

一、概述

尊敬的客户您好！首先感谢您使用本公司的产品。为了便于您更加了解、安装和使用本公司生产的系列涡街流量传感器，请您在仪表安装前认真阅读本手册。它将提供给您有关 LUCB 型插入式涡街的测量原理、设备选型、安装方法、调试方法、异常诊断等方面的知识和注意事项，并帮助您更好的使用本公司的产品。

LUCB 型代表满管插入式涡街。LUCB 型涡街流量传感器可广泛适用于石油、化工、制药、造纸、冶金、电力、环保、食品等工业企业中，用于各种气体、液体、蒸汽等低粘度流体的流量测量，也可以用于含有微小颗粒、杂质的混浊液体的测量。

※传感头不断流可拆卸型涡街更是本公司的专利产品，它以其独特的设计和加工工艺，可以在不影响管道流体流动的情况下，对涡街传感头进行更换维护。正因为它的高可靠性，传感头不断流可拆卸型涡街被广泛的应用于各种重要工作场合，并作为控制仪表用于自动化仪表系统控制中。

※内缩径低流速型涡街以它独特的设计理念，去除了因为管道内流体流量小而管道缩径又麻烦的矛盾。在测量小流量时，低流速型涡街不需要管道缩径而直接安装，但却可以测量低于同等管道口径涡街流量下限的超小流量。使用起来简单方便，也降低了用户的使用成本。

本公司生产的防爆型涡街流量传感器是根据 GB3836.1-2000《爆炸性气体环境用电气设备第 1 部分：通用要求》和 GB3836.2-2000《爆炸性气体环境用电气设备第 2 部分：隔爆型“d”》、GB3836.2-2000《爆炸性气体环境用电气设备第 4 部分：本安型“i”》以及 GB3836-83《爆炸性环境用防爆电气设备》的有关规定设计制造的，经国家劳动安全部门指定的检验单位检验并取得防爆合格证。本安防爆型的防爆等级为 Exia II CT4。隔爆型防爆等级为 ExdIICT6 是隔爆等级中的最高等级。

二、工作原理

LUCB 型涡街流量传感器是以卡门和斯特罗哈尔有关旋涡的产生和旋涡与流量关系的理论为依据来测量蒸汽、气体及低粘度液体的流量的。如图一所示，在表体中垂直插入一根三角柱即旋涡的发生体，当表体中有介质流过时，在三角柱的后面交替产生方向相反有规则的卡门旋涡，其旋涡的分离频率 F 与介质的流动速度 V 成正比。通过传感头检测出旋涡的个数，就可以测算出流体流速，再根据表体口径计算出被测介质的体积流量。

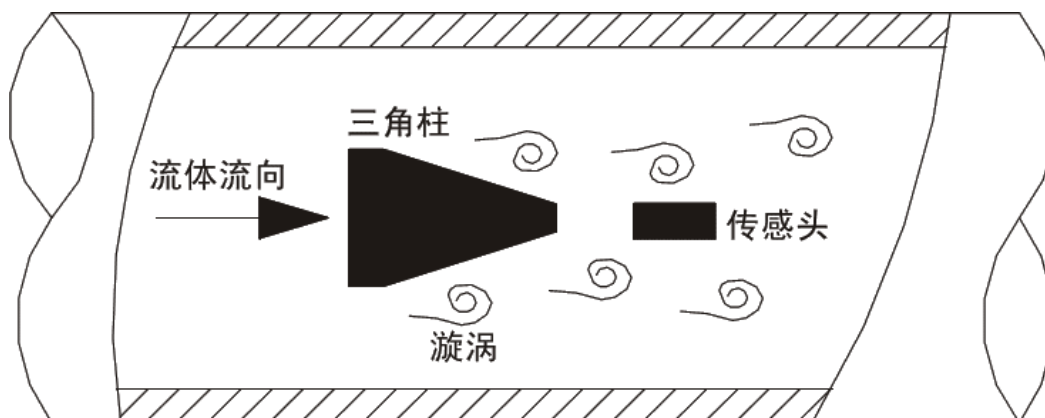


图 一

计算公式如下：

$$F = St * V / (1 - 1.27 * d/D) \quad \text{公式 1}$$

$$Q = 3600 * F / K \quad \text{公式 2}$$

$$M = Q * \rho \quad \text{公式 3}$$

- F ：流体流过涡街三角柱产生的旋涡频率（单位：Hz）
- St ：斯特罗哈尔常数（单位：无量纲）
- V ：管道内流体流速（单位：m/s）
- d ：涡街表体内三角柱宽度（单位：m）

