

# Research on Optimization Design and Management of Urban Drainage System

Rui Li

Beijing Yanbo Information Technology Co., Ltd., Beijing, 101100, China

## Abstract

This paper delves into the optimization design and management of urban drainage systems. With the acceleration of urbanization, urban drainage system is facing more and more challenges, such as rainstorm and flood disasters, water pollution, etc. The paper elaborates on the importance of drainage system design and management, and analyzes the main problems existing in the current urban drainage system, including unreasonable drainage pipe network design, insufficient sewage treatment capacity, and imperfect management system. Subsequently, strategies for optimizing design and management were proposed in terms of design concepts, pipeline layout, rainwater collection and utilization, sewage treatment technology, and management modes. Finally, the future development trends of urban drainage systems were discussed, emphasizing the application of sustainable development concepts in drainage systems and the integration of new technologies.

## Keywords

urban drainage system; optimize design; administration; sustainable development

## 城市排水系统的优化设计与管理研究

李瑞

北京彦博信息技术有限公司, 中国·北京 101100

## 摘要

论文深入探讨了城市排水系统的优化设计与管理相关问题。随着城市化进程的加速,城市排水系统面临着越来越多的挑战,如暴雨洪涝灾害、水污染等。论文详细阐述了排水系统设计与管理的重要性,分析了当前城市排水系统存在的主要问题,包括排水管网设计不合理、污水处理能力不足、管理体制不完善等。接着从设计理念、管网布局、雨水收集利用、污水处理技术以及管理模式等方面提出了优化设计与管理策略。最后,对城市排水系统未来的发展趋势进行了展望,强调了可持续发展理念在排水系统中的应用以及新技术的融合。

## 关键词

城市排水系统; 优化设计; 管理; 可持续发展

## 1 引言

城市排水系统作为城市基础设施的重要组成部分,对于保障城市居民的生活质量、促进城市经济的稳定发展以及保护城市生态环境都具有至关重要的作用。一个高效、可靠的排水系统能够有效地排除城市降雨产生的径流以及生活和工业废水,防止城市内涝和水污染等问题的发生。随着城市化进程的加速,城市人口的剧增与规模的迅速扩张犹如一把双刃剑,一方面推动了经济的腾飞,另一方面却给城市排水系统带来了沉重的负担<sup>[1]</sup>。现有的城市排水系统在设计和 管理方面逐渐暴露出诸多不足之处,难以满足城市发展的需求。因此,开展城市排水系统的优化设计与管理研究具有深远的现实意义。

【作者简介】李瑞(1984-),男,中国辽宁沈阳人,本科,工程师,从事BIM咨询及管理、给排水设计、工程造价管理研究。

## 2 城市排水系统设计与管理的重要性

### 2.1 保障城市居民生活质量

城市居民的日常生活产生大量的废水,包括生活污水、厨房废水、洗浴废水等。这些废水需要通过排水系统及时、有效地排放到污水处理厂进行处理,以避免污水在城市中积聚,滋生细菌、病毒等有害微生物,从而保障居民的身体健康和生活环境的清洁卫生。此外,在降雨期间,排水系统能够快速排除地面积水,确保居民的出行安全和正常生活秩序。

### 2.2 促进城市经济发展

良好的城市排水系统是城市经济发展的重要保障。一方面,它可以避免因排水不畅导致的商业区域、工业区域等遭受水淹,减少经济损失;另一方面,它可以为城市的工业生产提供稳定的用水和排水条件,保障工业企业的正常生产运营。同时,完善的排水系统也有助于提升城市的整体形象和投资环境,吸引更多的投资和商业活动,促进城市经济的繁荣发展。

## 2.3 保护城市生态环境

城市排水系统在保护城市生态环境方面发挥着重要作用。它能够有效地收集和处理城市污水,减少污水直接排放对河流、湖泊、海洋等水体造成的污染,保护水生生物的生存环境。此外,通过合理的排水系统设计,可以实现雨水的自然渗透和回用,补充城市地下水资源,缓解城市地面沉降等问题,促进城市生态系统的平衡和可持续发展。

## 3 当前城市排水系统存在的主要问题

### 3.1 排水管网设计不合理

#### 3.1.1 管径设计不合理

部分城市排水管网在设计过程中,没有充分考虑城市未来的发展需求和降雨量的变化趋势,导致管径过小,无法满足排水流量的要求。在暴雨天气下,排水管网容易出现满管流甚至溢流的情况,造成城市内涝。

#### 3.1.2 管网布局不合理

一些城市的排水管网布局缺乏科学性和系统性,存在管网覆盖不全、管网连接不畅等问题。例如,在城市新建区域,排水管网建设滞后,导致雨水和污水无法及时排出;在老城区,由于历史原因,排水管网错综复杂,改造难度较大,影响了整个排水系统的效率。

