

基于 ASG 综合法的金牛山综合公园视觉景观评价

谢焕景, 梁 萍, 魏凌伟, 杨舒婷, 陈孝云, 林皎皎, 陆东芳*

(福建农林大学 艺术学院/园林学院, 福建 福州 350002)

摘 要:以金牛山主要景观为研究对象,通过 ASG 综合法,按照主观评价与客观分析相结合的方式进行研究。主观层面基于 SBE 法进行评价得到 90 名评价者的主观偏好,客观层面以金牛山地理数据为基础,运用 GIS 相关技术,选取视点、视域、视线、坡度、相对距离和视觉机率 6 个方面进行定量评价,最后将主观偏好评价与基于 GIS 的 AHP 评价相结合,构建 AHP 评价-主观偏好矩阵,将金牛山视觉景观划分为视觉景观关键区、自然发展区、次优先改进区和优先改进区,并根据其区域的本质区别,对各个景观点的保护与管理提供针对性的科学建议。结果表明,山中茶室、环湖步道、风铃塔位于 AHP 评价和主观偏好评价双高的视觉景观关键区;AHP 评价偏低而主观评价相对偏高的自然发展区仅有景观台 1 个景点;梁厝亭、樱花园、817 纪念园和双拥雕塑位于 AHP 评价和主观偏好评价都偏低的次优先改进区;环形坡道、杜鹃谷和月牙桥位于优先改进区。通过构建矩阵结合主观评价和客观评价的结果,可以极大地提高景观视觉评价体系的科学性和全面性,为当下景观视觉评价提供思路。

关键词:金牛山;景观视觉;GIS;SBE;IPA

中图分类号:S731.3

文献标志码:A

文章编号:1001-7461(2019)06-0224-08

Visual Landscape Evaluation of Jinniushan Multiple Function Park Based on Integrated Approach of ASG

XIE Huan-jing, LIANG Ping, WEI Ling-wei, YANG Shu-ting, CHEN Xiao-yun, LIN Jiao-jiao, LU Dong-fang*

(College of Arts College of Landscape Architecture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, Fujian, China)

Abstract: Taking the main scenic spots of Jinniushan Multiple Function Park as the research objects, evaluations were carried out based on subjective assessment and objective analysis by combining analytic hierarchy process (AHP), scenic beauty evaluation (SBE) and geographic information system (GIS), abbreviated as ASG. The subjective aspect was based on the SBE method to obtain the subjective preferences from 90 evaluators. The objective aspect was based on the geographic data of the park by using GIS related technology to conduct quantitative evaluation from six aspects, i. e. viewpoint, field of view, line of sight, slope, relative distance and visual probability. Finally, the subjective preference evaluation was combined with GIS-based AHP evaluation to construct AHP evaluation-subjective preference matrix, from which the visual-scape of the park was divided into four types, i. e., key area, natural development area, sub-priority improvement area and priority improvement area. According to the essential differences between the areas, suggestions were given on the protection and management of various landscape points. The results showed that scenic spots "Shanzhong Tea Room", "Huanhu Trail" and "Fengling Tower" were in the key area of visual-scape with high AHP evaluation and subjective preference evaluation; the natural development area with low AHP evaluation and relatively high subjective evaluation included only one scenic spot; "Yuting",

收稿日期:2018-11-19 修回日期:2019-05-23

基金项目:海峡博士后基金资助项目(1323H0005)。

作者简介:谢焕景,男,硕士在读,研究方向:景观规划设计。E-mail:251193347@qq.com

*通信作者:陆东芳,女,副教授,博士,研究方向:园林规划及植物修复。E-mail:995300247@qq.com

“Sakura Garden”, “817 Memorial Park” and “Shuangyong Sculpture” were in the sub-priority improvement area with low AHP evaluation and subjective preference evaluation; the “Circular Ramp”, the “Rhododendron Valley” and the “Crescent Bridge” were in the priority improvement area. By constructing the matrix combined with the results of subjective evaluation and objective evaluation, the scientific and comprehensive nature of the landscape visual evaluation system could be greatly improved to provide ideas for landscape visual evaluation.

Key words: Jinniushan; landscape vision; GIS; SBE; importance performance analysis

城市公园是城市生态系统、城市景观的重要组成部分,同时也是城市建设的主要内容之一。城市山地公园是城市公园的一种特殊类型,其位置一般处于城市与森林的交界地带,以山地和丘陵为建设基础,相较于其他城市公园而言,复杂的地形使其具有独特的空间分布、景观元素构成和气候环境特征^[1-2]。良好的自然生态条件使得城市山地公园在景观层次上更加丰富,起伏的地形可以使人们拥有开阔的视野及多变的视角,进而产生不同的视觉体验及空间感受^[3]。

视觉景观指的是在某一特定的区域内能够给观察者带来较强的视觉感知及视觉印象的实体,是人们直观感知下景观的重要组成部分^[4]。景观视觉评价指的是对具有一定视觉价值的景观进行量化评价^[5],是景观评价体系中重要的组成部分^[6],同时也是景观开发与保护中的一个重要环节。城市化的快速发展引发了大量的环境问题,最终影响到景观的可持续发展,人们对于环境问题和景观破坏的感知首先会表现在视觉上的冲击,因此对视觉景观的保护就显得尤为重要^[7]。

20 世纪 60 年代,以英、美为中心的西方发达国家进行了大量的景观视觉环境评价理论方法的研究与实践^[8],创立了环境评判模型^[9]、景观比较评判模型^[10],以及美景度评价(scenic beauty evaluation, SBE)^[11]等方法,并形成了检验学派、专家学派、心理物理学派以及认知学派等不同评价体系,先后应用于地理学、心理学、森林学、生态学等不同领域^[12]。这些不同的评价体系总体上可以分为主观和客观两大类,其差异点就是对景观评价特征的呈现及观察者自身对景观构成元素的认知不同^[13]。相较于国外,国内的景观视觉评价研究起步较晚,从 20 世纪 80 年代开始,以俞孔坚^[14]为代表的专家学者对景观概念的定义及我国景观系统的构建进行探讨,并提出风景旷奥度概念^[15]、BIB-LCJ 审美评判测量法^[16]以及风景美学质量评价方法^[17]等理论和方法。随着具有强大空间分析及处理能力的地理信息系统(GIS)的兴起和景观视觉评价精确度要求的提高,越来越多的专家学者开始将 GIS 技术运用到

