

AI-518/518P 型人工智能温度控制器

使用说明书 (V7.1)

一、概叙.....	3
(一) 主要特点.....	3
(二) 型号定义.....	4
(三) 模块功能的进一步说明.....	7
(四) 仪表维护.....	9
二、技术规格.....	10
三、仪表接线.....	12
四、面板说明及操作说明.....	16
(一) 显示状态.....	17
(二) 基本使用操作.....	19
(三) AI 人工智能调节及自整定(AT)操作.....	20
(四) 程序操作 (仅适用 AI-518P 型).....	22
五、功能及设置.....	23
(一) 参数功能说明.....	23
(二) 部分功能的补充说明.....	38
六、常用工作方式.....	41
(一) 位式调节 / 报警仪表.....	41
(二) 温度变送器 / 程序给定发生器.....	42
(三) AI 人工智能调节器.....	43

七、AI-518P 程序型仪表补充说明	44
(一) 功能及概念	44
(二) 程序编排.....	46

一、概叙

（一）主要特点

- 输入采用数字校正系统，内置常用热电偶和热电阻非线性校正表格，测量精确稳定。
- 采用先进的AI人工智能调节算法，无超调，具备自整定（AT）功能。
- 采用先进的模块化结构，提供丰富的输出规格，能广泛满足各种应用场合的需要，交货迅速且维护方便。
- 人性化设计的操作方法，易学易用。
- 全球通用的100~240VAC输入范围开关电源或24VDC电源供电，并具备多种外型尺寸供客户选择。
- 通过新的2000版ISO9001质量认证，品质可靠。
- 产品经第三方权威机构检测获得CE认证标志，抗干扰性能符合在严酷工业条件下电磁兼容（EMC）的要求。

注意事项

●本说明书介绍的是V7.1的AI-518/518P型人工智能温度控制器，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。

●与V6.X版本相比，重要改动包括：更改了接线端子排布方式；报警回差改为单边回差等；报警输出定义ALP参数含义改变并可输出多达4路报警。与V7.0版本相比，AI-518P程序段数增加为30段并支持2路可编程事件输出。采用新一代X3/X5高精度电流输出模块取代旧的X/X4，提升了变送输出的精度。

（二）型号定义

AI系列仪表硬件采用了先进的模块化设计，仪表最多允许安装5个模块，模块种类多达20多种，并可为特殊要求的用户快速定制特殊功能的模块。仪表的输入方式可自由设置为热电偶、热电阻和线性电压（电流），输出、报警、通讯及其他功能采用模块，模块可以与仪表分别购买，自由组合。AI-518/518P型仪表型号共由9部分组成，例如：

$$\frac{\text{AI-518}}{1} \quad \frac{\text{A}}{2} \quad \frac{\text{N}}{3} \quad \frac{\text{X}}{4} \quad \frac{\text{L5}}{5} \quad \frac{\text{N}}{6} \quad \frac{\text{S4}}{7} - \frac{\text{F2}}{8} - \frac{\text{24VDC}}{9}$$

这表示一台仪表基本功能为AI-518型，面板尺寸为A型（96×96mm），多功能输入/输出（MIO）没有安装模块，主输出（OUTP）安装线性电流输出模块，报警ALM安装L5双路继电器触点输出模块，辅助接口（AUX）没有安装模块，通讯接口（COMM）装有自带隔离电源的光电隔离型RS485通讯接口S4；有额外扩充的输入规格（F2型辐射式高温温度计）；仪表供电电源为24VDC电源。以下为仪表型号中10个部分的含义。

1、表示仪表基本功能

AI-518 (0.3级精度的经济型温控器, AI人工智能调节技术, 多种报警模式及变送、通讯等功能)

AI-518P (在AI-518基础上增加30段时间程序控制功能)

2、表示仪表面板尺寸规格, 仪表深度约为13.5mm(前部)+100mm(后部)

A (A2带25段4级亮度光柱) 面板96×96mm, 开口92×92mm

B 面板160×80mm (宽×高), 横式, 开口152×76mm

C (C3带50段2级亮度光柱) 面板80×160mm (宽×高), 竖式, 开口76×152mm

D 面板72×72mm, 开口68×68mm (插入深度为95mm)

D2 面板48×48mm, 开口45×45mm (插入深度为95mm)

E 面板48×96mm (宽×高), 开口45×92mm

F 面板96×48mm (宽×高), 开口92×45mm

3、表示仪表多功能输入输出 (MIO) 安装的模块规格 (可安装K3、V、U、I2、I4等模块)

4、表示仪表主输出 (OUTP) 安装的模块规格 (可安装L2、L4、W1、W2、G、K1、K3、X3、X5等模块)

5、表示仪表报警 (ALM) 安装的模块规格 (可安装L2、L4、L5、W1、W2、G、K1、V、U等模块)

6、表示仪表辅助功能 (AUX) 安装的模块规格 (可安装L2、L4、W1、W2、G、K1、X3、X5、V、U、I2等模块)

7、表示仪表通讯 (COMM) 安装的模块规格 (可安装S、S4、V、U等模块)

8、表示仪表扩充的分度表规格 (如没有, 则不写)。AI系列所有仪表都已存储了常用的热电偶、热电阻及多种的线性电压 (电流) 及电阻输入模式。但如果使用以上规格以外的输入信号, 允许用户扩充一种输入规格。

9、表示仪表供电电源, 不写表示使用100~240VAC电源, 24VDC表示使用24VDC电源。

常用的模块功能如下：

N（或不写）没有安装模块

L2 继电器常开+常闭触点开关（压敏电阻吸收）输出模块（容量：30VDC/1A，250VAC/1A，报警用）

L1/L4 大容量继电器常开触点开关（阻容吸收）输出模块（容量：30VDC/2A，250VAC/2A，控制输出用）

L5 双路继电器常开触点开关输出模块（容量：30VDC/2A，250VAC/2A，通用型）

W 1（W 2）可控硅无触点常开式（W2为常闭式）输出模块（容量：100~240VAC/0.2A，“烧不坏”特点）

G 固态继电器驱动电压输出模块（DC 12V/30mA时间比例输出）

K1 “烧不坏”单路可控硅过零触发输出模块（可触发5~500A双向或二个反并联的单向可控硅）

K3 “烧不坏”三路可控硅过零触发输出模块（每路可触发5~500A双向或二个反并联的单向可控硅）

K5 “烧不坏”单路可控硅移相触发输出模块（可触发5~500A双向或二个反并联的单向可控硅）

X3光电隔离的可编程线性电流输出模块；X5 自带隔离电源的光电隔离型可编程线性电流输出模块

S 光电隔离RS485通讯接口模块；S4 自带隔离电源的光电隔离RS485通讯接口模块

V24 / V12 / V10 隔离的24V/12V/10V直流电压输出，可供外部变送器等传感器或其它电路使用，最大电流50mA

U5 非隔离的5V/25mA直流电压输出，可为阀门位置反馈电位器提供驱动电源

I2 开关量/频率信号输入接口，可用于外部开关接点或频率信号输入，含12VDC电源输出供外部传感器使用

I4 模拟量4~20mA/0~20mA输入接口，含24VDC/25mA电源输出供二线制变送器使用

（三）模块功能的进一步说明

AI-518/518P型仪表具备5个模块插座，通过安装不同的模块，来实现不同类型的输出规格及功能要求。

多功能输入输出（MIO）：可安装模拟量输入及开关量输入/输出模块，若软件支持则可完成多种功能。安装I4电流输入模块可直接输入2线制变送器或4~20mA信号；对于AI-518安装I2开关量输入模块可用外部开关实现给定值SV1/SV2的切换，对于AI-518P安装I2模块可用外接开关控制程序运行/停止；配合OUTP安装K3模块，可实现可控硅三相过零触发输出等。

主输出（OUTP）：通常是作为仪表调节器的输出，如果调节方式设置为ON/OFF位式调节（Ctrl=0）而输出被定义为电流输出时（oP1.A=1、2、4），则OUTP作为变送输出（AI-518）或程序给定输出（AI-518P）。

报警（ALM）：可作为报警输出，支持1路常开+常闭继电器（L2模块）或2路常开继电器（安装L5模块）输出。

辅助功能（AUX）：AUX通过编程可选择多种功能，在同时需要加热/致冷输出的控制场合，可安装X3、X5、L2、L4、G等模块用于第二输出，也可编程作为报警输出。

通讯接口（COMM或简称为COM）：可安装S或S4模块（RS485通讯接口）用于与计算机通讯，也可安装电压输出模块给外部传感器供电。

电压输出模块如V24、V10等为外部的传感器、变送器提供电源，这种模块可安装在任何模块插座上，但通常建议依据模块位置是否空闲依序安装在MIO、AUX和COMM的位置上，遵守约定能实现较为统一接线的方式。

模块安装通常是根据用户订货时的要求，在仪表交货前就已安装好，并正确设置了相应的参数。如模块损坏或需要变更功能时，用户也可自行更换模块。更换模块时可将仪表机芯抽出，用小的一字螺丝刀小心在原有模块与主板插座接缝处小心撬开，拆下原有模块，再按标示装上新的模块。如果模块种类改变，有时还需要改变参数（见oP参数及CF参数的介绍）。

新型模块技术

(1) 自带DC/DC隔离电源的模块S4和X5：AI系列仪表提供将输入/输出信号全面隔离又能最大限度降低成本的使用方案。仪表内部具有1组24V（D2尺寸无24V电压）和1组12V与主线路相互隔离的电源供模块使用，24V电源通常供电压输出类模块使用，如V24、V12、V10和I2（频率/开关量输入，其12V输出电压是隔离的，用7812稳压集成电路降压）模块等；12V电源供输出和通讯模块使用。由于继电器、可控硅触发输出模块通常自身具备隔离或无需使用隔离电源，而SSR电压输出模块（G模块）一般无需再加额外的隔离，因为通常的SSR本身都具有隔离功能。因此主要需要考虑通讯接口和电流输出之间的隔离，即S（RS485通讯接口）和X3（线性电流输出）模块，其输入输出端子都与仪表输入回路即主线路电气相互隔离，但这些模块都需要使用仪表内部提供的12V隔离电源，如果用户同时安装了上述2个具隔离功能的模块，则这2个模块相互之间不能实现电气隔离，因为它们共用了隔离部分的电源。为此设计了S4（RS485通讯接口）和X5（线性电流输出）等新型模块，这些模块自带高效率DC/DC电源隔离转换器，不占用仪表内部隔离电源。例如：在仪表主输出（OUT）位置安装了X3模块，在辅助功能（COMM）上如果安装S（或X3）模块，则X3与S（或X3）两模块之间不能隔离，应在COMM安装S4或X5模块，即可实现相互信号全面隔离。

