

范泽宇,白雪兰,徐聚臣,等.渔业资源与生态环境交叉领域的研究现状——基于 Web of Science 的文献计量学与可视化分析[J].华中农业大学学报,2021,40(6):141-151.DOI:10.13300/j.cnki.hnlkxb.2021.06.018

渔业资源与生态环境交叉领域的研究现状

——基于 Web of Science 的文献计量学与可视化分析

范泽宇¹,白雪兰¹,徐聚臣¹,王晓宁¹,吕亚兵¹,侯杰^{1,2},何绪刚^{1,2}

1.华中农业大学水产学院,武汉 430070;

2.长江经济带大宗水生生物产业绿色发展教育部工程研究中心,武汉 430070

摘要 为探究渔业资源与生态环境交叉研究领域的发展历程,为渔业资源管理生态渔业模式提供参考,本研究利用 CiteSpace 软件,以 Web of Science 主题检索法和引文链接法获得的 1900—2020 年间的研究文献为基础,从论文年份、期刊载文分布、研究力量分布、研究现状等方面进行文献计量学分析。结果显示,渔业资源与生态环境交叉研究领域研究历程可分为萌芽期(1974—1990 年)、初步增长期(1991—2003 年)、稳定增长期(2004 年至今),系列研究成果产出总体呈上升趋势,期刊分布呈现多元化,Worm、Pauly 等学者在该交叉研究领域起到重要推动作用,中国目前在该交叉领域上与国际上主要研究力量联系有待进一步加强。研究主题聚焦于渔业资源修复、渔业资源动态管理、生态系统修复、生态渔业协同发展等方面。研究热点为生态渔业系统的开发、利用和保护向生态信息渔业系统的开发、利用和保护演化等。

关键词 渔业资源;生态环境;文献计量学;Web of Science;研究现状

中图分类号 S 931 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2021)06-0141-11

水域生态系统在全球生态系统中的地位十分重要^[1],水域生态系统中生物资源又是最为重要的主体生物,这种相互依存的关系将渔业资源与生态环境等学科紧密结合到一起。随着我国生态文明建设的渐次深入,对于这样一门日渐深入融合发展的交叉学科,不论是对我国渔业资源领域学者,还是对生态环境领域学者,抑或是对该交叉研究领域的学者来说都提出了新的要求。已有学者尝试从生态环境的文献计量学角度研究渔业资源与生态环境发展历程及热点演化^[2-6],亦有学者从渔业资源的文献计量学角度单独研究渔业资源与生态环境研究力量构成及主题演化^[7-11],但尚未有学者将渔业资源与生态环境结合起来研究资源与环境问题及热点演化。

近年来,随着渔业资源与生态环境交叉深度融合以及时代发展需求,对生态渔业这一门交叉学科提出了更新的要求。目前,生态渔业的文献计量学研究仍然处于萌芽阶段。文献计量学可以通过对某一研究

领域的文献进行数学和统计学意义上的定量分析,通过某一领域内研究主题发展历程的复现从而对该领域的未来走势做出合理的预测,为深入探究渔业资源与生态环境交叉研究领域的历史发展和现状特征提供了有效途径。本文利用 CiteSpace 等软件,开展文献计量学分析,旨在为阐明渔业资源与生态环境交叉研究领域研究热点演化的同时,在宏观尺度下为生态渔业学者提供新的研究视角。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

数据来源分为核心数据集与扩展数据集,在 Web of Science 核心数据库上,使用高级检索法,输入 TS=(Fisheries resource * AND environment) OR TS=(Fisheries resource * AND ecology),并设置搜索时区为 1900—2020 年,得到共 2 665 篇研究论文,后选取 Article 类期刊文章(2 070 篇)与 Review 类综述

收稿日期:2021-04-24

基金项目:“蓝色粮仓科技创新”重点专项(2019YFD0900601-02);中央高校基本科研业务费专项(2662020SCPYY001)

范泽宇,E-mail:96fzy@webmail.hzau.edu.cn

通信作者:何绪刚,E-mail:xgh@mail.hzau.edu.cn

文章(247篇)精炼得到2317篇核心文献及112246篇总参考文献,代表该研究领域的研究成果。扩展数据集是核心数据集的施引文献数据集,主要表示核心数据集的学术影响,核心数据集的引文数据集有论文56462篇,去掉自引后得到55417篇论文,选取Article类期刊文章(43502篇)与Review类综述文章(3786篇)精炼得到有效扩展数据集共47288篇文献及其2290845篇参考文献,由于数据量巨大无法有效处理,故选取Review类综述文章(3786篇)及352169篇参考文献作为扩展数据集来表征核心数据集的学术成果影响(1900—2020年)。

1.2 研究方法

本文基于以上Web of Science来源数据及Chen等^[12]开发的文献可视化计量分析软件CiteSpace软件(5.7.R3),进行20世纪以来(1900—2020年)渔业资源与环境研究领域的文献计量与可视化分析,以期达到厘清渔业资源与生态环境交叉学科的主要研究作者、机构和地区的研究力量构成和近年来该学科的发展脉络、研究热点、发展趋势等目的。所有数据在进行分析之前均进行了数据去重操作,具体每一个板块的去重在相应的结果与分析中具体介绍。文献共被引分析中选取 g 指数 $k=30$ 的筛选方法,最后文献计量学分析结果成图方法为Pathfinder and pruning the merged network的合并剪枝方式,共引文献的聚类分析是在通过对核心数据集的参考文献进行筛选排序的基础上对引文进行同类聚合,采取CiteSpace软件自带潜在语义索引(latent semantic indexing, LSI)、对数似然率算法(log maximum likelihood ratio, LLR)对被引文献的同语义关键词合并聚类,反映出引文的研究主题演化。CiteSpace聚类结果稳定度分析(聚类结果是否可信)提供了包括模块值(Modularity, Q)和平均模块值(Silhouette, S)两个值判断,当 Q 值大于0.3、 S 值大于0.7时,则表明聚类分析结构高度稳定且令人十分信服。人员和机构合作网络选取每层前100%的筛选策略。需要注意的是,CiteSpace软件只是概述了该交叉学科的整体研究领域,并未深度解析,所以本研究在此基础上进行了相关重点文献的深度阅读,以此来进一步归纳总结渔业资源与生态环境交叉学科的发展脉络及趋势。

