

HN-LUGB 系列涡街流量计

说 明 书

哈恩(大连)流体控制技术有限公司

TEL: 0411—84710032

FAX: 0411—84720032



目 录

第一章：简 介	3
一、HN-LUGB 涡街流量计	3
二、工作原理	3
三、特点	4
四、技术参数	4
五、速度测量	5
六、旋涡频率	5
七、涡流频率传感器	5
八、速度范围	5
九、温度测量	7
十、压力测量	7
十一、流量仪表配置	7
第 2 章 安 装	8
一、安装总览	8
二、仪表安装	10
三、调整仪表方向	12
四、接线	12
第 3 章 操作指导	14
一、进入主显示	15
二、进入副显示	15
三、参数设置	15
第 4 章 通讯协议	19
第 5 章 技术支持与维护	22
一、仪表故障处理	22
二、维护	23
附录	24
附录A 流量表:	24
附录B 仪表选型	26
附录C 口径选择指导	27
附录D: 常用蒸汽密度表	29

HN-LUGB 系列涡街流量计

第一章：简 介

一、HN-LUGB 涡街流量计

HN-LUGB 系列涡街流量计为管道介质流量测量提供了一个更加科学的解决方案。HN-LUGB 系列仪表可以完成在管道一点同时测量介质四种参数（不同型号功能有所不同）：质量流量、体积流量、压力、温度等。HN-LUGB 独特的设计便于安装、使用方便、维护简单，诸多特点满足了客户对测量过程参数高精度、高可靠性的要求。

HN-LUGB 电子器件在保证大的量程比的条件下，允许你对多数气体、液体、蒸汽的重新配置。仪表输出一个（可选）的脉冲信号用于累积量的计量、三个（可选）的 4-20mA DC 信号用于过程参数的测量与控制。现场以工程单位显示：瞬时流量、累积流量、温度、压力、密度等。

二、工作原理

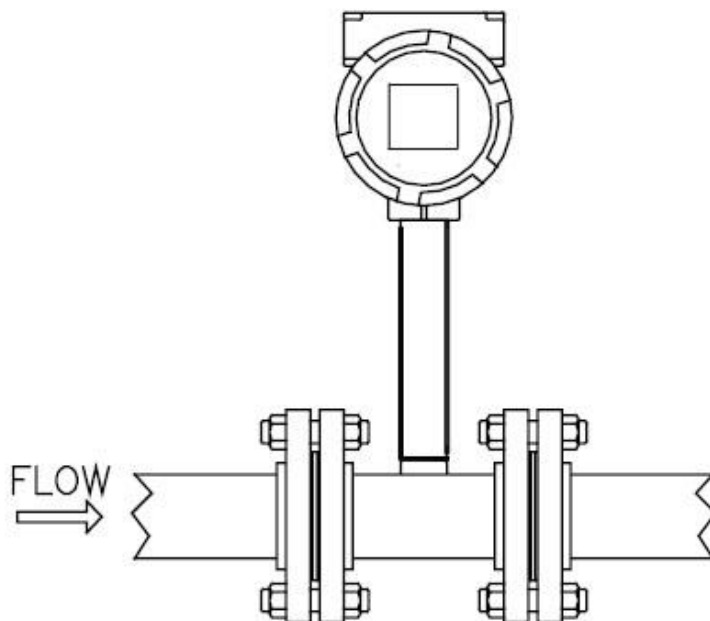


图 1 -1 管道式多参数涡街质量流量计

HN-LUGB 系列多参数涡街流量计采用一个独特的传感器直接测量 3 个参数---速度、温度、压力来监测质量流量。内置的流量计算机通过 3 个参数来计算质量流量和体积流量。可拆下的温度、速度及压力传感器位于涡街仪表的本体内。流量仪表内置有一个分流体，通过测量由分流体产生的旋涡的频率来测量流体速度。温度测量采用标准 RTD，它能自动校正由于介质温度变化而对流体流量的测量误差。压力测量通



过一个压力传感器来测量，并能自动校正由于介质压力变化而对流体流量的测量误差。这三个元件安装在涡街流量计的本体内，并且位于分流体的下游。

三、特点

- 采用专利产品一压电晶体传感器。
- 发生体中的二片压电元件用来检测所产生旋涡，检测元件不接触介质。
- 采用抗机械振动，抗冲击和抗脏污的结构新设计。
- 压力、温度自补偿；
- 现场动态修改参数（单位、密度、仪表系数等），信号输入输出校准全部自动；
- 多达 12 点流量线性修正，保证仪表高精度。
- 与计算机联网通讯不影响两线制模拟量信号输出。
- 完善的故障自检功能。
- 就地 128*64LCD 图形显示（无须外供电）
- 一键清零累积量功能

四、技术参数

测量介质	液体、气体、蒸汽（单相介质或可以认为是单相的介质）	
	饱和蒸汽在干度 $\geq 85\%$ 时，可以认为是单相介质	
介质温度(℃)	-40~+350	
介质压力	1.6Mpa 2.5Mpa 4.0Mpa $\geq 4.0\text{Mpa}$ 的规格协议订货	
允许振动加速度	压电式： $\leq 0.2g$	
不确定度	1.0 级 1.5 级 2.5 级	
量程比	8:1 10:1	
流速范围	液体：0.35~7.0m/s 气体：5.0~60.0m/s 蒸汽：6.0~70.0m/s	
规 格	满管式	法兰卡装式及法兰式规格为 DN15-DN300
	插入式	DN200-DN1500（超过 DN1500 可特殊订货）
材 质	304，其他材质协议订货	
雷 诺 数	正常 $2 \times 10^3 \sim 7 \times 10^4$ 扩展 $1 \times 10^3 \sim 7 \times 10^4$	
阻力系数	满管式 $C_d \leq 2.6$	
防护等级	普通型：IP65 潜水型：IP68	



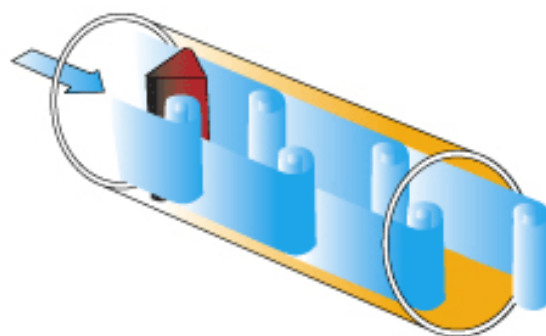
防爆等级	本质安全型：EX（ia）ⅡCT4Gb		
环境条件	环境温度	-40℃~+55℃（非防爆场所） -25℃~+55℃（防爆场所）	
	相对湿度	≤90%	
	大气压力	86~106kPa	
供电电源	脉冲型 12VDC~ +24VDC 电流型 12VDC~+24VDC 4-20mA 电池供电 3.6V		
输出信号	频率脉冲信号 2~3000Hz 低电平≤1V 高电平≥5V		
	二线制 4-20mA 信号 防爆型负载≤300Ω 非防爆型负载≤500Ω		

五、速度测量

HN-LUGB 系列的速度传感器是经过专利设计，最大限度地减小了管道振动及泵噪声这两个在使用涡街流量测量中所常见的干扰源的影响。速度测量建立在著名的 Von Karman 涡流分体现象之上的。涡流从分流体处分开，涡流速度传感器安装在分流体的下游传感涡流的通过。这种速度测量方法有很多优点，包括本质的线性、高量程比和可靠性且简单。

六、旋涡频率

Von Karman 涡流从分流体开始在其下游形成两部分，其中一部分顺时针方向旋转，另一部分逆时针方向旋转。且一次只产生一个涡流，两边交替产生。在邻近分流体的地方，涡流之间距离（波长）是一个常数且可测，所以每一个涡流的体积都是相等的。如下图 1-2



所示。通过传感通过旋涡的数量，HN-LUGB 流量计就可算出总的体积流量。图 1-2 涡街流量计测量原理

七、涡流频率传感器

哈恩公司的 Nova-Balance 速度传感器集成了一个压电元件来检测旋涡频率，这个元件测量由 Von Karman 涡流产生的交替的压力，这种交替的信号通过变送电路即可测量涡流的速度。压电元件具有高的灵敏度和大的流量、压力、温度工作范围。Nova-Balance 速度传感器消除了所有的虚假外部信号，如管道振动及泵噪声的影响。

