

# 1 前言

非常感谢您选择丹东通博电器（集团）有限公司的产品。

ZBLB 型智能靶式流量计已获 2 项外观专利，专利号：**99 3 21507.6**；  
**99 2 23728.9**。

ZBLB 型智能靶式流量计已通过国家防爆认证，认证标志：**Ex ia II CT<sub>1</sub>~T<sub>4</sub>**。

使用前请仔细阅读使用说明书，特别是与防爆相关的环境温度等各项要求。

## 2 概述

### a) 产品特点：

为了满足现场总线控制的发展要求，实现与国际先进技术顺利接轨，我公司成功研制出一代新型流量仪表——ZBLB 型智能靶式流量计。

ZBLB 型智能靶式流量计是应用杠杆原理通过测应力的方法，经高精度的应变式双孔悬臂梁力传感器获取与流量变化一致的测量信号，此信号经 A/D 转换器、微处理器、D/A 转换器等处理，输出 4mA~20mA 开方电流模拟信号和叠加在此信号上的符合 HART 协议的数字信号。因此，具有对信号的线性处理精度高、抗干扰能力强、远程组态、监测、维护及校准等功能。可与现场总线符合 HART 协议设备联网使用，实现数字双向通讯与过程检测、控制的自动化。并且可与模拟表兼容使用。仪表具有现代流行壳体的设计，造型美观且各工作腔室隔离、安全可靠，精确的静压调整装置技术创新。

### b) 防爆标志：

防爆形式	防爆标志	防爆证号
本质安全型	Ex ia II CT <sub>1</sub> ~T <sub>4</sub>	GYB 05620

## 3 结构特征与工作原理

### 3.1 结构传动原理图如图 1 所示

仪表杠杆 3 的末端装有靶片，靶片受流体作用的靶力  $F_1$  作用在杠杆 3 上，杠杆 3 在该力的作用下，以轴封膜片为支点（轴封膜片一方面作为杠杆的支点，另一方面起密封作用）将力传给副杠杆 1，形成力  $F_2$ ，副杠杆 1 的另一端与称重传感器相连，传感器将副杠杆 1 传递的力  $F_2$  转换成电信号输出，即完成变换过程。

### 3.2 内部功能框图如图 2 所示

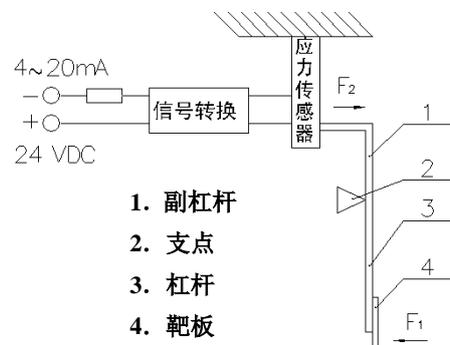


图 1

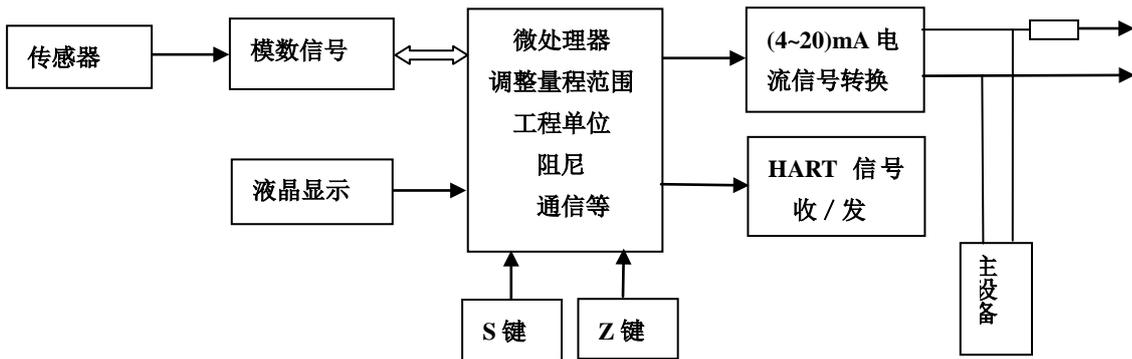


图 2

## 4 主要规格及技术参数

### a) 选型表

型号	规格编码		内容
ZBLB -			智能靶式流量流量计
	1		PN: 2.5MPa (class150)
	2		PN: 4.0MPa
	3		PN: 6.3MPa (class300)
		015	DN15 (只限于环型测量室)
		025	DN25
		040	DN40
		050	DN50
		080	DN80
		100	DN100
		150	DN150
		200	DN200
		A	环型测量室
		B	直管段型测量室
		/	
		i	本质安全型
		T	测量室材质: 碳钢
		H	测量室材质: 304/316L 或按用户要求
		D	不带散热片 ( $T \leq 100^\circ\text{C}$ )
		G	带散热片 ( $100^\circ\text{C} < T \leq 400^\circ\text{C}$ )
		<input type="checkbox"/>	介质密度 $\text{Kg/m}^3$
		Q <input type="checkbox"/>	最大体积流量 $\text{m}^3/\text{h}$ (刻度流量)
		G <input type="checkbox"/>	最大质量流量 $\text{t/h}$ (刻度流量)
ZBLB - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			

**选型举例:** 已知被测介质的密度为  $920 \text{ Kg/m}^3$ , 最大质量流量  $125\text{t/h}$ , 正常质量流量为  $100\text{t/h}$ , 最小质量流量  $38\text{t/h}$ , 公称压力为  $4.0\text{MPa}$ , 介质温度为  $80^\circ\text{C}$ , 管道内径  $150\text{mm}$ 。

首先将质量流量转换成体积流量: 
$$Q = \frac{G}{\rho} = \frac{125000}{920} = 135.8696 \text{ m}^3/\text{h}$$

将体积流量转换成标定介质的体积流量:

$$Q_{\text{标}} = Q \sqrt{\frac{\rho}{\rho_{\text{标}}}} = 135.8696 \times \sqrt{\frac{920}{839}} = 142.2772 \text{ m}^3/\text{h}$$