- D: 涡街表体内径 (单位: m)
- Q: 瞬时体积流量 (单位: m³/h)
- K: 涡街的仪表系数 (单位: 脉冲个数/立方米)
- M: 瞬时质量流量 (单位: Kg/h)
- ρ: 流体密度 (单位: Kg/m³)

不同口径的涡街流量传感器, 仪表系数 K 值是不同的, 其具体数值是通过流量标定装置实际标定得到的。意义为每立方米产生的脉冲数。即流过一立方米流体三角柱一侧所产生的漩涡个数。

三、技术参数

3.1 物理参数

- 公称口径: LUCB 型插入式涡街 Φ200-Φ2000
- 测量介质: 液体、气体、饱和蒸汽、过热蒸汽
- 标准状态条件: P=0.101325MPa; T=20℃
- 允许使用环境温度: -20℃~+55℃ (普通型); -20℃~+40℃ (本安型)
- 大气压力: 86KPa~106KPa
- 相对湿度: 5%-95%
- 介质温度: LUCB 型 (插入式涡街为-40℃~+250℃)
- 压力等级: LUCB 型插入式涡街的法兰均按 PN1.6MPa 压力等级制造; 当工况压力大于出厂压力时, 订货时请注明相应压力等级。
- 法兰标准: 法兰连接型执行标准为 GB9119.8-88
- 精度等级: LUCB 型 2.5 级; (1.0 级、1.5 级需协议供货)
- 防爆等级: 本安防爆型 Exia II CT4 ; 隔爆型 Exd II CT6
- 防护等级: IP54、IP65
- 表体材质: 1Cr18Ni9Ti(其它材质协议供货)

3.2 电气参数

- 工作电压: 24VDC、3.6VDC 锂电 (电池寿命大于 2 年, 只限现场显示型)。
- 输出信号
- ※ 工况瞬时流量对应电压脉冲 (低电平≤1V, 高电平≥6V, 脉宽≥10uS)
- ※ 工况瞬时流量对应两线制 4-20mA 输出
- 通讯方式: RS232、RS485 或 HART 协议 (以上通信方式需协议供货)
- 显示方式: 现场液晶双行显示: 可同时显示瞬时流量、累积流量。

