

基于 SBE 法的杜鹃景观质量评价

周 璞,王瑞辉*,周阳超,符伟男,钟 呈,周义罡,李胜君

(中南林业科技大学 森林培育重点实验室,湖南 长沙 410004)

摘要:以杜鹃景观为研究对象,拍摄筛选 49 张景观照片,采用 SBE 法对景观质量进行评判。在对杜鹃景观进行景观要素分解(分为 9 个项目,每个项目 2~4 个类目,共计 28 个景观要素组合)的基础上,通过相关性分析和回归分析,剔除与美景度相关性小的要素,保留 5 个与美景度相关性大的要素,保留要素按贡献率大小依次为主色彩比例(28.3%)、色彩布局(24.4%)、色彩数量(18.2%)、主色彩色调(16.6%)、残缺斑块(12.5%),并得到杜鹃景观美景度评价模型,研究结果为杜鹃景观质量评价与改造经营技术提供了理论依据。

关键词:SBE(美景度评判)法;杜鹃景观;质量评价;经营技术

中图分类号:S731.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2017)05-0289-05

Evaluation on Plantscape Value of *Rhododendron simsii* by SBE Method

ZHOU Pu,WANG Rui-hui*,ZHOU Yang-chao,FU Wei-nan,ZHONG Cheng,
ZHOU Yi-gang,LI Sheng-jun

(Key Laboratory of Silviculture, Central South University of Forestry & Technology, Changsha, Hunan 410004, China)

Abstract: Forty nine photos of *Rhododendron simsii* plantscape were selected to carry out scenic beauty estimation (SBE). The key plantscape elements of *R. simsii* was divided into 9 items, each item was further divided into 2 to 4 sub-items, and totally 28 elements were obtained. Elements with low correlation to scenic beauty were removed after correlation and regression analyses. Five highly-correlated elements were kept: ratio of main color (28.3%), pattern of colorful foliage (24.4%), number of color (18.2%), tone of main color (16.6%) and naked patches (12.5%). A scenic beauty evaluation model for *R. simsii* plantscape was established. The results would provide theoretical basis for quality estimation and improving management technology of *R. simsii* plantscape.

Key words: SBE method (scenic beauty estimation); *Rhododendron simsii* plantscape; plantscape evaluation; management technology

近年来,随着经济的发展和生活水平的提高,人们积极寻求更健康和优质的生活方式,由此带来城市森林游憩的兴起^[1]。杜鹃(*Rhododendron simsii*,又叫映山红)是亚热带春季山地旅游的著名观赏树种,适应性强,常在亚热带中高海拔的山顶和山脊形成优势群落^[2],从而形成山花景观。杜鹃花瓣鲜红艳丽,盛花期为春末,届时整个山体宛若火红的海洋,展现了生气蓬勃的自然景色,具有极强的视觉震撼力,观赏价值很高,每年都吸引着大量的游客。

目前国内华中、华南等区域已开发多个以杜鹃为主要观赏对象的景点,例如湖南浏阳大围山国家森林公园的杜鹃花海、贵州百里杜鹃风景名胜区等,这些景区已成为当地春季森林旅游的一大亮点。但通过笔者实地调查发现,这些景观多数处于自然生长状况^[3],缺少有效的养护管理,所以景观整体上普遍存在色彩单一、绿色比和灰色比偏大、裸露地块较多等问题,在一定程度上降低了景观美景度。如果能够对其进行科学的量化评价,找出影响景观质量的主

要因素,从而采取有针对性的经营改造技术,对提高景观质量具有重要意义。

在众多的景观评价方法中,SBE 法(scenic beauty estimation method)即美景度评判法是最严格、可靠的方法之一^[4-6]。它以心理物理学(psycho-physics)理论为基础,将景观的量化评价与公众审美趣味相结合,通过多元数量化模型评价与预测风景质量^[4]。国外学者应用 SBE 法在多地建立景观评价模型^[7-9],并对影响景观质量的林分年龄结构、空间结构等要素进行研究,提出一系列抚育技术^[10-12],研究树种主要为针叶林。国内 SBE 法研究起步较晚,目前只有贾黎明^[13]、陈鑫峰^[14]、李效文^[15-17]、章志都^[18-19]等学者采用 SBE 法对风景游憩林的景观进行过评价,研究的对象主要为北方大城市周边的森林,研究的内容主要为林内景观^[14,18,20-22],针对亚热带地区林外季相景观的研究较少。

