

AI-85X 系列限温器使用说明书 (V2.0)



目录

1 概述	1
1.1 主要特点	1
1.2 型号定义	1
1.3 技术规格	2
1.4 节能与环保的设计	3
2 安装及接线方法	3
2.1 安装	3
2.1.1 盘装式安装方法	3
2.2 接线	3
2.2.1 接线注意事项	3
3 显示及操作	4
3.1 盘装仪表面板说明	4
3.2 参数设置流程	4
3.3 操作方法	4
4 参数功能	5
4.1 参数锁及自定义参数表	5
4.2 完整参数表	5
5 通信协议	7
5.1 MODBUS-RTU 通信协议指令说明	7
5.2 参数代号(寄存器)地址及含义	8
5.3 通讯错误提示	9
6 显示/报警符号及常见问题解答	10
6.1 显示/报警符号	10
6.2 常见问题解答	11

1 概述

1.1 主要特点

- 强抗干扰设计，通过 4KV 群脉冲抗干扰测试，抗干扰性能符合在严酷工业条件下电磁兼容（EMC）的要求。
- 数码管升级为新一代自发光 LED 显示技术，无漏光或视角问题，发光效率更高，颜色更艳丽，功耗大幅度降低，并可选不同 LED 颜色搭配模式。
- 设计使用温度范围宽达 0~+50 度，并采用高精度晶体振荡器，实际老化测试温度高达 100 度。
- 设备通过 SIL1 认证，具备可靠性和稳定性。
- 测量温度达到温度上限，进入安全状态，从而保护后端设备。
- 设备具有自检功能，若出现故障，会进入安全状态，从而保护后端设备。
- 设备用于保护后端设备免于高温导致损坏，当出现超温或故障时，切断后端电源，主要用于半导体、光伏、锂离子等行业。

⚠ 注意事项

本说明书介绍的是 V2.0 版本的 AI-85X 系列限温器，本说明书介绍的功能有部分可能不适合其他版本仪表。仪表的型号及软件版本号在仪表上电时会在显示器上显示出来，用户使用时应注意不同型号和版本仪表之间的区别。务必请用户仔细阅读本说明书，以正确使用及充分发挥本仪表的功能。AI 仪表在使用前应对其输入、输出规格及功能要求来正确设置参数，只有配置好参数的仪表才能投入使用。

1.2 型号定义

$\frac{\text{AI-85X}}{\text{①}} \quad \frac{\text{D61}}{\text{②}} \quad \frac{\text{X3}}{\text{③}} \quad \frac{\text{L3}}{\text{④}} \quad \frac{\text{S}}{\text{⑤}} \quad - \quad \frac{\text{24VDC}}{\text{⑥}}$

这表示一台仪表：①基本型号为 AI-85X 型；②面板尺寸为 D61 型（48×48mm）；③线性电流输出；④双路继电器触点输出；⑤自带隔离电源的光电隔离型 RS485 通讯接口；⑥仪表供电电源为 24VDC 电源；

① 表示仪表基本型号

- AI-859 (0.2 级精度、5 年免费保修)
- AI-858 (0.2 级精度、5 年免费保修)
- AI-857 (0.2 级精度、5 年免费保修)
- AI-856 (0.2 级精度、5 年免费保修)
- AI-855 (0.2 级精度、3 年免费保修)
- AI-854 (0.2 级精度、3 年免费保修)
- AI-853 (0.2 级精度、3 年免费保修)
- AI-852 (0.2 级精度、2 年免费保修)
- AI-851 (0.2 级精度、2 年免费保修)
- AI-850 (0.2 级精度、2 年免费保修)

