USR-IO34-LR-C 说明书

文件版本：V1.0.1

功能特点

- 支持 4 路继电器输出；
- 支持 4 路输入；
- 支持 4 路模拟量输入，每路支持可选择电压或电流；
- 支持 8 个条件控制指令，控制更加便捷；
- 支持多种功能码：0x01、0x02、0x03、0x04、0x05、0x06、0x0F、0x10；
- 支持两种工作模式：主机模式、从机模式，主机模式支持 RS485 级联多个 Modbus RTU 设备；
- Modbus RTU/TCP 协议自适应；
- 支持最大 8000 米的传输距离；
- 支持最大-148dBm 接收灵敏度；
- 支持主动上报功能，遵循透传云主动上报协议；
- 支持数据加密传输
- 支持集中器通信协议
- 支持本地 RS485 串口升级；
- 支持硬件看门狗，具有高度的可靠性；
- 多个指示灯显示工作状态；
- 电源具有良好的过流、过压、防反接保护等功能。

目录

1. 快速入门

本章是针对 USR-IO34-LR-C 系列产品的快速入门介绍，建议用户系统的阅读本章并按照指示操作一遍，将会对模块产品有一个系统的认识，用户也可以根据需要选择你感兴趣的章节阅读。针对特定的细节和说明，请参考后续章节。

如果在使用过程中有使用上的问题，可以提交到我们的客户支持中心：**http://h.usr.cn**

1.1. 模块测试硬件准备

本次测试需要准备 USR-IO34-LR-C 一台，LoRa 无线网关一台（如 USR-LG220-L 等），DC12V/1A 电源两个，五根 LoRa 天线（433MHz±3 MHz），一根 4G 天线，一根 Wifi 天线，一个 USB 转 RS485。硬件示意图如下：

USR-IO34-LR-C	电源	USB 转 RS485	LoRa 天线	USR-LG220
				

图 1　硬件示意图

接线：电脑通过 USB 转 RS485 连接 USR-IO34-LR-C，并给设备接上配套天线。
供电：用配套的电源适配器给 USR-IO34-LR-C 供电。
连接：配置一台 LoRa 无线网关（此处以 USR-LG220-L 为例）。
USR-IO34-LR-C 作为节点连接至 USR-LG220-L 需满足 3 个条件：

- 速率等级与 LG220 通道 1 相同（spd）
- 信道与 LG220 通道 1 一致(ch)
- 应用 ID（aid）与 LG220 应用 ID（aid）一致

