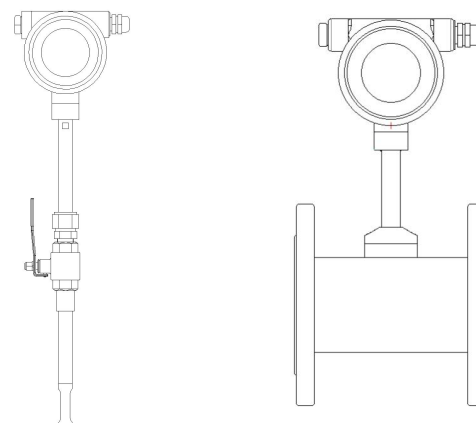


说明书

热式气体质量流量计

U-FM-CN4.1



前言

- 感谢您购买本公司产品。
- 本手册是关于产品的各项功能、接线方法、设置方法、操作方法、故障处理方法等的说明书。
- 在操作之前请仔细阅读本手册，正确使用本产品，避免由于错误操作造成不必要的损失。
- 在您阅读完后，请妥善保管在便于随时取阅的地方，以便操作时参照。

注意

- 本手册内容如果有软硬件升级，请以新发布的文档为准。
- 本手册内容我们力求正确无误，如果您发现有误，请与我们联系。
- 本手册内容严禁转载、复制。
- 请根据本产品的防爆特性，遵守国家、地区法律法规要求使用本产品。
- 本手册的最终解释权归本公司所有。

版本

U-FM-CN4.1 第四版 2025 年 7 月

确定包装内容

打开包装箱后，开始操作之前请先确认包装内容。如发现型号和数量有误或者外观上有物理损坏时，请与本公司联系。

产品清单

产品包装内容

序号	物品名称	数量	备注
1	热式气体质量流量计	1	
2	说明书	1	
3	合格证	1	
4	检测报告	1	

目录

第一章 产品概述.....	1
1.1 产品概述.....	1
1.2 产品特点.....	2
第二章 技术参数.....	3
第三章 产品结构与外形尺寸.....	6
3.1 产品分类.....	6
3.2 产品尺寸.....	7
第四章 安装.....	10
4.1 安装注意.....	10
4.2 安装位置及对管道的要求.....	10
4.3 热式气体质量流量计插入式焊接底座.....	11
4.4 插入式热式气体质量流量计安装方式.....	12
4.5 管段式热式气体质量流量计安装步骤.....	12
第五章 电气连接.....	13
5.1 接线注意.....	13
5.2 接线说明.....	13
第六章 调试与运行.....	15
6.1 工作状态下主界面.....	15

6.2 参数设置	16
第七章 故障分析及排除	22
第八章 质保及售后服务	23
第九章 通讯协议	24
附录 1 一般气体的密度和相对空气的转换系数表	25
附录 2 常用气体量程上限 (Nm ³ /h)	28

第一章 产品概述

1.1 产品概述

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 ΔT 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 ρ_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)

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°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 ($\sim 40 \sim 300$) $^\circ\text{C}$ 。

(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

ρ_g — 工况体积下的介质密度 (kg/m^3)

ρ_n — 标准条件下介质密度 (101.325 kPa、20°C) (kg/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不受温度影响, 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。

1.2 产品特点

- 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 RS485 通讯, 或 HART 通讯, 可以实现工厂自动化、集成化。

第二章 技术参数

表 1 技术参数

性能	技术参数	
结构形式	插入式	管段式
公称口径	DN65~DN1000	DN10~DN300
流速范围	(0.1~100) Nm/s	
流量范围	参见表 2	
准确度	±2.5%	
响应时间	1s	
变送输出	(4~20) mA, 光电隔离, 最大负载 500 Ω	
通讯输出	RS485 接口, 光电隔离, Mod bus 协议	
	Hart	
报警	1~2 路常开触点	
供电电源	AC 220V/DC 24V, 电源功率应大于 18W	
功耗	≤7W	
测量介质	常见稳态气体 (介质含水分小于 5%) 注: 乙炔、三氯化硼等不稳定介质不可测	
工作温度	传感器: (-40~300) °C 转换器: (-20~45) °C	
工作压力	介质压力 ≤2.5MPa	介质压力: ≤1.6MPa
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、标准时间、标准流速等	
防护等级	IP65	
传感器材质	不锈钢	不锈钢、碳钢

