

浅谈天然气能量计量

赵少鹤 (平顶山燃气有限责任公司, 河南 平顶山 467000)

摘要: 天然气作为一种清洁燃料, 与工业发展和国民生活息息相关, 其计量方式消费和贸易的基础。本文介绍了天然气计量技术及国内外天然气计量的现状, 阐述了天然气能量计量的必要性, 详细说明了天然气能量计量的方法。最后分析展望我国未来天然气计量方式也将逐步采用能量计量的发展趋势。

关键词: 天然气; 能量计量; 计量

1 引言

天然气是一种多组分混合气体, 其主要成分为甲烷, 还含有少量多种烃类和非烃类组分。因具有热含量高、燃烧洁净以及成本低等优点, 其成为最流行实用的能源之一, 前景广阔。然而随着人们对其需求的增加, 天然气贸易活动也随其快速发展。目前我国天然气贸易主要采用体积计量, 但因天然气成分的差异, 等体积天然气热释放能量不同, 易造成贸易双方交易的不公平, 从长远上看, 不利于市场良性发展。因此, 商品交易中天然气的精准、实时计量显得愈来愈关键。

2 天然气计量技术

通常, 天然气计量主要以体积计量、质量计量和能量计量三种方法为主。

体积计量是以体积作为衡量基准, 通常是指单位时间内流经标准孔板的天然气含量。质量计量是指单位时间内通过科式流量计的天然气含量。此种计量准确度高、稳定性好, 但是成本较高。此法的局限性是对天然气压力和输送管径有一定要求。能量计量是首先分析单位体积天然气所含组分, 然后通过计算各组分所含能量, 最后得到单位体积天然所含总能量。此法由体积计量法衍射而来, 不过与体积计量相比, 因为天然气使用价值是其释放的能量, 因此, 此法更为科学、实用、合理。

3 国内外天然气计量现状

3.1 国外天然气计量现状

国外天然气计量技术研究始于 1970 年前后, 最初, 欧美国采用孔板流量计和气体涡轮流量计进行计量, 随后过渡到使用超声波流量计。据调研, 上述流量计在这些发达国家使用率达到 85% 以上。到 1980 年前后, 北美和西欧等发达国家以逐步将体积计量改为能量计量, 并且制定能量计量相关标准。目前, 英国、法国、瑞典、荷兰等国家也分别逐渐采用不同的方式的天然气能量计量, 国际大宗天然气贸易均采用能量计量结算, 可见天然气能量计量逐步成为未来发展趋势^[1]。

3.2 国内天然气计量现状

与国外相比, 我国天然气计量研究工作起步较晚, 1970 年左右, 我国借鉴国外经验并结合我国实际情况, 制定天然气计量技术要求、品质量控制以及配套检测技术国家标准, 即 GB17820《天然气》和 GB/T 18603《天然气计量系统技术要求》^[2]。目前, 我国天然气计量主要采用体积计量和质量计量, 个别项目采用能量计量。不过, 2019 年 5 月, 国家相关部门联合印发了《油气管网设施公平开放监管办法》, 明确了我国天然气能量计量体系建设工作

要求, 相关文件的出台将有利于国内天然气行业统一标准的建立, 并且也利于与国际接轨, 扩大我国天然气国际贸易市场。

4 天然气能量进行计量的必要性

我国天然气贸易交易均使用传统体积计量法, 并且与之相匹配的标准、制度规范、计量工具以及检测方法已形成体系。按体积计量在天然气交易双方已经形成不成文的规定。但是随着全球双边贸易的发展, 天然气体积计量法已经不适应我国的发展步伐, 我国天然气国际贸易逐渐增多, 计量方式与全球统一标准是大趋势, 因此, 我国天然气采用能量计量法是必要的。

4.1 天然气能量计量的实用价值

天然气作为一种化石能源, 使用过程中, 通过燃烧将其内能转化为热能或者电能, 其能内能的多少与其组成部分物质的燃烧热密切相关, 通常情况下, CH_4 含量愈高, 内能愈大。天然气形成与地理环境密切相关, 因此, 不同地域天然气组分会不同, 甚至同一地域同一气田随着开采时间的增长, 天然气组分也可能有差异。然而, 天然气的使用价值在于其燃烧后释放的能量, 所以天然气按能量计量更能体现其使用价值。

4.2 天然气贸易交易的公平性

据调查统计, 如美国, 其国内天然气单位体积热释放在 36.1MJ-45.0MJ 之间, 二者差值约 25%, 而我国天然气单位体积热释放在 42.2MJ-33.2MJ, 二者相差 27%^[3-4]。从以上数据可以看出, 天然气按体积计量不合理, 有失公平, 因此, 按能量计量才能科学合理反应天然气特征和使用价值, 也能体现高质量高价值的理念, 同时也能消除因不同地域标准不同产生的争议, 公开、透明, 也利于双方贸易的开展, 因此, 天然气按能量计量具有一定的科学性和公平性。

4.3 天然气国际贸易的同步性

当前, 天然气国际贸易、天然气现货以及期权交易均采用能量计量。据统计, 我国 2020 年进口天然气量约 $720 \times 10^8 \text{m}^3$, 对国外依赖度 40% 左右, 目前, 我国已建成中亚、中缅、中俄天然气管道, 总输送量约 $16 \times 10^{10} \text{m}^3/\text{a}$, 随着我国经济的快速发展以及环保要求, 天然气的国外依赖度会进一步提高。因此, 我国天然气采用能量计量也更有利于国际贸易同步。

