

# 城市排水系统对水环境影响的评估与管理研究

周艳

合肥志诚工程设计咨询有限公司

**摘要:**城市排水系统在城市基础设施中扮演着至关重要的角色,对于保障城市居民生活和工作的正常进行具有十分重要的现实意义。本文对城市排水系统进行了一定论述,在此基础上,分别从污染物排放与水质影响、水量管理与洪水风险以及地下水位和水资源管理等方面探讨了城市排水系统对水环境的影响,并结合城市排水系统的特点,提出了针对性的管理措施,有助于提高城市排水系统的管理水平,进而将其对水环境造成的不利影响降到最低。

**关键词:**城市;排水系统;水环境

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.24.052

## 一、前言

随着城市化进程的加速推进,城市人口的不断增长以及经济活动的扩展,城市排水系统已经成为现代城市基础设施的重要组成部分。城市排水系统的设计和运营直接关系到城市水环境质量、洪水风险管理、生态保护和居民生活质量。然而,不合理的城市排水系统规划和管理可能导致一系列水环境问题,包括水体污染、洪水频发、生态系统破坏和水资源浪费。因此,为了维护城市的水环境质量,保护水资源,以及应对气候变化等挑战,进行城市排水系统对水环境影响的评估与管理研究具有非常重要的现实意义。

## 二、城市排水系统概述

### (一)排水系统的定义与组成

城市排水系统是一个复杂的基础设施网络,旨在管理和控制城市内的雨水和污水排放,以确保城市的正常运行和居民的生活质量。该系统由多个组成部分组成,包括排水管道、雨水收集设施、泵站、污水处理厂以及各种控制和监测设备。排水系统的主要任务是将雨水分流到适当的地方,以减少洪水风险,并将污水经过处理后安全排放,以保护水环境和公共卫生。这个系统的关键组成部分包括雨水排水系统和污水排水系统。雨水排水系统负责处理降雨水,将其排放到河流、湖泊或海洋中,而污水排水系统则主要负责处理来自居民、工业和商业活动的废水,以确保其质量达到环保标准后再排放。

### (二)排水系统的功能

城市排水系统具有多重功能,对城市的正常运行和居民的生活质量起着关键性的支持作用。

首先,排水系统的主要功能之一是降低洪水风险。通过合理设计和管理,排水系统能够迅速将雨水从城市地表排走,防止降雨引发的洪水事件。这对于保护居民的生命和财产安全至关重要,同时也有助于降低城市的自然灾害风险。其次,排水系统有助于维护城市的公共

卫生。污水排水系统将来自居民、工业和商业活动的废水经过处理后排放,确保水质达到环保标准,减少了水污染的风险。这有助于防止水源受到污染,并能为人民健康的生活环境提供一份保障,再次,排水系统还为城市提供了便利的交通和基础设施。它们通过及时排除路面雨水,来保持道路畅通,减少了因降雨造成交通拥堵和交通事故的可能性。同时,排水系统还有助于保护城市的基础设施,如道路、桥梁和建筑物等,因为有完善的排水系统,从而免受水浸和侵蚀的影响。最后,排水系统也对环境保护起着关键作用。通过合理的管理而排放的水质和水量,可以最大限度地减少对自然环境的不利影响,保护水域生态系统的健康<sup>[1]</sup>。

## 三、城市排水系统对水环境的影响分析

### (一)污染物排放与水质影响

#### 1.有害物质的来源和排放途径

城市排水系统中的污染物主要包括有机物、重金属、营养物质和微生物等。这些有害物质的来源多种多样,其中包括:

首先,工业排放是城市排水系统中有害物质的一大来源。工业生产过程中,许多化学物质会进入排水系统,如废水中的化学品、有机溶剂和重金属。这些物质可能对水质产生严重影响。其次,城市内的交通和机动车辆排放也是有害物质的主要来源之一。车辆尾气中的氮氧化物、挥发性有机化合物和颗粒物等会在雨水中流入排水系统,最终进入水体。这些物质可能引发水质污染和生态系统受损。再次,农业活动也会导致污染物的排放。农田中的农药、化肥和兽医药物可能通过径流进入城市的排水系统,从而对水质产生负面影响。此外,动物饲养和农田排水也可能带来细菌和病原体的污染。最后,居民生活中的污水排放也是城市排水系统中有害物质的来源之一。废水中包括了洗涤剂、油脂、有害废物和药物残留等,这些物质在未经处理的情况下会对水质造成不利影响。

