

欢迎各位流量同仁  
---讨论多变量流量变送器和相关技术---



郑维强 孙洪林 廖荣忠

2024-06

本次主要交流的产品：（时长3小时左右）

多变量质量流量变送器，微差压变送器，节流装置

主讲人介绍：郑维强

- 1985年在中国空间技术研究院(502所)获得工学硕士
- 1988年公派去德国宇航院工作多年
- 1992年获得国家级35岁以下的小高级工程师
- 在502所工作期间,与3位院士叶培建(人民科学家, 室主任), 吴宏鑫(研究生导师), 杨孟飞(登月三期总指挥总设计师, 为同一届同学、同一研究室、同一宿舍室友) 有15年密切工作和生活接触
- 1997年北京远东仪表工作四年，任总工程师
- 2002年深圳万讯自控，任总工程师直到2021年退休

## 多变量【流量和微流量】流量计



**Mikoflow<sup>®</sup> 迈科洛**  
通用多变量流量变送器

型号: MMF-DN-MA-UD-NR      差压量程: 0~250kPa  
 工作电源: (12-30) VDC      输出: 4~20mA (HART)      S/N: 202208001  
 过程压力: (0-40) MPa      破坏压力: 40 MPa      准确度等级: 0.5级  
 PT100温度: (-40-500) °C      环境温度: (-40-70) °C      出厂日期: 2022.06

迈科洛 (广州) 仪表有限公司      <http://www.mikoflow.com>      made in china      CE

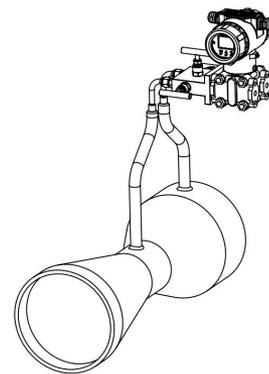
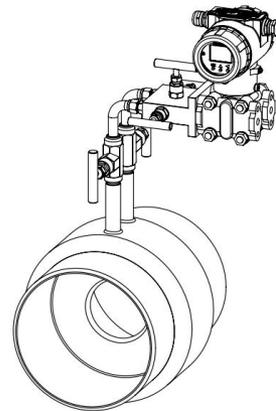
防爆证书号: xxxxxxxxxx      Exd II CT6 Ga

**systemc**  
CONTROLS

**Multivariable Mass Flow Transmitter**

Type: SYS-MMF-BD-HT      Diff. Pressure: 0~6kPa  
 Power Supply: (12~30) VDC      Output: 4-20mA + HART  
 Proc. pressure: 0~2MPa      Burst pressure: 16MPa  
 Temp: (-40~500) °C      S/N: 202208001      Date: 08.2022

[www.systemc-controls.de](http://www.systemc-controls.de)      Puchheim/Germany      CE



德国systemc-controls 目前是最大的客户，几乎每个月都有订单，还无需任何服务

证书号第6645735号



# 发明专利证书

发明名称：通用差压式气体质量流量测量方法及其变送器、计算系统

发明人：魏武学;廖荣忠;孙亚林;万驹

专利号：ZL 2020 1 1056996.X

专利申请日：2020年09月30日

专利权人：迈科洛（广州）仪表有限公司

地址：510000 广东省广州市黄埔区蓝玉四街9号1号厂房202房

授权公告日：2024年01月26日 授权公告号：CN 112284471 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨



第1页(共2页)

二个发明专利主要针对德尔塔巴探杆只插100mm，由此产生的算法，和计算系统

产品中使用的技术已经获得了2个发明专利和3个实用新型专利，还有1个发明专利待批

证书号第6668134号



# 发明专利证书

发明名称：差压式气体质量流量的计算方法与流量计

发明人：孙亚林;廖荣忠;魏武学;万驹

专利号：ZL 2020 1 1070248.7

专利申请日：2020年09月30日

专利权人：迈科洛（广州）仪表有限公司

地址：510000 广东省广州市黄埔区蓝玉四街9号1号厂房202房

授权公告日：2024年01月30日 授权公告号：CN 112284472 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨



第1页(共2页)

## 该产品和相关技术最大特点【与众不同】：

1. 集差压/压力/温度变送器和积算仪为一体,四合一,与任意节流装置无缝连接;
2. 可以稳定测量差压值小到(2~3)Pa,集微差压变送器一体;
3. 质量流量准确度达0.5级, 微流量测量同时保证高精度;
4. 在线温压(密度)补偿,管径热补偿,膨胀系数计算,K系数10点非线性修正;
5. 介质为天然气时,在线计算超压缩因子(AGA8),完成高精度贸易流量结算
6. 仪表中含有温度、压力、差压和流量的在线/离线仿真;
7. 手机APP将所有(管道,工艺和流体等)信息集成二个参数;
8. 各种应用(气体/水/蒸汽/液体/天然气),仪表只要输入二个参数就可以;
9. 输出: 4~20mA+HART【本安+隔爆】,4~20mA+RS485【隔爆,可选】
- 10.通过485,可以上传10个过程变量,可以远程修改10多个参数;
- 11.通过安卓手机和HART猫,可以远程(40米)监控和修改仪表各种参数;
- 12.双电源供电(UPS方式),双向流测量,超高量程比;
- 13.发明专利技术,巴式节流装置只需插入100mm,可以测任意管径气体



## 应用二

DN150单孔只插100，  
测量氢气(视频差压  
为37.5Pa)

节流装置ABB 最大差压30Pa

2020. 11. 25电子膜盒第一个应用



2021.9第一台现场试用: 600mm, 正常差压15Pa

迈科洛

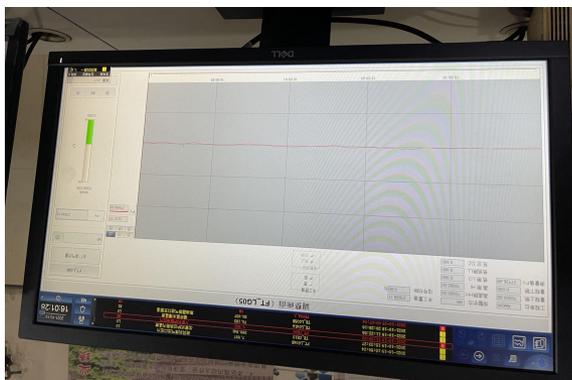
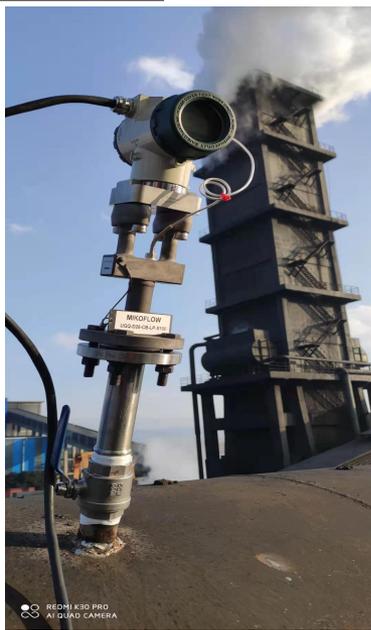


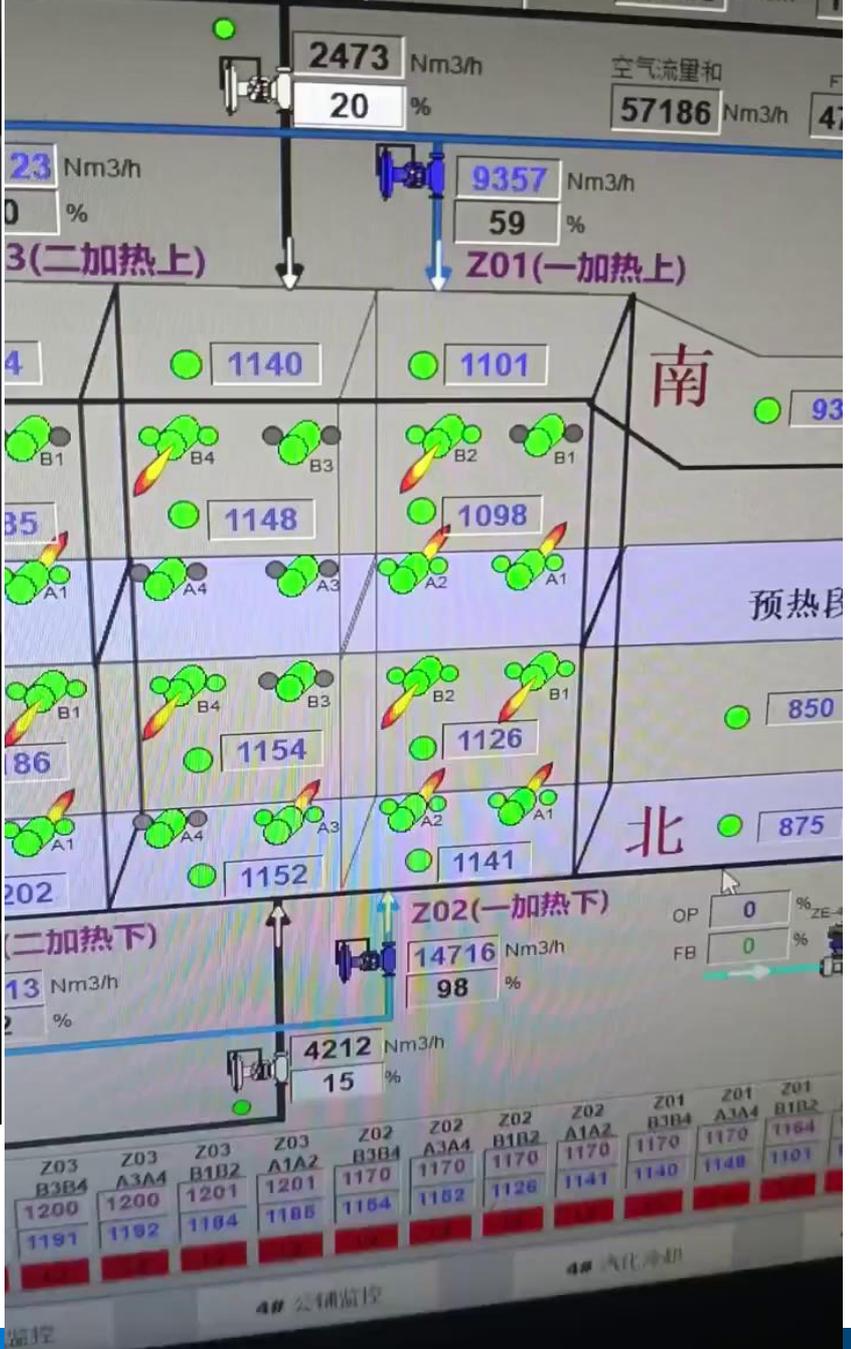
http://www.mikoflow.cn

**应用三：**云维焦化 350mm管径焦炉煤气  
100mm单孔探杆  
447Nm<sup>3</sup>/h时，差压只有2.4Pa，其它表始终为0.0Pa



**应用四：**1420mm管径 焦炉煤气  
单孔100mm探杆 云维焦化厂  
2.7万Nm<sup>3</sup>/h时，差压只有11.7Pa





**fluid data:**

fluid name	高热混合煤气	viscosity	0.0200	cP
fluid properties model	ideal gas equation	compressibility	1.0000	-
standard density	0.9740	kg/Nm <sup>3</sup>		
process density	0.9671	kg/m <sup>3</sup>		
isentropic coefficient	1.4000	-		

**pipe data:**

inside diameter (20°C)	701.0	mm	pipe shape	round
inside diameter @ process temp	701.0	mm		
wall thickness	5.00	mm		

**primary element data:**

primary element type	deltaflo DF50	probe type code:	DF50GE1	
resistance factor Zeta	2.58036	-		
K-number probe	0.62253	-		
discharge coeff. C (ISO)	0.25911	-		
diameter ration d/D beta (ISO)	0.9536	-		
core diameter d	668.482	mm		
ImproveIT-factor	1.00000	-		
frequency probe	237.4	Hz		
vortex frequency	33.6	Hz	opposite support selected	yes
safety	ok			

**process data:**

	design	max	nom	min	Einheit
absolute pressure	109.820				kPa
temperature	25.0				°C
Flow	11600.00000	11600.00000	9000.00000	1310.00000	Nm <sup>3</sup> /h
expansion coefficient	0.9998	0.9998	0.9999	1.0000	-
reynolds	285E+03	28.500E+01	22.112E+01	32.186E+00	-
fluid velocity	8.4071	8.4071	6.5227	0.9494	m/s
pressure loss	6.1610	6.1610	3.7080	0.0785	Pa
differential pressure	88.2345	88.2345	53.1038	1.1248	Pa

