

基于 CiteSpace 的生态系统服务研究进展可视化分析

李琪

江西师范大学

DOI:10.12238/pe.v3i5.16599

[摘要] 城镇化进程的加速推进,使得城市空间扩张与人口集聚态势愈发显著,生态系统服务的需求呈爆发式增长。在此背景下,生态系统服务逐渐成为城乡规划学、生态学等相关学科的关注重点。鉴于此,本文基于CiteSpace可视化分析工具,以中国知网(CNKI)数据库为信息源,系统梳理国内生态系统服务领域的相关研究成果,通过可视化图谱,分析目前学术界对于该领域的研究进展及热点,为后续生态系统服务研究找准切入点与创新方向提供支撑。

[关键词] 生态系统服务; CiteSpace; 可视化; 研究热点; 研究趋势

中图分类号: F062.2 **文献标识码:** A

Visual Analysis of Research Progress on Ecosystem Services Based on CiteSpace

Qi Li

Jiangxi Normal University

[Abstract] The accelerated process of rapid urbanization has made the expansion of urban spaces and population aggregation increasingly significant, leading to an explosive growth in the demand for ecosystem services. Against this backdrop, ecosystem services have gradually become a focal point for disciplines such as urban and rural planning and ecology. In view of this, this study, based on the CiteSpace visualization analysis tool and using the China National Knowledge Infrastructure (CNKI) database as the information source, systematically reviews relevant research achievements in the field of ecosystem services in China. Through visual maps, it analyzes the current research progress and hotspots in this field, providing support for identifying entry points and innovative directions for future ecosystem services research.

[Key words] ecosystem services; CiteSpace; visualization; research hotspots; research trends

生态系统服务是指通过利益流连接生态系统与人类社会的概念,生态服务功能包括供给、调节、文化、支持四大服务功能,改善与提升生态系统服务是实现人类可持续发展的基础^[1]。生态系统服务已被认为是推进可持续发展的重要实现手段之一^[2],其研究成为学者们广泛关注的重要议题。鉴于此,有必要系统梳理生态系统服务研究的进展,并对未来研究趋势进行展望。

文献计量学通过对相关学科的文量分析,综合性和直观性地剖析出学科的研究热点和研究趋势,具有很强的方法论意义和政策价值^[3]。本文选取中国知网(CNKI)作为核心文献数据源,整合CiteSpace可视化分析工具与文献计量学研究方法,对国内近十年聚焦生态系统服务的相关学术成果进行统计与解析,旨在为从事该领域研究的学者提供思路参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据收集

本研究将中国知网(CNKI)期刊论文数据库作为核心数据来源,围绕“生态系统服务”相关领域展开文献检索。设定检索条

件为:以“生态系统服务”作为主题检索词,文献发表时间限定为2015-2025年,筛选数据来源类别为“CSSCI”,经系统检索与去重整理后,最终获取有效文献记录190条。

1.2 数据提取与处理

由于初步检索所得文献中,混杂有会议纪要类文献及部分与研究主题关联度较弱的内容,为确保研究数据的精准性与有效性,对检索结果开展人工筛选工作,最终确定180篇符合研究主题的学术论文作为分析样本。研究过程中,综合运用CiteSpace可视化分析工具与Excel数据处理软件,对样本文献中的关键词、发文作者、研究机构等关键信息进行提取分析,进而梳理出生态系统服务功能领域的研究热点议题与未来发展趋势。

2 研究现状文献计量学分析

经过统计分析后发现,国内该主题文献的发表总量整体呈现递增态势。2015-2020年期间文献发表数量处于稳步攀升阶段,2020年迎来论文产出的峰值,这一趋势表明生态系统服务研

究已成为近年来的热点议题。值得注意的是,近五年国内该领域的论文发表数量呈现逐年下滑的态势,在2024年出现回升,推测与期间疫情引发的人员流动管控相关。

2.1 生态系统服务高频词分析

生态系统服务高频关键词共现图谱的分析结果(图1)显示,该图谱共形成220个关键词节点与204条关联连接线,网络密度为0.0085。该数据表明,国内城市生态系统服务相关研究的核心内容呈现多维度聚焦态势,主要集中于城市扩张^[4]、生态系统^[5]、生态服务供给^[6]等关键领域。进一步提取中心性数值大于0.01的核心关键词(表1),共筛选出12个高频关键词,其中“城市群”“城镇化”“生态修复”的出现频次位居前三,分别为11次、10次和9次,累计频次达30次,在所有关键词中占据绝对主导地位,表明上述三大方向是当前国内该领域研究中关注的热点议题。



