

基于文献计量的中外数字渔业研究现状与热点对比分析

张祖平, 张月阳

(上海海洋大学海洋生物资源与管理学院, 上海 201306)

摘要: 数字渔业在渔业可持续发展上发挥着越来越重要的作用, 已成为现代渔业发展的重要方向。本文基于文献计量对 Web of Science 核心数据库数字渔业相关文献进行梳理和分析, 结果如下: (1)近年来中外数字渔业研究呈蓬勃发展态势, 中国增速尤其明显, 年发文量已超过国外发文量总和, 并有进一步扩大差距的趋势; (2)中国研究作者团队相互间合作紧密, 已形成一定的体系和规模, 国外研究相对分散, 彼此间合作程度不高; (3)构建适用于不同用途的系统、模型是国内外数字渔业研究的普遍做法也是研究的热点, 中国研究偏向于水产养殖领域, 国外更关注于渔业管理。通过对比分析国内外研究现状和热点分布以及在研究方法、内容、技术上的异同点, 为中国数字渔业的发展提出合理建议。

关键词: 文献计量; CiteSpace; 数字渔业; 对比分析

中图分类号: F326.4

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2024)6-0060-08

DOI: 10.11759/hyxx20231225001

随着数字时代的到来, 数字化和网络化已经深入到各个领域和方面。数字渔业是指将遥感、地理信息系统、全球定位系统、物联网、人工智能和大数据等现代信息技术与水产学、生态学等基础科学有机结合, 在渔业生产、流通和管理等过程中对水生生物、渔业环境、装备等进行从宏观到微观的实时监测, 对渔业所涉及的对象和全过程进行数字化的表达、设计、控制、管理, 实现信息技术综合和全面应用的渔业发展模式^[1]。数字技术与渔业的快速融合, 通过提高生产、管理效率, 并在保护生态环境、提升渔业品质、渔业安全保障等方面表现优异, 数字渔业在渔业可持续发展上发挥着越来越重要的作用, 已成为现代渔业发展的重要方向。

1995 年使用地理信息系统(GIS)评估南卡罗来纳州埃迪斯托河流域的鱼类栖息地是较早时期的数字渔业研究, 2006 年以后关于数字渔业的研究逐渐增多, 直到近年来快速蓬勃发展, 除中国以外尤以美国、加拿大、英国等发达国家研究颇丰, 中国研究综述集中于数字技术^[2]和智能设备^[3]在水产养殖各种场景中的应用, 国外更关注于渔业管理^[4]、生态系统的保护^[5]、水文气候特征变化^[6, 7]等方面的研究。然而国内外少有研究较全面地把握数字渔业的发展脉络, 也缺乏相应的对比分析研究, 为厘清国内外数字渔业研究现状与热点分布, 本文基于文献计量软件 CiteSpace 并结合传统文献分析法, 对国内外数

字渔业研究文献进行整理、分析、归纳, 探究中外数字渔业发展趋势与动态, 为中国数字渔业的后续发展提供有益参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

为了较准确地研究中外数字渔业进展, 本文原始数据来源于国际权威数据库 Web of Science 核心合集。检索如下: 以 TS=(“digital fishery”)为检索主题, 文章类型为 Article, 语言为 English, 检索时间为 2023 年 8 月 27 日, 整理并删减重复后, 共得到文献 555 篇。以 Countries/Regions 来划分, 得到国内文献 211 篇、国外文献 365 篇, 以纯文本文件格式, 包括作者、标题、来源、摘要等内容全记录导出。

1.2 研究方法

CiteSpace 是由陈超美教授等人基于 Java 开发的一款将不可量化的科学文献知识通过数据分析抽象出可视化的图谱的软件。该软件将大量文献包括作

收稿日期: 2023-12-17; 修回日期: 2024-04-11

基金项目: 上海市哲学社会科学规划项目(2022ZSH008)

[Foundation: Shanghai Planning Project of Philosophy and Social Science, No.2022ZSH008]

作者简介: 张祖平(1976—), 男, 安徽萧县人, 博士, 教授, 主要从事渔业协助巡护制度研究, E-mail: zpzhang@shou.edu.cn; 张月阳(1990—), 通信作者, 男, 河南信阳人, 硕士研究生, 主要从事渔业环境保护与治理方向研究, E-mail: 948771010@qq.com