#### 2.水体污染和生态系统受影响情况

首先,这些排放物可以导致水体污染,破坏水质。有机物的排放可能导致水体富营养化,引发藻类过度生长,形成蓝藻水华,从而降低水质和水中氧气含量,危害水生生物。同时,重金属的排放可能引起水体中重金属积累,对水生生物产生毒性影响,甚至对人类健康造成潜在威胁。其次,污染物排放还会对生态系统产生严重的影响。水体污染不仅损害了水中生物的生存和繁衍,还会扩散到沿海和海洋环境,影响了整个生态链。污染物的积累可能导致鱼类和其他水生动物中有害物质的富集,从而危及食物链上更高层级的生物,包括鸟类和哺乳动物。同时,污染物还可能对湿地和沿岸生态系

统造成损害,影响植物的健康和多样性<sup>[2]</sup>。

## (二) 水量管理与洪水风险

### 1. 雨水排放和洪水

城市排水系统和管理雨水和洪水方面起着至关重要的作用。当降雨发生时,大量的雨水会流入排水系统,其中包括来自屋顶、道路、人行道和其他城市表面的雨水。这些雨水必须迅速排出城市,以防止洪水事件的发生。城市排水系统主要包括城镇排水管网、渠道和河流,以及蓄洪区等设施。当降雨量较小时,排水系统可以有效地将雨水排出城市,从而防止街道积水。然而,当强降雨事件发生时,排水系统可能会受到挑战,因为降雨量超过了系统的处理能力。这可能导致道路和低洼地区迅速积水,从而产生洪水,不仅对城市基础设施造成严重损害,同时也对人民生活带来恶劣影响。

### 2. 洪水对城市和水环境的影响

首先,洪水对城市基础设施造成了破坏,包括道路、桥梁、建筑物和电力设施。洪水可能导致道路封闭、建筑物受损甚至倒塌,对城市的正常运行和居民的生活造成严重干扰。其次,洪水还可能引发水质污染。在强降雨或洪水期间,排水系统通常会将大量的污水和污染物冲入河流、溪流和湖泊中,这会对水体的质量产生严重影响。有机物、重金属和细菌等污染物可能导致水质恶化,危及水生生物和人类健康。最后,洪水还可能对生态系统造成严重的破坏。洪水可以冲走栖息地、破坏湿地、淤积河床,导致生态系统中的植物和动物生存环境严重受损。河流和湖泊的洪水可能改变水生生物的分布和数量,对生态平衡产生长期影响。

## (三) 地下水位和水资源管理

### 1. 地下水位变化与城市排水关系

城市排水系统与地下水位之间存在密切的关系,地下水位的管理对城市的可持续发展至关重要。当城市的排水系统排放大量雨水或处理达标后的废水时,这些水体通常会渗入地下,影响地下水位。这种水位的变化可能对城市产生多方面的影响。

首先,如果排水系统设计不当或排水量不足,可能导致地下水位下降。这种情况下,地下水资源可能会枯竭,给城市的供水和生态系统带来威胁。地下水位下降还可能导致地基沉降和地下结构的损坏,对城市的基础设施造成危害。其次,排水系统排放过多的水可能导致地下水位上升,特别是在高地下水位的地区,这可能造成地下水渗出,引发内涝。地下水位上升还可能导致地表塌陷,对城市造成潜在危险。

### 2. 水资源管理的挑战和需求

水资源管理在城市排水系统中面临多重挑战和需求。

首先,地下水位下降可能导致城市面临供水压力。城市居民、工业和农业都依赖地下水作为主要的水资源之一,如果地下水位过度下降,可能导致供水紧张,甚至出现供水短缺的情况。因此,水资源管理需要确保地下水位的稳定和可持续利用,以满足城市各个领域的需求。其次,水资源管理还需要考虑地下水位变化对生

态系统的影响。地下水是支撑湿地、溪流和河流的重要水源,它的下降可能导致生态系统的破坏,影响水生生物和自然景观。因此,水资源管理需要综合考虑生态保护和水资源的平衡利用。再次,城市排水系统的排水可能包含微量污染物,这对地下水水质产生负面影响。水资源管理需要确保排水系统的污染物不会对地下水产生危害,需要采取措施来净化排水和监测地下水水质。最后,水资源管理需要采用综合的、跨部门的方法,与城市规划、环境保护和城市发展政策协调一致,以实现水资源的可持续管理。这需要政府、学术界、社会团体和业界的合作,以应对城市化和气候变化等因素对水资源管理带来的挑战<sup>[3]</sup>。

