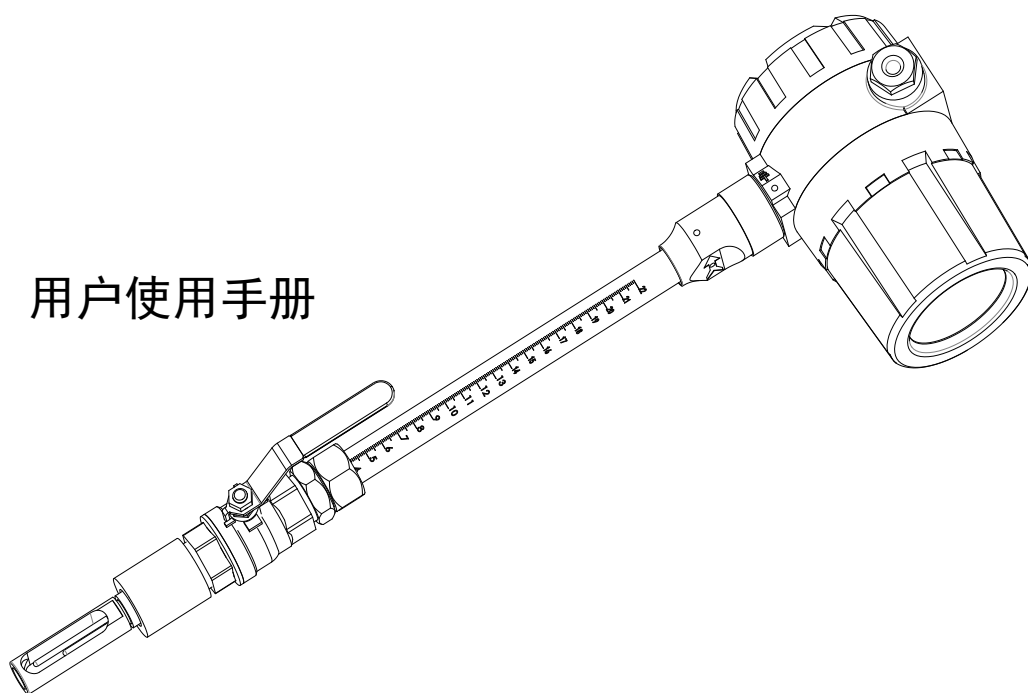


# 流 量 计

用户使用手册



# 目 录

安全使用仪表.....	1
概述.....	3
技术参数.....	4
结构图.....	5
电缆的安装方法.....	6
现场仪表安装.....	9
调试与运行.....	11
附录 1. 结构尺寸图.....	21
附录 2. 故障排除.....	22
附录 3. 一般气体的密度和相对空气的转换系数表.....	23
附录 4. 常用气体量程上限.....	25

## ※安全使用仪表※

流量计用户手册记录了如何正确、安全的使用本产品。本品是气体流量测量的精密电子式仪表。为了防止仪表的损坏和发挥最佳性能和稳定运行，请在安装调试前，认真阅读本手册。

- ◇ 阅读完毕本手册后请妥善并与本仪表一起流动保管。
- ◇ 请将本手册交与终端用户技术部门保存。
- ◇ 本手册中安全主要事项的重要等级以 危险 注意 进行分类。



注意

如果忽视该提示警告而进行错误的操作，可能造成人身伤害，或者导致此仪表和其他财产的损坏。



危险

如果忽视该提示警告而进行错误的操作，可能造成人身伤亡，或者重大安全事故。

以下标识可能出现在使用的用户手册中：



左图表示可能会造成危险的事项；



左图表示必须引起注意的事项；



左图表示禁止的事

-  **爆炸环境应用时选用防爆型仪表** 确认仪表铭牌上是否有防爆认证标识及温度组别标识，没有此标识的仪表不能用于爆炸的环境。
-  **仪表防爆温度组别必须满足现场防爆和温度的环境要求** 当在有防爆要求的场合应用时，要对本仪表的防爆温度组别进行确认，是否可以满足现场防爆、温度的要求。
-  **爆炸环境禁止带电开盖操作** 进行接线操作时，要先断开电源再进行操作。
-  **仪表的防护等级要满足现场工况的要求** 仪表防护等级是按照 GB4208-93（相当于 IEC529）中的相关要求进行检验和划分的。现场要求的防护等级，应低于或者等于仪表的防护等级，以确保仪表的工作环境良好。
-  **确认供电类型** 用户可以选择两种供电方式为仪表供电，交流 220V 和直流+24V（货应注明）。安装通电前必须确认供电类型是否与仪表匹配。
-  **确认仪表工作环境和介质温度** 现场的环境和介质的最大设计温度，应低于仪表的标称值（标称值详见本说明书中的《技术参数与功能》）
-  **当介质温度过高时，禁止在线安装维护操作** 当测量介质温度高于人体承受的温度或者高于可能发生危险的温度时，应进行停产或降温处理，达到安全温度时再进行操作，没有条件在线操作，应停产操作，以免发生危险。
-  **确认仪表工作环境气压和介质压力** 现场的环境压力和介质最大设计压力应低于仪表的标称值（标称值详见本说明书中的《技术参数与功能》）。
-  **当介质压力过高时，禁止在线安装维护操作** 当测量介质绝对压力高于 5 个标准大气压，或者高于可能发生危险的压力时，应进行停产或者降压处理，达到安全压力时再进行操作，没有条件应停产。
-  **特殊介质测量时的额外要求** 有些气体介质特性比较特殊，需要用户根据现场实际情况，指定特殊类型产品，在安装之前用户要仔细核对产品类型是否满足现场要求。
-  **当介质为危险气体时，禁止在线安装和维护** 当测量介质可能对人体造成伤害的气体类型时，禁止在线安装和维护，要进行相关安全处理，使现场条件达到能够安全安装时再进行操作。没有条件在线操作的应停产操作，以免发生危险。这类气体如：煤气 氯气 等
-  **怀疑本仪表出现故障时，请勿进行操作** 如果仪表有问题或已损坏，请您联系我们技术人员或者有资质的维修人员进行检查。