**应用五：700mm管径，  
3500Nm<sup>3</sup>/h时，正常流量只有7~8Pa**

2022.8.20开始试用，与EJX同台比较超小差压



**应用六：**  
**用户：**云南蒙自矿业  
**介质：**氧气  
**以前测量方案：**  
涡轮流量计+压力表+温度+阀门  
**问题：**测量不准，管道多，电缆多  
**现在：**一台表，二根线到控制室，通过HART分配器，分出3路~20mA(流量, 压力和温度)

**经过2台试用**，效果和反映很好，计划将周围的20多台连续改造！



## 应用七-1：天然气流量计算

- 符合GB/T21446-2008
- 气体成份多达21种；
- 管道压力/温度稍有变化，超压缩因子和工况密度将变化(AGA8)；
- 在线实时补偿,1秒一次；
- 需要贸易结算(0.5%)；

可选：

- UPS双电源供电：  
24VDC或者电池供电
- 双向差压/流量/累积流量

### 天然气组份

1、甲烷 (CH <sub>4</sub> ) 91.49	2、氮气 (N <sub>2</sub> ) 2.07	3、二氧化碳 (CO <sub>2</sub> ) 0.36	4、乙烷 (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ) 4.56	5、丙烷 (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) 1.05	6、水份 (H <sub>2</sub> O) 0	7、硫化氢 (H <sub>2</sub> S) 0
8、氢气 (H <sub>2</sub> ) 0	9、一氧化碳 (CO) 0	10、氧气 (O <sub>2</sub> ) 0	11、异丁烷 (i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) 0.22	12、正丁烷 (n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) 0.15	13、异戊烷 (i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> ) 0	14、正戊烷 (n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> ) 0.1
15、正己烷 (n-C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> ) 0	16、正庚烷 (n-C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> ) 0	17、正辛烷 (n-C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> ) 0	18、正壬烷 (n-C <sub>9</sub> H <sub>20</sub> ) 0	19、正癸烷 (n-C <sub>10</sub> H <sub>22</sub> ) 0	20、氦气 (He) 0	21、氩气 (Ar) 0

### 传感器选择

膜盒选择: 双变量膜盒 (温压补偿) ▼  
 传感器: BD (膜盒式, 6.0Kpa@2Mpa) ▼  
 膜片材质: 316L ▼  
 通讯方式: 二线制+HART信号 (缺省) ▼  
 温补电阻: 不含热电阻 ▼

### 管道及节流件数据

圆管    方管   壁厚: 5 mm  
 管道内径D: 100 mm  
 管道材质: 碳钢 (20#) ▼   线胀数  0.00001116 mm/mm°C  
 节流装置: T26 ▼ - 全插Full ▼   探杆安全: 很安全  
 流量系数(K或α): 0.573747   ε (2/3): 0.99778

### 工艺参数

介质: 天然气 ▼  
 工况压力: 1000 KPa abs ▼  
 工况温度: 20 °C ▼  
 标况密度: 0.73062 Kg/Nm<sup>3</sup>  
 (20°C, 101.325KPa) 0<>20°C  
 工况密度: 7.35129 Kg/m<sup>3</sup>  
 压缩系数: 0.97876  
 介质粘度: 0.01092 mPa.s  
 等熵指数: 1.29399

### 修正系数

修正系数: 1  
 参比差压: 0.0 kPa 推导  
 推导修正数: 1.0 代入修正系数

### 流量参数

流量范围: 120.134~6580.011 Nm<sup>3</sup>/h  
 用户量程: 6000 Nm<sup>3</sup>/h ▼  
 最大流量: 1000 Nm<sup>3</sup>/h  
 正常流量: 500 Nm<sup>3</sup>/h  
 最小流量: 150 Nm<sup>3</sup>/h

	差压(kPa) 压损(Pa)	ε ReD	流速D(m/s) 流速d(m/s)
Q <sub>design</sub>	4.989	0.997782	21.091
	974.3	1419408	21.091
Q <sub>max</sub>	0.138	0.999939	3.515
	26.9	236568	3.515
Q <sub>norm</sub>	0.034	0.999985	1.758
	6.7	118284	1.758
Q <sub>min</sub>	0.003	0.999999	0.527
	0.6	35485	0.527

计算

生成计算书

MMF BD MA T26

仪表系数: 12.4664509

膨胀系数修正因子: 0.44458314

天然气组份 (%)

- 1、甲烷 (CH4) 88.3600
- 2、氮气 (N2) 0.6800
- 3、二氧化碳 (CO2) 1.5700
- 4、乙烷 (C2H6) 6.2500
- 5、丙烷 (C3H8) 2.4000
- 6、水份 (H2O) 0.0000
- 7、硫化氢 (H2S) 0.0000
- 8、氢气 (H2) 0.0400
- 9、一氧化碳 (CO) 0.0000
- 10、氧气 (O2) 0.0000
- 11、异丁烷 (i-C4H10) 0.1500
- 12、正丁烷 (n-C4H10) 0.3500
- 13、异戊烷 (i-C5H12) 0.0500
- 14、正戊烷 (n-C5H12) 0.1000
- 15、正己烷 (n-C6H14) 0.0100
- 16、正庚烷 (n-C7H16) 0.0000
- 17、正辛烷 (n-C8H18) 0.0000
- 18、正壬烷 (n-C9H20) 0.0000
- 19、正癸烷 (n-C10H22) 0.0000
- 20、氦气 (He) 0.0400
- 21、氩气 (Ar) 0.0000

组分合计: 100.0000%

天然气工况数据

工作温度: 15.00 °C  
 工作压力: 1578.100 kPa(A)

计 算

摩尔质量: 18.40461  
 压缩因子: 0.95982  
 摩尔密度: 0.68626  
 动力粘度: 0.01062  
 20°C标况密度: 0.76696  
 超压缩因子: 1.0195  
 工况密度: 12.63039  
 等熵系数: 1.28596

数据错误提示

工况密度范围

温度范围: 10.00 - 30.00 °C  
 压力范围: 2000.000 - 5000.000 kPa(A)

计算工况密度数组

	10.00000	11.05263	12.10526	13.15789	14.21053	15.26316
2000	16.53208	16.4584	16.38546	16.31326	16.2418	16.17036
2103.4482758...	17.4392	17.3607	17.28302	17.20614	17.13005	17.05396
2206.8965517...	18.35176	18.26835	18.18581	18.10414	18.02332	17.94250
2310.3448275...	19.26983	19.18138	19.09388	19.0073	18.92164	18.83596
2413.7931034...	20.19345	20.09984	20.00725	19.91566	19.82505	19.73444
2517.2413793...	21.12266	21.02378	20.92599	20.82927	20.73359	20.63791
2620.6896551...	22.05751	21.95323	21.85012	21.74815	21.64731	21.54647
2724.1379310...	22.99805	22.88824	22.77969	22.67236	22.56623	22.46010
2827.5862068...	23.94433	23.82887	23.71474	23.60192	23.49039	23.37896
2931.0344827...	24.89639	24.77514	24.65532	24.53689	24.41982	24.30395
3034.4827586...	25.85427	25.7271	25.60146	25.47729	25.35458	25.23227
3137.9310344...	26.81803	26.68481	26.5532	26.42317	26.29468	26.16679

**应用七-4: 按GB/T21446-2008附录F 天然气计算和设计计算实例 [算法验证]**  
 表中差压/压力和温度值为变送器仿真输入, 测量值为变送器计算返回值:

时间	温度	压力	差压	计算流量	实测流量	误差%	时间	温度	压力	差压	计算流量	实测流量	误差%
16:24:22	11	102	10000	5011.43894	5011.515	0.001510715	16:48:55	12	100	6000	3883.49352	3883.501	0.000198342
16:24:41	-4	280	50	623.650401	623.6735	0.003707576	16:48:47	12	200	6000	5551.06078	5551.08	0.000347595
16:25:28	-19.5	122.5	500	1338.59629	1338.732	0.010151209	16:48:43	12	300	6000	6828.69423	6828.721	0.00038765
16:26:12	79.35	11987.5	66683.34	137349.848	137365.7	0.011566685	16:48:37	12	500	6000	8861.0779	8861.117	0.000443421
16:26:33	19.25	180	66683.34	15423.2303	15425.38	0.013937029	16:48:31	12	800	6000	11269.2625	11269.32	0.00047853
16:27:14	31	12000	90005	182208.192	182210.1	0.001069567	16:48:21	12	1000	6000	12639.3966	12639.46	0.000493482
16:27:29	2.5	6000	90005	132503.159	132504.7	0.00113002	16:48:09	12	2000	6000	18139.8943	18140	0.000571789
16:27:46	5	10810	60020	155472.275	155475.3	0.001933688	16:48:04	12	5000	6000	29974.3481	29974.6	0.00085221
16:40:54	-20	100	3000	2940.58962	2940.589	-9.12E-06	16:47:57	12	8000	6000	39622.9524	39623.46	0.001283326
16:36:00	-20	200	3000	4186.1152	4186.124	0.000210717	16:47:51	12	10000	6000	45465.0227	45465.74	0.001573847
16:35:54	-20	300	3000	5144.96775	5144.982	0.000275683	16:47:36	12	12000	6000	50789.6166	50790.47	0.001685429
16:35:49	-20	400	3000	5957.31512	5957.333	0.000308519	16:54:19	80	12000	10000	53218.2449	53218.24	-5.02E-06
16:35:44	-20	500	3000	6676.93758	6676.959	0.000327914	16:54:13	80	12000	8000	47602.2622	47602.26	-9.16E-06
16:42:10	-20	1000	3000	9548.82755	9548.864	0.000384473	16:54:07	80	12000	5000	37635.7585	37635.75	-1.23E-05
16:35:29	-20	2000	3000	13807.0566	13807.11	0.000417839	16:53:59	80	12000	300	9219.9402	9219.939	-8.11E-06
16:35:24	-20	6000	3000	26594.979	26595.09	0.000416959	16:53:51	80	11000	300	8803.36644	8803.366	-2.59E-06
16:35:14	-20	9000	3000	35662.3494	35662.36	2.79E-05	16:53:44	80	10000	300	8366.7839	8366.784	3.29E-06
16:34:54	-20	12000	3000	43151.7314	43151.73	-2.07E-06	16:53:37	80	8000	300	7425.86878	7425.87	1.80E-05
16:45:23	-5	12000	3000	39157.9336	39158.57	0.001635863	16:53:30	80	5000	300	5787.43782	5787.441	6.19E-05
16:45:14	-5	8000	3000	30049.6656	30050.12	0.001522269	16:53:24	80	2000	300	3600.27052	3600.274	8.78E-05
16:45:05	-5	5000	3000	22312.7397	22312.95	0.000939022	16:53:18	80	1000	300	2530.88033	2530.883	9.83E-05
16:44:54	-5	2000	3000	13316.6208	13316.7	0.000581574	16:53:11	80	500	300	1784.16328	1784.165	9.19E-05
16:44:48	-5	1500	3000	11429.3137	11429.38	0.000536345	16:53:04	80	300	300	1380.19838	1380.199	7.88E-05
16:44:42	-5	1000	3000	9249.1426	9249.189	0.000506568	16:52:49	80	200	300	1126.08521	1126.086	5.34E-05

**应用八-1: 用户: 云南能投化工昆明公司**

**介质: (HCL+C2H2) DN100碳钢管道, 42套**

**解决方法: 一体化碳钢材质D30,  
经过实标, 确定K系数**

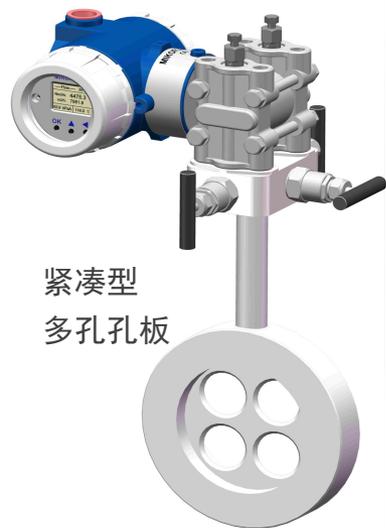




**应用八-2:** MMF (镀金+316L)膜盒,  
夹块为碳钢材质, 与D30连接;  
DN100碳钢管道, 温度:30°C, 绝压:136kPa,  
流量范围:(100~300)Nm<sup>3</sup>/h;  
差压范围: (33~299) Pa;

