

我国高中物理 2000–2020 年科学推理能力研究进展

韩萍¹ 刘梅枝²

1. 青岛大学 山东青岛 266071

2. 贵州财经大学 贵州贵阳 550025

摘 要: 为全面了解近 20 年来国内对科学推理能力发展的研究状况, 基于中国知网自 2000 年至 2020 年收录的 214 篇有关科学推理能力发展研究的中文文献, 采用文献计量法和可视化分析法从文献发表年代、期刊来源、作者分布、研究机构与资助项目以及关键词等方面进行深度剖析。研究结果表明: 科学推理能力发展研究处于快速发展期; 论文期刊分布广泛, 但呈现不均衡性; 未形成核心作者群; 研究机构以师范类高等院校为主, 项目基金资助比例较低; 研究主题多元但缺乏深度。进一步推进中学生物理科学推理能力的深入研究需要后续研究者做出更多努力。

关键词: 科学推理能力; 科学素养; 文献计量法; 可视化分析

引言

对于物理学的定义与作用, 《普通高中物理课程标准(2017 年版)》阐释它属于基础学科之一, 以观察和实验为基础, 以数学等作为研究的工具, 在进行物理模型的构建之后, 结合科学推理、科学论证, 最后总结得出系统化的研究方法及相关理论体系^[1]。物理学科共包含四个层面的核心素养: “物理观念”、“科学思维”、“科学探究”和“科学态度与责任”, 而“科学思维”又包含“科学推理”。作为我们站在物理学的视角科学认识客观事物的本质属性、内在规律、事物与事物之间相互关系的途径, “科学思维”亦是基于经验事实的、以抽象的角度概括建构理想模型的一个过程, 涉及分析综合、推理论证等方法的内化应用; 同时, 这一过程基于实证数据与科学原理, 围绕多样化的观点及结论进行质疑与批判性评估, 最终形成创新见解的能力与特质^[2]。对于高中阶段的学生而言, 在学习高中物理的过程中, 需基于自身的直接观察、亲身实验, 结合科学推理、科学论证等方法, 实现结论的总结提出; 因而科学推理能力在此期间发挥着非常关键的作用^[3]。

1. 文献数据来源及研究方法

1.1 文献数据来源

为了确保文献资料及相关数据兼具代表性与全面性, 本文研究采用的检索数据库为《中国学术期刊网络出版总库》, 结合高级搜索功能的应用, 以“精确”的检索方式围绕“科学推理能力”的主题进行检索, 以 2000 年 1 月 1

日至 2020 年 12 月 31 日为检索的时间区间。检索获得中文文献共计 214 篇, 包括 157 篇期刊论文, 50 篇学位论文, 6 篇会议报告, 1 篇图书。这些资料构成了支撑本研究开展的原始数据。

1.2 研究方法

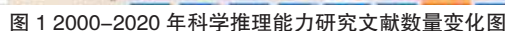
文献计量法: 计量检索所得原始文献数据的发表年代、期刊来源、主要研究群体、研究机构与资助项目、关键词热度等, 并通过 Cite Space 可视化分析工具、Note Express 文献管理软件、excel 工具整理有关科学推理能力的研究成果, 以对现阶段相关研究的发展情况、研究规律、研究趋势等进行了解与掌握。

2. 文献数据统计与分析

2.1 文献发表年代

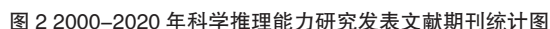
科学知识量的增长状况由科学文献的数量变化、发展趋势变化进行呈现, 其中科学文献的数量是其中一项关键的、用以评估科学知识量的指标^[4]。

有关科学推理能力的研究论文在 2000 年至 2020 年期间, 每一年都呈现较为明显的差异性, 但总体处在增长的态势。该类主题的学术研究最早在 2001 年出现, 有 2 篇相关文献, 反映出相关领域的学者开始将探讨的方向及重点转向科学推理能力问题, 但文献的数量仍为少数, 即研究正处于起步时期。之后的 2002 年至 2016 年期间, 有关科学推理能力的论文发表数量整体处于积极的提升状态, 但提升速度并不快。该指标在 2016 年开始进入快速提升状态,



