

# 施耐德



## 热式气体质量流量计

THERMAL GAS MASS FLOWMETER  
产品使用说明书

专业专注——致力成为国际先进的流量测控仪表制造商  
Professional focus – to become an international advanced manufacturer  
of flow measurement and control instrumentation

上海星空仪表厂  
SHANGHAI XINGKONG METERS FACTORY

一、产品应用	01
二、测量原理	01
三、功能特点	01
四、技术参数	02
五、产品的正确选型	02
六、如何选择结构和安装形式	03
七、如何选择防护等级	03
八、如何选择附加功能	03
九、如何正确选择安装点及注意事项	03
十、安装方式和要求	04
十一、仪表外形及连接尺寸	06
十二、型号说明	07
十三、接线说明	08
十四、操作方法	09
十五、故障处理	14
十六、资料篇 附录	15



## 产品概述

### 一、产品应用

热式气体质量流量计是一种利用热扩散技术的流量仪表。本产品采用国际先进技术，无须温度及压力补偿就能直接测量气体的质量流量，同时可以测量过程气体温度。它具有8种计量单位和59种单一气体质量流量转换系数，可以现场自由选择，快速设定的操作菜单，并带有多种输出信号和警报功能。它的突出特点是：解决了极低流速计量的关键性问题。

本产品由智能转换显示器（变送器）和传感器组成，采用插入式和管道式两种安装方式，插入式传感器直径为Φ16和Φ19两种规格，安装方便简单，压力损失小；管道式的测量管内置流量整流器，从而缩短安装直管段，提高准确度，性能稳定可靠。广泛应用于各类非爆炸性气体的计量和渗漏检测。

### 二、测量原理

热式气体质量流量计是基于热扩散原理而设计的，流量计内部含有两个直径传感器。

工作时，一个传感器不间断地测量介质的温度T<sub>1</sub>，并做为惠斯登电桥的一侧，我们称为测温传感器；另一个传感器做为惠斯登电桥的另一侧，自加热到高于介质温度到T<sub>2</sub>，它用于感测流体速度，称为速度传感器。该温度ΔT=T<sub>2</sub>-T<sub>1</sub>，T<sub>2</sub>>T<sub>1</sub>，当有流体流过时，由于气体分子碰撞传感器并将T<sub>2</sub>的热量带走，使T<sub>2</sub>温度下降，若要使ΔT保持不变，就应该提高T<sub>2</sub>的供电电流，气体流动速度越快，带走的热量也就越多，气体流速和增加的热量存在固定的函数关系，这就是恒温差原理。

$$V = \frac{K[Q/\Delta T]^{1.87}}{P_g} \dots \dots \dots (1)$$

其中P<sub>g</sub>——流体比重（和密度相关）  
 V ——流速  
 K ——平衡系数  
 Q ——加热量（和比热及结构相关）  
 ΔT——温度差

由于传感器温度比介质（环境）温度总是自动恒定高出30℃左右，所以热式气体质量流量计从原理上讲不需要温度补偿。热式气体质量流量计适用介质温度范围一般为-10~200℃，更高水平可以达到-40℃~450℃。

式中流体比重和密度相关

$$P_g = P_n \cdot \frac{101.3+P}{101.3} \cdot \frac{273}{273+T} \dots \dots \dots (2)$$

P<sub>g</sub>——工况条件下介质密度（kg/m<sup>3</sup>）                      P——工况压力（kPa）  
 P<sub>n</sub>——标况条件下介质密度（101.3kPa、20℃）（kg/m<sup>3</sup>）    T——工况温度（℃）  
 从公式（1）（2）式可以看出，流速和工况压力，气体密度，工况温度函数关系已确立

### 三、功能特点

- 1、仪表无须压力温度补偿，直接测量气体的质量流量；
- 2、灵敏度高，低流速的流量测量，更适合于大管径，性价比高；
- 3、宽量程比，范围度达120:1，可扩展为1000:1，能准确计量；
- 4、压力损失极小，几可忽略不计，稳定可靠；
- 5、智能化设计，具有多种信号输出，能通过通讯接口实现网络管理功能；
- 6、记录查询功能，可支持五年以内的日、月、年记录查询；
- 7、自检功能，有丰富的自检信息，方便用户检修和调试；
- 8、安装维修简便，抗振性能好，无可动部件，不会堵塞，使用寿命长。



### 四、技术参数

- 1、测量介质：非爆炸性气体；
- 2、准确度： $\pm 1.5\text{FS}\%$ ；
- 3、重复性：小于准确度误差限的1/3；
- 4、管径范围： $\Phi 15-\Phi 300$ （可定制）；
- 5、额定压力：a、1.0MPa；b、1.6MPa；c、2.5MPa；d、4.0MPa；（可选,不需要压力补偿）
- 6、介质温度范围： $0\sim +100^{\circ}\text{C}$ ； $-10^{\circ}\text{C}\sim +150^{\circ}\text{C}$ ； $-30^{\circ}\text{C}\sim +200^{\circ}\text{C}$ 可选，不需要温度补偿；（可选）
- 7、防爆形式：非防爆；
- 8、传感器直径：管道式传感器直径 $\Phi 2.5$ 和 $\Phi 3$ ；插入式传感器探杆外径 $\Phi 19$ （标准）；
- 9、传感器材料：哈氏合金、钛、316L、304不锈钢；（可选）
- 10、探杆材料（保护管）：304不锈钢、316L；（可选）
- 11、变送器外壳材质：压铸铝、表面处理、热喷涂；
- 12、仪表供电：a、220VAC b、24VDC；（可选）
- 13、输出：①、4-20mA四线制；②、RS-485(Modbus)；③、HART通讯协议；④、脉冲输出（当量脉冲/定标脉冲）；
- 14、现场显示：LCD点阵液晶，瞬时流量，累计流量，流速等；
- 15、结构形式：①、一体式；②、分体式；
- 16、报警：1-2路继电器干结点、5A/220V、5A/30VDC、键入设定；
- 17、防护等级：IP65；IP68（可选）；
- 18、境温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim +55^{\circ}\text{C}$ ；
- 19、对湿度：5%~85%。

### 五、产品的正确选型

热式气体质量流量计的选型是仪表应用中非常重要的工作，据有关数据表明，仪表在实际应用中有2/3的故障是错误的选型和错误的安装而造成的，请注意以下几点：

1、详细了解流量计被测介质及相关工艺参数

- ① 被测介质名称、成分，状态。
- ② 最大流量、正常工作流量和最小流量。
- ③ 确定流量计的压力等级。
- ④ 最高温度、最低温度。
- ⑤ 是否具有腐蚀性或磨损性。
- ⑥ 对防护和防爆的要求。
- ⑦ 对供电和输出信号的要求。
- ⑧ 对产品材质和安装结构的要求。

2、量程选择和通径选择

①查表法：

表一：空气质量流量范围选择表。

表二：四种常用气体的标定流量范围选择表。

表三：为常用气体流量上限值。

为了检定和使用方便，仪表出厂时对量程要进行规范和检查。量程上限值，将在标牌和检定证书中体现。

②量程上下限的确定：

（一）、下限的确定：因为热式气体质量流量计下限能测量极低的流速，如0.05m/s，所以在选型中，不必考虑下限。

（二）、上限的确定：一般选择高一些为好，应有20%以上余量。因为实际流量容易估算错误。

（三）、混合气体量程：对于混合气体，用户应给出标方和混合气体的摩尔比值（各种成份占总流量的百分比），然后由厂家确定量程。一般用空气标定，然后乘以一个转换系数。

表一 测量空气常规流量范围（单位 $\text{m}^3/\text{h}$ ）

DN15	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65
1-20	1.5-60	2-70	2.5-150	3-180	5-280	8-450
DN80	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300
20-550	25-800	30-1800	30-1000	50-1500	60-2000	80-2500

标准状态：温度为 $0^{\circ}\text{C}$ ，压力为 $1.01325 \times 10^5\text{Pa}$ 绝压。注：流量显示的单位可选 $\text{kg}/\text{h}$ 、 $\text{t}/\text{h}$ 或 $\text{Nm}^3/\text{h}$ 、 $\text{Nkm}^3/\text{h}$ 。



## 产品选择

### 六、如何选择结构和安装形式

根据安装要求和环境，选择使用一体型或分体型结构：

分体型：传感器安装于工艺管道上，而智能转换显示器装在仪表室或传感器附近，这种安装形式智能转换显示器可远离现场恶劣环境条件，电子部件检查、调整、设定比较方便，但应考虑电缆传输距离的影响及安装。

一体型：传感器与智能转换显示器组装在一起，显示直观；但若安装在不易接近场所，则维护不便，且要防止智能转换显示器电子部件受管道流体温度的影响，应避免直接安装于室外受外界恶劣条件影响。