1.3 技术规格

- 输入规格：Pt100、Pt1000
- 测量范围：Pt100(-200~+600℃)、Pt1000(-200~+800℃)
- 测量精度：0.2级
- 测量温漂：≤100PPm/℃
- 安全功能：限温功能、检测到故障或温度超限响应时间≤2秒
- 输出规格（固化）：
 - 继电器触点开关输出：30VDC/2A
 - 线性电流输出：0~20mA、4~20mA
- 报警功能：超限报警、超温报警、接触不良报警、检测不准报警、ROM校验出错报警、RAM校验出错报警、CPU校验出错报警、CLOCK校验出错报警
- 电磁兼容：IEC61000-4-4（电快速瞬变脉冲群）±4KV/5KHz、IEC61000-4-5（浪涌）4KV及在10V/m高频电磁场干扰下仪表不出现死机及I/O口误动作，测量值波动不超过量程的±5%
- 隔离耐压：电源端、继电器触点及信号端相互之间 ≥500V；相互隔离的弱电信号端之间 ≥500V
- 电 源：24VDC，-15%，+10%
- 电源消耗：≤1W（包括CPU、测量、继电器、显示及通讯）
- 使用环境：户内；温度0~50℃；湿度≤90%RH，非冷凝；
- 海拔高度：≤2000m
- 过电压等级：II类
- 污染等级：2
- 重量：106g
- 噪声量级：≤60dBA
- IP等级：IP40
- 存储温湿度：-10~70℃；湿度≤90%RH，非冷凝；
- 产品：内置产品，用户操作界面除外
- SIL等级：SIL1
- 每小时危险失效概率(PFH)：≤3.5084E-07
- 安全失效比例(SFF)：≥60%
- 性能等级(PL)：b
- 类别(Category)：B
- 平均危险失效前时间(MTTFd)：91年
- 平均诊断覆盖率(DCavg)：≥72%
- 硬件故障裕度(HFT)：0
- 抗系统性失效的能力(Systematic Capability)：1
- 运行模式(Operation Mode)：高需求或连续模式
- 响应时间：<2秒
- 分类(Classification)：Type B

1.4 节能与环保的设计

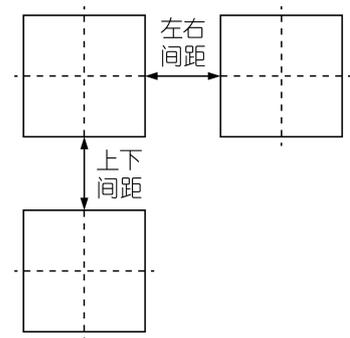
AI-8 系列采用了节能与环保的设计，这体现在其极低温度漂移和自身极低的功率消耗，为实现这一点，采用了高品质的元器件，关键元件选择低温漂产品且经过配对测试，温漂值低可在多种应用场合都能获得更优的节能效果。宇电甚至对于仪表自身的功耗也重视，例如采用比普通产品发光效率更高的 LED 显示器，同等亮度下有效减少了驱动电流，使自身功耗降低，也使产品自身可靠性和性能得以提高。

2 安装及接线方法

2.1 安装

2.1.1 盘装式安装方法

- ① 仪表安装孔间距请根据不同尺寸及安装支架方式留出合适的距离，必要时仪表允许并排紧密安装方式。建议左右间距 $>8\text{mm}$ ，上下间距 $>30\text{mm}$ ；
- ② 将仪表插入面板安装孔，将安装支架从外壳开口侧压入，暂时固定主体。
- ③ 紧固安装支架和端子接线时，请将紧固扭矩设为 $0.39\sim 0.58\text{N}\cdot\text{m}$ 。



2.2 接线

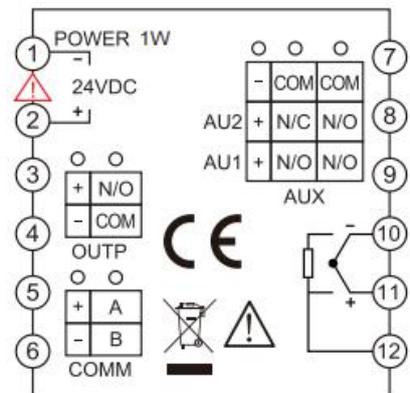
2.2.1 接线注意事项

- ④ 为了避免受到干扰，请将信号线与动力电源线分开走线。
- ⑤ 电缆请使用屏蔽线（横截面积 $0.5\text{mm}^2 \sim 1.25\text{mm}^2$ ），屏蔽层单端接地。导线剥线长度应为 $6 \sim 8\text{mm}$ 。
- ⑥ 端子接线请使用压接端子，请使用适合压接端子的接线材料及压接工具。压接端子请使用 M3.0 端子。

