

城市更新中给排水管网的改造策略研究

曹凯

(枣庄恒发管理服务有限公司, 山东 枣庄 277000)

摘要 随着城市化的快速推进, 城市景象不断更迭, 城市更新成为促进城市可持续发展的关键路径。给排水系统作为城市基础设施的关键构成, 不仅关系到城市的日常运作, 还直接关联着市民的生活品质及城市的生态环境状况。本文深入分析了细查旧网现状、分区逐步施策、选用新型材料、优化布局设计及融入智能技术等方法, 以期对促进给排水管网的全面升级有所裨益。

关键词 城市更新; 给排水管网改造; 基础设施

中图分类号: TU991.33; TU992.23

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.03.038

0 引言

城市更新中给排水管网的改造, 绝非仅是对设施的普通修补或更替, 而是一项涵盖社会、经济、技术诸多方面的综合性工程。这要求我们需全面考量城市发展蓝图、环保要求及民众诉求, 运用前沿科技与管理思维, 对给排水管网实施全方位升级与改良, 既涵盖管网材料的甄选、管径的设定、布局规划等技术要素, 也牵涉资金投入分配、施工进度安排、社会效应评估等经济与社会层面的筹划。故而, 深入剖析城市更新中给排水管网的改造方略, 对于提高城市水资源利用率、确保城市水安全、助推城市可持续发展具有深远意义。

1 城市更新进程中给排水管网改造的重要性

1.1 保障城市用水安全

在城市更新的大趋势下, 人口快速集中, 密度急剧上升, 随之带来用水量的大幅增长。老旧给排水管网长期承压受蚀, 管壁减薄、接口松动问题日渐突出, 破损渗漏频发^[1]。这不仅导致水资源大量流失, 还使供水水压难以稳定在合理范围, 高层区域常受水压不足之苦, 居民用水时有时无。此外, 管网破损处易混入杂物、细菌, 严重危及水质安全, 对居民健康构成潜在威胁, 企业生产亦因供水不稳而受损。改造给排水管网, 需全面排查隐患、采用高性能管材、优化管网结构, 以构建稳固供水体系, 确保水压稳定、水质合格, 让居民和企业城市更新中安心享用优质水资源, 彻底消除管网问题导致的停水隐患和水质污染风险。

1.2 提升城市排水防涝能力

城市更新常伴随大规模建设, 地面硬化面积不断扩展, 自然渗水土地被混凝土、沥青覆盖, 雨水渗透受阻, 径流急剧增加。同时, 早期排水管网设计标准

偏低, 管径狭小、坡度不当, 遭遇暴雨时排水能力不足, 常出现排水梗阻乃至管网反灌, 导致城市内涝频繁。内涝不仅淹没道路、阻碍交通, 致车辆抛锚、行人受困, 还对城市电力、通信等基础设施造成重大损害, 居民财产亦在洪涝中损失惨重。改造给排水管网, 需依城市地貌、降水特性重新规划管径与坡度, 于低洼易涝区、雨水汇集处增建雨水调蓄设施, 如雨水园、下凹绿地及蓄水池等, 以大幅提升排水系统抗洪韧性, 及时导流雨水, 迅速排清积水, 确保城市基础设施安全运行, 有效保护居民生命财产安全, 免受内涝之扰。

1.3 契合生态环境保护需求

随着社会对生态环保重视程度的日益增强, 城市更新进程需始终秉持绿色发展理念, 给排水管网改造正是其中的核心环节。传统合流制管网导致污水与雨水混杂直排, 有害物质随意污染土壤, 渗入地下水体, 引发水体富营养化, 损害水生生态。改造升级推动给排水管网向绿色、高效、环保方向迈进, 实行雨污分流成为必然趋势。通过独立且精确的污水收集系统, 全面汇集生活及工业废水, 输送至污水处理厂深度处理, 达标后排放, 有效阻断污水直接污染土壤和水体的途径^[2]。