### 七、如何选择防护等级

防护等级应根据实际情况来选择，传感器装在地面以下，经常受水淹的，应选用IP68；传感器安装在地面以上，应选用IP65。

### 八、如何选择附加功能

流量计已带瞬时流量、累积流量显示、标准输出信号为脉冲输出，防护等级IP65、不防爆等基本功能，可根据实际情况加选其他附加功能：

- 1、需选用RS-485通讯功能(modbus协议)；
- 2、可选配输出(4~20)mA电流信号(四线制)；。
- 3、可选配HART通讯协议；
- 4、可选择IP68防护等级；
- 5、其他压力等级请协商定做。

### 九、如何正确选择安装点及注意事项

正确的选择安装点和正确安装流量计都是非常重要的环节，若在安装环节失误，轻者影响测量准确度，重者会影响流量计的使用寿命，甚至会损坏流量计。

- ①流量计无论垂直安装还是水平安装，均应保持流量计处于水平状态。
- ②在不允许意外停气或意外停气必然造成重大不可挽回损失的场合，必须设置旁路
- ③流量计的前方最少要有10D长度的直管段，后方最少要有5D(D为流量计内径)长度的直管段。
- ④如果仪表安装在室外，应加仪表遮阳罩，避免日晒，雨淋。
- ⑤流量计附近应确认无强磁场，强电场和强烈机械振动。
- ⑥流量计的静电接地应可靠，但不可与强电接地共用。
- ⑦周围环境应确认对铝合金无腐蚀作用。
- ⑧确保气体流动方向和流量计上的箭头方向一致。
- ⑨禁止在爆炸环境里进行焊接操作。
- ⑩对焊接有特殊要求的环境应按照相关要求进行操作。

禁止将流量计安装在管路中的低位点上，否则容易聚集水和其它杂质。

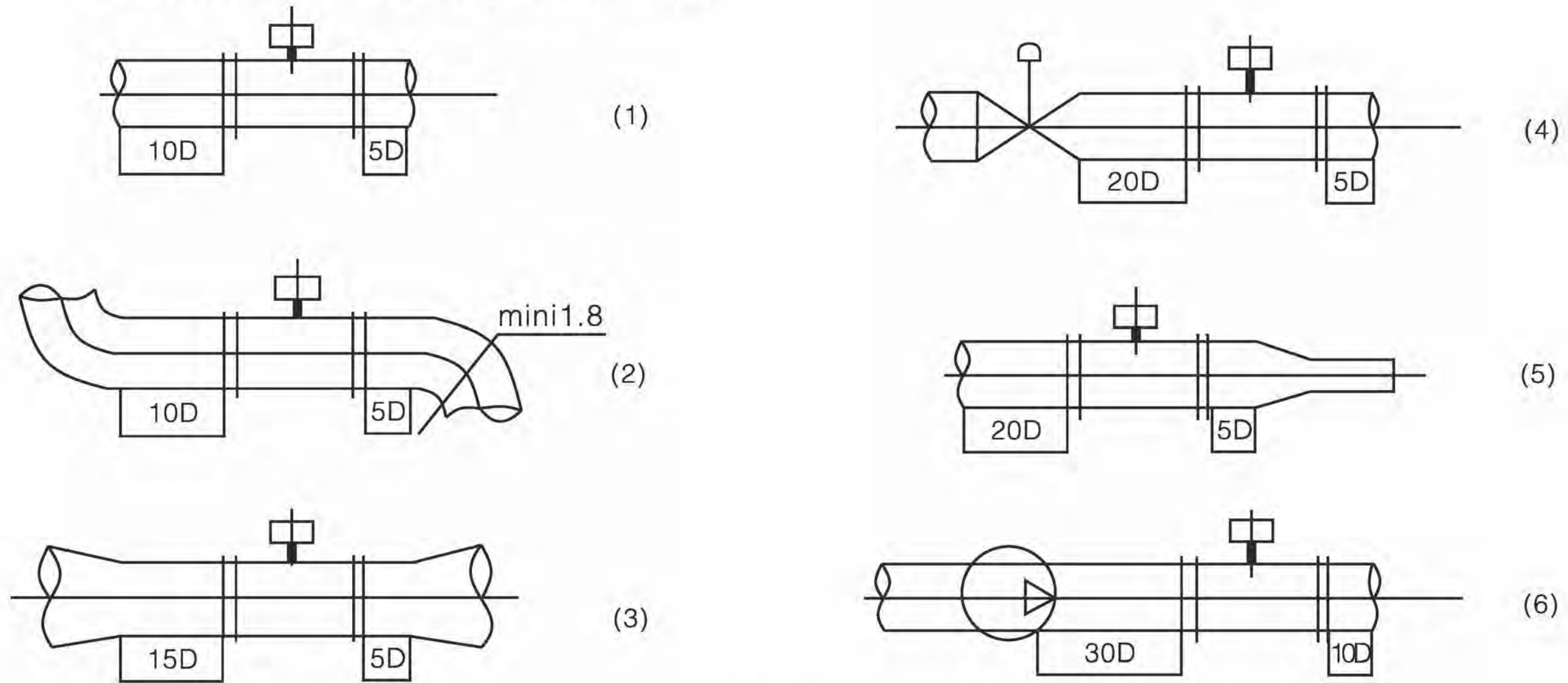


### 十、安装方式和要求

#### 1. 安装位置及对管道的要求

(1) 安装仪表时应远离弯头，障碍物，变径，阀门，以保证有一个稳定的流场，一般要求有一个较长的上下直管道。

经常遇到的几种情况所要求的直管段（见图1）



(图1)

(表二)

管道安装类型	序号	前面管段	后面管段
水平管	(1)	10D	5D
弯管	(2)	10D	5D
扩口管	(3)	15D	5D
阀门下游	(4)	20D	5D
收缩管	(5)	20D	5D
泵下游	(6)	30D	10D

(2)现场满足不了直管段要求时，可以串接气体整流器，以便大幅度降低对直管段要求。

(3)在直管段很短，有弯头及阀等场所，可以采用热式气体质量流量计，它需要一些实际经验具体解决。不同的场所有着不同的解决方案，请在定货时共同探讨。

#### 2. 插入式流量计的操作方法

##### 插入深度的规定：

气体在管道中流动，管道中各点的流速是不同，而且差别很大，一般在管道壁处流速慢，管道中心流速最快。

仪表口径大于或等于 $\Phi 350$ 时，插入深度为口径大小除以三再加25mm。

仪表口径小于或等于 $\Phi 300$ 时，插入深度为口径大小除以二再加15mm。

插入深度的控制就是插到管道中平均流速处，平均流速点找得准确，直接关系到测量的准确性。

##### 安装方法：

- (1) 在管道上开 $\Phi 25$ 孔，把厂家提供的安装焊接管（底座）采用焊接的方法焊接在直径25mm圆孔同心位置上，使焊接管（底座）与圆孔同轴焊平。
- (2) 在焊接管（底座）上端的外螺纹缠绕生料带或涂螺纹胶。
- (3) 插入式热式质量流量计配上球阀的探杆穿过焊接管（底座）插入管体，旋紧球阀之后把上端的锁紧螺帽松开，调整流量计，使流量计流向箭头与管道介质流向一致。



## 安装方式

(4) 探头插入深度 (如图2, 以厂家出厂实际标定为准)

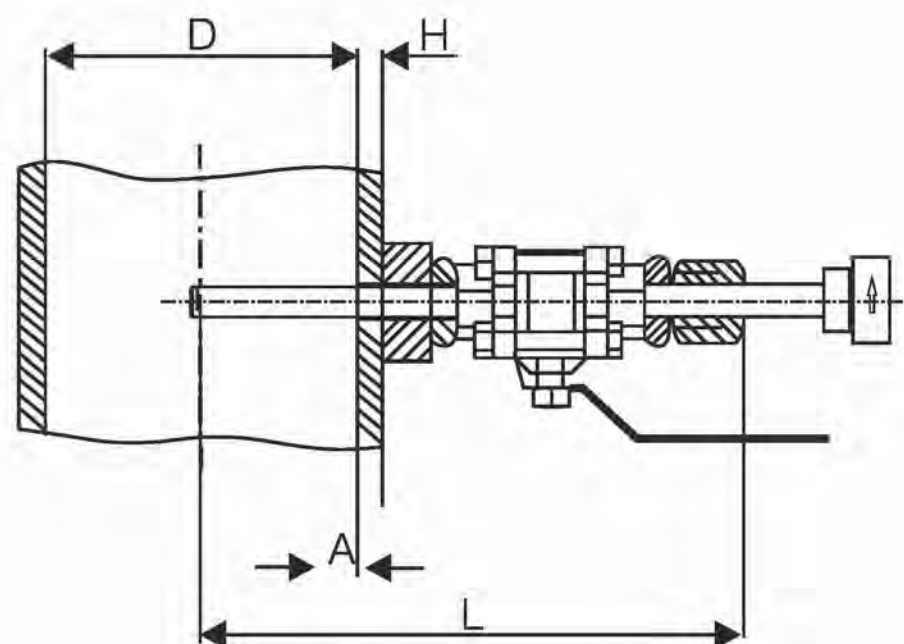
或按以下公式计算:

a、适合直径大于或等于  $\Phi 350$  的管道:

$$1/3 D (D \text{ 为管道口径}) + 25 \text{ (单位: mm)}$$

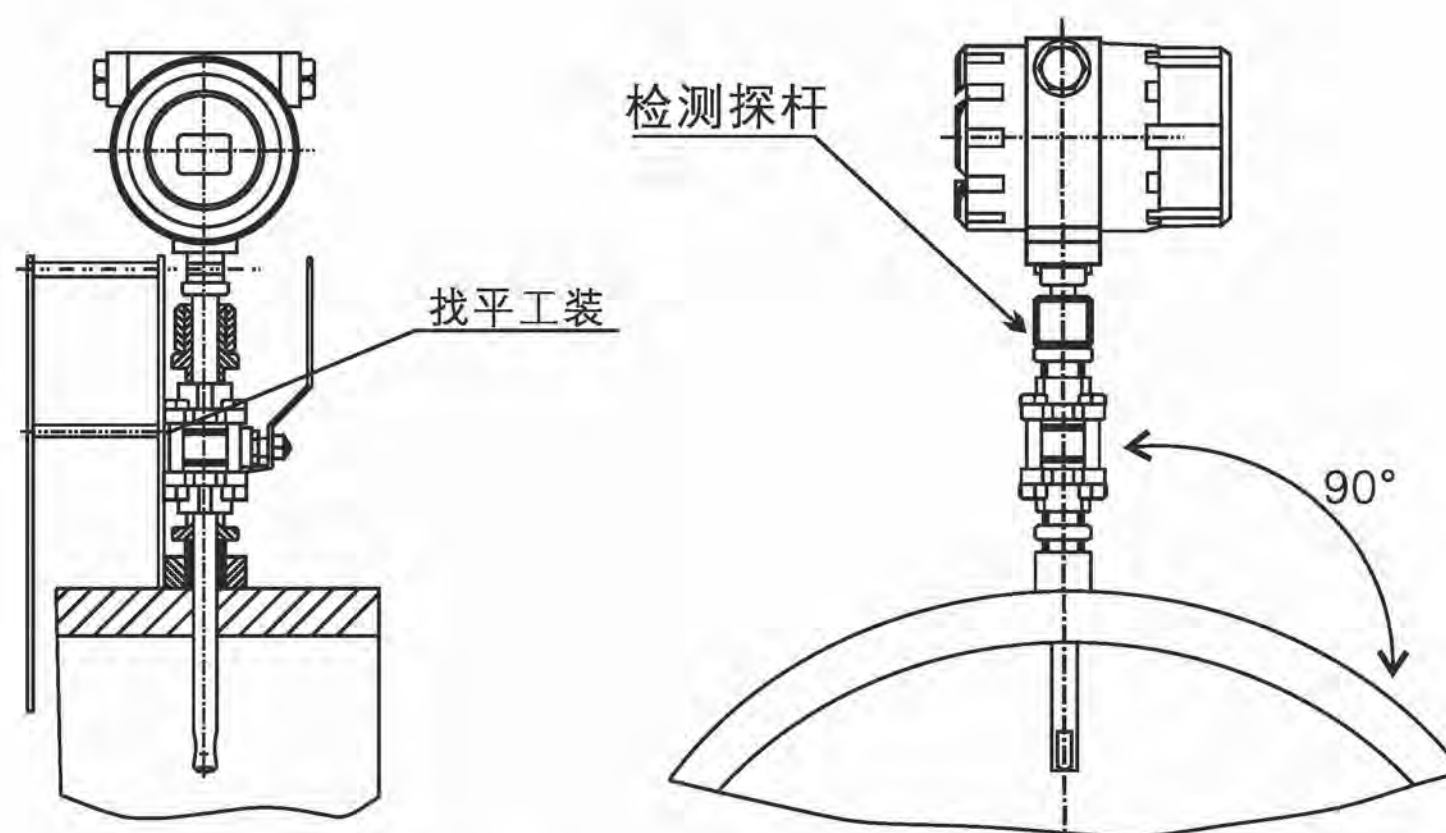
b、直径小于或等于  $\Phi 300$  的管道:

$$1/2 D (D \text{ 为管道口径}) + 15 \text{ (单位: mm)}$$



(图2)

(5) 传感器与流量方向的平行度应小于  $\pm 3^\circ$ , 要求探杆对两边管道外壁尺寸尽量一致。(如图3)



(图3)

(6) 调整好探头插入深度和探头轴线位置后, 旋紧锁紧帽, 将流量计固紧在管道焊接管 (底座) 上, 保证气体无漏气和气体流向与流量计指示方向一致。

(7) 传感器探头拔出: 首先关掉流量计前端的阀门, 排空管道内的气体, 如果在管道中有微量气体, 先把探杆头部拔到在密封套里时, 关闭检测探杆上的球阀后, 再取走传感器。