现场照片: 原因流量太小, 管道缩径, 测量也非常困难; 现在换MMF, 最小流量时没有任何问题

# MIKOFLO



紧凑型  
多孔孔板

S型标定

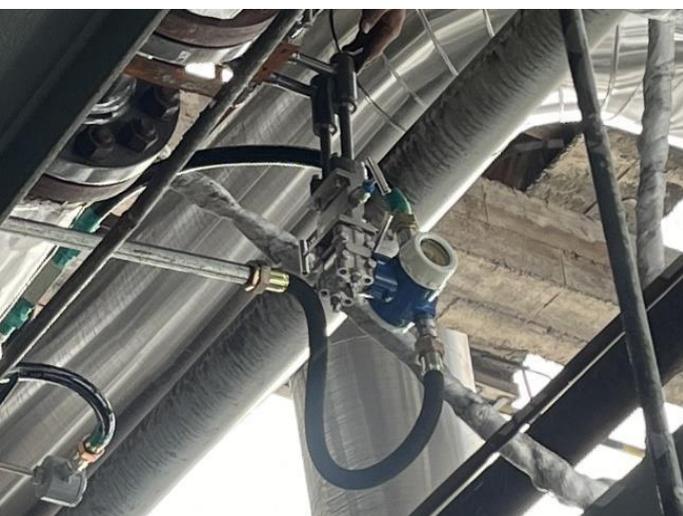


**应用九：**  
没有任何直  
管段,S/U型  
DN150管,  
误差要求  
0.5%R, 经  
过5点标定,  
基本满足,  
量程比 1:10

U型标定



变频器 HZ	标准表_F (Nm3/h)	MMF_F (Nm3/h)	MMF_DP (Pa)	MMF_P (kPa)	MMF_T (°C)	F_误差 值	流量误 差%	变频器HZ	标准表_F (Nm3/h)	MMF_F (Nm3/h)	MMF_DP (Pa)	MMF_P (kPa)	MMF_T (°C)	F_误差	流量_误差 %
5	79.91	80.29	15.79	101.01	29.27	0.38	0.478	5	80.22	79.96	16.11	101.01	28.93	-0.26	-0.324
15	235.20	235.40	129.78	100.94	29.30	0.20	0.087	15	236.64	235.94	128.55	101.07	28.90	-0.70	-0.296
25	388.88	388.51	353.21	100.85	29.29	-0.37	-0.095	25	370.60	369.46	332.50	95.80	27.46	-1.14	-0.307
35	540.12	541.41	661.76	100.95	29.40	1.30	0.240	35	541.34	538.07	656.85	101.04	29.05	-3.27	-0.603
50	745.75	744.08	1256.56	100.75	29.68	-1.68	-0.225	50	750.26	748.95	1277.50	100.94	29.42	-1.31	-0.174
45	674.12	673.61	1047.67	100.74	30.16	-0.51	-0.076	45	685.63	682.71	1058.58	101.14	29.90	-2.92	-0.426
30	456.63	460.19	487.27	100.98	29.92	3.56	0.480	30	464.71	463.36	489.25	101.21	29.96	-1.35	-0.290
20	308.35	307.80	221.73	100.82	29.76	-0.55	-0.180	20	311.98	310.35	223.26	101.04	29.69	-1.63	-0.521
10	155.58	156.42	56.39	100.84	29.62	0.85	0.343	10	157.72	156.92	57.33	101.21	29.58	-0.80	-0.506



### 应用10： 三环化工，

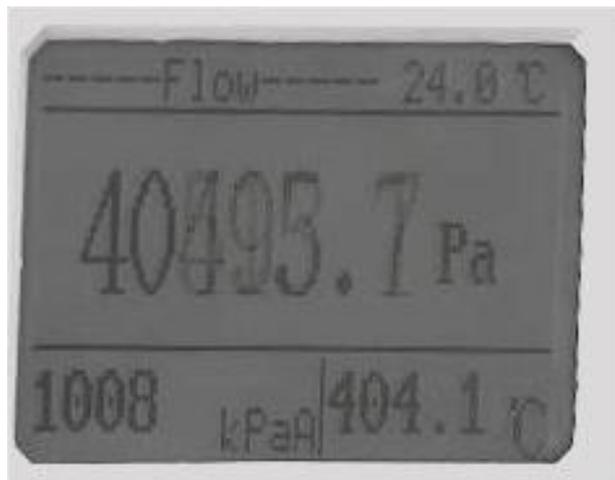
设计值： 219\*8， 饱和蒸汽， 224°C@3.007MPa(A)， 0~40t/h。

流量计： 多孔孔板+MMF 多变量变送器

故障现象： 开车后流量不正常；

经查： 差压， 压力和温度测量正常

1008kPaA @404.1°C； MMF报警(错误3,密度错),进入2分钟报警延时， 若继续， 进入自动跳转模式， 按照“过热蒸汽”的IF97计算密度， 不按饱和， 之后一切正常！



### MMF中处理： 智能化处理之一

设定为饱和蒸汽， 按照温度(/压力)补偿,根据测得温度(/压力)按IF97计算密度， 同时计算出理论压力(/温度)， 显示,比较理论值和实际测量值之间的误差,若误差超过一个范围， 认为介质有问题,需要测试切换,进行跳转

含一系列智能化处理程序！

- 说明：**
- 1.单一台差压变送器远不能完成智能化切换；
  - 2.多变量表可以帮助用户及时发现问题(同一点测量温度压力)；
  - 3.仪表同时显示实测温度/压力对应的理论压力/温度， 帮助用户发现问题； 在管道温度压力变化后， 会从饱和转为过热；
  - 4.水和水蒸汽的密度计算需要按照 IAPWS-IF97计算





小寨坝应用，过热蒸汽，孔板，流酸废锅出口，之前仪表保护箱里一台流量积算仪带一台差压，一台压力，一支热电阻，220V供电，一堆线在保护箱中，安装后变这样，积算仪趴下不用了。24V两线制供电。积算仪有的功能，MMF变送器都有。

MMF不存在多次D/A,A/D转换，全数字化温压补偿，精度更高！

少了设备，少了电缆，故障率更小，维护量更小！

**MMF 一台表搞定原来多台表才能实现的所有功能。**



## 附件1：节流装置或者管道在线吹扫

1. 可以就地或者远程控制；
2. 对节流装置或者各种管道进行在线反向吹扫；
3. 用于介质含有大量粉尘；

控制时序时间设置			
上传吹扫状态	0	0	写入
新开发逻辑	0	0	写入
开始吹扫时间	1	1	写入
开始吹扫正转	2	2	写入
停止吹扫正转	10	10	写入
开始吹扫反转	11	11	写入
停止吹扫反转	19	19	写入
关压输气时间	20	20	写入
接压变送器	21	21	写入
停止吹扫	21	21	写入

吹扫间隔时间选择设置 (单位: S)			
时间选择0	600	600	写入
时间选择1	3600	3600	写入
时间选择2	7200	7200	写入
时间选择3	14400	14400	写入
时间选择4	21600	21600	写入
时间选择5	28800	28800	写入
时间选择6	72000	72000	写入
时间选择7	86400	86400	写入

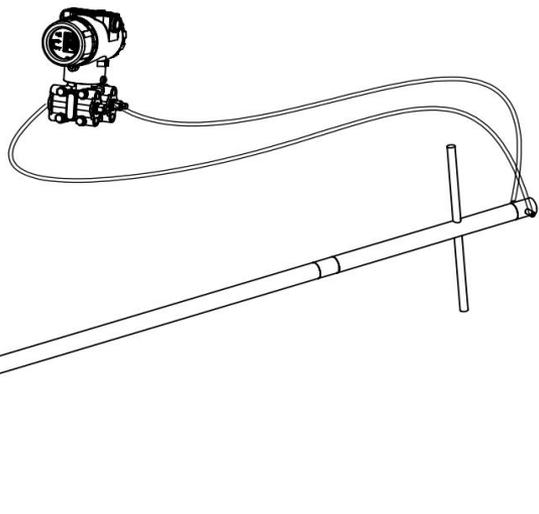
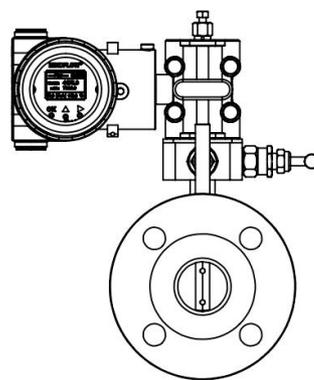
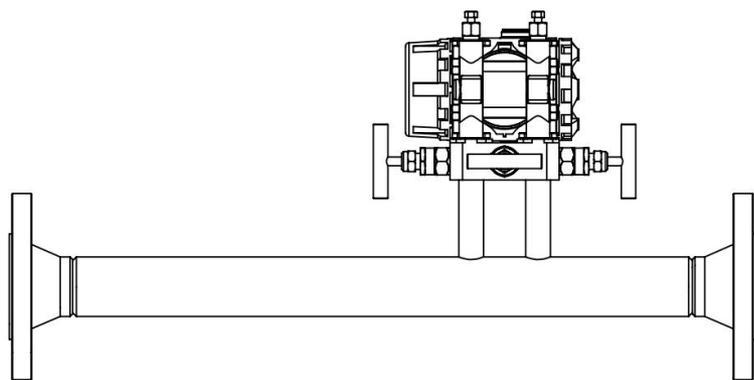
MMF-DPC 全自动在线吹扫控制器适用于与节流装置或者其他产品配套使用，其作用是切断正常差压通道，进行反向定时定间隔的连通干净气源，达到在线吹扫作用。该系统适用于介质比较脏的流量测量，如钢铁厂各种煤气（高炉煤气，焦炉煤气或者转炉煤气），电厂各种一次风，二次风；

该系统可以用于节流装置反吹，压力测量管道反吹，或者根据用户需要进行设计；可以自行确定吹扫间隔，吹扫流程，4~20mA 变送器输出保持时间，可以就地 / 远程即时启动吹扫；通过 RS485 远程设计，远程操控，显示吹扫全过程，记录已吹扫次数，显示等待吹扫的剩余时间等功能。

4. 用户可以在线设计吹扫时间，吹扫间隔和每次吹扫的时间；

5. 吹扫期间，输出保持

**附件2：1. 提供不同管径标准表：**用于(25~250)mm：  
管段式，有计量院0.5%R证书，量程比优于15:1，带直管段  
和法兰连接，可以用于气体或者液体标定，含多变量表和  
上位计算机标定系统软件



**2. 标准皮托管：**用于(200~3000)mm  
可以三段延长选择，带刻度，用户现场检查和流量  
标定，后接多变量流量变送器，通过485连接  
触摸屏，可以记录各次测量差压和流量，平均差  
压，平均流量，变化趋势等。

## 附件3：多参数流量显示器系统（多台并联的MMF-485）

1. 远程显示10多个各种过程变量：Q, DP, P, T,  $\rho$ ,  $\Sigma Q$ , v, (4~20)mA等；
2. 远程修改近10个仪表重要参数，不用爬高爬低；
3. 通过数值和曲线方式，实时差压和质量流量, 直观清晰；
4. 可以查看历史各时段的【流量, 压力, 温度或差压】数值和曲线；
5. 将.HART表通过转换器获得485信号，显示5路信号，4路4~20mA
5. 可以根据用户的需求，进行定制化设计等



## 附件4：接近实际流量的演示系统，对各种介质进行仿真

- 1.含DN40管道-T12节流装置，三阀组，内置PT100和稳定支架，
- 2.MMF-500Pa-485，测量：0~500Pa, 0~2MPa,0~100°C；
- 3.7” TFT触摸屏，带中文或者英文界面的工程化程序，显示内容请参考附录3；
- 4.DN40可调风机，可产生 (0.1~170)Pa, (0.5~38)Nm<sup>3</sup>/h【用卡片堵住风机口，可出现0.1Pa差压】
- 5.调节风机产生不同差压，与内置不同压力和温度，可以对各种介质和各种工况进行仿真；
- 6.手提防震工业机箱，将所有部件安全保护，快速安装，快速收藏，一提就走。





