

城市排水系统优化设计及其在现代市政建设中的应用

陈俊

江西锦地建设有限公司，江西九江，332000；

摘要：传统的排水系统往往未能适应现代城市快速发展的需求，导致了内涝、污水溢流等问题，影响了城市环境质量和居民生活。本文从城市排水系统优化设计的角度出发，探讨了其在现代市政建设中的应用，提出了一些先进的排水设计理念及技术。

关键词：城市排水系统；优化设计；智能化；绿色基础设施；可持续发展

DOI: 10.69979/3029-2727.24.09.023

随着城市化进程的不断加速，城市排水系统面临着更加严峻的挑战。传统排水系统依赖于管道和泵站的强力排水，但在极端天气事件、城市密集开发、以及气候变化等因素的影响下，这种传统模式的排水系统越来越显得不够灵活和高效。内涝、污水外溢和水资源浪费等问题严重影响了城市的生态环境与市民的日常生活。因此，优化城市排水系统设计是确保城市可持续发展的关键。

1 城市排水系统优化设计的目标

城市排水系统的优化设计需要兼顾多方面的目标，确保系统的高效、经济和可持续运行。

提高排水能力：优化排水管网布局和管径，提高排水能力，确保在极端降雨情况下也能有效排水，减少内涝现象。

减少污水溢流：通过合理的排水设计和智能调度，降低雨水和污水的交叉污染，减少污水溢流至水体^[1]。

雨水资源化：通过雨水收集、蓄水及再利用技术，将城市雨水资源化，减轻城市排水系统的压力，并为城市绿化和非饮用水需求提供支持。

环境友好：通过绿色基础设施，如透水铺装、雨水花园等，提升城市排水系统的生态功能，减少对自然水文环境的破坏。

2 现代城市排水系统优化设计的关键技术

2.1 雨水收集与利用系统

雨水收集与利用系统已成为现代城市排水系统优化设计的重要环节。随着城市化进程的加速，传统的排水方式在应对极端天气和降水量增加时面临着巨大的压力。通过合理规划和设计雨水收集系统，不仅能够有效缓解排水管网的负担，还能为城市的水资源管理提供可持续的解决方案。雨水收集系统的核心目标是将自然

降水转化为可再利用的资源，最大限度地减少城市对传统水源的依赖，降低水资源消耗，并通过优化水资源的循环使用，实现节约和环境保护。雨水收集系统通常由屋顶雨水收集装置、雨水储存池以及雨水净化处理设施构成。屋顶雨水收集装置是最为常见的雨水采集方式，通过管道将屋顶表面收集的雨水引流至储存池中。储存池的设计则要根据城市的降水规律和实际需求来确定容量，确保能够储存足够的雨水以供日常使用或在干旱时备用。而雨水净化处理环节则确保收集到的雨水可以达到再利用的标准，通常包括初期过滤和沉淀过程，去除雨水中的大颗粒杂质及有害物质，使其符合景观浇灌、清洗等非饮用水的标准^[2]。

2.2 绿色基础设施

绿色基础设施在现代城市排水系统中发挥着日益重要的作用，尤其是在应对气候变化、减少城市内涝和提高水资源管理效率方面具有独特优势。作为一种融合了生态、环境保护与排水功能的系统，绿色基础设施不仅能够有效处理降水，还能改善城市的生态环境，提升居民的生活质量。通过建设雨水花园、透水铺装、绿地渗透系统等设施，绿色基础设施能够最大限度地滞留和渗透雨水，从而减少地表径流，减轻传统排水系统的压力，同时对环境产生积极的生态效益。

雨水花园作为一种典型的绿色基础设施，通过利用植物、土壤和微生物的自然净化能力，对雨水进行处理。雨水花园通常由多层土壤和植物组成，其中的植物通过根系吸收雨水，土壤则通过过滤和吸附作用去除水中的污染物。通过这种天然的雨水管理方式，雨水花园不仅能够有效减少暴雨时的径流量，减轻排水系统的压力，还能提高水质，降低城市的水污染程度。更重要的是，雨水花园通过增绿美化环境，为城市增添了生态景观，提升了居民的生活体验和城市的可持续发展水平^[3]。

透水铺装则是一种利用特殊材料铺设的道路或人行道,这些材料允许雨水渗透至地下,从而起到补充地下水、减少径流的作用。与传统不透水的混凝土或沥青路面不同,透水铺装能够有效地降低地表径流,减少雨水冲刷对排水系统的负担。透水铺装还能够改善城市的热岛效应,降低城市表面温度,进一步提升城市的生态环境。

