

基于主成分法与美景度法的南京市植物景观质量评价

——以 6 所大学校园为例

杨 阳¹,唐晓岚^{1*},刘 澜²,贾艳艳¹,罗 海³

(1. 南京林业大学 风景园林学院,江苏 南京 210037;2. 三江学院 建筑学院,江苏 南京 210037;
3. 江西农业大学 林学院,江西 南昌 330045)

摘 要:为探究影响植物景观质量的核心成分,以南京市 6 所高校校园为研究区域,192 处植物景观样地为研究对象,对植物景观的植物种类进行统计以及使用美景度法对景观质量评价。在调查 112 名公众的基础上,获得了 25 个景观质量评价因子,对因子进行主成分分析。研究统计出 6 所高校植物景观共涉及 99 种植物,筛选出各所高校植物景观质量评价前 1 的样地作为校园景观提升与城市绿化的优先选择。经过主成分分析,前 5 个特征值的累积贡献率为 86.203%,超过 85%,可以较好地表达出原有 25 个要素因子的总体变化,从而构建出植物景观质量的特征指数;在此基础上,进一步分析了植物景观不同要素因子和特征指数与景观质量等级之间的关系。最后对植物景观营建工作提出注重植物色彩品质、审美艺术性、挖掘植物文化以及选择亲民、乡土植物等几点建议。

关键词:南京市;植物景观;主成分法;美景度法;景观质量评价;景观营建

中图分类号:S731.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2020)04-0256-09

Plantscape Quality Evaluation Based on Principal Components Method and SBE Method ——A Case Study of Six Universities Campuses in Nanjing

YANG Yang¹,TANG Xiao-lan^{1*},LIU Lan²,JIA Yan-yan¹,LUO Hai³

(1. College of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, Jiangsu, China;
2. College of Architecture, Sanjiang University, Nanjing 210037, Jiangsu, China;
3. College of Forestry, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, Jiangxi, China)

Abstract: In order to explore the key components that influence the plantscape quality, 192 sample sites of the representative plantscape were selected from the campuses of six universities in Nanjing to conduct the statistics of the plant species and to carry out the evaluation of plantscape quality by using the landscape beauty method. Based on the survey of 112 individual members from the public, 25 landscape quality evaluation factors were obtained, from which the principal component analysis was carried out. According to the research and statistics, there existed 99 plant species in the campuses of six universities. After evaluation, one best sample site of plantscape was selected from each university campus as the priority choice of plantscape promotion and urban greening. Through the principal component analysis, the first five characteristic value of cumulative contribution rate was 86.203%, more than 85%, which could better express the overall change of the original 25 factorss, and plantscape quality indexes were established. On this basis, the relationship between different factors and characteristic indexes and the degree of beauty were further ana-

收稿日期:2019-10-31 修回日期:2020-04-16

基金项目:江苏省普通高校学术学位研究生科研创新计划项目(SJKY19_0870);国家自然科学基金(31270746);中国学位与研究生教育学会农林学科工作委员会 2019 年研究生教育管理课题(2019-NLZX-ZD15);2018 年南京林业大学专业学位研究生课程案例库建设项目(2018AL07);江苏“青蓝工程”优秀教学团队资助项目。

作者简介:杨 阳。研究方向:国家公园及保护地、植物景观设计与人居环境。E-mail: ocean1999@yeah.net

* 通信作者:唐晓岚,教授,博士生导师。研究方向:国家公园及保护地。E-mail: 39887917@ qq.com

lyzed. Finally, some suggestions on plantscape construction were put forward from the aspects of emphasizing the quality of plant color, aesthetic art, scenic forest culture and the choice of rural plants.

Key words: Nanjing; plantscape; principal component method; SBE method; landscape quality evaluation; landscape construction

近年来,随着人们对回归自然的追求,对美好栖息地的向往,植物景观作为具有较高生态、美学、文化价值的植物群落,逐渐成为公众关注的热点^[1]。作为校园景观中最常见、最惹人注目的景观,植物是景观元素中具有生命活力的元素,其景观质量的高低关乎生态环境优美程度和生态功能的完整性。优美而又具有别具一格的植物景观,可以创造出良好的学习科研环境,完善生态环境建设,强化独具地域特色的风景环境,提高师生对学校的认同感与归属感,亦能为地域文脉传承的开拓发展提供绿色根基^[2]。

由于我国的大学校园在一轮又一轮的城市化进程中生态环境遭遇人为干扰愈加严重,使得校园内的植物景观出现了很多问题。例如植物景观缺乏地域和人文气息,师生认同感、归属感较弱,总体上缺乏整体规划和配置不合理等诸多问题^[3]。基于此,有学者提出“以人为本、营造具有大学校园文化感和场所感、彰显校园特色的景观”呼声^[4]。目前,有关校园植物景观的研究涉及植物多样性调查、规划设计与景观营造等方面^[5]。从研究涉及的内容来看,针对校园植物景观的质量评价研究并未得到足够重视,相关理论与实践工作显得匮乏。因而,本研究选取的研究对象是以植物为主体的大学校园植物景观,面积较小,经营强度高,为人工配置的植物群落^[6]。此次对南京市 6 所高校植物景观进行实地调查与景观质量评价的目的是:1)统计出南京市高校植物景观植物种类,运用美景度法评选出公众认可的优秀的植物景观,其配置模式与景观特色可运用到景观提升与城市绿化中;2)基于公众调查,构建包出植物景观质量评价指标体系;对指标因子进行主成分分析,探寻影响景观质量的主要特征指数;3)在基于指标因子与特征指数分析的基础上,对植物景观营建提出建议,为今后植物景观规划提供一定科学依据。

