

市政工程给排水管道渗漏成因与防治措施分析

文 / 吴 疆 深圳市深水光明水务有限公司

摘要：本文以市政工程给排水管道渗漏问题为研究对象，系统分析了渗漏的成因与防治措施。通过探讨材料质量、施工工艺、地质条件及后期维护等因素对管道渗漏的影响，提出严把材料质量关、优化施工工艺、加强地质条件应对和完善后期维护体系等针对性措施。研究强调，防治渗漏对保障城市基础设施安全、提升居民生活质量具有重要意义，并为未来管道工程的设计、施工及运维提供参考。

关键词：市政工程；给排水管道；渗漏成因；防治措施；材料质量

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.23.063

引言

在现代城市中，市政工程给排水管道其重要性不言而喻。从城市排水角度看，它是城市排除雨水、生活污水和生产废水的主要通道。在雨季，能及时将雨水排出，防止城市内涝，保障城市交通和居民生活不受积水困扰；在日常，则能将生活污水、工业废水等有序收集输送至处理设施，防止污水随意排放污染环境。对于居民生活和生产用水供应而言，给水管网是城市输送清洁饮用水的命脉。它将自来水厂处理后的合格饮用水，输送到千家万户和各个企业，确保居民有安全、充足的饮用水，满足日常生活所需，让企业能顺利开展生产活动。给排水管道的正常运行，为城市的卫生、消防等提供了有力保障，对维持城市的正常运转起着不可或缺的作用^[1]。

一、工程概况

（一）项目基本信息

某工程规模大、覆盖面广，涉及 14 个片区 300 余个小区，通过改造工业区给排水系统提升水质净化厂运行效率，改善区域水环境，保障城市供排水系统正常运转，详见图 1。

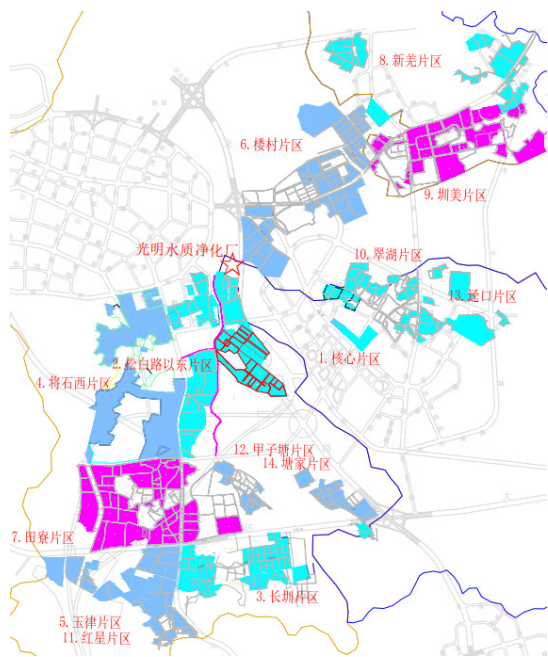


图 1 项目施工总平面图

（二）工程内容

工程主要包括雨污水管网敷设、建筑立管安装和道路恢复及交通疏解。管网施工依据现场地质条件，采用放坡开挖、钢板桩支护开挖或顶管等方式新建雨污水支管网，实现雨污有效收集输送；建筑立管安装需在各小区建筑内设置管道，将雨污水引入市政管网；道路恢复及交通疏解则要求管网施工完成后恢复路面平整度与通行能力，施工全程制定交通疏导方案维持周边交通秩序。

（三）施工进度计划

项目设定严格工期安排，中标公示结束后 1 个月内完成勘察、测量、地下管线探测、初步设计及概算编制，2018 年 12 月 31 日前完成全部管网敷设实现雨污水收集功能，2019 年 6 月 30 日前完成竣工验收，合同总工期 411 天，各施工环节按此目标倒排工期调配资源确保按时交付。

