

城市绿地小气候研究现状与热点趋势分析*

Analysis of the Present Situation and Hot Trend of Microclimate in Urban Green Space

黄雪扬 曾霁梅 陈燕*

HUANG Xue-yang, ZENG Ji-mei, CHEN Yan*

摘要: 城市绿地小气候逐渐成为当代城市环境研究的重点,厘清城市小气候的研究现状与发展趋势对于其建设与改善具有重要的意义。利用CiteSpace软件简要分析了中国知网(CNKI)数据库中223篇有关城市绿地小气候的文献,系统总结了城市绿地小气候的研究热点与发展趋势。结果表明,城市绿地小气候研究的对象与范围扩大,由单一的市政绿地向城市湿地、森林、公园、广场等多类型的城市绿地转变;风景园林学科逐渐成为城市绿地小气候研究的主力军;城市绿地小气候研究越来越重视人在夏季城市绿地小气候中的感受,与人体舒适度之间的联系加强。

关键词: 城市绿地;小气候;人体舒适度;知识图谱

中图分类号: TU986

文献标志码: A

文章编号: 1671-2641(2023)05-0031-05

收稿日期: 2022-11-29

修回日期: 2023-01-19

Abstract: The microclimate of urban green space has gradually become the focus of contemporary urban environment research. Studying the urban microclimate's research status and development trend is significant for its construction and improvement. This study briefly analyzed 223 documents about urban green space microclimate in the CNKI database using CiteSpace software, and systematically summarized the research hotspots and development trends of urban green space microclimate. The results show that the object and scope of urban green space microclimate research have been expanded from a single municipal green space to urban wetlands, forests, parks, squares and other types of urban green space. Secondly, the Landscape Architecture discipline has gradually become the main force of urban green space microclimate research. Finally, urban green space microclimate research pays more and more attention to people's feelings in the urban green space microclimate in summer, and the relationship between the microclimate and human comfort is strengthened.

Keywords: Urban green space; Microclimate; Human comfortability; Knowledge graph

城市绿地作为城市生态环境中至关重要的一部分,可以通过植物与水体起到降温增湿、除噪降尘、减少光照强度等功能,优化人居环境^[1]。随着城市小气候研究的不断深入,城市绿地小气候对城市人居环境的改善作用逐渐受到关注,相关研究成果众多。厘清城市绿地小气候的研究现状与发展趋势,对于该领域的建设与改善具有重要的意义。因此,本研究从可视化知识图谱的视角,利用CiteSpace软件,通过中国知网(CNKI)学术期刊网络出版总库中的相关文献,分析21世纪以来国内城市绿地小气候研究领域近22年的研究现状和热点,探索该领域的未来发展趋势。

1 数据来源与研究方法

研究选择中国知网作为文献检索源,将时间参数限定为2000年1月—2022年11月,以主题词中包含“城市绿地”并含“小气候”或“微气候”为限制条件进行检索,将检索领域限定在建筑科学与工程、林业、环境科

学、园艺等方面,并剔除研究价值较低、相关性较差的会议通知、新闻、报告等文献,最终整理得到有效文献223篇。

以整理得到的223条文献建立数据库,运用可视化软件CiteSpace6.1.R3对数据库进行分析。时间切片参数设置为2000年1月—2022年11月,切片时长为1年;分析条件为作者(Author)、机构(Institution)、关键词(Keywords);设置聚类标准阈值TopN=50;可视化模式选择为静态,其余为默认选项。按照以上参数设置运行软件即可得到相应条件的可视化知识图谱。同时,运用Excel2017进行统计并制作统计图表,通过整理与分析知识图谱,得出城市绿地小气候研究领域的研究情况、热点和未来研究趋势。

此外,本文还采用对比研究的方法,通过对CNKI数据库中国外城市绿地小气候研究文献的分析,得到国外该领域的研究时间图谱,以此分析国外该领域的研究情况,并与国内研究情况进行比较,分析两者的异同。

