

朱丹, 李霞, 许哲平, 陈学娟, 蒋甜. 开放科学视角下风景园林学科的发展和特征[J]. 应用与环境生物学报, 2024, 30 (2): 421-429

Zhu D, Li X, Xu ZP, Chen XJ, Jiang T. Development and characteristics of landscape architecture from the perspective of open science [J]. *Chin J Appl Environ Biol*, 2024, 30 (2): 421-429

开放科学视角下风景园林学科的发展和特征

朱丹¹ 李霞² 许哲平^{3, 4, 5}✉ 陈学娟^{3, 4} 蒋甜^{3, 4}

¹中国科学院成都生物研究所 成都 610213

²北方工业大学 北京 100144

³中国科学院文献情报中心 北京 100190

⁴学术期刊新型出版与知识服务重点实验室 北京 100190

⁵中国科学院大学经济与管理学院信息资源管理系 北京 100190

摘要 风景园林学是一门实践性非常强的服务于生态环境保护和资源利用等的学科。新的相关科研理念和技术方法不断出现,为了顺应时代和学科的发展,迫切需要风景园林学科与相关学科交叉和融合发展。收集整理了675篇近10年的Web of Science数据库相关主题论文,采用文献计量和可视化技术对发文年份、发文机构和研究主题变化进行分析,并围绕开放科学知识、开放科学基础设施、开放参与、开放对话及其案例,系统性揭示风景园林学的开放科学表现特征。在数据和技术的联合驱动下,风景园林学已经具备了一定程度的开放科学的学科特点、资源平台、基础设施、准则规范和用户社区的对话机制等,但也存在理论研究滞后、技术交叉应用不足、学科教育和人才培养竞争能力弱、资源建设共享不方便、国际化影响力较小等问题和不足。未来应在风景园林学的理论研究、技术应用、能力建设、国际合作、信息化基础设施建设等方面加大力度,推进相关学科协同的专业领域开放科学的发展。(图3 表3 参74)

关键词 风景园林; 开放科学; 信息化; 基础设施; 开放参与; 开放对话; 合作交流

Development and characteristics of landscape architecture from the perspective of open science

ZHU Dan¹, LI Xia², XU Zheping^{3, 4, 5}✉, CHEN Xuejuan^{3, 4} & JIANG Tian^{3, 4}

¹ Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610213, China

² North China University of Technology, Beijing 100144, China

³ National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

⁴ Key Laboratory of New Publishing and Knowledge Services for Scholarly Journals, Beijing 100190, China

⁵ Department of Information Resources, School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

Abstract Landscape architecture is a highly practical discipline that aims to protect ecology and environment and utilize resources. New research concepts and technical methods have also recently emerged in this field. As a classical environmental discipline, landscape architecture is in urgent need of intersecting and integrating with related disciplines to adapt to changes in research. We collected 675 articles from the Web of Science database over the last decade. Our analysis aimed at analyzing the trends in annual publications, institutional publications, and research topics within the field of landscape architecture, with a particular focus on understanding the changes in open science using bibliometric and visualization methods. We explored key concepts on open science knowledge, open science infrastructure, open engagement, open dialogue, and their cases. We revealed the characteristics of open science in landscape architecture. In the context of data and technology, landscape architecture shows the discipline characteristics, resource platforms, infrastructure, norms, and community dialogue mechanisms of open science to a certain extent. However, some shortcomings, such as lack of emphasis on theoretical research, insufficient cross-application of technology, weak competitiveness in disciplinary education and talent cultivation, challenges in resource sharing, and a lack of international influence, still exist. Efforts should be made toward theoretical research, technological applications, capacity building, international cooperation, and information infrastructure construction in the future. These efforts are essential for advancing open science in the field of landscape architecture in collaboration with other disciplines.

Keywords landscape architecture; open science; informatization; infrastructure; open engagement; open dialogue; cooperation and communication

收稿日期 Received: 2024-02-25 接受日期 Accepted: 2024-04-15

科技部基地与人才专项(2022XJJK1505)资助 Supported by the Base and Talent Special Project of Ministry of Science and Technology (2022XJJK1505)

✉通信作者 Corresponding author (E-mail: xuzp@mail.las.ac.cn)

2014年以来,美国、欧盟和日本等相继发布了开放科学宣言、计划或路线图。2015年10月,经济合作发展组织(经合组织,OECD)发布题为《实现开放科学》的报告,开放科学的概念开始逐渐为人知晓^[1]。2021年11月,联合国教科文组织(UNESCO)发布《开放科学建议书》^[2],指出开放科学是“一个集各种运动和实践于一体的包容性架构,旨在实现人人皆可公开使用、获取和重复使用多种语言的科学知识,为了科学和社会的利益增进科学合作和信息共享,并向传统科学界以外的社会行为者开放科学知识的创造、评估和传播进程”。自此,开放科学进入一个全球系统发展的新时代。

开放科学的基础支撑要素包括开放式科学知识、开放科学基础设施、科学传播、社会行为者的开放式参与以及与其他知识体系的开放式对话^[2]。开放科学的实施离不开相关学科领域的实践案例的支撑。目前,在UNESCO开放科学官网的知识共享平台中案例包括生物多样性、气候变化、防灾减灾、地质和地球科学、海洋和水资源等^[3]与人类生活环境密切相关的学科领域,旨在为人类的美好生活提供有效的学科支撑。风景园林学作为一门实践性非常强的环境学科,其内涵是以协调人与建筑、景观和自然的关系为目标,综合运用科学与艺术,对自然环境和建筑环境进行研究、规划、设计、管理、保护和恢复,建设健康美丽的生活环境^[4]。近年来,学者们开始将其研究领域扩展到人文学、地理学、社会科学、心理学以及多种学科中,并且引入跨学科的研究方法,如大数据技术、图像分析技术、数字设计技术等,不仅大大提升了研究效率,也由此产生了一些前沿交叉研究^[5]。大数据技术在风景园林中的应用大致可分为4个方面:多源数据、地理信息系统(GIS)、人工智能(AI)和公众参与^[6]。Carl等提出未来数字风景园林是设计专业、信息技术、地理学科和当地居民共同参与的工作^[7]。我国在《2020-2021风景园林学学科发展报告》设置12个专题,风景园林信息化研究就是其中一个^[8]。Stephen将数字风景园林的发展历史按发展阶段、技术特点和时代划分为前数字技术、早期计算、微电脑、互联网设计、普适计算以及海量数据驱动等6个阶段^[9]。

可见,风景园林学是一门开放性非常强的学科,有良好的数据驱动和社区驱动特征,能够为人类的美好生活环境提供良好的学科支撑,能够服务于生态系统管理和资源保护及利用。但是,目前学者尚没有从开放科学的角度对风景园林学科进行系统化的理论研究,这在一定程度上制约了学科交叉的发展以及对可持续发展的支撑。因此,我们利用文献数据平台自带统计分析功能、Excel图表分析功能和VOSViewer可视化文献计量分析软件,基于近10年相关主题英文文献,分析近年来国际上风景园林学在开放科学领域的发展变化,重点围绕开放科学的四大支撑要素,结合案例系统性揭示风景园林学的开放科学表现特征,进一步提出我国未来在开放科学背景下风景园林学科的发展建议,为我国生态、环境、资源保护和利用与生态文明建设提供一定理论和实践支撑。

1 风景园林学的开放研究主题

1.1 风景园林学开放研究的文献计量分析

在Web of Science(WOS)的Core Collection(核心合集)数据库上,限定年份为近10年(2014-2023年),采用主题词“landscape architecture”和“open*”进行组合检索,文档类型为Article(期刊论文)和Proceeding Paper(会议论文),共检索得到675条结果,检索日期为2023年12月24日。

年度发文量(图1)近10年稳中有升,说明虽然总体发文量不大,但是学者们一直在进行持续性的研究。

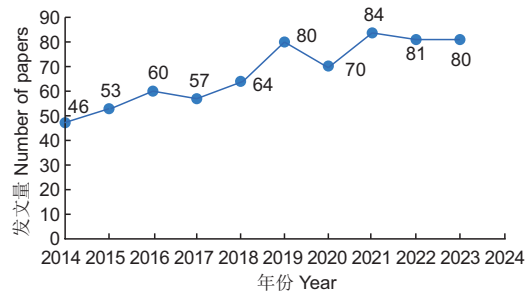


图1 风景园林学开放研究年度发文量统计。

Fig. 1 Annual publication statistics of open science studies on landscape architecture over the last 10 years.

