



**HMC4300**  
船用柴油发动机控制器  
通信协议

郑州众智科技股份有限公司  
SMARTGEN(ZHENGZHOU)TECHNOLOGY CO.,LTD.

## 目 次

前 言 .....	3
1 描述 .....	4
2 接线图 .....	6
3 控制器内部寄存器地址和数据 .....	7
3.1 功能码 03H 所对应的报警、状态开关量、数值数据区 .....	7
3.2 功能码 05H 所对应的遥控开关量区 .....	17
3.3 发动机状态表 .....	18
4 常见问题 .....	19
4.1 通信线屏蔽层接地 .....	19
4.2 终端电阻 .....	19
4.3 RS485 转 USB 通信适配器 .....	19
4.4 通信失败常见解决办法 .....	19

SmartGen

## 前 言

**SmartGen**是众智的注册商标

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·河南省郑州市高新区雪梅街 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
2024-2-26	V1.0	开始发布。

## 1 描述

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。

### 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。
- 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。

### 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
传输波特率	9600bps

### 错误校验码：

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。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：

- 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。

SmartGen

## 2 接线图

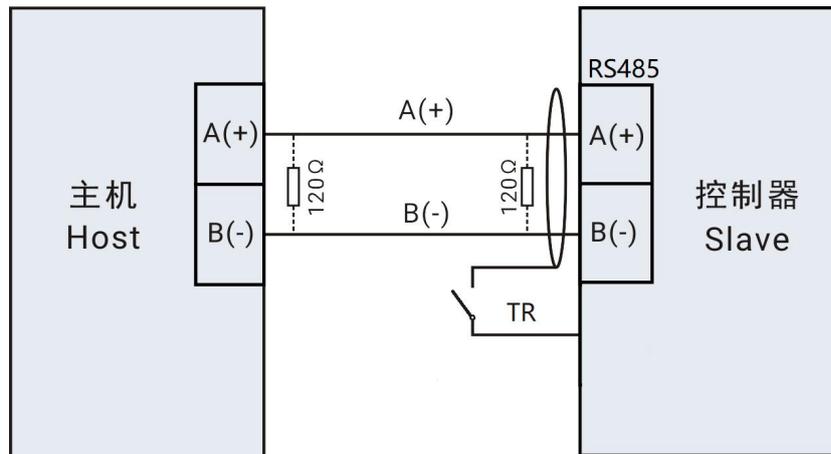


图 1 单机通信接线图

注 1：2 个 120 欧姆阻抗匹配电阻可根据现场情况自行接入。

注 2：控制器自带 120 欧姆电阻，可配置 “RS485 TR 输出” 参数，使能后 RS485 总线自动并入 120 欧姆的匹配电阻。

## 3 控制器内部寄存器地址和数据

## 3.1 功能码 03H 所对应的报警、状态开关量、数值数据区

表 3 报警、状态开关量、数值数据区

地址	项目	说明	字节数
0000	公共报警	为 1 有效（低位）	1bit
	公共停机报警	为 1 有效	1bit
	公共警告报警	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
	系统在机旁模式	为 1 有效	1bit
	系统在遥控模式	为 1 有效	1bit
	越控模式	为 1 有效	1bit
	自检模式	为 1 有效	1bit
	自动模式	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	机组正常运行	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效（高位）	1bit
0001	紧急停机报警	为 1 有效	1bit
	超速报警停机	为 1 有效	1bit
	欠速停机	为 1 有效	1bit
	速度信号丢失报警停机	为 1 有效	1bit
	ECU 报警停机	为 1 有效	1bit
	ECU 通信失败停机	为 1 有效	1bit
	远程紧急停机	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	水温停机输入	为 1 有效	1bit
	油温停机输入	为 1 有效	1bit
	油压停机输入	为 1 有效	1bit
	ECU 水温高停机	为 1 有效	1bit
	ECU 油温高停机	为 1 有效	1bit
	ECU 油压低停机	为 1 有效	1bit
	安保传感器 1 高报警停机	为 1 有效	1bit
	安保传感器 1 低报警停机	为 1 有效	1bit
0002	传感器 1 高报警停机	为 1 有效	1bit
	传感器 1 低报警停机	为 1 有效	1bit
	传感器 2 高报警停机	为 1 有效	1bit
	传感器 2 低报警停机	为 1 有效	1bit
	传感器 3 高报警停机	为 1 有效	1bit
	传感器 3 低报警停机	为 1 有效	1bit

