

AI-708H / AI-708Y 型智能流量积算仪

使用说明书
(V6.5)

一、概述

AI-708H/AI-708Y 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的 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：

可编程输入规格，流量输入信号可编程为 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 型热电偶或标准电流信号，压力信号可为标准电压或电流信号。

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。

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-708Y 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。

作为批量控制器使用时，仪表拥有独立的 4 位控制累积器及 12 位总累积器，及专门的显示状态，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。

二、型号定义

AI 系列仪表采用了先进的模块化设计，AI-708H/AI-708Y 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。仪表最多允许安装 5 个模块。任何一台仪表的压力和温度输入方式都可以自由设置，所以温度和压力的输入方式与型号无关。AI-708H/AI-708Y 型仪表型号共由 7 部分组成，例如：

$$\begin{array}{ccccccc} \underline{\text{AI-708Y}} & \underline{\text{A}} & \underline{\text{I2}} & \underline{\text{L2}} & \underline{\text{L4}} & \underline{\text{S4}} & \underline{\text{X}} \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \end{array}$$

这表示一台仪表基本型号为 AI—708Y 型，面板尺寸为 A 型（96×96mm），流量输入采用为 I2 模块（用于频率信号输入），AL1 为 L2 继电器模块，AL2 为 L4 大容量继电器模块，装有自隔离的 RS485 通讯接口 S4 和的线性电流变送输出模块 X。以下为仪表型号中 7 个部分的含义。

1、表示仪表基本功能

AI—708H（无温压补偿功能型）

AI—708Y（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 13.5mm(前部)+128mm(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

B 面板 160×80mm (宽×高), 横式, 开口 152×76mm

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

F 面板 96×48mm (宽×高), 开口 92×45mm

- 3、表示仪表流量输入 (OUT) 的模块规格 (可安装 I2、I3、I4 等频率、电压或电流输入模块)
- 4、表示仪表报警 1 (AL1) 的模块规格 (可安装 L2、L4、W1、W2、G、V24 等模块)
- 5、表示仪表报警 2 (AL2) 的模块规格 (可安装 L2、L4、W1、W2、G、V24 等模块)
- 6、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
- 7、表示仪表辅助输出 (OUT2) 的模块规格 (可安装 X、I2、V24 等模块)

常用的模块功能如下:

N (或不写) 表示没有安装模块

I2 频率/开关量信号输入的光电隔离数字输入接口, 包含 12VDC (供涡街流量计用) 电压输出。

I3 电压 (0-5V, 1-5V) 输入模块, 包含 24VDC (供 2 线制变送器用) 电压输出。

I4 电流 (4-20mA, 0-20mA) 输入模块, 包含 24VDC (供 2 线制变送器用) 电压输出。

L2 继电器触点 (常开+常闭, 压敏电阻吸收) 输出模块 (容量: 30VDC/1A, 264VAC/1A)

L4 继电器大容量触点常开式 (阻容吸收) 输出模块 (容量: 265VAC/2A)

W1 可控硅无触点常开式开关输出模块 (容量: 85—264VAC/1A)

- W 2 可控硅无触点常闭式开关输出模块（容量：85—264VAC/1A）
- G 固态继电器驱动电压输出模块（DC 12V/30mA时间比例输出）
- X 光电隔离的线性电流输出模块（可任意编程 0-10mA、4-20mA、0-20mA 等）
- S 光电隔离 RS485 通讯接口模块
- S4 自带 DC-DC 隔离电源的 RS485 通讯接口模块
- V24 隔离的 24V/50mA 直流电压输出，可供变送器使用。

