

知识协同视角下基于科研合作的学科服务探索

李 希, 管 栋, 冯 劲 华, 徐 萍

中国海洋大学图书馆, 山东 青岛

收稿日期: 2024年9月18日; 录用日期: 2024年12月6日; 发布日期: 2024年12月18日

摘要

[目的/意义]: 科研合作全球化的背景下, 为提高国际科研竞争力, 探讨可行的科研合作学科服务模式具有重要意义。[方法/过程]: 基于知识协同理论, 构建学科服务框架, 以中国海洋大学海洋科学为例, 在所提出框架内分析该学科的合作特征、状态以及科研绩效, 归纳学科服务方法和路径。[结果/结论]: 通过实证分析, 具体地总结出所提框架指导下的合作主体推荐、合作环境评价以及合作网络发展建议的学科服务实施策略。[创新/价值]: 创新地融合知识协同理论, 创造了发展科研绩效的科研合作学科服务模式, 具有广泛实践意义。

关键词

知识协同, 科研合作, 科研绩效, 科研服务

Disciplinary Service Exploration Based on Science Research Cooperation from the Perspective of Knowledge Collaboration

Xi Li, Dong Zan, Shaohua Feng, Ping Xu

Library of Ocean University of China, Qingdao Shandong

Received: Sep. 18th, 2024; accepted: Dec. 6th, 2024; published: Dec. 18th, 2024

Abstract

[Objective/Significance]: In the context of globalization of scientific research cooperation, it is of great significance to explore feasible disciplinary service models for scientific research cooperation in order to improve international scientific research competitiveness. [Method/Process]: Based on the theory of knowledge collaboration, a discipline service framework was constructed. Taking the marine science of Ocean University of China as an example, the cooperation characteristics, status

文章引用: 李希, 管栋, 冯劲华, 徐萍. 知识协同视角下基于科研合作的学科服务探索[J]. 社会科学前沿, 2024, 13(12): 313-319. DOI: 10.12677/ass.2024.13121109

and research performance of this discipline are analyzed within the proposed framework, then the discipline service methods and paths are summarized. [Result/Conclusion]: Based on the empirical analysis, the implementation strategies of disciplinary service recommendation, cooperation environment evaluation and cooperation network development under the guidance of the proposed framework are specifically summarized. [Innovation/Value]: Creatively integrated with the knowledge collaboration theory, we create a scientific research cooperation discipline service model to develop scientific research performance, which has extensive practical significance.

Keywords

Knowledge Collaboration, Science Research Cooperation, Research Performance, Disciplinary Service

Copyright © 2024 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

伴随科学技术的不断进步、全球经贸往来的日益密切、国际人员交流的频繁深入，全球化的国际合作仍是当下科研合作的主要趋势，全球科研合作网络正在向复杂化、差异化的状态演变，同时，中国国際科研合作的规模和影响力也在不断扩大，迅速地融入全球创新网络。高校图书馆承担着为高校科研提供文献资源支持、人才培养和学科情报的任务，以国家十四五规划中的坚持创新驱动发展、实现高水平对外开放开拓合作共赢局面为指导思想，高校图书馆以提升科研影响力以及创新性为目的的学科服务成为图书馆事业中十分重要的组成部分。因此，对科研合作的模态以及影响因素进行研究，为提升高校科研影响力和创新性提供学科导航服务，是一个值得探讨的问题。

知识协同理论下，科研团队之间的知识协同行为，能够使得科研团队得到丰富的异质性知识和技术资源，互相弥补自身不足，在知识的转移、融合和创造过程中形成协同创新力[1]。作为知识协同的具体表现形式，科研合作同样是通过解决知识管理中存在的复杂问题来实现知识创新的目标，因此本文将基于知识协同视角，探索科研合作推动科研影响力和创新性的学科服务路径。

2. 研究思路

2.1. 知识协同影响因素

归纳以往对知识协同影响因素的研究，普遍认为主体特性(知识优势、知识能力、知识异质性及合作意愿等)[2]影响为知识协同主要影响因素，知识协同的实现需要以合作的软硬环境为支撑[3]，环境复杂性则对知识协同绩效存在显著负向影响[4]，知识网络关系(网络密度、网络稳定性、网络生命周期、网络信任机制及自组织性等)网络嵌入性对提高产学研知识协同绩效有显著的正向影响[5]。因此本文将科研合作影响因素总结为合作主体特征、合作环境以及合作网络结构等三方面，以此为切入点，讨论科研合作推动科研影响力和创新性的学科服务可行性路径。

