

DOI: 10.11830/ISSN.1000-5013.202402007



多维感知视角下的多元景观研究进展

邱坚珍^{1,2}, 林嘉明¹, 李雅婷¹, 魏童¹

(1. 华南理工大学 建筑学院, 广东 广州 510641;

2. 华南理工大学 亚热带建筑与城市科学全国重点实验室, 广东 广州 510641)

摘要: 为尊重人居环境中景观以人为本、服务于人的体验之核心,从人感知景观的多维视角出发,梳理了多元景观的概念、缘起及其主要研究方法,归纳了实地调研法、实验室研究法、文献研究法的具体运用。综述了多元景观目前研究进展,包括理论和实践研究、多元景观的交互和融合研究、多维感知条件下多元景观的相互影响及多元景观的时空特征,以期对多元景观的研究发展和实践应用提供全面的背景参考。最后,对多元景观未来的实践与研究进行展望。

关键词: 多元景观; 多维感知; 景观体验; 时空特征

中图分类号: TU 113

文献标志码: A

文章编号: 1000-5013(2024)04-0445-09

Research Progress on Multi-Landscapes From
Multi-Dimensional Perception PerspectiveQIU Jianzhen^{1,2}, LIN Jiaming¹, LI Yating¹, WEI Tong¹

(1. School of Architecture, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China;

2. State Key Laboratory of Subtropical Building and Urban Science,
South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: To respect the core of human-centered and serving people experiences in the living environment, starting from the multi-dimensional perspective of human perception landscape, the concept, origin, and main research methods of multi-landscapes are combed, the specific applications of field research method, laboratory research method, and literature research method are summed up. The current research progress on multi-landscapes is reviewed, including the theoretical and practical research, the interaction and integration research of multi-landscapes, the inter influence and the spatiotemporal characteristics of multi-landscapes under multi-dimensional perception conditions, to provide the comprehensive background reference for the research development and practical application of multi-landscapes. Finally, the future practice and research of multi-landscapes are looked forward.

Keywords: multi-dimensional perception; landscape experience; multi-landscape; spatiotemporal characteristics

“景观”一词最初源自于视觉美学,在古希腊时期,哲学家亚里士多德和柏拉图建立了以视觉为中心的感官等级制度,确立了西方哲学的视觉中心主义传统^[1]。因而在相当长的时期,视觉景观成为了景观

收稿日期: 2024-02-21

通信作者: 邱坚珍(1968-),女,高级建筑师,博士,主要从事建筑与环境科学、光景学的研究。E-mail: jzqiu@scut.edu.cn。

基金项目: 华南理工大学亚热带建筑与城市科学全国重点实验室基金资助项目(2022KB06);中国科学院咨询项目(2018-ZW01-A-031)

研究和实践中几乎唯一的维度。到了二十世纪下半叶,人们越来越意识到非视觉景观的重要性,多感官体验在环境感知中的作用也开始得到重视^[2]。

《欧洲景观公约》中对“景观”的定义为人们所感知的一个区域,景观的特征表现为自然因素或人为因素,或二者之间相互作用^[3],即景观的范围不仅包括物理层面,也包括感性认知的层面。本文从多维感知的视角,梳理多元景观的概念及缘起,总结国内外多元景观及其融合的研究方法和成果,旨在为当前人居环境建设中多元景观的营造及其融合的发展提供参照。

1 多元景观概述

人有视、听、嗅、尝、触 5 感^[4],因此,在多维感知的视角下,景观可分为视觉景观、听觉景观、嗅觉景观、触觉景观和味觉景观等。据此,吴硕贤^[5]提出了“多元景观营造与三景融合”的理念,提倡重视声景观、香景观与光景观研究与实践并关注 3 者融合的方式与效应,且景观的营造须兼顾空间性和时间性两个维度。

声景观最早由芬兰地理学家 Granoe 于 1929 年首次提出,并将声景观定义为以听者为中心的声环境^[6],20 世纪 60—70 年代,加拿大音乐学家 Schafer 推出并执行的世界声景观计划正式拉开了声景观研究的序幕^[7]。2014 年,国际标准化组织(ISO)将声景观定义为“个体或社会所感知和理解的声环境”^[8],当前声景观已经成为了声学和环境研究领域的重要课题,声景观的设计与营造已经在城市公共空间中发挥着重要的作用^[9]。

嗅觉景观的概念由加拿大地理学家 Porteous 于 20 世纪 80 年代中期提出^[10],将嗅觉景观与视觉景观做对比,把通过嗅觉感知气味的体验定义为嗅觉景观,同时肯定了嗅觉景观作为环境美学研究对象的价值^[11],各国园林中的嗅觉景观均是其中重要的记忆及构成的虚景^[12]。

光景观概念由吴硕贤提出,光景观作为视觉景观中的一个特殊方面,主要由光源、光影及其变化所构成,或由光源、光影及其变化引起强烈视觉印象的景观^[13]。光景观可分为自然光景和人工光景两大类,也包括二者兼有的光景^[14]。

