



C2S03

经济型单路 MODBUS-485 模块

技术参考手册



版本 R1T1

永定·流沙·岩盐（二阶）

Constanta·Sand·Halite(R.II)

C2S03(Halite) R1T1

经济型单路 MODBUS-485 输入输出模块（一版一型）

技术参考手册

产品特性

高经济性

- 以超低成本实现标准 MODBUS-RTU RS-485 通信功能
- 一路高敏感度、高电压耐受数字信号输入
- 两路高敏感度模拟信号输入（仅 C2S0302）
- 一路继电器隔离输出，常开和常闭触点最大支持交流 250V 10A 容量
- 不同版本分别支持直流 5/9/12/18/24V 供电，也可定制供电电压
- 具备简易点动延时功能，能完成简单的自动控制应用
- 具备简易脉冲输出功能，能完成简单的电机驱动或调光应用（仅 C2S0302）

良可靠性

- 基本的电源防反接、过流、静电、快速脉冲群和浪涌保护
- 印制线路板高压侧爬电距离开槽严格符合安全规定

目录

产品特性	2
目录	3
表目录	5
图目录	6
版本历史	7
第 1 章 产品基本介绍	8
1.1 简介	8
1.2 结构描述	8
1.3 电路连接方法	9
1.4 机械尺寸	10
第 2 章 详细功能说明	12
2.1 MODBUS-RTU 简介	12
2.1.1 读线圈	12
2.1.2 读数字输入	14
2.1.3 读保持寄存器	15
2.1.4 读输入寄存器	16
2.1.5 写单个线圈	17
2.1.6 写单个保持寄存器	18
2.1.7 可能的异常码	19
2.2 串口配置说明	19
2.2.1 锁定保持寄存器	20
2.2.2 名称保持寄存器	20
2.2.3 串口配置保持寄存器	20
2.2.4 模块识别与串口测试	21
2.3 数字输入说明	22
2.4 数字输出说明	22
2.5 高级功能说明	22
2.5.1 点动延时说明	22
2.5.2 AT 指令说明	22
2.5.3 模拟输入说明	25

2.5.4 电平门限说明	25
2.5.5 输入计数说明	25
2.5.6 输入滤波说明	26
2.5.7 触发延时说明	26
2.5.8 脉冲输出说明	27
2.6 批量定制说明	27
第 3 章 上位机和二次开发说明	28
3.1 软件安装与配置	28
3.2 软件使用方法	28
3.2.1 连接模块	28
3.2.2 写入配置	29
3.2.3 读写输出	30
3.2.4 点动延时	31
3.2.5 读取输入	32
3.3 二次开发指南	34
第 4 章 子改型说明	35
4.1 简介	35
4.2 晶体管输出型说明	35
第 5 章 电气性能说明	37
5.1 正常工作条件	37
5.2 绝对最大额定值	37
5.3 其他参数与认证	38
5.4 稳定性注记	38
第 6 章 附录	40
6.1 典型应用案例	40
6.1.1 需求分析	40
6.1.2 电路设计	40
6.2 法律声明	41

表目录

表 1-1	产品正面标识	8
表 1-2	PCB 机械尺寸	10
表 2-1	MODBUS-RTU 读线圈指令 (PDU)	13
表 2-2	本机线圈一览	13
表 2-3	MODBUS-RTU 读线圈例子 (ADU)	13
表 2-4	MODBUS-RTU 读数字输入指令 (PDU)	14
表 2-5	本机数字输入一览	14
表 2-6	MODBUS-RTU 读数字输入例子 (ADU)	14
表 2-7	MODBUS-RTU 读保持寄存器指令 (PDU)	15
表 2-8	本机保持寄存器一览	15
表 2-9	MODBUS-RTU 读保持寄存器例子 (ADU)	16
表 2-10	MODBUS-RTU 读输入寄存器指令 (PDU)	16
表 2-11	本机输入寄存器一览	17
表 2-12	MODBUS-RTU 读输入寄存器例子 (ADU)	17
表 2-13	MODBUS-RTU 写单个线圈指令 (PDU)	18
表 2-14	MODBUS-RTU 写单个线圈例子 (ADU)	18
表 2-15	MODBUS-RTU 写单个保持寄存器指令 (PDU)	18
表 2-16	MODBUS-RTU 写单个保持寄存器例子 (ADU)	19
表 2-17	本机异常码一览	19
表 2-18	配置保持寄存器的域一览	21
表 2-19	协议配置寄存器的域一览	22
表 2-20	触发延时保持寄存器的域一览	26
表 4-1	[aa]域的意义	35
表 4-2	[dd]域的意义	35
表 5-1	正常工作条件	37
表 5-2	绝对最大额定值	37
表 5-3	其他参数与认证	38

图目录

图 1-1	产品正面标识图	8
图 1-2	继电器输出型产品典型电路连接图	9
图 1-3	小型外壳机械尺寸图	10
图 2-1	MODBUS-RTU 帧结构	12
图 3-1	上位机界面案例图	28
图 3-2	成功连接模块案例图	29
图 3-3	写入串口配置案例图	30
图 3-4	写入输出接通案例图	31
图 3-5	点动延时功能案例图	32
图 3-6	读取输入高电平案例图	33
图 3-7	读取模拟量案例图	34
图 4-1	晶体管输出型产品典型电路连接图	36
图 6-1	应用案例电路连接图	40

版本历史

版本	日期（年-月-日）	说明
R1T1	2020-02-01	初始发布

第 1 章 产品基本介绍

1.1 简介

本产品是一款以专用集成电路为核心的经济型 MODBUS-RTU RS-485 继电器模块。它可以与 5V，9V，12V 或 24V 电压配合使用。本模块支持所有常见波特率、停止位和校验位的组合，并可任意设置 MODBUS-RTU 地址。这些配置均通过 RS-485 通信口进行设置，且可通过产品上的按键进行重置为默认设置，即为地址 0x02，9600 波特率，8 个数据位，偶校验，1 个停止位。

在批量生产时，本产品的内部功能是可以完全定制的。您可以指定自己需要的通信参数。

1.2 结构描述

产品上一共有八个螺丝端子、一个按键和两个指示灯。各个接线端子和器件的说明见下图和下表所示。对于 C2S0302，产品左侧还有一额外的白色扩展接口用以引出第二路传感器专用模拟输入。

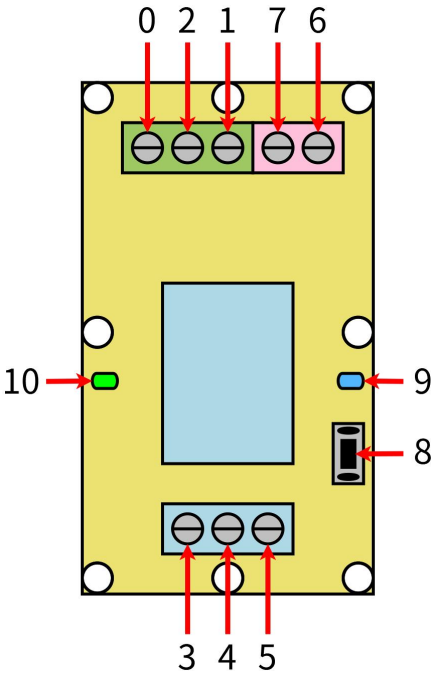


图 1-1 产品正面标识图

表 1-1 产品正面标识

名称	序号	意义
输入端	0	具备高灵敏度的数字输入，为绿色。对于 C2S0302，它还具备模拟电压探测功能。
差分正	1	RS-485 通信差分双绞线的正极（A），为绿色。
差分负	2	RS-485 通信差分双绞线的负极（B），为绿色。
常开触点	3	继电器的常开触点，继电器动作时和公共触点吸合，为蓝色。对于晶体管输出型，此端子为负载负极。

名称	序号	意义
公共触点	4	继电器的公共触点，为蓝色。对于晶体管输出型，此端子为负载电源的地。
常闭触点	5	继电器的常闭触点，继电器不动作时和公共触点吸合，为蓝色。对于晶体管输出型，此端子为负载和负载电源的公共端。
电源正极	6	电源正极输入，继电器吸合时典型电流消耗为 40mA，为红色。
电源负极	7	电源负极输入，继电器吸合时典型电流消耗为 40mA，为红色。
复位按键	8	用以在上电时复位模块设置的按键，为黑色。
动作指示	9	用以指示继电器吸合状态和上电复位的指示灯，为蓝色。
电源指示	10	用以指示电源接通状态的指示灯，为绿色。
传感器负	11	C2S0302 具有的、额外引出可供传感器使用的电源负极，为白色。
传感输入	12	C2S0302 具有的、额外引出可供传感器使用的模拟信号输入，为白色。
传感器正	13	C2S0302 具有的、额外引出可供传感器使用的 5V 20mA 电源正极，为白色。

1.3 电路连接方法

产品的电源输入端子直接连接直流电源输入即可。继电器部分的端子则视需求选择常开和常闭，与负载和负载电源串联入同一回路即可。产品的数字输入端连接在一个外部电压上，其 485 通信端口按照对应极性并联于 485 总线上即可。对于晶体管输出的版本，其接线图见 4.2 所述。