本例采用如下参数进行设置：

表 1 参数

参数	USR-IO34-LR-C	LoRa 无线网关
速率等级-SPD	8	8
信道-CH	35	35
应用 ID-AID	00000002	00000002

1.2. 简单使用

USR-IO34-LR-C 设备支持 LoRa 远程控制、串口控制方式；每个控制设备方式相互独立。用户可根据自己的需求进行操作。

1.2.1. 串口控制

表 2　串口参数

波特率	9600
数据位	8
停止位	1
校验位	None

打开设置软件，选择正确的串口号，初次使用串口参数为 9600, None ,8,1。

图 2 串口参数

打开串口之后，点击搜索，接收到设备返回信息之后，点击“停止”，下拉即可显示 RS485 总线上搜索到的无线 IO 设备。

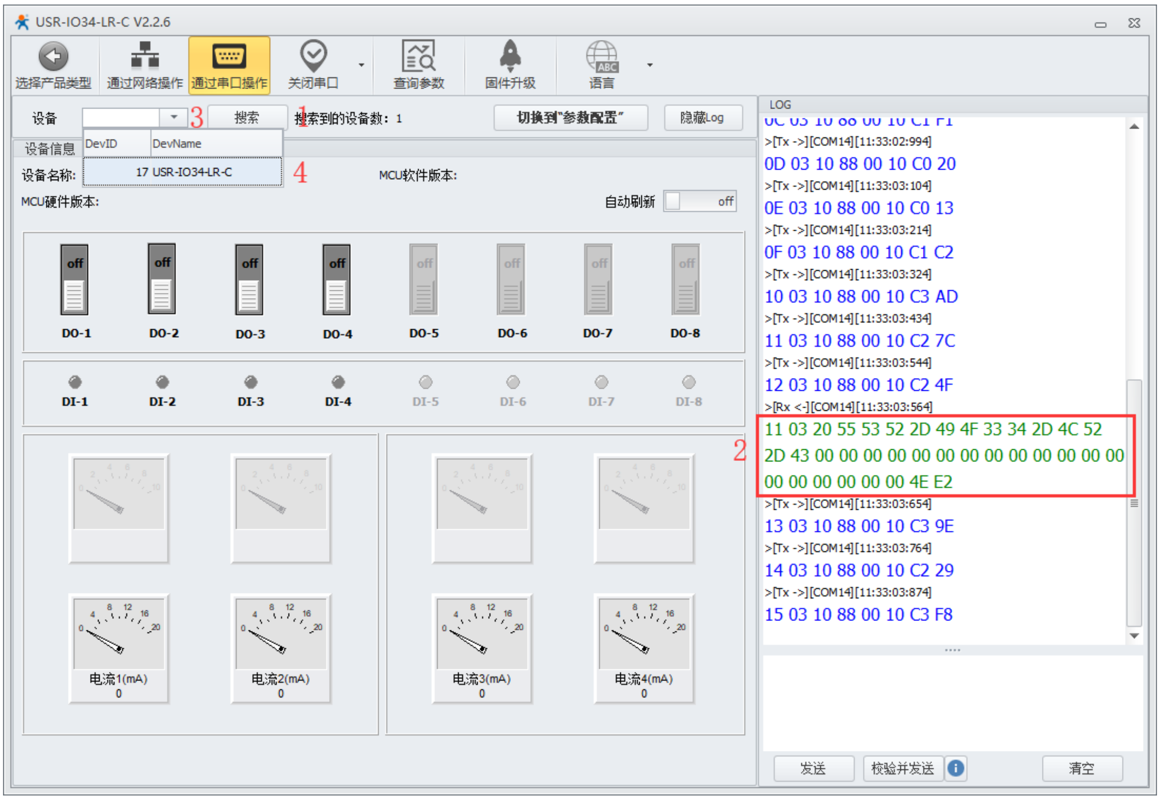


图 3 搜索设备

点击需要操作的设备之后，即可开始查询设备参数或者对设备开始控制。

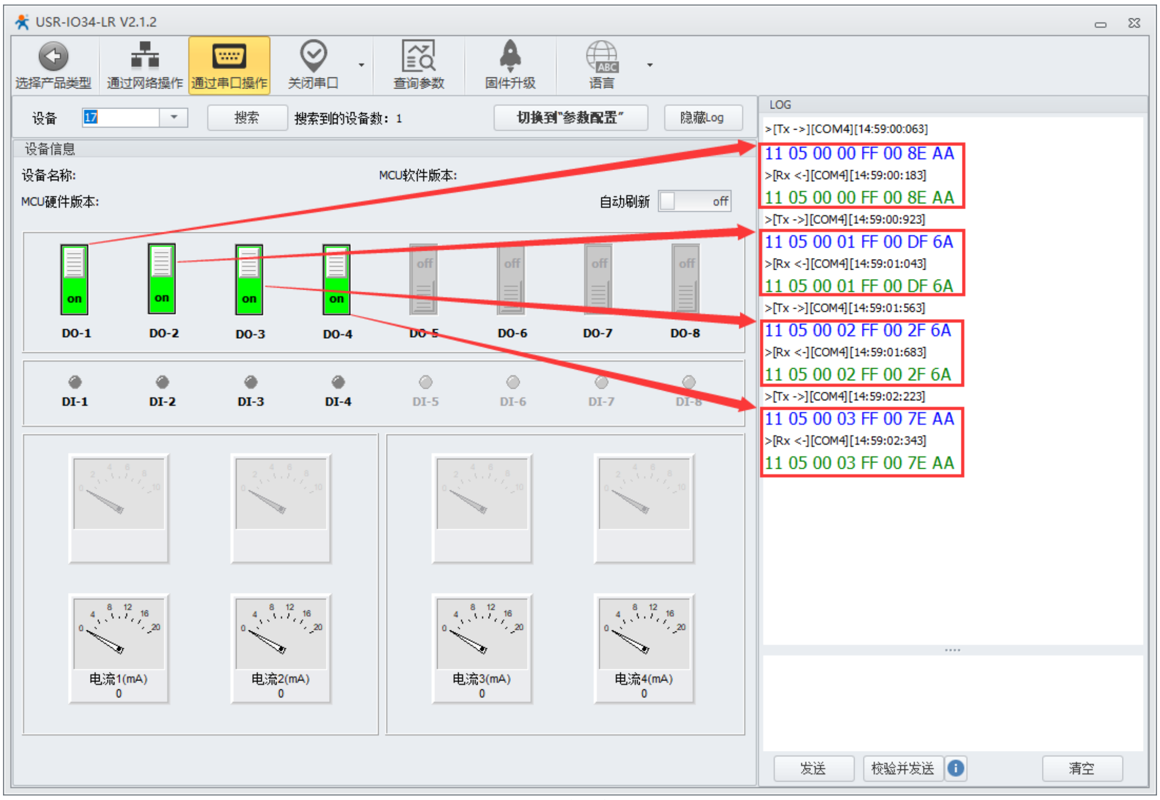


图 4　改变输出

在需要实时检测外部 DI 输入、AI 输入、输出状态时可以开启自动刷新功能。此时，软件将自动下发查询指令，并实时显示在界面上。

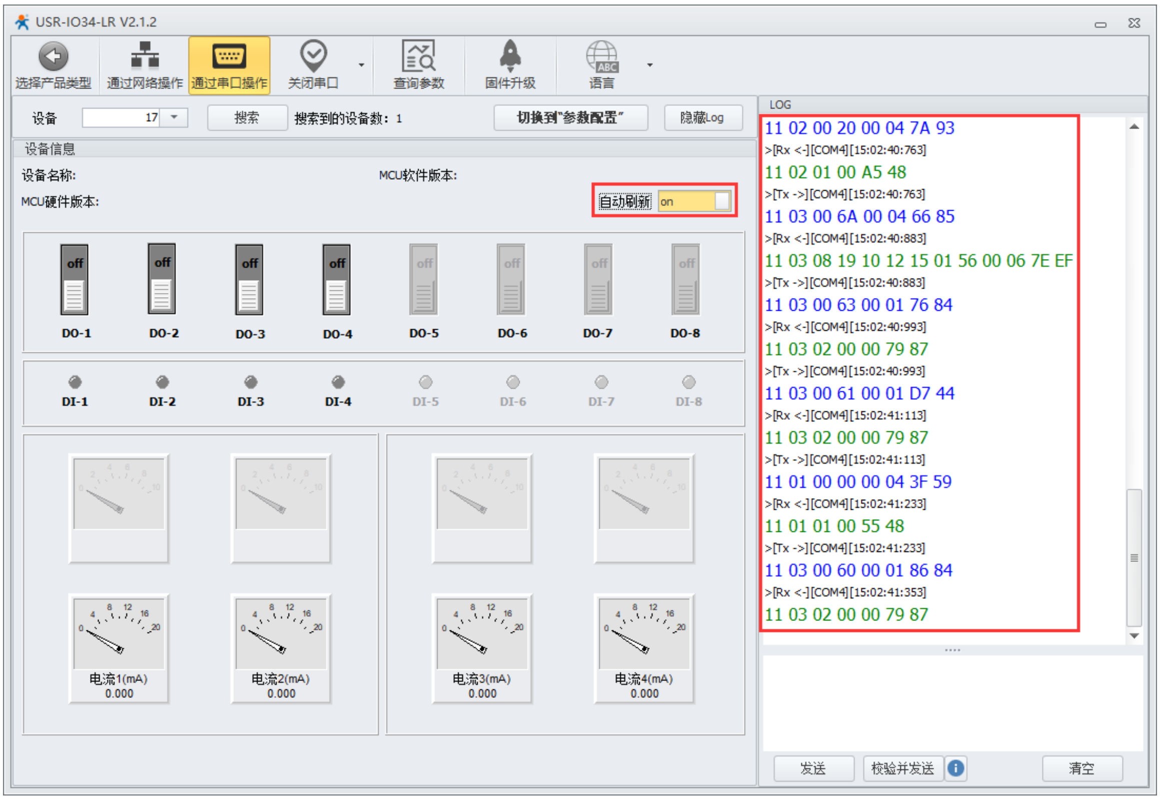


图 5　自动刷新

1.2.2. 参数设置

1. 在调试完成串口控制后，点击 切换到**参数配置**。进入参数配置界面。

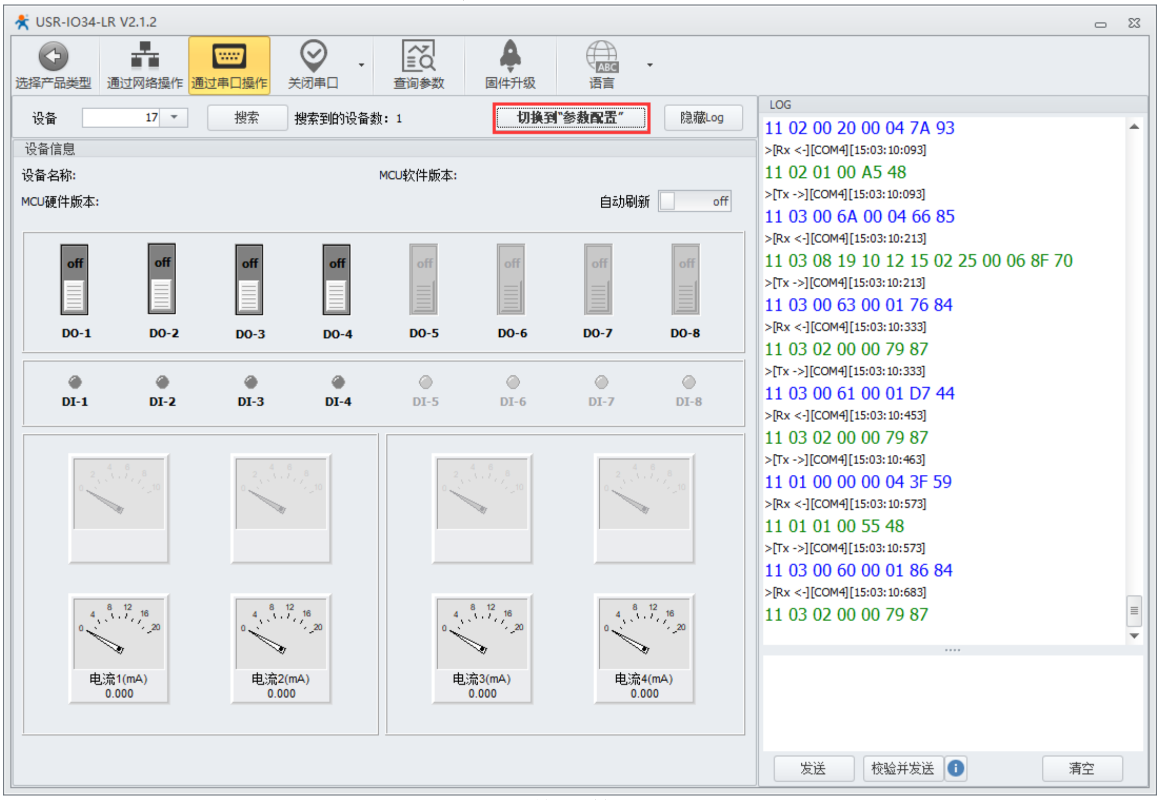


图 6 切换参数配置

2. 点击查询参数可获取当前设备参数。

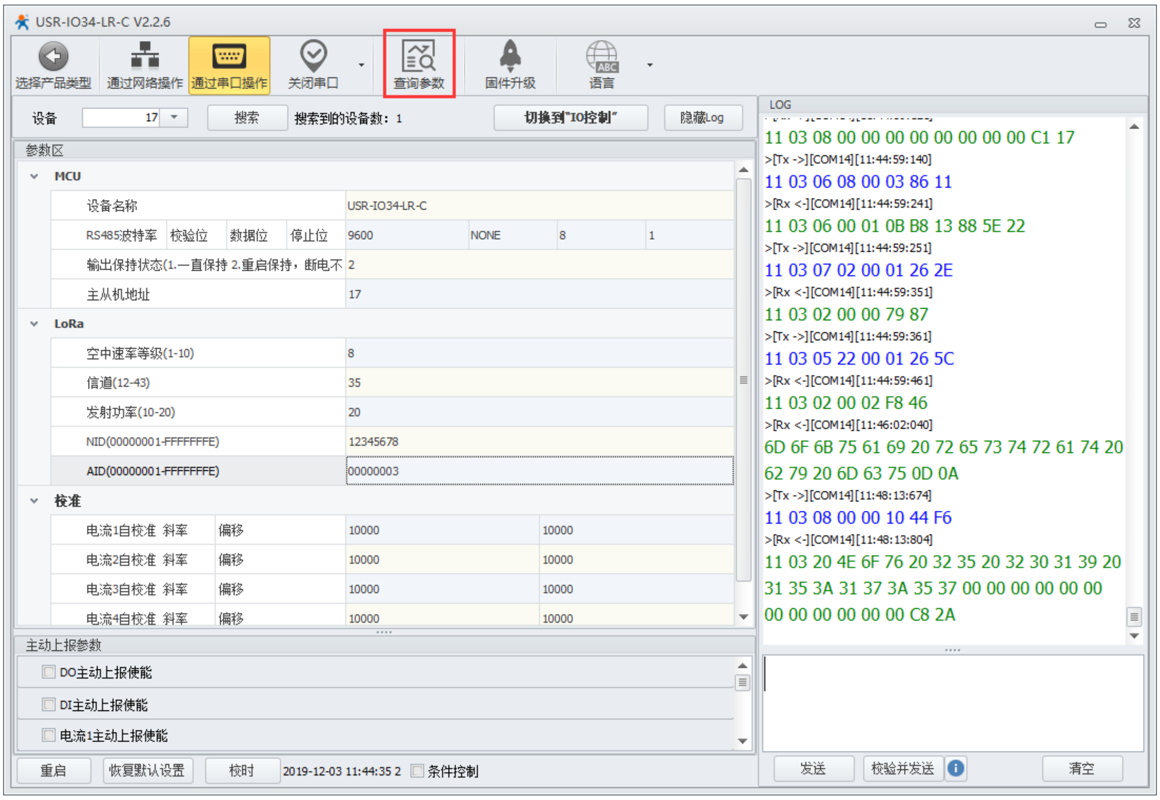


图 7 查询参数

3. 如下图所示，修改设备的参数。LOG 区返回正确 Modbus 指令即表示设备参数设置成功。（修改设备参数需要重启才能生效）

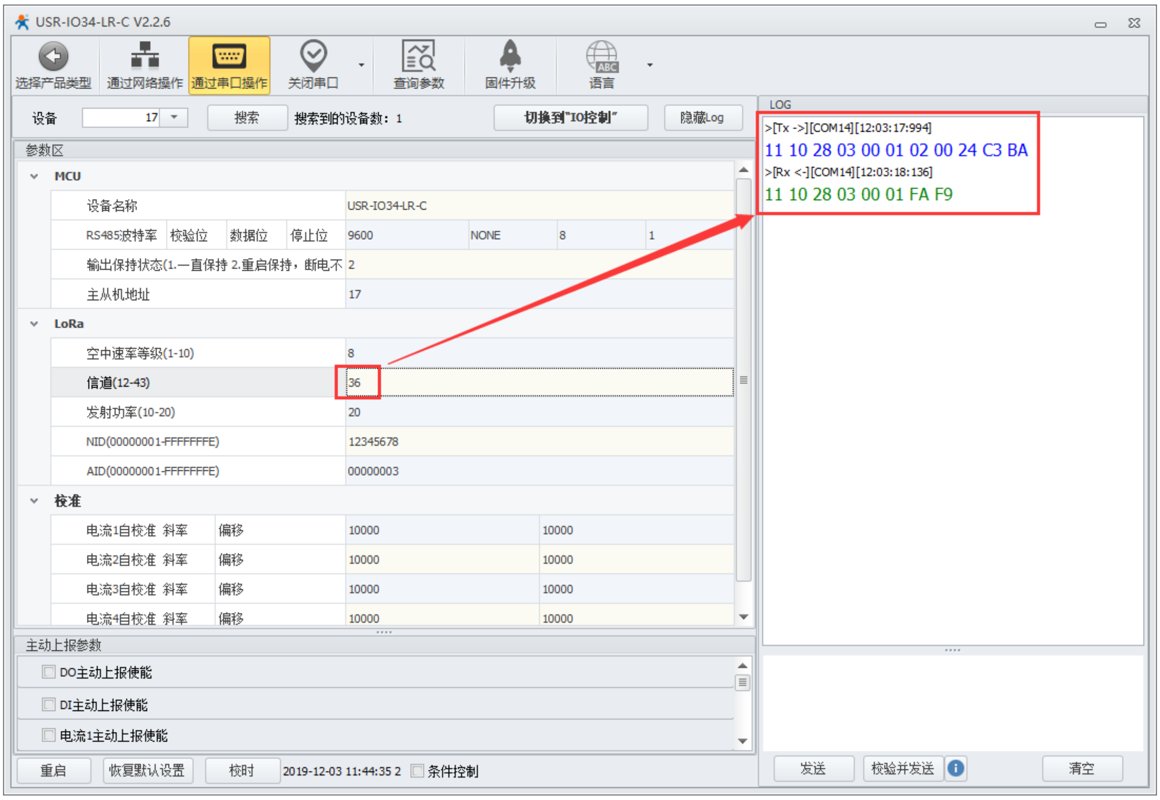


图 8 修改参数

1.2.3. 透传云控制

1. 给 LoRa 无线网关（USR-LG220-L）装上天线后上电。

图 9 IO34-LR-C 连接透传云

2. 参照“1.2.2 参数设置”步骤按表 1 配置 USR-IO34-LR-C 参数。
3. 使用电脑连接 LG220 的 Wifi，默认 Wifi 名称为 USR-LG220-L-MAC 后四位，默认密码为 www.usr.cn，连接 Wifi 后打开浏览器在地址栏输入 192.168.1.1 按下回车进入登陆界面（如图 10 所示），初始用户名及密码均为 root，输入用户名及密码后点击登录进入设置页面（如图 11 所示）。

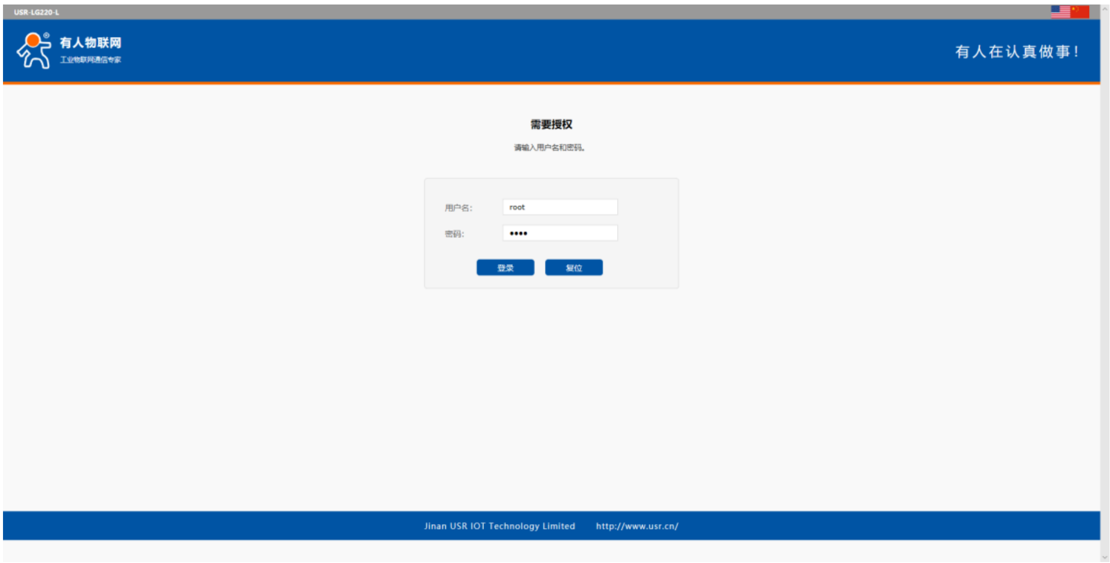


图 10 登录页面

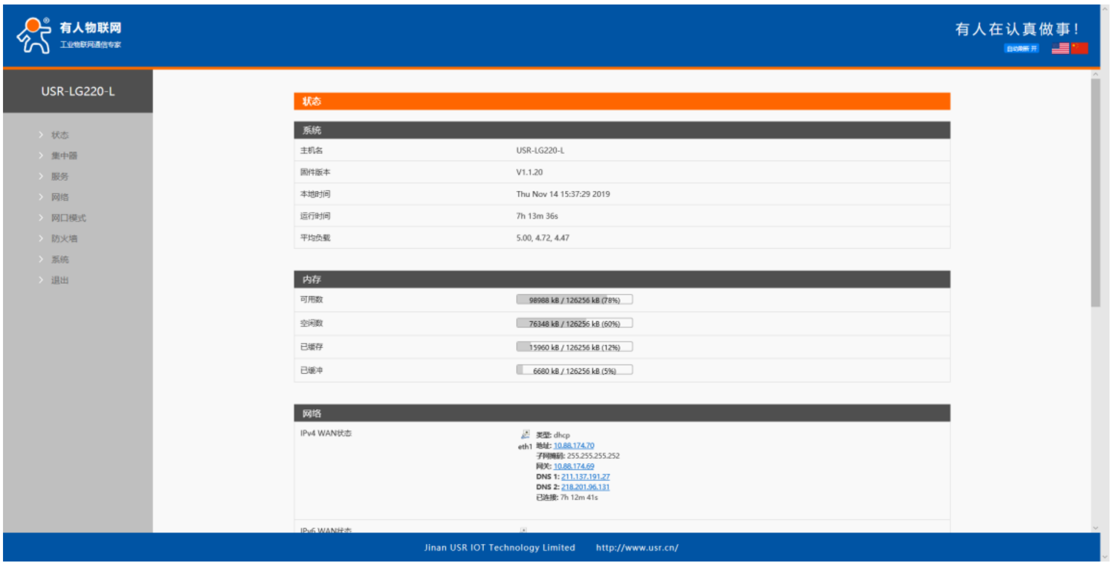


图 11 LG220 设置页面

4. 依次点击设置页面左侧菜单的集中器及其子菜单下的集中器选项进入集中器设置页面（如图 12 所示）。在服务器设置子项中参考图 12 进行设置，其中的服务器 IP 地址/域名设置为透传云的域名，MQTT 设备 ID 为 LG220 的 MAC，发送订阅的主题与接收订阅的主题参照格式将末尾数据替换成对应设备的 MQTT 设备 ID，MQTT 服务器账号与密码设置为对应透传云的账号与密码，勾选立即更新，依次点击保存、立即应用。

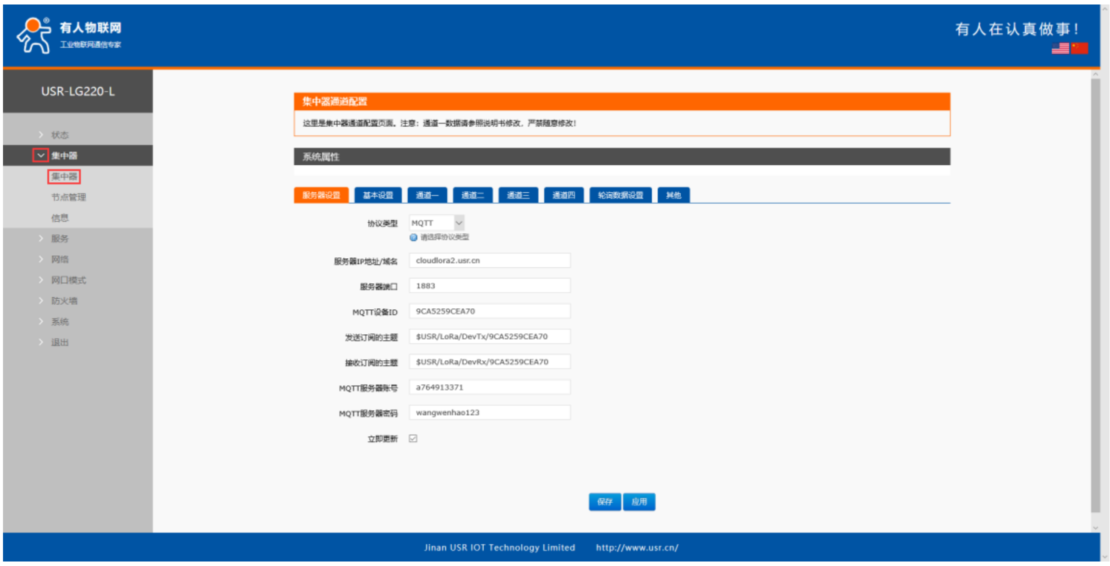


图 12　集中器设置页面

5.　在基本设置子项中参照图 13 进行设置，其中集中器工作模式设置为服务器主动下发，勾选透传云 ModbusRTU 选项，应用 ID（AID）用户可自由设置为 8 位十六进制数据（注意要保证与 IO34-LR-C 的 AID 相同），节点数量要大于实际使用时挂载节点的数量，若要在云端设置设置定时采集任务，则轮询间隔时间应与定时时间保持一致；其余参数用户可参照 USR-LG220-L 说明书中说明根据实际需求进行设置，此处示例无需更改这些参数。设置完后勾选立即更新，依次点击保存应用即可。

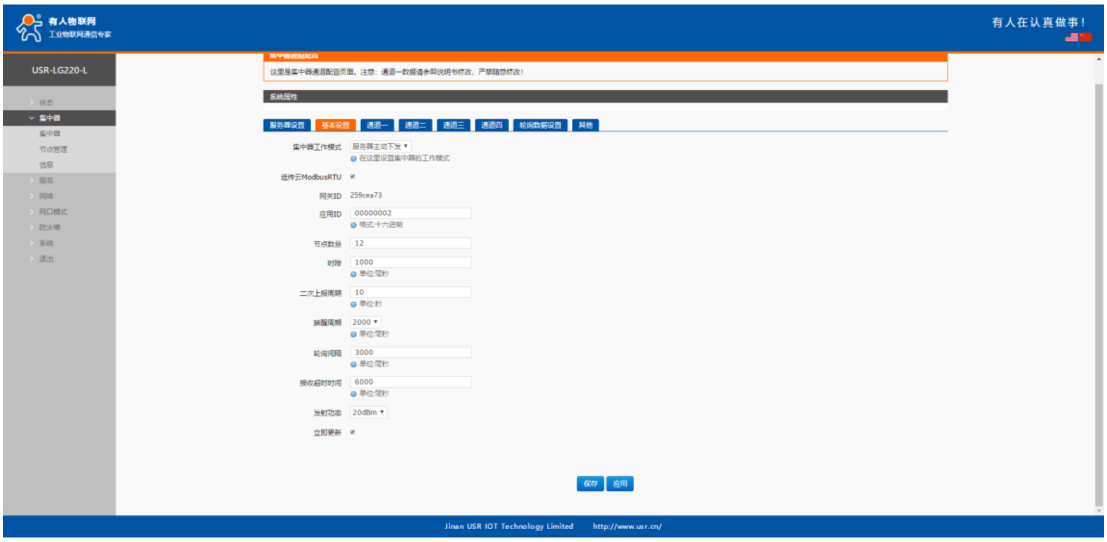


图 13　基本设置页面

6.　在通道一（管理通道）至通道四的速率（SPD）与信道（CH），可根据需要进行设置（注意要保证通道一的速率和信道要与 IO34-LR-C 的速率和信道相同，如图 14 所示），设置时注意信道间隔防止通道间的干扰（信道间隔 2-4 左右）。设置完成所有参数后依次点击设置页面左侧的系统及其子菜单下的重启选项进入重启页面点击执行重启（如图 15 所示）或进行断电重启完成配置。

