

基于 GIS 与 SBE 法的旗山国家森林公园景观视觉评价

齐津达¹, 傅伟聪¹, 李 玮¹, 林双毅², 董建文^{1*}

(1. 福建农林大学 艺术学院/园林学院, 福建 福州 350002; 2. 厦门市市政建设开发总公司, 福建 厦门 361008)

摘 要:运用 GIS 空间分析功能,选取可见度、连续度、清晰度、舒适度等 10 个评价因子,对福州旗山国家森林公园的 14 个景点进行景观视觉资源评;同时,采用 SBE 法对以上 14 处景点进行评价,最后将 GIS 与 SBE 的评价结果进行加权。结果表明,景点 S10 的景观视觉资源最好,景点 S2 的景观视觉资源最差。以此验证基于 GIS 和 SBE 的森林公园景观视觉资源评价模型,希望能为森林公园景观视觉评价体系的构建提供技术支撑。

关键词:GIS; SBE; 森林公园; 景观视觉

中图分类号:S731.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2015)02-0245-06

Landscape Visual Evaluation of Qishan National Forest Park Based on GIS and SBE Method

QI Jin-da¹, FU Wei-cong¹, LI Wei¹, LIN Shuang-yi², DONG Jian-wen¹

(1. College of Arts College of Landscape Architecture of Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002, China;
2. Xiamen Municipal Construction Development Co., Ltd., Xiamen, Fujian 361008, China)

Abstract:Ten factors were selected by using the GIS spatial analysis function to carry out the visual resource assessment of the landscapes in 14 scenic spots in Qishan National Forest Park, such as visibility, succession, definition and comfort level, and so on. SBE method was adopted to comprehensively evaluate the above 14 scenic spots, and then the results of the assessment based on GIS and SBE were weighted. The results showed that the landscape vision resource of scenic spot S10 was the best, while that of scenic spot S2 was the worst. Models to evaluate the visual resources of the landscape in the park based on GIS and SBE methods were verified on this account. The results would provide support for the establishment of forest park evaluation system.

Key words:GIS; SBE; forest park; landscape vision

景观视觉评价是指对某一能够带给评判者较强视觉感知和视觉印象的特定区域进行评判^[1],伴随视觉评价的发展,人们对评价精度的要求越来越高,有学者开始尝试利用 GIS 对该领域进行了研究^[2-3],俞孔坚^[4-5]等探讨了基于 GIS 技术的景观视觉安全格局、文化安全格局和生态安全格局判别的方法;张林波^[6]等研究了如何运用 GIS 空间分析功能进行景观视觉资源定量评价。但是,从评价景观视觉的角度出发,GIS 技术难以反映大众的审美态

度。因此,利用 SBE 法弥补评价审美态度方面的不足显得尤为重要。SBE 法是基于心理物理学的一种评价方法,李春阳^[7]等对黑龙江帽儿山景区景观进行了定性和定量评价,为深化美景度评价理论奠定了坚实的基础。章志都^[8]等采用美景度评判法对北京市的郊野公园进行评判,总结出影响人们评价的若干因子。本研究尝试将 GIS 空间分析法和 SBE 法结合运用在景观评价中,通过 GIS 空间分析法和 SBE 法的互补作用,更加全面的反映景观的视

收稿日期:2014-10-09 修回日期:2014-12-10

基金项目:国家公益性行业科研专项“森林公园绿色名录与森林风景资源培育技术”(21404315);国家公益性行业科研专项“海西美丽城镇森林景观区域特征分析与构建技术集成示范”(21404030109)。

作者简介:齐津达,男,硕士研究生,研究方向:园林绿化与设计。E-mail:365865531@qq.com

*通信作者:董建文,男,博士,教授,博导,研究方向:园林绿化与设计。E-mail:fjdjw@126.com@qq.com

觉质量。其研究结果既可以为森林公园的景观视觉评价提供参考,也可以为森林公园景观视觉评价体系的建立提供科学依据。

1 研究区概况与资料来源

福州旗山国家森林公园位于福州市闽侯县南屿、上街两镇之间,地处戴云山脉东面,下辖大岩顶、注福寺、别有洞天瀑布等景点,面积 3 587 hm²,海拔介于 400~800 m 之间,属亚热带季风性气候,年平均气温约 18℃^[9-10]。该公园生物种类繁多、地貌类型多样、水文资源丰富、文化底蕴深厚、地理位置优越,可谓福州市民出游、游憩、活动的理想地点。

