

智能涡街流量计主控板 说明书



杭州鸿鹄电子科技有限公司

目录

一、产品概述.....	1
二、产品特点.....	1
三、参数设置和接线方法.....	2
3.1 显示说明.....	2
3.2 设置说明.....	2
3.3 瞬时流量.....	2
3.3.1 流量单位.....	3
3.3.2 流量小数位数.....	3
3.3.3 量程.....	3
3.3.4 小信号切除.....	4
3.3.5 高报警.....	4
3.3.6 低报警.....	4
3.3.7 阻尼时间.....	4
3.4 总量设置.....	4
3.4.1 总量单位.....	5
3.4.2 总量几位小数.....	5
3.4.3 清零总量.....	5
3.4.4 预设总量.....	5
3.5 仪表校准.....	6
3.5.1 电流零点校准.....	6
3.5.2 电流满点校准.....	6
3.5.3 温度校准.....	6
3.5.4 压力校准.....	7
3.6 输出设置.....	7
3.6.1 脉冲当量设置.....	7
3.6.2 4-20mA 设置.....	8
3.7 通讯设置.....	8
3.7.1 RS485 设置.....	8
3.7.2 Hart 设置.....	9
3.8 工厂参数.....	9
3.8.1 流体类型.....	9
3.8.2 传感器口径.....	11
3.8.3 仪表系数.....	11
3.8.4 线性修正.....	11
3.8.5 压力选择.....	12
3.8.6 当地大气压.....	12
3.8.7 压力量程.....	12
3.8.8 温度选择.....	13
3.8.9 温度量程.....	13

3.8.10 修改密码.....	13
3.8.11 语言设置.....	13
3.8.12 恢复出厂设置.....	13
3.9 仪表接线及定义.....	14
3.9.1 示意图.....	14
3.9.2 外部输出接端口标记、功能.....	14
3.9.3 内部接线端口(传感器)标记、功能.....	15
3.10 电流环连接.....	15
3.11 接线图.....	15
3.11.1 脉冲信号输出接线.....	15
3.11.2 RS485 通讯连线.....	16
3.11.3 三线制 4~20mA 电流环.....	16
3.11.4 定标脉冲信号(IC 卡控制器连线).....	16
四、常见故障及排除方法.....	16
五、计算公式.....	17

一、产品概述

本涡街流量计主控板是根据涡街流量计的卡门（Karman）涡街原理，流量与频率的函数关系，研究测量气体、蒸汽、液体或天然气的体积工况流量、标况体积流量或质量流量的智能流量计量控制器。主要配套于涡街流量主体结构件、压电超声传感器组装成抗振涡街流量计，广泛应用工业管道介质流体的流量测量，如气体、液体、蒸汽等多种介质。其特点是压力损失小，量程范围大，精度高，在测量工况体积流量时几乎不受流体密度、压力、温度、粘度等参数的影响。无可动机械零件，因此可靠性高，使用方便，维护少性价比高特点。

二、产品特点

1、本涡街流量计主控板具有较大的抗振功能，建立了多种振动噪声信号模型，采用强大的 DSP 数字处理技术, 基于干扰信号频谱特征识别及抑制的信号处理系统，强大的抗电磁、工频噪声信号硬件电路设计，确保了涡街旋涡信号提取，保证了流量计算精度。

2、电路上采用高精度放大器，采用了 64 级锁相自动增益控制及多级滤波技术，确保了信号放大动态范围，微弱信号和强信号得到很好协调处理，有效保证 ADC 采样和时频转换的运算精度和速度。

3、结合双涡街传感器的布置，组成差分信号输出的压电超声传感器，合理发生器设计，通过本本涡街流量计主板组装成的抗振涡街流量计，量程可达 1:50，下限测量能达 2m/s, 抗振强度可达 2g, 单压电超声涡街传感器抗振强度可达 1g，保证涡街流量计的精度。

4、本涡街流量计主控板采用一体化设计，集流量、温度、压力数据采集，结合测量介质物理特性，能够测量单一气体、混合、蒸汽和天然气等气体的体积标况流量、工况流量及质量流量，液体的质量流量和体积流量，具有体积修正仪表功能。

5、具有测量介质物理特性自动补偿计算功能，单一气体、混合压缩系数计算，天然气的压缩因子计算有 AGA8-92DC、SGERG-88，蒸汽密度自动计算有饱和蒸汽温度补偿、饱和蒸汽压力补偿、过热蒸汽温压补偿，根据压力自动判断饱和蒸汽与过热蒸汽的临界温度，采用不同的蒸汽密度，确保蒸汽计量准确性。测量液体时，对低温液体如：液化天然气、液化石油气、液氮等具有密度补偿计算。

