

燃气工程项目中的燃气输配技术分析

毕丽娟 刘 诚 (山东港华燃气集团有限公司, 山东 济南 250000)

摘 要: 燃气工程项目作为现代城市能源供应的重要组成部分, 其安全性和效率直接关系到居民生活和工业生产的稳定。燃气输配技术作为燃气工程项目中的关键环节, 涉及燃气的输送、分配、储存等多个方面。本文首先概述了燃气输配系统的基本概念, 随后分析了燃气工程项目输配系统的主要特征, 在此基础上, 文章详细阐述了燃气工程项目中的燃气输配技术。

关键词: 燃气工程; 燃气输配技术; 燃气

中图分类号: TU996

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 013-0113-03

Analysis of Gas Transmission and Distribution Technology in Gas Engineering Projects

Bi Lijuan, Liu Cheng (SHANDONG TOWNGAS GROUP, Jinan Shandong 250000, China)

Abstract: As an essential component of modern urban energy supply, gas engineering projects directly impact the stability of residential life and industrial production through their safety and efficiency. Gas transmission and distribution technology, a critical aspect of gas engineering projects, encompasses multiple facets such as gas transportation, distribution, and storage. This paper first outlines the basic concepts of gas transmission and distribution systems, followed by an analysis of the main characteristics of these systems in gas engineering projects. Building on this foundation, the article elaborates on the gas transmission and distribution technologies employed in gas engineering projects.

Keywords: Gas Engineering; Gas Transmission and Distribution Technology; Gas

燃气工程项目燃气输配系统作为气源和用户之间的关键联系纽带, 技术水平的高低直接影响着燃气供应可靠性、安全性和经济性。高效稳定的燃气输配技术可以保证燃气资源得到合理配置和有效使用, 满足不同用户群体的燃气需求, 对促进经济和社会可持续发展至关重要^[1]。

1 燃气输配系统概述

燃气输配系统具有规模大、结构复杂的特点, 以燃气输配管网、压力调节装置和储气设施及各种附属设备组成。燃气输配管网是燃气输送的主要渠道, 根据不同压力等级可以将其分为高压、次高压、中压以及低压管网。不同压力等级管网相互连通, 构成了覆盖面广的输气网, 燃气由气源地向各用户终端传输。压力调节装置的主要职责是根据管网的实际运行需求, 对燃气的压力进行精确的调节, 以确保燃气在管网内能够安全且稳定地流动^[2]。储气设施是燃气输配系统中起到平衡供需峰谷差至关重要作用的设施, 常用储气方式有地下储气库和储气罐。储气设施用于在燃气供应富余的情况下存储富余的燃气; 用气高峰时, 将贮存的燃气放掉, 满足用户要求, 确保燃气供应持续进行。

2 燃气工程项目输配系统的主要特征

2.1 系统结构比较复杂

燃气工程项目中输配系统的各个组成部分紧密连接、协同工作。以某一大型城市的燃气输配系统为研

究对象, 该系统的上游需要与多个不同的气源地进行对接, 这些气源地包括天然气开采井和LNG接收站等, 而这些不同的气源地提供的燃气压力和成分也各不相同, 为了达到稳定输配的目的, 需要对门站做调压、过滤和加臭的初步加工^[3]。此后, 燃气流入不同压力等级管网中, 由高压管网承担远距离输送任务, 并迅速向城市各地区分输站输送燃气; 中压管网进一步向各街区配气; 低压管网深入到家庭和种商业以及工业用户。该工艺还需要安装大量调压站、计量站和储气设施。功能各异的站点与管网交织在一起, 并且均需要安装自动化控制系统来进行实时监测与调控, 其中任何一环发生故障都会影响到系统整体的平稳运行, 这也充分显示出其系统结构复杂的特点。

2.2 管道铺设难度较大

燃气管道的铺设需要跨越多种复杂的地形与障碍物。在都市环境下, 各种管线, 例如自来水管、污水管道和电线等, 都需要经过密集的地下网络。在施工过程中, 必须进行精确的位置定位, 以防止对其他类型的管线造成损害, 通常会使用定向钻、顶管等非开挖施工技术进行施工, 但是这些施工技术对于施工工艺的要求非常高, 运行过程中的微小偏差都会造成管道铺设位置不准, 从而影响到后续的使用^[4]。此外, 燃气管道通常管径较大, 重量重, 在运输和敷设过程中需要大型机械设备配合, 对施工场地的承载能力和作业空间要求较高, 进一步加大了管道敷设的难度。

