

老旧小区给排水管网改造与漏损控制策略

刘金胜

江西铁壹建设工程有限公司 334600

摘要：老旧小区给排水管网普遍存在着管材老化、漏损严重、水质保障能力差等问题，改造工作存在技术选择、施工协调、成本控制等多方面困难。本文从老旧小区管网现状出发，对给水、排水系统存在的主要问题及原因进行系统的分析。从管网更新改造、漏损检测与控制、水质保障与安全防护三个方面提出改造技术策略，建立规划设计、施工组织、运行维护的漏损控制体系。经由综合使用管道更新、分区计量、压力调节等技术手段，可以明显削减管网漏损率，改善供水安全性以及排水可靠性。

关键词：老旧小区；给排水管网；管网改造

城镇老旧小区改造属于重要的民生工程，给排水管网更新是改造的主要内容之一。老旧小区给排水管网服役年限长，管材以铸铁管、镀锌管为主，锈蚀老化严重，漏损率普遍偏高，部分地区漏损率超过行业标准。管网漏损不但会造成水资源的浪费，还会造成地基沉降、水质二次污染等次生问题。排水管网存在管径小、坡度不够、雨污合流等缺陷，汛期排水不畅、污水外溢现象时有发生。老旧小区给排水管网改造存在地下管线复杂、施工空间受限、居民协调难度大等现实问题。探究适应老旧小区特点的管网改造和漏损控制策略，对改善居民生活品质、保证城市水系统安全有着十分重要的意义。

一、老旧小区给排水管网现状问题与成因分析

（一）给水管网老化与漏损特征

老旧小区给水管网服役年限普遍大于设计使用年限，管材主要为灰口铸铁管、镀锌钢管，管道内壁腐蚀结垢严重，过流断面减小，供水压力不足问题严重。管道接口大多采用刚性连接，地基不均匀沉降或者温度变化容易造成接口松动、开裂，形成漏水点。漏损类型以暗漏为主，漏水沿管道周围土层渗流，地表不能察觉，长期浸泡会造成道路沉陷、房屋基础变形等次生灾害。管网没有分区计量设施，不能精确定位漏损区域，漏损水量估算依靠区域总表和用户分表差值，误差大。以某老旧小区为例，夜间最小流量比正常时高出很多，经过探测发现有多处隐蔽漏点，年漏损水量占供水总量较大比例。

（二）排水管网堵塞与排水能力不足

老旧小区排水管网建设标准低，管径小，部分区域仍采用雨污合流制。管道使用年限长，管内沉积物堆积，有效过水断面减小，汛期排水不畅造成低洼区

域积水。化粪池清掏不及时，出水管堵塞，污水外溢问题时有发生。管道接口密封不好，地下水渗入造成污水处理厂进水浓度低，加重处理负担。老旧小区普遍存在着私接乱接的现象，阳台洗衣机排水接入雨水管、餐饮废水未经隔油直接排入污水管等，都会影响到管网的正常运行。排水管网缺少定期检测和维护，问题发现晚，多采取应急抢修的方式处理，不能从根本上消除隐患。

（三）管网问题的系统性成因

老旧小区给排水管网问题产生有系统性的原因。规划设计上，早期建设标准低，没有考虑到长期使用的要求，给水管材耐腐蚀性差，排水管径没有预留余量。施工质量上，管道基础处理不到位，接口施工不规范，回填土压实度不够，给后期运行埋下隐患。运行维护上缺少周期性的检测和维护制度，问题积攒到严重程度才被动地加以处理。从管理机制上讲，供水和排水管理分别由不同的主体负责，缺少协同治理机制。维修基金归集不足，改造资金筹集困难，造成管网问题久拖不决。这些因素互相交织在一起，形成了老旧小区管网问题复杂化的系统特点。

二、老旧小区给排水管网更新改造技术

（一）给水管网更新与管材选择

给水管网更新改造要根据管网状况、施工条件、资金情况综合确定改造方案。整体改造适合于管网老化严重、漏损点密集的区域，采用开挖换管的方式，一次更新全部管道。局部改造适用于管网整体状况较好，局部问题突出的区域，用非开挖修复技术对问题管段进行针对性处理。管材选择应优先选用耐腐蚀、使用寿命长、卫生性能好的新型管材。薄壁不锈钢管强度高、耐腐蚀、使用寿命长，适合于明装管道。球

墨铸铁管延展性好、耐压强度高、接口密封性好，适合做埋地主管道。以某老旧小区改造为例，室外埋地管道用球墨铸铁管，室内明装管道用薄壁不锈钢管，管道使用寿命大大提高。管材选择要兼顾施工方便和经济性，对全寿命周期成本加以综合评价。

