

批判性人工智能素养的研究热点与未来展望——基于 WoS 数据库的文献计量分析

Research Hotspots and Future Prospects in Critical Artificial Intelligence Literacy: A Bibliometric Analysis Based on the Web of Science Database

吴雅琴¹, 黄佳丽¹, 刘姚慧卓¹, 吴龙凯^{2*}

¹ 华中师范大学国家大数据应用技术国家工程研究中心

² 华中师范大学国家智能社会治理实验基地（教育）

[*longkaiwu@ccnu.edu.cn](mailto:longkaiwu@ccnu.edu.cn)

【摘要】 随着人工智能技术的深度渗透, 批判性人工智能素养作为融合人工智能素养与批判性思维的高阶素养, 其重要性日益凸显。然而, 当前该领域研究尚未形成完整的范式体系, 其理论框架与实践路径亟需系统梳理。为此, 本文运用社会网络分析方法, 借助 SATI 与 UCINET 工具, 以 Web of Science 核心合集中的相关文献为样本, 对批判性人工智能素养的研究现状进行剖析。通过对关键词共现、作者合作等网络关系进行量化分析与可视化呈现, 本研究系统总结了该领域的现有研究合作生态, 明确了四大核心研究热点、三种基本研究范式与三个主要研究方向, 以期后续研究提供参考。

【关键词】 人工智能; 核心素养; 批判性思维; 社会网络分析

Abstract: With AI technology's deep integration, critical AI literacy, blending AI knowledge with critical thinking, is vital. However, research lacks a comprehensive framework. This paper uses social network analysis with SATI and UCINET, analyzing relevant literature from the Web of Science Core Collection to examine the research on critical AI literacy. Through quantitative and visual analysis of relationships like keyword co-occurrence and author collaboration, the study identifies four key research hotspots, three fundamental paradigms, and three primary directions, providing insights for future research.

Keywords: Artificial Intelligence, Core Competencies, Critical Thinking, Social Network Analysis

1. 引言

随着人工智能技术在社会各领域的深度渗透与变革性应用, 公民的素养要求已从简单的“技术操作”跃升至“技术理解与驾驭”。在此背景下, 旨在培养个体理解、使用、评估、反思 AI 的“人工智能素养”应运而生, 成为数字时代的关键能力框架。(Ng et al., 2021) 然而, 生成式人工智能等技术的崛起, 以其“智能”特性带来巨大赋能的同时, 其“黑箱”特质也引发了价值嵌入、伦理隐忧等深层问题。技术本身并非价值中性, 其设计、开发与应用过程深深嵌入特定的价值观和社会的权力结构。若个体缺乏批判性思维, 易陷入对 AI 输出的盲目依赖, 造成虚假信息传播、算法歧视加剧, 也可能在被动接受技术服务的过程中丧失独立判断能力。这使得以“理解和应用”为核心的人工智能素养框架, 在应对生成式人工智能所带来的价值判断、伦理抉择与深度反思等新挑战时, 显得力有未逮。

在此背景下,“批判性人工智能素养”作为融合批判性思维与人工智能素养的高阶概念被提出。它并非对前者的替代,而是本质性的深化与拓展。其核心在于通过理解人工智能系统的技术基础、社会影响和内在的权力结构,批判性分析和参与人工智能系统的能力,同时认识到其局限性、偏见以及更广泛的社会、环境和经济影响。(Roe et al.,2025)相较于人工智能素养对个体理解并运用人工智能的关注,批判性人工智能素养则更聚焦于促使个体反思追问技术背后的核心问题:谁从中受益?谁受伤了?谁的知识被编码了?谁的知识被排除在外?(Laurie Bridges et al.,2025)

尽管批判性人工智能素养的重要性已获广泛关注,相关研究亦呈现出快速增长之势,但作为一个新兴的交叉领域,其知识生产仍呈现出高度碎片化的特征。相关探讨仍处于零散状态,缺乏对整体知识结构与研究范式的系统性把握,尚未形成清晰、连贯的研究图景。为此,本文以 Web of Science 核心合集中的相关文献为样本,运用文献计量分析法,对该领域的研究进展进行系统梳理。本文致力于通过量化和可视化手段,描绘作者合作与知识传播网络,解释领域的研究热点与知识基础,识别主流研究范式与核心研究方向。从而,为整合当前分散的研究力量、明晰未来发展的关键路径提供一个系统性参考依据。

