

两种心理物理学方法在川西森林景观评价中的比较

蔡小虎¹, 马吉才², 陈翰林^{3*}, 彭明超³, 张杰³, 张富华³, 吴雪仙¹, 谢大军¹

(1. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081; 2. 理县林业局, 四川 理县 623100;
3. 西南科技大学理学院, 四川 绵阳 621010)

摘要:在对心理物理学方法中的SBE和LCJ法与其它方法对比的基础上,着重从理论和应用上对这两个方法进行了比较。结果表明,SBE法是一种可靠、方便和客观的森林景观评价、预测方法,将该方法引入我省风景林研究中,对于丰富我省森林经营理论,指导风景林建设和经营管理,具有重要的现实意义。

关键词:森林景观评价;心理物理学方法;美景度;风景林

中图分类号:S731 文献标识码:A 文章编号:1003-5508(2015)03-0004-04

Comparison between Two Psychophysical Methods in Evaluation of Forest Landscapes in West Sichuan

CAI Xiao-hu¹, MA Ji-cai², CHEN Han-lin^{3*}, PENG Ming-cao³, ZHANG Jie³,
ZHANG Fu-hua³, WU Xue-xian¹, XIE Da-jun¹

(1. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, China;
2. Forestry Bureau of Lixian County, Lixian 623100; 3. School of Science, Southwest University of
Science and Technology, Mianyang 621010, China)

Abstract: Based on a comparison of psychophysical methods between SBE and LCJ methods with other methods, the theoretical derivation and application of the two methods were compared. The result showed that the SBE method was a reliable, convenient and objective evaluation and prediction method. This method would have an important practical significance if it was introduced in scenic forest researches. It might enrich our provincial forest management theory, and guide landscape forest development and management.

Key words: Forest landscape evaluation, Psychophysical methods, Scenic beauty, Landscape forest

心理物理学是一门研究建立环境刺激和人们感觉、知觉和判断之间关系的理论和手段的学科(Hull IV et al., 1984)。上世纪70年代以来被引入风景评价及相关领域之中,在自然风景、森林景观、娱乐或旅游环境方面得到了应用,在此基础上发展起来的风景林研究成为重要的研究内容之一(蔡小虎,马吉才,吴雪仙等,2014)。心理物理学方法客观反映某一森林景观的实际美学价值,同时又能方便地与森林经营措施结合起来,从而简化森林经营管理工

作(李效文,贾黎明,郝小飞等,2007;王希华,王良衍,闫恩荣等,2003a;蓝振江,蔡红霞,曾涛等,2004;马椿平,2009)。由于测定和数据处理方法不同,心理物理学方法又先后派生出不同的分支,主要有得分值和法、得分值平均法、SBE法(Scenic Beauty Estimation Method)和LCJ法(Law of Comparative Judgement)(王雁,陈鑫峰,1999;李效文,贾黎明,郝小飞等,2007)。了解和掌握这些方法的特点和差异,从理论和实践上比较不同方法的效果,筛选适宜

收稿日期:2015-01-26

基金项目:林业公益性行业科研专项(201104026)