1 研究地概况

南京地理坐标为 31°14′N—32°37′N,118°22′E—119°14′E,地处北亚热带,行政区域总面积 6 587 km²。植物资源丰富、种类繁多,林木覆盖率 29.6%,是中国四大园林城市。其地处北亚热带湿润气候,四季分明,雨水充沛;年均温度为 15.7℃,最高气温为 38℃,最低气温达-8℃;年平均降雨量

1 106.5 mm。常见树种 50 多种,有麻栎(*Quercus acutissima*)、栓皮栎(*Quercus variabilis*)、枫香(*Liquidambar formosana*)、化香(*Platycarya strobilacea*)等落叶阔叶林及青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)、苦槠(*Castanopsis sclerophylla*)、冬青(*Ilex chinensis*)等常绿阔叶树。

2 材料与方法

2.1 样地布设与调查

2018 年 9—10 月,选择南京市 6 所高校校园植物景观进行田野调查。校园选择的原则:首要是建造年代为新校区和老校区的高校均选择到;其次是校区位置分布选择城市主城区、城市郊区和紧邻风景名胜 3 大区位位置,使得调查的植物景观群落能够涉及市域内不同的生境环境。实地调查的高校校园分别为东南大学、南京大学、河海大学(江宁校区)、南京航空航天大学(江宁校区)、南京林业大学和南京农业大学(图 1)。

2.2 植物景观照片拍摄

样地的选择原则做到全面覆盖校园所有的生境类型,同时综合考虑选择不同年代历史的植物群落,在遵循可达原则基础上,共选出 192 块典型植物景观样地。为保证研究的可重复性,所有的照片都是在 2018 年 9—10 月的 9:00—16:00 拍摄,调查当天的天气均为晴朗;仪器使用佳能 5DⅢ全画幅微单相机,使用风光拍摄模式,在顺光条件下拍摄,拍摄高度为 1.6 m,焦段使用 50 mm,与拍摄对象控制在 50 m 左右的距离;每块植物景观样地面积控制在 400 m²(20 m×20 m)。根据评判目的筛选出每个地点具有代表性的 1 张典型照片作评价对象,以 1 张照片代表 1 处植物景观。

2.3 植物景观质量评价指标体系构建

以往研究有关植物景观质量评价的因子分析多以审美为主^[7],这些因子的选择并未注重景观在不同季节显示出的季相特征、其长期在不同的地域环境中所孕育的文化特征以及公众视觉感知过程中的心理成分。因此本研究指标体系的构建主要遵循以下原则:借鉴有关森林生态结构、景观观赏、植物文化等学者的研究基础^[8-9];结合南京市高校校园植物景观调查的实际情况。基于上述原则,在调查 112 名公众的基础上,获得了 25 个景观质量评价因子。

因子赋值采用 1~4 分制,不同分值代表要素不同程度类型(表 1)。

2.4 评价人员与评价方法

为排除评价人员为本校人员的主观影响,本研

究评价者为不含调查的 6 所高校师生的公众,共计 112 人。为避免评价人员长时间观察产生的视觉疲劳,评价分 6 次完成,1 次完成 1 所学校的评价。首先采用美景度法(SBE)进行植物景观质量评价,公



图 1 实地调查的南京市 6 所大学校园区位

Fig. 1 Locations of six investigated universities in Nanjing

表 1 植物景观质量评价指标体系

Table 1 Evaluation index system of the plant landscape

类别	要素因子	指标属性	指标释义	要素类及赋值			
				1	2	3	4
1.2	树种组成 TCS	定量正向	植物景观群落中树种的种类数量/种	1	2	3~5	>5
2	树干形态 TF	定性正向	植物景观树木枝干呈现出的整体形态	通直	一般	弯曲	多种组合
2.4	树干识别度 VS	定性正向	植物景观树种树干可以辨识的轻易程度	较差	一般	较好	好
2.4	树冠识别度 ITC	定性正向	植物景观树种树冠可以辨识的轻易程度	较差	一般	较好	好
2	花色丰富度 VDC	定量正向	植物群落中植物花朵色彩数量/种	1	2	3~5	>5
2	叶色丰富度 CR	定量正向	植物群落中植物叶子色彩数量/种	1	2	3~5	>5
2	果色丰富度 RF	定量正向	植物群落中果实色彩数量/种	1	2	3~5	>5
2	色彩对比度 CC1	定性负向	植物群落中植物色彩的冷暖对比感	几乎没有	一般	较明显	明显
2	植物色彩色泽 CI	定性正向	植物群落中植物整体呈现出的颜色光泽感	较差	一般	较好	好
1.2	季相树种比例 PST	定量正向	植物群落中季相树种数占植物种类总数的比例	≤0.2	(0.2~0.5]	(0.5~0.8]	>0.8
2.4	植物季相观赏期 OP	定量正向	季相植物达到观赏期的持续时期	1 月	2 月	3 月	>3 月
4	芳香性 AD	定性正向	植物群落中的植物具有香气的程度	臭	不香	淡香	浓香
1.2	林下植被覆盖度 CU	定量正向	草本植物的冠层、枝叶垂直投影面积占样地面积比	≤0.2	(0.2~0.5]	(0.5~0.8]	>0.8
1	林下植被高度 HU	定量正向	灌木、草本植物的生长高度/m	≤0.5	(0.5~1.0]	(1.0~1.5]	>1.5
1	郁闭度 CD	定量正向	乔木树冠在地面的总投影面积占样地面积的比	≤0.5	(0.5~0.7]	(0.7~0.9]	>0.9
1.2	种植方式 PP	定性正向	按照一定的植物种类和配置方式进行的植物配置的样式	规则式	偏规则式	偏自然式	自然式
1	通透度 DV	定性正向	视线可以穿过植物景观群落的可见性	差	一般	好	很好
1.2	林相整齐度 CF	定性正向	人眼观察植物景观群落的整齐程度	杂乱	一般	较整齐	整齐
1	生活型构成 LC	定性正向	植物对于综合环境的长期适应在外貌上表现的植物类型	灌草	乔草	乔灌	乔灌草
1.2	层次对比度 SC	定性正向	植物群落垂直分化的层次对比程度	几乎没有	不太明显	较明显	明显
1.2	群落垂直层次数 SS	定量正向	植物依环境要求各自占据群落中的一些空间,垂直分化的层数/层	1	2	3	>3
3	时间历史性 TH	定量正向	主要树种(乔木为主)生长的时间年限/a	≤10	(10~20]	(20~30]	>30
3	文化内涵度 CC2	定性正向	植物景观在人的心理机制中构成的带有可辨识、依托和存续的文化特质	几乎没有	较低	较高	高
4	群落奇特性 CS	定性正向	植物群落在人们心中的奇异和特别程度	低	较低	较高	高
4	苗木市场价格 PS	定量正向	植物群落中苗木在苗圃基地等市场上的价格	低	较低	较高	高

