

基于公众感知偏好的苏州拙政园夜景观质量评价

Evaluation of Night Landscape Quality in Suzhou Humble Administrator’s Garden Based on the Public Perception Preferences

包是杰^{1,2} 裘鸿菲^{2*} 夏 天¹
BAO Shijie^{1,2} QIU Hongfei^{2*} XIA Tian¹

(1.苏州旅游职业学院风景园林学院, 苏州 215000; 2.华中农业大学园艺林学学院, 武汉 430070)

(1. College of Landscape Architecture, Suzhou Tourism Vocational College, Suzhou, Jiangsu, China, 215000; 2. College of Horticulture and Forestry, Huazhong Agriculture University, Wuhan, Hubei, China, 430070)

文章编号: 1000-0283(2025)08-0088-10

DOI: 10. 12193 / j. laing. 2025. 08. 0088. 010

中图分类号: TU986

文献标志码: A

收稿日期: 2025-04-16

修回日期: 2025-06-03

摘 要

夜景观是展示古典园林独特魅力的新方式,近年来与之相关的旅游项目已在多个城市不断涌现,但目前针对夜景观公众感知偏好方面的研究仍相对不足。以苏州拙政园“拙政问雅”夜游项目为研究对象,采用美景度评价法、语义差异法、光照环境测度构建质量评价体系,通过照片采集、实地测量、问卷调查并采用数据统计分析软件对拙政园夜景观质量进行分析。结果表明:公众对于园林要素丰富且具有层次感、形式较为新颖的样地表现出了较高的审美倾向;公众对三类古典园林空间的夜景观偏好依次为庭院、走廊和建筑内部;回归模型显示,美景度=0.648×夜景观美学感知因子+0.520×夜景观灯光属性因子。构建了基于公众感知偏好的古典园林夜景观质量评价的指标体系并获得公众美景度回归模型,从灯光设置、夜景感知等方面对拙政园夜景观质量提出优化建议,以期为同类古典园林夜景观的开发和提升提供参考。

关键词

古典园林;夜景观;感知偏好;语义差异法;回归模型;拙政园

Abstract

Night scenery is a new way to showcase the unique charm of classical gardens, and in recent years, related tourism projects have emerged in multiple cities. However, there are still shortcomings in current research on the public perception preferences of night landscapes. The “Zhuozhengwenya” night tour project in Suzhou Humble Administrator’s Garden was selected as the research object. A quality evaluation system was constructed using methods such as SBE, SD and measurement of lighting environment. The quality of the nighttime landscape in Humble Administrator’s Garden was analyzed through a photo collection, field measurements, a questionnaire survey, and SPSS analysis. The results indicate that the public has a high aesthetic tendency towards plots with rich garden elements, a sense of hierarchy, and novel forms; The public’s preference for night landscapes in three types of classical garden spaces is in the order of courtyards, corridors, and interior buildings; The regression model shows that the beauty level is 0.648 times the aesthetic perception factor of the night landscape and 0.520 times the attribute factor of the night landscape lighting. This study constructed an indicator system for evaluating the quality of classical garden night landscapes and obtained a regression model for scenic beauty based on the public perception preferences. Optimization suggestions were proposed for the nighttime landscape quality of Humble Administrator’s Garden, focusing on aspects such as lighting settings and nighttime scene perception, to provide a reference for the development and improvement of other classical garden nighttime landscapes.

Keywords

classical garden; night scenery; perception preferences; beautiful scenery evaluation method; semantic difference method; regression model; Humble Administrator’s Garden

包是杰

1997年生/男/江苏苏州人/硕士/助理讲师/研究方向为风景园林规划设计、香山帮传统建筑营造技艺

裘鸿菲

1962年生/女/湖北武汉人/博士/教授/研究方向为风景园林规划设计

*通信作者 (Author for correspondence)

E-mail: 602208920@qq.com

基金项目:

国家自然科学基金面上项目“基于蓝绿协同的城市湖泊公园景观绩效与优化调控研究——以武汉市为例”(编号: 31770753);中央高校基本科研业务费专项资助项目“基于城市水系与绿地系统耦合机制的武汉市雨洪安全格局构建研究”(编号: 2662018PY087)

近年来,在各地政府以夜间文旅活动促进夜经济发展的要求下,古典园林夜游变为现实。夜景观是以灯光展示古典园林美学特征和魅力的独特方式,将传统文化与美学特征以新的手段具象化,进一步丰富城市地方文化内涵,塑造更优城市形象、城市品牌的重要措施。但是目前针对古典园林方面的研究较多关注空间分析、造景手法、植物配置、文化艺术等方面,少有研究针对夜景观开展细致探讨,因而开展夜景观质量评价方面的研究十分必要。

夜景观一般是指景观在夜间的再次表现^[1]。古典园林夜景观的内涵与表现形式在不同时期有所不同,主要可以分为三个阶段。第一阶段为明朝以前,主要利用古典园林“巧于因借”的造园手法,借助月色来表达园主人忧愁思绪或欢快洒脱的情感态度,或通过联想和想象升华园林画境的氛围,或借助夜间特定声响来描摹园主人戚戚惨惨与哀愁不断的精神世界^[2-4]。第二阶段为清初至21世纪初,古典园林借灯光的不断丰富开始与赏灯、观演、宴聚等体验性活动相结合,夜景观的审美感知不断丰富^[5-6]。第三阶段为近十余年,古典园林借助全新照明设备和投影技术展示夜景观,以展现园林丰富的文化、悠久的历史、自然景观资源并能够传递意境,侧重从亮度等方面更科学地对古典园林夜景照明工程开展指导,这既是对古典园林夜间场景的创新性打造,在时间尺度上赋予古典园林新的意境,同时也促进了夜间文旅经济的进一步发展^[7]。

目前针对园林夜景观的研究仍然较少,主要可分为三类:(1)针对古典园林或公园绿地从夜景观整体设计和意境营造的角度进行定性分析^[8-9],研究如何通过古典园林要素与灯光的配合强化地域特色和古典园林意

