

版本号：V2.0

FB1151

压力/差压变送器

使用说明书

目 录

一、概述	1
1、简介	1
2、产品适用范围及用途	1
二、产品主要技术参数	1
三、产品使用环境条件及技术数据	3
四、结构特征及结构材料	4
五、变送器选型表	4
六、安装、使用	10
1、概述	10
2、导压管	10
3、安装	11
4、接线	15
5、液位测量	15
七、调试和标定	18
1、模拟型压力/差压变送器调试	18
2、智能型压力/差压变送器调试	23
八、智能型变送器故障报警和写保护开关	29
1、故障报警	30
2、写保护开关	30
九、常见故障及排除方法	30
十、保养及保管应注意的事项	30
十一、维护	31
十二、防爆类型变送器使用说明	31
1、概述	31
2、爆炸性环境用防爆电气设备的类别、级别与温度组别	31
3、适用范围举例	32
十三、隔爆型变送器在使用前注意事项	32

一、概述

1、简介

FB1151 系列压力/差压变送器是借鉴国外先进技术，自行研制开发成功的产品。关键原材料、元器件、零部件均采用进口，其性能与国外先进的同类产品（如 1151 系列等）相一致，经过多年来的生产和销售，以及进一步的研制开发，FB1151 系列压力/差压变送器日臻完善，无论在性能指标上还是在质量可靠性上在国内压力/差压变送器中都处于领先地位。

FB1151 系列压力/差压变送器具有设计原理先进、品种规格齐全、安装使用简便等特点，尤以精度高、体积小、外观美、稳定可靠、价廉物美而著称，因此在市场上享有很高的声誉。

2、产品适用范围及用途

FB1151 系列压力/差压变送器适用于精确地测量微差压到大差压、低压力到高压、液位、真空度和比重，配合节流装置还可测量流量，可适应工业各种场合及介质，广泛应用于石油、化工、冶金、电力、食品、造纸、医药、纺织等行业，用来检测流体的差压、压力、绝对压力、流量、液位、密度等。

二、产品主要技术参数

● 测 量 范 围:	0~0.125kPa~6.89MPa(详见变送器量程表)
● 使 用 对 象:	液体、气体和蒸汽
● 输 出 信 号:	4~20mADC, 智能型变送器可由用户选择线性输出或开方输出(见图 2-1)
● 供 电 电 源:	普通型变送器为 12~45VDC 防爆型变送器为 24VDC 本安型变送器须由安全栅供电
● 环 境 温 度:	普通型变送器 -20℃~+70℃ 防爆型变送器 -20℃~+60℃
● 储 藏 温 度:	-40℃~+70℃
● 负 载 特 性:	与供电电源有关，在某一电源电压时带负载能力见图 2-2， 负载阻抗 RL 与电源电压 V 关系式为 $RL \leq 50(V-12) (\Omega)$ 注：智能型变送器与计算机或手持式通讯器通信时，RL 为 230Ω~600Ω

● 指 示 表:	指针式线性指示 0~100%流量刻度和平方根指示 0~100%流量刻度, 以及 3 _{1/2} 位LCD液晶显示 0~100%
● 正 负 迁 移:	• 差压变送器: 最大正迁移量为测量范围上限值 (URL 以下同) 与测量量程之差; 最大负迁移量为URL。 • 压力变送器: 最大正迁移量为URL 与测量量程之差; 最大负迁移量不大于大气压。 • 绝对压力变送器: 最大正迁移量为 URL 与测量量程之差。
● 静压和过载压力:	4、10、25、32 (MPa) (详见选型表)
● 容 积 变 化 量:	≤0.16cm ³
● 阻 尼:	0.2S~16S 之间连续可调
● 启 动 时 间:	2S, 不需预热
● 本安防爆 认证参数:	Ui=28VDC Ii=30mADC Li=0mH Ci=0.045uF Pi=0.84W

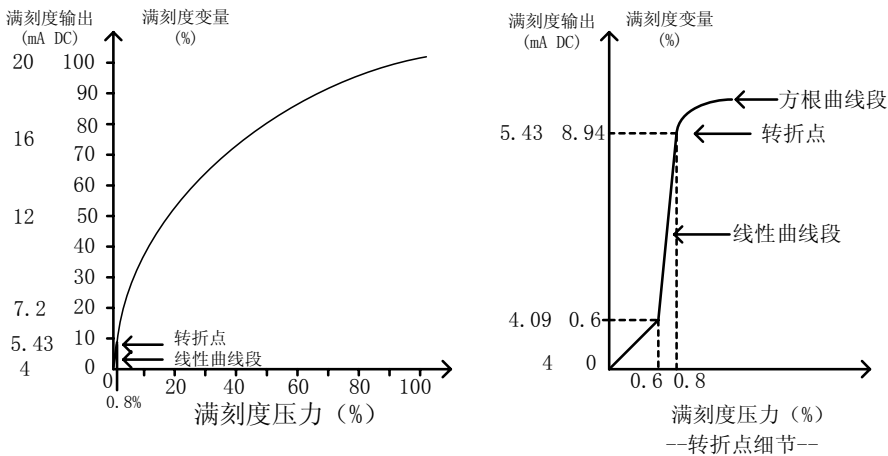


图2-1 方根输出曲线

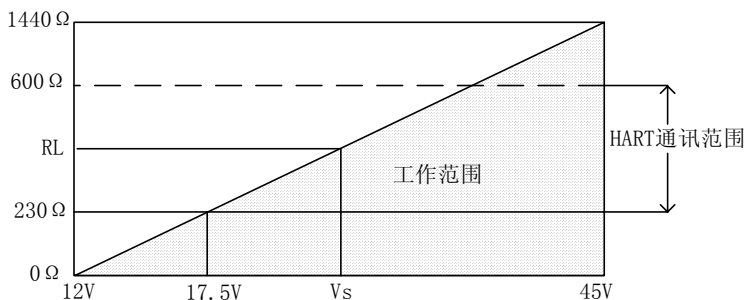


图2-2 负载特性图

三、产品使用环境条件及技术数据

※ 不迁移，在标准工作条件下，充硅油、316L 不锈钢隔离膜片

- 精 确 度： 0.2 级、0.25 级、0.5 级
- 稳 定 性： 十二个月内不超过最大量程的基本误差的绝对值
- 振 动 影 响： 在任意轴向上，振动频率为 10Hz~150Hz 时，误差为最大测量范围上限的 $\pm 0.05\%$
- 电 源 影 响： 小于输出量程的 0.005%/V
- 负 载 影 响： 电源如果稳定，无负载影响
- 安装位置影响： 测量膜片未垂直安装时，最大可产生约 0.24kPa 的零点误差，但可通过调整零位来消除，对量程没有影响
- 温 度 影 响： 在最大量程时，每28℃变化量（见表1）
- 静 压 影 响： 在最大量程时，最大工作压力（见表2）

表 1 温度影响

量程代号或名称	精确度等级		
	0.2 级	0.25 级	0.5 级
2	/	/	$\leq \pm 0.54\%$
3	/	$\leq \pm 0.36\%$	$\leq \pm 0.5\%$
4~9, 0	$\leq \pm 0.20\%$	$\leq \pm 0.20\%$	$\leq \pm 0.30\%$

表 2 静压影响

量程代号	精确度等级		
	0.2 级	0.25 级	0.5 级
2	/	/	$\leq \pm 1\%$
3、6、7、8	$\leq \pm 0.4\%$	$\leq \pm 0.5\%$	$\leq \pm 0.7\%$
4、5	$\leq \pm 0.25\%$	$\leq \pm 0.30\%$	$\leq \pm 0.5\%$
3~7(高静压)	/	$\leq \pm 2\%$	$\leq \pm 2.2\%$

四、结构特征及结构材料

变送器壳体为含镁量低于 6% 的铝合金，防护等级 IP65，在正常工作时，表面温度不超过 80℃。

- 隔离膜片：316 不锈钢、钽、哈氏合金 C、蒙乃尔合金
- 排气、排液阀：316 不锈钢、哈氏合金 C、蒙乃尔合金
- 法兰、接头：316 不锈钢、哈氏合金 C、蒙乃尔合金
- 接液“O”型圈：氟橡胶
- 灌充液：硅油或惰性油
- 螺栓：碳钢镀锌
- 电子壳体：低铜铝合金，外壳防护等级为 IP65
- 引压连接件：法兰 NPT1/4，中心距为 54mm；带接头 NPT1/2 或 M20×1.5 阳螺纹时，中心距为 50.8mm、54mm、57.2mm
- 信号线连接孔：M20×1.5 螺孔
- 重量（不带附件）：约 5Kg

