

FC 6000H 型 智能热量表

Flowtion

PDS 112

2007 -3

特点

- 适用于液体热量计量。
- 流体既可以是淡水也可以是其他液体。
- 液体质量流量引入温度修正。
- 淡水密度和比焓用查 (JJG) 表法求得。
- 表内装有实时时钟并具有贸易结算所需要的功能。
- 两个温度输入通道: 可接受铂热电阻信号或电流信号。有温差显示。
- 温度输入信号有传感器校正 (SC) 功能, 从而提高热量计量精度。
- 可提供变送器 +24V DC、+12V DC 供电电源 (有短路保护功能), 以简化系统、节省投资。
- 定时自动抄表功能为计量管理带来方便。
- 可带微型打印机。
- 丰富的自诊断功能使仪表更易使用和维护。
- 密码设定可防止未经授权的人员改变已设定的数据。
- 仪表内部不设任何电位器、编码开关等可调器件, 从而提高仪表的耐振性、稳定性和可靠性。
- 特殊设计的 WDT 电路、上电复位电路和断电数据保护电路, 确保仪表通电运行正常, 断电后数据不丢失。断电数据保护不用后备电池, 保护时间 10 年。
- 能与上位计算机进行数据通讯, 组成能源计量网络系统。
- 采用组态方式工作, 从而增强其通用性和灵活性。
- 无纸记录功能, 确保数据安全。可供计算机抄录和人工调阅。



FC6000H

用途

FC 6000H 型智能热量表 (以下称仪表) 是一个以微处理器为基础、功能齐全, 有通讯能力, 能与各种流量变送器、传感器配合进行流量测量的仪表, 并同两支铂热电阻 (或经温度变送器) 配合完成液体热量 (或冷量) 计算。由于进行了周密的可靠性设计, 使得仪表具有良好的电磁兼容性和可靠性。由于选用了 (20000 码) 高精度 A/D 转换器和温度稳定性良好的元器件, 并采取了多个提高系统精度的措施, 使仪表可用于贸易结算和计量考核。

主要技术数据

- 结构型式:
盘装式 (A 型、B 型); 墙挂式 (C 型)
- 测定输入信号
 - (1) 测定流量输入信号
 - 模拟流量信号(AI1):
4 ~ 20mA DC 或 0 ~ 10mA DC, 键盘设定选择。
提供 +24V DC 外供电电源, 用于二线制 4 ~ 20mA

DC 变送器供电。

- 频率流量信号(f):
波形: 矩形、正弦、三角波形。
幅值: 低电平 0 ~ 2V, 高电平 3~ 24V (可根据用户要求)。
频率: 1 ~ 10,000 Hz。
输入电阻: 10 k Ω 。
- 提供 +24V DC 和 +12V DC 独立外供电电源, 用于频率式流量传感器供电, 频率流量信号输入与主机隔离。
- 上述外供电电源, 负载能力均为 100mA。均用自复保险丝进行短路保护。

(2) 测定温度输入信号

- 热电阻: Pt 100 分度
(为了保证热量测量精度, 一般选用 A 级)
三线制输入, 引线电阻 10 Ω /1 线以下
- 温度范围: - 200.0~ 560.0 $^{\circ}$ C
- 温差测量范围: 3.0~560.0 $^{\circ}$ C

■ 质量流量或热量再发送模拟输出信号 (与主机隔离)

- 4 ~ 20mA DC 或 0 ~ 10mA DC, 键盘设定选择。
- 负载电阻: 0 ~ 600 Ω (4 ~ 20mA DC 时)
0 ~ 1200 Ω (0 ~ 10mA DC 时)
- 数据更新周期: ≤ 0.5 s。

■ 基本误差限

- 频率信号输入: 读数值 $\pm 0.1\%$
- 温度信号输入: 读数值 $\pm 0.1\%$ ($t > 300^{\circ}\text{C}$ 时)
 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ ($t \leq 300^{\circ}\text{C}$ 时)
- 电压电流输入: 满量程的 $\pm 0.1\%$
- 电流输出: 满量程的 $\pm 0.2\%$
- 补偿后流量显示: 满量程的 $\pm 0.2\%$

