

# 12 路交流电流采集模块

## HY-4012-2A 使用说明

关键词：交流电流检测、多路电流检测、RS485 通讯、MODBUS 协议、真有效值测量、电流采集模块

### 1、产品概述

本产品为一款实时测量 12 路交流电流的数据采集模块，采用高精密度电流互感器实现信号的隔离与传感，信号测量采用专用的真有效值测量芯片，可准确测量各种波形的电流真有效值，且精度高，稳定性好；采用标准 RS485 总线接口或以太网接口。广泛应用于路灯监控、生产自动化检测、LED 灯老化检测等。本产品具有以下特点：

- 12 路同步采样相互独立 A/D，0.1 秒完成 12 路所有通道的数据采集更新；
- 精度高，采用 24 位 A/D 采样，线性动态范围可以到达 1000:1；
- 真有效值测量，测量准确，适用于各种波形；
- 稳定性好，测量精度不受环境温度影响；
- 穿孔直接输入；
- 通讯地址和波特率具有拨码开关设置与软件设置两种方式可选；

### 2、产品型号

HY-4012-2A-88F2 (RS485 接口，供电 9-30VDC)

HY-4012-2A-68F2 (RJ45 网络接口，供电 9-30VDC)

### 3、主要技术指标与特点

- 精度等级：0.2%；
- 穿孔输入孔径：Φ5mm；
- 电流量程：100mA/500mA/1A/5A/10A/15A/20A/25AAC（或订制）；
- 数据更新时间：40mS/60mS/80mS//100mS(默认)/400mS 可选；
- 输出接口：RS485 或以太网（Modbus-RTU 协议或 Modbus-TCP 可选）；
- 数据输出：12 路电流值，输出 10000 对应电流量程额定值；
- 通讯波特率：2400、4800、9600、19200、38400、115200 bps；
- 数据格式：奇校验/偶校验/无校验(默认)、8 个数据位、1 个停止位；
- 通讯设置：通讯地址和波特率具有拨码开关设置与软件设置两种方式可选，默认为开关设置方式；
- 额定功耗：<1W；
- 隔离耐压：>2500V DC；
- 辅助电源：+9V~30V；
- 工作温度：-20℃~+60℃；
- 外观尺寸：长\*宽\*高：217X131X47mm；
- 安装方式：35mm 导轨或螺丝钉安装；螺钉安装：197\*101mm，安装孔径 φ4.5mm；
- 总重量：450g；

串口参数出厂默认：地址 1 号、9600 波特率，无校验，8 个数据，1 停止位；

网口参数出厂默认：IP:192.168.2.7,端口 20108，网页登录修改用户名 admin,密码 admin;