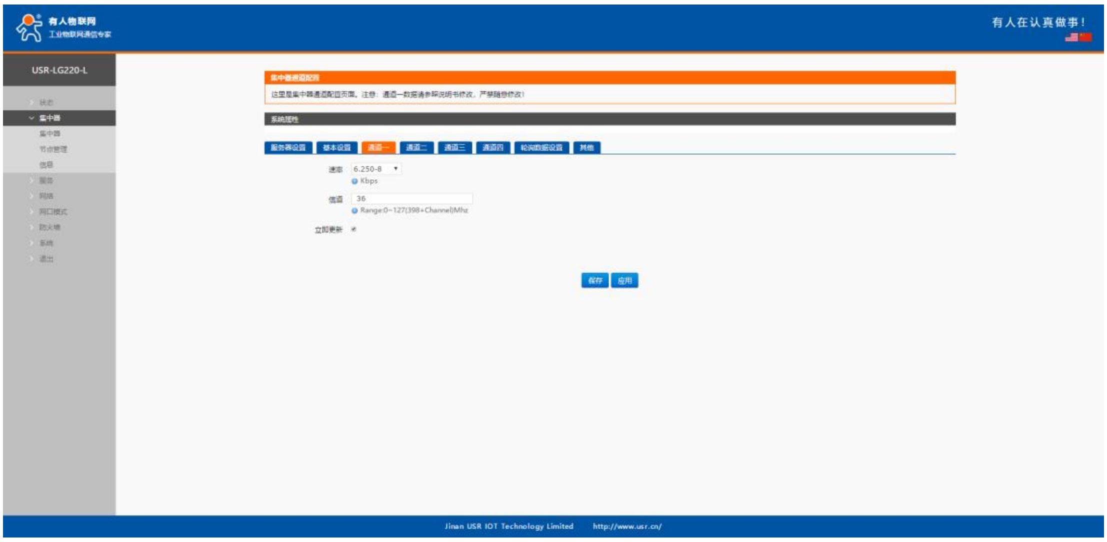


图 14 通道一设置页面

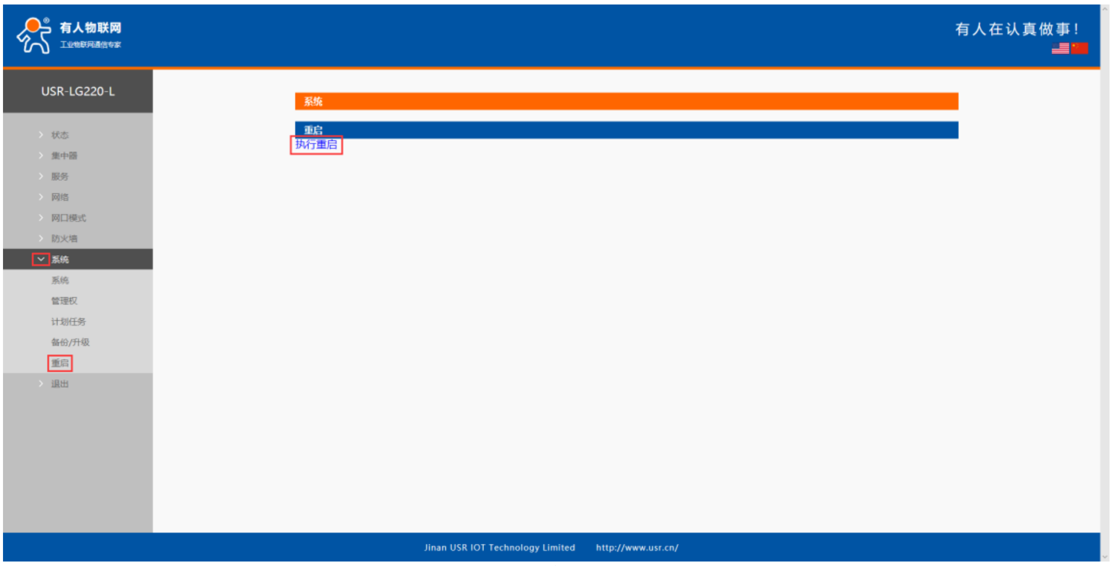


图 15 重启页面

7. 确认 LG220 与 IO34 参数设置正确且 LG220 可上网后（4G 或以太网均可）打开浏览器，输入 https://console.usr.cn/进入透传云登录界面或输入 www.usr.cn 进入有人官网依次点击云平台及其子项透传云进入透传云登录界面（如图 16 所示）。

图 16 有人官网

8. 进入透传云登录界面后输入账号密码登录，若没有透传云账号可在页面点击立即注册进行账号注册（如图

17 所示）。

图 17 透传云登录页面

9. 登录透传云后依次点击左侧菜单的设备管理及其子菜单下的添加设备进入添加设备页面，依照图 18 将 LG220 设备添加到云端，红星标注项请根据设备参数及账号内容进行配置（所属用户为透传云用户名，所属分组根据账号内设备分组选择，设备名称可自由设置，MAC 见设备标签），配置完成后点击下方保存按钮。

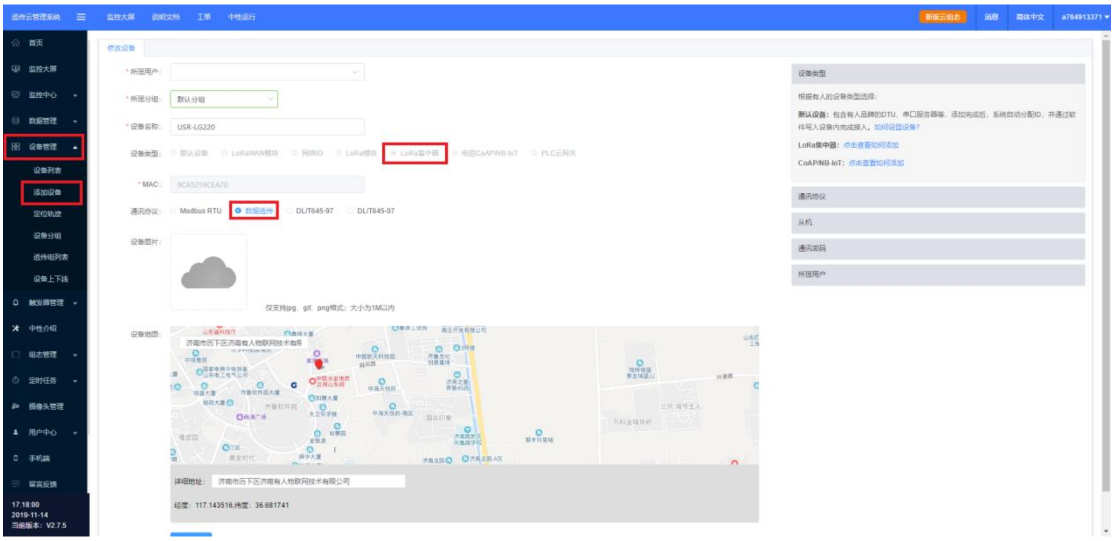


图 18 添加 LG220

10. 依次点击数据管理及其子项数据模板，点击添加数据点依照图 19 和图 20 将依次将数据点添加到模板中，其中 ID 为系统自动生成，名称可根据需求自行设定无需与图示相同，添加数据点/批量添加数据点完成后点击保存按钮。

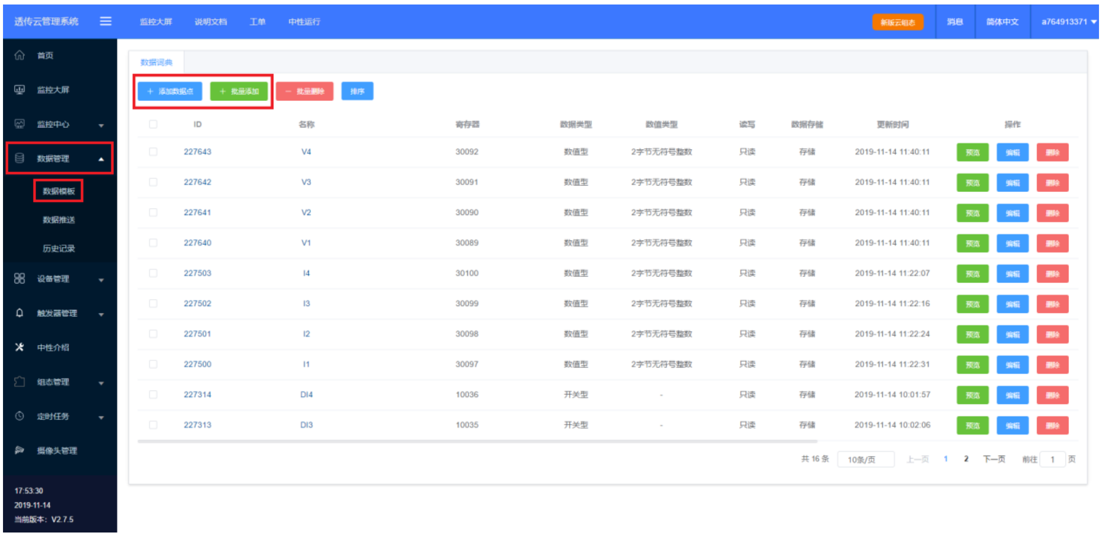


图 19 添加模板 A

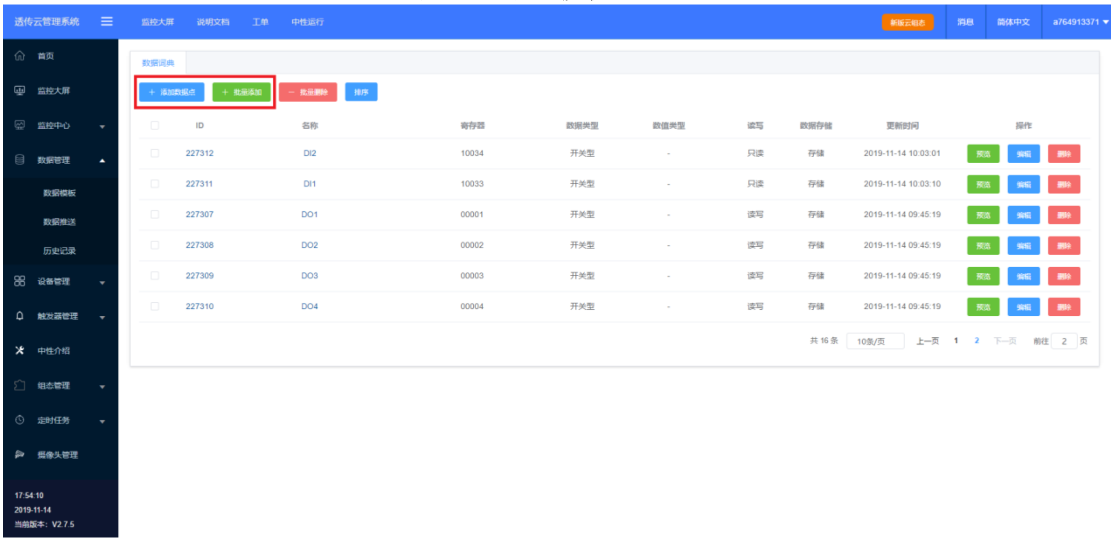


图 20 添加模板 B

11. 点击添加设备参照图 21 依次将使用的 IO34 设备添加到云端，红星标注项请根据设备参数及账号内容进行配置，点击添加模板，设备号为设备 Modbus 地址，关联模板选择上一步添加好的模板，之后点击保存按钮即可。

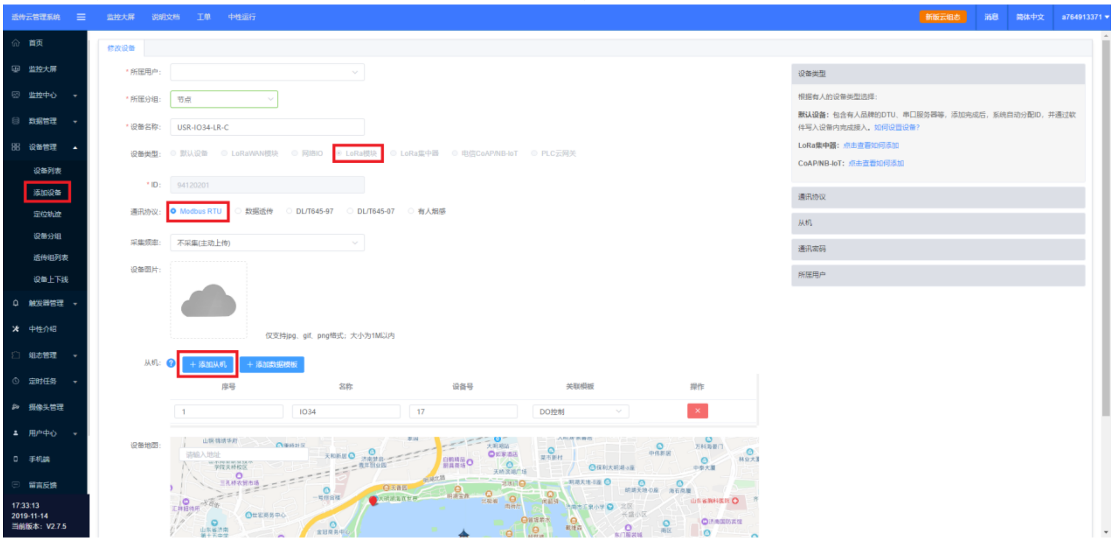


图 21 添加 IO34

12. 模板和设备都添加完成后参照图 22 依次点击设备管理及其子项设备列表便可看到添加设备的信息，待需要使用的设备都处于在线状态后点击对应设备名称进入对应设备对应界面（此处以 IO34 为例）如图 23 所示。