查流量表可知：142.2772 m<sup>3</sup>/h < 160 m<sup>3</sup>/h 因此选 DN150，靶径 φ60。

ZBLB-2150A/iTD920G125为智能靶式流量变送器，公称压力 4.0Mpa，公称直径 150mm，环型测量室，本质安全型，测量室材质为碳钢，被测介质温度 80℃ < 100℃（低温），介质密度为 920Kg/m<sup>3</sup>，最大质量流量为 125t/h。

流量表：（本表标定的介质密度为 839 Kg/m<sup>3</sup>；若介质密度与此密度不同时，请按上面选型举例中的计算方法选电靶口径）

公称通径 D (mm)	靶径 d(mm)	β β = d/D	流量系数 K	C 14.129 · D (1/β - β)	流量范围 m <sup>3</sup> /h
15	12	0.8	0.6989	95.37	1.5; 4; 4.5
25	20	0.8	0.725	158.951	4; 5; 6.3
	18	0.72	0.690	236.268	8
40	32	0.8	0.741	254.322	6.3
	28	0.7	0.701	411.759	8
50	40	0.8	0.725	317.902	8;10;12.5
	35	0.7	0.675	514.699	16;20
	30	0.6	0.650	753.546	25
80	56	0.7	0.680	823.518	25;32
	48	0.6	0.660	1205.674	40;50
	40	0.5	0.660	1695.480	63
100	70	0.7	0.66	1029.398	40
	60	0.6	0.66	1507.093	50;63
	50	0.5	0.65	2119.350	80
	40	0.4	0.65	2967.090	100
150	90	0.6	0.660	2260.640	80
	75	0.5	0.660	3179.025	100;125
	60	0.4	0.650	4450.635	160
200	70	0.35	0.660	7084.684	160;200;250
	50	0.25	0.660	10596.750	300;400

b) 主要参数表

- 液晶显示：现场显示有关变量信息；
- 两线制；
- 12V~36V 供电；
- 现场和远程组态功能：通过现场磁开关、远程手持器或 PC 机加调试软件读写及组态各种过程参、变量，输出两线制 4mA~20mA 开方电流及加载 HART 协议通讯的各种参、变量值；
- 自诊断信息功能：超出量程报警及各种故障诊断；
- 具有零点和满度校准功能；

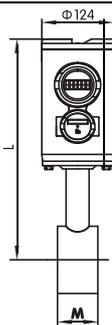
- 具有防震、防电磁干扰强等特点；
- 防护等级：IP67；
- 法兰标准：HG/T20592-2009；  
HG/T20617-2009 ；或按用户要求
- 负载电阻：见负载特性图；
- 公称压力：2.5 MPa、4.0 MPa、 6.3MPa；
- 精度等级： 1.0 级；
- 环境温度：-30℃~70℃；
- 工作温度：T≤100℃（不带散热片），100℃<T≤400℃（带散热片）；
- 阻尼时间选择：0 秒~32 秒；
- 可指定报警上、下限，设置报警电流为 3.8mA 或 22mA；
- 最大累积流量：99.99MT；
- 量 程 比：3: 1；
- 流量范围：1.5 m<sup>3</sup>/h~400m<sup>3</sup>/h；
- 电源引入口：M20×1.5(内螺纹)。

## 5 安装、调试

### 5.1 安装

- 仪表在安装前应检查仪表防爆等级、温度组别及关联设备与使用现场环境是否与说明书规定要求相符。
- 为了方便检修及使用，应在仪表两端安装旁通管道。
- 仪表安装在管道中，可测量水平流向或垂直流向的流体，垂直流向的流体方向应由下而上，流体的方向应与仪表上箭头所指方向一致。
- 为了保证测量精度，仪表前后应配置一定长度的直管段，仪表上游直管段不小于 10 倍的公称通径，下游不小 5 倍的公称通径。
- 仪表不宜安装在有剧烈震动的环境中。
- 流量计的外型图及安装尺寸

◇ ZBLB-□□A/□□D□□型：

公称通径(mm)	L	M	简 图
Φ15	355	60	
Φ25	365	60	
Φ40	375	70	
Φ50	400	70	
Φ80	395	70	
Φ100	425	90	
Φ150	460	110	
Φ200	505	120	

◇ ZBLB-□□A/□□G□□型:

公称通径(mm)	L	M	简 图
Φ15	512	60	
Φ25	527	60	
Φ40	542	70	
Φ50	557	70	
Φ80	572	70	
Φ100	592	90	
Φ150	637	110	
Φ200	667	120	

ZBLB-□□B/□□D□□型

公称通径 (mm)	L	M	M1	简 图
Φ25	365	250	125	
Φ40	375	280	140	
Φ50	400	300	150	
Φ80	395	350	175	
Φ100	425	400	200	
Φ150	460	500	250	
Φ200	505	600	300	

ZBLB-□□B/□□G□□型:

公称通径 (mm)	L	M	M1	简 图
Φ25	527	250	125	
Φ40	542	280	140	
Φ50	557	300	150	
Φ80	572	350	175	
Φ100	592	400	200	
Φ150	637	500	250	
Φ200	667	600	300	

注：按压力等级及所执行的法兰标准用户自配连接法兰

- 环型测量室配凹面法兰
- 直管段型测量室配凸面法兰

## 5.2 调试

### 5.2.1 现场调试方法

#### a) 现场调试方法

仪表的现场调节采用分级菜单方式，用于进行变送器的组态、调试、维护和标定。调试时将变送器表头按工作位置固定在支架上，旋开仪表的电源盖(见图 3)，将电源正负极用导线连接到仪表引线端上，打开电源；旋开按键盖板（见图 4, 内部为“双按键”操作模式），或旋开仪表的显示盖(见图 3, LED 显示屏上为“三按键”操作模式,)仪表的现场调校可通过按 Z 键和 S 键来调校仪表的各种参数。

