

Comparison of DN80 Caliber Ultrasonic Flowmeter and Turbine Flowmeter for Natural Gas Trade Handover

Zhe Fu¹, Li Li², Ying Guo², Wenlong Guo², Shuo Chen¹

¹Design Branch of China Petroleum Pipeline Engineering Co. Ltd., Langfang Hebei

²China Petroleum Pipeline Engineering Co. Ltd., International, Langfang Hebei

Email: fuzhe@cnpc.com.cn

Received: Aug. 20th, 2019; accepted: Oct. 18th, 2019; published: Dec. 15th, 2019

Abstract

A technical and economic comparison was conducted for DN80 caliber ultrasonic flowmeter and turbine flowmeter from various aspects, and their advantages and disadvantages were analyzed. The study provides reference for the design and selection of gas pipeline in small caliber flowmeter.

Keywords

Ultrasonic Flowmeter, Turbine Flowmeter, Economic Comparison

天然气贸易交接用DN80口径的超声流量计与涡轮流量计对比分析

傅喆¹, 李丽², 郭莹², 郭文龙², 陈硕¹

¹中国石油管道局工程有限公司设计分公司, 河北, 廊坊

²中国石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北, 廊坊

作者简介: 傅喆(1982-), 男, 工程师, 现主要从事油气管道仪表自动化设计方面的工作。

Email: fuzhe@cnpc.com.cn

收稿日期: 2019年8月20日; 录用日期: 2019年10月18日; 发布日期: 2019年12月15日

摘要

对DN80口径超声流量计和涡轮流量计进行技术经济对比, 分析其各自优缺点, 对输气管道在小口径流量计设计选型方面具有一定的参考价值。

关键词

超声流量计, 涡轮流量计, 经济对比

Copyright © 2019 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

天然气的精确计量能保证与下游用户进行公平公正的交易, 有效地管理天然气的供给和消费, 最大限度地降低输差, 避免监测的争端, 提高服务质量。即时准确地获得计量数据和信息变得越来越重要, 它有助于各个地区公司优化管线运营, 提高系统的生产能力, 对市场变化做出快速反应。

目前, 中石油新建的长输管道贸易交接设备一般为超声流量计和涡轮流量计。笔者对 DN80 口径超声流量计和涡轮流量计的性能进行了对比分析。

2. DN80 口径超声流量计与涡轮流量计对比分析

2.1. 工作原理

超声流量计按测量原理, 有传播速度差法和多普勒法 2 种形式。在精度方面, 只有传播速度差法流量计准确度等级可达 0.5 级, 能满足气体交接计量的要求。目前长输天然气计量中使用的超声流量计贸易交接均采用传播速度差法超声流量计。超声流量计由超声波换能器将电能转换为超声波能力, 以一定的方式发射并穿过被测流体, 接收器接收到超声波信号, 供显示计算仪显示和计算, 实现流量的检测显示。

涡轮流量计(图 1)利用气体推动流量计涡轮转动, 涡轮旋转的速度与流体体积流量成正比, 根据电磁感应原理, 利用磁敏传感器从同步转动的涡轮上感应出与流体体积流量成正比的脉冲信号, 经运算处理得出体积流量。涡轮流量计的测量精度高, 准确度等级可达 0.5 级; 量程一般为 1:10。其结构紧凑轻巧, 安装维护方便, 对前后直管段要求较低, 可用于中、高压计量。

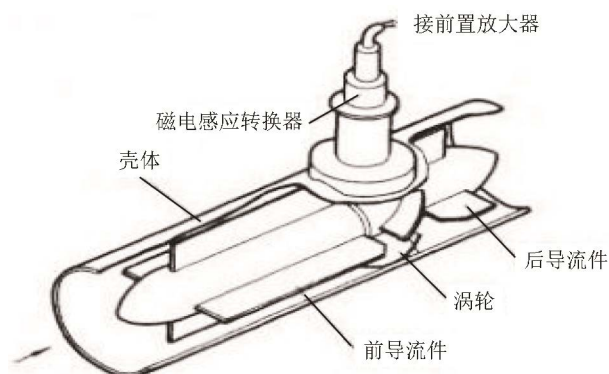


Figure 1. The working principle of turbine flowmeter

图 1. 涡轮流量计工作原理图

2.2. 误差

根据《天然气计量系统技术要求》GB/T18603—2014 中规定, 设计输量(5000~50000 Nm³/h)计量系统准确度等级 B 级, 即单表误差为 1% [1]。DN80 口径的超声流量计和涡轮流量计误差大致在这个区间。DN80 口径的超声流量计与涡轮流量计的误差均可满足国标和中石油 CDP 文件要求[2]。

