

AI-708H/808H 型智能流量积算仪

使用说明书 (V7.0)

1 概述.....	2
1.1 主要特点.....	2
1.2 型号定义.....	3
1.3 DIN 导轨安装型仪表.....	8
1.4 技术规格.....	9
1.5 仪表接线.....	12
2 显示及操作.....	14
2.1 面板说明.....	14
2.2 显示及操作.....	15
2.3 批量控制.....	17
3 参数及功能.....	18
4 配置举例.....	32
5 仪表的运算原理.....	36
5.1 仪表的补偿运算步骤.....	36
5.2 有关的补偿公式.....	37

1 概述

1.1 主要特点

AI-708H/808H 型流量积算仪可对物质的质量、体积、长度进行累积计算，并可进行批量控制。它采用技术成熟且已大量生产 AI 系列仪表通用硬件，配合优秀的流量积算仪软件，使仪表具备功能丰富，编程简便、抗干扰性好、可靠性高、快速交货、低成本及低价格等优点。仪表主要特点如下：

- 模块化输入并可编程，流量输入信号可为 1-5V、0-5V、4-20mA 及频率等，也可定制特殊输入规格，温度信号可编程输入为 Pt100 热电阻、K、E、J 型热电偶、电压或电流信号，压力信号可为各种电压或电流信号。
- 可安装 AI 系列仪表各种通用模块及丰富的可编程功能，可实现瞬时流量、温度及压力的上、下限报警功能，并具备变送输出、通讯、24V/12V 电压输出等多种功能。
- 可选数码管或中文 LCD 显示方式。另可选安装于 DIN 导轨上的 E5 外型仪表，无显示，适合用 RS485 联机工作。
- 具有 8 位累积器及 4 位瞬时测量值显示，可选择开方/不开方处理及设置任意范围的小信号切除功能。
- AI-808H 具备完整的温压补偿功能，无需更换不同的仪表或型号，通过编程即可实现一般气体、饱和蒸汽、过热蒸汽及液体的温压补偿运算。采用查表方式对蒸汽进行补偿运算，具有较高的精度。并可依照用户要求扩充补偿公式实现特殊功能，如对热量或其他物理量的累积，含水分天然气累积等。
- 作为批量控制器使用时，具有独立的 4 位控制累积器及 12 位总累积器，及专门的显示模式，功能强大，操作方便。
- 先进的运算方式，保证频率信号即使在频率很低时也有足够的流量运算精度。
- 采用新一代高精度电流变送输出模块，提供 14 位输出分辨率及 0.2 级输出精度。

1.2 型号定义

AI 系列仪表采用了先进的模块化设计，AI-708H/808H 的流量信号输入、通讯、变送等功能可根据用户实际需要配置不同的模块来实现，配置灵活方便。仪表最多可安装 6 个模块。仪表型号共由 8 部分组成，例如：

<u>AI-808H</u>	<u>A</u>	<u>I0</u>	<u>I2</u>	<u>L1</u>	<u>L5</u>	<u>X</u>	<u>S4</u>
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧

这表示一台仪表基本型号为 AI-808H 型，面板尺寸为 A 型（96×96mm），温度及压力输入采用 I0 模块（即温度采用热电偶或热电阻，压力为 0-5V 或 1-5V 输入），流量输入采用为 I2 模块（频率信号输入），OUTP 为 L1 继电器模块可用于批量控制输出，ALM 为 L5 双路继电器模块可输出 2 路报警信号，AUX 安装线性电流变送输出模块 X 可将流量信号变送输出，COMM 装有自带隔离电源的 RS485 通讯接口 S4。以下为仪表型号中 8 个部分的含义。

① 表示仪表基本功能

AI-708H 型流量积算仪（无温压补偿功能型）

AI-808H 型流量积算仪（有温压补偿功能型）

② 表示仪表面板尺寸规格，仪表深度约为 12~13.5mm(前部)+100mm(后部)

A 面板 96×96mm，开口 92×92mm

A2 面板 96×96mm，开口 92×92mm，在 A 面板基础上增加 20 线 LED 光柱流量指示

A6 面板 96×96mm，开口 92×92mm，采用液晶（LCD）中文显示

B 面板 160×80mm (宽×高) , 横式, 开口 152×76mm

B6 面板 160×80mm (宽×高) , 横式, 开口 152×76mm, 采用液晶 (LCD) 中文显示

C 面板 80×160mm (宽×高) , 竖式, 开口 76×152mm

C3 面板 80×160mm (宽×高) , 竖式, 开口 76×152mm, 在 C 面板基础上加 50 线智能化光柱流量指示

E 面板 48×96mm (宽×高) , 开口 45×92mm

E5 面板, DIN 导轨安装, 没有显示部分, 需要与上位机联机工作, 112×48×96mm (长×宽×高)

F 面板 96×48mm (宽×高) , 开口 92×45mm

③ 表示仪表温度及压力输入 (M1) 的模块规格 (注: AI-708H 固定安装 I0 模块)

I0 温度采用热电偶、热电阻或 mV 信号输入, 压力或流量为 0-5V 或 1-5V 输入 (与以往 AI-708H/708Y 兼容)

J4 双路 (温度和压力) 0~20mA 或 4~20mA 电流信号输入

J5 双路 (温度和压力) 二线制变送器直接输入

④ 表示仪表流量输入 (M2) 的模块规格

I2 单路频率信号输入, 并自带 12V/50mA DC 电源输出供外部传感器使用

I3 单路 0~5V/1~5V 电压信号输入, 并且内置 24V/50mA DC 电源输出, 可供外部传感器使用

I4 单路 0~20mA 或 4~20mA 电流信号输入, 并且内置 24V/50mA DC 电源输出, 可直接连接二线制变送器

⑤ 表示仪表主输出 (OUTP) 的模块规格, 输出可作为批量控制

L1 单路继电器输出模块, 250VAC/2A, 采用优质国产继电器

L2 小体积单路继电器输出模块, 250VAC/1A, 采用进口品牌继电器

L4 单路继电器输出模块, 250VAC/2A, 采用进口品牌继电器

W1 可控硅无触点常开式开关输出模块，容量为 100~240VAC/0.2A，具备“烧不坏”特点

W2 可控硅无触点常闭式开关输出模块，容量为 100~240VAC/0.2A，具备“烧不坏”特点

G 固态继电器（SSR）电压输出模块，规格为 12VDC/30mA

⑥ 表示仪表报警（ALM）的模块规格

L1 / L2 / L4 单路继电器输出模块，可支持 AL1 一路报警

L5 双路继电器常开触点输出模块，支持 AL1 及 AL2 二路报警

⑦ 表示仪表辅助功能（AUX）的模块规格，可用于报警输出、开关量输入及流量变送输出等功能

L1 / L2 / L4 单路继电器输出模块，可支持 AU1 一路报警或作为加热/冷却输出的辅助输出

L5 双路继电器常开触点输出模块，支持 AU1 及 AU2 二路报警

X3 光电隔离型线性电流变送输出模块，支持 0~20mA 及 4~20mA 输出，占用仪表内部 12VDC 电源

X5 自带隔离电源的光电隔离型线性电流输出模块，支持 0~20mA 及 4~20mA 输出，不占用仪表内部 12VDC 电源

R 光电隔离的 RS232C 通讯接口，使用仪表内部 12VDC 电源

⑧ 表示仪表通讯功能（COMM）安装的模块规格，可安装通讯接口 S、外部开关量输入 I2 或 V24 电压输出模块

S 光电隔离的 RS485 通讯模块，使用仪表内部 12VDC 电源

S4 光电隔离的 RS485 通讯接口，自带隔离 DC/DC 电源转换器，不占用仪表内部电源

注 1：OUTP 用于批量控制输出或报警输出；ALM 用于报警输出；AUX 可用于报警输出、流量变送输出或外部开关量输入；COMM 用于通讯功能；需要给外部变送器供电时，可在以上任何空于模块插座上安装 V24、V12 等电压输出模块，此外 I3、I4、J5 等输入模块均自带 24V 电压输出，但所有模块对外输出的电流之和不得超过 60mA。

