

一. 协议简介

通信协议为 MODBUS-RTU 协议，本产品只支持功能码 0x03、0x06、0x10;通讯接口为 TTL 串口；

二. 通信协议介绍

信息传输为异步方式，Modbus-RTU 模式以 11 位的字节为单位

字格式（串行数据）	10 位二进制
起始位	1 位
数据位	8 位
奇偶校验位	无
停止位	1 位

数据帧结构：

数据帧间隔	地址码	功能码	数据区	CRC 校验
3.5 字节以上	1 字节	1 字节	N 字节	2 字节

发送数据前要求数据总线静止时间即无数据发送时间大于 3.5（例如：波特率为 9600 时为 5ms）消息发送至少要以 3.5 个字节时间的停顿间隔开始，整个消息帧必须作为一连续的数据传输流，如果在帧完成之前有超过 3.5 个字节时间的停顿时间，接收设备将刷新不完整的消息并假定下一字节是一个新消息的地址域。同样地，如果一个新消息在小于 3.5 个字符时间内接着前个消息开始，接收的设备将认为它是前一消息的延续。

1.1 地址码：

地址码是每次通讯信息帧的第一字节（8 位），从 1 到 255。这个字节表明由用户设置地址的从机将接收由主机发送来的信息。每个从机都必须有唯一的地址码，并且只有符合地址码的从机才能响应回送信息。当从机回送信息时，回送数据均以各自的地址码开始。主机发送的地址码表明将发送到的从机地址，而从机返回的地址码表明回送的从机地址。相应的地址码表明该信息来自于何处。

1.2 功能码：

功能码为每次通讯信息帧传送的第二个字节，ModBus 通讯规约可定义的功能码为 1 到 127。作为主机请求发送，通过功能码告诉从机应执行什么动作。作为从机响应，从机返回的功能码与从主机发送来的功能码一样，并表明从机已响应主机并且已进行相关的操作。

本机仅支持 0x03、0x06、0x10 功能码。

功能码	定义	操作（二进制）
0x03	读寄存器数据	读取一个或多个寄存器的数据
0x06	写单个寄存器	把一组二进制数据写入单个寄存器
0x10	写多个寄存器	把多组二进制数据写入多个寄存器

1.3 数据区

数据区包括需要由从机返回何种信息或执行什么动作，这些信息可以是数据（如：开关量输入/输出、模拟量输入/输出、寄存器等等）、参考地址等。例如，主机通过功能码 03 告诉从机返回寄存器的值（包含要读取寄存器的起始地址及读取寄存器的长度），则返回的数据包括寄存器的数据长度及数据内容。

0x03 读取功能主机格式

地址码	功能码	寄存器起始地址	寄存器地址数量 n(1~32)	CRC 校验码
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

0x03 读取功能从机返回格式

地址码	功能码	返回寄存器个数 n*2	寄存器数据	CRC 校验码
1 字节	1 字节	1 字节	2*n 个字节	2 字节

0x06 写单个寄存器功能主机格式

地址码	功能码	寄存器起始地址	寄存器数据	CRC 校验码
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

0x06 写单个寄存器功能从机返回格式

地址码	功能码	寄存器起始地址	寄存器数据	CRC 校验码
1 字节	1 字节	2 字节	2 个字节	2 字节

0x10 写多个寄存器功能主机格式

地址码	功能码	寄存器起始地址	寄存器地址数量 n(1~32)	写入字节数 2*n	寄存器数据	CRC 校验码
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节	2*n 字节	2 字节

0x10 写多个寄存器从机主机格式

地址码	功能码	寄存器起始地址	寄存器地址数量 n(1~32)	CRC 校验码
1 字节	1 字节	2 字节	1 字节	2 字节

出厂默认波特率 115200 设备地址 1

协议寄存器介绍(单个寄存器地址内的数据为双字节型数据)

