中只记录 30 条数据，循环记录。
- ④ 上线后每条发送间隔：网络恢复正常后，每条数据发送到服务器的时间间隔。
- ④ 在每个数据包前加上 2 字节长度：加上数据包长度之后，方便用户解析。
- ④ 在每个数据包前加上 4 字节相对时间，单位秒：在每个数据上加上相对时间戳，用户可通过解析相对时间戳，从而知道设备收到该数据的相对时间

4.12 ModBus TCP 转 RTU

设备支持 ModBus TCP 转 RTU 功能,用户可通过简单的配置即可实现 ModBus 网关功能。配置方法如图 4.12 所示。



图 4.12 使能 ModBus TCP 转 RTU

4.13 APN 接入

当用户使用普通的 SIM 卡时，APN 这项功能可不使能。

当用户在使用专有的 APN 卡时，根据运营商提供的 APN 名称进行修改。配置方法如图 4.13 所示。



图 4.13 APN 接入设置

4.14 4G DTU 功能

该功能可以实现 RS485 数据和 4G 数据的双向透明传输，简单的逻辑拓扑如图 4.14 所示。具体使用方法，详见智嵌物联 4G DTU 设备使用手册。



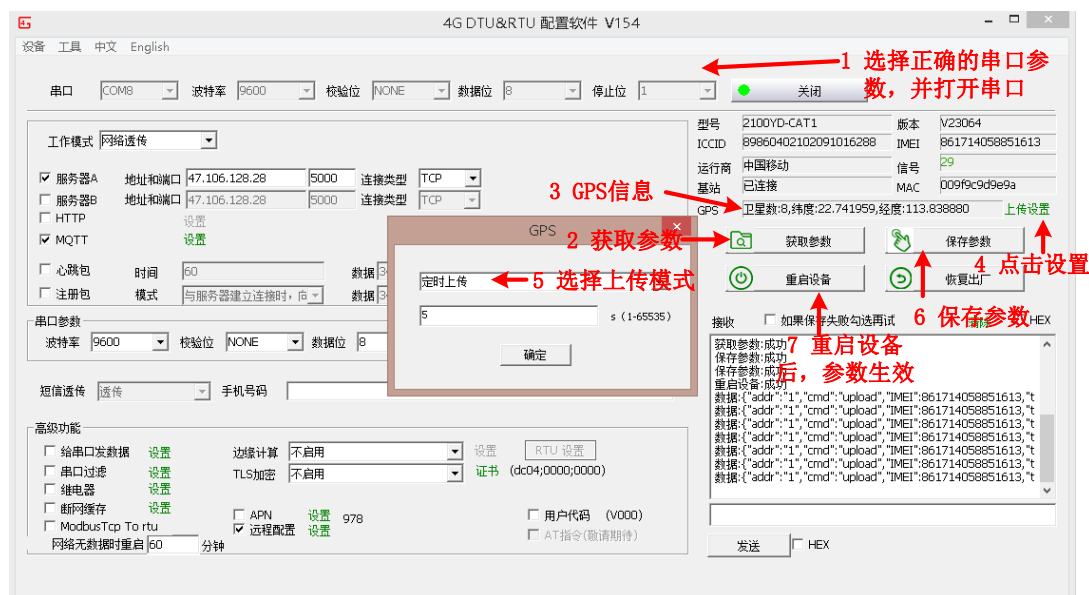
图 4.14 4G DTU 功能逻辑拓扑

4.15 支持 GPS/BDS 定位（部分型号支持）

设备内置高精度 GPS/BDS 定位模块，可实时精准定位设备所在的位置。通过用户服务器向 DTU 设备发送定位信息的查询指令，DTU 设备会将 GPS 定位信息返回给服务器。定位数据的查询指令为：{"addr":1,"cmd":"get","data":["gps"]}

设备的 GPS 定位信息也可以设置为主动上报：开机上传一次经纬度信息、定时上传经纬度信息。上报格式为：

```
{"addr":1,"cmd":"upload","IMEI":861714058851613,"time":"2022-09-1210:08:35","gps":[113.838892,22.742018]}
```



用户可在 Google 地图上输入经纬度信息，查询定位位置，网址为：

<https://www.earthol.com/>

4.16 远程配置及远程升级

设备支持远程配置及远程升级功能。用户不需要到设备现场就可以远程修改设备的所有参数，以及完成设备的固件升级。操作方法详见 1.3.6 小节介绍。

远程配置及远程升级功能也可部署到用户的私有服务器上，方便用户管理。

设备出厂默认启用远程配置及远程升级功能，若用户不想启用远程配置功能，可不启用。



图 4.15 远程配置及远程升级界面

4.17 二次开发

设备支持二次开发，提供丰富的函数库，并提供多种需求的 demo，方便满足用户的各种需求。具体介绍详见产品相关的二次开发文档。二次开发资料下载：[点击下载](#)。

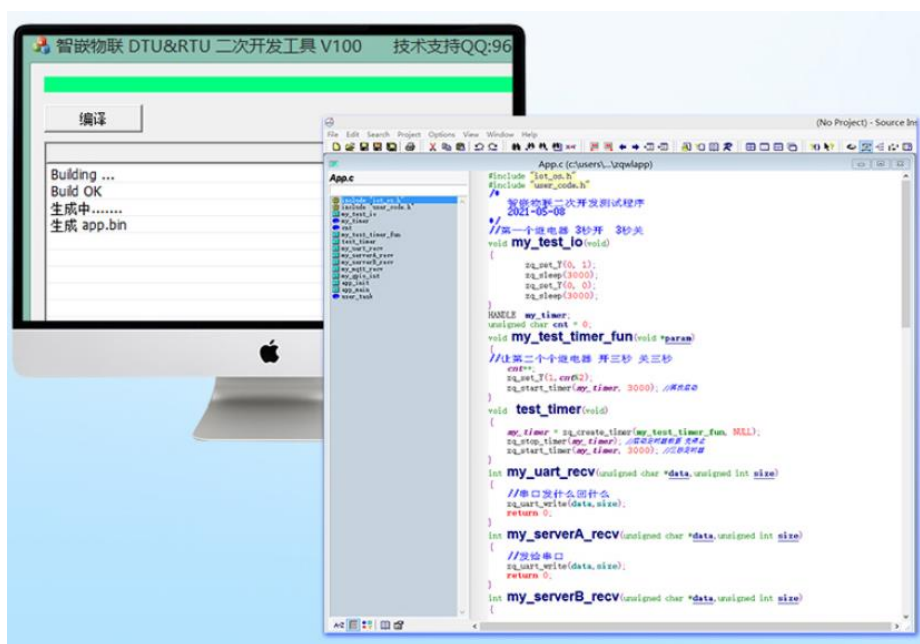


图 4.16 二次开发界面

5. 边缘计算

5.1 ModBus 主动轮询

启用该功能后，设备会按照用户事先设置的 ModBus 指令轮询串口设备，设备会将不同指令返回的数据保存到缓存里。用户可以通过网络向设备发送查询指令，设备会将缓存中的数据按照请求指令中的数据长度上传到网络上，也可以定时主动将缓存中的所有数据一次性上传到网络上。设置 ModBus 主动轮询的方法如图 5.1 所示，具体案例详见第错误!未找到引用源。节。



图 5.1 边缘计算设置

5.1.1 设备主动上报

用户可根据自己需要，设置主动上报的数据格式，目前支持“modbus rtu 地址 0x40，功能码 03”、“json 带 IMEI”两种上传格式。

1. “modbus rtu 地址 0x40，功能码 03”格式上传：

地址：用户的串口设备的地址是 0~63，4G DTU 设备的地址是 64（0x40）。用户串口设备的地址经过 4G DTU 设备内部处理后，全部映射为 DTU 本身的地址，即地址为 64（0x40）。

功能码：目前主动轮询的 ModBus 功能码支持 0x1、0x2、0x3、0x4，这些功能码会经过 DTU 内部处理，全部映射到 0x03 功能码。

缓存地址：配置软件会根据用户设定的 ModBus 指令的功能码及寄存器数量，自动生成缓存地址，用户可根据该缓存地址查到数据来源。

用户可以按照需要设置定时上传的间隔、超时时间、轮询间隔、指令延时时间等，定时上传功能会将设备缓存地址里的数据全部上传。上传的数据格式如图 5.2 所示

该功能的具体使用方法请参考第错误!未找到引用源。小节。



图 5.2 0x03 功能码上传格式



图 5.3 ModBus 格式主动上传

2. Modbus RTU 转 JSON

在配置软件中, 上传格式选择“json 带 IMEI”上传格式。

在该模式下, 设备会将轮询到的 ModBus RTU 数据按照 JSON 的格式上传。

数据类型: 目前支持 BYTE、整型、浮点型 (IEEE754)

保留小数位: 该项设置仅对整型数据有效, 浮点型、BYTE 类型的数据无效。设备会将采集到的整型数据, 按照设定的小数点位, 将小数点左移。比如: 整型数据 1234, 小数点位为 2, 则设备上报的数据为 12.34。

JSON 名: 用户最多可设置 15 个字符作为 JSON 名。

IMEI: JSON 格式上传的数据会自动加上设备的 IMEI 码, 方便服务器识别设备。

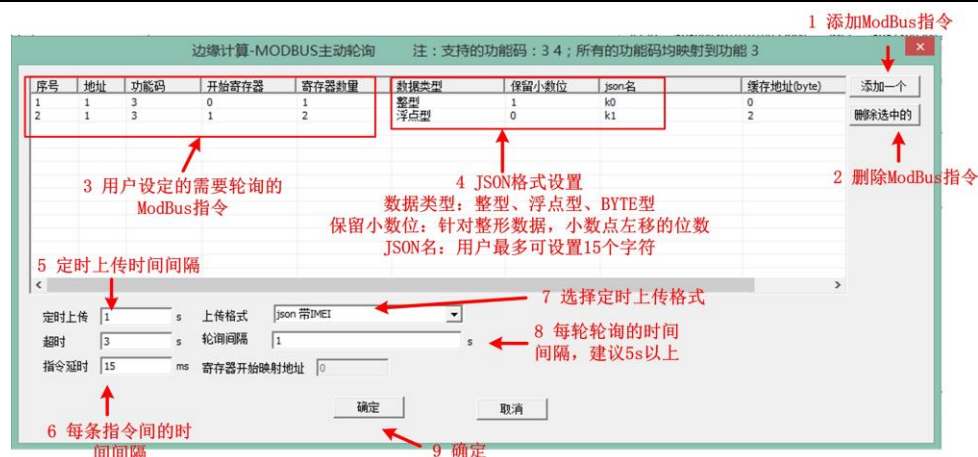


图 5.4 Modbus RTU 转 JSON 格式上传

如：按图 5.4 所示配置之后，就会收到上传数据：

`{"IMEI":"868739056437779","k0":[0,0],"k1":[0,0,0,0]}`

该功能的具体使用方法请参考第 5.1.2 节。

5.1.2 网络主动查询

用户可从设备缓存里主动读取 ModBus 数据，主动查询指令格式如图 5.5 所示，用户根据配置软件中显示的缓存地址来确定数据来源。

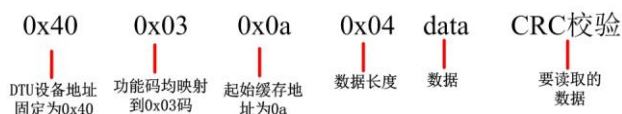


图 5.5 主动查询指令格式

例如：

按图 5.3 所示配置好参数之后，想要主动查询地址为 1 设备的第二个寄存器的数据，可以通过网络向 DTU 设备发送 0x40 0x03 0x00 0x00 0x00 0x03 crc 校验 指令，DTU 设备会将从缓存地址 0x00 起的 6byte 数据发送给网络（0x40 0x03 0x06 0x04 data crc 校验）。

发送：40 03 00 00 00 03 0A DA //查询起始地址为 0，3 个寄存器数量的数据

应答：40 03 06 00 01 00 02 00 04 80 E5 //返回 6 字节数据

5.1.3 串口数据比较上传

针对设备主动轮询指令的返回数据，设备可将两次收到的数据进行比较：当设备接收的数据与上一次接收到的数据不一样时，设备会主动将本次接收到的数据上传，若两次接收到的数据完全一样，则数据不上传。该功能默认不开启，开启方法如图 5.6 所示。

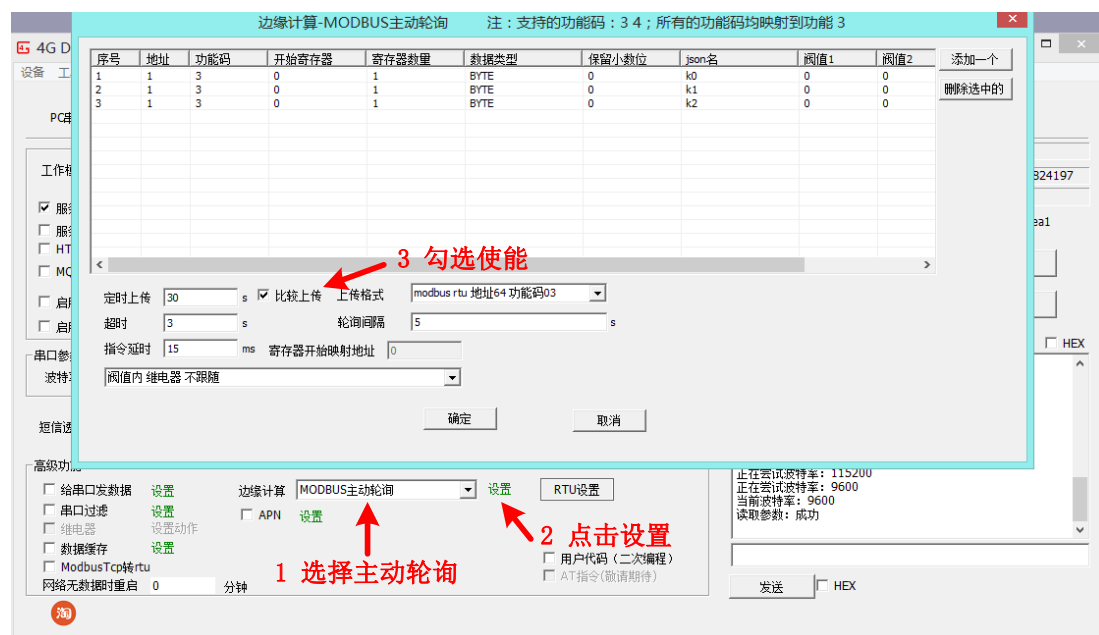


图 5.6 使能比较上传功能

5.1.4 阈值上传

针对设备主动轮询指令的返回数据，用户可以设置阈值触发上传到服务器。设置方法如图 5.7 所示。用户可设置两个数据阈值，设备会将主动轮询指令的返回数据与用户设置的阈值数据进行比较，当返回数据在两个阈值区间内，则设备会将返回数据上报到服务器，当返回数据在区间外，则返回数据不上传。

