

# 燃气工程以及燃气工程项目中的燃气输配技术和提升策略研究

赵广华 鲁广成 (日照新奥燃气工程有限公司, 山东 日照 276800)

**摘要:** 燃气工程是城市基础设施建设中的重要组成部分,也是提高城市居民生活质量的重要内容。当前城市建设过程中,为了满足人们对生活质量的需求,在进行燃气工程施工时,要注重加强燃气输配技术的应用,有效提升燃气工程项目施工质量。基于此,本文介绍了燃气工程项目中的燃气输配技术的应用价值,详细探讨了燃气工程项目中的燃气输配技术,并提出了燃气工程项目中的燃气输配技术的提升策略,希望可以有效提高我国燃气工程的施工质量,确保其能够为人们提供更加安全、稳定的天然气能源。

**关键词:** 燃气工程; 燃气工程项目; 燃气输配技术; 提升

燃气作为清洁能源的代表,对于满足增长的能源需求、减少环境足迹具有重要意义。面对高效、安全输配燃气的技术需求,行业正在经历一场深刻的技术革新和管理方法的优化。这一过程涉及到复杂的工程挑战,包括燃气提取、处理、存储及最终输送至用户的全链条。在此背景下,持续的技术创新与精细化管理成为确保燃气输配系统高效运作的关键。这不仅要求对现有技术和流程进行精确评估和持续优化,也需要在新材料、新技术应用和智能化系统开发等方面取得突破,以实现燃气输配过程的可持续性和安全性提升。

## 1 燃气工程项目中的燃气输配技术的应用价值

### 1.1 提高能源利用效率

通过采用高效的输配技术,可以有效降低能源在输送过程中的损耗,进而提升整个能源系统的运行效率。技术创新如变压吸附(PSA)技术和膜分离技术,为燃气净化和提纯提供了高效解决方案,确保输送的燃气质量,减少因质量不达标而引起的能量浪费。采用高效的管道材料和先进的管道敷设技术,如高密度聚乙烯(HDPE)管材和无缝管技术,能够减少管道本身对燃气流动的阻力,从而降低输送过程中的能耗。燃气输配系统中的智能调控技术,如实时数据监测和远程控制系统,可以根据实际需求调整输气量和压力,优化能源分配,避免资源浪费。集成信息化管理平台能够实现对燃气输配过程的全过程监控和优化管理,通过数据分析预测燃气需求趋势,合理调配资源,进一步提升能源利用效率。燃气输配技术的持续创新和应用,如采用先进的压缩技术和液化天然气(LNG)

技术,不仅可以提高燃气存储和运输的效率,还能够实现远距离的能源输送,扩大燃气使用的范围,有效提高能源的综合利用效率。

### 1.2 保障供气安全

通过采用先进的材料和技术,比如耐腐蚀和高强度的管材,可以有效防止管道在长期使用过程中的磨损和腐蚀,减少泄漏事故的发生。这些材料的使用延长了管道的使用寿命,同时保持了燃气输送过程的密封性和安全性。燃气输配系统中集成的智能监测和报警系统能够实时监控管网压力、流量和温度等关键参数,一旦检测到异常值,系统会自动启动应急预案,及时关闭阀门或调整输气参数,有效避免了事故的发生。燃气输配技术中的自动化控制系统进一步提升了供气安全性。这种系统能够根据实际供气需求和管网状态自动调整供气模式和输气量,保持系统的稳定运行,避免因人为操作失误引起的安全隐患。针对特定的工程项目,专门设计的输配方案和技术措施,如穿越重要交通干线或水体的特殊管道敷设技术,确保了输气管道在复杂地质和环境条件下的安全可靠。定期的系统维护和巡检,结合先进的检测和修复技术,如内窥镜检测和无开挖修复技术,能够及时发现和修复管网缺陷,防止事故的发生<sup>[1]</sup>。

## 2 燃气工程项目中的燃气输配技术

### 2.1 用气量指标确定和用气规模预测技术

用气数据的收集依赖于智能燃气表的广泛部署,这些智能表能够提供精确到小时甚至更短时间间隔的用气量数据,数据的时间分辨率高,能够捕捉到用气模式的细微变化。例如,通过分析居民用气的日内波

动模式，可以发现早晚高峰和节假日用气量的显著差异，这种精细化的用气数据是用气量指标确定的基础。在处理和用气数据时，通常会采用统计学方法和机器学习算法。统计学方法如回归分析可以揭示用气量与温度、时间（如星期几、节假日）、经济活动水平等因素之间的关系，为用气量指标的确定提供直观的依据。而机器学习算法，尤其是时间序列预测模型如 ARIMA（自回归积分滑动平均模型）和 LSTM（长短期记忆网络），能够处理非线性关系和长期依赖，提高预测的准确性。以 LSTM 为例，该模型通过记忆过去的用气模式来预测未来的用气量，尤其适合处理具有复杂季节性和趋势性的用气数据。用气规模预测技术的核心在于构建和验证预测模型。模型构建过程中，需要选取合适的特征变量和模型参数。例如，在使用 ARIMA 模型时，需要确定差分阶数、自回归项和移动平均项的数量，这通常通过模型的自动化选择过程如 AIC（赤池信息准则）最小化来实现。模型验证则通过历史数据集的回测，使用指标如 MAE（平均绝对误差）和 RMSE（均方根误差）来评估模型的预测性能<sup>[2]</sup>。