6、显示界面简洁明了，具有瞬时流量、累计总量、温度、压力、测量介质、通讯地址及供电方式等数据显示，介面设置操作方便。

7、支持模拟、数字输入压力传感器, PT100、PT1000 温度传感器。具有多点修正模拟温度、压力传感器校准标定功能。

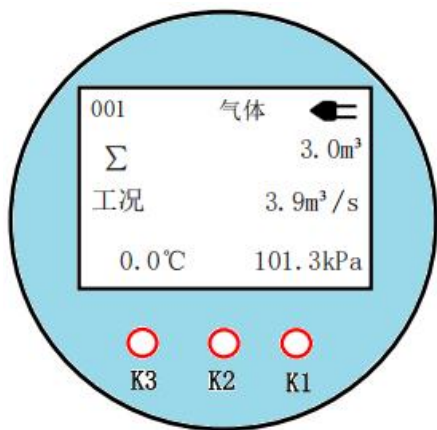
8、流量标定具有 8 段流量点标定功能，8 段线性修正点，大大提高仪表的线性度。

9、支持两线制、三线制接线、电池供电等，电池供电不支持 4-20mA 模拟信号输出、脉冲输出，RS485（Modbus RTU）、Hart 等通讯。二线制只支持 4-20mA 模拟信号输出及 Hart 通讯，三线制供电同时支持 4-20mA 模拟信号输出、脉冲输出，具有 RS485（Modbus RTU）、Hart 等协议通讯。

10、其他功能：单位设置功能，数字小数点位循环设置，小信号切除、高低报警阈值、阻尼时间、预设总值等等。

三、参数设置和接线方法

3.1 显示说明

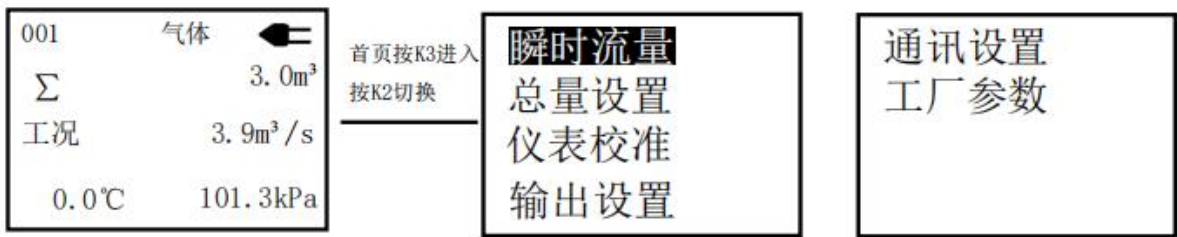


- 1) 001：表示当前连接的 RS485 地址
- 2) 按实际介质显示：表示当前测量的流体类型、支持四种：气体、液体、蒸汽、天然气
- 3) 供电方式：外部供电 、 电池供电
- 4) Σ：总累积量 默认单位 m3
- 5) 工况：表示工况下的瞬时流量
- 6) 温度：0.0℃ 表示当前传感器测量温度
- 7) 绝压：101.3Kpa 表示当前传感器测量绝压
- 8) 表具下方有 K3、K2、K1 三个设置按钮：

- K3 设置并返回
- K2 切换选择选项
- K1 修改及返回

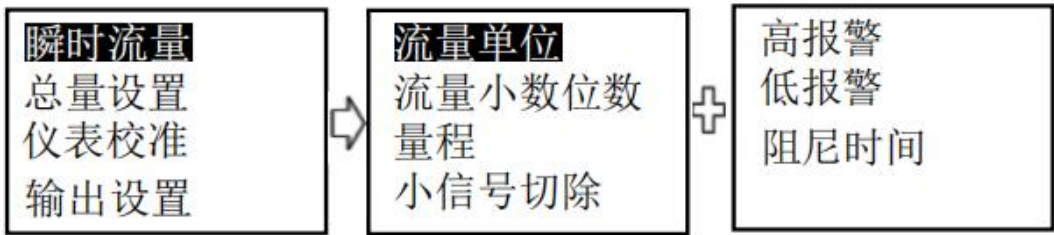
3.2 设置说明

按 K3 进入主界面，K2 切换下一项步骤。



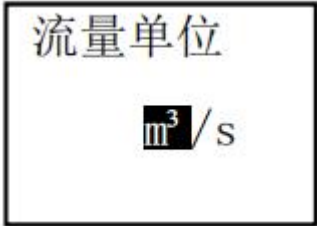
3.3 瞬时流量

瞬时流量菜单包含：流量单位、流量几位小数、量程、小信号切除、高报警、低报警、阻尼时间共 7 个选项。



3.3.1 流量单位

m3/h, m3/m, m3/s, L/h, L/m, L/s, Nm3/h, Nm3/m, Nm3/s, t/h, t/m, t/s, Kg/h, Kg/m, Kg/s, USG (US) /h, USG (US) /m, USG (US) /s, USG (UK) /h, USG (UK) /m, USG (UK) /s



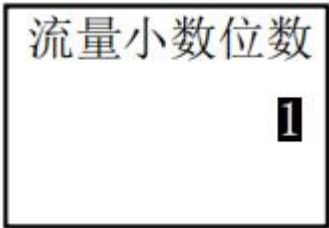
按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

