

基于CiteSpace可视性分析的城市自生植物研究进展

Research Progress on Urban Spontaneous Plants Based on CiteSpace Visual Analysis

蔡雨童¹ 胡远东² 田志慧^{1*}
CAI Yutong¹ HU Yuandong² TIAN Zhihui^{1*}

(1.上海市农业科学院生态环境保护研究所, 上海 201403; 2.东北林业大学园林学院, 哈尔滨 150040)
(1. Eco-Environmental Protection Research Institute, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai, China, 201403;
2. College of Landscape Architecture, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang, China, 150040)

文章编号: 1000-0283(2025)11-0044-09
DOI: 10.12193/j.laing.2025.11.0044.006
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2025-07-15
修回日期: 2025-09-19

摘要

在快速城市化与全球气候变化双重压力下, 自然生境持续退化, 自生植物因其显著的生态适应性与恢复潜力, 作为生态修复的关键资源日益受到学术界重视。基于Web of Science和知网数据可视性分析表明: (1) 国外研究早于国内, 发文量波动上升, 而国内文献则于2019年后快速增长。(2) 国外研究中巴西发文最多, 法国影响力最强。(3) 国外研究以研究所为主, 国内研究主力为高校, 国内外合作薄弱。(4) 国外2003–2009年聚焦群落演替及棕地生境多样性; 2010–2019年, 研究拓展至重金属修复与生态系统服务; 2020年至今, 在延续生物多样性研究的基础上, 进一步关注自生植物景观及其多功能性。国内2015年前多关注杂草防治及多样性调查; 2015–2019年出现自生植物概念, 以自生植物组成和多样性研究为主; 2020年至今拓展至景观应用潜力、生态价值, 且低维护近自然景观成为研究热点。(5) 国内外均重视自生植物的生物多样性与棕地修复价值, 认同减少人为干预促进生态修复, 但国外更侧重生态效益, 国内则在生境调查广度上更系统; 研究侧重方面, 国外深耕农业领域, 覆盖作物增效, 国内多聚焦景观应用潜力。

关键词

城市自生植物; 生物多样性; 可视性分析; 研究热点; 研究趋势

Abstract

Under the dual pressures of rapid urbanization and global climate change, natural habitats continue to degrade. Spontaneous plants, with their remarkable ecological adaptability and restoration potential, are increasingly recognized by academia as a key resource for ecological restoration. Visual analysis based on Web of Science and CNKI data reveals: (1) International research preceded domestic studies, with publication volumes fluctuating upward, while domestic literature experienced rapid growth after 2019. (2) Brazil leads in international publications, while France holds the strongest influence. (3) Research institutes dominate international studies, whereas universities spearhead domestic research, with limited international collaboration. (4) From 2003 to 2009, international research focused on community succession and brownfield habitat diversity; from 2010 to 2019, studies expanded to heavy metal remediation and ecosystem services. From 2020 to the present, while continuing biodiversity research, attention has further shifted to spontaneous plant landscapes and their multifunctionality. Domestically, studies before 2015 primarily addressed weed control and diversity surveys; from 2015 to 2019, the concept of spontaneous plants emerged, with research focusing on spontaneous plant composition and diversity; from 2020 to the present, research has expanded to explore landscape application potential and ecological value, with low-maintenance, near-natural landscapes becoming a hot topic. (5) Both domestic and international research emphasize the biodiversity and brownfield remediation value of spontaneous plants, acknowledging that reduced human intervention promotes ecological restoration. However, international studies place greater emphasis on ecological benefits, while domestic research is more systematic in the breadth of habitat surveys. In terms of research focus, international studies delve deeper into the agricultural sector, covering crop enhancement, while domestic research primarily focuses on landscape application potential.

Keywords

urban spontaneous plant; biodiversity; visualization analysis; research hotspot; research trend

蔡雨童

1999年生/女/河南省漯河人/在读硕士研究生/研究方向城市生物多样性与设计

胡远东

1977年生/男/湖北宜昌人/博士/副教授、博士生导师/研究方向为城市生物多样性与设计

田志慧

1981年生/女/河南鹤壁人/博士/研究员/研究方向为生态学

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: tianzhihui@saas.sh.cn

基金项目:

上海市农业科学院卓越团队“新型微生物源农业绿色投入品创制团队”(编号: 沪农科卓〔2025〕027)

自生植物 (spontaneous plant) 指在城市环境中自然繁衍, 自然定居生长的植物群体, 通过土壤种子库或风媒、鸟媒、重力等方式传播繁殖, 是绿地中除栽培植物外的重要植物群体, 并以自生草本为主^[1]。近年来, 城市化的不断发展给人们生活带来巨大便利的同时, 亦导致生物多样性降低, 生态系统稳定性下降, 为了维护生态环境稳定, 城市中的自生植物越来越受到关注。自生植物在一定程度上能将灰色基础设施绿色化, 提升城市绿地生态服务能力^[2], 相较于栽培植物, 自生植物生命力顽强, 更适应严苛的环境条件, 且自生植物具备显著的低成本优势, 是提高生物多样性的重要手段。国外研究多集中在自生植物多样性及影响因素^[3]、生态修复^[4]、自生植物对作物的影响^[5]等方面, 近年来, 国内学者系统探讨了自生植物的组成及多样性^[6]、生态功能^[7]、景观价值^[8]等方向。系统梳理自生植物研究进展, 并结合国内外文献研究对比分析, 有助于厘清该领域的热点演进脉络与发展趋势, 为明确未来研究方向提供依据。周彦旭、潘王韵等^[9-10]对自生植物研究进展进行综述, 指出国内外自生植物研究的发展总体上经历了从认知转变到功能探索, 并逐步聚焦于生态系统服务的过程, 但国内关于自生植物研究早期多以杂草这一概念出现, 上述综述未把杂草这一时期研究纳入统计之列, 难以完整追溯研究脉络的演进逻辑。此外, 对比国内外自生植物研究异同, 深入解析国内与国外自生植物研究的演进趋势、前沿热点与研究侧重, 可为中国未来自生植物的研究方向提供科学参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