发文量前10个国家依次是美国、中国、西班牙、意大利、德国、英国、波兰、土耳其、澳大利亚和法国;进一步看国际合作论文数,英国、法国和澳大利亚位居前三,均超过50%,美国、德国、中国和西班牙位于第二梯队,占比为30%-50%,波兰、土耳其和意大利则均低于30%(图2)。

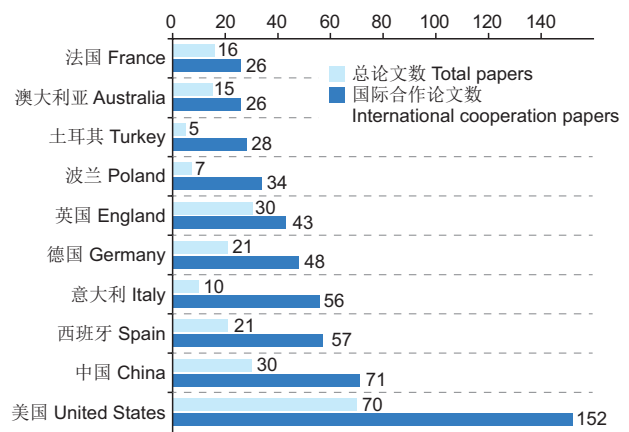


图2 总发文量和国际合作发文量前10个国家统计。

Fig. 2 Total number of papers and statistics of international cooperation of the top 10 countries.

发文量前10个机构(表1)主要以欧美国家为主,没有出现国内机构名称,说明我国在该领域与国际同类机构有一定差距。

对检索的论文进行研究主题分析,以Tab Delimited File格式下载Full Record(完整记录)内容,利用VOSViewer文献计量分析工具对论文关键词进行可视化图谱统计分析。

基于图3,可以将风景园林在“开放”领域的研究主题分为以下4类:

(1) 新技术新方法,包括遥感技术、激光探测及测距系统(LiDAR)、深度学习、机器学习、物联网(IoT)、云计算、边缘计算等。

(2) 开放科学,包括开放获取、开放数据、大数据、数据集、数据隐私、开源软件、教育等。一方面,从时间上来看,开放科学的特征要素出现在风景园林学理论研究中是一个循序渐进的过程,并非一蹴而就,先是开放的设计规划理念,然后是开放的在线资源,最后是先进的信息技术以及使用和治理过程中的问题思考。另一方面,还有一些开放科学特征虽然没有明显体现出来,但是在部分文章中已经被提及,如开放参与

表1 总发文量前10个机构

Table 1 Publication statistics of the top 10 institutions

序号	Serial number	机构	Research institution	发文量	Number
	1	加州大学系统（美国）	University of California System (US)		18
	2	哈佛大学（美国）	Harvard University (US)		14
	3	法国国家科学研究中心（法国）	Centre National de la Recherche Scientifique (FR)		12
	4	伦敦大学（英国）	University of London (UK)		11
	5	卡拉德尼兹技术大学（土耳其）	Karadeniz Technical University (TR)		9
	6	米兰理工大学（意大利）	Polytechnic University of Milan (IT)		9
	7	美国国立卫生研究所（美国）	National Institutes of Health (US)		8
	8	美国能源部（美国）	United States Department of Energy (US)		8
	9	马德里理工大学（西班牙）	Universidad Politecnica de Madrid (ES)		8
	10	得克萨斯大学系统（美国）	University of Texas System (US)		8

和开放交流等。

(3) 景观设计与规划, 包括开放空间、可持续发展、城市景观、文化景观、文化遗产、生物多样性、绿色基础设施、绿色空间等。

(4) 景观建筑与功能, 包括建筑遗产、农业、地理、旅游、军事建筑、绿色空间等。

结合图3右下角的时间图例来看,可以将这段时间的发展分为3个阶段: (1) 2014-2016年, 传统的研究主题占主体地位, 主要包括景观设计、现代化、乡土建筑和艺术设计等, 云计算等信息技术开始出现。开放科学的概念也刚开始, 其在风景园林领域的影响力还未形成, 仅仅体现为开放的设计和规划理念。 (2) 2016-2020年, 随着可持续发展目标 (SDGs) 理念在全球的推广, 风景园林领域开始聚焦可持续发展、公共开放空间和文化遗产等。而开放科学的特征和表现在风景园林领域明显增强, 出现了5G、大数据、IoT、开放获取、开放数据和教育等内容。 (3) 2020年之后, 开放的资源和技术不断推动风景园林学科的发展, 也产生了一些新的问题。这个阶段主要表现为深度学习、数据隐私、LiDAR、遥感数据、边缘计算和游戏引擎等。

1.2 主要国家风景园林协会开放研究主题

对各国风景园林联盟或协会等机构的目标定位、研究及

实践的主题范围进行比较,分析主要国家风景园林学科开放研究的差异性。国内更多还在风景园林学科的应用和实用层面开展相关工作,而国外有的已经上升到绿色基础设施、气候变化和可持续发展等宏观理论层面的研究和扩展(表2)。

2 开放科学视角下的风景园林学

2.1 开放科学知识

UNESCO的《开放科学建议书》指出,开放科学知识包括能够自由免费或者通过授权开放获取的科学出版物、开放式研究数据、开放教育资源、开源软件和开放硬件等资源^[2]。风景园林领域经过多年的发展,积累了良好的开放科学知识。

2.1.1 开放获取 (open access, OA) 科学出版物 开放获取科学出版物是科研工作非常重要的基础资源. 期刊是学术成果和学术活动的重要载体和传播方式. 专业机构开始逐步开放研究成果, 其中最典型的开放获取形式为机构知识库 (IR), 知名的风景园林专业高校, 如北京大学^[14]、清华大学^[15]和中南林业科技大学^[16]等, 都对外开放了本单位的学术成果, 类型包括各类论文、专利、项目和其他成果等. 还有一种方式是学协会组织开放的出版物资源, 如美国风景园林师学会 (ASLA) 开放的在线目录, 可搜索该图书馆的所有资料.