五、变送器选型表

- FB1151GP 型压力变送器(表 3)
- FB1151AP 型绝压变送器(表 4)
- FB1151DP 型差压变送器(表 5)
- FB1151HP 型高静压变送器(表 6)
- FB1151DR 型微差压变送器(表 7)

注 1：定货时须注明出厂量程。若无注明，按最高额定量程出厂。

注 2：选用“M3”表头时，按客户选定的量程配用单位标签。

注 3：FB1151DPDR 型变送器，其最大静压值为 4MPa。

表 3 FB1151GP 型表压压力变送器选型

FB1151GP	压力变送器				
	代号	测量范围			
	3	0—1.3 ~ 7.5kPa			
	4	0—6.2 ~ 37.4kPa			
	5	0—31.1 ~ 186.8kPa			
	6	0—117 ~ 690kPa			
	7	0—345 ~ 2068kPa			
	8	0—1170 ~ 6890kPa			
	9	0—3450 ~ 20680kPa			
	0	0—6890 ~ 41370kPa			
	代号	输出			
	E	4 ~ 20mADC			
	S	智能式 4 ~ 20mADC 二线制+现场总线 HART 协议			
	J	智能式 4 ~ 20mADC 输出为 $\sqrt{\Delta P}$ +现场总线 HART 协议			
	代号	结 构 材 料			
		法兰接头	排气/排液阀	隔离膜片	灌装液体
	22	316 不锈钢	316 不锈钢	316 不锈钢	硅油
	23	316 不锈钢	316 不锈钢	哈氏合金 C	
	24	316 不锈钢	316 不锈钢	蒙乃尔	
	25	316 不锈钢	316 不锈钢	钽	
	33	哈氏合金 C	哈氏合金 C	哈氏合金 C	
	35	哈氏合金 C	哈氏合金 C	钽	
	44	蒙乃尔	蒙乃尔	蒙乃尔	
	代号	选 件			
	M1	0 ~ 100%线性指示表			
	M3	3 1/2LCD 数字显示表			
	B1	管装弯支架			
	B2	板装弯支架			
	B3	管装平支架			
	D0	泻放阀在压力室后部			
	D1	侧面泻放阀在压力室上部			
	D2	侧面泻放阀在压力室下部			
	C1	1/2NPT 引压过渡接头后部焊接 $\phi 14$ 引压管			
	C2	丁字型螺纹接头 M20 $\times$ 1.5			
	C3	1/2NPT 锥管阴螺纹接头			
	d	隔爆型 ExdIICT6			
	i	本质安全型 ExiaIICT6			
FB1151GP	8	E	22	M1	(出厂量程) ←变送器选型举例

FB1151 使用手册

表 4 FB1151AP 型绝压压力变送器选型

FB1151AP	绝压变送器				
	代号	测量范围			
	4	0—6.2 ~ 37.4kPa			
	5	0—31.1 ~ 186.8kPa			
	6	0—117 ~ 690kPa			
	7	0—345 ~ 2068kPa			
	8	0—1170 ~ 6890kPa			
	代号	输出			
	E	4 ~ 20mADC			
	S	智能式 4 ~ 20mADC 二线制+现场总线 HART 协议			
	J	智能式 4 ~ 20mADC 输出为 $\sqrt{\Delta P}$ +现场总线 HART 协议			
	代号	结 构 材 料			
		法兰接头	排气/排液阀	隔离膜片	灌充液体
	22	316 不锈钢	316 不锈钢	316 不锈钢	硅油
	23	316 不锈钢	316 不锈钢	哈氏合金 C	
	24	316 不锈钢	316 不锈钢	蒙乃尔	
	33	哈氏合金 C	哈氏合金 C	哈氏合金 C	
	44	蒙乃尔	蒙乃尔	蒙乃尔	
	代号	选 件			
	M1	0 ~ 100%线性指示表			
	M3	3 1/2LCD 数字显示表			
	B1	管装弯支架			
	B2	板装弯支架			
	B3	管装平支架			
	D0	泻放阀在压力室后部			
	D1	侧面泻放阀在压力室上部			
	D2	侧面泻放阀在压力室下部			
	C1	1/2NPT 引压过渡接头后部焊接 $\phi 14$ 引压管			
	C2	丁字型螺纹接头 M20 × 1.5			
	C3	1/2NPT 锥管阴螺纹接头			
	d	隔爆型 ExdIICT6			
	i	本质安全型 ExiaIICT6			
FB1151AP	8	S	22	M3	(出厂量程) ←-变送器选型举例

表 5 FB1151DP 型差压变送器选型

FB1151DP		差压变送器					
	代号	测量范围					
	3	0—1.3~7.5kPa (最大工作压力 6.9MPa)					
	4	0—6.2~37.4kPa					
	5	0—31.1~186.8kPa					
	6	0—117~690kPa					
	7	0—345~2068kPa					
	8	0—1170~6890kPa					
	代号	输出					
	E	4~20mADC					
	S	智能式 4~20mADC 二线制+现场总线 HART 协议					
	J	智能式 4~20mADC 输出为 $\sqrt{\Delta P}$ +现场总线 HART 协议					
	代号	结 构 材 料					
		法兰接头	排气/排液阀	隔离膜片	灌充液体		
	22	316 不锈钢	316 不锈钢	316 不锈钢	硅油		
	23	316 不锈钢	316 不锈钢	哈氏合金 C			
	24	316 不锈钢	316 不锈钢	蒙乃尔			
	33	哈氏合金 C	哈氏合金 C	哈氏合金 C			
	35	哈氏合金 C	哈氏合金 C	钽			
	44	蒙乃尔	蒙乃尔	蒙乃尔			
	代号	最大工作压力 (MPa)					
	B-	4					
	C-	10					
	D-	14					
	代号	选 件					
	M1	0~100%线性指示表					
	M3	3 1/2LCD 数字显示表					
	B1	管装弯支架					
B2	板装弯支架						
B3	管装平支架						
D0	泻放阀在压力室后部						
D1	侧面泻放阀在压力室上部						
D2	侧面泻放阀在压力室下部						
C1	1/2NPT 引压过渡接头后部焊接 $\phi 14$ 引压管						
C2	丁字型螺纹接头 M20×1.5						
C3	1/2NPT 锥管阴螺纹接头						
d	隔爆型 ExdIICT6						
i	本质安全型 ExiaIICT6						
FB1151DP	8	S	22	C-	M3	(出厂量程)	←变送器选型举例

表 6 FB1151HP 型高静压差压变送器选型

FB1151HP	高静压差压变送器							
	代号	测量范围						
	4	0—6.2 ~ 37.4kPa						
	5	0—31.1 ~ 186.8kPa						
	6	0—117 ~ 690kPa						
	7	0—345 ~ 2068kPa						
	代号	输出						
		E	4 ~ 20mADC					
		S	智能式 4 ~ 20mADC 二线制+现场总线 HART 协议					
		J	智能式 4 ~ 20mADC 输出为 $\sqrt{\Delta P}$ +现场总线 HART 协议					
	代号	结 构 材 料						
		法兰接头	排气/排液阀	隔离膜片	灌充液体			
		22	316 不锈钢	316 不锈钢	316 不锈钢	硅油		
		代号	最大工作压力 (MPa)					
	代号	E-	25					
		F-	32					
		代号	选 件					
	代号	M1	0 ~ 100%线性指示表					
		M3	3 1/2LCD 数字显示表					
		B1	管装弯支架					
		B2	板装弯支架					
		B3	管装平支架					
		D0	泻放阀在压力室后部					
		D1	侧面泻放阀在压力室上部					
		D2	侧面泻放阀在压力室下部					
		C1	1/2NPT 引压过渡接头后部焊接 $\phi 14$ 引压管					
		C2	丁字型螺纹接头 M20 $\times$ 1.5					
		C3	1/2NPT 锥管阴螺纹接头					
		d	隔爆型 ExdIICT6					
		i	本质安全型 iaIICT6					
FB1151HP		5	S	22	E-	M3	(出厂量程)	←变送器选型举例

