

给排水工程中的水质安全保障措施

卞国龙

安徽省志成建设工程咨询股份有限公司 安徽 合肥 230000

摘要：本文围绕给排水工程水质安全展开研究，剖析水源污染、输水水质变化及系统设计运行中的风险等成因，针对性提出保障措施。技术上涵盖水源保护预处理、工艺优化创新、管网水质保障及污水处理再生利用；管理方面涉及体系构建、监测监管强化、智慧水务应用与公众参与。旨在全方位保障给排水工程水质安全，提升水资源利用效率，维护城市水生态环境。

关键词：给排水工程；水质安全；保障措施；水质监测；污染防控

1 给排水工程概述

给排水工程是城市基础设施的核心构成，是综合多学科知识实现水资源合理利用的专业领域，涵盖给水与排水两大工程体系。给水工程从天然水源取水，经混凝、沉淀、过滤、消毒等净化工艺，去除水中杂质，使其达到各类用水标准，再通过输配水管网输送至用户；排水工程则负责收集生活污水、工业废水和雨水，经处理达标后排放或再生利用。在城市运行中，给排水工程是不可或缺的存在。于居民生活而言，安全稳定的供水是基本需求，直接关系身体健康与生活质量；在工业生产领域，不同行业对水质水量要求各异，给排水工程保障生产用水并处理工业废水，维持生态平衡。另外，其在城市防洪排涝、缓解水资源短缺方面也发挥着重要作用，通过雨水及时排放避免内涝，将污水处理后的再生水回用，提高水资源利用效率，保障城市可持续发展。

2 给排水工程中水质安全问题的成因分析

2.1 水源污染及其来源分析

水源污染是威胁给排水工程水质安全的首要因素，来源广泛且复杂。工业领域中，部分企业环保意识薄弱，违规排放含重金属（汞、镉、铅等）、有机污染物（多环芳烃等）及酸碱物质的废水。这些污染物难以降解，会在水生生物体内富集，通过食物链危害人体健康，如甲基汞在人体神经系统积累引发疾病^[1]。农业面源污染同样严峻。化肥、农药在降雨和灌溉冲刷下进入水体，氮、磷等营养物质导致水体富营养化，引发赤潮、水华，破坏水生态；农药中的有机磷、有机氯等成分则直接威胁水生生物与人体健康。生活污染也不容小觑，城市生活污水含大量有机物、病原体和洗涤剂残留物，部分地区污水处理设施不足，未经处理的污水直接排放污染水源。垃圾填埋场防渗不到位，渗滤液中的有机污

染物和重金属渗入地下，污染地下水。

2.2 输水过程中的水质变化及影响因素

输水过程中，水质受多种因素影响发生变化。管道材质方面，老旧铸铁管、镀锌钢管易腐蚀，内壁铁锈、水垢脱落使水中铁、锰离子增多，不仅影响感官，还为微生物提供附着场所，引发二次污染。水流状态对水质影响显著，流速过低时，悬浮物沉淀形成污泥层，微生物繁殖消耗溶解氧，产生异味物质恶化水质；流速过高则加剧管道腐蚀，使杂质重新悬浮。水力条件不稳定，如频繁水压波动，也会增加水质恶化风险。管网维护管理至关重要，漏水点可能导致污水倒灌，不定期冲洗维护会使沉积物与微生物积累。二次供水设施若清洗消毒不及时，水箱、水池易滋生细菌、藻类，污染水质。

2.3 给排水系统设计与运行中的潜在风险

给排水系统在设计与运行阶段存在诸多威胁水质安全的风险。设计层面，部分系统未充分考量实际用水需求与发展规划，管网布局不合理。管径过小无法满足高峰用水，导致水流缓慢、微生物滋生；管道穿越污染区未有效防护，易受外部污染。污水处理厂设计处理能力不足或工艺选择不当，难以应对污水水质、水量变化，致使处理不达标。运行阶段，设备老化故障频发，水泵、阀门、过滤器等长期运行磨损，影响供水压力、水量，降低杂质去除效果。操作人员专业水平与责任心不足，如加药设备操作不当，导致消毒剂投加量不准，影响消毒效果，进一步增加水质安全隐患。

3 给排水工程水质安全保障技术措施

3.1 水源保护与预处理技术

水源保护是保障给排水工程水质安全的第一道防线，而有效的预处理技术则是进一步提升水源水质的重要手段。在水源保护方面，首先要划定水源保护区，明确保护区的范围和保护要求。在保护区内严格限制工业