景观视觉评价之中^[5,18],为了更好地反映游人大众的审美态度,不少专家学者将主观的 SBE 法与客观的 GIS 视觉评价结合来进行相关研究^[19-20]。

基于心理物理学的 SBE 评价法因其具有科学性、精确性、实用性以及易操作性的特点,被广泛应用于风景评价研究之中,它能够很好地将景观物理特征与评价者的景观感知及偏好之间建立良好的数学关系,进而对每个景观点进行量化处理。该研究方法的不足在于各地区区域直接没有可比性,很难进行综合比较^[19]。运用 GIS 技术,能够极大的提高景观视觉评价数据处理的客观性和精确性,同时也能满足其在地理空间可视化方面的模拟和预测^[5],其不足之处在于忽略了观赏者的主观体验感受。

目前,在国内多偏向于单一评价方式的景观视觉评价研究,将主观打分数据与客观 GIS 数据相结合的景观视觉综合评价方法的研究相对较少。本研究将以主观问卷数据与客观 GIS 实际数据相结合来进行研究分析,主观层面运用 SBE 法获取专业及相关人士的主观审美偏好,客观层面运用基于 GIS 的 AHP 法进行景观视觉评价,并综合主观与客观 2 个方面的结果,运用重要性-表现分析法(importance-performance analysis, IPA)^[21]构建 AHP 评价——主观偏好矩阵来对金牛山视觉景观的保护进行等级评定,以提升其景观视觉评价体系的全面性及操作性,同时也弥补和减少了单一评价方式下的缺点与不足,为金牛山视觉景观资源的开发与保护提供科学依据。

1 研究区概况及数据来源

1.1 研究区概况

福州金牛山位于福建省福州市鼓楼区江滨路与杨桥路交叉口处,占地面积 126 hm²,主要高程范围 10~160 m。以金牛山为主体的金牛山公园是福州市市区唯一的现代化山地型城市公园(图 1),其主要分为牛岭泉月、花谷飘香、绿波流泉和金顶松风 4 个景区。公园中贯穿有福州第 1 条城市森林步道,即福道,具有绝佳的观赏视线。本研究区域选取整个金牛山山体为研究对象,其中包括除绿波流泉景

区以外的金牛山公园、金牛山西北部的金牛山体育公园以及金牛山东北部的梅峰山地公园。

1.2 数据来源

本研究所需要的 GDEM 30 m 高程数据在地理空间数据云网站(<http://www.gscloud.cn>)上下载获得,并通过 ArcGis10.2 构建金牛山公园 DEM 数字高程模型。研究所需的道路系统数据在 Open-

StreetMap(简称 OSM)中下载,运用 ArcGis10.2 对其进行解析处理,并根据需要提取公园范围界限以及福州森林城市步道等数据信息。景点位置均由作者通过实地调研,利用手持 GPS(GARMIN GPS 60)定点获取(表 1),并在 ArcGis 10.2 中做进一步坐标校正。本研究所有数据处理均在 WGS_1984_UTM_Zone_50N 投影坐标系下进行(图 2)。

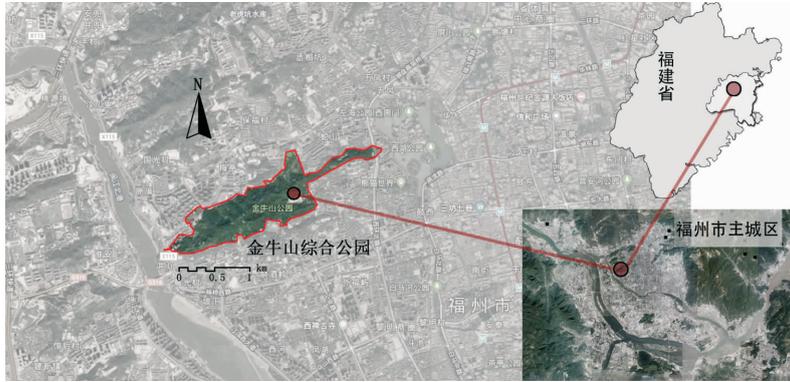
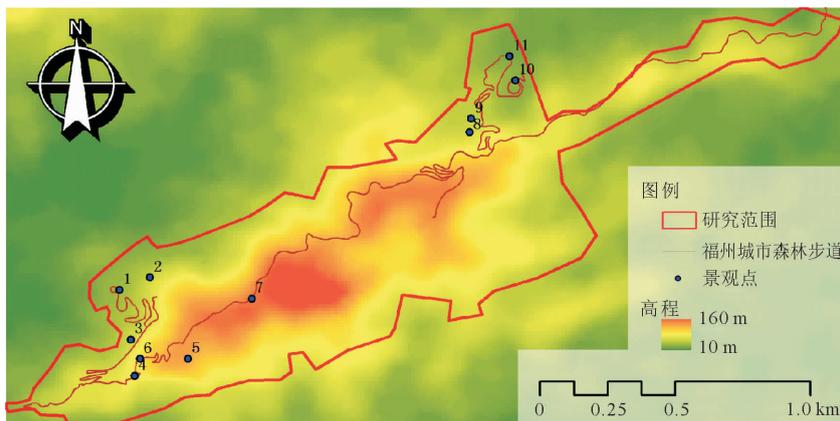


图 1 研究区位置

Fig. 1 Location map of the study area



注:1. 环形坡道;2. 梁厝亭;3. 杜鹃谷;4. 月牙桥;5. 观景台;6. 山中茶室;7. 樱花园;8. 817 纪念园;9. 双拥雕塑;10. 环湖步道;11. 风铃塔。