(2) 长寿命低干扰的无触点开关模块：W1/W2是应用先进的“烧不坏”保护技术和过零接通技术而设计的新颖无触点开关模块，它可替代以往常用的继电器触点开关输出来用于控制交流接触器或电动执行器的伺服电机，相比继电器触点输出模块而言，具备寿命长及可大大降低设备的干扰火花等优点，能大幅度提高系统的可靠性。要注意的是无触点开关的驱动元件是可控硅，所以它只适合控制100~240VAC规格的交流电源，而不能用于控制直流电源。由于输出端串联了保护器件，其最大持续控制电流为0.2A，瞬间电流则允许达2A，这样的驱动能力可直接控制220AC，60~80A以下的交流接触器，但对于更大的负载则需要加中间继电器。因此对于需要频繁控制交流接触器动作的场合，推荐使用W1模块，而象L2这样的继电器模块是为报警而设计的，控制交流接触器时，不适合较频繁的动作。

（四）仪表维护

仪表每年应进行一次计量检定，如果仪表误差超出范围，通常都是由于潮湿、灰尘或腐蚀气体所导致，可对仪表内部进行清洁及干燥处理，通常这样都能解决问题。尽量不要采用修改Sc参数的方法来进行修正仪表误差。AI系列仪表是一种技术先进的免维护仪表，不提供用户重新校正仪表的操作，它采用自动调零技术可长期使用不会产生任何零漂，采用数字校正技术则消除了稳定性较差的可调电阻，所以仪表本身不会因使用时间增加而产生误差，一般的误差可能来自潮湿和腐蚀造成，应通过干燥和清洁来恢复精度而非重新校正。如果干燥和清洁无法恢复精度，应将此仪表视同故障仪表送回厂方检修。

AI系列仪表可提供自产品出厂日起36个月的免费维修，如果是用户使用不当造成的损坏，或已超过保修期，则需适当收取维修费用。凡需要返修的仪表，务必请写明故障现象及原因，以保证能获得正确而全面的修复。

如使用中遇到任何问题，可拨打**800-858-2033**的免费电话获得技术咨询服务，我们将非常乐意尽力为您解决所有问题。

二、技术规格

- 输入规格（一台仪表即可兼容）：

热电偶：K、S、R、E、J、T、N

热电阻：Cu50、Pt100

线性电压：0~5V、1~5V、0~1V、0~100mV、0~20mV等

线性电流（需外接分流电阻）：0~10mA、0~20mA、4~20mA等

扩充规格：在保留上述输入规格基础上，允许用户指定一种额外输入规格（可能需要提供分度表）

- 测量范围：

K(-50~+1300℃)、S(-50~+1700℃)、T(-100~+350℃)

E(0~800℃)、J(0~1000℃)、N(0~1300℃)

Cu50(-50~+150℃)、Pt100(-200~+600℃)

线性输入：-1999~+9999由用户定义

- 测量精度：0.3级

- 分辨率：对于K、E、T、N、J、Cu50、Pt100可达0.1℃，对于S为1℃

- 响应时间：≤0.5秒（设置数字滤波参数dL=0时）

- 调节方式：

位式调节方式（回差可调）

AI人工智能调节，包含模糊逻辑PID调节及参数自整定功能的先进控制算法

●输出规格（模块化）：

继电器触点开关输出（常开+常闭）：250VAC/1A 或30VDC/1A（L2）；250VAC/2A 或30VDC/2A（L1/L4/L5）

可控硅无触点开关输出（常开或常闭）：100~240VAC/0.2A（持续），2A（20mS瞬时，重复周期大于5S）

SSR电压输出：12VDC/30mA（用于驱动SSR固态继电器）

可控硅触发输出：可触发5~500A的双向可控硅、2个单向可控硅反并联连接或可控硅功率模块

线性电流输出：0~10mA或4~20mA 可定义（安装X3模块时输出电压 $\geq 10.5V$ ；X5模块输出电压 $\geq 7V$ ）

●报警功能：上限、下限、正偏差、负偏差等4种方式，最多可输出3路，有上电免除报警选择功能

●电磁兼容：IEC61000-4-4（电快速瞬变脉冲群）， $\pm 4KV/5KHz$ ；IEC61000-4-5（浪涌），4KV

●隔离耐压：电源端、继电器触点及信号端相互之间 $\geq 2300V$ ；相互隔离的弱电信号端之间 $\geq 600V$

●电源：100~240VAC，-15%，+10% / 50~60Hz；或24VDC/AC，-15%，+10%

●电源消耗： $\leq 5W$

●环境温度：0~50℃

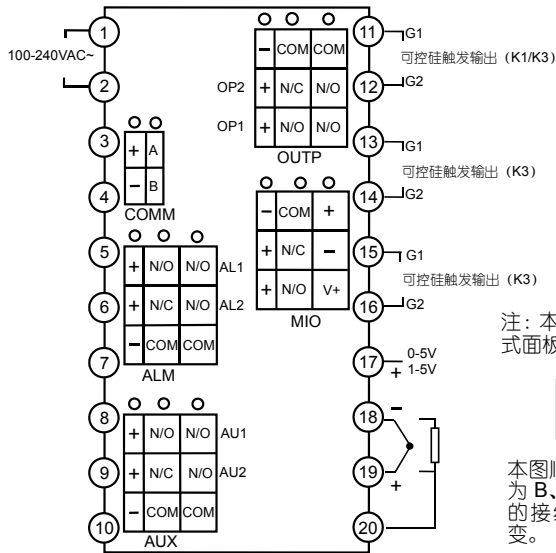
●面板尺寸：96×96mm、160×80mm、80×160mm、48×96mm、96×48mm、48×48mm、72×72mm

●开口尺寸：92×92mm、152×76mm、76×152mm、45×92mm、92×45mm、45×45mm、68×68mm

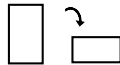
三、仪表接线

仪表后盖端子图如下：

注：线性电压量程在1V以下的由19、18端输入，0~5V及1~5V的信号由17、18端输入。4~20mA线性电流输入可用250欧变为1~5V电压信号，然后从17、18端输入，也可在MIO位置安装I4模块从14+、15-端输入；或直接从16+、14-接二线制变送器。不同分度号的热电偶采用的热电偶补偿导线不同，采用内部自动补偿模式时，补偿导线应直接接到仪表后盖的接线端子上，中间不能转成普通导线，否则会产生测量误差。

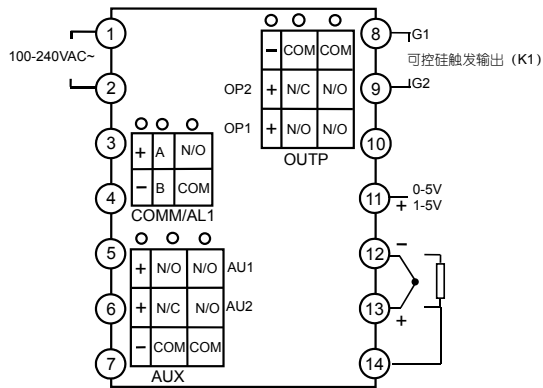


注：本图为 A、C、E 等竖式面板的式仪表接线图。



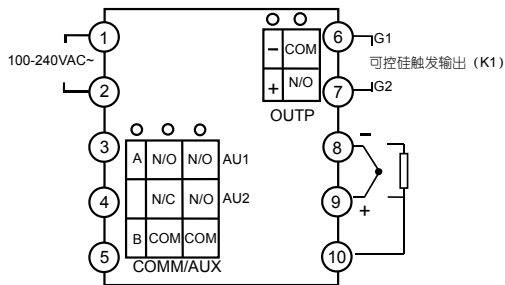
本图顺时针旋转 90 度后为 B、F 型横式面板仪表的接线图，端子编号不变。

D 型面板仪表（72mmX72mm）接线图如下：

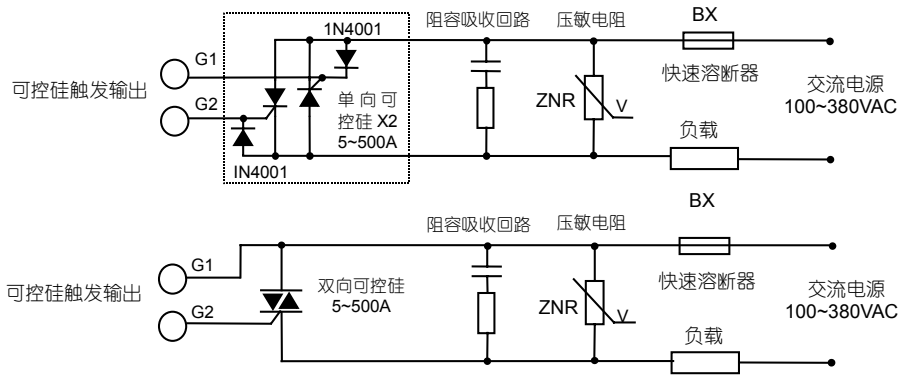


注：线性电压量程在500mV以下的由13、12端输入，0~5V及1~5V的信号由11、12端输入。4~20mA线性电流输入可用250欧电阻变为1~5V电压信号，然后从11、12端输入。COMM位置安装S或S4通讯接口模块时用于通讯，安装继电器/无触点开关/SSR电压输出模块时用于AL1报警输出。

