变频恒压供水控制器
通讯协议

一、通讯协议

DB7000/DB6000/DB5000/DB4000/DB3000/DB2310(B)系列控制器（以下简称“全系列控制器”），提供 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、上位机等实现集中控制（设定控制器控制运行、每台水泵的启停、相关功能码参数的修改，控制器工作状态及故障信息的监控等），以适应特定的应用要求。

二、协议内容

该 Modbus 串行通信协议定义了串行通信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、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。

三、应用方式

全系列控制器接入具备 RS485 总线的“单主多从”控制网络。

四、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。
(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。
(4) 通讯模式：全系列控制器默认的通讯模式为 9600，N，8，1，RTU。

五、协议说明

全系列控制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），工业控制设备或可编程逻辑控制器（PLC）等，从机是指全系列控制器或其它的具有相同通讯协议的控制设备。

5.1 通讯数据（信息帧）格式

数据格式：	地址码	功能码	数据区	CRC 校检
数据长度：	1字节	1 字节	N 字节	16 位 CRC（冗余循环码）

六、通讯信息传输过程：

当通讯命令由发送设备（主机）发送至接受设备（从机）时，符合相应地址码的从机接受通讯命令，并根据功能码及相关要求读取信息，如果 CRC 校验无误，则执行相应的任务，然后把执行结果（数据）返送给主机。返回的信息中包括地址码、功能码、执行后的数据以及 CRC 校验出错就不返回任何信息。

6.1 地址码

地址码是每次通讯信息帧的第一字节（8 位），从 1 到 247。这个字节表明由用户设置地址的从机才能相应回送信息。当从机回送信息时，回送数据均以各自的地址码开始。主机发送的地址码表明将发送到的从机地址，而从机返回的地址表明回送的从机地址。相应的地址码表明该信息来自于何处。

6.2 功能码

每次通讯信息帧传送的第二个字节。ModBus 通讯规约可定义的功能码为 1 到 127。北京博格朗公司全系列变频供水控制器仅用到其中的一部分功能码。作为主机请求发送，通过功能码告诉从机应执行什么动作。作为从机响应，从机返回的功能码与从主机发送来的功能码一样，并表明从机已响应主机并且已进行相关的操作。

MODBUS 部分功能码

功能码	名称	作用
03H	读取寄存器值	读取寄存器中的值
06H	写寄存器数据	把具体值写入单个寄存器
10H		

6.3 数据区

数据区包括需要由从机返送何种信息或执行什么动作。这些信息可以时数据（如：开关量输入/输出、模拟量输入/输出、寄存器等等）、参考地址等。例如：主机通过功能码 03 告诉从机返回寄存器的值（包括要读取寄存器的起始地址及读取寄存器的长度），则返回的数据包括寄存器的数据长度及数据内容。对于不同的从机，地址合数据信息都不相同（应给出通讯信息表）。

全系列变频供水控制器采用 Modbus 通讯规约，主机（PLC、RTU、PC 机、DCS 等）利用通讯命令（功能码 03），可以任意读取其数据寄存器（其数据信息表详见附录）。**全系列**变频供水控制器的数据寄存器存储的数量多达几百个（如：压力，频率，故障信息等），并且都是 16 位（2 字节）的二进制数据。

控制器相应的命令格式时从机地址、功能码、数据区及 CRC 码。数据区的数据都是两个字节，并且高位在前。

6.4 静止时间要求

发送数据前要求数据总线静止时间即无数据发送时间大于（5ms 波特率为 9600 时）

七、功能代码和通讯事例

MODBUS 功能码简介

7.1 功能码为“03”：读取参数值或工作状态

寄存器地址	00XX	参数	（见第 5 页参数格式表）
	1001H	频率	
	1002H	反馈压力	
	1003H	设定压力	
	1004H	水泵状态	（见第 7 页水泵状态格式表）
	1005H	工作状态	（见第 8 页工作状态格式表）
	1006H	最新故障	（见第 9 页故障记录格式表）
	1007H	X1 最新故障	
	1008H	X2 最新故障	
	1009H	X3 最新故障	
	100AH	X4 最新故障	
	100BH	X5 最新故障	
	100CH	X6 最新故障	
	100DH	反馈压力 2	

例：主机要读取地址为 01，参数 C－00 设定值为 3.00。

主机发送的报文格式

地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	CRC 码
01	03	0001	0001	D5CA

从机（控制器）响应的报文格式：

地址	功能码	返回字节数量	寄存器数据	CRC 码
01	03	02	012C	B809

7.2 功能码为“10”：写多路寄存器数据

主机利用这个功能码把多个数据保存到控制器表的数据存储器中去。Modbus 通讯规约中的寄存器指的是 16 位（即 2 字节），并且高位在前。这样控制器的存储器都是第二个字节。由于 Modbus 通讯规约允许每次最多保存 60 个寄存器，因此控制器一次也最多允许保存 60 个数据寄存器。

