

与流量测量专家交流和沟通

-----MIKOFLOW®多变量流量变送器和节流装置



郑维强 孙洪林 廖荣忠

2024-02

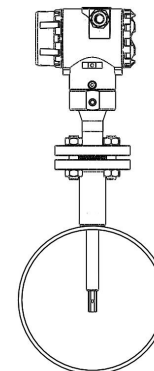
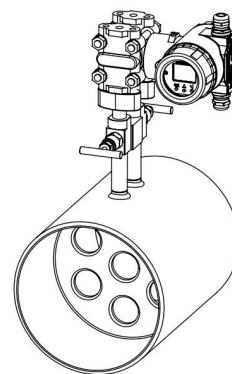
本次主要交流的产品：（时长3小时左右）

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,同届同室同学同宿舍室友) 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

多变量流量和微差压变送器



Mikoflow® 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: xxxxxxxx Exd II CT6 Ga



systemc
CONTROLS

Multivariable Mass Flow Transmitter

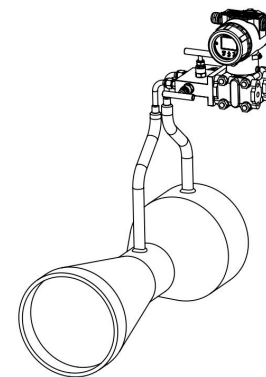
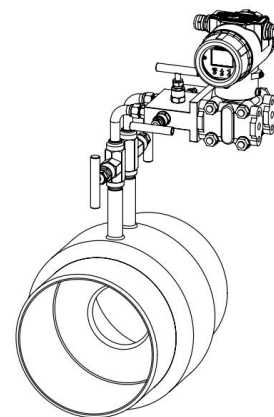
Type: SYS-MMF-BD-HT Diff. Pressure: 0~6kPa
 Power Supply: (12-30) VDC Output: 4-20mA + HART
 Proc. pressure: 0~2MPa Burst pressure: 16MPa
 Temp: (-40~500) °C S/N: 202208001 Date: 08.2022

www.systemc-controls.de Puchheim/Germany CE

Maxonic 万讯
通用多变量质量流量计

型号: UMTF-EBC-MA-UD-NR 位号: MF000101
 供电电源: (12-30) VDC 输出: 4-20mA + HART
 差压量程: 0~40kPa 过程压力: 16MPa 过程温度: (-40~500) °C
 系列号: UTF210001 出厂日期: 2021.10

<http://www.maxonic.com.cn>



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



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



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. 对于各种应用, 仪表只要输入上述二个参数就可以;
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



运用二

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

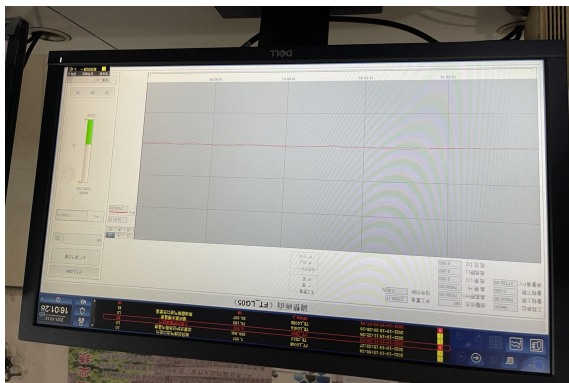
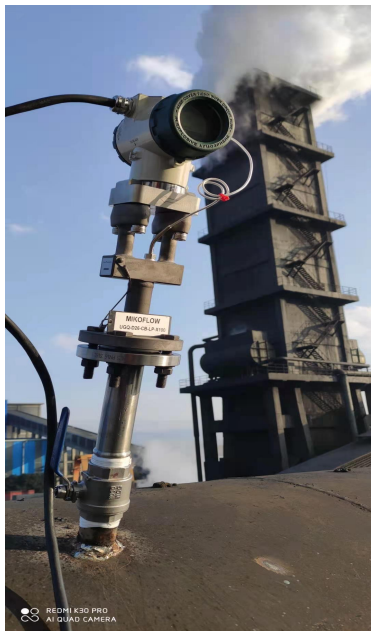
迈科洛

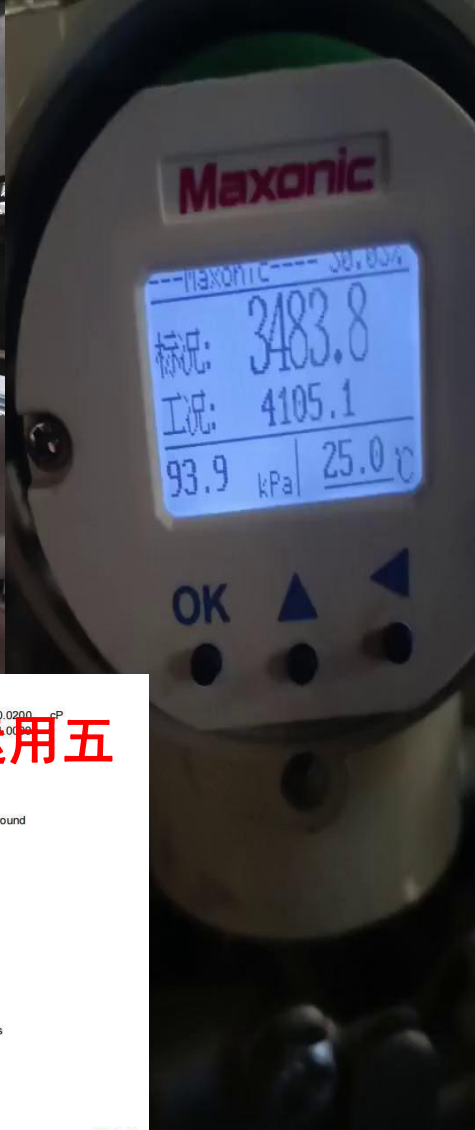


运用三：云维焦化 350mm管径焦炉煤气
DF25-100mm长探杆
447Nm³/h时，差压只有2.4Pa，其它表始终为0.0Pa



运用四： 1420mm管径 焦炉煤气
单孔100mm探杆 云维焦化厂
2.7万Nm³/h时，差压只有11.7Pa





fluid data:

fluid name	高焦混合煤气	viscosity	0.0200 cP
fluid properties model	ideal gas equation	compressibility	
standard density	0.9740 kg/Nm3		
process density	0.9671 kg/m3		
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	deltaflow 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	opposite support selected	yes
vortex frequency	33.6 Hz		
safety	ok		

notes:

运用五

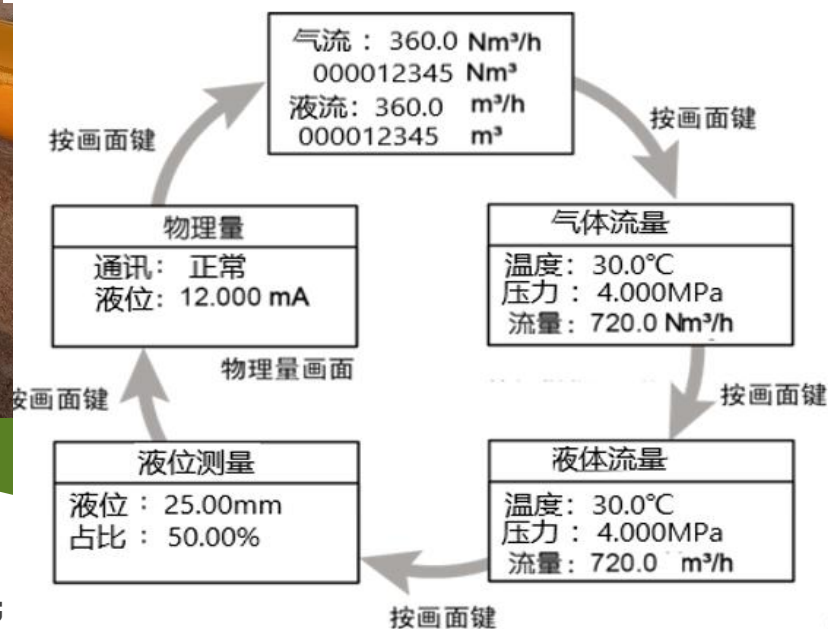
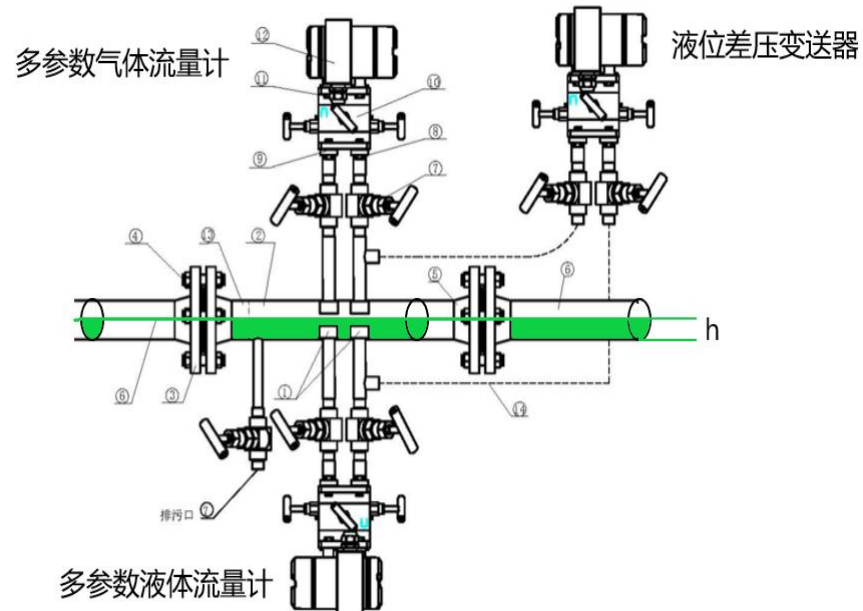
process data:

	design	max	nom	min	Einheit
absolute pressure	109.820				kPa
temperature	25.0				°C
Flow	11600.00000	11600.00000	9000.00000	1310.00000	Nm3/h
expansion coefficient	0.9998	0.9998	0.9999	1.0000	
reynolds	285E+03	28.500E+01	22.112E+01	32.186E+00	m/s
fluid velocity	8.4071	8.4071	6.5227	0.9494	
pressure loss	6.1610	6.1610	3.7080	0.0785	Pa
differential pressure	88.2345	88.2345	53.1038	1.1248	

700mm, 3500Nm3/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

迈科洛(深圳)仪表有限公司



运用六：DN80，温度30度，4MPa；

双相流，30%~70%水，其它为空气；

解决方案：二只DF10，上下插入，测气在上，测液体在下；

分别测量气体/液体流速；再用一支液位计测量液体液位；

通过多变量变送器将各种变量输入到数显表，计算气体和液体的流量，实时占比百分数（2024年1月开始使用）

运用七-1：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；
- 需要进行贸易结算(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——100.000%——摩尔质量: 18.405g/mol

运用七-2: 天然气复杂气体计算软件

1、甲烷 (CH ₄)	2、氮气 (N ₂)	3、二氧化碳 (CO ₂)	4、乙烷 (C ₂ H ₆)	5、丙烷 (C ₃ H ₈)	6、水份 (H ₂ O)	7、硫化氢 (H ₂ S)
88.36	0.68	1.57	6.25	2.4	0	0
8、氢气 (H ₂)	9、一氧化碳 (CO)	10、氧气 (O ₂)	11、异丁烷 (i-C ₄ H ₁₀)	12、正丁烷 (n-C ₄ H ₁₀)	13、异戊烷 (i-C ₅ H ₁₂)	14、正戊烷 (n-C ₅ H ₁₂)
0.04	0	0	0.15	0.35	0.05	0.1
15、正己烷 (n-C ₆ H ₁₄)	16、正庚烷 (n-C ₇ H ₁₆)	17、正辛烷 (n-C ₈ H ₁₈)	18、正壬烷 (n-C ₉ H ₂₀)	19、正癸烷 (n-C ₁₀ H ₂₂)	20、氦气 (He)	21、氩气 (Ar)
0.01	0	0	0	0	0.04	0

传感器选择

膜盒选择:

传感器:

膜片材质:

通讯方式:

温补电阻:

管道及节流件数据

☒ 圆管 ☐ 方管 壁厚: mm

管道内径D: mm

管道材质: 线胀数 mm/mm°C

节流件材质: 线胀数 mm/mm°C

节流装置: - 探杆安全: -

☐ 流量系数(K或α): ε (2/3):

☒ 流出系数(C):

开孔比β(d/D):

工况开孔直径d:150.225mm 20°C开孔直径 d20:150.237mm

工艺参数

介质:

工况压力: KPa abs

工况温度: °C

标况密度: Kg/Nm³

(20°C、101.325KPa)

工况密度: Kg/m³

压缩系数:

介质粘度: mPa.s

等熵指数:

修正系数

修正系数:

参比差压: kPa

推导修正数: 1.0

流量参数

流量范围: 290.260~41048.914 Kg/h

用户量程: Kg/h

最大流量: Kg/h

正常流量: Kg/h

最小流量: Kg/h

	差压(kPa) 压损(Pa)	ε ReD	流速D(m/s) 流速d(m/s)
Q _{design}	12.505 6627.9	0.997585 2947074	9.554 28.479
Q _{max}	0.024 12.6	0.999995 128403	0.416 1.241
Q _{norm}	0.024 12.6	0.999995 128403	0.416 1.241
Q _{min}	0.024 12.6	0.999995 128403	0.416 1.241

计算

生成计算书

运用八-1: 超强腐蚀介质, HCL+C2H2

DN100碳钢管道, 42台套; 一体化碳
钢材质D30巴, 经过实标, 确定K系数





CS

运用八-2：MMF选择镀金膜盒，夹块为碳钢材质，与D30连接；

用户：云南能投化工昆明公司

DN100碳钢管道，温度：30℃,绝压:136kPa,流量范围：100~300Nm³/h;

差压范围：(33~299)Pa;仪表系数：20.3341007，膨胀系数修正因子：1.09663676

迈科洛（深圳）仪表有限公司



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

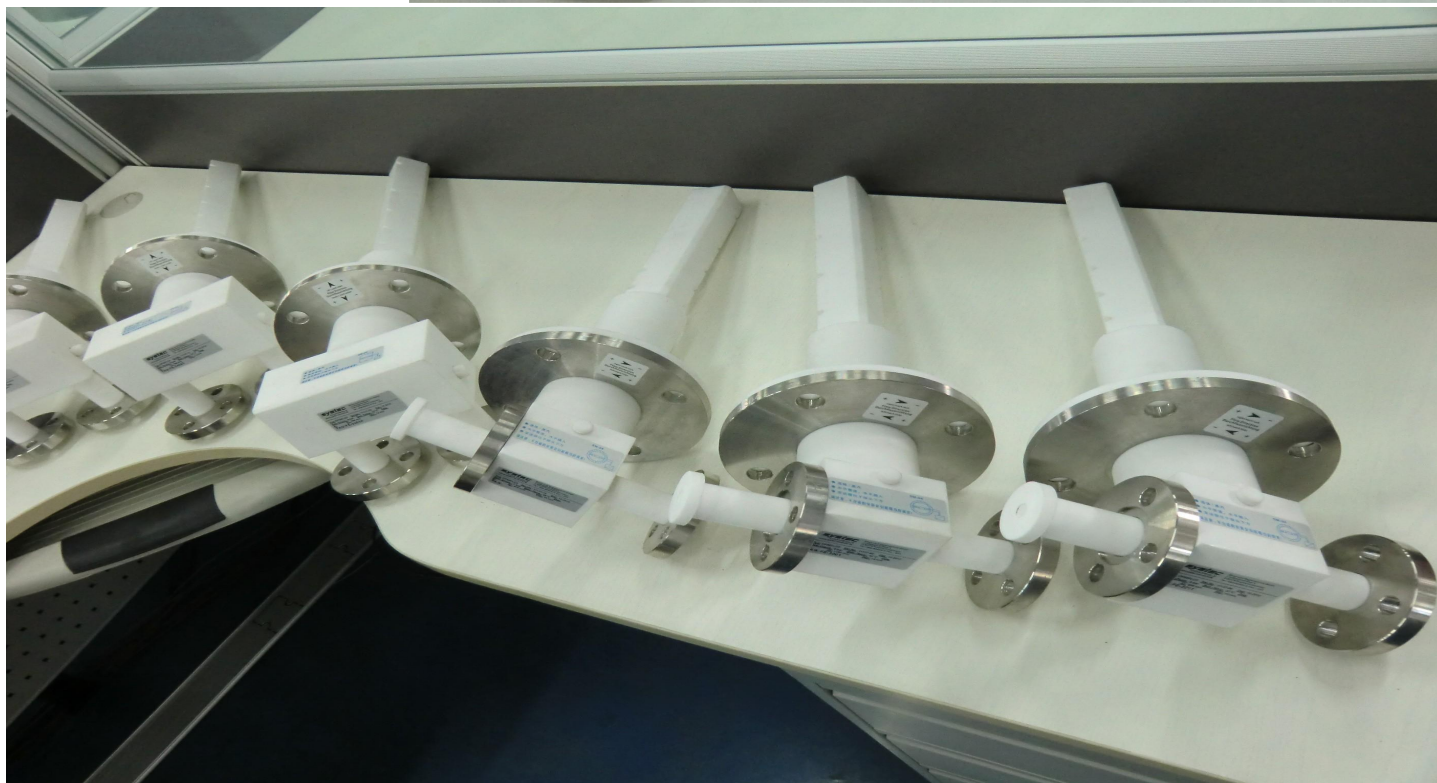
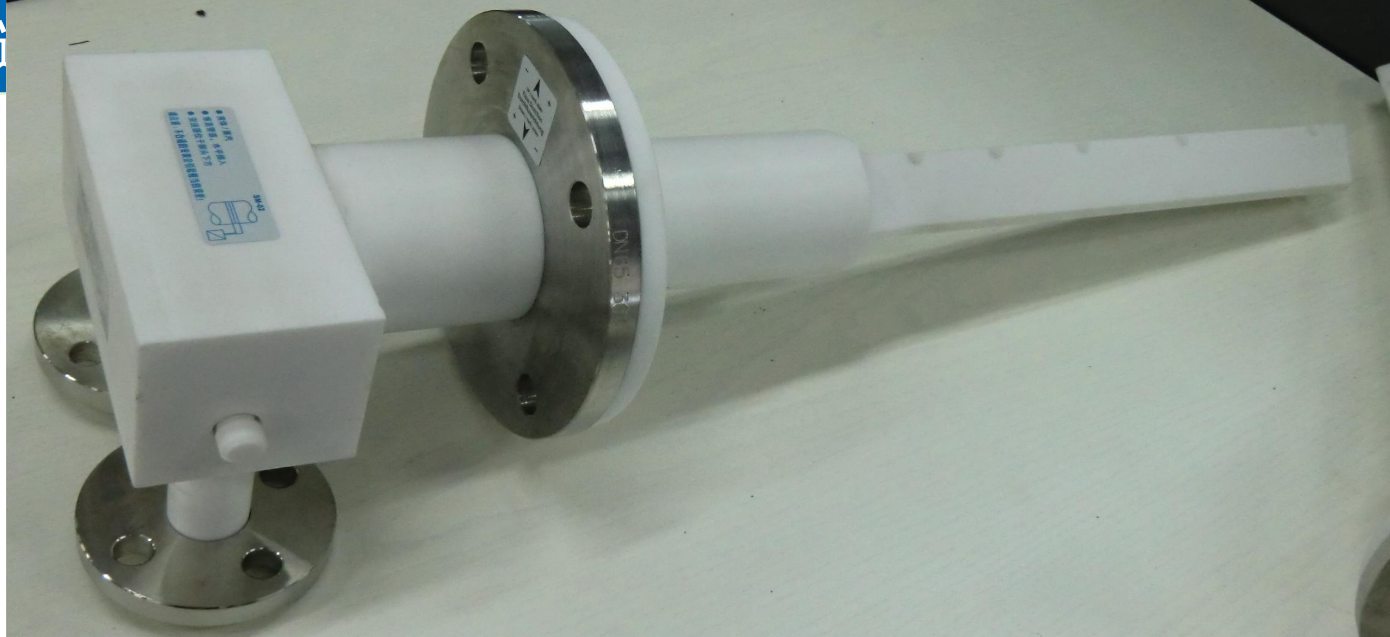
替代以前运用
原来需要多个差变，
来分段测量；
现在不再需要，只需
一台多变量