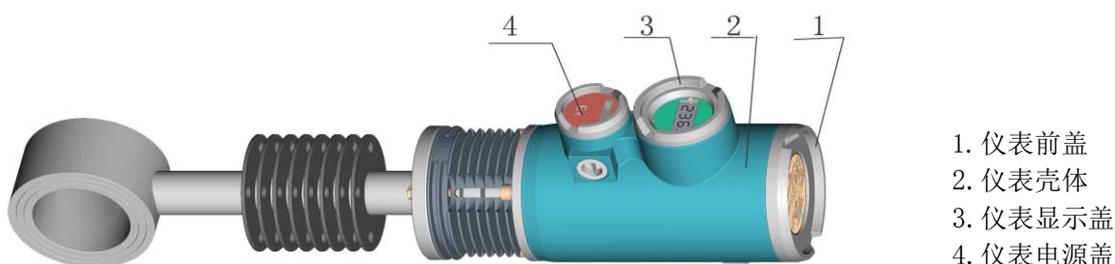


图 3

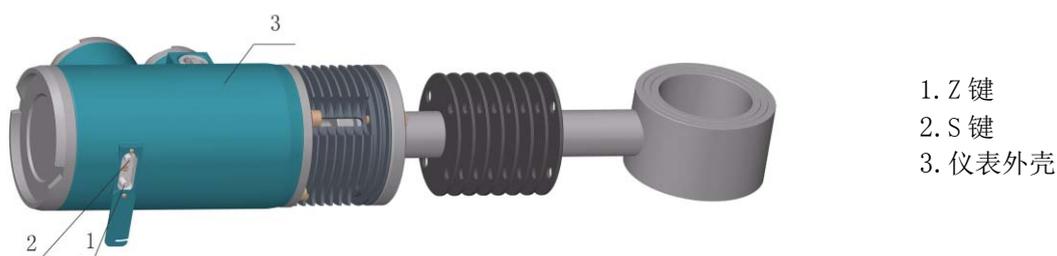


图 4

#### b) 使用说明

##### 组态软件使用说明

本软件支持 WINDOWS 98、WINDOWS 2000、WinXP 等中文操作系统。全中文界面设计，便于操作。组态软件功能见附录六。

### 5.2.2 标定过程

首先设置标定参数：在“靶式特性”中，设置“气体/液体选择”和“被测流体密度”，在“量程设置”中，设置“量程单位”、“量程上限”和“量程下限”。

再根据精度需要，选择 2~11 点的标定。【建议：一般选择 11 点，即每 10% 一个标定点】

### 5.2.3 设置参数过程

标定完成后，用户重新设置为现场实际使用状态即可。

在“靶式特性”中，设置“气体/液体选择”和“被测流体密度”等。在“仪表组态”中，设置“量程单位”、“量程上限”、“量程下限”、“阻尼”、“输出特性”、“显示变量”、“报警上限”和“报警下限”等组态数据。

### 5.2.4 显示

用户可以通过组态软件设置 LCD 显示的变量及显示的小数位数。参见组态软件设置部分的“仪表组态” → “输出特性”。

LCD 支持双变量显示，可以设置的显示变量包括电流、主变量百分比、瞬时流量和累积流量；每个变量的均可以独立设置显示小数点位置：0、1、2、3。

如果两个显示变量相同，则 LCD 只显示一种变量；否则，LCD 将以 4 秒的时间间隔，交替显示所设置的显示变量。

LCD 的全亮显示图 如图 4-1 所示：

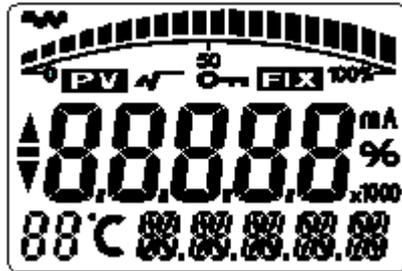


图 4-1 LCD 的全亮显示图

电流显示示意图如下：

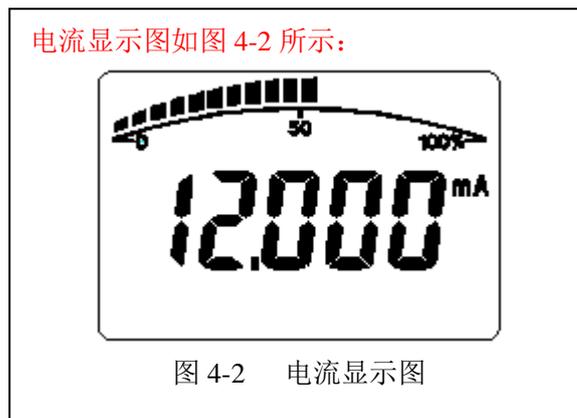


图 4-2 电流显示图

其它显示说明：

- 若在通讯状态，闪烁显示 LCD 左上角的 .
- 若固定输出电流，LCD 显示 .
- 若启动写保护，LCD 显示 .
- 若传感器输出信号超出测量范围，LCD 显示“ERR”。
- 若液位/界位/密度超出报警下限，LCD 显示“ALM\_L”。
- 若液位/界位/密度超出报警上限，LCD 显示“ALM\_H”。

### 5.2.5 现场组态

本产品通过按键与 LCD 配合能实现“组态数据设置”、“零点微调”和“两点用户校准”三种功能。

功能分类	功能概述
“组态数据设置”	用于设置单位、量程下限、量程上限、阻尼、报警下限、报警上限、密度、输出特性。
“零点微调”	用于调整零点的偏差，能实现平移。
“两点用户校准”	用于线性化。

