

及时分析偏差原因,通过优化作业面、调整工序衔接、补充作业人员等方式纠正偏差,避免工期延误^[7]。

打破管控壁垒,构建成本与进度联动管控体系。采用行业通用的挣值法建立成本与进度同步监控模型,每周核算项目费用偏差、进度偏差、费用绩效指数与进度绩效指数,同步掌握成本支出与进度执行情况,实现双目标联动管控,彻底打破成本管控与进度管控相互割裂的壁垒。严禁为追赶工期盲目投入人料机资源造成成本大幅超支,也杜绝为压缩成本放缓施工进度导致工期延误;进度调整前必须同步测算成本变化,成本优化方案必须评估对施工进度的影响,实现二者动态平衡。建立成本进度协同例会制度,每周同步成本与进度核心数据,及时协调解决管控过程中的矛盾问题,避免管控割裂形成的恶性循环。

3.3 打造全流程安全管控

健全全员安全生产责任制,严格落实“管生产必须管安全、管业务必须管安全”的基本原则,建立覆盖“项目部-施工班组-作业人员”的全员安全生产责任制,明确各岗位的安全管理职责,逐级签订安全生产责任书,将安全责任与岗位考核、薪酬发放直接挂钩。无论项目规模大小,必须按水利工程安全管理规范配备专职安全员,小型分散项目可按施工片区配备专职安全员,实现所有施工点位安全管理全覆盖,严禁无安全员进场施工^[8]。

开展全覆盖针对性安全教育培训,建立“进场必培训、上岗必考核”的安全教育培训制度,所有进场作业人员必须完成三级安全教育培训,考核合格后方可上岗作业,严禁未经培训人员进场作业。针对一线作业人员多为当地临时雇佣农民工、安全意识薄弱的特点,采用通俗易懂的语言、现场实操演示、典型事故案例警示等方式开展培训,重点讲解基坑作业、临时用电、机械操作、高处作业等高频风险环节的安全规范与应急处置措施,从源头杜绝违规作业行为。特种作业人员必须100%持证上岗,定期开展特种作业人员安全再培训,严禁无证上岗、超范围作业。

规范施工现场安全防护设施建设,针对基坑开挖、临时用电、机械作业等高危环节,提前编制专项安全施工方案,严格按水利工程安全规范设置安全防护设施。基坑、临边、洞口必须设置标准化防护栏杆与盖板,配备完善的防坠落设施;施工现场临时用电严格执行“三级配电、两级保护”制度,配电箱做到“一机、一闸、一漏、一箱”,严禁私拉乱接、违规用电;在施工路口、机械作业区、基坑周边、用电设施

等风险点位,设置规范、醒目的安全警示标识,实现风险点位全覆盖,从源头防范安全事故发生。

建立闭环式隐患排查治理机制,按照“日巡查、周排查、月专项检查”的安全隐患排查治理制度,专职安全员每日对施工现场进行全覆盖安全巡查,项目部每周开展全面安全隐患排查,每月结合施工进度与施工内容开展专项安全检查。对排查出的安全隐患,建立隐患整改销号台账,实行“编号登记-整改落实-复查验收-销号清零”的闭环管理,明确整改责任人、整改措施与整改时限;一般隐患当场整改,重大隐患立即停工整改,整改完成后经复查验收合格方可销号,严禁隐患未整改继续施工,实现安全风险动态清零。

4 结语

农田水利工程施工管理是一项系统工程,涉及规划、设计、施工、验收、管护等多个环节,贯穿工程全生命周期。本文从质量、成本、安全三个核心维度提出具体的优化策略,通过健全管理体系、规范管控流程、压实管理责任,有效补齐基层施工管理短板。优化施工管理并非一蹴而就,需结合工程实际灵活调整落实,持续完善全链条管理机制。唯有不断规范施工行为、强化过程管控、提升管理效能,才能推动农田水利工程高质量发展,延长工程使用寿命,真正实现“建得成、管得好、长受益”,为农业现代化发展与国家粮食安全筑牢水利支撑。

参考文献

- [1] 李雪.农田水利工程施工管理的优化策略[J].工程抗震与加固改造,2025,47(3):10009.
- [2] 王世勇.农田水利水电工程施工管理的关键点与优化策略[J].农村科学实验,2025(14):106-108.
- [3] 宗茜.信息技术在农田水利工程施工管理中的应用研究[J].当代农机,2025(6):48-49.
- [4] 孙连波.新时代农村小型农田水利工程管理优化策略研究[J].江西农业,2025(6):151-153.
- [5] 王中红.浅析农田水利工程施工技术重难点及优化[J].农家科技,2025(7):175-177.
- [6] 孙兴龙.高标准农田水利工程施工中的质量控制实践研究[J].当代农机,2025(6):75-76.
- [7] 韩小东.试论农田水利工程的施工技术难点及质量控制策略[J].散装水泥,2025(4):55-57+60.
- [8] 赵星.高标准农田水利工程施工中的质量控制实践[J].河北农机,2025(1):88-90.