表 6 FB1151DR 型微差压变送器选型

FB1151DR	微差压变送器				
	代号	测量范围			
	2	0 ~ 0.125 ~ 1.5kPa			
	代号	输出			
	E	4 ~ 20mADC			
	S	智能式 4 ~ 20mADC 二线制+现场总线 HART 协议			
	J	智能式 4 ~ 20mADC 输出为 $\sqrt{\Delta P}$ +现场总线 HART 协议			
	代号	结 构 材 料			
		法兰接头	排气/排液阀	隔离膜片	灌充液体
	22	316 不锈钢	316 不锈钢	316 不锈钢	硅油
	代号	最大工作压力 (MPa)			
	A-	1			
	B-	4 (特殊 6.9 MPa)			
	代号	选 件			
	M1	0 ~ 100%线性指示表			
	M3	3 1/2LCD 数字显示表			
	B1	管装弯支架			
	B2	板装弯支架			
	B3	管装平支架			
	D0	泻放阀在压力室后部			
	D1	侧面泻放阀在压力室上部			
	D2	侧面泻放阀在压力室下部			
	C1	1/2NPT 引压过渡接头后部焊接 $\phi 14$ 引压管			
	C2	丁字型螺纹接头 M20 × 1.5			
	C3	1/2NPT 锥管阴螺纹接头			
	d	隔爆型 ExdIICT6			
	i	本质安全型 ExiaIICT6			
FB1151DR	2	S	22	B-	M3 (出厂量程) ←变送器选型举例

六、安装、使用

1、概述

由于工艺流程的需要,以及有时为了节约导压管材料等经济上原因,差压变送器经常安装在工作条件较为恶劣的现场。变送器和导压管安装的正确与否,直接影响其测量的精确程度。因此,掌握变送器和导压管的正确安装是非常重要的。

变送器安装时须注意:

- 1) 防爆变送器,在安装时必须符合防爆规定;
- 2) 被测介质不允许结冰,否则将损坏传感元件隔离膜片,导致变送器损坏;
- 3) 应尽量安装在温度梯度和温度变化小,无冲击和振动的地方。

2、导压管

1) 安装位置

变送器在工艺管道上正确的安装位置,与被测介质有关。为了获得最佳的安装,应注意考虑下面的情况:

- a. 防止变送器与腐蚀性或过热的被测介质相接触;
- b. 防止渣滓在导压管内沉积;
- c. 导压管要尽可能短一些;
- d. 两边导压管内的液柱压头应保持平衡;
- e. 导压管应安装在温度梯度和温度波动小,无冲击和振动的地方。

测量液体流量时,取压口应开在流程管道的侧面,以避免渣滓的沉淀。同时变送器应安装在取压口的旁边或下面,以便气泡排入流程管道之中。

测量气体流量时,取压口要开在流程管道顶端或侧面,并且变送器应安装在流程管道的旁边或上面,以便积聚的液体容易流入流程管道中。

使用压力容室装有泄放阀的变送器,取压口要开在流程管道的侧面。被测介质为液体时,变送器的泄放阀应装在上面,以便排出被测介质中的气体。被测介质为气体时,变送器的泄放阀应装在下面,以便排放积聚的液体。压力容室转动 180°, 可使其上的泄放阀从上面变到下面。

2) 蒸汽的测量

测量蒸汽流量时,取压口开在流程管道的侧面。并且变送器安装在取压口的下面,以便冷凝液能冲充满导压管。

应当注意在测量蒸汽或其它高温介质时,其温度不应超过变送器的使用极限

温度。

被测介质为蒸汽时导压管中要充满水，防止蒸汽直接和变送器接触，因为变送器工作时，其容积变化量微不足道，所以不需安装冷凝罐

3) 引起误差的原因

导压管使变送器和流程工艺管道连在一起并把工艺管道上取压口处的压力传输到变送器。在压力传输过程中，可能引起误差的原因如下：

- a. 泄漏
- b. 液体管路中有气体（引起压头误差）
- c. 气体管路中有液体（引起压头误差）
- d. 两边导压管之间因温差引起的密度不同（引起压头误差）

4) 减少误差的方法如下：

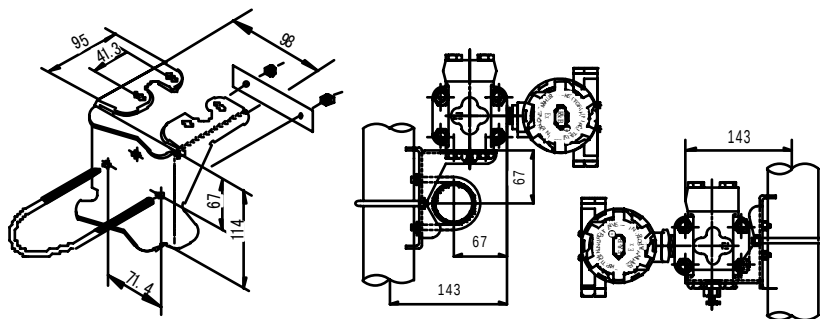
- a. 导压管应尽可能短些；
- b. 当测量液体蒸汽时，导压管应向上连接到流程工艺管道，其斜度应不小于 1/12；
- c. 对于气体测量，导压管应向下连接到流程工艺管道，其斜度应不小于 1/12；
- d. 液体导压管道布设时要避免出现高点，气体导压管布设要避免出现低点；
- e. 两导压管应保相同的温度；
- f. 为避免摩擦影响，导压管的口径应足够大；
- g. 充满液体的导压管中应无气体存在；
- h. 当使用隔离液时，两边导压管的液位要相同。

3、安装

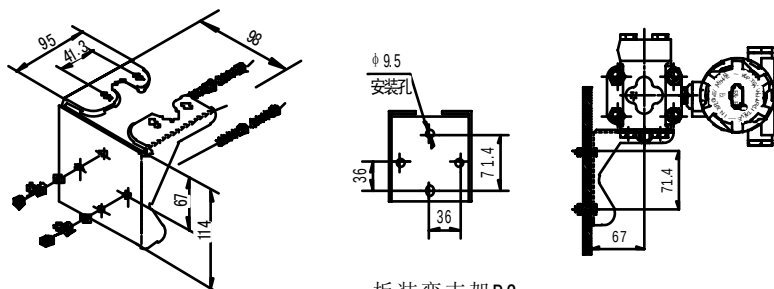
变送器在测量点安装时，可使用安装支架，固定在 60mm 的管道上或墙板上。安装支架有三种（B1、B2、B3）可供选择，三种支架外形尺寸和安装方式见图 6-1。

变送器压力容室上的导压管连接孔为 NPT1/4 螺纹孔，两种引压接头上的导压连接孔为 NPT1/2 锥管牙和 M20×1.5，两种引压连接接头结构和外形尺寸见图 6-2。

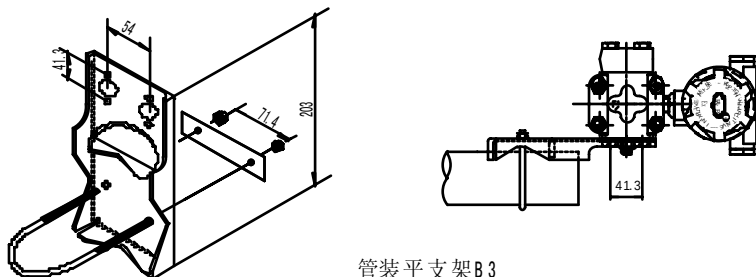
变送器可以轻而易举地从过程管道上拆下，方法是拧下固紧接头的两个螺栓。转动接头，可以改变其连接孔的中心距离为 50.8mm、54mm、57.2 mm 三种尺寸，以便可以直接安装在孔板的环室法兰上，FB1151 变送器外形尺寸见图 6-3。