图 2 研究区景点分布

Fig. 2 Distribution diagram of scenic spots in the study area

表 1 景点位置坐标及相对高程

Table 1 Location coordinates and relative elevation of scenic spots

景点名称	X 坐标/m	Y 坐标/m	相对高程/m
环形坡道	2 887 364.90	50 725 399.87	30
梁厝亭	2 887 413.20	50 725 501.11	0
杜鹃谷	2 887 181.64	50 725 441.07	0
月牙桥	2 887 046.69	50 725 456.42	20
观景台	2 887 114.03	50 725 633.40	10
山中茶室	2 887 110.15	50 725 473.33	30
樱花园	2 887 340.41	50 725 841.65	0
817 纪念园	2 887 971.28	50 726 557.27	0
双拥雕塑	2 888 021.23	50 726 561.40	0
环湖步道	2 888 166.72	50 726 705.98	10
风铃塔	2 888 255.03	50 726 685.43	20

注:坐标系为 WGS_1984_UTM_Zone_50N。

2 研究方法

ASG 综合法,即为综合层次分析法(AHP)、美景度评价法(SBE)、地理信息系统(GIS)的统称。利用 AHP 层次分析法来确立评价指标的权重,运用 SBE 法获取观赏者的主观审美偏好及整体感知,利用地理信息系统(GIS)基于金牛山 DEM 高程数据对金牛山景观视觉进行客观评价分析。最后,综合 ASG 评价结果,运用重要性-表现分析法(IPA)构建 AHP 评价-主观偏好矩阵对金牛山视觉景观保护进行等级评定。

2.1 主观评价——美景度评判法(SBE)

2.1.1 照片的拍摄及选取 由同一具有一定摄影

基础的调查人员对金牛山综合公园中选取的11个景点进行360度全方位现场拍摄,拍摄器材选用Nikon D3300单反相机,时间为天气晴朗且光线情况良好的9:00—17:00,拍摄高度保持在1.6 m左右,与人视点基本持平,拍摄时尽量做到直立拍摄,镜头与坡面相对平行,尽最大可能将所有可视因子拍摄在内。在每个景点中选取质量最好且最具有代表性的照片4~5张,共50张,并将其按照景点分类制作成11张PPT进行打分。

2.1.2 评价者的确定 有研究表明,文化的个体差异是导致审美偏好差异的主要原因,而专业学生和专家的辨识能力和内部的一致性最好^[22-23]。同时,一些研究证明,非专业高校学生与一般游客审美偏好不存在明显差异^[26]。因此,本研究选择游客大众、非景观方向的本科生和硕士生、景观方向的博士、硕士、本科生、高校教师以及长期从事景观相关专业工作的专业人员共90人作为评价者(表2),其中男性39人、女性51人。

表2 评价人员组成

Table 2 Composition of evaluators

类别	说明	人数
专家组	景观方向的博士、高校教师以及长期从事景观相关专业工作的专业人员	25
学生组	景观方向的硕士、本科生	40
大众组	游客大众、非景观方向的硕士生和本科生	25

2.1.3 评价方法与数据标准化 按照Daniel的心理物理学评价方法对每张PPT进行打分,打分尺度为7分,选择“很喜欢、喜欢、较喜欢、一般、不太喜欢、不喜欢、很不喜欢”为评价标准,相应得分由3分到-3分,不同分值反映了各评判者对不同景观点的喜好程度^[24]。为了避免或减少因评判者审美态

表3 基于AHP的景观视觉评价指标及其权重

Table 3 AHP-based landscape visual evaluation index and its weight

目标层	评价项目层	权重	因子层	权重
景观视觉评价(A)	景观视觉基本元素(B1)	0.3	视点可见度(C1)	0.033 4
			视域面积比(C2)	0.166 7
			视线连续度(C3)	0.1
	景观视觉敏感度(B2)	0.7	相对距离景观视觉敏感度(C4)	0.388 9
			相对坡度景观视觉敏感度(C5)	0.077 8
			视觉机率景观敏感度(C6)	0.233 3

通过查阅大量相关文献及专家组讨论,并结合金牛山实际情况,得出的一套金牛山景观视觉评价标准(表4)。本研究将金牛山各景点的单因子要素指标得分乘以相对应的权重系数,进而得到各景点最终的客观层面的景观视觉评价得分。

2.3 AHP评价——主观偏好矩阵的构建

重要性-表现分析法具有通俗易懂、直观、简明

度不同而造成的差异,对所有的评价结果按照以下公式进行标准化处理:

$$Z_{ab} = (R_{ab} - \bar{R}_b) / S_b \quad (1)$$

$$Z_b = \sum_b Z_{ab} / N_b \quad (2)$$

式中, Z_{ab} 指的是第**b**个评分者对第**a**个景点美景度评价的标准化值; R_{ab} 指的是第**a**、第**b**个景点的评价值; \bar{R}_b 指的是第**b**个评分者对所有景点美景度评价的平均值; S_b 指的是第**b**个评价者对所有景点美景度评价的标准差; Z_b 指的是第**b**个景点美景度评价的标准化评价值。将最终的数据导入Excel、SPSS中进行统计整理,每张PPT的标准化得分均值即为相应景点的主观偏好评分。

2.2 客观评价——基于GIS分析的AHP评价法

2.2.1 指标体系的构建 客观景观视觉评价指标层面(A)通过景观视觉基本元素(B1)和景观视觉敏感度(B2)2个层面进行构建。其中,在景观视觉基本元素中选取视点可见度(C1)、视域面积比(C2)以及视线连续度(C3)3个指标进行分析,在景观视觉敏感度分析中选取相对距离景观视觉敏感度(C4)、坡向景观视觉敏感度(C5)以及视觉机率景观敏感度(C5)4个指标进行分析与评价。(表3)由于有些景点的区域范围比较大,所有本研究以将所有景点抽象为点的方式进行研究。

