

海绵城市建设可行性研究评价指标体系构建

高越嵩

(山东城市建设职业学院, 山东 济南 250103)

【摘要】海绵城市建设历经 10 余年的发展,取得显著成效。但各地海绵城市建设项目也暴露出管理不规范等诸多问题,对项目质量、工期及成本造成负面影响。文章提出针对单一工程项目的海绵城市建设可行性研究评价指标体系,运用头脑风暴法和层次分析法,通过山东省委党校海绵城市项目案例进行指标权重计算和检验评价。经过案例检验,该指标体系可为海绵城市建设项目可行性研究提供参考。

【关键词】海绵城市;可行性研究;指标体系;层次分析法

【中图分类号】 TU992

【文献标志码】 A

【文章编号】 1009-6159(2026)-09-0043-03

Construction of a Feasibility Study Evaluation Index System for Sponge City Construction

GAO Yuesong

(Shandong Urban Construction Vocational College, Jinan, Shandong 250103, China)

Abstract: After more than 10 years of development, sponge city construction has achieved tangible results. However, various problems such as non-standard management have also been exposed in sponge city construction projects across regions, exerting negative impacts on project quality, construction period and cost. This paper proposes a feasibility study evaluation index system for sponge city construction for single engineering projects. Using the brainstorming method and Analytic Hierarchy Process (AHP), the index weight calculation and inspection evaluation are carried out through the case of the sponge city project of the CPC School of the CPC Committee of Shandong Province. Verified by the case, the index system can provide a reference for the feasibility study of sponge city construction projects.

Key words: Sponge city; Feasibility study; Index system; Analytic Hierarchy Process

2024 年住房和城乡建设部发布《海绵城市建设可复制政策机制清单》,为各地政府的宏观管理提供借鉴参考;但是从建设单位视角对单一项目海绵城市建设实施的指导性意见尚为空白。文章设计提出针对单一工程项目的海绵城市建设设施可行性研究评价指标体系,运用头脑风暴法、层次分析法,对山东省委党校东校区海绵城市建设项目进行指标权重计算和检验评价。计算表明该可行性研究指标体系能够为建设单位推进海绵城市建设顺利实施提供有力保障。

1 评价指标的确定

李美^[1]提出海绵城市项目可行性研究内容包括建设条件、场址必选、技术方案及投资估算。其中建设条件主要审查项目当地的气候情况、降雨

量多少、水文地质条件以及市政道路、给水污水管网、城市绿地与广场建设现状等,这些内容主要研究城市地域概况。《海绵城市建设技术指南》提供了我国部分城市年径流总量控制率对应设计降雨量值,设计单位在海绵城市指标计算时通常直接采用。因此针对单个社区开展建设条件、场址比选研究意义不大,技术方案和投资估算更加值得关注。楼诚^[2]等提出对城市道路海绵城市设施不同设计方法的建设效果主要从指标完成情况、景观效果、施工难易程度、造价和后期运行养护 5 个方面进行评价。李萌萌^[3]等提出社会效益是海绵城市建设的最终目的,海绵城市雨水利用的社会性效益远大于其所带来的直接经济效

收稿日期:2026-05-09

作者简介:高越嵩(1982—),女,副教授

益。许可等提出可行性研究报告的海绵城市建设专篇应按照项目建议书给定的海绵城市建设要求或目标,进一步落实建设内容、工程规模,或在其基础上进行优化,并评估优化方案能否满足给定的海绵城市建设要求和目标。

综上,针对单一项目海绵城市建设可行性研究,本文设计确定技术、经济、社会效益和风险防控4个层面18个指标,对单一项目的海绵城市建设进行可行性研究。

针对单一社区海绵城市建设设施的可行性研究,在技术方面(B1)主要考虑设计方案、图纸是否详实合规(C1),施工过程能否按图(C2),施工监理过程是否符合监理规范(C3),隐蔽工程验收是否合规(C4),采购的材料、设备是否符合质量标准(C5)。