**替代以前运用**

原需要四个差变，现在只需一台

热水或蒸汽测量：双向宽量程测量

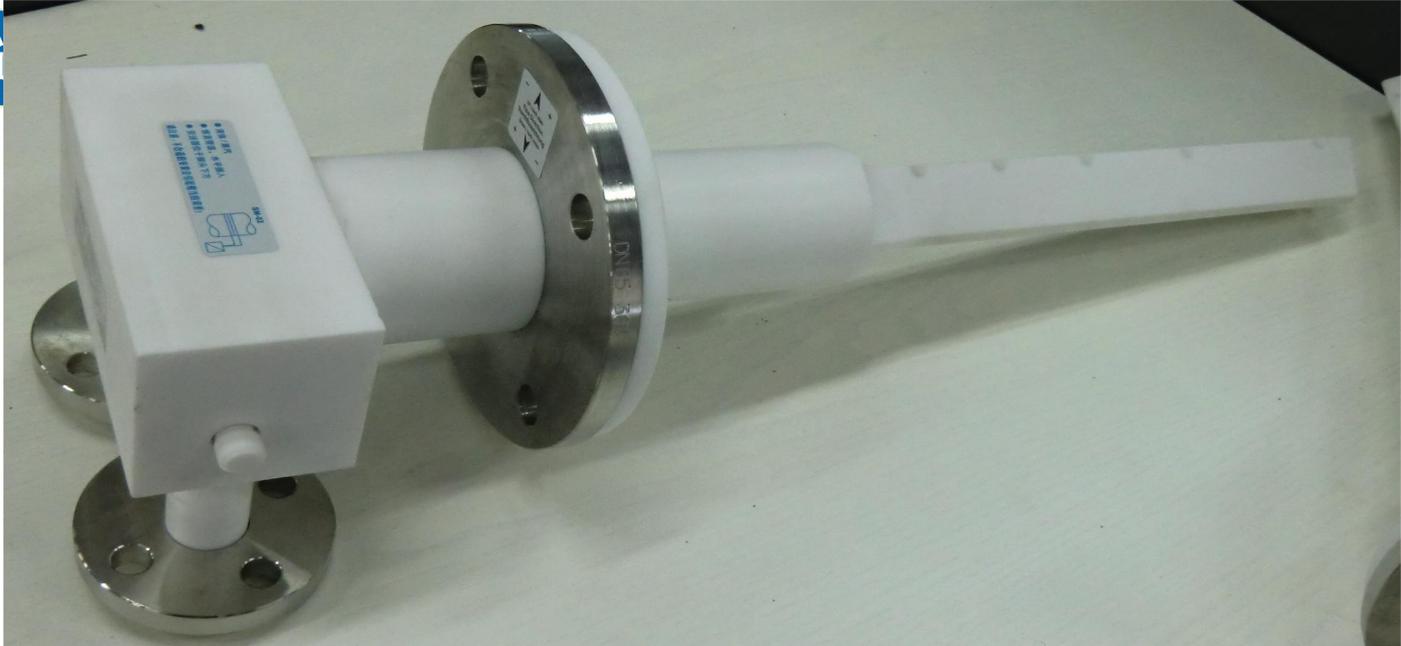
替代以前运用  
原来需要多个差变，  
来分段测量；  
现在不再需要，只需  
一台多变量



## 解决腐蚀大麻烦

PTFE巴式节流装置

【哈C, 镀金, 涂FEP, 钽或者蒙乃尔】等可选膜盒的多变量变送器



2023年125台产品出口到德国，通过他们已经销售到欧洲多国  
system-controls 网站：高度评价和推出[该产品](#)

多变量变送器

新的系统-MMF

最后，多变量质量测量简单易用



最后，一款经济实惠且易于参数化的转换器！

SYS-MMF 是一款低成本、多变量变送器，用于使用差压法进行简单的质量流量测量。除差压外，变送器在内部测量静压 $p_1$ ，并具有PT100-3导体输入以补偿流体温度。

多变量变送器SYS-MTF甚至更便宜，只有一个差压传感器和一个温度输入（没有 $p_{abs}$ 传感器），因此可用于饱和蒸汽，或者如果管道中的压力可以假设是恒定的。

SYS-MMF 和 SYS MTF 完全可以非常快速、非常轻松地进行调节，这要归功于通过三个前按钮进行的简单参数化。为此，不需要复杂且昂贵的参数化软件。

SYS-MMF 是一款标准的 2 线 4..20mA 发射器（支持 HART）。额外的 Modbus 接口作为选项提供。

SYS-MMF 可用于气体、饱和蒸汽和过热蒸汽以及水。

它真的省钱了！



### ±0.26% R

Date 05.04.2023



systemec Controls  
Mess- und Regeltechnik GmbH  
Lindberghstraße 4  
D - 82178 Puchheim  
Germany

Telefon +49(0)89-80906 0  
Telefax +49(0)89-80906 200  
www.systemec-controls.de  
info@systemec-controls.de

### Calibration Report

**Calibration reference:**  
Turbine meter, uncertainty 0,26% of flow, ambient air

**Calibration conditions:**  
T amb 23,7 +/- 0,15 °C  
p amp 957 +/- 1,0 [hPa]  
rel. Humidity 0,162 +/- 0,015 r.H.

**Calibrated hardware:**  
Object Primary Element  
Type DF25  
SerNo no Serno  
dp-Transmitter SYS MMF  
SerNo 2023001004  
Inside diameter 106,76 [mm]

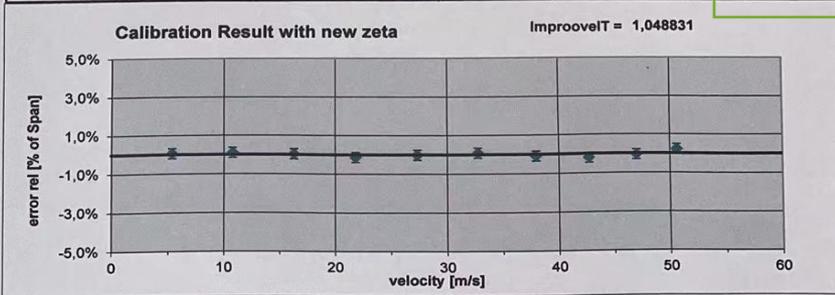
*This calibration certificate documents the traceability to national standards in acc. with the quality Standard ISO 9001ff. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate interval. These Intervals may vary depending on the accuracy requirements of the application, the environmental and process conditions in which the calibrated meter is used and on the individual QM-requirements of the user.*

ImproveIT-Factor 1,048831 [-]

**Customer:**  
systemec GmbH  
0,000000  
0,000000  
0,000000

#### Results:

velocity [m/s]	massflow calib [kg/h]	massflow ref [kg/h]	error abs [kg/h]	error rel [% of Span]	uncertainty [% of flow]
50,62	1840,07	1835,90	4,17	0,23%	0,26%
47,03	1704,27	1705,25	-0,98	-0,05%	0,26%
42,74	1544,82	1548,61	-3,79	-0,21%	0,26%
37,94	1373,55	1375,22	-1,67	-0,09%	0,26%
32,73	1187,98	1186,46	1,52	0,08%	0,26%
27,33	990,17	990,48	-0,31	-0,02%	0,26%
21,82	787,93	790,49	-2,56	-0,14%	0,26%
16,27	590,28	589,60	0,68	0,04%	0,26%
10,77	392,17	390,24	1,93	0,10%	0,26%
5,34	194,45	193,40	1,05	0,06%	0,26%



**notes:**  
Equipment within specification

**testing person:**  
Oliver Betz

systemec Controls  
2023-04  
45021-2  
79 101

*The uncertainty is a sum of the reference meter uncertainty plus the standard deviation of four consecutive readings on the calibration object. The span is defined by the highest flow of the calibration. The results include flow coefficient C, alternatively a ImproveIT factor of the calibrated primary element which must be used for a new design calculation of the probe.*

Date 05.04.2023



systemec Controls  
Mess- und Regeltechnik GmbH  
Lindberghstraße 4  
D - 82178 Puchheim  
Germany

Telefon +49(0)89-80906 0  
Telefax +49(0)89-80906 200  
www.systemec-controls.de  
info@systemec-controls.de

### Calibration Report

**Calibration reference:**  
Turbine meter, uncertainty 0,26% of flow, ambient air

**Calibration conditions:**  
T amb 23,7 +/- 0,15 °C  
p amp 957 +/- 1,0 [hPa]  
rel. Humidity 0,162 +/- 0,015 r.H.

**Calibrated hardware:**  
Object Primary Element  
Type DF25  
SerNo no Serno  
dp-Transmitter SYS MMF  
SerNo 2022008005  
Inside diameter 106,76 [mm]

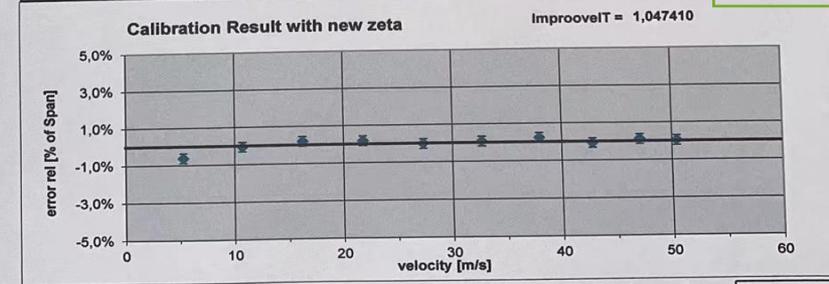
*This calibration certificate documents the traceability to national standards in acc. with the quality Standard ISO 9001ff. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate interval. These Intervals may vary depending on the accuracy requirements of the application, the environmental and process conditions in which the calibrated meter is used and on the individual QM-requirements of the user.*

ImproveIT-Factor 1,047410 [-]

**Customer:**  
systemec GmbH  
0,000000  
0,000000  
0,000000

#### Results:

velocity [m/s]	massflow calib [kg/h]	massflow ref [kg/h]	error abs [kg/h]	error rel [% of Span]	uncertainty [% of flow]
50,45	1831,08	1830,30	0,78	0,04%	0,26%
47,08	1710,14	1708,00	2,14	0,12%	0,26%
42,80	1551,42	1552,70	-1,28	-0,07%	0,26%
37,98	1381,64	1377,30	4,34	0,24%	0,26%
32,70	1187,87	1186,60	1,27	0,07%	0,26%
27,32	991,29	991,66	-0,37	-0,02%	0,26%
21,78	793,78	790,73	3,05	0,17%	0,26%
16,23	592,74	589,17	3,57	0,19%	0,26%
10,71	387,59	388,77	-1,18	-0,06%	0,26%
5,27	179,85	191,38	-11,53	-0,63%	0,26%



**notes:**  
Equipment within specification

**testing person:**  
Oliver Betz

systemec Controls  
2023-04  
45021-1  
79 101

*The uncertainty is a sum of the reference meter uncertainty plus the standard deviation of four consecutive readings on the calibration object. The span is defined by the highest flow of the calibration. The results include flow coefficient C, alternatively a ImproveIT factor of the calibrated primary element which must be used for a new design calculation of the probe.*

Customer:

Quotation no.:

Tag no:

Customer ref:



systemc Controls  
 Meß- und Regeltechnik GmbH  
 Lindberghstraße 4  
 82178 Puchheim/Germany  
 Phone: +49-89-80906-0  
 info@systemc-controls.de

calculation done by:  
 Oliver Betz

Ver 1.72  
 C:\Users\OliverB\SYSTEMC-CONTROLS\Desktop\defaultL.docx

## Excel-deltacalc results page 1

### fluid data

fluid name: Air  
 standard density: 1,2929 [kg/Nm<sup>3</sup>]  
 standard conditions: 101,325kPa, 0°C  
 process density: 1,1887 [kg/m<sup>3</sup>]  
 isentropic coeff.: 1,4015 [-]

process viscosity: 0,0181 [cP]  
 critical temperature: -141,65 [°C]  
 critical pressure: 36,60 [bar]  
 overheating: - [K]

### pipe data

inside diameter (20°C): 106,76 [mm]  
 process inside diam.: 106,76 [mm]

wall thickness: 3,81 [mm]  
 pipe orientation: horizontal

### primary element data

type: DF25  
 probe factor Zeta: 2,98734  
 probe K-Number: 0,57857  
 discharge coefficient C (ISO): 0,50843  
 diameter ration beta (ISO): 0,86670  
 core diameter (ISO): 92,52925 [mm]  
 ImproveIT: 1,0000 [-]

probe frequency: 825 [hz]  
 vortex frequency: 662 [hz]  
 safety factor: 1,25 [-]  
 opposite support: no  
**please select opposite support**  
 radial Probe: no  
 Intrusion length: 106,76 [mm]

drawing download:  
[https://www.systemc-controls.de/drawings/DF25GF\\_HH.pdf](https://www.systemc-controls.de/drawings/DF25GF_HH.pdf)