Research on Leakage Control and Renovation Strategies for Old Urban Water Supply Pipeline Networks

Qiang Ma

Kuandian Manzu Autonomous County Water Supply Company, Dandong, Liaoning, 118200, China

Abstract

With the acceleration of urbanization, the leakage phenomenon of old urban water supply pipelines is becoming increasingly severe due to issues such as outdated construction, aging materials, and technological limitations. Based on this, this article analyzes the main causes of leakage in old urban water supply networks and proposes targeted improvement measures, aiming to reduce water waste, improve urban water supply efficiency and safety, and provide necessary reference for the sustainable utilization of urban water resources.

Keywords

old water supply network; Leakage control; renovation and upgrading

城市老旧供水管网漏损控制与更新改造策略研究

马强

宽甸满族自治县自来水公司, 中国·辽宁 丹东 118200

摘要

在城市化进程的加速推进基础下, 城市老旧供水管网由于建设年代久远、材质老化以及工艺局限性等问题, 其漏损现象日益严峻。基于此, 本文就城市老旧供水管网漏损主要原因进行分析, 并针对性提出改进对策, 旨在降低水资源的浪费, 以提升城市供水效率 and 安全性, 为城市水资源的可持续利用提供必要的参考借鉴。

关键词

老旧供水管网; 漏损控制; 更新改造

1 引言

城市供水管网是保障民生和支撑经济社会发展的“生命线”, 但随着时间的推移, 以往城市供水管网受时间、工艺等诸多问题的影响, 其漏损率越来越高。而供水管网的漏损, 不但会造成水资源的浪费, 还会引发路面塌陷、水质二次污染等灾害, 从而加剧城市供水安全风险。因此, 及时针对城市老旧供水管网的改造, 并采取全生命周期框架管理的综合解决方案, 能为城市供水行业的转型升级奠定基础。

2 城市老旧供水管网漏损成因分析

2.1 管道本体因素

对于早期的城市供水管网, 主要以铸铁管网为主, 但这种铸铁管网耐腐蚀性能不足, 当长期暴露于土壤酸碱性环境以及地下水作用下, 对应的管壁会发生持续性锈蚀而形成孔洞。如镀锌管会因为锌层剥落而导致铁基体暴露, 从而加

速氧化进程, 最终引发穿孔性泄露^[1]。而管道接口承插式依赖于橡胶圈的密封性, 但受水流冲刷、温度波动以及地基沉降等综合因素的影响, 其密封材料容易老化而丧失弹性, 进一步导致接口部位出现持续性的滴漏和喷涌等现象, 如图1所示, 这些因素都会造成管网失效, 形成规模化的漏损点。



图1: 供水管道密封圈受损引发的喷涌图

2.2 运行管理因素

由于城市早期的管网设计标准未能适应城市用水量的

【作者简介】马强(1975-), 男, 中国辽宁丹东人, 本科, 从事给水排水工程研究。

激增和高峰时间段压力突变的动态需求,从而会导致管道长期承受超负荷水压,尤其是管网末端区域或地形起伏低洼,压力骤增会导致薄弱管段发生结构性破裂。同时,分区计量管理的缺失会加剧漏损的隐蔽性,由于缺乏独立计量区域的流量监测体系,漏损点很难被精准定位,从而造成漏损形象的持续累积。而维护机制的滞后性则会进一步加大风险,对应的人工巡检效率低下且覆盖盲区较为广泛,加之应急响应流程冗长,以至于微小漏点未能及时处置,从而会逐步演变为大规模的漏损,以至于形成“检测滞后+修复延迟+漏损扩大”等累积效应。

2.3 外部环境因素

随着城市低下空间的开发强度持续提升,城市道路挖掘和管线铺设等工程作业频繁开展。当施工方对城市地下管网网络分布信息掌握不足或者操作规范缺失时,很容易引发挖掘机直接撞击、碾压管道,或因支护措施不足导致周边土体位移,进一步造成老旧管道断裂及接口脱开等结构性的损伤。此外,极端气候事件的发生,也会加剧老旧供水管网的漏损风险,当冬季低气温情况下,会使管道内水体结冰膨胀,从而产生冻胀力而破坏管壁,夏季时,高温则会引发管材热胀冷缩,这种长期的反复性变化,会促成管道接口松动或者管体裂纹。而对于温度急剧变化或者冻融交替的区域,这种物理性的损伤累积效应会加速推进,最终造成管网漏损现象频繁发生。

