

说明书

涡街流量计

U-A-PUS-CBGUL/BGUL-CN6



前言

- 感谢您购买本公司产品。
- 本手册是关于产品的各项功能、接线方法、设置方法、操作方法、故障处理方法等的使用说明书。
- 在操作之前请仔细阅读本手册，正确使用本产品，避免由于错误操作造成人身伤害和不必要的损失。

注意

- 本手册内容如果有软硬件升级，请以新发布的文档为准。
- 本手册内容我们力求正确无误，如果您发现有误，请与我们联系。
- 本手册内容严禁转载、复制。
- 请根据本产品的防爆特性，遵守国家、地区法律法规要求使用本产品。
- 本手册的最终解释权归本公司所有。

版本

U-A-PUS-CBGUL/BGUL-CN6 第 6 版 2024 年 10 月

确认包装内容

打开包装箱后，开始操作之前请先确认包装内容。如发现型号和数量有误或者外观上有物理损坏时，请与本公司联系。

产品清单

产品包装内容

序号	物品名称	数量	备注
1	涡街流量计	1	
2	说明书	1	
3	合格证	1	

目录

第一章 产品概述	1
1.1 产品简介	1
1.2 测量原理	1
1.3 功能与特点	2
第二章 技术参数	4
2.1 技术参数	4
2.2 可测工况流量范围	7
第三章 产品结构与尺寸	15
第四章 安装	18
4.1 场所和环境选择	18
4.2 安装位置要求	18
4.3 直管段要求	18
第五章 电气连接	21
5.1 D2 型涡街流量计接线	21
5.2 X1 型涡街流量计接线	22
5.3 X3-2/E3-2 型涡街流量计接线	23
5.4 放大器与转换器连接线缆的选择及注意事项	24
第六章 操作-X1 型	25
6.1 显示与操作单元	25
6.2 组态设置	25
第七章 操作-X3-2 型/E3-2 型	30
7.1 显示与操作单元	30
7.2 主菜单	33
7.3 参数设置	33

7.4 校验设置菜单	40
7.5 语言选择菜单	40
7.6 输出形式设置	40
7.7 线性修正系数的设置	40
第八章 维护与保养	43
第九章 故障分析及排除	44
附录 A 通讯协议	45
附录 B 一般气体密度	48
附录 C 基本公式	50

第一章 产品概述

1.1 产品简介

涡街流量计是一种应用卡门涡街原理的流量计，用于测量液体、气体和蒸汽的流量，也可测量含有微小颗粒、杂质的浑浊液体，广泛应用于石油、化工、制药、造纸、冶金、电力、环保、食品等行业。

1.2 测量原理

涡街流量计是以卡门和斯特罗哈尔有关旋涡的产生和旋涡与流量关系的理论为依据来测量蒸汽、气体及低粘度液体的流量的。如图 1 所示，在表体中垂直插入一根三角柱即旋涡的发生体，当表体中有介质流过时，在三角柱的后面交替产生方向相反有规则的卡门旋涡，其旋涡的分离频率 F 与介质的流动速度 V 成正比。通过传感头检测出旋涡的个数，就可以测算出流体流速，再根据表体口径计算出被测介质的体积流量。

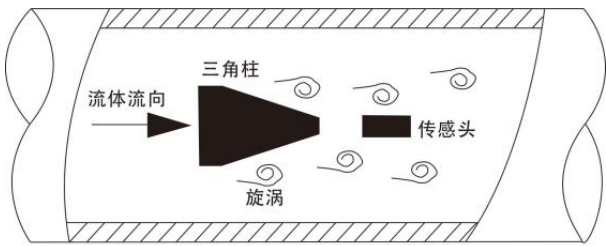


图 1 涡街流量计工作原理

计算公式如下：

$F=St*V/md$ 公式 1

$Q=3600*F/K$ 公式 2

$M=Q* \rho$ 公式 3

式中：

F：流体流过涡街流量计三角柱产生的旋涡频率（单位：Hz）

St：斯特罗哈尔常数（无量纲）

V: 管道内流体平均流速 (单位: m/s)

m: 三角柱两侧弓形流通面积与测量管道的横截面积之比 (单位: 无量纲)

d: 涡街流量计表体内三角柱迎流面宽度 (单位: m)

Q: 瞬时体积流量 (单位: m^3/h)

K: 涡街流量计的仪表系数 (单位: 脉冲个数/立方米)

M: 瞬时质量流量 (单位: kg/h)

ρ : 流体密度 (单位: kg/m^3)

注: 不同口径的涡街流量计, 仪表系数 K 值是不同的, 其具体数值是通过流量标定装置实际标定得到的。即流过工况下一立方米流体传感器输出的脉冲数。

1.3 功能与特点

●自动恢复功能: 放大器具有出厂参数备份功能, 在仪表参数发生错乱的情况下, 用户只需通过菜单中的“恢复出厂设置”功能, 即可恢复出厂参数, 保证仪表的正常测量。

●温压补偿功能: 放大器软件内置了适合多种不同介质的测量补偿模式。

●输出形式: 放大器提供多种输出形式供用户选择, 包括“工况频率输出”、“当量脉冲输出”、两线制“(4~20mA) 电流”、两线制“电流百分比”。电流输出上限值可以通过按键在菜单中任意设定, 不需要重新校验零点和满度。

●线性修正功能: 放大器软件提供了 10 点线性仪表系数差值算法, 可根据实际标定情况进行最多 10 点线性修正设置, 以提高流量计的测量精度。

●输出保护功能: 放大器采用隔离式电源设计, 具有过压过流保护电路功能。当在选择 (4~20) mA 电流输出的情况下, 若流量对应的电流值超过 22.8mA, 则系统会将电流值稳固在 22.8mA, 不再增加, 以防

止电流过大。

●输入保护功能：具有输入端过压过流保护功能，防止尖峰电压或电流损坏放大器。

●自动调零功能：放大器具有自动调整零点功能，在管道内流量为零的情况下，只需轻触按键 8 秒~10 秒以上，就可以自动完成仪表零点设置。

●来停电查询功能（选配）：可查询最近 10 次来停电时间。

●协议计量功能：按双方约定好的值设定协议上限、协议下限。

●电池与外部电源自动切换功能：当电池供电工作时，若接通外部电源时，自动切换到外部供电状态，此时电池不再工作；若关掉外部电源时，则重新启动电池工作状态。

●工况密度计算功能：放大器具有介质密度自动计算功能，在仪表无补偿配件（热电阻、压力传感器）且需要显示质量流量的情况下，用户只需选择相应介质的补偿模式，置入该介质的工况温度、压力，软件便可自动计算出该介质的工况密度及质量流量；“气体温压补偿”、“天然气温压补偿”时，亦可通过此方法计算出该气体的工况压缩系数、质量流量或标况体积流量。

第二章 技术参数

2.1 技术参数

表 1 技术参数

性能参数	
测量变量	流量；过程压力（选配，四线制扩散硅压力传感器）； 过程温度（选配，三线制 Pt100）
公称口径	管道式：DN10~DN500； 插入式：DN200~DN2000；
流量范围	参见 2.2 流量范围
量程比	气体密度 1.2kg/m³ 时，量程比 10:1 液体密度 1000kg/m³ 时，量程比 10:1 介质密度不同时，量程比会有变化
流量准确度	管道式：1.0 级（0.5 级、0.2 级协议供货） 插入式：2.5 级（1.5 级、1.0 级协议供货）
温度显示准确度	优于示值±0.2℃
压力显示准确度	优于±0.2%R±5 个字
密度计算准确度	优于 0.1%
显示方式	D2 型：无显示 X1 型：双行液晶字符显示 X3-2 型/E3-2 型：智能液晶显示
输出	
变送输出	二线制（4~20）mA，负载电阻≤300Ω(含导线电阻)
频率脉冲输出	D2/X1 型： 工况瞬时流量对应频率脉冲（低电平≤1V， 高电平≥6V） X3-2/E3-2 型： 工况瞬时流量对应频率脉冲（低电平≤1V，高电平= 电源电压(V)-1V-负载电流(mA)×1kΩ，等脉宽），

	负载电流≤9mA； 标况瞬时流量对应当量脉冲（低电平≤1V，高电平=电源电压(V)-1V-负载电流(mA)×1kΩ，等脉宽）， 负载电流≤9mA 注：频率输入范围为 0.01Hz～10000Hz，频率输出范围为 0.07Hz～10000Hz，当量脉冲输出范围为≤100Hz。	
通讯功能	RS485（标准 MODBUS-RTU 协议）或 HART	
电气参数		
供电电源	D2 型： 24VDC±10%； X1 型： 锂电池 3.6VDC（电池使用寿命≥2 年）或 24VDC±10% X3-2/E3-2 型： 24VDC±5%或锂电池 3.6VDC（电池使用寿命大于 2 年）	
电气接口	M20*1.5 缆塞（其它类型接头可协议供货）	
过程条件		
测量介质	液体、气体、蒸汽（饱和蒸汽、过热蒸汽）	
介质温度	管道式	(-40~150)℃、(-40~260)℃、 (-40~320)℃、(-40~420)℃
	插入式	(-40~150)℃、(-40~200)℃
过程压力	管道式法兰卡装	DN10~DN500；首选压力等级 PN2.5MPa
	管道式法兰连接	DN10~DN80，耐压 PN2.5MPa DN100~DN200，耐压 PN1.6MPa DN250~DN500，耐压 PN1.0MPa
	插入式法兰连接	DN200~DN2000，耐压 PN1.6MPa

	注：法兰连接型涡街法兰执行国家标准 GB/T 9124-2019；首选压力等级为出厂默认压力等级，其它压力等级或其它法兰标准可协议供货；	
压力损失	$\Delta P \leq 1.2 \rho_{\pm} V^2$ （ ΔP 单位为 Pa； ρ 工单位为 kg/m^3 ； V 单位为 m/s ）	
环境条件		
环境温度	普通型：（-20~55）℃ 防爆型：（-20~40）℃	
相对湿度	5%~95%	
大气压力	(86~106)kPa	
防护等级	IP65（IP67、IP68 可协议供货）	
其他		
补偿类型	无补偿、温度补偿、压力补偿、温压补偿任意设定	
放大器能达到的补偿范围	过热蒸汽温压补偿	温度（0~430）℃； 压力(-0.1~20) MPa
	饱和蒸汽补偿	温度（0~360）℃； 压力（-0.1~20）MPa
	水温压补偿	温度（0~430）℃ 压力（-0.1~20）MPa
	石油温压补偿	温度（-20℃~150℃）； 密度 $\rho_{20}=800\sim900\text{kg/m}^3$ （ ρ_{20} 为石油在 20℃、0.101325MPa 下的密度）