### notes

none

### process data

design pressure: 1,000 [bar]  
 design temperature: 20,00 [°C]  
 design flow: 2000,000 [kg/h]  
 Reynolds: 365636 [-]  
 velocity in D: 52,21 [m/s]  
 velocity in d: 69,51 [m/s]  
 expansion coefficient: 0,985 [-]  
 pressure loss: 11,490 [mbar]  
 differential pressure: 49,869 [mbar]

### SYS MMF Settings

Medium: Gas  
 MEDSITY  
 Flow Rate: 0002000 [kg/h]  
 Flow Coef: 013,267116 [-]  
 KEPS: 0,29771379 [-]

将MMF仪表输入的参数放在  
 每一台德尔塔巴计算书中,  
 游说用户连同变送器一起购买

Customer:

Quotation no.:

Tag no:

Customer ref:



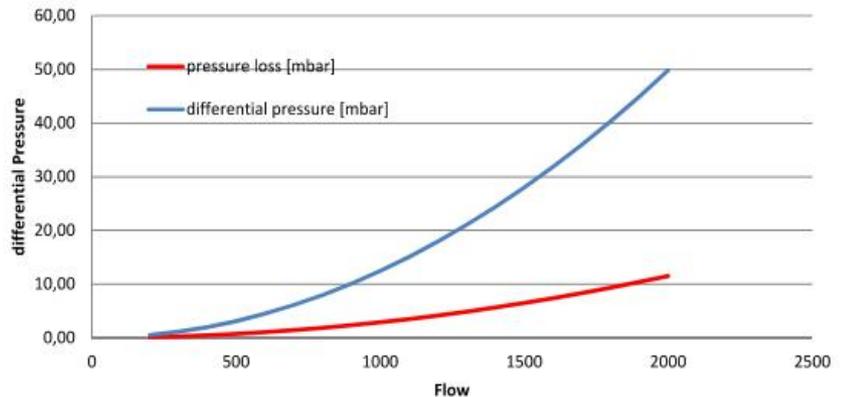
systemc Controls  
 Meß- und Regeltechnik GmbH  
 Lindberghstraße 4  
 82178 Puchheim/Germany  
 Phone: +49-89-80906-0  
 info@systemc-controls.de

## Excel-deltacalc results page 2

Ver 1.72  
 C:\Users\OliverB\SYSTEMC-CONTROLS\Desktop\defaultL.docx

flow [kg/h]	expansion factor [-]	pressure loss [mbar]	differential pressure [mbar]	uncertainty no factory calibration [% of span]	unvertainty with factory calibration [% of span]
2000	0,9852	11,490	49,869	1,35%	0,85%
1900	0,9866	10,385	44,941	1,29%	0,81%
1800	0,9867	9,322	40,332	1,22%	0,77%
1700	0,9868	8,315	35,972	1,16%	0,73%
1600	0,9868	7,367	31,861	1,09%	0,69%
1500	0,9870	6,475	28,000	1,03%	0,65%
1400	0,9871	5,641	24,388	0,96%	0,61%
1300	0,9872	4,865	21,026	0,90%	0,57%
1200	0,9873	4,146	17,913	0,83%	0,53%
1100	0,9875	3,484	15,049	0,77%	0,49%
1000	0,9877	2,880	12,435	0,71%	0,46%
900	0,9880	2,333	10,070	0,64%	0,42%
800	0,9883	1,844	7,954	0,58%	0,38%
700	0,9886	1,413	6,087	0,52%	0,35%
600	0,9891	1,038	4,470	0,47%	0,32%
500	0,9897	0,721	3,103	0,41%	0,29%
400	0,9905	0,462	1,984	0,37%	0,27%
300	0,9916	0,260	1,115	0,33%	0,26%
200	0,9934	0,116	0,495	0,33%	0,28%

precautions: Primaryelement 1% (0,5%) dp-transmitter:0,07% o.s., zeropoint stability: 0,02mbar, accuracy pressure sensor: 0,25%, T-measurement: +/-1K



德国systemc-controls网站上可以下载的计算软件，用户自己下载，自己计算，自己输入到MMF中！难怪他们订单多！**简单，方便，免服务**

Gases

Steam or Water

other Liquids

This Excel-Sheet is to calculate the SYS-MMF Settings for **Gas-Flow only!**

Depending if you are using a ISO5167 primary Element or a pitot tube, please use the left or the right Box

Enter your design data in the blue marked fields, the specific settings for the SYS-MMF can be found on the bottom of the box

### Orifice/Venturi/Nozzle

C	0.665 [-]
D(warm)	205.3 [mm]
d(warm)	107.55 [mm]
RhoN	0.745 [kg/Nm <sup>3</sup> ]

### Prozess Data

Design p	225 [kPa]
Design T	55 [°C]
Design Flow	12000 [Nm <sup>3</sup> /h]
Design dp	288.5 [mbar]
Design e	0.959 [-]

### Settings for SYS MMF

Medium	Gas
Flow Rate	12000 [Nm <sup>3</sup> /h]
Flow Coeff	011,3103000
KEPS	000,3197574

### Pitot tube

K	0.5681 [-]
D(warm)	107.3 [mm]
RhoN	1.2929 [kg/Nm <sup>3</sup> ]

### Prozess Data

Design p	100 [kPa]
Design T	20 [°C]
Design Flow	200 [Nm <sup>3</sup> /h]
Design dp	14.99 [mbar]
Design e	1 [-]

### Settings for SYS MMF

Medium	Gas
Flow Rate	200 [Nm <sup>3</sup> /h]
Flow Coeff	029,7089700
KEPS	000,0000000

网站 [www.mikoflow.cn](http://www.mikoflow.cn)

公众号“Mikoflow”，小程序“迈科洛仪表”

首页

产品中心 ▾

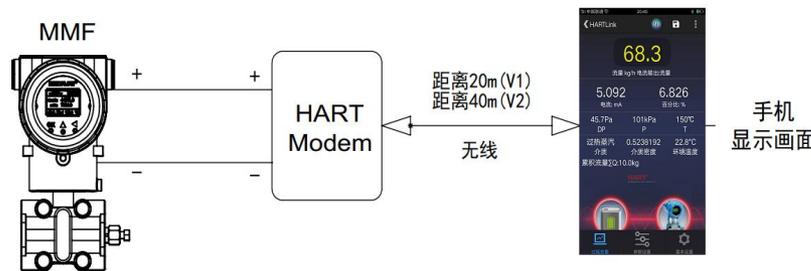
应用案例 ▾

新闻中心

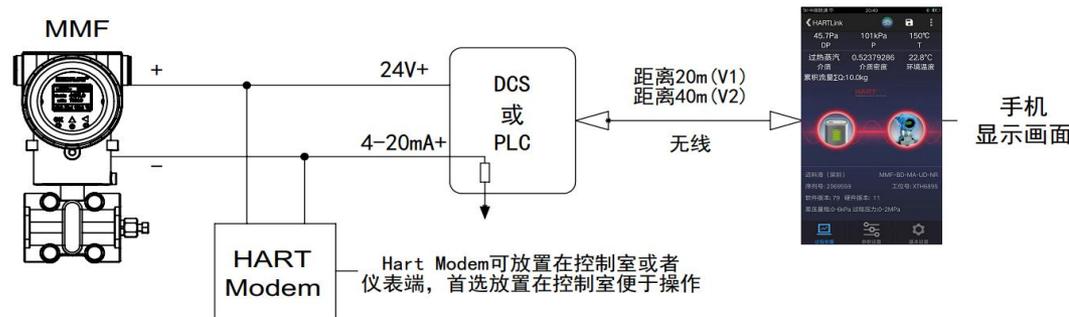
关于我们

语言 ▾

- 产品中心---五合一、四合一、三合一、微差压、手机HART、计算软件、下载中心等，各种产品包括
  - 产品介绍
  - 产品特点
  - 产品指标
  - 产品选型
- 应用案例---7个应用案例，每个应用包括
  - 项目介绍
  - 计算书
  - 现场照片
  - 现场视频



单机运行+内供电接线图



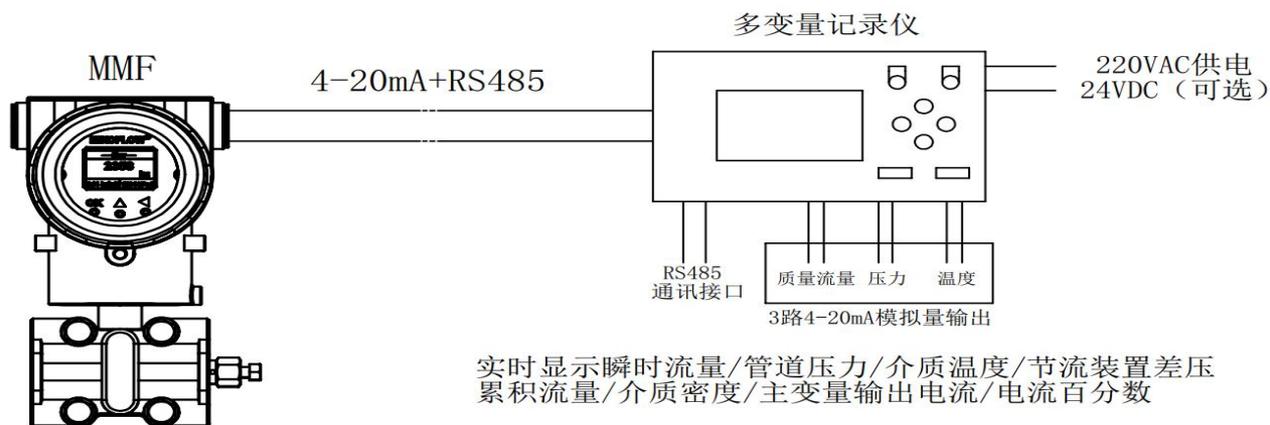
单机运行+外供电接线图 (2)

手机无线HART监控器(方案一)

迈科洛(深圳)仪表有限公司

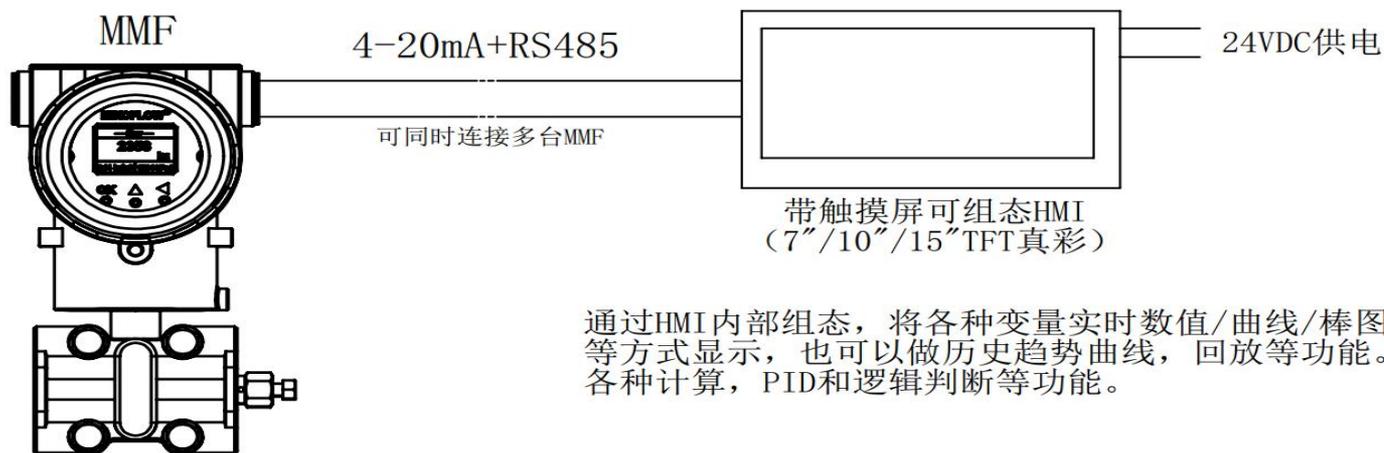
## (RS485+4~20mA) 输出与多变量记录仪 (方案二)