D2 型面板仪表（48X48mm）接线图如下：



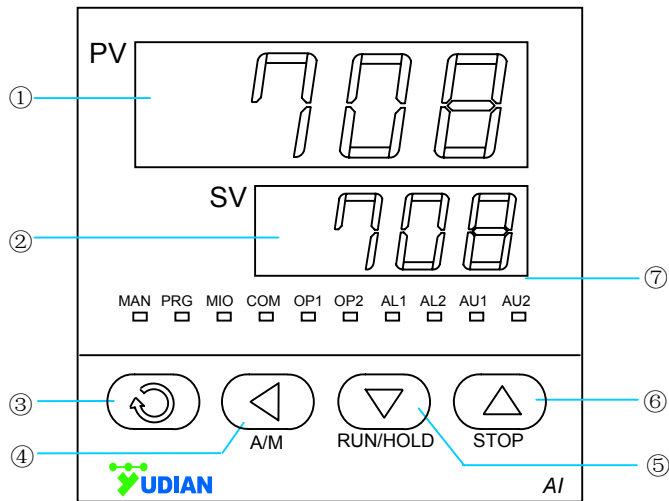
注：本仪表线性电压不支持0~5V及1~5V输入，如有需要应外接精密电阻分压后将信号转换为0-500mV或100-500mV输入。4~20mA线性电流输入用25欧电阻变为100~500mV，然后从9、8端输入。3、4、5端安装S或S4通讯接口模块时用于通讯（COMM），安装L2继电器时用于AU1报警输出。安装L5双继电器输出模块，并将bAud参数设置为0，可用于AU1及AU2报警输出（只具备常开输出端）。



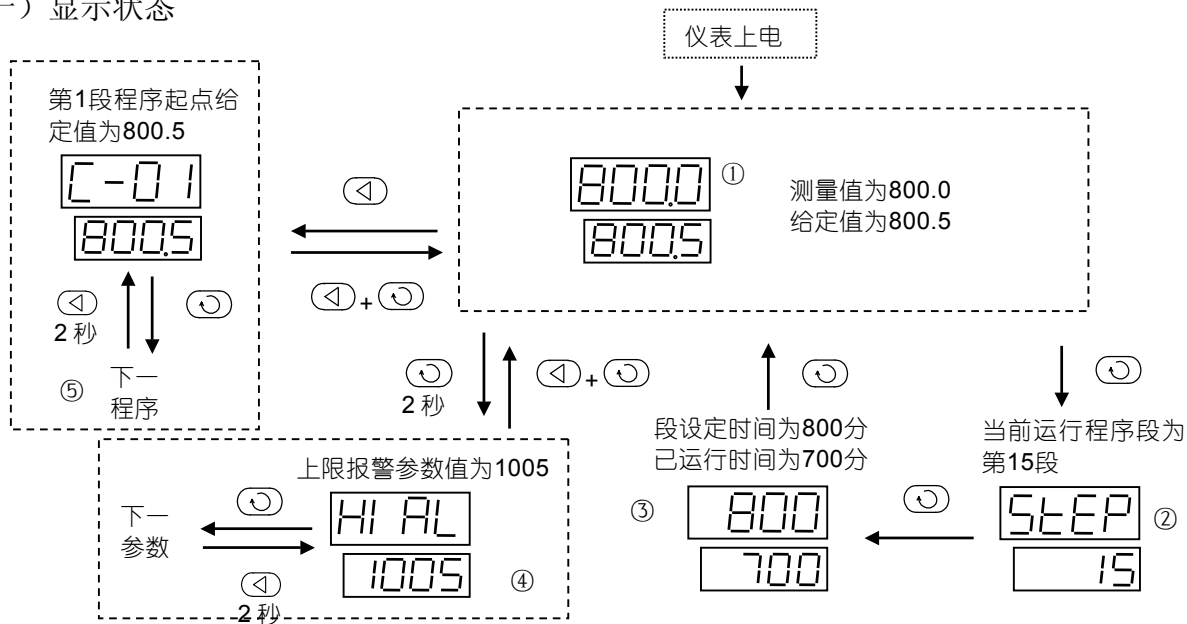
注：1、根据负载的电压及电流大小选择压敏电阻以保护可控硅，负载为感性或采用移相触发时，必须加阻容吸收。2、推荐使用可控硅功率模块，一个功率模块内部包含2个单向可控硅，如图中虚线部分；3、K1/K3/K5触发模块具备“烧不坏”功能，使用方便可靠。4、采用K5型移相触发输出模块时，但交流电源范围缩小为220~380VAC，且电源频率必须为50Hz。

四、面板说明及操作说明

- ① 上显示窗
- ② 下显示窗
- ③ 设置键
- ④ 数据移位
- ⑤ 数据减少键（兼运行/暂停操作）
- ⑥ 数据增加键（兼停止操作）
- ⑦ 10 个 LED 指示灯，其中 MAN 灯本系列产品不用；PRG 灯量表示 AI-518P 处于程序运行状态；MIO、OP1、OP2、AL1、AL2、AU1、AU2 等等分别对应模块输入输出动作；COM 灯亮表示正与上位机进行通讯。



(一) 显示状态



仪表上电后，将进入显示状态①，此时仪表上显示窗口显示测量值（PV），下显示窗口显示给定值（SV）。此为仪表的基本状态，在基本状态下，SV窗口能用交替显示的字符来表示系统某些状态，如下：

1、输入的测量信号超出量程（因传感器规格设置错误、输入断线或短路均可能引起）时，则闪动显示“orAL”。此时仪表将自动停止控制，并将输出设置为0。

2、有报警发生时，可分别显示“HIAL”、“LoAL”、“dHAL”或“dLAL”，分别表示发生了上限报警、下限报警、正偏差报警和负偏差报警。报警闪动的功能是可以关闭的（参看cF参数的设置），将报警作为控制时，可关闭报警字符闪动功能以避免过多的闪动。

3、对于AI-518P程序型仪表，字符闪动还表示程序运行状态。当程序正常运行时（run状态），无闪动字符，而当程序分别处于停止状态、暂停状态和准备状态时，则分别闪动“StoP”，“HoLd”和“rdy”字符。

仪表面板上还有10个LED指示灯，其含义分别如下：


PRG灯，对于AI-518P此灯亮表示程序运行（run），闪动表示程序处于暂停（Hold）或准备（rdy）状态。










MAN灯，手动调节指示等，AI-518/518P型仪表不用；COM，当仪表与上位机通讯时，此灯闪动；









MIO、OP1、OP2、AL1、AL2、AU1、AU2分别表示对应的MIO、OUTP、ALM及AUX等模块动作与否的指示。

当OUTP安装X3或X5线性电流输出模块时，OP1/OP2在线性电流输出时通过亮/暗变化反映输出电流的大小。当OUTP安装K5单相移相可控硅触发模块时，OP2亮表示外部电源接通，OP1通过亮/暗变化反映移相触发输出大小。

（二）基本使用操作

1、显示切换：按  键可以切换不同的显示状态。AI-518P可在①、②、③等4种状态下切换，AI-518只有显示状态①，无需切换。

2、修改数据：如果参数锁没有锁上，仪表下显示窗显示的数值除AI-518P显示的已运行时间和给定值不可直接修改外，其余数据均可通过按 、 或  键来修改下显示窗口显示的数值。例如：需要设置给定值时（AI-518型），可将仪表切换到显示状态①，即可通过按 、 或  键来修改给定值。按  键减小数据，按  键增加数据，可修改数值位的小数点同时闪动（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会右移自动加快（3级速度）。也可按  键来直接移动修改数据的位置（光标），操作更方便。

3、设置参数：在基本显示状态（状态①或②）下按  键并保持约2秒钟，即进入参数设置状态（状态④）。在参数设置状态下按  键可显示下一参数；按 、、 等键可修改参数值；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秒钟后也会自动退出设置参数状态。注意：当参数被锁上时（参见后文关于Loc参数的介绍），只能显示被EP参数定义的现场参数（可由用户定义的，工作现场经常需要使用的参数及程序）及Loc参数，而无法看到其它的参数。

（三）AI 人工智能调节及自整定(AT)操作

AI人工智能调节算法是采用模糊规则进行PID调节的一种新型算法，在误差大时，运用模糊算法进行调节，以消除PID饱和积分现象，当误差趋小时，采用改进后的PID算法进行调节，并能在调节中自动学习和记忆被控对象的部分特征以使效果最优化。具有无超调、高精度、参数确定简单、对复杂对象也能获得较好的控制效果等特点。

AI系列调节仪表还具备参数自整定功能，AI人工智能调节方式初次使用时，可启动自整定功能来协助确定M 5、P、t等控制参数。初次启动自整定时，可将仪表切换到显示状态①下，按 ◀ 键并保持约2秒钟，此时仪表下显示器将闪动显示“**At**”字样，表明仪表已进入自整定状态。自整定时，仪表执行位式调节，经2~3次振荡后，仪表内部微处理器根据位式控制产生的振荡，分析其周期、幅度及波型来自动计算出M 5、P、t等控制参数。如果在自整定过程中要提前放弃自整定，可再按 ◀ 键并保持约2秒钟，使仪表下显示器停止闪动“**At**”字样即可。视不同系统，自整定需要的时间可从数秒至数小时不等。仪表在自整定成功结束后，会将参数Ctrl设置为3（出厂时为1）或4，这样今后无法从面板再按 ◀ 键启动自整定，可以避免人为的误操作再次启动自整定。已启动过一次自整定功能的仪表如果今后还要启动自整定时，可以用将参数Ctrl设置为2的方法进行启动（参见后文“参数功能”说明）。

