

苏州海卓赛思科技有限公司

MODBUS

通讯协议

版本号：Ver1.3

时间：2022-06

1 简述

Modbus-RTU 通讯协议，硬件采用 RS-485 主从式半双工通讯，主机呼叫从机地址，从机应答通讯。

波特率	19200bps	固定波特率，不支持修改。
奇偶校验位	N	
数据位	8	
起始位	1	
停止位	1	
最大响应时间	10 秒	集成压力或微水传感器，主机超时设置需不小于 10 秒。

2 支持的功能码

功能码说明

功能码	功能名称	访问说明
0x03	读寄存器	byte、short、float
0x06	设置单个寄存器	byte、short

3 MODBUS 协议格式

3.1 读寄存器及其响应

请求信息规定了要读的从机地址、功能代码、保持寄存器起始地址及保持寄存器的数量、CRC 校验。保持寄存器寻址的起始地址为 0000H。

0x03 读寄存器格式：

字节	参数	范围	含义
1	从机地址	1-247	*从机 ID 地址
2	功能代码	03	读保持寄存器的二进制数据
3	保持寄存器起始地址 Hi	0x00-0xFF	保持寄存器地址 高字节
4	保持寄存器起始地址 Lo	0x00-0xFF	保持寄存器地址 低字节
5	保持寄存器数 Hi	0	保持寄存器数 高字节
6	保持寄存器数 Lo	1-125	保持寄存器数 低字节
7	CRC Lo	0x00-0xFF	CRC 低字节
8	CRC Hi	0x00-0xFF	CRC 高字节

*从机 ID 地址：MODBUS 8 位 RTU 规定从机地址范围为 0~247,0 为广播地址，248~255 保留

0x03 读寄存器响应格式：

字节号	参数	范围	含义
1	从机地址	1-247	从机 ID 地址
2	功能代码	03	返回保持寄存器的二进制数据
3	字节总数	7-255	*返回的数据字节数
4	DATA1 Hi	0x00-0xFF	第一个数据值 高字节
5	DATA1 Lo	0x00-0xFF	第一个数据值 低字节
6	DATA2 Hi	0x00-0xFF	第二个数据值 高字节
7	DATA2 Lo	0x00-0xFF	第二个数据值 低字节

...	...		
...	...		
2N+4	CRC Lo	0x00-0xFF	CRC 低字节
2N+5	CRC Hi	0x00-0xFF	CRC 高字节

*返回的数据字节数：如果查询的保持寄存器数量为 N，则返回的字节数为 2*N+5

3.2 写单个寄存器及其响应

0x06 写单个寄存器格式：

字节	参数	范围	含义
1	从机地址	1-247	从机 ID 地址
2	功能代码	06	写保持寄存器
3	保持寄存器地址 Hi	0x00-0xFF	保持寄存器地址 高字节
4	保持寄存器地址 Lo	0x00-0xFF	保持寄存器地址 低字节
5	DATA Hi	0x00-0xFF	数据值 高字节
6	DATA Lo	0x00-0xFF	数据值 低字节
7	CRC Lo	0x00-0xFF	CRC 低字节
8	CRC Hi	0x00-0xFF	CRC 高字节

0x06 写单个寄存器响应格式：

字节	参数	范围	含义
1	从机地址	1-247	从机 ID 地址
2	功能代码	06	
3	保持寄存器地址 Hi 字节	0x00-0xFF	保持寄存器地址 高字节
4	保持寄存器地址 Lo 字节	0x00-0xFF	保持寄存器地址 低字节
5	DATA Hi 字节	0x00-0xFF	数据值 高字节
6	DATA Lo 字节	0x00-0xFF	数据值 低字节
7	CRC Lo	0x00-0xFF	CRC 低字节
8	CRC Hi	0x00-0xFF	CRC 高字节

