

# 建筑给排水系统中的水质安全保障技术研究

吕伟芳 王方圆 李昌达 徐传升

山东省环科院环境工程有限公司

**摘要:** 建筑给排水系统的水质安全保障对于城市居民的生活健康和环境质量至关重要。随着城市化进程的加快和人口密集度的增加,建筑给排水系统所面临的水质安全挑战也日益显著,直接威胁着居民的健康和生活质量。本文对建筑给排水系统的水质安全进行了一定论述,明确了水质污染源、对人体健康和环境的影响以及存在的水质安全隐患等,在此基础上,进一步探讨了建筑给排水系统中的水质安全保障技术,并结合建筑给排水系统的特点,提出了安全管理与监控策略,进而为建筑给排水系统的水质安全提供可靠保障。

**关键词:** 建筑; 给排水系统; 水质安全

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.14.115

## 一、前言

随着城市化进程的不断加快和人口的持续增长,建筑给排水系统的水质安全问题日益引起人们的关注。建筑给排水系统是城市生活中不可或缺的基础设施,其直接关系到居民的生活用水、环境卫生和公共健康。然而,随着工业化和城市化的发展,建筑给排水系统所面临的水质安全挑战也日益突出。水源污染、废水排放、管道老化等问题使得建筑给排水系统的水质安全受到严重威胁,给人们的生活和健康带来了不小的隐患。因此,进行建筑给排水系统中的水质安全保障技术研究具有十分重要的现实意义。

## 二、建筑给排水系统的水质安全概述

### (一) 常见的建筑给排水系统水质污染源

在建筑给排水系统中,常见的水质污染源如下所示。

第一,建筑物内部的污水是其中一个重要的来源,主要来自厨房、浴室、洗手间等生活区域,含有大量的有机废物、油脂、清洁剂残留等物质。如果这些污水不经过适当处理就直接排放到环境中,将会严重污染水体,影响周围生态环境和水质安全。第二,建筑材料和管道的选择也可能成为水质污染的源头。例如,老旧建筑中使用的铅管可能会释放铅等有害物质到水中,而一些不合格的建筑材料可能含有挥发性有机化合物等污染物,进而污染建筑给排水系统。第三,建筑施工过程中产生的废水和污泥,以及建筑物周围的工业排放和垃圾堆放也可能对建筑给排水系统的水质造成影响,这些废水和工业排放物可能含有各种有害物质,一旦排放到水体中,将会对水质产生严重的污染,威胁到周围的生态环境和人类健康。

### (二) 水质污染对人体健康和环境的影响

水质污染对人体健康和环境的影响是多方面的,第一,水质污染会直接威胁人体健康。受污染水体的直接接触或饮用可能导致各种水源性疾病,如胃肠道感染、皮肤病等,严重时甚至可能导致中毒或死亡。第二,水质污染还可能通过食物链进入人体,对人体健康造成间接威胁。例如,受污染水体中的有毒物质被水生生物吸收后,再被人类摄入,可能导致慢性中毒或疾病。第三,水质污染还会对环境产生广泛而长期的影响。污染水体不仅会影响水生生物的生存和繁衍,破坏生态平衡,还可能引发生态系统的崩溃,影响土壤质量、植被生长,甚至威胁到人类的生存环境。第四,水质污染还会对社会经济产生负面影响,如影响水资源的可持续利用、增加医疗和环境修复成本等,给社会带来不可忽视的负担。

### (三) 现有建筑给排水系统中存在的水质安全隐患

第一,老旧建筑中的给排水系统可能存在管道老化、渗漏等问题,导致污水和清水混合,增加了水质污染的风险。第二,建筑施工过程中可能存在施工质量不达标、材料选择不当等问题,导致建筑给排水系统中可能存在的污染源,如材料中的有害物质溶解或渗漏至水中。第三,一些建筑物内部的污水处理设施可能存在设计不合理、运行不当等问题,导致处理效果不佳或污水处理不彻底,进而影响水质安全。第四,还有部分地区可能存在建筑给排水系统与污水处理厂之间的管网老化或连接不畅等问题,使得污水无法及时有效地被处理,增加了水质污染的风险<sup>[1]</sup>。

