



**SmartGen**<sup>®</sup>  
ideas for power

**HAT530P**

双电源自动切换控制器

通信协议

SmartGen

郑州众智科技股份有限公司

SMARTGEN (ZHENGZHOU) TECHNOLOGY CO., LTD



## 目 次

前言 .....	3
1 概述 .....	4
2 ModBus 基本规则 .....	4
3 数据帧格式 .....	4
4 通信规约 .....	4
4.1 说明 .....	4
4.2 信息帧格式 .....	4
4.3 地址码 (ADDRESS CODE) .....	5
4.4 功能码 (FUNCTION CODE) .....	5
4.4.1 说明 .....	5
4.4.2 03H 读寄存器 .....	5
4.4.3 05H 置单个开关量 .....	5
4.4.4 06H 写单点寄存器 .....	5
4.5 数据区 (DATA FIELD) .....	5
4.5.1 说明 .....	5
4.5.2 与功能码 03H 对应的数据区格式 .....	6
4.5.3 与功能码 05H 对应的数据区格式 .....	6
4.5.4 与功能码 06H 对应的数据区格式 .....	6
4.6 错误校验码(CRC) .....	6
4.7 信息帧格式举例 .....	8
4.7.1 功能码 03H .....	8
4.7.2 功能码 05H .....	9
4.7.3 功能码 06H .....	10
4.8 出错处理 .....	10
5 附录：地址和数据 .....	11
5.1 功能码 03H 所映射的数据区 .....	11
5.2 功能码 05H 所映射的数据区 .....	13
5.3 ATS 动作表 .....	13
5.4 交流 1 路状态表 .....	14
5.5 交流 2 路状态表 .....	14

## 前 言



**SmartGen** 是众智的英文商标

**SmartGen** – Smart 的意思是灵巧的、智能的、聪明的，Gen 是 generator（发电机组）的缩写，两个单词合起来的意思是让发电机组变得更加智能、更加人性化、更好的为人类服务！  
不经过本公司的允许，本文档的任何部分不能被复制（包括图片及图标）。  
本公司保留更改本文档内容的权利，而不通知用户。

公司地址：中国·河南省郑州高新技术开发区金梭路 28 号

电话：+86-371-67988888/67981888/67992951

+86-371-67981000（外贸）

传真：+86-371-67992952

网址：[www.smartgen.com.cn](http://www.smartgen.com.cn)

[www.smartgen.cn](http://www.smartgen.cn)

邮箱：[sales@smartgen.cn](mailto:sales@smartgen.cn)

表1 版本发展历史

日期	版本	内容
2021-01-27	1.0	开始发布。



## 1 概述

本通讯协议详细描述了本机串行口通讯的读写命令格式及内部信息数据的定义,以便第三方开发使用。

MODBUS通讯规约允许本装置与施耐德、西门子、Modicon等多个国际知名品牌的可编程顺序装置(PLC)、RTU、SCADA系统、DCS或第三方具有MODBUS兼容的监控系统之间进行信息和数据的有效传递。只要增加一套基于PC(或工控机)的中央通讯主控显示软件(如:组态王、Intouch、FIX、Synall等)就可建立一套监控系统。

## 2 ModBus 基本规则

- 所有通讯回路都应遵照主、从方式。依照这种方式,数据可以在一个主站(如:PC)和32个子站之间传递。
- 主站将初始化装置在通讯回路上传递的所有信息。
- 任何一次通讯都不能从子站开始。
- 在回路上的所有通讯都以“信息帧”方式传递。
- 如果主站或子站接收到含有未知命令的信息帧,则不予响应。

## 3 数据帧格式

通讯传输为异步方式,并以字节(数据帧)为单位。在主站和子站之间传递的每一个数据帧都是以10位(停止位为1位)或11位(停止位为2位)的串行数据流。

表2 数据帧格式

项目	位数
起始位	1 位
数据位	8 位
奇偶校验位	无
停止位	1 位, 2 位可设
传输波特率	9600bps

## 4 通信规约

### 4.1 说明

当通信命令发送至仪器时,符合相应的地址码的设备接收通信命令,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、执行动作后的数据以及错误校验码(CRC)。如果出错就不发送任何信息。

### 4.2 信息帧格式

表3 信息帧格式

初始结构	地址码	功能码	数据区	错误校验	结束结构
延时(相当于4个字节的的时间)	1 字节 8 位	1 字节 8 位	N 字节 N*8 位	2 字节 16 位	延时(相当于4个字节的的时间)



