

国内科学教育研究 20 年：研究图景、发展趋势与未来展望

黄 瑄¹ 李秀菊² 李瑞雪³

(北京教育学院, 北京 100120)¹

(中国科普研究所, 北京 100081)²

(北京教育科学研究院, 北京 100036)³

[摘 要] 科学教育是支撑科技创新和强国建设的战略基石, 从科学教育研究发展过程中发现趋势、总结经验, 对推动科学教育高质量发展、更好地服务国家战略需求具有一定的学术价值和实践意义。本研究运用 Citespace 软件对 2006—2026 年中国知网高质量科学教育研究进行文献计量分析, 整体呈现研究图景, 并结合文献进行更为深入的综述性发展趋势分析。本研究发现, 20 年间我国科学教育研究经历了从学科到跨学科整合、从个体认知到社会实践、从范式局限到多元规范、从国际经验借鉴到本土化探索的实践转向, 但仍存在实证研究薄弱、跨领域合作不充分等不足。基于此, 本研究对未来国内科学教育研究提出持续完善科学教育体系建构、强化情境实践及素养导向循证研究、增强跨领域协同合作、探索新域新质赋能科学教育 4 点展望。

[关键词] 科学教育 科学实践 科技创新

[中图分类号] G521; N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2026.02.003

科学技术正以前所未有的深度和广度重塑世界格局, 科技创新成为驱动社会发展的核心推动力。在此背景下, 科学教育承载着提升全民科学素质、培育优秀创新人才的时代使命, 对实现高水平科技自立自强至关重要, 是国家科技创新和强国建设的战略基石。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》指出, 要“一体推进教育科技人才发展”, 探索拔尖创新人才培养新模

式, 加强青少年科学素质、批判性思维和创新能力的培养, 强化科技教育和人文教育协同^[1]。近年我国高度重视科学教育, 有关部门先后发布《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》《关于加强中小学科技教育的意见》等多个重要政策文件, 系统部署在“双减”中做好科学教育加法, 为科学教育的有效落地提供了明确指引, 推动我国科学教育进入新的发展阶段。

收稿日期: 2026-03-03

基金项目: 北京市教育科学“十四五”规划 2023 年度青年专项课题“科学教育视域下中学生跨学科学习能力框架构建及应用研究”(CDCA23108); 中国科普研究所基本科研业务费项目“公民科学素质分级试题开发研究”(260201)。

作者简介: 黄瑄, 北京教育学院讲师, 研究方向: 科学教育、教师教育, E-mail: emilyhbnu@126.com。李秀菊为通讯作者, E-mail: littleju@126.com。

科学教育的高质量发展离不开科学教育研究的支撑,过去 20 年是我国科学教育快速发展和创新探索时期^[2]。2006 年国务院印发《全民科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020 年)》(以下简称《科学素质纲要》),从国家战略层面规划提升科学素质。在课程改革浪潮中,科学教育经历了从三维目标到培养核心素养的目标调整,期间经历多轮科学相关课程标准的颁布、修订及落实,同时科学教育的相关研究也有着丰富积累。立足新的发展阶段,本研究系统性回顾我国科学教育研究近 20 年的发展经验,以期为新时期科学教育的高质量发展提供参考。本研究通过文献计量分析和研究综述分析,对以下几方面内容展开探讨:过去 20 年间,国内科学教育研究的基本情况如何?有哪些发展变化趋势?对未来科学教育研究有哪些建议?从发文数量、研究力量、热点议题等维度呈现国内科学教育近 20 年的发展图景,基于文献总结国内科学教育研究发展变化趋势和当前存在的不足,并对未来研究进行展望。

1 数据来源与研究方法

为系统性梳理近 20 年我国科学教育研究进展,本研究以“科学教育”为主题词,在中国知网(CNKI)数据库进行检索,从 2006 年截至 2026 年 3 月 3 日,共检索到 3 441 篇

中文社会科学引文索引(CSSCI)、《中文核心期刊要目总览》(北大核心)来源的期刊论文。为保证数据质量及计量分析效果,采用人工审核的方式逐一删去卷首语、简讯通知、专栏介绍等非研究文献,以及医学、档案学、戏剧与影视学等非教育学领域文献,保留 2 920 篇高质量文献进行后续内容分析,并对保留文献导出的关键词进行复核。

采用 Citespace 6.4.R1 软件进行文献计量分析,包括描述性统计、关键词聚类分析、时区共现及突现词分析等,辅助开展研究基本情况分析和热点议题分析,整体呈现研究图景。基于所筛选的高质量文献,重点参考核心作者、高被引研究和典型议题等相关文献,深入分析研究发展趋势与当前研究困境。

2 国内科学教育研究图景

2.1 发文数量

从发文数量年度变化情况来看,科学教育研究热度呈现出先略下降、后明显上涨趋势(见图 1)。2006—2022 年期间发文数量整体上呈现略下降趋势,这可能与期刊单篇文章字数上涨、每期刊载量下降有关,但整体处于平稳发展状态。2023 年至今,科学教育相关研究在 CSSCI 和北大核心期刊的发文数量明显增长,CNKI 预测 2026 年全年发文数量为 313 篇,科学教育研究进入高速发展状态。