*基金项目:湖南省教育科学“十四五”规划2023年度课题(“新工科”背景下课程思政融入风景园林设计专业课程实践路径研究)(编号ND233025);2022年湖南省大学生创新创业训练计划项目(城市绿地夏季小气候效应与人体舒适度感知调查——以湘潭市为例)(编号S202212649007)

2 结果分析

2.1 发文数量

发文数量可在一定程度上反映研究主题的热度，是研究主题变化趋势与未来发展方向的直观表现^[2]。根据2000—2020年有关城市绿地小气候的文献发表数量（图1），可将城市绿地研究大致分为3个阶段。第一阶段为2000—2008年，此时我国城市化进程不断加快，城市建设与人居环境之间的矛盾不断加深，城市绿地小气候研究开始受到人们的重视^[3]，发文数量平稳提升。第二阶段为2009—2014年，在遭受全球性经济危机的严重打击后，城市建设投入减少^[4]，城市绿地小气候研究发文数量陷入一段时间的低迷状态。第三阶段为2015—2022年，伴随着习近平总书记“绿水青山就是金山银山”理论的不断深化以及生态文明建设的加快推进，城市绿地建设技术提高，园林绿化人才培养力度加强^[5]，城市绿地小气候研究发文数量进入快速增长的时期。对发文数量进行曲线拟合分析发现，研究文献数量总体呈上升趋势，总体研究现状可观。结合当代社会经济快速发展、城市化进程平稳推进、人才培养被不断重视的现状，研究认为城市绿地研究在未来发展前景可期。

2.2 发文机构

对发文机构进行分析，目的是了解该领域的主要研究机构组成，进而分析该领域研究的主要发展方向。发文机构图谱（图2）共有247个节点、195条连线，网络密度为0.0064，节点之间连线较少且网络密度偏低。发文量排名前4的机构分别为西安建筑科技大学、北方工业大学建筑与艺术学院、同济大学建筑与城市规划学院、浙江农林大学风景园林与建筑学院。通过查询各机构官网，得知这4个机构的城市绿地小气候及相关研究均由风景园林学科教授负责或主持。可见在城市绿地小气候的研究方面风景园林学科走在了前列，成为研究的主力军，对研究发展产生了重要影响。此外，统计发现在这些发文机构中，研究城市绿地小气候的主要学科包括城乡规划、建筑学等，研究出现学科交叉融合趋势。

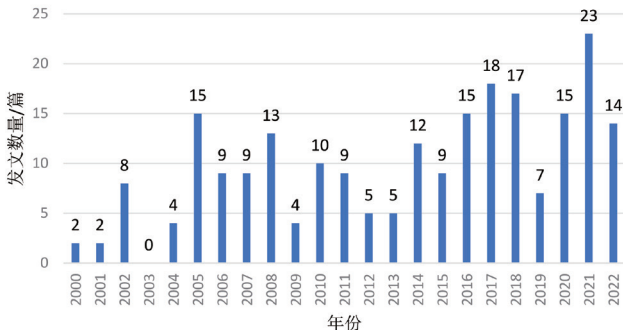


图1 2000—2022年城市绿地小气候研究文献发表数量

2.3 核心作者

文章的核心作者发挥着相关领域研究的导向作用，对于研究学科发展热点与趋势有着重要的作用^[6]。核心作者图谱共有533个节点、850条连线，网络密度为0.006，节点联系较少，网络密度偏低，核心作者之间的联系程度较低。发文量排名前4的核心作者分别为刘滨谊、杨鑫、张德顺、梅歆，他们在城市绿地的研究大多在城市环境、人居环境体验、园林与景观小气候、景观感应与评价等方面（表1）。可见现代城市绿地小气候研究侧重于城市绿地景观，热点为城市绿地小气候人体感应，实践方向为城市绿地小气候规划设计。

2.4 关键词

关键词是对文章内容的高度概括，从关键词可以大致了解城市绿地小气候研究的关注点和研究内容^[2]。采用CiteSpace软件，对文献关键词进行频次与中心性、共现图谱、聚类、突现、时间图谱分析，探究城市绿地小气候研究的历程、热点以及以后的发展方向。