作者简介:蔡小虎(1973-),男,博士,副研究员,从事植被恢复等研究。

* 通讯作者:chenhanlin1965@163.com

的评价方法,对科学、客观评价森林景观,指导风景林经营管理具有现实意义。

1 SBE 和 LCJ 法与其它方法的比较

心理物理学的这些方法的共同点,都是以获得最为客观的美景度值为目标,其根本的差异在于美景度值计算的理论基础和求解方法不一致(杨鑫霞,亢新刚,杜志等,2012;王超,翟明普,金莹杉等,2006;宋爱云,张大鹏,曹帮华等,2011)。(1)得分值和法,Shafer 等人将各景观得分值直接相加的方法求得美景度值(Shafer et al.,1969),他们的工作是开创性的,为以后研究各种景观元素对美景度的影响奠定了基础。后来的重复试验表明该方法具有较高可靠性(Shafer and Tooby,1973),但这种方法本身有明显缺点,致使其模型缺乏直观的解释性。(2)得分值平均法,就是将某森林景观各得分值的平均数作为美景度量值(Brush,1979;Briggs,1980)。这个方法的评价结果容易受到不同森林经营者的评判标准影响,从而降低其客观性。(3)SBE 法,Daniel 和 Boster 提出了美景度评判法(Daniel and Boster,1976)(Scenic Beauty Estimation Method,简称 SBE)。他们认为评判结果是观察者对景观的知觉和判断标准两者综合作用的产物,所以需要对评判值进行标准化,经过一系列数据处理,他们将各景观得分值转换成 SBE 值,从而消除传统的标准化方法存在的缺陷,并认为 SBE 值是不受评判标准和得分制影响的理想的美景度代表值。(4)LCJ 法,即比较评判法,Buhyoff 等人提出了该方法(Law of Comparative Judgement,简称 LCJ)(Buhyoff and Leuschner,1978;Buhyoff et al.,1980)。随着研究的深入,SBE 和 LCJ 法已成为在森林景观评价中应用最多并且公认为最有效的两种方法(李效文,贾黎明,郝小飞等,2007),所以本文主要比较这两种方法。

2 SBE 和 LCJ 法比较

2.1 美景度值评判的理论基础

美景度值是景观评价的关键,是建立森林景观美景度与景观要素模型的基础。两种方法都建立在心理物理学理论上,该理论的一个主要假设是,人们对事物的判别具有相对一致性(Hull IV et al.,1984)。根据这一假设,人们对于美景度的判别也具有相对一致性。同时,SBE 和 LCJ 都假设:(1)人

们在对事物的判别中也存在着差异,而两者都正是把这种差异当作它们方法的基础。(2)假设这种抽样的分布是成正态的,认为分布的平均值最能代表被评判特征的真实量值。如果 A 和 B 具有相似的美景度,这时两组判别值的分布将会出现重叠,而对于究竟哪一个景观具有较高美景度问题的回答将存在不确定性,这种不确定性程度可以反映出判别值分布的重叠程度,而重叠程度又进一步反映了两景观美景度的相似程度。正因采用了这种不确定性来判定两景观美景度的差异,所以有时把这种方法叫作模糊评判法(Confusion Scaling Procedure)。SBE 和 LCJ 法一个共同的理论基础在于:都通过不确定性来反映评判值分布的重叠程度,从而对两景观美景度的一致性作出鉴定。两者不同之处在于如何测定这种不确定性以及如何定义抽样分布的重叠。

但这两种方法的计算途径存在差异。在 SBE 法中,美景度高低是以一系列的等级值表示的,对于不确定性的判定是通过比较某景观的抽样分布与某等级值的分布求得。如果某景观的等级值应该是 K ,那么被判定其景观值小于 K 的次数比率也应该接近于 0.50。用公式表示为:

$$C_k - S_a = Z_{ak} \sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_k^2 - \sigma_{ak}} \quad (1)$$

其中: C_k 为 K 在美景度系列值中的位置; S_a 为景观 A 的美景度值; σ_a^2, σ_k^2 为景观 A 和 K 的分布的方差; σ_{ak} 为 A 和 K 分布的协方差; Z_{ak} 为判定等级值 K 高于景观 A 的美景度值的次数比率 - 0.50。

对于 LCJ 法,它通过景观间的比较来获得判别的确定性,重叠(不确定性)是通过统计判定某个风景优于另一风景的次数比率来反映。如假定景观 A 和 B 具有几乎相等的美景度,那么判定 A 优于 B 和判定 B 优于 A 的次数比率将都接近于 0.50。用公式表示为:

$$S_b - S_a = Z_{ab} \sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_b^2 - 2\sigma_{ab}} \quad (2)$$