特别说明：

- (1) 气体用体积单位，液体和蒸汽用质量单位
- (2) USG(US)：美制加仑，美制 1 加仑等于 3.785412 升
- (3) USG(UK)：英制加仑，英制 1 加仑等于 4.546092 升
- (4) Nm3：标况立方米，如果流体是工况气体，如果选了 Nm3，那么会被强制改成 m3
- (5) M3：工况立方米，如果流体是标况气体，如果选了 m3，那么会被强制改成 Nm3

3.3.2 流量小数位数

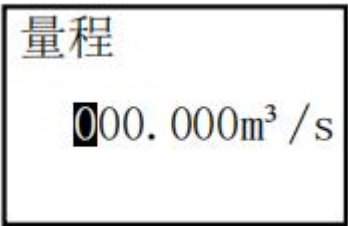
支持 1，2，3，4 位小数点。



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.3.3 量程

设置瞬时流量的最大量程：



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.3.4 小信号切除

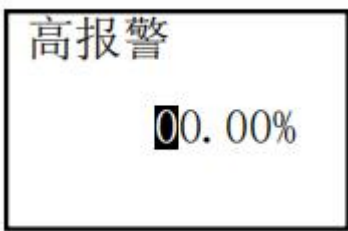
设置切除百分比。例如设为 5%，那么表示低于量程 5%的瞬时流量，将显示为 0，并且不会计入总量



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.3.5 高报警

设置报警上限百分比，例如设为 90%，那么当瞬时流量超过刻度量程的 90%，就会高报警



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

注意：高报警接口是 UP，平时是高电平，报警时是低电平

3.3.6 低报警

设置报警下限百分比，例如设为 10%，那么当瞬时流量低于刻度量程的 10%，就会低报警



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

注意：低报警接口是 LP，平时是高电平，报警时是低电平

3.3.7 阻尼时间

设置瞬时流量的测量采集频率，单位秒，最低 5 秒，默认 5 秒。



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.4 总量设置

总量设置菜单包括：总量单位、总量几位小数、清零总量、预设总量共 4 个选项

3.4.1 总量单位

m3、Nm3、t、Kg、USG(US)、USG(UK)、L



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

- 注意：（1）气体用体积单位，液体和蒸汽用质量单位
- （2）USG(US)：美制加仑，美制 1 加仑等于 3.785412 升
- （3）USG(UK)：英制加仑，英制 1 加仑等于 4.546092 升
- （4）Nm3：标况立方米，如果流体是工况气体，如果选了 Nm3，那么会被强制改成 m3
- （5）M3：工况立方米，如果流体是标况气体，如果选了 m3，那么会被强制改成 Nm3

3.4.2 总量几位小数

支持 1，2，3，4 位小数点。



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.4.3 清零总量

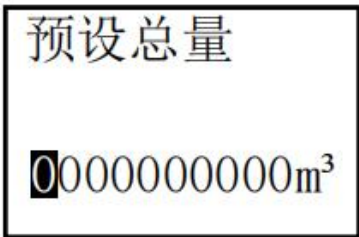
重置表头内总累积量为 0



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.4.4 预设总量

手动设置总量初始值



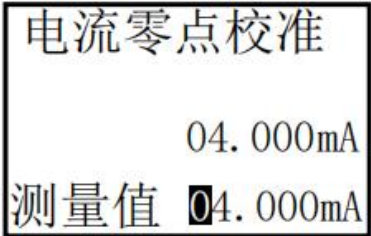
按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.5 仪表校准