## 四、城市排水系统管理措施

### (一) 污染物减排策略

#### 1. 污水处理技术与设施

为了减少城市排水系统对水环境的不利影响,城市通常采用污水处理技术与设施来处理 and 净化排放的废水。这些技术和设施包括污水处理厂、化学处理过程、生物处理过程和物理处理过程。在污水处理厂,废水首先经过初步处理,如筛网和沉淀池,以去除大颗粒物质和杂质。然后,废水通过生物处理单元,其中微生物将有机物质分解成较简单的物质,并将氨氮和氮化合物转化为氮气。最后,废水通常会经过化学处理以去除余留的有害物质和微生物。同时,污水处理厂还可以采用高级处理技术,如膜分离和紫外线消毒,以进一步提高废水的质量。这些技术能够有效去除微生物、病原体和有害物质,确保排放到水体中的废水达到环保标准。

#### 2. 污染源控制与管理政策

为了有效减少城市排水系统对水环境的不利影响,污染源控制和管理政策是不可或缺的一部分。这些政策旨在限制、监测和管理各种潜在污染源,确保污染物不会进入城市水体或达到对水质有害的浓度。

首先,城市通常会实施工业和商业区域的污染管制政策,以限制工厂和企业的废水排放。这些政策要求企业采用适当的污水处理技术,以确保其排放水质符合法定标准。监管机构通常会进行定期检查和采样,以确保企业遵守规定。其次,城市还会实施市区和居民区的污水管制政策。这包括建立污水收集系统,将居民废水引导至污水处理厂。同时,政府部门会推动居民采取措施,如合理使用化肥和化学品,以减少雨水径流中的污染物。最后,管理政策还包括建立水质监测系统,以实时监测水体的水质和污染物浓度。当水质超出规定标准时,政府可以立即采取行动,采用紧急措施来应对污染事件<sup>[4]</sup>。

### (二) 洪水管理与风险减轻

#### 1. 洪水预警与应急响应

城市排水系统的洪水管理和风险减轻是保护水环境和居民安全的关键组成部分。洪水是一种自然灾害,可能对城市造成严重影响,包括洪水事件中的生命和财产损失,以及对水环境的污染。

首先,洪水预警系统的重要性在于它可以提前发现

可能引发洪水的气象条件和水位上升趋势。气象监测部分使用现代气象传感器和卫星技术,实时监测天气情况,包括降雨量、降雪量和气温等。通过分析这些数据,系统可以识别出异常的降雨模式,预测潜在的降水事件。水位测量方面,城市排水系统配备了水位测量仪器,实时监测河流、湖泊和水库的水位情况。当水位升高达到危险水平时,系统将立即发出警报。气象预测技术通过数值模型和卫星图像分析,可以提前几天预测到未来的气象情况,包括强降雨、暴风雪和风暴等。这一综合性的信息汇总后,洪水预警系统能够准确判断洪水风险,并迅速采取措施,通知相关部门和居民,以便他们采取必要的预防措施,如疏散、堤坝加固和临时避难所的设立,从而最大限度地降低洪水事件带来的损失。

其次,应急响应计划是城市应对洪水事件的关键部分。这些计划通过明确各个部门的责任和行动步骤,以确保在洪水发生时能够迅速、有序地应对。疏散计划详细规划了哪些地区和居民需要在洪水来临时进行撤离,包括安全的疏散路线和避难所的位置。洪水堤坝维护计划能够确保城市的防洪设施处于良好状态,定期检查和维修,以确保其在洪水来临时能够发挥作用。紧急救援计划明确了各个救援团队的任务和行动方案,以便他们可以及时响应紧急情况,拯救被困居民。资源调度计划则确保了城市拥有足够的物资和人力资源,以满足应对洪水事件的需求,包括救援队伍、通信设备和医疗用品。这些应急响应计划的有效实施可以最大限度地减少洪水事件带来的危害和损失,保护居民的安全和财产。

