

浅析长输天然气管道计量误差分析与解决

倪 凯¹ 徐 磊² 黄舞通¹

(1. 国家管网广东运维中心深圳作业区求雨岭站, 广东 深圳 518110)

(2. 国家管网广东运维中心汕头作业区海丰站, 广东 汕尾 516400)

摘 要: 随着我国科技水平的不断提高, 天然气的应用范围越来越广泛, 同时在我国社会经济发展体系中, 天然气具有非常重要的地位, 但是天然气管道在运行过程中所跨越的区域较大, 需要长时间的不间断运行, 因此天然气管道在运行过程中所承担的安全风险非常大, 容易出现计量误差现象的发生, 因此只有做好天然气管道的安全管理工作, 重视每一个施工环节, 从而确保天然气管道能够实现正常运转, 因此长输天然气管道需要进行集中管理, 将天然气管道的计量工作控制在合理范围之内, 才能够提高企业的安全管理水平, 增强企业在经营过程中的经济效益和社会效益。

关键词: 长输天然气管道; 计量误差; 分析与解决

1 长输天然气管道计量管理工作现状

天然气作为全球范围内使用范围最为广泛的能源之一, 已经受到了全球国家的高度关注, 并且天然气具有非常重要的地位, 自我国加入世界卫生组织之后已经开始了, 对长输天然气管道的建设和管理工作, 并且实行了多项优惠政策, 因此天然气管道的投资方向会朝着多元化的方向发展。然而长输天然气管道的计量工作, 在天然气运行过程中有着非常重要的作用, 计量工作是否到位会直接影响到天然气企业的经济效益, 精准的长输天然气管道计量工作, 不但可以有效避免每个环节所存在的矛盾, 同时可以确保天然气企业的管理水平得到有效增强, 也是企业实现经济发展的重要基础。

2 天然气计量管理的计量仪表类型

2.1 旋进旋涡流量计

旋进旋涡流量计使用比较广泛, 且广泛应用于油田的测量当中。与其他流量计相比较, 该流量计的操作比较简单, 而且结构紧密, 占地面积比较小, 能够有效测量更大范围的天然气, 并且在进行测量的过程中不会对机械造成损伤。该类型的流量计测量误差在 1.05% 左右, 所依靠的技术为微电子技术, 通过该流量计的不断改进和完善, 旋进旋涡的流量计的应用前景非常广泛, 在使用的过程中应该注意误差存在, 同时按照相关要求对设备进行维修和保养。

2.2 孔板式流量计

孔板式流量计在天然气计量贸易中的应用超过 96%, 并且该计量仪表大多为国产计量表, 孔板式的

流量计拥有制造工艺简单、成本低、耐用、适用于口径较大的管道计量等特点。其缺点主要是测量的范围狭窄、压力耗损大, 无法对计量数据进行直接获取、在计量过程中很容易受到人为因素的影响, 造成天然气测量的精确度不高, 数据之间的误差比较大, 因此在当天然气计量贸易过程中, 该流量计的使用已经无法满足计量需求。

2.3 涡街式流量计

涡街式流量计在天然气行业中的应用非常广泛, 该类型的流量计设计结构比较简单, 安装方便, 输送介质和传感器不会发生直接接触, 因此对设备的耗损率会降低, 使用寿命比较长。结合这些优点, 该流量计的应用比较广泛, 拥有出色的节能效果。但是由于该类型的流量计一般为压电晶体, 对外界的抗压能力比较低, 当外界出现震动以后会影响该流量计的测量结果, 因此在进行贸易计量的过程中使用涡街式的流量计会存在很大的不确定性。

涡街流量计是应用流体振荡原理来测量流量的, 流体在管道中经过涡街流量变送器时, 在三角柱的旋涡发生体后上下交替产生正比于流速的两列旋涡, 旋涡的释放频率与流过旋涡发生体的流体平均速度及旋涡发生体特征宽度有关, 可用下式表示:

$$f = \frac{Stv}{d}$$

式中: f 为旋涡的释放频率, 单位为 Hz; v 为流过旋涡发生体的流体平均速度, 单位为 m/s; d 为旋涡发生体特征宽度, 单位为 m; St 为斯特劳哈尔数, 无