注:指标后面大写英文字母为该指标英文缩写;类别一列中,1、2、3、4 分别表示该要素因子为生态因子、美学价值、文化蕴含与心理成因类别。

式如下:

$$Z_{ij} = (R_{ij} - R_j) / S_j \tag{1}$$

$$Z_i = \sum_j Z_{ij} / N_j \tag{2}$$

式中, Z_{ij} 为第 j 评价者对第 i 景观的评价标准化值, S_j 为第 j 位对同一类景观评分的标准差, Z_i 为该景观的标准化后的评分值, R_{ij} 为第 j 位对第 i 景观评价价值; R_j 为第 j 评价者对同一类景观的所有评分平均值。

对于评价指标体系的分析,传统方法多采用层次分析法、德尔菲法、模糊综合评价法等,但是这些方法的人为主观性较强,存在难于抓住主要矛盾反映的事物内部变量之间的规律的问题。因而,本研究使用主成分分析法的降维思想,把原来基于公众调查的多评价指标简化,形成较少的综合指标。这样综合指标保留了原始变量的绝大多数信息,且彼此之间相对独立,减少了信息的重合。

3 结果与分析

3.1 南京市 6 所高校植物景观植物种类统计

6 所高校植物景观共涉及 50 科 82 属 99 种;裸子植物包含 6 科 9 属 11 种,被子植物包含 44 科 73 属 88 种。这些植物中常绿乔木 12 种,落叶乔木 29 种;常绿灌木 18 种,落叶灌木 9 种;木质落叶藤本 5

种,常绿木质藤本 2 种;草质藤本 4 种,草本、地被 20 种。植物应用较多的是蔷薇科 Rosaceae(7 属 11 种)、禾本科 Gramineae(5 属 5 种)、豆科 Leguminosae(4 属 5 种)、百合科 Liliaceae(4 属 5 种)、木犀科 Oleaceae(3 属 4 种),显示出它们构成当地植物景观群落的主体,对植物景观的多样性、丰富性及群落的演替起着重要的作用(表 2)。

3.2 植物景观质量评价

从景观质量评价中筛选出每所高校植物景观质量评分前 1 的样地,其植物配置种类与景观特色等信息见表 3。同时依据田野调查,绘制出这 6 处植物景观群落的景观平面图。今后可以根据城市公园绿化需求,选择并应用这些优秀的植物群落配置模式(图 2)。

3.3 植物景观质量特征指数构建与分析

采用 SPSS24.0 软件中的主成分分析法对因子进行降维,对统计数据进行 KMO 和巴特利特检验,结果显示 $KMO0.631 > 0.6$,显著性 $0.000 < 0.05$,说明可以进行主成分分析。从总方差解释中可知,前 5 个特征值的累积贡献率为 86.203%,超过 85%,表明这 5 个主成分可以较好表达出原有 25 个要素因子的总体变化,因而提取这 5 个主成分进行后续分析。