境;(2)从照明技术的角度分析灯光对古典园林夜景观营造的影响^[10];(3)针对综合公园或旅游景区,采用传统单一的问卷调查法等研究夜间光照对游人活动行为、游人安全、游客满意度、游人感知等的影响^[11-14],而从风景园林学科的视角进行量化研究仍不多见,缺乏采用光照相关仪器设备对园林环境中光照特征进行数据采集并开展定量分析的研究,也少有研究将专业人士与非专业人士、主观评价与客观评价结合起来,探究古典园林夜景观的公众感知偏好及影响因素。

美景度评价(Scenic Beauty Estimation, SBE)法与语义差异(Semantic Differential, SD)法在风景园林学科中,常用于公园绿地的整体景观质量、植物配置或花境营造效果等方面的质量评价。如SBE法在公园绿地植物景观配置或色彩要素^[15-16]、滨水绿地景观感知^[17]等方面已有较多运用,而SD法在城市公园景观评价^[18]、乡村景观评价^[19]、古典园林假山艺术审美^[20]等方面已有较多研究,如有研究采用视觉舒适度、光景色彩丰富度、美景度、安静度对游人对公园光景的满意度和偏好进行了研究^[21],另有研究运用空间感、自然感、色彩感、舒适感等指标对南京瞻园的光影视觉感知进行评价^[22]。但针对古典园林夜景观的研究尚未见。

拙政园是苏州古典园林的代表,是江南文化中建筑艺术、叠石技艺、植物造景、诗词歌赋的集中体现^[23]。苏州拙政园打造“拙政问雅”夜游项目,以丰富古典园林的游览场景,展示古典园林夜间的独有魅力。本研究结合拙政园“拙政问雅”夜景观游览项目,基于SBE法、SD法、光照环境测定等主客观相结合的方法,利用仪器测量、问卷调查、相关性分析,探究以拙政园为代表的古典园林夜景观影响因素及夜景观质量,丰富古典

园林夜景观的内涵,弥补目前古典园林夜景观质量研究的不足之处,以期后续古典园林夜景观环境的开发与项目的打造提供参考。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

拙政园是中国四大名园之一和苏州园林的杰出代表,位于苏州古城东北角,占地面积约为5.2 hm²,是苏州面积最大的古典园林,全园分为东、中、西三部分。东部为新建部分,空间开敞,疏朗自然。中部与西部为全园的核心景区。2021年拙政园开放“拙政问雅”夜花园项目,游览范围为中部景区,并开放南侧日常关闭的李宅部分,突出古典园林由宅到园的夜游体验。整体设计遵循吴门画派的意境,利用灯光设备、全息投影、智能声控等方式,将月色、风物、画意在夜色朦胧中弥散在园林之中,带游客感受苏州园林的美学哲思,体验江南文人的诗意生活。

1.2 研究方法

1.2.1 SBE法

SBE法是一种景观评价方法,由美国心理物理学派专家Daniel于1976年提出,目前在风景园林相关领域已有较为广泛的应用。该方法一般借助照片的形式,通过公众对景观的感知进行评分,获得评价人群的审美偏好,并利用标准化和相关性分析的方法探究影响视觉景观质量的因素^[24]。

1.2.2 SD法

SD法是由美国心理学家奥古德于1957年提出的一种心理学研究方法,选择若干可以反映公众对某一事物或景观的态度和情感的形容词构建语义差异评价量表^[25],每个形容词均有明确定义,针对形容词所表达的概

念、态度和情感设置正负两个方向的评价方向，一般采用7个等级，最接近负向描述的评价等级最低，最接近正向描述的评价等级最高，结合公众的评价结果描述某一事物或景观的具体特征。

1.2.3 光照环境测定

光环境特征是影响夜晚公众对环境整体偏好与感知的重要因素^[1]，因而选择可测定的光照环境指标作为客观数据结合主观评价对古典园林夜景观开展研究，使得研究更具有说服力和科学性。

1.2.4 评价指标体系构建

公众在古典园林夜景环境中的游赏活动和体验感知与灯光技术、灯光对景物主体的表现有密切关联，公众会从不环境夜景灯光中获得对园林要素的新的认知与感受，体会夜间有灯光状态下的园林美感与意境的优劣^[2-8]。因而对夜景观质量的评价，需要将公众对灯光效果方面、灯光对公众视觉感知方面、样地自身特点方面与灯光自身属性参数相结合，构建“灯光效果—视觉感知—样地环境—灯光参数”的评价指标体系，运用该体系进行调研分析获得影响美景度的主要因子。目前对于该方面的研究较少，主要涉及的指标如表1所示。

本研究从灯光效果层面选择光色丰富度、光效协调度、光景协调度三个指标，从灯光对公众视觉感知层面选择视觉舒适度、夜景特色感、新奇感、氛围感4个指标，从样地环境特点层面选择空间感、景观丰富度、层次感三个指标共10个指标作为SD法评价的形容词并开展评价。中国现行的公园照明设计标准规定，广场、公园宜采用照度或照度均匀度作为评价指标，且有研究表明，照

度是影响游人在公园中游憩活动开展的重要因素，游人的美景度评价价值与照度在数值上存在相关性^[10,26]。灯光色彩可以作为造景要素之一突出园林空间的意境并强化特色的景观节点，其中色温是用来描述灯光颜色特性的一个物理量，与人们对光源色彩的冷暖感知相关。另有研究从照明布置和色温两个方面分析了室内光环境对人视觉的影响^[26]。因而从灯光参数层面选择照度和色温作为夜间光照参数基本可以描述光照环境，能够反映夜景观营造过程中灯光效果的客观特性及公众对夜景观的感知状态。本研究将SD法采用的10个指标及光照环境测定的两个指标相结合，构建古典园林夜景观质量评价指标

体系（表2）。

1.3 数据采集与处理

1.3.1 样地照片采集

样地照片拍摄的过程：2024年12月12日进行实地拍摄，当日天气晴，风力小，能见度高，拍摄时间为19:00–20:30，拍摄工具为华为Mate40手机。沿夜游路线选择样地，兼顾建筑、天井、庭院、水面、假山、植物等不同园林要素。拍摄时遵循以下原则：（1）厅堂内部拍摄点以东南方向为主；（2）拍摄高度综合考虑了拍摄者个体特征及成年人平均身高，为1.7 m；（3）拍摄时仅使用手机自带的夜景模式，不使用滤镜和闪光灯；（4）