2 结果与分析

2.1 交叉学科发展历程

以20世纪以来核心数据集上文献数据的发文量来论证该学科随着时间线发展的大致情况,按照论文发表数量的多寡程度将1974年、1990年和2004年作为阈值,将近百年来渔业资源与生态环境交叉学科研究领域的研究发展历程划分为发展萌芽期(1974—1990年)、初步发展期(1991—2003年)、稳定增长期(2004年至今)3个阶段(图1)。

20世纪以来,随着人类先进生产力工具的相继诞生,全球渔业也随之蓬勃发展,但是在前所未有的捕捞压力下,渔业资源与自然环境都面临着前所未有的压力。1974年加拿大生态学家Regier等^[13]详细论证了生态环境与渔业等自然可再生资源的研究方法,与此同时,日本著名渔业资源学者Kikuchi^[14]对日本近海区域鳗草床生态系统(eelgrass bed)与渔业资源之间的关系展开了探讨。这两位学者拉开了渔业资源与生态环境这一交叉学科研究的序幕,但此后到1989年并无相关文献发表。因此认为,该时期为本交叉学科的萌芽期。

1990—2003年间为本交叉学科初步发展期,每年的研究论文数量保持一定增幅,平均每年发文量为24篇。值得注意的是,这一时期本交叉学科涌现出了许多开创性的论文。如Mack等^[15]在2000年发表的关于生物入侵的论文,明确提出生物入侵将使为我们提供不可替代的自然服务的生态系统如水域生态系统面临崩溃,在导致渔业陷入枯竭的同时,也会导致生态系统多样性的丢失,其对于生物入侵这一充满未来感的预见性论证成为了此后的一大研究热点,该文被引用频次达到了3848次。再如Anderson等^[16]对于全球水域的有害藻类及其与富营养化的来源、组成成分等进行了深度研究,这篇在2002年发表的有关水华问题的文章被引用数量也达到1447次,将本交叉学科的研究范围进一步拓展。

2004年至今为本交叉学科稳定增长时期,年度研究论文发表数量呈爆发式增长,2019年文献发表数量达到峰值(图1)。此时期,本交叉研究领域进一步拓宽。

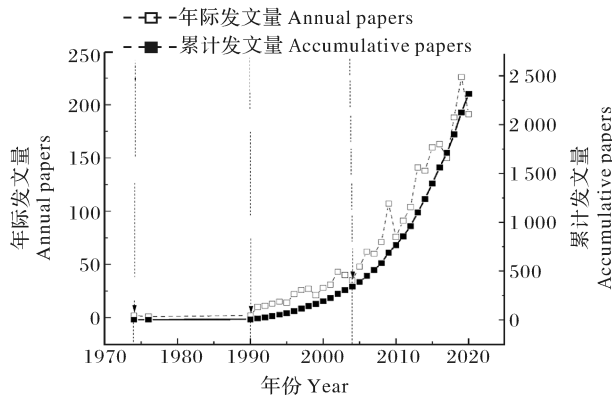


图 1 全球渔业资源与生态环境交叉研究领域的
年际与累计发文章量(截至 2020 年 12 月 31 日)

Fig.1 Annual and accumulative publications of in cross research field of fishery resources and ecological environment around the word (before December 31th, 2020)

2.2 研究论文来源期刊分布

通过分析核心数据集上论文及其参考文献的来源期刊分布情况,可以得到目前渔业资源与生态环境交叉研究领域的主要发文期刊,这对于从事渔业资源与生态环境交叉研究领域的科研人员与水生态自然保护区等地工作人员可以起到便于查找文献、提供发表论文情报资源等方面的作用。

表 1 渔业资源与生态环境交叉研究领域核心论文来源期刊特征

Table 1 Journal characteristics of core papers in cross research field of fishery resources and ecological environment

来源期刊名称 Source journal name	论文数量 Number of papers	平均被引次数 Average number of citations	影响因子(2019) Impact factor (2019)
<i>Marine policy</i>	123	14.58	3.228
<i>Ocean coastal management</i>	86	15.86	2.482
<i>Journal of fish biology</i>	70	42.33	1.497
<i>Marine ecology progress series</i>	64	30.95	2.326
<i>Fisheries research</i>	59	17.85	2.147
<i>Ices journal of marine science</i>	46	16.43	3.188
<i>PLoS One</i>	45	17.81	2.740
<i>Ecology and society</i>	32	28.81	3.890
<i>Frontiers in marine science</i>	32	5.09	3.661
<i>Fish and fisheries</i>	31	63.42	6.785
<i>Marine pollution bulletin</i>	30	38.53	4.049
<i>Biological conservation</i>	23	53.52	4.711
<i>Ecological applications</i>	23	243.65	4.248
<i>Ecological modelling</i>	22	26.50	2.497
<i>Canadian journal of fisheries and aquatic sciences</i>	20	31.70	2.849

通过 CiteSpace 对扩展数据集引文文献来源期刊进行梳理与可视化分析,也可以在一定程度上发现在某研究领域的核心引证关系。本交叉研究领域的 112 246 篇引文文献来源期刊可视化网络与突现结果分析结果(图 2)表明,一共有 999 个节点、1 745 条连线,表明所有引文文献的来源期刊有 999 种,这其中该领域内引文文献来源期刊论文数量最多的包