触觉景观主要指人通过手、足、皮肤等器官触碰产生感觉形成的景观^[15]。触摸不同的材质(如石材、木材、金属等)肌理或水景植物等会带给手部不同触觉,而铺装材料和竖向空间的变化会带给足部触觉,温湿度的变化及空气流动使人产生皮肤触觉,触觉景观使人与环境产生更多互动,促进了人在环境中的多层次感知^[16]。

味觉景观是以口腔为媒介,由食物在口腔中产生的味觉感受而形成的景观^[17]。例如,植物不仅通过外观给人印象,而且还通过味觉传递信息,人对味觉景观的体验不仅来自于味蕾,也来自植物某种特征出现时所带来的心理感受。因此,味觉景观能够丰富人在场所中的认知和感受^[18]。

从人类大脑的感知特点来看,声景观、光景观、香景观等非实体景观深刻影响人的情感和记忆,例如,月色、教堂钟声等特殊的光景观和声景观均会带来无可替代的乡愁和记忆^[19]。多元景观理念不仅强调多维度体验,还特别关注各景观之间的相互融合及人与环境之间的多感官交互作用。相比于传统上单一的视觉景观,多元景观可带来更为深刻和全面的环境体验。

2 多元景观研究方法

多元景观的研究更聚焦于人的体验,多采用定性与定量相结合、主客观结合的手段,包括对体验者的主观、生理感受、客观环境的定性与定量的研究^[20]。研究手段涵括了传统的景观研究学、环境心理学、环境行为学、社会学和文化地理学等及其交叉运用。丰富的研究手段均来自实地研究法、实验室研究法及文献研究法。

2.1 实地研究法

实地研究法指的是在与研究对象相关的现场开展的研究活动,包括田野调查法、现场主客观评价、物理环境测量及感官漫步等。

2.1.1 田野调查法 田野调查指法是研究者亲身深入到当地社会环境中,了解居民的生活及当地的景

观结构特征,并以本土生活者的视觉进行体验和评价^[21-22]。田野调查法要求研究者亲自实践获取第一手资料,同时带着假设开展调查,调查结果可以是对假设的验证或否决^[21]。

2.1.2 现场主客观评价 现场主客观评价在实地研究中是常用的基本方法,评价工具包括定性问卷、访谈等。定性问卷主要关注评价的本质^[23],问卷以语义细分法结合李克特量表进行设计,采取 5~7 个刻度供判断选择,以定量方式精确地获取主观评价^[24],而特定的环境情感感知模型可以在评价调研中提高情绪感知数据的精准度,如罗素二维情感感知模型^[25]。

访谈法主要分为结构化访谈、半结构化访谈及探索式访谈,结构化访谈由访谈者主导,探索式访谈则由受访者主导,半结构化则是在结构化访谈的基础上临时追问一些探索性的问题。

2.1.3 物理环境测量 实地研究常对客观环境中的物理量进行测定,数据的定量分析可作为主观评价研究的背景资料^[26]。声景研究中的测量声学指标主要包括等效连续 A 声级、峰值及频谱等^[27]。基于嗅辨仪测量的现场气味浓度常用于嗅觉景观的辅助研究^[28]。光景观研究中的光学指标包括亮度、色温和照度等^[29],目前,在光环境分析中采用高动态范围成像(HDR)图像技术,较传统的现场仪器测量成本更低、效率更高^[30]。

2.1.4 感官漫步 感官漫步是在当前景观研究及城市领域研究中运用广泛的手段。感官漫步最早的案例在 20 世纪 60 年代由 Southworth 实践^[31],感官漫步的优越性在于漫步者可与环境建立更密切连结,并深化对场地的认识。感官漫步法作为特定时空下的沉浸式体验,在获取对景观的深度认识和即时反馈时,主观数据的有效性也更高^[32]。

环境感知是感官漫步中最重要的环节,在进行感官漫步过程中,可对漫步者进行系统性的问卷调查、访谈、直接观察与行为记录;还可采用特定技术对现场环境进行记录,包括拍照、录像、获取地理信息及相关客观指标,也可在漫步前、后的进行一对一,或一对多的访谈以获取更完善的资料^[33]。

2.2 实验室研究法

实验室研究法相比于现场研究法有其优势,实验条件可控、重复,其劣势是缺乏现场氛围感,尤其在受环境氛围影响较强或人与景观深交互作用的研究中。研究方法具体包括多元景观的环境模拟评价、生理效应监测法和眼动追踪法、文献研究法等。

2.2.1 多元景观的环境模拟评价 多元景观的环境模拟评价是在实验室中还原景观特征并引导受试者完成景观评价的一项技术,已被广泛运用在多元景观的研究中^[34]。

声景观的模拟评价实验应用广泛,在现场采集声音样本后,在实验室以控制声级的方法重放以进行评价^[35-36],研究的有效性也得到论证^[37-38]。

视觉景观的模拟评价实验主要采用现场拍摄图像后在实验室内重放,供受试者观看并进行评价,这种图像评价法的认可度也有相当依据^[39-40],大量的视觉景观研究采用了图像评价的方法^[40-41]。

由于完全复制自然气味存在一定难度,嗅觉景观的模拟评价实验多采用在现场记录气味源信息后,选择该气味源中主要气味成分(精油或香水)调配浓度,嗅觉景观的实验室模拟评价研究也已取得一定进展^[42-43]。