## 1. 概述

流量计是基于热扩散原理而设计的，该仪表采用恒温差法对气体进行准确测量。具有体积小、数字化程度高、安装方便，测量准确等优点。

传感器部分由两个基准级铂电阻温度传感器组成，仪表工作时，一个传感器不间断地测量介质温度  $T_1$ ；另一个传感器自加热到高于介质温度  $T_2$ ，它用于感测流体流速，称为速度传感器。该温度  $\Delta T = T_2 - T_1$ ， $T_2 > T_1$ ，当有流体流过时，由于气体分子碰撞传感器并将  $T_2$  的热量带走，使  $T_2$  的温度下降，若要使  $\Delta T$  保持不变，就要提高  $T_2$  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。

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

其中  $\rho_g$  — 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）

$\Delta T$  — 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  $30^\circ\text{C}$  左右，所以流量计从原理上不需要温度补偿。

流量计适用介质温度范围为  $-40$ — $450^\circ\text{C}$ 。

(1) 式中流体比重和密度相关

$$\rho_g = \rho_n \times \frac{101.325 + P}{101.325} \times \frac{273.15 + 20}{273.15 + T} \dots\dots\dots (2)$$

其中

$\rho_g$  — 工况体积下的介质密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$\rho_n$  — 标准条件下介质密度 ( $101.325 \text{ Kpa}$ 、 $20^\circ\text{C}$ ) ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$P$  — 工况压力 ( $\text{kPa}$ )

$T$  — 工况温度 ( $^\circ\text{C}$ )

从 (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定。

恒温差流量计不但不受温度影响，而且不受压力的影响，流量计是真正的直接式质量流量计，用户不必对压力和温度进行修正。

## 2. 技术参数

流量计具有如下技术优势：

- 真正的质量流量计，对气体流量测量无需温度和压力补偿，测量方便、准确。可得到气体的质量流量或者标准体积流量。
- 宽量程比，可测量流速高至  $120 \text{ Nm}/\text{s}$  低至  $0.1 \text{ Nm}/\text{s}$  的气体，可以用于气体检漏。
- 抗震性能好使用寿命长。传感器无活动部件和压力传感部件，不受震动对测量精度的影响。

- 安装维修简便。在现场条件允许的情况下，可以实现不停产安装和维护。（需要特殊定制）
- 数字化设计。整体数字化电路测量，测量准确、维修方便。
- 采用 RS-485 通讯，可以实现工厂自动化、集成化。
- 氧气、氮气、氢气、氯气及多组分气体测量。
- 高炉煤气、焦炉煤气测量。
- 天然气，液化气，火炬气，等气体流量测量。
- 电厂高炉的一次风、二次风流量测量。
- 矿井下通风或排风系统流量测量。
- 烟道气测量。
- 压缩空气测量。

性能	技术参数	
结构形式	插入式	管道式
测量介质	常见稳态气体（乙炔、三氯化硼等不稳定介质不可测）	
管径范围	DN50~4000mm	DN6~2000mm
流速范围	0.1~120Nm/s	
准确度	±1~2.5%	
工作温度	传感器：-40~+450℃ 转换器：-20~+45℃	
工作压力	介质压力≤2.5MPa	介质压力≤1.6MPa
供电电源	(DC 24V 或者 AC 220V) ≤18W	
响应速度	1s	
输出信号	4-20mA(光电隔离，最大负载 500 欧)、RS-485(光电隔离需单独定制)	
报警	1-2 路常开触点、24V/0.5A	
供货类型	一体化结构	
管道材质	碳钢、不锈钢、塑料等	
现场显示	四行 汉字液晶显示	
显示内容	质量流量、标况体积流量、累积流量、标准流速等	
防护等级	IP65	
传感器材质	不锈钢	不锈钢、碳钢