绿地渗透系统则是在城市中利用绿化带、草地、花坛等绿地,通过自然渗透来管理雨水。这种系统能够通过植物和土壤的自然过滤作用,减缓降水流向排水系统的速度,并在过程中去除水中的污染物,有助于提升城市排水系统的整体效率。绿地渗透系统不仅能改善城市排水状况,还能提高城市的绿化覆盖率,为城市带来更多的生态服务,改善空气质量和生物多样性。通过将绿色基础设施融入城市排水系统设计,不仅能够提升城市雨水管理的能力,还能为城市带来多重环境效益。减少对传统排水系统的依赖,降低排水管网的建设和维护成本,同时通过提升水质、增加绿地、减缓水土流失等,绿色基础设施为城市可持续发展贡献了重要力量。

2.3 智能化排水管理系统

随着信息技术、物联网技术和大数据分析的快速发展,智能化排水管理系统逐渐成为现代城市排水系统的核心组成部分。这种系统通过引入高科技设备和先进的技术手段,不仅提升了排水系统的运行效率,还能在很大程度上降低城市排水管理中的人工成本和资源浪费,改善城市的水环境质量。

智能化排水管理系统的核心在于其能够实现对排水管网的实时监控和远程控制。通过在排水系统中部署传感器、监控设备和数据采集装置,可以实时获取雨水管网和污水管网中的流量、压力、水质等关键参数。传感器不仅能够对管网的运行状态进行实时反馈,还能准确捕捉到异常数据,如管道泄漏、堵塞、污水溢流等问题。这些数据被传送到数据分析平台,通过大数据分析和算法模型,及时检测出管网中的潜在风险,并为后续的决策和调度提供数据支持。

例如,智能化排水管理系统可以根据实时监测的数据对泵站、阀门等设备进行自动调节。通过自动化控制系统的调度,智能化排水系统能够根据管网的实时负荷情况和降水量预测,自动调整泵站的启停状态,优化排水系统的工作效率。这不仅可以避免因排水过度导致的系统过载,还能有效避免在暴雨等极端天气条件下发生污水外溢或内涝等问题,从而提高城市排水系统的安全性和可靠性。

智能化排水系统的另一个重要功能是预测性维护。通过对排水系统设备进行长期数据积累和分析,系统能够识别出潜在的设备故障或管道老化趋势,提前预测设备可能发生的故障或停运情况,并及时发出预警。这种预测性维护可以减少突发性故障带来的影响,降低维修成本,提高排水系统的可靠性和持续性。与此同时,系统还能够根据不同情况及时进行故障定位和修复,提高问题解决的效率,确保排水管网在任何时刻都能保持最佳运行状态。

智能化排水系统还能够为城市管理者提供精确的排水数据和趋势分析,帮助他们做出科学的决策。例如,系统可以根据气象预测数据、实时监测数据以及历史数据,预测未来的降水量、污水流量等,提前做好防灾减灾工作。这不仅有助于减少城市内涝等排水问题的发生,还可以提高水资源管理和环保工作的效率,降低能源消耗和运营成本。

3 城市排水系统优化设计在市政建设中的应用

3.1 新建城市区域的排水系统设计

新建城市区域的排水系统设计必须充分考虑该区域的自然环境、社会经济条件以及未来的发展需求,进行科学的布局 and 合理的优化。在这一过程中,设计师不仅要应对传统的排水需求,还需要结合可持续发展的理念,提升排水系统的适应性和灵活性,确保其能够应对城市化过程中可能面临的各种挑战。新建城市区域的排水系统设计应根据当地的气候条件、地形特点、人口密度和土地利用结构等因素,制定相应的设计方案。例如,对于降水量较大的地区,排水系统需要考虑更大规模的水量处理能力,并采用分区控制和溢流设计,以防止极端天气导致的洪涝灾害。而在地势较为平坦或低洼的区域,则需要特别关注地表径流的管理,以避免因排水不畅而产生内涝问题。

在排水系统设计的初期阶段,采用雨水收集与利用系统是解决排水压力的重要措施之一。雨水收集系统可以将降水资源进行收集和储存,并在日后加以利用。通过合理设计雨水储存池、过滤系统以及雨水净化设备,可以实现雨水的初步净化,过滤掉杂质后再用于绿化、建筑冷却或非饮用水需求,从而减少对传统供水系统的依赖,降低水资源的消耗。雨水收集系统也能在极端天气条件下,缓解排水系统的负担,避免城市排水系统的溢流现象。

