

KST1020 型管道式涡街流量计

一、概述

KST1020 型涡街流量计式根据卡门涡街原理测量气体、蒸汽或液体的体积流量、标况的体积流量或者质量流量的体积流量计。并可作为流量变送器应用于自动化控制系统中。

该仪表采用先进的差动技术，配合隔离、屏蔽、滤波等措施，克服了同类产品抗震性差、小信号数据混乱等问题，并采用了独特的传感器封装技术和防护措施，保证了产品的可靠性。产品有基本型和复合型两种，基本型测量单一流量信号；复合型可同时实现温度、压力、流量的测量。每种形式都有整体、分体结构，以适应不同的安装环境。



二、工作原理

涡街流量计是由设计在流畅中的旋涡发生体、检测探头及相应的电子线路等组成。当流体流经旋涡发生体时，他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。斯特罗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：

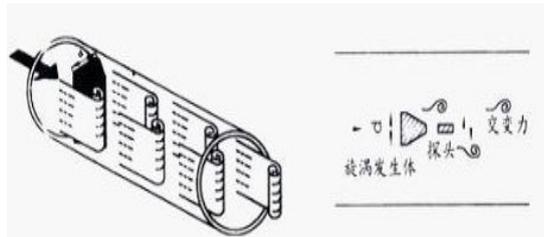
$$F=St*V/d$$

式中：

F：涡街发生频率（Hz）

V：涡街发生体两侧的平均流速（m/S）

St：斯特罗哈尔系数（常数）



这些交替变化的旋涡就产生了一系列交替变化的负压力，该压力作用在检测探头上，便产生一系列交变电信号，经过前置放大器转换、整形、放大处理后，输出与旋涡同步成正比的脉冲频率信号（或标准信号）。

三、仪表特点与用途

特点：

- 无可动部件，长期稳定，结构简单便于安装维护
- 传感器输出为脉冲频率，其频率与被测流体的实际流量成线性，零点无漂移，性能十分稳定，结构形式多样，有管道式、插入式流量传感器形式
- 精确度高，通常液体的测量精度为±1.0%，气体的测量精度为±1.5%
- 测量量程范围宽，在雷诺数为 2*100000~7*1000000 范围内，可达 1:20
- 压损小（约为孔板流量计的 1/4~1/2），属于节能流量仪表
- 安装方式灵活，根据现场工艺管道不同，可水平，垂直和不同角度倾斜安装
- 采用消扰电路和抗震动传感头，具有一定抗环境震动性能
- 采用超低功耗单片微机技术，1 节 3V10AH 锂电池可使用 5 年以上
- 有软件对仪表系数非线性进行修正，提高测量精度
- 采用 EEPROM 对累积流量进行掉电保护，保护时间大于 10 年

用途:

本仪表可广泛用于大、中、小各种管道给排水、工业循环、污水处理，油类及化学试剂以及压缩空气、饱和及过热蒸汽、天然气及各种介质流量的计算

四、基数参数

(表 1)

执行标准	涡街流量传感器 (JB/T9249-1999)
仪表口径 (mm)	DN15~DN300
公称压力 (MPa)	1.6、2.5、4.0 (其他压力可定制)
精度等级	液体: $\pm 1.0\%$ 气体或蒸汽: $\pm 1.5\%$ 、 $\pm 1\%$
量程比	1:10、1:15、1:20
传感器材质	304 不锈钢、316L 不锈钢等

使用条件	介质温度: $-40^{\circ}\text{C}\sim+250^{\circ}\text{C}$ 、 $-40^{\circ}\text{C}\sim350^{\circ}\text{C}$ 环境温度: $-20^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 相对湿度: 5%~90% 大气压力: 86KPA~106kpa
信号输出功能	脉冲信号、4-20mA 信号
通讯输出功能	RS485 通讯输出、HART 协议等
工作电源	外电源: $\pm 24\text{VDC}\pm 15\%$, 纹波 $\leq \pm 5\%$, 适用于 4-20mA、脉冲输出、RS485 通讯输出等 内电源: 1 组 3.0V10AH 锂电池, 电池电压在 2.0v~3.0V 时均可正常工作。
信号线接口	基本型: 霍斯曼接头或自带三芯线缆; 隔爆型: 内螺纹 M20*1.5
防爆等级	ExiaIICT5 或 ExdIIBT6
防护等级	IP65 或更高 (可定制)