本次研究收集南屿国有林场提供的旗山国家森林公园主要景点示意图(2010)以及旗山国家森林公园的宣传资料(2010);福建农林大学园林学院提供的 1:50 000 的旗山国家森林公园景观布局图(2005)、1:50 000 旗山国家森林公园交通线路规

划图(2005),北京林业大学林学院提供了 2011 成像的、精度为 0.6 m、坐标系为 WGS_84_UTM 的 QuickBird 图。

2 研究方法

选取福州旗山国家森林公园中保存完好的 14 个景点(图 1),将每个景点基于 GIS 的景观视觉资源得分进行标准化处理,并将其结果与 SBE 标准化得分进行加权处理,得到旗山国家森林公园景观视觉资源的综合得分。

2.1 GIS 空间分析

2.1.1 构建指标体系 本研究根据 Wassily Kandinsky 在 1979 年提出的平面空间理论,即点、线、面是构成平面空间的基本视觉元素,从视点、视线、视域以及视觉敏感度 4 个部分对景观视觉进行分析与评价。

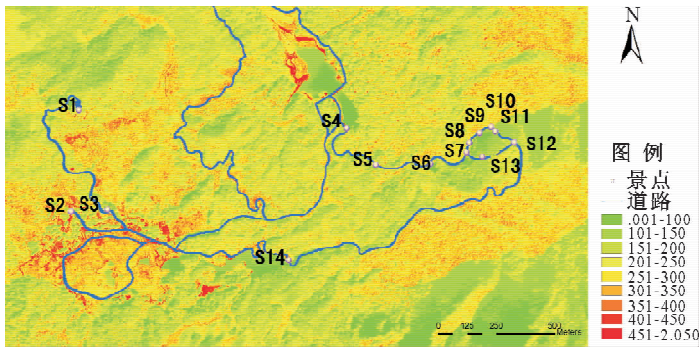


图 1 福州旗山森林公园景点分布

Fig. 1 View distribution of Qishan Forest Park

视点分析由可见度分析和连续度分析组成,可见度指在某一观察点能够观赏的景点数量占景区内所有景点数量的百分比;连续度是指景点的连续程度,即 2 景点之间的最近距离。

视线分析由清晰度分析和舒适度分析组成,清晰度是指观测人员获得景物图像的清晰程度,即较佳视距^①之内的景观清晰度高^[11];舒适度是指人们对景观位置、景观距离、景观完整度等景观特征的感知程度^[12]。

视域分析由可视区域分析和多样性分析组成,可视区域是指观察点所能看到的所有区域;多样性是由景观自然度^②和景观类型多样指数^③组成^[13]。

视觉敏感度分析分为相对坡度景观视觉敏感度分析、相对距离景观视觉敏感度分析、出现机率景观

视觉敏感度分析、醒目程度景观视觉敏感度分析 4 个部分^[14],相对坡度景观视觉敏感度是指分析景观可视性,相对距离景观视觉敏感度是指分析观景者与景观的临近度及景观的易见性与清晰度,出现机率景观视觉敏感度是指分析视野的频率、观察者的数量以及观景时间的长短,醒目程度景观视觉敏感度是指分析景观的重要性和关注程度。

本研究利用查阅国家相关标准、参考景观视觉相关文献^[15-16]以及专家组讨论等方法,经过大量的调查问卷^④,尝试提出一套景观视觉评价标准(表 1)。

2.1.2 确定指标权重 利用层次分析法(AHP)确定各因子的权重系数(表 2)^[17],将旗山国家森林公

① 较佳视距是指景物高度(h)3.7 倍的距离。
② 自然度(N)是指自然景观所占的比例。
③ 多样性指数(H)是指各景观元素所占的比例。
④ 本次问卷选取 25 位专业人士及 25 位非专业人士,共计 50 位评判者对各个因子之间的重要程度进行比较。