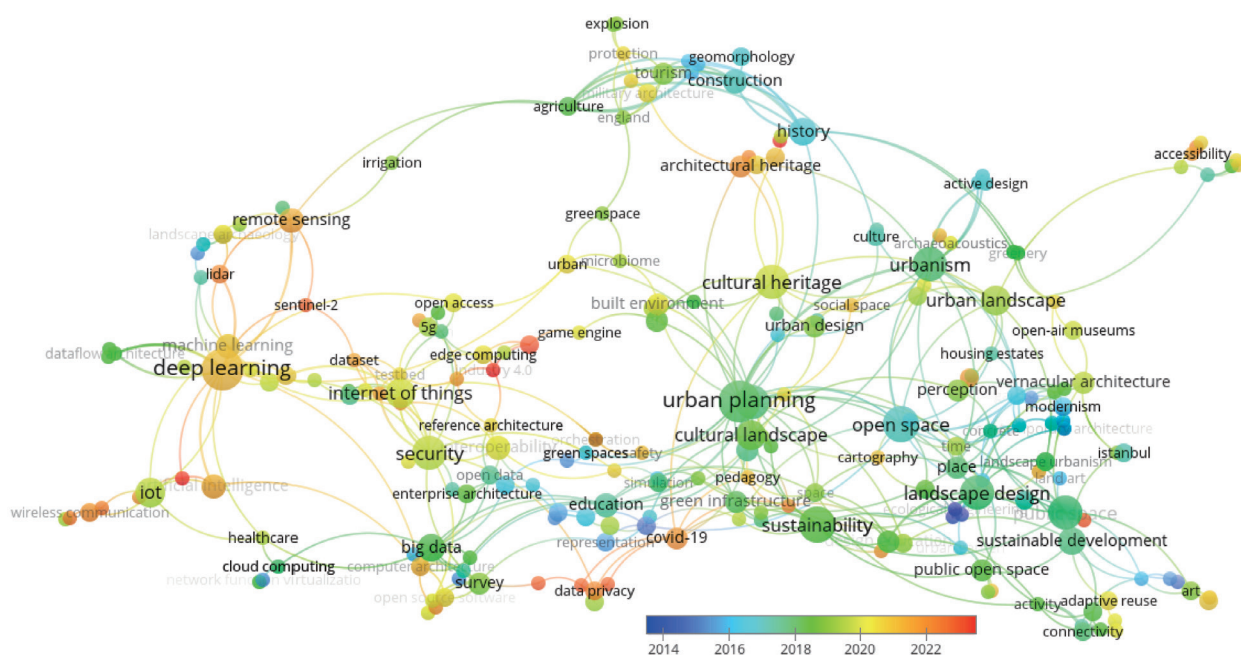


图3 风景园林学领域的“开放”研究相关分析.

Fig. 3 Analysis of researches on “openness” in the field of landscape architecture.

表2 各个国家的风景区园林协会研究主题比较

Table 2 Comparison in the research topics of landscape architecture associations in the countries

协会 Association	研究主题 Research topic
美国风景园林学会 ^[10] American Society of Landscape Architects	自行车基础设施和网络; 减缓和适应气候变化; 保护和生态恢复; 花园和植物园; 绿色基础设施; 绿道和小径; 历史保护和修复; 酒店和度假村; 室内景观; 土地利用规划; 景观艺术; 混合用途项目; 纪念碑和纪念物; 公园和娱乐区; 游乐场; 公共政策; 填海; 住宅景观; 安全性设计; 雨水管理; 街景; 教学与写作; 治疗和治疗景观; 运输系统; 城市规划设计 Bike infrastructure and networks; climate change mitigation and adaptation; conservation and ecological restoration; gardens and arboreta; green infrastructure; greenways and trails; historic preservation and restoration; hospitality and resorts; interior landscapes; land-use planning; landscape art; mixed-use projects; monuments and memorials; parks and recreational areas; playgrounds; public policy; reclamation; residential landscapes; security design; stormwater management; streetscapes; teaching and writing; therapeutic and healing landscapes; transportation systems; urban planning and design
中国风景园林学会 ^[11] Chinese Society of Landscape Architecture	风景园林历史与理论研究; 历史园林与自然文化遗产保护; 园林规划设计; 园林建筑; 园林工程; 园林植物; 园囿动物; 城市绿地系统; 风景名胜(国家公园); 疗养胜地; 自然保护区规划; 城乡生态系统与人居环境; 经济与管理 Research on the history and theory of landscape architecture; protection of historical gardens and natural cultural heritage; landscape planning and design; landscape architecture; landscape engineering; garden plant; garden animal; urban green space system; scenic spots (national park); resort for rest and recuperation; planning of nature reserves; urban and rural ecosystems and living environment; economics and management
德国风景园林联盟 ^[12] Federation of German Landscape Architects	气候适应与绿色基础设施; 开放空间规划与城市发展; 景观规划与环境发展; 经济、承包、费用、法律; 教育和培训; 德国景观建筑奖; 欧洲与国际 Climate adaptation and green infrastructure; open space planning and urban design; landscape planning and environmental development; economy, contracting, fees, law; education and training; German landscape architecture award; Europe and international
英国风景园林学会 ^[13] Landscape Architects Association	减缓气候变化; 社区花园; 自行车道; 环境伦理; 防洪防涝; 花园设计; 绿色基础设施; 绿色生活墙; 绿色屋顶; 绿色街道; 风景园林; 风景园林理论; 英国景观学院; 景观规划; 景观都市主义; 伦敦自行车网; 伦敦自行车道计划; 公园; 校园; 城市设计; 城市广场 Climate change mitigation; community gardens; cycleways; environmental ethics; flood protection; garden design; green infrastructure; green living walls; green roofs; green streets; landscape architecture; landscape design theory; landscape institutes of UK; landscape planning; landscape urbanism; London cycle network; London cycleway plan; public parks; school grounds; urban design; urban squares

目录, 包括书籍、期刊和档案资料(含2 000多册关于景观建筑和领域相关的书籍, 130多种期刊和时事通讯)^[17]。

此外, 国内外风景园林领域有期刊已经认识到OA并开始积极探索。国内核心期刊《风景园林》从2017年转为开放获取出版模式, 刊发的论文可按照CC BY-NC-ND 4.0许可协议, 对文章进行自由的复制、传播与使用, 并永久可在其官网上免费阅读和下载^[18], 并在此基础上开展了技能培训、专业游学、设计竞赛和作品等增值活动。德国《Journal of Digital Landscape Architecture》主要探讨风景园林领域的研究、教育和实践中与数字技术、应用、信息和知识库相关的工作, 从2016年转为遵循CC BY-ND协议的开放获取期刊^[19]。该期刊的最大特点是与国际数字风景园林大会深度合作, 将符合条件的会议征文直接录用为该期刊的正式论文予以发表。

2.1.2 开放研究数据 近年来, 越来越多开放数据(open data)的快速获取和集成推动风景园林专业驶入数据驱动的快车道。王中德等提出风景园林领域的相关数据类型主要包括社会经济数据(人口、居住区)、基础空间数据[遥感、POI(兴趣点)、路网、街景]、社交网络数据(文本、图片、签到)、动态监控数据(视频监控)和位置服务数据(手机信令、热力图、交通传感、出行轨迹)^[20]。具体以城市管理规划为例, Zeynep等将数据划分为5种类型: 个人数据(如个人基本信息和消费记录等)、专有数据(如银行等专业机构数据)、政府数据(如来自各个相关部门的电子政务数据)、公共数据(如土地利用等基础时空数据和API)和众包数据(如社交媒体数据和OpenStreetMap众包地图等)^[21]。具体使用过程中, 可以从不同专业领域的开放平台下载数据, 如社会经济数据从国家统计局^[22]和世界银行(World Bank)数据中心^[23]等官方渠道下载, 生物多样性观测数据从GBIF(全球生物多样性信息机构)^[24]平台下载, 森林变化、土地覆盖、土地利用、气候和生物多样性综合制图信息可以从全球森林监测网(GFW)^[25]和LiDAR数据从Open Topography^[26]平台下载, 遥感影像数据和GIS数据除了从各自官网下载之外, 还可以从相关数据集成平台上获取, 如美国国家航空航天局(NASA)

