

中国现代化海洋牧场研究的可视化分析

梁金水, 尹增强*, 梁嘉韵, 孙嘉畦, 田 涛

大连海洋大学海洋科技与环境学院, 辽宁 大连

收稿日期: 2021年12月28日; 录用日期: 2022年1月17日; 发布日期: 2022年1月24日

摘 要

为了解中国现代化海洋牧场研究进展, 根据现代化海洋牧场内涵, 基于CNKI数据库文献, 以人工鱼礁、增殖放流、海藻场、海洋监测平台和海洋牧场为主题词检索, 得到4967篇有效样本文献。利用文献计量学软件CiteSpace对研究样本文献进行可视化分析, 得到作者、机构、关键词、聚类及研究动态演化知识图谱。结果表明现代化海洋牧场领域的研究大多为独立研究, 机构间合作关系不紧密, 交流较少; 研究主要集中于基础理论与发展方向、可持续发展、海洋生境保护以及综合效益和功能四个研究主题。最后提出对中国现代化海洋牧场高质量发展的建议。

关键词

现代化海洋牧场, 文献计量学, 研究前沿, 可视化分析, CiteSpace

Visualization Analysis of Research in the Field of China's Modern Marine Ranching

Jinshui Liang, Zengqiang Yin*, Jiayun Liang, Jiaqi Sun, Tao Tian

College of Marine Technology and Environment, Dalian Ocean University, Dalian Liaoning

Received: Dec. 28th, 2021; accepted: Jan. 17th, 2022; published: Jan. 24th, 2022

Abstract

In order to understand the research progress of China's modern marine pastures, based on the meaning of modern marine pastures, based on CNKI database documents, this paper searched with artificial reefs, fishery enhancement, seaweed farms, marine monitoring platforms and marine pastures as subject terms, and obtained 4967 valid sample documents. The author, institution, keywords, clustering and research dynamic evolution knowledge map were obtained by using the bib-

*通讯作者。

liometrics software—CiteSpace to visually analyze the research sample documents. The results showed that most of the research in the field of modern marine ranching was independent research, the cooperation between institutions was not close, and there was little exchange; the research mainly focused on the four research topics of basic theory and development direction, sustainable development, marine habitat protection, and comprehensive benefits and functions. Finally, it put forward suggestions for the high-quality development of China's modern marine ranches.

Keywords

Modern Marine Ranching, Bibliometrics, Research Frontiers, Visualization Analysis, CiteSpace

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

20 世纪 70 年代中期以来, 由于过度捕捞、填海造地与海洋工程等原因, 渔业资源密度急剧下降, 生物栖息地遭到严重破坏。我国采取了大量渔业资源修复和生境改善措施[1]-[6], 以实现渔业可持续发展。以人工鱼礁和海藻场为载体辅之以增殖放流等方式的海洋牧场修复方式引起了渔业管理部门、生产单位和科研人员的关注。2009 年陈勇提出了“现代化海洋牧场”概念。现代化海洋牧场是指基于海洋生态学原理, 利用现代工程技术和现代管理理念, 在一定海域内通过营造健康的生态系统, 科学养护和管理生物资源, 最终实现生态健康、资源丰富、产品安全的一种现代化海洋渔业生产方式[7]。现代化海洋牧场主要由人工鱼礁、海藻场、增殖放流以及海洋监测平台等技术要素组成。人工鱼礁是海洋牧场的主要生态工程设施[8] [9], 海藻场提供了海洋牧场生态系统的基础生产力和资源养护功能[10] [11], 增殖放流为修复生物资源, 重建生物群落的主要手段[12] [13], 海洋监测平台为全面、系统、准确地监测评价生物资源与环境提供了技术保障[14]。本文基于中国知网(CNKI)数据库, 以现代化海洋牧场构成要素(人工鱼礁、增殖放流、海藻场、海洋监测平台和海洋牧场)为检索条件, 运用 CiteSpace 可视化软件追踪 2010 年以来现代化海洋牧场研究热点, 分析中国现代化海洋牧场研究动态。目前关于海洋牧场研究进展可视化分析仅有 2 篇[15] [16], 但是主要以“海洋牧场”为检索词, 不能较全面展示我国“现代化海洋牧场”研究动态。本研究以现代化海洋牧场构成要素为检索条件, 分析找出研究的薄弱环节, 希望对我国现代化海洋牧场高质量发展有所裨益。