### 3.2 污水处理能力不足

#### 3.2.1 污水处理厂处理能力有限

随着城市人口的增加和经济的发展,城市污水产生量不断增大。然而,部分城市的污水处理厂建设滞后,处理能力无法满足实际需求,导致大量未经处理的污水直接排放到环境中,造成严重的水污染。

#### 3.2.2 污水处理工艺落后

一些污水处理厂仍然采用传统的污水处理工艺,处理效率低、能耗高、出水水质不稳定。在面对日益严格的环保要求和复杂的污水水质时,这些传统工艺难以有效地去除水中的污染物,如氮、磷等营养物质以及难降解有机物。

### 3.3 管理体制不完善

#### 3.3.1 管理部门职责不清

城市排水系统涉及多个管理部门,如市政部门、环保部门、水利部门等。在实际管理过程中,由于各部门之间职责划分不明确,存在多头管理、管理重叠或者管理真空的现象,导致排水系统管理效率低下<sup>[2]</sup>。

#### 3.3.2 缺乏有效的监管机制

目前,城市排水系统的监管机制还不够健全,对排水管网的运行维护、污水处理厂的运行管理以及排水户的排水行为等缺乏有效的监督和管理。例如,对排水户违法排放污水的行为查处力度不够,导致污水乱排乱放现象屡禁不止。

## 4 城市排水系统优化设计与管理的策略

### 4.1 优化设计理念

#### 4.1.1 树立可持续发展理念

在城市排水系统设计过程中,应将可持续发展理念贯

穿始终。充分考虑雨水和污水的资源化利用,通过设计雨水收集系统、中水回用系统等,实现水资源的循环利用,减少对新鲜水资源的依赖。同时,注重排水系统与城市生态环境的协调发展,减少对城市生态系统的破坏。

#### 4.1.2 采用海绵城市设计理念

海绵城市设计理念强调通过自然和人工措施相结合,实现雨水的自然渗透、自然积存和自然净化。在城市排水系统设计中,可以采用透水铺装、下凹式绿地、雨水花园等海绵城市设施,增加雨水的渗透和滞留能力,减少地表径流,缓解城市内涝压力。

### 4.2 优化管网布局

#### 4.2.1 构建科学合理的管网体系

根据城市地形、地貌、水系等自然条件以及城市功能分区、人口分布等社会经济条件,构建科学合理的排水管网体系。在管网设计过程中,充分考虑排水的顺畅性和可靠性,合理确定管网的走向、坡度、管径等参数,确保管网能够高效地收集和输送雨水和污水。

#### 4.2.2 加强管网的互联互通

提高排水管网的互联互通性,避免出现管网孤立运行的情况。通过合理设置连接管、检查井等设施,实现不同区域管网之间的有效连接,使雨水和污水能够在管网中自由流动,提高整个排水系统的排水效率。

### 4.3 加强雨水收集利用

#### 4.3.1 建设雨水收集设施

在城市建筑、广场、道路等区域建设雨水收集设施,如雨水桶、雨水池等。这些设施可以收集屋面雨水、路面雨水等,经过简单处理后可用于绿化灌溉、道路冲洗、洗车等非饮用水领域,实现雨水的资源化利用。

#### 4.3.2 发展雨水回用系统

构建雨水回用系统,将收集到的雨水经过深度处理后回用于城市生活和工业生产。例如,可以将雨水回用于冲厕、消防等领域,减少对城市供水系统的依赖,节约水资源。

### 4.4 改进污水处理技术

#### 4.4.1 推广先进的污水处理工艺

积极推广应用先进的污水处理工艺,如膜生物反应器(MBR)工艺、生物脱氮除磷工艺等。这些工艺具有处理效率高、出水水质好、占地面积小等优点,能够有效地去除污水中的污染物,满足日益严格的环保要求。

#### 4.4.2 发展污水处理厂的智能化管理

利用物联网、大数据、人工智能等现代信息技术,实现污水处理厂的智能化管理<sup>[3]</sup>。通过实时监测污水处理过程中的各项参数,如流量、水质、能耗等,及时调整运行参数,优化污水处理工艺,提高污水处理效率和运行稳定性。

### 4.5 完善管理模式

#### 4.5.1 明确管理部门职责

进一步明确城市排水系统各管理部门的职责和权限,建立健全协调机制,加强部门之间的沟通与协作。形成以市政部门为主导,环保部门、水利部门等相关部门协同配合的

管理格局,提高排水系统管理效率。

#### 4.5.2 建立健全监管机制

加大对城市排水系统的监管力度,建立健全监管机制。对排水管网的运行维护、污水处理厂的运行管理以及排水户的排水行为等进行全方位的监督和管理。加大对违法排水行为的处罚力度,规范排水市场秩序。

#### 4.5.3 推行排水许可制度

全面推行排水许可制度,要求排水户必须取得排水许可证后才能向排水管网排放污水。通过排水许可制度,加强对排水户的源头管理,确保排水户的排水水质符合国家和地方的相关标准。