在经济方面(B2),主要考虑设施的建设成本是否经济合理(C6),设施的运行维护成本是否合理可控(C7),海绵设施可否推动节约用水(C8),能否解决社区缺水问题(C9)。

在社会效益方面(B3),主要评价是否改变暴雨对环境的影响(C10),对社区环境的提升效果(C11),对社区双碳目标实现的作用(C12)。

另外,也要分析海绵城市设施建设风险防控方面(B4)的风险点,主要集中在人为风险(C13)、机械设备风险(C14)、材料风险(C15)、管理与技术风险(C16)以及环境风险(C17)、合同风险因素(C18)等。

2 指标权重的确定及数据分析

层次分析法是通过定性与定量分析,建立递阶层次模型,将复杂问题逐层分解,通过计算各个因素对总目标的影响权重,从而分析实现目标的主要因素并提出对策。文章采用头脑风暴法面向政府、高等院校、建设单位、设计单位、施工单位、监理单位及物业公司多方主体发放调查问卷,回收有效问卷28份,并利用层次分析法对具体案例的海绵城市设施可行性研究评价指标权重进行分析和评价。

2.1 工程概况

山东省委党校新校区完善提升工程海绵城市建设项目位于济南市历城区旅游路以南、省商业职业技术学院以东,南靠蟠龙山山脉,旅游路

3888号。项目占地面积38000m²,包含文体中心1座和体育场1个。海绵城市建设项目投资概算123.92万元。该海绵城市工程项目遵循设计原则有:1)生态文明建设、低影响开发。贯彻生态文明建设和低影响开发理念,摒弃原有快排模式,制定以小规模分散式源头生态控制开发模式,加大雨水径流源头控制。2)落实“渗、滞、蓄、净、用、排”原则。源头减缓径流,净化初雨污染;延缓峰现时间;降低峰值流量,为雨水利用创造条件;减少污染,改善城市水环境;缓解水资源短缺、节水减排;及时排水,确保安全。3)整体设计,重点突出。坚持科学发展观,从建筑及道路的区域位置、周边关系、外部环境等不同状况出发,满足规范要求,突出重点、兼具特色进行设计。

海绵城市设施比选需考虑的因素:1)该项目所在校区内部地势南高北低,场地内外高差较大。2)该项目是在党校原有校区内建设的完善提升项目,标准体育场占地约1.2万m²、屋面占地约2.5万m²,占红线范围内用地97%,可选用海绵设施有限。3)该项目需承担校区内已建成项目的海绵城市建设调剂指标。

结合以上因素,该项目海绵设施采用蓄水模块。考虑蓄水模块(500m³)体积较大,埋置位置选择在项目红线范围外、紧邻文体中心西北角的绿地,以利于基坑大开挖施工。蓄水模块可有效收集雨水,年径流总量控制率为76%,大于规划指标75%要求;径流污染总量削减率85%,满足规划指标不低于60%要求;按年灌溉天数90d计算,灌溉及冲洗用水2268m³,雨水资源化利用率为8.87%,满足回用率不低于6%的要求;实现峰现时间延后超过15min,改善了暴雨对环境的影响;降低绿地等海绵设施易滋生蚊虫的影响,为党校干部学员培训提供舒适锻炼空间。工程基础数据见表1。

表1 山东省委党校东校区完善提升工程基础数据表

下垫面类型	雨水径流系数	面积/m ²	控制雨水径流量/m ³
硬屋面、未铺设石子的平屋面、沥青屋面	0.85	5603.08	131.92
种植屋面	0.35	19908.91	193.02
混凝土和沥青路面	0.85	6017.84	141.69
绿地	0.15	6470.17	26.88

经计算,总汇水面积 38 000 m²,控制雨水径流总量 493.52 m³,综合雨量径流系数为 0.47,设计日降雨量 27.7 mm,设计调蓄容积总计 500 m³。