	天然气温压补偿	绝对压力： $0\text{MPa}<p\leq 12\text{MPa}$ 热力学温度： $263\text{K}\leq T\leq 338\text{K}$ CO_2 的摩尔分数： $0\leq x_{\text{CO}_2}\leq 0.30$ H_2 的摩尔分数： $0\leq x_{\text{H}_2}\leq 0.10$ 高位发热量： $20\text{MJ}\cdot\text{m}^3\leq H_s\leq 48\text{MJ}\cdot\text{m}^3$ 相对密度： $0.55\leq d\leq 0.90$ 其它组分的摩尔分数： CH_4 ： $0.5\leq X_{\text{CH}_4}\leq 1.4$ N_2 ： $0\leq X_{\text{N}_2}\leq 0.5$ C_2H_6 ： $0\leq X_{\text{C}_2\text{H}_6}\leq 0.2$ C_3H_8 ： $0\leq X_{\text{C}_3\text{H}_8}\leq 0.05$
标定方式	本公司流量计出厂标定时，采取流量计下游取压方式	

2.2 可测工况流量范围

2.2.1 满管式涡街流量计可测流量范围

注：当选择不断流拆卸型涡街流量计或精度为 0.5 级涡街流量计时，流量范围应取表 2 对应下限流量值乘以 1.5，上限流量值乘以 0.8；取表 3、表 4 对应下限流量值乘以 1.9，上限流量乘以 0.8。

表 2 管道式涡街流量计测量不同密度的液体时可测工况流量范围

项目	500 kg/m³	600 kg/m³	700 kg/m³	800 kg/m³	900 kg/m³	1000 kg/m³	1200 kg/m³	1400 kg/m³	1600 kg/m³	1800 kg/m³	Qmax (单位: m³/h)
	不同密度的液体，可测下限流量 Qmin（单位： m³/h）										m³/h)
DN10	0.30	0.28	0.24	0.21	0.19	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	2.0
DN15	0.60	0.50	0.47	0.37	0.36	0.35	0.30	0.28	0.26	0.24	4.5
DN20	1.15	1.00	0.98	0.90	0.80	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	8.0
DN25	1.30	1.20	1.10	1.05	1.00	0.90	0.82	0.76	0.71	0.68	12
DN32	1.90	1.80	1.70	1.62	1.56	1.50	1.45	1.35	1.20	1.00	20
DN40	3.50	3.20	3.00	2.80	2.60	2.28	2.20	2.10	2.00	1.90	32
DN50	4.70	4.30	3.9	3.70	3.60	3.50	3.00	2.80	2.60	2.50	50
DN65	7.10	6.50	6.30	6.20	6.10	6.00	5.00	4.50	4.20	4.00	84
DN80	11	10	9.60	9.20	9.10	9.00	8.00	7.60	7.00	6.00	127
DN100	20	18	17	16	15	14	13	12	10	9.00	198
DN125	28	26	25	24	23	22	21	20	18	14	310
DN150	52	50	45	42	36	32	30	28	26	20	445
DN200	99	88	78	70	62	57	53	50	43	35	791

DN250	184	165	150	130	110	89	80	72	68	55	1237
DN300	250	220	200	180	160	128	120	110	98	77	1780
DN350	350	280	250	210	190	173	160	140	120	100	2450
DN400	450	400	360	300	260	226	200	180	160	140	3160
DN450	500	450	400	350	300	286	260	240	210	180	4000
DN500	600	530	480	420	380	355	330	300	260	220	4950

表 3 管道式涡街流量计测量不同密度的气体时可测工况流量范围

项 目	0.50 kg/m³	0.80 kg/m³	1.20 kg/m³	2.40 kg/m³	3.60 kg/m³	4.80 kg/m³	6.00 kg/m³	7.20 kg/m³	8.40 kg/m³	9.60 kg/m³	12.0 kg/m³	20 kg/m³	Qmax (单位: m³/h)
	不同工况密度下气体, 可测下限流量 Qmin (单位: m³/h)												
DN10	2.8	2.0	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	16
DN15	4.8	3.5	3.2	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0	38
DN20	8.2	6.6	5.0	4.8	4.7	4.5	4.3	4.0	3.9	3.8	3.7	3.0	67
DN25	10	9	7.9	7.6	7.2	6.9	6.6	6.2	5.9	5.4	5.0	4.5	100
DN32	26	18	14	13.2	12.8	12.2	12	11.7	11.2	10.9	10.1	9	170
DN40	38	25	20	19	18	17	16	15	14	13	12	10	300
DN50	48	40	31	29	28	26	23	22	21	20	18	12	500
DN65	80	66	53	45	44	42	40	38	35	30	26	18	780
DN80	130	100	80	76	70	66	62	58	50	46	38	28	1200
DN100	180	160	120	110	100	90	80	70	62	56	48	35	2000
DN125	280	250	190	170	156	145	135	120	100	90	76	55	2900
DN150	380	310	280	260	240	220	200	180	160	140	110	85	4100
DN200	800	600	500	480	430	400	380	360	330	300	270	200	7500
DN250	1000	880	790	730	680	620	590	520	480	420	400	300	12500
DN300	1300	1190	1140	1060	980	900	820	760	700	620	580	400	16500
DN350	1800	1600	1550	1400	1300	1200	1100	1000	900	820	720	600	22000
DN400	2200	2160	2000	1800	1650	1500	1400	1300	1200	1100	1000	700	30000
DN450	2700	2580	2500	2300	2100	1900	1700	1600	1500	1400	1200	800	37000
DN500	3500	3200	3100	2900	2600	2400	2200	2000	1800	1600	1300	1000	46000

气体工况体积流量与标况体积流量折算公式:

$$Q_{\text{工}}=Q_{\text{标}}*P_{\text{标}}*Z*(273.15+T_{\text{工}})/[(P_{\text{工}}+P_{\text{当地}})*(273.15+T_{\text{标}})]$$
-----公式 4

式中:

Q_工 --- 工况体积流量（单位：m³/h）；

P_工 --- 气体工况表压力（单位：MPa）；

T_工 --- 气体工况温度（单位：℃）；

Z -----气体相对压缩系数 Z=Z_工/Z_标（无量纲）；

Q_标 --- 标况体积流量（单位：m³/h）；

P_标 --- 标准大气压力(取绝对压力等于 0.101325MPa)；

$T_{\text{标}}$ --- 标况温度（为 0°C 或 20°C ）；

$P_{\text{当地}}$ -- 当地大气压力（单位：MPa）；

表 4 管道式涡街流量计测量不同密度的饱和蒸汽时可测工况流量范围

表压力 MPa	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.80	0.90	1.00	1.20	1.60	2.00	流量 单位	
温度℃	120	134	144	152	159	165	175	180	184	192	204	215		
密度 Kg/m ³	1.12	1.67	2.19	2.68	3.18	3.67	4.62	5.16	5.63	6.67	8.52	10.57		
口径	范围	不同密度的蒸汽，涡街流量计可测流量范围												Kg/h
10	Qmin	1.55	2.28	2.99	3.68	4.46	5.10	6.48	7.27	7.82	9.11	11.8	14.6	
	Qmax	15.5	22.9	30.0	36.9	44.6	51.0	64.8	72.8	78.2	91.1	119	146	
15	Qmin	3.50	5.15	6.74	8.29	10.0	11.4	14.5	16.3	17.6	20.5	26.7	32.9	
	Qmax	35.0	51.5	67.4	83.0	100	115	146	163	176	205	268	329	
20	Qmin	6.22	9.15	11.9	14.7	17.8	20.4	25.9	29.1	31.3	36.4	47.5	58.5	
	Qmax	62.2	91.6	120	147	178	204	259	291	313	365	476	586	
25	Qmin	9.71	14.3	18.6	23.0	27.9	31.8	40.5	45.4	48.9	56.9	74.3	91.4	
	Qmax	97.1	143	187	230	279	318	405	454	489	569	743	914	
32	Qmin	15.9	23.3	30.6	37.7	45.7	52.2	66.3	74.5	80.1	93.3	121	149	
	Qmax	159	234	306	378	457	522	664	745	802	933	1218	1499	
40	Qmin	23	33	43	53	64	73	93	100	110	130	170	210	
	Qmax	300	440	575	710	860	980	1250	1400	1500	1750	2280	2810	
50	Qmin	35	35	52	63	76	88	111	125	130	150	200	250	
	Qmax	550	460	680	845	1020	1170	1480	1670	1800	2100	2730	3360	
65	Qmin	59	87	114	137	166	190	240	276	297	345	450	550	
	Qmax	790	1160	1520	1835	2222	2540	3230	3620	3970	4620	6030	7422	
80	Qmin	89.5	131	172	212	257	290	370	410	450	520	680	840	
	Qmax	1195	1760	2300	2800	3400	3900	4900	5580	6000	6999	9100	11000	
100	Qmin	0.14	0.20	0.27	0.33	0.40	0.46	0.58	0.65	0.70	0.82	1.00	1.30	
	Qmax	1.87	2.75	3.60	4.43	5.36	6.12	7.78	8.73	9.40	11	14.3	17.6	
125	Qmin	0.22	0.32	0.42	0.51	0.62	0.71	0.91	1.00	1.10	1.28	1.67	2.00	
	Qmax	2.91	4.29	5.62	6.91	8.37	9.56	12	13.6	14.7	17	22.3	27.4	
150	Qmin	0.32	0.46	0.60	0.74	0.90	1.03	1.31	1.47	1.58	1.84	2.40	2.96	
	Qmax	4.20	6.18	8.09	9.96	12	13.8	17.5	19.6	21.1	24.6	32.1	39.5	
200	Qmin	0.56	0.82	1.08	1.32	1.60	1.83	2.33	2.61	2.81	3.28	4.28	5.27	
	Qmax	7.50	11	14.4	17.7	21.4	24.5	31.1	35	37.6	43.7	57.1	70.3	
250	Qmin	0.87	1.28	1.68	2.0	2.51	2.87	3.64	4.09	4.40	5.10	6.69	8.20	
	Qmax	11.6	17	22	27.6	33	38	48	54	58.7	68	89	110	
300	Qmin	1.25	1.85	2.42	2.98	3.61	4.13	5.25	5.89	6.34	7.38	9.60	11.8	
	Qmax	16.7	24.7	32	39	48	55	70	78	84	98	128	158	
350	Qmin	1.71	2.52	3.30	4.06	4.92	5.62	7.15	8.02	8.60	10.0	13	16	
	Qmax	22.8	33.6	44	54	65	74.9	95	106	115	133	174	215	
400	Qmin	2.24	3.29	4.30	5.30	6.40	7.30	9.30	10.5	11.2	13.1	17	21	
	Qmax	29	43.5	57	70	85	97	124	139	150	174	228	281	
450	Qmin	2.83	4.17	5.45	6.72	8.13	9.29	11.8	13.2	14.2	16.6	21.6	26.6	
	Qmax	37	56	72	89	108	123	157	176	190	221	289	355	
500	Qmin	3.49	5.15	6.74	8.29	12.3	14	17.9	20.1	21.6	25.2	33	40.5	
	Qmax	46	68	89.8	110	164	188	239	268	289	336	439	540	
														1/h