注 2: V24、V10、V12 及 U5 等电源输出类模块通常为外部的传感器、变送器反馈电阻提供电源, 除 D2 尺寸仪表无法安装这种模块外, 这种模块可安装在任何模块插座上, 但为使接线规范, 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。

模块更换: 模块通常根据用户订货时的要求在仪表交货前就安装好, 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, 小心拆下原有模块, 再按标示装上新的模块。如果模块种类改变, 常常还需要改变对应参数的设置。

配置多个模块时信号之间电气相互隔离: 仪表内部具有 1 组 24VDC 和 1 组 12VDC 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 (24V/12V/10V 电压输出)、I2 (频率输入模块) 或 I4 等模块, 12V 电源则供输出和通讯模块使用。由于继电器输出模块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, 因此主要考虑通讯接口和电流输出之间的隔离。S (RS485 通讯接口)、R (RS232 通讯接口) 及 X3 (线性电流输出) 等模块均采用光电隔离技术使其与仪表输入线路相互隔离, 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电源。为此设计了 S4 (RS485 通讯接口) 和 X5 (线性电流输出) 等自带高效率 DC/DC 电源隔离转换器的模块, 不占用仪表内部隔离电源。例如: 在仪表主输出 (OUTP) 位置安装了 X3 模块, 在通讯接口 (COMM) 上如果安装 S 模块, 则 S 与 X3 两模块之间不能隔离, 应改安装 S4 或 X5 模块。

可控硅无触点开关模块: W1/W2 无触点开关模块可替代以往常用的继电器触点开关输出来控制交流接触器, 可大大降低设备的干扰火花等优点, 大幅度提高系统的可靠性。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 2A, 可直接驱动 220AC, 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。

继电器模块：是各种模块中唯一有使用寿命和高度限制的模块，共有 L1、L2、L4、L5 共 4 种模块可供选择。一般调节输出建议采用 L1、L4 等电流容量较大的大体积模块，其中 L4 采用进口继电器，体积小容量大但价格高。L2 模块为小体积模块，没有体积限制问题，且具备常开+常闭触点而且均有压敏电阻火花吸收功能，但触点容量小，适合用于报警输出。L1、L5 为大体积、大容量的继电器模块，这种模块在 48mm 宽度（包括 E、E5、F 等尺寸）仪表中不能同时在主板即侧板安装，否则会碰到一起，所以其中一面安装 L1 或 L5 时，另一面要装输出模块则不能再安装 L1 或 L5 模块。L5 为双路继电器模块，可用于 2 路报警输出，如 AL1+AL2 等，若不喜欢机械触点或受高度限制无法安装，可改选 G5（两路 SSR 电压输出模块）外接固态继电器（SSR）来驱动负载。

校准维护：本仪表是采用自动调零及数字校准技术的免维护型仪表，无需校准维护。计量检定时若超差，通常对仪表内部进行清洁及干燥即可解决问题，万一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。

仪表的维修：仪表可提供自产品出厂日起 5 年的免费维修，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。

售后技术支持：如仪表使用中遇到各项技术问题，国内客户可拨打免费电话 800-858-2033，手机或海外客户可拨打 +86-592-5653698 即可获得技术支持。

关于特殊要求：在额外付费的情况下，AI-808H 可按用户要求提供特殊运算功能，模块化输入可提供多种不同种类的信号规格，及多种不同类型的开关量或模拟量输出。软件方面，输入方面可提供表格方式的输入非线性修正功能（并允许用户自行修改）。数据处理方面可由用户提供处理公式，对仪表的各输入输出进行算术及逻辑运算，实现用户定制的特殊要求。

1.3 DIN 导轨安装型仪表

若选用 DIN 导轨安装方式的 E5 面板，仪表无数字显示，通过仪表内部拨码开关来设置波特率和地址两个参数。仪表通常需要安装一个 RS485 通讯接口，利用与上位计算机或触摸屏连接来完成其功能及操作。

导轨安装仪表用拨码开关来进行波特率和地址两项参数设置。拆开仪表，面板背面的拨码开关共 10 位。其中 1~7 位定义仪表通讯地址，二进制算法，当地址超过 100，仪表默认其为 100。第 8 位定义通讯波特率 BAUD，当其设置为“0”时通讯波特率为 9600；当其设置为“1”时通讯波特率为 19200。剩余两位保留备用。修改地址或波特率后，仪表需重新上电，新参数才生效。

仪表的 LED 指示灯在仪表与上位机通信时通常产生亮/灭时间不相等的闪动，每闪灭一次表示与上位机通讯一次，此时可通过上位机查看仪表状态。若仪表 6 秒内没有收到上位机信号，则其会产生亮 / 灭时间相等的闪动，其含义如下：

当指示灯以 1.6 秒周期缓慢闪烁时，表示虽无通讯但仪表工作无报警（可视的正常）。

当指示灯以 0.6 秒周期较快闪烁时，表示仪表没有通讯，而且有报警等一般错误产生。

当指示灯以 0.3 秒周期快速闪烁时，表示无通讯且存在输入超量程（如热电偶、热电阻开路）等严重错误。

指示灯常灭表示仪表没电或损坏。

指示灯常亮（超过 8 秒以上）表示仪表有上电但表已损坏。

1.4 技术规格

- 频率单位：Hz
- 温度单位：℃（显示分辨率为 0.1℃），特殊补偿方式时可定义小数点位置
- 压力单位：MPa（显示格式为 X.XXX 或 XX.XX），特殊补偿方式时可定义小数点位置
- 累积速率时间：单纯做流量累积时固定为 1 小时（h），做批量控制时单位可自由设置
- 瞬时流量单位：用参数可定义不同的单位，如立方米/小时、千克/小时、吨/小时等，数值小数点位置可任意设置。
- 累积流量单位：单位及分辨率与瞬时流量相同，例如：假定瞬时流量保持为 100.0t/h 的数值不变，如果累积速率时间为 1 小时，则 1 小时后累积流量的增加值为 100.0t。
- 温度输入规格：
 - 热电偶及热电阻（M1 安装 I0 模块）：K（0~999℃），E（0~800℃），J（0~999℃），Pt100（-200~ +600℃）
 - 电压（M1 安装 I0 模块）：0~20mV、20~100mV、0~100mV、0~1V、0.2~1V 等
 - 电 流（M1 安装 J4 模块）：4~20mA，0~20mA 输入
 - 二线制变送器（M1 安装 J5 模块）：直接连接二线制变送器
- 压力输入规格：
 - 电 压（M1 安装 I0 模块）：1-5V，0-5V（外部并联精密电阻可实现电流输入）
 - 电 流（M1 安装 J4 模块）：4-20mA，0-20mA 输入
 - 二线制变送器（M1 安装 J5 模块）：直接连接二线制变送器

