

HSQ1 (z型) 智能型自动转换开关控制器

通 信 协 议

杭州之江开关股份有限公司
二零零五年十二月

一、概述

HSQ1 (z型) 智能型自动转换开关控制器接受计算机或其他上位控制器通过RS-485通信接口进行控制, 使用Modbus (RTU Mod) 作为通信协议。

ModBus 通讯协议分为RTU协议和ASCII协议, 本协议采用ModBus-RTU通讯协议。下面就ModBus RTU协议简要介绍如下:

二、通讯传送方式:

通讯传送分为独立的信息头和发送的编码数据。以下的通讯传送方式定义与MODBUS RTU通讯规约相兼容:

编 码	8位二进制
起始位	1位
数据位	8位
停止位	2位
错误校检	CRC (冗余循环码)

初始结构 = ≥ 3.5字节的时间
地址码 = 1字节
功能码 = 1字节
数据区 = N字节
错误校检 = 16位CRC码
结束结构 = ≥ 3.5字节的时间

地址码: 地址码为通讯传送的第一个字节。这个字节表明由用户设定地址码的从机将接收由主机发送来的信息, 并且每个从机有且仅有唯一的地址码, 并且响应回送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, 而从机发送的地址码表明回送的从机地址。

功能码: 通讯传送的第二个字节。ModBus通讯规约定义功能号为1到127。本仪表只利用其中的一部分功能码。作为主机请求发送, 通过功能码告诉从机执行什么动作。作为从机响应, 从机发送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进行操作。如果从机发送的功能码的最高位为1 (比如功能码大与此同时127), 则表明从机没有响应操作或发送出错。

数据区: 数据区是根据不同的功能码而不同。数据区可以是实际数值、设置点、主机发送给从机或从机发送给主机的地址。

CRC码：二字节的错误检测码。

三、通讯规约：

当通讯命令发送到控制器时，符合相应地址码的设备接收通讯命令，并除去地址码，读取信息，如果没有出错，则执行相应的任务；然后把执行结果返送给发送者。返送的信息中包括地址码、执行动作的功能码、执行动作后结果的数据以及错误校验码。如果出错就不发送任何信息。

CRC码：二字节的错误检测码。

1. 信息帧结构

地址码	功能码	数据区	错误校验码
8位	8位	N X 8位	16位

地址码：地址码是信息帧的第一字节(8位)，从0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。当从机回送信息时，相应的地址码表明该信息来自于何处。

功能码：主机发送的功能码告诉从机执行什么任务。表1列出的功能码都有具体的含义及操作。

表 1

代码	含义	操作
03	读取数据	读取当前寄存器内一个或多个二进制值
06	重置单一寄存器	把设置的二进制值写入单一寄存器

数据区：数据区包含需要从机执行什么动作或由从机采集的返送信息。这些信息可以是数值、参考地址等等。例如，功能码告诉从机读取寄存器的值，则数据区必需包含要读取寄存器的起始地址及读取长度。对于不同的从机，地址和数据信息都不相同。

错误校验码：主机或从机可用校验码进行判别接收信息是否出错。有时，由于电子噪声或其它一些干扰，信息在传输过程中会发生细微的变化，错误校验码保证了主机或从机对在传送过程中出错的信息不起作用。这样增加了系统的安全和效率。错误校验采用CRC-16校验方法。

注：信息帧的格式都基本相同：地址码、功能码、数据区和错误校验码。

2. 错误校验

冗余循环码 (CRC) 包含2个字节, 即16位二进制。CRC码由发送设备计算, 放置于发送信息的尾部。接收信息的设备再重新计算接收到信息的CRC码, 比较计算得到的CRC码是否与接收到的相符, 如果两者不相符, 则表明出错。

CRC码的计算方法是, 先预置16位寄存器全为1。再逐步把每8位数据信息进行处理。在进行CRC码计算时只用8位数据位, 起始位及停止位, 如有奇偶校验位的话也包括奇偶校验位, 都不参与CRC码计算。

在计算CRC码时, 8位数据与寄存器的数据相异或, 得到的结果向低位移一字节, 用0填补最高位。再检查最低位, 如果最低位为1, 把寄存器的内容与预置数相异或, 如果最低位为0, 不进行异或运算。

