

涡街流量计

概 述

涡街流量计是根据卡门涡街理论，利用了流体的自然振动原理，以压电晶体或差动电容作为检测部件而制成的一种速度式流量仪表。

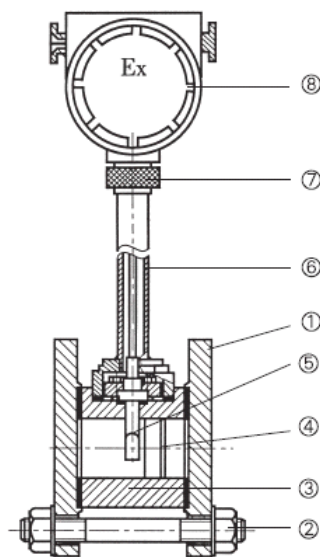
本产品采用独特的差动技术，配合隔离、屏蔽、滤波等措施，克服了同类产品抗震性差，噪声大，小信号数据紊乱等问题，并采用了独特的检测探头封装新技术和防护措施，保证了产品的可靠性。

产品有基本型、差压型、温压补偿一体型三种测量型式，基本型测量单一工况流量信号，差压补偿型直接测量质量流量，温压补偿一体型可同时测量温度、压力、流量信号，经补偿后输出标况体积流量或质量流量。产品有管道式和插入式两种结构型式，可现场显示，也可远距离传输，每种型式都有高温、高压、防腐、防爆等规格，又有整体和分体结构，以适应不同的测量介质和安装环境。

该仪表具有量程比宽，精度高，安装维护方便和介质适应性广等一系列优点。可广泛应用于石油、化工、冶金、机械、食品、造纸、医药，以及城市管道供热、供水、煤气等行业的各种低粘度液体、气体、蒸汽等单相流体的工艺计量和节能管理。

基本结构

- ① 法兰
- ② 紧固螺栓
- ③ 表体
- ④ 旋涡发生体
- ⑤ 检测探头
- ⑥ 表杆
- ⑦ 锁紧螺母
- ⑧ 放大器壳体



测量原理

涡街流量计的基本原理是卡门涡街现象，当介质以一定的速度流过三角柱型的旋涡发生体时，它的两侧就形成了交替变化的两排旋涡，这种旋涡被称为卡门涡街。斯特劳哈尔在卡门涡街理论的基础上又提出了卡门涡街的频率与流体的流速成正比，并给出了频率与流速的关系式：

$$F=St \times V/d$$

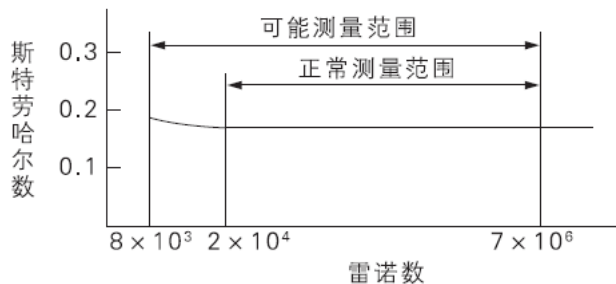
式中：F—旋涡频率

V—流体流速

d—旋涡发生体迎流面宽度

St—斯特劳哈尔数（无量纲）

斯特劳哈尔数是涡街流量计的重要系数，在曲线的 $St \approx 0.17$ 的平直部分，旋涡的频率与流速成正比，所以检出频率就可求得流速，从而达到测量管道内流体流量的目的。



这些交替变化的旋涡就形成了一系列交替变化的压力脉动，该压力作用在检测探头上，便产生了与旋涡同频率的交变电信号，经过信号放大器放大、滤波、整形处理后，输出脉冲频率信号。该脉冲信号可以直接远传，也可再转换成4~20mA信号远传。