八、速度范围

为了保证正确测量，涡流的尺寸必须在一个正确的范围内，以保证速度测量的线性范围内。可测量范围是通过最小及最大涡流信号幅度来表示的，如下：



气 体		液 体	
V_{\min}	$\sqrt{25/\rho} \text{ ft/s}$	1 ft/s	英制 ρ (lb/ft ³)
V_{\max}	300ft/s	2 30ft/s	
V_{\min}	$\sqrt{37/\rho} \text{ m/s}$	0.3 m/s	米制 (Kg/ m ³)
V_{\max}	91m/s	9.1 m/s	

对于 HN-LUGB 系列仪表压降如下，阻力损失计算

$$\Delta P = C_d \cdot P \cdot V^2 / 2g = 1.29\rho V^2$$

式中： ΔP ：流量计阻力损失（Pa）（1Kpa=102.156mmH₂O）

ρ ：被测介质的工况密度（kg/m³）

C_d ：阻力系数（ ≤ 2.6 ）

V ：管内流体平均流速（m/s）

线性范围常用雷诺数表示,雷诺数定义为:

$$Re = \rho V D / \mu$$

其中：Re 雷诺数

ρ :密度

V :速度

D :内径

μ :介质粘度

另一个无量纲用于涡流现象的参数为斯德鲁哈尔数,定义为:

$$St = f d / V$$

其中：St: 斯德鲁哈尔数

f : 涡流频率

d : 分流体宽度

V : 流体速度

如图 1-3: HN-LUGB 系列仪表在很大一个范围雷诺数内,其斯德鲁哈尔数均为常数,表示在很大一个范围的流量及流体类型内都是线性的.在这一线性范围以下,智能流量变送器根据雷诺数,自动校正斯德鲁哈尔数的偏差.仪表的智能变送器是通过同时测量过程流体的温度和压力来校正这一非线性因素的.然后,这一数据被用来计算实时的雷诺数。HN-LUGB 系列仪表能自动校正的雷诺数可低至 5000(4 英寸管道);

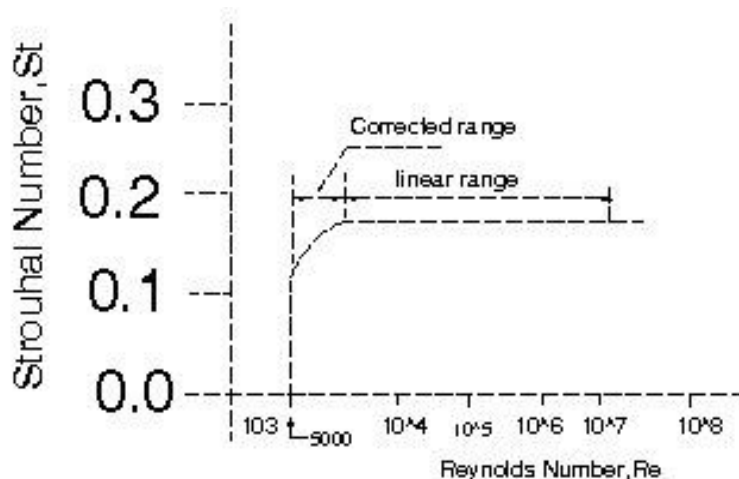


图 1-3 HN-LUGB 系列仪表雷诺数范围

九、温度测量

HN-LUGB 系列仪表使用一个 Pt1000 的铂电阻来测量流体的温度

十、压力测量

HN-LUGB 系列质量流量计集成了一个压力变送器,它是一个高灵敏度的扩散硅传感器来测量流体的压力,每一个压力传感器都经过 9 个点的压力/温度标定。数字集成工艺保证了在环境温度-4° F—140° F 范围内,其工作精度都在满度的 0.4%以内。热隔离技术使得压力传感器在过程温度在-40° F—750° F 的范围内可获得上述精度。

十一、流量仪表配置

仪表应按照第 2 章要求,才能保证测量精度,如无法满足安装要求,请与厂家联系

流量仪表电子部件

HN-LUGB 电子部件可直接现场安装,也可远程安装。电子部件外壳可置于户内外,包括潮湿环境。电源需 100mA, 18—36VDC。也可选用一个 AC 电源 110VAC/220VAC/1W。仪表有 3 个(可选)模拟量输出,用于可选择的 3 种过程参数输出:质量流量、体积流量、温度、压力。



HN-LUGB 系列流量仪表有一个 128*64 点阵 LCD 显示器。现场操作及配置可通过 4 个按键完成，在防爆场所，四个按键可用手持磁棒（当选用时）来操作，以免避免危险。

电子部件包括 EEPROM 非易失器件，使得仪表在中断电源后能快速重新上电工作，保证有关重要参数不会丢失。

第 2 章 安 装

一、安装总览

流量计的正确安装是保障仪表正常运行的重要环节，也是确保仪表能长期可靠运行的必要工作。如果初次安装不当，将影响测量精度，甚至导致流量计不能正常工作。哈恩公司的 HN-LUGB 系列流量仪表安装简单。这章包含 HN-LUGB 系列流量仪表的机械安装指导和电气安装指导

流量仪表安装要求

安装仪表前，检查以下内容：

- 尽可能避开强电设备、高频设备、强电源等设备。
- 仪表电源尽可能的与其他设备的电源分离。
- 涡街流量计尽可能的远离高温热源和辐射源。若必须安装，须有通风措施。
- 管道压力和温度不得超过仪表等级。
- 安装位置需要一定的上、下游直管段，见图 2-1
- 安装位置应安全、方便、有足够的空间用于维护。
- 确保电缆入口符合危险环境安装等级。
- 对于远程安装，确保电缆长度足够（不得加长或缩短涡流传感器和变送器之间的电缆长度）。

另外，安装前还需检查以下内容：

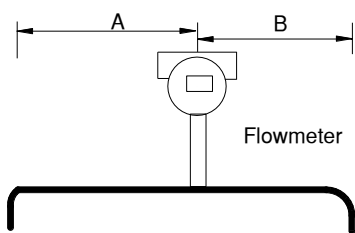
- 渗漏
- 管道上可能干扰流体截面速度分布的阀门等装置可以引起不正确的指示

流量计前后直管段要求：

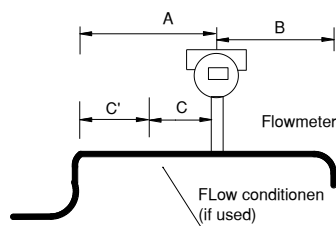
在管道上选择一个可尽量减少影响流体速度分布的地方。阀门、弯管、调节阀和其他管道元件可能引起干扰。检查你的管道情况，为了获得高的精度和重复性，安装仪表时请使用以下推荐的上、下游直管段长度。对于有竖直管道的地方，不要将仪表安装在流体向下的地方，因为这种地方管道内液体不一定是



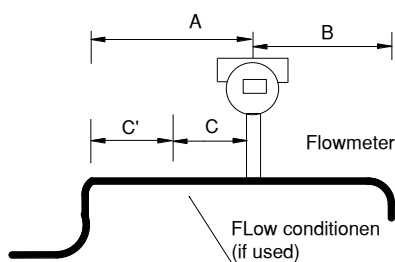
满管的。如有可能，将仪表安装在流体向上的地方。



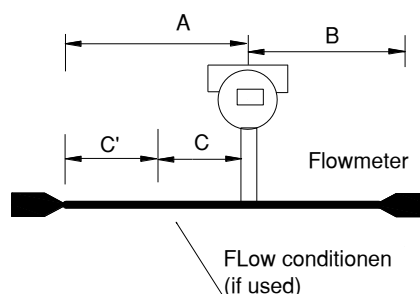
例（1） 1 个 90° 弯管



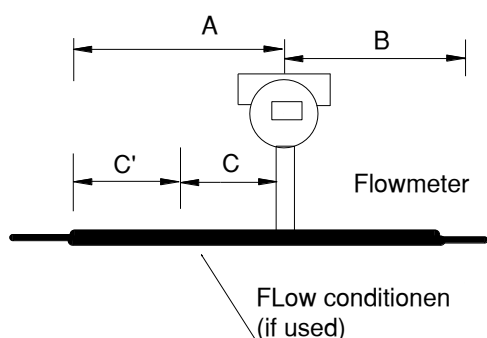
例（2） 2 个 90° 弯管（同一平面内）



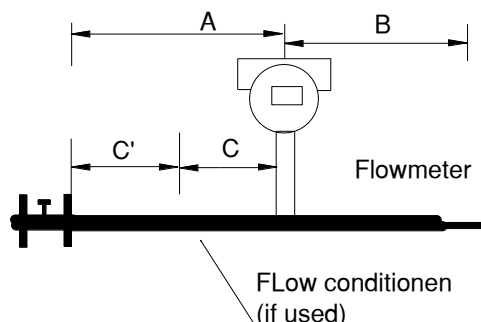
例（3） 2 个 90° 弯管（不同平面内）
如有 3 个 90° 弯管，长度加倍



