

海绵城市雨水管理技术体系研究：以成都为例

张雄雅香

四川国际标榜职业学院艺术与设计学院

DOI:10.32629/etd.v6i5.16853

[摘要] 本论文基于海绵城市建设理念,聚焦园林工程雨水管理技术体系构建,以四川成都为研究对象,结合低影响开发(LID)技术,探究园林绿地在城市雨水调蓄、净化中的工程技术方案。通过实地调研与数据实测,分析成都典型园林项目雨水管理效果,验证其生态效益与经济价值,为西南地区海绵城市建设中园林工程雨水管理提供科学依据与实践参考。

[关键词] 海绵城市; 园林工程; 雨水管理; LID技术; 生态效益; 经济价值; 成都

中图分类号: TU986.3 **文献标识码:** A

Research on the Stormwater Management Technology System for Sponge Cities: A Case Study of Chengdu

Xiongyaxiang Zhang

School of Art and Design, Sichuan International Institute of Fashion and Beauty

[Abstract] Based on the concept of sponge city construction, this paper focuses on the construction of a rainwater management technology system for landscape engineering. Taking Chengdu, Sichuan as the research object, combined with Low-Impact Development (LID) technology, it explores the engineering and technical solutions of urban green spaces in urban rainwater regulation, storage and purification. Through on-site investigations and actual data measurement, the rainwater management effects of typical landscape projects in Chengdu are analyzed, and their ecological benefits and economic values are verified, providing a scientific basis and practical reference for rainwater management of landscape engineering in sponge city construction in Southwest China.

[Key words] Sponge City; Landscape Engineering; Rainwater Management; LID Technology; Ecological Benefits; Economic Value; Chengdu

1 引言

1.1 研究背景

随着城市化进程加速,城市面临内涝频发、水资源短缺、水生态环境恶化等问题。海绵城市理念的提出为解决这些问题提供了新思路,园林绿地作为城市生态系统重要组成部分,在雨水管理方面优势显著。将LID技术融入园林工程,构建高效雨水管理技术体系,是实现城市可持续发展的关键。2023年成都夏季多场暴雨导致部分区域积水严重,而应用海绵城市理念改造后的园林区域内涝情况明显缓解,凸显了园林工程雨水管理的重要性。

1.2 研究意义

理论上,本研究丰富了园林工程与海绵城市建设相结合的研究内容,为相关学科发展提供理论支持。实践中,通过构建园林工程雨水管理技术体系,能有效提升城市雨水调蓄和净化能力,改善城市生态环境,比如减少流入城市污水管网的雨水量,

降低污水处理厂负荷,同时为成都及类似地区海绵城市建设提供可借鉴的实践经验。

1.3 研究现状

国内外学者在海绵城市和LID技术应用上已取得一定成果。国外在LID技术理论研究和实践应用上起步早,形成了较完善的技术体系和标准,如美国波特兰市广泛应用雨水花园、透水铺装等LID技术,有效减少城市径流。国内近年也加大了相关研究与推广力度,开展多个试点项目,但针对西南地区尤其是四川成都园林工程雨水管理的系统性研究较少,本研究将填补这一空白。

2 海绵城市与LID技术概述

2.1 海绵城市概念

海绵城市是通过加强城市规划建设管理,充分发挥建筑、道路、绿地、水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用,有效控制雨水径流,实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式。新加坡的ABC水计划(Active, Beautiful, Clean Waters)

是海绵城市理念的典型实践,将城市水体与景观、休闲功能结合,打造“会呼吸”的城市水环境。

2.2 LID技术原理

LID技术以生态系统为基础,通过分散、小规模源头控制措施,模拟自然水文过程,减少城市开发对水文循环的影响。其核心技术包括透水铺装、雨水花园、绿色屋顶、生态湿地等,旨在实现雨水的收集、储存、渗透和净化。德国柏林在建筑屋顶广泛铺设绿色屋顶,降雨时能截留大量雨水,减少屋面径流,还能隔热降噪。

2.3 园林工程在海绵城市建设中的作用

园林绿地拥有庞大表面积和丰富植被系统,能有效截留雨水、增加下渗、净化水质。合理设计的园林工程可作为城市雨水管理重要节点,与城市排水系统配合,提升城市整体雨水应对能力。中国杭州西溪国家湿地公园通过湿地生态系统的自然净化和调蓄功能,改善了周边区域水环境,为城市提供了重要生态屏障。

