AELUGB 系列涡街流量计



用途特点

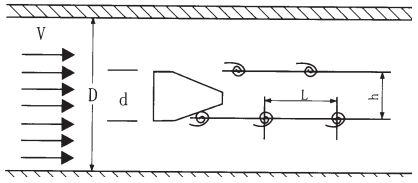
AELUGB 系列涡街流量计，主要用于工业管道介质流体的流量测量，如气体、液体、蒸汽等多种介质。其特点是压力损失小，量程范围大，精度高，在测量工况体积流量时几乎不受流体密度、压力、温度、粘度等参数的影响。无可动机械零件，因此可靠性高，维护量小。仪表常数能长期稳定。插入式仪表在管道的插入口安装，球阀则可进行不断流装卸。以便在脏污介质中运行时定期清洗和维修。本仪表采用压电应力式传感器，可靠性高，可在 -2 0℃ ~+25 0℃ 的工作温度范围内工作。有模拟标准信号，也有数字脉冲信号输出，容易与计算机等数字系统配套使用，是一种比较先进、理想的流量仪表。

工作原理

在流体中垂直地插人一根柱状阻力体时，在其两侧就会交替地产生旋涡，随着流体下游方向运动，形成旋涡列，称为卡曼涡街，见图 1。产生涡街的阻力体称旋涡发生体。实验证明，旋涡的频率与流速成正比，可用下式表示：

$$f = Sr \frac{V}{(1-\frac{4d}{\pi D})d}$$

式中：f- 旋涡频率 ;v- 管内平均流速
d- 柱状体迎流面宽度 ;D- 管道内径
Sr- 斯特劳哈尔数



实验证明：当两列旋涡之间的距离 h 和同列两个旋涡之间的距离 L 满足公式 L/h=0.281 时非对称旋涡列就能保持稳定状态。当流体雷诺数 Re 在 5000-150000 之间范围内时，Sr 基本不变，所以当旋涡发生体柱宽 d 和斯特劳哈尔数 Sr 为定值时旋涡发生体的频率 f 与流体的平均流速成正比，即与流量 Q 成正比而与压力、温度、密度等参数无关。

当旋涡在柱体两侧产生时，传感器受到与流向垂直的交变升力的作用产生信号，升力的变化频率是旋涡频率，传感器将信号送转换器放大整形后得到与流速成线性比例的脉冲信号直接输出或将其转换成 4~20mA 标准信号输出，流量 Q 与频率 f 的关系如下式：

$$Q = \frac{f}{k}$$

式中 :Q- 瞬时流量 (升 / 秒)
f- 频率 (Hz);k- 仪表常数 (次 / 升)