例如：

用户设置的阈值 1 为 100，阈值 2 为 200，当设备收到的串口数据时：

$200 \geq \text{串口数据} \geq 100$ ，设备主动将串口数据上传到指定的服务器。

串口数据 >200 或串口数据 <100 ，设备串口数据丢弃。

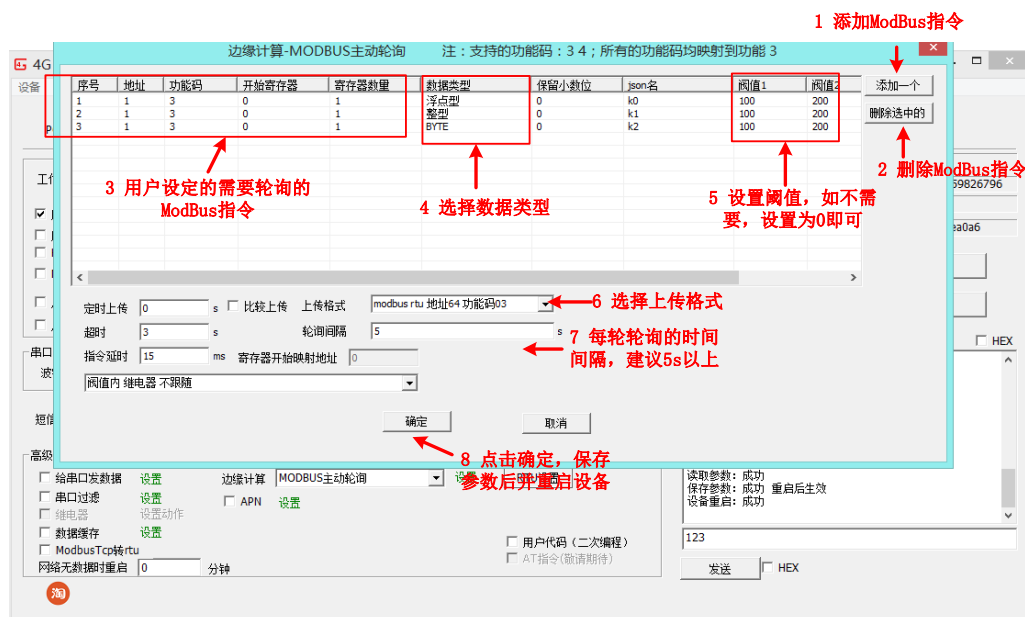


图 5.7 阈值设置

5.2 定时给串口发数据

启用该功能后,设备会按照用户设置好的时间间隔,主动将数据发送给用户的串口设备。定时发送的数据一般是 ModBus 指令,这样设备就可以主动查询串口设备的数据了,无需平台发送查询指令。

配置方法如图 5.8 所示。



图 5.8 主动向串口发送数据

5.3 串口数据过滤

启用该功能后,当串口上的数据头和用户设定的过滤数据一致时,设备才会将数据转发到网络上,否则数据不转发,配置方法如图 5.8 所示。

例如:用户设定的过滤数据是“ZQWL”,当设备串口上接收的数据是“ZQWL123456”,则设备会将数据“ZQWL123456”转发到网络上;当串口上接收到的数据是“ZQW1111”,

由于 $ZQWL \neq ZQW1$ ，则数据“ZQW1111”不转发。



图 5.9 串口数据过滤配置

❗ 若设备现有边缘计算功能不能满足需求，联系我们，支持个性化定制。

6. 控制协议

设备支持 ASCII 格式、JSON 格式、ModBus RTU 格式、自定义指令格式控制及主动上报，对于符合这些控制协议的数据，设备会做出相应的动作，对于不符合这些协议的数据，设备会将数据透传。本章主要介绍设备的控制协议。

6.1 ASCII 格式

通过 ASCII 格式协议，用户可设置 8 路 DO 输出状态，设置 DO 继电器延时断开时间，读取 DI 状态、DO 状态、脉冲计数值、AI 模拟量值。

6.1.1 设置 DO 继电器输出状态

设置 8 路 DO 继电器状态帧（主机）：

帧头	设备地址	命令码	第 1 路 DO	第 2 路 DO	第 3 路 DO	第 4 路 DO	第 5 路 DO	第 6 路 DO	第 7 路 DO	第 8 路 DO	帧尾
zq	1~255 其中 255 是广播地址	set	0: 断开 1: 闭合 2: 翻转 3: 不动作	0: 断开 1: 闭合 2: 翻转 3: 不动作	0: 断开 1: 闭合 2: 翻转 3: 不动作	0: 断开 1: 闭合 2: 翻转 3: 不动作	0: 断开 1: 闭合 2: 翻转 3: 不动作	0: 断开 1: 闭合 2: 翻转 3: 不动作	0: 断开 1: 闭合 2: 翻转 3: 不动作	0: 断开 1: 闭合 2: 翻转 3: 不动作	qz

应答帧：

帧头	设备地址	命令码	第 1 路 DO	第 2 路 DO	第 3 路 DO	第 4 路 DO	第 5 路 DO	第 6 路 DO	第 7 路 DO	第 8 路 DO	帧尾
zq	1~255 其中 255 是广播地址	ret	0: 断开 1: 闭合	0: 断开 1: 闭合	0: 断开 1: 闭合	0: 断开 1: 闭合	0: 断开 1: 闭合	0: 断开 1: 闭合	0: 断开 1: 闭合	0: 断开 1: 闭合	qz

例如：

发送：zq 1 set 1 1 1 1 1 1 1 1 qz //设置 8 路 DO 继电器常开与公共端触点闭合
接收：zq 1 ret 1 1 1 1 1 1 1 1 qz //返回继电器状态

① 应答帧中的每一项以“空格”分开。

② 地址 255 是广播地址。

6.1.2 设置 DO 继电器延时断开时间

从 DO 继电器常开触点闭合开始计时，设置的延时时间到后，DO 继电器常开触点断开。延时时间范围 0~65535 秒。

设置单路 DO 继电器延时断开：

帧头	设备地址	命令码	哪一路 DO 延时断开	DO 状态	延时断开时间 (s)	帧尾
zq	1~255	set	y0~y7	0: 断开 1: 闭合 2: 翻转 3: 不动作	0~65535	qz

应答帧：

帧头	设备地址	命令码	哪一路 DO 延时断开	DO 状态	延时断开时间 (s)	帧尾
zq	1~255	ret	y0~y7	1: 闭合 0: 断开	0~65535	qz

例如：

发送：zq 1 set y0 1 5 qz //控制第一路继电器闭合 5 秒后断开

应答：zq 1 ret y0 1 5 qz

获取 DO 继电器还剩多长时间断开指令：

帧头	设备地址	命令码	哪一路 DO 延时断开	帧尾
zq	1~255	get	y0~y7	qz

应答帧：

帧头	设备地址	命令码	哪一路 DO 延时断开	DO 状态	延时断开时间 (s)	帧尾
zq	1~255	ret	y0~y7	1: 闭合 0: 断开	0~65535	qz

例如：

发送：zq 1 get y0 qz //读取第一路 DO 继电器状态

应答：zq 1 ret y0 1 5 qz //返回第一路继电器状态及还剩多长时间断开。

① 应答帧中的每一项以“空格”分开。

② 地址 255 是广播地址

6.1.3 读取设备所有接口状态

通过该指令可以读取 DI 状态、DO 状态、ADC 值、脉冲计数值。

查询设备所有状态帧：

帧头	设备地址	命令码	DI 输入状态	DO 输出状态	ADC 值	脉冲计数值	帧尾
zq	1~255	get	x	y	adc	count	qz

应答帧：

帧头	设备地址	命令码	8 路 DI 输入状态	8 路 DO 输出状态	2 路 ADC 值	8 路 DI 脉冲计数值	帧尾
zq	1~255	ret	x:x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 0: DI 输入无有效信号 1: DI 输入有有效信号	y:y1 y2 y3 y4 y5 y6 y7 y8 0: DO 继电器断开 1: DO 继电器闭合	adc:A11 A12	count:0 0 0 0 0 0 0 0	qz

例如：

发送：zq 1 get x y adc count qz

应答: zq 1 ret x:0 0 0 0 0 0 0 0 y:0 0 0 0 0 0 0 0 adc:123 123 count:0 0 0 0 0 0 0 0 qz

- ④ 应答帧中的每一项以“空格”分开。
- ④ 可单独控制某一路 DO 输出, 如: zq 1 set 1 qz //控制第一路继电器闭合
- ④ 也可单独获取设备某一接口的状态, 如: zq 1 get count qz //获取 DI 输入的脉冲计数值
- ④ 地址 255 是广播地址。
- ④ 模拟量计算公式: 0~5V 档位: $V = \text{adc} * 10 / 7727$ 。 0~10V 档位: $V = \text{adc} * 20 / 7727$ 。
0~20mA 档位: $I = \text{adc} * 40 / 7727$

6.1.4 只读取 DI 状态

查询设备 DI 状态帧:

帧头	设备地址	命令码	DI 输入状态	帧尾
zq	1~255	get	x	qz

应答帧:

帧头	设备地址	命令码	8 路 DI 输入状态	帧尾
zq	1~255	ret	x:x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 0: DI 输入无有效信号 1: DI 输入有有效信号	qz

例如:

发送: zq 1 get x qz //读取所有 DI 状态

应答: zq 1 ret x:0 0 0 0 0 0 0 0 qz //返回 DI 状态

6.1.5 只读 DO 继电器状态

查询设备 DO 状态帧:

帧头	设备地址	命令码	DO 输出状态	帧尾
zq	1~255	get	y	qz

应答帧:

帧头	设备地址	命令码	8 路 DO 输出状态	帧尾
zq	1~255	ret	y:y1 y2 y3 y4 y5 y6 y7 y8 0: DO 继电器断开 1: DO 继电器闭合	qz

例如:

发送: zq 1 get y qz //读取所有 DO 继电器状态

应答: zq 1 ret y:0 0 0 0 0 0 0 0 qz //返回 DO 继电器状态

6.1.6 只读模拟量 AI 值

查询设备 ADC 值帧:

帧头	设备地址	命令码	ADC 值	帧尾
zq	1~255	get	adc	qz

应答帧:

帧头	设备地址	命令码	2 路 ADC 值	帧尾
zq	1~255	ret	adc:AI1 AI2	qz

例如:

发送: zq 1 get adc qz //读取两路 ADC 值

应答: zq 1 ret adc:123 123 qz //返回两路 ADC 值

④ 模拟量计算公式: 0~5V 档位: $V = \text{adc} * 10 / 7727$ 。 0~10V 档位: $V = \text{adc} * 20 / 7727$ 。
0~20mA 档位: $I = \text{adc} * 40 / 7727$

6.1.7 只读 DI 的脉冲计数值

查询设备脉冲计数值帧:

帧头	设备地址	命令码	脉冲计数值	帧尾
zq	1~255	get	count	qz

应答帧:

帧头	设备地址	命令码	8 路 DI 脉冲计数值	帧尾
zq	1~255	ret	count:0 0 0 0 0 0 0 0	qz

例如:

发送: zq 1 get count qz //读取脉冲计数值

应答: zq 1 ret count:0 0 0 0 0 0 0 0 qz //返回脉冲计数值

④ 读取设备状态的指令比较灵活, 一条指令可以读取设备的一种或多种状态, 比如: 同时读取 DI 状态及脉冲计数值:

发送指令: zq 1 get x count qz

应答: zq 1 ret x:0 0 0 0 0 0 0 0 count:0 0 0 0 0 0 0 0 qz

6.1.8 ASCII 格式主动上传

首先用上位机软件使能主动上报功能, 并配置主动上报触发条件、上报格式等参数, 具体配置方法详见 1.3.5 小节。

设备可主动将设备的 DI 输入状态、DI 脉冲计数值、DO 输出状态、ADC 模拟量值等以 ASCII 格式上传给服务器。ASCII 格式如下:

zq 1 ret x:0 0 0 0 0 0 0 0 y:1 1 1 1 1 1 1 1 adc:240 363 count:0 0 0 0 0 0 0 0 qz

- ④ 应答帧中的每一项以“空格”分开。
- ④ zq 为帧头。
- ④ 1:设备地址，取值范围 1~255。
- ④ ret:命令码。
- ④ x: 后的数据为设备的 DI 输入状态，0 代表 DI 无有效信号，1 代表对应 DI 接口有有效信号。
- ④ y:后的数据为设备的 DO 输出状态，0 代表 DO 继电器常开与公共端触点断开，1 代表 DO 继电器常开与公共端触点闭合。
- ④ adc:后的数据为设备 AI 接口的模拟量数值。
- ④ count:后的数据为设备的 DI 脉冲计数值，数值代表对应 DI 接口有有效信号的次数。
- ④ qz 为帧尾。

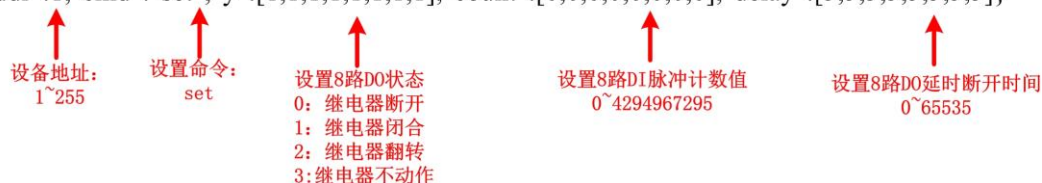
6.2 JSON 格式

通过 JSON 格式协议，用户可设置 8 路 DO 输出状态，设置 DO 继电器延时断开时间，设置 DI 脉冲计数值，读取 DI 状态、DO 状态、脉冲计数值、AI 模拟量值。

6.2.1 设置设备的所有输出状态

设置DO状态、DI脉冲计数、DO延时断开时间指令：

发送：{"addr":1,"cmd":"set","y":[1,1,1,1,1,1,1,1],"count":[0,0,0,0,0,0,0,0],"delay":[5,5,5,5,5,5,5,5]}



应答：{"addr":1,"cmd":"ret","y":[1,1,1,1,1,1,1,1]}



例如：

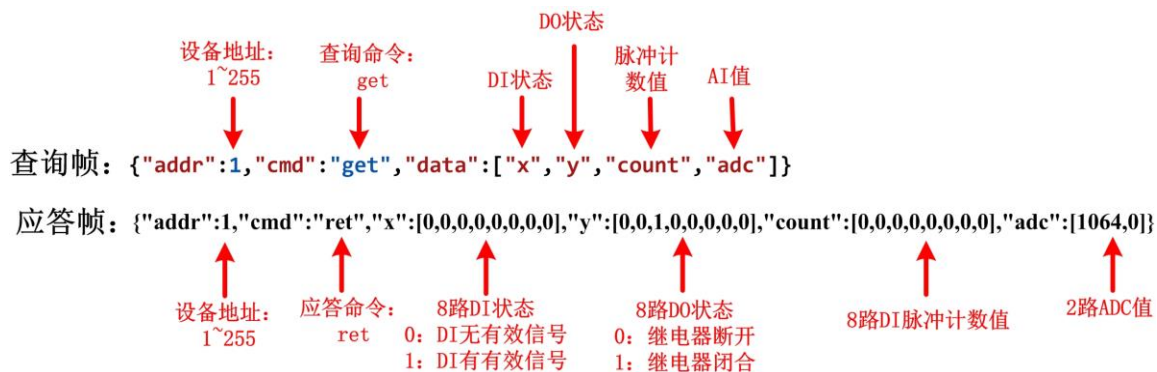
发送：{"addr":1,"cmd":"set","y":[1,1,1,1,1,1,1,1],"count":[0,0,0,0,0,0,0,0],"delay":[5,5,5,5,5,5,5,5]} //将 8 路继电器常开触点闭合，并延时 5 秒后，将常开触点断开；将脉冲计数值清零。

应答：{"addr":1,"cmd":"ret","y":[1,1,1,1,1,1,1,1]} //返回输出状态

- ④ 可单独控制某一项，如：{"addr":1,"cmd":"set","y":[1,1,1,1,1,1,1,1]} //控制继电器闭合
- ④ 设备地址取值范围为 1~255，其中地址 255 是广播地址。

6.2.2 读取设备所有接口状态

通过该指令可以读取 DI 状态、DO 状态、ADC 值、脉冲计数值。



例如:

