

农业监控变送器 Modbus-RTU 通信协议

此协议为 RTU 模式,是一种主从式协议,任何时刻只有一个设备能够在线路上进行发送,由主站管理信息交换,且只有它能发起。它会相继对从站进行轮询,从站之间不能进行直接通信。

1、传输参数

| | |
|-----|-------------------------------------|
| 数据位 | 8位 |
| 波特率 | 1200、2400、4800、9600、19200可配, 默认9600 |
| 校验位 | 无 |
| 停止位 | 1 |

2、字节格式



每字节含8位二进制码,传输时加上一个起始位(0),一个停止位(1),共10位。其传输序列如上图所示,D0是字节的最低有效位,D7是字节的最高有效位。先传低位,后传高位。

3、通讯数据格式

通讯时数据以字(WORD—2字节)的形式回送,回送的每个字中,高字节在前,低字节在后,如果2个字连续回送(如:浮点或长整形),则高字在前,低字在后。

| 数据类型 | 寄存器数 | 字节数 | 说明 |
|------|------|-----|------------------|
| 字节数据 | 1 | 1 | |
| 整形数据 | 1 | 2 | 一次送回,高字节在前,低字节在后 |
| 长整形数 | 2 | 4 | 分两个字回送,高字在前,低字在后 |
| 浮点数据 | | | |

4、帧格式

4.1读取变送器保持寄存器内容 (功能码 03H,对应寄存器地址及说明见附录1)

4.1.1上位机发送的帧格式:

| 顺序 | 代码 | 示例 | 说明 |
|----|------------|-----|------------------------------|
| 1 | 变送器地址 | 01H | 变送器的通讯地址(1-255之间) 默认地址: 1 |
| 2 | 03H | 03H | 功能码 |
| 3 | 起始寄存器地址高字节 | 00H | 寄存器起始地址 |
| 4 | 起始寄存器地址低字节 | 08H | |
| 5 | 寄存器个数高字节 | 00H | 寄存器个数 |

| | | | |
|---|-----------|-----|----------|
| 6 | 寄存器个数低字节 | 01H | CRC 校验数据 |
| 7 | CRC 校验低字节 | 05H | |
| 8 | CRC 校验高字节 | C8H | |

4.1.2 变送器回送的帧格式（数据正常）

| 顺序 | 代码 | 示例 | 说明 |
|----|-----------|-----|-----------------------------|
| 1 | 变送器地址 | 01H | 变送器的通讯地址（1-255之间） 默认地址：1 |
| 2 | 03H | 03H | 功能码 |
| 3 | 回送数据域字节数 | 02H | 数据域字节数 |
| 4 | 高位寄存器数据 | 00H | 寄存器数据 |
| 5 | 低位寄存器数据 | D0H | |
| 6 | CRC 校验低字节 | B9H | CRC 校验数据 |
| 7 | CRC 校验高字节 | D8H | |

4.1.3 如果起始寄存器地址或寄存器个数错误，变送器回送：

| 顺序 | 代码 | 示例 | 说明 |
|----|-----------|-----|-----------------------------|
| 1 | 变送器地址 | 01H | 变送器的通讯地址（1-255之间） 默认地址：1 |
| 2 | 83H | 83H | 功能码——针对03H |
| 3 | 02H | 02H | 错误代码 |
| 4 | CRC 校验低字节 | C0H | CRC 校验数据 |
| 5 | CRC 校验高字节 | F1H | |

4.2 设置变送器寄存器内容（功能码06H，写单个保持寄存器，对应寄存器地址及说明见附录2）

4.2.1 功能码06H，将数据写入变送器寄存器中，上位机发送的帧格式：

| 顺序 | 代码 | 示例 | 说明 |
|----|-----------|-----|-----------------------------|
| 1 | 变送器地址 | 01H | 变送器的通讯地址（1-255之间） 默认地址：1 |
| 2 | 06H | 06H | 功能码 |
| 3 | 寄存器地址高字节 | 00H | 寄存器地址 |
| 4 | 寄存器地址低字节 | 21H | |
| 5 | 写入数据高字节 | 00H | 写入数据 |
| 6 | 写入数据低字节 | 02H | |
| 7 | CRC 校验低字节 | 58H | CRC 校验数据 |
| 8 | CRC 校验高字节 | 01H | |

