湿地公园生态系统服务社会价值评估与转移模拟

冉卜文[a], 周李磊[b], 袁昆山[c], 于子涵[c], 朱唐巍[c], 官冬杰[b]
重庆交通大学 a. 建筑与城市规划学院;b. 智慧城市学院;c. 土木工程学院, 重庆 400074

摘 要:目的 定量分析城市湿地公园中的社会价值,推动城市湿地公园布局由传统规划向社会功能导向发展;验证跨国社会价值转移模型有效性,推进湿地规划与湿地生态系统社会价值评估国际合作,实现跨国生态系统惠益共享。**方法** 以中国重庆市彩云湖国家湿地公园及美国马里兰州 LA(Lake Artemesia)公园为研究区,基于调查问卷和环境背景数据构建 SolVES 模型,定量化评估彩云湖国家湿地公园社会价值,并对 LA 公园社会价值指数分布进行预测。**结果** 彩云湖国家湿地公园社会价值热点呈现沿湖环状分布,美学价值的最大价值指数最高为 9,未来价值的最大价值指数最低为 4;LA 公园社会价值热点区域呈一带式分布,美学价值的最大价值指数最高,经济、未来、学习和精神价值最低为 6;环境要素中距水体距离对价值指数的影响最大,距离道路 0~30 m 范围内,美学价值呈现波动变化,距离居住区 170 m 处价值指数达到峰值。**结论** 湿地公园社会价值转移在国际尺度具有可行性;水体是湿地公园社会价值分布的重要调控因素,在湿地公园规划设计中应结合评估结果,针对不同区域提出相应的规划建议。

关键词:湿地公园;SolVES 模型;游客感知;社会价值;价值转移
中图分类号:K901.2 **文献标识码:**A doi:10.16055/j.issn.1672-058X.2025.0003.002

Assessment and Transfer Simulation of Social Value of Ecosystem Services in Wetland Parks

RAN Buwen[a], ZHOU Lilei[b], YUAN Kunshan[c], YU Zihan[c], ZHU Tangwei[c], GUAN Dongjie[b]
a. School of Architecture and Urban Planning; b. School of Smart City; c. School of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China

Abstract: Objective The purpose of this paper is to quantitatively analyze the social value of urban wetland parks, promote their transition from traditional planning to socially oriented development, and validate the effectiveness of a transnational social value transfer model, in order to advance international cooperation in wetland planning and the assessment of wetland ecosystem social values, thereby achieving transnational ecological benefits sharing. **Methods** In this study, Caiyun Lake National Wetland Park in Chongqing, China, and Lake Artemesia Park in Maryland, USA, were selected as study areas. The SolVES model was constructed based on survey questionnaires and environmental background data to quantitatively assess the social value of Caiyun Lake National Wetland Park. Additionally, the model was used to predict the distribution of social value indices in Lake Artemesia Park. **Results** The social value hotspots of Caiyun Lake National Wetland Park exhibited a circular distribution along the lake. The maximum value index for aesthetic value was

收稿日期:2023-10-14 **修回日期:**2023-12-14 **文章编号:**1672-058X(2025)03-0010-09
基金项目:国家自然科学基金(42171298, 42201333);重庆交通大学研究生科研创新项目(2023S0079).
作者简介:冉卜文(1999—), 女, 重庆梁平人, 硕士研究生, 从事生态系统文化服务研究.
通信作者:周李磊(1989—), 男, 江苏东海人, 副教授, 博士, 从事资源环境遥感和生态系统服务等研究. Email:zhoullei2021@cqjtu.edu.cn.
引用格式:冉卜文, 周李磊, 袁昆山,等. 湿地公园生态系统服务社会价值评估与转移模拟[J]. 重庆工商大学学报(自然科学版), 2025,42(3):10-18.
RAN Buwen, ZHOU Lilei, YUAN Kunshan, et al. Assessment and transfer simulation of social value of ecosystem services in wetland parks[J]. Journal of Chongqing Technology and Business University (Natural Science Edition), 2025, 42(3): 10-18.

9, while for future value, it is 4. In Lake Artemesia Park, social value hotspots were distributed in a belt-like pattern. The maximum value index for aesthetic value was highest, while economic, future, learning, and spiritual values were lowest at 6. Among environmental factors, distance from the water body had the greatest impact on value indices. Within the 0~30 meters range from the road, aesthetic value showed fluctuating changes, reaching its peak value index at 170 meters from residential areas. **Conclusion** The transferability of social value in wetland parks at an international scale is feasible. Water bodies serve as crucial regulatory factors in the distribution of social value within wetland parks. Planning and design of wetland parks should integrate assessment results, with specific planning recommendations tailored to different regions.

Keywords: wetland park; SolVES model; visitor perception; social value; value transfer

1　引　言

湿地与人类的生存、繁衍和发展息息相关,是世界上最具物种多样性的生态景观[1]。城市湿地公园通过其特殊的生态系统结构、过程和功能运转,提供美学、历史、学习、娱乐等社会价值,以及资源供应、固碳释氧、防洪蓄水等经济价值[2-3]。近十年,国内已成立 800 多个国家湿地公园,总面积超过 36 万 hm^2[4]。在国家推进湿地公园建设的进程中,社会公众意识不断提升,对湿地公园生态系统服务的价值需求从经济导向逐渐转换为人类福祉导向[5]。加强湿地保护规划国际合作,促进国家间湿地共同利益的共享治理也是目前国家湿地建设的发展方向[6]。社会价值的评估能够定量分析环境变量与社会价值的耦合关系及作用机理,实现城市湿地公园社会价值的空间可视化,这种基于群众视角的社会价值评估,能够自下而上为城市湿地公园的规划建设提供指导方针。价值转移法的引入可以节省评估成本、提高评估效率,实现从已有数据的研究地到无调查数据的政策地的社会价值转移预测[7]。