一个典型的继电器输出型产品连接图如下。

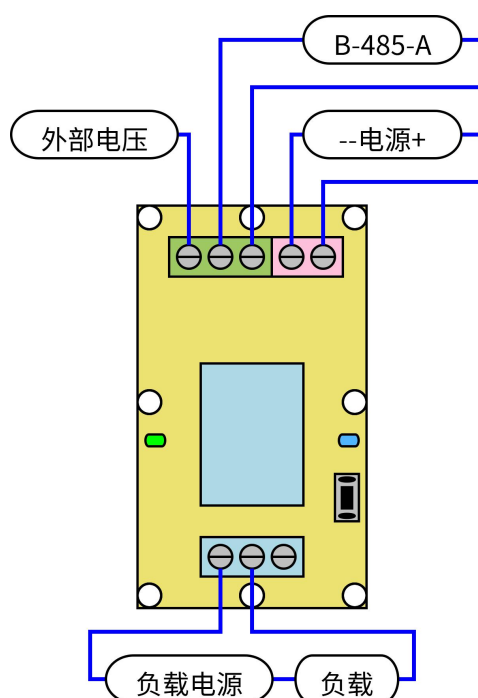


图 1-2 继电器输出型产品典型电路连接图

1.4 机械尺寸

产品的 PCB 机械尺寸如下表所示。机械尺寸本身均有 5% 的误差，单位均为 mm。

表 1-2 PCB 机械尺寸

尺寸	数值
电路板长	55
电路板宽	30
上下固定孔间距	49
左右固定孔结构间距	24.5
端子间距	5.08

本产品可以带一个小型外壳，其带外壳版本的机械尺寸如下图所示，单位均为 mm。

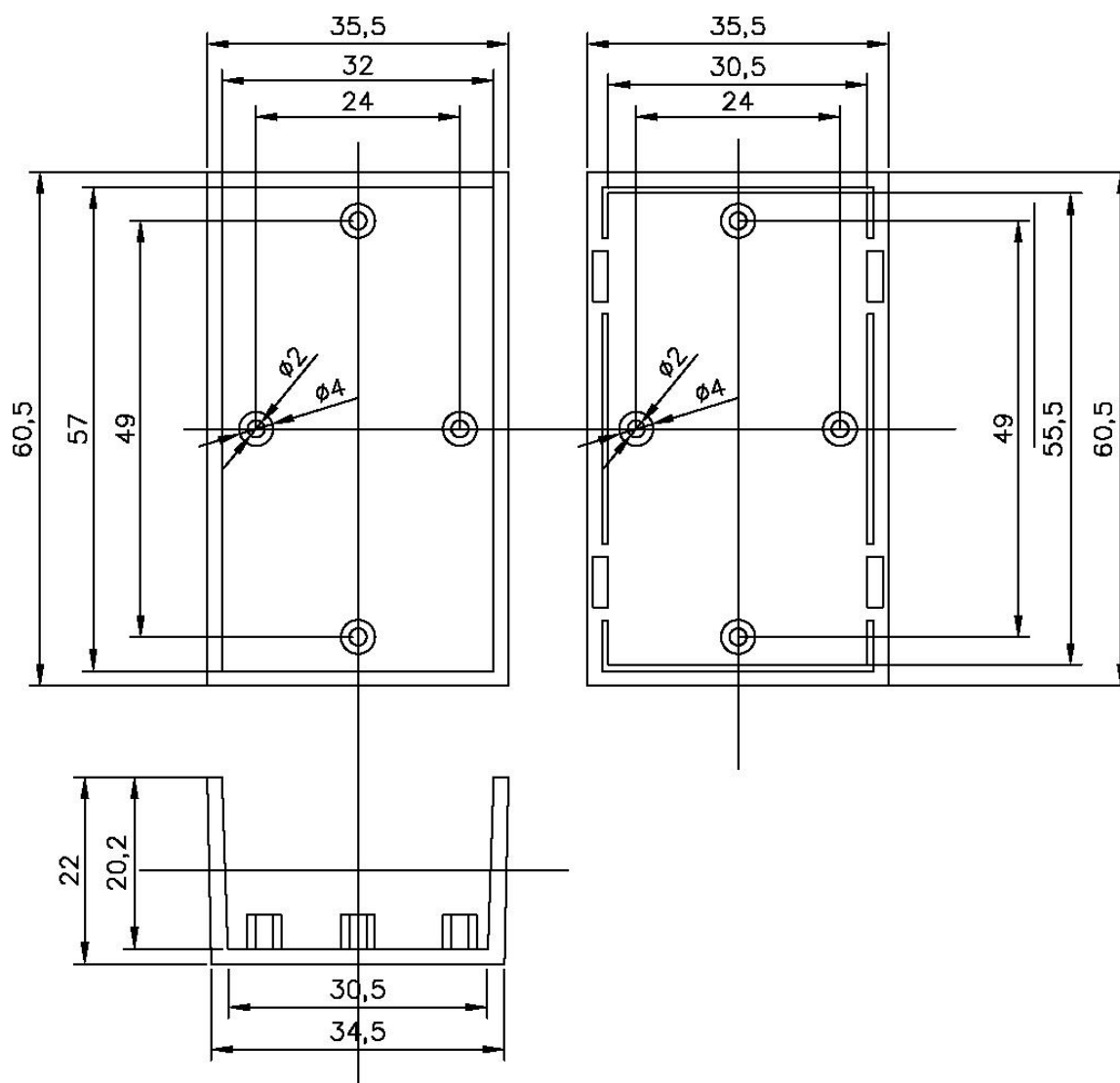


图 1-3 小型外壳机械尺寸图

当本产品不带外壳时，仅建议将其用于控制安全电压（0-36V）而不建议用于控制市电。如果用于控制市电，要特别注意人身安全保护，以防止触电。旋紧固定螺丝时应注意轻柔，以良好固定为度，不应过分拧紧以免对产品 PCB 造成应力损害。如果螺丝拧紧超过了正常限度，可能会影响产品的长期可靠性。

当本产品配有外壳时，可以用于控制市电。在安装时可用双面胶将其粘贴在适合的表面上，或不作固定。

第 2 章 详细功能说明

2.1 MODBUS-RTU 简介

本产品提供了一个半双工 RS-485 串行通讯口。它采用两根串行的差分线来传输数据：A（负极性）、B（正极性）。由于 RS-485 采取了差分信号线的方式，因此可以传输得非常远，达到数 km 的量级；如果增加中继器，还可以传输得更远。RS-485 的两根线既负责接收又负责发送，因此是半双工的，也即接收和发送无法同时进行。在同一条 RS-485 总线上的各个模块的串口通信参数配置均相同。

为了使得上位机和模块正常通讯，我们还需要一个通信协议来规范它们之间的数据传输。这里我们使用的通信协议为 MODBUS-RTU。MODBUS 是 MODICON 公司提出的一种工业现场标准总线，现已成为工业控制的首选之一。它包括 MODBUS-RTU 和 MODBUS-ASCII 两种，并可基于多种传输介质，本模块使用的是基于 RS-485 总线介质的 MODBUS-RTU 协议。

MODBUS-RTU 的数据传输是以“帧”的形式进行的。一个帧就是一个应用数据单元（Application Data Unit, ADU）。如下图所示，在 ADU 内部，除去其头部的地址码和尾部的 CRC16 校验码，剩下的部分是一个协议数据单元（Protocol Data Unit, PDU）。本模块支持的最大 ADU 为 9 字节，超过该长度的 ADU 将被直接截断。



图 2-1 MODBUS-RTU 帧结构

在基于串口的 MODBUS-RTU 中，默认使用的通信格式为 1 位起始位，8 位数据位，1 位偶校验位和 1 位停止位。数据采用大端字节序（Big Endian, BE），也即高字节在前，低字节在后。在 ADU 中“地址码”是一个 8 位^[1]的值，为了与模块正常通信，这个值应该与模块的设置一致。0x00 是一个用于广播的特殊地址，本模块响应该地址^[2]但不会返回数据。最后的校验码则是 16 位^[3]的 CRC16 校验值，其产生多项式固定为 0xA001。值得注意的是，CRC16 值的传输采用的是小端字节序（Little Endian, LE），也即低字节在前，高字节在后。CRC16 进行的是对包括 PDU 和地址域的整个 ADU 的校验。本模块支持的所有 MODBUS-RTU 功能码均列入以下章节之中，其它指令均不支持。

本模块支持那些不需要 CRC16 校验和的场合。在那些对可靠性要求不高而又希望能够快速开发的场合，在原本填入 CRC16 校验和的位置填入 00 00，模块也会响应该条指令。

2.1.1 读线圈

^[1] 一个字节

^[2] 批量定制时可定制为不响应该地址

^[3] 两个字节，也即一个字

要读取线圈的值，使用“读线圈”指令（功能码 0x01）。在读取线圈时，需要指明线圈的起始地址（两个字节）以及要读取的线圈数量（两个字节）。

表 2-1 MODBUS-RTU 读线圈指令（PDU）

指令格式					
0x01	起始地址 A	线圈个数 N			
(1 字节)	(2 字节)	(2 字节)			
正常返回值格式					
0x01	字节数 K	线圈数据	线圈数据	线圈数据
(1 字节)	(1 字节)	(1 字节)	(1 字节)	(1 字节)	(K-3 字节)
错误返回值格式					
0x81	异常码				
(1 字节)	(1 字节)				

MODBUS-RTU 协议自身允许的一次最大读取数量为 0x07D0，而本机仅支持最大读取数量为 1。因此，起始地址必须是 0x0000，线圈个数必须是 0x0001。

表 2-2 本机线圈一览

地址	名称	意义	上电默认值
0x0000	DOUT0	数字输出 0 线圈值	0

正常返回值中，返回的线圈数据是每 8 位合成一个字节发送回来的。先发送回来的是地址最低的 8 个线圈的状态，然后是地址次低的 8 个线圈的状态，依此类推。在每个字节内部，高位对应的是高地址的线圈。如果读回的线圈数目不是 8 的倍数，那么最后一个字节的缺少的高位将被用 0 填充。如果指令执行过程中发生错误，则返回错误返回值。

下面我们假设从机地址为 0xAA，读取从 0x0001-0x000B 的 11 个线圈。这 11 个线圈中奇数地址的线圈均为 1（接通），偶数地址的线圈均为 0（断开）。