关于模块的补充说明

AI-708H/Y 采用 AI 系列人工智能调节仪表通用硬件，由于 AI-708H/Y 不具备调节功能，所以调节输出（OUT）模块位置被设计成用于安装流量信号输入模块（I2、I3 或 I4），该模块还同时提供传感器用的 12V 或 24V 直流电源输出。一组电源不够时，可在其它任何模块插座上安装 V24、V12 等电压输出模块，但所有模块输出电流之和不得超过 60mA。至于其它模块的功能，AL1 用于报警，AL2 用于批量控制输出或报警，COMM 用于通讯，OUT2 用于瞬时流量变送输出。

V6.5 版仪表内部可提供一组 24V 和一组 12V 隔离电源供模块使用，较以往产品多提供一组。24V 电源通常用于仪表外接二线制变送器或涡街流量计等输入模块使用。12V 电源用于通讯和线性电流变送输出，如果同时需要这两种输出，当希望电流输出和通讯之间能相互隔离时，应将 S 模块改为 S4（自带隔离电源的通讯模块），型号的选择参见前文所叙述的例子。这样的模块配置可使得仪表输入、通讯和电流变送输出三者间都能相互隔离。继电器模块 L2、L4、W1、W2 无需独立的隔离电源即具备隔离功能。

AI 仪表以其技术先进性而在市场上取得了巨大的成功，导致市场上仿冒模块开始流行，仿冒模块制造者大多缺少足够的测试设备和正确的测试方法，许多模块在精度、抗干扰性和安全性方面都存在严重隐患。目前已发现数起因仿冒模块元

件选择不当的质量问题而导致仪表无法正常工作甚至烧毁的现象，而对于因使用仿冒模块而导致仪表出现故障，本公司不仅不负责免费维修，而且保留法律追诉权。因此如果您是从经销商处购买取得模块，请务必要求确认其为宇光（宇电）原厂生产的产品。

关于售后技术服务

如仪表使用中遇到问题，请拨打免费电话：**800-858-2033**，即可获得技术支持。

关于特殊要求

AI-708Y可按用户要求提供特殊运算功能，用户提要求前，需要了解 AI-708Y 所具备的软、硬件资源，以免提出无法实现的需求。AI-708Y 拥有的软、硬件资源包括：3 个模拟量输入通道，其中 1 个为 5V 幅度的输入通道，用于输入 0-5V 或 1-5V 信号（一般用于压力或流量输入）；1 个为热电偶、热电阻及 mV 信号（最大量程为 1V）的可编程输入通道，可用于温度及多种类型模拟量输入；1 个模块化输入通道（OUT），通过更换不同模块，可输入以上所有类型的输入信号及频率，同时可提供外部传感器需要的 10V、12V 或 24V 电源，OUT 输入通道通常作为流量输入。除模拟量输入通道外，仪表提供 4 个功能模块，其中 AL1 和 AL2 可作为开关量输入或输出，用于报警或控制，COMM 可用于 1 个 RS485 通讯接口，或作为开关量输入，OUT2 可用于模拟量输出，也可用于开关量输入/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（并可允许用户自行修改）。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。

三、规格

本仪表使用以下单位，用户如使用其它单位应调整至与本仪表单位相同。

频率单位：Hz

温度单位：

压力单位：MPa（显示格式为 X.XXX 或 XX.XX），特殊要求时可选 KPa（显示格式为 XXX.X 或 XXXX）

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。

流量输入规格：

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

电压（安装 I3 模块）：1-5V，0-5V

电流（安装 I4 模块）：4-20mA、0-20mA、0-10mA

其它（安装特殊模块）：定制特殊规格信号输入（需要额外付费）

温度输入规格：

热电偶：K（0-999 ），E（0-800 ），J（0-999 ）

热电阻：Pt100（-200—+600 ）

电压：0-1V、0.2-1V（分别外接 100 欧或 50 欧分流电阻可实现 0-10mA 或 4-20mA 输入）

压力输入规格：

电 压 1-5V, 0-5V (分别外接 250 欧或 500 欧电阻可实现 0-10mA 或 4-20mA 输入)

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。

温压补偿方式 (仅 AI-708Y 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 -276)

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 ， 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)