表1 相关研究涉及的指标
Tab. 1 Indicators involved in related research

研究内容 Content	指标 Indicator
公园光景感知评价	意境感、视觉舒适度、夜间视觉亮度、光景色彩倾向、整洁度等 ^[21]
古典园林光环境与视觉感知	空间感、自然感、色彩感、舒适感等 ^[22]
古典园林夜间照明	视觉感知、意境环境、表现力、主景亮度、辅景亮度、环境亮度 ^[10]

表2 古典园林夜景观质量评价指标体系
Tab. 2 Quality evaluation index system for classical garden night landscape

序号 No.	指标 Index	释义 Explanation	方法 Method	描述 Description
1	视觉舒适度	样地环境给人带来的直观的舒适程度	SD法	不舒适的←→舒适的
2	光色丰富度	灯光色相的丰富程度	SD法	单调的←→丰富的
3	光效协调度	灯光与灯光之间的协调程度	SD法	违和的←→协调的
4	光景协调度	灯光与样地环境之间的协调程度	SD法	违和的←→协调的
5	夜景特色感	灯光营造出古典园林夜景特色	SD法	平庸的←→鲜明的
6	层次感	样地在纵深方向上层次的丰富程度	SD法	单一的←→丰富的
7	新奇感	样地环境给人带来新鲜奇特感受程度	SD法	平淡的←→新奇的
8	氛围感	灯光营造出古典园林意境的程度	SD法	枯燥乏味的←→引人入胜的
9	空间感	样地空间的开敞程度	SD法	围合的←→开敞的
10	景观丰富度	样地中景观要素的多少	SD法	单一的←→多样的
11	照度	单位面积上所接受可见光的光通量	照度计实测	勒克斯 (Lx)
12	色温	拍摄点的光源颜色与黑体在某一温度下发出的光的颜色相匹配时的开尔文温度来反映样地整体色温	手机软件实测	开尔文 (K)

拍摄同时记录拍摄地点GPS，便于确定样地精确位置。按照上述原则，调研共拍摄照片47张，将位置重复、镜头歪斜、主体不清、光晕过大的照片剔除，经过多次筛选比较，最后选取29张照片作为评价样本，样本在拙政园中的具体位置见图1。将29个样本按照庭院、走廊、建筑内部三个类型进行分类，各类别对应的样地序号与实景照片见图2。

1.3.2 光照环境测定

借助光照度仪器及手机拍摄软件等工具测定拙政园夜间不同区域光照环境参数，探究影响公众对夜景观感知的因素。采用TA630A型照度计测量样地中光照度。测定方法为利用手持照度计在样地拍摄位置进行测定，按下HOLD-MAX按钮获得光照度数值，测定方向避免强光直射。采用Light Spectrum PRO软件测定样地整体色温。测定方法为打开软件，在样地拍摄位置拍摄色温测定照片，记录样地整体色温。



图1 29个拍摄点在拙政园中的位置
Fig. 1 The locations of 29 plots in Humble Administrator's Garden

1.3.3 问卷调查与数据处理

问卷调查分为两部分。(1) SBE法调查问卷。本次调研对象为非园林相关专业的公众。利用问卷星将拍摄样地照片转换为问卷，

采用线上发布的方式进行发放。发放顺序为拍摄顺序，非分类顺序。评判标准为7分制，采用1、2、3、4、5、6、7，分别代表很不喜欢、不喜欢、不太喜欢、一般、比较喜欢、喜欢、

