

# 宇电 AI 系列单回路测量控制仪表通讯协议说明

## (V9.3 版)

宇电 V9.X 版本以上单回路测量控制仪表可支持 AIBUS 及 MODBUS 两种通信协议，其中 AIBUS 由厦门宇电自动化科技有限公司自主开发，能用简单的指令实现全面的功能，其特点是写参数的同时亦可完成读功能，因此写参数时不破坏读的循环周期时间，且允许在一个 RS485 通讯接口上最多连接 80 台仪表。而通用的 MODBUS 协议则具有更广泛的兼容性，V9.X 以上版本 MODBUS 协议读指令一次最多可读 20 个字的数据，其通信效率较本公司以往版本大为提升。V9.X 版的新一代 AI 系列仪表在 9600 波特率下上位机访问一台 V9.X 版仪表的平均时间仅 20mS 左右，不考虑数据传输时间时，仪表在接收上位机指令后最大延迟时间仅 10mS，平均延迟时间仅 2~3mS，远快于本公司以往版本，可轻松组建大型过程控制系统。所有 V9.X 版本的新一代 AI 仪表允许上位机写入次数均达 20 亿次以上，确保仪表内部存储器不会因为上位机频繁写入而损坏，并可利用上位机将仪表组成复杂调节系统。AI 系列仪表可以用 PC、触摸屏及 PLC 作为上位机，市面各种组态软件资源丰富。基与 PC 的上位机软件广泛采用 WINDOWS 作为操作环境，不仅操作直观方便，而且功能强大。最新的工业平板触摸屏的应用，更为工业自动化带来使用简单且功能丰富价格便宜的选择。这使得采用仪表+上位机结构的测控系统价格大大低于传统 DCS 系统，其分布式结构也具有很高的可靠性。除部分新推出型号外，V9.XX 版本通信协议在提升性能和功能的同时与本公司 V8.XX 通信协议完全保持兼容，客户原有上位机软件无需修改可直接使用。

## 一、接口规格

AI 系列仪表使用异步串行通讯接口，接口电平符合 RS232C 或 RS485 标准中的规定。数据格式为 1 个起始位，8 位数据，无校验位或偶校验位，1 个或 2 个停止位。通讯传输数据的波特率可调为 4800~28800 bps，通常用 9600 bps，需要更快刷新率时，也可尝试用 19200 或 28800bps，当通讯距离很长或通讯不可靠常中断时，可选 4800bps。

RS485 通讯接口通讯距离长达 1KM 以上（部分实际应用已达 3-4KM），只需两根线就能使多台 AI 仪表与计算机进行通讯。普通计算机可使用 RS232/RS485 或 USB/RS485 型通讯接口转换器，将计算机上的 RS232 通讯口或 USB 口转为 RS485 通讯口。宇电 RS232/RS485 及 USB/RS485 转换器具备体积小、无需初始化而可适应任何软件、无需外接电源、有一定抗雷击能力等优点。按 RS485 接口的规定，RS485 通讯接口可在一条通讯线路上连接最多 32 台仪表或计算机。需要联接更多的仪表时，需要中继器，也可选择采用 1/2 或 1/4 负载等芯片的通讯接口来增加可连接仪表的数量。目前生产的 AI 仪表通讯接口采用低负载芯片并且一定的防雷击和防静电功能，无需中继器即可连接约 60 台仪表。

AI 仪表的 RS232 及 RS485 通讯接口采用光电隔离技术将通讯接口与仪表的其他部分线路隔离，当通讯线路上的某台仪表损坏或故障时，并不会对其它仪表产生影响。同样当仪表的通讯部分损坏或主机发生故障时，仪表仍能正常进行测量及控制，并可通过仪表键盘对仪表进行操作，工作可靠性很高。当同一网络上有其他公司也采用主从方式通讯的产品时，如 PLC、变频器等，需注意 AIBUS 协议并不能保证其它公司产品能否正常工作，通常不应将 AI 仪表与其它产品混在一个 RS485 通讯总线上，而应分别使用不同的通信线路，或采用 MODBUS 协议。

