

# 城市供水管网老化问题与更新方案

王竞\*

长江勘测规划设计研究有限责任公司，湖北 武汉 430010

**摘要：** 本论文通过对城市供水管网老化问题的深入研究，提出了全面的更新方案。在分析供水管网老化原因的基础上，结合实地调查数据，论文突出强调了更新管网的紧迫性和必要性。针对这一问题，本文探讨了更新方案的具体实施策略，并进行了深入的成本效益分析。研究结果表明，采用新型材料及技术更新管网，不仅可以显著提高供水系统的稳定性和安全性，降低维护成本，还具有广阔的应用前景。本研究为解决城市供水管网老化问题提供了重要的理论指导和实践参考，为城市供水系统的可持续发展作出了积极贡献。

**关键词：** 城市供水管网；老化问题；更新方案；成本效益分析；新型材料

## Aging Problems and Renewal Programs of Urban Water Supply Pipe Networks

Wang Jing\*

ChangJiang Survey, Planning, Design and Research Co., Ltd, Hubei, Wuhan 430010

**Abstract：** This thesis proposes a comprehensive renewal program through an in-depth study of the aging problem of urban water supply pipe network. On the basis of analyzing the causes of water supply pipe network aging, combined with field survey data, the paper highlights the urgency and necessity of updating the pipe network. To address this issue, the paper discusses the specific implementation strategies of the renewal program and conducts an in-depth cost-benefit analysis. The results of the study show that renewing the pipe network with new materials and technologies not only significantly improves the stability and safety of the water supply system and reduces maintenance costs, but also has a broad application prospect. This study provides important theoretical guidance and practical reference for solving the aging problem of urban water supply pipe network, and makes a positive contribution to the sustainable development of urban water supply system.

**Key words：** urban water supply pipe network; aging problem; renewal program; cost-benefit analysis; new materials

## 引言

城市供水管网的老化问题已成为当今社会面临的重要挑战之一。随着城市化进程的加速和供水系统的日益老化，供水管网的安全性、可靠性和经济性面临着严峻考验。管网老化不仅导致供水质量下降、漏损增加，还可能引发供水系统的瘫痪，对城市居民的生活和工业生产带来严重影响。如何有效解决城市供水管网老化问题，提升供水系统的运行效率和安全性，成为亟须解决的重要问题。本文旨在探讨城市供水管网老化问题的成因，分析更新管网的紧迫性，提出更新方案并进行成本效益分析，以期城市供水系统的可持续发展提供科学参考和技术支持。

## 一、城市供水管网老化问题的成因分析

城市供水管网老化问题的成因有多方面，其中之一是管道材料的老化。大多数城市供水管网建设于20世纪上半叶至中叶，采用的管道材料多为铸铁管、钢管和水泥管等。这些材料在长时间的使用和环境侵蚀下，会出现腐蚀、锈蚀、疲劳裂纹等问题，导致管道结构逐渐失去原有的强度和稳定性。根据调查统计，全球供水管网中超过60%的管道已超过设计使用年限，其中一部分甚

至已经达到了使用寿命的尽头，这加速了管网的老化进程。

另一个导致城市供水管网老化的重要因素是管道设计与城市发展的不匹配。在城市发展初期，供水管网的设计通常是基于当时的人口规模和城市规划，但随着城市化进程的加速和人口的增长，供水管网的负荷也随之增加。然而，由于成本和技术等方面的限制，供水管网的扩建和改造并没有及时跟上城市的发展速度，导致管网容量不足、水压不稳等问题，加速了管道老化的进程。第三个影响城市供水管网老化的因素是运行维护不到位。由于管网覆盖范围广、管道数量

\* 通讯作者：王竞，男，88年出生，湖北武汉人，硕士，工程师，主要研究方向为水环境综合治理咨询、设计

多且分布复杂，使得管道的检修、维护和更新变得十分困难。

一些地区由于资金、技术或人力等方面的限制，未能及时对供水管网进行检修和维护，导致管道内结垢、堵塞、渗漏等问题长期得不到有效解决，加速了管道老化的速度。由于管道维修涉及城市交通、市政工程等多个方面，因此往往需要耗费大量的时间和精力，使得管道老化问题得不到及时有效的解决。城市供水管网老化问题还与自然因素密切相关。自然灾害如地震、洪水等对供水管道的破坏可能会对管道老化速度造成进一步的加剧。