### 3. 结构和安装

结构说明：

A) 一体型插入式应插入至被测管路轴心，所以测量杆长度视测管径大小而定。订货时应说明。若不能插入至管道轴心，将有厂方提供标定系数，以完成准确测量。

B) 一体型满管式可以采用法兰连接、螺纹连接以及卡装连接

## 4. 电缆的安装方法

⊘ 禁止带电进行操作。

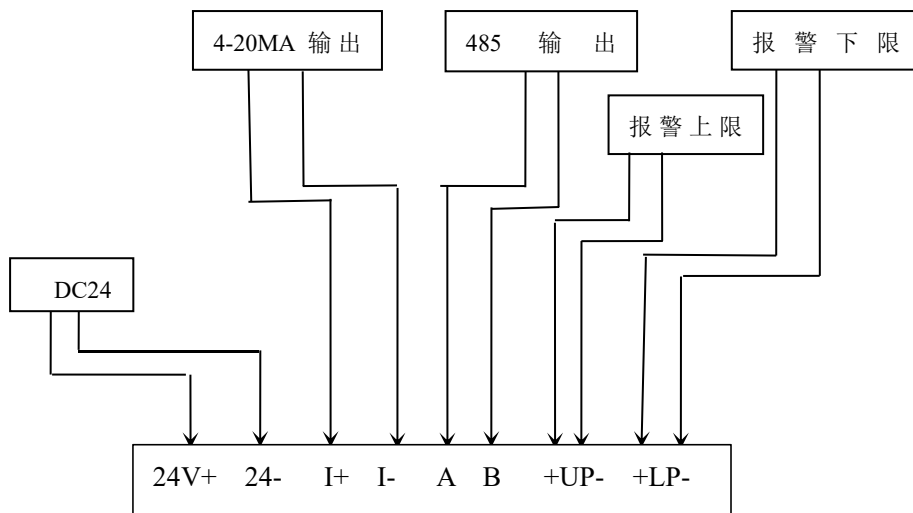
⚠ 确认供电类型。

### 4.1 传感器接线端子说明：

1	2	3	4
RT1	RT2	RH1	RH2

└───┬───┬───┘     └───┬───┬───┘  
测温(Pt1000)     测速(Pt20)

### 4.2 接线端子说明及接线方法：



## 5. 现场仪表安装

⚠ 如果仪表安装在室外，应加仪表遮阳罩，避免日晒、雨淋。

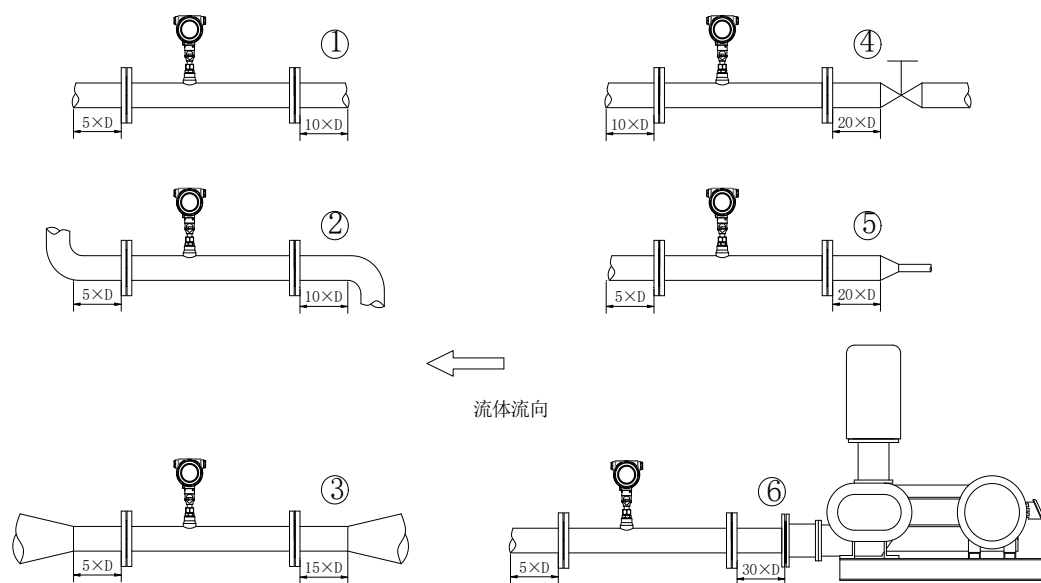
⊘ 禁止安装在强烈震动的场合。

⊘ 禁止暴露在含有大量腐蚀性气体的环境。

⊘ 不要和变频器、电焊机等污染电源的设备共用电源，必要时，为转换器加装净化电源。

### (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，一边要求有一个较长的上限直管道，前直管道长大于 10D，后直管段长大于 5D. 下图为现场经常遇到的几种情况所要求的直管段长度：



安装前后直管段图

管道安装类型	序号	前直管段	后直管段
水平管	1	10D	5D
弯管	2	10D	5D
扩头管	3	15D	5D
阀门下游	4	20D	5D
收缩管	5	20D	5D
泵下游	6	30D	5D

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。

## (2) 热式气体质量流量计底座



图 5 在线安装型焊接底座



图 6 精简型焊

**禁止在爆炸环境里进行焊接操作。**

**对焊接有特殊要求的环境应按照相关要求进行操作。**

底座根据安装方式不同，分为标准型和精简型，安装时应使底座位于管道截面方向的最顶端，



并使底座通孔的轴心垂直管道轴心。理想的底座焊接位置和焊接工艺。(如下图)