表 2-3 MODBUS-RTU 读线圈例子（ADU）

主机发送序列						
0xAA	0x01	0x00	0x01	0x00	0x0B	CRC16
从机正常返回值序列						
0xAA	0x01	0x02	0x55	0x05	CRC16	
从机错误返回序列						
0xAA	0x81	异常码	CRC16			

2.1.2 读数字输入

要读取数字输入的值，使用“读数字输入”指令（功能码 0x02）。在读取数字输入时，需要指明数字输入的起始地址（两个字节）以及要读取的数字输入数量（两个字节）。

表 2-4 MODBUS-RTU 读数字输入指令（PDU）

指令格式					
0x02	起始地址 A	输入个数 N			
(1 字节)	(2 字节)	(2 字节)			
正常返回值格式					
0x02	字节数 K	输入数据	输入数据	输入数据
(1 字节)	(1 字节)	(1 字节)	(1 字节)	(1 字节)	(K-3 字节)
错误返回值格式					
0x82	异常码				
(1 字节)	(1 字节)				

MODBUS-RTU 协议自身允许的一次最大读取数量为 0x07D0，而本机仅支持最大读取数量为 1。因此，起始地址必须是 0x0000，数字输入个数必须是 0x0001。

表 2-5 本机数字输入一览

地址	名称	意义	上电默认值
0x0000	DIN0	数字输入 0 值	----

正常返回值中，返回的输入通道数据是每 8 位合成一个字节发送回来的。先发送回来的是地址最低的 8 个输入通道的状态，然后是地址次低的 8 个输入通道的状态，依此类推。在每个字节内部，高位对应的是高地址的输入通道。如果读回的输入通道数目不是 8 的倍数，那么最后一个字节的缺少的高位将被用 0 填充。如果指令执行过程中发生错误，则返回错误返回值。

下面我们假设从机地址为 0xAA，读取从 0x0000-0x000C 的 13 个输入通道。假设这 13 个输入通道中奇数地址的值均为 1（高电平），偶数地址的值均为 0（低电平）。

表 2-6 MODBUS-RTU 读数字输入例子（ADU）

主机发送序列						
0xAA	0x02	0x00	0x00	0x00	0x0D	CRC16
从机正常返回值序列						
0xAA	0x02	0x02	0xAA	0x0A	CRC16	

从机错误返回序列

0xAA	0x82	异常码	CRC16
------	------	-----	-------

2.1.3 读保持寄存器

要读取保持寄存器的值，使用“读保持寄存器”指令（功能码 0x03）。在读取保持寄存器时，需要指明保持寄存器的起始地址（两个字节）以及要读取的保持寄存器数量（两个字节）。

表 2-7 MODBUS-RTU 读保持寄存器指令（PDU）

指令格式

0x03 (1 字节)	起始地址 A (2 字节)	寄存器个数 N (2 字节)
----------------	------------------	-------------------

正常返回值格式

0x03 (1 字节)	字节数 K (1 字节)	寄存器 1 高位 (1 字节)	寄存器 1 低位 (1 字节)	寄存器 2 高位 (1 字节) (K-3 字节)
----------------	-----------------	--------------------	--------------------	--------------------	-------------------

错误返回值格式

0x83 (1 字节)	异常码 (1 字节)
----------------	---------------

MODBUS-RTU 协议自身允许的一次最大读取数量为 0x007D，而本机的保持寄存器仅有 4 个^[1]。因此，起始地址不应该超过 0x0003，而起始地址加上保持寄存器个数不应该超过 0x0004。

表 2-8 本机保持寄存器一览

地址	名称	意义	上电默认值
0x0000	NAME	名称寄存器	上次配置
0x0001	SRLCFG	串口配置寄存器	上次配置
0x0002	LOCK	锁定寄存器	0x0000
0x0003	DELAY	点动延时寄存器	0x0000
0x0004	PRTCFCG	协议配置寄存器	上次配置
0x0005	THRES	电平门限寄存器 ^[2]	上次配置
0x0006	COUNT	输入计数寄存器 ^[3]	0x0000

^[1] C2S0302 有 11 个

^[2] 仅 C2S0302 可用

^[3] 仅 C2S0302 可用

地址	名称	意义	上电默认值
0x0007	FILTER	输入滤波寄存器 ^[1]	上次配置
0x0008	TRIG	触发延时寄存器 ^[2]	上次配置
0x0009	PWMCTL	脉冲预分频寄存器 ^[3]	0x0000
0x000A	PWMDTY	脉冲占空比寄存器 ^[4]	0x0000

正常返回值中，返回的保持寄存器数据是依次发送回来的。先发送回来的是低地址的寄存器值，然后是地址次低的寄存器值，依此类推。对于每个值，先传输的都是高 8 位，然后才是低 8 位。如果指令执行过程中发生错误，则返回错误返回值。

下面我们假设从机地址 0xAA，读取从 0x0000-0x0001 的 2 个寄存器。假设第一个寄存器的值为 0x0BB8，第二个寄存器的值为 0x1B58。

表 2-9 MODBUS-RTU 读保持寄存器例子 (ADU)

主机发送序列							
0xAA	0x03	0x00	0x00	0x00	0x02	CRC16	
从机正常返回值序列							
0xAA	0x03	0x04	0x0B	0xB8	0x1B	0x58	CRC16
从机错误返回序列							
0xAA	0x83	异常码	CRC16				

2.1.4 读输入寄存器

要读取输入寄存器的值，使用“读输入寄存器”指令（功能码 0x04）。在读取输入寄存器时，需要指明输入寄存器的起始地址（两个字节）以及要读取的输入寄存器数量（两个字节）。

表 2-10 MODBUS-RTU 读输入寄存器指令 (PDU)

指令格式					
0x04	起始地址 A	寄存器个数 N			
(1 字节)	(2 字节)	(2 字节)			
正常返回值格式					
0x04	字节数 K	寄存器 1 高位	寄存器 1 低位	寄存器 2 高位

^[1] 仅 C2S0302 可用

^[2] 仅 C2S0302 可用

^[3] 仅 C2S0302 可用

^[4] 仅 C2S0302 可用

(1 字节)	(1 字节)	(1 字节)	(1 字节)	(1 字节)	(K-3 字节)
错误返回值格式					
0x84	异常码				
(1 字节)	(1 字节)				

MODBUS-RTU 协议自身允许的一次最大读取数量为 0x007D，而本机的输入寄存器仅有 2 个^[1]。因此，起始地址不应该超过 0x0001，而起始地址加上输入寄存器个数不应该超过 0x0002。

表 2-11 本机输入寄存器一览

地址	名称	意义	上电默认值
0x0000	PRODIG	产品识别码	0x2301 或 0x2302
0x0001	VERID	版本识别码	前 8 位为主版本号，后 8 位为副版本号
0x0020	AIN0	模拟输入 0 ^[2]	----
0x0021	AIN1	模拟输入 1 ^[3]	----

正常返回值中，返回的输入寄存器数据是依次发送回来的。先发送回来的是低地址的寄存器值，然后是地址次低的寄存器值，依此类推。对于每个值，先传输的都是高 8 位，然后才是低 8 位。如果指令执行过程中发生错误，则返回错误返回值。

下面我们假设从机地址 0xAA，读取从 0x0000-0x0001 的 2 个寄存器。第一个寄存器的值为 0x0BB8，第二个寄存器的值为 0x1B58。

表 2-12 MODBUS-RTU 读输入寄存器例子 (ADU)

主机发送序列							
0xAA	0x04	0x00	0x00	0x00	0x02	CRC16	
从机正常返回值序列							
0xAA	0x04	0x04	0x0B	0xB8	0x1B	0x58	CRC16
从机错误返回序列							
0xAA	0x84	异常码	CRC16				

2.1.5 写单个线圈

^[1] C2S0302 有 4 个

^[2] 仅 C2S0302 可用

^[3] 仅 C2S0302 可用

要更改单个线圈的值，需要使用“写单个线圈”指令（功能码 0x05）。请求数据域中的状态常量说明请求的开关状态，0xFF00 请求线圈接通，0x0000 请求线圈断开。其它所有值均是非法的，并且对输出不起作用。关于本机线圈的描述，请参见“读线圈”一节。

表 2-13 MODBUS-RTU 写单个线圈指令（PDU）

指令格式		
0x05 (1 字节)	线圈地址 A (2 字节)	状态常量 (2 字节)
正常返回值格式		
0x05 (1 字节)	线圈地址 A (2 字节)	状态常量 (2 字节)
错误返回值格式		
0x85 (1 字节)	异常码 (1 字节)	

正常返回值中，线圈地址和状态常量将会被重新发回。对于每个值，先传输的都是高 8 位，然后才是低 8 位。如果指令执行过程中发生错误，则返回错误返回值。

下面我们假设从机地址 0xAA，写入接通状态到地址 0x000B 的线圈。

表 2-14 MODBUS-RTU 写单个线圈例子（ADU）

主机发送序列						
0xAA	0x05	0x00	0x0B	0xFF	0x00	CRC16
从机正常返回值序列						
0xAA	0x05	0x00	0x0B	0xFF	0x00	CRC16
从机错误返回序列						
0xAA	0x85	异常码	CRC16			

2.1.6 写单个保持寄存器

要写单个保持寄存器的值，使用“写单个保持寄存器”指令（功能码 0x06）。在写保持寄存器时，需要指明保持寄存器的起始地址（两个字节）以及要写入的保持寄存器值（两个字节）。关于本机保持寄存器的描述，请参见“读保持寄存器”一节。