图2 发文机构知识图谱

表1 前4名核心作者研究方向

核心作者	研究方向
刘滨谊	人居环境科学、景观感应及视觉评价、城乡绿地系统规划、景观城市设计等
杨鑫	城市人居环境、风景园林景观设计、城乡绿地系统规划、景观城市设计等
张德顺	生态与园林规划设计、气候变化景观应对、园林小气候调控规划等
梅歆	城市环境设计、景观规划设计、景观感受、风景园林小气候等

2.4.1 频次与中心性

中心性反映出一个节点在整个网络中作为“媒介”的能力。节点的中心性越高，其作为连接媒介的作用越明显。因此，中心性在一定程度上能够代表研究的重要方向与热点领域^[7]。从频次排名前20的关键词（表2）可以看出，风景园林学科是目前城市绿地小气候研究的主体，夏季人体舒适度是主要研究方向，城市森林、城市公园、城市湿地、街道绿地等多种形式的城市绿地是主要研究领域，温度、湿度、太阳辐射等小气候要素是研究的关键。从中心性排名前20的关键词（表3）可知，中心性关系最为紧密的是“小气候”，中心性高达1.07，基本上与其他关键词都有共现关联。一般认为，关键词的中心性超过0.1为较强，即通过该点展开的研究较多，其有较强的影响力^[8]。由此可见，城市绿地小气候研究以夏季为重点研究时间，并与风景园林、人体舒适度、城市森林、公园、湿地、环境因子等要素联系十分密切，也可说明城市绿地小气候研究将这些方面作为重点，并在未来进一步发展。

2.4.2 共现图谱

关键词共现图谱可以揭示该学科领域的研究热点^[9]。研究得到网络节点341个，连线729条，网络密度0.0126的关键词共现网络图谱（图3），其中节点大小表示频次高低，连线代表共现关系。可以看出“小气候”“风景园林”“城市绿地”“舒适度”的节点较大，出现频次高；“城市森林”“城市绿地”“公园绿地”“夏季”的节点次之，

出现频次中等；“温度”“湿度”“太阳辐射”等节点较小，出现频次较低。由此可见城市绿地小气候的研究与人体舒适度之间联系较为密切，研究要素更加具体。

2.4.3 聚类

聚类分析可以了解该研究领域的知识结构，对于研究方向与研究领域的分析与预测发挥着重要的作用^[10]。研究使用对数似然算法对高频关键词进行聚类分析，通过多次调整阈值得到调和平均值 $(Q, S) = 0.7504 > 0.5$ ，说明聚类合理^[2]。结果（图4）显示：CNKI数据库城市绿地小气候研究共形成11个聚类，其中6个最具代表性的聚类标签分别为小气候、风景园林、温度、绿化、环境因子、公园绿地。可以看出，城市绿地小气候研究的知识结构目前存在于风景园林设计与规划、城市绿地建设、小气候环境因子研究、人体舒适度建设等方面，在未来有向多种城市绿地类型与小气候因子、人体舒适度相结合发展的趋势。

2.4.4 突现

突现词分析是通过考察关键词的时间分布，从中探测出频次变化率高、增长速度快的突现词，进而分析学科的前沿领域和发展趋势^[11]。城市绿地小气候研究的关键词突现可分为3个阶段（图5）。第一阶段，城市发展过程中城市问题的不断出现，让人们更加认识到城市绿地对于人类生存环境的重要性，“城市绿地”成为这个时期人们关注的焦点和首个突现的关键词。第二阶段，“小气候因子”关键词突现，在城市绿地的建设过程中人们

表2 频次前20名的关键词

序号	关键词	频次	序号	关键词	频次
1	小气候	114	11	公园绿地	6
2	风景园林	30	12	下垫面	5
3	城市绿地	26	13	街道绿地	5
4	人体舒适度	11	14	太阳辐射	5
5	温度	10	15	植物群落	5
6	湿度	9	16	滨水带	4
7	城市公园	9	17	湿地	4
8	夏季	9	18	广场	4
9	城市森林	7	19	行道树	3
10	相对湿度	7	20	生态效应	3