2. 研究设计

2.1. 数据来源

为深入探讨批判性人工智能素养的研究现状,本研究选取 Web of Science 核心数据库作为数据源,通过文献检索收集相关研究成果。检索过程中,以“artificial intelligence”AND“literacy”AND“critical thinking”作为主题词构建检索式,筛选出 2019-2025 年间与批判性人工智能素养相关的文献。最终,共获得 221 篇文献,作为本研究的分析样本。

2.2. 研究工具

本研究主要采用文献计量与社会网络分析方法。其中,运用文献题录信息统计分析工具 SATI 3.2 进行数据清洗、关键字段提取,并构建共现矩阵,为后续分析提供结构化数据基础;在此基础上,借助社会网络分析软件 UCINET 6.0 对矩阵数据进行相关性测度与中心性分析,识别网络中的核心行动者、关键节点及其关联强度;通过可视化工具 Gephi 对分析结果进行图谱绘制,直观呈现作者合作、关键词共现等网络的结构特征与聚类形态。

2.3. 研究步骤

首先,将从 Web of Science 核心数据库中筛选所得的 221 篇文献题录信息以“纯文本”格式导出,并统一压缩为 ZIP 格式文件,以保持数据结构的完整性。其次,将该数据包导入文献计量工具 SATI 3.2 中进行数据预处理,依次完成文献去重、关键字段提取,以及关键词的清洗与合并,在此基础上进行词频统计、时序分布与空间分布分析,并生成关键词共现矩阵和作者合著矩阵,为后续网络分析提供结构化数据基础。最后,将上述矩阵文件分别导入社会网络分析软件 UCINET 6.0 中,执行中心性分析与聚类分析,识别网络中的关键节点、子群结构与学术共同体;进一步将 UCINET 生成的数据转换为标准化的边列表与节点列表,并保存为 CSV 格式,借助 Gephi 0.10.1 实现网络可视化,通过力导向布局、模块化着色与节点大小—连边粗细的视觉编码,直观呈现关键词共现网络与作者合作网络的结构形态与内在关联。

3. 结果与分析

3.1. 研究基础与学术影响力分析

3.1.1. 批判性人工智能素养的研究热度持续攀升

文献计量分析是跟踪当前领域发展现状的重要工具。(Oosthuizen, R.,2021) 批判性人工智能素养研究尚处于新兴阶段，学术积累仍在快速形成中。基于此，本文系统考察了该领域2019年至2025年间的发文情况。整体而言，该领域自2021年起进入稳步增长期，并于2024年后呈现爆发式增长态势。2021—2024年可视为增长初期，对应于人工智能技术的整体演进与教育应用探索；2024—2025年进入指数增长阶段，对应于生成式人工智能技术的突破性进展。技术的普及不仅使批判性人工智能素养从理论诉求转变为实践议题，也直接推动了相关研究在议题深度与方法多样性上的显著进展。