2.2.2 指标权重的确定 利用AHP层次分析法来确定各景观要素的权重系数,基本原理为对**n**个指标关于上一层次评价对象的相对重要性程度进行比较,以此来得出判断矩阵,进而求得矩阵的最大特征根以及其特征向量,并完成一致性检验,最后通过归一化处理得出各景观要素的评价指标权重值^[25](表3)。

等诸多优点,IPA将重要性与绩效表现的测量值分别置于二维象限中,并以他们的平均值作为交叉点,以此来划分出4个象限区域。

本研究运用IPA的处理思想,将AHP评价作为景观的重要性,AHP评价越高,说明游览者对该区域景观的整体感知越强,即便是轻微的干扰,也会在视觉上造成较大的影响。因此,AHP评价较高的

区域应作为公园的重点保护区域;将主观偏好作为景观的绩效表现,主观偏好评分越高,则说明该区域景观吸引力越大,游客对该区域的认同度越高。以

(0,0)为坐标原点,AHP 评价标准化得分作为横轴,主观偏好标准化得分为纵轴,构建 AHP 评价-主观偏好矩阵,并具体划分为 4 个象限。

表 4 基于 AHP 的景观视觉评价得分

Table 4 Score table of landscape vision evaluation based on AHP

指标	得分			
	1	2	3	4
视点可见度/%	$v \leq 10$	$10 < v \leq 20$	$20 < v \leq 30$	$v > 30$
视域面积比/%	$a \leq 5$	$5 < a \leq 10$	$10 < a \leq 15$	$a > 15$
视线连续度/m	$c > 250$	$150 < c \leq 250$	$75 < c \leq 150$	$c \leq 75$
相对距离景观视觉敏感度/m	$Sd > 100$	$50 < Sd \leq 100$	$25 < Sd \leq 50$	$Sd \leq 25$
相对坡度景观视觉敏感度/(°)	$Sa \leq 14.5$	$14.5 < Sa \leq 30$	$Sa \geq 30$	
视觉机率景观敏感度/次	$St = 0$	$0 < St \leq 100$	$100 < St \leq 200$	$St > 200$

3 结果与分析

3.1 美景度主观偏好评价

对 90 名评价者主观偏好评分进行汇总并标准化处理,(表 5)结果表明,山中茶室与环湖步道主观评价得分较高,是金牛山所有景观中游人相对较

为喜欢的景点,标准化得分均在 0.3 以上,其中环湖步道最高为 0.432 7,景观视觉效果相对较好。而环形坡道和梁厝亭主管偏好评价得分相对较低,其中环形坡道标准化得分最低为-0.277 3,说明该景观点视觉效果较差,其不能满足一般游客的主观感受及游览需求。

表 5 主观偏好评价得分

Table 5 Subjective preference evaluation score table

景点名称	环形坡道	梁厝亭	杜鹃谷	月牙桥	观景台	山中茶室	樱花园	817 纪念园	双拥雕塑	环湖步道	风铃塔
总得分	0.74	0.91	0.83	0.97	1.12	1.34	0.86	0.88	0.95	1.45	1.14
标准化得分	-0.277 3	-0.107 3	-0.187 3	-0.047 3	0.102 7	0.322 7	-0.157 3	-0.137 3	-0.067 3	0.432 7	0.122 7
排名	11	7	10	5	4	2	9	8	6	1	3

3.2 基于 GIS 分析的 AHP 评价

3.2.1 景观视觉基本元素分析

3.2.1.1 视点可见度 视点可见度即指在某一景点视域范围内能够看到其他景点的数量占总景点数量的百分比^[26]。本研究根据金牛山实际情况,将景点的相对高程考虑到研究范围内,根据其互视即看

到与被看到是一个相互过程的理解,并结合单一景点的视域范围(图 3),制作金牛山景点互视表(表 6)。通过表 6 可以看出,环形坡道与山中茶室可见度相对最高,被观测次数为 4 次,梁厝亭、月牙桥和风铃塔紧随其次,被观测次数为 3 次,而观景台与樱花园被观测次数为 0 次,可见度相对最低。

表 6 金牛山景点互视

Table 6 Mutual viewing table of Taurus mountain attractions

观测点 被观测点	环形坡道	梁厝亭	杜鹃谷	月牙桥	观景台	山中茶室	樱花园	817 纪念园	双拥雕塑	环湖步道	风铃塔	合计	可见度/%
环形坡道		✓	✓	✓		✓						4	36.36
梁厝亭	✓			✓		✓						3	27.27
杜鹃谷	✓					✓						2	18.18
月牙桥	✓	✓				✓						3	27.27
观景台												0	0
山中茶室	✓	✓	✓	✓								4	36.36
樱花园												0	0
817 纪念园									✓		✓	2	18.18
双拥雕塑								✓			✓	2	18.18
环湖步道											✓	1	9.09
风铃塔								✓	✓	✓		3	27.27

3.2.1.2 视域面积比 视域面积比指的是景点所在位置的可视域面积与研究区域总面积的比值。通

过表 7 可以看出,环形坡道视域面积比最大为 17.68%,视域面积为 223 315.5 m²,梁厝亭与杜鹃

谷视域面积比相对较小,分别为 2.92%与 2.49%。

3.2.1.3 视线连续度 视线连续度指的是景点之间的视线连续程度,也即是指两景点之间的视觉最近距离^[26]。通过 GIS 测距分析并整理出景点间最

近距离统计表(表 8),通过表 8 可以看出,817 纪念园、双拥雕塑间相互距离最小,其间距为 50.11 m,樱花园视线连续性最差,其距离最近景点山中茶室距离为 307.53 m。