基于 Web of Science 核心数据集检索结果数据分析本交叉研究领域核心数据集的来源期刊,将核心数据集发文章量前 15 期刊名称及核心数据集上论文来源期刊发文章量的平均被引次数、来源期刊的影响因子、来源期刊等数据整合后(表 1),发现发文章量前 15 的来源期刊包括海洋研究领域类期刊的 *Marine policy*、*Ices journal of marine science*、*Ocean coastal management*、*Marine ecology progress series*、*Frontiers in marine science*、*Marine pollution bulletin*,渔业研究领域内期刊的 *Journal of fish biology*、*Fisheries research*、*Fish and fisheries*、*Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*,生态研究领域内期刊 *Ecology and society*、*Biological conservation*、*Ecological applications*、*Ecological modelling* 以及综合性期刊 *PLoS One*。其中发文章量最大的来源期刊是 *Marine policy*,达到 126 篇,核心数据集论文平均被引用次数最多的来源期刊是 *Fish and fisheries* 与 *Ecological applications*,平均被引用次数分别为 63.42、243.65,此二者的影响因子同时也是来源期刊中最高的之一,分别为 6.785、4.28 (2019 年)。

括 *Science* (1 067)、*Marine ecology progress series* (885)、*Nature* (783)、*Canadian journal of fisheries and aquatic sciences* (767)、*Fisheries research* (723)、*Marine policy* (695)、*Ices journal of marine science* (728)、*PLoS One* (600)、*Fish and fisheries* (558)、*Ecology* (541)、*Ecological applications* (537)等。

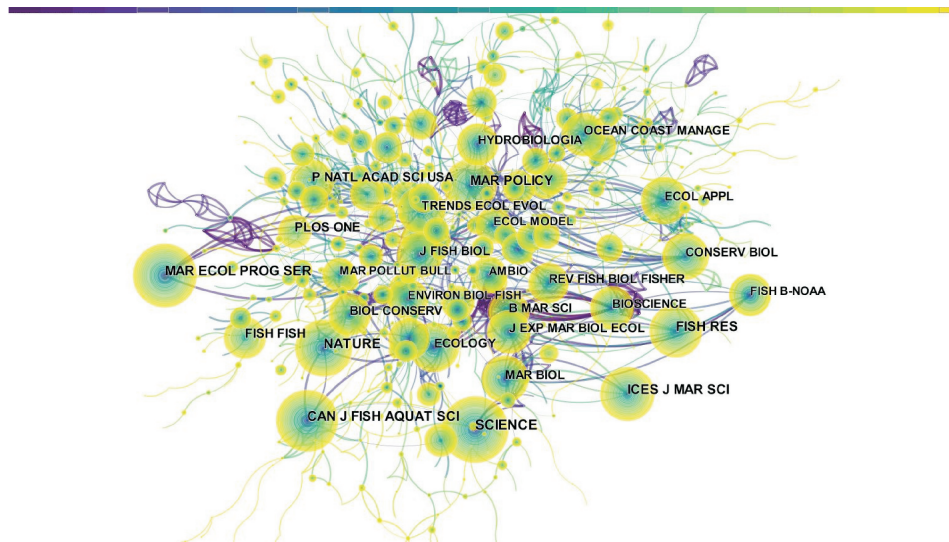


图 2 渔业资源与生态环境交叉研究领域引文来源期刊突现图

Fig.2 Journal highlights of citation sources in cross research fields of fishery resources and ecological environment

2.3 研究力量组成分布

1) 主要研究人员组成。核心数据集上的文献作者分析与其所引证的参考文献作者分析,在一定程度上揭示了本交叉研究领域的主要研究力量构成,通过 CiteSpace 的作者与被引作者合作网络突现功能来可视化分析该阶段的主要研究人员组成。分析发现在渔业资源与生态环境这一交叉研究领域上,Pauly(364)、Berkes(246)、Ostrom(196)、Hilborn(144)等学者成果产出量位居前茅,其中 Pauly、

Berkes 等学者的研究成果被广泛引用,表明这些研究人员是本交叉研究领域发展的重要贡献者(图 3)。中介中心性(betweenness centrality)是测度节点在网络中重要性的一个指标(此外还有度中心性、接近中心性等)。CiteSpace 中使用中介中心性来表征节点支撑的重要程度,并用紫色圈对节点进行重点标注。结果表明,Holling(0.57)、Folke(0.32)、Costanza(0.32)等学者的中介中心性较为显著,表明这些学者的研究在该领域起着支点的作用。



图 3 渔业资源与生态环境交叉研究领域主要研究作者合作网络与突现图

Fig.3 Collaboration network and highlight map of main research authors in cross research field of fishery resources and ecological environment

2) 主要研究机构组成。核心数据集上包含了核心论文背后的研究机构组成数据,通过 CiteSpace 软件的文献机构分析功能完成对核心论文机构组成数据的提取,并进行研究机构突现与合作网格的可

视化图谱分析,结果发现 James Cook University(62)、美国国家海洋和大气管理局(60)、University of Washington(50)、British Columbia University(49)、University of Tasmania(47)、中国科学院

(37)等科研机构为渔业资源与生态环境交叉研究领域的主要研究力量(图4)。对于研究机构的节点中心性,通过 CiteSpace 软件所自带的中心性指数计算,最高的是 Stockholm University(0.32)、其次是 Calif San Diego University (0.31)、Exeter Univer-

sity(0.21),表明这些机构的国际合作能力较强,中心性指数计算结果显示,中国的主要研究机构中国科学院中心性指数仅为 0.02,表明中国相关科研机构在该交叉研究领域的协作尚显不足,未来需要在该领域加强与国际相关科研机构的科研合作。

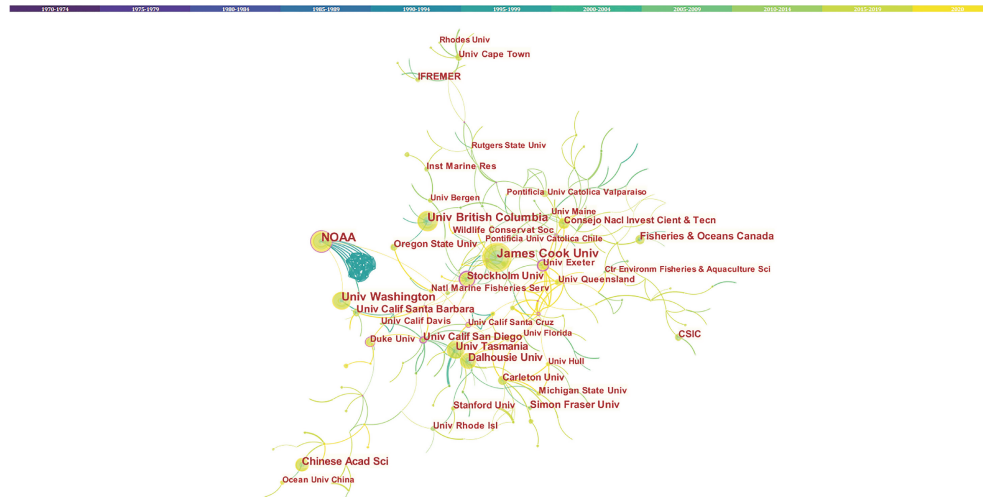


图4 渔业资源与生态环境交叉研究领域主要研究机构合作网络与突现图

Fig.4 Collaboration network and highlight map of main research institution in cross research field of fishery resources and ecological environment

