

老旧城区供热管网改造中保温结构升级与节能效果

赵 霞

天津市滨海新区港晨供热有限公司 天津 300000

摘 要: 随着城市的发展,老旧城区供热管网面临诸多问题,严重影响供热效率与能源消耗。对其进行改造,尤其是保温结构的升级,成为提升供热质量、实现节能目标的关键举措。本文深入探讨老旧城区供热管网保温结构升级的必要性,详细分析各类升级方式,并结合实际案例阐述其带来的显著节能效果,旨在为老旧城区供热管网改造工作提供有力的理论支持与实践指导,助力城市供热系统的可持续发展。

关键词: 老旧城区;供热管网;保温结构升级;节能效果

引言

在城市基础设施体系中,供热管网是保障居民冬季温暖生活的重要组成部分。然而,老旧城区的供热管网由于建设年代久远,历经长期运行,普遍存在管道老化、保温性能下降等问题。这些问题不仅导致供热效率降低,造成大量能源浪费,还影响供热的稳定性与可靠性,给居民生活带来诸多不便。为应对能源危机与环保压力,提升城市供热服务水平,对老旧城区供热管网进行改造迫在眉睫。其中,保温结构的升级作为改造工作的核心环节,对于提高供热管网的热传输效率、降低热量损耗、实现节能减排具有至关重要的作用。

1. 老旧城区供热管网现状及问题

1.1 管网老化严重

老旧城区供热管网大多建于几十年前,长期受到高温、高压以及外界环境因素的影响,管道材质逐渐老化、腐蚀。例如,一些早期采用的普通钢管,在潮湿土壤环境下,管壁出现不同程度的锈蚀,厚度变薄,甚至出现穿孔现象。这不仅增加了管道泄漏的风险,导致供热中断,还使得热媒在输送过程中与外界环境发生更多热交换,造成大量热量散失。据相关统计,因管道老化导致的热量损耗在部分老旧城区供热管网中可高达 20% - 30%。

1.2 保温性能下降

早期供热管网的保温材料和结构相对简单,随着时间推移,保温材料出现老化、破损、脱落等问题。常见的保温材料如岩棉、聚氨酯泡沫等,在长期使用过程中,受到热胀冷缩、水分侵蚀等作用,其保温性能大幅下降。例如,岩棉保温层受潮后,导热系数显著增加,保温效果大打折扣。同

时,部分管网在施工过程中,保温结构施工工艺不规范,存在保温层厚度不足、拼接不严密等问题,进一步加剧了热量的散失。这些因素使得老旧城区供热管网的热损失严重,能源浪费现象突出。

1.3 供热效率低且能耗高

由于管网老化和保温性能下降,老旧城区供热系统为了维持用户端的供热温度,不得不提高热源的供水温度和流量,导致能源消耗大幅增加。然而,即便如此,仍难以保证供热的均匀性和稳定性。部分偏远区域或楼层较高的用户,往往难以获得足够的热量,室温不达标。这种供热效率低下、能耗高的现状,既不符合当前节能减排的发展要求,也给供热企业带来了巨大的运营成本压力。

2. 保温结构升级的必要性

2.1 提高供热质量

良好的保温结构能够有效减少热量在输送过程中的损耗,确保热媒以较高的温度和压力到达用户端。通过升级保温结构,可以显著提高供热管网的热传输效率,使供热更加均匀、稳定,提升居民的室内温度,改善供热质量,满足居民对舒适供热的需求。例如,在一些完成保温结构升级的老旧小区,居民反馈室内温度明显提高,且温度波动较小,供热效果得到了极大改善。

2.2 降低能源消耗

老旧城区供热管网因保温性能差导致的能源浪费问题十分严重。升级保温结构可以有效降低热量散失,减少供热系统为弥补热量损失而额外消耗的能源。根据相关研究和实践经验,合理的保温结构升级能够使供热管网的热量损耗降

低 10% – 20%，从而显著降低供热系统的能耗，实现节能减排的目标，符合我国可持续发展的战略要求。

2.3 延长管网使用寿命

保温结构不仅能够减少热量散失，还能对管道起到一定的保护作用。升级后的保温结构可以有效减少管道因温度变化产生的热应力，降低管道老化、腐蚀的速度，延长管网的使用寿命。这不仅可以减少供热管网的维修和更换频率，降低供热企业的运营成本，还能减少因管网维修对居民生活造成的不便。例如，采用新型保温材料和结构的供热管网，其使用寿命可比老旧管网延长 10 – 15 年。

3. 保温结构升级方式

3.1 新型保温材料的应用

3.1.1 气凝胶保温材料

气凝胶是一种具有超低导热系数的新型保温材料，其导热系数可低至 $0.013\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以下，远低于传统保温材料。气凝胶保温材料具有轻质、隔热性能好、防水防潮等优点。在供热管网保温结构升级中，气凝胶毡可直接包裹在管道表面，形成高效的隔热层。例如，某老旧城区供热管网改造项目中，采用气凝胶毡作为保温材料，改造后管网的热量损耗降低了约 15%，节能效果显著。同时，气凝胶毡的使用寿命长，可达 20 年以上，减少了后期维护成本。

3.1.2 真空绝热保温材料

真空绝热保温材料利用真空层的低导热特性来实现高效保温。其内部结构通常由芯材和高阻隔性外壳组成，通过抽真空处理，使内部形成真空环境，大大降低了热量的传导和对流。真空绝热保温材料的导热系数可低至 $0.004\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 左右，保温性能优异。在供热管网中应用真空绝热保温管，能够有效减少热量散失。例如，在一些严寒地区的老旧城区供热管网改造中，采用真空绝热保温管后，管网的热损失明显降低，在保障供热质量的同时，实现了显著的节能效果。