2.2.2 盘装式仪表接线图

■ D61 型面板仪表（48X48mm）接线图如下：

- ① 24VDC/1W 电源输入，接 2+、1-。
- ② 4~20mA 输出，接 3+、4-。
- ③ RS485 通讯，接 5A、6B。
- ④ 30VDC/2A 继电器接口，接 7（公共端）、8（AU2）、9（AU1）。
- ⑤ 传感器接口，10、11、12。



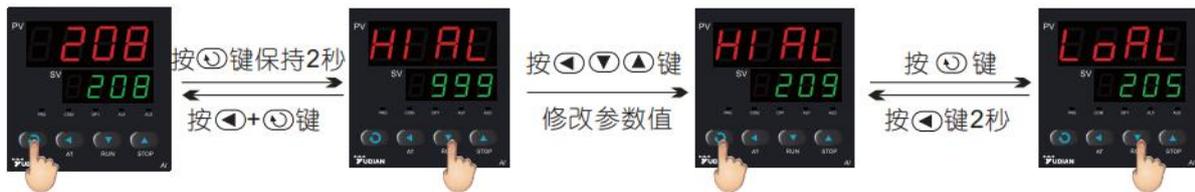
3 显示及操作

3.1 盘装仪表面板说明

- ① 上显示窗，显示测量值 PV、参数名称等
- ② 中显示窗，显示给定值 SV、报警代号、参数值等
- ③ 设置键，用于进入参数设置状态，确认参数修改等
- ④ 数据移位
- ⑤ 数据减少键
- ⑥ 数据增加键
- ⑦ 4 个 LED 指示灯，OP1 灯表示电流变送输出；AU1、AU2 灯分别对应继电器 AU1 和继电器 AU2，灯亮表示继电器闭合，灯灭表示继电器断开；COM 灯闪烁表示正与上位机通讯；ALM 灯亮表示发生报警；RUN 灯闪烁表示设备处于运行。



3.2 参数设置流程



3.3 操作方法

3.3.1 设置参数

在基本显示状态下按 键并保持约2秒钟即可进入自定义的现场参数设置状态。可直接按 、、 等键修改参数值。按 键减小数据，按 键增加数据，所修改数值位的小数点会闪动（如同光标）。按键并保持不放，可以快速地增加/减少数值，并且速度会随小数点的右移自动加快。也可按 键来直接移动修改数据的位置（光标），操作更快捷。按 键可保存被修改的参数值并显示下一参数，持续按 键可快速向下；按 键并保持不放2秒以上，可返回显示上一参数；先按 键不放接着再按 键可直接退出参数设置状态；如果没有按键操作，约25秒钟后也会自动退回基本显示状态。

4 参数功能

4.1 参数锁及自定义参数表

4.1.1 参数锁 Loc

参数锁 **Loc** 可提供多种不同的参数操作权限及进入完整参数表的密码输入操作，其功能如下：

$$\text{Loc} = A \times 1 + B \times 2;$$

A = 0, 允许修改现场参数; A = 1, 禁止修改现场参数;

B = 0, 允许通过 485 修改现场参数; B = 1, 禁止通过 485 修改现场参数;

设置 **Loc**=密码（密码可为 256~9999 之间的数字，初始密码为 808）并按  确认，可进入显示及修改完整的参数表，一旦进入完整参数表,则除只读参数除外,其余所有的参数都是有权修改的。

