

---

# 热式气体质量流量计 KSDHRWS 系列

安  
装  
使  
用  
说  
明  
书

成都市凯思达机电有限责任公司

---

---

## 目 录

一、概述.....	1
二、产品特点: .....	2
三、技术性能.....	3
四、管道式和插入式结构尺寸.....	4
五、选项.....	6
六、安装.....	7
七、调试与运行.....	9
附录 1 故障排除.....	13
附录 2 一般气体的密度和相对空气的转换系数表.....	14
附录 3 常用气体量程上限 (Nm <sup>3</sup> /h) (下表可扩展).....	16
附录 4 热式质量流量计选型表.....	17

---

---

## 一、概述

热式气体质量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。

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

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，所以热式气体流量计从原理上不需要温度补偿。

热式气体质量流量计适用介质温度范围为  $-40\sim 450^\circ\text{C}$ 。

(1) 式中流体比重和密度相关

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

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 Kpa、 $20^\circ\text{C}$ ) ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$P$  — 工况压力 (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。

恒温差热式气体质量流量计不但受温度影响，而且不受压力的影响，热式气体质量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。

---

---

## 二、产品特点：

热式气体质量流量计具有如下技术优势：

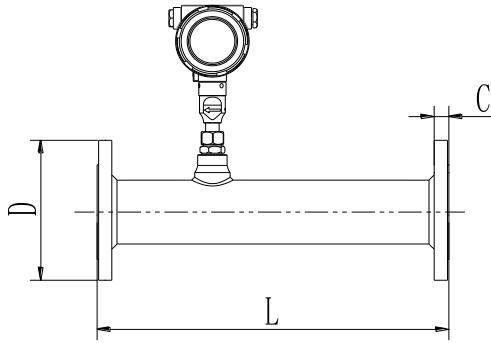
- 真正的质量流量计，对气体流量测量无需温度和压力补偿，测量方便、准确。可得到气体的质量流量或者标准体积流量。
- 宽量程比，可测量流速高至 120Nm/s 低至 0.1Nm/s 的气体，可以用于气体检漏。
- 抗震性能好使用寿命长。传感器无活动部件和压力传感部件，不受震动对测量精度的影响。
- 安装维修简便。在现场条件允许的情况下，可以实现不停产安装和维护。（需要特殊定制）
- 数字化设计。整体数字化电路测量，测量准确、维修方便。
- 采用 RS-485 通讯，可以实现工厂自动化、集成化。
- 氧气、氮气、氢气、氯气及多组分气体测量。
- 高炉煤气、焦炉煤气测量。
- 天然气，液化气，火炬气，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。

### 三、技术性能

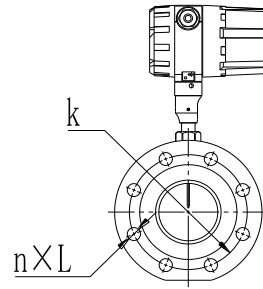
性能	技术参数	
结构形式	插入式	管道式
测量介质	常见稳态气体（乙炔、三氯化硼等不稳定介质不可测）	
管径范围	DN65~4000mm	DN15~2000mm
流速范围	0.1~120Nm/s	
准确度	±1~2.5%	
工作温度	传感器：-40~+450℃ 转换器：-20~+45℃	
工作压力	介质压力≤4.0MPa(≥4.0MPa 协议供货)	介质压力≤1.6MPa(≥4.0MPa 协议供货)
供电电源	(DC 24V )≥18W	
响应速度	1s	
输出信号	4-20mA(光电隔离, 最大负载 500 欧)、RS-485(光电隔离)	
报警	1-2 路常开触点、24V/0.5A	
供货类型	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、IP67、IP68	
传感器材质	不锈钢	不锈钢、碳钢