通讯协议出厂默认为 Modbus-RTU 协议，如需使用 Modbus-TCP 协议需对寄存器进行设置，详见寄存器表。

#### 4、产品外形



图 1：产品外尺寸：217X131X47mm

35mm 导轨或螺丝钉安装；螺钉安装：197\*101mm，安装孔径  $\phi$ 4.5mm

#### 五、产品接线示例图

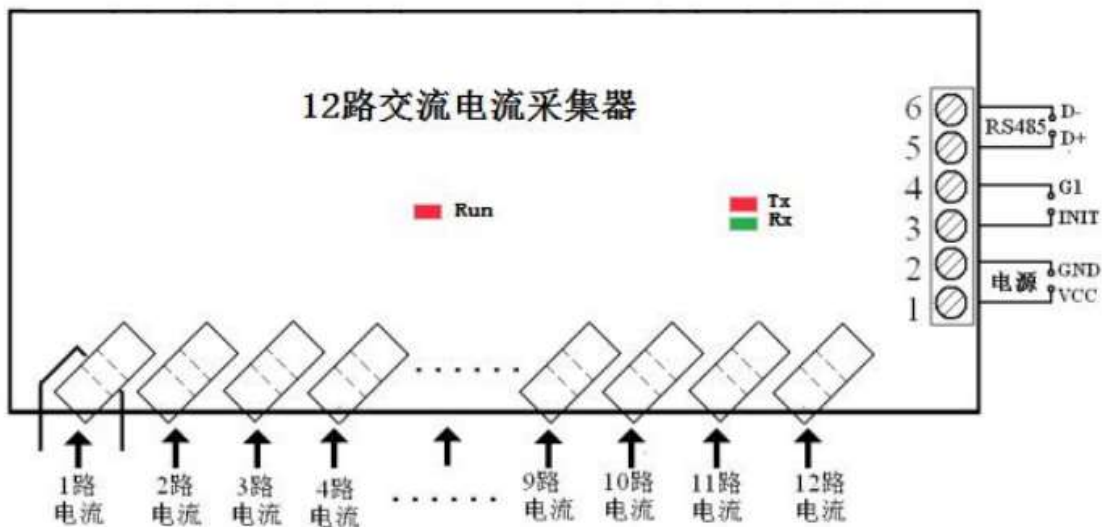


图 2、产品接线参考图

注：电流输入通过互感器穿孔输入，互感器孔径为 5mm，必须保证电流的线头与线径小于 5mm。

表一、引脚定义

引脚	1	2	3	4	5	6
名称	VCC	GND	INIT	G	D+	D-
描述	供电电源正	供电电源地	初始化引脚	初始化接地	RS485 正	RS485 负

说明：初始化端为地址与波特率初始化，短接后给产品上电，地址与波特率将初始化为 1 与 9600,无校验；

**板内部红绿灯运行状态说明：**

Run 灯：程序运行灯，代表数据的更新速度；

Tx 灯：RS485 数据发送指示灯，有数据发送时闪烁；

Rx 灯：RS485 数据接收指示灯，有数据接收时闪烁，当 RS485 接口的数据线接反时会出现常亮指示；

## 六、MODBUS-RTU 通讯协议

### 1、报文格式

#### (1)、功能码 0x03---查询从设备寄存器内容

主设备报文		
从设备地址	(0x01-0xFF)	1 字节)
功能码	(0x03)	1 字节)
起始寄存器地址	(2 字节)	
寄存器个数	(2 字节)	
CRC 校验码	(2 字节)	

从设备正确报文		
从设备地址	(0x01-0xFF)	1 字节)
功能码	(0x03)	1 字节)
数据区字节数	(2*寄存器个数)	1 字节)
数据区	(寄存器内容 2*寄存器个数字节)	
CRC 校验码	(2 字节)	

#### (2)、功能码 0x10---对从设备寄存器置数

主设备报文		
从设备地址	(0x01-0xFF)	1 字节)
功能码	(0x10)	1 字节)
起始寄存器地址	(2 字节)	
寄存器个数	(2 字节)	
数据区字节数	(2*寄存器个数)	1 字节)
写入寄存器的数据	(2*寄存器个数)	1 字节)
CRC 校验码	(2 字节)	

从设备正确报文		
从设备地址	(0x01-0xF)	1 字节)
功能码	(0x10)	1 字节)
起始寄存器地址	(2 字节)	
寄存器个数	(2 字节)	
CRC 校验码	(2 字节)	

注：1、CRC 检验码低位在前、高位在后,寄存器地址,寄存器个数,数据均为高位在前、低位在后;  
2、寄存器字长为 16bit(两个字节)

### 3、寄存器说明与命令格式

#### (1)、电参量数据寄存器定义表

寄存器地址(Hex)	寄存器内容	寄存器个数	寄存器状态	数据还原	数据范围
0000	第 1 路电流	1	只读	值=DATA/10000*量程值	量程值详见产 品标签
0001	第 2 路电流	1	只读	值=DATA/10000*量程值	
0002、 0003----000A、000B 对应第 3 路、第 4 路----第 11 路、第 12 路					

数据范围说明：0~10000(十进制)为额定范围值,最大输出数据为 12000。DATA 为从采集器读到的原始数据值,量程值可在采集器的标签上查看。

## (2)、模块名、地址与波特率寄存器定义表

寄存器地址	寄存器内容	寄存器个数	寄存器状态	数据范围
004EH(78)	零点屏蔽	1	写	0-50 (最大屏蔽值为量程 0.5%)
004FH(79)	响应时间	1	写	0:100 mS;1:80 mS;2:60 mS;3:40mS4:20 mS;5:400 mS;
0050H(80)	地址	1	写	0-256
0051H(81)	波特率	1	写	0-10
0052H(82)	奇偶校验	1	写	0-无校验、1-奇校验、2-偶校验、3-不校验,9 位为 14-不校验,9 位为 0
0053H(83)	模块名-高	1	读	3430H
0054H(84)	模块名-中	1	读	3132H
0055H(85)	模块名-低	1	读	3241H

说明：波特率代码定义：0--115200bps 1--9600bps 2--19200bps 3--38400bps 4--2400bps 5--4800bps6--9600bps 7--19200bps 8--38400bps 9--57600bps 10--115200bps