2. 材料与方法

2.1. 数据来源

本研究基于中国知网(CNKI)数据库, 以现代化海洋牧场构成要素“人工鱼礁”“增殖放流”“海藻场”“海洋监测平台”和“海洋牧场”为检索条件, 检索出 2010~2021 年文献 5763 篇(检索日期为 2021 年 7 月 13 日)。删除会议报告、新闻报道等非研究性文献, 最后共计获得 4967 篇有效样本文献, 以此作为样本数据库。

2.2. 研究工具

本研究采用 CiteSpace 5.8.R1 (64 位)作为研究工具。CiteSpace 的研发者是美籍华人陈超美博士, 在

JAVA 程序语言的基础上编写的可视化分析软件,其功能是对文献进行可视化分析,分析样本数据容量大,图形分析和呈现能力极强。CiteSpace 作为绘制科研知识图谱的可视化软件,被广泛应用于数据挖掘与信息可视化,可通过绘制信息可视化图谱的形式来表现出某一研究领域的合作关系、热点分析和演变趋势[17]。

3. 现代化海洋牧场研究的时空知识图谱

3.1. 时间分布图谱

年度发文数量的变化是衡量研究领域发展的重要指标。由我国现代化海洋牧场研究文献在中国知网(CNKI)的年度发文量(图 1)可知,2010~2020 年发文量总体呈上升趋势。这表明了现代化海洋牧场受到中国学者们的重视。2020 年稍有下降可能由于现代化海洋牧场研究领域实践性比较强,COVID-2019 疫情影响了相关研究。

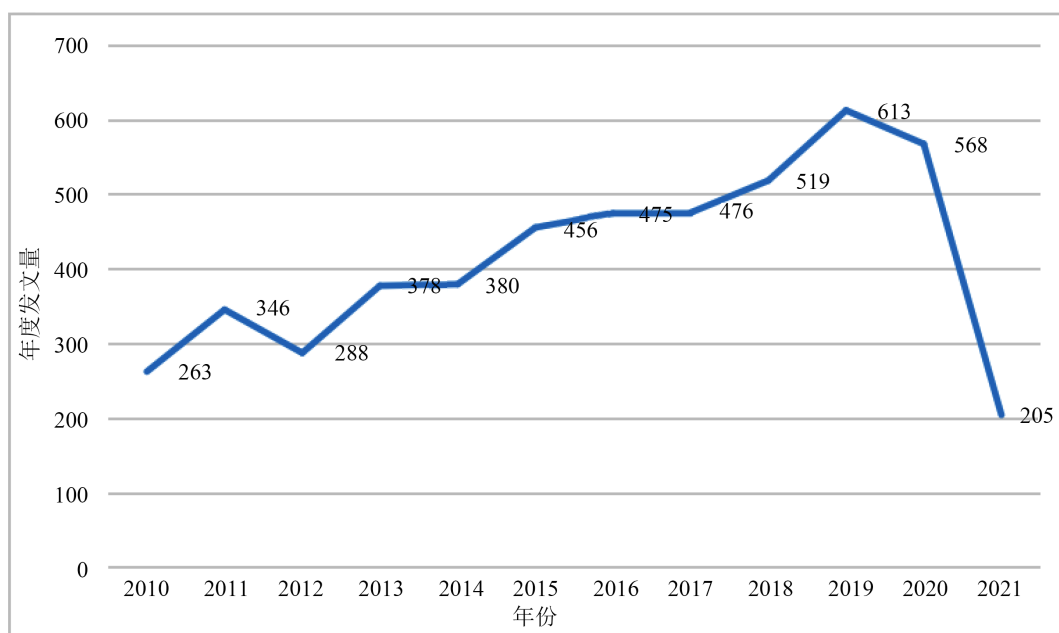


Figure 1. Distribution of annual publication volume
图 1. 年度发文量分布图

3.2. 现代化海洋牧场研究空间分布

3.2.1. 作者分布

把 Node types 选择为 Author, 时间范围为 2010~2021, Years Per Slice 为 1 年, 运行 CiteSpace 可得现代化海洋牧场研究作者共现知识图谱(图 2)。图中作者姓名节点大小表示发文数量, 连线数量及粗细则表现作者间合作关系和密切程度。由图 2 可知连线数量为 1539 条, 节点为 810 个, 合作网络密度为 0.0047, 由此说明现代化海洋牧场领域研究人员相互间合作较少。

