

## 附录

### 附录 A: H200 MODBUS 通讯协议

H200 系列变频器提供 RS232/RS485 通信接口，并支持 MODBUS 通讯协议。用户可通过计算机或 PLC 实现集中控制，设定变频器运行命令，修改或读取功能码参数，读取变频器的工作状态及故障信息等。

#### 一、协议内容

该串行通信协议定义了串行通信中传输的信息内容及使用格式。其中包括：主机轮询（或广播）格式；主机的编码方法，内容包括：要求动作的功能码，传输数据和错误校验等。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。如果从机在接收信息时发生错误，或不能完成主机要求的动作，它将组织一个故障信息作为响应反馈给主机。

#### 二、应用方式

变频器接入具备 RS232/RS485 总线的“单主多从”PC/PLC 控制网络。

#### 三、总线结构

##### (1) 接口方式

RS232/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只能接收数据。数据在串行异步通信过程中，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 为广播通信地址。网络中的从机地址必须是唯一的。

#### 四、协议说明

H200 系列变频器通信协议是一种异步串行的主从 ModBus 通信协议，网络中只有一个设备（主机）能够建立协议（称为“查询/命令”）。其他设备（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），工业控制设备或可编程逻辑控制器（PLC）等，从机是指 H200 变频器。主机既能对某个从机单独进行通信，也能对所有下位从机发布广播信息。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，从机无需反馈响应给主机。

#### 五、通讯资料结构

H200 系列变频器的 ModBus 协议通讯数据格式如下：

使用 RTU 模式，消息发送至少要以 3.5 个字符时间的停顿间隔开始。在网络波特率下多样的字符时间，这是最容易实现的(如下图的 T1-T2-T3-T4 所示)。传输的第一个域是设备地址。可以使用的传输字符是十六进制的 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。当第一个域（地址域）接收到，每个设备都进行解码以判断是否发往自己的。在最后一个传输字符之后，一个至少 3.5 个字符时间的停顿标定了消息的结束。一个新的消息可在此停顿后开始。

整个消息帧必须作为一连续的流传输。如果在帧完成之前有超过 1.5 个字符时间的停顿

间，接收设备将刷新不完整的消息并假定下一字节是一个新消息的地址域。同样地，如果一个新消息在小于 3.5 个字符时间内接着前个消息开始，接收的设备将认为它是前一消息的延续。这将导致一个错误，因为在最后的 CRC 域的值不可能是正确的。

**RTU 帧格式：**

帧头 START	3.5 个字符时间
从机地址 ADR	通讯地址：1~247
命令码 CMD	03：读从机参数；06：写从机参数
数据内容 DATA (N-1)	资料内容： 功能码参数地址，功能码参数个数，功能码参数值等。
数据内容 DATA (N-2)	
.....	
数据内容 DATA0	
CRC CHK 低位	检测值：CRC 值。
CRC CHK 高位	
END	3.5 个字符时间

**CMD (命令指令) 及 DATA (资料字描述)**

命令码：03H，读取 N 个字 (Word) (最多可以读取 12 个字)

例如：从机地址为 01 的变频器的启始地址 0004 连续读取连续 2 个值

**主机命令信息**

ADR	01H
CMD	03H
启始地址高位	00H
启始地址低位	04H
寄存器个数高位	00H
寄存器个数低位	02H
CRC CHK 低位	85H
CRC CHK 高位	CAH

**从机响应信息**

ADR	01H
CMD	03H
字节个数	04H
数据地址 0004H 高位	13H
数据地址 0004H 低位	88H
数据地址 0005H 高位	13H
数据地址 0005H 低位	88H
CRC CHK 低位	73H
CRC CHK 高位	CBH

命令码：06H，写一个字(Word)，06H 命令写功能码后掉电保存

例如：将 5000（1388H）写到从机地址 02H 变频器的 0005H 地址处。

### 主机命令信息

ADR	02H
CMD	06H
起始地址高位	00H
起始地址低位	05H
数据内容高位	13H
数据内容低位	88H
CRC CHK 低位	94H
CRC CHK 高位	AEH

### 从机回应信息

ADR	02H
CMD	06H
起始地址高位	00H
起始地址低位	05H
资料内容高位	13H
资料内容低位	88H
CRC CHK 低位	94H
CRC CHK 高位	AEH