管装弯支架B1



板装弯支架B2



管装平支架B3

图 6-1 安装支架尺寸与安装方式示意图

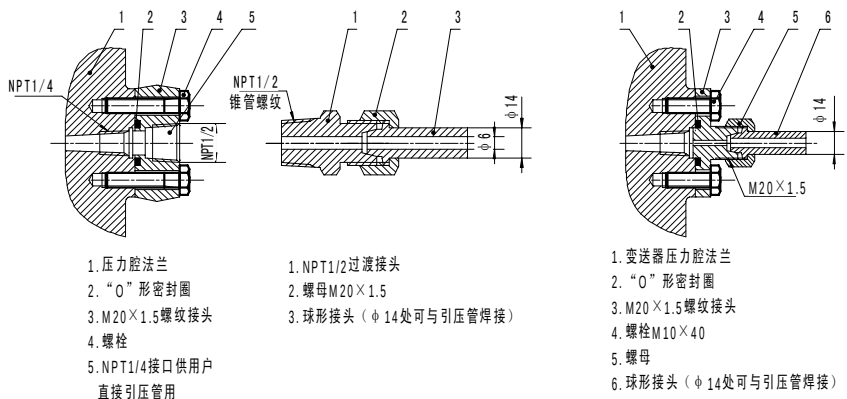


图 6-2 引压连接接头

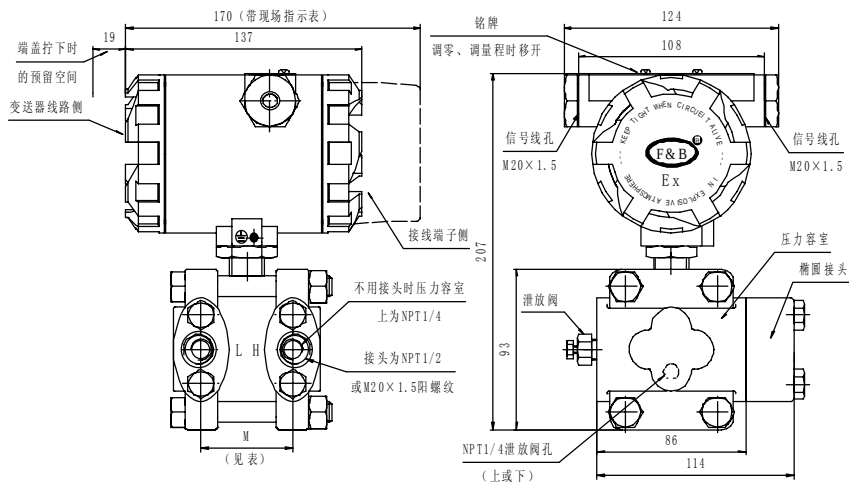


图 6-3 FB1151 外形尺寸

表 6

量程代号	引压螺孔中心距（M）	
	压力容室间	椭圆接头间
2、3、4、5	$2 \frac{1}{8}''$ （54mm）	50.8mm~57.2mm
6、7	$2 \frac{3}{16}''$ （55.6mm）	52.4mm~58.7mm
8	$2 \frac{1}{4}''$ （57.2mm）	54mm~60.3mm
说明：适用于 DP、HP 型变送器		

为了确保接头的密封，在紧固时应按下面步骤操作：两只紧固螺栓交替用扳手均匀拧紧，其最后拧紧力矩为 40N.m(29ft-lbs)，切勿一次拧紧某一只螺钉。有时为了安装方便，变送器本体上的压力容室可转动。只要压力容室处于垂直面，则变送器本体的转动不会产生零位的变化。如果压力容室水平安装时，（例如在垂直管道上测量流量时），必须消除由于导压管高度不同而引起的液柱压头的影响，重新调零位。

测量蒸汽、气体和液体时，安装位置示意图见图 6-4。

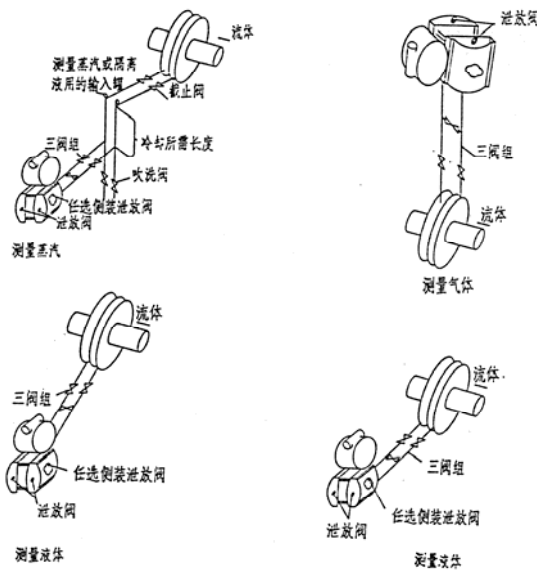


图 6-4 安装示意图

4、接线

变送器外部电路接线见图 6-5，信号回路可在任意点接地或悬空。

信号端子设置在电气盒的一个独立舱内。在接线时，可拧下接线侧的表盖。上面的端子是信号端子，下面的端子是指示表连接端子。下面端子上的电流和信号端子上的电流一样，都是 4~20mA DC，因此下面的端子可用来连接指示表头。但不能接内阻大于 10 欧的指针表头或数字万用表。

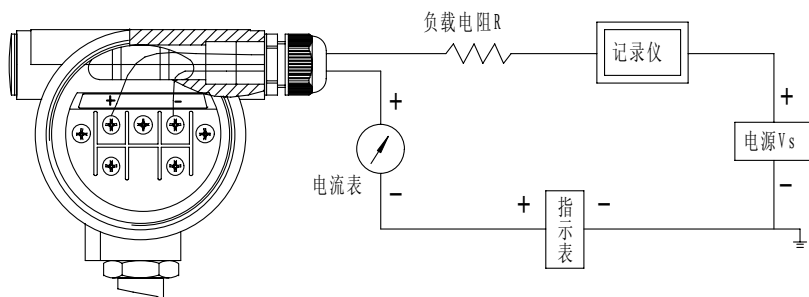


图 6-5 变送器外部电路接线图

电源是通过信号线接到变送器的，不需要另外接线。

信号线不需要屏蔽，但采用绞合线，效果最佳。信号线不要与其它电源线一起穿金属管或同放在一线槽中，也不要强电设备附近通过。

变送器电气壳体上的穿线孔，应当密封或者塞住（用密封胶），以避免电气壳内潮气积聚。如果穿线孔不密封，则安装变送器时，应使穿线孔朝下，以便容易排除液体。

信号线可以浮空或在信号回路中任何一点接地，变送器外壳可以接地或不接地。电源不一定要稳压，即使电源电压波动 1V（峰-峰值），对输出信号的影响几乎可以忽略。

5、液位测量

用来测量液位的差压变送器，实际上是测量液柱的静压头。这个压力由液位的高低和液体的密度所决定，其大小等于取压口上方的液面高度乘以液体的密度和重力加速度，而与容积的体积（或形状）无关。

1) 开口容器的液位测量

测量开口容器液位时，变送器装在靠近容器的底部，测量其上方液面高度对应的压力见图 6-6。

容器液位的压力连接变送器的高压侧，而低压侧通大气。如果被测液位变化范围的最低液位，在变送器安装处的上方，则变送器必须进行正迁移。

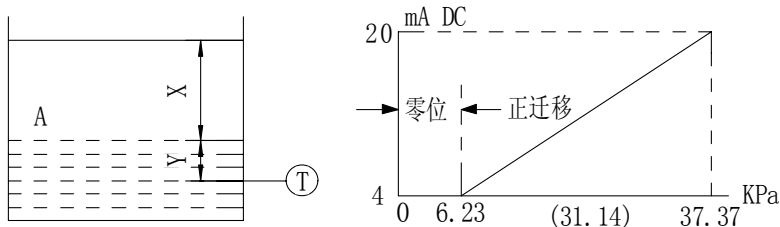


图 6-6 开口容器液位测量

举例:

设 X 为被测的最低和最高液位之间的垂直距离 $X=3175\text{mm}$

Y 为变送器取压口到最低液位的垂直距离, $Y=635\text{mm}$

r 为液体的密度, $r=1\text{g/cm}^3$

h 为液柱 X 所产生的最大压头, 单位为 kPa

e 为液柱 Y 所产生的压头, 单位为 kPa

测量范围从 e 至 $e+h$, 所以:

$$h=X \times r \times g=3175 \times 1 \times 9.80665=31.14\text{kPa}$$

$$e=Y \times r \times g=635 \times 1 \times 9.80665=6.23\text{kPa}$$

即变送器测量范围为: $6.23\text{kPa}-37.37\text{kPa}$

2) 密闭容器的液位测量

在密闭容器中, 液体上面容器的压力影响容器底部被测的压力, 同时作用于变送器的高低压测, 所得到的差压正比于液面高度。

a、干导压连接

如果液体上面的气体不冷凝, 变送器低压侧的连接管就保持干的。这种情况称为干导压连接。决定变送器测量范围的方法与开口容器液位测量的方法相同。

b、湿导压连接

如果液体上面的气体出现冷凝, 变送器低压侧的导压管里就会渐渐地积存液体, 引起测量误差。为了消除这种误差, 预先用某种液体罐充在变送器的低压侧导压管中, 这种情况称为湿导压连接。

