

编号: 3201

LWGY 型
涡轮流量传感器
使用说明书

开 封 仪 表 厂

2002. 12

目录

1	功能、用途和适用范围	(1)
1.2	功能、用途	(1)
1.3	适用范围	(1)
1.4	使用环境条件	(1)
1.5	工作条件	(1)
1.6	安全	(1)
2	产品型式和组成	(1)
2.1	型式	(2)
2.2	组成	(2)
3	结构特征与工作原理	(3)
3.1	结构特征	(3)
3.2	工作原理	(3)
3.3	涡轮放大器原理及接线图	(5)
4	基本参数与技术性能	(9)
4.1	执行专业标准	(9)
4.2	基本参数与性能指标	(9)
5	安装、使用和调整	(10)
5.1	安装、管路配置	(10)
5.2	安装尺寸	(10)
5.3	安装、使用条件	(12)
5.4	使用和调整	(13)
6	维修和常见故障排除	(14)
7	运输、贮存	(14)
8	开箱及检查	(15)
9	附注	(15)
10	订货须知	(15)

LWGY 型涡轮流量传感器

1 功能、用途和适用范围

1.1 特点:

本产品基于力矩平衡原理,属于速度式流量仪表。具有结构简单、轻巧、精确度高、复现性好、反应灵敏,安装维修使用方便,输出脉冲信号,便于信号处理和数字化显示,易于制成有特殊要求的型式适应各种用户的需要。

1.2 功能、用途:

涡轮流量传感器与显示仪表配套使用,可用来测量封闭管道中液体(LWGY型)、气体(LWGQ型)的体积流量或总量。若与具有特殊功能的显示仪表配套,还可进行定量控制、超量报警等。选用本产品的防爆型式(dⅡBT₃或ibⅡCT₃),可在有爆炸危险的环境中使用。

1.3 适用范围:

本产品适用于清洁或基本清洁的单相液体(对2Cr13等材质不应腐蚀)的流量或总量测量,也可用作标准仪表来标定其它流量计,广泛应用于石油、化工、航空、冶金及科研部门。

1.4 使用环境条件

环境温度 -20~+55℃

相对湿度 5%~95%

大气压力 86~106Kpa

1.5 工作条件

1.5.1 被测流体温度

防爆型式: -20~70℃

非防爆型式: -20~+55℃, -20~+120℃

1.5.2 供电方式:

依据放大器类型的不同,有三种供电方式

+24V·DC 两线制; +24V·DC 三线制; -12V·DC 三线制

1.5.3 输出信号:

在传感器的规定流量范围内,输出信号的波形是近似的方波,频率范围是20~3000Hz。

1.6 安全:

在有爆炸性危险的场所(dⅡBT₃或ibⅡCT₃),应使用相应等级的传感器。仪表本身不含危险因素。

2 产品型式和组成

2.1 型式

传感器采用轴流叶轮式。型号与编码见首页。

2.2 组成

传感器由传感器组件（或称本体）和涡轮放大器组成，两者之间的联接杆有长短两种，短杆流体温度为 $-20\sim+55^{\circ}\text{C}$ ，长杆流体温度为 $-20\sim+120^{\circ}\text{C}$ ，若涡轮放大器为防爆结构，则为防爆型；若能测量正、反方向流量，则为双向式；若带插入杆，能安装在大口径管道中测流体流量，则为插入式。组成关系见表 1，传感器外形见图 1、图 2。对于防爆型，除了放大器是防爆放大器、壳体带防爆底座以外，其余均同一般型。本说明书仅对表达 1 中所列的第一种型式的传感器加以说明。

表 1 传感器组成

名称	组成	流体温度 $^{\circ}\text{C}$	用途
涡轮流量传感器	传感组件+涡轮放大器	$-20\sim+120$	用于一般场所
		$-20\sim+55$	
高压涡轮流量传感器	高压传感组件+涡轮放大器	$-20\sim+55$	用于高压场所
双向涡轮流量传感器	双向传感组件+涡轮放大器		用于双向测量
防爆涡轮流量传感器	防爆传感组件+防爆放大器	$-20\sim+70$	用于防爆场所
插入式涡轮流量传感器	传感组件+插入杆+检测头 (放大器)		用于大口径管道
防爆插入式涡轮流量传感器	传感组件+插入杆+防爆放大器		用于大口径管道 防爆场所