者的共同引文、参考引文和聚类引文进行研究分析,清晰展现出某一领域的研究现状、研究热点、发展趋势、关键作者和机构等,从而做到对某一研究领域的多元、分时、动态的可视化分析^[8]。本文运用该软件(CiteSpace 6.1.R6(64-bit)Basic)选择作者(Author)、关键词(Keyword)、关键词突显(Keyword emergence)对国内外数字渔业研究文献进行可视化分析,同时结合 Excel 统计国内外发文量并用表格对比分析国内外数字渔业在研究方法、研究内容、研究技术上的异同点,以此来探究国内外数字研究领域的研究现状、热点、趋势和差异。

2 结果分析与讨论

2.1 国内外发文量趋势

中外数字渔业研究发文量整体呈逐年递增趋势

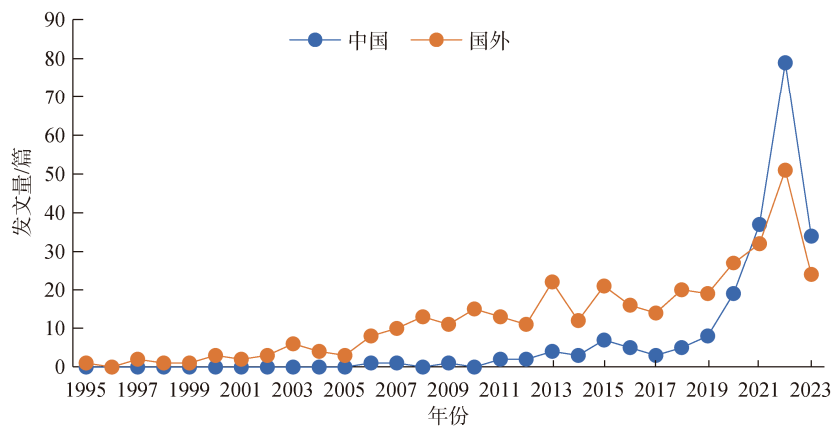


图 1 国内外数字渔业历年文献量分布趋势

Fig. 1 Distribution trend of digital fishery literature in China and the world from 1995 to 2023

2.2 主要作者分析

作者是学术研究的主体,对作者的发文量及合作情况进行统计分析,可以识别出该领域的核心作者有哪些^[9]。运用 CiteSpace 6.1.R6 软件对国内外数字渔业的研究作者进行共现分析,将节点类型(Node type)设置为作者(Author),中国时间跨度设为 2006—2023 年,国外时间跨度设为 1995—2023 年,时间切片为 1a,按照普赖斯定律($N_{min}=0.749(N_{max})^{1/2}$),发表论文数在 N_{min} 篇以上的作者可视为核心作者^[10]。得到图 2 作者共现网络图谱。

中国发文量最高作者为李道亮 48 篇,因此, N_{max} 取值为 48,得到 $M \approx 5.19$,取整数为 5,即发文量达 5 篇及以上为核心作者。经统计,共有 38 位核心作者,如图 2(a)所示,他们是中国数字渔业研究领

(图 1),纵观国外数字渔业研究的发展进程,大致可以分为 3 个时期:缓慢发展期(1995—2006 年),该时期年发文量均低于 10 篇,对数字渔业的研究尚处于初步探索阶段。平稳发展期(2007—2018 年),这一时期年发文量介于 10~22 篇,发文量平稳增长,无明显起伏变化。快速发展期(2019—2023 年),随着数字概念的兴起,对数字渔业的研究迎来了蓬勃发展,发文量逐年迅速增长。中国数字渔业研究始于 2006 年,相比于国外起步较晚,大致可以分为两个时期:缓慢发展期(2006—2018 年),该时期年发文量均低于 10 篇,且时间跨度较长;快速发展期(2019—2023 年),这一时期发文量激增,在 2021 年超过国外,且在 2022 年扩大差距,表明这一时期对数字渔业的研究在中国得到了充分的重视,预计 2023 年中国发文量将进一步攀升。