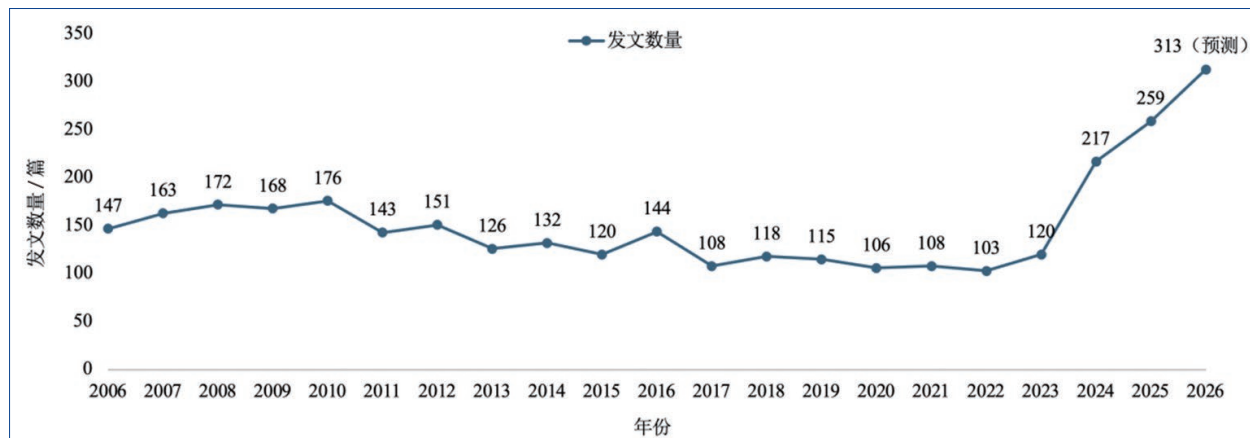


图 1 科学教育研究年度发文数量

以上变化趋势与课程改革、政策文件发布及国家对科学教育的重视紧密相关。21世纪初,基础教育改革逐步深入,2006年我国发布的《科学素质纲要》、2011—2013年美国发布的《K-12科学教育框架》《下一代科学教育标准》,2011、2017、2022年我国发布的相关课程标准等,驱动了科学教育研究深入开展。为贯彻落实在“双减”中做好科学教育加法的要求,教育部等部门先后发布诸多科学教育政策文件,科学教育研究随之进入快速发展的新阶段。

2.2 文献来源及所属学科

对样本文献来源进行统计,载文量排名前10位的期刊依次为:《化学教育》(127)、《全球教育展望》(119)、《人民教育》(116)、《比较教育学报》(原《外国中小学教育》)(91)、《科普研究》(84)、《课程教材教法》(80)、《教学与管理》(76)、《上海教育科研》(67)、《中国教育学刊》(62)、《教育理论与实践》(56)。从文献来源可以看出,当前高质量科学教育研究的论文主要发表于教育综合类期刊,化学等学科教育类期刊也是科学教育研究的重要阵地,比较教育类期刊在国际经验引介方面发挥了独特作用。值得注意的是,《科普研究》载文量排名第5,表明非正式学习、科普、科学素质测评等研究受到重视,科学教育研究场域由学校向更广阔的社会空间拓展。此外,近年来《中小学科学教育》《科学教育研究》等多个专门的科学教育学术期刊相继创刊,科学教育研究的学术交流平台正在发生积极变化。

从所属学科来看,大中小学教育是我国科学教育研究最为集中的学科领域,其中中等教育占比约为33%,涵盖理、化、生、地、科学综合领域的课程、师生、教学、评价等具体研究;高等教育占比约为16%,主要包括科学教师培养、教育理念、科学素质等研究。其次是

教育理论与教育管理领域,占比约为27%,偏向从宏观层面探讨科学教育理论、政策、发展等。科学研究管理领域占比约为10%。

2.3 核心作者及机构

统计CNKI导出的数据,发文数量前15位的高产作者依次为:王晶莹(39)、蔡铁权(33)、郑永和(31)、丁邦平(27)、刘恩山(26)、王祖浩(26)、高潇怡(23)、郭玉英(22)、姚建欣(20)、李秀菊(18)、裴新宁(17)、胡卫平(17)、王后雄(17)、毕华林(16)、吴俊明(15)。这些作者及其团队深耕科学教育研究领域,形成了各自持续稳定的研究方向,是推动学科发展的中坚力量。除了来自中国科普研究所的李秀菊,其余作者均来自师范院校。高产作者群体中,既有刘恩山、王祖浩等长期从事学科教育的资深专家,也有王晶莹、姚建欣等中青年学者,体现出科学教育研究梯队建设的成效。

对第一作者单位进行统计,发文数量前15位的机构依次为:北京师范大学(247)、华东师范大学(159)、首都师范大学(108)、东北师范大学(75)、西南大学(65)、华中师范大学(52)、上海师范大学(52)、南京师范大学(51)、浙江师范大学(51)、华南师范大学(46)、山东师范大学(37)、中国科普研究所(30)、陕西师范大学(28)、北京教育学院(23)、人民教育出版社(18)。该结果显示,师范院校是科学教育研究的核心主力,中国科普研究所、北京教育学院和人民教育出版社3家机构分别侧重科普研究、教师教育和课程教材研究。

对核心作者及机构进行共现分析发现,核心作者及机构较为分散,除北京师范大学个别研究团队外,各节点之间的连线较少。这说明当前科学教育研究以机构和团队内部合作为主,不同学者、不同机构之间的合作有待增强。

2.4 国内科学教育研究热点议题

关键词是对研究论文核心内容的凝练与概括，通过对样本文献关键词的计量分析可以了解该研究领域的主流主题、研究趋势和新兴方向^[3]。

2.4.1 高频关键词

通过样本文献关键词共现分析得到 2006—2026 年国内科学教育研究领域的高频关键词（频次 > 20 次）（见表 1）。频次和中心性越高，代表该词在时间区间内研究关注

度越高、领域贡献越大，属于热点研究内容。排名前 10 位的高频关键词频次均大于 40 次，仅科学实践中心性小于 0.10。其中，科学素养和科学素质有着类似含义，但二者通常分属于教育和科学技术两个不同领域话语体系，因此分析前未对其进行合并处理。这些高频关键词也与该时期国际科学教育的整体发展趋势一致：以科学素质作为培养目标、在科学实践中渗透科学本质、以科学课程搭建学习基础、强调科学与人文的统一^[4]。

