

# 海绵城市建设项目中的工程管理与生态效益协同研究

文 / 艾乐为 中南市政工程技术(广东)有限公司

张 旭 中南工程技术(湖北)有限公司

**摘要:** 在城市化进程加速背景下,海绵城市建设因工程管理与生态效益协同不足,面临规划指标冲突、施工标准不统一及利益主体协同机制缺失等现实挑战。本文基于系统工程与协同效应理论,剖析海绵城市建设中规划设计、施工管理及利益协调等环节的协同难点,从强化顶层设计、创新技术管理模式、完善跨部门机制及构建动态评估体系四方面提出协同策略,以期为推动海绵城市从“工程实施”向“生态效能”转化提供参考。

**关键词:** 海绵城市; 工程管理; 生态效益

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.19.101

## 引言

城市化进程的快速推进使城市水文生态系统面临严峻挑战,城市内涝、水资源短缺及雨水径流污染等问题频发,推动了海绵城市建设理念的实践与发展。当前,海绵城市建设已从技术实践转向系统治理,但在规划设计、施工建设及管理协调等环节,仍存在工程指标与生态目标冲突、多专业协同不足、利益主体权责模糊等难点,导致海绵设施生态功能难以充分发挥。在此背景下,进行海绵城市建设项目中的工程管理与生态效益协同研究具有十分重要的现实意义。

## 一、海绵城市建设中工程管理与生态效益协同的理论基础

### (一) 核心概念

海绵城市建设项目工程管理是对规划设计、施工组织、质量管控等建设全流程实施的管理,通过科学统筹各环节确保项目按计划推进并达成技术标准。生态效益指项目实施后对水文循环产生的调节作用、对水生态系统形成的改善效果以及对环境质量带来的提升作用,具体体现在雨水资源回收利用、径流污染控制、水生态系统功能强化等方面,二者在海绵城市建设中相互关联、相互影响。

### (二) 协同理论基础

系统工程理论在海绵城市建设中体现为将工程管理与生态目标视作相互依存的有机系统,通过统筹规划设计、施工组织及质量管控等环节,实现各要素间的协调统一,以整体优化的方式推进项目实施。协同效应理论则关注各要素在相互作用过程中产生的增效作用,分析海绵城市建设中规划目标、技术应用、施工管理等要素协同配合对提升雨水控制、水质净化等生态效益的作用机制,促使工程管理与生态目标在协同运作中实现整体效益最大化<sup>[1]</sup>。

### (三) 协同逻辑框架

工程管理通过规划设计与施工质量影响生态效益,规划设计环节对透水地面比例、下凹式绿地率等指标的设定直接决定生态目标落地程度,施工阶段海绵设施如

透水铺装、雨水花园的建设质量影响雨水渗透净化等生态功能发挥;生态效益通过指标约束与模式驱动反作用于工程管理,年径流总量控制率等生态指标限制工程技术选型,促使符合水文调控需求的技术应用,生态目标实现需求推动管理模式优化,如建立跨部门协同机制保障生态指标在建设各环节落实。

## 二、海绵城市建设项目中工程管理与生态效益协同难点分析

### (一) 规划设计阶段的协同矛盾

海绵城市建设规划设计阶段的协同矛盾体现在工程建设指标与生态目标的冲突,工程建设中道路、建筑等硬质铺装占比提升与海绵城市透水地面比例要求存在矛盾;同时建筑、市政、生态等多专业在透水铺装、下凹式绿地等海绵设施布局的技术标准和功能需求协调方面存在不足,导致设施空间布局难以与生态功能实现精准匹配。

### (二) 施工建设阶段的协同障碍

海绵城市建设施工阶段存在技术标准不统一的协同障碍,不同海绵设施如透水铺装、下凹式绿地的施工工艺与生态功能实现存在衔接问题,致使设施运行效果与设计预期不符;进度管控与生态保护的失衡表现为赶工期导致海绵设施施工质量不达标,影响雨水渗透、净化等生态功能正常发挥;现场管理漏洞体现在施工扬尘控制不力、建筑材料堆放不当等问题,对周边水体、土壤等生态环境造成污染,阻碍工程管理与生态效益的协同实现<sup>[2]</sup>。

### (三) 利益相关方协同机制缺失

海绵城市建设中利益相关方协同机制缺失表现为不同主体诉求存在差异,政府侧重整体生态效益如年径流总量控制率达标,设计单位关注技术方案合理性,施工单位注重工程成本控制与进度推进,公众则期望环境质量改善但参与度有限,这种差异导致协同难度加大;同时管理权责划分存在模糊地带,如生态指标落实过程中建设、环保等部门间责任界定不清晰,出现工作推诿现象,影响海绵城市建设工程管理与生态效益的协同推进。