表 7 景点视域范围

Table 7 Scope of scenic spots

景点名称	环形坡道	梁厝亭	杜鹃谷	月牙桥	观景台	山中茶室	樱花园	817 纪念园	双拥雕塑	环湖步道	风铃塔
视域面积/m ²	223 315.5	36 881.74	31 449.24	128 561.57	103 031.26	176 388.23	44 816.9	58 255.23	63 611.79	126 584.03	177 313.59
视域面积比/%	17.68	2.92	2.49	10.18	8.16	13.96	3.55	4.61	5.04	10.02	14.04

表 8 景点间最近距离统计

Table 8 Statistics of the nearest distance between scenic spots

景点名称	最近景观点	距离/m
环形坡道	梁厝亭	112.15
梁厝亭	环形坡道	112.15
杜鹃谷	山中茶室	78.41
月牙桥	山中茶室	65.67
景观台	山中茶室	160.08
山中茶室	杜鹃谷	65.67
樱花园	景观台	307.53
817 纪念园	双拥雕塑	50.11
双拥雕塑	817 纪念园	50.11
环湖步道	风铃塔	90.65
风铃塔	环湖步道	90.65

3.2.2 景观视觉敏感度分析

3.2.2.1 相对距离敏感度 相对距离景观视觉敏感度指的是观赏者与景观点间的临近程度以此来分析其景点的易见性与清晰度。本研究结合公园现状,选取福州城市森林步道为相对距离景观敏感度分析基线,并结合游人正常的视觉能力以及根据金牛山公园的实地考察情况,通过 GIS 分析,绘制出相对距离景观视觉敏感度图(图 4),并结合表 9 可以看出,本研究选取的所有景点都在距福州城市森林步道 100 m 之内,其中环形坡道、杜鹃谷、月牙桥、山中茶室、樱花园、环湖步道和风铃塔距福道距离相对较近,均在 25 m 之内。

3.2.2.2 相对坡度敏感度 相对坡度景观视觉敏感度指的是公园不同坡度下的景观可视性不同,景观表面相对于观赏者视线的坡度越大,其景观的可视程度就越高。在 ArcGIS10.2 中,运用地形分析功能对金牛山数字高程(DEM)进行坡度分析(图 4),结合表 9 可以看出,所有景观点所在位置坡度均 <30°,其中环湖步道坡度最小为 0°,梁厝亭、山中茶室和樱花园位置坡度相对较高,分别为 26.17°、27.82°和 26.47°。

3.2.2.3 视机率敏感度 视觉机率景观敏感度指的是景观点在观赏者视野出现的频率。本研究以福州

城市森林步道为观测视野的分析基线,选取森林步道的平均相对高程 10 m 作为研究基准,运用 GIS 对景观点的出现几率进行分析(图 6)。通过对视觉机率景观敏感度分析并结合表 9 可以看出,风铃塔视觉机率最高,醒目程度值为 204 次,观景台和樱花园视觉机率相对较低,醒目程度值分别为 15 次和 19 次。

表 9 景观视觉敏感度实测值

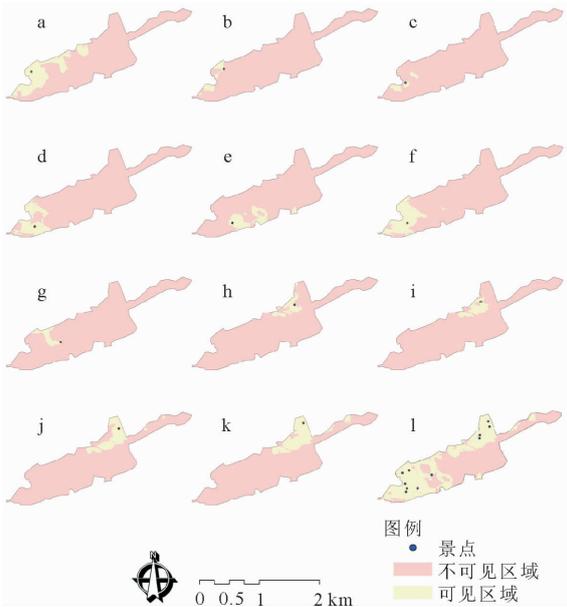
Table 9 Measured values of visual sensitivity of landscape

景观点	距福道最近距离/m	坡度均值/(°)	醒目程度值/次
环形坡道	$Sd \leq 25$	6.91	104
梁厝亭	$25 < Sd \leq 50$	26.17	119
杜鹃谷	$Sd \leq 25$	16.01	133
月牙桥	$Sd \leq 25$	13.64	71
观景台	$25 < Sd \leq 50$	16.38	15
山中茶室	$Sd \leq 25$	27.82	171
樱花园	$Sd \leq 25$	26.47	19
817 纪念园	$50 < Sd \leq 100$	15.32	149
双拥雕塑	$50 < Sd \leq 100$	9.69	167
环湖步道	$Sd \leq 25$	0	181
风铃塔	$Sd \leq 25$	6.60	204

综合上述各项要素的评价结果,根据其对应权重进行计算,并将各个景点的得分进行标准化处理(表 10)。山中茶室、风铃塔、环形坡道和环湖步道评分相对较高,标准化得分均在 0.5 以上,其中山中茶室标准化得分最高为 0.784,即说明该景点处于金牛山景观视觉资源最好的地理位置;景观台、樱花园与 817 纪念园评分相对较低,标准化得分均在 -0.5 以下,反映了其客观自然地理景观视觉相对较差。

3.3 景观视觉关键区的识别与管理对策

通过将美景度主观偏好评价与基于 GIS 的 AHP 评价相结合,将其标准化得分分别置于二维象限中,以坐标(0,0)为原点,以客观的 AHP 评价标准化得分为横轴,以标准化主观偏好得分为纵轴,构建 AHP 评价-主观偏好矩阵,并以此具体划分为 4 个象限(图 7)。



