

9.2 附录二： RS485 通讯协议

1. 通讯协议

AC70 系列变频器可以选配 RS485 通讯接口，采用国际标准的 ModBus 通讯协议进行的主从通讯。用户可通过 PC/PLC、上位机、主站变频器等实现集中控制（设定变频器控制命令、运行频率、相关功能码参数的修改，变频器工作状态及故障信息的监控等），以适应特定的应用要求。

2. 协议内容

该 ModBus 串行通讯协议定义了串行通讯中异步传输的信息内容及使用格式。其中包括：主机轮询及广播、从机应答的格式；主机组织的数据帧内容包括：从机地址(或广播地址)、要求动作的功能码、数据和错误校验等。从机的响应也是采用相同的结构，内容包括：动作确认，返回数据和错误校验等。如果从机在接收帧时发生错误，或不能完成主机要求的动作，将组织一帧故障信息作为响应反馈给主机。

3. 应用方式

AC70 系列变频器具备接入 RS232/RS485 总线的“单主多从”控制网络。

RS485 远距离通讯时建议采用屏蔽电缆，并且将屏蔽层作为地线。

在设备距离短的情况下，不加终端负载电阻整个网络能很好的工作；但在较长距离通讯时，为防止信号反射，建议阻抗匹配， J6 开通并入 120Ω 始端电阻，同时建议使用 120Ω 终端电阻。

4. 总线结构

(1)接口方式

RS485 硬件接口

(2)传输方式

异步串行，半双工传输方式。在同一时刻主机和从机只能有一个发送数据而另一个接收数据。数据在串行异步通讯过程中，是以报文的形式，一帧一帧发送。

(3)拓扑结构

单主机多从机系统。从机地址的设定范围为 1~247，0 为广播通讯地址。网络中的每个从机的地址具有唯一性。这是保证 ModBus 串行通讯的基础。

5. 协议说明

AC70 系列变频器通讯协议是一种异步串行的主从 ModBus 通讯协议，网络中只有一个设备(主机)能够建立协议（称为“查询/命令”）。其它设备（从机）只能通过提供数据响应主机的“查询/命令”，或根据主机的“查询/命令”做出相应的动作。主机在此是指个人计算机（PC），主站变频器，工业控制设备或可编程逻辑控制器（PLC）等，从机是指 AC70 系列变频器或其它的具有相同通讯协议的控制设备。主机既能对某个从机单独进行通讯，也能对所有从机发布广播信息。对于单独访问的主机“查询/命令”，从机都要返回一个信息（称为响应），对于主机发出的广播信息，从机无需反馈响应信息给主机。

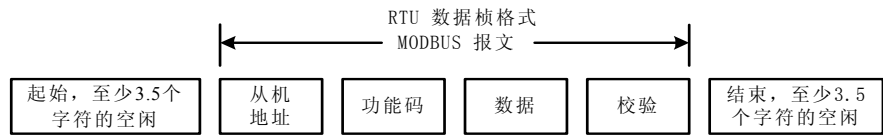
5.1 通讯帧结构

AC70 系列变频器的 ModBus 协议通讯数据格式为 RTU（远程终端单元）模式，通讯数据格式如下：字节的组成：包括起始位、8 个数据位、校验位和停止位。

起 始 位	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	Bit6	Bit7	Bit8	无校验位 偶校验位 奇校验位	停 止 位
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	----------------------	-------------

在 RTU 模式中，新的总是以至少 3.5 个字节的传输时间停顿间隔作为开始。在以波特率下多样

的字符时间，3.5 个字节的传输时间是很容易实现的。紧接着传输的数据域依次为：从机地址、操作命令码、数据和 CRC 校验字，每个域传输字节都是十六进制的 0...9, A...F。网络设备不断侦测网络总线，包括停顿间隔时间内。当接收到第一个域（地址信息），每个网络设备都对该字节进行解码以判断是否是发往自己的。在最后一个字节的传输完成，又以至少 3.5 个字节的传输时间间隔来表明本帧的结束，在此以后，一个新的消息可以开始。



一个帧的信息必须以一个连续的数据流进行传输，如果整个帧传输结束前超过 1.5 个字节以上的间隔时间，接收设备将清除这些不完整的信息，并错误认为随后一个字节是新一帧的地址域部分。同样的，如果一个新帧的开始与前一个帧的间隔时间小于 3.5 个字节时间，接收设备将认为它是前一帧的继续，由于帧的错乱，最终 CRC 校验值不正确，导致通讯错误。

