

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.02.006

西北干旱地区城市河道景观工程建设管理绩效评估

刘天雄¹, 陈辉华¹, 谭娟²

(1. 中南大学 土木工程学院, 湖南 长沙 410075; 2. 广东省国际工程咨询有限公司, 广东 广州 510060)

摘 要: 在西北干旱地区,城市河道是城市的生态线、生命线、景观线。如何开展城市河道景观工程建设管理绩效评估是河道建设保证城市河道生态水文安全、改善人居环境质量、提升城市河道可持续发展能力的关键科学问题。以西北干旱地区国家级园林城市库尔勒市为例,基于全生命周期理论、扎根理论和 ANP 法,首先从规划设计、建设实施、绿化养护三个阶段构建了城市河道景观工程可持续建设管理绩效评价体系;其次,基于可拓物元法对库尔勒市杜鹃河景观工程可持续建设管理绩效进行评价,确定评价等级为“良”;最后,依据评价结果提出库尔勒市河道景观工程可持续建设管理提质增效策略,可为其他城市河道景观工程建设实践提供参考。

关键词: 干旱地区; 城市河道景观工程; 绩效评价

中图分类号: TU99 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2021)02-0031-06

Performance Evaluation of Urban River Landscape Engineering Construction and Management in Arid Areas of Northwest China

LIU Tian-xiong¹, CHEN Hui-hua¹, TAN Juan²

(1. School of Civil Engineering, Central South University, Changsha 410075, China; 2. Guangdong International Engineering Consultant Co. Ltd., Guangzhou 510060, China)

Abstract: In arid areas of the northwest China, urban rivers are the ecological line, lifeline, and landscape line of the city. How to carry out performance evaluation of urban river landscape construction is a key scientific issue to ensure the ecological and hydrological safety of urban rivers, improve the quality of human settlements and enhance the sustainable development of urban rivers. Based on the whole life cycle theory, grounded theory and ANP method, taking Korla—a national garden city in the arid area of northwest China, the sustainable construction management performance of urban river landscape engineering was constructed from three stages: planning and design, construction and implementation, and greening and maintenance. Then, based on extensible matter-element method, the sustainable construction management performance of Dujuan River landscape project in Korla City was evaluated, and the evaluation level was determined as good. Finally, based on the evaluation results, the strategy of improving the quality and efficiency of the sustainable construction management of river landscape project in Korla City was proposed, which aims to provide reference for construction of other urban river landscape projects.

Key words: arid areas; urban river landscape engineering; performance evaluation

库尔勒市作为“中欧绿色智慧城市合作”中方试点城市和国家首批智慧城市试点城市,“一带一路”倡议的实施为该地区的发展提供了良好的契机,但由于其地处中国西北干旱地区,存在水资源匮乏、地质环境恶劣等天然工程障碍^[1],城市化建设与城市可持续发展面临巨大困难。库尔勒市作为国家园林城市,其河道绿色工程、可持续建设程度和运营管理成效既是城市建成环境标度的重要参数,也是城市可持续发展的核心指标。

当前,城市河道治理思路已由功能为首转变为功能、生态、社会并重。崔璐等^[2]基于城市河道的生态、社会等效应提出了生态工程概念;部分学者^[3-4]基于城市与水系关系对城市河道建设进行了研究,指出城市河道景观建设是一项复杂的系统工程,并认为河道建设应因地制宜地进行规划、建设、养护,需综合考虑河道自身自然地理特性与临近城市人文特色等因素。对城市河道景观工程绩效进行评价是开展城市河道开发建设与管理修复的重要步骤,采用综合指数评价法、层次分析法等构建的科学评价方法则是开展河道景观工程绩效评估的有效方式^[5-6]。在西方发达国家则较早形成了河流生态系统的思想,以实现生态性与功能性的平衡,如德国的河流生态工程、日本的多自然型建设工法、美国的自然河道设计技术^[7]。

可持续建设管理是工程管理追求,相较于传统的工程管理理念,可持续建设管理更注重生态目标导向,突出“以人为本,构建和谐”的哲学思想。目前,各国学者普遍将生态需求、人类活动强度、人文发展指数等作为可持续评价的重要指标。

