



毕托巴® 流量计量
解决方案



BITOBAR



扫二维码
关注公众号

用智慧创造未来

服务电话：400-877-9855

网 址：www.lnbtb.com

企业邮箱：pitotbar@163.com

印刷日期：2021年7月

目 录 CONTENTS



毕托巴创始人：王忠辉

- ◆ 高级工程师、高级经济师
- ◆ 国家计量标准委员会委员
- ◆ 清华大学经济管理硕士
- ◆ 辽宁科技学院客座教授
- ◆ 获十一项国家发明专利
- ◆ 美国发明专利一项
- ◆ 主持承担国家科技项目两项
- ◆ 13636547777@163.com

前言	01
企业简介	02
毕托巴®	03
发明专利	05
公司资质	06
中石化发展规划处研究项目(任务书编号715022) ——《毕托巴® 流量计在过热蒸汽中的应用》	07
毕托巴® 流量计中石化行业校准规范	09
毕托巴® 差压式流量计介绍	10
检测设备	17
毕托巴® 流量计产品配件	20
毕托巴® 流量解决方案	21
毕托巴® 油、气田计量撬	33
应用案例	34
附录1 毕托巴® 选型流体条件列表	39
附录2 毕托巴® 流量计选型表	40



前言

毕托巴®具备了为企业提供引领能源计控新技术之应用的实力。能提供自主的、高水平的能源优化解决方案（全区域智能水务管理、燃料气能量管理、蒸汽能量消耗整体解决方案）。工业生产流体计量的一揽子测量解决方案；冶金企业加热炉燃烧控制毕托巴®优化解决方案LECOS、毕托巴®燃烧炉空燃比测控优化系统方案CMCOS、煤气调和智能优化控制；火炬气、烟气排放监测毕托巴®测控解决方案；污水与不满管污水、明渠水流量与指标监测。为用户能源管理控制提供保障。科学有效的利用能源；辅助分析设备提高效率与工艺水平。能够为企业提供可靠、安全、稳定、低成本能源流量计量一揽子解决方案。特别是在大口径低流速介质的准确测量；石油、化工、冶金企业的天然气、火炬气、瓦斯气、酸性气、氢气、干气、页岩气、煤层气、1300℃高温烟气、热风、黑水、白水、原油、渣油的准确测量；两相流（油、天然气两相流；蒸汽、水两相流；空气、水两相流；煤层气、水两相流）的准确测量；含气泡水、不满管污水介质的准确测量；大管径贸易计量级的气体质量与液体质量的准确测量；电力企业的风量、风速、烟气、650℃主蒸汽、水（内冷水、减温水、循环水、污水）、燃料油的准确测量与投送自动保护；0至15倍直管段的准确测量；在国内外取得了大量应用案例；毕托巴®已为用户解决了困扰流量计量行业多年的各种计量难题，引领能源计量之技术，用科技智创未来。

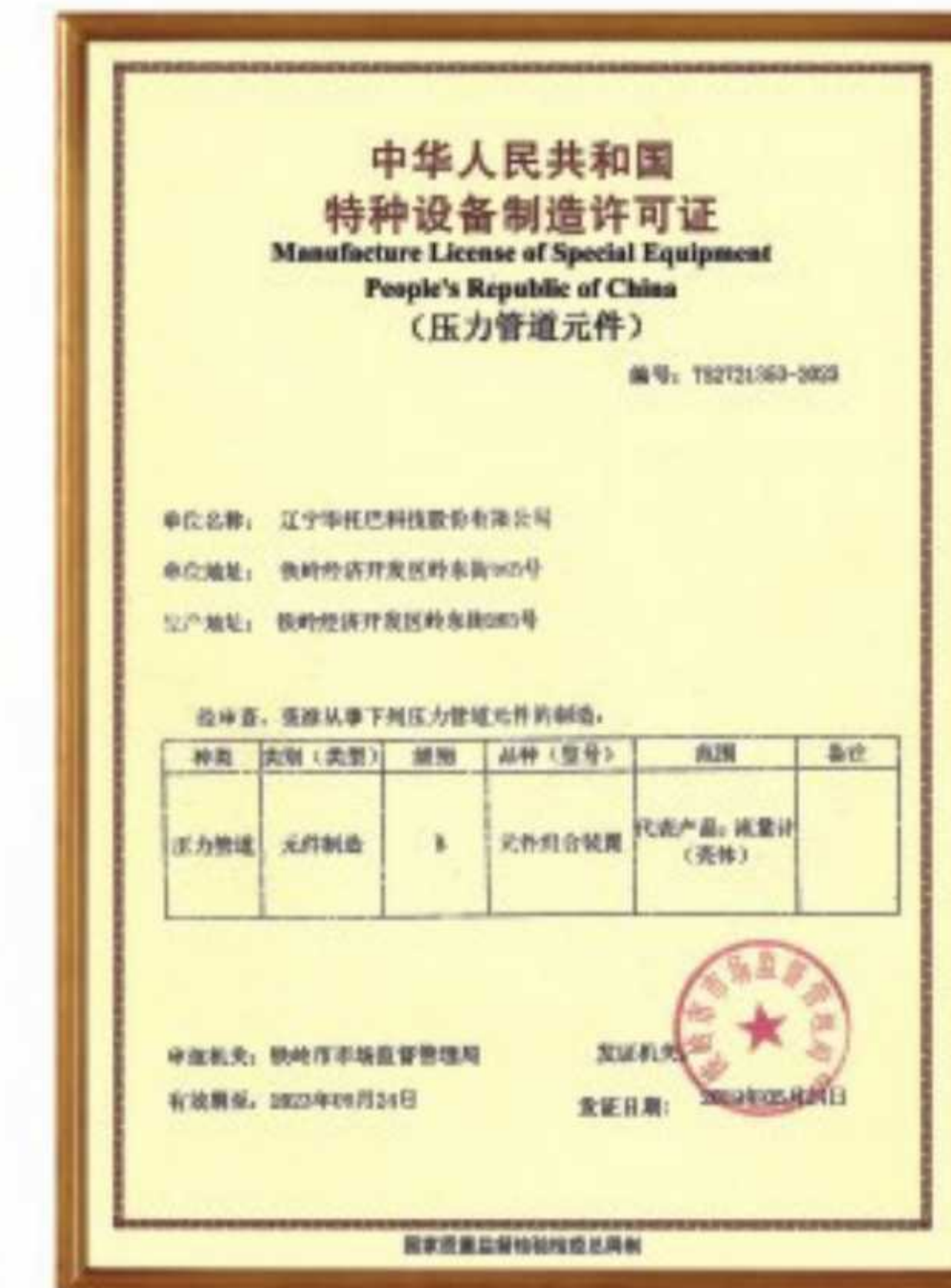
企业简介

毕托巴科技始建于1997年，注册资本6633万元，公司股票代码 872816，目前拥有辽宁毕托巴检测技术有限公司、海南毕托巴科技研究院有限公司、辽宁大卫软件有限公司、铁岭泰赫软件有限公司四家全资子公司。公司致力于软件、集成电路、毕托巴®流量计量系统、循环水物理水处理系统、电气设备等多种产品的设计、生产、销售和服务。企业已通过ISO9001质量体系认证、ISO14001环境体系认证、ISO45001职业健康安全体系认证、五星级售后服务认证、欧盟CE认证、俄罗斯EAC认证、环保产品认证、国家认可委CNAS认可、特种设备许可证、防爆许可证、建筑业企业资质等。公司目前取得发明专利27项，实用新型专利40项，其中填补国际国内计量空白应用技术10余项。公司先后与中科院力学所、中科院金属所、中国航空工业总公司、清华大学、上海应用技术大学等科研院所共同研发，为工业企业提供一揽子流体计量解决方案。2020年成功与中国石油化工股份有限公司物资装备部签署了设备框架采购协议。