二、给排水管道渗漏成因分析

（一）材料质量问题

市政工程给排水管道渗漏常源于材料质量缺陷。管材自身问题较为普遍，生产过程中产生的砂眼、壁厚不均等缺陷，会直接影响管道使用性能。以上述该工程为例，存在砂眼的管材易形成渗水点，而壁厚不均的管道在承压时会因应力集中发生破裂渗漏。密封材料老化也是导致渗漏的重要因素。长期受光照、温度变化和水浸影响，密封材料会出现老化、硬化、弹性丧失等现象，密封性能随之大幅下降。如橡胶密封圈老化后收缩变形，无法紧密贴合管道接口，使接口成为渗漏隐患点，威胁给排水系统安全运行。

（二）施工工艺问题

施工工艺不当是引发给排水管道渗漏的常见原因。管道连接质量直接关系到系统密封性，施工人员操作不规范，如接口清理不彻底、黏接剂涂抹不均或用量不足、卡压连接紧固不到位等，都会造成连接处密封不严^[2]。通水后水流从缝隙渗出，不仅浪费水资源，还会因积水导致周边土壤松动，影响管道稳定性和建筑物安全。回填土压实度不达标同样会引发渗漏风险。管道敷设完成后，若回填土压实不足，管道上方土体重量无法均匀传递，易导致管道受力不均发生变形破裂。同时，不均匀沉降

会使管道产生额外应力，进一步加剧渗漏可能性。顶管施工中方向控制偏差，使管道偏离设计位置，承受弯曲应力，也会造成管道破裂或接口渗漏。

(三) 地质条件影响

地质条件对给排水管道稳定性和渗漏风险影响显著。软土地基承载力低、压缩性大，在管道自重和上部荷载作用下，极易发生沉降和不均匀沉降。管道铺设其上，随地基变形出现弯曲、断裂，进而引发渗漏。地下水丰富区域同样存在隐患。高地下水位使管道长期浸泡，加速管道及接口材料腐蚀，削弱强度和密封性能。地下水浮力和水流冲刷作用，会破坏管道稳定性，掏空周围土壤，导致管道位移变形，最终引发渗漏问题。

(四) 后期维护不足

给排水管道在长期水流压力与腐蚀作用下不可避免出现老化，若后期维护缺失，无法及时修复管道锈蚀、裂缝等问题，将导致老化加剧最终破裂渗漏。缺乏定期检查清理，管道内杂质、沉淀物堆积造成堵塞，增大水流压力冲击管道及接口引发渗漏；同时，土壤沉降、植物根系生长等环境变化，若未及时排查维护，也会破坏管道结构，成为渗漏隐患。

三、给排水管道渗漏防治措施

(一) 管材的选择

在该工程中，管材选择对工程质量、进度和长期运行稳定性至关重要。选择时遵循国家质量标准，要求管材具备足够强度、抗腐蚀、内壁光滑、不透水且供应充足。DN600及以上大口径管道采用钢筋混凝土管，符合《深圳市污水管网建设通用技术指南》要求，虽施工复杂但能满足大口径深埋需求。DN300~DN500中小口径管道未选用钢筋混凝土管，因其施工难度大、周期长且供应有限。评估新型塑料管道时，HDPE双壁波纹管因环刚度不足未被采用。HDPE中空壁塑钢缠绕管和钢带增强聚乙烯螺旋波纹管虽有高强度，但存在钢带腐蚀导致管道整体受力下降的风险。聚乙烯中空壁缠绕管B型管(克拉管)因单层管壁承重能力差、易变形塌方，未获推荐。内肋增强聚乙烯螺旋波纹管与PVC-UH低压排污排水管因性能优势进入最终比较。PVC-UH管以实壁结构、用料实在、无钢带腐蚀隐患、可承受0.3MPa内压、安装便捷且雨天可施工为特点，虽价格较高，但综合考虑性价比、使用寿命和工程质量保障，最终选定为中小口径管道管材，