## (3)、协议转换设置(网络通讯接口产品可选择使用 Modbus-TCP 协议)

寄存器地址(Hex)	寄存器内容	寄存器个数	寄存器状态	数据范围
0060H	协议转换	1	读/写	00: Modbus-RTU 协议 (默认) 01: Modbus-TCP 协议; 写入其它值无效

发命令由 RTU 协议修改为 Modbus-TCP 协议举例：

从设备地址	功能码	寄存器地址	写入寄存器的数据	CRC-L	CRC-H
01H	06H	00H   60H	00H   01H	48H	14H

命令发送成功后返回相同的数据，修改成功后就需要用 TCP 协议发指令通讯：

## (4)、命令举例

命令中所有寄存器地址字节、寄存器个数字节、数据字节高位在前，低位在后；CRC 校验码低位字节在前，高位字节在后：

A：读所有 12 组电流数据发送命令举例：

从设备地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器个数	CRC-L	CRC-H
01H	03H	00H   00H	00H   0CH	45H	CFH

说明：从寄存器 0 开始连续读 12 个寄存器数据，每一路电流数据占用一个寄存器；数据返回格式：

从设备地址	功能码	数据区字节个数	返回数据区	CRC-L	CRC-H
01H	03H	18H	.....	XX	XX

说明：数据区总共有 12 组数据，24 个字节；CRC 校验码要根据实际数据得出；

B：修改地址与波特率发送命令举例：(地址由原来的 01 号变为 02 号，波特率改为 9600<代码为 01>)

从设备地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器个数	数据字节个数	写入寄存器的数据	CRC-L	CRC-H
01H	10H	00H   50H	00H   02H	04H	00H   02H	00H	01H

说明：“写入寄存器的数据”第一字节为修改后的地址码(此数据为 02H);第二字节为修改后的波特率代码；代码定义：0--115200bps 1--9600bps 2--19200bps 3--38400bps 4--2400bps 5--4800bps

数据返回格式：

从设备地址	功能码	起始寄存器地址	寄存器个数	CRC-L	CRC-H
01H	10H	00H   50H	00H   02H	41H	D9H

## 七、硬件拨盘地址与软件地址选择功能

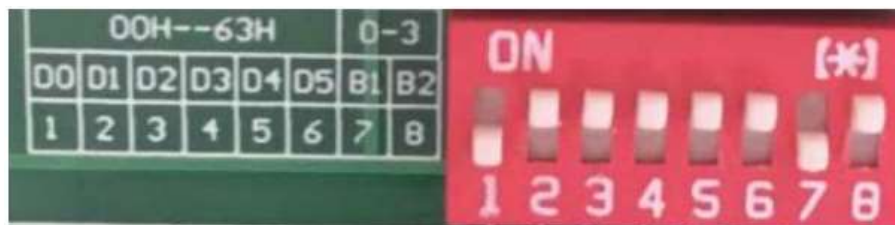
本板内部有一个 8 位拨码开关,可做为硬件与软件设置通讯地址和波特率的切换开关, 具体如下:

**软件设置:** 当 1-8 位开关都在 OFF 状态下,即为软件设置地址与波特率(出厂默认为全 OFF,即开关无效软件设置);

**硬件地址:** 当任意一位开关拨到 ON 状态时即硬件开关设置通讯地址和波特率方式生效, 此时需设置 1~6 为地址设置, 可选地址为: 00H~3FH (十六进制) 0~63D (十进制)

7~8 为波特率设置, 可选波特率为, 00H~03H (十六进制) 0~3D (十进制)

