

基于 AHP 模型的冬季校园植物景观评价——以东北林业大学为例

刘洋¹, 高宇², 张睿^{1*} (1. 东北林业大学园林学院, 黑龙江哈尔滨 150040; 2. 黑龙江省森林保护研究所, 黑龙江哈尔滨 150040)

摘要 以东北林业大学校园冬季植物景观为研究对象, 对校园植物及其景观进行实地勘察和理论研究, 调查已有树种种类及其应用情况, 并利用 AHP(层次分析法)建立评价模型, 对校园冬季植物景观进行综合评价。通过调查问卷采集相关数据, 对 9 个影响校园冬季植物景观综合评价的因子进行权重计算, 以期以后大学校园冬季植物景观建设等方面提供理论支持和帮助。

关键词 东北林业大学; 校园植物; 冬季景观; AHP

中图分类号 S731.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)04-0171-03

Evaluation of the Winter Campus Plant Landscape Based on AHP Model—A Case Study of Northeast Forestry University
LIU Yang¹, GAO Yu², ZHANG Rui^{1*} (1. College of Landscape Architecture, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040; 2. Forest Protection Research Institute in Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150040)

Abstract Taking the winter campus plant landscape of Northeast Forestry University as the research object, the field investigation and the theoretical research were conducted, including species of trees and its applications. The analytic hierarchy process was applied to establish a winter campus plant landscape evaluation model, which provided a synthetic evaluation for winter campus plant landscape. The 9 factors that affecting the comprehensive evaluation of the campus winter plant landscape of the index attribute weights were calculated by using AHP to establish the evaluation model and the investigation of the questionnaire data collection, which provided some theoretical support and help for the future construction of winter plant landscape in university campus in winter.

Key words Northeast Forestry University; Campus plant; Winter landscape; AHP

校园景观建设是教育事业快速发展的体现。优美的校园景观环境能够满足师生生活、学习等诸多方面的需求, 植物景观便是其中重要的组成要素之一。目前园林植物景观的建设主要以“四季常青, 三季有花”为主导思想。在园林植物配置应用中, 对植物时序景观缺乏足够的认识, 多注重春、夏、秋三季的景观建设, 忽视了冬季植物景观的重要性和必要性。只是遵照“冬季有绿”的传统观念, 导致冬季景观显得冷清、单调, 不能够满足人们对植物景观的季节性需求。因此, 冬季植物景观的研究成为当代园林建设的重要课题, 如何充分挖掘园林植物在冬季景观中的观赏特性, 尤其是如何塑造和谐自然的冬季植物景观成为一个值得讨论的话题, 这也将成为当今众多园林工作者的奋斗目标。

东北林业大学校园位处黑龙江哈尔滨, 而哈尔滨地处我国东北地区, 是我国著名的“寒地城市”^[1-3], 享有“冰城”之美誉。独特的地理位置造就了其特有的气候特征, 其中冬季气候最为显著。哈尔滨的冬季是一年四季中最为漫长的, 持续时间长达 200 多天^[4]。因此, 冬季植物景观的优劣对哈尔滨城市发展和进步有着至关重要的影响。

1 文献回顾

目前, 生态环境问题已然成为国内的热点问题之一, 政府部门颁布了诸多法律法规扶持生态环境建设, 如《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国环境保护法》等。我国各省市逐渐开始重视对生态环境的保护, 重视城市绿化效果。大学作为城市精神文明的窗口, 也纷纷开始加强对校园景观的筹划和设计, 尤其是校园植物景观的打造。校

园植物景观作为园林景观中仅有的富有生命特征的组成要素, 它可以使园林空间展现生机和活力, 赋予其四时的变换^[5]。

有关大学校园植物景观建设这一话题, 学者们在设计原则、手法等方面进行了大量的理论性研究。高宗翔等^[6]借校园园林景观的作用阐述了植物景观配置应用的方法和技巧。张军利^[7]在建设校园植物景观和营造特色空间等方面对植物功能进行理论研究, 提出了校园植物配置应用中应尽可能重视植物种类与数量的关系, 兼顾植物自身的观赏特性与意境的营造法则。李锦^[8]以东北地方特征为研究出发点, 结合实际案例和具体问题对校园植物景观设计进行研究分析, 摸索东北地区校园植物景观的设计方法。

冬季植物景观在我国有着较早的发展, 古典园林对其有着大量的应用, 如扬州个园的四季假山、拙政园的雪香云蔚亭等。而在当代园林发展中, 对冬季植物景观的研究涉及较少。目前为止, 中国知网收录的以“高校校园植物景观”为主题的文献 382 篇, 而以“高校校园冬季植物景观”为主题的文献仅 43 篇, 占比不足 12%。孔海燕等^[9]、刘振林等^[10]、李学宏等^[11]、富英俊^[12]、许联璞等^[13]阐述了冬季园林植物景观设计中的难点——景观的表达。为形成良好的景观效果, 应做到落叶树与常绿针叶树并重, 控制好植物种类之间的数量比例关系。