2.2. 科研绩效

科研绩效是对科学的研究的产量与质量的综合评估，最直观表征了机构或者学科的科研水平。柳美君[6]等将论文发表数量和H指数作为科研绩效衡量标准，张爱琴[7]采用高校专利申请数量作为创新绩

效的测度指标,何峻[8]将科研创新作为评价科研绩效的指标之一。以往研究可见,科研产出基于被引频次的影响力评估以及创新性评估是科研绩效评估的两大方面,本文将以上两点作为学科服务的导向性指标。

2.3. 科研合作学科服务框架

综上所述,本文构建出基于知识协同的科研合作学科服务框架(见图1),此框架以提高科研影响力和创新性为目的,将科研合作的三大影响因素融合到学科服务可行性路径中,分别形成合作主体、合作环境以及合作网络分析三部分。本文选取 Web of Science (以下简称 WOS) 学科分类,以中国海洋大学海洋科学(以下简称海大海洋科学)为例,选取 WOS 近五年(2019~2023)合作科研论文数据,在所提出框架内分析该学科的合作特征、状态以及科研绩效,以期实现科研合作推动科研影响力和创新性的学科服务路径的可行性探索。

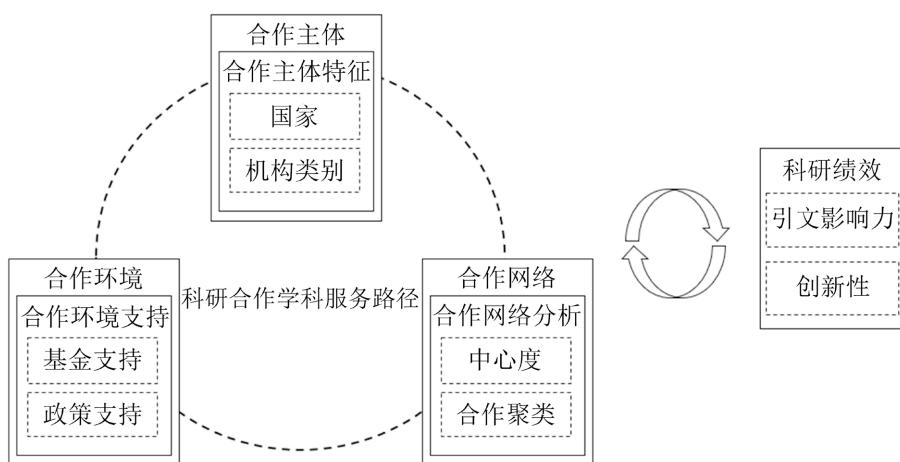


Figure 1. Disciplinary service model for scientific research cooperation based on knowledge collaboration
图 1. 基于知识协同的科研合作学科服务框架

3. 研究过程

3.1. 科研合作与引文影响力

引文影响力由被引频次、篇均被引、学科规范化的引文影响力等量化指标体现,为了更加准确反映合作机构、地区间科研产出的引文影响力与全球的相对水平,本文选用学科规范化的引文影响力(Category Normalized Citation Impact,简称 CNCI)作为科研绩效的引文影响力指标。

3.1.1. 合作主体

5 年间海大海洋科学发文总量 2120 篇,合作论文 1734 篇,占总发文量的 82%。合作主体总共分为 7 大类,分别为高校、研究所、国家科研机构、政府机构、公司、合作伙伴和非营利机构,其中与政府机构类别的合作主体合作发文比例最高,其次是高校和研究所,与公司和非营利机构的合作频率较低。值得注意的是,高校类别的合作主体数量达到 406 所,占合作主体总数的 70%,而与其合作发文量仅有 290 篇,不及合作发文总量的 17%,这与政府机构类别的合作情况相反。由此可见,海大海洋科学与政府机构主体的合作相对集中且合作密度较高,偏好于和固定政府机构频繁合作,反之,高校主体的合作对象广泛且合作频度较低,倾向于尝试和更加丰富的高校主体合作,然而合作关系的紧密度与长久性特点不显著。