其中: S_a, S_b 为景观 A 和 B 的美景度值; σ_a^2, σ_b^2 为景观 A 和 B 的抽样方差; σ_{ab} 为两景观抽样分布的协方差; Z_{ab} 为判定 B 优于 A 的次数比率 - 0.50。

2.2 美景度值的计算公式

为对比这两种方法的实际应用效果,真实、客观反映森林景观的美学特性,选择了川西具有代表性的景观样地的部分调查数据和景观照片,进行了美景度值的计算。拍摄工作按贾黎明等(1999)进行(贾黎明,陈鑫峰,1999),调查问卷及专家咨询对象包括林学、城市规划、风景园林等种不同专业背景、

不同学历层次的人群。选择风景林景观照片 20 张，采用心理物理学派的美景度评价 10 分制，数值越大，风景越美，数值越小，风景越差。参照 Daniel 等 (1976) 的“标准化说明”选用幻灯片方式进行室内评判，收集评价数据 360 余份。

2.2.1 SBE 法

Daniel 和 Boster 认为 SBE 值是不受评判者审美尺度差异和不同得分制影响的理想的美景度代表值。在建模时，采用传统的标准化方法对评价进行标准化，消除不同的观察者由于审美尺度的严格与宽松而使评判值受到影响。即：

$$Z_{ij} = (R_{ij} - \bar{R}_j) / S_j \quad (i = 1, 2, \dots, 20; j = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

式中： Z_{ij} ——第 j 个评判者对第 i 张照片的标准化得分；

R_{ij} ——第 j 个评判者对第 i 张照片的打分值；

\bar{R}_j ——第 j 个评判者对这 20 张照片所有打分值的平均值；

S_j ——第 j 个评判者对这 20 张照片所有打分值的标准差；

n ——评判者的有效总人数。

然后再计算出各景观最终的美景度值，并根据结果进行排序。

$$SBE_i = \frac{\sum_{j=1}^n R_{ij}}{n} \quad (i = 1, 2, \dots, 20) \quad (4)$$

式中： SBE_i 为第 i 张图片最终的美景度值

2.2.2 LCJ 法

根据不同的比较方法，LCJ 法又分为两种，一种是将所有景观作两两比较，即对于 n 个景观要作 $[n(n-1)]/2$ 次比较，称为成对比较法 (Full Pair Comparison) (Buhyoff and Leuschner, 1978)。另一种是将所有景观经比较后按美景度高低排成序列，称为等级法 (Rank Order Method) (Buhyoff et al., 1980)。本文采用等级排列法，首先把每位评判者对每张图片的评分值在该组图片中按高低顺序进行排名 (评分值最高的为第一名)，其中分值相等的按并列名次处理。最后把每位评判者对每张图片的评定名次累加求平均值，就可求出每张图片的平均排名。再

按平均排名的高低最终对照片进行排序。具体表达式如下：

$$L_i = \frac{\sum_{j=1}^n W_{ij}}{n} \quad (i = 1, 2, \dots, 20; j = 1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

式中： W_{ij} ——第 j 个评判者对第 i 张照片评分在该组照片的排名；

L_i ——第 i 张图片的平均排名；

n ——评判者的有效总人数。

3 结果与讨论

利用 Excel 软件按照上述公式 (3) ~ (5) 进行求解，分别得到 SBE 和 LCJ 两种方法的评价结果 (表 1、表 2)。

表 1 川西 20 个森林景观美景度值 SBE 法评价结果

图片序号	最终美景度值	名次	图片序号	最终美景度值	名次
1	0.035	9	11	-0.412	18
2	-0.226	14	12	-0.433	19
3	-0.694	20	13	-0.406	17
4	-0.025	10	14	0.246	6
5	-0.046	11	15	0.612	2
6	-0.286	15	16	0.839	1
7	-0.299	16	17	0.395	5
8	0.583	3	18	0.091	7
9	-0.218	13	19	0.412	4
10	-0.211	12	20	0.042	8