在生态系统服务价值研究发展的基础上,湿地生态系统服务社会价值评估不断推进[8-10]。Sherrouse 等[11-12]基于美学、娱乐等社会服务,运用 SolVES 模型对美国圣伊莎贝尔国家森林公园进行评估,推动了社会价值评估模型的运用进程;Johnson 等[13]对比澳大利亚与美国滨海湿地的社会价值,根据两个保护区之间的差异提出决策管理建议,引领湿地规划国际化发展;王玉等[14]、马桥等[15]分别量化了吴淞炮台湾湿地公园、西安浐灞国家湿地公园的社会价值,证实 SolVES 模型在国内中小尺度生态系统中具有良好的评估性能。目前国内的湿地生态系统价值评估及价值转移研究局限于热点区域,跨国际湿地生态系统价值转移模拟层面仍处于空白领域。如何对建成湿地公园的社会价值进行科学评估,如何探寻湿地公园规划与保护国际合作契机,实现国际化湿地公园互惠互享,亟需大量研究来充实国内原始研究数据库,同时广泛开展国际合作交流。

本研究基于“模型评估-价值转移”的总体框架,以重庆市彩云湖国家湿地公园和美国 Lake Artemesia(以下简称 LA)公园为研究对象,基于调查问卷和环境背景数据构建 SolVES 模型,定量化评估重庆市彩云湖国家湿地公园的社会价值,识别湿地生态系统社会价值影响因子,力图实现指导城市湿地公园规划设计,推动城市湿地公园布局由传统规划向社会功能导向发展;同时尝试运用 SolVES 价值转移子模型对 LA 公园社会价值进行首次跨国价值转移模拟,以期加强湿地规划与湿地生态系统社会价值评估国际合作,为跨国生态系统惠益共享开辟途径,从而实现长期维持湿地景观中社会价值。

2　研究方法与数据来源

2.1　研究区概况

研究选取彩云湖国家湿地公园与 LA 公园为研究对象,如图 1 所示。彩云湖国家湿地公园(106.28 °E~106.29 °E,29.30 °N~29.31 °N)位于重庆市九龙坡区,面积约 131 hm^2,周边场地建有众多居民区,是重庆市主城区中首个国家级湿地公园。自 2016 年污染整治后,彩云湖国家湿地公园成为人们休闲游憩的热点场所。LA 公园(76.54 °E~76.55 °E,39.09 °N~39.10 °N)位于美国马里兰州,面积约 167 hm^2,是一座临近居民区的城市湿地公园。两座湿地公园均位于人群活动密集,人群结构层次完善的城市中心区域。

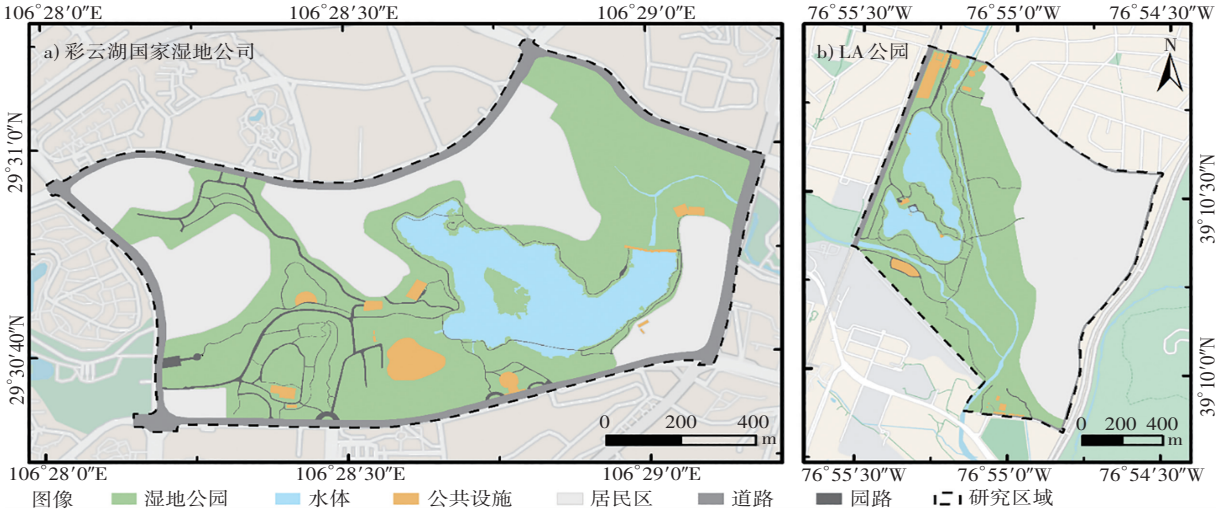

图 1 研究区概况图

Fig. 1 Overview of the study area

2.2 研究方法

SolVES 模型是一款地理信息系统应用程序[16-17],用于量化生态系统服务社会价值。本研究运用的 SolVES 4.0,较先前版本优化了数据管理平台及代码开源技术,其主要特点在于 QGIS 平台与 PostgreSQL 数据库结合,同时内嵌的 Open Street Map 包含全球矢量影像,便于跨国际社会价值转移模型的构建。

如图 2 所示,本研究首先基于问卷调研得到社会价值点图层及价值量分配表格等数据,然后结合彩云湖环境要素图层,利用 SolVES 模型内嵌的 MaxENT 模型,量化社会价值与环境要素的关系,输出社会价值指数图及环境量表;同时,MaxENT 模型生成表达点数据与环境变量间建模关系的文件,通过将其映射到提供相应环境要素图层的 LA 公园,预测 LA 公园社会价值的最大价值指数以及价值指数分布[18-19]。在社会价值评估研究中,最大熵模型与 SolVES 模型同时运行,SolVES 模型主要起命令作用,而 MaxENT 模型主要起执行作用。