1. 工作方式：(4~20mA+RS485) 与多变量记录仪连接；
2. 记录仪安装在控制室，为标准盘装尺寸：80\*160\*64mm；
3. 二路RS485：一路485来自变送器，一路为转接输出的RS485；
4. 三路(4~20)mA变送输出，分别为瞬时质量流量，管道压力和温度；
5. 实时显示瞬时流量，管道压力，介质温度，节流装置上的差压，累积流量；介质密度，主变量输出电流，电流百分数（分二屏）等；
6. 具有累积流量定时查询；瞬时流量/温度/压力历史曲线；
7. 具有数据转储U盘，具有班报（8小时），20条系统操作日志等；
8. **变送器具备隔爆，无法具备本安(6线)**；若需要本安，选择4~20mA+HART, 参考方案四



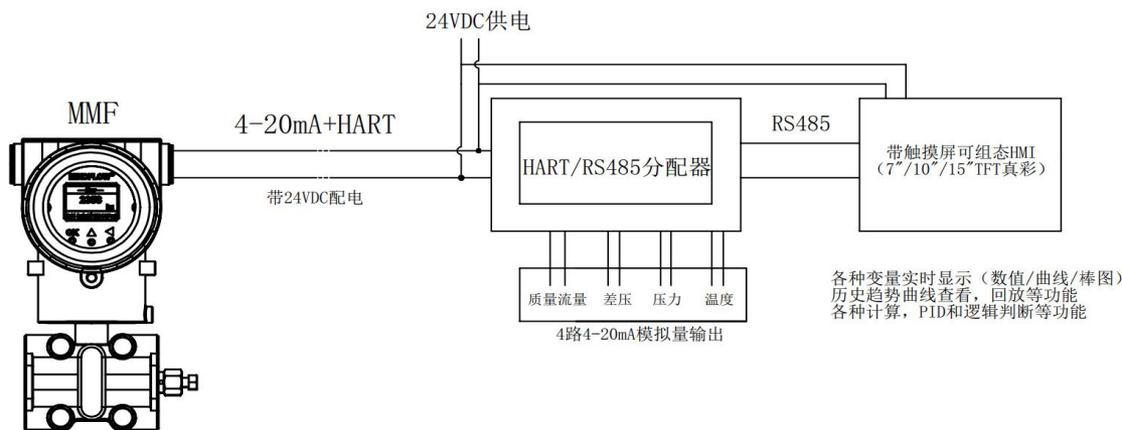
## (RS485+4~20mA) 输出与带触摸屏的可组态HMI (方案三)

1. 工作方式：(4~20mA+RS485) 与带触摸屏的可组态HMI；
2. 触摸屏安装在控制室，为标准盘装尺寸：7" /10" /15" TFT真彩；
3. 一路RS485: 将多变量变送器中数据读入；也可以将多台并联读入；
4. 通过HMI内部组态软件将各种变量实时数值/曲线/棒图等方式显示，也可以做历史趋势曲线，回放等功能，需要用户自己组态或者让专业人士组态；
5. 组态软件中还有各种计算、PID和逻辑判断等功能，可以完成各种特定功能；
6. 变送器具备隔爆，无法具备本安(6线)；若需要本安，选择4~20mA+HART，参考方案四



## (HART+4~20mA) 输出 + HART/485转换 + 可组态HMI (方案四)

1. 工作方式: 将【变送器的HART输出】转换成【RS485和3路4~20mA变送输出】, 再连接到【带触摸屏的可组态HMI】;
2. 变送器为(本安+隔爆)设备, 后二个设备安装在控制室;
3. 第二个设备: HART转换成485, 加上变送器主变量4~20mA, 分配器有4路4~20mA
4. 第三个设备: 通过485输入, 将多变量通过7" /10" /15" TFT真彩触摸屏, 可自由组态的HMI;
  - ◆ 各种变量实时显示(数值, 曲线或者棒图)
  - ◆ 可以组态含有历史趋势, 回放等功能, 需要用户自己组态或者让专业人士组态;
  - ◆ 具有各种计算、PID和逻辑判断等功能, 可以完成各种特定功能
5. MMF同时为本安和隔爆(2线), 有本安要求的, 必须选择这种方案, 将设备2和3放在控制室。



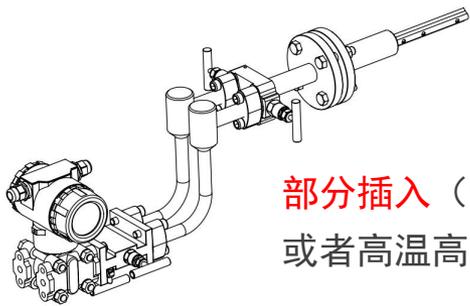
## 市场中常用的质量流量计

1. 热式平衡质量流量计(点式, 气体)
2. 科里奥利质量流量计
3. 涡街流量计
4. 差压式质量流量计

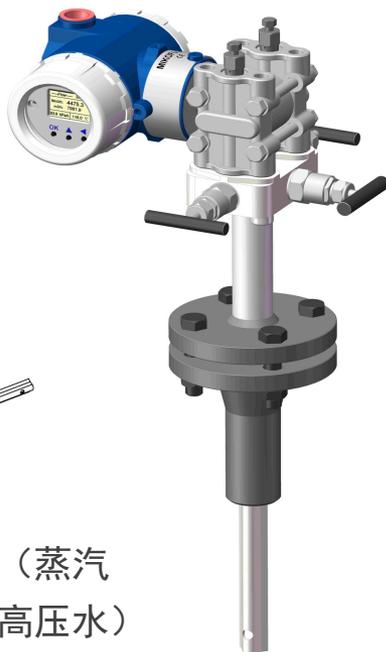
## 产品规格多，定制尺寸



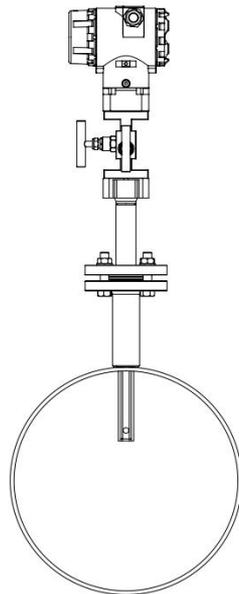
小管径 $\geq 20\text{mm}$   
一体化流量计



部分插入（蒸汽  
或者高温高压水）



大管径  
 $> 80\text{mm}$   
—  
一体化  
单孔



超小管径:  $3\sim 20\text{mm}$ ,  
一体化安装



垂直管道安装  
带三阀组

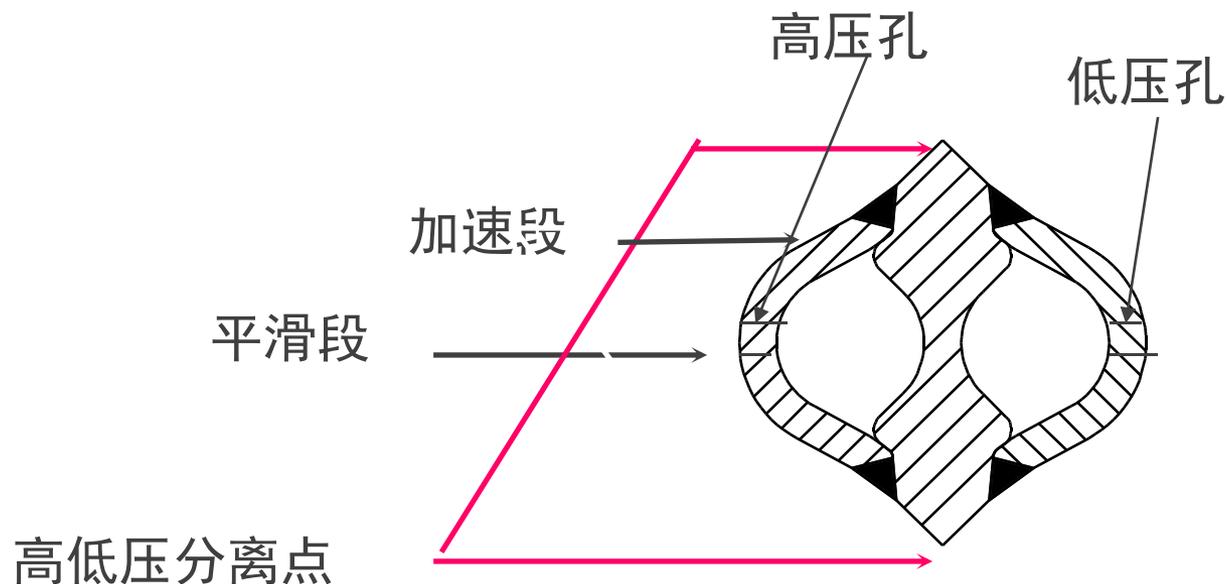


大于 $80\text{mm}$ 带双阀  
组



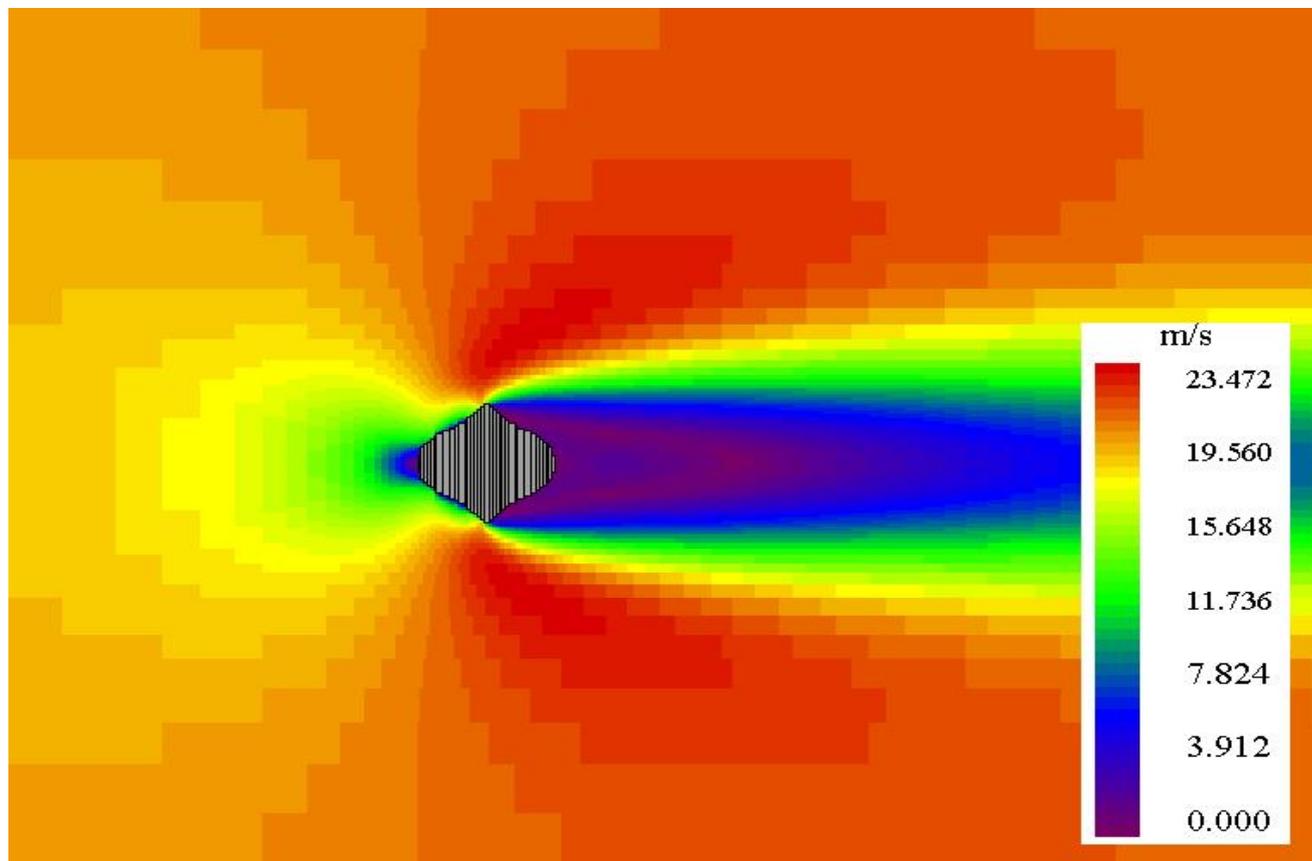
在线  
插拔型

# 核心技术--创新的探头截面

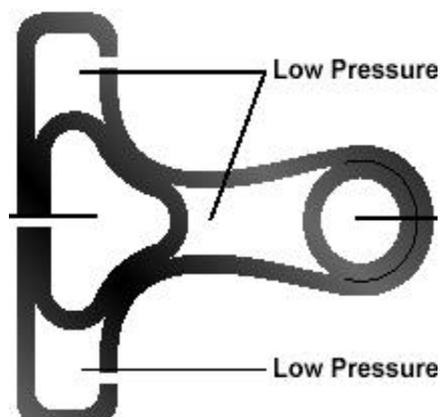


- 平滑段：探头平滑地与介质接触
- 加速段，将流速平均加速三倍，通过增加与介质的接触面，提高迎面段的压力
- 高低压分界尖峰，突然阻力消失，在探头后面形成低压区