例（4） 管道缩径



例（5） 管道扩径



例（6） 仪表前调节器或阀门半关闭
（如阀门全开，则为阀门安装前所需长度）

表 2-1 前后直管段要求:

	最小上游管道长度				最小下游管道长度	
	无整流型调节器	有整流型调节器			无整流型调节器	有整流型调节器
例	A	B	C	C'	B	B
1	10D	N/A	N/A	N/A	5D	5D
2	15D	10D	5D	5D	5D	5D
3	25D	10D	5D	5D	5D	5D
4	10D	10D	5D	5D	5D	5D
5	15D	10D	5D	5D	5D	5D
6	25D	10D	5D	5D	10D	5D
D=管道内径				N/A=无需求		

二、HN-LUGB 系列仪表管道式仪表安装

在两个传统法兰之间安装 HN-LUGB 管道式流量计如图 2-3 和 2-4 所示。表 2-2 为推荐的夹持式和不同法兰式仪表安装最小螺栓长度。

仪表本体的内径通常与所用管道的内径应相同或小于所用管道内径。不要将仪表安装在一个内径小于仪表内径的管道上。

HN-LUGB 仪表需客户提供垫片。当选择垫片时，确保它与过程流体及压力等级兼容，且垫片的内径需比仪表的内径大。如果垫片材料伸入流体内，将干扰流体内部流场并影响精度。

法兰螺栓规格：

尺寸	150 磅	300 磅	600 磅
1 “	6.00	7.00	7.5
1.5 “	6.25	8.5	9.0
2 “	8.5	8.75	9.5
3 “	9.00	10.0	10.5
4 “	9.50	10.75	12.25

表 2-2 建议夹持式仪表安装最小螺栓长度

每一场合安装所需的转矩可能不同，请参照 ASME 压力容器规格以获得螺栓旋紧所需等级。

夹持式流量仪表安装

如过程流体为液体，请确保仪表是安装于管道内液体总是满的地方。这有可能需要将仪表安装在管道较低的位置。注：涡街流量计

表不适用于两相流（即液体和气体的混合物），对于管道过程温度超过 300° F 的情况，将仪表以 45° 或 90° 方向安装以防止电子外壳过热。

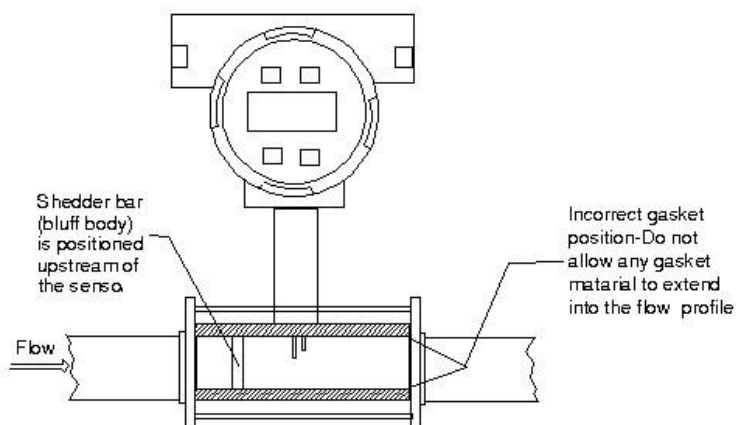



图 2-1 夹持式流量仪表安装

安装时确保入口对着上游出口，这将保证传感器的位置位于分流体的下游。如安装方向相反将导致彻底的测量错误。安装步骤如下：

- 1、关闭过程气体、液体或蒸汽，确保管道无压力。确保合适的安装位置（满足



上、下游直管段要求）

2、将仪表置于两法兰之间，标有“”的方向正对着流体且仪表与管道中心对齐。

3、将垫片置于法兰面之间。确保垫片光滑且无垫片材料深入流体内。障碍物进入管道内将影响流体速度分布并导致不准确测量。

4、放入螺栓并旋紧，检查渗漏情况。

法兰式流量仪表安装

如过程流体为液体，请确保仪表是安装于管道内液体总是满的地方。这有可能需要将仪表安装在管道较低的位置。注：涡街流量仪表不适用于两相流（即液体和气体的混合物），对于管道过程温度超过 300° F 的情况，将仪表以 45° 或 90° 方向安装以防止电子外壳过热。

安装时确保入口对着上游出口，这将保证传感器的位置位于分流体的下游。如安装方向相反将导

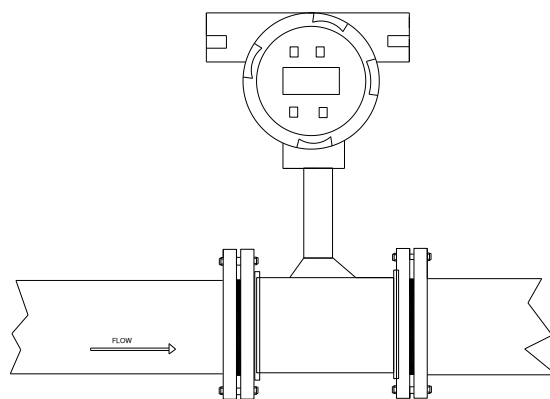



图 2-2 法兰式流量仪表安装

致彻底的测量错误。安装步骤如下：

1、关闭过程气体、液体或蒸汽，确保管道无压力。确保合适的安装位置（满足上、下游直管段要求）

2、将仪表置于两法兰之间，标有“”的方向正对着流体且仪表与管道中心对齐。

3、将垫片置于法兰面之间。确保垫片光滑且无垫片材料深入流体内。障碍物进入管道内将影响流体速度分布并导致不准确测量。

4、放入螺栓并旋紧，检查渗漏情况。



Caution!

对于有毒或腐蚀性气体场所，请在安装前用惰性气体以全速清洁 4 小时以上。

插入式涡街流量计安装：

1. 在管道上用气焊开一个 $\geq \phi 100\text{mm}$ 的圆孔，并把圆孔周围毛刺清除干净，以保证测头旋转流利

2. 在管道圆孔处焊上厂家提供的法兰，要求法兰轴线与管道轴线垂直。

3. 均匀拧紧压盖上的螺丝。（注：流体流向与方向标上的指示一致）

4. 检查各环节是否完成好，慢慢打开阀门观察是否有泄漏



三、调整仪表方向

由于安装需要，你有可能需要调整仪表的方向。可调节的方法：

仪表外壳可旋转 360°。

外壳调节

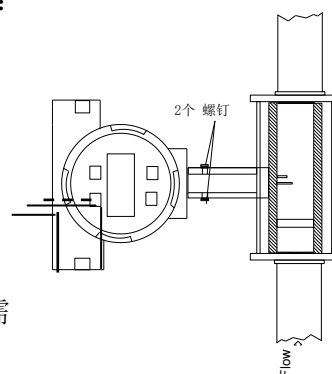
为了避免损坏传感器接线，不得旋转超过 360°

1. 切断电源图

2. 拧开图 2-3 所示的螺丝，将定位销子松开，将外壳旋转至所需

方向。

3. 旋入定位销子，上紧两边螺丝，重新上电。



2-3 外壳方位调节

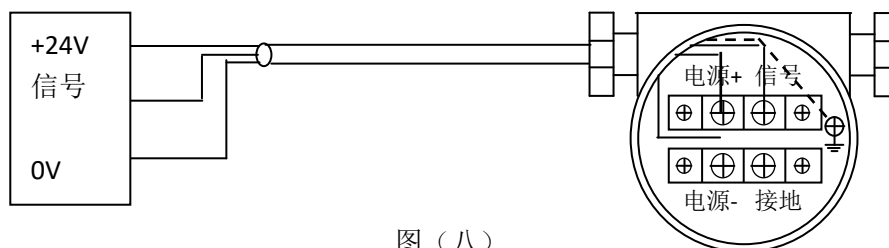
四、接线

警告：接线前应先断开外电源，决不允许带电接线!!!