表 2-15 MODBUS-RTU 写单个保持寄存器指令（PDU）

指令格式			
0x06	寄存器地址 A	寄存器高位	寄存器低位

指令格式

(1 字节)	(2 字节)	(1 字节)	(1 字节)
--------	--------	--------	--------

正常返回值格式

0x06	寄存器地址 A	寄存器高位	寄存器低位
(1 字节)	(2 字节)	(1 字节)	(1 字节)

错误返回值格式

0x86	异常码
(1 字节)	(1 字节)

正常返回值中，寄存器地址和寄存器值将会被重新发回。对于每个值，先传输的都是高 8 位，然后才是低 8 位。如果指令执行过程中发生错误，则返回错误返回值。

下面我们假设从机地址 0xAA，要将 0xBB 写入地址为 0x001 的保持寄存器。

表 2-16 MODBUS-RTU 写单个保持寄存器例子 (ADU)

主机发送序列

0xAA	0x06	0x00	0x01	0x0B	0xB8	CRC16
------	------	------	------	------	------	-------

从机正常返回值序列

0xAA	0x06	0x00	0x01	0x0B	0xB8	CRC16
------	------	------	------	------	------	-------

从机错误返回序列

0xAA	0x86	异常码	CRC16
------	------	-----	-------

2.1.7 可能的异常码

在 MODBUS-RTU 的错误返回值中存在一个异常码域。用户可以通过该异常码判断设备无法正确执行指令的问题之所在。本机所用到的四个异常码如下表所列。

表 2-17 本机异常码一览

异常码	名称	意义
0x01	ENOFUNC	本机不支持该功能码，如发送的功能码不在此章节所列。
0x02	ENOADR	请求地址中包括本机没有的元件，如请求的线圈地址、数目超出范围。
0x03	EINVAL	指令的长度是不符合规范所述，或者命令中缺失某些必要的域。
0x04	EDEVICE	本机在执行功能时遇到错误，如向保持寄存器写入无效值或意外故障等。

2.2 串口配置说明

本产品内置了多种波特率、校验位和停止位的组合。这些组合是通过串口配置保持寄存器 **SRLCFG** (地址 0x0001) 设置的。为了保护 **SRLCFG** 中的通信参数不被意外修改, 一个锁定保持寄存器 **LOCK** (地址 0x0002) 用于解锁对 **SRLCFG** 的写入。本模块还具备一个名称保持寄存器 **NAME** (地址 0x0000), 它是为方便用户区分同种模块的不同实例而设计的。它也需要通过 **LOCK** 解锁后写入。

如果要更改模块的名称或配置, 首先应当对锁定保持寄存器 **LOCK** 写入 ASCII 码 “UL” (也即 0x554C), 然后再对 **NAME** 或 **SRLCFG** 写入希望写入的值。值在被写入后立即生效。本模块仅支持使用“读保持寄存器”(功能码 0x03) 和“写单个保持寄存器”指令(功能码 0x06)对这些寄存器进行读写, 不支持“写多个保持寄存器”指令(功能码 0x10)。

要重置模块名称和串口配置, 首先需要将本模块的电路连接全部除去, 然后再在按住复位按钮的情况下接通模块电源。5 秒后松开复位按钮, 并再次上电, 本模块应当回到名称为 ASCII 码 “UD” (也即 0x5544)、地址 0x02、9600 波特率、8 位数据位、1 位偶校验位、1 位停止位的默认设置, 此时可以从此设置出发, 重新配置模块的参数。

当然, 也可以使用本模块附送的专用软件配置模块的串口参数。此时, 只要将本模块通过 **USB** 转 **RS-485** 电缆^[1]接入电脑, 并在电脑上指定串口号, 便可方便地配置模块了。

2.2.1 锁定保持寄存器

锁定保持寄存器 **LOCK** 的地址是 0x0002。要解除模块配置保护, 请对本地址使用“写单个保持寄存器”指令(功能码 0x06)写入 0x554C; 写入任何其它值都没有效果, 寄存器的值将仍保持为锁定状态的 0x0000。要查看解锁是否成功, 可以使用“读保持寄存器”指令(功能码 0x03)对 **LOCK** 进行读取, 以确定值为 0x554C。

本寄存器成功解锁后, 本模块在总线上检测到任何目标是其它模块的指令、奇偶校验错误的指令或者 **CRC16** 校验错误的指令都将重新锁定本寄存器。读取本寄存器则不会导致重新锁定。对 **NAME** 和 **SRLCFG** 的写入无论成功和失败都会导致重新锁定。

2.2.2 名称保持寄存器

名称保持寄存器 **NAME** 的地址是 0x0000。这个寄存器是为了方便用户查询模块身份并进行识别而设置的。要写入该寄存器, 需要解锁锁定保持寄存器 **LOCK**。在解锁后, 对该寄存器的写入将配置模块名称, 并重新锁定配置。

2.2.3 串口配置保持寄存器

串口配置保持寄存器 **SRLCFG** 的地址是 0x0001。要写入该寄存器, 需要按上一小节所述流程进行解锁。在解锁后, 对该寄存器的写入将配置模块参数, 并重新锁定配置。如果对该寄存器写入不正确^[2]

^[1] 需自行购置, 并未随机附送

^[2] 表中没有的

的配置，该配置将被拒绝，并且原配置将保持不变，并重新锁定配置。在出厂时，默认配置是 9600 波特率，偶校验，1 个停止位，MODBUS 地址 0x02。

表 2-18 配置保持寄存器的域一览

位段	意义	值
[15:14]	串口停止位的位数	11 保留，不要使用
		10 2 个停止位
		01 1.5 个停止位
		00 1 个停止位
[13:12]	串口的奇偶校验	11 保留，不要使用
		10 偶校验
		01 奇校验
		00 无校验
[11:8]	串口的波特率	1111 115200 波特率，仅 C2S0302 支持
		1110 76800 波特率，仅 C2S0302 支持
		1101 57600 波特率，仅 C2S0302 支持
		1100 56000 波特率，仅 C2S0302 支持
		1011 38400 波特率，仅 C2S0302 支持
		1010 28800 波特率
		1001 19200 波特率
		1000 14400 波特率
		0111 9600 波特率
		0110 7200 波特率
		0101 4800 波特率
		0100 2400 波特率
		0011 1800 波特率
		0010 1200 波特率
		0001 600 波特率
		0000 300 波特率
[7:0]	模块的地址	0x01-0xF7 该范围内的任意数字均可，也即十进制 1-247。

2.2.4 模块识别与串口测试

模块的产品识别码寄存器 **PROID** 和版本识别码寄存器 **VERID** 分别位于输入寄存器地址 0x0000 和 0x0001。它们可以使用“读输入寄存器”指令（功能码 0x04）进行读取。如果读取成功，则说明串口

通信正常。C2S0301 的产品识别码为 0x2301，C2S0302 的产品识别码为 0x2302；版本识别码的前 8 位为主版本号，后 8 位为副版本号。

2.3 数字输入说明

本产品的输入端 DIN0 是一个数字输入，其判别门限约为 1V（仅 C2S0301，C2S0302 判别门限以电平门限设置值为准，详细参考 2.5.4）。高于判别门限的电压均会被认为是高电平，低于判别门限的电压均会被认为是低电平。该输入端可以使用“读数字输入”指令（功能码 0x02）进行读取。在该指令中，读取起始地址必须为 0，数目必须为 1。在读回的一个字节的数据中，最低位代表了当前数字输入的状态。

2.4 数字输出说明

本产品的输出端 DOUT0 是一个继电器或晶体管。该输出可以使用“读线圈”指令（功能码 0x01）读取，也可以使用“写单个线圈”指令（功能码 0x05）写入，但它不支持“写多个线圈”指令（功能码 0x0F）。在“读线圈”指令中，读取起始地址必须为 0，数目必须为 1。在读回的一个字节的数据中，最低位代表了当前输出的状态。在“写单个线圈”指令中，若写入 0x0000 则关闭输出，写入 0xFF00 则打开输出，写入其他值则报错。

2.5 高级功能说明

除点动延时外，下述的所有附赠高级功能都仅在 C2S0302 上可用，且附送的上位机软件不包括这些功能的演示。这些功能提供了更多应用灵活性。

2.5.1 点动延时说明

本产品具备一个简易点动延时功能。要使用该功能，需要写入位于 0x0003 的点动延时保持寄存器 DELAY。该寄存器不需要解锁 LOCK 即能写入。向该寄存器写入任何非零值都将启动点动延时：模块将输出接通一段时间，然后自动断开，接通的时间即为写入 DELAY 寄存器的值，其单位为 10 毫秒。比如，向 DELAY 写入 1234，将使输出接通 12.34 秒后断开。

值得注意的是，C2S0301 在延时期间将不再响应任何 MODBUS 指令。如果这不满足要求，请勿使用该模块上的本功能。C2S0302 则可在延时期间响应 MODBUS 指令，且可通过向线圈或 DELAY 寄存器写入“0”来中止延时。

2.5.2 AT 指令说明

本功能仅在 C2S0302 上可用。本产品除了支持 MODBUS-RTU 通信协议之外还支持 AT 协议。它由位于保持寄存器地址 0x0004 的 PRTCFG 寄存器控制，该寄存器可控制 AT 协议是否使能，也可使能以 AT 协议的方式自动上报输入状态。该寄存器需要解锁 LOCK 才能写入，并可永久保存。