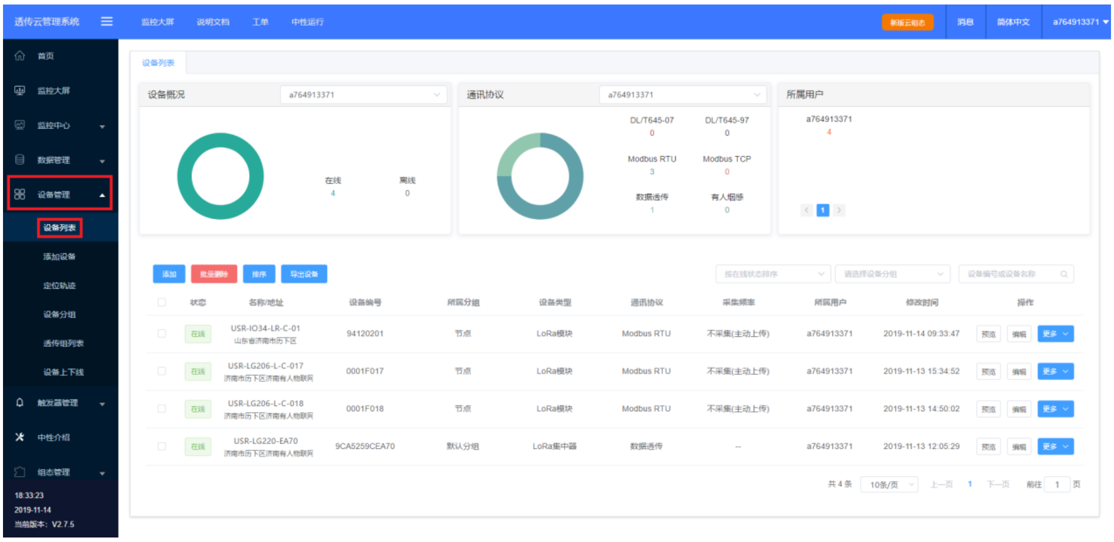


图 22　设备列表

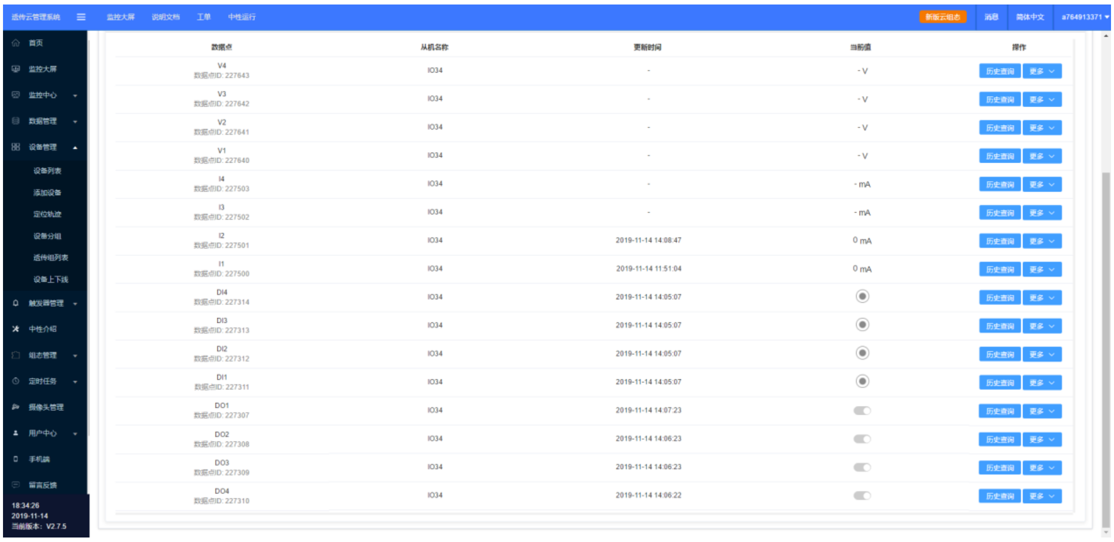


图 23　设备界面

13. 模板和设备都添加完成后也可参照图 24 依次点击监控中心及其子项列表展示便可看到添加设备的信息。

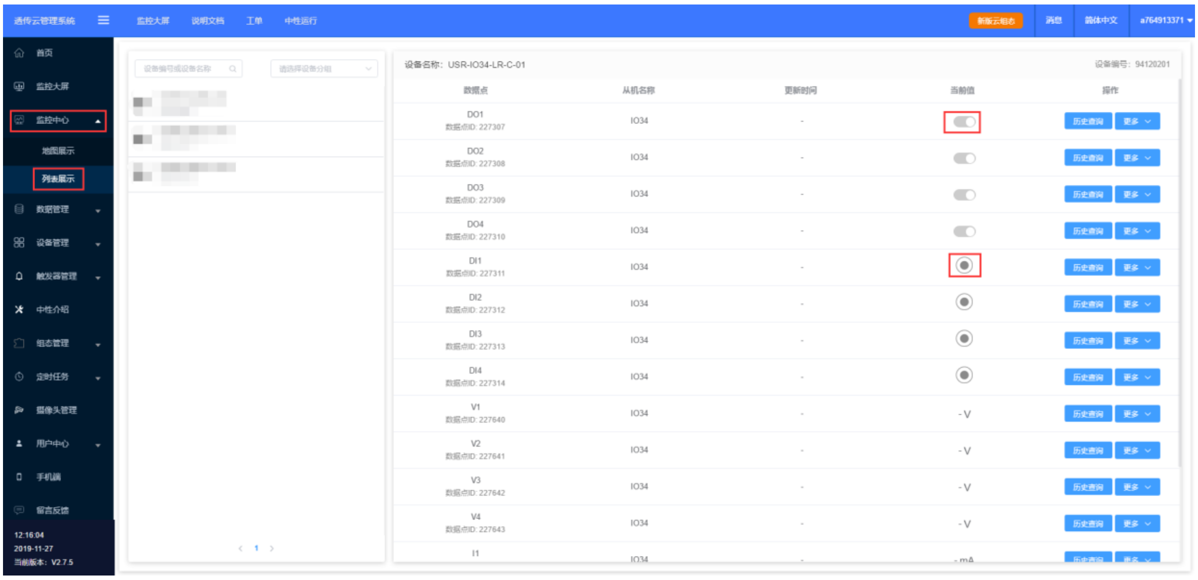


图 24　监控中心界面

14. 用户可同时在“有人物联网”微信公众号菜单栏“透传云-我的设备”上,进行远程实时查看、控制设备状态（如图 25 所示）。

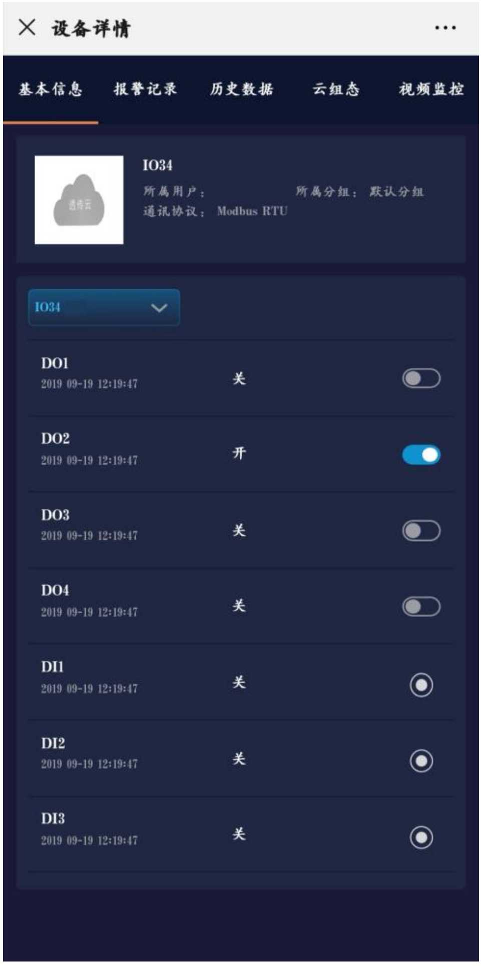


图 25 微信公众号界面

2. 产品概述

2.1. 产品简介

USR-IO34-LR-C 是一款支持 4 路输入、4 路输出、4 路模拟量检测通过 LoRa 传输的无线 IO 产品，支持 Modbus RTU/TCP 协议。以“远程控制”作为功能核心，高度易用性，用户可方便快速的集成于自己的系统中，实现基于 LoRa 传输的远程控制。

2.2. 设备基本参数

表 3 USR-IO34-LR-C 基本参数

	项目	指标
发射功率	工作频段	410~441MHz
	发射功率	20dBm~30dBm
	接收灵敏度	-148dBm@0.268Kbps
	传输距离	8000m（测试条件：晴朗，空旷，30dBm 发射功率，天线增益 5dBi，高度大于 2m，0.268K 空中速率）

	天线选项	SMA 天线座（外螺内孔） 433 吸盘天线
硬件参数	数据接口	RS485:300bps – 230400bps
	DI 输入	参考《USR-IO34 接线工艺说明书》
	DO 输出	AC 250V 5A DC 30V 5A
	工作电压	12V~36V
	工作电流	114mA（aver）/266mA（max）@12V
	电压采集范围	0~10V（误差低于 1%）
	电流采集范围	4~20mA（误差低于 1%）
	工作温度	-40~85℃
	存储温度	-40~85℃
	工作湿度	5%~95%
	存储湿度	1%~95%
	尺寸	142.7*114*28mm
EMC 等级	ESD	IEC61000-4-2，Level 4
	浪涌	IEC61000-4-5，Level 3
	群脉冲	IEC61000-4-4，Level 3

2.3. 硬件描述

2.3.1. 接口描述

图 26 硬件接口示意图

天线：LoRa 吸盘天线，出厂配套。

地孔：有接地需求时使用，无需求可不接。

RS485：RS485 接口，A,B,G 接口，仅接 AB 也可以通信。

DO：DO1~DO4 为 4 路输出，COM 为负极公共端。

DI：DI1~DI4 为 4 路输入， COM 为负极公共端，干湿节点兼容。接线参考《USR-IO34 接线工艺说明书》。

AI：AI1-AI4 为 4 路模拟量输入接口，Vn+为电压正输入，In+为电流正输入，COM 为负极公共端。

电源：DC12~36V 输入，电压过低会造成产品不启动。

2.3.2. 尺寸描述

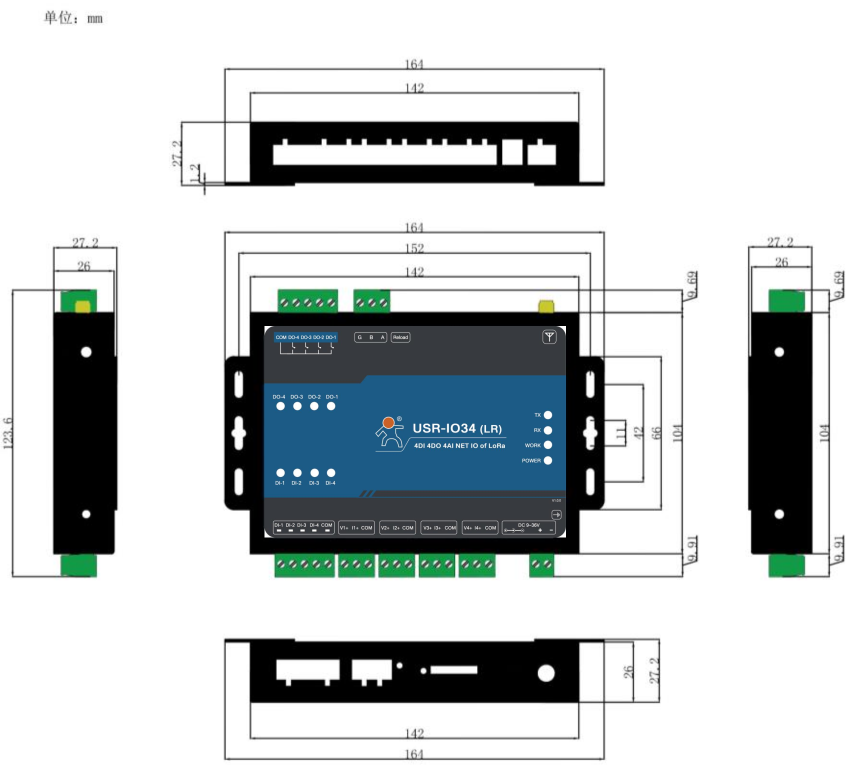


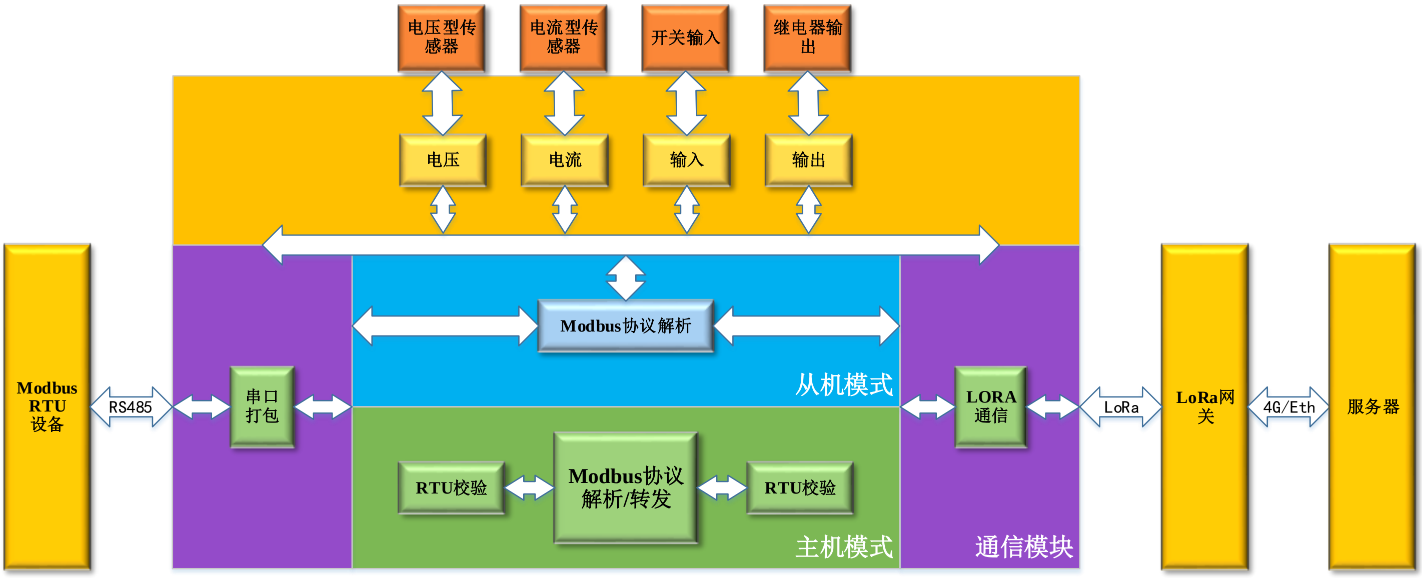
图 27 USR-IO34-LR-C 尺寸图

3. 产品功能

本章介绍一下 USR-IO34-LR-C 所具有的功能，下图是模块的整体功能框图，可帮助您对产品有一个总体的认识。

注意：1、以下说明举例基于 Modbus RTU 协议，请参照第 5 章 Modbus 指令了解相关指令格式及功能码功能。

2、本文所有 0x 开头及 Modbus 命令数据为十六进制，其它未特别标注的为十进制。



USR-IO34-LR-C 功能框图

3.1. DI 输入

3.1.1. 接线方式

具体接线方式请参考《USR-IO34 接线工艺说明书》。

注意：DI 相关功能寄存器都为只读寄存器。

3.1.2. 电平检测

寄存器地址范围：32~35（0x0020~0x0023）

支持功能码：0x02（读离散量输入）、0x03（读保持寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 0x02 或 0x03 功能码读取对应 DI 寄存器值，若使用 0x02 功能码读取单个 DI 输入，对应 DI 口存在有效输入，寄存器值为 0x01，对应 DI 口无有效输入，寄存器值为默认值 0x00；若使用 0x02 功能码一次读取多个 DI 输入，返回数据的低 4 位依次对应 DI1-DI4 的状态（若 DI1 存在有效输入则返回数据 0x01，DI2 存在有效输入则返回数据 0x02，DI3 存在有效输入则返回数据 0x04，DI4 存在有效输入则返回数据 0x08，DI1-DI4 都存在有效输入则返回数据 0x0F，DI1-DI4 都无有效输入则返回数据 0x00）。若使用 0x03 功能码读取 DI 输入，对应 DI 口存在有效输入，寄存器值为 0xFF00，若对应 DI 口无有效输入，寄存器值为默认值 0x0000；

例：检测第一路输入发送：11 02 00 20 00 01 BA 90
有输入信号返回：11 02 01 01 64 88
无输入信号返回：11 02 01 00 A5 48
检测一到四路输入发送：11 02 00 20 00 04 7A 93
都有输入信号返回：11 02 01 0F 64 88
都无输入信号返回：11 02 01 00 A5 48
检测第一路输入发送：11 03 00 20 00 01 87 50
有输入信号返回：11 03 02 FF 00 38 77
无输入信号返回：11 03 02 00 00 79 87

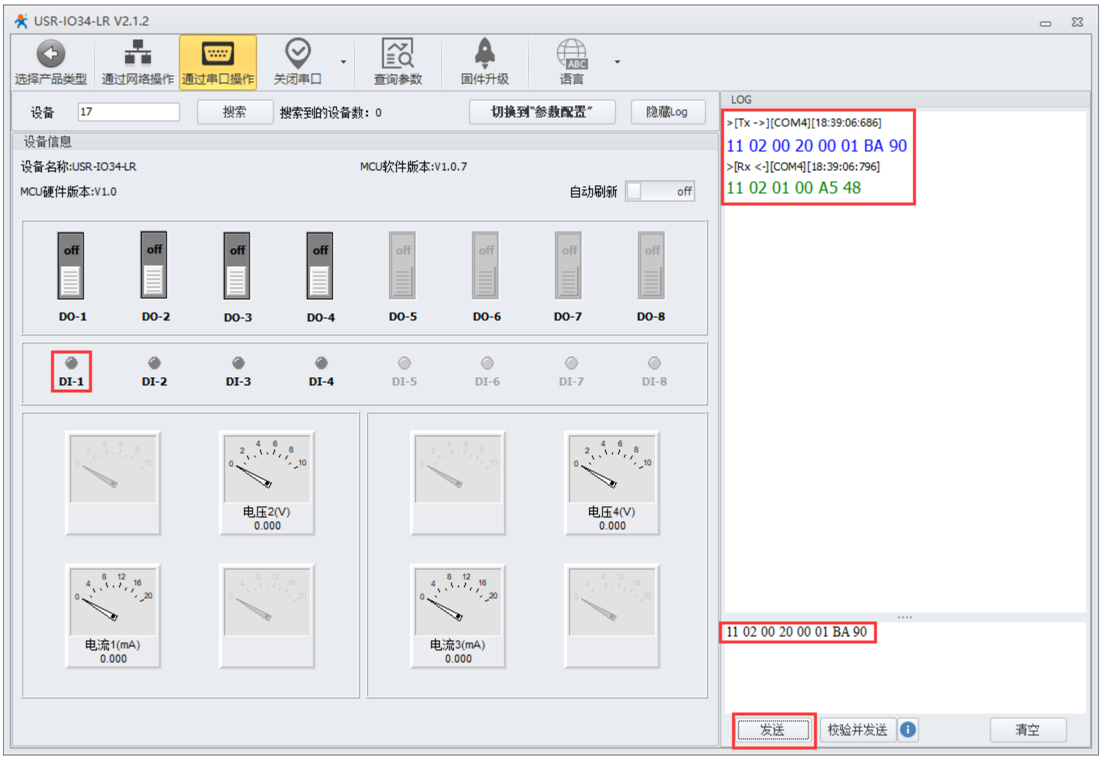


图 28　电平检测

注意：若使用校验并发送命令省略命令最后两字节 CRC 校验值，软件自动计算 CRC 校验值并添加到末尾。

3.1.3. 按键检测

寄存器地址范围：48~51（0x0030~0x0033）
支持功能码：0x03（读保持寄存器）、0x04（读输入寄存器）
使用方式：使用 Modbus 协议的 0x03 或 0x04 功能码读取对应按键寄存器值，若对应 DI 口存在有效输入，而后有效输入断开，寄存器值为 0xFF00，在对应按键寄存器被任意方式读取一次后寄存器值恢复为默认值 0x0000；若对应 DI 口一直无有效输入，寄存器值为默认值 0x0000。
例：检测第一路按键发送：11 03 00 30 00 01 86 95
无按键动作返回：11 03 02 00 00 79 87
有按键动作返回：11 03 02 FF 00 38 77

3.1.4. 脉冲计数

寄存器地址范围：64~67（0x0040~0x0043）
支持功能码：0x03（读保持寄存器）、0x04（读输入寄存器）
脉冲计数：使用 Modbus 协议的 0x03 或 0x04 功能码读取对应脉冲计数寄存器值，若对应 DI 口存在有效输入，寄存器值加 1，脉冲计数寄存器最大值为 63335，在计数值大于 65535 后将会从 0 开始重新计数，若对应 DI 口一直无有效输入，寄存器值为默认值 0x0000。
注意：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。
例：检测第一路计数发送：11 03 00 40 00 01 87 4E
计数值返回：11 03 02 00 00 79 87

3.2. DO 输出

3.2.1. 接线方式

具体接线方式请参考《USR-IO34 接线工艺说明书》。
注意：DO 输出功能为继电器控制的无源输出，4 路继电器共用一个 COM 端，继电器闭合时 DO 与 COM 端导通，此时 DO 口输出为 COM 端电平状态。