校验方式——CRC 校验方式：CRC(Cyclical Redundancy Check)

使用 RTU 帧格式，消息包括了基于 CRC 方法的错误检测域。CRC 域检测了整个消息的内容。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消息中。接收设备重新计算收到消息的 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消息中连续的 8 位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 位字符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，是消息中所有的字节都执行之后的 CRC 值。

CRC 添加到消息中时，低字节先加入，然后高字节。CRC 简单函数如下：

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

```

        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);
}

```

## 六、通信参数的地址定义

该部分是通信数据的地址定义，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) 功能码参数地址表示规则

以功能码序号为参数对应寄存器地址，但要转换成十六进制，如 P5.13 的序号为 105，则用十六进制表示该功能码地址为 0069H。

高、低字节的范围分别为：高位字节——00 ~ 01；低位字节——00 ~ FF。

注意：PF 组：为厂家设定参数，既不可读取该组参数，也不可更改该组参数；

有些参数在变频器处于运行状态时，不可更改；有些参数不论变频器处于何种状态，均不可更改；更改功能码参数，还要注意参数的设定范围，单位，及相关说明。

另外，由于 EEPROM 频繁被存储，会减少 EEPROM 的使用寿命，对于用户而言，有些功能码在通讯的模式下，无需存储，只需更改片内 RAM 中的值就可以满足使用要求。要实现该功能，只要把对应的功能码地址最高位由 0 变成 1 就可以实现。如：功能码 P0.07 不存储到 EEPROM 中，只修改 RAM 中的值，可将地址设置为 8007；该地址只能用作写片内 RAM 时使用，不能用做读的功能，如做读为无效地址。

### (2) 其他功能的地址说明：

功能说明	地址定义	数据意义说明	R/W 特性
通讯控制命令	1000H	0001H: 正转运行	W/R
		0002H: 反转运行	
		0003H: 正转点动	
		0004H: 反转点动	
		0005H: 停机	
		0006H: 自由停机（紧急停机）	

		0007H: 故障复位	
		0008H: 点动停止	
变频器状态	1001H	0001H: 正转运行中	R
		0002H: 反转运行中	
		0003H: 变频器待机中	
		0004H: 故障中	
		0005H: 变频器 LU 状态	
通讯设定值地址	2000H	通信设定值范围 (-10000 ~ 10000)	W/R
	2001H	PID 给定, 范围 (0 ~ 1000)	W/R
	2002H	PID 反馈, 范围 (0 ~ 1000)	W/R
	2003H	保留	
	2004H	上限频率设定值 (0 ~ Fmax)	W/R
运行/停机参数地址说明	3000H	运行频率	R
	3001H	设定频率	R
	3002H	母线电压	R
	3003H	输出电压	R
	3004H	输出电流	R
	3005H	运行转速	R
	3006H	输出功率	R
	3007H	输出转矩	R
	3008H	PID 给定值	R
	3009H	PID 反馈值	R
	300AH	端子输入标志状态	R
	300BH	端子输出标志状态	R
	300CH	模拟量 AV1 值	R
	300DH	模拟量 AC1 值	R
	300EH	保留	R
	300FH	保留	R
	3010H	保留	R
	3011H	保留	R
	3012H	PLC 及多段速当前段数	R
	3013H	保留	R
3014H	外部计数值	R	
3015H	保留	R	
3016H	保留	R	

变频器故障地址	5000H	故障信息代码与功能码菜单中故障类型的序号一致，只不过该处给上位机返回的是十六进制的数值，而不是故障字符。	R
---------	-------	--	---

从 5000H 中读取的数字与实际故障对照表如下：

数字	故障类型
0x00	无故障
0x01	逆变单元故障
0x02	加速运行过电流
0x03	减速运行过电流
0x04	恒速运行过电流
0x05	加速运行过电压
0x06	减速运行过电压
0x07	恒速运行过电压
0x08	硬件过压
0x09	母线欠压
0x0A	变频器过载
0x0B	电机过载
0x0C	输入侧缺相
0x0D	输出侧缺相
0x0E	模块过热
0x0F	外部故障
0x10	通讯故障
0x11	保留
0x12	电流检测电路故障
0x13	电机自学习故障
0x14	保留
0x15	保留
0x16	EEPROM 读写故障
0x17	过载预警
0x18	PID 反馈断线故障
0x19----	-计米已满