2.2.2 生理效应监测法与眼动追踪法 生理效应监测法是在实验室中,通过生理记录仪,对受试者人体内环境稳态的生物指标进行测定的方法。应用于景观研究的生理效应监测包括运用脑电图的中枢神经系统监测^[44],运用心电监测、皮肤电阻监测和呼吸波监测的自主神经系统监测^[45],以及采用唾液采集免疫系统和内分泌系统监测^[11]。

眼动追踪法采用非侵入式眼动仪捕捉并记录受试者眼球运动轨迹和瞳孔状态,收集受试者的注视轨迹、注视点数量、注视时间及平均瞳孔直径等眼部信息^[46-47],了解被试者对于不同视觉要素刺激作出反应时的身心投入程度和认知程度。

2.3 文献研究法

文献研究法是科学研究的基础性工作,通过梳理古今中外文献资料中的多元景观的历史渊源、人文精神及发展历程等^[48-49],归纳现有的多元景观研究框架、研究方法和成果^[5,11,13]。在当今学科交叉、融合的背景下,文献研究法的关键点之一是收集足够多关联学科(如社会地理学、心理学、生物学、医学、植物学等其他学科)的相关知识背景、研究方法和内容^[40,44]。

3 多元景观研究进展

3.1 多元景观

在声景观、嗅景观、光景观、触觉景观、味觉景观及嗅觉景观等多元景观中,以声景观的研究最为蓬勃。在 21 世纪初,随着欧盟出台的环境噪声评估与管理指令,声景观开始成为热点^[9],同时,嗅觉景观的研究逐渐受到重视^[11]。光景观研究始于 2017 年由吴硕贤正式定义的“光景学”概念,并倡导将其作为与“声景观”及“香景观”并列的学科,近年来。光景观学科已得到国内外学者的重视,其研究与实践也呈现出喜人的态势^[24,50-57],目前触觉景观、味觉景观的研究也有一定进展^[58]。

3.1.1 声景观 声景观学是多元景观研究中最成熟的学科,其研究方法和手段也对其他多元景观起到一定的指引。国际标准化组织迄今已正式出版了声景观的概念框架、数据资料收集、报告要求及数据资料分析等规范性文件,欧盟等发起了大量关于声景观研究的国际性课题,在理论、实践研究、应用等方面收获丰硕成果^[9]。以声源、空间、人、环境 4 个基本要素描述声景观的研究框架得以建立^[59]。

在实践研究方面,丰富的地域文化背景下空间类型及人群的声景感知特征的评价研究已全面展开^[60-64],供设计师和管理者运用的公共开放空间声景观指南已诞生^[9,65],迈出了多元景观研究直接服务人居建设的重大步伐。

声音数据库及声景地图已被大量应用^[66-67],声景遗产保护、声景观与艺术的跨界合作已成热点^[68-69]。安静区域已在世界范围内全面推广,基于社会学、心理和生理学、医学等现代学科的交叉学科为社会治理、生态保护和健康产业带来新的视角^[19,70-71]。声景观的实践研究探索正为学科带来强大的应用价值,自声景观开展研究以来,声景观生态学一直是备受瞩目的主题。声景观在生态学与人文地理学等交叉学科的视觉下,把人及其声音视为生态环境的一部分,划分为地球物理声、生物声和人造声^[72]。关注人造声对动物间的交流及动物的生态行为产生的负面影响^[73-74],通过生物多样性的监测,研究和评估不同声学指标与生物多样性的相关性^[75-76]。

3.1.2 嗅觉景观 近年来,嗅觉景观的研究取得了若干进展。中国传统园林的香景营造渊源、意匠和营造手法等得到了较为系统的研究^[48-49],建立基于气味、空间和情感相互关系的嗅觉景观感知模型^[77]。日本从平安时代开始便盛行香文化,在庭院设计和城市规划中均体现了对嗅觉景观的重视,且早在 2001 年开展了评选“香风景 100 例”的活动^[78],许多欧洲国家关于园林植物和城市气味的研究也从未间断^[11]。在实践研究方面,21 世纪以来,将城市气味的记忆应用于城市感知的探索方兴未艾,城市香景调查、香景地图等工作已陆续成为香景规划的基础手段^[79]。

城市公园植物香味的浓度与扩散程度、人在室外环境中荷香的感受和评价倾向得到探讨^[80]。气味的保健功能是香景应用的重要领域之一,对香景植物的成分进行检测提炼,芬香成分对于人的生理和心理的积极作用得到证实^[81-82],康复和疗愈花园的实践研究也在许多国家开展^[83]。

3.1.3 光景观 光景观同样聚焦在提升人居环境品质的目标。通过文献研究,自然光景中的月色和萤火光景^[50-51]、中国古典园林中的光景意匠等得到初步梳理^[52],人文背景下的中国民俗光景^[53]及新时代背景下的人工光景新形式^[54]也得到关注。

在实践研究方面,若干空间类型场所的评价研究已经展开,大学校园、城市公园、传统历史街区、夜间媒体建筑等场所对象的代表性光景类型及光景感知特征得以探讨^[24,33,54-55]。已有光景观研究均表明,光景观的文化性在欣赏体验、情绪激励等方面有重要作用^[33,56],且在光景观体验中,光学指标的条件与传统光环境中的标准并不完全相符^[54-56]。