1/h

注：当测量介质为过热蒸汽时，请查阅表 5 对应温度、压力下的工况密度，然后再根据此密度查阅表 4 对应密度下不同口径涡街流量计的流量范围。

表 5 过热蒸汽密度表 （单位：kg/m³）

项目	130℃	140℃	150℃	160℃	170℃	180℃	190℃	210℃	220℃	250℃	300℃	360℃	420℃
0.10MPa	1.10	1.07	1.04	1.02	0.99	0.97	0.95	0.91	0.89	0.83	0.76	0.69	0.63
0.15MPa	1.38	1.34	1.34	1.28	1.24	1.21	1.19	1.13	1.11	1.04	0.95	0.86	0.78
0.26MPa		1.96	1.90	1.85	1.81	1.76	1.72	1.64	1.61	1.51	1.37	1.24	1.13
0.30MPa			2.12	2.067	2.01	1.96	1.92	1.83	1.79	1.68	1.53	1.38	1.26
0.36MPa			2.46	2.39	2.33	2.27	2.21	2.11	2.06	1.94	1.76	1.59	1.45
0.40MPa				2.61	2.54	2.47	2.41	2.30	2.25	2.11	1.91	1.73	1.57
0.50MPa				3.16	3.07	2.99	2.91	2.77	2.71	2.54	2.30	2.07	1.89
0.60MPa					3.61	3.51	3.42	3.25	3.18	2.97	2.69	2.42	2.21
0.70MPa						4.05	3.94	3.74	3.65	3.41	3.09	2.78	2.53
0.80MPa						4.59	4.46	4.23	4.13	3.85	3.48	3.13	2.84
0.90MPa						5.15	4.99	4.73	4.61	4.30	3.88	3.48	3.16
1.00MPa							5.54	5.23	5.09	4.75	4.28	3.84	3.48
1.15MPa							6.37	6.00	5.84	5.43	4.88	4.37	3.97
1.50MPa								7.87	7.64	7.05	6.30	5.63	5.10
1.65MPa								8.70	8.43	7.76	6.92	6.17	5.59
1.80MPa								9.55	9.24	8.48	7.55	6.72	6.08
2.00MPa									10.36	9.47	8.39	7.45	6.74
2.20MPa									11.51	10.47	9.24	8.20	7.40
2.50MPa										12.02	10.55	9.32	8.39

表 6 几种常见气体的标准状态密度（单位：kg/m³）

名 称	空气	氢气	氧气	氮气	氯气	氨气	半水煤气
密 度	1. 2041	0. 0838	1. 3302	1. 1646	2. 9476	0. 7080	0. 7789
名 称	氩气	乙炔	甲烷	乙烷	丙烷	丁烷	焦炉煤气
密 度	1. 6605	1. 083	0. 6669	1. 25	1. 8332	2. 4163	0. 4518
名 称	乙烯	丙烯	天然气	煤气	一氧化碳	二氧化碳	
密 度	1. 166	1. 7495	0. 7715	0. 7473	1. 165	1. 829	

注：标准状态指绝对压力为 0.101325MPa，温度为 20℃时的状态。

2.2.2 插入式涡街流量计可测介质工况流速范围

表 7 插入式涡街流量计测量不同密度的流体可测工况流速范围

气 体	密度 ρ (kg/ m ³)	1.0	1.2	2.0	3.0	4.0	6.0	8.0	10	15	20	可测上限流速 V _{max} (m/s)
	可测下限流速 V _{min} (m/s)	5.5	5.2	5.0	4.8	4.6	4.2	4.0	3.8	3.6	3.5	55
液 体	密度 ρ (kg/m ³)	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	可测上限流速 V _{max} (m/s)
	可测下限流速 V _{min} (m/s)	0.96	0.8	0.70	0.66	0.62	0.60	0.56	0.52	0.50	0.45	6.0

注：表 7 是插入式涡街流量计精度为 2.5 级时的流速范围。当精度优于 2.5 级时，流速范围应取下限流速值乘以系数 R(R=2-3)，上限流速值乘以 0.8。

2.2.3 插入式涡街流量计可测介质工况流量范围计算

气、液最小工况体积流量计算公式：

$$Q_{\min} = 3600 * V_{\min} * (\pi * D^2 / 4) \text{ ----- 公式 5}$$

➤气、液最大工况体积流量计算公式

$$Q_{\max} = 3600 * V_{\max} * (\pi * D^2 / 4) \text{ ----- 公式 6}$$

➤气体最小标况体积流量计算公式

$$Q_{N\min} = Q_{\min} * [(P_{\text{当地}} + P_{\text{工}}) * (273.15 + T_{\text{标}})] / [P_{\text{标}} * Z * (273.15 + T_{\text{工}})] \text{ ----- 公式 7}$$

➤气体最大标况体积流量计算公式

$$Q_{N\max} = Q_{\max} * [(P_{\text{当地}} + P_{\text{工}}) * (273.15 + T_{\text{标}})] / [P_{\text{标}} * Z * (273.15 + T_{\text{工}})] \text{ ----- 公式 8}$$

➤气体工况密度计算公式

$$\rho = \rho_n [(P_{\text{当地}} + P_{\text{工}}) * (273.15 + T_{\text{标}})] / [P_{\text{标}} * Z * (273.15 + T_{\text{工}})] \text{ ----- 公式 9}$$

式中：

$Q_{\min}$ -- 插入式涡街流量计可测流体最小工况体积流量（单位：
m³/h）；

$Q_{\max}$ -- 插入式涡街流量计可测流体最大工况体积流量（单位：

m^3/h) ;

$V_{\min}$ -- 插入式涡街流量计可测流体最小工况流速 (单位: m/s 见表 7) ;

$V_{\max}$ -- 插入式涡街流量计可测流体最大工况流速 (单位: m/s 见表 7) ;

D ---- 插入式涡街流量计测量口径 (单位: m) ;

π ---- 圆周率 3.1415926535898;

$Q_{N\min}$ - 插入式涡街流量计可测气体最小标况体积流量 (单位: m^3/h) ;

$Q_{N\max}$ - 插入式涡街流量计可测气体最大标况体积流量 (单位: m^3/h) ;

$T_{\text{标}}$ --- 标况温度, 一般为 0°C 或 20°C 。(单位: $^\circ\text{C}$) ;

$T_{\text{工}}$ --- 被测气体工况温度 (单位: $^\circ\text{C}$) ;

$P_{\text{标}}$ --- 标准大气压力 (取 0.101325MPa) ;

$P_{\text{工}}$ --- 被测气体工况下表压力 (单位: MPa) ;

Z ---- 测量流体的相对压缩系数 $Z=Z_{\text{工}}/Z_{\text{标}}$;

ρ ---- 气体工况下的密度 (单位: kg/m^3) ;

ρ_n ---- 气体标准状态下的密度 (单位: kg/m^3 , 指温度为 0°C 或 20°C , 绝对压力为 0.101325MPa 时的状态, 公式 9 中 $T_{\text{标}}$ 应与 ρ_n 所对应温度相同, 几种常见气体的标准状态密度见表 8) ;

$P_{\text{当地}}$ -- 当地大气压力 (单位: MPa) ;

插入式涡街流量计测量蒸汽时流量范围计算方法如下:

1) 根据蒸汽的温度、表压力查表 4 或表 5, 得出蒸汽的工况密度 ρ ;

2) 根据蒸汽工况密度 ρ , 查表 7 气体栏得出插入式涡街流量计可测最小工况流速 $V_{\min}$ 或最大工况流速 $V_{\max}$;

3) 根据已知插入式涡街流量计的测量管径, 通过公式 5、公式 6 计算出最小工况体积流量 $Q_{\min}$ 或最大工况体积流量 $Q_{\max}$;

4) 最后用工况密度 ρ 乘以 $Q_{\min}$ 或 $Q_{\max}$ 就得到了不同口径插入式涡街流量计测量蒸汽时的质量流量范围;

2.2.4 选型举例

例一: 已知原管道口径为 DN100, 测量介质为过热蒸汽, 工况表压力为 0.8MPa, 工况温度为 300℃, 蒸汽工况流量范围约为 0.2t/h-2.0t/h。最高工作温度 350℃, 最高工作表压力为 1.0 MPa。用户要求选择为 LUGB 型满管式涡街流量计, 并且为温压补偿一体化智能型涡街流量计, 带 4-20 mA 输出 (对应补偿后瞬时流量), 无防爆要求, 精度 1.0 级, 传感器可现场不断流拆卸。

►选型方法及计算

1) 根据介质工况温度、压力查表 7 可得密度为 3.48kg/m³, 由查表 6 可得对应此密度下 DN100 满管式涡街流量计的精度可测流量范围约为 (0.4-0.46) t/h- (5.36-6.12) t/h。而蒸汽实际流量范围约为 0.2t/h-2.0t/h, 所以 DN100 口径的涡街流量计的测量范围不能满足实际工况下限流量的精确测量, 必须缩小管径。而 DN65 口径的涡街在此密度下的可测范围约为 (0.16-0.19) t/h- (2.2-2.5) t/h, 正好能够满足 0.2t/h-2.0t/h 实际流量测量范围;

例二: 已知原管道口径为 DN600, 测量介质为饱和蒸汽, 表压力为 0.8MPa, 蒸汽实际流量范围约为 45t/h-60t/h, 最高工作表压力为 1.2 MPa。用户要求选择表体为 LUCB 型插入式涡街流量计, 无现场显示, 脉冲输出 (对应工况瞬时流量), 无防爆要求, 精度 2.5 级, 现场断流拆卸式涡街流量计。

►选型方法及计算

1. 由表 6 可得到饱和蒸汽表压力为 0.8Mpa 时的工况密度为 4.62kg/m³, 再查表 9 对应密度 4.62kg/m³ 时插入式涡街流量计的可测气体下限工况流速约为 (4.6-4.2) m/s, 上限工况流速为 55m/s。再根据已知管道内径 DN600, 由公式 5、公式 6 计算出 LUCB 型 DN600 口径插