腐蚀介质解决方案

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



去年125台产品出口到德国，通过他们已经销售到欧洲多国
systec-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！



Customer:

systec
CONTROLS

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

Quotation no.:

Tag no:

Customer ref:

calculation done by:

Oliver Betz

Excel-deltacalc results page 1

Ver 1.72

C:\Users\Oliver\B\SYSTEME-CONTROLS\Desktop\default.docx

fluid data

fluid name: Air
standard density: 1,2929 [kg/Nm³]
standard conditions: 101,325kPa, 0°C
process density: 1,1887 [kg/m³]
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.systec-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,

Customer:

systec
CONTROLS

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

Quotation no.:

Tag no:

Customer ref:

calculation done by:

Oliver Betz

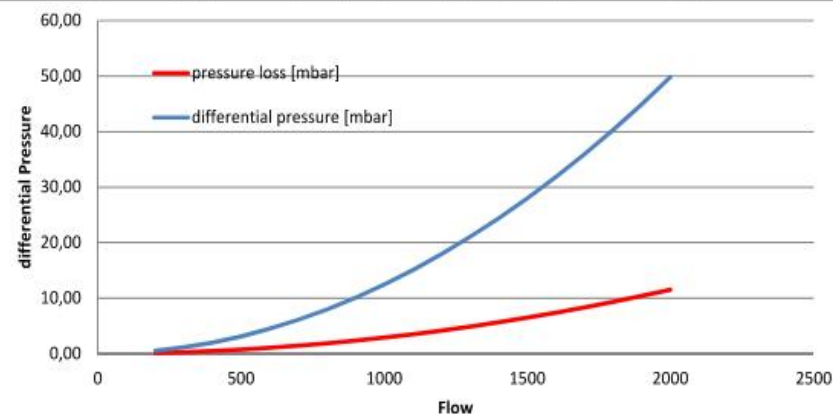
Excel-deltacalc results page 2

Ver 1.72

C:\Users\Oliver\B\SYSTEME-CONTROLS\Desktop\default.docx

flow	expansion factor	pressure loss	differential pressure	uncertainty no factory calibration	unertainty with factory calibration
[kg/h]	[-]	[mbar]	[mbar]	[% of span]	[% 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



网站 www.mikoflow.cn

公众号 “Mikoflow”, 小程序 “迈科洛仪表”