仪表接线在后盖内，螺旋压接的端子为必用的主接线端子，弹簧压接的端子为附加功能接线的辅助端子。

（一）. 输出频率信号的三线制涡街流量计配线设计

输出频率信号的三线制流量计采用 DC24V 或 DC12V 电源供电，通过三芯屏蔽电缆线与显示仪表或计算机相连，屏蔽层应可靠地接到放大器壳的接地螺丝上。屏蔽电缆线的选择应适合现场环境要求，屏蔽电缆线要与其它强功率电力线分离，不能平行走线。流量计端子接线见图（八）



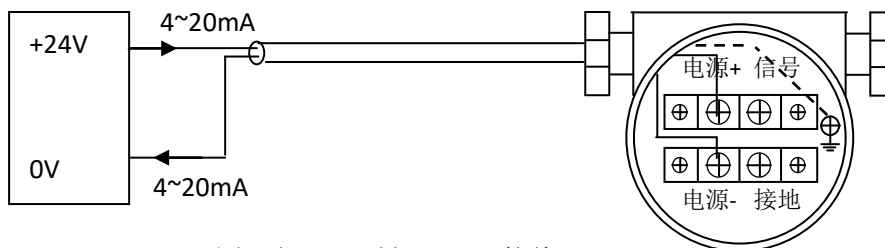
图（八）

积算系统

（二）. 输出标准 4~20mA 电流信号的两线制涡街流量计配线设计

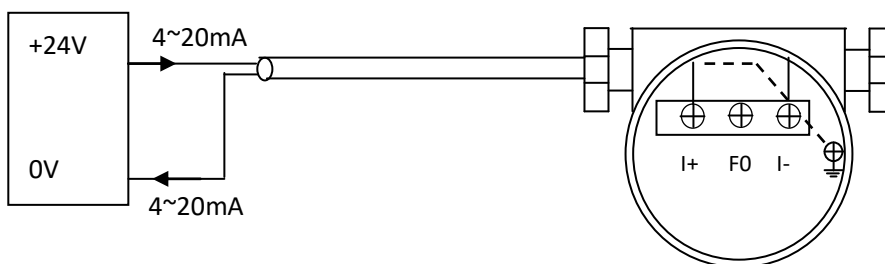
输出标准 4~20mA 电流信号的两线制变送器采用 DC24V 电源供电，通过两芯屏蔽电缆线与显示仪表或计算机相连，屏蔽层应可靠地接到放大器壳的接地螺丝上。屏蔽电缆线的选择应适合现场环境要求，另外屏蔽电缆线要与其它强功率电力线分离，不能平行走线。

图（九 1）为三键 4~20mA 接线，图（九 2）为四键 4~20mA 接线



图（九 1）三键 4~20mA 接线

积算系统

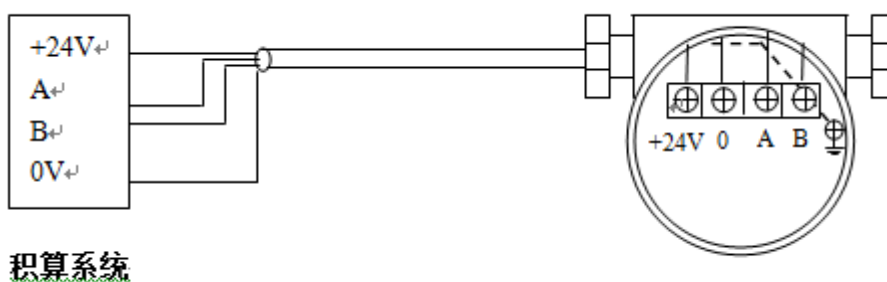


积算系统

图（九 2）四键 4~20mA 接线

（三）. 带 RS-485 通讯接口功能的涡街流量计配线设计

带 RS-485 通讯功能的涡街流量仪表采用 DC24V 电源供电，与其它设备之间采用四线制传输方式。仪表端子接线见图（十）

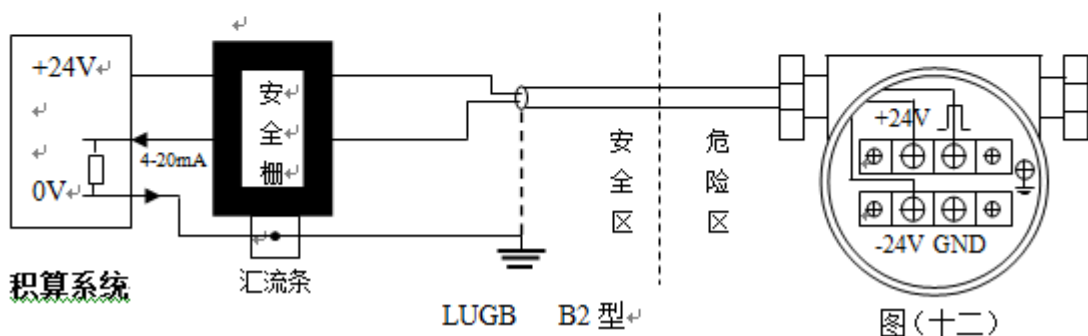
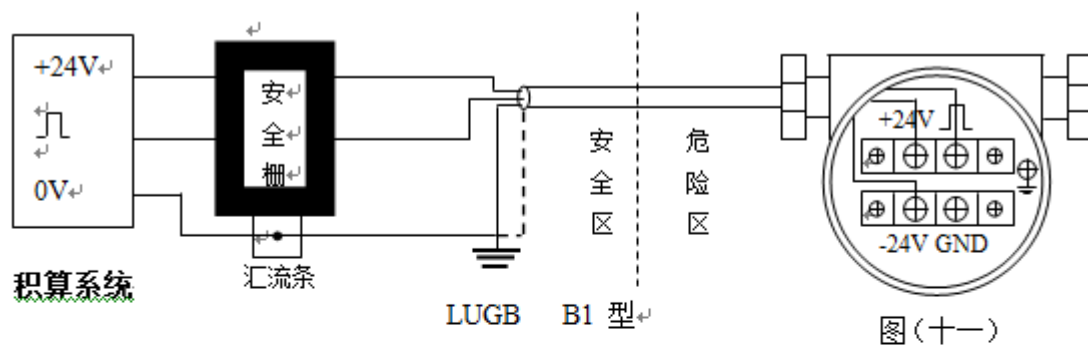


积算系统

图（十）

（四）. 涡街流量计防爆接线图

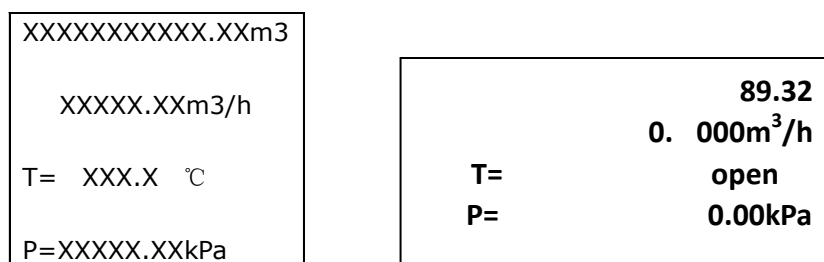
LUGB 三线制脉冲输出型涡街流量计与齐纳安全栅相连、LUGB 两线制标准 4~20mA 电流输出型涡街流量计与齐纳安全栅相连可构成本质安全型防爆系统，产品防爆标志为 Ex ia II CT4-Gb。本安防爆型涡街流量计与防爆安全栅和积算系统等关联设备的接线性请参看防爆安全栅厂家提供的接线说明和以下所示图（十一），图（十二）。



第3章 操作指导

一、接通电源后，仪表首先自检，完成后进入屏1的工作主显示状态。

屏1:



第一行：累计总量；可保留小数后2位显示，小数点

自动进位。流量单位同瞬时流量单位的非时间部分一致

第二行：瞬时流量；可保留小数后3位，流量单位详细见菜单设置

第三行：温度测量值；显示 T=999.9℃。保留1位小数显示。

未接铂电阻时，显示“open”字样，或 T=XXX.X 恒等于设定值。

第四行：压力测量值；显示 P=99999.99kPa，保留2位小数显示

未接测压时，显示下限值，或 P=XXXXX.XX 恒等于设定值。



行尾对三线制为外接电源指示，仪表使用电池供电时，显示电池电量提示。

行尾对二线制为 LCD 液晶显示屏亮度提示，用“+”键可改变亮度。

二、按“S”选择键将进入屏 2 的工作副显示状态

屏 2:

F=XXXX.XX	Hz
I= XX.XX	mA
输入密码 :	00

F=	0.00Hz
Iout	0.000mA
密码:	00

第一行：流量信号频率

第二行：输出电流

第三行：进入设置态的密码。用“+”加一键和“<”移位键输入正确的密码；按“E”确定键进入用户参数设置状态。

三、用户参数设置

1. 按键功能

S——选择键：在工作状态下，用于工作显示屏间的切换。

在设置状态下，用于选择设置参数

+——加一键：在设置状态下，按键使当前闪烁位加 1

<——移位键：在设置状态下，按键使当前闪烁位左移 1 位

E——确认键：在设置状态下，按键将输入的数据存入 EEPROM，光标回到最右端

2. 设定方法

● 密码确认后，即可进入参数设置状态，根据不同的测量要求，选择设置不同的工作模式，同时设置相应的仪表参数。出厂密码为 0000。**通用密码是四位数字 2010**

● 打开表前盖，按表一表头依次按“S”选择键选择需要的设定的参数

● 然后按“<”移位键选择要修改的字位，该位即不停闪烁，再按“+”加一键使该位为预定值。
设定好一个参数后按“E”确认键存入数据。

● 设定完成后按“S”键选择至密码修改菜单，输入设定的密码并按“E”确认键回到工作显示状态。

注意事项：参数设置时，显示内容需按“E”键确认后才可存入，否则设置无效



表 3-1: 参数设定, 用户菜单密码为 2010

子菜单序号	菜单显示	意义	选择项或数值范围
1	流量单位选择	流量单位选择	m ³ /h m ³ /m l/h l/m t/h t/m kg/h kg/m
2	算法选择	算法选择	常规体积流量、常规质量流量 饱和蒸汽温度补偿 气体温压补偿 饱和蒸汽压力补偿 过热蒸汽温压补偿
3	流量系数	流量系数	设定仪表系数, 单位为 P/m ³
4	满度流量	满度输出流量	20mA 对应最大流量值 (电池供电可不设)
5	密度设置	密度设置	当算法选择设置为质量流量时, 必须设置此项, 单位为 kg/m ³
6	温度设置	温度设置	设定温度计算值, 单位为摄氏度 (温压一体设置温度后, 温度为固定值)
7	压力设置	设置介质压力	设置介质压力计算值 (压力设置后, 压力为固定值)
7	下限切除流量	设置切除脉冲频率值	设定小流量信号切除频率值
8	485 Address	设置 RS485 通讯序号	仪表进行 RS485 通讯时需设定此项, 且不能与同一系统内其他设备相同, 范围为 01~64
9	阻尼时间	设输出电流 阻尼时间 (默认为 3s)	仅两线制型 设电流输出阻尼时间, 用于避免输出电流随流量波动太大 范围为 1~30
10	清零累计量	清零累计量	若要清零累计量, 选择 YES 并按 “E” 键即可

正常情况, 管道无流量时, 仪表应不显示数据, 如果有数据显示, 请先调试 SB, 降低灵敏度, 可再次使用 GB



涡街流量计放大器参数设置参考表

口径 DN	液体					气体				
	GB	SB	K1-ON	K2-ON	K3-ON	GB	SB	K1-ON	K2-ON	K3-ON
15	3	3	1, 3, 5, 7	5	1. 2. 3	3	3	1, 2, 5, 6	1	1
20	3	3	1, 3, 5, 7	5	1. 2. 3	3	3	1, 2, 5, 6	1	1
25	3	3	1, 3, 5, 7	5	4	3	1, 3	1, 2, 5, 6	1	1
40	1	3	1. 4. 5. 8	7	1. 2. 3. 4	2	3	1, 3, 5, 7	2	2
50	1	3	1. 4. 5. 8	7	5	2	3	1, 3, 5, 7	2	3
65	1	3	1. 4. 5. 8	7	5	2	3	1, 3, 5, 7	2	3
80	1	3	1. 4. 5. 8	6. 7	4. 5	2	3	1, 3, 5, 7	3	1, 3
100	1	3	1. 4. 5. 8	6. 7	6	2	3	1, 3, 5, 7	3	1, 2. 3
125	1	3	1. 4. 5. 8	8	7	1, 3	1, 3	1. 3. 5. 7	4	1. 2, 3
150	2	3	1. 4. 5. 8	8	7	1, 3	1, 3	1. 3. 5. 7	4	4
200	3	3	4. 8	8	8	2, 3	2, 3	1. 4. 5. 8	5	4
250	3	3	3, 4, 7, 8	7. 8	7. 8	2, 3	2, 3	1. 4. 5. 8	6	1. 2. 3. 4
300	3	3	3, 4, 7, 8	7. 8	7. 8	2, 3	2, 3	1. 4. 5. 8	7	5

对应数字的开关位置为 ON，位号不出现处的开关为 OFF。

以上表值仅供参考，实际使用中因液体粘度和气体密度不同应在此值附近调整，流量频率低时可向大口径方向调一至三档。流量频率高时可将向小口径方向调一至三档。

3. 三键线路板操作说明：

3.1 按键定义：



：1 键-用于存储并翻到下一项。



：2 键-用于数据左移位（参数设置用）。



：3 键-用于数据末位增加 1（参数设置用）。

3.2 参数设置：

同时按住 1 和 2 键，再松开，仪表显示：

1 项： 0 0 0 0 0 Pass 按 1 键，显示下一项

2 项： 液体、气体、饱和、过热 按 3 键，选择其中一项，按 1 键，显示下一项

3 项： 流量 （可选其中一项 m³/h、t/h、kg/h、km³/h）



累计 (可选其中一项 m^3 、t、kg、 km^3)

按 3 键, 选择其中一项, 按 1 键, 显示下一项

4 项: 0.0 0 0 (仪表系数, 标牌上有) quo

用 2 和 3 键组合输入 (看按键定义) 数据, 按 1 键到下一项

5 项: 频率 0000.0Hz (小信号切除值) 设置方法同 4 项, 下同, 按 1 键到下一项

6 项: 压力 0.000Mpa (表压), 温压一体化有此项。正常为 0, 设置参数后为固定值,
按 1 键到下一项

7 项: 温度 000.0°C, 温压一体化有此项。正常为 0, 设置参数后为固定值, 按 1 键到下一项

8 项: 密度 0.000kg/ m^3 温压一体设为 0, 按 1 键到下一项

9 项: 000.000 (Full 对应 20mA 满度流量值), 电池供电无此项, 按 1 键到下一项

10 项: 累计 9999999.9 同时按 2 和 3 键可清 0, 最后按 1 键退出参数设置

1 电流输出接法: 供电端+24v, 接仪表+24v; 供电端 0, 接仪表 0 (再接到外壳); 屏蔽层接仪表的外壳 (大地), 同时, 线路板左边有个 P5 短接端子, 要插在上侧 (电池供电或双供电板也插在上侧)。

2 脉冲标定接法: 仪表端 0 和大地短接, 屏蔽层接仪表的外壳 (大地), P5 短接端子, 要插在下侧。

3 电池板脉冲输出接线, 电池接 3.6v 和 0v; 供电端+24v, 接仪表+24v; 供电端脉冲接仪表端脉冲 F; 供电端 0, 接仪表 0。标定脉冲时, P5 短接端子, 要插在下侧; 正常工作插在上侧。

注意: 屏蔽层要接在表的外壳, 另一侧悬空(另外, 0 是 4-20mA 用, 0v 是电池用, 不能搞混)。

1.放大板使用:

仪表口径	拨码开关 S1							
	触发灵敏度		放大灵敏度					
	1	2	3	4	5	6	7	8
DN15		●○						○
DN20		●○					○	●
DN25		●○					○	●○
DN32		●○				○		●
DN40		●○				○		●○
DN50		●○				○	●○	●
DN65		●○				○	●○	●○
DN80		●○			○		●	●
DN100		●○			○		●○	●
DN125		●○			○	●○	●	●
DN150		●○			○	●○	●○	●
DN200		●○		○		●○	●	●
DN250		●○		○	○	●	●	●
DN300		●○		○	●○	●○	●	●
DN350		●○	○		●	●	●	●
DN400		●○	○		●	●○	●	●
注: 插入式设置与 DN50 相同, ●: ON (测气), ○: ON (测液)。								



使用注意事项

1. 线路板供电为 24V，最小不得低于 20V，最大不要超过 30V，要使用屏蔽线。
2. 电源供电时，所有的电源 0V 线，都要要接到外壳（大地），否则会有 50Hz 干扰。
3. 初次使用的线路板，在设置仪表软件时，**不论累计有没有数据，都要清下 0**，不然可能会有累计数突然变大或变小的可能。
4. 线路板请不要带电接线，若液晶屏不显示，请在断电 1 分钟之后，重新送电，有可能是短路，启动了保护电路。
5. 按住中间键，屏幕右上角，显示信号质量，90%以上为正常，以下表示管道震动大或者漏波（加波）；按住最右键，左下角显示小频率切除值。