研究发表文献期刊进行的收集与统计, 并利用 Excel 绘制得出的统计图。从图 2 可以看出, 科学推理能力的研究论文在各期刊的分布具有不均衡性, 研究论文发表期刊非常分散。数据统计表明, 157 篇期刊论文分布在 105 种不同的期刊中, 每种期刊的平均载文量约为 1.495 篇。其中, 载文量仅为 1 篇的期刊有 84 种, 约占总期刊数的 80%。而其文献数仅占文献总数的 53.5%。其中载文量为 3 篇以上的期刊级刊文量如表 1 所示。

2.2 文献期刊来源分布



刊名	载文量 (篇)	刊名	载文量 (篇)
中学物理教学参考	8	生物学教学	4
物理教师	7	生物学通报	4
中学物理	6	中学生物教学	3
物理教学探讨	6	考试周刊	3
湖南中学物理	5	高考	3
物理教学	4		

文章刊登量较多的有：《中学物理教学参考》载文 8 篇，《物理教师》载文 7 篇，《中学物理》载文 6 篇，《物理教学探讨》载文 6 篇，以及《湖南中学物理》载文 5 篇。其中《中学物理教学参考》是教育部主管，陕西师范大学主办的全国中文核心期刊，《物理教学探讨》是全国中文核心期刊，该刊主要报道基础物理教学改革中的“前沿”和热点问题，并对学术水平和发展方向作动态报道。《物理教师》以及《中学物理》均为全国中文核心期刊，在教

育领域有重要影响,对科学推理能力的研究贡献较大。但其他期刊的影响力相对较弱,且载文量较少。可见,刊载科学推理能力核心研究论文期刊分布并不广泛。

2.3 文献作者分布

在具体分析作者发文量之后,统计有 306 位作者撰写的期刊论文共计 214 篇,其中每位作者发表论文的平均篇数大约在 1.429 篇;有 1 位作者发文 5 篇,有 1 位作者发文 4 篇,有 4 位作者发文 3 篇,人数共计 6 人,在作者总数中占比 1.96%;有 16 位作者发文 2 篇,占比 5.23%;有 284 位作者发文 1 篇,占比 92.81%。在纳入研究的作者中,大

部分只开展了一次性研究,以分散式研究为主,持续关注这一领域的学者人数仍然偏少,核心作者的发文数量也在少数。图 3 为利用 Cite Space 软件统计的 2000–2020 年科学推理能力研究作者及合作者网络分析图,图中所示的字体越大表示该作者出现的频次越高。可见,郭玉英、魏昕、包雷、杨晓梅、白明霞、左成光等学者在科学推理能力方面做了较多研究。但在科学推理能力研究领域里,还没有形成核心作者群和完善的研究体系,该研究领域在广度和深度上还有待进一步挖掘和扩展。