建设项目，禁止排放工业废水和生活污水，严禁从事可能污染水源的农业活动，如使用高毒高残留农药、过量施用化肥等^[2]。加强保护区内的生态建设，通过植树造林、退耕还林还草等措施，涵养水源，减少水土流失，降低面源污染对水源的影响。建立健全水源保护的法律法规和监管机制，加大对违规行为的处罚力度，确保水源保护措施得到有效落实。对于水源的预处理，可根据水源水质特点采用不同的技术。当水源受到藻类污染时，可采用预氧化技术，如投加高锰酸钾、臭氧等强氧化剂，氧化藻类细胞内的有机物，破坏藻类结构，使其易于后续处理。针对含有较高浊度的水源，可采用混凝沉淀预处理工艺，通过投加合适的混凝剂，使水中的悬浮颗粒和胶体物质凝聚成较大的絮体，然后通过沉淀去除，降低原水浊度，减轻后续处理工艺的负荷。另外，对于受有机物污染严重的水源，还可采用生物预处理技术，利用微生物的代谢作用，降解水中的部分有机物，提高后续处理工艺对有机物的去除效果。

3.2 水处理工艺优化与创新

水处理工艺的优化与创新是保障供水水质安全的核心环节。传统的水处理工艺主要包括混凝、沉淀、过滤和消毒，随着水源水质的日益复杂，对这些工艺进行优化和创新显得尤为重要。在混凝工艺方面，通过研发新型高效混凝剂和优化混凝剂投加方式，提高混凝效果。在沉淀工艺中，引入斜管沉淀池、高密度沉淀池等新型沉淀设备，提高沉淀效率，缩短沉淀时间。斜管沉淀池通过增加沉淀面积，使水中的絮体更快地沉淀下来；高密度沉淀池则通过污泥回流和污泥循环等技术，强化污泥与原水的接触和反应，提高沉淀效果。过滤工艺方面，采用新型滤料如纤维球滤料、活性炭滤料等，替代传统的石英砂滤料。纤维球滤料具有比表面积大、截污能力强的特点，能够更有效地去除水中的细小颗粒和有机物；活性炭滤料则对水中的异味、色素和有机污染物有良好的吸附作用。为了应对新兴污染物如抗生素、内分泌干扰物等对水质的威胁，还需不断创新水处理工艺。

3.3 管网水质保障技术

管网水质保障技术对于确保用户端获得安全优质的饮用水至关重要。首先，合理选择管道材质是关键。推广使用新型环保管道材料，如聚乙烯（PE）管、聚丙烯（PP-R）管等，这些管材具有耐腐蚀、卫生性能好、使用寿命长等优点，能够有效避免因管道腐蚀而导致的水质污染问题。在管道安装过程中，严格按照施工规范操作，确保管道连接紧密，防止漏水和外部污水倒灌。为了维持管网中水流的良好状态，可通过优化管网布局

和运行管理来实现。合理规划管网的管径和走向，避免出现水流死角和流速过低的区域。采用分区供水、分压供水等技术，根据不同区域的用水需求和地形条件，合理分配水压和水量，保证管网中水流速度均匀稳定。定期对管网进行冲洗和维护，清除管道内的沉积物和微生物。可采用物理冲洗（如高压水冲洗）和化学冲洗（如投加化学药剂）相结合的方式，提高冲洗效果。在管网中设置在线水质监测点，实时监测管网水质参数，如余氯含量、浊度、pH值等，一旦发现水质异常，及时采取措施进行处理。

3.4 污水处理与再生水利用技术

污水处理与再生水利用技术是实现水资源循环利用、保障水环境安全的重要途径。在污水处理技术方面，不断发展和完善传统的活性污泥法、生物膜法等工艺，同时引入新型污水处理技术。例如，采用厌氧-缺氧-好氧（A²/O）工艺、改良型氧化沟工艺等，能够更有效地去除污水中的有机物、氮、磷等污染物，提高污水处理效率和出水水质。针对工业废水中的特殊污染物，如重金属、高浓度有机废水等，采用物理化学处理技术，如离子交换、吸附、电解等，与生物处理技术相结合，实现对污染物的有效去除^[3]。再生水利用技术则将经过处理后的污水进一步净化，使其达到一定的水质标准，用于非饮用水领域。常见的再生水利用途径包括景观补水、道路冲洗、工业冷却用水、城市绿化灌溉等。在再生水深度处理过程中，采用膜处理技术、高级氧化技术等，去除水中残留的微量有机物、微生物和重金属离子等污染物，确保再生水水质安全可靠。建立完善的再生水水质监测和管理体系，对再生水的生产、输送和使用过程进行全程监控，保障再生水的合理安全利用，提高水资源的利用效率，缓解城市水资源短缺问题。