代码定义: 0--115200bps 1--9600bps 2--19200bps 3--38400bps



附 地址码对照表

开关地址设置 (按 8421 编码规格)	地址码 (HEX)	地址码 (十进制)	波特率设置	波特率
1 号 ON 状态, 2-6 号 OFF 状态	01	1	7、8 号 OFF	115200
2 号 ON 状态, 1/3-6 号 OFF 状态	02	2	7 号 ON,8 号 OFF	9600
1/2 号 ON 状态, 3-6 号 OFF 状态	03	3	7 号 OFF,8 号 ON	19200
3 号 ON 状态, 1-2/4-6 号 OFF 状态	04	4	7、8 号 ON	38400
1/3 号 ON 状态, 2/4-6 号 OFF 状态	05	5		
2/3 号 ON 状态, 1/4-6 号 OFF 状态	06	6		
1/2/3 号 ON 状态, 4-6 号 OFF 状态	07	7		
4 号 ON 状态, 1-3/5-6 号 OFF 状态	08	8		
1/4 号 ON 状态,2/3/5-6 号 OFF 状态	09	9		
2/4 号 ON 状态,1/3/5-6 号 OFF 状态	0A	10		
1/2/4 号 ON 状态,3/5-6 号 OFF 状态	0B	11		
3/4 号 ON 状态,1/2/5-6 号 OFF 状态	0C	12		
1/3/4 号 ON 状态,2/5-6 号 OFF 状态	0D	13		
2/3/4 号 ON 状态,1/5-6 号 OFF 状态	0E	14		
1/2/3/4 号 ON 状态,5-6 号 OFF 状态	0F	15		
5 号 ON 状态,1-4/6 号 OFF 状态	10	16		
.....				
2 号 OFF 状态, 1/3-6 号 ON 状态	3D	61		
1 号 OFF 状态, 2-6 号 ON 状态	3E	62		
1-6 号 ON 状态	3F	63		

注: 如对 16 进制的 8421 编码不熟的可自行查阅相关资料说明。

## 附 1、网络接口模块测试与设置方法

### 1、网口功能特点:

- ❖ 10/100Mbps 自适应以太网接口, 支持 AUTO-MDIX 网线交叉直连自动切换;
- ❖ 工作模式可选择 TCP Serve、TCP Client、UDP Client、UDP Server、Httpd Client;
- ❖ 自定义心跳包机制, 保证连接真实可靠, 可用来检测死连接;
- ❖ 自定义注册包机制, 可检测连接状态, 识别模块, 也可做自定义包头;
- ❖ TCP Server 模式下, 连接 Client 的数量可在 1 到 16 个之间任意设置, 默认 4 个, 已连接 Client 的 IP 可在内置网页状态界面显示, 按连接计算发送/接收数据;
- ❖ TCP Server 模式下, 当连接数量达到最大值时, 新连接是否踢掉旧连接可设置;
- ❖ 支持 TCP Client 短连接功能, 短连接断开时间自定义;
- ❖ 支持超时重启(无数据重启)功能, 重启时间自定义;
- ❖ TCP 连接建立前, 数据缓存是否清理可设置;
- ❖ DHCP 功能, 能够自动获取 IP;
- ❖ MAC 地址可修改, 出厂烧写全球唯一 MAC, 支持自定义 MAC 功能;
- ❖ DNS 功能, 域名解析; DNS 服务器地址可自定义;
- ❖ 支持虚拟串口, 可提供配套的虚拟串口软件;
- ❖ 可以跨越网关, 交换机, 路由器运行; 可以工作在局域网, 也可访问外网;

**网口默认参数: 工作模式: TCP Serve; IP: 192.168.2.7; 端口号: 20108; 用户名: admin; 密码: admin**

### 2、模块工作方式设置(可网页登录设置或用专用的设置软件方式):

自带内置的网页服务器, 与常规的网页服务器相同, 用户可以通过网页登录设置参数也可以通过网页查看模块的相关状态。网页服务器的端口号可设置, 默认为 80。

默认首页为当前状态界面, 每隔 10s 刷新一次, 显示模块工作状态:

网络发送总数: 通过网络发送数据可以判断 模块发送多少数据到外网;

网络接收总数: 通过接收计数可以判断有多少数据从网络发向模块;

已连接远端 IP/ 网络发送/ 接收: 通过此项, 可以看到 模块 与哪一个设备进行连接, 该连接发送和接收的数据量有多少, 目前只支持 5 个连接状态显示。

UDP Server 模式下, 只显示发送/接收数据, 不显示连接 IP。

当前状态	参数
本机IP设置	模块名称: 4041
端口参数	当前IP: 192.168.0.7
扩展功能	MAC地址: d8-b0-4c-46-35-80
高级设置	已连接远端IP/网络发送/接收-1 : 192.168.0.201 / 0 byte / 0 byte
模块管理	-2 : 0.0.0.0/ 0 byte / 0 byte
	-3 : 0.0.0.0/ 0 byte / 0 byte
	-4 : 0.0.0.0/ 0 byte / 0 byte
	-5 : 0.0.0.0/ 0 byte / 0 byte
	网络发送/接收总数: 0/ 0 bytes

