



SmartGen
ideas for power

HGM501

发电机组控制器
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 引言.....	5
2 ModBus 基本规则.....	5
3 数据帧格式.....	5
4 通信规约.....	5
4.1 通讯规约说明.....	5
4.2 信息帧格式.....	5
4.3 地址码(ADDRESS).....	5
4.4 功能码 (FUNCTION CODE).....	6
4.4.1 概述.....	6
4.4.2 01H 读开关量.....	6
4.4.3 03H 读寄存器.....	6
4.4.4 05H 置单个开关量.....	6
4.4.5 06H 写单点寄存器.....	6
4.5 数据区(DATA).....	6
4.5.1 概述.....	6
4.5.2 与功能码 01H 对应的数据区格式.....	6
4.5.3 与功能码 03H 对应的数据区格式:.....	7
4.5.4 与功能码 05H 对应的数据区格式:.....	7
4.5.5 与功能码 06H 对应的数据区格式:.....	7
4.6 错误校验码(CRC).....	8
4.7 信息帧格式举例.....	9
4.7.1 功能码 01H.....	9
4.7.2 功能码 03H.....	10
4.7.3 功能码 05H.....	11
4.7.4 功能码 06H (写模拟量).....	12
4.8 出错处理.....	13
5 附录: 地址和数据.....	14

前 言



是众智的中文商标

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：0086-(0)371-67988888

0086-(0)371-67981888

0086-(0)371-67991553

0086-(0)371-67992951

0086-(0)371-67981000(外贸)

全国免费电话：400-0318-139

传真：0086-(0)371-67992952

网址：www.smartgen.com.cn

www.smartgen.cn

邮箱：sales@smartgen.cn

表1 版本发展历史

日期	版本	内容
2019-11-04	1.0	开始发布

本文档适用于 HGM501 发电机组控制器。

本文档所用符号的说明

表2 符号说明

符号	说明
 注意	该图标提示或提醒操作员正确操作。
 小心	该图标表示错误的操作有可能损坏设备。
 警告	该图标表示错误的操作有可能会造成死亡、严重的人身伤害和重大的财产损失。

1 引言

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 RS232 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。
- ◇ 主站将初始化的装置在 RS232 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 RS232 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 11 位的串行数据流。

表3 数据帧格式

项目	描述
起始位	1 位
数据位	8 位
奇偶校验位	无
停止位	2 位

4 通信规约

4.1 通讯规约说明

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4 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 字节的时间)

4.3 地址码(ADDRESS)

地址码为每次通信传送的信息帧中的第一个数据帧(8 位), 从 0 到 255。单个设备的地址范围是 1-247, 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 概述

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。

下表列出功能码具体的含义及操作。

表5 ModBus 部分功能码

功能码	定义	操作
01H	读开关量	读取单个或多个开关量
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

4.4.2 01H 读开关量

主机可以利用功能码为 01 的通讯命令,读取装置内的各种开关量(如开关合闸、分闸、故障,自动或手动状态等)。

4.4.3 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。

4.4.4 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。

4.4.5 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)

4.5.1 概述

数据区随功能码不同而不同。

4.5.2 与功能码 01H 对应的数据区格式

表6 主机发送

数据顺序	数据含义	字节数
1	起始地址	2
2	读开关量个数	2

表7 子机应答

数据顺序	数据含义	字节数
1	回送字节数	1
2	N 个开关量数据	1

4.5.3 与功能码 03H 对应的数据区格式

表8 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9 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

4.5.4 与功能码 05H 对应的数据区格式

表10 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11 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

4.5.5 与功能码 06H 对应的数据区格式：

表12 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13 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。

注意：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：

- 1、置 16 位 CRC 寄存器为十六进制 FFFF；
- 2、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；
- 3、把 CRC 寄存器的内容右移一位，用 0 填补最高位，检查移出位。
- 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 寄存器与十六进制数 A001 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 5，进行下一个数据处理。
- 7、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 01H

子机地址为 01，读取起始地址为 0000H 的 20H(十进制 32)个开关量。

表14 功能码 01H 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	01 读取开关量
起始地址	2	00 起始地址为 0000 00
读取个数	2	00 读取 28 个开关量 1C
CRC 码	2	3D 由主机计算得到的 CRC 码 C3

表15 功能码 03H 子机发送举例

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	01 读取开关量
读取字节数	1	04 返回开关量数量：28 个开关量 (共 4 个字节)
数据 1	1	30 地址为 07—00 内的内容
数据 2	1	00 地址为 0F—08 内的内容
数据 3	1	93 地址为 17—10 内的内容
数据 4	1	0A 地址为 1C—18 内的内容
CRC 码	2	18 由子机计算得到的 CRC 码 26

开关量 07—00 的值用十六进制表示为 30H，用二进制表示为 00110000，开关量 07 是字节的高位，00 是低位，开关量 07—00 的状态是：OFF—OFF—ON—ON—OFF—OFF—OFF—OFF。

