

我国 STEM 教育的研究热点与发展趋势解析

宋苗苗

苏州大学 江苏苏州 215000

摘要: 本研究以中国知网 (CNKI) 数据库中 with STEM 教育研究相关的 712 篇核心期刊学术论文为研究对象, 利用 Bicombo、SPSS、Ucinet 和 COOC 等软件对其进行词频分析、聚类分析及社会网络分析, 并绘制出相应的图谱。结果表明, 我国 STEM 教育主要围绕理论分析和教学评价两条主线展开研究, 当前研究主要集中在 STEM 教育的实践教学、教学体系、人才培养、课堂教学及教师专业发展等五个热点领域。展望未来, STEM 教育的跨学科整合、智能化转型以及产教融合等将是我国 STEM 教育的研究重点。

关键词: STEM 教育; 高频词分析; 聚类分析; 社会网络分析

近年来, 随着全球科技的不断发展和进步, 科技创新人才的培养已成为国家经济发展的主要影响因素之一。STEM 教育提倡学科融合、协作创新和实践探索的理念, 因此受到广大教育研究者和实践者的关注。根据《教育强国建设规划纲要 (2024-2035 年)》明确提出构建中国特色 STEM 教育体系, 通过跨学科课程重构、评价体系改革及资源整合机制, 推动基础教育与高等教育贯通培养, 为解决区域发展不平衡、培养国家战略科技人才提供顶层支撑。^[1]关于 STEM 教育的研究现状, 不同学者从不同视角给出了不同的解释, 例如, 李业平等采用文献计量方法, 系统梳理了 STEM 教育的发文趋势;^[2]陈越洋等通过大语言模型判断等技术, 对我国高校 STEM 教育发展趋势进行系统分析;^[3]尽管上述研究较为系统地展示了 STEM 教育的现状, 但仍存在一些不足之处, 鉴于现有文献数量的局限性、研究手段的单一性以及主观性偏强的问题, 尤其是针对国内 STEM 教育领域的综合分析明显不足, 本研究采用科学知识图谱的方法, 旨在从多个维度对国内 STEM 教育的研究热点和发展趋势进行深入分析与系统梳理。希望通过这一方法, 不仅能够填补当前研究中的空白, 还能为后续研究提供有价值的参考依据。

1 研究设计

随着社会不断的发展进步, 有关 STEM 教育理念的研究日益增多。本论文采用知网高级检索中的“篇关摘”搜索“STEM 教育”, 时间设定为 2014-2024 年, 共十年的文献资料, 搜索文献类别为北大核刊和 CSSCI, 共检索出 737 篇相关期刊文献。采用人工方法删除了会议记录、访谈、广告

等与主题不相关的文献共 25 篇, 得到有效文献共计 712 篇。

1.1 研究方法和工具

1.1.1 研究方法

本研究综合运用共词分析和社会网络分析, 对我国 STEM 教育的研究热点与发展趋势进行了深入探讨。其中, 共词分析 (co-word analysis) 是由法国文献计量学家 M.Callon 最早提出的。它是通过分析同一个文本对象中的关键词共现关系来发现科学领域学科结构的一种分析方法。^[4]它的核心理念是通过统计一组词汇在同一篇文献中共同出现的频率, 以此构建词汇间的关联网络。社会网络分析 (Social Network Analysis, SNA) 是一种社会科学领域的结构研究方法。通过整体网络分析与个体中心网络分析, 社会网络分析不仅能够生动地展示网络内节点与边的关系特征, 还利用图形和数学模型来描绘这些关系。这种方法使得我们能够更清晰地理解和探索社会结构中的复杂联系。^[5]

1.1.2 研究工具

本研究采用了多种工具进行数据处理与分析, 包括书目共现分析系统 Bicombo 2.0、社会网络分析软件 UCINET 6 以及文献计量分析工具 COOC 20.5, 并辅助使用了 Excel 完成数据处理任务。Bicombo 2.0 能够高效地从 CNKI 数据库中分析文献资料, 支持信息的分类保存、统计分析和矩阵运算, 为后续的研究提供了坚实的数据基础。^[6]UCINET 6 (University of California at Irvine NETwork) 是一款强大的社会网络分析应用程序, 它内置了丰富的网络分析指标、随机二元关系模型及网络假设检验工具, 极大地增强了网络数据分析的能

