

网络出版时间:2012-05-22 16:35

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20120522.1635.028.html>

基于 SBE 法的长白山森林景观美学评价

杨鑫霞, 亢新刚, 杜志, 包昱君

(北京林业大学 林学院, 北京 100083)

【摘要】【目的】阐明景观要素对长白山地区金沟岭林场森林景观质量的影响,探究研究区森林景观的合理构建技术。【方法】以影响近景景观美学质量的 13 个景观要素为评价指标,采用 SBE 法对研究区内的 30 处林内景观进行评价,应用数量化理论 I 建立美景度值与各景观类目之间的景观评价模型。【结果】在 13 个景观要素中,针阔比、树干形态、通视性、下木盖度、郁闭度是影响研究区森林景观美学质量的主要因素,其偏相关系数 t 检验结果均达显著或极显著水平,复相关系数检验结果达极显著水平($F=10.999$)。【结论】针阔比 $<30\%$ 、树干通直、通视性好、灌草覆盖度高、郁闭度为 $\geq 0.7 \sim < 0.9$ 的森林景观具有最高喜好度。

【关键词】 森林景观;质量评价;SBE 法;抚育技术

【中图分类号】 S718.56

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2012)06-0086-05

SBE method-based forest landscape aesthetic quality evaluation of Changbai Mountain

YANG Xin-xia, KANG Xin-gang, DU Zhi, BAO Yu-jun

(College of Forestry, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: 【Objective】The research was to determine the relationship between landscape elements and near-view forest landscape quality of Jingouling forest farm of Changbai Mountain and to suggest reasonable management of the study area. 【Method】Thirty in-forest landscapes were evaluated by scenic beauty estimation (SBE) method in this paper, with thirteen landscape elements affecting the near-view forest landscape Aesthetic quality as index. Multivariate linear models for estimation of landscape quality between favor degree and the structural factors of in-forest landscape were established using Quantitative Theory I. 【Result】The results showed that the main elements affecting the Aesthetic quality of the study area were the Coniferous Proportion, trunk form, Visibility, undergrowth coverage and canopy density with the partial correlation coefficients significant or very significant by t -test; The multiple correlation coefficient of the model was very significant by F test ($F=10.999$). 【Conclusion】Preference is shown on forest landscapes with Coniferous proportion $< 30\%$, straight trunk, higher undergrowth coverage and the canopy density $\geq 0.7 \sim < 0.9$.

Key words: forest landscape; quality evaluation; scenic beauty estimation; tending technology

西方一些发达国家对风景资源的研究始于 20 世纪 60 年代,经过几十年的发展,以自然风景为主

要研究对象的风景评价在方法和技术上日趋成熟,形成了专家学派、认知学派、经验学派和心理物理学

* [收稿日期] 2011-11-10

[基金项目] 林业公益性行业项目(200804027)

[作者简介] 杨鑫霞(1988—),女,土家族,湖南常德人,在读硕士,主要从事森林资源经营管理研究。E-mail: yang_4683@126.com

[通信作者] 亢新刚(1952—),男,北京人,教授,博士生导师,主要从事森林可持续经营研究。E-mail: xingangk@163.com

派,目前以大众评判为基础的心理物理学定量评价方法占主导地位^[1-2]。国内学者在借鉴国外森林景观质量评价方法的基础上,对森林景观美景度开展了卓有成效的研究^[3-5];也有研究者根据景观评价结果,建立了美学质量与构景因素之间的关系模型,进而提出了景观美学调控、抚育技术及经营策略^[6-9]。

长白山东部林区是我国森林资源最为丰富、开发利用较早的林区之一,是东北主要的木材生产基地,也是国家天然林保护工程建设重点林区,其不仅是全国重要的木材及林产品生产基地,也是松辽平原的绿色屏障,具有保土蓄水、维护地区生态环境的重要作用^[10]。长白山东部林区在蕴藏巨大经济效益的同时,也兼具生态、美学价值,对研究区域进行景观美学质量评价,是其景观结构调整的基础,也是进一步体现森林资源的多效益性、实现森林资源可持续经营的必要保证。为此,本研究以位于长白山的金沟岭林场为研究区,基于SBE法对林内景观进行了美学质量评价,以期探究研究区森林景观的合理构建技术提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区位于吉林省汪清县东北部的金沟岭林场,属长白山系,地理坐标为东经 $129^{\circ}56' \sim 131^{\circ}04'$,北纬 $43^{\circ}05' \sim 43^{\circ}40'$,林场经营面积共 $16\,286\text{ hm}^2$ 。在全部林分中,云冷杉林占80%,是本地分布最广的森林类型。林区地貌属低山丘陵,海拔 $300 \sim 1\,200\text{ m}$,坡度 $5^{\circ} \sim 25^{\circ}$,个别陡坡在 35° 以上。本区属季风型气候,全年平均气温约 $3.9\text{ }^{\circ}\text{C}$,1月份气温最低,平均约 $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$;7月份气温最高,平均约 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$;年降水量 $600 \sim 700\text{ mm}$,多集中在7月份。土壤多为针叶林灰棕壤,平均厚度约 40 cm 。研究区主要森林类型为天然针阔混交林。