从变频器中读取参数全部为 16 进制表示，且数值都为：实际值 \*10K，其中 K 为该参数小数点后的位数。

### (3)错误消息的回应:

当从设备回应时, 它使用功能代码域与故障地址来指示是正常回应(无误)还是有某种错误发生(称作异议回应)。对正常回应, 从设备回应相应的功能代码和数据地址或子功能码。对异议回应, 从设备返回一等同于正常代码的代码, 但最首的位置为逻辑 1。

例如: 一主设备发往从设备的消息要求读一组变频器功能码地址数据, 将产生如下功能代码:

0-0-0-0-0-0-1-1- (十六进制 03H)

对正常回应, 从设备回应同样的功能码。对异议回应, 它返回:

1-0-0-0-0-0-1-1- (十六进制 83H)

除功能代码因异议错误作了修改外, 从设备将回应一字节异常码, 这定义了产生异常的原因。

主设备应用程序得到异议的回应后, 典型的处理过程是重发消息, 或者针对相应的故障进行命令更改。

### (4)错误代码的含义:

Modbus 异常码		
代码	名称	含---义
01H	非法功能	当从上位机接收到的功能码是不允许的操作; 也可能从机在错误状态中处理这种请求。
02H	非法数据地址	上位机的请求数据地址是不允许的地址; 特别是, 寄存器地址和传输的字节数组合是无效的。
03H	非法数据值	当接收到的数据域中包含的是不允许的值。注意: 它决不意味着寄存器中被提交存储的数据项有一个应用程序期望之外的值。
06H	从属设备忙	变频器忙 (EPPROM 正在存储中)
10H	密码错误	密码效验地址写入的密码与 F7.00 用户设置的密码不同
11H	校验错误	当上位机发送的帧信息中, RTU 格式 CRC 校验位与下位机的校验计算数不同时, 报校验错误信息。
12H	参数更改无效	上位机发送的参数写命令中, 所发的数据在参数的范围以外或写地址当前为不可改写状态。
13H	系统被锁定	上位机进行读或写时, 当设置了用户密码, 又没有进行密码锁定开锁, 将报系统被锁定。

## 七、PC 组通讯参数说明

PC.00	本机通讯地址	出厂值	1
	设定范围	0 ~ 247	

当主机在编写帧中, 从机通讯地址设定为 0 时, 即为广播通讯地址, MODBUS 总线上

的所有从机都会接受该帧，但从机不做应答。注意，从机地址不可设置为 0。

本机通讯地址在通讯网络中具有唯一性，这是实现上位机与变频器点对点通讯的基础。

PC. 01	通讯波特率设置		出厂值	3
	设定范围	0	1200BPS	
		1	2400BPS	
		2	4800BPS	
		3	9600BPS	
		4	19200BPS	
		5	38400BPS	

此参数用来设定上位机与变频器之间的数据传输速率。注意，上位机与变频器设定的波特率必须一致，否则，通讯无法进行。波特率越大，通讯速度越快。

PC. 02	数据位校验设置		出厂值	0
	设定范围	0~5		

0: 无校验 (N, 8, 1) for -RTU

1: 偶校验 (E, 8, 1) for -RTU

2: 奇校验 (O, 8, 1) for -RTU

3: 无校验 (N, 8, 2) for -RTU

4: 偶校验 (E, 8, 2) for -RTU

5: 奇校验 (O, 8, 2) for -RTU

上位机与变频器设定的数据格式必须一致，否则，通讯无法进行

PC. 03	通讯应答延时		出厂值	5ms
	设定范围	0 ~ 200ms		

应答延时：是指变频器数据接受结束到向上位机发送应答数据的中间间隔时间。如果应答延时小于系统处理时间，则应答延时以系统处理时间为准，如应答延时长于系统处理时间，则系统处理完数据后，要延迟等待，直到应答延迟时间到，才往上位机发送数据。