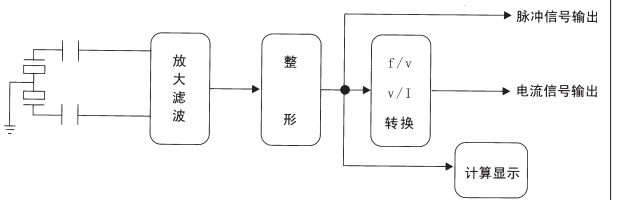


图 2 变送器原理框图

主要技术参数

主要技术参数　表 1

采用标准		Q/TYC0401-2001 JB/T6807-93
测量介质		气体、液体、蒸汽
口径规格	法兰卡装式口径规格	25,40,50,65,80,100
	法兰连接式口径规格	100,125,150,200
	插入式口径规格	150~2000
流量测量范围	正常测量流速范围	雷诺数 1.5×10^4~4×10^6; 气体 5~50m/s; 液体 0.5~7m/s
	正常测量流量范围	液体、气体流量测量范围见表 2; 蒸汽流量范围见表 3; 插入式流量范围见表 4
测量精度		法兰卡装式、法兰式为 1 级 ,1.5 级
		插入式测量头精度为 1 级，插人工业管道上精度为 2.5 级
被测介质温度		常温 -25℃ ~100 ℃　　高温 -25℃ ~150℃　　-25℃ ~250℃
工作压力		1.6MPa;2.5MPa;4.0MPa （可按订货要求生产）
输出信号（信号线接口为 M20×1.5 内螺纹）	脉冲电压输出信号	高电平 8~10V 低电平 0.7~1.3V （防爆型 : 高电平 4~5V 低电平 0.7~1.3V)
		脉冲占空比约 50%，传输距离为 100 米。
	脉冲电流远传信号	高电平 20mA 低电平 <4mA，传输距离为 1000 米。
	标准电流输出信号	DC4~20mA 允许外接负载电阻小于 600Ω（电源 24V)，传输距离为 3000 米。
仪表使用环境		温度 :-25 ℃ ~+55 ℃　湿度 :5~90% RH50 ℃
材质		表体为 1Cr18Ni9Ti, 转换器外壳为铝合金（表体根据订货要求可用 00Cr17Ni14Mo2 生产
电源		DC12V±10%；DC24V±10%；或锂电池 3.6V 7.5Ah 二节。
防爆等级		本安型 iaIIcT1-T5
防护等级		IP65
前后直管段要求		参见表 7、表 8

液体、工况气体流量范围　表 2

通径	DNmm	15	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
液体	m^3/h	0.3~4	1.2~1.3	1.5~18	2.25~30	4~50	5.9~84	9~120	14~200	22~280	38~400	65~700
气体	m^3/h	5~30	10.2~80	15~150	22~220	35~350	60~600	90~900	140~1400	220~2200	300~3000	550~5500

液（气）体插入式涡街流量计流量范围　表 3

通径 mm	液体 (m^3/h)		气体 (m^3/h)		通径 mm	液体 (m^3/h)		气体 (m^3/h)	
DN	最小	最大	最小	最大	DN	最小	最大	最小	最大
200	55	570	560	4530	900	1145	11450	11450	91605
250	88	885	880	7070	1000	1410	14140	14135	113095
300	125	1275	1270	10180	1100	1710	17110	17100	136840
350	170	1735	1730	13860	1200	2035	20230	20230	162850
400	225	2265	2260	18100	1300	2385	23895	23890	191125
450	286	2870	2860	22905	1400	2770	27710	27705	221660
500	350	3540	3530	28275	1500	3170	31800	31700	254455
600	505	5090	5085	40715	1600	3610	36200	36105	289510
700	690	6930	6925	55420	1800	4580	45850	45750	366410
800	900	9050	9045	72380	2000	5650	56550	56545	452365

