

提升城市排水防涝设计合理性的措施探讨

李德彪

江西省商业建筑设计院有限公司, 江西 南昌 330000

[摘要]随着全球气候变化和城市化进程的加速,城市排水防涝问题日益凸显。本文详细分析了由城市硬化、排水系统老化和极端气候事件导致的排水问题。基于此,深入研究了防涝排水的关键设计因素,包括土地使用、设计标准以及雨水处理方法,并强调了生态与绿色基础设施在其中的重要融合作用。研究还涉及了规划、创新设计理念、智慧排水系统和AI在排水决策中的应用。为我国的排水系统设计提出了策略性建议,期望促进更安全、高效的排水系统构建。

[关键词]城市排水;防涝设计;智慧排水系统

DOI: 10.33142/hst.v6i9.10416

中图分类号: TB21

文献标识码: A

Discussion on Measures to Improve the Rationality of Urban Drainage and Flood Control Design

LI Debiao

Jiangxi Commercial Building Design Institute Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330000, China

Abstract: With the acceleration of global climate change and urbanization, urban drainage and flood prevention issues are becoming increasingly prominent. This article analyzes in detail the drainage problems caused by urban hardening, aging drainage systems, and extreme weather events. Based on this, key design factors for flood prevention and drainage, including land use, design standards, and rainwater treatment methods, are deeply studied, and the important integration role of ecology and green infrastructure is emphasized. The research also involves planning, innovative design concepts, smart drainage systems, and the application of AI in drainage decision-making. Proposed strategic suggestions for urban drainage design in China, so as to promote the construction of safer and more efficient drainage systems.

Keywords: urban drainage; flood prevention design; smart drainage system

引言

伴随我国迅速的城市化步伐,大量土地经历了从自然状态到城市化的转变,导致基础设施建设量急剧增加。在此背景下,城市排水和防涝系统的效能成为了一个紧迫的环境议题。传统的排水设计方法在众多情境下已显不足,尤其是在面对日益增多的极端气象事件时。频发的城市内涝、污水处理不足及相关排水问题已逐渐成为公众与学术界的关注焦点。为建立一个持续稳健且效率较高的城市排水架构,有必要对现行的设计策略和实施手段进行深入的审视和革新。本研究旨在基于此背景,针对我国城市排水系统设计提供策略性指引,期望构建一个安全、效益明显且生态友好的排水机制。

1 城市排水防涝的现状与挑战

1.1 城市排水防涝的重要性

随着城市化的快速发展,城市的排水和防涝系统已经成为维护城市生态平衡和确保市民安全的关键环节。首先,有效的排水系统可以减少雨水在道路和低洼地区的积聚,防止交通中断、物业损失以及公共设施的破坏。这不仅关乎城市的日常运营,还直接影响到市民的生命安全。其次,合理的防涝设计有助于维护城市的生态环境。通过雨水的收集、过滤和再利用,可以减少对淡水资源的依赖,为城市绿地和公园提供稳定的水源,同时减少排入河流和湖泊

的污染物负荷,维护水体健康。此外,适当的排水和防涝措施可以有效地应对由于全球气候变化引发的极端天气事件,如暴雨和洪水。这些事件对城市的基础设施和社区都构成威胁,因此,建立强大、灵活且可持续的排水和防涝系统对于任何现代城市来说都是至关重要的。

1.2 当前市政排水工程存在的问题

1.2.1 城市硬化率增加与排水问题

随着城市的迅速扩张和发展,大量的自然地表被替代为硬化的表面,如沥青路面、混凝土建筑和广场。这种城市硬化导致雨水不能自然渗透到地下,从而增加了地表径流。这种径流增加了排水系统的压力,容易导致排水不畅、雨水回流,甚至造成短时间内的水患。

1.2.2 排水系统的老化与更新需求

多数城市的排水系统在几十年前或更早建立,由于长时间的使用和环境因素的影响,这些系统已经出现老化、磨损和损坏的现象。此外,由于历史和技术限制,许多老旧的排水系统在设计时并没有考虑到当前的城市规模和复杂性。因此,存在一个迫切的需求来更新和升级这些系统,以适应当前和未来的城市需求。

1.2.3 积水内涝的现象与调研分析

近年来,内涝已经成为许多城市在雨季时经常面临的

问题。这不仅给市民的日常生活带来诸多不便,还对交通、经济和环境造成了严重的影响^[1]。主要原因包括城市硬化率的增加、老化的排水系统,以及不合理的城市规划。为了有效应对这一挑战,进行深入的调研和分析是必要的,这可以帮助我们了解问题的真正原因,并为解决问题提供有力的策略。

1.2.4 极端气候事件的挑战

全球气候变化导致极端天气事件,如暴雨、洪水和干旱,变得越来越频繁。这些极端天气给城市排水系统带来了巨大的压力。即使在最先进的排水系统中,极端的降雨事件也可能超出其处理能力,导致内涝。此外,由于气候变化的不确定性,未来可能出现的极端天气模式和频率仍然是一个变数,这需要城市在规划和设计排水系统时采取更加审慎和前瞻性的策略。