系统在不同给定值下整定得出的参数值不完全相同，执行自整定功能前，应先将给定值设置在最常用值或是中间值上（对于AI-518P程序型仪表，可通过修改当前程序段值来改变给定值以满足要求），如果系统是保温性能好的电炉，给定值应设置在系统使用的最大值上，再执行启动自整定的操作功能。参数Ctl（控制周期）及dF（回差）的设置，对自整定过程也有影响，一般来说，这2个参数的设定值越小，理论上自整定参数准确度越高。但dF值如果过小，则仪表可能因输入波动而在给定值附近引起位式调节的误动作，这样反而可能整定出彻底错误的参数。推荐Ctl=0-2，dF=2.0。此外，基于需要学习的原因，自整定结束后初次使用，控制效果可能不是最佳，需要使用一段时间（一般与自整定需要的时间相同）后方可获得最佳效果。

AI仪表的自整定功能具备较高的准确度，可满足超过90%用户的使用要求，但由于自动控制对象的复杂性，对于一些特殊应用场合，自整定出的参数可能并不是最佳值，所以也可能需要人工调整MPT参数。在以下场合自整定结果可能无法满意：（1）一个电炉分多段控制加热，但各段之间相互影响，整定的M 5参数常常偏大；（2）滞后时间很长的系统；（3）使用行程时间长的阀门来控制响应快速的物理量（例如流量、某些压力等），自整定的P、t值常常偏大。用手动自整定则可获得较准确的结果；（4）采用接触器或电磁阀等一类机械开关进行控制而且Ctl参数设置过大；（5）对于制冷系统及压力、流量等非温度类系统，M 5准确性较低，可根据其定义（即M 5等于手动输出值改变5%时测量值对应发生的变化）来确定M 5；（6）其他特殊的系统，如非线性或时变型系统。如果正确地操作自整定而无法获得满意的控制，可人为修改M 5、P、t参数。人工调整时，注意观察系统响应曲线，如果是短周期振荡（与自整定或位式调节时振荡周期相当或略长），可减小P（优先），加大M 5及t；如果是长周期振荡（数倍于位式调节时振荡周期），可加大M 5（优先），加大P，t；如果无振荡而是静差太大，可减小M 5（优先），加大P；如果最后能稳定控制但时间太长，可减小t（优先），加大P，减小M 5。调试时还可用逐试法，即将MPT参数之一增加或减少30~50%，如果控制效果变好，则继续增加或减少该参数，否则往反方向调整，直到效果满足要求。一般可先修改M 5，如果无法满足要求再依次修改P、t和ctl参数，直到满足要求为止。此外也可拨打厂方提供的技术支持免费电话。

（四）程序操作（仅适用 AI-518P 型）

1、设置程序：在显示状态①下按 \triangleleft 键一下即放开，仪表就进入设置程序状态。仪表首先显示的是当前运行段起始给定值，可按 \triangleleft 、 ∇ 和 \triangle 键修改数据。按 \circlearrowright 键则显示下一个要设置的程序值来，每段程序按“时间-给定值-时间-给定值”的顺序依次排列。按 \triangleleft 并保持不放2秒以上，返回设置上一数据，先按 \triangleleft 键紧接着按 \circlearrowright 键可退出设置程序状态。在程序运行时也可以修改程序。在运行中，在恒温段如果改变给定值，则要同时修改当前段给定值及下一段给定值，如果要增加或缩短保温时间，则可增加或减少当前段的段时间。在升、降温段如果要改变升、降温斜率，可根据需要改变段时间，当前段给定温度及下一段的给定温度。

2、运行 / 暂停(run/HoLd)程序：在显示状态①下，如果程序处于停止状态（下显示器交替显示“StoP”），按 ∇ 键并保持约2秒钟，仪表下显示器将显示“run”的符号，则仪表开始运行程序。在运行状态下按 ∇ 键并保持约2秒钟，仪表下显示器将显示“HoLd”的符号，则仪表进入暂停状态。暂停时仪表仍执行控制，并将数值控制在暂停时的给定值上，但时间停止，运行时间及给定值均不会变化。在暂停状态下按 ∇ 键并保持约2秒钟可重新运行。

3、停止(StoP)程序运行：在显示状态①下，如果程序处于运行或暂停状态，按“ \triangle ”键保持2秒左右，则仪表下显示器将显示“StoP”的符号，此时仪表进入停止状态，同时参数StEP被修改为1，并停止控制。

4、修改程序运行段号StEP：通常StEP随着程序的执行自动增加或跳转。有时希望直接跳到某一段执行程序，例如当前程序已运行到第4段，但用户需要提前结束该段而运行第5段，则可将显示切换到程序段显示状态下（状态③），当相应参数锁未锁上时，可通过按 ∇ 、 \triangle 等键进行修改StEP值来实现。一旦人为改变StEP数值，段运行时间将被清除为0，程序从新段的起始位置开始执行。如果没有改变StEP值就按 \circlearrowright 退出，则不影响程序运行。

五、功能及设置

（一）参数功能说明

AI仪表通过参数来定义仪表的输入、输出、报警、通讯及控制方式。以下为参数功能表：

参数代号	参数含义	说明	设置范围
HIAL	上限报警	测量值大于HIAL值时仪表将产生上限报警。测量值小于HIAL-dF值时，仪表将解除上限报警。设置HIAL到其最大值可避免产生报警作用。 每种报警可自由定义为控制AL1、AL2、AU1、AU2等输出端口动作（参见后文参数ALP的说明）。	-1999~+9999线性单位或1℃
LoAL	下限报警	当测量值小于LoAL时产生下限报警，当测量值大于LoAL+dF时下限报警解除。设置LoAL到其最小值可避免产生报警作用。	
dHAL	正偏差报警	采用AI人工智能调节时，当偏差（测量值PV减给定值SV）大于dHAL时产生正偏差报警。当偏差小于dHAL-dF时正偏差报警解除。设置dHAL=9999（温度时为999.9℃）时，正偏差报警功能被取消。 采用位式调节时，则dHAL和dLAL分别作为第二个上限和下限绝对值报警。	0~999.9℃或0~9999定义单位
dLAL	负偏差报警	采用AI人工智能调节时，当负偏差（给定值SV减测量值PV）大于dLAL时产生负偏差报警，当负偏差小于dLAL-dF时负偏差报警解除。设置dLAL=9999（温度时为999.9℃）时，负偏差报警功能被取消。	

dF	回差(死区、滞环)	<p>回差用于避免因测量输入值波动而导致位式调节频繁通断或报警频繁产生 / 解除。</p> <p>例如：dF参数对上限报警控制的影响如下，假定上限报警参数HIAL为800℃，dF参数为2.0℃：</p> <p>(1) 仪表在正常状态时，当测量温度值大于800℃时 (HIAL) 时产生上限报警。</p> <p>(2) 仪表在上限报警状态时，则当测量温度值小于798℃ (HIAL-dF)时，仪表才解除报警状态。</p> <p>又如：仪表在采用位式调节或自整定时，假定给定值SV为700℃，dF参数设置为2.0℃，以反作用调节(加热控制)为例：</p> <p>(1) 输出在接通状态时，当测量温度值大于700℃时(SV)时关断。</p> <p>(2) 输出在关断状态时，则当测量温度值小于698℃ (SV-dF)时，才重新接通进行加热。</p> <p>对采用位式调节而言，dF值越大，通断周期越长，控制精度越低。反之，dF值越小，通断周期越短，控制精度较高，但容易因输入波动而产生误动作，使继电器或接触器等机械开关寿命降低。</p> <p>dF参数对AI人工智能调节没有影响。但自整定参数时，由于也是位式调节，应正确设置dF以避免测量值因受干扰跳动造成误动作，但过大的dF值也会影响自整定效果。如果测量值数字跳动过大，应先加大数字滤波参数dL值，使得测量值跳动小于2~5个数字，然后可将dF设置为等于测量值的瞬间跳动值的2~3倍为佳。</p>	0~200.0℃ 或0~2000 定义单位
----	-----------	---	-----------------------------

Ctrl	控制方式	<p>Ctrl=0, 采用位式调节 (ON/OFF), 只适合要求不高的场合进行控制时采用。</p> <p>Ctrl=1, 采用AI人工智能调节, 该设置下, 允许从面板启动执行自整定功能。</p> <p>Ctrl=2, 启动自整定参数功能, 自整定结束后会自动设置为3或4。</p> <p>Ctrl=3, 采用AI人工智能调节, 自整定结束后, 仪表自动进入该设置, 该设置下不允许从面板启动自整定参数功能。以防止误操作重复启动自整定。</p> <p>Ctrl=4, 该方式下与Ctrl=3时基本相同, 但其P参数定义为原来的10倍, 即在Ctrl=3时, P=5, 则Ctrl=4时, 设置P=50时二者有相同的控制结果。在对极快速变化的温度 (每秒变化100℃以上), 在Ctrl=1、3时, 其P值都很小, 有时甚至要小于1才能满足控制需要, 此时如果设置Ctrl=4, 则可将P参数放大10倍, 获得更精细的控制。</p>	0~4
M 5	保持参数	<p>M5、P、t、Ctl等参数为AI人工智能调节算法的控制参数, 对位式调节方式 (Ctrl=0时), 这些参数不起作用。M 5 定义为输出值变化为5%时, 控制对象基本稳定后测量值的差值。5表示输出值变化量为5%, 同一系统的M 5参数一般会随测量值有所变化, 应取工作点附近为准。例如某电炉温度控制, 工作点为700℃, 为找出最佳M 5值, 假定输出保持为50%时, 电炉温度最后稳定在700℃左右, 而55%输出时, 电炉温度最后稳定在750℃左右。则:</p> $M\ 5 = 750 - 700 = 50.0\ (\text{℃})$ <p>M 5参数PID调节的积分时间起相同的作用。M 5值越小, 系统积分作用越强。M 5值越大, 积分作用越弱 (积分时间增加)。</p>	0~999.9℃或0-9999 定义单位