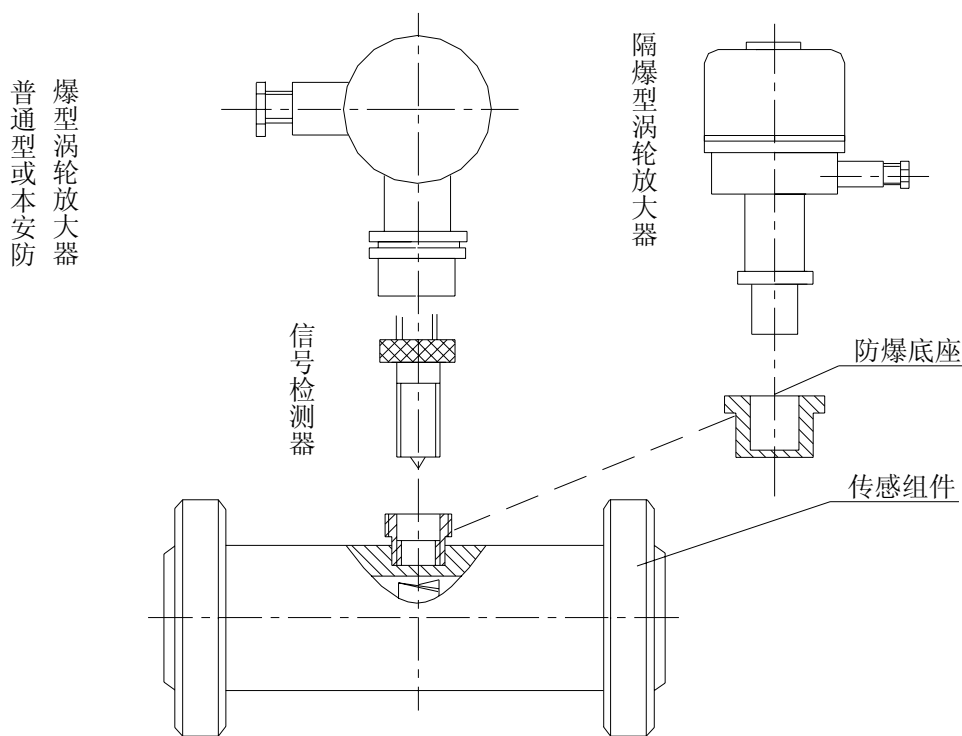


图 1 涡轮流量传感器组成示意图

图 1 示出了不同形式的组合。涡轮放大器与防爆涡轮放大器具有三种电源和两种输出方式。根据用户的要求供应其中一种形式。

一般情况下，涡轮放大器和传感组件是配套在一起进行校验的，用户使用中不应任意互相调换。当需要标定传感器时，应将两者一起送至计量部门或我厂校准。

3. 结构特征与工作原理

3.1 结构特征

传感器（LWGY 型）结构分为三种类型：硬质合金轴承止推式（图 2），硬质合金轴承反推式（图 3）、石墨轴承反推式（图 4）我厂目前在 DN150 及以下各口径采用的是硬质合金轴承止推式，DN200、DN250、DN300 采用的是硬质合金轴承反推式，DN400 及以上口径采用的是石墨轴承反推式，它们都具有结构简单、牢固，拆装方便的特点。

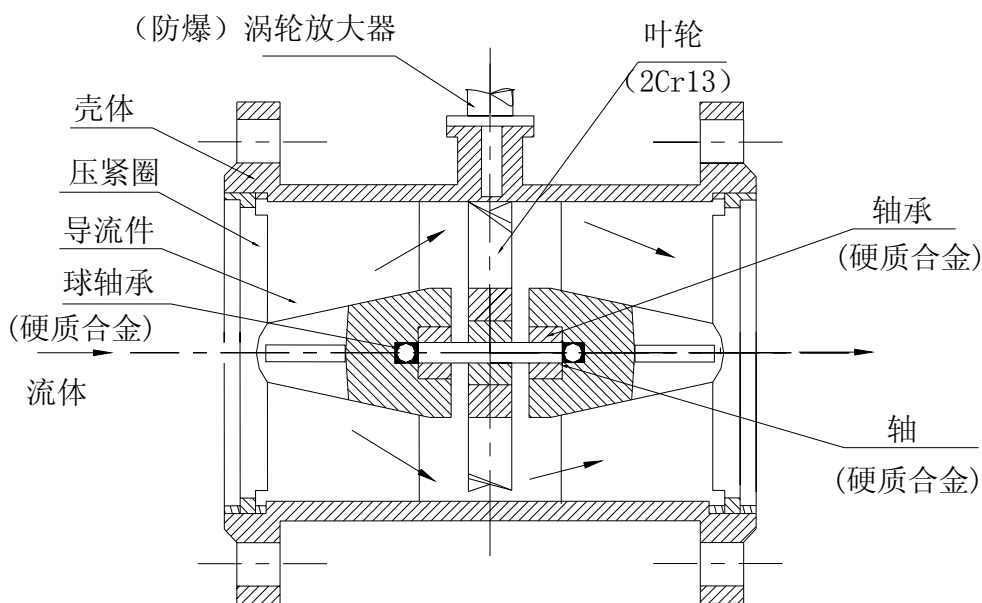


图 2 硬质合金轴承止推式涡轮流量传感器结构图

3.2 工作原理

流体流经传感器壳体，由于叶轮的叶片与流向有一定的角度，流体的冲力使叶片具有转动力矩克服摩擦力矩和流体阻力矩之后叶片旋转，在力矩平衡后转速稳定，在一定的条件下，转速与流速成正比，由于叶片有导磁性，它处于信号检测器（由永久磁钢和线圈组成）的磁场中，旋转的叶片切割磁力线，周期性地改变着线圈的磁通量，从而使线圈两端感应出电脉冲信号，此信号经过放大器的放大整形，形成有一定幅度的连续的矩形脉冲波，可远传至显示仪表，显示出流体的容积流量或总量。在一定的流量范围内，脉冲频率 f 与流经传感器的流体的体积流量 Q 成正比，流量方程式为：

$$Q=3.6 \cdot f / k$$

式中： f ——脉冲频率[Hz]

k ——传感器的仪表系数[1 / L]

由“校验单”给出

Q ——流体的体积流量（工作状态下）[m³/h]