对于城市河道的建设管理领域的研究,大量学者普遍关注河道硬性设施建设管理这一河道治理的终端,而忽略了管理思维创新、人文环境融合与人才队伍建设等方面的软实力建设管理,这一问题的解决为城市河道建设管理提供系统的思维与管理模式,尤其是为我国西北干旱地区城市河道治理提供显著的参考。为此,选取新疆库尔勒市作为研究对象,从技术与人文两个方面进行分析,构建西北干旱地区城市河道景观工程可持续建设管理绩效评价指标体系,以为城市河道建设管理提供新思路、新方案。

1 研究区概况

库尔勒市是新疆巴音郭楞蒙古自治州的地级行政区首府,北临天山,西南接塔里木盆地,南临塔克拉玛干沙漠(世界第二大沙漠)。库尔勒市具有深厚的历史积淀,是西域文化的发源地与古丝绸之路的咽喉要道,并承载着南北疆的交通中转与物资集散。杜鹃河位于库尔勒市中东部城区,呈南北走向,是库尔勒市重要的生态水系与河道景观。工程实施主要对河道进行全线拓宽,面向库塔干渠老河道设计闸门,定期开放,使两处水湾的水体可定期自流循环。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

以西部干旱地区库尔勒市中心区的杜鹃河作为案例区,项目于2017年7月开工建设,于2018年底完工,主要收集了河道景观工程的规划设计、工程建设、绿化维护三个阶段的数据资料(见表1)。其数据资料主要来源于项目规划设计方案、施工组织设计、杜鹃河绿化养护管理考核记录等。基础数据处理主要基于相关建设管理资料、现场调研、专家访谈等方式提取用于绩效评估的相关指标。

表1 数据资料来源及处理

Tab.1 Data source and processing

评价阶段	数据资料来源及处理
规划设计阶段	主要依据《城市绿地分类标准》、相关文献资料以及规划设计方案的具体内容,结合现场调研与专家访谈记录,确定各项指标等级
建设实施阶段	主要依据《绿色施工导则》、施工总结报告、库尔勒市园林局年度总结,结合建设单位对施工单位的考核记录,确定各项指标等级
绿化养护阶段	主要依据《园林绿化工程苗木验收规范》《园林养护标准》等相关规范标准,结合库尔勒市园林局相关管理人员及附近群众的评价,确定各项指标的等级

2.2 研究方法

2.2.1 评价指标体系构建

基于全生命周期理论,将城市河道景观工程可持续建设管理绩效评价划分为3个阶段:规划设计、建设设施、绿化养护。运用扎根理论对文献资料进行梳理和提炼,按照三级编码的形式对已有资料进行理论抽样,形成城市河道景观工程可持续建设管

理绩效评价指标清单,并根据专家调查方法对识别 的指标进行筛选,最终提炼出 31 项指标,见表 2。

表 2 西部干旱地区城市河道景观工程可持续建设管理效果评价指标及权重

Tab. 2 Evaluation indices and weight of sustainable construction management effect of urban river landscape engineering in western arid area