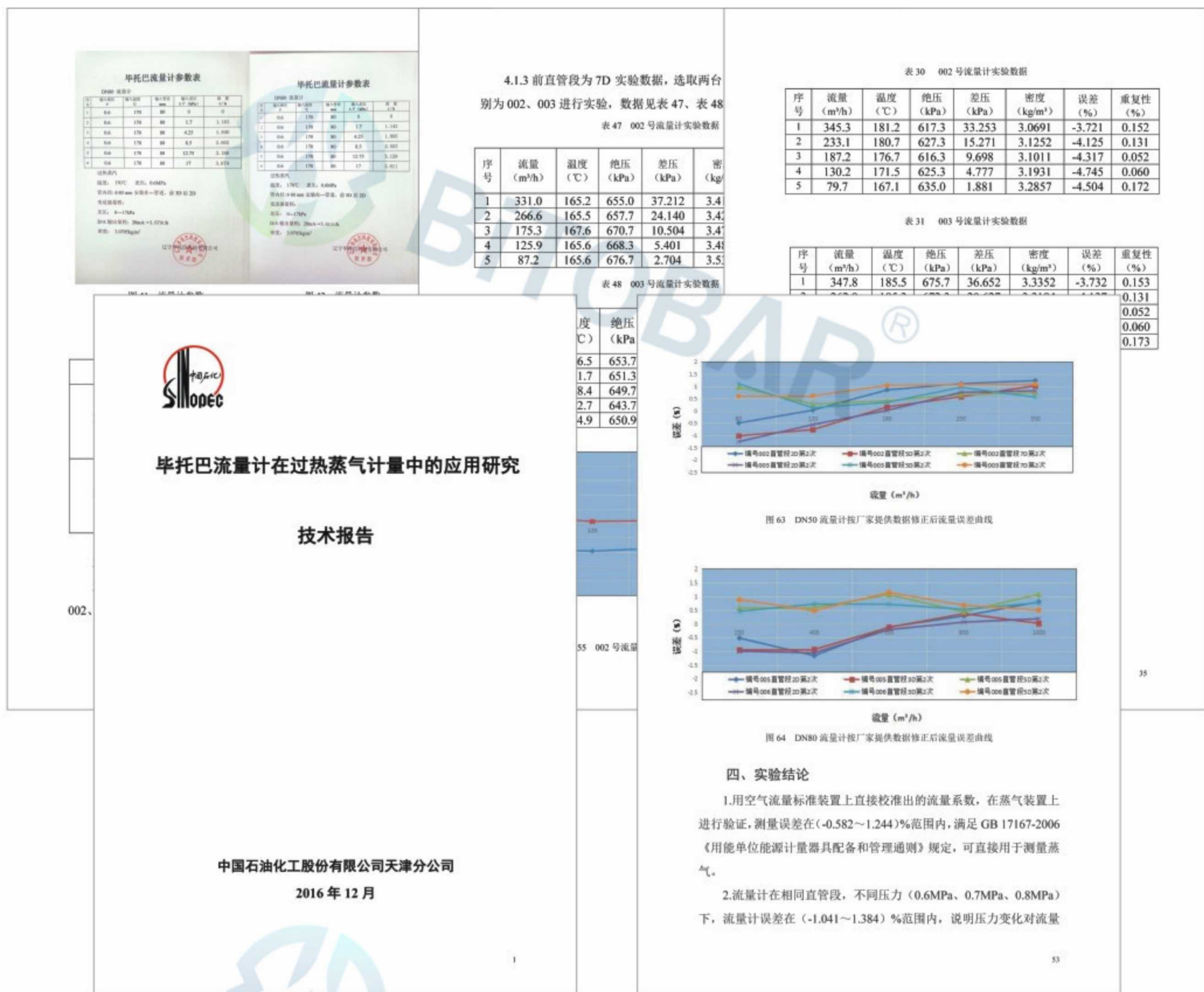
发明专利



<< 公司资质 >>



中石化发展规划处研究项目(任务书编号715022) —《毕托巴® 流量计在过热蒸汽中的应用》



测试结论

1. 用空气流量标准装置上直接校准出的流量系数, 在蒸汽装置上进行验证, 测量误差在(-0.582—1.244) 范围内, 满足GB 17167-2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》规定, 可直接用于测量蒸汽。
2. 流量计在相同直管段, 不同压力(0.6MPa、0.68MPa、0.75MPa) 下, 流量计误差在(-0.104—1.384) 范围内, 说明压力变化对流量计误差影响较小。
3. 不同前直管段(2D、3D、5D、7D) 相同压力下流量计误差在(-7.914~-2.809) %范围内, 说明直管段对流量计误差影响较大。采用厂家提供的修正系数修正后, 再重新校准, 误差在(-1.253~1.237) %范围内, 可满足蒸气计量要求。

气体、液体、蒸汽一体化多功能便携式流量计量方案

便携式毕托巴® 流量计的特点

1. 采用插入式安装, 准确度高、重复性好、体积小、重量轻、携带方便、无需外接电源、设有多种数据接口。
2. 毕托巴® 便携式流量计是通过国家院流量标准装置检定/校准后的插入式流量计, 测量准确度可溯源。
3. 特殊型号一支传感器可对多种管径、多种介质(气、汽、液) 进行测量。
液体: 净水、脏污水、热水、含一定气泡水、腐蚀性液体等。
气体: 压缩空气、各种煤气、火炬气、瓦斯气、氮气、风量、蒸汽等流体。
4. 可以直接测量流体的温度、压力参数补偿计算, 具有被测流体取样功能, 可以满足用户的检测需求。



用户名称: 中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司
炼油四部 I 套常减压装置

工况参数

介 质	1.0MPa主蒸汽
管道规格	DN350
最大压力	1.2MPa
常用温度	250℃
流量范围	(2~15) t/h



应用背景

计量过程原使用传统孔板流量计, 在流量低于10t/h时, 因流速较低, 孔板流量计显示数据波动大, 低流速小流量状态下没有数据显示, 对企业能源管理不能提供有效、可靠的计量数据做依据, 需要重新更换或增加新的流量。因装置正常生产, 设备常年运行蒸汽无法停运。通过选用毕托巴® 便携式流量计, 进行不停产在线安装, 成功解决小流量无法计量标定问题。

毕托巴® 流量计中石化行业校准规范

图1 毕托巴传感器结构示意图

根据伯努利方程，介质在管道中心的流速按式(1)计算：

$$v_c = \sqrt{2\Delta p / \rho}$$

式中：

- v_c ——管道中心流速，m/s；
- Δp ——毕托巴传感器上、下游测的总压和静压之差，Pa；
- ρ ——工作状况下，毕托巴传感器上游处流体的密度，kg/m³。

流体的体积流量按式(2)计算：

$$Q_v = v_c \times S = k \times v_c \times S = k \times \sqrt{2\Delta p / \rho} \times S$$

式中：

- Q_v ——流体的体积流量，m³/s；
- S ——介质在管道内各点流速的平均值，m/s；
- k ——管道内横截面积，m²。

附表

发布的12项中国石化企业标准目录

序号	标准编号	标准名称	备注
1	Q/SH 0477-2012	毕托巴流量计校准规范	Q/SH
2	Q/SH PRD105-2012	DGA-Q 抗氧往复式压缩机曲轴油	Q/SH
3	Q/SH PRD109-2012	HF-2 抗磨液压油	Q/SH
4	Q/SH PRD111-2012	徐工 6 号液力传动油	Q/SH
5	Q/SH PRD112-2012	徐工 L-HM32 抗磨液压油	Q/SH
6	Q/SH PRD113-2012	徐工 L-HM46 抗磨液压油	Q/SH
7	Q/SH PRD114-2012	徐工 高低温液压油	Q/SH
8	Q/SH PRD122-2012	4631 水-乙二醇抗磨液压油	Q/SH
9	Q/SH PRD147-2012	LPG/CNG 轿车燃气发动机油 (I 型)	Q/SH
10	Q/SH PRD148-2012	LPG/CNG 轿车燃气发动机油 (II 型)	Q/SH
11	Q/SH PRD152-2012	低温重负荷工业齿轮油	Q/SH
12	Q/SH PRD153-2012	重负荷工业齿轮油	Q/SH

目次

前言.....III

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 概述.....1

4.1 工作原理.....1

4.2 结构组成及用途.....2

5 计量特性.....2

6 校准条件.....3

6.1 计量标准装置要求.....3

6.2 校准用流体.....3

6.3 校准环境条件.....3

6.4 安装要求.....3

7 校准项目和校准方法.....4

7.1 随机文件及外观检查.....4

7.2 示值误差校准.....4

7.3 测量结果的重复性计算.....6

8 校准结果表达.....7

9 复校时间间隔.....7

附录 A / 规范性附录 校准不确定度的评定方法.....8

ICS
A53

中国石油化工集团公司企业标准
Q/SH 0477—2012

毕托巴流量计校准规范

Calibration specification for pitotbar flow meter

本规范完成日期 2012 年 8 月

2012-08-12 发布 2013-02-01 实施

中国石油化工集团公司 发布

中国石化 商密▲3 年

中国石油化工集团公司文件

中国石化科〔2012〕664 号

关于发布《毕托巴流量计校准规范》等 12 项中国石化企业标准的通知

各有关单位：

现将 Q/SH 0477-2012《毕托巴流量计校准规范》等 12 项中国石化集团公司企业标准（见附表）予以发布，请遵照执行。

上述标准自 2013 年 2 月 1 日起实施（标准文本另行印发）。

二〇一二年十月十日

《毕托巴流量计校准规范》于2012年7月底通过中石化总部评审验收，毕托巴® 流量计具有测量准确度高、重复性好、量程比宽、适用范围广、节能效果明显等特点。由于之前在检定规程或校准规范方面一直缺乏国家标准和行业标准，从而影响到该流量计在中国石化系统的推广应用。按照中石化总部要求，天津石化承担了该科研课题，成立了攻关小组，广泛收集相关资料，积极开展校准试验，积累有效实验数据600余组，最终确定了流量校准点，验证了校准方法的可行性。

毕托巴® 差压式流量计介绍

工作原理

毕托巴® 流量计是根据国际标准ISO3966-2008《封闭管道中流体流量的测量—采用皮托静压管的速度面积法》设计的一种差压式流量测量仪表。

毕托巴® 传感器长度按管道直径定制，由总静压孔组成，将毕托巴® 传感器插入管道中心，总压孔对正流体的来流方向取总压P1，静压孔对正流体的去流方向取静压P2，将P1 和 P2 分别引入差压变送器，测量出差压 $\Delta P = P1 - P2$ ，差压 ΔP 即为管道中心的实测差压，再由该毕托巴® 的标定曲线拟合出该点的平均差压，根据平均差压计算出流体的流量。



毕托巴® 流量计相关公式 $\Delta p_{\text{差压}} = \text{全压} - \text{静压}$

中心流速 $V_{\text{中心}} = \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$

体积流量 $Q_{\text{体}} = V_{\text{平均}} \times s = k \times \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} \times s$

质量流量 $Q_{\text{质}} = V_{\text{体}} \times \rho$

v----介质流速

s-----管道内截面

ρ -----介质密度

k-----修正系数（标定系数）



(一) 毕托巴® 在线校准流量传感器

原理简介

在线自检测校准

传感器在管道中相同流场区域具有两组独立流量通道，可通过两台多参量变送器分别测量出两路信号流量，通过两路流量数据进行互校监测，辅助分析流量数据准确性、可靠性。当检测两组流量数据偏差较大时，可以判断流量测量数据已不准确，人员及时进行仪表检查维护，排除故障原因，减少计量损失。该产品根据不同配置可实现数据实时监测校准，也可采取定期检测校准，满足用户差异化需求。