宇电 V9.x 版本智能仪表采用 AFC 参数选择协议类型，AFC=AFC.A+AFC.D\*8。功能如下表

AFC 参数值	功能说明	AFC 参数值	功能说明
0	标准 MODBUS-RTU 协议、无校验	8	标准 MODBUS-RTU 协议、偶校验
1	AIBUS 协议、无校验	9	AIBUS 协议、偶校验
2	兼容型 MODBUS-RTU 协议、无校验	10	兼容型 MODBUS-RTU 协议、偶校验
4	标准 MODBUS-RTU 协议 S6/S7 地址兼容模式、无校验，注意使用的模块还是 S、S1、S4。	12	标准 MODBUS-RTU 协议 S6/S7 地址兼容模式、偶校验，注意使用的模块还是 S、S1、S4。

## 二、AIBUS 协议通讯指令说明

本文采用 16 进制数据格式来表示各种指令代码及数据。AIBUS 的通讯指令只有两条，一条为读指令，一条为写指令，指令的**发送字节长度均为 8 个字节**，而**接收字节长度均为 10 个字节**，这使得上位机软件编写容易，但仍能完整地对手表进行各种操作，指令须连续发送，若字节长度不对则仪表不会响应。

仪表地址：AIBUS 协议地址范围为 0~80，一条通讯线路上最多可连接 81 台 AI 仪表，仪表的通讯地址由参数 Addr 决定。仪表内部采用两个重复的 128~208（16 进制为 80H~D0H）之间数值来表示地址代号，由于在 AI 仪表内部连续两个 128~208 的数通常不会出现，因此数据与地址不会重复造成冲突。AI 仪表通讯协议规定，地址指令为两个相同的字节，数值为（仪表地址+80H）。例如：仪表参数 Addr=10（16 进制数为 0AH，0A+80H=8AH），则该仪表的地址指令为：

8AH 8AH

参数地址：仪表的参数用 1 个 8 位二进制数（一个字节）的参数地址代号来表示。它在指令中表示要读/写的参数名，各种参数含义见后文表格。

校验码：校验码采用 16 位求和校验方式，其中读指令的校验码计算方法为：

**要读参数的代号 × 256+82(52H)+Addr**

写指令的校验码计算方法为以下公式做 16 位二进制加法计算得出的余数（溢出部分不处理）：

**要写的参数代号 × 256+67(43H)+要写的参数值+Addr**

返回数据：无论是读还是写，仪表都返回 10 个字节数据，其中 PV、SV 及所读参数值均各占 2 个字节，代表一个 16 位二进制有符号补码整数，低位字节在前，高位字节在后，整数无法表示小数点，要求用户在上位机处理；MV 占一个字节，按 8 位有符号二进制数格式，数值范围-110~+110，状态位占一个字节，校验码占 2 个字节，共 10 个字节。**校验码为 PV+SV+（报警状态\*256+MV）+参数值+Addr 按 16 位整数加法相加后得到的余数**，溢出数忽略。

具体交互命令如下：

读参数指令：

地址代号 低字节	地址代号 高字节	读功能命 令	读参数代 号	低字节	高字节	校验和 低字节	校验和 高字节
80H+ 仪表地址	80H+ 仪表地址	52H	参见参数 代号表	00H (固定值)	00H (固定值)	参见注 1	

注 1：校验和=读参数代号\*256(100H)+82(52H)+仪表地址

如读仪表地址 1 的上限报警值的命令如下：

地址代号 低字节	地址代号 高字节	读功能命 令	读参数代 号	低字节	高字节	校验和 低字节	校验和 高字节
81H	81H	52H	01H	00H	00H	53H	01H

校验和=1(01H)\*256(100H)+1(01H)+82(52H) = 339(153H)，因低位字节在前，高位字节在后，故上表中为 53H，01H。

写参数指令

地址代号 低字节	地址代号 高字节	写功能命 令	写参数代 号	写入值 低字节	写入值 高字节	校验和 低字节	校验和 高字节
80H+	80H+	43H	参见参数 代号表	参见注 1		参见注 2	