表 2 参比条件下热式气体质量流量计标况流量参考范围表

仪表口径 (mm)	空气基础范围 (Nm ³ /h)	空气扩展范围 (Nm ³ /h)	氧气基础范围 (Nm ³ /h)	可燃气基础范围 (Nm ³ /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

参比条件：温度为 20℃，压力为 101.325KPa 时的流量。

注：瞬时流量的单位可选 Nm³/h、Nm³/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：

$$Q_{\text{标况}} = \frac{0.101325+P}{0.101325} * \frac{273.15+20}{273.15+T} * Q_{\text{工况}} \quad \text{公式 1}$$

公式 1 中：

$Q_{\text{标况}}$ ：标准状态流量（Nm³/h）

$Q_{\text{工况}}$ ：工况状态流量（m³/h）

T：工况介质温度（℃）

P：工况介质压力（表压，kPa ）

流速计算公式：

$$V = Q / \{ \pi * (\frac{D}{2}/1000)^2 \} / 3600 \quad \text{公式 2}$$

公式 2 中：

V：介质标况流速（Nm/S）

Q：标准状态流量（Nm³/h）

D：测量管道直径（mm）

第三章 产品结构与外形尺寸

3.1 产品分类

热式气体根据产品结构可分为插入式热式气体质量流量计和管段式热式气体质量流量计。

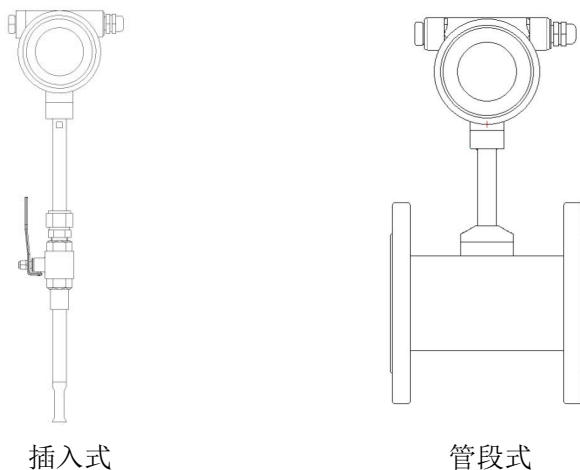


图 1 热式气体质量流量计产品分类

插入式热式气体质量流量计适用管径 DN65~DN1000。口径小于 DN1000 时应插入至被测管路轴心（即插入深度为管道口径的 1/2），所以测量杆长度视测管径大小而定。

管段式热式气体质量流量计适用管径 DN10~DN300。采用法兰、螺纹以及卡装连接，法兰连接符合国标 HG/T 20592 钢制管法兰，其他连接根据协议供货。

3.2 产品尺寸

3.2.1 插入式热式气体质量流量计外形尺寸

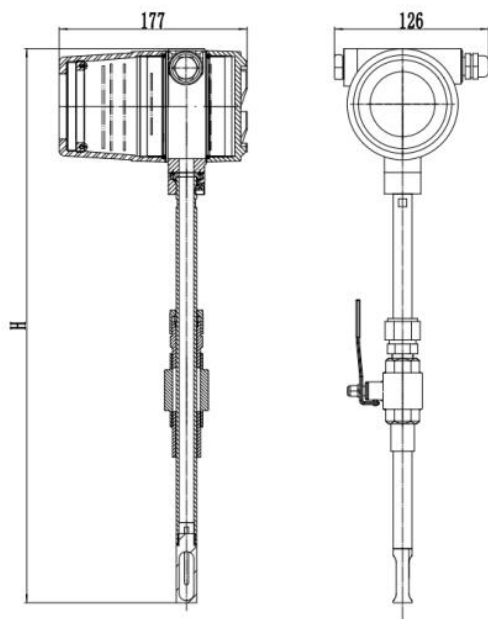


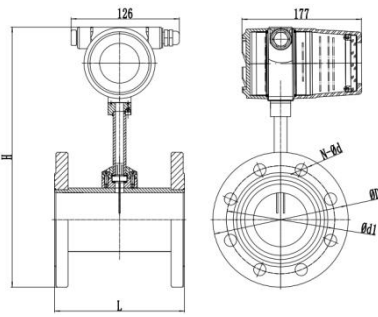
图 2 插入式外形尺寸图（单位：mm）

表 3

口径（mm）	H（mm）
DN65~DN200	400
DN250	520
DN300	520
DN350	520
DN400	520
DN450	520
DN500	520
DN500 以上	780

