

城市水利综合规划中的雨洪管理与水资源循环利用模式探索

吴 硕

宿迁市水务勘测设计研究有限公司 江苏 宿迁 223800

摘 要：本文探讨了城市水利综合规划中的雨洪管理与水资源循环利用模式。源头控制、过程控制及末端治理构成了雨洪管理的核心策略，而中水回用、雨水直接利用及污水深度处理与再生水利用则是水资源循环利用的主要模式，两者通过资源共享、功能互补及生态效益协同，共同推动城市水资源的高效利用与生态平衡。本文详细分析了这些模式的实施路径与成效，为城市水利综合规划提供了科学指导。

关键词：城市水利；雨洪管理；水资源循环利用；模式探索

引言

随着城市化进程的加速，城市水资源管理面临严峻挑战。雨洪灾害频发与水资源短缺并存，要求城市水利综合规划必须创新雨洪管理与水资源循环利用模式。本文旨在探讨如何通过源头控制、过程优化及末端治理等手段，实现雨洪的有效管理与水资源的循环利用，为构建韧性、可持续的城市水循环系统提供理论依据与实践指导。

1 城市水利综合规划中的雨洪管理模式

1.1 源头控制模式

源头控制模式作为雨洪管理的基石，通过一系列绿色基础设施的建设与应用，实现了对雨水径流的有效调控与自然净化，为城市水资源的高效循环利用奠定了坚实基础。绿色屋顶以独特的生态设计，在建筑物屋顶铺设植被层，巧妙利用植物的截留、蒸腾及土壤下渗功能，有效减缓雨水径流速度，降低雨洪峰值，减轻了城市排水系统的负担，同时展现出显著的防洪减灾效果，如欧洲众多城市通过广泛采用绿色屋顶，成功抵御了极端降雨挑战。下沉式绿地则是另一项创新源头控制策略，通过设计略低于周围地面的绿地，利用地形引导雨水自然流入，结合耐水湿植物群落，既增加雨水下渗，又实现雨水初步净化，有效提升了城市水体质量。在我国，随着生态文明建设理念深入人心，下沉式绿地已成为新建住宅小区、公园绿地等区域的标准配置，显著缓解雨洪压力，增强城市生态自我调节能力。而透水铺装作为城市地面硬化的绿色革命，采用透水砖、透水沥青等新型材料铺设公共区域，使雨水迅速渗透地下，补充地下水资源，大幅减少地表径流，减轻雨季城市排水管网压力，在新城区规划与建设中，透水铺装应用比例不断提升，成为构建海绵城市、实现雨水资源化管理的关

键举措。

1.2 过程控制模式

为了构建高效的雨洪管理体系，对现有雨水管网系统进行全面细致的评估与优化是基础而关键的一步，规划者需深入考量城市的地形地貌特征、降雨分布规律及历史洪涝数据，科学规划管网布局，确保每个区域都能实现雨水的及时有效排放。通过扩大管径、增设排水口等技术手段，显著增强了管网的排水效能，即便面对强降雨天气，也能确保雨水迅速顺畅地导入城市排水系统，从而有效缓解城市内涝的威胁。与此同时，智能化监测系统的融入，为雨水管网的高效运维提供了坚实支撑。借助尖端的传感器技术和数据分析平台，规划者能够实时追踪管网的运行状态，包括水流速度、水位波动等核心参数，及时捕捉并处理排水不畅、管道阻塞等潜在问题。这种智能化的管理模式，不仅显著提升了雨洪管理的效率，更大幅度降低了因管道故障引发的城市内涝风险。雨水调蓄池、湿地等调蓄设施的建设，在降雨初期发挥着不可或缺的作用，它们能够迅速吸纳并储存大量雨水，有效削减洪峰流量，为城市排水系统减压。而雨洪过后，这些储存的雨水又能被有序释放，为城市提供稳定可靠的水源补给。而且一些城市巧妙地在公园等公共区域融入了大型雨水调蓄湿地，这些湿地不仅具备卓越的雨洪调蓄功能，还兼具迷人的生态景观，通过自然手段净化水质、调节微气候，为城市居民创造了亲近自然、休闲放松的理想空间^[1]。

1.3 末端治理模式

在城市水利综合规划的宏观框架下，雨洪管理模式的末端治理策略占据着举足轻重的地位，它直接针对城市雨洪问题实施高效干预。该策略的核心聚焦于城市内河的系统整治与排涝泵站的合理布局建设，旨在全面