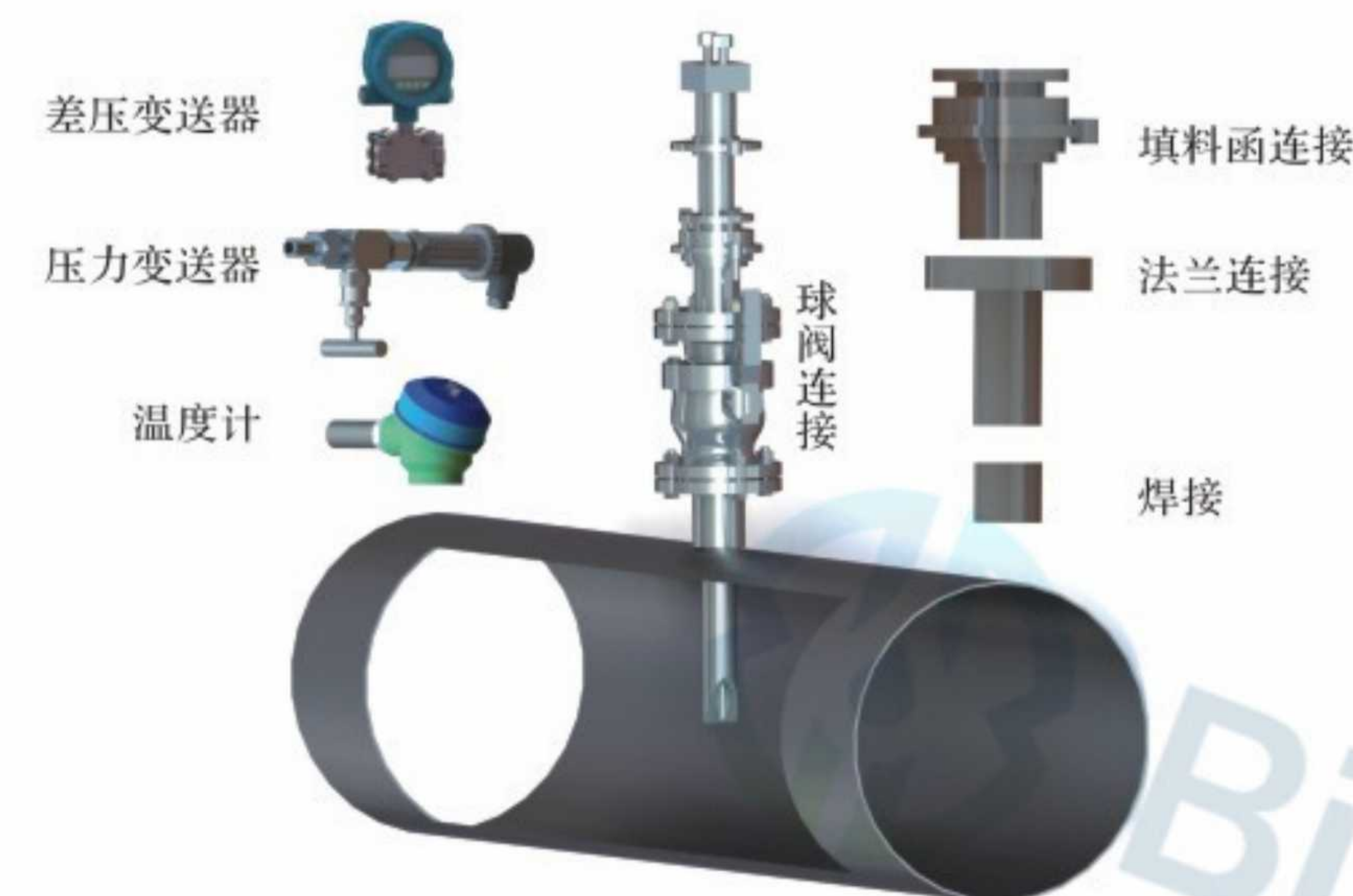


(二) 毕托巴® 在线自检测自诊断自修正流量传感器

原理简介

在线自诊断自修正

传感器在管道中相同流场区域有三组独立流量通道，通过三台多参量变送器分别测量三组流量信号，当某一流量值偏离其它两组测量流量值后，流量仪表动态自动诊断分析、可自动屏蔽有误差的通道流量信号，通过自动修正始终输出正常通道的流量数据。



实际供货范围根据用户需求，经独立设计、标定后提供。图片仅供参考。

(三) BTB-B系列流量计

BTB-B系列流量计，可采用管段连接、直接焊接、法兰连接、球阀连接，加选配压力、温度变送器准确测量各种流动介质，适用于测量精度要求较高，直管段不足等特殊工况。



(四) BTB-T系列流量计

BTB-T系列为超级防堵型流量计，超大开放取压孔，防止堵塞。仪表为智能多参量两线制，可同时测量差压、压力、温度，并直接输出质量流量或体积流量。适用于直管段满足前10D后5D理想工况，测量精度略低于B系列流量计。



(五) BTB质量计量撬

BTB质量计量撬采用一体化结构设计，配套温度、压力、密度传感器、热值分析仪等，可对介质进行在线实时密度采集并进行流量补偿，通过体积流量与密度的换算得到准确的流体质量流量、热值流量。一体化计量撬尤其解决了变组分介质的准确测量问题。

产品特点

1. 准确度高。传感器经数控机床、自动焊接、打压设备等高智能自动化机械加工而成，通过标准检定装置逐台标定，保证产品全量程准确度。液体测量最高可达0.2级；气体测量最高可达0.5级；蒸汽测量最高可达0.5级。



2. 测量准确度可溯源。毕托巴®流量计测量管道中心流速，测量时不受管径变化限制，可根据检定标准装置口径相应调换，只要配套同等口径工装与检定装置管道连接即可实施标定，毕托巴®流体标准检定装置经国家法定计量检定机构检定/校准，装置由国家标准器传递可溯源。可在线安装也可在线拔出送检定装置确认准确度，符合国家计量仪表定期检定/校验的管理要求。可进行流量计现场标定校准。



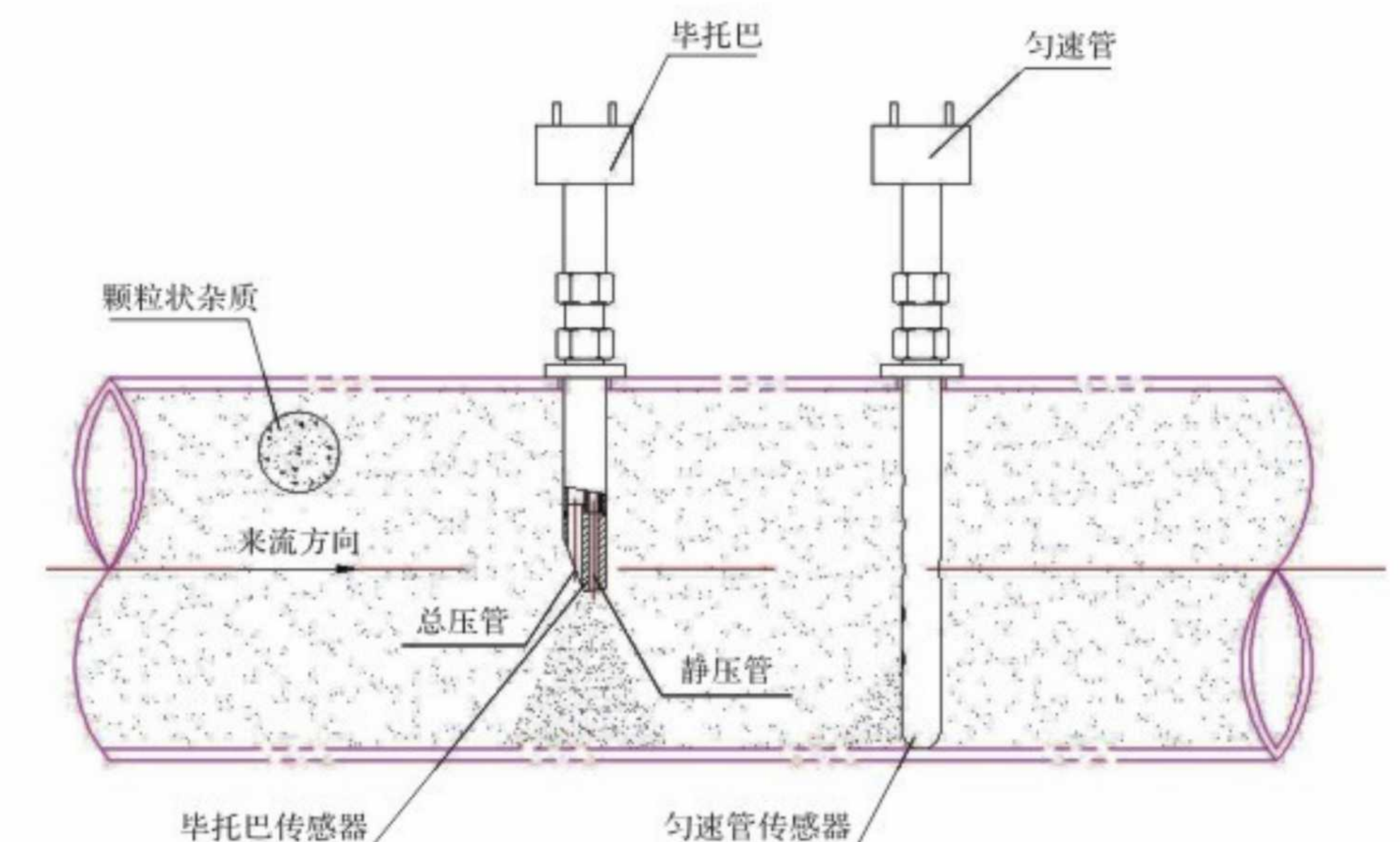
3. 传感器具有结构简单、安装方便、可在线安装，且安装和维护费用成本特别低的特点。它适用于除氧气以及高含氧可燃气体以外的多种介质和不同材质管道的在线开孔安装，适用的工况压力 $\leq 2.5\text{MPa}$ 、温度 $< 300^\circ\text{C}$ ，开孔是在完全封闭的空腔内进行，刀具切削过程与氧气隔绝，对易燃易爆介质的开孔作业具有可靠的安全保证。



4. 毕托巴®节流装置的压损可忽略不计，节能降耗十分显著；低流速、小流量测量优势明显。



5. 毕托巴®流量计的取压头采用防堵专利设计，开放式的取压孔结构，V字型的斜面能够有效的防堵。流量计从管道上部垂直向下安装，流体流动时在总压孔前部形成高压区，撞击在取压孔上的粉尘受自身重力作用自然下落，阻止了颗粒进入。



6. 流量计测量不要求直管段。可应对各类直管段不足工况，可根据现场直管段条件，进行实验室模拟标定，建立模拟流场分布数据库修正，同时可进行现场工况实流标定，确保测量数据准确性。



性能指标

适用介质	可测量液、气、汽及液、气、汽中两相、三相多种变组分混合介质的质量流量、体积流量，各混合介质单相流量。
准确度	液体最高可达0.2级；蒸汽最高可达0.5级；气体最高可达0.5级。
量程范围	液体≥0.2m/s；气体≥2m/s；蒸汽≥5m/s 特殊设计：液体（0.01~20）m/s；气体（0.2~1020）m/s；蒸汽（0.5~200）m/s。
耐温、压范围	可适温度（-196~1800）℃；可适压力（-0.1~60）MPa。
适用管道、管径	适用各种标准、非标准形状断面管道（封闭，开放明渠），不受管径限制。
防爆等级	Ex ia IIC T4/T6 Ex ib IIC T4/T6 Ex d IIC T4/T6
防护等级	IP65 IP66 IP67
直管段要求	无直管段要求，对不满足前10D后5D的，需要提供直管段长度，非标准断面提供图纸。
连接方式	焊接、法兰连接、管段连接、填料函连接，在线开孔安装阀门连接。
变组分大口径质量流量	液体变组分质量流量管径可到1000mm，气体可测量变组分气体质量流量管径可到10000mm。
便携一体化	同一传感器可便携测量液体、蒸汽、气体流量，一体化显示。
不满管测量	可测量不满管纯净水、污水、气体、蒸汽（管道内有液态水）等不能形成满管状态流动的介质，可用做贸易交接使用。
节约能源	传感器截流面积小，压力损失可忽略不计，运行成本低。
耐腐蚀	盐酸、硫酸、磷、醋、盐、碱等。
耐磨损	矿浆液、风粉等。
在线自检测、自校准、自修正流量计	流量计可实现可对多种介质（水、气、蒸汽）在线校准，在线修正，同时对温度、压力实时测量的流量计量。
不开孔安装	在不停产，不动火、不在线开孔的前提，利用现场仪表所留的开孔即可以安装。