第四章. 涡街流量计通讯协议 V1.1

（MODBUS-RTU）

本仪表的通信接口为 RS485，通信协议符合 MODBUS 规约，传输模式为 RTU 模式，仪表地址默认为 01，仪表地址设定范围为 01~64；

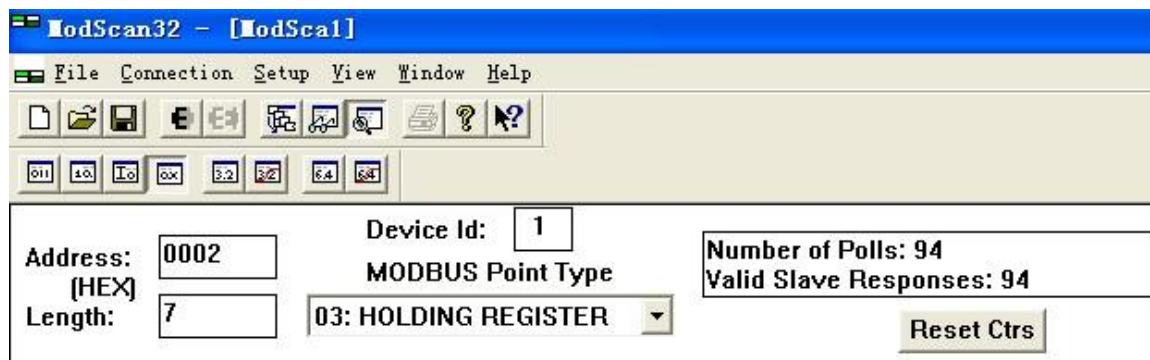
波特率：9600

校验位：无

数据位：8

停止位：1

寻址方式：（仪表地址）xxH + （读仪表数据命令）03H + （寄存器地址高位）00H + （寄存器地址低位）01H + （寄存器个数高位）00H + （寄存器个数低位）07H + （CRCL 校验码低 8 位）xxH + （CRCH 校验码高 8 位）xxH



ModScan32 软件 RTU 连接：

支持命令 3：HOLDING REGISTER（读保持寄存器）

Device Id：仪表的内部地址，0xxx

Address：仪表参数的起始地址，0x0001（注意：MODSCAN32 软件显示 ADDRESS0002）

Length：数据长度，0x0007

参数地址：

0x0001 仪表所用流量单位（参考注释表格）

0x0002 仪表所用流量算法（参考注释表格）

0x0003—0x0006 累计流量整数部分，四字节无符号长整形变量

0x0007—0x000A 累计流量小数部分*1000000000，四字节无符号长整形变量



0x000B—0x000E

瞬时流量，四字节 IEEE 标准格式浮点数

1	流量单位	流量单位选择 (默认 0)	0: m ³ /h 1: m ³ /m 2: l/h 3: l/m 4: t/h 5: t/m 6: kg/h 7: kg/m
2	算法选择	算法选择 (默认 0)	00: 常规体积流量 01: 常规质量流量 02: 常规气体体积流量 03: 常规气体质量流量 04: 饱和蒸汽温度补偿 05: 饱和蒸汽压力补偿 06: 过热蒸汽温压补偿 07: 用户定制算法

应用举例:

主机发送:

(仪表地址) 01H + (读仪表数据命令) 03H + (寄存器地址高位) 00H
+ (寄存器地址低位) 01H + (寄存器个数高位) 00H + (寄存器个数低位) 07H
+ (CRCL 校验码低 8 位) xxH + (CRCH 校验码高 8 位) xxH

仪表回应:

01H + 03H + 0EH + xxH + + xxH (从 0x0001 到 0x000E 总计 14 字节数据) +
(CRCL 校验码低 8 位) xxH + (CRCH 校验码高 8 位) xxH

温度压力补偿涡街流量计通讯协议 V1.1

(MODBUS-RTU)

本仪表的通信接口为 RS485, 通信协议符合 MODBUS 规约, 传输模式为 RTU 模式, 仪表地址默认为 01, 仪表地址设定范围为 01~64;

波特率: 9600

校验位: 无

数据位: 8

停止位: 1

寻址方式: (仪表地址) xxH + (读仪表数据命令) 03H + (寄存器地址高位) 00H
+ (寄存器地址低位) 01H + (寄存器个数高位) 00H + (寄存器个数低位) 0DH + (CRCL
校验码低 8 位) xxH + (CRCH 校验码高 8 位) xxH

参数地址:

0x0001

仪表所用流量单位 (参考注释表格)

0x0002

仪表所用流量算法 (参考注释表格)

0x0003—0x0006

累计流量整数部分, 四字节无符号长整形变量

0x0007—0x000A

累计流量小数部分*1000000000, 四字节无符号长整形变量



0x000B—0x000E 瞬时流量，四字节 IEEE 标准格式浮点数
 0x000F—0x0012 温度数值，四字节 IEEE 标准格式浮点数
 0x0013—0x0016 压力数值，四字节 IEEE 标准格式浮点数
 0x0017—0x001A 密度数值，四字节 IEEE 标准格式浮点数

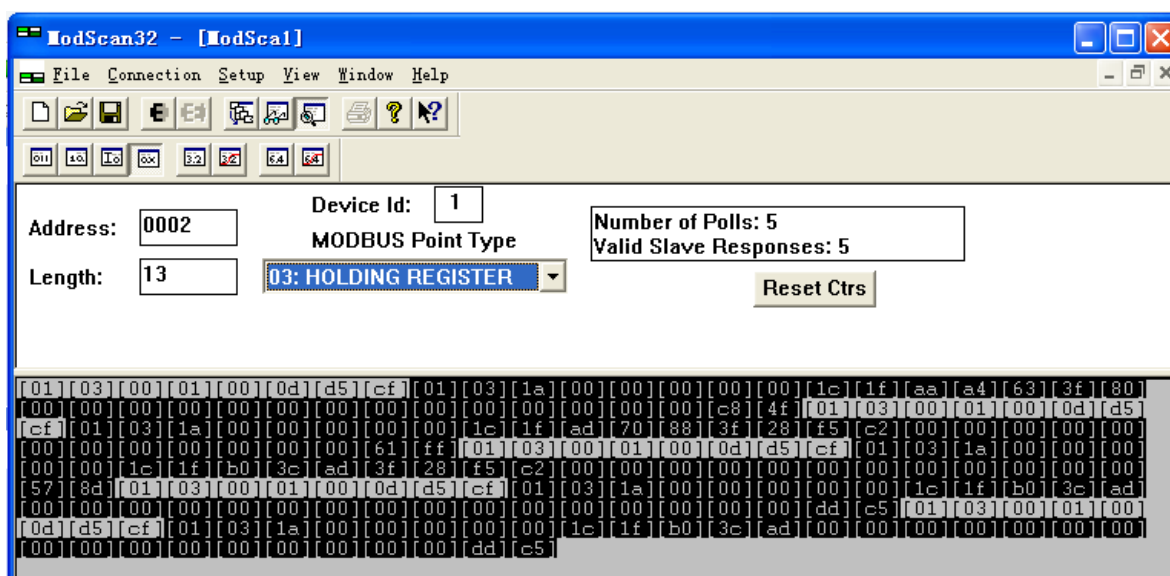
1	流量单位	流量单位选择 (默认 0)	0: m ³ /h 1: m ³ /m 2: l/h 3: l/m 4: t/h 5: t/m 6: kg/h 7: kg/m
2	算法选择	算法选择 (默认 0)	00: 常规体积流量 01: 常规质量流量 02: 常规气体体积流量 03: 常规气体质量流量 04: 饱和蒸汽温度补偿 05: 饱和蒸汽压力补偿 06: 过热蒸汽温压补偿 07: 用户定制算法

应用举例：主机发送：

(仪表地址) 01H + (读仪表数据命令) 03H + (寄存器地址高位) 00H
 + (寄存器地址低位) 01H + (寄存器个数高位) 00H + (寄存器个数低位) 0DH
 + (CRCL 校验码低 8 位) xxH + (CRCH 校验码高 8 位) xxH

