

城镇燃气管网优化设计

杨 永

西安市燃气规划设计院有限公司 陕西 西安 710000

摘 要：随着城市化进程的加速，城镇燃气管网优化设计成为保障居民生活与工业发展的重要议题。本文旨在探讨如何通过科学合理的管网布局、材质选择、压力调节及智能监控等手段，提升燃气管网的运行效率与安全性。同时，注重环保与经济效益的平衡，确保管网建设满足当前需求并预留未来发展空间，为城镇燃气供应提供坚实保障。

关键词：城镇燃气管网；优化设计；具体措施

引言：随着城镇化的快速发展，燃气作为清洁能源在居民生活与工业生产中扮演着重要角色。然而，传统的燃气管网设计已难以满足日益增长的燃气需求及安全性、环保性的高标准要求。因此，开展城镇燃气管网的优化设计研究，通过技术创新与管理升级，实现管网的高效、安全、环保运行，对于促进城镇可持续发展具有重要意义。

1 城镇燃气管网概述

1.1 燃气管网系统的组成与结构

（1）不同压力级别的管网。根据燃气输送和分配的需要，燃气管网通常被划分为低压、中压和高压等不同压力级别。低压管网主要负责将燃气输送至居民用户和部分小型工业用户；中压管网则起到承上启下的作用，既接收高压管网输送来的燃气，又将其分配至低压管网或大型工业用户；高压管网则主要负责远距离、大流量的燃气输送任务。这些不同级别的管网相互衔接、密切配合，共同构成了完整的燃气管网系统。（2）燃气设施。燃气管网系统中还包括燃气分配站、压送机站、调压计量站等设施。燃气分配站负责将燃气按照不同需求进行分配；压送机站则通过压缩机等设备提高燃气压力，确保燃气能够顺利输送至目的地；调压计量站则对燃气进行调压和计量，确保燃气供应的稳定性和准确性。这些设施在燃气管网系统中发挥着不可或缺的作用。

1.2 燃气管网的功能与作用

（1）燃气输送与分配。燃气管网系统的主要功能之一是将燃气从供应源输送至用户端，并根据不同用户的需求进行分配。通过不同压力级别的管网和各类燃气设施的配合，实现了燃气的远距离、大流量输送和精细化分配。（2）调压与计量。为了确保燃气供应的稳定性和准确性，燃气管网系统还需要对燃气进行调压和计量。调压站可以根据用户需求调整燃气压力，确保燃气在输送过程中的稳定性和安全性；计量站则负责准确测量燃

气用量，为用户计费提供依据。（3）安全保障与应急处理。燃气管网系统的安全保障与应急处理功能同样重要。通过安装安全阀、泄漏检测装置等设备，及时发现并处理燃气泄漏等安全隐患；同时，制定完善的应急预案和处置流程，确保在突发事件发生时能够迅速响应、有效处置，保障人民生命财产安全^[1]。

2 城镇燃气管网优化设计的影响因素

2.1 压力系统的选择

（1）中压-低压两级管网系统。中压-低压两级管网系统是一种常见的配置方式。中压管网负责从气源点到城市主要燃气设施的输送，其压力较高，能够减少输送过程中的能量损失。低压管网则负责将燃气安全、稳定地分配到用户端，其压力较低，便于用户安全使用。这种配置方式结构简单，维护成本低，适用于中小规模城镇或燃气需求相对集中的区域。（2）次高压-中压-低压三级管网系统。对于大型城市或燃气需求广泛分布的区域，次高压-中压-低压三级管网系统可能更为合适。次高压管网承担长距离、大流量的燃气输送任务，中压管网则作为连接次高压管网和低压管网的桥梁，低压管网则负责最终的燃气分配。三级管网系统虽然结构复杂，但能够显著提高燃气的输送效率和覆盖范围，适用于大型城市或跨区域燃气供应网络。

2.2 压力调节装置的选择

（1）主副调压器的应用。主副调压器通常安装在管网的关键节点，如燃气分配站、大型用户入口等。主调压器负责维持管网压力稳定，副调压器则在主调压器故障时自动接管，确保供气不间断。主副调压器的合理配置和选型，能够有效提高管网的安全性和可靠性。（2）超压切断阀的作用。超压切断阀是一种重要的安全保护装置，能够在管网压力超过设定值时迅速切断燃气供应，防止因超压引发的安全事故。超压切断阀的选型、安装位置和设定值，需要根据管网的实际运行情况和安