3)主要研究国家组成。根据 Web of Science 核心数据集上论文作者的国籍数据,可以分析得出本交叉研究领域在国家层次研究力量组成。本文通过 CiteSpace 国家合作网络与突现可视化分析功能,进行该交叉研究领域在国家层次上的组成力量可视化分析,结果表明美国(726)、澳大利亚(267)、加拿大(264)、英国(229)、法国(158)、巴西(147)、中国(146,含中国台湾地区 30)、西班牙(128)、德国(102)、挪威(88)等国家是目前该交叉学科领域国家层面上的主要研究力量(图5)。同研究机构的中心性指数一样,主要研究国家组成的中心性指数显示我国的中心性指数仅为 0.03,这表明我国目前在该领域上仍然保持着较高的自主性,未能在国际上与其他国家形成良好的互动合作,这是我国未来该交叉研究领域需要加强的一个方向。

通过 Web of Science 核心数据集检索结果上的年际发文量(图6)来看,渔业资源与环境交叉研究领域的文献数量一直处于在波动中上升的整体趋势。美国(726)、澳大利亚(267)、加拿大(264)、英国(229)、法国(158)、巴西(147)、中国(146,含中国台湾地区30)、西班牙(128)、德国(102)、挪威(88)是

目前该交叉研究领域主要研究力量,占到目前该领域文献贡献数量的 96.99%,这与前文 CiteSpace 的国家分析结果一致。从我国近年来发文量趋势来看,近年来中国在该领域呈现出爆发增长的态势(图6),说明未来一段时间该领域的研究格局极有可能发生改变,这无疑对于该交叉研究领域会起到巨大的推动作用。

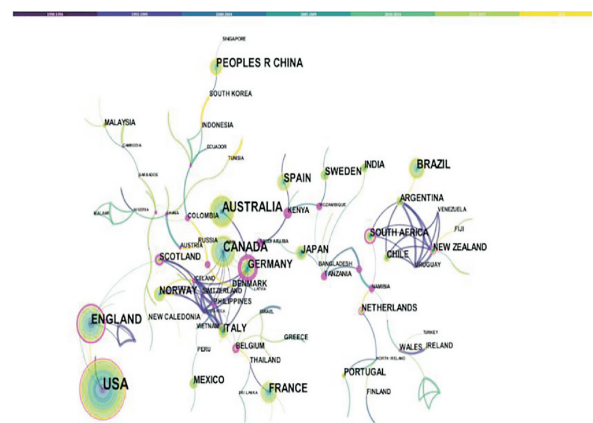


图5 渔业资源与生态环境交叉研究领域主要研究国家合作网络与突现图

Fig.5 Collaboration network and highlight map of main research nation in cross research field of fishery resources and ecological environment

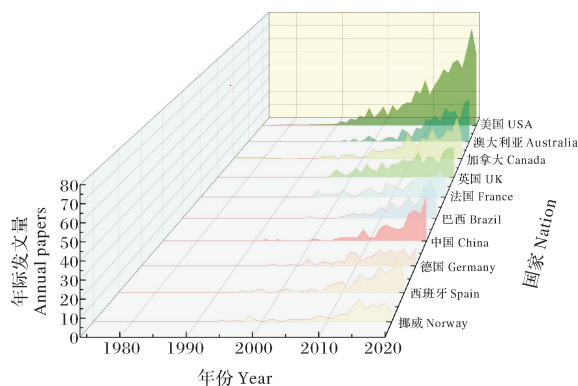


图 6 渔业资源与生态环境交叉研究领域

主要国家发文数量变化(截至 2020 年 12 月 31 日)

Fig.6 Changes in cross research field of fishery resources and ecological environment publications in major countries (before December 31th, 2020)

2.4 研究热点与趋势分析

在文献计量学中,通常可以用关键词或者引文共现、聚类、突现分析来阐述在某个研究领域的热点特征及时间变化趋势。共现分析与聚类分析在一定程度上就是对定量分析的最终结果进行排序,从统计学的角度找到最优的结果。比如对文献引文频次定量分析排序获取研究热点,聚类中的关键词或者引文文献排序得到该聚类的标签排序等等。突现分析采用 Bursty 探测,其最早是由美国计算机研究学者在 2002 年提出用来筛选文本数据信息中所包含的时间流强度信息^[17],陈超美教授在 CiteSpace 中的强度分析功能算法中就是运用的这种算法^[12]。

1) 聚类分析。本研究领域内扩展数据集包含的 112 246 条有效引文数据,在 CiteSpace 中进行引文的聚类分析后,一共得到 197 个聚类标签, Q 值为 0.855 5, S 值为 0.911 6,表明此次聚类分析所得图谱聚类是显著且高度可信的。本研究采取 LSI/LLR 算法将引文数量大于 10 的 15 个聚类命名,表 2 显示这 15 个聚类的轮廓值都大于 0.7,表明这 15 个聚类分析结果是高度可信的。将引文聚类分析进行 Timeline 形式转化后可以得到引文聚类的时区图谱(图 7),结果阐明了渔业资源与生态环境这一交叉学科的研究主题演化过程。

在起步阶段(1995 年以前),研究主题集中于人类过度捕捞导致渔业资源枯竭的问题;此后,该交叉学科进入初期发展阶段(1995—2002 年),研究主题分布于如何修复生态系统方面;2002 年以后该交叉研究领域进入爆发增长阶段,研究的主题包含如何