注：a~l 依次为环形坡道、梁厝亭、杜鹃谷、月牙桥、观景台、山中茶室、樱花园、817 纪念园、双拥雕塑、环湖步道、风铃塔。

图 3 景点视域范围

Fig. 3 Scope of scenic spots

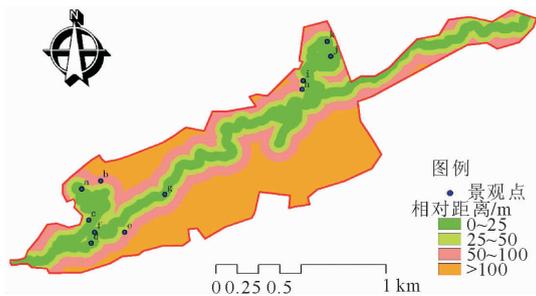


图 4 相对距离景观视觉敏感度分布

Fig. 4 Visual sensitivity distribution of relative distance

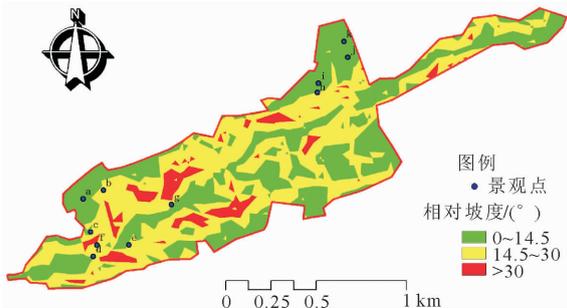


图 5 相对坡度景观视觉敏感度分布

Fig. 5 Visual sensitivity distribution of relative slope landscape

在第 1 象限内，AHP 评价得分和主观偏好评价得分都较高，说明该象限的景点不仅具有较好的景观视觉地理位置，而且还具有较高的美景度，即便是稍微的景观变化也会引起观赏者较为强烈的视觉反应，为“视觉景观关键区”。处于该象限的景观点有山中茶室、环湖步道和风铃塔，针对该象限内景观应以保护为主，加强景观保护措施，尽量保持其景观原貌，并安排专门人员进行保护与管理。

位于第 2 象限内的景点客观的 AHP 评价得分较低，但主观评价相对较高，即说明该区域内的景点美景度虽然较高，但却不容易被游览者所发现，或者说只有在特定区域才能被游览者发现，该区域为“自然发展区”。位于该区域的仅有观景台 1 个景观点，该景点 AHP 评价是由其自身特殊的地理位置所决定，人为很难对其进行改变。对于该景点的管理，不宜投入过多的资源，可发展其自身景观的唯一性与独特性，加大对该景点的宣传，并设置导向指南，以此来吸引游客的注意。

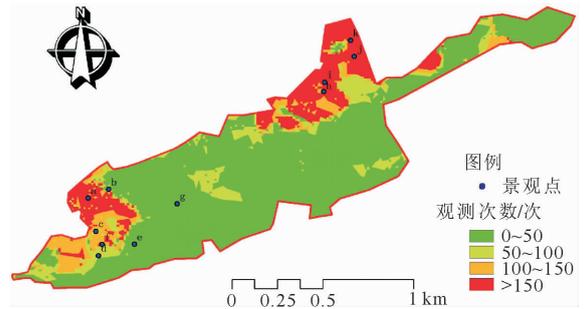
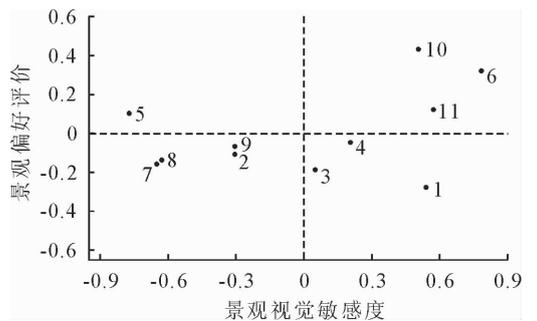


图 6 视觉机率景观视觉敏感度分布

Fig. 6 Visual probability landscape visual sensitivity distribution



注：1. 环形坡道；2. 梁厝亭；3. 杜鹃谷；4. 月牙桥；5. 观景台；6. 山中茶室；7. 樱花园；8. 817 纪念园；9. 双拥雕塑；10. 环湖步道；风铃塔。

图 7 AHP 评价-主观偏好矩阵

Fig. 7 Evaluation of AHP-subjective preference matrix

第 3 象限内景观点 AHP 评价与主观偏好评价均较低，该区域为“次优先改进区”，位于该象限内的景点有梁厝亭、樱花园、817 纪念园、双拥雕塑。该象限内的景点美景度不高，但由于其特殊的地理位置，自身也不容易被游览者所注意到。所以，该象限内的景点不宜作为重点发展对象，可以考虑强化其特有功能，以此来丰富游客的感知与体验。

位于第 4 象限内的景点环形坡道、杜鹃谷和月牙桥 AHP 评价得分相对较高，但主观偏好评价偏低，此区域存在的问题相对较大，只有较低的美景度却很容易出现在观赏者的视野中，会给观赏者带来负面视觉冲击，进而影响对金牛山整体的感知。该象限区域属于“优先改进区”。针对该象限内的景点应作为战略发展的重点，加强对其周边环境的保护，合理的开发，以尽快改变其主观偏好评分低的现状。

表 10 基于 AHP 的景观视觉评价加权得分汇总

Table 10 Weighted score summary table of landscape vision evaluation based on AHP