## 四、管道式和插入式结构尺寸

### 4.1 法兰式安装尺寸 单位: mm



图一

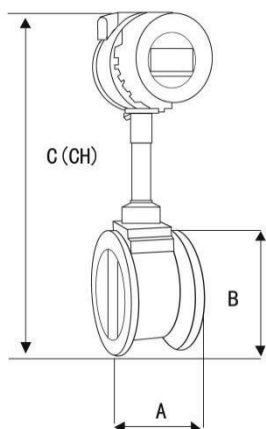


图二

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	法兰厚度	仪表安装长度
DN	D	K	n*L		C	L
15	95	65	4*14	M12	12	160
20	105	75	4*14	M12	14	160
25	115	85	4*14	M12	14	160
32	140	100	4*18	M16	16	160
40	150	110	4*18	M16	16	180
50	165	125	4*18	M16	18	180
65	185	145	4*18	M16	20	180
80	200	160	8*18	M16	20	180
100	220	180	8*18	M16	20	200
125	250	210	8*18	M16	20	200
150	285	240	8*22	M20	22	200
200	340	295	12*22	M20	22	200
250	405	355	12*26	M24	24	200
300	460	410	12*26	M24	24	200

## 4.2 卡装式安装尺寸 单位: mm

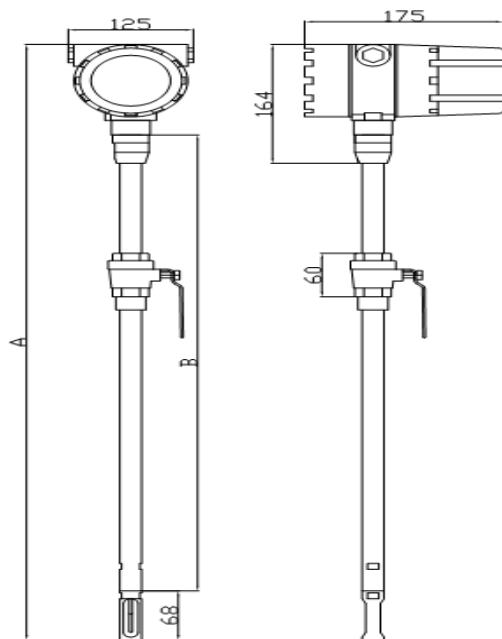


图三

口径 DN	B	C (CH)	A
15-25	55	390(455)	70
32	55	390(455)	70
40	80	385(440)	85
50	90	390(450)	85
65	105	400(470)	85
80	120	420(480)	85
100	140	440(500)	85
125	165	465(530)	90
150	194	490(560)	100
200	248	545(610)	102
250	300	595(650)	115
300	350	645(710)	130

- (1) 对于 DN15~DN80 可以采用管螺纹连接。
- (2) 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。
- (3) 一体型满管式可以采用法兰连接、螺纹连接以及卡装连接。

## 4.3 插入型安装尺寸 单位: mm



图四

- (1) 一体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。
- (2) 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。

## 五、选项

### 1、流量范围

热式气体范围表

口径	基础范围 (空气) (Nm <sup>3</sup> /h)	扩展范围 (空 气) (Nm <sup>3</sup> /h)	氧气基础范围 (Nm <sup>3</sup> /h)	可燃气基础范 围 (Nm <sup>3</sup> /h)
10	0.5-28	0.03-30	0.5-14	0.5-5
15	0.5-65	0.07-65	0.5-32	0.5-10
20	0.5-100	0.12-110	0.5-55	0.5-20
25	0.5-175	0.18-180	0.5-89	0.5-28
32	0.5-290	0.3-290	0.5-144	0.5-45
40	0.5-450	0.5-450	0.5-226	0.5-70
50	1-600	0.5-700	0.7-352	0.7-110
65	1.5-1000	1-1200	1.2-600	1.2-185
80	2-1500	1.5-1800	2-900	2-280
100	3-2300	3-2800	3-1420	3-470
125	4.5-3500	4-4400	4.5-2210	4.5-700
150	6.5-5200	6-6300	6.5-3200	6.5-940
200	12-9000	12-11500	12-5650	12-1880
250	18-14500	18-17500	18-8830	18-2820
300	25-21000	25-25000	25-12720	25-4060
350	35-28000	35-34500	35-17000	35-5600
400	45-36500	45-45000	45-22600	45-7200
450	60-46500	60-57000	60-29000	60-9200
500	70-57000	70-70000	70-35300	70-11280
600	100-81000	100-101000	100-50600	100-16300
700	140-110000	140-138000	140-69000	140-22100
800	180-150000	180-180000	180-90000	180-29000
900	230-185000	230-230000	230-115000	230-36500
1000	290-230000	290-280000	290-140000	290-45500
2000	1150-900000	1150-1130000	1150-560000	1150-185000