地址	项目	说明	字节数
	传感器 4 高报警停机	为 1 有效	1bit
	传感器 4 低报警停机	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
0003	输入口 1 停机	为 1 有效	1bit
	输入口 2 停机	为 1 有效	1bit
	输入口 3 停机	为 1 有效	1bit
	输入口 4 停机	为 1 有效	1bit
	输入口 5 停机	为 1 有效	1bit
	输入口 6 停机	为 1 有效	1bit
	安保传感器 2 高报警停机	为 1 有效	1bit
	安保传感器 2 低报警停机	为 1 有效	1bit
	紧急停机(安保)	为 1 有效	1bit
	输入口 1 停机(安保)	为 1 有效	1bit
	输入口 2 停机(安保)	为 1 有效	1bit
	输入口 3 停机(安保)	为 1 有效	1bit
	输入口 4 停机(安保)	为 1 有效	1bit
	输入口 5 停机(安保)	为 1 有效	1bit
	安保超速停机	为 1 有效	1bit
	急停断线警告(安保)	为 1 有效	1bit
0004	超速警告	为 1 有效	1bit
	欠速警告	为 1 有效	1bit
	速度信号丢失警告	为 1 有效	1bit
	充电失败警告	为 1 有效	1bit
	起动失败警告	为 1 有效	1bit
	停机失败警告	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
	RPU560 通信失败	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
	燃油泄漏警告输入	为 1 有效	1bit
0005	传感器 1 开路警告		
	传感器 1 高警告		

地址	项目	说明	字节数
	传感器 1 低警告		
	保留		
	传感器 2 开路警告		
	传感器 2 高警告		
	传感器 2 低警告		
	保留		
	传感器 3 开路警告		
	传感器 3 高警告		
	传感器 3 低警告		
	保留		
	传感器 4 开路警告		
	传感器 4 高警告		
	传感器 4 低警告		
	保留		
0006	水温高警告		
	油温高警告		
	油压低警告		
	保留		
	保留		
	保留		
	输入口 1 警告		
	输入口 2 警告		
	输入口 3 警告		
	输入口 4 警告		
	输入口 5 警告		
	输入口 6 警告		
	ECU 警告		
	安保转速断线警告		
	电源过压警告		
	电源欠压警告		
0007	保留		
	安保输入口 1 断线警告		
	安保输入口 2 断线警告		
	安保输入口 3 断线警告		
	安保输入口 4 断线警告		
	安保输入口 5 断线警告		
	安保燃油断线警告		
	安保停机断线警告		
	安保转速断线警告		

地址	项目	说明	字节数
	安保电池 1 故障		
	安保电池 2 故障		
0008	输入口 1 指示	为 1 有效	1bit
	输入口 2 指示	为 1 有效	1bit
	输入口 3 指示	为 1 有效	1bit
	输入口 4 指示	为 1 有效	1bit
	输入口 5 指示	为 1 有效	1bit
	输入口 6 指示	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
0009	输入口 1 有效		2Bytes
	输入口 2 有效		
	输入口 3 有效		
	输入口 4 有效		
	输入口 5 有效		
	输入口 6 有效		
	保留		
0010	保留		
	保留		

地址	项目	说明	字节数
	保留		
0011	保留		
	保留		
0012	安保紧急停机状态	为 1 有效	1bit
	安保输入 1 状态	为 1 有效	1bit
	安保输入 2 状态	为 1 有效	1bit
	安保输入 3 状态	为 1 有效	1bit
	安保输入 4 状态	为 1 有效	1bit
	安保输入 5 状态	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	安保输出 1 状态	为 1 有效	1bit
	安保输出 2 状态	为 1 有效	1bit
	安保输出 3 状态	为 1 有效	1bit
	安保输出 4 状态	为 1 有效	1bit
	安保输出 5 状态	为 1 有效	1bit
	安保电源状态	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
0013	保留		
	保留		



地址	项目	说明	字节数
	保留	为 1 有效	1bit
	输入口 1 状态	为 1 有效	1bit
	输入口 2 状态	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	输入口 3 状态	为 1 有效	1bit
	输入口 4 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
0017	保留		
	输出口 1 状态		
	输出口 2 状态		
	输出口 3 状态		
	保留		
0018	保留		
	保留		