电源：85-264VAC/50-60Hz

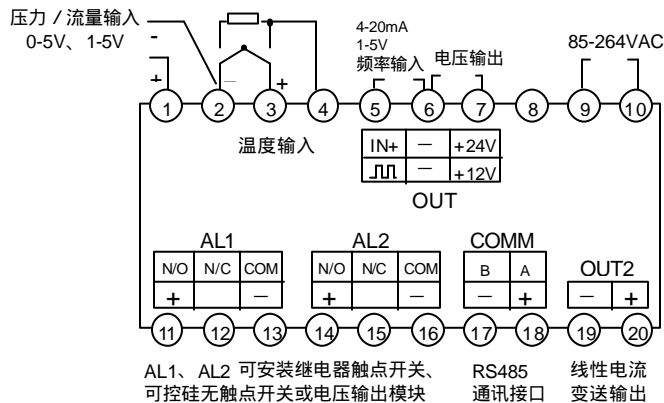
电源消耗：< 5W

环境温度：0-50

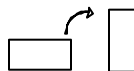
设计使用寿命：>6 年 (连续工作)，免费保修 18 个月

四、接线

AI-708H/Y 型仪表接线图如下，仪表后盖上接线示意图有不够详细时，以本图为准：



本图为 B、F 型面板
的横式仪表接线图。



本图顺时针旋转 90 度后为 A、
A2、C、C3、E 型面板仪表的
接线图，端子编号不变。

输入为二线制变送器时，应在OUT位置安装I4模块，二线制流量（差压）变送器可直接接在7+、5-端，补偿用的二线制压力变送器接在7+、1-端（1，2端并联250欧精密电阻）；注意OUT位置（5、6、7、8端）接线与以往版本有所不同。

利用接线方式选择热电偶冷端补偿模式

温度补偿信号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方可准确测量, AI仪表可测量仪表周围环境温度对热电偶冷端进行自动补偿,但由于测量元件的误差及仪表本身发热原因(仪表接线端子上温度往往同步升高)常导致自动补偿方式偏差较大。故在对温度测量精度要求非常高的应用中,提供高精度的补偿模式供用户选择。注意:不正确的补偿将使得测量误差大大增加, AI仪表对热电偶信号的测量精度可高达0.2级精度以上,但此精度不包含内部冷端自动补偿误差。

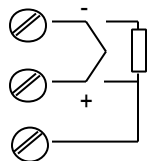
AI-708H/Y型仪表的软件可通过不同的接线方式选择2种补偿模式,提供完善的热电偶冷端补偿方案。

(1)内部自动补偿:仪表出厂时均采用这种模式,能满足通常的工业应用。但由于感温器安装在仪表内部,易受仪表内部发热影响,同时也受补偿导线接线及周围环境(如有可控硅散热器)的影响。其对测量造成的不一致性在条件最坏时可能达2—4 。

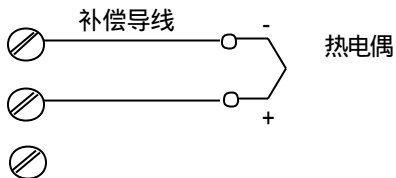
(2)外接Cu50型铜电阻传感器进行补偿:补偿精度高。对测量精度要求高的用户可另外购买一只小型Cu50型铜电阻,并最好外置一只接线盒,将铜电阻及热电偶冷端都放在一起并远离各种发热物体。由补偿造成的测量不一致性一般小于0.5 ,要求测量精度高的用户应使用该种方法。

如果将外接的铜电阻改为精密固定电阻,可实现恒温槽补偿。例如外接60欧固定电阻,查Cu50分度表可得补偿温度为46.6 ,此时将热偶冷端放置在控制温度为46.6 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)内。补偿精度很高,在确保冰点正确及补偿导线精度的情况下误差可做到0.1 以下。

