

## 天然次生林林内景观评价模型

李俊英<sup>1,2,3</sup>, 闫红伟<sup>1</sup>, 唐 强<sup>4</sup>, 祝 跃<sup>5</sup>

(1. 沈阳农业大学 林学院, 辽宁 沈阳 110161; 2. 中国科学院 沈阳应用生态研究所, 辽宁 沈阳 110016; 3. 中国科学院 研究生院, 北京 100039; 4. 沈阳大学 生物与环境学院, 辽宁 沈阳 110044; 5. 沈阳市市政工程建设处 绿化科, 辽宁 沈阳 110015)

**摘要:** 运用美景度评估法(scenic beauty estimation)对辽宁沈阳天柱山天然次生林进行了林内景观美学质量评价, 同时结合对森林植物群落结构特征的调查, 利用数理统计分析方法将景观美学质量和植物群落结构特征的各项指标联系起来, 得到天然次生林林内景观美学质量评价模型:  $z(\text{景观美景度}) = 1.691 + 3.807x_1(\text{乔木树种比例}) + 0.781x_2(\text{草本盖度}) + 0.563x_3(\text{针叶树种比例}) + 0.080x_4(\text{平均胸径})$ , 为森林公园规划设计、管理以及进一步研究提供依据。表 2 参 15

**关键词:** 景观生态学; 天然次生林; 美学质量; 群落结构; 景观评价

**中图分类号:** S718.5      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1000-5692(2010)06-0923-05

## A scenic beauty estimation model for a natural secondary forest

LI Jun-ying<sup>1,2,3</sup>, YAN Hong-wei<sup>1</sup>, TANG Qiang<sup>4</sup>, ZHU Yue<sup>5</sup>

(1. College of Forestry, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, Liaoning, China; 2. Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, Liaoning, China; 3. Graduate University, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China; 4. College of Environment and Engineering, Shenyang University, Shenyang 110044, Liaoning, China; 5. Shenyang Municipal engineering Construction Division, Shenyang 110015, Liaoning, China)

**Abstract:** This research determined a model of the visual qualities in a natural plant community by employing a scaling procedure that represented a visual preference of scenic beauty by using scenic beauty estimation(SBE) based on a survey of the plant community on Tianzhu Mountain of Shenyang. By relating SBE and the structural characteristics of the plant community, the value of scenic beauty estimation model of the forest landscape was developed. This study provided an empirically tested basis for forest park planning, management, and further research. [Ch, 2 tab. 15 ref.]

**Key words:** landscape ecology; natural forest; scenic beauty; community structure; scenic beauty estimation

森林旅游越来越受到人们的青睐。作为东北重要经济、文化中心的沈阳市, 在城市不断扩展的过程中, 人口的剧增与旅游景点的匮乏成为突出的矛盾。开发旅游资源, 满足社会森林旅游需求是解决问题的根本措施。在开发旅游资源的过程中, 沈阳天柱山以其独特的区位优势和丰富的植被资源成为人们关注的焦点。在资源开发的过程中, 常常困扰规划设计者的突出问题是人们对什么样的森林景观

收稿日期: 2009-12-05; 修回日期: 2010-03-30

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40801069); 辽宁省自然科学基金资助项目(2007401043); 沈阳农业大学青年教师科研基金资助项目(20070119)

作者简介: 李俊英, 蒙古族, 讲师, 注册城市规划师, 博士研究生, 从事景观生态学及园林规划设计等研究。E-mail: ll\_ljy@sina.com。通信作者, 闫红伟, 教授, 博士生导师, 从事景观生态学及园林规划设计等研究。E-mail: yhwwww@sina.com