表3 中心性前20名的关键词

序号	关键词	中心性	序号	关键词	中心性
1	小气候	1.07	11	相对湿度	0.09
2	风景园林	0.63	12	夏季	0.08
3	城市绿地	0.58	13	广场	0.08
4	人体舒适度	0.43	14	城市湿地	0.06
5	城市森林	0.13	15	太阳辐射	0.05
6	生态环境	0.12	16	滨水带	0.04
7	气温	0.12	17	行道树	0.04
8	城市公园	0.10	18	绿地类型	0.03
9	环境因子	0.10	19	下垫面	0.03
10	群落结构	0.10	20	风速	0.02

Timespan: 2000-2022 (Slice Length=1)
Selection Criteria: g-index (k=25), LRF=3.0, LN=10, LB=5, e=1.0
Network: N=341, E=729 (Density=0.0126)
Largest CC: 269 (78%)
Nodes Labeled: 1.0%
Pruning: None

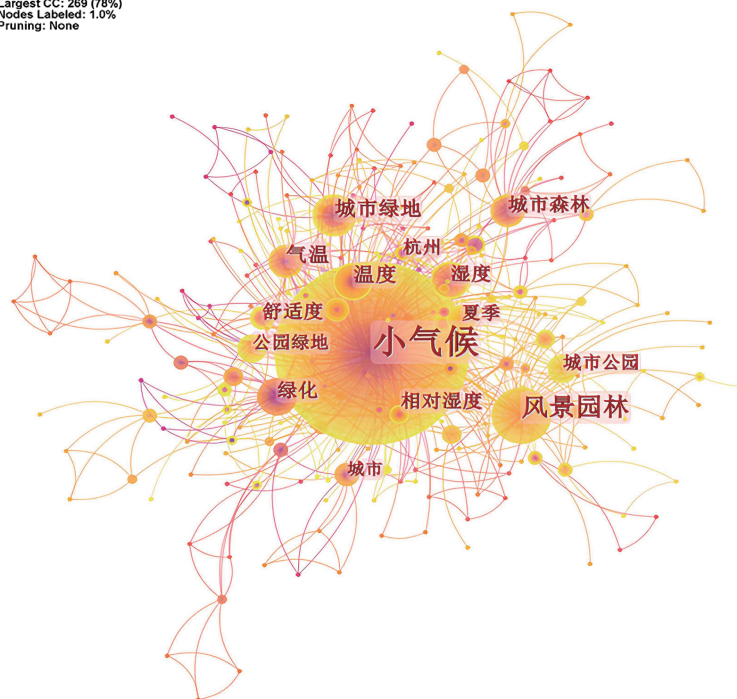


图3 关键词共现图谱

对于每块绿地中各个小气候因子所发挥的作用更加关注。第三阶段，“夏季热舒适度”关键词突现，人们更加关注在城市夏季绿地中身体的感受。城市绿地的关键词正在朝着更具体、更人性化的方向发展。

2.4.5 时间图谱

在关键词共现知识图谱的基础上，进行关键词时区知识图谱分析，展示关键词的历年变化情况，能直观分析研究发展脉络，科学判断研究进展和前沿^[12]。城市绿地小气候研究在2000—2007年聚焦于城市绿化与小气候因子的整体生态效应，处在整体而宏观的领域。2008—2015年，研究主要涉及各城市绿地如城市公园、城市森林、城市湿地、广场、街道等的影响因素与改造方法，逐渐向区域性发展。2015—2022年，有关人体舒适度尤其是夏季人体舒适度的研究增多，城市绿地小气候研究