（二）排水管网改造与雨污分流

排水管网改造要以雨污分流为根本目的，新建雨水管道，保留原合流管道作为污水管道，使雨水和污水分别收集和排放。雨污分流可削减汛期污水处理厂的负担，削减溢流污染的危险。雨水系统设计要合理确定重现期标准，根据海绵城市理念设置透水铺装、雨水花园等源头减排设施，削减径流峰值。污水系统改造时应适当增大管径，改善管道坡度，保证排水畅通。化粪池应同步清掏或者更新，出水管径适当增大，防止堵塞。以某老旧小区改造为例，雨污分流之后汛期污水外溢问题得到了根本的解决，污水处理厂进水浓度明显提高。排水管网改造要兼顾地面铺装恢复和绿化提升，使地下管网更新和地上环境改善同步进行。

（三）非开挖修复技术应用

非开挖修复技术适合于施工空间受限、开挖影响大的老旧小区管网改造，具有扰动小、工期短、对居民影响小等优点。给水管非开挖修复主要采用内衬法，将内衬管插入原管道，通过热塑成型或者原位固化形成新管壁。内衬材料可以采用聚乙烯管或者环氧树脂，内衬后管道水力条件得到改善，使用寿命得到延长。排水管非开挖修复采用原位固化法，将浸渍树脂的软管翻转进入原管道，加热固化形成高强度内衬层，修复后管道过流断面基本不缩小。以某老旧小区为例，用非开挖技术修复给水管线，避免了大面积开挖对小区道路和绿化造成的破坏，施工周期大大缩短。非开挖技术适合于管道结构基本完好、变形和脱节不严重的管段，修复前要进行管道检测和清洗。

三、老旧小区给排水管网漏损控制技术

（一）分区计量与水平衡分析

分区计量是漏损控制的基础工作，将供水管网分成若干个独立计量区域，在每个区域的入口处安装流量计，实时监测区域用水量，结合区域用户抄表数据，计算区域漏损水量。分区计量要依照管网拓扑结构、地理位置、用户分布等要素来合理划分，区域边界应设在管道连接少、阀门操作方便的地方。夜间最小流量是反映漏损程度的指标，连续监测夜间流量变化，发现异常上升应立即查找原因。水平衡分析是建立供

水系统水量平衡模型，对各类用水、损耗和漏损进行分析，找出漏损控制的重点。以某老旧小区为例，分区计量之后发现某区域夜间最小流量异常，经探测定位多处漏点，修复后区域漏损率明显降低。

（二）压力调控与漏水抑制

供水压力和漏损量呈正相关关系，合理控制供水压力是抑制漏水的有效方法。老旧小区供水系统压力偏高或者不稳定，超出管道的承压能力，加大了接口渗漏的几率。压力调节措施有设置减压阀、改善水泵工作、调节管网压力分布等。减压阀可以调节出口压力，根据区域用水需求在夜间用水低谷时降低压力，减少漏水水量。变频调速供水技术根据管网压力的变化来调节水泵的转速，保证压力稳定，防止超压运行。以某老旧小区为例，在进水总管上安装减压阀，将夜间供水压力降低，漏水水量明显减少。压力调节要考虑用户用水舒适度，保证最不利点水压满足要求。压力调控系统应该具有远程监测和自动调节的功能，达到精细化管理的目的。

（三）漏损检测与定位技术

漏损检测属于漏损控制的重要环节，及时准确地找到漏点是减小漏损损失的基础。传统听音法依靠经验判断漏点位置，适合于管道埋深浅、背景噪声小的区域。相关分析法通过漏水声在管道两端传播时间差来确定漏点位置，精度高，适合于金属管道。智能检测技术近些年来发展迅速，水听器阵列监测、分布式光纤传感、智能球检测等都是智能检测技术的代表。水听器阵列在分区计量区域布设多个传感器，利用噪声强度分布来定位漏点区域。分布式光纤将传感光纤敷设在管道沿线，可以对温度或者振动的异常进行实时监测，实现连续监测。以某老旧小区为例，用水听器阵列监测快速找到漏点区域，再配合相关分析精确定位，大大缩短了查漏时间。漏损检测要形成周期性的检测制度，由被动抢修向主动检漏转变。

四、老旧小区管网改造实施保障与长效管理

（一）改造方案统筹与施工组织

老旧小区管网改造地下管线复杂、施工空间小、居民协调难，需要加强改造方案统筹和施工组织。方案统筹阶段要对所有的地下管线进行普查，了解给水、排水、燃气、电力等地下管线的分布情况，进行管线综合设计，防止施工过程中出现管线冲突。管网普查宜采用探地雷达和人工探查相结合的方式，对管线走向、埋深、材质、管径等信息进行详细的记录，形成