例：写入小数点位置 C-07 = 3

主机发送的报文格式

地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	字节数量	寄存器数据	CRC 码
01	10	0008	0001	02	0003	E719

从机响应的报文格式：

地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	CRC 码
01	10	0008	0001	800B

7.3 功能码“10”写控制器运行控制、泵开关控制等（“远控”）

开关功能	变频运行	控制器启停	消防巡检
位地址	4001	4002	5001

开关功能	1#变频	1#工频	2#变频	2#工频	3#变频	3#工频	4#变频	4#工频
位地址	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007	3008
开关功能	5#变频	5#工频	6#变频	6#工频	小泵变频	小泵工频	电磁阀	
位地址	3009	300A	300B	300C	300D	300E	3010	

例 1：控制器当前状态为“自动运行”，主机要控制该控制器“停”。控制命令为：
“0000”为控制器“启”
“0001”为控制器“停”

主机发送的报文格式：

地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	字节数量	寄存器数据	CRC 码
01	10	4002	0001	02	0001	27B6

从机响应返回的报文格式：
与主机发送的报文格式及数据内容完全相同。

例 2：控制器当前状态为“停”，主机要控制该控制器“启”。
注：控制器状态必须是由主机要控制的“远控状态”下才能控制。
主机发送的报文格式：

地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	字节数量	寄存器数据	CRC 码
01	10	4002	0001	02	0000	E676

从机响应返回的报文格式：

与主机发送的报文格式及数据内容完全相同。

例 3：开关量输出点 D1（1＃泵工频），其当前状态为“停”，主机要控制 D1（1＃泵工频）“启”。控制命令为：

“0001”为控制水泵“启”

“0000”为控制水泵“停”

注：控制器状态必须是由主机控制的“远控状态”下才能控制泵的启停。

主机发送的报文格式：

地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	字节数量	寄存器数据	CRC 码
01	10	3001	0001	02	0001	5642

从机响应返回的报文格式：

与主机发送的报文格式及数据内容完全相同。

例 4：D1（1＃泵工频）“停”

主机发送的报文格式：

地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	字节数量	寄存器数据	CRC 码
01	10	3001	0001	02	0000	9782

从机响应返回的报文格式：

与主机发送的报文格式及数据内容完全相同。

八、错误校验码（CRC 校验）：

主机或从机可用校验码进行判别接收信息是否正确。由于电子噪声或一些其他干扰，信息在传输过程中有时会发生错误，错误校验码（CRC）可以检验主机或从机在通讯数据传送过程中的信息是否有误，错误的数据可以放弃(无论是发送还是接收)，这样增加了系统的安全和效率。

ModBus 通讯协议的 CRC（冗余循环码）包含 2 个字节，即 16 位二进制数。CRC 码由发送设备（主机）计算，放置于发送信息帧的尾部。接收信息的设备（从机）再重新计算接收到信息的 CRC，比较计算得到的 CRC 是否会接收到的相符，如果两者不相符，则表明出错。

在进行 CRC 计算时只用 8 个数据位，起始位及停止位合奇偶校验位都不参与 CRC 计算。

· CRC 码的计算方法是：

1、预置 1 个 16 位的寄存器十六进制 FFFF（即全为 1）：称此寄存器为 CRC 寄存器；

2、把第一个 8 位二进制数据（即通讯信息帧的第一个字节）与 16 位的 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（朝低位）用 0 填补最高位，并检查右移后的移出位；

4、如果移出位为 0，重复第三步（再次右移一位）；

如果移出位为 1，CRC 寄存器与多项式 A002（1010 0000 0000 0001）进行异成；

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 到步骤 5，进行通讯信息帧下一个字节的处理；

7、将该通讯信息帧所有字节按上述步骤计算完成后，得到的 16 位 CRC 寄存器的高、低字节进行交换；

8、最后得到的 CRC 寄存器内容为：CRC 码。

九、通讯错误信息及数据的处理

当控制器检测到除了 CRC 码出错以外的错误时，必须向主机回送信息，功能码的最高位置为 1，即从机返送给主机的功能码时在主机发送的功能码的基础上加 128.。以下的这些代码表明有意外的错误发生。