本研究采用 SBE 法,以湖南浏阳大围山杜鹃景观为研究对象,在全面踏查基础上,进行实地照相取样,确保景观照片客观反映景观的色彩、质地和对比度等外貌特征,按照 SBE 法的要求进行美景度评价,对景观要素进行分解,通过相关性分析和回归分析对景观要素与美景度的相关性进行评判,从而建立景观模型。通过对景观模型的分析,找出影响景观质量的因素,从而为杜鹃景观的改造和经营提供理论依据。研究结果可为亚热带中高山杜鹃类景观的经营管理提供技术参考。

1 研究地与研究方法

1.1 研究地概况

研究地地处湖南省浏阳大围山国家森林公园,位于湘赣边界的罗霄山脉北段,最高海拔 1 607.9 m,地理位置为 28°17'30"-28°30'00"N,114°00'00"-114°15'00"E。大围山总体上地势险峻、坡度较

大,但山顶浑圆、坡度平缓,利于游客的游览与观赏。研究区内的映山红主要分布在海拔 1 400 m 以上的山脊与山顶^[23],面积约为 6 km²。

研究地为亚热带季风湿润气候区,山地气候明显,全年平均气温 13℃,年降雨量 2 200 mm,土壤类型为黄棕壤。该地区现有的植物群落以杜鹃为优势种,伴生白檀(*Symplocos paniculata*)、半边月(*Weigela japonica* var. *sinica*)、满山红(*R. mariesii*)、黄山杜鹃(*R. maculiferum* subsp. *an-wheiense*)和灯笼树(*Enkianthus chinensis*)等,主要草本为悬钩子属(*Rubus*)、芒草类(*Misanthus*)和野菊(*Chrysanthemum indicum*)等。

1.2 研究方法

1.2.1 景观照片的获取 首先对研究地杜鹃景观进行全面调查,掌握景观区映山红的分布状况,以便选择有代表性的地段进行景观照片的拍摄。为了客观真实地反映景观的美学特征,使得景观之间具有可比性,在拍摄时遵循以下拍摄规范^[17-18]:横向拍摄;统一拍摄时间(盛花期,能见度高的晴天 10:00—14:00);相似的光照条件(不开闪光灯,顺光);采用 Nikon D810 相机拍摄。本次调查共拍摄了近千张照片,经过整理筛选出能够反映映山红景观特征的照片 49 张,作为评价用样片。

1.2.2 美景度评判 采用幻灯片评判方式(By-Slide),选择相关专业老师、研究生与大学生共计 40 人为评判者,采用 7 分制,即很喜欢、喜欢、较喜欢、一般、不太喜欢、不喜欢、很不喜欢 7 个等级,赋值依次为 3、2、1、0、-1、-2、-3。评判时,主持人按照评判步骤进行^[4-5],让评判者按照照片编号依次打分。为了减少由于评价者审美尺度差异导致的误差,本研究采用 SBE 传统的标准化处理方法对数据进行了标准化处理^[19,23]。

表 1 杜鹃景观美景度要素分解

Table 1 Division of scenic elements of *Rhododendron simsii* plantscape

景观要素	类目			
	1	2	3	4
色彩数量 X_1	1 种	2 种		
绿色比 X_2	$<1/3$	$1/3 \sim 2/3$	$>2/3$	
主色彩布局 X_3	单株密集型	密集且均匀	星散型	综合型
主色彩比例 X_4	$20\% \sim 40\%$	$40\% \sim 60\%$	$60\% \sim 80\%$	$80\% \sim 100\%$
灰色比 X_5	不明显	$<1/3$	$1/3 \sim 2/3$	$>2/3$
残缺斑块 X_6	不明显	较小	较大	
枯枝断梢 X_7	不明显	较多	很多	
异质体 X_8	有	无		
主色彩色调 X_9	深红色	大红色	浅红色	