各类流量计特征对比一览表

项目	毕托巴® 流量计	孔板 流量计	平衡 流量计	弯管 流量计	均速管 流量计	电磁 流量计	超声 流量计	质量 流量计	涡街 流量计	热式质量 流量计
准确度	0.2-1	1-1.5	0.5	4.0	2.5	0.5	0.5	0.2	0.5-1.5	1.5-2
压损	无	大	大	小	小	无	无	大	较小	小
低速	可	可	可	可	难	难	难	较难	难	难
在线检定	可	无	无	无	无	无	部分可	无	无	可
防腐蚀	可	难	可	可	可	可	可	难	难	难
重量	轻	一般	一般	重	轻	重	重	重	轻	轻
价格	中	低	中	低	低	贵	贵	昂贵	低	贵
小管径	可	难	难	可	难	难	难	可	难	难
量程比	1:5100	1:10	1:10	1:4	1:4	1:10	1:10	1:20	1:10	1:30
含杂质	可	可	可	可	难	可	可	难	难	难
故障率	低	低	低	低	高	一般	一般	一般	一般	高
结垢影响	微	大	大	微	大	微	大	大	大	大
沾附影响	微	大	大	微	大	微	大	微	大	大
在线安装	可	不能	不能	不能	可	可	可	不能	不可	可
安装难易	易	难	难	难	易	难	易	难	易	易
在线监测	有	无	无	无	无	无	无	无	无	无
使用寿命	长	一般	一般	长	一般	一般	一般	长	一般	一般

以上数据，仅供参考

检测设备

(二) 温度检测设备

(一) 流量检测设备



静态质量法/标准表法水流量标准装置

- 技术指标
- 检定介质：水
 - 被检表口径：DN25—DN300
 - 不确定度：标准表法 $U_{rel}=0.3\%$ $k=2$
静态质量法 $U_{rel}=0.05\%$ $k=2$
 - 流量稳定性：0.2%



临界流文丘里喷嘴气体流量标准装置

- 技术指标
- 检定介质：空气
 - 装置型式：负压法
 - 被检表口径：DN25—DN400
 - 装置扩展不确定度： $U_{rel}=0.33\%$ $k=2$
 - 临界流喷嘴流出系数的准确度：0.2% $k=2$



风洞标准装置

- 技术指标
- 工作段气流紊流度 < 1%。
 - 气流流场不均匀度在工作段横截面积50%有效区内 ≤ 0.2%。
 - 工作段内气流的定常性（1min）低于0.5%。
 - 工作段内气流偏斜角 < 1°。

已同中国计量科学研究院、清华大学的风洞传递。



温度检定系统		
技术指标： $U=0.1^{\circ}\text{C}$, $k=2$		
工业热电阻检定系统	扫描开关寄生电势	$\leq 0.6\mu\text{V}$
	系统比对误差恒温性能	0.05°C 设定点偏差 $\leq \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 恒温 $\leq 0.04^{\circ}\text{C}/10\text{min}$ 测量 $\leq 0.02^{\circ}\text{C}/\text{min}$
	测量数据处理结果验证	$\leq 0.4\text{m}\Omega$
恒温水槽		
技术指标： $U=0.01^{\circ}\text{C}$, $k=2$		
项目标准点（℃）	50.0	95.0
上水平最大温差	0.004°C	0.005°C
下水平最大温差	0.004°C	0.004°C
区域内最大温差	0.005°C	0.006°C
温度波动度	$\pm 0.006^{\circ}\text{C}/10\text{min}$	$\pm 0.006^{\circ}\text{C}/10\text{min}$
恒温油槽		
技术指标： $U=0.01^{\circ}\text{C}$, $k=2$		
项目标准点（℃）	100	300
上水平最大温差	0.005°C	0.008°C
下水平最大温差	0.004°C	0.008°C
区域内最大温差	0.007°C	0.010°C
温度波动度	$\pm 0.005^{\circ}\text{C}/10\text{min}$	$\pm 0.010^{\circ}\text{C}/10\text{min}$

(三) 压力检测设备



全自动压力校验仪 BSK2010AW			
造 压 范 围	（-16~16）kPa		
工 作 介 质	空气		
压力控制波动度	<0.005%F.S（±10kPa时,为±1Pa）	准确度	0.05%F.S
检定点自动稳压时间	任意设定；（最小5秒）		
传 压 介 质	无腐蚀性、无污染的气体		
电 流 测 量	（0~25）mA	准确度	0.02%R.D+0.005%F.S
电 压 测 量	（0~25）V	准确度	0.02%R.D+0.005%F.S
开 关 测 量	如果开关带电，巡检电压3V~12V		
直 流 输 出	DC24V ±0.5V，最大带载能力50mA		
通 讯 接 口	RS232（跟计算机连接）		
外 形 尺 寸	420mm×280mm×230mm		
重 量	7.5kg		
全自动压力校验仪 BSK2016AF			
造 压 范 围	（-95~700）kPa（内置压力源，无需外接辅助设备）		
工 作 介 质	空气		
压力控制稳定度	0.001%F.S	准确度	0.05%F.S、0.02%F.S
控 制 速 度	（0~600）kPa 一分钟以内。（平均6个点、每个点10秒以内）		
控制稳定时间	300kPa以下平均3秒。300kPa以上平均5秒。		
保 压 稳 定 性	控制稳定后能达到长期保压零泄露。		
电 流 测 量	（0~30）mA	准确度	0.02%R.D+0.005%F.S
电 压 测 量	（0~30）V	准确度	0.02%R.D+0.005%F.S
开 关 测 量	如果开关带电，巡检电压3V~12V		
直 流 输 出	DC24V 24V±0.5V，最大带载能力50mA		
通 讯 接 口	RS232（跟计算机连接）		
外 形 尺 寸	560mm×300mm×230mm		
重 量	16kg		

毕托巴®流量计产品配件

产品	技术参数
 BTB-A/AA	测量精度: 0.2%FS ± 1d 使用环境: 环境温度: 0~50℃; 工作电源: AC 100~240V (开关电源), 50~60Hz; DC12~36V (开关电源) 功耗: ≤5W
 BTB-DCLX差压式多参量变送器	量程: 0~2kPa, ..., 0~2MPa 输出: 4~20mA 供电: DC24V 精度: 0.1级 材质: 不锈钢 安装: M20 × 1.5, G1/2
 BTB-806压力变送器	量程: 0~1, 2.....60MPa 输出: 4~20mA 供电: DC24V 精度: 0.2级 材质: 不锈钢 安装: M20 × 1.5, G1/2
 BTB-KZW温度传感器	输入: Pt100,K,E 输出: 4~20mA,0~5V 量程: (-200~450)℃, 0~800℃ 精度: Pt100 ± 0.25, K ± 0.75 供电: DC24V 外形: M27 × 2, G1/2
 BTB-KZWH防爆温度传感器	输入: Pt100,K,E 输出: 4~20mA,0~5V 量程: (-200~450)℃, 0~800℃ 精度: Pt100 ± 0.25, K ± 0.75 供电: DC24V 外形: M27 × 2, G1/2

毕托巴® 流量解决方案

气体宽量程、变组分精准质量计量方案

毕托巴®测量火炬气的特点

- 1. 宽量程比、多量程设计、解决了火炬气紧急放空高流速计量。
- 2. 毕托巴®专利防堵取压头设计解决脏污杂质对传感器计量的影响。
- 3. 传感器非截流设计，确保火炬气瞬间安全排放。
- 4. 流量传感器可在线插拔，维护检定方便。
- 5. 装置配套在线密度实时补偿系统，解决了火炬气变组份计量难题。
- 6. 对直管段要求更宽泛，可解决现场直管段不足对计量的影响。
- 7. 可利用管道原有仪表孔安装。

用户名称：中石化天津分公司炼油厂

应用案例：火炬气质量流量测量

测量介质	火炬气
管道规格	φ610×10 mm
介质温度	176℃
介质表压	0.165MPa
介质流量	100000 Nm ³ /h
介质密度	(0.522~0.8923) kg/m ³



应用背景

天津分公司炼油厂（联合八车间延迟焦化装置）火炬气测量原采用热式质量流量计，其测量原理采用流速与热导率的变化关系测量流量，但因火炬气组分变化很大，同时含有水分与脏污杂质，其火炬气热导率随组分变化而改变，外加杂质共同影响使测量误差远超出用户的计量要求。

2015年9月，在原热式质量流量计的安装插孔位置，在不动火的条件下成功更换成火炬气毕托巴®一体化质量计量撬，测量出DN600管道内75Nm³/h的火炬气流量，与工艺估算值相符，完全满足了生产需求。

煤气质量流量与能量计量

工况参数

介 质	焦炉煤气（有提氢工艺）
测量管径	φ820×10mm
流量范围	(3000 ~ 20000) m ³ /h
常用温度	30℃
常用压力	4kpa
目前流量	11000m ³ /h
热值范围	(3500~6000) kcal/Nm ³



应用背景

河北磁县鑫盛煤化工公司生产的焦炉煤气外供进行贸易计量，由于煤气经过了提氢工艺生产了副产品，使煤气组分变化为（0.45~0.8）kg/m³，普通流量计无法准确计量，通过使用BTB煤气密度计量撬产品，首先测出气体质量流量，再通过在线气相色谱核算供气总热值，通过气体能量计量结算。解决了这一测量难题，毕托巴®通过密度测取实时补偿，保证了煤气在低流速、变组分宽量程比的情况下流量准确计量。

在线校准式流量测量方案

在线校准流量计产品特点

1. 流量计在现场测量过程中，可随时对流量测量数据进行在线校准。
2. 流量计安装方便，一次性安装等同于在管道上安装了两台流量计。
3. 流量计所具备的在线校准功能，解决了用户现场常规流量仪表无法离线检定校准问题。
4. 流量计测量精度高，气体流量计测量校准精度可达1%。
5. 流量计可进行不停产在线安装，同时具备不停产离线检定的功能。