域的中坚力量,其中发文量前 6 位的作者依次为:李道亮 48 篇、陈英义 25 篇、安冬 23 篇、位耀光 17 篇、段青玲 16 篇、王洋 15 篇,均来自于中国农业国家数字渔业创新中心,形成了以李道亮为核心的研究团体,其中李道亮、陈英义、段青玲、王洋团队致力于养殖水体先进传感与鱼类行为智能识别技术方面的重点突破^[11-14],安冬、位耀光团队以水产养殖智能信息处理技术为主要研究方向^[15-16]。此外,从作者间连线来看,网状分布比较明显,核心作者间以及与其他作者连线较多,说明中国数字渔业研究中团队主体合作交流密切,已形成一个完整、稳健发展的学术体系。

国外发文量最高作者为 Arlinghaus Robert 6 篇, N_{max} 取值为 6,得到 $M \approx 1.83$,取整数为 2,共有 51 位

核心作者,如图2(b)所示,发文量前六位的作者依次为: Arlinghaus Robert 6篇, Sbragaglia Valerio 4篇, Hossain Md Yeamin 4篇, Ohtomi Jun 4篇, Balaban Murat O 4篇, Bianchi Daniele 4篇。在这些核心作者中, Arlinghaus Robert、Sbragaglia Valerio 聚焦于数字技术发展对休闲渔业产生的影响^[17], Hossain Md Yeamin、Ohtomi Jun 通

过对生物参数的统计评估,探究孟加拉国北部渔业资源分布^[18], Balaban Murat O 运用图像分析技术预测鱼的质量、体积^[19]。从图中可以看出国外该领域有许多研究团体,少部分有密切合作关系,大部分是相对独立的小团体,核心作者对数字渔业的研究深度以及相互间的合作交流仍待加强。

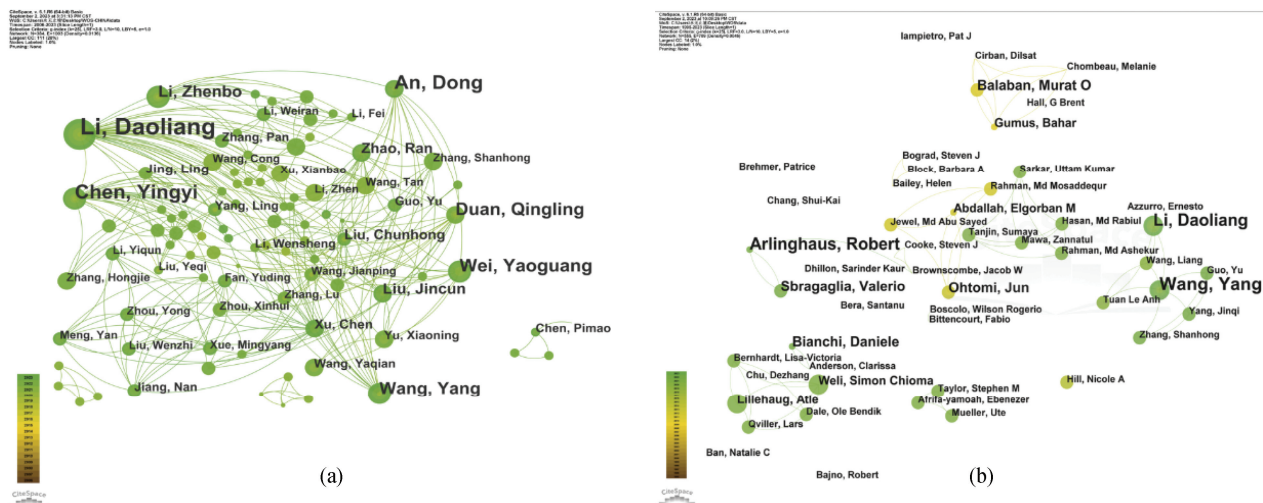


图2 作者共现网络图谱
Fig. 2 Author co-occurrence network map

2.3 关键词图谱分析

关键词是作者对文献研究内容进行高度概括和总结的结果,通过将高频关键词矩阵转化成关键词共现网络图谱(图3),能够准确识别出主题研究领域的研究前沿和热点^[20]。

图3(a)为我国数字渔业研究高频关键词共现网络图谱,中国数字渔业研究的高频关键词有:深度学习(deep learning)、计算机视觉(computer vision)、系统(system)、模型(model)、神经网络(neural network)等,其中以深度学习研究最多,计算机视觉节点最大,颜色最为多样。深度学习、计算机视觉、神经网络作为数字技术在水产养殖中的应用越来越广泛:深度学习的应用可分为4类:活鱼识别、物种分类、行为分析和生物量估计^[21],如LI等^[22]提出了一种基于深度学习的水下海参自动检测方法,为海参自动化繁育收获提供有效的技术支持;计算机视觉是一种重要的非破坏性、非侵入性且易于使用的技术^[23],主要应用于水产品计数,也与深度学习结合构建模型用于鱼类行为的识别;神经网络作为一种运算模型,通过智能建模在水下图像增强、水体溶解氧预测、鱼类行为监测等方面有着良好的表现。这几个