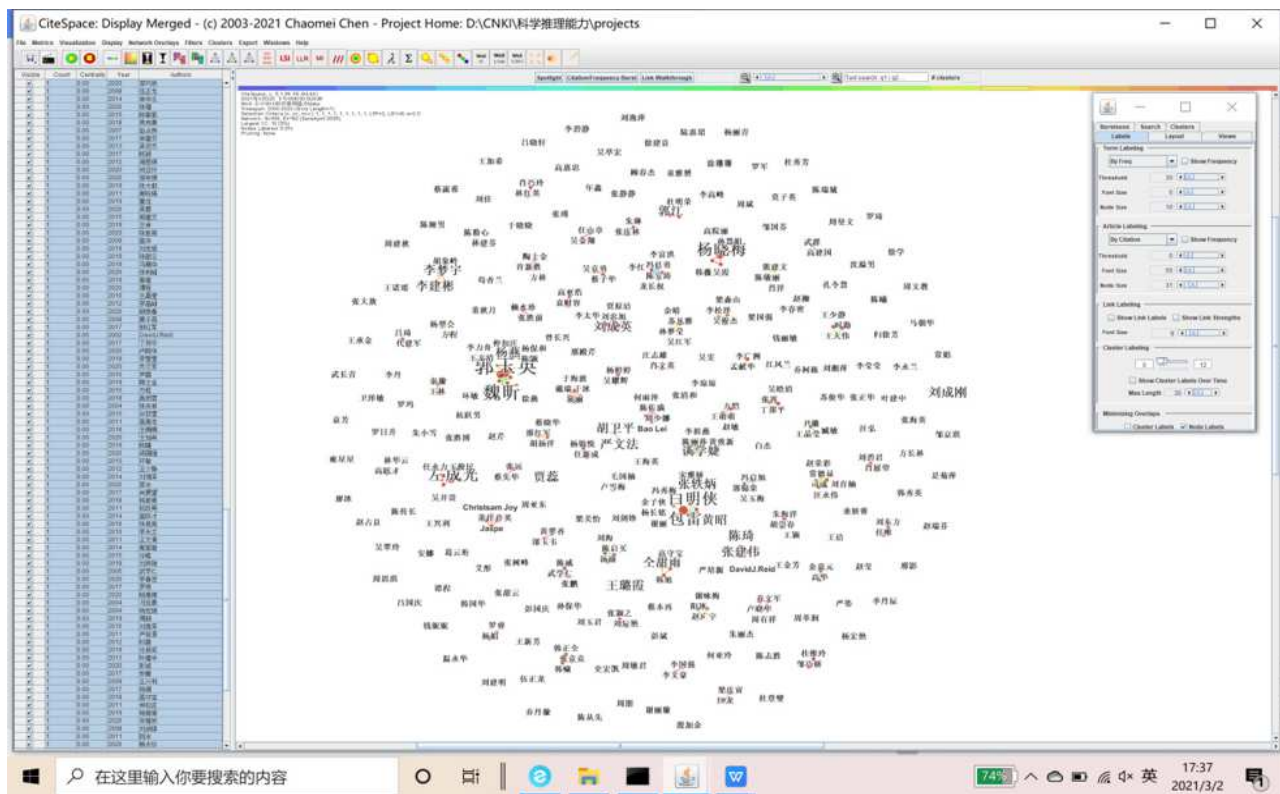


图 3 2001–2020 年科学推理能力研究作者及合作者网络分析图

2.4 研究机构与资助项目分布

利用 Cite Space 软件统计研究科学推理能力的单位或机构分布,结果如图 4 所示。214 篇研究文献来自 192 家研究单位或机构,其中有 179 家研究单位或机构仅发文 1 篇,占总研究机构数量的 93.23%。

由表 2 可见发文数量在 2 篇以上的研究单位或机构分布情况。其中以北京师范大学、首都师范大学、宁夏大学、俄亥俄州立大学、华东师范大学、华中师范大学、山东师范大学、文山学院、西南师范大学(现西南大学)、贵阳

学院为发文数量最多的研究单位或机构,大部分是师范类高等院校,其培养对象以未来教师为主。从纵向对排名前 20 的机构类型进行分析可知,属于高等院校的单位机构比例为 85.00%,除此之外的单位或机构为中学、教研室。这一统计结果反映出科学推理能力发展的研究阵地集中在师范类高等院校,这类单位机构对于研究所做的贡献明显更多,并在相关领域影响显著。相较之下,其他类型的研究单位或机构对该课题的关注度或研究深度较低。