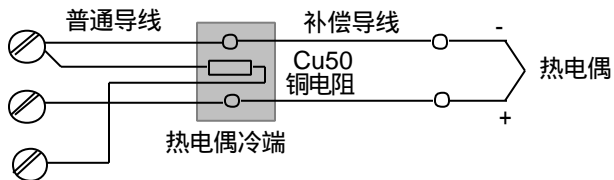
2种补偿模式接线图如下：



仪表对应接线图



(1) 内部自动补偿模式 (补偿导线直接接到接线端子上)



(2) 外接铜电阻自动补偿模式

注：热电偶冷端接线盒最好远离发热物体

五、操作

1、面板说明 (以 A 型面板为例)

频率输入指示(OUT 位置安装频率输入模块时)

报警 1 指示灯

报警 2 指示灯

手动显示转换指示灯

显示转换(兼参数设置进入)

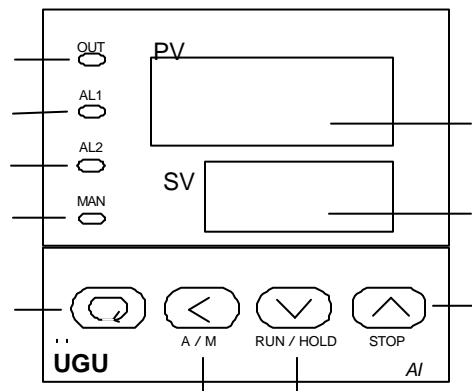
数据移位

数据减少键


数据增加键

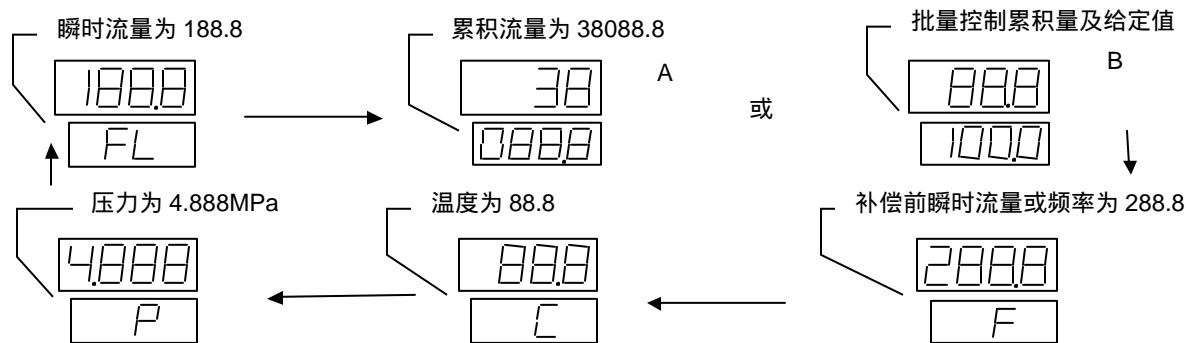
字符标注/累积流量低位/流量给定值显示

瞬时流量/累积流量/压力/温度显示







2、显示切换

按  键，可依次切换不同的显示状态。状态（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 A 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 B 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（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（C）显示温度；状态（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、或 时，30 秒后会自动返回到 A 或 B 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。











3、修改批量控制给定值/批量控制动作解除

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


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 AL2 的动作后，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 17、18 端）可解除批量控制动作，释放 AL2 上的继电器，以启动下次控制。

4、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（闪动的小数点作为光标）。

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。

5、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。

6、累积量的断电记忆

停电后能自动记忆累积值,并可靠永久保存,每次停电可能会丢失少量的累积数,但最多不超过最近 3 分钟的累积值。

7、AI-708H/AI-708Y 的区别





这两种仪表的操作完全兼容,由于基于相同的硬件,AI-708H 甚至也可以测量温度及压力信号。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-708Y 可选择多种温压补偿方式。

8、关于批量控制

AI-708H/AI-708Y 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 AL2 继电器动作,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。