3.2 优化保温结构设计

3.2.1 多层复合保温结构

多层复合保温结构是将不同性能的保温材料组合在一起，形成协同保温效果。例如，采用“聚氨酯泡沫 + 玻璃棉 + 反射铝箔”的多层复合结构。聚氨酯泡沫具有良好的保温性能和防水性能，作为内层直接与管道接触；玻璃棉进一步增强隔热效果，减少热量传导；反射铝箔则可以反射热量，阻止热量的辐射传递。这种多层复合保温结构能够充分

发挥各层材料的优势，提高保温效果。在实际应用中，多层复合保温结构可使供热管网的热量损耗降低 10% – 15%。

3.2.2 保温结构的密封与防水处理

在保温结构升级中，加强密封与防水处理至关重要。良好的密封可以防止空气进入保温层，减少对流换热；防水处理能够避免保温材料因受潮而降低保温性能。例如，在管道接口处采用密封胶和密封胶带进行密封，确保接口处的密封性。同时，在保温层外部设置防水保护层，如采用高密度聚乙烯外护管，防止雨水和地下水渗入保温层。通过这些密封与防水措施，可以有效提高保温结构的整体性能，延长保温材料的使用寿命。

3.3 智能保温控制系统的引入

智能保温控制系统通过传感器实时监测供热管网的温度、流量等参数，并根据实际情况自动调节保温措施。例如，在夜间或室外温度较高时，系统可以自动降低供热温度，同时调整保温结构的运行参数，如启动智能保温阀门，减少热媒流量，降低热量损耗。当用户端温度出现异常时，系统能够及时发出警报，并采取相应的调节措施，确保供热的稳定性。智能保温控制系统的引入，不仅可以实现精准供热，提高供热效率，还能进一步降低能源消耗，节能效果可达 5% – 10%。

4. 保温结构升级的节能效果分析

4.1 热量损耗降低

通过保温结构升级，老旧城区供热管网的热量损耗得到显著降低。以某老旧城区供热管网改造项目为例，改造前管网的热量损耗率约为 25%，改造后采用气凝胶保温材料和多层复合保温结构，热量损耗率降至 12% 左右，降低了 13 个百分点。这意味着在相同的供热需求下，改造后的管网能够减少大量的热量散失，节约了能源。

4.2 能源消耗减少

热量损耗的降低直接导致能源消耗的减少。根据对多个完成保温结构升级项目的统计分析，供热管网改造后，单位供热面积的能源消耗平均降低了 15% – 20%。例如，某供热区域在完成保温结构升级和智能保温控制系统安装后，一个供热季的天然气消耗量较改造前减少了约 20%，节能效果显著。这不仅降低了供热企业的运营成本，还减少了对环境的污染。

4.3 经济效益提升

保温结构升级带来的节能效果为供热企业和用户都带来了显著的经济效益。对于供热企业而言,能源消耗的减少意味着运营成本的降低,提高了企业的盈利能力。同时,供热质量的提升也有助于提高用户满意度,减少用户投诉和纠纷。对于用户来说,室内温度的提高和供热稳定性的增强,改善了生活质量,同时由于能源消耗的减少,用户的供热费用支出也相应降低。例如,在一些老旧小区,用户反馈在供热管网改造后,室内温度明显升高,供热费用却有所下降。

5. 案例分析

5.1 案例一

某老旧小区供热管网存在严重的老化和保温性能下降问题。在改造过程中,采用了气凝胶保温材料和多层复合保温结构。将气凝胶毡直接包裹在管道表面,然后依次铺设聚氨酯泡沫和玻璃棉,最外层采用反射铝箔进行防护。同时,对管道接口进行了严格的密封处理,并安装了智能保温控制系统。改造后,该区域供热管网的热量损耗率从改造前的 28% 降至 10% 左右,单位供热面积的能源消耗降低了 18%。居民反馈室内温度明显提高,供热效果得到了极大改善,供热企业的运营成本也显著降低。

5.2 案例二

某城市在老旧小区供热管网改造中,选用了真空绝热保温管,并对保温结构进行了优化设计。在真空绝热保温管的外层增加了一层防水、防腐的保护层,确保保温管在恶劣环境下的使用寿命。同时,引入智能保温控制系统,根据室外温度和用户端需求自动调节供热参数。经过改造,该城区

供热管网的热损失降低了约 16%,能源消耗减少了 15% 左右。供热企业通过节能实现了经济效益的提升,用户也享受到了更加稳定、舒适的供热服务。

6. 结论

老旧城区供热管网保温结构升级是提高供热质量、降低能源消耗、实现节能减排的有效途径。通过应用新型保温材料、优化保温结构设计以及引入智能保温控制系统等方式,能够显著降低供热管网的热量损耗,减少能源消耗,提升经济效益。实际案例表明,保温结构升级后的供热管网在节能效果、供热质量和经济效益等方面都取得了显著成效。在未来的城市建设中,应加大对老旧城区供热管网改造的投入,积极推广保温结构升级技术,为城市供热系统的可持续发展奠定坚实基础,实现能源的高效利用和居民生活质量的提升。同时,相关部门和企业应加强对供热管网保温技术的研究和创新,不断探索更加高效、节能、环保的保温结构和材料,推动城市供热行业的高质量发展。

参考文献:

- [1] 韩宝成,张璐,徐晗.基于负荷预测的大型集中供热管网管径改造规划方法[J].暖通空调,2024,54(12):140-147.
- [2] 王欢.老旧小区地下管网系统改造升级施工技术研究[J].全面腐蚀控制,2024,38(09):126-130.
- [3] 王峰.供热管网节能改造及输热能效[J].建材发展导向,2024,22(17):136-138.
- [4] 吴成.潍坊某炼厂供热管网优化改造设计[J].暖通空调,2023,53(S1):34-36.