3.2.2 管段式热式气体质量流量计外形尺寸

表 4 法兰连接型热式气体质量流量计外形尺寸

	口径 (mm)	L (mm)	ΦD (mm)	H (mm)	Φd1 (mm)	N (mm)	Φd (mm)
	DN10	170	90	329	60	4	14
	DN15	170	95	332	65	4	14
	DN20	170	105	337	75	4	14
	DN25	170	115	342	85	4	14
	DN32	170	140	354	100	4	18
	DN40	170	150	359	110	4	18
	DN50	170	165	370	125	4	18
	DN65	190	185	388	145	8	18
	DN80	190	200	378	160	8	18
	DN100	200	220	388	180	8	18
	DN125	200	250	403	210	8	18
	DN150	200	285	421	240	8	22
	DN200	200	340	448	295	12	22
	DN250	240	405	481	355	12	26
	DN300	240	460	503	410	12	26

法兰标准：HG/T20592-2009 钢制管法兰

表 5 卡箍连接型热式气体质量流量计外形尺寸

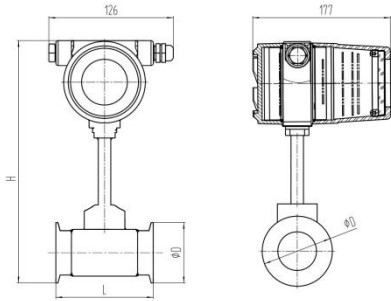
	口径 (mm)	L (mm)	ΦD (mm)	H (mm)
	DN15	110	50.5	310
	DN20	110	50.5	310
	DN25	110	50.5	310
	DN32	110	50.5	310
	DN40	125	64	316
	DN50	125	77.5	327

表 6 内螺纹连接型热式气体质量流量计外形尺寸

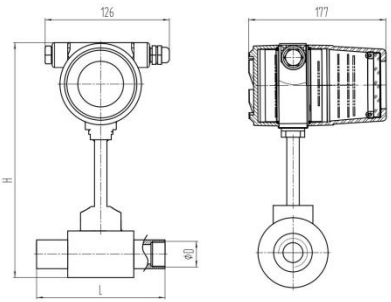
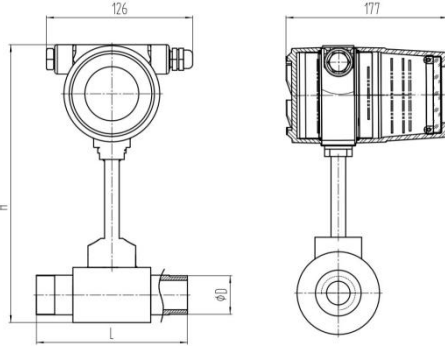
	口径 (mm)	L (mm)	内螺纹	H (mm)
	DN15	146	G1/2	310
	DN20	146	G3/4	310
	DN25	146	G1	310
	DN32	146	G1-1/4	310
	DN40	160	G1-1/2	311
	DN50	170	G2	322

表 7 外螺纹连接型热式气体质量流量计外形尺寸

	口径 (mm)	L (mm)	内螺纹	H (mm)
	DN15	146	G1/2	310
	DN20	146	G3/4	310
	DN25	146	G1	310
	DN32	146	G1-1/4	310
	DN40	160	G1-1/2	310
	DN50	170	G2	317

第四章 安装

4.1 安装注意

- 如果仪表安装在室外，应加仪表遮阳罩，避免日晒和雨淋。
- 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。

4.2 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、变径和阀门，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：