● **流量输入规格：**

频 率（M2 安装 I2 模块）：0-3200Hz，信号低电平范围 0-1V，高电平 3-24V

电 压（M2 安装 I3 模块）：1-5V，0-5V，含 24VDC/25mA 电源输出

电流及二线制变送器（M2 安装 I4 模块）：4-20mA、0-20mA、0-10mA，含 24VDC/25mA 电源输出

其 它（安装特殊模块）：定制特殊规格信号输入（需要额外付费）

● **测量精度：**对温度、压力、频率、瞬时流量（未经温压补偿）的测量精度为 0.2%FS

● **温度漂移：**对温度、压力、频率、瞬时流量（未经温压补偿）均 $\leq 0.01\%FS/^{\circ}C$ （典型值约 50ppm/ $^{\circ}C$ ）

● **温压补偿方式（仅 AI-808H 具备）：**

一般气体：温度压力补偿（用理想气体状态方程运算）

饱和蒸汽：温度补偿（查表，温度范围：100 $^{\circ}C$ -276 $^{\circ}C$ ）

饱和蒸汽：压力补偿（查表，绝对压力范围：0.1-3.2MPa）

过热蒸汽：温度压力补偿（查表，适用温度及压力范围：150-590 $^{\circ}C$ ，0.1-22MPa）

一般液体：仅用温度补偿，PA 为补偿系数。

扩充运算公式：允许用户定制特殊功能的运算公式

● **温压补偿运算精度：**典型运算误差小于 0.3%FS，运算后仪表整体典型误差不超过 0.5%FS。

● **累积运算误差：**先进的运算方式使得小于 0.01%（其误差只是晶体振荡器的频率误差）

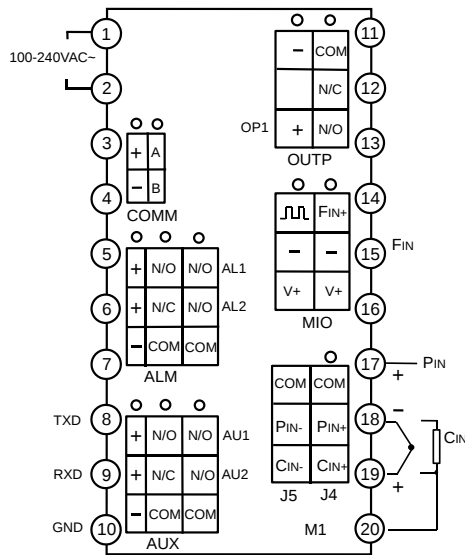
● **电磁兼容：**IEC61000-4-4（电快速瞬变脉冲群）， $\pm 4KV/5KHz$ ； IEC61000-4-5（浪涌），4KV

- 隔离耐压：电源端、继电器触点及信号端相互之间 $\geq 2300\text{VDC}$ ；相互隔离的弱电信号端之间 $\geq 600\text{VDC}$
- 电 源：100~240VAC, -15%, +10% / 50~60Hz；或 24VDC/AC, -15%, +10%
- 电源消耗： $\leq 5\text{W}$
- 使用环境：温度 $-10 \sim +60^{\circ}\text{C}$ ；湿度 $\leq 90\%\text{RH}$
- 面板尺寸：96×96mm、160×80mm、80×160mm、48×96mm、96×48mm、72×72mm
- 开口尺寸：92×92mm、152×76mm、76×152mm、45×92mm、92×45mm、68×68mm
- 插入深度： $\leq 100\text{mm}$

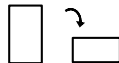
1.5 仪表接线

仪表后盖端子排布如图：

注：①FIN、CIN和PIN分别表示流量、温度和压力通道输入。②M1 安装 I0 模块时，压力 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 欧电阻变为 1~5V 电压信号，然后从 17+、18-端输入。③ 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。④当在 MIO 位置安装 I4 模块时，V+表示内部 24V 电源输出正极，直接连二线制变送器时，按 16+、14-接线。

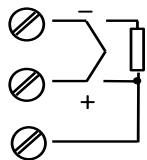


注：本图为 A、C、E 等竖式面板的式仪表接线图。

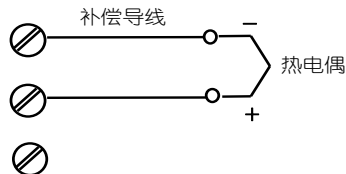


本图顺时针旋转 90 度后为 B、F 型横式面板仪表的接线图，端子编号不变。

利用接线方式选择热电偶冷端自动补偿模式：采用热电偶作为输入信号时，根据热电偶测温原理，需要对热电偶冷端进行温度补偿，AI 仪表可测量仪表后部接线端附近温度对热电偶冷端进行自动补偿，但由于测量元件的误差、仪表本身发热及仪表附近其它热源等原因，常导致自动补偿方式偏差较大，最坏时可能达 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ 。故对测量温度精度要求较高时，可外置一只接线盒，将 Cu50 铜电阻（需另行购买）及热电偶冷端都放在一起并远离各种发热物体，这样由补偿造成的测量不一致性可小于 0.5°C 。由于 Cu50 铜电阻本身误差原因可能造成室温有少许误差，可用 Sc 参数加以修正。将外接的铜电阻改为精密固定电阻，还可实现恒温槽补偿功能。例如外接 60 欧固定电阻，查 Cu50 分度表可得补偿温度为 46.6°C ，此时将热电偶冷端放置在控制温度为 46.6°C 的恒温槽中也可获得精确补偿，其补偿精度优于铜电阻。如果将外接的电阻改为短路线，可实现冰点补偿，此时要求将热电偶冷端（热电偶或补偿导线与普通导线连接处）放置在冰水混合物（ 0°C ）内，其补偿精度可高达 0.1°C 以上。2 种补偿模式接线图如下：

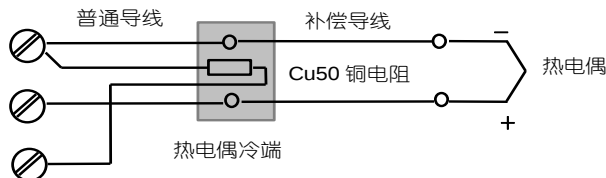


仪表对应接线图



(1) 内部自动补偿模式

(补偿导线应直接接到接线端子上)



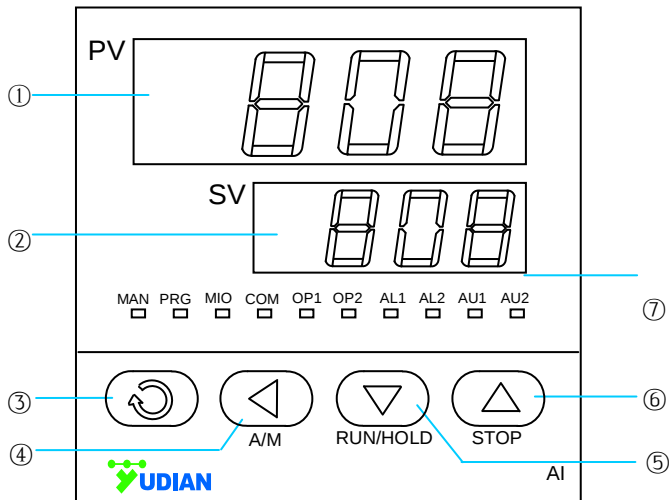
(2) 外接铜电阻自动补偿模式

(热电偶冷端接线盒最好远离发热物体)