3.6——换算系数

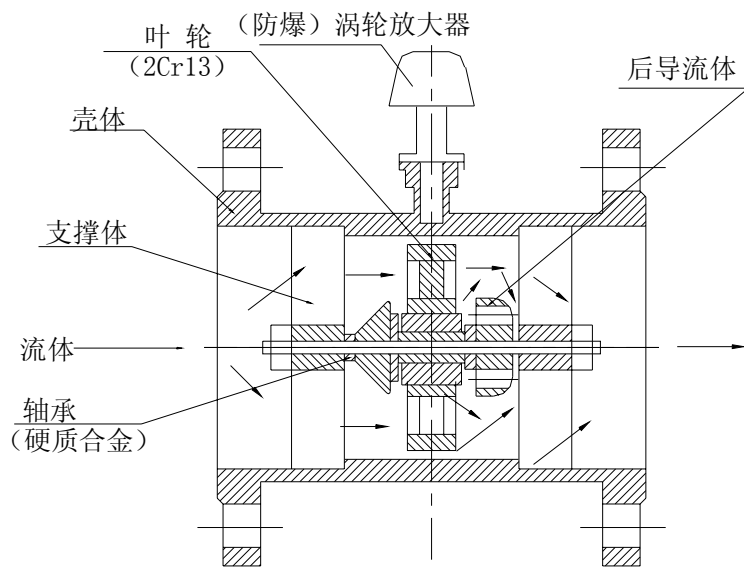


图 3 硬质合金轴承反推式涡轮流量传感器结构图

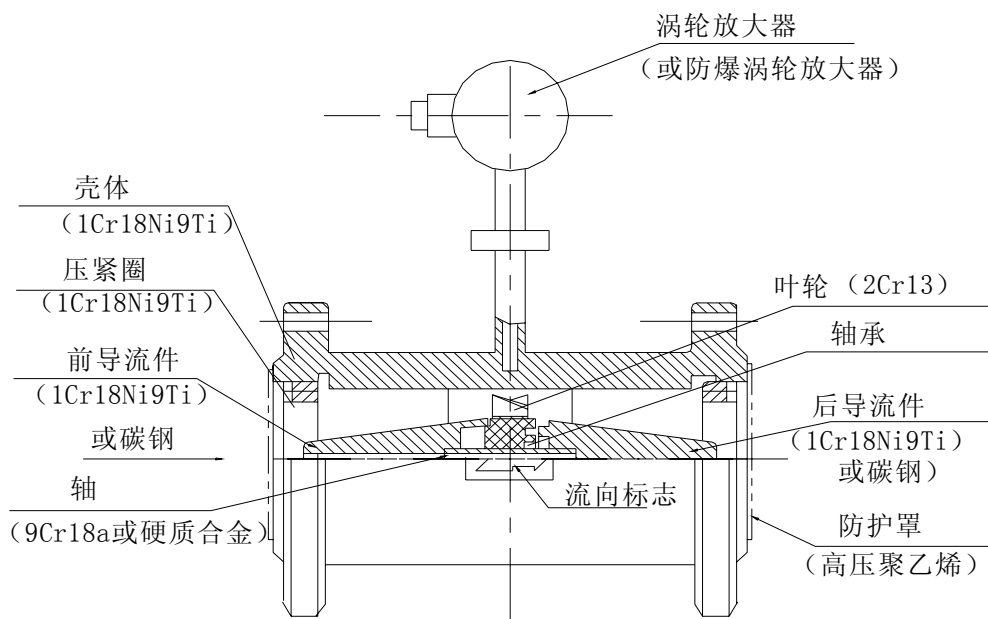


图 4 石墨轴承反推式涡轮流量传感器结构图

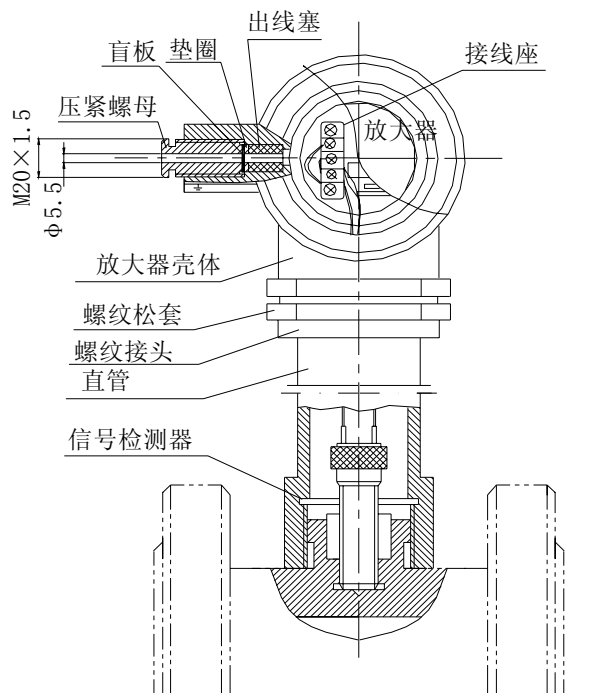


图 5 普通结构涡轮放大器

止推式传感器靠球轴承与轴心之间的点接触承受叶轮的推力。反推式传感器有两种：一种靠前导流件中间的通孔将中部流体的动压转化为作用致叶轮背部的静压，产生与流体冲击力方向相反的推力（见图 4）。另一种（图 3）靠后导流体中的 6 个通孔将后导流体下游方向的流体静压（由于流体流通截面扩大静压升高）与叶轮上游面静压之差转化为作用到叶轮背部的推力，（与流体冲击力方向相反）以减少摩擦力。公称通径 $DN \geq 200$ 的传感器，采用反推式结构。其中 $DN200$, $DN250$, $DN300$ 均采用硬质合金轴承（图 3）； $DN \geq 400$ 的传感器，目前仍采用石墨轴承结构（图 4），反推力的产生减少了叶轮旋转的阻力，从而使仪表线性度符合设计要求。