表 1 科学教育研究高频关键词

频次排名	关键词	频次(次)	中心性	首现年份(年)	频次排名	关键词	频次(次)	中心性	首现年份(年)
1	科学教育	891	0.38	2006	11	科学教师	40	0.04	2007
2	科学素养	186	0.16	2006	12	核心素养	39	0.18	2016
3	美国	98	0.21	2006	13	STEM 教育	39	0.12	2013
4	人文教育	74	0.39	2006	14	课程标准	37	0.09	2006
5	科学探究	69	0.17	2007	15	学习进阶	34	0.03	2013
6	科学本质	60	0.12	2006	16	科学史	29	0.20	2006
7	科学课程	53	0.30	2006	17	教育	23	0.42	2006
8	科学	48	0.13	2006	18	科学精神	23	0.42	2007
9	科学实践	42	0.06	2012	19	教师教育	22	0.06	2009
10	科学素质	41	0.22	2006	20	教育强国	21	0.04	2024

2.4.2 关键词聚类

对关键词进行聚类分析有助于全面认识研究者普遍关注的主要议题。选用对数似然比（Log-Likelihood Ratio, LLR）算法分析，共识别出 15 个重要聚类（#0~#14）（见图 2）。模块值 $Q=0.8864 > 0.3$ 、平均轮廓值 $S=0.9245 >$

0.5，说明聚类结构显著、效果良好。

自动聚类结果显示，部分聚类标签下存在关键词类似或交叉、标签表述过于具体的问题。因此，在上述聚类结果的基础上，结合关键词频次及中心性对聚类标签进一步整合，归纳出科学教育研究的主要议题（见表 2）。

2.4.3 关键词时区及实现分析

Citespace 时区图谱可以直观呈现 20 年间国内科学教育研究热点的时序演变。总体来看，科学教育领域的关键词在时间范围上延续较持久，很多热点词从本文截选的分析起点 2006 年前后便已存在，一直持续到近年，例如科学素养、课程标准等。从其他间断存在的关键词分析，可以看出国内科学教育研究的阶段性特征。2006—2010 年，主要围绕第 8 次课程改革落实，着力将课程改革理念转化为可操作的教学策略，关注科学知识、探究教学、概念转变等；2011—2016 年，主要

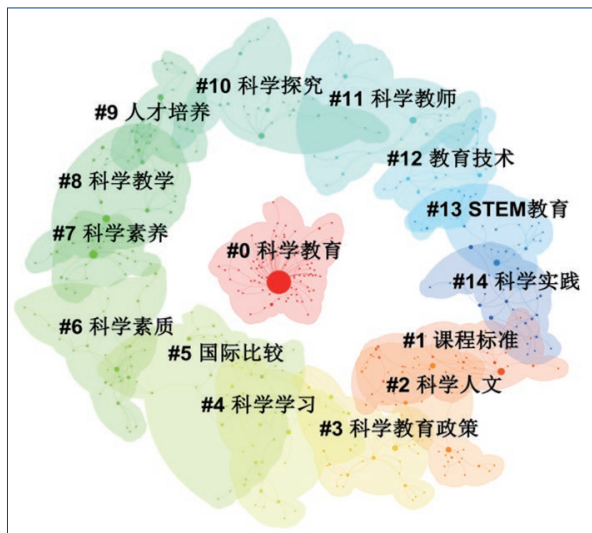


图 2 科学教育研究关键词聚类图谱

表 2 科学教育研究主要议题

主要议题	聚类标签	关键词
目标及政策研究	#3、#6、#7、#9	科学素养、科学素质、核心素养、教育强国、人才培养、教育改革、科学资本、评价、科技创新
课程及教材研究	#1、#13	科学课程、STEM 教育、课程标准、科学精神、小学科学、课程改革、教科书、科学教材
学习者科学学习	#4、#10、#14	科学探究、科学实践、学习进阶、科学思维、核心概念、科学学习、科学概念、概念转变
科学教师与教学	#8、#11、#12	科学教师、教师教育、探究教学、科学教学、教学模式、人工智能、工程教育、技术教育、专业发展
科学史哲及社会人文	#2、#5	美国、人文教育、科学本质、科学史、科学传播、科学文化、科学哲学、科学普及、比较研究

围绕全面深化课程改革，研究视野拓展到国际比较，“核心素养”成为阶段关键词，关注核心概念、跨学科概念、学习进阶、STEM 教育等；2017—2021 年，主要围绕新版课程标准、“双减”政策落实，研究体现以素养落地为目标，关注科学论证、项目式学习（Project-based Learning，PBL）、社会性科学议题（Socio-scientific Issues，SSI）、非正式学习等；2022—2026 年，主要围绕落实做好科学教育加法及相关政策，凸显科学教育研究的价值及实践转向，关注科学思维、教育强国、拔尖创新人才、人工智能等。上述阶段划分与已有研究所厘定的趋势基本一致^[2]，一定程度上验证了计量分析结果的有效性。

突现词能够反映特定时期内科学教育研究领域获得极大关注的前沿主题。例如，2014 年前后，国内科学教育对“学习进阶”的关注度迅速提升，而 2018 年后其热度逐渐降低，但影响力仍在持续。本研究所筛选的 2 920 篇文献，按照高被引排序，前 10 篇中有 7 篇都是学习进阶主题的研究。2016 年、2022 年出现的突现词分别是“科学实践”和“科学思维”，体现出基于课程标准的教学转变，理念上由科学探究转向科学与工程实践，重心上由关注教学外在形式转向关注素养内在本质。“教育强国”和“人工智能”是 2024 年的突现词，可看出科学教育作为科技人才培养的基础工程受到重视，以新技术引领科

