

城市热力管网设计与施工优化策略分析

邱佳楠

天津昱丞高科工程设计有限公司 天津市 300000

DOI: 10.12238/ems.v7i3.12175

[摘要] 城市热力管网作为城市基础设施的重要组成部分,其设计与施工的优化对于提升能源利用效率、降低运营成本以及保障供热系统的稳定性具有重要意义。本文通过分析当前城市热力管网设计与施工中存在的关键问题,提出了针对性的优化策略,旨在为相关工程实践提供理论支持和技术指导。研究表明,合理的管网布局、先进的施工技术、科学的维护管理以及智能化监控系统的应用是提升热力管网整体性能的关键因素。通过实施这些优化策略,可以有效减少能源损耗、延长管网使用寿命,并提高供热系统的可靠性和经济性。

[关键词] 城市热力管网; 设计优化; 施工技术; 维护管理; 智能化监控

引言:

随着城市化进程的加速和能源需求的不断增长,城市热力管网的建设与运营面临着前所未有的挑战。传统热力管网在设计、施工和管理等方面存在诸多问题,如能源利用率低、管网老化严重、维护成本高等,这些问题严重制约了城市供热系统的高效运行。为了应对这些挑战,本文从设计与施工的角度出发,深入分析了城市热力管网的现状与问题,并提出了相应的优化策略。通过引入先进的技术手段和科学的管理方法,本文旨在为城市热力管网的高效运行和可持续发展提供理论依据和实践指导。

1. 城市热力管网设计优化

1.1 管网布局优化

在城市热力管网设计中,管网布局优化是至关重要的环节。合理的管网布局能够提高热力传输效率,减少能量损失,同时降低建设成本。首先,需要对城市的地形、地貌以及建筑物分布进行详细的勘察与分析。例如,在地势起伏较大的区域,应避免采用重力流的方式布局管网,防止出现局部压力过高或过低的情况。对于城市的功能分区,要根据不同区域的热负荷需求来规划管网走向。如商业区和居民区的热负荷特点不同,商业区可能在白天有较高的热需求,而居民区则在早晚时段需求较大。因此,管网布局要能够灵活地调配热量,实现区域间的均衡供热。此外,还要考虑与城市其他基础设施的兼容性,如避免与给排水管道、电力电缆等发生冲突。同时,利用城市的街道、小巷等既有空间,减少对城市交通和居民生活的影响。采用多热源联网的布局方式也是优化的一个方向,这样可以提高供热的可靠性,当一个热源出现故障时,其他热源能够及时补充热量,保障整个城市的供热稳定。

1.2 材料选择与性能提升

城市热力管网的材料选择直接关系到管网的性能、使用寿命以及运行安全。在选择管材时,要综合考虑多种因素。对于高温高压的热力管道,应优先选择金属管材,如无缝钢管。无缝钢管具有强度高、耐压性好的特点,能够承受热力管网中的高温和高压环境。其内壁光滑,有利于减少介质的流动阻力,提高热力传输效率。同时,要关注管材的耐腐蚀性。在一些特殊环境下,如靠近海边的城市,空气中盐分含量较高,或者在化工企业附近,存在腐蚀性气体,这就需要对接管进行特殊的防腐处理,如采用耐腐蚀涂层或者选择具有天然耐腐蚀性的管材。保温材料的选择也不容忽视。优质的保温材料能够有效减少热量在传输过程中的散失。例如,聚氨酯泡沫保温材料,它具有低导热系数、良好的保温性能,并且密度适中,便于施工安装。此外,保温材料的防潮性也

很关键,因为一旦受潮,保温性能会大大下降。除了管材和保温材料,管件、阀门等附件的材料也要与整体管网相匹配,确保其密封性、耐温性和耐压性等性能满足要求,从而提升整个热力管网的性能。

1.3 水力计算与热力平衡

水力计算与热力平衡是城市热力管网设计中的关键技术内容。水力计算旨在确定管网中各管段的流量、压力损失等参数。通过精确的水力计算,可以合理确定管径大小,避免管径过大造成浪费,或者管径过小导致流量不足和压力过高的问题。在计算过程中,要考虑管道的粗糙度、弯头、三通等管件对水流阻力的影响。同时,根据不同的供热区域和用户的需求,准确计算出所需的循环水量。热力平衡则是确保各热用户能够得到均衡的热量供应。在大型热力管网中,由于管网结构复杂,存在远近端用户的差异,容易出现热力不平衡的现象。例如,近端用户可能会出现过热,而远端用户则供热不足。为实现热力平衡,首先要对热负荷进行准确的预测和计算。根据不同区域、不同类型建筑物的热指标,结合当地的气象条件等因素,计算出每个用户的热负荷需求。