现场组态时，LCD 左下角“88”字符用于表示设置变量类型，其对应关系为：

“88”字符显示	名称	内容	备注
00 或不显示	测量模式		
01	设置操作码		根据输入的操作码不同，执行不同的功能。
02	单位		
03	量程下限		
04	量程上限		
05	阻尼		
09	报警下限		
10	报警上限		
12	密度		气体密度单位：kg/m <sup>3</sup> 液体密度单位：g/cm <sup>3</sup>
13	输出特性	LIN: 线性输出 SQRT: 开方输出	线性输出：配合外部开方器实现电流开方输出； 开方输出：输出电流已经经过开方；
6	零点微调		
8	累积流量清零		
31	低点校准		
32	高点校准		
30	设置显示变量		

a) 按键模式说明

本产品支持“双按键”和“三按键”两种操作模式。

“双按键”操作模式下：Z 键用于进入提示数据设置界面和移位；S 键用于进入数据设置界面、增加数字和数据保存。

“三按键”操作模式下：Z 键用于进入提示数据设置界面和移位；S 键用于进入数据设置界面、增加数字和数据保存；M 键用于数据保存。

b) 数据设置方法

当左下角的“88”字符显示 1~13 时，表明变送器处于现场组态模式，此时可以通过按键输入操作码和修改参数。

数据设置过程中，“S”键用于调整数字和小数点，“Z”键用于移位，“M”键用于保存。

设置过程如下：

- 按下 S 键进入数据设置界面，同时符号位开始闪烁，表示可修改符号位。
- 若再次按下 S 键，可以切换数据的正负（正号用上箭头表示）。
- 按下 Z 键，第一位数字位开始闪烁，表示可修改，此时长按或连续多次按下 S 键，设置数字在 0~9 之间循环。
- 再次按下 Z 键，可依次设置第二位到第五位数字，设置方法与第一位完全相同。

- 设置完第五位数字后，按下 Z 键，开始设置小数点。四个小数点同时开始闪烁，表示可以设置小数点，此时按 S 键，小数点位置循环切换。
- 小数点设置完成后，按下 Z 键，左下箭头开始闪烁，表示可以保存设置。
- 按下 S 键，保存设置；按下 Z 键，符号位开始闪烁，可重新开始设置数据。

注：若为“三按键”操作模式，在数据设置过程中，任何时刻都可以按下 M 键，以快速保存设置，而不必等到下箭头闪烁时才可以保存设置。

c) 现场组态功能

组态数据设置

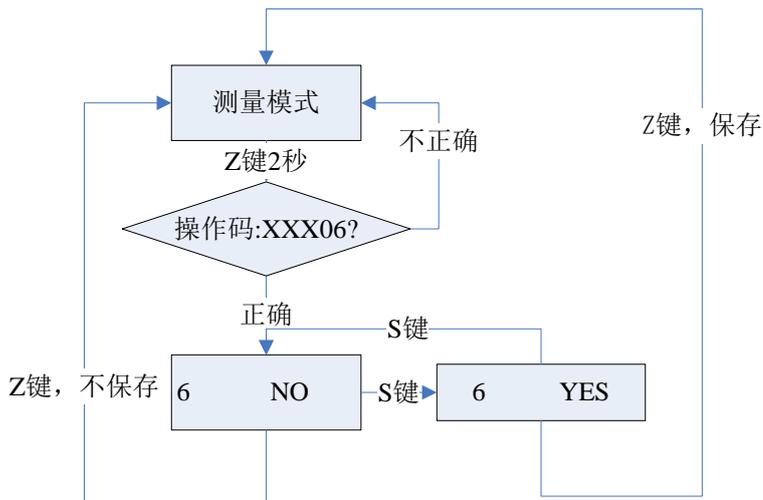
参数设置过程：

- a) 在测量模式下，闭合“Z”键 2 秒，进入操作码输入状态；
- b) 输入操作码：×××02，启动参数设置，首先设置单位；

注：启动常用参数设置后，若不操作按键，则 2 分钟自动返回测量模式。

参数设置流程图如下：





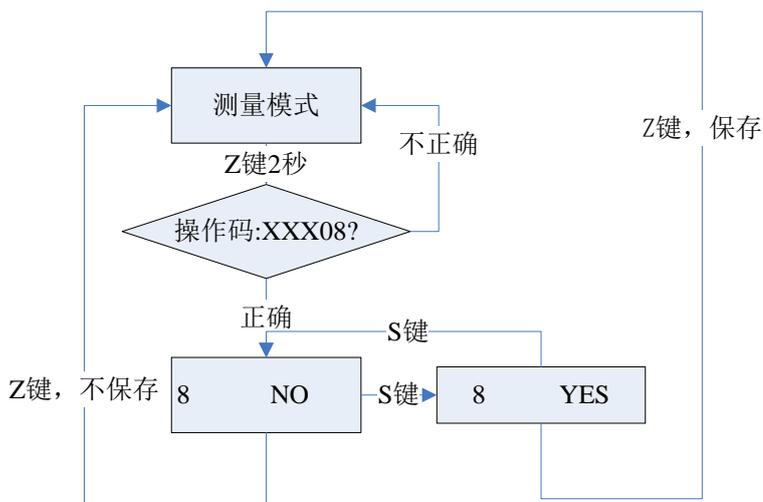
### 累积流量清零

累积流量清零过程:

- 在测量模式下，闭合“Z”键 2 秒，进入操作码输入状态；
- 输入操作码：×××08，进入累积流量清零；

注：进入累积流量清零后，若不操作按键，则 2 分钟自动返回测量模式。

累积流量清零流程图如下：



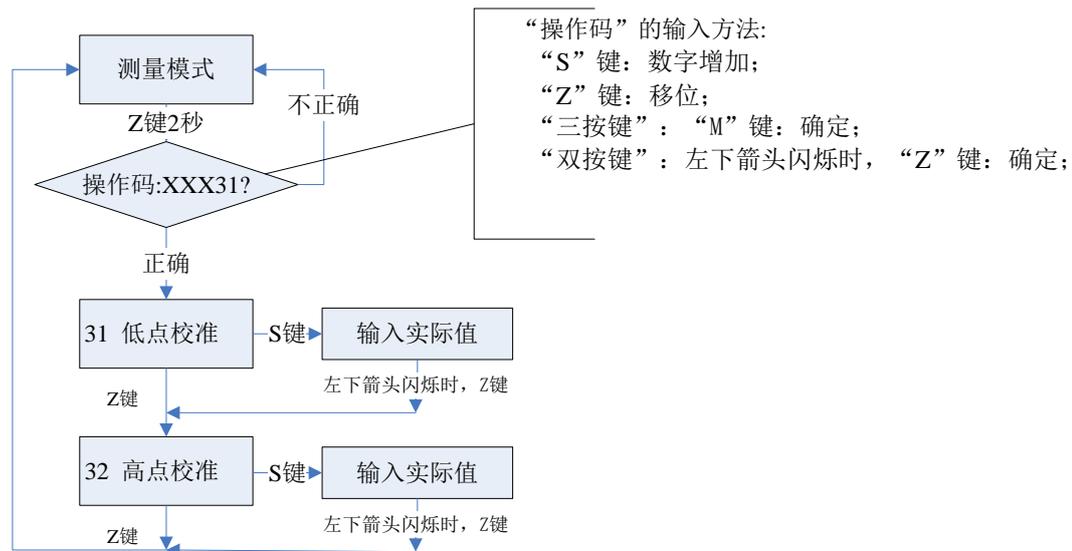
### 两点用户校准

两点用户校准过程:

- 在测量模式下，闭合“Z”键 2 秒，进入操作码输入状态；
- 输入操作码：×××31，进入两点用户校准；

注：进入两点用户校准后，若不操作按键，则 2 分钟自动返回测量模式。

两点用户校准流程图如下：



### 显示变量设置

液晶显示屏能显示“电流”、“百分比”、“瞬时流量”和“累积流量”四种变量的一种或交替显示其中的两种（间隔时间4秒）。在实时正常显示状态，使用S键能更改两个显示变量，当两个显示变量设定为相同的参数，屏幕上固定显示一种变量；当两个显示变量设定为不同的参数时，屏幕上交替显示两种变量。

方法如下：按下“S”键，当前显示变量（如：电流）发生变化，循环显示“电流、百分比、瞬时流量、累积流量”，当所需要的显示变量（如：瞬时流量）出现在屏幕上时，松开“S”键，即实现了将显示变量“电流”改为“瞬时流量”。

例子：

假设当前显示变量为“电流”，需要设置为：交替显示“瞬时流量”和“累积流量”。

步骤：

修改第一个显示变量：按下“S”键，液晶循环显示“电流、百分比、瞬时流量、累积流量”，当显示“瞬时流量”时，松开“S”键，即可。此时，液晶交替显示“瞬时流量”和“电流”。

修改第二个显示变量：当液晶显示“电流”时，按下“S”键，液晶循环显示“电流、百分比、瞬时流量、累积流量”，当显示“累积流量”时，松开“S”键，即设置成功。

## 5.3 静压调整

### 5.3.1 静压误差

静压误差是指被测介质由于静压力的作用而产生的一项附加误差，产生的原因是由于杠杆、轴封膜片、基座及平衡吊带和吊带横梁的制造误差或装配不当，使杠杆的轴线或平衡吊带的几何中心面不垂直轴封膜片造成的。平衡吊带主要用来平衡作用在杠杆上的轴向静压力，当吊带的几何中心面垂直轴封膜片时，轴向静压力完全由吊带承受，因而不会产生转动力矩，从而造成静压误差。针对上述情况，我公司研制了静压误差调整装置，该装置调整方便，性能可靠。

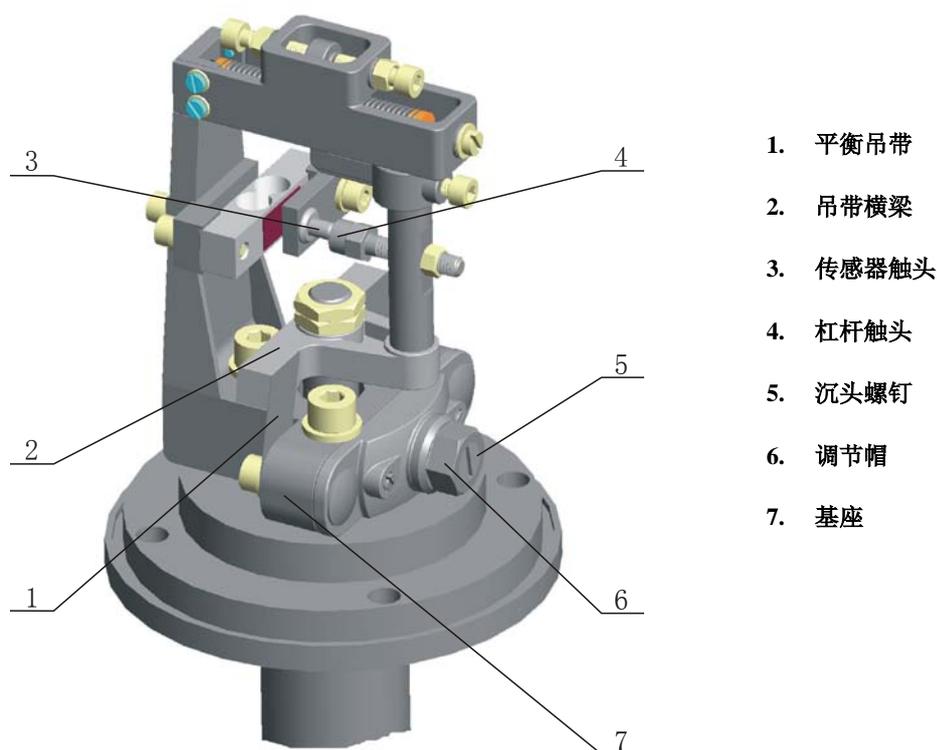


图 5

### 5.3.2. 静压调整方法

注：静压误差在仪表出厂时已调至合格，不需用户再做调整。只有在表头各部组件维修拆装后，才可做静压调整。

a) 将表头按工作状态装卡在试压工装上，接通电源，并旋松沉头螺钉 5，调整杠杆触头 4（见图 5），使其与传感器触头 3 相脱离，调节磁开关，使其指示在 6mA~12mA 内任意数值，再调整杠杆触头 4，使其与传感器触头 3 接触，观察液晶显示屏，使电流在其指示值上增加 0.5mA~1mA 即可。

b) 按工作压力缓慢地向工装内加压，观察电流指示，如果电流值增加，泄压后顺时针微量旋转调节帽 6。若电流值减小，则反方向调节。重复上述过程，调至仪表精度允许范围内，旋紧沉头螺钉 5，将调节帽 6 锁紧即可。