学教育新发展成为前沿研究方向。

3 国内科学教育研究发展趋势

科学教育是提升国家科技竞争力和公民科学素质的关键领域，2006 年以来国内科学教育研究不断深化，研究视域逐渐拓宽。文献计量分析因数据较多，所呈现的结果广泛而非具体，无法对相关领域进行深度分析^[5]。因此，进一步对近 20 年科学教育研究相关的文献进行系统回顾，梳理我国科学教育研究在本体论、认识论、方法论、发展路径等方面存在的较为显著的发展变化趋势。

3.1 从学科本位走向跨学科、全域融合

科学教育的学科内涵正经历着从传统的分科教学转向多学科融合、跨学科整合的过程，场域也从单一的学校课堂转向多元拓展的社会空间，体现出学科系统性整合、场域多元化融合的新发展态势。

早期科学教育研究多聚焦于物理、化学、生物学等分科领域的学校正式科学教育教学。本研究分析数据显示，受国际 STEM 教育趋势的影响，我国研究者从 2013 年起开始广泛关注科学学科的交叉与融合。国外 STEM 教育的提出具有明显功利主义特点，而本土化探索要超越工具价值讨论，转化为知识创造框架^[6]，实现培养跨学科思维与实践能力的内在教育价值，这也是科学教育转型的核心指向^[7]。除 STEM 教育外，跨学科概念教学也

逐渐成为近年研究热点，在美国等多个国家的科学课程标准中处于统领地位^[8]，国内学者在此基础上进一步推进相关研究，围绕跨学科概念教学的内涵界定与实践路径展开系统性的本土建构^[9]。这些推进与我国科学课程标准所强调的“聚焦核心概念、突出课程综合性”形成了内在呼应^[10]。

除此之外，科学教育的发生场域与参与主体也正在同步拓展，科学学习已融入更为广阔的社会场景之中。科学教育研究的视野随之延伸至科技馆、家庭、社区等非正式环境^[11-12]，科学教育参与主体日益多元^[13]。场域与主体的拓展彼此交织、相互支撑，校外空间的开放使家庭与社会资源可及性增强，而多元主体的协同参与又为场域的融合提供了制度性保障。随着数字化转型的深入，技术赋能为科学教育创造了新的供给路径^[14]，科学教育场域从线下向线上、从实体向虚拟加速融合，家校社协同的科学教育边界正在被重新定义。

3.2 从关注个体认知到关注社会实践的转向

从认识论视角来看，科学教育研究的核心关切正在从聚焦学习者内在的概念转变、认知发展等心理机制，转向追问学习发生的社会文化情境与实践塑造过程，体现了从个体认知到社会实践的转向。从科学知识到科学探究，再到科学实践的转向，体现了对科学学习本质认识的转变，更加强调科学学习应置于真实问题情境下，并与科学知识本身形成有机融合^[15-16]。这一认识论的转变也推动着研究者对探究实践过程本身的再思考，例如，以思维作为探究的核心，从认知维度深化对探究机制的理解^[17]。

社会文化情境下的科学学习体现了科学教育与人文教育的协同发展，是当前科学教育研究的重要发展趋势，前文述及的非正式科学学习，以及项目式学习、社会性科学议题的兴起均为此提供了有力的实践载体。支

持性学习环境下的科学项目式学习，以真实科学实践为载体，有利于促进意义建构，加深科学理解^[18]。将科学学习置于真实、复杂且充满争议的社会情境中，不仅有助于学生理解科学本质，更能促进其具备非形式推理能力和社会责任感^[19-20]，尤其是科学决策能力^[21]。将科学置于社会文化中理解，科学教育便不仅是知识传授、能力提升的过程，更是学习者在真实情境中实现身份建构与认同的过程。国际学生评估项目（Programme for International Student Assessment, PISA）2025 年将科学身份认同正式纳入评估框架，替代之前的科学态度^[22]，研究者开始对科学身份认同的价值意蕴及培养路径展开探讨^[23]，分析生成式人工智能在青少年科学身份建构中的赋能作用^[24]。

3.3 从主题、范式相对局限向多元且规范化发展

随着对科学学习本质理解的不断深化，科学教育研究的议题也在持续拓展、细化，研究者更加关注学习者、支持环境、效果达成等，对研究范式和方法的科学性有了更高要求。总体来看，我国科学教育研究主题日趋丰富，研究范式及方法更加多元且科学规范，与国际对比，主题及方向基本实现领域全覆盖，在研究范式及方法上展现出一致性和先进性。

研究主题的演进首先体现在对学习过程的结构化描述上，学习进阶为刻画学生核心概念和关键能力的连续发展路径提供了有效的理论工具^[25-26]；其次，高阶思维的培养成为研究焦点，科学论证与科学建模被视为达成这一目标的重要路径，相关研究也从理论迁移逐步转向教学模式的系统建构^[27-28]。随着研究的深入，国内学者对科学高阶思维的内涵、结构层次进行深入解构^[29]，并通过脑电实验来进行叙事研究^[30]，在同一主题上实现研究的持续精细化推进。

研究范式和方法正经历从思辨到实证、从经验到循证的转变，早期国内科学教育研究多停留在经验总结与理论思辨，目前基于实证的研究范式逐渐受到认可。研究者开始系统运用问卷调查、课堂观察、访谈、案例研究、准实验设计等方法展开实证探索。例如，依托大规模调查对科学教师队伍进行研究^[31]，通过视频分析比较不同时期的课堂对话^[32]，借助工具对国际研究热点进行可视化分析^[33]等。评价方面，研究者通过对探究能力^[34]、科学态度^[35]、教师教学态度^[36]等进行工具研发和本土化调查，提升研究的科学严谨性。数字化背景下，眼动追踪等跨学科技术的引入，使研究者能够深入探究科学学习过程中的认知机制^[37]，人工智能（Artificial Intelligence, AI）技术、尤其是生成式人工智能（Generative AI, GenAI）成为智能时代推动科学教育改革的重要力量^[38-39]，展现出研究方法的融合与创新。