表 2-19 协议配置寄存器的域一览

位段	意义	值	
[15]	AT 配置重置	1	重置 SRLCFG 以利于使用 AT 协议，重置后此位会被自动清零
		0	不进行任何操作
[14]	AT 协议除能	1	模块不响应 AT 协议，仅响应 MODBUS-RTU 协议
		0	模块同时响应 AT 协议和 MODBUS-RTU 协议
[13]	-	-	保留，不要使用
[12:11]	AT 自动上报接口	11	保留，不要使用
		10	保留，不要使用
		01	模块仅在 RS-485 口用 AT 返回值格式自动上报一切信息
		00	模块不自动上报任何信息
[10]	-	-	保留，不要使用
[9:6]	AT 自动上报频次	1111	每次输入变化后上报 1 次数据
		1110	每次输入变化后上报 2 次数据
		1101	每次输入变化后上报 5 次数据
		1100	每次输入变化后上报 10 次数据
		1011	每次输入变化后上报 20 次数据
		1010	每次输入变化后上报 50 次数据
		1001	每次输入变化后上报 100 次数据
		1000	每 1 分钟上报一次数据
		0111	每 30 秒上报一次数据
		0110	每 10 秒上报一次数据
		0101	每 5 秒上报一次数据
		0100	每 2 秒上报一次数据
		0011	每 1 秒上报一次数据
		0010	每 500 毫秒上报一次数据
		0001	每 200 毫秒上报一次数据
		0000	每 100 毫秒上报一次数据
[5:0]	----	----	保留，不要使用

AT 协议是一种基于 ASCII 字符的控制指令集。它含有一系列的短字符命令来对本产品的输入和输出进行简单操作。所有的 AT 命令都以“AT”开头，并以“\r\n”（<CR><LF>，0x0D 0x0A）结尾。对本产品而言，结尾的“\r\n”是可选的。

产品出厂时，AT 命令即可使用；其串口通讯参数是默认的，9600 波特率、偶校验、1 位停止位。可以发送“AT”本身来确定串口通讯是否正常；若正常，模块将返回“OK”。本产品的 AT 是没有回显

的，也不支持 ATE0 指令的回显控制，一条 AT 命令必须是被完整地一次性发送的。在一次发送中也仅允许存在一条 AT 指令。本产品会智能区分 AT 命令与 MODBUS-RTU 命令，它们不会互相干扰。

2.5.2.1 数字输入读取

要读取数字输入，使用 AT+PIN? 命令。该命令会输出唯一的数字输入的状态，0 代表低电平，1 代表高电平。

例子：唯一的数字输入 0 为低电平。

发送：AT+PIN?

接收：+PIN:0

OK

2.5.2.2 模拟输入读取

要读取模拟输入，使用 AT+ADC? 命令。该命令会依次以十进制输出两个模拟输入上的电压，其单位为 1mV。

例子：模拟输入 0 为 3.3V，模拟输入 1 为 5V。

发送：AT+ADC?

接收：+ADC:3300,5000

OK

2.5.2.3 输入自动上报

要连续上报各个输入端的状态，使用 AT+UPD= 命令。该命令是一个开关指令：使用 AT+UPD=1 来使能连续上报，使用 AT+UPD=0 来取消连续上报。只要连续上报被使能，模块即会按照 1 秒的间隔主动上报唯一的数字输入和两个模拟输入的状态，直到连续上报被取消。

例子：唯一的数字输入 0 为高电平，模拟输入 0 为 3.3V，模拟输入 1 为 5V。

发送：AT+UPD=1

接收：OK

+UPD:1,3300,5000

+UPD:1,3300,5000

+UPD:1,3300,5000

... ..

2.5.2.4 数字输出置位

要置位数字输出，使用 AT+SET= 命令。该命令会置位唯一的数字输出通道 0。

例子：接通唯一的输出通道 0。

发送：AT+SET=0

接收：OK

该命令的变种 **AT+SET?** 可用来查询唯一的数字输出是否置位。

例子：唯一的输出通道 0 处于接通状态。

发送：AT+SET?

接收：+SET:0

OK

2.5.2.5 数字输出复位

要复位数字输出，使用 **AT+CLR=** 命令。该命令会复位唯一的数字输出通道 0。

例子：断开唯一的输出通道 0。

发送：AT+CLR=0

接收：OK

该命令的变种 **AT+CLR?** 可用来查询唯一的数字输出是否复位。

例子：唯一的输出通道 0 处于断开状态。

发送：AT+CLR?

接收：+CLR:0

OK

2.5.3 模拟输入说明

本功能仅在 **C2S0302** 上可用。本产品自带两路模拟输入，分别为与数字输入端子共用的、位于输入寄存器地址 0x0020 的 **AIN0** 和在白色端子独立引出的、位于输入寄存器地址 0x0021 的 **AIN1**。它们可以使用“读输入寄存器”指令（功能码 0x04）进行读取。**AIN0** 的量程为 0-35V，并具备工业级保护电路；**AIN1** 的量程为 0-5V 且无任何保护措施。

这两个寄存器都是 16 位的，其最低位代表 0.001V，也即 1 毫伏（mV）。两路模拟输入的有效分辨率实际上均为 10 位，其准确度在整个量程范围内典型值为 3%。

在白色端子上还引出一路传感器专用 5V 供电，其最大电流为 20mA，可用于一般的小型传感器模块。

2.5.4 电平门限说明

本功能仅在 **C2S0302** 上可用。本产品的数字输入端的高电平阈值是可调节的，它受位于保持寄存器地址 0x0005 的 **THRES** 寄存器控制。该寄存器需要解锁 **LOCK** 才能写入，并可永久保存。其内容为以 1mV 为单位的高电平电压门限：只有超过这个电压的信号才能被本产品识别为高电平。

2.5.5 输入计数说明

本功能仅在 **C2S0302** 上可用。本产品的输入端具备计数功能，由位于保持寄存器地址 0x0006 的 **COUNT** 寄存器控制。每当数字输入上检测到一个上升沿，计数器就会自增 1。读取计数器就可以得到数字输入上的脉冲数目。不过，脉冲的频率不得超过 5Hz，否则计数会不正常。如果需要对那些特别高速

的输入^[1]进行计数，此功能是不适用的。计数器在达到 65535 后会重新回零；也可以向它写入任意值来清零它。

2.5.6 输入滤波说明

本功能仅在 C2S0302 上可用。本产品的数字输入端可配置一个抗干扰、抗杂波用滤波器，它由位于保持寄存器地址 0x0007 的 **FILTER** 寄存器控制。该寄存器需要解锁 **LOCK** 才能写入，并可永久保存。

当该寄存器的值为 0 时，输入引脚上的滤波功能关闭，任何输入值将直接反映在 **DINO** 中。当该寄存器的值不为 0 时，输入滤波开启，此时输入将在稳定超过滤波时间^[2]后才反映到 **DINO** 中。滤波时间是由寄存器中的非零值决定的；寄存器的每一个单位值对应的是 1 毫秒滤波时间，滤波时间可在 1 毫秒到 65535 毫秒之间调节。比如，将寄存器配置为 500 则对应 500 毫秒滤波时间。

2.5.7 触发延时说明

本功能仅在 C2S0302 上可用。本产品具备一路触发延时和动作功能，它由位于保持寄存器地址 0x0008 的 **TRIG** 寄存器控制。该寄存器需要解锁 **LOCK** 才能写入，并可永久保存。

表 2-20 触发延时保持寄存器的域一览

位段	意义	值	
[15:6]	延时时间值	0x000-0x3FF	该范围内的任意数字均可，也即十进制 0-1023；如果延时时间设置为 0，则视为 10 毫秒
		11	10 毫秒
[5:4]	延时时间单位	10	1 小时
		01	1 分钟
		00	1 秒
[3:0]	延时模式	1111	下降沿触发，输出跳变
		1110	上升沿触发，输出跳变
		1101	上升沿触发，输出断开；下降沿触发，输出接通
		1100	上升沿触发，输出接通；下降沿触发，输出断开
		1011	下降沿触发，输出断开
		1010	下降沿触发，输出接通
		1001	上升沿触发，输出断开
		1000	上升沿触发，输出接通
		0111	下降沿触发触发，输出接通-延时-断开

^[1] 比如测量电机转速用的编码器等

^[2] 在上一次变动后经过了滤波时间，并在该段时间中没有再次变动

位段	意义	值
		0110 上升沿触发触发，输出接通-延时-断开
		0101 低电平触发触发，输出接通-延时-断开
		0100 高电平触发触发，输出接通-延时-断开
		0011 保留，不要使用
		0010 保留，不要使用
		0001 保留，不要使用
		0000 关闭延时功能

2.5.8 脉冲输出说明

本功能仅在 C2S0302 的晶体管改型上可用。本产品具备一路脉宽调制（Pulse Width Modulation, PWM）输出，它受分别位于保持寄存器地址 0x0009 和 0x000A 的 **PWMCTL** 和 **PWMDTY** 寄存器控制。这两个寄存器不需要解锁 **LOCK** 即能写入。

PWM 输出的频率值受 **PWMCTL** 寄存器控制，它存储的是 PWM 的定时器时钟周期分频系数。该分频系数的设置范围为 1-256，将 86400Hz 除以这个值就得到脉冲输出的频率值。特别地，如果该分频系数被设置为 0，PWM 输出将关闭，输出通道将回到常规开关控制模式。例如，如果在 **PWMCTL** 寄存器写入 192，则 PWM 输出的频率值为 450Hz。

PWM 输出的占空比受 **PWMDTY** 控制。该占空比的设置范围为 0-256，将该值除以 256 就得到当前的 PWM 占空比。特别地，当占空比设置大于 255 时，输出的占空比将为 100%。例如，在 **PWMDTY** 寄存器写入 128，那么 PWM 的占空比将是 $128/256=50\%$ 。

值得注意的是，即便 **PWMDTY** 是 16 位寄存器，输出的占空比也仅仅会精确到 8 位。在每次修改完寄存器后，都需要重新向输出线圈写入 1 来激活新设置并启动输出。若需要中止 PWM 输出，向线圈或 **PWMCTL** 寄存器写入 0 即可。另外，PWM 功能与点动延时、触发延时是互斥的，激活 PWM 功能会立即停止延时，激活延时则会导致 PWM 功能停止输出。