首页

产品中心 ▾

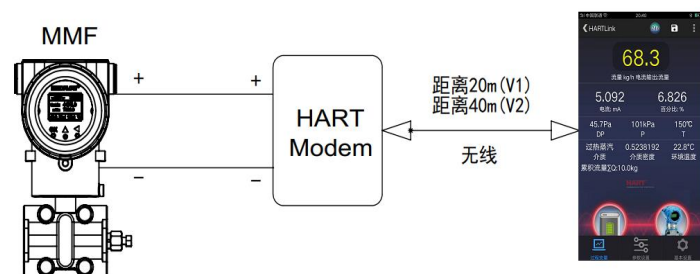
应用案例 ▾

新闻中心

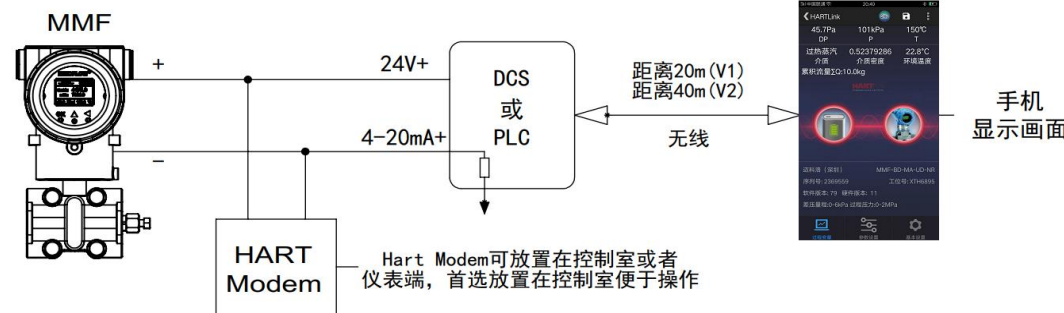
关于我们

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



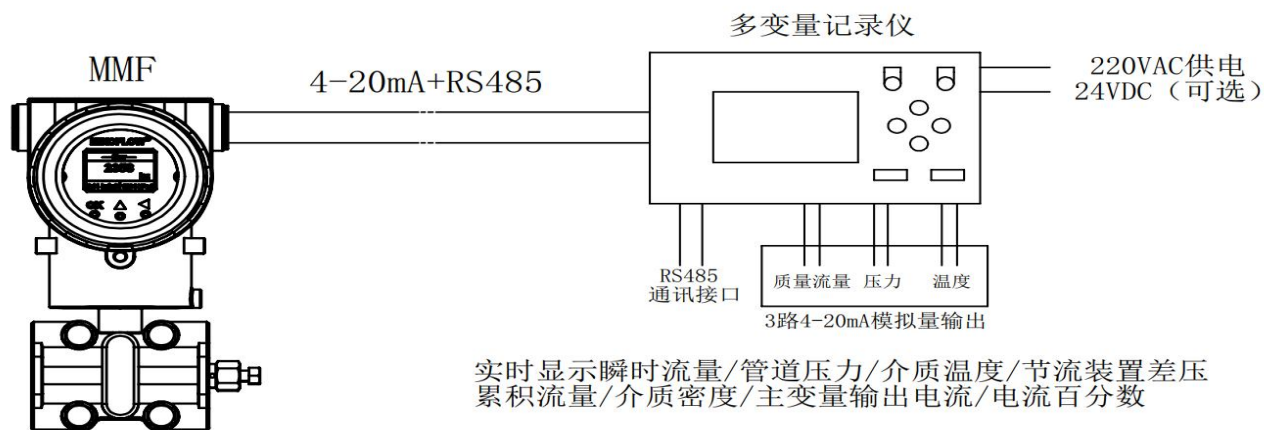
单机运行+外供电接线图 (2)

手机无线HART监控器(方案一)

迈科洛 (深圳) 仪表有限公司

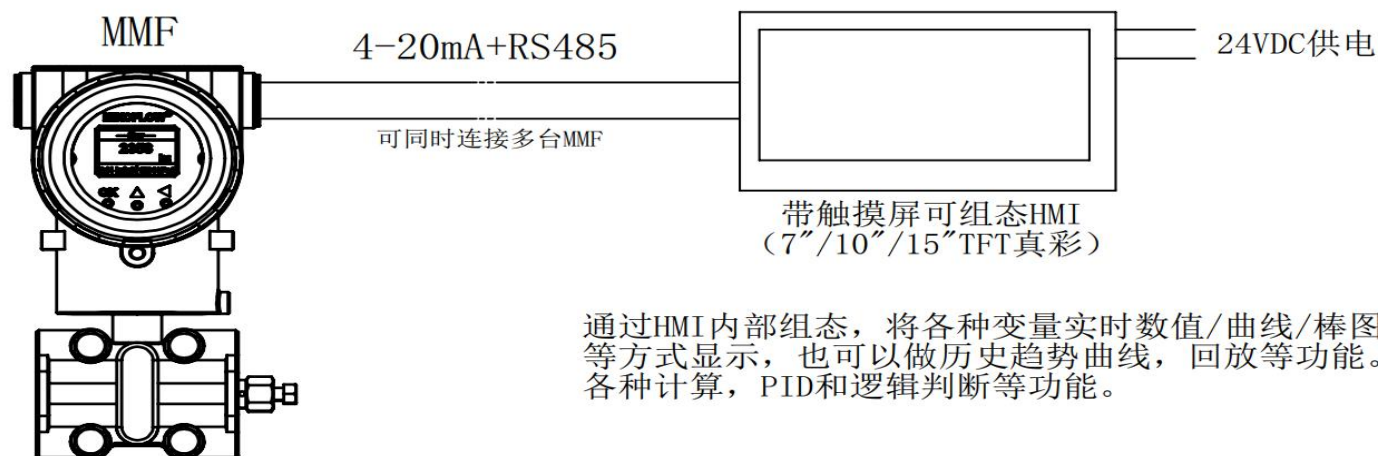
(RS485+4~20mA) 输出与多变量记录仪 (方案二)

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



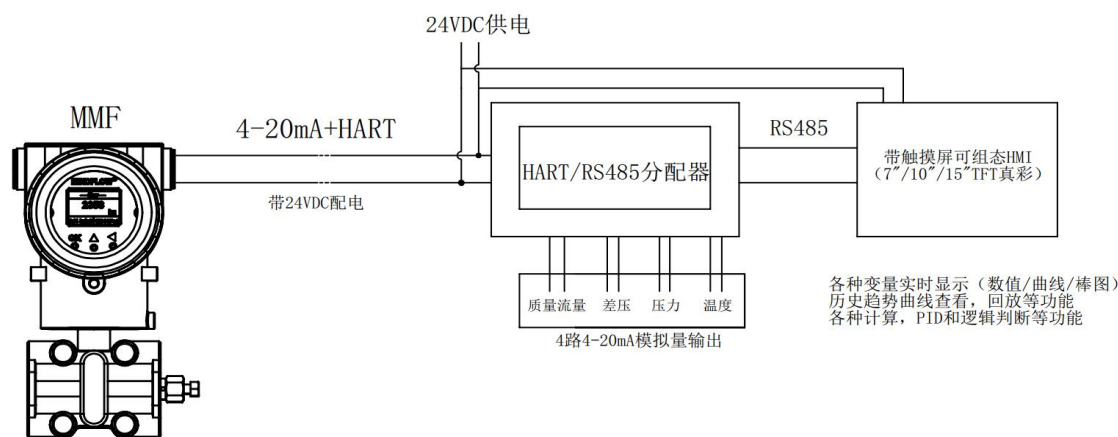
(RS485+4~20mA) 输出与带触摸屏的可组态HMI (方案三)