提升城市的防洪排涝效能,同时兼顾生态环境的保护与恢复。一方面,城市内河的整治工作全面展开,包括清淤、拓宽河道等基础工程,旨在增强河道的行洪能力,确保在暴雨季节能够迅速排泄洪水,有效减轻城市内涝风险。另一方面,通过生态护岸的建设和水体生态修复措施的实施,如种植水生植物、构建生态驳岸等,不仅显著改善了内河的水质,还增强了河道的自净能力和生物多样性,使内河成为城市中一道兼具防洪功能与生态美景的亮丽风景线为居民提供了亲近自然、休闲娱乐的优质空间。此外排涝泵站的建设上,规划者充分考虑城市地形特征和排水需求,科学布局排涝泵站,确保在暴雨等极端天气下能够迅速启动,将内涝区域积水抽排至城市外河,有效缓解内涝压力。特别是在沿海城市,面对台风等极端天气带来的强降雨挑战,排涝泵站的建设显得尤为重要,它们能够迅速响应,确保城市排水系统顺畅运行,为居民的生命财产安全提供坚实保障。

2 城市水利综合规划中的水资源循环利用模式

2.1 中水回用模式

中水回用模式通过城市污水处理厂的高效处理,将生活污水和工业废水转化为达到一定水质标准的中水,并广泛应用于城市生活的多个非饮用水领域,如公园绿化灌溉、道路冲洗、景观补水等,实现了水资源的有效二次利用。随着技术的持续进步和环保意识的日益增强,污水处理厂不断升级中水回用系统,提高中水水质标准,拓宽其应用范围,为城市节水减排做出了显著贡献。同时,在大型住宅小区内,中水回用模式也展现出巨大潜力,小区内建设的小型污水处理站能够就地处理生活污水,将处理后的中水直接用于小区绿化灌溉、公厕等日常需求,不仅减轻了城市供水系统的压力,还提升了居民的水资源节约意识,促进了节水型社区的建设,一些新建小区在规划阶段就已将中水回用设施纳入整体设计,确保了中水回用系统的完善性和实用性,为城市节水减排事业树立了新的典范。

2.2 雨水直接利用模式

雨水直接利用模式通过在城市建筑物、广场等区域科学设置雨水收集装置,实现了雨水资源的有效收集与利用,广泛应用于城市杂用如洗车、道路浇洒等,显著降低了新鲜水资源的消耗,减轻了城市排水系统的压力。同时,雨水还被引入城市景观水体,如人工湖、景观河道,以维持水位、改善水质,减少了自来水的的使用,增强了景观水体的生态活力,提升了城市生态环境质量。在许多城市的停车场、公交场站及公园景观水体中,雨水收集利用系统已成为常态,不仅节约了水资

源,降低了运营成本,还保障了景观水体的正常运行,促进了水体的自然循环和生态平衡。值得注意的是,雨水直接利用模式的实施需要科学规划和技术支持,既要合理布局雨水收集设施,确保有效收集,又要采用先进技术提高处理效率 and 水质标准,保障雨水利用的安全可靠。此外加强雨水利用的宣传与教育,提高公众认知与参与度,对于共同推动城市水资源的高效利用和可持续发展具有重要意义^[2]。

2.3 污水深度处理与再生水利用模式

在城市水利综合规划的宏伟蓝图中,水资源循环利用模式,特别是污水深度处理与再生水利用模式,扮演着举足轻重的角色,成为推动城市水资源高效利用和可持续发展的重要引擎。该模式依托膜处理技术和生态处理技术两大核心手段,前者凭借超滤、反渗透等高精度过滤技术,深度净化污水,去除杂质、微生物及重金属等污染物,使再生水水质达到甚至超越部分工业生产和城市饮用水标准,为水资源匮乏的城市开辟了新的水源途径,有效缓解了水资源短缺问题,实现了水资源的高效循环利用;后者则利用人工湿地、生物滤池等生态处理设施,模拟自然生态系统净化过程,借助植物、微生物的自然代谢作用,低成本、环境友好地处理污水,不仅净化水质,还美化城市环境,提升生态质量,处理后的再生水清澈透明,富含营养,非常适合城市绿化灌溉等用途,满足了城市绿化需求的同时,也促进了水资源地再利用。为确保污水深度处理与再生水利用模式的顺利实施,城市规划需充分考虑污水处理和再生水利用需求,科学布局相关设施,保障污水有效收集与再生水充分利用;同时应持续研发推广高效环保处理技术,提升再生水水质标准和利用效率;此外要加强再生水利用的宣传教育,提高公众认知与接受度,共同推动城市水资源的高效利用与可持续发展^[3]。

3 雨洪管理与水资源循环利用的协同关系

3.1 资源共享协同

雨洪管理与水资源循环利用之间存在着一种紧密且富有成效的协同关系,这种关系不仅体现在两者在城市水资源管理中的互补功能上,更在于它们在实际操作层面的资源共享与高效整合能力。在这一协同框架下,城市建筑物屋顶的雨水收集系统,原本设计用于削减屋顶雨水径流、减轻城市排水系统压力并降低内涝风险,但同时也成了水资源循环利用的关键一环。通过科学的收集与处理流程,这些系统收集的雨水能够被转化为高品质的水资源,广泛应用于城市杂用如道路清洗、车辆冲洗等,甚至作为景观水体的补水水源,为城市环境增