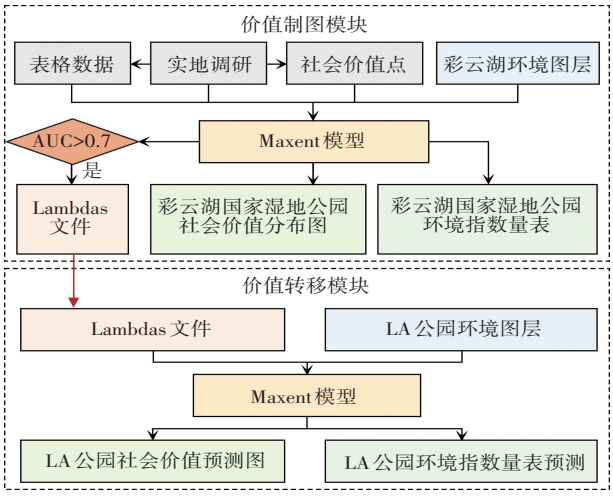

图 2 研究技术路线图

Fig. 2 Workflow of the study

2.3 数据来源

2.3.1 社会价值问卷调查数据

以实地考察和预调研为基础,根据生态系统服务社会价值分类[15],结合研究区的自然环境和历史文化环境,本研究选取 11 类价值指标进行研究。基于预调研结果设计调查问卷,本问卷分为两部分:一是游客基本信息及游玩特征:统计游客的性别、年龄等信息。二是游客的游玩感受及对社会价值的分配和标记。研究团队于 2020 年 12 月和 2022 年 1 月在彩云湖国家湿地公园通过随机抽样法进行问卷发放,总计共发放问卷 328 份,其中有效问卷为 321 份,问卷有效率为 93.8%。

2.3.2 空间数据

空间数据(表 1)包含矢量数据(背景图层)和栅格数据(环境要素)。本研究使用的矢量数据包括彩云湖的社会价值点、研究区边界和 LA 公园的研究区边界,栅格数据包括两个研究区的 DTW(到水的距离)、DTR(到道路的距离)、DTRE(与居住区的距离)、DTP(与公共活动空间的距离)、ELEV(研究区高程)和 LULC(土地利用类型) 6 个环境要素指标。

3 研究结果

3.1 人口统计学特征及游客感知分析

对 321 份有效问卷进行可视化分析,并绘制性别、年龄、学历、家庭月收入 4 项特征与对园区整体满意程度的桑基分流图,如图 3、图 4 所示。彩云湖国家湿地公园的受访者中女性占比较高,约为整体的 59%,其中有 1/6 女性对园区非常满意,其余对园区给出中肯的评价;而男性对园区的整体的满意程度差异性明显,约 1/4 的男性对园区非常满意,有 1 名男性对园区表现出不满意。受访者在年龄层面分布均匀,年龄层次占比最大处于 20~30 岁区间,占总体的 27%;年龄小于 20 岁及大于 60 岁的人群对园区非常满意的比例最高且

不满意的比例最低,整体呈现正向感知趋势。受访者学历分布以本科为主,约占总体的 40%,表明受访者教育程度较高,对问卷的理解能力较强,能够减少主观认知带来的误差;不同学历人群对园区满意度中肯。家庭年收入分布均匀,在 0.5~1 万元及 1~2 万元的人群占比较大。学历与家庭月收入不同层级间人群对园区整体满意度均衡,表明这两项人口特征对园区社会价值感知情况的影响不大。

表 1　空间数据来源及特性

Table 1　Sources and characteristics of spatial data

图层名字	类　型	彩云湖国家湿地公园空间数据来源	LA 公园空间数据来源	精度/m
社会价值点	矢量	通过问卷调查点数据矢量化所得	—	—
研究区边界	矢量	通过 Open Street Map 矢量化所得	通过 Open Street Map 矢量化所得	—
DTW	栅格	ArcGIS 欧氏距离工具运算所得	ArcGIS 欧氏距离工具运算所得	1
DTR	栅格	ArcGIS 欧氏距离工具运算所得	ArcGIS 欧氏距离工具运算所得	1
DTRE	栅格	ArcGIS 欧氏距离工具运算所得	ArcGIS 欧氏距离工具运算所得	1
DTP	栅格	ArcGIS 欧氏距离工具运算所得	ArcGIS 欧氏距离工具运算所得	1
ELEV	栅格	地理数据空间云(http://www.gscloud.cn/)	美国地质勘探局(https://glovis.usgs.gov/)	1
LULC	栅格	通过卫星影像矢量化并转为栅格	通过卫星影像矢量化并转为栅格	1

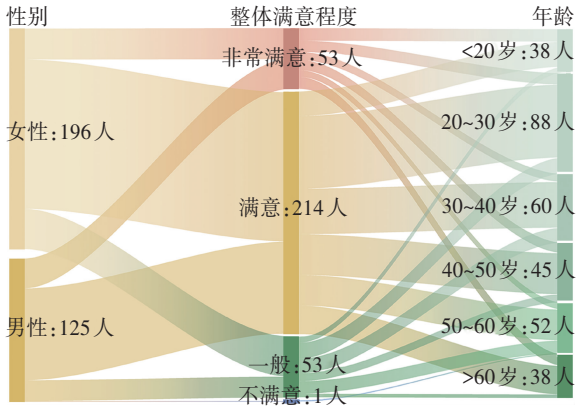

图 3　游客性别、年龄及游玩感受

Fig. 3　Visitors' gender, age distribution and touring feeling

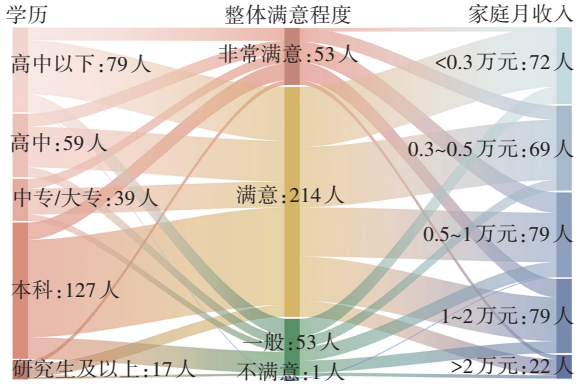

图 4　游客学历、收入及游玩感受

Fig. 4　Visitors' education, income and touring feeling

3.2　社会价值空间聚类程度分析

SolVES 模型通过 R 值(相邻比率)及 Z 值(相邻比率标准差)得出彩云湖国家湿地公园各类社会价值的空间聚类特征,如表 2 所示。筛去两组非聚集模式的价值(疗愈价值、文化价值),本研究只对剩余 9 组价值类型数据进行深入研究。其中,生物多样性价值及娱乐价值的聚集程度最高,这是因为彩云湖园区内植物种植多样的区域及娱乐场所的相应配置分布点位聚集,因此游客对这两类价值感知较高的点位趋同度较高。