变得更加关注人在其中的感受，各种各样的人体舒适度小气候空间研究得到发展(图6)。

3 国内外研究对比

通过对CNKI数据库中国外城市绿地小气候研究文献的分析，得到国外该领域的研究时间图谱(图7)。将之与国内城市绿地小气候研究时间图谱进行对比，发现国外城市绿地小气候建设同样可以分成3个阶段，与国内研究发展相似度较高。第一阶段(2007—2011年)，国外城市绿地小气候研究处于宏观的城市绿地空间建设层面，“urban green planning”(城市绿色规划)、“urban green space”(城市绿色空间)等关键词证明了这一点。国内城市绿地小气候建设也从宏观领域开始。第二阶段(2012—2017年)，国外研究进入到小气候因子研究阶段，体现于“preferred temperature”(舒适温度)、“wind corridor design”(风廊设计)等关键词。这与国内该领域研究向区域化、要素化发展的趋势一致。第三阶段(2018—2022年)，国外对于人体舒适度的研究逐渐重视，“outdoor human comfort”(户外人体舒适度)、“human behavior”(人体行为)、“thermal sensation”(热感知)等关键词多次出现。这与国内城市绿地小气候研究与人体舒适度不断结合的趋势相同。总体而言，国内外城市绿地小气候研究趋势总体相同，两者可相互印证，相互借鉴。

4 结论与展望

4.1 结论

1) 城市绿地小气候研究对象不断扩展，研究要素不断细化。21世纪初期研究范围局限在市政绿地等一小部分城市绿地，且研究侧重于城市绿地的整体小气候。近几年的城市绿地小气候研究将范围逐渐扩大至湿地、广