频次较高的高频关键词主要与人工智能有关,此外对鱼类行为分析也是研究的热点,高频关键词之间联系密切,且时间节点与连线集中于近几年。

图3(b)为国外数字渔业研究高频关键词共现网络图谱,高频关键词中渔业(fishery)、鱼(fish)、管理(management)、气候变化(climate change)、保护(conservation)、丰度(abundance)出现频次较高依次为43、34、32、17、16、14,渔业、鱼、管理这3个关键词节点较大,颜色较为丰富,节点从研究的早期持续到现在,阅读相关文献可知研究以渔业管理为主题,近一半的国外文献与此主题有关联,具体指运用数字技术进行数据的收集与处理,更好地促进渔业的管理。例如:OVIEDO等^[24]使用数字设备对巴西亚马逊地区的小规模渔业进行基于社区的监测,认为渔业管理可能是减少洪泛区渔业退化的短期措施。HARTILL等^[25]论证了数码相机已被用于监测休闲捕鱼活动,设计稳健的数码相机监控系统可用于更深入地了解休闲渔业动态,从而实现更明智、响应迅速和有效的渔业管理。探究气候变化对渔业的影响^[26]、对渔业资源的保护和丰度估计^[27]、鱼类行为分析^[28]等在不同时期也是国外数字渔业研究的热点。

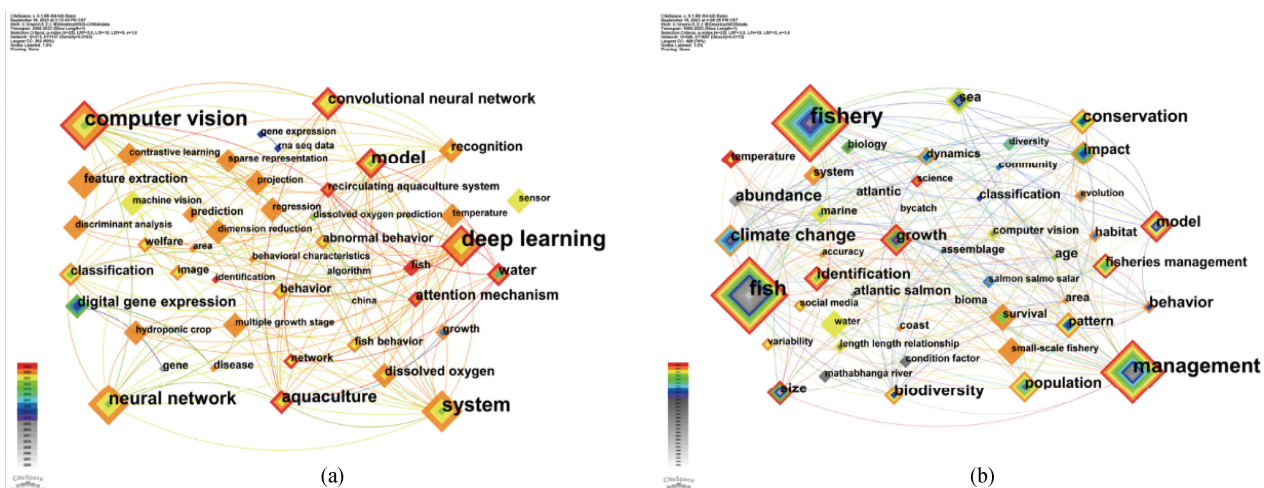


图 3 关键词共现网络图谱
Fig. 3 Keyword co-occurrence network map

2.4 关键词突现分析

关键词突现能够统计出某个时间段内某一关键词出现频次的增加，从而判断发展趋势和研究热点^[29]。基于关键词共现的基础上，继续运行 *citespace*，通过“Burstness”设置相关参数进行突现率检测，得到关键词突现图谱(图 4)。

