

低影响开发技术在城市公园园林工程中的实践与效益分析

鲍红敏¹ 刘静文^{2*}

1. 云南建投绿美发展有限公司 云南昆明 650206

2. 云南今禹生态工程咨询有限公司 云南昆明 650233

摘要: 随着城市化进程加快,城市公园作为重要的生态空间,面临雨水径流污染、生态功能退化等挑战。低影响开发(LID)技术通过模仿自然水文循环,结合风景园林工程手段,实现对城市公园生态系统的保护性开发。本文从风景园林工程技术视角出发,系统分析LID技术在城市公园地形塑造、植物配置、铺装设计、水景工程中的实践路径,结合案例探讨其生态效益(如雨水径流控制、生物多样性提升)、经济效益(如运维成本降低)及社会效益(如景观美学优化),并提出技术应用中的挑战与对策,为城市公园可持续建设提供参考。

关键词: 低影响开发技术;城市公园;风景园林工程;雨水管理;生态效益

引言

城市公园是缓解城市生态压力、提升人居环境质量的核心载体。传统园林工程多侧重景观观赏性,对生态功能考虑不足,导致公园成为“硬化孤岛”,加剧城市内涝、热岛效应等问题。低影响开发(LID)技术以“源头控制、分散消纳、生态循环”为原则,通过风景园林工程技术手段(如地形改造、植物配置、材料创新等),实现“渗、滞、蓄、净、用、排”的雨水管理目标,是推动城市公园生态化转型的关键路径。

1 低影响开发技术与风景园林工程的理论关联

(1) LID技术,即低影响开发技术,特别强调在城市发展中通过最小程度的干预来恢复自然的水文生态平衡。其核心理念包括两个方面:首先,通过修复水文循环,减少城市中的不透水面积,从而促进雨水的有效下渗和蒸发,以减轻城市排水系统的压力;其次,实现生态功能的协同,将工程技术与植物、土壤等自然要素有机结合,从而在城市环境中创造出既美观又具有生态功能的景观,实现景观与生态功能的一体化。这种技术不仅有助于改善城市水环境,还能提升城市生态系统的整体健康和可持续性。具体来说,LID技术通过模拟自然水文过程,利用绿色基础设施如雨水花园、渗透性铺装和绿色屋顶等措施,来管理雨水径流。这些措施能够有效地吸收和净化雨水,减少径流污染,同时增加地下水补给,缓解城市热岛效应。此外,LID技术还注重与城市规划和景观设计的结合,通过合理布局,使得城市空

间既满足人类活动的需求,又能够提供良好的生态环境。通过这种方式,LID技术不仅提升了城市的生态质量,还增强了城市的美观性和居民的生活质量,为城市的可持续发展提供了有力支持。

(2) 风景园林工程通过一系列技术手段,如地形设计、植物造景和材料选择等,为LID技术提供了实际的落地载体。具体来说,风景园林工程可以通过微地形的塑造,利用缓坡和洼地来形成雨水滞留的空间,从而有效地控制雨水径流。此外,通过乡土植物的配置,选择耐涝和具有强大净化能力的物种,可以构建一个生态群落,进一步增强生态系统的稳定性和自我修复能力。此外,透水铺装技术的应用也是风景园林工程中的重要技术手段,通过采用透水砖、植草砖等材料,可以有效地减少地表径流,从而减轻城市排水系统的压力,同时也有助于地下水的补给和雨水的自然渗透。这些技术手段的综合应用,不仅提升了景观的美观性,还有效地实现了雨水管理、生态保护和可持续发展的目标。

2 低影响开发技术在城市公园园林工程中的实践应用

(1) 地形与竖向设计:我们应当注重构建一个“海绵基底”,以实现雨水的有效管理和利用。具体来说,可以通过巧妙地组合高地形与低湿地,设计出一系列微地形单元,如下凹式绿地、植草沟和雨水花园等。这些设计元素不仅能够美化环境,还能有效地促进雨水的自然汇入和下渗。例如,在公园入口广场的周边区域,我们可以设置一些下凹绿地。这些绿地的深度应控制在10到20厘米之间,坡度则保持在

3%到5%的范围内。这样的设计能够引导雨水自然地流入这些下凹区域,并通过土壤的渗透作用实现雨水的下渗。为了确保雨水能够顺利下渗,地形改造过程中需要考虑土壤的渗透系数。建议采用渗透系数不低于 1×10^{-6} 米每秒的砂壤土,并通过混合改良基质来进一步增强土壤的渗透性能。通过这样的设计和改造,我们不仅能够提升景观的美观度,还能有效地缓解城市内涝问题,实现雨水资源的可持续利用。