建立生态模型、如何运用生态模型进行渔业资源管理、如何运用生态模型来修复生态等方面,主要的研究主题是珊瑚礁生态系统的修复,包含了 107 篇参考文献,并涌现出了 Ecopath^[17]、OSMOSE^[18]、Atlantis^[5]等一大批十分经典的生态模型;2012 年以后该交叉研究领域研究主题逐步精细化,如何利用稳定同位素技术探究生态系统内部的营养关系(群组 13)、全球气候变暖导致海洋冰盖减少如何使生态巨变(群组 12)、海洋生态系统和渔业资源如何保护等成为该研究领域学者所重点关注的问题,其中,海洋保护(群组 0)、海洋保护区(群组 3)、海洋食物链(群组 16)等海洋相关主题一直伴随着该交叉学科发展,且始终处于中心地位,相关学者也一直在创造出各种先进的理论或模型来适应其发展。

2) 突现分析。研究领域的热点演化,可以用引文突现强度来表征,也可以用关键词突现强度来反映。本文通过比同时对引文和关键词的突现强度来讨论在渔业资源与生态环境交叉领域的研究热点转移。

核心数据集的引文突现分析获得 646 个引文突现节点,本研究选取突现强度前 25 的引文分析(表 3),同时也属于扩展数据集的引文突现节点(1 907 个),这表明核心数据集和扩展数据集两者之间存在紧密联系。在 CiteSpace 中进行关键词共现网络分析之前,对核心数据集的关键词数据进行了同类词的筛选合并,如 sea 与 marin、small scale fishery 与 small-scale fishery、social ecological system 与 social-ecological system 等,以便后续分析更为合理,本研究选取突现强度前 30 的关键词进行分析比对,与引文突现相结合来分析生态渔业领域研究热点。通过引文网络突现,发现 Jackson 等^[19]发表在 Science 上关于人类过度捕捞导致沿海生态系统崩溃的文章突现强度最高($S=12.60$),突现持续时间为 8 年(2002—2009 年),Myers 等^[20]发表在 Nature 上探讨由于工业化捕捞活动的开展导致肉食性鱼类群落资源枯竭及生态问题的文章其突现强度次之($S=12.77$),突现持续时间为 8 年(2004—2011 年),以上强突现性文献广泛探讨了人类过度捕捞对于生态系统所造成的广泛影响,对于渔业资源与生态环境这一交叉学科的发展具有持续强烈的推动作用。

表 2 引文聚类分析 15 个主要群组

Table 2 Fifteen principal clusters of citation cluster analysis

序号 Number	群组名 Cluster label(LSI/LLR)	文献数 Counts	轮廓值 Silhouette	起始年 Begin year	终止年 End year	历时 Duration	平均年份 Mean year
0	海洋保护/海洋保护 Marine conservation/marine conservation	116	0.855	2012	2019	8	2015
1	渔业管理/治理 Fisheries management/governance	114	0.826	2006	2016	11	2011
2	珊瑚礁/渔业关停 Coral reefs/fisheries closures	107	0.882	2002	2011	10	2007
3	海洋保护区/生活史 Marine protected areas/life history	101	0.954	1998	2006	9	2001
4	渔业管理/环境变化 Fisheries management/environmental variability	96	0.926	2003	2012	10	2005
5	历史生态/环境变化 Historical ecology/environmental change	75	0.900	2006	2013	8	2009
6	生态知识/护理 Local ecological knowledge/nursery	60	0.887	2008	2018	11	2013
7	生境恢复/进化 Habitat restoration/evolution	42	0.955	2012	2020	9	2015
8	恢复生态/臭氧消耗 Restoration ecology/ozone depletion	39	0.979	1996	2002	7	1998
9	生态管理/捕捞努力分布 Ecosystem-based management/fishing effort distribution	29	0.973	2003	2008	6	2005
10	水产养殖/流域 Aquaculture/watershed	27	0.972	2009	2014	6	2011
12	保护区/海冰 Conservation/sea ice	21	0.989	2012	2019	8	2014
13	稳定同位素/营养级 Stable isotopes/trophic position	21	0.977	2012	2017	6	2014
15	栖息地恢复/国际渔业治理 Habitat rehabilitation/international fisheries governance	18	0.968	1997	2002	6	1999
16	海洋捕食者/海洋捕食者 Marine predators/marine predators	17	0.984	2015	2019	5	2017

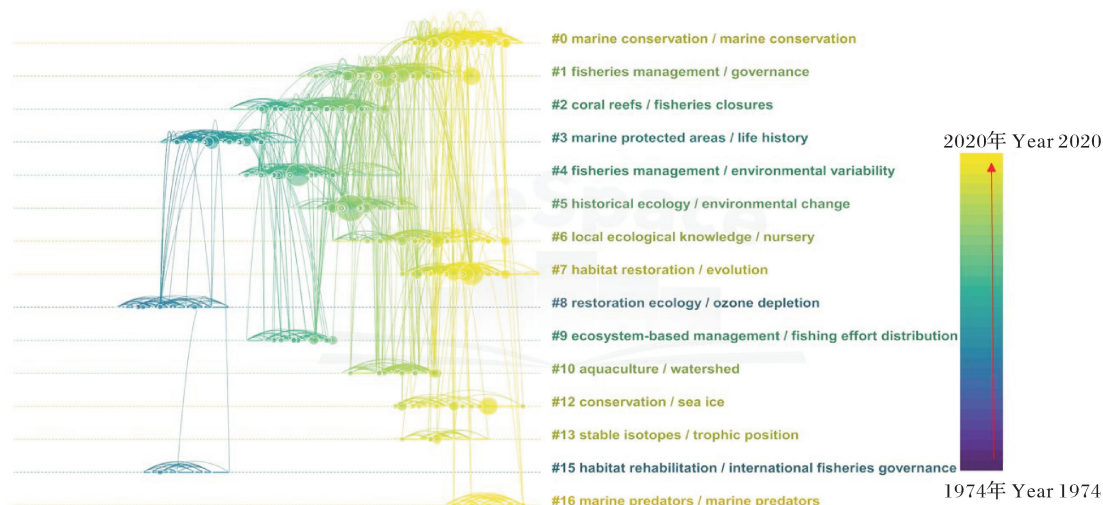


图 7 渔业资源与生态环境交叉研究领域引文聚类分析

Fig.7 Cluster analysis of citations in cross research fields of fishery resources and ecological environment

