

海绵城市绩效评价体系研究综述

武志浩

北京建筑大学城市经济与管理学院, 中国·北京 100044

摘要: 海绵城市作为应对快速城市化引发的水系统危机的重要策略, 其绩效评价体系在十余年间经历了从工程导向到系统治理、再到多元融合的三阶段演进。本文通过文献分析法系统梳理了 2015 年以来中国海绵城市绩效评价体系的发展脉络: 初期(2015-2017 年)以“目标管理的工程治理”为主, 强调技术性硬指标; 中期(2018-2020 年)转向“全过程管控的系统治理”, 注重设施效能与长效运营; 近期(2021 年至今)则在美丽中国、“双碳”目标和高质量发展背景下, 推动构建涵盖生态、经济、社会多维价值的综合评价体系。然而, 当前体系仍存在与国家战略衔接不足、公众参与缺位、社会经济维度薄弱等挑战。面向未来, 亟需融合数字孪生与人工智能技术, 构建覆盖全生命周期、统筹环境效益、治理效能、社会公平、气候韧性与减碳贡献的智慧化、动态化、包容性绩效评价机制, 以科学引导政策资源配置, 支撑海绵城市向高质量、韧性化、碳中和方向发展。

关键词: 海绵城市; 绩效评价体系; 治理逻辑演进; 双碳战略; 城市韧性; 数字孪生; 多维价值; 公众参与

Review of the Performance Evaluation System of Sponge Cities

Wu Zhihao

School of Urban Economics and Management, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, China Beijing 100044

Abstract: As an important strategy to address water system crises caused by rapid urbanization, the performance evaluation system of sponge cities has gone through three stages over more than a decade: from engineering-oriented to system governance, and then to multi-dimensional integration. This paper uses literature analysis to systematically outline the development of China's sponge city performance evaluation system since 2015: the early stage (2015–2017) focused on "goal-managed engineering governance," emphasizing technical hard indicators; the middle stage (2018–2020) shifted to "system governance with full-process control," emphasizing facility efficiency and long-term operation; the recent stage (2021 to present) has been driven by the context of Beautiful China, the "dual carbon" goals, and high-quality development, promoting the construction of a comprehensive evaluation system covering ecological, economic, and social values. However, the current system still faces challenges such as insufficient alignment with national strategies, lack of public participation, and weak socio-economic dimensions. Looking ahead, it is urgent to integrate digital twin and AI technologies to build a smart, dynamic, and inclusive performance evaluation mechanism that covers the full life cycle, balancing environmental benefits, governance effectiveness, social equity, climate resilience, and carbon reduction contributions, in order to scientifically guide policy and resource allocation and support the development of sponge cities toward high-quality, resilient, and carbon-neutral growth.

Keywords: Sponge cities; Performance evaluation system; Evolution of governance logic; Dual carbon strategy; Urban resilience; Digital twin; Multi-dimensional values; Public participation

1 引言

1.1 研究背景与意义

随着城市化进程的加速推进, 水资源短缺、水质污染、洪涝灾害、水生物栖息地丧失等多种水问题日益凸显, 为了应对这些挑战, “海绵城市”这一“低影响开发(LID)与绿色基础设施融合的系统性城市水管理范式”, 从学术界逐渐走向实践应用, 并在实际操作中取得了显著成效^[1-2]。在 2025 年 7 月召开的中央城市工作会议上, 明

确提出了构建美丽且具有韧性的现代化人民城市的发展目标。在 2025 年 10 月发布的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》中, 提出了加速推进经济社会全面绿色转型, 构建美丽中国的宏伟目标。海绵城市建设作为增强城市水系统韧性与改善人居环境的核心策略, 正日益受到人们的广泛关注。目前海绵城市试点已分批推进, 但是海绵城市建设在推进过程中面临考核标准不统一、指标体系不完善、动态适应性不足等问题, 绩

效考核体系这根“指挥棒”的调整直接关系到建设成效,其变化反映治理逻辑的转变,亟需进行阶段性复盘与反思^[3]。

1.2 综述目标与范围:

本研究旨在从现有研究文献分析入手,系统梳理海绵城市绩效评价体系的发展脉络与阶段性特征。本研究将为政府部门科学制定和动态调整海绵城市相关政策提供理论支撑与实证依据,助力构建更加科学、高效、可持续的海绵城市治理评价体系,推动城市水生态系统的韧性提升与高质量发展。