发送: {"addr":1,"cmd":"get","data":["x","y","count","adc"]} //读取 DI 状态、DO 状态、ADC 值、脉冲计数值
 应答: {"addr":1,"cmd":"ret","x":[0,0,0,0,0,0,0,0],"y":[0,0,1,0,0,0,0,0],"count":[0,0,0,0,0,0,0,0],"adc":[1064,0]}

- ① 可单独获取设备某一接口的状态，如 {"addr":1,"cmd":"get","data":["x","count"]} //读取 8 路 DI 输入状态及脉冲计数值。
- ① 设备地址范围 1~255，其中 255 是广播地址。
- ① 模拟量计算公式: 0~5V 档位: $V = \text{adc} \times 10 / 7727$ 。0~10V 档位: $V = \text{adc} \times 20 / 7727$ 。0~20mA 档位: $I = \text{adc} \times 40 / 7727$

6.2.3 JSON 格式主动上报

首先用上位机软件使能主动上报功能，并配置主动上报触发条件、上报格式等参数，具体配置方法详见 1.3.5 小节。

设备可主动将设备的 DI 输入状态、DI 脉冲计数值、DO 输出状态、ADC 模拟量值等以 JSON 格式上传给服务器。JSON 格式如下:

```
{"addr":1,"cmd":"upload","x":[0,0,0,0,0,0,0,0],"y":[1,1,1,1,1,1,1,1],"adc":[240,356],"count":[0,0,0,0,0,0,0,0],"IMEI":"868739057370797"}
```

- ① 设备地址范围 1~255，其中 255 是广播地址。
- ① "cmd":后的数据为命令码，“upload”为设备数据主动上传服务器命令。
- ① "x":后的数据为设备的 DI 输入状态，0 代表 DI 无有效信号，1 代表对应 DI 接口有有效信号。
- ① "y":后的数据为设备的 DO 输出状态，0 代表 DO 继电器常开与公共端触点断开，1 代表 DO 继电器常开与公共端触点闭合。
- ① "adc":后的数据为设备 AI 接口的模拟量数值。
- ① "count":后的数据为设备的 DI 脉冲计数值，数值代表对应 DI 接口有有效信号的次数。
- ① "IMEI":后的数据为设备的 IMEI 码，每台设备的 IMEI 码都是唯一的，可以用来识别数据来源。

6.3 ModBus RTU 格式

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
0x03	读多个保持寄存器	Data: 2 字节起始地址+2 字节寄存器个数（寄存器含义见表 6.2）	读
0x05	写单个线圈	Data: 2 字节起始地址+2 字节线圈值	写
0x06	写单个保持寄存器	Data: 2 字节起始地址+2 字节寄存器值	写
0x10	写多个保持寄存器	Data: 2 字节起始地址+2 字节寄存器数量+1 字节数据长度+数据	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	0x01	0x00	0x00~0x07	0x00	0x00~0x08	CRC 计算值	

例如：

发送：01 01 00 00 00 08 3D CC //读取设备地址为 1 的 8 路 DO 继电器输出状态
应答：01 01 01 FF 11 C8

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	0x02	0x00	0x00~0x07	0x00	0x00~0x08	CRC 计算值	

例如：

发送：01 02 00 00 00 08 79 CC //读取设备地址为 1 的 8 路 DI 输入状态
应答：01 02 01 00 A1 88

3. 功能码：0x03

读取设备所有接口状态：

字节数	1	1	1	1	1	1	1	1
名称	设备地址	功能码 0x03	寄存器起始地址 高	寄存器起始地址 低	寄存器数量 高	寄存器数量 低	CRC 高	CRC 低
取值范围	0x01~0xff	0x03	见表 6.2		0x00	0x00~0x1E	CRC 计算值	

应答数据帧：

字节数	1	1	1	1~60	1	1
名称	设备地址	功能码 0x03	数据长度	每项数据长度、DI 状态、DO 状态、ADC 值、脉冲计数值	CRC 高	CRC 低
取值范围	0x01~0xff	0x03			CRC 计算值	

ModBus 地址信息

表 6.2 ModBus 地址信息表

寄存器地址	项目	描述
0x0000	DI 输入状态的数据长度 (只读)	DI 输入状态的数据长度，2 个字节 如：0x00 08 代表 DI 输入状态有 8 个字节数据
0x0001~0x0004	DI 输入状态 (只读)	DI1~DI8 输入状态，每个字节代表 1 路 DI 状态，共 8 个字节 00：设备 DI 接口无有效信号 01：设备 DI 接口有有效信号
0x0005	DO 输出状态的数据长度 (只读)	DO 输出状态的数据长度，2 个字节 如：0x00 08 代表 DO 输出状态有 8 个字节数据
0x0006~0x0009	DO 输出状态 (可读，可写)	DO1~DO8 输出继电器状态，每个字节代表 1 路 DO 状态，共 8 个字节 00：设备 DO 继电器常开和公共端触点断开 01：设备 DO 继电器常开和公共端触点闭合
0x000A	AI 模拟量的数据长度 (只读)	AI 模拟量的数据长度，2 个字节 如：0x00 04 代表 AI 模拟量值有 4 个字节数据
0x000B~0x000C	AI 模拟量值 (只读)	AI1、AI2 两路模拟量值，2 个字节代表 1 路 AI 值，共 4 个字节
0x000D	DI 脉冲计数的数据长度	DI 脉冲计数的数据长度，2 个字节

	(只读)	如: 0x00 20 代表 DI 脉冲计数的数据有 32 个字节数据
0x000E~0x001E	DI 脉冲计数值 (可读, 可写)	DI1~DI8 输入脉冲计数值, 4 个字节代表 1 路 DI 的脉冲计数值, 共 32 个字节 脉冲计数值范围 0x00000000~0xffff ffff
0x0064~0x0065	第 1 路 DO 继电器延时断开 (可读, 可写)	设置/读取继电器状态及延时断开时间, 共 4 个字节。 前两个字节代表输出状态: 0x0000 断开, 0x0001 闭合 后两个字节代表延时断开时间: 0x0000~0xffff
0x0066~0x0067	第 2 路 DO 继电器延时断开 (可读, 可写)	设置/读取继电器状态及延时断开时间, 共 4 个字节。 前两个字节代表输出状态: 0x0000 断开, 0x0001 闭合 后两个字节代表延时断开时间: 0x0000~0xffff
0x0068~0x0069	第 3 路 DO 继电器延时断开 (可读, 可写)	设置/读取继电器状态及延时断开时间, 共 4 个字节。 前两个字节代表输出状态: 0x0000 断开, 0x0001 闭合 后两个字节代表延时断开时间: 0x0000~0xffff
0x006a~0x006b	第 4 路 DO 继电器延时断开 (可读, 可写)	设置/读取继电器状态及延时断开时间, 共 4 个字节。 前两个字节代表输出状态: 0x0000 断开, 0x0001 闭合 后两个字节代表延时断开时间: 0x0000~0xffff
0x006c~0x006d	第 5 路 DO 继电器延时断开 (可读, 可写)	设置/读取继电器状态及延时断开时间, 共 4 个字节。 前两个字节代表输出状态: 0x0000 断开, 0x0001 闭合 后两个字节代表延时断开时间: 0x0000~0xffff
0x006e~0x006f	第 6 路 DO 继电器延时断开 (可读, 可写)	设置/读取继电器状态及延时断开时间, 共 4 个字节。 前两个字节代表输出状态: 0x0000 断开, 0x0001 闭合 后两个字节代表延时断开时间: 0x0000~0xffff
0x0070~0x0071	第 7 路 DO 继电器延时断开 (可读, 可写)	设置/读取继电器状态及延时断开时间, 共 4 个字节。 前两个字节代表输出状态: 0x0000 断开, 0x0001 闭合 后两个字节代表延时断开时间: 0x0000~0xffff
0x0072~0x0073	第 8 路 DO 继电器延时断开 (可读, 可写)	设置/读取继电器状态及延时断开时间, 共 4 个字节。 前两个字节代表输出状态: 0x0000 断开, 0x0001 闭合 后两个字节代表延时断开时间: 0x0000~0xffff

例如: 读 8 路 DI 输入状态

发送: 01 03 00 01 00 04 15 C9 //读取 8 路 DI 状态
应答: 01 03 08 00 00 00 00 00 00 00 95 D7 //返回 8 路 DI 状态

4. 功能码: 0x10

设置单路 DO 继电器延时断开时间:

报文 内容	设备地 址	功能码	起始地址 (高字节)	起始地址 (低字节)	寄存器数量 (高字节)	寄存器数量 (低字节)	数据长度 1 字节	数据	CRC16 (高字节)	CRC16 (低字节)
取值 范围	0x01~ 0xff	0x10	详见表 6.2		详见表 6.2			详见表 6.2	CRC 计算值	

例如: 设置第一路继电器延时 5 秒后断开

发送: 01 10 00 64 00 02 04 00 01 00 05 65 B7 //将第 1 路继电器闭合, 并延时 5 秒后断开

应答: 01 10 00 64 00 02 00 17

5. 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	0x00~0x07	FF:继电器闭合 00:继电器断开	0x00	CRC 计算值	

例如:

发送: 01 05 00 00 FF 00 8C 3A //设置第一路 DO 继电器常开与公共端触点闭合

应答: 01 05 00 00 FF 00 8C 3A //返回第一路 DO 继电器状态

6. 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	0x01	写继电器	CRC 高	CRC 低
取值范围	0x01~0xff	0x0f	0x00	0x00~0x07	0x00	0x00~0x08	0x01	每个 bit 代表 1 路 DO	CRC 计算值	

例如:

发送: 01 0F 00 00 00 08 01 FF BE D5 //8 路 DO 继电器常开与公共端触点闭合

应答: 01 0F 00 00 00 08 54 0D

7. 功能码: 0x04

读取 AI 模拟量值:

字节数	1	1	1	1	1	1	1	1
名称	设备地址	功能码 0x04	寄存器起始地址 高	寄存器起始地址 低	寄存器数量 高	寄存器数量 低	CRC 高	CRC 低
取值范围	0x01~0xff	0x04	见表 6.3	见表 6.3	0x00	0x04	CRC 计算值	

应答数据帧:

字节数	1	1	1	8	1	1
名称	设备地址	功能码 0x04	数据长度	两路 ADC 值	CRC 高	CRC 低
取值范围	0x01~0xff	0x04	0x08	值	CRC 计算值	

ModBus 地址信息

表 6.3 ModBus 地址信息

寄存器地址	项目	描述
0x0000	读取 ADC 原值	每路 ADC 2 个字节, 共 4 个字节, short 值

0x0064 (100)	档位 0-20mA	每路 AI 值 4 个字节，共 8 个字节，浮点值 754 标准
0x00C8 (200)	档位 0-5V	每路 AI 值 4 个字节，共 8 个字节，浮点值 754 标准
0x012C (300)	档位 0-10V	每路 AI 值 4 个字节，共 8 个字节，浮点值 754 标准

例如：读取 0~5V 档位的 ADC 值。

发送：01 04 00 C8 00 04 70 37 //读取两路 AI 模拟量的 0~5V 档位的电压值
 应答：01 04 08 3F B0 83 12 00 00 00 00 71 62 //返回两路 AI 的 0~5V 档位的电压值

16 进制数据换算浮点值 754，可以参考以下网址的计算器：<https://lostphp.com/hexconvert/>

6.3.3 ModBus 格式主动上报

首先用上位机软件使能主动上报功能，并配置主动上报触发条件、上报格式等参数，具体配置方法详见 1.3.5 小节。

ModBus 格式主动上报是以 0x03 功能码的格式上传的，具体参考 ModBus 格式 0x03 功能码小节介绍。

6.4 自定义指令格式

通过智嵌物联提供的自定义协议，可以读取设备的 DI 状态（命令码：0x52）、读取 DO 状态（命令码：0x72、0x53）、控制 DO 输出（命令码：0x70、0x57）、读取设备所有相关数据（命令码：0x20）。

读取 DI 输入状态帧：

	帧头		地址码	命令码	8 字节数据	校验和	帧尾	
指令名称	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5~Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
读输入状态	0X48	0X3A	Addr	0X52	任意值	前 12 字节和（只取低 8 位）	0X45	0X44

应答帧：

	帧头		地址码	命令码	8 字节数据	校验和	帧尾	
指令名称	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5~Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
应答“读输入状态”	0X48	0X3A	Addr	0X41	DATA1~DATA8 00:DI 输入无有效信号 01:DI 输入有有效信号	前 12 字节和（只取低 8 位）	0X45	0X44

例如：

发送：48 3a 01 52 00 00 00 00 00 00 00 00 d5 45 44 //读取 8 路 DI 输入状态
 应答：48 3a 01 41 01 01 00 00 00 00 00 00 c6 45 44 //第 1、2 路输入有有效信号，第 3~8 路输入无有效信号。

- ① 地址码：为设备的地址，可以通过上位机软件进行配置，取值范围 0x01~0xff，设备默认地址为 0x01。地址 0xff 为广播地址。
- ② 校验和：前 12 字节和（只取低 8 位）。

单路继电器输出控制指令：

此类指令帧长为 10 字节，可以实现对单路继电器的控制（一帧数据只能控制一个继电器状态）。此类指令也可以实现继电器的延时关闭功能。

	帧头		地址 码	命令 码	4 字节数据				帧尾	
指令名称	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte 9	Byte 10
写继电器状态	0X48	0X3A	Addr	0X70	继电器序号 0x01~0x08	继电器状态	时间 TH	时间 TL	0X45	0X44
应答“写继电器状态”	0X48	0X3A	Addr	0X71	继电器序号 0x01~0x08	继电器状态	时间 TH	时间 TL	0X45	0X44
读继电器状态	0X48	0X3A	Addr	0X72	继电器序号 0x01~0x08	继电器状态	时间 TH	时间 TL	0X45	0X44
应答“读继电器状态”	0X48	0X3A	Addr	0X71	继电器序号 0x01~0x08	继电器状态	时间 TH	时间 TL	0X45	0X44

Byte5 是要操作的继电器序号，取值范围是 0x01 到 0x08，分别对应设备的 8 路继电器输出；

Byte6 为要操作的继电器状态：0x00 为常闭触点闭合常开触点断开，0x01 为常闭触点断开常开触点闭合，其他值为继电器保持原来状态；

Byte7 和 Byte8 为延时时间 T（收到 Byte6 为 0x01 时开始计时，延时结束后关闭该路继电器输出），延时单位为秒，Byte7 是时间高字节 TH，Byte8 是时间低字节 TL。例如延时 10 分钟后关闭继电器，则：

时间 T=10 分钟=600 秒，换算成十六进制为 0x0258，所以 TH=0x 02，TL=0x 58。

如果 Byte7 和 Byte8 都填 0x00，则不启用延时关闭功能（即继电器闭合后不会主动断开）。

例如 1：

发送：48 3a 01 70 01 01 00 00 45 44 //第 1 路的继电器常开触点闭合

应答：48 3a 01 71 01 01 00 00 45 44

例如 2：

发送：48 3a 01 70 01 01 00 05 45 44 //第 1 路继电器常开触点闭合，并延时 5 秒后关闭

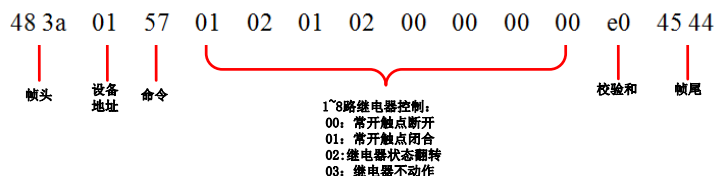
应答：48 3a 01 71 01 01 00 05 45 44

多路继电器输出控制指令：

	帧头		地址 码	命令 码	8 字节数据	校验和	帧尾	
指令名称	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5~ Byte12	Byte13	Byte 14	Byte 15
写继电器状态	0X48	0X3A	Addr	0X57	DATA1~DATA8	前 12 字节和(只取低 8 位)	0X45	0X44
应答“写继电器状态”	0X48	0X3A	Addr	0X54	DATA1~DATA8	前 12 字节和(只取低 8 位)	0X45	0X44
读继电器状态	0X48	0X3A	Addr	0X53	任意值	前 12 字节和(只取低 8 位)	0X45	0X44
应答“读继电器状态”	0X48	0X3A	Addr	0X54	DATA1~DATA8	前 12 字节和(只取低 8 位)	0X45	0X44