3.3 涡轮放大器原理及接线图：

按电源分，有 $-12V \cdot DC$ 、 $+24V \cdot DC$ 两种；

按接线方式分，有三线制、两线制两种；

按结构形式分普通结构（图 5）和防爆结构（图 6）两种。

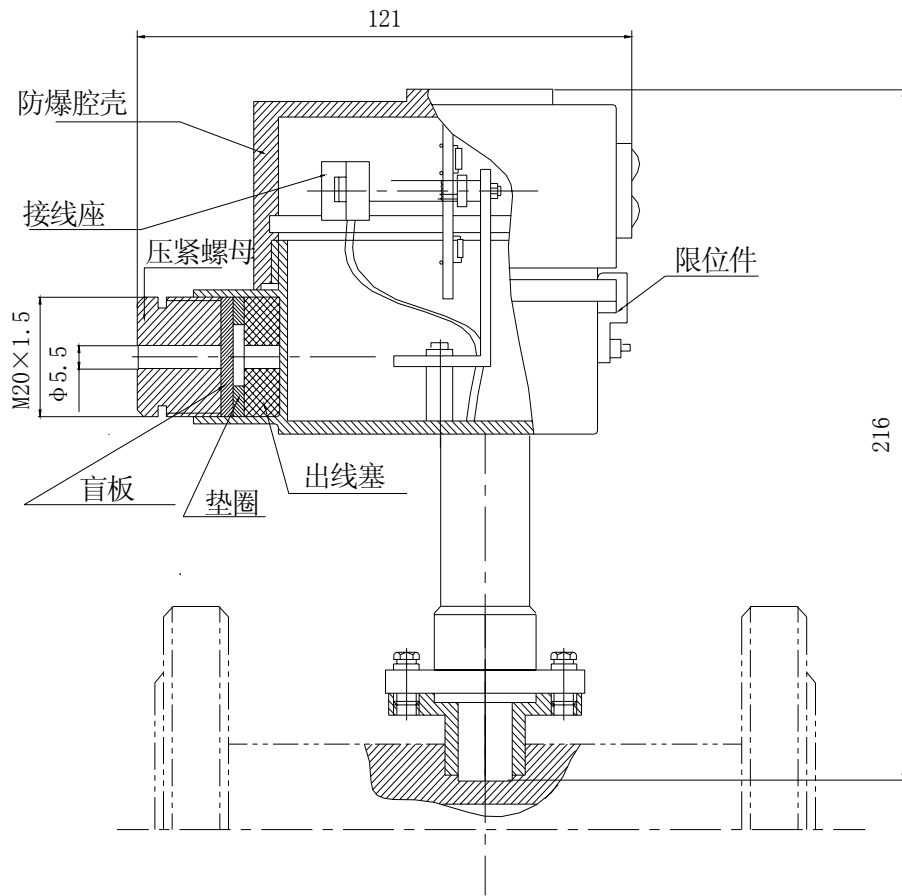


图 6 防爆结构涡轮放大器

3.3.1 工作原理

通过信号检测器将涡轮传感组件中的叶轮转换成电压脉冲信号，然后经前置放大电路放大，整形，输出与叶轮转速相对应的方波（—12V·DC 供电的电路有时出现正弦波）频率信号。

三种电路的原理

a.—12V·DC 三线制(图 7)

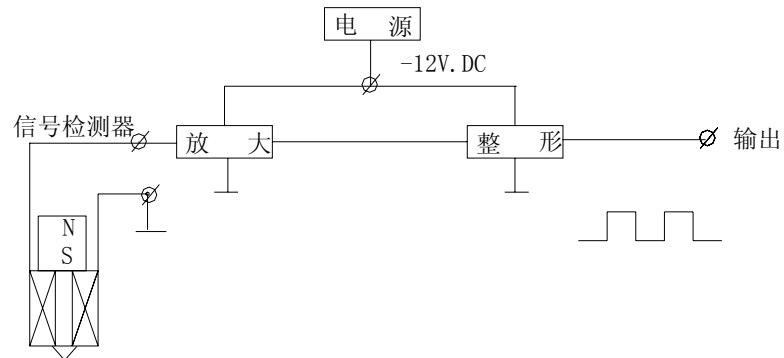


图 7 -12V·DC 供电三线制放大器方框图

b. +24V · DC 三线制(图 8)

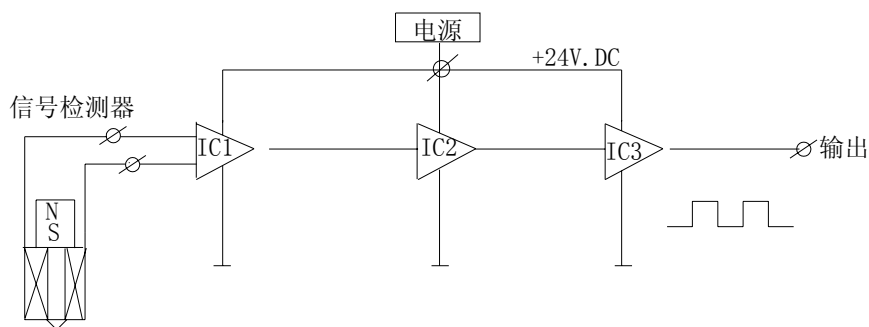


图 8 +24V · DC 供电三线制放大器方框图

c. +24V · DC 二线制 (图 9)

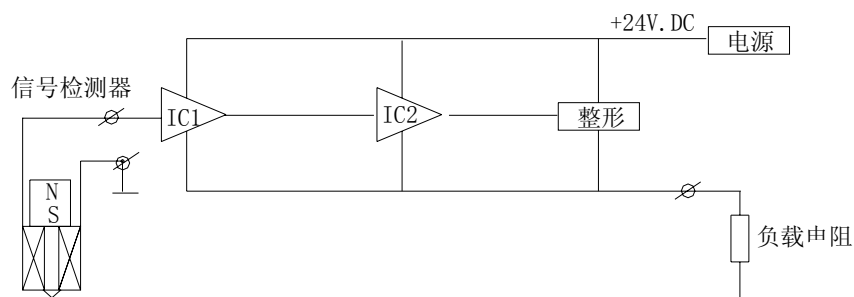


图 9 +24V · DC 供电二线制放大器方框图

3.3.2 输出信号

当检测线圈输出的信号不少于 10mv 频率在 20Hz~3000Hz 范围时，输出信号（峰—峰） V_{pp} ：

- a. -12V·DC 供电 三线制型式
 $V_{ppt} \geq 5V$ 方波（流量小时可能出现正弦波）
 - b. +24V·DC 供电 三线制型式
 $V_{ppt} \geq 7V$ （该型式电路的电源可在 +12V·DC~+24V·DC 之间任意选择）
 - c. +24V·DC 供电 二线制型式（电源 +24V·DC \pm 15%）
- 不同负载的输出信号值见表 2

表 2

负载 R (Ω)	输出低电平值 I_{oL} (mA)	输出高电平值 I_{oL} (mA)
0	4.3	16.5
250	4.0	15.0
500	3.8	14.0
750	3.6	13.0
1K	3.4	12.0
1.2K	3.25	10