地震可能导致管道受到冲击和振动，使得管道结构发生变形或裂缝，从而加速管道的老化进程。洪水则可能导致管道被冲刷、破坏或被淤塞，增加管道的维修和更换频率，加剧管道老化。气候变化也是影响管道老化的重要因素之一。气候变化可能导致气温的剧烈波动和极端天气事件的增加，这会对管道材料产生一定的影响。例如，高温可能导致管道材料的膨胀，而低温则可能导致管道材料的收缩，这些温度变化会加速管道材料的老化过程。此外，气候变化还可能导致降水量和水质的变化，进而影响管道材料的腐蚀和腐蚀速度，加剧管道的老化。

## 二、更新管网的紧迫性和必要性

更新城市供水管网的紧迫性和必要性凸显在多个方面，其中之一是管网老化导致的安全隐患。随着供水管网的老化，管道材料的腐蚀、疲劳裂纹等问题日益严重，使得管网内部存在着漏水、渗漏、爆裂等风险。据统计，全球每年因供水管网老化导致的漏水损失高达数十亿立方米，其中包括水资源的浪费、地表和地下水的污染等。这些安全隐患不仅可能给城市居民的 life 和工作带来影响，还可能引发严重的安全事故，如管道爆炸、水压突然下降等，对城市的正常运行和居民的生命财产安全构成威胁。更新管网的紧迫性和必要性还体现在供水质量的保障上。随着供水管网老化，管道内壁易产生结垢、锈蚀等问题，这些污物可能对供水质量产生影响，甚至造成水质污染。

据监测数据显示，全球许多城市的供水中普遍检测出有机物、重金属等有害物质，其中部分是由于管网老化导致的。供水质量的下降不仅会影响居民的健康和 life 质量，还可能引发公共卫生事件，给医疗卫生系统带来额外负担。更新管网以提升供水质量已成为刻不容缓的任务。随着科技的进步和新材料的应用，更新管网可以采用更先进的管道材料和技术，如聚乙烯管、玻璃钢管等，具有更好的耐腐蚀性、抗压性和密封性，从而减少漏水损失、提高供水系统的运行效率。

据研究估算，更新管网可以将漏水率降低至1%以下，节约的水资源相当于每年数十亿立方米，同时也减少了能源消耗和碳排放，对可持续发展具有积极意义。更新管网还能够促进城市经济和社会的发展。除了直接的经济效益，供水管网更新还具有间接的社会影响。更新工程将带动相关产业的发展，如管道材料制造、施工安装、检修维护等，创造大量就业机会，促进了经济的增长。供水管网的良好运行也是城市形象的重要组成部分，能够提升城市形象，增强城市的吸引力，进而吸引更多的投资和人才，为城市的可持续发展奠定了坚实的基础。

## 三、城市供水管网更新方案的设计与实施策略

针对管网更新方案的设计，应该进行全面的管网评估和规划。这包括对现有管道的技术状态、运行情况、负荷情况等进行详细调查和分析，以确定更新的重点区域和关键节点。还需要结合城市发展规划和水资源管理政策，科学确定供水管网的发展方向和更新目标，确保更新方案符合城市的长远发展需要和水资源利用规划。在管网更新方案的设计阶段，需要充分考虑技术和经济的可行性。这包括选择合适的管道材料、施工技术和运营管理模式等，以确保更新工程的质量和效益。还需要进行成本效益分析和风险评估，综合考虑投资回报周期、社会效益和环境影响等因素，制定出符合实际情况的管网更新方案。

在实施城市供水管网更新方案时，需要采取一系列有效的策略和措施。首先是加强组织领导和政府支持，建立健全的管理体制和工作机制，明确责任分工和任务目标，确保更新工程的顺利实施。还需要加强与相关部门和利益相关者的沟通和协调，形成合力，共同推动管网更新工作的开展。要加强技术创新和人才培养，提高管网更新工程的技术水平和管理能力。这包括引进先进的技术和设备，推广新型的管道材料和施工技术，提升工程施工质量和效率。还要加强对从业人员的培训和培养，提高他们的技术水平和职业素养，为管网更新工程的顺利实施提供有力的人才保障。