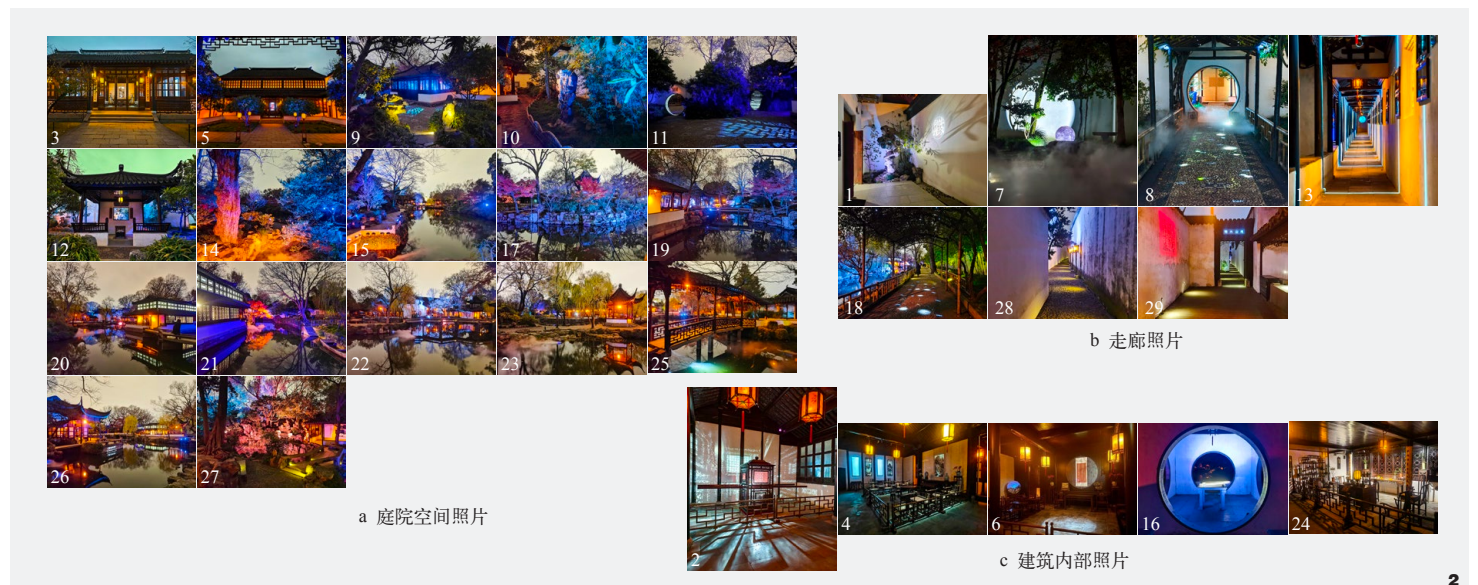


图2 夜景照片
Fig. 2 Photos of night scenery

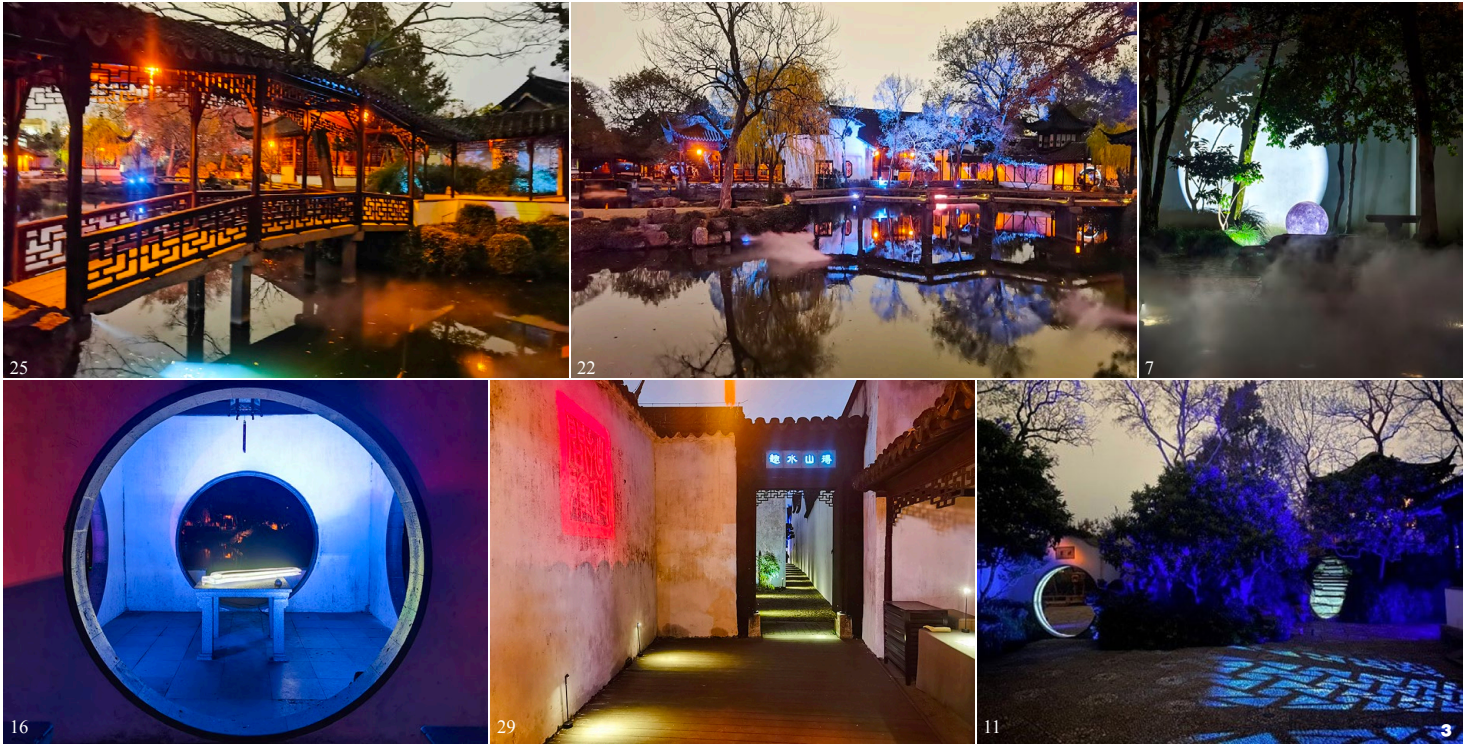


图3 SBE标准化值排名前3位及后3位样地
Fig. 3 The top 3 and bottom 3 plots ranked by SBE standardized values

很喜欢。本次问卷调研共回收89份，经检查筛选后删除无效问卷19份，取得有效问卷70份，有效率为78.65%。符合问卷调查相关要求。采用ZScore标准化的方法对公众美景度评价价值进行处理。

(2) SD法调查问卷。利用问卷星将拍摄的样地照片及对应的10个形容词对转换为问卷，采用线上发布的方式展开调研。调研对象为园林相关专业的教师、研究生及企业从业人员。评分标准采用7分制，偏向1分为负向，偏向7分为正向。共回收36份，经检查筛选后删除无效问卷6份，取得有效问卷30份，有效率为83.33%，符合问卷调查相关要求。

筛去无效问卷后，使用Excel软件和IBM SPSS Statistics26进行数据统计和分析，计算得

出各个景观样本的各项指标得分，并且统计所有景观样本及3类不同类型景观样本的得分均值，最后进行各个景观样本的景观指标比较分析。

2 结果分析

2.1 SBE法评价

2.1.1 信度与效度分析

对公众美景度评价问卷进行信度检验，得到信度系数 α 的值为 $0.92 > 0.9$ ，说明本次信度质量高。采用KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) 和巴特利特 (Bartlett) 球形度检验两种方法进行效度检验：KMO值为0.759，说明题项变量之间存在相关性，符合因子分析要求。Bartlett球形度检验是通过假设原变量间不存在显著相关性，若低于显著性水平 (通常是5%)，则

表明变量间存在相关性。检验结果表明数据在1%显著相关，数据质量好，适合开展进一步分析。

2.1.2 对样地整体的SBE结果评析

对调查的29个样地的美景度评价结果进行标准化处理，获得拙政园夜景观各样地美景度标准化值排名。在29个景观样地中，美景度值排名位于前三的样地分别为25号、22号、7号；而美景度呈现为负值，排名后三的景观样地分别为16号、29号、11号 (图3)。对上述样地灯光效果及意境营造特点进行分析 (表3)。