图一、网页工作状态显示页面



图 2、模块参数网页设置页面

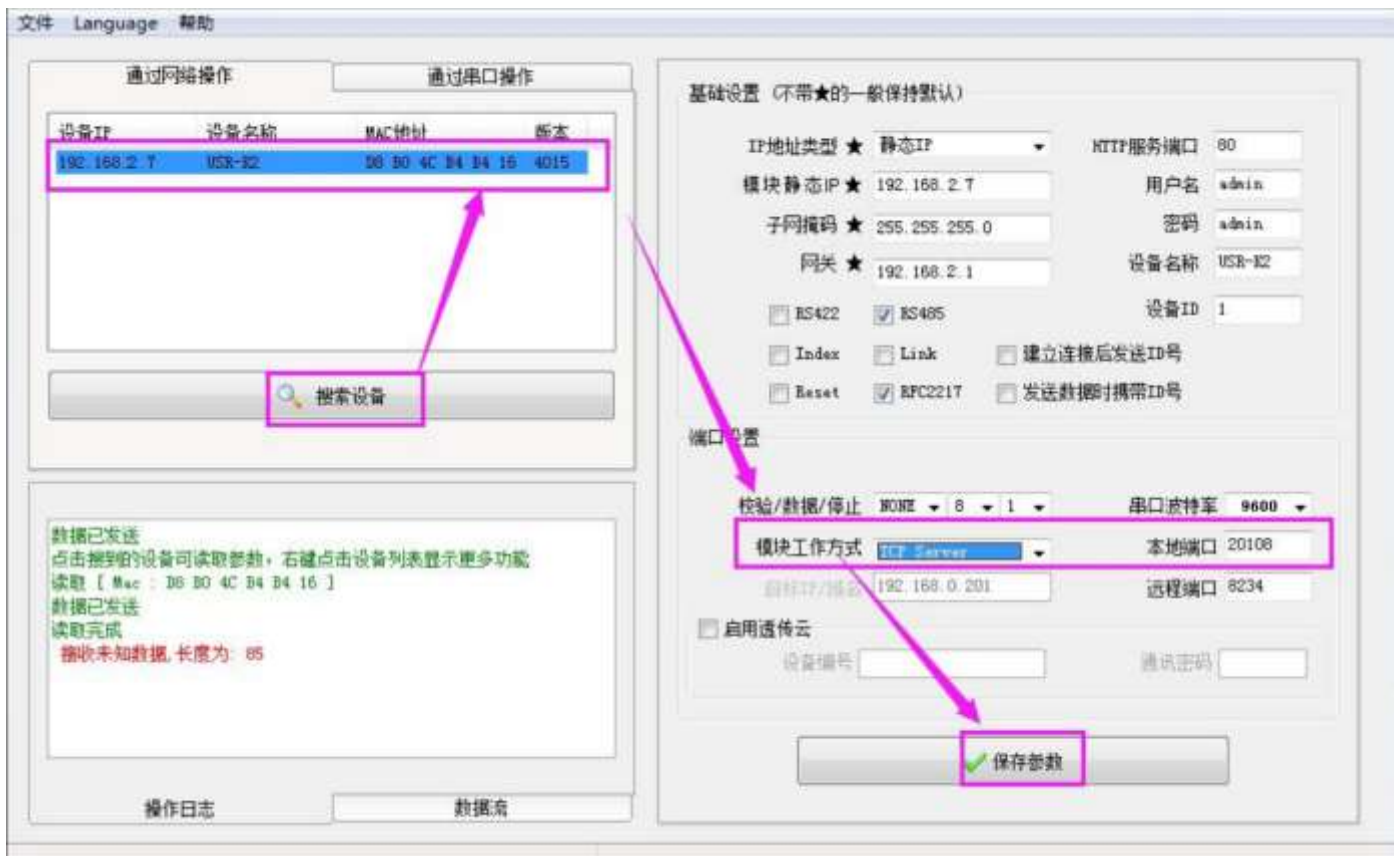


图 3、模块参数软件设置页面（可到本公司官网下载“网络设置软件”）

### 3、TCP Serve 模式通讯实例

模块设置按默认的出厂参数 TCP Serve 模式，IP 为 192.168.2.7，端口为 20108 的情况下，打开调试助手软件（本软件可以在本公司网站下载“串口调试助手”）按以下页面设置,本地 IP 需选择正确的本机电脑 IP;