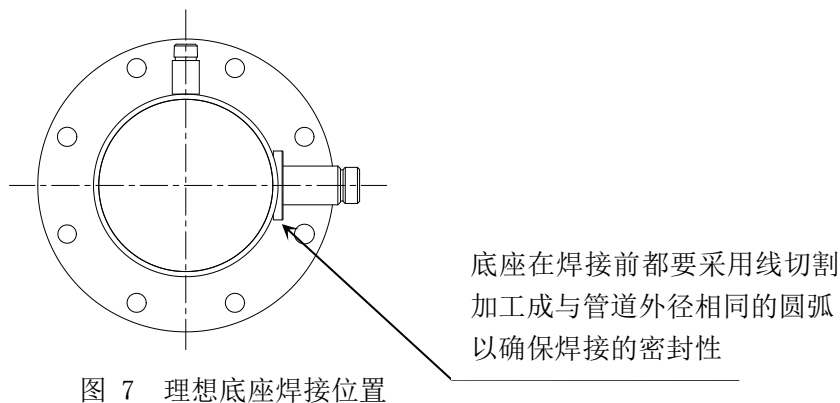


图 7 理想底座焊接位置

#### 参照附录 1 图（精简型热式气体质量流量计）

- 1) 在安装精简型流量计前请确认管道的实际内径和壁厚。
- 2) 将流量计的其余部分一起装入专用球阀内,根据实际管道内径和壁厚计算出要插入的深度。这一步可以插入个大致尺寸并用手拧紧螺母。
- 3) 转动传感器连杆,使标记箭头与介质流动方向相同。
- 4) 根据现场测得的数据换算出在传感器连接杆上的相应刻度,锁紧螺母即可。
- 5) 如果您是横向安装的本款仪表的显示屏可以  $90^{\circ}$   $180^{\circ}$   $270^{\circ}$  的灵活安装,满足你现场实际需要。

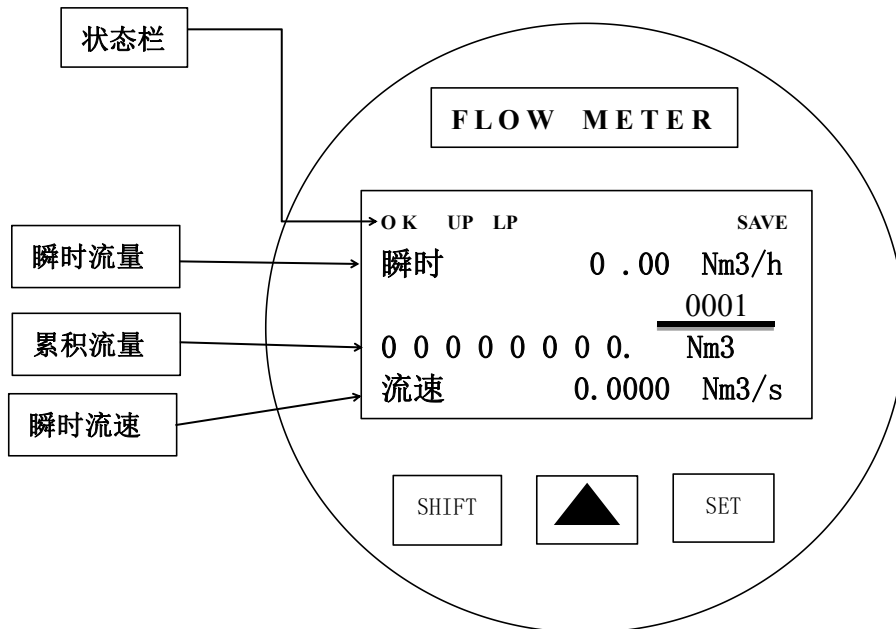
#### 参照附录 2 图（满管型热式气体质量流量计）

- ⚠ 在预安装前请再次确认。管段的连接方式,准备法兰连接相关的物品如垫片和螺栓等。
- ⚠ 安装前必须停产,并严格遵守工厂的相关规定。

满管型仪表在出厂是已经把传感器正确的装配在专用的管段上,用户只需要把管道装配到现场,因此相对现场插入式的安装要简单些。首先在管路上选择合适的安装点然后按照必要配套的管段的长度切割管道、安装相应法兰和螺栓。确定流体流量要与满管型流量计所标的流量标识一致。并且显示屏要垂直与水平面,管道轴心要平行水平面,误差不能超过  $\pm 2.5^{\circ}$  最后用螺栓锁紧仪表。

## 6. 调试与运行

### 6.1 工作状态下主界面（如下图）



#### 提示行：

1、仪表报警通道提示，**UP**表示上限报警；**LP**表示下限报警；  
仪表通过按键进行参数设置，一般在安装时要使用按键手动设置一些参数。仪表有三个按键，从左到右顺序为 SHIFT、▲和 SET 键。通常 SHIFT 为移位键，▲ 加数键，SET 确认保存和换页按键，在密码菜单下 SET 为确认和移位按键。

## 6.2 参数设置

### 6.2.1 主页面显示

OK UP LP		SAVE
瞬时	0.00	Nm <sup>3</sup> /h
		0001
000000000.		Nm <sup>3</sup>
流速	0.0000	Nm <sup>3</sup> /s