4.1.2 自定义参数表

AI-8 的参数表可编程定义功能，能为你自定义仪表的参数表，为保护重要参数不被随意修改，我们把在现场需要显示或修改的参数叫现场参数，现场参数表是完整参数表的一个子集并可由用户自己定义，能直接调出供用户修改，而完整的常数表必须在输入密码的条件下方可调出。

参数 EP1~EP8 可让用户自己定义 1~8 个现场参数，如果现场参数小于 8 个，应将没用到的第一个参数定义为 nonE，例如：我们需要的参数表有 HIAL、dPt、Scb 等三个参数，可将 EP 参数设置如下：EP1=HIAL、EP2=dPt、EP3=Scb、EP4=nonE

4.2 完整参数表

完整参数表分报警、输入、输出、通讯、系统功能、现场参数定义等共 6 大块，参数如下：

参数	参数含义	说明	设置范围 (默认)
Addr Raddr	通讯地址	Addr参数用于定义仪表通讯地址，有效范围是0~99。在同一条通讯线路上的仪表应分别设置一个不同的Addr值以便相互区别。	0~99 (1)
bAud bRud	波特率	bAud参数定义通讯波特率，可定义范围是1200~19200bit/s (19.2K)，当波特率超过9600bit/s且使用的四位数码管显示时，如设置19.20代表19200bit/s；	1200~19.2K (9600)
AFC RF[通讯模式	AFC参数用于选择通讯模式，其计算方法如下： $\text{AFC} = A \times 1 + D \times 8 + F \times 32 + G \times 64;$ D=0, 无校验; D=1, 偶校验。	0~255 (0)
InP inP	输入规格代码	InP = 21 为 Pt100 输入 InP = 23 为 Pt1000 输入 注：InP 不为 21 或 23 时，进入安全状态。	0~44 (21)
OPt [Pt	输出类型	0-20, 0-20mA 线性电流输出 4-20, 4-20mA 线性电流输出	(4-20mA)

dPt dPt	小数点 位置	可选择 0、0.0、0.00、0.000 四种显示格式。 注：当显示值大于四位，则会舍弃掉小数位数，如显示值 1.234 则显示 1.234，显示值 12.234 则显示 12.23。	(0.0)
Scb Scb	输入平 移修正	Scb 参数用于对输入进行平移修正，以补偿传感器、输入信号的误差。 注：一般应设置为 0，不正确的设置会导致测量误差。	-999.0~ +400.0 (0.0)
FILt FILt	输入数 字滤波	FILt 决定数字滤波强度，设置越大滤波越强，但测量数据的响应速度也越慢。在测量受到较大干扰时，可逐步增大 FILt 使测量值瞬间跳动小于 2~5 个字即可。当仪表进行计量检定时，应将 FILt 设置为 0 或 1 以提高响应速度。FILt 单位为 0.5 秒。	0~40 (0)
HIAL HIAL	上限报 警	测量值当 PV > HIAL 时 AU1 和 AU2 会断开，进入安全状态。需 LoAL < PV < HIAL 时将 ALrE 设 666 方可解除。	-999.0~ +3200.0 (300.0)
LoAL LoAL	下限报 警	测量值当 PV < LoAL 时 AU1 和 AU2 会断开，进入安全状态。需 LoAL < PV < HIAL 时将 ALrE 设 666 方可解除。	-999.0~ +3200.0 (-200.0)
SPSL SPSL	电流输 出刻度 下限	最小电流变送输出对应的温度刻度	-999.0~ +3200.0 (-200.0)
SPSH SPSH	电流输 出刻度 上限	最大电流变送输出对应的温度刻度	-999.0~ +3200.0 (600.0)
AF RF	高级功 能代码	AF 参数用于选择高级功能，其计算方法如下： $AF = A \times 1 + B \times 2 + C \times 4 + D \times 8 + E \times 16 + F \times 32 + G \times 64 + H \times 128$ A=0，进入参数表才能解除报警；A=1，在主界面长按  解除当前的报警。 D=0，进入参数表密码为公共的 808；D=1，密码为参数 PASd 值。	0~255 (1)
PASd PR5d	密码	PASd 等于 0-255 或 AF.D=0 时，设置 Loc=808 可进入完整参数表。 PASd 等于 256-9999 且 AF.D=1 时，必须设置 Loc=PASd 方可进入参数表。 注：只有专家级用户才可设置 PASd，建议用统一的密码以避免忘记。	0-999 (808)
ALrE ALrE	超限报 警解除	当出现超温后，显示窗会闪烁显示 HIAL 或 LoAL，同时进入安全状态，继电器 AU1 和 AU2 断开，确认现场安全后，设备若需要继续工作，可通过 ALrE 参数输入 666 后按  解除超限报警。	0~999 (0)
PArE PRrE	参数错 误解除	当显示窗闪烁显示 PArE，同时进入安全状态，继电器 AU1 和 AU2 断开，请确认现场参数设置是否正常，确认正常后，设备若需要继续工作，可通过 PArE 参数输入 666 后按  解除参数错误报警。	0~999 (0)