### 4.3 地址码 (ADDRESS CODE)

地址码为每次通信传送的信息帧中的第一个数据帧 (8位)。设备的地址范围是1-255, 这个字节表明由用户设定的地址码的子机将接收由主机发送来的信息, 并且每个子机都有唯一的地址码, 并且响应回送均以各自的地址码开始。主机发送来的地址码表明将发送到的子机地址, 而子机发送的地址码表明回送的子机地址。

### 4.4 功能码 (FUNCTION CODE)

#### 4.4.1 说明

功能码是每次通信传送的第二个数据。ModBus通讯规约定义功能码为1-255(01H-0FFH)。本机利用其中的一部分功能码。作为主机请求发送, 通过功能码告诉子机执行什么动作。作为子机响应, 子机发送的功能码与主机发送来的功能码一样, 并表明子机已响应主机进行操作。如果子机发送的功能码的最高位是1 (功能码>127), 则表明子机没有响应或出错。

功能码具体的含义及操作见表4。

表4 ModBus 部分功能码

功能码	定义	操作
03H	读寄存器	读取一个或多个寄存器数据
05H	置单个开关量	置单个开关量
06H	写单个寄存器	把一个 16 位二进制数写入寄存器

#### 4.4.2 03H 读寄存器

主机利用功能码为03H的通讯命令, 读取装置内的数值寄存器 (数值寄存器内保存的是采集到的各种模拟量和参数的设定值)。功能码03H映射的数据区的输入寄存器值都是16位 (2字节)。这样从装置读取的寄存器值都是2字节。一次最多可读取的寄存器数是125个。

子机响应的命令格式是子机地址、功能码、数据区及CRC码。数据区的数据都是每二个字节为一组的双字节数, 且高字节在前。

#### 4.4.3 05H 置单个开关量

主机利用这条命令把单个开关量数据保存到装置内的位存储器 (如控制ATS转换的开关量)。子机也用这个功能码向主机返送信息。

#### 4.4.4 06H 写单点寄存器

主机利用这条命令把单点数据保存到装置内的存储器。ModBus通讯规约中寄存器指的是16位 (即2字节), 并且高位在前。这样装置的点都是二字节。命令格式是子机地址、功能码、数据区及CRC码。

### 4.5 数据区 (DATA FIELD)

#### 4.5.1 说明

数据区随功能码不同而不同。



#### 4.5.2 与功能码 03H 对应的数据区格式

表5 主机发送

数据顺序	数据含义	字节数
1	起始地址	2
2	读寄存器个数	2

表6 子机应答

数据顺序	数据含义	字节数
1	回送字节数	1
2	N 个寄存器数据	N

#### 4.5.3 与功能码 05H 对应的数据区格式

表7 主机发送

数据顺序	数据含义	字节数
1	开关量地址	2
2	强制单个开关量值	2

表8 子机应答

数据顺序	数据含义	字节数
1	开关量地址	2
2	单个开关量值	2

#### 4.5.4 与功能码 06H 对应的数据区格式

表9 主机发送

数据顺序	数据含义	字节数
1	寄存器地址	2
2	寄存器值 (二个字节)	2

表10 子机应答

数据顺序	数据含义	字节数
1	寄存器地址	2
2	寄存器值 (二个字节)	2

#### 4.6 错误校验码(CRC)

主机或子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子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。错误校验码采用 CRC-16 校验方法。

二字节的错误校验码，低字节在前，高字节在后。

注：信息帧的格式都是相同的：地址码、功能码、数据区及错误校验码。

冗余循环码(CRC)包含 2 个字节，即 16 位二进制。CRC 码由发送端计算，放置于发送信息的尾部。接收端的设备再重新计算接收信息的 CRC 码是否与接收到的相同，如果二者不同，则表明出错。

CRC 码的计算方法是，先预置 16 位寄存器全为 1。再逐渐把每 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，得到的结果向低位位移一位，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异或，如果最低位为 0，不进行异或运算。

这个过程一直重复次。第 8 次移位后，下一个 8 位再与现在的寄存器的内容相异或，这个过程与上次一样重复 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-16码的计算步骤为：