力。文献计量软件 COOC 20.5 专为分析大规模学术文献数据设计，支持共现分析和相异矩阵转换，帮助研究人员挖掘文献间的隐藏模式与关联，是进行学术研究趋势分析和文献关联探讨的高效工具。^[7]

1.2 研究内容及步骤

首先，在 CNKI 数据库中进行检索，共筛选出 712 篇有效文献。接着，使用 NoteFirst 工具将这些文献以规定的格式导出，并保存为 .txt 文本文件。由于每次最多只能导出 500 篇文献，因此需要分两次完成导出操作。接下来，将两次导出的文献整合到一个文本文件中，以便于后续的处理工作。此文本文件汇集了每篇文献的关键信息，涵盖了文献题目、作者、摘要、关键词以及期刊名称这五个核心字段。这样做不仅保证了数据的完整性，也为进一步的分析提供了便利。

其次，启动 Bicomb 2.0 软件并创建新项目。在设定项目编号后，选择文件类型为 .cnki 格式。完成项目的建立后，导入以 .txt 格式存储的数据文件，并指定“关键词”作为关键字段进行数据提取。对提取出的数据进行统计分析时，通过设置阈值（本例中设为 7），可以筛选出符合条件的结果，并将其导出至 Excel 表格。接下来，在软件中选择矩阵生成功能，生成高频关键词共现矩阵，并将此矩阵导出，保存为 Excel 格式。

另外，打开 COOC 20.5 软件，进入关系构建模块。在此之前，需先将共现矩阵转化为相异矩阵，以确保后续生成的聚类树状图结果更为准确和清晰。使用之前从 Bicomb 导出的共现矩阵 Excel 文件，导入到 COOC 20.5 软件中，并执行转化操作，然后将转化后的相异矩阵结果导出。最后，在聚类图谱模块中，选择绘制系统聚类图的功能，再次导入转化后的相异矩阵 Excel 文件，从而获得高频关键词的聚类树状图。

最后，启用 Ucinet 6 软件。初始步骤先调整文件夹保存设置，以确保后续所有数据均能有序存储于指定文件夹内。接着，进入“转换矩阵”功能模块，通过导入预先准备的 Excel 表格实现数据处理；具体操作为直接复制高频关键词共现矩阵，并将其以“.#h”格式另存。最终步骤为可视化分析，即打开已保存的数据文件并生成高频关键词共词网络图。这一过程不仅保障了数据处理的系统性和条理性，同时也为进一步的深入分析奠定了基础。

2 数据统计

2.1 词频分析

文章的核心词汇由关键词组成，在相关科学文献中，高频关键词是指那些出现频次尤为突出的词汇。在此基础上，运用 Bicomb 2.0 专业软件工具，从总计 712 篇的文献资料中，筛选出了 40 个出现频率不低于 7 次的关键词，初步描绘了近年来 STEM 领域研究的关注焦点及发展趋势。

表 1 为 STEM 教育研究的高频关键词（部分）。表中的高频词符合选择高频关键词的标准，很好地反映了 STEM 教育的研究领域和趋势。除 STEM 教育学科关键词外，排名前十的高频关键词依次为 STEM 教育、STEM、教学评价、评价体系、教学模式、美国、核心素养、实践教学、翻转课堂、科学教育。综上所述，当前我国的研究重心在于改进与优化 STEM 教育及其相关教学模式，强化教学评价体系，并着重提升学生的实践能力和核心素养。同时，美国在此领域的丰富经验为我国的 STEM 教育提供了宝贵的参考和借鉴案例。