上述情况使变送器的低压侧存在一个压头, 所以必须进行负迁移 (如图 6-7)。

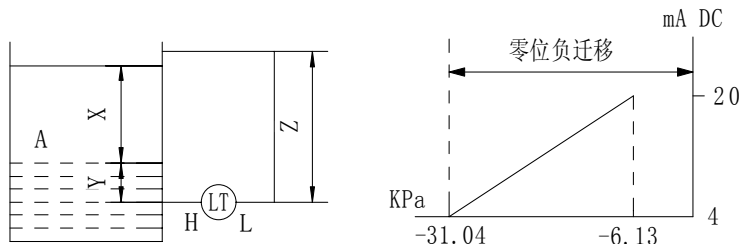


图 6-7 密闭容器导压连接测量

举例:

设 X 为最低和最高液位之间的垂直距离: $X=2540\text{mm}$;

Y 为变送器基准线到最低液位之间的距离, $Y=635\text{mm}$;

Z 为充液导压管顶端到变送器基准线之间的距离, $Z=3800\text{mm}$;

R_1 为被测液体的密度, $R_1=1\text{g/cm}^3$

R_2 为低压侧导管填充液体的密度, $R_2=1\text{g/cm}^3$

H 为液柱 X 所产生的最大压头, 单位为 kPa;

e 为液柱 Y 所产生的压头, 单位为 kPa;

S 为填充液柱 Z 所产生的压头, 单位为 kPa;

测量范围从 $(e-S)$ 至 $(h+e-S)$, 则

$$h=X \times R_1 \times g=2540 \times 1 \times 9.80665=24.91\text{kPa}$$

$$e=Y \times R_1 \times g=635 \times 1 \times 9.80665=6.23\text{kPa}$$

$$S=Z \times R_1 \times g=3800 \times 1 \times 9.80665=37.27\text{kPa}$$

所以:

$$e-S=6.23-37.27=-31.04\text{ kPa}$$

$$h+e-S=24.91+6.23-37.27=-6.13\text{ kPa}$$

因此变送器的测量范围为: $-31.04\text{ kPa} \sim -6.13\text{ kPa}$

3) 吹气法测量液位

测量开口容器的液位, 也可用“吹气法”。此时, 变送器安装在开口容器的上方。见图 (6-8)

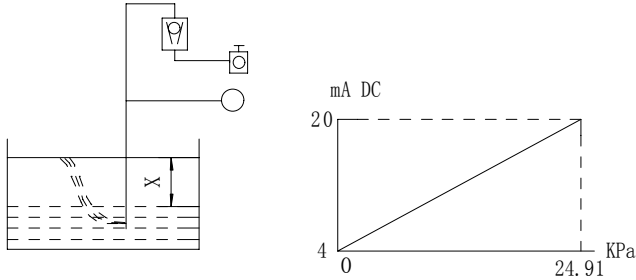


图 6-8 吹气法测量液位

整个装置由气源、稳压阀、恒定流量计、变送器和插入容器下面的管子组成。因为通过管子的气体流速是恒定的，所以保持气体恒定流动的压力（即送入变送器的压力）就等于管口处液体所产生的压力。

举例：

设 X 为被测液体的最低液位（吹气口处）和最高液位间的距离， $X=2540\text{mm}$ ；

R_1 为液体的密度， $R_1=1\text{g/cm}^3$ ；

h 为液柱 X 所产生的最大压头，单位为 kPa ；

测量范围从 0 至 h ，则

$$h = X \times R_1 \times g = 2540 \times 1 \times 9.80665 = 24.91\text{kPa}$$

因此变送器的测量范围为： $0 \sim 24.91\text{ kPa}$

七、调试和标定

1、模拟型压力/差压变送器调试

现分别说明量程、线性和零位调整。

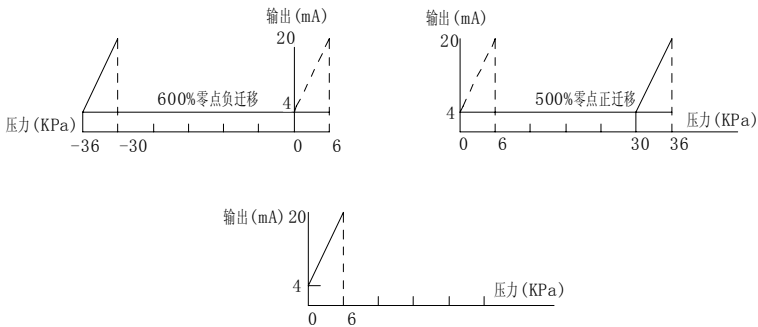


图 7-1 零位迁移范围

注意：开启电气盒的表盖后重新安装时，应把它拧紧，保证它与 O 型密封圈紧密接触，否则潮气会进入电气盒内，使变送器工作不正常。

1) 量程调整范围

所有 FB1151 系列变送器的量程都可在其最大量程和最大量程的 1/6 范围内连续调整，即量程比为 6: 1。例如，4E 的变送器，其量程连续可调范围是 6.8 kPa 到 37.4 kPa。

2) 零位调整范围

FB1151 系列变送器的零点输出，可进行 500% 的正迁移或 600% 的负迁移（如图 7-1）。但是零位正、负迁移后所校验的测量范围不能超过变送器的最大量值。例如，一个测量范围为 0~6.8~37.4kPa 的变送器，不能做 32~42kPa 的变送器，这是因为 42kPa 超过了最大测量值 37.4kPa。

要得到较大的正负迁移量，必须改变安装在放大电路板元器件一侧的跨接位置（如图 7-2），此插座有三个位置，中间位置是无迁移的位置。若要改变迁移量，可将跨接件插到“正迁移”（SZ）或“负迁移”（EZ）的位置上。变送器可以调校在过零位的量程上（如 -30 kPa~+30 kPa）。但此时对变送器的线性度有轻微影响。这种影响可通过调整线性电位器来校正。

注意：拔出放大板后，即可看见跨接件。

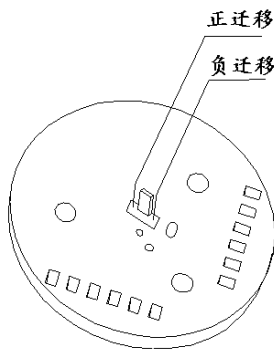


图 7-2 正、负迁移跨接件设定

在进行正负迁移时，要经常检查确认跨接件完全可靠地插在插座正负迁移的位置上。如果跨接件没插好，则放大电路的输出就和无迁移时的输出一样。

3) 零位和量程的调校步骤

零位和量程调节螺钉装在电气壳体上铭牌的后面（见图 7-3），移开铭牌就可以

进行调校。顺时针旋转调节螺钉，变送器的输出将增大。逆时针旋转调节螺钉，变送器的输出将减小。

零位和量程调节螺钉存在一定的机械空间，克服此空间最简单的方法是：反向转动有意使它调大一些。

调整零点和进行正负迁移对量程的影响非常小。但是调量程会影响零点。因此在校验带正或负迁移时，最好先调校无迁移时实际所需的量程，然后用零位调节螺钉来完成所需的正负迁移量（当迁移量较大时，还要用正负迁移跨接件来完成）。

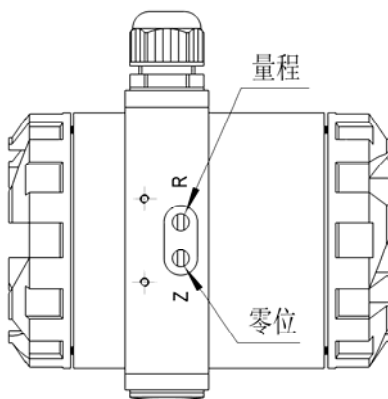


图 7-3 零位和量程调节螺钉

举 FB1151DP4E 为例：

设所要校验的量程为 0~25kPa，调校步骤如下：

- 零位，输入变送器的压力信号为 0（即 $\Delta P=0$ ），调整零位调节螺钉，直到变送器的输出数为 4mA。
- 调整量程，在变送器的高压侧输入压力信号 25kPa（即 $\Delta P=25\text{kPa}$ ）
- 调整量程调节螺钉，直到变送器的输出大约为 20mA。

撤除输入压力（即 $\Delta P=0$ ），调整零位调节螺钉，使输出读数为 4mA。

d、变送器的高压侧输入压力信号 25kPa，如果输出读数大于 20mA，则将差值乘以系数 0.25，然后调整量程，使变送器的输出达到 20mA 减去上述结果的值；如果此时输出读数小于 20mA，则将差值乘以 0.25，再调整量程使变送器的输出达到 20mA 加上上述结果的值。