在 *Burstness* 界面设置 *Minimum Duration* 值为 2，共检索到中国数字渔业研究突现关键词 11 个(图 4a)。大致可分为两个阶段，第一阶段突现时间为 2013—2019 年，这一阶段的突现关键词有基因(*gene*)、数字基因表达(*digital gene expression*)、RNA 序列数据(*rna seq data*)、基因表达(*gene expression*)。关键词数字基因表达，突现强度 3.35，是这一时期的最高值，持续时间也最长，表明这一阶段研究主题以数字基因表达为主，利用数字基因表达技术，从分子层面对水生生物进行研究。此外，2006—2012 年没有突现关键词出现，表明这一时期无显著主题。第二阶段突现时间为 2020—2023 年，相比第一阶段突现关键词数量增加，时间更为集中，内容更加丰富，研究主要基于人工智能算法构建不同场景的系统与模型解决渔业生产活动中的各种问题，其中与深度学习(*deep learning*)有关的各项技术研究是显著热点与趋势，对溶解氧(*dissolved oxygen*)的研究也是这一阶段的重要热点。

同上操作得到国外数字渔业研究突现关键词 12 个(图 4b)，从图中可以看出，关键词突现强度介于 2~3.5，热点分布均匀，不同时期呈现出不同的热点变

化。分类(*classification*)是最早出现也是持续时间最长的突现关键词(2008—2016 年)，识别(*identification*)是突现强度最高的关键词，两者主要涉及水生生物的分类^[30]与鉴定^[31]以及水文地貌的测绘和分类^[32]。系统(*system*)和温度(*temperature*)是近年来出现且延续至今的关键词，表明这两方面是接下来的发展趋势。

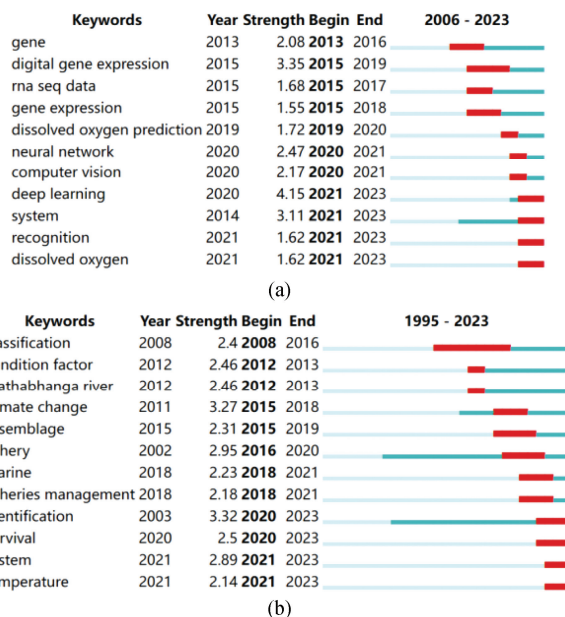


图 4 关键词突现图谱
Fig. 4 Keywords emergence map

2.5 国内外研究对比分析

基于文献计量的分析结果可以看出，国内外关于数字渔业的研究近年来呈蓬勃发展态势，研究方

法也基本一致,但在研究内容和研究技术上侧重点各有不同(表 1)。

在研究方法上,构建适用于不同用途的系统、模型是国内外数字渔业研究的普遍做法;在研究内容上,中国研究偏向于水产养殖领域,具体有以下几个方面:鱼类计数分类以及行为量化分析、各项水质指标的检测与预测、使用数字基因表达技术分析、水下图像的分析与处理,此外,太阳能光伏渔业、循环水养殖是中国已涉猎外国尚未进行研究的领域,国外更关注于渔业管理,集中于渔业资源保护管理、气候变化对水生生物和渔业环境的影响、休闲渔业、水文地貌研究与分类等方面;在研究技术上,中国研究技术以人工智能为主,将收集的数据结合数据挖掘技术如深度学习、计算机视觉、神经网络等来预测信息并将其应用于水产养殖,国外对研究技术的探究既有 3S(遥感(RS)、全球卫星定位系统(GPS)、遥感(RS)、地理信息系统(GIS))基础数字技术在渔业系统的应用,也有以物联网、云计算、大数据、人工智能和区块链为代表的五大数字新技术,但无明显偏好,均有涉及。