一般液体与气体适用流量范围表

(表 2)

仪表口径	液体测量范围 (m^3/h)	气体测量范围 (m^3/h)	连接方式	耐压等级 (MPa)
DN15	1.2-6.2	5-25	法兰夹持/法兰连接	2.5/1.6
DN20	1.5-10	8-50	法兰夹持/法兰连接	2.5/1.6
DN25	1.6-16	10-70	法兰夹持/法兰连接	2.5/1.6
DN32	1.9-19	15-150	法兰夹持/法兰连接	2.5/1.6
DN40	2.5-26	22-220	法兰夹持/法兰连接	2.5/1.6
DN50	3.5-38	36-320	法兰夹持/法兰连接	2.5/1.6
DN65	6.2-65	50-480	法兰夹持/法兰连接	1.6/1.6
DN80	10-100	70-640	法兰夹持/法兰连接	1.6/1.6
DN100	15-150	130-1100	法兰夹持/法兰连接	1.6/1.6
DN125	25-250	200-1700	法兰夹持/法兰连接	1.6/1.6
DN150	36-380	280-2240	法兰夹持/法兰连接	1.6/1.6
DN200	62-650	580-4960	法兰夹持/法兰连接	1.6/1.6
DN250	140-1400	970-8000	法兰夹持/法兰连接	1.6/1.6
DN300	200-2000	1380-11000	法兰夹持/法兰连接	1.6/1.6

已知标准状态下的体积流量换算成工况下的体积流量

一般气体的计量单位常用标准状态体积计量单位，及标准立方米/小时（Nm³/h），简称“标方”。按一下公式先将标准状态体积流量换算成工况状态体积流量，及立方米/小时（m³/h）然后再与（表2）适用流量范围进行比较。

$$Q_{\text{工}} = Q_{\text{标}} \times \frac{0.10325 \times (T_{\text{工}} + 273.15)}{293.15 \times (P_{\text{工}} + 0.101325)}$$

式中： $Q_{\text{工}}$ ：被测介质工况状态下的体积流量。（m³/h）

$Q_{\text{标}}$ ：被测介质标况状态下的体积流量。（Nm³/h，20℃，0.1013mpa 绝对压力）

$T_{\text{工}}$ ：被测介质工况状态下的介质温度。（℃）

$P_{\text{工}}$ ：被测介质工况状态下的介质压力，表压。（MPa）

对于饱和蒸汽，可按（表3）所给质量流量的范围对照选取。

对于过热蒸汽，则应对照过热蒸汽（表4）查处其相应温度及压力（取绝对压力：表压+1）下的密度值，然后根据给定的质量流量通过下式计算出对应的体积流量，再与（表2）相应口径气体流量对照选型。

$$Q(\text{m}^3/\text{h}) = \frac{G(\text{kg}/\text{h})}{\rho(\text{kg}/\text{m}^3)} \quad \text{式中：} G : \text{质量流量、} \rho : \text{介质密度}$$

(单位: kg/h)