注 1：需要写入到仪表中的数据，低字节在前，高字节在后。

注 2：校验和=(写参数代号\*256(100H)+67(43H)+仪表地址+写入值)&FFFFH 得到的余数

如写仪表地址 1 的给定值为 100.0 的命令如下：

地址代号 低字节	地址代号 高字节	写功能命 令	写参数代 号	写入值 低字节	写入值 高字节	校验和 低字节	校验和 高字节
81H	81H	43H	00H	E8H	03H	2CH	04H

校验和=0(00H)\*256(100H)+1(01H)+1000(03E8H)+67(43H) = 1068(42CH)，因低字节在前,高字节在后，故上表中为 2CH, 04H。

返回数据：无论是读命令还是写命令，仪表都返回 10 个字节的数据

测量值 低字节	测量值 高字节	设定值 低字节	设定值 高字节	输出值 MV	状态字 节	读或写 的参数 值低字 节	读或写 的参数 值高字 节	校验和 低字节	校验和 高字节
注 1						注 2			

注 1：测量值=(测量值高字节\*256)+测量值低字节

设定值及读或写的参数值解析方法相同

注 2、校验和=(测量值+设定值+状态字节\*256+输出值 MV+读或写的参数值+仪表地址)&FFFFH 得到的余数，当通信数据受干扰时，采集时可将返回值中的校验和与计算的校验和比对，两者相同则数据则数据正常，反之有可能因干扰导致异常。

假设仪表地址 1 的表上此时测量值显示 100.0，设定值显示 0.0，无报警发生，无输出，读或写设定值为 0.0 返回的命令如下：

测量值 低字节	测量值 高字节	设定值 低字节	设定值 高字节	输出值 MV	状态字 节	读或写 的参数 值低字 节	读或写 的参数 值高字 节	校验和 低字节	校验和 高字节
E8H	03H	00H	00H	00H	60H	00H	00H	E9H	63H

状态字节表示仪表报警和报警继电器状态，其含义如下（位 7 固定为 0）：

状态字节	含义
位 0	上限报警 (HIAL) 0: 无报警 1: 报警产生
位 1	下限报警 (LoAL) 0: 无报警 1: 报警产生
位 2	正偏差报警 (dHAL) 0: 无报警 1: 报警产生
位 3	负偏差报警 (dLAL) 0: 无报警 1: 报警产生
位 4	输入超量程报警 (orAL) 0: 无报警 1: 报警产生
位 5	AL1 状态, 0 为动作
位 6	AL2 状态, 0 为动作

### 三、MODBUS-RTU 通信协议指令说明

AI 系列仪表能支持 MODBUS 协议下支持 03H (读参数及数据) 及 06H (写单个参数) 两条指令。可与其它 MODBUS 设备相互通信, 为保证速率, AI 仪表采用 RTU (二进制) 模式, 波特率可设置 4800~19200bps, 1 个或 2 个停止位, 无奇偶校验位, 仪表地址范围 0~80。

对于 03H 指令, 每次可读取 1~20 个数据, 每个数据 2 个字节, 例如读 2 个数据指令如下:

仪表地址	读指令 (功能码)	读取参数代号地址	读取数据长度	校验码
XXH	03H	00H XXH	00H 02H	CRC

06H 写指令格式为, 举例写 SV 值为 100.0 (参数 dPt=1), 则发送的指令为:

仪表地址	写指令 (功能码)	写参数代号地址	写数据值	校验码
XXH	06H	00H 00H	03H E8H	CRC

仪表返回数据格式遵守标准 MODBUS 协议, 通常用户的组态软件都能自行处理。注意写指令不支持返回测量值等信息, 只返回本身写入的参数值。由于 MODBUS 协议的本身的限制, 使用写指令无法返回测量值等信息, 会导致写入时测量值无法刷新。需要连续写参数时, 应采取写一次再交替读一次的方法, 避免连续写入时测量值等信息无法及时刷新。此外若程序中存在 BUG 导致通信写指令若被误调用, 可能导致错误的参数写入仪表, 因此程序中应尽量减少写指令的使用, 以免使得仪表工作不正常。