表 1 国内外数字渔业研究对比

Tab. 1 A comparative study of digital fisheries research at home and abroad

| 研究对比 | 研究方法 | 研究内容 | 研究技术 |
|------|---------|--------|--------|
| 国内研究 | 构建系统、模型 | 水产养殖为主 | 人工智能为主 |
| 国外研究 | 构建系统、模型 | 渔业管理为主 | 均有涉及 |

3 结论与展望

文章基于文献计量方法对 Web of Science 核心数据库关于国内外数字渔业相关研究文献进行梳理和分析,运用 CiteSpace 软件对发文作者、关键词、研究热点和趋势进行可视化图谱呈现,得到如下结论:

(1)从发文趋势来看,中国相比研究起步较晚,前期国内外关于数字渔业的研究均较少,近年来呈蓬勃发展的态势,中国增速尤其明显,年发文量已超过国外发文量总和,并有进一步扩大差距的趋势;

(2)从主要研究作者来看,中国研究作者团队相互间合作紧密,高产作者持续投入研究力度,已形成一定的体系和规模,国外研究相对分散,彼此间合作程度不高,主要发文作者发文量相对偏低,研究的力度以及相互间的合作交流仍待加强;

(3)从关键词来看,中国数字渔业研究的热点有深度学习、计算机视觉、系统、模型、神经网络等;国

从研究内容来看,中国数字渔业研究聚焦于水产养殖领域,这与中国“以养为主”的渔业发展方针相适应,相较于国外,中国在渔业资源养护与管理方面研究较少,主要有资源评价、物种调查等基础性研究,其他方面如:河口水文变迁、灾害预警评估、濒危物种保护等虽有涉及,但尚未形成有效的知识体系。国外在渔业管理研究上更加丰富,基于生态系统的渔业管理是国外常用的研究视角,同时重视渔业数据库的建设,电子监测设备是重要的数据采集手段,对休闲渔业的研究也比较深入,在渔业资源养护方面,国外对海洋保护区、捕捞行为对生态的影响研究较多,致力于可持续性和生物多样性的保护,大量运用建模生成模型来进行预测评估。

从研究技术来看,中国数字渔业对数字技术的应用研究起步较晚,对传统 3S 数字技术应用研究不如国外广泛,中国目前正处于从传统水产养殖加工模式向智能化养殖加工模式的重要转型阶段,作为水产养殖系统的前沿技术,机器学习为智能水产养殖提供了新的方向,深度学习、人工神经网络等已经实现的机器学习模型受到中国研究学者的青睐。

外研究热点主要为渔业、鱼、管理、气候变化、保护、丰度等。构建适用于不同用途的系统、模型是国内外数字渔业研究的普遍做法也是研究的热点,中国研究偏向于水产养殖领域,国外更关注于渔业管理。

纵观国外数字渔业研究,国外更多地把数字技术作为辅助技能与渔业研究进行结合,相较于数字技术更关注渔业自身的演变过程,在学科跨度上也更加广泛,尽管在持续投入力度和合作强度上不如中国,但在渔业管理、资源保护、渔业环境调查等方面值得学习借鉴。具体有以下 3 点建议可供参考:

(1)加强国内外的合作与交流,中国数字渔业相关学者和机构在研究内容上过于集中,学科跨度和多方参与有待进一步加强,与国外学者和机构间应建立更多联系,多角度看待数字渔业发展,拓宽中国数字渔业研究边界,建立更全面的研究体系。

(2)持续加大水产养殖智能化建设,在先进传感与鱼类行为智能识别技术、智能信息处理技术、智

能装备与机器人等方向进行重点突破,建立中国在该领域的优势。此外,光伏渔业、工厂化循环水养殖是新的渔业养殖模式,在资源有效利用具有巨大潜力,应给予一定的重视。

(3)借鉴国外渔业管理经验,探究数字技术对渔业管理产生的影响以及演化路径,注重渔业资源数据的收集与整理,为渔业资源养护与管理提供基础性支撑。密切关注渔业环境变迁,尤其在气候温度、水文信息方面,合理评估影响效应,为决策提供科学依据。

参考文献:

- [1] 陈军. 中国大百科全书(第三版)[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 2021.
CHEN Jun. Encyclopedia of China (Third Edition) [M]. Beijing: China Encyclopedia Publishing House, 2021.
- [2] ZHANG H, GUI F. The application and research of new digital technology in marine aquaculture[J]. Journal of Marine Science and Engineering, 2023, 11(2): 401.
- [3] YING H W, YUN H D, YAO G W, et al. Application of intelligent and unmanned equipment in aquaculture: A review[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2022, 199: 107201.
- [4] WISZ M S, SATTERTHWAITTE E V, FUDGE M, et al. 100 opportunities for more inclusive ocean research: Cross-disciplinary research questions for sustainable ocean governance and management[J]. Front Mar Sci, 2020, 7: 576.
- [5] PIERS K D, NICHOLAS J B, JEFFREY M D, et al. Using ecologically or biologically significant marine areas (EBSAs) to implement marine spatial planning[J]. Ocean & Coastal Management, 2016, 121: 116-127.
- [6] AMANI M, MOGHIMI A, MIRMAZLOUMI S M, et al. Ocean remote sensing techniques and applications: A review (Part I)[J]. Water, 2022, 14(21): 3400.
- [7] SUNG Y K, BRUCE D C. Coastal ocean climatology of temperature and salinity off the Southern California Bight: Seasonal variability, climate index correlation, and linear trend[J]. Progress in Oceanography, 2015, 138: 136-157.
- [8] 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(2): 242-253.
CHEN Yue, CHEN Chaomei, LIU Zeyuan, et al. Methodological function of CiteSpace knowledge graph[J]. Scientific Research, 2015, 33(2): 242-253.
- [9] 高玉娟, 石娇. 基于 Citespace 的生态系统服务与人类福祉的关系研究[J]. 中国农业资源与区划, 2023, 12(15): 1-12.
GAO Yujuan, SHI Jiao. The relationship between ecosystem services and human well-being based on CiteSpace[J]. China Agricultural Resources and Regionalization, 2023, 12(15): 1-12.
- [10] 邱均平. 文献计量学[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1988: 188-190.
QIU Junping. Bibliometrics[M]. Beijing: Science and Technology Literature Press, 1988: 188-190.
- [11] IQBAL U L D, AKHTER M. Intelligent diagnosis of fish behavior using deep learning method[J]. Fishes, 2022, 7(4): 201.
- [12] CHEN Y, LIU H, YANG L, et al. A lightweight detection method for the spatial distribution of underwater fish school quantification in intensive aquaculture[J]. Aquaculture Int, 2023, 31: 31-52.
- [13] YU X F, YING Y C, XIN C, et al. Estimating the aquatic-plant area on a pond surface using a hue-saturation-component combination and an improved Otsu method[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2021, 188: 106372.
- [14] SHAN H Z, GUANG H Y Y G. Modelling development and optimization on hydrodynamics and energy utilization of fish culture tank based on computational fluid dynamics and machine learning[J]. Energy, 2023, 276: 127518.
- [15] QIN R, XUAN Y W, WEN S L, et al. Research of dissolved oxygen prediction in recirculating aquaculture systems based on deep belief network[J]. Aquacultural Engineering, 2020, 90: 102085.
- [16] JI Y, WEI Y, LIU J, et al. Design and realization of a novel hybrid-drive robotic fish for aquaculture water quality monitoring[J]. Bionic Eng, 2023, 20: 543-557.
- [17] VALERIO S, JACOB W B, STEVEN J C, et al. Preparing recreational fisheries for the uncertain future: An update of progress towards answering the 100 most pressing research questions[J]. Fisheries Research, 2023, 263: 106662.
- [18] HASAN M R, HOSSAIN M Y, MAWA Z, et al. Evaluating the size at sexual maturity for 20 fish species (Actinopterygii) in wetland (Gajner Beel) ecosystem, north-western Bangladesh through multi-model approach: A key for sound management[J]. Acta Ichthyologica et Piscatoria, 2021, 51(1): 29-36.
- [19] BAHAR G, MURAT O B. Prediction of the weight of aquacultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) by image analysis[J]. Journal of Aquatic Food Product Technology, 2010, 19(3): 227-237.
- [20] 廖中举, 张曼婷. 基于 Web of Science 分析的生态创新研究进展[J]. 生态学报, 2020, 40(9): 3144-3153.
LIAO Zhongju, ZHANG Manting. Research progress of ecological innovation based on Web of Science analysis[J]. Journal of Ecology, 2020, 40(9): 3144-3153.
- [21] YANG X, ZHANG S, LIU J, et al. Deep learning for smart