(2)植物配置:生态功能与景观美学的完美融合:在植物选择上,我们优先考虑那些根系发达、耐水湿的乡土物种,例如菖蒲、芦苇(适用于水生区)、紫花地丁、野牛草(适用于下凹绿地)等。通过构建“乔-灌-草”复合植被结构,我们不仅提升了雨水的净化能力,还能达到氮磷去除率高达40%-60%的效果。在雨水花园的核心区,我们特别配置了沉水植物(如狐尾藻),而在边缘区则种植了旱生植物(如景天科),从而形成了一个“干湿交替”的生态梯度,进一步增强了生态功能与景观美学的融合。此外,我们还注重植物的季节性变化,选择了一些具有不同季节特色的植物,如春季的樱花、夏季的荷花、秋季的枫叶、冬季的松柏,使得整个植物配置不仅在生态功能上表现出色,而且在视觉效果上也呈现出四季变换的美丽景象。同时,我们还考虑了植物的色彩搭配,通过不同颜色的植物组合,营造出丰富的视觉层次感,进一步提升了景观的美学价值。总之,我们的植物配置旨在实现生态功能与景观美学的完美融合,为人们提供一个既环保又美观的绿色空间。

(3)铺装与小品:在园路设计中,我们采用了透水技术的工程创新,具体体现在使用了透水砖和透水混凝土。这些透水砖的渗透系数达到了 1.5×10^{-3} m/s,而透水混凝土的孔隙率则在15%-25%之间。这样的设计不仅美观,还能有效地促进雨水的渗透,减少地表径流,从而减少不透水面积。此外,在停车场的设计中,我们采用了植草砖,其覆盖率达到了30%以上,进一步增加了地面的透水性,同时也为停车场增添了一抹绿色。在设施方面,我们同样注重环保和可持续发展。座椅、垃圾桶等公共设施均采用了再生材料,如再生塑料和透水石材。这些材料不仅环保,还能有效延长设施的使用寿命。为了更好地利用雨水资源,我们还在这些设施上设计了雨水收集口,将收集到的雨水引入周边的植草沟中。这些植草沟与雨水收集口相连,形成了一个完整的排水网络,既解决了雨水排放问题,又为园区的绿化提供了水源,

实现了雨水的循环利用。通过这些设计,我们不仅提升了园区的美观度和实用性,还为环保事业做出了贡献。

(4)水景工程:雨水资源化利用系统:在公园水系的末端,我们特别设计并设置了表面流湿地,这一系统通过利用基质(如沸石、活性炭)、微生物和植物的协同作用,有效地净化了初期雨水。具体来说,这一系统能够实现悬浮固体(SS)的去除率高达80%以上。此外,我们还结合景观水池的设计,精心打造了一个调蓄池,其容积是根据50年一遇的暴雨标准来计算的。通过这一系统,我们收集的雨水不仅用于植物的灌溉,还用于水景的补充。这样的设计使得公园每年能够节约总用水量的30%,从而大大提高了水资源的利用效率。

3 低影响开发技术的效益分析

(1)生态效益:在某案例公园中,通过应用低影响开发(LID)技术,公园的生态系统服务功能得到了显著的提升。具体来说,该公园在应用LID技术后,年径流总量控制率显著提升至75%,这意味着更多的雨水得到了有效的管理和利用,减少了雨水径流对下游水体的冲击。此外,洪峰流量也得到了有效的削减,削减幅度达到了40%以上,这大大减轻了洪水对周边环境和基础设施的潜在威胁。在生物多样性方面,通过构建乡土植物群落,公园内的昆虫种类增加了25%,这不仅丰富了生态系统的物种多样性,也为其他生物如鸟类提供了更多的食物资源。鸟类栖息地面积也扩大了15%,为鸟类提供了更广阔的生存空间。在水质净化方面,雨水经过湿地系统的处理后,化学需氧量(COD)和氨氮浓度分别降低了50%和35%,显著改善了水质,为公园内的水生生物提供了更健康的生存环境。这些数据充分展示了LID技术在提升公园生态系统服务功能方面的巨大潜力和实际效果。

(2)经济效益:降低全生命周期成本:在项目的初期投资阶段,相较于传统的工程项目,可能会增加10%-15%的投资成本。然而,这种投资的增加将会在项目的后续运营和维护阶段得到显著的回报。具体来说,通过采用先进的技术和设备,可以显著降低运维成本,大约可以减少20%-30%的费用。这主要得益于减少了对人工灌溉和排水系统的维修需求,从而节约了大量的维护费用。此外,雨水回用系统的引入每年可以节省约12万元的水费。综合考虑这些节省的费用,项目的增量投资大约在5-8年内就可以完全