的EarthDATA^[27]、欧洲航天局(ESA)的Earth Online^[28]以及国内的国家对地观测科学数据中心^[29]等。

在数据使用过程中需注意个人隐私, 还要遵循欧盟的《通用数据保护条例》(GDPR)和国内的《科学数据管理办法》《中华人民共和国数据安全法》《个人信息保护法》《数据出境安全评估办法》等相关法律法规的要求。

2.1.3 商业和开源软件 风景园林领域多源数据的集成离不开各种软件的强大处理。前人对数字风景园林领域的软件进行了系统的梳理, 将其进行了分类(表3)^[30]。

但是, 上述软件除了Netlogo等开源软件之外, 大部分是商业软件。为了更好地推动行业软件的应用, 美国风景园林师学会还对免费和开源软件进行了推荐^[31]。

(1) 免费软件: Google SketchUp(3D建模)、i-Tree(城市森林建模)、Kerkythea(渲染)、Lands Design(景观设计)、Terragen(景观建模)。

(2) 开源软件: Archimedes(计算机辅助设计)、Blender(3D建模)、BRL-CAD(计算机辅助设计)、Compiz(复合窗口管理器)、Freemind(思维导图, 头脑风暴)、GIMP(图像处理软件, 代替Photoshop)、GRASS(GIS软件)、Inkscape(矢量图像处理软件, 类似Adobe Illustrator)、Scribus(桌面出版, 类似Adobe InDesign和Quark Express)、QCAD(计算机辅助设计)。

2.1.4 开放硬件 风景园林工作中需要数据快速收集, 尤其是面对大规模尺度的相关问题, 如气候变化缓解和适应、生物多样性丧失、生态系统压力和环境问题等^[32]。这需要各种传感器等硬件设备, 而开源硬件能够降低成本, 增加灵活性和定制性。在生物多样性保护和规划方面, 通过开源硬件可以实现低成本的环境监测(温度和湿度)^[33]、河流船只监测^[34]和能源热量监测^[35]等。Michael等研究了低成本环境传感器的生产, 收集景观设计中影响植物胁迫的环境因素的数据, 包括土壤湿度、温度和阳光照射^[36]。他们设计一个利用现有组件组装的开源原型传感器, 并安装在澳大利亚悉尼的试验场上。原型传感器接收的数据与景观信息模型集成, 提供持续的入住

表3 数字风景园林领域常用软件分类表
Table 3 Classification for software of digital landscape architecture

设计阶段 Design stage	应用目的 Application goal	代表软件 Representative software
信息收集和分析 Information collection and analysis	地理分析 Geographical analysis	ENVI, ERDAS, ArcGIS, Autodesk123D
	空间分析 Spatial analysis	Depthmap, ArcGIS
	生境分析 Habitat analysis	ArcGIS, Amap, Netlogo, Phoenixics, Flow-3D, Vasari, Urbanwind, Xflow, Fluent, Ecotect, PKPM, Fragstats
	行为心理分析 Behavioral psychological analysis	Tobii Studio, BBS
方案设计 Solution design	过程控制 Process control	Vectorworks, Revit, ArcGIS, Civil 3D
	实体建模 Solid modeling	SketchUp, 3DS Max, Maya, Rhino
	算法编程 Algorithm programming	Grasshopper, Rhinoscript, Dynamo, Processing, Matlab, ArcPy
	结构分析 Structural analysis	PKPM, ANSYS
成果展示 Fruit presentation	设计图 Design	Photoshop, Illustrator, InDesign, PowerPoint
	渲染和动画制作 Render and animation design	Vary, Vue, SketchUp, 3DS Max, Lumion
	虚拟现实 Virtual Reality (VR)	CityEngine, VNS, DVS3D, Quest 3D, Lumion, Twinmotion

修改自文献[30]。Modified from Ref [30].

后反馈。结果表明,这种传感器装置易于组装,并且具有成本优势,后续还可以用于改善景观教育和实践。FieldKit作为一个开源研究平台,其核心模块包括GPS、SD、串行闪存、WiFi (WINC1500)、LoRa、LiPo 电量计和充电器等^[37]。这种设备用于厄瓜多尔亚马逊地区捕获海洋生物数据,通过促进监测、数据收集和建模,让公民科学家参与渔业和湿地保护的可持续管理。

2.1.5 开放教育资源 在线开放教育是风景园林行业加强从业人员能力建设的重要保障。从资源特点来说,一类是综合性的在线课程课件平台上的开放资源,如国内的中国大学MOOC网^[38]以及国外的MOOC.org^[39]、麻省理工学院的开放课件网^[40]等都有一定数量的风景园林开放课件可供学习。另一类是学协会或相关专业机构整理开放出来的教育资源,其突出特点是与职业规划和能力认证结合在一起,具有很强的实践性。如德国风景园林联盟提供了14所大学的景观建筑课程^[41],让学员能够学习环境规划、城市空间设计、植物和土壤科学到建筑技术和城市规划等一系列课程和知识。美国风景园林学会面向注册会员在线提供了205门在线课程^[42],这些课程也是风景园林继续教育系统中批准认可的内容。除了传统教育之外,这些学协会还主动整理了项目资料(project)在线共享,或者通过开放征集提交方式汇聚项目方案,使专业用户和学生能够从这些实践项目中得到更多的学习收获。

2.2 开放科学基础设施

开放科学基础设施主要分为实体物理基础设施和虚拟网络基础设施。

实体物理基础设施包括各种仪器、设备和大装置等。在我国,有129 493台各类机构的设备汇聚在国家科技基础条件平台中心的“重大科研基础设施和大型科研仪器国家网络管理平台”上^[43],其中以“园林”或“景观”作为检索词共检索有887台仪器在线共享,分别来自重庆大学、东南大学、湖南大学、同济大学等高校。还有些高校和科研机构也有自己的仪器共享平台,如中国城市规划设计研究院^[44]有26台设备在线共享。另外一些专业实习基地也是重要的基础设施单元,如汨罗市白水镇西长村作为中南林业科技大学风景园林学院研学实践基地^[45],太原市植物园作为山西农业大学城乡建设学院实践教学基地^[46]以及西安市农业技术推广中心作为西北农林科技大学风景园林艺术学院研究生教学实践基地^[47]等。

在虚拟网络基础设施方面,一类是资源型的系统平台,如前述中的文献、数据和教育资源平台。另一类是技术服务型的

系统平台,如Wu等提出的适用于数字化景观建筑设计方案边缘计算技术^[48],以Clara.io^[49]为代表的免费在线建模、动画和渲染平台,甚至以ChatGPT为代表的人工智能技术也会在未来的风景园林领域(如3D建筑渲染)提供重要支撑服务^[50]。

2.3 开放参与

风景园林领域直接面向自然和人居环境,因此有机会让不同人群对象开放式地参与进来,主要的参与形式包括公民科学(citizen science)、众包(crowd-sourcing)和众筹(crowd-funding)等。