名称	说明	字节数	小数点	单位	读写	寄存器地址 (十进制)	寄存器地址 (十六进制)
V-SET	电压设置	2	2	V	R/W	0	0x0000
I-SET	电流设置	2	3	A	R/W	1	0x0001
VOUT	输出电压显示值	2	2	V	R	2	0x0002
IOUT	输出电流显示值	2	3	A	R	3	0x0003
POWER	输出功率显示值	2	2	W	R	4	0x0004
UIN	输入电压显示值	2	2	V	R	5	0x0005
AH-LOW	输出 AH 低 16 位	2	0	maH	R	6	0x0006
AH-HIGH	输出 AH 高 16 位	2	0	maH	R	7	0x0007
WH-LOW	输出 WH 低 16 位	2	0	mwH	R	8	0x0008
WH-HIGH	输出 WH 高 16 位	2	0	mwH	R	9	0x0009
OUT_H	开启时长-小时	2	0	H	R	10	0x000A
OUT_M	开始时长-分钟	2	0	M	R	11	0x000B
OUT_S	开启时长-秒	2	0	S	R	12	0x000C
T_IN	内部温度值	2	1	F/C	R	13	0x000D
T_EX	外部温度值	2	1	F/C	R	14	0x000E
LOCK	按键锁	2	0	-	R/W	15	0x000F
PROTECT	保护状态	2	0	-	R/W	16	0x0010
CVCC	恒压恒流状态	2	0	-	R	17	0x0011
ONOFF	开关输出	2	0	-	R/W	18	0x0012
F-C	温度符号	2	0	-	R/W	19	0x0013
B-LED	背光亮度等级	2	0	-	R/W	20	0x0014
SLEEP	息屏时间	2	0	M	R/W	21	0x0015
MODEL	产品型号	2	0	-	R	22	0x0016
VERSION	固件版本号	2	0	-	R	23	0x0017
SLAVE-ADD	从机地址	2	0	-	R/W	24	0x0018
BAUDRATE_L	波特率	2	0	-	R/W	25	0x0019
T-IN-OFFSET	内部温度修正	2	1	F/C	R/W	26	0x001A
T-EX-OFFSET	外部温度修正	2	1	F/C	R/W	27	0x001B
BUZZER	蜂鸣器开关	2	0	-	R/W	28	0x001C
EXTRACT-M	快捷调出数据组	2	0	-	R/W	29	0x001D
DEVICE	设备状态	2	0	-	R/W	30	0x001E
MPPT-SW	MPPT 开关	2	0	-	R/W	31	0x001F
MPPT-K	MPPT 最大功率点系数	2	0	-	R/W	32	0x0020
BatFul	满电截至电流	2	0	-	R/W	33	0x0021
CW-SW	恒功率开关	2	0	-	R/W	34	0x0022
CW	恒功率值	2	0	-	R/W	35	0x0023
MASTER	主机类型	2	0	0	R/W	48	0x0030
WIFI-CONFIG	WIFI 配网功能	2	0	0	R/W	49	0x0031
WIFI-STATUS	WIFI 状态	2	0	0	R/W	50	0x0032
IPV4-H	IP 地址前两个字节	2	0	0	R/W	51	0x0033
IPV4-L	IP 地址后两个字节	2	0	0	R/W	52	0x0034
V-SET	电压设置	2	2	V	R/W	80	0x0050
I-SET	电流设置	2	3	A	R/W	81	0x0051
S-LVP	低压保护值	2	2	V	R/W	82	0x0052
S-OVP	过压保护值	2	2	V	R/W	83	0x0053
S-OCP	过流保护值	2	3	A	R/W	84	0x0054
S-OPP	过功率保护值	2	1	W	R/W	85	0x0055
S-OHP_H	最大输出时长-一小时	2	0	H	R/W	86	0x0056
S-OHP_M	最大输出时长-一分钟	2	0	M	R/W	87	0x0057
S-OAH_L	最大输出 AH 低 16 位	2	0	maH	R/W	88	0x0058
S-OAH_H	最大输出 AH 高 16 位	2	0	maH	R/W	89	0x0059
S-OWH_L	最大输出 WH 低 16 位	2	0	10mwH	R/W	90	0x005A
S-OWH_H	最大输出 WH 高 16 位	2	0	10mwH	R/W	91	0x005B
S-OTP	过温保护值	2	0	F/C	R/W	92	0x005C
S-INI	上电输出开关	2	0	-	R/W	93	0x005D
S-ETP	外部过温保护	2	0	-	R/W	94	0x005E

注 1: (0019H)波特率寄存器含义 0:9600 1:14400 2:19200 3:38400 4:56000 5:576000 6:115200 (7:2400 8:4800 部分设备支持)

注 2: 本产品设计有 M0-M9 共 10 组存储数据组, 每组有序号 20-2D 共 14 个数据, 其中 M0 数据组为产品上电默认调用的数据组, M1、M2 数据组为产品面板快捷调出数据组, M3-M9 为普通存储数组, 数据组的起始地址计算方法是: 0050H+数据组号*0010H, 例如 M3 数据组的起始地址为: 0050H+3*0010H=0080H。

注 3: 按键锁功能读写数值为 0 和 1, 0 为非锁定, 1 为锁定。

注 4: 保护状态寄存器:

0: 正常运行, 1: OVP, 2: OCP, 3: OPP, 4: LVP, 5: OAH, 6: OHP, 7: OTP, 8: OEP, 9: OWH, 10: ICP 11: ETP

0: 报警码	1: OVP 过压保护	2: OCP 过流保护	3: OPP 过功率保护
4: LVP 输入欠压保护	5: OAH 最大输出容量	6: OHP 最大输出时间	7: OTP 过温保护
8: OEP 无输出保护	9: OWH 最大能量输出	10: ICP 最大输入电流保护	11: ETP 外部温度保护

注 5: 恒压恒流状态读取值为 0 和 1, 0 为 CV 状态, 1 为 CC 状态。

注 6: 开关输出功能读写值为 0 和 1， 0 为关闭状态， 1 为打开状态。

注 7: 背光亮度等级读写范围为 0-5， 0 级最暗， 5 级最亮。

注 8: 快捷调出数据组功能写入值为 0-9， 写入后会自动调出对应数据组数据。

注 9: WiFi 相关寄存器的说明

名称	详细说明	寄存器地址
MASTER	主机类型 (0x3B3A:WIFI, 其他待定)	0030H
WIFI-CONFIG	WIFI 配对状态 (0:无效 1:Touch 配对 2:AP 配对)	0031H
WIFI-STATUS	WIFI 状态 (0:无效网络 1:连接路由器 2:成功链接服务器 3:touch 配对 4:AP 配对)	0032H
IPV4-H	IP 地址前两个字节 0xCOA8	0033H
IPV4-L	IP 地址后两个字节 0x0108	0034H