在此界面下，按 SHIFT（移位）键，即可进入设置菜单；

### 6.2.2 参数设置主界面

按 SHIFT（移位选择菜单）键

1. 常用功能设置
2. 常用参数查询
3. 标定参数设置
0000

在主界面下，按 SHIFT 键，进入主菜单界面。可通过 SHIFT 移位键选择相应的菜单项按 SET 键进入。

语言
中文

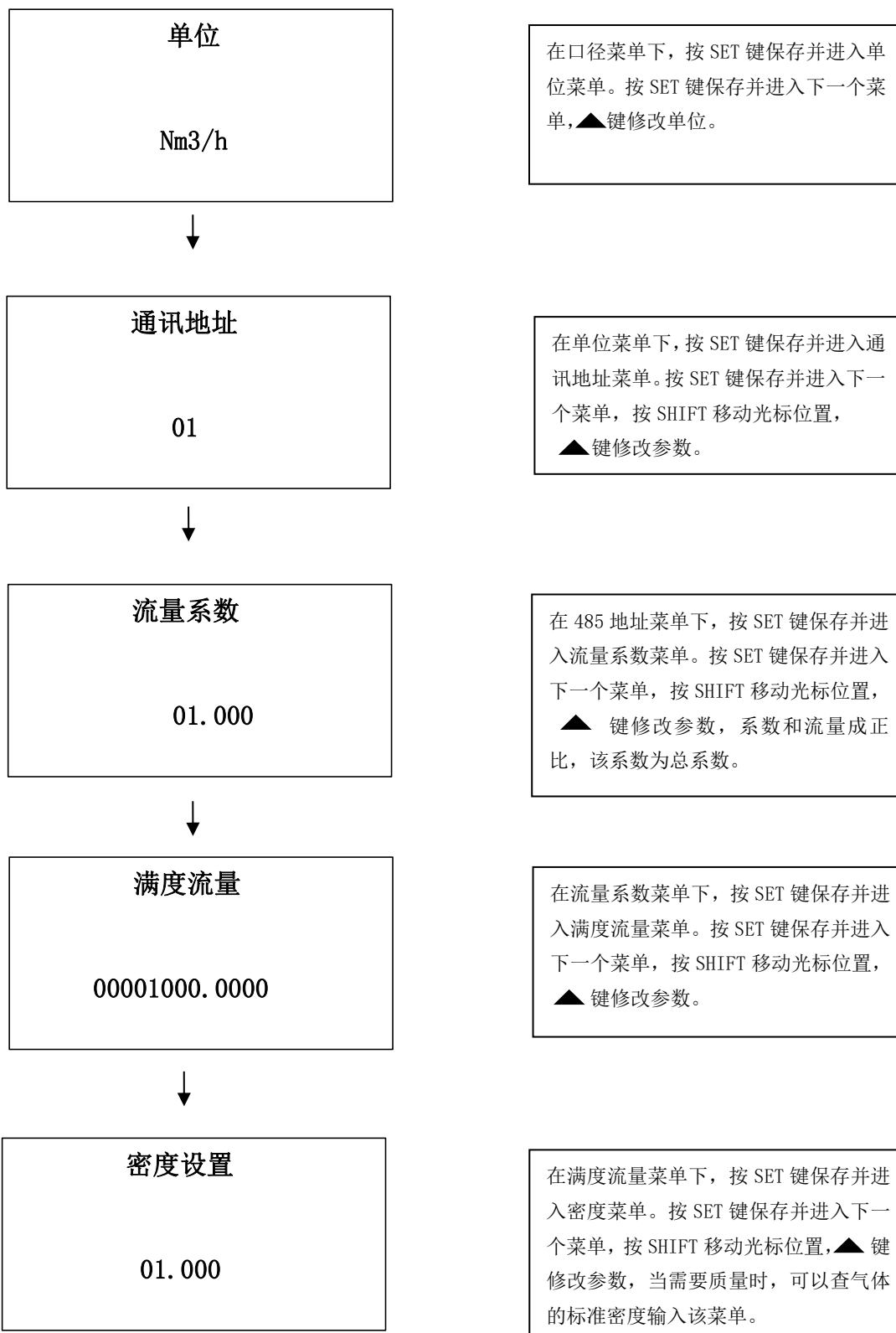
在主界面常用菜单下，按 SET 键，进入常用菜单界面。按 SET 键保存并进入下一个菜单，按 SHIFT 移动光标位置，▲键修改参数。

默认为中文显示，有单独英文显示。

	口径
标定	080
实际	00080

在语言菜单下，按 SET 键保存并进入口径菜单。按 SET 键保存并进入下一个菜单，按 SHIFT 移动光标位置，▲键修改参数。

标定口径为在标准装置上标定时用的口径，主要用于插入式，标定时两个参数均设置为标定口径，出厂将实际口径部分改为仪表实际的口径。





转换系数  
01.000

在密度设置菜单下，按 SET 键保存并进入转换系数菜单。按 SET 键保存并进入下一个菜单，按 SHIFT 移动光标位置，▲ 键修改参数。介质不同输入对应的转换系数值。



零点电压  
0.0000

在转换系数菜单下，按 SET 键保存并进入零点电压菜单。按 SET 键保存并进入下一个菜单，按 SHIFT 移动光标位置，▲ 键修改参数。该菜单为 0 点电压设置。



下限切除  
000.0

在 OSET 菜单下，按 SET 键保存并进入下限切除菜单。按 SET 键保存并进入下一个菜单，按 SHIFT 移动光标位置，▲ 键修改参数。该菜单切除的是瞬时流量的值。