公民科学是一种普通公民与专业科学家和科学机构合作或在其指导下进行科学研究的方式。在风景园林领域,北京市园林绿化局在城区雨燕的调查工作中,面向社会征集调查志愿者,培训观测技术,2019年召集的志愿观测者超过300人,使得公众也能够参与生物观测和生物保护的工作^[51]。Sayer等回顾了公众参与景观规模保护计划的5个例子(3个关注景观干预保护生物多样性,2个关注农业可持续性),包括管理机构支持公众收集数据以监测景观变化^[52]。作者认为公民科学应该是景观保护的基本要素。保护管理者应该为公民参与科学创造空间,并指导其进行实验、学习和调整,以改善公民科学的数据结果。

与公民科学强调大众参与不同的是,众包是一种就特定问题收集和生成数据的方法,可以帮助以更低的成本提供更有效和更有针对性的服务,并将参与者的需求纳入思考和规划之中^[53-54]。为了解决民主城市设计的这一共同问题,Strelka研究所开发了“莫斯科想要什么”的众包在线平台^[55]。居民首先在平台上提出想法,然后本地建筑方从中进行选择并发布到网站上,最后选择和展示最受欢迎的方案。近年来,由于不同社交网络平台的使用越来越多,社交媒体开始在景观规划中发挥作用,如悉尼规划部利用Twitter在城市整合规划过程中的关键点与社区和规划部门进行沟通,并模拟了关于重建计划的详细辩论和争论过程^[56]。

众筹一般指的是互联网金融的一种新型融资形式,向民众募资以支持个人或组织的具体行为,包含灾害重建、民间集资、竞选活动、创业募资、艺术创作、自由软件、设计发明、科学研究以及公共专案等。这种情况在风景园林领域也不断渗透。在乌克兰第聂伯罗,有一个独特的多功能展馆Stage^[57]。这是来自乌克兰、波兰、丹麦和意大利的建筑师之间的合作项目,由本地市民通过众包和众筹方式来实现的。罗马尼亚的城市艺术与研究局(BACU)是一个专注于城市和文化背景保护

和修复领域的活动的组织。他们在Indiegogo的Generosity平台上筹集资金来开发应用程序^[58],使用户可以向数据库添加新的建筑物记录,并邀请地方当局和民间社会参与,使这些建筑的建筑价值得到承认和保护。常红雨等在研究福州市宁化社区绿地改造时发现,绿地现状、信任建立、预期收益与参与意愿对民众以众筹方式进行居住区绿地的改造意愿具有显著影响,参与意愿与居民支付意愿呈显著正相关^[59]。王宏则分析了风景园林项目的融资现状,并结合众筹在相关领域应用的成功案例,提出并详细阐述了利用众筹思想为风景园林项目融资的构想,以及为实现构想的应用所需的保障^[60]。

2.4 开放对话

不同的知识拥有者通过开放式的对话,共享不同体系的知识,但是也要遵循一定的国际准则和双方的数据治理原则。在国际上,特别要遵循的是2007年《联合国土著人民权利宣言》和土著数据治理原则^[61],即集体利益(collective benefit)、控制权(authority to control)、责任(responsibility)和道德操守(ethics)数据原则(简称CARE原则),建立起与土著知识体系的联系。在风景园林领域,国际风景园林协会(IFLA)的77个成员协会代表在2020年9月的会议上原则上同意了全球风景园林界第一套共同的全球道德原则(global ethical principles)^[62],并计划每5年对这些原则进行一次全面审查,确保它们符合当下的期望、挑战、机遇和经验教训。该原则共包括7条:(1)提倡保护和改善环境,提高今世后代的生活质量。(2)认识到气候和生物多样性紧急情况的问题,并以符合联合国SDGs的方式进行实践。(3)与他人合作并尊重他人,在提供服务时不存在非法歧视。(4)遵守国家和国际法律。(5)致力于持续的专业发展,并确保只提供自己有能力提供的服务。(6)提供优质的服务,客户或公众能够提供反馈或提出服务问题。(7)维护行业诚信,在与国家机构/监管机构的关系中诚实透明。学者们也在思考和践行这些原则。如Jonathan等评估了地理设计框架作为美洲印第安人社区土地利用规划方法的有效性,将自下而上的基于社区的方法,与西方规划方法支持的土著价值观、传统和优先事项结合在一起,实现了良好的效果^[63]。

3 讨论和建议

3.1 问题

在理论研究方面,开放科学在风景园林学领域的渗透和影响力逐步增强,在理念推动、资源共享和技术应用上表现尤为明显。但是,我国这方面仍然存在理论高度不够、国际合作不足和专业影响力较弱等问题,尤其缺乏风景园林领域和开放科学相结合的系统性学术研究。

在面向未来的发展方面,IFLA在2023年发布的《Future of Landscape Architecture Series》报告^[64]中指出当前风景园林领域存在的主要问题和挑战包括以下10个方面:气候变化和适应性,城市化和快速发展,可持续发展与环境管理,社区参与和社会公平,技术进步,政策与法规,教育和专业认可,道德和社会责任,继续教育与专业发展,全球和地区差异等。其中,在“技术进步”中提到,3D建模、虚拟现实(VR)、GIS和AI等新兴技术正在改变景观建筑行业。从业人员必须适应和接受技术,同时保持其领域固有的艺术性和创造性的平衡。报告还认为,风景园林设计人员要学会和习惯从创新和开放思维的融合中受益,将本土知识和实践纳入教育、研究、规划、设计、监测和管理中,这些问题挑战、技术方案和专业理念与

开放科学的研究内容高度契合,通过两者的融合,能够很大程度上应对和解决未来发展中的问题。

在国内的学科发展和研究方面,谷康等人在回顾我国风景园林自新中国成立以来的发展历史后,提出在理论研究方面的主要问题包括存在“拿来主义”、向其他学科盲目拓展、缺少学科交叉后的融合创新等诸多问题,并认为当前风景园林学科核心基础理论的研究已经滞后于社会需求^[4]。在学科教育和人才培养方面,李炜民等人^[65]认为存在的问题包括风景园林学科核心理论体系尚未形成、核心课程设置差异较大和核心研究对象尚待清晰。在新技术应用实践方面,虽然专业软件已经在风景园林领域有了深入应用,但是专业信息技术,特别是新的AI技术在风景园林领域的应用尚处于初级阶段,未来需要加强跨学科知识联动性,推进专业领域资源库共享平台和AI技术集合平台构建^[66]。上述很多理论与实践问题都需要通过多方交叉合作与开放协同来解决,开放科学的理论、理念和实践经验技术能够在其中发挥重要作用。我国的风景区园林学科必须既继承传统,又以开放的心态学习借鉴国外风景园林学的优秀经验和相关学科的先进技术^[67]。

从开放科学的视角来看,除了风景园林学科自身的发展问题,在学科交叉发展过程中也存在一些问题:在基础资源方面,免费开放的教学和科研资源并不多,或者获取比较困难。在基础设施方面,教学实习基地没有形成协同优势,线上公益平台的功能较弱或专业性不足。在开放参与方面,公众没有顺畅的表达和参与通道,参与感较低。在开放对话方面,具有民族和本土特色的设计理念没有得到保护和推广。