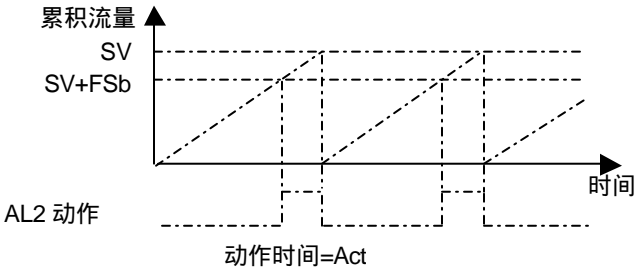
作为流量积算仪使用时,仪表用 FLJH 和 FLJL 等 2 个参数组成一个 8 位累积器,该累积器可以被手动清零,或在数据超过 99999999 时自动清零。8 位累积器的读数可直接用显示转换操作显示出来 (显示状态 A)。CLn 用于记录清零次数,无论是数据溢出自动清零还是人为手动清零,CLn 的数都加 1。

六、参数设置

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+FdF 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-FdF 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+0.5 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-0.5 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-0.5 ，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+0.5 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+0.005MPa 时，则产生压力上限报警。报警产生后，压力小于 PHIA-0.005MPa 时报警才解除。	-1.999-30.00 MPa
PLoA	压力下限报警	仪表测量压力低于 CLoA-0.005MPa 时，则产生压力下限报警。报警产生后，压力大于 PLoA+0.005MPa 时报警才解除。	-1.999-30.00 MPa
ALP	报警输出配置	<p>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：</p> $ALP=A \times 1+B \times 2+C \times 4+D \times 8+E \times 16+F \times 32$ <p>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。</p> <p>注意：如果 Act=1-255，则 AL2 用于批量控制，不受报警控制。以上报警被定义为 AL2 动作时，将不会导致任何继电器输出，但报警状态可上传计算机，或是控制流量累积与否（参见 CF 参数的设置。）</p>	0-63

Act	批量控制继电器动作时间	<p>Act=0 时，仪表无批量控制功能，仪表单纯用于流量积算。</p> <p>Act=1-254 时，则当批量控制累积流量达到 $SV+FSb$（给定值+偏移）时，AL2 继电器动作吸合，Act 决定继电器吸合时间，单位是 0.48 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。</p>  <p>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。</p>	0—255 (X0.48 秒)
-----	-------------	---	--------------------

FSb	批量控制 给定值偏 移	<p>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，AL2 继电器即动作，从而使实际控制流量正好为 1000。</p>	-1999— +9999
SPE	批量控制 流量累积 速率时间	<p>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：</p> <p>累积速率时间=$SPE \times 0.48$（秒）</p> <p>常用的设置有：</p> <p>$SPE=7500$，相当于累积速率时间为 1 小时。</p> <p>$SPE=750$，相当于累积速率时间为 0.1 小时。</p> <p>$SPE=125$，相当于累积速率时间为 1 分钟。</p> <p>根据批量控制的动作周期选择 SPE，以获得适当的控制精度。</p> <p>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。</p>	25—7500 ($\times 0.48$ 秒)

Sn	输入信号规格(温度/压力/流量)	<p>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。</p> <p>Sn-1=0，流量输入信号为脉冲频率（安装 I2 模块）。</p> <p>Sn-1=1，流量输入信号为 0-5V/0-20mA（分别安装 I3/I4 模块）。</p> <p>Sn-1=2，流量输入信号为 1-5V/4-20mA（分别安装 I3/I4 模块）。</p> <p>Sn-1=3，流量输入信号为 0-5V，从 1+、2-端输入。</p> <p>Sn-1=4，流量输入信号为 1-5V，从 1+、2-端输入。</p> <p>Sn-2=0，无压力补偿信号。</p> <p>Sn-2=1，压力信号输入为 0-5V，从 1+、2-端输入。</p> <p>Sn-2=2，压力信号输入为 1-5V，从 1+、2-端输入。</p> <p>Sn-3=0 时，无温度输入信号及补偿。</p> <p>Sn-3=1-4 时，分别采用 K、E、J、N 型热电偶温度补偿。</p> <p>Sn-3=5-6 时，分别采用 Cu50、Pt100 型热电阻温度补偿。</p> <p>Sn-3=7 时，采用 0-1V 输入（从端子 3+，2-输入）。</p> <p>Sn-3=8 时，采用 0.2-1V 输入（从端子 3+，2-输入）。</p> <p>Sn-3=9 时，采用 0-20mV 输入（从端子 3+，2-输入）。</p>	0—999
----	------------------	---	-------