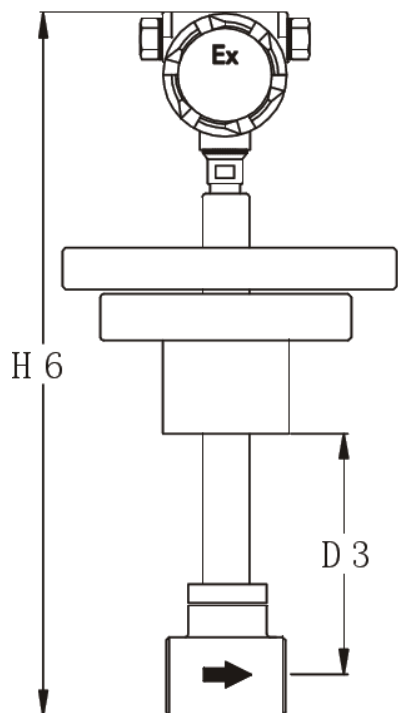
3.3 选型参数

3.3.1 LUCB 型涡街外形结构及外形尺寸

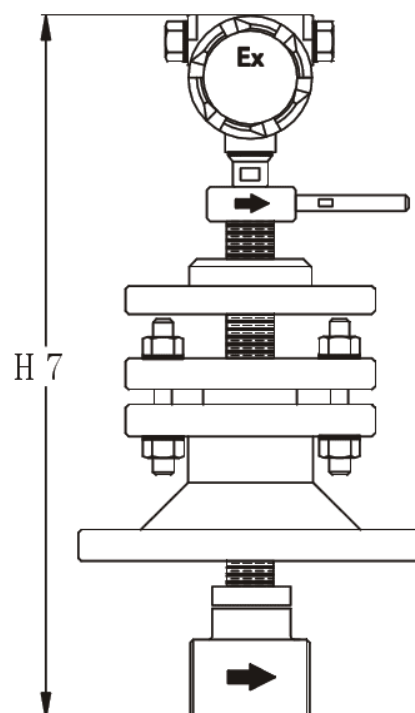
所有 LUCB 型插入式涡街表体与管道连接处法兰为 DN100 标准法兰。所有法兰参照标准为 GB9119.8-88。涡街流量计外形尺寸见图二、表一。

LUCB 型涡街外形结构示意图

LUCB型



断流拆装式
入式涡街（首选型）



不断流拆装式
插入式涡街

3.3.2 LUCB型插入式涡街可测介质工况流量范围计算

※ 气、液最小工况体积流量计算公式： $Q_{min}=3600 \cdot V_{min} \cdot (\pi \cdot D / 4)$ 公式 5

※ 气、液最大工况体积流量计算公式： $Q_{max}=3600 \cdot V_{max} \cdot (\pi \cdot D / 4)$ 公式 6

※ 气体最小标况体积流量计算公式： $Q_{Nmin}=Q_{min} \cdot [(P_{标工}+P_{工}) \cdot (273.15+T_{标}) \cdot Z] / [P_{标} \cdot (273.15+T_{工})]$ 公式 7

※ 气体最大标况体积流量计算公式： $Q_{Nmax}=Q_{max} \cdot [(P_{标工}+P_{工}) \cdot (273.15+T_{标}) \cdot Z] / [P_{标} \cdot (273.15+T_{工})]$ 公式 8

※ 气体工况密度计算公式 $\rho = 2695 \rho_{n标} (P + P_{工}) / (273.15 + T_{工})$ 公式 9

● Q_{min} —插入式涡街可测流体最小工况体积流量（单位：m³/h）

● Q_{max} —插入式涡街可测流体最大工况体积流量（单位：m³/h）

● V_{min} —插入式涡街可测流体最小工况流速（单位：m/s 见表七）

● V_{max} —插入式涡街可测流体最大工况流速（单位：m/s 见表七）

● D —插入式涡街测量口径（单位：m）

● π —圆周率 3.1415926

● Q_{Nmin} —插入式涡街可测气体最小标况体积流量（单位：m³/h）

● Q_{Nmax} —插入式涡街可测气体最大标况体积流量（单位：m³/h）

● $T_{标}$ —标况温度，一般为 20℃。（单位：℃）

● $T_{工}$ —被测气体工况温度（单位：℃）

● $P_{标}$ —标准大气压力（取绝对压力等于 0.101325MPa）

● $P_{工}$ —被测气体工况下表压力（单位：MPa）

● Z —测量流体的压缩系数（一般气体取 1.0）

● ρ —气体工况下的密度（单位：kg/m³）

● ρ_{n} —气体标准状态下的密度（单位：kg/m³）

※ LUCB 型插入式涡街测量蒸汽时流量范围计算方法如下：

- 根据蒸汽的温度、表压力查表四或表五，得出蒸汽的工况密度 ρ 。
- 根据蒸汽工况密度 ρ ，查表七气体栏得出插入式涡街可测最小工况流速 V_{min} 或最大工况流速 V_{max}
- 根据已知插入式涡街的测量管径，通过公式 5、公式 6 计算出最小工况体积流量 Q_{min} 或最大工况体积流量 Q_{max} 。
- 最后用工况密度 ρ 乘以 Q_{min} 或 Q_{max} 就得到了不同口径插入式涡街测量蒸汽时的质量流量范围。