图1 生态系统服务研究的关键词共现图谱

表1 生态系统服务研究的文献高频关键词及其中心性列表

序号	关键词	出现频次	中心性	首次出现年份	序号	关键词	出现频次	中心性	首次出现年份
1	城镇化	10	0.04	2015	7	空间规划	7	0.01	2021
2	生态服务	8	0.02	2015	8	城市扩张	6	0.01	2018
3	影响因素	6	0.02	2018	9	土地利用	5	0.01	2018
4	当量因子	4	0.02	2019	10	支付意愿	5	0.01	2016
5	城市群	11	0.01	2018	11	生态效应	4	0.01	2017
6	生态修复	9	0.01	2016	12	生态补偿	4	0.01	2015

2.2 生态系统服务关键词时间图谱分析

城市生态系统服务研究的时间演化图谱(图2)包含220个关键词节点、204条关联连接线,网络密度为0.0085,网络聚类结构表现出显著特征。结合文献发表时序特征与研究内容演变规律,可将国内相关中文文献的研究重点划分为以下两个核心发展阶段。

第一阶段为2015-2020年的基础理论引介与方法体系探索期。此阶段受国际生态系统服务研究范式的传导影响,国内学界

开始系统引入“生态系统服务”的理论框架,相关研究成果快速涌现,不仅涵盖大量硕博学位论文,也有多篇高质量成果发表于核心学术期刊。

欧阳志云、肖焱等人从生态系统功能切入,明确“生态系统服务功能”的含义与价值评价逻辑^[7];谢高地、张彩霞团队参照Costanza理论,开发的“单位面积价值当量因子法”经多次修订,成为区域生态价值评估的通用工具^[8];傅伯杰、于丹丹则从景观生态学视角提出“结构—功能—服务”级联关系,为驱动机制研究提供理论逻辑^[9];戴尔阜、王晓莉则量化了气候、地形对服务基础格局的决定作用,共同完成理论与方法的奠基^[10]。

该时期研究内容集中围绕“生态规划”“生态服务功能”“景观空间格局”等基础议题展开,研究核心目标聚焦于以“生态系统服务”为逻辑起点的理论内涵辨析与技术方法探索,成果多为宏观尺度的土地利用优化、区域生态安全格局构建等提供战略层面的理论支撑与技术参考。

第二阶段为2020-2025年,是生态系统服务研究的“多情景模拟创新与政策实践应用深化期”。此阶段研究维度呈现鲜明的多元化特征:研究尺度实现从宏观区域到微观场地的全跨度覆盖,研究议题紧密贴合我国城镇化转型期的现实需求,研究导向从前期的理论探索全面转向实际问题的针对性解决,形成“技术创新—机制解析—政策落地”的完整研究链条。

在技术与动态评估上,学者推动方法向精准化、多情景化升级:杨雨辰、焦胜耦合SWAT与InVEST模型^[11],实现浏阳河流域四项生态系统服务协同模拟;贾天朝、文琦结合InVEST与MCR模型,构建水生态安全格局^[12];戴玉萍、王璞玉引入CMIP6气候模式,模拟不同情景下阿尔泰山冰川服务价值变化,提升动态评估科学性^[13]。

机制解析与政策落地方面:赵雪雁、丁静用GWR模型量化黄土高原人类活动及尺度对服务权衡/协同的影响^[14];沈菊琴、池辰构建模型测算长江干流生态外溢价值,为横向补偿提供标准^[15];刘利花、刘向华引入支付意愿与能力系数,确定广东省域耕地补偿标准^[16];何子张、林云萍将评估结果纳入厦门国土空间修复规划^[17];罗必良、钟文晶指出碳汇交易偏差并提出优化策略^[18]。

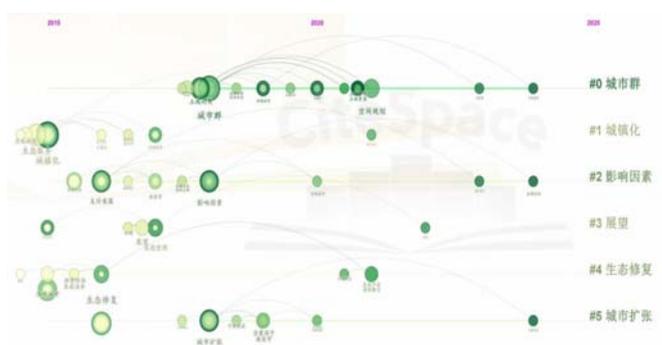


图2 生态系统服务研究的关键词时间图谱

此阶段,“城市群”“新型城镇化”“生态服务供需匹配”等

关键词高频出现在城乡规划学、地理学、生态学等多学科核心期刊中,且与“国土空间规划体系”“城市公园体系”“绿色基础设施建设”等实践导向型关键词紧密关联。这一特征标志着生态系统服务理论已逐步融入我国城市发展与生态治理的主流话语体系,成为衔接生态保护与空间规划实践的重要理论工具,为生态文明建设提供了坚实的科学支撑。