入式涡街流量计所测气体下限工况体积流量范围约为 $(4273-4680)\text{m}^3/\text{h}$ ，上限工况体积流量范围约为 $61042\text{m}^3/\text{h}$ ，然后再用体积流量乘以工况密度 $4.62\text{kg}/\text{m}^3$ 就得到了表压力为 0.8MPa 时的质量流量范围是最小 $(20-21)\text{t}/\text{h}$ ，最大 $280\text{t}/\text{h}$ 。由表6查得最高工作压力为 1.2Mpa 时对应最高饱和蒸汽温度为 192°C ，所以选择 250°C 传感器。

第三章 产品结构与尺寸

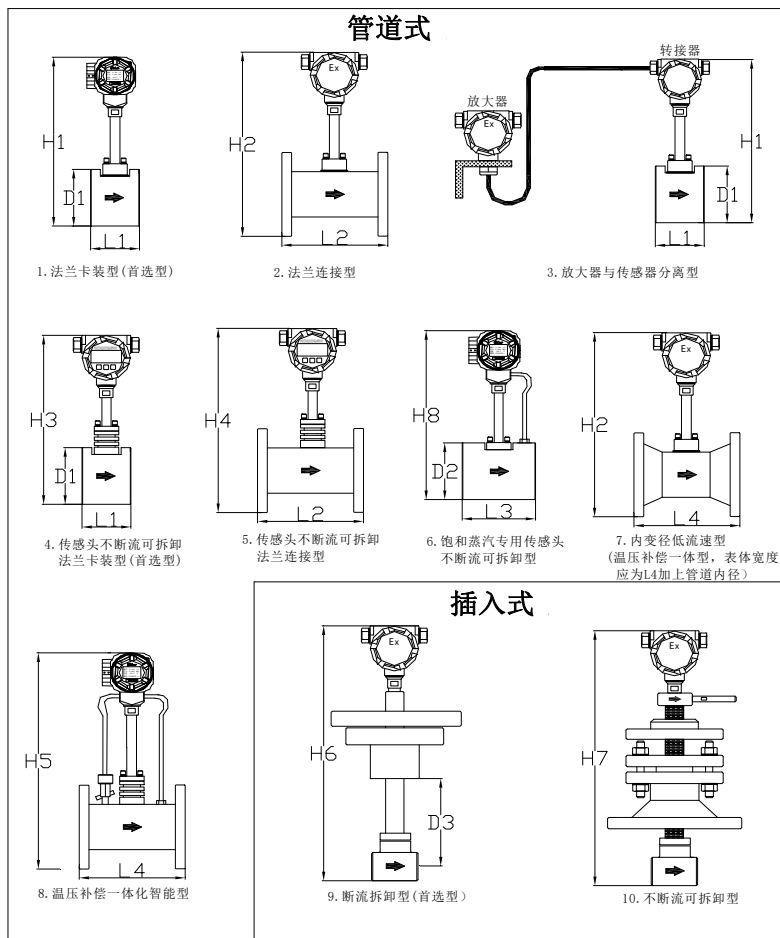


图 2 涡街流量计外形结构示意图

表 8 涡街流量计最大外形尺寸 单位：mm

口径	H1 ^a	H1 ^b	H1 ^c	H2 ^a	H2 ^b	H2 ^c	H3 ^a	H3 ^b	H3 ^c	H4 ^a	H4 ^b	H4 ^c	H5 ^b	H5 ^c
10		441		338	428	508								
15		445		340	430	510								
20		450		345	435	515								
25		451		350	440	520							468	548
32		456		362	452	532							481	561
40	345	435	515	378	468	548	400	490	570	428	518	598	518	598
50	348	438	518	390	480	560	407	497	577	441	531	611	531	611
65	363	453	533	412	502	582	418	508	588	458	548	628	548	628
80	386	476	556	425	515	595	442	532	612	473	563	643	563	643
100	409	499	579	444	534	614	466	556	636	494	584	664	584	664
125	430	520	600	474	564	644	483	573	653	522	612	692	612	692
150	455	545	625	503	593	673	508	598	678	554	644	724	644	724
200	505	595	675	557	647	727	558	648	728	605	695	775	695	775
250	555	645	725	610	700	780	608	698	778	658	748	828	748	828
300	605	695	775	660	750	830	658	748	828	708	798	878	798	878
350	655	745	825	715	805	885	708	798	878	763	853	933	853	933
400	705	795	875	771	861	941	758	848	928	818	908	988	908	988
450	855	845	925	820	910	990	808	898	978	868	958	1038	958	1038
500	805	895	975	875	965	1045	858	948	1028	921	1011	1091	1011	1091

续表 8 涡街流量计最大外形尺寸 单位：mm

口径	H6	H7	H8 ^b	H8 ^c	D1	D2	D3	L1	L2	L3	L4
10					90			54	200		
15					95			54	200		
20					100			54	200		
25			428		100			54	200		275
32			432		105			54	200		275
40			477	557	92	92		78	200	112	275
50			484	564	98	98		78	200	112	275
65			495	575	110	110		78	200	112	275
80			519	599	134	134		90	225	112	300
100			543	623	158	158		78	250	112	350
125			560	640	175	175		78	275	112	375
150			585	665	200	200		100	300	140	400
200	530	1150	635	715	250	250	100	120	350	160	450
250	530	1150	685	765	300	300	125	140	400	180	500
300	580	1200	735	815	350	350	150	160	450	200	550
350	580	1200	785	865	400	400	175	165	500	220	600
400	630	1250	835	915	450	450	200	185	550	240	650
450	630	1250	885	965	500	500	225	205	600	260	700
500	680	1300	935	1015	550	550	250	225	650	280	750

注：本产品有多种支柱，长度不同，因此部分型号整表高度分 a、b、c 三种，可对应上表 H 角标查看整表高度。

卡装无补偿断流型（H1）：150℃传感头，高度 a；260℃传感头，高度 b；320℃传感头，高度 c；

法兰无补偿断流型（H2）：150℃传感头，高度 a；260℃传感头，高度 b；320℃传感头，高度 c；

卡装无补偿不断流型（H3）：150℃传感头，高度 a；260℃传感头，高度 b；320℃、420℃传感头，高度 c；

法兰无补偿不断流型（H4）：150℃传感头，高度 a；260℃传感头，高度 b；320℃、420℃传感头，高度 c；

法兰补偿型（H5）：

蒸汽上补偿型：高度 c；

非蒸汽上补偿型：最高介质温度 $<80^{\circ}\text{C}$ ，高度 b；最高介质温度 $\geq 80^{\circ}\text{C}$ ，高度 c；

侧补偿型：150℃、260℃传感头，高度 b；320℃、420℃传感头，高度 c；

卡装温度补偿型（H8）：

蒸汽型：高度 c；

非蒸汽型：150℃、260℃传感头，高度 b；320℃、420℃传感头，高度 c。

第四章 安装

4.1 场所和环境选择

- (1) 尽量避免强电力设备、高频变频设备、强电源开关设备；
- (2) 尽量避免高温热源、辐射热源影响；室外安装应做好遮阳防雨措施；
- (3) 尽量避免振动场所和强腐蚀环境等；同时要考虑安装维修方便；

4.2 安装位置要求

- (1) 安装位置尽量避免选择振动较强的管道，否则必须采取减振措施，如加装减震短节等；
- (2) 流量计可水平、垂直、倾斜安装。测量液体时，必须保证流体由低处向高处流动；测量气体时，流向不限；测量蒸汽或者高温气体时，表体支柱尽量与竖直方向成 45° 安装；

4.3 直管段要求

为了准确测量，流量计的上、下游必须留有足够的直管段，上游不应有影响流体流速分布的部件，图 3 为各种管路情况下流量计前、后直管段最小长度要求；

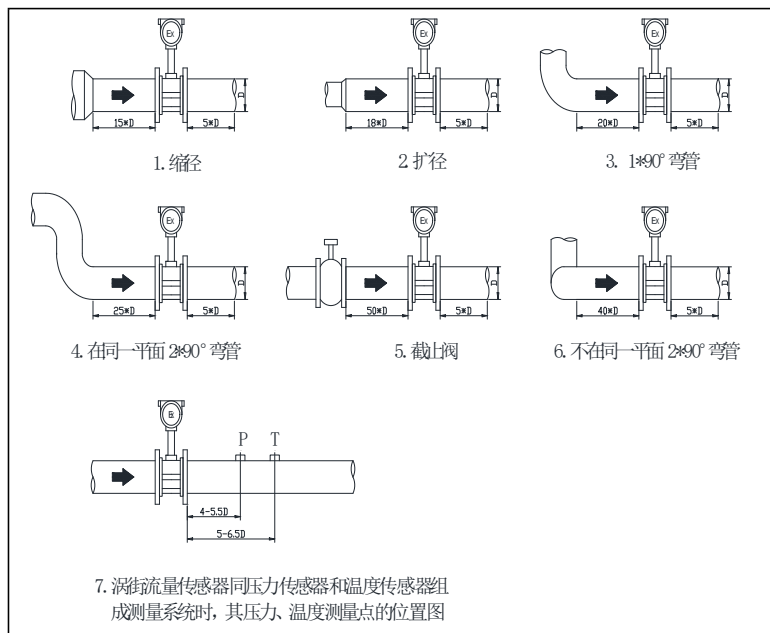


图 3 涡街流量计上下游最小直管段长度

(1) 涡街流量计的仪表安装点的上下游配管的内径应与仪表内径一致, 传感器应与管道同心, 传感器与法兰间的密封垫不能凸入管道内。具体安装形式如图 3。

(2) 表体初装完成以后, 当测量介质为蒸汽或其它高温介质时, 在管道内充满介质后, 应对法兰螺栓进行重新紧固。并对管道进行保温, 避免因为环境温度过高而损坏放大器。