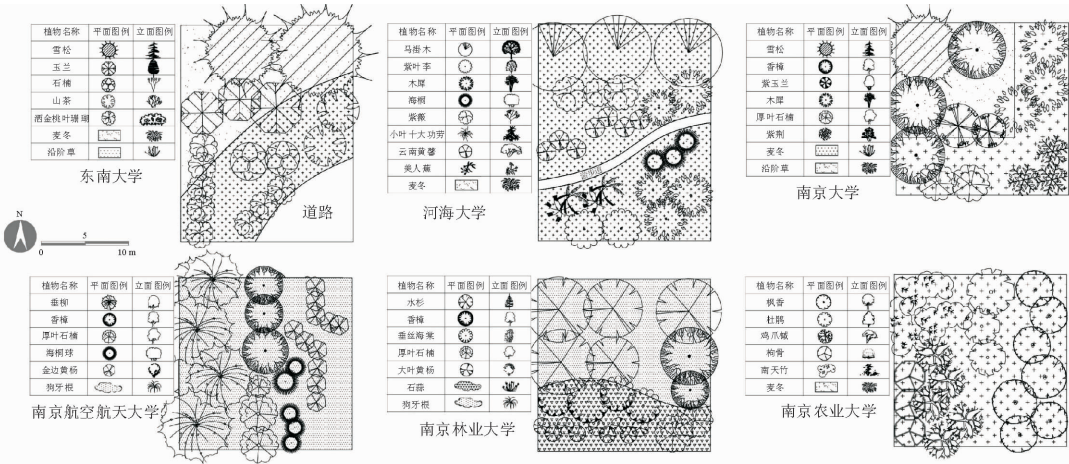


图 2 各高校植物景观评分前 1 的植物配置平面图

Fig. 2 Plant graphs of plant arrangements of top 1 plant scape in 6 universities

从表 4 可以发现,第 1 主成分在色彩对比度、植物色彩色泽、季相树种比例、花色丰富度、叶色丰富度及果色丰富度上载荷较大,这些要素因子集中反映了植物景观的色彩质量结构情况,因此定义 F1 为色彩质量指数。其中从成分矩阵中可以看出,花色丰富度,植物色彩色泽以及叶色丰富度为校园植物景观色彩质量结构的前 3 大贡献要素因子,植物景观色彩丰富度及色彩色泽的提升,能够改变大面积单一的绿色给公众带来的视觉疲劳,提高观赏者

对植物景观的观赏兴趣,这和杨阳等人的前期研究成果相一致^[10]。第 2 主成分在时间历史性和文化内涵度上载荷较大,这 2 个要素因子主要反应的是植物景观文化历史属性,因此定义 F2 为文化历史指数。以往有关植物的研究也表明人类在利用植物的过程中,植物对人的思维活动以及认知模式产生了巨大的影响,并形成了人类文化的组成部分^[11]。第 3 主成分在林相整齐度、生活型构成、群落垂直层次、种植方式、层次对比度上载荷较大,这些要素

表 2 6 所高校校园植物景观植物应用种类统计

Table 2 Application statistics of plant species in the construction of plant scape in six universities

科名	学名	景观应用类型	科名	学名	景观应用类型	科名	学名	景观应用类型	
蔷薇科	枇杷	2、6	柏科	龙柏	1、3	夹竹桃科	夹竹桃	3、4	
	垂丝海棠	2、4			圆柏		1、7		络石
	西府海棠	2、4、6			侧柏	1、3、7	菊科	一年蓬	9
	日本晚樱	1、2、4	杉科	池杉	3、5、10			孔雀草	4
	山樱花	1、2、4、			墨西哥落羽杉	1、5、10	芭蕉科	美人蕉	2、3、4
	厚叶石楠	2、4		水杉	1、5、10			芭蕉	5
	石楠	2、4、6	木兰科	玉兰	1、2、4	银杏科	银杏	1、5	
	红叶石楠	2、4、5、7			紫玉兰		1、2、4	醋浆草科	红花酢酱草
	月季	4、8			鹅掌楸	1、2、5	大戟科		乌柏
	桃	2、4、6	葡萄科	乌菰莓	9	冬青科		枸骨	5、6
	紫叶李	2、5			五叶地锦		5、8、9	海桐花科	海桐
	禾本科	狗尾草	5、9		地锦	5、8、9	锦葵科		锦葵
狗牙根		5、9	槭树科	鸡爪槭	5、7	杜鹃花科		杜鹃	3、4、7
雀麦		5、9			红枫		5	千屈菜科	紫薇
芦苇		5、10			三角槭	2、5、7	旋花科		牵牛
豆科	毛竹	5	小檗科	南天竹	5、6	樟科		香樟	1、2、3
	紫藤	7、8			小叶十大功劳		4、5	榆科	榆树
	紫荆	2、4、5			紫叶小檗	5、7	梧桐科		梧桐
	合欢	1、3、4	松科	雪松	1、3	忍冬科		珊瑚树	2、5
国槐	1、2、3、4			日本五针松	2		桑科	构树	1、3
百合科	龙爪槐	2		黄杨科	大叶黄杨	7		无患子科	栎树
	麦冬	9			狭叶黄杨	7	紫葳科		凌霄
	沿阶草	9	金缕梅科	红花檵木	5、7	冬青科		龟甲冬青	5、7
	万年青	4、6			枫香树		2、3、5	卫矛科	金边黄杨
	丝兰	4、5	茜草科	鸡矢藤	8、9	楝科	楝		1、2、3
	玉簪	4			拉拉藤		8、9	鸢尾科	鸢尾
	木犀科	女贞	1、2	五加科	八角金盘	5、7	山茶科		山茶
		木犀	2、3、4			常春藤		5、8、9	山茱萸科
迎春花		4、7、8	杨柳科	垂柳	1、3、5	石榴科	石榴	2、4、6	
云南黄馨	4、7、8			杨树	1、3		七叶树科	七叶树	1、4、5
石蒜科	石蒜	4、5、9	唇形科	活血丹	9	瑞香科		结香	4
	葱莲	4、9			彩叶草		5、9	罗汉松科	罗汉松
	韭莲	4、5、9	棕榈科	棕榈	3	苏铁科	苏铁		4、5