- fish farming: applications, opportunities and challenges[J]. *Rev Aquac*, 2021, 13: 66-90.
- [22] LI Z B, FANG P, ZHENG M, et al. S-FPN: A shortcut feature pyramid network for sea cucumber detection in underwater images[J]. *Expert Systems with Applications*, 2021, 182: 115306.
- [23] LU Z, XIN H Z, BEI B L, et al. Automatic shrimp counting method using local images and lightweight YOLOv4[J]. *Biosystems Engineering*, 2022, 220: 39-54.
- [24] OVIEDO A F P, BURSZTYN M. Community-based monitoring of small-scale fisheries with digital devices in Brazilian Amazon[J]. *Fish Manag Ecol*, 2017, 24(4): 320-329.
- [25] HARTILL B W, TAYLOR S M, KELLER K, et al. Digital camera monitoring of recreational fishing effort: Applications and Challenges[J]. *Fish Fish*, 2020, 21(1): 204-215.
- [26] DAS M K, SHARMA A P, SAHU S K, et al. Impacts and vulnerability of inland fisheries to climate change in the Ganga River system in India[J]. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 2013, 16(4): 415-424.
- [27] ARMSTRONG R A, SINGH H, TORRES J, et al. Characterizing the deep insular shelf coral reef habitat of the Hind Bank marine conservation district (US Virgin Islands) using the Seabed autonomous underwater vehicle[J]. *Continental Shelf Research*, 2006, 26(2): 194-205.
- [28] KUDO T, TANAKA H, WATANABE Y, et al. Use of fish-borne camera to study chum salmon homing behavior in response to coastal features[J]. *Aquat Biol*, 2007, 1(1): 85-90.
- [29] 高川宇, 李春越, 李艺凡, 等. 基于 CiteSpace 的磷转化微生物研究文献计量和可视化分析[J]. *微生物学通报*, 2023, 50(11): 5235-5248.
- GAO Chuanyu, LI Chunyue, LI Yifan, et al. Bibliometric and visual analysis of phosphorus-transforming microorganisms based on CiteSpace[J]. *Microbiology Bulletin*, 2023, 50(11): 5235-5248.
- [30] SHAFAIT F, MIAN A, SHORTIS M, et al. Fish identification from videos captured in uncontrolled underwater environments[J]. *ICES Journal of Marine Science*, 2016, 73(10): 2737-2746.
- [31] LEOW L K, CHEW L L, CHONG V C, et al. Automated identification of copepods using digital image processing and artificial neural network[J]. *BMC Bioinformatics*, 2015, 16(18): S4.
- [32] LIERMANN C A R, OLDEN J D, BEECHIE T J, et al. Hydrogeomorphic classification of Washington State rivers to support emerging environmental flow management strategies[J]. *River Res Applic*, 2012, 28(9): 1340-1358.

Comparative analysis of the current status and hot topics of digital fisheries research in China and abroad based on bibliometrics

ZHANG Zuping, ZHANG Yueyang

(College of Marine Living Resource Sciences and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Received: Dec. 17, 2023

Key words: bibliometrics; CiteSpace; digital fishery; comparative analysis

Abstract: Digital fisheries are playing an increasingly important role in the sustainable development of fisheries and have become an important factor in the development of modern fisheries. This paper is based on a bibliometric analysis of the literature related to digital fisheries in the Web of Science core database. The results are as follows. (1) In recent years, research on digital fisheries at home and abroad has revealed a vigorous development trend, with China's growth rate being particularly significant. The annual domestic publication volume has exceeded the total number of publications abroad, and there is a trend further widening the gap. (2) The research teams in China cooperate closely and have formed a certain system and scale. In contrast, international research is relatively scattered, and the degree of cooperation between researchers is not high. (3) Building systems and models suitable for different purposes is a common practice and hot topic in digital fisheries research domestically and internationally. Research in China tends to focus on aquaculture, while other countries tend to pay increased attention to fisheries management. By comparing and analyzing the current research status and hot topic distribution at home and abroad, as well as the similarities and differences in research methods, content, and technology, reasonable suggestions are thereby proposed for the development of digital fisheries in China.

(本文编辑: 谭雪静)