(四) 生态效益量化评估与工程管理的脱节

海绵城市建设中生态效益量化评估与工程管理脱节表现为缺乏动态评估体系，建设过程中难以通过实时监测雨水径流量、水质等生态效益指标反馈工程管理调整需求，无法根据数据及时优化施工方案；同时指标设置存在不合理现象，当前评估多聚焦年径流总量控制率、SS去除率等短期显性指标，对生物多样性提升、水生态系统健康维持等长期生态效益考量不足，致使工程管理目标与生态系统持续优化需求出现偏差。

三、海绵城市建设项目中工程管理与生态效益协同策略

(一) 强化顶层设计与规划协同

1. 构建多目标协同规划模型

构建多目标协同规划模型需将年径流总量控制率、SS去除率等生态指标与工程建设标准同步纳入规划体系，在海绵城市专项规划中，针对居住、公共设施、商业等不同用地类型，分别明确硬化地面可渗透面积比例、下凹式绿地率等具体指标，通过将生态目标转化为可量

化的工程建设要求，实现规划阶段生态效益与工程管理的协同，使规划设计既能满足工程建设的技术标准与可行性，又能保障雨水资源回收利用、径流污染控制等生态目标的落地实施。

2. 推行“生态优先”的规划审核机制

推行“生态优先”的规划审核机制需在“两证一书”（如图1所示）审批流程中增设生态效益专项评估环节，即对建设项目的选址意见书、建设用地规划许可证、建设工程规划许可证审批时，增加海绵城市生态指标落实情况的审核内容。在方案设计阶段要求提交海绵城市设计方案，施工图阶段需提供海绵设施布局图、排水管网设计图等技术文件，验收阶段由第三方机构对海绵设施建设情况进行专项预验收，通过将生态效益评估嵌入规划审批全流程，确保项目从选址到建设均符合年径流总量控制率、透水地面比例等生态目标，避免工程建设与生态需求脱节，保障海绵设施按规划设计落地实施，实现工程管理与生态效益在规划源头的协同把控<sup>[3]</sup>。



(二) 创新技术协同与施工管理模式

1. 建立海绵设施技术选型与生态功能匹配机制

建立海绵设施技术选型与生态功能匹配机制需依据区域水文特征及下垫面条件科学选择适宜技术。在降水较少且集中的地区，针对车流量大、荷载高的车行道可保留硬质铺装，而园路和人行步道采用透水混凝土材质，既满足工程荷载要求又提升透水地面比例；对于居住区域，设置可移动分散式雨水收集设施，适应少雨期雨水收集需求并便于住户养管，实现雨水资源化利用；在道路与绿地接壤处布局下凹式绿地和雨水花园，通过道牙豁口设计引导硬质地面径流进入绿地净化，结合带有截污功能的渗透性雨水口控制初期径流污染，使技术选型与区域雨水调控、径流污染控制等生态功能形成精准匹配，经模型验证可有效提升年径流总量控制率并实现生态效益目标<sup>[4]</sup>。

2. 推行施工全过程生态管控

推行施工全过程生态管控需制定海绵设施施工生态

保护细则，对施工各环节实施生态影响管控。在施工准备阶段，明确场地清理、临时设施搭建的生态保护要求，避免破坏周边植被与水体；施工过程中，采取覆盖裸土、设置沉淀池等措施控制水土流失，规范建筑材料堆放区域并设置防渗垫层防止污染水体，对透水铺装、下凹式绿地等海绵设施施工制定专项工艺标准，确保施工精度与生态功能衔接；施工收尾阶段，落实场地生态恢复措施，通过全过程细则执行实现工程管理与生态保护的协同，减少施工活动对周边水文、土壤等生态环境的干扰。

3. 引入BIM技术实现多专业协同

引入BIM技术实现多专业协同需通过三维建模构建海绵城市建设信息模型，将建筑、结构、给排水、生态等专业模型整合于统一平台，通过参数化设计与空间模拟优化透水铺装、下凹式绿地、雨水花园等海绵设施与市政管网的空间布局，提前发现并解决管线碰撞、设施位置冲突等问题，形成精准的施工方案。各专业基于BIM模型协同作业，实时调整设计参数，使海绵设施的

尺寸、坡度、渗透性能等技术指标与市政管网的管径、走向、埋深等工程参数相互匹配,通过模型输出施工详图与进度计划,为现场施工提供可视化指导,提升海绵设施与市政管网施工的精准度,确保雨水径流调控、污染净化等生态功能的有效实现。

### (三) 完善管理机制与利益协调

#### 1. 成立跨部门协同领导小组

成立跨部门协同领导小组需明确建设、环保、城管等部门在生态目标落实中的权责,形成多部门联动机制。如某生态城成立由管委会主任任组长、建设局局长任办公室主任的海绵城市建设领导小组,成员单位包括建设局、财政局、城管局、环境局等,其中建设局负责项目设计施工质量监督及市政雨污水管网建设,城管局承担道路雨水滞留设施运行维护,环境局负责水体水质监测,通过明确各部门在规划编制、建设管理、运营维护等环节的具体职责,打破部门壁垒,解决生态指标落实中责任划分模糊的问题,保障海绵城市建设工程管理与生态效益目标的协同推进。