确保工程长期稳定运行和投资效益。

(二) 严把材料质量关

在给排水管道工程中，严把材料质量关至关重要。对于管材的选购，要从正规厂家进货，要求厂家提供管材的质量检测报告、出厂合格证等资料。采购人员需具备专业的材料知识，能准确判断管材的质量，检查管材是否有砂眼、裂缝、壁厚不均等问题，确保管材外观光滑、无缺陷，本项目针对渗漏问题进行管材对比选型，最终<600管径的主管和支管均采用PVC-UH管材，该管材采用承插工艺施工，工艺简单且材料送检合格率高，多年使用下来漏损情况普遍优于双壁波纹管。密封材料的选择也不可忽视，要选用与管材相匹配，且具有良好耐水性、耐腐蚀性和弹性的密封材料。要检查密封材料的生产日期，防止使用过期老化的产品。在材料进场时，要进行严格的验收，对管材和密封材料进行抽样检测，合格后方可投入使用。在材料存放过程中，要按照材料的特性进行分类存放，避免材料受潮、变形，保证材料在施工时的质量，为给排水管道工程的施工质量奠定坚实基础。

(三) 优化施工工艺

管道连接工艺的优化是减少渗漏的关键。在连接前，要将管道接口处清理干净，确保无尘土、油污等杂质。对于采用胶粘剂连接的管道，要均匀涂抹胶粘剂，涂抹量要适中，既不能过多导致溢出，也不能过少影响粘接效果。连接时要迅速、准确，使管道接口紧密贴合，并在粘接后保持一定的静置时间，确保胶粘剂充分固化。回填土压实工艺也需改进。回填土要选用符合要求的土质，避免使用含有大量石块、杂物的土。回填时要分层进行，每层厚度不宜过大，一般控制在20-30cm左右，采用蛙式打夯机或振动压路机等设备进行压实。对于管道两侧和管顶以上50cm范围内的回填土，要特别注意压实度，可采用人工夯实的方式，确保压实度达到设计要求，防止因回填土压实度不足导致管道变形、渗漏。顶管施工时，要采用先进的导向设备，精确控制顶管的方向和坡度。在顶进过程中，要随时监测顶管的姿态，及时调整顶力大小和方向，避免顶管偏离设计路线。同时，要控制好顶进速度，确保顶管施工的顺利进行，减少因施工偏差造成的管道渗漏。表1《给排水管道施工关键工艺操作规范表》系统梳理了给排水管道施工中操作标准，为施工实践提供了清晰指引。

表 1：给排水管道施工关键工艺操作规范表

工艺环节	操作要点	质量控制标准
管道连接	接口清理（无油污、灰尘），胶粘剂均匀涂抹，静置固化时间≥30分钟	接口密封强度≥设计值，无溢胶、气泡
回填土压实	分层回填（每层≤30cm），机械压实+人工补夯，压实度≥95%	按《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268）执行
顶管施工	激光导向纠偏，顶进速度≤2cm/min，每节管测量偏差	轴线偏差≤50mm，高程偏差≤30mm

管道开挖	开挖：管径≤ 1.5m 无地下水时放坡；> 1.5m 或有地下水时支护，依地质选开挖方式。基础：50mm 砂垫层或 C20 混凝土（参照 06MS201-1/17），软基按规范处理。宽度：按 GB50268-2008， $B=D+2\times(b_1+支撑厚)$ ； $D < 500$ 时 $b_1=0.3m$ ， > 500 时 $0.4m$ ；橡胶管支撑厚 $0.2m$ ，拉森桩 $0.29m$	符合设计及规范，地质处理达标
管槽回填	管底腋角用中粗砂，管顶范围用石粉渣；车行路填石粉渣、绿化带填素土，分层夯填，管顶 200mm 内无杂物。	材料、压实度符合设计要求，且无违规杂物
管道保护	PE 管有车 / 人处覆土≥ 1.0m，不足则加固；UPVC 管覆土≥ 0.7m，车行道不足时加固。加固：覆土> 0.5m 用 C25 混凝土包封 15cm；< 0.5m 用钢筋混凝土	加固及覆土达标，满足荷载需求