CiteSpace作为当前主流的文献计量分析

工具, 能够深度挖掘文献数据并进行可视性呈现。本研究采用文献计量学方法, 运用CiteSpace 6.3.R1软件, 对国内外自生植物研究领域的文献展开计量分析, 系统探究自生植物的知识图谱。Web of Science核心合集数据库检索时间为2003年1月-2025年7月, CNKI数据库检索时间跨度为1996年1月-2025年7月, 时间切片 (time slicing) 均设定为1年。对文献进行数量年度变化、发文作者、发文机构、发文国家等进行可视性分析; 为进一步探究自生植物的研究热点及趋势, 进行关键词聚类、关键词突显分析。关键词聚类能展示出相关联的关键词; 关键词突显特指某一关键词在特定时间段内出现频次的异常显著增长, 用于探测研究领域的前沿热点与趋势转折; 聚类结果可表征关键词间的结构关联, 同时结合关键词突显时间线反映研究主题的时序变化^[11]。

CiteSpace为网络结构和聚类清晰度提供了模块值 (Q值) 和平均轮廓值 (S值), Q值>0.3说明结构是显著的, S值>0.7则认为聚类可信度较高; 在聚类结构中N表示节点数, E代表连线数量, 节点大小和连线颜色深浅代表了作者发文数量和作者之间的联系, 节点越大, 发文数量越多, 连线越深, 合作越密切, Density表示连线密度, 当Density>0.03时意味着网络合作密切^[12]。

1.2 研究方法

英文文献利用Web of Science核心合集数据库, 进行高级检索, 设定检索条件: 主题="Spontaneous Vegetation" OR "Spontaneous Plant", 文献类型为 "Article", 去重后共检索到672篇有效文献, 将检索的文献以研究对象所在区域为划分条件, 以国外城市自生植物为研究对象的文献 (简称国外文献) 610篇, 时间分

布在2003年3月-2025年6月; 以国内城市自生植物为研究对象的文献 (国内文献) 62篇, 时间分布在2008年2月-2025年7月。中文文献利用CNKI数据库, 选取学术期刊、学位论文进行高级检索, 设定检索条件: 主题="自生植物" OR "自生草本植物" OR "杂草多样性", 共检索到417篇文献, 手动去除无关联文献并用CiteSpace除重, 最终得到204篇文献, 时间分布在1996年5月-2025年7月。

2 国内外自生植物研究的基本特征

2.1 发文数量及时间分布

文献的年度发文数量可反映该领域在不同时间段的关注度, 同时也可反映一个研究领域的发展状况和动态变化。通过对文献的整理与分析得到近20年国内外自生植物文献研究发文趋势, 如图1所示。

国外文献研究可分为三个阶段。第一阶段为2003-2009年, 此阶段是自生植物研究的起步阶段, 自生植物尚未得到主流生态学界的认可。第二阶段为2010-2019年, 此阶段工业废弃地修复的紧迫性激增, 催生对自生演替的实证研究需求, 加之欧盟《生物多样性战略2020》等政策推动, 关于自生植物的研究数量增加。第三阶段为2020年至今, 气候与城市化双重压力下, 催生“城市野化”理念, 自生植被成为提升城市生态韧性的核心载体, 此阶段关于自生植物研究再次增加。

国内文献研究呈明显的两个阶段。第一阶段为1996-2020年, 此阶段自生植物研究发文数量在1-3篇, 虽然2008年出现英文文献, 但总体文献数量较少, 主要原因是人们对自生植物的了解较少, 且自生植物长期被归类为“城市杂草”, 其生态功能和应用潜力未能得到认可。第二阶段为2021年至今, 此阶段生物多样性保护与生态修复成为了国家

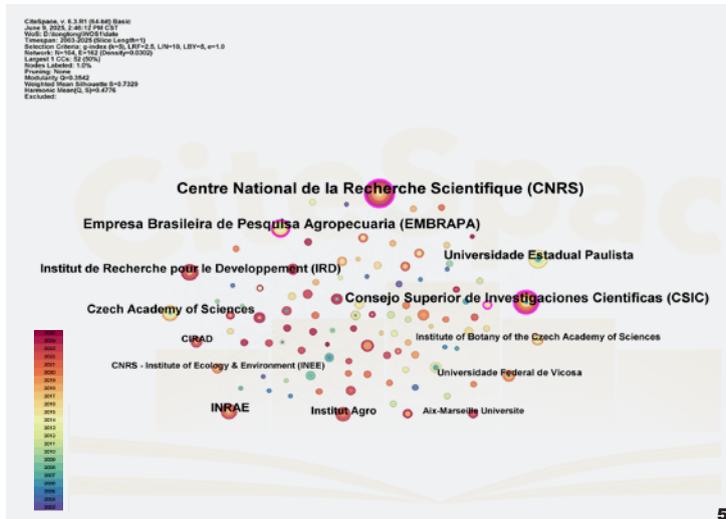


图5 WoS国外自生植物文献发文机构图谱
Fig. 5 Mapping of institutions publishing international spontaneous plant literatures in WoS