3、若需要更效率的读取大量数据, 可以使用本公司的 Modbus-AIBUS 的通信中继控制及协议转换器, 或使用自带 CPU 的 S6 增强型通信模块, 详细信息可参阅相关产品使用手册。

### 四、参数代号(寄存器)地址及含义 (AIBUS 和 MODBU-RTU 协议相同)

本表格为 AI 系列单路温控表和单显表可读/写的参数代号为表, 如果使用 AFC=4 (S6 兼容模式) 请参考 S6 模块说明书。

注: 10 进制代号, 16 进制代号, modbus 寄存器号是同一个参数的不同写法, 不同的上位机软件写法不一样, 一种不识别时可尝试另外 2 种。

10 进制代号	16 进制代号	MODBUS 寄存器	参数名称	说明
0	0	40001	给定值	单位同测量值
1	1	40002	HIAL 上限报警	单位同测量值
2	2	40003	LoAL 下限报警	单位同测量值
3	3	40004	HdAL 偏差上限报警	单位同测量值
4	4	40005	LdAL 偏差下限报警	单位同测量值
5	5	40006	AHYS 报警回差	单位同测量值
6	6	40007	Ctrl 控制方式	0, ONOFF; 1, APID; 2, nPID; 3, PoP; 4, SoP

7	7	40008	P 比例带	单位同测量值
8	8	40009	I 积分时间	秒
9	9	40010	d 微分时间	0.1 秒
10	A	40011	Ctl 控制周期	0.1 秒
11	B	40012	InP 输入规格	见使用说明书
12	C	40013	dPt 小数点位置	0, 0; 1, 0.0; 2, 0.00; 3, 0.000; 以 dpt 作为小数点处理的判断时, 0~3 就正常判断。当读取数值大于 127 时, 减去 127 为实际需要处理的小数点位 数, 如 INP=0 时通讯需固定按 1 位小 数点处理, 但表上不想显示小数点会 将 dpt 设 0, 读数为 128, 此时需按 1 位处理。 dPt 写数据范围是 0~3, 不加 128。
13	D	40014	ScL 刻度下限值	单位同测量值
14	E	40015	ScH 刻度上限值	单位同测量值
15	F	40016	AOP 报警输出选择	含义见说明书
16	10	40017	Scb 测量平移修正	单位同测量值
17	11	40018	oPt 主输出方式	0, SSR; 1, rELy; 2, 0-20; 3, 4-20; 4, PHA1; 5, nFEd; 6, FEEd; 7, FEAT
18	12	40019	OPL 输出下限	%
19	13	40020	OPH 输出上限	%
20	14	40021	AF 功能选择	含义见说明书
21	15	40022	仪表型号特征字	含义见仪表型号及特征字表格
22	16	40023	Addr 通讯地址	
23	17	40024	FILt 数字滤波	
24	18	40025	AMAn 手动/自动选择	0, MAN; 1, Auto; 2, FSV; 3, FAut
25	19	40026	备用	
26	1A	40027	MV 手动输出值	
27	1B	40028	Srun 0 运行/1 停止/2 保持	0, run; 1, StoP; 2, HoLd
28	1C	40029	CHYS 控制回差	单位同测量值
29	1D	40030	At 自整定选择	0, OFF; 1, on; 2, FoFF; 3, AAt
30	1E	40031	SPL 给定值下限	单位同测量值
31	1F	40032	SPH 给定值上限	单位同测量值
32	20	40033	Fru 单位及电源频率	0, 50C; 1, 50F; 2, 60C; 3, 60F
33	21	40034	OEF OPH 有效范围	单位同测量值
34	22	40035	Act 正/反作用	0, rE; 1, dr; 2, rEbA; 3, drbA
35	23	40036	AdIS 报警选择	0, OFF; 1, on; 2, FoFF
36	24	40037	Aut 冷输出规格	0, SSR; 1, rELy; 2, 0-20; 3, 4-20
37	25	40038	P2 冷输出比例带	单位同测量值
38	26	40039	I2 冷输出积分时间	秒
39	27	40040	d2 冷输出微分时间	0.1 秒
40	28	40041	Ctl2 冷输出周期	0.1 秒