3.2.2. DO 输出状态检测

寄存器地址范围：00~03（0x0000~0x0003）
支持功能码：0x01（读线圈）、0x03（读保持寄存器）
使用方式：使用 Modbus 协议的 0x01 或 0x03 功能码读取对应 DO 寄存器值，若使用 0x01 功能码读取单个 DO 输出状态，对应继电器为闭合状态，寄存器值为 0x01，对应继电器为断开状态，寄存器值为默认值 0x00；若使用 0x01 功能码一次读取多个 DO 输出状态，返回数据的低 4 位依次对应 DO1-DO4 的输出状态（若 DO1 继电器闭合则返回数据 0x01，DO2 继电器闭合则返回数据 0x02，DO3 继电器闭合则返回数据 0x04，DO4 继电器闭合则返回数据 0x08，DO1-DO4 继电器都闭合则返回数据 0x0F，DO1-DO4 继电器都断开则返回数据 0x00）。若使用 0x03 功能码读取 DO 输出状态，对应 DO 继电器闭合，寄存器值为 0XFF00，若对应 DO 继电器断开，寄存器值为默认值 0x0000；
例：查询第一路继电器输出状态发送：11 01 00 00 00 01 FF 5A
闭合状态返回：11 01 01 01 94 88
断开状态返回：11 01 01 00 55 48
查询一到四路继电器输出状态发送：11 01 00 00 00 04 3F 59
都处于闭合状态返回：11 01 01 0F 94 88
都处于断开状态返回：11 01 01 00 55 48
查询第一路继电器输出状态发送：11 03 00 00 00 01 86 9A
闭合状态返回：11 03 02 FF 00 38 77
断开状态返回：11 03 02 00 00 79 87

3.2.3. DO 输出状态控制

寄存器地址范围：00~03（0x0000~0x0003）

支持功能码：0x05（写单个线圈）、0x0F（写多个线圈）

使用方式：使用 Modbus 协议的 0x05 或 0x0F 功能码向对应 DO 寄存器写入数据，写入 0xFF00 控制对应继电器闭合，写入 0x0000 控制对应继电器断开。

例：控制第一路继电器闭合发送：11 05 00 00 FF 00 8E AA
闭合成功返回：11 05 00 00 FF 00 8E AA
控制第一路继电器断开发送：11 05 00 00 00 00 CF 5A
断开成功返回：11 05 00 00 00 00 CF 5A

3.2.4. 输出状态保持

用户可自由设置软件（指令）重启或断电上电后，DO 输出状态是重启或断电前的输出状态还是恢复为默认断开状态。

寄存器地址：182（0x00B6）

参数值：1（0x0001）一直保持：软件（指令）重启或断电上电后的 DO 输出状态仍为软件（指令）重启或断电前的状态。

2（0x0002）重启保持，断电不保持：软件（指令）重启后输出状态仍为软件（指令）重启前的状态，断电上电后输出状态恢复为默认断开状态。

3（0x0003）一直不保持：软件（指令）重启或断电上电后的 DO 输出状态恢复为默认断开状态。

支持功能码：0x03（读保持寄存器）、0x04（读输入寄存器）、0x10（写多个寄存器）

设置后重启生效。

使用方式：使用 Modbus 协议的 0x10 功能码向掉电保持寄存器写入数据或使用 0x03 或 0x04 功能码读取掉电保持寄存器数据，掉电保持寄存器出厂默认值为 0x0002。

3.3. AI 输入

3.3.1. 接线方式

具体接线方式请参考《USR-IO34 接线工艺说明书》。

注意：1、IO34 系列产品 AI 输入支持电流或电压输入，根据需求接线即可。
2、确保 AI 输入值在检测范围内，若超出范围精度无法保证，且可能造成器件烧毁
3、AI 相关功能寄存器都为只读寄存器。

3.3.2. AI 输入检测

电压和电流的计算公式：

模拟量值 = 返回参数值 /1000。（模拟量值对应的单位为 mA 或者 V）

寄存器地址范围：88~91（0x0058~0x005B，电压采集数据）、96~99（0x0060~0x0063，电流采集数据）

支持功能码：0x03（读保持寄存器）、0x04（读输入寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 0x03 或 0x04 功能码读取对应 AI 寄存器值，若对应 AI 口存在有效输入，寄存器值为对应输入值，若对应 AI 口无有效输入，寄存器值为默认值 0x0000。

例：查询第一路模拟量输入电压值发送：11 03 00 58 00 01 07 49
返回：11 03 02 10 00 74 47
返回数据为：0x1000，表示 4096 mV，即 4.096V。
查询第一路模拟量输入电流值发送：11 03 00 60 00 01 86 84
返回：11 03 02 16 DA F6 7C
返回数据为：0x16DA，表示 5850uA，即 5.85mA。

3.3.3. 模拟量自校准

USR-IO34-LR-C 支持用户进行模拟量值的自校准，包括四路电压值和四路电流值的校准。
寄存器地址范围：
电压 1 自校准寄存器地址：199~200（0x00C7~0x00C8）
电压 2 自校准寄存器地址：201~202（0x00C9~0x00CA）
电压 3 自校准寄存器地址：203~204（0x00CB~0x00CC）
电压 4 自校准寄存器地址：205~206（0x00CD~0x00CE）

电流 1 自校准寄存器地址：215~216（0x00D7~0x00D8）
电流 2 自校准寄存器地址：217~218（0x00D9~0x00DA）
电流 3 自校准寄存器地址：219~220（0x00DB~0x00DC）
电流 4 自校准寄存器地址：221~222（0x00DD~0x00DE）

支持功能码：0x03（读保持寄存器）、0x06（写单个寄存器）、0x10（写多个寄存器）
使用方式：使用 Modbus 协议的 0x06 或 0x10 功能码向对应模拟量自校准寄存器写入数据或使用 0x03 功能码读取对应模拟量自校准寄存器数据，每个模拟量自校准寄存器占两个寄存器地址，如 0x00C7 和 0x00C8 两个地址为电压 1 模拟量自校准寄存器地址。所有模拟量自校准寄存器出厂默认值均为 10000,10000。
假设前后两个寄存器地址中的值为 **K** 和 **B**，校准公式如下：
校准电压计算公式：电压输出值 = (K/10000) * 原电压输出值 + (B-10000)*10
校准电流计算公式：电流输出值 = (K/10000) * 原电流输出值 + (B-10000)*10

3.4. 条件控制

条件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。用户只需要根据说明修改条件控制寄存器相关参数，即可实现相对应的功能。
条件控制功能推荐使用设置软件 USR-IO 设置。

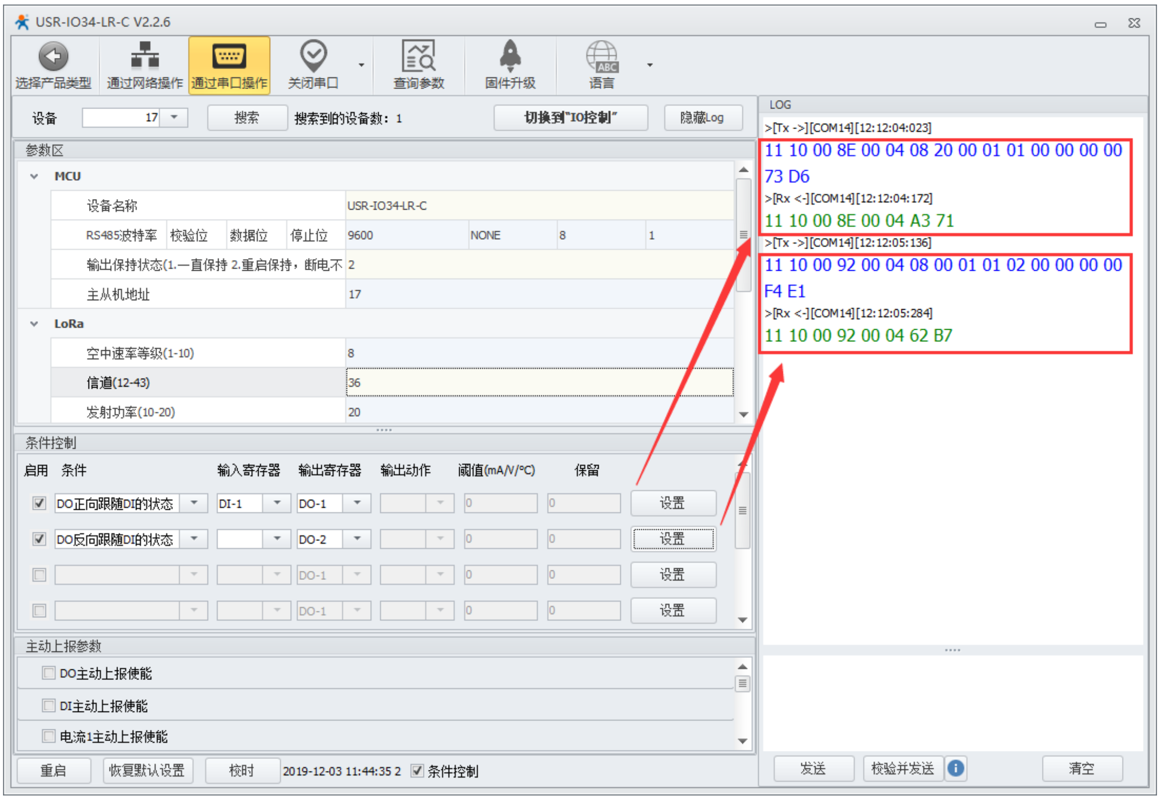


图 29 条件控制操作界面图

寄存器地址：142~173（0x008E~00AD）

支持功能码：0x03（读保持寄存器）、0x04（读输入寄存器）、0x06（写单个寄存器）、0x10（写多个寄存器）设置后重启生效。

使用方式：使用 Modbus 协议的 0x06 或 0x10 功能码向逻辑指令寄存器写入数据或使用 0x03 或 0x04 功能码读取逻辑指令寄存器数据，逻辑指令寄存器出厂默认值全为 0x00。

逻辑指令寄存器共占 32 个寄存器（64 字节），每条条件控制指令占用 4 个寄存器（8 字节），可设置 8 条条件控制指令，两条相邻条件控制指令的起始地址相差 4（如第一条条件控制指令的起始地址为 0x008E，第二条条件控制指令的起始地址为 0x0092，第三条条件控制指令的起始地址为 0x0096，以此类推），条件控制指令占用寄存器内的参数如下：

表 4　条件控制寄存器参数表

存储内容	输入寄存器	输出寄存器	输出动作	条件	比较阈值	预留
长度	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节
值域	0,32~63,80~103	0~15	1 断开，2 闭合，3 翻转	1~4,255	比较寄存器值	预留

- 输出动作（继电器输出）
  1 断开
  2 闭合
  3 翻转
- 条件
  1 正向输出跟随
  2 反向输出跟随
  3 大于等于动作
  4 小于等于动作
  255 按键动作
- 控制方式
  开关量控制 – DI 开关输入直接控制 DO 输出。
  信号量控制 – DI 按键信号控制 DO 输出。按一次键（**按键松开的上升沿执行**）DO 执行一次动作。
  模拟量控制 – AI 信号控制 DO 输出。根据 AI 信号值变化（如 AI1 输入的电压值大于阈值，AI2 输入的电流小于阈值等）DO 执行一次动作。

详解：

1、 正向输出跟随

正向输出跟随使能：条件寄存器值设置为 1；输入寄存器值为 4 路 DI 输入中的 1 路的寄存器地址，输出寄存器值对应 4 路 DO 输出中的 1 路寄存器地址，输出动作、阈值、预留寄存器不起作用。

例：

条件控制寄存器参数设置为：0x20 0x00 0x01 0x01 0x00 0x00 0x00 0x00

现象：DO1 的继电器输出状态与 DI1 的输入状态成正相关，即 DI1 存在有效输入则 DO1 继电器闭合，DI1 无有效输入则 DO1 继电器断开。

2、 反向输出跟随

反向输出跟随使能：条件寄存器值设置为 2；输入寄存器值对应 4 路 DI 输入中的 1 路的寄存器地址，输出寄存器值对应 4 路输出中的 1 路寄存器的地址，输出动作、阈值、预留寄存器不起作用。

例：

条件控制寄存器参数设置为：0x20 0x00 0x01 0x02 0x00 0x00 0x00 0x00

现象：DO1 的继电器输出状态与 DI1 的输入状态成负相关，即 DI1 存在有效输入则 DO1 继电器断开，DI1 无有效输入则 DO1 继电器闭合。

3、 按键动作

按键动作使能：条件寄存器值设置为 255；输入寄存器值为 4 路 DI 按键输入中的 1 路的寄存器地址，输出寄存器值对应 4 路 DO 输出中的 1 路寄存器地址，输出动作寄存器值可为 1(断开)、2(闭合)、3(翻转)中任意一个，阈值、预留寄存器不起作用。

例：

条件控制寄存器参数设置为：0x30 0x00 0x03 0xFF 0x00 0x00 0x00 0x00

现象：DO1 的继电器输出状态随 DI1 按键输入状态翻转，即 DI1 存在按键输入则 DO1 继电器输出状态与当前状态相反（如继电器当前为闭合状态，DI1 存在按键输入后，继电器变为断开状态，DI1 再次存在按键输入后，继电器变为闭合状态），DI1 无有效输入则 DO1 继电器输出状态不变。

4、 大于等于动作

大于等于动作使能：条件寄存器值设置为 3；输入寄存器值为 4 路电压检测或 4 路电流检测寄存器中的 1 路的寄存器地址，输出寄存器值对应 4 路 DO 输出中的 1 路寄存器地址，输出动作寄存器值可为 1(断开)、2(闭合)、3(翻转)中任意一个，比较阈值寄存器值为设置的电流值或电压值，用来与对应 AI 输入检测到的电压或电流值作比较，预留寄存器不起作用。

例：

条件控制寄存器参数设置为：0x58 0x00 0x01 0x03 0x0F 0xA0 0x00 0x00

现象：当 AI1 电压输入值大于等于比较阈值寄存器值 0x0FA0（4000，即 4.0V）时 DO1 继电器断开。

5、 小于等于动作

小于等于动作使能：条件寄存器值设置为 4；输入寄存器值为 4 路电压检测或 4 路电流检测寄存器中的 1 路的寄存器地址，输出寄存器值对应 4 路 DO 输出中的 1 路寄存器地址，输出动作寄存器值可为 1(断开)、2(闭合)、3(翻转)中任意一个，比较阈值寄存器值为设置的电流值或电压值，用来与对应 AI 输入检测到的电压或电流值作比较，预留寄存器不起作用。

例：

条件控制寄存器参数设置为：0x60 0x00 0x02 0x04 0x17 0x70 0x00 0x00

现象：当 AI1 电流输入值小于等于比较阈值寄存器值 0x1770（6000，即 6.0mA）时 DO1 继电器闭合。

注意：输入寄存器值为 0 时表示关闭该条条件控制；
使用按键动作功能时，对应 DO 输出执行完相应动作，按键寄存器的值将被清空；
当多个条件出现矛盾的结果时，程序将快速执行两次结果，如果正向跟随和反向跟随出现矛盾的结果时，则会出现开闭循环出现的问题，此为正常现象。

3.5. 主动上报

设备支持透传云主动上传协议。可通过开启相应的主动上报功能，使 USR-IO34-LR-C 通过 LoRa 网关主动往透传云服务器或者私有服务器上报 Modbus 协议数据。USR-IO34-LR-C 支持 DO、DI 和模拟量的主动上报。

注意：模拟量主动上报数据与实际电流/电压值的关系，请参考 3.3.2 AI 输入检测一节

3.5.1. DO 主动上报

寄存器地址范围：1280（0x0500）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）、10（写多个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 或 10 功能码向 DO 主动上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取 DO 主动上报寄存器数据。DO 主动上报寄存器值为 0xFFFF 时开启 DO 主动上报功能，DO 主动上报寄存器值为 0x0000 时关闭 DO 主动上报功能

例：开启 DO 主动上报发送：11 10 05 00 00 01 02 FF FF 3F 20
开启成功返回：11 10 05 00 00 01 03 95
关闭 DO 主动上报发送：11 10 05 00 00 01 02 00 00 3E 90
关闭成功返回：11 10 05 00 00 01 03 95

DO 状态主动上报触发条件：开启 DO 主动上报功能且 DO 状态发生变化。

3.5.2. DI 主动上报

寄存器地址范围：1281（0x0501）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）、10（写多个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 或 10 功能码向 DI 主动上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取 DI 主动上报寄存器数据，DI 主动上报寄存器值为 0xFFFF 时开启 DI 主动上报功能，DI 主动上报寄存器值为 0x0000 时关闭 DI 主动上报功能

例：开启 DI 主动上报发送：11 10 05 01 00 01 02 FF FF 3E F1
开启成功返回：11 10 05 01 00 01 52 55
关闭 DI 主动上报发送：11 10 05 01 00 01 02 00 00 3F 41
关闭成功返回：11 10 05 01 00 01 52 55