用户名称：本钢集团北营钢铁公司炼铁厂10号高炉



工况参数

介 质	冷风
压 力	1MPa
介质温度	(200~300)℃
管 径	φ1020×10mm
流量范围	(42000~150000) Nm ³ /h

应用背景

用户原采用喷嘴流量计，因运行年久计量误差增大，管道内有水汽，流量测量过程中经常出现异常流量数据，后采用毕托巴®防堵在线校准式流量计，传感器可接通两路变送器仪表分别在管道中独立取两组差压信号，通过两路流量数据进行互校监测，随时分析流量数据准确性、可靠性。当两组流量数据偏差超出流量计允许最大误差2倍时，人员可及时对流量计进行检查维护，减少计量损失。

自诊断、自修正流量计量方案

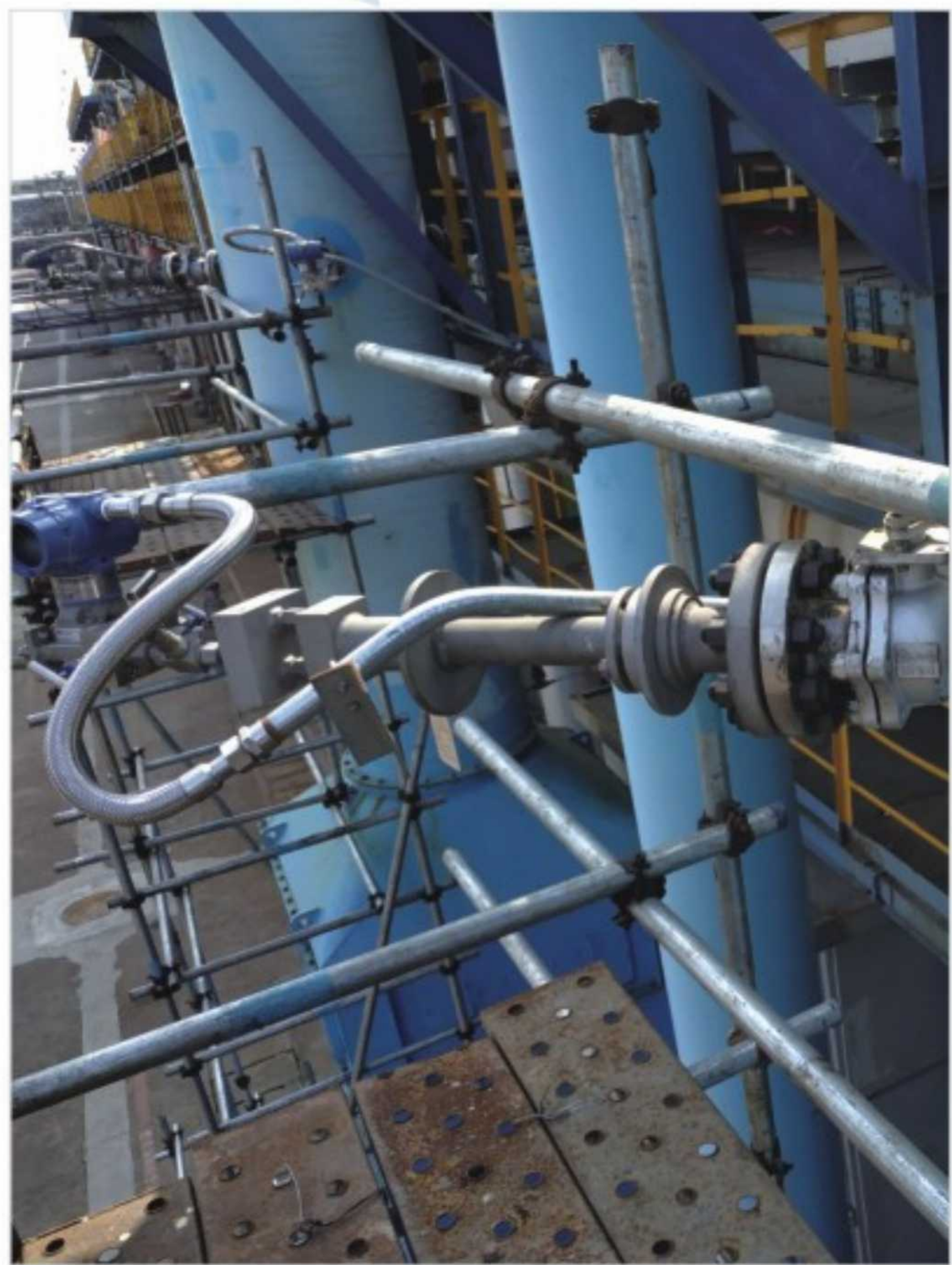
应用背景

镇海炼化IV硫磺主风机入口流量计早期选用均速管流量计（流量计配单台差压变送器），由于主风机出口直管段很短，流态不稳，流量计测量严重失准，出现已进入喘振控制线的数据但显示并未进入喘振区，导致防喘振难以控制，为此经常发生喘振现象。与此同时，由于流量测量值波动过大且过于频繁，导致控制系统对主风机出口调节阀输出波动，造成主风机工作点偏移量较大，使主风机无法稳定运行，在安全区和喘振区频繁切换，导致防喘振阀、变频器等设备的超负荷运行，甚至损坏。

用户名称：镇海炼化IV硫磺主风机入口流量计

部分案例

介 质	空气
管道外径/内径	1016/966mm
刻 度 流 量	60000Nm ³ /h
常 用 压 力	常压
常 用 温 度	40℃
管 道 走 向	垂直由上向下
直管段长度	上游7D/下游3D



应用效果

本次改造主风机入口流量计选用毕托巴®自诊断自修正流量计量装置，应用效果成效显著，通过现场应用，十分适合该工况。通过自诊断自修正毕托巴®计量仪表参与主风机出口流量调节，调节精度更准确。有效解决了湍流状态流体场的测量不准确性问题，现场计量难题得到了有效解决。毕托巴®在喘振控制中采用“三取二均值”的冗余设计参与控制，即考虑了安全性又照顾到了可操作性，从而增加了设备长周期运行，提高了装置的经济效益。

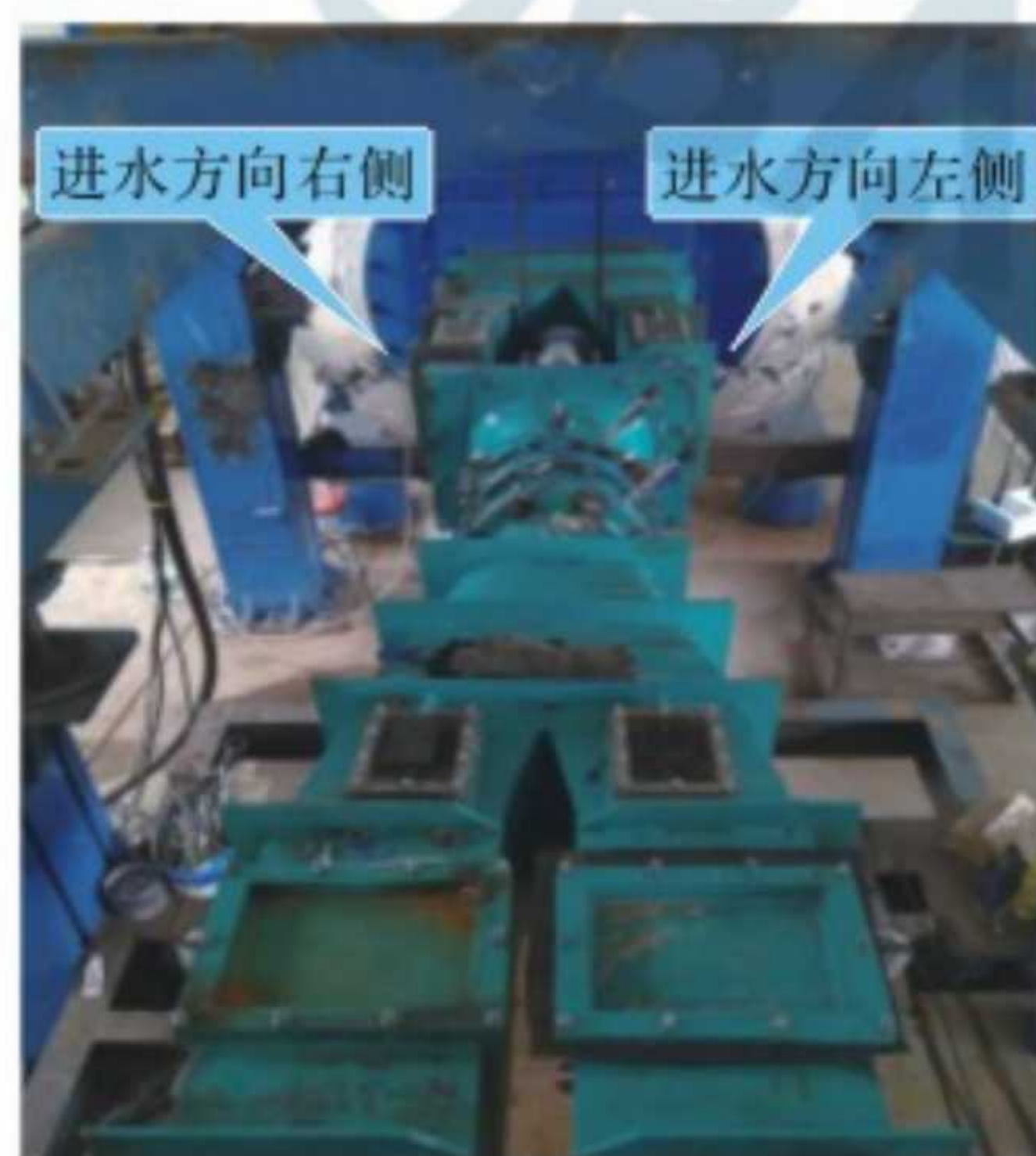
无直管段、异型管大口径流量测量方案

应用背景

天津中水北方公司试验台作为国家水利部南水北调工程重要实验室，将进水流道压差测流列为水泵装置模型试验常规项目，并积极创造条件验证原型换算测流系数相似性，将其列入泵站设计规范，泵站设计参与对压差测流的现场校准，对在线测流装置方法进行示范性应用和评估。毕托巴®测流参与对各种异型水流道实验与应用。



此实验为盐官泵站项目



此实验为马山闸泵站项目



此实验为梁子湖水泵连通工程项目

实验数据

实测流量 (L/s)	采集流量 (L/s)	误差%
334.48	335.73	0.37
303.34	300.37	-0.98
267.01	267.67	0.25
200.76	202.54	0.89
108.70	109.10	0.37