3.3 异常响应

异常响应格式

指令	
字节	参数描述
1	从地址
2	功能码 0x80
3	异常码
4, 5	CRC 校验

异常代码

代码	名称	说明
01	非法功能码	无效的功能码
02	非法数据地址	从机不允许的地址
03	非法数据值	无效的数据长度

适用 Model 3000\5000 系列						
寄存器地址 (十进制)	寄存器地址 (十六进制)	寄存器描述		数据格式	单位	读写
0	0x00	油中瞬时溶解氢气 ⁽¹⁾	高字节	32 位整型	PPM	只读
1	0x01		低字节			
2	0x02	油中平均溶解氢气 ⁽¹⁾	高字节	32 位整型	PPM	只读
3	0x03		低字节			
4	0x04	氢气 ⁽²⁾	高字节	32 位整型	PPM	只读
5	0x05		低字节			
6	0x06	传感器温度	x100-100, T= (V/100-100)	16 位整型	℃	只读
7	0x07	电路板温度	x100-100, T= (V/100-100)	16 位整型	℃	只读
8	0x08	油中温度 ⁽¹⁾	x100-100, T= (V/100-100)	16 位整型	℃	只读
9~10	0x09~0x0A	保留				
11	0x0B	油中溶解氢气 1 小时平均值 ⁽¹⁾	高字节	32 位整型	PPM	只读
12	0x0C		低字节			
13	0x0D	油中溶解氢气天变化率 ⁽¹⁾	高字节	32 位有符号整型	PPM	只读
14	0x0E		低字节			
15	0x0F	油中溶解氢气周变化率 ⁽¹⁾	高字节	32 位有符号整型	PPM	只读
16	0x10		低字节			
17	0x11	油中溶解氢气月变化率 ⁽¹⁾	高字节	32 位有符号整型	PPM	只读
18	0x12		低字节			
19~30	0x13~0x1E	保留				

31~40	0x1F~0x28	产品型号		ASCII 字符串		只读
41~50	0x29~0x32	产品编号		ASCII 字符串		只读
51~60	0x33~0x3C	芯体序列号		ASCII 字符串		只读
61~70	0x3D~0x46	芯体批次		ASCII 字符串		只读
71~80	0x47~0x50	电路板编号		ASCII 字符串		只读
81	0x51	生产日期	月日			只读
82	0x52		年			
83	0x53	厂家校准日期	月日			可读 可写
84	0x54		年			
85	0x55	现场校准日期	月日			可读 可写
86	0x56		年			
87	0x57	油中溶解氢气校准日期 ⁽¹⁾	月日			可读 可写
88	0x58		年			
89~98	0x59~0x62	软件版本号		ASCII 字符串		只读
99~110	0x63~0x6E	保留				
111	0x6F	设备状态位	见表 1	16 位二进制标志位		只读
112~120	0x70~0x78	保留				
121	0x79	DA 命令行 ⁽¹⁾	写入 1001 后记录当前氢气测量值。详见表 3	16 位整型		可读 可写
122	0x7A	DB 命令行 ⁽¹⁾	先在寄存器 126~127 写入实验室色谱检测氢气浓度, 在寄存器 128~129 写入校准日期, 然后在此寄存器写入 1001 后执	16 位整型		可读 可写

			行氢气浓度校准。			
123	0x7B	DX 命令行	写入1后清除校准数据, 写2后恢复出厂设置	16 位整型		可读 可写
124~125	0x7C~0x7D	保留				
126	0x7E	当前实验室色谱检测氢气浓度 ⁽¹⁾ 或者背景气体是氮气的标准气浓度 ⁽²⁾	高字节	32 位整型	PPM	只写
127	0x7F		低字节			
128	0x80	当前校准日期	高字节	32 位整型		只写
129	0x81		低字节			
130	0x82	月、日 (RTC)		BCD 码		可读 可写
131	0x83	年 (RTC)		BCD 码		
132	0x84	时 (RTC)		BCD 码		
133	0x85	分秒 (RTC)		BCD 码		
134~140	0x86~0x8C	保留				
141	0x8D	氢气测量下限设定	高字节	32 位整型	PPM	可读 可写
142	0x8E		低字节			
143	0x8F	氢气测量上限设定	高字节	32 位整型	PPM	可读 可写
144	0x90		低字节			
145	0x91	氢气测量下限模拟输出电流	x100, T=(V/100)	16 位整型	mA	可读 可写
146	0x92	氢气测量上限模拟输出电流	x100, T=(V/100)	16 位整型	mA	可读 可写
147	0x93	氢气测量错误模拟输出电流	x100, T=(V/100)	16 位整型	mA	可读 可写
148	0x94	氢气测量预热阶段模拟输出电流	x100, T=(V/100)	16 位整型	mA	可读 可写