EtrE EtrE	测量错误报警解除	当显示屏闪烁显示 EtrE，同时进入安全状态，继电器 AU1 和 AU2 断开，请确认测量值是否正常，确认正常后，设备若需要继续工作，可通过 EtrE 参数输入 666 后按  解除测量错误报警。	0~999 (0)
orAL orAL	超温报警解除	当显示屏闪烁显示 orAL（超温）或 FErr（断线或接触不良），同时进入安全状态，继电器 AU1 和 AU2 断开，请确认接线和测量值是否正常，确认正常后，设备若需要继续工作，可通过 orAL 参数输入 666 后按  解除超温报警。	0~999 (0)
EP1-EP8 EP1-EP8	现场使用参数定义	可定义 1~8 个现场参数，作为 Loc 上锁后常用的需要现场操作工修改的参数，如果没有或不足 8 个现场参数，可将其值设置为 nonE。	(EP1=HIAL EP2=LoAL EP3~EP8=nonE)

5 通信协议

5.1 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）、06H（写单个参数）、10H（写多个参数）三条指令。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 0~99。

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	读取寄存器长度	校验码
XXH	03H	00H XXH	00H 02H	CRC

报文实例：

A. 读地址 7 的 HIAL = -100.1 值，发送 01 03 00 07 00 01 35 CB 返回 01 03 02 FC 17 B9 4A

B. 读地址 19 的 PV = -100.1 值，发送 01 03 00 15 00 01 95 CE 返回 01 03 02 FC 17 B9 4A

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 04H	00H 01H	CRC

报文实例：

A. 写地址 7 的 HIAL=-100.1 值，发送 01 06 00 07 FC 17 39 05 返回 01 06 00 07 FC 17 39 05

10H 写多个参数指令格式为，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	写寄存器数量	写入字节数	写数据值	校验码
XXH	10H	00H 04H	00H 01H	02H	00H 01H	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。

5.2 参数代号(寄存器)地址及含义

10进制代号	16进制代号	MODBUS寄存器	参数名称	说明
0	00H	40001	Addr通讯地址	
1	01H	40002	bAud波特率	
2	02H	40003	AFC通讯模式	
3	03H	40004	INP输入规格	
4	04H	40005	OPt输出类型	
5	05H	40006	dPt小数点位置	
6	06H	40007	Scb测量平移修正	
7	07H	40008	FILt数字滤波	
8	08H	40009	HIAL上限报警	
9	09H	40010	LoAL下限报警	
10	0AH	40011	SPSL输出电流刻度下限	
11	0BH	40012	SPSH输出电流刻度上限	
12	0CH	40013	AF功能选择	
13	0DH	40014	EP1现场参数	用户可自定义 8 个需要读写的参数
14	0EH	40015	EP2现场参数	
15	0FH	40016	EP3现场参数	
16	10H	40017	EP4现场参数	
17	11H	40018	EP5现场参数	
18	12H	40019	EP6现场参数	
19	13H	40020	EP7现场参数	
20	14H	40021	EP8现场参数	
21	15H	40022	Loc参数锁	
22	16H	40023	报警标志	只读, Bit9: ROM校验报警 Bit8: RAM校验报警 Bit7: CPU校验报警 Bit6: CLOCK校验报警 Bit5: 测量报警 Bit4: 参数报警 Bit3: 超温报警 Bit2: 接触不良报警 Bit1: 超下限报警