饱和蒸汽流量范围　表 4

通径 / 压力	25mm		32mm		40mm		50mm		65mm		80mm		100mm		125mm		150mm		200mm		温度	密度
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	℃	kg/m³
0.1	20	101	22.5	150	36	229	59	358	93	600	129	917	220	1.43	348	2.25	479	3.22	840	5.73	120.1	1.126
0.2	21	136	29.5	210	47	333	77	520	124	880	168	1.33	288	2.08	463	3.30	628	4.68	1.10	8.34	133.3	1.638
0.3	24	151	36	280	56	436	92	680	152	1.15	201	1.74	345	2.78	567	4.30	750	6.13	1.32	11.0	143.2	2.140
0.4	27	186	42	340	65	536	105	836	171	1.40	231	2.14	396	3.39	640	5.24	862	7.54	1.51	13.6	151.4	2.635
0.5	30	248	46	410	72	636	118	994	188	1.69	259	2.55	444	3.98	691	6.23	966	8.95	1.70	15.9	158.3	3.127
0.6	34	256	50	470	80	733	130	1.15	206	1.95	285	2.94	489	4.66	766	7.20	1.07	10.3	1.87	18.6	164.4	3.615
0.7	37	325	54	530	87	833	142	1.30	225	2.20	310	3.34	531	5.22	832	8.15	1.16	11.7	2.03	20.9	169.8	4.099
0.8	39	325	58	600	93	931	152	1.45	243	2.47	334	3.73	572	5.91	888	9.10	1.25	13.1	2.19	23.6	174.7	4.581
0.9	42	394	62	650	100	1.03	163	1.61	253	2.73	357	4.12	612	6.44	936	10.0	1.34	14.5	2.34	25.8	179.2	5.064
1.0	45	441	66	720	106	1.13	173	1.76	272	3.00	379	4.51	650	7.16	1.00	11.0	1.42	15.8	2.49	28.6	183.3	5.553
1.1	47	479	70	780	112	1.23	183	1.92	289	3.26	401	4.91	687	7.67	1.07	12.0	1.50	17.3	2.63	30.7	187.2	6.033
1.2	50	463	73	850	118	1.32	193	2.05	306	3.50	422	5.29	723	8.40	1.12	13.0	1.58	18.5	2.76	33.6	190.8	6.509
1.3	52	555	77	910	123	1.42	202	2.22	314	3.77	422	5.68	757	8.88	1.17	13.9	1.65	20.0	2.89	35.5	194.2	6.980
1.4	54	593	79	970	129	1.51	211	2.37	328	4.00	461	6.07	792	9.49	1.22	14.8	1.73	21.3	3.02	37.6	197.5	7.456
1.5	57	630	82	1.0	135	1.60	219	2.52	341	4.30	481	6.47	825	10.3	1.26	15.8	1.80	22.6	3.15	41.4	200.5	7.934
1.6	59	669	86	1.1	140	1.71	229	2.68	353	4.55	501	6.86	858	10.7	1.31	16.8	1.87	24.1	3.28	42.9	203.5	8.419
1.7	61	707	89	1.15	146	1.81	237	2.83	365	4.80	519	7.24	890	11.3	1.36	17.7	1.94	25.9	3.40	45.3	206.2	8.897
1.8	63	746	93	1.22	151	1.91	246	2.98	385	5.07	538	7.64	922	1.9	1.41	18.7	2.01	26.9	3.53	47.8	208.9	9.388
1.9	66	784	96	1.28	155	2.01	254	3.14	395	5.33	556	8.03	954	12.6	1.46	19.6	2.08	28.3	3.65	50.0	211.5	9.868
2.0	68	822	98	1.35	161	2.10	262	3.27	404	5.60	574	8.43	985	13.2	1.50	20.6	2.15	29.6	3.76	53.5	213.9	10.35
3.0	87	1.21	128	1.98	207	3.10	338	4.84	532	8.21	743	12.4	1.27	19.3	1.95	30.3	2.78	43.5	4.86	77.4	234.6	15.21
4.0	106	1.61	158	2.6	251	4.11	409	6.43	647	11.0	898	16.5	1.53	25.7	2.40	40.2	3.35	57.8	5.87	102.8	250.7	20.21
4.3	111	1.73	161	2.8	264	4.43	429	6.91	666	11.6	942	17.7	1.61	27.7	2.47	43.0	3.52	62.2	6.17	11.06	254.9	21.74