表 2　各类社会价值的空间聚集性

Table 2　Spatial aggregation of various social values

社会价值类型	价值点数	R 值	Z 值
审美价值	746	0.003 7	−52.058 0
生物多样性价值	569	0.000 1	−45.628 8
疗愈价值	5	9.639 2	555
经济价值	392	0.018 3	−37.183 2
未来价值	447	0.000 1	−40.441 9
文化价值	5	9.748 7	465
学习价值	472	0.011 3	−41.093 6
固有价值	423	0.008 4	−39.016 1
生命可持续价值	476	0.000 1	−41.733 0
娱乐价值	548	0.000 2	−44.776 8
精神价值	474	0.000 1	−41.645 6

3.3　彩云湖国家湿地公园社会价值评估

3.3.1　彩云湖国家湿地公园社会价值空间分布

SolVES 4.0 模型价值制图板块输出结果(图 5)表明,美学价值的最大价值指数最大为 9,热点区域散布在黛湖在望、杉林烟雨及风雨廊桥等景点。这些区域对湖体的驳岸和田坎进行了生态化设计,大量使用当地自然山石砌筑河堤,并配以芦苇、千屈菜、狐尾草等本土植物,与水体交相融合,去人工返自然,形成优美

的滨水景观。娱乐价值次之,最大价值指数为 7,在大草坪和彩云湖广场处出现热点区域,这些区域场地开阔,游憩设施齐备,众多游客在此交谈游玩,并开展有打太极、广场舞等公众活动,提升游客游玩体验。经济价值、固有价值、学习价值和未来价值的最大价值指数较低,均为 5,未来价值的最大价值指数最低为 4。

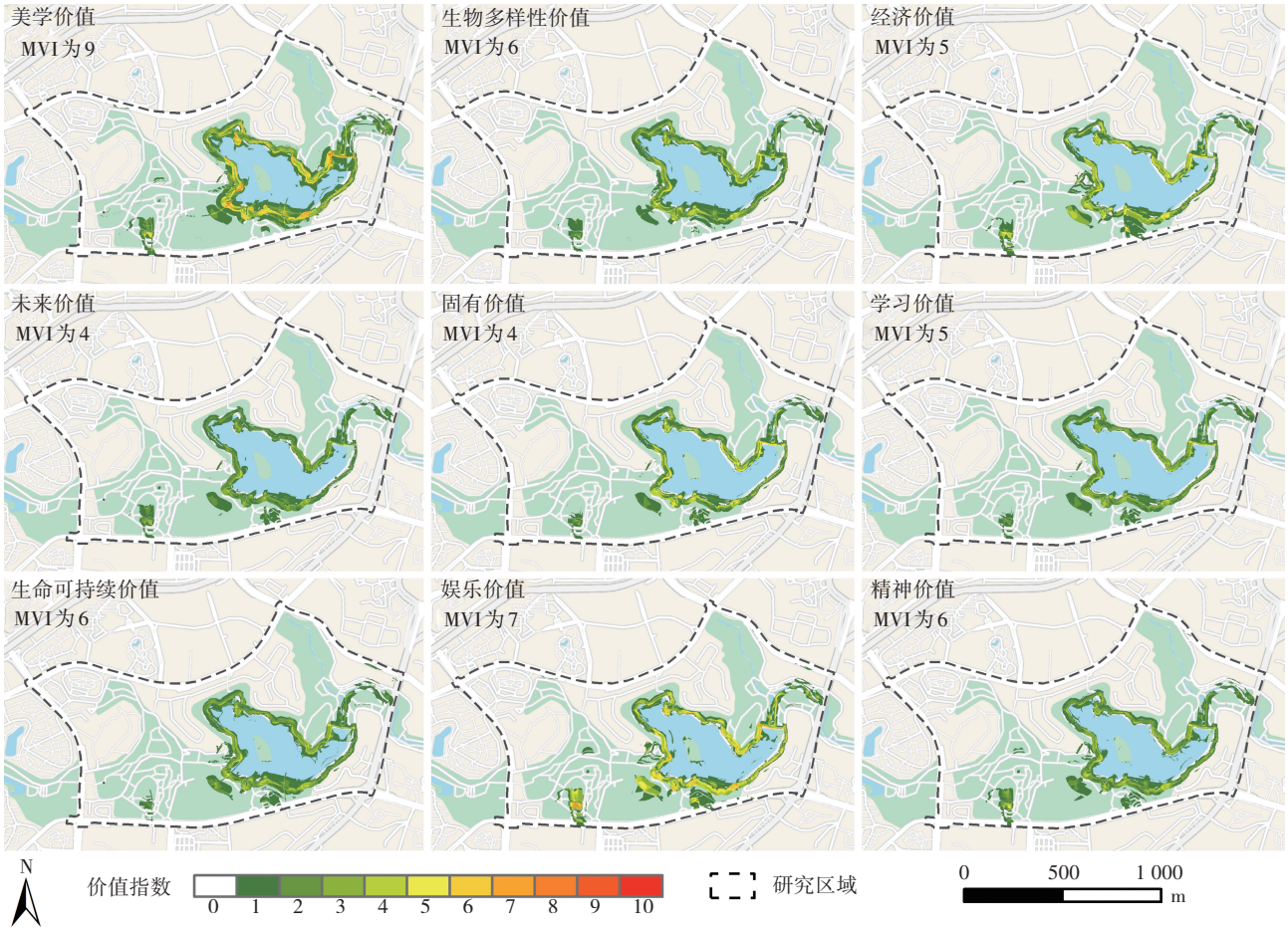

图 5 彩云湖国家湿地公园社会价值指数分布

Fig. 5 Distribution of social value index of Caiyun Lake National Wetland Park

9 类社会价值均呈沿湖环状分布,只有零星热点区域散布于园区其他位置。这是因为沿湖区带植物多样性更高,水生植物种类丰富,且环湖堤岸、溪流湿地间构建有木质游步道,做到构筑物与山、水协调,故沿湖区域更被游客所认可。