其中发文量较多、合作较密切的组合分别为以章守宇、陈勇、陈丕茂、田涛、张秀梅为核心的 5 组合作伙伴关系。作者合作一般可分为“学缘”和“地缘”关系。“学缘”关系指师生之间、同事之间和同学之间的关系;“地缘”指项目驱动的跨地域、跨机构(或学校)的合作关系[18]。由图 2 可知中国现代化海洋牧场领域研究的作者, 彼此合作很少, 合作也以学缘关系为主; 跨区域合作较少。

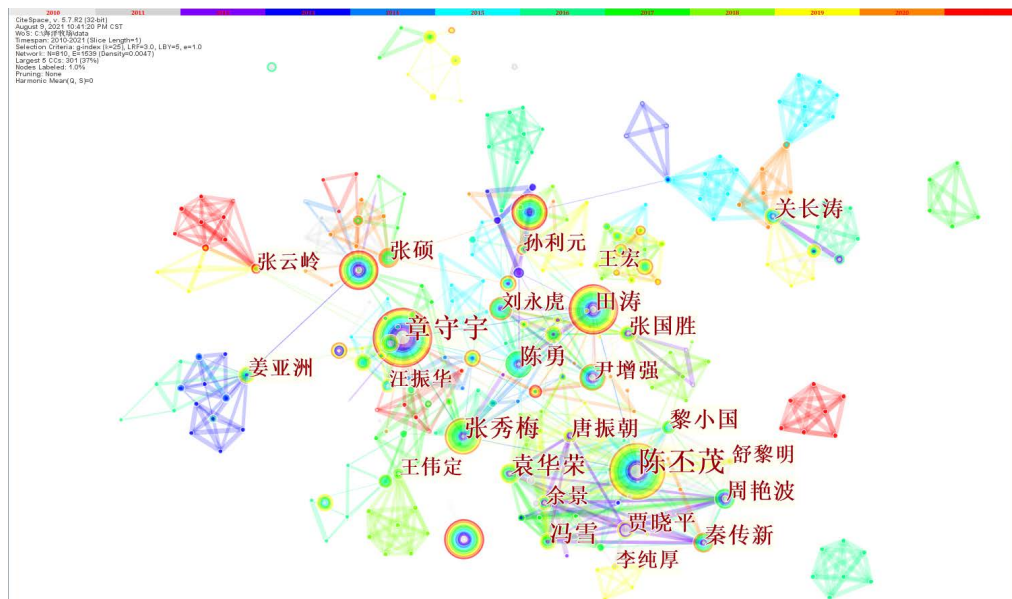


Figure 2. Author's co-occurrence knowledge graph
图 2. 作者共现知识图谱

3.2.2. 机构分布

把 Node types 选择为 Institution, 其它参数设置与作者共现知识图谱参数相同, 运行 CiteSpace 生成现代化海洋牧场研究机构共现知识图谱(图 3)。图 3 中机构姓名节点大小代表发文的数量, 节点之间的连线数量及粗细则表示机构间合作关系和密切程度。由图 3 可知节点数为 666, 连线数为 832, 密度为 0.0038, 由此说明现代化海洋牧场领域的研究大多为独立研究, 机构间合作关系不紧密, 交流较少。并且在跨机构研究方面, 合作多数属于项目驱动。上海海洋大学、中国海洋大学、大连海洋大学为中国发文量较高机构, 说明海洋类高校是现阶段我国现代化海洋牧场研究领域的主力。