注:

1) 量程上下限的确定:

a 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 0.1Nm/s, 所以在选型中, 不必考虑下限。

b 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计错误。

c 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。一般用空气来标定, 然后乘以一个转换系数。

d 防爆产品上限: 最大流速最好小于 17m/s。



- 2) 标准状态流量:温度为 20℃, 压力为 101.325KPa 时的流量。
- 3) 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。
- 4) 工况流量与标况流量的换算:

$$Q_{\text{标况}} = \frac{101.325 + P}{101.325} \times \frac{273.15 + 20}{273.15 + T} Q_{\text{工况}}$$

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 (°C)  
 P: 工况介质压力 (表压 KPa)

#### 5) 流速计算公式

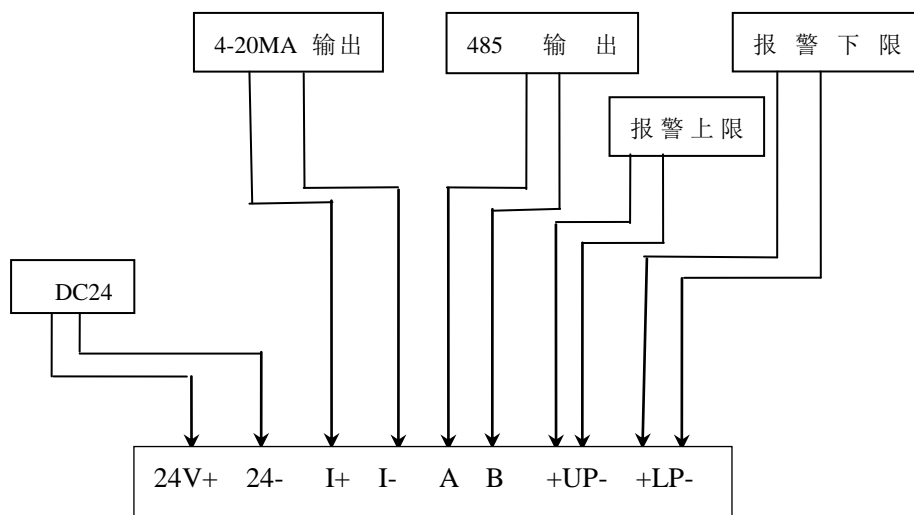
$$V = Q / (\pi \times (\frac{D}{2} / 1000)^2) / 3600$$

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)

## 六、安装

### 6.1 电缆的安装方法

接线端子说明及接线方法:



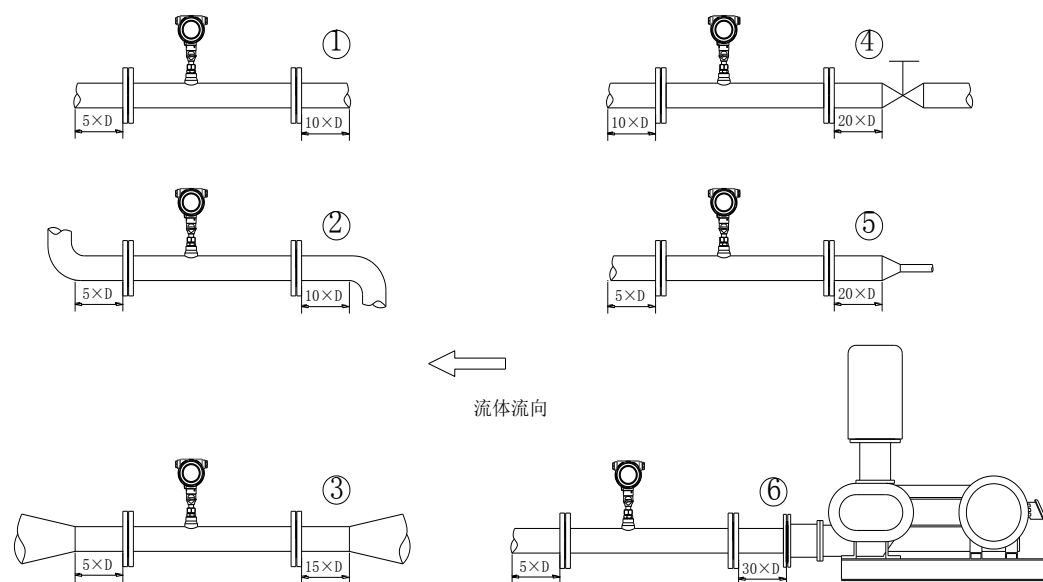
图五

## 6.2 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。

### 6.2.1 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

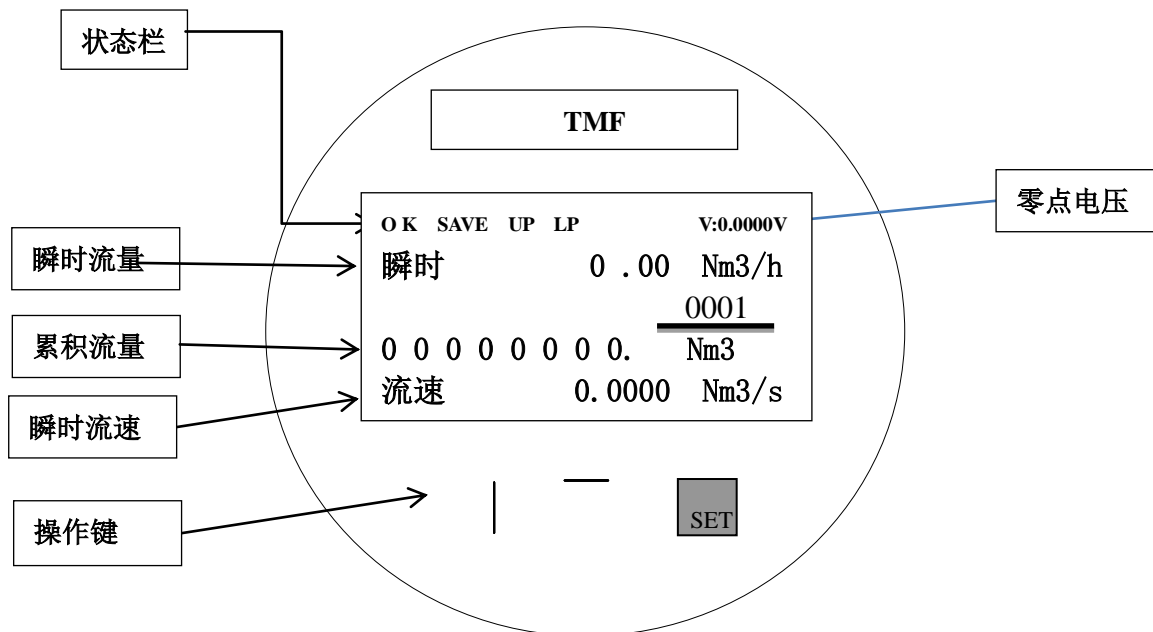
图六

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。

## 七、调试与运行

### 7.1、工作状态下主界面（如下图）



图八

#### 提示行：

- (1) 仪表正常工作和上电时，会进行自检，自检正常时提示 **OK**，**SAVE**；
- (2) 仪表报警通道提示，**UP**表示上限报警；**LP**表示下限报警；
- (3) 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 **▶** **▲** **SET**。通常 **▶**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。