流量清零  
清零

在下限切除菜单下，按 SET 键保存并进入清零菜单。按 ▲ 键即可清零累积流量。

↓

密码设置

0000

在清零菜单下，按 SET 键保存并进入密码设置菜单。按 SET 键保存并进入下一个菜单，按 SHIFT 移动光标位置，▲ 键修改参数。该菜单设置的是常用功能设置菜单的密码。在该菜单下按 SET 返回主页面。

↓

OK UP LP		SAVE
瞬时	0.00	Nm <sup>3</sup> /h
		0001
0 0 0 0 0 0 0 0.		Nm <sup>3</sup>
流速	0.0000	Nm <sup>3</sup> /s

在此界面下，按两下选定常用参数查询。

### 6.2.3 参数设置主界面

1. 常用功能设置  
2. 常用参数查询  
3. 标定参数设置

0000

在此界面下，按 SET 进入常用参数查询菜单。

↓

电压: 0.0000V

溢出标志: 0

在查询菜单下，按 SET 键保存并再次进入主页面显示。按 ▲ 键为校准零点。零点校准要让管道处于密闭不通风情况下校准。溢出标志为当流量超过 100000000 时此位计 1，此位大于 10 时自动清零，累积流量清零时此位也清零。在该菜单下按 SET 返回主页面。

↓

OK UP LP		SAVE
瞬时	0.00	Nm <sup>3</sup> /h
		0001
0 0 0 0 0 0 0 0.		Nm <sup>3</sup>
流速	0.0000	Nm <sup>3</sup> /s

在此界面下，按三下选定标定参数设置。

1. 常用功能设置  
2. 常用参数查询  
3. 标定参数设置

0000

在此界面下，按 SET 进入标定参数密码输入。

1. 常用功能设置  
2. 常用参数查询  
3. 标定参数设置

0000

在此界面下，按 SHIFT 返回主页面。▲ 为修改参数，SET 键为确认和移位按键，当输入密码为 4321，再次按 SET 键时进入标定参数设置菜单。

4mA 校准

40000

4MA 输出校准，在该菜单下，按 SET 键保存并进入 20MA 校准菜单。按 SHIFT 移动光标位置，▲ 键修改参数。默认值是 4.0000，举例如果标准装置为 4.0012，该位输入 4.0012，第一位为整数后边 4 位小数。

20mA 校准

20000

20MA 输出校准，在该菜单下，按 SET 键保存并进入标定数据菜单。按 SHIFT 移动光标位置，▲ 键修改参数。默认值是 20.000，举例如果标准装置为 20.012，该位输入 20.012，前两位为整数后边 3 位小数。

分段补偿：0

000000.00

000000.00

分段流量表，在该菜单下，按 SET 键保存并进入分段修正菜单，按 SHIFT 移动光标位置，▲ 键修改参数。设置分段标定的实际流量和标准值，第二行为标准流量，可设置 30 段。通过流量标定装置标定后，按照从小到大的顺序将实际流量和标准流量依次输入（第 0 段为零点，流速固定为零）。注：仪表通过流量计计算流量，请不要任意修改流速表中的数据，将会影响测量精度。

分段修正：0

000000

000000

0.000

流量修正，流量二次修正，可分为 5 段进行流量修正。按 SET 键保存并进入速度选择菜单，按 SHIFT 移动光标位置，▲ 键修改参数。第一行为修正下限，第二行为修正上限，第三行为系数。

速度：0



报警下限  
00000000.0000



报警上限  
00000000.0000



下限报警回差  
00000000.0000



上限报警回差  
00000000.0000

工作模式选择。按 SET 键保存并进入下限报警菜单▲ 键修改参数。  
模式 0 常用模式，模式 1 快速模式。

报警下限选择。按 SET 键保存并进入报警上限菜单，按 SHIFT 移动光标位置，▲ 键修改参数。  
低于此参数报警端常开触点闭合。

报警上限选择。按 SET 键保存并进入下限报警回差菜单，按 SHIFT 移动光标位置，▲ 键修改参数。  
高于此参数报警端常开触点闭合。

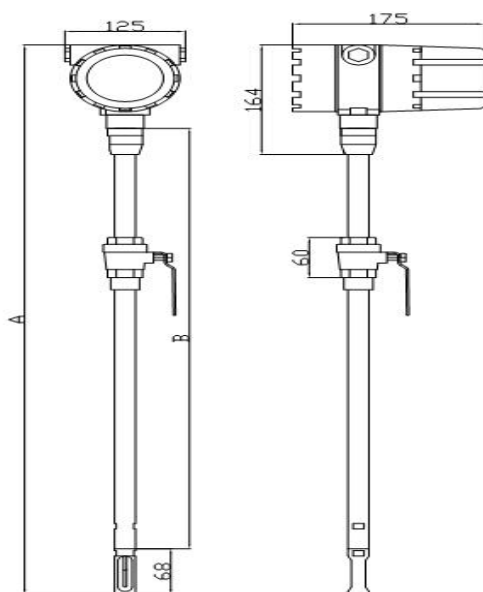
报警下限回差选择。按 SET 键保存并进入上限报警回差菜单，按 SHIFT 移动光标位置，▲ 键修改参数。  
回差主要用于防止现场流量在报警点附近来回波动导致继电器不停开关。

报警上限回差选择。按 SET 键保存并返回主页面，按 SHIFT 移动光标位置，▲ 键修改参数。  
回差主要用于防止现场流量在报警点附近来回波动导致继电器不停开关。