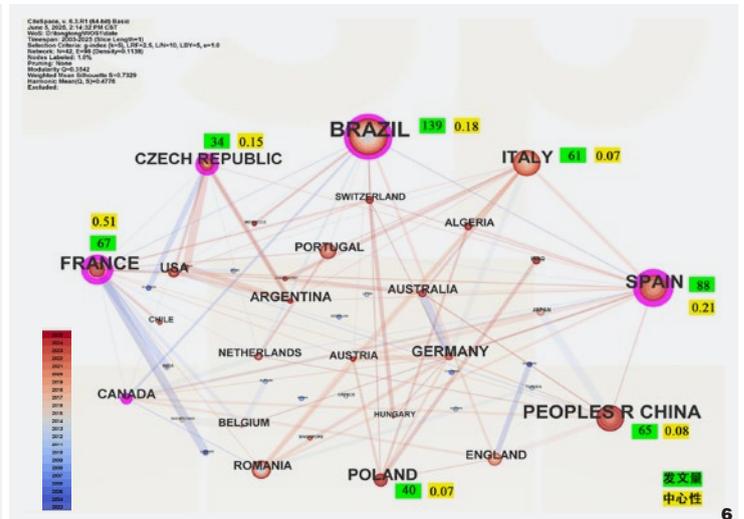


图6 WoS国外自生植物文献发文国家图谱
Fig. 6 Mapping of countries publishing international spontaneous plant literatures in WoS

据库) 有199个节点, 425条连线, 网络密度为0.0216 (< 0.03)。国内自生植物研究团队主要有董丽、达良俊、包志毅等, 其中董丽团队在中英文期刊发文量均最多, 研究内容主要包括自生植物的物种组成及分布特征^[1]、多样性^[20]、养护管理^[21]等; 达良俊团队对自生植物研究以中文居多, 且开始较早, 多称之为杂草, 研究内容以杂草组成及多样性^[22]为主; 包志毅团队的研究集中于自生植物多样性方面^[13]。目前国内对自生植物的研究已形成稳定的团队, 研究集中于公园、城市、河流廊道等区域, 但自生植物生境复杂、种类繁多, 研究仍需加强团队之间的合作, 提升队伍凝聚力。

2.3 发文机构及合作网络

2.3.1 国外机构及合作网络

通过对发文件机构进行合作网络分析, 有利于了解自生植物研究的主要机构力量。国外发文机构图谱如图5, 节点数104个, 连线数量162条, 网络密度0.0302。以法国国

家科学研究中心 (Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS) 发文量最大, 近50篇, 其次为巴西农业研究院 (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, EMBRAPA)、西班牙高等科研理事会 (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC)、圣保罗州立大学 (Universidade Estadual Paulista), 这些机构发文量均在20篇及以上, 机构所在区域分别位于法国、巴西、西班牙。对国家和合作情况进行分析 (图6) 发现, 42个参与发文的国家中, 巴西以139篇位居第一、其次为西班牙88篇和法国67篇。中心性方面, 法国0.51, 排名第一, 其研究成果在该领域的影响力最强, 其次为西班牙0.21、巴西0.18、捷克共和国0.15等国家, 它们同样显示出较强的影响力。

2.3.2 国内机构及合作网络

对样本文献数据进行发文机构分析 (图7, 图8), 国内发文机构图谱节点数173个, 连线数量108条, 网络密度为0.0073。国内自生植物研究的主流机构有: 北京林业大学、南

京农业大学、西南交通大学建筑学院、华东师范大学、中国科学院等。其中北京林业大学发文数量最多, 研究区域集中在北京; 其次为南京农业大学, 研究区域主要为南京; 西南交通大学建筑学院研究区域集中在成都; 华东师范大学研究区域包括上海、杭州、哈尔滨、云南等城市。中国科学院的英文期刊发文量较大, 且研究区域广泛, 涵盖西南地区如重庆、云南; 东部沿海城市如上海、山东黄河三角洲; 广东、海南等华南热带地区以及北方的古科尔沁沙地。总体上高贡献研究机构主要集中在北京、上海、成都、杭州、哈尔滨等一线城市, 中国地域广阔, 自生植物种类繁多, 需要各机构之间加强合作, 带动其它城市自生植物的研究。

3 国内外自生植物研究热点分析

3.1 国外自生植物研究热点

国外自生植物研究共7个聚类 (图9), Q值0.3542 (> 0.3), S值0.7329 (> 0.7), 说明此聚类结果显著, 且可信度较高。#0 cover crops、



图7 CNKI自生植物文献发文机构图谱
Fig. 7 Mapping of institutions publishing spontaneous plant literatures from CNKI

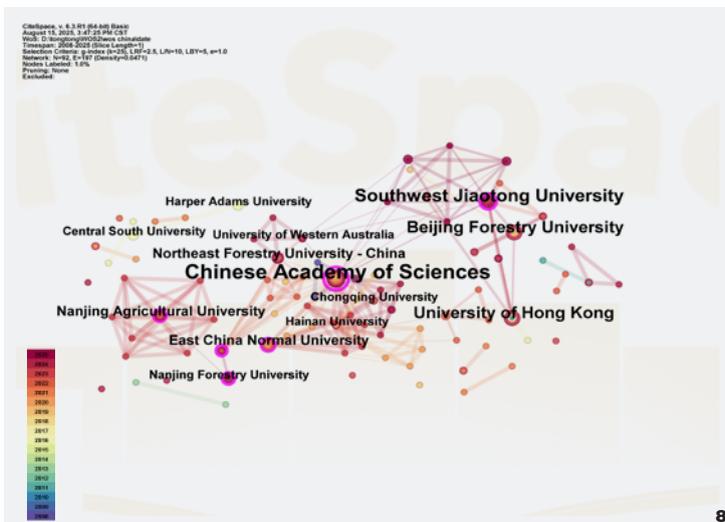


图8 WoS国内自生植物文献发文机构图谱
Fig. 8 Mapping of institutions publishing domestic spontaneous plant literatures in WoS