P	速率参数	<p>P与每秒内仪表输出变化100%时测量值对应变化的大小成反比，当Ctrl=1或3时，其数值定义如下：</p> $P = 1000 \div \text{每秒测量值升高值（测量值单位是0.1℃或1个定义单位）}$ <p>如仪表以100%功率加热并假定没有散热时，电炉每秒升1℃，则：</p> $P = 1000 \div 10 = 100$ <p>P值类似PID调节器的比例带，但变化相反。P值越大，比例、微分作用成正比增强，而P值越小，比例、微分作用相应减弱。P参数与积分作用无关。</p> <p>当Ctrl=4时：P参数设置将增大10倍，以上的例子中应设置P=1000。</p>	1~9999
t	滞后时间	<p>对于工业控制而言，被控系统的滞后效应是影响控制效果的主要因素，系统滞后时间越大，要获得理想的控制效果就越困难，滞后时间参数t是AI人工智能算法相对标准PID算法而引进的新的一个重要参数，AI系列仪表能根据t参数来进行一些模糊规则运算，以便能较完善地解决超调现象及振荡现象，同时使控制响应速度最佳。</p> <p>t定义为假定没有散热，电炉以某功率开始升温，当其升温速率达到最大值63.5%时所需的时间。AI系列仪表中t参数值单位是秒。</p> <p>t参数的正确设定值与PID调节中微分时间相等。</p> <p>如果设置$t < Ctl$时，系统的微分作用被取消。</p>	0~2000秒

Ctl	输出周期	<p>Ctl参数值可在0.5~125秒（0表示0.5秒）之间设置，它反映仪表运算调节的快慢。Ctl值越大，比例作用增强，微分作用减弱。Ctl值越小，则比例作用减弱，微分作用增强。Ctl值大于或等于5秒时，则微分作用被完全消除，系统成为比例或比例积分调节。Ctl小于滞后时间的1/5时，其变化对控制影响较小，例如系统滞后时间t为100秒，则Ctl设置为0.5或10秒的控制效果基本相同。</p> <p>Ctl确定的原则如下：</p> <p>（1）采用时间比例方式输出时，如果采用SSR(固态继电器)或可控硅作输出执行器件，控制周期可取短一些（一般为0.5~2秒），可提高控制精度。采用继电器开关输出时，短的控制周期会相应缩短机械开关的寿命，此时一般设置Ctl要大于或等于4(秒)，设置越大继电器寿命越长，但太大将使控制精度降低，应根据需要选择一个能二者兼顾的值。</p> <p>（2）当仪表输出为线性电流时，Ctl值小可使调节器输出响应较快，提高控制精度，但由此可能导致输出电流变化频繁</p>	0~125秒
-----	------	--	--------

Sn	输入规格	<p>Sn用于选择输入规格，其数值对应的输入规格如下：</p> <table border="1" data-bbox="474 234 1510 741"> <thead> <tr> <th>Sn</th> <th>输入规格</th> <th>Sn</th> <th>输入规格</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>K</td> <td>1</td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>备用</td> <td>3</td> <td>T</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>E</td> <td>5</td> <td>J</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>N</td> <td>10</td> <td>用户指定的扩充输入规格</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>4~20mA (在MIO上安装I4)</td> <td>16</td> <td>0~20mA (在MIO上安装I4)</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>Cu50</td> <td>21</td> <td>Pt100</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>0~80欧电阻输入</td> <td>27</td> <td>0~400欧电阻输入</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>0~20mV电压输入</td> <td>29</td> <td>0~100mV电压输入</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>0~60mV电压输入</td> <td>31</td> <td>0~500mV</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>100~500mV</td> <td>33</td> <td>1~5V电压输入</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>0~5V电压输入</td> <td>35</td> <td>0~10V</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>2~10V</td> <td>37</td> <td>0~20V</td> </tr> </tbody> </table> <p>Sn=10时，采用外部分度号扩展。用户如需要以上输入规格外的其他分度号，如使用R、WRe325、WRe526、WRe520、BA1、BA2、G、F2、开方0~5V、1~5V等规格输入，可特殊定货并将Sn设置为10。</p>		Sn	输入规格	Sn	输入规格	0	K	1	S	2	备用	3	T	4	E	5	J	7	N	10	用户指定的扩充输入规格	15	4~20mA (在MIO上安装I4)	16	0~20mA (在MIO上安装I4)	20	Cu50	21	Pt100	26	0~80欧电阻输入	27	0~400欧电阻输入	28	0~20mV电压输入	29	0~100mV电压输入	30	0~60mV电压输入	31	0~500mV	32	100~500mV	33	1~5V电压输入	34	0~5V电压输入	35	0~10V	36	2~10V	37	0~20V	0~37
Sn	输入规格	Sn	输入规格																																																					
0	K	1	S																																																					
2	备用	3	T																																																					
4	E	5	J																																																					
7	N	10	用户指定的扩充输入规格																																																					
15	4~20mA (在MIO上安装I4)	16	0~20mA (在MIO上安装I4)																																																					
20	Cu50	21	Pt100																																																					
26	0~80欧电阻输入	27	0~400欧电阻输入																																																					
28	0~20mV电压输入	29	0~100mV电压输入																																																					
30	0~60mV电压输入	31	0~500mV																																																					
32	100~500mV	33	1~5V电压输入																																																					
34	0~5V电压输入	35	0~10V																																																					
36	2~10V	37	0~20V																																																					

dIP	小数点位置	<p>线性输入时：定义小数点位置，以配合用户习惯的显示数值。</p> <p>dIP=0，显示格式为0000，不显示小数点</p> <p>dIP=1，显示格式为000.0，小数点在十位。</p> <p>dIP=2，显示格式为00.00，小数点在百位。</p> <p>dIP=3，显示格式为0.000，小数点在千位。</p> <p>采用热电偶或热电阻输入时：此时dIP选择温度显示的分辨率</p> <p>dIP=0，温度显示分辨率为1℃（内部仍维持0.1℃分辨率用于控制运算）。</p> <p>dIP=1，温度显示分辨率为0.1℃（1000℃以上自动转为1℃分辨率）。</p> <p>对于S型号的热电偶，应设置dIP=0，若设置dIP=1则末位数字跳动大。</p> <p>改变小数点位置参数的设置只影响显示，对测量精度及控制精度均不产生影响。</p>	0~3
dIL	输入下限显示值	<p>用于定义线性输入信号下限刻度值，对外给定、变送输出、光柱显示均有效。</p> <p>例如在采用压力变送器将压力（也可是温度、流量、湿度等其它物理量）变换为标准的1~5V信号输入（4~20mA信号可外接250欧电阻予以变换）中。对于1V信号压力为0，5V信号压力为1MPa，希望仪表显示分辨率为0.001MPa。则参数设置如下：</p> <p>Sn = 33（选择1~5V线性电压输入）</p> <p>dIP = 3（小数点位置设置，采用0.000格式）</p> <p>dIL = 0.000（确定输入下限1V时压力显示值）</p> <p>dIH = 1.000（确定输入上限5V时压力显示值）</p>	-1999~ +9999线性 单位或1℃
dIH	输入上限显示	用于定义线性输入信号上限刻度值，与dIL配合使用。	同上

Sc	主输入平移修正	<p>Sc参数用于对输入进行平移修正。以补偿传感器或输入信号本身的误差，对于热电偶信号而言，当仪表冷端自动补偿存在误差时，也可利用Sc参数进行修正。例如：假定输入信号保持不变，Sc设置为0.0℃时，仪表测定温度为500.0℃，则当仪表Sc设置为10.0时，则仪表显示测定温度为510.0℃。</p> <p>Sc参数通常为0。该参数仅当用户认为测量需要重新校正时才进行调整。</p>	-1999~+4000 0.1℃或1定义单位
oP1	输出方式	<p>oP1表示仪表的调节输出方式：</p> $oP = oP1.A \times 1 + oP1.B \times 10$ <p>oP1.A表示主输出（OUTP）信号的方式，OUTP上安装的模块类型应该与之相适合。</p> <p>oP1.A =0，主输出为时间比例输出方式（用AI人工智能调节）或位式方式（用位式调节），当主模块上安装SSR电压输出、继电器触点开关输出、过零方式可控硅触发输出或可控硅无触点开关输出等模块时，应用此方式。</p> <p>oP1.A =1，0~10mA线性电流输出，主输出模块上安装线性电流输出模块。</p> <p>oP1.A =2，0~20mA线性电流输出，主输出模块上安装线性电流输出模块。</p> <p>oP1.A =3，备用。</p> <p>oP1.A =4，4~20mA线性电流输出，主输出模块上安装线性电流输出模块。</p> <p>oP1.A =5~7，这是其它型号仪表才可使用，AI-518/518P请勿设置。</p> <p>oP1.A =8，单相移相输出，应安装K5移相触发输出模块实现移相触发输出。在该设置状态下，AUX不能作为调节输出的冷输出端。</p>	0-48

oP1	输出方式 (续前)	<p>oP1.B表示辅助接口 (AUX) 输出信号方式, 仅当oPL参数设置小于0时方起作用。</p> <p>oP1.B =0, 输出为时间比例输出方式, AUX位置可安装SSR电压输出、继电器触点开关输出、过零方式可控硅触发输出模块或可控硅无触点开关输出等模块。</p> <p>oP1.B =1、2、4, 分别表示为0~10mA、0~20mA及4~20mA线性电流输出, AUX输出模块上安装线性电流输出模块。</p> <p>oP1.B =3, 备用于将来其它用途, 请勿使用该设置。</p> <p>AUX输出不支持位置比例或移相触发输出功能。</p> <p>例如: 仪表要求OUT输出为4~20mA, 没有辅助输出, 则设置oP=4。</p> <p>又如: OUT和AUX均为4~20mA输出, 则设置oP=44。</p>	0~48
oPL	输出下限	<p>设置为0~110%时, 表示在通常的单向调节中作为限制调节输出最小值。</p> <p>设置为-1 ~ -110%时, 仪表成为一个双向输出系统, 具备加热 / 冷却双输出功能, 当设置CF.A=0, 即OUTP的输出用于加热时, AUX的输出相应地被用于致冷, 反之亦可 (CF.A=1)。这时AUX不能再用于报警输出或作为开关量输入等其它功能。</p> <p>当仪表成为双向输出时, oPL用于反映被控系统冷却能力的比例系数, 在通常的双输出系统中, 加热/冷却的能力往往是不一样的, 比如一台变频冷暖空调器, 同样最大输出时, 致冷和致热能力是不一样的, 如致冷能力为4000W, 则致热能就为5000W, 这样当AUX用于致冷输出时, 应设置$oPL = (4000/5000) \times 100\% = 80\%$。才能准确表示系统特性, 这时的oPL和系统调节参数M 5、P、t等一样, 起重要的作用。</p> <p>AUX输出不能限制输出, 如设置oPL=-80%时, 则内部调节运算值等于oPL时, 即为-80%时, AUX的输出即达到最大, 如在4~20mA输出中达到20mA。</p>	-110~ +110%