地址	项目	说明	字节数
	保留		
	保留		
0019	保留		
	保留		
0020	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	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
	保留	为 1 有效	1bit
0021	转速	16 位无符号数	2Bytes
0022	ECU 水温	16 位有符号数	2Bytes
0023	ECU 油温	16 位有符号数	2Bytes
0024	ECU 油压	16 位有符号数	2Bytes
0025	保留		2Bytes
0026	传感器 1 数据	16 位有符号数	2Bytes
0027	传感器 2 数据	16 位有符号数	2Bytes
0028	传感器 3 数据	16 位有符号数	2Bytes
0029	传感器 4 数据	16 位有符号数	2Bytes
0030	电源电压	16 位有符号数	2Bytes

地址	项目	说明	字节数
0031	充电机电压	16 位有符号数	2Bytes
0032	发动机状态	<u>发动机状态列表</u>	2Bytes
0033	状态延时	16 位无符号数	2Bytes
0034	远端开机状态	16 位无符号数	2Bytes
0035	远端开机延时	16 位无符号数	2Bytes
0036	保留		2Bytes
0037	累计运行时间	32 位无符号数，单位时，一个小数点	4Bytes
0038	累计开机次数	16 位无符号数	2Bytes
0039	保留		2Bytes
0040	保留		2Bytes
0041	控制器型号	16 位无符号数	2Bytes
0042	控制器软件版本	16 位无符号数	2Bytes
0043	控制器硬件版本	16 位无符号数	2Bytes
0044	发布年	16 位无符号数	2Bytes
0045	发布月	16 位无符号数	2Bytes
0046	发布日	16 位无符号数	2Bytes
0047	保留		2Bytes
0048	历史记录总数	16 位无符号数	2Bytes
0049	保留		2Bytes
0050	保留		2Bytes
0051	保留		2Bytes
0052	保留		2Bytes
0053	保留		2Bytes
0054	保留		2Bytes
0055	保留		2Bytes
0056	传感器 1 电阻	16 位无符号数	2Bytes
0057	传感器 2 电阻	16 位无符号数	2Bytes
0058	传感器 3 电阻/电流值/电压值	16 位无符号数	2Bytes
0059	传感器 4 电阻	16 位无符号数	2Bytes
0060	保留		2Bytes
0061	保留		2Bytes
0062	安保转速值	16 位无符号数	2Bytes
0063	保留		2Bytes
0064	冷却液位	16 位有符号数	2Bytes
0065	机油温度	16 位有符号数	2Bytes
0066	冷却液压力	16 位有符号数	2Bytes
0067	燃油压力	16 位有符号数	2Bytes
0068	燃油温度	16 位有符号数	2Bytes
0069	进气口温度	16 位有符号数	2Bytes
0070	排气口温度	16 位有符号数	2Bytes
0071	涡轮压力	16 位有符号数	2Bytes
0072	燃油消耗	16 位有符号数	2Bytes
0073	累计燃油消耗	32 位无符号数	4Bytes

示例 1，读取报警信息：

如果需要读取“ECU 水温高停机”，首先查上表得到开关量对应的地址为 0001，可知需要读取 1 个地址的数据。

假设从机（控制器）地址为 01，主机（可以是计算机）发送指令如下表：

表 4 主机（计算机）发送指令

从机地址	功能码	起始地址(0001)		请求数据个数(1)		CRC 16 校验	
		高字节	低字节	高字节	低字节	低字节	高字节
01	03	00	01	00	01	D5	CA

从机应答信息如下表：

表 5 从机（控制器）应答指令

从机地址	功能码	数据个数 (字节数)	地址 0001 数据	CRC 16 校验	
				低字节	高字节
01	03	02	08 00	BF	84

表 6 数据分析

地址	接收的数据(十六进制)	转换为二进制数	数据含义
0001	08H 00H	0000 1000 0000 0000	第 12 位数据为 1, 表示 ECU 水温高停机报警

示例 2，读取监控数据：

读取“ECU 水温（当前为 99℃）”，首先查表得到其地址为 0022，可知需要读取 1 个地址的数据。假设从机地址为 01，主机发送指令如下表：

表 7 主机发送指令

从机地址	功能码	起始地址(0022)		请求数据个数(1)		CRC 16 校验	
		高字节	低字节	高字节	低字节	低字节	高字节
01	03	00	16	00	01	65	CE

从机应答指令如下表：

表 8 从机应答指令

从机地址	功能码	数据个数 (字节数)	数据		CRC 16 校验	
			地址 0022 的数据 高字节	地址 0022 的数据 低字节	低字节	高字节
01	03	02	00	63	F8	6D