观察海大历年合作发文 CNCI 与合作主体类别分布, 2021 年海大 CNCI1.07, 为历年最高, 同时本年度的高校、研究所、国家科研机构类别的合作主体合作论文高于其他年份。海大海洋科学 5 年整体 CNCI 为 0.89, 未达到全球平均水平, 纵观与各个合作主体产出的 CNCI 表现, 合作主体共 577 个, 产出 CNCI 高于海大海洋科学整体水平的合作主体 282 个, 其中高校依旧是合作主体主要类别。将发文量纳入分析范畴, 参与合作的 201 所高校的总发文量 1049 篇(以机构为单位重复计算), 合作论文 CNCI 高于海洋科学整体水平的政府机构合作主体达到 30 个, 合作产出的总量为 926 篇(以机构为单位重复计算)。以上现象说明, 相对集中的政府机构合作主体的科研产出不仅数量可观, 引文影响力表现也同样优异。聚焦合作产出 CNCI 排名前 20 的合作主体, 绝大多数为高校类型, 其次为研究所类型。

将视角转向合作主体来源国家, 参与合作的主体来自 47 个国家和地区, 合作产出 CNCI 排名前 20 的合作主体均来自国外欧美国家和地区的高校和研究所。中国内陆合作主体合作产出的 CNCI 分布在 6 以下, 排名靠前的合作主体类别更加丰富, 政府机构和公司类别合作主体的优势得以呈现。

3.1.2. 合作环境

知识协同理论框架下, 合作不仅能够带来知识、技能资源的融合创造, 合作主体携带的经济、科研环境资源的整合同样不能忽视。科研经费和研究环境主要来源于基金的支持, 而基金代表的是国家、地区以及组织对于科学的研究的政策导向, 在科技创新全球化的背景下, 学者通过合作策略形成的政策、基金支持的整合效应有利于推动科学的影响力和创新发展。美国国家科学基金为美国开放科学中心(Center for Open Science, COS)提供资金, 为科研人员和公众接受并实践开放科学提供了良好的集成平台环境[9], 以法国高等教育、研究与创新部为代表的欧洲诸多资助机构已经在面向开放科学的项目管理方面做出了较为全面的战略部署, 其创立开放科学基金, 负责征集国家开放科学项目并提供资金支持[10]。基金组织秉持更加开放的态度, 建立开放合作的文化环境, 鼓励科研工作者们知识创新及科技进步的价值观的转变。

海大海洋科学近 5 年来参与合作论文所涉及的基金共 104 项, 中国内地基金 38 项, 国外地区基金 66 项。中国内地基金资助科研发文 2002 篇(以基金为单位重复计算), 其中中国国家自然科学基金支持 1163 篇, 是海大海洋科学最主要的基金来源; 国外地区基金资助科研发文 235 篇(以基金为单位重复计算), 其中美国国家自然科学基金支持 26 篇, 成为受资助的主要国外地区基金。相对而言, 海大海洋科学基金资助呈内地基金集中高产、国外地区基金分散低产的状态。

中国内地基金支持的科研不局限于国际、国内合作, 而国外地区基金支持的科研对于国际合作环境具有很强的依赖性。结合 CNCI 表现, 合作产出 CNCI 排名前 10 名的基金均来自国外地区, 可见获取优秀国外地区基金支持和选择合作主体是一个双向制约的过程。

3.1.3. 合作网络

本文选取近 5 年海大海洋科学被引频次排名前 1000 的 WOS 论文进行合作网络分析, 采用标准化的接近中心度(数值介于 0 到 1 之间)揭示合作主体在合作网络中所处中心位置的独立程度, 采用标准化的中介中心度(数值介于 0 到 1 之间)揭示合作主体在合作网络中的媒介作用。海大的接近中心度和中介中心度分别为 0.782 和 0.854, 说明海大在合作网络中具有较高的独立性和中介性。网络中独立性较高的机构还包括自然资源部、中国科学院和厦门大学, 同样具有不需要特定机构的参与也能与更多合作者产生联系的能力; 美国国家海洋和大气管理局与河海大学表现出较明显的中介能力, 作为媒介为机构间合作牵线起到一定作用。这些机构为海大提供了与高 CNCI 合作主体接触和建立紧密联系的机会, 可借助其发展合作对象的能力和纽带作用发展目标合作主体, 是值得关注和保持合作密度的重要对象。