2.1.3 对样地按位置分类的SBE结果评析

对各样地的整体评价是综合性评价，能

够反映单一样地的夜景观特征。此外，为了研究公众对不同类型样地的美景度偏好的结果，对庭院、走廊、建筑内部三类样地美景度值的平均值进行计算，发现庭院(0.0983) > 走廊(-0.0403) > 建筑内部(-0.2779)，庭院样地的夜景观美景度评价价值远高于走廊和建筑内部，表明庭院空间由于空间较为开敞，景观要素丰富，视野开阔，灯光形式和色彩多样化使得公众产生了较为舒适、悠远的视觉感受，对古典园林氛围感的体会更加深刻。与之相比走廊和建筑内部总体空间围合，较为压抑，且园林景观要素不够丰富，走廊和建筑内部的灯光形式创新程度更高，采用点状、线状、射灯等增添灯效创意，但公众并未从小空间内的多样化且形式感新颖的灯光形式中获得更高的夜景体验。

2.2 公众感知偏好及影响因素分析

2.2.1 相关性分析

利用SPSS 26进行Pearson相关性检测。结果表明，美景度与视觉舒适度、光色丰富度、光效协调度、光景协调度、夜景特色感、层次感、氛围感、空间感、景观丰富度共9项指标的Pearson指数均大于0.65，且在0.01级别显著正相关，与新奇感在0.05级别显著正相关，与照度在0.05级别显著负相关，与色温的Pearson相关性指数为-0.261，相关性较弱。此外，色温与所有其它指标的Pearson相关性指数的绝对值均大于0.4，表明色温与其它所有评价指标间相关性均不强，因此色温指标不适合进行回归分析，舍去色温指标，保留其余11个指标(表4，表5)。

2.2.2 主成分分析

回归模型的可决系数 R^2 为0.871，方差分析(Analysis of Variance, ANOVA)结果显示，模

表3 SBE标准化值排名前三位及后三位样地主要特征
Tab. 3 The top 3 and bottom 3 plots ranked by SBE standardized values

序号 No.	排名 Rank	位置 Location	SBE值 SBE value	主要特征 Main character
25	1	小飞虹西南侧	0.6796	冷暖色调配合恰当，灯光位置布置灵活，可强化廊桥空间结构，整体层次感鲜明，营造温馨与暖意
22	2	香洲、荷风四面亭、九曲桥北侧	0.5857	空间开敞，整体层次感分明，冷暖色调搭配恰当，建筑内部暖色，植物与水体冷色
7	3	李宅最北侧走道	0.5784	灯光效果独特新颖，营造月影形象，整体为冷色调，对比度强，能够吸引游人视线
11	27	玲珑馆西侧	-0.7705	空间围合感强，整体为冷色调，景物层次感不突出，意境营造效果差，灯光形式单一，对展示花街铺地无正向作用
29	28	拙政园夜花园出口	-0.8421	空间围合感强，景观要素单调，缺乏植物、水体，天空可视比低，灯光形式单一，横向射灯破坏了走道的纵深感
16	29	梧竹幽居	-1.1698	视觉空间幽闭，灯光色彩过于冷淡且单一，营造凄清和恐怖的氛围，未突出石桌古琴的主景，意境营造效果极差

表4 美景度与评价指标间相关性1
Tab. 4 Correlation 1 between beautiful scenery and evaluation indicators

指标 Indicator	美景度 SBE	视觉舒适度 Visual comfort	光色丰富度 Color richness	光效协调度 Coordination between light	光景协调度 Coordination between light and landscape	夜景特色感 Night scene characteristic feeling	层次感 Layering
美景度	1	0.810**	0.756**	0.690**	0.716**	0.682**	0.768**
视觉舒适度	0.810**	1	0.666**	0.911**	0.927**	0.855**	0.803**
光色丰富度	0.756**	0.666**	1	0.641**	0.651**	0.675**	0.878**
光效协调度	0.690**	0.911**	0.641**	1	0.905**	0.819**	0.780**
光景协调度	0.716**	0.927**	0.651**	0.905**	1	0.891**	0.797**
夜景特色感	0.682**	0.855**	0.675**	0.819**	0.891**	1	0.802**
层次感	0.768**	0.803**	0.878**	0.780**	0.797**	0.802**	1

注：*代表在0.05级别相关性显著，**代表在0.01级别相关性显著。

表5 美景度与评价指标间相关性2
Tab. 5 Correlation 2 between beautiful scenery and evaluation indicators

指标 Indicator	美景度 SBE	新奇感 Novelty	氛围感 Atmosphere sense	空间感 Sense of space	景观丰富度 Landscape richness	照度 Luminance	色温 Color temperature
美景度	1	0.444*	0.760**	0.765**	0.703**	-0.426*	-0.261
新奇感	0.444*	1	0.484**	0.362	0.238	-0.338	-0.365
氛围感	0.760**	0.484**	1	0.678**	0.692**	-0.297	-0.192
空间感	0.765**	0.362	0.678**	1	0.879**	-0.468*	-0.343
景观丰富度	0.703**	0.238	0.692**	0.879**	1	-0.549**	-0.354
照度	-0.426*	-0.338	-0.297	-0.468*	-0.549**	1	0.159
色温	-0.261	-0.365	-0.192	-0.343	-0.354	0.159	1

注：*代表在0.05级别相关性显著，**代表在0.01级别相关性显著。

型整体的F值为10.433。上述结果可初步判定回归模型是基本有效的。结合系数表进一步分析发现,筛选的11个指标中,有4个指标即视觉舒适度、光景协调度、层次感、氛围感的方差扩大因子(Variance Inflation Factor, VIF)值>10,说明在指标间存在较强的多重共线性,为避免指标间的共线性对回归模型表示的精准度产生影响,在确保主要信息不丢失的情况下尽量消除信息的重叠,需进行剔除或主成分分析(表6)。