注:残缺斑块 X_6 指在景观中出现的裸露地块,异质体 X_8 指在景观出现的电线杆、蓄水池等非植物因素。

1.2.3 景观要素分解 杜鹃景观的观赏角度以平视和俯瞰为主。在进行景观要素分解时,要充分分析景观照片所蕴含的景观信息,结合景观的实际情況,同时参考前人对于黄栌^[16]、山桃^[17]等植物的景观指标。研究共选择 9 个景观要素,每个项目设计了 2~4 个类目,共计 28 个景观要素组合(表 1),分解得到的景观要素均与实际经营技术相关。

2 结果与分析

2.1 景观照片美景度评判结果与分析

由景观照片的美景度得分值(表 2),可知分值范围为 -0.766~0.873,在 49 个照片样本中,SBE 均没有超过分值 2(较喜欢),分值 -1(不太喜欢)至分值 0(一般)之间的占 24 个,占 48.1%,SBE 平均

分值为 -0.014,结果表明评判者对大围山杜鹃景观总体的喜好度一般。大部分区域呈零散分布或者小块组团分布,出现较多裸露地块、枯枝断梢,并且常伴异质体出现,这些因素均对景观的美景度造成消极的影响,但在研究区内存在少数区域花朵密集,主色彩比例高,能获得游客较高的喜爱度,所以也造成了在旅游旺季时游客在高质量花海景观区域的拥堵,降低了游客的游玩体验。

整体上看,研究地的杜鹃景观色彩种类单一,以红色为主,鲜有出现 2 种色彩的情况,在林冠面特征上,杜鹃群落质地较细腻,林冠面整体呈平铺状,在视觉上缺失线条与形状的变化,这些问题都很容易让置身其中的游客产生审美疲劳。

表 2 杜鹃景观照片美景度得分值

Table 2 SBE score values of landscape photos of *R. simsii*

编号	SBE								
1	-0.424	11	0.339	21	0.647	31	0.557	41	0.630
2	-0.754	12	-0.554	22	0.053	32	-0.766	42	-0.348
3	-0.474	13	-0.612	23	-0.748	33	-0.700	43	0.824
4	0.655	14	-0.098	24	-0.290	34	-0.692	44	-0.350
5	-0.238	15	0.252	25	-0.672	35	0.031	45	-0.287
6	-0.544	16	0.744	26	0.181	36	-0.324	46	0.722
7	0.439	17	0.320	27	0.620	37	0.231	47	-0.568
8	0.525	18	0.547	28	0.048	38	0.864	48	-0.282
9	0.533	19	0.234	29	-0.548	39	-0.271	49	0.334
10	0.873	20	-0.506	30	0.004	40	-0.157		

2.2 景观模型构建结果

利用 SPSS20.0 进行相关性分析,首先依据美景度公式对 9 个项目进行运算,根据运算结果对偏相关系数进行 *t* 检验,把差异不显著和偏相关系数

较小的项目删除,然后再对剩下的项目继续运算,以此类推,共进行了 5 次运算(表 3),剔除 4 个景观要素,保留景观要素为色彩数量 X_1 、主色彩布局 X_3 、主色彩比例 X_4 、残缺斑块 X_6 和主色彩色调 X_9 。

表 3 杜鹃景观评价模型建模偏相关系数运算结果

Table 3 Calculation results of plantscape evaluation model of *R. simsii*

景观要素	偏相关系数				
	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次
色彩数量 X_1	0.310 *	0.306 *	0.308 **	0.289 *	0.317 *
绿色比 X_2	0.194	0.201	0.180	—	
主色彩布局 X_3	0.312 *	0.307 *	0.294 *	0.287 *	0.262 *
主色彩比例 X_4	0.236	0.229	0.219	0.356 **	0.387 **
灰色比 X_5	-0.059	—			
残缺斑块 X_6	0.347 *	0.345 *	0.345 **	0.355 **	0.342 *
枯枝断梢 X_7	0.205	0.205	0.204	0.178	—
异质体 X_8	-0.128	-0.133	—		
主色彩色调 X_9	0.267 *	0.271	0.265	0.314 **	0.359 **
R^2	0.670	0.669	0.663	0.652	0.640
F	8.794	10.095	11.513	13.087	15.293