Co	流量传感器设计工作温度	Co 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流量传感器设计工作温度 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
Po	流量传感器设计工作压力	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	<p>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。</p> <p>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：</p> $\rho / \rho_0 = 1 + PA \times (C - Co) / 100$ <p>ρ 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。</p>	0—1.000 MPa 或%/
PdIH	压力测量量程定义	<p>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。</p>	0—30.000 MPa
Cut	流量小信号切除比率	<p>线性输入时：Cut=0.0-50.0%，如果输入信号小于量程的 Cut 比值时，输入值被置为 0。</p> <p>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。</p>	0—50.0%或 Hz
Frd	频率信号上限	<p>表示频率输入信号的上限值（量程）。该参数用于计算频率输入时流量值的量程，设置时可取比实际使用的最高频率稍大一点的数值即可。</p>	5—3200 Hz

FdIP	流量小数点位置	<p>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。</p> <p>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)。</p>	0—3
FdIH	流量测量量程定义	<p>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。</p> <p>FdIH 的详细计算方法, 后文中将举例说明。</p>	10-9999 流量单位
FSc	流量信号测量平移修正	<p>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%。</p> <p>该参数仅用于修正模拟信号, 对于频率信号则不起作用。</p>	-1000-2000 × 0.005%
FdL	流量信号数字滤波强度	<p>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。</p>	0—20

CF	功能选择参数	<p style="text-align: center;">$CF=A \times 1 + C \times 4 + D \times 8 + E \times 16 + F \times 32 + G \times 64$</p> <p>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：</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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，以便于长时间显示温度、压力等数值。</p> <p>E=0，则批量控制时 AL2 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）。</p> <p>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。</p> <p>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。）</p>	0—127
----	--------	---	-------

bC	温压补偿类型选择	<p>bC =0, 不补偿</p> <p>bC =1, 一般气体, 温度压力补偿 (用理想气体状态方程运算)</p> <p>bC =2, 饱和蒸汽, 温度补偿 (查表, 温度范围: 100 -276)</p> <p>bC =3, 饱和蒸汽, 压力补偿 (查表, 绝对压力范围: 0.1-3.2MPa)</p> <p>bC =4, 过热蒸汽, 温度压力补偿 (查表, 150-590 , 0.1-22MPa)</p> <p>bC =5, 一般液体, 仅用温度补偿, PA 为补偿系数。</p> <p>bC=6, 温差法测量热量, 热量等于温差与流量的乘积。</p> <p>bC 为 6 以上的数用于特定用户需求的特殊补偿运算公式。</p>	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 AIDCS、Synall、组态王、MCGS 等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。	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。	0-9999

Loc	参数修改级别	<p>Loc=0, 允许修改现场参数, 允许从键盘执行累积值清零操作。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</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。</p> <p>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：</p> <p style="text-align: center;">Loc=0、EP1=FHIA、EP2=CHIA、EP3=nonE</p> <p>不需要现场参数时，可将 EP1 参数值设置为 nonE。</p>	nonE—run
---------	--------	--	----------

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），查查查出 200（设计温度）时流体密度 ρ 为 7.864Kg/m^3 ，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：