41	29	40042	Et 事件输入类型		Et=Et1+Et2*10; Et1 和 Et2 分别有 7 个选项: 0, nonE; 1, ruSt; 2, SP1.2; 3, Pld2; 4, EAct; 5, Eman; 6, Erun; 7, Eout
42	2A	40043	SPr 升温速率限制		测量值单位/(分钟或小时)(需等同测量值进行单位处理)
43	2B	40044	Pno 程序段数		整数
44	2C	40045	PonP 上电选择		0, Cont; 1, StoP; 2, run1; 3, dASt; 4, HoLd
45	2D	40046	PAF 程序参数		功能见说明书
46	2E	40047	STEP 程序段号		整数
47	2F	40048	已运行时间		0.1 秒或 0.1 分或 0.1 小时, 由 PAF 参数决定
48	30	40049	事件输出状态		0, 无事件输出; 1, 事件 1 (AL1) 动作; 2, 事件 2 (AL2) 动作; 3, AL1 及 AL2 动作
49	31	40050	OPrt 软启动时间		
50	32	40051	Strt 阀门转动时间		定义阀门转动需要的时间
51	33	40052	SPSL 外给定下限		可用于定义外给定量程; 有反馈的正反转阀门控制时,
52	34	40053	SPSH 外给定上限		
53	35	40054	Ero 故障输出值		
54	36	40055	AF2 高级功能 2		功能参数 2
55	37	40056	nonc 5、7 系列常开常闭选择	8*9Cc 参数	Cc 参数功能见说明书。 nonc 5、7 系列常开常闭选择: 从位 0 开始分别对应 AL1、AL2、AU1、AU2
56	38	40057	SPrL 降温速率限制		
57	39	40058	EFP1 电流下限报警	8*9OPH1	
58	3A	40059	EFP2 电流上限报警	8*9OPH2	
59	3B	40060	EFP3 电流百分比	8*9OPH3	
60	3C	40061	8*9OPH4	998FL32	
61	3D	40062	nonc 8 系常开常闭选择		从位 0 开始分别对应 AL1、AL2、AU1、AU2
62	3E	40063	EAF 扩展高级功能参数		功能见说明书
63	3F	40064	Pm 多组程序段选择		用于选择使用的配方组, 必须在 STOP 状态。
64	40	40065	EP1 现场参数		用户可自定义 8 个需要读写的参数
65	41	40066	EP2 现场参数		
66	42	40067	EP3 现场参数		
67	43	40068	EP4 现场参数		
68	44	40069	EP5 现场参数		
69	45	40070	EP6 现场参数		
70	46	40071	EP7 现场参数		
71	47	40072	EP8 现场参数		
72	48	40073	L5 输出阀门位置 (只读)	8*9 内偶温	998 只读 SV

				度	
73	49	40074	8*9 副控 PV		
74	4A	40075	PV (只读)	998PV 高字	单路表及 8x9 的主控测量值(只读 short 型) 特殊型号 998 表的 PV 按 INT32 读 40075, 然后处理小数点(1 位就除 655360, 2 位除 6553600), 也可单独使用高字, 兼容普通单路表测量值处理。
75	4B	40076	SV (只读)	998PV 低字	普通单路表实时给定值(只读 short 型)
76	4C	40077	输出值 (MV) +报警状态		低字节为 MV 输出百分比, 高字节为报警状态, 报警状态对应与 AIBUS 相同。
77	4D	40078	输出端口状态+工作状态		BIT0~1: 代表运行/停止/暂停状态; BIT2: 1 代表自整定启动; BIT3: 1 代表手动状态; BIT4~7, 备用; BIT8~13 分别代表输出端口状态: OP1/OP2/AU1/AU2/MIO2/MIO1, 0 代表动作, 1 代表不动作; 以 A 表为例 I2 的 MIO1 对应 14 16。 I5 的 MIO1 对应 14 15, MIO2 对应 14 16。
78	4E	40079	室温补偿		部分型号为读取仪表内部热点偶冷端补偿测量温度(只读)
79	4F	40080	输出值 (-25600~25600)	8*9 中间输出值	
80	50	40081	SP1		程序段首段温度。
81	51	40082	t1		程序段首段时间。
82	52	40083	SP2		
83	53	40084	t2		
84	54	40085	SP3		
85	55	40086	t3		
86	56	40087	SP4		
87	57	40088	t4		
88	58	40089	SP5		
89	59	40090	t5		
90	5A	40091	SP6		
91	5B	40092	t6		
92	5C	40093	SP7		
93	5D	40094	t7		
94	5E	40095	SP8		
95	5F	40096	t8		
96	60	40097	SP9		
97	61	40098	t9		
98	62	40099	SP10		
99	63	40100	t10		
100	64	40101	SP11		
101	65	40102	t11		