注:景观应用类型:1. 行道树;2. 庭荫树;3. 防护树;4. 观花植物;5. 观叶植物;6. 观果植物;7. 篱垣植物;8. 垂直绿化植物;9. 地被植物;10. 湿生植物。

因子体现出的是植物群落接近自然森林群落的情况,因此定义 F3 为近自然度指数。在自然环境中,公众普遍更接受具有荒野和自然意境的植物景观。第 4 主成分在树冠识别度、树干识别度、树种组成与树干形态上载荷较大,它们反应出植物景观树木质量与构成情况,因此定义 F4 为树木品质指数。其中树冠识别度与树干识别度为树木品质指数的 2 大重要贡献因子,这是因为在植物景观中,人们的视觉更容易被(树冠、树干等特征)熟知的植物所吸引,而对于新型植物、外来植物认知力较弱,景观偏好度一般。第 5 主成分在郁闭度、通视程度、林下植被覆盖度与林下植被高度上载荷较大,这集中反映了植物景观乔木、灌木和草本植物的整体密度情况,因此定

义 F5 为植物密度指数。依据旋转后的成分矩阵各要素权重建立综合指数公式如下:

$$F1(\text{色彩质量指数})=0.173VDC+0.171CI+0.169CR+0.169CC+0.160RF+0.158PST$$

$$F2(\text{文化历史指数})=0.538CC2+0.462TH$$

$$F3(\text{近自然度指数})=0.245PP+0.217SS+0.203CF+0.186LC+0.149SC$$

$$F4(\text{树木品质指数})=0.281VS+0.252ITC+0.237CS+0.229TF$$

$$F5(\text{植物密度指数})=0.277CD-0.251DV+0.250CU+0.222HU$$

依据总方差解释,构建出植物景观景观特征指数综合模型:

表 3 美景度值最高前 1 的植物景观配置模式		
Table 3 Pant arrangements of the top 1 plantscape in 6 universities		
学校	类目	植物景观详细信息
东南大学	植物配置种类	雪松(<i>Cedrus deodara</i>) + 玉兰(<i>Yulania denudata</i>) + 石楠(<i>Photinia serrati folia</i>) + 山茶(<i>Camellia japonica</i>) + 桃叶珊瑚(<i>Aucuba japonica</i>) + 麦冬(<i>Ophiopogon japonicus</i>) + 沿阶草(<i>Ophiopogon bodinieri</i>)
	景观特色	雪松四季常青;玉兰幽香四溢,花色清新素雅;桃叶珊瑚叶面黄绿相映;山茶艳丽欲滴,郭沫若先生曾用“茶花一树早桃红,白朵彤云啸做中”的诗句赞美山茶盛开的景况。利用乔木、灌木、草本植物花与叶色彩的自然属性,营造出观花植物和色叶类绿篱搭配的植物景观
河海大学	植物配置种类	马褂木 + 紫叶李(<i>Prunus cerasi fera</i>) + 木犀(<i>Osmanthus fragrans</i>) + 海桐(<i>Pittosporum tobira</i>) + 紫薇(<i>Lagerstroemia indica</i>) + 小叶十大功劳(<i>Mahonia microphylla</i>) + 云南黄馨(<i>Jasminum mesny</i>) + 美人蕉(<i>Canna indica</i>) + 麦冬(<i>Ophiopogon japonicus</i>)
	景观特色	马褂木树形姿态美观、叶型奇特、花朵艳丽,秋叶金黄;云南黄馨、木犀、紫薇是典型的芳香观花植物,其中木犀凭其香气跻身中国十大名花之列,蕴含富贵之寓意;而紫叶李、小叶十大功劳与美人蕉在园林植物造景中主要用作观叶。该处植物景观整体形成自然芬芳、三季有花、四季有景的植物景观
南京大学	植物配置种类	雪松 + 香樟(<i>Cinnamomum camphora</i>) + 紫玉兰(<i>Yulania liliiflora</i>) + 木犀 + 厚叶石楠(<i>Photinia crassifolia</i>) + 紫荆(<i>Cercis chinensis</i>) + 麦冬 + 沿阶草(<i>Ophiopogon bodinieri</i>)
	景观特色	雪松高大挺拔、四季常青;香樟为优良的行道树绿化树种,在园林绿化中运用广泛;紫玉兰为中国特有的观花植物,其与紫荆、木犀具有较好的观赏效果。整体形成高低错落有致、以绿色为背景,点缀观花植物的植物景观景观
南京航空航天大学	植物配置种类	垂柳(<i>Salix babylonica</i>) + 香樟 + 厚叶石楠 + 海桐(<i>Pittosporum tobira</i>) + 金边黄杨(<i>Euonymus japonicus</i>) + 狗牙根(<i>Cynodon dactylon</i>)
	景观特色	植物景观整体以垂柳、香樟、海桐、金边黄杨常绿植物为主;垂柳依依随风飘荡,增添动感,同时让人不禁想起“最爱湖东行不足,绿杨荫里白沙堤”的诗句。该处植物景观群落配置以绿为主,不同植物形体形成大气简洁的景观效果
南京林业大学	植物配置种类	水杉(<i>Metasequoia glyptostroboides</i>) + 香樟 + 垂丝海棠(<i>Malus halliana</i>) + 大叶黄杨(<i>Buxus megistophylla</i>) + 厚叶石楠 + 石蒜(<i>Lycoris radiata</i>) + 狗牙根
	景观特色	植物景观利用高大的水杉、香樟等乔木形成了具有很好遮荫效果的林下空间;早春时节粉色的垂丝海棠,配以嫩绿的大叶黄杨、白花厚叶石楠营造出春光烂漫的景致;而石蒜秋赏其花、冬赏其叶,是优良宿根草本花卉,常被用作背阴处绿化或林下花卉
南京农业大学	植物配置种类	枫香(<i>Liquidambar formosana</i>) + 鸡爪槭(<i>Acer palmatum</i>) + 枸骨(<i>Ilex cornuta</i>) + 杜鹃(<i>Rhododendron simsii</i>) + 南天竹(<i>Nandina domestica</i>) + 麦冬
	景观特色	枫香树形挺拔,树冠为广圆形,深秋叶色红艳,美丽壮观,为著名的秋色叶树种,许多著名诗人都有描述枫香秋景的动人诗句,如“停车坐爱枫林晚,霜叶红于二月花”;鸡爪槭在秋季姿态平展潇洒,格外引人注目,红褐色的叶子与枸骨、南天竹等深绿色的背景形成强烈的色彩对比。该处植物景观植物群落营造出“万绿丛中一点红”的意境