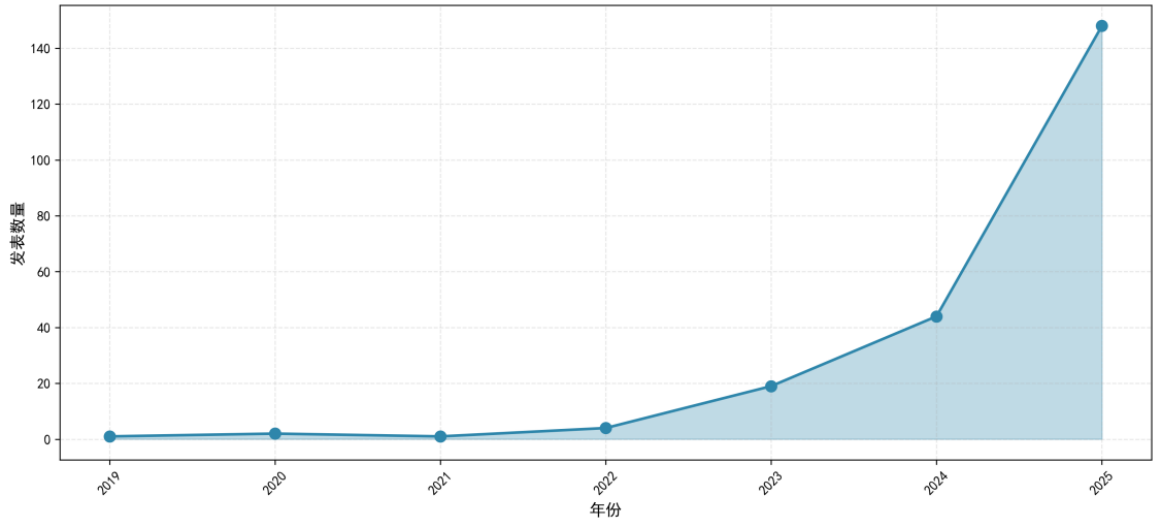


图 1 批判性人工智能素养发文趋势图

3.1.2. 批判性人工智能素养研究领域的合作生态仍显松散

从机构合作看，该领域研究机构地理分布分散，单机构产出规模有限，尚未形成明显的核心引领机构。研究聚焦批判性人工智能素养发表前20个机构（图2）对该领域研究机构进行系统性分析。以墨西哥蒙特雷理工学院、西班牙纳瓦拉大学及多所中国高校为代表的机构构成了初期的高产核心，但彼此间发文量差距微小，表明领域尚未形成稳定的权威等级，处于开放竞争的阶段。此外，机构类型囊括综合类、师范类、技术类大学等，且地域分布遍及多洲，深刻反映了该议题作为全球公共议题的属性，以及其研究与实践紧密融合的跨学科趋向。

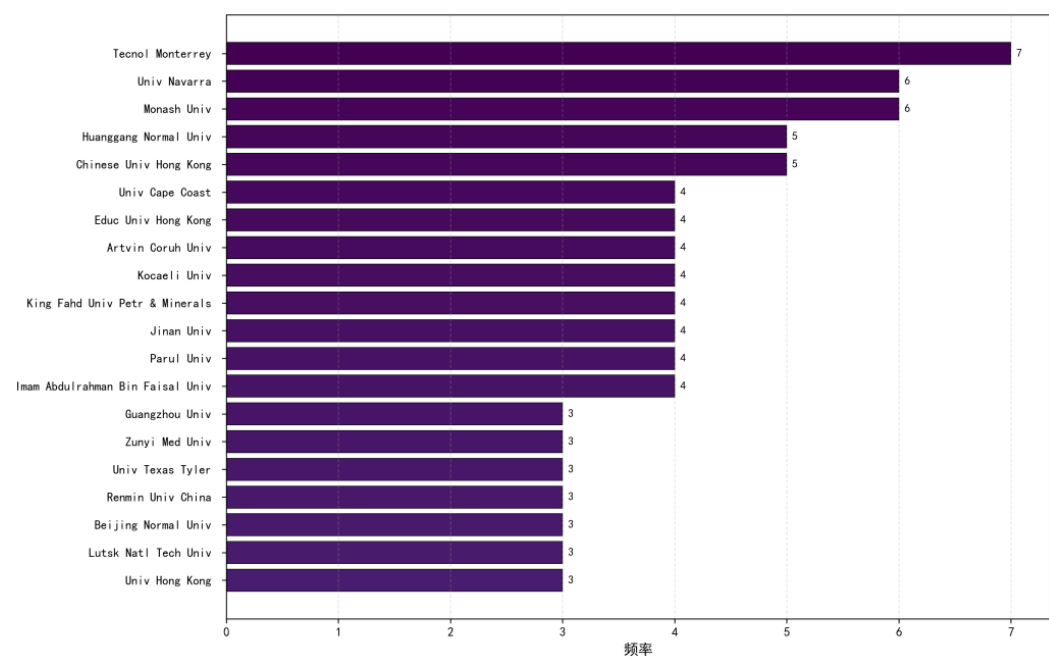


图 2 批判性人工智能素养研究机构发文量统计图 (Top20)