仪表校准菜单包含：电流零点校准、电流满点校准、温度校准、压力校准共 4 个选项

3.5.1 电流零点校准

输入电流零点的测量值



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.5.2 电流满点校准

输入电流满点的测量值



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

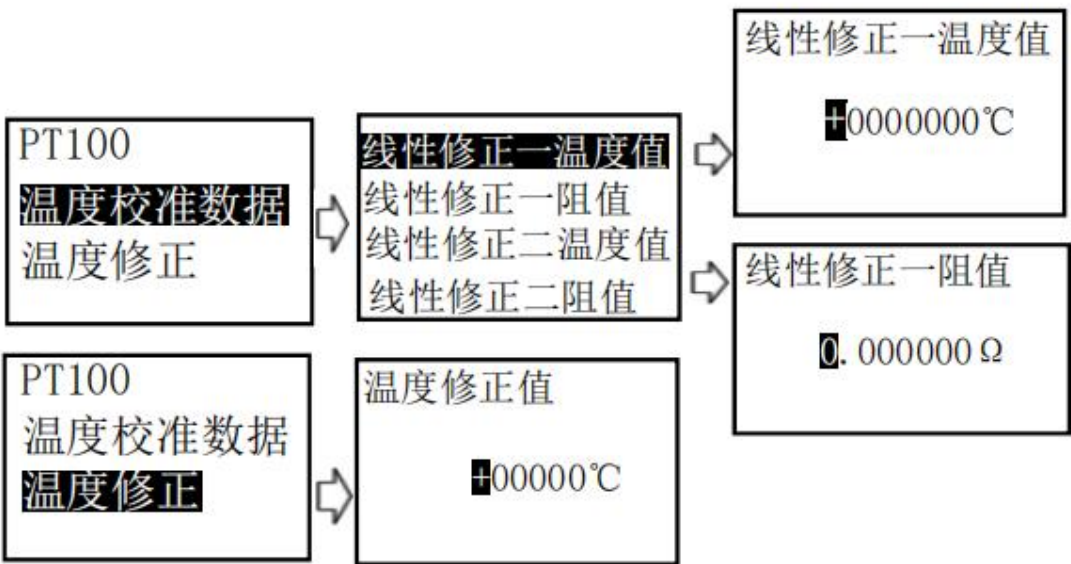
3.5.3 温度校准

温度校准支持 PT100 和 PT1000 传感器，温度校准数据支持 5 个线性修正点，进入线性修正温度值，填完温度值返回后会自动获取相应的阻值，不需要自己再去填阻值。温度修正值表示温度计算后，再加上修正值。

注意：温度可以不进行校准，线性修正中没有填温度修正值，那么就表示不修正，程序中会默认用公式去计算温度值。



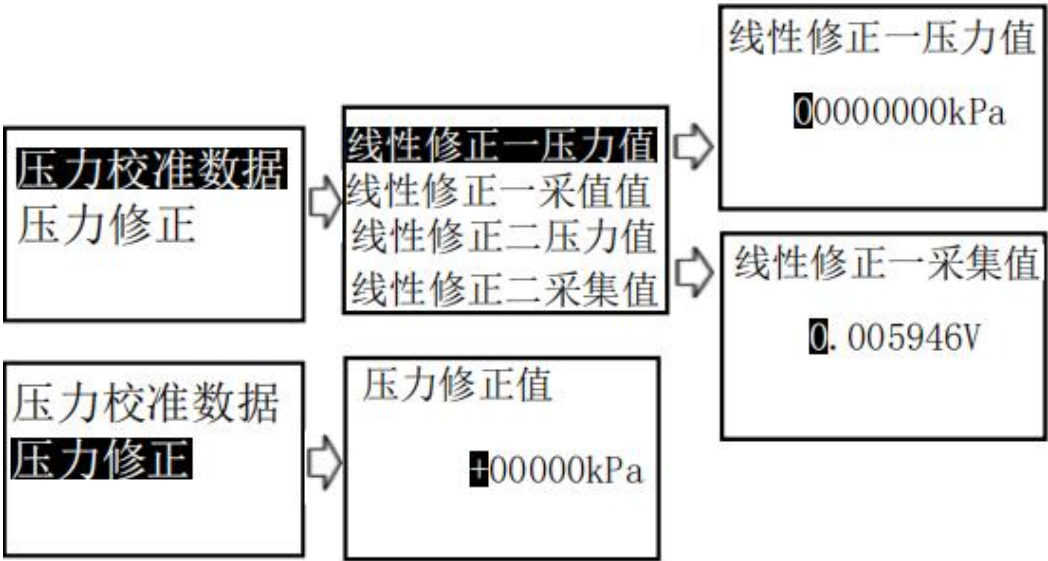
按 K3 进行设置



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.5.4 压力校准

压力校准数据和压力修正，压力校准数据支持 5 个线性修正点，进入线性修正压力值，填完压力值返回后会自动获取相应的采集值，不需要自己再去填采集值。压力修正值表示压力计算后，再加上修正值。



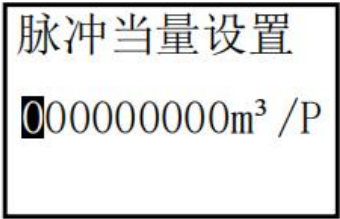
按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.6 输出设置

输出设置包括脉冲当量设置和 4~20mA 设置

3.6.1 脉冲当量设置

如果没有设置脉冲当量，那么 PLO 端口会输出标定脉冲，如果设置了脉冲当量，那么 PLO 口不会输出标定脉冲，IC pulse 端口会根据脉冲当量输出脉冲



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.6.2 4-20mA 设置

支持输出流量、压力、温度

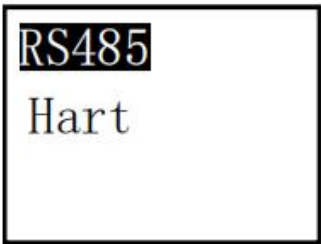


按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

注意：4-20mA 三线制接法：V+ 和 I+ 连起来；I-与 V-之间接电流表
四线制接法：V+ 和 V- 接 24V；I+和 I-接 24V，I+和 I-之间再串联一个电流表