例如：加压 25kPa，此时变送器的满刻度输出是 20.100mA，（差值 0.100mA），

乘以 0.25 得 0.025mA，再从 20mA 中减去 0.025，最后得 19.975mA，然后调整量程电位器使输出为 19.975mA，再用零电位器调至 20.000mA 即可。

e、撤除输入压力信号（即 $\Delta P=0$ ），观看输出是否为 4.000mA，如不是则看实际的数值为多少。例如为 4.100mA，则用零电位器调到 3.975mA，然后再用量程电位器调到 4.000mA 即可。

f、输入量程得 100%（即 25kPa），重复步骤 c 至 e，直到输出满刻度值 $20 \pm 0.032\text{mA}$ 。

注意：变送器在温度极限或振动很大的条件下工作时，有可能影响零位和量程调节螺钉。为了改善这些环境中零位、量程设定的稳定性，可在完成调整之后，将调节螺钉稍稍往回倒一些，使得电位器刀口和调节螺钉槽口的表面之间脱离接触。

4) 零位正、负迁移

不以零压力作为变送器的零位输入的调校，称为正、负迁移；输入压力低于零压力时的调校，称为负迁移；输入压力高于零压力时的调校，称为正迁移。正负迁移后应同时符合以下要求：

- a、测量值的绝对值不能超过迁移前变送器的最大测量上限；
- b、量程不应小于允许最小量程，也不能超过允许的最大量程。

如 FB1151DP4E 最大量程上限及最大量程 37.4kPa，最小量程 6.8kPa。正负迁移后测量值的绝对值不能超过 40kPa，量程既不能小于 6.8kPa，也不能大于 37.4kPa。

5) 举 FB1151DP4E 为例说明正迁移的调校。

假设所要校验的量程 5~30kPa，其调校步骤如下：

- a、将变送器调校在量程 0~25kPa；
 - b、在变送器的高压侧加 5kPa 的信号，再调整变送器的零位直到输出为 4mA。
- 注意，不能调整量程。

6) 举 FB1151DP4E 为例说明负迁移的调校。

假设所要校验的量程 -30~-5kPa，其调校步骤如下：

- a、将变送器调校在量程 0~25kPa；
- b、在变送器的低压侧加 30kPa 的信号，再调整变送器的零位直到输出为 4mA。注意，不能调整量程。

注意：对于正、负迁移较大时，必须采用正负迁移跨接件。为此，要取下放大电路板，将正负迁移跨接件插到调校所需要的正迁移（SZ）或负迁移（EZ）的位置上。

7) 线性调整

除零位和量程的调整以外，在放大电路板的焊接面一侧还有一个“线性”调节电位器（见图 8-4）。出厂时，“线性”调节电位器已调节到最佳点。

线性调整的步骤为：

- a、输入压力为测量范围的中间值，记下理论输出值和实际输出值的误差。
- b、输入满度压力。用 6 乘以步骤 a 中记录的误差值，然后将所得的乘积乘以量程下降系数，量程下降系数按下列关系求得：

$$\text{量程下降系数} = \frac{\text{最大允许量程}}{\text{调校量程}}$$

若记录的误差为负值，则调整“线性”调节电位器（见图 7-4），使这个值加到满刻度量程的输出上去。若记录的误差为正值，则调整“线性”调节电位器，从满刻度量程的输出值中减去这个值。

例如：量程下降系数 4，中间刻度点的误差为 -0.05mA ，所以调整线性调节螺钉，使满度输出增加 $(0.05\text{mA} \times 6 \times 4) = 1.2\text{mA}$ 。

- c、调零位和量程。

注：FB1151DR 型微差压变送器，无线性调节电位器。

8) 阻尼调整

在放大电路板元件焊接面，有一个“阻尼”调节电位器（见图 7-4）。调整“阻尼”调节电位器，可消除被测压力频繁变化引起的输出波动。时间常数可调范围在 0.2 秒至 16 秒之间。出厂时，阻尼调整在极限位置上，时间常数为 0.2 秒。建议选择尽可能短的时间常数。因为调节阻尼时间常数不影响变送器的校验，所以可在变送器接入被测介质后的现场进行阻尼调整。顺时针调整阻尼控制，便能得到所需的阻尼作用。

注：线性、阻尼电位器俩端有限位，猛旋电位器超出这种限位，会造成永久性损坏。

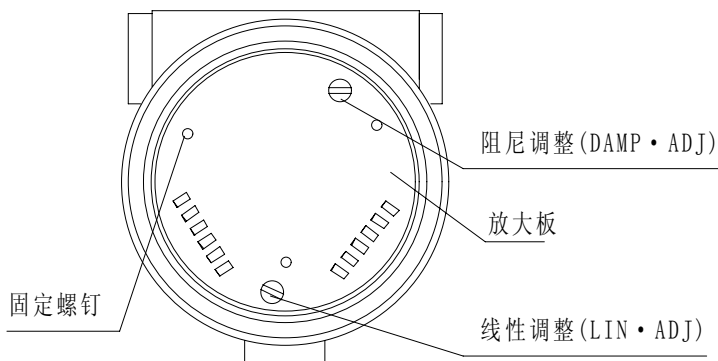


图 7-4 阻尼、线性调整电位器

2、智能型压力/差压变送器调试

FB1151 系列智能型压力/差压变送器的在出厂时已进行过特征化，组态信息也已存储在电子部件中，用户若需改变仪表标定，请参照本节说明。用户可应用手持通讯器(HHT)设定输出单位、模拟量程、设定输出类型、设定阻尼、校准传感器零位、校准 4-20mA 输出等(见图 8-6Hart 通用菜单树，具体参见手持通讯器使用手册)，若无手持通讯器则只可调整模拟量程，或利用上位机智能软件调校。

1) 利用面板上的按键调整量程（见图 7-5）

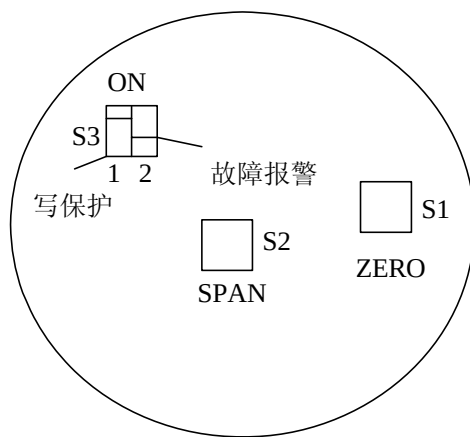


图 7-5 面板上的按键位置

- A、“S1” (零键)和“S2” (量程键)在变送器的电子部件上
- B、同时按下“S1”和“S2”键至少5秒钟,便可激活此二键
- C、向变送器“H”腔加对应4mA的压力后,按下“S1”键5秒钟,使输出电流为4mA;
- D、“H”腔加对应20mA的压力后,按下“S2”键5秒钟,使输出电流为20mA即可。

说明:

- a、按“S1”键是进行模拟量程迁移。例如:调整前仪表的模拟量程为0-30kPa时,变送器的输出电流为4-20mA。当施加5kPa压力变送器“H”腔,按“S1”键调整后,则模拟量程为5-35kPa。
- b、调整后的模拟量程必须位于传感器最大量程之内(有一定的余量),否则按键不起作用。例如传感器的最大调节范围为-40kPa~+40kPa,调整前的模拟量程为0~35kPa,当施加20kPa于变送器后,按“S1”键将不起作用,因为按“S1”键是试图把模拟量程调整为20kPa~55kPa,所以被拒绝。
- c、模拟量程的最小范围必须符合最大量程比的限制,否则按键无作用。例如:不能把最大调节范围为-40kPa~+40kPa仪表的模拟量程调整为0~2.5kPa。
- d、当两键激活并调整完毕5分钟后,按键将重新被锁住。