这个过程一直重复8次。第8次移位后, 下一个8位再与现在寄存器的内容相异或, 这个过程与以上一样重复8次。当所有的数据信息处理完后, 最后寄存器的内容即为CRC码值。CRC码中的数据发送、接收时低字节在前。

计算CRC码的步骤为:

- ①预置16位寄存器为十六进制FFFF (即全为1)。称此寄存器为CRC寄存器;
- ②把第一个8位数据与16位CRC寄存器的低位相异或, 把结果放于CRC寄存器;
- ③把寄存器的内容右移一位(朝低位), 用0填补最高位, 检查最低位;
- ④如果最低位为0: 重复第3步(再次移位);
如果最低位为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, 进行下一个8位数据的处理;
- ⑦最后得到的CRC寄存器即为CRC码。

3. 功能码 03, 读取数据:

控制器采用Modbus RTU通讯规约, 利用通讯命令, 可以进行读取点("保持寄存器") 或返回值("输入寄存器")的操作。保持和输入寄存器都是16位(2字节)值, 并且高位在前。这样用于控制器的读取点和返回值都是2字节。一次最多可读取寄存器数是60。从机响应的命令格式是从机地址、功能码、数据区及CRC码。数据区中的寄存器数据都是每两个字节高字节在前。

4. 功能码 06, 修改数据

主机利用这条命令把命令和控制参数数据写入控制器的存储器。从机也用这

个功能码向主机返送信息。

5. 功能码应用：读取数据

主站请求报文格式：

地址码	功能码	数据起始地址		数据量 N (字)		错误校验码	
8位	03H	MSB	LSB	MSB	LSB	LSB	MSB

注：(MSB表示双字节数据的高字节；LSB表示双字节数据的低字节)

从站应答报文格式：

地址码	功能码	数据量N(字节)	数据 1		. . .	数据 N		错误校验码	
8位	03H	LSB	MSB	LSB	. . .	MSB	LSB	LSB	MSB

6. 功能码应用：修改数据

主站请求报文格式：

地址码	功能码	修改数据地址		修改值		错误校验码	
8位	06H	MSB	LSB	MSB	LSB	LSB	MSB

从站应答报文格式：

地址码	功能码	修改数据地址		修改值		错误校验码	
8位	06H	MSB	LSB	MSB	LSB	LSB	MSB

7. 数据错误返回报文

如果主站发出的数据地址、数据值等出现错误，则控制器向主机返回错误信息，此时功能码的最高位为1，即返回给主机的功能码是在主机已送的功能码上加128。

控制器返回主机错误的报文格式为：

地址码	功能码	错误码	错误校验码	
8位	8XH	8位	LSB	MSB

错误码的定义：

- 01H: 非法的功能码，接收到的数据为非有效功能码；
- 02H: 非法的数据地址，接收到的数据地址超过参数地址范围；
- 03H: 非法的数据值，接收到的数据值超过相应参数地址范围；
- 05H: 控制器忙；
- 06H: 其他类型错误，如数据格式错等；
- 07H: 溢出错，从机还未读取以前接收的数据，主机又发来新的数据；
- 08H: 时序错；

① 一个数据包内字节与字节之间 < 1.5 字符间隔;

② 数据包与数据包之间 > 3.5 字符间隔。

每一字节发送为 11 位, (其中起始位 1 位, 数据位 8 位, 停止位 2 位)

09H: CRC 校验错;

四、通信数据的地址分配

HSQ1 (z 型) 系列双电源自动转换开关控制器所需要的通信数据包括计算机或上位控制器发出的动作执行命令、控制器本机所有参数设置信息、控制器本机所有的采集信息、控制器本机部分数据处理信息、控制器本机运行状况信息等。

