

市政燃气工程中燃气输配系统的优化设计与运行

马春雨¹ 刘刚领²

1.山东省曹县东合新能源有限公司 山东省曹县 274400;

2.山东省曹县水发启航燃气有限公司 山东省曹县 274400

【摘要】本文探讨了市政燃气工程中燃气输配系统优化设计与运行的对策,包括优化管道布局、引入智能监控、提升压力调节技术和改造老化设施等方面。通过采用先进设备、智能化技术和高效管理方式,可以提高系统的运行效率,降低能源浪费,并保障燃气的安全稳定供应。优化措施的实施将促进燃气输配系统的现代化发展,推动绿色城市建设。

【关键词】市政燃气工程; 燃气输配系统; 安全稳定

Optimization Design and Operation of Gas Transmission and Distribution System in Municipal Gas Engineering

Ma Chunyu¹ Liu Gangling²

1. Shandong Caoxian Donghe New Energy Co., Ltd. Shandong Caoxian 274400;

2. Shandong Caoxian Shuifa Qihang Gas Co., Ltd. Shandong Caoxian 274400

【Abstract】This article explores the strategies for optimizing the design and operation of gas transmission and distribution systems in municipal gas engineering, including optimizing pipeline layout, introducing intelligent monitoring, improving pressure regulation technology, and renovating aging facilities. By adopting advanced equipment, intelligent technology, and efficient management methods, the operational efficiency of the system can be improved, energy waste can be reduced, and the safe and stable supply of gas can be ensured. The implementation of optimization measures will promote the modernization of gas transmission and distribution systems and advance the construction of green cities.

【Key words】municipal gas engineering; Gas transmission and distribution system; Safe and stable

市政燃气工程中的燃气输配系统承担着燃气的传输、分配和供给的重要任务。随着城市化进程加快,燃气需求不断增加,传统的燃气输配系统面临着结构老化、运维成本高、能效低等问题。因此,优化设计与运行成为提升系统效率、保障安全供应的关键。为了满足绿色发展和节能减排的要求,提升燃气系统的智能化和可持续性成为亟待解决的课题。

一、燃气输配系统的优化设计与运行的概念

燃气输配系统的优化设计与运行是指通过合理规划、先进技术手段和智能管理,提升燃气输配系统的传输效率、安全性、经济性和环境友好性。其核心目标是通过科学设计管道布局、智能监控系统、压力调节技术等,提高系统的运行稳定性,减少能源浪费和泄漏风险^[1]。同时,优化设计与运行也涉及对现有设施的改造与升级,融入现代信息技术,如物联网、大数据和人工智能,以提升系统调度、监控和应急响应能力。这不仅能提高能源利用效率,降低运维成本,还能保障用户的用气安全,提升服务质量。燃气输配系统的优化设计与运行最终促进了能源的可持续利用,支持了环保政

策的落实,满足了社会对安全、绿色、高效能源的需求。

二、燃气输配系统的优化设计与运行的特点

(一) 提高系统效率与安全性

燃气输配系统的优化设计首先致力于提升整体系统的效率与安全性。在传统的设计与运行模式中,燃气的输配系统通常存在管道压力不均、设备老化和漏气现象,容易导致能源损失和安全隐患^[2]。通过引入现代化的设计理念,如计算流体力学(CFD)仿真技术,优化管道布置、压力控制和阀门配置,能够有效提升燃气的传输效率,避免无谓的压力损耗。此外,系统的安全性得到了显著提升。利用现代传感器技术、智能监控系统和报警装置,可以实时监测管道内的气压、温度、流量等参数,及时发现潜在问题,防止燃气泄漏和爆炸等安全事故的发生。

(二) 节能减排与绿色发展

燃气输配系统的优化设计与运行还强调节能减排和绿色发展。在传统系统中,由于设备陈旧和管网损失,燃气的输送效率较低,造成了大量能源浪费。通过对管道材质、管道直径、燃气压缩等方面的优化设计,能够有效减少能量损

耗,提高系统的输气效率。同时,优化设计还通过采用绿色环保的燃气设备和技术,降低了二氧化碳等温室气体的排放,符合国家对环保的要求。比如,通过采用高效的燃气压缩机和再生能源供电系统,能够有效降低系统的碳足迹,推动绿色城市建设^[9]。

(三) 智能化与自动化管理

燃气输配系统的优化设计还具有智能化和自动化的特点。随着物联网(IoT)、大数据分析和人工智能(AI)技术的发展,燃气系统的运行管理逐步走向智能化。通过在管网中部署智能传感器,实时获取大量数据,系统能够自动分析并调整运行状态,确保最优的输气压力和流量。智能调度系统能够根据实时数据预测燃气需求,提前调节气源供给,避免不必要的浪费。同时,智能化的维修与管理系统能够实时跟踪设备状况,自动提醒维护,避免了传统人工巡检的滞后性,提升了运行效率和安全性。随着智能技术的应用,燃气输配系统将实现更高效、更安全、更环保的运营模式。