注: * 表示显著相关, ** 表示极显著相关。

由表 4 可得,保留的景观要素均达到显著相关水平,将保留 5 个景观要素作为自变量,利用

SPSS20.0 的线性回归方程进行建模,具体模型如下:

$$SBE = -0.179 + 0.421X_{1-2} + 0.564X_{3-1} + 0.068X_{3-3} + 0.171X_{3-4} + 0.389X_{4-2} + 0.554X_{4-3} + 0.656X_{4-4} - 0.289X_{6-2} - 0.229X_{6-3} - 0.384X_{9-2} - 0.359X_{9-3} \quad (R^2=0.722, P<0.005)$$

方程线性 F 检验、回归系数 t 检验和方差检验的结果为: $F=8.746^{**}>F_{0.01}(12,50)=2.560$; $t=2.752^{**}>T_{0.05}(43)=1.681$; 剩余方差 $S^2=0.097$ 。检验结果均达到极显著水平, 因此, 本模型可作为杜鹃景观美景度的预测模型。

2.3 景观模型分析

根据预测模型各类目的系数值, 可得到保留的各个要素对美景度的贡献率(表 4), 根据贡献率的大小得出公众对于杜鹃景观的喜爱规律。

表 4 杜鹃景观评价模型中各类目得分值

Table 4 The coefficient values of the items in plantscape evaluation model of *R. simsii*

景观要素	类目	系数值	得分范围	贡献率/%
色彩数量 X_1	1	0	0.421	18.2
	2	0.421		
主色彩布局 X_3	1	0.568	0.568	24.4
	2	0.514		
	3	0		
	4	0.171		
主色彩比例 X_4	1	0	0.656	28.3
	2	0.389		
	3	0.554		
	4	0.656		
残缺斑块 X_6	1	0	0.289	12.5
	2	-0.229		
	3	-0.289		
主色彩色调 X_9	1	0	0.384	16.6
	2	-0.384		
	3	-0.359		

1) 主色彩比例对美景度的贡献率最大, 达 28.3%, 并且美景度与主色彩比例呈正相关趋势, 主色彩比例越高, 得到的公众喜爱度越高。

2) 主色彩布局对美景度的贡献率为 24.4%, 能反映色彩密集程度的“单株密集”与“均匀密集”均有较高的回归系数, 表明公众还是喜好色彩突出、整齐性较好的杜鹃景观, 而综合与零星状分布给人的感官刺激较弱, 降低了景观美景度。

3) 色彩数量对美景度的贡献率为 18.2%, 研究区内杜鹃群落处于绝对优势, 多数地块内仅有 1 种色彩, 单一的色彩容易引起视觉疲劳, 色彩数量的增加能够有效提高美景度。

4) 主色彩色调对美景度的贡献率为 16.6%, 当主色彩颜色越深时, 与背景植物对比越强烈, 色彩对比度越大, 对人的视觉震撼力越强, 公众喜爱度越高。

5) 残缺斑块对景观的贡献率为 12.5%, 表明一旦游客视域内存在裸露地块, 不仅影响色彩的密集性, 并且冷色与低明度的地块使得景观没有朝气, 减少游人内心的愉悦感, 对景观的美景度产生十分消极的影响。

3 结论与讨论

3.1 结论

本研究采用 SBE 法对湖南省浏阳大围山国家森林公园的杜鹃景观进行了研究, 研究区杜鹃景观质量整体处于一般水平, 说明该区域映山红景观质量存在较大的提升空间。景观的质量差异主要体现在主色彩比例、色彩布局、色彩数量、主色彩色调、残缺斑块这 5 个景观要素方面。

研究表明, 杜鹃景观通过在视域内产生鲜艳的色块对游客产生强烈的感官刺激, 从而引发美感的共鸣, 所以主色彩比例大、分布密集以及花色深红的花海景观为最佳, 能在山顶上形成视觉焦点, 焦点景观对激发人们的美感体验有重要意义^[24]。而景观重点不突出时, 会造成喜好度下降, 降低景观质量。

同时, 在营造杜鹃景观时, 在保证总体上重点突出, 统一协调的基础下, 要适当突出色彩、线条和结构的变异性, 考虑引入不同植物, 从色彩、林冠面、树形和群落结构上构建不同外貌特征^[25], 可参考色彩理论^[26]和应用园林中对景、隔景和借景等造景手法, 营造良好杜鹃花海景观, 使景观富有动态美和韵律美。