#3 plant cover、#5 soil management 研究内容聚焦于自生植物作为覆盖物对农作物的作用；#1 spontaneous vegetation 研究内容聚焦于自生植物多样性及影响因素；#2 spontaneous succession、#4 heavy metals、#6 vegetation succession 研究内容聚焦于自生植物的生态修复。

(1) 自生植物多样性及影响因素。相比栽培植物，自生植物适应力更强，对维持城市生态系统韧性与多样性更具优势，是很多研究者重点研究对象。国外对自生植物生境研究主要包括城市人行道、公园、住宅草坪、工业区等^[23]。如：Bonthoux等^[3]对法国城市人行道的调查显示，该生境是自生植物的重要载体，记录了包括早熟禾 (*Poa annua*)、蒲公英 (*Taraxacum mongolicum*) 等高频出现物种在内的300余种植物。相关研究也揭示了影响自生植物多样性的因素，Wheeler等^[24]指出草坪自生植物多样性会随人工干预而降低，减少割草、避免化肥可显著提升物种丰富度。Janeková等^[17]研究表明自然灾害的干扰对物种

多样性及演替影响最大，气候因子和入侵物种等因素次之。

(2) 自生植物的生态修复。自生植物在生态修复领域展现出多方面的显著效益。在废弃地修复方面，Sebeliková等^[25]指出自生植物是沙坑修复中有效且低成本的手段；ŽOLNIERZ等^[26]在波兰中部粉煤灰填埋场的研究进一步指出，结合自生演替与技术复垦措施能够促进形成密集且物种丰富的植被。对于重金属污染治理，Boecheat等^[4]的研究揭示污染场地上的自生植物富集作用明显，且在吸附和转运污染物中发挥关键作用。此外，自生植物还可为野生动物提供栖息地，增加其覆盖度有助于支持更多本地鸟类的生存^[27]；在涵养水源和减少径流方面，自生植被也被证明在绿色屋顶等场景中具有良好的雨水滞留能力，为城市提供了一种低成本的屋顶绿化解决方案^[28]。

(3) 自生植物作为覆盖物对农作物的作用。国外文献深入农业交叉领域开展研究，结果表明，自生植物作为覆盖物，在提升农

田系统生物多样性和土壤肥力方面显著高于休耕地，特定覆盖作物与主作物的科学组合还能产生协同效应：例如，在酸性黏土区域，以苏丹草 (*Sorghum sudanense*) 作为覆盖作物，配合适宜种植密度，并与高粱轮作，可有效改良土壤肥力并提升高粱产量，尾稈草 (*Brachiaria reptans*)、珍珠粟 (*Cenchrus americanus*) 作为覆盖物对大豆和玉米产量也有显著促进作用，体现了覆盖作物在优化耕作系统中的普适价值^[5,29-30]。此外，Beniaich等^[31]指出在橄榄园中，将田间自然生长的自生植物作为覆盖作物，不仅能减少水土流失、改善热带条件下的土壤物理特性，且成本低，便于推广应用。

3.2 国内自生植物研究热点

国内文献研究的聚类主题图谱显示，自生植物研究共有9个聚类 (图10、图11)，Q值0.6322 (>0.3)，S值0.8565 (>0.7)。9个聚类主要集中于三个方面，#0杂草、#1自生植物、#2园林植物、#4杂草群落、#0 spontaneous

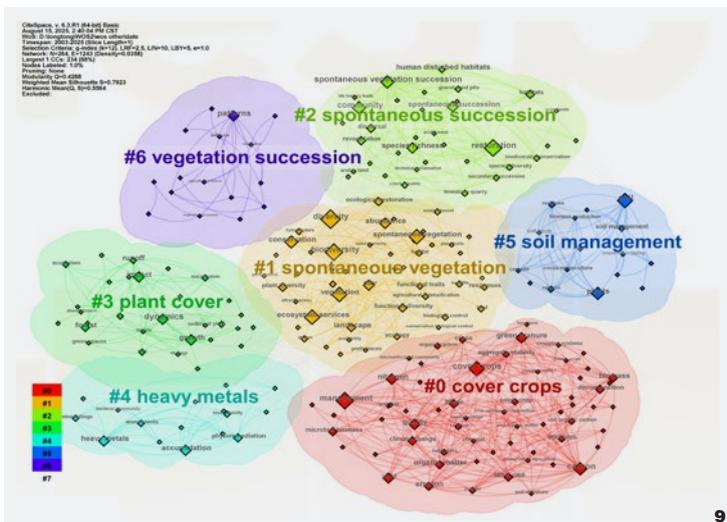


图9 WoS国外自生植物文献关键词聚类图谱
Fig. 9 Mapping of keyword clustering in international spontaneous plant literatures from WoS

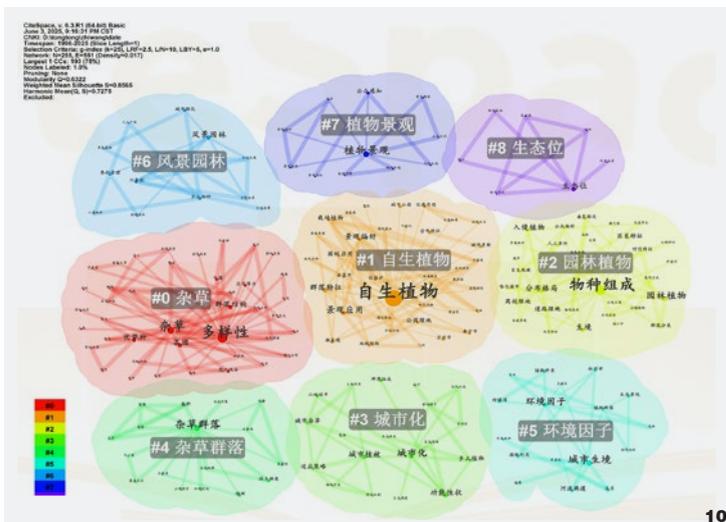


图10 CNKI自生植物文献关键词聚类图谱
Fig. 10 Mapping of keyword clustering in spontaneous plant literatures from CNKI