全需求进行合理设计^[2]。(3) 压力调节箱的安全性与经济性。压力调节箱是安装压力调节装置、监测仪表和控制设备的容器。其设计需兼顾安全性和经济性,既要确保调节装置的正常运行,又要考虑运维成本 and 环境保护。合理的压力调节箱设计,能够延长设备使用寿命,降低运维成本,同时减少对环境的影响。

2.3 管材的选择

(1) 钢管与PE管的性能对比。钢管以其高强度、耐腐蚀性和良好的焊接性能,在高压、大口径管网中广泛应用。然而,钢管的安装成本和维护成本相对较高。相比之下,PE管以其重量轻、柔韧性好、耐腐蚀性强、安装便捷等优点,在中低压、小口径管网中逐渐占据主导地位。PE管的长期使用寿命长,且对环境的适应性更强。(2) 抗腐蚀性、使用寿命、安装成本等因素的考量。在选择管材时,需要综合考虑其抗腐蚀性、使用寿命、安装成本等因素。对于腐蚀性较强的环境,应优先考虑耐腐蚀性能更好的管材;对于使用寿命要求较高的管网,应选择耐久性更强的管材;对于安装成本敏感的项目,应选用安装便捷、成本更低的管材。同时,还需考虑管材的环保性能,优先选择对环境影响小的管材。

2.4 管网布置的理念与方法

(1) 科学性、安全性、经济性、环保性的综合考虑。管网布置应遵循科学性、安全性、经济性和环保性的原则。科学性要求管网布置合理、高效,能够满足燃气输送和分配的需求;安全性要求管网结构坚固、防护完善,能够抵御各种安全风险;经济性要求管网建设成本低、运维效率高;环保性要求管网设计符合环保要求,减少对环境的影响。(2) 预留扩展空间与可调整性。随着城市的发展和燃气需求的增长,管网系统需要具备一定的扩展性和可调整性。在管网布置时,应预留足够的扩展空间,以便未来增加新的燃气设施或调整管网结构。同时,管网设计应具备灵活性,能够根据不同区域的燃气需求变化进行适当调整。这种设计方式不仅能够提高管网系统的适应性,还能够降低未来的改造成本。

3 城镇燃气管网优化设计的具体措施

3.1 设计合理的优化燃气管网方案

(1) 准确调研与分析燃气需求。优化设计的第一步是深入了解和分析城市的燃气需求。这包括对不同区域、不同用户类型的燃气需求量进行精确预测,以及考虑未来城市发展和人口增长可能带来的需求变化。通过详细的调研,可以确保管网设计既能满足当前需求,又能适应未来的发展,避免资源浪费和重复建设。(2) 合理的管网布局与管径设计。管网布局应基于城市地形、

人口密度、建筑分布和交通状况等多种因素进行综合考虑。设计时应尽量采用环状或枝状管网布局,以提高供气的可靠性和灵活性。同时,管径设计也应根据燃气流量和压力需求进行合理选择,确保管网在高效运行的同时,能够降低能耗和成本。(3) 预留余量与可扩展性。在管网设计中,预留一定的余量和可扩展性至关重要。这不仅可以应对未来燃气需求的增长,还可以为管网的改造和升级提供便利。设计时应考虑管网容量的一定裕度,以及增设新的燃气设施或调整管网结构的可能性^[3]。(4) 系统仿真与优化。利用先进的仿真软件对管网系统进行模拟和优化,是提高设计质量的重要手段。通过仿真,可以预测管网在不同工况下的运行状态,发现问题并进行优化调整。这有助于确保管网在实际运行中的安全性和可靠性。

3.2 保证管网建设的质量与安全

(1) 专业的安装工人与施工团队。管网建设的质量直接关乎其安全性和使用寿命。因此,必须选择具备专业资质和丰富经验的安装工人与施工团队。在施工前,应对工人进行严格的培训和考核,确保其熟练掌握施工规范和安全操作规程。同时,施工团队还应具备良好的组织协调能力和应急处理能力,以应对施工过程中可能出现的各种挑战。(2) 严格把控管道接口的牢固性。管道接口是管网中最易出现问题的环节之一。因此,在施工过程中,必须严格把控管道接口的牢固性。采用先进的焊接技术和高质量的焊接材料,确保焊缝质量符合标准。同时,对接口进行定期检测和维护,及时发现并处理潜在的安全隐患。在特殊环境下,如潮湿、腐蚀等恶劣条件,还需采取额外的保护措施,如增设防腐层、加强支撑结构等。(3) 规范施工环节,减少管网弯曲与损坏。规范施工环节是确保管网质量的关键。在施工过程中,应严格遵守施工规范和操作流程,避免野蛮施工和违规操作。对于管网弯曲和损坏问题,应采取积极的预防措施。首先,在设计阶段就应充分考虑地形地貌和施工条件,合理规划管网走向,减少不必要的弯曲。在施工过程中,应加强现场监管,确保施工人员按照设计图纸和规范进行操作,避免因施工不当导致的管网损坏。同时,对于已经出现的管网弯曲和损坏问题,应及时进行修复和更换,防止问题扩大化,影响管网的安全运行。