2) HART手持通讯器通用模式菜单树

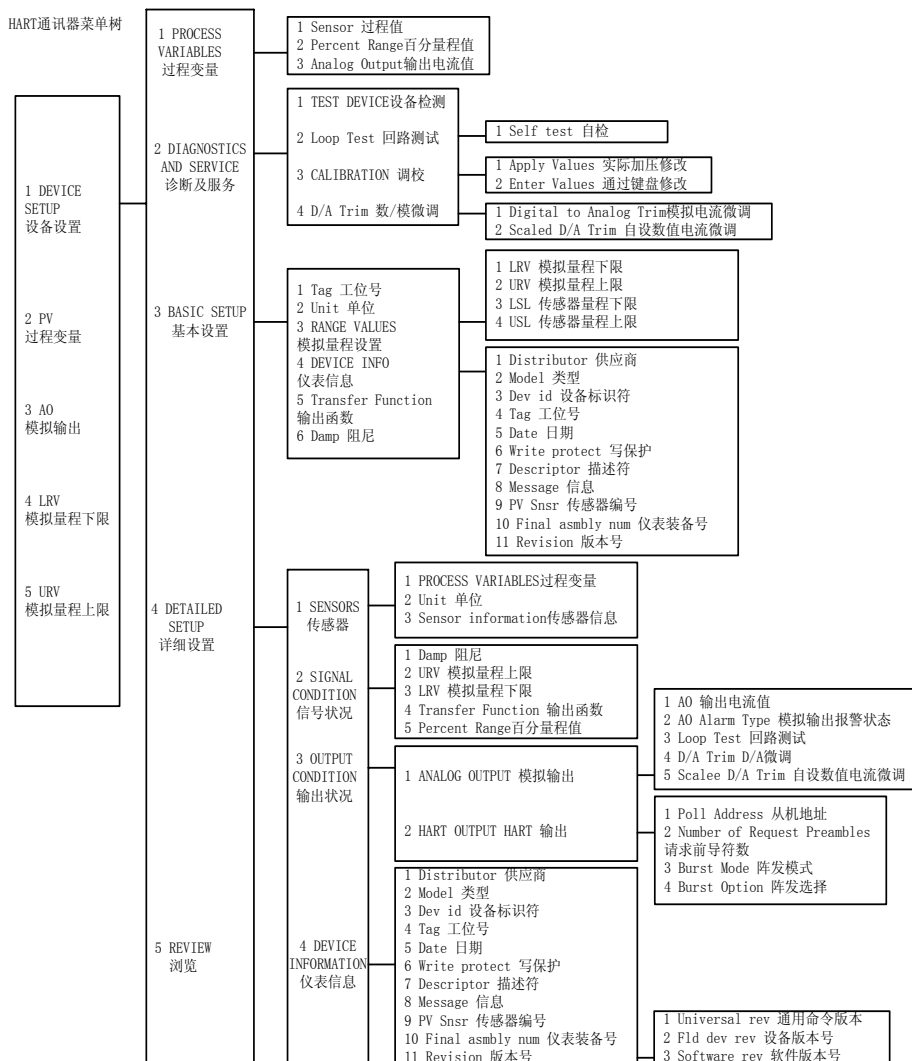


图 7-6

3) 利用上位机智能软件调校

RS232 串口一个 满足 HART 通信规范的 Modem 一只

3. 1 连接线路图

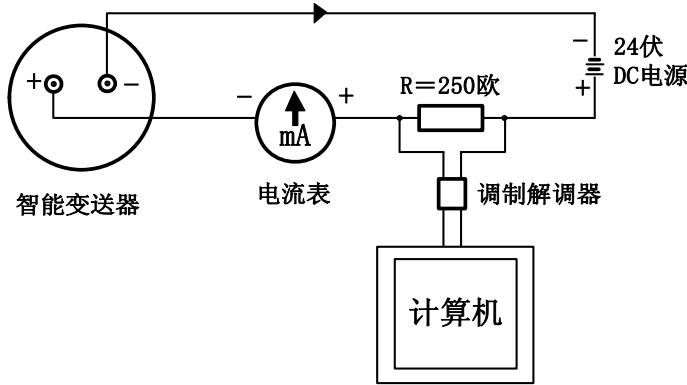


图 7-7

3. 2 软件界面介绍

智能变送器组态软件启动后出现如图 7-8 所示界面



图 7-8

■ **PV 值、电流值、百分比：**

显示计算出的压力值、电流值、百分比。

■ **AD 值：**

显示A/D 转换的结果。

■ **温度值：**

显示温度测量的结果。

■ **量程单位：**

显示仪表的量程单位。

■ **最小量程、最大量程：**

显示传感器的极限量程。它与在仪表特征化过程中所设的量程代码有关。

■ **仪表调整组：**

包括“特征化”、“传感器微调”“电流标定”。

■ **检查组：**

包括“固定电流输出”“仪表自检”“开关与键检查”。

固定输出电流输入框：可键入电流值观察仪表的输出电流是否有偏差。如果有偏差，可以按“仪表调整”组中的“电流标定”进行校正。

自检按键：可检查仪表是否出错。

开关与键检查对话框：用以检查仪表上按键等是否良好，界面如图7-9 所示，当智能部件上的开关或按键有变化时，界面上的相应器件会随之变化。

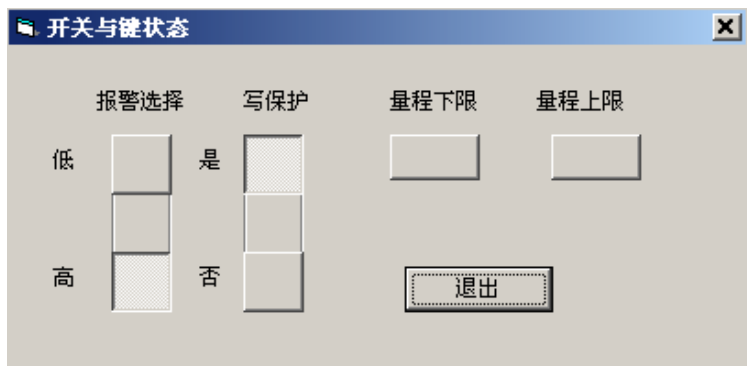


图 7-9

■ **参数设置组：**

包括“参数设置”、“材料设置”、“信息设置”、“短帧设置”、“设备号设置”和“温度补偿”。

参数设置对话框：可设置量程的上下限，注意此上（或下）限不能超过传感器极限量程的10%；单位选择提供对常用压力单位的选择；输出函数可选择“线性”或“非线性”；阻尼时间的合理范围为0.2～16s。界面如图7-10 所示

修改参数

量程及单位设置

传感器量程最大值 200 传感器量程最小值 -200

量程下限 0.0000 单位 kPa

量程上限 100.0000 下载

参数设置

输出函数 线性 阻尼 0.2000 秒

下载

退出

图 7-10

材料参数设置对话框：包括“法兰类型”、“显示仪表”等材料参数和结构参数下拉框。界面如图 7-11 所示

材料设置

法兰类型 常用 法兰材料 316 SST

O型圈材料 丁脂橡胶 显示仪表 未知

通径口材料 316 SST 远传膜盒密封材料 SSW

密封填充液 NeoBee M-20 密封隔离材料 316 SST

密封数 双端 填充液 惰性油

隔离材料 钽

下载 返回

图 7-11

信息设置对话框：包含标签等编辑框，如图7-12 所示。注意所有信息必须是英文大写字母或数字。

仪表编号(8字符)	1151			
型号及特性记录(16字符)	123456789			
日期	2005	年	7	月 20 日
维护信息(32字符)	200508231351			
		下载		返回

图7-12

短帧设置对话框：用于设置仪表的网络编号（0-15），注意此项操作需要和网络连线配套进行，根据仪表的连接方式（点对点或网络多点）选择正确的编号。其中编号0 将仪表设置为点对点模式，即正常的4-20mA状态，编号1-15 将仪表设置为网络多点模式，仪表输出固定为4mA，并且在同一网络中不能出现相同编号的仪表。

设备号设置对话框：应用智能变送器进多点通信时，要对变送器的ID号进行不同的设置，使相连接的每台变送器ID号各不相同，如果ID号相同，则会相互干扰变送器通信；其值设置范围均为0-255。

温度补偿和温度标定对话框：用于智能变送器的温度补偿和传感器温度读数的标定。

- **单点、多点通信** 按“单点通信（地址0）”将和设置地址为0的变送器通信，变送器模拟输出电流正常；将每一组最多15台智能型变送器并联到单一的电源通信线上，按“轮询通信（地址1-15）”时将按照1—15号地址码依次搜索该组变送器，每检测到一台变送器，该台变送器的地址码“X号”图标变成白色。如需监控某台变送器，鼠标左键单击该台变送器的地址码白色图标即可，此时模拟电流输出恒为4mA。按“复位”将重新进入初始状态。