景点名称	视点 可见度得分	视域 面积比得分	视线 连续度得分	相对距离 敏感度得分	相对坡度 敏感度得分	视觉机率 敏感度得分	总得分	标准化得分	排名
环形坡道	0.133 6	0.666 8	0.3	1.555 6	0.077 8	0.699 9	3.433 7	0.539 6	3
梁厝亭	0.100 2	0.166 7	0.3	1.166 7	0.155 6	0.699 9	2.589 1	-0.305	7
杜鹃谷	0.066 8	0.166 7	0.3	1.555 6	0.155 6	0.699 9	2.944 6	0.050 5	6
月牙桥	0.100 2	0.500 1	0.4	1.555 6	0.077 8	0.466 6	3.100 3	0.206 2	5
景观台	0.033 4	0.333 4	0.2	1.166 7	0.155 6	0.233 3	2.122 4	-0.771 7	11
山中茶室	0.133 6	0.500 1	0.4	1.555 6	0.155 6	0.933 2	3.678 1	0.784	1
樱花园	0.033 4	0.166 7	0.1	1.555 6	0.155 6	0.233 3	2.244 6	-0.649 5	10
817 纪念园	0.066 8	0.166 7	0.4	0.777 8	0.155 6	0.699 9	2.266 8	-0.627 3	9
双拥雕塑	0.066 8	0.333 4	0.4	0.777 8	0.077 8	0.933 2	2.589	-0.305 1	8
环湖步道	0.033 4	0.500 1	0.3	1.555 6	0.077 8	0.933 2	3.400 1	0.506	4
风铃塔	0.100 2	0.500 1	0.3	1.555 6	0.077 8	0.933 2	3.466 9	0.572 8	2

4 结论与讨论

以主观打分数据与客观 GIS 数据相结合的方式对金牛山 11 个景观点进行景观视觉进行综合评价,使整个评价体系更加全面更为公正,同时也提高了评价结果的科学性。

在主观层面,运用 SBE 法得到 90 位评价者主观偏好数据,分析结果从高到低排列为环湖步道>山中茶室>风铃塔>观景台>月牙桥>双拥雕塑>梁厝亭>817 纪念园>樱花园>杜鹃谷>环形坡道;在客观层面,则是运用 GIS 为基础的 AHP 法进行评价,分析结果从高到低排列为山中茶室>风铃塔>环形坡度>环湖步道>月牙桥>杜鹃谷>梁厝亭>双拥雕塑>817 纪念园>樱花园>景观台。综合上述评分,构建 AHP 评价-主观偏好矩阵,将金牛山视觉景观划分为视觉景观关键区、自然发展区、次优先改进区和优先改进区,并根据每块区域的本质区别,对各个景观点的保护与管理提供针对性的科学建议。

通过构建矩阵将客观的 GIS 空间分析与主观 SBE 法的美景度评价相结合并运用到景观视觉评价之中,这种主观与客观相结合的评价方式符合当下景观评价的研究发展方向,可以为景观保护等级的科学划分提供参考。随着 3S 技术的快速发展,各种复杂场地的景观视觉评价变得简单可行,但如何将观赏者的主观偏好更好地融入景观视觉评价模型当中,是未来视觉景观评价的重点及难点。目前在国内外已有学者对视觉评价中主观认识和客观数据之间的科学关系进行研究和探讨^[27-29],这种新方法的运用和尝试是未来视觉景观评价研究的热点及方向。

参考文献:

[1] 张立磊. 山地地区城市公园地形设计研究[D]. 重庆:西南大

学,2008.

- [2] 屈雅琴. 山地城市公园游憩行为与规划设计研究[D]. 重庆:西南大学,2007.
- [3] 张强. 基于 GIS 的城市山地公园景观视觉评价研究[D]. 福州:福建农林大学,2017.
- [4] 齐童,王亚娟,王卫华. 国际视觉景观研究评述[J]. 地理科学进展,2013,32(6):975-983.
- [5] BELL S. Elements of Visual Design in The Landscape[M]. Abingdon:Taylor & Francis,2004.
- [6] 乐志,梁晓娜,范榕. 苏州古典园林中的视觉质量评价分析[J]. 中国园林,2017,33(1):113-118.
- [7] 章侃丰,角媛梅,刘歆,等. 基于敏感度-主观偏好矩阵的哈尼梯田视觉景观关键区识别[J]. 生态学报,2018,38(10):3661-3672.
- ZHANG K F, JIAO Y M, LIU X, *et al.* Key area recognition of Hani Rice Terrace visual landscape based on the sensitivity-subjective preference matrix[J]. Journal of Ecology, 2018, 38(10):3661-3672. (in Chinese)
- [8] 汤晓敏,王祥荣. 景观视觉环境评价:概念、起源与发展[J]. 上海交通大学学报:农业科学版,2007,25(3):173-179.
- TANG X M, WANG X R. Landscape visual environment assessment (LVEA): concept, origin and Development[J]. Journal of Shanghai Jiaotong University: Agricultural Science Edition, 2007, 25(3):173-179. (in Chinese)
- [9] KAPLAN R. The analysis of perception via preference: a strategy for studying how the environment is experienced[J]. Landscape Planning, 1985, 12(2):161-176.
- [10] BUHYOFF G J, LEUSCHNER W A. Estimation psychological disutility from damaged stands[J]. Forest Science, 1978, 24(1):424-432.
- [11] 肖笃宁,解伏菊,魏建兵. 景观价值与景观保护评价[J]. 地理科学,2006,26(4):4506-4512.
- [12] 梁修存,丁登山. 国外旅游资源评价研究进展[J]. 自然资源学报,2002,17(2):253-260.
- LIANG X C, DING D S. Trends of overseas studies of tourism resources evaluation[J]. Journal of Natural Resources, 2002(2):253-260. (in Chinese)

(下转第 248 页)