2 城市更新进程中给排水管网改造原则

2.1 可持续发展原则

在城市更新过程中, 给排水管网改造遵循的可持续发展理念占据核心位置, 这需从管网的全生命周期视角入手, 于规划设计之初, 根据城市水资源的长期承载力和生态环境的可容纳限度, 精确确定管网的规模与布局, 摒弃急功近利的扩张方式, 保证系统发展与城市生态保持和谐。施工建设阶段, 应选用环保型材料, 此类材料在生产、运输、安装直至未来拆除的

各个环节均表现出低能耗、低污染的特性，符合绿色发展的路径。运营管理阶段，需建立智能化管理体系，对管网运行参数进行实时监控，动态调整水资源分配，通过精细化管理减少非必要损耗，确保给排水管网能够长期稳定地为城市服务，既满足当前用水和排水的基本需求，又为后代预留足够的发展空间，夯实城市水生态的坚实基础。

2.2 统筹协调原则

城市更新乃系统工程，给排水管网改造之统筹协调原则至关重要，其核心在于跨越部门、工程界限，促成全面联动。规划之始，即与城市总体布局紧密相连，考量土地用途变更、功能区域调整对给排水需求的连带效应，使管网规划顺势而优。在实施过程中，与同步进行的道路、桥梁等基建项目无缝对接，统一施工步骤，共享地下空间探测信息，规避重复开挖、管线冲突之弊。在管理维度上，构建跨部门合作机制，囊括规划、水务、住建等部门，通过常规化交流消除分歧，整合各方资源，形成合力，确保管网改造紧随城市更新步伐，各环节紧密配合，高效前行，使给排水管网有机融合于城市更新体系，助力城市功能协调运行^[3]。

2.3 因地制宜原则

高密度商业地带需着重满足快速运营需求，管网设计强调高峰时段用水排水的迅速应对能力，确保商业活动顺畅无阻。在居住区，以居民生活品质为核心，增强供水稳定性，减少水压波动，严格控制噪声干扰，精细化处理生活污水，打造宜居环境。针对富含历史文化底蕴的老城区，尊重现有建筑格局与街巷风貌，管网改造采取微创式优化策略，兼顾历史风貌保留与功能提升；而新兴城区则瞄准未来发展方向，采用先进设计理念，高标准规划大口径、智能化管网体系，适应城市长远发展需求。各区域因地制宜，各展其美，确保给排水管网与城市多元风貌深度融合。

2.4 安全可靠原则

安全可靠是城市更新中给排水管网改造的根本原则，贯穿始终。规划阶段，采用先进模拟技术，精确计算管网在各种工况下的应力承载、水流冲击，设置多重备份防护，增强关键部位的抗震、防洪性能，为应对极端状况构筑坚固防线。选材环节，严格把控质量，优选高强度、耐腐蚀管材，坚决阻止劣质产品进入。施工过程中，遵循精细化操作流程，严格控制接口密封、埋设深度等关键环节，实施全过程质量追溯制度，确保管网本体无泄露、无破损隐患。运维阶段，构建应急响应机制，依托实时监测与迅速抢修能力，即时