四、安装要求

4.1 仪表不应安装在有强烈震动的管道上,否则影响测量精度。若必须安装在震动管道上,应采取减震措施,如：在上游 2D 附近加装管道支撑点；在满足直管段要求前提下,加挠性管过渡等。

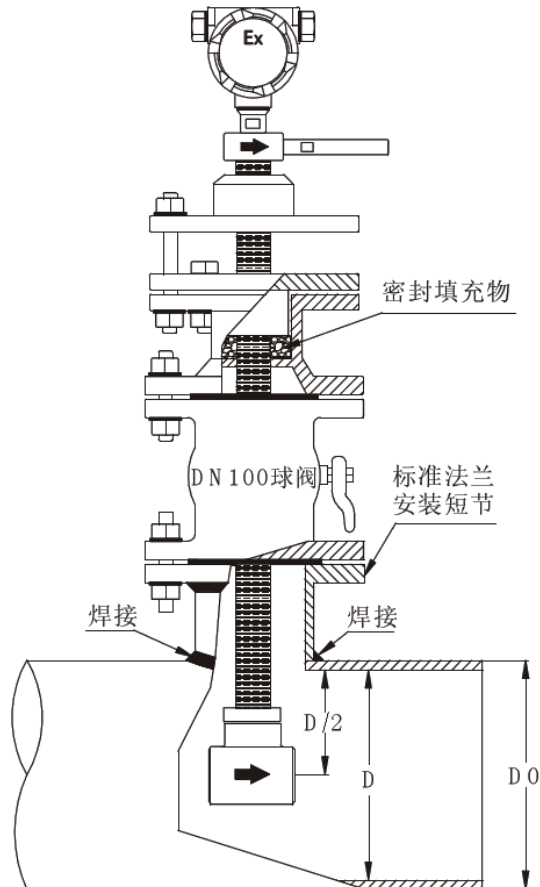
4.2 上游侧和下游侧应尽可能留出较长的直管段，直管段应满足表 1 要求。

表 1 直管段要求

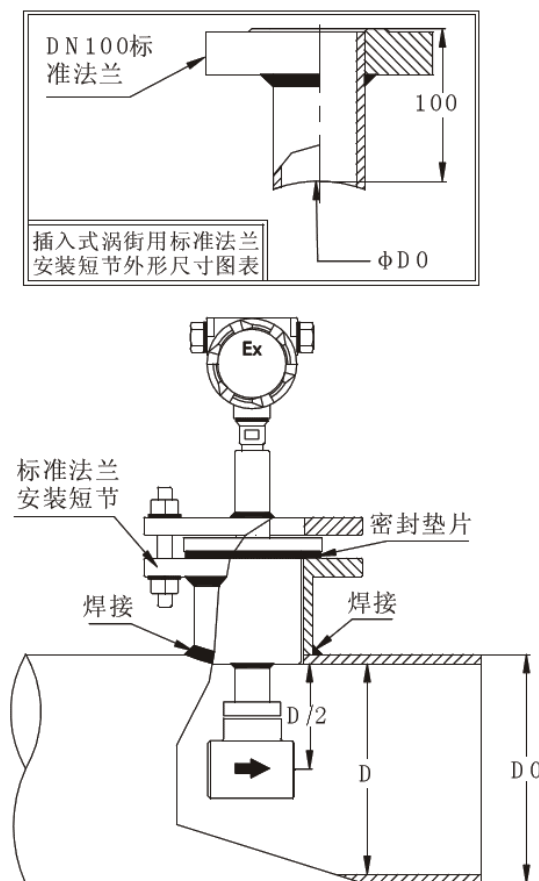
上游管况	上游直管长度	下游直管长度
同心收缩,全开闸阀	$\geq 15D$	$\geq 5D$
一个 90° 弯头	$\geq 20D$	$\geq 5D$
同一平面二个 90° 弯头	$\geq 25D$	$\geq 5D$
不同平面二个 90° 弯头	$\geq 40D$	$\geq 5D$
调节阀,半开阀门	$\geq 60D$	$\geq 5D$