2 海绵城市绩效评价方法研究

2.1 国际城市水综合管理评价经验

国外的发达国家在城市水综合管理方面的研究与实践,非常值得我们予以关注,如美国的多目标、可持续的低影响开发(LID)^[4]、澳大利亚的水敏感城市(WSUD)、新西兰的雨水管理、英国的可持续排水系统、新加坡ABC(active, beautiful, clean)水计划等^[5-7]。澳大利亚已发展形成水敏感城市评价指标体系,包含水敏感城市指标和水敏感城市评分两个方面,水敏感城市指标从其宜居性、可持续性、韧性和生产率四个维度衡量水敏感城市建设成效,水敏感城市评分则从水质、饮水量减少及替代供水、节能、宜居性和环境保护、建设意识和教育五个层面构建评分体系^[8]。中国海绵城市建设与澳大利亚水敏感城市评价体系对比发现,中国更需强化经济因素考量,并深化社会文化因素研究^[9]。综合国际城市水管理的实践经验来看,海绵城市绩效评价体系的构建应该以系统理论支撑指标遴选,宏观与微观结合,定量与定性并重,全面地覆盖环境、经济、社会层面的多维要素。

2.2 海绵城市绩效评价体系演进

海绵城市建设十余年以来,是其绩效评价体系伴随实践深入、问题暴露与认知升华而不断演进的过程。绩效评价体系的发展可划分为三个阶段,学术研究亦随之演进。

2.2.1 工程导向的初步构建阶段

第一阶段(2015-2017年):工程导向的初步构建。为科学评价首批16个试点城市的建设成效,住房和城乡建设部于2015年发布了《海绵城市建设绩效评价与考核办法(试行)》(建办城函〔2015〕635号)。此阶段的治理逻辑体现为“目标管理的工程治理”。政策以《考核办法(试行)》为核心,确立“4+2”框架(水生态、水环境、水资源、水安全+制度+显示度),核心指标“年径流总量控制率”具有强约束性。学界主要围绕指标计算方法、模型适用性(如SWMM、MIKEURBAN)展开探讨^[10-14],

但对社会维度关注较少。

2.2.2 从“建设”到“管理”的转变阶段

第二阶段(2018-2020年):实现从“建设”到“管理”的转变。在汲取了首批试点项目经验之后,住房和城乡建设部于2018年颁布了国家标准《海绵城市建设评价标准》(GB/T51345—2018),并在2019年对这些试点城市进行了验收。治理策略由“工程治理”深化为“全过程管控的系统治理”,从关注“设施存在与否”转变为“系统效能”,强调从源头到终端的系统性整合以及建成后的持续运营。评价指标的设计展现了明显的精细化和分层分级特点。研究开始关注指标权重分配(如AHP、熵权法)^[15-18]、多目标优化^[19-21]以及绩效影响因素分析^[22]等。

2.2.3 新时代背景下多元绩效评价体系构建阶段

第三阶段(2021年-至今):面对建立美丽中国、实现高质量发展以及碳达峰目标等新时代新要求,未来应如何科学地优化绩效评价体系来更有效地指导政策实施和地方实践是学术研究的重点,因此构建多元绩效评价体系成为焦点,一些研究者从宏观国家层面探讨了雨洪管理指标体系的构建,例如王磊等^[5]对部分发达国家与中国在雨洪管理指标体系上的差异进行了横向比较,而PariaTaheri^[23]则通过情景化分析和多维度指标整合,对发展中国家的低影响开发(LID)方案进行了评价。其他学者强调了海绵城市建设与城市规划设计的结合,如BeataA^[24]通过23项量化指标对城市规划设计中水相关宜居性影响进行了系统评价,王治建^[25]强调海绵城市规划的总目标在分解后应与城市控制性详细规划紧密结合。此外,还有学者专注于构建“生态-经济-社会”多维价值评价体系^[22,26-28],肖湘乾等^[29-32]关注在“双碳”目标下对海绵城市全生命周期的“碳足迹、水足迹、经济成本”评价研究。

3 结论与讨论

3.1 主要结论

中国海绵城市建设的绩效评价体系自2015年以来经历了从工程导向到系统治理、再到多元融合的三阶段演进:初期(2015-2017年)以“目标管理的工程治理”为核心,强调硬性技术指标;中期(2018-2020年)转向“全过程管控的系统治理”,注重设施效能与长效运营;近期(2021年至今)则在美丽中国和“双碳”目标引领下,着力构建涵盖生态、经济、社会多维度的综合绩效评价体系,强调与城市规划协同、全生命周期评价及国际经验借鉴。整体呈现出由单一技术考核向系统性、精细化、多元