## 三、建筑给水系统水质安全保障技术

### (一) 水源保护与水质监测

水源保护与水质监测在建筑给水系统发挥着十分重要的作用。

第一,水源保护是确保建筑用水的基础。通过实施水源保护措施,可以有效减少水质受到污染的风险,包括对水源周围环境的全面监测和管理,以确保水源地的生态系统健康稳定。例如,建立保护区,限制非法开发和工业排放,以及加强对水源地的定期检查和维修。同时,水源保护也包括防止因人为活动或自然灾害而导致的水源污染事件发生。通过建立健全的水源保护体系,可以保障建筑用水的安全和可持续供应。第二,水质监测是对建筑用水进行实时监测和分析的关键步骤,以确保水质符合相关的卫生标准和要求。水质监测内容包括水中各种有害物质的浓度、微生物的存在情况以及水的物理化学性质等方面。利用先进的水质监测设备和技术,可以实现对水质的快速、准确的监测。例如,使

用传感器网络实时监测水质参数，并结合远程监控系统进行数据分析和报警，以便及时发现水质异常情况并采取相应的措施。此外，水质监测还可以帮助建筑管理者了解建筑用水系统的运行状况，及时发现系统故障或损坏，从而减少水资源的浪费和污染<sup>[2]</sup>。

### （二）水处理技术

在建筑给水系统中，水处理技术的应用至关重要，其直接影响到供水的质量和卫生安全。水处理技术的目标是消除或减少水中的各种污染物和杂质，以提高水质和卫生水平。除了提到的过滤、沉淀、膜分离和氧化技术外，还有其他一些常见的水处理方法。其中，离子交换是一种常用的去除水中离子性杂质的方法，通过特定的树脂将水中的阳离子或阴离子与树脂上的其他离子进行交换，从而实现水质的净化。消毒是保障饮用水安全的关键步骤，常见的消毒方法包括氯气消毒、臭氧消毒、紫外线消毒等，可以有效杀灭水中的细菌、病毒和其他微生物。此外，软化是针对水中的硬度物质进行处理的一种常见方法，通过去除水中的钙、镁等离子，可以防止管道和设备的结垢和腐蚀，延长设备的使用寿命。

### （三）消毒与消毒副产物控制

在建筑给水系统中，消毒是确保水质安全的重要环节，同时也需要注意消毒副产物的控制。消毒是通过添加消毒剂来杀灭水中的细菌、病毒和其他微生物，以防止水传播的水源性疾病。常见的消毒剂包括氯气、次氯酸钠、臭氧等。在消毒过程中，需要控制消毒剂的投加量和接触时间，确保达到足够的消毒效果同时避免消毒副产物的生成。消毒副产物主要包括氯代烷烃、三卤甲烷等，这些物质对人体健康可能存在潜在风险。因此，在消毒过程中需要严格控制消毒剂的使用量，采用合适的消毒方法和设备，以及加强水质监测，及时发现并采取措施减少消毒副产物的生成。此外，还可以采用一些替代性的消毒方法，如紫外线消毒、臭氧消毒等，来减少消毒副产物的生成。

### （四）配管材料选择与管网设计

在建筑给水系统中，配管材料的选择和管网设计对于水质安全保障具有决定性的影响。第一，选择合适的配管材料对于防止水质受到污染和管道腐蚀至关重要。常见的配管材料包括塑料管、金属管和复合管等。塑料管具有耐腐蚀、不易结垢和易安装等优点，常用于冷水管道系统。金属管如不锈钢管、铜管具有抗压强度高、耐腐蚀性好等特点，适用于热水和冷水管道系统。而复合管则结合了金属管和塑料管的优点，既具有耐腐蚀性和抗压强度，又具有易安装和不易结垢的特点，适用于高压力和高温度的水管系统。第二，管网设计需要考虑水质稳定性和流动性，确保水质在管道输送过程中不受二次污染。合理设计管网布局和管道直径，确保水流畅通、不易滞留，并采取适当的措施如加装阀门和清洗口等，方便对管道进行定期清洗和维护。同时，还需要

