1. 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送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--小时 | 2 | 0 | H | R/W | 86 | 0x0056 |
| S-OHP\_M | 最大输出时长—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0xC0A8 | 0033H |
| IPV4-L | IP地址后两个字节0x0108 | 0034H |

**IPV4-H: 0xC0A8 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

送过程中的信息是否有误，错误的数据可以放弃（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 |