上表框内数据单位为 t/h; 其余数据单位为 kg/h, 压力单位 :MPa

结构及尺寸

本系列涡街变送器共有三种连接方式及外形尺寸

法兰卡装式

主要用于通径在 15~100 范围内的满管式涡街表。参见下图 3 及表 5

法兰连接式

主要用于通径在 100~200 范围内的满管式涡街表。参见下图 3 及表 5

插入式

主要用于通径在 200~2000 范围内的大口径管道。参见右图 4（球阀主要用于不断流装卸，在脏污介质中运行时便于定期清洗和维修。有用户根据需要自备）

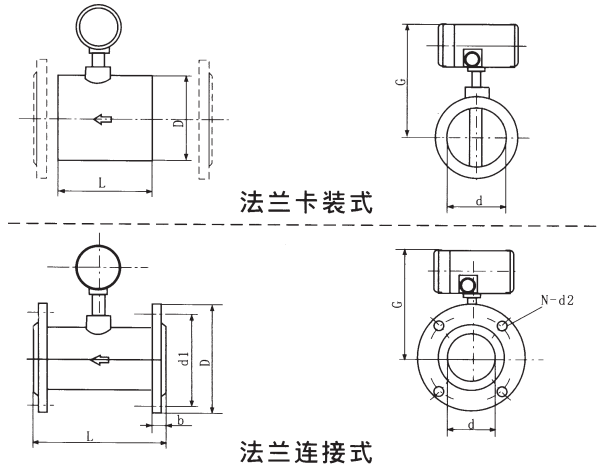


图 3 法兰卡装式及法兰连接式变送器外形图

插入式涡街变送器安装尺寸

管道口径 DN	H	位置
φ200~φ500	950	中心流速点
φ500~φ1000	1200	
φ1000~φ1400	1500	
φ1400~φ2000	1810	平均流速点

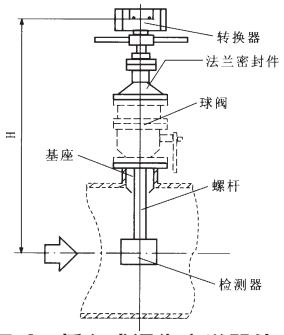


图 4　插入式涡街变送器外形图

法兰卡装式及法兰连接式涡街变送器尺寸

表体型式	公称通径 mm	压力等级 MPa	L mm	G 常温	G 高温	D mm	d1 mm	N-d2	d mm	b mm	重量 kg
法兰卡装式	15	2.5~4.0	66	280	500	65	--	--	15	--	7.5
	25	2.5~4.0	66	280	500	65	--	--	25	--	7
	32	2.5~4.0	66	285	505	72	--	--	32	--	10
	40	2.5~4.0	70	290	510	80	--	--	40	--	11
	50	2.5~4.0	85	295	515	90	--	--	50	--	12.5
	65	1.6~2.5	98	310	530	105	--	--	65	--	17
	80	1.6~2.5	110	320	540	120	--	--	80	--	20
	100	1.6~2.5	110	330	550	150	--	--	100	--	27
法兰连接式	100	1.6	250	310	530	215	180	8-18	100	26	20
	125	1.6	250	323	545	245	210	8-18	125	26	22
	150	1.6	300	335	555	280	240	8-23	150	28	24
	200	1.6	320	370	590	335	295	12-23	200	30	31

选型及计算

流量表口径的选择

流量表的口径应根据最大使用流量 Qv 来选择，为了获得尽可能宽的使用流量范围，使用最大流量应不小于流量计额定最大流量 Qmax 的 1/2。流量计的线性流量范围对应的雷诺数范围是 2×10^4--7×10^6。液体表可根据图 5 直接查表 2 选用，而气体表则应计算出工况状态的流量范围后根据图 6 查表 2 选用，测量饱和蒸汽时查表 3。