研究区主要树种有云杉(*Picea koraiensis*)、冷杉(*Abies nephrolepis*)、红松(*Pinus koraiensis*)、枫桦(*Betula costata*)、椴树(*Tilia amurensis*)和色木(*Acer mono*)等,其他树种有榆树(*Ulmus pumila*)、水曲柳(*Fraxinus mandshurica*)、胡桃楸(*Juglans mandshurica*)、黄菠萝(*Phellodendron amurense*)、白桦(*Betula platyphylla*)和青楷槭(*Acer tegmentosum*)等,另分布有人工种植的落叶松(*Larix olgensis*)。

1.2 SBE评价法

SBE法是Daniel等^[11]于1976年提出的,其评

价结果由景观本身的特征和评价者的审美尺度2个因素决定,是目前应用最多并且公认最为有效的心理物理学方法之一^[12-16]。心理物理学理论的一个重要假设是人们对事物的判别具有相对的一致性,因此对美景度的判别也具有相对一致性。SBE值是评判者瞬间(在10 s以内)对景观照片的反映,许多研究已经表明,不同类型评价者在现场与室内评价之间没有明显差异^[17],只要按照统一的标准保证景观照片的基础一致性,依据公众评价得出的评价结果就具有很高的可靠性,因此可以依据方便原则来选择评判群体^[15,18]。

1.3 基于SBE法的森林景观美学质量评价

1.3.1 研究材料获取 对研究区森林植被进行实地考察,选择具有代表性的景观样地,进行详细的情况调查和实地拍照,共拍摄近景景观照片1 257张,最终选取30张照片作为评判材料,每张照片代表1个景观。

1.3.2 景观评判 选用幻灯片方式进行室内评判,参照Daniel等^[11]所采用的“标准化说明”,于评判前对评判者进行不涉及评判景观细节问题的简要说明。研究选择7级喜好度衡量标准,即“很喜欢、喜欢、较喜欢、一般、不太喜欢、不喜欢、很不喜欢”,对应的得分值依次为“3,2,1,0,-1,-2,-3”。评判者为随机选择的北京林业大学的本科生和研究生,共93人。

1.3.3 美景度值计算 美景度值被认为是不受评判标准和得分制影响的理想代表值。采用幻灯片分析方法计算各景观的SBE值,其具体步骤是^[5]:按等级值的大小顺序统计各等级值的频率(f);计算累积频率(cf);将累积频率除以评判者总人数得累积概率(CP);根据累积概率查正态分布单侧分位数(z),计算 z 的平均值。其计算公式如下^[11]:

$$MZ_i = \frac{1}{m-1} \sum_{k=2}^m f(CP_{ik}),$$

$$SBE_i = (MZ_i - BMMZ) \times 100.$$

式中: MZ_i 为幻灯片 i 的平均 z 值; m 为评分值的等级数(本试验值为7); CP_{ik} 为评判者给予幻灯片 i 的评分值为 k 或高于 k 的频率; $f(CP_{ik})$ 为累积正态函数分布频率(查找正态分布单侧分位数); SBE_i 为幻灯片 i 的SBE值; $BMMZ$ 为随机选取的对照景观的 z 值。

1.3.4 景观要素分解 为建立景观要素与景观SBE值的关系模型,必须对景观要素进行分解,并按照同一标准将这些景观要素分解成不同类目。类目

分解时,应充分考虑每张景观照片所蕴含的景观信息,保证所有参与评判的景观照片均具有该景观信息。参照相关文献,并结合研究区森林景观的特征,分析整理出影响近景景观美学质量的 13 个景观要

素。各景观要素分解类目见表 1,其中“针阔比”以针叶树种所占百分比表示;“平均胸径”为定量变量,无各类目的取值。

表 1 长白山金沟岭林场森林景观要素各类目分解表

Table 1 Decomposition of landscape elements of Jingouling forest farm of Changbai Mountain