2.3. 流通能力与拐点流量

超声流量计的流通能力与相对口径的管线大致相同。涡轮流量计有一定的压降, DN80 口径涡轮流量计的压降约为 0.0020 MPa, 对工艺计算及输送可忽略。但同口径的超声流量计和涡轮流量计的最大流通能力相差较大, 因为 2 种流量计的允许流速不同, 根据 CDP 的要求, 超声流量计的最大流速为 20 m/s, 涡轮流量计为 12 m/s, 忽略微小压降的前提下, 同口径、同压力的涡轮流量计其拐点位置也相差较大。以压力等级 CL600、口径为 DN80 的超声流量计和涡轮流量计为例。在相同口径下超声流量计最大流通能力大于涡轮流量计, 但同口径涡轮流量计由于检测涡轮尺寸大小不同, 流通能力有 3 种级别。由于流通能力的差异, 超声流量计不能完全代替同为 DN80 口径的涡轮流量计, 涡轮流量计单表误差从工况流量 40 m³/h 开始就能满足单表 0.5% 误差, 但超声流量计在工况流量 64 m³/h 以上才能满足单表 0.5% 误差。

2.4. 检定

业主如需对超声流量计进行在线检验, 在使用初期向检定部门提出申请, 经检定部门同意后, 即可在使用中检验, 并在每年检验, 送检时间可由 2 年延长至 6 年。涡轮流量计是无法通过声速核查检验的, 只能通过标定车和送检的方式检定。

2.5. 直管段长度

根据《天然气计量系统技术要求》GB/T18603—2001 中规定, 涡轮流量计的直管段长度为前 5D 后 2D, 超声流量计的直管段长度为前 10D 后 3D [1]。中石油 CDP《输气管道计量系统设计规定》(CDP-G-GP-IS-003-2009/B)中规定, 涡轮流量计的直管段长度为前 10D 后 5D [2], 超声流量计的直管段

长度为前 30D 后 5D。中石油的项目要遵循 CDP 关于直管段的要求设置长度。使用 DN80 口径超声流量计直管段要比 DN80 口径涡轮流量计长 1600 mm。在改造站场或征地紧张的站场，涡轮流量计直管段在长度上具有一定优势。

2.6. 经济性

涡轮流量计的价格仅为超声流量计的 1/2 左右(同为一线进口品牌),但涡轮流量计的后期维护量要远大于超声流量计。涡轮流量计的可动部件多,启动时必须遵循严格的操作程序,经常会发生在管道第 1 次通气时流量计被打坏的现象,从而不得不更换涡轮及内部部件,更换费用大约 2~3 万元左右(以进口设备为例)。在等待更换及更换期间流量计已无备用,影响管道的正常运营,从而造成更大的经济损失。

2.7. 对比表

DN80 口径的超声流量计和涡轮流量计的各项性能参数对比表格如表 1 所示。

Table 1. The parameter comparison between the turbine and ultrasonic flowmeters

表 1. 超声、涡轮流量计参数对比表

流量计类型	超声流量计	涡轮流量计
安装方式	管外安装(外夹式准确度 1%)和法兰式管道安装,可在线安装/拆卸换能器	法兰式管道安装
量程比	可做到 1:100	一般为 1:10
单表准确度	0.5%	0.5%, 标定用工作级可做到 0.25%
智能诊断	强大的自诊断能力,还可以实现远程诊断	无法实现诊断
拐点位置	10%最大工况流量	20%最大工况流量
压力损失	无阻流件、无压损	存在可动部件,有压力损失
流体物性影响	不受流体物性影响	流体物性对仪表特性有较大影响
稳定性	长期运行稳定,精度可靠	难以长期保持校准特性
CDP 推荐直管段	前 30D 后 5D	前 10D 后 5D
安装成本	安装成本低,成本与管道口径大小无关	安装成本较高,且管道口径越大成本越高
维护方式	简单方便可在线拆卸,不需要工艺停车,不影响生产	拆卸麻烦,必须要求工艺停车
检定	0.5%准确度按国家计量检定规程每 2 年检定 1 次	0.5%准确度的按国家计量检定规程每年检定 1 次

3. 结语

天然气计量系统的投资和运行维护费用决定了天然气计量的成本,采用先进的计量技术、正确地选型是降低经营成本的重要途径。在天然气小口径流量计设计选型时,应充分考虑项目的实际情况,包括项目类型、投资、自然环境、气质状况、运维条件、检定方案等各项影响因素,根据不同的项目特点提出最佳的设计方案,达到最优的性价比。

参考文献

- [1] GB/T18603—2014, 天然气计量系统技术要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
- [2] CDP-G-GP-IS-003-2009/B, 输气管道计量系统设计规定[S]. 北京: 中石油天然气股份有限公司, 2009.

[编辑] 鲁大丽