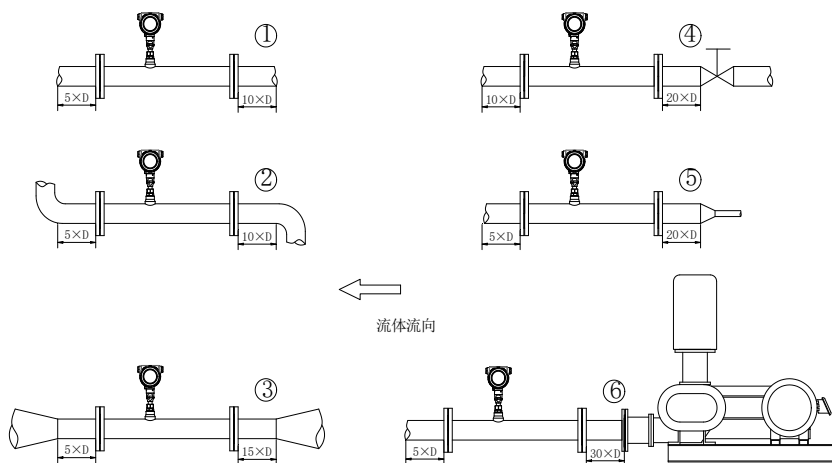


图 3 安装前后直管段图

表 8

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。

4.3 热式气体质量流量计插入式焊接底座



图 4 插入式焊接底座

注意：

- 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。

插入式热式底座为插入式焊接底座，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）。

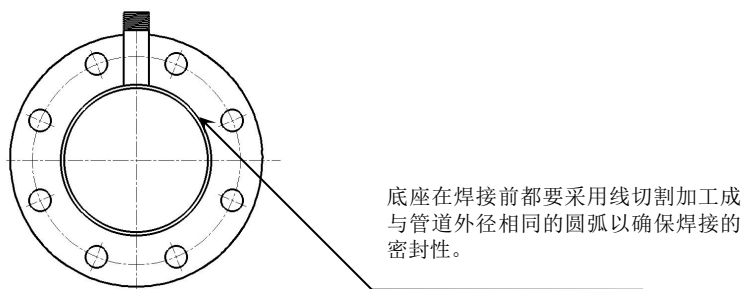


图 5 理想底座焊接位置

4.4 插入式热式气体质量流量计安装方式

- (1) 在安插入式型热式气体质量流量计前请确认管道的实际内径和壁厚。
- (2) 将热式气体质量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。

4.5 管段式热式气体质量流量计安装步骤

- (1) 参照管段式热式气体质量流量计安装尺寸, 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。
- (2) 安装前必须停产, 并严格遵守工厂的相关规定。
- (3) 管段式热式气体质量流量计在出厂时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, 确定流体流量要与热式气体质量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。