从作者共现网络看，该领域研究学者呈现一定的聚集性，部分学者在其中承担关键的交流与连接作用。作者共现网络分析图（图 3）直观揭示了本领域研究者合作生态的“核心—边缘”结构。以 Colombari,Ruggero、Ramle,Agustine 等为代表的学者共同构成该领域研究核心枢纽。然而，整体来看，大量研究者仍处于网络边缘，呈现出松散耦合特征。该结构特征不仅表明核心学者的学术凝聚力，也揭示了现阶段不同研究小组还处于“各自为战”状态，尚未形成稳定、广泛的协作网络，进一步印证了该领域尚处于爆发式增长初期的结构特征。值得注意的是，部分学者担任“桥梁”角色连接不同子网络，他们在打破信息孤岛，促进交流合作中起着不可替代的作用。

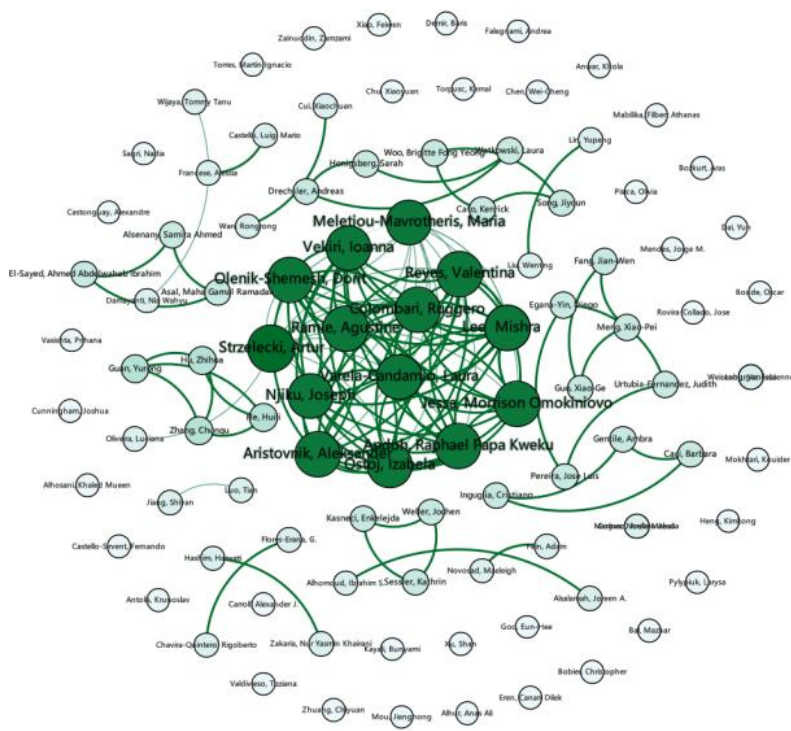


图 3 批判性人工智能素养作者共现分析图

3.2. 研究主题与知识结构分析

3.2.1. 高频关键词分析

基于高频关键词分析（表 1），本研究发现当前“批判性人工智能素养”领域的研究焦点高度凝聚在“技术对象—概念内涵—过程导向—实践场域”四个相互关联的维度上：

（1）以生成式 AI 的具体挑战为技术探讨焦点。研究领域呈现出鲜明的“技术驱动”和“问题导向”特征。高频词中，以人工智能技术直接相关的词汇，如 ChatGPT、Generative AI，以绝对的优势占据前列，表明研究议题紧密围绕此类技术带来的真实挑战，使得“批判性人工智能素养”的培养脱离了抽象讨论，深度嵌入到对特定技术形态的审视与应对之中。

（2）以核心素养概念的辨析融合为理论构建重心。该领域目前正处于理论构建关键时期，关注对“人工智能素养”与“批判性”关系的探究。AI literacy 与 Critical thinking 作为并置的高频核心词，呈现出当前研究正试图厘清与构建“批判性人工智能素养”的独特内涵，以区别于基础的“人工智能素养”“数字素养”等概念。

（3）以素养的习得与培养过程为教学研究导向。Literacy 与 Learning 同时作为高频词出现，共同指明了研究的实践性导向。多数研究涉及培养模式、教学策略、学习路径以及干预效果等议题，以推动“批判性人工智能素养”的培养，即领域内一个基础而核心的研究课题——批判性人工智能素养如何被有效地习得。如 C Gonsalves 提出了一个修订并扩展的布鲁姆分类学框架，以更好地适应 AI 驱动的学习环境。该框架的提出为培养出能够与 AI 协同工作、具备深度思考和伦理判断能力的未来人才提供了一个亟需的理论工具和实践指南。