oPH	输出上限	限制调节输出的最大值，与AUX输出不同，无论是单向调节还是双向调节，oPH都能限制OUT输出位置的输出，例如设置oPH=70%，则OUT最大输出为70%，如在4~20mA输出中最大输出为15.2mA。	0~110%
ALP	报警输出编程	<p>ALP用于定义HIAL、LoAL、dHAL和dLAL等4个报警功能的输出位置。参数ALP的个位数表示HIAL报警的输出位置，数值范围是0-6，0表示不从任何端口输出该报警，1、2含义备用，3、4、5、6分别表示该报警由AL1、AL2、AU1、AU2输出，其中AL2、AU2只有在对应模块位置上安装L5这样的双路继电器输出模块才可用。该参数十位数、百位数和千位数则分别表示LoAL、dHAL和dLAL报警的输出位置，数值含义同上。</p> <p>例如设置ALP=5543，则表示上限报警HIAL由AL1输出，下限报警LoAL由AL2输出、dHAL及dLAL则由均AU1输出，即dHAL及dLAL任何一项报警发生均导致AU1动作。</p> <p>当AUX作为调节输出时，报警指定无效。</p>	0~9999

CF	系统功能选择	<p>CF参数用于选择部分系统功能：</p> $CF=A \times 1+B \times 2+C \times 4+D \times 8+E \times 16+F \times 32+G \times 64+H \times 128$ <p>A=0, 为反作用调节方式, 输入增大时, 输出趋向减小, 如加热控制。 A=1, 为正作用调节方式, 输入增大时, 输出趋向增大, 如致冷控制。 B=0, 仪表报警无上电/给定值修改免除报警功能; B=1, 仪表有上电/给定值修改免除报警功能 (详细说明见后文叙述)。 C=0, 作为程序发生器时PV窗显示程序段; C=1则显示测量值 (仅AI-518P)。 C=0, 给定值设置范围限制在HIAL和LoAL之间; C=1, 给定值设置范围不限制 (该功能仅限限于AI-518, 对于AI-518P则不限制给定值设置范围)。 D=0, 程序时间以分为单位; D=1, 时间以秒为单位 (仅适用AI-518P型)。 D=0, 作为变送时输出PV值; D=1, 变送输出SV值 (仅适用于AI-518型)。 E=0, 无分段功率限制功能, E=1, 有分段功率限制功能 (详见后文叙述)。 F=0, 仪表光柱指示输出值, F=1, 仪表光柱指示测量值 (仅带光柱的仪表)。 G=0时, 报警时在下显示器交替显示报警符号, 如HIAL、LoAL等; G=1时, 报警时在下显示器不显示报警符号, 适用于将报警作为控制的场合。 H=0时, 报警及位式调节回差为单边回差; H=1时为双边回差。 例子: 要求一台AI-518型仪表为反作用调节, 有上电免除报警功能, 给定值设置范围无限制, 无分段功率限制功能, 无光柱, 报警时下显示器交替显示报警符号, 则可得: A=0, B=1, C=1, D=0, E=1, F=0, H=0。CF参数值应设置如下:</p> $CF=0 \times 1+1 \times 2+0 \times 4+0 \times 8+0 \times 16+0 \times 32+0 \times 64=2$	0~127
----	--------	---	-------

Addr	通讯地址	当仪表辅助功能模块用于通讯时（安装RS485通讯接口，bAud设置范围应是1200-19200之间），Addr参数用于定义仪表通讯地址，有效范围是0~100。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。	0~100
bAud	通讯波特率	当仪表COMM模块接口用于通讯时，bAud参数定义通讯波特率，可定义范围是1200~19200bit/s（19.2K）。。	0~19.2K
dL	输入数字滤波	AI仪表内部具有一个取中间值滤波和一个一阶积分数字滤波系统，取值滤波为3个连续值取中间值，积分滤波和电子线路中的阻容积分滤波效果相当。当因输入干扰而导致数字出现跳动时，可采用数字滤波将其平滑。dL设置范围是0~20，0没有任何滤波，1只有取中间值滤波，2~20同时有取中间值滤波和积分滤波。dL越大，测量值越稳定，但响应也越慢。一般在测量受到较大干扰时，可逐步增大dL值，调整使测量值瞬间跳动小于2~5个字。在实验室对仪表进行计量检定时，则应将dL设置为0或1以提高响应速度。	0~20

run	运行状态及上电信号处理	<p>run参数定义AI-518P型仪表程序运行模式。</p> $\text{run} = A \times 1 + D \times 8$ <p>其中A用于选择5种停电事件处理模式，D用于选择4种运行/修改事件处理模式： A=0，除非停电前为停止状态，否则来电后都自动从第1段开始运行程序。 A=1，在通电后如果没有偏差报警，则在原终止处继续执行，若有偏差报警则程序停止。 A=2，在仪表通电后继续在原终止处执行。 A=3，通电后无论出现何种情况，仪表都进入停止状态。 A=4，仪表在运行中停电，来电后无论出现何种情况，仪表都进入暂停状态。但如果仪表停电前为停止状态，则来电后仍保持停止状态。 D=0，无测量值启动功能和准备功能，程序按原计划执行，这种模式保证了固定的程序运行时间，但无法保证整条曲线的完整性。 D=1，有测量值启动功能，可根据测量值预置已运行的时间，无准备功能， D=2，无测量值启动功能，有准备功能。 D=3，有测量值启动功能及准备功能。 例如：一台AI-518P型仪表通电后在原来位置继续执行，并且有测量值启动功能和准备功能，可设置A=2，D=3。则：</p> $\text{run} = 2 \times 1 + 3 \times 8 + 0 \times 32 = 26$	0~127
-----	-------------	--	-------

Loc	参数修改级别	<p>AI仪表当Loc设置为808以外的数值时，仪表只允许显示及设置0~8个现场参数（由EP1~EP8定义）及Loc参数本身。当Loc=808时，才能设置全部参数。Loc参数提供多种不同的参数操作权限。当用户技术人员配置完仪表的输入、输出等重要参数后，可设置Loc为808以外的数。以避免现场操作工人无意修改了某些重要操参数。如下：</p> <p>（1）对于AI-518型仪表</p> <p>Loc=0，允许修改现场参数、给定值。</p> <p>Loc=1，可显示查看现场参数，不允许修改，但允许设置给定值。</p> <p>Loc=2，可显示查看现场参数，不允许修改，也不允许设置给定值。</p> <p>Loc=808，可设置全部参数及给定值。</p> <p>（2）对于AI-518P型仪表</p> <p>Loc=0，允许修改现场参数、程序值（时间及温度值）及程序段号StEP值。</p> <p>Loc=1，允许修改现场参数及StEP值，但不允许修改程序。</p> <p>Loc=2，允许修改现场参数、但不允许修改程序及StEP值。</p> <p>Loc=3，除Loc参数本身可修改外，其余所有参数、程序及StEP值均不允许修改。</p> <p>Loc=808，可设置全部参数、程序及StEP值。注意808是所有AI系列仪表的设置密码，仪表使用时应设置其它值以保护参数不被随意修改。同时应加强生产管理，避免随意地操作仪表。</p> <p>如果Loc设置为其它值，其结果可能是以上结果之一。</p> <p>在设置现场参数时将Loc参数设置为808，可临时性开锁，结束设置后Loc自动被设置为0，开锁后在参数表中将Loc设置为808，则Loc将被保存为808，等于长久开锁。</p>	0~9999
-----	--------	---	--------

EP1-EP8	现场参数定义	<p>当仪表的设置完成后，大多数参数将不再需要现场工人进行设置。并且，现场操作工对许多参数也可能不理解，并且可能发生误操作将参数设置为错误的数值而使得仪表无法正常工作。</p> <p>通常智能仪表都具备参数锁（Loc）功能，不过普通的参数锁功能往往将所有参数均锁上，而有时我们又需要现场操作工对部分参数能进行修改及调整，例如上限报警值HIAL或M 50、P、t等参数，对于AI-518P型则可能还需要修改部分程序值，如某段的温度值或时间值。</p> <p>在参数表中EP1~EP8定义1~8个现场参数给现场操作工使用。其参数值是EP参数本身外其它参数，如HIAL、LoAL……等参数，对于AI-518P型仪表，则还包括程序设置值，例如C 01、t 01等等。当Loc=0、1、2等值时，只有被定义到的参数或程序设置值才能被显示，其它参数不能被显示及修改。该功能可加快修改参数的速度，又能避免重要参数（如输入、输出参数）不被误修改。</p> <p>参数EP1~EP8最多可定义8个现场参数，如果现场参数小于8个（有时甚至没有），应将要用到的参数从EP1~EP8依次定义，没用到的第一个参数定义为nonE。例如：某仪表现场常要修改HIAL（上限报警）、LoAL（下限报警）两个参数，可将EP参数设置如下：</p> <p style="text-align: center;">Loc=0、EP1=HIAL、EP2=LoAL、EP3=nonE</p> <p>如果仪表调试完成后并不需要现场参数，此时可将EP1参数值设置为nonE。</p>	NonE~run
---------	--------	--	----------