表 3-1 饱和蒸汽的流量范围

绝对压力 MPa	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	
温度 °C	120	133	144	152	159	165	170	175	180	184	189	192	
密度 kg/m ³	1.13	1.65	2.16	2.67	3.17	3.67	4.16	4.65	5.15	5.64	6.13	6.61	
DN15	Qmin	6	8	11	13	16	18	21	23	26	28	31	33
	Qmax	28	41	54	67	79	92	104	116	129	141	153	165
DN20	Qmin	9	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49	53
	Qmax	57	83	108	134	159	184	208	233	258	282	307	331
DN25	Qmin	11	17	22	27	32	37	42	47	52	56	61	66
	Qmax	79	116	151	187	222	257	291	326	361	395	429	463
DN32	Qmin	17	25	32	40	48	55	62	70	77	85	92	99
	Qmax	170	248	324	401	476	551	624	698	773	846	920	992
DN40	Qmin	25	36	48	59	70	81	92	102	113	124	135	145
	Qmax	249	363	475	587	697	807	915	1023	1133	1241	1349	1454
DN50	Qmin	41	59	78	96	114	132	150	167	185	203	221	238
	Qmax	362	528	691	854	1014	1174	1331	1488	1648	1805	1962	2115
DN65	Qmin	57	83	108	134	159	184	208	233	258	282	307	331
	Qmax	542	792	1037	1282	1522	1762	1997	2232	2472	2707	2942	3173
DN80	Qmin	79	116	151	187	222	257	291	326	361	395	429	463
	Qmax	723	1056	1382	1709	2029	2349	2662	2976	3296	3610	3923	4230
DN100	Qmin	147	215	281	347	412	477	541	605	670	733	797	859
	Qmax	1243	1815	2376	2937	3487	4037	4576	5115	5665	6204	6743	7271
DN125	Qmin	226	330	432	534	634	734	832	930	1030	1128	1226	1322
	Qmax	1921	2805	3672	4539	5389	6239	7072	7905	8755	9588	10421	11237
DN150	Qmin	316	462	605	748	888	1028	1165	1302	1442	1579	1716	1851
	Qmax	2543	3713	4860	6008	7133	8258	9360	10463	11588	12690	13793	14873
DN200	Qmin	655	957	1253	1549	1839	2129	2413	2697	2987	3271	3555	3834
	Qmax	5605	8184	10714	13243	15723	18203	20634	23064	25544	27974	30405	32786
DN250	Qmin	1096	1601	2095	2590	3075	3560	4035	4511	4996	5471	5946	6412
	Qmax	9040	13200	17280	21360	25360	29360	33280	37200	41200	45120	49040	52880
DN300	Qmin	1559	2277	2981	3685	4375	5065	5741	6417	7107	7783	8459	9122
	Qmax	12430	18150	23760	29370	34870	40370	45760	51150	56650	62040	67430	72710

表 3-2 饱和蒸汽的流量范围

绝对压力 MPa	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	
温度℃	195	198	201	204	207	209.8	212	214.8	217.2	219.5	221.8	223.9	
密度 kg/m ³	7.10	7.59	8.08	8.57	9.06	9.55	10.04	10.54	11.03	11.52	12.02	12.51	
DN15	Qmin	36	38	40	43	45	48	50	53	55	58	60	63
	Qmax	178	190	202	214	227	239	250	263	275	288	300	313
DN20	Qmin	57	61	65	69	72	76	80	84	88	92	96	100
	Qmax	355	380	404	429	453	478	500	525	550	575	600	625
DN25	Qmin	71	76	81	86	91	96	100	105	110	115	120	125
	Qmax	497	531	566	600	634	669	700	735	770	805	840	875
DN32	Qmin	107	114	121	129	136	143	150	158	165	173	180	188
	Qmax	1065	1139	1212	1286	1359	1433	1500	1575	1650	1725	1800	1875
DN40	Qmin	156	167	178	189	199	210	220	231	242	253	264	275
	Qmax	1562	1670	1778	1885	1993	2101	2200	2310	2420	2530	2640	2750
DN50	Qmin	256	273	291	309	326	344	360	378	396	414	432	450
	Qmax	2272	2429	2586	2742	2899	3056	3200	3360	3520	3680	3840	4000
DN65	Qmin	355	380	404	429	453	478	500	525	550	575	600	625
	Qmax	3408	3643	3878	4114	4349	4584	4800	5040	5280	5520	5760	6000
DN80	Qmin	497	531	566	600	634	669	700	735	770	805	840	875
	Qmax	4544	4858	5171	5485	5798	6112	6400	6720	7040	7360	7680	8000
DN100	Qmin	923	987	1050	1114	1178	1242	1300	1365	1430	1495	1560	1625
	Qmax	7810	8349	8888	9427	9966	10505	11000	11550	12100	12650	13200	13750
DN125	Qmin	1420	1518	1616	1714	1812	1910	2000	2100	2200	2300	2400	2500
	Qmax	12070	12903	13736	14569	15402	16235	17000	17850	18700	19550	20400	21250
DN150	Qmin	1988	2125	2262	2400	2537	2674	2800	2940	3080	3220	3360	3500
	Qmax	15975	17078	18180	19283	20385	21488	22500	23625	24750	25875	27000	28125
DN200	Qmin	4118	4402	4686	4971	5255	5539	5800	6090	6380	6670	6960	7250
	Qmax	35216	37646	40077	42507	44938	48368	49600	52080	54560	57040	59520	62000
DN250	Qmin	6887	7362	7838	8313	8788	9264	9700	10185	10670	11155	11640	12125
	Qmax	56800	60720	64640	68560	72480	76400	80000	84000	88000	92000	96000	100000
DN300	Qmin	9798	10474	11150	11827	12503	13179	13800	14490	15180	15870	16560	17580
	Qmax	78100	83490	88880	94270	99660	105050	110000	115500	121000	126500	132000	137500