- a) 置 16 位 CRC 寄存器为十六进制 FFFF；
- b) 把一个 8 位数据与 CRC 寄存器的低 8 位相异或，把结果放于 CRC 寄存器；
- c) 把 CRC 寄存器的内容右移一位，用 0 填补最高位，检查移出位；
- d) 如果最低位为 0：重复第 3 步（再次移位）；
- e) 如果最低位为 1：CRC 寄存器与十六进制数 A001 进行异或；
- f) 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；
- g) 重复步骤 2 到 5，进行下一个数据处理；
- h) 最后得到的 CRC 寄存器值即为 CRC 码，传送时将低 8 位先发送，高 8 位最后发送。

注：CRC码的计算从<子机地址>开始，除<CRC码>的所有字节。



#### 4.7 信息帧格式举例

##### 4.7.1 功能码 03H

子机地址为01，起始地址为0026H的3个数据（每个数据为2个字节）。

表11 数据地址

地址	数据（十六进制）
0026H	0014
0027H	0014
0028H	0005

表12 功能码 03H 主机发送举例

主机发送	字节数	举例（十六进制）
子机地址	1	01 送至子机 01
功能码	1	03 读取点寄存器
起始地址	2	00 起始地址为 0026H 26
读取个数	2	00 读取 3 个数据（共 6 个字节） 03
CRC 码	2	E4 由主机计算得到的 CRC 码 00

表13 功能码 03H 子机响应举例

子机响应	字节数	举例（十六进制）
子机地址	1	01 返回子机地址 01
功能码	1	03 读取点寄存器
读取字节数	1	06 3 个数据（共 6 个字节）
点 1 数据	2	00 地址为 0026H 内的内容 14
点 2 数据	2	00 地址为 0027H 内的内容 14
点 3 数据	2	00 地址为 0028H 内的内容 05
CRC 码	2	91 由子机计算得到的 CRC 码 71



#### 4.7.2 功能码 05H

子机地址为01，起始地址为0002H的1个开关量，置0002H单元为1。

表14 开关量数据地址

地址	数据（十六进制）
0000	0
0001	1
0002	0

注：十六进制值FF00强制开关量为1，0000H强制为0，其它值则为非法且不影响开关量的状态。

表15 功能码 05H 主机发送举例

主机发送	字节数	举例（十六进制）
子机地址	1	01 送子机地址 01
功能码	1	05 强制开关量
起始地址	2	00 起始地址为 0000H 00
数据	2	FF 开关量置 1 00
CRC 码	2	CD 由主机计算得到的 CRC 码 FB

表16 功能码 05H 子机响应举例

子机响应	字节数	举例（十六进制）
子机地址	1	01 返回子机地址 01
功能码	1	05 强制开关量
起始地址	2	00 起始地址为 0000H 00
数据	2	FF 开关量置 1 00
CRC 码	2	CD 由主机计算得到的 CRC 码 FB



#### 4.7.3 功能码 06H

子机地址为01，置起始地址为00E3H的1个点的内容为0002H。

表17 功能码 06H 主机发送举例

主机发送	字节数	举例（十六进制）
子机地址	1	01 送子机地址 01
功能码	1	06 写单点寄存器
起始地址	2	00 起始地址为 00E3H E3
数据	2	00 置 1 个点数据（共 2 个字节） 02
CRC 码	2	F9 由主机计算得到的 CRC 码 FD

表18 功能码 06H 子机响应举例

子机响应	字节数	举例（十六进制）
子机地址	1	01 返回子机地址
功能码	1	06 写单点寄存器
起始地址	2	00 起始地址为 00E3H E3
数据	2	00 置 1 个点数据（共 2 个字节） 02
CRC 码	2	F9 由主机计算得到的 CRC 码 FD

#### 4.8 出错处理

当装置检测到了CRC码出错以外的错误时，必须向主机返送信息，功能码的最高位置1，即子机返送的功能码是在主机发送的功能码的基础上加128。以下的这些代码表明有意外的错误发生。

从主机接收到的信息如有CRC错误，则被装置忽略。

表19 子机返送的错误码的格式（CRC 除外）

类型	字节
地址码	1 字节
功能码	1 字节（最高位是 1）
错误码	1 字节
CRC 码	2 字节

错误功能码：

- 01 非法的功能码  
接收到的功能码不支持
- 02 非法的数据地址  
指定的地址超出子机的范围
- 03 非法的数据值  
接收到主机发送的数据值超出相应地址的数据范围。