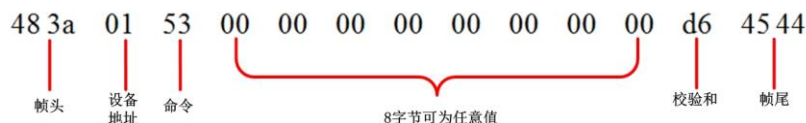
多路继电器控制指令示例：

- 1) 向地址为 0x01 的设备发送“写继电器状态”指令（48 3a 01 57 01 02 01 02 00 00 00 00 e0 45 44）：



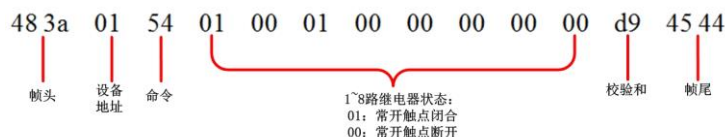
此命令下发后，设备的第 1、3 路继电器常开触点闭合，第 2、4 路的继电器状态保持不变，第 5~8 路继电器常开触点断开。此指令发出后设备会自动应答 8 路继电器的状态。

- 2) 读取设备地址为 0x 01 的继电器状态指令（48 3a 01 53 00 00 00 00 00 00 00 00 d6 45 44）：



此指令发出后设备会自动应答 8 路继电器的状态。

- 3) 设备对读写继电器状态指令的应答（48 3a 01 54 01 00 01 00 00 00 00 00 d9 45 44）：



用户向设备发送写继电器状态、读继电器状态指令之后，设备会将 8 路继电器的当前状态发送给用户。

读取设备所有外设状态：命令码 0x20

帧头		地址码	命令码	DI 输入	DO 输出	ADC	脉冲计数		校验和	帧尾	
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9~Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
0x48	0x3A	Addr	0x20	0x00: 不读 DI 0x01: 读 DI	0x00: 不读 DO 0x01: 读 DO	0x00: 不读 ADC 0x01: 读 ADC	0x00: 不读计数 0x01: 读计数	0x00	前 12 字节和（只取低 8 位）	0x45	0x44

应答帧：命令码 0x21

帧头		地址码	命令码	DI 个数	DI 状态	DO 个数	DO 状态	ADC 个数	ADC 值	脉冲计数个数	脉冲计数值	校验和	帧尾	
1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	8 字节	1 字节	8 字节	1 字节	4 字节	1 字节	32 字节	1 字节	1 字节	1 字节
0x48	0x3A	Addr	0x21	DI 状态所占字节长度 0x08	0x00: DI 无信号 0x01: DI 有信号	DO 状态所占字节长度 0x08	0x00: 常开触点断开 0x01: 常开触点闭合	ADC 所占字节长度 0x04	每路 ADC 值 2 个字节	计数值所占字节长度 0x20	每路脉冲计数值 4 个字节	前面字节之和（只取低 8 位）	0x45	0x44

[illegible]

首先用上位机软件使能主动上报功能，并配置主动上报触发条件、上报格式等参数，具体配置方法详见 1.3.5 小节。

自定义格式主动上报，是按自定义命令码 **0x21** 格式上报的，详情参考自定义命令 **0x21** 相关介绍。

7. 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。用户可通过两种方法对设备进行固件升级：本地固件升级和远程固件升级。

1. 本地固件升级

通过 RS485 接口对本设备进行升级，具体步骤如图 7.1、图 7.2 所示。



图 7.1 本地升级界面 1

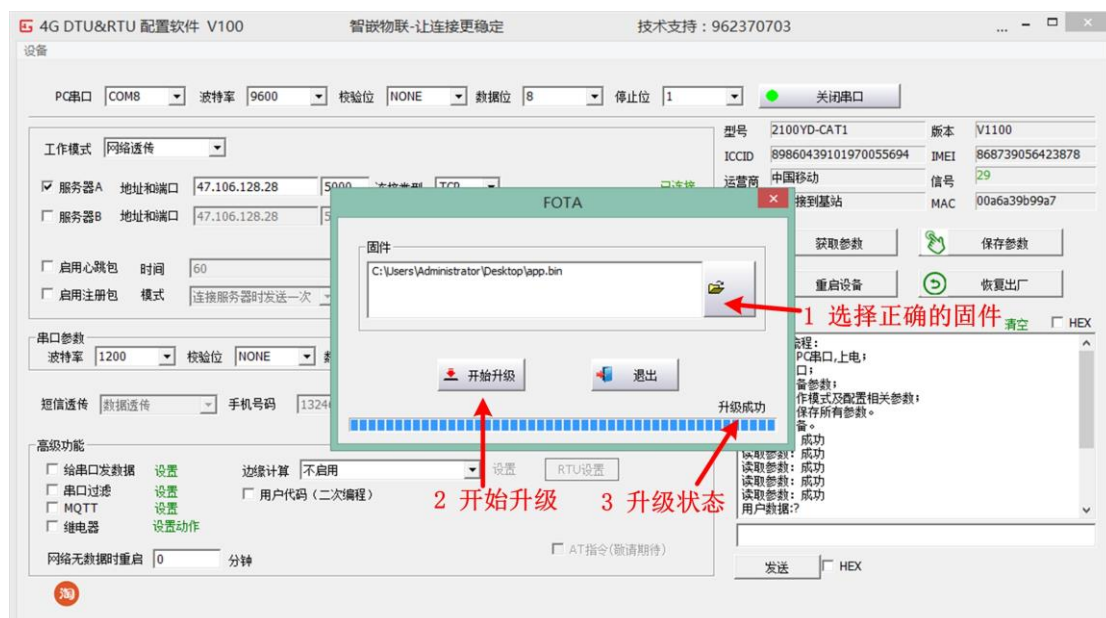


图 7.2 本地升级界面 2

2. 远程固件升级

通过浏览器登录远程配置平台，操作方法详见 1.3.6 小节介绍。

DTU远程升级v1.0

DTU远程升级 > 设备配置界面

型号:
4G100-I1-O1-A2

版本: V23045

ICCID: 89860402102091016331

IMEI: 861714051021966

MAC:

运行时间: 59秒

剩余内存: 864 kb

信号: 15

GPS: 无GPS

工作模式: 网络透传

☒服务器A 地址和端口 47.106.128.28 5000 连接类型 TCP 已连接

☐服务器B 地址和端口 47.106.128.28 5000 连接类型 TCP

☐HTTP 设置

☐MQTT 设置

☐心跳包 时间 60 S 数据 4g-01-hb ☐ HEX

☐注册包 模式 与服务器建立连接时, 向服务器发送一次 数据 4g-01-reg ☐ HEX

串口参数

波特率 9600 校验位 NONE 数据位 8 停止位 1

打包时间 0 ms

高级功能

☐给串口发送数据 设置

☐串口过滤 设置

☐继电器 设置

☐断网缓存 设置

边缘计算 不启用 设置

☐APN 设置

☒远程配置/升级 设置

☐ModbusTcp To rtu ☐用户代码(二次编程)

网络无数据时重启 0 分钟

状态信息: 获取参数成功

获取参数

保存参数

重启设备

恢复出厂

固件升级

8. 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 8.1 设备默认参数

项目		默认参数
波特率		9600bps
数据位		8
校验位		NONE
停止位		1
工作模式		网络透传
服务器 A	IP	47.106.128.28
	端口号	5000 (ECHO 测试端口号)
设备地址		1

1. 通过配置软件恢复出厂

使用“智嵌物联 4G DTU&RTU 配置软件”来恢复出厂。具体步骤如图 8.1 所示。

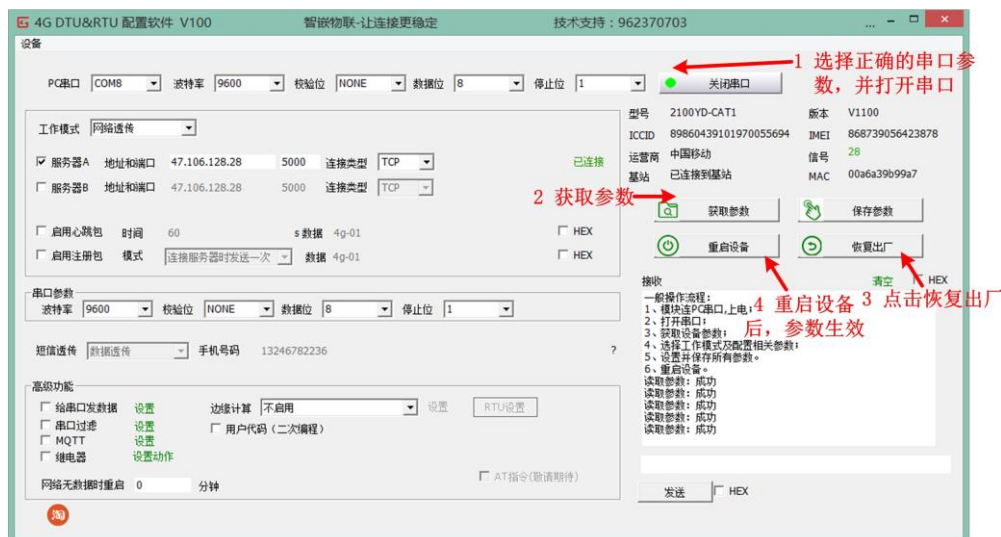


图 8.1 用配置软件恢复出厂步骤

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“Reset”。

短按“Reset”按键，复位设备；

长按“Reset”按键，并保持 6 秒以上（NET 灯闪烁），实现恢复出厂设置；

9. 设备消耗流量估算方法

用户可通过本节介绍的方法粗略估计一下设备 SIM 卡所消耗的流量。

假如每分钟发送 20 个字节（每分钟只发送一次），24 小时，31 天。

实际数据传输的流量大概为：

每次数据传输的 TCP/IP 头部大约 46 个字节，所以每次传输实际数据量为 20+46=66 个字节，则一个月的流量大概为：

$$(20+46) * 60 * 24 * 31 = 2946240B = 2.95MB$$

10. 应用案例

10.1 设备的 RS485 与虚拟串口之间的数据透传

1. 按照第 1.3.3 小节中的操作方法，将 4G RTU 设备连接到智嵌云。
2. 安装虚拟串口软件

在智嵌物联官网下载虚拟串口软件“ZQWL-VCOM 虚拟串口软件”，按照提示安装并打开，界面如图 10.1 所示。



图 10.1 ZQWL-VCOM 虚拟串口界面

3. 创建虚拟串口并接入智嵌云

创建一个虚拟串口 COM4，并将 COM4 连接到智嵌云上，并将 COM4 与串口服务器设备进行绑定，具体步骤如图 10.2 所示。创建成功后的界面如图 10.3 所示

注意：要将设备的 SN 号的第 10 位改为“1”。

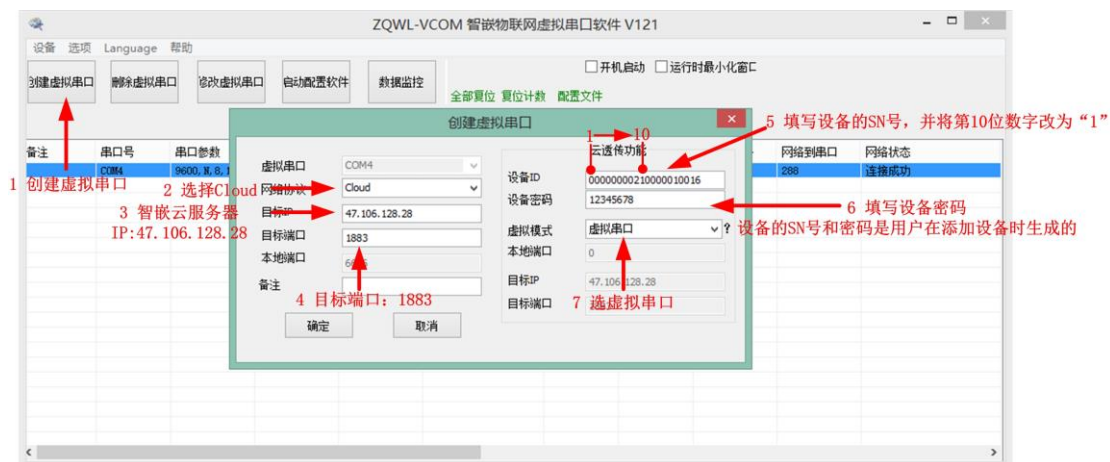


图 10.2 虚拟串口接入智嵌云并绑定设备步骤



图 10.3 成功连接到智嵌云

4. 透传测试

打开两个串口调试助手，一个串口调试助手连接虚拟串口 COM4，另外一个串口调试助手连接 4G 设备串口的对应串口号，如图 10.4 所示。配置完成之后，发送数据，如图 10.5 所示。



