市政给水管道施工渗漏隐患排查与质量控制体系构建

顾向东
中材国际水务科技（合肥）公司 安徽 合肥 230000

摘 要 市政给水管道作为城市基础设施的关键构成部分，担负着保障居民生活用水和工业生产用水的关键职责，其施工质量直接关系到供水系统安全性、稳定性和耐久性。近年来，伴随城市化进程加快，供水管道建设规模不断扩大，施工时因技术不规范、管理不到位等致使渗漏问题频繁出现，造成水资源浪费，还会引发路面塌陷、公共安全事故等连锁反应。本文依照《给水排水管道工程施工及验收标准》等国家规范，系统剖析市政给水管道施工中渗漏隐患主要成因，建立包含事前预防、事中控制、事后保障的全流程渗漏隐患排查机制，进而构建科学完备的质量控制体系，为市政给水管道工程施工质量提升、渗漏风险降低提供理论支撑和实践指导。

关键词 市政给水管道；施工质量；渗漏隐患

Investigation of Leakage Hazards and Construction of Quality Control Systems in Municipal Water Supply Pipeline Installation

Gu Xiang-dong
Sinoma International Water Technology (Hefei) Co., Ltd., Hefei 230000, Anhui Province, China

Abstract As a key component of urban infrastructure, municipal water supply pipelines bear the critical responsibility of ensuring residential domestic water and industrial production water. Their construction quality directly affects the safety, stability, and durability of the water supply system. In recent years, with the acceleration of urbanization, the scale of water supply pipeline construction has been expanding. Leakage issues frequently arise during construction due to non-standard techniques and inadequate management, resulting in water resource waste and triggering chain reactions such as road subsidence and public safety incidents. In accordance with national standards such as the Code for Construction and Acceptance of Water Supply and Drainage Pipeline Engineering, this paper systematically analyzes the main causes of leakage hazards in the construction of municipal water supply pipelines. It establishes a comprehensive leakage hazard investigation mechanism covering prevention before construction, control during construction, and assurance after construction. Furthermore, it develops a scientifically robust quality control system, providing theoretical support and practical guidance for improving the construction quality of municipal water supply pipelines and reducing leakage risks.

Key words Municipal Water Supply Pipelines; Construction Quality; Leakage Hazards

市政给水管道是城市水循环系统重要载体，其建设质量直接影响城市运行效率和居民生活品质。随着城市人口增多和经济社会发展，对供水系统可靠性的要求持续提升，给水管道建设里程和管径规模不断增大[1]。然而，在施工实践中，受地质条件复杂、施工工艺不当、材料质量不一、管理体系不完善等多种因素影响，管道渗漏情况时常出现。据统计，我国城市供水管网漏损比例长时间保持在较高水平，部分城市甚至超20%，造成严重水资源浪费，还增加了供水企业运营成本。同时渗漏引发路面沉降、地下设施腐蚀等问题，给城市公共安全造成潜在威胁。因此，强化市政给水管道施工渗漏隐患排查工作，构建科学有效的质量控制体系，成为当下市政工程领域急需处理的重要问题。

1 市政给水管道施工渗漏隐患的主要成因

1.1 材料质量不合格

管材和配件质量是保证管道密封性的基础，材料缺陷是引发渗漏的关键因素之一。部分施工单位为降成本，选用不合国家标准的质量差管材，存在壁厚不均、材质疏松、表面裂缝问题，水压作用下容易出现破损渗漏；配件和管材不匹配情形也较常见，如阀门、法兰、胶圈等密封件规格不相符或者质量没达到标准，致使接口密封性能不达标；此外，材料运输和存放期间的不妥做法，如管材磕碰、日晒雨淋等，会造成隐性损伤，给后期渗漏留下隐患。按照规范要求，饮用水管道管材应

符合卫生标准，球墨铸铁管应提供金相分析报告，PE管需具备合格的卫生性能检测报告，实际施工中部分材料缺少完整质量证明文件，抽样检测环节流于形式。

1.2 施工工艺不规范

施工工艺落实不到位是致使渗漏的关键原因，特别是在管道安装、接口处理、基础施工等关键工序中存在问题，在管道安装环节，球墨铸铁管胶圈安装时有油污没清理、胶圈扭曲露在外面等情况；PE管热熔对接时加热温度不合适或者冷却时间不够；钢管焊接时坡口加工不符合标准、焊缝有气孔夹渣等缺陷，都能致使接口密封失效；沟槽开挖过程中，边坡坡度设计不合理、基底处理不过关，若软弱土层没做换填加固、基底积水浸泡致使承载力降低，会让管道出现不均匀沉降，引发接口渗漏；回填土施工时，没采用分层夯实工艺，或者机械直接压管道，会致使管道变形损坏，形成渗漏通道[2]。

