

# 城市绿地工程中水文循环调节功能的设计与优化路径

黄君怡<sup>1</sup> 王冠<sup>2</sup>

1. 西安理工大学 陕西西安 710054

2. 西安财经大学行知学院 陕西西安 710038

**【摘要】**在城市绿地工程中，水文循环的调节功能在应对城市水资源短缺、改善水环境和缓解城市热岛效应方面具有重要作用，科学设计和优化绿地系统，可有效提升绿地对水文循环的调控效能。本文围绕如何合理布局、材料选择和植被配置，最大化城市绿地的水文调节功能展开讨论，提出基于海绵城市理念的优化策略，以达到雨水蓄积、净化和再利用的目标。本文旨在为城市绿地工程中的水文循环设计提供理论支持和技术参考，以提升城市生态系统的可持续性和抗风险能力。

**【关键词】**城市绿地；水文循环；海绵城市；生态设计；水资源管理

课题：2023年碑林区科技计划项目，GX2339

## 引言

城市化加速带来水资源管理及水环境保护挑战，城市绿地对调节水文循环、改善环境意义重大，现代城市规划中，合理设计其水文循环调节功能可缓解内涝、改善空气质量等。传统设计常忽视水文功能，致资源浪费与环境压力。海绵城市理念兴起，利用绿地工程提升水资源管理效能成热点。本文从绿地工程水文循环调节需求出发，探讨科学优化设计提升其水文效能法，为打造生态友好型城市探寻可行路径。

### 1 城市绿地水文循环调节的必要性分析

城市绿地于现代城市水资源管理以及生态环境保护中，起着不可替代的关键作用，在城市化进程不断加剧，土地不透水面积持续增加，自然水循环系统惨遭破坏，进而致使雨水径流大幅增多，地表水资源流失状况极为严重。传统的城市排水系统在应对频发的极端降水事件时，往往显得力不从心，城市内涝风险随上升，给居民生活以及城市基础设施带来极为严重的不良影响，反观城市绿地，其作为一种自然式的“生态海绵”，具备极为强大的蓄水与渗水能力<sup>[1]</sup>。科学布局 and 合理设计，绿地不仅可以延缓地表径流，减少暴雨带来的瞬时洪峰压力，还能将雨水导入土壤进行自然下渗，补充地下水资源。

城市绿地在改善水质方面所发挥的作用可谓至关重要，雨水在流经地表的过程当中，常常会携带大量诸如重金属、氮磷养分以及悬浮物等污染物，进而对城市水体造成污染。而合理的绿地设计能够凭借植物根系以及土壤层次

的过滤和吸附作用，切实有效地净化雨水中的污染物，从而提升水质，土壤中的微生物能够进一步对有机污染物进行分解和降解，显著降低水体污染水平。绿地中的植物光合作用和蒸腾作用，同样有助于水质的净化，经由这一系列的过程，城市绿地不但在雨水径流管理方面贡献巨大，而且在雨水净化方面提供了极为重要的生态服务，有助于形成良性循环的水文生态系统。

随着气候变化所导致的极端天气频繁发生，城市热岛效应日益显著，绿地水文循环调节功能的价值进一步得以凸显，城市绿地的蒸腾作用以及遮荫效果，能够有效降低局部温度，减缓热岛效应。绿地中的水体蒸发冷却作用形成“冷岛”，为城市环境降温提供了天然的缓冲带。科学设计和合理布局，绿地可以形成“微气候调节区”，有效缓解城市高温和热浪对居民健康以及城市运行所带来的压力，城市绿地在调节水文循环的同时，还起到了调节城市气候、改善生态环境的重要作用，已然成为构建生态友好型城市的核心要素。

### 2 影响城市绿地水文循环调节功能的关键因素

城市绿地的水文循环调节功能受到多种因素的综合影响，而这些因素既涵盖绿地的物理特性，又包含其生态结构以及设计布局，土壤类型和渗透性乃是影响绿地水文功能的关键因素。不同的土壤对于雨水的渗透能力存在着显著差异，砂质土壤的渗透性相对较高，能够较为快速地吸收雨水，进而有助于减少地表径流；黏土类土壤的渗透性则较差，极易造成地表积水以及径流的增加<sup>[2]</sup>。在绿地工程

中,通常需要根据当地土壤特性进行优化设计,例如添加透水材料或增加覆盖层厚度来改善土壤渗透性,以提高绿地的蓄水和渗水能力。土壤的结构和密实度也影响水分的下渗和储存,因此在绿地施工中应尽量避免对土壤的过度压实,以保障其持水功能的有效性。

