

# 城市集中供热管网优化设计研究

郭少华

北京京能热力发展有限公司 北京 100037

**摘要:**城市集中供热系统是一种高效、节能的供暖方式,而管网作为其关键组成部分,直接影响着整个供热系统的性能和效率。因此,对于管网的优化设计尤为重要。针对城市集中供热管网的优化设计,工作人员需要从多个方面入手,包括管网结构、水力参数、控制策略等,以提高供热系统的能效和运行稳定性。其中,常见的优化手段包括管网结构的优化、管径的优化、管网水力平衡控制、供热站的优化等。通过对优化设计的实际应用效果的评估,在管网结构和水力参数优化的基础上,采用先进的控制策略能够进一步提高供热系统的能效和运行稳定性。同时,通过对供热站进行优化,还可以有效地降低供热成本和能耗。

**关键词:**城市建设;集中供热;管网优化

## Research on Optimal Design of Urban Central Heating Pipeline Network

Guo Shaohua

Beijing Jingneng Thermal Power Development Co., Ltd. Beijing 100037

**Abstract:** Urban centralized heating system is an efficient and energy-saving heating mode, and pipe network, as a key component of it, directly affects the performance and efficiency of the entire heating system. Therefore, the optimization design of pipeline networks is particularly important. For the optimization design of urban central heating pipe network, staff need to start from many aspects, including pipe network structure, hydraulic parameters, control strategies, etc., to improve the energy efficiency and operation stability of the heating system. Among them, common optimization methods include optimization of pipeline network structure, optimization of pipeline diameter, hydraulic balance control of pipeline network, optimization of heating stations, etc. Through the evaluation of the actual application effect of the optimized design, on the basis of the optimization of the pipe network structure and hydraulic parameters, the use of advanced control strategies can further improve the energy efficiency and operation stability of the heating system. At the same time, optimizing heating stations can effectively reduce heating costs and energy consumption.

**Keywords:** urban construction; Central heating; Pipeline network optimization

随着城市化进程的加速,城市能源消耗也日益增长。供暖是城市能耗的重要组成部分,而城市集中供热系统作为一种高效、节能的供暖方式,已经在中国许多城市得到了广泛的应用。然而,城市集中供热系统存在着供热效率低、运行不稳定等问题,其中管网系统是影响整个供热系统性能和效率的关键因素。因此,对城市集中供热管网进行优化设计,提高其运行效率和稳定性,已成为当前供热系统优化改造的重点。在管网的优化设计中,需要综合考虑管网结构、水力参数、控制策略等多个方面,以实现管网系统的优化。本文将从城市集中供热系统的现状出发,综述城市集中供热管网优化设计的研究现状和发展趋势,包括优化设计的手段和方法等方面,以期城市供热系统的优化改造提供参考和借鉴。

### 1 城市集中供热管网技术的优势

#### 1.1 保障供热,节约能源

城市集中供热管网技术具有显著的优势。从保障供热角度看,集中供热系统可实现统一调度和管理,保证供热质量和稳定性,有效解决个别锅炉房带来的供热不均问题。从节约能源角度看,集中供热系统可采用热电联产、热冷联供等高效技术,提高能源利用效率,减少能源消耗。同时,采用智能调节和先进管网设计,有效降低热损失,进一步节省能源,实现绿色、高效的供热。

#### 1.2 减少污染,降低排放

城市集中供热管网技术在减少污染、降低排放方面具有显著优势。通过集中供热系统替代分散式锅炉房,实现规模化、集约化的热源管理,有助于提高燃烧效率、降低污染物



排放。此外,集中供热可推广绿色能源利用,如太阳能、地热、生物质等,减少对传统化石燃料的依赖,降低二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等有害气体的排放,从而有力地保护环境,提高城市空气质量,实现清洁、可持续的城市供热。

### 1.3 技术先进,自动控制

采用先进的管道设计、保温材料以及智能调节系统,可实现高效热传输与自适应供热。通过引入现代信息技术,实现远程监控、自动调度和故障预警,提高管网运行效率与安全性<sup>[1]</sup>。同时,借助大数据分析,可对用户用热行为进行预测,优化供热策略,进一步提升供热质量。这些技术的应用使城市集中供热管网更加智能化、高效化,为实现绿色、可持续的城市供热提供有力支持。