#### 2. 构建全周期责任追溯制度

构建全周期责任追溯制度需将生态效益指标纳入设计、施工、监理等参建单位考核体系,建立覆盖项目规划、建设、验收各环节的质量终身责任制。在规划阶段,要求设计单位将年径流总量控制率、透水地面比例等生态指标落实到设计文件,未达标的设计方案不予通过审核;施工阶段,施工单位需按图施工确保海绵设施建设质量,监理单位对施工过程中生态保护措施的落实情况进行全程监督;验收阶段,第三方机构对海绵设施生态功能实现情况进行评估,评估结果与参建单位信用等级和工程款支付挂钩。通过明确各环节责任主体的生态目标责任,形成“谁建设、谁负责,谁失误、谁担责”的全周期追溯机制,保障工程管理与生态效益协同目标的实现<sup>[5]</sup>。

#### 3. 建立公众参与机制

建立公众参与机制需通过公示、听证会等形式搭建公众与管理平台的沟通平台,在海绵城市建设项目规划阶段公示项目方案,明确年径流总量控制率等生态目标及海绵设施布局,征求公众对生态保护的意见;施工阶段公开生态保护措施落实情况,允许公众对施工扬尘、材料堆放等可能影响周边生态环境的行为进行监督;验收阶段召开听证会,邀请公众代表参与海绵设施生态功能评估,将公众诉求作为工程管理优化的重要依据,通过制度化的参与渠道强化社会对项目生态效益实现过程的监督,推动工程管理与生态保护目标的协同达成。

### (四) 构建动态评估与反馈机制

#### 1. 建立建设过程生态效益监测体系

建立建设过程生态效益监测体系需在海绵城市建设项目区域布设水质、水量监测设备,对雨水径流的pH值、SS浓度、径流量等指标进行实时采集,通过在线监测与

人工采样相结合的方式,整合分析数据以评估海绵设施建设对水文循环、水质净化等生态功能的影响。将监测数据与规划设定的年径流总量控制率、SS去除率等生态指标对比,形成可视化的评估报告,及时发现透水铺装渗透性能不足、下凹式绿地排水不畅等施工环节导致的生态功能偏差,为工程管理提供数据支撑,以便对施工方案、技术参数进行动态调整,保障海绵设施建设与生态效益目标的协同推进。

#### 2. 推行“评估-调整”闭环管理

推行“评估-调整”闭环管理需依托建设过程生态效益监测体系,将实时采集的水质、水量数据与规划生态指标对比,形成评估报告以发现海绵设施建设偏差。如监测发现某区域雨水径流污染控制效果未达预期,通过分析确定是下凹式绿地布局不合理或透水铺装渗透性能不足,随即优化海绵设施空间布局或调整施工工艺参数,重新施工后再次通过监测验证生态效益提升效果,以此形成“数据监测-问题诊断-方案优化-效果验证”的闭环管理流程,确保海绵城市建设工程管理与生态效益目标的动态协同。

### 结语

综上所述,海绵城市建设中工程管理与生态效益的协同需基于系统工程与协同效应理论,破解规划设计冲突、施工标准不统一、利益主体协同不足及评估机制缺失等难点,这就需要通过强化顶层设计、创新技术管理模式、完善跨部门协调及构建动态评估体系,实现建设全流程的目标协同。未来研究可聚焦长效运维机制优化、新型技术应用与生态效益长期监测,推动海绵城市从“工程建设”向“生态智慧化管理”升级,提升城市水系统可持续性。

### 参考文献

- [1] 董传海,王冰,李方超.浅谈“海绵城市”规划下构建海堤工程“生态堤防”的探索——以洪梅镇堤防达标加固工程为例[J].水上安全,2023,(10):64-66.
- [2] 夏晓娟,牛冬春,石方健.阶梯式生态框挡墙在徐州市海绵城市试点项目截水沟工程中的应用[J].建筑技术开发,2023,50(03):77-79.
- [3] 吴郟泉.基于“海绵城市”生态理念下的滨水景观设计——以厦门海沧新阳大道景观绿化工程为例[J].现代园艺,2021,44(24):60-62.
- [4] 刘敏,王旭旭,郑瑞.基于海绵城市理念下的生态河道治理初探——以上海临港春涟河及紫飞港工程为例[J].净水技术,2021,40(06):126-133.
- [5] 申宇,尹贻林,李美.基于生态网联盟的海绵城市项目全过程工程咨询运作研究[J].项目管理技术,2021,19(03):52-56.

作者简介:艾乐为(1992.05-),男,汉族,湖北省武汉市人,本科,中级工程师,研究方向:工程管理。