“光景漫步”法作为一种行之有效的手段,在城市公共空间、大学校园及城市公园等多种空间形态的光景观研究中正在发挥作用^[32-33]。

3.1.4 触觉景观与味觉景观 目前触觉景观与味觉景观的研究尚较为零散。

触觉景观最早被用于解决残疾人的需求,例如,在感官花园设计中,材质通常作为触觉景观的表达载体,包括硬质景观和软质景观,硬质景观要素包括石材、铺装、贴面等,软质景观要素包括了植物、水体等^[84-85]。例如,金属、玻璃、织物及生物体带来不同的触觉感受^[86]。

味觉景观的研究相对较少,味觉景观中蕴含了由自然景观中的物质(土壤、气候、水文)带来的自然

属性,以及来自于文化身份认知(包含空间、时间、人物、传统、习俗等一系列要素)的人文属性^[87]。虽然味觉景观的直接感知通常来自于食用花卉和蔬果、餐饮等,但在景观设计中,还可通过设置味觉花园、社区花园等植物景观,利用植物的味觉特性对人的心理暗示,从而引发人们对于味觉景观的感知^[58]。

3.2 多元景观的融合及影响

在多元景观的理念下,各景观在环境中绝非孤立而大多是共存的。目前,视觉景观与声景观融合的研究硕果累累,包括在宏观上建立了城市公园中声景观与视觉景观之间较全面的评价交互研究模型和定量的探讨等^[88],中观上表明了喷泉对空间整体声景评估的影响与人们对喷泉水景和水声接受程度的关系^[89],微观上表述了喷泉的动态视觉形式与对水景的偏好存在显著的正相关^[90]。

声景观和嗅觉景观融合的研究也较多,包括香气可减少人们对交通噪音的感知,并提升环境中的嗅听满意度^[91]。当空间中存在积极气味时,积极或消极的声音均会加强人们的趋向行为^[42],而视觉景观和嗅觉景观存在的交互作用影响整体环境的感知与评价^[92],视觉景观和触觉景观也存在相互作用,区域的材料、肌理、质感上的视觉设计都会影响触觉体验^[86]。

只有从多维感知的角度探究景观体验才是全面和最真实的,任欣欣等^[46]认为当视觉与听觉感知的配合度较高时,体验者的声舒适度较高。Zhong 等^[93]提出,高质量的视觉和嗅觉感知可提高声景观的评价。Mohammadzadeh 等^[94]探究了室外热环境感知对声景感知的影响,发现较高的热感觉会导致声景感知质量的下降。

另外,多感官交互作用下景观的恢复性近年来已得到相应的重视。研究表明,除普通视觉效应外,其他感知对恢复性和情绪效益也有显著的影响^[95]。例如,视听交互感知比单一的声景感知具有更强的恢复性效益^[96];在视、嗅交互感知的作用下,当视觉景观变化时,桂花的恢复性效应会增强^[97];在复愈性植物景观方面,视、听、嗅三维感知条件下对心理焦虑的恢复性最佳,而视、听感知对于生理复愈的效果最优^[98]。

3.3 多元景观的时空性特征

相比于传统的视觉景观,多元景观有着尤为突出的空间和时间二维特征,即在景观营造中应体现时时美好、处处美好^[5]。景观的空间维度指在不同的空间、地域及地形地貌等环境下不同的形态呈现,而景观的时间维度则指景观随不同的时间尺度而呈现的变化,时间尺度包括日、月、四季,也可是秒、分、小时等更小的尺度,或年、十年、世纪等更大的时间尺度。例如,在扬州个园中,不同时间段内的动物声、植物香、自然光变化使园林景致时时不同,配合蜿蜒曲折路径和收放自如的空间,营造了富有变化的诗意园林景观^[99]。

在多元景观时空性的实践研究方面已有相应展开,刘江等^[100]发现声景的物理指标与声源和谐度在时空尺度上同时存在不同程度的动态变化与差异。He 等^[101]研究了城市公园中嗅觉景观的时间变化与人类活动的关系。邱坚珍等^[33]对比大学校园日间和夜间典型光景的类型及其喜爱度差异,提出应对不同时段的光景进行针对性的优化。

4 结束语

完整的景观体验通过“五感”综合作用于人的感官和心灵,多元景观理论强调景观的多元性,关注景观在物理、心理层面之上的情感效应,围绕人在时间和空间两个维度的体验展开,核心是以人为本的思想。多元景观不仅可丰富人们的欣赏和体验感,还可在健康疗愈、恢复性等方面发挥效应。在当前“提升人居环境品质”已上升至国策高度、规划-建筑-景观日益一统化的建设和建设背景下,重视多元景观及其融合,拓展多元景观与关联学科的交叉研究和实践,使学术回归优化人居环境品质,从而提升人民生活福祉水平。

参考文献:

- [1] PALLASMAA J. The eyes of the skin: Architecture and the senses[M]. New York: John Wiley and Sons, 2005.
- [2] TUAN Y. Topophilia: A study of environmental perception, attitudes, and values[M]. New York: Columbia University Press, 1974.