引文突现或关键词突现,其载体文献发表的先后次序,能够表明本研究领域热点演化趋势。在研究初期,Ludwig 等^[21] ($S = 7.48$, $T = 6$ a)、Pauly 等^[22] ($S = 6.81$, $T = 8$ a)的突现强突较高,同时期关键词突现频率最高的是捕食 predation ($S = 6.78$, $T = 12$ a)。这一时期研究主要聚焦全球渔业资源枯

竭及所带来的生态系统崩溃问题,如 Pauly 等^[22]通过比对 1950—1994 年间海洋、内陆捕捞渔获物发现渔获物营养级处于不断衰减中,并指明当前这种由上至下捕捞方法的不可持续性。在快速发展阶段, Worm 等^[23-24] ($S = 13.24, T = 5\text{ a}$)、Pauly 等^[25] ($S = 10.77, T = 6\text{ a}$)的突现强度较高,与此同时关键词突现频率最高的是 population ($S = 9.94, T = 6\text{ a}$),这个阶段人们主要关心的是如何恢复全球渔业资源以及平衡其与生态系统之间的关系,并由此衍生出了一系列生态渔业管理模型及综合管理方法。近 10 年以来,Pauly 等^[26] ($S = 8.84, T = 5\text{ a}$)以

及 R 语言 ($S = 28.36, T = 8\text{ a}$)^[27-30]的突现频率较高,关键词精细渔业 (small scale fishery, $S = 8.72, T = 4\text{ a}$)、稳定同位素 (stable isotope, $S = 6.15, T = 3\text{ a}$)、生态系统服务 (ecosystem service, $S = 4.52, T = 3\text{ a}$)的突现频率较高,反映了近 10 年来研究热点聚焦于运用生态信息学重建生态与渔业资源综合管理系统。引文和关键词突现强度反映了研究热点从发现渔业资源与生态系统存在问题到运用数学或生态学模型重建渔业资源和生态系统,最后到利用生态信息学等方法建立健全综合生态渔业管理模的研究热点演化。

表 3 突现强度前 25 位的文献
Table 3 Top 25 references with the strongest citation bursts

文献作者 Author	突现强度 Burst strength	起始年 Begin year	终止年 End year	突现历时 Burst duration	DOI
Ludwig D	7.48	1996	2001	6	10.1126/science.260.5104.17
Pauly D	6.81	1998	2005	8	10.1126/science.279.5352.860
Botsford L W	6.50	2000	2005	6	10.1126/science.277.5325.509
Jackson J B C	16.60	2002	2009	8	10.1126/science.1059199
Roberts C M	8.25	2002	2009	8	10.1126/science.294.5548.1920
Myers R A	12.27	2004	2011	8	10.1038/nature01610
Pauly D	10.77	2005	2010	6	10.1038/nature01017
Berkes F	6.88	2007	2014	8	10.1126/science.1122804
Worm B	11.27	2008	2014	7	10.1126/science.1132294
Pikitch E K	8.24	2008	2012	5	10.1126/science.1173146
Worm B	13.24	2010	2014	5	10.1126/science.1173146
Costello C	6.41	2010	2015	6	10.1126/science.1159478
Halpern B S	9.68	2011	2016	6	10.1126/science.1149345
Ostrom E	9.22	2012	2016	5	10.1126/science.1172133
R Core Team	6.92	2013	2015	3	—
Jackson A L	7.55	2014	2020	7	10.1111/j.13652656.2011.01806.x
Cinner J E	6.20	2014	2018	5	10.1073/pnas.1121215109
Gutierrez N L	7.99	2015	2018	4	10.1038/nature09689
Zuur A F	7.58	2015	2017	3	—
Parnell A C	6.46	2015	2018	4	10.1371/journal.pone.0009672
Pauly D	8.84	2016	2020	5	10.1038/ncomms10244
R Core Team	6.10	2016	2020	5	—
R Core Team	8.52	2018	2020	3	—
Bennett N J	7.57	2018	2020	3	10.1038/ncomms10244
R Core Team	6.62	2018	2020	3	—

3 结论与展望

本文基于 Web of Science 上检索得到的渔业资源与生态环境相关研究领域的核心数据集数据与扩展数据集数据,运用 CiteSpace 软件的聚类与突现等分析功能,从渔业资源与生态环境交叉研究领域

的论文年份分布、科研力量组成、研究主题演化及热点展示等方面展开了深入分析。得出以下结论:
(1)渔业资源与生态环境这一交叉研究学科当下正处于深度融合期,1990 年至今,这一交叉研究领域处于稳定增长期,且期刊渐次多元化,美国、澳大利亚等国家的科研机构在本领域占据主要地位,中介

中心性分析结果表明中国相关科研机构和学者与国际上相关研究力量联系有待进一步加强。(2)研究的主题渐次精细具象化。研究主题围绕着如何平衡渔业和相关水域生态系统之间关系从而实现可持续发展的绿色发展模式展开,包括生态系统部分的结构、功能、开发、保护等方面,渔业资源部分的增殖放流、有效捕捞量等生产活动以及在具体的实施过程中运用到的诸如 R 语言等生态信息学工具。(3)研究热点从早期如何正确评估人类捕捞活动对于渔业资源和生态系统的影响,到后来如何采取措施减弱或规避这种不良影响,到最后提出如何建立健全完善的生态渔业管理体系。