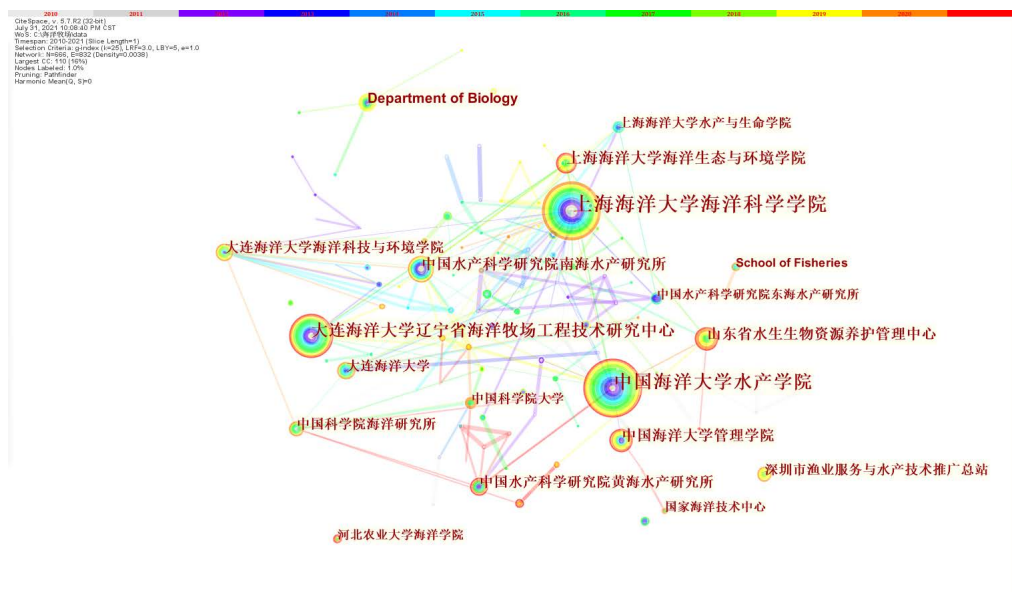


Figure 3. Co-occurring knowledge graph of research institutions
图 3. 研究机构共现知识图谱

4. 现代化海洋牧场研究热点

4.1. 现代化海洋牧场关键词

把 Node types 选择为 Keyword，运行 CiteSpace 生成关键词共现知识图谱(图 4)和关键词频次及其中心性列表(表 1)。关键词对应的节点大小代表该关键词的频次，节点越大，表示关键词频次和关注度越高。关键词是论文内容的高度概括，因此图 4 中的较大节点代表了现代化海洋牧场领域的研究热点。

现代化海洋牧场研究主要涉及增殖放流、人工鱼礁、海藻场、海洋环境监测等多个方面。其中节点较大的有增殖放流、海洋牧场、人工鱼礁、渔业资源等，说明这些关键词出现的频次较高。由表 1 可知，人工鱼礁、增殖放流、海洋牧场、渔业资源关键词的中心性较高，在一定程度上说明中国现代化海洋牧场的发展方向。

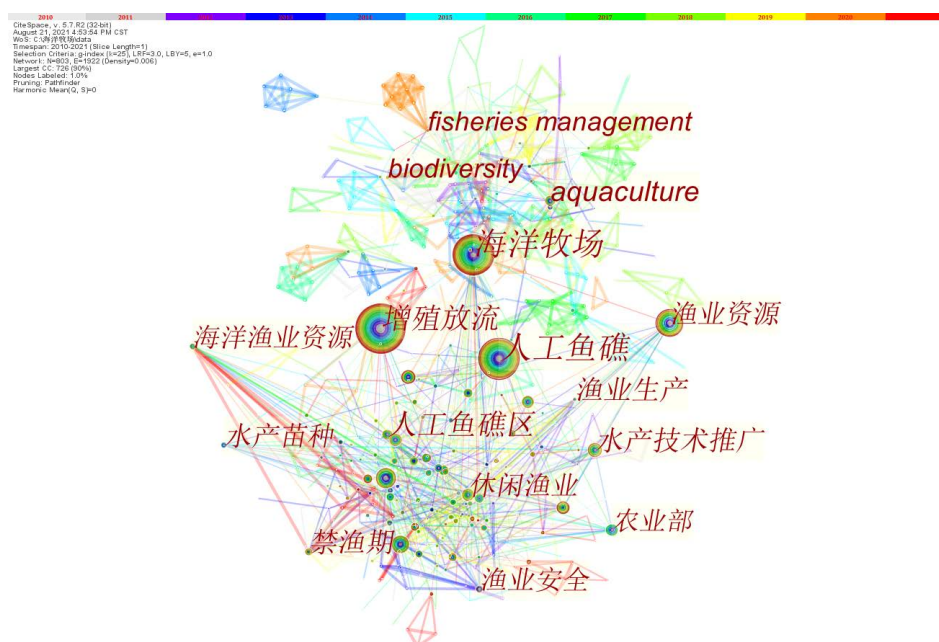


Figure 4. Keyword co-occurrence knowledge graph of modern ocean ranch

图 4. 现代化海洋牧场关键词共现知识图谱

Table 1. Keyword frequency and its central list

表 1. 关键词频次及其中心性列表

序号	关键词	频次	中心性
1	人工鱼礁	564	0.72
2	增殖放流	982	0.26
3	海洋牧场	772	0.21
4	渔业资源	208	0.13

4.2. 现代化海洋牧场关键词

在关键词共现知识图谱(图 4)基础上，运行 CiteSpace，得到关键词聚类知识图谱(图 5)。由聚类知识图谱(图 5)可知中国现代化海洋牧场研究领域的热点问题。即包括渔业安全、artificial reef、stock enhancement、colonization、增殖放流、人工鱼礁、在线监测、fisheries management、coastal structures、度

