

# 涡街流量计

# 使用说明书



更多资讯请扫二维码  
服务电话:400-185-1718

## 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不必要的损失。
- 在您阅读完后，请妥善保管在便于随时取阅的地方，以便操作时参照。

## 注意

- 本手册内容如因功能升级等有修改时，恕不通知。
- 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。
- 本产品禁止使用在防爆场合。

## 版本

U-SIN-LUGBAC-YCN5 第5版 2021年2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 工作原理.....	1
1.3 技术参数.....	2
第二章 外形结构尺寸与安装.....	6
2.1 外形结构与尺寸.....	6
2.2 安装指南.....	9
第三章 电气连接.....	12
3.1 放大器与转换器连接线缆的选择及注意事项.....	12
3.2 接线端子.....	12
第四章 可测工况流量范围.....	18
4.1 LUGB 型满管式涡街流量计可测流量范围.....	18
4.2 LUCB 型插入式涡街流量计可测介质工况流速范围及工况流量范围计算.....	22
4.3 LUCB 型插入式涡街流量计可测介质工况流量范围计算.....	22
4.4 选型举例.....	24
第五章 D2/X1 调试.....	26
5.1 流量计的零点调试.....	26
5.2 X1 型放大器参数设置方法.....	26
第六章 智能放大器调试.....	30
6.1 界面显示.....	30
6.2 菜单设置.....	32
6.3 各键功能.....	32
6.4 主菜单.....	32

6.5 参数设置菜单.....	33
6.6 输出形式的设置方法（仅 E3 使用）.....	40
6.7 线性修正系数的设置方法.....	41
第七章 维护与检修.....	43
7.1 故障及排除.....	43
第八章 质保及售后服务.....	44
第九章 通讯协议.....	45
9.1 相关参数.....	45
9.2 数据格式.....	45
9.3 数据地址.....	45
9.4 特殊传输数据.....	46
9.5 发送指令.....	46
9.6 返回指令.....	46
9.7 通讯示例.....	47
附录一 E3/E4 涡街流量计标定方法.....	48
附录二 基本公式.....	49

# 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 工作原理

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。如图一所示，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。

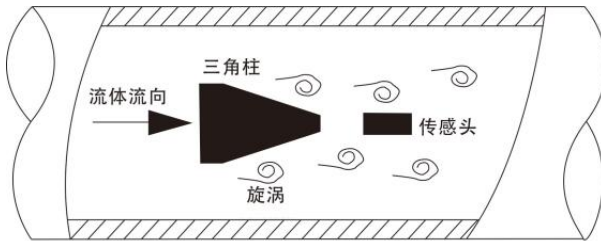


图 1 涡街流量计

计算公式如下：

$$F=St*V/md \dots\dots\dots\text{公式 1}$$

$$Q=3600*F/K \dots\dots\dots\text{公式 2}$$

$$M=Q* \rho \dots\dots\dots\text{公式 3}$$

式中：

1.F……流体流过涡街流量计三角柱产生的旋涡频率（单位：Hz）

2.St… 斯特罗哈尔常数（无量纲）

3.V……管道内流体平均流速（单位：m/s）

4.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）

5.d……涡街流量计表体内三角柱迎流面宽度（单位：m）

6.D……涡街流量计表体内径（单位：m）

7.Q……瞬时体积流量（单位：m<sup>3</sup>/h）

8.K……涡街流量计的仪表系数（单位：脉冲个数/立方米）

9.M……瞬时质量流量（单位：kg/h）

10.ρ……流体密度（单位：kg/m<sup>3</sup>）

11.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 技术参数

表 1

物理参数	
类型	主要参数
测量介质	液体、气体、蒸汽（饱和蒸汽、过热蒸汽）
公称通径	LUGB 管道式：DN10-DN500； LUCB 插入式：DN200-DN2000；
精度等级	LUGB 管道式：1.0 级、1.5 级（0.5 级、0.2 级协议供货） LUCB 插入式：2.5 级（1.5 级、1.0 级协议供货）
量程比	气体密度 1.2kg/m <sup>3</sup> 时，量程比 8:1 液体密度 1000kg/m <sup>3</sup> 时，量程比 8:1 介质密度不同时，量程比会有变化
公称压力	LUGB 管道式法兰卡装-- DN10-DN500（首选压力等级 PN2.5MPa）；

	<p>LUGB 管道式法兰连接-- DN10-DN80（首选压力等级 PN2.5MPa）；</p> <p>LUGB 管道式法兰连接-- DN100-DN200（首选压力等级 PN1.6MPa）；</p> <p>LUGB 管道式法兰连接-- DN250-DN500（首选压力等级 PN1.0MPa）</p> <p>LUCB 插入式法兰连接--DN200-DN2000（首选压力等级 PN1.6MPa）；</p> <p>注：卡装式涡街使用厂家特制专用法兰，出厂时已含配对法兰；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；</p>
介质温度	<p>LUGB 管道式：-40℃~+150℃      -40℃~+260℃</p> <p>-40℃~+320℃    -40℃~+420℃</p> <p>LUCB 插入式：-40℃~+150℃      -40℃~+200℃</p>
环境温度	-20℃~+55℃（普通型）
相对湿度	5%-95%RH
大气压力	86kPa~106kPa
电气接口	M20*1.5 内螺纹（其它类型接头可协议供货）
防护等级	IP65（IP67、IP68 可协议供货）
表体材质	不锈钢(其它材质协议供货)
压力损失	$\Delta P \leq 1.2 \rho \text{工} V^2$ ( $\Delta P$ 单位为 Pa； $\rho$ 工单位为 kg/m <sup>3</sup> ； $V$ 单位为 m/s)
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
<b>电气参数（D2/X1）</b>	
类型	主要参数
工作电源	D2 型：24VDC±10%；