项目 Item	类目 Sub-Item			
	1	2	3	4
树种组成 Proportion of dominant species	多样(优势树种 <50%) Diversity (Dominant species <50%)	一般(优势树种占 ≥50%~<80%) Ordinary (Dominant species ≥50%~<80%)	单一(优势树种 ≥80%) Monotone (Dominant species ≥80%)	
针阔比 Coniferous proportion	针叶树种 <30% Conifer <30%	针叶树种 ≥30%~<50% Conifer ≥30%~<50%	针叶树种 ≥50%~<80% Conifer ≥50%~<80%	针叶树种 ≥80% Conifer ≥80%
龄组 Age class	幼龄 Young growth	中龄 Half-mature	近熟 Nearly mature	成、过熟 Mature
色调变化 Color richness	几乎单一 Almost monotone	尚有变化 Relatively rich	富于变化 Rich	
树干形态 Trunk form	弯曲 Crooked	一般 Ordinary	通直 Straight	
枯树倒木 Dead trees & fallen woods	不明显 Not striking	明显 Striking		
林木密度 Stand density	较稀 Low density	中等 Middling density	密 Dense	很密 Quite Dense
自然整枝 Natural pruning	几乎没有 Almost none	明显 Evident	极醒目 Eye-catching	
通视性 Visibility	<10 m	≥10~<20 m	≥20~<30 m	≥30 m
下木盖度 Undergrowth coverage	低(<30%) Low(<30%)	一般(≥30%~<60%) Ordinary(≥30%~<60%)	高(≥60%~<90%) High(≥60%~<90%)	几乎完全覆盖(≥90%) Thoroughly covered (≥90%)
下木高度 Undergrowth height	太矮(<0.5 m) Very short(<0.5 m)	一般(≥0.5~<1.0 m) Ordinary(≥0.5~<1.0 m)	高(≥1.0~<1.5 m) Tall(≥1.0~<1.5 m)	太高(≥1.5 m) Very tall(≥1.5 m)
郁闭度 Canopy density	<0.5	≥0.5~<0.7	≥0.7~<0.9	≥0.9
平均胸径 Average DBH				

1.3.5 模型建立 以各景观的 SBE 值为因变量,各景观的要素值(包括定性和定量项目)为自变量,依据数量化理论 I,应用统计分析软件 SPSS 18.0 中的多元线性回归程序 Backward,建立美景度预测模型。

2 结果与分析

2.1 金沟岭林场森林景观美景度值与景观要素的关系模型

在建模过程中按照优先剔除偏相关系数小的、保留可解释性强的因子等原则,经过 9 次运算,逐步剔除自然整枝、下木高度、树种组成、龄组、林木密度等因子,用保留的 5 个景观要素因子(针阔比(x_1)、树干形态(x_2)、通视性(x_3)、下木盖度(x_4)、郁闭度(x_5))的 14 个类目(表 2)建立的研究区森林景观美景度模型为:

$$\begin{aligned} \text{SBE} = & 75.533 + 25.226x_{11} + 4.779x_{12} - \\ & 12.531x_{13} - 38.811x_{21} - 29.172x_{22} - \\ & 40.166x_{31} - 37.285x_{32} - 27.590x_{33} - \\ & 52.584x_{41} - 40.041x_{42} - 10.958x_{43} - \\ & 43.323x_{51} - 22.725x_{52} + 1.403x_{53}。 \end{aligned}$$

式中: x_{11} 表示针阔比因子类目 1, x_{12} 表示针阔比因

子类目 2, x_{13} 表示针阔比因子类目 3, x_{21} 表示树干形态因子类目 1,其余依此类推。

在模型检验中,偏相关系数采用 t 检验,检验结果均为显著或极显著;复相关系数用 F 检验,计算得 $F=10.999(P<0.01)$,结果为极显著,所以筛选出的 5 个因子与研究区森林近景景观美景度值之间具有极显著的相关性,可以建立线性模型。模型运算结果见表 2。从表 2 各项目在模型中的贡献率可以看出,通视性和下木盖度对景观评价模型的贡献较大,然后是树干形态和郁闭度,针阔比的贡献最小。

2.2 各景观要素对森林景观质量的影响

2.2.1 针阔比 由表 2 可知,针叶树种比例以 <30% 得分最高,其次是 ≥30%~<50% 和 ≥80%, ≥50%~<80% 得分最低。从研究区森林景观情况来看,阔叶树树冠发达,形态柔美,可营造出浓郁的森林氛围,人们的喜好度较高,林内分布的阔叶树种白桦增加了景观色彩的对比度与丰富度,能激发美的视觉感受;针叶树种比例 ≥80% 的林分多为人工落叶松景观,林木分布均匀,自然整枝明显,林下灌木低矮,有很好的通视性和延伸感,给人以整齐、统一之美;针叶树种占 ≥50%~<80% 时,林相相对杂