假区、GLM (model)、stable isotope、northern pike、oil platform、seaweed beds and rafts、scour、artisan fishing、human ecology、渔业生态补偿、secondary productivity、资源环境等 21 个聚类标签。

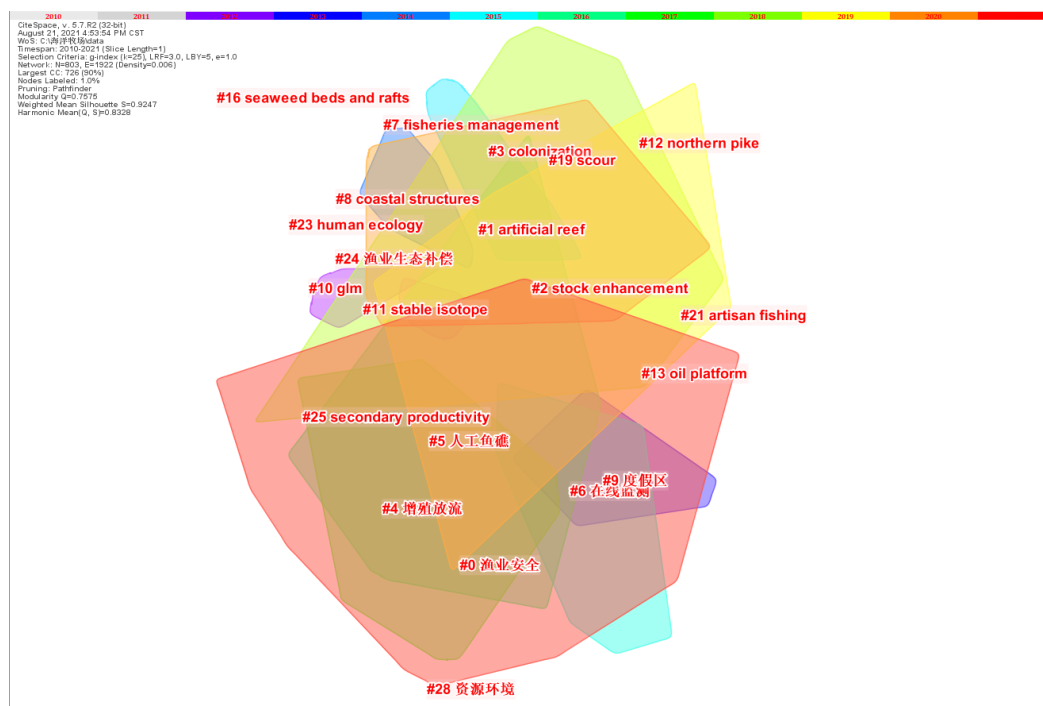


Figure 5. Modern Marine Ranch keyword clustering knowledge map

图 5. 现代化海洋牧场关键词聚类知识图谱

通过图 5 分析可知, 各聚类关键词(研究内容)存在相互交叉现象[19]。主要包括基础理论与发展方向研究、可持续发展、海洋生境保护、综合效益与功能四个研究主题, 具体如下:

1) 基础理论与发展方向研究。经统计, 部分学者较为重视现代化海洋牧场概念的研究, 探索领域的发展路径。例如: 陈勇[7]通过总结海洋牧场定义, 提出中国现代化海洋牧场概念; 阙华勇等[20]提出建立生态化、良种化、工程化、高质化的渔业生产与管理模式; 杨红生等[21]指出海洋牧场建设要以海域为主体、以陆地为依托进行合理统筹规划, 通过实施技术先导与“四化”突破, 实现海陆一体化建设。