3.2 建议

3.2.1 风景园林理论体系的研究及扩展 国际上当前风景园林学在景观设计规划和景观建筑功能等多个理论体系上都在进行深入研究。与之相比,我国风景园林学的理论体系研究时间并不长。其间,一方面,风景园林学自身理论在不断扩展补充,如习近平新时代中国特色社会主义思想与风景园林理论的结合等^[4]。另一方面,新理念、新技术和新方法不断引入该学科中^[68],如数字园林风景学等。未来与开放科学框架体系相结合,除了加强传统理论的深入研究,还需要在数据驱动、前沿技术结合和伦理道德等理论问题方面进行扩展研究。

3.2.2 开放式新技术研究及应用 以信息技术和大数据为代表的新技术体系在风景园林学领域的应用案例越来越多,影响也越来越大。大数据的发展应用为风景园林规划设计提供了新方向和新机遇^[69]。在宏观大尺度上,主要应用于景观生态、绿地系统、气候变化和生物多样性等方面;在中观尺度上,主要应用于景区景点、城市规划和文物遗产等人文生态系统规划;在微观尺度上,主要应用于学校、公园和街道等使用评价及交互设计。这意味着要加强对数字化技术和交叉信息学科的研究与应用。

3.2.3 人才培养和能力建设 在校园教育方面,在保留我国教育优势和特色的基础上,应对标国际知名风景园林院校的课程设计,从多学科与多维度、创新性和综合性、自主性与开放性3个方面梳理中国风景园林专业教育教学体系,拓宽复合型、创新型人才培养途径,不断推动本土优秀人才和国际人才培养机制^[70],并加强理论教学与实践实习相结合^[71]。在职业认证和培训方面,需要在传统认证和培训的环节中,加强应用技术类内容的引入,提升职业竞争力。在具体教学和培训手段方法上,除了传统的课本教材之外,还可以充分利用在线平台、APP和社交媒体等多种信息化产品工具。在2022年最

新版《研究生教育学科专业目录(2022年)》中,风景园林学(0834)一级学科被取消,风景园林专业硕士提升到专业博士(0862)。学科目录的调整会对教育的内容和形式产生冲击,人才培养和建设工作也需要进行相应的调整。

3.2.4 专业信息基础设施的建设和开放共享 当前风景园林学在专业资源积累、工具软件和应用实践均有一定的积累。但是,仍然要加强资源平台建设,加强多学科之间的协作,建立和运营学术交流平台,促进实现数据共享,促进不同专业、不同学者和不同国家之间的学术交流与碰撞。特别是在人工智能的环境下,加强国家顶层框架设计,推动风景园林相关部门之间数据和服务的流通整合。

3.2.5 国际合作交流 中国的论文合作率虽然为42.3%,与美国、西班牙和德国同为第二梯队,但是却没有一个机构进入前10名发文机构,说明了我国在该研究领域的差距。在全球化时代下,中国与世界各国的交流更加重要和密切,通过国际合作交流向世界传播中国声音和中国方案。积极加入IFLA等国际组织,参加国际设计大赛,设计有中国特色与国际地区特色相结合的方案。持续加强与国外大学和相关机构的合作,如我国北京林业大学园林学院与新西兰林肯大学风景园林学院、日本千叶大学以及美国伊利诺伊大学香槟分校和佐治亚大学达成联合培养协议,并持续开展“一带一路”英文硕士项目国际留学生培养工作^[72]。

3.2.6 多学科和多场景交叉与融合 风景园林学涉及生物学、生态学、地理学、建筑学、艺术学等传统学科,与公园城市^[73]和城市森林公园建设^[74]等实际工作亦息息相关,需要加强多学科交叉融合,同时通过引入大数据、云计算、物联网等先进技术,实现对景观与环境的深刻认识、智能分析和精准管理,推动风景园林学科的现代化和数字化。在开放科学的大框架下,风景园林学有多种合作发展的可能性。在开放资源方面,风景园林学前期积累的教学、科研和工程实践的资源,

可以上传到公益平台共享,并加强使用和推广。在技术支撑方面,应加强数字风景园林(或风景园林信息学)等相关交叉学科的培育和可持续发展。在开放基础设施方面,加强对教学实践基地和仪器设备的共享和流转使用,充分发挥基础设施作用。在开放参与方面,加强对风景园林活动和项目的开发和推广,吸引各相关方的参与和协同,包括科研机构、高校、学协会组织、政府决策部门和普通公众等。在开放对话方面,加强对具有重要民族特色和历史文化特色的个案进行调查、归档和研究,促进文化得到传承和推广。

4 结论

风景园林学承载着中国发展特色和历史文化传播,随着新理念和新技术方法的快速发展,在保持自身特色和优势的基础上,迫切需要与相关学科进行开放式交叉和融合。风景园林领域涉及开放主题的研究主要包括新技术新方法、开放科学、景观设计与规划以及景观建筑与功能等4类。主要国家的风景区园林学会更多将研究主题集中在如何将理论研究和技术的成果更好地应用于风景园林的各项实际工作中。从开放科学的视角来看,风景园林学科在开放科学知识、开放科学基础设施、开放参与和开放对话4个方面均有良好的基础。

总之,在社会需求、数据和技术的联合驱动下,风景园林学已经具备了一定程度的开放科学的学科特点、资源平台、基础设施、准则规范和用户社区的对话机制等。但是,也存在理论研究滞后、技术交叉应用不足、学科教育和人才培养竞争能力弱、资源建设共享不方便、国际化影响力较小等问题和不足。未来要在理论研究、技术应用、能力建设、国际合作、信息化基础设施建设等方面加大力度,与其他学科协同推进专业领域开放科学的发展,为加强生态环境和资源保护及利用、推进美丽中国建设和实现联合国可持续发展目标(SDGs)等提供理论和技术支撑。

参考文献 [References]

- 1 OECD. Making Open Science a Reality (OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 25). Paris: OECD Publishing [R/OL]. (2015-10-15) [2024-01-02]. <http://dx.doi.org/10.1787/5jrs2f963zs1-en>
- 2 UNESCO. UNESCO Recommendation on Open Science [EB/OL]. (2022) [2024-01-02]. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949_chi
- 3 UNESCO. UNESCO Index of Open Science Knowledge Sharing Platforms [EB/OL]. [2024-01-02]. <https://www.unesco.org/en/open-science/knowledge-sharing>
- 4 谷康,王雪,陈家宇. 新中国成立以来风景园林学科建设回眸与展望[J]. 高教学刊, 2023, 9 (35): 1-6+12 [Gu K, Wang X, Chen JY. A review and outlook on the construction of landscape architecture since new China established [J]. *J High Educ*, 2023, 9 (35): 1-6+12]
- 5 刘滨谊. 现代风景园林的性质及其专业教育导向[J]. 中国园林, 2009, 25 (2): 31-35 [Liu BY. The properties of modern landscape architecture and orientation of professional education [J]. *Chin Land Arch*, 2009, 25 (2): 31-35]
- 6 Li X. Visualization of landscape planning and design under big data [C]//Sugumaran V, Sreedevi AG, Xu Z. Application of Intelligent Systems in Multi-modal Information Analytics. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. Berlin: Springer, 2022: 138
- 7 Carl S, Brian O. On the future of digital landscape architecture [J]. *J Dig Land Arch*, 2021, 6: 53-63
- 8 中国风景园林学会. 2020-2021风景园林学科发展报告[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2022 [Chinese Society of Landscape Architecture. Report on Advances in Landscape Architecture During 2020-2021 [R]. Beijing: China Science and Technology Press, 2022]
- 9 Stephen ME. A brief history and tentative taxonomy of digital landscape architecture [J]. *J Dig Land Arch*, 2020, 5: 2-11
- 10 Landscape Architecture at a Glance [EB/OL]. [2024-02-02]. https://www.asla.org/uploadedFiles/At_A_Glance.pdf
- 11 中国风景园林学会简介[EB/OL]. [2024-02-02]. http://www.chsla.org.cn/Column/Detail?ID=-1&_MID=1100001 [Introduction of the Chinese Society of Landscape Architecture [EB/OL]. [2024-02-02] http://www.chsla.org.cn/Column/Detail?ID=-1&_MID=1100001]
- 12 Topics - Federation of German Landscape Architects [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.bdl.de/en/topics>
- 13 Landscape Architects LAA [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.landscapearchitecture.org.uk/>
- 14 北京大学机构知识库[EB/OL]. [2024-02-02]. <https://ir.pku.edu.cn/> [Institutional Repository of Peking University [EB/OL]. [2024-02-