	X1 型：锂电池 3.6VDC（电池使用寿命 $\geq 2$ 年）、 24VDC $\pm 10\%$
负载电阻	电流输出时，负载电阻须 $\leq 300\ \Omega$ (含导线电阻)
显示方式	D2 型：无显示 X1 型：双行液晶字符显示，同时显示瞬时流量、累积流量
输出信号	工况瞬时流量对应频率脉冲（低电平 $\leq 1V$ ，高电平 $\geq 6V$ ） 与显示瞬时流量对应的隔离二线制 4-20mA 输出
<b>电气参数（E3/E4）</b>	
类型	主要参数
工作电源	E3 型：24VDC $\pm 5\%$ 、锂电池 3.6VDC（电池使用寿命大于 2 年）可选 E4 型：24VDC $\pm 10\%$
负载电阻	电流输出时，负载电阻须 $\leq 300\ \Omega$ (含导线电阻)
显示方式	智能点阵显示型 -- 汉字或英文 128*64 点阵液晶显示，可显示瞬时流量、累积流量、工况温度、工况压力、电池电压、工况密度、工况体积流量、输出信号、菜单修改次数等；
输出信号	工况瞬时流量对应频率脉冲（低电平 $\leq 1V$ ，高电平 $\geq 10V$ ） 与显示瞬时流量对应的隔离二线制 4-20mA 输出(E3 型) 与显示瞬时流量对应的隔离三线制 4-20mA 输出(E4 型)
通讯方式	RS485
温度传感器类型	三线制 PT100

压力传感器类型	四线制扩散硅压力传感器
温度显示精度	优于 0.2%F.S
压力显示精度	优于 0.2%F.S
密度计算精度	优于 0.1%
压缩系数计算精度	优于 1%
放大器软件适用范围	<p>过热蒸汽温压补偿：温度 0~430℃；压力-0.1~20MPa  饱和蒸汽补偿：温度 0~360℃；压力-0.1~20MPa  水温压补偿：温度 0~430℃；压力-0.1~20MPa  石油温压补偿：温度（-20℃~150℃）；密度 <math>\rho_{20}=800\sim 900\text{kg/m}^3</math>  （<math>\rho_{20}</math> 为石油在 20℃、0.101325MPa 下的密度）  天然气温压补偿：  绝对压力：0MPa &lt;math&gt;p \leq 12\text{MPa}&lt;/math&gt;  热力学温度：263K <math>\leq T \leq 338\text{K}</math>  CO<sub>2</sub> 的摩尔分数：0 <math>\leq x_{\text{CO}_2} \leq 0.30</math>  H<sub>2</sub> 的摩尔分数：0 <math>\leq x_{\text{H}_2} \leq 0.10</math>  高位发热量：20MJ <math>\cdot \text{m}^{-3} \leq H_s \leq 48\text{MJ} \cdot \text{m}^{-3}</math>  相对密度：0.55 <math>\leq d \leq 0.90</math>  其它组分的摩尔分数：  CH<sub>4</sub>：0.5 <math>\leq x_{\text{CH}_4} \leq 1.4</math>  N<sub>2</sub>：0 <math>\leq x_{\text{N}_2} \leq 0.5</math>  C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>：0 <math>\leq x_{\text{C}_2\text{H}_6} \leq 0.2</math>  C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>：0 <math>\leq x_{\text{C}_3\text{H}_8} \leq 0.05</math></p>
温度补偿	无补偿、温度补偿、压力补偿、温压补偿任意设定

## 第二章 外形结构尺寸与安装

### 2.1 外形结构与尺寸

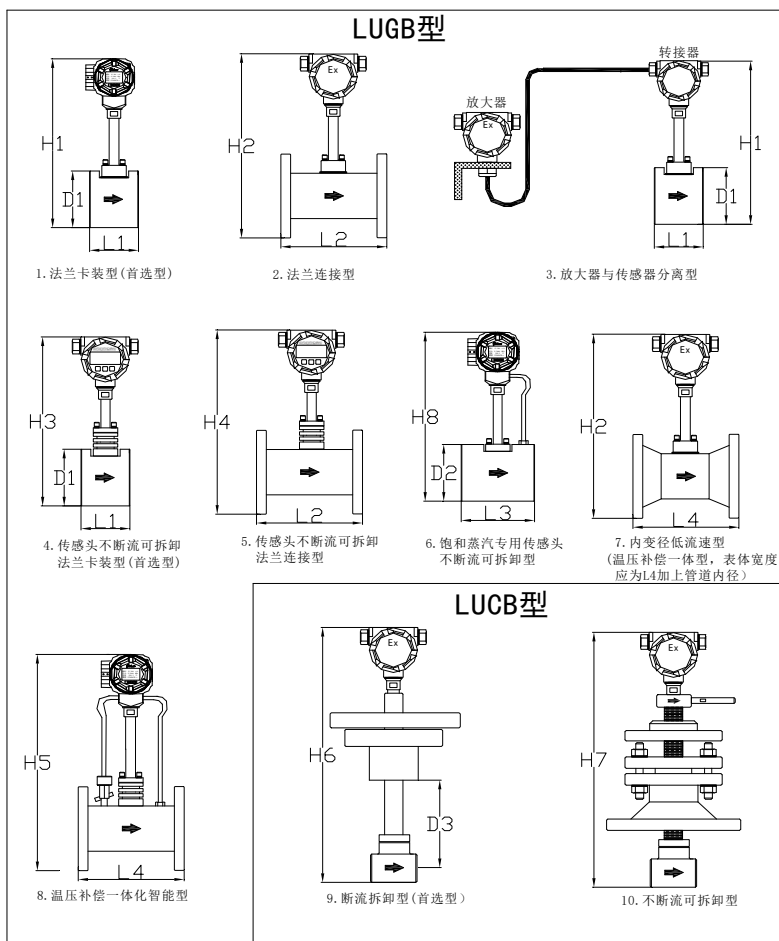


图 2 LUGB、LUCB 型涡街流量计外形结构示意图

表 2 (单位: mm) LUGB 型、LUCB 型涡街流量计最大外形尺寸

口径	H1 <sup>a</sup>	H1 <sup>b</sup>	H1 <sup>c</sup>	H2 <sup>a</sup>	H2 <sup>b</sup>	H2 <sup>c</sup>	H3 <sup>a</sup>	H3 <sup>b</sup>	H3 <sup>c</sup>	H4 <sup>a</sup>	H4 <sup>b</sup>	H4 <sup>c</sup>	H5 <sup>b</sup>	H5 <sup>c</sup>
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
600														
800														
1000														
1200														
1500														
1800														
2000														