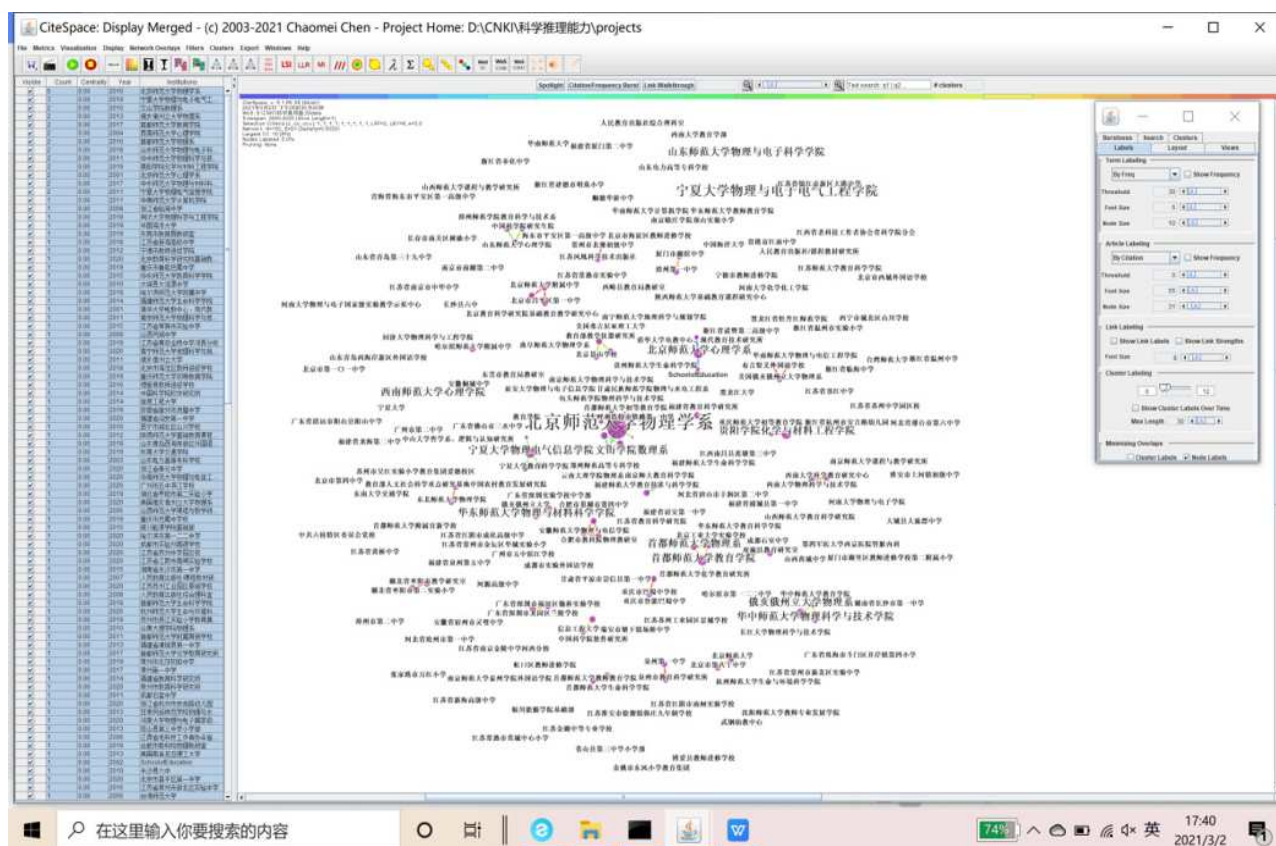


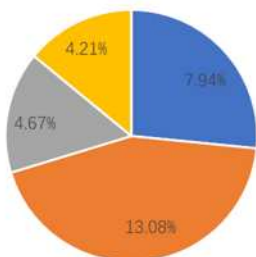
图 4 2001–2020 年科学推理能力研究机构分布图

表 2 2001–2020 年科学推理能力研究文献发文量大于 2 篇的机构分布表

序列	发文量 (篇)	最早发文年份	发文机构
1	6	2010	北京师范大学物理系
2	3	2019	宁夏大学物理与电子电气工程学院
3	2	2013	俄罗斯国立大学物理系
4	2	2001	北京师范大学心理学系
5	2	2017	华东师范大学物理与材料科学学院
6	2	2011	华中师范大学物理科学与技术学院
7	2	2011	宁夏大学物理电气信息学院
8	2	2018	山东师范大学物理与电子科学学院
9	2	2010	文山学院数理系
10	2	2004	西南师范大学心理学院
11	2	2019	贵阳学院化学与材料工程学院
12	2	2017	首都师范大学教育学院
13	2	2010	首都师范大学物理系

据统计得知,在 214 篇文献中,受到各类基金项目支持的文献有 48 篇,仅占全部文献的 22.43%;有部分文献得到多项基金支持,其中,国家及部级资助项目 17 篇,仅占全部文献的 7.94%,省级资助项目的文献有 28 篇,占全部文献的 13.08%,其中有 7 篇为省级教育科学