- 因素研究[J]. 福建农林大学学报:哲学社会科学版,2017,20(1):77-83.
- WANG H, CHEN Q H, XIU X T, *et al.* Exploration of the influencing factors on the tourism attractiveness of provincial forest parks in China[J]. Journal of Fujian Agriculture and Forestry University: Philosophy and Social Sciences Edition, 2017, 20(1): 77-83. (in Chinese)
- [18] NAVRÁTIL J, PÍCHA K, KNOTEK J, *et al.* Comparison of Attractiveness of Tourist Sites for Ecotourism and Mass Tourism: The Case of Waters in Mountainous Protected Areas[M]. 2013: 35-51.
- [19] 华志强, 张春生, 陈丽莹, 等. 基于主成分分析方法的旅游资源吸引力的综合评价[J]. 湖北民族学院学报:自然科学版, 2015(4): 399-401.
- [20] 朱鹤, 刘家明, 陶慧, 等. 基于网络信息的北京市旅游资源吸引力评价及空间分析[J]. 自然资源学报, 2015, 30(12): 2081-2094.
- ZHU H, LIU J M, TAO H, *et al.* Evaluation and spatial analysis of tourism resources attraction in Beijing based on the internet information[J]. Journal of Natural Resources, 2015, 30(12): 2081-2094. (in Chinese)
- [21] 敬峰瑞, 孙虎, 袁超. 成都市旅游资源吸引力空间结构特征[J]. 资源科学, 2017, 39(2): 303-313.
- [22] FORMICA S, UYSAL M. Destination attractiveness based on supply and demand evaluations: an analytical framework[J]. Journal of Travel Research, 2006, 44(4): 418-430.
- [23] LEE C, HUANG H, YEH H. Developing an evaluation model for destination attractiveness: sustainable forest recreation tourism in Taiwan[J]. Journal of Sustainable Tourism, 2010, 18(6): 811-828.
- [24] CALVO-MORA, ARTURO, BERBEL-PINEDA, *et al.* Determining factors of a city's tourism attractiveness[J]. Tourism & Management Studies, 2011.
- [25] 王海鸿. 旅游吸引力分析及理论模型[J]. 科学·经济·社会, 2003(4): 44-47.
- [26] GB/T 18972-2017, 旅游资源分类、调查与评价[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [27] 孙冬英, 董炜. 基于体验和认知层次的庐山生态旅游产品设计[J]. 资源开发与市场, 2008, 24(11): 1044-1045.
- SUN D Y, DONG W. Design of ecotourism products at Lushan mountain on experienced and cognitive levels resource [J]. Development & Market, 2008, 24(11): 1044-1045. (in Chinese)

(上接第 231 页)

- [13] ANDREW L. Landscape and the philosophy of aesthetics: is landscape quality inherent in the landscape or in the eye of the beholder[J]. Landscape and Urban Planning, 1999, 44(4): 177-198.
- [14] 俞孔坚. 论景观概念及其研究的发展[J]. 北京林业大学学报, 1987(4): 433-439.
- [15] 刘滨谊. 风景旷奥度——电子计算机、航测辅助风景规划设计[J]. 新建筑, 1988(3): 53-63.
- [16] 俞孔坚. 自然风景质量评价研究——BIB-LCJ 审美评判测量法[J]. 北京林业大学学报, 1988(2): 1-11.
- [17] 俞孔坚. 中国自然风资源管理系统初探[J]. 中国园林, 1987(3): 33-37.
- [18] 李俊英, 胡远满, 闫红伟, 等. 基于景观视觉敏感度的棋盘山生态旅游适宜性评价[J]. 西北林学院学报, 2010, 25(5): 194-198.
- LI J Y, HU Y M, YAN H W, *et al.* Ecological suitability evaluation for eco-tourism in Qipanshan area based on landscape visual sensitivity[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2010, 25(5): 194-198. (in Chinese)
- [19] 李羽佳. ASG 综合法景观视觉质量评价研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2014.
- [20] 吴榛, 王浩, 范榕. 紫金山国家森林公园景观视觉评价[J]. 西北林学院学报, 2017, 32(3): 277-283.
- WU Z, WANG H, FAN R. Landscape visual evaluation of Zijin Mountain national forest park[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2017, 32(3): 277-283. (in Chinese)
- [21] 宋子斌, 安应民, 郑佩. 旅游目的地形象之 IPA 分析——以西安居民对海南旅游目的地形象感知为例[J]. 旅游学刊, 2006(10): 26-32.
- [22] VODAK M, ROBERTS P L, WELLMAN I D, *et al.* Scenic impacts of eastern hardwood management[J]. Forest Science, 1985, 31(2): 289-301.
- [23] BROWN T C, DANIEL T C. Predicting scenic beauty of timber stands[J]. Forest Science, 1986, 32(2): 471-487.
- [24] DANIEL T C. Measuring landscape esthetics: the scenic beauty estimation method[J]. USDA Forest Serv Res, 1976: 167.
- [25] 王燕燕, 王浩. 基于 AHP 法的南京明城墙廊道遗产资源定量评价[J]. 南京林业大学学报:自然科学版, 2015, 39(4): 95-100.
- WANG Y Y, WANG H. A quantitative analysis of the heritage resources of Nanjing Ming Dynasty city wall corridor based on AHP[J]. Journal of Nanjing Forestry University: Natural Science Edition, 2015, 39(4): 95-100. (in Chinese)
- [26] 齐津达, 傅伟聪, 李炜, 等. 基于 GIS 与 SBE 法的旗山国家森林公园景观视觉评价[J]. 西北林学院学报, 2015, 30(2): 245-250.
- QI J D, FU W C, LI W, *et al.* Landscape visual evaluation of Qishan nation forest park based on GIS and SBE method[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2015, 30(2): 245-250. (in Chinese)
- [27] 韩亚军, 贾玮玮, 朱万才. 基于 RS 和 GIS 的伊春市土地覆盖变化与空间格局分析[J]. 森林工程, 2017, 33(5): 17-23.
- HAN Y J, JIA W W, ZHU W C. Analysis of land cover change and spatial pattern in Yichun city based on RS and GIS [J]. Forest Engineering, 2017, 33(5): 17-23. (in Chinese)
- [28] 甘永洪, 罗涛, 张天海, 等. 视觉景观主观评价的“客观性”探讨——以武汉市后官湖地区景观美学评价为例[J]. 人文地理, 2013, 28(3): 58-63, 120.
- [29] SOWIFSKAFWIERKOSZ B. Index of landscape disharmony (ILDH) as a new tool combining the aesthetic and ecological approach to landscape assessment[J]. Ecological Indicators, 2016, 70: 166-180.