表 1 STEM 教育研究的高频关键词（部分）

序号	关键词	频次	累计百分比	序号	关键词	频次	累计百分比
1	STEM 教育	158	5.33	11	教学改革	17	14.5
2	STEM	50	7.02	12	高职院校	17	15.1
3	教学评价	47	8.61	13	教学评价体系	17	15.7
4	评价体系	30	9.61	14	高校	15	16.2
5	教学模式	27	10.5	15	课程思政	14	16.6
6	美国	25	11.4	16	人工智能	14	17.1
7	核心素养	21	12.1	17	STEM 课程	14	17.6
8	实践教学	20	12.8	18	STEAM 教育	13	18.0
9	翻转课堂	18	13.4	19	STEM 教师	12	18.4
10	科学教育	17	13.9	20	人才培养	12	18.8

共现矩阵（Co-occurrence Matrix）是一种专门用于统计元素在特定上下文中共同出现频率的结构化矩阵。它通过量化不同高频关键词的共现关系，揭示了 STEM 教育研究中的高频关键词的潜在关联，共现矩阵特别强调高频关键词之间的关联性。例如，“STEM 教育”与“美国”共现了 11 次。STEM 教育高频共现矩阵（部分）如表 2 所示。

表 2 STEM 教育高频共现矩阵（部分）

关键词	STEM 教育	STEM	教学评价	评价体系	教学模式	美国
STEM 教育	158	0	2	0	4	11
STEM	0	50	1	0	0	4
教学评价	2	1	47	1	1	0
评价体系	0	0	1	30	2	0
教学模式	4	0	1	2	27	0
美国	11	4	0	0	0	25

相异矩阵 (Dissimilarity Matrix) 则致力于量化对象间的差异程度。作为一个对称矩阵, 相异矩阵记录了所有对象间两两比较的差异度, 其中数值越大代表对象间的差异越显著。例如, “STEM 教育” 与 “美国” 相异值为 0.825, 相异矩阵的核心在于突出对象间的区别。值得注意的是, 经过标准化处理的共现矩阵可以转换为相异矩阵, 这种转换提供了一种从关联性和差异性两个不同角度分析数据的方法。在 STEM 教育相关数据的研究中, 可通过这两种矩阵从关系的连接与区分维度深入分析数据。STEM 教育高频相异矩阵(部分) 如表 3 所示。

表 3 STEM 教育高频相异矩阵 (部分)

关键词	STEM 教育	STEM	教学评价	评价体系	教学模式	美国
STEM 教育	0	1	0.977	1	0.939	0.825
STEM	1	1.11	0.979	1	1	0.887
教学评价	0.977	0.979	0	0.973	0.972	1
评价体系	1	1	0.973	0	0.930	1
教学模式	0.939	1	0.971	0.930	0	1
美国	0.825	0.887	1	1	1	0

2.2 聚类分析

通过高频关键词的词频分析可以初步揭露 STEM 教育研究的关键主题。为了更深入地解析 STEM 教育研究的主题结构, 进行这些高频关键词的聚类分析是非常必要的。这种方法有助于我们深入了解各个主题间的联系, 并为进一步的研究提供坚实的基础。聚类分析是一种技术, 它将数据集划分为多个组或类别, 旨在确保组内元素间具有高度相似性, 而不同组间的元素则体现出显著差异。在特定学术领域的文献中应用聚类分析, 可以将紧密关联的关键词聚集起来, 形成不同的类别, 从而清晰地勾勒出该领域各个分支的具体构成。这种分析方法不仅能够帮助我们理解 STEM 教育研究的全貌, 还能为未来的研究方向提供有价值的参考。^[8] 这种分析方式不仅有助于识别 STEM 教育研究的关键主题, 还为进一步理解其内部结构提供了有价值的见解。为了更好地了解 STEM 教育研究的结构, 本研究对 40 个 STEM 教育关键词(频率 ≥ 7) 进行了聚类分析, 将相异矩阵导入 COOC 20.5 软件中进行聚类分析, 得到高频关键词聚类分析树状图, 如图 1 所示。将相异矩阵导入 SPSS 20.0 软件中进行多维尺度分析, 结合聚类分析的结果, 绘制了 STEM 教育研究领域的知识图谱, 如图 2 所示。通过对比和观察图 1 与图 2, 可以发现, 在聚类树状图里高频关键词的聚集情况和知识图谱中的分