2 显示及操作

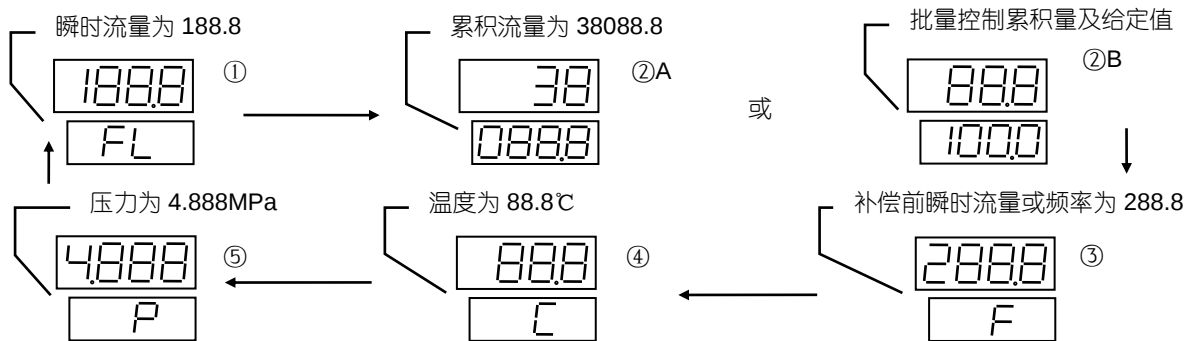
2.1 面板说明

- ① 上显示窗
- ② 下显示窗
- ③ 设置键
- ④ 数据移位（兼手动/自动循环显示切换）
- ⑤ 数据减少键（兼切换显示上一通道）
- ⑥ 数据增加键（兼切换显示下一通道）
- ⑦ 10 个 LED 指示灯，其中 MAN 灯亮表示手动切换显示状态；MIO、OP1、OP2、AL1、AL2、AU1、AU2 等等分别对应模块输入或输出动作；COM 灯亮表示正与上位机进行通讯。



2.2 显示及操作

显示切换：按  键，可依次切换不同的显示状态。状态①（FL）显示瞬时流量；当仪表专用于流量积算时（参数 Act=0），仪表采用②A 显示状态，显示 8 位累积流量，而当仪表用于批量控制时（参数 Act=1-255），则采用②B 显示状态，上、下显示窗分别显示 4 位累积量及控制给定值；状态③（F）显示补偿前流量（流量信号为电压/电流时）或频率（流量信号为频率时）；状态④（C）显示温度；状态⑤（P）显示压力。如果设置了显示自动返回功能（参见 CF 参数设置），则在显示状态③、④或⑤时，30 秒后会自动返回到②A 或②B 显示。另外，如果仪表无温压补偿（参数 bC=0）且流量信号不是频率，则补偿前流量不会被显示。如果仪表设置为无温度或压力信号输入，则温度或压力也不会被显示。



参数设置：按压  键保持约 2 秒以上，直到显示器开始显示参数代号，则进入参数设置状态，此时可设置仪表的各项参数。按  键减小数据，按  键增加数据，按  键可移动修改数据的位置。按压  键显示下一参数，持续  键可显示上一参数，先按下  键再按  键可退出参数设置状态。

手动清除累积值：当仪表专用于流量累积时（Act=0），参数 Loc=0 或 808 时，按  键保持约 2 秒以上，可将 8 位累积值清零。如果设置 Loc 为其它值，则无法清除累积值。每次清零操作，累积时间也被清零，而清零次数 Cn 加 1。清零次数记录了仪表累积值被清零的总次数，当累积流量超过 99999999 时，累积流量自动清零，Cn 也加 1。如果总没有手动清零操作，Cn 和 8 位累积流量可共同组合成一个 12 位累积器。Cn 和累积流量值是无法被操作人员修改的，Cn 超过 9999 次后自动清为 0 次。仪表用于批量控制时（Act=1-255），无手动清零操作功能，如果一定要清除，可先将仪表 Act 参数设置为 0，成为常规流量累积模式，执行清零操作再改回批量控制模式。

累积量的断电记忆：由于采用了新型的存储器，停电后能自动记忆累积值，不会丢失任何累积值，并可靠永久保存。

AI-708H/AI-808H 的区别：二者操作完全兼容。二者唯一区别在于 AI-708H 的补偿类型参数 bC 只能设置为 0（无温压补偿方式），而 AI-808H 可选择多种温压补偿方式。

2.3 批量控制

仪表既可以作流量积算仪用（设置参数 Act=0 时），也可以作为批量控制器用（参数 Act=1-255 时）。做为批量控制器使用时，有一个 4 位累积器专供批量控制用，当累积量达到控制值（SV+FSb）时，它会使安装在 OUTP 位置的继电器（OP1 灯亮）动作，并在继电器释放时自动清零，继电器保持时间长短可以设置，或设置成无限长（需要外部操作解除）。批量控制时，仪表 CLn、FLJH 和 FLJL 等 3 个参数组成一个不能清零的 12 位累积器，可统计总累积量。

修改批量控制给定值：仪表工作于批量控制模式，且处于“②B”显示状态时，按 、、 等键可直接修改批量控制给定值 SV。

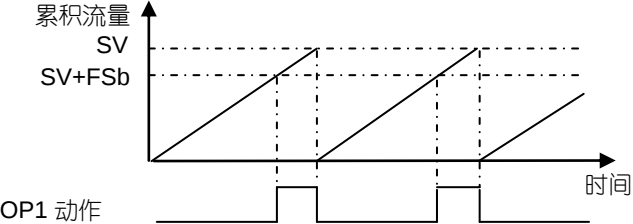
批量控制动作解除：当批量控制继电器时间 Act 设置为 255 时，表示继电器动作时间为无限长，则当批量控制继电器动作后，将不会自动解除，这时按  键或利用外部开关量输入信号（在 COMM 位置安装 I2 模块，且将 Baud 参数设置为 0，开关接 3、4 端）可解除批量控制动作，释放 OUTP 位置上的继电器，以启动下次控制。

3 参数及功能

AI 仪表通过参数来定义仪表的输入、输出、报警、通讯及运算方式。需要设置参数时，按压  键保持约 2 秒以上，直到显示器开始显示参数代号，则进入参数设置状态，如果参数设置没有被锁住，仪表可显示以下所有参数，同时可修改各项参数值。当参数锁起作用时，仪表只显示其中部分现场参数（由参数 EP1-EP8 决定）及参数锁 Loc 参数。需要修改参数时，可按  键减小数据，按  键增加数据，按  键可移动修改数据的位置（光标）。以下为参数功能表。