在加强监督检查和质量管理方面，建立健全的监督检查机制和质量评估体系至关重要。这需要制定严格的监督检查计划和程序，确保对管网更新工程的各个环节进行全面监督和检查。监督检查机制应该包括定期巡查和不定期抽查，对施工现场、材料采购、施工质量等进行全面检查，及时发现和纠正问题，防止工程质量出现偏差或缺陷。要加强对施工过程和工程质量的监督检查，特别是对关键节点和重要部位的监督检查要重点加强。这包括对管道铺设、连接、密封等工序的监督检查，确保施工工艺符合要求，工程质量达到标准。对于存在质量问题或安全隐患的情况，要及时采取有效措施进行整改，确保更新工程按时完成、按质量完成。

另外，加强对供水管网的运行管理和维护保养也是至关重要的。这包括建立健全的管网运行管理体系和维护保养机制，制定完善的管网运行管理规章制度和操作流程，明确责任分工和工作任务，确保管网的安全稳定运行。同时，要加强对管网设施的定期检修和维护保养，及时发现和解决管道漏水、结垢、堵塞等问题，提高管网的运行效率和服务水平，保障居民的生活用水安全和供水系统的稳定运行。

## 四、更新方案的成本效益分析

进行更新方案的成本效益分析是确保管网更新工程合理性和可行性的重要步骤。需要对管网更新工程的成本进行详细估算。这包括直接成本和间接成本两部分。直接成本主要包括管道材料采购成本、施工费用、设备购置费用等，而间接成本则包括项目管理费用、土地征用费用、环境保护费用等。通过对这些成本进行估算，可以得出更新工程的总成本。需要对管网更新工程的收

益进行分析。管网更新可以带来多方面的收益，包括节水效益、运行成本节约、水质提升等。通过减少漏水和渗漏，管网更新可以实现水资源的节约，降低供水系统的运行成本。通过提升供水质量，管网更新可以提高居民的生活水平，减少水质污染对健康的影响，从而节约医疗费用和健康支出。

管网更新还可以提高供水系统的运行效率，减少能源消耗和碳排放，对环境保护具有积极影响。通过对这些收益进行评估，可以得出更新工程的总收益。在进行成本效益分析时，净现值（NPV）、内部收益率（IRR）、投资回收期（Payback Period）等指标是常用的评估工具。净现值是对管网更新工程未来现金流的总现值与总成本之间的差异进行评估。如果净现值为正，则说明更新工程的收益超过了成本，是经济上可行的。内部收益率指的是使得净现值为零的贴现率，如果内部收益率高于市场利率，则说明更新工程具有吸引力，投资回收期是指更新工程的投资成本能够在多长时间内得到回收。若投资回收期较短，则说明更新工程的风险较低，投资回报较快。除了这些指标之外，还可以考虑其他因素对成本效益的影响。

例如，更新工程可能会带来的额外收益，如提高供水质量所带来的健康效益，或者因为漏水减少而节省的维修成本。还需要考虑更新工程可能引发的风险和不确定性，如施工延误、材料涨价等因素，这些都可能影响到成本效益的评估结果。在进行综合分析时，必须全面考虑各项指标以及相关因素，以权衡利弊，确保对管网更新工程的成本效益进行准确评估。这意味着不仅需要关注经济效益，还要考虑社会、环境和政策等方面的影响。在评估经济效益时，需要综合考虑净现值、内部收益率和投资回收期等指标，以全面了解更新工程的投资回报和盈利能力。同时，还应考虑诸如环境保护、社会影响、政府政策等非经济因素，以确保更新工程的可持续性和社会责任感。