注：1、负载 R 包括线路阻抗和负载；

2、由于线路所选用元件的离散性，使各放大器的输出值不尽相同，这里只能给出参考值。

3.3.3 接线端子图

a. 普通结构放大器（+24V·DC 供电三线制）与显示仪表间的接线（图 10）

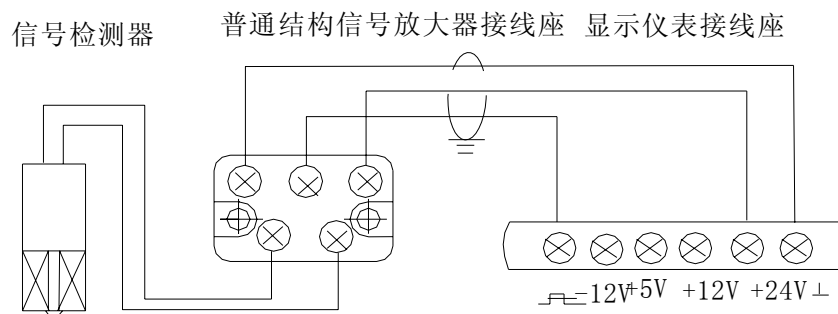


图 10

b. 普通结构放大器（+24V·DC 供电二线制）与显示仪表间的接线（图 11）

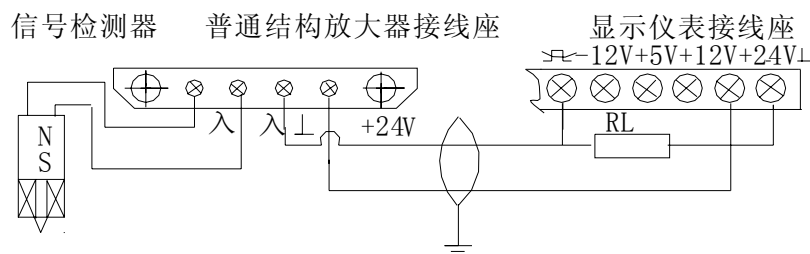


图 11

c. 普通结构放大器（-12V·DC 供电三线制）与显示仪表间的接线（图 12）

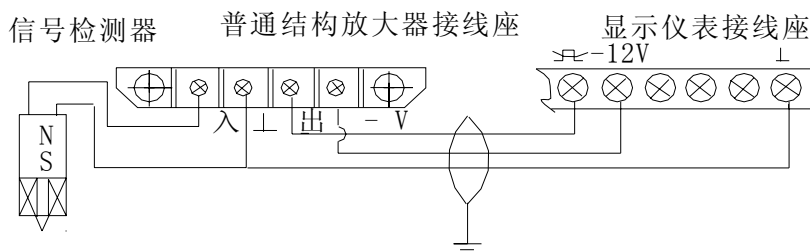


图 12

d. 隔爆式防爆放大器（+24V·DC 供电三线制）与显示仪表间的接线（图 13）

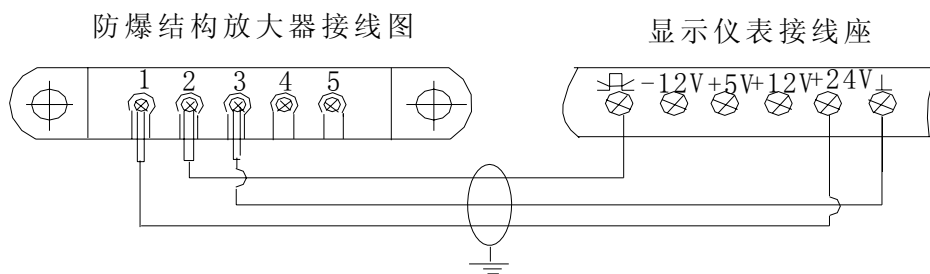


图 13

e. 隔爆式防爆放大器 (+24V·DC 供电二线制) 与显示仪表间的接线 (图 14)

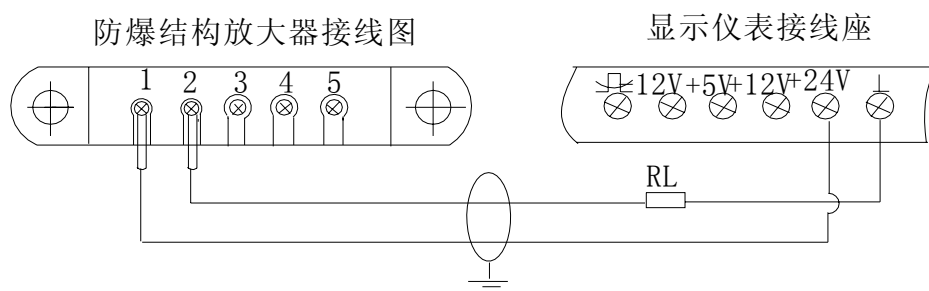


图 14

f. 隔爆式防爆放大器 (-12V·DC 供电三线制) 与显示仪表间的接线 (图 15)

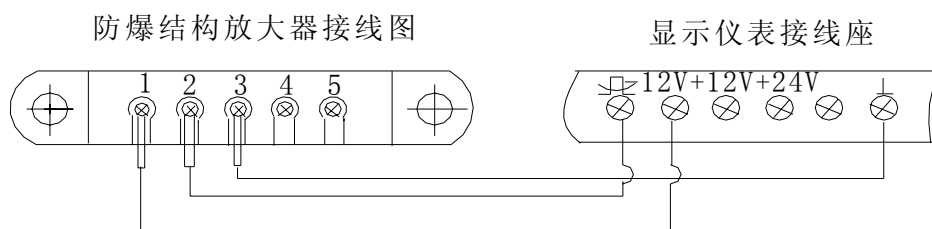


图 15

g. 本安式防爆放大器 (+24V·DC 供电二线制) 与显示仪表间的接线 (图 16)