园每个景点的单因素得分乘以对应的权重系数,得出各个景点基于 GIS 的整体视觉景观排名。

表 1 景观视觉因子分级标准

Table 1 Standard of landscape visual factor

景点名称	分数			
	1	2	3	4
可见度/%	$n<10$	$10<n\leq 20$	$20<n$	
连续度/ m	$200<d$	$100<d\leq 200$	$50<d\leq 100$	$0<d\leq 50$
清晰度	$3.7\text{ h}<d$	$d\leq 3.7\text{ h}$		
舒适度	不满足观赏方式多样、观赏类型丰富和景观完整 3 个条件	满足观赏方式多样、观赏类型丰富和景观完整其中 1 个条件	满足观赏方式多样、观赏类型丰富和景观完整其中 2 个条件	满足观赏方式多样、观赏类型丰富和景观完整 3 个条件
视域面积/ m^2	$0<a\leq 100$	$100<a\leq 10\ 000$	$10\ 000<a$	
多样性	$N=0$ 和 $H=0$	$N=0$ 或 $H=0$	$0<N\leq 100$ 和 $0<H<1$	$0<N\leq 100$ 和 $1\leq H$
相对坡度景观视觉敏感度/ $(^\circ)$	$a<14.5$	$14.5\leq a<30$	$30\leq a<90$	
相对距离景观视觉敏感度/ m	$800<d$	$400<d\leq 800$	$200<d\leq 400$	$0<d\leq 200$
出现机率景观视觉敏感度/ m	$d\leq 50$	$50<d\leq 100$	$100<d$	
醒目程度景观视觉敏感度	景观元素对比不强烈的景点	景观元素对比一般的景点	景观元素对比强烈的景点	

根据专家意见,构造矩阵以反映景观视觉价值;第 2 层指标包括视点、视线、视域和视觉敏感度,其中视觉敏感度的权重最大;第 3 层指标包括可见度、连续度、清晰度等 10 个指标,其中醒目程度景观视觉敏感度的权重最大。经过一致性经验,矩阵合理有效。

表 2 评价指标权重

Table 1 Weight of factors

第 1 层 指标	第 2 层 指标	权 重	第 3 层 指标	权 重
景观视觉	视点	0.107 2	可见度	0.071 5
			连续度	0.035 7
	视线	0.163 0	清晰度	0.032 6
			舒适度	0.130 4
	视域	0.255 0	视域面积	0.085 0
			多样性	0.170 0
	视觉敏感度	0.474 8	相对坡度景观视觉敏感度	0.049 9
			相对距离景观视觉敏感度	0.078 1
			出现几率景观视觉敏感度	0.135 2
			醒目程度景观视觉敏感度	0.211 6

2.2 美景度评价

本研究拍摄了 86 张旗山森林公园的照片,所有照片均采用佳能 60D 相机进行拍摄,感光度(ISO)不低于 500,光圈(F)不低于 10,拍摄时间为 9:00—15:00,从中选取 14 张典型的照片进行测评,评价对象为 50 位专业人士和 50 位非专业人士。利用 PowerPoint 软件将已近筛选好的 14 照片制作成幻灯片,评判者按景观质量评判景观的得分。为了体现对景观视觉评判的客观性、公正性和合理性,在回收统计评判表的过程中,应该对评判数据进行适当

的筛选和处理。具体步骤如下:首先,对所有回收的评判表进行核对检查,将其中无效的评判表剔除;其次,为了消除或减少因评判者的审美态度不同而造成的差异,必须对评价结果依照以下公式进行标准化处理^[18]:

$$Z_{ij}=(R_{ij}-\bar{R}_j)/S_j$$
(1)

$$Z_i=\sum_j Z_{ij}/N_j$$
(2)

式中: Z_{ij} 为第 j 个评判者对第 i 个景观评判的标准化值; R_{ij} 为第 j 个评判者对第 i 个景观的评判值; \bar{R}_j 为第 j 个评判者对所有景观评判的平均值; S_j 为第 j 个评判者对所有景观评判的标准差; Z_i 为第 i 个景观的标准化评判值。