（四）加强地质条件应对

在软土地基地区施工给排水管道时，可采用地基加固处理措施，如水泥土搅拌法、高压喷射注浆法等，通过改善地基土的性质，提高其承载能力，减少地基的不均匀沉降。也可采用桩基础，将管道支撑在稳定的桩基上，避免管道直接承受软土地基的沉降作用。对于地下水丰富的地质条件，在施工前要详细了解地下水位和水流方向。施工时，可采取降水井降水措施，降低地下水位，为管道施工创造良好的条件。在管道敷设完成后，要做好防水处理，如在管道周围涂刷防水涂料，或采用防水材料包裹管道，防止地下水对管道的侵蚀。对于可能受到水流冲刷的管道段，要采取加固措施，如设置混凝土护墩或石笼等，保护管道不受水流冲刷的影响，确保管道的稳定性和安全性。

（五）完善后期维护体系

建立定期巡查制度是完善给排水管道后期维护体系的重要一环。要制定详细的巡查计划，安排专业人员进行定期巡查。巡查内容包括管道外观是否完好，有无漏水、渗水现象，管道周围的土壤有无沉降、裂缝等异常情况。通过定期巡查，能及时发现管道存在的问题，将隐患消灭在萌芽状态。维修保养制度也不可或缺。要配备专业的维修保养人员，对管道进行定期的维护和保养。维修保养工作包括清理管道内的杂物，检查管道接口的密封性能，对锈蚀部位进行除锈防腐处理等。还要建立管道维修保养档案，记录每次维修保养的时间、内容、发现的问题及处理结果等，为后续的工作提供参考依据。通过完善的后期维护体系，能有效延长给排水管道的使用寿命，减少渗漏现象的发生，保障管道的正常运行。

结语

（一）分析成果总结

本文深入剖析了市政工程给排水管道渗漏问题。从成因上看，材料质量问题包括管材缺陷与密封材料老化；施工工艺问题涉及管道连接不严密、回填土压实度不足及顶管施工偏差；地质条件方面，软土地基与地下水丰

富都会影响管道稳定性；后期维护不足也会导致管道老化损坏。针对这些问题，提出了严把材料质量关、优化施工工艺、加强地质条件应对和完善后期维护体系等防治措施，为提高给排水管道施工质量、减少渗漏现象提供了理论与实践参考。

（二）防治渗漏问题的重要性强调

防治给排水管道渗漏意义重大。从城市基础设施角度看，能保障道路、建筑物地基的稳定，避免因渗漏导致的沉降、裂缝等问题，确保交通顺畅与建筑安全。对于居民生活而言，可防止水资源浪费与地下水资源污染，保障居民饮水安全与用水需求，提升居民生活质量，还能减少因管道维修带来的生活不便，维护城市的整体形象与环境卫生^[3]。

（三）未来研究建议

针对给排水管道渗漏问题，未来研究可聚焦三方面：一是研发新型管材与施工技术，探索高性能抗渗管材和智能化连接工艺，从材料与技术源头提升管道防渗漏性能；二是深化复杂地质条件下管道敷设技术研究，创新特殊地基处理方法与地下水控制技术，增强管道适应恶劣地质环境的能力；三是完善智能化监测体系，利用物联网、传感器等技术实现管道状态实时监测与渗漏预警，构建从预防到应急处理的全链条风险防控机制，进一步降低渗漏隐患^[4]。

参考文献

- [1] 周毅, 刘旭辉, 沈加子, 等. 城镇排水管道健康评估研究进展 [J]. 净水技术, 2025, (05): 34-43.
- [2] 张帅. 给排水施工中管道连接施工技术及要点探析 [J]. 中国设备工程, 2019 (18): 173-174.
- [3] 陈宇. 市政给排水管道渗漏的原因及防治举措研究 [J]. 中华建设, 2025 (1): 126-128.
- [4] 袁宏永, 韩心星, 吴翔飞, 等. 城市生命线安全工程发展现状与趋势 [J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2025, (6): 1100-1109.

作者简介：吴疆，1989 年生，男，江西景德镇人，硕士，工程师，研究方向：给排水工程管理。