4.2.2 写入正确，变送器回送：

| 顺序 | 代码 | 示例 | 说明 |
|----|-----------|-----|-----------------------------|
| 1 | 变送器地址 | 02H | 变送器的通讯地址（1-255之间） 默认地址：1 |
| 2 | 06H | 06H | 功能码 |
| 3 | 寄存器地址高字节 | 00H | 寄存器地址 |
| 4 | 寄存器地址低字节 | 21H | |
| 5 | 写入数据高字节 | 00H | 写入数据 |
| 6 | 写入数据低字节 | 02H | |
| 5 | CRC 校验低字节 | 58H | CRC 校验数据 |
| 6 | CRC 校验高字节 | 32H | |

4.2.3 写入错误，变送器回送：

| 顺序 | 代码 | 示例 | 说明 |
|----|-----------|-----|-----------------------------|
| 1 | 变送器地址 | 01H | 变送器的通讯地址（1-255之间） 默认地址：1 |
| 2 | 90H | 86H | 功能码——针对06H |
| 3 | 02H | 02H | 错误代码 |
| 4 | CRC 校验低字节 | C3H | CRC 校验数据 |
| 5 | CRC 校验高字节 | A1H | |

4.3 设置变送器寄存器内容（功能码10H,写单个/多个保持寄存器，对应寄存器地址及说明见附录2）

4.3.1 功能码10H，将单个或多个数据写入变送器寄存器中，上位机发送的帧格式：

| 顺序 | 代码 | 示例 | 说明 |
|----|-----------|-----|-----------------------------|
| 1 | 变送器地址 | 01H | 变送器的通讯地址（1-255之间） 默认地址：1 |
| 2 | 10H | 10H | 功能码 |
| 3 | 首寄存器地址高字节 | 00H | 寄存器地址 |
| 4 | 首寄存器地址低字节 | 21H | |
| 5 | 寄存器个数高字节 | 00H | 寄存器地址 |
| 6 | 寄存器个数低字节 | 01H | |
| 7 | 字节数 | 02H | 字节数（2的倍数） |
| 8 | 写入首字数据高字节 | 00H | 写入数据 |
| 9 | 写入首字数据低字节 | 02H | |
| | 。。。 | 。。。 | |

| | | | |
|----|-----------|-------|----------|
| | 。 。 。 | 。 。 。 | |
| 10 | CRC 校验低字节 | 21H | CRC 校验数据 |
| 11 | CRC 校验高字节 | 20H | |

4.3.2 写入正确，变送器回送：

| 顺序 | 代 码 | 示 例 | 说 明 |
|----|-----------|-----|-----------------------------|
| 1 | 变送器地址 | 01H | 变送器的通讯地址（1-255之间） 默认地址：1 |
| 2 | 10H | 10H | 功能码 |
| 3 | 首寄存器地址高字节 | 00H | 寄存器地址 |
| 4 | 首寄存器地址低字节 | 21H | |
| 5 | 寄存器个数高字节 | 00H | 寄存器个数 |
| 6 | 寄存器个数低字节 | 01H | |
| 7 | CRC 校验低字节 | 51H | CRC 校验数据 |
| 8 | CRC 校验高字节 | C3H | |

4.3.3 写入错误，变送器回送：

| 顺序 | 代 码 | 示 例 | 说 明 |
|----|-----------|-----|-----------------------------|
| 1 | 变送器地址 | 01H | 变送器的通讯地址（1-255之间） 默认地址：1 |
| 2 | 90H | 90H | 功能码——针对10H |
| 3 | 02H | 02H | 错误代码 |
| 4 | CRC 校验低字节 | CDH | CRC 校验数据 |
| 5 | CRC 校验高字节 | C1H | |

4.4 读取变送器输出标定（功能码 42H,单个读取，对应寄存器地址及说明见附录3）

橙色内容为厂家功能,不对外!

4.4.1 功能码42H用于读取变送输出(包括4mA零值输出和20mA满度输出)标定系数值，上位机发送的帧格式：

| 顺序 | 代 码 | 示 例 | 说 明 |
|----|----------|-----|-----------------------------|
| 1 | 变送器地址 | 01H | 变送器的通讯地址（1-255之间） 默认地址：1 |
| 2 | 42H | 42H | 功能码 |
| 3 | 寄存器地址高字节 | 00H | 寄存器地址 |
| 4 | 寄存器地址低字节 | 40H | |
| 5 | 寄存器数高字节 | 00H | 寄存器个数 |

| | | | |
|---|-----------|-----|----------|
| 6 | 寄存器数低字节 | 01H | CRC 校验数据 |
| 7 | CRC 校验低字节 | B9H | |
| 8 | CRC 校验高字节 | D1H | |