参数	功能	功能解释	设置范围
FHIA	瞬时流量 上限报警	仪表测量瞬时流量大于 FHIA 时，则产生瞬时流量上限报警，瞬时流量上限报警产生后，当瞬时流量小于 FHIA-FdF 时解除报警。报警可控制 AL1 或 AL2 继电器模块动作，由参数 ALP 进行编程。	0~30000 流量单位
FLoA	瞬时流量 下限报警	仪表瞬时流量值低于 FLoA 值，则产生瞬时流量下限报警，瞬时流量下限报警产生后，需要瞬时流量大于 FLoA+FdF 时报警才解除。	0~30000 流量单位
FdF	瞬时流量 报警回差	适当设置回差，可避免瞬时流量上限报警和下限报警因瞬时流量波动而导致报警继电器频繁动作。	0~9999 流量单位
CHIA	温度上限 报警	仪表测量温度大于 CHIA 时，则产生温度上限报警，可控制继电器模块动作。报警产生后，温度小于 CHIA-1.0℃ 时报警才解除。	-199.9~ 999.9℃

CLoA	温度下限报警	仪表测量温度低于 CLoA℃，则产生温度下限报警，可控制继电器模块动作。报警产生后，温度大于 CLoA+1.0℃时报警才解除。	-199.9~999.9℃
PHIA	压力上限报警	仪表测量压力大于 PHIA 时，则产生压力上限报警。报警产生后，压力小于 PHIA-0.010MPa 时报警才解除。	-1.999~30.00MPa
PLoA	压力下限报警	仪表测量压力低于 CLoA 时，则产生压力下限报警。报警产生后，压力大于 PLoA+0.010MPa 时报警才解除。	-1.999~30.00MPa
ALP	报警输出配置	ALP 用于定义报警对继电器的输出位置，其数值由以下公式决定： $ALP=A \times 1+B \times 2+C \times 4+D \times 8+E \times 16+F \times 32$ A=0, FHIA 报警控制 AL1 动作, A=1, FHIA 报警控制 AL2 动作。 B=0, FLoA 报警控制 AL1 动作, B=1, FLoA 报警控制 AL2 动作。 C=0, CHIA 报警控制 AL1 动作, C=1, CHIA 报警控制 AL2 动作。 D=0, CLoA 报警控制 AL1 动作, D=1, CLoA 报警控制 AL2 动作。 E=0, PHIA 报警控制 AL1 动作, E=1, PHIA 报警控制 AL2 动作。 F=0, PLoA 报警控制 AL1 动作, F=1, PLoA 报警控制 AL2 动作。	0~63

Act	批量控制 动作时间	Act=0 时，仪表无批量控制功能，仪表单纯用于流量积算。 Act=1-254 时，则当批量控制累积流量达到 $SV+FSb$（给定值+偏移）时，OP1 继电器动作吸合，Act 决定继电器吸合时间，单位是 0.24 秒。经过 Act 定义的时间后，继电器释放，批量控制累积器同时被清零，仪表重新由 0 开始进行累积。可使得继电器动作期间的累积量与 FSb 相抵消，使控制的实际累积量与 SV 设定值相等。  设置 Act=255 时，则继电器吸合时间为无限长，需要人为按键或利用外部开关量输入信号才能予以解除。	0~255 (X0.24 秒)
-----	--------------	---	--------------------

Fsb	批量控制 偏移	仪表做批量控制时，继电器实际动作点为 $SV+FSb$，FSb 通常设置为负值，作为继电器动作的提前量。例如：假定某批量控制系统，继电器动作后仍有 5 个单位的物质流出，为时实际控制值尽量等于 SV 值，可设置 $FSb=-5$，如果 $SV=1000$，则当 4 位批量控制累积流量到达 995 时，OP1 继电器即动作，从而使实际控制流量正好为 1000。	-1999~ +9999
SPE	批量控制 累积速率	仪表仅作为流量累积仪使用时，其累积速率是固定的，即按时间单位为小时进行累积。用于批量控制时，仪表的累积速率时间可用 SPE 参数进行调整，其公式如下： 累积速率时间=$SPE \times 0.48$（秒） 常用的设置有： $SPE=7500$，相当于累积速率时间为 1 小时。 $SPE=750$，相当于累积速率时间为 0.1 小时。 $SPE=125$，相当于累积速率时间为 1 分钟。 根据批量控制的动作周期选择 SPE，以获得适当的控制精度。 例如：假定瞬时流量保持为 100.0 的数值不变，如果设置累积速率时间为 1 小时（$SPE=7500$），则 1 小时后累积流量的增加值为 100.0。而如果累积速率时间设置为 1 分钟（$SPE=125$），则 1 分钟后累积流量增加值就达到 100.0。SPE 越小，则流量累积越快。	25~7500 ($\times 0.48$ 秒)

Sn	输入信号规格(温度/压力/流量)	Sn 的百位、十位、个位分别表示温度、压力、流量的信号规格，为描述方便，本文用 Sn-1 表示 Sn 的个位数，Sn-2 表示其十位数，Sn-3 表示其百位数。 Sn-1=0，流量输入信号为脉冲频率（安装 I2 模块）。 Sn-1=1，流量输入信号为 0-5V/0-20mA（分别安装 I3/I4 模块）。 Sn-1=2，流量输入信号为 1-5V/4-20mA（分别安装 I3/I4 模块）。 Sn-1=3，流量输入信号为 0-5V，从 17+、18-端输入（M1 安装 I0 模块时）。 Sn-1=4，流量输入信号为 1-5V，从 17+、18-端输入（M1 安装 I0 模块时）。 Sn-2=0，无压力补偿信号。 Sn-2=1~2，压力信号分别为 0-5V 或 1-5V，（M1 安装 I0 模块，从 17+、18-端输入）。 Sn-2=3，压力信号为 4~20mA 或二线制变送器（M1 安装 J4、J5 模块）。 Sn-3=0 时，无温度输入信号及补偿。 Sn-3=1~4，分别为 K、E、J、N 型热电偶温度补偿（M1 安装 I0 模块）。 Sn-3=5~6，分别为 Cu50、Pt100 型热电阻温度补偿（M1 安装 I0 模块）。 Sn-3=7~8，分别为 0-1V 及 0.2-1V 输入（M1 安装 I0 模块从端子 19+，18-输入）。 Sn-3=9，温度信号为 0~20mV 电压输入（M1 安装 I0 模块从端子 19+，18-输入）。 Sn-3=9，温度信号为 4~20mA 或二线制变送器（M1 安装 J4、J5 模块）。	0~999
----	------------------	---	-------