纵观渔业资源与生态环境这一交叉研究领域的发展历程,追求资本价值的渔业资源与追求生态效益的生态环境始终处于求同存异的发展融合之中,目前已处于深度融合期。从本文文献计量学与可视化分析结果可预测,未来研究将重点关注鱼类种群结构重建及其对水域环境的影响与作用机制,以及生态渔业资源动态信息化管理理论与技术等问题。前者为生态学领域近百年来的核心问题^[31],后者则运用环境 DNA^[32]、稳定同位素^[33]、生态系统建模^[34-35]等先进技术为海洋牧场、大水面生态渔业牧场、海洋与内陆水域自然保护区的管理和评估提供技术支撑。

海洋牧场作为我国传统渔业转型新动力,近年来发展势头迅猛^[36]。而湖库精养模式已成为过去式^[37],长江等流域正处于 10 年禁渔期^[38],内陆大水面生态渔业模式构建迫在眉睫。习近平总书记提出的“山水田林湖草”六位一体生态经济发展模式^[39],为我国大水面生态渔业的发展指明了方向。可以预见的是,突出水域生态环境保护与修复的“保水”“净水”生态渔业新模式将不断涌现和创新。

参考文献 References

- [1] 张永民,赵士洞.全球生态系统的状况与趋势[J].地球科学进展,2007,22(4):403-409.ZHANG Y M,ZHAO S D.The condition and trends of the world's ecosystems[J].Advances in earth science,2007,22(4):403-409(in Chinese with English abstract).
- [2] HU W,LI C H,YE C,et al.Research progress on ecological models in the field of water eutrophication:CiteSpace analysis based on data from the ISI web of science database[J/OL].Ecological modelling,2019,410:108779[2021-04-24].https://

doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.108779.

- [3] 刘小茜,裴韬,舒华,等.基于文献计量学的社会-生态系统恢复力研究进展[J].地球科学进展,2019,34(7):765-777.LIU X Q,PEI T,SHU H,et al.A bibliometric investigation of research on social-ecological system resilience[J].Advances in earth science,2019,34(7):765-777(in Chinese with English abstract).
- [4] 宋洁,刘学录.基于 Web of science 的国际应用生态学研究进展[J].应用生态学报,2019,30(3):1067-1078.SONG J,LIU X L.Research progress on international studies on applied ecology based on web of science[J].Chinese journal of applied ecology,2019,30(3):1067-1078(in Chinese with English abstract).
- [5] 初建松,曹曼,赵林林,等.基于 CiteSpace 的 EwE 模型文献计量学与可视化分析[J].应用生态学报,2021,32(2):763-770.CHU J S,CAO M,ZHAO L L,et al.Bibliometrics and visualization analysis of EwE model based on CiteSpace[J].Chinese journal of applied ecology,2021,32(2):763-770(in Chinese with English abstract).
- [6] 徐怡珊,张甫,文小明,等.基于文献计量学的“十三五”生态环境监测研究热点分析[J].中国环境监测,2021,37(2):23-32.XU Y S,ZHANG F,WEN X M,et al.Analysis of research hotspots of ecological environment monitoring in the 13th five-year plan based on bibliometrics[J].Environmental monitoring in China,2021,37(2):23-32(in Chinese with English abstract).
- [7] 陈欣然,吴均,张晓琴,等.基于 SCI 论文的中国水产科研态势分析[J].中国水产科学,2013,20(2):442-455.CHEN X R,WU J,ZHANG X Q,et al.Bibliometric-based analysis of fishery sci-tech papers in SCI journals delivered by Chinese authors[J].Journal of fishery sciences of China,2013,20(2):442-455(in Chinese with English abstract).
- [8] 陈欣然,钱好,张晓琴,等.基于文献计量的渔业资源学领域研究现状分析[J].中国农学通报,2019,35(31):153-164.CHEN X R,QIAN Y,ZHANG X Q,et al.Bibliometric-based analysis of research progress in science of fishery resources[J].Chinese agricultural science bulletin,2019,35(31):153-164(in Chinese with English abstract).
- [9] 解明阳,陈新军.基于文献计量学的灰色系统理论在渔业科学中的应用研究进展[J].海洋湖沼通报,2019(5):117-126.XIE M Y,CHEN X J.Advances in the application of bibliometrics-based grey system theory in fisheries science[J].Transactions of oceanology and limnology,2019(5):117-126(in Chinese with English abstract).
- [10] 钱好,王希挺,陈欣然,等.基于文献计量的中国水产养殖技术研究态势分析[J].农学报,2019,9(12):43-53.QIAN Y,WANG X T,CHEN X R,et al.Bibliometrics-based analysis of highly-cited papers of aquaculture technology in China[J].Journal of agriculture,2019,9(12):43-53(in Chinese with English abstract).
- [11] 刘金立,陈鹏,邵征翌,等.全球主要渔业国家水产科学研究态势及其热点透视[J].水产学报,2019,43(12):2584-2596.LIU J