2) 可持续发展研究。经统计, 我国研究者较侧重采用可持续性、管理、渔业资源和人工鱼礁等关键词。因此可持续发展是现代化海洋牧场研究的重要组成部分。如杜元伟等[22]针对实现渔业资源、生态环境和社会经济可持续发展的目标, 提出了中国海洋牧场生态安全监管理论框架体系; Zhang Xixi 等[23]通过 DEA 指数与系统动态模型分析了我国海洋牧场生态效益, 得出了资金投入、技术创新及经验积累对生态效益具有显著影响的结论; Xiaole Wan 等[24]阐述了海洋牧场公司、碳交易平台和政府补贴是海洋牧场碳汇管理模式的重要组成部分。

3) 海洋生境保护研究。经统计, 该主题研究侧重采用增殖放流、人工鱼礁、海藻场、生态修复、人造生境和在线监测等关键词。冯翔宇[25]提出了用云计算对海洋环境进行监测; 廖一波[26]通过分析人工鱼礁底栖生物群落结构, 评估了人工鱼礁的生态修复效果; 江艳娥等[27]研究了不同材料人工鱼礁的生物诱集效果。目前国内学者侧重于海洋生境保护具体案例的研究。

4) 综合效益和功能研究。经统计, 研究者多采用休闲渔业、度假区、休闲垂钓和可持续旅游等关键词。如王建友[28]提出通过海洋渔业供给侧改革, 增加休闲渔业功能, 提高产业附加值, 修复海洋生境,

促进海洋牧场高质量发展;Jyun-Long Chen 等[29]提出海水养殖区休闲旅游产业发展的经营模式。从相关研究可知,在海洋牧场传统功能基础上,培育海洋牧场新功能(如休闲、旅游和度假等),延长产业链,不仅能兼顾社会效益,还能可持续利用海洋生物资源,是促进现代化海洋牧场高质量发展的重要途径[30]。

4.3. 研究热点随年份变化情况

在关键词聚类知识图谱基础上,运行 CiteSpace 生成现代化海洋牧场研究关键词凸现节点时序图(图6)。现代化海洋牧场研究领域主要关键词凸现情况,表明了现代化海洋牧场领域研究内容的变化趋势。如在 2010~2014 年间的凸现词为“渔业安全”;2010~2015 年间凸现词为“水产苗种”;2010~2012 年间凸现词为“獐子岛”和“象山港”;2013~2016 年间凸现词为“遗传多样性”;2013~2016 年间凸现词为“水产品加工”;2014~2014 年间凸现词为“农业部”和“decommissioning”;2016~2017 年间凸现词为“海州湾”和“稳定同位素”;2016~2019 年间凸现词为“渔业转型”;2016~2018 年间凸现词为“restoration”、“渔业可持续发展”和“营养盐”;2017~2019 年间凸现词为“广东省”;2018~2019 年间凸现词为“渔业生态”。而近年来凸现词为“中国水产学会”“在线监测”“可持续发展”“海洋牧场”“高质量发展”“烟台市”“海洋渔业”以及“海上风电”,说明了近年来现代化海洋牧场建设的主导部门、热点区域、热点领域。