F(植物景观景观特征综合指数)=0.435F1+0.215F2+0.133F3+0.125F4+0.092F5

3.4 植物景观要素因子与美景度等级间的关联性分析

采用等差法将 192 处植物景观美景度分为 5 个级别,1 至 5 级的植物景观分别有 35、55、38、39 处和 25 处。采用单因素方差分析,景观质量评价要素因子中色彩对比度、植物色彩色泽、季相树种所占比例、花色丰富度、叶色丰富度、文化内涵度这 6 个因子与美景度等级相关性呈极显著;群落垂直层次数、树冠识别度、树干识别度、树种组成、树干形态、郁闭度、时间历史性这 7 个因子与美景度等级的相关性呈显著水平(图 3)。

3.5 景观质量特征指数对美景度等级的影响

景观质量特征指数对美景度等级的影响高低分别为 F1>F2>F3>>F4>F5(表 5)。F1 在 1~5

级美景度间差异均显著,这表明植物景观色彩质量指数是影响美景度等级最为重要的因素,其色彩质量指数数值越大,美景度等级越高,二者呈正向相关。F2、F3、F4 与 F5 自身数值在 1~5 级美景度间无显著差异;但是 F2 与 F4 在 1~2 级和 3 级、4 级、5 级美景度间差异极显著;F3 与 F5 在 1~3 级和 4 级、5 级美景度间差异极显著;由表 9 可知,随着 F2、F3、F4、F5 指数降低,下降数值超过一定的区间范围时,美景度等级值也随之降低等级,例如:当 F3 值从 2.002 下降至 1.823 时,美景度等级将由 2 级下降至 3 级。由此说明,这 4 种特征指数也是影响植物景观美景度等级的重要依据。

4 结论与讨论

4.1 结论

6 所高校植物景观涉及的植物种类共有 99 种,

表 4 旋转后的成分矩阵^a
Table 4 Rotated component matrix^a

序号	项目(变量层)	组件				
		1	2	3	4	5
1	色彩对比度	0.809	0.013	0.197	0.223	−0.186
2	植物色彩色泽	0.824	0.029	0.112	0.377	0.085
3	季相树种所占比例	0.756	0.185	0.352	0.114	0.047
4	花色丰富度	0.831	0.185	0.352	−0.029	0.114
5	叶色丰富度	0.810	0.112	0.214	0.221	−0.189
6	果色丰富度	0.766	0.035	0.085	0.000	0.437
7	植物季相观赏期	0.451	0.102	0.175	0.302	0.261
8	芳香性	0.442	0.223	0.431	−0.051	0.233
9	林相整齐度	0.351	0.111	0.691	0.075	−0.156
10	生活型构成	0.142	0.021	0.633	0.434	0.150
11	群落垂直层次数	0.140	0.290	0.741	0.367	0.109
12	种植方式	0.342	0.121	0.833	0.035	−0.151
13	层次对比度	−0.030	0.228	0.509	0.281	−0.303
14	树冠识别度	0.207	0.094	−0.265	0.825	0.142
15	树干识别度	−0.064	−0.088	0.124	0.920	−0.106
16	树种组成	0.208	0.331	0.054	0.777	0.157
17	树干形态	−0.088	0.350	−0.042	0.750	0.159
18	郁闭度	0.320	−0.174	0.099	0.142	0.860
19	通视度	−0.353	0.050	−0.204	−0.106	−0.777
20	林下植被覆盖度	0.160	0.209	−0.265	0.502	0.774
21	林下植被高度	0.032	0.075	0.168	0.138	0.689
22	时间历史性	0.163	0.709	0.377	0.102	0.112
23	文化内涵度	0.107	0.825	0.291	−0.262	0.342
24	群落奇特性	0.108	0.412	0.012	0.164	0.132
25	苗木市场价格	−0.104	0.250	−0.353	−0.112	−0.174

表 5 不同美景度等级的景观特征指数的差异显著性分析
Table 5 Difference of landscape characteristic indexes of different SBE value levels