续表 2 (单位: mm) LUGB 型、LUCB 型涡街流量计最大外形尺寸

口径	H6	H7	H8 <sup>b</sup>	H8 <sup>c</sup>	D1	D2	D3	L1	L2	L3	L4
10					90			50	200		
15					95			50	200		
20					100			50	200		
25			428		100	60		50	200		275
32			432		105	65		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
600	730	1350					300				
800	830	1450					400				
1000	930	1550					500				
1200	1130	1650					600				
1500	1230	1750					700				
1800	1330	1850					800				
2000	1430	1950					900				

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: 150℃、260℃传感头, 高度 b; 320℃、420℃传感头, 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。

## 2.2 安装指南

### ● 安装场所和环境选择

1. 尽量避开强电力设备、高频变频设备、强电源开关设备。

2. 尽量避开高温热源、辐射热源影响; 室外安装应做好遮阳防雨措施。

3. 尽量避开振动场所和强腐蚀环境等; 同时要考虑安装维修方便。

### ● 合理正确的安装位置

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。

### ● 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。

### ● 接地要求

流量计安装时表体应可靠接地，若现场管道不具备接地条件，应单独做一根可靠地线与仪表外壳接地端相连。

● 流量计的安装方式及焊接

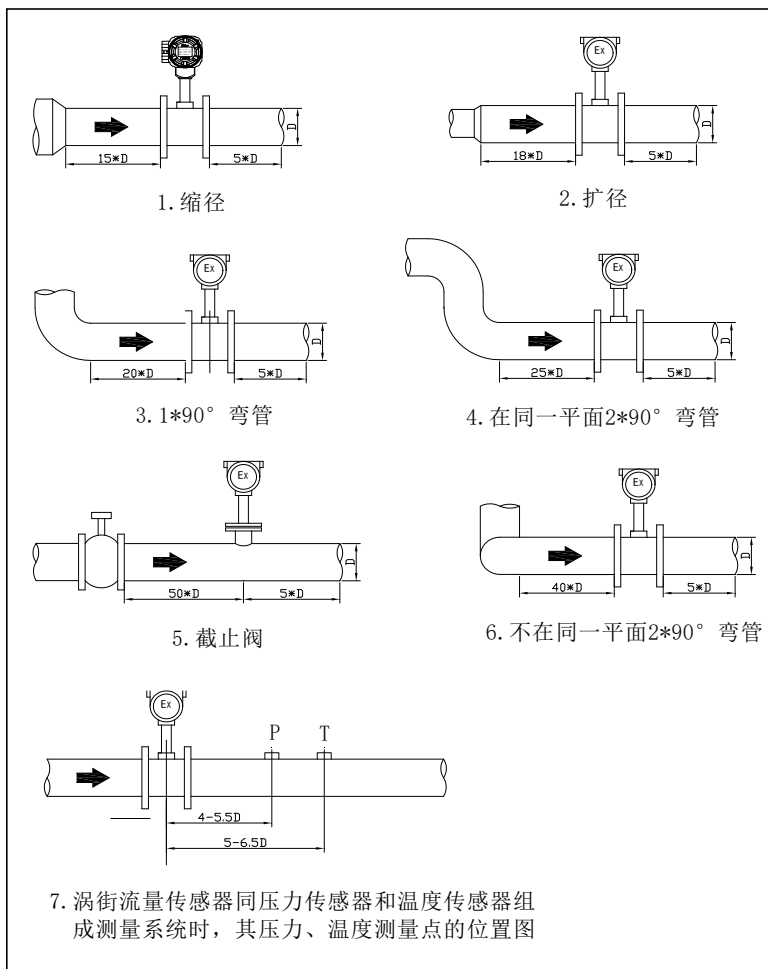


图 3 涡街流量计上下游最小直管段长度

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，避免因环境温度过高而损坏放大器。

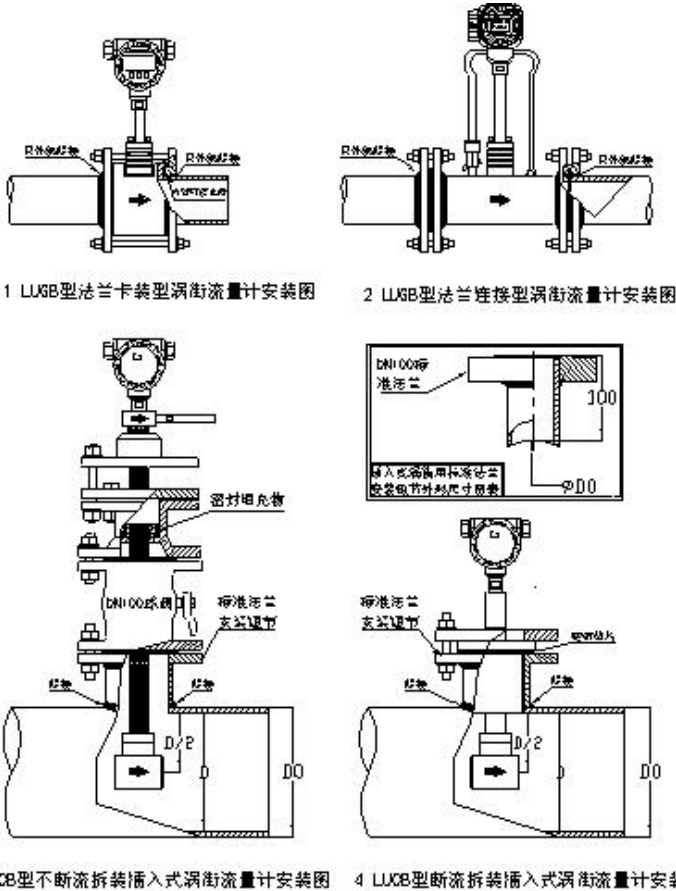


图4 LUGB型、LUCB型涡街流量计安装及焊接示意图

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!!!