地下管线综合图。管线综合设计按“先深后浅、先主后次、先重力流后压力流”的原则进行竖向和平面协调,对冲突管线提出迁改或者保护方案。施工组织阶段用分段施工、错峰作业等方式来减少对居民生活的影响。分段施工将改造区域分成若干施工段,完成一段、恢复一段、开放一段,防止大面积同时开挖造成出行困难。错峰作业把高噪声作业安排在日间居民外出时段,夜间只做低噪声的管道敷设和回填工作。设置临时通道和引导标识,保证消防通道畅通,在小区主要出入口设置施工告知牌,明确施工时间及绕行路线。居民协调上提前公示改造方案、施工计划,设立居民接待处,及时解决居民诉求。以某老旧小区改造为例,采用“先地下后地上、先主管后支管”的施工顺序,合理安排工期,施工期间没有出现重大扰民投诉。施工组织应建立应急响应机制,妥善处理施工过程中管道破损、停水停电等突发情况,储备应急物资和抢修队伍,保证问题第一时间得到解决。

(二) 施工质量控制与验收标准

施工质量同管网改造效果及使用寿命息息相关,必须创建起严格的施工质量控制体系。材料质量控制,对进场的管材、管件、阀门进行严格的检验,核对质量证明文件,抽测关键性能指标。给水管材主要检验壁厚、外径、耐压等级,排水管材主要检验环刚度、扁平试验结果,管件、阀门主要检验外观、密封性。施工过程控制严格按施工规范执行,管道基础处理、接口施工、回填压实等重要工序实行旁站监督。管道基础处理应保证基底承载力满足要求,软弱地基要进行换填或者加固处理。接口施工要控制承插深度和角度,橡胶圈安装位置准确,焊接接口应做外观检查 and 无损检测。回填压实应分层进行,每层厚度及压实遍数应符合设计要求,管道两侧回填土高差不宜过大,防止管道位移变形。隐蔽工程验收时管道敷设后及时进行隐蔽前验收,合格后方可回填。验收时要核对管道位置、坡度、接口质量,检查管道支墩、固定支架设置情况,影像资料存档备查。

(三) 智慧运维与长效管理机制

老旧小区管网改造之后长效管理是保证改造成果的重要环节。智慧运维系统建设上安装在线监测设备,对供水压力、流量、水质等重要参数进行实时监测,及时发现运行异常。压力监测点设在管网的关键节点和末端,流量监测点设在各分区入口和重点用户的支管上,水质监测有余氯、浊度、pH值等指标。监测

数据通过物联网传送到智慧水务平台,平台具备数据存储、趋势分析、异常报警、报表生成等各项功能。建立管网地理信息系统,对改造后的管网资料进行数字化管理,为日常运维提供数据支持。地理信息系统要包含管道位置、材质、管径、埋深、连接关系、阀门位置等详细信息,支持移动端查询和现场定位。分区计量系统一直工作,对漏损水平实施动态监测,找出漏损异常并立即排查。系统自动计算各个分区夜间最小流量和产销差率,设定预警阈值,超过阈值的自动发送任务到巡检人员。长效管理机制上确定供水和排水设施的管理责任主体,实行定期巡检、周期性检测、应急抢修等制度。供水设施由供水企业负责运维,排水设施由物业或者专业养护单位负责,明确责任边界和响应时限。每月不少于一次的定期巡检工作,主要对阀门井、消火栓、化粪池等进行检查。周期性检测有管道内窥检测、水质检测、压力测试等,每两年或三年做一次全面评价。

五、结束语

老旧小区给排水管网改造属于改善居民生活质量、保证城市水系统安全的民生工程。管网更新改造要根据实际情况选择管材和施工工艺,排水系统应以雨污分流为目标,非开挖修复技术适合于施工受限的区域。漏损控制要创建分区计量、压力调节、漏损检测相融合的技术体系,从而达成漏损的精确识别和有效抑制。改造实施要强化方案统筹和施工组织,严格质量控制,建立智慧运维和长效管理机制。给排水管网改造及漏损控制的系统推进,可以很好地解决老旧小区用水安全问题,给城市更新和可持续发展提供基础保障。

参考文献

[1] 程丹阳. 基于海绵城市理念的老旧小区室外界面改造策略[J]. 浙江建筑, 2024(02):45-48.
 [2] 冯惟炳. 住宅小区排水系统堵塞的原因及对策[J]. 清洗世界, 2023(06):123-125.
 [3] 何强. 城镇老旧小区给排水改造中的问题及解决措施[J]. 山西建筑, 2021(14):89-91.
 [4] 杨舒雯. 城镇老旧小区给排水系统改造问题分析及对策[J]. 江西建材, 2021(04):76-78.
 [5] 吴二军, 王秀哲, 甄进平, 段苏洋, 姬文鹏. 城市老旧小区改造新模式及关键技术[J]. 施工技术, 2020(03):102-105.

作者简介: 刘金胜, (1976.07), 男, 汉, 江西上饶, 专科, 二级建造师, 给排水。