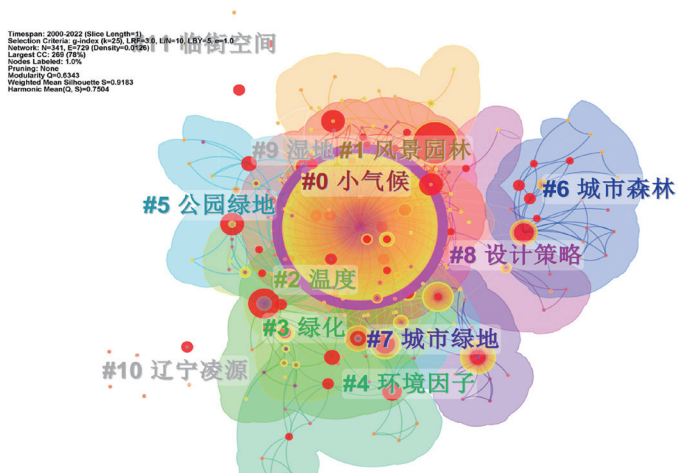


图4 关键词聚类图谱

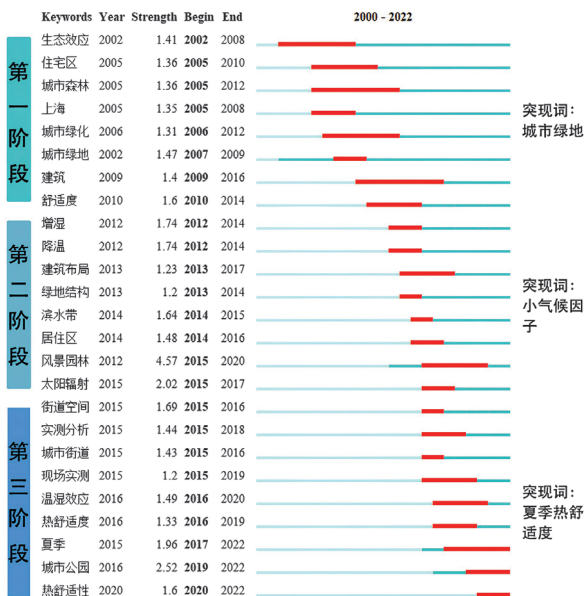


图5 关键词突现阶段

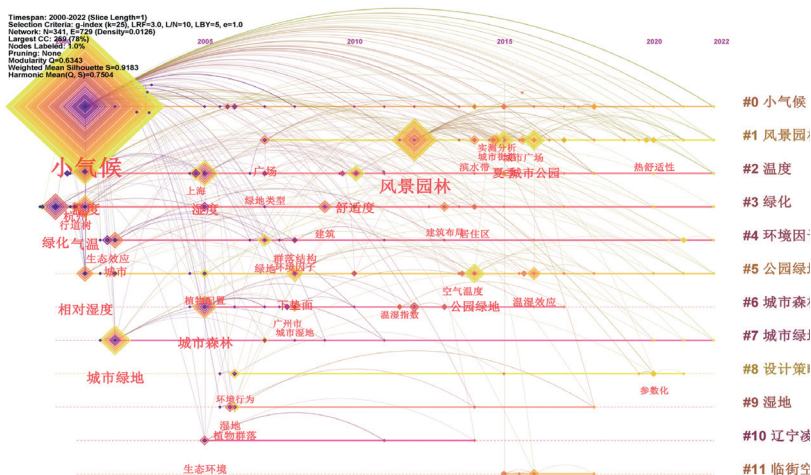


图6 时间图谱

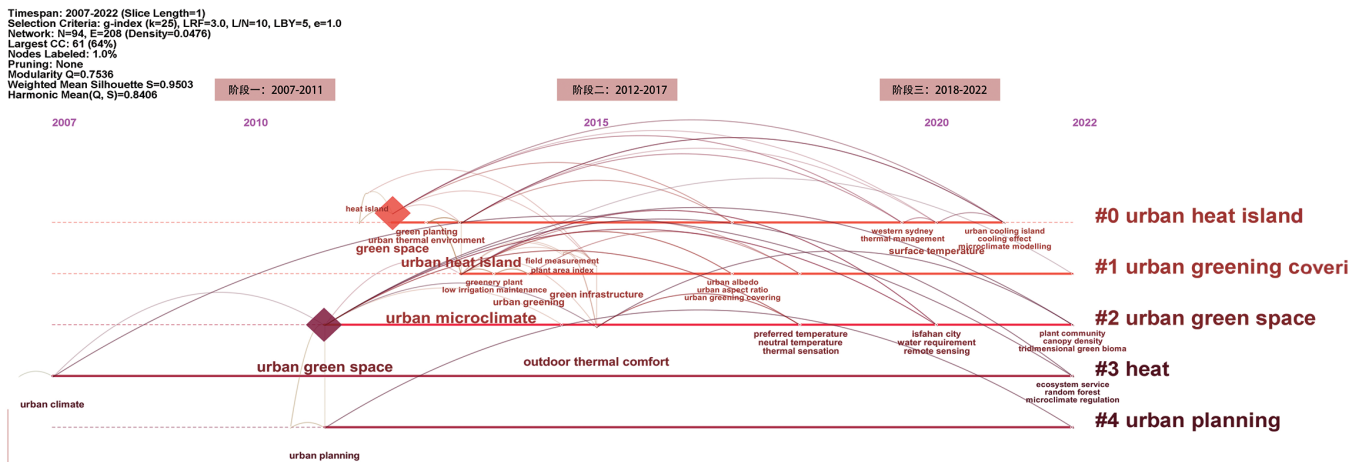


图7 国外城市绿地小气候研究时间图谱

场、森林等更大的城市绿地之中，由对城市绿地小气候的整体评价转向对各个具体小气候因子的分析。

2) 城市绿地小气候研究由风景园林单一学科主导，逐渐转变为多学科融合交叉。高校风景园林专业几乎承担了所有研究文章的发表，风景园林学科成为城市绿地小气候研究的主力军。城市绿地小气候研究过去多集中于气候学领域，近几年逐步向风景园林、城乡规划、建筑学等学科发展，并在其中出现多学科融合趋势。

3) 人体舒适度尤其是夏季人体舒适度，逐渐成为城市绿地小气候研究的热点。“夏季”与“舒适度”2个关键词在近几年频繁出现，说明夏季人体舒适度与城市绿地小气候之间联系加强，城市绿地小气候研究在此方向将有更好的发展前景。