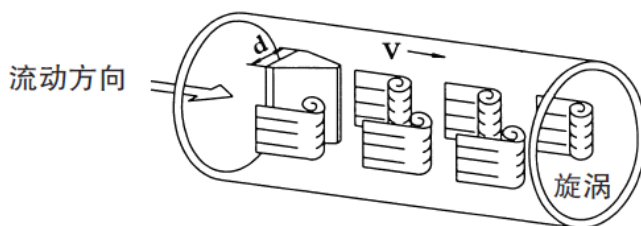
对脉冲输出： $Q = (F/K) \times 3600$ (m³/h)

对电流输出： $Q = [(I-4)/16] \times Q_{max}$

式中：K—仪表系数

I—输出电流值

Q_{max}—20mA电流对应的流量值



产品特点

结构简单牢固，无可动部件，使用寿命长，压力损失小，运行费用低。

采用抗机械振动，抗冲击和抗脏污的结构新设计。

从检测探头到运放电路实现了高度的互换性和通用性。

电路采用表面贴装工艺，结构紧凑，可靠性高。

按通用操作原则设置菜单，并采用汉字提示，清晰直观，操作简单。

在一定雷诺数范围内，输出信号不受被测介质物理性质和组分变化的影响，仪表系数仅与旋涡发生体的形状和尺寸有关，调换配件后一般无须重新标定仪表系数。

采用精细低功耗的128×64全点阵式LCD显示器，就地显示瞬时流量和累计流量，及补偿测量的温度和压力，显示数据丰富直观。

具有多点线性修正功能，大大提高测量精度。采用高速算法单脉冲逐个脉冲测周期后，逐个进行压缩或展宽计算后仅滞后一个周期输出，达到完全的实时线性补偿，此性能达到世界领先水平。

差压补偿型涡街质量流量计可直接测量质量流量，不受介质组分或干度变化的影响，测量精度更高。

温度压力补偿型内置或外置传感器自动进行温度和压力修正，将工况流量直接转换成质量流量或标准状态下的体积流量，测量简单、精确，12种补偿算法几乎可以满足所有流量补偿要求。