在新建区域的排水系统设计中,绿色基础设施的引入同样至关重要。绿色基础设施不仅能够有效管理雨水,

还能改善城市环境质量,提升生态系统的健康水平。例如,雨水花园、透水路面、植被覆盖等绿色设计理念,能通过植物的吸水和土壤的渗透作用减少雨水径流,提升水分的自然滞留能力。这些绿色设施不仅能减轻排水管网的负担,还能改善城市空气质量、增加绿地面积,促进城市生态环境的恢复与可持续发展。

在新建城市区域的排水系统设计中,还应重点关注未来可能发生的城市化进程对排水系统的影响。随着城市人口的增加、土地使用密度的提高,排水需求和压力也会随之增加。因此,在设计时要充分考虑排水管网的扩展性和适应性。通过预留足够的排水管道空间,设计灵活的系统结构,使得排水系统能够根据未来的建设发展进行调整和优化,从而确保排水系统能够长期有效地应对城市发展的变化。

3.2 城市更新和老旧小区改造

城市更新和老旧小区改造是现代城市发展中不可忽视的重要组成部分。老旧小区通常面临着排水系统老化、排水管网容量不足、基础设施不完善等一系列问题,这些问题不仅影响了城市的排水能力,还增加了内涝的风险。为了有效解决这些问题,提升城市排水系统的功能和适应性,进行排水系统的改造和升级是非常关键的。对于老旧城区的排水系统,最直接的改造措施是对老化管网的更新和替换。随着时间的推移,老旧管网会出现腐蚀、破裂、堵塞等问题,导致排水不畅,甚至发生污水回流等安全隐患。因此,必须对这些老化管网进行系统性检修和升级,更换破损的管道,并提高管网的排水能力。随着城市的不断发展,人口密度的增加,原有的排水管网可能已经无法满足现代化排水需求。因此,扩大管道的容量,增加管网的承载能力也是改造中的重要环节。

除了管网更新,智能化排水监控系统的引入也是优化老旧城区排水系统的一个重要手段。智能化系统能够实时监控排水管网的运行状态,包括管网的流量、压力、水质等参数。一旦发生堵塞、溢流或泄漏等异常情况,系统可以及时发出警报,自动调度排水设备进行应急处理,减少排水管网故障造成的影响。同时,智能排水系统还可以利用大数据和云计算技术对排水系统的运行进行优化分析,帮助城市管理者制定更加科学和高效的排水方案。

对于老旧小区,雨水收集系统的建设同样至关重要。

很多老旧城区的排水系统没有考虑到雨水的收集与利用,因此在暴雨天气中容易发生严重的内涝问题。通过建设雨水收集设施,例如雨水储存池、雨水收集井等,可以有效降低雨水径流的压力,减轻排水系统的负担。这些雨水可以用于城市绿化、公共设施清洁等非饮用水需求,进而降低对传统供水系统的压力,提升城市水资源的利用效率。

绿色基础设施的引入在老旧小区改造中同样扮演着重要角色。通过利用绿地、透水铺装和植被等自然元素,可以有效减少地表径流,降低城市排水压力。透水砖和透水铺装是其中最常见的措施,它们能够让雨水渗透到地下,补充地下水,同时减少城市排水系统的负荷。在旧城区的一些街道、广场和停车场等区域铺设透水材料,不仅有助于改善城市排水问题,还能够一定程度上提升周边环境的生态功能。

雨水花园也是绿色基础设施的一部分,它利用植物的自然吸水能力来管理雨水。通过设计适宜的植物和土壤层,雨水花园能够有效吸收降水,减少径流并改善水质。这不仅对减少内涝具有重要意义,也能提升城市的生态美学,为居民提供更宜居的环境。

除了雨水花园和透水铺装,建设绿色屋顶和绿色墙体也是在城市更新和老旧小区改造中值得推广的措施。绿色屋顶可以有效减少城市热岛效应,提升城市生态环境质量,同时也能通过吸收雨水、减少径流来帮助城市排水系统缓解压力。绿色墙体则通过增加垂直绿化,进一步提升城市的绿地率,改善空气质量,创造更多的绿色空间。

4 结束语

城市排水系统的优化设计是应对现代城市化挑战的重要手段。随着技术的不断发展,智能化、绿色化将成为未来城市排水系统设计的主流趋势。合理的规划和优化设计将为现代市政建设提供可持续发展的解决方案,为打造更加宜居、环保的城市环境做出贡献。

参考文献

- [1]肖长振.某工程海绵城市雨污水利用系统研究[J].山西建筑.2022,(36).
- [2]张华文.某工程建筑雨污水处理系统研究[J].山西建筑.2023,(36).
- [3]许吓命妹.某工程建筑污泥脱水环保系统研究[J].山西建筑.2022,(36).