类大致吻合。这表明两种分析方法在揭示 STEM 教育研究结构方面具有一定的互补性和一致性, 为我们深入理解该领域的研究布局提供了可视化的支持。

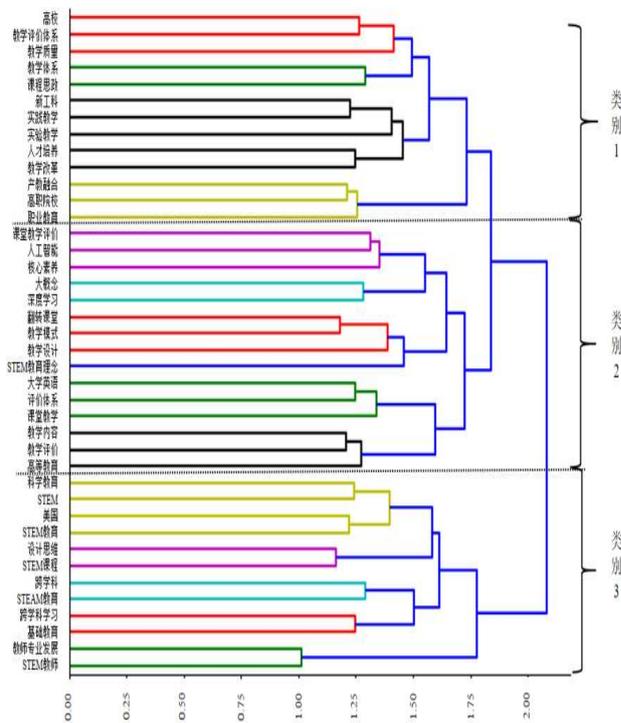


图 1 高频主题词聚类分析树状图

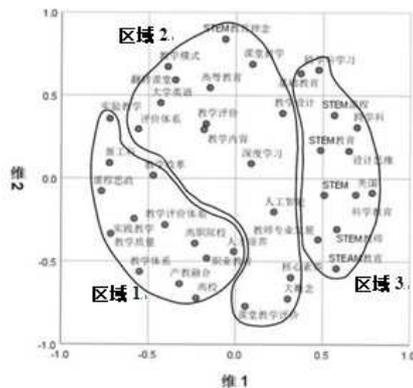


图 2 STEM 教育研究知识图谱

2.3 社会网络分析

聚类分析有助于揭示国内 STEM 教育研究的主题结构, 但无法清晰展示各主题在整体研究领域中的定位。因此, 引入社会网络分析来弥补这一局限性, 以更直观的方式呈现各个主题及其关键词的位置关系, 从而更好地解析 STEM 教育在中国的发展趋势。社会网络分析能够帮助识别出个体在网络中的位置及其相互关系的重要性。^[9] 利用 Ucinet 6 软件绘

制高频关键词的共词网络图,选择频率(≥7)的40个高频词组成的高频共现矩阵,并对其进行中心性分析,得到如图3所示的网络。通过对比观察图1和图3,可以发现,聚类树状图中高频关键词的聚类情况与共词网络中的呈现基本一致。