表 4-1 过热蒸汽密度表

	150	170	190	210	230	250	270	290	310	330	350	370
0.1	0.52	0.49	0.47	0.45	0.43	0.42	0.40	0.39	0.37	0.36	0.35	0.34
0.15	0.78	0.74	0.71	0.68	0.65	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.51
0.2	1.04	0.99	0.95	0.91	0.87	0.83	0.80	0.77	0.75	0.72	0.70	0.68
0.25	1.31	1.24	1.19	1.13	1.08	1.04	1.00	0.97	0.93	0.90	0.87	0.85
0.3	1.58	1.50	1.43	1.37	1.31	1.25	1.21	1.16	1.12	1.08	1.05	1.02
0.4	2.12	2.01	1.92	1.83	1.75	1.65	1.62	1.56	1.50	1.47	1.40	1.36
0.5	2.67	2.54	2.41	2.30	2.20	2.11	2.03	1.95	1.88	1.81	1.75	1.70
0.8	4.40	4.17	3.94	3.74	3.57	3.41	3.27	3.15	3.03	2.92	2.82	2.73
1.1	6.13	5.83	5.53	5.24	4.97	4.75	4.54	4.36	4.19	4.04	3.90	3.77
1.4	7.88	7.52	7.15	6.79	6.43	6.11	5.84	5.60	5.38	5.18	4.99	4.83
1.7	9.85	9.37	8.95	8.41	7.94	7.52	7.17	6.86	6.58	6.33	6.10	5.78
2	11.63	11.10	10.57	10.04	9.51	8.97	8.54	8.14	7.81	7.50	7.22	6.96
2.5	15.19	14.45	13.72	12.98	12.24	11.50	10.88	10.35	9.89	9.48	9.11	8.78
3	18.42	17.57	16.72	15.88	15.04	14.18	13.34	12.64	12.00	11.51	11.05	10.63
3.5	22.70	21.57	20.44	19.31	18.23	17.05	15.92	15.02	14.26	13.85	13.03	12.62
4	27.16	25.75	24.33	22.91	21.50	20.08	18.66	17.50	16.55	15.75	15.05	14.44
4.5	30.39	28.92	27.45	25.98	24.51	23.04	21.57	21.10	18.93	17.96	17.13	16.40
5	35.42	33.63	31.83	30.04	28.24	26.45	24.65	22.86	21.42	20.25	19.26	18.41
6	43.90	41.75	39.60	37.45	35.30	33.15	31.01	28.86	26.71	23.50	23.70	22.56