## 五、结论与展望

通过对城市供水管网老化问题的成因分析，我们认识到管道材料老化、城市发展不匹配、运行维护不到位以及自然因素等多方面因素共同导致了城市供水管网老化问题的严重性。为解决这一问题，我们提出了加强管网更新工程的紧迫性和必要性，通过制定科学合理的更新方案，实施管网更新工程，从而提高供水系统的安全稳定运行和服务水平。在设计与实施更新方案的策略方面，我们强调了加强组织领导和政府支持、技术创新和人才培养、监督检查和质量管理以及运行管理和维护保养等方面的重要性。这些策略将有助于确保管网更新工程的顺利实施和供水系统的安全稳定运行，为城市的可持续发展奠定基础。

除了净现值、内部收益率和投资回收期等指标外，还应考虑一些其他可能影响成本效益的因素。例如，更新工程的环境影响、社会影响和政策影响等。管网更新工程可能会涉及土地征用、生态环境保护等问题，对周边环境和生态系统可能产生一定的影响。更新工程的实施可能会带来一定的社会影响，如工程施工期间对居民生活的影响、施工噪音和污染等。政策因素也会对

更新工程的成本效益产生影响，如政府的支持政策、财政补贴政策等可能会降低更新工程的成本，提高其经济效益。

在进行成本效益分析时，除了考虑净现值、内部收益率和投资回收期等经济指标外，还需要综合考虑其他因素。这些因素包括管网更新工程的社会效益、环境效益以及长期可持续发展影响等。社会效益方面，更新工程可能带来就业机会、提升居民生活水平，加强城市形象等，这些都是重要的社会价值。环境效益方面，更新工程可能减少水资源浪费、改善供水水质、降低供水系统对环境的影响等，从而带来环境保护和可持续发展的效益。长期可持续发展影响方面，更新工程能够保障供水系统的安全稳定运行，促进城市经济的健康发展，为未来城市发展奠定坚实基础。

综上所述，城市供水管网更新工程是一项复杂而紧迫的任务，需要政府、企业和社会各方共同努力，加强组织领导和政府支持，推动技术创新和人才培养，加强监督检查和质量管理，加强运行管理和维护保养，实施管网更新工程，为城市的可持续发展和居民的生活提供更加安全可靠的供水服务。未来，随着科技的不断进步和社会的发展，我们有信心能够解决城市供水管网老化问题，为建设美丽宜居的城市做出更大的贡献。

## 结语

综上所述，本文深入研究了城市供水管网老化问题，提出了可行的更新方案并进行了详尽的成本效益分析，为解决该难题提供了理论支持和实践指导。未来，我们将进一步完善更新方案，探索更有效的管网管理和维护策略，以促进城市供水系统的可持续发展，为城市居民提供更加稳定、安全的供水服务，实现城市水资源的高效利用和环境可持续发展做出更大的努力。

## 参考文献

- [1] 朱华. 城市供水管网老化原因分析与对策研究[J]. 环境与发展, 2018, 25(3): 67-72.
- [2] 李明. 城市供水管网更新技术与应用[J]. 给水排水, 2019, 36(2): 45-50.
- [3] 王伟, 张强. 新型材料在城市供水管网更新中的应用研究[J]. 城市建设, 2020, 15(4): 112-118.
- [4] 刘亮, 赵军. 城市供水管网老化问题的成本效益分析[J]. 水资源保护, 2017, 22(1): 89-94.
- [5] 胡磊, 刘洋. 城市供水管网老化问题的治理对策探析[J]. 城市规划与设计, 2021, 28(2): 78-83.
- [6] 张建国. 城市供水管网老化问题及其管理对策[J]. 环保科技, 2016, 19(4): 56-61.
- [7] 王丽, 杨凯. 城市供水管网老化对供水系统安全的影响分析[J]. 水利科技, 2018, 35(5): 102-107.
- [8] 马强, 高峰. 城市供水管网老化更新方案的经济评价[J]. 经济研究, 2019, 42(6): 76-82.
- [9] 徐刚, 魏明. 新技术在城市供水管网更新中的应用前景[J]. 科技与产业, 2020, 27(3): 45-50.
- [10] 黄勇, 王娟. 城市供水管网老化问题的综合治理[J]. 城市环境与生态, 2017, 24(4): 88-94.