### 3、管道式流量计的操作方法 (如图4)

(1) 安装尺寸一定要计算准确, 否则容易泄漏或安装不上。

(2) 流体流向必须与传感器表体上的流向箭头保持一致。

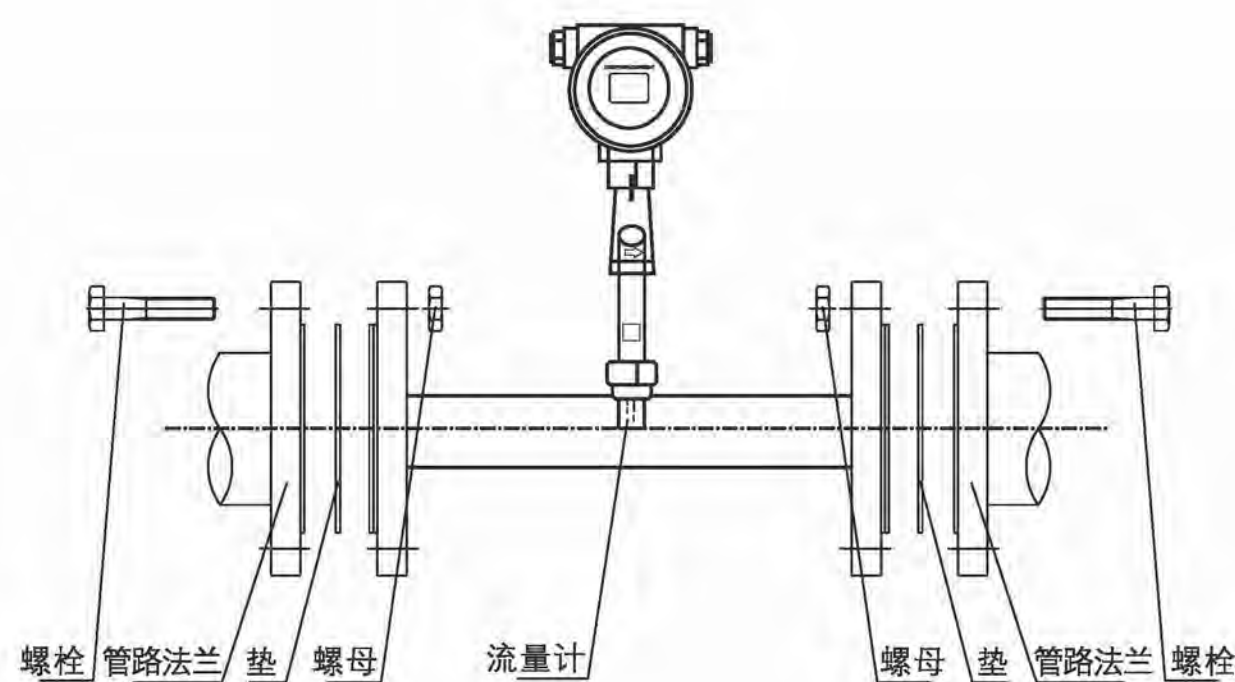
(3) 传感器两边的法兰必须保持平行, 否则容易泄漏。

(4) 为了避免在安装后形成旋涡流动, 应保证工艺配管、密封件、流量计同轴连接, 不能错开。

(5) 安装流量计时, 严禁在紧靠流量计法兰处电焊配合, 以免烧伤流量计。

(6) 对于腐蚀性介质, 最好应垂直安装, 被测介质自下往上流动, 这样既可以避免固体颗粒在流量管中沉积, 延长使用寿命。

(7) 为安装和检验流量计方便, 可在流量计上、下游安装球阀。

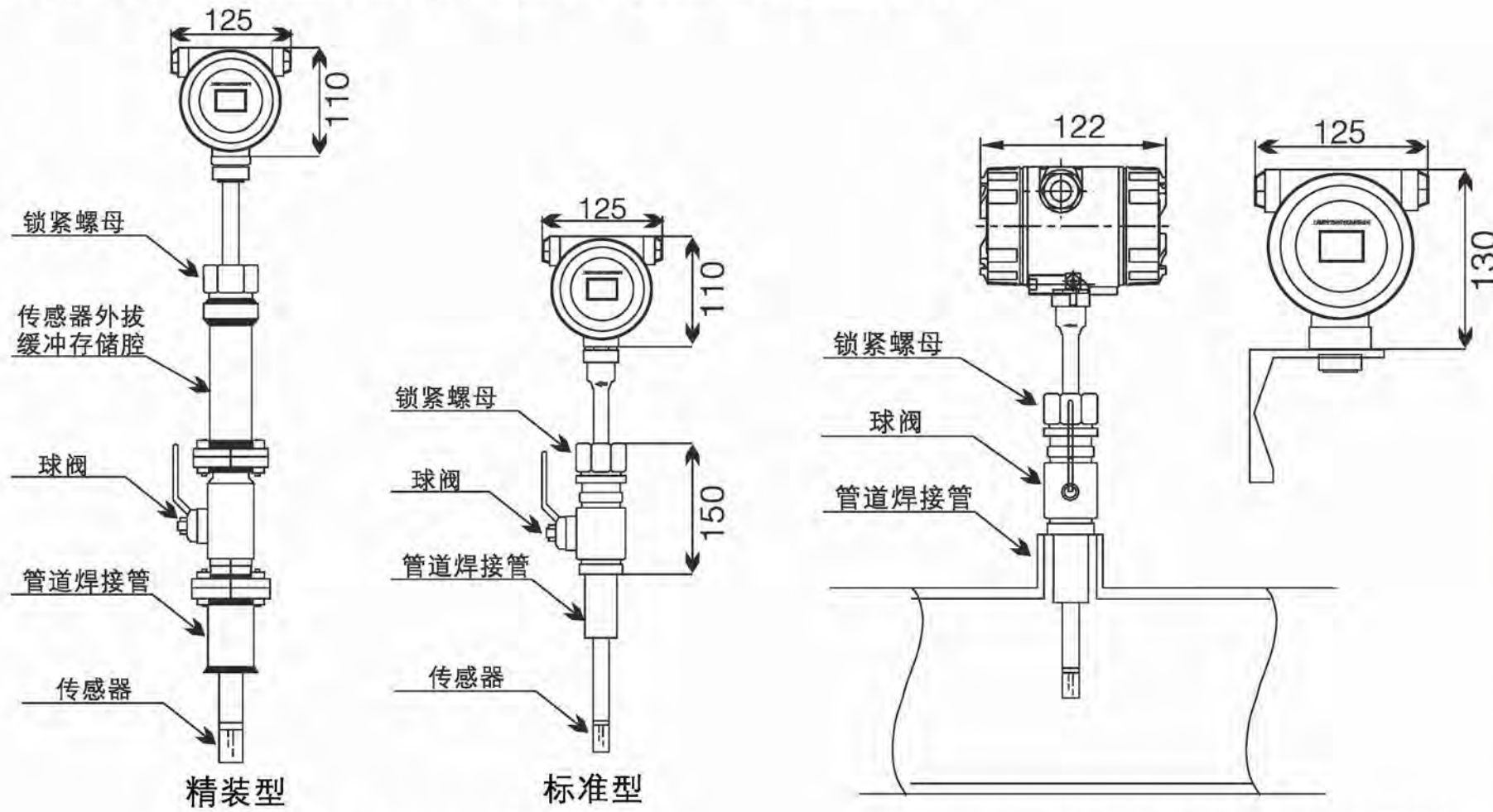


(图4)



### 十一、仪表外形及连接尺寸

1、插入式热式质量流量计传感器探杆长度规定和外形尺寸：



一体型热式质量流量计 (图5)

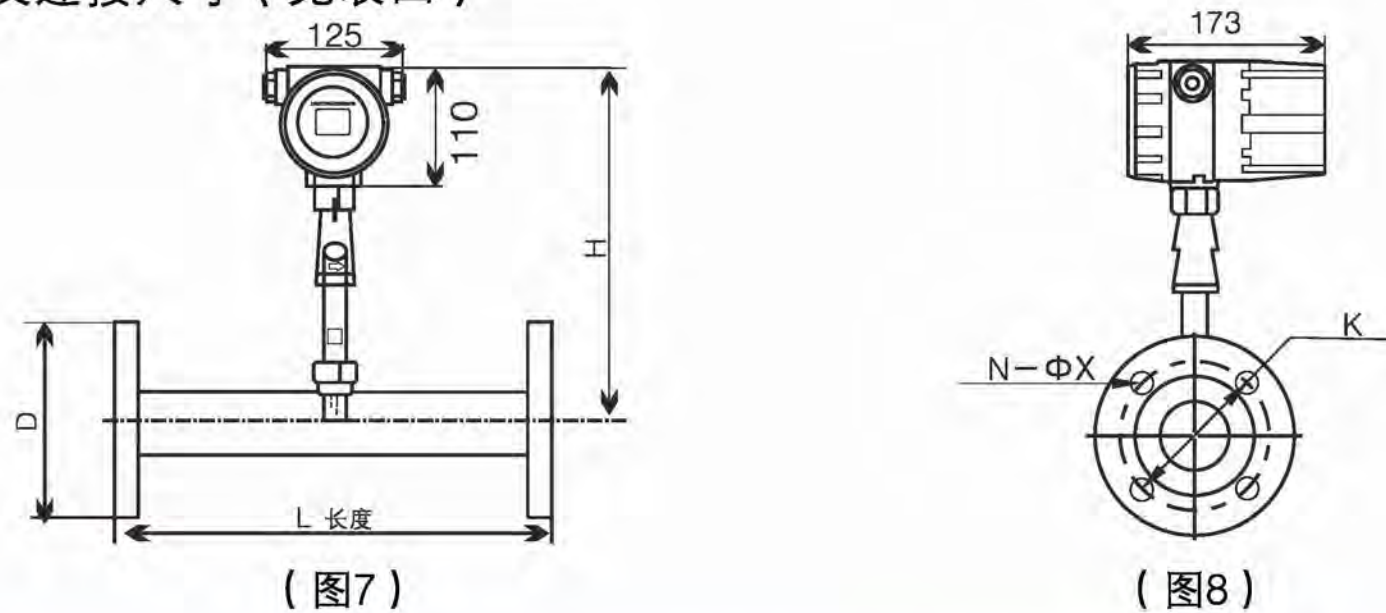
分体型热式质量流量计 (图6)

(表三)

探杆长度 (mm)	规格
310	≤DN200
470	≤DN300
口径 (DN)	插入深度 (单位:mm)
80-300	口径大小(DN)÷2+15
350-2000	口径大小(DN)÷3+25

2、管道式热式质量流量计：

流量计常用规格外形尺寸及连接尺寸 (见表四)



(图7)

(图8)

(单位: mm)

(表四)

公称通径 DN	外径 D	公称压力 MPa	螺柱中心 孔距K	螺栓直径 n-Φx	螺栓规格 T	L 法兰距离		
						A①	A②	用户定义
15	95	4.0	65	4-Φ14	M12	200	245	
20	105	4.0	75	4-Φ14	M12	200	245	
25	115	4.0	85	4-Φ14	M12	200	245	
32	140	4.0	100	4-Φ18	M12	200	245	
40	150	4.0	110	4-Φ18	M16	200	320	
50	165	4.0	125	4-Φ18	M16	200	400	
65	185	1.6	145	4-Φ18	M16	220	400	
80	200	1.6	160	4-Φ18	M16	220	640	
100	220	1.6	180	8-Φ18	M16	220	800	
125	250	1.6	210	8-Φ18	M16	220		
150	285	1.6	240	8-Φ22	M20	220		
200	340	1.6	295	12-Φ22	M20	220		
250	395	1.0	350	12-Φ22	M20	250		
300	395	1.0	350	12-Φ22	M20	300		