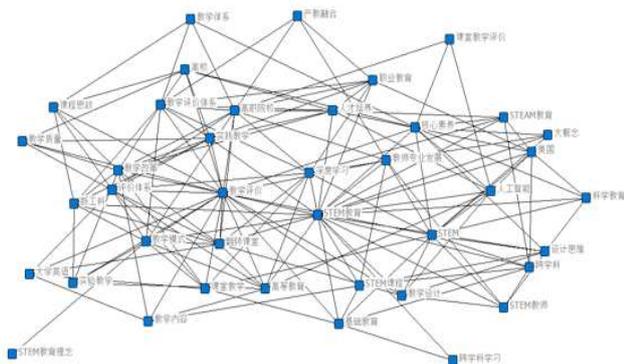


图3 高频主题词共词网络

基于对STEM教育领域高频关键词构建的共词网络进行结构化分析,结果表明在STEM教育的研究框架中,“STEM教育”与“教学评价”占据了核心位置。从宏观结构角度来看,共词网络沿着“基础教育课程开发—高等教育新工科建设—职业教育产教融合”的路径实现了纵向贯通;同时,在能力培养方面形成了“教师专业成长—学生深度学习—社会人才供给”的连续统一体。此教育模式不仅在实施过程中促进了教学模式的创新与内容的重构,还在评价环节建立了课堂诊断与质量监控的双向反馈机制。跨学科整合及产教深度融合成为这一教育范式的重要特征,表现为学科界限的淡化以及产业与教育协作关系的强化。进一步的实施路径分析揭示了一个三级递进的发展机制:首先,在价值层面,通过将思政元素融入课程设计,影响到教学计划的所有组成部分;其次,在方法论层面,利用翻转课堂等新型教学法推动评价体系的革新;最后,在保障层面,强调教师的专业发展以支持教育技术的不断进步。这三方面的努力共同促成了一个动态平衡且富有活力的STEM教育生态系统。研究结果表明,当前我国STEM教育领域的探索和发展正朝着更加注重跨学科整合、智能化转型以及产教深度融合的方向稳步前进。

3 当前我国STEM教育的研究热点

根据高频关键词聚类分析以及STEM教育研究领域的知识图谱,本研究对国内STEM教育的研究热点进行了分类,具体分为以下几个类别:

3.1 高校与职业教育的STEM教育创新与发展

高校与职业教育的创新与发展聚焦人才培养、技术赋能、教育生态构建及能力培养的核心挑战在于打破学科壁垒、优化资源配置。未来需加强政策引导与监测评估,推动人才培养与产业需求深度对接。该主题由高校、教学评价体系、教学质量、教学体系、课程思政、新工科等13个关键词构成。根据相关文献分析,可知该主题涉及四个方面的研究:①高校STEM人才体系优化:我国高校STEM教育研究聚焦于人才培养体系的整体规划与质量提升,通过大语言模型等技术分析学科规模、结构及区域差异,提出建立监测评估体系以引导高校选择差异化路径。同时,借鉴美国《无尽前沿法案》经验,强调构建“无边界—小核心—大网络”培养体系,推动产教深度融合,培养关键技术领域人才。^[10]②职教技术赋能与系统开发:高职院校积极探索技术驱动的STEM教育创新,如江苏省基于深度学习开发STEM学习管理系统,整合教育资源并提供个性化教学服务,促进创新型教师培养和多元发展。未来需加强移动学习支持和人工智能辅助,提升系统实用性。^[11]③STEM教育生态与资源统筹:研究提出通过教育众筹机制整合课程开发、教师培养和过程管理,构建STEM教育生态系统。^[12]同时,美国高校通过自组织理论形成多元实践路径,启示我国需关注区域均衡发展。^[13]④AI时代STEM核心能力培养:在AI时代的需求面前,STEM教育应当通过引入跨学科课程和项目式学习来增强学生的高阶能力,如数据分析能力和创新思维等。高等院校应优化其课程体系,加强多学科之间的交叉与融合,以此应对由技术变革所带来的挑战。这样不仅能够提升学生的综合素养,也为他们未来的职业发展打下坚实的基础。

3.2 STEM教育的教学创新与评价体系构建

当前教学创新与评价体系构建聚焦技术赋能、跨学科课程创新、动态监测评估及能力导向评价,推动教学与评价体系的现代化。该主题由课堂教学评价、人工智能、核心素养、大概念、深度学习、翻转课堂等13个关键词构成。根据相关文献分析,可知该主题涉及三个方面的研究:①动态监测评价:针对高校STEM人才培养,我国提出利用大语言模型分析学科结构、区域差异及发展趋势,建立监测评价体系以优化人才培养质量。美国通过政府顶层规划与多方组织联动,优化学生就读体验并提升生源保留率,为我国完善动

态评价机制提供参考。^[14]②教育众筹评价：通过教育众筹机制整合课程开发、教师培养与过程管理，构建开放、非平衡态的 STEM 教育生态系统。美国高校基于自组织理论形成的多元实践路径，强调开放性评价导向，启示我国需关注区域均衡发展。③核心能力评价：在人工智能时代，特别强调培养 STEM 学生的高阶能力，如批判性思维和创新能力。通过整合跨学科课程并建立以能力为导向的评价体系，可以更有效地强化课程内容与核心素养之间的联系。这种方法不仅促进了学生综合能力的发展，还确保了教育目标与实际教学活动之间的紧密对接。