量纲, 它的数值范围为 0.14~0.27。

$$St = f\left(\frac{1}{Re}\right)。$$

由此, 通过测量旋涡频率就可以计算出流过旋涡发生体的流体平均速度 v , 再由式可以求出流, 其中 A 为流体流过旋涡发生体的截面积。

2.4 超声波流量计

超声波流量计在天然气计量的应用过程中比较广泛, 超声波流量计拥有结构简单、经济实用、安全性高等特点。主要采用的技术有脉冲技术、信号分析、信号处理等。超声波流量计能够对天然气管道内的流量进行计算, 并进行数据处理。超声波流量计适用于一些不能直接接触的介质测量, 该流量计的抗压能力比较强, 测量精确度高。但是超声波流量计工作环境不能超过 200°C , 否则就会导致该流量计不能正常工作。因此在实际工作过程中, 首先的要求就是要实现对超声波流量及外界因素的有效控制, 实现超声波流量计安全稳定的运行, 提高其精确度。

根据超声流量计计量原理, 其流量计算公式可以为:

$$q_v = \frac{\pi K_c LD^2}{8 \cos \theta} \frac{(t_{BA} - t_{AB})}{t_{AB} t_{BA}}$$

考虑到部分电子部件和超声换能器信号问题, 将计算公式改写成:

$$q_v = \frac{\pi K_c LD^2}{8 \cos \theta} \frac{\Delta t}{(t_0 - \tau)^2}$$

通过对比公式可以看出, 流量计表体微小的几何尺寸变化与管道的尺寸存在直接联系, 进而会带来严重的超声流量计测量误差。

3 长输天然气管道计量误差分析

3.1 计量仪表

目前, 在长输天然气管道流量计量过程中, 所使用的计量仪表为孔板流量计。因此对于孔板流量计的加工需要保持严格的技术要求, 一定要按照相关要求进行操作, 一旦没有按照相关规定进行操作, 很有可能导致长输天然气管道在后期运行过程中出现计量误差现象。其中主要包括以下几点内容: ①孔板弯曲: 其自身要解决的问题就是在孔板流量计安装和维修过程中所存在的问题, 在这种情况下, 孔板会发生不同程度的弯曲现象, 进而造成天然气管道计量误差分析工作出现误差, 最大程度上能够使误差达到 3.5%; ②孔板安装: 孔板在正常安装的前提下, 必须高度重视

孔板的安装细节部分, 不然很有可能导致长输天然气管道计量误差的存在。例如, 导压管的布局和走向存在不合理的现象, 无法实现对压差进行有效的传导密封垫, 在工作过程中出现加工不合理的现象, 导致整个垫片不够密封, 为天然气的稳定运行带来干扰; ③节流装置问题: 在这一问题中主要是指焊缝和垫片施工不合理, 会造成长输天然气管道计量误差的存在, 其程度会有焊缝和垫片的长度以及位置来进行决定。

3.2 应用条件

一般情况下, 长输天然气管道的设备和计量仪表在实际应用过程中会受到来自外界影响因素的影响。因此, 一旦天然气管道的设备和计量仪表中的应用条件发生变化时, 管道的计量工作也会呈现出不同状态的误差现象。例如, 天然气在运输过程中, 一旦气体的压力突然增加或者流速发生变化, 很有可能出现相对应的压差波动, 进而导致脉动流的产生, 一旦出现较为严重的脉动流现象, 很有可能出现非常大的误差现象, 根据相关数据统计, 显示脉动流所造成的计量误差概率, 最高可以达到 30% 左右。气候的变化也会造成常熟天然气管道的计量工作发生改变, 从而引起天然气的超量程问题。蒸汽计量在不同气候中的流量给予对比存在明显差别, 在天气寒冷的时候流量会相对较大, 天气暖和时流量会相对减少, 因此在这种情况下, 也许会发生天然气实际流量要高于仪表自身量程的问题发生, 进而导致长输天然气管道计量误差的存在。另外, 从城市燃气供应角度进行分析, 一旦装置缺少相对应的调控措施, 很有可能发生流量频繁波动较大的情况发生, 因此也有可能会造成计量误差现象的发生。

3.3 天然气质量

天然气在被开采之后会经过过滤、分离以及除尘等相关的有效操作, 但是仍然没有办法全部消除天然气在应用过程中的杂质, 因此在传输期间杂质的存在也有可能导致天然气管道发生腐蚀问题。一旦杂质聚集在孔板流量计当中, 很有可能导致天然气的流速发生改变, 或者是孔板横截面发生收缩, 如果没有将杂质进行及时清除, 则有可能导致天然气管道计量误差现象的存在。另外, 天然气含水量问题的存在, 会对计量精度造成直接影响, 一旦在运输过程中伴有部分的液体, 很有可能导致流量计的数值偏高。通常情况下, 在测量过程中, 湿气流量会通过孔径比的增加而呈现出减小的状态, 当其数值在 0.7 的时候计量, 流