指标	不同美景度等级景观特征指数取值(取值区间)					显著性	变异系数
	1	2	3	4	5		
F1	2.925	2.562	2.233	1.899	1.441	0.000	0.390
	2.463~3.434	2.463~3.434	1.732~2.703	0.971~1.942	0.971~1.732		
F2	3.175	2.909	2.138	1.755	1.563	0.000	0.346
	1.764~3.519	1.764~3.519	1.29~2.528	1.29~2.528	1~2.528		
F3	2.641	2.533	2.419	1.712	1.434	0.002	0.332
	2.002~3.003	2.002~2.824	2.002~2.735	1.555~1.823	1.001~1.823		
F4	1.381	1.322	1.291	0.713	0.637	0.001	0.313
	1.625~1.15	1.625~1.15	1.625~0.625	0.75~0.625	0.75~0.625		
F5	2.357	2.431	2.101	1.73	1.23	0.007	0.248
	2.435~4	2.435~3	2~2.565	1.435~2.435	1~2		

从 192 处植物景观样地中筛选出各所高校植物景观质量评分前 1 的样地,今后可以选择应用到植物景观提升与城市绿化中。采用主成分分析法分析影响植物景观质量的特征指数主要表现在色彩质量、文化历史、近自然度、树木品质及植物密度这 5 个核心指数中。在此基础上,根据植物景观质量特征指数、

要素因子与美景度等级的关联性以及特征指数对美景度等级的影响,综合对植物景观的营建提出以下几点建议。

1)注重植物色彩品质,营建具有审美艺术性的植物景观。在植物景观营建工作中,应逐渐增加季相植物色彩的多样性和异质性,多用色叶、观花、观

果植物,营造出“曲径通幽处,禅房花木深”的意境。在郁郁浓荫的乔木下配置色叶小乔木、色叶灌木或是配置一定面积的具有观赏性的花卉植物,可以增加植物色彩丰富度和对比度,增加公众对植物景观的满意度,提升美景度等级。植物景观营建中应注

重季相植物观赏期的控制,可以突出某一时期植物的季相景观,将观赏期集中度高的花卉、观果植物搭配组合,构成强烈的视觉观赏景象;也可以将景观效果繁盛的某种植物作为主题,营造主题式植物景观,在时间序列上形成波动式的动态观赏景象^[12]。

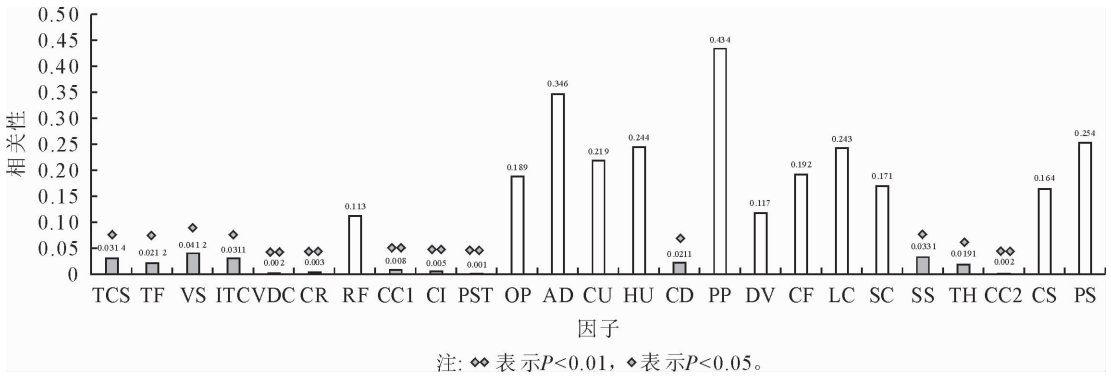


图 3 美景度等级与景观要素相关性分析

Fig. 3 Analysis of the correlation between levels of SBE value and landscape elements

2)挖掘景观感知中的植物文化,提升景观文化底蕴。人们在观赏植物景观过程中,景观感知的另一特征在于植物在不同地域环境中所孕育的文化特征及其传承性^[13]。人们观赏植物景观体验到的更多的是一种心理上带有家园情感的感知,这种情感来自于植物景观长期形成的带有可辨识、依托和存续的地域文化特质。因此植物景观作为提升校园文化底蕴的绿色基底,需要进一步发掘和提炼其文化内涵,使之成为广大师生与公众的共同欣赏的精神力量。例如:南京林业大学的樱花(*Cerasus yedoensis*)林,在初春樱花盛开、人头攒动,便会“三月雨声细,樱花疑杏花”;东南大学的梧桐(*Firmiana platanifolia*)林,郁郁葱葱,具有悠久的历史,成为该校入口的标识景观。

3)选择亲民、乡土植物,营建宛自天然意境的植物景观群落。植物的选择在充分考虑环境条件和物种生态习性的情况下,应优先选择适合当地的乡土植物,奇花异草、高乔名木等外来植物并不一定会比价廉质优的乡土植物更多的受到公众喜爱。植物的配置模式应追求宛自天然之感,让景观美学与生态自然协调统一^[14];可以采用种群稳定、结构合理与功能健全的群落,构造出环境适应性强、观赏特性互补、自行生长更替的植物群落;同时控制调整郁闭度,提升群落垂直层数,注重林下绿荫营造,构建近自然的多层次植物群落景观,为公众创造一处回归自然、放松心情的绿地空间。