乱,美景度值最低。

表 2 长白山金沟岭林场森林景观美景度值与景观要素关系模型的运算结果

Table 2 Operatinal results of the model between favor degree and the structural factors of Jingouling forest farm of Changbai Mountain

项目 Item	类目 Sub-Item	得分值 Score	范围 Range	贡献率/% Percentage	偏相关系数 Partial correlation coefficient	t 检验 t-test
针阔比(x_1) Coniferous proportion	1	25.226	42.536	11.0	−0.397	−2.122 *
	2	4.779				
	3	−12.531				
	4	0				
树干形态(x_2) Trunk form	1	−38.811	67.983	17.6	0.462	2.550 *
	2	−29.172				
	3	0				
通视性(x_3) Visibility	1	−40.166	105.041	27.2	0.580	3.487 * *
	2	−37.285				
	3	−27.59				
	4	0				
下木盖度(x_4) Undergrowth coverage	1	−52.584	103.583	26.8	0.558	3.296 * *
	2	−40.041				
	3	−10.958				
	4	0				
郁闭度(x_5) Canopy density	1	−43.323	67.451	17.4	0.465	2.573 *
	2	−22.725				
	3	1.403				
	4	0				

注(Note): *, $P<0.05$; * *, $P<0.01$ 。

2.2.2 树干形态 树干形态以通直最好,其次是一般,弯曲最差。干形通直的林分景观有较好的通视性和有序性,给人以挺拔、整齐之美,干形弯曲的林分则整体上显得杂乱,有序性低。可通过择伐树干弯曲的树木,为干形通直林木创造更好的生长空间,提高景观美景度。

2.2.3 通视性 总的来说,通视性越好,美景度越高。自然整枝差、林下灌木高、坡度大等都会减小林分的通视距离,使人感觉空间狭窄而产生压抑感,从而降低人们的喜好程度。可采用人工整枝、清除立木上的枯枝以及遮挡视线的低枝来提高通视性;对林下层则应提高其统一度,可通过定期或不定期的刈割控制林下灌木层的高度,使其低于视线高度,以扩大视野,创造观察森林深处的条件;对于坡度较大的林分,林内可及性差,适宜营造远景景观。

2.2.4 下木盖度 下木盖度以 $\geq 90\%$ 最好,其次是 $\geq 60\% \sim < 90\%$ 和 $\geq 30\% \sim < 60\%$, $< 30\%$ 最差。从整体上看,林下灌草的覆盖度越高,美景度越高。较高的灌草覆盖度能遮挡林地上的枯落物,有利于提高美景度值。

2.2.5 郁闭度 郁闭度以 $\geq 0.7 \sim < 0.9$ 最好,其次是 ≥ 0.9 和 $\geq 0.5 \sim < 0.7$, < 0.5 最差。一般情况下,郁闭度大小直接影响林内光照,适宜的郁闭度会

使林内光线产生色彩斑斓的效果,给人以舒适和惬意的享受,使人可以感触到自然原始之魅力;同时,较大的郁闭度增加了森林浓厚神秘的气氛,易使人们产生回归自然之感;而过大的郁闭度则会产生压抑感,从而影响游人在林内漫步的心情。

3 讨 论

根据不同的林分生长情况而采取相应的抚育技术组合,可以丰富林内景观的多样性,提高林内景观的统一度,增加林内的可及度。自然整枝、枯树倒木、下木高度、林木密度与林中通视性较为相关,通过对这些景观要素进行合理的抚育管理,可增加林内通视性,有利于提高景观美景度。

树种组成中,白桦树枝叶扶疏,姿态优美,树干修直,洁白雅致,十分引人注目。分布有一定比例白桦的天然林景观,色彩丰富,层次感强,具有较好的视觉效果。今后可针对不同森林类型综合地形特征,就树种组成搭配、林分配置问题进行进一步研究。

云冷杉针阔混交林是研究区分布最广的森林类型,林分株数分布以小径木为多^[19],平均胸径差异不是很大。在建模中发现,平均胸径与美景度值呈正相关,但其偏相关系数较小,不能充分体现其对美

景度的影响。在评价中选用的大径级森林景观,均具有较高的美景度值,因此在实际抚育过程中应培育大径级林分。

在对森林景观质量调控的过程中,应考虑其对森林更新、生态稳定性等产生的影响,并找到最佳的平衡点。对处于不同发展阶段的林分,应采取相应的抚育措施,以利于森林生态系统的进展演替。