3.4 从国际经验借鉴走向本土化理论建构和实践探索

纵观 20 年来我国科学教育研究的发展轨迹，前中期研究对发达国家科学教育改革经验的参考借鉴较多，这一点从关键词“美国”词频高达 98 次可见一斑。随着理念的逐步内化和本土经验的持续积累，研究者开始致力于构建具有中国特色的科学教育理论体系与实践路径，并初具雏形^[40-41]。

21 世纪初相当长一段时间内，研究者对美国、英国、日本等教育发达国家的科学课程标准、教育理念、教材编写和教学模式进行了广泛引介，从中汲取教育改革的路径与策略。对美国《下一代科学教育标准》的持续解读^[42]，对国外教材编写特色的分析以及特色化教学模式的引入^[43-44]，成为理解国际科学教育前沿的重要窗口，为我国科学教育研究提供了丰富的理论和实践资源。伴随理

论的积累与实践的深化，研究者开始重视对本土实践经验进行系统梳理总结，比如基于浙江省 30 年的综合科学课程改革，提炼形成了独具特色的“浙江经验”^[45]。此外，对传统文化资源的挖掘与整合也成为一条重要的探索路径，研究者开始探讨将中华优秀传统文化融入科学教育的意义与方式^[46]，尝试将传统科技文化整合在科学课程之中^[47]。具有中国特色话语体系的自觉意识正在形成，“中国特色科学教育话语”作为一个明确的研究议题被提出^[48]，其政策话语、理论话语、实践话语的基本内涵与演进逻辑得到系统梳理。值得关注的是，不少研究者将目光投向本土现实问题，例如对乡村学校科学教育发展困境的分析探讨^[49]，体现出科学教育研究扎根中国大地、回应真实问题的价值取向，以及研究的主体性和文化自信心。

3.5 实证研究薄弱、跨领域合作不充分等问题持续存在

尽管我国科学教育研究在过去 20 年取得了可观的进步与发展，但若以国际高水平研究和国内教育高质量发展的现实需求为参照，仍存在一些现实短板。正视并回应这些不足，是推动科学教育研究迈向高质量发展的关键。

（1）研究范式层面，实证研究相对薄弱，数量和质量均有待提升。对国际期刊《科学教育研究》（*Research in Science Education*）1994—2018 年发文进行分层抽样分析，结果显示，实证研究的论文占比高达 92%，其中定性、定量研究的论文占比分别为 46.5% 和 32.5%，调查研究、混合研究、行动研究的论文占比分别为 11%、7% 和 3%^[50]。本研究对国内某载文量高且有影响力的期刊近 5 年所发表的科学教育研究论文进行分析发现，实证研究的论文占比仅 21.7%。与国际顶级期刊以实证研究为主的格局不同，国内科学教育研究虽已呈现从思辨向实证的转向，但介绍性、

思辨性论文仍占相当比例。经过严谨设计、基于一手数据的实证成果尚显不足^[51]，部分研究在规范性上仍有待加强，信效度缺乏检验、数据分析方法不严谨等问题在调查研究领域尤为突出^[52]。要真正揭示科学教育内在规律、为政策与实践提供可靠依据，还需要更多基于扎实证据、规范方法的实证研究。

(2) 研究生态层面，国内科学教育跨领域、跨机构的深度协作尚不充分。科学教育是一项复杂的系统工程，需要教育学、心理学等学科提供理论支撑；需要物理、化学等前沿学科提供知识输入；需要信息科学、AI 等交叉学科提供前沿助力；还需要教学一线积极落实实践。目前我国从事科学教育研究的群体以师范类高校教师和研究人員为主，中小学一线教研员、教师参与较少，而科学家等群体如何深度参与更值得深入探索^[53-54]。当前科学教育研究合作多局限于同地区、同单位，跨学科、跨领域的实质性合作相对较少，核心作者与机构分布高度集中，虽有利于形成研究合力，但也可能带来研究视角的同质化风险。因此，构建开放、协同的研究共同体，推动科学家等科研工作者^[55]与高校教师、教研人员、一线教师的跨领域协作，有助于提升我国科学教育研究水平、增强现实回应能力。此外，科学教育在教学实践效果、区域均衡发展等方面也存在瓶颈，有待开展深入研究^[56]。

4 国内科学教育研究未来展望

科学教育研究是保障科学教育高质量发展的关键支撑，关乎科学教育改革方向与发展成效。本研究分析结果显示，过去 20 年我国科学教育研究稳步发展，经历了多维的理论变革与实践转向，但也面临实证研究薄弱、跨领域合作不足等问题。当前科学教育研究

已全面步入新发展时期，基于上述研究图景，结合新时代国家对科学教育的战略部署，对国内科学教育研究提出以下展望。

4.1 完善中国特色科学教育体系建构，回应国家重大战略需求

科学教育的改革发展是与国家发展阶段相适应的^[57]，面对错综复杂的国际形势和日益激烈的科技竞争，我国科学教育研究更应立足现阶段国情，进一步完善具有中国特色的科学教育理论及实践体系，贯彻落实“十五五”规划相关内容和要求，切实回应教育强国、科技强国、人才强国建设以及创新驱动发展等国家重大战略需求。

理论方面，科学教育研究应走出借鉴国际经验的路径依赖，从真实的本土科学教育问题及其解决经验中凝练理论，建构具有系统性、指导性、解释力的自主理论体系。积极探索科学教育体制机制与路径的创新研究，为政策制定等顶层规划提供理论支撑。体系构建中应关注科学教育与人文教育的协同、正式与非正式科学教育的互补，在已有研究的基础上不断完善中国特色科学教育体系建构。实践方面，科学教育研究要系统性规划对实践问题的解决，把制度优势转化为育人效能，并实施持续性监测评估以提供精准适时的反馈调整。纵向上，突破学段衔接，落实大中小学科学教育一体化培养的有效路径，让学生的科学素质实现贯通发展；横向上，拓展科学教育的场域边界，整合学校、科技场馆、科研院所、企业等多方资源，形成家—校—社多主体协同的科学教育支持环境和大科学教育生态^[58]。更重要的是，优质、公平是高质量科学教育的重要体现，科学教育研究要持续加强对中西部、农村等教育薄弱地区的关注与扶持，发挥制度优势，实现科学教育优质均衡发展。