“十一五”“十二五”“十三五”规划课题,市级资助项目 20 篇,院校级资助项目 9 篇。以上数据说明,科学推理能力这一领域受到各级各类政府资助的力度并不大,当前科学推理能力研究的层次还有待提高,部分政府开始关注科学推理能力的相关问题,但还需加大相关研究的支持力度。



■ 国家及部级资助项目 ■ 省级资助项目 ■ 市级资助项目 ■ 院校级资助项目

图 5 2001-2020 年科学推理能力研究资助项目分布饼图

2.5 关键词及研究主题分布

作者精准表达论文中心思想的途径在于论文关键词。

对这些关键词进行分析,有助于研究者对论文的研究主题、研究方法、作者核心观点等信息形成大致的了解。由关键词研究统计结果可知相关领域围绕特定课题开展研究的整体特征、研究重点、研究趋势等关键内容^[6]。本文以 CiteSpace 可视化分析工具,结合关键词共现分析的方法,研究了我国近 20 年来发表的 214 篇有关科学推理能力研究的论文,并将其研究关键词的共现知识图谱进行了绘制(如图 6 所示)。图中圆形节点代表的是关键词,节点的大小与关键词的出现频次高低程度成正比,节点与节点之间的连线反映的是研究关键词的共现程度^[7]。在纳入研究的 214 篇论文中,共计 928 频次的关键词,平均每篇论文出现 4.336 个研究关键词,出现频率超过 5 次的关键词情况见图 7。