3.7 通讯设置

通讯设置包括 RS485 和 Hart 设置



3.7.1 RS485 设置

包含波特率（波特率目前占时只支持 9600）、校验方式、设备地址、使能

注意：RS485 接 A 和 B 两端



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.7.2 Hart 设置

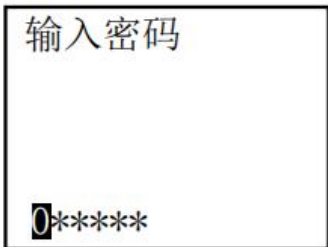
包含使能设置



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.8 工厂参数

工厂参数菜单包括流体类型、传感器口径、仪表系数、线性修正、压力选择、当地大气压、压力量程、温度选择、温度量程、修改密码、语言设置、恢复出厂设置。



该模块需输入密码校验后才可进入设置，初始出厂密码 100000

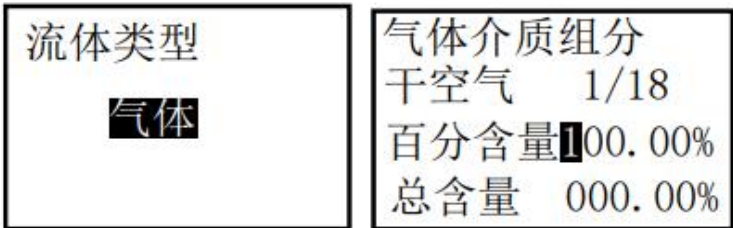
3.8.1 流体类型

支持气体、液体、蒸汽、天然气进行切换：



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.8.1.1 当介质选择为气体时，需设置气体介质各组分的百分含量，系统会自动计算介质密度。
注意，当单项的百分比含量为 100%时，无法再选择其他的组分；当单项百分比含量不足 100%时，需切换以设置其他组分的比例，使其总和为 100%。气体介质包含 18 种单一气体（干空气，氮气，氧气，氦气，氢气，氙气，一氧化碳，二氧化碳，硫化氢，氨气，甲烷，乙烷，丙烷，丁烷，乙烯，乙炔，丙烯，丁烯）



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.8.1.2 当介质选择为液体时，为质量流量需选择介质，程序会根据介质计算流体密度，液体介质包含（液氩，液氮，二氧化碳，淡水，液氮，液氧）。

流体类型 液体	液体介质名称 液氩
-------------------	---------------------

按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.8.1.3 当介质选择为蒸汽时，为质量流量需设置介质的流体密度。蒸汽用的是质量单位，程序根据压力和温度计算蒸汽密度。

流体类型 蒸汽

按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.8.1.4 当介质选择为天然气时，天然气压缩因子设置菜单包括压缩因子计算方式：固定修正值、SGERG-88、AGA8-92DC 三种。

1) 固定修正值：可自行修改

压缩因子计算方式 固定修正值 SGERG-88 AGA8-92DC	设定压缩因子 1.00000000
---	-----------------------------

按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

2) SGERG-88 计算设置参数：相对密度、高位发热量、氢气摩尔分数、二氧化碳摩尔分数。

压缩因子计算方式 固定修正值 SGERG-88 AGA8-92DC			
相对密度 0.58100000	高位发热量 40.6600000	二氧化碳摩尔分数 0.60000000	氢气摩尔分数 0.00000000

按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3) AGA8-92DC 计算设置参数：甲烷摩尔分数、二氧化碳摩尔分数、氮气摩尔分数、氢气摩尔分数、乙烷摩尔分数。这些分数都是用户输入进去的

压缩因子计算方式
固定修正值
SGERG-88
AGA8-92DC

甲烷摩尔分数
6.5000000

二氧化碳摩尔分数
0.60000000

氮气摩尔分数
0.30000000

氢气摩尔分数
0.00000000

乙烷摩尔分数
0.00000000

按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.8.2 传感器口径

传感器口径：支持 DN15mm、DN20mm、DN25mm、DN32mm、DN40mm、DN50mm、DN65mm、DN80mm、DN100mm、DN125mm、DN150mm、DN200mm 切换选择

传感器口径

DN 50mm

按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.8.3 仪表系数

表示 1 个 m3 的流体需要多少个脉冲

仪表系数

1.000000 N/m³

按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.8.4 线性修正

线性修正包括线性修正使能、线性修正个数，8 个线性修正点

线性修正使能 DISABLE	线性修正个数 3	线性修正一 1 00.0000Hz 3 .560000 N/m³
--------------------------	--------------------	--

按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

注意：线性修正没有使能，那么使用的是设置的仪表系数，如果线性修正使能，那么使用的是线性修正中的仪表系数

3.8.5 压力选择

选择压力传感器是表压还是绝压

压力选择

表压

按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.8.6 当地大气压

默认不设置则采用标准大气压：101.3kp

当地大气压

101.325kPa

按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.8.7 压力量程

分为压力上限和压力下限，对 4~20ma 起作用

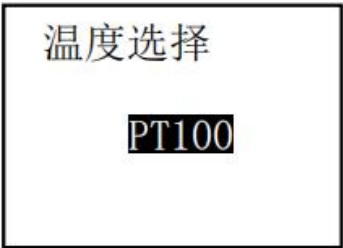
压力上限 压力下限	
压力上限 2000.00kPa	压力下限 0 .00000kPa