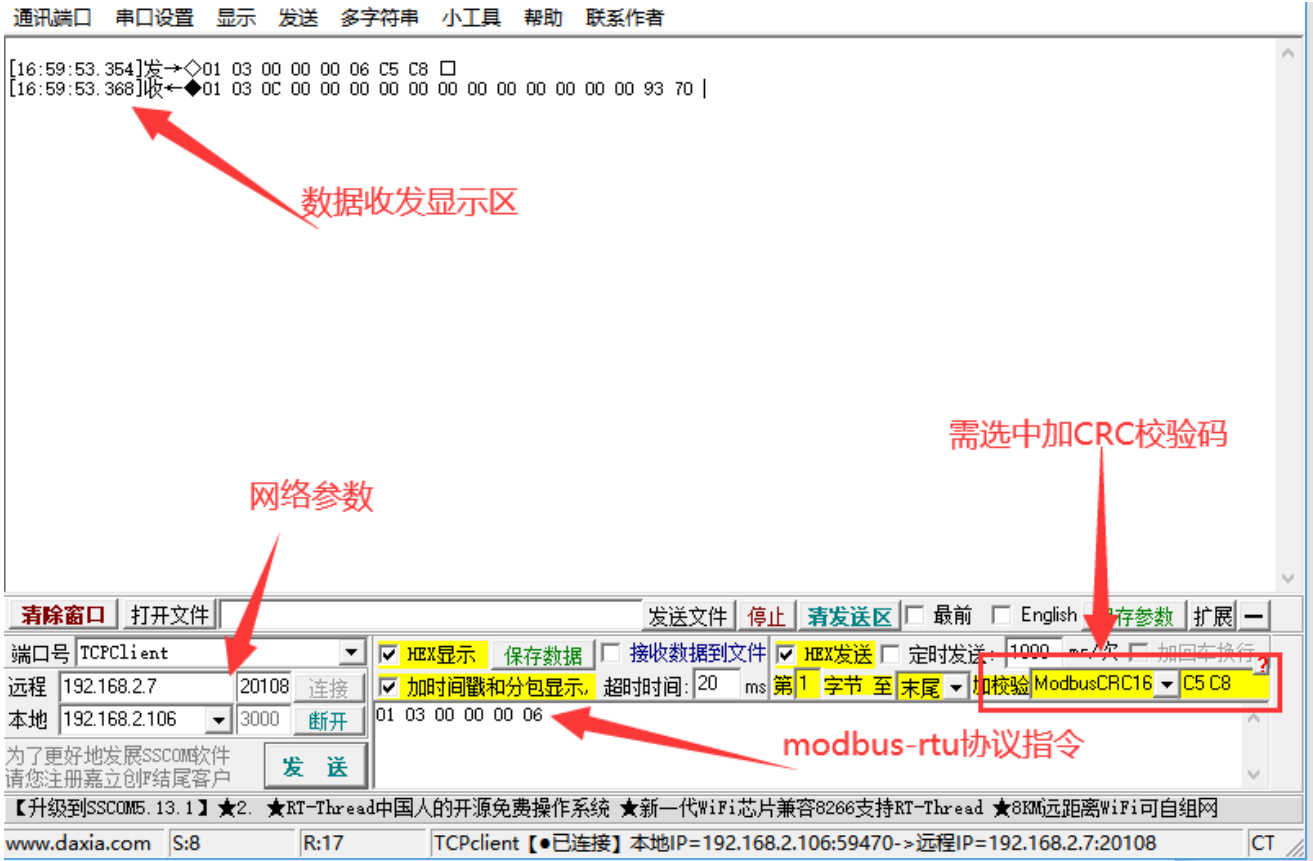


图 4、modbus-rtu 协议指令测试页面