3 燃气工程项目中的燃气输配技术

3.1 用气量指标确定和用气规模预测技术

准确地确定用气量指标和科学地预测用气规模是燃气输配系统方案制定的基石。对居民用户来说，用气量指标一般是根据本地居民生活习惯、燃气设备普及程度和气候条件综合制定。在对海量居民用户历史用气数据进行统计分析的基础上，综合考虑地方经济发展水平与人口增长趋势可以构建更为精确的居民用气量评价指标模型。

对工业用户来说，用气量指标取决于生产工艺特点及生产规模等因素。在不同工业生产过程中，对于燃气用量及时间都有其特殊要求。例如钢铁冶炼行业要保持高温炉窑连续大量地供应燃气，食品加工企业用气就可能和生产班次有密切关系。为了明确工业用户用气量这一指标，需要对企业生产流程进行深入调查，并对设备能耗进行分析，才能制定满足实际生产需要的各项指标。

用气规模预测技术同样多样且复杂。时间序列分析法是众多方法中的一种，它主要是通过对过去一段时期的用气量数据进行细致的整理和分析，以识别其变化趋势，并据此预估未来的用气规模。如采用移动平均法和指数平滑法建立数学模型来处理月和年用气量资料，并预测出今后季或年用气量需求。还有一个重要方法就是回归分析法，即通过对影响用气量大小的入口数量、经济增长指标和气温变化等有关因素进行分析，得出用气量对上述因素的数学回归方程并在此基础上对未来用气规模进行预测。在大数据技术不断发展的背景下，机器学习预测用气规模的模型逐渐被使用。这批模型具备处理众多来源的数据的能力，

涵盖了用户行为、气象和经济等多方面的数据，通过对这些数据进行深入地分析和学习，可以更准确地预测用气的规模，具体如表 1 所示。

3.2 输配系统压力级制和储气调峰技术

输配系统压力级制选择是否合理，直接影响燃气输送是否安全、经济。常用压力级制包括单级制、两级制、多级制。单级制在供气范围小，用户比较集中，压力需求比较单一的地区应用广泛，系统简单，施工成本低^[5]。双级制通常是由中压和低压的管道网络构成的，其中中压管道负责长途的燃气传输，将燃气从气源或调压站传送到各个区域，而低压管道网络则负责将燃气分配给特定的用户。该压力级制适合城市中规模中等，用户分布较多的场合，能有效地减少管网建设及运行成本，同时确保供气安全。多级制通常用于大型城市或者复杂供气区域内，由高压、次高压、中压、低压不同压力等级管网协同作用，从而达到燃气有效传输与配送。不同压力级制间由调压站实现压力转换以保证管网内燃气的安全稳定流动，具体如表 2 所示。

储气调峰技术在燃气输配系统中起着至关重要的作用。除前文提到的地下储气库、储气罐外，另一重要储气方式就是发挥管道自身储气能力。燃气输配管网在夜间或者用气低谷时段燃气压力增大时管道内存储一定数量燃气；且在日间高气高峰期，伴随着燃气消耗，管内压力下降，存储燃气释放并参与供气。该管道储气方式投资少，见效快，但是储气容量比较有限。如在市区外围修建地下储气库为主进行储气调峰，而在市区内关键部位安装储气罐来应付短期用气高峰起伏，然后采用管道储气的方式对日常用气的峰谷差

表 1 用气规模预测技术概述

序号	技术	描述
①	时间序列	用历史数据预测未来用气量
②	回归分析	分析相关因素预测用气规模
③	机器学习	利用大数据实现精准用气预测

表 2 输配系统压力级制概述

压力级制	描述	适用场景
单级制	系统简单，建设成本低	供气范围小，用户集中，压力要求单一（如小型城镇、工业园区）
两级制	中压管网长距离输送，低压管网分配燃气	城市规模适中，用户分布广泛，保证供气安全，降低建设和运行成本
多级制	高压、次高压、中压、低压管网配合，通过调压站转换压力	大型城市或复杂供气区域，实现燃气高效输送和分配

进行辅助调整,以建立多层次、全方位储气调峰系统,确保燃气供应稳定可靠。

3.3 安全供气技术

在燃气输配系统中,安全供气至关重要。燃气泄漏检测技术是确保安全供气最关键的一环。当前常见燃气泄漏探测手段主要有人工巡检、可燃气体探测器探测以及智能监测系统探测等。人工巡检属于传统检测方式之一,由专业人员对管网及设备定期检查,查看有无燃气泄漏的痕迹,比如气味、冒泡等等。此法虽有一定灵活性,但是效率不高,而且受到人为因素的影响很大。而可燃气体探测器被广泛地应用在各种燃气设施及场所,它能实时地探测周围环境可燃气体的浓度,并在浓度大于所设阈值时立即发出报警。随着物联网及传感器技术的不断发展,智能监测系统已逐步成为主流。该系统在管网、调压站和储气设施等重要部位设置了大量传感器,对压力、流量和浓度进行实时采集,采用无线通信技术向监控中心传输数据。监控中心采用大数据分析与人机智能算法相结合的方式进行处理与分析,可以及时发现燃气泄漏的潜在危险,通过自动化的控制手段来采取相应措施,例如关闭阀门、开动应急通风设备等,以防意外。