更加偏爱?目前,针对森林景观美学质量进行的研究,多是对森林景观美景度进行定量评价,对森林特征进行定性分析,进而为森林抚育措施提供参考<sup>[1-5]</sup>。为数很少的相关研究也是针对人工纯林<sup>[6-7]</sup>,天然次生林因其结构特征的复杂性使得研究受到多方面限制,因而很少开展。以往有关天然林的研究多是只考虑森林外部景观<sup>[1-2,5]</sup>,且针对林内景观的研究以定性为主<sup>[8]</sup>,对规划设计实践的指导性差。而作为游客,更注重的是在林内的感受。本研究以人们在天然次生林林内的景观感受作为研究对象,以期对旅游资源的开发提供理论依据。在众多的景观评价方法中,心理物理学派的美景度评估法是最严格、最可靠的方法之一<sup>[9-10]</sup>。美景度评估法(scenic beauty estimation, SBE)以心理物理学(psychophysics)为理论基础,将风景与风景审美的关系理解为刺激—反应的关系,主张以群体的普遍审美趣味作为衡量风景质量的标准<sup>[11]</sup>。在美景度评估媒介中,照片(幻灯片)作为评价媒介的可靠性已经被许多相关研究所证实<sup>[12]</sup>,因而成为最为常用的媒介之一。

## 1 研究地区及研究方法

### 1.1 研究地区

沈阳市天柱山位于长白山余脉与辽河冲积平原的过渡地带,其植被特点是以油松 *Pinus tabulaeformis* 和栎树 *Quercus serrata* 为代表的落叶阔叶林<sup>[13]</sup>。为方便研究的进行,样地选择的一般都应是“纯粹”的森林,即避开与森林植物群落无关的其他区域变异,如溪流、水池或一些人工的物体。另外,注意选择除结构特征之外其他方面均一致的森林植物群落,排除其他因素的干扰。例如,避免有明显地形变化的地段;为防止边缘效应的影响,避免选择群落的边缘,并适当考虑不同森林景观之间的差异性。考虑以上几方面,共选择 63 块样地作为研究对象。

### 1.2 研究方法

对森林植物群落进行野外调查,以获得群落结构特征的量化指标。以照片为媒介,用美景度评分法进行评价。以评价的量化结果为因变量,以群落结构特征指标为自变量,运用多元线性回归分析方法建立评价模型,划分美学质量等级。本研究的数据处理和统计分析借助于 SPSS 统计分析软件完成。

**1.2.1 照片拍摄** 照片拍摄选择林内光线充足的条件下进行;平视直立横向拍摄,避开醒目的花朵、果实等;避免将非森林植物群落因素拍入照片内;所有照片均使用 FinePixS304 相机采用广角 30 mm 拍摄;时间为 9:30 - 14:30。以 2008 年 4 - 9 月间对所选样地森林植物群落进行的详细调查为基础,依据以上原则,集中于 2008 年 9 月 28 - 30 日拍摄了相关的森林林内景观照片,用作评判材料。由于所选样地内森林植物群落具有相对的稳定性,林内景观较均一,所以每块样地拍摄一张照片,共拍摄 63 张照片。

**1.2.2 样地调查** 调查面积的确定参考植物群落调查方法<sup>[14]</sup>,利用种-面积曲线确定植物群落的最小面积为 20 m × 20 m。测定与群落结构特征相关的各项数据。包括乔木树种比例[乔木数量/(乔木数量+灌木数量)]、针叶树种比例[针叶树数量/(针叶树数量+阔叶树数量)]、乔木平均树高、平均枝下高、平均胸径、胸径变异系数、乔木频度、乔木盖度、群落层次、垂直郁闭度、灌木平均高度、灌木盖度、灌木频度和草本层盖度。根据以上森林林内景观要素相关指标的选择,确定现场实测内容。其中包括林木测树指标:①乔木。树种、树高、枝下高、胸径和冠幅。②灌木。树种、树高和冠幅。群落结构指标:①盖度(包括乔木层盖度、灌木盖度和草本盖度)。②频度(包括乔木和灌木频度)。根据实测数据进行各项分析指标的计算,得出对应各森林植物群落的结构特征量化分析指标数值,统计结果见表 1。

## 2 森林林内美景度评价

### 2.1 评判者

前人<sup>[12]</sup>针对不同群体在景观评价方面的一致性进行了大量的研究,结果显示各类群体在景观评价方面具有明显的一致性。本研究考虑实验的可能性及组织的方便,选择学生作为评判者。参与试验的学生共 71 人,来自沈阳农业大学农资、森保、计算机、园林等十几个专业。