按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

注意：压力接 P1、P2、P3、P4，其中 P1 是 V+，P2 是接地，P3 是 P+，P4 是 V-

3.8.8 温度选择

支持 PT100 和 PT1000 传感器

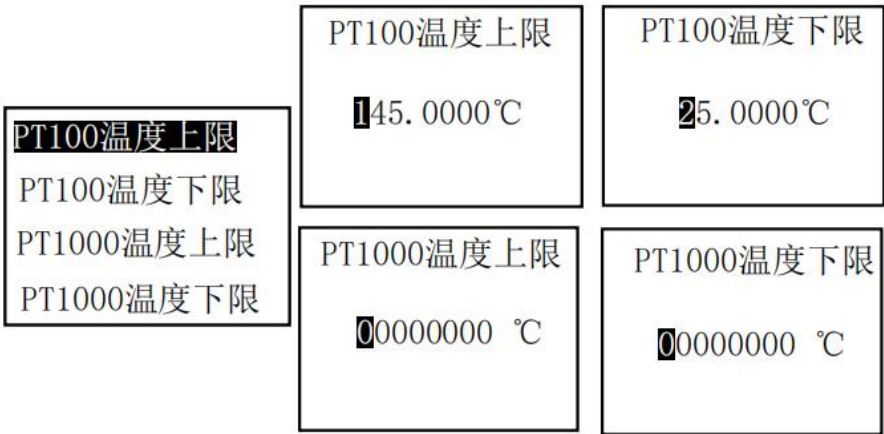


按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

注意：温度接 T1、T2、T3，其中 T3 是接地

3.8.9 温度量程

分为温度上限和温度下限，对 4~20ma 起作用



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.8.10 修改密码

修改进入工厂参数的密码



按 K3 进入修改密码，K1 输入数字，K2 切换完成后按 K3 保存并返回

3.8.11 语言设置

目前只支持中文

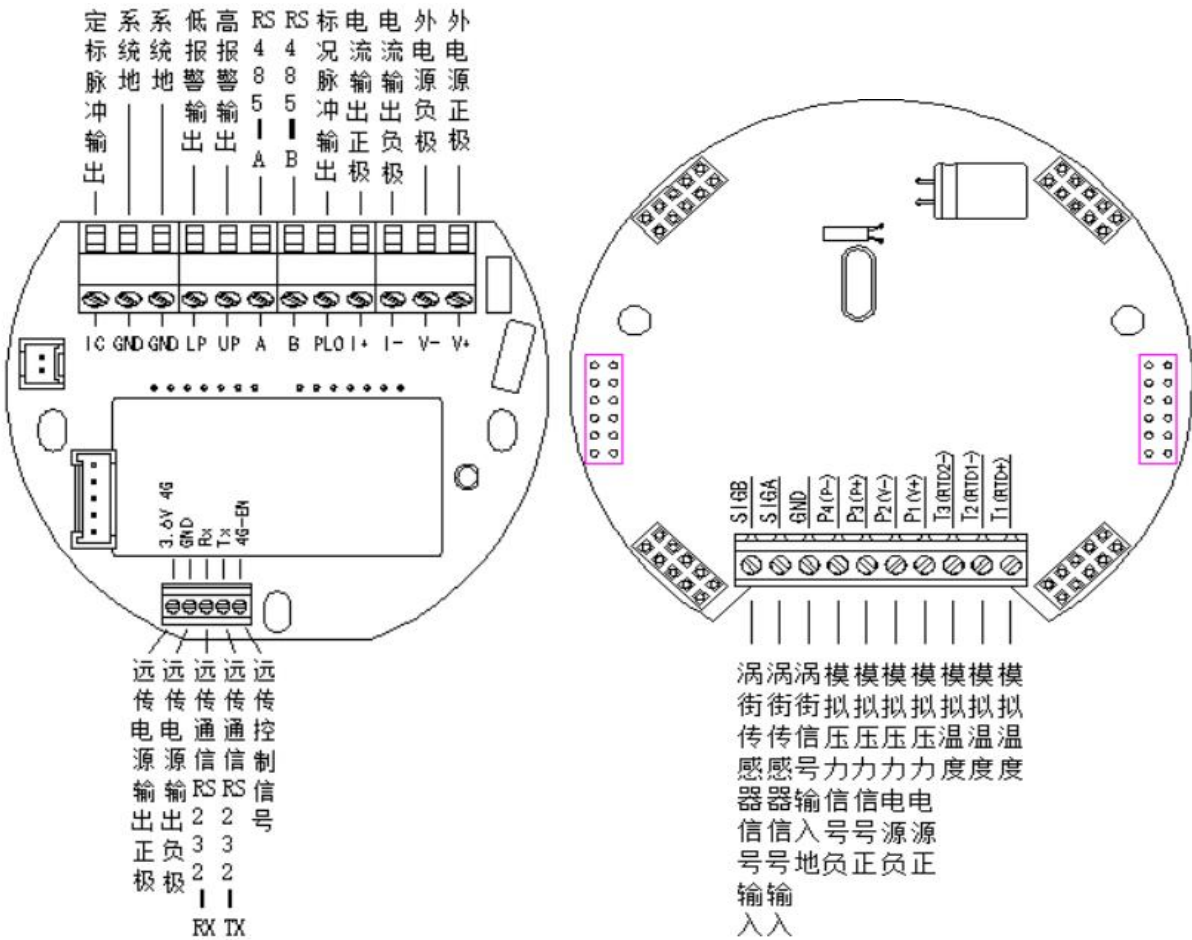
3.8.12 恢复出厂设置



按 K1 进行切换后按 K3 保存并返回

3.9 仪表接线及定义

3.9.1 示意图



3.9.2 外部输出接端口标记、功能

	标记	功能
1	V+	外电源正极9~24V+
2	V-	外电源负极9~24V-
3	I-	4~20mA 电流环输出端负极
4	I+	4~20mA 电流环输出端正极（工况流量，标况流量，压力，温度4种方式可选）
5	PLo	标定脉冲输出端
6	B	RS485通讯线B
