

国外城市雨洪管理案例对海绵城市绩效评估的启示

初晓冶

上海勘测设计研究院有限公司, 上海 200335

[摘要]起源于低影响开发(LID)理念的海绵城市建设作为一项投资高, 难度大, 需要涉及多部门工作协作进行的项目, 能否按照计划实现各项目标和产生预期效益至关重要。因此亟需建立健全对海绵城市绩效评估的相关体系, 加深对其绩效评估体系和办法的研究。通过对国内研究进展和国外雨洪管理实践案例中的绩效评估办法的分析总结, 得出国外相关实践案例对我国海绵城市建设绩效评估的启示以及展望。

[关键词]海绵城市; 雨洪管理; 低影响开发; 水敏感城市; 绩效评估

DOI: 10.33142/sca.v5i1.5547

中图分类号: TU992

文献标识码: A

Enlightenment of Foreign Urban Rain and Flood Management Cases to Sponge City Performance Evaluation

CHU Xiaoye

Shanghai Investigation, Design & Research Institute Co., Ltd., Shanghai, 200335, China

Abstract: Sponge city construction, which originated from the concept of low impact development (LID), is a project with high investment, great difficulty and involving multi sectoral cooperation. It is very important to achieve various objectives and produce expected benefits according to the plan. Therefore, it is urgent to establish and improve the relevant system of sponge city performance evaluation and deepen the research on its performance evaluation system and methods. Through the analysis of foreign cases and the Enlightenment of domestic sponge rain management practice, this paper obtains the progress of sponge rain management in China.

Keywords: sponge city; rain and flood management; low impact development; water sensitive cities; performance evaluation

引言

目前国外发达国家和地区的雨水管理已进入可持续性阶段, 更注重径流的源头控制, 且由于国外对雨水研究的起步较早, 各种技术相对来说也较为成熟, 相关管理体系相对完善。近几年, 国内一些试点城市的海绵城市的建设和研究也已有有序进行。而海绵城市建设作为投资大, 范围广, 涉及公众生活环境和质量的公共项目, 其绩效成果不仅是政府部门和公众需要密切关注和研究的, 科学有效的绩效评估方法体系也亟待完善。

目前国外的有关城市雨水管理等类似海绵城市建设项目的研究很多, 比如英国可持续排水系统(SUDS)、美国低影响开发(LID)、绿色基础设施(GI)、多目标洪泛区管理(Multiobjective Floodplain Management)、澳大利亚的水敏感城市设计(WSUD)、新西兰低影响城市设计与开发(LIUDD)等。但是多数研究重点都在于这些案例中的城市雨洪管理技术进展和国内可引进的技术应用。针对这些项目的绩效评估方法和体系研究极少。现有的一些设计准则手册可以用来分析LID的应用潜力, 但是基于LID设计的绩效评价方法却并不常见。根据在建设“海绵城市”的过程中颁布以及实行的规定、技术导则等来分析研究几个国外典型案例绩效评估工作, 探索对我国开展更好进行海绵城市建设的绩效评估工作的启示。

1 国内海绵城市绩效评估现状

根据2015年住房城乡建设部印发的《海绵城市建设绩效评价与考核办法》(试行), 海绵城市考核与评价采取城市自查、省级评价、部级抽查的三阶段的形式, 绩效评价与考核指标分为水生态、水环境、水资源、水安全、制度建设及执行情况、显示度六个方面。目前国内也有部分学者开始关注对海绵城市的绩效评价体系或模型的研究, 参照《海绵城市建设绩效评价与考核办法》的指导考核指标和相关研究, 构建研究区域的海绵城市绩效评价指标体系, 尝试用各类科学方法进行海绵城市绩效评价的案例实施, 主要有采取采用层次分析法和熵权法^[1-2]、熵权物元分析法^[3]、频度统计法^[4]、对比法和综合评价法^[5]、专家赋值法、模糊数学法^[6]、构建基于DPSIR-EES和SD模型的评价模型^[7]等方法。

2 城市雨洪管理典型案例

2.1 荷兰鹿特丹城市排水系统

从相关学者对鹿特丹的城市排水系统的绩效评估方法的研究和建议中可以得知, 城市排水系统的绩效评估大概是经过这样的流程^[8]: 确定目的绩效, 区分方案目标, 为系统变量设置要求。目标基本上分为三种类型: 共同利益目标、部门利益目标和运行效益目标。