仪表回应：

01H + 03H + 1AH + xxH + + xxH (从 0x0001 到 0x001A 总计 26 字节数据) +
 (CRCL 校验码低 8 位) xxH + (CRCH 校验码高 8 位) xxH





第 5 章 技术支持与维护

一、仪表故障处理

■ 症状：无流量时有输出

低流量切断设置太低。在无流量时，看参数设置子菜单中，设置的仪表放大器增益是否太大，小流量切除值是否太小。

例如：在无流量时，仪表显示 12，则应切除值设置为 15，这时仪表就不会有输出。

■ 症状：输出异常

1、流量可能太低，正好处于仪表的低流量切断处，流量时而高于这一值，时而低于这一值，导致不稳定输出。仪表外壳的标牌有标示。如有必要确定仪表现在的工作条件下的量程可咨询厂家。可以通过降低现有的低流量切断值来增加仪表量程，见前面关于无流量时有输出的例子，仅在这种情况下可能增加仪表的低流量切断值。

2、机械安装可能不正确，检查直管段是否足够（见第二章）。对于管道式仪表，确保仪表没有装反，垫片没有伸入到管道内。

3、仪表可能响应流量的瞬时变化，实际上输出可采用时间常数来平滑，通过显示菜单中的时间常数可实现显示的平滑输出，同时通过输出菜单中的时间常数可实现模拟量输出的平滑输出。

4、仪表系数设置不正确，应检查仪表外壳上的标牌所示的仪表系数与设置的是否相同。

■ 症状：无输出

- 1、仔细检查接线盒内所有接线，是否按照要求接线，尤其是要核对电源线、信号线。
- 2、对于温度、压力补偿型，应打开显示菜单中压力温度显示，检查压力和温度显示是否正确。
- 3、检查仪表配置及前述故障处理步骤，有多种原因可能导致这一问题，如有需要咨询厂家。

■ 症状：仪表显示温度错误

- 1、检查接线是否错误、是否断线。
- 2、测量其阻值大约为 1080 欧姆（在室温）
- 3、根据所测内容咨询厂家。

■ 症状：仪表显示压力错误

- 1、检查接线是否错误、是否断线。



- 2、测量其任两线阻值大约为 5000 欧姆
- 3、根据所测内容咨询厂家。

二、维护

本产品由于自身的特点，维护量极小；在输出信号出现很大误差时，应定期清洗传感器探头，清洗时，注意勿用硬物敲击，应用清水或酒精用棉球轻轻擦洗，擦洗凉干后方可正常使用。一般本仪表一年检定一次，有条件的用户自己可标定。

设备返回厂家处理

在将任何 HN-LUGB 流量仪表送回厂家前，你必须获取并完成一份标定/故障查找和维护数据单，要获得这一数据单，请与客户服务部门联系：+86（0）411-84710032-8006

当与客户服务部门联系时，确保有仪表系列号及型号、合同号。

当询问进一步的故障处理指导时，记录以下内容：

管道内无流量时和有流量时的增益值； 温度、压力、流量。

运输与贮存

运输： 本产品在运输过程中，严禁雨淋，禁止在此包装上面放置过重的物品。严禁破坏性装卸。

贮存： 本产品须在温度-40℃--85℃，湿度 85%RH 环境下存放。超出此范围可能对仪表有损伤。



附 录

附录A 流量表:

涡街流量计空气流量范围

表（一）

口径（mm）	测量范围（m ³ /h）
DN15	5-50
DN20	6.0-60
DN25	8.0-120
DN32	14-150
DN40	18-310
DN50	30-480
DN65	50-800
DN80	70-1230
DN100	100-1920
DN125	140-3000
DN150	200-4000
DN200	320-8000
DN250	550-11000
DN300	800-18000

注:空气在常压常温下,即参比条件下($t_0=20^{\circ}\text{C}$, $P_0=0.1\text{MPa}$, $\rho_0=1.205\text{Kg/m}^3$, $V=15\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$)的流量范围

涡街流量计液体测量范围

表（二）

口径（mm）	测量范围（m ³ /h）
DN15	0.8-8
DN20	1-15
DN25	1.6-20
DN32	1.8-30
DN40	2-48
DN50	3-70
DN65	5-85
DN80	10-170
DN100	15-270
DN125	25-450
DN150	40-630
DN200	80-1200
DN250	120-1800
DN300	180-2500

注:参比条件: $t_0=20^{\circ}\text{C}$, $\rho_0=1000\text{Kg/m}^3$, $V_0=1(10^{-6}\text{m}^2/\text{s})$



蒸汽流量 (Kg/h)

表 (三)

P (MPa abs)		0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	2.0	2.5
T (°C)		99.6	111.4	120.3	120.3	120.3	120.3	120.3	120.3	120.3	175.3	179.9	198.3	212.4	223.9
ρ (Kg/m ³)		0.59	0.86	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	4.66	5.15	7.6	10.05	12.51
DN15	Qmin	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12	15	18	21
	Qmax	11	21	27	40	52	64	76	88	100	112	124	182	230	300
DN20	Qmin	8	9.5	11	12	14	15	16	17	18	19	21	23	26	40
	Qmax	49	71	110	120	140	150	160	170	180	190	210	230	260	400
DN25	Qmin	13	15	17	21	25	27	29	30	33	35	37	45	52	58
	Qmax	89	129	169	248	325	400	476	550	624	699	773	1140	1510	1875
DN32	Qmin	17	21	25	28	33	36	40	42	45	48	50	60	73	90
	Qmax	145	210	285	400	525	650	770	890	1010	1130	1250	1850	2450	3000
DN40	Qmin	25	30	35	42	48	55	59	63	67	71	75	90	110	130
	Qmax	230	335	440	645	842	1040	1236	1430	1622	1817	2009	2964	3920	4875
DN50	Qmin	35	40	47	56	64	72	78	85	89	95	99	128	170	210
	Qmax	295	430	565	825	1080	1335	1585	1835	2080	2330	2575	3800	5025	6250
DN65	Qmin	56	67	77	93	106	120	130	140	150	158	165	200	265	418
	Qmax	475	695	910	1330	1740	2150	2560	2960	3360	3760	4160	6130	8540	10100
DN80	Qmin	84	102	116	140	160	179	195	210	223	236	250	300	390	480
	Qmax	708	1032	1355	1980	2592	3200	3800	4400	4992	5592	6180	9120	12060	15000
DN100	Qmin	126	152	175	210	240	269	293	315	335	355	373	493	650	810
	Qmax	1120	1630	2145	3135	4100	5073	6023	6973	7900	8850	9785	14440	19100	23750
DN125	Qmin	180	193	250	300	345	402	465	526	586	649	705	1013	1339	1670
	Qmax	1790	2610	3430	5016	6565	8116	9636	11156	12645	14165	15655	23105	30555	38000
DN150	Qmin	252	305	350	422	483	577	685	793	899	1007	1110	1640	2170	2700
	Qmax	2655	3870	5080	7425	9720	12015	14265	16515	18720	20970	23175	34200	45225	56250
DN200	Qmin	213	310	408	597	781	966	1147	1327	1505	1685	1493	2750	3635	4520
	Qmax	4720	6880	9032	13200	17280	21360	25360	29360	33280	20970	30500	60800	80400	100000
DN250	Qmin	673	813	930	1126	1288	1517	1800	2086	2363	2647	2926	4318	5710	7100
	Qmax	8260	12040	15806	23100	30240	37380	44380	51380	58240	65240	72100	106400	140700	175000
DN300	Qmin	1178	1422	1630	1970	2254	2506	2730	2951	3345	3747	4141	6110	80804	10050
	Qmax	11800	17200	22580	33000	43200	53400	63400	73400	83200	93200	103000	152000	201000	250000



附录B 仪表选型

插入式	夹持式	涡街流量计
HN-LUGBC	HN-LUGB	
测量介质		
Y	Y	液体
Q	Q	气体
Z	Z	蒸汽
介质温度		
L	L	<250℃
H	H	<350℃
公称口径		
	15	DN15
	20	DN20
	25	DN25
	32	DN32
	40	DN40
	50	DN50
	65	DN65
	80	DN80
	100	DN100
	125	DN125
	150	DN150
	200	DN200
	250	DN250
	300	DN300
	400	DN400
	500	DN500
	600	DN600
	800	DN800
	K1	DN1000
压力等级		
	P16	1.6MPa
	P25	2.5 MPa
	P40	4.0 MPa
供电电源		
D	D	24VDC
A	A	220VAC
T	T	3.6V 锂电池
显示方式		
W	W	无
X	X	LCD 显示
输出方式		
W	W	无
M	M	脉冲输出
F	F	4~20mA 输出
R	R	RS485
H	H	HART 通讯协议