2.6 批量定制说明

本模块的核心为专用智能控制电路，因此其通讯参数可以被完全定制。出厂时，所有参数可以直接写入本模块内部固化，而各接线端子、按键、指示灯和旋钮等可以省去而提高经济性。

您也可以将已经完全设置好的零售版模块发回给我们，要求我们按原样生产相同预置配置的模块，这可以降低反复确认需求的繁琐流程。

第 3 章 上位机和二次开发说明

3.1 软件安装与配置

本软件只有一个单一的可执行文件，无需任何安装流程。如果您使用 Windows，请打开 Windows 版本；如果您使用 Linux，则请打开 Linux 版本。本软件需要一个 RS-485 串口来连接到模块；您可能需要另购独立的 USB 到 RS-485 转换器。由于本软件访问串口，若程序无法正常收发数据，则软件需要以管理员特权运行，并可能需要安装某些 USB 转串口驱动。

3.2 软件使用方法

软件的界面如下图所示，分成“连接模块”“写入配置”“读写输出”和“读取输入”四个区。“读取模拟量”功能仅在 C2S0302 上可用。

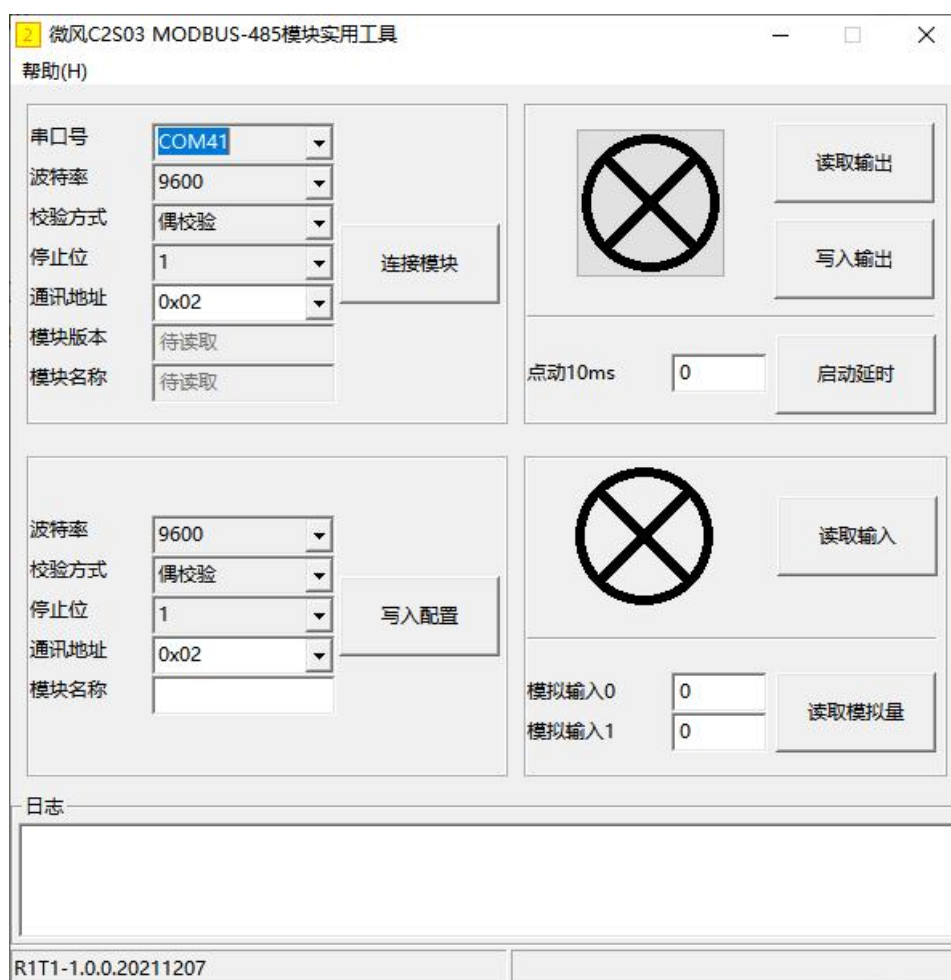


图 3-1 上位机界面案例图

3.2.1 连接模块

“连接模块”区域负责使用该区域内所示参数连接到模块并读取其版本和名称。建议在插入模块后，先点击“连接模块”，以确定模块型号及可操作的功能。该区域内的参数总是应当和模块的当前参数完全一致。在电脑上具备多个串口时，自动探测到的串口号可能不正确，需要手动指定。

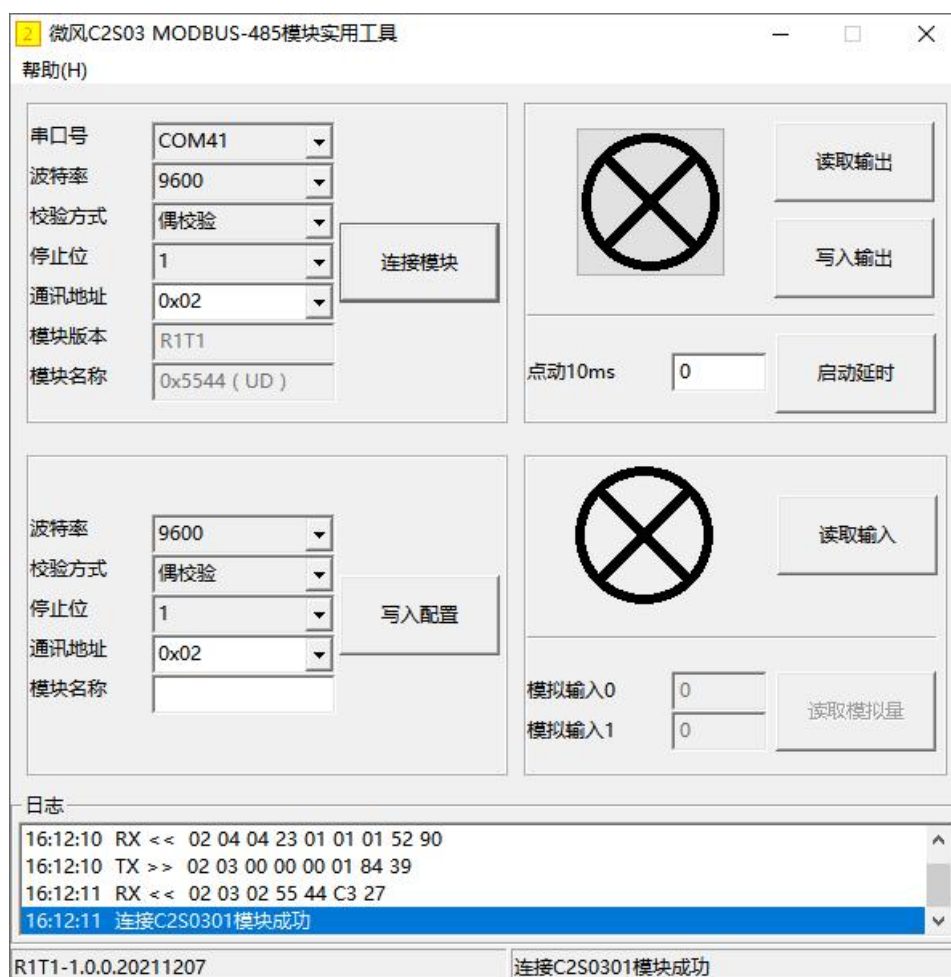


图 3-2 成功连接模块案例图

3.2.2 写入配置

“写入配置”区域负责将该区域内所含配置写入模块。在写入时与模块通信所用的参数仍然是“连接模块”区域的参数。然而，一旦配置写入完成，模块的通信参数就会更新为新参数，此时必须手动更新“连接模块”区域内的参数才能连接到模块。当需要一批模块写入配置时，可以将这批模块的初始通信参数填入“连接模块”区域，然后连续一一写入配置。

软件支持模块所具备的全部参数；波特率可选 300、600、1200、1800、2400、7200、9600（默认）、14400、19200 和 28800，校验位可选无校验、奇校验和偶校验（默认），停止位可选 1 位（默认）、1.5 位和 2 位，通讯地址可选 1、2（0x02，默认）直到 247（0xF7）之间的任意数字。

模块名称可以不填写，也可以填写一个四位十六进制数或两个 ASCII 字符。当不填写时，模块名称将不会被更新；当选择十六进制输入而填写不满 4 位时，高位将被补 0；当选择字符输入而仅填写 1 位时，第一位将被使用“-”（减号）字符自动代替。