3 结果与分析

3.1 基于 GIS 的评价

3.1.1 景观视觉单因子评价 由图 2~图 9 及表 3、表 4 可见,景点 S1 和 S9 的可见度最高,可见景点都超过了 20%;景点 S10 和 S11 之间连续性最好,间距只有 25 m;S1、S4、S7、S11、S14 这 5 处景点的清晰度高,较佳视距都在视域范围之内;景点 S11 的舒适度最高,具有观赏方式多样、景观观赏类型丰富、可见景观完整等特点;景点 S1、S11 的可见视域面积最大,都超过了 100 000 m^2 ;景点 S10 的多样性最好,其自然度和多样性指数分别为 100 和 1.57;相对坡度视觉敏感度高的景点有 S1、S6、S7、S8、S9 和 S10;相对距离景观视觉敏感度高的是景点 S4~S14;出现机率景观视觉敏感度最高的是景点是 S1,其可被观赏的距离接近 700 m;醒目程度景观视觉敏感度高的景点是 S1、S4、S6、S7、S8、S9、S10、S11 和 S14。

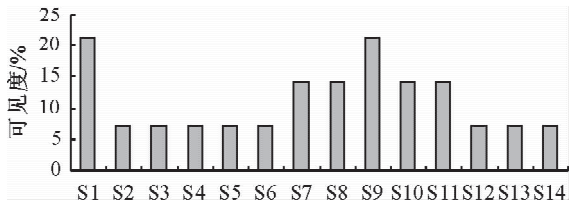


图 2 可见度
Fig. 2 Visual sight

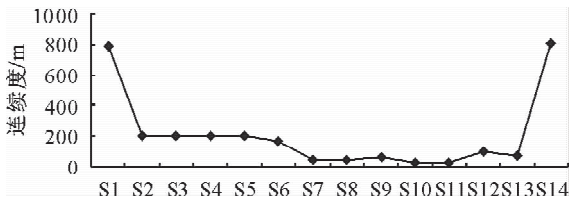


图 3 连续性
Fig. 3 Continuoust

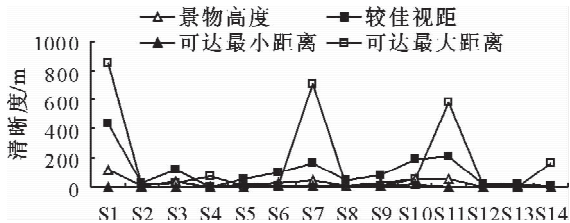


图 4 清晰度
Fig. 4 Visual definition

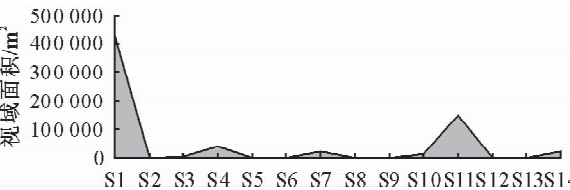


图 5 视域面积
Fig. 5 Visual area

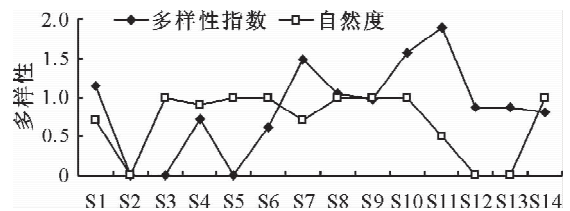


图 6 多样性
Fig. 6 Diversity

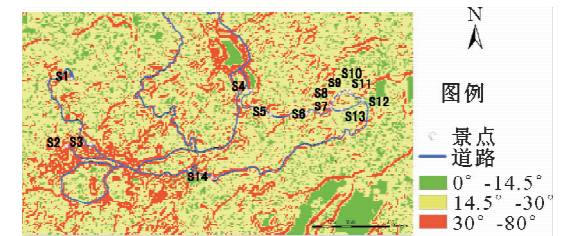


图 7 相对坡度视觉敏感度
Fig. 7 Slope sensitivity

表 3 舒适度

Table 3 Comfortable

景点名称	景观位置类型	观赏距离类型	景观完整性	评分
S1	俯视	近、中、远	全部	3
S2	平视	近	全部	2
S3	仰视	近	全部	2
S4	平视	中	部分	1
S5	仰视	近	全部	2
S6	平视、仰视	中	全部	3
S7	俯视	中、远	全部	3
S8	仰视	中、远	全部	3
S9	平视、仰视	中	全部	3
S10	平视、仰视	远	全部	3
S11	平视、俯视、仰视	中、远	全部	4
S12	平视	近	部分	2
S13	俯视、平视	近	部分	3
S14	平视	近、中、远	部分	3