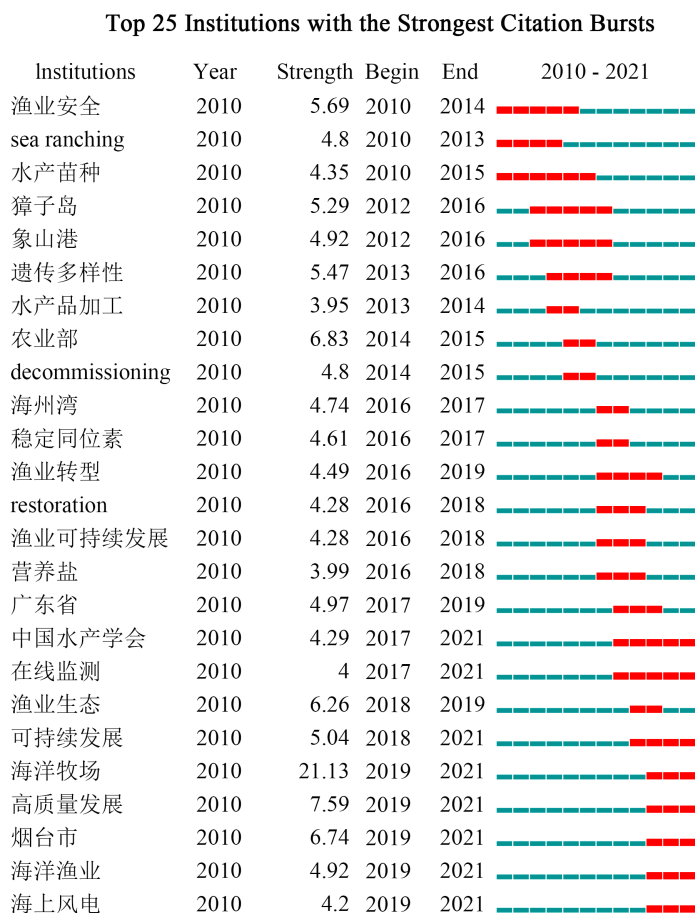


Figure 6. Timing map of prominent nodes of modern marine pasture research in recent decade
图 6. 近十年现代化海洋牧场研究关键词凸现节点时序图

5. 结论

本研究基于中国知网(CNKI)数据库,通过文献计量分析,确定了该领域的主要作者和机构,分析了2010年以来我国现代化海洋牧场研究领域的合作关系,预测了研究热点和演进趋势。结论如下:

第一,研究性文献的发文量呈逐年上升趋势,说明现代化海洋牧场研究领域逐渐受到关注,这与我国近10年来海洋牧场建设历程相吻合。

第二,我国的各研究机构的发文量差距较大,并且各机构大多选择独立研究,跨机构合作较少,研究人员合作意识不足。跨机构合作可实现技术优势互补,是现代产业发展趋势。因此加强合作是实现现代化海洋牧场高质量发展的必然趋势。

第三,增殖放流、人工鱼礁、海洋生境维护、生态修复和在线监测是我国现代化海洋牧场研究热点,这在一定程度上说明这些领域研究是现代化海洋牧场建设的重要推动力。

综上所述,中国现代化海洋牧场高质量发展应基于可持续发展理念,坚持生态优先,加强研究机构间的合作,加速科技转化,以海洋生境营造为载体,结合增殖放流和现代化监测技术,实现海洋渔业高质量可持续发展。建议国家继续对现代化海洋牧场建设予以政策倾斜,鼓励社会各界积极参与,以促进我国现代化海洋牧场事业的健康快速发展。

基金项目

国家重点研发计划项目(2019YFD0901302)和大连市科技创新基金项目(2021JJ11CG001)。

参考文献

- [1] 李忠义,林群,李娇,等.中国海洋牧场研究现状与发展[J].水产学报,2019,43(9):1870-1880.
- [2] Du, Y.-W. and Gao, K. (2020) Ecological Security Evaluation of Marine Ranching with AHP-Entropy-Based TOPSIS: A Case Study of Yantai, China. *Marine Policy*, **122**, Article ID: 104223. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104223>
- [3] Yu, J. and Zhang, L. (2020) Evolution of Marine Ranching Policies in China: Review, Performance and Prospects. *Science of the Total Environment*, **737**, Article ID: 139782. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139782>
- [4] Qin, M. and Sun, M. (2021) Effects of Marine Ranching Policies on The ecological Efficiency of Marine Ranching-Based on 25 Marine Ranching in Shandong Province. *Marine Policy*, **134**, Article ID: 104788. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104788>
- [5] Tan, Y. and Lou, S. (2021) Research and Development of a Large-Scale Modern Recreational Fishery Marine Ranch System. *Ocean Engineering*, **233**, Article ID: 108610. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.108610>
- [6] Tamara, R. and Dana, C. (2021) Blue Growth: Sea Urchin Sustainable Aquaculture, Innovative Approaches. *Revista de Biologia Tropical*, **69**, 474-486. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69iSuppl.1.46388>
- [7] 陈勇.中国现代化海洋牧场研究与建设[J].大连海洋大学学报,2020,35(2):147-154.
- [8] 陈勇,杨军,田涛.獐子岛海洋牧场人工鱼礁区鱼类资源养护效果的初步研究[J].大连海洋大学学报,2014,29(2):183-187.
- [9] 张皓宇,刘汉超,刘永虎,等.獐子岛近岸人工鱼礁区浮游动物群落结构特征[J].水产科学,2016,35(5):473-479.
- [10] 章守宇,刘书荣,周曦杰.大型海藻生境的生态功能及其在海洋牧场应用中的探讨[J].水产学报,2019,43(9):2004-2014.
- [11] Schoenrock, K.M., Vad, J., Muth, A., et al. (2018) Biodiversity of Kelp Forests and Coralline Algae Habitats in Southwestern Greenland. *Diversity-Basel*, **10**, Article 117. <https://doi.org/10.3390/d10040117>
- [12] 杨红生,杨心愿,林承刚,等.着力实现海洋牧场建设的理念、装备、技术、管理现代化[J].中国科学院院刊,2018,33(7):732-738.
- [13] Lorenzen, K., Leber, K.M. and Blankenship, H.L. (2010) Responsible Approach to Marine Stock Enhancement: An Update. *Reviews in Fisheries Science*, **18**, 189-210. <https://doi.org/10.1080/10641262.2010.491564>
- [14] 吴祖立,张胜茂,戴阳.空间信息技术在海洋牧场中的应用研究进展[J].海洋渔业,2019,41(6):753-762.