## 第三章 电气连接

### 3.1 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推荐使用型号为 AVPV2\*0.5mm<sup>2</sup> 两芯或 AVPV3\*0.5mm<sup>2</sup> 三芯屏蔽线缆。屏蔽层应单端可靠接地或连接放大器壳。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，这一点对于流量计的稳定运行很重要。

连接线缆长度应小于 500 米（智能仪表放大器连接线缆长度应小于 1000 米）。电流输出时，导线回路电阻 $\leq 50\Omega$ ；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。

警告：仪表接线时必须断电后进行操作。

### 3.2 接线端子

LUGB 型、LUCB 型涡街流量计各种放大器的接线端子说明如下：

A.D2 脉冲输出型（三线制电压脉冲）放大器接线端子说明

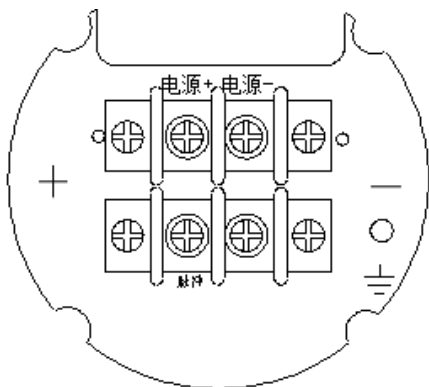


图 5

表 3

说明	备注
电源+: 外接电源 24/12VDC 正极	注: 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 OC 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。
电源-: 外接电源 24/12VDC 负极	
脉冲: 输出脉冲	

B.D2 电流输出型（两线制 4-20mA）放大器接线端子说明

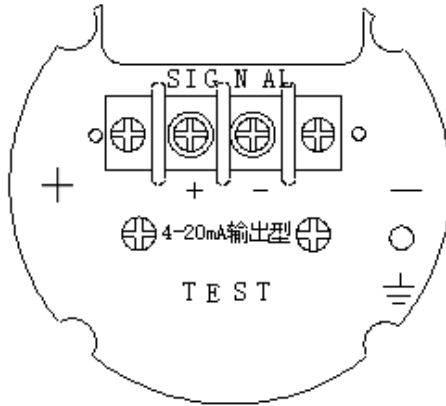


图 6  
表 4

说明	备注
电源+: 外接电源 24VDC 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。
电源-: 输出电流 4-20mA	

C.X1 脉冲输出型（三线制电压脉冲）放大器接线端子说明

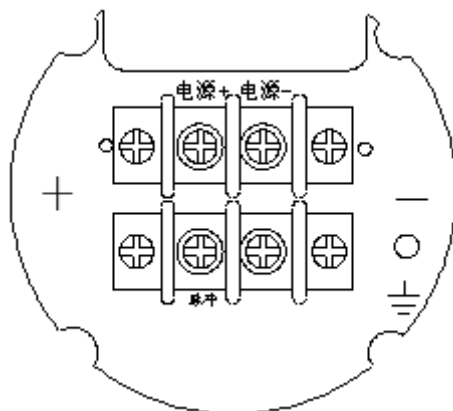


图 7

表 5

说明	备注
电源+: 外接电源 24/12VDC 正极	注: 当外接电源负极与脉冲输出负极不共“地”, 应将二者短接。本类型放大器, 始终需要电池供电才能正常工作, 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。
电源-: 外接电源 24/12VDC 负极	
脉冲: 输出脉冲	

D.X1 电流输出型（两线制 4-20mA）放大器接线端子说明

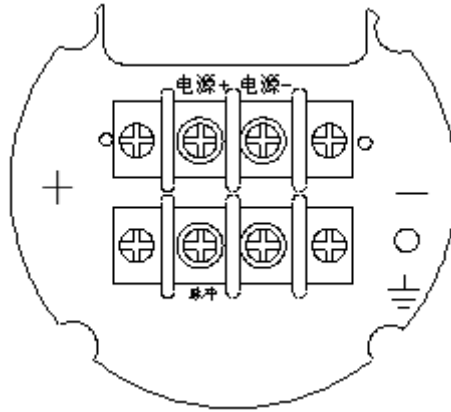
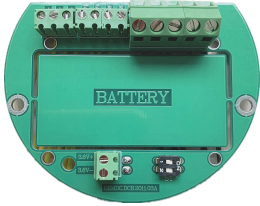


图 8  
表 6

说明	备注
电源+: 外接电源 24VDC 正极	注：外部信号接收系统有单独“地”时，需要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，本类型放大器，始终需要电池供电才能正常工作，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。
电源-: 输出电流 4-20mA	

E. E3 智能放大器接线端子说明

表 7

E3 型接线端子		
		
接线端子说明	V+	工作电源+
	V-	工作电源- (脉冲输出-)
	F	脉冲输出+
	A, B	A, RS485+; B, RS485-
	T+, T-, T-	PT100 热电阻接线端子
	PV+, PV-, PI+, PI-	压力传感器接线端子
仅需电池供电时，将电池开关拨到“ON”的位置。		

## F. E4 智能放大器接线端子说明

表 8

E4 型接线端子		
		
接线端子说明	V+, V-	工作电源+, -
	I+, I-	电流输出+, -
	F+, F-	脉冲输出+, -
	A, B	A、RS485+; B、RS485-
	T+, T-, T-	PT100 热电阻接线端子
	PV+, PV-, PI+, PI-	压力传感器接线端子

## 第四章 可测工况流量范围

### 4.1 LUGB 型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 9 对应下限流量值乘以 1.5，上限流量值乘以 0.8；取表 10、表 11 对应下限流量值乘以 1.9，上限流量乘以 0.8。

LUGB 型涡街流量计测量不同密度的液体时可测工况流量范围

表 9

项目	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	Q <sub>max</sub> (单位： m <sup>3</sup> /h)
	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	
	不同密度的液体，可测下限流量 Q <sub>min</sub> (单位：m <sup>3</sup> /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

## LUGB 型涡街流量计测量不同密度的气体时可测工况流量范围

表 10

项 目	0.50 kg/m <sup>3</sup>	0.80 kg/m <sup>3</sup>	1.20 kg/m <sup>3</sup>	2.40 kg/m <sup>3</sup>	3.60 kg/m <sup>3</sup>	4.80 kg/m <sup>3</sup>	6.00 kg/m <sup>3</sup>	7.20 kg/m <sup>3</sup>	8.40 kg/m <sup>3</sup>	9.60 kg/m <sup>3</sup>	12.0 kg/m <sup>3</sup>	20 kg/m <sup>3</sup>	Qmax (单位: m <sup>3</sup> /h)
	不同工况密度下气体,可测下限流量 Qmin (单位: m <sup>3</sup> /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:

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

式中:

$Q_{\text{工}}$  --- 工况体积流量 (单位: m<sup>3</sup>/h);

$P_{\text{工}}$  --- 气体工况表压力 (单位: MPa);

$T_{\text{工}}$  --- 气体工况温度 (单位: °C);

$Z$  ----- 气体相对压缩系数  $Z = Z_{\text{工}} / Z_{\text{标}}$  (无量纲);

$Q_{\text{标}}$  --- 标况体积流量 (单位: m<sup>3</sup>/h);

$P_{\text{标}}$  --- 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);



## LUGB 型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 11

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 <sup>3</sup>	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													
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	Kg/h
	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	

注：当测量介质为过热蒸汽时，请查阅表 12 对应温度、压力下的工况密度，然后再根据此密度查阅表 9 对应密度下不同口径涡街流量计的流量范围。

过热蒸汽密度表

表 12（单位：kg/m<sup>3</sup>）

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

几种常见气体的标准状态密度

表 13（单位：kg/m<sup>3</sup>）

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。

## 4.2 LUCB 型插入式涡街流量计可测介质工况流速范围及工况流量范围计算

LUCB 型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

表 14

气 体	密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	1.0	1.2	2.0	3.0	4.0	6.0	8.0	10	15	20	可测上限流速 Vmax(m/s)
	可测下限流速 Vmin(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 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	可测上限流速 Vmax(m/s)
	可测下限流速 Vmin(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 9 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。

## 4.3 LUCB 型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

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

➤气体最大标况体积流量计算公式

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

➤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：

Qmin -- 插入式涡街流量计可测流体最小工况体积流量（单位：

$\text{m}^3/\text{h}$ );

$Q_{\text{max}}$  -- 插入式涡街流量计可测流体最大工况体积流量 (单位:  $\text{m}^3/\text{h}$ );

$V_{\text{min}}$  -- 插入式涡街流量计可测流体最小工况流速 (单位:  $\text{m/s}$  见表 9);

$V_{\text{max}}$  -- 插入式涡街流量计可测流体最大工况流速 (单位:  $\text{m/s}$  见表 9);

$D$  ---- 插入式涡街流量计测量口径 (单位:  $\text{m}$ );

$\pi$  ---- 圆周率 3.1415926535898;

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

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

$T_{\text{标}}$  --- 标况温度, 一般为  $0^\circ\text{C}$  或  $20^\circ\text{C}$ 。(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  $0.101325\text{MPa}$ );

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

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

$\rho$  ---- 气体工况下的密度 (单位:  $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$\rho_{\text{n}}$ ---- 气体标准状态下的密度 (单位:  $\text{kg}/\text{m}^3$ ,指温度为  $0^\circ\text{C}$  或  $20^\circ\text{C}$ , 绝对压力为  $0.101325\text{MPa}$  时的状态, 公式 9 中  $T_{\text{标}}$  应与  $\rho_{\text{n}}$  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:  $\text{MPa}$ );

➤LUCB 型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 6 或表 7, 得出蒸汽的工况密度  $\rho$ ;
2. 根据蒸汽工况密度  $\rho$ , 查表 9 气体栏得出插入式涡街流量计可测最小工况流速  $V_{\text{min}}$  或最大工况流速  $V_{\text{max}}$ ;

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  $\rho$  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;

### 4.4 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  $3.48\text{kg/m}^3$ , 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  $4.62\text{kg/m}^3$ , 再查表 9 对应密度  $4.62\text{kg/m}^3$  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) m<sup>3</sup>/h, 上限工况体积流量范围约为 61042 m<sup>3</sup>/h, 然后再用体积流量乘以工况密度 4.62kg/m<sup>3</sup> 就得到了表压力为 0.8MPa 时的质量流量范围是最小 (20-21) t/h, 最大 280t/h。由表 6 查得最高工作压力为 1.2 Mpa 时对应最高饱和蒸汽温度为 192℃, 所以选择 250℃ 传感器。

## 第五章 D2/X1 调试

### 5.1 流量计的零点调试

涡街流量计在出厂前经过严格的调试和标定，用户在投入使用时一般不再需要零点调试。但是若遇到工况现场条件（如振动、变频、强电磁场的干扰等）发生变化时，以致零点不正常时，就需要对流量计零点进行适当调整。若需要零点调整时，请及时与本公司联系，由技术服务人员指导操作。以下为各种不同类型放大器的零点调整方法。

对于 D2、X1 型放大器，其零点调整主要是通过对灵敏度电位器和放大倍数电位器进行调整，最终是为了在管道内流量为零时，使输出信号或瞬时流量回到零点。灵敏度电位器 R20（D2）/W2（X1）和放大倍数电位器 R9（D2）/W1（X1）分别位于放大器电路板正面中部的左右对称位置。

放大倍数电位器（出厂后无需调整）

灵敏度电位器调整方法（逆时针调整灵敏度增大，顺时针调整灵敏度减小）

灵敏度的调整原则是当涡街流量计正确安装、管道内充满介质且不流动、流量计输出信号能够回零的情况下，尽量使灵敏度高一些。出厂时将灵敏度电位器一般先逆时针调到头后再顺时针调到第三道与第五道之间。新安装或重新启用的涡街流量计如果发现管道内实际介质流量为零但仪表输出不为零时，可重新调整灵敏度电位器，具体方法是：先把灵敏度电位器逆时针调到头，然后在观察仪表输出信号的同时，顺时针缓慢调整灵敏度电位器到仪表输出信号刚好回零时即可。

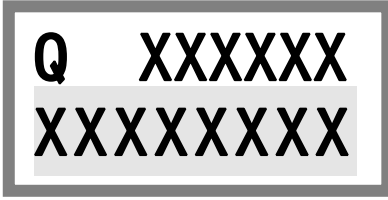
### 5.2 X1 型放大器参数设置方法

- (a) 无显示脉冲输出型（三线制电压脉冲）放大器的参数无需设定；
- (b) 无显示电流输出型（两线制 4-20mA）放大器的参数无需设定；
- (c) 现场显示无输出/脉冲输出/电流输出型放大器的参数设定；