RTU 帧的标准结构：

帧头START	3.5个字节的传输时间
从机地址域ADDR	通讯地址： 0~247（十进制）（0为广播地址）
功能域CMD	03H：读从机参数 06H：写从机参数 08H：回路自检测
数据域 DATA（N-1） ... DATA（0）	参数地址，参数个数，参数值等  检测值：16位CRC校验值
CRC CHK 低位	
CRC CHK 高位	
帧尾END	3.5个字节的传输时间

5.2 命令码及通讯数据描述

5.2.1 命令码：03H，读取 N 个字（Word）（最多可以连续读取 5 个字）

例如：从机地址为 01H 的变频器，内存地址为 0101H（**[E-01]**），读取连续 3 个字，则该帧的结构描述如下：

RTU 主机命令信息：

START	3.5个字节的传输时间
从机地址	01H
命令代码	03H
起始地址高位	01H
起始地址低位	01H
数据个数高位	00H
数据个数低位	03H

CRC CHK 低位	55H
CRC CHK 高位	F7H
END	3. 5个字节的传输时间

RTU 从机回应信息（正常时）

START	3. 5个字节的传输时间
从机地址	01H
命令代码	03H
字节个数低位	06H
数据地址0101H高位	00H
数据地址0101H低位	02H
数据地址0102H高位	00H
数据地址0102H低位	00H
数据地址0103H高位	00H
数据地址0103H低位	06H
CRC CHK 低位	D8H
CRC CHK 高位	B7H
END	3. 5个字节的传输时间

RTU 从机回应信息（异常时）

START	3. 5个字节的传输时间
从机地址	01H
命令代码	83H
错误代码	04H
CRC CHK 低位	40H
CRC CHK 高位	F3H
END	3. 5个字节的传输时间

5. 2. 2 命令码：06H，写一个字(Word)

功能：将一个字数据写入被指定的数据地址中，可用于修改变频器参数值。

例如：将 5000（1388H）写到从机地址 02H 变频器的 0110H（**[E-16]**）地址处。则该帧的结构描述如下：

RTU 主机命令信息

START	3. 5个字节的传输时间
从机地址	02H
命令代码	06H
写数据地址高位	01H
写数据地址低位	10H
数据内容高位	13H
数据内容低位	88H
CRC CHK 低位	84H
CRC CHK 高位	96H
END	3. 5个字节的传输时间

RTU 从机响应信息（正常时）

START	3. 5个字节的传输时间
从机地址	02H
命令代码	06H
写数据地址高位	01H
写数据地址低位	10H
数据内容高位	13H
数据内容低位	88H
CRC CHK 低位	84H
CRC CHK 高位	96H
END	3. 5个字节的传输时间

RTU 从机响应信息（异常时）

START	3. 5个字节的传输时间
从机地址	02H
命令代码	86H
错误代码	01H
CRC CHK 低位	73H
CRC CHK 高位	A0H
END	3. 5个字节的传输时间

5. 2. 3 命令码：08H，回路自检测

功能：送回与主机指令信息相同的从机响应信息，用于检测主机与从机之间的信号传输是否正常。

其中检测代码及数据可任意设置。

RTU 主机命令信息

START	3. 5个字节的传输时间
从机地址	01H
命令代码	08H
检测代码高位	00H
检测代码地位	00H
数据高位	13H
数据低位	88H
CRC CHK 低位	EDH
CRC CHK 高位	5DH
END	3. 5个字节的传输时间

RTU 从机响应信息（正常时）

START	3. 5个字节的传输时间
从机地址	01H
命令代码	08H
检测代码高位	00H
检测代码地位	00H

数据高位	13H
数据低位	88H
CRC CHK 低位	EDH
CRC CHK 高位	5DH
END	3. 5个字节的传输时间

RTU 从机响应信息（异常时）

START	3. 5个字节的传输时间
从机地址	01H
命令代码	88H
错误代码	03H
CRC CHK 低位	06H
CRC CHK 高位	01H
END	3. 5个字节的传输时间

5. 2. 4 通讯帧错误校验方式

标准的Modbus串行网络采用两种错误检测方法。奇偶校验用于对每个字符的校验，CRC检测用于对一帧数据的校验。

1、奇偶校验

用户可以配置控制器是奇或偶校验，或无校验。这将决定了每个字符中的奇偶校验位是如何设置的。

如果指定了奇或偶校验，“1”的位数将算到每个字符的位数中（ASCII模式7个数据位，RTU中8个数据位）。例如RTU字符帧中包含以下8个数据位： 1 1 0 0 0 1 0 1

整个“1”的数目是4个。如果使用了偶校验，帧的奇偶校验位将是0，使得整个“1”的个数仍是4个。如果使用了奇校验，帧的奇偶校验位将是1，使得整个“1”的个数是5个。