## 7.2、参数设置

### 7.2.1 主页面显示

OK	SAVE	UP	LP	V:0.0000V
瞬时	0.00	Nm <sup>3</sup> /h		
		0001		
00000000.0		Nm <sup>3</sup>		
流速	0.0000	Nm <sup>3</sup> /s		




在此界面下，按 **▶**（移位）键，即可进入设置菜单；

## 7.2.2 参数设置主界面

按  (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  键, 进入主菜单界面。  
可通过  移位键选择相应的菜单项按  键进入。

↓

语言





中文

在主界面常用菜单下, 按  键, 进入常用菜单界面。按  键保存并进入下一个菜单, 按  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  键保存并进入口径菜单。按  键保存并进入下一个菜单, 按  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

单位





Nm<sup>3</sup>/h

在口径菜单下, 按  键保存并进入单位菜单。按  键保存并进入下一个菜单,  键修改单位。

↓

485

01





在单位菜单下, 按  键保存并进入 485 地址菜单。按  键保存并进入下一个菜单, 按  移动光标位置,  键修改参数。

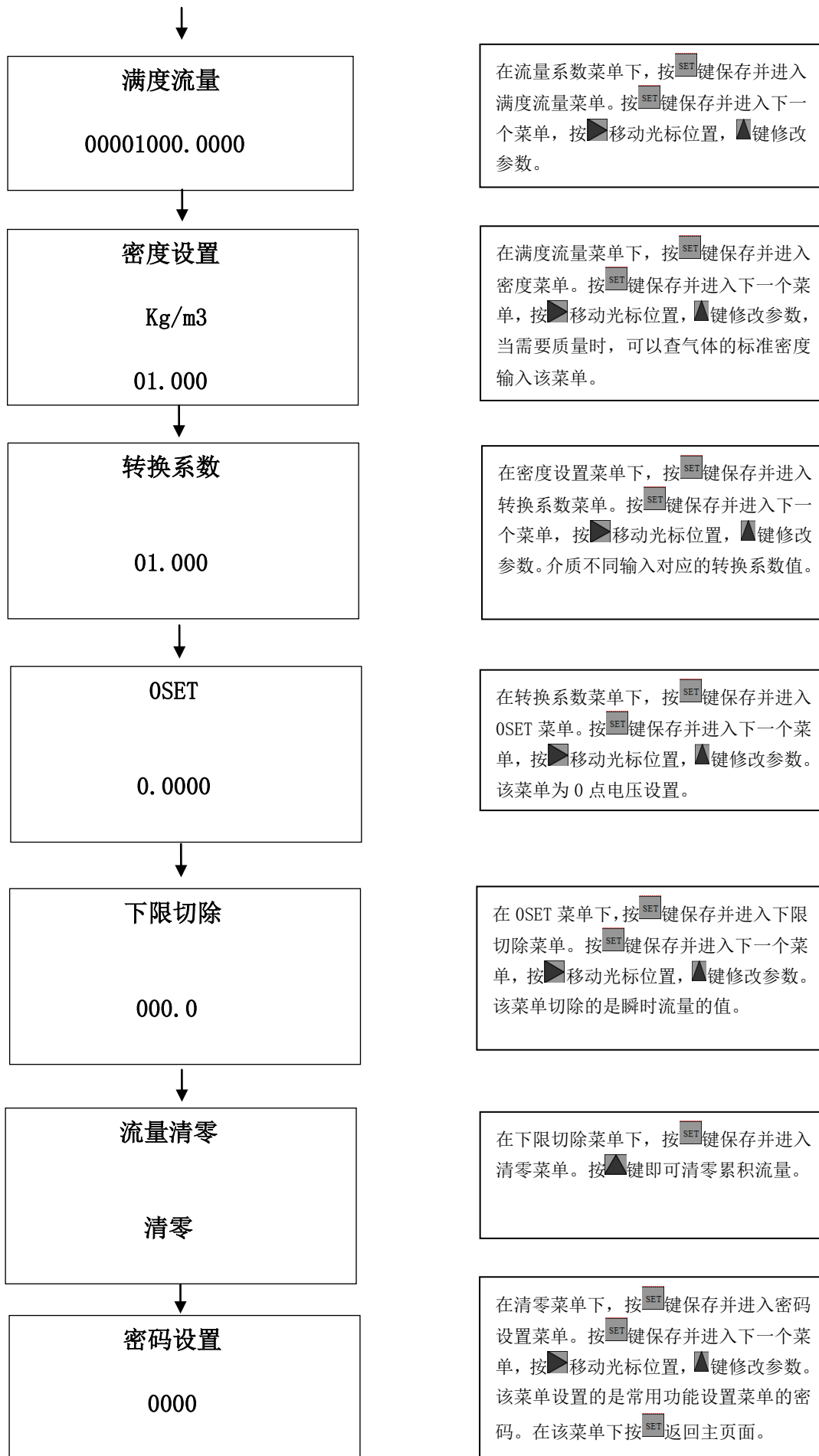
↓

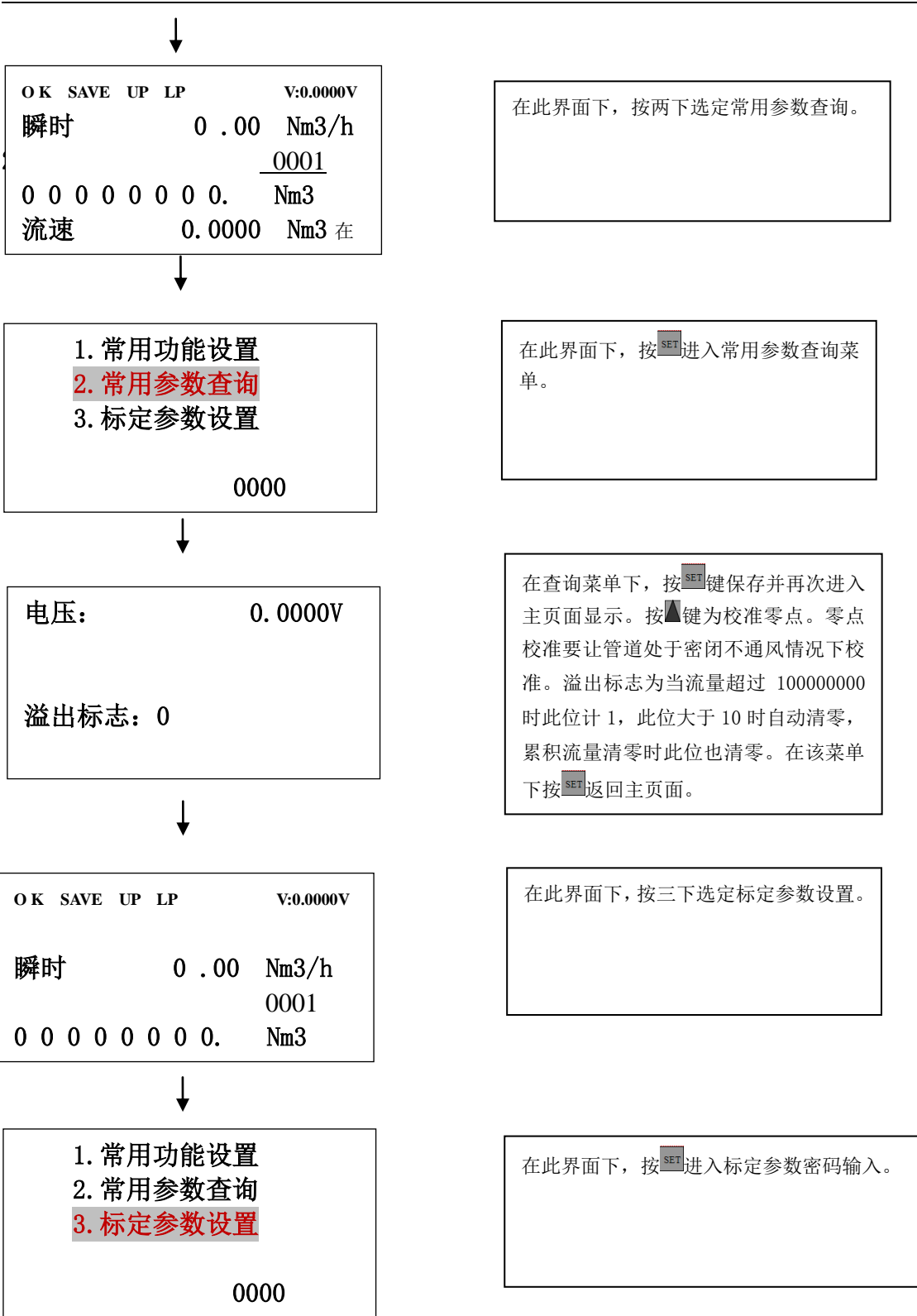
流量系数

$\rho / \text{m}^3$