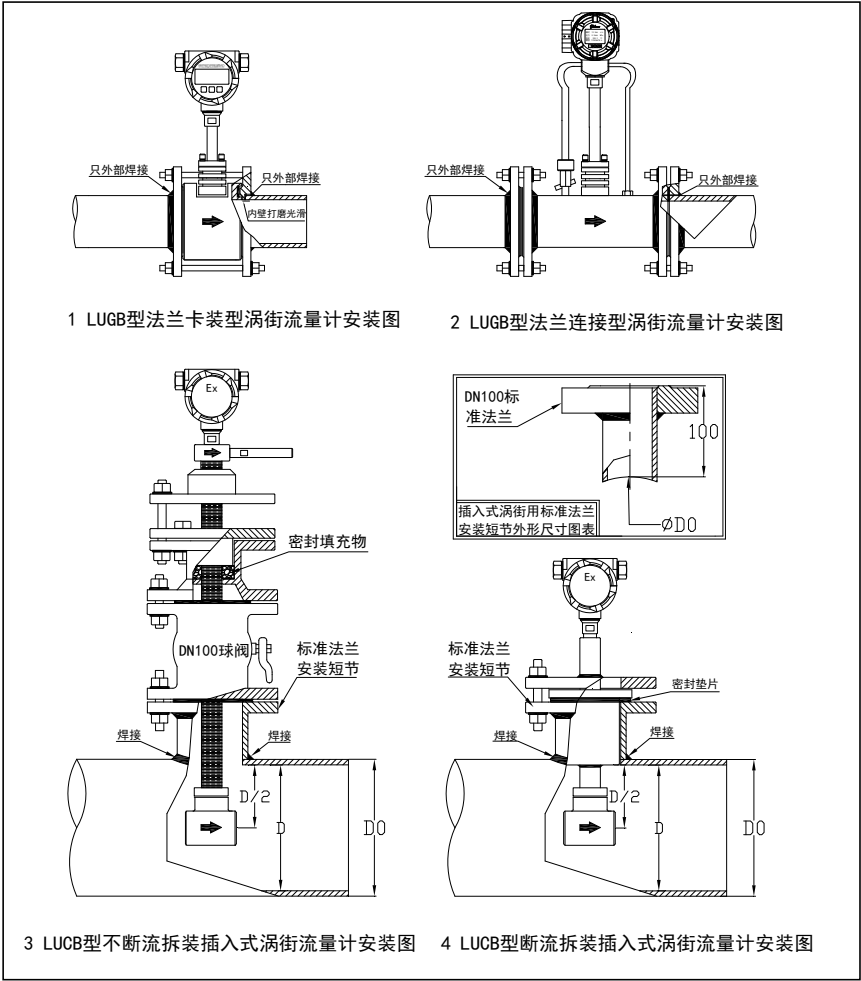


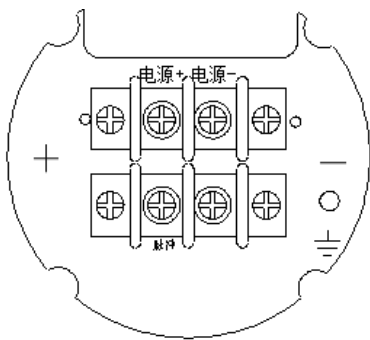
图 4 涡街流量计安装及焊接示意图

请注意：对于温压补偿一体化型流量计，为了避免高温或水击将压力传感器损坏，在管道内充满流体前，务必将表体上的压力阀门关闭。当管道内充满流体且达到工作温度、压力后，再缓慢开启阀门。对于在室外安装的表体，应将取压弯管及压力测头部分进行保温！！！！

第五章 电气连接

5.1 D2 型涡街流量计接线

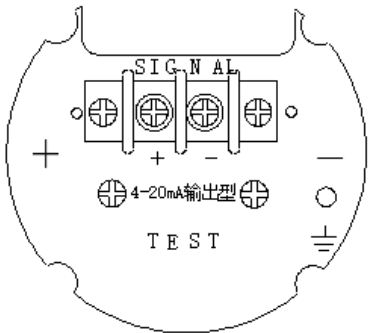
(1) 三线制脉冲输出



电源+	工作电源 24VDC 正极
电源-	工作电源 24VDC 负极
脉冲	脉冲输出正极
注意：背面电路板上的 Fo 为内部上拉电阻开关，出厂默认短接，为有源脉冲输出。需要 0C 门输出时需将 Fo 断开。	
当工作电源负极与脉冲输出负极不共“地”时，应将二者短接。	

图 5 三线制脉冲输出接线

(2) 二线制电流输出

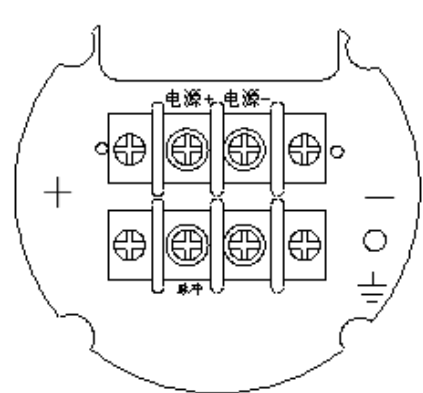


电源+	工作电源 24VDC 正极
电源-	输出电流 (4~20) mA 正极
注：背面电路板上的 K5 是电源负极与大地短接插块，出厂默认为短接状态。当外部信号接收系统有单独“地”时，需将 K5 断开 否则将造成测量不准确。	

图 6 二线制电流输出接线

5.2 X1 型涡街流量计接线

(1) 三线制脉冲输出

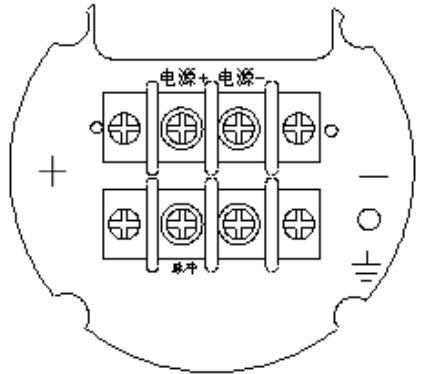


电源+	工作电源 24VDC 正极
电源-	工作电源 24VDC 负极
脉冲	脉冲输出正极

注：当工作电源负极与脉冲输出负极不共“地”时，应将二者短接。本放大器始终需要电池供电才能工作，所以在外部电源接通后，仍需将电池开关拨到“ON”位置才可正常使用。

图 7 三线制脉冲输出接线

(2) 二线制电流输出



电源+	工作电源 24VDC 正极
电源-	输出电流 (4~20) mA 正极

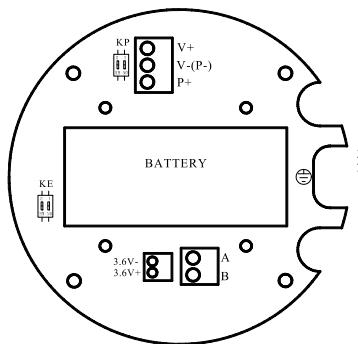
注：当外部信号接收系统有单独“地”时，需将背面电路板上的“脉冲(二次表)”插块断开，否则将造成测量不准确。本放大器始终需要电池供电才能工作，所以在外部电源接通后，仍需将电池开关拨到 “ON”位置才可正常使用。

图 8 二线制电流输出接线

5.3 X3-2/E3-2 型涡街流量计接线

5.3.1 端子示意图

X3-2 型:



E3-2 型:

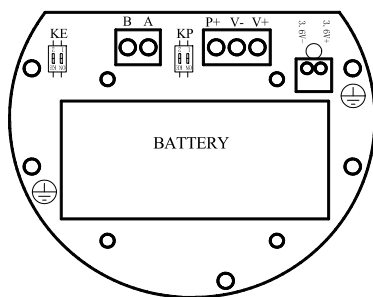


图 9 智能显示型涡街流量计端子示意图

5.3.2 采样示意图

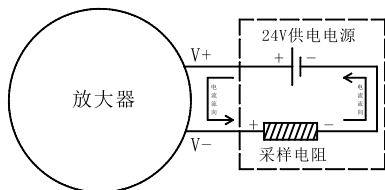


图 10 负端采样

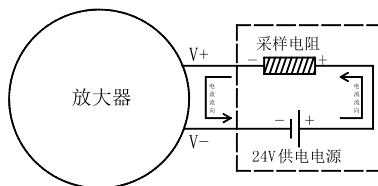


图 11 正端采样

5.3.3 端子定义

表 9 智能显示型涡街流量计端子定义

项目	端子	接线说明
脉冲输出	V+	接 24V 供电电源正
	V-(P-)	接 24V 供电电源负(接脉冲输入负)
	P+	接脉冲输入正
电流输出	负端采样 (首选) 如图 10	V+ 接 24V 供电电源正 V-(P-) (接采样端 4~20) mA 电流 正
		24V 供电电源负和 采样端电流负短 接
	正端采样	V+ 接采样端 (4~20) mA 24V 供电电源正和

项目	端子		接线说明	
	如图 11		电流负	采样端电流正短接
		V-(P-)	接 24V 供电电源负	
电池	3.6V+		接 3.6V 电池正	
	3.6V-		接 3.6V 电池负	
通讯	A		接 RS485 A	
	B		接 RS485 B	
开关	KP		拨到 0N 端为有源脉冲输出，否则为 0C 门	
	KE		对地开关，拨到 ON 端放大板工作地连通外壳	

5.4 放大器与转换器连接线缆的选择及注意事项

涡街流量计的连接线缆应选择正规厂家生产的 AVPV2*0.5mm²两芯或 AVPV3*0.5mm²三芯屏蔽电缆(电缆直径φ8)。电缆与接线端子相连接时，应确保连接坚固可靠。在接线时，还应注意必须将屏蔽层与放大器壳体可靠连接。一般在剥线时，将屏蔽层留出一定的富余量，然后用进线锁紧螺母锁紧。这样，既将连接线缆锁紧，又使得屏蔽层与壳体能够紧密连接。当放大器壳体不能可靠接地时，应从放大器壳体外接地端引一根与大地可靠相连的地线以确保接地的可靠性，这一点对于仪表的稳定运行很重要。

注：连接线缆长度应小于 500 米。电流输出时，导线回路电阻应≤50Ω；若导线回路电阻不满足此要求时，应考虑减小线缆长度或加粗线缆截面积，以减小导线回路电阻。

第六章 操作-X1 型

6.1 显示与操作单元

6.1.1 按键说明

功能键 **Z**、数字增加键 **↑**、移位键 **→** 配合完成，但是最后都要连接 **Z** 键循环显示到 “**END**” 时按 **Z** 确认，方可使设置更改生效。

6.1.2 界面说明

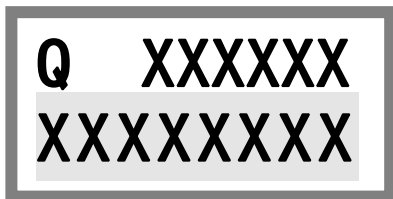


图 12 现场显示界面

第一行：Q 为标志代表瞬时流量，其数值为六位浮点数显示。显示范围 0~999999。

第二行：为累积流量显示，其数值为八位浮点小数显示，范围 0~99999999。

6.2 组态设置

涡街流量计出厂时完成各项参数设定，出厂后一般无需再次设定。只有当现场需要修改仪表系数或量程（仅指（4~20）mA 输出型）时，才会需要重新进行参数设置。

6.2.1 仪表系数 K 设置（单位：脉冲个数/立方米）

按功能键 **Z** 首先显示标志如下：



图 13

然后显示仪表系数 K 数值如下：

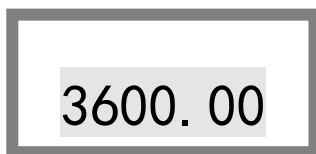


图 14

可以通过数字增加键 ↑、移位键 → 修改、设置最大六位整数两位小数的仪表系数。确认输入无误后按功能键 Z 置入参数。此时流量单位是 m^3/h 。仪表系数置入范围 0.00~999999.99。