图 10.4 串口调试助手参数配置



图 10.5 数据透传成功

10.2 4G RTU 设备 DI、DO 状态主动上报

1. 按照第 10.1 节完成虚拟串口与 RS485 数据的透传
2. 配置设备参数

主动上传支持条件触发上传和定时上传，用户可根据需求设置，具体设置方法如图 10.6、图 10.7 所示

上传格式支持：JSON 格式、ASCII 格式、ModBus 格式、自定义格式，用户可根据需求设置。具体设置方法如图 10.7 所示。

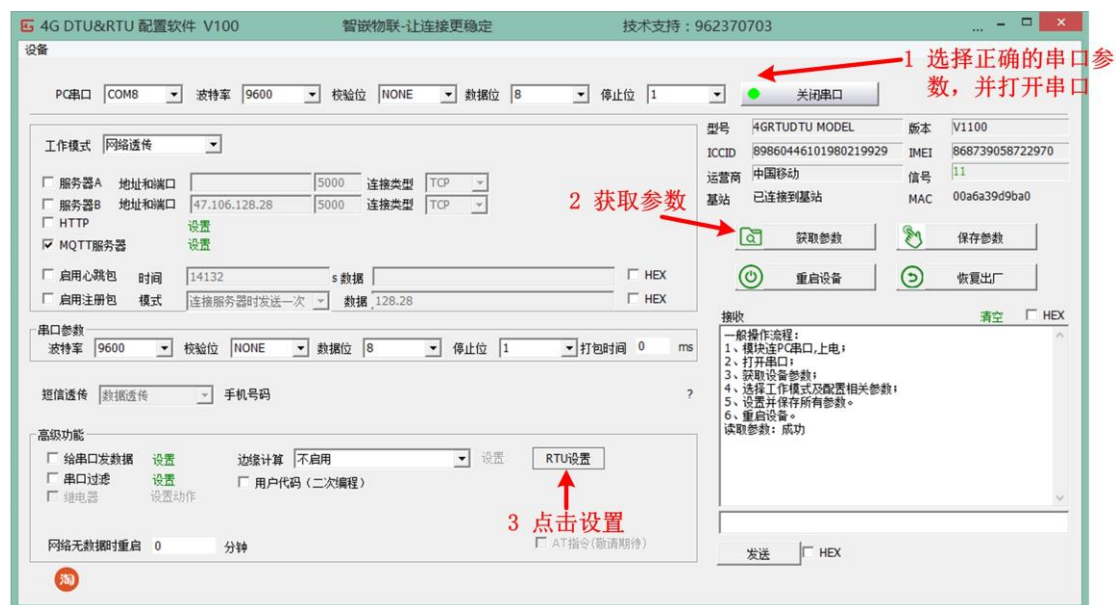


图 10.6 主动上传配置 1

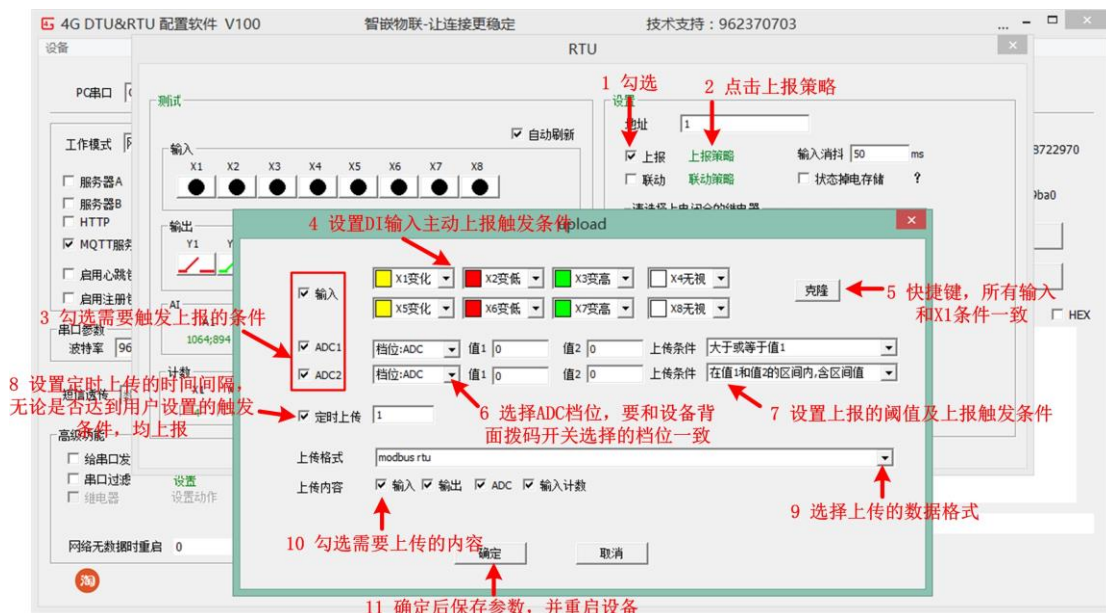


图 10.7 主动上传配置 2

3. JSON 格式上传

设备可主动将设备的 DI 输入状态、DI 脉冲计数值、DO 输出状态、ADC 模拟量值等以 JSON 格式上传给服务器。JSON 格式如下：

```
{"addr":1,"cmd":"upload","x":[0,0,0,0,0,0,0,0],"y":[1,1,1,1,1,1,1,1],"adc":[240,356],"count":[0,0,0,0,0,0,0,0],"IMEI":"868739057370797"}
```

- ❶ "addr": 后的数据是设备地址，范围 1~255，其中 255 为广播地址
- ❷ "cmd": 后的数据为命令码，“upload”为设备数据上传服务器命令。
- ❸ "x": 后的数据为设备的 DI 输入状态，0 代表 DI 无有效信号，1 代表对应 DI 接口有有效信号。
- ❹ "y": 后的数据为设备的 DO 输出状态，0 代表 DO 继电器常开与公共端触点断开，1 代表 DO 继电器常开与公共端触点闭合。
- ❺ "adc": 后的数据为设备 AI 接口的模拟量数值。
- ❻ "count": 后的数据为设备的 DI 脉冲计数值，数值代表对应 DI 接口有有效信号的次数。
- ❼ "IMEI": 后的数据为设备的 IMEI 码，每台设备的 IMEI 码都是唯一的，可以用来识别数据来源。

上传格式选择“JSON 格式带 IMEI”，保存参数后，并重启设备。在设备的 DI 输入上加上有效信号，触发设备自动上报，此时虚拟串口 COM4 上就会收到设备上报的数据，如图 10.8 所示。

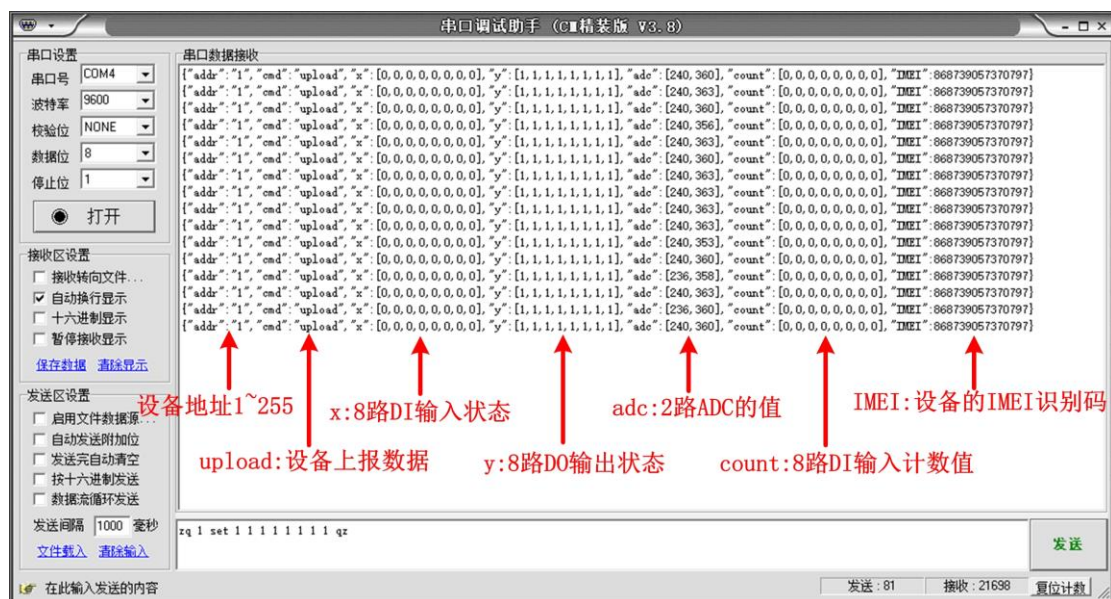


图 10.8 JSON 格式数据上传成功

4. ASCII 格式上传

设备可主动将设备的 DI 输入状态、DI 脉冲计数值、DO 输出状态、ADC 模拟量值等以 ASCII 格式上传给服务器。ASCII 格式如下：

```
zq 1 ret x:00000000 y:11111111 adc:240 363 count:00000000;qz
```

- ❶ zq 为帧头。
- ❷ 1:设备地址，地址取值范围 1~255。
- ❸ get:命令码。
- ❹ x: 后的数据为设备的 DI 输入状态，0 代表 DI 无有效信号，1 代表对应 DI 接口有有效信号。
- ❺ y:后的数据为设备的 DO 输出状态，0 代表 DO 继电器常开与公共端触点断开，1 代表 DO 继电器常开与公共端触点闭合。
- ❻ adc:后的数据为设备 AI 接口的模拟量数值。
- ❼ count:后的数据为设备的 DI 脉冲计数值，数值代表对应 DI 接口有有效信号的次数。
- ❽ qz 为帧尾。

上传格式选择“ascii 以分号隔开”，保存参数后，并重启设备。在设备的 DI 输入上加上有效信号，触发设备自动上报，此时虚拟串口 COM4 上就会收到设备上报的数据，如图 10.9 所示。



图 10.9 ASCII 格式数据上传成功

5. ModBus RTU 格式上传

选择该格式上传后，设备是以 0x03 功能码上传设备状态，具体格式详见第 6.3 节。

上传格式选择“modbus rtu”，保存参数后，并重启设备。在设备的 DI 输入上加上有效信号，触发设备自动上报，此时虚拟串口 COM4 上就会收到设备上报的数据，如图 10.10 所示。

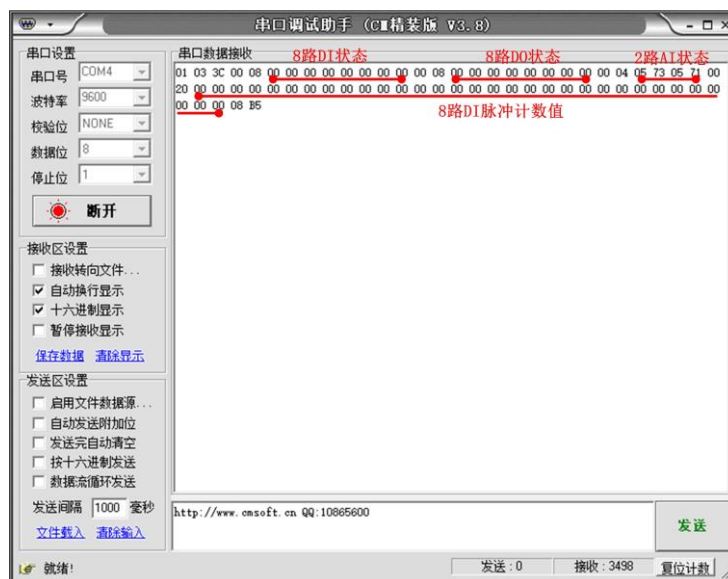


图 10.10 ModBus 格式数据上传成功

6. 自定义“48 3a 01 21...45 2e” 格式上传

该格式上传是按自定义命令码 0x21 格式上传，详情见第 5 章。

上传格式选择“48 3a 01 21...45 2e”，保存参数后，并重启设备。在设备的 DI 输入上加上有效信号，触发设备自动上报，此时虚拟串口 COM4 上就会收到设备上报的数据，如图 10.11 所示。



图 10.11 自定义格式数据上传成功

10.3 设备与设备之间远程联动

本案例旨在说明如何利用两台 4G RTU 来实现设备与设备的数据透传以及设备与设备之间的远程联动。两台设备首先要通过 SN 码来配对，配对成功后，即可实现数据透传。具体

步骤如下。



图 10.12 设备之间的远程联动拓扑

1. 硬件连接

用 USB 转串口线连接设备的串口接口和电脑（仅用于配置，配置完成后 USB 转串口线可不用）。插上 SIM 卡；天线接好；最后用电源适配器为设备供电。供电后请先观察设备指示灯是否正常，如表 10.1 所示。



图 10.13 硬件连接

表 10.1 设备指示灯意义

面板丝印	含义	亮	灭
POWER	系统电源指示灯，红色	系统电源正常	系统电源异常
RUN	系统运行指示灯，绿色	正常运行时，亮灭频率约 1Hz	
NET	网络指示，绿色	亮：已经连上服务器； 灭：未连接到服务器	
COM	通讯指示灯，绿色	有数据时闪烁； 无数据时熄灭；	

2. 登录智嵌云平台账号

浏览器进入智嵌云管理平台，网址：www.zqwl.com，选择智嵌云控的新版本界面，如图 10.14 所示。进入登录界面，注册并登录智嵌云平台账号，若已注册，直接登录即可，如图 10.15 所示。



图 10.14 智嵌云管理平台



图 10.15 智嵌云登录界面

3. 添加设备

此步骤的目的是在用户的账号下添加该设备，此步完成后，系统会自动生成 SN 号，该 SN 号会在绑定设备时用到。

智嵌云平台是通过项目的方式来管理设备的，因此在用户添加设备之前要先创建一个项目及分组，如图 10.16 所示。



图 10.16 智嵌云平台创建项目步骤

在该项目分组下添加串口服务器设备，具体步骤如图 10.17 所示。

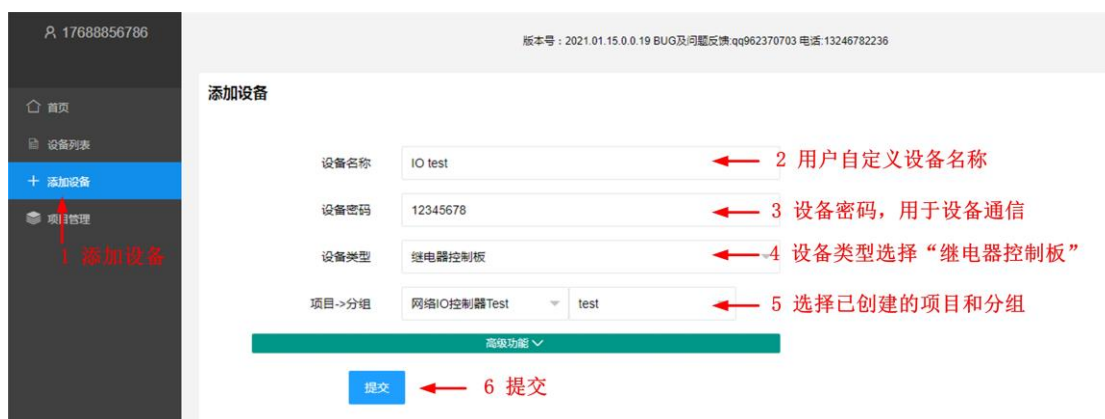


图 10.17 智嵌云平台添加设备步骤

设备添加完成后，在设备列表菜单下找到刚添加的设备，复制设备 SN 及通讯密码，后面备用。



图 10.18 添加设备完成

① SN 号和设备密码在对设备配置时要用到。

4. 配置第一台 4G RTU 设备参数

此步骤的目的是将网络设备与智嵌云平台建立连接。

在“4G DTU&RTU 配置软件”中点击【MQTT 服务器】设置按钮，如图 10.19 所示，会弹出相应串口的 MQTT 配置框，如图 10.20 所示的 MQTT 配置框。



图 10.19 智嵌云参数配置 1

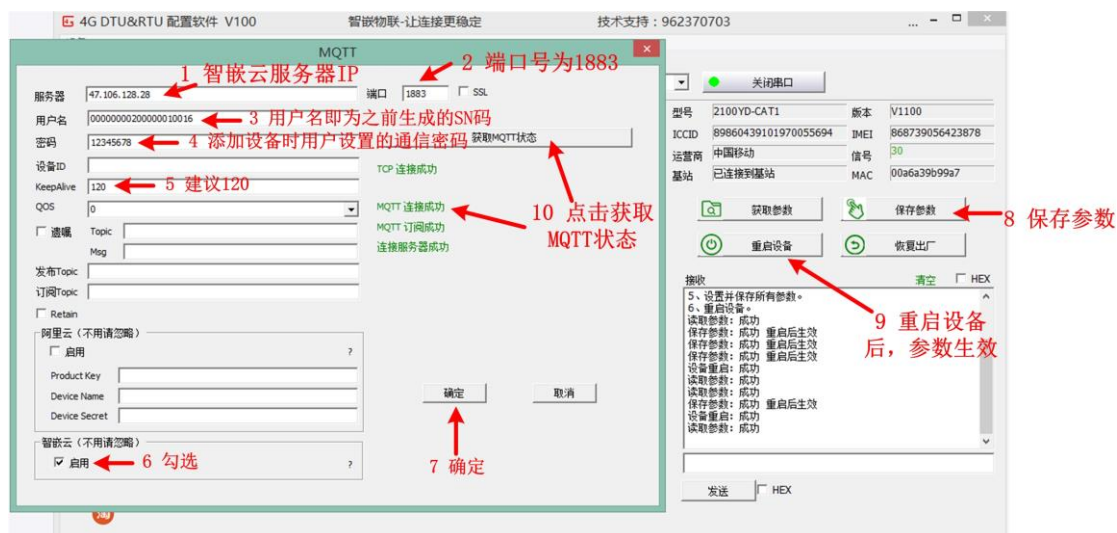


图 10.20 智嵌云参数配置 2

重启设备后，再获取参数，进入 MQTT 配置界面，点击【获取 MQTT 状态】，可以看到 MQTT 连接成功的信息。

按照图 10.20 所示步骤设置，点击界面中的【?】图标，界面会弹出相应的帮助信息。

④ 保存参数并重启设备，参数方可生效。

5. 设备在线

以上步骤完成后，在智嵌云平台上可以看到这个设备已经在线。如图 10.21 所示。



图 10.21 设备在线

6. 第二台 4G RTU 设备参数配置

按照第一台 DTU 的配置参数，配置第二台 DTU。其中，在 MQTT 配置窗口中，将 SN 码的第 10 位改成“1”，其余参数和第一台 DTU 保持一致。配置完后，保存参数后，重启设备。