在西方园林发展历史中, 规则式园林自始至终占据着领导席位。它将自然作为素材, 经由人为再加工来提升美感, 并将其推崇为自然美的至高境界。植物景观通常经过人为修饰与排列组合, 以几何形、对称式等形式出现于各类公园、庄园中^[14], 高校植物景观也不例外。

以 18 世纪英国自然式风景园林的出现为开端, 植物景观设计逐渐以自然为主, 但在线条、色彩、质感等方面又精心设计, 以达到“处于自然而高于自然”的景观效果^[15]。高校

基金项目 黑龙江省自然科学基金项目(C2015058)。
作者简介 刘洋(1991—), 男, 湖北黄冈人, 硕士研究生, 研究方向: 园林植物生理生态及应用。* 通讯作者, 工程师, 从事园林植物资源研究。
收稿日期 2016-12-07

植物景观也突破了原有封闭式的景观布局模式,总体走向为开放式。近现代以来,国外高校校园强化开放性,校园景观建设理念也随之发生改变,更加推崇自然生态的设计,重视校园硬质景观与自然相结合。国外的专家和学者对高校校园植物景观的研究也逐步加深, Garth P^[16]认为大学的学术及其传播功能主要表现在自然环境中,校园植物景观建设对学校至关重要。除此之外,诸多学者从理论和实践相结合的角度对高校植物景观建设进行了研究和分析,以此来指导校园植物景观建设。

景观评价起步于20世纪60年代,以美国为中心扩散开来,针对于景观的视觉美学意义而言,是指对景观视觉质量等各方面资源的评价,是按照一定的步骤,运用科学有效的方法对景观的价值或优劣进行评判的活动。风景资源评价研究逐渐形成四大学派:专家学派(expert paradigm)、心理物理学派(psychophysical paradigm)、认知学派(cognitive paradigm)、经验学派(experiential paradigm)^[17]。植物景观评价由此发展演化而来,其评价方法和指标很多,但并未形成一套公认的景观评价体系。

2 评价方法

该研究以东北林业大学校园冬季植物景观为调查对象,重点调查学生主要活动区域,如教学办公区、游园区、学生宿舍区、道路绿地等,不涵盖家属区和实验林场。在调查过程中,分别统计校园植物的种类、数量等数据,观察植物配置形式、与周边环境的结合状况等,在理论学习和调查分析的基础上,运用AHP评价模型对冬季植物景观进行综合评价。

层次分析法(The analytic hierarchy process)简称AHP,由美国运筹学家托马斯·塞蒂(T. L. Saaty)在20世纪70年代中期正式提出。它是一种定性和定量相结合的、系统化层次化的分析方法。层次分析法构建的基本步骤是:①建立层次结构模型;②建立对比矩阵;③计算权向量并做一致性检验。

严军等^[18]通过对南京艺术学院校园植物景观的研究评价,对比多种评价方法,认为运用层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)是相对公平和准确的植物景观评价方法,可以同时顾及植物造景中的美学和生态学法则。

3 景观评价模型的构建

3.1 评价指标的确定及标度

3.1.1 评价指标的确定。完善的植物景观通常需要符合艺术性、科学性和文化性三方面的有机结合。植物景观不仅要通过美学设计来表现植物景观的艺术性,而且要满足植物与自然在生态位上的科学性,使人们在欣赏景观时可以体会到植物景观的文化性,达到自然与艺术的完美融合。植物景观评价层次结构模型如图1所示。

3.1.2 评价指标的标度。评价指标体系的定性指标由于涉及较多专业知识,因此主要由园林专业师生对植物景观效果进行具体的量化,访谈对象涵盖教师、研究生、本科生,数据来源相对广泛,具有一定的参考意义。随机走访在东北林业大学校园的师生及游客,进行面对面的访谈和问卷调查,于2015年12月—2016年1月完成,共发出500份问卷,回收