# 探头彩色速谱分析 动态色谱



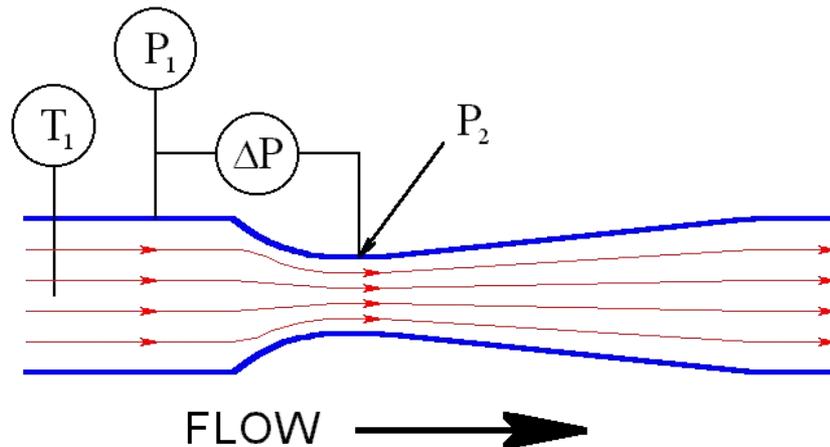
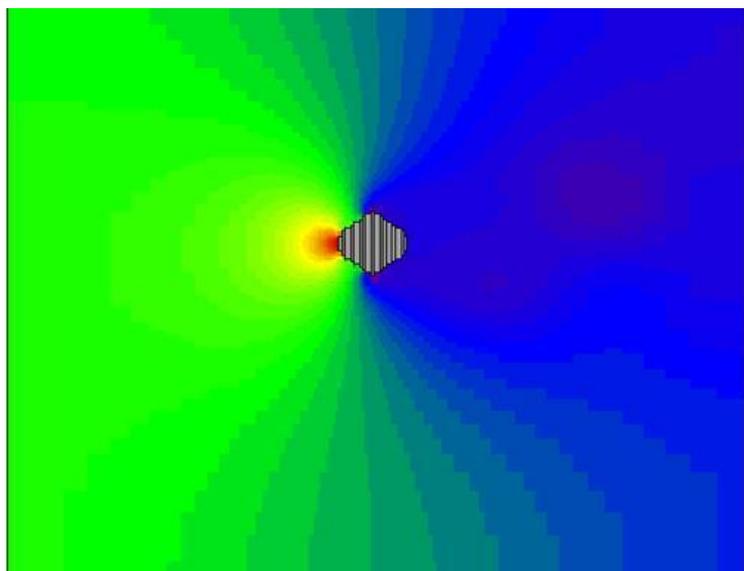
## 市场中几种探头---截面比较



Diamond II+  
Shape



Streamline Shape



根据GB/T2624.1-2006标准:

$$q_m = K \cdot \varepsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2 \cdot dp \cdot \rho}$$

$$= q_1 * \sqrt{dp \cdot P / T}$$

$$= q_2 * \sqrt{dp \cdot \rho}$$

$q_m$ : 瞬时流量 (kg/s)

$K$ : 流量系数 (取决于管径/探杆截面形状的常数);

$\varepsilon$ : 膨胀系数(取2/3最大流量时的膨胀系数);

$d$ : 管道内径 (m);

$dp$ : 流体在节流装置上产生的差压(Pa),取决于管道流量/探头截面等

$\rho$ : 工况密度 ( $m^3/h$ ), 取决于介质标况密度、管道的压力/温度;

$q_1/q_2$ : 仪表系数;  $P$ :管道压力(kPa);  $T$ : 测点温度 (K)

## 差压质量流量，公式中5个变量，不只有差压是变量

差压标准公式：
$$q_m = K \cdot \varepsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2 \cdot dp \cdot \rho}$$

- **同一点测量**：要取同一点的差压，温度和压力进行计算，特别是气体和蒸汽量只要有分叉，温度压力就有差异，需要是同一个位置，补偿才有意义。
- **密度在线补偿**：温度压力变化，气体，液体或者蒸汽，密度以各种方式补偿；气体以理想方程；水和水蒸汽按照IF97国际标准提供的公式计算（比较复杂）；
- **膨胀系数在线计算**：流量加大，气体膨胀非线性减小，1~0.9，平均影响6%左右；
- **截面积在线计算**：温度升高，500℃时，截面积将增加1.236%，流量加大1.236%；
- **K/α(流量系数)**：管径随温度变化加大，也在小数点第3位变化，有一定影响。
- **好的积算仪**：需要一个有各方面考虑的，具有在线计算的积算仪！！！！
- **结论**：不仅需要差压变送器，还需要同一点的温压补偿，还需要多方位在线补偿，所以需要多变量流量变送器
- 使得：管道开孔数量，DCS通道数量，传输电缆，库存种类都可以减少；
- **MMF/MTF**将市场中三种差压变送器（普通型，微差压型，多变量型）合三为一；将差压/压力/温度变送器/高端积算仪为一体

多参数流量变送器推出，极高的性价比使差压式流量计的测量准确度上了一个新的台阶！

# 巴类节流装置的 安装和应用 问题



## 管道介质温度多种方案处理



热电阻端子图

- 指定探杆时，热电阻是插在探杆的正压侧，伸到管道里，通过仪表接线端子引入；
- 任意各种节流装置，用户提供测点附近的热电阻，测量介质温度，通过接线端子外输入；
- 如果无法提供外置热电阻，通过仪表菜单设置，固定的介质温度。
- 传感器板中有数字式热电阻测量仪表内部温度

## 主要技术指标：

### 超宽的测量范围

- 空气：可稳定测量(1.0~65)m/s(ø100, 2.0Pa), 0~6kPa量程, 流量量程比1:65
- 水：可稳定测量(0.04~5.6)m/s (ø100, 3Pa), 0~40kPa量程, 量程比为1:140
- 饱和蒸汽:可稳定测量(1.8~250)m/s(1bar@100℃, 2.8Pa), 0~250kPa量程比: 1:139
- 过热蒸汽:可稳定测量(0.5~130)m/s(1Mpa@250℃, 3Pa), 0~250kPa量程比, 1:260

### 差压绝压和温度测量范围和精度

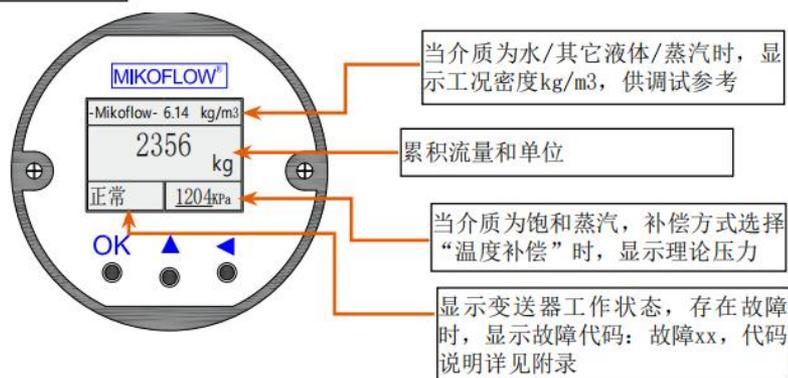
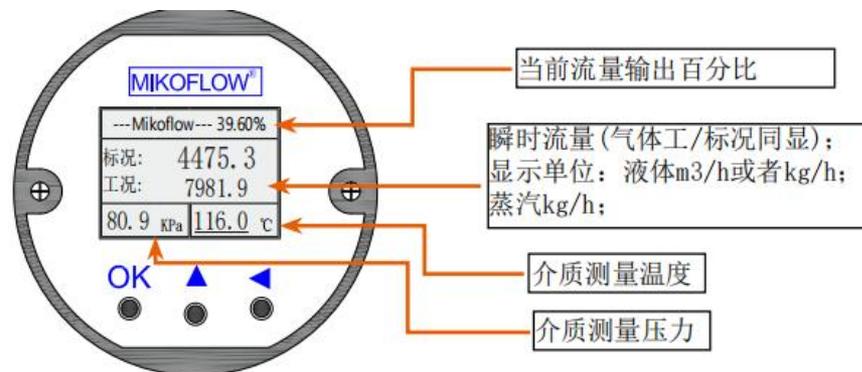
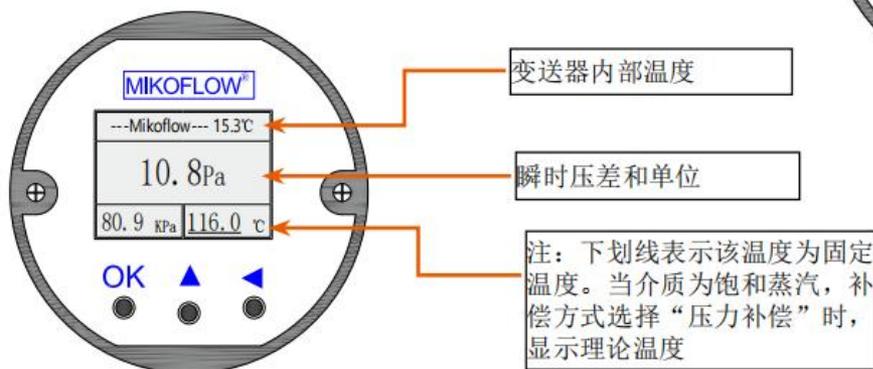
- 差压测量量程【0~1kPa, 0~6kPa, 0~40kPa, 0~250kPa, 0~3MPa】，每档中间有3点平均插值；
- 差压测量精度：【0~100Pa】：±0.1%FS；【大于100Pa】：±0.1%示值误差；
- 绝压测量：【0~2MPa, 0~10MPa, 0~16MPa, 0~25MPa, 0~40MPa】：±0.1%FS；
- 介质温度测量:(Pt100三/四线制)：0~650℃, ±0.5℃；环境温度：-20~70℃；10%~90%RH
- 流量测量精度：±0.5%示值误差

### 其它指标和证书

- 长期漂移：±0.05%FS/年；防护等级：IP67；
- 隔离膜片材料：316L, 哈C, 镀金, 涂FEP, 钽或者蒙乃尔等材质
- 本安证书CE22.3919X, Ex iaIICT4 Ga；隔爆证书：CE23.6920X, Ex db II C T6 Gb
- ECM 23 ATEX-B CT35（欧洲隔爆证书），CE-LVD证书, CE-EMC证书, 正在申请SIL2

## 多变量实时在线显示

http://www.mikoflow.cn



用户自行通过手机APP输入各种参数，自动计算“仪表系数”，  
将所有信息浓缩在“仪表系数”中，仪表不需要再输入

### 传感器选择

膜盒选择: 双变量膜盒 (温压补偿)

传感器: DE (膜盒式, 40Kpa@10Mpa)

膜片材质: 316L

通讯方式: 二线制+HART信号 (缺省)

温补电阻: 不含热电阻

### 管道及节流件数据

圆管  方管 壁厚: 5 mm

管道内径D: 2000 mm

管道材质: 碳钢 (20#)  线胀数  0.00001116 mm/mm°C

节流件材质: 不锈钢  线胀数  0.00001660 mm/mm°C

节流装置: 其它: UC  - 孔板一角接取压  探杆安全: -

流量系数(K或α): 0.573747  $\epsilon$  (2/3): 0.98879

流出系数(C): 0.535279

开孔比 $\beta$ (d/D): 0.6

工况开孔直径d: 1202.411mm 20°C开孔直径  
d20: 1198.828mm

### 工艺参数

介质: 过热蒸汽

工况压力: 1000 KPa abs

工况温度: 200 °C

标况密度: — Kg/Nm<sup>3</sup>  
(0°C, 101.325KPa)