$S_n=600$ （温度为 Pt100，压力无，流量为频率输入）

$$Co=200.0 ()$$

$$Frd=\text{量程} \times K / (\circ \times t) = 2000 \times 3200 / (3600 \times 7.864) = 226.07 (\text{Hz})$$

由于 Frd 不能设置为小数，且应为量程预流，所以可设置 Frd=

$$FdIH=t \times Frd \times \circ / K = 3600 \times 190 \times 7.864 / 3200 = 1680.93 (\text{Kg/h}) = 1.681 (\text{T/h})$$

$$FdIP=3$$

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 ，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 为 11.882Kg/m³。空气在标况 (0 及 1 标准大气压) 下密度 $\rho_{标}$ 为 1.293Kg/m³，设置如下：

$$Sn=620$$

$$Co=50.0 ()$$

$$Po=1.000 (\text{MPa})$$

$$PA=0.101 (\text{MPa})$$

$$Frd=300 (\text{Hz})$$

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，FdIH 及 dIP 设置如下：

$$FdIH= (3600 \times Frd \times \circ) / K = 3600 \times 300 \times 11.882 / 2000 = 6416 \text{Kg/h} = 6.416 (\text{T/h})$$

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/ $\frac{\text{标}}{\text{标}}=6416/1.293=4962$ (m^3/h)，FdIP=0

如果补偿后流量可能大于 9999，则建议设置为：FdIH=4.962 ($\text{K m}^3/\text{h}$)，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)

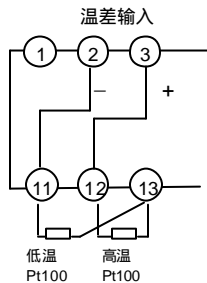
FdIP=1 (小数点位置在十位)

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 AL1 的电桥模块 I5，其电压差输出端连接到温度输入通道的端子 2、3，设置 Sn-3=9，CdIH=213.0(此数值根据 Pt100 的温度阻值变化、I5 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：

$$FL (\text{热量}) = F \times C$$

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，AL1 位置应安装 I5 模块。

流量非线性输入表格修正

新版的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/Y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 $A_{02} = 1 \times 20000 / 5 = 4000$ 。

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 $A_{03} = 4 \times 20000 / 5 = 16000$

A 04 表示输入信号表格间距，曲线段数= A_{03} / A_{04} ，如果只有一段，则 $A_{04} = A_{03}$ 。

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FdIH。

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。

八、仪表的运算原理

1、仪表的补偿运算步骤

(1) 先运算出补偿前流量 F :

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

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 Po 及设计温度 Co 下的流量。

(2) 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 B / ρ_0 。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 B ，将设计温度 Co、设计压力 Po 带入相应表格算出设计温度及压力下的密度 ρ_0 ，再得出温压补偿密度比值 B / ρ_0 。

(3) 根据 B / ρ_0 运算出补偿后流量 F_B :

$$F_B = F \times \frac{B}{\rho_0} \quad \text{温压补偿密度比值不开方}$$
$$\text{或 } F_B = F \times \sqrt{\frac{B}{\rho_0}} \quad \text{温压补偿密度比值要开方}$$

2、有关的补偿公式和表格如下：

(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：

$$\rho_B / \rho_0 = (P + P_A) \times (C_0 + 273.2) / ((P_0 + 0.1013) \times (C + 273.2))$$

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 C_0 及设计压力 P_0 下的密度， P 为当前实际压力（表压）， C 为当前气体实际温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）， P_A 为当地大气压力，0.1013（MPa）为 1 标准大气压力。

(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 %/ $^{\circ}\text{C}$ 。仪表补偿密度公式如下：

$$\rho_B / \rho_0 = 1 + PA \times (C - C_0) / 100$$

ρ_B 为补偿后密度， ρ_0 为温度在 C_0 时的密度， C 为流体实际温度， C_0 为设计工作温度。

(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。