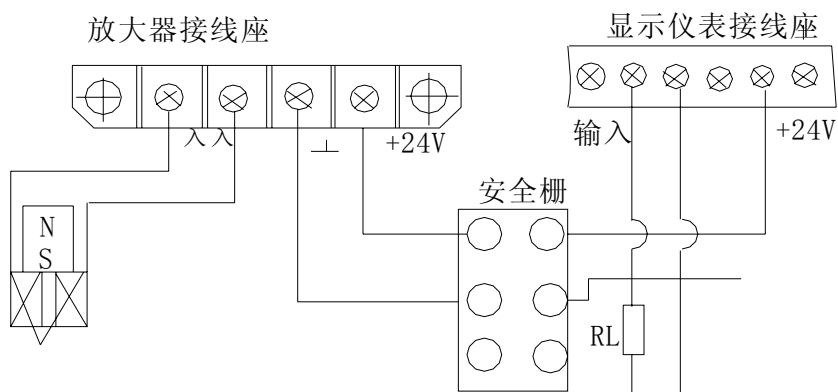


图 16

注: 上述所有电气连接用电缆, 建议使用 RVVP3×7/0.15 护套屏蔽软线或类似的电缆 (线)

4 基本参数与技术性能

4.1 本传感器执行企业标准 (ZBN12005—89 涡轮流量传感器)。

4.2 基本参数及性能指标 (见表 3)

表 3

公称通径 (mm)	流量范围 (m ³ /h)			公称压力 (MPa)	仪表系数 K(1/L) (参考值)
	0.2 级	0.5 级	1 级		
10		0.4~1.2	0.25~1.6	16	1600
15	1.2~4	0.6~4	0.4~4		1000
25	3~10	1.2~12	1.2~12		152
40	8~25	3~30	3~30	6.3	73
50	12~40	5~50	5~50		37
80	30~100	16~100	10~120		9
100	50~160	25~160	20~200	2.5	6
150	100~300	50~300	40~400		1.9
200	200~600	100~600	80~800		2.1
250		160~1000	120~1200	2.5	2
300		250~1600	200~2000		1.1
400		400~2500			0.4
500		600~4000			0.2

5 安装、使用和调整

5.1 安装管道配置

涡轮流量传感器有螺纹联接和法兰联接两种形式，公称通径 DN40 及以下的为螺纹联接，其余为法兰联接。根据用户需要，还可以采用特殊的联接方式。通常情况下传感器为水平安装，典型的安装管路配置如图 17 所示。