表 2 川西 20 个森林景观美景度值 LCJ 法评价结果

图片序号	平均排名	最终排名	图片序号	平均排名	最终排名
1	8.15	8	11	10.59	18
2	9.49	14	12	10.68	19
3	12.28	20	13	10.49	17
4	8.39	10	14	6.86	6
5	8.47	11	15	5.1	2
6	10.02	15	16	4.19	1
7	10.03	16	17	6.5	5
8	5.21	3	18	7.77	7
9	9.36	12	19	6.21	4
10	9.37	13	20	8.15	8

评判结果表明，两种方法得出的结果具有很大的相似性。可以看出，除了有 3 张图片 (图片 1, 9, 10) 排名顺序稍有差异外，求解的结果具有极高的内部一致性 (表 3)。

表 3 两种方法的评判结果比较

图片序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
最终排名 (SBE 法)	8	14	20	10	11	15	16	3	12	13	18	19	17	6	2	1	5	7	4	8
最终排名 (LCJ 法)	9	14	20	10	11	15	16	3	13	12	18	19	17	6	2	1	5	7	4	8

从表 3 中结果来看，可以认为两者具有一致的

有效性，都可以用来评判景观的美景度值，这与 Hull

等人的结论是一致的。但根据 Hull 等的分析,SBE 和 LCJ 又各有优缺点,主要表现在:(1)成对比较法所提供的信息量最大,精度最高,是最稳定的一种方法,一般应用于对某种评判方法或评判结果表示怀疑时,将此方法作为检验工具。(2)SBE 法则可以接受更大的景观样本,LCJ 法受到供试景观数量的限制,一般不超过 20 种,有的甚至要求不超过 15 种(贾黎明,陈鑫峰,1999),否则观察者容易产生疲劳,从而影响判别值的可靠性。(3)SBE 法较省时较经济。原因是每个人对某一景观只要看一次,并且不象 LCJ 法那样一个景观要复制多份。Duhyoff 等人在后来的一些森林景观评价工作中也选用了 SBE 法(Hull IV and Buhyoff,1986; Buhyoff et al., 1982),SBE 法已成为当前应用最为广泛的美景度评价方法。随着研究的推进以及 3S 等技术的引入,SBE 法在风景林区划与经营(张丽君,刘永金,陈世清等,2009;周肖红,2010)、风景林分景观管理(Chris et al.,2011;William,2012;Tahvanainen et al.,2001)和景观动态模拟(Crookston et al.,2010;Chinsu Lin et al.,2012)等研究中得到广泛的应用,成为当今森林景观评价采用最为普遍的方法(杨鑫霞,亢新刚等,2012)。

4 结论

SBE 法作是一种可靠、方便和客观的森林景观定量评价、预测方法。开展相关研究,建立美景度评价指标体系和评价模型,可丰富四川省风景林研究的理论体系,对于指导四川省风景林的规划设计和经营管理,具有较高的应用价值。

心理物理学方法各有不同的理论基础和计算方法,在适用范围上也有差异。在研究中应根据不同的需要和区域特点,开展方法比较研究,建立和完善评价模型,为四川省风景林建设提供科学依据。

参考文献:

- [1] Hull IV R B et al. Measurement of scenic beauty: the law of comparative judgment and scenic beauty estimation procedures [J]. *For. Sci.*, 1984, 30(4): 1084 ~ 1096.
- [2] 蔡小虎,马吉才,吴雪仙,等. 风景林研究概述 [J]. *四川林业科技* 2014, 35(6): 27 ~ 31.
- [3] 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(3): 33 ~ 36.
- [4] 王希华,王良衍,闫恩荣,等. 生态风景林构建技术的探讨:以东钱湖为例 [J]. *浙江林业科技* 2003a, 23(5): 61 ~ 64.
- [5] 蓝振江,蔡红霞,曾涛,等. 九寨沟主要植物群落生物量的空间分布 [J]. *应用与环境生物学报* 2004, 10(3): 299 ~ 306.
- [6] 马椿平. 风景林抚育间伐技术研究概述 [J]. *黑龙江生态工程职业学院学报* 2009, 22(3): 19 ~ 20.
- [7] 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(数字化期刊)*, 1999, 35(5): 共 11 页.
- [8] 杨鑫霞,亢新刚,杜志,等. 基于 SBE 法的长白山森林景观美学评价 [J]. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, 2012, 40(6): 86 ~ 90.
- [9] 王超,翟明普,金莹杉,等. 国内外风景林研究现状及趋势 [J]. *林业调查规划* [J] 2006, 31(5): 48 ~ 52.
- [10] 宋爱云,张大鹏,曹帮华,等. 风景林景观质量评价现状及发展 [J]. *山东农业大学学报(自然科学版)*, 2011, 42(1): 155 ~ 158.
- [11] Shafer E L, et al. Natural landscape preferences: A predictive model [J]. *J. Leisure Res.*, 1969, 1: 1 ~ 19.
- [12] Shafer E L, Tooby M. Landscape preferences: An international replication [J]. *J. Leisure Res.*, 1973, 5: 60 ~ 65.
- [13] Brush R O. The attractiveness of woodlands: perceptions of forest landowners in Massachusetts [J]. *For. Sci.*, 1979, 25(3): 495 ~ 506.
- [14] Briggs D J. Landscape evaluation: A comparative study [J]. *J. Environ. Manage.*, 1980, 10: 263 ~ 375.
- [15] Daniel T C, Boster R S. Measuring landscape esthetics: The scenic beauty estimation method. USDA Forest Serv Res Pap RM - 167, 66p. Rocky Mtn Forest and Range ExpStn, Fort Collins, Colo., 1976.
- [16] Buhyoff G J, Leuschner W A. Estimating psychological disutility from damaged forest stands [J]. *For. Sci.*, 1978, 24: 424 ~ 432.
- [17] Buhyoff G J et al. Replication of a scenic preference function [J]. *For. Sci.*, 1980, 26: 227 ~ 230.
- [18] 贾黎明,陈鑫峰. 京西山区森林景观评价和风景游憩林营建研究 [M]. 北京林业大学, 1999: 1 ~ 107.
- [19] Hull IV R B, Buhyoff G J. The scenic beauty temporal distribution method: An attempt to make scenic beauty assessments compatible with forest planning efforts [J]. *For. Sci.*, 1986, 32(2): 271 ~ 286.
- [20] Buhyoff G J et al. Predicting scenic quality for mountain pine beetle and western spruce budworm-damaged forest vistas [J]. *For. Sci.*, 1982, 28(4): 827 ~ 838.
- [21] 张丽君,刘永金,陈世清,等. 风景林区划原则与方法研究 [J]. *中南林业调查规划* 2009, 28(2): 31 ~ 34.
- [22] 周肖红. 红叶风景区营建和管理策略的探讨 [J]. *中国园林*, 2010, 87 ~ 90.
- [23] Chris J K. Management of forest landscapes for biodiversity conservation [J]. *Biotropica* 2011, 43(6): 766.
- [24] William H R, Roland K, Rolf G, et al. Landscape-scale forest management in the municipal watersheds of Vienna, Austria, and Seattle, USA: commonalities despite disparate ecology and history [J]. *Natural Areas Journal* 2012, 32(2): 199 ~ 207.
- [25] Tahvanainen L, Tyrväinen L, Jhalainen M. Forest management and public perceptions: visual versus verbal information [J]. *Landscape and Urban Planning* 2001, 53(1): 53 ~ 70.
- [26] Crookston N L, Rehfeldt G E, et al. Addressing climate change in the forest vegetation simulator to assess impacts on landscape forest dynamics [J]. *Forest Ecology & Management*, 2010, 260(7): 1198 ~ 1211.
- [27] Lin C, Thomson G, Hung S H, et al. A GIS-based protocol for the simulation and evaluation of realistic 3-D thinning scenarios in recreational forest management [J]. *Journal of Environmental Management* 2012, 113: 440 ~ 446.