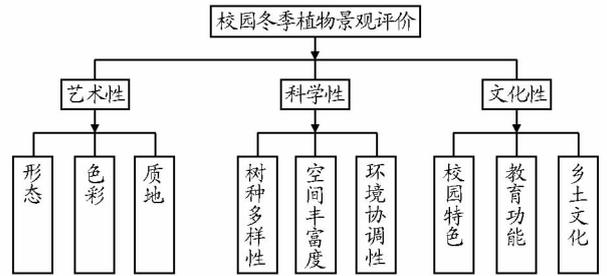


图1 植物景观评价层次结构模型

Fig. 1 Hierarchical structure model of plant landscape evaluation

475份有效问卷,有效率达95%。对图1所示的评价层次结构各层上的因子进行两两比较,建立判断矩阵,如表1所示。

表1 判断矩阵

Table 1 Judgment matrix

评价层次 Evaluation level		景观因子比较 Landscape factor comparison	相对重要性打分 Relative importance score	
准则层 Criterion layer		艺术性-科学性 艺术性-文化性 科学性-文化性		
指标层 Index layer	艺术性	质地-形态 质地-色彩 形态-色彩		
		科学性	树种多样性-空间丰富度 树种多样性-环境协调性 空间丰富度-环境协调性	
			文化性	校园特色-教育功能 校园特色-乡土文化 教育功能-乡土文化

判断矩阵 $A = (a_{ij})n \times n$, 其中 $a_{ij} > 0, a_{ij} = 1/a_{ji}$ 。 a_{ij} 代表因子 A_i 与 A_j 相对于上一层因子重要性的标度。判断矩阵的值直观地反映了评价者对各因子相对重要性的认识,重要性程度一般采用1~9比例标度对其进行定量^[19]。1~9比例标度及其含义如表2所示。

表2 1~9比例标度含义

Table 2 Percentage scale implication of 1-9

序号 Code	重要性标度 Importance scale	含义 Meaning
1	1/9	后者比前者极端重要
2	1/7	后者比前者强烈重要
3	1/5	后者比前者明显重要
4	1/3	后者比前者稍微重要
5	1	两元素相比同等重要
6	3	前者比后者稍微重要
7	5	前者比后者明显重要
8	7	前者比后者强烈重要
9	9	前者比后者极端重要

3.2 权重计算及一致性检验 设判断矩阵的最大特征根为 λ_{max} , 其相应的特征向量为 W , 解判断矩阵 A 的特征根。 $AW = \lambda_{max}W$ 所得 W 经归一化后, 即为同一层次相应因子对于上一层某一因子相对重要性的权重向量。

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nw_i} \quad (1)$$

由于问题的复杂多变和评价者之间认知的多样性,难以保证判断的一致性,因此,进一步引入一致性检验指标 CI 来

对判断矩阵进行一致性检验。

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

$$CR = CI / RI \quad (3)$$

上述 2 个公式中, n 为判断矩阵阶数, CI 为一一致性指标, RI 为随机一致性指标, $CR < 0.10$ 时判断矩阵具有一致性, 否则应微调判断矩阵内因子的取值^[20]。随机一致性指标 RI 取值如表 3 所示。

表 3 随机一致性指标 RI 取值

Table 3 The values of random consistency index RI

序号 Code	阶数 Order number	RI
1	1	0
2	2	0
3	3	0.58
4	4	0.90
5	5	1.12
6	6	1.24
7	7	1.32
8	8	1.44
9	9	1.45

4 评价结果与分析

4.1 评价结果 对访谈所得数据进行统计整理, 并运用 Yaahp 层次分析法软件对数据进行分批处理, 得出多组评价结果, 然后对多组数据进行统计计算, 得到表 4。

表 4 植物景观定量 AHP 评价模型

Table 4 Plant landscape quantitative AHP evaluation model

目标层 A Target layer A	准则层 B Criterion layer B	指标层 C Index layer C	权重 Weight	
东北林业大学校园冬季 植物景观评价指标 A Evaluation index of winter plant landscape in North- east Forestry University A	艺术性 $B_1 = 0.2215$	形态 C_1	0.1121	
		色彩 C_2	0.0777	
		质地 C_3	0.0317	
	科学性 $B_2 = 0.4844$	树种多样性 C_4	0.0844	
		空间丰富度 C_5	0.1680	
		环境协调性 C_6	0.2321	
		文化性 $B_3 = 0.2941$	校园特色 C_7	0.1295
			教育功能 C_8	0.1296
			乡土文化 C_9	0.0349

由上述图表结果可得: 科学性较艺术性和文化性更加重要, 艺术性和文化性差别不大; 在艺术性方面, 形态最为重要, 色彩次之, 质地最差; 在科学性方面, 环境最重要, 树种最次; 在文化性方面, 校园特色和教育功能差别较小, 乡土文化最次。根据对校园景观的综合评价, 建议管理者和建设者可针对性地对校园冬季植物景观进行优化建设。

4.2 结果分析

4.2.1 冬季植物景观存在的问题。 在调查过程中发现冬季植物景观存在如植物冻害、植物难以承受冰雪的重量等问题。校园管理者应重视对冬季植物的管理养护工作, 保证良好的校园植物景观。