102	66	40103	SP12	
103	67	40104	t12	
104	68	40105	SP13	
105	69	40106	t13	
106	6A	40107	SP14	
107	6B	40108	t14	
108	6C	40109	SP15	
109	6D	40110	t15	
110	6E	40111	SP16	
111	6F	40112	t16	
112	70	40113	SP17	
113	71	40114	t17	
114	72	40115	SP18	
115	73	40116	t18	
116	74	40117	SP19	
117	75	40118	t19	
118	76	40119	SP20	
119	77	40120	t20	
120	78	40121	SP21	
121	79	40122	t21	
122	7A	40123	SP22	
123	7B	40124	t22	
124	7C	40125	SP23	
125	7D	40126	t23	
126	7E	40127	SP24	
127	7F	40128	t24	
128	80	40129	SP25	
129	81	40130	t25	
130	82	40131	SP26	
131	83	40132	t26	
132	84	40133	SP27	
133	85	40134	t27	
134	86	40135	SP28	
135	87	40136	t28	
136	88	40137	SP29	
137	89	40138	t29	
138	8A	40139	SP30	
139	8B	40140	t30	
140	8C	40141	SP31	
141	8D	40142	t31	
142	8E	40143	SP32	
143	8F	40144	t32	
144	90	40145	SP33	
145	91	40146	t33	
146	92	40147	SP34	
147	93	40148	t34	
148	94	40149	SP35	



149	95	40150	t35	
150	96	40151	SP36	
151	97	40152	t36	
152	98	40153	SP37	
153	99	40154	t37	
154	9A	40155	SP38	
155	9B	40156	t38	
156	9C	40157	SP39	
157	9D	40158	t39	
158	9E	40159	SP40	
159	9F	40160	t40	
160	A0	40161	SP41	
161	A1	40162	t41	
162	A2	40163	SP42	
163	A3	40164	t42	
164	A4	40165	SP43	
165	A5	40166	t43	
166	A6	40167	SP44	
167	A7	40168	t44	
168	A8	40169	SP45	
169	A9	40170	t45	
170	AA	40171	SP46	
171	AB	40172	t46	
172	AC	40173	SP47	
173	AD	40174	t47	
174	AE	40175	SP48	
175	AF	40176	t48	
176	B0	40177	SP49	
177	B1	40178	t49	
178	B2	40179	SP50	
179	B3	40180	t50	
180	B4	40181		
181	B5	40182		
182	B6	40183		
183	B7	40184		
184	B8	40185	A00	用于定义多点修正、分段功率限制、自定义输入规格的功能。（部分型号版本不支持该功能）
185	B9	40186	A01	
186	BA	40187	A02	
187	BB	40188	A03	
188	BC	40189	A04	
189	BD	40190	D00	第零点对应的显示值或输出值。
190	BE	40191	D01	
191	BF	40192	D02	
192	C0	40193	D03	
193	C1	40194	D04	
194	C2	40195	D05	