1.3 设计方案不合理

设计文件有缺陷会从源头增加渗漏风险，部分设计方案没充分结合现场实际情形，管道路由和地下燃气、电力等管线安全距离不够（未达到≥0.5 m规范要求），易在施工和运行中出现碰撞破损；管道埋深设计不合当地冻土深度和车辆荷载要求，车行道下埋深不足0.7 m、人行道下不足0.6 m，会致使管道遭外力挤压破损；管材挑选不符合输送压力和介质要求，如DN100至DN300管道，工作压力超1.0 MPa时还用普通球墨铸铁管，易发生压力破损；附属设施安排不合理，如果排气阀未装在管道最高点或者间距超出1 000 m，会致使管内气压积攒，引发接口渗漏。

1.4 质量管控体系不完善

质量管控机制缺失或执行不好，难以及时发现并整治渗漏隐患，部分施工单位没建立完备的质量管理制度，施工方案未经监理单位审批就擅自施工，关键工序缺少有效的质量控制点；检测验收环节不严，管道水压试验没按规范要求做，如强度试验压力没到公称压力1.5倍、严密性试验压力没到1.1倍，致使隐蔽性渗漏隐患未被发觉；监理单位未履行旁站监督职责，材料进场验收、关键工序施工等环节的监管走形式，未能及时制止违规操作；质量责任划分不明确，出现渗漏问题后彼此推脱，影响整改效率。

2 市政给水管道施工渗漏隐患排查机制构建

2.1 事前排查：源头风险防控

设计文件审核：施工前通盘核对设计文件，着重审查管道路线、埋设深度、管材挑选以及附属设施布局等方面内容，确认和现场实际情形以及国家规范符合度，针对管道路与地下管线的交叉冲突、埋深不够等问题，尽快交给设计单位修改，不许擅自更改设计方案[3]。

材料设备验收：构建“进场验收—抽样检测—合格入库”三级验收制度，查看管材和配件的产品合格证、检验报告，现场查外观质量和尺寸偏差（外径公差≤±1%），壁厚公差≤±5%；给阀门这类密封件做强度试验和严密性试验，施工机械要检验合格，操作的人需持证上岗，未经检验或者不合格的材料设备不准入场。

施工方案评审：施工方案应明确工艺流程、质量控制点以及检测方法，针对不同管材制订专项施工工艺，如球墨铸铁管胶圈接口工艺、PE管热熔对接工艺，方案经监理单位批准后才可施行，若现场条件变了应立即调整并重新审批。

2.2 事中排查：过程动态监测

关键工序巡检：针对测量放线、沟槽开挖、管道安装、接口处理、基础施工以及回填等关键工序开展全程巡检。测量放线用全站仪（精度≤2 mm）和水准仪（精度≤1 mm），保证中线定位和高程控制合乎要求；沟槽开挖查边坡坡度和基底处理质量，避免积水浸泡；管道安装着重查看接口密封状况，如胶圈安装好不好、焊缝质量达不达标。

隐蔽工程验收：隐蔽工程施工完后，需施工单位自行检查、监理单位抽检合格后才能覆盖，着重验收管道接口密封程度、基础承载能力、回填土压实度等指标，管道两侧以及顶部500 mm范围之内回填土压实度≥90%，顶部500 mm往上车行道下压实度≥95%。

实时监测技术运用：用专业检测器具做动态监测，如超声波探伤（UT）查验钢管焊缝内部瑕疵，射线探伤（RT）对关键部位做100%检测；用试压设备做分段试压，持续监测压力变动，发觉压力下降异常应立即排查渗漏处[4]。

2.3 事后排查：竣工质量核验

整体水压试验：管道施工完成之后，开展整体水压试验，强度试验压力是公称压力的1.5倍，严密性试验压力是公称压力的1.1倍，试验持续时长合乎规范规定，确保管道无渗漏。