4.4.2 如果写入正确，则变送器回送：

| 顺序 | 代 码 | 示 例 | 说 明 |
|----|-----------|-----|-----------------------------|
| 1 | 变送器地址 | 01H | 变送器的通讯地址（1-255之间） 默认地址：1 |
| 2 | 42H | 42H | 功能码 |
| 3 | 寄存器地址高字节 | 00H | 寄存器地址 |
| 4 | 寄存器地址低字节 | 40H | |
| 5 | 寄存器数据高字节 | 03H | 寄存器数据 |
| 6 | 寄存器数据低字节 | E8H | |
| 7 | CRC 校验低字节 | 78H | CRC 校验数据 |
| 8 | CRC 校验高字节 | AFH | |

4.4.3 写入错误，变送器回送：

| 顺序 | 代 码 | 示 例 | 说 明 |
|----|-----------|-----|-----------------------------|
| 1 | 变送器地址 | 01H | 变送器的通讯地址（1-255之间） 默认地址：1 |
| 2 | C2H | C2H | 功能码——针对42H |
| 3 | 02H | 02H | 错误代码 |
| 4 | CRC 校验低字节 | F0H | CRC 校验数据 |
| 5 | CRC 校验高字节 | A1H | |

4.5 设置变送器输出标定（功能码43H, 单个设置，对应寄存器地址及说明见附录3）

橙色内容为厂家功能,不对外)

4.5.1 功能码42H用于设置变送输出(包括4mA零值输出和20mA满度输出)标定系数值，
将一个字（2 字节）数据写入变送器寄存器中，上位机发送的帧格式：

| 顺序 | 代 码 | 示 例 | 说 明 |
|----|--------------|-----|-----------------------------|
| 1 | 变送器地址 | 01H | 变送器的通讯地址（1-255之间） 默认地址：1 |
| 2 | 43H | 43H | 功能码 |
| 3 | 寄存器地址高字 节 | 00H | 寄存器地址 |
| 4 | 寄存器地址低字 节 | 40H | |
| 5 | 写入数据高字节 | 03H | 写入数据 |

| | | | |
|---|-----------|-----|----------|
| 6 | 写入数据低字节 | E8H | CRC 校验数据 |
| 7 | CRC 校验低字节 | 45H | |
| 8 | CRC 校验高字节 | 6FH | |

4.5.2 变送器回送：如果写入正确，则变送器回送相同的数据。

4.5.3 写入错误，变送器回送：

| 顺序 | 代 码 | 示 例 | 说 明 |
|----|-----------|-----|-----------------------------|
| 1 | 变送器地址 | 01H | 变送器的通讯地址（1-255之间） 默认地址：1 |
| 2 | C2H | C3H | 功能码——针对42H |
| 3 | 02H | 02H | 错误代码 |
| 4 | CRC 校验低字节 | F1H | CRC 校验数据 |
| 5 | CRC 校验高字节 | 31H | |

5、通讯功能码

03H (召测数据)

06H (单个保持寄存器数据设置)

10H (单个/多个保持寄存器数据设置)

42H (厂家读取标定)

43H (厂家设置标定)