量偏差会小,但是如果天然气中存在少量的液体,其孔径比值会逐渐减小,如果要想获得精确的计量结果,则需要将天然气中所携带的液体进行完全脱出,一旦采取之前的孔板流量计,对湿气进行测量,其计量误差大约在 3% 左右。

4 解决对策

4.1 消除脉动流

要想将长输天然气管道计量工作过程中的脉动流进行消除,降低脉动流所带来的影响,需要进行控水采气,在没有出现地层水的状况下,应当大力开展气井生产,将脉动的原因进行彻底消除。另外需要将管线中所出现的游离态液体进行彻底消除,将管道中所堆积的杂质以及液体进行清除,在这期间为了能够有效提高其工作效率,可以采用自动清理管道系统或者采取相应的分液器,可以将管道内部的积液进行有效消除。利用高效的分离器,能够加强汽水的分离效果,并且将天然气中的液体进行消除,才能够确保其计量结果的准确性,另外为了可以将麦动员造成的呀,插播进行合理控制,在天然气管道中可以采用脉动消减器或者设置一个缓冲罐,可以有效降低脉动对于天然气流量计工作所带来的影响,同时还需要设置一个调压阀,实现长输管道输出压力的稳定性。

4.2 规范加工制作

按照国家相关规定,对于孔板采取加工和安装应当确保孔板前的阻力件能够实现长度合适的调节,通常情况下为 30D。在孔板安装期间,如果现场条件不满足安装要求,则需要将整流器设置在孔板前端的直线管段,其线与孔板入口的断面应当保持垂直状态。将控制器的偏斜程度应当保持在一度以内,并且严格禁止孔板流量器的反向安装,需要有力保证压差计的类型标准并且安装无误,一旦压差计的工作量在 30% 以下,则应当立即进行更换,或者将孔板进行适当调整,实现正常的安全运行。

4.3 加强日常管理

天然气企业应当高度重视常熟天然气管道的日常计量管理工作,一旦设备和相关元器件发生损坏时,应当及时进行更换,并且按照相对应的数据对测量结果进行修正。另外,对于孔板流量计操作过程中,需要重点分析其计量结果的准确性,要给予定期的检查工作和清理杂质,在清理工作过程中,大部分包含孔口和孔板位置。对伴有缺陷的孔板应当及时进行更换,一定要身份认识到,长输天然气计量工作会受到其自身温度压力和密度等相关因素的影响,需要结合其相

关的管理工作,利用相对应的仪器设备将相关参数的变化进行有效测量。一旦参数突然发生明显改变,需要立即进行调整,对测量误差进行矫正,最终将误差控制在合理范围之内。

4.4 相关分析法控制

相关分析法是指在分析某一要素的过程中,还需要对其他要素进行综合考虑,分析相关要素的影响。例如在分析修改设备参数的过程中,还需要分析天然气计量值以及计量行为,以便能够更好确定天然气输送存在输差的原因,从而有效避免相关工作人员的重复工作,提高计量工作效率,对天然气输差进行有效控制,能够确保天然气生产企业的经济效益。

4.5 现行计量

天然气在输送过程中影响输差的原因有很多,但是在众多影响因素过程中,计量仪表出现误差后导致天然气输差的可能性比较大,与天然气管道泄漏造成天然气输差问题相比,计量仪表所造成的输差概率更高,并且对天然气计量仪表进行检查比较方便。因此,对天然气输差的控制应当优先校正计量仪表,以便能够更好控制天然气计量输差问题。

5 结束语

综上所述,在我国社会经济发展的背景下,天然气在我国社会中的应用越来越广泛,因此其流量计量工作的准确性已经引起了社会各界的高度重视。在长输天然气计量工作过程中,会受到不同方面的因素影响,导致计量误差现象的存在,因此企业和工作人员要进行高度重视对造成的计量误差因素进行合理分析并实施相对应的措施,增强长输天然气管道计量结果的准确性,并且要做好计量仪表的检查和维护工作,实现长输天然气能够安全稳定运行。

参考文献:

- [1] 蔡超.引起天然气管道输送计量输差的原因及控制[J].化工管理,2021(21).
- [2] 刘琦,孙冲,徐赫男.天然气能量计量误差影响因素分析[J].化工管理,2021(34):3.
- [3] 杜志波.天然气管道输送计量输差的控制探讨[J].科技风,2021(1):2.
- [4] 李哲.综合管廊内天然气管道补偿器计算分析[J].工程建设与设计,2022(07).
- [5] 周旭.管道天然气销售(批发)计量监督要点分析[J].石油石化物资采购,2022(17):3.
- [6] 郭永,孟虎林,朱兴艳,等.长输天然气管道输差分析及改进探讨[J].石油化工自动化,2022(05):058.