4 结 论

1) 长白山地区金沟岭林场森林景观美景度值与景观要素各类目之间具有显著的线性关系。在筛选出的 5 个景观要素因子中,通视性和下木盖度对景观美景度评价模型的贡献最大,然后是树干形态和郁闭度,针阔比的贡献最小。

2) 针叶树种比例 $< 30\%$ 、树干通直、通视性好、灌草覆盖度高、郁闭度 $\geq 0.7 \sim < 0.9$ 的森林景观具有最高喜好度。

[参考文献]

- [1] 刘翠玲. 新疆喀纳斯森林景观美学质量形成机制与自然火干扰体制研究 [D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2009.
Liu C L. Study on formation of forest scenery aesthetic quality and natural fire disturbance regime of forest in Kanas, Xinjiang [D]. Urumqi: Xinjiang Agricultural University, 2009. (in Chinese)
- [2] 任玉军. 森林景观资源评价研究: 以克什克腾旗黄岗梁林场为例 [D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2009.
Ren Y J. The Evaluation on forest landscape resources: For Huanggangliang forest of Keshiketeng Banner as example [D]. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University, 2009. (in Chinese)
- [3] 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. Research on evaluation of in-forest landscapes in west Beijing mountain area [J]. Scientia Silvae Sinicae, 2003, 39(4): 59-66. (in Chinese)
- [4] 陈鑫峰, 贾黎明, 王 雁, 等. 京西山区风景游憩林季相景观评价及经营技术原则 [J]. 北京林业大学学报, 2008, 30(4): 39-45.
Chen X F, Jia L M, Wang Y, et al. Landscape estimation and management technique principles of different seasonal scenic and recreational forests in West Mountain, Beijing [J]. Journal of Beijing Forestry University, 2008, 30(4): 39-45. (in Chinese)
- [5] 欧阳勋志. 婺源森林景观美学评价及其对生态旅游影响的研究 [D]. 南京: 南京林业大学, 2004.
Ouyang X Z. A Study on aesthetic evaluation and impact on ecological tourism of forest landscape in Wuyuan County [D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2004. (in Chinese)

- [6] 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 Sinica, 2007, 43(9): 144-149. (in Chinese)
- [7] 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 X S, et al. Estimation on scenic beauty of scenic-recreational forests in mountainous region, Fujian and its construction technique [J]. Journal of Northeast Forestry University, 2010, 38(4): 45-48. (in Chinese)
- [8] 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 and management techniques on mixed scenic forest of *Amygdalus davidiana* and conifer in Beijing lower mountainous area [J]. Journal of Nanjing Forestry University: Natural Sciences Edition, 2010, 34(4): 107-111. (in Chinese)
- [9] 欧阳勋志, 廖为明, 彭世揆. 天然阔叶林景观质量评价及其垂直结构优化技术 [J]. 应用生态学报, 2007, 18(6): 1388-1392.
Ouyang X Z, Liao W M, Peng S K. Landscape quality evaluation and vertical structure optimization of natural broadleaf forest [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2007, 18(6): 1388-1392. (in Chinese)
- [10] 阎玉慧. 长白山过伐林区云冷杉针阔混交林与落叶松人工林多目标效益研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2009.
Yan Y H. Study on Ideal Multi-objective Effectiveness of Spruce-Fir Mixed Stands and *Larch Plantation* in the over cutting area of Changbai Mountains [D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2009. (in Chinese)
- [11] Daniel T C, Boster R S. Measuring landscape esthetics: The scenic beauty estimation on method [D]. Michigan: USDA Forest Service, 1976.
- [12] 李效文, 田 甜, 贾黎明, 等. 北京山区侧柏游憩林抚育技术模式研究 [J]. 北京林业大学学报, 2008, 30(3): 44-50.
Li X W, Tian T, Jia L M, et al. The model of tending technique on recreational forest of *Platycladus orientalis* in Beijing mountainous area [J]. Journal of Beijing Forestry University, 2008, 30(3): 44-50. (in Chinese)
- [13] 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): 827-834.
- [14] 陈鑫峰, 王 雁. 国内外森林景观的定量评价和经营技术研究现状 [J]. 世界林业研究, 2000, 13(5): 31-38.
Chen X F, Wang Y. Present studying situation on quantitative estimation and management technique of forest landscapes [J]. World Forest Research, 2000, 13(5): 31-38. (in Chinese)