CdIP	温度小数点位置	仅针对客户定制补偿方式有效。CdIP=0, 温度显示格式为 XXXX, CdIP=1, 温度显示为 XXX.X, CdIP=2, 温度显示为 XX.XX, CdIP=3, 温度显示为 X.XXX。	0~3
Co	设计工作温度	有温度补偿时, Co 应设置为流量传感器的设计工作温度。设置 Sn-3=0 时, 无温度补偿, 此时如果补偿类型参数 bC 设置为有温度补偿的方式, 则系统将假设温度恒定为 Co 值。	-199.9~ +999.9℃
CdIH	温度测量量程定义	温度输入为 0.2-1V、0-1V (4-20mA、0-10mA) 等线性电压 (电流) 信号时, 该参数用于定义温度变送器的测量范围大小 (最高温度减最低温度)。温度变送器的起点温度由 CSc 参数定义。	0~999.9℃
CSc	温度测量平移修正	CSc 参数用于补偿温度输入的测量误差 (采用热电偶或热电阻测温时) 或定义温度变送器量程下限 (温度输入为线性电压/电流信号时), 例如: 当 CSc 参数设置为 0.0 时, 温度测量为 101.0℃, 则当 CSc 参数设置为 -1.0 时, 温度测量为 100.0℃。 例如: 某变送器温度测量范围是 0-400℃, 则设置为: CSc=0.0, CdIH=400.0。如果变送器测温范围是 100-400℃, CSc=100.0, CdIH=300.0。	-199.9~ +999.9℃
PdIP	压力小数点位置	仅针对客户定制补偿方式有效。PdIP=0, 压力格式显示为 XXXX, CdIP=1, 压力显示为 XXX.X, CdIP=2, 压力显示为 XX.XX, CdIP=3, 压力显示为 X.XXX。	0~3
Po	设计工作压力	Po=0.000-30.00 单位是 MPa, 指表压而非绝对压力, 绝对压力应加上 0.1013MPa。设置值大于 9.999MPa 时, 显示分辨率自动由 0.001MPa 改为 0.01MPa。	0~30.000 MPa

PA	仪表使用点大气压力/温度补偿系数	对于需要用到压力补偿的场合，PA 表示仪表（压力传感器）使用点的大气压力。单位是 MPa，海平面上使用一般设置为 0.101 MPa。如果压力变送器输出的信号零点存在漂移，也可通过修改 PA 加以补正。 当 bC=5 时，仪表采用单一温度补偿，可用于需要温度补偿的一般液体测量，PA 表示温度补偿系数。范围是-1.999-+9.999，单位是%/℃。仪表补偿密度公式如下： $\rho_B / \rho_0 = 1 + PA \times (C - Co) / 100$ ρ_B 为补偿后密度，ρ_0 为温度在 Co 时的密度，C 为流体实际温度，Co 为设计工作温度。	0~1.000 MPa 或%/℃
PdIH	压力测量量程定义	频率输入时，压力可输入为 0-5V、1-5V、0-10mA、4-20mA 等。PdIH=0.000-30.00MPa。设置值大于 9.999Mpa 时，显示分辨率自动由 0.001MPa 改为 0.01MPa。	0~30.000 MPa
PSc	压力测量起始值	PSc 用于定义压力测量信号的起点，通常应用下都设置为 0。但如果要显示负压或压力信号起点不为 0，可将 PSc 设置为起点压力信号值。	-1999~9999 MPa
Cut	小信号切除比率	线性输入时：Cut=0.0-50.0%，如果流量输入信号小于量程的 Cut 比值时，输入值被置为 0。 频率输入时：Cut=0.0-50.0Hz，表示频率小于 Cut 值时，输入值被置为 0。	0~50.0%或 Hz

Frd	频率信号 量程	表示频率输入信号的量程。该参数用于计算频率输入时流量值的量程，即当仪表输入频率为 Frd 时，仪表的补偿前瞬时流量被计算为 FdIH。设置时可取比实际使用的最高频率稍大一点的数值即可。	5~3200 Hz
FdIP	流量小数 点位置	FdIP=0，流量显示为 XXXX，FdIP=1，流量显示为 XXX.X，FdIP=2，流量显示为 XX.XX，FdIP=3，流量显示为 X.XXX。 在有温压补偿时，仪表显示的流量数值有可能 9999，则此时小数点自动右移 1 位。当 FdIP=0，流量显示为 XXXX 格式时，如果数值超过 9999，由于小数点无法右移，则会变为 XX.XX 的显示格式。所以如果流量可能超过 9999，建议不要用 dIP=0，而改为 dIP=3，即采用 X.XXX 的格式（单位可由千克改为吨或由吨改为千吨）。	0~3
FdIH	流量测量 量程定义	FdIH 表示为输入电压/电流为最大值时或输入频率等于其量程值 Frd 时（有温压补偿时，则压力和温度分别等于设计工作压力 Po 及设计工作温度 Co），对应的瞬时流量值，即流量传感器的量程。 FdIH 的详细计算方法，后文中将举例说明。	10~9999 流 量单位
FSc	流量信号 平移修正	用于修正补偿前瞬时流量信号由于传感器零点偏移而产生的测量误差，每个字可修正量程的 0.005%，所以其对流量输入信号零点的修正范围是 -5%~+10%。 该参数仅用于修正模拟信号，对于频率信号则不起作用。	-1000~2000 × 0.005%
FdL	流量信号 滤波强度	选择流量信号滤波强度，数值越大，流量数据跳动越平缓。在较低频率输入而且有变送输出的场合，还能使跳动的频率值变成平缓的电流输出。dL=0 时，取消滤波功能。	0~20

CF	功能选择 参数	$CF=A \times 1+C \times 4+D \times 8+E \times 16+F \times 32+G \times 64+H \times 128$ 输入信号为为频率时，系统不对输入信号进行开方运算。输入信号为电压/电流时，由 CF.A 参数定义开方功能，如下： A=0 时，对输入线性信号及温压补偿密度比值均不作开方处理。 A=1 时，对输入的电压/电流信号及温压补偿密度比值均作开方处理，对差压式变送器应采用该方式。如果是频率信号，则等同 A=0。 A=2 时，对输入的信号不开方，但对温压补偿密度进行开方，无论输入信号是电压/电流信号或频率。 C=0 时，流量输入信号超量程时继续累积；C=1 时，流量输入信号超量程时停止累积。 D=0，显示为瞬时流量或累积流量以外的显示状态时（如温度、压力、补偿前流量等），30 秒后自动回到流量显示状态；D=1 时，无自动返回，可长时间显示温度、压力等数值。 E=0，则批量控制时 OP1 继电器为常开方式（累积流量大于给定值时继电器接通）；E=1，则批量控制继电器为常闭方式工作（累积流量小于给定值时继电器接通）。 F=0，则仪表通讯协议为 V5.X 版；F=1，采用 V6.0 版功能增强的通讯协议。 G=0，仪表流量测量按线性方式处理；G=1，流量输入使用表格进行非线性修正（详见后文说明。） H=0，温压补偿时显示补偿前流量或频率；H=1，不显示补偿前流量或频率。	0~127
----	------------	--	-------

bC	温压补偿类型选择	bC =0, 不补偿 bC =1, 一般气体, 温度压力补偿 (用理想气体状态方程运算) bC =2, 饱和蒸汽, 温度补偿 (查表, 温度范围: 100℃-276℃) bC =3, 饱和蒸汽, 压力补偿 (查表, 绝对压力范围: 0.1-3.2MPa) bC =4, 过热蒸汽, 温度压力补偿 (查表, 150-590℃, 0.1-22MPa) bC =5, 一般液体, 仅用温度补偿, PA 为补偿系数。 bC=6, 温差法测量热量, 热量等于温差与流量的乘积。 bC=8, 含饱和水蒸汽的一般气体, 温压补偿, 并按温度查表计算水蒸汽予以扣除 bC 为 6 以上的数用于特定用户需求的特殊补偿运算公式。	0~9999
FoH	变送输出流量量程	用于变送输出的瞬时流量量程。例如: 设置 FoH=5000, loL=40, loH=200, 则当瞬时流量值等于或大于 5000 时, 仪表变送输出电流为 20mA, 当瞬时流量为 0 时, 仪表变送输出电流为 4mA。	10~25000 流量单位
loL	变送输出电流下限	用于定义变送输出电流下限, 需要输出为 0-10mA 时可设置为 0, 需要输出为 4-20mA 时可设置为 40。	0~60 × 0.1mA
loH	变送输出电流上限	用于定义变送输出电流上限, 需要输出为 0-10mA 时可设置为 100, 需要输出为 4-20mA 时可设置为 200。	0~220 × 0.1mA
Addr	通讯地址	定义与计算机通讯的地址, 同一通讯线上每台仪表应设置不同数值的地址。	0~100