- L, CHEN P, SHAO Z Y, et al. Research trends and hotspots of fisheries science in major fisheries countries in the world[J]. Journal of fisheries of China, 2019, 43(12): 2584-2596 (in Chinese with English abstract).
- [12] CHEN C M, LEYDESDORFF L. Patterns of connections and movements in dual-map overlays: a new method of publication portfolio analysis[J]. Journal of the association for information science and technology, 2014, 65(2): 334-351.
- [13] REGIER H A, BISHOP P L, RAPPORT D J. Planned transdisciplinary approaches: renewable resources and the natural environment, particularly fisheries[J]. Journal of the fisheries research board of Canada, 1974, 31(10): 1683-1703.
- [14] KIKUCHI T. Japanese contributions on consumer ecology in eelgrass (*Zostera marina* L.) beds, with special reference to trophic relationships and resources in inshore fisheries[J]. Aquaculture, 1974, 4: 145-160.
- [15] MACK R N, SIMBERLOFF D, LONSDALE W M, et al. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control[J]. Ecological applications, 2000, 10(3): 689-710.
- [16] ANDERSON D M, GLIBERT P M, BURKHOLDER J M. Harmful algal blooms and eutrophication: nutrient sources, composition, and consequences[J]. Estuaries, 2002, 25(4): 704-726.
- [17] CHRISTENSEN V, WALTERS C J. Ecopath with Ecosim: methods, capabilities and limitations[J]. Ecological modelling, 2004, 172(2/3/4): 109-139.
- [18] GRÜSS A, SCHIRIPPA M J, CHAGARIS D, et al. Evaluation of the trophic structure of the West Florida Shelf in the 2000s using the ecosystem model OSMOSE[J]. Journal of marine systems, 2015, 144: 30-47.
- [19] JACKSON J B C. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems[J]. Science, 2001, 293(5530): 629-637.
- [20] MYERS R A, WORM B. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities[J]. Nature, 2003, 423(6937): 280-283.
- [21] LUDWIG D, HILBORN R, WALTERS C. Uncertainty, resource exploitation, and conservation: lessons from history[J]. Science, 1993, 260(5104): 17-36.
- [22] PAULY D, CHRISTENSEN V, DALSGAARD J, et al. Fishing down marine food webs[J]. Science, 1998, 279(5352): 860-863.
- [23] WORM B, BARBIER E B, BEAUMONT N, et al. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services[J]. Science, 2006, 314(5800): 787-790.
- [24] WORM B, HILBORN R, BAUM J K, et al. Rebuilding global fisheries[J]. Science, 2009, 325(5940): 578-585.
- [25] PAULY D, CHRISTENSEN V, GUÉNETTE S, et al. Towards sustainability in world fisheries[J]. Nature, 2002, 418(6898): 689-695.
- [26] PAULY D, ZELLER D. Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining [J/OL]. Nature communications, 2016, 7: 10244 [2021-04-24]. <https://doi.org/10.1038/ncomms10244>.
- [27] R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria[CP]. 2011. <https://www.r-project.org/>.
- [28] R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria[CP]. 2015. <https://www.r-project.org/>.
- [29] R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria[CP]. 2016. <https://www.r-project.org/>.
- [30] R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria[CP]. 2017. <https://www.r-project.org/>.
- [31] ROGERS T L, MUNCH S B, STEWART S D, et al. Trophic control changes with season and nutrient loading in lakes[J]. Ecology letters, 2020, 23(8): 1287-1297.
- [32] LORENZEN K, COWX I G, ENTSUA-MENSAH R E M, et al. Stock assessment in inland fisheries: a foundation for sustainable use and conservation[J]. Reviews in fish biology and fisheries, 2016, 26(3): 405-440.
- [33] 李忠义, 金显仕, 庄志猛, 等. 稳定同位素技术在水域生态系统研究中的应用[J]. 生态学报, 2005, 25(11): 3052-3060. LI Z Y, JIN X S, ZHUANG Z M, et al. Applications of stable isotope techniques in aquatic ecological studies[J]. Acta ecologica sinica, 2005, 25(11): 3052-3060 (in Chinese with English abstract).
- [34] LUCEY S M, GAICHAS S K, AYDIN K Y. Conducting reproducible ecosystem modeling using the open source mass balance model Rpath [J/OL]. Ecological modelling, 2020, 427: 109057 [2021-04-24]. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2020.109057>.
- [35] WHITEHOUSE G A, AYDIN K Y, HOLLOWED A B, et al. Bottom-Up impacts of forecasted climate change on the Eastern Bering Sea food web[J/OL]. Frontiers in marine science, 2021, 8: 20 [2021-04-24]. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.624301>.
- [36] 杨红生, 章守宇, 张秀梅, 等. 中国现代化海洋牧场建设的战略思考[J]. 水产学报, 2019, 43(4): 1255-1262. YANG H S, ZHANG S Y, ZHANG X M, et al. Strategic thinking on the construction of modern marine ranching in China[J]. Journal of fisheries of China, 2019, 43(4): 1255-1262 (in Chinese with English abstract).
- [37] WANG Q D, LI Z J, GUI J F, et al. Paradigm changes in freshwater aquaculture practices in China: moving towards achieving environmental integrity and sustainability[J]. Ambio, 2018, 47(4): 410-426.
- [38] ZHANG H, WU J M, GORFINE H, et al. Inland fisheries development versus aquatic biodiversity conservation in China and its global implications[J]. Reviews in fish biology and fisheries, 2020, 30(4): 637-655.

[39] 赵婧.推动山水林田湖草一体化保护和修复[N].中国自然资源报,2020-09-10(1).ZHAO J. Promote the integrated protection and

restoration of mountains, rivers, forests, fields, lakes and grasses [N]. China Natural Resources News,2020-09-10(1)(in Chinese).

Current situation of research on intersection of fishery resources and ecological environment: bibliometrics and visualization analysis based on Web of Science

FAN Zeyu¹, BAI Xuelan¹, XU Juchen¹, WANG Xiaoning¹,
LÜ Yabing¹, HOU Jie^{1,2}, HE Xugang^{1,2}

1.College of Fisheries, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2.Engineering Research Center of Green Development for Conventional Aquatic Biological Industry in the Yangtze River Economic Zone, Ministry of Education, Wuhan 430070, China

Abstract In order to explore the development process of the intersecting research field of fishery resources and ecological environment, based on the core data set and extended data set of the research literature from 1900 to 2020 through Web of Science topics retrieval and citation linking method, using CiteSpace software, Bibliometrics analysis was carried out according to the paper year, journal distribution, research power distribution, research topic, hotspot evolution, etc. The results showed that the research process in the interdisciplinary research field of fishery resources and ecological environment could be divided into the budding period (1974—1990), the initial growth period (1991—2003), and the stable growth period (2004—present). The output of a series of research results showed an overall rising trend, and the distribution of journals showed a diversified pattern. Scholars such as Worm and Pauly have played an important role in promoting this intersecting research field, but the connection between China and main international research forces in this intersecting research field needs to be further strengthened. The research topics focus on fishery resource restoration, fishery resource dynamic management, ecosystem restoration, and ecological fisheries cooperative development, etc. The research focuses on topics from the development, utilization and protection of ecological fishery systems to the development, utilization and protection of ecological information fishery system, so as to provide a scientific basis for fishery resources management and ecological fishery models.

Keywords fishery resources; ecological environment; bibliometrics; Web of Science; research status

(责任编辑:边书京)