植物选择和配置是另一个重要因素,直接关系到绿地的蒸发和蒸腾作用,从而对水文循环产生影响,不同植物种类的根系深度、分布形态和吸水能力不同,对雨水的吸收和利用效果各异。例如,深根植物能够将水分输送至地下较深处,促进水分的下渗和储存,而浅根植物则有助于表层土壤的水分吸收,植物蒸腾作用消耗土壤水分来调节局部湿度,同时缓解地表水积累,有效降低了径流量。合理配置植物层次和密度,例如采用乔木、灌木和草本植物相结合的立体绿化形式,可以最大化绿地对雨水的吸收和缓释效果,形成稳定而高效的生态系统,以实现水资源的循环利用和管理目标。

绿地的设计布局和地形结构同样在水文循环调节中扮演重要角色,合理的地形设计,可以引导雨水在绿地内的流动和积蓄,减少直接排入市政排水系统的雨水量,提升绿地的滞水能力。分区式绿地设计能够有效管理不同区域的雨水流量,如设置集水洼地、植被缓冲带和雨水花园等,利用自然高差和地势特点来延长雨水在绿地中的停留时间,从而实现雨水的自然渗透和净化。地形的高低差异可以形成自然的水流路径,将雨水导向需要蓄水的区域,实现水资源的有效利用,在绿地设计中综合考虑土壤、植被和地形的互相作用,能够显著提升绿地的水文循环调节功能,为城市提供更具韧性的生态缓冲系统。

### 3 基于海绵城市理念的绿地水文调节优化设计

基于海绵城市理念的绿地水文调节优化设计,旨在一系列生态化措施,实现雨水的吸收、存储、净化和再利用,进而提升城市应对暴雨、洪涝以及干旱等极端气候事件的能力。海绵城市的核心理念在于模拟自然的水文循环,将城市绿地转变为具备吸水、储水以及净水功能的生态系统,优化设计在地表设计、土壤改良以及植物配置方面,充分考虑自然调蓄功能,地表设计采用透水铺装、雨水花园和下凹式绿地等方式,切实有效地减少不透水表面,促进雨水入渗<sup>[3]</sup>。设置渗透池和储水池,绿地能够在短时间内存储大量雨水,从而削减城市排水压力,为地下水补给提供来源,这些设计举措不仅能够减少雨水径流量,还大大降低了地表水体的污染风险,使得城市绿地能够更好地承担起水文调节的生态服

务功能。

绿地土壤的渗透性和持水能力乃是实现水文调节优化的关键因素,在海绵城市理念下的绿地设计,通常会结合土壤改良技术,以提升其渗水性能,添加腐殖质或透水性良好的材料,可以提高土壤的吸水能力和透水性,进而增加绿地的蓄水能力。在部分情况下,可采用多层结构的土壤设计,以实现雨水的逐层过滤和渗透,在上层土壤用于快速吸水的基础上,中层土壤能够缓慢渗透和储存水分,而底层土壤则用于深层次的水分传输和净化。这样的设计不仅能够延长雨水在绿地中的停留时间,促进地下水补给,还能够减少城市排水系统的负担,有效应对极端降雨带来的水量压力,使得城市水资源在多层次的结构中实现循环利用。

植物的选择和合理布局在海绵城市绿地设计中也发挥着至关重要的作用,合理配置植被种类和密度,能够增加雨水的储存能力,改善土壤结构并促进雨水下渗。海绵城市绿地设计通常采用多样化的植物群落,包括乔木、灌木和草本植物,以形成稳定而高效的生态系统,乔木和灌木的根系有助于保持土壤结构的稳定性,而草本植物则有较强的覆盖力,有助于防止地表径流的流失。植物的蒸腾作用能够促进水循环,使得雨水得以自然蒸发并释放到大气中,植物的分层布局 and 空间配置,能够在暴雨时实现分阶段吸水和排水,进而达到高效的雨水管理效果。植被在提供美观绿化的同时,也为城市绿地增添了多样的生态功能,使其不仅具备调节水文循环的作用,也能够为城市生态系统提供生物栖息地,提升整体环境质量和城市韧性。

### 4 城市绿地水文循环优化路径的实现方式

城市绿地水文循环优化路径的实现,需要将设计理念与实践操作紧密结合,一系列合理的工程措施以及管理手段,使绿地具备高效的水资源调节功能,在实践当中,合理的地形设计乃是优化水文循环的基础,特别是在地势复杂或者降水量较大的城市区域,科学地设计地形能够切实有效地控制水流的方向和速度。例如,利用缓坡和洼地进行设计,能够使雨水在绿地内形成自然的蓄水区域,延缓径流速度,实现雨水的逐步入渗<sup>[4]</sup>。设置生物滞留池和下沉式绿地等设施,植被和土壤的自然过滤功能,能够有效去除雨水中的污染物,提升水质,这些设计举措不仅能够减少对市政排水系统的依赖,还能在暴雨时减轻城市内涝压力,为城市水文循环提供重要的生态调节作用。