■ 显示能力

- 6 位 LED 显示。测量时显示累积热量 (流量) 或电能量、瞬时热量 (流量) 或电功率、供水温度和回水温度; 设定时显示设定数据值。
- 显示温度时带 1 位小数, 显示瞬时热量 (流量) 时, 小数点位数由设定数据决定。
- 副数据项目显示: 2 位 LED。
- 瞬时热量 (流量) 模拟显示: 20 段 LED 排管显示, 每一段表示 5%FS'。

■ 通讯

- 通讯接口: EIA RS-485 或 RS-232 串行接口 (光电隔离)
- 通讯速率: 可选 (9600、4800、2400、1200 波特率)

- 传输介质: 双绞线

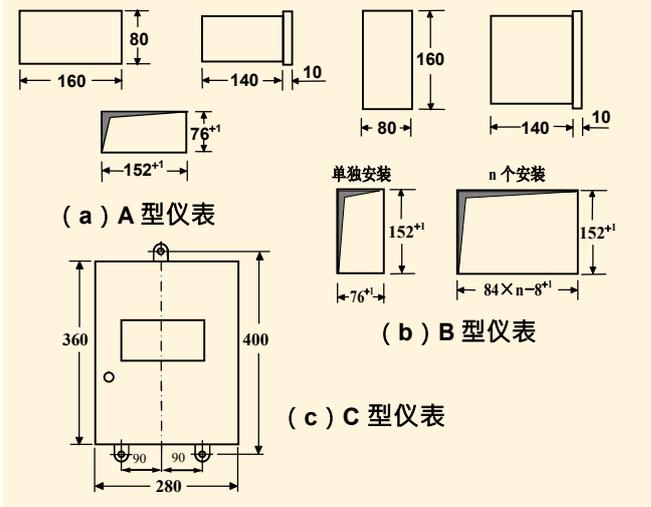
■ 断电数据保护时间: 10 年

- 电源: 220V $^{+10\%}_{-15\%}$, 50Hz $\pm 5\%$
电功耗: 15W

■ 正常环境条件

- 工作温度 0 ~ 50 $^{\circ}$ C
- 相对湿度 0 ~ 85%

■ 外形尺寸及开孔尺寸(mm)



■ 重量

盘装式: 2kg 墙挂式: 8kg

贸易结算功能

(1) 下限流量计费功能

任何流量计都有保证精度的最小流量, 如果流量进一步减小, 将会出现灵敏度丧失 (如涡街流量计) 或被当作小信号予以切除 (如差压式流量计), 这对供方来说都是不利的, 有失公正。为此, 在热能贸易中, 供需双方往往对具体的计量点约定某一流量值为“下限流量”, 而且约定若实际流量小于该约定值, 按照多少流量收费。在本仪表的菜单中, 有一条写入“下限流量约定值”, 另一条写入“下限收费流量”, 程序运行后, 仪表即按此约定进行积算。

(2) 超计划耗用计费功能

流量计如果过范围运行, 一般均导致计量值偏低。除此之外, 在热网中如果超计划耗能, 还将影响热网的供热品质。这不仅损害供方利益, 而且损害其他用户利益。为了鼓励用户计划用能, 热力公司一般

同需方约定最大用能量，如果超过此量，一般约定加一倍或数倍收费。

本仪表实现这一功能，需占用二条菜单，其中一条写入“最大耗用流量”，另一条写入“超用费率”。仪表运行时，依次显示两个瞬时流量，一个是“实际流量”，另一个是“计费流量”。

(3) 分时段计费功能

热力公司为了鼓励夜间用能，促使负荷的日夜平衡，往往规定夜间用能按 0.8 系数计费，日间用能按 1.2 系数计费（也可根据供需双方协议将系数设置为 1 或其他数值）。

热量表实现这一功能，占用 4 条菜单，即“日间起始时间”、“日间结束时间”、“日间收费系数”和“夜间收费系数”。

(4) 掉电记录功能

本仪表内部装有实时时钟，实时时钟集成电路自带长寿命蓄电池，可以长期使用。当主电源掉电时，仪表自动记下掉电日期和时间。当主电源恢复供电时，仪表自动记下恢复供电日期和时间。因此，每次掉电事件，仪表的 E²PROM 中都自动记下四条数据。一台仪表最多可记录几十次掉电事件，而且记满之后如果再有掉电事件发生，则自动推掉最陈旧的一次记录。