附录C 计算选择口径指导

选型提示：

1： 连接方式根据工艺管道内径决定，不符合国家标准、DIN 标准、ANSI 标准的管道应改成符合国家标准的管道，保证直管段要求。对于符合 DIN、ANSI 标准的管道订货时应特殊说明。

2： 对测量管、传感器、密封垫有腐蚀性的介质协议供货。

3： 对于爆炸危险现场应选用符合现场要求的防爆型产品。

4： HN-LUGB 按照结构分为以下几种：

〔1〕 标准型。

〔2〕 温压补偿型。

〔3〕 分体型（协议供货）

〔4〕 潜水型（协议供货）

〔5〕 插入式（协议供货）

确定原则：

使管道中最小正常工作的流量大于涡街流量计测量下限，最大正常工作的流量小于涡街流量计测量上限，必要的时候管道需要进行变径。流量计上限流量取决于管道介质的流速，通常情况下取决于管道动力系统。涡街流量计的下限流量取决于介质密度和运动粘度。所以确定流量计的公称直径实际上是计算流量计的下限流量是否可用。

流量范围的选择：

不同口径的流量计的测量范围是不同的。即使同一口径流量计，用于不同介质测量时，它的测量范围也是不一样的，实际可用的流量范围需要通过计算确定。

1. 气体流量范围的选择

A、参比条件下气体流量范围

空气在常温常压状态下，即参比条件下（ $t_0=20^{\circ}\text{C}$ $P_0=0.1\text{MPa}$, $\rho_0=1.205\text{Kg}/\text{m}^3$, $\mu_0=15\text{Kg}/\text{m}\cdot\text{s}$ ）的工况流量见表（一）

B、实际使用条件下的工况流量范围

当测量的气体不是常温常压空气时，需计算实际可测流量的工况流量范围，涡街流量计的上限流量一般不受介质压力和温度影响，而下限流量取决于介质密度和运动粘度。因此确定流量范围实际上是确定实际可用的下限流量。

步骤 1：首先计算由密度决定的工况下限流量 Q_p 。



流量计用于密度大的介质，下限流量较低。

$$\text{公式: } Q_p = Q_0 \sqrt{\rho_0 / \rho} \quad \text{---- (1)}$$

式中， Q_p ：在该介质工况密度下仪表的工况流量； Q_0 ：流量表（一）在参比条件下的下限流量；

ρ_0 ：参比条件下的空气密度；

ρ ：被测介质的工况密度。

步骤 2：核算由运动粘度决定的线性下限流量 Q_u ，介质运动粘度较小时，流量计的线性显现流量较低。

$$\text{公式: } Q_u = Q_0 \times u / u_0 \quad \text{---- (2)}$$

式中， Q_u ：该介质的线性下限流量； Q_0 ：流量表（一）在参比条件下的下限流量；

u_0 ：参比条件下的空气粘度； u ：被测介质的工况粘度。

步骤 3：比较 Q_p 和 Q_u ，确定可用下限流量和线性下限流量

$Q_u \geq Q_p$ ，可测流量范围是 $Q_p \sim Q_{\max}$ ；线性流量范围是 $Q_u \sim Q_{\max}$

$Q_u < Q_p$ ，可测流量和线性流量范围均是 $Q_p \sim Q_{\max}$ ；

其中： Q_{\max} 为表（一）上限流量。

另：参比条件和工作条件下的流量转换公式

$$\text{公式: } Q_{\text{工况}} = Q_{\text{标况}} \times P_{\text{标况}} / P_{\text{工况}} \times T_{\text{工况}} / T_{\text{标况}} \quad \text{---- (3)}$$

气体流量上限的选择

气体流量上限的选择以表一的上限流量为准，在一般情况下，气体流速控制在 $<70\text{m/s}$ 以下。

2. 液体流量范围的确定

2-1 参比条件液体液体的流量范围：见表二 参比条件：常温水 $t_0=20^\circ\text{C}$ $\rho_0=1000\text{Kg/m}^3$ 。

2-2 若测量的液体不是水，且液体密度已知，可按公式（1）计算流量范围。

2-3 计算不同密度下液体的可测最小流量时， ρ_0 应取 1000Kg/m^3 。

2-4 液体的最大流速一般应控制在 $<7\text{m/s}$ 以下。

3. 蒸汽流量范围的确定

当用户测量的介质为蒸汽时，常采用的计量单位是质量流量，即吨/小时或公斤/小时。由于蒸汽（过热蒸汽和饱和蒸汽）在不同的温度和压力下的密度是不同的，因此蒸汽流量范围的确定可由公式（4）进行计算得出。

步骤 1：由表一查出对应口径空气流量范围 $Q_{\min} \sim Q_{\max}$

步骤 2：查有关资料得到蒸汽的密度

步骤 3：由公式（4）计算下限和上限流量



$$\text{公式: } Q_{\text{蒸汽}} = 1.5 \times Q_{\text{空气}} \times \rho \times 10^{-3} \times \sqrt{\rho_0/\rho} \quad \text{---- (4)}$$

式中: ρ 蒸汽的密度, $\rho_0=1.205\text{Kg/m}^3$, $Q_{\text{空气}}$: m^3/h , $Q_{\text{蒸汽}}$: T/h

另: 为方便用户选型, 饱和蒸汽的可用流量范围请参见表三。

4. 涡街流量计口径的选择

为使涡街流量计在良好的特性条件下工作, 选择仪表口径应注意以下几点:

1. 必须核算介质的工况流量范围。

2. 为使管道内流速大一些, 在两种口径都能满足测量范围时, 尽可能选择口径小的流量计。

附录 D: 涡街流量计工况流量范围参考表

仪表口径 (mm)	液体		气体	
	测量范围 (m^3/h)	输出频率范围 (Hz)	测量范围 (m^3/h)	输出频率范围 (Hz)
15	1.2-6	118-590	4~28	400~2700
20	1.5-10	56-374	6~40	224~1500
25	2~16	41~330	8~50	185~1030
32	2~20	16~240	20~150	175-2000
40	2.5~25	12~120	25~180	120~870
50	3.5~40	9~105	35~300	92~735
65	7.5~70	9~83	50~500	59~588
80	12~130	7~80	80~800	50~493
100	18~160	6~49	120~1200	36~370
125	25~250	4~40	180~1800	30~300
150	50~400	4~38	320~2800	31~270
200	70~700	3~30	560~6000	22~240
250	120~1200	2.5~25	890~8000	18~170
300	200~2000	2.4~24	1360~12000	17~150
(300)	200~1800	11~98	1560~15000	83~830
(400)	350~3000	11~92	2750~27000	83~836
(500)	500~4000	10~79	4300~43000	84~834
(600)	700~5600	9.5~76	6200~61000	83~830
(800)	900~7200	7~55	11000~110000	83~829
(1000)	1300~12000	6.3~56	17000~170000	83~820
>(1000)	协议		协议	

注: 表中(300)~(1000)口径为插入式

附录E：常用蒸汽密度表(kg/m³)

P (MPa abs)	150℃	200℃	250℃	300℃	350℃	400℃
0.05	0.26	0.23	0.21	0.20	0.17	0.16
0.10	0.52	0.46	0.42	0.38	0.35	0.32
0.15	0.78	0.70	0.62	0.57	0.52	0.48
0.20	1.04	0.93	0.83	0.76	0.70	0.65
0.25	1.31	1.16	1.04	0.95	0.87	0.81
0.30	1.58	1.40	1.26	1.14	1.05	0.97
0.35	1.85	1.63	1.46	1.33	1.22	1.13
0.40	2.12	1.87	1.68	1.53	1.40	1.29
0.50		2.35	2.11	1.91	1.75	1.62
0.60		2.84	2.54	2.30	2.11	1.95
0.70		3.33	2.97	2.69	2.46	2.27
0.80		3.83	3.41	3.08	2.82	2.60
1.0		4.86	4.3	3.88	3.54	3.26
1.2		5.91	5.2	4.67	4.26	3.93
1.5		7.55	6.58	5.89	5.36	4.93
2.0			8.97	7.97	7.22	6.62
2.5			11.49	10.11	9.11	8.33
3.0			14.17	12.32	11.05	10.07
3.5			17.04	14.61	13.02	11.84
4.0				17.00	15.05	13.63
5.0				22.07	19.25	17.30
6.4				30.08	25.53	22.67