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。



一体化差压式质量流量计组成和结构

差压式质量计包括:

- 节流装置
- 差压变送器
- 温度传感器
- 压力变送器
- 流量积算仪

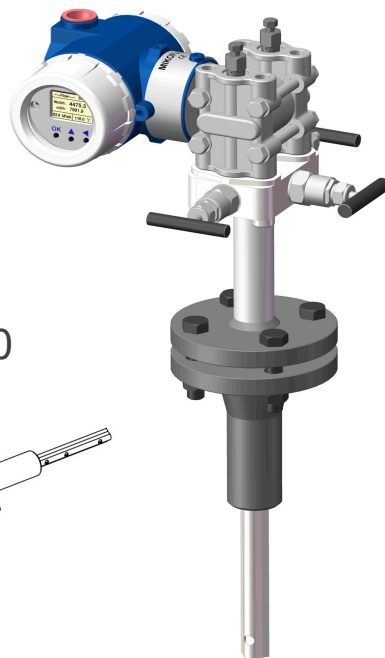
五合一（集成一体）



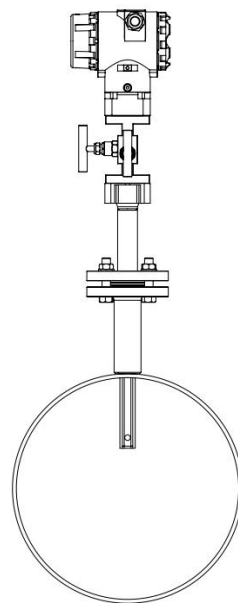
与各种节流装置连接



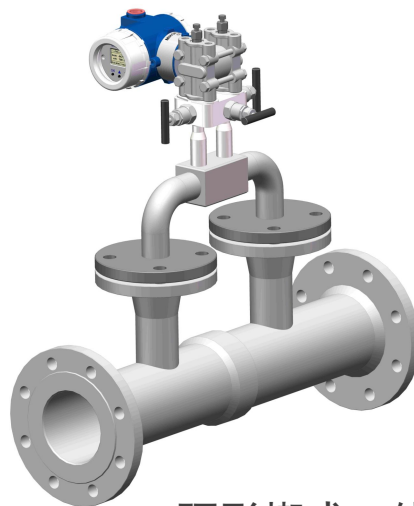
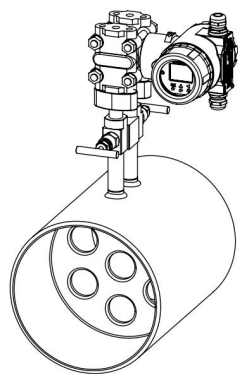
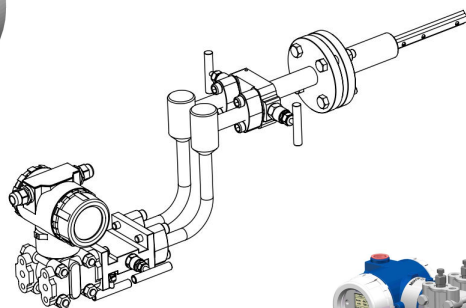
小管径 $\geq 20\text{mm}$
一体化流量计T20



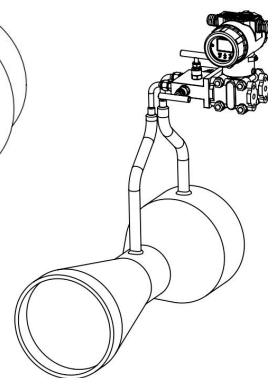
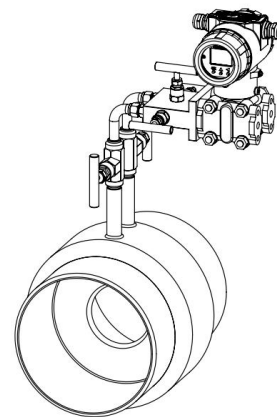
大管径
 $>80\text{mm}$
一体化



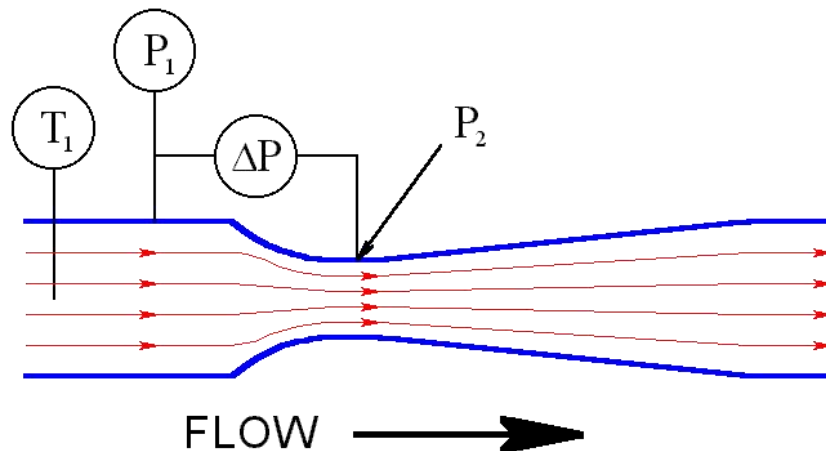
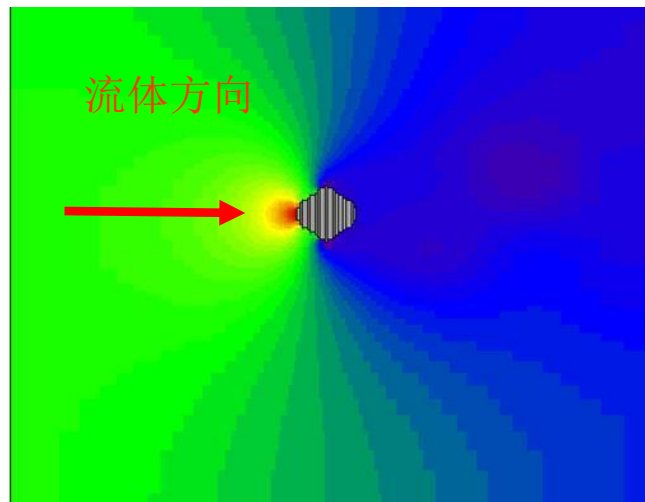
紧凑型多孔孔板 $\geq 32\text{mm}$ 一体化流量计 (超小流量测量)