注：如果想要流量单位为 kg/h 或 t/h ，设置仪表系数应进行如下计算：

设置系数 $K' = \text{原始仪表系数 } K / \text{介质密度 } \rho$

- (1) ρ 单位为 kg/m^3 时，瞬时及累积流量单位为 kg/h 。
- (2) ρ 单位为 t/m^3 时，瞬时及累积流量单位为 t/h 。
- (3) 仪表系数更改后，累积流量也将随之改变。

6.2.2 小信号切除设定（单位与瞬时流量相对应）

按两次功能键 Z 连续显示标志如下：



图 15

然后显示小信号切除数值



图 16

可以通过数字增加键↑、移位键→任意修改、设置四位整数，两位小数小信号切除数值。确认输入无误后，按功能键 **Z** 置入参数。最小切除值为 0.01。

6.2.3 (4~20) mA 输出对应满度流量上限设置（单位与瞬时流量单位相同）

按三次功能键 **Z** 连续显示标志如下：



图 17

然后显示满度流量上限数值：

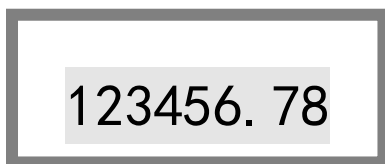


图 18

可以通过数字增加键↑、移位键→任意修改、设置六位整数，两位小数满度流量上限数值。确认输入无误后，按功能键 **Z** 置入参数。脉冲输出或无电流输出时可不设置此参数。连续显示参数如下，按 **E** 退出设数状态，返回工作界面。

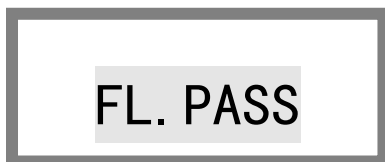


图 19

6.2.4 采样时间设置

按功能键 **Z** 直到闪烁显示标志如下：



图 20

再同时按键 **Z**、键 **↑**、键 **→** 3 秒后停止。液晶屏幕将循环显示标志如下：

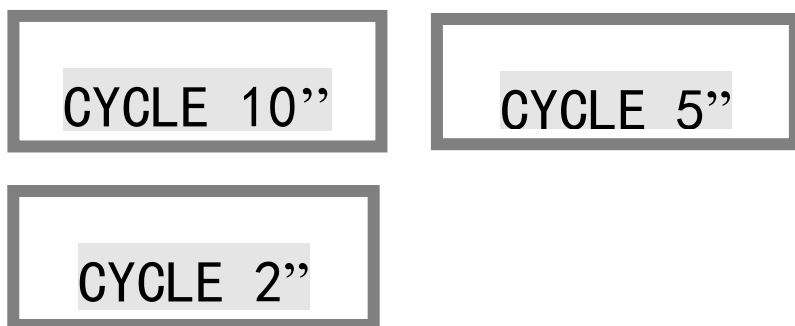


图 21

它们分别代表 10 秒、5 秒、2 秒采样时间。选择合适的采样时间后，按功能键 **Z** 确认。采样时间越短，电池寿命越短。所以在一般场合应选择最大采样时间 10 秒。

6.2.5 累积流量清零设置

按功能键 **Z** 直到闪烁显示标志如下：



图 22

同时按下键 **Z** 、键→ 5 秒后松开，液晶屏幕将显示累积流量数值如下：

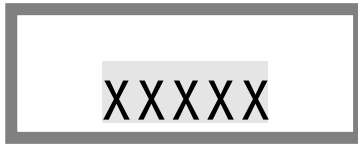


图 23

按功能键 **Z** 确认清零。如果不想清零，按移位键 → 返回。

第七章 操作-X3-2 型/E3-2 型

7.1 显示与操作单元

7.1.1 按键说明

- (1)  键 (K1)：进入设置状态及设置值的确认；
- (2)  键 (K2)：使光标的位置向下一位循环移动；
- (3)  键 (K3)：对光标所在位进行数值的加 1 或功能的选择；
- (4)  键 (K4)：返回前一菜单项。在主界面时，短按 K4 键 可以切换累积流量的显示方式，示例如下：

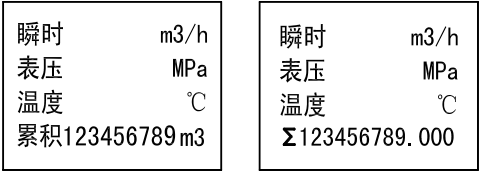


图 24 累计切换显示方式

7.1.2 界面说明

接通 24VDC 电源或打开电池开关，显示主界面，主界面分为 5 页，可通过  键 (K2) 切换显示。

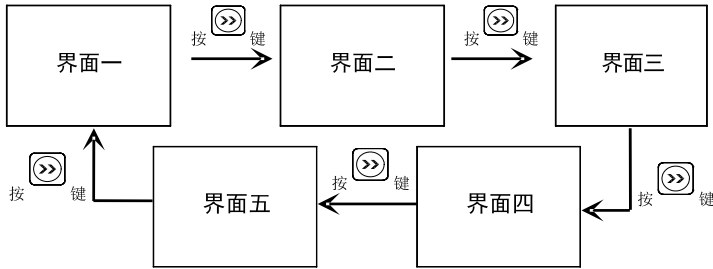


图 25

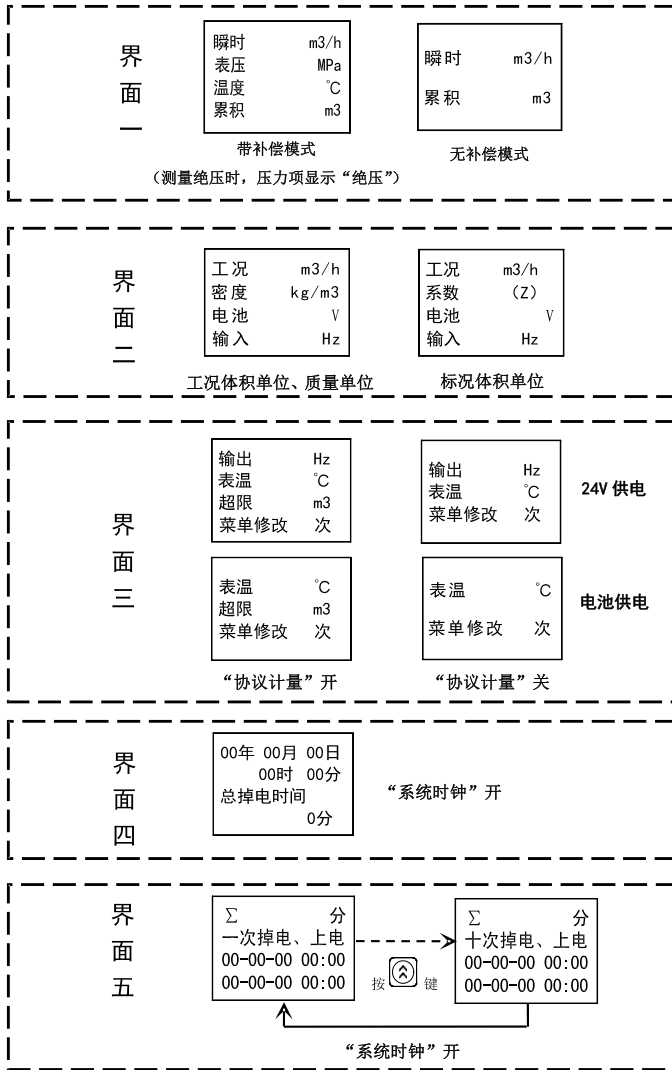


图 26

界面显示说明:

- “瞬时”: 显示范围 0.000~99999999;
- “累积”: 显示范围 0.000~999999999;

注: 累积流量累积到 1000000000 时, 则全部清零, 重新累积。

流量单位改变时，累积流量值仍保持原数值，此时，请先记录原累积量，再将其清零，重新累积。

- “温度”：显示范围-50.0℃~430.0℃；
- “压力/绝压”：显示范围-0.1000MPa~20.0000MPa；
- “工况”：显示瞬时工况体积流量，显示范围 0.000m³/h~99999999m³/h；

- “密度”：显示范围 0.000kg/m³~99999999kg/m³；

- “系数”：“流量单位”设置为标况体积流量时（即 Nm³/h 等）显示介质工况压缩系数，显示范围 0.000000-9.999999；

- “电池”：显示电池电压，显示范围 0.00V~9.99V，当电池电压低于 3.2V 时，显示感叹号报警。当电池电压低于 3V 时，电池项显示 0.0V。

- “输入”：显示传感器实际测量的频率值，显示范围 0.000Hz~10000.0Hz；

- “输出”：根据菜单中“输出类型”的设置显示相应的频率或电流输出值；

- “表温”：显示放大器壳体内部温度，显示范围-99.9℃~99.9℃；

- “超限”：当“协议计量”功能开时，显示超上限的累积流量，显示范围 0.000~999999999；

注：超限流量累积到 1000000000 时，则全部清零，重新累积。

- “菜单修改”：显示菜单修改的次数，显示范围 0~9999，加至 10000 时，清零重新记录。任何菜单的保存都会使修改次数变更。

- 界面四：显示当前时间、总掉电分钟数，“系统时钟”开时显示；。

- 界面五：显示来停电记录，可保存最近的 10 次来停电时间；“系统时钟”开时显示。

- 特殊显示说明：

NULL：不显示该项数据；

ERROR：数据错误，此时，请检查菜单设置；

7.2 主菜单

在主界面状态，按 K1 键进入主菜单。

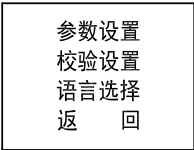


图 27 主菜单界面

按 K2 键循环选择各菜单，按 K1 键进入。

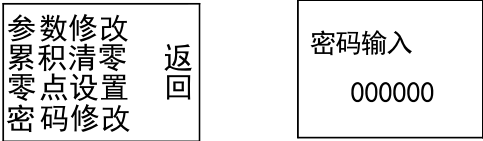


图 28 参数设置界面

图 29 密码验证界面

选择菜单后，按 K1 键进入密码验证界面，输入正确密码后，便可进行各参数的设定。

注：主菜单 16 秒无按键、终级菜单 30 秒无按键情况，系统会自动退出“设置”状态，此时，设置参数值无效，须经最后存储退出后，设置参数值方可生效。

7.3 参数设置

7.3.1 参数修改

参数修改菜单初始密码：000000,设置目录见下表。

表 10 参数修改

菜单名称	菜单内容	说明
恢 复 出 厂 设置	是、否	选择“是”，液晶显示“请等待……”，随后显示“恢复完成”；选择“否”，进入下面菜单。

菜单名称	菜单内容		说明
测量介质	液体无补偿 气体无补偿 气体温压补偿 过热蒸汽温压补偿 饱和蒸汽温度补偿 饱和蒸汽压力补偿 水温压补偿 液体温度分段补偿 石油温压补偿 天然气温压补偿		
仪表口径	0000mm~9999mm		
仪表系数单位	1/m³、1/L		
仪表系数	平均仪表系数		仪表系数设定范围： 0.000000-99999999 线性修正折点频率设定范围：0.00-9999Hz 线性修正设置方法详见 7.7
	线性仪表系数		
	线性修正系数	频率一	
		系数一	
		频率二	
		系数二	
			