3.3.2 环境要素与价值指数间的关系

图 6 为彩云湖国家湿地公园各环境要素与价值指数间的关系。到水体的距离(DTW)对社会价值的影响较大,在距离水体 0~60 m 的范围内,彩云湖国家湿地公园的各项社会价值指标成骤升趋势,且距离水体较近的景点中美学价值最高,游客在此处游玩体验偏向于美的感受;而对于距离水体 100 m 以上的区域,生物多样性价值、学习价值与精神价值低于 1,这与前文中社会价值指数分布图结论一致。

在距离道路(DTR)0~30 m 的范围内,美学价值呈现波动变化,其余价值均呈现缓慢上升的趋势,沿湖步道为社会价值贡献较大;在距离道路 18 m 的区域美学价值达到峰值,说明该区域是游客视线所达的最佳观景区;在距离道路 30 m 以上的区域各项价值骤降,这些可达性低的区域游览视线遮蔽、游客无法观察,体验感因此降低。

与公共设施的距离(DTP)对美学价值和娱乐价值的贡献度较高,在 100~120 m 处出现价值最高值点;与居住区的距离(DTRE)呈现距离越大价值越高的趋势,在距离居住区 170 m 的范围里价值指数达到最高,超出 200 范围的区域不被含在研究区内,故不做讨论;价值热点区在高程(ELEV)的分布主要位于 270~280 m 区间,该区域更靠近湖体,且社会价值走势与 DTW 呈现相似的走势;土地利用类型(LULC)中,11 类社会价值均分布于混合林及周边区域,其余区域的价值分布较少,在无法到达的水体内部呈现最低的社会价值。

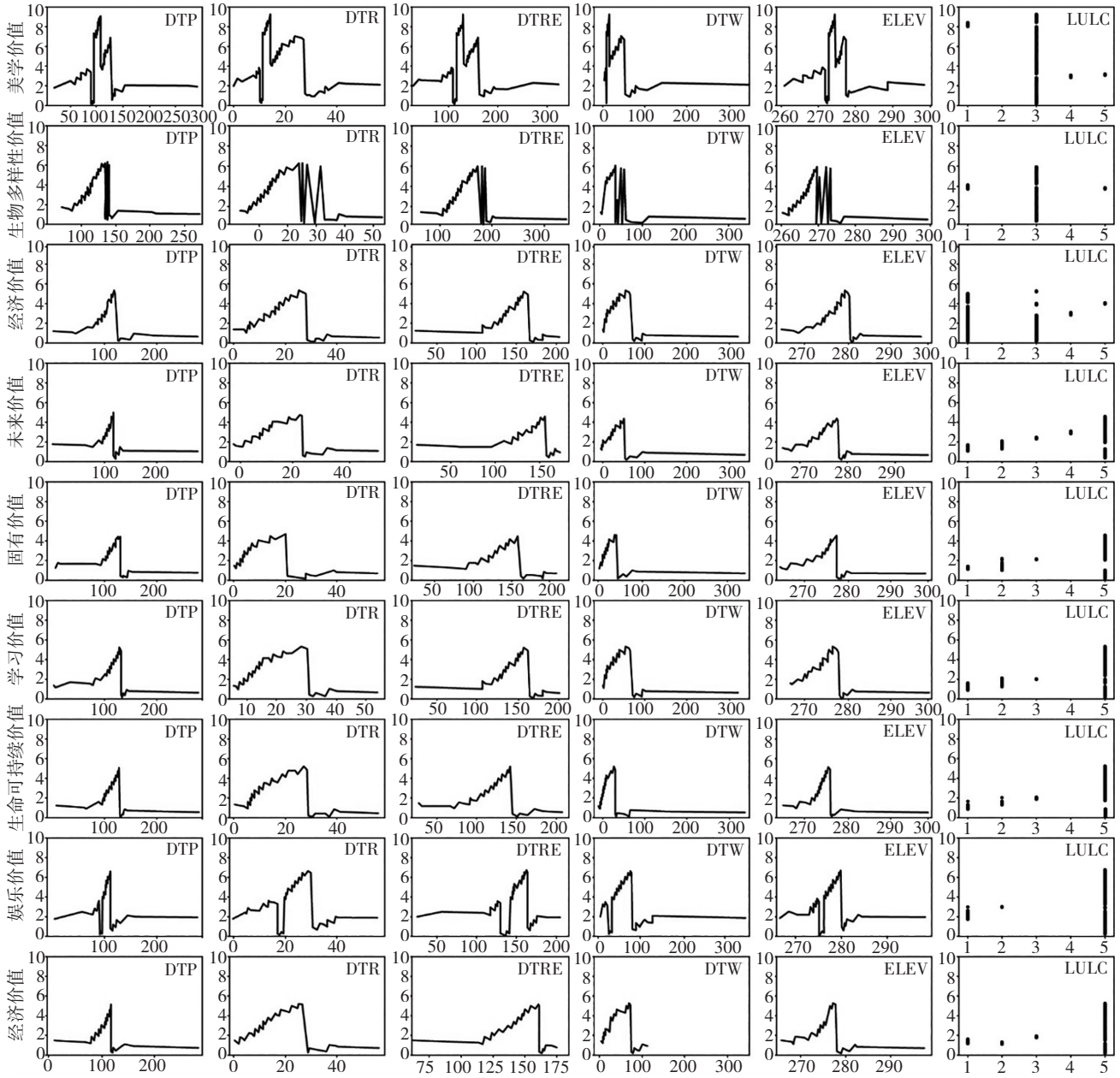

图 6　彩云湖国家湿地公园各环境要素与价值指数间的关系

Fig. 6　The relationship between each environmental element and the value index of Caiyun Lake National Wetland Park