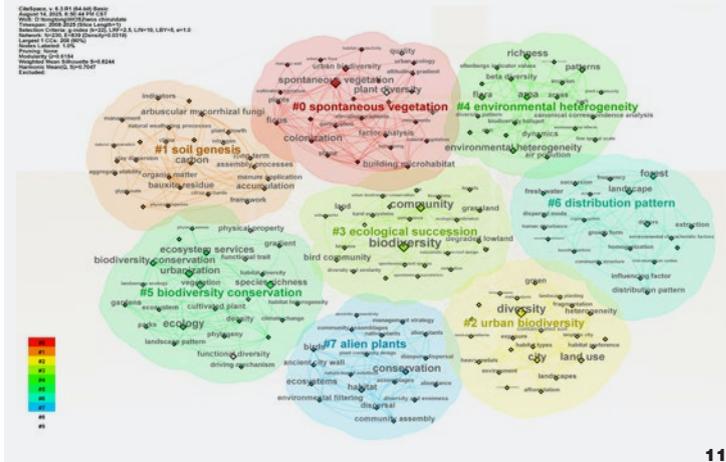


图11 WoS国内自生植物文献关键词聚类图谱
Fig. 11 Mapping of keyword clustering in domestic spontaneous plant literatures from WoS

vegetation、#2 urban biodiversity、#7 alien plants 聚类研究内容侧重于自生植物组成及多样性；#3城市化、#5环境因子、#8生态位、#1 soil genesis、#3 ecological succession、#4 environmental heterogeneity、#5 biodiversity conservation、#6 distribution pattern 研究内容侧重于自生植物生态性；#2园林植物、#5风景园林、#7植物景观聚类侧重于自生植物的景观应用。

(1) 自生植物组成及多样性。研究的生境类型包含公园^[32]、滨水及河流廊道^[33]、城市^[34]、高校^[35]、风景区及森林^[36]、工业废弃地及城市闲置地^[37]、屋顶绿化^[38]、居住区^[39]、城市墙体^[40]、道路及边坡^[41]。在物种组成上，自生植物以草本植物占比为主，其中以菊科、禾本科为优势科^[35]；在空间分布格局上，生境条件及人为干扰强度等因素是影响自生植物分布的关键驱动因子。此外，城市建成时间是预测城市群落物种丰富度和分布格局的重要预测因素^[7]。

(2) 自生植物的生态价值。研究主要聚焦于工业废弃地^[8]、城市闲置地^[42]等城市棕地修复。此类研究表明运用自生植物进行生态修复具有低成本、高适应性优势，其核心机制在于，降低人为干扰并保障基本生长条件，生态系统可启动自我修复进程。如：尹豪等^[43]对北京林业大学校园闲置地的观测发现，即使城市环境恶劣，停止人为干预后生态修复现象迅速发生；蒙元仙等^[37]在徐州九里湖采煤陷区研究中，发现豆科为优势科，并提出生态修复应优先选用本地优势科属的自生植物。

(3) 自生植物的景观应用。景观偏好研究显示，公众对自生植物的接受度逐步提升，且对群落审美感知呈现特定倾向，专业人员与非专业人员对植物喜好略有不同，整体呈现多样化的偏好特征^[9]。在园林应用层面学者采用AHP(层次分析法)筛选高观赏价值植物，进行园林景观推荐应用^[44]。但大众对自生植物的接受程度不高，且对自生植物的应用多停留在理论层面，缺乏相应的实践。

3.3 国内外自生植物研究热点对比分析

国内外文献对自生植物研究均较多聚焦于自生植物多样性和生态价值。在多样性方面，国内文献通过调查更多元化的城市生境，如公园、滨水带、工业废弃地等，系统分析了不同生境中自生植物的科



图12 WoS国外自生植物文献关键词突显图谱

Fig. 12 Mapping of keyword prominence in international spontaneous plant literatures in WoS

图13 CNKI自生植物文献关键词突显图谱

Fig. 13 Mapping of keyword prominence in spontaneous plant literatures from CNKI

图14 WoS国内自生植物文献关键词突显图谱

Fig. 14 Mapping of keyword prominence in domestic spontaneous plant literatures from WoS

属组成、生活型及分布格局，在生境覆盖广度相较于国外更加全面；生态价值方面，国内外文献均关注自生植物在棕地生态修复中的低成本与高适应性价值，强调通过减少人为干预促进生态系统的自我修复潜力。相比国内文献，国外文献对自生植物生态价值研究覆盖范围更广，量化了自生植物的多重生态效益：包括重金属污染吸附能力，如植物对砷、铅的富集作用；野生动物栖息地支持功能，如提升鸟类多样性；绿色基础设施应用潜力，如屋顶绿化的雨水滞留效能。国内外文献研究侧重不同的是，国内文献侧重自生植物的景观应用，探索其与园林设计的结合路径，强调其作为“低成本、低维护”景观资源的潜力，国外文献则深入农业交叉领域，重点研究自生植物作为覆盖作物在改善土壤物理性、提升主作物产量方面的作用。