掉电记录数据可通过仪表面板上的操作键调阅，但无法擦掉。

这一功能可将无意掉电和有意掉电事件一次不漏地记录下来。并可按供需双方的约定，依一定的计算方法对掉电期间少计的累积值进行处理。

(5) 31 天的累积值和 12 个月的累积值存储功能

将最近 31 天抄表时刻的累积值和最近 12 个月的月累积值储存在规定的单元中，可通过面板上的操作键调阅，但不能修改。

该功能可为供需双方核对抄表记录提供方便。

(6) 无纸记录功能

本仪表中增设了一片新型微电子器件海量存储器 Flash ROM，在软件的支持下，能记录大量重要数据，对于 FC6000H 型仪表，能记录包含每组 5 条子记录的 11520 组数据，以便计算机抄录或人工查询。

(7) 打印功能

本仪表可自带微型打印机，实现简单的打印记录。打印内容包括打印日期和时间，瞬时热量，累积热量，瞬时流量，累积流量，流体进口温度，流体出口温度等。

打印方式有定时打印、召唤打印和越限加速打印。

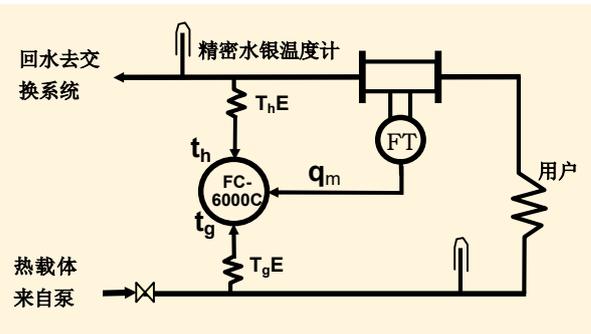
当选定定时打印方式时，须设置打印起始时间和打印间隔时间。

越限加速打印是某个变量满足指定的表达式的要求时，自动将打印间隔时间缩短为“加速打印间隔时间”。例如某台热量表用来处理热水流量信号，设置正常打印间隔时间为 2 小时，以满足考核和结算的需要。当流体温度低于设定温度时，每 5 分钟打印一次。于是可将“加速打印间隔时间”设置为 5 分钟。从而使打印机兼有划线记录仪的部分功能。

工作原理

(1) 热量测量原理

热量测量原理如下图所示。图中，来自动力厂的温度为 t_g 的热载体，流经流量计后去用户，其携带的热量部分交给用户后温度变为 t_h ，然后流回交换系统。温度 t_g 和 t_h 用铂热电阻测量，其电阻信号（也可以是经温度变送器转换成的电流信号）送热量表 FC6000H，流量信号（模拟信号或脉冲信号）也送 FC6000H，则用户所消耗的热量为：



$$\varphi = (h_g - h_h) q_m \quad (1)$$

$$h_g = f(t_g, p_g)$$

$$h_h = f(t_h, p_h)$$

式中： φ —— 热量，kJ/h；

h_g —— 供水比焓，kJ/kg（由查 JJG 比焓表得到）；

h_h —— 回水比焓，kJ/kg（由查 JJG 比焓表得到）；

t_g —— 供水温度，℃；

t_h —— 回水温度，℃；

p_g —— 供水压力（手动设定），MPa；

p_h —— 回水压力（手动设定），MPa；

q_m —— 质量流量，kg/h。

从机理可知，式（1）计入了热载体比热容随温度变化而变化的因素，因此无理论误差。但是，热载体如果不是水， $h = f(t, p)$ 的对应关系往往难以查到，

这时，可将比热容近似为常数，用式(2)计算热量。

$$\varphi = C (t_g - t_h) q_m \quad (2)$$

式中， C 为平均比热容（淡水为 $4.1868 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ ）。

来自传感器或变送器的信号 t_g 、 t_h 和 q_m 送入热量表，经演算，得到热量的瞬时值，经过对热量瞬时值进行积分运算得到热能值，在显示窗口显示。

FC6000H 能按组态时所指定的测量模式用式(1)或式(2)计算热量。当指定按式(2)计算时，必须在热量表相应的菜单中置入热载体的平均比热容。

当测量冷媒体冷量时， $t_g < t_h$ ，按式(1)和式(2)计算得到的瞬时值为负值；当测量热载体热量时， $t_g > t_h$ ，按式(1)和式(2)计算得到的瞬时值为正值。瞬时值的符号仅仅表示能量的性质，而它们的累积值是瞬时值的绝对值对时间的积分，所以，总是正值。