DI 状态主动上报触发条件：开启 DI 主动上报功能后，且 DI 状态发生变化。

3.5.3. 电压主动上报

电压主动上报使能寄存器地址范围：1283（0x0503）

电压主动上报与电流主动上报使能共用一个寄存器。支持单路电压/电流主动上报。同一路模拟量只支持选择电压上报或者电流上报。

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）、10（写多个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 或 10 功能码向电压主动上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电压主动上报寄存器数据。模拟量主动上报寄存器值的高 8 位控制电压主动上报（如：0x0100 表示开启第一路电压、0x0200 表示开启第二路电压、0x0400 表示开启第三路电压、0x0800 表示开启第四路电压、0x0300 表示开启第一路和第二路电压主动上报），低 8 位控制电流主动上报。

例：开启电压 1 主动上报发送：11 10 05 03 00 01 02 01 00 3F 33
开启成功返回：11 10 05 03 00 01 F3 95
关闭电压 1 主动上报发送：11 10 05 03 00 01 02 00 00 3E A3
关闭成功返回：11 10 05 03 00 01 F3 95

电压主动上报共有两种上报类型，范围触发上报和变化值触发上报。

电压主动上报类型寄存器地址范围：1312（0x0520）~1315（0x0523）

电压主动上报与电流主动上报类型共用四个寄存器，四个寄存器分别对应四路电压/电流主动上报类型。

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）、10（写多个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 或 10 功能码向电压主动上报类型寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电压主动上报类型寄存器数据。电压主动上报类型寄存器值为 0x01 时为变化值触发上报，为 0x02 时为范围触发上报。

例：选择电压 1 变化值触发上报发送：11 10 05 20 00 01 02 00 01 F8 30
开启成功返回：11 10 05 20 00 01 02 5F
选择电压 1 范围触发上报发送：11 10 05 20 00 01 02 00 02 B8 31
关闭成功返回：11 10 05 20 00 01 02 5F

选择电压 2 变化值触发上报发送：11 10 05 21 00 01 02 00 01 F9 E1
开启成功返回：11 10 05 21 00 01 53 9F
选择电压 2 范围触发上报发送：11 10 05 21 00 01 02 00 02 B9 E0
关闭成功返回：11 10 05 21 00 01 53 9F

选择电压 3 变化值触发上报发送：11 10 05 22 00 01 02 00 01 F9 D2
开启成功返回：11 10 05 22 00 01 A3 9F
选择电压 3 范围触发上报发送：11 10 05 22 00 01 02 00 02 B9 D3
关闭成功返回：11 10 05 22 00 01 A3 9F

选择电压 4 变化值触发上报发送：11 10 05 23 00 01 02 00 01 F8 03
开启成功返回：11 10 05 23 00 01 F2 5F
选择电压 4 范围触发上报发送：11 10 05 23 00 01 02 00 02 B8 02
关闭成功返回：11 10 05 23 00 01 F2 5F

电压 1 范围触发上报：

电压 1 范围触发上报寄存器地址范围：1520~1522（0x05F0~0x05F2）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）、10（写多个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 或 10 功能码向电压 1 范围触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电压 1 范围触发上报寄存器数据。电压 1 范围触发上报寄存器共占 3 个寄存器，1520（0x05F0）寄存器为上报范围选择，寄存器值为 0x01 时电压 1 的值在设定范围内主动上报数据，为 0x02 时电压 1 的值在设定范围外主动上报数据；1521（0x05F1）寄存器值为设定范围的最低电压值；1522（0x05F2）寄存器值为设定范围的最高电压值。

上报触发条件：开启电压 1 主动上报使能且选择电压 1 范围触发上报。当电压 1 的值由"非上报范围"达到"上报范围"，将上报一次当前电压 1 的状态。

注意：仅当电压 1 由"非上报范围"变化为"上报范围"会上报数据，若之后一直处于"上报范围"也不会再次上报，若再次进入"非上报范围"后又进入"上报范围"会再次上报数据；以下电压范围触发上报同理。

电压 1 变化值触发上报：

电压 1 变化值触发上报寄存器地址范围：1728（0x06C0）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 功能码向电压 1 变化值触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电压 1 变化值触发上报寄存器数据。电压 1 变化值触发上报寄存器的值为设定的触发主动上报的最小变化值。

上报触发条件：开启电压 1 主动上报使能且选择电压 1 变化值触发上报。当电压 1 值的变化量达到设定的最小变化值，将上报一次当前电压 1 的状态。

注意：开启变化值触发上报后第一次采集到的电压 1 的值为基准值，当电压 1 值的变化量达到最小变化量，执行主动上报后，上报值为新的基准值；以下电压变化值触发上报同理。

电压 2 范围触发上报：

电压 2 范围触发上报寄存器地址范围：1544~1546（0x0608~0x060A）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）、10（写多个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 或 10 功能码向电压 2 范围触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电压 2 范围触发上报寄存器数据。电压 2 范围触发上报寄存器共占 3 个寄存器，1544（0x0608）寄存器为上报范围选择，寄存器值为 0x01 时电压 2 的值在设定范围内主动上报数据，为 0x02 时电压 2 的值在设定范围外主动上报数据；1545（0x0609）寄存器值为设定范围的最低电压值；1546（0x060A）寄存器值为设定范围的最高电压值。

上报触发条件：开启电压 2 主动上报使能且选择电压 2 范围触发上报。当电压 2 的值由"非上报范围"达到"上报范围"，将上报一次当前电压 2 的状态。

电压 2 变化值触发上报：

电压 2 变化值触发上报寄存器地址范围：1729（0x06C1）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 功能码向电压 2 变化值触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电压 2 变化值触发上报寄存器数据。电压 2 变化值触发上报寄存器的值为设定的触发主动上报的最小变化值。

上报触发条件：开启电压 2 主动上报使能且选择电压 2 变化值触发上报。当电压 2 值的变化量达到设定的最小变化值，将上报一次当前电压 2 的状态。

电压 3 范围触发上报：

电压 3 范围触发上报寄存器地址范围：1568~1570（0x0620~0x0622）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）、10（写多个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 或 10 功能码向电压 3 范围触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电压 3 范围触发上报寄存器数据。电压 3 范围触发上报寄存器共占 3 个寄存器，1568（0x0620）寄存器为上报范围选择，寄存器值为 0x01 时电压 3 的值在设定范围内主动上报数据，为 0x02 时电压 3 的值在设定范围外主动上报数据；1569（0x0621）寄存器值为设定范围的最低电压值；1570（0x0622）寄存器值为设定范围的最高电压值。

上报触发条件：开启电压 3 主动上报使能且选择电压 3 范围触发上报。当电压 3 的值由"非上报范围"达到"上报范围"，将上报一次当前电压 3 的状态。

电压 3 变化值触发上报：

电压 3 变化值触发上报寄存器地址范围：1730（0x06C2）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 功能码向电压 3 变化值触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电压 3 变化值触发上报寄存器数据。电压 3 变化值触发上报寄存器的值为设定的触发主动上报的最小变化值。

上报触发条件：开启电压 3 主动上报使能且选择电压 3 变化值触发上报。当电压 3 值的变化量达到设定的最小变化值，将上报一次当前电压 3 的状态。

电压 4 范围触发上报：

电压 4 范围触发上报寄存器地址范围：1592~1594（0x0638~0x063A）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）、10（写多个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 或 10 功能码向电压 3 范围触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电压 4 范围触发上报寄存器数据。电压 4 范围触发上报寄存器共占 3 个寄存器，1592（0x0638）寄存器为上报范围选择，寄存器值为 0x01 时电压 4 的值在设定范围内主动上报数据，为 0x02 时电压 4 的值在设定范围外主动上报数据；1593（0x0639）寄存器值为设定范围的最低电压值；1594（0x063A）寄存器值为设定范围的最高电压值。

上报触发条件：开启电压 4 主动上报使能且选择电压 4 范围触发上报。当电压 4 的值由“非上报范围”达到“上报范围”，将上报一次当前电压 4 的状态。

电压 4 变化值触发上报：

电压 4 变化值触发上报寄存器地址范围：1731（0x06C3）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 功能码向电压 4 变化值触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电压 4 变化值触发上报寄存器数据。电压 4 变化值触发上报寄存器的值为设定的触发主动上报的最小变化值。

上报触发条件：开启电压 4 主动上报使能且选择电压 4 变化值触发上报。当电压 4 值的变化量达到设定的最小变化值，将上报一次当前电压 4 的状态。

3.5.4. 电流主动上报

电流主动上报使能寄存器地址范围：1283（0x0503）

电压主动上报与电流主动上报使能共用一个寄存器。支持单路电压/电流主动上报。同一路模拟量只支持选择电压上报或者电流上报。

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）、10（写多个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 或 10 功能码向电流主动上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电流主动上报寄存器数据。模拟量主动上报寄存器值的高 8 位控制电压主动上报，低 8 位控制电流主动上报（如：0x0001 表示开启第一路电流、0x0002 表示开启第二路电流、0x0004 表示开启第三路电流、0x0008 表示开启第四路电流、0x0003 表示开启第一路和第二路电流主动上报）。

例：开启电压 1 主动上报发送：11 10 05 03 00 01 02 00 01 FF 63
开启成功返回：11 10 05 03 00 01 F3 95
关闭电压 1 主动上报发送：11 10 05 03 00 01 02 00 00 3E A3
关闭成功返回：11 10 05 03 00 01 F3 95

电流主动上报共有两种上报类型，范围触发上报和变化值触发上报。

电流主动上报类型寄存器地址范围：1312（0x0520）~1315（0x0523）

电压主动上报与电流主动上报类型共用四个寄存器，四个寄存器分别对应四路电流/电压主动上报类型。

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）、10（写多个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 或 10 功能码向电流主动上报类型寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电流主动上报类型寄存器数据。电流主动上报类型寄存器值为 0x01 时为变化值触发上报，为 0x02 时为范围触发上报。

例：选择电流 1 变化值触发上报发送：11 10 05 20 00 01 02 00 01 F8 30
开启成功返回：11 10 05 20 00 01 02 5F
选择电流 1 范围触发上报发送：11 10 05 20 00 01 02 00 02 B8 31
关闭成功返回：11 10 05 20 00 01 02 5F

选择电流 2 变化值触发上报发送：11 10 05 21 00 01 02 00 01 F9 E1
开启成功返回：11 10 05 21 00 01 53 9F

选择电流 2 范围触发上报发送：11 10 05 21 00 01 02 00 02 B9 E0
关闭成功返回：11 10 05 21 00 01 53 9F

选择电流 3 变化值触发上报发送：11 10 05 22 00 01 02 00 01 F9 D2
开启成功返回：11 10 05 22 00 01 A3 9F
选择电流 3 范围触发上报发送：11 10 05 22 00 01 02 00 02 B9 D3
关闭成功返回：11 10 05 22 00 01 A3 9F

选择电流 4 变化值触发上报发送：11 10 05 23 00 01 02 00 01 F8 03
开启成功返回：11 10 05 23 00 01 F2 5F
选择电流 4 范围触发上报发送：11 10 05 23 00 01 02 00 02 B8 02
关闭成功返回：11 10 05 23 00 01 F2 5F

电流 1 范围触发上报：

电流 1 范围触发上报寄存器地址范围：1523~1525（0x05F3~0x05F5）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）、10（写多个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 或 10 功能码向电流 1 范围触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电流 1 范围触发上报寄存器数据。电流 1 范围触发上报寄存器共占 3 个寄存器，1523（0x05F3）寄存器为上报范围选择，寄存器值为 0x01 时电流 1 的值在设定范围内主动上报数据，为 0x02 时电流 1 的值在设定范围外主动上报数据；1524（0x05F4）寄存器值为设定范围的最小电流值；1525（0x05F5）寄存器值为设定范围的最大电流值。

上报触发条件：开启电流 1 主动上报使能且选择电流 1 范围触发上报。当电流 1 的值由“非上报范围”达到“上报范围”，将上报一次当前电流 1 的状态。

注意：仅当电流 1 由“非上报范围”变化为“上报范围”会上报数据，若之后一直处于“上报范围”也不会再次上报，若再次进入“非上报范围”后又进入“上报范围”会再次上报数据；以下电流范围触发上报同理。

电流 1 变化值触发上报：

电流 1 变化值触发上报寄存器地址范围：1744（0x06D0）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 功能码向电流 1 变化值触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电流 1 变化值触发上报寄存器数据。电流 1 变化值触发上报寄存器的值为设定的触发主动上报的最小变化值。

上报触发条件：开启电流 1 主动上报使能且选择电流 1 变化值触发上报。当电流 1 值的变化量达到设定的最小变化值，将上报一次当前电流 1 的状态。

注意：开启变化值触发上报后第一次采集到的电流 1 的值为基准值，当电流 1 值的变化量达到最小变化量，执行主动上报后，上报值为新的基准值；以下电流变化值触发上报同理。

电流 2 范围触发上报：

电流 2 范围触发上报寄存器地址范围：1547~1549（0x060B~0x060D）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）、10（写多个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 或 10 功能码向电流 2 范围触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电流 2 范围触发上报寄存器数据。电流 2 范围触发上报寄存器共占 3 个寄存器，1547（0x060B）寄存器为上报范围选择，寄存器值为 0x01 时电流 2 的值在设定范围内主动上报数据，为 0x02 时电流 2 的值在设定范围外主动上报数据；1548（0x060C）寄存器值为设定范围的最小电流值；1549（0x060D）寄存器值为设定范围的最大电流值。

上报触发条件：开启电流 2 主动上报使能且选择电流 2 范围触发上报。当电流 2 的值由“非上报范围”达到“上报范围”，将上报一次当前电流 2 的状态。

电流 2 变化值触发上报：

电流 2 变化值触发上报寄存器地址范围：1745（0x06D1）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 功能码向电流 2 变化值触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电流 2 变化值触发上报寄存器数据。电流 2 变化值触发上报寄存器的值为设定的触发主动上报的最小变化值。

上报触发条件：开启电流 2 主动上报使能且选择电流 2 变化值触发上报。当电流 2 值的变化量达到设定的最小

变化值，将上报一次当前电流 2 的状态。

电流 3 范围触发上报：

电流 3 范围触发上报寄存器地址范围：1571~1573（0x0623~0x0625）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）、10（写多个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 或 10 功能码向电流 3 范围触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电流 3 范围触发上报寄存器数据。电流 3 范围触发上报寄存器共占 3 个寄存器，1571（0x0623）寄存器为上报范围选择，寄存器值为 0x01 时电流 3 的值在设定范围内主动上报数据，为 0x02 时电流 3 的值在设定范围外主动上报数据；1572（0x0624）寄存器值为设定范围的最小电流值；1573（0x0625）寄存器值为设定范围的最大电流值。

上报触发条件：开启电流 3 主动上报使能且选择电流 3 范围触发上报。当电流 3 的值由“非上报范围”达到“上报范围”，将上报一次当前电流 3 的状态。

电流 3 变化值触发上报：

电流 3 变化值触发上报寄存器地址范围：1746（0x06D2）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 功能码向电流 3 变化值触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电流 3 变化值触发上报寄存器数据。电流 3 变化值触发上报寄存器的值为设定的触发主动上报的最小变化值。

上报触发条件：开启电流 3 主动上报使能且选择电流 3 变化值触发上报。当电流 3 值的变化量达到设定的最小变化值，将上报一次当前电流 3 的状态。

电流 4 范围触发上报：

电流 4 范围触发上报寄存器地址范围：1595~1597（0x063B~0x063D）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）、10（写多个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 或 10 功能码向电流 3 范围触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电流 4 范围触发上报寄存器数据。电流 4 范围触发上报寄存器共占 3 个寄存器，1595（0x063B）寄存器为上报范围选择，寄存器值为 0x01 时电流 4 的值在设定范围内主动上报数据，为 0x02 时电流 4 的值在设定范围外主动上报数据；1596（0x063C）寄存器值为设定范围的最小电流值；1597（0x063D）寄存器值为设定范围的最大电流值。

上报触发条件：开启电流 4 主动上报使能且选择电流 4 范围触发上报。当电流 4 的值由“非上报范围”达到“上报范围”，将上报一次当前电流 4 的状态。

电流 4 变化值触发上报：

电流 4 变化值触发上报寄存器地址范围：1747（0x06D3）

支持功能码：03（读保持寄存器）、06（写单个寄存器）

使用方式：使用 Modbus 协议的 06 功能码向电流 4 变化值触发上报寄存器写入数据或使用 03 功能码读取电流 4 变化值触发上报寄存器数据。电流 4 变化值触发上报寄存器的值为设定的触发主动上报的最小变化值。

上报触发条件：开启电流 4 主动上报使能且选择电流 4 变化值触发上报。当电流 4 值的变化量达到设定的最小变化值，将上报一次当前电流 4 的状态。

3.6. 工作模式

IO 系列产品支持两种工作模式，分别为主机模式与从机模式。产品在 LoRa 端和 RS485 端均默认工作在从机模式，接收到非本机地址的数据会将数据丢弃。

设置工作模式时可使用设置软件 USR-IO 在参数配置页面设置或使用 Modbus 命令根据表 10 Modbus 寄存器分配表向对应寄存器写入相应参数进行设置。