注：法兰采用GB/T9119-2000标准加工生产，如用户需要其它压力等级可以定制。



## 型号说明

### 十二、型号说明

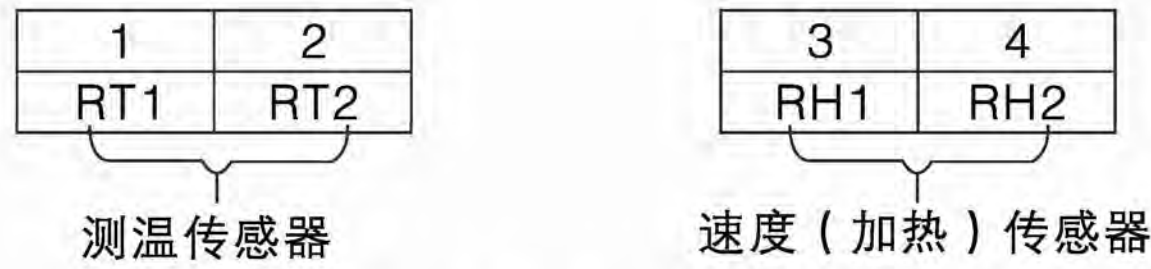
(表五)

产品型号与标记								说明	
XKFM	-	x	x	x	x	x	x	热式质量流量计	
传感器口径								传感器口径	
额定压力		1						1.0MPa	
		2						1.6MPa	
		3						2.5MPa	
		4						4.0MPa	
工作温度			1					-10℃ ~ +300℃	
供电电源			1					24VDC	
			2						220VAC
结构型式			1					一体式	
			2						分体式
信号输出			E					(4-20) mA(四线制)	
			R						RS-485 ( Modbus )
			H						Hart通讯协议
			D						脉冲
			B						报警输出



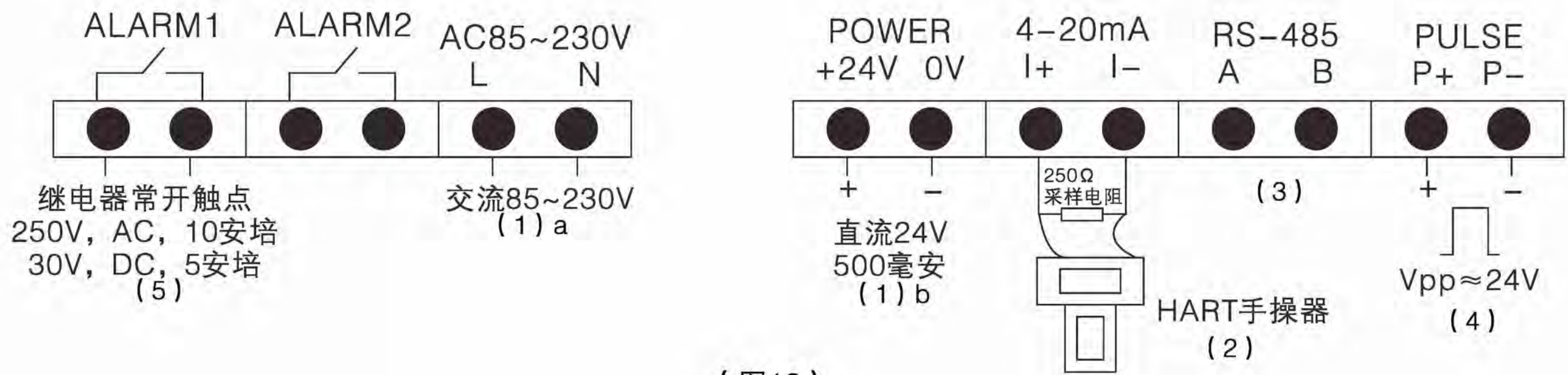
### 十三、接线说明

1、传感器接线端子说明（见图9）



(图9)

2、输出接线端子说明及接线方法（见图10）：



(图10)

(1)电源的接法：a.交流电源供电的接法      b.直流24V供电的接法

(2)四线制4-20mA电流输出和HART手操器的接法

(3)RS-485通讯的接法

(4)脉冲输出的接法

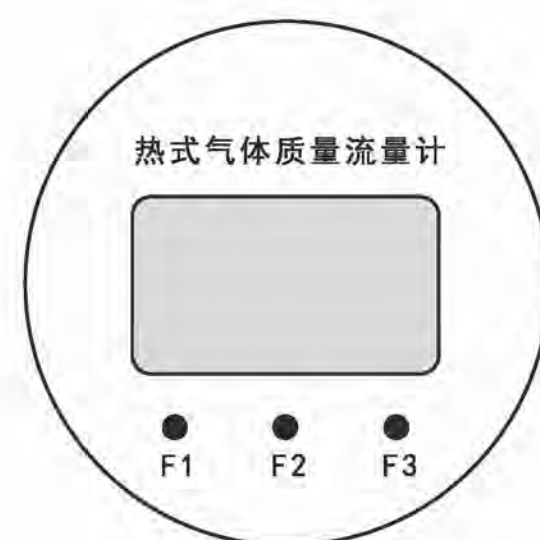
(5)报警输出的接法



## 操作方法

### 十四、操作方法

1、仪表在使用前先从面板上的功能键进行设置一些参数。本仪表共有三个按键（如图11所示），从左到右顺序为F1、F2和F3键。按键F1为移位键，按键F2为确认和换项键，按键F3为修改和返回键。如有按键特殊功能，按键功能有所不同，使用时请参看液晶屏界面下方的按键功能说明。仪表运行时，可通过F3键手动切换到主界面2/主界面3，主界面2显示内容除瞬时流量更改显示为工况流量外，其余与主界面1内容基本相同，主界面3同时显示工况和瞬时的流量。

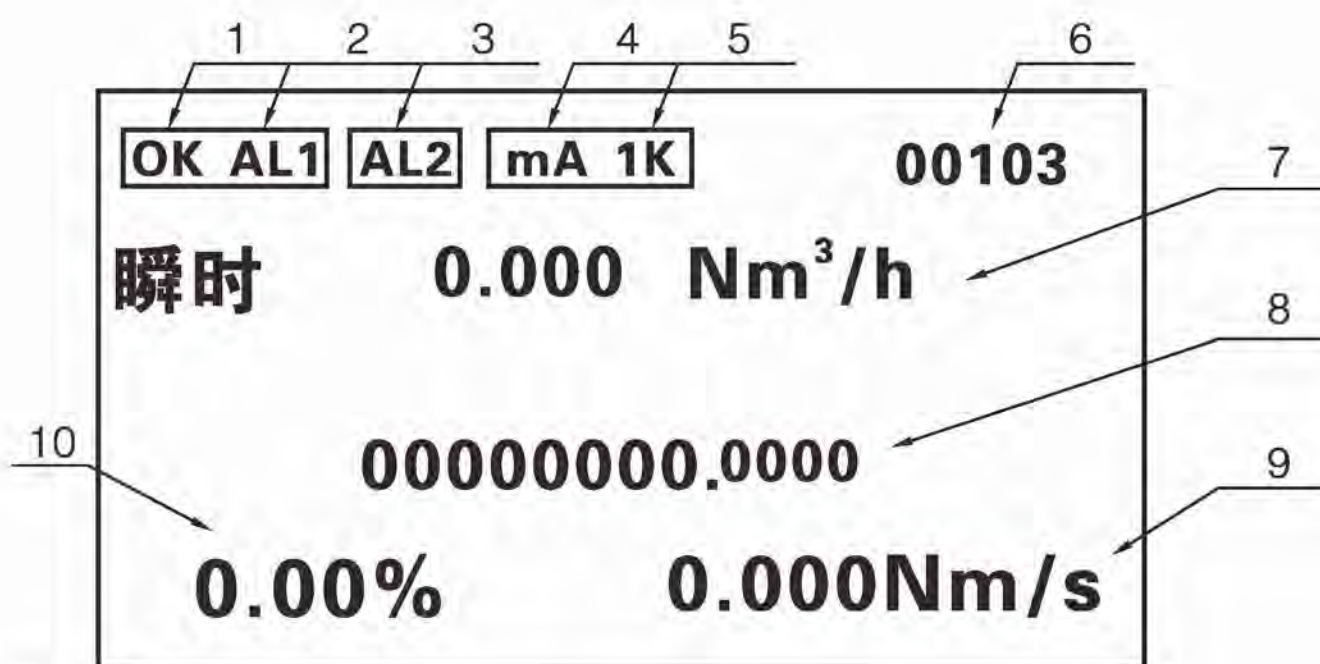


(图11)

#### 2.1 启动

仪表上电时进行自检，如果自检异常，将显示自检错误界面（自检界面说明参照自检菜单），大约1~2秒后跳转到主界面。否则将直接跳转到主界面。

主界面启动后如图12所示：



主界面（图12）

标签1：仪表运行状态实时显示，如果正常显示“OK”，故障显示“ERR”