[3] Council of Europe. European Landscape Convention[EB/OL]. (2000-10-20)[2024-01-03]. <http://conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/Html/176.htm>.

[4] 吴硕贤. 园林声景略论[J]. 中国园林, 2015, 31(5): 38-39.

[5] 吴硕贤. 三景融合与中国古典园林多元景观构成[J]. 南方建筑, 2022(10): 1-4. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-0232. 2022. 10. 001.

[6] 康健, 杨威. 城市公共开放空间中的声景[J]. 世界建筑, 2002(6): 76-79. DOI: 10. 16414/j. wa. 2002. 06. 013.

[7] WRIGHTSON K. An introduction to acoustic ecology[J]. *Soundscape: The Journal of Acoustic Ecology*, 2000, 1(1): 10-13.

[8] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Acoustics-soundscape (part 1): Definition and conceptual framework: ISO 12913-1:2014 [S]. Geneva: International Organisation for Standardization, 2014.

[9] 邱坚珍, 康健, 吴硕贤. 欧洲声景研究与实践进程[J]. 中国园林, 2022, 38(12): 58-63. DOI: 10. 19775/j. cla. 2022. 12. 0058.

[10] PORTEOUS J D. Smellscape[J]. *Progress in Physical Geography*, 1985, 9(3): 356-378. DOI: 10. 1177/030913338500900303.

[11] 陈意微, 袁晓梅. 气味景观研究进展[J]. 中国园林, 2017, 33(2): 107-112.

[12] 吴硕贤, 邱坚珍. 对我国人居环境建设的若干建议[J]. 城市规划学刊, 2022(5): 29-31. DOI: 10. 16361/j. upf. 202205004.

[13] 吴硕贤. 光景学发凡[J]. 南方建筑, 2017(3): 4-6. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-0232. 2017. 03. 004.

[14] 邱坚珍, 吴硕贤. 光景学与建筑中的光景[J]. 建筑学报, 2017(9): 115-118. DOI: 10. 3969/j. issn. 0529-1399. 2017. 09. 019.

[15] KABAT-ZINN J. Touchscape[J]. *Mindfulness*, 2013(4): 389-391. DOI: 10. 1007/s12671-013-0252-4.

[16] 丹尼尔·罗尔, 魏菲宇, 肖恩·贝利. 将“感官体验漫步分析”用于多重感官体验的风景园林教学[J]. 风景园林, 2021, 28(10): 96-106. DOI: 10. 14085/j. fjyl. 2021. 10. 0096. 11.

[17] KABAT-ZINN J. Tastescape[J]. *Mindfulness*, 2014, 5(1): 102-104. DOI: 10. 1007/s12671-013-0274-y.

[18] 彭阳陵. 植物触觉、味觉、嗅觉特征在园林景观中的心理暗示效应研究[J]. 湖北科技学院学报, 2012, 32(7): 101-102. DOI: 10. 16751/j. cnki. hbkj. 2012. 07. 046.

[19] WU Shuoxian, QIU Jianzhen. “Reading”, “listening” and sound, light environment[J]. *City and Built Environment*, 2024, 2(1): 1. DOI: 10. 1007/s44213-023-00022-z.

[20] 何谋, 庞弘. 声景的研究与进展[J]. 风景园林, 2016(5): 88-97. DOI: 10. 14085/j. fjyl. 2016. 05. 0088. 10.

[21] 任欣欣, 康健. 中英乡村旅游者的声喜好比较研究[J]. 新建筑, 2014(5): 114-117. DOI: 10. 3969/j. issn. 1673-0232. 2016. 28. 020.

[22] KANG Jian, ZHANG M. Semantic differential analysis of the soundscape in urban open public spaces [J]. *Journal of the Acoustical Society of America*, 2010, 45(1): 150-157.

[23] BRAMBILLA G, GALLO V, ZAMBON G. The soundscape quality in some urban parks in Milan, Italy [J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2013 (10): 2348-2369. DOI: 10. 3390/ijerph1006234810. 3390/ijerph10062348.

[24] 陈冉鹏, 邱坚珍. 历史街区光景感知评价研究: 以广州西关永庆坊区域为例[J]. 建筑与文化, 2022(5): 175-179. DOI: 10. 19875/j. cnki. jzywh. 2022. 05. 062.

[25] CHAMILOTHORI K, WIENOLD J, ANDERSEN M. Adequacy of immersive virtual reality for the perception of daylight spaces: Comparison of real and virtual environments[J]. *LEUKOS*, 2019, 15(2/3): 203-226. DOI: 10. 1080/15502724. 2017. 1404918.

[26] 康健. 从分贝到声景指标: 管理我们的声环境[J]. 工程管理年刊, 2017, 7: 114-125.

[27] 中国环境科学研究院. 声环境质量标准: GB 3096—2008[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2008.

[28] HENSHAW V. Urban smellscape: Understanding and designing city smell environments[M]. New York: Routledge, 2013.

[29] 中国建筑科学研究院有限公司. 照明测量方法: GB/T 5700—2023[S]. 北京: 中国标准出版社, 2023.

[30] BELLIA L, SPADA G, PEDACE A. Lit environments quality: A software for the analysis of luminance maps obtained with the HDR imaging technique[J]. *Energy and Buildings*, 2013, 67: 143-152. DOI: 10. 1016/j. enbuild. 2013. 08. 007.