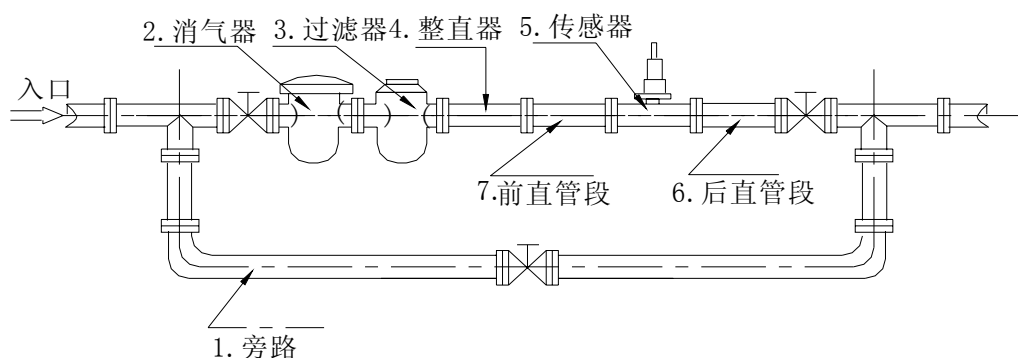


图 17 涡轮流量传感器安装管路配置图

其中各组成部分的作用分述如下：

消气器：用来消除流体中的游离气体，避免游离气体占有的体积造成测量误差。

过滤器：将流体中的各种杂质（如颗粒、纤维、铁磁性物质）过滤掉，不使之进入传感器内，以保证传感器的零件（特别是轴、轴承）不损坏。

整（直）流器：当传感器前直管段长度不少于 20 倍公称通径时，可以不装整直器，否则为了保证传感器的精度和稳定性，必须安装整直器，以消除偏流，涡流等影响。

5.2 安装尺寸

DN ≤ 40 mm 管螺纹联接 见图 18 和表 4

DN=50 mm 法兰联接
 当 PN=2.5MPa 时, 见图 19 和表 4
 当 PN=6.3MPa 时, 见图 20 和表 4

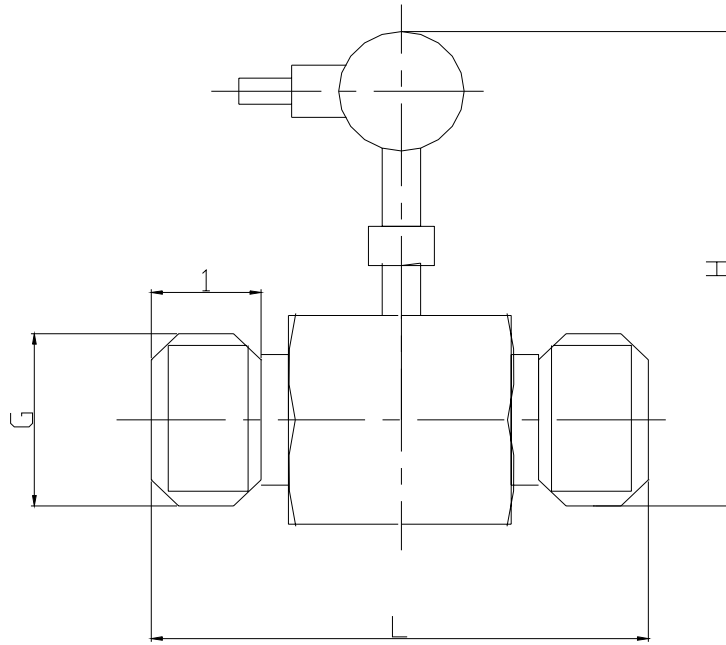


图 18 DN ≤ 40 mm 管螺纹型式

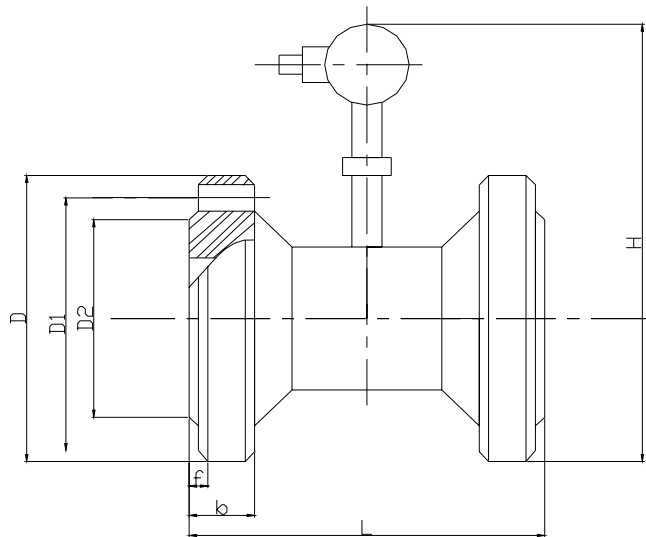


图 19 DN ≥ 50 mm PN2.5MPa 法兰型

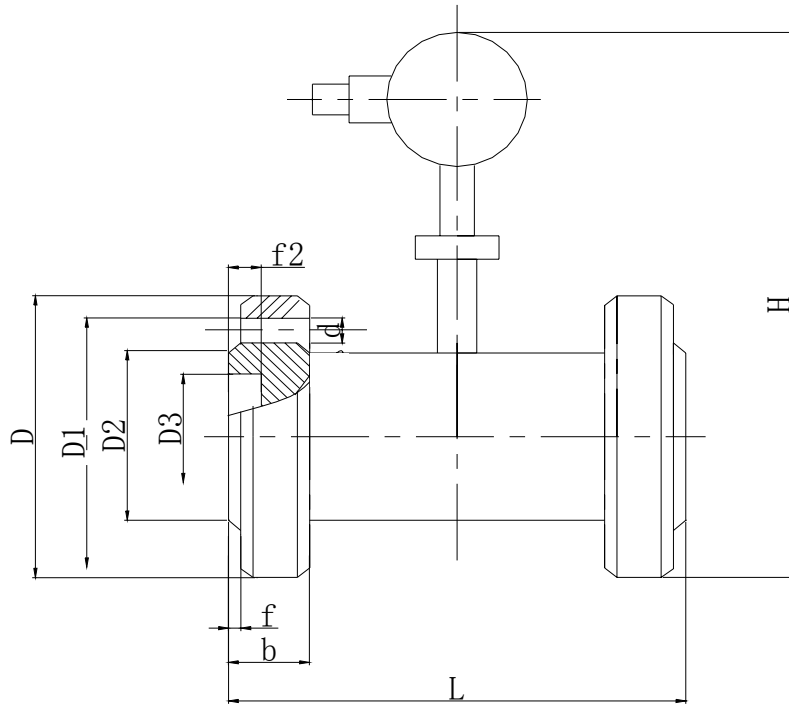


图 20 DN \geq 50 mm PN6.3MPa

表 4

公称通径 DN (mm)	传感器尺寸 (mm)		法兰尺寸 (mm)					管螺纹尺寸		法兰连接尺寸对应 标准
	L	H*	D	D ₁	D ₂	D ₃	n-d ₀	l (mm)	G	
10	60	180						13	1/2	
15	75	190					20	1		
25	100	200					20	1 1/4		
40	140	215					31	2		
50	150	270	160	125	100		4—18			JB79—59
		275	175	135	105	88	4—23			
80	200	300	195	160	135		8—18			
		310	210	170	140	121	8—23			
100	220	330	230	190	160		8—23			
		340	250	200	168	150	8—25			
150	300	390	300	250	218		8—25			
		410	340	280	240	204	8—34			
200	360	455	360	310	278		12—25			
		470	405	345	300	260	12—34			
250	400	510	425	370	332		12—30			
300	420	565	485	430	390		16—30			
400	560	680	610	550	505		16—34			
500	700	790	730	660	610		20—41			

* 若流体温度为-20~+120℃时, H 应加上长杆 (I=230 mm) 的长度。

5.3 安装、使用条件

5.3.1 传感器应水平安装, 流体的流动方向应与壳体上流向标志相同。传感器的管道轴心

应与相邻管道轴心对准，连接密封用的垫圈不得伸入管道内腔。上、下游侧应分别有与传感器相同公称通径的长度不少于 20DN 和 5DN 的直管段，其内壁应光滑清洁，无时显的凹痕，积垢和起皮等缺陷。否则应在上游侧安装整直（流）器。流量调节阀应安装在传感器的下游方向。

5.3.2 当流体中含有杂质时，应加装过滤器，过滤网目数根据流体杂质情况而定，一般为 20~60 目。当流体中混有游离气体时，应加装消气器。整个管道系统都应良好密封。

5.3.3 用户应充分了解被测介质的腐蚀情况，严防传感器受腐蚀（传感器内部主要零件的材料已标在图 2~图 4 结构图中）。

5.3.4 测量易汽化的液体时，在传感器的下游应保持必要的背压，防止涡轮下游侧出现汽泡，影响测量，背压应符合下式：

$$P_H \geq 2 \cdot x \Delta P_{\max} + 1.25 \cdot P_b$$

P_b —传感器下游背压[Pa]

ΔP_{\max} —最大流量时传感器的压力损失[Pa]（表 5）

表 5

公称通径（mm）	10~15	≥ 25
最大压力损失（KPa）	80	40

P_H —最高工作温度下流体的饱和蒸汽压[Pa]