### 1.4 干扰较小,避免扰民

城市集中供热管网技术在干扰较小、避免扰民方面具有优势。通过实施集中供热,可避免大量分散式锅炉房的建设,减少居民区内的设施占地和噪音污染。与此同时,优化管道布局和采用先进的施工技术,可降低管道铺设过程中对周边环境和交通的影响。此外,智能化的管网运行和管理系统有助于及时发现故障,减少停热事故,从而降低对居民生活的干扰。这些因素共同为城市居民创造了更舒适、和谐的生活环境。

## 2 城市集中供热管网优化设计方案

### 2.1 完善原有布局设计

城市集中供热管网的优化设计是为了提高供热系统的效率和运行稳定性,其中管网的布局设计是关键因素之一<sup>[2]</sup>。在现有的管网系统中,存在着一些问题,如管网结构复杂、管径不合理、管网水力失衡等,这些问题都影响着供热系统的稳定性和能效。为了优化城市集中供热管网的布局设计,首先需要进行现有管网系统的分析和评估,了解系统的运行情况和存在的问题。然后,结合供热负荷和系统容量等因素,设计出合理的管网布局,包括管径、管线的走向和布局、阀门和调节装置等,以达到优化管网系统的目的。在布局设计中,可以采用一些优化手段和方法,如引入模拟和仿真技术,以更精准地评估和设计管网系统;采用优化算法,比如遗传算法、模拟退火算法等,以快速有效地求解复杂的优化问题;同时,可以采用智能化控制系统,对管网进行精准的水力平衡控制,实现整个供热系统的高效运行。值得注意的是,管网的布局设计需要在实际操作中进行,考虑到现有设施、土地条件、施工成本等多个方面因素,以确保设计方案的实施可行性和经济性。在设计方案的实施过程中,还需要加强管网的监测和评估,以保证设计方案的实施效果和运行稳定性。通过完善城市集中供热管网的布局设计,为城市供热系统的可持续发展做出贡献。

### 2.2 合理选择管网直径

在城市集中供热管网的优化设计方案中,合理选择管网

直径是非常重要的一步,对于管网系统的水力性能和能效表现有着直接影响<sup>[3]</sup>。一般来说,管网的直径越大,管道的压降越小,从而可以减少系统能耗和降低输配热损失。但是,管径过大也会导致管网系统的自清洗能力下降,管网内部积存污垢、沉淀物等问题,从而影响管网系统的稳定性和能效表现。因此,在选择管网直径时,需要在管径大和小之间找到一个平衡点。针对如何合理选择管网直径,可以采用一些优化方法和技术,如计算机模拟和仿真技术,以对管网的水力特性进行准确分析和评估;同时,可以采用管道优化设计软件,以确定管径的最优值;还可以通过现场测试和数据分析,获取实际运行情况,对管网直径进行优化设计。此外,还应该综合考虑供热负荷、管道材料、供热站的配置、水质和水力参数等因素,以确定管网直径的合理值。在实际操作中,还需要考虑到运维成本、施工难度和安全等因素,以保证设计方案的可行性和经济性。合理选择管网直径是城市集中供热管网优化设计方案的重要环节,通过采用优化方法和技术,综合考虑各种因素,确定最优管径,可以提高管网系统的水力性能和能效表现。

### 2.3 科学布设管网管线

科学布设管网管线是城市集中供热管网优化设计方案中的重要内容之一。科学合理的管线布置,能够最大限度地提高管网系统的效率和稳定性,同时减少能耗和供热成本<sup>[4]</sup>。在布设管网管线时,需要考虑管线的走向和布局、管道材料、管径和壁厚等多个因素。首先,管线的走向应该尽可能地短,以减少输配热损失。其次,管道材料应该选择耐腐蚀、耐高温的材料,以保证管网系统的运行稳定性和耐久性。同时,管道的直径和壁厚也应该根据实际需求进行合理选择。在管网布置设计中,可以采用一些优化方法和技术,如基于GIS技术的管网管线优化布局、运用数学规划方法进行管线优化设计、结合供热负荷和供热站的配置,确定最佳管线布局等。这些方法和技术可以帮助设计人员更好地理解和分析管网系统,从而制定出更合理的设计方案。在实际操作中,还需要考虑到现有管道和设施、土地条件、施工难度和安全等因素,以确定最优的管网布局和管线设计。同时,在管网系统的运行过程中,需要进行定期的检测和维护,以确保管网系统的运行稳定性和效率。通过采用优化方法和技术,综合考虑各种因素,确定最佳管线布局和管道设计。