### 5.4 显示位置的改变

由于现场使用环境的影响，对于不能方便地观察到显示屏的地方，本仪表可做二个方向的旋转来满足不同的观察位置。

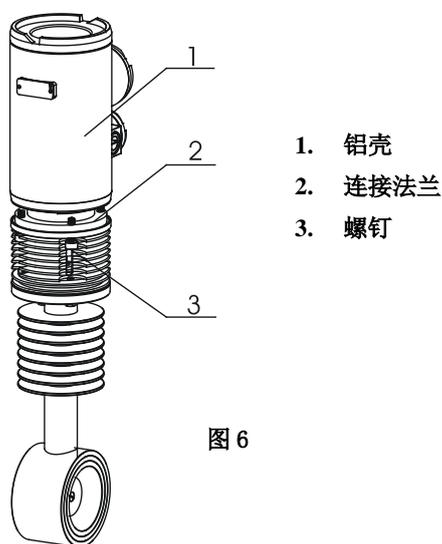


图 6

旋转方法：

- a) 打开仪表前盖（见图 3）
- b) 各接线插件分别分离，拆下电子组板。
- c) 拆掉法兰与铝壳连接的 4 个螺钉（见图 6），将铝壳拆卸后，旋到需要的方向，再按拆卸的反顺序安装上。注意各连接导线不得与杠杆组件及传感器接触，否则影响仪表精度。
- d) 打开仪表显示盖（见图 3），拆下液晶指示板的螺钉，取下指示板，旋转到需要的方向再装上（此项只限于垂直管道水平安装的仪表）。

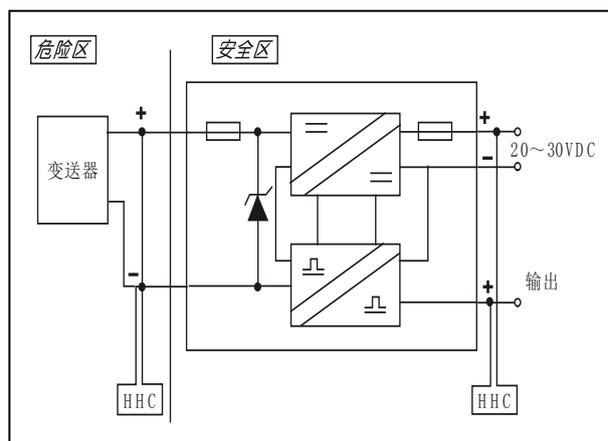
### 5.5 量程和密度在规定变化范围内自动调校

- a) 量程变化自动调校方法（变化范围见标牌）

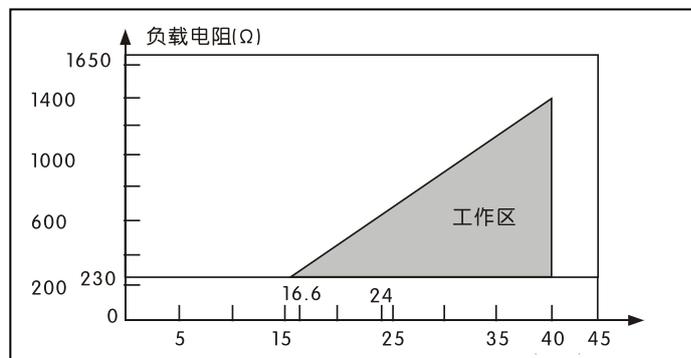
变送器出厂后，如用户需要流量在规定范围内变化时，可修改流量量程上限值，仪表便自动跟踪调整。

- b) 流体密度变化自动调校方法（变化范围见标牌）

变送器出厂后，用户如需要被测流体密度在规定范围内变化时，可修改物质密度值，仪表便自动跟踪调整。



电气系统接线图



负载特性图

## 6 使用:

- a) 仪表出厂时在调整部位均做了标记, 因此变送器涂红漆处严禁调整, 否则会造成仪表永久性损坏。如发现问题, 及时与厂家联系, 以便妥善解决。
- b) 在调试和维修时, 不得改变元器件的电气参数及规格、型号。
- c) 管线在投产前所进行的气扫、气密及水压等工艺性试验时, 一定要将仪表两端的阀门关闭, 使流体从旁通管道流过 (因为此时的流量往往要大于仪表规定值的几倍甚至十几倍), 避免仪表损坏。
- d) 仪表安装完毕进行主变量调零设定后方可投入使用。
- e) 在仪表正式使用时应将仪表两端的阀门逐渐打开, 以免流体突然导入仪表, 使仪表的测量元件损坏。
- f) 靶板的正面应对着流体的方向。
- g) 仪表的测量范围不应超过标牌上所规定的值。
- h) 变送器外壳必须良好接地。

## 7 故障分析与排除

故障现象	原因分析	排除方法
通电后无输出显示	1、电源极性接反或无电源 2、线路中有断路	1、正确连接检查电源 2、将断开处连接好
管道中有流量而电流不变化	1、靶片方向与流量方向不一致 2、有杂质卡住靶片 3、传感器坏 4、线路板坏	1、正确安装靶片方向 2、将杂质清除 3、互换板调试一下, 如果还不变化再换传感器
输出电流变化而液晶显示不变化	液晶板的连线接触不好或液晶板已损坏	将液晶板的接插件重新插接, 仍不好, 则须更换液晶板
液晶显示最大或最小及指示不准并调试无变化	1、传感器损坏 2、线路板损坏 3、显示板损坏	1、更换传感器 2、更换线路板 3、更换显示板
电流指示不准	1、杠杆触头与传感器触头脱离 2、工艺参数设定中有输入错误或工艺参数不准 3、本仪表已开方, 是否用户再次开方造成误差	1、接触后重新调试 2、检查工艺参数的设定并更正或重新设定工艺参数 3、本仪表输出的电流信号已开方, 不需要二次开方