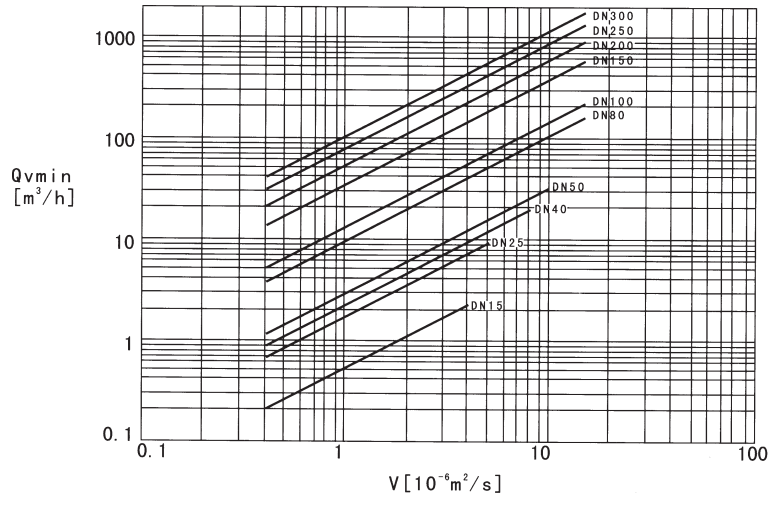


图 5 液体最小流量与运动粘度的关系

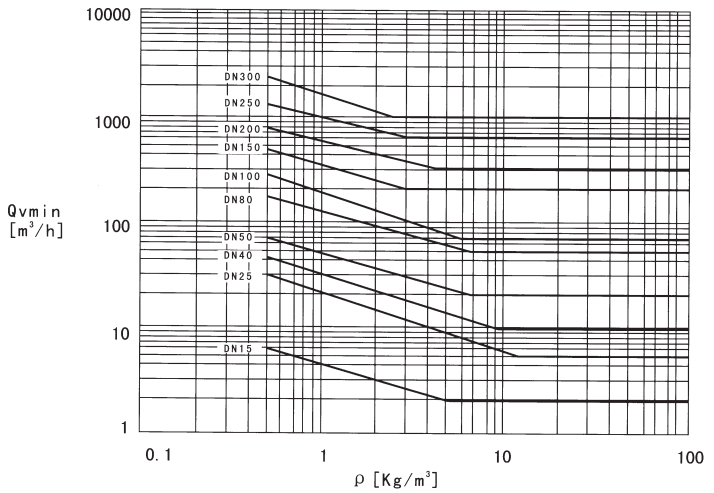


图 6 气体 / 过热蒸汽最小流量与密度的关系

将标准状态下的流量换算成工作状态下的流量

将标准状态下的密度 ρ_N 换算成工况下的 ρ：

$$\rho = \rho_N \times \frac{0.1013+P}{0.1013} \times \frac{273.15+20}{273.15+T}$$

求出工况状态下的流量 Q_V

a) 由标准状态 Q_N 流量求出 Q_V

$$Q_V = Q_N \times \frac{\rho_N}{\rho} \quad 或 \quad Q_V = Q_N \times \frac{0.1013}{0.1013+P} \times \frac{273.15+T}{273.15+20}$$

b) 由质量流量 Q_M 求出 Q_V

$$Q_V = \frac{Q_m}{\rho}$$

动力粘度 η 与运动粘度 v 的换算

$$v = \frac{\eta}{\rho}$$

式中：ρ - 工况下密度 (kg/m³)
P- 工况下压力 (MPa)
Q_V- 工况流量 (m³/h)
Q_m- 质量流量 (kg/h)
v- 运动粘度 (m³/s)
ρ_N 标准状态下密度
T- 工况下温度
Q_N- 标况流量
η - 动力粘度

常用气体介质的标准状态下密度 (0.101325MPa,20℃)

气 体	密度 (kg/m³)	气 体	密度 (kg/m³)	气 体	密度 (kg/m³)
乙炔	1.083	正丁烷	2.4163	乙烷	1.2500
氨气	0.7080	乙 烯	1.1660	甲烷	0.6669
丙烷	1.8332	氖 气	0.83914	天然气	0.776
空气	1.2041	氩 气	1.6605	二氧化碳	1.829
一氧化碳	1.165	氢 气	0.0838	氧气	1.3302
丙烯	1.7495	氮 气	1.1646		