2.2 指标权重计算

将指标体系划分可行性研究的目标层、准则层及指标层,具体见表 2。

表 2 单一项目可行性研究指标体系

目标层	准则层	指标层
可行性研究 A	技术方面 B1	设计方案图纸详实合规 C1
		施工过程按图施工 C2
		监理过程符合标准 C3
		隐蔽工程验收合规 C4
		采购材料设备符合质量标准 C5
	经济方面 B2	建设成本经济合理 C6
		运行维护成本合理可控 C7
		节约用水 C8
		解决缺水问题 C9
	社会效益方面 B3	改善暴雨对环境的影响 C10
		提升社区环境 C11
		促进社区双碳目标实现 C12
	风险防控方面 B4	人为风险因素 C13
		机械设备风险因素 C14
		材料风险因素 C15
		管理与技术风险因素 C16
		环境风险因素 C17
		合同风险因素 C18

针对准则层以及指标层对目标层的权重进行研究,使用文献研究法和专家打分法,邀请设计单位、施工单位、建设单位、监理单位、运维单位等人员对这些指标进行打分。

2.3 构造判断矩阵

计算专家依据项目情况打分的均值,构建重要性判断矩阵。经过检验修正,得出可行性研究关于技术方面、经济方面、社会效益方面和风险防控方面的判断矩阵 A-B,见表 3。

表 3 判断矩阵 A-B

A	B1	B2	B3	B4
B1	1	1.667	2.5	3.333
B2	0.6	1	1.5	4
B3	0.4	0.667	1	2.5
B4	0.3	0.25	0.4	1

2.4 准则层指标权重及一致性检验

根据层次分析法运用公式计算准则层指标权重和一致性检验,各向量标准化权重见表 4,结

合权重后判断矩阵 A-B 见表 5。

表 4 标准化权重 W

指标	B1	B2	B3	B4
权重	0.417	0.298	0.195	0.090

表 5 结合权重后判断矩阵 A-B

A	B1	B2	B3	B4
B1	0.417 2	0.496 1	0.488 1	0.299 8
B2	0.250 3	0.297 7	0.292 9	0.359 7
B3	0.166 9	0.198 4	0.195 3	0.224 8
B4	0.125 1	0.074 4	0.078 1	0.089 9

经计算,判断矩阵的最大特征根 $\lambda_{\max}$ =4.055 3。进行一致性检验,结果见表 6。

表 6 一致性检验结果

最大特征根	CI 值	RI 值	CR 值	检验结果
4.055	0.018	0.882	0.021	通过

经检验,以上准则层权重确定方法合理。

2.5 指标层指标权重及一致性检验

对各准则层所对应指标层指标的重要性两两对比进行分析,分别建立判断矩阵并进行一致性检验,可得指标层各影响因素的综合权重及排序,见表 7。

表 7 指标层指标权重

目标层	准则层	指标层	综合权重
可行性研究指标体系 A	技术方面 (B1)	设计方案图纸详实合规 (C1)	0.194 0
		施工过程按图施工 (C2)	0.077 2
		监理过程符合标准 (C3)	0.060 7
		隐蔽工程验收合规 (C4)	0.043 6
		采购材料设备符合质量标准 (C5)	0.041 5
	经济方面 (B2)	海绵设施建设成本经济合理 (C6)	0.065 0
		运行维护成本合理可控 (C7)	0.060 4
		节约用水 (C8)	0.065 2
		解决缺水问题 (C9)	0.107 1
	社会效益方面 (B3)	改善暴雨对环境的影响 (C10)	0.080 0
		提升社区环境 (C11)	0.041 9
		促进社区双碳目标实现 (C12)	0.073 3
	风险方面 (B4)	人为风险因素 (C13)	0.006 1
		机械设备风险因素 (C14)	0.015 3
		材料风险因素 (C15)	0.011 6
		管理与技术风险因素 (C16)	0.024 1
		环境风险因素 (C17)	0.025 6
		合同风险因素 (C18)	0.007 3

2.6 基于计算结果的指标体系数据分析

从综合权重排序可以看出各影响指标的重要性:C1 (设计方案图纸详实合规)、(下转第 49 页)