考虑管道材料的耐压性、耐磨性和耐久性等因素，以确保管道系统的安全可靠性<sup>[3]</sup>。

## 四、建筑排水系统水质安全保障技术

### （一）废水预处理技术

在排水系统中，废水预处理技术是确保水质安全的重要环节。废水预处理旨在减少废水中的污染物浓度，提高废水处理效率，并保护排水系统的稳定运行。第一，废水预处理技术包括物理、化学和生物方法。物理方法主要包括筛网、沉淀、过滤等，通过去除废水中的固体颗粒、悬浮物和沉淀物等来净化水质。化学方法包括混凝、絮凝等，通过添加化学试剂使废水中的悬浮物和胶体凝聚成大颗粒，便于后续处理。生物方法则利用微生物降解废水中的有机物，如生物滤池、活性污泥法等，可以有效降解废水中的有机污染物。第二，废水预处理还需要考虑废水中的特殊污染物，如重金属、农药残留等，采取相应的技术手段进行处理，以确保废水达到排放标准。同时，废水预处理还需要结合具体的排水系统特点和水质要求，选择合适的预处理工艺和设备，并进行定期维护和清洗，以保证预处理效果和系统稳定运行<sup>[4]</sup>。

### （二）排水管道设计与管理

第一，考虑管道的材质、直径和坡度等因素。合适的管道材质可以有效减少管道内壁的腐蚀和污垢积累，延长管道的使用寿命。选择适当的管道直径和坡度则可以确保排水顺畅、不易积水，避免管道堵塞和水流不畅的情况发生。对于不同场景和排水需求，需要根据具体情况进行合理的选择和设计，以保障排水系统的正常运行。第二，合理设置排水口、检查井等设施。这些设施的设置应当考虑到排水系统的结构和布局，方便后期的检修和清理工作。定期对管道进行检查、清理和维护也是至关重要的。通过定期的管道清洗，可以有效减少污垢的堆积和异味的产生，保持排水系统的畅通性。同时，对排水口、检查井等设施也需要定期清理和维修，以保证其正常运行和排水效率。第三，根据实际情况对排水系统的运行情况进行监测和调整。根据排水系统的运行情况和水质情况，及时进行调整和优化，以提高排水效率和水质安全性。这包括定期的检查和维护工作，以及针对性的技术改进和系统优化，保障排水系统的稳定运行和长期使用。

### （三）雨水收集与利用

在排水系统中，雨水收集与利用是一项重要的水质安全保障技术。雨水收集与利用可以减少城市雨水径流对排水系统的压力，同时可以有效利用雨水资源，降低用水成本。

第一，雨水收集系统包括屋顶排水、道路排水和地面排水等部分，通过设置雨水收集设施如雨水桶、雨水花园、雨水沟等，将雨水有效地收集并储存起来。这一过程不仅有助于减少城市雨水径流量，还能有效利用

降水资源。第二，利用收集到的雨水可以用于灌溉、冲厕、清洗等非饮用水用途，从而减少对自来水的需水，节约了饮用水资源的使用。这种水资源的再利用对于缓解城市用水压力、提高水资源利用效率具有重要意义。第三，雨水收集还能减少城市雨水径流对排水系统和环境的影响，降低了洪涝和水污染的风险。通过将雨水收集起来并在需要时进行利用，可以有效降低城市排水系统的负荷，减少城市内涝和水质污染的发生。在雨水收集与利用过程中，需要注意雨水的质量和处理方式，以确保利用的雨水符合相关的卫生标准和要求。例如，可以通过设置滤网、沉淀池等预处理设施对雨水进行初步处理，去除大颗粒物和污染物，提高雨水的质量和可利用性<sup>[5]</sup>。