[31] SOUTHWORTH M F. The sonic environment of cities[D]. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1967.

[32] 邱坚珍,李雅婷,陈嘉燕. 从声景漫步到光景漫步: 探索环境的多样化手段[J]. 西部人居环境学刊,2021,36(1): 108-115. DOI:10. 13791/j. cnki. hsfwest. 20210114.

[33] 邱坚珍,魏童,李雅婷. 光景漫步法下的高校户外光景感知研究: 以华南理工大学五山校区为例[J]. 南方建筑, 2022(12):83-92. DOI:10. 3969/j. issn. 1000-0232. 2022. 12. 010.

[34] 马克·林奎斯特,埃卡特·兰格,唐真. 风景园林中的多感官体验: 从景观可视化到环境模拟[J]. 中国园林,2013, 29(5):17-21.

[35] TARLAO C,STEELE D,GUASTAVINO C. Assessing the ecological validity of soundscape reproduction in different laboratory settings[J]. Plos One,2022,17(6):e0270401. DOI:10. 1371/journal. pone. 0270401.

[36] BJERRE L C,LARSEN T M,SØRENSEN A J,*et al.* On-site and laboratory evaluations of soundscape quality in recreational urban spaces[J]. Noise and Health,2017,19(89):183. DOI:10. 4103/nah. NAH_109_16.

[37] HERMIDA C L F,LOBO S A C,PAVÓN I,*et al.* Assessing soundscape: Comparison between in situ and laboratory methodologies[J]. Noise Map,2017,4(1):57-66. DOI:10. 1515/noise-2017-0004.

[38] 廉英奇,欧达毅,潘森森. 实验室模拟与实地调查的声景评价对比研究[J]. 建筑科学,2021,37(8):139-144. DOI: 10. 13614/j. cnki. 11-1962/tu. 2021. 08. 18.

[39] ARRIAZA M,CANAS-ORTEGA J F,CANAS-MADUEÑO J A,*et al.* Assessing the visual quality of rural landscapes[J]. Landscape and Urban Planning,2004,69(1):115-125. DOI:10. 1016/j. landurbplan. 2003. 10. 029.

[40] KAPLAN S,KAPLAN R. The experience of nature: A psychological perspective[M]. New York: Cambridge University Press,1989.

[41] DANIE T C. Whither scenic beauty?: Visual landscape quality assessment in the 21st century[J]. Landscape and Urban Planning,2001,54(1/2/3/4):267-281. DOI:10. 1016/S0169-2046(01)00141-4.

[42] 巴美慧,康健. 嗅听交互作用下的城市公共开放空间感知及行为研究 [J]. 南方建筑,2022(10):19-29. DOI:10. 3969/j. issn. 1000-0232. 2022. 10. 003.

[43] 巴美慧. 城市公共开放空间的嗅听交互研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2021.

[44] 张琪,周延祯,屠海燕. 脑电技术在风景园林领域的应用研究现状综述[J]. 南方建筑,2023(5):75-83. DOI:10. 3969/j. issn. 1000-0232. 2023. 05. 009.

[45] LI Zhongzhe,KANG Jian. Sensitivity analysis of changes in human physiological indicators observed in soundscapes [J]. Landscape and Urban Planning,2019,190:103593. DOI:10. 1016/j. landurbplan. 2019. 103593.

[46] 任欣欣,康健. 声景视角下湿地景观视听评价的交互影响[J]. 建筑学报,2016(增刊 2):7-11.

[47] 谢琦,曲菲. 未来小学泛学习空间多感官认知评估与设计策略[J]. 新建筑,2022(6):12-18. DOI: 10. 12069/j. na. 202206012.

[48] 陈意微,袁晓梅. 明清江南园林典型植物香景营造意匠[J]. 建筑学报,2018(2):7-13. DOI:10. 3969/j. issn. 0529-1399. 2018. 02. 002.

[49] 张婷,金荷仙. 以多元历史文献为解读文本的宋代植物香景营造研究[J]. 中国园林,2023,39(6):139-144. DOI: 10. 19775/j. cla. 2023. 06. 0139.

[50] 邱坚珍,李雅婷. 光景学语境下的月色思想[J]. 建筑与文化,2020(10):225-228. DOI:10. 19875/j. cnki. jzywh. 2020. 10. 075.

[51] 邱坚珍,陈冉鹏. 萤光光景及其景观构建[J]. 古建园林技术,2021(3):59-62.

[52] 邱坚珍,李雅婷. 中国传统园林中的光景[J]. 中国园林,2018,34(5):136-139.

[53] 邱坚珍,吴继红. 夜间光景的文化性营造: 来自民俗光文化的启示[J]. 照明工程学报,2021,32(4):142-147. DOI: 10. 3969/j. issn. 1004-440X. 2021. 04. 022.

[54] 裴陆琦. 媒体建筑夜间光景表述及其评价研究[D]. 广州: 华南理工大学,2022.

[55] 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(6):34-42. DOI:10. 3969/j. issn. 1000-0232. 2022. 06. 005.