通信数据的地址分配表

序号	数据项	数据类型	单位	访问规则	地址(字)	备注
1	运行状况	三WORD		R	0x00H	
2	常用电源A相相电压	WORD	V	R	0x03H	
3	常用电源B相相电压	WORD	V	R	0x04H	
4	常用电源C相相电压	WORD	V	R	0x05H	
5	备用电源A相相电压	WORD	V	R	0x06H	
6	备用电源B相相电压	WORD	V	R	0x07H	
7	备用电源C相相电压	WORD	V	R	0x08H	
8	最近次开关动作结果	WORD		R	0x09H	记忆一次
9	最近次开关动作状态	WORD		R	0x0AH	记忆一次
10	开关累计转换次数	WORD	次	R	0x0BH	累加记忆
11				R	0x0CH	
12				R	0x0DH	
13				R	0x0EH	
14				R	0x0FH	
15				R	0x10H	
16				R	0x11H	
17				R	0x12H	
18				R	0x13H	
19	欠压阈值	WORD	V	R/W	0x14H	OFF为0000H
20	过压阈值	WORD	V	R/W	0x15H	OFF为FFFFH
21	转换延时	WORD	1S	R/W	0x16H	
22	返回延时	WORD	1S	R/W	0x17H	
23	启动延时	WORD	1S	R/W	0x18H	
24	油机空载延时	WORD	1S	R/W	0x19H	
25	控制字	WORD		W	0x20H	

部分数据说明:

序1-运行状况数据说明 (00H MSB)

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
通信: 1=远程 0=本地	遥控: 1=遥控 0=运行	运行: 1=手动 0=自动	发电机: 1=启动 0=停止		主电源选择: 1x = 无主用电源 01 = 电源 II 为主用 00 = 电源 I 为主用		进线方式: 1=电网-发电机 0=电网-电网

序1-运行状况数据说明 (00H LSB)

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
断路器 I: 1x=脱扣 01=分闸 00=合闸		断路器 II: 1x=脱扣 01=分闸 00=合闸		当前试验命令: 11 = 电源均异常 10 = 电源 II 异常 01 = 电源 I 异常 00 = 无试验操作		当前执行命令: 11 = 分闸操作 10 = 电源 II 合闸 01 = 电源 I 合闸 00 = 自动运行	

序1-运行状况数据说明 (01H MSB)

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
		电源 I C相: 11=失压 10=过压 01=欠压 00=正常		电源 I B相: 11=失压 10=过压 01=欠压 00=正常		电源 I A相: 11=失压 10=过压 01=欠压 00=正常	

序1-运行状况数据说明 (01H LSB)

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
		电源 II C相: 11=失压 10=过压 01=欠压 00=正常		电源 II B相: 11=失压 10=过压 01=欠压 00=正常		电源 II A相: 11=失压 10=过压 01=欠压 00=正常	

序1-运行状况数据说明 (02H MSB) (未定义)

序1-运行状况数据说明 (02H LSB)

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
未定义						过压: 1=关 0=开	欠压: 1=关 0=开

序16-最近次开关动作结果 (11H MSB)

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
动作后断路器 I: 1x=脱扣 01=分闸 00=合闸		动作后断路器 II: 1x=脱扣 01=分闸 00=合闸		动作命令: 1x=分闸 01=电源 I 合闸 00=电源 II 合闸		动作结果: 1x=无效故障记录 01=动作失败 00=动作成功	

序16-最近次开关动作结果 (11H LSB)

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
动作前断路器 I: 1x=脱扣 01=分闸 00=合闸		动作前断路器 II: 1x=脱扣 01=分闸 00=合闸					

序17-最近次开关动作状态 (12H MSB)

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
		电源 I C相: 11=失压 10=过压 01=欠压 00=正常		电源 I B相: 11=失压 10=过压 01=欠压 00=正常		电源 I A相: 11=失压 10=过压 01=欠压 00=正常	

序17-最近次开关动作状态 (12H LSB)

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
		电源 II C相: 11=失压 10=过压 01=欠压 00=正常		电源 II B相: 11=失压 10=过压 01=欠压 00=正常		电源 II A相: 11=失压 10=过压 01=欠压 00=正常	

序22-控制字节说明 (20H)

内容	说明
00H	无效的控制字节, 或控制命令完成后由控制器本身清零
01H	电源 I 合闸
02H	电源 II 合闸
03H	分闸
04H	恢复自动控制
05H	启动发电机
06H	停止发电机