实验数据

标准流量 (L/s)	毕托巴® 流量计 (L/s)	绝对误差%
343.826	342.480	1.347
311.981	310.689	1.292
291.239	289.618	1.621
268.924	266.559	2.366
242.145	242.855	-0.709
224.492	226.296	-1.804
204.880	202.856	2.025
173.780	175.633	-1.854
149.108	148.477	0.631

实验数据

实测流量 (L/s)	采集流量 (L/s)	误差%
408.33	399.00	-2.28
359.62	353.50	-1.70
321.31	315.50	-1.81
272.06	271.00	-0.39
252.98	249.67	-1.31

测试结论

毕托巴®流量计作为一种绝对流量测流装置，在泵站水流平稳的进水流道非标准圆断面上测流，在泵正常使用流量范围内测流误差小于 $\pm 2.5\%$ ，可满足工程测流精度要求。

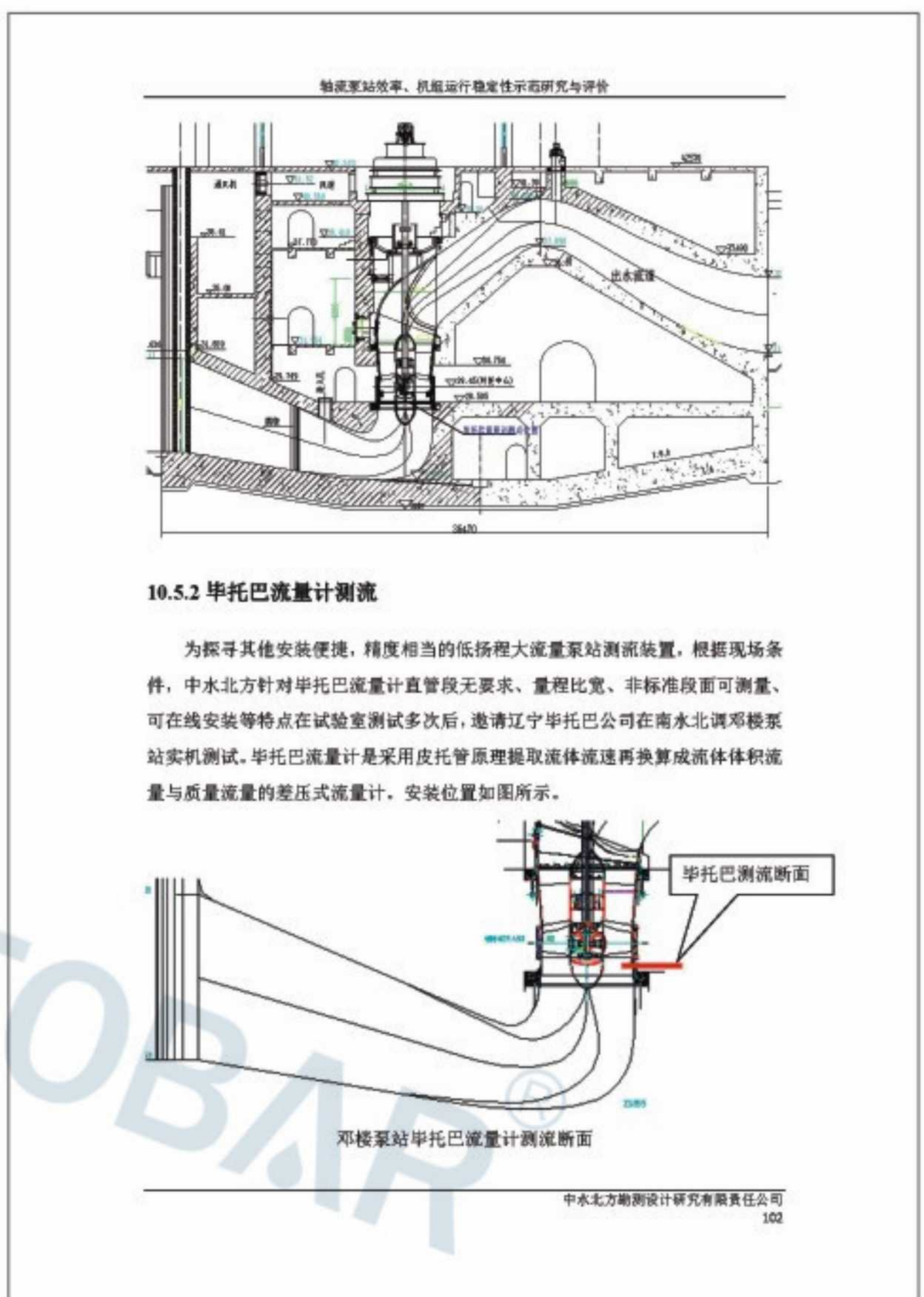
毕托巴®水利异型管应用特点

低扬程、大流量泵站流量测量一直为业界所关注，主要是测流难度和测流精度问题；难度大是由于很难有标准测流断面，同时带来测流精度问题。为探寻其他安装便捷，精度相当的低扬程大流量泵站测流装置，根据现场条件，中水北方针对毕托巴®流量计直管段无要求、量程比宽、非标准断面可测量、可在线安装等特点在试验室测试多次后，邀请我公司在南水北调邓楼泵站实机测试。证实：在水泵进水流道上采用毕托巴®流量计可实现水泵精确测流，在水泵正常工作范围内，测流精度基本可控制在2%以内。

用户名称：南水北调邓楼泵站

工况参数

介 质	水
管道规格	DN3400
最大流量	90000t/h
最大压力	0.5MPa
常用温度	常温



南水北调邓楼泵站，泵出口管道为异型管，环形管路，无直管段，前期无流量计可测量现场复杂工况，后采用毕托巴®流量计经在线开孔安装，检测水泵流量效率，毕托巴®测量精度达到2%，测量效果十分显著，水利部专家给予产品高度好评。

插入式非满管液体明渠、暗渠介质的高精度计量方案

毕托巴®测量不满管污水的特点

1. 取压探头防堵设计，解决了水内的杂质堵塞测量探头的问题，保证流量仪表的正常测量。
2. 装置配有液位计实时准确测量液位变化计算流通横截面积，准确度高、重复性好。
3. 装置配有沉积罐，透明的材质可观察沉淀泥沙的情况，配有反吹装置更便于维护。
4. 可以满足在不同排放量的情况下对满管与不满管的自动切换计量。
5. 可在线开孔安装不影响用户正常排放，可随时进行在线维护。

用户名称：中国石油化工股份有限公司
巴陵石化分公司己内酰胺厂

工况参数

介 质	非满管污水
管 内 径	400mm
温 度	常温
管道走向	水平
管道材质	碳钢
直 管 段	足够
流 量	(30~80) t/h



应用背景

生产污水排放流量计量一直困扰着巴陵石化公司，当地环保部门要求企业排放污水流量要有准确计量数据，由于管道内污水流量变化较大，水流在管道内长期处于不满管流淌状态，水中含有大量泥沙和固体物料，常规流量计都无法进行有效准确的监测。用户通过采用毕托巴®非满管流量计成功解决这一计量难题。

超高温 1350℃烟气计量应用方案

毕托巴®超高温烟气计量特点

1. 流量传感器采用特殊控温设计与航天金属材料，一次元件可测量温度不超过1800℃的高温烟气等介质。
2. 防堵取压头可防止烟气中含有的固体粉尘堵塞流量测量元件影响计量的问题。
3. 实现了烟气大管径，低流速准确测量难题。
4. 结构紧凑、插入式安装、可在线安装省时省力成本低。

用户名称：江苏申特钢铁有限公司

工况参数

介 质	烟气
压 力	-450Pa
介质温度	1350℃
管 径	DN3000
流量范围	(0~95000) Nm³/h



应用背景

江苏申特钢铁有限公司为了科学利用生产过程余热，将焦化厂炼焦过程产生的废烟气，通过回收热量到余热锅炉制取蒸汽发电使用，由于该烟气温度高，回收温度达到1200—1350多度，对其流量测量成了难题，市场上一直找不到能够测量的流量计厂家，后经网上查询到毕托巴®流量计可以测量工况高温介质，经现场安装应用，成功解决高温测量难题。

插入式高温、高压主蒸汽流量计量方案

毕托巴® 高温高压主蒸汽测量特点

1. 传感器采用深盲孔加工技术，实现金属腔一体化结构，插入管道部分无任何焊口，保证结构牢固，耐高压可达60MPa。
2. 传感器表面采用火焰嵌入抗冲击耐冲刷氧化锆，在高温、高压、高流速冲击下无表面磨损。
3. 产品采用插入式安装形式，非截流元件压损小，使用维护方便。

用户名称：中国石油天然气股份有限公司抚顺石化二厂热电厂



工况参数

介 质	主蒸汽
流 量	250t/h
温 度	550℃
管 径	φ 273 × 18mm
压 力	10MPa

应用背景

用户原使用孔板流量计，年久后计量精度下降，无法使用，由于机组停机检修期短，截管道安装时间来不及，后研究采用毕托巴® 高温高压流量计，安装形式为插入式不需要截断管道，安装时间短费用低、维护方便，同时解决了蒸汽对一次元件的冲刷，减少计量过程压损。流量计测量数据准确，各锅炉检修期陆续更换使用毕托巴流量计。

管道沉积和结垢检测装置参与修正流量计量方案

原理简介

检测管道结垢

传感器在管道中不同流场区域有三组独立流量通道，通过变送器测量三组信号流量，不同区域的取压点会产生不同流速信号值，各点间的流速对应关系受管道流通截面形状的变化而变化，通过仪表智能系统记录结垢后各通道差压之间比例的变化数据，动态自检测、自诊断，及时分析管道结垢情况，通过报警提示，人员进行管道积垢清理维护，确保计量准确，减少管道结垢带来计量损失。



用户名称：青岛特殊钢铁有限公司焦化厂

工况参数

介 质	焦炉煤气
管道规格	DN1400
最大流量	100000Nm³/h
最大压力	0.018MPa
常用温度	(30-80)℃



应用背景

工况采用毕托巴® 管道沉积和结垢检测装置对流量计进行修正，检测管道流通横截面形状的变化，通过仪表参数对流量进行修正，从而及时分析管道结垢情况，通过人员及时清垢减少计量损失。

浆液计量方案

毕托巴® 浆液计量撬特点

- 1. 测量传感器设计可解决泥浆中固体沉积淤堵问题。
- 2. 计量撬采用管段式设计，结构紧凑，无可动部件，安全可靠。
- 3. 计量撬配有在线密度补偿系统，可解决泥浆液矿料浓度变化、气泡带来计量误差。
- 4. 浆液测量量程比宽，可达1:100。