4.2 讨论

有关植物景观质量评价的研究,以往多是对某一能够带给评判者较强景观感知和视觉印象的特定

区域进行评判;随着研究深入发展,人们对涉及的方法、对象、评价内容的要求也越来越高,因此如何提升景观评价方法和技术方面的不足显得尤为重要。值得注意的是此次植物景观质量评价是基于亚热带季风气候、中国华东地区、秋季时间以及缓坡地形等条件形成的校园植物景观,由于地域自然地理、气候、季节、人文环境植物种类等因素的差异性,不同时空条件下的植物景观将会呈现出很大差异性,因此植物景观质量的分析需要做到因时、因地的调整。同时本研究的视觉评价是基于“社会性视距”^[15](与植物景观控制在 50 m 左右的观赏距离)的林外景观,然而植物景观在林内观看、远观尺度及高空视角上呈现出景观效果将会大为不同,因此为了能够综合评价植物景观质量,今后需进一步做很多控制性试验。

参考文献:

[1] 周荣伍,安玉涛,马润国,等. 风景林概念及其研究现状[J]. 林业科学,2013,49(8):117-122.
ZHOU R W,AN Y T,MA R G,et al. A review of the concept and research status in scenic forests[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2013,49(8):117-122. (in Chinese)
[2] 郭子成,甄伟. 校园规划视角下的文脉传承规划策略—以上海交通大学闵行校区校园规划为例[J]. 规划师,2014(Supp. 4): 20-24.
GUO Z C,ZHEN W. The cultural inherit in campus planning: Minhang campus, Shanghai Jiaotong University example[J]. Planners,2014(Supp. 4):20-24. (in Chinese)
[3] 王建国. 从城市设计角度看大学校园规划[J]. 城市规划,2002, 26(5):29-32.
WANG J G. The role of urban design in campus planning[J].

City Planning Review,2002,26(5):29-32. (in Chinese)

[4] 肖爱华,马履一,王子成,等. 大学校园绿化效果综合评价指标体系研究——以北京林业大学为例[J]. 西北林学院学报, 2018,33(4):246-253.

XIAO A H,MA L Y,WANG Z C,*et al.* Comprehensive evaluation on index system of university campus greening effect—a case study of Beijing Forestry University[J]. Journal of Northwest Forestry University,2018,33(4):246-253. (in Chinese)

[5] 黄翼,李碧涵,翁殊斐. 广州高校校园景观意象设计研究[J]. 中国园林,2017(1):88-94.

HUANG Y,LI B R,WENG S F. Study on landscape image of campus in Guangzhou [J]. Chinese Landscape Architecture, 2017(1):88-94. (in Chinese)

[6] ZHANG Z,QIE G F,WANG C. Relationship between forest color characteristic and scenic beauty:case study analyzing pictures of mountainous forests at sloped positions in Jiuzhai valley,China[J]. Forests,2017,8(3):1-19.

[7] 张哲,潘会堂. 园林植物景观评价研究进展[J]. 浙江农林大学学报,2011,28(6):962-967.

ZHANG Z,PAN H T. Research on the evaluation of garden plant landscapes[J]. Journal of Zhejiang A & F University, 2011,28(6):962-967. (in Chinese)

[8] 李辉,谢会成,赵春仙,等. 济南市城市森林结构特征分析 [J]. 西北林学院学报,2013,28(2):213-217.

LI H,XIE H C,ZHAO C X,*et al.* Analysis on urban forest structure in Jinan [J]. Journal of Northwest Forestry University,2013,28(2):213-217. (in Chinese)

[9] 冯广平. 植物文化研究的回顾与展望[J]. 科学通报,2013,58 (Supp. 1):1-8.

FENG G P. Review and progress of research on plant culture [J]. Chinese Science Bulletin,2013,58(Supp. 1):1-8. (in Chinese)

[10] 杨阳,唐晓岚,谢楠. 基于公众感知的牛首山风景区人工林植物景观视觉评价[J]. 山东农业大学学报:自然科学版,2018, 49(2):199-207.

YANG Y,TANG X L,XIE N. Visual evaluation of landscape of plantation plants in Mt. Niushou scenic spot based on public perception[J]. Journal of Shandong Agricultural University:Natural Science Edition,2018,49(2):199-207. (in Chinese)

[11] 崔明昆,杨雪吟. 植物与思维——认知人类学视野中的民间植物分类[J]. 广西民族研究,2008(2):56-63.

CUI M K,YANG X Y. Plants and thoughts——on the classification of the folk plants in the view of cognitive anthropology[J]. Guangxi Ethnic Studies,2008(2):56-63. (in Chinese)

[12] 杨阳,唐晓岚,吉倩媛,等. 太湖东山野生植物资源调查与季相色彩特征分析[J]. 内蒙古农业大学学报:自然科学版,2018, 39(6):33-42.

YANG Y,TANG X L,JI Q Y,*et al.* The investigation of wild plants resources and analysis of seasonal color features in Dongshan,Tai Lake[J]. Journal of Inner Mongolia Agricultural University:Natural Science Edition,2018,39(6):33-42. (in Chinese)

[13] 杨庭硕. 植物与文化:人类历史的又一种解读[J]. 吉首大学学报:社会科学版,2012,33(1):1-7.

YANG T S. Plant and culture;another interpretation of human history[J]. Journal of Jishou University:Socail Sciences, 2012,33(1):1-7. (in Chinese)

[14] WENG S F,ZHU J X,SU Z Y,*et al.* Landscape quality assessment of waterfront plants in green areas of Lingnan region[J]. Scientia Silvae Sinicae,2017,53(1):20-27.

[15] LAN G,ZHIDU Z,CHENG X. Developing a quality assessment index system for scenic forest management;a case study from Xishan Mountain,suburban Beijing[J]. Forests,2015,25 (6):225-243.