- [15] 牛敏, 于会娟. 国外海洋牧场研究的热点与进展——基于 CiteSpace 可视化分析[J]. 海洋湖沼通报, 2021, 24(4): 93-99.
- [16] 王玉梅, 苑吉洋, 林少钦. 基于 CITESPACE 知识图谱可视化的海洋牧场研究分析[J]. 中国海洋大学学报(社会科学版), 2020(3): 42-55.
- [17] Chen, C., Hu, Z., Liu, S., *et al.* (2012) Emerging Trends in Regenerative Medicine: A Scientometric Analysis in CiteSpace. *Expert Opinion on Biological Therapy*, **12**, 593-608. <https://doi.org/10.1517/14712598.2012.674507>
- [18] 李先跃. 中国文化产业与旅游产业融合研究进展及趋势——基于 Citespace 计量分析[J]. 经济地理, 2019, 39(12): 212-229.
- [19] 张二勋, 谭杨, 张伟, 等. 国内生态旅游经济研究热点及趋势——基于知识图谱的可视化分析[J]. 生态经济, 2021, 37(6): 124-133.
- [20] 阙华勇, 陈勇, 张秀梅, 等. 现代海洋牧场建设的现状与发展对策[J]. 中国工程科学, 2016, 18(3): 79-84.
- [21] 杨红生, 霍达, 许强. 现代海洋牧场建设之我见[J]. 海洋与湖沼, 2016, 47(6): 1069-1074.
- [22] 杜元伟, 曹文梦. 中国海洋牧场生态安全监管理论框架体系[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(1): 182-191.
- [23] Zhang, X., Sun, D., Zhang, X., *et al.* (2021) Regional Ecological Efficiency and Future Sustainable Development of Marine Ranch in China: Empirical Research Using DEA and System Dynamics. *Aquaculture*, **534**, Article ID: 736339. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736339>
- [24] Wan, X., Li, Q., Qiu, L., *et al.* (2021) How Do Carbon Trading Platform Participation and Government Subsidy Motivate Blue Carbon Trading of Marine Ranching? A Study Based on Evolutionary Equilibrium Strategy Method. *Marine Policy*, **130**, Article ID: 104567. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104567>
- [25] 冯翔宇. 面向云计算的海洋环境监测系统访问控制方法研究[J]. 舰船科学技术, 2016, 38(8A): 136-138.
- [26] 廖一波, 曾江宁, 寿鹿, 等. 象山港人工鱼礁投放对大型底栖动物群落结构的影响[J]. 海洋与湖沼, 2014, 45(3): 487-795.
- [27] 江艳娥, 陈丕茂, 林昭进, 等. 不同材料人工鱼礁生物诱集效果的比较[J]. 应用海洋学学报, 2013, 32(3): 418-424.
- [28] 王建友. 政策、制度供给视角下的海洋捕捞渔业供给侧结构改革研究[J]. 农业经济问题, 2019(11): 25-31.
- [29] Chen, J.-L., Hsu, K. and Chuang, C.-T. (2020) How Do Fishery Resources Enhance the Development of Coastal Fishing Communities: Lessons Learned from a Community-Based Sea Farming Project in Taiwan. *Ocean & Coastal Management*, **184**, Article ID: 105015. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105015>
- [30] Bennett, N.J., Cisneros-Montemayor, A.M., Blythe, J., *et al.* (2019) Towards a Sustainable and Equitable Blue Economy. *Nature Sustainability*, **2**, 991-993. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0404-1>