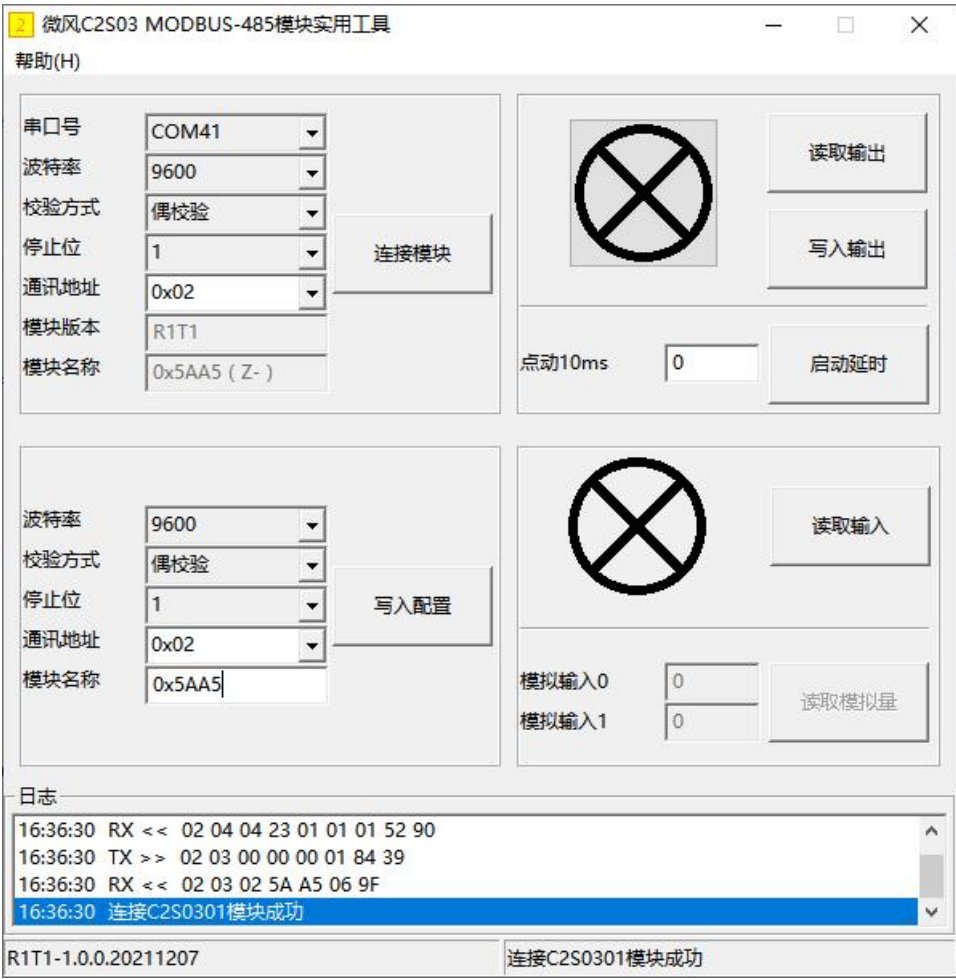


图 3-3 写入串口配置案例图

3.2.3 读写输出

“读写输出”区域负责读写模块的输出状态。在读写输出时，通信所用的参数仍然是“连接模块”区域的参数。要接通输出，先点击“写入输出”左侧的按钮图片，将图片按钮切换为接通状态（黄色），然后再点击“写入输出”并等待通讯完毕，继电器即可切为接通状态。反之，若想要断开输出，先要将图片按钮切换为断开状态（灰色），再点击“写入输出”。

点击“读取输出”，图片按钮将根据模块上继电器的输出状态而变，若输出为接通状态，则图片按钮变为黄色；若输出为断开状态，则图片按钮变为灰色。



图 3-4 写入输出接通案例图

3.2.4 点动延时

要启动点动延时功能，在数字框中输入一个以 10 毫秒为单位的数值，再点击“启动延时”即可。此时，输出会接通一段时间后断开。比如，向点动延时文本框中写入 1234，输出会先接通 12.34 秒再断开。

值得注意的是，C2S0301 在延时期间将不再响应任何 MODBUS 指令。C2S0302 则可在延时期间响应 MODBUS 指令。



图 3-5 点动延时功能案例图

3.2.5 读取输入

“读取输入”区域负责对模块输入端电平的检测。在读取输入时，与模块通信所用的参数仍然是“连接模块”区域的参数。点击“读取输入”按钮，若输入端为高电平，则“读取输入”左侧图片切换为黄色；若输入端为低电平，则“读取输入”左侧图片切换为灰色。

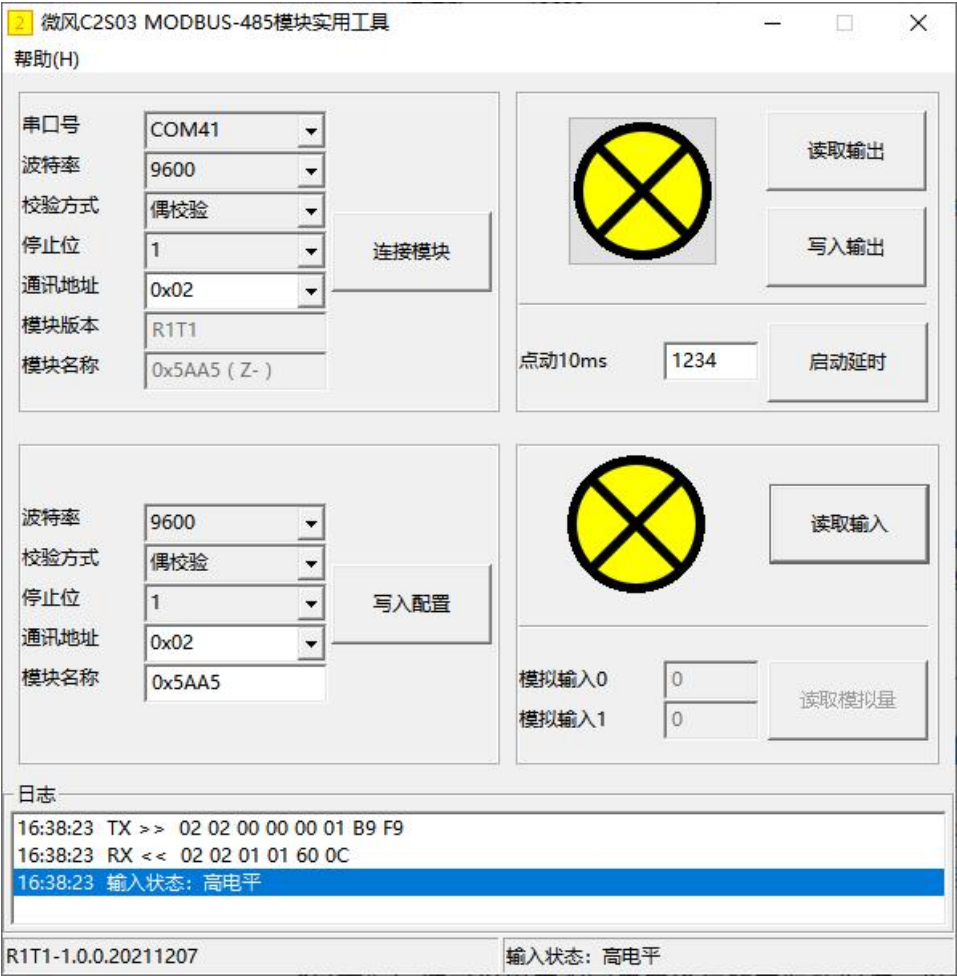


图 3-6 读取输入高电平案例图

“读取模拟量”功能仅在 C2S0302 上可用。本产品自带两路模拟输入，一路为与数字输入端共用的模拟输入，一路为白色端子上的模拟输入。点击读取按钮将同时读取两路模拟输入值。数字输入端口的模拟输入电压范围为 0-35V，白色端子上的模拟输入电压范围为 0-5V 且无任何保护措施。请注意不要超过其电压范围。



图 3-7 读取模拟量案例图

“日志”区域可以用来观察串口通信的实际数据流，以方便控制系统的开发调试使用，其日志框中的指令皆可复制到剪贴板，如上图所示。

3.3 二次开发指南

本模块遵循标准的 MODBUS-RTU 规约，可以使用通常的 Windows 或 Linux 串口编程方法进行上位机二次开发。模块本身则无法下载或更新程序，不支持二次开发。

第 4 章 子改型说明

4.1 简介

本产品拥有如下的各个子改型，其订货号均为 C2S03[aa]R[b]T[c]M[dd]的形式。其中，具体的[aa]域意义如下所示。

表 4-1 [aa]域的意义

位	描述	意义
第 1-2 位	产品的输入数	01 1 路数字输入、1 路数字输出
		02 1 路数字输入、2 路模拟输入、1 路数字输出、1 路脉冲输出

[b]域和[c]域分别为模块的主版本号和子版本号；[dd]域则决定了模块的具体子改型。模块的各种改动之间是互相无关的。本产品发货时无特别指定，默认为 12V 继电器输出型，也即 M31。具体的[dd]域意义如下所示。

表 4-2 [dd]域的意义

位	描述	意义
第 1 位	模块的供电电压	1 5V 供电型
		2 9V 供电型
		3 12V 供电型
		4 24V 供电型
第 2 位	模块的输出方式	1 继电器输出型
		2 晶体管输出型

4.2 晶体管输出型说明

此版本如下图采取开漏方式接入电路。晶体管的额定工作电压为直流 12-48V，可容许 10A 电流流过。在晶体管上自带有 10A 的续流二极管，可直接带电流达到 10A 的感性负载^[1]。

某些负载如白炽灯、汞灯等在启动时电流极大；另一些负载如大功率电动机、扬声器、电磁铁等工作时会产生极强的电磁干扰。而本模块基于体积限制，无法实现很好的电源滤波措施，因此带这种负载超过 1W 时，即推荐将这些负载的供电和本模块的供电独立开来^[2]，并使负载远离模块，否则在负载接通的一瞬间模块可能会反复复位。

^[1] 通常是大功率电磁铁和电动机等

^[2] 使用一路单独的直流开关电源给模块供电，再使用一路电源给负载和其它设备供电

相比于继电器，晶体管远要灵敏。在模块上电和断电时，控制芯片内部工作状态可能会失常；晶体管可能会接通一瞬间^[1]后再断开。这一问题在继电器版本上不存在，但在晶体管版本的使用中则必须注意，尤其是那些输出端连接的设备可能响应短脉冲的场合。一种有效的解决方法是使用电源时序：保证本产品输出端上电之前上电，并保证输出端在本产品掉电之前掉电。