(2) 提高热量测量精度问题

铂热电阻和热量表的温度输入通道，测量精度都很高，误差都只有零点几度，但有些热量测量对象 $t_g - t_h$ 的温差不很大，因此，零点几度的测量误差引入的热量计量误差却很可观，为了提高热量计量精度，可采取如下措施：

a. 选用精度高的铂热电阻，例如选 A 级铂热电阻，在 $t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ 时，其误差限为 $0.35 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

b. 在热量表中设置传感器校正 (SC) 功能，即分别修改 t_g 和 t_h 的校正值，使热量表的 t_g 、 t_h 显示值同装设在热载体管道上的精密水银温度计示值一致。从而消除测温部分引入的误差。

c. 流量测量中引入流体温度系数补偿。补偿公式为（流量测量仪表以电磁流量计和漩涡流量计为例）：

$$k = 1 + a_1(t_f - t_d) \times 10^{-2} + a_2(t_f - t_d)^2 \times 10^{-6}$$

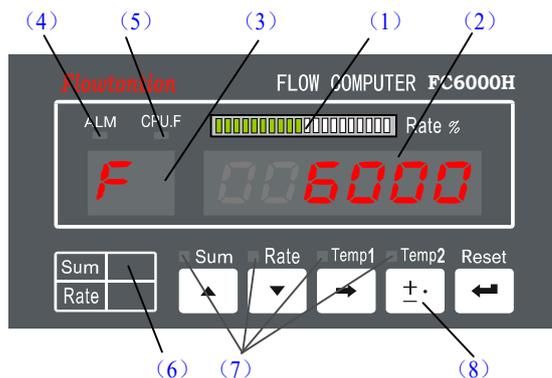
式中： a_1 — 液体 1 次补偿系数；

a_2 — 液体 2 次补偿系数；

t_f — 使用状态流过流量计的流体温度（可指定为 t_g 或 t_h ）， $^\circ\text{C}$ ；

t_d — 设计状态流过流量计的流体温度， $^\circ\text{C}$ 。

补充：有些热量测量对象，用户希望将热量换算到电功率（相应的累积值为电能），然后显示。或将热量换算到一定品位的蒸汽流量显示。在仪表的菜单中，有一个“计量单位换算系数”窗口，填入合适的换算系数，就可达到目的。



面板各部分示意图

(1) 瞬时流量 (Rate%) 模拟显示器

20 段等分的 LED 模拟显示器用来显示瞬时流量 Flow (以百分数形式)，每一段表示流量模拟显示量程 FS' 设定值的 5%。

(2) 主数据显示器

数据显示器由 6 位 LED 数码管组成，用来显示主数据或副数据。主数据和副数据的显示切换是通过同时按下 \blacktriangle 、 \blacktriangledown 键（按下 \blacktriangle 键不放，再按下 \blacktriangledown 键）实现的。

主数据项目：面板上的 Sum (累积热量)、Rate (瞬时热量)、Temp1 (回水温度)、Temp2 (供水温度)。

副数据项目：数据记录单中所列出的项目一览 (项目 00~78)。

显示主数据时，副数据项目号显示器显示 F 或 J，显示 F 时，表示数据显示器显示的为流量值；显示 J 时，表示数据显示器显示的为热量值。在副数据超出设定范围时，将会优先显示该出错副数据的项目号，如 **Err 15**，表示项目 15 副数据超出设定范围。

(3) 副数据项目号显示器

副数据项目号显示器由 2 位 LED 数码管组成。显示副数据时，副数据项目号显示器显示副数据的项目号，副数据项目号可用 \blacktriangle 键或 \blacktriangledown 键来进行选择。