用户名称：中海油蓝鲸1号中法录井

工况参数

介 质	泥浆液
流 量	600t/h
温 度	常温
管 径	DN300
压 力	2MPa



应用背景

工况介质复杂多变，钻井过程中钻井液含固体块状物料、大量钻屑、微量套管铁屑等，密度变化不稳定，流量计量范围变化较大。使用流量范围：（6~600）t/h，原设计流量计测量误差大，不能及时有效掌握钻井浆液可靠数据。通过选用毕托巴®浆液计量撬装置成功解决现场计量问题。全量程测量精度更高，同时具有体积流量、质量流量、浆液密度、温度、压力多数据显示功能。

两相流（湿天然气）混合不分离精准计量方案

毕托巴® 两相流计量撬特点

- 1. 装置无需气液分离器，直接测量介质气相、液相流量。
- 2. 采用一体化设计，撬装结构紧凑。
- 3. 设备体积小，法兰接口对接，安装方便快捷。
- 4. 装置流程为通路，非正常情况下不会发生安全事故，影响油田生产。

用户名称：中海油BZ 196气田

安装位置：BZ-19-6钻井平台三甘醇脱水系统及干燥塔出口总管线

工况参数

测量介质	Nature Gas
操作压力	（3.6~8.35）MPa
操作温度	（30~92）℃
常用流量	（366~20000）Nm ³ /h



应用背景

用户原使用某进口超声波流量计，由于介质含大量水汽，成两相流状态，流量计测量经常没有流量显示，后采用毕托巴®两相流计量撬测量流量，保证了流量测量过程中的稳定性，同时达到了更准确测量精度。

毕托巴® 油、气田计量撬

毕托巴® 计量撬是一款全量程、多相流流量计。与密度计、水分仪等配套使用，该技术适用于重油到湿气的各种生产环境，为气液混合物提供精确的流量测量，无需分离。流量数据可以通过直观的仪表盘或移动设备上远程查看，仪表盘显示实时产量和流体性质。同时为客户提高安全保障，通过使用超越传统流量测量设备，我们不仅可以直接观察油、气体动态，还可以降低HSE风险，提高人员效率，并显著减少资本支出和运营支出。



产品特点

1. 装置无需气液分离器，直接测量介质气相、液相流量；
2. 采用一体化设计，撬装结构紧凑，可用于移动式或固定式设备；
3. 设备体积小，法兰接口对接，安装方便快捷；
4. 与传统分离器相比，减少70%的运营成本，资本支出减少40%；
5. 装置流程为通路，非正常情况下不会发生安全事故，影响油田生产。

技术参数

1. 计量精度：液相相对误差 $\leq 2\%$ 、气相相对误差 $\leq 3\%$ ；
2. 测量范围：液相测量范围：0-150t/d、气相测量范围（800-300000）Nm³/d含液率0-100%，含气率0-100%；
3. 介质温度：（-40~80）℃；
4. 压力等级：PN1.6、PN4.0、PN6.3、PN16、PN25（超出压力根据需要特殊定制）；
5. 电源：10.4~42VDC；（太阳能+锂电池）；
6. 传输方式：RS485网络接口/modbus；
7. 防爆等级：Exd II Bt4。

应用案例

1. 毕托巴® 油田计量（三相流、两相流、原油、天然气、回注水）等应用



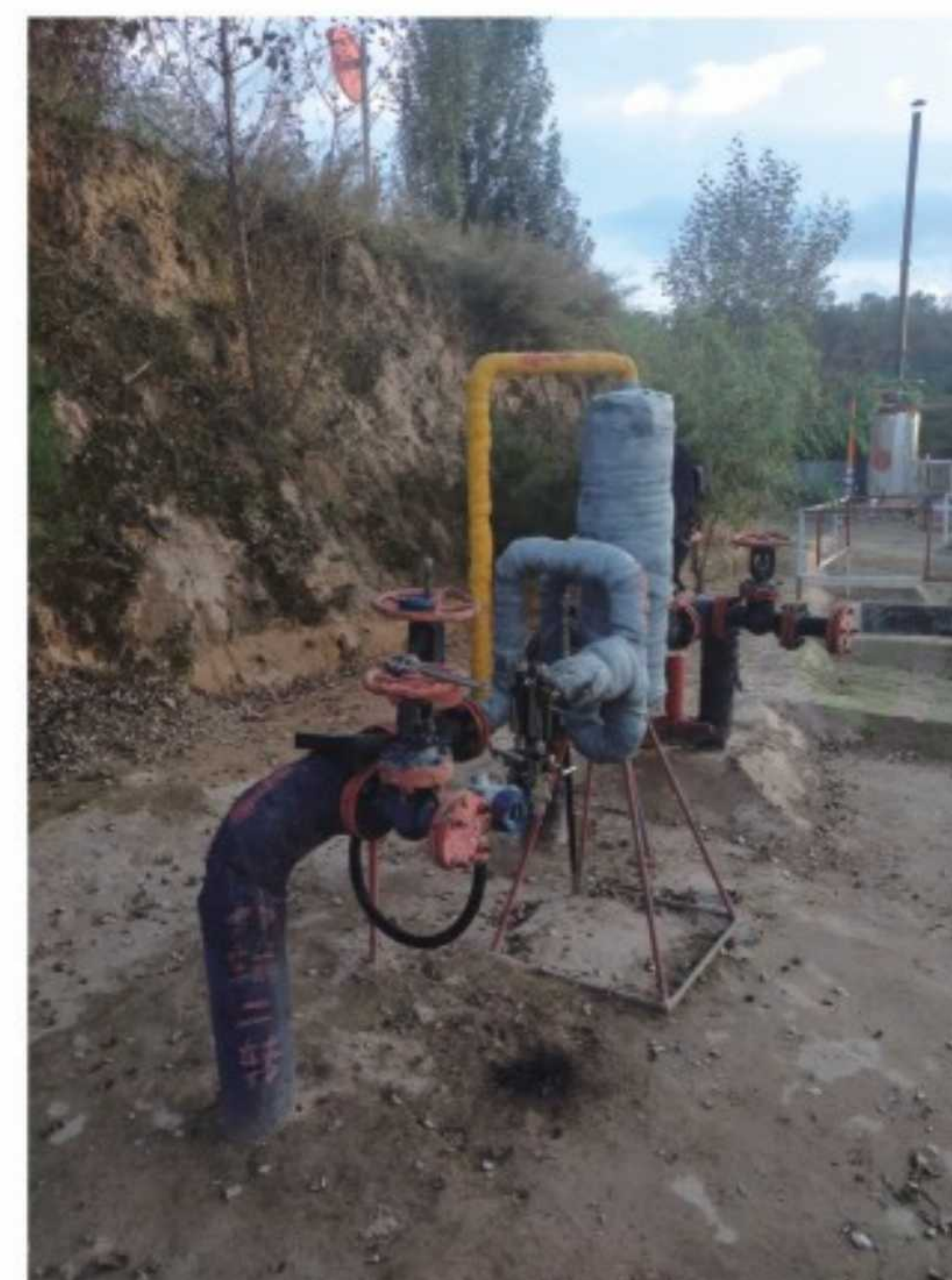
大庆采油五厂
第一油矿九区三队131计量间
毕托巴® 三相流智能计量撬对
计量间内各油井产液量实施定
期检测，及时掌握各井产能情况