4.3 涡街流量计可垂直、水平或倾斜安装在管道上,对垂直安装的流量计,流体流向必须自下而上。当测量液体时,流量计管道内必须充满液体。

4.4 管道内径应尽可能与流量计的内径一致。若不一致,应采用比流量计内径略大的管道。管道内径、流量计内径与密封垫三者必须安装同心,密封垫不得凸入管道内。



LUCB型不断流拆装插入式涡街安装图



LUCB型断流拆装插入式涡街安装图

4.5 新的管线在安装仪表前,必须小心清洗,以免损坏仪表。装入仪表时,应使其上的流向标志与管道内流体流向一致。投运时应缓慢启闭阀门,避免瞬间冲击。

4.6 体安装方式及焊接方法

LUCB 型涡街的安装应该本着确保焊接牢靠、直管段范围内管道内壁的平整与光滑度,卡装型表体法兰与法兰之间安装时应确保轴向同心,插入式涡街应确保连接短节法兰与管道轴线的平行度。其具体安装形式如上图。

表体初装完成以后,当测量介质为蒸汽或其它高温介质时,在管道内充满介质后,应对法兰螺栓进行重新紧固。并对管道进行保温,避免因环境温度过热而将涡街放大器损坏。

电缆的连接:

采用 AVPV 2 * 0.5mm² 双芯屏蔽电缆经进线孔进入,按图 4 进行接线。

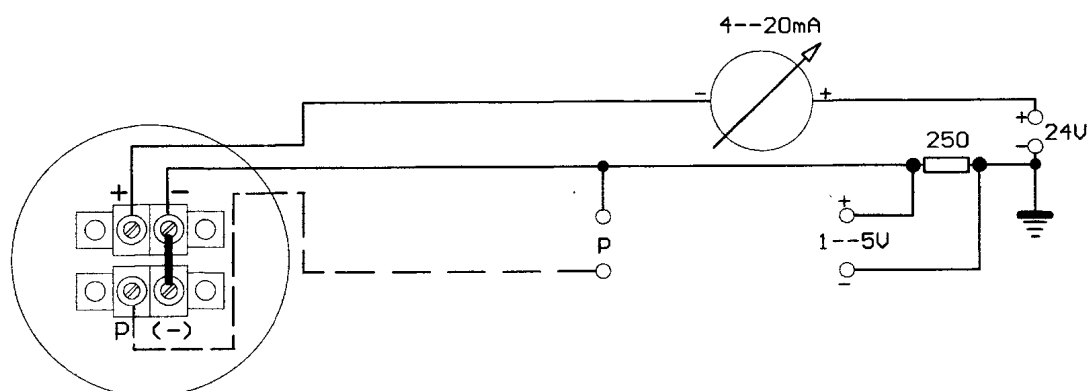


图 4

为抗电磁干扰,24 伏供电电源的负端必需良好接地!如需取出 1—5 伏电压输出信号,可按图示接入 250 欧精密电阻。

若要检定流量表的流量系数,可如图中虚线所示从 P 端子将流量脉冲信号引出,接至校验设备中。注意此时应在前电路板上方的跳线 9 中插入跳线插头,使脉冲放大电路的电源接通,才有脉冲输出。

★检定毕,必须将该跳线插头拔下! 否则电流输出无效。

五 参数设定与调试

5.1 按键的设定操作

下面详解按键(6)操作过程。

5.1.1 仪表系数的设定与修改(设定范围:0.01-----999999.99)

按功能键“F”,显示 SET C,随即显示原设定过的仪表系数,最高位闪烁。正常情况下,不允许改动仪表系数,再按“F”键确认可使之转入下一功能操作。如确要修改,按“+1”键,闪烁位自动加 1,一直加到数值合适后,按“>”键使闪烁位右移,以便设定下一位。如需增加仪表系数位数,可连续操作“>”键,闪烁位在移至最低位后会转到最高位,以便对高位设定。

设定毕,按“F”键确认,显示出 C PASS,表示仪表系数的修改已获通过。

(注意:a. 如中途要修改仪表系数,应把累积总量记下,更改毕,要清累积总量,重新积算。

b. 若仪表系数大于 10000,其小数点后的数值会被忽略。)