比较上述两种处理方式,选择主成分分析可减少关键指标的剔除对因变量表达的影响。总方差解释中前两个成分的特征值均>1,且累积可以解释81.529%的总方差,提示提取该两个成分可以较好地解释原有变量,分析结果符合预期。主成分1在视觉舒适度、光色丰富度、光效协调度、光景协调度、夜景特色感、层次感、氛围感、空间感、景观丰富度上显示出高载荷,最小为0.826,表明灯光与园林要素共同营造整体环境对美景度的影响较强,新奇感指标的载荷系数为0.58,表明该指标虽较其余指标的影响较弱,但仍然能够反映灯光营造出的样地环境的新颖程度,是否能够与周围其他样地或公众既有的传统概念中的场景相区分。主成分2中仅有照度指标显示高载荷为0.719,表明该主成分在解释灯光环境的直接客观特征时具备较为独特含义。同时由表可知光色丰富度、光效协调度、光景协调度的载荷系数为负,表明部分灯光间的感知指标与照度这一客观指标间存在反向关系,主成分1与主成分2在变量的载荷系数及所示含义上均有明显的对立性,因此,将主成分1所示变量概括为夜景观美学感知因子,主成分2所示变量概括为夜景观灯光属性因子(表7,表8)。

表6 回归系数表
Tab. 6 Regression coefficient table

指标 Indicator	标准化系数 Standardized coefficient	t 值 t value	显著性 Significance	共线性统计 Collinearity statistics	方差扩大因子 VIF
(常量)	—	0.000	1.000	—	—
视觉舒适度	1.130	3.785	0.001	0.085	11.743
光色丰富度	0.411	2.017	0.060	0.183	5.468
光效协调度	-0.315	-1.318	0.205	0.133	7.515
光景协调度	-0.007	-0.024	0.981	0.076	13.240
夜景特色感	-0.181	-0.735	0.473	0.125	7.989
层次感	-0.720	-2.053	0.056	0.062	16.214
新奇感	0.122	0.834	0.416	0.357	2.798
氛围感	0.023	0.079	0.938	0.088	11.314
空间感	0.716	3.156	0.006	0.148	6.773
景观丰富度	-0.200	-0.781	0.445	0.115	8.672
照度	-0.154	-1.190	0.251	0.454	2.201

表7 总方差解释
Tab. 7 Explanation of total variance

序号 No.	总计 Total	方差百分比 /% Variance percentage	累积 /% Cumulation	总计 Total	方差百分比 /% Variance percentage	累积 /% Cumulation
1	7.685	69.865	69.865	7.685	69.865	69.865
2	1.283	11.664	81.529	1.283	11.664	81.529
3	0.850	7.724	89.253	—	—	—
4	0.449	4.085	93.338	—	—	—
5	0.212	1.929	95.267	—	—	—
6	0.185	1.685	96.952	—	—	—
7	0.091	0.827	97.778	—	—	—
8	0.079	0.721	98.499	—	—	—
9	0.063	0.574	99.073	—	—	—
10	0.058	0.529	99.603	—	—	—
11	0.044	0.397	100.000	—	—	—

2.2.3 回归模型构建

根据上述因子载荷矩阵结果,将美景度相关的11个指标降维,最终得到两个主要影响因子,分别为夜景观美学感知因子 F_1 和夜景观灯光属性因子 F_2 。利用主成分得分函数计算29个样地在两个主成分上的得分,以两个主成分得分 F_1 和 F_2 为自变量,以美景度评价结果为因变量建立多元线性回归模型。结果表明,该回归模型中主成分的VIF值均为1,

表明两个主成分间没有共线性,对因变量没有重叠影响,可决系数 R^2 为0.691,在1%的显著水平上显著,且两个自变量的显著性也均为0.000,因而回归模型基本满足要求,模型构建良好(表9)。故回归模型见公式(1)。

$$S = 0.648 \times F_1 + 0.520 \times F_2 \quad (1)$$

式中, S 为美景度值, F_1 为夜景观美学感知因子, F_2 为夜景观灯光属性因子。

将 F_1 和 F_2 两个主成分得分函数代入美景

度回归模型中，可以得出由原始11个指标构建的线性回归模型，美景度计算见公式(2)。

$$S = 0.207 \times x_1 - 0.061 \times x_2 + 0.193 \times x_3 + 0.224 \times x_4 + 0.158 \times x_5 + 0.024 \times x_6 + 0.055 \times x_7 + 0.182 \times x_8 - 0.058 \times x_9 - 0.067 \times x_{10} + 0.250 \times x_{11} \quad (2)$$

式中， S 为美景度值， x_1 为视觉舒适度， x_2 为光色丰富度， x_3 为光效协调度， x_4 为光景协调度， x_5 为夜景特色感， x_6 为层次感， x_7 为新奇感， x_8 为氛围感， x_9 为空间感， x_{10} 为景观丰富度， x_{11} 为照度。

3 结论与讨论

3.1 公众对夜景观的感知偏好评价结果

(1) 从样地整体的评价结果来看，公众对于园林要素丰富且具有层次感、灯光形式较为新颖的样地表现出了较高的审美倾向；对于园林要素单一、灯光色调单一且偏冷色，以及空间围合程度较高的样地的夜景观偏好程度较低。丰富的层次感和新颖的灯光形式或给公众带来较为强烈的视觉冲击并形成与常规夜景差异较大的视觉感受，不同的园林要素在灯光的作用下，或增加了公众在观赏时结合自身的文化知识、个人经历开展联想与想象的可能，这也是由于造景手法中层次手法对人的审美感知起到了重要的作用^[27]，而相反，要素与灯光色调单一减弱了对公众的视觉冲击，且由于本研究处于冬季，有相关照明研究表明，色温会带来不同的视觉心理感受，色温、照度和温度对人的心理偏好存在交互作用，环境温度越高，公众对于中高色温的评价越好^[28]，因而本研究中公众对偏冷色样地美景度评价价值偏低。