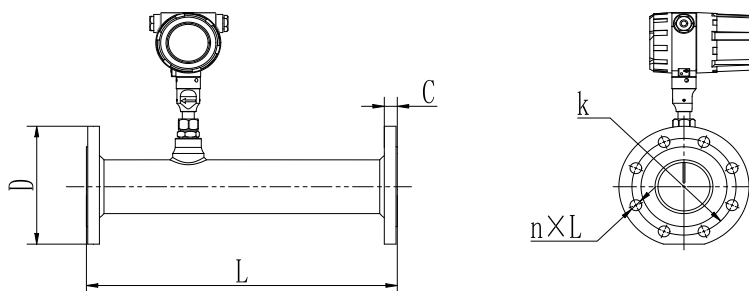
## 附录 1 结构尺寸图

精简型插入型外形尺寸      单位：mm



公称通径	A	B
DN65-DN500 (含)	565	370
DN500 以上-DN1000	825	630

管段式安装尺寸      单位：mm



GB/T9119-2000 PN1.6Mpa (16bar) 平面、突面板式平焊钢制管法兰

公称通径	法兰外径	中心孔直径	螺孔	螺纹规格	密封面		法兰厚度	仪表安装长度
					d	f		
DN	D	K	n*L				C	L
15	95	65	4*14	M12	45	2	12	170
20	105	75	4*14	M12	55	2	14	170
25	115	85	4*14	M12	65	2	14	170
32	140	100	4*18	M16	78	2	16	170
40	150	110	4*18	M16	85	3	18	170
50	165	125	4*18	M16	100	3	18	170
65	185	145	4*18	M16	120	3	20	190
80	200	160	8*18	M16	135	3	20	190
100	220	180	8*18	M16	155	3	22	200

1. 法兰采用国标 GB/T9119-2000 标准。并依照 GB/T9119-2000 标准加工生产。
2. 对于 DN15~DN80 可以采用管螺纹连接，但要与仪表提供商达成技术协商一致后方可执行。
3. 表中只给出了最高 1.6Mpa 额定压力数据，高于额定压力的可以定做，但要与仪表提供商达成技术协商一致后方可执行。
4. DN100 以上口径管段式安装尺寸，与仪表供应商协商一致后方可生产。

## 附录 2 故障排除

问题	可能出现的原因	处理的方法
无显示	1. 没有送电	打开电源
	2. 仪表开关电源模块损坏	接通220VAC电源，电源指示灯不亮，说明开关电源损坏
	3. DC24V电源接反	检测电源极性
	4. 显示屏插偏了	重新插屏
	5. 显示屏损坏	检查显示屏
流速低	1. 探头方向接反	正确安装探头方向
	2. 传感器脏	清洁传感器
	3. 传感器损坏	返回供应商
	4. 流量参数设置有误	检查参数设置
流速异常、波动大	1. 流速参数设置有误	检查流速参数设置
	2. 流体性质是脉动轮流	调整滤波系数
	3. 传感器脏	清洁传感器
	4. 传感器损坏	返回供应商
4-20mA输出异常	1. 20mA量程设定有误	正确设定4MA 20mA量程值
	2. 转换器故障	返回供应商
	3. 接线未成环路	检查接线
报警输出异常	1. 仪表参数设置有误	正确设定报警参数
	2. 仪表未配置报警输出功能	联系供应商
	3. 常开触电损坏	返回供应商
RS-485输出异常	1. 波特率为9600是否正确	正确输入
	2. 极性接反	改变极性
	3. 连接线损坏	检查连接线路
流量不准确	现场介质改变尤其是氢气，导致零点电压发生变化。	进入常用参数查询重新设置零点，然后根据客户经验值修改总系数
		或者分段修改系数。

### 附录3 一般气体的密度和相对空气的转换系数表

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,通常根据用户实际使用气体的流量转化成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或体积流量。

不同气体的换算是通过转换系数进行的,单一组分气体的转化系数可查表。如下表:

	气 体	比热(卡/克℃)	密度(克/升 0℃)	转换系数
0	空气 Air	0.24	1.2048	1.0000
1	氩气 Ar	0.125	1.6605	1.4066
2	砷烷 AsH <sub>3</sub>	0.1168	3.478	0.6690
3	三溴化硼 BBr <sub>3</sub>	0.0647	11.18	0.3758
4	三氯化硼 BCl <sub>3</sub>	0.1217	5.227	0.4274
5	三氟化硼 BF <sub>3</sub>	0.1779	3.025	0.4384
6	硼烷 B <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0.502	1.235	0.5050
7	四氯化碳 CCl <sub>4</sub>	0.1297	6.86	0.3052
8	四氟化碳 CF <sub>4</sub>	0.1659	3.9636	0.4255
9	甲烷 CH <sub>4</sub>	0.5318	0.715	0.7147
10	乙炔 C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	0.4049	1.162	0.5775
11	乙烯 C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0.3658	1.251	0.5944
12	乙烷 C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0.4241	1.342	0.4781
13	丙炔 C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	0.3633	1.787	0.4185
14	丙烯 C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	0.3659	1.877	0.3956
15	丙烷 C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0.399	1.967	0.3459
16	丁炔 C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	0.3515	2.413	0.3201
17	丁烯 C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	0.3723	2.503	0.2923
18	丁烷 C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.413	2.593	0.2535
19	戊烷 C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0.3916	3.219	0.2157
20	甲醇 CH <sub>3</sub> OH	0.3277	1.43	0.5805
21	乙醇 C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	0.3398	2.055	0.3897
22	三氯乙烷 C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	0.1654	5.95	0.2763
23	一氧化碳 CO	0.2488	1.25	0.9940
24	二氧化碳 CO <sub>2</sub>	0.2017	1.964	0.7326
25	氮气 C <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	0.2608	2.322	0.4493
26	氯气 Cl <sub>2</sub>	0.1145	3.163	0.8529
27	氘气 D <sub>2</sub>	1.7325	0.1798	0.9921
28	氟气 F <sub>2</sub>	0.197	1.695	0.9255
29	四氯化锗 GeCl <sub>4</sub>	0.1072	9.565	0.2654
30	锗烷 GeH <sub>4</sub>	0.1405	3.418	0.5656
31	氢气 H <sub>2</sub>	3.4224	0.0899	1.0040
32	溴化氢 HBr	0.0861	3.61	0.9940