技术参数

测量介质 液体、气体、蒸汽

公称通径

法兰卡装式：DN15~DN300

法兰连接式、管道对焊式：DN15~DN400

螺纹连接式、卡箍连接式：DN15~DN100

固定插入式、球阀插入式：DN200~DN2500

温度范围

压电式：管道式 -20℃ ~ 350℃ 插入式 -10℃ ~ 300℃

电容式：管道式 -50℃ ~ 500℃ 插入式 -30℃ ~ 450℃

压力规格 1.6Mpa、2.5Mpa、4.0 Mpa，更高压力规格可特殊定做

范围度

正常范围 1: 10

扩展后范围 1: 15

准确度

液体：示值的±1.0%

气体、蒸汽：示值的±1.5%

插入式：示值的±2.5%

重复性 ≤准确度的1/3

供电电源

脉冲输出型 +12VDC、+24VDC（可选）

4 ~ 20mA.DC电流输出型 +24VDC

现场显示型 仪表自带3.6V锂电池，使用寿命大于2年

输出信号

脉冲频率信号0.1 ~ 3000Hz（低电平≤1V 高电平≥6V）

两线制4 ~ 20mA.DC电流信号（可带HART通讯）

三线制4 ~ 20mA.DC电流信号（可带RS485通讯）

环境条件

环境温度：普通型 -30℃~60℃；防爆型 -25℃~50℃；现场显示型 -10℃~ 50℃

环境湿度：相对湿度5% ~ 85%

大气压力：(86 ~ 106) KPa

允许振动加速度

压电式 ≤0.2g

电容式 ≤1.0g

信号远传距离

脉冲信号 ≤500m

电流信号 ≤1000m

RS485通讯 ≤1200m

信号线接口 内螺纹M20×1.5

防爆标志

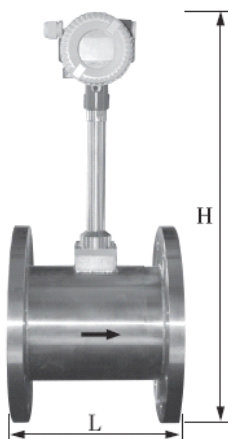
隔爆型 Exd II BT5；本安型 Exia II CT5

防护等级

普通型 IP65；潜水型 IP68

仪表材质 1Cr18Ni9Ti，也可根据用户要求采用特殊材质

产品主要外型尺寸

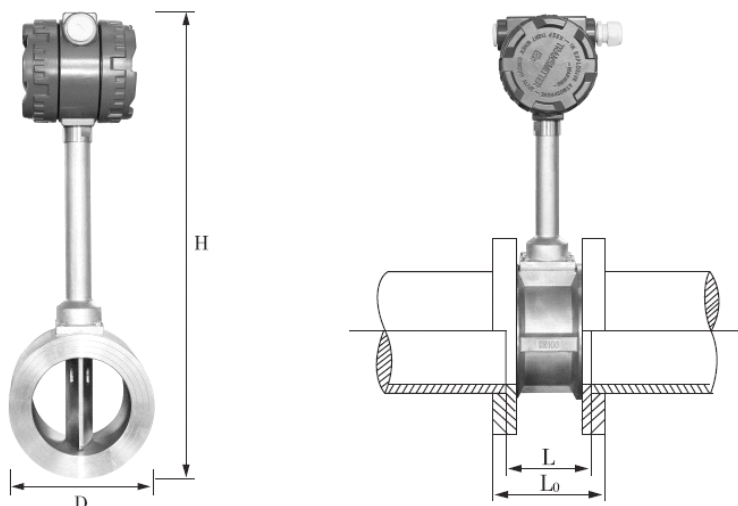


公称 通径 DN	仪表 长度 L	仪表 高度 H	安装法兰				安装螺栓		配管规格
			法兰 外径	法兰 厚度	螺栓 孔距	螺栓 孔径	螺栓 数量	螺栓 规格	
15	180	415	95	14	65	14	8	M12 × 60	φ 18 × 1.5
20	180	420	105	16	75	14	8	M12 × 60	φ 25 × 2.5
25	180	425	115	16	85	18	8	M16 × 60	φ 32 × 3.5
32	180	435	140	18	100	18	8	M16 × 70	φ 39 × 3.5
40	180	435	150	18	110	18	8	M16 × 70	φ 48 × 4
50	180	440	165	20	125	18	8	M16 × 70	φ 59 × 4.5
65	180	460	185	20	145	18	8	M16 × 70	φ 74 × 4.5
80	200	490	200	20	160	18	16	M16 × 70	φ 89 × 4.5
100	220	510	220	22	180	18	16	M16 × 80	φ 109 × 4.5
125	240	535	250	22	210	18	16	M16 × 80	φ 134 × 4.5
150	270	570	285	24	240	22	16	M20 × 80	φ 159 × 4.5
200	300	625	340	26	295	22	24	M20 × 90	φ 219 × 9
250	320	685	405	28	355	26	24	M24 × 100	φ 273 × 11
300	350	710	460	32	410	26	24	M24 × 100	φ 325 × 12
350	375	790	520	38	470	26	32	M24 × 115	φ 377 × 13
400	400	845	580	42	525	30	32	M27 × 120	φ 426 × 13

注：1、以上参数仅适用于法兰连接式1.6MPa以下压力规格的涡街流量计。

2、仪表长度为标准型尺寸，带一体化压力补偿型仪表长度相应加长50mm。

3、法兰连接式涡街流量计出厂时不配带管道法兰和螺栓，用户需另行购买，连接法兰的标准为GB/T9119-2000突面板式平焊钢制管法兰。



公称通径DN	仪表长度L	安装长度L ₀	仪表高度H	仪表外径D	配管规格
15	80	116	400	68	φ 18 × 1.5
20	80	116	400	68	φ 25 × 2.5
25	80	116	400	68	φ 32 × 3.5
32	80	116	400	68	φ 39 × 3.5
40	80	116	404	80	φ 49 × 4.5
50	80	116	412	88	φ 59 × 4.5
65	80	116	428	105	φ 74 × 4.5
80	80	116	446	120	φ 89 × 4.5
100	80	118	472	148	φ 109 × 4.5
125	85	124	492	174	φ 134 × 4.5
150	90	135	515	196	φ 159 × 4.5
200	105	150	570	250	φ 219 × 9
250	120	166	620	300	φ 273 × 11
300	135	185	670	350	φ 325 × 12