控制器从主机接收到的信息如有 CRC 错误，则将被控制器忽略。

控制器返送的错误码的格式如下（CRC 码除外）：

地址码：1 字节

功能码：1 字节

错误码：1 字节

CRC 码：2 字节

控制器响应回送如下错误码：

81. 非法的功能码

接收到的功能码控制器不支持

82. 读取非法的数据地址

指定的数据位置超出控制器的可读取地址范围。

83. 非法的数据值

接收到主机发送的数据值超出控制器相应地址的数据范围。

十、参数数据格式列表

序号	参数代码	参数名称	寄存器地址	动作	参数范围	小数点位置
1	00	压力设定值 1	0001H	读写	0-9999	C-07
2	01	压力设定值 2	0002H	读写	0-9999	C-07
3	02	消防压力	0003H	读写	0-9999	C-07
4	03	消防上限压力	0004H	读写	0-9999	C-07
5	04	超压报警压力	0005H	读写	0-9999	C-07
6	05	传感器类型	0006H	读写	0-1(0:0-5V,1:4-20mA)	0
7	06	传感器量程	0007H	读写	0-9999	C-07
8	07	小数点位值	0008H	读写	0-3	0
9	08	传感器调零	0009H	读写	0-9999	C-07
10	09	满度修正	000AH	读写	50.0-200.0	1
11	10	模拟输出类型	000BH	读写	0,1(0:0-10V,1:0-5V)	0
12	11	模拟输出增益	000CH	读写	50.0-120.0	1
13	12	主泵下限频率	000DH	读写	0-50.0	1
14	13	换泵压力回差	000EH	读写	0-9999	C-07
15	14	加泵延时时间	000FH	读写	1-999	0
16	15	减泵延时时间	0010H	读写	1-99	0
17	16	切换时间	0011H	读写	0.2-2.0	1
18	17	加减速时间	0012H	读写	2-200	0
19	18	停车模式	0013H	读写	0,1	0
20	19	休眠功能选择	0014H	读写	0,2	0
21	20	休眼判断频率	0015H	读写	0-50.0	1

22	21	休眠判断延时	0016H	读写	0-999	0
23	22	休眠前增量	0017H	读写	0-200	C-07
24	23	唤醒压力值	0018H	读写	0-9999	C-07
25	24	唤醒延时	0019H	读写	0-999	0
26	25	小泵启动压力	001AH	读写	0-9999	C-07
27	26	小泵停止压力	001BH	读写	0-9999	C-07
28	27	小泵下限频率	001CH	读写	0-50.0	1
29	28	日期设定	001DH	读写	1-12；1-31	0
30	29	时钟设定	001EH	读写	00-23；00-59	0
31	30	定时换泵间隔	001FH	读写	0.0-999.9	1
32	31	换泵倒计时	0020H	只读	0.0-999.9	1
33	32	首先启动泵号	0021H	读写	1-7；	0
34	33	定时控制选择	0022H	读写	0,2-8	0
35	34	T1 时间	0023H	读写	00-23；00-59	0
36	35	T1 时间压力	0024H	读写	0-9999	C-07
37	36	T2 时间	0025H	读写	00-23；00-59	0
38	37	T2 时间压力	0026H	读写	0-9999	C-07
39	38	T3 时间	0027H	读写	00-23；00-59	0
40	39	T3 时间压力	0028H	读写	0-9999	C-07
41	40	T4 时间	0029H	读写	00-23；00-59	0
42	41	T4 时间压力	002AH	读写	0-9999	C-07
43	42	T5 时间	002BH	读写	00-23；00-59	0
44	43	T5 时间压力	002CH	读写	0-9999	C-07
45	44	T6 时间	002DH	读写	00-23；00-59	0
46	45	T6 时间压力	002EH	读写	0-9999	C-07
47	46	T7 时间	002FH	读写	00-23；00-59	0
48	47	T7 时间压力	0030H	读写	0-9999	C-07
49	48	T8 时间	0031H	读写	00-23；00-59	0
50	49	T8 时间压力	0032H	读写	0-9999	C-07
51	50	故障处理选择	0033H	读写	0-3	0
52	51	自动复位时间	0034H	读写	0-999	0
53	53	定时巡检间隔	0036H	读写	0.0-999.9	1
54	54	巡检倒计时	0037H	只读	0.0-999.9	1
55	55	单泵巡检时间	0038H	读写	0-999	0
56	56	巡检报警选择	0039H	读写	0-999	0
57	57	巡检压力选择	003AH	读写	0,1	0
58	58	消防信号方式	003BH	读写	0,1	0
59	59	键盘锁定	003CH	读写	0-2	0
60	60	数据初始化	003DH	读写	0,1	0
61	61	工作模式选择	003EH	读写	0-3	0
62	62	1#泵属性	003FH	读写	0-4	0
63	63	2#泵属性	0040H	读写	0-4	0
64	64	3#泵属性	0041H	读写	0-4	0
65	65	4#泵属性	0042H	读写	0-4	0