IPV4-H: 0xCOA8 IPV4-L: 0x0108

IPV4 = 192.168.1.8

1.4 错误校验码 (CRC 校验):

主机或从机可用校验码进行判别接收信息是否正确。由于电子噪声或一些其它干扰，信息在传输过程中有时会发生错误，错误校验码 (CRC) 可以检验主机或从机在通讯数据传输过程中的信息是否有误，错误的信息可以放弃 (无论是发送还是接收)，这样增加了系统的安全和效率。MODBUS 通讯协议的 CRC (冗余循环码) 包含 2 个字节，即 16 位二进制数。CRC 码由发送设备 (主机) 计算，放置于发送信息帧的尾部。接收信息的设备 (从机) 再重新计算接收到信息的 CRC，比较计算得到的 CRC 是否与接收到的相符，如果两者不相符，则表明出错。CRC 校验码发送时低位在前，高位在后。

CRC 码的计算方法:

- (1) 预置 1 个 16 位的寄存器为十六进制 FFFF (即全为 1) ;称此寄存器为 CRC 寄存器;
- (2) 把第一个 8 位二进制数据 (既通讯信息帧的第一个字节) 与 16 位的 CRC 寄存器的低 8 位相异或，把结果放于 CRC 寄存器;
- (3) 把 CRC 寄存器的内容右移一位 (朝低位) 用 0 填补最高位，并检查右移后的移出位;
- (4) 如果移出位为 0: 重复第 3 步 (再次右移一位) ;如果移出位为 1: CRC 寄存器与多项式 A001 (1010 0000 0000 0001) 进行异或;
- (5) 重复步骤 3 和 4，直到右移 8 次，这样整个 8 位数据全部进行了处理;
- (6) 重复步骤 2 到步骤 5，进行通讯信息帧下一个字节的处理;
- (7) 将该通讯信息帧所有字节按上述步骤计算完成后，得到的 16 位 CRC 寄存器的高、低字节进行交换;
- (8) 最后得到的 CRC 寄存器内容即为 CRC 码。

三、通讯实例

例 1: 主机读取输出电压和输出电流显示值

主机发送的报文格式:

主机发送	字节数	发送的信息	备注
从机地址	1	01	发送至地址为 01 的从机
功能码	1	03	读寄存器
寄存器起始地址	2	0002H	寄存器起始地址
寄存器地址数量	2	0002H	共 2 个字节
CRC 码	2	65CBH	由主机计算得到 CRC 码

例如如当前显示值是 05.00V， 1.500A， 则从机响应返回的报文格式:

从机响应	字节数	返回的信息	备注
从机地址	1	01	来自从机 01
功能码	1	03	读寄存器
读取字节数	1	04	共 1 个字节
地址为 0002H 寄存器的内容	2	01F4H	输出电压显示值
地址为 0003H 寄存器的内容	2	05DCH	输出电流显示值
CRC 码	2	B8F4H	由从机计算得到 CRC 码

例 2: 主机要设定电压为 24.00V

主机发送的报文格式:

主机发送	字节数	发送的信息	备注
从机地址	1	01H	来自从机 01
功能码	1	06H	写单个寄存器
寄存器地址	2	0000H	寄存器地址
地址为 0000H 寄存器的内容	2	0960H	设定输出电压值
CRC 码	2	8FB2H	由主机计算得到 CRC 码

从机接收后响应返回的报文格式:

从机响应	字节数	返回的信息	备注
从机地址	1	01H	发送至地址为 01 的从机
功能码	1	06H	写单个寄存器
寄存器地址	2	0000H	寄存器起始地址
地址为 0000H 寄存器的内容	2	0960H	设定输出电压值
CRC 码	2	8FB2H	由从机计算得到 CRC 码

例 3: 主机要设定电压为 24.00V， 电流 15.00A。

主机发送的报文格式:

主机发送	字节数	发送的信息	备注
从机地址	1	01H	来自从机 01
功能码	1	10H	写寄存器
寄存器起始地址	2	0000H	寄存器起始地址
寄存器地址数量	2	0002H	共 2 个字节
写入字节数	1	04H	共 1 个字节
地址为 0000H 寄存器的内容	2	0960H	设定输出电压值
地址为 0001H 寄存器的内容	2	05DCH	设定输出电流值
CRC 码	2	F2E4H	由主机计算得到 CRC 码

从机接收后响应返回的报文格式:

从机响应	字节数	返回的信息	备注
从机地址	1	01H	发送至地址为 01 的从机
功能码	1	10H	写寄存器
寄存器起始地址	2	0000H	寄存器起始地址
寄存器地址数量	2	0002H	共 2 个字节
CRC 码	2	41C8H	由从机计算得到 CRC 码