注：1、以上参数仅适用于法兰卡装式2.5MPa以下压力规格的涡街流量计。

2、安装法兰为专用法兰，出厂时已配备，安装法兰的标准为企业标准，推荐使用。

说明：

- 1、以上尺寸仅供设计选型时参考，实际尺寸以出厂或定货时确认为准。
- 2、常用无缝钢管直径为公制钢管直径，如采用英制钢管，需在定货时注明。
- 3、管道对焊式、螺纹连接式、卡箍连接式、固定插入式、球阀插入式的结构外形尺寸，以及高温型、超低温型的外形尺寸以出厂或定货时确认为准。
- 4、流量计安装法兰采用企业标准或国家标准GB/T9119-2000，也可根据用户需要采用国家其他部门或行业标准，或采用其他国家标准（美标、德标、日标等），如需特殊标准请在定货时注明。

型号与规格

涡街流量计型谱										说明
LUGB LUGE	压电式涡街流量计 电容式涡街流量计									仪表类型
	2 3 4 5 6 7 8	法兰卡装式 法兰连接式 管道对焊式 螺纹连接式 卡箍连接式 固定插入式 球阀插入式								安装方式
	2 3 4	液体 气体 蒸汽								测量介质
		-X	流量计公称通径用2-4位阿拉伯数字表示 例如：DN200用200表示							公称通径
			-2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	脉冲频率信号无显示 脉冲频率信号带显示 电池供电现场显示 两线制4~20mA信号无显示 两线制4~20mA信号带显示 两线制4~20mA信号带HART通讯 三线制4~20mA信号带显示 三线制4~20mA信号带RS485通讯						输出信号
			2 3 4 5 6	-50℃~50℃（仅电容式） -20℃~50℃ 50℃~250℃ 50℃~320℃ 50℃~500℃（仅电容式）						温度规格
			2 3 4 5 6	1.6 Mpa 2.5 Mpa 4.0 Mpa 6.4 Mpa 更高压力规格(最高可达32 Mpa)						压力规格
				M P T PT	差压补偿型 压力补偿型 温度补偿型 温度、压力补偿型					补偿类型
					F Q S N G B Y	分体式 潜水型 缩径型 耐腐蚀型 隔爆型 本安防爆型 一体化补偿型				其他选项
LUGE	3	4	-80	-6	6	3	M	Y	一体化型电容式差压型涡街质量流量计，法兰连接式，介质小于500℃蒸汽，DN80，PN25，电流信号输出带显示。	

选型

涡街流量计的选型是一项非常重要的工作，正确的选型是流量计能正常工作的前提条件，统计表明流量计70%的故障是由于选型错误或安装不当造成的。因此，必须正确对流量计进行选型，具体的选型方法可参照以下几条：

1、仪表类型的选择

压电式涡街流量计具有量程比宽，精度高，安装维护方便和介质适应性广等一系列优点，且具有良好的使用经济性，是目前比较常用的一款流量计量仪表。

电容式涡街流量计具有压电式涡街流量计的全部优点，还具有较高的温度耐受性，温度适应范围-50℃~500℃。电容式涡街流量计信号处理采用先进的数字频谱技术可自适应各种测量介质，有更低的测量下限，优越的抗干扰和抗震性，实现了即装即用，免调免维护。