经聚类分析, 机构间关系的亲疏、合作密度得到直观的展示, 有助于判断出每个聚类中的主导机构

以及在多个大类中多次出现的合作主体，这些主体在合作网络中表现出突出的领导力和活跃的科研状态，作为聚类网络的中心，具有高效的信息传递和资源整合能力。以合作论文 CNCI 最高的 Duke University 为例，其在合作网络中仅与 Bedford Institute of Oceanography 存在密切关联关系，Bedford Institute of Oceanography 即可作为海大与 Duke University 建立密切合作关系的重要伙伴。

3.2. 科研合作与创新性

基于高被引论文，并且加入引用这些高被引论文的施引文献，扩充形成新的研究方向，WOS 新模块 Research Horizon Navigator 整合了海洋科学 12 个新兴研究方向，而海大参与到其中 9 个新兴研究方向的形成过程中。本文以此 9 个新兴研究方向作为分析对象，探讨以提高科研创新性为导向，与海大海洋科学参与创新的合作主体、合作环境以及合作网络相关联的学科服务路径。

3.2.1. 合作主体

海大参与的 9 个新兴研究领域分别为“通过深度学习模型推进波高预测”，“海洋运输中的环境影响与控制探索”，“探索海底滑坡对海洋基础设施的影响”，“自主水下航行器综合编队控制与路径规划”，“北冰洋动力学：从养分输送到生态系统转化”，“探索亚中尺度动力学和全球海洋能量通路”，“海洋生态系统全球固氮动力学研究”，“揭示大西洋翻转环流和气候多样性的动力学”，“探索全球内部潮汐动力学和混合机制”。各领域的文献集合中，海大参与创新的发文比例最高为 44.6%（“探索海底滑坡对海洋基础设施的影响”），其中有 6 篇核心论文，是此领域的主要创新力量；最低为 2.46%（“北冰洋动力学：从养分输送到生态系统转化”），其中有 1 篇核心论文，是此领域创新的边缘力量。

聚焦到海大发文比例较低且无核心论文的新兴研究领域（“海洋生态系统全球固氮动力学研究”，发文比例 2.63%），该领域核心论文数量最多的是 University of Washington，是与海大海洋科学合作密度显著的国外地区合作主体之一，因此可通过加强与该合作伙伴的合作，作为进入新兴研究领域核心的路径。

3.2.2. 合作环境

聚焦所有 12 个新兴研究领域的 116 篇核心论文，观察其基金类别和分布情况，资助较多的基金有中国国家自然科学基金，美国国家自然科学基金，欧盟基金，英国研究与创新署基金和英国自然环境研究理事会基金。考虑将海大核心论文排除在外和仅包含海大核心论文的两种场景，发现主要基金的分布情况基本相同，可见海大海洋科学科研的基金环境与科研创新的全球主流环境相一致。

3.2.3. 合作网络

对海大参与的 9 个新兴研究领域绘制合作网络图谱，分析海大在各领域合作网中的位置和状态，是推动学科创新性发展的服务路径之一。在“探索海底滑坡对海洋基础设施的影响”研究方向的合作网络中，海大不仅贡献 6 篇核心论文，同时占据网络的核心位置，为此研究领域的创新源头，将知识辐射到网络中其他节点，是此领域的创新发展的主要推动力量。相反地，在“海洋生态系统全球固氮动力学研究”研究领域中，海大处在网络中非核心位置，是知识辐射的接收方，是此领域的创新发展的辅助力量，应着眼于发展此领域的科研创新性。2 个研究领域的合作网络图谱见图 2。

和创新网络中的核心机构建立合作关系，缩短知识传递路径，是加速学科创新性的最直接方式，针对不同创新网络模态，需采用不同的合作模式应对。当创新网络具有明显聚类表现，即网络呈多中心模态时，可以选择所在聚类的中心机构作为合作伙伴，见图 3；当创新网络聚类模糊，即节点呈集中、分散两极分化模态时，应加强与核心机构的合作密度。