3.3 STEM 教育的跨学科实践与教师发展

STEM 教育的跨学科实践以政策引导、自组织生态和产教融合为核心，教师发展聚焦跨学科协作能力提升和包容性教学策略。该主题由科学教育、STEM、美国、STEM 教育、设计思维、STEM 课程等 13 个关键词构成。根据相关文献分析，可知该主题涉及三个方面的研究：①跨学科课程实践：美国高校通过自组织理论构建多元化的 STEM 教育路径，例如研究型大学、区域性综合大学和社区学院根据自身定位，整合跨学科资源，形成开放、非平衡态的教学体系。②教师政策支持与协作：美国通过政府顶层规划和多方组织联动，提升 STEM 教师队伍的专业能力。^[15]研究指出，教师需参与跨学科教研团队，围绕真实情境设计项目式课程，并通过合作学习重构“研-教-学”关系。^[16]③工程与科学教学的融合：科学教育中引入工程实践，强调问题解决导向的跨学科整合。教师需设计体现知识整合性、思维驱动性的教学目标，并提供真实情境下的问题解决脚手架，以培养学生的高阶能力。美国高校通过优化学生就读体验，提升教师教学反馈的有效性。^[17]④教师应对排斥策略：针对弱势群体参与 STEM 教育的障碍，美国通过榜样示范、技能培训和社会支持网络，帮助教师创建包容性教学环境。但隐性偏见和机会囤积问题仍需持续治理。^[18]

4 我国 STEM 教育的发展趋势

综上所述，我国 STEM 教育正从“规模扩张”迈向“内涵式发展”，其趋势体现为政策驱动下的系统化改革、技术赋能下的精准化实践以及全球视野下的本土创新。

基于当前研究热点及国际实践经验，结合政策导向与技术赋能背景，我国 STEM 教育将呈现以下发展趋势：①课程本土化与跨学科融合。提倡通过突破学科界限，以大概念

为核心推进课程整合。^[19]未来我国 STEM 教育改革的方向是构建更加连贯、综合且具有本土特色的课程体系，注重跨学科合作及传统文化与现代科技的结合。^[20]②技术赋能评价与学习支持。利用基于深度学习的 STEM 学习管理系统，使得评价工具多元化。未来有望建立全国性的动态监测平台，以促进评价工具从依赖经验向数据驱动的方式转变。^[21]这意味着技术赋能不仅能够提供更加精准的学习支持和评价，还将引领教育评价体系向更科学、更个性化的方向发展。^[22]③教师发展与产教协同。构建涵盖高校、企业和社会联动的教师培养机制，通过教育众筹整合课程开发与教师培训资源，创建开放共享的 STEM 教育生态系统。^[23]此外，高职院校应利用产教融合基地，探索技术赋能与产业需求双向驱动的方法，以增强教师的跨学科整合能力。④提升 AI 时代的 STEM 核心能力。课程设计融合跨学科内容，强调数据分析和复杂问题解决技能。引入 AI 伦理及人机协作等新要素，形成涵盖知识、技能与价值观的综合素养框架，以应对技术革新带来的挑战。为此，未来的工作应着重于深化相关理论研究、完善政策支持体系以及强化多方面合作，从而为国家培养科技人才和推动教育强国建设奠定基础。^[24]