出厂时已经根据订货要求完成各项参数设定，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 4-20mA 输出型）时，才会需要重新进行参数设置。具体操作可以通过 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。其显示内容及设置方法如下：

### 1、工作状态液晶显示内容及意义



A.第一行以 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。

B.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。

### 2、仪表系数 K 设定（单位:脉冲个数/立方米）

按功能键 Z 首先显示标志如下：



然后显示仪表系数 K 数值如下：



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<sup>3</sup>/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' = 原始仪表系数 K / 介质密度 ρ



A.  $\rho$  单位为  $\text{kg}/\text{m}^3$  时, 瞬时及累积流量单位为  $\text{kg}/\text{h}$ 。

B.  $\rho$  单位为  $\text{t}/\text{m}^3$  时, 瞬时及累积流量单位为  $\text{t}/\text{h}$ 。

C. 仪表系数更改后, 累积流量也将随之改变。

3、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:

C PASS

SET CUT

然后显示小信号切除数值

. 01

可以通过数字增加键  $\uparrow$ 、移位键  $\rightarrow$  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。

4、4-20mA 输出对应满度流量上限设定 (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:

CUT PASS

FL --

然后显示满度流量上限数值

123456. 78

可以通过数字增加键  $\uparrow$ 、移位键  $\rightarrow$  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。

5、采样时间设定



END

按功能键 Z 直到闪烁显示标志如下:

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



CYCLE 10''



CYCLE 5''



CYCLE 2''

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、累积流量清零设定

按功能键 Z 直到闪烁显示标志如下:



END

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:




XXXXXXXX

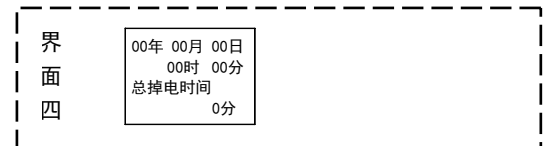
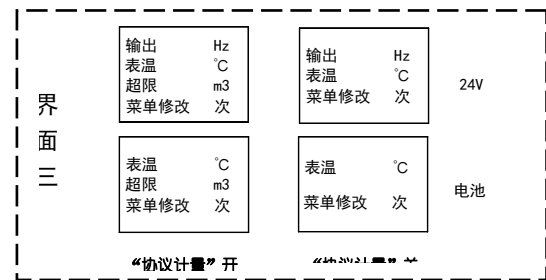
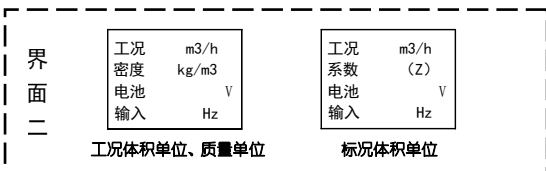
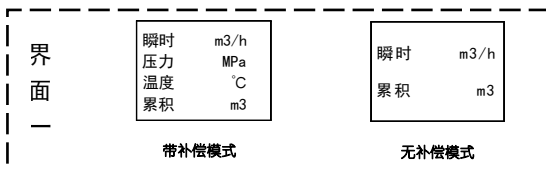
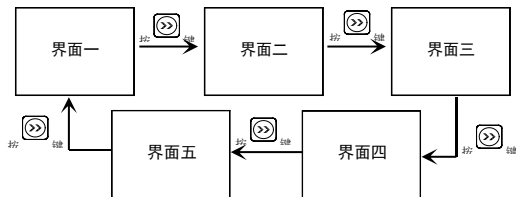
按功能键 Z 确认清零。如果不想清零，按移位键 → 返回。

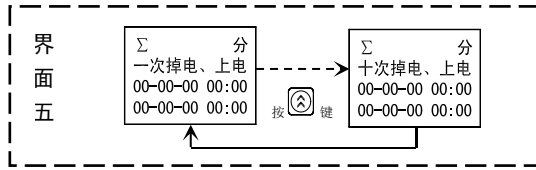
## 第六章 智能放大器调试

### 6.1 界面显示

智能型放大器（E3/E4）放大器的参数设定

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。





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 100000000 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”：显示范围-0.1000...20.0000MPa；
- “工况”：显示瞬时工况体积流量，显示范围 0.000-99999999m<sup>3</sup>/h；
- “密度”：显示范围 0.000-99999999kg/m<sup>3</sup>；
- “系数”：“流量单位”设置为标况体积流量时（即 Nm<sup>3</sup>/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 0.00-9.99V，当电池电压低于 3.2V 时，显示感叹号报警。
- “输入”：显示传感器实际测量的频率值，显示范围 0.000-9000.0Hz；
- “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 100000000 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；

- 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：
  - A、NULL：不显示该项数据；
  - B、ERROR：数据错误，此时，请检查菜单设置；
  - C、OVERRUN：数据超过可显示范围。

## 6.2 菜单设置

菜单设置是通过  键 (K1)、 键 (K2)、 键 (K3)、 键 (K4) 配合完成的。

## 6.3 各键功能

- (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。

## 6.4 主菜单

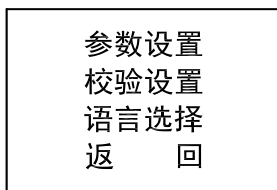


图 9

在主界面状态，按 K1 键进入主菜单。

按 K2 键循环选择各菜单，按 K1 键进入。

## 6.5 参数设置菜单

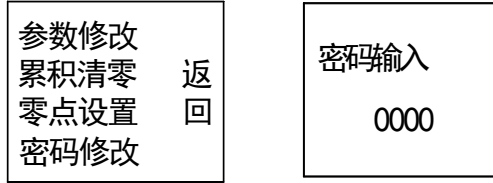


图 10

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。

### 6.5.1 参数修改菜单目录

初始密码：000000

表 15

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	0000-9999mm		
仪表系数单位	1/m <sup>3</sup> 、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七	
	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	m <sup>3</sup> /h、km <sup>3</sup> /h、l/min、kg/h、t/h、kg/min、( Nm <sup>3</sup> /h、Nkm <sup>3</sup> /h、NI/min、Nm <sup>3</sup> /min、Nkm <sup>3</sup> /min )	m <sup>3</sup> /h、km <sup>3</sup> /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，Nm <sup>3</sup> /h、Nkm <sup>3</sup> /h、NI/min、Nm <sup>3</sup> /min、Nkm <sup>3</sup> /min 为气体标况体积流量单位。	