bAud	通讯波特率	定义与计算机通讯的波特率。仪表的通讯功能可与上位计算机及组态软件组成计算机控制系统。最高波特率可达 19.2K，推荐用 9600。	300~19.2K
CLn	清零次数	仪表作为流量积算仪用时，每次执行手动清零操作或 8 位累积器超过 99999999，都将使 8 位累积器清零，同时 CLn 加 1，该参数只可显示，不能修改。当仪表作为批量控制器用时，批量累积器的清零，无论是自动还是手动，均不会使 CLn 加 1。当 FLJH、FLJL 组成的 8 位总累积器达到 99999999 时溢出时，才能使 CLn 加 1。所以 CLn 和 FLJH、FLJL 组成一个 12 位累积器。CLn 超过 9999 时，将自动清零重新开始计数。	0~9999
FLJH	累积流量高 4 位	8 位累积器的高 4 位，该参数只可显示，不能修改。LCD 型不显示该参数。	0~9999
FLJL	累积流量低 4 位	8 位累积器的低 4 位，该参数只可显示，不能修改。批量控制模式时，可通过阅读 CLn，FLJH 和 FLJL 来获得总累积流量。由于每 3 分钟数据更新一次，因此读到的累积流量值有可能与当前实际累积流量相比少 3 分钟的累积值。LCD 型不显示该参数。	0~9999

Loc	参数修改 级别	Loc=0, 允许修改现场参数, 允许从键盘执行累积值清零操作。 Loc=1, 允许修改现场参数, 但不允许从键盘执行累积值清零操作。 Loc=2, 不允许修改现场参数, 但允许从键盘执行累积值清零操作。 Loc=3, 不允许修改现场参数, 也不允许从键盘执行累积值清零操作。 Loc=808, 全部参数均可显示并修改, 并可执行累积流量清零操作。 参数被封锁后, 将 Loc 设置为 808 可临时开锁, 进入开锁后的参数设置表后, 再次将 Loc 设置为 808 则可彻底开锁。	0~9999
-----	------------	---	--------

EP1-EP8	现场参数定义	当仪表的设置完成后，大多数参数将不再需要现场操作人员进行设置。并且，现场操作人员的误操作可将参数设置为错误的数值而使得仪表无法正常工作。为此，在对仪表参数设置完毕后，将参数锁锁上是必要的。 但在某些场合，可能要求现场操作人员能对部分参数能进行修改及调整，例如瞬时流量上限报警值 FHIA 等参数。为此，可用参数 EP1—EP8 定义 1—8 个现场参数给现场操作工使用。其参数值可是 FHIA、FLoA……等任意参数，当参数 Loc 不等于 808 时，只有被定义到的参数才能被显示，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）被误修改。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 FHIA、CHIA 两个参数，可设置如下： Loc=0、EP1=FHIA、EP2=CHIA、EP3=nonE 不需要现场参数时，可将 EP1 参数值设置为 nonE。	nonE~run
---------	--------	---	----------

流量非线性输入表格修正

AI流量积算仪允许自行编辑流量输入的非线性校正表格，用于对流量信号进行精确修正，其表格段数高达60段，其用法如下：

将Loc参数设置为3698（宇电公司电话总机号码最后4位），即可进入曲线设置状态（如果原来Loc=808，则需要先将Loc设置为0，退出参数设置状态，然后再重新进入参数状态将Loc设置为3698）。则可进入表格设置状态，其数据如下：

A 00 功能码，表示曲线的用途和功能，目前只用于流量输入非线性修正，所以暂不使用，应设置为0。

A 01 输入类型，对于AI-708H/808H型仪表，目前输入类型由Sn决定，所以暂不使用，应设置为0。

A 02 表示输入信号下限，范围是-20000-+20000， $A\ 02 = \text{输入信号下限} \times 20000 / \text{放大器量程}$ ，例如如果Sn-1选流量输入为0-5V（放大器量程为5V），希望用将其表格修正为1-5V信号输入，则可设置 $A02 = 1 \times 20000 / 5 = 4000$ 。

A 03 表示输入信号范围，例如1-5V输入中，范围是5-1V=4V，则应设置 $A03 = 4 \times 20000 / 5 = 16000$

A 04 表示输入信号表格间距，曲线段数= $A03 / A04$ ，如果只有一段，则 $A04 = A03$ 。

d 00，表示曲线表格起点值，其对应为输入信号为A02时的表格输出值，即流量测量值，可设置为0。

d 01，表示曲线表格第1段值，其对应为输入信号为A02+A04时的表格输出值，只有1段时，其设置等同为FdlH。

d 02-d60，表示曲线表格第2-60段值，

Sn-1应按说明书设置，系统先将输入信号（频率或非频率信号）进行校正、开方和小信号处理。如果需要再用非线性表格进行处理，应将CF参数在原来基础上增加64，则流量值将经过上述表格处理，表格输出值就是流量测量值。

4 配置举例

注意：在确定设计压力 P_o 及设计温度 C_o 时，应选择最常用使用压力或温度（或变送器最大压力及最高温度），以避免出现过大的补偿系数（密度比），因为补偿后流量值过小会造成分辨率降低及误差增加，而补偿后流量值大于 25000 则会产生溢出。专用于流量积算时，瞬时流量使用的时间单位必须为小时，以保证仪表显示的累积流量和瞬时流量单位相同。用于批量控制时，瞬时流量的时间单位可由 SPE 参数设置。

FdIH 参数的数值部分（不考虑小数点）应在 500-9999 之间，最好取 4 位数，以保证足够的流量测量分辨率及累积精度。但要保证经过温压补偿后瞬时流量数值小于 25000，因为超过 25000 的部分会因仪表内部运算溢出而忽略不计。 P_o 及 C_o 应选取常用使用压力或温度（或变送器最大压力及最高温度），以避免出现过大的补偿系数（密度比），因为补偿后流量值过小会造成分辨率降低，导致误差增加，而补偿后流量值大于 25000 则会产生溢出。

确定瞬时流量小数点位置（FdIP 参数）时，注意如果仪表显示的瞬时流量数值超过 9999，则小数点将自动右移 1 位，但如果此时 FdIP=0，流量显示格式为 XXXX，由于没有小数点可供右移，流量显示格式将成为 XX.XX。所以如果经过温压补偿后的瞬时流量数值有可能超过 9999 即 4 位数，建议不要设置 FdIP=0，可改为设置 FdIP=3，显示格式为 X.XXX（单位可由千克改为吨或由吨改为千吨）。