添生态价值。城市公园内的雨水调蓄设施也展现了资源共享协同的巨大优势,它们在雨洪管理期间能够有效调蓄洪水、缓解城市排水压力并预防内涝,而在水资源循环利用方面,则可作为稳定的补水来源,为公园内的湖泊、河流等景观水体提供必要的水量补给,确保景观水体的正常运行与生态平衡。这种灵活的角色转换不仅极大地提升了雨水资源的综合效益,也充分展示了雨洪管理与水资源循环利用在资源共享与协同整合方面的广阔前景与巨大潜力。

3.2 功能互补协同

雨洪管理与水资源循环利用,作为城市水系统管理的两大支柱策略,各自肩负着独特使命且紧密相连,共同推动着城市水资源的高效利用与生态平衡的实现,雨洪管理专注于雨水的有效控制和合理排放,旨在减轻雨洪灾害对城市构成的威胁,通过构建雨水收集与调蓄设施,迅速收集并储存降雨,减少地表径流,降低城市排水系统负荷,有效缓解内涝风险,保障城市基础设施的安全稳定。而水资源循环利用则侧重于提升水资源利用效率,应对水资源短缺挑战,利用先进的污水处理技术和中水回用系统,将废水转化为符合标准的中水,广泛应用于城市绿化、道路清洁、工业冷却等非饮用水领域,显著减少对新鲜水资源的依赖,促进水资源的节约与可持续发展。两者在功能上的互补性,为构建城市水系统的良性循环提供了有力支撑。在城市规划与建设中,通过科学规划与合理布局,将雨水收集、调蓄设施与污水处理厂、中水回用系统等有机整合,形成闭环的城市水循环系统,使得雨洪管理中收集的雨水,在经过适当处理后,水质达到中水回用标准,纳入水资源循环利用体系,实现雨水资源的最大化利用。这种协同作用不仅极大提升了水资源利用效率,还有效减轻了雨洪灾害对城市的影响,增强了城市的防洪排涝能力和水资源管理的科学性,为城市水资源管理的可持续发展奠定了坚实基础^[4]。

3.3 生态效益协同

生态效益的显著提升,主要归功于雨洪管理与水资源循环利用的协同发展模式,这一模式对城市水环境管理及可持续发展具有深远影响。雨洪管理,作为城市

水资源管理的核心环节,通过实施科学的策略,如构建绿色屋顶、透水铺装及雨水花园等,有效提升了城市地表水的渗透、蓄存、净化及回用效能。这些措施不仅减缓了雨水径流,降低了城市内涝风险,还显著减少了雨水中的污染物进入城市水体,进而保护了城市水环境质量。而且水资源循环利用的推广与实践,为城市水资源的可持续利用开辟了新的道路,借助先进的污水处理技术和高效的回用系统,城市成功将处理后的污水转化为符合标准的再生水,广泛应用于农业灌溉、城市绿化及工业冷却等领域,这不仅大幅减轻了对新鲜水资源的开采压力,还有效维护了水资源的生态平衡,避免了因过度开采引发的地下水位下降、水源枯竭等环境问题。雨洪管理与水资源循环利用的协同发展,构建了一个城市水资源管理的良性循环:雨洪管理减少了雨水污染,为水资源循环利用提供了清洁可靠的水源;而水资源循环利用的推广又进一步减轻了城市排水系统的压力,提升了雨洪管理的整体效率。这种协同作用不仅促进了城市生态环境的持续改善,还显著提升了城市的生态品质,为城市居民营造了一个更加宜居、和谐的生活环境。

结语

综上所述,雨洪管理与水资源循环利用的协同发展是城市水利综合规划的关键所在。通过实施科学的雨洪管理策略与高效的水资源循环利用模式,城市不仅能够有效应对雨洪灾害,还能显著提升水资源利用效率,促进生态环境的持续改善。未来,城市水利综合规划应进一步探索两者之间的协同机制,为城市水资源管理的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]李静思,周伟,王添.城市雨洪管理与系统应对研究进展[J].水利与建筑工程学报,2023,21(6):166-171,189.
- [2]杨德森.浅谈节水型机关雨水的收集与利用[J].水上安全,2024(11):73-75.
- [3]王晓春,李垒.城市水资源循环利用模式探讨[J].科学与信息化,2020(17):192.
- [4]程炎焱,范钦栋,张宸铭,等.城市雨洪资源利用与应急管理[J].大众标准化,2023(6):117-119.