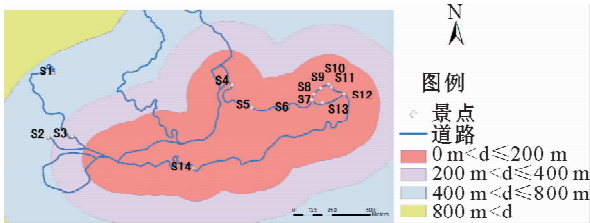


图 8 相对距离景观视觉敏感度
Fig. 8 Distance sensitivity

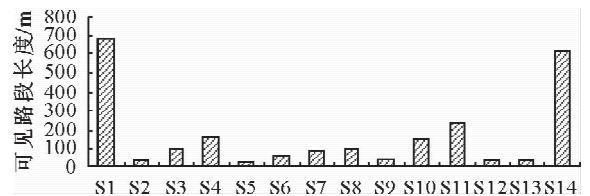


图 9 出现机率景观视觉敏感度
Fig. 9 Sight-probability sensitivity

表 4 醒目程度景观视觉敏感度

Table 4 Eye-catching marks sensitivity

景点名称	敏感度	分数
S1	高	3
S2	中	2
S3	中	2
S4	高	3
S5	低	1
S6	高	3
S7	高	3
S8	高	3
S9	高	3
S10	高	3
S11	高	3
S12	中	2
S13	低	1
S14	高	3

3.1.2 景观视觉综合评价 通过对景区景观视觉资源因子的逐一分析,可以大致了解旗山国家森林

公园景观视觉资源的基本特征。为了更加直接明了地为游客呈现景区内各个景点的视觉资源情况,本研究运用 AHP 对所有视觉单因素进行整合,得出基于 GIS 的景点视觉资源排名(表 5)。

表 5 基于 GIS 的旗山森林公园景观视觉资源排名

Table 5 Ranging of landscape visual evaluation of based on GIS

景点名称	综合	排名
S1	2.909 8	4
S2	1.512 6	14
S3	1.895 9	10
S4	2.428 1	9
S5	1.542 2	13
S6	2.535 9	7
S7	2.966 4	3
S8	2.899 0	5
S9	2.494 4	8
S10	3.069 0	2
S11	3.182 1	1
S12	1.739 6	11
S13	1.708 3	12
S14	2.620 6	6

由表 5 可知,S11 景点的景观视觉效果最佳,S10 景观视觉效果次之;S2 的景观视觉效果最差,是景区迫切需要提高观赏价值的景点。

3.2 美景度评价

由表 6 可知,景点 S1、S4、S6、S7、S8、S9、S10、S11、S14 总计 9 处景点是评判者比较喜爱的,并且结果标准化处理后,景区的平均分为 0.334 32。由此可判断,评判者对现有景点的感受一般,还没达到足以让游客满意的程度。

表 6 旗山森林公园双峰景区各景点美景度标准化得分

Table 6 The scores of the scenic spot in Shuangfeng aveia

景点名称	综合标准化得分	排名
S1	0.474 15	8
S2	−0.490 21	12
S3	−0.486 09	13
S4	0.100 95	9
S5	−0.246 99	10
S6	0.959 58	4
S7	0.514 34	7
S8	0.949 60	5
S9	1.183 81	1
S10	1.007 79	3
S11	0.580 33	6
S12	−0.598 66	14
S13	−0.294 32	11
S14	1.026 26	2

3.3 综合评价

由表 7 可知,景点 S1、S4、S6、S7、S8、S9、S10、S11、S14 的得分为正值,说明此类景点具有较高的观赏价值,是景区景观视觉资源丰富的优势景点;景点 S2、S3、S5、S12、S13 的得分为负值,说明此类景