[56] 邱坚珍,陈嘉燕,李雅婷. 广州花城广场光景评价研究[J]. 南方建筑,2020(3):94-100. DOI:10. 3969/j. issn. 1000-0232. 2020. 03. 094.

[57] 袁晓梅,邱坚珍,陈意微,等. 华南理工大学“三景”研究成果述要[J]. 南方建筑,2022(10):5-18. DOI:10. 3969/j. issn. 1000-0232. 2022. 10. 002.

- [58] 奚露,邱尔发,张致义,等.国内外五感景观研究现状及趋势分析[J].世界林业研究,2020,33(4):31-36. DOI:10.13348/j.cnki.sjlyyj.2019.0124.y.
- [59] ZHANG Mei,KANG Jian. Towards the evaluation, description, and creation of soundscapes in urban open spaces [J]. Environment and Planning B: Planning and Design,2007,34(1):68-86. DOI:10.1068/b31162.
- [60] KANG J,SCHULTE-FORTKAMP B. Soundscape and the built environment[M]. Boca Raton: CRC press,2018.
- [61] YU Boya,KANG Jian,MA Hui. Development of indicators for the soundscape in urban shopping streets[J]. Acta Acustica United With Acustica,2016,102(3):462-473. DOI:10.3813/AAA.918965.
- [62] KURUKOSECAL H K,KANG J,ALETTA F. Methodological approaches and main factors considered in school soundscape studies: A scoping review[J]. Building Acoustics,2024,31(1):75-90. DOI:10.1177/1351010X231216016.
- [63] WANG Bin,KANG Jian,ZHAO Wei. Noise acceptance of acoustic sequences for indoor soundscape in transport hubs[J]. The Journal of the Acoustical Society of America,2020,147(1):206-217. DOI:10.1121/10.0000567.
- [64] KANG Jian,MENG Qi,JIN Hong. Effects of individual sound sources on the subjective loudness and acoustic comfort in underground shopping streets[J]. Science of the Total Environment,2012,435:80-89. DOI:10.1016/j.scitotenv.2012.06.105.
- [65] KANG Jian. Soundscape in city and built environment: Current developments and design potentials[J]. City and Built Environment,2023,1(1):1-16. DOI:10.1007/s44213-022-00005-6.
- [66] KANG J,ALETTA F,MARGARITIS E,*et al.* A model for implementing soundscape maps in smart cities[J]. Noise Mapping,2018,5(1):46-59. DOI:10.1515/noise-2018-0004.
- [67] ALETTA F,KANG J. Soundscape approach integrating noise mapping techniques: A case study in Brighton, UK [J]. Noise Mapping,2015,2(1):1-12. DOI:10.1515/noise-2015-0001.
- [68] HUANG Lingjiang,KANG Jian. The sound environment and soundscape preservation in historic city centres: The case study of Lhasa[J]. Environment and Planning B: Planning and Design,2015,42(4):652-674. DOI:10.1068/b130073p.
- [69] BARBOSA Á. Displaced soundscapes: A survey of network systems for music and sonic art creation[J]. Leonardo Music Journal,2003,13(1):53-59. DOI:10.1162/096112104322750791.
- [70] ERFANIAN M,MITCHELL A J,KANG J,*et al.* The psychophysiological implications of soundscape: A systematic review of empirical literature and a research agenda[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health,2019,16(19):3533. DOI:10.3390/ijerph16193533.
- [71] ALETTA F,OBERTMAN T,KANG J. Associations between positive health-related effects and soundscapes perceptual constructs: A systematic review[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health,2018,15(11):2392. DOI:10.3390/ijerph15112392.
- [72] PIJANOWSKI B C,VILLANUEVA-RIVERA L J,DUMYAHN S L,*et al.* Soundscape ecology: The science of sound in the landscape[J]. BioScience,2011,61(3):203-216. DOI:10.1525/bio.2011.61.3.6.
- [73] SMOTT S,MONCZAK A,MILLER M E,*et al.* Boat noise in an estuarine soundscape-a potential risk on the acoustic communication and reproduction of soniferous fish in the May River, South Carolina[J]. Marine Pollution Bulletin,2018,133:246-260. DOI:10.1016/j.marpolbul.2018.05.016.
- [74] LECCHINI D,BERTUCCI F,GACHE C,*et al.* Boat noise prevents soundscape-based habitat selection by coral planulae[J]. Scientific Reports,2018,8(1):9283. DOI:10.1038/s41598-018-27674-w.
- [75] BUXTON R T,MCKENNA M F,CLAPP M,*et al.* Efficacy of extracting indices from large-scale acoustic recordings to monitor biodiversity[J]. Conservation Biology,2018,32(5):1174-1184.
- [76] HARRIS S A,SHEARS N T,RADFORD C A. Ecoacoustic indices as proxies for biodiversity on temperate reefs [J]. Methods in Ecology and Evolution,2016,7(6):713-724.
- [77] XIAO J,TAIT M,KANG J. Understanding smellscape: Sense-making of smell-triggered emotions in place[J]. E-motion, Space and Society,2020,37:100710.
- [78] 卢韵琴,孙小迪,吴硕贤,等.《日本香景 100 选》的解读与拓展[J].南方建筑,2022(10):55-59. DOI:10.3969/j.issn.1000-0232.2022.10.007.
- [79] QUERCIA D,SCHIFANELLA R,AIELLO L M,*et al.* Smelly maps: The digital life of urban smellscape[C]// Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media. 2015,9(1):327-336. DOI:10.1609/

icwsm.v9i1.14621.