4.2 未来研究展望

1) 在城市未来发展方面：创新绿地建设思路，突破固有城市绿地界限，扩大城市绿地小气候营造覆盖率。在城市绿地建设中践行基于自然的解决方案理念 (Nature-based Solutions, NbS)，完善城市绿色基础设施的NbS途径，科学合理建设城市湿地、公园、森林等，丰富城市绿地多样性，发挥城市绿地在生态系统可持续发展与城市韧性提升方面的作用。“产-学-研”联合，利用高校风景园林等学科的技术力量为城市绿地建设提供科学的方向，打造舒适宜人的城市绿地环境。

2) 在城市更新方面：完善小型城市绿地生态系统适应 (Ecosystem-based Adaptation, EbA) 建设，更新街边公园、住区绿地等，进一步发挥城市绿地作为城市生态环境“减震器”与“缓冲器”的作用。利用优势学科和优秀研究团队力量，深化城市绿地各小气候要素与人类对宜居环境需求的关系研究，及时调整城市绿地管理策略，对城市绿地进行完善与更新，保证城市绿地小气候的良性循环发展。

注：图片均为作者自绘

参考文献：

- [1] 全磊, 宁宝祥. 城市绿地小气候效应研究进展与展望[J]. 中国园艺文摘, 2017, 33(3): 60-65.
- [2] 杨芳艳, 江张胜, 白永利, 等. 科技期刊微信公众号现状、热点趋势研究——基于CiteSpace的知识图谱分析[J]. 学报编辑论丛, 2022: 381-389.
- [3] 娄昭, 张磊, 徐忠. 2001—2008年安顺试验区经济发展差异的测定与评价[J]. 世界地理研究, 2010, 19(1): 65-70.
- [4] 毛达, 刘亚东. 经济危机下的中小城市街道景观改造策略[J]. 山西建筑, 2010, 36(1): 53-54.
- [5] 唐丽玄, 王志远, 苏昱玮. 复合型人才培养理念下城市绿地系统规划课程思政的实施路径研究[J]. 安徽建筑, 2022, 29(11): 93-95.
- [6] 段和平, 史文海, 俞立, 等. 探讨期刊论文发表数量和核心作者群的重要意义[J]. 临床荟萃, 2004(8): 480-481.
- [7] 郑钧丹. 基于知识图谱的2007—2016年我国高等教育研究的热点、前沿及作者机构分析[D]. 大连: 辽宁师范大学, 2018.
- [8] 许鑫, 冯诗惠. 互联网金融领域研究热点与前沿探讨——基于Citespace的分析[J]. 华东师范大学学报(哲学社会科学版), 2015, 47(2): 133-139, 172.
- [9] 陈会茹. 浅述公司治理模式发展——基于Citespace可视化分析[J]. 广西质量监督导报, 2020(9): 163-164.
- [10] 马江敏, 刘宝臣, 张炳晖, 等. 基于聚类分析的红黏土崩解试验研究[J]. 土工基础, 2022, 36(3): 455-461.
- [11] 孙丽娟, 胡佳艺, 文连阳, 等. 国内红色旅游研究热点与趋势可视化分析——基于Citespace和VOSviewer的图谱量化研究[J]. 旅游纵览, 2021(21): 33-37.
- [12] 张蒙蒙, 刘天平, 杨建辉. 精准扶贫研究的现状、热点与趋势——基于CNKI和CiteSpace可视化视角[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(8): 11-19.

作者简介：

黄雪扬/2001年生/男/陕西西安人/湖南科技大学建筑与艺术设计学院(湘潭 411201)/本科在读/专业方向为风景园林规划与设计

曾霁梅/2002年生/女/湖南娄底人/湖南科技大学潇湘学院(湘潭 411201)/本科在读/专业方向为人居环境设计

(* 通信作者) 陈燕/1982年生/女/广西柳州人/硕士/湖南科技大学建筑与艺术设计学院(湘潭 411201)/讲师/研究方向为生态修复与景观设计/E-mail: 78237224@qq.com