点的景观视觉资源相对欠缺,是该景区有待开发的可提升景点,也是改造景区景观视觉质量的着重点。

表 7 旗山森林公园双峰景区景观视觉排名

Table 7 The grade of landscape visual evaluation of Shuangfeng area

景点名称	GIS 标准化得分	SBE 标准化得分	加权得分	排名
S1	0.863 22	0.474 15	1.337 37	7
S2	−1.471 16	−0.490 21	−1.961 37	14
S3	−0.830 75	−0.486 09	−1.316 85	10
S4	0.058 41	0.100 95	0.159 36	9
S5	−1.421 70	−0.246 99	−1.668 70	12
S6	0.238 52	0.959 58	1.198 10	8
S7	0.957 78	0.514 34	1.472 12	4
S8	0.845 17	0.949 60	1.794 77	3
S9	0.169 18	1.183 81	1.352 99	6
S10	1.129 20	1.007 79	2.136 99	1
S11	1.318 16	0.580 33	1.898 49	2
S12	−1.091 89	−0.598 66	−1.690 56	13
S13	−1.144 19	−0.294 32	−1.438 51	11
S14	0.380 03	1.026 26	1.406 29	5

4 结论与讨论

随着游客对于景观视觉资源质量的要求越来越高,评价景观视觉的优美程度显得尤为重要,它直接影响到景区的景观质量,也是影响景区发展的重要因素。

采用 GIS 结合 SBE 评价方法对旗山森林公园景观视觉进行综合评价,得出舒适度、视域面积、多样性、出现几率景观视觉敏感度和醒目程度景观视觉敏感度是影响景观视觉资源的主要因素。景点 S10 的观赏方式舒适、资源类型多样、视觉敏感度高,S2 的视域面积小、景观类型单一、视觉敏感度低,因而景点 S10 的景观视觉资源较好,景点 S2 的景观视觉资源较差,这与裘亦书^[19]评价广东南昆山国家森林公园视觉价值的研究结果相类似,且与实际调查的情况相符合。

景观视觉评价的方法对森林公园的建设有非常重要的意义,利用 GIS 空间分析技术结合层次分析法能够有效量化抽象的数据:以不同评价因子的分级标准为基础,将目标装换为“1-*n*”等级进行综合评价。特别是用图表分析简化的呈现出评价结果,从而使后续评价更为简便。

GIS 空间分析结合 SBE 进行视觉景观评价,能够互补各个方法的局限性,使评价结果即包含景观的视觉价值,也囊括游客的人心感受。通过旗山森林公园景观视觉资源评价的实例验证,呈现了完整的评价过程,并取得了一些理论成果。研究发现可以依照森林公园景观资源条件的不同,适当调整各因子的权重,导致结果的多样化。

利用 GIS 空间分析结合 SBE 对森林公园的景观视觉资源进行评价,为森林公园规划和提升提供数据支撑。由于景点整改维修、天气、时间等条件的限制,仅对现有保存相对完善的 14 处景点进行研究,较少的样本可能会对结果产生一定的影响,希望今后的研究可以更加精确。同时, GIS 空间分析是利用数据评判的方法,很难真正意义上判断景观的优美程度,充其量 GIS 技术只是一种辅助手段; SBE 过于依赖人心的审美态度和照片的效果,审美态度会因时间、地点、文化等因素有所差异,照片质量也会因光线、构图、清晰程度而有所不同。如何进一步发挥 2 种方法效能,服务于景观评价,是很有必要思考的问题。

参考文献:

[1] 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(6):975-983.
QI T, WANG Y J, WANG W H. A review on visual landscape study in foreign countries[J]. Progress in Geography, 2013(6):975-983. (in Chinese)

[2] DANIEL T C, VINING J. Methodological issues in the assessment of landscape quality[M]// ALTMAN L, WOHWJL J F, eds. Behaviour and the Natural Environment. New York: Plenum Press, 1983.

[3] RICHARD C S, JAMES F P, JOHN P F. Foundations for Visual Project Analysis[M]. New York:Wiley, 1986.