6、通讯数据 CRC 校验

6.1 校验参数模型:CRC-16/MODBUS

6.2 校验多项式: $X^{16}+X^{12}+X^5+1$ 。

6.3 CRC 检验从第1字节开始，至CRC 校验数据结束。

附录 1 03H 命令对应的保持寄存器地址表

| 序号 | 寄存器地址 (十六进制) | 参数名称 | 数据格式 | 类型 | 备注 |
|-------------|-----------------|---------|-------|----|---|
| 动态变量 | | | | | |
| 1 | 00H-01H | 温度测量值 | float | 只读 | 数据从高到低排序 如收到: 41H, E4H, 00H, 00H 代表值为: 28.5 |
| 2 | 02H-03H | 湿度测量值 | float | 只读 | 同上 |
| 3 | 04H-05H | 露点测量值 | float | 只读 | 同上 |
| 4 | 06H | 报警 1 状态 | Char | 只读 | 预留地址 |
| 5 | 07H | 报警 2 状态 | Char | 只读 | 预留地址 |
| 6 | 08H | 氧气测量值 | INT | 只读 | 数值范围: 0~250 实际数值为获取值*0.1% 如获取值为 208 实际值为 208*0.1%=20.8% 如值为 65535 (0xffff): 传感器故障或无数据 |
| 7 | 09H | 二氧化碳测量值 | INT | 只读 | 对于量程为 0~5000ppm 范围: 数值范围: 0~5000 实际数值为获取值*1ppm 如获取值为 388 实际值为 388*1ppm =388 ppm 对于量程为 0~10000ppm 范围: 数值范围: 0~10000 实际数值为获取值*1ppm 如获取值为 888 实际值为 888*1ppm =888 ppm 如值为 65535 (0xffff): 传感器故障或无数据 |
| 8 | 0AH | 光照度测量值 | INT | 只读 | 对于量程为 0~65534lux 范围: 数值范围: 0~65534 实际数值为获取值*1 lux 如获取值为 88 实际值为 88*1 lux =88 lux 对于量程为 0~20000lux 范围: 数值范围: 0~20000 实际数值为获取值*10 lux 如获取值为 1888 实际值为 1888*10 lux =18880 lux 如值为 65535 (0xffff): 传感器故障或无数据 |

| | | | | | |
|---|-----|---------|-----|----|---|
| 9 | 0BH | 理论变送输出值 | INT | 只读 | 理论变送输出值为实际变送输出值的1000倍，例如： 实际输出为10.000mA，理论变送输出值为10000. |
|---|-----|---------|-----|----|---|

附录2 06H 或 10H 命令对应的保持寄存器地址表

| 序号 | 寄存器地址 (十六进制) | 参数名称 | 数据格式 | 类型 | 备注 |
|-------------|-----------------|--------|------|----|--|
| 组态参数 | | | | | |
| 10 | 20H | 变送输出类型 | Char | 读写 | 变送输出类型： 00H-----0~20mA (默认值) 0~5V 0~10V 01H-----4~20mA 以上配置需与硬件一致！ |
| 11 | 21H | 通信地址 | Char | 读写 | 01H~FFH (默认地址 01H) |
| 12 | 22H | 通信波特率 | Char | 读写 | 00H-----1200 bps 01H-----2400 bps 02H-----4800 bps 03H-----9600 bps (默认值) 04H-----19200bps |
| 13 | 23H | 变送输出选择 | Char | 读写 | 00H-----正常输出 (默认值) 01H-----4mA 输出 02H-----20mA 输出 |

附录3 厂家标定寄存器地址表

42H 命令对应读取，43H 命令对应设置，

| 序号 | 寄存器地址 (十六进制) | 参数名称 | 数据格式 | 类型 | 备注 |
|-------------|-----------------|-------------------|------|----|---|
| 组态参数 | | | | | |
| 14 | 40H | 4mA 零值校准 输出标定 | INT | 读写 | 数值范围及说明： 01F4H~05DCH 01F4H (500)对应系数 0.500 05DCH (1500)对应系数 1.500 数值为整形，除以 1000 后即为实际系数。 |
| 15 | 41H | 20mA 满度校准 输出标定 | INT | 读写 | 数值范围及说明： 01F4H~05DCH 01F4H (500)对应系数 0.500 05DCH (1500)对应系数 1.500 数值为整形，除以 1000 后即为实际系数。 |
| 16 | 42H | 氧气输出 修正标定 | INT | 读写 | 数值范围及说明： 01F4H~05DCH 01F4H (500)对应系数 0.500 05DCH (1500)对应系数 1.500 数值为整形，除以 1000 后即为实际系数。 |
| 17 | 43H | 二氧化碳输出 修正标定 | INT | 读写 | 数值范围及说明： 01F4H~05DCH 01F4H (500)对应系数 0.500 05DCH (1500)对应系数 1.500 数值为整形，除以 1000 后即为实际系数。 |
| 18 | 44H | 光照度输出 修正标定 | INT | 读写 | 数值范围及说明： 01F4H~05DCH 01F4H (500)对应系数 0.500 05DCH (1500)对应系数 1.500 数值为整形，除以 1000 后即为实际系数。 |
| 19 | 45H | 农业变送器 功能配置 | INT | 读写 | 数值范围及说明： 10H--- 内置 氧气 变送器 (0-25%Vol) 默认值 20H--- 内置/外置 二氧化碳 变送 器(0-5000ppm) 21H--- 内置/外置 二氧化碳 变送 |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|----------------------------------|
| | | | | | 器(0-10000ppm) |
| | | | | | 30H--- 内置光照度变送器 (0-65535lux) |
| | | | | | 31H--- 内置光照度变送器 (0-200000lux) |