盘锦辽河油田
介质：湿蒸汽
管径：DN50
管道压力：8MPa
温度：350℃
刻度流量：7t/h



大庆油田采气分公司
介质：含水天然气（湿气）
管径：DN50
管道压力：5MPa
温度：30℃
刻度流量：5000Nm³/h



长庆油田采油三厂
介质：含水/气原油
管径：DN50
管道压力：0.5 MPa
温度：50℃
刻度流量：12t/h



西北油田采油一厂
介质：含水原油
管径：DN200
管道压力：0.5 MPa
温度：50℃
刻度流量：350 t/h



中海油KL3-2WHPA平台
介质：高温高压回注水，
管径：3英寸
管道压力：25 MPa
温度：80℃
刻度流量：30m³/h

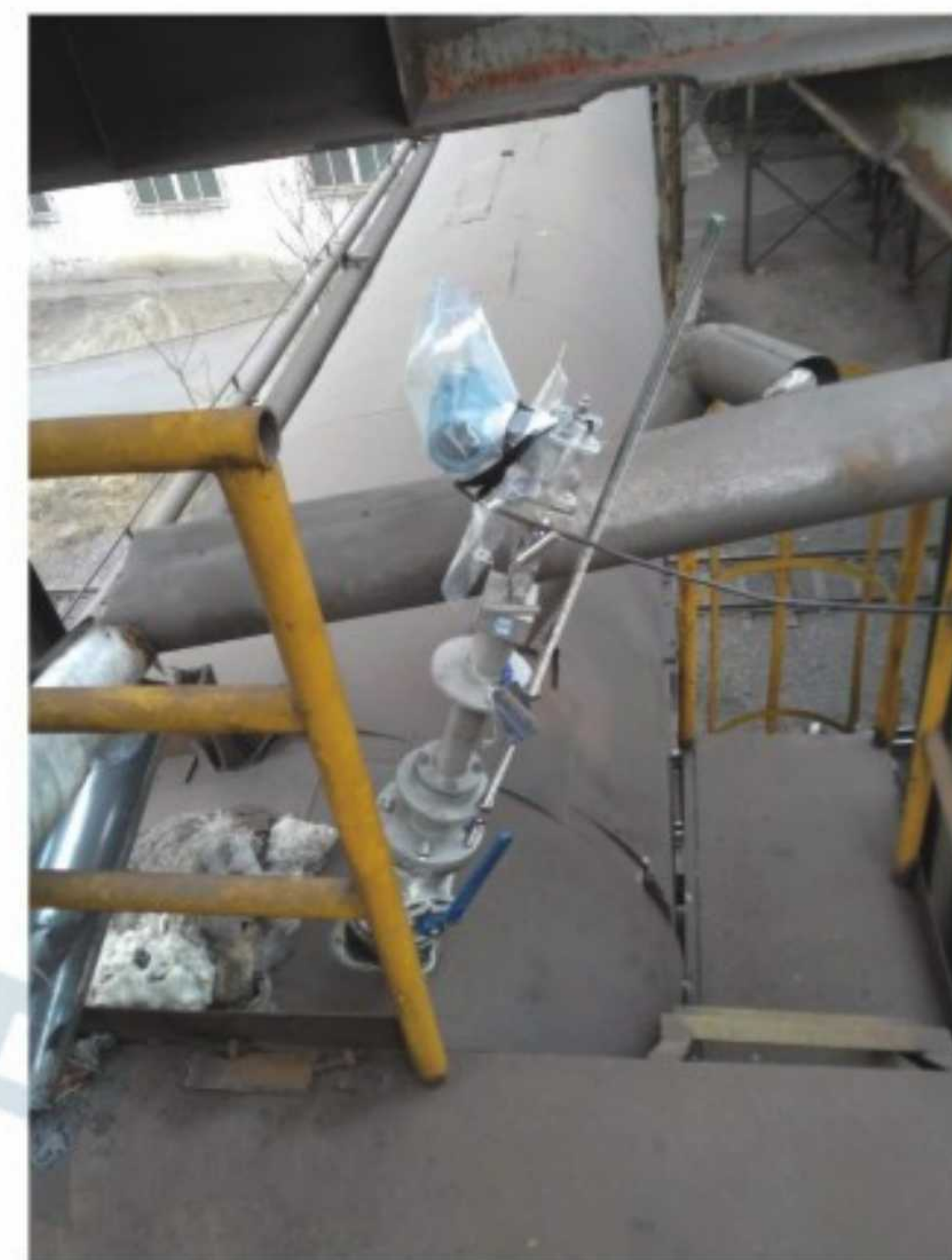
2. 毕托巴® 煤气（焦炉煤气、高炉煤气、荒煤气、混合煤气、转炉煤气）等应用



宝武集团广东韶关钢铁有限公司
介质：焦炉煤气
管外径×壁厚：φ273×6mm
压力：0.6MPa
温度：常温



首钢京唐钢铁联合有限责任公司
介质：高炉煤气
管外径×壁厚：φ3020×10mm
压力：10kPa
温度：45℃



鞍钢集团朝阳钢铁有限公司
介质：转炉煤气
管外径×壁厚：φ1200×10mm
压力：15kPa
温度：常温



马鞍山钢铁股份有限公司
介质：高焦混合煤气
管外径×壁厚：φ720×6mm
压力：0.1MPa
温度：50℃



莱芜钢铁集团有限公司
介质：双向煤气
管外径×壁厚：φ3020×12mm
压力：10kPa
温度：30℃



黑龙江双鸭山建龙钢铁有限公司
介质：焦炉煤气
管外径×壁厚：φ426×13mm
压力：8kPa
温度：30℃

3. 毕托巴® 火炬气、天然气、烟气、氢气应用



中海油QHD32-6渤海世纪平台
介质：放空宽量程火炬气
管外径×壁厚：φ530×10mm
压力：165kPa
温度：30℃



中国石油化工股份有限公司巴陵石化分公司
介质：氢气
管外径×壁厚：φ159×4.5mm
压力：0.82MPa
温度：25℃



中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司
介质：丙烷气
管外径×壁厚：φ273×7mm
压力：0.5MPa
温度：80℃



中国石油天然气股份有限公司抚顺石油二厂
介质：烟气
管外径×壁厚：φ2200×10mm
压力：0.009MPa
温度：400℃



新疆喀什德力克石油工程技术有限公司
介质：天然气（含水、含硫、含石蜡、两相流贸易计量）
管外径×壁厚：φ168×4mm
压力：1.6MPa
温度：35℃



山东鲁西化工集团
介质：三胺尾气
管外径×壁厚：φ325×8mm
压力：0.8MPa
温度：130℃

4. 毕托巴® 蒸汽应用 (主蒸汽、双向蒸汽、过热蒸汽、饱和蒸汽)



宝钢德盛不锈钢有限公司
介质: 宽量程蒸汽
管外径×壁厚: $\phi 108 \times 4 \text{ mm}$
压力: 1.6MPa
温度: 320℃



酒泉钢铁(集团)有限责任公司
能源中心一分厂
介质: 双向蒸汽
管外径×壁厚: $\phi 426 \times 18 \text{ mm}$
压力: 1.6MPa
温度: 350℃



中煤华晋晋城热电有限公司
介质: 蒸汽 (贸易计量)
管外径×壁厚: $\phi 1620 \times 14 \text{ mm}$
压力: 0.7MPa
温度: 282℃



中国石油化工股份有限公司
天津石化分公司
介质: 过热蒸汽
管外径×壁厚: $\phi 219 \times 4.5 \text{ mm}$
压力: 1.2MPa
温度: 300℃



中国石油化工股份有限公司
广州石化分公司
介质: 蒸汽
管外径×壁厚: $\phi 273 \times 18 \text{ mm}$
压力: 3.8 MPa
温度: 425-445 ℃



岳阳纸业股份有限公司
介质: 蒸汽
管外径×壁厚: $\phi 426 \times 8 \text{ mm}$
压力: 1MPa
温度: 215℃

5. 毕托巴® 水计量应用 (含气泡水、内冷水、冲渣水、减温水、除盐水、黑水)



铁岭财京公用事业有限公司
介质: 含气泡水
管外径×壁厚: $\phi 920 \times 10 \text{ mm}$
压力: 0.2MPa
温度: 常温



辽宁华电铁岭发电有限公司
介质: 内冷水
管外径×壁厚: $\phi 89 \times 4.5 \text{ mm}$
压力: 0.6MPa
温度: 40℃



江西安源电厂
介质: 除盐水
管外径×壁厚: $\phi 89 \times 4.5 \text{ mm}$
压力: 0.7MPa
温度: 常温



马鞍山钢铁股份有限公司
介质: 冲渣水
管外径×壁厚: $\phi 630 \times 10 \text{ mm}$
压力: 0.35MPa
温度: 60℃



上海焦化有限公司
介质: 黑水
管外径×壁厚: $\phi 159 \times 4.5 \text{ mm}$
压力: 4MPa
温度: 115℃



包头山晟新能源萨拉齐电厂
介质: 减温水
管外径×壁厚: $\phi 27 \times 4 \text{ mm}$
压力: 8MPa
温度: 215℃

附录1 毕托巴® 选型流体条件列表

* 设计单位:_____

* 最终用户:_____

序号		1	2	3	4
工位号					
*介质名称					
*装置名称					
计量应用 领域	贸易结算				
	能源计量				
	过程控制				
	环保监测				
管 道	圆形*外径×壁厚（mm） 方形*长×宽×壁厚（mm） *方形管道注明从哪个面插入				
	*管道材质（碳钢、不锈钢、合金钢）				
	*管道方向（垂直、水平、倾斜） *垂直管道注明介质流向				
	*直管段长度 请注明直管段具体长度				
	保温层厚度（mm） 管道内是否有内衬，材质是什么				
	*流量①□ 标况体积流量Nm³/h ②□ 工况体积流量Am³/h ③□ 质量流量kg/h ④□ 质量流量t/h 标况条件：□0℃ 101.325kPa □20℃ 101.325kPa	刻度值 最大值 常用值 最小值			
*温度℃	最大值 常用值 最小值				
*压力□kPa □MPa □kg/cm² □表压 G □绝压 A 绝压 = 表压 + 当地大气压	最大值 常用值 最小值				
*密度□工况kg/m³ □标况kg/Nm³					
组分百分含量是否变化□是□否					
*当地大气压kPa					
配件描述					

注：1. 介质中请您注明是否含有杂质；特殊介质要提供介质组分；
2. 请注明管道是否有振动；
3. 液体介质请您注明是否满管，是否含有气泡；
4. 请用户在□中打“√”。

附录2 毕托巴® 流量计选型表

BTB	商 标				
测量介质	-F：液体；-G：气体；-S：蒸汽；				
管径	圆形管道（外径/壁厚）方形管道（高/宽/壁厚）注：方形管道注明传感器安装面				
准确度	B：0.2级；C：0.5级；D：1.0级；E：1.5级； 注：液体最高准确度0.2级，标准准确度0.5级，气体、蒸汽最高准确度0.5级，标准准确度1.0级				
产品系列	在线 校准系列	-BB	在线校准（具有两组独立取压孔，可进行在线校准）		
		-BF	在线校准自监测（具有两组独立取压孔，仪表现场实时显示两路流量信号作比较）		
		-BC	在线校准自修正（具有三组独立取压孔，可进行在线自诊断自修正）		
		-BE	在线校准自监测自修正（具有三组独立取压孔，可检测管道结垢）		
	B系列	-B1	适用于高准确度测量液体、蒸汽、气体，管径≥80mm		
		-B3	适用于测量含固状颗粒的气体、液体含杂质介质，管径≥100mm		
		-B4	适用于高准确度测量液体、气体、蒸汽纯净或含少量杂质介质，管径（40-1000）mm		
		-B6	工作温度高于300℃，工作压力大于4MPa，管径（20-500）mm		
		-B9	适用于测量非满管液体流量		
	T系列	-T	适用于测量满管含杂质较多介质		
	其他系列	-V3	袖珍型，管径≤40mm	WR	变组分、火炬气等气体
		-J	均速管流量计	BP	低流速（气体动压5Pa以下， 液体动压30Pa以下）
		-Q	撬装/特殊定制		
安装形式	-H：焊接（配焊接座）；-F：法兰连接；-T：填料函连接；-Q1法兰球阀连接；-Q2：丝扣球阀连接；				
可选功能	-L：变送器一体化；-P：压力一体化；-T：温度一体化；-K：可疏通；-F：防腐蚀；-N：抗磨损； -R：伴热功能；-C：反吹功能；-ρ：密度功能；-S：水份功能；-Y：双向介质；-Z：在线安装； -E：能量计量				
配套附件	截止阀	J1：配普通截止阀；J2：配普通球阀；J3：配高温高压焊接截止阀			
	反吹阀	F1：配普通针型阀；F2：配普通球阀；F3：配高温高压焊接截止阀			
	冷凝器	L1：配普通冷凝器；L2：配高压冷凝器；L3：配一体化冷凝器			
	阀组	Z1：配普通三阀组；Z2：配高压三阀组；Z3：配普通五阀组；Z4：配高压五阀组			
	流量变送器	D：无补偿变送器；DT带温度补偿变送器；DP：带压力补偿变送器；DTP带温压补偿变送器			
	流量积算仪	X1：配流量积算仪带4-20mA输出；X2：配流量积算仪带4-20mA，RS485通讯； X3：配流量积算仪带4-20mA，RS232通讯			
	保护装置	B1：配单保护装置；B2：配双保护装置			
	管段	G1（管段长度）；注明直管段长度，常规配直管段长度为200mm			
	仪表箱	M1：配仪表箱；			
区域编码	-XXXX	区域代码			