[4] 俞孔坚,李迪华,段铁武. 敏感地段的景观安全格局设计及地理信息系统应用[J]. 中国园林,2001(1):11-16.
YU K J, LI D H, DUAN T W. Landscape security approach in planning of very sensitive site and GIS application[J]. Chinese Landscape Architecture,2001(1):11-16. (in Chinese)

[5] 俞孔坚. 景观保护规划的景观敏感度依据及案例研究[J]. 城市规划,1991(2):46-49.
YU K J. Landscape sensitivity based on the case study of planning and landscape protection[J]. City Planning Review,1991(2):46-49. (in Chinese)

[6] 张林波,王维,吴春旭,等. 基于 GIS 的视觉景观影响定量评价方法理论与实践[J]. 生态学报,2008(6):2785-2795.
ZHANG L B, WANG W, WU C X, *et al.* Quantitative method of visual landscape EIA based on GIS:a case of the Ming Tombs[J]. Acta Ecological Sinica ,2008(6):2785-2795. (in Chinese)

[7] 李春阳,周晓峰. 帽儿山森林景观质量评价[J]. 东北林业大学学报, 1991(6):91-95.
LI C Y, ZHOU X F. MaoEr mountain forest landscape assessing. Journal of Northeast Forestry University[J]. 1991(6): 91-95. (in Chinese)

[8] 章志都,徐程扬,龚岚,等. 基于 SBE 法的北京市郊野公园绿

地结构质量评价技术[J]. 林业科学,2011,47(8):53-60.
ZHANG Z D, XU C Y, GONG L, *et al.* Assessment on structural quality of landscapes in green space of Beijing suburban parks by SBE method[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2011,47(8):53-60. (in Chinese)

[9] 郝杨,周育真,陈进燎,等. 旗山国家森林公园野生观赏植物资源调查与园林应用研究[J]. 福建林学院学报,2013,33(1):62-66.
HAO Y, ZHOU Y Z, CHEN J L, *et al.* Resource investigation and landscape application research of wild ornamental plants in Qishan Mountain National Forest Park[J]. Journal of Fujian College of Forestry,2013,33(1):62-66. (in Chinese)

[10] 雷雨燕. 旗山国家森林公园三科野生观赏植物资源调查与园林应用[D]. 福州:福建农林大学,2011.

[11] 王晓俊. 风景园林设计[M]. 南京:江苏科学技术出版社, 2008.
WANG X J. Landscape design[M]. Nanjiang:Jiangsu Science and Technology Press,2008. (in Chinese)

[12] RICHARD C S, JAMES F P, JOHN P F. Foundations for visual project analysis[M]. New York:Wiley, 1986.

[13] 贾翠霞. 基于 GIS 和遥感的景观视觉资源评价——以黄帝陵风景名胜区为例[D]. 西安:西安建筑科技大学, 2010.

[14] 俞孔坚. 景观:文化、生态与感知[M]. 北京:科学出版社, 1998.
YU K J. Landscape:ecology, culture and perception[M]. Beijing:Science Press,1998. (in Chinese)

[15] GB/T 18005—1999, 中国森林公园风景资源质量等级评定[S].

[16] AITLNAN I, WOHLWILL J F. Behaviour and the natural environment[M]. New York:Plenum Press, 1983:39-84.

[17] 郑秋露,廖景平. 基于层次分析法的园林景观评价——以华南植物园龙洞琪林为例[J]. 西北林学院学报, 2013, 28(6): 210-216.
ZHENG Q L, LIAO J P. Landscape evaluation based on AHP——a case study of Longdongqilin at South China Botanical Garden[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2013, 28(6):210-216. (in Chinese)

[18] 毛斌,徐程扬,李翠翠,等. 不同修枝强度对侧柏、油松人工林内景观美景度的影响[J]. 西北林学院学报, 2013, 28(3): 123-125.
MAO B, XU C Y, LI C C, *et al.* Effects of pruning intensity on in-forest landscape of *Platycladus orientalis* and *Pinus tabulaeformis* plantations[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2013, 28(3):123-125. (in Chinese)

[19] 裘亦书,高峻,詹起林. 山地视觉景观的 GIS 评价[J]. 生态学报,2011(4):1009-1020.
QIU L S.GAO J, ZHANG Q L. The GIS-based visual landscape evaluation in mountain area [J]. Acta Ecological Sinica,2011(4):1009-1020. (in Chinese)