7	A	RS485通讯线A
8	UP	上限报警输出
9	LP	下限报警输出

10	GND	接地
11	IC	标准脉冲输出端(至 IC卡控制器)
12	4G-EN	远传控制信号
13	TX	远传通信 RS232-TX
14	RX	远传通信 RS232-RX
15	GND	远传电源输出负极
16	3V6-4G	远传电源输出正极

3.9.3 内部接线端口(传感器)标记、功能

	标记	功能
1	SIGB	传感器信号输入
2	SIGA	传感器信号输入
3	GND	传感器信号输入地
4	P4 (P-)	模拟压力信号负
5	P3 (P+)	模拟压力信号正
6	P2 (V-)	模拟压力电源负
7	P1 (V+)	模拟压力电源正
8	T3 (RTD2-)	模拟温度信号
9	T2 (RTD1-)	模拟温度信号
10	T1 (RTD+)	模拟温度信号

3.10 电流环连接

4~20mA 电流环标准模拟信号传输距离≤200m，供电为+24VDC 外电源；4~ 20mA 标准模拟信号输出可以接成三线制或四线制。

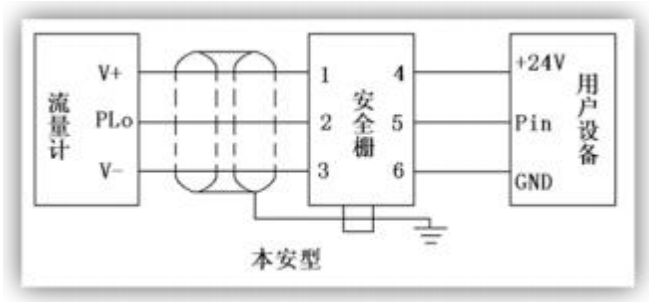
三线制： 接线方法: V+,V-分别接 24V 外电源正负；I+和电源 V+串联，V—和 I- 为电流环输出电流端。

4~20mA 电流输出电路电压与外接负载回路最大电阻关系为： $RL(max) = (VS-2) / 20mA = (24-2) V / 20mA = 1100 \Omega$ ，则配接负载电阻应选 $RL \leq 1100 \Omega$ 。电源 电压与外接负载回路电阻关系见图，回路负载电阻应在工作区内选择。