表 4-2 过热蒸汽密度表

	390	410	430	450	470	490	510	530	550	570	590
0.1	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28	0.28	0.27	0.26	0.26	0.25
0.15	0.49	0.48	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40	0.39	0.38
0.2	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58	0.57	0.55	0.54	0.53	0.51	0.50
0.25	0.82	0.80	0.77	0.75	0.73	0.71	0.69	0.68	0.66	0.76	0.63
0.3	0.98	0.96	0.93	0.90	0.89	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75
0.4	1.31	1.28	1.24	1.20	1.17	1.14	1.11	1.08	1.06	1.03	1.01
0.5	1.65	1.60	1.55	1.51	1.46	1.43	1.39	1.35	1.32	1.29	1.26
0.8	2.64	2.56	2.49	2.42	2.35	2.29	2.23	2.17	2.12	2.07	2.02
1.1	3.65	3.54	3.34	3.33	3.24	3.15	3.07	2.99	2.92	2.84	2.78
1.4	4.67	4.52	4.39	4.26	4.35	4.23	3.92	3.81	3.72	3.63	3.54
1.7	5.69	5.51	5.34	5.19	5.04	4.90	4.77	4.64	4.52	4.41	4.31
2	6.73	6.51	6.31	6.12	5.94	5.78	5.62	5.47	5.33	5.20	5.07
2.5	8.48	8.19	7.93	7.69	7.46	7.25	7.05	6.86	6.69	6.52	6.36
3	10.25	9.90	9.58	9.28	9.00	8.74	8.49	8.27	8.05	7.84	7.65
3.5	12.05	11.63	11.24	10.88	10.55	10.24	9.95	9.68	9.42	9.18	8.95
4	13.89	13.31	13.00	12.51	12.18	11.75	11.42	11.10	10.80	10.52	10.25
4.5	15.75	14.76	14.67	14.15	13.70	13.28	12.90	12.53	12.19	11.87	11.57
5	17.66	16.98	16.37	15.81	15.30	14.82	14.39	13.97	13.59	13.23	12.89
6	21.56	20.69	19.91	19.20	18.55	17.95	17.40	16.89	16.41	15.97	15.54

E. 压力损失的计算

计算压力损失是否对工艺管线有影响，由下式计算：

$$\Delta P = 1.2\rho V^2(Pa)$$

式中： ΔP 压力损失 (pa)， ρ 介质密度， V 管内平均流速 (m/s)

F. 被测介质为液体时，为防止气化和气蚀，应使传感器的液体压力符合下式要求：

$$P \geq 2.6\Delta P + 1.25P_1(Pa \text{绝对压力})$$

式中： ΔP 压力损失值 (Pa)， P_1 流体的蒸汽压 (Pa 绝对压力)

五、选型表

KST1020	管道式涡街流量计	
仪表类型	A1	传感器
	A2	变送器
	A3	电池供电就地仪表
	A4	就地仪表+二线制 4-20mA 变送器
	A4-1	就地仪表+三线制 0-20mA 变送器
	A4-2	就地仪表+四线制 4-20mA 变送器
	A4-3	就地仪表+脉冲输出
	A4-R	就地仪表+变送器+RS485
	A4-H	就地仪表+变送器+HART
	A5	温度补偿一体化仪表 (饱和蒸汽专用)
A6	温压补偿一体化仪表 (气体专用)	
管径	(x)	DN15~DN300
安装方式	B1	法兰连接
	B2	法兰夹持
测量介质	C1	液体
	C2	气体
	C3	饱和蒸汽
	C4	过热蒸汽
结构形式	D1	一体型仪表
	D2	分体型仪表
传感器材质	E1	304 不锈钢
	E2	316 (L) 不锈钢
探头材质	F1	304 不锈钢
	F2	316 (L) 不锈钢
防爆等级	G1	非防爆
	G2	防爆
压力等级	H1	常规 (参照表 2)
	H2 (x)	高压 (参照表 2)