目标层	子目标层	准则层	指标层
干旱地区 城市河道 景观工程 可持续建设 管理绩效	规划设计 效果评价 N_1 (0.441)	功能性 (0.426)	灌溉过水能力 C_{11} (0.538)
			城市形象展示能力 C_{12} (0.153)
			游人容量 C_{13} (0.309)
		生态景观性 (0.201)	景观协调性 C_{14} (0.144)
			亲水性 C_{15} (0.145)
			水流多样性 C_{16} (0.207)
			绿地率 C_{17} (0.422)
			植被多样性 C_{18} (0.082)
		经济性 (0.275)	本土植物使用率 C_{19} (0.483)
			材料易得性 $C_{1(10)}$ (0.517)
		文化性 (0.098)	地域文化融合程度 $C_{1(11)}$ (0.367)
			公众参与度 $C_{1(12)}$ (0.633)
	建设实施 效果评价 N_2 (0.244)	资源节约 (0.181)	材料节约 C_{21} (0.161)
			水资源节约 C_{22} (0.527)
			能源节约 C_{23} (0.240)
			临时设施占地有效利用率 C_{24} (0.072)
		环境保护 (0.277)	水污染管控效果 C_{25} (0.467)
			空气污染管控效果 C_{26} (0.269)
			建筑垃圾回收利用 C_{27} (0.172)
			噪声污染管控效果 C_{28} (0.092)
		安全防护 (0.542)	施工人员安全技术水平 C_{29} (0.367)
			现场安全管理效果 $C_{2(10)}$ (0.633)
	绿化养护 效果评价 N_3 (0.315)	养护技术 (0.363)	智能灌溉系统灌溉水利用率 C_{31} (0.530)
			施肥技术适用度 C_{32} (0.229)
			病虫害防治手段合理性 C_{33} (0.241)
		养护管理 (0.246)	政府投入力度 C_{34} (0.384)
			绿化队伍专业程度 C_{35} (0.200)
			养护人员保护力度 C_{36} (0.416)
		养护成效 (0.391)	植被成活率 C_{37} (0.272)
			树木造型效果 C_{38} (0.123)
			水质优良率 C_{39} (0.605)

① 规划设计效果评价指标

在新时期,城市河道景观规划设计不仅要保证河道具有灌溉、过水、行洪防洪等基本功能,还应为地区经济社会可持续发展贡献力量。尤其是西部干旱地区,城市河道具有极为宝贵的自然生态功能,使之在发挥生态功能的同时,为景观效果呈现、地域文化传承等方面作出应有贡献。例如,构筑大型公共空间,以实现工程建设与社会发展和谐共生。城市河道规划设计应顺应自然、保护自然,并促使城市河道为城市发展与人居环境提升作出积极贡献。因此,城市河道规划设计的功能性、文化性、景观性、经

济性是评价城市河道规划设计的重要指标。

② 建设实施效果评价指标

建设实施阶段,重点体现“四节一环保”,依据《绿色施工导则》,结合智慧环境、可持续建设管理赋予工程建设环境和谐、人身安全的新内涵,从资源节约、环境保护、安全防护 3 个方面对施工相关方的可持续建设管理绩效进行评价。

③ 绿化养护效果评价指标

西部干旱地区在发展过程中面临着水资源短缺、生态环境恶化等诸多难题,良好的河道景观工程绿化养护效果有利于改善当地的生态环境。采用先

进的养护技术,加强养护管理,提高养护成效是智慧技术、可持续建设管理理念下提升河道景观工程效用的重要举措。因此,在绿化养护阶段,从养护技术^[8]、养护管理、养护成效3个方面对绿化养护责任方的可持续建设管理绩效进行评价。

2.2.2 评价指标权重计算

城市河道可持续建设管理绩效是河道工程3个阶段协同合力的结果,规划设计、建设设施、绿化养护过程对可持续工程建设与管理的贡献存在差异,在评价中所占权重比例亦不相同。为更好地识别各阶段对可持续建设管理绩效的权重大小,运用 Super Decisions 软件建立 ANP 体系结构图^[9],采用 Saaty 的1~9标度,邀请景观规划、设计、工程施工、园林养护等10位行业专家对各阶段的可持续建设管理绩效评价指标的重要性进行判断,建立判断矩阵,采用排序权值的算术平均法综合10位专家的判断结果,得出各阶段评价指标的相应权重(见表2)。

2.2.3 基于可拓物元法多级指标度量

① 评价标准及等级划分

评价标准参照现有的国家、行业和地方标准、规范,同时借鉴其他相关领域的研究成果,在对可持续建设管理绩效进行评价时,考虑到定性指标的不确定性和主观性,故采用语义判断来表示,定量指标则用比例数值区间表示,具体分为优、良、中、差4个等级标准。