3.2 讨论

为了切实提高杜鹃景观的美景度, 在杜鹃植株密度低的坡面或者裸露坡面, 可采取补植、增种的手段提高杜鹃的主色彩比例和密度, 注意培养景观中树体较高、冠幅大而饱满、花量多且花色鲜艳醒目的杜鹃优良植株, 在重要节点附近, 对偏冠、花量少的植株可采取高接换冠的技术, 提高其观赏价值; 增加其他色彩植株比例, 如满山红(紫红)、黄山杜鹃(粉白)、灯笼树(粉绿)等; 可栽植树冠为尖塔型且颜色浓绿的松柏类树种, 增强线形和色彩上的对比, 丰富景观效果; 同时, 清理、刈除景观中的枯枝断梢以减少景观中不协调因子, 也可适当施肥、磷肥促进杜鹃开花, 延长花期。

本研究证明采用 SBE 法进行景观评价时, 具有较强的实用性和可操作性。只需将评价样本的各个景观因子的反应值代入景观模型, 即可得到该类景观的美景度得分值, 建立的数学模型可信度高。由于选取的景观要素与经营技术具有较高的关联度, 通过建立的景观模型归纳出的经营技术措施具有很

强的实际意义。

同时,杜鹃类植物的分布特点和观赏特性具有高度的相似性与一致性,因此,虽然研究范围为大围山国家森林公园杜鹃景观,但研究成果对这类景观的评价与经营管理均具有良好的指导意义。本文中关于色彩数量、色彩布局和色彩比例的结论,也对其他季相景观的评价具有一定的参考价值。由于杜鹃景观地形地貌复杂和空间尺度较大,3S 技术在此类特殊的森林景观评价中有很强的发展潜力^[27],目前,GIS 与 SBE 法的结合已取得了一些理论结果^[28],在今后的研究中应该予以考虑。此外,进行杜鹃景观营造时,景观效果与生物多样性之间的关系还需要作进一步的研究。

参考文献:

- [1] 贾黎明,陈鑫峰,刘泽良,等.太行山周边主要城市户外游憩需求的初步研究[J].北京林业大学学报:社会科学版,2002,1(1):84-89.
JIA L M, CHEN X F, LIU Z L, et al. A pilot study on the outdoor recreation demands of the citizens in the chief cities around Taihang Mountain[J]. Journal of Beijing Forestry University: Social Sciences, 2002, 1(1): 84-89. (in Chinese)
- [2] 庄平.中国杜鹃花属植物地理分布型及其成因的探讨[J].广西植物,2012,32(2):150-156.
ZHUANG P. Discuss on the Rhododendron geographical distribution types and their cause of formation in China [J]. Guihaia, 2012, 32(2): 150-156. (in Chinese)
- [3] 黄红霞.百里杜鹃国家森林公园杜鹃花属植物资源调查与旅游应用研究[D].北京:北京林业大学,2006.
- [4] DANIEL T C, Vining J. Methodological issues in the assessment of landscape quality[J]. Human Behavior & Environment Advances in Theory & Research, 1983, 6: 39-84.
- [5] DANIEL T C, BOSTER R S. Measuring landscape esthetics: the scenic beauty estimation method[D]. USDA: Forest Service Research Paper Range Experiment Station, 1976.
- [6] 王雁,陈鑫峰.心理物理学方法在国外森林景观评价中的应用[J].林业科学,1999,35(5):110-117.
WANG Y, CHEN X F. Application of psycho-physical method in evaluation of foreign forest landscapes[J]. Scientia Silvae Sinicae, 1999, 35(5): 110-117. (in Chinese)
- [7] HULL R. B, BUHYOFF G. J. The scenic beauty temporal distribution method: an attempt to make scenic beauty assessments compatible with forest planning efforts[J]. Forest Scene, 1986, 32(2): 271-286.
- [8] BUHYOFF G J, WELLMAN J D, DANIEL T C. Predicting scenic quality for mountain pine beetle and Western spruce budworm damaged forest vistas[J]. Forest Science, 1982, 28(4): 827-838.
- [9] D. FRANCO, I. MANNINO, G. ZANETTO. The impact of agroforestry networks on scenic beauty estimation: the role of a landscape ecological network on a socio-cultural process[J]. Landscape & Urban Planning, 2003, 62(3): 119-138.
- [10] CLAUDIO PETUCCO, JENS PETER SKOVSGAARD, FRANK SØNDERGAARD JENSEN. Recreational preferences depending on thinning practice in young even-aged stands of pedunculate oak (*Quercus robur* L.): comparing the opinions of forest and landscape experts and the general population of Denmark[J]. Scandinavian Journal of Forest Research, 2013, 28(7): 668-676.
- [11] RIBE ROBERT G. In-stand scenic beauty of variable retention harvests and mature forests in the U. S Pacific Northwest: the effects of basal area, density, retention pattern and down wood[J]. Journal of Environmental Management, 2009, 91(1): 245-260.
- [12] PAQUET J, BELANGER L. Public acceptability thresholds of clear cutting to maintain visual quality of boreal balsam fir landscapes[J]. For. Sci., 1997, 43(1): 46-55.
- [13] 贾黎明,李效文,郝小飞,等.基于 SBE 法的北京山区油松游憩林抚育技术原则[J].林业科学,2007,43(9):144-149.
JIA L M, LI X W, HAO X F, et al. Principle of tending techniques on recreational forest of *Pinus tabulaeformis* in Beijing mountainous area by SBE method[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2007, 43(9): 144-149. (in Chinese)
- [14] 陈鑫峰,贾黎明.京西山区森林林内景观评价研究[J].林业科学,2003,39(4):59-66.
CHEN X F, JIA L M. 2003. Research on evaluation of in-forest landscapes in west Beijing mountain area[J]. Scientia Silvae Sinicae, 39(4): 59-66. (in Chinese)
- [15] 李效文,贾黎明,黄小琴,等.黄栌针叶树混交林的景观评价和经营管理模式[J].林业科学,2013,49(6):154-159.
LI X W, YUN X Q, JIA L M, et al. Landscape evaluation and management model of *Cotinus coggygria* var. *cinerea* and conifer mixed forest[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2013, 49(6): 155-159. (in Chinese)
- [16] 李效文,贾黎明,李广德,等.北京低山山桃针叶树混交风景林景观质量评价及经营技术[J].南京林业大学学报:自然科学版,2010,34(4):107-111.
LI X W, JIA L M, LI G D, et al. Landscape evaluation management techniques on mixed scenic forest of *Amygdalus davidian* and conifer in Beijing lower mountain area[J]. Journal of Nanjing Forestry University: Natural Science Edition, 2010, 34(4): 107-111. (in Chinese)
- [17] 李效文,贾黎明,郝小飞,等.森林景观 SBE 评价方法[J].中国城市林业,2007,5(3):33-36.
LI X W, JIA L M, HAO X F, et al. The application procedures of scenic beauty estimation method in evaluation of forest landscape[J]. Journal of Chinese Urban Forestry, 2007, 5(3): 33-36. (in Chinese)
- [18] 章志都.京郊低山风景游憩林质量评价及调控关键技术研究[D].北京:北京林业大学,2010.
- [19] 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)

(下转第 305 页)