八、智能型变送器故障报警和写保护开关

用户可根据需要，在电子部件板面上选择拨码位置实现故障报警方式和写保护。（见图 7-5）

1、故障报警

FB1151 智能变送器可连续进行自诊断。如果检测出变送器故障，则变送器的输出由用户可选 22mA 或小于 3.8mA 的其中一个值，并且任何 HART 上位机设备均能显示该变送器自诊断的特殊信息代码。

自诊断程序检测出故障，模拟输出以 22mA（高-OFF）或 3.8mA（低-ON）电流报警，电子部件上的“高”、“低”符号即是用于选择高、低报警电流的。

2、写保护开关

当需要更改变送器内部动态参数时，可将写保护开关置于“关-OFF”的位置；当不需改变变送器内部动态参数时，可将写保护开关置于“开-ON”的位置。

九、常见故障及排除方法

序号	现象	原因	排除方法
1	示值不准	由于时间、温度、振动等引起的漂移	重新进行周期检定
2	输出电流为零	a. 电源故障 b. 导线断路	a. 修理电源 b. 检查导线
3	输出电流超出 3.8mA~22mA	a. 传感器与电路板的连接故障 b. 测量值超出变送器正常测量范围	a. 检查传感器与电路板的连接 b. 检测测量值是否超出正常测量范围或重新设定量程
4	电流固定为 4mA 加压输出电流 无反应	a. 仪表处于多点模式（智能型） b. 漏气	a. 在单机模式下更改从机地址（智能型） b. 检查气管连线
5	仪表无法通讯 （智能型）	a. 连线故障 b. 多点模式	a. 检查回路连线 b. 进行网络查找

十、保养及保管应注意的事项

1. 变送器为现场仪表，安装条件都较差，应定期维护保养；
2. 变送器安装在现场时，最好装于保护箱内（环境温度较低地方可用仪表保温箱）；

3. 变送器安装之前应在常温、干燥通风、周围无腐蚀性气体、绝缘良好和无危险因素的室内存放。备用变送器需放在原包装盒里存放；
4. 不得将变送器放在高温、高湿场所保管；
5. 变送器在保存、移动或安装时，不得碰撞并防止跌落，以免造成芯片损伤和零点位移。

十一、维护

1. 该变送器结构简单，无机械传动部分，现场免维护。
2. 检验须按前面介绍步骤处理。
3. 非专业人员，不得擅自拆开变送器外壳，更不得进行该变送器的检验和维修。

若变送器出现故障，请立即返回我公司或我公司技术人员指导下维修。

十二、防爆类型变送器使用说明

1、概述

防爆产品按照 GB3836.1—2000《爆炸性气体环境用电气设备第 1 部分：通用要求》，GB3836.2—2000《爆炸性气体环境用电气设备第 2 部分：隔爆型“d”》和 GB3836.4—2000《爆炸性气体环境用电气设备第 4 部分：本质安全型“i”》的有关标准制造生产。

隔爆型：是指在变送器壳内部爆炸时，不会引起外部爆炸性混合物爆炸的变送器，其标志为“d”。

本质安全型：是指安全栅以后的电路系统及变送器在正常状态下或故障状态下所产生的电火花和温度都不能引起爆炸性混合物爆炸的变送器，其标志为“i”。

防爆变送器分隔爆型和本质安全型二种，经国家指定的防爆质检机构检验取得防爆合格证。

- 1) 隔爆型：ExdIICT6
- 2) 本质安全型：ExiaIICT6

2、爆炸性环境用防爆电气设备的类别、级别与温度组别

1) 类别

I 类：煤矿井下用电气设备；

II 类：工厂用电气设备。

本变送器属于 II 类电气设备。

2) 级别与温度组别

II 类电气设备按其适用于爆炸性气体混合物最大试验安全间隙 δ_{max} 和最小点燃电流的比值 MICR 分别为 A, B, C 三级(见表 9), 并按其最高表面温度分为 T1~T6 组(见表 10)。

表 9 MICR 分级表

级别	MESG (mm)	MIC
II A	MESG>0.9	MIC>0.8
II B	0.9≥MESG≥0.5	0.8≥MIC≥0.45
II C	0.5>MESG	0.45>MIC

表 10 允许最高表面温度分组表

温度组别	T1	T2	T3	T4	T5	T6
允许最高表面温度(℃)	450	300	200	135	100	85

3、适用范围举例

根据上列分级分组, 现将能用本变送器隔爆型和本质安全型的可燃性气体、蒸汽举例如下:

能用隔爆型的: 甲烷、氨、乙烷、丙酮、苯乙烯、甲醇、甲苯、一氧化碳、市用煤气、丁醇、丁烷、乙醇、丙烯、丁二烯、乙烯、硫化氢、汽油、乙戊二烯、乙醚。

其余可燃性气体和蒸汽可参阅国家标准 GB3836.1-2000 《爆炸性气体环境用电气设备第一部分通用要求》。

十三、隔爆型变送器在使用前注意事项

- 1、变送器的防爆标志标牌上应明显地标有“Ex”、“Exd II CT6”或“Exia II CT6”标志检查存在于危险场所的爆炸性混合物是否符合使用范围。
- 2、隔爆型变送器在危险场所使用时, 变送器的壳盖必须拧紧, 为确保使用安全, 应严格遵守安全规程, 绝对不允许在通电时打开。
- 3、在安装隔爆型变送器时, 保证电缆的引出口有良好的密封。
- 4、变送器外壳必须接地良好。
- 5、本质安全型变送器必须配用安全栅后才能在有爆炸混合物的危险场所使用。安全栅应符合 GB3836. 4—《爆炸性气体环境用电气设备第 4 部分本质安全型“i”》

的规定，并经有关防爆部门进行防爆检验，取得防爆合格证。

安全栅本安参数为：

$U_m=250VAC/DC$ 、 $U_o=28VDC$ 、 $I_o=30mA$ 、 $P_o=0.84W$ 、 $C_o=0.05\mu F$ 、 $L_o=2mH$

安装应按其使用说明的要求进行。系统接线如图 16 所示

6、为了防止混触，应区别本质安全回路及非本质安全回路，并把本质安全回路的接线与其它的电气回路的接线分开走线。

7、取得防爆合格证的产品不允许更换元器件或结构，以免影响防爆性能。

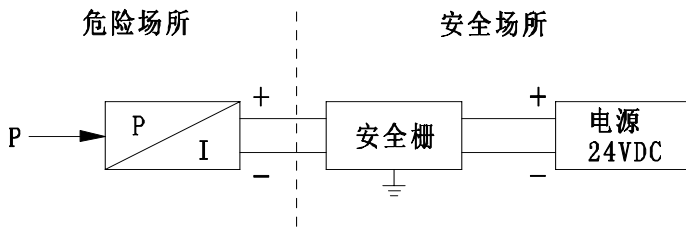


图 13-1 本安变送器接线图

8、当变送器用在“0”区时，向安全栅供电的电源变压器满足 GB3836.4-2000 第 8.1 条要求。

9、本质安全型变送器所配用的安全栅，其接地端子必须确保接地可靠，接地点不得少于 2 个，接地电阻应小于 4Ω ，接地线电阻应小于 1Ω 。

10、变送器与安全栅之间的连接电缆的电容、电感值控制在 $0.02\mu F/1mH$ 以下。

11、变送器正、负迁移开关不允许在危险场所切换，一般都在试验室切换。

12、变送器的接地铜母排厚度为 3mm。

13、使用各类防爆变送器时应绝对遵守如下规定：

1) 隔爆型变送器各隔爆结构在出厂前均经严格检验，故使用厂在维修仪表时不可将各接合面划伤、碰毛，各隔爆零件不允许自制另配，应按防爆规格向制造厂订购。

2) 本质安全型变送器的电路均有其特定的要求，在使用此类变送器时，不允许拆动后更换其上的元器件，如电路板产生故障，应送制造厂修理或调换，同时应说明电路板属本质安全型变送器专用。

3) 各类防爆型变送器的安装、使用和维护还必须同时遵守 GB3836.15-2000《爆炸性气体环境用电气设备 第 15 部分：危险场所电气安装（煤矿除外）的有限规定 进行》。

※特别说明

- 正常情况下，仪表不需要特别维护，请注意防潮、防尘。
- 因产品质量引起的故障，在出厂三个月内可更换，在出厂 12 个月内实行免费保修，在 12 个月后实行有偿服务，终身维护。
- 我公司保留产品改进升级和接线更改的权利，若发现说明书与产品后壳接线图不符，以后壳所附接线图为准。若发现实物功能菜单与说明书不符，请与当地供货商或本部联系。