[80] 陈蕴仪,黄靖雯,陈意微. 顺德清晖园荷池香景感知评价研究[J]. 广东园林,2023,45(1):17-21. DOI:10.12233/j.gdyl.2023.01.005.

[81] 金荷仙. 梅、桂花文化与花香之物质基础及其对人体健康的影响[D]. 北京:北京林业大学,2003.

[82] 高翔,姚雷. 特定芳香植物组合对降压保健功能的初步研究[J]. 中国园林,2011,27(4):37-38. DOI:10.3969/j.issn.1000-6664.2011.04.009.

[83] PÁLSDÓTTIR A M,SPENDRUP S,MÅRTENSSON L,*et al.* Garden smell scape-experiences of plant scents in a nature-based intervention[J]. Frontiers in Psychology,2021,12:667957. DOI:10.3389/fpsyg.2021.667957.

[84] 卢渊,朱书强. 触觉景观在居住区中的应用[J]. 山西建筑,2015,41(12):206-208. DOI:10.13719/j.cnki.cn14-1279/tu.2015.12.114.

[85] 周延伟. 景观设计中的触觉体验研究[J]. 设计,2017(14):131-133. DOI:10.3969/j.issn.1003-0069.2017.14.042.

[86] 史小蕾,梅洪元. 感官体验:一种面向知觉建构的寒地建筑设计思考方式[J]. 世界建筑,2020(11):84-87. DOI:10.16414/j.wa.2020.11.017.

[87] 伊琳娜. 味觉景观:关于自然文化景观遗产保护的探讨[J]. 建筑与装饰,2021,7(21):11-12.

[88] 刘江,郁珊珊,王亚军,等. 城市公园景观与声景体验的交互作用研究[J]. 中国园林,2017,33(12):86-90.

[89] 苏姘,康健. 喷泉视听感知对城市开放空间声景评估的影响[J]. 应用声学,2021,40(5):668-675. DOI:10.11684/j.issn.1000-310X.2021.05.003.

[90] YANG Xiaoyin,KANG Jian. The effect of visual and acoustic factors on the sound preference for waterscapes in urban public spaces[J]. Applied Acoustics,2022,197:108945. DOI:10.1016/j.apacoust.2022.108945.

[91] BA Meihui,KANG Jian. Effect of a fragrant tree on the perception of traffic noise[J]. Building and Environment,2019,156:147-155. DOI:10.1016/j.buildenv.2019.04.022.

[92] 齐莹,陈曲靖,高天,等. 基于语义差异法的视嗅景观评价影响研究[C]//中国风景园林学会2021年会论文集. 北京:中国建筑工业出版社,2021:33-38. DOI:10.26914/c.cnkihy.2021.068212.

[93] ZHONG Bingzhi,XIE Hui,GAO Tian,*et al.* The effects of spatial characteristics and visual and smell environments on the soundscape of waterfront space in mountainous cities[J]. Forests,2013,14(1):1-18. DOI:10.3390/f14010010.

[94] MOHAMMADZADEH N,KARIMI A,BROWN R D. The influence of outdoor thermal comfort on acoustic comfort of urban parks based on plant communities[J]. Building and Environment,2023,228:109884. DOI:10.1016/j.buildenv.2022.109884.

[95] 郝石盟,王晨,侯锐,等. 虚拟疗愈环境及其疗愈效益研究进展[J]. 风景园林,2022,29(8):79-85. DOI:10.14085/j.fjyl.2022.08.0079.07.

[96] GUO Xuan,LIU Jiang,ALBERT C,*et al.* Audio-visual interaction and visitor characteristics affect perceived soundscape restorativeness: Case study in five parks in China[J]. Urban Forestry and Urban Greening,2022,77:127738. DOI:10.1016/j.ufug.2022.127738.

[97] 吴晓云,黄倩,金荷仙. 基于视嗅感知的校园绿地恢复性研究[J]. 园林,2023,40(6):38-45. DOI:10.12193/j.laing.2023.06.0038.005.

[98] 张筱婉. 基于视、听、嗅多维度感知的大学生复愈性植物景观循证设计研究[D]. 咸阳:西北农林科技大学,2022.

[99] 吴硕贤. 中国古典园林的时间性设计[J]. 南方建筑,2012(1):4-5. DOI:10.3969/j.issn.1000-0232.2012.01.004.

[100] 刘江,朱天媛,洪昕晨. 城市森林公园声源感知的时空动态与空间依赖性特征研究[J]. 中国园林,2022,38(12):64-69. DOI:10.19775/j.cla.2022.12.0064.

[101] HE Jihong,HAO Zezhou,LI Le,*et al.* Sniff the urban park: Unveiling odor features and landscape effect on smellscape in Guangzhou, China[J]. Urban Forestry and Urban Greening,2022,78:127764. DOI:10.1016/j.ufug.2022.127764.

(责任编辑: 陈志贤

英文审校: 方德平)