第五章 电气连接

5.1 接线注意

- (1) 禁止带电进行操作；
- (2) 确认供电类型。

5.2 接线说明

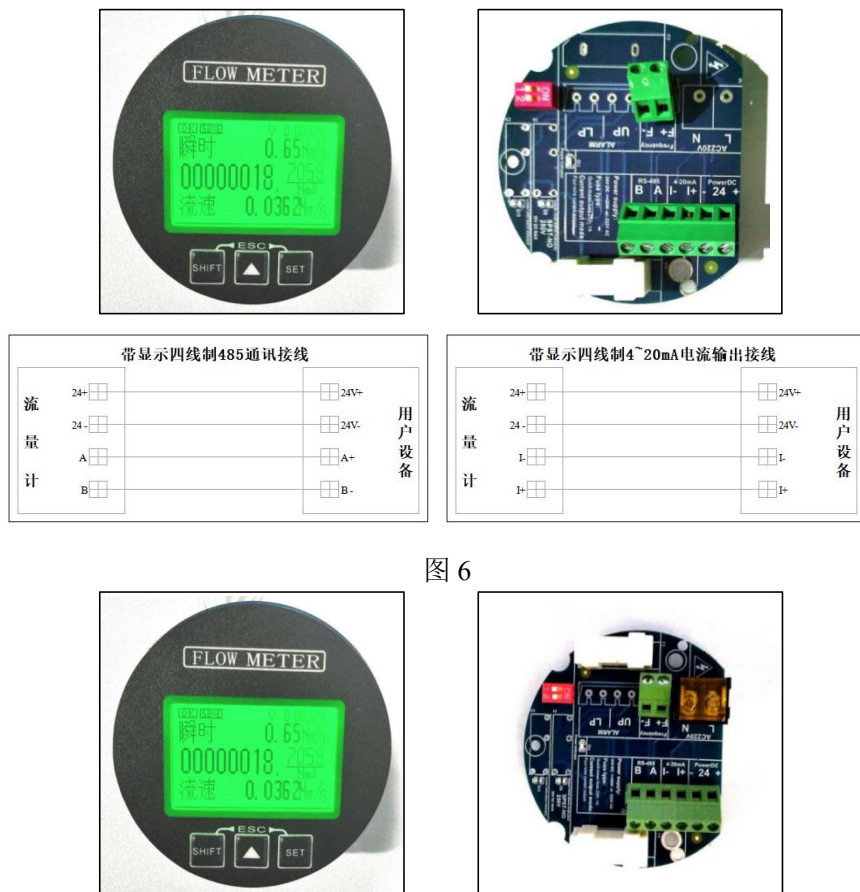


图 6

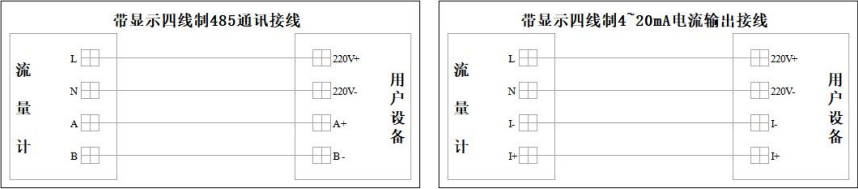


图 7

备注：1.现场 24V 供电时建议使用品牌电源，功率小于 50W。

2.当使用（4~20）mA 输出时，线路板禁止 2 线制电流接法。

第六章 调试与运行

6.1 工作状态下主界面

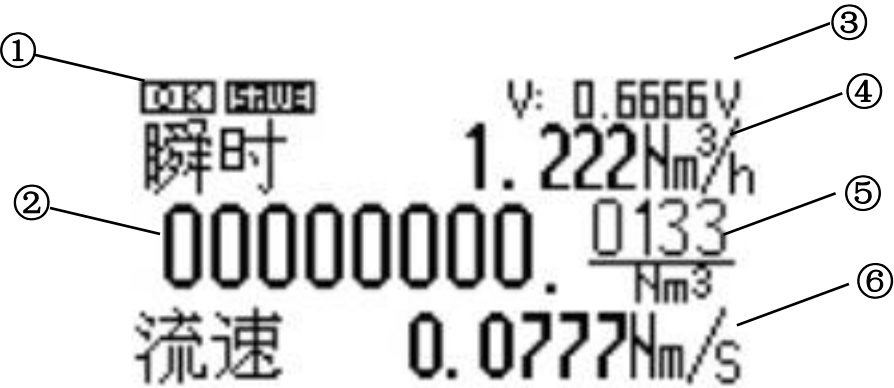


图 8 主界面

表 9

序号	说明
①	提示行
②	累积流量整数部分
③	现行电压值
④	瞬时流量
⑤	累积流量小数部分
⑥	现行流速

- (1) 开机后仪表会进行自检，如果仪表运行正常，提示行则显示“OK”。
- (2) 单位可以根据需求不同选择不同的单位,有:NL/h,t/m,Nm³/h, NL/m, t/h, kg/m, g/s, L/h, Nm³/m, kg/h 等多种单位。
- (3) 累积流量最大为 8 位整数，超出后会自动归零，并且在常用参数查询里的溢出标志进行累加次数。
- (4) 使用过程中如果改单位，若不清零，之前累积流量数值不会自