故障现象	原因分析	排除方法
线性不好	1、有介质粘在杠杆臂与外套管中间的腔内 2、本仪表已开方,是否用户再次开方造成误差	1、将粘固的介质清洗掉,重新调校 2、本仪表输出的电流信号已开方,不需要二次开方

## 8. 包装、标志、运输及贮存

1. 包装：仪表出厂时已包装完善，随产品附有装箱单、说明书、及合格证等。
2. 标志：仪表壳体上有主要参数内容的标牌。
3. 运输：在运输、搬运过程中应避免仪表受到强烈的震动与冲击。
4. 贮存：仪表应贮存在环境温度-20℃~55℃，相对湿度不大于 90%的无腐蚀性场所。

## 9 开箱检查

- a) 开箱以前应检查包装箱是否完整
- b) 开箱以前应尽量避免用力过大，确保控制器不被损坏
- c) 仔细检查各紧固件，确保各连接部位不松动
- d) 按装箱单检查合格证、说明书、附件是否齐全

## 10 其他

### 附录一：挂重法

如需对仪表进行校验，则可根据仪表的流量测量值先计算出对应的 4mA~20mA 输出时作用于靶板上的力的大小，然后用挂重法进行校验，步骤如下：

对于 B 型结构形式的变送器，应先将仪表的测量部分从直管段上拆下。注意拆下螺栓后将表头旋转 90° 慢慢向上提起，避免损坏仪表。

1. 打开仪表电源盖（见图 3），将电源正负极导线接到仪表接线端子的正负极上。
2. 将靶板拆除，按水平方向（杠杆与靶板装配的平面向上）将仪表固定牢。注意靶板拆除与装配时，不得单方向用力推动杠杆，否则将影响仪表精度。
3. 通过杠杆尾部的螺钉孔吊装上砝码盘，要保证受力点通过靶板中心并垂直于靶板平面。
4. 按照仪表现场调节步骤中的制造商校准零点、满度调试步骤调试 1~2 次至精度范围内即可。
5. 校验：零点、满度调好后，再校验中间各点。一般平均取五点，将满度时的力值平均分成四份，根据下面的公式就可以计算出各点对应的电流值。

$$I_{\Delta} = 4\sqrt{\frac{GI}{F}} + 4\cdots\cdots(a)$$

- $I_{\Delta}$ ：对应电流值；            I：16mA（4mA~20mA 量值）；  
F：满度时的力值；            G：每份砝码重量；

有时计算出的力值往往不是整数，这样加砝码有困难，为了校验方便，让力值是整数而输出的电流值为小数。

例如：输出 20mA 时对应的靶力为 1.831Kg，将其分成四份，取每份的整数代入公式 (a) 内即得出下表各点对应的电流值。

G (Kg)	0	0.457	0.915	1.373	1.831
I <sub>Δ</sub> (mA)	4	11.993	15.310	17.855	20

6. 校验完毕，装好靶板，连接螺钉应拧紧避免松动，盖好电源盖。

7. 将仪表按工作状态固定牢，进行主变量调零设定。（仪表现场调节步骤中的主变量调零）

如需改变的量程超出标牌内规定的使用范围，则须更换传感器。传感器的选取视靶力而定。

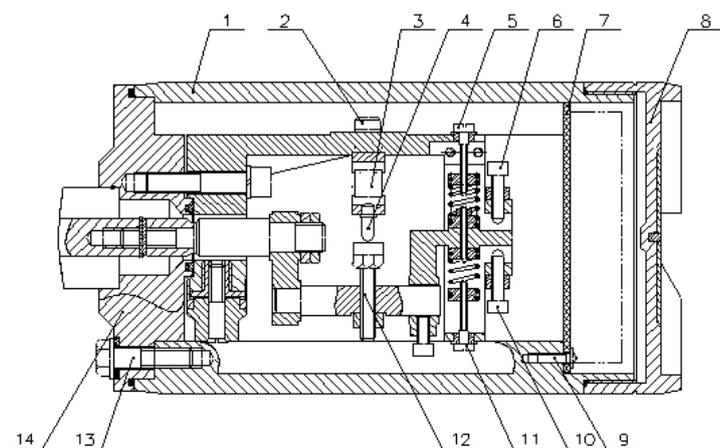
#### 附录二：传感器的更换与调试：

(1) 将靶板拆除，打开仪表前壳盖 8（见图 7），拔下各接线插件，旋出螺钉 9，拆下电子主板 7，旋出螺钉 13，拆下壳体 1。

(2) 旋松限位钉 6 和 10，松开杠杆触头 12，拆下螺钉 2，卸下传感器 3，拆下传感器触头 4，然后将所需的传感器按着拆下的相反顺序装上。

(3) 将变送器按工作状态放置，调整杠杆触头 12，使其与传感器触头 4 刚刚接触即可。

(4) 将变送器水平放置，固定牢，在砝码盘内加入对应 20mA 时靶力的 1.1 倍的砝码重量，拧紧限位钉 6，使其与杠杆的间隙为 0.06 mm~0.1mm。卸掉砝码，拧紧限位钉 10，使其与杠杆的间隙为 1mm。装好壳体和电子主板，插好各接线插件，重复挂重法的 3~9 步。



1. 壳体
2. 螺钉
3. 传感器
4. 传感器触头
5. 牵引螺钉
6. 限位钉
7. 电子主板
8. 前壳盖
9. 螺钉
10. 限位钉
11. 牵引螺钉
12. 杠杆触头
13. 螺钉
14. 连接法兰