在植物观赏性方面, 冬季植物景观的观赏特色主要体现在个体的树形、干皮、冬芽、果实以及植物群体景观上, 同时冬季植物的色彩及其营造的空间和氛围也有着独特的观赏

价值。除此之外, 还需要充分挖掘冬季植物自身所蕴涵的文化内涵和植物与冰雪等造景因子所共同营造的意境美。

4.2.2 冬季植物景观评价结果分析。 利用 AHP 建立评价模型, 并通过调查问卷采集相关数据, 对 9 个影响校园冬季植物景观综合评价的因子进行权重值计算。评价结果显示: ①科学性较艺术性和文化性更加重要, 艺术性和文化性差别不大; ②在艺术性方面, 形态最重要, 质地最次; ③在科学性方面, 环境最重要, 树种最次; ④在文化性方面, 校园特色和教育功能差别很小, 乡土文化最次。

在校园冬季植物景观评价过程中, 综合考虑了校园植物景观的影响因素, 构建以定量指标和定性指标相结合的综合评价体系, 对校园植物景观进行客观全面的分析评价。

评价模型的应用也可以对校园植物景观建设提出相关问题^[21]。高校管理者和建设者可采用针对性的手段对校园植物景观进行优化, 这对高校校园植物景观的可持续发展具有重大意义。但是, 在应用评价模型时应该注意: 植物是具有生命的景观, 在不同的时间和地点, 景观效果会有所差异。而定性评价存在一定的主观性, 缺乏客观依据, 会对评价结果造成一定程度的影响。因此, 在对植物景观进行评价时, 应根据实际情况对景观进行多次评价, 并综合多次的评价结果对景观进行具体分析。

参考文献

- [1] 刘德明. 寒地城市公共环境设计[D]. 哈尔滨: 哈尔滨建筑大学, 1998: 3-4.
- [2] MÄNTY J, PRESSMAN N. Cities designed for winter[M]. Helsinki: Building Book Ltd., 1998: 22-23.
- [3] PRESSMAN N. Northern cityscape: Linking design to climate[M]. Yellowknife, Canada: Winter Cities Association, 1995.
- [4] 苏雪痕. 植物造景[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994: 1-13.
- [5] 张剑, 张志强, 隋艳晖, 等. 园林植物景观设计的一般性原则探讨[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(1): 86-87.
- [6] 高宗翔, 邹昊. 校园园林景观设计中的植物配置[J]. 现代园艺, 2011(17): 80.
- [7] 张军利. 高校校园景观中植物营造法则探析[J]. 福建林业科技, 2009, 36(2): 216-218.
- [8] 李锦. 东北地区高校校园绿地景观设计研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2008.
- [9] 孔海燕, 张启翔, 贾桂霞. 北京市秋冬季节植物配置与造景浅析[J]. 中国园林, 2003, 19(1): 65-68.
- [10] 刘振林, 马海慧, 戴思兰. 北方园林中冬季植物景观的表现[J]. 河北林业科技, 2003(3): 47-50.
- [11] 李学宏, 张兴晨. 东营市园林冬季景观的营造初探[J]. 山东林业科技, 2011(S1): 147-148.
- [12] 富英俊. 独特的北方园林树木的冬态美[J]. 园林, 2003(1): 20-21.
- [13] 许联琰, 王森, 张敬, 等. 长绿色期及冬季有色彩植物在北京园林绿地中的示范应用[J]. 中国园林, 1996, 12(6): 29-31.
- [14] 酃芷若, 朱建宁. 西方园林[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2001: 1-390.
- [15] ROBISON N. The planting design handbook[M]. London: Gower Press, 1992: 1-89.
- [16] GARTH P. Close-up on campus-University Square, university of Melbourne[J]. Landscape Australia, 2003(2): 52-55.
- [17] 陈宇. 景观评价方法研究[J]. 室内设计与装修, 2005(3): 12-15.
- [18] 严军, 胡静霞. 校园植物景观评价方法研究及其应用: 以南京艺术学院为例[J]. 中南林业科技大学学报(社会科学版), 2011, 5(6): 106-108.
- [19] 李昆仑. 层次分析法在城市道路景观评价中的运用[J]. 武汉大学学报(工学版), 2005, 38(1): 143-147, 152.
- [20] 朱茵, 孟志勇, 阙叔愚. 用层次分析法计算权重[J]. 北方交通大学学报, 1999, 23(5): 119-122.
- [21] 骆永锋, 李淑云, 罗佩. 高校植物景观综合评价方法及其应用[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(15): 6794-6796.