菜单名称	菜单内容	说明
输出类型	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 4-20mA 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 4-20mA 电流“输 出类型”须与拨码开关配合设 置, 设置方法详见 6.6。
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 3。
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	01-99	“阻尼系数”默认值为 01
临界压力	0.000000-99999999MPa	“气体温压补偿”、“混合气体 温压补偿”参数设置。
临界温度	0.000000-99999999K	
压缩系数	0.000000~99999999	
温度一	-9999~9999℃	“液体温度分段补偿”参数设置。 设置方法参见 6.7
密度一	0.000000-99999999kg/m <sup>3</sup>	



菜单名称	菜单内容	说明
温度二	-9999~99999℃	
密度二	0.000000-99999999kg/m <sup>3</sup>	
.....	.....	
温度十	-9999~99999℃	
密度十	0.000000-99999999kg/m <sup>3</sup>	
CO <sub>2</sub> 摩尔分数	0.000000-99999999	“天然气温压补偿”参数设置。 “CO <sub>2</sub> 摩尔分数”默认值为 0.006; “H <sub>2</sub> 摩尔分数”默认值为 0; “相对密度”默认值为 0.581; “高位发热量”默认值为 40.66MJ/m <sup>3</sup> 。
H <sub>2</sub> 摩尔分数	0.000000-99999999	
相对密度	0.000000-99999999	
高位发热量	0.000000-99999999MJ/m <sup>3</sup>	
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。
压力上限	-0.1-+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。
压力下限	-0.1-+20MPa	压力上、下限数值相等时为设定 固定压力。
当地气压	0.000000-99999999MPa	“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℃。

菜单名称	菜单内容	说明
介质密度	0.000000-99999999kg/m <sup>3</sup>	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。
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”

菜单名称	菜单内容	说明
参数存储	是、否	长按 $\text{SET}$ 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。

### 6.5.2 累积清零

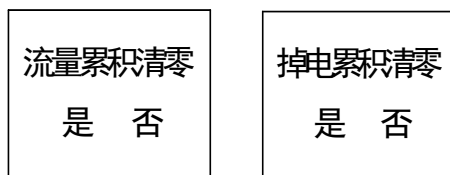


图 11

“累积清零”菜单可清除累积流量及掉电记录。

### 6.5.3 零点设置

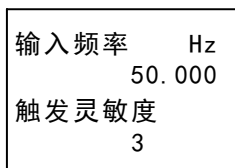



图 12

零点设置方法:

- 手动调零: 进入菜单, 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;
- 自动调零: 在主界面, 长按  键 (K3) 至指示灯亮, 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。**

## 6.6 输出形式的设置方法（仅 E3 使用）

输出形式须通过菜单及主板上的拨码开关 S1、短路插针 J1 配合设置：

- 工况频率：菜单选择“工况频率”；拨码开关 1、3、4 打开，其余关闭，J1 “F0” 标记端短接；OC 门输出时，J1 “OC” 标记端短路；
- 当量脉冲：菜单选择“当量脉冲”；拨码开关 1、3、4 打开，其余关闭，J1 “F0” 标记端短接；OC 门输出时，J1 “OC” 标记端短路；
- 两线电流：菜单选择“两线电流”或“电流百分比”；拨码开关 4 打开，其余关闭；
- 通讯输出：菜单“通讯类型”选择“485”；拨码开关 2、3、4 打开，其余关闭；
- 通讯、频率同时输出：菜单按上面说明对应设置；拨码开关 1、2、3、4 打开，J1 “F0” 标记端短接；OC 门输出时，J1 “OC” 标记端短路。

**注：通讯与电流不可同时输出。**

## 6.7 线性修正系数的设置方法

(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。

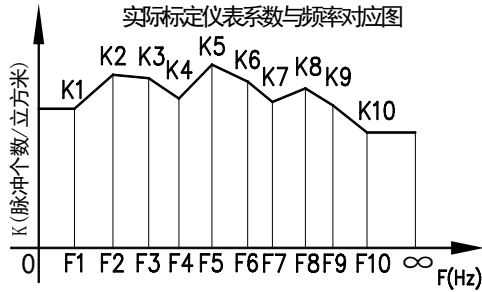


图 13 实际标定仪表系数与频率对应图

线性修正仪表系数算法：

1. 当  $F < F_1$  时， $K = K_1$ ；
2. 当  $F_1 \leq F < F_2$  时， $K = (F - F_1)(K_2 - K_1) / (F_2 - F_1) + K_1$ ；
3. 当  $F_2 \leq F < F_3$  时， $K = (F - F_2)(K_3 - K_2) / (F_3 - F_2) + K_2$ ；
4. 当  $F_3 \leq F < F_4$  时， $K = (F - F_3)(K_4 - K_3) / (F_4 - F_3) + K_3$ ；
5. 当  $F_4 \leq F < F_5$  时， $K = (F - F_4)(K_5 - K_4) / (F_5 - F_4) + K_4$ ；
6. 当  $F_5 \leq F < F_6$  时， $K = (F - F_5)(K_6 - K_5) / (F_6 - F_5) + K_5$ ；
7. 当  $F_6 \leq F < F_7$  时， $K = (F - F_6)(K_7 - K_6) / (F_7 - F_6) + K_6$ ；
8. 当  $F_7 \leq F < F_8$  时， $K = (F - F_7)(K_8 - K_7) / (F_8 - F_7) + K_7$ ；
9. 当  $F_8 \leq F < F_9$  时， $K = (F - F_8)(K_9 - K_8) / (F_9 - F_8) + K_8$ ；
10. 当  $F_9 \leq F < F_{10}$  时， $K = (F - F_9)(K_{10} - K_9) / (F_{10} - F_9) + K_9$ ；
11. 当  $F_{10} \leq F$  时， $K = K_{10}$ 。

其中：F—当前流量对应的频率（Hz）

K1.....K10—对应 F1.....F10 的实标仪表系数

注：若只设置“频率一”到“频率三”及“系数一”到“系数三”，其余折点频率及系数设置为零，则当测量频率大于等于“频率三”时，按“系数三”计算。

## 6.8 仪表设置实例

选型举例

例一：选用 DN50 口径普通涡街流量计测量过热蒸汽，量程范围为 0-2000kg/h，选用 PT100 热电阻及 2MPa 压力传感头进行温压补偿，输出形式为 4-20mA 电流输出。