## 2.2 评判方法

本研究采用心理物理学方法中的美景度评估法。该方法让评判者按照自己的标准，根据给定的统一评判尺度，对每个景观图片逐一打分(1~10分)，作为对该景观的评分。

## 2.3 评判步骤

评判材料(照片)以幻灯片的形式借助计算机和投影仪用 ACDSsee 软件进行随机播放。本研究中继续沿用 Thomas 和 Daniel 在评判前使用的“标准化说明”<sup>[11]</sup>。首先，将幻灯片快速地播放一遍，并想象如何在 10 分制下给这些景观打分。正式播放受评景观的幻灯片，播放时间为 8 s·张<sup>-1</sup>，评判者按幻灯片次序为各个图片打分，记录下评分值。

## 2.4 评判结果

由于人们所感知的景观美景度存在差别，所以评分应该是不同的，用同一个评判者对多个景观的评判存在的连续变化可以反映出在这一美景度评判尺度下的景观差别。对同一景观的所有评分值求算术平均值即得到该景观的最终得分，该值将在建立模型时作为因变量。评判结果见表 2。

表 1 森林植物群落样地信息表

Table 1 Information for plant community of the site

指标名称	最小值	最大值	平均值	标准差
乔木数量	10.00	75.00	33.44	14.06
乔木平均高度	4.27	13.95	9.67	1.96
乔木频度	0.31	1.00	0.83	0.17
平均胸径	7.20	23.60	15.91	3.82
胸径变异系数	0.18	0.66	0.34	0.10
针叶树种比例	0.00	1.00	0.59	0.36
郁闭度	0.45	0.95	0.77	0.11
平均枝下高	1.00	8.00	4.24	1.70
灌木数量	1.00	200.00	54.02	49.26
灌木盖度	0.00	0.88	0.28	0.26
平均灌木高度	0.80	3.00	1.60	0.48
乔木比例	0.05	0.97	0.49	0.26
草本盖度	0.05	1.00	0.44	0.31
灌木频度	0.04	1.00	0.55	0.36

表 2 林内景观美景度得分值

Table 2 Average values of scenic beauty for forest landscapes

群落代号	美景度	群落代号	美景度	群落代号	美景度	群落代号	美景度	群落代号	美景度	群落代号	美景度
Q1	3.84	Q12	5.20	Q23	6.05	Q34	6.17	Q45	6.49	Q56	7.17
Q2	4.02	Q13	6.14	Q24	5.17	Q35	6.71	Q46	5.46	Q57	6.98
Q3	4.91	Q14	4.37	Q25	3.73	Q36	6.19	Q47	6.81	Q58	7.55
Q4	3.37	Q15	3.82	Q26	5.44	Q37	4.54	Q48	3.72	Q59	7.12
Q5	4.74	Q16	3.96	Q27	4.25	Q38	5.50	Q49	4.40	Q60	6.39
Q6	4.86	Q17	5.53	Q28	6.91	Q39	3.53	Q50	5.11	Q61	8.17
Q7	5.25	Q18	5.40	Q29	5.21	Q40	6.69	Q51	6.45	Q62	3.96
Q8	6.05	Q19	4.52	Q30	4.60	Q41	3.70	Q52	7.07	Q63	4.86
Q9	6.24	Q20	3.76	Q31	5.37	Q42	7.49	Q53	7.81		
Q10	7.56	Q21	3.70	Q32	5.72	Q43	4.25	Q54	6.06		
Q11	7.97	Q22	4.32	Q33	6.15	Q44	4.17	Q55	7.81		

## 3 森林林内景观美景度与其结构特征关系的量化分析

### 3.1 森林林内景观美景度评价模型的建立

在建立模型过程中，综合运用以下原则：①优先剔除偏相关系数小的指标；②充分考虑自变量之间的多重共线性关系，尽量使模型变量保持良好的独立性；③优先保留可解释性更好的指标；④尽量减少建模因子的数量。