3 成都园林工程雨水管理现状分析

3.1 成都气候与水文特征

成都地处四川盆地西部,属亚热带季风气候,降水丰富但分布不均,夏季多暴雨,年平均降水量约900-1300毫米。城市河网密布,但部分河道存在水体污染、排水不畅等问题。2022年成都府南河部分河段雨季出现排水堵塞,导致周边区域积水,暴露了现有排水系统的不足。

3.2 成都园林工程发展概况

近年来,成都大力推进园林城市建设,建成了大量公园、广场、居住区绿地等园林项目。但传统园林建设中,雨水管理理念和技术应用不足,存在雨水利用率低、内涝隐患等问题。例如部分老旧小区绿地设计时未考虑雨水收集和渗透功能,降雨时易出现绿地泥泞、积水难排的情况。

3.3 现有园林工程雨水管理存在的问题

(1)设计理念滞后:多数园林工程设计阶段未充分考虑雨水管理功能,排水系统以传统管道排放为主,缺乏自然渗透和储存设计。某新建商业广场园林区域地面铺装全部采用不透水材料,降雨时大量雨水直接流入市政管网,增加管网压力。技术应用不足:LID技术在成都园林工程中应用未普及,已应用项目存在技术选型不合理、施工质量不达标等问题。某小型公园虽建设了雨水花园,但因植物配置不当、土壤渗透层厚度不足,降雨时无法有效发挥净化和渗透功能。

(2)后期维护困难:因缺乏专业维护管理,已建成的雨水花园、透水铺装等雨水管理设施易出现堵塞、损坏,影响功能发挥。某居住区透水铺装路面因长期未清理维护,孔隙被泥沙堵塞,失去透水性能。

4 基于LID技术的园林工程雨水管理技术体系构建

4.1 技术体系构建原则

(1)因地制宜原则:根据成都气候、地形、土壤等自然条件选择适宜LID技术。地势低洼、排水不畅区域优先建设生态湿地

和雨水花园;人流量大的广场区域采用高强度透水铺装材料。

(2)生态优先原则:以保护和修复生态环境为前提,充分发挥园林绿地生态功能。植物选择优先选用本地乡土植物,其对本地区环境适应性强,能更好发挥生态效益。

(3)功能复合原则:将雨水管理功能与园林景观、休闲游憩功能结合,提升园林工程综合效益。如在公园建设兼具雨水收集和景观功能的景观旱溪,无雨时作为景观步道,降雨时收集和排放雨水。

4.2 具体技术方案

(1)透水铺装系统:在园林道路、广场等硬质区域采用透水砖、透水混凝土等材料,增加雨水渗透能力。透水铺装结构包括面层、基层和垫层,设计时根据区域使用功能和承载要求确定各层厚度和材料配比。成都某新建市政公园主园路采用透水混凝土铺装,面层厚5厘米,基层为15厘米级配碎石,垫层为10厘米砂砾石,小雨时可实现100%雨水渗透,减少地表径流,补充地下水。

(2)雨水花园:在园林绿地建设雨水花园,利用植物、土壤和微生物共同作用净化雨水。选址结合地形,优先选地势低洼处,植物配置以本地耐湿植物为主,如美人蕉、菖蒲等。成都某校园雨水花园面积约200平方米,种植多种本地水生和湿生植物,经监测,处理后雨水悬浮物去除率达70%,COD去除率达45%,有效去除雨水中悬浮物、重金属和有机污染物。

(3)绿色屋顶:在园林建筑、停车棚等屋顶设置绿色屋顶,通过种植植被和铺设蓄排水层,实现雨水截留和净化,还能隔热保温、美化环境。成都某商业综合体屋顶花园采用轻型基质和耐旱植物,小雨时屋顶雨水截留率达80%,夏季室内温度平均降低3-5℃。

(4)生态湿地:在大型园林绿地构建生态湿地,模拟自然湿地生态系统,通过水生植物、微生物和基质协同作用,对雨水深度净化和调蓄,同时为生物提供栖息地。成都兴隆湖湿地公园生态湿地面积达50万平方米,种植芦苇、香蒲等水生植物,对雨水中氨氮去除率达60%,总磷去除率达50%。