## 2.2 输配系统压力级制和储气调峰技术

压力级制技术基于燃气流动的物理原理和管网工程的实际需求，通过设置不同的压力等级来适应长距离输送和区域分布的需求。高压级通常设置在 7MPa 以上，用于跨区域的长距离输送，中压级在 0.4MPa 到 1.6MPa 之间，适用于城市或区域的燃气分配，而低压级通常低于 0.4MPa，主要用于末端用户的燃气供应。这种分级制度允许燃气在高效率下被输送到需要的地方，通过压力调节设备如减压阀和调压站在不同级别之间进行压力的转换，保证燃气安全可靠地到达用户。储气调峰技术则是针对燃气供需变化大的情况设计的，通过建立地下储气库或利用 LNG 储存设施来储备一定量的燃气，以便在需求高峰时迅速投入使用。地下储气库通常利用废弃的天然气田或适合的地质结构建造，储存能力可以达到数十亿立方米，而 LNG 储存则是通过将天然气冷却至液态，大幅减少其体积，便于储存和运输。LNG 储存设施的典型储存温度为  $-162^{\circ}\text{C}$ ，通过这种方式可以将天然气的体积减少约 600 倍，从而实现高效率的储存。在需求增加时，储存的 LNG 可以再气化后供应给用户，或者直接从地下储气库中提取燃气以满足市场需求。这两项技术的实施需要复杂的工程设计和精密的运营管理。例如，压

力级制技术需要根据燃气的输送距离、地形地貌以及用户分布等因素来设计管网和选择合适的压力级别，还需配备高精度的压力监控和调节设备来保证系统的稳定运行。

## 2.3 安全供气技术

在燃气工程项目中，自动化监控系统技术采用的是实时数据处理和分析，利用传感器网络对管网进行全面监控。这些传感器能够测量管道内燃气的压力、流速以及温度等参数，监控数据的实时性通常以秒计，精度可以达到  $\pm 0.1\%$  的压力变化和  $\pm 0.5\text{m/s}$  的流速变化，为运营人员提供了准确的数据支持，以便于快速响应潜在的安全隐患。泄漏检测技术方面，利用的是声波检测和红外线扫描技术，其中声波检测技术依赖于分析燃气泄漏时产生的声波频率变化，能够在几分钟内定位到泄漏点，定位精度可达管道长度的  $\pm 1\%$ 。红外线扫描技术则是通过检测燃气泄漏引起的红外线谱线变化来识别泄漏，对于小范围泄漏的检测，可以在泄漏发生初期就进行警报。在防腐蚀技术方面，阴极保护技术是通过在管道外表施加一个与管道金属相反的电流，来抑制腐蚀过程。阴极保护系统的设计寿命通常超过 20 年，且维护成本相对低廉。外部涂层保护则使用耐化学腐蚀、高粘附性的材料如环氧树脂覆盖管道表面，形成物理屏障以防止腐蚀发生，涂层的平均厚度约为 450 到 500 微米，能有效隔离管道与周围环境的接触。安全供气技术还包括管道的定期巡检和维护工作，使用机器人技术和无损检测技术对管道进行内部检查，以识别管道老化、损伤或者腐蚀情况。例如，内部检测机器人能够在管道内移动，采集管道壁的厚度数据，精度可达 0.1 毫米，为管道维护提供了高精度的数据支持<sup>[3]</sup>。

## 3 燃气工程项目中的燃气输配技术的提升策略

### 3.1 建立全面的燃气检测系统

检测点的布局要基于燃气输配系统的工程特点和环境因素进行优化设计，重点关注管网的关键部位，如变压器、阀门、接合点和城市管网的密集区域。在这些关键部位采用高精度的压力和温度传感器，能够实时监测燃气输配状态，及时发现异常波动。对于先进检测技术的应用，技术人员不仅要选用物理、化学传感技术监测燃气泄漏和质量变化，还需利用光纤技术和无线传感网络技术进行远程监测和数据传输。光纤传感器因其高灵敏度和抗电磁干扰的特性，在长距离燃气管线监测中显示出独特优势；而无线传感网络