2. 城市热力管网施工技术优化

2.1 施工工艺改进

城市热力管网施工工艺的改进对于提高施工效率、保证施工质量有着重要意义。传统的开挖施工方式在城市中往往会带来诸多不便,如交通堵塞、对周边环境破坏较大等。因此,非开挖施工技术得到了越来越广泛的应用。例如顶管施工技术,它通过在地面下顶进管道,无需大面积开挖地表。在施工过程中,利用顶管机强大的推力,将预制好的管道按照设计的路线逐节顶入地下。这种施工工艺不仅减少了对地面交通的影响,而且对周围建筑物和地下管线的扰动较小。对于一些穿越河流、铁路等特殊地段的热力管网施工,定向钻技术是一种很好的选择。定向钻能够在不破坏河床或铁路路基的情况下完成管道铺设,施工精度较高。在管道连接工艺方面,传统的焊接方式存在一定的局限性,如焊接质量受人为因素影响较大,且焊接过程耗时较长。现在,一些新型的连接技术,如热熔连接和电熔连接,在热力管网施工中逐渐普及。热熔连接通过加热管材和管件的连接部位,使其在热熔状态下融合在一起,连接牢固,密封性能好。电熔连接则是利用管件内部的电热丝加热,使管材和管件连接,操作简便,质量可靠。这些改进后的施工工艺能够大大提高城市热力管网的施工速度和质量。

2.2 施工质量控制

城市热力管网施工质量控制是确保管网安全运行的关键。在施工前,要做好充分的准备工作。首先,对施工图纸

进行详细的会审, 确保施工人员对设计意图、技术要求等有清晰的理解。同时, 对施工场地进行详细的勘察, 检查地下管线的分布情况, 避免在施工过程中对已有管线造成破坏。原材料的质量控制是施工质量控制的基础。对管材、管件、保温材料等所有用于热力管网建设的材料进行严格的检验, 检查其规格、型号是否符合设计要求, 质量证明文件是否齐全。对于不合格的材料, 坚决不允许进入施工现场。在施工过程中, 要严格按照施工规范和操作规程进行。例如, 在管道焊接过程中, 要对焊接工人进行严格的资质审查, 确保其具备相应的焊接技能。同时, 对焊接质量进行实时监控, 采用无损检测技术, 如超声波检测、射线检测等, 及时发现焊接缺陷并进行修复。

2.3 环境保护与安全管理

在城市热力管网施工中, 环境保护与安全管理是必须重视的两个方面。从环境保护的角度来看, 施工过程中会产生噪音、粉尘、废弃物等污染物。为减少噪音污染, 施工单位应选用低噪音的施工设备, 并合理安排施工时间, 避免在居民休息时间进行高噪音作业。对于粉尘污染, 可以采用洒水降尘、设置围挡等措施。在土方开挖过程中, 对产生的土方进行合理的堆放和覆盖, 防止扬尘。施工过程中产生的废弃物, 如废弃的管材、保温材料等, 要进行分类收集和处理, 对于可回收利用的材料, 应进行回收, 减少资源浪费。在安全管理方面, 首先要建立健全的安全管理制度, 明确各级人员的安全职责。对施工人员进行安全培训, 提高其安全意识和安全操作技能。在施工现场设置明显的安全警示标志, 对危险区域进行隔离防护。例如, 在深基坑周围设置护栏, 防止人员坠落。对于高处作业, 要为施工人员配备必要的安全防护用品, 如安全带等。

3. 城市热力管网维护管理优化

3.1 定期巡检与故障诊断

定期巡检与故障诊断是城市热力管网维护管理的重要内容。定期巡检能够及时发现管网运行过程中的潜在问题, 避免故障的进一步扩大。巡检工作应涵盖管网的各个部分, 包括管道、管件、阀门、补偿器等。对于管道, 要检查其外观是否有腐蚀、变形、泄漏等情况。例如, 检查管道外壁的防腐涂层是否完好, 若发现有破损, 要及时进行修补, 防止管道进一步腐蚀。对于管件, 要检查连接部位是否牢固, 有无松动、渗漏现象。阀门的巡检重点在于其开启和关闭是否灵活, 密封性能是否良好。补偿器则要检查其伸缩功能是否正常, 是否存在卡涩现象。