3.3 管材的防腐与维护

(1) 钢管的防腐处理技术。钢管作为燃气管网的主要材料之一,其防腐处理至关重要。常用的防腐方法包括涂层防腐和阴极保护。涂层防腐是在钢管表面涂覆一层防腐涂料,形成保护层,隔绝钢管与腐蚀介质的接

触。阴极保护则是通过电化学原理,将钢管作为阴极进行保护,防止其发生电化学腐蚀。在选择防腐方法时,应根据具体情况综合考虑,如管道埋设深度、土壤腐蚀性、运行压力等因素。同时,防腐处理应定期进行,确保防腐层的有效性和完整性。(2)PE管的维修与保养。PE(聚乙烯)管因其耐腐蚀、重量轻、安装便捷等优点在燃气管网中得到广泛应用。然而,PE管在使用过程中也可能出现老化、磨损等问题。因此,对PE管的维修与保养同样重要。一方面,应加强日常巡检,及时发现并处理管道表面的划痕、凹陷等损伤。另一方面,对于老化严重的管道段,应及时进行更换,防止因管道破裂导致的燃气泄漏事故。此外,还应定期对PE管进行清洗和疏通,确保其内部畅通无阻。(3)定期检查与更换腐蚀严重的管材。无论是钢管还是PE管,在使用过程中都会受到不同程度的腐蚀。因此,定期检查与更换腐蚀严重的管材是确保管网安全运行的必要措施。检查时应采用专业的检测设备和方法,如超声波检测、射线检测等,以准确判断管材的腐蚀程度和剩余寿命。对于腐蚀严重的管材,应及时进行更换,避免因管材破裂导致的燃气泄漏事故。同时,还应建立管材的档案管理制度,记录管材的型号、规格、生产日期、安装位置等信息,以便于后续的维护和管理^[4]。

3.4 引入智能监控与管理系统

(1)提高管网的运行效率与管理水平。随着信息技术的不断发展,智能监控与管理系统在燃气管网中的应用越来越广泛。通过引入智能监控系统,可以实时监测管网的压力、流量、温度等关键参数,以及管道的运行状态和异常情况。这些数据为管理者提供了直观的管网运行状态信息,有助于管理者及时发现并处理潜在的安全隐患,提高管网的运行效率和管理水平。同时,智能监控系统还可以对管网的历史数据进行挖掘和分析,为

管网的优化设计和维护提供科学依据。(2)实时监测管网状态,及时发现并处理安全隐患。智能监控与管理系统不仅提高了管网的运行效率和管理水平,更重要的是能够实时监测管网状态,及时发现并处理安全隐患。通过集成多种传感器和检测设备,系统可以实时监测管道的压力变化、流量波动以及泄漏等异常情况。一旦发现异常情况,系统会立即发出警报,并启动应急预案。管理者可以通过手机、电脑等终端设备实时接收警报信息,并查看异常情况的详细信息。根据这些信息,管理者可以迅速做出反应,采取必要的措施来处理安全隐患,防止事故的发生。此外,智能监控系统还可以对管网进行远程控制和调节,实现管网的智能化管理。

结束语

综上所述,城镇燃气管网的优化设计是一项复杂而系统的工程,它融合了工程技术、材料科学、信息技术等多个领域的知识。通过实施科学的管网布局、先进的材料应用以及智能监控与管理系统的引入,我们不仅能有效提升燃气管网的运行效率和安全性,还能更好地满足未来城镇发展的需求。展望未来,持续的技术创新与优化策略的实施将是推动城镇燃气供应体系向更智能、更绿色方向发展的关键。

参考文献

- [1]王新星.城镇燃气管网优化设计[J].住宅与房地产,2020,(06):62-63.
- [2]常磊,田申,曹森,等.城镇燃气调压器故障诊断系统设计与应用[J].自动化与仪器仪表,2020,(09):108-109.
- [3]代明亮.城镇燃气管网设计中存在的问题及优化措施[J].石化技术,2022,(05):53-54.
- [4]王英霞,傅宗化,曹靛.城镇燃气管网规划的设计要点[J].石化技术,2022,(11):121-122.