3.6.1. 主机模式

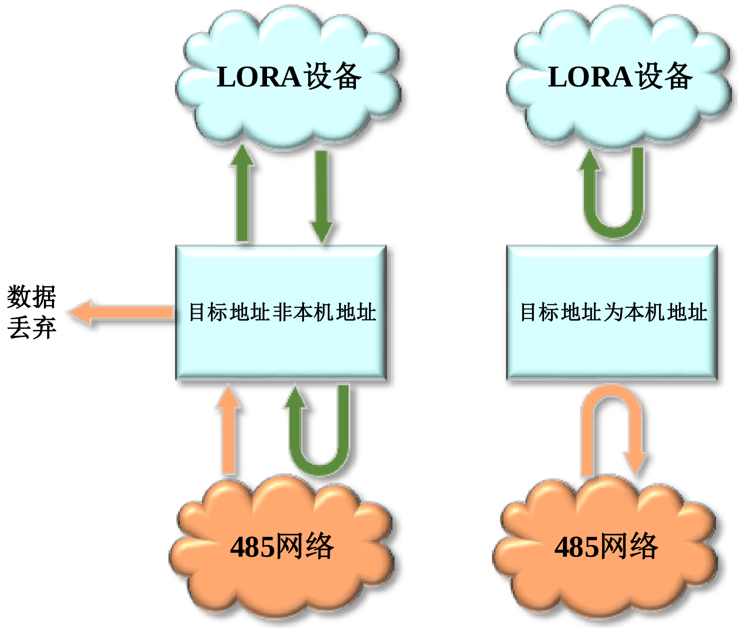


图 30 主机模式数据流向图

在主机模式下，LoRa 设备除可以与网络 IO 设备通信外还可以与 485 网络上的 Modbus 设备通信（非主机地址的 Modbus 数据将会转发到 485 接口下的从机设备）；485 网络上的 Modbus 设备也可以直接与网络 IO 设备进行通信。

3.6.2. 从机模式

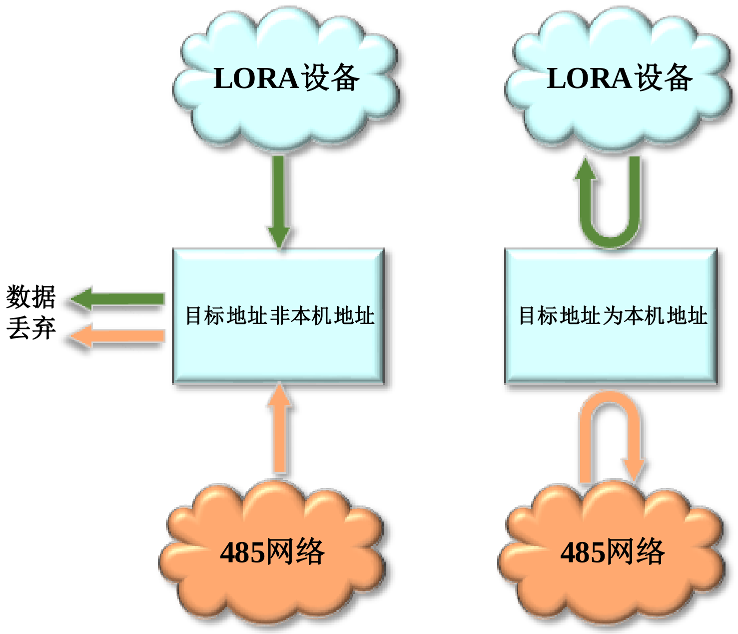


图 31 从机模式数据流向图

在从机模式下，网络 IO 设备可直接与连接的 LoRa 设备通信也可以直接与 485 网络上面的设备通信，但此时连接的 LoRa 设备不可以与 485 网络上面的其它设备通信。

3.7. 固件升级

USR-IO34-LR-C 支持通过 485 串口进行固件升级，针对 USR-IO34-LR-C 已经无法正常启动或设备功能更新时使用。用户使用串口进行固件升级前需同技术支持沟通获取升级固件。

3.7.1. 串口升级

1. 将设备串口与 PC 连接后打开 USR-IO 设置软件，点击固件升级。
2. 选择 RS485 对应的串口号以及固件的路径。
3. 点击“开始升级”按钮。
4. 按住设备 reload 按键，设备断电重新上电。WORK 指示灯进入快速闪烁，设备开始固件升级。（上电后 WORK 灯进入快速闪烁，即可松开 reload 按键）
5. 设置软件提示完成升级，断电重启，固件升级完毕。

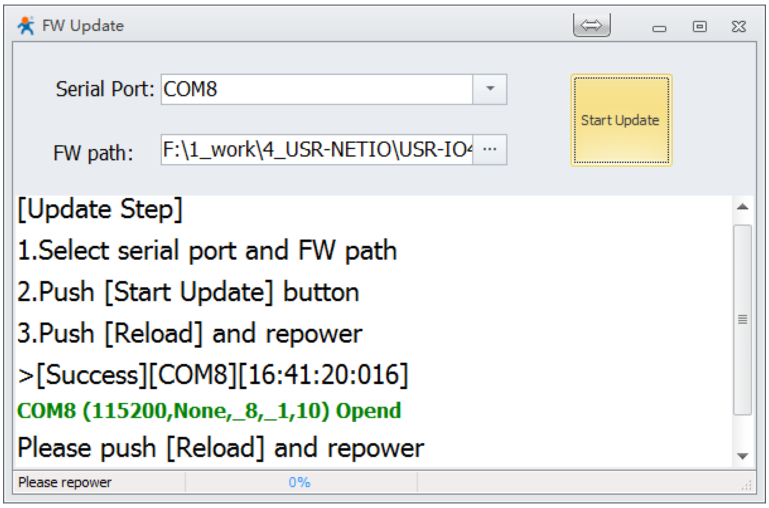


图 32 开始升级

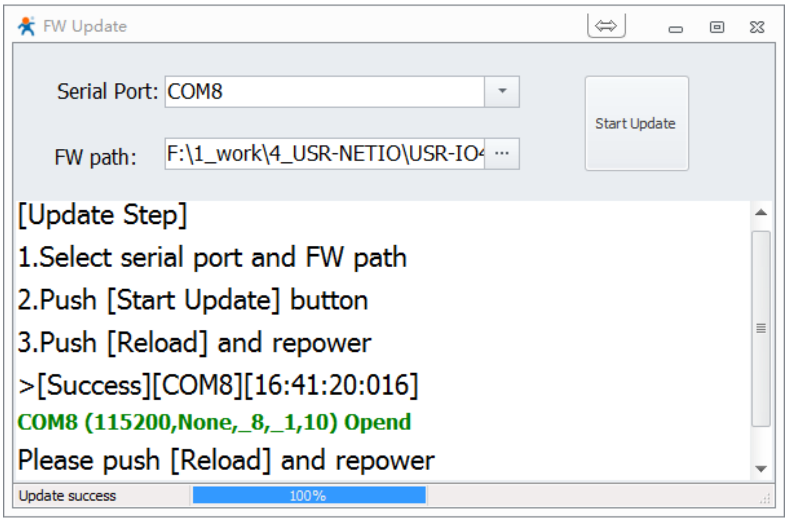


图 33 升级完成

3.8. 串口

3.8.1. 基本参数

表 5　串口基本参数

项目	参数	默认
波特率	300~230400	9600
数据位	7,8	8
停止位	1,2	1
校验位	NONE(无校验位) EVEN(偶校验) ODD(奇校验)	NONE(无校验位)

3.8.2. 设置方式

设置串口参数时可使用设置软件 USR-IO 在参数配置页面设置或使用 Modbus 命令根据表 10 Modbus 寄存器分配表向对应寄存器写入相应参数。

串口参数共占 2 个寄存器。协议长度为 4 个字节，具体协议内容如下，举例的数值为 HEX 格式：

表 6　波特率存储协议

名称	波特率	位数参数
字节数	3	1
说明	三个字节表示一个波特率值，高位在前	不同的 bit 来表示不同的含义，见附表
举例 (115200,N,8,1)	01 C2 00	03
举例 (9600,N,8,1)	00 25 80	03

表 7　串口参数位 bit 含义说明

位号	说明	值	描述
1:0	数据位选择	10	7 位数据位
		11	8 位数据位
2	停止位	0	1 位停止位
		1	2 位停止位
5:4:3	校验位类型	000	不使能校验位（无校验）
		001	ODD 奇校验
		011	EVEN 偶校验
7:6	无定义	00	请写 0

3.9. LoRa

3.9.1. 基本参数

注意： AID 与 NID 范围为 00000001~FFFFFFFE。
设备对 LoRa 参数会进行开机自检，若成功设置非法参数，自检后，设备会恢复出厂参数。

表 8　LoRa 基本参数

项目	参数	默认值
空中速率等级	1~10	8
信道	12-43	35
发射功率	10~20	20
节点 ID（NID）	8 位 16 进制数	见标签
应用 ID（AID）	8 位 16 进制数	00000002

设置 LoRa 参数时可使用设置软件 USR-IO 在参数配置页面设置或使用 Modbus 命令根据表 10 Modbus 寄存器分配表向对应寄存器写入相应参数。

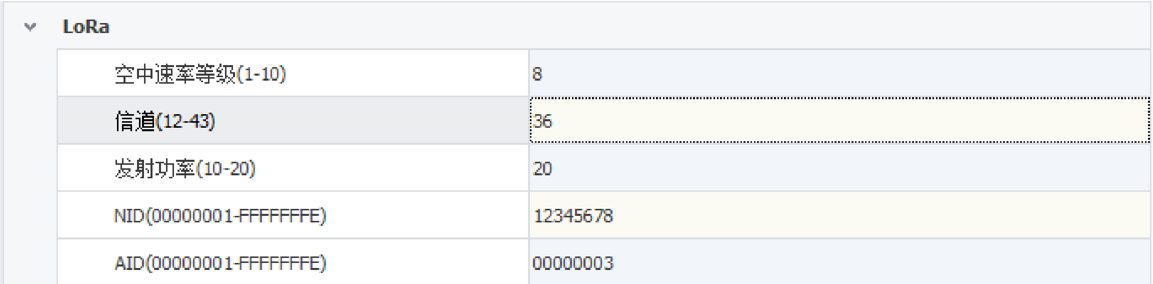


图 34　LoRa 参数设置

使用 USR-IO34-LR-C 作为节点连接至 USR-LG220-L 需要将 IO34-LR-C 的 AID 与 LG220 的 AID 设为一致，与 LG220 通道 1 的速率与信道设为一致。

注意： USR-IO34-LR-C 具备主动上报功能，不支持 LG220 的节点主动上报模式，与 LG220 连接时请使用 LG220 的服务器主动下发或集中器轮询唤醒（轮询数据请根据第五章 Modbus 指令设置）模式

3.10. 其它说明

3.10.1. 状态指示灯

USR-IO34-LR-C 的状态指示灯有 POWER、WORK、RX、TX。

表 9　指示灯状态

指示灯名称	指示功能	状态
POWER	电源指示灯	电源工作常亮
WORK	系统运行工作指示灯	系统运行后每 1s 亮灭一次 固件升级中每 0.2s 亮灭一次
RX	接收状态指示灯	接收状态亮，发送状态灭
TX	发送状态指示灯	发送状态亮，接收状态灭

注意： 设备默认为接收状态，即除发送数据时，一直处于接收状态指示灯亮，发送状态指示灯灭。

3.10.2. 硬件恢复出厂设置

通过操作 Reload 键可恢复出厂设置。上电状态下，长按 Reload 键 3~15 秒后松开，可将设备参数恢复至出厂参数。未到 3 秒或超出 15 秒则认为误操作，不做处理。

4. 应用

4.1. LoRa 方案特点

1. USR-IO34-LR-C 是半双工的通讯方式（类似于有线的 485），同一时刻在同一通道内只支持一个设备进行发送操作，不支持同一信道、速率下多个节点设备同时向集中器设备发送数据；
2. LoRa 通信方式空中耗时较长，不适合应用于对实时性要求较高的场景。
3. 使用 LoRa 速率越低，则传输距离越远，抗干扰能力越强，发送数据耗时越长。

4.2. Modbus 数据采集

- **适用场景：**①农业蔬菜大棚土壤信息采集；②电表、水表等表类数据采集；③空气质量状况信息采集。
- **搭配产品：**可搭配 LoRa 无线网关使用（详见官网 http://www.usr.cn/Product/index.html），本文以 USR-LG220-L 为例
- **应用详情**（以电表数据采集为例）
  LoRa 无线网关（如 USR-LG220-L）与 PC 端抄表软件建立 socket 连接，抄表软件下发的 Modbus 查询指令通过 LoRa 无线网关传输给 USR-IO34-LR-C（节点），节点下的 Modbus 设备根据查询指令选择上报数据，并通过 USR-IO34-LR-C（节点）→ LoRa 无线网关（集中器）→抄表软件，完成一次数据采集过程；除使用抄表软件外，也可将采集到的数据上报至透传云，通过透传云查看；具体见下图。

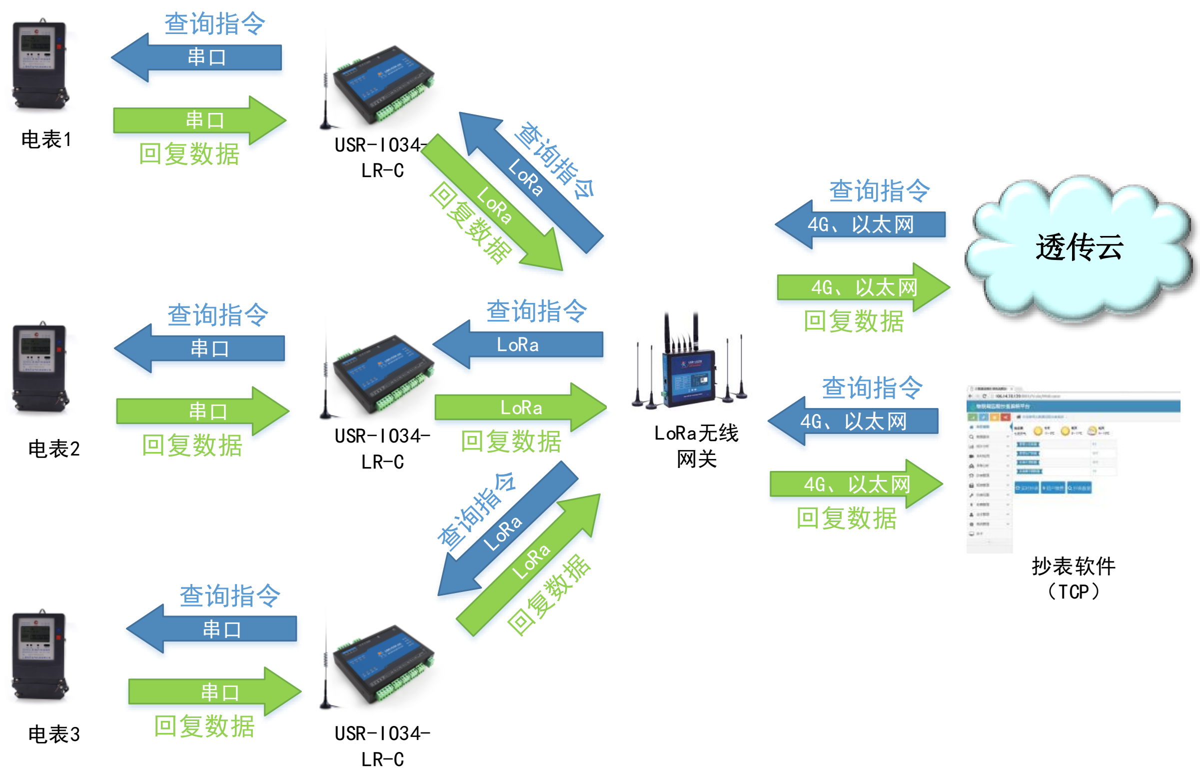


图 35 Modbus 数据采集系统示意图

- **速率设置**
  因厂区厂房林立，穿透较多，建议实际使用时穿透不要超过 9 层实体墙，对于 1km 内的厂房，当穿透实体墙较少（2 层以内）可尝试选择速率 6-8；当穿透较多，可尝试使用速率 2-4 进行测试，障碍物阻挡会造成通信距离缩短，以实际测试为准。

注：

1) LG220（LoRa 无线网关）与抄表软件的连接方式为 socket 连接，抄表软件做服务器。
2) 服务器通过集中器设备向节点设备发送数据需遵循一定格式。
3) 该数据采集方案也适用于 DL645 等类似于 Modbus 协议采集方式，但要求抄表软件（服务器）对不同的节点设备有不同的查询指令（即发送的查询指令根据查询设备的 NID 区分，详情可参照 LG220 数据上报及接收格式）。
4) 本应用将 RS485 模式设置为主机模式。
5) 为避免信号互相干扰，同一信道速率下同一时刻只能采集一个节点设备数据，不支持同一信道速率下多个节点设备同时上报数据。
6) LG220（LoRa 无线网关）最大支持挂载 500 个节点。
7) LoRa 速率等级对传输耗时影响较大，在设置 Modbus 接收超时时间时要注意。