4.7.2 功能码 03H

子机地址为 01，起始地址为 0026H 的 3 个点

表16 举例数据地址

地址	数据（十六进制）
0026	0014
0028	0014
002A	0005

表17 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 0026 26
读取个数	2	00 读取 3 个点（共 6 个字节） 03
CRC 码	2	E4 由主机计算得到的 CRC 码 00

表18 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 个点（共 6 个字节）
点 1 数据	2	00 地址为 0026 内的内容 14
点 2 数据	2	00 地址为 0028 内的内容 14
点 3 数据	2	00 地址为 002A 内的内容 05
CRC 码	2	91 由子机计算得到的 CRC 码 71

4.7.3 功能码 05H

子机地址为 01，起始地址为 0002H 的 1 个开关量，置 0002 单元为 1。

表19 举例开关量数据地址

地址	数据（十六进制）
0000	0
0001	1
0002	0

说明：十六进制值00FF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20 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 0000 00
数据	2	00 开关量置 1 FF
CRC 码	2	8D 由主机计算得到的 CRC 码 8A

表21 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 0000 00
数据	2	00 开关量置 1 FF
CRC 码	2	8D 由主机计算得到的 CRC 码 8A

4.7.4 功能码 06H (写模拟量)

子机地址为 01，置起始地址为 0026H 的 1 个点的内容为 0014H

表22 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 0026H 26
数据	2	00 置 1 个点数据 (共 2 个字节) 14
CRC 码	2	68 由主机计算得到的 CRC 码 0E

表23 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 写单点寄存器置值
起始地址	2	00 起始地址为 0026H 26
数据	2	00 置 1 个点数据 (共 2 个字节) 14
CRC 码	2	68 由主机计算得到的 CRC 码 0E

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24 子机返送的错误码的格式如下（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

表25 功能码 01H 所映射的开关量区 01 01 00 00 00 01

开关量		
地址	项目(Item)	说明
0000H	发电机开机状态	为 1 有效
0001H	油压低输入状态	为 0 有效
0002H	报警停机状态	为 1 有效
0003H	保留	
0004H	保留	
0005H	保留	
0006H	保留	
0007H	保留	

表26 功能码 03H 所映射的数据区

1. 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 10 个;

地址	项目及说明
0000H	发电电压
0001H	有功功率
0002H	发电频率
0003H	电池电压
0004H	发电电流
0005H	发动机温度值
0006H	发电机温度值
0007H	油机运行累计计时 (小时) (0-999)
0008H	软件版本
0009H	发动机温度阻值
000AH	发电机温度阻值

2 读取的寄存器值都是 1 字节,一次最多可读取的寄存器数是 7 个;

000BH	自动保护状态	0-关 0x80-开
000CH	发电机电压状态	0 正常 1 欠压 2 过压
000DH	发电机功率状态	0 正常 1 过载
000EH	发电机频率状态	0 正常 1 欠频 2 过频
000FH	电池电压状态	0-正常 1-欠压 2-过压
0010H	发动机温度	0-正常 1-过高
0011H	发电机温度	0-正常 1-过高

表27 功能码 03 、06H 所映射的数据区，除特殊注明外，其它都为 EEPROM 数据

(03 读偏移地址 1000)

(14H)地址	项目及说明	
0000H	额定电压	{110,115,120,130,220,230,240}
0001H	额定功率(KW)	{0-999} 50
0002H	额定频率(Hz)	{50,60} 50
0003H	自动保护设置	{0,0x80} 0x80
0004H	电流互感器变比	{0-999} 50
0005H	模块地址	{1,254 } 1
0006H	交流线制	{1,2,3,4} 1 1: 单相 2: 两相三线 3. 三相四线 4. 双电源
0007H	发动机温度曲线选择	{0-未使用 1-SGX;2-SGD;3-PT100;4-HGM501-S04} 4
0008H	发电机温度曲线选择	{0-未使用;1-SGX;2-SGD;3-PT100; 4-HGM501-S04} 0
0009H	电压校准系数	746
000AH	电流校准系数	1020
000BH	功率校准系数	1000
000CH	电池电压校准系数	1016
000DH	发动机温度校准系数	{500,1500,1000}
000EH	发电机温度校准系数	{500,1500,1000}
000FH	发动机温度传感器修正	{-200,200, 0}
0010H	发电机温度传感器修正	{-200,200, 0}
0011H	暂时作为相位修正使用	70
0012H	安全起动机延时	{0-3600}s 10
0013H	功率超过设定功率 10%以上的延时值	30
0014H	发动机温度高阈值	98
0015H	可编程输入口配置	(0-5) 5 0: 未使用 1: 3P4W 配置有效 2: 保留 3: 保留 4: 保留 5: 复用为发电机温度传感器
0016H	保留 6	
0017H	发电机运行时间 (时)	0-60
0018H	发电机运行时间 (分)	{0-999} 0