149	0x95	保留 (232\485)				
150	0x96	从机地址设置		16 位整型		可读 可写
151	0x97	设备运行模式设置	见表 2	16 位整型		可读 可写
152	0x98	油中氢气浓度报警值 ⁽¹⁾	高字节	16 位整型	PPM	可读 可写
153	0x99		低字节			
154	0x9A	油中氢气浓度日变化率报警值 ⁽¹⁾	高字节	16 位整型	PPM	可读 可写
155	0x9B		低字节			
156	0x9C	油温上限报警设置 ⁽¹⁾	x100, T=(V/100)	16 位整型	℃	可读 可写
157~160	0x9D~0xA0	保留				
161	0xA1	集成压力传感器 油中压力 ⁽³⁾	高字节	32 位浮点型 (存放顺序 CDAB)	KPa	只读
162	0xA2		低字节			
163	0xA3	集成微水传感器 油中温度 ⁽³⁾	高字节	32 位浮点型 (存放顺序 CDAB)	℃	只读
164	0xA4		低字节			
165	0xA5	集成微水传感器 油中水含量 ⁽³⁾	高字节	32 位浮点型 (存放顺序 CDAB)	PPM	只读
166	0xA6		低字节			
167	0xA7	集成微水传感器 油中相对湿度 ⁽³⁾	高字节	32 位浮点型 (存放顺序 CDAB)	%	只读
168	0xA8		低字节			
169~174	0xA9~0xAE	保留				
175	0xAF	运行时间	最高字节	64 位整型	秒	只读
176	0xB0		高字节			
177	0xB1		低字节			
178	0xB2		最低字节			
179~200	0xB3~0xC8	保留				

201~210	0xC9~0xD2	用户 ID		ASCII 字符串		只读
211~220	0xD3~0xDC	变电站 ID		ASCII 字符串		只读
221~230	0xDD~0xE6	变压器 ID		ASCII 字符串		只读
231~255	0xE7~0xFF	保留				

备注：(1)Model3000 系列传感器提供的寄存器。

(2)Model5000 系列传感器提供的寄存器。

(3)集成压力或微水的传感器提供的寄存器。

表 1:

位号	功能描述	状态描述
15	设备准备就绪	1: 就绪 0: 未就绪
14	保留	
13	保留	
12	传感器异常, 并且不可自恢复	1: 异常 0: 正常
11	传感器氢敏(故障) 状态 1 表示激活	1: 故障 0: 正常
10	传感器热敏(故障) 状态 1 表示激活	1: 故障 0: 正常
9	传感器加热(故障) 状态 1 表示激活	1: 故障 0: 正常
8	传感器压力(故障) 状态 1 表示激活	1: 故障 0: 正常
7	保留	
6	继电器 3(环境温度) 状态 1 表示激活	1: 报警 0: 正常
5	继电器 2(天变化率) 状态 1 表示激活	1: 报警 0: 正常
4	继电器 1(氢气) 状态 1 表示激活	1: 报警 0: 正常
3	保留	
2	传感器状态信息: 0-传感器不可用	传感器状态信息: 000 - 传感器不可用
1	1-正常运行并测量 2-测量环境温度 3-标定模式	001 - 测量氢气浓度 010 - 测量环境温度 011 - 标定模式
0	4-电路板温度超过传感器工作温度 5-环境温度超过传感器工作温度 6-测量数据不可用或者自锁	100 - 电路板温度超限 101 - 环境温度超限 110 - 数据自锁(可自动解锁恢复)

表 2:

读操作		
寄存器值	默认(重新上电)	当前
0x0000	现场	现场
0x0100	实验室	现场
0x0001	现场	实验室
0x0101	实验室	实验室
写操作		

寄存器值	默认(重新上电)	设置
0x0000	实验室	现场
0x1000	现场	现场
0x0001	现场	实验室
0x1001	实验室	实验室

表 3:

Model 3000 系列传感器氢气校准方法						
121	0x79	DA 命令行(1)	在寄存器 121 写入 1001 后记录当前油中氢气测量值	16 位整型		可读 可写
122	0x7A	DB 命令行(1)	先在寄存器 126~127 写入实验室色谱检测氢气浓度值, 在寄存器 128~129 写入校准日期, 然后在寄存器 122 写入 1001 后执行氢气浓度校准。	16 位整型		可读 可写
123	0x7B	DX 命令行(1)	在寄存器 123 写入 1 后清除校准数据, 写 2 后恢复出厂设置	16 位整型		可读 可写
Model 5000 系列传感器氢气校准方法						
121	0x79	DA 命令行(2)	1、在寄存器 121 写入 0x01 后开始通入第 1 个点的标准气并等待响应平衡。 2、先在寄存器 126~127 写入已经通入的标准气浓度, 后在寄存器 121 写入 0x11 后, 立即执行校准, 若校准成功, 寄存器 121 置为 0x10。 3、第一个点校准完成后, 若需要 2 点校准则必须将寄存器 121 置为 0x02 后通入第 2 个点的标准气。	16 位整型		可读 可写
122	0x7A	DB 命令行(2)	1、首先寄存器 121 的值必须是 0x02, 即已经设置 2 点校准状态。 2、在寄存器 122 写入 0x01 后开始通入第 2 个点的标准气并等待响应平衡。 3、先在寄存器 126~127 写入已经通入的标准气浓度, 后在寄存器 122 写入 0x11 后, 立即执行校准, 若校准成功, 寄存器 122 置为 0x10。	16 位整型		可读 可写
123	0x7B	DX 命令行(2)	在寄存器 123 写入 1 后清除校准数据, 写 2 后恢复出厂设置	16 位整型		可读 可写

附：Model 3000 系列传感器氢气校准方法

校准条件：氢传感器响应油样溶解氢浓度平衡稳定。可通过历史数据或测量响应曲线判断。

第一步：查询是否在可校准状态；在寄存器 121 写入 1001 后记录当前油中氢气测量值，延时 1 秒后，读取 121 寄存器，如果寄存器内容还是 1001 则读取成功并且在可校准状态，如果读取寄存器内容是 403 或者 404，则读取失败并且传感器不在校准状态。

第二步：获取当前测量油样的实验室色谱检测氢气浓度值写入寄存器 126~127；比如油样溶解氢是 100ppm，换算十六进制就是 0x00000064。在寄存器 128~129 写入校准日期，校准日期的格式为连续的年月日数字时间戳比如 20180920，换算成十六进制就是 0x0133EFB8。然后在寄存器 122 写入 1001 后执行氢气浓度校准，延时 1 秒后，读取 122 寄存器，如果读取寄存器内容是 0 则校准成功，如果读取寄存器内容是 403 或者 404，则校准失败。

第三步：如果提示校准失败，可再次尝试校准，重复第一步；若要清除校准数据，在寄存器 123 写入 1 后清除校准数据。执行校准数据清除后，当前寄存器内容为 0 或 1 均表示清除校准数据成功。

详细使用寄存器如下表

Model 3000 系列传感器氢气校准方法						
寄存器地址 (十进制)	寄存器地址 (十六进制)	寄存器 描述	数据格式	单位		读 写
121	0x79	DA 命令 行	在寄存器 121 写入 1001 后记录当前油中氢气 测量值	16 位整型		可读 可写
122	0x7A	DB 命令 行	先在寄存器 126~127 写 入实验室色谱检测氢 气浓度值，在寄存器 128~129 写入校准日 期，然后在寄存器 122 写入 1001 后执行氢气 浓度校准。	16 位整型		可读 可写
123	0x7B	DX 命令 行	在寄存器 123 写入 1 后 清除校准数据，写 2 后 恢复出厂设置	16 位整型		可读 可写
126	0x7E	当前实 验室色 谱检测 氢气浓 度	高字节	32 位整型	PP M	只写
127	0x7F		低字节			
128	0x80	当前校 准日期	高字节	32 位整型		只写
129	0x81		低字节			

备注：全系列传感器提供的校准寄存器 120~123 内容置为 403 或 404 均为校准失败。