② 构建可拓物元模型

可拓物元法是在可拓学中引入物元概念^[8],以事物、特征及事物对应量值组成三元组物元模型:

$$R = (\text{事物 } N, \text{特征 } C, \text{量值 } V) \quad (1)$$

③ 确定评价经典域与节域

各阶段的评价指标可定量地分为 n 个评价等级,各指标等级对应一定的数据范围,称之为经典域。节域指绩效评价指标的允许取值范围。

④ 关联度函数确定评价等级

关联度函数用于计算待评价指标与所确定物元模型经典域的接近程度,以接近程度判断评价指标的所属等级。

3 结果与分析

3.1 可持续建设管理绩效评估语义评定标准

根据语义评定方式,将数据量化指标划分为优、良、中、差4个等级标准,依次用 N_{k1} 、 N_{k2} 、 N_{k3} 、 N_{k4} ($k=1,2,3,4$)表示。河道建设管理各阶段可持续

建设管理评价体系量化数据评定采用经典域与节域两种方式进行界定。

3.2 可持续建设管理绩效评估

通过现场调研,查阅库尔勒市建设局、园林局相关资料,计算得到杜鹃河各项指标的关联函数值,如表3所示。

表3 杜鹃河景观工程可持续建设管理绩效评价指标各级关联函数值

Tab.3 Correlation function values of all levels for sustainable construction management performance evaluation indexes in Dujan River landscape project

关联函数	N_{k1}	N_{k2}	N_{k3}	N_{k4}
C_{11}	0	-1	-1	-1
C_{12}	0	-1	-1	-1
C_{13}	-1	0	-1	-1
C_{14}	0	-1	-1	-1
C_{15}	0	-1	-1	-1
C_{16}	0	-1	-1	-1
C_{17}	0.200	-0.800	-0.900	-0.933
C_{18}	-1	0	-1	-1
C_{19}	0.400	-0.600	-0.800	-0.867
$C_{1(10)}$	-1	-1	0	-1
$C_{1(11)}$	0	-1	-1	-1
$C_{1(12)}$	-1	-1	-1	0
C_{21}	-1	0	-1	-1
C_{22}	0	-1	-1	-1
C_{23}	0	-1	-1	-1
C_{24}	-0.462	-0.222	0.500	-0.222
C_{25}	0	-1	-1	-1
C_{26}	0	-1	-1	-1
C_{27}	-0.462	-0.222	0.500	-0.222
C_{28}	-1	0	-1	-1
C_{29}	0	-1	-1	-1
$C_{2(10)}$	0	-1	-1	-1
C_{31}	0.333	-0.143	-0.400	-0.538
C_{32}	-1	-1	0	-1
C_{33}	0	-1	-1	-1
C_{34}	-1	0	-1	-1
C_{35}	-1	-1	0	-1
C_{36}	0	-1	-1	-1
C_{37}	0.500	-0.250	-0.500	-0.625
C_{38}	-1	-1	-1	0
C_{39}	0.500	-0.250	-0.500	-0.625

各阶段的管理绩效及总体管理绩效采用下式计算:

$$K_j(p) = \sum_{i=1}^m w_i k_j(V_i) \quad (j=1,2,\cdots,n) \quad (2)$$

若 $K_j = \max_{1 \leq j \leq n} K_j(p)$, 则管理绩效评定级别属于 j 等级。

通过对河道建设管理各阶段可持续建设管理绩效关联函数进行计算, 规划设计、建设实施、绿化养护 3 个阶段可持续建设管理绩效等级关联函数值如表 4 所示。

表 4 可持续建设管理 3 阶段绩效等级关联函数

Tab. 4 Three-stage performance rating correlation function of sustainable construction management

项目		V_1 (规划设计)	V_2 (建设设施)	V_3 (绿化养护)	V (总体绩效)
关联度 函数值	N_{k1}	-0.782	-0.898	-0.484	-0.716
	N_{k2}	-0.283	-0.083	-0.040	-0.157
	N_{k3}	-0.823	-0.909	-0.580	-0.768
	N_{k4}	-0.914	-0.953	-0.735	-0.867