标签2：报警通道1标识，显示AL1表示通道1报警。

标签3：报警通道2标识，显示AL2表示通道2报警。

标签4：仪表电流输出溢出标志，如果电流输出溢出显示“mA”。

标签5：为了方便显示和读取，累积流量超过10000000时

仪表累积显示数据要乘以1000后才是真正累积值。

标签6：仪表通讯状态信息显示，前三位表示表号；第四位表示奇偶校验位，0：无校验；1：奇校验；2：偶校验；第五位表示波特率，0：1200；1：2400；2：4800；3：9600。

标签7：瞬时流量值显示，显示最大值为9999999。

标签8：累积流量显示，显示数值最大为8位。

标签9：当前标流速显示(标米/秒)。

标签10：当前流量百分比(%)。



## 操作方法

### 2.2 主菜单

在主界面下，按F2键，进入主菜单界面。可通过F1移位键选择相应的菜单项按F2键进入。各菜单项操作可参看以下各部分说明，简单说明如下：

自检：仪表运行状态检查。

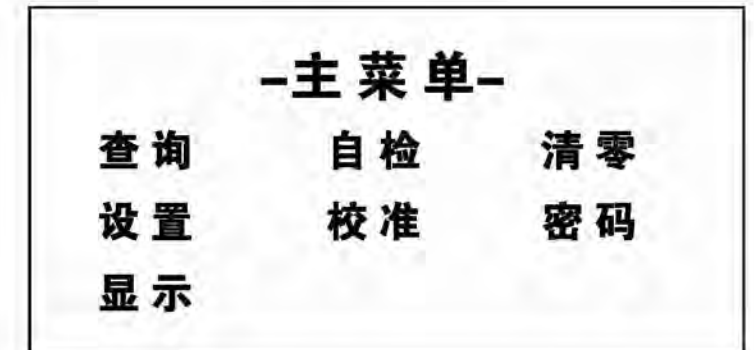
显示：瞬时、累积、温度显示单位的更改。

清零：累积流量清零。

设置：仪表运行参数设置。

校准：对零点电压、电流输出、流速表和流量系数参数设置。

密码：修改设置、清零和校准选项的密码。



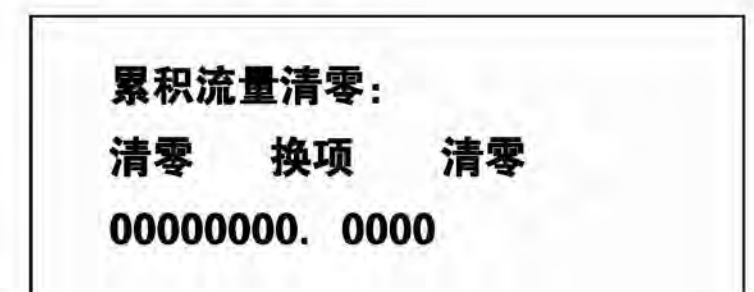
### 2.3 自检

如果仪表运行错误，可通过进入该选项，查询具体的仪表运行错误，打钩为正常，打叉为错误。另仪表启动时执行自检，如果有错误将显示此界面。在仪表运行时，也可进入该选项查询仪表运行状态。



### 2.4 清零

流量累积值清零，为了防止非法清空流量累积值或误操作，进入清零选项须输入密码。在密码检查界面，通过移位修改键输入正确密码，按下F2确认键，即进入清零界面，显示数值为当前累积流量值。在清零界面，为了防止误操作，采用双手操作同时按下F1和F3键进行清零操作，清零成功屏幕显示00000000.0000，按F2键进入下一界面。

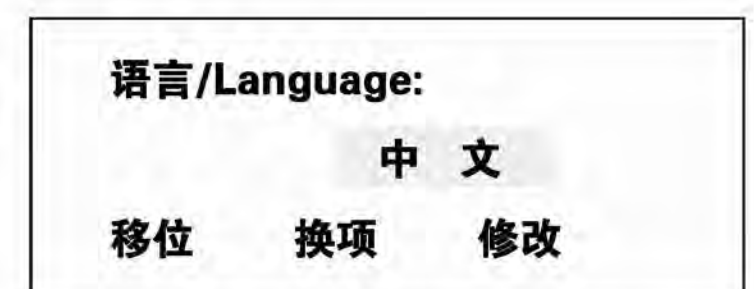


运行时间清零，运行时间以分钟为单位，记录仪表的开机运行时间，最多8位数字（清零操作同累积流量清零）。

### 2.5 设置

设置选项设置仪表工作所需的一些参数，为了防止人为误操作，进入此选项需要检查密码。输入正确密码后，即进入设置界面

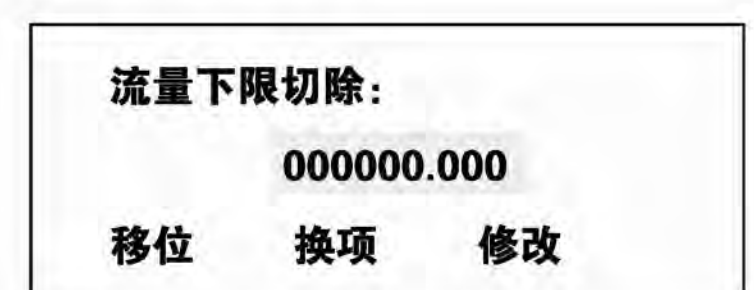
设置界面1：语言选择,对设置界面的显示语言进行设置，有英语和中文可选。



设置界面2：等效管道内径，设置仪表所测管道的内径，单位毫米。



设置界面3：流量下限切除，当流量低于此值时，计算流量为零。





## 操作方法

设置界面4：滤波系数，当现场流量显示波动过大影响读数时，可以加大本系数，稳定读数。输入范围为0-32，0为无滤波。

滤波系数：00		
移位	换项	修改

设置界面5：介质标况密度,用于标况体积与质量的相互转换。

介质标况密度：		
1.0000 Kg/m <sup>3</sup>		
移位	换项	修改

设置界面6：整体仪表系数，出厂设置为“1”，仪表系数与流量成正比。

介质：00		
空气		
转换系数：01.0000		
移位	换项	修改

设置界面7：介质的转换系数，可通过更改介质编号来进行转换系数的设置，转换系数当前显示为参考数值,如有修改必要可以重新输入。当更改介质编号时，其下方显示当前选择的介质，与其对应转换系数为参考值，介质编号输入范围0-60。

仪表系数 ( k )：		
1.0000		
移位	换项	修改

设置界面8：流量量程,设置仪表的最大量程，对应电流输出20mA时的值。

流量量程：		
0000000.000		
移位	换项	修改

设置界面9：485通讯相关设置，设置通讯时表地址和通讯模式。

设置界面10：HART通讯相关设置，设置短地址和写保护模式。

HART短地址：00		
HART写保护：关		
移位	换项	修改

设置界面11：脉冲输出设置，有脉冲和当量可选择；当选择脉冲时要设置频率和量程，频率最大值为5000，当选择当量时要设置当量系数，当量输出频率最大值为1000。

频率输出：脉冲		
频率：0000-5000Hz		
量程：0005000.000		
移位	换项	修改



## 操作方法

设置界面12：报警1设置，可瞬时上限，瞬时下限，温度上限，温度下限/无可选择。报警即设置报警输出的值，回差值是为了防止当前报警变量在上限报警大于到临界控制值附近时产生控制振荡，设置回差可将产生的振荡控制在允许范围内，但同是降低了控制精度。实际应用根据现场情况和经验设置此值。

**报警1：瞬时上限**  
**报警：+000000.000**  
**回差：000.000**  
 移位 换项 修改

设置界面13：报警2设置，可瞬时上限，瞬时下限，温度上限，温度下限/无可选择。报警即设置报警输出的值，回差值是为了防止当前报警变量在上限报警大于到临界控制值附近时产生控制振荡，设置回差可将产生的振荡控制在允许范围内，但同时降低了控制精度。实际应用根据现场情况和经验设置此值。

**报警2：瞬时上限**  
**报警：+000000.000**  
**回差：000.000**  
 移位 换项 修改

设置界面14：时钟设置，校准当前运行的日期和时间，此参数出厂时已校准，设置影响记录的保存和查询，在运行前务必确认是正确的当前日期，如错误将造成记录保存的混乱。

**时钟设置：**  
**2012-05-16**  
**09-13-29**  
 移位 返回 修改

### 2.6 校准

校准选项设置仪表修正所需的一些参数，设置参数为工程师级参数，更改参数影响流量测量，非专业人员勿动。为了防止人为误操作，进入此选项需要检查密码，输入正确密码后，进入校准界面。