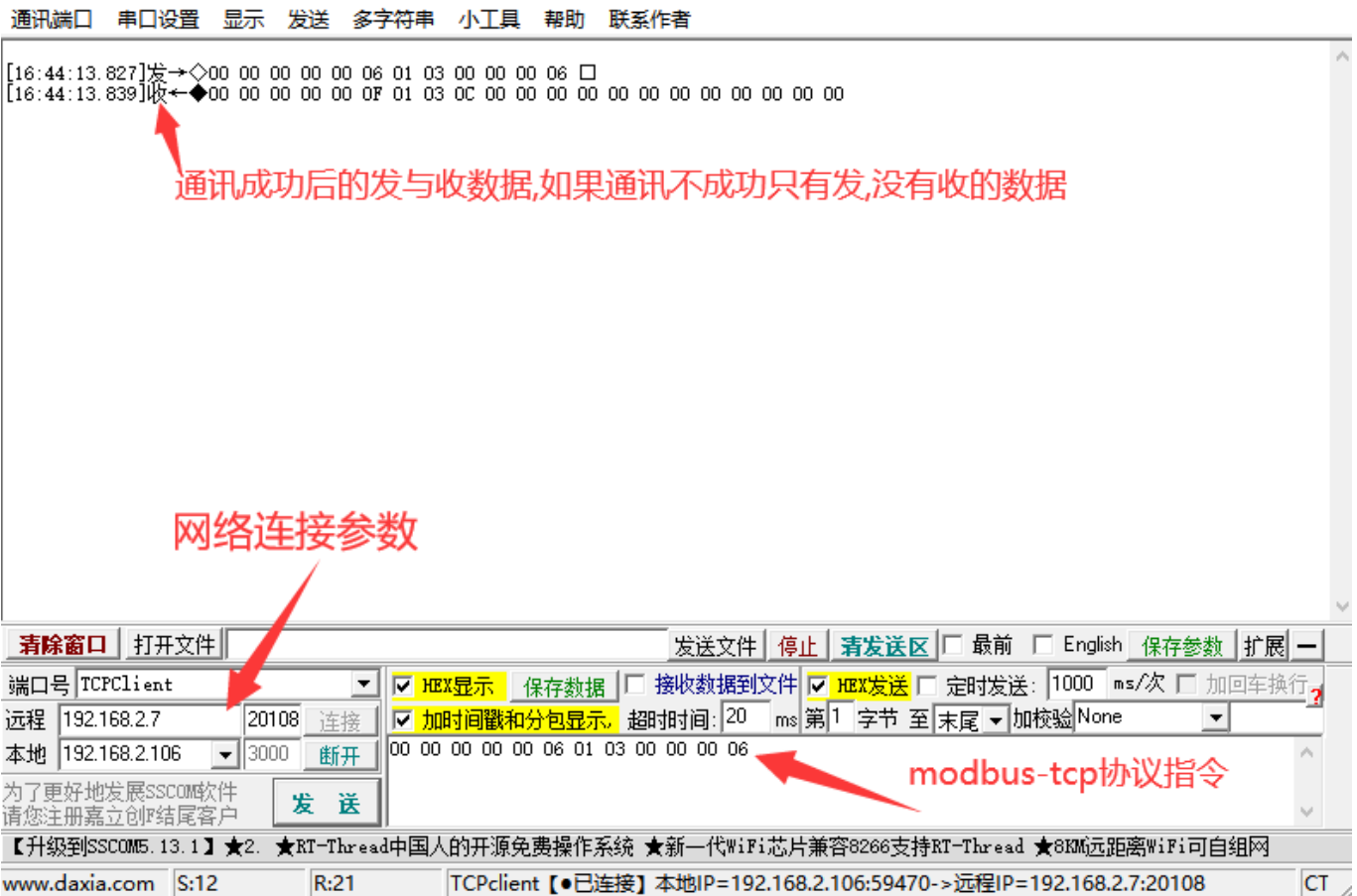
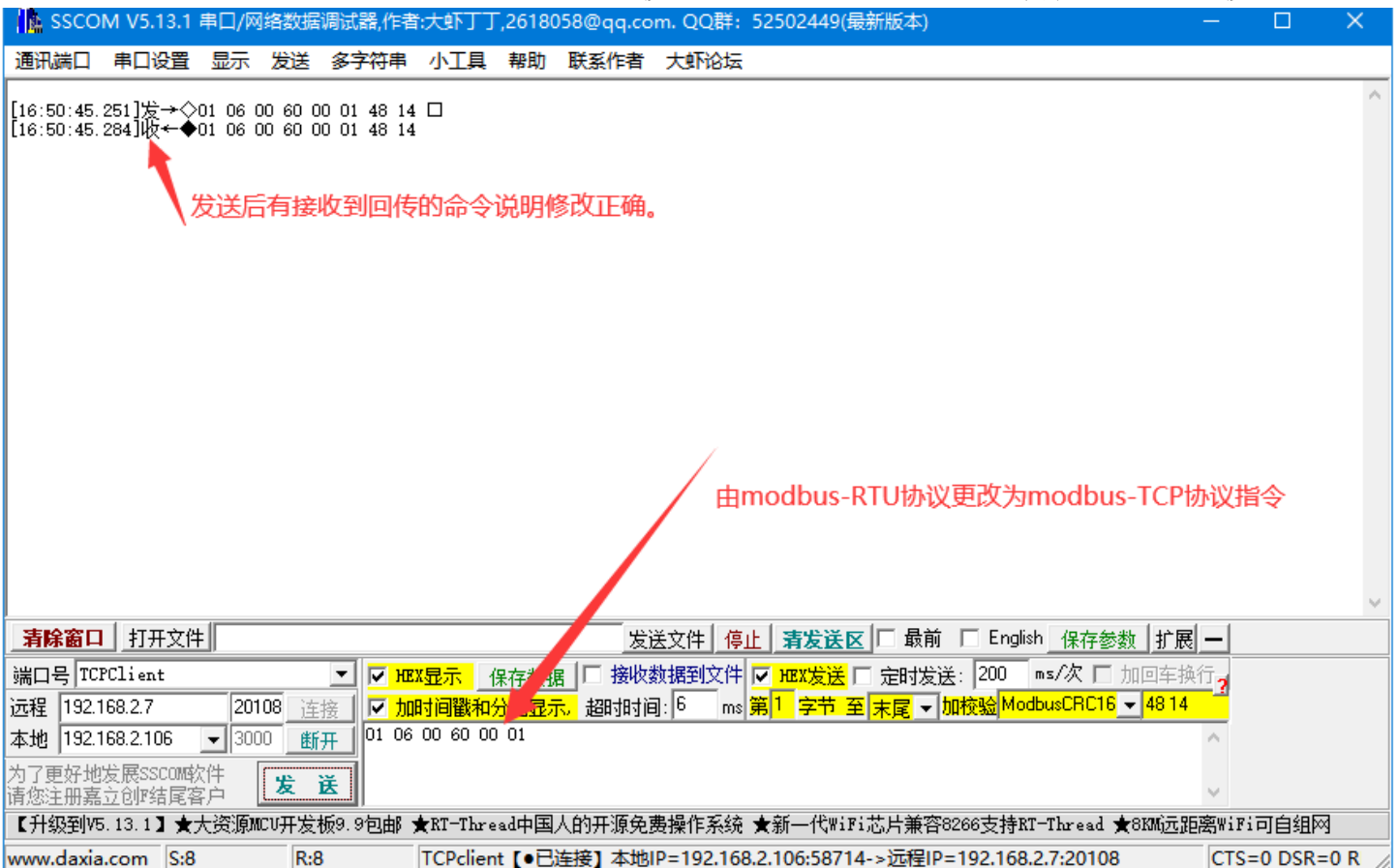