(5)技术集成与优化:将上述LID技术合理组合优化,形成完整园林工程雨水管理技术体系。例如成都天府绿道一段建设中,道路两侧采用透水铺装,将雨水引入周边雨水花园净化,净化后雨水通过管道汇入附近生态湿地储存和进一步处理,湿地中的水可用于绿道植物灌溉,实现雨水循环利用。

5 成都园林工程雨水管理技术体系实证分析

5.1 研究对象选取

选取成都锦城湖公园、桂溪生态公园等代表性园林项目为研究对象,这些项目建设中应用了多种LID技术。锦城湖公园结合湖体周边地形,建设大面积生态湿地和雨水花园;桂溪生态公园在园区道路和广场广泛采用透水铺装,并设置多处绿色屋顶。

5.2 数据采集与分析方法

(1)数据采集:通过实地测量、水质检测、雨量监测等手段,采集公园内不同LID设施的雨水调蓄量、COD、氨氮、总磷等水质指标及地表径流量数据。锦城湖公园每月对生态湿地进出水

水质采样检测,用流量计监测湿地调蓄水量;桂溪生态公园对比测量透水铺装区域和传统铺装区域地表径流量。

(2)分析方法:运用统计学方法分析采集数据,对比LID技术应用前后雨水管理效果,评估生态效益和经济价值。采用SPSS软件对水质数据进行方差分析,判断LID设施对水质改善的显著性;通过成本-效益分析模型计算LID技术应用的经济回报。

5.3 实证结果分析

(1)生态效益:实测数据显示,采用LID技术的园林项目雨水调蓄能力显著提升。锦城湖公园生态湿地暴雨期间可有效调蓄雨水约5000立方米,减少周边区域内涝风险;雨水经LID设施处理后水质明显改善,COD去除率40%-60%,氨氮去除率30%-50%,减轻城市水体污染。桂溪生态公园透水铺装区域地表径流量比传统铺装区域减少60%,降低雨水对城市排水系统的压力。

(2)经济价值:虽LID技术初期建设成本较高,但长期可减少城市排水系统建设和维护成本。桂溪生态公园应用雨水管理技术体系后,每年节约灌溉用水约2万立方米,按当地水价计算,年节省水费约8万元;周边住宅价格比公园建设前上涨15%-20%。锦城湖公园每年吸引大量游客,带动周边餐饮、住宿等行业的发展,年旅游收入达数千万元。

6 结论与展望

6.1 研究结论

本研究构建的基于LID技术的园林工程雨水管理技术体系在成都具有较强适用性和可行性。实证分析表明,该技术体系能有效提升园林绿地雨水调蓄和净化能力,具有显著生态效益和经济价值,为成都海绵城市建设提供科学有效的技术支持,在减少城市内涝、改善水质、降低水资源成本、促进区域经济发展

等方面发挥积极作用。

6.2 研究展望

未来应进一步推广LID技术在成都园林工程中的应用,完善相关技术标准和规范,如制定成都本地透水铺装材料标准、雨水花园设计施工规范等。同时结合人工智能、物联网等新技术,实现园林工程雨水管理智能化监测和调控,如通过传感器实时监测雨水花园水位和水质,自动控制灌溉和排水系统。此外,还需加强公众教育,通过社区宣传、学校教育等方式,提高市民对海绵城市和园林雨水管理的认知度和参与度,共同推动城市可持续发展。

[参考文献]

[1]车伍,李俊奇.城市雨水利用技术与管理[M].北京:中国建筑工业出版社,2006.

[2]车伍,闫攀,赵杨,等.国际现代雨洪管理体系的发展及剖析[J].中国给水排水,2014,30(18):45-51.

[3]韩金凤.低影响开发措施下SWMM模拟的城市雨雪径流及污染控制研究[D].黑龙江:哈尔滨师范大学,2018.

[4]傅伯杰,陈利顶,马克明,等.景观生态学原理及应用[M].北京:科学出版社,2001.

[5]黄奕龙,傅伯杰,陈利顶.生态水文过程研究进展[J].生态学报,2003,23(3):580-587.

作者简介:

张雄雅香(2004--),女,汉族,四川绵阳人,身份证号:510703200411050429,就读于四川国际标榜职业学院艺术与艺术学院。