（二）部分功能的补充说明

1、时间比例输出（oP1=0 时）

时间比例输出是通过调整一个固定的时间内继电器通断比例（或SSR电压输出高低比例）等来实现输出大小变化的。时间比例输出可看成一个方波，其周期等于控制周期Ctl，输出值大小正比于方波的占空比，其值从0%~100%可变。对于继电器输出，控制周期建议设置在20-40秒之间，已兼顾控制精度和继电器寿命。对于SSR电压输出，可以设置为0.5-1秒以获得最佳的控制性能。用户还可以用oPL及oPH来限制时间比例输出值的范围。例如：当用户需要将输出限制在20~60%之间时，可设置oPL=20，oPH=60即可。通常情况下，时间比例输出时，设置oPL=0，oPH=100，则没有输出限制。

2、单相移相触发输出（oP1=8 时）

移相触发输出通过控制可控硅（2个单向反并或1个双向）的导通角来实现连续的加热功率调整，而且针对正弦波的特性进行功率的非线性修正，实现理想的控制效果。触发器采用了自同步技术，所以允许仪表电源和加热器电源不同。移相触发会给电往带来高频干扰，应用时要注意其它电器的抗干扰性是否能满足要求。

3、给定值设定限制（仅适用 AI-518 且 CF.C=0）

给定值SV的设置范围通常被限制在上限报警HIAL及下限报警LoAL两个参数之间，目的是避免人为误操作导致设定过高或过低的数值，例如过高而又没有安装自动报警断电时，就有可能烧坏设备。要取消这项功能，可将参数CF.C设置为1，则SV的设置范围可以不受限制。AI-518P的程序给定值是不受限制的。

4、上电时免除报警功能（CF.B=1 时）

仪表刚刚上电或给定值被修改后，常常会导致仪表报警，例如电炉温度控制（加热控制）时，刚上电时，实际温度都远低于给定温度，如果用户设置了下限报警或负偏差报警，则将导致仪表一上电就满足报警条件，而实际上控制系统并不一定出现问题。反之，在致冷控制中（正作用控制），刚上电可能导致上限报警或正偏差报警。因此AI仪表提供上电/给定值修改免除报警的特性，仪表上电/给定值修改后，即使满足相应报警条件，也不立即报警。等该报警条件取消后，如果再出现满足报警要求的条件，则启动报警功能。上电免除报警功能的作用与正/反作用功能选择有关（请参见参数CF）。在反作用控制（加热控制）时，对下限报警及负偏差报警有上电免除报警功能。在正作用控制（致冷控制）时，对上限报警及正偏差报警有上电免除报警功能。对于给定值修改，则只对相应的偏差报警起作用。

5、分段功率限制（CF.E=1 时）

设置CF参数中E=1时，则仪表起用功率分段限制功能，此时仪表输出下限将不作限制（固定为0），而oPL将作为当温度小于下限报警值LoAL时的输出上限，当温度大于下限报警值时，则输出上限为oPH，这样仪表就能依据测量温度的不同而具备2段功率限制功能。此功能可防止低温时加热电流过大。启用分段功率限制功能以后，下限报警功能将被取消。例如，用户要求电炉在温度600度以下时，输出功率限制为20%，600度以上，输出功率上限为100%。

则设置下限报警参数LoAL=600，oPL=20，oPH=100，CF参数的E=1（参见CF参数设置）。

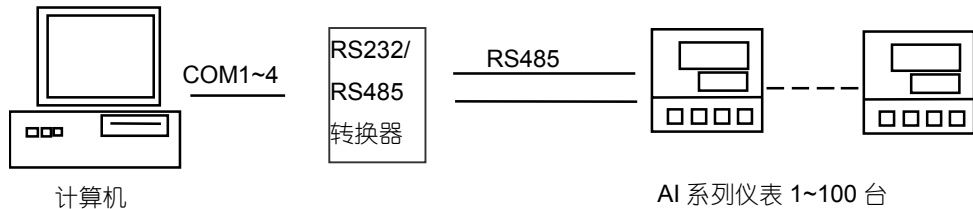
6、双给定值切换 / 外部程序控制按钮

如果在MIO插座上安装I2模块，则可在14、16端子连接一个开关来执行控制功能，对于AI-518型仪表，可用于切换两个不同的给定值SV1/SV2；对于AI-518P型仪表，按一下按钮（时间在0.3~1秒之间）执行运行/暂停（run/HoLd）操作，而按下按钮保持4秒以上则执行停止（StoP）操作。

7、与计算机通讯

AI系列仪表可在COMM位置安装S或S4型RS485通讯接口模块，通过计算机可实现对仪表的各项操作及功能。除由用户自行开发的各种应用软件外，厂方也可提供AIDCS应用软件，它可运行在中文WINDOWS 98/ME/NT/2000/XP等操作系统下。能实现对1~200台AI系列各种型号仪表的集中监控与管理，并可以自动记录测量数据及打印。计算机需要加一个RS232C/RS485转换器，无中继器时最多可直接连接64台仪表，如下图，加RS485中继器后最多可连接100台仪表，一台计算机用2个通讯口则可各连接100台仪表。注意每台仪表应设置不同的地址。仪表数量较多时，可用2台或多台计算机，各计算机之间再构成局部网络。用户如果希望自行开发组态软件，要获得通讯协议时，可向仪表销售员免费索取。有多种组态软件可支持AI仪表通讯。RS232/RS485转换器推荐采用本公司新开发的AI-485（非隔离型）和AI-485G（光电隔离型），具有使用方便，兼容性好等优点。

仪表采用AIBUS通讯协议，8个数据位，1或2个停止位，无校验位。数据采用16位求和校验，它的纠错能力比奇偶校验高数万倍，可确保通讯数据的正确可靠。仪表在通讯方式下可与上位计算机构成AIFCS系统，详细的说明在选购的软件的磁盘上。AI仪表在上位计算机、通讯接口或线路发生故障时，仍能保持仪表本身的正常工作。



六、常用工作方式

（一）位式调节 / 报警仪表

位式调节 (ON/OFF) 是一种简单的调节方式, 常用于一些对控制精度要求不高的场合作温度控制, 或用于报警。

要实现二位调节的功能, 可选择AI-518型仪表, 并在主输出 (OUTP) 位置安装1个W1无触点输出模块或L2、L4继电器触点输出模块。位式调节仪表用于温度控制时, 通常利用仪表内部的继电器控制外部的中间继电器再控制一个交流接触器来控制电热丝的通断达到控制温度的目的。

位式调节时的回差可由dF参数决定。AI系列仪表作二位调节仪表时应设置: Ctrl=0, oP1=0, 参数CF的A位可用于选择正/反作用调节方向, CF.A=0时, OUT功能为加热控制或下限报警, CF.A=1时, OUT功能为致冷控制或上限报警, 仪表下显示窗SV为设定点。

除二位调节外, 有时还需要用到三位、四位调节或增加报警输出, 这时可利用仪表的报警功能, 构成如上下限报警、上上限报警和上下限报警仪表。AI系列仪表具备HIAL、LoAL、dHAL、dLAL等4个报警设定点, 通过对ALP参数编程后, 可分别控制AL1、AL2、AU1、AU2等位置的无触点开关或继电器触点开关输出, 加上OUTP位置, 最多可构成4路报警或位式调节输出。HIAL、LoAL、dHAL、dLAL等报警参数中不用的应设置为极限值 (出厂时均已设置), 以避免不必要的动作。M 50、P、t、Ctl等与AI人工智能调节有关的参数此时与仪表使用无关。

用位式调节的控制温度精度较低, 如果有条件, 将接触器换成可控硅, 将W1/L2/L4等输出模块换成K1/K2/K5等可控硅触发模块, 即可升级为AI人工智能方式控制, 可降低干扰, 延长设备寿命, 节约能源并大幅度提高控制精度。

(二) 温度变送器 / 程序给定发生器

AI-518型仪表可将仪表的测量值对应为任意范围的线性电流输出，可作为一台有显示及温度变送输出功能的仪表使用，变送器精度为0.5级。可设置使用各种的热电偶/热电阻输入，任意设置温度变送范围及输出电流规格。变送精度高达0.2级，参数设置如下：

如果设置Ctrl=0(位式控制)，oP1=1、2或4(线性电流输出)，仪表主输出作为变送输出，此时输出电流的定义由oPL及oPH定义。这样仪表将没有调节功能，但有报警功能，还可以再增加计算机通讯功能。此外，在这种设置下仪表下显示窗的显示被关闭，这样就如同一台单显示仪表一样，也可作为单显示仪表来使用。对于AI-518P型仪表，主输出被定义为变送输出时，输出对应的是给定值，仪表作为程序给定发生器使用。

Sn，选择输入热电偶或热电阻规格

dIL，选择要变送输出值下限，单位是℃。

dIH，选择要变送输出值上限，单位是℃。

oP1，选择为1、2或4，即0~10mA、0~20mA或4~20mA输出。

oPL，对应测量值小于或等于dIL时仪表电流输出值，单位是1%。

oPH，对应测量值大于或等于dIH时仪表电流输出值，单位是1%。

例如：要求仪表具有K分度热电偶变送功能，温度范围0~400℃，输出为4~20mA。则各参数设置如下：Sn=0、dIL=0、dIH=400、oP1=4、oPL=0、oPH=100。由此定义的变送器，当温度小于或等于0℃时，OUTP位置安装X3或X5线性电流模块输出为4mA，当温度大于或等于400℃时，输出为20mA，在0~400℃之间时，输出在4~20mA之间连续变化。

（三）AI 人工智能调节器

AI系列仪表采用先进的AI人工智能算法，高精度控制，先进的自整定（AT）功能使得大部分用户无需人为设置控制参数。AI-518P则具有程序控制功能，适合给定值需要按时间自动变化的场合。当参数Ctrl设置为1-4时，仪表用于AI人工智能调节各项功能。

利用模块化结构及强大的软件功能，仪表可提供非常齐全的调节输出模式如下：

SSR电压输出（时间比例）：仪表OUTP位置安装G模块，可驱动外接的固态继电器。

单相或三相过零可控硅触发信号输出（时间比例）：仪表OUT安装K1或在OUTP+MIO位置安装K3模块，（仅三相输出时），可直接驱动外接的单、双向可控硅。

单相可控硅移相触发输出：在OUTP位置安装K5模块，可直接触发外部可控硅进行移相调节。

线性电流输出：仪表OUTP位置安装X3或X5模块，输出0~10mA，4~20mA，0~20mA等电流信号驱动外接相应执行机构，如调节阀、变频器，或AIJK3型三相可控硅移相触发器。