3.3.3　模型性能评估

利用 AUC(Area Under the Curve)值验证 SolVES 模型评估结果的可靠性。当 AUC 值越接近 1 时,表明模型评估越准确[20]。本文研究中 9 类社会价值的 AUC 值均大于 0.9(表 3),证实了评估结果有效性极高,说明研究结果可用于对 LA 公园的价值转移模拟预测。

表 3　11 类社会价值 AUC 值

Table 3　AUC values of social values in 11 categories

社会价值类型	训练组 AUC 值	测试组 AUC 值
美学价值	0.969	0.971
生物多样性价值	0.974	0.969
经济价值	0.979	0.974
未来价值	0.977	0.975
学习价值	0.976	0.977
固有价值	0.980	0.976
生命可持续价值	0.977	0.977
娱乐价值	0.975	0.970
精神价值	0.976	0.975

3.4　LA 公园社会价值预测

基于彩云湖国家湿地公园社会价值评估得到的 lambdas 文件,结合 LA 公园的环境要素图层,运用 SolVES4.0 模型进行价值转移模拟,结果(图 7)显示,

美国 LA 公园美学价值和娱乐价值的价值指数达到了 8,在湖心条带状区域出现了较高的价值点分布,且在南部河流处的步道旁也有聚集分布,这与水体、道路的分布状况密切相关;生物多样性价值、固有价值和生命可持续价值的价值指数次之,达到了 7,预测美国 LA 湿地公园具有良好的保持水土、净化空气能力;经济、未来、学习价值和精神价值的价值指数均为 6,在这 4 类价值中经济价值的热点区域分布最广泛,可预测美国 LA 湿地公园能够为当地区域的旅游业发展提供机会与条件;未来价值和娱乐价值的价值指数相对较低,这是由于美国 LA 公园整体硬质公共区域较少,游客的休憩活动局限于沿湖跑道,这在降低游客娱乐层面的体验感外,使游客对湿地为下一代提供湿地游览机会的认可度下降。

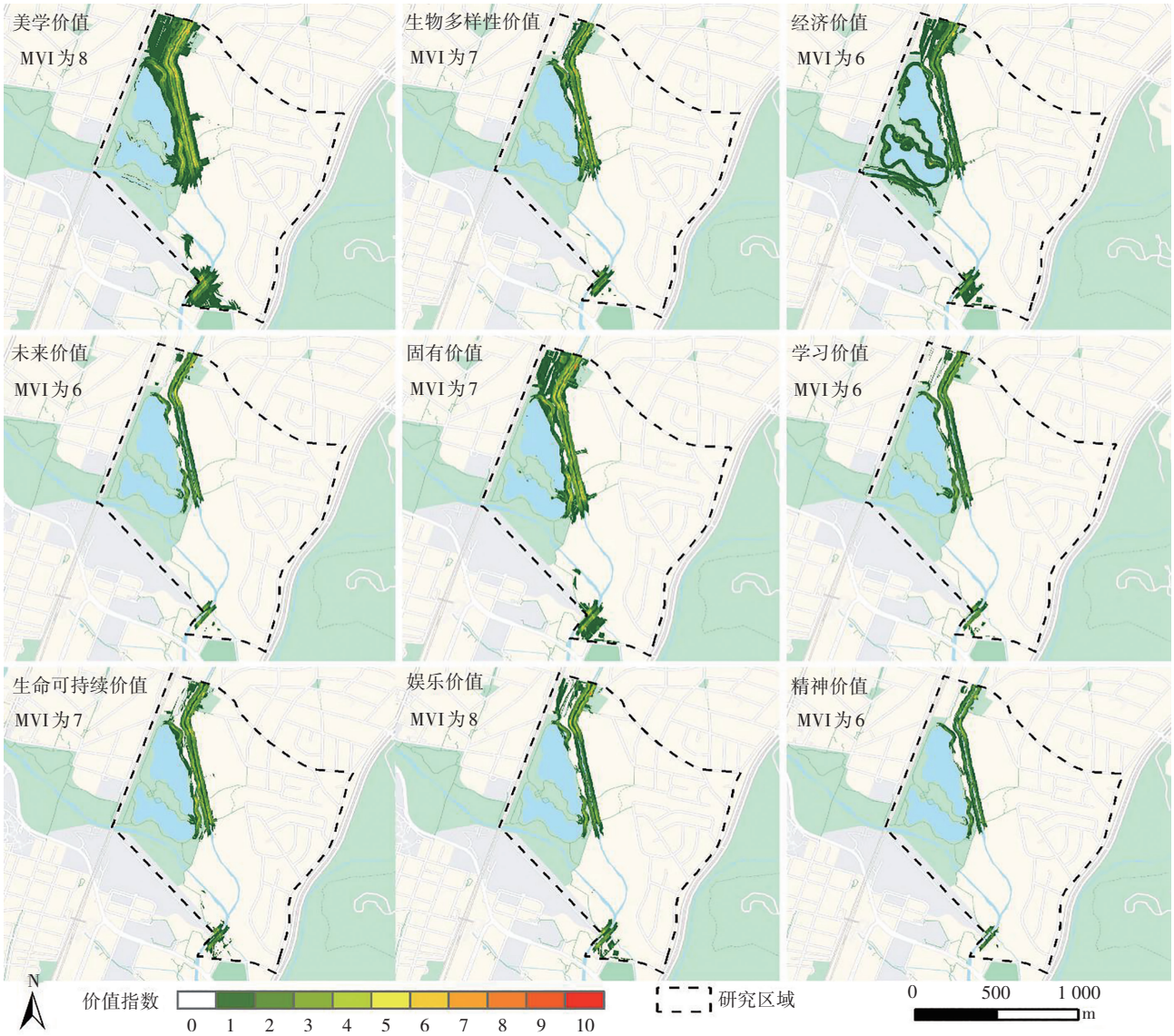

图 7 LA 公园社会价值指数分布

Fig. 7 Distribution of social value index of LA Park

4 讨 论

4.1 湿地公园社会价值评估与影响因素分析

彩云湖国家湿地公园的社会价值热点分布为沿湖环状分布,靠近水体的风雨廊桥、临湖鹭港、黛湖在望等景点被赋予更高的社会价值。造成这一现象的有两个原因。其一是人的亲水天性,从古至今园林设计的最高造诣便在于重返山水自然、达到天人合一的境界。其二,在彩云湖国家湿地公园两期规划建设中,彩云湖水体是改造提升的重点,丰富的水生植物搭配及流畅的沿湖园路设计使游客在休憩途中更加舒心。彩云湖国家湿地公园的冷点区域,距离水体和道路较远,游客普遍较少,这一定程度上是由园区内园路的复杂性造成的,同时重庆复杂的地形属性也进一步降低游客的游览体验,相较于此,游客更倾向于平坦的沿湖栈道。