4 国内外自生植物研究趋势分析

4.1 国外自生植物研究趋势

结合关键词突显图谱（图12）分析，国外关于自生植物的研究大致可以分为以下三个阶

段：第一阶段为2010年之前，自生植物的概念出现，围绕自生植物开展了自生植被演替、垃圾场、矿山自生植物多样性研究等。“yield”为此阶段高频关键词，相关研究包括自生植物作为地面覆盖物对果园土壤物理性质^[45]、产量^[46]的影响。第二阶段为2010–2019年，长期被忽视的自生植物受到关注，此阶段研究较之前增加，“revegetation”“spontaneous vegetation succession”“accumulation”“restoration”“conservation”等为高频关键词，研究内容围绕自生植物植被恢复、演替、土壤污染修复，重金属吸附等开展。第三阶段为2020年至今，自生植物研究显著增加，此阶段“biodiversity”“species richness”“ecosystem services”“urbanization”“functional diversity”为高频关键词，自生植物多样性及丰富度仍是研究热点，且开始关注城市自生植物景观和在城市中的功能性。

4.2 国内自生植物研究趋势

根据研究聚类并结合关键词突显图谱（图13，图14），国内自生植物研究可归纳为三个阶段：（1）1996–2014年，该领域的研究热点关键词包括“多样性”“适应策略”“杂

草”等，此阶段自生植物普遍被视为杂草，研究内容包括杂草多样性调查^[47]、杂草对异质环境的适应特征^[13]、杂草防控^[48]等。（2）2015–2019年，自生植物的概念出现，此阶段，杂草与自生植物概念并存，杂草研究方面。在上一阶段对杂草物种组成及多样性探讨的基础上，进一步开展影响杂草群落的环境因素的研究^[49]；此外，学者开始运用自生植物这一概念，对其组成特征、多样性及生态位结构等方面进行探索，两种概念下研究内容有相似之处。自生植物概念的出现，其背后也是大众生态价值观和审美偏好的转变，社会价值观从人类中心主义转向更包容的生态中心主义，以及审美偏好从人工秩序感走向自然动态美。（3）2020年至今，这一时期杂草的研究更多体现在稻田、玉米田、茶园等作物田的有害杂草防治以及除草剂防控效果等方面，与自生植物研究内容有明显不同；而自生植物的研究内容更加广泛，“城市化”“群落特征”“植物景观”“环境因子”“风景园林”等成为高频关键词，研究视角包括城市化对自生植物的多样性、分布及功能性状的影响，自生植物群落特征调查、

景观应用价值、景观优化策略等。

4.3 国内外自生植物研究趋势对比分析

对比分析不同时间段国内外文献研究的焦点发现，关于自生植物的研究起步时间，国外文献明显早于国内，国内文献于2014年首次引用自生植物的概念，此前则多称之为杂草，研究方向也多为杂草的防治；“spontaneous vegetation”于20世纪70年代被国外生态学者应用，本次WoS数据库检索到最早出现时间为2003年，比国内早了21年。2020年之前，国内文献研究杂草与自生植物概念并存，研究内容侧重其组成和多样性；而国外文献研究内容已经比较广泛，除自生植物组成和多样性研究外，还包括自生植被的恢复、演替、土壤污染修复，重金属吸附等生态功能研究。2020年至今，国内自生植物研究趋于成熟，研究内容广泛，国内和国外研究多侧重于其功能价值，并开始探究自生植物与城市的关系，力求将自生植物应用于城市环境。

5 总结与展望

5.1 总结

通过分析国内外文献的数量年度变化、发文作者、发文机构、发文国家、关键词聚类、关键词时区分布、关键词突显以及演进趋势，得出以下结论：

(1) 国外自生植物文献数量呈现阶段式增长，且开始时间早于国内；国内自生植物文献数量同样呈增长状态，且2019年之后呈现快速增长趋势。

(2) 国外对自生植物高频研究的国家有FRANCE (法国)、BRAZIL (巴西) 和 SPAIN (西班牙)，并形成了多个核心研究机构；国内自生植物主要研究机构有北京林业大学、华东师

范大学、浙江农林大学等，形成了董丽、达良俊、包志毅等核心团队。

(3) 国外对自生植物的研究起步较早，2003–2009年自生植物演替、多样性研究、围绕自生覆盖物对果园土壤改良及增产效应的研究较多；2011–2019年研究内容以生态修复为主导，聚焦自生植物土壤污染修复、植被的恢复与演替；2020年至今研究内容以自生植物组成和多样性为主，并开始探索自生植物对城市的服务功能。国内自生植物经历了三个阶段，1996–2014年，自生植物多被称为“杂草”，研究聚焦于杂草的管控；2015–2019年，研究以自生植物组成和多样性为主；2020年至今，研究内容在自生植物组成和多样性基础上，开始强调生态、景观双维价值。

(4) 国内外自生植物研究均高度关注其生物多样性及其在棕地生态修复中所体现的低成本与高适应性价值。国外研究在生态效益探索上覆盖范围更广，通过量化分析揭示了其多重生态效益；而国内研究则在多样性研究的生境类型调查方面更为系统全面。在研究侧重上，国外侧重探索其在农业领域的应用价值，特别是作为覆盖物对土壤改良和主作物增产的作用；国内主要聚焦于自生植物的景观应用潜力。

5.2 展望

国内关于自生植物研究起步较晚，但目前已经有了丰富的研究基础，未来自生植物研究的发展可重点关注以下方向：

(1) 依托国家级平台“植物科学数据中心”的整合优势，推动高校、研究所与地方政府进行自生植物数据的整理收集，将区域调查数据汇入国家库，构建聚焦城市自生植物的数据库。