3.2 管网修复与更新改造

随着城市热力管网的运行时间增长, 不可避免地会出现各种损坏和老化现象, 这就需要进行管网修复与更新改造。管网修复要根据损坏的程度和类型采取不同的措施。对于局部的小面积腐蚀、泄漏等问题, 可以采用补焊、打卡箍等修复方法。补焊时要严格按照焊接工艺要求进行操作, 确保修复后的管道强度和密封性。打卡箍则适用于一些管道泄漏点较小且压力不高的情况, 操作相对简单快捷。当管道出现大面积的损坏或者老化严重时, 就需要进行管道的更新改造。在更新改造过程中, 要充分考虑与原有管网的衔接问题。

3.3 数据管理与信息化建设

在城市热力管网维护管理中, 数据管理与信息化建设是提高管理效率和决策科学性的关键。数据管理包括对管网基础数据、运行数据等的收集、整理、存储和分析。管网基础数据涵盖了管网的布局、管径、管材、管件等详细信息, 这些数据是进行管网维护管理的基础。运行数据则包括管道的

压力、流量、温度等实时数据, 以及巡检、维修等记录。通过建立完善的数据管理系统, 可以方便地查询、调用这些数据, 为管网的维护、故障诊断等提供数据支持。信息化建设则是利用现代信息技术手段对热力管网进行管理。

4. 城市热力管网智能化监控系统

4.1 传感器与监测技术

在城市热力管网智能化监控系统中, 传感器与监测技术起着至关重要的作用。传感器是获取管网运行数据的关键设备。对于热力管网而言, 需要安装多种类型的传感器。温度传感器用于实时监测管道内介质的温度, 它能够准确反映热力传输过程中的热量变化情况。压力传感器则负责监测管道内的压力, 通过压力数据可以判断管网的运行是否正常, 是否存在堵塞、泄漏等问题。流量传感器能够测量管道内介质的流量, 这对于掌握热力分配情况、实现热力平衡具有重要意义。

4.2 数据分析与预警机制

数据分析与预警机制是城市热力管网智能化监控系统的核心功能之一。通过对传感器采集到的大量数据进行分析, 可以深入了解管网的运行状态。首先, 要对数据进行清洗, 去除其中的噪声和异常值, 以提高数据的可用性。然后, 采用数据分析方法, 如统计分析、趋势分析等。统计分析可以计算出数据的均值、方差等统计参数, 从而对管网运行参数的总体情况有一个清晰的了解。趋势分析则可以观察到数据随时间的变化趋势, 例如管道内温度的变化趋势, 这有助于预测可能出现的问题。

4.3 远程控制与自动化管理

城市热力管网的远程控制与自动化管理是提高管网运行效率和管理水平的重要手段。远程控制功能使得管理人员可以在监控中心对管网设备进行远程操作。例如, 对阀门的远程开启和关闭操作。通过远程控制阀门, 可以根据不同区域的热负荷需求, 灵活地调节热力流量, 实现热力平衡。在供热高峰期, 可以远程打开一些阀门, 增加对热负荷较大区域的供热; 在低谷期, 则可以适当关闭部分阀门, 减少热量浪费。自动化管理则是通过预设的控制策略对管网进行自动调控。例如, 根据温度传感器和压力传感器反馈的数据, 自动化系统可以自动调节循环水泵的频率, 以保持管道内的温度和压力在合理范围内。同时, 自动化管理系统还可以实现设备的故障自诊断和自动切换功能。当某个设备出现故障时, 系统能够自动诊断出故障原因, 并切换到备用设备, 保障管网的正常运行。远程控制与自动化管理系统还可以与其他管理系统进行集成, 如与能源管理系统集成, 实现对能源消耗的实时监控和优化管理, 提高城市热力管网的整体运行效益。

结语:

城市热力管网的设计与施工优化是提升供热系统整体性能的关键环节。通过本文的分析与探讨, 可以看出, 合理的管网布局、先进的施工技术、科学的维护管理以及智能化监控系统的应用是实现这一目标的重要途径。未来, 随着技术的不断进步和管理的日益精细化, 城市热力管网将朝着更加高效、智能和可持续发展的方向发展。本文提出的优化策略为相关工程实践提供了理论支持和技术指导, 但仍需在实际应用中不断验证和完善, 以应对未来城市供热系统的多样化需求。

【参考文献】

- [1] 李浩源. 热力管网设计与施工的问题及优化对策探究[J]. 中国科技期刊数据库工业 A. 2024 (10): 0030-0033
- [2] 田力男. 城市集中供热管网的优化设计研究[J]. 中国科技期刊数据库 (引文版) 工程技术. 2024 (03): 0108-0111