195	C3	40196	D06	
196	C4	40197	D07	
197	C5	40198	D08	
198	C6	40199	D09	
199	C7	40200	D10	
200	C8	40201	D11	
201	C9	40202	D12	
202	CA	40203	D13	
203	CB	40204	D14	
204	CC	40205	D15	
205	CD	40206	D16	
206	CE	40207	D17	
207	CF	40208	D18	
208	D0	40209	D19	
209	D1	40210	D20	
210	D2	40211	D21	
211	D3	40212	D22	
212	D4	40213	D23	
213	D5	40214	D24	
214	D6	40215	D25	
215	D7	40216	D26	
216	D8	40217	D27	
217	D9	40218	D28	
218	DA	40219	D29	
219	DB	40220	D30	
220	DC	40221	D31	
221	DD	40222	D32	
222	DE	40223	D33	
223	DF	40224	D34	
224	E0	40225	D35	
225	E1	40226	D36	
226	E2	40227	D37	
227	E3	40228	D38	
228	E4	40229	D39	
229	E5	40230	D40	
230	E6	40231	D41	
231	E7	40232	D42	
232	E8	40233	D43	
233	E9	40234	D44	
234	EA	40235	D45	
235	EB	40236	D46	
236	EC	40237	D47	
237	ED	40238	D48	
238	EE	40239	D49	
239	EF	40240	D50	
240	F0	40241	D51	
241	F1	40242	D52	

242	F2	40243	D53	
243	F3	40244	D54	
244	F4	40245	D55	
245	F5	40246	D56	
246	F6	40247	D57	
247	F7	40248	D58	
248	F8	40249	D59	

说明:

1、本系统采用主从式多机通讯结构，每向仪表发一个指令，仪表返回一个数据。编写上位机软件时，注意每条有效指令仪表应在 0~10mS 内作出应答（注：不包括数据传输时间，此时间要依据不同波特率和数据长度计算），而上位机也必须等仪表返回数据后，才能发新的指令，否则将引起错误。如果仪表超过最大响应时间仍没有应答，则原因可能无效指令、无效的仪表地址或参数地址、通讯线路故障，仪表没有开机，通讯地址不合等，此时上位机应重发指令或跳过改地址仪表。

2、为提升效率，仪表传送的所有数值均为 16 位二进制补码整数，例如，仪表的给定值为 100.0℃ 传送的数据为整数 1000。上位机必须将整数按一定规则转换为带小数点的实际数据，方法是在上位机程序启动后，应优先读取参数 dPt (0CH) 获得测量信号的小数点位置。注意：如果 dPt 的数值大于或等于 128，则表示所传输的测量值，以及与测量值相同单位的参数应该除以 10 后进行显示，当对下位机写这类参数值时，则应将显示的数取消小数点成为整数，再乘以 10，按 16 位二进制补码下传数据。

3、如果向仪表读参数代号在表格中以外的参数（无效参数代号或备用参数代号），则仪表返回的参数值为 32767，由于 AI 系列仪表参数最大设置范围是 32000，所以 32767 可以作为读错参数代号的标志，在上位机程序中予以处理。

4、如果向仪表写参数代号在表格以外的参数，或者该型号仪表无此参数，仪表并不会报错，而是忽略不会执行写入，并且返回参数值 32767。若写入值超仪表内部数值范围，例如设置输出值超过系统允许的输出上限值，则仪表会写入上限值，同时将上限值返回。

5、带手动调节功能的仪表处于手动状态时，可通过写 1AH 参数来调节手动输出值。

6、基于带通信功能仪表及 MODBUS 协议的应用日趋广泛，为避免上位机程序误写仪表重要参数及优化 MODBUS 协议性能，自 V9.1 版本起，仪表新增通信写入参数限制功能，并且仪表读写也允许客户自定义常用的现场参数。现场参数定义功能可以使得常用的参数连续排列，便于 MODBUS 协议用一条指令同时读取多个客户感兴趣的现场参数，大大提升 MODBUS 的通信效率，同时又避免误写入现场参数以外的参数。写入限制权限由仪表的 Loc 参数控制，规则如下：