由上述计算结果可知, 杜鹃河景观工程各阶段可持续建设管理绩效等级均属于“良”。规划设计阶段的管理强调了河道景观工程的功能性、经济性, 但是规划设计方案中未充分体现其生态景观性、文化性, 主要原因是欠缺生态理念、公众参与度过低。建设实施阶段突出了安全防护方面的管理, 因节地、垃圾回收意识不强, 对节约用地、建筑垃圾回收利用等方面的管理仍存在不足。绿化养护阶段采用了先进的养护技术, 加强了养护管理, 尽管取得了一定的成效, 但由于管理偏重于植被成活而忽视了树木造型, 造成了树木造型效果不理想。

综合 3 个阶段的可持续建设管理绩效, 杜鹃河景观工程可持续建设管理总体绩效等级关联函数值为 $V = (-0.716, -0.157, -0.768, -0.867)$, 判定等级为“良”。在建设管理过程中, 考虑了库尔勒市水资源短缺的特殊情况, 注重了节约用水和水质管理工作, 也考虑了人员安全, 一定程度上体现了智慧城市、可持续建设管理和谐人本的核心思想。

依据可持续建设管理绩效评价结果, 针对杜鹃河景观工程可持续建设管理过程中的问题, 库尔勒市河道景观工程可持续建设管理绩效的提升应当从鼓励公众参与、提高资源利用率、注重景观效果等方面着手。

3.3 可持续建设管理绩效提升策略

① 尊重接纳, 鼓励公众参与

城市的建设与发展是为了增强市民的获得感、满意度和幸福感, 而政府在选择规划设计方案时, 往往会偏重于功能、生态环保、经济等因素, 忽视了公

众的使用感受。依据可持续发展的基本要求, 在项目确定的初始阶段, 尤其是河道景观规划设计阶段就可引入公众参与, 了解并采纳公众对项目的合理化建议, 使项目的设计符合公众的需求, 尊重公众的意见, 提高公众参与的积极性。公众作为文化的传承者, 其对城市的历史文化有着更深刻的体会, 公众参与使得河道景观工程更能充分体现城市风貌的特色, 促使历史文化内涵在城市布局中的延续, 同时挖掘其中的旅游观光和经济价值。

② 开源节流, 实现节能降耗

在西北干旱地区, 城市河道水资源极为重要, 且十分脆弱。不合理的城市河道景观项目建设会极大地影响水资源下渗和蒸发。库尔勒市河道景观工程的建设, 较大地增加了水面面积, 导致河道渗漏量和蒸发量增加。由于自然条件的限制, 库尔勒市本地水资源几乎没有可以增加的潜力, 因此, 只有增加境外调水量以及增加污水回用量才能提高供水能力。目前库尔勒市景观用水、绿化用水均采用自来水供水, 而这部分用水量较大, 约为自来水供水量的 26%。遵循优质水源优先保障生活用水的原则, 应当采用地表水或处理回用的污水作为河道、景观、绿化、养护用水水源。另外, 要大力推广节水绿化工程, 采用微喷、滴灌等节水技术措施以及需水量少的本土植物作为河道景观植被。

加强技术创新队伍建设, 重点推广节能降耗、资源综合利用和能够提高环保质量的新技术, 促进工艺革新, 提高科技含量。在进行河道景观工程的建设管理过程中, 抓住国际上建设低碳城市的契机, 充分利用塔里木地区丰富的天然气、风能和太阳能资源。针对土地使用效率低和不集约的情况, 河道景观工程在建设时要充分利用并合理配置资源, 构筑弹性灵活的空间结构代替简单的用地规模扩张, 实现集约发展。

③ 注重美学, 提升景观效果

随着科学技术的进步、城市文化的发展, 公众的生活已不再局限在物质资源的需求上, 人们对文化资源的需求日益迫切。景观给人以美的享受, 工程是为了实现特定目标创造的“人工存在物”, 体现的是“以人为本”, 景观工程必须与自然景观相融合, 与人的感情、精神、思想和道德相融合。

4 结论

以西北干旱地区国家级园林城市库尔勒市为

例,基于全生命周期理论、扎根理论和 ANP 法,将城市河道景观工程建设管理划分为规划设计、建设实施、绿化养护 3 个阶段,并构建城市河道景观工程可持续建设管理绩效评价体系;基于可拓物元法对库尔勒市杜鹃河河道景观建设管理绩效开展评估。研究表明:

① 针对西部干旱地区城市河道景观工程可持续建设管理的特点,构建了规划设计、建设实施、绿化养护 3 个阶段可持续建设管理绩效评价指标体系,纳入评价指标 31 项,并基于专家调查确定各指标权重。评价指标既考虑了河道景观工程应具备的功能效果,又突出了干旱地区水资源保护及节水措施的重要性。

② 利用可拓物元模型对库尔勒市杜鹃河景观工程规划设计、建设实施、绿化养护阶段可持续建设管理进行了评价,评价结果符合建设管理实际情况,各阶段及其总体可持续建设管理评估结果均为“良”。

③ 依据杜鹃河景观工程可持续建设管理绩效评价结果,提出从鼓励公众参与、提高资源利用率、注重景观效果等方面进一步提升库尔勒河道景观工程可持续建设管理绩效。

参考文献:

- [1] 解然. 绿色“一带一路”建设的机遇、挑战与对策[J]. 国际经济合作,2017(4):10-13.
XIE Ran. Opportunities, challenges and countermeasures of green “One Belt One Road” construction [J]. International Economic Cooperation,2017(4):10-13 (in Chinese).
- [2] 崔璐,杨凯瑞. 智慧城市评价指标体系构建[J]. 统计与决策,2018(6):33-38.
CUI Lu, YANG Kairui. Construction of evaluation index system of smart city [J]. Statistics and Decision, 2018 (6):33-38 (in Chinese).
- [3] 辜胜阻,杨建武,刘江日. 当前我国智慧城市建设中的问题与对策[J]. 中国软科学,2013(1):6-12.
GU Shengzu, YANG Jianwu, LIU Jiangri. Problems in the development of smart city in China and their solution[J]. China Soft Science,2013(1):6-12 (in Chinese).
- [4] 陈靠伟,王艳,管胜涛. 城市河道景观工程生态规划治理研究[J]. 低碳世界,2017(30):76-77.
CHEN Kaowei, WANG Yan, GUAN Shengtao. Study on ecological planning and governance of urban river landscape engineering [J]. Low Carbon World, 2017 (30):76-77 (in Chinese).
- [5] LAZAROIU G C, ROSCIA M. Definition methodology for the smart cities model[J]. Energy, 2012, 47(1):326-332.
- [6] 杨云芬,冯伟,赵永军,等. 国家水土保持重点建设工程实施效果分析[J]. 水土保持研究,2018,25(3):51-56.
YANG Yunfen, FENG Wei, ZHAO Yongjun, et al. The implementation effects of a nationwide priority projects for soil erosion control in China[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2018, 25(3):51-56 (in Chinese).
- [7] 符勇,曹吉鸣,程大群,等. 建设项目可持续性管理及其指标评价研究[J]. 工程管理学报,2011,25(2):171-176.
FU Yong, CAO Jiming, CHENG Daqun, et al. Research on construction project sustainability management and its indicators evaluation [J]. Journal of Engineering Management, 2011, 25(2):171-176 (in Chinese).
- [8] 刘棠丽,张红卫,赵菁华,等. 《国家新型智慧城市评价指标和标准体系应用指南》解读[J]. 信息技术与标准化,2017(10):17-20,29.
LIU Tangli, ZHANG Hongwei, ZHAO Jinghua, et al. Interpretation of “Application Guide for National New-type Smart City Evaluation Indicators and Standards System” [J]. Information Technology & Standardization, 2017 (10):17-20,29 (in Chinese).
- [9] 贺纯纯,王应明. 网络层次分析法研究述评[J]. 科技管理研究,2014,34(3):204-208,213.
HE Chunchun, WANG Yingming. A review of the analytic network process [J]. Science and Technology Management Research, 2014, 34(3):204-208, 213 (in Chinese).

作者简介:刘天雄(1974-),男,四川西充人,博士研究生,研究方向为土木工程规划与管理。

E-mail:1764877925@qq.com

收稿日期:2020-09-04

修回日期:2020-12-07

(编辑:丁彩娟)