不同指标有不同权重, 目标是按照重要性排序的。该

案例中权重是由鹿特丹公众工程赋值的。其中臭气的减少量由于缺少测量方法和客观评估而不能被量化。权重的使用使得基于满足目标的无量纲性能指数得以确定。公式(1-1)给出了在干燥天气和风暴条件下决定无量纲指数的总结构。是否满足某一项目标可以利用公式(1-2)来确定。

$$PI_c = \sum_{n=0}^n O w_o, \quad \sum_{n=0}^n w_o = 1, \quad (1-1)$$

其中 PI: 无量纲性能指数; c: 系统运作条件(干燥天气或者风暴条件);

$$O = \sum_{m=0}^m I w_i, \quad \sum_{m=0}^m w_i = 1, \quad (1-2)$$

n: 指标标号; 0: 指标; w_o: 0 指标的权重。其中 O: 达标率; m: 绩效指标标号; I: 绩效指标; w_i: I 指标权重。

在这个案例中提出根据不同条件要有不同的指标标准和评价方法。因为在干燥天气和风暴条件下,城市排水系统执行的方式可能不同,也因此两个绩效指标是保持分开的。并且这允许在常规和极端的条件下使用不同的方法来决定所需的数据。在风暴天气下对排水系统的绩效评估相对更复杂一些,其目的是验证目前的排水系统是否是历史上最佳的相应系统,评价的关键是利用历史数据的数学优化来计算出最佳的排水响应系统。如果计算出评价对象和历史响应差异性小说明评估结果较好,反之则说明该系统效应较差。在此案例中所建立的模型是由提问与检索交互应用系统模拟、方案最优化建立起来的。

2.2 新西兰奥克兰雨洪管理实践

奥克兰市在相应的法律法规指导下,为保证达到城市防洪排涝标准和水环境质量目标,从水质、泥沙、生态、绿化四个方面,通过预防、源头控制、收集系统建设、系统性风险控制4个环节的管理,从源头细节到宏观整体有机集成来实现最佳管理。该案例中,政府应用GIS系统、模型技术并且研发了一个雨洪基建项目重要性评价系统,由雨洪管理部门从经济、环境、文化、社会这四方面进行打分。该市政府除了完成雨洪基建项目外,还完成了很多其他基建项目,并且为了保障这些项目之间可以协调稳定地持续进行工作,专门研究建立了GIS为基础的项目信息管理系统。系统要求市政府各部门把各自未来10年内的基础建设项目输入到政府的系统中^[9]。

2.3 澳大利亚水敏感城市设计

澳大利亚水敏感城市设计的评价方案国家指南^[10]对于绩效评估有专门的两章进行介绍。导则指出一个水敏感城市项目可以从两个不同的层面或级别进行评估,一个是从大尺度、宏观的层次上进行评估,另一个是从小尺度层

次上进行评估。前者主要是应用在有很多潜在的方案及措施进行筛选优选时候,后者应用于当最佳管理措施范围等已经选定,对某一个具体的方案是否可以接受进行决策。因此在导则中,分为WSUD option evaluation和WSUD option assessment。其中WSUD option evaluation包括为设计者提供有关如何对一系列的潜在的可选择的选项进行评估而WSUD option assessment包括为政府提供如何对一个具体的有关WSUD项目的提案进行评估。这两个部分十分相关但是针对的对象不同。

相关专家建议对项目的评估方法可以使用一个基于TBL的组织框架。TBL即“三重底线理论”的缩写,是英国约翰·埃尔金顿(John Elkington)最早提出来的,意思是在进行扩展或开发资源、获取经济价值同时兼顾环境和社会的和谐统一。即达成环境、社会、经济上的统一原则。尽管这个框架对于一些较大的战略策略比较适合,而对于一些具体的项目需要一些具体的步骤。主要是包括:

- (1)对项目或战略目标和评价标准(例如财务目标,水质目标,设施成果)进行定义;
- (2)明确这些需要解决的问题的定义如将水质改善定量化,栖息地恢复,人行通道的改进,成本效益比率的确定;
- (3)对可能的备选方案进行识别,描述和筛选;
- (4)针对目标评估方案(评估过程)。