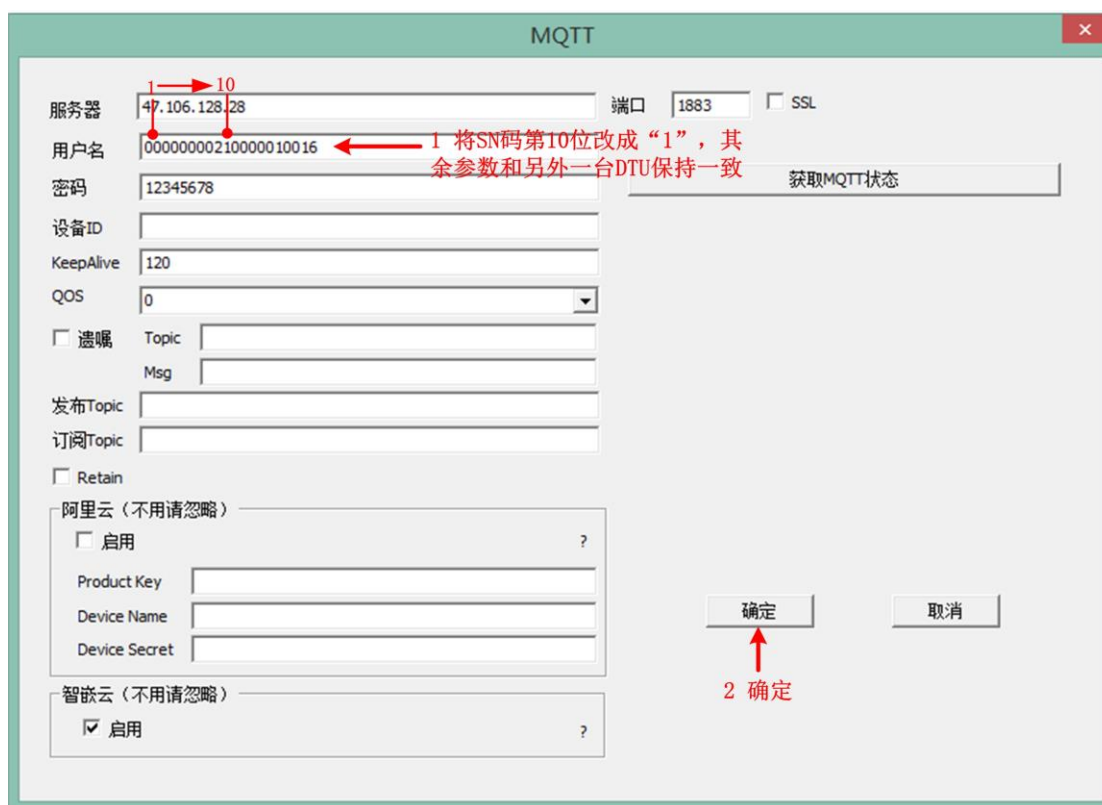


图 10.22 修改 SN 号

❗ SN 码的第 10 位用于不同设备之间的配对。

7. 透传通信测试

打开两个串口调试助手，分别连接两个 4G RTU 设备的串口，用于模拟两个串口设备。

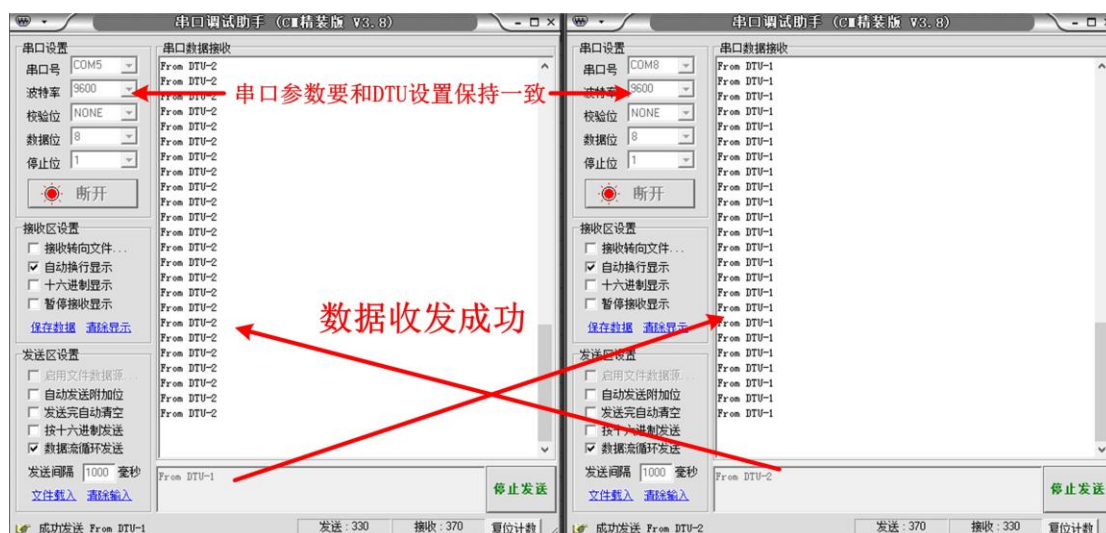


图 10.23 设备间透传测试成功

❶ 若用户需多台 DTU 设备之间相互通信，请联系我们，可支持个性化定制。

8. 远程联动参数配置

两台设备的串口透传数据成功后，说明两台设备已配对成功。下面进行两台设备之间的远程联动配置。

对两台 4G RTU 设备按照图所示进行配置。保存参数后，重启设备。

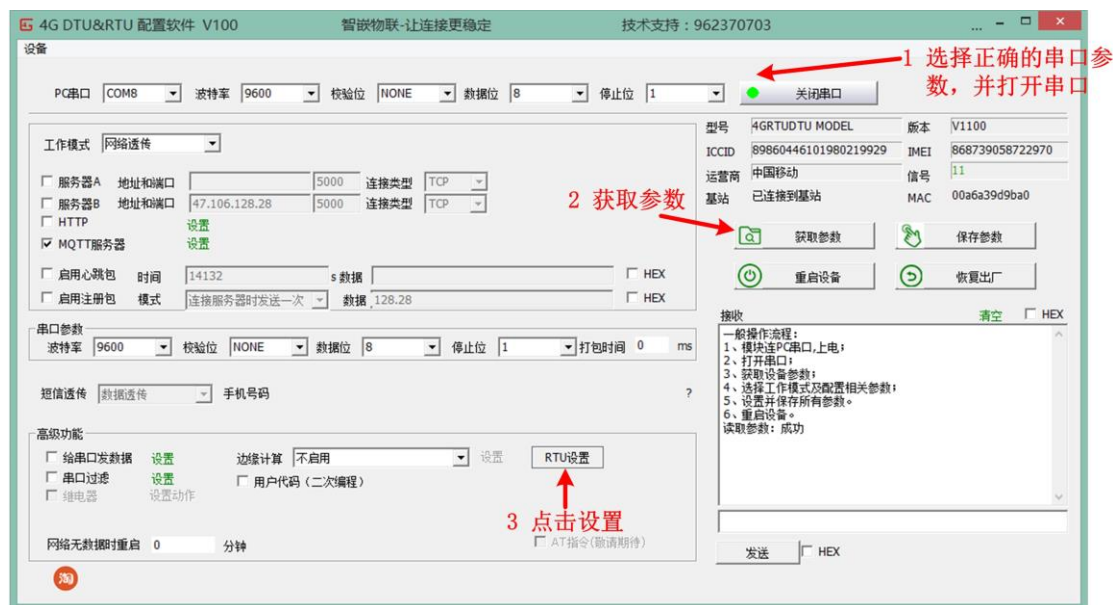


图 10.24 设备间远程控制配置 1

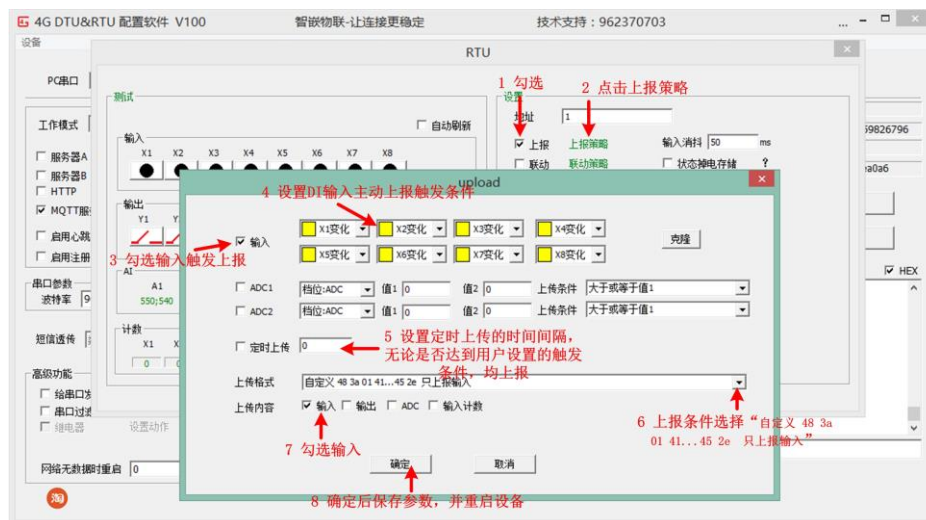


图 10.25 设备间远程控制配置 2

9. 远程联动实测

将第一台 4G RTU 设备的 DI 输入接上有效信号后，第二台设备对应的 DO 继电器输出会做出相应的动作。

将第二台 4G RTU 设备的 DI 输入接上有效信号后，第一台设备对应的 DO 继电器输出会做出相应的动作。

10.4 4G RTU 设备利用虚拟串口与组态王通信

虚拟串口软件连接智嵌云并与 4G RTU 设备配对后，二者之间可进行数据交互；组态王软件通过虚拟出来的串口（COM4）向 4G RTU 设备发送控制或查询指令。



图 10.26 4G RTU 设备利用虚拟串口与组态王通信

1. 按照第 10.1 节完成虚拟串口与 RS485 数据的透传，透传成功后，再进行以下操作。
2. 创建组态王工程软件

打开组态王软件 6.55，新建工程“MODBUS RTU”。

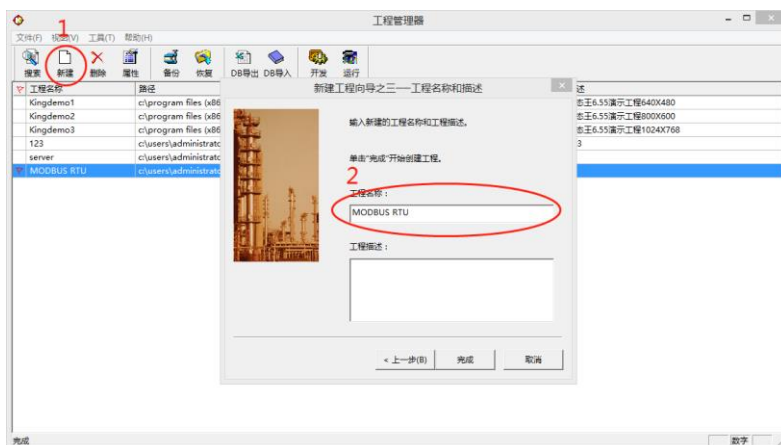


图 3 组态王新建工程

3. 组态王新建 ModBus RTU 设备

本此演示设备选择莫迪康的 ModBus RTU 设备，具体设置步骤如图 10.27、图 10.28、图 10.29、图 10.30 所示。

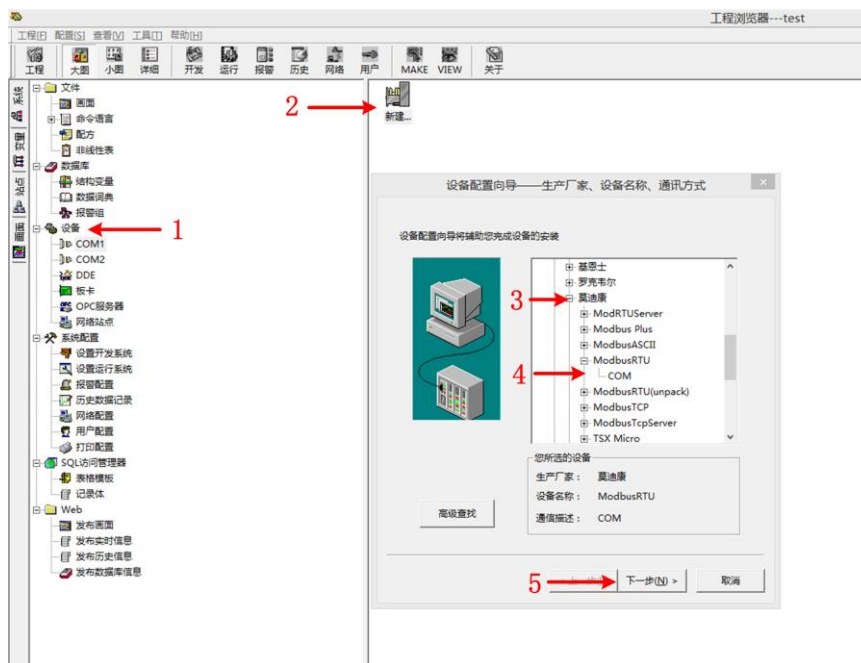


图 10.27 组态王新建设备步骤 1



图 10.28 组态王新建设备步骤 2



图 10.29 组态王新建设备步骤 3



图 10.30 组态王新建设备步骤 4

4. 添加自定义变量

按图 10.31、图 10.32、图 10.33 所示步骤分别新建变量：

“DI1” ~ “DI8” :功能码为 0x02，寄存器地址分别为 0~7，对应组态王软件的寄存器分别为 100001~100008。

“DO1” ~ “DO8” : 功能码为 0x01，寄存器地址分别为 0~7，对应组态王软件的寄存器分别为 000001~000008。

“AI1” “AI2” :功能码为 0x04，AI1 的起始寄存器地址为 100，AI2 的起始地址为 102，对应组态王软件的寄存器分别为 300101、300103。