(2) 拓展自生植物的研究地域范围和生境类型。现有研究多集中于大城市的核心区域，如公园、高校、道路绿地等。中小城市的研究相对较少，因此，有必要探究不同城市规模、不同发展阶段下自生植物的分布格局、适应机制与生态服务功能差异。

(3) 促进跨学科融合研究。国内关于自生植物研究多由生态学、风景园林学科主导，面对快速城市化带来的生态挑战，需突破园林研究的边界，推动环境科学、城市规划、景观设计等多学科的深度交叉融合，探索自生植物的生态优势，为提升城市生物多样性提供科学依据和创新解决方案。

注：文中图片均由作者绘制。

参考文献

- [1] 李晓鹏, 董丽, 关军洪, 等. 北京城市公园环境下自生植物物种组成及多样性时空特征[J]. 生态学报, 2018, 38(02): 581-594.
- [2] 王向荣. 城市中的野性自然[J]. 中国园林, 2022, 38(08): 2-3.
- [3] BONTHOUX S, VOISIN L, BOUCHÉ-PILLON S, et al. More than Weeds: Spontaneous Vegetation in Streets as a Neglected Element of Urban Biodiversity[J]. Landscape and Urban Planning, 2019, 185: 163-172.
- [4] BOECHAT C L, PISTÓIA V C, GIANELO C, et al. Accumulation and Translocation of Heavy Metal by Spontaneous Plants Growing on Multi-metal-contaminated Site in the Southeast of Rio Grande Do Sul State, Brazil[J]. Environmental Science and Pollution Research International, 2016, 23(03): 2371-2380.
- [5] BORGES W L B, FREITAS R S D, MATEUS G P, et al. Absorção de Nutrientes e Alterações Químicas em Latossolos Cultivados com Plantas de Cobertura em Rotação com Soja e Milho[J]. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2014, 38(01): 252-261.
- [6] 刘昌, 那韶华, 姚扬, 等. 北京城区自生植物分布格局及其影响因素[J]. 生态学报, 2024, 44(02): 544-558.
- [7] 李东宁, 李文, 董荣荣, 等. 哈尔滨城市工业废弃地自生植物多样性与分布特征[J]. 风景园林, 2024(01):