(2) 从样地按位置分类的评价结果来看，公众最偏好庭院空间的夜景观。庭院空间以丰富的园林要素、协调的空间布局手法、开敞的空间感让公众对古典园林的夜间的氛

表8 因子载荷系数表 Tab. 8 Factor load factor table			
主要因子 Main factor	指标 Indicator	主成分 1 Principal component 1	主成分 2 Principal component 2
夜景观美学感知因子	视觉舒适度	0.906	0.322
	光色丰富度	0.854	-0.327
	光效协调度	0.889	0.29
	光景协调度	0.904	0.364
	夜景特色感	0.903	0.2
	层次感	0.952	-0.139
	新奇感	0.58	0.014
	氛围感	0.922	0.257
	空间感	0.826	-0.313
	景观丰富度	0.837	-0.339
	照度	-0.488	0.719

表9 回归系数表 Tab. 9 Regression coefficient table					
主成分 Principal component	标准化系数 Standardized coefficient	t 值 t value	显著性 Significance	共线性统计 Collinearity statistics	方差扩大因子 VIF
(常量)	—	0.000	1.000	—	—
主成分 1	0.648	5.951	0.000	1.000	1.000
主成分 2	0.520	4.776	0.000	1.000	1.000

围有了更加深刻的体会，对走廊和建筑内部样地偏好程度低，表明空间围合程度高、景观元素单一削弱了园林整体意境的表达，对公众的吸引力明显不足。本研究中的庭院空间围合感均较弱，且园林要素丰富，与样地整体评价结果表现出较高的一致性，而走廊和建筑内部由于缺少园林要素的种类，使公众的视觉感知较为单一，也反映出从不同类别空间来看，公众更高的美景度评价，或更多依靠样地环境本身的开敞所囊括的园林要素形成的景观效果，而非狭小空间内的灯光陈设布置^[29]。

3.2 夜景观质量及影响因素

相关性分析结果表明：(1) 色温指标与公众美景度评价结果之间相关性低，且与其

他指标间均存在较低的相关性，不适合开展进一步回归分析。(2) 从具体的相关性结果来看，表4中所示光景协调度与夜景特色感相关性达到了0.891，表明光景的协调能够强化夜景观的特色程度，并将这一特色感传递给公众，换言之，灯光与建筑小品等构景和谐利于形成视觉焦点，更易正面影响公众的视觉审美体验，即便公众对于单一的园林要素的美学价值体现在何处并不了解，但依然可以通过图片清晰识别出亭台楼阁的形态特征并体会建筑、植物、水体等的相互融合的关系，使得公众对于园林夜景的特色感和情调体会更加深刻^[21]。光景协调度与视觉舒适度相关性亦较高，达到了0.927，表明灯光与园林要素的协调在给公众带来特色感受的同时也给公众带来了舒适的视觉感受，三个指

标间关联紧密，因而今后更需注重针对某种特定园林要素的灯光设计与设置，强化光景协调特性。

回归结果表明：(1) 影响美景度的两个主要因子为夜景观美学感知因子(相关性0.648)、夜景观灯光属性因子(相关性0.520)。其中，灯光属性对古典园林夜景观美景度感知过程中具有较为独立的影响能力，是公众感受古典园林夜间意境，或古典园林能否传递夜间意境的关键因素，而夜景观美学感知因子中的各因素具有一定的整体性和综合性，不同灯光、各类园林要素共同影响公众欣赏夜景观时的美学感受，不存在单一的、特别的影响因素。(2) 从回归模型来看，照度、光景协调度、视觉舒适度与美景度的回归系数最高，分别为0.250、0.224、0.207。照度表明灯光的光照强度对美景度有独立且显著的影响，或与园林要素是否能清晰展示有关。光景协调度较高的回归系数反映出灯光与不同园林要素，如假山、廊桥、建筑内外、走廊等不同位置的结合形式，如与上述要素自身特点紧密结合，以灯光反映出园林要素的三维空间结构，勾勒整体形态，即可塑造夜间空间感受，引导公众视线。且相关性分析也表明，光景协调度与视觉舒适度相关性亦较高，反映出灯光与园林要素和谐使公众获得了较为舒适的视觉感受，进而影响到美景度的评价。空间感、景观丰富度、光色丰富度与美景度回归系数为负，表明围合感强的狭小空间对公众美景度的评价存在负面影响，而景观丰富度、光色丰富度的回归系数与普通公众直观的美景度评价的分值前三与后三位的结果略有差异，这是由于夜景观美学感知因子各因素间存在一定的综合性及相互影响的特性，美景度评价分值前三与后三位的样地在上述两个指标的评分上并非也为前三

与后三，而是仅为相对一致，表明上述6处样地对公众美景度评价远非仅受景观丰富度、光色丰富度的影响，而是受到样地环境和灯光效果对公众感知的间接影响。

3.3 夜景观优化建议与不足之处

(1) 古典园林夜景观特色样地应注重选取能够看到空间开敞、层次感分明、园林要素丰富的样地进行重点打造与提升，增强“大景观”对公众的视觉感染力和吸引力；尽量避免选择围合感较强的消极小空间，采用大量形式新颖的点状、线状灯光进行营造。围合感较强的样地本身会对公众带来较为强烈的压抑感，难以通过特色元素引入、特色灯效布置等方式营造较为理想的夜景观，且尽量避免采用单一的冷色调灯光，否则易使公众产生清冷凄凉的感受，对古典园林夜景观的营造造成负面效果。

(2) 在夜景观营造与提升中，可从灯光设置及夜景感知两方面入手。灯光设置方面，由于照度与美景度为正相关，因而需注意光照强度，适度的光照可有效提升公众的审美感知；在冬季期间尽量减少单一冷色调灯光的运用，注重灯光位置与建筑、植物、假山等之间的结合，重点强化不同园林要素的形态结构、空间尺度的勾勒，削弱夜间公众视线及视距不佳的客观因素，引导公众视线至最具代表性的景观。夜景感知方面，强化层次感、新奇感、氛围感的营造，适度采用散点状、带状等新形式的灯光布置方式，适度进行灯光形式的创新；既要营造出园主人会客小聚或欣赏表演的喜悦心情，同时也要保留并强化古典园林夜间清新隐逸的特征，防止过多地使用灯光的渲染破坏了古典园林夜景观的美学价值，尽可能再现《园冶》中“俯流玩月”和古典园林夜间独特意

境与氛围。

本研究运用主客观相结合的方法对拙政园夜景观质量进行研究，受研究时间为冬季的限制，高大乔木有较多落叶树种，园中处于花期的植物也较少，由于植物的季相变化可能对周围建筑、山石的灯光造成遮挡，导致同一样地环境出现变化，或灯光对花坛内、水面上处于花期植物的特写效果受到影响，因而不能完全反映古典园林其他季节的夜景观质量^[22]。后续研究方面，一是可结合最新的照明研究成果，借助先进的照明测度仪器及光照模拟软件对灯光属性开展进一步研究，结合灯光具体布置位置、灯光形式与亮度的模拟提升拙政园夜景观效果；二是结合季节、植物的变化以及从公众的年龄、性别、文化程度出发，探究更为细致的不同人群对古典园林夜景观的感知偏好及质量评价。

注：文中图表均由作者自绘/摄。

参考文献

[1] 王晓燕. 现代城市夜景观规划设计体系初探[J]. 城市规划, 2000, 24(02): 56-58.