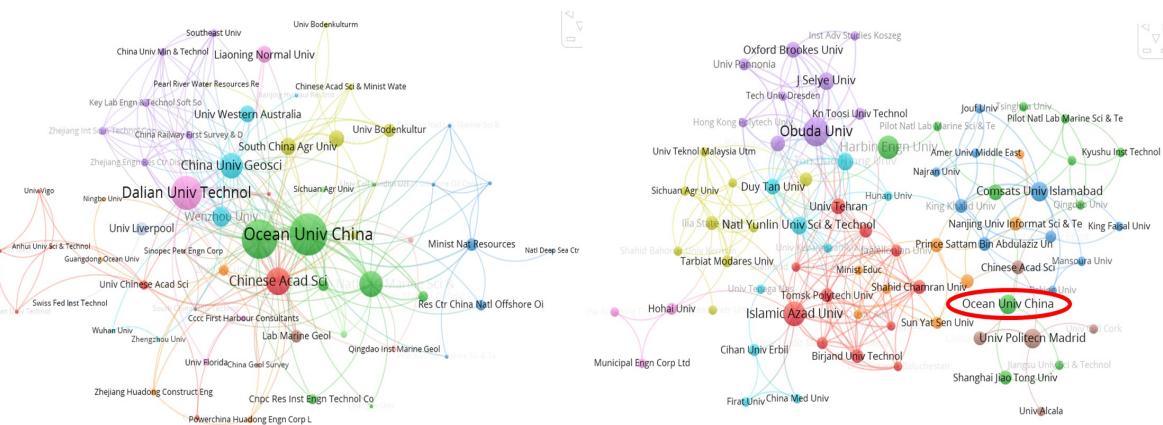


Figure 2. “Exploring Submarine Landslide Impacts on Marine Infrastructure” and “Exploring Global Nitrogen Fixation Dynamics in Oceanic Ecosystems” cooperative network map

图 2. “探索海底滑坡对海洋基础设施的影响”与“海洋生态系统全球固氮动力学研究”合作网络图谱

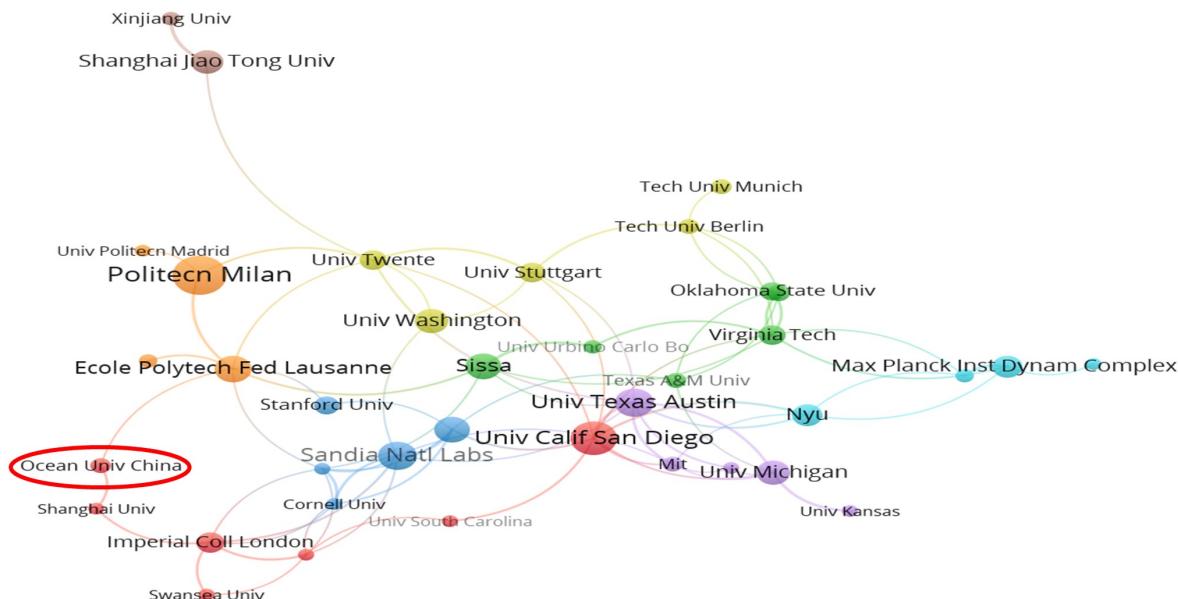


Figure 3. Multi-center cooperative network map
图 3. 多中心模态合作网络图谱

3.3. 学科服务路径

综合以上海大海洋科学分析实例，以提升科研绩效为目的，总结出合作主体推荐、合作基金环境评价以及合作网络发展建议的学科服务路径。

3.3.1. 合作主体推荐

分析总结研究主体合作产出的引文影响力现状，考虑的方面有高占比合作主体、特定类别合作主体、高引文影响力合作主体以及高影响力论文的合作主体地区等，针对不同情况，推荐保持密切合作和发展合作关系的主体对象，兼顾合作的稳定性和灵活度。与此同时，着重关注发文比例较低且无核心论文的新兴研究领域，推荐有利于发展该领域核心创新力的核心论文作者，挖掘关联性，进而建立合作关系，以期进入核心创新区域。