可控硅无触点开关（时间比例，只可控制交流信号）：仪表OUTP安装W1或W2模块，可直接驱动60A以下的交流接触器，驱动大电流交流接触器时应加中间继电器。无触点开关控制交流接触器具有寿命长，干扰小等优点，是推荐采用的新型控制方式。

继电器触点开关（时间比例）：仪表OUTP安装L2或L4模块，可驱动中间继电器再驱动交流接触器。继电器触点开关是传统的控制方法，其缺点是触点会烧蚀，火花干扰大，但控制直流的场合应使用继电器触点开关。

用户应根据自己需要选择相应的输出，必需要了解输出参数（oP1、oPL、oPH）的用法，并熟习控制方式及自整定的操作（参数Ctrl）。最好还能掌握控制参数（M 5、P、t、Ctl）等的使用。

七、AI-518P 程序型仪表补充说明

AI-518P程序型仪表用于需要按一定时间规律自动改变给定值进行控制的场合。它具备30段程序编排功能，可设置任意大小的给定值升、降斜率；具有跳转、运行、暂停及停止等可编程/可操作命令，可在程序控制运行中修改程序；具有停电处理模式、测量值启动功能及准备功能，使程序执行更有效率及更完善。

（一）功能及概念

程序段：段号可从1~10，当前段(StEP)表示目前正在执行的段。

设定时间：指程序段设定运行的总时间，单位是分或秒，有效数值从1~9999。

运行时间：指当前段已运行时间，当运行时间达到设置的段时间时，程序自动转往下一段运行。

跳转：程序段可编程为自动跳转到1~30段中的任意段执行，实现循环控制。通过修改StEP的数值也可实现跳转。

运行/暂停(run/HoLd)：程序在运行状态时，时间计时，给定值按预先编排的程序曲线变化。程序在暂停状态下，时间停止计时，给定值保持不变。仪表能在程序段中编入暂停操作，也可由人随时执行暂停/运行操作。

停止(stoP)：执行停止操作，将使程序停止运行，此时运行时间被清0并停止计时，并且停止控制输出。在停止状态下执行运行操作，则仪表将从StEP设置的段号启动运行程序。可在程序段中编入自动停止的功能，并同时运行段号StEP值进行设置。也可人为随时执行停止操作（执行后StEP被设置为1，不过用户可再进行修改）。如果程序段号已运行到第30段结束，则自动停止。

停电/开机事件：指仪表接通电源或在运行中意外停电，可提供多种处理方案供用户选择。

测量值启动功能：在启动运行程序、意外停电/开机后但又需要继续运行程序时，人为修改StEP值或程序值时，仪表的实际测量值与程序计算的给定值往往都不相同，而这种不同有时是用户不希望产生而又难以预料的。例如：一个升温段程序，设置仪表由25℃经过600分钟升温至625℃，每分钟升温1℃。假定程序从该段起始位置启动时，如果测

量值刚好为 25°C ，则程序能按原计划顺利执行，但如果因启动时系统温度还未降下来，测量值为 100°C ，则程序就难以按原计划顺利执行。测量值启动功能则可由仪表通过自动调整运行时间使得二者保持一致，例如上例中，如果启动运行时测量温度为 100°C ，则仪表就自动将运行时间设置为75分钟，这样程序就直接从 100°C 的位置启动运行。

准备 (rdy) 功能：在启动运行程序、意外停电/开机后但又需要继续运行程序、人为修改StEP值或程序值时，如果测量值与给定值不同（如果允许测量值启动功能，系统先用测量值启动功能进行处理，如果测量值启动功能能有效起作用，则准备功能就不需要起作用，对不符合测量值启动功能处理条件的才用准备功能进行处理），并且其差值大于正（或负）偏差报警值(dHAL及dLAL)时，仪表并不立即进行正（或负）偏差报警，而是先将测量值调节到其误差小于偏差报警值，此时程序也暂停计时，也不输出偏差报警信号，直到正、负偏差符合要求后才再启动程序。准备功能用于设置无法预知升/降温时间的段也十分有用。要允许或取消准备功能，可在run参数中进行设置。准备功能可保证了运行整条程序曲线的完整性，但由于有准备时间而使得运行时间可能增加。准备功能和测量值启动功能都用于解决启动运行时测量值与给定值不一致而对程序运行产生的不确定性，以获得高效率、完整并符合用户要求程序运行结果。

曲线拟合：曲线拟合是AI-518P型仪表采用的一种控制技术，由于控制对象通常具有时间滞后的特点，所以仪表对线性升、降温及恒温曲线在折点处自动平滑化，平滑程度与系统的滞后时间参数t有关，t越大，则平滑程度也越大，反之越小。控制对象的滞后时间(如热惯性)越小，则程序控制效果越好。按曲线拟合方式处理程序曲线，可以避免出现超调现象。注意：曲线拟合的特性使程序控制在线性程序升温时产生固定的负偏差，在线性降温时产生固定的正偏差，该偏差值大小与滞后时间 (t) 和升（降）温速率成正比。这是正常的现象。

（二）程序编排

程序编排统一采用温度~时间~温度格式，其定义是，从当前段设置温度，经过该段设置的时间到达下一温度。温度设置值的单位都是℃，而时间值的单位都是分钟。下例为一个包含线性升温、恒温、线性降温、跳转循环、准备、暂停的5段程序例子。

第1段 C 01=100 t 01=30 ; 100℃起开始线性升温，升温时间为30分钟

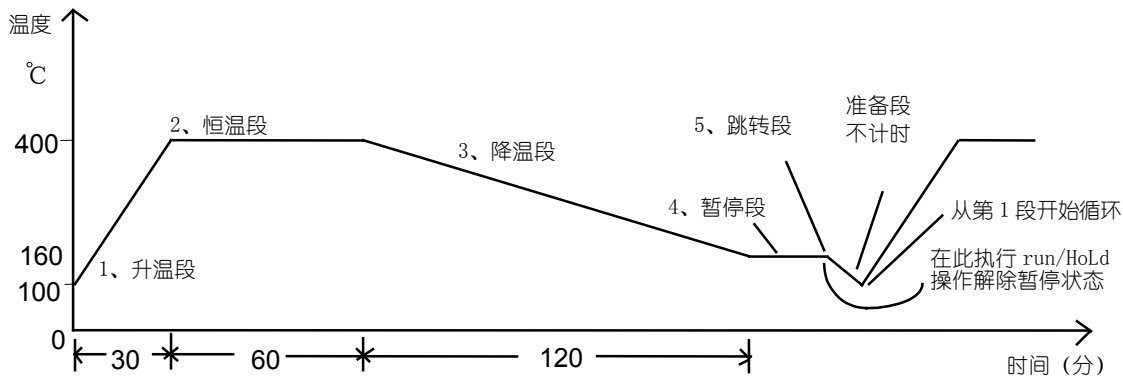
第2段 C 02=400 t 02=60 ; 升温至400℃，升温斜率为10℃/分。恒温时间为60分

第3段 C 03=400 t 03=120 ; 降温段，降温时间为120分，降温斜率为2℃/分

第4段 C 04=160 t 04=0 ; 降温至160℃后进入暂停状态，需操作人员执行运行（run）才能继续运行下一段

第5段 C 05=160 t 05=-1 ; 跳往第1段执行，从头循环开始运行。

本例中，在第5段跳往第1段后，由于其温度为160℃，而C 01为100℃，不相等，而第5段又是跳转段，假定正偏差报警值设置为5℃，则程序在第4段跳往第1段后将先进入准备状态，即先将温度控制到小于正偏差报警值，即105℃，然后再进行第1段的程序升温。这个控温程序见下图：



采用温度~时间编程方法的优点是升温、降温的斜率设置的范围非常宽。升温及恒温段具有统一的设置格式，方便学习。设置曲线更灵活，可以设置连续设置升温段(如用不同斜率的升温段近似实现函数升温)，或连续的恒温段。

1、时间设置

t XX = 1~9999(分) 表示第XX段设置的时间值。

t XX = 0 仪表在第XX段进入暂停状态 (HoLd)，程序在此暂停运行。

t XX = -1~30 时间值为负数表示是一个跳转命令，分别表示程序跳到第1至第30段。

t XX = -121 程序执行StoP操作，进入停止状态。

注意：除执行运行操作或接通电源时遇到跳转段时，可以继续跳转运行外。在程序运行中遇到跳转段控制程序跳到的还是跳转段时，则程序自动暂停执行（即仪表在连续两次跳转中自动插入暂停操作），需要外部的运行 / 暂停操作解除暂停状态。注意跳转段如果跳到的是自己（例如t 06=-6），则将无法解除暂停状态，因为这样的段可说是无意义的。

2、给定值设置

给定值可设置的数值范围是-199.9~+3000.0℃或-1999~+9999，表示需要控制的温度值（℃）或线性定义单位。

3、运行多条曲线时程序的编排方法

AI-518P具有灵活先进的程序编排方法，由于AI仪表执行停止运行（StoP）后会自动将StEP设置为1，如果在启动运行前没有再修改StEP值，则重新运行一般从第1段起运行，对于编有多条控温曲线的用户，可以采用将第1段设置为跳转段的方法来分别执行不同的曲线。如用户有3条长度均为3段的曲线，则可将程序编排在2~4，5~7，8~10。要使复位后分别执行不同的曲线，则其第1段（跳转段）应设置如下：

t 1=-2 ;表示运行操作后执行第1条曲线（2~4）

t 1=-5 ;表示运行操作后执行第2条曲线（5~7）

t 1=-8 ;表示运行操作后执行第3条曲线（8~10）

需要改变生产工艺时，只要将“t 1”分别设置为-2、-5或-8即可使运行分别开始运行不同的曲线。

也可省略该跳转段，但在每次启动运行前将StEP设置为需要运行曲线的起始段即可。