以所选的 14 个群落结构特征指标作为自变量，以美景度评价价值作为因变量，用逐步回归法进行回归分析，得到评价模型的初步结果，乔木树种比例、平均胸径(cm)、草本盖度、灌木频度、针

叶树种比例和灌木盖度等6项指标进入了回归方程。

多元回归时必须考虑自变量之间的共线性问题。自变量乔木树种比例和灌木频度的方差分量均超过了0.5,说明存在共线性问题。另外,灌木频度与灌木盖度有较高的相关性,因此,该模型需要进行调整。综合考虑自变量之间的相关性和各项指标的实际意义,笔者认为与灌木频度相比,乔木树种比例是一个设计中更加常用的指标,本研究最终选定以针叶树种比例、乔木树种比例、草本盖度、平均胸径为自变量,以景观美景度为因变量,用全回归法进行回归分析。分别以 $z$ ,  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ,  $x_4$ 代表景观美景度、乔木树种比例、草本盖度、针叶树种比例、平均胸径,则森林林内景观评价模型为:

$$z = 1.691 + 3.807x_1 + 0.781x_2 + 0.563x_3 + 0.080x_4。$$

### 3.2 模型的检验

通过对评价模型进行线性诊断和残差分析,可以认定因变量和自变量之间线性关系假定、残差的独立性假定、方差齐性假定、正态分布假定都成立。可以将该模型应用于实际预测。

### 3.3 评价模型的分析

在森林林内景观美景度评价模型中,各项指标的系数不同,其中系数为正说明该变量与景观美景度成正相关,随着该变量数值的增加景观美景度提高,系数为负说明该变量与景观美景度成负相关,随着该变量数值的增加景观美景度降低。该模型中所选的4个变量与景观美景度之间均成正相关。

森林林内景观的评价模型也可以用标准回归方程来表达,其标准回归方程为: $z^* = 0.758x_1^* + 0.183x_2^* + 0.156x_3^* + 0.232x_4^*$ ,其中 $z^*$ ,  $x_1^*$ ,  $x_2^*$ ,  $x_3^*$ ,  $x_4^*$ 代表数据标准化后的景观美景度、乔木树种比例、草本盖度、针叶树种比例和平均胸径。

在标准化回归方程中,各项指标前的系数大小不同,说明各项指标对景观美景度的贡献有大小之别。其中乔木比例的系数最大,说明乔木比例一项对景观美景度的贡献最大。在进行森林植物群落设计时,为了使景观美景度较高,应首先考虑乔木树种的比例。其次为平均胸径,即在乔木树种比例不变的情况下增加乔木的平均胸径对林内景观美景度影响最大。另外增加地面草本层盖度、针叶树种的比例也会增加林内景观美景度。该结果与前人<sup>[7-8,15]</sup>的研究结论相一致。

## 4 结语

本研究中得出的评价模型是通过特定森林林内类型的统计分析建立的,所以它的应用范围仅限于所统计分析的特定群落类型,而不适用于其他类型的森林景观评价。另外,本研究是针对天然次生林林内景观进行的研究,即当人处在林下时的感受,而对于人在林外的感受本研究并没有涉及,所以不能把这种研究结果推广而用于其他方面的设计中,如林缘景观、林道景观等。对于其他方面的景观可能会出现不同的变化规律,在以后的研究中应继续探讨群落结构对林缘景观、林道景观的影响。另外,本研究进行的时间为夏末秋初,并未考虑其他季节的季相,本研究是从当地最常见的自然森林植物群落类型开始进行的一次有益的尝试,期望研究结论能为沈阳市周边旅游资源的开发建设提供理论指导,并为以后相关研究提供一些有益的借鉴。