5.1.2 小流量切除值的设定与修改(设定范围:0.01---9999.99)

仪表系数设定毕,显示 SET CUT,示意可设定小流量切除值,方法与 5.1.1 同。设定好后,按“F”键确认,便显出 CUT PASS 以示通过。

5.1.3 流量上限设定

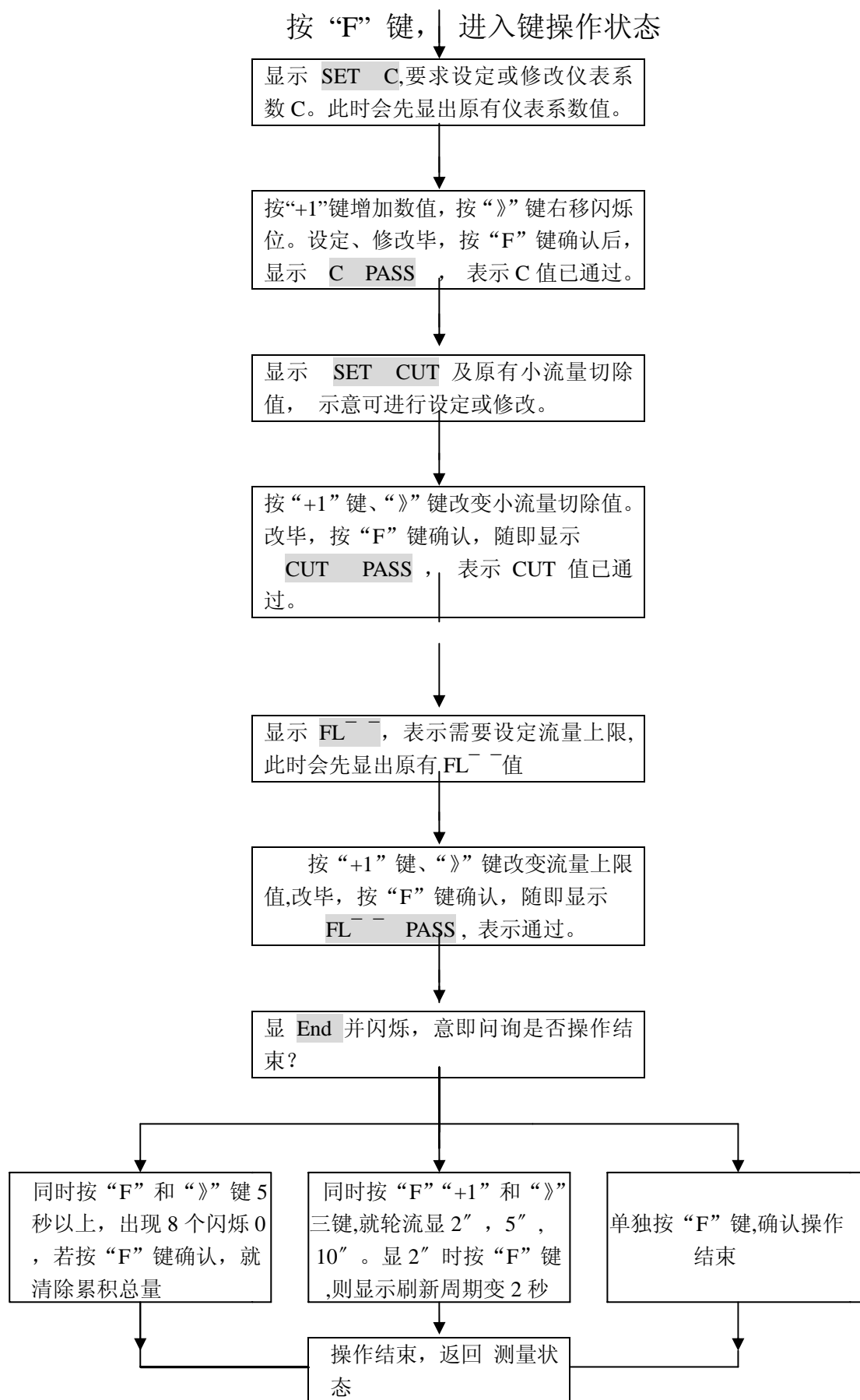


图 5

小流量切除值设定毕，显示 FL⁻，表示需要输入对应于 20mA 输出时的最大流量值。设定方法同 5.1.1。设定毕，显示“End”闪烁，意即询问按键操作程序是否结束了？若按“F”键确认，仪表会将各项参数存

入 EEPROM 中,并转入正常测量、显示。

5.1.4 如何清除累积总量?