- 科学研究,2004,17(5):666-673.
- PENG Z H, ZHANG X D. Discussion on important role of trees in urban forest[J]. Forest Research, 2004, 17(5): 666-673. (in Chinese)
- [25] 李晓征,蒋昌杰.南宁市主要城市道路绿化群落结构调查与分析[J].浙江农林大学学报,2011,28(5):761-766.
- LI X Z, JIANG C J. Plant community structure for street planting in Nanning[J]. Journal of Zhejiang A&F University, 2011, 28(5): 761-766. (in Chinese)
- [26] 廖宇红,陈红跃,王正,等.珠三角风水林植物群落研究及其在生态公益林建设中的应用价值[J].亚热带资源与环境学报,2008,3(2):42-48.
- LIAO Y H, CHEN H Y, WANG Z, et al. Study on community of fengshui woods and the value of application in the construction of ecological public welfare forest [J]. Journal of Subtropical Resources and Environment, 2008, 3(2): 42-48. (in Chinese)
- [27] 程俊,何昉,刘燕.岭南村落风水林研究进展[J].中国园林,2009(11):93-96.
- CHENG J, HE F, LIU Y. Progress of the research on geomantic forests of Lingnan villages[J]. Chin Landscape Arch, 2009(11):93-96. (in Chinese)
- [28] 李秋月,张青萍,魏倩.行车速度对城市道路绿化设计方法的影响[J].林业科技开发,2015,29(3):144-148.
- LI Q Y, ZHANG Q P, WEI Q. The influence of driving speed on the design method of urban road greening[J]. China Forestry Science & Technology, 2015, 29 (3): 144-148. (in Chinese)
- [29] 刘畅,刘亚,刘海轩,等.游憩型城镇景观林林内景观斑块类型特征研究[J].西北林学院学报,2016,31(4):305-311.
- LIU C, LIU Y, LIU H X, et al. Characteristics of I n-forest landscape patch types of recreational landscape forest in urban and suburban area[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2016, 31(4): 305-311. (in Chinese)

(上接第 293 页)

- [20] 孙姝亭,陈美渝,李苹,等.北京市居民小区景观林林内景观质量评价研究[J].西北林学院学报,2016,31(5):297-305.
- SUN S T, CHEN M Y, LI P, et al. Assessment on in-forest quality of landscape forest in residential area in Beijing[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2016, 31(5): 297-305.
- [21] 陈勇,孙冰,廖绍波,等.深圳市城市森林林内景观的美景度评价[J].林业科学,2014,50(8):39-44.
- CHEN Y, SUN B, LIAO S B, et al. Scenic beauty estimation of in-forest landscapes in Shenzhen urban forests[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2014, 50(8): 39-44. (in Chinese)
- [22] 梁爽,张洁,戚继忠,等.次生林为主的自然风景林林内景观质量评价[J].南京林业大学学报:自然科学版,2015,39(6):119-124.
- LIANG S, ZHANG J, QI J Z, et al. The forest landscape quality evaluation of natural scenic beauty mainly made of secondary forest [J]. Journal of Nanjing Forestry University: Natural Science Edition, 2015, 39(6): 119-124. (in Chinese)
- [23] 张旭.大围山杜鹃灌丛群落结构特征及短期动态[D].长沙:中南林业科技大学,2015.
- CAI L L, XU C Y. A review on application development of remote sensing technology in landscape quality assessment of scenic forest [J]. Scientia Silvae Sinicae, 2014, 50 (9): 145-151. (in Chinese)
- [24] 陈鑫峰,王雁.森林美剖析-主论森林植物的形式美[J].林业科学,2001,37(2):122-130.
- CHEN X F, WANG Y. An analytic study on forest beauty-mostly on form beauty of forest plants[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2001, 7(2): 122-130. (in Chinese)
- [25] 董建文,章志都,许贤书,等.福建省山地坡面风景游憩林美景度综合评价及构建技术[J].东北林业大学学报,2010,38(4):45-48.
- DONG J W, ZHANG Z D, XU S X, et al. Estimation scenic beauty of scenic-recreational forests in mountainous region on Fujian and its construction technique[J]. Journal of Northeast Forestry University, 2010, 38(4): 45-48. (in Chinese)
- [26] 郑宇,张炜琪,吴倩楠,等.陕西金丝大峡谷国家森林公园秋季景观林色彩量化研究[J].西北林学院学报,2016,31(3):275-280.
- ZHANG Y, ZHANG W Q, WU Q N, et al. The color quantization of the fall scenic forest in Jinsi Canyon National Forest Park in Shannxi Province[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2016, 31(3): 275-280. (in Chinese)
- [27] 蔡丽丽,徐程扬.遥感技术在风景林景观质量评价中的应用研究进展[J].林业科学,2014,50(9):145-151.
- CAI L L, XU C Y. A review on application development of remote sensing technology in landscape quality assessment of scenic forest [J]. Scientia Silvae Sinicae, 2014, 50 (9): 145-151. (in Chinese)
- [28] 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. Land evaluation of Qishan National Forest Park based on GIS and SBE method[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2015, 30(2): 245-250. (in Chinese)