4 提升燃气输配技术水平的策略

4.1 建立全面的燃气检测系统

综合燃气检测系统是确保燃气输配安全、高效运行的基石。燃气输配过程中的每一个环节,无论是气源获取,还是最后传输到用户终端,都离不开准确可靠的检测技术作为支撑。气源端对天然气组成、热值和杂质含量等主要指标进行了严格测试,以保证输入输配系统燃气质量达标,以免由于燃气质量出现问题而影响后续运输和使用。管网系统应用先进泄漏检测技术是关键。分布式光纤传感技术能够沿着燃气管道敷设,并通过对光纤中光信号变化的监测来实时感知沿管线有无燃气泄漏及泄漏位置的精确。该技术灵敏度极高,能发现微小泄漏,并及时发现潜在隐患。同时,在管道的关键节点及重要设施上设置智能气体传感器,对燃气的浓度、压力、温度进行实时监控,当参数出现不正常的波动时,即时进行报警,对及时采取应对措施起到了保证作用。

4.2 推进信息化与智能化建设

信息化与智能化建设为燃气输配技术带来了革命性的变革。借助物联网技术,将燃气输配系统中的所有设备、管道、阀门等连接成一个庞大的智能网络。通过在设备上安装传感器,实时采集设备运行数据,如压力、流量、温度、振动等信息,并通过无线通信技术将这些数据传输至监控中心。在监控中心,利用

大数据分析技术对海量数据进行深度挖掘和分析,能够实时掌握燃气输配系统的运行状态,预测设备故障和管网泄漏风险。例如,通过分析历史数据和实时运行参数,建立设备故障预测模型,提前发现设备潜在问题,安排预防性维护,减少设备突发故障对燃气输配的影响,提高系统运行的可靠性和稳定性。

4.3 强化人才培养与队伍建设

人才是燃气输配技术发展的核心力量。高校、职业院校要加强燃气有关专业建设,优化课程设置,重视学生实践能力、创新精神等。在课程中新增燃气智能输配技术、先进检测技术、新能源与燃气融合技术等前沿性课程,让学生获得行业最新知识与技术。同时,加强与企业合作、实习实训基地的建设,使学生能在真实的工程环境下锻炼实践能力,毕业后能够迅速适应工作岗位。对燃气企业而言,应该注重对内部员工进行培养和开发。定期组织职工参加技术培训、学术交流活动,邀请行业专家和技术骨干进行授课和经验分享,提升员工的专业技术水平。鼓励职工参加技术研发、创新项目等活动,为技术创新做出杰出贡献的职工提供奖励、升迁等机会,调动职工创新积极性。

5 结语

综上所述,随着我国燃气需求的迅猛增长,燃气行业迎来了前所未有的发展机遇,同时也对燃气输配技术提出了更为严苛的要求。因此,必须从多维度出发,不断提升燃气输配技术水平,致力于研发一套符合我国国情的燃气技术体系。此外,完善燃气行业的法律法规体系也至关重要,这将为推动我国燃气行业的快速、可持续发展奠定坚实基础。

参考文献:

- [1] 王景志,王守达,张鑫.燃气工程项目中的燃气输配技术[J].石油石化物资采购,2024(8):187-189.
- [2] 牟永江,荆烁,耿庆亮.燃气工程项目中的燃气输配技术[J].越野世界,2024,19(7):169-170.
- [3] 杨清.DCS系统在燃气输配控制中的应用研究进展[J].绿色科技,2024,26(2):194-199.
- [4] 孙思芹.燃气工程中燃气输配技术的研究与实际应用[J].中国化工贸易,2024,16(14):127-129.
- [5] 刘雪峰.燃气工程项目中的燃气输配技术研究[J].山西冶金,2023,46(1):060-061.

作者简介:

毕丽娟(1985-),女,汉族,山东济南人,助理工程师,本科,主要研究方向:燃气工程。

刘诚(1994-),男,汉族,山东济宁人,助理工程师,本科,主要研究方向:燃气工程。