图 5、modbus-tcp 协议指令测试页面

#### 4、通讯协议 Modbus-RTU 修改为 Modbus-TCP 协议举例:

产品出厂默认为 modbus-rtu 协议,如需使用 modbus-tcp 协议需要先发指令设置 60H 寄存器进行协议切换;



### 附 1: MODBUS\_CRC16 检验码计算方法

循环冗余校验 CRC 区为 2 字节, 含一个 16 位二进制数据。由发送设备计算 CRC 值, 并把计算值附在信息中, 接收设备在接收信息时, 重新计算 CRC 值, 并把计算值与接收的在 CRC 区中实际值进行比较, 若两者不相同, 则产生一个错误。

CRC 开始时先把寄存器的 16 位全部置成“1”, 然后把相邻 2 个 8 位字节的数据放入当前寄存器中, 只有每个字符的 8 位数据用作产生 CRC, 起始位, 停止位和奇偶校验位不加入到 CRC 中。

产生 CRC 期间, 每 8 位数据与寄存器中值进行异或运算, 其结果向右移一位(向 LSB 方向), 并用“0”填入 MSB, 检测 LSB, 若 LSB 为“1”则与预置的固定值异或, 若 LSB 为“0”则不作异或运算。

重复上述处过程, 直至移位 8 次, 完成第 8 次移位后, 下一个 8 位数据, 与该寄存器的当前值异或, 在所有信息处理完后, 寄存器中的最终值为 CRC 值。

产生 CRC 的过程:

1. 把 16 位 CRC 寄存器置成 FFFFH.
2. 第一个 8 位数据与 CRC 寄存器低 8 位进行异或运算, 把结果放入 CRC 寄存器。
3. CRC 寄存器向右移一位, MSB 填零, 检查 LSB.
4. (若 LSB 为 0):重复 3, 再右移一位。(若 LSB 为 1):CRC 寄存器与 A001 H 进行异或运算
5. 重复 3 和 4 直至完成 8 次移位, 完成 8 位字节的处理。
6. 重复 2 至 5 步, 处理下一个 8 位数据, 直至全部字节处理完毕。
7. CRC 寄存器的最终值为 CRC 值。
8. 把 CRC 值放入信息时, 高 8 位和低 8 位应分开放置。