三、市政燃气工程中燃气输配系统优化设计与运行的对策

(一) 优化管道布局

在市政燃气工程中,管道布局的合理性直接影响系统的运行效率与安全性。优化管道布局的首要任务是科学规划管道的走向与位置。首先,应根据城市发展规划,结合各区域的燃气需求和人口分布,合理设计管道的主要线路。考虑到管道建设与维护的长期性,布局时应尽量避免复杂的交叉和绕行,减少不必要的管道长度,从而降低燃气输送的压力损失和能量浪费。同时,管道材质的选择也至关重要,建议根据土壤类型、气候环境以及经济因素,选择适合的管材,如采用耐腐蚀、高强度的材料,以减少管道老化和漏气的风险。采用智能传感器对管道运行状况进行实时监测,可以确保及时发现异常,避免因布局不当而造成的潜在安全隐患。优化管道布局还应着眼于管道压力的均衡分布与分区管理。不同区域的燃气需求量不同,因此合理划分压力区域是提升系统运行效率的关键。管道设计时应根据需求量和地理位置,设置不同的压力区段,并采用压力调节阀对各区段进行精确控制,避免某些区域压力过高或过低,造成燃气浪费或供应不足。此外,通过科学设计调压站的位置与容量,可以实现对管网压力的稳定调节,确保各个用户在高峰期和低谷期都能获得稳定的燃气供应。分区管理的实施不仅能提高能源利用率,还能有效减少因压力波动引发的安全事故。因此,合理的管道压力分布和分区管理是优化管道布局中不可忽视的重要环节。

(二) 引入智能监控

引入智能监控技术是提升市政燃气工程中燃气输配系

统安全性与效率的关键手段。首先,可以在管网的关键节点(如阀门、调压站和接口处)部署智能传感器,用于实时监测管道内的压力、流量、温度等关键数据。这些传感器能够实时捕捉到系统运行中的任何异常,如管道压力波动、泄漏或设备故障,并将数据传输到中央监控平台。此外,结合先进的物联网(IoT)技术,可以实现对整个燃气输配系统的远程监控。通过集成多种传感器和监控设备,管理人员可以实时获取管道状态、气源供应情况以及用气需求等信息,从而在第一时间采取相应措施,避免事故的发生。智能监控不仅仅是数据的收集与展示,更应通过大数据分析和人工智能技术进行深度挖掘与预测。通过对海量数据的实时分析,智能系统能够识别出潜在的风险因素和效率瓶颈。例如,结合气体流量和压力数据,智能监控系统能够预测某些区域可能出现的供气不足或过压情况,并自动调整管网的运行参数进行优化。此外,基于历史运行数据,人工智能算法能够预测管道的故障周期和设备的维护需求,提前进行设备检修,降低突发故障的发生率。通过引入智能监控,不仅能提升燃气输配系统的自动化管理水平,还能实现更加精确的调度与优化,进一步提升系统的安全性、稳定性和经济性。

(三) 提升压力调节技术

在市政燃气工程中,压力调节是确保燃气输配系统稳定运行的关键环节。提升压力调节技术的第一步是优化调压设备的配置。当前,许多城市的燃气输配系统采用传统的机械调压设备,但这些设备在高负荷和复杂工况下往往无法精确调节压力,容易造成不平衡的气压分布。因此,建议引入先进的电子控制调压设备,如智能调压器、气压稳压装置和数字化调压系统。这些设备能够根据实时数据对管道压力进行自动调节,提高调压精度和响应速度,确保各个区域的气压始终保持在理想范围内,避免压力波动引发的燃气泄漏或设备损坏。此外,调压设备还应具备远程控制和自诊断功能,可以在出现故障时及时发出警报,并自动调整工作状态,减少人工干预和系统故障率。为了进一步提升压力调节技术的效能,可以考虑引入多级调压系统与智能调度平台。在复杂的燃气管网中,不同区域的需求和压力要求不同,单一的压力调节设备可能无法满足全网的需求。多级调压技术可以根据不同区域的需求和负荷波动,通过多个调压节点对压力进行分层调节,实现更精细化的压力控制。智能调度系统则能根据实时的气压和需求变化,智能优化调压方案,自动调节管网中的燃气流量和压力分布。在高需求时段,系统可以增加压力输出,在低需求时段则减少压力,最大限度地提高能源利用效率,减少过压或欠压现象。同时,结合大数据分析,智能调度系统能够预测用气需求和压力变化趋势,提前做好调压准备,确保系统稳定供气。因此,通过多级调压与智能调度系统的结合,能够显著提升燃气输配系统的压力调节精度与灵活性,保障燃气供应的稳定性与安全性。