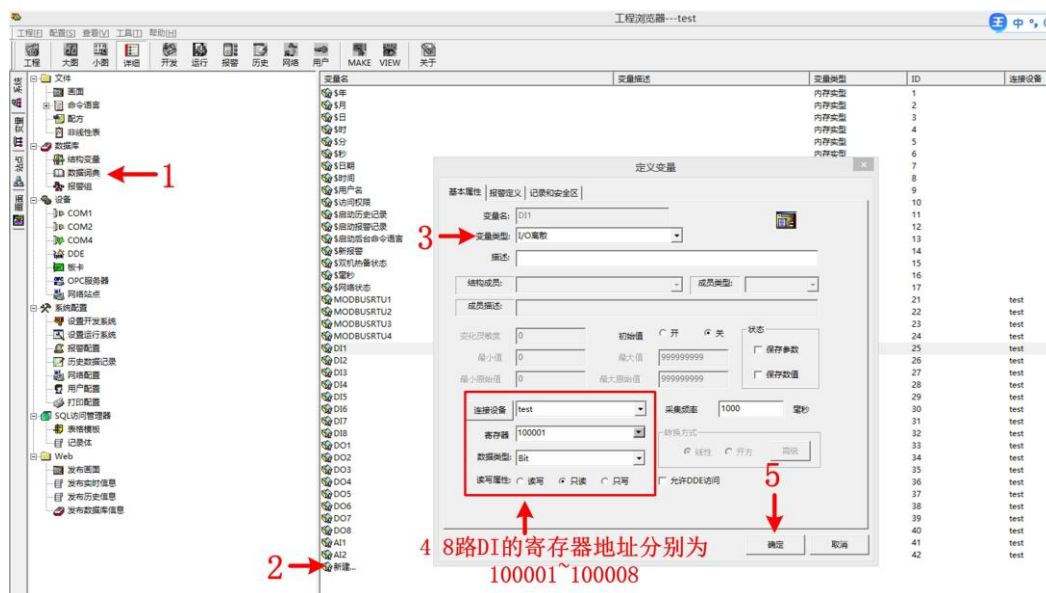


图 10.31 组态王添加 DI 变量

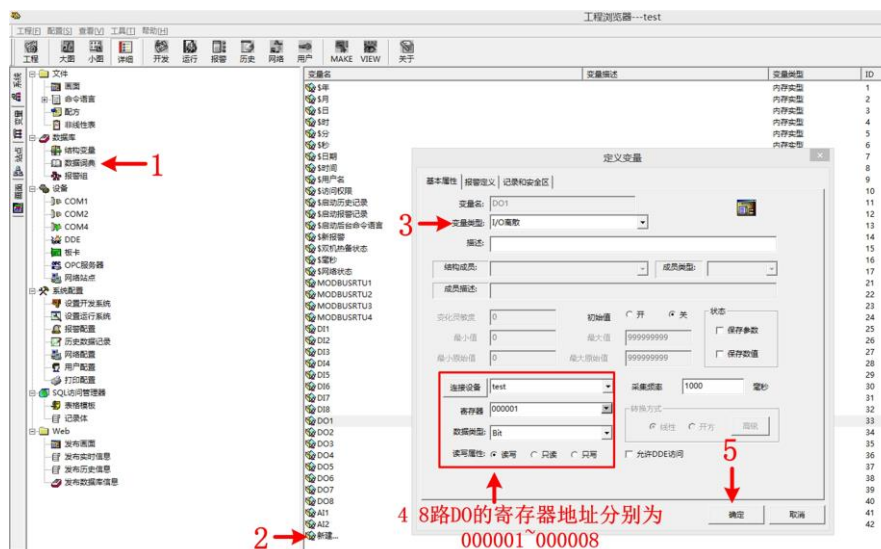


图 10.32 组态王添加 DO 变量

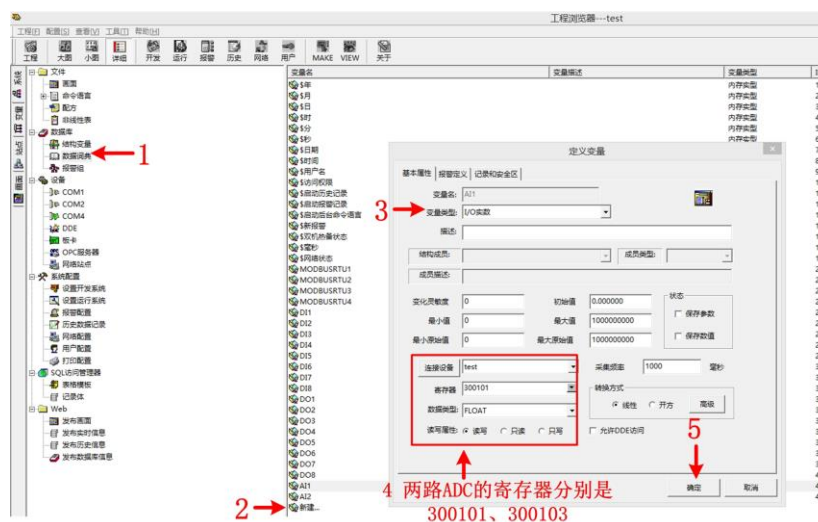


图 10.33 组态王添加 AI 变量

5. 创建新画面

新画面取名“MODBUSRTU”，如图 10.34 所示。



图 10.34 组态王创建新画面

6. 分别双击界面中的按钮及文本，在弹出的对话框中，按图 10.35、图 10.36、图 10.37 步骤设置。

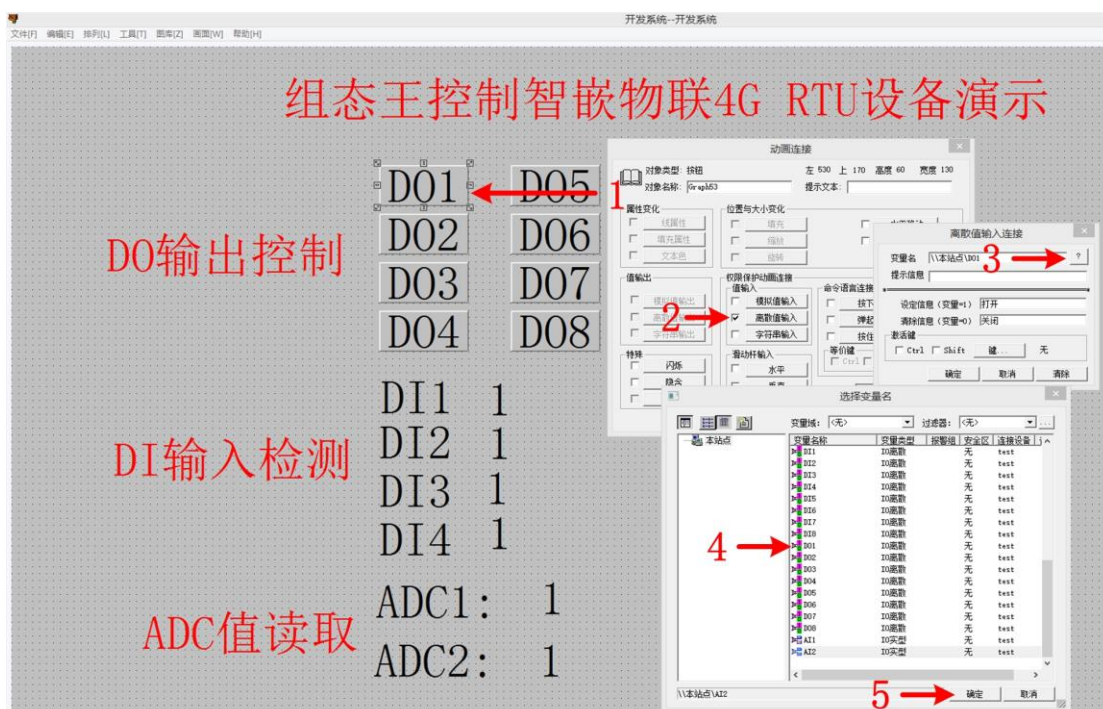


图 10.35 组态王变量关联 DO 输出

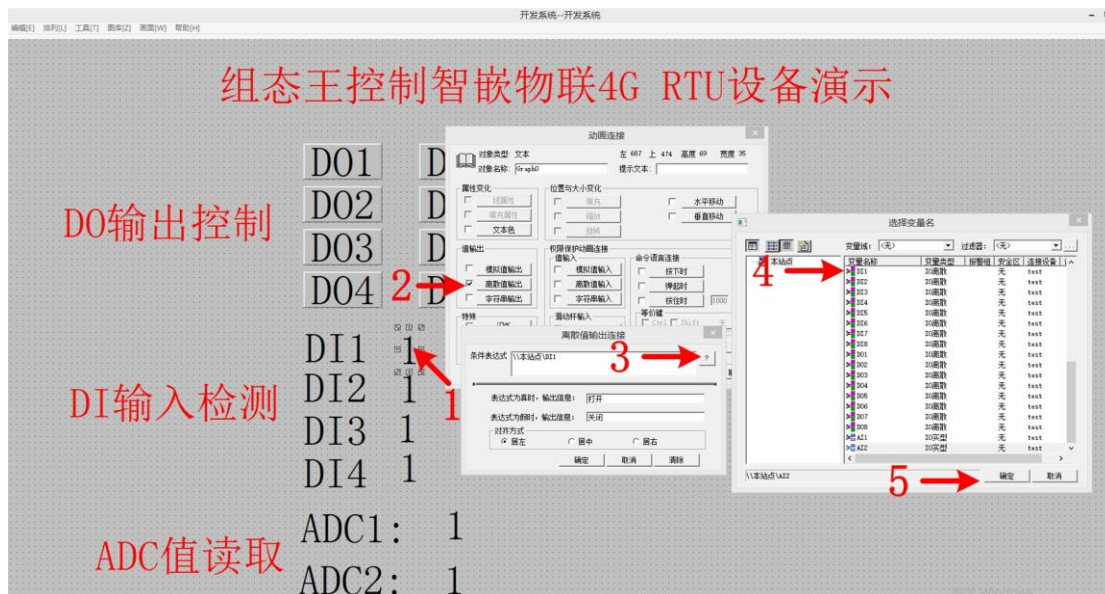


图 10.36 组态王变量关联 DI 输入

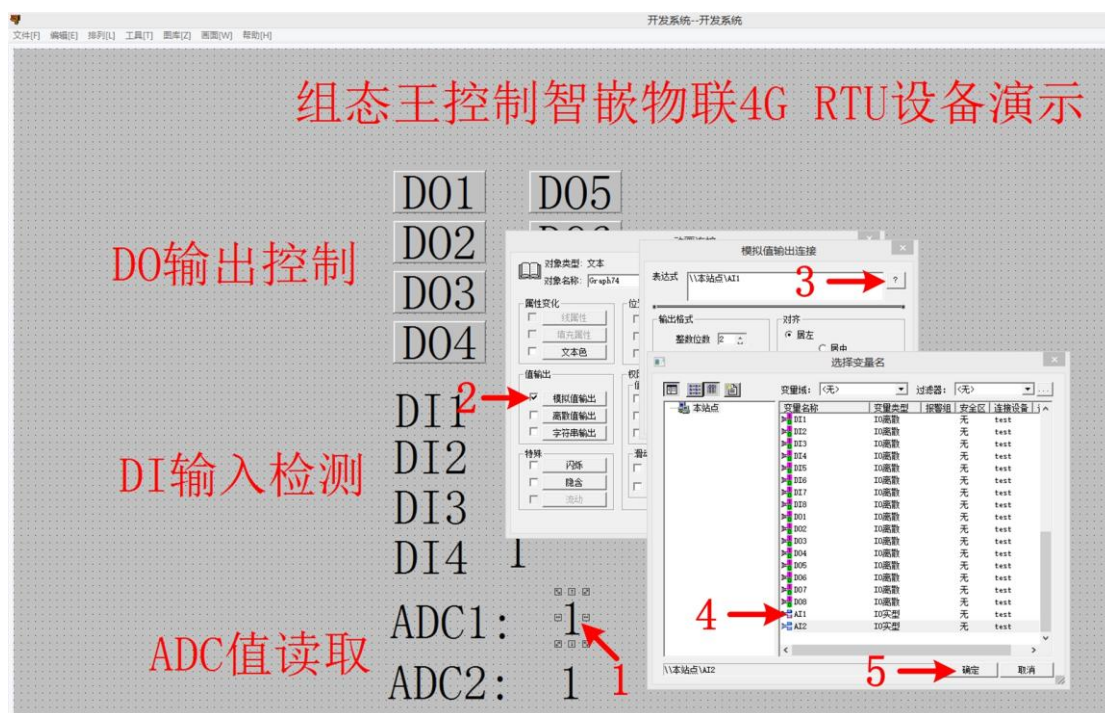


图 10.37 组态王变量关联 ADC

7. 设置好后，保存画面，并切换到 View，如图 10.38 所示。

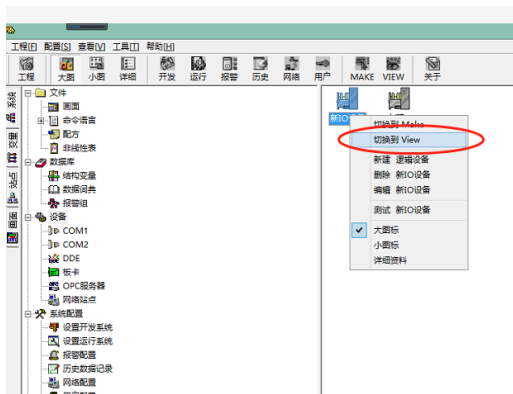


图 10.38 组态王切换到 View 界面

8. 远程控制结果

按照以上步骤设置完成后，组态王软件即可获取 4G RTU 设备的 AI 值、DI 状态，也可控制 DO 继电器输出。如图 10.39 所示。



图 10.39 组态王软件读取 4G RTU 数据

10.5 设备 MQTT 协议测试案例

MQTT 协议是一种消息队列传输协议，采用订阅、发布机制，订阅者只接收自己已经订阅的数据，非订阅数据则不接收，既保证了必要的数据的交换，又避免了无效数据造成的储存与处理。因此在工业物联网中得到广泛的应用。

MQTTX 是一款功能强大的 MQTT5.0 开源桌面测试软件，能够帮助用户轻松管理多个 MQTT 客户端，为用户的 MQTT/TCP、MQTT/TLS 等测试提供了帮助。

本案例利用 MQTTX 软件来实现 4G RTU 设备的控制及 RS485 数据的透明传输，网络拓扑如图 10.40 所示。

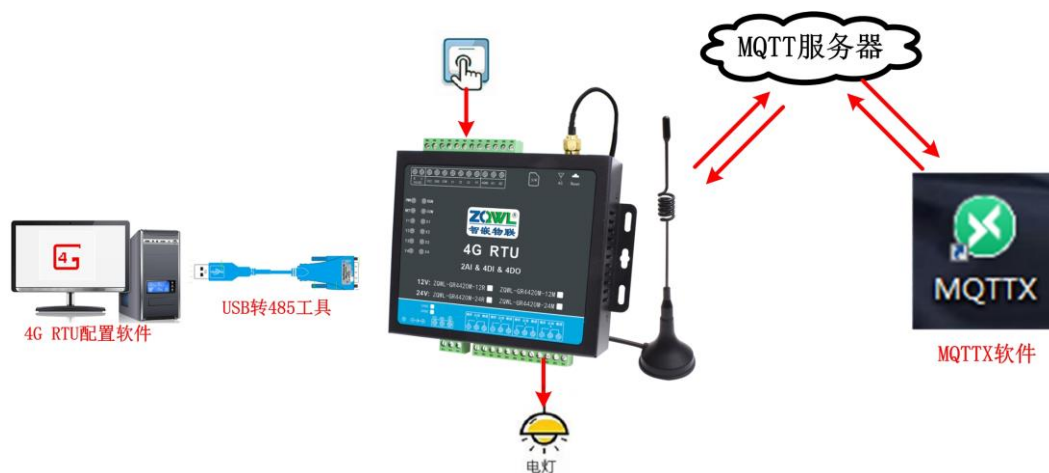


图 10.40 MQTTX 与 4G RTU 设备通信拓扑

可通过该案例实现如下功能：

- 设备的 RS485 总线与 MQTTX 软件之间的数据透传；
- ASCII 码控制设备；
- JSON 格式指令控制设备；
- ModBus 指令格式控制设备；
- 自定义指令格式控制设备；