2 城市排水防涝的合理性设计要素

2.1 土地利用与规划

在城市发展中,土地利用与规划是决定城市排水和防涝能力的关键因素。随着城市的不断扩张,如何合理配置土地资源,既满足建设需求,又兼顾生态和排水需求,变得尤为重要。土地利用策略直接影响到雨水的径流模式和排水量。例如,大量的硬化表面将导致雨水迅速汇集,而绿地和开放空地可以促进雨水的渗透和滞留。此外,规划在确保城市功能分区的同时,也需要充分考虑排水和防涝设施的布局,确保其与土地利用模式相适应。合理的土地利用和规划不仅能有效降低排水压力,还有助于创建宜居、可持续和适应未来气候变化的城市环境。

2.2 排水系统的设计准则

排水系统的设计准则是确保城市在各种气候和地理条件下都能有效地管理和处理雨水的基础。这些准则通常基于历史气候数据、土地使用类型、地形和其他相关因素制定,并为系统的容量、材料选择、设施布局和运营提供指导。随着气候变化和城市化的加速,传统的设计准则可能不再适用,因为它们通常没有考虑到更加频繁和强烈的降水事件。因此,现代的排水系统设计准则需要更加前瞻性,结合最新的气候模型和技术进步。这意味着不仅要考虑如何快速、有效地排放雨水,还要考虑如何收集、存储和再利用雨水,以及如何将生态和绿色基础设施融入系统设计中,实现排水、生态和城市美化的多重目标。只有这样,才能确保我们的排水系统既可持续,又能适应未来的挑战。

2.3 集水区域的识别与划分

集水区域的识别与划分是城市排水设计中的一个核心环节,它直接决定了雨水流向、积累及最终的排放。集水区域是指在一定地理范围内,由于地形地貌的影响,雨水会汇聚到某个特定的点或区域。正确地识别和划分集水区域可以确保雨水得到高效、合理的处理,避免积水 and 内涝。为了进行精确的识别与划分,通常需要利用地形图、

土地利用数据,以及先进的地理信息系统(GIS)技术。首先,通过地形图可以明确地区的高低起伏,从而确定水流的方向和速度;其次,结合土地利用数据可以评估不同地区的雨水渗透和径流特性,例如,硬化的区域会有更高的径流系数;最后,利用GIS技术可以进行精细地模拟和分析,生成集水区域的详细划分图。这些信息不仅有助于指导排水设施的布局和设计,还能为雨水管理和生态恢复提供有力的数据支持。

2.4 雨水收集与储存策略

随着资源紧张与环境压力加剧,雨水收集与储存策略成为城市水资源管理的核心。雨水,这种天然的可再生资源,不仅可补充地下水和滋润绿地,还可作为城市非饮用水源^[2]。有效地收集雨水需要合适的设施,如屋顶槽和渠道,并确保其流向适当的储存或处理设施。储存雨水的设施,如雨桶或蓄水池,应根据需要和空间选择。结合现代技术,如智能传感器,可以进一步提高雨水的收集和利用效率。

2.5 生态与绿色基础设施的融合

在现代城市规划中,生态与绿色基础设施被视为可持续发展的关键。与传统硬工程相反,绿色基础设施注重恢复自然过程以与生态环境协同。这为城市问题,如排水和污染控制提供了经济、环保的解决方案。城市排水设计不仅需满足排水需求,更要融入生态价值。例如,雨水花园和生态沟渠既处理雨水,也增强生物多样性,可与公园或绿带结合,美化城市景观。同时,绿色基础设施助力应对气候变化,城市绿化减缓热岛效应,改善空气;而透水铺装等可增加雨水渗透,降低内涝风险。

2.6 气候适应性

气候适应性关注如何预防和应对气候变化的挑战。随着极端天气事件的增加,城市排水和防涝系统面临压力。为确保排水系统能应对这些变化,需考虑更大的管道、增强的储水能力和创新的雨水管理技术。此外,对暴雨或干旱等极端天气的应对,需要有快速反应机制。气候适应性不仅是技术问题,还需要与城市其他部门,如绿化和健康部门,进行整合合作。公众的认识和参与也是关键,他们应被教育并参与应对策略。鉴于气候变化的不确定性,我们的排水设计和规划需要有足够的灵活性,以适应未来可能的变化。

3 提升排水设计的关键策略

3.1 规划引导与整体考虑

3.1.1 远近结合的规划策略

远近结合的规划策略是指在城市排水和防涝设计中同时考虑长远的未来发展和当前的紧急需求。在长远的规划中,设计师和决策者需要预测和考虑未来数十年,甚至上百年的气候变化、人口增长、城市扩张等因素,确保排水系统具有足够的扩展性和韧性,能够适应未来的变化。与此同时,近期规划应着眼于解决当下城市面临的排水和

防涝问题,如积水、内涝、污水溢出等。通过这种远近结合的策略,城市可以在满足当前需求的同时为未来的挑战做好充分准备。

3.1.2 协同推进与部门合作

城市排水和防涝不仅是一个技术和工程问题,还涉及到多个部门和利益相关者的合作和协调。协同推进意味着在设计和实施过程中,各个部门如城市规划、环境保护、交通、公共工程等需要密切合作,确保排水系统与其他城市基础设施和功能的无缝整合。例如,排水设计需要与道路和交通规划协调,确保雨水顺利排放,不影响交通流畅。此外,部门合作还可以避免资源的重复使用和浪费,实现优化和高效的资源配置。通过各部门的协同合作,城市可以确保排水和防涝系统的全面、高效和可持续的实施。