渗漏点精确找出：针对试验进程中发现的渗漏情况，用听漏仪、红外探测仪等装置做精准定位，针对接口渗漏、管材破损等不同种类隐患，制订专项整改方案，整改完后重新试压。

竣工资料查核：查核竣工资料完整和真实，包含设计变更文件、材料质量证明、检测试验报告、隐蔽工程验收记录等，保证施工整个过程能追溯。

3 市政给水管道施工质量控制体系构建

3.1 技术控制体系

标准化施工工艺：为不同管材订制统一施工工艺标准，球墨铸铁管安装要清理插口承口油污、正确装胶圈且保证插入深度，接口间隙小于等于2 mm；PE管热熔对接时加热板温度控制在210 ℃上下浮动10 ℃，冷却时间≥10 min（20 ℃环境）；钢管焊接用氩弧焊打底、手工电弧焊填充，焊缝等级达Ⅱ级。

关键指标控制标准：弄清楚各工序质量控制指标，沟槽底部高程误差≤ ± 5 mm，管道基础顶面高程误差≤ ± 10 mm；基底承载力黏性土≥100 kPa，软弱土层要换填级配砂石（厚度≥0.3 m）；接口密封材料要符合GB/T相关卫生标准，确保饮用水安全。

先进技术运用：推行新型管材和施工技术的使用，如高强度球墨铸铁管、PE给水管这类耐腐蚀管材，用机械顶管技术降低地面开挖给管道造成的损害；采用BIM技术开展施工模拟，优化管道路线与施工方案，预先避开交叉冲突风险。

3.2 管理控制体系

组织架构建设：构建“建设单位牵头、施工单位主责、监理单位监督、设计单位支持”的四方协同管理机制，确定各方质量责任；施工单位设置质量管理部门，配备专职质量管控人员，负责全程质量把控；监理单位实行旁站监督制度，重点监管关键工序与隐蔽工程[5]。

人员培训管理：强化施工人员和管理人员专业培训，包含施工工艺、规范标准、安全操作等方面内容，焊工、起重工等特种作业人员应持证上岗，定期开展技能考核，保证有对应的操作能力。

过程动态管控：构建施工全程质量追溯体系，记录材料进场、工序施工、检测验收等环节，生成质量追溯档案，运用信息化管理办法，即时上传施工数据和检测结果，做到质量问题快速发现并整治。

3.3 制度保障体系

质量责任制度：明晰各级管理人员和施工人员的质量责任，签订质量责任书，实行“终身责任制”，针对材料不合格、工艺不规范等造成的渗漏问题，严格追查相关单位和人员责任。

奖惩激励制度：构建质量奖惩机制，对施工质量不错的班组和个人予以表彰奖励，对有质量隐患或者违规操作的予以处罚，把质量绩效与工程款支付关联起来，保证质量控制措施施行到位。

运维管理制度：管道竣工交付后，设立定期巡查和维护制度，供水企业定期运用专业设备检测管道运行状况，把老化接口、破损管材及时换掉，构建“施工—运维”一体化质量保障机制。

4 结束语

市政给水管道施工渗漏隐患排查和质量控制是一项系统性工程，要贯穿施工整个过程，本文剖析材料质量、施工工艺、设计方案、管控体系等方面渗漏成因，构建“事前—事中—事后”全流程隐患排查机制，构建起包含技术、管理、制度的多维度质量控制体系。实践表明，经由严格施行材料验收标准、规范施工工艺、强化过程监管以及制度保障，能有效减低管道渗漏风险，提升供水系统可靠性和耐久性。

未来，随着新型材料、智能化检测技术的发展，市政给水管道施工质量管控朝精准化、智能化方向发展，后续可研究BIM技术和物联网技术在质量控制中的深度运用，达成施工进程的即时监测和智能预警，加强不同城市地质条件下专项技术研究，持续完善质量控制体系，为城市供水安全提供更有力保障。

参考文献

[1]房天金.市政道路给排水管道施工质量控制及隐患防治策略探讨[J].汽车周刊,2025(3):229-231.

[2]杨瑞泽.市政道路给排水管道施工质量控制及隐患防治策略探讨[J].建筑·建材·装饰,2024(4):178-180.

[3]梁洪珲.市政给排水管道及附属构筑物的抗震设防设计研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(3):34-37.

[4]张雪,沙雨纯,沈峰,等.基于高品质供水的不锈钢管选型及质控要求[J].给水排水,2023,49(S01):445-451.

[5]胡正东.市政给排水管道非开挖修复技术的应用与实践[C]//《中国招标》期刊有限公司.新质生产力驱动第二产业发展与招标采购创新论坛论文集(三).上海华融工程设计(集团)有限公司,2025:473-477.

（本文编辑 曹 阳）