2.3 生态系统服务突现词分析

借助CiteSpace软件的Burst Terms模块,可进一步追踪该研究领域热点议题的兴衰演变轨迹(图3)。分析结果显示,在突现强度位居前11位的关键词中,“生态服务”“海绵城市”“生态环境”占据前三,且三者的突现生命周期均集中于2016年前后,这一特征揭示出生态系统服务研究在该时期与上述主题存在深度关联。近五年(2020-2025年)突现强度较高的关键词为“人类福祉”,这一变化表明生态系统服务研究的重心正逐步向关注人的实际需求倾斜,呈现出更鲜明的人本导向特征。

Top 11 Keywords with the Strongest Citation Bursts

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2015 - 2025
生态服务	2015	1.62	2015	2017	
海绵城市	2015	0.99	2015	2016	
生态环境	2015	0.99	2015	2016	
空间格局	2015	0.99	2015	2016	
生态补偿	2015	0.99	2015	2016	
生态用地	2016	0.99	2016	2017	
土地利用	2018	1.13	2018	2019	
城市群	2018	1.25	2019	2021	
南昌市	2019	0.99	2019	2020	
尺度效应	2019	0.99	2019	2020	
人类福祉	2022	1.56	2022	2023	

图3 生态系统服务的前11位突现关键词

3 总结

(1)生态系统服务理论现已获得学界的普遍认可,并在城乡规划学、地理学、生态学等多个学科领域中实现了广泛的研究与实践应用。近年来,该领域的学术成果产出量呈现高速增长的态势,研究围绕环境科学、生态学等相关学科的核心范畴展开,逐步形成了多学科交叉渗透、深度融合的研究格局。(2)当前,生态系统服务研究正处于综合应用的深度探索阶段,相关研究已从早期的基础理论构建与技术方法探索阶段逐步推进,现阶段正迈入多情景模拟创新与政策实践应用深化的关键发展期。尽管目前已取得较为丰硕的研究成果,但该理论在规划决策层面的实际落地应用仍存在诸多不足,未来仍有广阔的拓展空间。

[参考文献]

- [1]傅伯杰,张立伟.土地利用变化与生态系统服务:概念、方法与进展[J].地理科学进展,2014,33(04):441-6.
- [2]欧阳志云王.生态系统服务功能、生态价值与可持续发展[J].世界科技研究与发展,2000,(05):45-50.

[3]赵蓉英,许丽敏.文献计量学发展演进与研究前沿的知识图谱探析[J].中国图书馆学报,2010,36(05):60-8.

[4]朱晓南,刘艳中,汪樱.武汉市生态系统服务功能对城市用地扩张的响应机理[J].长江流域资源与环境,2020,29(7):1515-24.

[5]程磊磊,却晓娥,杨柳.中国荒漠生态系统:功能提升、服务增效[J].中国科学院院刊,2020,35(06):690-8.

[6]马琳,刘浩,彭建,等.生态系统服务供给和需求研究进展[J].地理学报,2017,72(07):1277-89.

[7]王莉雁,肖焱,欧阳志云,等.国家级重点生态功能区县生态系统生产总值核算研究——以阿尔山市为例[J].中国人口·资源与环境,2017,27(03):146-54.

[8]谢高地,张彩霞,张昌顺,等.中国生态系统服务的价值[J].资源科学,2015,37(09):1740-6.

[9]傅伯杰,于丹丹.生态系统服务权衡与集成方法[J].资源科学,2016,38(01):1-9.

[10]戴尔阜,王晓莉,朱建佳,等.生态系统服务权衡:方法、模型与研究框架[J].地理研究,2016,35(06):1005-16.

[11]杨雨辰,焦胜,卢洁,等.基于景观生态风险和生态系统服务供需的生态分区研究——以浏阳河流域为例[J].长江流域资源与环境,2025,34(09):2104-17.

[12]贾天朝,文琦,施琳娜,等.基于水量和水质的三江源水生态服务功能评估及水安全格局构建[J].长江流域资源与环境,2025,34(09):2028-40.

[13]戴玉萍,王璞玉,张正勇,等.中国阿尔泰山冰川服务价值及其对未来气候情景的响应[J].地理学报,2025,80(07):1954-72.

[14]肖晓,穆治霖,赵雪雁,等.基于RS/GIS的东北地区森林生态系统服务功能价值评估[J].生态学杂志,2017,36(11):3298-304.

[15]沈菊琴,池辰,黄昕,等.生态系统服务流视角下的流域横向生态补偿研究——以长江干流为例[J].经济地理,2025,45(04):133-45.

[16]刘利花,蔡英谦,刘向华.习近平生态文明思想指引下的耕地生态补偿机制构建[J].中国农业资源与区划,2024,45(03):59-68.

[17]何子张,林云萍,周培.“从山顶到海洋示范引领区”:厦门市国土空间生态保护修复提升规划框架构建[J].规划师,2025,41(05):17-23.

[18]钟文晶,罗必良.农民走向共同富裕的资产逻辑[J].学术月刊,2022,54(11):38-53.

作者简介:

李琪(2000—),男,汉族,江西省宜春市人,单位:江西师范大学,研究方向:空间规划与景观设计。