3.3.2. 合作基金评价

分析高引文影响力和新兴研究领域核心论文的基金支持特征，其一，判断不同国别和机构基金对于受资助主体特征的依赖性，探索申请优质基金的合作条件，进而制定合作策略；其二，评估基金包容性，以良好的开放合作政策导向为评判标准，向研究主体进行推荐；其三，评估科研主体与全球科研创新主体的基金差异，推动研究主体的基金环境与主流基金环境的一致性。

3.3.3. 合作网络发展建议

分析科研主体的合作网络结构，首先，挖掘接近中心度与中介中心度指标显著的合作伙伴，借助其发展合作对象的能力和纽带作用，巩固联系，间接发展产出高引文影响力的目标合作主体；其次，关注目标合作主体所在聚类网络的核心科研主体，借助其突出的信息传递和资源整合能力，间接与目标合作主体建立联系；最后，绘制新兴研究领域的创新网络图谱，判断应着重开发的创新领域，根据或分散或集中的网络模态，制定进入该领域创新核心区的合作网络发展路径，缩短知识传递路径，加速学科创新。

4. 研究结论

本文基于知识协同理论，将影响知识协同的三大因素转化为提升科研绩效的学科服务路径，提出了推动科研合作影响力和创新性的学科服务框架。以海大海洋科学合作科研论文为例，文章具体从合作主体、合作环境以及合作网络三个角度对学科服务框架的分析路径进行详细阐述，综合运用文献计量学方法、社交网络分析方法，在所提出框架内分析该学科的合作特征、状态以及科研绩效，探索出具体可行的合作主体推荐、合作基金评价以及合作网络发展建议的学科服务实施策略。本文提出的学科服务框架切实可行，对高校图书馆学科服务具有广泛实践意义，是高校学科服务的有效探索。

基金项目

2024 年度中央高校基本科研业务费中国海洋大学图书情报研究基金项目“基于合作网络的科研合作模式演变与创新度的关系研究——以中国海洋大学为例”，项目编号：202453003；中国高等教育文献保障系统 CALIS 全国农学文献信息中心研究项目“基于学科的科研合作模式演变与创新度的关系研究”，项目编号：2023069。

参考文献

- [1] 张裕. 科研团队心理资本、知识协同、协同创新绩效的关系研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 华南理工大学, 2022.
- [2] Mascarenhas, C., Ferreira, J.J. and Marques, C. (2018) University-Industry Cooperation: A Systematic Literature Review and Research Agenda. *Science and Public Policy*, **45**, 708-718. <https://doi.org/10.1093/scipol/scy003>
- [3] 孟潇, 张庆普. 跨组织科研合作中知识协同过程模型研究[J]. 科技进步与对策, 2016, 33(12): 130-137.
- [4] 罗琳, 魏奇锋, 顾新. 产学研协同创新的知识协同影响因素实证研究[J]. 科学学研究, 2017, 35(10): 1567-1577.
- [5] 何郁冰, 张迎春. 网络嵌入性对产学研知识协同绩效的影响[J]. 科学学研究, 2017, 35(9): 1396-1408.
- [6] 柳美君, 石静, 杨斯杰, 等. 科学家研究主题演化速度与科研绩效的关系研究: 基于计算机科学领域的分析[J]. 图书情报工作, 2024, 68(6): 72-82.
- [7] 张爱琴, 刘章良. 创新生态系统视角下高校科研创新绩效提升的组态路径分析[J]. 黑龙江高教研究, 2024, 42(4): 65-73.
- [8] 何峻, 于建军, 荣晓慧. 科研机构整体绩效评价指标体系优化研究[J]. 图书情报工作, 2024, 68(11): 72-81.
- [9] 龙艺璇, 赵昆华, 王胜兰, 等. 从开放获取到开放科学: 科研资助机构的选择与挑战[J]. 信息资源管理学报, 2021, 11(4): 70-79.
- [10] 高芳, 王艺颖. 法国开放科学顶层设计与实践进展分析及启示[J]. 全球科技经济瞭望, 2021, 36(5): 1-11.