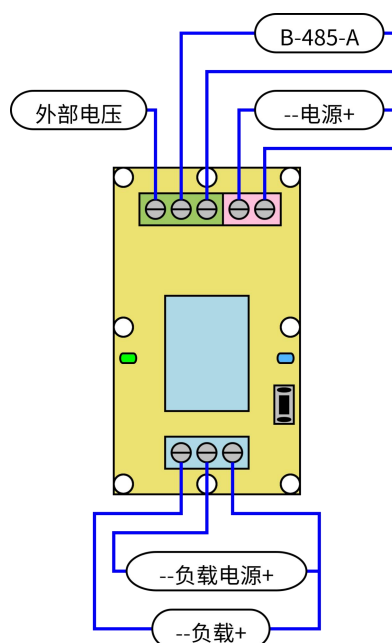


图 4-1 晶体管输出型产品典型电路连接图

^[1] 约 100 毫秒

第 5 章 电气性能说明

5.1 正常工作条件

本模块的正常工作条件如下表所示。只有在此条件之内模块的正常动作才是有保障的。

表 5-1 正常工作条件

描述	范围	
供电电压	5V	直流 4.8 - 5.2V
	9V	直流 8.5 - 11V
	12V	直流 11 - 14V
	24V	直流 20 - 28V
供电纹波	----	小于 1V 峰-峰值
供电电流	----	小于 50mA
通信端应力	----	直流 0 - 5V
输入端应力	----	直流 0 - 30V
输出端应力	继电器型	直流 30V 或交流 0 - 220V, 8A
	晶体管型	直流 12 - 48V, 8A
输出隔离电压	继电器型	小于 250V
	晶体管型	小于 130V
工作温度	----	-20 - 60°C

5.2 绝对最大额定值

本模块能够耐受的极限条件如下表所示。一旦任意一项参数超出此表所列，模块即有可能永久损坏。

表 5-2 绝对最大额定值

描述	范围	
供电电压	5V	直流 5.3V
	9V	直流 11.5V
	12V	直流 15V
	24V	直流 30V
自恢复保险丝	----	直流 30V, 500mA
通信端应力	----	直流 50V
输入端应力	----	直流 50V
输出端应力	继电器型	交流 250V, 10A

输出隔离电压	晶体管型	直流 55V, 10A
	继电器型	直流 1000V, 60 秒（仅型式测试，生产时不作抽检）
	晶体管型	直流 250V, 60 秒（仅型式测试，生产时不作抽检）
继电器机械寿命	继电器型	十万次以上（实际寿命随负载变化，重载时一万次以上）
储存温度	----	-40 - 85℃

5.3 其他参数与认证

本模块的其他参数和认证如下所示。这些参数和认证包括静电、快速脉冲群和浪涌测试等，它们均符合 IEC61000-6-1-2016（Edition 3.0, 2016-08）对轻工业场合的规定。在测试时，模块均使用 12V 供电并良好接地，且功能均在运转中。

表 5-3 其他参数与认证

项目	具体内容	通过标准
抗静电放电 IEC61000-4-2	1kV, 对所有接线端子放电。	(A) 模块功能正常运转。
抗静电放电 IEC61000-4-2	2kV, 对所有接线端子放电。	(C) 模块不永久损坏。
抗快速脉冲群 IEC61000-4-4	500V, 5kHz, 2 分钟, 对所有接线端子施加。	(A) 模块功能正常运转。
抗快速脉冲群 IEC61000-4-4	1kV, 5kHz, 2 分钟, 对所有接线端子施加。	(C) 模块不永久损坏。
抗浪涌 IEC61000-4-5	1kV 对地电压浪涌, 对电源端子施加。 (未实际测试, 由设计保证)	(C) 模块不永久损坏。
爬电距离 IEC60950-2L/2N	污染等级 3, 材料类别 IIIa 与 IIIb, 继电器端子 ^[1] 到逻辑侧 ^[2] 为基本绝缘, 爬电距离 6mm 以上。	实际距离为 9.2mm 以上, 满足要求。
电气间隙 IEC60950-2H	污染等级 3, 继电器端子到逻辑侧为基本绝缘, 电气间隙 2mm 以上。	实际距离为 2.2mm 以上, 满足要求。

5.4 稳定性注记

^[1] 为一次侧电路（Primary）。

^[2] 为特低电压电路（ELV）。需要注意，它不是按照安全特低电压电路标准设计的，也即非 SELV。

本模块基于体积限制，仅是轻工业标准的合格品^[1]，因此不建议将其用于那些干扰强烈的严肃工业场合。如果一定要如此使用，则额外的电源滤波器和/或端口滤波器是必需的。如果不想使用额外的电源滤波器，那么需要使用一个抗快速脉冲群（Electrical Fast Transient, EFT）的开关电源^[2]为模块供电，并保持供电线的长度小于 3m。

另外，如果所带负载的启动电流较大，或工作时会产生强烈的电磁干扰，即推荐将这些负载的供电和本模块的供电独立开来^[3]，并使负载远离模块，以防止模块被干扰复位，尤其是在那些电源瞬态响应能力不好的场合或使用 5V 版本的场合。

在测试时，我们默认模块的供电负极直接接入大地。在使用时需要遵照同样的办法才可获得上表中标注的稳定性指标。

^[1] 它符合 IEC61000-6-1 中要求耐受 500V EFT 的规定，但并不符合 IEC61000-6-2 中要求耐受 1kV EFT 的规定。
C2S0302 的稳定性要比 C2S0301 好，是电机控制或电磁铁控制的首选。

^[2] 最好是隔离的

^[3] 使用一路单独的直流开关电源给模块供电，再使用一路电源给负载和其它设备供电

第 6 章 附录

6.1 典型应用案例

某施工现场的临时 LED 照明射灯需要通过计算机进行远程自动控制。同时，在灯的旁边要具备一个开关，通过该开关也要可以手动控制灯的亮灭。该 LED 射灯通过一个 12V 蓄电池供电。

6.1.1 需求分析

本应用中使用到一个输入和一个继电器输出，并且模块通过 RS-485 接口连接到电脑。整个系统的供电电压均为 12V，可以使用 C2S0301M31 型号的模块完成。由于 MODBUS-RTU 总线上挂载有其他模块，需要为本模块选择一个独一无二的通讯地址，下面假设该地址为 0x23。我们还假设该总线的波特率为 19200，并且使用奇校验和 2 位停止位。

6.1.2 电路设计

根据上面的需求，如图连接电路：

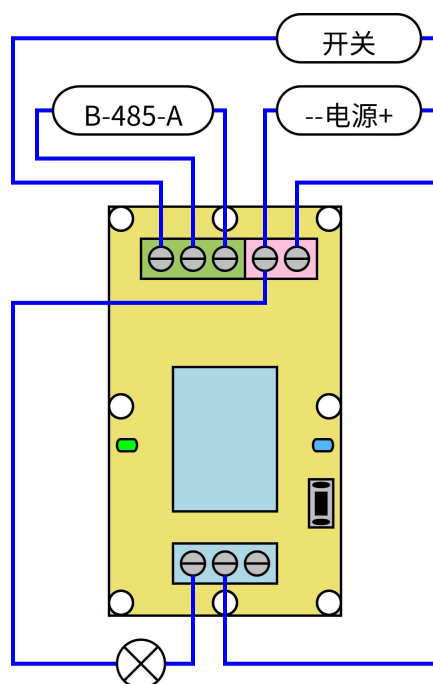


图 6-1 应用案例电路连接图

首先设置本模块在 MODBUS-RTU 总线上的地址。在按住模块上按钮的前提下给模块上电，重置模块设置到初始状态，也即 9600 波特率、偶校验、1 位停止位、通讯地址 0x02。然后将模块通过 RS-485 连接到计算机并打开附送的模块测试工具，将“连接模块”子窗口内的各项值设为上述值，点击“连接模块”按钮，测试模块是否能正常通信。

然后在“写入配置”区域内填写欲设置给模块的配置。在本应用中，配置为 19200 波特率，奇校验，2 位停止位，通讯地址 0x23。“模块名称”一栏则可以填入任何名称，也可不填。在填写完成后，点击“写入配置”，完成模块的配置。

最后，将模块挂接于 MODBUS-RTU 总线上，令计算机发出相应指令即可完成对灯和开关的远程控制和读取。操作线圈 0 可以完成对灯的控制，读取数字输入 0 则可以得到开关的当前状态。当计算机读取到开关处于关闭状态时，即可关闭射灯；即便开关处于打开状态，如果计算机判断确有必要，也可以关闭该射灯。

6.2 法律声明

本公司保留对该产品及其数据手册在不通知用户的情况下的进一步修改、升级和修正的权利。用户应在下达订单之前确认信息是完全的和最新的。本公司对客户的具体应用场合本身不负责任，仅保证本模块在正常工作条件下的工作良好。本产品可能受一个或多个专利或其他形式的知识产权保护，并可能含有第三方知识产权；使用本产品并不代表用户得到本产品内所含的专利技术和知识产权的授权，也不代表用户得到可能涉及的第三方知识产权的授权，无论是明示或者暗示。仅当保持本技术手册的技术资料完整性和本法律声明的前提下，才允许复制本技术手册的部分或全部。本公司不对此种复制文本及其用途进行担保。

本产品不允许用于那些失效或错误动作可能导致重大人身伤害或者重大财产损失的用途，比如生命支持设备或核工业设备，即便本公司已经被明确告知或被暗示了客户进行此种应用的可能性。如果客户将本产品用于上述场合，本公司不承担产品失效所造成的连带损失。

本公司不对用户对本产品的设置进行担保，仅保证这些设置的运行功能正确，并不保证该具体设置适用于用户的某应用。对于用户自行编制、设置的具体的设置模式不适合用户特定用途造成的损失，本公司不予承担。