化治理逻辑的深刻转型,为推动城市水系统可持续发展和高质量建设提供了重要支撑。

3.2 存在挑战

毋庸置疑,海绵城市绩效评价体系的演进过程体现了其在科学性、系统性与可操作性方面的持续提升。然而,当前体系仍存在若干亟待完善的问题:

首先,缺少与国家重大战略的协同性。尽管近年研究已开始探索“碳足迹”“水足迹”等新维度,但现行官方评价体系尚未将“双碳”目标和韧性城市建设的核心要求有效融入。诸如海绵设施的减碳效益、固碳潜力、极端降雨应对能力、热岛缓解作用以及整体气候适应性等关键指标,仍未纳入主流评价框架,制约了海绵城市在推动绿色低碳转型和提升城市安全韧性中的战略价值发挥。

其次,公众参与与社会感知机制缺位。当前评价主要依赖政府主导、专家评审或第三方技术评估,缺乏制度化的公众参与渠道和对居民主观体验的系统采集。居民对海绵设施的认知度、使用满意度、安全感及实际获得感等“软性”社会指标长期被忽视,导致评价结果难以真实反映民生改善成效,也削弱了政策的社会认同基础。

最后,评价维度结构性失衡。现有体系过度聚焦水生态、水环境等工程技术类指标,对社会与经济维度关注明显不足。在社会效益方面,如社区参与、人居环境品质提升、公共服务公平性等议题鲜有体现;在经济效益方面,投资回报率、全生命周期运维成本、产业带动效应等关键要素亦未得到充分考量,难以全面衡量海绵城市建设的综合价值与可持续性。

综上,亟需构建一个更加融合国家战略、回应社会诉求、平衡多维价值的绩效评价体系,以真正支撑高质量、包容性和韧性的海绵城市发展。

3.3 未来建议

展望未来,我们应构建一个将数字孪生与人工智能紧密结合的海绵城市智慧评价体系。这一系统将依赖于高精度的传感网络、多源数据的融合以及智能算法,以实现对水文过程、设施运行和环境响应的实时模拟、预测性维护和动态调控。该评价体系必须综合考虑项目全生命周期内的经济成本、碳足迹和水足迹,将环境效益、治理效能、社会公平、气候适应能力以及减碳贡献整合到统一的评价框架中,与国家的“双碳”战略和城市韧性建设目标紧密相连。通过量化海绵设施在固碳增汇、能源节约、应对极端降雨和缓解城市热岛效应等方面的协同效益,我们能够强化其在提升城市气候韧性、保障公共安全以及促进绿色

低碳转型中的多重价值。最终,我们将形成一套科学、精准、动态反馈、包容多元且可持续的绩效考核机制,有效引导政策、资金和技术资源的优化配置,支持海绵城市建设朝着高质量、韧性化、碳中和的方向发展。

参考文献:

- [1] 俞孔坚. 美丽中国的水生态基础设施:理论与实践[J]. 鄱阳湖学刊, 2015,34(01):5-18.
- [2] 俞孔坚, 李迪华, 袁弘等. “海绵城市”理论与实践[J]. 城市规划, 2015,39(06):26-36.
- [3] 李俊奇, 李小静, 刘迪等. 海绵城市建设在中国:十年耕耘,百城绽放[J]. 中国给水排水, 2024,40(10):1-8.
- [4] D.Joksimovic, Z.Alam. Cost Efficiency of Low Impact Development (LID) Stormwater Management Practices[J]. Elsevier Bv, 2014, 89: 734-741.
- [5] 王磊之, 云兆得, 胡庆芳等. 国内外城市雨洪管理指标体系对比及启示[J]. 水资源保护, 2022,38(02):25-31.
- [6] 米文静, 张爱军, 任文渊. 国外低影响开发雨水资源利用对中国海绵城市建设的启示[J]. 水土保持通报, 2018,38(03):345-352.
- [7] 钟春节, 吕永鹏, 杨凯等. 国内外城市雨水资源利用对上海的启示[J]. 给水排水, 2009,45(S2):154-158.
- [8] 王锋. 澳大利亚水敏感城市评估实践及其启示[J]. 生态经济, 2018,34(06):186-193.
- [9] Scott Hawken, S. M. E. Sepasgozar, Veljko Prodanovic, Jia Jing, Ashley Bakelmun, B. Avazpour, Shengquan Che, Kefeng Zhang. What makes a successful Sponge City project? Expert perceptions of critical factors in integrated urban water management in the Asia-Pacific[J]. Elsevier Bv, 2021, 75: 103317.
- [10] 车伍, 赵杨, 李俊奇等. 海绵城市建设指南解读之基本概念与综合目标[J]. 中国给水排水, 2015,31(08):1-5.
- [11] 官永伟, 刘超, 李俊奇等. 海绵城市建设主要目标的验收考核办法探讨[J]. 中国给水排水, 2015,31(21): 114-117.
- [12] 王文亮, 李俊奇, 车伍等. 海绵城市建设指南解读之城市径流总量控制指标[J]. 中国给水排水, 2015,31(08): 18-23.
- [13] 李俊奇, 王文亮, 车伍等. 海绵城市建设指南解读之降雨径流总量控制目标区域划分[J]. 中国给水排水, 2015,31(08):6-12.
- [14] 车伍, 武彦杰, 杨正等. 海绵城市建设指南解读之城市雨洪调蓄系统的合理构建[J]. 中国给水排水,