(4) ALM 指示灯：报警功能动作时亮。

(5) CPU.F 指示灯

仪表异常，CPU 停止运行时该灯亮。

(6) 热量单位

本位置可用来贴热量单位标签，MJ、GJ、MJ/h、GJ/h 等。

(7) 主数据指示灯

Sum 指示灯：显示 Sum(累积值)时，该灯亮。

Rate 指示灯：显示 Rate(瞬时值)时，该灯亮。

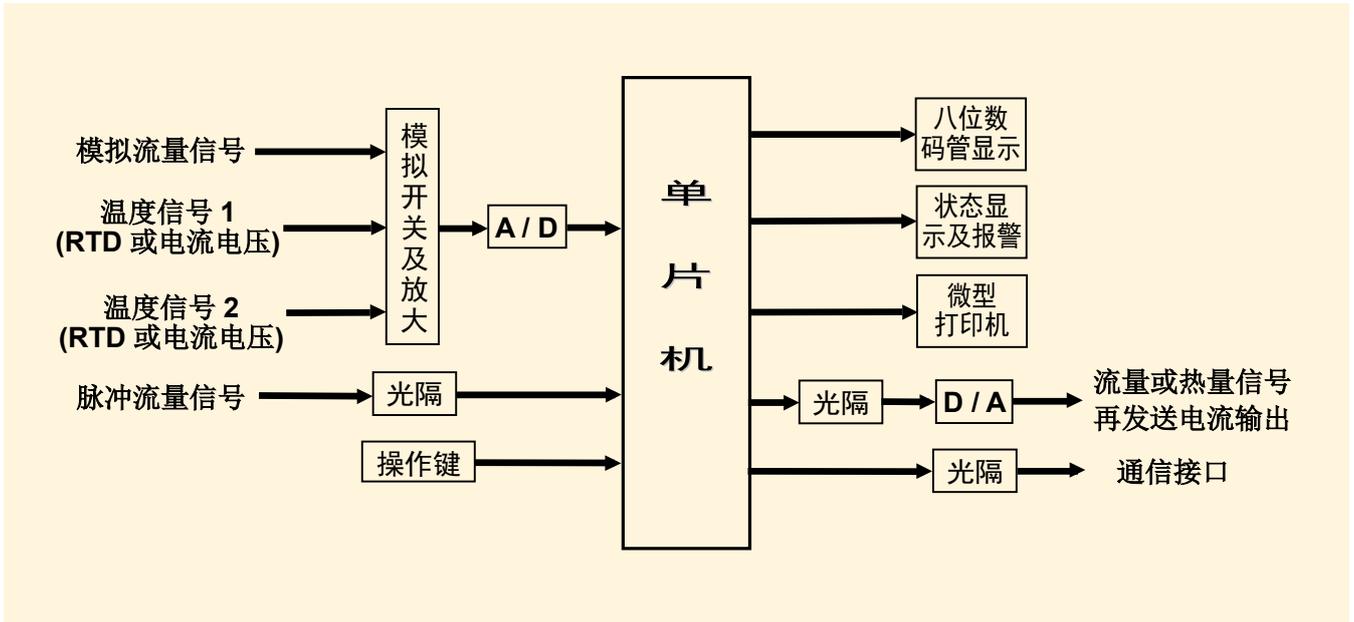
Temp1 指示灯：显示 Temp1(回水温度)时，该灯亮。

Temp2 指示灯：显示 Temp2(供水温度)时，该灯亮。

(8) 按键

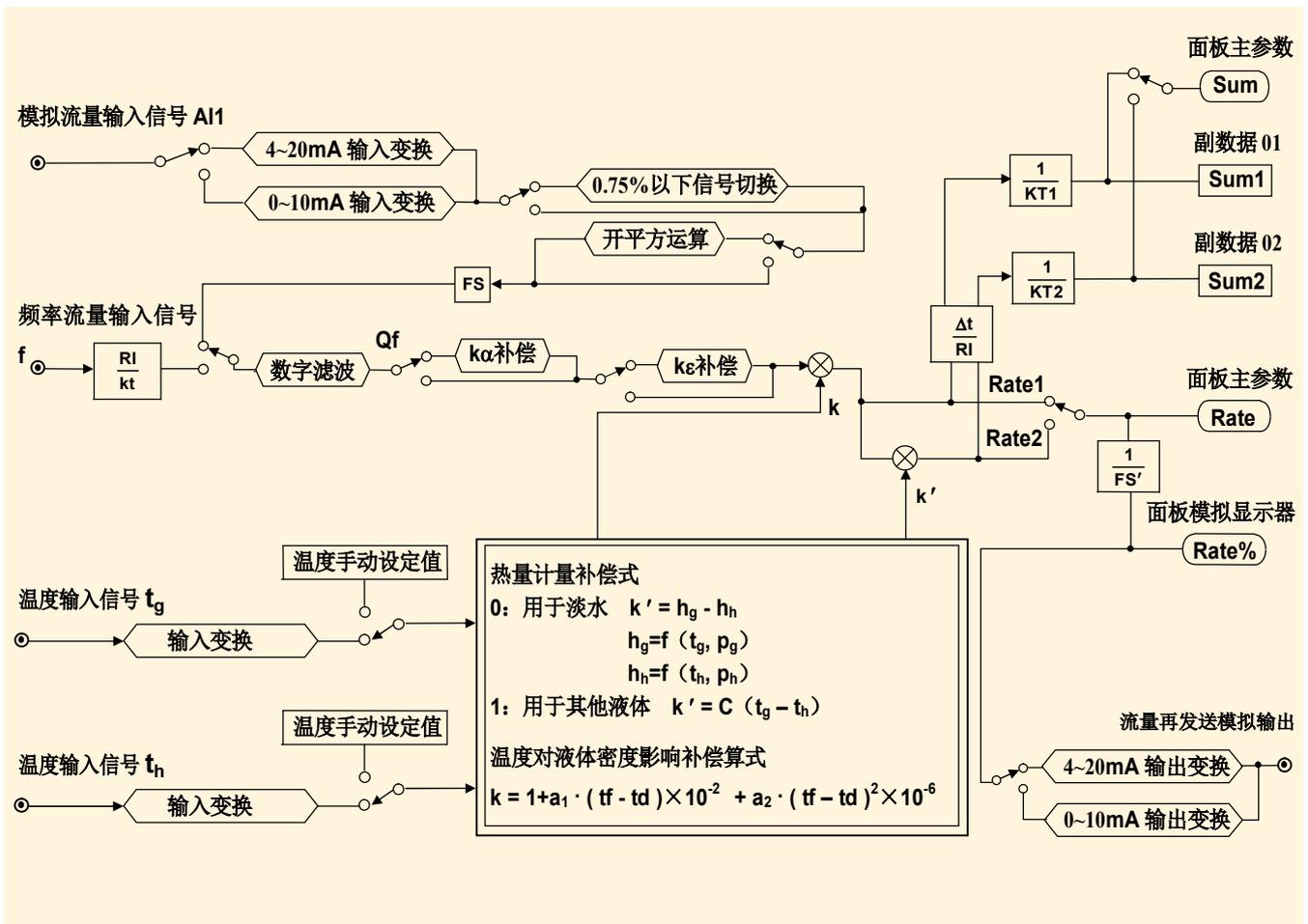
面板各部分的名称和功能

硬件结构



FC6000H

信息流程

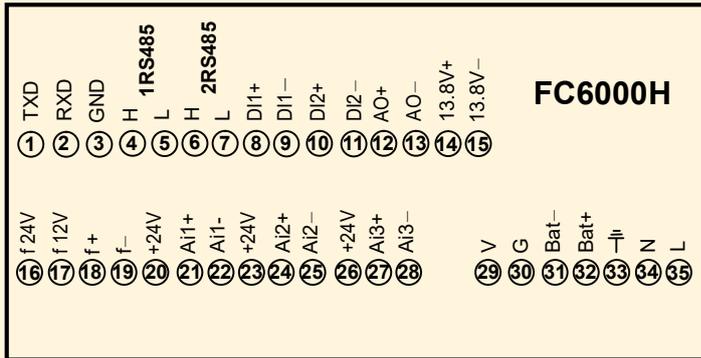


安 装 与 接 线

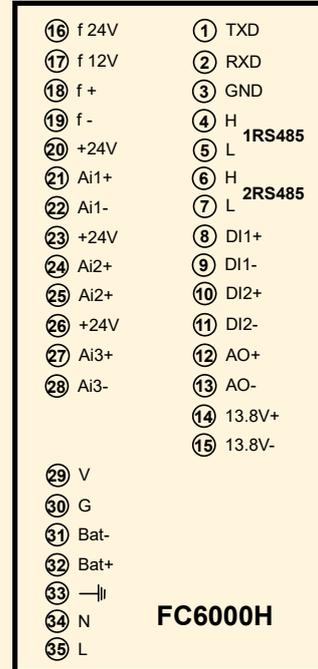
(1) 仪表的安装

- 盘装型仪表，可用出厂时所配的两副安装架紧固在仪表盘上。

端子排列



(a) A 型仪表



(b) B 型仪表

信号名	配线说明	信号名	配线说明