		频率十	
系数十			
流量单位	m³/h、km³/h、l/min、kg/h、t/h、kg/min、（ Nm³/h、Nkm³/h、Nl/min、Nm³/min、Nkm³/min）		m³/h、km³/h、l/min 为工况体积流量单位，kg/h、t/h、kg/min 为质量流量单位，Nm³/h、Nkm³/h、Nl/min、Nm³/min、Nkm³/min 为气体标况体积流量单位。

菜单名称	菜单内容	说明
输出信号	工况频率（标定必选此项） 当量脉冲 两线电流 电流百分比	工况频率：只输出补偿前的频率脉冲 当量脉冲：输出修正及补偿后的频率； 两线电流：显示、输出对应输出上、下限的（4~20）mA 电流， 电流百分比：显示对应输出上、下限的流量百分比，输出对应输出上、下限的（4~20）mA 电流“输出类型”须与拨码开关配合设置，设置方法详见 7.6。
当量系数	0.000000~99999999	当量系数只在“当量脉冲”输出时有意义。 设置时应根据流量选择适合的当量系数，计算方法参见附录 C。
输出上限	0.000000~99999999	输出上、下限只在输出形式为“两线电流”、“电流百分比”时有意义。
输出下限	0.000000~99999999	
阻尼系数	01~10	默认值为 01
临界压力	0.000000MPa~99999999MPa	“气体温压补偿”参数设置。需按照气体类型设置“临界压力”、“临界温
临界温度	0.000000K-99999999K	

菜单名称	菜单内容	说明
压缩系数	0.000000~99999999	度”数值； “临界压力”和“临界温度”均设为 0 时，为设定固定压缩系数，此时“压缩系数”有效
温度一	-9999℃~99999℃	“液体温度分段补偿”参数设置 设置方法参见 7.7
密度一	0.000000kg/m ³ ~99999999kg/m ³	
温度二	-9999℃~99999℃	
密度二	0.000000kg/m ³ ~99999999kg/m ³	
.....		
温度十	-9999℃~99999℃	
密度十	0.000000kg/m ³ ~99999999kg/m ³	
CO ₂ 摩尔分数	0.000000~99999999	“天然气温压补偿”参数设置。
H ₂ 摩尔分数	0.000000~99999999	“CO ₂ 摩尔分数”默认值为 0.006；
相对密度	0.000000~99999999	“H ₂ 摩尔分数”默认值为 0；
高位发热量	0.000000MJ/m ³ ~99999999MJ/m ³	“相对密度”默认值为 0.581； “高位发热量”默认值为 40.66MJ/m ³ 。
温度上限	-50℃~430℃	需要接收温度信号时，温度上限须设为 430℃，温度下限为 0。
温度下限	-50℃~430℃	温度上、下限数值相等时为设定固定温度。

菜单名称	菜单内容	说明
压力类型	表压、绝压	
表（绝）压 上限	-0.1MPa~20MPa	需要接收压力信号时，压力上限须按出厂值设定，下限为 0。 压力上、下限数值相等时为设定固定压力。
表（绝）压 下限	-0.1MPa~20MPa	
当地气压	0.000000MPa~99999999MPa	“当地气压”默认值为 0.101325MPa。
标况温度	00℃~99℃	“标况温度”默认值为 0℃。
介质密度	0.000000kg/m ³ ~99999999kg/m ³	无补偿模式：设置为介质工况密度； 气体温压补偿：设置为对应 0.101325MPa 及标况温度的标况密度； 石油温压补偿：设置为石油在绝对压力为 0.101325MPa，温度为 20℃时的密度。
小信号切除单位	Hz、流量单位	
小信号切除数值	0.000000-99999999	
系统时钟	无、有	
时间设定	00 年 00 月 00 日 00 时 00 分	“系统时钟”设为“无”时，不显示。
通讯形式	无、485	485 通讯与电流输出不可兼容。
通讯位号	001~255	“通讯位号”默认值为 001。

菜单名称	菜单内容	说明
波特率	9600、4800、2400、1200	“波特率”默认值为 9600
奇偶校验	无、奇校验、偶校验	“奇偶校验”默认值为“无”
停止位	1 位、2 位	“停止位”默认值为“1 位”
显示对比度	1~5	显示逐渐加深，默认值为 3。
背光显示模式	常关、常亮、自动	电池供电时，背光不支持常亮模式。
参数存储	是、否	长按  键 2~3 秒，方可退出“参数设置”菜单。选择“是”，屏幕显示“参数存储成功”，返回主菜单。

注：进入菜单时，可能发现某项数值与原设置值不同，此为液晶显示未刷新，是正常现象，按 K2 键即可恢复正常。

7.3.2 累积清零

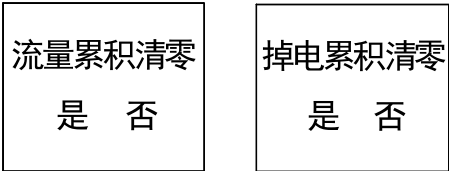


图 30 累计清零菜单

“累积清零”菜单可清除累积流量及掉电记录。

7.3.3 零点设置

零点设置菜单初始密码：000000,设置目录见下表。

表 11 零点设置

菜单名称	菜单内容	说明
触发灵敏度	0~7	使用介绍见零点设置方法。
滤波设置	无、有	选择“有”开启抗干扰模式。

菜单名称	菜单内容	说明
参数存储	是、否	长按 ⏏ 键 2 秒到 3 秒,方可退出“零点设置”菜单。 选择“是”,屏幕显示“参数存储成功”。

注：抗干扰模式开启时，流量显示从零到有数、从有数到零的响应时间略长。

零点设置方法：

（1）**手动调零**：进入零点设置菜单，根据“输入频率”数值更改零点数值(数值越大，灵敏度越小),之后保存即可；

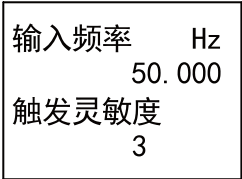


图 31 手动调零菜单

（2）**自动调零**：在主界面，长按圆键 ⬆ (K3)至 ZERO 指示灯亮，进入自动调零状态，待指示灯闪烁熄灭，调零结束。

注：校验零点时，须保证管道流量为零。

7.3.4 密码修改

可以修改密码，此设置需要原密码。



图 32 密码修改菜单

表 13 密码修改目录

菜单名称	菜单内容	说明
密码类型	参数密码、清零密码、协议密码	

菜单名称	菜单内容	说明
旧密码输入	000000~999999	
新密码输入	000000~999999	
新密码保存	确认、返回	长按  键 2 秒到 3 秒，方可退出“密码修改”菜单。选择“确认”，屏幕显示“新密码保存成功”。

7.4 校验设置菜单

“校验设置”菜单只能调试人员修改。

7.5 语言选择菜单

“语言选择”菜单可以进行中/英文的切换，纯英文时不支持切换。

7.6 输出形式设置

表 12 输出形式的设置方法

输出形式		菜单设置		端子板 K1	主板 K1
工况频率	0C 门	输出	工况频率	关闭	——
	脉冲输出			打开	——
当量脉冲	0C 门	信号	当量脉冲	关闭	
	脉冲输出			打开	——
(4~20) mA 电流		选择	两线电流		关闭
			电流百分比	——	
RS485 通讯		通讯类型选择“485”			打开

注：通讯与电流不可同时输出；通讯输出时，主板 RS485 指示灯亮。

7.7 线性修正系数的设置

注：液体温度分段补偿设置方法可参考

F1~F10、K1~K10 是仪表实际标定点对应的频率及系数。10 组折点频率及系数无需全部设定，但必须从“频率一”及“系数 一”开始由小到大连续设置，其余折点频率及系数必须保持原始 默认值 0。

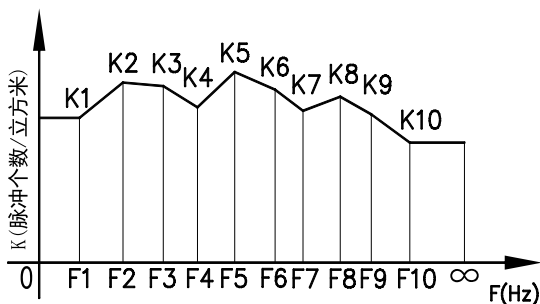


图 33 实际标定仪表系数与频率对应图

线性修正仪表系数算法：

——当 $F < F_1$ 时， $K = K_1$ ；

——当 $F_1 \leq F < F_2$ 时， $K = (F - F_1)(K_2 - K_1)/(F_2 - F_1) + K_1$ ；

——当 $F_2 \leq F < F_3$ 时， $K = (F - F_2)(K_3 - K_2)/(F_3 - F_2) + K_2$ ；

——当 $F_3 \leq F < F_4$ 时， $K = (F - F_3)(K_4 - K_3)/(F_4 - F_3) + K_3$ ；

——当 $F_4 \leq F < F_5$ 时， $K = (F - F_4)(K_5 - K_4)/(F_5 - F_4) + K_4$ ；

——当 $F_5 \leq F < F_6$ 时， $K = (F - F_5)(K_6 - K_5)/(F_6 - F_5) + K_5$ ；

——当 $F_6 \leq F < F_7$ 时， $K = (F - F_6)(K_7 - K_6)/(F_7 - F_6) + K_6$ ；

——当 $F_7 \leq F < F_8$ 时， $K = (F - F_7)(K_8 - K_7)/(F_8 - F_7) + K_7$ ；

——当 $F_8 \leq F < F_9$ 时， $K = (F - F_8)(K_9 - K_8)/(F_9 - F_8) + K_8$ ；

——当 $F_9 \leq F < F_{10}$ 时， $K = (F - F_9)(K_{10} - K_9)/(F_{10} - F_9) + K_9$ ；