则便于在复杂的城市地形中布设，提高检测点的覆盖率和系统的响应速度。在数据处理与分析方面，技术人员需要应用大数据技术和人工智能算法对收集到的大量监测数据进行处理和分析，不仅能实现对燃气输配过程中异常情况的实时预警，还能通过历史数据分析优化燃气输配策略，提高系统的运行效率。采用机器学习模型对燃气输配系统的运行状态进行模拟和预测，可以为决策提供科学依据，实现燃气输配管理的智能化和自动化。为确保检测系统的安全性和稳定性，技术人员需要从物理安全、网络安全和数据安全三个层面出发，采取综合措施。物理安全方面，对关键设备进行加固，防止人为破坏和自然灾害影响；网络安全方面，应用加密技术和访问控制策略保护数据传输过程中的安全；数据安全方面，通过数据备份和恢复机制防止数据丢失，确保系统的连续运行<sup>[4]</sup>。

### 3.2 加强燃气技术的开发与创新

加强燃气技术的开发与创新要求技术人员不仅要关注技术的更新换代，还要深入理解燃气输配过程中的实际需求，从而实现技术创新与工程实践的紧密结合。技术创新应着眼于燃气输配系统的全流程，从源头的燃气提取与净化开始，到燃气的输送、存储，最终到达用户终端的过程中，每一环节都存在着提升效率和安全的潜在空间。例如，在燃气提取与净化阶段，可以开发更为高效的脱硫脱碳技术和甲烷捕集技术，减少环境污染并提高燃气的纯度；在燃气输送环节，研发高强度、低阻力的新型管材和管道涂层技术，以减少输送过程中的能量损失和提升管道的耐用性。针对燃气分配和调节系统，技术人员应创新高精度的流量计和调压器设计，实现更为精细的燃气流量控制和压力调节，满足不同用户的需求，并通过智能化技术，如物联网传感器、远程监控系统等，实现燃气输配的实时数据采集、分析和管理，提高系统的响应速度和调节灵活性。安全技术的创新包括但不限于泄露检测技术、自动关闭系统和紧急切断阀的开发，这些技术能够在检测到异常情况时迅速反应，有效防止事故的发生，保障人民生命财产安全。在技术开发与创新的过程中，还需要重视跨学科技术的整合应用，如将信息技术、物联网技术与燃气输配技术相结合，开发智能化燃气输配系统，以提升系统的自动化和智能化水平，实现燃气输配过程的优化管理。

### 3.3 开发新型燃气设施

新型燃气设施的开发，涉及到从燃气提取、净化

处理，到输配和最终用户使用等各个环节的设备和技術升级。例如，在燃气提取和净化环节，技术人员需要开发能够高效去除杂质、提高燃气纯度的新型净化设备，这包括能够有效去除硫化氢、二氧化碳等有害杂质的高效吸附材料和技术，以及针对不同燃气成分的定制化净化解决方案，确保燃气质量符合输配和使用要求。技术人员也可以引入先进的膜分离技术，在低能耗的情况下实现燃气的高效净化和分级，为后续的输配和应用提供更为纯净和稳定的燃气源。在燃气压缩和输送设施方面，技术人员需要研发采用新型高效动力系统的压缩机，提高压缩效率，并降低操作成本和维护难度。开发新型管材和管道技术，如采用耐腐蚀、高强度的复合材料管线，以及内壁涂覆特殊材料的管道，可以有效降低输送过程中的摩擦和泄漏风险，提高燃气输送的安全性和可靠性。对于燃气分配和终端使用设施，开发智能化的调压调速设备和精细流量控制系统，能够根据用户需求和系统状态自动调节燃气供应，提高燃气使用的灵活性和效率。集成先进的通讯技术和物联网（IoT）功能的燃气设施，能够实现燃气系统的实时监控和远程管理，提升系统的智能化水平和运维效率。针对存储设施，开发新型的地下储气技术和设施，如采用盐穴、废弃矿井等作为储气库，利用高压气体存储技术提高储气容量，采用先进的监控技术确保储气安全。

## 4 结语

在燃气工程及其项目中，燃气输配技术的提升策略不仅体现了对能源高效利用的追求，也反映了对安全、环保的深度关注。未来的发展应当继续聚焦于技术创新、设施升级以及智能化管理的深化应用，从而在确保燃气供应安全稳定的基础上，进一步提高能源使用的效率和经济性。这将为燃气工程技术在新能源转型和可持续发展战略中的深入应用奠定坚实的基础，也为燃气行业的未来发展开辟更广阔的视野。

### 参考文献：

- [1] 武国兵, 高杰, 金鑫. 燃气工程项目中的燃气输配技术 [J]. 化学工程与装备, 2023(10):77-79.
- [2] 郝泽强, 张轩. 提高燃气工程项目中燃气输配技术的有效途径 [J]. 化学工程与装备, 2023(05):73-74+133.
- [3] 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(01):60-61.
- [4] 王彬. 燃气工程中燃气输配技术的研究与实际应用 [J]. 价值工程, 2020,39(28):171-172.