动切换，但是之后累加的数值是改完之后的。

（5）仪表有三个按键，**SHIFT** 主要功能是移位功能，▲ 为修改数值大小功能，**SET** 为确认换项功能，具体使用可以参考下面介绍。

注意：非空气介质可能需要零点校正，参考 6.3 进行操作。

6.2 参数设置

6.2.1 主页面显示

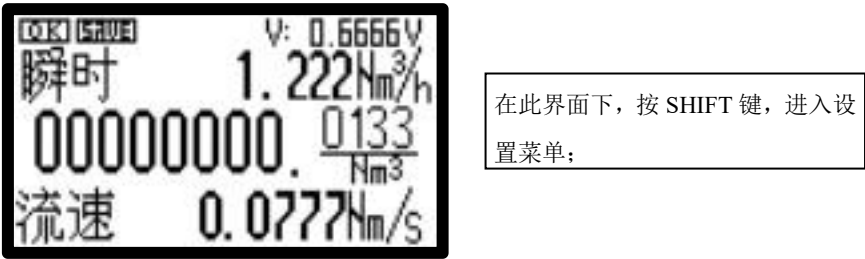


图 9 主界面

6.2.2 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

密码：2010

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。

常用功能设置和常用参数查询的密码为“2010”，标定参数设置密码仅对厂家开放。

按 **SHIFT** 键后调到相应菜单项，然后按 **SET** 启用密码输入，然后按 ▲ 调整密码，然后 **SET** 键移位和确认。

6.2.3 常用功能设置

1、常用功能设置

2、常用参数查询

3、标定参数设置

密码：2010

在主界面下，按 SHFIT 键，进入主菜单界面。按 SET 键将光标移至**密码**中，再按  键对相应密码进行更改，然后再次按 **SET** 按键移位，依次操作输入密码。

语言：0

中文

语言选择, 对设置和显示界面的语言进行设置，通过按  键选择，有英语和中文。

↓ SET

口径

标定 080

实际 0100

等效管道内径，设置仪表所测管道的内径，方形管需要换算成等效内径输入。单位毫米。

修改过程中只需改实际这一栏，切不可随意更改标定这一栏。

↓ SET

单位：0

NL/h

仪表最终单位选择，修改单位后面的数值可以调整单位。

↓ SET

通讯地址

01

485 通讯地址，仅在具有 485 通讯功能的仪表上设置才有意义。

↓ SET

流量系数

P/m^3

01.000

仪表修正系数 K，该系数默认为 1，如果想要整体调整流量大小可以通过调整该处即可，最终流量

$Q=Q_{\text{原}} \times K$

↓ SET

满度流量

NL/h

00010000.0000

满度流量，主要是（4~20）mA 输出时 20mA 对应的最大值，不影响仪表显示计量。

↓ SET

密度设置：

Kg/m^3

01.000

介质的标况密度，主要用途是求介质的质量流量时使用。

不要轻易更改该参数。

↓ SET

转换系数

01.000

转换系数，因标定时采用的空气标定，实际使用中需要进行流量转换，该系数由实验得出，见附录 1 一般气体的密度和相对空气的转换系数表。

↓ SET

零点电压

0.6000

仪表处于静止状态下的零点电压值，用于调整仪表零位飘动。
不要轻易更改该参数。

↓ SET

下限切除

0000.00

下限切除，静态由干扰，灵敏度太高或其他因素导致静止有部分流量，通过适当修改该参数让低于该参数的流量不显示。

↓ SET

累计清零

清零

对已累计的流量清除。在该界面直接按中间按键即可清零。

↓ SET

密码

2010

该处可以修改仪表密码。再次按 SET 设置完成，将退出到主界面。

↓ SET

传感器

PT300

厂家参数，客户现场使用不能修改。

↓ SET

出厂日期

00~00~00

可以设置出厂时的日期，也可以不设置。

↓ SET

电流通道：0

流量

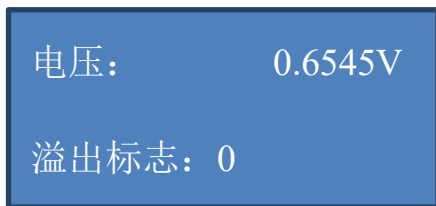
电流通道：可以选择（4~20）mA 满度对应的流量还是流速，注意和满度流量项目搭配使用。