1. 硬件连接

用 USB 转 RS485 线连接设备的串口接口和电脑。插上 SIM 卡；天线接好；最后用电源适配器为设备供电。供电后请先观察设备指示灯是否正常，如表 10.1 所示。

2. 下载并安装 MQTTX 软件

MQTTX 软件下载地址：<https://mqttx.app/>

安装后，打开软件，并按图图 10.41、图 10.42 所示步骤设置 MQTT 服务器、端口号、发布主题、订阅主题等参数。

-
- ❶ 智嵌物联自建 MQTT 服务器，供用户调试产品使用。MQTT 服务器 IP:39.108.220.80；端口号：8883
-

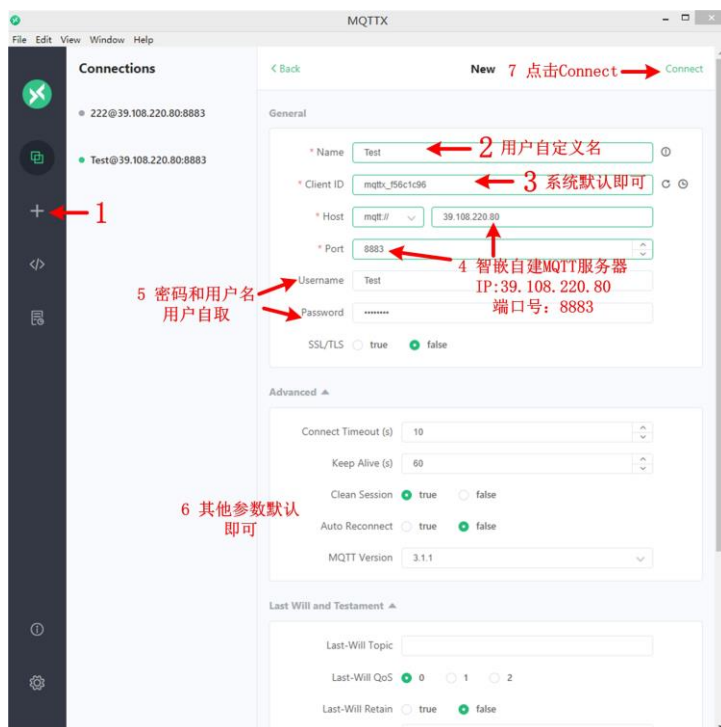


图 10.41 MQTTX 软件连接 MQTT 服务器

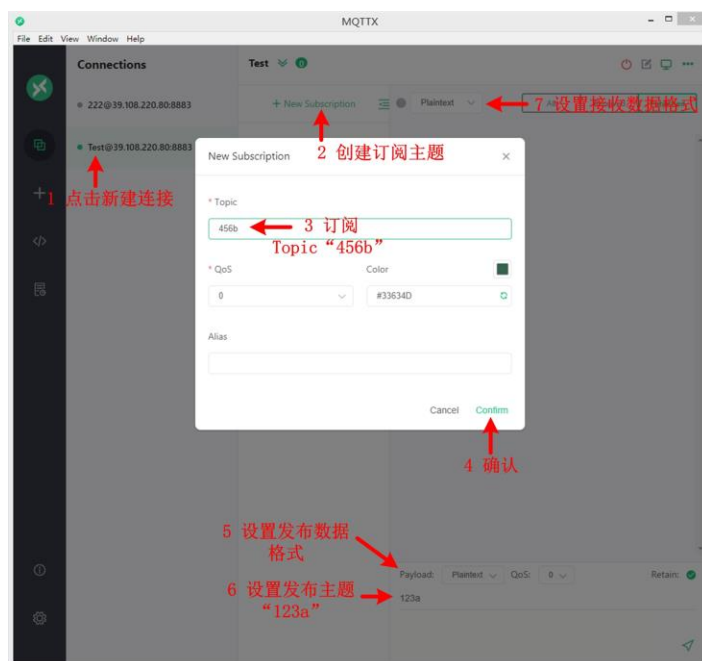


图 10.42 设置订阅主题、发布主题

3. 配置 4G 设备参数

此步骤的目的是将 4G 设备连接到 MQTT 服务器。

在“4G DTU&RTU 配置软件”中点击【MQTT】配置按钮，如图 10.43 所示，会弹出 MQTT 配置框，如图 10.44 所示。

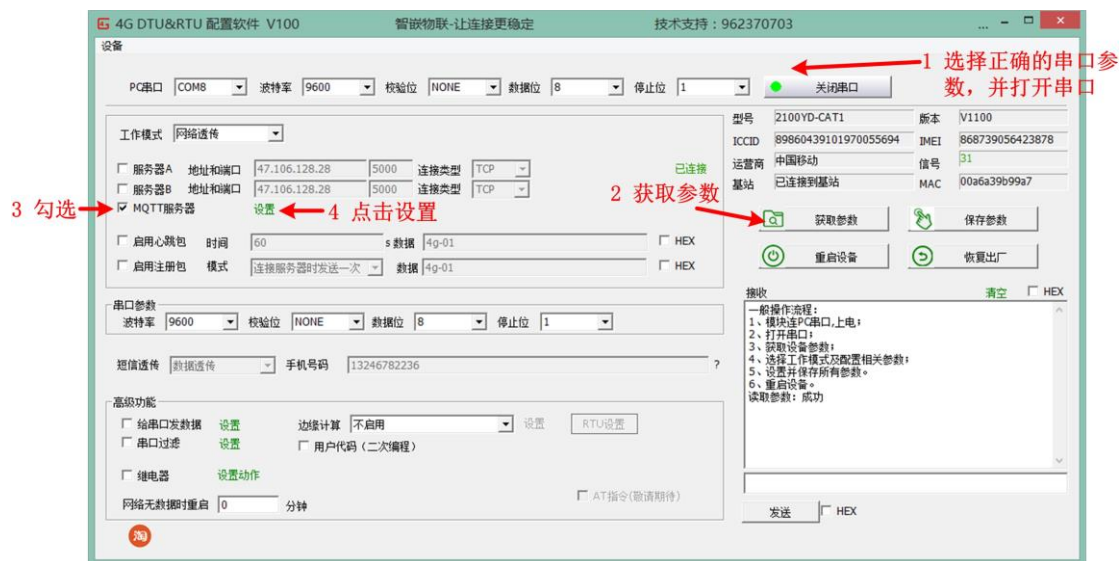


图 10.43 智嵌云参数配置 1



图 10.44 智嵌云参数配置 2

按照错误!未找到引用源。所示步骤设置，点击界面中的【?】图标，界面会弹出相应的帮助信息。

① 保存参数并重启设备，参数方可生效。

4. 透传测试

配置完成之后，保存参数并重启设备。然后发送数据，如图 10.45 所示。

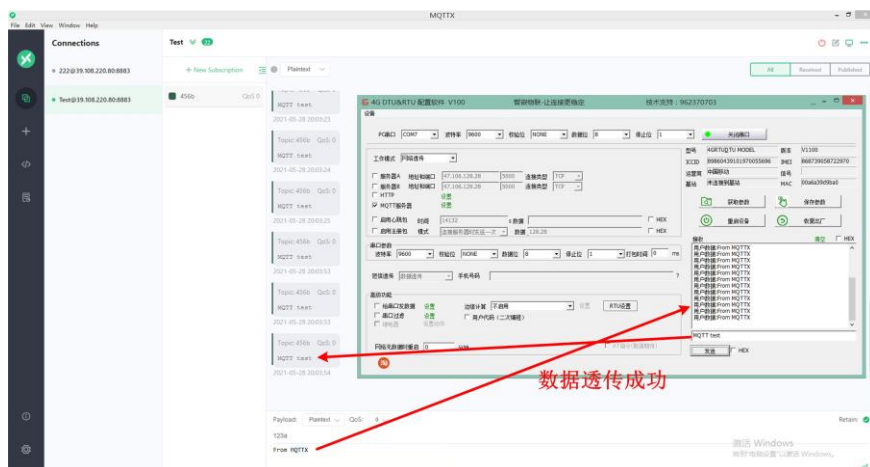


图 10.45 数据透传成功

5. ASCII 格式控制 4G RTU 设备接口

ASCII 格式指令介绍详见第 6.1 节。

可复制第 6.1 节举例中的指令到 MQTTX 软件的发送框，点击发送，即可控制/获取设备的接口状态。如图 10.46 所示。

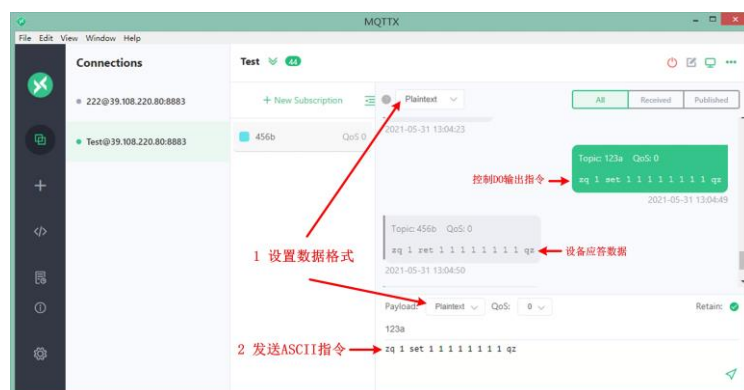


图 10.46 MQTTX 发送 ASCII 格式指令

6. JSON 格式控制 4G RTU 设备

JSON 格式指令介绍详见第 6.2 节。

可复制以上指令到 MQTTX 软件的发送框，点击发送，即可控制/获取设备的接口状态。如图 10.47 所示。

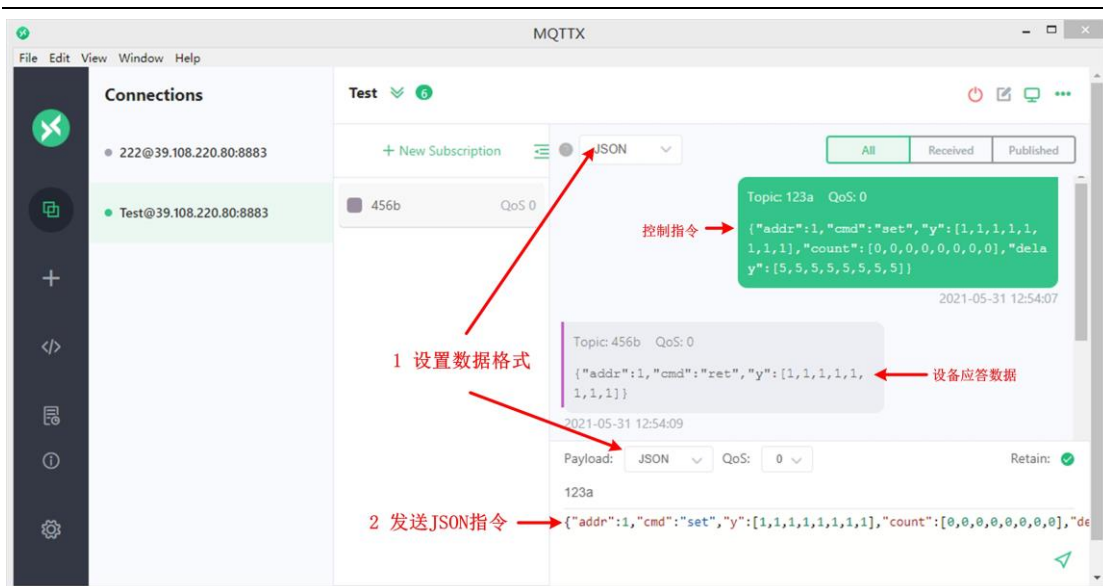


图 10.47 MQTTX 发送 JSON 格式指令

7. ModBus RTU 指令控制 4G RTU 设备

ModBus RTU 格式指令介绍详见第 6.3 节。

将以上举例中的 ModBus 发送指令复制到 MQTTX 的发送框（需将数据间的空格删掉），发送数据即可得到设备的应答，如图 10.48 所示。

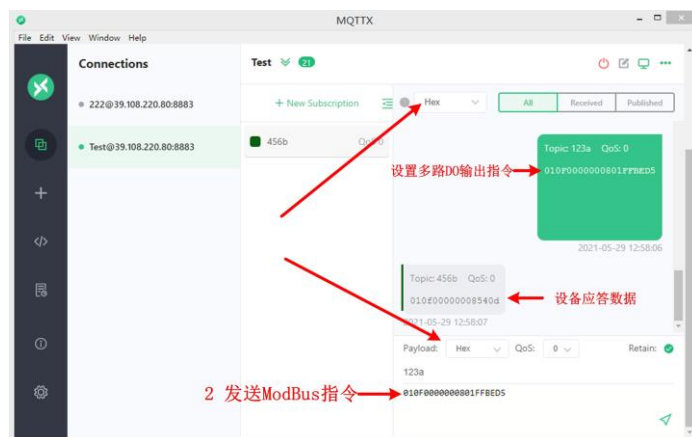


图 10.48 MQTTX 发送 ModBus 格式指令

8. 自定义指令控制 4G RTU 设备

自定义格式指令介绍详见第 6.4 节。

将举例中的发送指令复制到 MQTTX 的发送框（需将数据间的空格删掉），发送数据即可得到设备的应答，如图 10.49 所示。

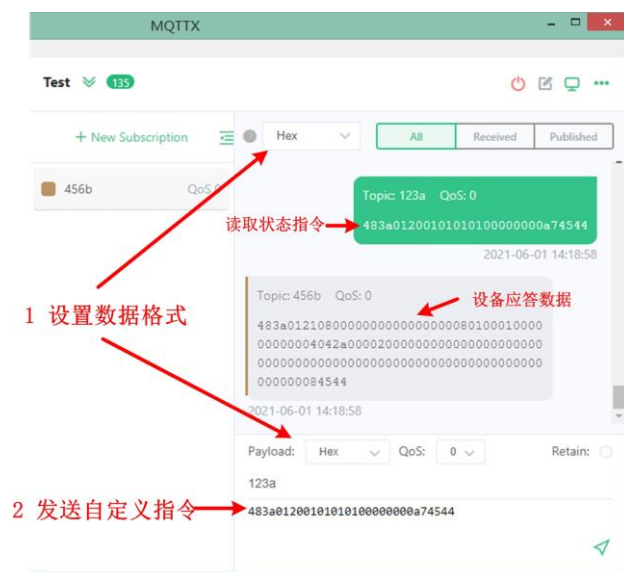


图 10.49 MQTTX 发送自定义格式指令

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 NET 灯一直快闪：请检查 SIM 卡是否欠费。
- 3) 设备绑定智嵌云失败：请仔细阅读第 1.3 节。
- 4) RS485 不能通信：请先检查 A、B 是否接反，串口参数是否正确。
- 5) 网络指示灯正常，但不能连接上网：请检查天线是否安装好。
- 6) 控制继电器时，听不到继电器的响声：请检查电源适配器电压与设备的额定电压是否匹配。

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 1203

网址：www.zhiqwl.com

电话：0755-23203231

北京办事处

地址：北京市房山城区德润街6号院8号楼3层

电话：18210365439

更多销售网络正在紧张筹备中……



天猫店铺



淘宝店铺



京东店铺



微信公众号



公司官网