5 附录：地址和数据

5.1 功能码 03H 所映射的数据区

表20 功能码 03H 所映射的数据区

地址	项目 (Item)	说明	字节数
0000	保留	为 1 有效 (低位)	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效 (高位)	1bit
0001	1#开关状态	0 分闸 1 合闸	1bit
	1#正常	0 异常 1 正常	1bit
	2#开关状态	0 分闸 1 合闸	1bit
	2#正常	0 异常 1 正常	1bit
	自动/手动	0 自动 1 手动	1bit
	一路主用	为 1 有效	1bit
	二路主用	为 1 有效	1bit
	发电机开机输出状态	0 未开机 1 开机	1bit
	强制分断输入口状态	为 1 有效	1bit
	自投自复状态	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
0002	1#异常	为 1 有效	1bit
	1#电压过高	为 1 有效	1bit
	1#电压过低	为 1 有效	1bit
	1#缺相	为 1 有效	1bit
	1#逆相序	为 1 有效	1bit
	1#过频	为 1 有效	1bit



地址	项目 (Item)	说明	字节数
	1#欠频	为 1 有效	1bit
	保留		1bit
	2#异常	为 1 有效	1bit
	2#电压过高	为 1 有效	1bit
	2#电压过低	为 1 有效	1bit
	2#缺相	为 1 有效	1bit
	2#逆相序	为 1 有效	1bit
	2#过频	为 1 有效	1bit
	2#欠频	为 1 有效	1bit
	保留		1bit
0003	LO 输出口状态	为 1 有效	1bit
	NO 输出口状态	为 1 有效	1bit
	保留		1bit
0004	保留		2Bytes
0005	1# UAB	有符号数	2Bytes
0006	1# UBC	有符号数	2Bytes
0007	1# UCA	有符号数	2Bytes
0008	1# UA	有符号数	2Bytes
0009	1# UB	有符号数	2Bytes
0010	1# UC	有符号数	2Bytes
0011	1# UA 相位	有符号数	2Bytes
0012	1# UB 相位	有符号数	2Bytes
0013	1# UC 相位	有符号数	2Bytes
0014	1#频率	有符号数 (*10)	2Bytes
0015	保留		2Bytes
0016	2# UAB	有符号数	2Bytes
0017	2# UBC	有符号数	2Bytes
0018	2# UCA	有符号数	2Bytes
0019	2# UA	有符号数	2Bytes
0020	2# UB	有符号数	2Bytes

地址	项目 (Item)	说明	字节数
0021	2# UC	有符号数	2Bytes
0022	2# UA 相位	有符号数	2Bytes
0023	2# UB 相位	有符号数	2Bytes
0024	2# UC 相位	有符号数	2Bytes
0025	2#频率	有符号数 (*10)	2Bytes
0026	保留		2Bytes
0027	一路电压正常延时时间 (秒)	无符号	2Bytes
0028	二路电压正常延时时间 (秒)	无符号	2Bytes
0029	ATS 状态	<a href="#">ATS 状态表</a>	2Bytes
0030	ATS 状态延时值	有符号	2Bytes
0031	1 路状态	<a href="#">交流 1 路状态表</a>	2Bytes
0032	1 路状态延时值	有符号	2Bytes
0033	2 路状态	<a href="#">交流 2 路状态表</a>	2Bytes
0034	2 路状态延时值	有符号	2Bytes
0035	控制器型号	有符号	2Bytes
0036	控制器软件版本	有符号 (*10)	2Bytes
0037	控制器硬件版本	有符号 (*10)	2Bytes
0038	发布年	只保存年的后两位	2Bytes
0039	发布月	有符号	2Bytes
0040	发布日	有符号	2Bytes
0041	保留		2Bytes
0042	保留		2Bytes

## 5.2 功能码 05H 所映射的数据区

表21 功能码 05H 所映射的数据区

地址 (Address)	项目 (Item)	说明
0000	遥控 1 路合闸按键	开关置 1 有效
0001	遥控分闸按键	开关置 1 有效
0002	遥控 2 路合闸按键	开关置 1 有效
0003	保留	开关置 1 有效
0004	遥控手动/自动按键	开关置 1 有效
0005	保留	开关置 1 有效

## 5.3 ATS 状态表

表22 ATS 状态表

序号	内容	描述
1	一路正在合闸	
2	一路正在分闸	
3	二路正在合闸	
4	二路正在分闸	
5	转换延时	
0xff	过程结束	



5.4 交流 1 路状态表

表23 交流 1 路状态表

序号	内容	描述
0	一路正常	
1	一路正常延时	
2	一路异常	
3	一路异常延时	

5.5 交流 2 路状态表

表24 交流 2 路状态表

序号	内容	描述
0	二路正常	
1	二路正常延时	
2	二路异常	
3	二路异常延时	