3 城市老旧供水管网漏损控制技术分析

3.1 智能监测与定位技术

对城市老旧供水管网漏损控制采用智能监测和定位技术时,分布式光纤传感器可通过沿管道布设光缆的方式,基于拉曼散射原理实时监测温度异常变化,可高精度定位微小渗漏水点,尤其是适用于埋深较大或环境复杂的管段,其覆盖范围较广、响应迅速,并支持24小时连续在线监测^[1]。同时,声波监测技术依托于相关仪器和噪声记录仪捕捉管道内部漏损而引发的异常振动或压力波动,并结合时差分析法能精确定位漏点位置,并对暗漏以及持续性渗漏的识别具有较为显著的优势。此外,无人机搭载红外线热成像巡检模式,并通过扫描地表温度场分布,可直观地识别因漏水导致的土壤湿度异常区域,这种方式适用于大规模管网的快速筛查。基于这种“点+线+面”的立体化监测网络,能有效消除传统人工巡检覆盖的盲区,并为漏损控制提供高精度、实时化的技术保障。

3.2 漏损预测与风险评估

在对城市老旧管道漏损进行预测和风险评估时,可基于大数据的管网健康评价模型,通过融合历史漏损数据、管网拓扑结构、材质特性、运行压力以及环境参数等多源信息,从而构建相应的动态评估机制,以此实现对各管段健康状态和漏损率的量化评估,以此为差异化维护策略提供科学的依

据。而机器学习算法的深度应用则能进一步优化预测效能,其中LSTM神经网络凭借其长短期记忆能力,还能精准解析管网压力、流量等时间序列的周期性特征和变化规律,通过历史漏损事件数据的训练,可实现对未来漏损位置、时间以及规模的高精度预测,并适用于对复杂工况下的非线性问题建模,从而有效提升城市供水系统的安全性能和经济效益。

3.3 压力调控与优化技术

在城市老旧供水管网漏损控制领域,基于大数据的管网健康度评价模型整合历史漏损记录、管网属性、运行参数及环境数据,可构建多源异构数据耦合的动态评估框架。该框架通过层次分析法或熵权法对各管段健康指标进行量化评估,有效识别高风险区域并生成优先级维护清单,为资源优化配置提供科学依据。而机器学习算法的应用显著突破传统统计模型的局限性,其中LSTM神经网络凭借其门控机制精准捕捉时间序列数据的长期依赖关系,深入解析管网压力波动、季节性用水变化与漏损事件间的潜在关联。两者的协同作用形成“健康评估+风险预警+决策支持”的智能化管理体系,有效降低漏损率并延长管网使用寿命。

4 城市老旧供水管网更新改造策略

4.1 管材替代与升级

在城市老旧供水管网更新改造进程中,管材的替代与升级是提升系统耐久性与供水安全性的核心环节。针对传统铸铁管及镀锌管因耐腐蚀性不足易引发漏损的问题,新型耐腐蚀管材的选型需基于水质特性、管网压力、施工条件及全生命周期成本等多维因素进行综合评估^[2]。如球墨铸铁管凭借其高强度、优异的延展性与抗冲击性能,适用于中高压管网及地质活动频繁区域,其内衬水泥砂浆或环氧树脂涂层可进一步强化耐腐蚀性,但初始投资成本较高。PE管具有卓越的化学稳定性、柔韧性和便捷的安装特性,适用于地质沉降频繁或需实施非开挖施工的区域,然而其耐高温性能有限,主要适配于低温供水系统。不锈钢管则以其优异的抗腐蚀性、长使用寿命及直接饮用水输送能力见长,适用于对水质要求严格的区域或高端建筑设施,但初期投资成本显著高于其他管材。在工程实践中,需综合考量管网压力等级、土壤腐蚀性、施工空间约束及经济性等要素进行科学决策。例如,老城区主干管网改造优先采用球墨铸铁管以保障结构可靠性,支管及小区管网推荐使用PE管以降低施工成本,而医院、学校等对水质敏感场所则宜选用不锈钢管以满足卫生标准。通过精准的材料匹配与场景化应用策略,可有效降低管网漏损率并延长使用寿命,实现经济性与可靠性的动态优化平衡。

4.2 非开挖修复技术应用

在城市老旧供水管网更新改造进程中,非开挖修复技术凭借其施工便捷性与环境友好性,已成为管网更新改造的