校准界面1：零点电压值，此界面实时显示流量电压值，设置时务必确认管道内没有流量并稳定大约半分钟以上的时间。

**零点电压值：**  
**0.0000 V**  
**请确认流量为零！**  
 移位 换项 修改

校准界面2：测温电阻值，输入测温传感器的电阻值

**测温电阻值 (0℃)：**  
**1000.000 Ω**  
 移位 换项 修改

校准界面3：分段流速表，设置分段标定的流速和电压值，最大分段为40，通过流量标定装置标定后，按照从小到大的顺序（第0段为零点，流速固定为零）将分段电压和流速依次输入。注意：如果40段没有全部使用，在最后标定段的下一段中，电压设定为2V，流速和最后标定段的流速相同。

**流速表：当前段 01**  
**电压：00.0000 V**  
**流速：000.000 Nm/s**  
 移位 返回 修改



## 操作方法

校准界面4：分段流量二次修正，最多分5段。如果5段没有全部使用，在最后标定段的下一段中，流量输入为量程值，系数和上一段相同。如果不进行二次修正，将第一段和每二段的流量和系数同时置为零即可。

流量修正：当前段 0		
流量：0000000.000		
系数：000000.0000		
移位	返回	修改

校准界面5：电流输出校准，通过输入修正参数，调节电流的输出零点，  
注：修改此参数将关闭电流输出，如果和仪表相关联的系统正在使用电流输出运行，请不要设置此项。

电流零点：+0.0000		
电流系数：1.0000		
移位	返回	修改

温度零点：+0.000		
温度系数：1.0000		
移位	返回	修改

### 2.7 密码

通过此选项可分别修改清零、设置、校准的密码(清零、校准和设置密码的更改操作一致，这里只介绍设置密码的更改)，进入修改密码选择界面，选择要修改的项，进入后输入旧密码，然后在新密码项输入要修改的密码，按F2确认键，如果旧密码输入正确则提示修改成功，在下方提示修改成功并自动跳转到主界面，否则显示修改失败同时跳转到主界面。

密码修改：		
设置	清零	校准
移位	确定	修改

密码修改选择界面：通过移位键选择相应模块的密码设置。

设置密码修改：		
旧密码：0*****		
新密码：*****		
移位	确定	修改

密码修改界面：输入相应密码，如果正确，提示密码修改成功。否则跳转至主界面。

### 2.8 显示单位

瞬时单位：瞬时或标况单位选择。累积单位：累积流量单位选择。温度单位：温度单位选择。

显示单位选项可更改仪表运行时显示的单位，进入显示单位界面，标况流量如果选择为气体质量有Nm<sup>3</sup>/h、Nm<sup>3</sup>/min、L/h、L/min、t/h、t/min、kg/h和kg/min八个选项选择。选择相应的单位，按确认键后，主界面将以设置显示单位进行数值显示。

瞬时单位：Nm <sup>3</sup> /h		
累积单位：Nm <sup>3</sup>		
温度单位：℃		
移位	确定	修改

层流

紊流



### 十五、故障处理

#### 1.故障分析及处理

(表六)

问题	可能出现的原因	处理的方法
流量无显示	没有送电	打开电源
	电源接线是否有误	检测极性
流速低	探头方向反向	正确安装探头方向
	传感器脏	清洁传感器
流速异常、波动大	直管段过短;电磁干扰	严格按照说明书安装
	流体性质是脉动轮流	调整阻尼
	传感器脏	清洁传感器
	传感器损坏	返回供应商
4-20mA输出异常	20mA量程设定有误	正确设定20mA量程值
	转换显示器故障	返回供应商
	接线未成环路	检查接线
RS-485输出异常	波特率和站号设置有误	正确输入
	极性接反	改变极性

#### 2.维护

##### (1) 拆卸电子单元

在拆卸之前一定要先切断电源，再打开后盖，拆卸时十分方便，只需松开固定电路板的螺钉即可。

##### (2) 清洁传感器

虽然传感器对少量的污物不敏感，但在长期使用中，也必须定期清洗。

清洗方法：从管道上拆下传感器，用清水或酒精清洗传感器，在清洗过程中，应避免硬物对传感器的敲击，应轻轻接触。

##### (3) 传感器损坏

如果传感器损坏，应交付我公司处理。

检测方法：用数字万用表的电阻档测试PT20、PT1000的阻值，如果不在给定的范围内，就表明传感器已损坏。

##### (4) 标定

为了确保仪表的精准度测量，我公司可根据用户所需，定期提供标定服务。

#### 3.运输与贮存

##### (1) 运输

本产品运输过程中，严禁雨淋，禁止在包装上放置重物，禁止破坏性装卸。

##### (2) 贮存

本产品必须在温度 +5℃ ~ +40℃，湿度85%RH%环境下存放，超出此范围可能对仪表造成损害。



## 资料篇

### 十六、资料篇

#### 附录一

##### 1、工况、标况的换算和举例

有的用户习惯用传统的体积流量计和质量流量计进行比较，这种直接比较是错误的，而应该换算成标方。因为质量流量计测量的是标准状态（20℃,101.325kPa）下的流量，这是质量流量计的最大特点，不受现场的温度和压力的影响。而体积流量计由于温度、大气压等影响，测量结果是变化的。

用户可以通过下述公式将体积流量换算成标准状态下的流量，再与质量流量计进行比较。

由工况状态下体积流量计标出标况下的体积流量

$$Q_{\text{标况}} = \frac{P_{\text{工况}}}{P_{\text{标况}}} \times \frac{T_{\text{标况}}}{T_{\text{工况}}} \times Q_{\text{工况}}$$

$$Q_{\text{工况}} = \frac{0.1013+P}{0.1013} \times \frac{273.15}{273.15+t} Q_{\text{标况}}$$

Q标：标准状态流量（Nm<sup>3</sup>/h）

Q工：工况状态下流量（m<sup>3</sup>/h）

T标：标况温度=273.15+现场介质气温（℃）

t：工况下介质温度（现场介质气温）（℃）

P标：0.1013+表压（工作压力）（Mpa）

P：工况下介质压力（现场介质压力，即表压）（Mpa）

质量流量：质量流量Qm(kg/h)和标方Q标（Nm<sup>3</sup>/h）换算

$$Q_{\text{标}} = \frac{Q_m}{\rho}$$

式中ρ：介质在工况状态下的密度（kg/m<sup>3</sup>）

标况密度和工况密度换算：

$$\rho = \rho_n \frac{0.101325+P}{0.101325} \times \frac{273.15}{273.15+T}$$

式中ρ：工况状态下密度（kg/m<sup>3</sup>）

ρ<sub>n</sub>：见上表，标准状态下的密度（kg/m<sup>3</sup>）

P：工况状态压力（Mpa）

T：工况状态温度（℃）

#### 附录二

有关插入深度的相关知识

气体在管道中流动，在管道中各点的流速是不同的，而且经常是差别很大，为了测量流量，就必须找到平均流速处，这样我们才能按照公式Q=πR<sup>2</sup>V计量流量。平均流速点在哪儿？它和管道大小等有什么关系？

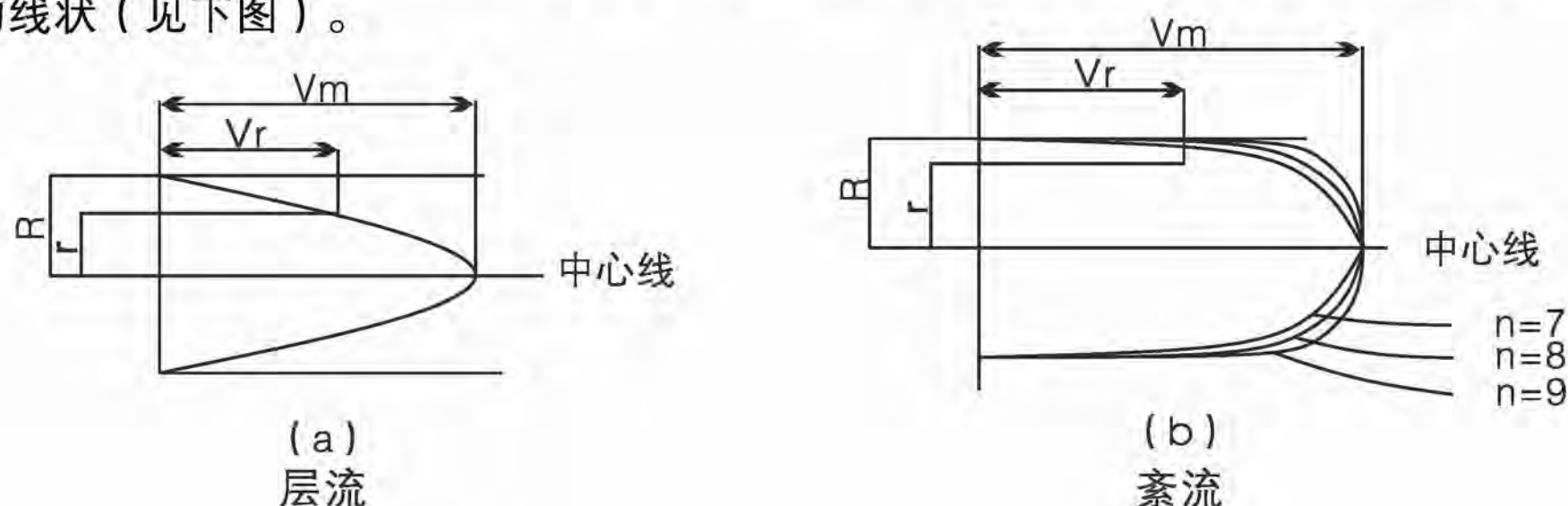
##### 1. 相关知识

流动的流体，由于速度不同，存在着两种不同的状态，一种为层流状态另一种为紊流状态，实验证明，可以以雷诺数Re的大小来划分这两种状态：Re < 2300 层流状态 Re > 2300 紊流状态