5.3.5 外磁场干扰和机械振动都应小到可以忽略不计的程度。

5.3.6 普通结构涡轮放大器和本安式防爆放大器的安装

涡轮放大器在出厂前一般与传感组件是连接好的，特殊情况下，分开包装或单独购买放大器时，其安装、使用方法见如下步骤：

a. 将信号检测器拧在传感组件上，要拧到底（注意用力要适度）；

b. 将放大器上的螺纹松套连同螺纹接头拧下，然后将信号检测器上引线，穿过螺纹松套和螺纹接头，并将螺纹接头拧在传感组件上，（若介质温度—20~+120℃时，则要加上直管，并将信号检测器的引线穿过直管，螺纹松套和螺纹接头，螺纹接头拧在直管上端）；

c. 将放大器盖打开，将信号检测器引线穿入放大器壳体，然后通过螺纹松套将放大器壳体与螺纹接头连接上，并拧紧。信号检测器引线连接在放大器的接线座上，接线方式见图 10~12，图 16；

d. 将放大器出线口处的压紧螺母、盲板、垫圈、出线塞依次取出，并依次用传输电缆穿入，并按图 10~12，图 16 所示，将电缆接好，然后将出线塞、垫圈依次装入出线口内，压紧螺母拧至电缆不能松动。若采用挠性软管连接，则用软管代替压紧螺母即可。然后将盖拧上；

e. 若用屏蔽电缆作为传输线，则屏蔽网可通过放大器外壳上的接地螺钉接大地，也可通过显示仪表端接大地，但两端只许一端接大地，至此，安装完毕。

5.3.7 隔爆式防爆放大器的安装

a. 将防爆放大器放在装有防爆底座的传感组件上，然后将三个螺钉拧紧在防爆底座上；

b. 旋松限位件，将防爆腔壳取下。然后按一般结构涡轮放大器的步骤 d、e，按图 13~15 所示进行连线安装；

c. 将防爆腔壳拧上后，再装上限位件。

5.4 使用和调整：

5.4.1 传感器直接输出的是脉冲数或频率数，而用户需要的是体积（总量）数或体积流量数，可通过传感器的仪表系数 K 和显示仪表的拨码开关，倍乘开关转换为用户所需要的体积单

位，具体方法详见显示仪表说明书。

5.4.2 在传感器安装前，先与显示仪表或示波器接好连线，通电源，用口吹或手拨叶轮，使其快速旋转观察有无显示，当有显示是时再安装传感器。若无显示，应检查有关各部分，排除故障。

5.4.3 传感器是精密机械类仪表，由于叶轮旋转速度很高，流速的突然变化易损坏叶轮，所以应将调节流量的阀门装在传感器下游、缓慢调节流量，切忌猛关，严防水击现象发生。

5.4.4 传感器显示的是工作状态下的体积流量，若需要得知标准状态下的体积流量或质量流量，需同时测量流体的密度。设传感器直接显示的 Q ，测出的液体密度是 ρ ，流体标准状态下的密度是 ρ_0 ，标准状态下的体积流量是 Q_0 ，流体的质量是 M ，则 $M=Q \cdot \rho$ ， $Q_0=Q \cdot \rho/\rho_0$ 。

5.4.5 传感器的仪表系数 K 对流体粘度的变化是否敏感的，本厂出厂标定时用水标定，当流量粘度（在实际状态下）大于 $3\text{MPa}\cdot\text{s}$ 的流水作业体时，流量测量工范围和仪表系数有可能发生变化，为了保证测量精度，建议用户用实际被测流体模拟工作状态标定，测得实际的仪表系数。

6. 维修和常见的故障排除：

6.1 传感器工作时叶轮要做高速旋转，轴和轴承容易磨损，在使用一段时间后，由于磨损而导致传感器不能正常工作，就应及时更换轴承（或轴）并经重新标定后才能使用。

6.22 常见故障与排除方法：见表 6

表 6 常见故障与排除方法

故障现象	可能的原因	排除方法
显示仪表无指示	<ol style="list-style-type: none"> 1. 从信号检测器到显示仪表之间的连线断路或接触不良。 2. 信号检测器内部断线。 3. 传感器叶轮被杂质阻挡或轴承，轴损坏导致叶轮不转。 4. 显示仪表本身故障 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查线路、使之正常。 2. 更换信号检测器。 3. 拆开传感器检查叶轮，对症处理。 4. 按显示仪表说明书排除故障。
显示仪表指示值不稳定或不符合流量变化的规律	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有较强的电干扰。 2. 有较强的电磁干扰。 3. 叶轮上挂有脏物或信号检测器下方壳体内壁处有铁磁性物质。 4. 轴承磨损严重，叶轮与壳体内壁相碰。 5. 流量太小，以至信号太弱指示值不稳定。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 采用屏蔽线良好接地，并使信号线远离电力线。 2. 远离电磁干扰源。 3. 清除杂物。 4. 更换轴承或轴、修理叶轮。 5. 按传感器的正常流量工范围使用。

6.3 检修传感器时，要注意内部零件的装配方向，分清流体流入方向，再次装入时不得装反。

7 运输、贮存

7.1 传感器应装入坚固的木箱（小口径仪表可用纸箱）内，不允许在箱内自由窜动，在搬运时小心轻放，不允许野蛮装卸。

7.2 存放地点应符合以下条件：

- a.防雨防潮，
- b.不受机械震动或冲击。

- c.温度范围-20~+55℃。
- d.相对湿度不大于 80%。
- e.环境中不含腐蚀性气体。

8 开箱及检查

8.1 开箱时应检查外部包装完整性。根据装箱单核对箱内物品数量、规格、检查仪表及附件的完好性。

8.2 随机文件有：

- a 使用说明书
- b 产品合格证
- c 校验单
- d 装箱单

9 附注： 本厂成套供应的涡轮流量计各组成部分如下：

- a 涡轮流量传感器（包括涡轮传感组件和放大器）
 - b 本厂生产的显示仪表（任选一种，单独包装）；
 - c 经用户注明供货的护套屏蔽软线（RVVP3×7/0.15）。
- 本厂可以全套供应，也可以单独供应上述组成部分的一种。

10 订货须知

10.1 用户在订购涡轮流量传感器时要注意根据流体的公称压力，工作温度，流量范围，流体种类，环境条件，选择合适的规格。当有防爆要求时必须选防爆型传感器，并严格注意防爆等级。

10.2 为了方便生产管理，本厂采用编码制（见首页）请用户根据自己的需要填写编码。

10.3 需要本厂的显示仪表配套时，请参阅相应的说明书，选用合适的型号，需要传输信号的电缆时请注明规格长度。