01.000

在 485 地址菜单下, 按  键保存并进入流量系数菜单。按  键保存并进入下一个菜单, 按  移动光标位置,  键修改参数, 系数和流量成正比, 该系数为总系数。





## 附录 1 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 2 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	氰气 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



---

33	氯化氢	<b>HCl</b>	<b>0.1911</b>	<b>1.627</b>	<b>0.9940</b>
34	氟化氢	<b>HF</b>	<b>0.3482</b>	<b>0.893</b>	<b>0.9940</b>
35	碘化氢	<b>HI</b>	<b>0.0545</b>	<b>5.707</b>	<b>0.9930</b>

30	锗烷	<b>GeH<sub>4</sub></b>	<b>0.1405</b>	<b>3.418</b>	<b>0.5656</b>
31	氢气	<b>H<sub>2</sub></b>	<b>3.4224</b>	<b>0.0899</b>	<b>1.0040</b>
32	溴化氢	<b>HBr</b>	<b>0.0861</b>	<b>3.61</b>	<b>0.9940</b>

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3 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

#### 附录4 热式质量流量计选型表

TMF 热式气体质量流量仪表选型表

型 谱				说 明		
TMF					热式气体质量流量仪表	
公称 口径	×××	3 位数字, 详见附表			公称口径	
连接 方式		F	仅对满管型		法兰连接型	
		K	仅对满管型		法兰卡装型	
		J	仅对插入型		简易插入型	
		Q	仅对插入型		球阀插入型	
		L	仅对满管型		螺纹连接型	
		G	仅对满管型		卡箍连接型	
压力 等级		A			1. 6MPa	
		B			2. 5MPa	
		C			4. 0MPa	
		D			6. 3MPa	
		E			其他	
适用 温度		A			-40~200℃	
		B			-40~450℃	
防爆		P			普通型	
		B			防爆型	
输出 信号		1			4~20mA 电流输出	
		2			RS-485 通讯	
选型 说明	例如: TMF100FAAP1 满管型热式气体质量流量计, 口径为 DN100, 法兰型连接, 公称压力 1. 6MPa, 最高温度 200 度, 普通型, 4~20mA 电流信号输出。					

编码	010	015	020	025	032	040	050	065	080	100	125	150	200	250	300
口径	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
编码	350	400	450	500	600	700	800	900	A10	A12	A14	A16	A18	A20	A22
口径	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200