66	66	5#泵属性	0043H	读写	0-4	0
67	67	6#泵属性	0044H	读写	0-4	0
68	68	小泵属性	0045H	读写	0-2	0
69	69	电磁阀泵属性	0046H	读写	0.1	0
70	70	高级功能菜单	0047H	读写	0,1	0
71	71	PID 正/反控制	0048H	读写	0,1	0
72	72	比例增益	0049H	读写	0.1-300.0	1
73	73	积分时间	004AH	读写	0-2000	0
74	74	数字滤波系数	004BH	读写	0-100	0
75	75	超压持续时间	004CH	读写	0-999	0
76	76	失控压力时间	004DH	读写	0-999	0
77	77	DB2610 显示器 2 显示选择	004EH	读写	0，1，2	0
		DB3610 LCD 显示选择			0，1，2，3	0
		DB4610 显示区 II 显示选择			0,1	0
78	78	通讯读写参数	004FH	读写	0,1	0
79	79	本机通讯地址	0050H	读写	1-247	0
80	80	波特率	0051H	读写	0-2（0:4.8K,1:9.6K,2:19.2K)	0
81	81	运行泵数量	0052H	读写	1-6	0
82	82	PID 控制偏差量	0053H	读写	0.0-20.0	1
83	86	显示区 1 显示	0057H	读写	0-5	0
84	87	显示区 1 单位	0058H	读写	0-4	0
85	88	X1 端子输入	0059H	读写	0-18	0
86	89	X2 端子输入	005AH	读写	0-18	0
87	90	X3 端子输入	005BH	读写	0-18	0
89	91	X4 端子输入	005CH	读写	0-18	0
90	92	X5 端子输入	005DH	读写	0-18	0
91	93	X6 端子输入	005EH	读写	0-18	0
92	94	显示区 3 显示	005FH	读写	0-3	0
93	95	系统时间年	0060H	读写	2000－2050	0
94	96	传感器类型	0061H	读写	0-1(0:0-5V,1:4-20mA)	0
95	97	传感器量程	0062H	读写	0-9999	C-98
96	98	小数点位值	0063H	读写	0-3	0
97	99	传感器调零	0064H	读写	0-9999	C-98
98	F0	满度修正	0065H	读写	50.0-200.0	1
99	F1	市网限定压力	0066H	读写	0-9999	C-98
100	F2	停机压力	0067H	读写	0-9999	C-98
101	F3	解除限定压力	0068H	读写	0-9999	C-98
102	F4	解除限定延时	0069H	读写	0-999	0

由于ModBus通讯协议对小数点的传输没有规定，所以传输数据时均为整数形式。上位机接收到数据后根据协议中指定的小数点位置进行处理。同样，下传的数据也要扩大相应倍数，转成整数形式后下传。控制器会根据设定自动调整数据的大小。

十一、**水泵状态数据格式**

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
D8		D7	B7	D6	B6	D5	B5	D4	B4	D3	B3	D2	B2	D1	B1
电磁阀	未使用	小泵工频	小泵变频	6号泵工频	6号泵变频	5号泵工频	5号泵变频	4号泵工频	4号泵变频	3号泵工频	3号泵变频	2号泵工频	2号泵变频	1号泵工频	1号泵变频

所有的位为 1 时为 ON

例：1 号泵为工频工作，2 号泵为变频工作时

主机发送的报文格式

地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	CRC 码
01	03	1004	0001	C10B

从机（控制器）响应报文格式

地址	功能码	返回字节数量	寄存器数据	CRC 码
01	03	02	0006	3846

0006H ＝ 0000 0000 0000 0110b 因此为 => 1号泵工频、2号泵变频工作

十二、**工作状态数据格式**

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
未使用						定时停机	限压停机	限压运行	停止状态	远控状态	消防状态	休眠状态	巡检状态	变频器运行	自动运行

所有的位为 1 时为 ON 有效

例：自动运行，并进入休眠状态时

主机发送的报文格式

地址	功能码	寄存器地址	寄存器数量	CRC 码
01	03	1005	0001	90CB

从机（控制器）响应报文格式

地址	功能码	返回字节数量	寄存器数据	CRC 码
01	03	02	0009	7842

0009H ＝ 0000 0000 0000 1001b 因此为 => 自动运行、休眠状态

十三、故障记录数据格式表

寄存器地址	故障代码 DB4610/DB3610/DB2310/DB7610	寄存器地址	故障代码DB4610	
1006H	00:无故障记录	1007H	06:1#泵故障	15:4#泵故障
	01:水位过低(E-LA)	1008H	07:1#泵过流	16:4#泵过流
	02:变频器故障(E-E)	1009H	08:1#泵缺相	17:4#泵缺相
	03:超压报警(E-OU)	100AH	09:2#泵故障	18:5#泵故障
	04:传感器故障(E-PI)	100BH	10:2#泵过流	19:5#泵过流
	05:自检故障(ECPU)	100CH	11:2#泵缺相	20:5#泵缺相
			12:3#泵故障	21:6#泵故障
			13:3#泵过流	22:6#泵过流
			14:3#泵缺相	23:6#泵缺相

北京博格朗科技有限公司技术部
2022.05.06