如果管壁光滑，流动稳定，Re > 2300也可以是层流，直至Re等于4000时还不出现紊流。但是在Re < 2300时，即使管壁很粗糙，也不会出现紊流。

##### 2. 层流状态：

层流状态时，流体质点沿管轴不相扰的向前平移。管中心的流速最大，越靠近管壁处的流速越小，直至管壁处的流速为零，流速分布呈抛物线状（见下图）。





管道半径上离中心线r处任意一点流体流速和管道中心流体的最大流速关系为：

$$V_r = V_m \left[ 1 - \left( \frac{r}{R} \right)^2 \right] \quad \text{式中 } V_r \text{——离管道中心线 } r \text{ 处的流速 } V_m \text{——管道中心的最大流速 } R \text{——管道半径}$$

流过管道截面的流体平均流速V

$$V = \frac{Q}{F} = \frac{1}{\pi R^2} \int_0^R V_r 2\pi r dr = \frac{1}{\pi R^2} \int_0^R V_m \left[ 1 - \left( \frac{r}{R} \right)^2 \right] 2\pi r dr = \frac{1}{2} V_m \quad \text{式中 } Q \text{——流体流量 } F \text{——管道横截面积}$$

公式表明平均流速处在1/2Vm处即插入深度为管道中心，通常直管段较短时采用。

上面方法适合于直径<Φ400管道。

### 3. 紊流状态

紊流状态时，流体质点在管道内是杂乱无章地向前移动，其速度大小和方向在不规则的脉动，即紊流中有小涡流。但如果从平均流速变化来看，就如上图所示，管道近旁的流速比层流时大，中心部分比层流时小，其速度分布近似梯形，而且是变化，同时还和管道的粗糙度有关。

关于在紊流状态下平均流速点处的计算稍复杂些，这里只告诉大家结论，即平均流速处在离管道中心0.76处，即管壁下0.125直径处，一般管道>Φ400时采用上的方法。

现场情况比较复杂，很少有理想的流动，因此，上面计算和实际情况是有偏差的，需要现场修正。

### 4. 关于大口径问题

运用孔板、涡街、涡轮等方法测量是不可能的，因为这一类传感器尺寸大小和口径大致相同。采用皮托管等方法也解决不了低流量的测量，只有热式质量传感器检测低流量。虽然在大口径和方管测量中，直管段不理想时，流场分布不均匀，情况更复杂，但是能检测是无疑的。我们要巧妙地运用热式质量流量计，正确处理流场分布不均对热式质量流量计的影响，由于在大口径测量中采用插入式结构，我们可以通过改变插入深度的方法，对管道整个截面扫描速度分布，从而为解决问题的对策提供可靠依据，只要我们的工作很细致，就能获得比较精确的测量。

## 附录三

### 1. 混合气体的标定及各种气体用空气标定的转换表

质量流量计测量的气体必须是单一组分或固定比例的混合气体。要求用户准确地提供实际使用气体的名称、分子式。如果是混合气体，必须准确提供混合气体的比例。目前实验室还不能按照用户实际使用的气体标定质量流量计，通常根据用户实际使用气体的流量转换成氮气或空气的流量后进行标定。用户在使用时，直接输出显示的是实际使用气体的质量流量。不同气体的换算是通过转换系数进行的，单一组分气体的转换系数可从使用说明书中查得，混合气体的转换系数通过计算求得。

转换公式

①氮气与单一组分气体得换算公式：

$$\text{相当于氮气的流量} = \frac{\text{实际使用气体的流量}}{\text{传感器转化系数}} \dots\dots\dots (1)$$

②如果用户用氮气标定的流量计测量另一种气体，换算公式：

$$\text{实际使用气体的流量} = \text{输出显示值} \times \text{传感器转化系数} \dots\dots\dots (2)$$



## 资料篇

③ 如果用户用某种气体的质量流量计测量另一种气体的流量，换算公式：

$$\text{实际使用的气体流量} = \text{输出显示值} \times \frac{\text{实际使用气体传感器的转换系数}}{\text{原气体传感器转换系数}} \dots\dots\dots (3)$$

第一种混合气体的传感器转换系数换算公式：

$$\text{混合气体传感器转换系数} = \frac{100}{\frac{V1}{\text{传感器转换系数1}} + \frac{V2}{\text{传感器转换系数2}} + \dots\dots\dots + \frac{Vn}{\text{传感器转换系数n}}}$$

其中，V1=气体1占总体积的百分数 V2=气体2占总体积的百分数 Vn=气体3占总体积的百分数

△例：某种混合气体，其中氦气He占20%，氯气C12占80%，最大流量为20m<sup>3</sup>/h，计算用氮气标定后氮气的流量：查表可知He的转换系数为1.415，C12的转换系数为0.858.

$$\text{混合气体传感器转换系数} + \frac{100}{\frac{20}{1.415} + \frac{80}{0.858}} = 0.931 \quad \text{相当于氮气的流量} = \frac{20}{0.931} = 21.48\text{m}^3/\text{h}$$

如果混合气体的比例是变化的，这样传感器的转换系数也是变化的，也就无法进行精确的标定。所以不是固定比例的混合气体是不能使用质量流量计的，否则将影响测量的准确性。

以上所述转换系数是以N<sub>2</sub>做标准的，即N<sub>2</sub>转换系数为1。但在实际中，经常使用空气标定。空气的转换系数为1.006.如果要求不高，在实际中也可以把空气的转换系数视为1使用。

第二中混合气体转换系数换算公式：适合配气用，它是在已知各种气体流量大小的条件下计算转换系数的。

质量流量计出厂时一般用空气标定，实际使用中如果是其它气体，必要时可进行读数修正，方法是以流量显示仪显示的流量乘以流量转换系数。如果是单组份气体，其转换系数可在我厂产品技术说明书中查得；如是多组份气体（假定有n种气体组成），请按下列公式计算其转换系数C：C=0.3106N/PCP

其中：P—气体的密度 CP—气体的定压比热 N—气体构成系数（与该气体分子构成的组分有关）

对于混合气体：N=N<sub>1</sub>(ω<sub>1</sub>/ω<sub>T</sub>) + N<sub>2</sub>(ω<sub>2</sub>/ω<sub>T</sub>) + …… + N<sub>n</sub>(ω<sub>n</sub>/ω<sub>T</sub>) 导出公式：

$$C = \frac{0.3103N_1(\omega_1/\omega_T) + N_2(\omega_2/\omega_T) + \dots\dots + N_n(\omega_n/\omega_T)}{P_1CP_1(\omega_1/\omega_T) + P_2CP_2(\omega_2/\omega_T) + \dots\dots + P_nCP_n(\omega_n/\omega_T)}$$

其中：ω<sub>1</sub>…ω<sub>n</sub>—为相应气体的密度 P<sub>1</sub>…P<sub>n</sub>—为相应气体的密度（见气体转换系数表）

ω<sub>T</sub>—为混合气体的质量 CP<sub>1</sub>…CP<sub>n</sub>—为相应气体的定压比热（见气体转换系数表）

N<sub>1</sub>…N<sub>n</sub>—为相应气体的分子构成参数，取值见表5

气体分子构成系数

(表七)

气体分子构成	举 例	N取值
单原子分子	Ar He	1.01
双原子分子	CO H <sub>2</sub>	1.00
三原子分子	CO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub>	0.94
多原子分子	NH <sub>3</sub> C <sub>4</sub> H <sub>3</sub>	0.88





## 热式气体质量流量计

若有改动 恕不通知 请用户使用最新版本

 沪制01080018号

 2021F185-31

---

## 上海星空仪表厂

地址:上海青浦区崧泽大道9959号

电话:021-59705999 59702153 59702145

传真:021-59705989

邮箱:xsb@sh-xk.net

Http:www.sh-xk.net