关于WSUD option assessment:澳大利亚的几个部门已经制定了具体的工具(例如NSW BASIX, Melbourne Water's STORM tool),用来帮助评估WSUD各种特定元素。该准则提供了一些用于补充的更加正式的指标清单,为一些更细致的针对某些具体项目评估提供指导。评估层次结构如图1,在三个层次上,均都有相应的具体的目标和指标。

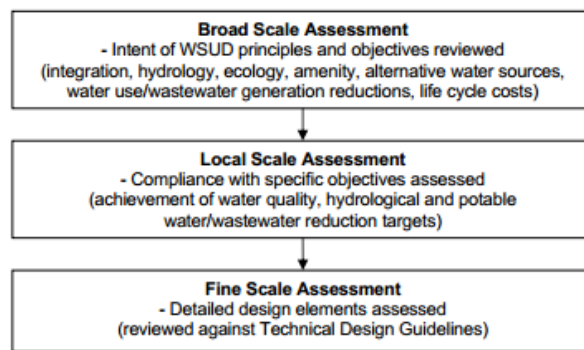


图1 评估等级^[11]

澳大利亚有关水敏感城市设计的导则中对于绩效评估做了较为详细的规定和规范,分级评估且分类明确,上到宏观政策战略的评估、下到微观具体措施的评估。

2.4 美国LID、BMPs和GI

最早起源于美国的最佳管理措施(Best management

practices, 简称 BMPs)、低影响开发 (Low impact development, 简称 LID) 被很多城市应用于建设中^[11]。包括中国的海绵城市概念也起源于此。LID 强调的雨水源头削减理念具有很多优势^[12], 基于 LID 理念的工程措施有很多, 已应用于美国部分地区, 例如美国 High Point 社区基于 LID 理念通过在建筑小区、道路、绿地系统中设置生物滞留设施、下凹式绿地、景观水体等综合设施^[13]。通过相关案例的分析, 当 LID 技术已经确定并实施, 就需要进行持续的监测及评估来确保目标的达成。对其进行绩效评估可以归纳三种方法^[14-15]:

(1) 利用建立模型方法

建模方法模拟出土地覆盖率变化对降雨-径流关系的影响, 也就可以揭示出了二者的因果关系。这种方法比较适用于当评价目标是假设情景和没有长期的降雨-径流记录的情况。

(2) 按照时序数据分析

时间序列数据分析的方法适用于对一个已经应用 LID 干预并且干预前后的水质数据、水文数据、降雨数据等资料均有记载的情况。但这种方法有时会由于气候数据变化差异大而比较繁复。

(3) 成对的集水池法。

绿色基础设施 (GI) 是以利用生态的方式进行雨水的管理, 以维持自然水文循环为核心的倡导就地处理径流的设施^[11]。典型案例是美国犹他州的某社区实行的 GI 项目。该项目在进行绩效评估的时候, 采用了一种对比评价的方法。对社区内两个相邻的集水区的水性能进行持续的评估, 而两个集水池区别在于, 一个集水池是运用的 GI 策略 (生态洼地), 相反地另一个集水池采用的是传统的雨水管理系统, 通过多个场地的样本检测结果对比得出了 GI 设计的效益具有明显优势^[12]。基于该种原理的方法即成对的集水池法。

3 总结与展望

通过研究国外在可持续性雨洪管理领域的案例和绩效评估思路, 可以从中获取一些有助于我国海绵城市建设绩效评估工作更有效开展的思路启发:

(1) 从荷兰鹿特丹城市排水系统的绩效评估实践中可以发现, 在对某一点城市进行海绵城市绩效评估时, 方法不一定是单一的固定的, 同时控制目标、指标标准也不一定是单一数值, 可以根据不同情境, 例如考虑气象要素等差异, 根据实际设定不同标准, 不同情境下评价指标也可能存在差异, 评估方法也可以根据实际状况选择多种。

(2) 新西兰奥克兰雨洪管理实践中, 政府充分应用地理数据信息系统和计算机技术, 且综合考虑了经济、环境、文化、社会四方面的效果, 启示我们应充分应用网络信息技术和数据共享, 加强雨洪管理的数据系统构建, 同时加强各部门的合作, 综合考虑在海绵城市建设中的环境

和经济等方面的绩效。

(3) 从澳大利亚水敏感城市设计中可以启示我们对海绵城市建设进行绩效评估的时候, 可以分级、分尺度进行, 同时可以分类、分层次进行, 综合考虑宏观政策制定和微观具体措施落实的绩效评价。