2015,31(08):13-17+23.

[15] 范钦栋, 季晋鼎. 海绵城市理念下道路植草沟植物的选择: 以西咸新区为例[J]. 环境工程, 2019,37(07): 47-51.

[16] 黄曦涛, 李怀恩, 张瑜等. 基于 PSR 和 AHP 方法的西安市城市内涝脆弱性评价体系构建与脆弱度评估[J]. 自然灾害学报, 2019,28(06):167-175.

[17] 付永飞, 陈思, 张修宇等. 基于组合赋权和物元分析的海绵城市建设绩效评价[J]. 人民黄河, 2021,43(12): 63-67+73.

[18] 高玉琴, 陈佳慧, 王冬冬等. 海绵城市低影响开发措施综合效益评价体系及应用[J]. 水资源保护, 2021, 37(03):13-19.

[19] 陶涛, 肖涛, 王林森等. 海绵城市低影响开发设施多目标优化设计[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2019,47(01):92-96.

[20] 宫永伟, 刘伟勋, 于磊等. 合流制溢流控制系统的多目标优化[J]. 环境工程, 2020,38(04):128-133.

[21] 孙会航, 李俐频, 田禹等. 基于多目标优化与综合评价的海绵城市规划设计[J]. 环境科学学报, 2020, 40(10):3605-3614.

[22] 徐享, 李俊奇, 冯珂等. 海绵城市 PPP 项目绩效考核体系的优化与提升[J]. 环境工程, 2019,37(07):1-7.

[23] Paria Taheri, Mohammad Reza Alavi Moghaddam, Farzad Piadeh. Sustainability assessment of low-impact development methods for urban stormwater management: A multi-criteria decision-making approach[J]. Elsevier Bv, 2025, 118: 106025.

[24] Beata A. Sochacka; Marguerite A. Renouf; Steven J.

Kenway. Water-related liveability assessment: Indicators for evaluation of urban design[J]. Elsevier Bv, 2024, 101: 105103.

[25] 王治建. 海绵城市控制指标体系构建探讨[J]. 规划师, 2016,32(05):10-16.

[26] 沈洁, 林诗琪, 龙若愚等. 多元价值视角下海绵城市建设项目绩效评价体系研究[J]. 中国园林, 2024, 40(02):71-77.

[27] 周小余, 徐琳瑜. 投入产出视角下山地型海绵城市生态绩效评估框架与实证研究[J]. 生态经济, 2024, 40(11):82-88.

[28] 姚鸣奇, 张卓群, 郑艳等. 海绵城市试点建设提高了生态韧性吗?——一项准自然实验[J]. 城市发展研究, 2023,30(04):25-33.

[29] 肖湘乾, 余敦先, 夏军等. 基于海绵城市全生命周期的深圳市光明区海绵示范区碳排放核算研究[J]. 水资源保护, 2024.

[30] 肖湘乾, 余敦先, 夏军. 基于全生命周期的深圳市海绵示范区碳排放核算[J]. 水资源保护, 2025,41(03): 222-231.

[31] Jin You, Minghu Ha, Shuqian Wang, Aiqing Kang, Xiaohui Lei, Bin Chen, Ruihong Chen, Beibei Chai. Life-cycle assessment of sponge campus systems: Integrated analysis of stormwater, carbon emissions, and economic performance[J]. Elsevier Bv, 2025, 524: 146503.

[32] Ying Wei, Xinyu Cao, Jianing Li, Yuan Chang. Greenhouse gas, water, and economic implications of permeable pavements: Quantification for pilot sponge cities in China[J]. Elsevier Bv, 2024, 471: 143424.