在土壤改良方面,提升绿地的蓄水和渗水能力乃是实现水文循环优化的重要路径,高渗透性和高吸水性的土壤结

构有助于雨水的自然下渗和存储,避免过多的地表径流排放至市政排水系统。使用如透水性铺装材料、改良土壤或添加保水剂等技术手段,可以显著增强绿地的蓄水效果,提升雨水管理的整体效率,分层土壤结构设计能够提高土壤的过滤和净化功能,将地表径流中的杂质和污染物拦截和分解,确保渗入地下水的水质较高。利用这些改良措施,土壤成为绿地水文循环的重要支撑部分,使雨水在渗透过程中得到更好的净化,为地下水资源提供了有力的补给手段。

植物选择和生态系统管理在绿地水文优化路径中也具有重要的实现作用,合理选择耐旱性好、根系发达的植物,有助于增强绿地的蒸腾能力和水分利用效率,促进水循环的自然恢复。在绿地中种植多层次、多种类的植物群落,例如结合乔木、灌木和草本植物,形成多层次的植物结构,不仅能够提高雨水的吸收率,还能改善土壤结构,使其更加疏松,增强下渗效果。与此科学的绿地管理策略,如定期修剪、清理植被枯枝和进行土壤疏松处理,能够长期保持绿地的水文调节效能。优化植物配置和管理方式,城市绿地在水文循环系统中的作用得以稳定发挥,不仅对城市水环境产生积极影响,还增强了城市在应对极端降水事件时的韧性。

### 5 城市绿地水文调节功能的评估与反馈机制

评估城市绿地的水文调节功能,乃是确保设计目标实现以及优化管理的关键步骤,在这一过程当中,科学的评估指标体系至关重要,水文调节功能的评估涵盖蓄水能力、渗透率、雨水净化效率以及径流控制效果等方面。蓄水能力和渗透率能够对绿地内降雨后的地表径流量以及土壤含水量进行长期监测来获取,以此分析绿地对水资源的吸收和储存效果。而雨水净化效率则是检测绿地排水中的污染物浓度,包括氮磷养分、重金属以及悬浮物等,来衡量绿地在雨水过滤和净化中的贡献,结合定期监测数据与标准指标,能够形成对绿地水文调节功能的整体评估,为优化设计提供数据支持。

反馈机制在城市绿地水文调节功能的管理和优化中发挥着不可或缺的作用,实时数据采集系统,监控绿地各项水文指标的动态变化,例如在降雨期间和干旱季节的水分变化情况,能够及时了解绿地水文调节功能的实际表现。建

立反馈机制后,可以根据数据反馈调整绿地的植物种植密度、土壤改良措施以及渗透设施的维护等,确保绿地在不同季节和气候条件下都能够保持良好的水文调节效能。对异常数据进行预警分析,例如径流量异常增加或水质净化效果下降,可及时发现并解决潜在问题,避免水文功能的长期退化<sup>[5]</sup>。动态反馈和调控措施,能够有效延长绿地的使用寿命,提高其水资源管理效率。

社会和公众参与乃是反馈机制中的重要组成部分,开放数据以及定期报告,增加公众对城市绿地水文调节功能的了解,有助于增强市民的生态保护意识,并推动绿地管理的公开透明。公众反馈不仅能够提供基层用户的体验信息,还可为绿地功能的进一步优化提出建议,例如,社区反馈收集对雨水滞留区或植物配置的意见,能够更好地满足居民需求,使绿地在发挥生态功能的同时兼具社会服务价值。整合多方数据与公众反馈,建立起系统化、科学化的评估与反馈机制,有助于不断优化绿地水文调节设计,实现城市水资源的有效管理与利用,为构建绿色、韧性城市提供持久动力。

### 结语:

城市绿地于水文循环调节有重要生态功能,是应对水资源短缺等问题的自然方案,基于海绵城市理念优化设计,经科学布局、土壤改良与植物选择等,提升了其水文调节能力。引入评估与反馈机制,持续优化功能且促公众参与、数据共享,推动管理透明科学化,未来完善相关技术,城市可高效、可持续管理水资源,实现双效益提升,打造韧性城市。

### 参考文献:

- [1] 封博. 城市绿地喷灌系统设计计算及探索[J]. 现代园艺, 2022, 45 (19): 79-81+84.
- [2] 伍丽萍. 基于地表径流水质提升的城市绿地空间布局优化研究[D]. 西南交通大学, 2021.
- [3] 董磊. 景观水文视角下的城市居住区绿地设计研究[D]. 江苏大学, 2020.
- [4] 臧传富, 卢欣晴. 城市绿地生态系统蒸散的研究进展[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2020, 52 (03): 1-9.
- [5] 赵博舟, 刁洪全. 城市化对水文水资源的影响探讨[J]. 电力勘测设计, 2019, (S1): 55-58.