如果没有指定奇偶校验位，传输时就没有校验位，也不进行校验检测。代替一附加的停止位填充至要传输的字符帧中。

2、CRC-16（循环冗余校验）

使用RTU帧格式，帧包括了基于CRC方法计算的帧错误检测域。CRC域检测了整个帧的内容。CRC域是两个字节，包含16位的二进制值。它由传输设备计算后加入到帧中。接收设备重新计算收到帧的CRC，并与接收到的CRC域中的值比较，如果两个CRC值不相等，则说明传输有错误。

CRC是先存入0xFFFF，然后调用一个过程将帧中连续的6个以上字节与当前寄存器中的值进行处理。仅每个字符中的8Bit数据对CRC有效，起始位和停止位以及奇偶校验位均无效。

CRC产生过程中，每个8位字节都单独和寄存器内容相异或（XOR），结果向最低有效位方向移动，最高有效位以0填充。LSB被提取出来检测，如果LSB为1，寄存器单独和预置的值相异或，如果LSB为0，则不进行。整个过程要重复8次。在最后一位（第8位）完成后，下一个8位字节又单独和寄存器的当前值相异或。最终寄存器中的值，是帧中所有的字节都执行之后的CRC值。

CRC的这种计算方法，采用的是国际标准的CRC校验法则，用户在编辑CRC算法时，可以参考相关标准的CRC算法，编写出真正符合要求的CRC计算程序。

现在提供一个CRC计算的简单函数给用户参考（用C语言编程）：

```
unsigned int crc_chk_value(unsigned char *data_value,unsigned char length)
{
    unsigned int crc_value=0xFFFF;
```

```
int i;
while(length--)
{
    crc_value^=*data_value++;
    for(i=0;i<8;i++)
    {
        if(crc_value&0x0001)
        {
            crc_value=(crc_value>>1)^0xa001;
        }
        else
        {
            crc_value=crc_value>>1;
        }
    }
}
return(crc_value);
}
```

5.2.5 通讯数据地址的定义

该部分是通讯数据的地址定义，用于控制变频器的运行、获取变频器状态信息及变频器相关功能参数设定等。

(1)AC70 系列功能参数地址表示规则

以变频器功能参数序号为寄存器地址，分为高字节与低字节两部分。高字节表示功能参数所在组序号，低字节表示功能参数的组内序号，需转换成十六进制。

地址域高位字节定义：

- x1xxH：基本参数组（E 组）
- x2xxH：外部端子参数组（F 组）
- x3xxH：专用功能参数组（H 组）
- xCxxH：监控参数组（C 组）
- xExxH：故障信息组（ER 组）

注意，由于通讯存在频繁改写参数值的可能，使得EEPROM频繁被存储而减少使用寿命。对于用户而言，有些功能码在通讯的模式下，无须存储，只需更改片内RAM中的值就可以满足使用要求。AC70 通讯协议规定当使用写命令（06H）时，若参数功能码地址域最高位为0，只写入变频器RAM中，掉电不存储，若参数功能码地址域高半字节为1，写入EEPROM中，即掉电存储。

例如改写功能参数 [E-16]，不存入EEPROM中，地址表示为0110H，存入EEPROM中，地址表示为1110H。

只写入RAM，掉电不存储。

START	3.5个字节的传输时间
从机地址	02H
命令代码	06H
写数据地址高位	01H

写数据地址低位	10H
数据内容高位	13H
数据内容低位	88H
CRC CHK 低位	84H
CRC CHK 高位	96H
END	3.5个字节的传输时间

写入 EEPRAM，掉电存储

START	3.5个字节的传输时间
从机地址	02H
命令代码	06H
写数据地址高位	11H
写数据地址低位	10H
数据内容高位	13H
数据内容低位	88H
CRC CHK 低位	84H
CRC CHK 高位	96H
END	3.5个字节的传输时间

(2) 其它功能的地址说明：

功能说明	地址定义	数据意义说明			R/W 特性
通讯给定频率	3000H	通讯给定频率值，掉电不存储			W/R
通讯命令设定	3001H	0000H：无命令			W
		0001H：正转运行			
		0002H：反转运行			
		0003H：正转点动			
		0004H：反转点动			
		0005H：减速停机			
		0006H：自由停机			
		0007H：故障复位			
变频器状态	3002H	Bit0	0：停机状态	1：运行状态	R
		Bit1	0：非加速状态	1：加速状态	
		Bit2	0：非减速状态	1：减速状态	
		Bit3	0：正向	1：反向	
		Bit4	0：变频器正常	1：变频器出现故障	
变频器故障码	3003H	变频器当前故障代码（见故障代码表）			R