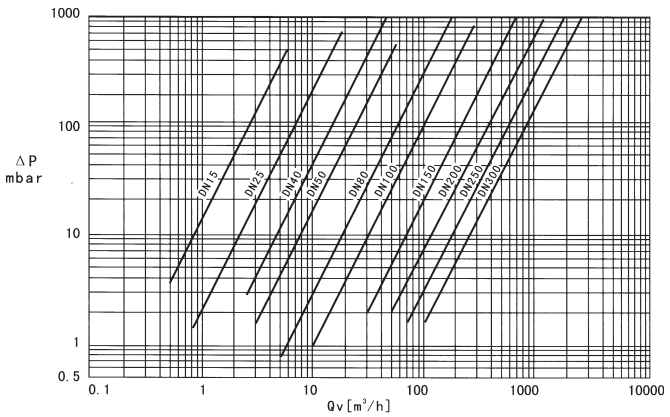


图 7　测量介质为水 (20℃，1013mbar，ρ =998kg/m³) 时的压力损失

压力损失

测量液体时压力损失

图 7 是测量水 (20℃，1013mbar，ρ =998kg/m³) 的流量时压力损失与流量的关系。测量密度为 ρ_S 的其它液体时，压力损失可按下式计算

$$\Delta P' = \frac{\rho_S}{998} \times \Delta P$$

△ P′ - 被测流体的压力损失（mbar)
△ P- 由图 9 查出的水的压力损失（mbar)

测量气体 (过热蒸汽) 时压力损失

图 8 是空气 (20℃，1013mbar，ρ =1.2kg/m³) 的压力损失。测量密度 ρ_S 与空气不同的其它气体，压力损失可按下式计算：

$$\Delta P' = \frac{\rho_S}{1.2} \times \Delta P$$

△ P′ - 被测介质的压力损失（mbar)
△ P- 由图 8 查出的空气的压力损失（mbar)

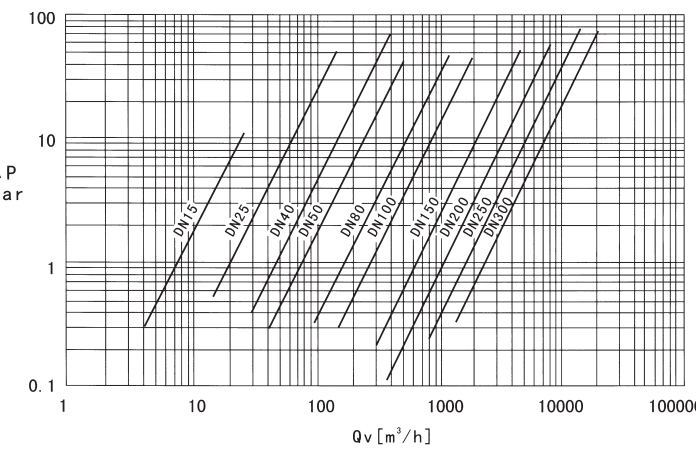


图8　空气压力损失(20℃,1013mbar,ρ=1.2kg/m³)

注 : 压力单位换算 :1ba r=1000mbar
1mbar=100Pa

计算实例

液体的计算实例

液体密度 850kg/m^3, 运动粘度 2cst(=2×$10^{-6}$$m^3$/s), 最大流量为 50$m^3$/h。试确定流量计口径。

1)Q_V=50m^3/h, 直接查表 2, 选口径 DN50(Qmax=55m^3/h)

2) 由图 5 查出粘度 2cst 对应的最小线性流量是 Qmin=6m^3/h

3) 按 Q_V=50m^3/h 查图 7 得 △P=460mbar, 求 △P′ =ρ_S /998× △P= 850/998×460=392mbar

气体的计算实例

温度 85℃工作压力 0.5MPa 的 CO_2 气体，流量 3500Nm^3/h。试确定流量计口径。ρ_N=1.829kg/m^3

1) 由 ρ_N 计算 $\rho = \rho_N \times (0.1013+0.5)/0.1013 \times (273.15+20)/(273.15+85)$=8.886kg/$m^3$

2) 计算工况流量 :$Q_V=Q_N \times \rho_N/\rho$ =3500×1.829/8.886=720m^3/h, 查表 2 选口径 DN80(Qmax=900m^3/h)

3) 最小流量：ρ=8.886kg/m^3 时查图 6 得 $Q_V$min=50m^3/h, 转换成标况流量 :$Q_N$min=50×ρ/ρ_N=242.9Nm^3/h