## 五、建筑给排水系统水质安全管理与监控策略

### （一）建立水质安全管理体系

建立水质安全管理体系是确保建筑给排水系统水质安全的重要措施。

第一，建立水质安全管理体系需要明确水质安全目标和管理责任，并确定管理机构 and 人员，并建立相关的管理制度和流程，主要包括制定水质监测计划和标准，明确监测频率、监测项目和监测方法，以及建立水质异常处理机制和应急预案。这样可以确保水质安全目标的达成，并能够及时有效地应对水质异常情况，保障用户的健康用水需求。第二，建立水质安全管理体系需要建立完善的数据管理系统，包括水质监测数据、处理记录、异常事件记录等，确保数据的及时、准确和完整。通过对数据的分析和评估，可以及时发现水质异常情况并采取相应的措施进行处理，提高水质管理的效率和水平。第三，建立水质安全管理体系还需要加强对设备和人员的培训和管理，确保设备的正常运行和人员的操作规范。通过定期的培训和考核，提高员工对水质安全管理的认识和技能，减少操作失误和事故的发生，保障水质安全。第四，建立水质安全管理体系需要不断进行评估和改进，在实际的运行过程中，需要及时调整管理制度和流程，以适应新的技术和要求，提高水质管理的效率和水平。通过持续的改进和优化，不断提升水质安全管理体系的适应性和可靠性，确保建筑给排水系统的水质安全和可靠运行。

### （二）水质监控技术与设备应用

水质监控技术与设备的应用是建筑给排水系统水质安全管理与监控的重要组成部分。第一，常用的水质监控技术包括在线监测和离线监测两种。在线监测技术通过安装传感器和监测设备在关键位置对水质参数进行实时监测，如pH值、浊度、溶解氧、电导率等，以及有害物质的浓度和微生物的存在情况等。离线监测技术则是通过定期采集水样进行实验室分析，如化学分析、微生物培养等，来评估水质状况。第二，水质监控设备包括

传感器、监测仪器、自动采样器等。传感器可以实时监测水质参数，并将数据传输至监控系统，实现对水质的连续监测。监测仪器如光谱仪、质谱仪等可以对水样进行多种指标的分析，提供更为详细的水质信息。自动采样器可以定期采集水样，进行离线监测和分析。第三，水质监控技术与设备的应用还需要配合专业的监控系统和数据管理软件，实现对水质数据的收集、分析和报警处理。

### （三）应急响应与风险管理措施

第一，建立应急响应预案是必不可少的。预案应包括应急响应流程、责任分工、应对措施和资源准备等内容。在发生水质异常事件时，预案应明确相关人员的责任和行动步骤，确保能够迅速有效地响应并采取措施进行处理。第二，建立风险管理体系是预防水质安全问题的重要措施。风险管理体系包括风险识别、评估、控制和监测等环节。通过对可能存在的水质安全风险进行全面的识别和评估，确定相应的风险控制措施，并建立监测机制进行动态管理和调整，可以有效降低水质安全风险的发生概率。第三，应急响应与风险管理还需要加强对人员的培训和演练，提高应急处置能力和风险管理水平。通过定期组织模拟演练和培训，使相关人员熟悉应急响应流程和风险管理措施，提高应对突发事件的应变能力。

## 六、结语

综上所述，建筑给排水系统的水质安全保障是城市发展中至关重要的一环，直接关系到居民的生活质量和健康。通过对建筑给排水系统中的水质安全保障技术进行深入分析，进而为解决建筑给排水系统中的水质安全问题提供了全面的技术支持和理论指导。未来，还需要继续深入研究相关技术，不断提升水质安全保障的水平，为建设健康、安全、可持续发展的城市环境贡献力量。

## 参考文献

- [1] 戚玉丽, 戚凯锋, 冯佳颖, 等. 商业综合体项目建筑给排水设计要点探讨[J]. 工程建设与设计, 2024, (03): 52-54.
- [2] 孙学盼. 浅谈建筑工程项目给排水施工技术要点[J]. 中国住宅设施, 2024, (01): 55-57.
- [3] 张殿伟. 建筑给排水节能节水技术及其应用分析[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (02): 77-79.
- [4] 刘毅, 李衡, 程骁. 装配式绿色建筑给排水设计中的优化措施[J]. 佛山陶瓷, 2024, 34(01): 119-121.
- [5] 唐仁刚. 基于新型材料与技术的海绵城市建筑给排水系统设计研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024, (01): 179-181.