（4）以高等教育机构为首要实践场域。Higher Education 与泛指的 Education 并列作为高频词，明确揭示了高等教育机构是当前“批判性人工智能素养”研究的主要实践场域。可能原因在于，高校师生率先直面生成式人工智能的技术冲击与伦理挑战，其素养培育问题更具紧迫性。

3.2.2. 关键词共现分析

根据关键词共现网络分析（图 4），当前批判性人工智能素养研究领域的知识生产呈现出以下三个研究范式：

（1）融合技术的批判性人工智能素养评估方式。Critical thinking 与 GAI、LLM、ChatGPT 的强连接，以及 ChatGPT 与 academic integrity、prompt engineering 的强连接，共同表明，当前研究话语将“批判性”的操作化定义，高度绑定于对生成式人工智能等新兴技术的评估、质疑与策略性使用之上。

（2）批判性人工智能素养结构的多层次建构。Critical thinking 同时与 AI literacy、writing skill 及 problem-solving 存在强连接。揭示出当前研究普遍将批判性人工智能素养视为一种层次化的能力架构：以基本的 AI Literacy 为认知起点，经由 Writing、Problem-solving 等具体技能的应用过程得以激活与展现，最终在实践情境中整合、升华为一种具有责任意识与反思品质的高阶素养。该结构表明，批判性人工智能素养并非单一技能，而是一个从基础认知、到技能运用、再到批判性整合的连续性建构过程。

（3）批判性人工智能素养培养情景的生态化重构。Literacy 与 human-AI interaction、technology-mediated learning 的强连接，以及 Artificial intelligence 与 students 的直接连接，共同表明批判性人工智能素养的培养已超越传统“工具应用”范式，转向以“人机协同”为核心的技术中介型学习生态。该素养聚焦于“如何在动态协同中有效互动与调节”，反映了其在复杂数字情境中所要求的认知与社会性双重维度。

表 1 批判性人工智能素养高频关键词

No.	Keywords	Frequency
1	Artificial intelligence	78
2	ChatGPT	40
3	Critical thinking	32
4	Generative AI	26
5	Higher Education	24
6	Education	24
7	AI literacy	24
8	AI	18
9	Literacy	16
10	Learning	16