4.2 强化基于真实情境的科学实践，深入开展素养导向的循证研究

科学技术研究及社会文化学习理论认为，科学并非独立存在和发展，而是由社会和文化共同构建，科学过程和科学发现是在持续的社会关系和活动中产生的^[59]。科学教育作为培养学习者科学素质的核心路径，应促成科学教育与外部世界连接^[60]，鼓励学生像科学家一样使用证据、参与论证、建构解释，在教与学的实践互动过程中达成可实证检验的育人目标。

当前科学教育研究对科学实践的重视，体现了认知科学新进展，将真实情境下的推理论证等思维活动置于实践核心^[61]。推理论证、模型建构等科学思维，以及科学本质理解、情境问题解决能力等，如何及能否在真实科学课堂中落地，需要大量基于证据的科学教育研究来回答。建议未来可更多开展科学教学准实验研究，如在本土化真实情境中检验 SSI、PBL、论证式教学等策略的实际效果；关注科学学习过程的微观发生研究，运用课堂观察、话语分析等定性方法，揭示科学认知和学习行为发生发展的变化过程、路径、影响因素等；加强科学素质评价及长期跟踪研究，从整体上把握科学教育对学生发展的影响，评估政策和改革的实施效果。循证研究是我国科学教育研究的薄弱环节，国际科学教育顶刊实证研究的论文占比超过90%^[62]，因此未来应加强国内科学教育研究者实证研究能力的规范化培养，注重研究工具和方法的科学规范应用，提高研究结论的真实可信性，为教育决策和教学实践提供可靠证据支撑。

4.3 增强跨领域协同合作，构建全域融通的研究共同体

构建领域融合、学段贯通的科学教育研

究共同体，能够打破学科、学段壁垒，实现优势互补，推动多元主体深度开展跨领域的科学教育协同合作。（1）健全协同合作鼓励机制，在国家及各级各类科研基金项目中，增设鼓励跨领域协同合作的相关导向与扶持政策；改革科研评价导向，认可跨单位、跨领域合作成果的贡献，营造开放包容的学术研究氛围；支持期刊媒体设立协同研究专栏，推动高校研究者与一线教师、科技工作者合作对话。（2）构建研究主体协同网络，探索建立多级科学教育研究联盟、科学教联体等，设立联合研究项目，构建高校、教研单位、中小学、科普机构、科技企业共同参与的协同研究网络，让不同领域学者在科学教育研究的问题识别、理论建构、实践转化等环节形成实质性的协作；鼓励科学家群体从基础性科普转向深度参与课程教材建设、师资培训等，同时加强与一线教师、教研员的深度合作。（3）实现研究与实践的贯通，依托科学教育实验区实验校、国家及区域教研网络、名师工作室、实践基地校等载体，建立类似“高校—教师发展机构—中小学（University-Institute-School, U—I—S）”多方常态化协作的平台；打通高校和科研机构研究者与中小学教师之间的对话渠道，合作开展实验研究、行动研究等，让科学教育研究扎根于真实教育场景，实现研究共同体中研究、实践、反馈、专业成长之间的良性循环。

4.4 探索 AI 等新域新质赋能，引领科学教育新发展

在新域新质教育背景下，以 AI 为代表的信息技术快速发展，其突破性应用为科学教育的形态方式、情境创设、个性化支持、评价变革带来诸多新的可能，AI 等新质力量由教育教学的辅助工具逐渐变为合作伙伴，对科学教育产生深度影响。未来科学教育研究

需直面这一变革，既拥抱技术带来的发展机遇，也审慎应对其潜在的风险与挑战。

科学教育形态方式方面，重构人机协同的学习范式，借助 AI 打造学习者科学学习的认知伙伴，根据学习者的认知水平和思维特点，在需要时灵活设置讲解、演示、追问、操作等互动形式，引导学习者在科学探究、工程实践过程中亲身经历、主动建构。情境创设方面，未来可依托虚拟仿真、远程实验等智能手段，在数字化场景中模拟或远程开展真实教学中难以完成的实验、实践，突破微观、宏观等时空限制，减少成本、危险性等因素束缚，实现优质情境和资源的全域共