3.2 先进设计理念与资料的全面应用

3.2.1 雨水花园、生态沟渠与渗透性路面设计

雨水花园、生态沟渠和渗透性路面设计是近年来应对城市排水问题的生态友好解决方案。雨水花园是专为收集、过滤和渗透雨水而设计的低洼植被区,能有效减少雨水径流,减轻城市排水系统的压力。生态沟渠则是模仿自然河流的设计,能够延缓雨水径流,同时为城市提供景观和生态服务。渗透性路面则是通过特殊的材料和结构设计,允许雨水直接渗入地下,减少径流量。这三种设计策略都强调模拟和恢复自然水循环,减少硬化地表对城市排水的负面影响,提供了一种经济、环境友好和可持续的排水解决方案。

3.2.2 BIM技术在排水设计中的应用

BIM(建筑信息模型)技术是建筑和工程领域的一种创新工具,它允许设计师、工程师和施工人员在统一的数字模型中协同工作。在排水设计中,BIM技术可以为设计师提供一个三维的、动态的工具,帮助他们更好地理解排水系统的工作原理,预测可能的问题,并优化设计方案^[3]。此外,BIM还可以实现排水系统与其他城市基础设施,如道路、建筑和公园的无缝整合,确保整体效果的最优化。使用BIM技术还可以提高排水设计的精度和效率,减少施工中的错误和变更,从而节省成本和时间。

3.3 实时监测与智慧排水系统

3.3.1 数据驱动的设计优化

随着大数据和高速计算技术的发展,数据在城市规划和设计中的作用越来越显著。在排水设计中,数据驱动的方法为我们提供了前所未有的优化机会。利用从各种传感器、卫星图像和公众输入中收集的大量实时数据,设计师可以更精确地了解雨水流动、积水点和潜在的内涝风险。这不仅可以帮助我们更好地预测并应对极端天气事件,还可以在日常的雨水管理中实现更高的效率。数据分析还可以揭示排水系统中的瓶颈和低效区域,为改进设计提供有力的依据。总之,数据驱动的设计优化方法为城市排水带

来了更高的准确性、灵活性和适应性。

3.3.2 雨污分流与内涝解决策略

雨污分流是一种将雨水和污水分开处理的方法,以提高污水处理厂的效率并减少由于混合后引起的污染。在大雨期间,雨水和污水的混合可能会超出污水处理厂的处理能力,导致未经处理的污水直接排放到河流和湖泊中。通过雨污分流,可以避免这种情况,确保水质的安全^[4]。此外,分开处理的雨水可以被用于城市的景观和绿地灌溉,进一步提高水资源的利用效率。内涝是许多城市在暴雨期间面临的常见问题。为解决这一问题,设计师可以考虑增大排水管道的尺寸、设置雨水存储设施、建立雨水花园和湿地等生态工程设施。这些措施不仅可以有效减少内涝风险,还可以提供多种生态和景观效益,使城市变得更加宜居和美观。

3.4 AI在排水预测与决策中的角色

近年来,人工智能(AI)在城市排水和防涝领域中的应用逐渐显现。AI,尤其是深度学习和机器学习,能够对大量的气象和排水数据进行分析,从而精确预测雨水流量和潜在涝点^[5]。这有助于城市管理者提前采取措施,减少暴雨带来的影响。同时,AI可以实时监测排水系统,自动预警故障,实现智能管理。在设计阶段,AI还能通过模拟推荐最优设计方案。

4 结语

在当前快速城市化与气候变化的双重背景下,城市排水防涝问题显得尤为重要。本文深入探讨了现代城市中排水防涝的核心挑战及其合理性设计要素,强调了合理、高效、和生态兼容的排水系统对于未来城市的至关重要性。通过融合最新技术与创新思维,提出了多种实践建议,目标是打造一个既强大又可持续的排水系统。纵观全文,明显地,只有持续不断地科学研究和技术创新,才能真正地解决不断加剧的城市排水问题,为我国城市铸造一个稳固、健康且长远的未来。

【参考文献】

- [1]熊亚.城市排水防涝规划设计中的常见问题及建议[J].大众标准化,2023(1):110-112.
 - [2]张栋顺.提升城市排水防涝设计合理性的措施探讨[J].工程建设与设计,2021(23):95-98.
 - [3]魏源源,高原,黄瑾等.城市排水防涝规划设计与模拟软件开发研究[J].建设科技,2018(14):24-27.
 - [4]周盼华.城市排水防涝综合规划治理研究分析[J].城市住宅,2021,28(1):58-59.
 - [5]张丽虹.大数据背景下城市排水防涝设施动态管理系统设计[J].现代商贸工业,2018,39(16):174-176.
- 作者简介:李德彪(1977.9—),男,大学本科,给排水高级工程师。