工况密度: 4.85428 Kg/m<sup>3</sup>

介质粘度: 0.01593 mPa.s

等熵指数: 1.2909257223

### 修正系数

修正系数: 1

参比差压: 0.0 kPa  推导

推导修正数:  $\infty$   代入修正系数

### 流量参数

流量范围: 10222.606~1445694.823 Kg/h

用户量程: 1400000 Kg/h

最大流量: 500000 Kg/h

正常流量: 100000 Kg/h

最小流量: 11000 Kg/h

	差压(kPa) 压损(Pa)	$\epsilon$ ReD	流速D(m/s) 流速d(m/s)
Q <sub>design</sub>	37.537	0.988325	25.398
	19895.4	15507062	70.527
Q <sub>max</sub>	4.788	0.998516	9.071
	2537.7	5538237	25.188
Q <sub>norm</sub>	0.192	0.999941	1.814
	101.5	1107647	5.038
Q <sub>min</sub>	0.002	0.999999	0.200
	1.2	121841	0.554

计算

生成计算书

MMF DE MA UD

仪表系数: 330.3621610

膨胀系数修正因子: 0.31102915

型号 MMF DE MA UD

迈科洛多变量差压式质量流量计MMF, 实时采集过程差压、压力和温度, 进行同一点密度补偿, 可以选择流量/差压等变量(4~20mA+HART) 输出, (4~20mA+RS485) (可选), 同时将流量、累积流量、差压、压力等总线输出, LCD表头显示流量, 累积流量, 差压, 压力, 温度和密度等变量, 还显示输出百分数、错误编码等辅助信息。

具有10点非线性全程标定 $[Q(i)-A(i)]$ , 使得流量测量误差从1%FS提高到0.5%R。

多变量膜片式传感器, 差压量程:0~40.0kpa, 绝压量程:0~10Mpa, 节流装置为用户自配自选, 如孔板/喷嘴/文丘里/各种巴/任何节流装置, 过程连接为基于IEC61518的容室法兰, 适配标准T型/工字型三阀组。

## 工艺参数

管道类型	圆管	管道材质	碳钢
管道内径	2000.0 mm	管道壁厚	5.0 mm
等效内径	1202.61 mm, 热态	介质名称	过热蒸汽
工况压力	1000.0 KPa, 绝对压力	标况密度	-
工况温度	200.0 °C	工况密度	4.85428 Kg/m <sup>3</sup>

## 计算结果

量程范围	10223~1445695 Kg/h	修正系数	1.00000 -
动力粘度	0.01593 Cp	等焓指数	1.29093 -
流量系数	0.57375 -	探杆安全	-

	单位	刻度流量	最大流量	正常流量	最小流量
流量	Kg/h	1400000.0	500000.0	100000.0	11000.0
差压	kPa	37.5367	4.7878	0.1915	0.0023
压损	Pa	19895.43	2537.68	101.51	1.23
ε 系数	—	0.9883	0.9985	0.9999	1.0000
雷诺数	—	15507062	5538237	1107647	121841
流速	m/s	70.53	25.19	5.04	0.55

## 表头设定

介质选择	过热蒸汽 (Suph_steam)		
刻度流量	1400000	流量单位	Kg/h (不用输入)
仪表系数	330.3621610	膨胀系数修正因子	0.31102915
滤波参数	1~999S (用户自行设定)		
提示	请正确选择温度源——内部设定或外部Pt100		

## 计算书

## 仪表菜单，需要输入“仪表系数”和“膨胀因子”等

## 用户密码区域设置

-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----
密码 PIN:00000	气体/水/饱和 /过热蒸汽/液体/ 天然气(锁)	<b>023.4647718</b> 每一位输入 不能错误	0.203941 (0~5)	00130000 流量/DP/P/HE	1.000000 (0.8~1.2)	高报/低报/不处理 固定值选择: 4~20中间任何值 mA
PIN:00000	测量介质	<b>仪表系数</b>	膨胀系数修正因子	主变量量程	增益(放大/缩小)	报警电流(方式)

-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	根据测量/设定的温度/压力, 任意修改差压,实时检查 微调前后的流量值	-----Flow/DP-----
11.8 PA <b>已移到外面</b>	温度/压力 补偿选择 介质为饱和蒸汽时	固定 是否 选择“是”,需要输入	<b>仿真</b> 是否	Qm:8899.1(微调之后) (DP) 0000200.5 8840	000014500 Q 1.039283 A(i)
差压零点校正	饱和蒸汽补偿	内外温度/压力源	差压-流量仿真	900kPa   300°C	修正点和修正值i (i=1,2,...,10)

只有特别密码，才可以看到下面菜单

如果没有购买该功能，将跳过上面4个菜单(仿真~重设)

-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----
重设 是否	流量/差压/ 压力/热能	调整 是否	HART 变量定义 累积流量 /温度 第四变量定义	0~xxxPa 差压小量切除	中/英/德文 语言	保存 是否 结束
返回第一点	输出4~20mA定义	4.00/20mA输出				

厂家密码区域设置=上述用户菜单以外，还有如下几个

-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----	-----Flow/DP-----
调整 是否	硬件软件版本号 本产品序列号	00000 (外部压力源修正)	007400 Pa/ 02000kPa	0.150040/ 0.850020
4.00/20mA输出	版本信息	标定气压 kPa	差压/压力量程	差压零点/满度

进入菜单时，  
4~20mA保持

## 出错处理

故障代码	故障内容	原因及解决方法
故障1*	总线通信出错	检查连接电缆，或返厂修理
故障2*	瞬时流量超量程	流量系数输入有误，或Pt100热电阻接入故障，当瞬时流量大于110%时，报警
故障3*	饱和蒸汽密度不正确	测量的压力或温度不满足饱和蒸汽条件，请检查过程压力和温度是否正确
故障4*	过热蒸汽密度不正确	测量的压力或温度不满足过热蒸汽条件，请检查过程压力和温度是否正确
故障5*	水密度不正确	测量的压力或温度不满足水条件，请检查过程压力和温度是否正确
故障6*	Pt100热电阻故障	检查Pt100热电阻接线是否正确或断线
故障7	环境温度大于70℃	采取热隔离或加强散热，确保变送器环境温度低于70℃，建议改为分体式安装
故障8	介质温度大于500℃	检查外接Pt100热电阻接线是否正确，或热电阻故障
故障9	差压（DP）测量下限报警	零点未校准；膜片面（高低压侧）安装反向；或高压侧导压管堵塞，清理导压管堵塞
故障10*	差压（DP）测量上限报警	低压侧导管堵塞，或变送器差压量程选择错误，清理导压管，或更换更大量程变送器
故障11	绝压（P）测量下限报警	变送器可能处于较大真空条件下
故障12	绝压（P）测量上限报警	变送器量程选择错误

如果仪表出现“故障1、2、3、4、5、6、10”其中任何一种，将出现报警，第三帧左下角，交替出现故障代码，第一帧瞬时流量显示“---”，提醒关注和处理。  
4~20mA按照菜单设置的方式输出，其目的为安全第一

-----Mikoflow-----
低报/高报/任意 设定电流/不处理
报警电流（方式）

## 使用报告

### MIKOFLOW 微差压变送器在凌钢的 使用报告

现场介质为焦炉煤气，管径 DN400 配套使用毕托巴流量计，设计满度量程为 6900Nm<sup>3</sup>/h，满度量程对应差压值为 100pa，选用 MIKOFLOW 品牌 UGQ-LP 型号流量变送器于 2021 年 2 月 5 日安装至今。由于生产要求管道流量范围在 1700-3100Nm<sup>3</sup>/h 之间，流量计传感器差压值在 7-21pa 之间，目前使用状态稳定效果良好，能够满足生产要求。

具体历史数据及安装情况如下：

时间	累计	瞬时	压力	温度
2021/11/22	18957520	2158.4	11.1	17.32
2021/11/22 0:05	18957740	2129.4	10.73	17.17
2021/11/22 0:10	18957880	2028.7	10.09	17.08
2021/11/22 0:15	18958090	2053.4	10.53	17.08



凌源钢铁集团有限责任公司数字化部

2022 年 02 月 15 日

现场介质为煤气，管径 DN600 使用 ABB 托巴流量计，满度量程为 20000Nm<sup>3</sup>/h，满度量程对应差压值为 235pa，原先使用的是 Honeywell 品牌 SMV800 多参量差压变送器，由于管道流速慢，传感器产生的差压值过小，原有变送器无法满足现场测量要求。2020 年 11 月 25 日更换为 MIKOFLOW 品牌 UGQ-LP 型号流量变送器。按照现场工况要求，测量流量范围在 2500-3000 Nm<sup>3</sup>/h 左右，差压值为 7pa 左右，截至目前使用状态稳定效果良好，能够满足生产要求。



2021 年 12 月 15 日

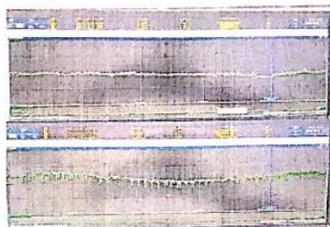
2021年12月28日更换一台40KPa变送器应用

## 应用说明

本厂应用 MikoFlow 多变量流量计 MMF DN1400 T26 S 一台，于 2020 年 12 月 20 日安装使用，用于 DN1400 焦炉煤气管流量测量，流量范围 0-60000Nm<sup>3</sup>/h，差压 0-50Pa 范围，目前此表运行正常，有效解决我厂主管流量测量不准的问题，达到预期效果。因此台流量计运行效果较好，我厂又于 2021 年 10 月，运用一台 MikoFlow 多变量变送器 MMF DE MA 0-40KPa 用于煤气锅炉主蒸汽流量，配孔板，此多变量变送器采用差压、压力和温度同步测量并进行温度和压力补偿，与原来做温度和压力补偿的普通差压变送器相比，测量精度和平滑性更好，完成满足我厂测量要求。



DN1400 焦炉煤气



煤气流量运行趋势图(上为多参,下为XXCDO)



锅炉主蒸汽多变量流量变送器 (DP, P, T, Flow)



主蒸汽流量计 (上为多变量变送器, 下为普通差压变送器)

原流量计为平衡流量计，生产商江苏红光，内径 207，等效开孔径：49.4mm，C 值：0.6011，刻度差压：10KPa，量程：2500Nm<sup>3</sup>/h，压力：180.8KPa（ABS），温度 20 度，原采用 EJA110E 差压变送器。

更换原差压变送，安装我们变送器，近似一体化安装，零点标定，开表后显示：DP：2110Pa，压力：168.4KPa（abs），温度设定 20 度，测量流量：1110NM<sup>3</sup>/h，设定量程 2500NM<sup>3</sup>/h，按标准公式计算：

$0.6011 \times (49.4/1000)^2 \times \pi / 4 \times 3600 \times \sqrt{(2 \times 2110 \times 0.14) / 0.08988} = 1121 \text{ NM}^3/\text{h}$ ，计算值与测量显示值相符，测量应是正确的。

但在 DCS 上看，流量为 800Nm<sup>3</sup>/h 相差较大，怀疑 DCS 设置有问题，检查 DCS 满量程为 1600NM<sup>3</sup>/h，表头换量程为 1600，DCS 显示为 1400 多方，还是不对，检查 4-20mA 信号，信号为 16mA 左右，怀疑 DCS 通道有问题，更换 DCS 另外通道后，DCS 显示与表头显示相同了；

检查原 EJA 的量程，原量程为 4KPa，后与用户沟通，可能他们是工艺反映表不准后，为了与工艺认为的数据相同，乱填的差压量程，



## 应用



化工厂各种工艺气体

钢铁厂各种煤气，垃圾电厂一次风/二次风等

各种节流装置配套；

各种风机厂/空分成套

## 该产品和相关技术最大特点【与众不同】：

1. 集差压/压力/温度变送器和积算仪为一体,四合一,与任意节流装置无缝连接;
2. 可以稳定测量差压值小到(2~3)Pa,集微差压变送器一体;
3. 质量流量准确度达0.5级, 微流量测量同时保证高精度;
4. 在线温压(密度)补偿,管径热补偿,膨胀系数计算, K系数10点非线性修正;
5. 介质为天然气时,在线计算超压缩因子(AGA8),完成高精度贸易流量结算
6. 仪表中含有温度、压力、差压和流量的在线/离线仿真;
7. 手机APP将所有(管道,工艺和流体等)信息集成二个参数;
8. 各种应用(气体/水/蒸汽/液体/天然气),仪表只要输入二个参数就可以;
9. 输出: 4~20mA+**HART**【本安+隔爆】,4~20mA+**RS485**【隔爆,可选】
- 10.通过485,可以上传10个过程变量,可以远程修改10多个参数;
- 11.通过安卓手机和HART猫,可以远程(40米)监控和修改仪表各种参数;
- 12.双电源供电(UPS方式),双向流测量,超高量程比;
- 13.发明专利技术,巴式节流装置只需插入100mm,可以测任意管径气体

谢谢大家！

请提问题，进入交流时间！