2、安装方式的选择

法兰卡装式为首选安装方式，因为其结构紧凑，安装方便，而且供货周期短，适合大多数应用场合。

法兰连接式较多用于一体化差压、温度、压力补偿型涡街流量计及一些特殊应用场合。管道对焊式、卡箍连接式适用于高压介质，其中卡箍连接式可以拆卸。

螺纹连接式主要用于小口径，有食品级卫生要求的场合。

固定插入式、球阀插入式适用于大口径，一般选择固定插入式，安装方便，成本更低；球阀插入式可以不断流检修，多用于介质较脏，易结垢，需要定期清洗的场合。

3、测量范围的确定

不同口径的涡街流量计的测量范围是不一样的，即使同一口径流量计，用于不同介质时，它的测量范围也是不一样的。实际可用的测量范围要通过计算来确定，下表提供了三种典型介质在特定条件下的流量范围。

管道式流量计流量范围参考表

DN(mm)	15	20	25	32	40	50	65
水	1.2-6.2	1.5-10	1.6-16	1.9-19	2.5-26	3.5-38	6.2-65
空气	5-25	6-50	9-80	13-130	18-180	30-300	48-480
蒸汽	5.8-30	6.5-55	10-100	15-150	22-220	50-500	75-750
DN(mm)	80	100	125	150	200	250	300
水	10-100	15-150	25-250	36-380	62-650	140-1400	200-2000
空气	75-750	120-1200	150-1500	260-2600	450-4500	680-6800	1000-10000
蒸汽	120-1200	190-1900	280-2800	450-4500	800-8000	1200-12000	1800-18000

插入式流量计流量范围参考表

DN(mm)	200	250	300	350	400	450
水	70-700	110-1100	180-1800	210-2100	270-2700	350-3500
空气	600-6000	1060-10600	1500-15000	2000-20000	2700-27000	3300-33000
蒸汽	680-6800	1100-11000	1700-17000	2400-24000	3200-32000	4000-40000

DN(mm)	500	600	800	1000	1200	1500
水	450-4500	600-6000	800-8000	1200-12000	1800-18000	2600-26000
空气	4200-42000	6100-61000	11000-110000	17000-170000	24000-240000	38000-380000
蒸汽	5200-52000	7100-71000	13000-130000	20000-200000	28000-280000	42000-420000

以上流量范围是三种典型介质在特定条件下适应的数据：

液体介质为水： T=20℃ ρ=999.8 Kg/m³ μ=1.0cp

气体介质为空气： T=20℃ P=101.325kPa（绝压） ρ=1.293 Kg/m³ μ=0.084cp

蒸汽为过热蒸汽： T=188℃ P=0.48 MPa（绝压） ρ=2.277 Kg/m³ μ=0.015cp

涡街流量计的上限流量一般不受介质工况密度和运动粘度的影响，而下限流量则取决于介质的工况密度和运动粘度，因此，确定流量范围实际上是确定实际可用的下限流量。当测量介质不是三种典型介质或典型介质的工况条件发生变化时，应根据实际密度和粘度对下限流量值进行修正。

$$\text{密度修正: } Q_1 = Q_0 \times \sqrt{\rho_0 / \rho} \quad \text{粘度修正: } Q_2 = Q_0 \times \mu / \mu_0$$

式中： Q₁、Q₂ —测量介质进行密度、粘度修正后的可测下限流量，m³/h

Q₀ —典型介质的下限流量，m³/h

ρ₀、ρ —典型介质、测量介质的工况密度，Kg/m³

μ₀、μ —典型介质、测量介质的动力粘度，CP

当Q₁>Q₂，可测工况流量范围和线性工况流量范围都是Q₁~Q_{max}；当Q₁≤Q₂，可测工况流量范围是

Q₁~Q_{max}，线性工况流量范围是Q₂~Q_{max}；Q_{max}是典型介质的上限流量。

4、公称口径的选择

公称口径的选择首先要确定测量介质在工作状况下的体积流量范围，然后计算配管口径的实际可测流量范围。如果测量介质工况流量范围在对应口径实际可测流量范围之内，则选择与配管口径相同口径的流量计即可；如果对应口径实际可测流量范围不能满足下限流量的要求，则要减小口径，重新核算；