- 112-120.
- [8] 王冰玉, 韩舒先, 郭婷婷, 等. 基于景观偏好理论的草本自生植物应用潜力研究[J]. 浙江农业科学, 2024, 65(03): 633-640.
- [9] 周彦旭, 宗桦, 杨珍茹, 等. 自生植物研究进展与热点[J/OL]. 应用与环境生物学报, (2025-06-09) [2025-08-14]. <https://doi.org/10.19675/j.cnki.1006-687x.2025.01004>
- [10] 潘王韵, 姚丽敏, 郭蓓琳, 等. 基于WoS和CiteSpace的自生植物研究进展[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2022, 47(03): 100-110.
- [11] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015, 33(02): 242-253.
- [12] 李凯旋, 管洪彦. 植物新品种权国内外研究进展及对比分析——基于CiteSpace的可视性分析[J]. 安徽农业大学学报(社会科学版), 2024, 33(04): 108-125.
- [13] ANIBABA Q A, DYDERSKI M K, WOŹNIAK G, et al. Native Plant Community Characteristics Explain Alien Species Success in Post-industrial Vegetation[J]. *NeoBiota*, 2023, 85: 1-22.
- [14] KOMPAŁA-BĄBA A, BĄBA W, RYŚ K, et al. Taxonomic Diversity and Selection of Functional Traits in Novel Ecosystems Developing on Coal-mine Sedimentation Pools[J]. *Sustainability*, 2023, 15(03): 2094.
- [15] BAKR J, KOMPAŁA-BKABA A, BIERZA W, et al. Taxonomic and Functional Diversity Along Successional Stages on Post-coalmine Spoil Heaps[J]. *Frontiers in Environmental Science*, 2024, 12: 1412631.
- [16] ŠEBELÍKOVÁ L, ŘEHOUNKOVÁ K, PRACH K. Spontaneous Revegetation vs. Forestry Reclamation in Post-mining Sand Pits[J]. *Environmental Science and Pollution Research International*, 2016, 23(14): 13598-13605.
- [17] JANEČKOVÁ P, TICHÝ L, WALKER L R, et al. Global Drivers Influencing Vegetation During Succession: Factors and Implications[J]. *Journal of Vegetation Science*, 2024, 35(04): e13297.
- [18] HORÁČKOVÁ M, ŘEHOUNKOVÁ K, PRACH K. Are Seed and Dispersal Characteristics of Plants Capable of Predicting Colonization of Post-mining Sites?[J]. *Environmental Science and Pollution Research International*, 2016, 23(14): 13617-13625.
- [19] PEÑALVER-ALCALÁ A, ÁLVAREZ-ROGEL J, PEIXOTO S, et al. The Relationships Between Functional and Physicochemical Soil Parameters in Metal (Loid) Mine Tailings from Mediterranean Semiarid Areas Support the Value of Spontaneous Vegetation Colonization for Phytomanagement[J]. *Ecological Engineering*, 2021, 168: 106293.
- [20] 骆心宇, 张梦园, 李晓璐, 等. 北京城市绿地不同生境自生植物多样性特征及其功能性状组成[J]. 生态学报, 2024, 44(11): 4744-4757.
- [21] 张丽丽, 郝培尧, 董丽, 等. 基于自生植物的城市公园草本层养护管理优化策略——以北京市西城区为例[J]. 风景园林, 2024, 31(06): 46-54.
- [22] 田志慧, 陈克霞, 达良俊, 等. 城市化进程中上海植被的多样性、空间格局和动态响应(III): 高度城市化影响下上海中心城区杂草区系特征[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2008(04): 49-57.
- [23] FEKETE R, VALKÓ O, FISCHER L K, et al. Ecological Restoration and Biodiversity-friendly Management of Urban Grasslands - A Global Review on the Current State of Knowledge[J]. *Journal of Environmental Management*, 2024, 368: 122220.
- [24] WHEELER M M, NEILL C, GROFFMAN P M, et al. Continental-scale Homogenization of Residential Lawn Plant Communities[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2017, 165: 54-63.
- [25] ŠEBELÍKOVÁ L, CSICSEK G, KIRMER A, et al. Spontaneous Revegetation Versus Forestry Reclamation—Vegetation Development in Coal Mining Spoil Heaps Across Central Europe[J]. *Land Degradation & Development*, 2019, 30(03): 348-356.
- [26] ŻOŁNIERZ L, WEBER J, GILEWSKA M, et al. The Spontaneous Development of Understorey Vegetation on Reclaimed and Afforested Post-mine Excavation Filled with Fly Ash[J]. *Catena*, 2016, 136: 84-90.
- [27] VILLASEÑOR N R, CHIANG L A, HERNÁNDEZ H J, et al. Vacant Lands as Refuges for Native Birds: An Opportunity for Biodiversity Conservation in Cities[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2020, 49: 126632.
- [28] SCHRIEKE D, SZOTA C, WILLIAMS N S G, et al. Evaluating the Effectiveness of Spontaneous Vegetation for Stormwater Mitigation on Green Roofs[J]. *Science of the Total Environment*, 2023, 898: 165643.
- [29] BORGES W L B, DE FREITAS R S, MATEUS G P, et al. Plantas de Cobertura Para o Noroeste Do Estado de São Paulo[J]. *Ciência Rural*, 2015, 45(05): 799-805.
- [30] BORGES W L B, DE FREITAS R S, MATEUS G P, et al. Produção de Soja E Milho Cultivados Sobre Diferentes Coberturas[J]. *Revista Ciência Agronômica*, 2015, 46(01): 89-98.
- [31] BENIAICH A, GUIMARÃES D V, AVANZI J C, et al. Spontaneous Vegetation as an Alternative to Cover Crops in Olive Orchards Reduces Water Erosion and Improves Soil Physical Properties Under Tropical Conditions[J]. *Agricultural Water Management*, 2023, 279: 108186.
- [32] 范秋云, 云英英, 梁伟红, 等. 海口市城市公园自生植物多样性研究[J]. 热带作物学报, 2024, 45(04): 734-741.
- [33] 申沛鑫, 任术, 梁新悦, 等. 哈尔滨城市河流廊道草本层自生植物多样性及分布特征[J]. 风景园林, 2024, 31(06): 28-36.
- [34] 尤其. 郑州市主城区自生草本植物组成与群落特征研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2023.
- [35] 陈程, 李林, 和太平, 等. 广西大学校园自生植物多样性调查与分析[J]. 热带农业科学, 2023, 43(02): 83-89.
- [36] 杨文婷. 雄安新区森林自生植物多样性与养护管理措施研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2022.
- [37] 蒙元仙, 杨学民, 罗珍颖, 等. 采煤塌陷区自生植物多样性调查与分析——以徐州市九里湖采煤塌陷区为例[J]. 天津农业科学, 2022, 28(01): 87-90.
- [38] 周易, 陈睿智. 成都市春季自生植物屋顶绿化固碳释氧效益研究[J]. 绿色科技, 2023(21): 40-46.
- [39] 邱昂. 南京市居住区自生植物组成及其景观接受度评价[D]. 南京: 南京农业大学, 2020.
- [40] 刘瑞雪, 许晓雪, 袁磊. 新自然主义生态种植设计理念下的城市墙体自生植物在垂直绿化中的应用[J]. 中国园林, 2020, 36(04): 111-116.
- [41] 夏道. 南京市老城区道路自生植物调查[J]. 花卉, 2020(02): 119-120.
- [42] 童媛媛. 岳阳县野生植物多样性及野生观赏植物筛选研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2024.
- [43] 尹豪, 罗婧, 宁雅莹, 等. 城市闲置地块的生态自我修复特征研究——以北京林业大学校园为例[J]. 景观设计学, 2021, 9(01): 40-51.
- [44] 陈晓双, 梁红, 宋坤, 等. 哈尔滨城区杂草群落多样性及其分类体系[J]. 应用生态学报, 2014, 25(08): 2221-2228.
- [45] FIDALSKI J, TORMENA C A, DA SILVA Á P. Qualidade Física Do Solo Em Pomar de Laranja no Noroeste Do Paraná Com Manejo Da Cobertura Permanente Na Entrelinha[J]. *Revista Brasileira de Ciência Do Solo*, 2007, 31(03): 423-433.
- [46] BORDINI, NEVES C S V J, FRANCIO FILHO P, et al. Crescimento de Milheto E Guandu, Desempenho de Plantas Cítricas E Propriedades Físicas Do Solo Escarificado Em Um Pomar[J]. *Revista Brasileira de Ciência Do Solo*, 2008, 32(04): 1409-1418.
- [47] 刘宏, 吴方林, 王中国, 等. 洪湖分蓄洪区防洪大堤草坪杂草多样性分析[J]. 湖北农业科学, 2013, 52(13): 3049-3052.
- [48] 罗旭辉, 刘明香, 罗石海, 等. 茶园套种圆叶决明对杂草物种多样性的影响[J]. 热带作物学报, 2013, 34(12): 2503-2507.
- [49] 冯冬艳, 冯浩, 魏永胜, 等. 不同覆盖方式对陕西关中地区冬小麦田杂草群落的影响[J]. 西北农业学报, 2017, 26(12): 1787-1796.