再次按 set 按键将返回主界面

6.3 零点校正

校准零点电压值步骤：

- (1) 将仪表安装在管道上。
- (2) 关闭后端阀门，然后打开前端阀门，让介质充满管道，静止五分钟。
- (3) 在主界面上按 **SHIFT**，然后出现菜单界面
- (4) 按 **SHIFT** 键，选中常用功能查询
- (5) 按 **SET** 键进入显示电压值界面，如下图所示，以下界面不用设置。



- (6) 当电压值稳定后，然后按  即可。

注意：在任何运行状态下，都不要执行零点校正，否则流量将可能严重不准。

第七章 故障分析及排除

表 10

问题	可能出现的原因	处理的方法
无显示	没有送电	打开电源
	仪表内部开关电源损坏	接通 220VAC 电源，电源指示灯不亮，说明开关电源损坏
	DC24V 电源接反	检测电源极性
	显示屏插偏了	重新插屏
	显示屏损坏	检查电源指示灯，指示灯亮，说明屏损坏，请联系供应商
流速低	探头方向接反	正确安装探头方向
	传感器脏	清洁传感器
	传感器损坏	返回供应商
	流量参数设置有误	检查参数设置
流速异常、波动大	流速参数设置有误	检查流速参数设置
	流体性质是脉动轮流	调整滤波系数
	传感器脏	清洁传感器
	传感器损坏	返回供应商
(4~20) mA 输出异常	20mA 量程设定有误	正确设定 20mA 量程值
	转换器故障	返回供应商
	接线未成环路	检查接线
频率输出异常	频率参数设置有误	正确设定频率参数
	转换器故障	返回供应商
	连接线路损坏	检查连接线路
报警输出异常	仪表参数设置有误	正确设定报警参数
	仪表未配置报警输出功能	联系供应商
	继电器损坏	返回供应商
RS485 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
	连接线损坏	检查连接线路

第八章 质保及售后服务

本公司向客户承诺，本仪表供货时所提供的硬件附件在材质和制造工艺上都不存在缺陷。

从仪表购买之日开始计算，质保期内若收到用户关于此类缺陷的通知，本公司对确实有缺陷的产品实行无条件免费维护或者免费更换，对所有非定制产品一律保证 7 天内可退换。

免责声明

在质保期内，下列原因导致产品故障不属于三包服务范围：

- (1) 客户使用不当造成产品故障。
- (2) 客户对产品自行拆解、修理和改装造成产品故障。

售后服务承诺：

(1) 客户的技术疑问，我们承诺在接收用户疑问后 2 小时内响应处理完毕。

(2) 返厂维修的仪表我们承诺在收到货物后 3 个工作日内出具检测结果，7 个工作日内出具维修结果。

第九章 通讯协议

Mod bus Poll 软件 RTU 连接:

Display Option—Floating Pt (数据显示格式—浮点数)。

命令 03:HOLDING REGISTER (读保持寄存器)。

Device id: 仪表的内部地址。

Address: 仪表参数的起始地址, 从 0~14。

Length: 数据长度 $\text{Length} + \text{Address} \leq 14$ 。

参数地址: 40001—2: 介质温度

40003—4: 瞬时流量

40005—6: 瞬时流速 (单位 Nm/s)

40007—8: 传感器电压值

40009—10: 累积流量的百位以上 (1234)

40011—12: 累积流量的百位以下 (87.89)

累积流量 = $1234 \times 100 + 87.89 = 123487.89$;

40013—14: 介质压力, 单位 kPa

此参数地址默认加了一个偏移量, 实际参数地址减 1。

附录 1 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。⁵

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。(由于条件限制,下面介质无法一一测试,因此个别介质可能不适用于或特定情况下不适用于热式气体质量流量计测量,例如:三氯化硼 BCl_3 不适用)