[2] 胡华, 刘刚. 夜景照明与历史古典园林的保护和发展[J]. 中国园林, 2010, 26(12): 54-57.

[3] 陈月华, 陈克家. 园林中的借月造景[J]. 中国园林, 1999, 15(03): 31-32.

[4] 唐洪流, 张格, 王波. 解读《园冶》中的声景营造[J]. 城市建筑, 2019, 16(23): 122-125.

[5] 卢蓉, 向友, 裴春芳, 等. 夜境寻古: 基于中国传统美学思想的江南古典园林夜间视觉意象营造[C]// 北京中外视觉艺术院, ISVAH组委会. 首届视觉艺术与人文学科国际研讨会论文集. 2024.

[6] 刘静蓉, 张文正, 曹磊, 等. 光影璀璨——从“灯会”文化看豫园的象征意义与遗产价值[J]. 城市环境设计, 2024(05): 714-719.

[7] 谢伟斌, 马若诗, 徐俊丽. 苏州古典园林夜景观意境营造——以网师小筑为例[J]. 华中建筑, 2019, 37(07): 78-81.

[8] 沈葳, 梁勇. 疏朗平淡见天真——漫谈古典园林中

- 灯光的意境表达[C]// 2012(杭州)中国长三角照明科技论坛论文集. 杭州, 2012.
- [9] 金立强, 段渊古, 曲良艳, 等. 节约理念影响下的园林景观景观设计[J]. 西北林学院学报, 2010, 25(05): 203-206.
- [10] 马剑, 刘博, 孙立晔. 颐和园古典园林夜景照明亮度及亮度比研究评估[J]. 照明工程学报, 2010, 21(02): 20-23.
- [11] 李凯历, 徐浩, 陆琦, 等. 上海夜公园游人活动照度需求研究[J]. 中国园林, 2015, 31(08): 105-109.
- [12] LIS A, ZIENOWICZ M, KUKOWSKA D, et al. How to Light Up the Night The Impact of City Park Lighting on Visitors' Sense of Safety and Preferences[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2023, 89: 128124.
- [13] LIS A, ZIENOWICZ M, KĄCKI Z, et al. Park Lighting After Dark – Is It a Route or a Place how People Feel in Park Nightscapes (Experiment)[J]. Landscape and Urban Planning, 2024, 248: 105098.
- [14] 程晓丽. 苏州古典园林恢复性感知对旅游幸福感的影响研究——以网师夜花园为例[D]. 苏州: 苏州大学, 2023.
- [15] 卢月, 宋莉萍, 王洁宁, 等. 基于美景度评价法的济南地区海棠群落景观评价[J]. 园林, 2023, 40(10): 133-140.
- [16] 杨建敏, 魏雯. 基于美景度评价法的昆明市黑龙潭公园秋季景观综合评价研究[J]. 园林, 2021, 38(09): 93-99.
- [17] 刘健行, 彭特, 刘华, 等. 基于公众感知的乌龙江东岸江滨复合型绿地景观视觉评价[J]. 西北林学院学报, 2021, 36(02): 258-265.
- [18] 晏忠, 陈建华. 基于层次分析—语义差异法的城市公园景观质量评价——以广州市天河公园为例[J]. 中南林业科技大学学报, 2023, 43(04): 191-198.
- [19] 郭苏明, 冯美玲. 基于游客感知的乡村景观评价因子分析——以苏州市树山村为例[J]. 西北林学院学报, 2022, 37(01): 253-258.
- [20] 周建东, 赵雅南. 基于SD法的古典园林假山艺术评价研究——以扬州个园为例[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2018, 39(02): 114-118.
- [21] 陈冉鹏, 邱坚珍. 广州荔湾湖公园区域光景感知评价研究[J]. 南方建筑, 2022(06): 34-42.
- [22] 张嵩楠. 江南古典园林自然光影空间光环境及视觉感知特征研究——以瞻园为例[D]. 南京: 南京农业大学, 2022.
- [23] 顾至欣, 张青萍. 近20年国内苏州古典园林研究现状及趋势——基于CNKI的文献计量分析[J]. 中国园林, 2018, 34(12): 73-77.
- [24] 王晓玥, 高欣怡, 梁漪薇, 等. 基于SBE分析法对滨水植物景观的量化研究——以南京滨水公园为例[J]. 中国园林, 2020, 36(05): 122-126.
- [25] WANG J, YAO W T, SU S, et al. Research on the Aesthetic Sensitivity Evaluation of Tourism Mascots Based on Semantic Differential Method[J]. PLoS One, 2025, 20(02): e0318715.
- [26] 刘科, 吴杰文, 陈建平. 室内局部照明布置模式和色温选择对VDT阅读行为的综合影响研究[J]. 建筑科学, 2023, 39(08): 85-94.
- [27] 王晓俊. 园林艺术原理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [28] 郝心怡, 张昕, 王美晨, 等. 城镇道路照明光色对行人的心理偏好影响[J]. 小城镇建设, 2023, 41(05): 23-31, 41.
- [29] 胡洁思, 张建国. 基于SBE和SD法的乡村滨水景观带美景度影响因素研究——以衢州庙源溪为例[J]. 中国农学通报, 2022, 38(22): 69-78.