(4) 美国犹他州的黎明社区实行的 GI 项目的“成对集水池”法启发我们, 在对海绵城市建设进行绩效评估时候, 可以灵活运用对照对比法可以提高效率, 包括时序上的对比、空间平行上的对比等方法, 对比对照可以为海绵城市绩效评估提供直观的数据支撑和基础。

(5) 海绵城市建设作为一个由政府主导且经济投入远大于经济收益的项目, 在进行绩效评估时除了需要对环境目标达成情况进行有效评估以外, 政府部门的职能履行情况、相关款项落实情况等同样需要纳入考核范围之内, 评估中政府或者企业等相关部门的工作质量也需要同步纳入考核考评范围, 在海绵城市绩效评估工作中, 需考虑环境、经济、社会等多要素。

国内海绵城市建设采用的模式是自上而下的顶层推动模式^[16], 缺乏国外一些国家的前期研究和实践基础, 因此很容易产生一些为了迎合上级指示而草率进行的表面工程, 这就直接影响到了绩效评估进行的意义。在进行建设中, 工程措施的选择需要结合我国已有的建筑、建设基础实际来进行, 应充分考虑本土改造或重建的可行性、可能带来的影响和绩效成果。配套的非工程措施如海绵城市建设相关的法律法规还相对匮乏, 因此在对海绵城市建成的绩效评估中也尚且缺乏具体的相关法律规定和标准等, 需要结合国外案例和目前实践进展逐步健全完善。

[参考文献]

- [1] 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.
- [2] 史富文. 海绵城市建设绩效评价指标体系研究 [J]. 工程经济, 2020, 30(3): 49-54.
- [3] 刘鹏, 钟姗姗. 海绵城市建设绩效物元评价及敏感性分析 [J]. 人民珠江, 2020, 41(7): 132-139.
- [4] 陈子婷, 唐清华, 梁川. 迁安市海绵城市建设绩效评价 [J]. 河北水利, 2021(11): 33-37.
- [5] 谢海汇, 叶雨繁, 陈依睿. 海绵城市建设绩效评价——以浙江省兰溪市为例 [J]. 建筑与文化, 2021(10): 68-71.
- [6] 翟慧敏, 程启先, 李嘉伟, 等. 鹤壁市海绵城市制度建设绩效评价的实证分析 [J]. 黑龙江生态工程职业学院学报, 2019, 32(5): 17-19.
- [7] 姜金延. 基于 DPSIR-EES 和 SD 模型的海绵城市建设绩效评价研究 [D]. 湖北: 湖北工业大学, 2021.
- [8] Johannes M. U. Geerse, Arnold Lobbrecht. Assessing the performance of urban drainage systems: 'general

approach' applied to the city of Rotterdam. [J]. Urban Water ,2002,4(2):199-209.

[9]章卫军,敖静.新西兰可持续发展理念下雨洪管理体系与实践介绍[J].中国给水排水,2015(11):111-115.

[10]Evaluating Options for Water Sensitive Urban Design - A National Guide[S] Australia,2009,4.1-4.2

[11]田闯.发达国家海绵城市建设经验及启示[J].黄河科技大学报,2015(5):64-70.

[12]邢薇,赵冬泉,陈吉宁,等.基于低影响开发(LID)的可持续城市雨水系统[J].中国给水排水,2011(20):13-16.

[13]王沛永,张新鑫.美国 High Point 住宅区低影响土地开发(LID)技术应用的案例研究[A].中国风景园林学会.中国风景园林学会 2011 年会论文集(下册)[C].北京:中国风景园林学会,2011.

[14]Askarizadeh A1, Rippey MA1, Fletcher TD2, Feldman DL3 From Rain Tanks to Catchments: Use of Low-Impact Development To Address Hydrologic Symptoms of the Urban Stream Syndrome[J]. Environ Sci Technol,2015,49(19):11264-11280.

[15]Zuo Q T, Jin R F, Ma J X, et al. China pursues a strict water resources management system[J]. Environmental Earth Sciences,2014,72(6):2219-2222.

[16]杨林霞.国内外海绵型城市建设比较研究[J].黄河科技大学报,2015(5):71-75.

作者简介:初晓冶(1992-)女,毕业院校:华东师范大学;所学专业:环境科学,当前工作单位:上海勘测设计研究院有限公司,职务:职员,职称级别:助理工程师