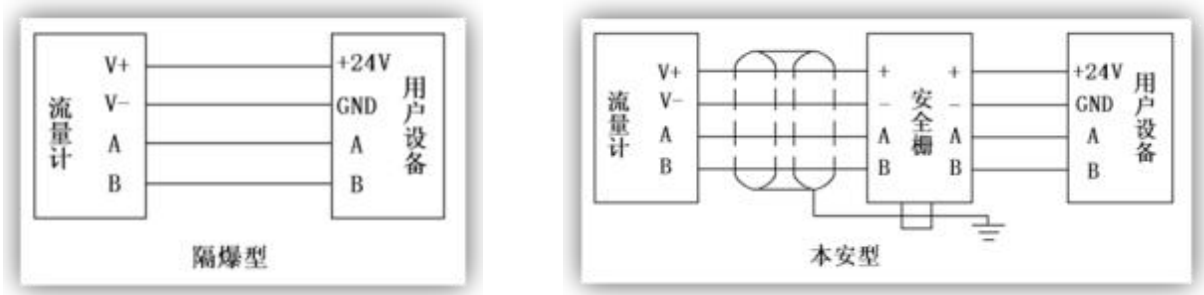
三线制连接时仪表电路由外电源供电工作,内部电池断开。

3.11 接线图

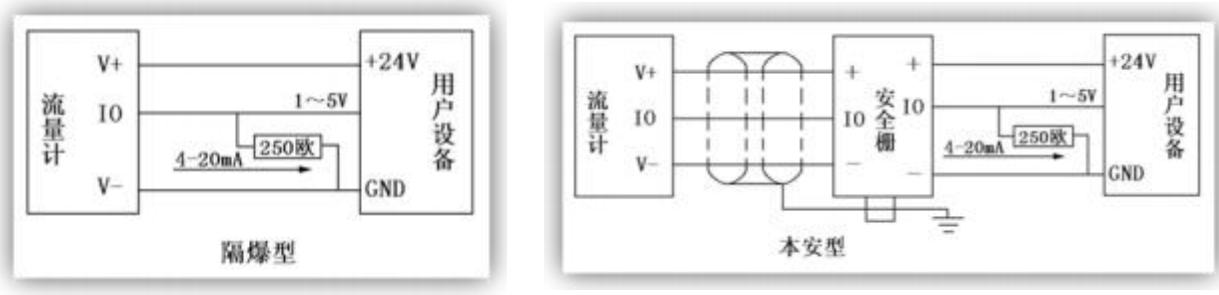
3.11.1 脉冲信号输出接线



3. 11. 2 RS485 通讯连线



3. 11. 3 三线制 4~20mA 电流环



3. 11. 4 定标脉冲信号 (IC 卡控制器连线)



四、常见故障及排除方法

待补充

五、计算公式

(1) 饱和蒸汽和过热蒸汽的区分（参考《涡街流量计》P488）：

$$T_s = 100 \times \sqrt[4]{10.38 * P}$$

P: 工况下饱和蒸汽的绝对压力, Mpa

Ts: 在某压力下, 蒸汽的饱和温度, °C

用这个公式可以计算出该压力下蒸汽的饱和温度 Ts; 把 Ts 与实际测量得到的温度做比较, 如果测量的温度大于 Ts, 那么就是过热蒸汽, 如果测量的温度小于等于 Ts, 那么就是饱和蒸汽。

(2) 饱和蒸汽密度计算公式（参考《涡街流量计》P260）

①用工作压力计算饱和蒸汽密度

压力范围/Mpa	密度计算公式/(Kg/m3)
0.1 ≤ P < 0.3	ρ= 5.2233*P + 0.0855
0.3 ≤ P < 0.5	ρ= 5.0931*P + 0.1251
0.5 ≤ P < 0.8	ρ= 4.9801*P + 0.1806
0.8 ≤ P < 1.5	ρ= 4.9038*P + 0.2419
1.5 ≤ P < 2.5	ρ= 4.9172*P + 0.2152
2.5 ≤ P < 4.0	ρ= 5.0218*P - 0.0229

②用工作温度计算饱和蒸汽密度

当 100 < t ≤ 200;

$$\rho = (0.10448 + 1.05303 * 10^{-3} * t + 5.04662 * 10^{-5} * t^2 + 5.87525 * 10^{-8} * t^3)^2$$

式中, P 是饱和蒸汽的绝对压力, Mpa

当 200 < t ≤ 300;

$$\rho = \exp(-4.6731 + 5.2532 * 10^{-2} * t - 1.21645 * 10^{-4} * t^2 + 1.36821 * 10^{-7} * t^3)$$

式中, t 是饱和蒸汽的温度, °C

(3) 过热蒸汽密度计算公式（参考《涡街流量计》P261、P486）

①当 P 为 980~14700Kpa, t 为 400°C~500°C时,

$$\rho = \frac{1.856 * 10^{-2} * P}{0.01 * t - 5.6084 * 10^{-5} * P + 1.66}$$

式中 P: 过热蒸汽的绝对压力, KPa

式中 t: 过热蒸汽的温度, °C

②当 P 为 580~2000Kpa, t 为 250°C~400°C时,

$$\rho = \frac{1.944 * 10^{-2} * P}{0.01 * t - 1.467 * 10^{-4} * P + 2.1627}$$

式中 P: 过热蒸汽的绝对压力, KPa

式中 t: 过热蒸汽的温度, °C

③当 P 为 580~1500Kpa, t 为 160°C~250°C时,

$$\rho = \frac{1.888 * 10^{-2} * P}{0.01 * t - 2.2045 * 10^{-4} * P + 2.11}$$

式中 P: 过热蒸汽的绝对压力, KPa

式中 t: 过热蒸汽的温度, °C

④当 P 为 88~24500Kpa, t 为 120°C~600°C时,

$$\rho = \frac{1}{\frac{1}{P} * (0.461 * t + 126.1) - 0.0097 + 1.324 * 10^{-5} * t}$$

式中 P: 过热蒸汽的绝对压力, KPa

式中 t: 过热蒸汽的温度, °C

如果过热蒸汽的温度压力都不在上面 4 个式中温度压力范围, 那么可以用下面的公式计算

$$\rho = \frac{10.1972 * P}{1.286 + 4.71 * 10^{-3} * t - 0.09891P + 1.346 * 10^{-4} * P}$$

式中 P: 过热蒸汽的绝对压力, MPa

式中 t: 过热蒸汽的温度, °C