环形楔式一体化
质量流量计



测量基本原理：— 各种介质 质量流量 国际标准公式



根据GB/T2624.1-2006标准:

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

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

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

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);

ε : 膨胀系数 (取2/3最大流量时的膨胀系数);

d : 管道内径 (m);

dp : 节流装置上产生的差压 (Pa)

ρ : 工况密度 (m³/h)

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

要想测准气体/蒸汽

必须取同一点差压/温度/压力进行温压补偿

根据标准公式:

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

- 同一个位置测量温度压力，密度补偿才有意义和准确！
- 许多流量人习惯使用的简易算法：**=差压开方*常数**，这只能是大概看看，不能反映全量程流量，不等于质量流量，更加不能反映精确流量；特别对于**气体和蒸汽**，管道的差压温度压力三个变量独立，而且互相有一定影响(工况密度)；**所以需要同时实时测量三变量才有可能获得精准流量！**

仪表中含有5个变量实时计算； K系数具有10点非线性修正；

- 市场中三大类差变：将【普通型，微差压，多变量型】集为一体；
- **差压式质量流量计传统方法**：差压，压变，温变和积算，需要管道多开孔，增加DCS通道数量，增加传输电缆，费用不菲，MMF集多功能为一体

多参数质量变送器推出，

极高的性价比使流量测量准确度上了一个新的台阶！

Date 05.04.2023



Calibration Report

systec Controls
Mess- u. n. r. Regeltechnik GmbH
Lindberghstraße 4
D - 82178 Puchheim
Germany

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

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]

ImproveIT-Factor 1,048831 [-]

Customer:

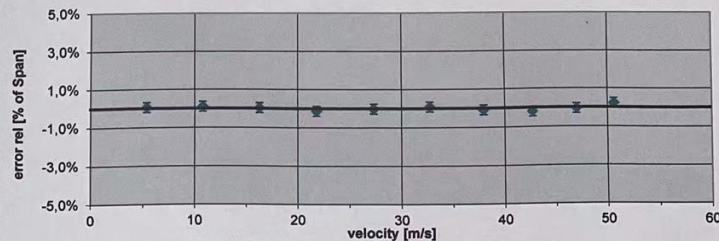
systec GmbH
0,000000
0,000000
0,000000

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%

Calibration Result with new zeta

ImproveIT = 1,048831



notes:

Equipment within specification

testing person:

Oliver Betz

systec 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



Calibration Report

systec Controls
Mess- u. n. r. Regeltechnik GmbH
Lindberghstraße 4
D - 82178 Puchheim
Germany

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

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]

ImproveIT-Factor 1,047410 [-]

Customer:

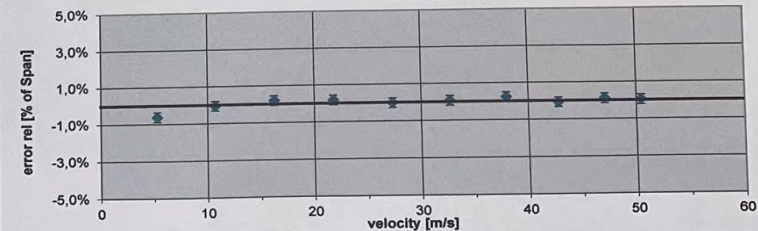
systec GmbH
0,000000
0,000000
0,000000

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%
37,96	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%

Calibration Result with new zeta

ImproveIT = 1,047410



notes:

Equipment within specification

testing person:

Oliver Betz

systec 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.

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

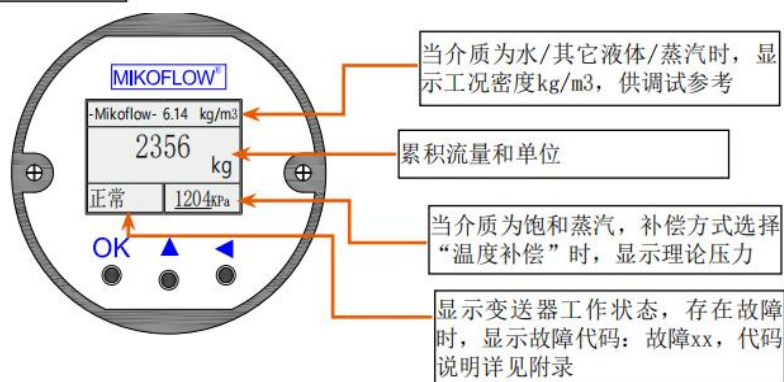
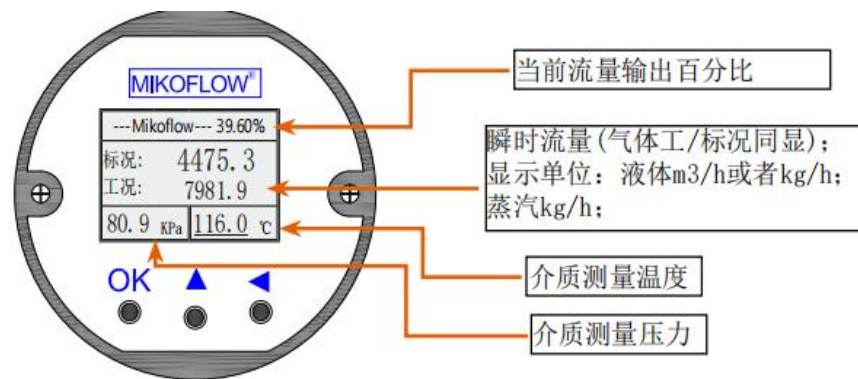
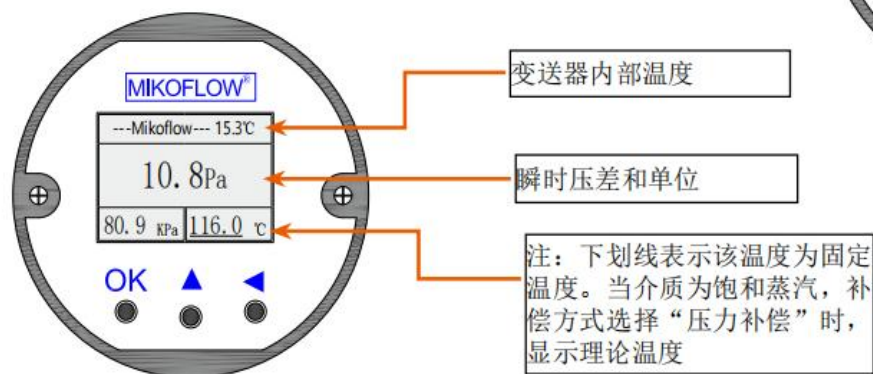
差压绝压和温度测量范围和精度