为防止误操作或他人不必要的介入引起累积量丢失,增添了一些操作层次。按“F”键进入按键操作程序后,再多次按“F”键,直至显示“End”闪烁后,同时按下“F”键与“》”键5秒以上,显示出8个闪烁的“0”,询问是否确要清总量,若临时改变主意,按下除“F”键以外的其他键,退出清总量操作;如确要清除,按“F”键认可。清除总量后,存入EEPROM并自动恢复正常测量显示。

不同显示刷新周期,对测量与积算精度没有影响。

5.2 流量计现场调零

流量计在出厂时已调好,一般不必调整。如果现场工况有较大变化,可参照下述方法进行传感器调零:

合上仪表电源,关闭管道阀门,将电位器W2逆时针调到头,此时虽然没有流量,但因干扰的存在,传感器仍有微小输出。慢慢顺时针调W2,直到刚好无输出即可。打开阀门,仪表应正常工作。

5.3 输出电流的调整

为了简便、快捷,在前电路板右下方设置了一个跳线开关(图3之3),平时测量时,跳线插头必须拔下。当插上跳线插头时,仪表会自动产生对应于流量下限(0)和流量上限(即所设定的 FL_{max})的电流信号,如果在输出回路串入250欧精密电阻(参阅图4),会量得在1伏与5伏间交替变动的电压,周期约20秒,可从容地反复调节后电路板上标有“4mA”,“20mA”的两个电位器,至电压恰为下限1伏、上限5伏(亦即下限达4毫安,上限达20毫安)为止。

★调整毕,务必把该跳线插头拔下!

前电路板上方有一组跳线开关10,供输入信号选择用,工作时必须将跳线插头插在左方“测”的位置。如插到“2KHZ”一侧,仪表将自动接入2048Hz的标准信号代替涡街传感器的频率信号,用以检查仪表。

★注意工作时务必将跳线插头插回“测”的位置! 否则不能测量。

六 故障排除

故障排除步骤

管道中有流量,但流量显示为0

1. 确认管道中确实有流量,且大于可测流量下限。
2. 检查小流量切除值的设定是否过大。
3. 若管道流量正常,按5.2的办法调后电路板上的电位器W2,如变得有输出和显示,说明工作已基本正常。
4. 如仍无输出,将前电路板上方的跳线开关(10)插向右方,此时若流量仍显0,累积量又无变化,说明前电路板有问题,应考虑更换。
5. 如果第4项试验中,累积值有规律地增长,则问题仍出在后电路板或传感头。
6. 判断传感头好坏。将传感头两引线从后电路板下方的端子中拆下,用万用表测传感头两引线阻值,以及传感头两引线分别对外壳的阻值,均应大于 $2M\Omega$,否则需更换传感头。如果传感头正常,那么,后电路板就要考虑更换了。

故障排除步骤

管道中并无流量,但显示值在变化

1. 查看仪表安装位置是否震动过大,若震动大,应参照三.2的方法进行减震。
2. 顺时针调电位器W2,直至放大器刚好无输出,使流量显示回零。

故障排除步骤

液晶显示屏显示刷新速度猛增

关机,重新启动。如未见效,再重复多次。

故障排除步骤

液晶显示屏暗淡不清

关机,重新启动。如未见效,通知厂方处理。

故障排除步骤

液晶显示屏右侧光柱交替变全亮或全黑,电流输出亦在最大最小间跳动

此因电流调试用跳线插头(图3之3)没有拔下。将它拔下即可。