4) 压力损失：按 Q_V=720m^3/h, 查图 8 得 △P=19mbar, 求 △P′ =8.886/1.2×19=140.7mbar

过热蒸汽测量

过热蒸汽测量用饱和蒸汽参数分别乘以图 9 修正系数即可得出测量过热蒸汽的最大和最小流量。

例 : 通径 ϕ50mm, 压力 10kgf/cm^2, 温度为 250℃ , 过热蒸汽的流量范围 : 从图 9 中查得 a=0.890　b:0.840, 查饱和蒸汽测量范围表 3(对应 DN50,1.0MPa), 求最小流量 Qmin=0.890×173=154 kg/h; 最大流量 Qmax=0.840×1760=1479kg/h

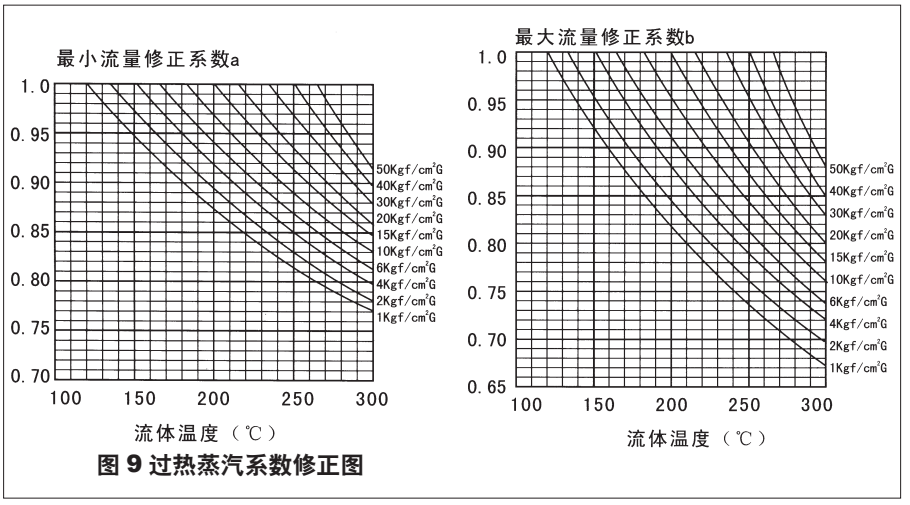


图 9 过热蒸汽系数修正图

注意 : ★无论何种流体调节时流量都不得大于最大流量的 1．6 倍

★压力单位换算 1kgf/cm^2=0.0981 MPa (gate) 指表压

型号及代码

型号	基本代码	说明
AELUGB		应力式涡街变送器基本型号
连接方式	-1	法兰式
	-2	法兰卡装式
	-3	插入式
被测介质	2	液体
	3	气体
	4	蒸汽 (过热蒸汽 :-4G)
	5	热水
被测管道通径标志	-XXX	参见表 6
输出信号	-0	无信号输出 (用于电池供电现场显示表头)
	-3	三线制脉冲
	-4	两线制 4~20mA
表头指示	N	无指示表头
	A	单排液晶显示智能表头 (瞬时、累积流量，仅限电池供电)
	B	双排液晶显示智能表头 (瞬时、累积流量)
配接电源	X	DC 12V 仅配三线制脉冲输出
	Y	DC 24V
	Z	电池供电　(仅配智能数显表头 A 或 B)
表体材料	-C	0Cr18Ni12Mo2Ti
	-D	1Cr18Ni9Ti
压力	1	1.6MPa
	2	2.5MPa
	3	4.0MPa
防爆性能	-N	无
	-B	本安防爆

例：

AE	L	U	G	B	□	□	—	□	□	□	—	□	□	□	—	□	□	—	□
公司代号	流量仪表	涡街	传感器	应力式		连接方式	被测介质			公称通径		输出信号	表头指示	配接电源		表体材料	压力		防爆要求

公称通径表

通径 mm	15	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
标志	001	002	003	004	005	006	008	010	012	015	020	025	030	035	040	045	050

通径 mm	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	...	2000
标志	060	070	080	090	100	110	120	130	140	150	160	...	200