4.3. 定点数据采集及设备控制

- **适用场景：**私有协议下的数据采集及设备控制，如蔬菜大棚中，各传感器使用的采集指令相同（用户设备本身不带有设备编号），且需要对不同设备进行不同的控制操作（如阀门）。
- **搭配产品：**可搭配 LoRa 无线网关使用（详见官网 http://www.usr.cn/Product/index.html），本文以 USR-LG220-L 为例
- **应用详情（以蔬菜大棚土壤温湿度采集及灌溉阀门控制为例）**
  LoRa 无线网关与服务器建立 socket 连接，服务器下发的查询指令通过 LoRa 无线网关传输给指定的 USR-IO34-LR-C（节点），节点下的传感器设备根据查询指令选择上报数据，并通过传感器设备→USR-IO34-LR-C（节点）→LoRa 无线网关（集中器）→服务器，完成一次数据采集过程；同样的，服务器下发的控制指令通过：服务器→ LoRa 无线网关（集中器）→USR-IO34-LR-C（节点）→阀门控制设备，具体见下图。

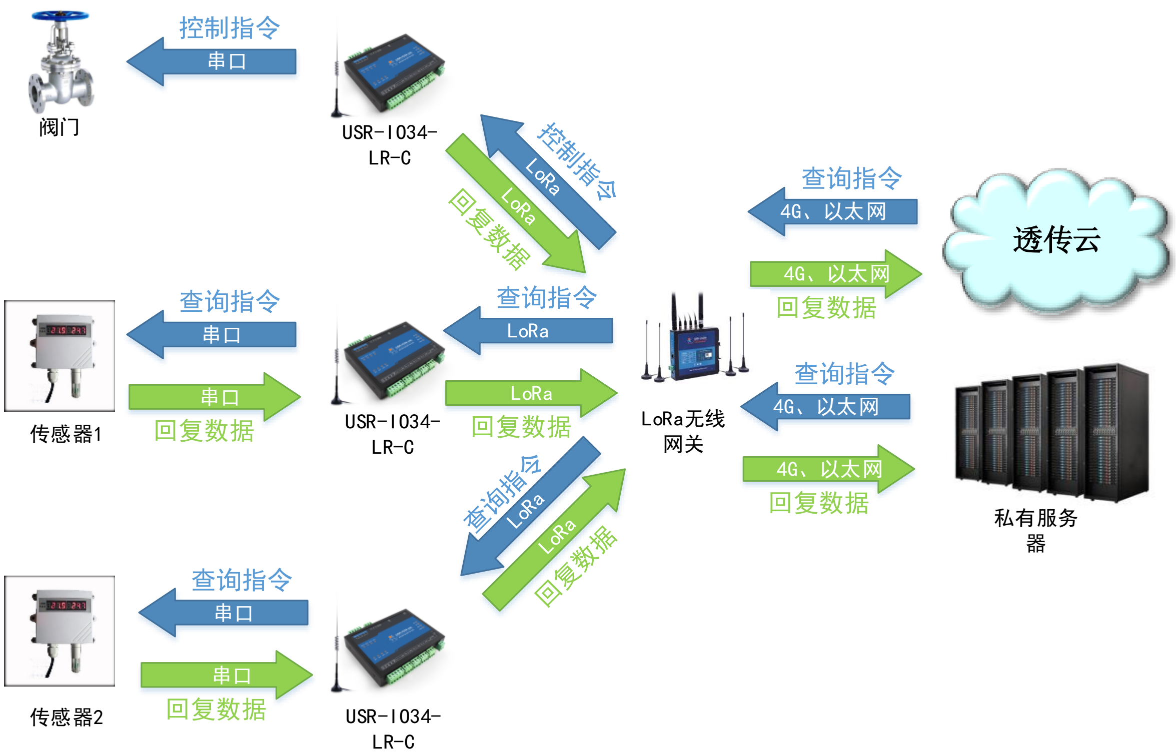


图 36 定点数据采集及控制系统示意图

- **速率设置**
  因蔬菜大棚或者田野遮挡较少，则主要考虑距离及实时性问题，在 1km 左右范围内，可选择速率 6-8；在 3km 以内的范围内，可选择速率 3-5 进行测试，再远的距离因为中间环境变化较多，需实际测试选择，若存在建筑遮挡，需降低速率。
  注：
  1) 本应用将 RS485 模式设置为主机模式。
  2) 服务器通过集中器设备向节点设备发送数据需遵循一定格式。
  3) 为避免信号互相干扰，同一信道速率下同一时刻只能采集一个节点设备数据，不支持同一信道速率下多个节点设备同时上报数据。
  4) LG220（LoRa 无线网关）最大支持挂载 500 个节点。
  5) LoRa 速率等级对传输耗时影响较大，在设置 Modbus 接收超时时间时要注意。

5. Modbus 指令

5.1. Modbus 帧

Modbus RTU：

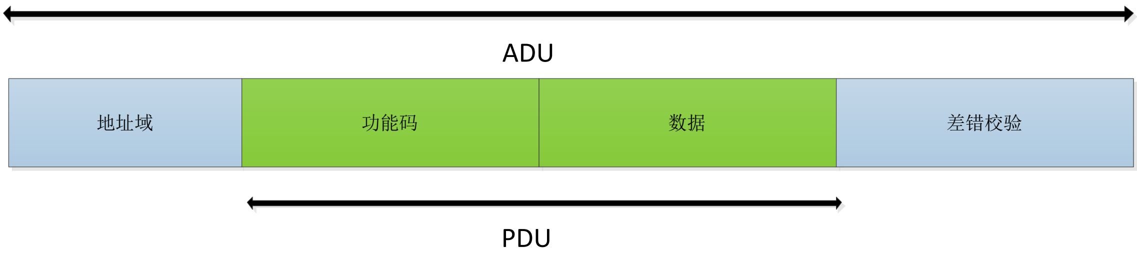


图 37 Modbus RTU 帧

USR-IO34-LR-C 数据请求格式遵循通用 Modbus 帧格式。设备可解析 Modbus RTU 协议并执行相关操作。

5.1.1. 功能码

注意：以下示例遵循 Modbus RTU 协议

0x01（读线圈寄存器）功能码：

发送：11 01 00 00 00 01 3F 59（查询第一路继电器输出状态）

从机地址	功能码	起始地址高位	起始地址低位	寄存器数量高位	寄存器数量低位	CRC 高位	CRC 低位
11	01	00	00	00	01	3F	59

回复：11 01 01 01 94 88（第一路继电器处于闭合状态）

从机地址	功能码	返回字节数	数据	CRC 高位	CRC 低位
11	01	01	01	94	88

注意：数据个数由寄存器与字节数量决定，以下功能码同理。

0x02（读离散输入寄存器）功能码：

发送：11 02 00 20 00 01 BA 90（查询第一路电平输入状态）

从机地址	功能码	起始地址高位	起始地址低位	寄存器数量高位	寄存器数量低位	CRC 高位	CRC 低位
11	02	00	20	00	01	BA	90

回复：11 02 01 01 64 88（第一路存在有效电平输入）

从机地址	功能码	返回字节数	数据	CRC 高位	CRC 低位
11	02	01	01	64	88

、

0x03（读保持寄存器）功能码：

发送：11 03 00 20 00 01 87 50（查询第一路电平输入状态）

从机地址	功能码	起始地址高位	起始地址低位	寄存器数量高位	寄存器数量低位	CRC 高位	CRC 低位
11	03	00	20	00	01	87	50

回复：11 03 02 FF 00 38 77（第一路存在有效电平输入）

从机地址	功能码	返回字节数	数据	数据	CRC 高位	CRC 低位
11	03	02	FF	00	38	77

0x04（读输入寄存器）功能码：

发送：11 04 00 30 00 01 33 55（查询第一路按键输入状态）

从机地址	功能码	起始地址高位	起始地址低位	寄存器数量高位	寄存器数量低位	CRC 高位	CRC 低位
11	04	00	30	00	01	33	55

回复：11 04 02 FF 00 39 03（第一路存在有效按键输入）

从机地址	功能码	返回字节数	数据	数据	CRC 高位	CRC 低位
11	04	02	FF	00	39	03

0x05（写单个线圈寄存器）功能码：

发送：11 05 00 00 FF 00 8E AA（闭合第一路继电器）

从机地址	功能码	起始地址高位	起始地址低位	数据高位	数据低位	CRC 高位	CRC 低位
11	05	00	00	FF	00	8E	AA

回复：11 05 00 00 FF 00 8E AA（第一路继电器闭合成功）

从机地址	功能码	起始地址高位	起始地址低位	数据高位	数据低位	CRC 高位	CRC 低位
11	05	00	00	FF	00	8E	AA

0x06（写单个保持寄存器）功能码：

发送：11 06 00 B0 00 01 4B 7D（更改 485 模式为主机模式）

从机地址	功能码	起始地址高位	起始地址低位	数据高位	数据低位	CRC 高位	CRC 低位
11	06	00	B0	00	01	4B	7D

回复：11 06 00 B0 00 01 4B 7D（更改成功）

从机地址	功能码	起始地址高位	起始地址低位	数据高位	数据低位	CRC 高位	CRC 低位
11	06	00	B0	00	01	4B	7D

0x0F（写多个线圈寄存器）功能码：

发送：11 0F 00 00 00 04 01 0F 7F 9E（闭合四路继电器）

从机地址	功能码	起始地址高位	起始地址低位	寄存器数量高位	寄存器数量低位	数据字节数	数据	CRC 高位	CRC 低位
11	0F	00	00	00	04	01	0F	7F	9E

回复：11 0F 00 00 00 04 56 98（四路继电器闭合成功）

从机地址	功能码	起始地址高位	起始地址低位	寄存器数量高位	寄存器数量低位	CRC 高位	CRC 低位
11	0F	00	00	00	04	56	98

0x10（写多个保持寄存器）功能码：

发送：11 10 00 B0 00 01 02 00 01 B0 60（闭合第一路继电器）

从机地址	功能码	起始地址高位	起始地址低位	寄存器数量高位	寄存器数量低位	数据字节数	数据高位	数据低位	CRC 高位	CRC 低位
11	10	00	B0	00	01	02	00	01	B0	60

回复：11 10 00 B0 00 01 02 BE（第一路继电器闭合成功）

从机地址	功能码	起始地址高位	起始地址低位	寄存器数量高位	寄存器数量低位	CRC 高位	CRC 低位
11	10	00	B0	00	01	4B	7D

5.2. 寄存器分配

USR-IO34-LR-C 寄存器使用说明：

1、 寄存器的基地址为 0x0000。
2、 数据操作最小单位为 1 个寄存器,不可拆分操作。
3、 配套设置软件 USR-IO 采用 UTF-8 编码格式。
4、 寄存器存储 16 进制数据，所读即所写。

表 10 Modbus 寄存器分配表

寄存器地址	寄存器内容	参数说明	适用功能码
		设备 I/O	
0x0000~0x0003	开关量输出	0xFF00 表示 ON，0x0000 表示 OFF 位 1 表示 ON，位 0 表示 OFF	0x01、0x05、0x0F
0x0020~0x0023	开关量输入	位 1 表示 ON，位 0 表示 OFF	0x02
0x0030~0x0033	按键输入	按键检测，读取一次清零	0x03、0x04
0x0040~0x0043	脉冲计数	计数范围 0~0xFFFF，满后清零	0x03、0x04
0x0058	电压 1 检测	0-10V 电压检测	0x03、0x04
0x0059	电压 2 检测	0-10V 电压检测	0x03、0x04
0x005A	电压 3 检测	0-10V 电压检测	0x03、0x04

0x005B	电压 4 检测	0-10V 电压检测	0x03、0x04
0x0060	电流 1 检测	4-20mA 电流检测	0x03、0x04
0x0061	电流 2 检测	4-20mA 电流检测	0x03、0x04
0x0062	电流 3 检测	4-20mA 电流检测	0x03、0x04
0x0063	电流 4 检测	4-20mA 电流检测	0x03、0x04
MCU 参数			
0x0068~0x0069	时间戳	当前时间戳	0x03、0x04
0x006A~0x006C	年，月，日，小时，分，秒	年、月、日、小时、分、秒的格式为 BCD 码，如[0x18,0x01,0x01,0x08,0x24,0x56]代表 2018 年 1 月 1 日 08 点 24 分 56 秒	0x03、0x04、0x10
0x006D	星期	0x0001-0x0007 代表星期 1-7	0x03、0x04
0x008E~0x0091	条件控制指令 1	参考条件控制	0x03 、 0x04 、0x10
0x0092~0x0095	条件控制指令 2		
0x0096~0x0099	条件控制指令 3		
0x009A~0x009D	条件控制指令 4		
0x009E~0x00A1	条件控制指令 5		
0x00A2~0x00A5	条件控制指令 6		
0x00A6~0x00A9	条件控制指令 7		
0x00AA~0x00AD	条件控制指令 8		
0x00AE~0x00AF	RS485 串口	参考串口设置	0x03、0x04、0x10
0x00B0	RS485 模式	主机模式（0x0001） 从机模式（0x0002）	0x03、0x04 0x06、0x10
0x00B1	Modbus 地址	从机地址（0x0001~0x00FD）	0x03、0x04 0x06、0x10
0x00B2	工作模式	Modbus 模式（0x0001） 固件升级（0x0002）	0x03、0x04 0x06、0x10
0x00B3	全局参数设置	默认（0x0000）、重启（0x0001）、恢复用户默认设置（0x0002）、恢复有人默认设置（0x5555）、将当前参数存为用户默认设置（0xAAAA）	0x03、0x04 0x06、0x10
0x00B4	MCU 软件版本	0x0112 –表示版本 V1.1.2	0x03、0x04
0x00B5	MCU 硬件版本	0x0110 –表示版本 V1.1	0x03、0x04
0x00B6	重启状态	一直保持（0x0001） 重启保持，断电不保持（0x002） 一直不保持（0x0003）	0x03、0x04 0x06、0x10
0x00C7~0x00C8	电压 1 自校准	设备电压 1 自校准接口	0x03、0x04 0x06、0x10
0x00C9~0x00CA	电压 2 自校准	设备电压 2 自校准接口	0x03、0x04 0x06、0x10

0x00CB~0x00CC	电压 3 自校准	设备电压 3 自校准接口	0x03、0x04 0x06、0x10
0x00CD~0x00CE	电压 4 自校准	设备电压 4 自校准接口	0x03、0x04 0x06、0x10
0x00D7~0x00D8	电流 1 自校准	设备电流 1 自校准接口	0x03、0x04 0x06、0x10
0x00D9~0x00DA	电流 2 自校准	设备电流 2 自校准接口	0x03、0x04 0x06、0x10
0x00DB~0x00DC	电流 3 自校准	设备电流 3 自校准接口	0x03、0x04 0x06、0x10
0x00DD~0x00DE	电流 4 自校准	设备电流 4 自校准接口	0x03、0x04 0x06、0x10
0x00E7~0x00EA	PIN 码	字符串类型，4-8 位数字值	0x03、0x04、 0x10
通信模块参数			
0x2801	空中速率等级 SPD	1~10（0x0001~0x000A）	0x03、0x04 0x06、0x10
0x2803	信道	12~43（0x000c~0x0028）	0x03、0x04 0x06、0x10
0x2804	发射功率	10~20（0x000A~0X0014）	0x03、0x04 0x06、0x10
0x2810~0x2813	节点 ID（NID）	见标签	0x03、0x04、 0x10
0x2814~0x2817	应用 ID（AID）	00000002	0x03、0x04、 0x10

6. 联系方式

公　司：济南有人物联网技术有限公司

地 址：山东省济南市高新区新泺大街 1166 号奥盛大厦 1 号楼 11 层

网 址：**http://www.usr.cn**

客户支持中心：**http://h.usr.cn**

邮 箱：**sales@usr.cn**

电 话：4000-255-652 或者 0531-88826739

有人定位：万物互联使能者

有人愿景：成为工业物联网领域的生态型企业

有人使命：连接价值 价值连接

价值观：天道酬勤 厚德载物 共同成长 积极感恩

产品理念：简单 可靠 价格合理

企业文化：有人在认真做事

7. 免责声明

本文档提供有关 USR-IO34-LR-C 系列产品的信息，本文档未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除在其产品的销售条款和条件声明的责任之外, 我公司概不承担任何其它责任。并且，我公司对本产品的销售和/或使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性，适销性或对任何专利权，版权或其它知识产权的侵权责任等均不作担保。本公司可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。

8. 更新历史

2019-12-03　版本 V1.0.0 建立。
2020-05-12　版本V1.0.1 修改网关的应用ID-AID