- 02]. <https://ir.pku.edu.cn/>
- 15 清华大学机构知识库[EB/OL]. [2024-02-02]. <https://thuir.lib.tsinghua.edu.cn/> [Institutional Repository of Tsinghua University [EB/OL]. [2024-01-02]. <https://thuir.lib.tsinghua.edu.cn/>
- 16 中南林业科技大学机构知识库[EB/OL]. [2024-02-02]. <http://csuft.organ.yunscholar.com/> [Institutional Repository of Central South University of Forestry and Technology [EB/OL]. [2024-01-02]. <http://csuft.organ.yunscholar.com/>
- 17 ASLA Professional Practice Library and Archives [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.librarycat.org/lib/aslalibrary>
- 18 开放获取[EB/OL]. [2024-02-02]. <http://www.lalavision.com/kaifanghuoqu> [Open Access [EB/OL]. [2024-02-02]. <http://www.lalavision.com/kaifanghuoqu>
- 19 Journal of Digital Landscape Architecture [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://gispoint.de/jodla.html>
- 20 王中德, 余林冰, 杨玲. 中国风景园林领域大数据应用研究思辨: 基于2011-2021年相关文献分析[J]. 园林, 2022, 39 (6): 82-88 [Wang ZD, Yu LB, Yang L. Rethinking the application research of big data in chinese landscape architecture: based on the analysis of relevant literature from 2011 to 2021 [J]. *Land Arch Acad J*, 2022, 39 (6): 82-88]
- 21 Zeynep E, Justin VD, Tian L, Paul AL, Philip T, Michael B, Alan P. Data-driven urban management: mapping the landscape [J]. *J Urb Manag*, 2020, 9 (2): 140-150
- 22 National Bureau of Statistics of China [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.stats.gov.cn/english/>
- 23 World Bank Open Data [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://data.worldbank.org/>
- 24 GBIF(Global Biodiversity Information Facility) [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.gbif.org/>
- 25 Global Forest Watch [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.globalforestwatch.org/>
- 26 Home | OpenTopography [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://opentopography.org/>
- 27 EarthData [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.earthdata.nasa.gov/>
- 28 Earth Online [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://earth.esa.int/>
- 29 ChinaGEOSS Data Sharing Network [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.chinageoss.cn/en/>
- 30 Cheng YN. Structure of digital landscape architecture [M]//Cheng Y. Digital Landscape Architecture: Logic, Structure, Method and Application. Singapore: Springer, 2023: 89-143
- 31 Software of ASLA [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.asla.org/software.aspx>
- 33 Zeunert J. Landscape Architecture and Environmental Sustainability: Creating Positive Change Through Design [M]. London: Bloomsbury Publishing, 2017
- 33 Baker E. Open source data logger for low-cost environmental monitoring [J]. *Biod Data J*, 2014, 2: e1059
- 34 Tobias A. 4 ways you can preserve the Earth's livability with open source [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://opensource.com/article/22/5/preserve-earths-livability-open-source>
- 35 emonTx4 User Guide [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://docs.openenergymonitor.org/emontx4/index.html>
- 36 Michael GW, Hank MH, Joshua Z. Embedded sensors in the landscape: measuring on-site plant stress factors [J]. *J Dig Land Arch*, 2022, 7: 114-121
- 37 Home – FieldKit [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.fieldkit.org/>
- 38 中国大学MOOC [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.icourse163.org/> [MOOC of China universities [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.icourse163.org/>
- 39 MOOC.org | Massive Open Online Courses [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.mooc.org/>
- 40 MIT OpenCourseWare | Free Online Course Materials [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://ocw.mit.edu/>
- 41 Studiere Landschaftsarchitektur [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.bdl.de/de/studium-beruf/faszination-studium>
- 42 ASLA Online Learning [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://learn.asla.org/>
- 43 重大科研基础设施和大型科研仪器国家网络管理平台[EB/OL]. [2024-02-02]. <https://nrli.org.cn/> [National Network Management Platform for Major Scientific Research Infrastructure and Large Scientific Research Equipments [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://nrli.org.cn/>
- 44 中国城市规划设计研究院仪器共享平台[EB/OL]. [2024-02-02]. <http://101.254.126.115:84/SubPlat/> [Equipments of China Academy of Urban Planning and Design (CAUPD) [EB/OL]. [2024-02-02]. <http://101.254.126.115:84/SubPlat/>
- 45 中南林科大风景园林学院研学实践基地挂牌汨罗西长[EB/OL]. [2024-02-02]. http://www.miluo.gov.cn/25308/25309/25316/content_1431128.html [The research and practice base of the School of Landscape Architecture at Central South University of Forestry and Technology is listed as Miluo Xichang [EB/OL]. [2024-02-02]. http://www.miluo.gov.cn/25308/25309/25316/content_1431128.html
- 46 我院在太原市植物园设立实践教学基地并开展访企拓岗专项活动[EB/OL]. [2024-02-02]. <https://cjxy.sxau.edu.cn/info/1055/4617.htm> [College of Urban and Rural Construction, Shanxi Agricultural University established a practical teaching base in Taiyuan Botanical Garden and carried out a special activity of visiting enterprises and expanding positions [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://cjxy.sxau.edu.cn/info/1055/4617.htm>
- 47 西北农林科技大学风景园林艺术学院“研究生教学实践基地”落户市农技中心[EB/OL]. [2024-02-02]. <http://nyncj.xa.gov.cn/xwdt/zhxw/1718915263776219137.html> [The Graduate Teaching Practice Base of the School of Landscape Architecture and Art at Northwest Agriculture & Forestry University has settled in the Municipal Agricultural Technology Center [EB/OL]. [2024-02-02]. <http://nyncj.xa.gov.cn/xwdt/zhxw/1718915263776219137.html>
- 48 Wu H, Yan J. The mechanism of digitized landscape architecture design under edge computing [J]. *PLoS ONE*, 2021, 16 (9): e0252087
- 49 Clara.io: Online 3D Modeling, 3D Rendering, Free 3D Models [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://clara.io/>
- 50 Hafid B. Revolutionizing 3D Architectural Rendering: Harnessing the Power of ChatGPT [EB/OL]. (2023-09-23). [2024-02-02]. <https://devset.ai/blog/revolutionizing-3d-architectural-rendering-harnessing-the-power-of-chatgpt>
- 51 石河, 纪建伟. 2019年城区调查显示: 雨燕逐步适应城市化, 巢向现代建筑转移 北京雨燕繁殖后有1万只左右[J]. 绿化与生活, 2019 (11): 10-14 [Shi H, Ji JW. According to a 2019 urban survey, swiftlets are gradually adapting to urbanization and shifting their nests to modern buildings. After breeding, there are about 10000 swiftlets in Beijing [J]. *Green Lif*, 2019 (11): 10-14]
- 52 Sayer J, Chris M, Iris B, Agni B, Ray P, Allan D, Kate A. The role of citizen science in landscape and seascape approaches to integrating conservation and development [J]. *Land*, 2015, 4 (4): 1200-1212
- 53 Klein B, Koenig R, Schmitt G. Managing urban resilience [J]. *Inf*