Loc=0~63，允许写所有参数，与本公司以往仪表版本通信规则兼容，新增现场参数读写功能；

Loc=128~191(推荐设置)，仪表端操作限制对应 Loc=0~63，通信端只允许写 SV、程序段、HIAL~dHAL 等 4 个报警参数、Srun 运行/停止控制参数以及由 EP1~EP8 定义的现场参数，现场参数由仪表面板设置，可在仪表参数表中任选 0~8 个通信端需要读写的参数，其余参数禁止写入；

Loc=192~255，禁止写所有参数，通信只运行读取仪表数据，仪表端操作限制对应 Loc=0~63。

7、15H 为仪表的型号特征字，不同型号仪表其数字不同，上位机可用于区分仪表型号，并针对不同型号仪表上位机应对其传输数据可做不同模式处理。仪表型号及特征字表格如下：

仪表型号	型号特征字
AI-8X8 系列人工智能调节器/温控器	8080
AI-8X9 系列串级型人工智能调节器/温控器	8090
AI-8X6 系列人工智能调节器/温控器	6080
AI-500 单回路通用型测量仪表	5010
AI-501 单回路通用型测量仪表	5010
AI-516 智能温控器	5160
AI-516P 程序型智能温控器	5167
AI-526 智能温控器	5260

AI-526P 程序型智能温控器	5267
AI-518 智能温控器	5180
AI-518P 程序型智能温控器	5187
AI-700 单回路通用型测量仪表	7010
AI-701 单回路通用型测量仪表	7010
AI-716 高精度智能温控器	7160
AI-716P 高精度程序型智能温控器	7167
AI-719 高精度智能温控器/调节器	7190
AI-719P 高精度程序型智能温控器/调节器	7197
AI-998 高性能多功能人工智能工业调节器	9980

#### 8、输出端口状态及工作状态寄存器 4DH 说明：

位排列	状态说明
位 0	00: 仪表处于运行状态
位 1	01: 仪表停止状态
	02: 仪表处于暂停状态
位 2	0: 无动作
	1: 仪表自整定 AT 开启, 整定完成后该位自动复位为 0
位 3	0: 自动运行状态
	1: 手动运行状态、只有支持手自动切换的仪表才有意义, 否则都为 0 自动状态
位 4	备用, 默认为 0
位 5	
位 6	
位 7	
位 8	0: OP1 端口 ON
	1: OP1 端口 OFF
位 9	0: OP2 端口 ON
	1: OP2 端口 OFF
位 10	0: AU1 端口 ON
	1: AU1 端口 OFF
位 11	0: AU2 端口 ON
	1: AU2 端口 OFF
位 12	0: MIO2 端口 ON
	1: MIO2 端口 OFF
位 13	0: MIO1 端口 ON
	1: MIO1 端口 OFF
位 14	
位 15	

## 五、寄存器改动记录：

对应版本	对应型号	改动
V9.22 2023-4	所有单路表	SPr 状态下, 允许 hold, HDAL 按照实时 SV 判断。
		9.2 版本 MIO 模块与之前不通用, 如 I4 需换成 I44。
		输入规格有变化, 外部补偿从 Cu50 变为 PT100
		回差 AHYS 和 CHYS 范围变为 999.9。
		有 Et 的表都增加第二路事件输入, 且增加选项 7。
	PAF.E=1 时可让事件输出切换至 AUX 口。	
	8x8、8x6、	新增 nonc 常开常闭参数, 注意地址与其他单路表不同。

	8x9	
	8x8、8x6	新增 I9 电流检测功能，相关参数 EFP1~3，AF、AF2。
	8x8、8x9	新增 EAF 扩展高级功能参数，用于设置采样速率以及双 PID 切换功能。可设置 AUX 变送。
	8x8	新增 Prn 多组程序段选择，用于切换配方。
	8x9	输入规格可设不一样的，需要是同个大类，暂时只有热电偶。
		增加取副输入模式 CC=204
V9.26 2023-8	所有单路表	INP 增加 38 10-50mV 输入
		AOP 加 4 可以在报警同时关闭输出。
	8x9	48H 变为内偶温度 增加 EAF
V9.28 2024-3	8x8	新增 0-10V 的外给定和阀门反馈，用 AFC.F 切换。

厦门宇电自动化科技有限公司版权所有

2024 年 8 月