PC. 04	通讯超时故障时间		出厂值	0.0s
	设定范围	0.0（无效），0.1 ~ 100.0s		

当该功能码设置为 0.0s 时，通讯超时时间参数无效。

当该功能码设置成有效值时，如果本次通讯与上一次通讯的间隔时间超出 PC.04（通讯超时时间）所设的时间，系统将根据 PC.05 所设的处理方式进行处理。通常情况下，都将其设置成无效。如果在连续通讯的系统中，设置此参数，可以监视通讯状况。



PC. 05	通讯超时故障处理		出厂值	1
	设定范围	0	报警并自由停车	
		1	不报警并继续运行	
		2	不报警按停机方式停机（仅通讯控制方式下）	
		3	不报警按停机方式停机（所有控制方式下）	

此参数用来定义上位机与变频器通讯超时后，变频器运行的处理方式。

**0:** 报警并自由停车。如果本次通讯与上一次通讯的间隔时间超出 PC.04（通讯超时时间）所设的时间，变频器将报 E016 通讯故障并自由停机。

**1:** 不报警并继续运行。如果本次通讯与上一次通讯的间隔时间超出 PC.04（通讯超时时间）所设的时间，变频器继续运行。

**2:** 不报警按停机方式停机（仅通讯控制方式下）。在通讯控制方式下，如果本次通讯与上一次通讯的间隔时间超出 PC.04（通讯超时时间）所设的时间，变频器将减速停机。

**3:** 不报警按停机方式停机（所有控制方式下）。无论是在键盘控制、端子控制还在通讯控制模式下，要本次通讯与上一次通讯的间隔时间超出 PC.04 通讯超时时间）所设的时间，变频器将减速停机。

变频器在通讯异常情况下可以通过设置通讯错误处理动作选择是屏蔽 E0016 故障、停机或保持继续运行。

PC. 06	个位 - 传输响应处理		出厂值	0
	设定范围	0	写操作有回应	
		1	写操作无回应	
	十位 - 存储选择			
	设定范围	0	不存储	
		1	通信掉电频率存储	

上位机与变频器通讯时，此参数用来选择是否对主机发来的信息进行应答。

## 八、通讯地址

参数组	地址(DEC)	地址(HEX)
P000	0	0000
P001	1	0001
P002	2	0002
P003	3	0003
P004	4	0004
P005	5	0005
P006	6	0006
P007	7	0007
P008	8	0008
P009	9	0009
P010	10	000A
P011	11	000B
P012	12	000C
P013	13	000D
P014	14	000E
P015	15	000F
P016	16	0010
P017	17	0011
P018	18	0012
P100	20	0014
P101	21	0015
P102	22	0016
P103	23	0017
P104	24	0018
P105	25	0019
P106	26	001A
P107	27	001B
P108	28	001C
P109	29	001D

P110	30	001E
P111	31	001F
P112	32	0020
P113	33	0021
P114	34	0022
P115	35	0023
P116	36	0024
P117	37	0025
P118	38	0026
P119	39	0027
P120	40	0028
P121	41	0029
P122	42	002A
P123	43	002B
P200	44	002C
P201	45	002D
P202	46	002E
P203	47	002F
P204	48	0030
P205	49	0031
P206	50	0032
P207	51	0033
P208	52	0034
P209	53	0035
P210	54	0036
P211	55	0037
P212	56	0038
P300	57	0039
P301	58	003A
P302	59	003B
P303	60	003C

P304	61	003D
P305	62	003E
P306	63	003F
P307	64	0040
P308	65	0041
P309	66	0042
P310	67	0043
P311	68	0044
P312	69	0045
P400	70	0046
P401	71	0047
P402	72	0048
P403	73	0049
P404	74	004A
P405	75	004B
P406	76	004C
P407	77	004D
P408	78	004E
P409	79	004F
P410	80	0050
P411	81	0051
P412	82	0052
P413	83	0053
P414	84	0054
P415	85	0055
P500	89	0059
P501	90	005A
P502	91	005B
P503	92	005C
P504	93	005D
P505	94	005E