- 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】: $\pm 0.1\%FS$; 【大于100Pa】: $\pm 0.1\%$ 示值误差;
- 绝压测量: 【0~2MPa, 0~10MPa, 0~16MPa, 0~25MPa, 0~40MPa】: $\pm 0.1\%FS$;
- 介质温度测量: (Pt100三线制或者四线制, 可选): 0~650℃, $\pm 0.5^\circ C$
- 环境温度: -20~70℃; 10%~90%RH

其它指标和证书

- 长期漂移: $\pm 0.05\%FS/年$; 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

多变量实时在线显示



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—角接取压 ▼ 探杆安全: -
 ● 流量系数(K或α): 0.573747 ε (2/3): 0.98879
 ○ 流出系数(C): 0.535279
 开孔比β(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/Nm³
 (0°C, 101.325KPa)
 工况密度: 4.85428 Kg/m³
 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: ∞ 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)	ε ReD	流速D(m/s) 流速d(m/s)
Q _{design}	37.537 19895.4	0.988325 15507062	25.398 70.527
Q _{max}	4.788 2537.7	0.998516 5538237	9.071 25.188
Q _{norm}	0.192 101.5	0.999941 1107647	1.814 5.038
Q _{min}	0.002 1.2	0.999999 121841	0.200 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点非线性全量程标定[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 ³

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	等熵指数	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	023.4647718 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	仪表系数	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 移到外面	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	仿真 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	300kPa 100°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	累积流量 /温度	0~50Pa	中/英/德文	保存 是否
返回第一点	输出4~20mA定义	4.00/20mA输出	第四变量定义	差压小量切除	语言	结束

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

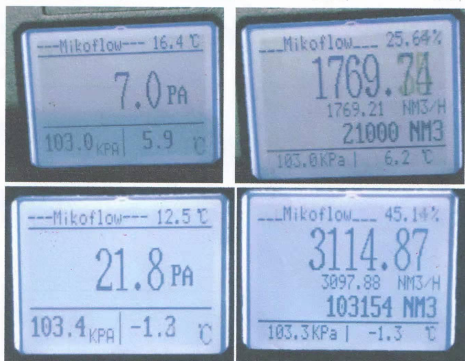
报警电流（方式）

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 6900Nm³/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 1700-3100Nm³/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：

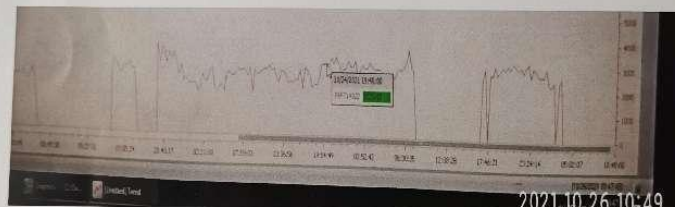
时间	累计	瞬时	压力	温度
2021/11/22	18957520	2158.4	11.1	17.32
2021/11/22 0:05	18957740	2129.4	10.73	17.17
2021/11/22 0:10	18957880	2028.7	10.09	17.08
2021/11/22 0:15	18958090	2053.4	10.53	17.08



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 20000Nm³/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 Nm³/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

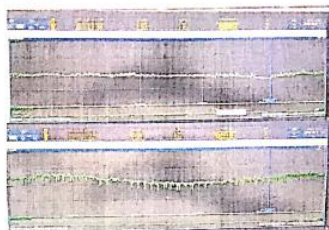
2021 年 12 月 28 日更换一台 40KPa 变送器应用

应用说明

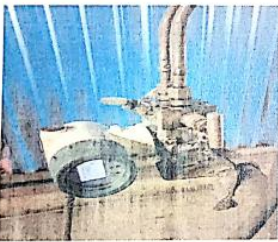
本厂应用 MikoFlow 多变量流量计 MMF DN1400 T26 S 一台，于 2020 年 12 月 20 日安装使用，用于 DN1400 焦炉煤气主管流量测量，流量范围 0-60000Nm³/h，差压 0-50Pa 范围，目前此表运行正常，有效解决我厂主管流量测量不准的问题，达到预期效果。因此台流量计运行效果较好，我厂又于 2021 年 10 月，运用一台 MikoFlow 多变量变送器 MMF DE MA 0-40KPa 用于煤气锅炉主蒸汽流量，配孔板，此多变量变送器采用差压、压力和温度同步测量并进行温度和压力补偿，与原来做温度和压力补偿的普通差压变送器相比，测量精度和平滑性更好，完成满足我厂测量要求。



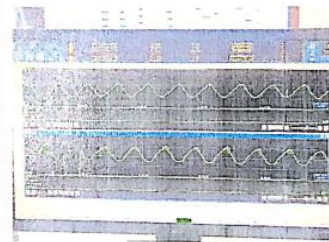
DN1400 焦炉煤气



煤气流量运行趋势图(上为多参, 下为 XXCD0)



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：2500Nm³/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：1110NM³/h，设定量程 2500NM³/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 800Nm³/h 相差较大，怀疑 DCS 设置有问题，检查 DCS 满量程为 1600NM³/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. 对于各种应用, 仪表只要输入上述二个参数就可以;
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！ 请提问题！