消除故障，保障给排水连续供给、污水有序排放，维护城市水系统的稳定运行，为城市更新提供坚实支撑。

3 城市更新进程中给排水管网改造策略

3.1 细查旧网现状，精绘改造蓝图

城市发展是一个悠长的历史进程，早期给排水管网的构建多受限于当时的认知局限与技术条件。随着岁月的流逝，这些管网正面临严峻挑战。首先是组建专业的勘查队伍，成员需囊括给排水工程、地质勘探、测绘测量等多领域专家，构成综合性的技术支撑体系^[4]。采用诸如高精度管道内窥检测技术，能深入管道内部，精准捕捉管壁结垢、裂痕、形变等细微情况；而地质雷达技术则可穿透地层，准确测量管道周边地质构造变化，排查土壤位移对管道潜在的挤压风险。全面搜集管道直径数据，精确至毫米级的管径变动，把握各类管材的具体材质属性，根据管材老化规律估算使用年限，结合化学分析方法量化腐蚀状况。在获取详尽的第一手资料后，需与城市规划部门紧密协作，依据科学的人口增长预测模型，剖析未来 10 年至 20 年乃至更长远的水需求变化趋向；紧密贴合城市功能区调整战略，例如新商业区的扩张、老旧工业区的改造。基于此，制定详尽的改造规划，短期 1 年至 2 年的应急修复方案重点针对问题严重、风险较高的关键管段，长期 5 年至 10 年的升级计划则着眼于整体管网系统的优化升级，明确各阶段如管网加密布局、节点改造等核心任务，确保管网改造与城市持续发展紧密衔接。

3.2 分区逐步施策，更新管网设施

城市因功能定位不同，各区域用水排水特性迥异。商业区在每日特定时段，如早晚高峰、午餐及晚餐后，用水需求急剧增加，且商业活动产生的污水含油污、化学洗涤剂残留多，对管道冲刷腐蚀严重。住宅区则人口稠密，居民对水质稳定性、水压平稳性要求较高，停水或水质变化易给生活带来不便。因此，实施精准分区改造至关重要。针对老旧商业区，应优先更新承担主要供水任务的大口径主管，选用高强度、内壁光滑的球墨铸铁管材，以减小水流阻力，提高供水效率。同时，在污水排放端增设隔油池、格栅等预处理设施，有效拦截油污和大型杂质，减轻下游污水处理压力。住宅区改造方面，可引入分区快速停水连接技术。通过智能调度，将住宅区划分为若干小区域，在夜间用水低谷时段，快速更换老化支管。采用先进预制装配式管件套等连接技术，将停水时间控制在 2~3 小时内，最大限度地减少对居民生活的影响。按区域优先级有序推进改造，确保城市各功能区正常运行稳定^[5]。

3.3 选用新型材料, 强化管网性能

随着科技与城市发展需求的不断提升, 传统管材在给排水管网中的应用局限性日益凸显。普通铸铁管易受腐蚀生锈, 削弱管道强度, 缩短使用周期; 混凝土管在高压条件下易产生裂缝, 增加渗漏风险。相比之下, 新型塑料合金管及内衬不锈钢复合管展现出显著优势。在酸碱土壤广布的工业园区及沿海城市某些区域, 耐蚀塑料合金管以其特殊的高分子聚合物构造, 其内部化学键能有效抵抗酸碱离子侵蚀。经实验室模拟测试, 在 pH 值 2 至 12 的酸碱环境中, 其使用寿命较传统管材可延长 15 年至 20 年。而在城市高压供水主干线中, 内衬不锈钢复合管凭借其不锈钢内衬的高强度与高韧性, 即便承受 2.5 MPa 以上的供水压力, 仍能保持管体结构完好, 不易发生破裂。在施工方面, 对于塑料合金管的热熔连接, 需严格控制热熔温度在 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 之内, 并根据管径精确调整热熔时间, 确保管材连接部位的分子充分融合, 形成高强密封。电熔连接则通过精确调控电压与电流, 保证管件与管材熔接均匀, 全面提升管网系统的运行可靠性, 降低后期维护成本。