(1) TXD	RS232 通讯口	(20) +24V	+ 流量输入信号 4~20mA(使用内部供电电源) - 流量输入信号 4~20mA 或 0~10mA
(2) RXD		(21) Ai1+	
(3) GND		(22) Ai1-	
(4) H	第 1 RS485 通讯口	(23) +24V (Ag)	+ (高温端)温度输入信号 - 温度输入信号 热电偶、电流、电压 温度输入信号 Pt100 (三线制)
(5) L		(24) Ai2+ (Bg)	
(6) H	第 2 RS485 通讯口	(25) Ai2- (Bg)	+ 温度输入信号 - 温度输入信号 4~20mA 使用内部供电电源(二线制)
(7) L		(26) +24V (Ag)	
(8) DI1+	第 1 开关信号输入口	(27) Ai3+ (Bg)	+ (低温端)温度输入信号 - 温度输入信号 热电偶、电流、电压 温度输入信号 Pt100 (三线制)
(9) DI1-		(28) Ai3- (Bg)	
(10) DI2+	第 2 开关信号输入口	(29) V	+ 使用 24V DC 电源时的 - 24V DC 电源接入口
(11) DI2-		(30) G	
(12) AO+	流量再发送模拟输出信号 4~20mA 或 0~10mA	(31) Bat-	- 使用 UPS 供电时的蓄电池接入口 + 机壳接地
(13) AO-		(32) Bat+	
(14) 13.8V+	数据收发器电源	(33) ⏏	中 使用 220V AC 供电时的 相 220V AC 电源接入口
(15) 13.8V-		(34) N	
(16) f24V	+24V 流量输入信号 (电压脉冲, +12V 使用内部供电电源)	(35) L	
(17) f12V			
(18) f+	+ 流量输入信号 - (电压脉冲)		
(19) f-			

- 墙挂型仪表可用三只M6螺钉挂在墙壁上或现场保护箱内。

(2) 打印机接线

打印机与FC 6000H仪表之间用本公司提供的专用电缆连接，打印机的一端，总是9芯插头，而热量表的一端，为制作好的接线片，分别接在端子排的TXD、RXD和GND三个端子上。对于铁壳盘装式仪表，电缆两端均为9芯插头。插入打印机尾部及热量表尾部的插座上。打印机电源端子为⑳⑲⑱，分别接相、中、地。

(3) C型仪表的接线

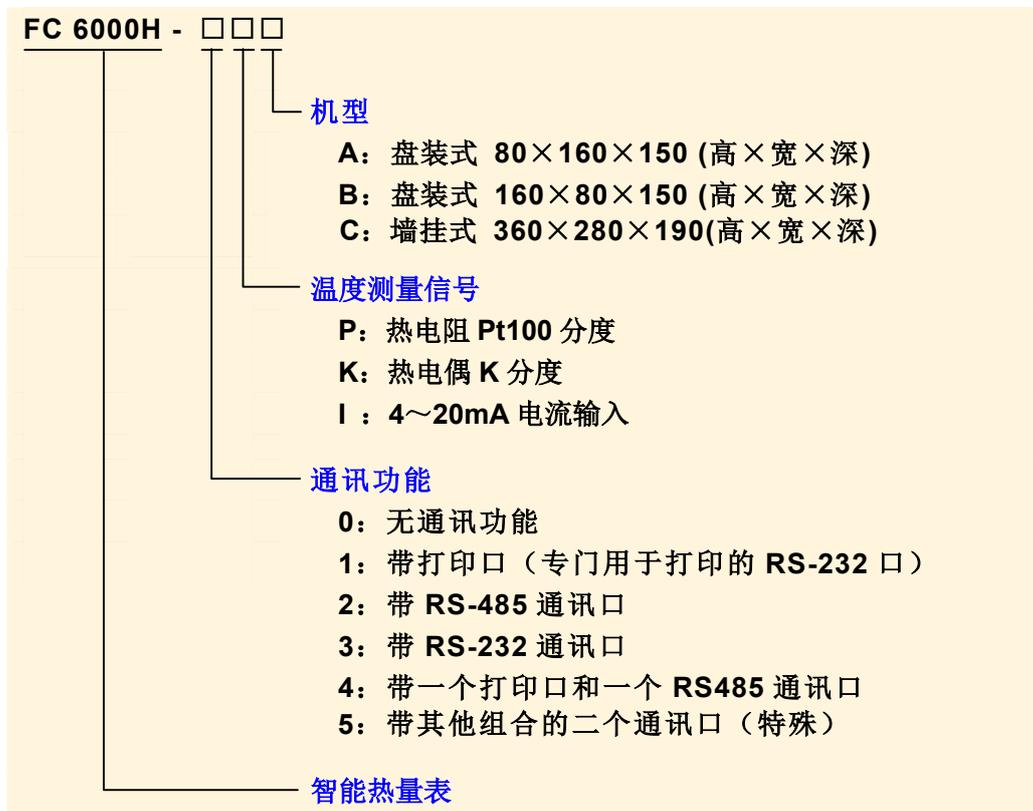
C型仪表接线与A型仪表接线相同。C型仪表其实是一台带有挂壁式微型表箱的A型仪表。