4.4 推动能源的改革步伐

天然气采用能量计量, 一方面与其他化石能源做直接比较, 能凸显其质优价廉的优势地位, 另一方面, 也能加快天然气的改革进程, 再者, 按能量计量也能为客户提供

天然气热值数据和相关理论依据, 利于加快我国能源改革的步伐。

5 天然气能量计量的方法

5.1 天然气样品取样

天然气能量计量准确度的直接影响因素是取样, 因此, 要根据天然气组分、物性、现场环境选择科学、合理的取样方法。譬如, 本身物理性能变化不大的天然气采用周期法, 不仅快捷方便, 也能提供大量天然气真实数据, 而对于本身物理性能影响较大的天然气可采用累计法, 尽可能减少外部影响因素; 此外, 一些特殊环境下也可采用连续法。因此, 为提高能量计量的准确度, 应根据天然气的组分、物性以及外部环境等因素, 采用相应的取样方法。

5.2 直接测量法

直接测量法是将单位体积的天然气直接在空气中燃烧, 然后加热单位质量的水, 再根据水温的变化, 计算出水升温过程需要的能量, 最后根据能量守恒得出天然气释放的能量。此法须严格遵守国际标准, 同时保证以上各步骤和计算的准确。再者, 天然气流量的测定采用结构简单、性能稳定的孔板流量计, 能够保证流量的准确性。因此, 在严格按照国际标准执行时, 采用此法, 可以简介、高效完成天然气能量计量。

5.3 间接推算测量法

此法利用反推法, 通过利用天然气燃烧过程中热量的释放、燃烧现象以及产物性能的变化对天然气所含能量进行反推。譬如, 利用天然气燃烧过程中, 火焰颜色、温度以及燃烧产物使澄清石灰水变浑浊的程度等现象对天然气

所含能量进行反推。此法因国际上没统一标准, 在天然气能量计量过程中未广泛使用。

5.4 组分分析法

此种方法, 首先利用气相色谱仪得到天然气的分析图谱, 再利用计算机对图谱曲线进行曲线校正, 根据分析图谱曲线中的峰值以及峰面积等数据, 精准计算出天然气的组成物质以及各物质的含量多少, 最后, 根据其组成物质种类、物性及含量等要素计算出天然气所含总能量。因此, 将计算机与仪器相结合精准得出天然气组成及含量, 在通过计算也能够得到天然所含能量。

6 总结

综上所述, 目前西方发达国家在天然气贸易活动中均采用能量计量法, 现在虽然我国天然气计量方法大部分仍采用体积计量法, 但是随着全球化的快速发展以及天然气国际贸易的需求, 我国为与国际接轨也在不断推进国内天然气计量改革, 逐渐向能量计量方向努力, 能量计量也是将来我国天然气计量的必然趋势。

参考文献:

- [1] 常季成. 国内外天然气计量技术现状及发展趋势 [J]. 仪器仪表, 2019(2):36-38.
- [2] GB17820-2012. 天然气 [S]. 中国国家标准化管理委员会, 2012.
- [3] 王池, 李春辉. 天然气能量计量系统及方法 [J]. 计量学报, 2008,36(5):403-406.
- [4] 苏荣跃, 冉莉, 肖鹰, 等. 天然气能量计量及实施方案探讨 [J]. 中国计量, 2003,23(11):19-22.

(上接第 15 页) 和设备设施安装前都已经确定, 主要是根据油气资源分布和开采难易程度等天然条件确定的; 集气站的建设一般设置在同一组隶属气井位置分布的区域中间。

2.3 干支管网布局优化

进行干支管网布局连接的主要前提条件是需要气井和隶属的集气站合理连接。在原先天然气集输管网设计布局的过程中, 主要是根据集合论和数学论中的图论分布知识进行探究, 运用多交叉熟知网络状连接和设置独立的集气总站的两种方式进行集输管网系统的设置。在进行优化分析的过程中, 需要有总流量分布最均匀和最小的目标, 从而进行科学合理的调整, 保证干支管道气体的顺利传输。

3 管网设计优化

管网的布局、管网地址的选择以及管网的安装等规划是天然气集输管网优化设置的关键, 同时还应该对管网设计进行合理优化。在进行天然气集输管网的安装建设之前, 需要对集输管网进行科学合理的设计, 在集输管网设计的过程中需要对集输管道管径这一问题进行追踪处理, 为了得到最佳数据, 优化设计人员还应通过物理和数学理论对管道流量和压力等参数进行计算确定, 通过最优解和最小解等形式获得天然气集输管网系统造价成本的最低的设计。

4 管网运行优化

天然气集输管网运行优化是指管网建设完成投入使用

后, 就需要对其投入使用后的运行状况进行优化, 以合理的运行参数设置和管理模式, 确保天然气集输管网使用时整体处在最稳定良好的状态。分析天然气集输管网运行过程最优化的内容, 就是根据管道结构、分布方式、压缩机特征、边界条件、设计极限要求等设定部分限制条件, 以此达到运行时最顺畅、成本最低的目的。

5 结束语

天然气集输工程是气田地面工程的主体工程, 集输系统的耗资十分巨大, 天然气集输管网布局是集输系统规划优化的最主要内容, 天然气集输系统管网前期布局设计是优化集输系统规划设置的首要内容, 在设计规划初期, 按照要求对油气田井组、干支管道走线、集输场站选址等进行合理布局, 通过优化促使其既要满足气田生产开发工艺、现场条件、成本、外销供求情况等要求的条件, 又要满足投资小、安全稳定性好的要求, 进而有效减少费用, 提高管网的经济效益。

参考文献:

- [1] 刘扬. 集输管网系统模糊优化设计 [J]. 大庆石油学院学报, 1996,20(2):25-29.
- [2] 陈进殿, 汪玉春, 黄泽俊. 天然气管网系统最优化研究 [J]. 油气储运, 2006,25(2):6-15.

作者简介:

张壮 (1972-), 男, 江苏睢宁人, 工程师, 从事石油天然气储运与建设技术管理工作。