### 2. 可持续洪水管理策略

为了更加可持续地管理洪水风险,城市排水系统通常采用一系列策略和措施,以减少洪水的发生和减轻其影响。这些可持续洪水管理策略旨在综合考虑水资源的管理、土地利用规划和生态系统保护,以确保城市水环境的长期可持续性。

首先,城市可以采用低影响开发技术,包括透水铺装、雨水收集和湿地恢复等,以减少雨水径流,降低洪水风险。这些技术有助于增加土地的自然保水能力,减少洪水在城市中的积水量。其次,可持续洪水管理策略还包括水资源的有效管理和分配。城市可以通过改善水体的水质、增加水源的储备和提高供水效率来减轻干旱和水资源短缺对洪水管理的不利影响。最后,生态系统保护也是可持续洪水管理的关键部分。城市可以维护或恢复河流、湿地和森林等自然生态系统,以提高它们在洪水事件中的吸收和调节能力。这有助于降低洪水的威胁,保护城市和水环境的安全。

### (三) 地下水位控制与水资源保护

#### 1. 地下水位管理方法

地下水位管理是城市排水系统中的关键环节,它旨在确保地下水资源的合理开发和保护。

首先,地下水位监测和数据收集是地下水管理的基础。城市通常会建立监测网络,定期收集地下水位数据以了解地下水位的变化情况。这些数据有助于识别地下水位上升或下降的趋势,为管理决策提供依据。其次,

地下水位管理可以通过人工补给和排水来实现。人工补给是指将水引入地下水层,以维持或提高地下水位。这可以通过引入处理过的废水、雨水或其他水资源来实现。排水则是将多余的地下水排出,以防止地下水位上升过高,造成地面下陷或地下水污染。再次,土地利用规划也是地下水位管理的一部分。城市可以制定土地利用政策,限制在地下水敏感区域的建筑和开发活动,以减少地下水的开采和保护敏感地下水资源。最后,教育和公众参与也是地下水位管理的重要组成部分。通过教育和意识提升,市民可以更好地理解地下水资源的重要性,并采取措施减少对地下水的浪费和污染。

#### 2. 可持续水资源管理措施

为了实现地下水位的控制和水资源的可持续保护,城市需要采取一系列可持续水资源管理措施。这些措施旨在确保城市的水资源得以充分利用,同时减少浪费和对水环境的不利影响。

首先,城市可以推广水资源的多样化利用。这包括采用雨水收集系统,将雨水用于灌溉和冲洗,以减少对地下水和自来水的的需求。此外,城市还可以考虑开展水资源回收和再利用项目,将废水经过处理后重新投入利用,减少对淡水资源的依赖。其次,城市可以加强水资源的监测和管理。这包括建立完善的水资源管理系统,监测地下水位和水质,并根据监测数据制定合适的管理政策。通过及时了解水资源的状态,城市可以更好地调整地下水位控制和水资源利用策略。最后,城市还可以采取保护水源地的措施,确保水资源的质量和供应不受污染和破坏。这包括限制在水源地附近的开发活动、推动水土保持措施,以及保护湖泊和河流的生态系统<sup>[5]</sup>。

## 五、结语

综上所述,城市排水系统对水环境的影响评估与管理研究具有重要的现实意义。通过综合考虑水质、洪水、地下水位和水资源等多个因素,可以有效地减轻城市排水系统对水环境所造成的不利影响,实现水环境的可持续管理与保护。这将有助于提高城市水环境的质量,增强城市对水资源的可持续利用能力,以及保护水生生态系统的稳定性,从而推动城市的可持续发展。

## 参考文献

- [1] 张爱平, 李磊. 城市排水系统在水污染防治中的作用[J]. 黑龙江环境通报, 2023, 36(06): 94-97.
- [2] 刘禹阳, 席龙龙, 来弘鹏, 赵永宾, 孙卫星, 贾能. 富钙围岩隧道排水系统结晶物与水环境时空变化规律及结晶路径分析[J]. 现代隧道技术, 2023, 60(03): 217-226.
- [3] 李莉. 基于水安全和水环境影响的排水系统评价方法[J]. 给水排水, 2022, 58(S2): 119-124.
- [4] 赵阳, 张婷, 周家文, 雷蕾. 水环境敏感区双排水系统设计及优化探讨[J]. 给水排水, 2022, 58(S1): 123-129.
- [5] 刘明. 影响城市排水系统出流污染的因素与城市水环境容量关系研究[D]. 复旦大学, 2014.