### 2.4 优化管道设计工作

城市集中供热管网优化设计方案关键在于提高供热效率、降低热损失、缩短热网布设长度,同时在保障供热质量和安全的前提下降低成本。从优化管道设计工作方面来看,首先需要对管道布局进行合理规划,充分考虑各种环境因素,以及管道起点与终点之间的最短距离。在管道材料选择上,推荐采用具有高导热性能、低热膨胀系数、良好耐腐蚀性和长使用寿命的材料,如预制埋地式保温管、钢塑复合管等。同时,为了降低热损失,需要对管道进行有效保温。采

用高品质的保温材料,如聚氨酯泡沫、硅酸钙板、矿棉等,可以有效减少热损失,提高供热效率。对于输送热水的管道,采用双管道系统是一种有效的优化设计方法,将供回水管道分别布置在一个保温层内,既降低了土建投资,又减少了热损失。此外,适当增大管道直径,可以降低水流阻力,减小泵的功率消耗,从而降低运行成本。在管道支架设计方面,可通过优化支架形式和间距,提高管道的整体稳定性,减小热应力对管道的影响。同时,通过采用智能监测系统,实时监控管道的压力、流速、温度等参数,及时发现并处理异常情况,确保供热系统的安全运行。在城市集中供热管网优化设计方案中,从管道设计方面入手,通过合理规划管道布局、选用优质管道材料和保温材料、采用双管道系统以及优化支架设计等措施,可以有效提高供热效率、降低热损失,保障供热系统的安全稳定运行,为实现绿色、高效的城

### 2.5 改进管网运行方式

城市集中供热管网优化设计方案中,改进管网运行方式对提高供热效率、降低运行成本、保障供热安全稳定至关重要。首先,实现管网的自适应调节,通过安装智能调节阀、热量计量设备等,根据实际供热需求调整供回水温度和流量,实现供热负荷的平衡。同时,采用区域分布式供热方式,将城市划分为不同的供热区域,根据各区域的热负荷特点配置相应的热源和热力站,减少热源和用户之间的距离,提高热能利用效率。其次,推广绿色能源在供热系统中的应用,利用太阳能、地热、生物质等清洁能源为城市供热提供部分热能,降低传统能源消耗,减轻环境污染。此外,通过采用热电联产、热冷联供等技术,实现能源的综合利用,提高整体能效。再者,引入先进的管网运行管理系统,实时监控管网运行状态,及时发现故障,进行远程控制和调度,确保供热系统的安全稳定运行。借助大数据分析,对用户的用热行为进行预测,有针对性地进行供热调度,提高热力站的响应速度。最后,加强供热系统的维护管理,定期进行管道

巡检、清洗、保养,延长设备寿命,减少故障发生。同时,开展节能宣传,提高用户的节能意识,引导用户采取合理的用热方式,降低不必要的能源消耗。城市集中供热管网优化设计方案中,从改进管网运行方式方面入手,通过实现自适应调节、采用区域分布式供热、推广绿色能源、引入先进管理系统以及加强维护管理等措施,有助于提高供热效率、降低运行成本,保障供热安全稳定,实现绿色、高效的供热目标。

### 结束语

综上所述,城市集中供热管网的优化设计是提高城市供热系统能效和运行稳定性的关键措施,对于节能减排、保障居民供热需求具有重要意义。通过对研究现状和实际应用效果的分析,能够发现在管网结构和水力参数优化的基础上,采用先进的控制策略能够进一步提高供热系统的能效和运行稳定性。同时,对供热站的优化还可以降低供热成本和能耗。因此,管网系统优化设计具有广泛的应用前景和研究价值。未来,城市集中供热系统管网的优化设计需要继续探索和研究,尤其是在新能源利用、智能化控制等方面的应用。同时,对于优化设计方案的评估和效果监测也需要加强,以保证设计方案的实施效果。在多方合作和共同努力下,城市集中供热系统管网的优化设计将会越来越成熟,为城市供热系统的可持续发展做出更大的贡献。

### 参考文献

- [1]张毅.城市集中供热管网热平衡调节技术研究[J].中国新技术新产品,2023(01):94-96.
- [2]刘巍.城市集中供热系统长输管线设计与管网优化研究[J].中国高新科技,2022(09):30-32.
- [3]陈善堂.城市集中供热管网中存在的问题及优化设计[J].工程建设与设计,2022(04):20-22.
- [4]袁楚杰.城市集中供热管网改造架构研究[J].中国高新科技,2021(07):150-151.