				Bit0: 超上限报警
23	17H	40024	PV温度	只读
24	18H	40025	机号高字	只读, 机号高两位字节
25	19H	40026	机号低字	只读, 机号低两位字节
26	1AH	40027	仪表型号特征字	只读, 仪表型号

5.3 通讯错误提示

仪表地址	指令 (功能码)	错误代号	校验码
XXH	80H + XXH	XXH	CRC

错误代号:

01H 功能码错误

02H 寄存器超限

03H 写入数据错误

6 显示/报警符号及常见问题解答

6.1 显示/报警符号

仪表上电后进入基本显示状态，此时仪表上、下显示窗分别显示测量值（PV）和给定值（SV），SV显示窗还可交替显示符号或显示符号表示状态，具体如下表：

参数	说明	应对方法
HIAL H iRL	表示发生上限报警	需通过ALrE参数输入666后按  键解除 或 参数AF的A位设置为1，在主界面长按  解除
LoAL L oRL	表示发生下限报警	需通过ALrE参数输入666后按  键解除 或 参数AF的A位设置为1，在主界面长按  解除
E100 E 100	表示仪表程序rom校验出错	需要返厂维修
E101 E 101	表示仪表程序ram校验出错	需要返厂维修
E102 E 102	表示仪表程序CPU校验出错	需要返厂维修
E103 E 103	表示仪表程序CLOCK校验出错	需要返厂维修
PArE P A r E	表示现场参数出错	需通过PArE参数输入666后按  键解除 或 参数AF的A位设置为1，在主界面长按  解除
EtrE E t r E	表示测量IC可能出错	需通过EtrE参数输入666后按  键解除 或 参数AF的A位设置为1，在主界面长按  解除
orAL o r AL	表示输入的测量信号超出量程	检查输入规格参数设置是否正确，检查输入接线是否正确，检测输入信号是否正常，需通过orAL参数输入666后按  键解除 或 参数AF的A位设置为1，在主界面长按  解除
FErr F E r r	表示传感器断线或接触不良	检测传感器接线是否正常，需通过orAL参数输入666后按  键解除 或 参数AF的A位设置为1，在主界面长按  解除

6.2 常见问题解答

6.2.1 怎么进入内部参数列表？

按住  两秒可进入参数列表，然后短按  可以查找下一个参数。如果完整参数被锁定，则找到密码锁参数 Loc 并设定（默认为 808，如有修改需设置正确的密码），接着短按  就可以看到全部参数。

6.2.2 如何判定仪表有无输出？

首先看仪表面板 OP1、AU1、AU2 指示灯有没有亮，如果不亮需要确定仪表是否运行，再检查仪表参数是否设置正确；如果亮说明仪表输出状态正常，可以用万用表检测仪表输出端子信号是否正常，输出信号正常但后端执行器不工作就需要沿着输出线路排查其他设备或线路故障，无输出信号可以判断为仪表输出模块异常。

6.2.3 仪表面板闪烁 orAL？

表示仪表没有检测到输入信号。首先查看传感器型号有没有和输入规格参数 Inp 相对应，然后查看仪表输入端接线是否正确。如果都没有问题，测量传感器进来的信号是否正确，有可能传感器损坏。

6.2.4 报警参数如何设置？

首先把报警参数设定为需要的数值（例：需要设置 200 度上限报警，则把 HIAL 参数改成 200）。

6.2.5 如何解除报警？

查看当前报警代码，通过 6.1 中的代码说明和应对方法进行解除。

6.2.6 多久进行一次校准？怎么校准？

仪表每隔两年校准一次，返厂校准或技术人员到现场进行校准。