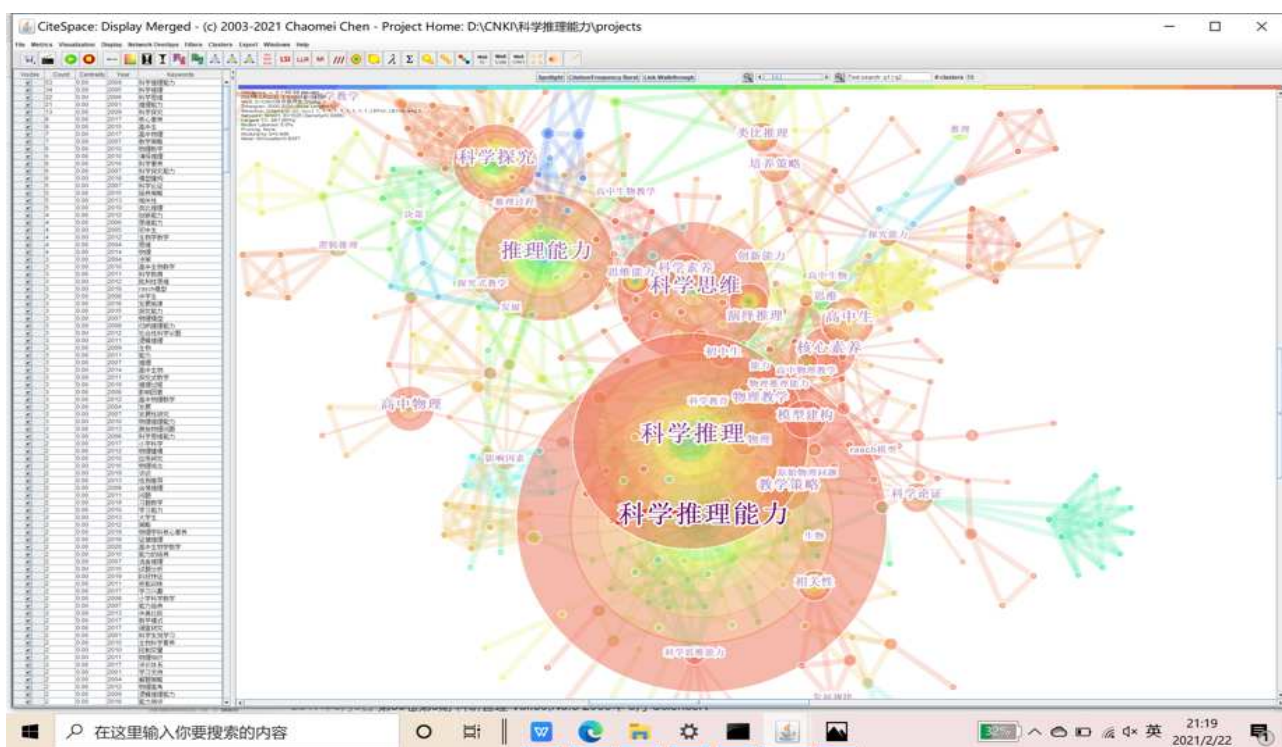


图 6 2001-2020 年科学推理能力研究出现频次大于 6 的关键词

注：使用 Cite Space 软件的“Article Labeling（标签）”功能调节图谱节点标签数量(Threshold)为 3，标签大小(Font Size)为 6，节点大小(Node Size)为 170。

由图6可以看出,科学推理能力、科学推理、科学思维、推理能力、科学探究是高频关键词,这说明科学推理能力研究领域,这些关键词所代表的方向属于研究热点。

3. 结论与展望

本文开展的研究具体分析了有关科学推理能力研究文

献的发表年代、期刊来源、作者分布、研究机构与资助项目、关键词等关键要素,在梳理这些要素的基础上,对我国近20年围绕科学推理能力的研究整体情况形成了较为全面的把握。研究发现有五方面的情况:一是我国宏观环境和普通高中新课标的推进实施,使得科学推理能力研究正处于一个蓬勃发展的阶段,这一领域仍拥有广阔的研究空间,无论是在深度还是广度上都有待进一步挖掘和拓展;二是有关科学推理能力研究的论文发表期刊分布不均衡,缺少

集中性与针对性；三是当前尚未完全构建起有关科学推理能力研究的核心作者群体及研究体系，大部分的研究以一次性研究为主，未能充分发挥研究者之间的合作智能；四是国内师范类高等院校在科学推理能力研究中占据主导地位，但研究项目获得基金资助的比例偏低，二者难以相互匹配^[6]；五是科学推理能力研究的主题和研究热点渐趋多样化，研究的共同重点在于其实践探索、影响因素、存在问题、发展路径、对策建议等角度。

以上述研究结论作为依据，可总结未来有关科学推理能力研究的问题方向：

一是研究者应对自身研究的关注点进行持续的关注，获取更具系统化与专业化的研究成果；避免重复研究与单调研究，可在深入挖掘、拓展科学推理能力问题的基础上结合教育学、社会学、心理学、文化学等多个学科领域的理论，实现对研究的支持与帮助。

二是鉴于有关科学推理能力研究的领域在当前存有较为明显的问题如研究力量分布不均衡、实力较强的研究团队并不充足，需要着力培养和发展核心作者群体、建设科学有效的学术资源共享平台，以推进研究主体多元化并强化研究者间的合作与交流。

三是相关机构与有关部门应强化关注科学推理能力相

关研究的程度，以增加资金支持等措施，充分激发研究者的兴趣与活力；可适当在研究课题立项上给予倾斜，以实现研究成果水平的优化^[6]。

参考文献：

[1] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)[S]. 人民教育出版社

[2] 胡卫平. 物理学科核心素养的内涵与表现[A]. 中学物理教学参考. 2017

[3] 仝甜雨, 韩旭, 高守宝. 我国青少年科学推理能力测评研究进展及启示[A]. 中小学教师培训. 2018

[4] 邱均平, 苏金燕, 熊尊妍. 基于文献计量的国内外信息资源管理研究比较分析[J]. 中国图书馆学报. 2008

[5] 徐钟鸿. “三维目标”与“核心素养”背景下高中物理课程标准对比研究[D]. 西华师范大学. 2019

[6] 陆丽香. 基于文献计量法的农村教师专业发展研究综述[A]. 中小学教师培训. 2017

[7] 李杰, 陈超美. Cite Space: 科技文本挖掘及可视化(第二版)[S]. 首都经济贸易大学出版社. 2017

作者简介：

韩萍(1978—)，女，汉，山东省青岛市，博士研究生，青岛大学，教授，物理教育研究。