享。个性化支持方面，可以基于对学习过程的数据分析与动态追踪，识别学习者特点，并向其适时推送与之匹配的素材与资源，实现个性化的科学学习支持。评价改革方面，可以利用自然语言处理、图像识别等 AI 技术，突破传统纸笔测试局限，实现对论证、探究等素养的过程性、多维度测评，将 AI 评价工具开发与应用作为重要研究方向。值得注意的是，科学教育研究需警惕和规避 AI 赋能过程中可能发生的思维替代、隐私伦理等风险，批判性开展 AI 赋能科学教育的理论与实践研究，确保技术服务于育人目标，从而引领科学教育新发展。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要 [EB/OL]. (2026-03-13) [2026-03-15]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202603/content_7062633.htm.
- [2] 郑永和, 杨宣洋, 陶丹, 等. 中国科学教育研究: 历史沿革、发展逻辑与未来展望 [J]. 华东师范大学学报 (教育科学版), 2024, 42(11): 95-110.
- [3] Donthu N, Kumar S, Mukherjee D, et al. How to Conduct a Bibliometric Analysis: An Overview and Guidelines[J]. Journal of Business Research, 2021, 133: 285-296.
- [4] 裴新宁, 郑太年. 国际科学教育发展的对比研究——理念、主题与实践的革新 [J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(7): 771-778.
- [5] Budak U S, Yerdelen D S. The Synthesis for Research Trends in Identity Studies in STEM Education: A Bibliometric Analysis of the STEM Literature[J]. Science Education International, 2025, 36(2), 146-159.
- [6] 李雁冰. “科学、技术、工程与数学”教育运动的本质反思与实践问题——对话加拿大英属哥伦比亚大学 Nashon 教授 [J]. 全球教育展望, 2014, 43(11): 3-8.
- [7] 宋歌, 王祖浩. 国际科学教育中的跨学科素养: 背景、定位与研究进展 [J]. 全球教育展望, 2019, 48(10): 28-43.
- [8] 高潇怡, 孙慧芳. 当前国际科学课程标准中的跨学科概念探析——以美国、澳大利亚、加拿大、新加坡为例 [J]. 教育学报, 2019, 15(6): 25-33.
- [9] 郭伟, 陈旭远. 科学教育视域下的跨学科概念教学: 理论内涵与实践路径 [J]. 中国教育科学 (中英文), 2023, 6(2): 58-69.
- [10] 胡卫平. 为培养科技创新后备人才创建高质量义务教育科学课程 [J]. 全球教育展望, 2022, 51(6): 67-74.
- [11] 伍新春, 曾笋, 谢娟, 等. 场馆科学学习: 本质特征与影响因素 [J]. 北京师范大学学报 (社会科学版), 2009(5): 13-19.
- [12] 翟俊卿, 毛天慧, 季娇. 儿童如何在参观科技场馆过程中学习科学——基于国外实证研究的系统分析 [J]. 比较教育研究, 2018, 40(7): 68-77.
- [13] 庞晓东, 齐欣, 张磊, 等. 我国家校社协同开展科学教育的现状及对策研究 [J]. 科普研究, 2023, 18(4): 72-78, 110.
- [14] 王阿习. 技术赋能科学教育服务供给路径与实施建议 [J]. 现代教育技术, 2023, 33(8): 12-18.
- [15] 卢姗姗, 毕华林. 从“科学探究”到“科学实践”——科学教育的观念转变 [J]. 教育科学研究, 2015(1): 65-70.
- [16] 唐小为, 丁邦平. “科学探究”缘何变身“科学实践”?——解读美国科学教育框架理念的首位关键词之变 [J]. 教育研究, 2012, 33(11): 141-145.
- [17] 胡卫平, 郭习佩, 季鑫, 等. 思维型科学探究教学的理论建构 [J]. 课程·教材·教法, 2021, 41(6): 123-129.