——当 $F_{10} \leq F$ 时， $K = K_{10}$ 。

其中： F 为当前流量对应的频率 (Hz)； $K_1 \sim K_{10}$ 为对应 $F_1 \sim F_{10}$ 的实际仪表系数。

若只设置“频率一”到“频率四”及“系数一”到“系数四”，其余折点频率及系数设置为零，那么当测量频率大于等于“频率四”时，按“系数四”计算。

示例：

假设某台仪表实际标定情况如下，需要修正(平均仪表系数 $K=2100$)

表 13 实际标定情况

频率	20Hz	40Hz	80Hz	100Hz
仪表系数 K	2200	2100	2100	2000

设置方法如下：

表 13 仪表内频率及修正系数设置

序号	频率 F_i	修正系数 K_i	说明
1	20	2200	
2	40	2100	
3	80	2100	
4	100	2000	
5	0	任意	由于仅 4 点修正， $F_5=0$
6~10	任意	任意	

此时，频率大于 100Hz 时，按系数 2000 计算流量。

第八章 维护与保养

涡街流量计是高精度的测量仪器，在使用的过程中总是会有一些错误的方法减少它的使用寿命。现在很多使用者只知道对设备的使用，却不知道设备和人一样，在使用的同时维护是非常重要的。我公司对于涡街流量计的日常维护有着自己独到的见解和丰富的经验，本着对客户的高度责任心，让客户在购买之后的售后服务上享受到专家的指导和维护，让客户完全没有任何的后顾之忧。我提出以下涡街流量计的日常维护建议，供大家参考：

（1）定期对涡街流量计进行清洗、检查和复校。

（2）查看显示仪表，评估显示仪表读数，有异常要及时检查。

（3）保持过滤器畅通。过滤器被杂质堵塞，可以从其入口、出口处压力表读数差的增大来判断出，出现堵塞及时排除，否则，会严重降低流量。

（4）检修涡街流量计时，应特别保护好旋涡发生体和探头。在没有弄清故障时，不得随意拆卸，以免损坏探头或破坏密封性能，造成传感器泄漏现象。遇到不能解决的故障，应联系厂家协助解决。

第九章 故障分析及排除

下表列出了涡街流量计常见故障处理方法，如故障仍无法解决，请我公司联系。

表 13 常见故障排除

故障现象	可能原因	排除方法
接通电源后 无输出信号	管道无介质流动或流量低于下限流量	提高介质流量或换用小口径的流量计
	电源与输出线连接不正确	正确接线
	量计本身器件损坏	检查或更换流量计
无流量时流量计有信号输出	流量计接地不良或其它干扰	正确接好地线，排除干扰；
	放大器灵敏度过高或产生自激	调整或更换放大器
	供电电源不稳或其它干扰	修理、更换电源排除干扰
瞬时流量 显示不稳定	介质流量不稳	待流量稳定后再测
	管道内有杂物	排除杂物
	放大器灵敏度过高或过低；	调整或更换放大器
	接地不良	检查接地线路，使之正常
	流量低于下限值	提高流量
	密封圈伸入管道，形成扰动	按安装要求改动

附录 A 通讯协议

A.1 协议说明

本仪表具有 RS485 通讯接口，采用标准 MODBUS-RTU 通讯协议，相关参数如下：

表 14

起始位：1 位	数据位：8 位	奇偶校验位：可设置
停止位：可设置	波特率：可设置	采集间隔：≥1s

A.2 数据地址

表 15 寄存器地址

寄存器地址 (16 进制)	数据名称	数 据 长 度(word)	数据 类型	说明
0000H	瞬时流量	2	float	
0002H	累积流量	2	float	
0004H	工况温度	2	float	无补偿模式时，为 0.000
0006H	工况压力	2	float	
0008H	工况体积流量	2	float	
000AH	工况密度	2	float	
000CH	压缩系数	2	float	非标况体积量单位时，为 0.000
000EH	输入频率	2	float	
0010H	工况频率输出	2	float	非此输出时，为 0.000
0012H	当量频率输出	2	float	
0014H	电流输出	2	float	
0016H	电流百分比	2	float	
0018H	表温	2	float	
001AH	超限累积流量	2	float	协议计量关闭时，为 0.000
001CH	总掉电时间	2	float	系统时钟关闭时，为 0.000

寄存器地址 (16 进制)	数据名称	数 据 长 度(word)	数据 类型	说明
001EH	菜单修改次数	2	float	
0020H	电池电压	2	float	
0030H	累积流量 (整数部分)	2	long int	
0032H	累积流量 (小数部分)	2	float	
0034H	超限累积流量 (整数部分)	2	long int	
0036H	超限累积流量 (小数部分)	2	float	

注：浮点型采用 IEEE754 标准 4 字节单精度浮点数的格式，高低位交换传输。

示例：

12.86,16 进制为 0x41,0x4D,0xC2,0x8F;

传输时顺序为：0xC2,0x8F,0x41,0x4D。

A.3 特殊传输数据

液晶显示下列信息时的传输数据：

——NULL: 传输数据为 0,

——ERROR: 传输数据为-1234。

A.4 发送指令

表 16 发送指令

从机地址 (1~255)	功能码	读取的起始地址	读取的寄存器 长度	CRC16
0x01	0x03	0x00,0x02	0x00,0x02	0x65,0xCB

发送指令固定为 8 个字节，具体定义如下：

——从机地址 1 个字节；

——功能代码 1 字节(仅支持 03 功能码)；

——读取的起始地址 2 字节，高字节在前，低字节在后；

——读取的寄存器长度 2 字节，高字节在前，低字节在后，发送的寄存器长度应为 $2n$ ， n 是自然数，这样将返回 n 个 4 字节浮点数；

——CRC16 校验码 2 字节，低字节在前，高字节在后。

A.5 返回指令

表 17 返回指令指令

从机地址 (1~255)	功能码	数据长度	数据	CRC16
0x01	0x03	0x04	0xC2,0x8F,0x41,0x4D	0x06,0x05

返回指令为 $(5+\text{浮点数个数}\times 4)$ 个字节，具体定义如下： ——从机地址 1 字节；

——功能代码 1 字节；

——返回数据的长度 1 字节，内容为 $(\text{浮点数个数}\times 4)$ ；

——返回的数据 $4n$ 字节， n 是返回数据的个数，每个数据都是 4 字节单精度浮点数，符合 IEEE754 标准；

——CRC16 校验码 2 字节，低字节在前，高字节在后。

A.6 通讯示例

发送指令：0103000000044409；

返回指令：0103081E B841 D7 C28F 414D AA 69。

解析：从机地址是 01,读取瞬时流量、累积流量 2 个数据； 01 号从机返回数据为：瞬时流量=26.89、累积流量=12.86。

附录 B 一般气体密度

表 18 一般气体密度表

序号	气体	密度 (克/升 0°C)	序号	气体	密度 (克/升 0°C)	序号	气 体	密度 (克/升 0°C)
0	空气 Air	1.2048	20	三氯乙烷 $\text{C}_3\text{H}_3\text{Cl}_3$	5.95	39	氖气 Ne	0.9
1	氩气 Ar	1.6605	21	一氧化碳 CO	1.25	40	氨气 NH_3	0.76
2	砷烷 AsH_3	3.478	22	二氧化碳 CO_2	1.964	41	一氧化氮 NO	1.339
3	三溴化硼 BBr_3	11.18	23	氰气 C_2N_2	2.322	42	二氧化氮 NO_2	2.052
4	三氯化硼 BCl_3	5.227	24	氯气 Cl_2	3.163.	43	一氧化二氮 N_2O	1.964
5	三氟化硼 BF_3	3.025	25	氘气 D_2	0.1798	44	氧气 O_2	1.427
6	硼烷 B_2H_6	1.235	26	氟气 F_2	1.695	45	三氯化磷 PCl_3	6.127
7	四氯化碳 CCl_4	6.86	27	四氯化锗 GeCl_4	9.565	46	磷烷 PH_3	1.517
8	四氟化碳 CF_4	3.9636	28	锗烷 GeH_4	3.418	47	五氟化磷 PF_5	5.62
9	甲烷 CH_4	0.715	29	氢气 H_2	0.0899	48	三氯氧磷 POCl_3	6.845
11	乙烯 C_2H_4	1.251	30	溴化氢 HBr	3.61	49	四氯化硅 SiCl_4	7.5847
12	乙烷 C_2H_6	1.342	31	氯化氢 HCl	1.627	50	四氟化硅 SiF_4	4.643
13	丙炔 C_3H_4	1.787	32	氟化氢 HF	0.893	51	硅烷 SiH_4	1.433

序号	气体	密度 (克/升 0°C)	序号	气体	密度 (克/升 0°C)	序号	气 体	密度 (克/升 0°C)
14	丙烯 C ₃ H ₆	1.877	33	碘化氢 HI	5.707	52	二氯氢硅 SiH ₂ Cl ₂	4.506
15	丙烷 C ₃ H ₈	1.967	34	硫化氢 H ₂ S	1.52	53	三氯氢硅 SiHCl ₃	6.043
16	丁炔 C ₄ H ₆	2.413	35	氦气 He	0.1786	54	六氟化硫 SF ₆	6.516
17	丁烯 C ₄ H ₈	2.503	36	氪气 Kr	3.739	55	二氧化硫 SO ₂	2.858
18	丁烷 C ₄ H ₁₀	2.593	37	氮气 N ₂	1.25	56	四氯化钛 TiCl ₄	8.465
19	戊烷 C ₅ H ₁₂	3.219	38	氙气 Xe	5.858	57	六氟化钨 WF ₆	13.29

附录 C 基本公式

(1) 瞬时工况体积流量

$$Q_v = 3600 \times \frac{F}{K}$$

式中： Q_v —工况体积流量（单位： m^3/h ）

F —当前工况频率（单位： Hz ）

K —仪表系数（单位：脉冲个数/ m^3 ）

(2) 瞬时工况质量流量

$$Q_m = 3600 \times \rho \times \frac{F}{K}$$

式中： Q_m —工况质量流量（单位： kg/h ）

ρ —介质工况密度（单位： kg/m^3 ）

(3) 当量系数计算方法

$$\begin{cases} K_N = \frac{Q_{\max}}{F_N \times 3600} & \text{流量单位为}^*/\text{h} \\ K_N = \frac{Q_{\max}}{F_N \times 60} & \text{流量单位为}^*/\text{min} \end{cases}$$

式中： K_N —当量系数（单位：累积量 / 脉冲）

F_N —最大输出频率（单位： Hz ；选择 K_N 时，应使 $F_N \leq 100\text{Hz}$ ）

$Q_{\max}$ —实际最大使用瞬时流量（单位：与设定流量单位相同）