例一：某涡街流量传感器测饱和蒸汽，温度补偿，用 Pt100 铂电阻测温，由流量传感器给出的流量系数 K 为 3200，设计工作温度为 200℃（如果流量传感器没有设计温度，可以最常用的温度作为设计工作温度），查表查出 200℃（设计温度）时流体密度 ρ_o 为 7.864Kg/m³，在设计工作温度下要求测量量程为 2T/h。仪表瞬时流量以小时为时间单位，以下运算公式中时间 t 为 3600（以分钟为单位时，则 t 为 60）设置如下：

Sn=600（温度为 Pt100，压力无，流量为频率输入）

Co=200.0 (°C)

Frd=量程×K/($\rho_o \times t$)=2000 × 3200/(3600×7.864)=226.07 (Hz)

由于 Frd 不能设置为小数，且应为量程预流，所以可设置 Frd=

FdlH=t×Frd× ρ_o /K=3600×190×7.864/3200=1680.93 (Kg/h)=1.681 (T/h)

FdlP=3

bC=2 (选择测量饱和蒸汽，温度补偿)

例二：某涡街流量传感器测压缩空气的质量流量或标况体积流量，温度及压力补偿，用 Pt100 铂电阻测温，压力输入信号为 1-5V。由流量传感器厂方给出的工作频率上限 Frd 为 300Hz，流量系数 K 为 2000，设计工作温度为 50°C，设计工作压力为 1MPa (如果流量传感器没有设计压力，可以最常用的压力或最大压力作为设计工作压力)。可算出设计压力 (空气的绝对压力应为设计压力加上 0.1013MPa 即应为 1.1013MPa) 及设计温度时空气密度 ρ_o 为 11.882Kg/m³。空气在标况 (0°C 及 1 标准大气压) 下密度 $\rho_{标}$ 为 1.293Kg/m³，设置如下：

Sn=620

Co=50.0 (°C)

Po=1.000 (MPa)

PA=0.101 (MPa)

Frd=300 (Hz)

bC=1 (选择一般气体补偿方式，用理想气体状态方程运算)

对空气质量流量进行显示及累积运算时，FdlH 及 dlP 设置如下：

FdlH=(3600×Frd× ρ_o)/K=3600×300×11.882/2000=6416Kg/h=6.416 (T/h)

FdIP=3

如果需要对标况体积流量进行显示及累积积算，则 FdIH 及 dIP 设置如下。

则设置：FdIH=6416/ $\rho_{\text{标}}=6416/1.293=4962$ (m³/h)，FdIP=0

如果补偿后流量可能大于 9999，则建议设置为：FdIH=4.962 (K m³/h)，FdIP=3

例三：用孔板测量过热蒸汽，差压输入，带温度、压力补偿。在压力为 5MPa，温度为 400℃ 时，最大瞬时流量（输入电压为 5V）为 100T/h。设置如下：

Co=500 (℃)

Po=5.000 (MPa)

PA=0.101 (MPa)

FdIH=100.0 (T/h)

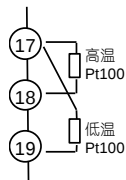
FdIP=1 (小数点位置在十位)

bC=4 (选择过热蒸汽补偿)

例四：某用户要求测量水的热量，水的热量等于流量乘以水的入口和出口的温差，温差用两只 Pt100 热电阻分别放于高温区与低温区，连接到一个安装在 M1 的 2 路电阻输入模块 J2，设置 Sn-3=9，CdIH=213.0（此数值根据 Pt100 的温度阻值变化、J21 模块伺服输出电流 0.25mA 和 Sn-3=9 时的输入量程 20mV 计算获得，由于 Pt100 在不同温度段的阻值变化不同，如所测温差不对，可对 CdIH 参数进行调整），温差信号即可由温度输入通道测量得到，设置 Co 为设计温差，设置 FdIH 为设计温差条件下瞬时流量热量的量程，再设置 bC=6，则其流量运算公式为：

$$FL(\text{热量}) = F \times (C - P)$$

上式中 F 为流量， C 为温差，而运算结果 FL 为瞬时热量，由此即可实现对水的热量的累积。



上图为电桥法测量温差的接线图，每个 Pt100 用 2 线连接，但 4 线电阻应相等，M1 位置应安装 J21 模块。

5 仪表的运算原理

5.1 仪表的补偿运算步骤

步骤一：先运算出补偿前流量 F ：

$$\begin{aligned} F &= V \times F_{dIH} + F_{Sc} && \text{电压/电流输入；} \\ \text{或 } F &= f \times F_{dIH} / F_{rd} + F_{Sc} && \text{频率输入} \end{aligned}$$

式中 V 为输入的电压或电流信号，数值为 0-100%，运算前根据参数 Cut 及 CF 的设置对 V 进行小信号切除及开方/不开方处理。

f 为仪表测出的频率，单位是 Hz，运算前根据参数 Cut 进行频率下限切除处理。

由此运算出的 F 为设计压力 P_o 及设计温度 Co 下的流量。

步骤二：根据补偿类型参数 bC 的设置，由公式算出温压补偿密度比值 ρ_B / ρ_o 。对于查表方式的补偿（如饱和蒸汽和过热蒸汽），则将实测温度 C 、实测压力 P 带入相应表格算出流体实际密度 ρ_B ，将设计温度 Co 、设计压力 P_o 带入相应表格算出设计温度及压力下的密度 ρ_o ，再得出温压补偿密度比值 ρ_B / ρ_o 。

步骤三：根据 ρ_B / ρ_o 运算出补偿后流量 F_B ：

$$F_B = F \times \rho_B / \rho_o \quad \text{温压补偿密度比值不开方}$$

$$\text{或 } F_B = F \times \sqrt{\rho_B / \rho} \quad \text{温压补偿密度比值要开方}$$

5.2 有关的补偿公式

5.2.1 一般气体温度压力补偿

bC=1 时，仪表内部采用理想气体状态方程对一般气体进行补偿，公式如下：

$$\rho_B / \rho_0 = (P + PA) \times (Co + 273.2) / ((Po + 0.1013) \times (C + 273.2))$$

公式中 ρ_B 为气体经温压补偿运算后得出的实际密度， ρ_0 为气体在设计温度 Co 及设计压力 Po 下的密度， P 为当前实际压力（表压）， C 为当前气体实际温度（℃）， PA 为当地大气压力，0.1013（MPa）为 1 标准大气压力。

5.2.2 一般液体温度补偿

液体可以不需要补偿。如果对测量精度要求较高时，可采用温度补偿，当 bC=5 时，可用于需要温度补偿的液体测量， PA 表示温度补偿系数。范围是 -1.999~+9.999，单位是 %/℃。仪表补偿密度公式如下：

$$\rho_B / \rho_0 = 1 + PA \times (C - Co) / 100$$

ρ_B 为补偿后密度， ρ_0 为温度在 Co 时的密度， C 为流体实际温度， Co 为设计工作温度。

5.2.3 饱和蒸汽和过热蒸汽补偿

对于水蒸汽，采用查表法进行补偿运算，其精度比采用公式要高，水蒸汽密度（包括饱和蒸汽和过热蒸汽）与温度、压力对应表格可查阅相关资料。