3.4 优化布局设计, 提升排水效能

城市既有排水管网受历史遗留的城市布局限制, 在遭遇极端天气和高强度降水时往往应对乏力, 导致城市内涝频发。利用地理信息系统 (GIS) 强大的空间数据处理与分析功能, 整合城市地形、地貌、道路网络、建筑物等多源信息, 结合水文模型对降雨径流过程的精确模拟, 可准确识别城市内涝的高风险区域。在地势低洼且汇水量大的地区, 如老旧低洼城区、大型交通枢纽周围, 需根据具体情况增设雨水调蓄设施。依据当地暴雨强度公式和汇水面积, 精确计算调蓄池容量, 采用钢筋混凝土结构确保池体坚固。通过智能控制系统, 在暴雨前预先排空池体, 降雨时吸收多余雨水, 有效削减暴雨峰值流量, 减轻排水管网瞬时负担。针对老城区普遍的合流制排水系统, 应逐步推进雨污分流改造, 重新铺设独立的污水和雨水管道。污水管道需加强防腐、防渗措施, 并接入污水处理厂进行深度处理; 雨水管道则注重快速排放, 增大管径, 采用较大坡度设计。同时, 结合绿色屋顶、透水地面等低影响开发策略, 拓宽雨水渗透和储存空间, 提升城市排水系统抵御极端降水的能力, 确保城市运行安全稳定。

3.5 融入智能技术, 监管网运状态

当前, 物联网、大数据、人工智能等在各领域深入融合并迅猛发展, 为给排水管网的现代化管理提供了有利条件。从技术应用角度而言, 利用物联网技术, 可在管网的关键部位, 如供水支线起点、排水汇集点、

水压波动易发区等, 精确布置水压传感器、流量计、水质监测仪等各类智能感知设备。这些设备能以高频率实时采集管网运行中的水压波动、各时段流量、水质 pH 值及污染物浓度等多维度数据, 并通过稳定高效的无线网络即时传送至城市统一的管网监控中心。监控中心运用大数据分析技术, 对长期积累的海量数据进行深度挖掘, 借助复杂算法精确分析出不同区域、不同季节、不同时间段的管网运行规律, 从而提前准确预测可能出现的故障隐患, 如管道老化漏损、杂物堆积堵塞、水源污染导致的水质下降等。以某城市为例, 该城市通过持续收集并分析近三年不同时间段的用水量变化, 成功掌握了居民用水的高峰与低谷规律, 据此提前调整水泵运行参数, 优化供水压力配置, 有效降低了爆管风险和能源消耗。同时, 运用人工智能图像识别技术, 对管网内部由智能巡检机器人或固定摄像头捕捉的实时视频进行逐帧智能分析, 迅速且准确地识别管壁腐蚀情况、微小裂缝位置等异常。基于这一系列智能技术手段构建的一体化智能监管平台, 能够打破城市各部门间的信息壁垒, 实现规划、供水、排水、抢修等多部门实时共享管网全面运行信息, 高效协同管理, 全面保障管网始终处于高效、稳定运行状态。

4 结束语

城市给水管网的升级改造是城市更新进程中至关重要的一环。采取科学合理的改造措施, 能够切实解决给排水管网现存的诸多问题, 进一步提高城市的排水效能和水资源的利用率, 减轻环境污染, 优化城市生态环境。而且, 改造后的给排水管网将具备更强的应对极端天气排水需求的能力, 有效减少城市内涝的发生, 确保居民生活的正常进行和城市的可持续进步。各级政府和相关部门需将城市给水管网的改造工作置于重要位置, 增加资金投入, 提供技术支持, 确保改造项目得以顺利推进和实施。

参考文献:

- [1] 曹贝, 关笑. 市政给排水管网超大直径钢顶管施工技术 [J]. 北方建筑, 2024, 09(06): 106-110.
- [2] 李佳. 城市更新进程中给水管网的改造策略研究 [J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2024(35): 201-203.
- [3] 张靠. 城区市政给排水管网设计及施工要点分析 [J]. 水上安全, 2024(22): 19-21.
- [4] 余镇根. 融合 BIM 与 GIS 的社区给排水管网多尺度建模研究 [J]. 新城建科技, 2024, 33(10): 4-6.
- [5] 石兴娜, 王亚东. 基于 BIM 技术的建筑给排水管网施工优化研究 [J]. 江西建材, 2024(09): 374-377.