此外,根据本研究研究结果得知:彩云湖国家湿地公园美学价值指数最高,与吴淞炮台湾湿地森林公

园[14]、西安浐灞湿地公园[15]及重庆秀湖湿地公园[21]的研究结果一致,进一步证实本研究结果的可靠性。但由于问卷调查数据极具主观性,不同游客的个人感官差异性较大,且受访者在填写问卷时对问题的理解能力存在偏差,因此在社会价值评估方面仍具有一定误差。

SolVES 价值转移模拟应用板块为缺少调查数据的湿地公园的社会价值评估提供新的方法和途径。在政策地选取过程中充分考虑环境要素,最终选取 LA 公园为转移目标地,其纬度、面积、周边环境特征与彩云湖具有较高的相似度,但由于中美两国社会环境差异较大,转移效益的高低仍有待验证。在今后的研究中,应加大国际合作,促进同一“地球村”内湿地公园互惠互享的共同治理。

4.2　对国家湿地公园优化的启示

量化湿地公园社会价值,可为城市湿地公园的规划建设与改制提升提供科学指导,为湿地价值转移研究提供实证范式。彩云湖国家湿地公园社会价值最大价值指数表明:游客感知重在美学价值和娱乐价值层面,对学习价值、未来价值、精神价值相关的游憩感知相对较弱。同时社会价值指数分布表明:价值热点分布区域局限在沿湖一带,园区内其他区域未能被游客很好的感知。基于此对国家湿地公园提出整体、局部双层面的建议:

在整体规划层面,除了将生态学与景观设计学糅合进湿地规划建设中,同时应切入社会学及心理学视角,在园区穿插疗愈景观的布置;并在生态保护、适度开发的原则下,针对不同年龄段的活动人群提供不同的娱乐设施。其次,应提高园区内外交通便捷度,增加游客湿地游憩的参与感,提升游客对湿地公园固有价值的感知力。同时利用湿地公园的文化印记,打造相关文教产品,开展湿地修复历程、生态产业专题、动植物科普等教育活动,规划体验类、自然疗养类绿色产业,实现生态、社会、经济协同发展,以促进园区未来价值与经济价值的提升。

在局部规划层面,根据社会价值冷热点对彩云湖国家湿地公园进行分区建议:其中社会价值热点区域以风雨廊桥、碧湖在望、临湖鹭港等沿湖景观为主,该区域人群感知程度较高,后期可将其列为生态功能区,对该区生态环境进行严格管理与保护,在游客游玩频率较高时保证国家湿地公园生态系统服务中各项功能正常运转,维持自然空间与人类社会的平衡。社会价值冷点区域散布在彩云湖西部片区及东北部区域,该区域在今后的规划管理中,应大力发掘当地特色文化资源,增加场地利用率,并在规划提升时采纳民众意见,鼓励人群参与到湿地资源保护中来,推动生态建设社会化。

5　结　论

本研究是 SolVES 模型在跨国际社会价值转移研究中的初次应用,是建设湿地治理国际化的一次重大突破,同时也是社会价值评估及转移模拟的进一步探索。彩云湖国家湿地公园各类社会价值热点呈沿湖环状分布;美学价值和娱乐价值的最大价值指数最高,依次为 9、7;未来价值的最大价值指数最低,为 4。社会价值评估模型性能良好,能够对 LA 公园进行预测;LA 公园的社会价值热点分布呈现一带式空间分布格局;美学价值和娱乐价值的最大价值指数为 8,经济价值、未来价值、学习价值和精神价值的最大价值指数最低,均为 6。水体对彩云湖社会价值的贡献度最高,在此区域应加强生态环境管理,保持生态—社会的平衡状态;同时在不影响生态系统稳定性的前提下加大文化资源开发,设计结合人群,促使湿地公园的社会化治理。

参考文献(References):

[1] 张翼然, 周德民, 刘苗. 中国内陆湿地生态系统服务价值评估——以 71 个湿地案例点为数据源[J]. 生态学报, 2015, 35(13): 4279-4286.
ZHANG Yi-ran, ZHOU De-min, LIU Miao. Ecosystem service valuation research of Chinese inland wetlands based on case study[J]. Acta Ecologica Sinica, 2015, 35(13): 4279-4286.

[2] 肖涛, 石强胜, 闻熠, 等. 湿地生态系统服务研究进展[J]. 生态学杂志, 2022, 41(6): 1-13.
XIAO Tao, SHI Qiang-sheng, WEN Yi, et al. Progress and perspectives in wetland ecosystem services[J]. Chinese Journal of Ecology, 2022, 41(6): 1-13.

[3] 丁元春, 范志强, 杨荣, 等. 安庆江滩公园不同下垫面夏季温湿度调节效应研究[J]. 重庆工商大学学报(自然科学版), 2023, 40(5): 64-71.
DING Yuan-chun, FAN Zhi-qiang, YANG Rong, et al. Study on summer temperature and humidity regulation effect of different underlying surfaces in Anqing Jiangtan Park[J]. Journal of Chongqing Technology and Business University (Natural Science Edition), 2023, 40(5): 64-71.

[4] ZHOU L, GUAN D, HUANG X, et al. Evaluation of the cultural ecosystem services of wetland park[J]. Ecological Indicators, 2020, 114: 106286-106291.