收回。这意味着虽然初期投资有所增加，但通过长期的运营和维护成本的降低，整体经济效益将会得到显著提升。

(3) 社会效益：增强公园复合功能：通过引入低影响开发 (LID) 设施，如雨水花园和透水铺装，这些设施与自然景观的完美融合，不仅提升了公园的视觉多样性，还增强了其生态功能。公园内设置了专门的解说牌，详细展示 LID 技术的原理和应用，吸引了大量游客和研学团队前来参观学习。据统计，每年接待的研学活动超过 5000 人次，极大地提升了公众对环保和可持续发展的认识。此外，透水铺装和丰富的植被覆盖有效降低了公园夏季的地表温度，降幅达到 3-5℃，显著缓解了城市热岛效应，为市民提供了一个更加舒适和宜居的休闲环境。

4 案例研究：某城市中央公园 LID 改造工程

(1) 项目概况：该公园总面积为 8 公顷，改造前面临雨水径流污染和植被单一等问题。工程采纳“渗滞优先、回用为辅”的策略，重点实施以下措施：下凹绿地 3000 平方米，植草沟 1200 米；透水铺装面积 1.5 公顷（占总铺装面积的 60%）；人工湿地 0.8 公顷，调蓄池容积 500 立方米。

(2) 实施效果显著：通过该雨水管理项目的实施，每年能够有效减少雨水外排量达到 1.2 万立方米，显著减轻了城市排水系统的压力。同时，通过雨水收集和利用系统，水系的水质得到了显著提升，达到了地表水 IV 类标准，为市民和游客提供了更加优美的水环境。此外，该项目的年运维费用也得到了有效降低，节约了 18 万元，进一步提高了项目的经济效益。雨水回用系统每年能够节约水费 8 万元，实现了水资源的高效利用。游客对公园的满意度也显著提升，达到了 92%，这表明公园的环境和服务质量得到了广泛认可。该项目的成功实施，使其成为城市“海绵公园”的示范项目，为其他城市提供了可借鉴的经验和模式。

5 挑战与对策

(1) 技术挑战与解决路径：在面对技术挑战时，我们需要找到合适的解决路径。首先，设计复杂性是一个重要的问题。为了应对这一挑战，我们必须结合公园的地形和气候条件进行个性化的设计方案。这不仅需要考虑公园的具体地理特征，还要考虑到当地的气候特点，以确保设计方案的可行性和实用性。为了更好地实现这一目标，建议采用 BIM (建筑信息模型) 技术来模拟水文过程。通过这种模拟，我们可以更准确地预测和优化设施的布局，从而确保公园的排水系

统和景观设计能够有效地应对各种天气条件。其次，材料性能的限制性也是一个需要解决的问题。特别是透水铺装，它虽然具有良好的透水性能，但容易发生堵塞现象。为了解决这一问题，我们可以通过定期进行高压冲洗来清除堵塞物。建议每年进行 2-3 次的高压冲洗，以保持透水铺装的畅通。此外，还可以通过改良孔隙结构来进一步提高透水铺装的性能。例如，可以在材料中添加抗菌剂，以减少微生物的生长，从而减少堵塞的可能性。通过这些措施，我们可以确保透水铺装在使用过程中保持良好的透水性能，从而提高公园的整体排水效果。

(2) 政策与管理建议：提供政策支持，将 LID 技术纳入城市公园设计规范，并给予绿色建筑相应的补贴；完善运维机制，构建“园林部门+专业公司”的协同运维模式，同时开展针对技术人员的培训，例如设立 LID 设施维护专项课程。

6 结论

低影响开发技术为城市公园园林工程提供了生态化转型的有效路径，通过地形、植物、铺装、水景等工程技术的创新应用，可实现生态保护与景观功能的协同增效。未来需进一步加强技术集成（如 LID 与智慧灌溉结合）、完善标准体系，推动城市公园成为“会呼吸、能循环”的绿色基础设施，助力海绵城市建设与生态文明发展。

参考文献：

- [1] 李亚亮. 公园绿地景观特征分析及生态效益评价 [D]. 安徽农业大学, 2010.
- [2] 徐欢, 胡玥, 李红. 城市公园绿地景观优化设计及效益分析 [J]. 农业与技术, 2023, 43(15): 133-136.
- [3] 杨英书. 基于生态效益分析的怀化城市公园植物群落优化研究 [D]. 中南林业科技大学, 2022.
- [4] 郑瑜. 国内主题公园运营效益影响因素分析 [J]. 纳税, 2019, 13(19): 239.
- [5] 张明杰, 杨玉锦. 城市绿地公园生态效益的模拟分析研究 [C]// 中国城市科学研究会, 深圳市人民政府, 中美绿色基金, 中国城市科学研究会绿色建筑与节能专业委员会, 中国城市科学研究会生态城市研究专业委员会. 2019 国际绿色建筑与建筑节能大会论文集. 昆山票友建筑科技有限公司; 上海朗绿建筑科技股份有限公司, 2019: 553-556.