P506	95	005F
P507	96	0060
P508	97	0061
P509	98	0062
P510	99	0063
P511	100	0064
P512	101	0065
P513	102	0066
P514	103	0067
P515	104	0068
P516	105	0069
P517	106	006A
P518	107	006B
P519	108	006C
P520	109	006D
P521	110	006E
P522	111	006F
P523	112	0070
P524	113	0071
P525	114	0072
P526	115	0073
P527	116	0074
P528	117	0075
P600	119	0077
P601	120	0078
P602	121	0079
P603	122	007A
P604	123	007B
P605	124	007C
P606	125	007D
P607	126	007E

P608	127	007F
P609	128	0080
P610	129	0081
P611	130	0082
P612	131	0083
P613	132	0084
P614	133	0085
P615	134	0086
P616	135	0087
P617	136	0088
P618	137	0089
P700	138	008A
P701	139	008B
P702	140	008C
P703	141	008D
P800	143	008F
P801	144	0090
P802	145	0091
P803	146	0092
P804	147	0093
P805	148	0094
P806	149	0095
P807	150	0096
P808	151	0097
P809	152	0098
P810	153	0099
P811	154	009A
P812	155	009B
P813	156	009C
P814	157	009D
P815	158	009E
P816	159	009F

P817	160	00A0
P818	161	00A1
P819	162	00A2
P820	163	00A3
P821	164	00A4
P822	165	00A5
P823	166	00A6
P824	167	00A7
P825	168	00A8
P826	169	00A9
P900	172	00AC
P901	173	00AD
P902	174	00AE
P903	175	00AF
P904	176	00B0
P905	177	00B1
P906	178	00B2
P907	179	00B3
P908	180	00B4
P909	181	00B5
P910	182	00B6
P911	183	00B7
P912	184	00B8
P913	185	00B9
P914	186	00BA
P915	187	00BB
P916	188	00BC
P917	189	00BD
P918	190	00BE
P919	191	00BF
P920	192	00C0
P921	193	00C1

P922	194	00C2
P923	195	00C3
P924	196	00C4
P925	197	00C5
P926	198	00C6
P927	199	00C7
P928	200	00C8
P929	201	00C9
P930	202	00CA
P931	203	00CB
P932	204	00CC
P933	205	00CD
P934	206	00CE
PA00	208	00D0
PA01	209	00D1
PA02	210	00D2
PA03	211	00D3
PA04	212	00D4
PA05	213	00D5
PA06	214	00D6
PA07	215	00D7
PA08	216	00D8
PA09	217	00D9
PA10	218	00DA
PA11	219	00DB
PA12	220	00DC
PA13	221	00DD
PA14	222	00DE
PA15	223	00DF
PA16	224	00E0
PA17	225	00E1

PA18	226	00E2
PA19	227	00E3
PA20	228	00E4
PA21	229	00E5
PB00	230	00E6
PB01	231	00E7
PB02	232	00E8
PB03	233	00E9
PB04	234	00EA
PB05	235	00EB
PB06	236	00EC
PB07	237	00ED
PB08	238	00EE
PB09	239	00EF
PB10	240	00F0
PC00	241	00F1
PC01	242	00F2
PC02	243	00F3
PC03	244	00F4
PC04	245	00F5
PC05	246	00F6
PC06	247	00F7
PD00	248	00F8
PD01	249	00F9
PD02	250	00FA
PD03	251	00FB
PD04	252	00FC
PD05	253	00FD
PD06	254	00FE
PD07	255	00FF
PD08	256	0100

PD09	257	0101
PD10	258	0102
PD11	259	0103
PD12	260	0104
PD13	261	0105
PD14	262	0106
PD15	263	0107
PD16	264	0108
PD17	265	0109
PD18	266	010A
PD19	267	010B
PD20	268	010C
PD21	269	010D
PD22	270	010E
PD23	271	010F
PD24	272	0110
PD25	273	0111
PD26	274	0112
PD27	275	0113
PD28	276	0114
PD29	277	0115
PD30	278	0116
PD31	279	0117
PD32	280	0118
PD33	281	0119
PD34	282	011A
PD35	283	011B
PD36	284	011C
PD37	285	011D
PE00	286	011E
PE01	287	011F
PE02	288	0120

PE03	289	0121
PE04	290	0122
PE05	291	0123
PE06	292	0124
PE07	293	0125
PE08	294	0126
PE09	295	0127
PE10	296	0128
PE11	297	0129