- [18] 高潇怡, 吕雅洁, 刘天伟. 指向深度理解的科学项目式学习: 关键特征与实施路径 [J]. 现代远程教育研究, 2025, 37(4): 69-79.
- [19] 刘辰艳, 张颖之. 从 STS 到 SSI: 社会性科学议题的内涵、教育价值与展望 [J]. 教育理论与实践, 2018, 38(29): 7-9.
- [20] 肖利, 朱玉成, 刘茂军. 科学教育的新视野: 社会性科学议题教学——一种先进的国外教学模式引入初探 [J]. 物理教师, 2014, 35(5): 6-8, 12.
- [21] 林静. 社会性科学议题教学的主题、目标与策略: 系统综述的视角 [J]. 教育学报, 2025, 21(4): 161-177.
- [22] 梁红梅, 王梦瑶. PISA 2025 青少年科学身份认同评价框架: 特征与启示 [J]. 中国考试, 2025(1): 73-82.
- [23] 王银维, 王存宽. 科学教育视角下学生科学身份认同的价值内涵与培养路径——基于 PISA 2025 科学测评框架 [J]. 化学教育 (中英文), 2024, 45(23): 1-8.
- [24] 刘益宇, 袁仕红, 赵沛. 生成式 AI 赋能青少年科学身份构建的情境化策略与行动反思 [J]. 科学与社会, 2025, 15(4): 48-59.
- [25] 姚建欣, 郭玉英. 学习进阶: 素养的凝练与范式的演变 [J]. 教育科学, 2018, 34(4): 30-35.
- [26] 刘晟, 刘恩山. 学习进阶: 关注学生认知发展和生活经验 [J]. 教育学报, 2012, 8(2): 81-87.
- [27] 潘瑶珍. 科学教育中的论证教学 [J]. 全球教育展望, 2011, 40(2): 77-81, 96.
- [28] 翟小铭, 郭玉英. 美国科学建模教育研究三十年概述及启示 [J]. 全球教育展望, 2015, 44(12): 81-95.
- [29] 詹泽慧, 李通德. 科学高阶思维的本质探寻与分层解构 [J]. 远程教育杂志, 2024, 42(3): 41-51.
- [30] 王晶莹, 周丹华, 张栩凡, 等. 科学高阶思维缘何成为科技创新后备人才培养的灵魂? ——基于“做题家”与“实干家”脑电实验的个案叙事研究 [J]. 现代远距离教育, 2023(5): 24-32.
- [31] 郑永和, 杨宣洋, 王晶莹, 等. 我国小学科学教师队伍现状、影响与建议: 基于 31 个省份的大规模调研 [J]. 华东师范大学学报 (教育科学版), 2023, 41(4): 1-21.
- [32] 胡华, 李梦, 杨文雅, 等. 初中科学课堂教学变革的进展与前瞻——基于 2006 与 2016 年上海市初中科学课堂的视频分析 [J]. 基础教育, 2021, 18(3): 65-77.
- [33] 郭舒晨, 刘恩山. 国际科学教育中的生物学教育研究进展与启示——基于 CiteSpace 的可视化分析 [J]. 科普研究, 2021, 16(3): 47-57, 109.
- [34] 蒋永贵, 徐王熠, 董泽华. 初中科学探究能力评估工具的研发与实践 [J]. 全球教育展望, 2024, 53(5): 133-146.
- [35] 黄瑄, 李秀菊. 我国青少年科学态度现状、差异分析及对策建议——基于全国青少年科学素质调查的实证研究 [J]. 中国电化教育, 2020(12): 69-77.
- [36] 郭舒晨, 刘恩山. 小学教师科学教学态度评价工具的本土化——基于因子分析和多维 Rasch 分析的修订 [J]. 教育学术月刊, 2020(10): 31-37.
- [37] 张琪, 黄志南, 蒲圻彬. 眼动行为能表征科学知识建构吗? ——基于论证视角的多维数据分析 [J]. 现代教育技术, 2025, 35(5): 62-70.
- [38] 杨大洲, 和继军. 人工智能视域下学校科学教育改革的哲学思辨 [J]. 自然辩证法通讯, 2025, 47(11): 100-107.
- [39] 郭利明, 汪灶文, 郑勤华. 生成式人工智能赋能科学探究学习: 价值内涵、实践框架与实践方略 [J]. 电化教育研究, 2026, 47(3): 78-84, 120.
- [40] 郑永和, 杨宣洋, 袁正, 等. 高质量科学教育体系: 内涵和框架 [J]. 中国教育学报, 2022(10): 12-18.
- [41] 郑永和, 周丹华, 王晶莹. 科学教育的本质内涵、核心问题与路径方法 [J]. 中国远程教育, 2023, 43(9): 19, 27.
- [42] 郭玉英, 姚建欣, 彭征. 美国《新一代科学教育标准》述评 [J]. 课程·教材·教法, 2013, 33(8): 118-127.
- [43] 黄瑄, 周巧晓, 杨铭, 等. 基于 STEM 跨学科视域的科学教材分析——以加拿大英属哥伦比亚省科学教材 BC Science 为例 [J]. 中国电化教育, 2018(6): 68-76.
- [44] 黄桦. 以工程设计为中心的“K-12 工程教育”: 源起、内涵与实施策略——美国《以调查和设计为中心的 6-12 年级科学与工程》之启示 [J]. 远程教育杂志, 2019, 37(4): 73-84.
- [45] 王耀村. 浙江省综合科学课程改革 30 年 [J]. 课程·教材·教法, 2018, 38(12): 47-53.
- [46] 曲一歌, 孟建伟. 弘扬中华优秀传统文化对中国科学教育的意义 [J]. 科普研究, 2024, 19(1): 17-24, 33.
- [47] 杨振东, 于海波. 中华优秀传统文化有机融入科学课程的路径探索 [J]. 课程·教材·教法, 2025, 45(9): 139-145.
- [48] 王连照, 唐静. 中国特色科学教育话语: 分期、要义与进路 [J]. 中国教育科学 (中英文), 2025, 8(1): 100-111.
- [49] 缪巧玲, 王继新, 田俊, 等. 乡村学校科学教育高质量发展: 价值意蕴、困境存因与可能路径 [J]. 现代远距离教育, 2024(4): 29-38.
- [50] Skamp K. Research in Science Education (RISE): A Review (and Story) of Research in RISE Articles (1994—2018) [J]. Research in Science Education, 2022, 52: 205-237.
- [51] 陈秉堃, 邢钢, 任嵘嵘. 科学教育研究的主题与趋势: 权威期刊的引文分析 (1982—2013) [J]. 科普研究, 2016, 11(2): 36-42.
- [52] 王春艳, 刘瑞, 赵亚杰. 国内化学教育领域调查研究的内容分析与品质考察 [J]. 化学教育 (中英文), 2019, 40(5): 55-58.

Abstract: Since the founding of the People’s Republic of China, science popularization policy has formed a relatively comprehensive system in China. The policy-making subjects cover national and local governments at all levels as well as industry departments, providing multi-level institutional support for science popularization work and effectively promoting the leapfrog development of the science popularization cause. With the continuous improvement of the science popularization policy system, academic research on science popularization policies has become more abundant and diverse, forming a systematic research framework and practical influence on the formulation of science popularization policies and the development of the science popularization cause. This paper comprehensively reviews the evolution and research progress of China’s science popularization policies, and looks forward to future development trends, to provide references for further optimizing science popularization policies and enhancing the efficiency of science popularization work.

Keywords: science popularization policy; policy research; scientific literacy; *Law of the People’s Republic of China on Popularization of Science and Technology*

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673–8357.2026.02.002

Twenty Years of Domestic Science Education Research: Research Landscape, Development Trends and Future Prospects

Huang Xuan¹ Li Xiuju² Li Ruixue³

(Beijing Institute of Education, Beijing 100120) ¹

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing 100081) ²

(Beijing Academy of Educational Sciences, Beijing 100036) ³

Abstract: Science education is a strategic cornerstone that supports scientific and technological innovation and the building of a strong country. Discovering trends and summarizing experiences from the development process of science education research has academic value and practical significance for promoting the high-quality development of science education and better serving the strategic needs of the country. A bibliometric analysis of high-quality scientific education research on China National Knowledge Infrastructure (CNKI) from 2006 to 2026 was conducted using Citespace, presenting the overall research landscape and conducting a more in-depth review analysis of the development trend in combination with the literature. Research findings show that over the past two decades, domestic science education research has undergone a practical shift from discipline-based to interdisciplinary integration, from individual cognition to social practice, from a single paradigm to multiple norms, and from international experience to localized exploration. But there are still deficiencies, such as weak empirical research and insufficient cross-disciplinary cooperation. Four prospects for domestic science education research in the future are proposed: continuously improve the construction of the science education system; strengthen situational practice and literacy-oriented evidence-based research; enhance cross-disciplinary collaborative cooperation; accelerate the exploration of new domains and new qualities to empower science education.

Keywords: science education; scientific practice; technological innovation

CLC Numbers: G521; N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673–8357.2026.02.003