[5] 李光子, 蔡君. 基于生态系统服务的风景园林空间与人类福祉分析框架[J]. 中国园林, 2020, 36(6): 66-71.
LI Guang-zi, CAI Jun. Analysis framework of landscape architecture space and human well-being based on ecosystem services[J]. Chinese Landscape Architecture, 2020, 36(6): 66-71.

[6] 潘健峰, 马月伟, 陈艳, 等. 中美国家公园生态系统服务社会

价值对比研究[J]. 世界地理研究, 2022, 32(5): 56-66.
PAN Jian-feng, MA Yue-wei, CHEN Yan, et al. Comparing the social values of ecosystem services in China and US National Park[J]. World Regional Studies, 2022, 32(5): 56-66.

[7] 孙宝娣, 崔丽娟, 李伟, 等. 湿地生态系统服务价值评估的空间尺度转换研究进展[J]. 生态学报, 2018, 38(8): 2607-2615.
SUN Bao-di, CUI Li-juan, LI Wei, et al. A review of spatial-scale transformation in wetland ecosystem service evaluation[J]. Acta Ecologica Sinica, 2018, 38(8): 2607-2615.

[8] 傅娇艳, 丁振华. 湿地生态系统服务、功能和价值评价研究进展[J]. 应用生态学报, 2007, 18(3): 681-686.
FU Jiao-yan, DING Zhen-hua. Research progress on wetland ecosystem service and its valuation[J]. Chinese Journal of Applied Ecology. 2007, 18(3): 681-686.

[9] 高艳, 刘康, 马桥, 等. 基于SolVES模型与游客偏好的生态系统服务社会价值评估——以太白山国家森林公园为例[J]. 生态学杂志, 2017, 36(12): 3564-3573.
GAO Yan, LIU Kang, MA Qiao, et al. Assessment of social value of ecosystem services based on SolVES model and visitor's preference: A case study of Taibai Mountain National Forest Park[J]. Chinese Journal of Ecology, 2017, 36(12): 3564-573.

[10] SHERROUSE B C, SEMMENS D J, ANCONA Z H. Social Values for Ecosystem Services (SolVES): Open-source spatial modeling of cultural services[J]. Environmental Modelling and Software, 2022, 148: 105259.

[11] SHERROUSE B C, CLEMENT J M, SEMMENS D J. A GIS application for assessing, mapping, and quantifying the social values of ecosystem services[J]. Applied Geography, 2011, 31(2): 748-760.

[12] SHERROUSE B C, SEMMENS D J. Validating a method for transferring social values of ecosystem services between public lands in the Rocky Mountain region[J]. Ecosystem Services, 2014(8): 166-177.

[13] JOHNSON D N, VAN RIPER C J, CHU M, et al. Comparing the social values of ecosystem services in US and Australian marine protected areas[J]. Ecosystem Services, 2019, 37: 100919.

[14] 王玉, 傅碧天, 吕永鹏, 等. 基于SolVES模型的生态系统服务社会价值评估——以吴淞炮台湾湿地森林公园为例[J]. 应用生态学报, 2016, 27(6): 1767-1774.
WANG Yu, FU Bi-tian, LU Yong-peng, et al. Assessment of the social values of ecosystem services based on SolVES model: A case study of Wusong Paotaiwan Wetland Forest Park, Shanghai, China[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2016, 27(6): 1767-1774.

[15] 马桥, 刘康, 高艳, 等. 基于SolVES模型的西安浐灞国家湿地公园生态系统服务社会价值评估[J]. 湿地科学, 2018, 16(1): 51-58.
MA Qiao, LIU Kang, GAOYan. Assessment on social values of ecosystem services in Xi'an Chanba National Wetland Park based on SolVES model[J]. Wetland Science, 2018, 16(1): 51-58.

[16] SHERROUSE B C, SEMMENS D J. Social values for ecosystem services, version 4.0 (SolVES 4.0)—documentation and user manual[M]. US Department of the Interior, US Geological Survey, Washington, DC, USA, 2020.

[17] 黄从红, 杨军, 张文娟. 生态系统服务功能评估模型研究进展[J]. 生态学杂志, 2013, 32(12): 3360-3367.
HUANG Cong-hong, YANG Jun, ZHANG Wen-juan. Development of ecosystem services evaluation models: Research progress[J]. Chinese Journal of Ecology, 2013, 32(12): 3360-3367.

[18] 赵琪琪, 李晶, 刘婧雅, 等. 基于SolVES模型的关中-天水经济区生态系统文化服务评估[J]. 生态学报, 2018, 38(10): 3673-3681.
ZHAO Qi-qi, LI Jing, LIU Jing-ya, et al. Assessment and analysis of social values of cultural ecosystem services based on the SolVES model in the Guanzhong-Tianshui Economic Region[J]. Acta Ecologica Sinica, 2018, 38(10): 3673-3681.

[19] URBANI F, D'ALESSANDRO P, FRASCA R, et al. Maximum entropy modeling of geographic distributions of the flea beetle species endemic in Italy (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae: Alticini)[J]. Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology, 2015, 258: 99-109.

[20] 毛俐慧, 李垚, 刘畅, 等. 基于MaxEnt模型预测细叶小羽藓在中国的潜在分布区[J]. 生态学杂志, 2017, 36(1): 54-60.
MAO Li-hui, LI Yao, LIU Chang, et al. Predication of potential distribution of Haplocladium microphyllum in China based on MaxEnt model[J]. Chinese Journal of Ecology, 2017, 36(1): 54-60.

[21] 杨钦智, 官冬杰, 刘欣雨, 等. 重庆湿地公园生态系统服务社会价值评估——以秀湖湿地公园为例[J]. 重庆第二师范学院学报, 2020, 33(5): 20-23.
YANG Qin-zhi, GUAN Dong-jie, LIU Xin-yu, et al. Evaluation of the social value of ecosystem services in Chongqing wetland park: Taking Xiuhu Wetland Park as an example[J]. Journal of Chongqing University of Education, 2020, 33(5): 20-23.

责任编辑:陈 芳