### 5 城市排水系统未来的发展趋势

#### 5.1 可持续发展成为主流

未来城市排水系统的发展将更加注重可持续发展。在排水系统设计和运行过程中,将进一步加强雨水和污水的资源化利用,实现水资源的循环利用<sup>[4]</sup>。同时,更加注重排水系统与城市生态环境的协调发展,通过构建生态排水系统,如生态湿地、生态河道等,提高城市生态系统的自我修复能力和稳定性。

#### 5.2 新技术的融合应用

随着科技的不断进步,新技术将在城市排水系统中得到广泛的融合应用。例如,物联网技术将实现排水系统的实时监测和远程控制;大数据和人工智能技术将为排水系统的优化设计和运行管理提供科学依据;新型材料的应用将提高排水管网的性能和使用寿命。这些新技术的应用将极大地提升城市排水系统的智能化水平和运行效率。

#### 5.3 综合管理模式的建立

为了提高城市排水系统的管理效率和服务质量,未来将建立综合管理模式。这种模式将整合城市排水系统的规划、设计、建设、运行、维护等各个环节,实现全过程的一体化管理。同时,将加强与城市其他基础设施系统,如供水系统、供电系统、交通系统等协调与配合,形成城市基础设施的综合管理体系。

### 6 城市排水系统优化设计与管理的挑战与应对措施

#### 6.1 面临的挑战

##### 6.1.1 资金短缺

城市排水系统的优化设计与管理需要大量的资金投入,包括管网改造、污水处理厂建设与升级、新技术应用等方面。然而,在一些城市,尤其是经济发展相对滞后的城市,资金短缺是一个严峻的问题,这可能会限制排水系统的优化进程。

##### 6.1.2 公众参与度低

城市排水系统的优化不仅仅是政府和相关部门的责任,也需要公众的积极参与。然而,目前公众对排水系统的关注度和参与度普遍较低,缺乏对排水系统重要性的认识以及参与优化管理的积极性。

##### 6.1.3 技术人才匮乏

随着城市排水系统中新技术的不断应用,对技术人才的需求也越来越大。但是,目前在城市排水领域,既懂技术又懂管理的复合型人才相对匮乏,这给排水系统的优化设计与管理带来了一定的困难。

#### 6.2 应对措施

##### 6.2.1 多渠道筹集资金

政府应加大对城市排水系统优化的财政投入力度,同时积极探索多元化的融资渠道,如引入社会资本、发行债券等,以确保有足够的资金用于排水系统的优化与改造。

##### 6.2.2 增强公众参与意识

通过多种方式,如宣传教育、公众参与活动等,提高公众对城市排水系统重要性的认识,增强公众的环保意识和责任感,鼓励公众积极参与到排水系统的优化设计与管理中来。

##### 6.2.3 加强人才培养与引进

加大对城市排水领域技术人才的培养力度,通过开展专业培训、与高校和科研机构合作等方式,培养一批高素质的专业人才<sup>[5]</sup>。同时,积极引进国内外先进的技术和管理人才,为城市排水系统的优化设计与管理提供智力支持。

### 7 结论

城市排水系统的优化设计与管理是一项复杂而艰巨的任务。当前城市排水系统在设计和运行管理方面存在诸多问题,如排水管网设计不合理、污水处理能力不足、管理体制不完善等。为了解决这些问题,需要从优化设计理念、管网布局、雨水收集利用、污水处理技术以及管理模式等方面采取一系列的策略。同时,未来城市排水系统的发展将呈现出可持续发展、新技术融合应用以及综合管理模式建立等趋势。通过不断地优化设计与管理,城市排水系统将能够更好地满足城市发展的需求,为城市居民提供更加安全、舒适的生活环境,促进城市经济的可持续发展。案例分析也表明,海绵城市理念的应用、污水处理厂的智能化改造以及老城区排水管网改造等措施能够有效地提高城市排水系统的性能和效率。在今后的实践中,应进一步加强对这些策略和措施的研究与应用,推动城市排水系统的持续优化与发展。同时,面对优化设计与管理过程中面临的挑战,应采取积极有效的应对措施,确保城市排水系统的优化工作顺利进行。

#### 参考文献

- [1] 许敬新.海绵城市理念在建筑给排水设计中的应用[J].房地产世界,2022(5):40-42.
- [2] 曹瑞良,官经成,黄超,等.排水单元雨污分流改造施工技术研究[J].施工技术(中英文),2022,51(5):114-118.
- [3] 李旭,林峰,曾洁,等.水环境创优下城市排水系统数字化管控研究与实践[J].环境工程,2023,41(11):134-140.
- [4] 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(6):94-97.
- [5] 陆小仙,高小清.浅谈城市内涝成因、机理及应对策略[C]//第六届城市水安全与水管理学术研讨会论文集,2023.