如果对应口径实际可测流量范围不能满足上限流量的要求，则要增大口径，重新核算。

如果仅知道测量介质的质量流量或者标准状况下的体积流量，则应先换算成工况下的体积流量，再与核算过的实际可测流量范围相对照。

由质量流量换算工况下的体积流量按下式计算：

$$Q = M / \rho$$

式中： Q—工况体积流量，m³/h

M—质量流量，Kg/h

ρ —工况介质密度，Kg/m³

由标准状况下的体积流量换算工况下的体积流量按下式计算：

$$Q = \frac{0.101325(273.15+T)}{293.15(0.101325+P)} \times Q_b$$

式中： Q_b—标况体积流量，m³/h

P—介质的工作压力，表压MPa

T—介质的工作温度，℃

如果测量介质的工况密度和运动粘度与三种典型介质差别不大，可以不用计算直接查表选

择合适的公称口径；如果测量介质的工况密度和运动粘度与三种典型介质差别很大时，如密度很小的氢气和粘度很大的油品，涡街流量计很可能不适用，须仔细核算可测的流量范围。

5、补偿类型的选择

涡街流量计测量的是工况体积流量，如果需要测量标况流量或质量流量就需要进行补偿，补偿方式有差压补偿型，压力补偿型，温度补偿型，温度、压力补偿型。

差压补偿型涡街质量流量计是我公司研发队伍经过多年潜心研究，开发出的一款具有里程碑意义的产品，属世界首创，已获得国家专利，是一款真正意义上的涡街质量流量计。传统的涡街流量计都是采用设定密度或温度、压力补偿密度的方法来计算测量介质的质量流量，而这种密度会因为介质组分或干度的变化而变化，简单通过设定密度或温度压力补偿的方法无法体现这一变化，这样就产生了技术性误差。我公司开发的差压式涡街质量流量计是利用了差压与密度的函数关系，通过测量差压来计算密度，这种测量方案不受介质组分或干度变化的影响，尤其适用于组分不稳定的混和气体、液体、湿度较大蒸汽和含水汽的计量。

温度补偿型涡街流量计适用于测量压力较稳定的饱和蒸汽的质量流量；压力补偿型涡街流量计适用于测量温度变化不大的气体的标况流量和饱和蒸汽的质量流量；温度、压力补偿型涡街流量计适用于测量蒸汽的质量流量和气体的标况流量，补偿精度更高。

6、其他类型的选择

分体式涡街流量计用于安装在潮湿环境或温度较高的场合，电路部分与传感器分离安装，避免了恶劣环境对检测电路的影响。

潜水型涡街流量计采用特殊的防水工艺，防护等级IP68，能够长时间在水下工作，适用于有水淹风险的场合。

缩径型涡街流量计有更低的流量测量下限，适用于介质流量较低，又不方便缩管的场合。

一体化补偿型涡街流量计是将补偿设备和流量计进行一体化设计，成为流量计的一部分，这种设计集成化程度更高，安装更简便，但是生产成本也较高。

耐腐蚀型涡街流量计用于测量对304不锈钢有腐蚀性的介质，表体部分采用相应的耐腐蚀材料加工制造，测量介质为具有腐蚀性的气体或液体时，应事先提供具体要求以及安装管道的材质情况。

本安防爆型、隔爆型涡街流量计用于有爆炸危险的场合，推荐使用本安防爆型，由于隔爆型仪表不准用于0类危险场合，同时隔爆型仪表不允许在现场带电打开外壳调整电路；隔爆型仪表的优点是安装简便，不用配安全栅，成本低，对于一般危险场合可以选用隔爆型。

完成以上各项的选择，再对照型谱表选择其他参数，将各代码按规定顺序组合，就可得出该涡街流量计的型号。