(1) 标定后，仪表系数需进行线性修正，具体数值如下：

表 16

频率点(Hz)	86.3	218	575	831
仪表系数	8867	9126	9151	9061

(2) 参数设置：

表 17

菜单名称	参数内容	菜单名称	参数内容
测量介质	过热蒸汽温压补偿	流量单位	kg/h
仪表口径	50	输出形式	电流
仪表系数	线性仪表系数	流量上限	2000
频率一	86.3	流量下限	0
系数一	8867	温度上限	430
频率二	218	温度下限	0
系数二	9126	压力上限	2.000
频率三	575	压力下限	0
系数三	9151	传感器类型	普通型
频率四	831		
系数四	9061	其它设置保持默认值	

## 第七章 维护与检修

### 7.1 故障及排除

表 18 常见故障及排除

序号	故障现象	故障原因	排除方法
1	接通电源后无输出信号	1.管道无介质流动或流量低于下限流量； 2.电源与输出线连接不正确； 3.流量计本身器件损坏；	1.提高介质流量或换用小口径的流量计； 2.正确接线； 3.检查或更换流量计；
2	无流量时流量计有信号输出	1.流量计接地不良或其它干扰； 2.放大器灵敏度过高或产生自激； 3.供电电源不稳或其它干扰；	1.正确接好地线，排除干扰； 2.调整或更换放大器； 3.修理、更换电源排除干扰。
3	瞬时流量显示不稳定	1.介质流量不稳； 2.管道内有杂物； 3.放大器灵敏度过高或过低； 4.接地不良； 5.流量低于下限值； 6.密封圈伸入管道，形成扰动；	1.待流量稳定后再测； 2.排除杂物； 3.调整或更换放大器； 4.检查接地线路，使之正常； 5.提高流量； 6.按安装要求改动。



## 第八章 质保及售后服务

质保及售后服务章节中的内容均填写以下内容，可根据说明书打印纸张不同对排版进行适当修改：

本公司向客户承诺，本仪表供货时所提供的硬件附件在材质和制造工艺上都不存在缺陷。

从仪表购买之日开始计算，质保期内若收到用户关于此类缺陷的通知，本公司对确实有缺陷的产品实行无条件免费维护或者免费更换，对所有非定制产品一律保证 7 天内可退换。

### 免责声明

在质保期内，下列原因导致产品故障不属于三包服务范围：

- (1) 客户使用不当造成产品故障。
- (2) 客户对产品自行拆解、修理和改装造成产品故障。

### 售后服务承诺：

(1) 客户的技术疑问，我们承诺在接收用户疑问后 2 小时内响应处理完毕。

(2) 返厂维修的仪表我们承诺在收到货物后 3 个工作日内出具检测结果，7 个工作日内出具维修结果。

## 第九章 通讯协议

### 9.1 相关参数

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 19

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	响应速度：0.05s

### 9.2 数据格式

IEEE754 标准单精度浮点数的格式

### 9.3 数据地址

本仪表可同时传输 1~17 个连续数据，每个数据采用相应地址进行存储，具体如下：

- 1.0000H：瞬时流量值
- 2.0002H：累积流量值
- 3.0004H：工况温度（无补偿模式，显示为 0.0000）
- 4.0006H：工况压力（无补偿模式，显示为 0.0000）
- 5.0008H：工况体积流量
- 6.000AH：工况密度
- 7.000CH：压缩系数（非标况体积量单位时，显示为 0.0000）
- 8.000EH：输入频率
- 9.0010H：工况频率输出（不是此种输出时，显示为 0.0000）
- 10.0012H：当量脉冲输出（不是此种输出时，显示为 0.0000）
- 11.0014H：电流输出（不是此种输出时，显示为 0.0000）
- 12.0016H：电流百分比（不是此种输出时，显示为 0.0000）
- 13.0018H：表温
- 14.001AH：超限累积流量（协议计量关时，显示为 0.0000）
- 15.001CH：总掉电时间（系统时钟关时，显示为 0.0000）

16.001EH: 菜单修改次数

17.0020H: 电池电压

注: 485 通讯时, E3 仅可同时输出“频率”。

## 9.4 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

➤OVERRUN: 传输数据为-8888

## 9.5 发送指令

表 20

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:

- (1) 从机地址 1 个字节;
- (2) 功能代码 1 字节; (仅支持 03 功能码)
- (3) 读取的起始地址 2 字节, 高字节在前, 低字节在后;
- (4) 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;
- (5) CRC16 校验码 2 字节, 低字节在前, 高字节在后;

## 9.6 返回指令

表 21

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  $5 + \text{浮点个数} \times 4$  个字节, 具体定义如下:

- (1) 从机地址 1 字节;

- (2) 功能代码 1 字节;
- (3) 返回数据的长度 1 字节, 内容为浮点数个数 $\times 4$ ;
- (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。
- (5) CRC16 校验码 2 字节, 低字节在前, 高字节在后;

## 9.7 通讯示例

发送指令: 01 03 00 00 00 04 44 09

返回指令: 01 03 08 1E B8 41 D7 C2 8F 41 4D 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。

## 附录一 E3/E4 涡街流量计标定方法

- (1) 仪表标定时，须将“输出形式”设置为“工况频率”，“小信号切除数值”设置为 0，E3 须将拨码开关 1、3、4 打开，其余关闭；标定后，按照实际标定设置“仪表系数”，再将“输出形式”、“小信号切除数值”及拨码开关改回原设置。
- (2) 标定点流量稳定时间： $\geq 60\text{s}$ 。

## 附录二 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<sup>3</sup>/h）

$F$ —当前工况频率（单位：Hz）

$K$ —仪表系数（单位：脉冲个数/m<sup>3</sup>）

### (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）

$\rho$ —介质工况密度（单位：kg/m<sup>3</sup>）

### (3) 当量系数计算方法

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

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  $F_N \leq 200\text{Hz}$ ）

$Q_{max}$ —实际最大使用瞬时流量（单位：与设定流量单位相同）