- Spek, 2017, **40** (1): 35-45
- 54 Caprotti F. Future cities: moving from technical to human needs [J]. *Pal Com*, 2018, **4** (35): 1-4
 - 55 Rory S. Strelka Institute crowd-sources urban design ideas with "what Moscow wants" campaign [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.archdaily.com/465934/strelka-institute-crowd-sources-urban-design-ideas-with-what-moscow-wants-campaign>.
 - 56 Williamson W, Ruming K. Urban consolidation process and discourses in Sydney: unpacking social media use in a community group's media campaign [J]. *Plan Theor Prac*, 2017: **18** (3): 428-445
 - 57 Collin A. This crowdsourced and crowdfunded pavilion in Ukraine embodies the collaborative spirit [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.archdaily.com/897039/this-crowdsourced-and-crowdfunded-pavilion-in-ukraine-embodies-the-collaborative-spirit>
 - 58 Rory S. Socialist modernism on your smartphone: this research group is raising funds for a crowdsourcing mobile App [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.archdaily.com/795958/soviet-modernism-on-your-smartphone-this-research-group-is-raising-funds-for-a-crowdsourcing-mobile-app>
 - 59 常红雨, 吴炜圣, 李潇, 李房英. 居住区绿地改造众筹意愿影响因素研究——以福州市宁化社区为例[J]. 中国园林, 2017, **33** (8): 107-111 [Chang HY, Wu WS, Li X, Li FY. Study on the influential factors of residents' willingness of crowdfunding in residential greenfield construction: a case study of Ninghua Community in Fuzhou City [J]. *Chin Land Arch*, 2017, **33** (8): 107-111]
 - 60 王宏. 众筹思想在风景园林项目融资中的应用构想[J]. 现代园艺, 2020, **43** (23): 202-204 [Wang H. The thoughts on application of crowdfunding ideas in the financing of landscape architecture projects [J]. *Cont Hort*, 2020, **43** (23): 202-204]
 - 61 United Nations Declaration on The Rights of Indigenous Peoples [EB/OL]. [2024-02-02]. https://www.un.org/development/desa/indigenouspeoples/wp-content/uploads/sites/19/2018/11/UNDRIP_E_web.pdf
 - 62 IFLA World Council Agrees Global Ethical Principles [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.iflaworld.com/newsblog/ifla-world-council-agrees-global-ethical-principles>
 - 63 Jonathan D, David P, Elizabeth AW, Michelle H. Evaluation of community-based land use planning through geodesign: application to American indian communities [J]. *Land Urb Plan*, 2020, **203**: 103880
 - 64 International Federation of Landscape Architects (IFLA). Future of landscape architecture series: setting the foundations for resilient landscapes and communities [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.iflaworld.com/knowledge-hub-blog/future-of-landscape-architecture-series-setting-the-foundations-for-resilient-landscapes-and-communities>
 - 65 李炜民, 张同升. 中国风景园林学科发展演变相关问题探讨[J]. 城市规划, 2022, **46** (3): 74-80 [Li WM, Zhang TS. Discussion on the development and evolution of Chinese landscape architecture discipline [J]. *City Plan Rev*, 2022, **46** (3): 74-80]
 - 66 胡紫玥, 曹伟. AI技术在风景园林领域的应用研究[J]. 中外建筑, 2024 (1): 31-36 [Hu ZY, Cao W. Research on the application of AI technology in the field of landscape architecture [J]. *Chin Over Arch*, 2024 (1): 31-36]
 - 67 周向频. 跨越园林新世纪: 全球化趋势与中国园林的境遇及发展[J]. 城市规划汇刊, 2001 (2): 31-35 [Zhou XP. Stepping into the new era of landscape architecture: the circumstances and redevelopment of Chinese landscape architecture under the trend of globalization [J]. *Urb Plan For*, 2001 (2): 31-35]
 - 68 成玉宁, 袁旸洋. 当代科学技术背景下的风景园林学[J]. 风景园林, 2015 (7): 15-19 [Cheng YN, Yuan YY. Landscape architecture under the background of contemporary science and technology [J]. *Land Arch*, 2015 (7): 15-19]
 - 69 陈鑫, 彭建松. 浅析大数据在风景园林中的应用研究进展[J]. 农业与技术, 2023, **43** (2): 115-118 [Chen X, Peng JS. Analyzes on the research progress of the application of big data in landscape architecture [J]. *Agric Technol*, 2023, **43** (2): 115-118]
 - 70 李梦一欣. 风景园林专业国际化教育教学发展研究[J]. 园林, 2023, **40** (5): 11-17 [Li MYX. Research on the development of international education and teaching in landscape architecture [J]. *Lan Arch Acad J*, 2023, **40** (5): 11-17]
 - 71 黄琛斐, 金晓玲, 陈月华, 颜玉娟, 许慧. 新形势下风景园林专业植物景观设计开放式教学设计策略探讨[J]. 安徽农学通报, 2021, **27** (7): 171-173 [Huang CF, Jin XL, Chen YH, Yan YJ, Xu H. Discussion on the open teaching design strategy of landscape architecture specialty plant landscape design under the new situation [J]. *Anhui Agric Sci Bul*, 2021, **27** (7): 171-173]
 - 72 北林大与林肯大学联手培养优秀园林人才[EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.forestry.gov.cn/c/www/gjhzdt/34017.jhtml> [Beijing Forestry University and Lincoln University Collaborate to Cultivate Excellent Landscape Talents [EB/OL]. [2024-02-02]. <https://www.forestry.gov.cn/c/www/gjhzdt/34017.jhtml>]
 - 73 杨早, 毛萍, 何奕忻, 鞠佩君, 黄硕磊, 冯毅, 陈槐, 吴宁. 基于VOSviewer的公园城市计量特征、热点与趋势[J]. 应用与环境生物学报, 2022, **28** (4): 1084-1093 [Yang Z, Mao P, He YX, Ju PJ, Huang SL, Feng Y, Chen H, Wu N. Hot topics and research trends in park city based on a bibliometrics analysis [J]. *Chin J Appl Environ Biol*, 2022, **28** (4): 1084-1093]
 - 74 黄硕磊, 何奕忻, 杨早, 鞠佩君, 阳小成, 王凯伦, 冯毅, 陈槐, 吴宁. 成都市龙泉山城市森林公园生态系统服务价值评估体系的构建: 基于层次分析法[J]. 应用与环境生物学报, 2022, **28** (6): 1635-1645 [Huang SL, He YX, Yang Z, Ju PJ, Yang XC, Wang KL, Feng Y, Chen H, Wu N. Construction of ecosystem service value evaluation system for Longquan Mountain Urban Forest Park in Chengdu City: based on analytic hierarchy process [J]. *Chin J Appl Environ Biol*, 2022, **28** (6): 1635-1645]