33	氯化氢	HCl	0.1911	1.627	0.9940
34	氟化氢	HF	0.3482	0.893	0.9940
35	碘化氢	HI	0.0545	5.707	0.9930
36	硫化氢	H <sub>2</sub> S	0.2278	1.52	0.8390
37	氦气	He	1.2418	0.1786	1.4066
38	氪气	Kr	0.0593	3.739	1.4066
39	氮气	N <sub>2</sub>	0.2486	1.25	0.9940
40	氖气	Ne	0.2464	0.9	1.4066
41	氨气	NH <sub>3</sub>	0.5005	0.76	0.7147
42	一氧化氮	NO	0.2378	1.339	0.9702
43	二氧化氮	NO <sub>2</sub>	0.1923	2.052	0.7366
44	一氧化二氮	N <sub>2</sub> O	0.2098	1.964	0.7048
45	氧气	O <sub>2</sub>	0.2196	1.427	0.9861
46	三氯化磷	PCl <sub>3</sub>	0.1247	6.127	0.3559
47	磷烷	PH <sub>3</sub>	0.261	1.517	0.6869
48	五氟化磷	PF <sub>5</sub>	0.1611	5.62	0.3002
49	三氯氧磷	POCl <sub>3</sub>	0.1324	6.845	0.3002
50	四氯化硅	SiCl <sub>4</sub>	0.127	7.5847	0.2823
51	四氟化硅	SiF <sub>4</sub>	0.1692	4.643	0.3817
52	硅烷	SiH <sub>4</sub>	0.3189	1.433	0.5954
53	二氯氢硅	SiH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	0.1472	4.506	0.4095
54	三氯氢硅	SiHCl <sub>3</sub>	0.1332	6.043	0.3380
55	六氟化硫	SF <sub>6</sub>	0.1588	6.516	0.2624
56	二氧化硫	SO <sub>2</sub>	0.1489	2.858	0.6829
57	四氯化钛	TiCl <sub>4</sub>	0.1572	8.465	0.2048
58	六氟化钨	WF <sub>6</sub>	0.0956	13.29	0.2137
59	氙气	Xe	0.0379	5.858	1.4066

## 附录4 常用气体量程上限 (Nm<sup>3</sup>/h) (下表可扩展)

口径(mm)	空气	氮气 (N <sub>2</sub> )	氧气 (O <sub>2</sub> )	氢气 (H <sub>2</sub> )
15	65	65	32	10
25	175	175	89	28
32	290	290	144	45
40	450	450	226	70
50	700	700	352	110
65	1200	1200	600	185
80	1800	1800	900	280
100	2800	2800	1420	470
125	4400	4400	2210	700
150	6300	6300	3200	940
200	10000	10000	5650	1880
250	17000	17000	8830	2820
300	25000	25000	12720	4060
400	45000	45000	22608	7200
500	70000	70000	35325	11280
600	100000	100000	50638	16300
700	135000	135000	69240	22100
800	180000	180000	90432	29000
900	220000	220000	114500	77807
1000	280000	280000	141300	81120
1200	400000	400000	203480	91972
1500	600000	600000	318000	101520
2000	700000	700000	565200	180480

标准状态流量:温度为 20℃, 压力为 101.325KPa 时的流量。

注: 瞬时流量的单位可选 Nm<sup>3</sup>/h、Nm<sup>3</sup>/min、L/h、L/min、t/h、t/min、kg/h 和 kg/min。

工况流量与标况流量的换算:

$$Q_{\text{标况}} = \frac{0.101325 + p}{0.101325} * \frac{273.15 + 20}{273.15 + t} * Q_{\text{工况}}$$

Q<sub>标况</sub>: 标准状态流量 (Nm<sup>3</sup>/h)  
 Q<sub>工况</sub>: 工况状态流量 (m<sup>3</sup>/h)  
 t: 工况介质温度 (℃)  
 P: 工况介质压力 (表压 KPa)

流速计算公式:  $V = Q / (\pi * (\frac{D}{2} / 1000)^2) / 3600$

- V: 介质标况流速 (Nm/S)
- Q: 标准状态流量 (Nm<sup>3</sup>/h)
- D: 测量管道直径 (mm)