图 7

#### 附录三：计算公式及计算方法：

雷诺数的计算公式	式中各量的意义和单位
$Re_D = 354 \times 10^{-3} \frac{Q_{vcom}}{Dv} \dots\dots (1)$	$Re_D$ —雷诺数;
$Re_D = 354 \times 10^{-3} \frac{Q_{mcom}}{\rho Dv} \dots\dots (2)$	$Q_{vcom}$ —正常体积流量 $m^3/h$ ;
$Re_D = 354 \times 10^{-3} \frac{Q_{vcom}\rho}{D\mu} \dots\dots (3)$	$Q_{mcom}$ —正常质量流量 $kg/h$ ;
$Re_D = 354 \times 10^{-3} \frac{Q_{mcom}}{D\mu} \dots\dots (4)$	$D$ —公称通径 $mm$ ;
	$\rho$ —介质密度 $kg/m^3$ ;
	$\mu$ —动力粘度 $Pa \cdot s$ ;
	$v$ —运动粘度 $m^2/s$ ;

$$Q_v = 14.129\alpha D(1/\beta - \beta) \sqrt{\frac{F}{\rho}}$$

$$Q_m = 14.129\alpha D(1/\beta - \beta) \sqrt{F\rho}$$

$$Q_{vn} = 14.129\alpha D(1/\beta - \beta) \sqrt{\frac{F\rho}{\rho_n}}$$

靶力的计算公式:

$$F_v = \left(\frac{Q_v}{\alpha C}\right)^2 \rho \dots\dots\dots (5)$$

$$F_m = \left(\frac{Q_m}{\alpha C}\right)^2 \frac{1}{\rho} \dots\dots\dots (6)$$

$$F_{vn} = \left(\frac{Q_{vn}}{\alpha C}\right)^2 \frac{1}{\rho} \dots\dots\dots (7)$$

式中各量的意义和单位

- $\rho$ : 使用状态下的介质密度  $kg/m^3$ ;
- $\rho_n$ : 标准状态下的介质密度  $kg/m^3$ ;
- $Q_v$ : 体积流量  $m^3/h$ ;
- $Q_m$ : 质量流量  $kg/h$ ;
- $Q_{vn}$ : 标准状态下的体积流量  $Nm^3/h$ ;
- $D$ : 公称通径  $mm$ ;
- $F$ : 靶上所受的作用力  $Kg$
- $\beta$ :  $d/D$  ( $d$ :靶板直径  $mm$ )
- $\alpha$ : 流量系数
- $C$ :  $14.129D(1/\beta - \beta)$
- $F_v$ : 对于体积流量靶上所受的作用力
- $F_m$ : 对于质量流量靶上所受的作用力
- $F_{vn}$ : 对于标准状态下的体积流量靶上所受的作用力

利用以上公式及表一的内容就可以根据所需被测介质计算出雷诺数, 体积流量、质量流量及标准状态下的靶上所受的作用力。

选型方法举例说明:

已知被测介质的密度为  $867kg/m^3$ , 最大质量流量  $8t/h$ , 正常质量流量为  $5.5t/h$ , 最小质量流量  $2.5t/h$ , 动力粘度为  $7.45 \times 10^{-3}Pa \cdot s$ , 公称压力为  $4.0Mpa$ , 介质温度为  $80^\circ C$ , 公称通径  $DN50$ 。

第一步: 将质量流量转换成体积流量:

$$Q = \frac{G}{\rho} = \frac{8000}{867} = 9.23m^3/h$$

将体积流量转换成标定介质的体积流量:

$$Q_{\text{标}}=Q\sqrt{\frac{\rho}{\rho_{\text{标}}}}=9.23\times\sqrt{\frac{867}{839}}=9.38\text{m}^3/\text{h}$$

查流量表可知:  $9.23\text{m}^3/\text{h}<12.5\text{m}^3/\text{h}$

因此选 DN50, 靶径  $\phi 40$ 。

第二步: 根据公式计算出雷诺数: (如果无正常流量, 可按最大流量的 70% 来计算)。

$$\text{Re}_D=354\times 10^{-3}\frac{Q_{mcom}}{D\mu}=354\times 10^{-3}\frac{5500}{50\times 7.45\times 10^{-3}}=5.23\times 10^3$$

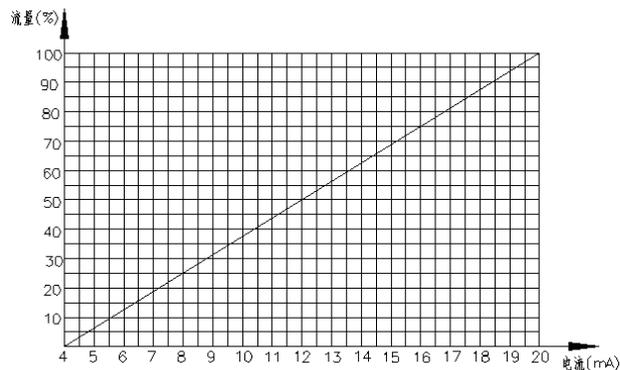
$\text{Re}_D=5.23\times 10^3>\text{Reg}$  符合要求。(界限雷诺数  $\text{Reg}=2\times 10^3$ )

第三步: 可选型号为 ZBLB-2050A/iTD867G8 根据用户提供的数据, 经计算对应标定介质的流量为  $9.38\text{m}^3/\text{h}$ , 查表得  $d=40, K=0.725, C=317.902$  代入公式, 靶力计算如下:

$$F_m=\left(\frac{8000}{317.902\times 0.725}\right)^2\times\frac{1}{867}=1.389(\text{Kg})$$

#### 附录四: 流量、靶力、输出电流关系表

流量 (%)	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70.8	80	86.7	100
靶力 (%)	0	0.25	0.99	2.25	3.99	6.24	8.98	15.97	25	35.94	50	63.89	75	100
输出电流 (mA)	4.00	4.80	5.60	6.40	7.20	8.00	8.80	10.4	12.00	13.60	15.31	16.80	17.85	20.00



流量与输出电流关系

#### 附录五: 安全栅推荐使用表

丹东通博电器(集团)有限公司	TP5041-Ex TP5045-Ex
上海自动化仪表研究所	GS8041-Ex GS8037-Ex
英国 MTL 公司	MTL3046B MTL5042
德国 P+F 公司	KFD2-STC3-Ex <sub>1</sub>
图尔克 (TURCK) 公司	MK33-11Ex-HLi/24VDC

## 附录六

### HART智能变送器组态调试软件