4 给排水工程水质安全管理保障措施

4.1 水质安全管理体系构建

构建完善的水质安全管理体系是保障给排水工程水质安全的制度基础。首先，要建立健全水质安全管理的法律法规和标准体系。制定严格的饮用水水质标准、污水处理排放标准以及给排水工程建设和运行管理规范，明确水质安全的各项指标和要求，为水质安全管理提供法律依据和技术准则。完善相关法律法规，明确各部门和单位在水质安全管理中的职责和义务，加大对违规行为的处罚力度，提高违法成本。在组织架构方面，成立专门的水质安全管理机构，负责统筹协调给排水工程水质安全管理工作。该机构应明确各部门的职责分工，加强部门之间的沟通与协作，形成工作合力。建立水质安

全应急管理体系,制定完善的应急预案,明确应急响应流程和处置措施,提高应对突发水质安全事件的能力,确保在发生污染事故等紧急情况时,能够迅速有效地采取措施,降低损失。

4.2 水质监测与监管强化

强化水质监测与监管是保障水质安全的重要手段。建立多层次、全方位的水质监测网络,在水源地、水厂出水口、管网节点和用户终端等关键位置设置水质监测点,实现对水源水、出厂水、管网水和用户用水的全过程监测。采用先进的水质监测技术和设备,如在线监测仪器、便携式检测设备等,提高监测的准确性和及时性。在线监测仪器能够实时监测水质参数,如余氯、浊度、pH值、重金属含量等,并将数据及时传输至监控中心,以便管理人员及时掌握水质动态。加强对水质监测数据的分析和处理,建立水质监测数据库,运用大数据分析技术,对水质数据进行深入分析,及时发现水质变化趋势和潜在问题。强化对给排水工程运行过程的监管,定期对水厂、污水处理厂、管网等设施进行检查和评估,确保设施正常运行,处理工艺符合要求。加大对违规排放污水、破坏给排水设施等违法行为的查处力度,通过日常巡查、专项检查和随机抽查等方式,加强监管执法,维护给排水工程的正常运行秩序。

4.3 信息化管理与智慧水务应用

信息化管理与智慧水务的应用能够提高给排水工程水质安全管理的效率和水平。利用物联网技术,在给排水系统的关键设备和节点安装传感器,实时采集设备运行数据、水质参数、水量信息等,实现对给排水系统的全面感知和实时监控。通过将这些数据上传至云平台,利用大数据分析和人工智能技术,对数据进行处理和分析,预测设备故障、水质变化趋势等,为管理人员提供决策支持。建设智慧水务管理平台,整合水源管理、水厂运行、管网调度、污水处理等各个环节的信息,实现给排水系统的一体化管理。在该平台上,管理人员可以远程监控设备运行状态,实时调整运行参数,优化调度方案。例如,根据用水需求和管网压力变化,自动调节水泵的运行频率,实现节能降耗;通过对污水处理厂运行数据的分析,优化处理工艺,提高污水处理效率和出

水水质^[4]。智慧水务平台还可以与公众进行互动,通过手机应用程序等方式,向公众提供水质信息查询、用水缴费等服务,增强公众对水质安全的信任。

4.4 公众参与与宣传教育

公众参与和宣传教育是保障给排水工程水质安全的重要社会基础。通过开展形式多样的宣传教育活动,提高公众对水质安全重要性的认识和保护水资源的意识。利用电视、广播、报纸、网络等媒体,广泛宣传给排水工程知识、水质安全标准和节约用水常识,普及水污染防治和应急处理知识,让公众了解日常生活中如何正确用水、保护水资源和应对水质安全问题。鼓励公众参与水质安全监督,建立公众举报和反馈机制,对公众发现的水质安全问题和违规行为,及时进行调查处理,并向公众反馈处理结果。同时开展社区宣传活动,组织志愿者进社区、学校、企业,通过举办讲座、发放宣传资料、开展知识竞赛等方式,提高公众的参与度和环保意识,还可以邀请公众代表参观水厂、污水处理厂等设施,了解给排水工程的运行流程和水质保障措施,增强公众对水质安全的信心,形成全社会共同参与保障水质安全的良好氛围。

结束语

给排水工程水质安全关乎城市发展与居民健康。通过技术创新与管理优化,虽能有效降低水质风险,但随着用水需求增长和环境变化,挑战依然存在。未来需持续完善保障措施,加强跨学科协作与技术研发,深化智慧水务应用,推动公众深度参与,构建更稳固的水质安全防线,实现水资源可持续利用与城市绿色发展。

参考文献

- [1]王成.市政给排水施工中的安全及质量管理问题[J].大众标准化,2025,(04):16-18.
- [2]李昆.市政给排水工程施工现场质量控制探讨[J].产品可靠性报告,2025,(01):135-137.
- [3]李博,张值源,褚婉男,等.节能技术在建筑给排水工程中的应用分析[J].科技风,2023,(11):77-79.
- [4]宋心.污水处理技术在市政给排水工程中的有效运用[J].中国房地产业,2023(31):214-217.