参考文献：

- [1] 中共中央, 国务院. 教育强国建设规划纲要 (2024—2035 年) [EB/OL]. (2025-01) [2025-01-01]. http://www.gov.cn/zhengce/202501/content_6999913.htm.
- [2] 李业平, 王科, 肖煜. STEM 教育研究的现状和发展趋势: 综述 2000—2018 年间期刊发表的论文 [J]. 数学教育学报, 2019, 28(03): 45-52.
- [3] 陈越洋, 桑标. 我国高校 STEM 人才培养的现状与趋势—基于整体分析模型 [J]. 教育发展研究, 2024, 44(21): 17-26.
- [4] 孙嘉璇, 文诗雅, 谢艺星, 等. 义务教育阶段跨学科主题学习路径探究—基于义务教育新课标的文本分析 [J]. 中学地理教学参考, 2023, (26): 9-14.
- [5] 凡妙然. 我国 MOOC 的研究热点与发展趋势解析 [J]. 现代教育技术, 2017, 27(03): 34-40.
- [6] 谭春辉, 桑静. 我国人文社会科学评价研究三十年—基于 CNKI 期刊数据库的可视化分析 [J]. 情报杂志, 2013, 32(12): 132-138.
- [7] 学术点滴, 文献计量. COOC 一款用于文献计量和

知识图谱绘制的软件 [CP/OL].[2025-03-16].https://gitee.com/academic_2088904822/academic-drip.

[8] 王兆璟, 屈婧. 近十年国外比较教育研究文献的知识图景—基于 ProQuest Education Database 2013–2023 年数据 [J]. 西北师大学报 (社会科学版), 2024, 61(05): 91–101.

[9] 王佑镁, 陈慧斌. 近十年我国电子书包研究热点与发展趋势—基于共词矩阵的知识图谱分析 [J]. 中国电化教育, 2014, (5): 4–10.

[10] 李彦, 陈浊. 美国研究生拔尖创新人才培养: 历史、路径及取向—基于《无尽前沿法案》的分析 [J]. 高等工程教育研究, 2024, (06): 170–177.

[11] 陈华. 人工智能在个性化 STEM 教育中的应用研究 [J]. 中国教育信息化, 2024, 30(02): 91–99.

[12] 杨开城, 周俞君. 论 STEM 教育是科学教育的完成形态 [J]. 中国电化教育, 2024, (08): 8–16.

[13] 王璞, 苗玉伟. 美国高校 STEM 教育的多元实践路径研究—基于自组织理论的视角 [J]. 教育发展研究, 2024, 44(Z1): 115–124.

[14] 张晓静, 王玉蕾. 美国 STEM 教育排斥现象、治理对策及困境探究 [J]. 河北师范大学学报 (教育科学版), 2024, 26(06): 91–99.

[15] 项聪, 陈静文. 组织场域视角美国 STEM 教育发展逻辑及启示 [J]. 高等工程教育研究, 2024, (06): 178–186.

[16] 张润钰, 张侨平, 任扬, 等. 一起重新思考数学教

育——第四十七届国际数学教育心理学大会会议综述 [J]. 数学教育学报, 2024, 33(05): 93–102.

[17] 高潇怡, 李亭亭. 科学教学中工程实践的关键特征及其实施策略 [J]. 中国教育学刊, 2024, (10): 55–60.

[18] 闫温乐, 卢鑫琦. 打破女性参与 STEM 的桎梏: 世界银行的理念与应对 [J]. 比较教育研究, 2024, 46(12): 59–69.

[19] 程薇, 杨淑婷, 汤倩雯, 等. 何以开展跨学科主题学习? 来自整合 STEM 教育的研究启示 [J]. 现代教育技术, 2024, 34(12): 56–64.

[20] 殷世东, 李敏. 加拿大 STEM 教育课程开发与实施的理念、策略与启示 [J]. 全球教育展望, 2024, 53(08): 147–160.

[21] 张悦. 基于深度学习的高职院校 STEM 学习管理系统评估 [J]. 职业技术教育, 2024, 45(26): 60–67.

[22] 周丽萍, 孙晓哲, 岳昌君. 人工智能时代 STEM 大学生核心能力发展与教育对策: 基于全国 17 个省区市 32 所高校抽样调查数据的实证分析 [J]. 中国人力资源开发, 2024, 41(07): 69–91.

[23] 刘莹, 王建华. 德国“MINT 计划”集群发展模式及其启示 [J]. 清华大学教育研究, 2024, 45(06): 72–82.

[24] 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.

作者简介: 宋苗苗 (1992—), 女, 汉族, 硕士学历, 研究方向: 教育评价。