### 参考文献:

- [1] 徐谷丹,许大为,王竞红,等.以SBE法为基础确定森林景观最佳观赏点及游览路线[J].林业科学研究,2008,21(3):397-402.  
XU Gudan, XU Dawei, WANG Jinghong, et al. Study on scenic beauty estimation method to deal with the location of the view and routes [J]. *For Res*, 2008, 21 (3): 397 - 402.
- [2] 翟明普,张荣,阎海平,等.风景评价在风景林建设中应用研究进展[J].世界林业研究,2003,16(6):16-19.  
ZHAI Mingpu, ZHANG Rong, YAN Haiping, et al. Review on the studies on scenic evaluation and its application in scenic forest construction both at home and abroad [J]. *World For Res*, 2003, 16 (6): 16 - 19.
- [3] 王超,翟明普,金莹杉,等.森林景观质量评价研究现状及趋势[J].世界林业研究,2006,19(6):18-22.  
WANG Chao, ZHAI Mingpu, JIN Yingshan, et al. Current research and prospects on forest landscape quality evaluation [J]. *World For Res*, 2006, 19 (6): 18 - 22.

- [4] 张荣, 翟明普, 阎海平. 国内外风景游憩林抚育研究进展[J]. 北京林业大学学报, 2004, **26** (2): 109 – 113.  
ZHANG Rong, ZHAI Mingpu, YAN Haiping. Advances of scenic recreational forest tending at home and abroad [J]. *J Being For Univ*, 2004, **26** (2): 109 – 113.
- [5] FRANCO D, MANNINO I, ZANETTO G. The impact of agro-forestry networks on scenic beauty estimation: the role of a landscape ecological network on a socio-cultural process [J]. *Landscape Urban plan*, 2003, **62** (3): 119 – 138.
- [6] TURNER K, LEFLER L, FREEDMAN B. Plant communities of selected urbanized areas of Halifax, Nova Scotia, Canada [J]. *Landscape Urban Plan*, 2005, **71** (2/4): 191 – 206.
- [7] THOMAS C B, TERRY C D. *Modeling Forest Scenic Beauty: Concepts and Application to Ponderosa Pine*, Res Pap RM-256 [R]. Fort Collins Colo: Rocky Mountian Forest and Range Experiment Station, 1984.
- [8] 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 Xinfeng, JIA Liming. Research on evaluation of in forest landscapes in west Beijing mountain area [J]. *Sci Silv Sin*, 2003, **39** (4): 59 – 66.
- [9] 唐东芹, 杨学军, 许东新. 园林植物景观评价方法及其应用[J]. 浙江林学院学报, 2001, **18** (4): 394 – 397.  
TANG Dongqin, YANG Xuejun, XU Dongxin. Study on the method applied in garden plant landscape evaluation [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2001, **18** (4): 394 – 397.
- [10] 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 Yan, CHEN Xinfeng. Application of psychophysical method in evaluation of foreign forest landscapes [J]. *Sci Silv Sin*, 1999, **35** (5): 110 – 117.
- [11] DANIEL T C, BOSTER R S. *Measuring Landscape Esthetics: The Scenic Beauty Estimation Method*, Res Pap RM-167 [R]. Fort Collins Colo: Rocky Mountian Forest and Range Experiment Station, 1976.
- [12] 俞孔坚, 吉庆萍. 专家与公众景观审美差异研究及对策[J]. 中国园林, 1990, **11** (2): 19 – 23.  
YU Kongjian, JI Qingping. Study on the difference on scenic beauty estimation between expert and public [J]. *J Chin Landscape Arch*, 1990, **11** (2): 19 – 23.
- [13] 董厚德. 辽宁植被区划[M]. 沈阳: 辽宁大学出版社, 1987.
- [14] 黄建辉. 植物群落调查方法概要[J]. 生物学通报, 1992 (5): 45 – 46.  
HUANG Jianhui. Essentials for plant community investigation methods [J]. *Bull Biology*, 1992 (5): 45 – 46.
- [15] 傅徽楠, 严玲璋, 张连全, 等. 上海城市园林植物群落生态结构的研究[J]. 中国园林, 2002, **23** (2): 22 – 25.  
FU Huinan, YAN Linzhang, ZHANG Lianquan, et al. Study on ecological structure of the ornamental plants community in Shanghai [J]. *J Chin Landscape Arch*, 2002, **23** (2): 22 – 25.