将接收到的数据填充到对应地址中，如下表。

表 9 数据分析

地址	接收的数据（十六进制）	ECU 水温（十进制）
0022	0063H	99

3.2 功能码 05H 所对应的遥控开关量区

表 10 遥控开关量区

Modbus 地址	名称	说明
0000H	遥控开机按键	仅发送 FF00 有效
0001H	遥控停机按键	仅发送 FF00 有效
0002H	保留	仅发送 FF00 有效
0003H	保留	仅发送 FF00 有效
0004H	保留	仅发送 FF00 有效
0005H	遥控复位按键	仅发送 FF00 有效
0006H	保留	仅发送 FF00 有效
0007H	保留	仅发送 FF00 有效
0008H	保留	仅发送 FF00 有效
0009H	保留	仅发送 FF00 有效
000AH	保留	仅发送 FF00 有效
000BH	保留	仅发送 FF00 有效
000CH	遥控消音按键	仅发送 FF00 有效

注 1：上表中遥控命令仅发送一次即可。

注 2：使用 Modbus 地址通讯：需发送 FF00H 使对应地址置 1，发送 0000H 使对应地址置 0。

示例：

遥控复位按键，首先查表得到其遥控地址为 0005。

假设从机地址为 01，主机发送指令如下表：

表 11 主机发送指令

从机地址	功能码	遥控地址(0005)		遥控数据		CRC 16 校验	
		高字节	低字节	高字节	低字节	低字节	高字节
01	05	00	05	FF	00	9C	3B

从机应答指令如下表：

表 12 从机应答指令

从机地址	功能码	遥控地址(0003)		遥控数据		CRC 16 校验	
		高字节	低字节	高字节	低字节	低字节	高字节
01	05	00	05	FF	00	9C	3B

可查看控制器的报警状态，确认报警复位是否成功执行。

## 3.3 发动机状态表

表 13 发动机状态表

序号	内容	描述
0	待机	此状态无延时值
1	预热	
2	燃油输出	此状态无延时值
3	起动	
4	起动间隔	
5	安全延时	
6	开机怠速	
7	高速暖机	
8	等待带载	此状态无延时值
9	正常运行	此状态无延时值
10	高速散热	
11	停机怠速	
12	得电停机	
13	等待停稳	
14	停机失败	此状态无延时值

## 4 常见问题

### 4.1 通信线屏蔽层接地

为了防止通信线上产生耦合干扰信号，需要将通信线屏蔽层单端接地。

### 4.2 终端电阻

在线型网络两端（相距最远的两个通信端口上），需要在一对通信线上并联终端120欧姆电阻。根据传输线理论，终端电阻可以吸收网络上的反射波，有效地增强信号强度。两个终端电阻并联后的值应当基本等于传输线在通信频率上的特性阻抗。

一个正规的RS-485网络通常使用终端电阻。在网络连接线非常短、临时或实验室测试时也可以不使用终端。

### 4.3 RS485 转 USB 通信适配器

可通过本公司生产的SG72A模块与PC机通信。

### 4.4 通信失败常见解决办法

- 1) 检查 RS485 正负极或网线是否正确接入，检查 RS485 转换器（若有）是否正常；
- 2) 检查终端匹配电阻是否正确接入；
- 3) 检查参数设置中的通信参数是否正确，如波特率、数据位、校验位和停止位需与控制器要求一致；
- 4) 选择 COM 的端口是否与 RS485 转换器连接到电脑的 USB 接口对应；
- 5) 控制器的通讯地址是否正确，出厂默认为：01；
- 6) 使用 03 功能码需注意每次读取数据长度最大为 120 个地址，并且读取的末尾地址不能超过最大 Modbus 通讯地址；
- 7) 如果 Modbus 通讯地址中有偏移地址，需要将原来基地址再加上偏移地址才是该项目的正确 Modbus 通讯地址；
- 8) 05 功能码使用 Modbus 地址通讯：虽然为 1 有效，0 无效，但是需发送 FF00H 才能使对应位为 1，发送 0000H 使对应位为 0；
- 9) CRC-16 低字节在前，高字节在后校验是否正确；
- 10) 多次读取控制器数据频率不能过快，建议每次间隔 500ms 以上；
- 11) 在组网之前请将各个控制器的通信模块地址设置好，同一个网络内禁止有相同的模块地址；
- 12) 因为 Modbus 串口协议不支持多主站，所以不能多个软件同时与控制器通信；
- 13) 断开控制器 RS485 的连接线，测量控制器 RS485 的 A、B 端子间的电压差，如果电压差在+200mV 之间，则说明通信口有异常；
- 14) 如果通讯距离过长导致信号衰减，可以更换质量更好的电缆，或者在通讯电缆中间加中继器；