表 11

序号	气 体	比热(卡/克 $^{\circ}\text{C}$)	密度(克/升 0°C)	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_3)	0.1168	3.478	0.6690
3	三溴化硼 (BBr_3)	0.0647	11.18	0.3758
4	三氯化硼 (BCl_3)	0.1217	5.227	0.4274
5	三氟化硼 (BF_3)	0.1779	3.025	0.4384
6	硼烷 (B_2H_6)	0.502	1.235	0.5050
7	四氯化碳 (CCl_4)	0.1297	6.86	0.3052
8	四氟化碳 (CF_4)	0.1659	3.9636	0.4255
9	甲烷 (CH_4)	0.5318	0.715	0.7147
10	乙炔 (C_2H_2)	0.4049	1.162	0.5775
11	乙烯 (C_2H_4)	0.3658	1.251	0.5944
12	乙烷 (C_2H_6)	0.4241	1.342	0.4781
13	丙炔 (C_3H_4)	0.3633	1.787	0.4185
14	丙烯 (C_3H_6)	0.3659	1.877	0.3956
15	丙烷 C_3H_8)	0.399	1.967	0.3459
16	丁炔 (C_4H_6)	0.3515	2.413	0.3201

附录 1 一般气体的密度和相对空气的转换系数表

17	丁烯 (C ₄ H ₈)	0.3723	2.503	0.2923
18	丁烷 (C ₄ H ₁₀)	0.413	2.593	0.2535
19	戊烷 (C ₅ H ₁₂)	0.3916	3.219	0.2157
20	甲醇 (CH ₃ OH)	0.3277	1.43	0.5805
21	乙醇 (C ₂ H ₆ O)	0.3398	2.055	0.3897
22	三氯乙烷 (C ₂ H ₃ Cl ₃)	0.1654	5.95	0.2763
23	一氧化碳 (CO)	0.2488	1.25	0.9940
24	二氧化碳 (CO ₂)	0.2017	1.964	0.7326
25	氰气 (C ₂ N ₂)	0.2608	2.322	0.4493
26	氯气 (Cl ₂)	0.1145	3.163	0.8529
27	氘气 (D ₂)	1.7325	0.1798	0.9921
28	氟气 (F ₂)	0.197	1.695	0.9255
29	四氯化锗 (GeCl ₄)	0.1072	9.565	0.2654
30	锗烷 (GeH ₄)	0.1405	3.418	0.5656
31	氢气 (H ₂)	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 ₂ 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 ₂)	0.2486	1.25	0.9940
40	氖气 (Ne)	0.2464	0.9	1.4066
41	氨气 (NH ₃)	0.5005	0.76	0.7147
42	一氧化氮 (NO)	0.2378	1.339	0.9702
43	二氧化氮 (NO ₂)	0.1923	2.052	0.7366

附录 1 一般气体的密度和相对空气的转换系数表

44	一氧化二氮 (N_2O)	0.2098	1.964	0.7048
45	氧气 (O_2)	0.2196	1.427	0.9861
46	三氯化磷 (PCl_3)	0.1247	6.127	0.3559
47	磷烷 (PH_3)	0.261	1.517	0.6869
48	五氟化磷 (PF_5)	0.1611	5.62	0.3002
49	三氯氧磷 (POCl_3)	0.1324	6.845	0.3002
50	四氯化硅 (SiCl_4)	0.127	7.5847	0.2823
51	四氟化硅 (SiF_4)	0.1692	4.643	0.3817
52	硅烷 (SiH_4)	0.3189	1.433	0.5954
53	二氯氢硅 (SiH_2Cl_2)	0.1472	4.506	0.4095
54	三氯氢硅 (SiHCl_3)	0.1332	6.043	0.3380
55	六氟化硫 (SF_6)	0.1588	6.516	0.2624
56	二氧化硫 (SO_2)	0.1489	2.858	0.6829
57	四氯化钛 (TiCl_4)	0.1572	8.465	0.2048
58	六氟化钨 (WF_6)	0.0956	13.29	0.2137
59	氙气 (Xe)	0.0379	5.858	1.4066

附录 2 常用气体量程上限 (Nm³/h)

表 12

口径	基础范围 (空气) (Nm ³ /h)	扩展范围 (空气) (Nm ³ /h)	氧气基础范围 (Nm ³ /h)	可燃气体基础范围 (Nm ³ /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

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 Nm³/h、Nm³/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:

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

$Q_{\text{标况}}$: 标准状态流量 (Nm³/h)

$Q_{\text{工况}}$: 工况状态流量 (m³/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 (Nm³/h)

D: 测量管道直径 (mm)