（四）改造老化设施

随着市政燃气工程的持续运行，许多设施逐渐老化，尤其是一些重要的输气管道、调压设备和阀门等，已无法满足当前的使用需求，甚至存在较大安全隐患。为此，首先应对老化设施进行全面的评估，包括管道材质、设备老化程度以及泄漏风险等。针对评估结果，制定优先改造计划，重点解决那些影响系统安全、能效和稳定性的设施。例如，对有明显腐蚀、损坏或老化的管道进行替换，并对高风险区域的调压站、阀门及监控设施进行更新升级。此外，改造过程中，应选用具有更高耐腐蚀性和更长使用寿命的管材和设备，以减少后期维护频率，并提升系统整体的安全性和稳定性。在改造老化设施的过程中，应积极引入智能化技术与高效设备，以提升系统的现代化水平和运维效率。比如，可以在新安装的设备中集成智能传感器和远程监控功能，实时监测管道压力、流量和设备状况。这些智能设备不仅能在故障发生时及时报警，还能够根据运行数据进行自我调节，优化燃气流量和压力分配，从而避免由于设备老化导致的效率低下和安全隐患。此外，建议在改造过程中采用更高效、更环保的设备，如低能耗的压缩机、调压器和燃气泵，以提高系统的能效比，降低运行成本。通过智能化技术的应用，能够实现更加精准的管网管理，延长设施的使用寿命，同时减少人工维护的工作量，提升燃气输配系统的整体运行效能和可靠性。

（五）强化管网检测

强化管网检测的首要任务是建立一个全面的检测体系，确保管网的运行状况和设备安全始终处于可控范围内。首先，应制定详细的管网检测计划，涵盖所有关键节点，包括管道、阀门、调压站、连接管道等。利用先进的无损检测技术，如超声波检测、红外热像检测、气体泄漏检测仪等，定期对管道进行全面检查，尤其是重点区域和老旧管网，发现潜在的腐蚀、裂纹或其他损伤问题。其次，应加大对智能监测设备的应用，如在线气体泄漏检测器、压力传感器、流量监测仪等，将管网状态实时反馈到中心控制平台，做到全天候监控，及时发现并处理隐患。通过这种多层次、多手段的检测体系，可以提高管网安全性，确保燃气供应的稳定和用户安全。为了进一步提升管网检测的精确度和效率，建议将大数据和人工智能（AI）技术引入管网检测与管理中。通过安装智能传感器和采集终端，实时采集管网各类数据（如压力、温度、气流速度等），并通过物联网（IoT）技术将数据

上传至云平台。在大数据分析的基础上，结合机器学习算法，能够实现管网健康状态的预测和异常检测。例如，AI系统可以识别管网中存在的潜在故障模式并提前发出预警，预测管道的故障周期，避免突发事件发生。同时，利用数据分析，还可以优化管网的维护周期和检修计划，避免过度检修或漏检现象的发生，提升管网运行的整体效率与可靠性。

（六）推广高效设备

在市政燃气工程的优化设计与运行中，推广高效设备是提升系统能效和降低运维成本的重要举措。首先，应该选用先进的高效设备，如高效燃气压缩机、低能耗调压设备和节能型燃气泵等。这些设备不仅能够提高燃气输送过程中的能源利用效率，还能减少系统运行中的能源浪费。例如，采用新型高效燃气压缩机可显著提高压缩效率，减少能量消耗，同时降低设备故障率和维护频率。此外，节能型调压设备能够在保证稳定气压的前提下，减少因调压不当带来的能源损失，进一步提升系统的整体能效。在选择设备时，应结合系统的实际需求、负荷变化以及地理环境等因素，确保所选设备在特定工况下表现出最优的性能和效率。除了推广高效设备外，还应结合智能化、自动化技术优化设备的管理和调度。通过引入自动化监控系统，可以实时监测各类设备的运行状态和能源消耗，及时发现设备的运行异常或能效下降，提前进行维修或调整，避免因设备故障造成的系统停运或效率低下。同时，设备管理系统可以根据负荷需求和外部环境变化，自动调节设备的工作模式和运行参数，从而实现设备的最优化运行。例如，在高需求时段，系统可以自动调节调压设备的工作压力，最大限度地提升能源输出，确保供应稳定。通过这种智能化的设备管理，可以减少人为干预，提高设备使用效率，并延长设备的使用寿命。

四、结语

市政燃气工程中的燃气输配系统优化设计与运行对于提升系统的安全性、效率性和可持续性至关重要。通过引入智能监控、优化管道布局、提升压力调节技术以及改造老化设施等措施，可以显著提高燃气输配系统的运行效能和安全保障。未来，随着技术的不断进步和智能化管理的深化，燃气输配系统将更加高效、安全和环保，助力城市发展和能源节约。

参考文献

- [1]陈国龙.城市燃气输配管网布局优化研究[J].中国高新科技, 2022(14): 2.
- [2]王博宇.燃气输配管网系统优化设计[J].中外企业家, 2018, 612(22): 113.
- [3]马雪杨.关于天然气输配系统的优化设计要点解析[J].科学时代, 2015(2).