订 货 须 知

订货时请写明：

- (1) 产品名称及型号；
- (2) 流量输入信号类型及范围；
- (3) 温度输入信号分度号及测量范围；
- (4) 表体型式；
- (5) 带二个通讯口的仪表请注明两个通讯口的标准；
- (6) 是否带无纸记录功能；
- (7) 是否带打印机；
- (8) 是否要配套供应流量变送器及温度传感器等。
- (9) 是否有特殊要求。

选型指南：

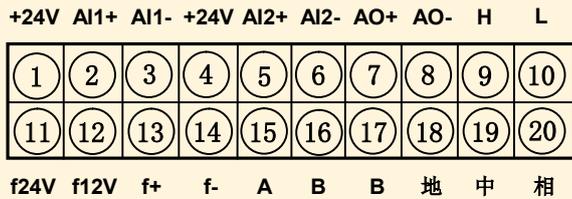


注 1: 本公司可供冷轧钢板外壳盘装产品, 其中: A 型尺寸为 80×160×250 (高×宽×深); B 型为 160×80×250 (高×宽×深), 开孔尺寸不变。

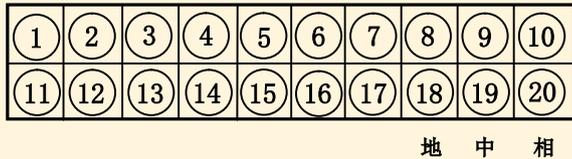
注 2: 冷轧钢板外壳仪表, 型号加后缀 "G", 以资区别, 例如:
FC 6000H-0PAG 为不带通讯, 适用于 Pt100 温度传感器、横式冷轧钢板外壳智能热量表。

注 3: 冷轧钢板壳表端子排列:

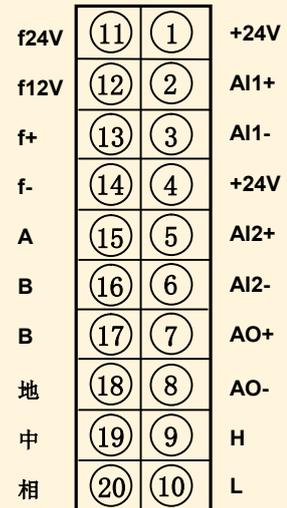
端子排列



(a) A 型仪表



(c) 打印机



(b) B 型仪表

信号名	配线说明	信号名	配线说明
(1) +24V	流量输入信号 4-20mA (使用内部供电电源)	(11) f24V	流量输入信号 (电压脉冲, 使用内部供电电源)
(2) AI1 +		(12) f12V	
(3) AI1 -		(13) f +	
(4) +24V	(高温端) 温度输入信号 4-20mA (使用内部供电)	(14) f -	流量输入信号 (电压脉冲)
(5) AI2 +		(15) +24v (A)	
(6) AI2 -	(高温端) 温度输入信号 4-20mA 或 0-10mA	(16) AI3+ (B)	(低温端) 温度输入信号 4-20mA(使用内部供电)
(7) AO +	流量再发送模拟输出信号 4-20mA 或 0-10mA	(17) AI3- (B)	
(8) AO -		(18) 地	机壳接地
(9) H	RS 485 +	(19) 中	仪表电源 (交流 220V)
(10) L	RS 485 -	(20) 相	