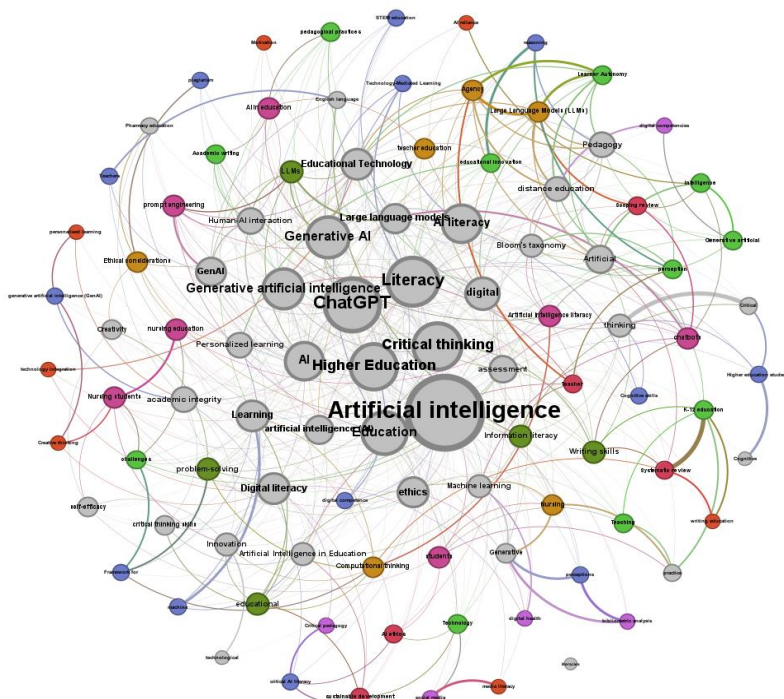


图4 批判性人工智能素养关键词共现分析图

3.2.3. 关键词聚类分析

关键词聚类分析图（图 5）呈现出典型的多聚类星丛结构，大致分为三个研究模块。

(1) 批判性人工智能素养的培养条件与技术交互研究。该模块深度锚定于以 ChatGPT、Generative AI、LLMs 为代表的新兴技术实体, 通过 prompt engineering、human-AI interaction 等研究形式, 锻炼批判性使用人工智能输出的能力, 标志着相关研究已进入可操作、可设计的实践深耕阶段。如 Stampfl, R 等人植根于高等教育数字化变革的宏观背景, 深入探索以 ChatGPT 为代表的生成式人工智能对传统角色扮演教学法的革新潜力。研究通过一项精心设计的教学实验, 促使学生在这个过程中批判性地评估 ChatGPT 的反馈, 并锻炼提出清晰、精准问题的能力。

(2) 批判性人工智能素养在具体学科中的价值与应用研究。关注批判性人工智能素养在不同专业学科中的独特价值、应用场景与实施挑战,尤其是以 nursing education 为代表的职业教育。此外, challenges、self-efficacy 与 AI ethics 等关键词的出现,彰显研究对实施过程中主体认知、情感态度及伦理困境的切实关切。如 Ferhat Onur Agaoglu 等人,以护理专业学生为研究样本,针对护理教育中如何运用人工智能培养应对复杂临床情境的创造性问题解决能力的问题,从实证角度验证并深化了数字素养对 AI 使用过程中学习者创造性思维影响的间接效应。

(3) 融合批判性人工智能素养的教学范式重构与教师专业发展研究。本模块以更加广阔的视角将批判性人工智能素养的培养系统地整合进 Educational Technology 生态、经典的 Pedagogy 以及 distance education 等教学模式之中,革新教学范式以融合新素养。同时,聚焦于 teacher education 与 learner autonomy 等主体发展议题,旨在通过教师专业发展与学生自主性培育来支撑新范式的实现。例如,Meng,XP 等人为聚焦于预备教师的生成式人工智能素养与批判性思维培养,对经典的 SCQA 模型进行改进,创新性地提出并验证了融合反思机制

的 RSCQA 方法。最终证实了该方法能有效引导教师在教学情境中开展元认知反思,从而将技术知识学习转化为批判性思维的发展,为教师批判性人工智能素养的培养提供了具体路线图。

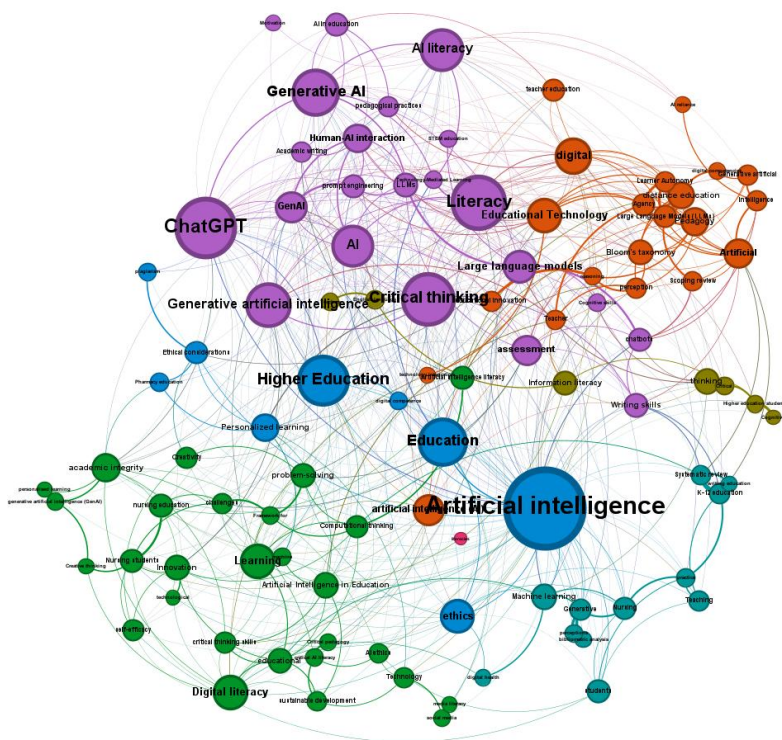


图5 批判性人工智能素养关键词聚类分析图

4. 研究结论与展望

4.1. 研究结论

本文采用社会网络分析法,对批判性人工智能素养研究现状进行了系统性的分析,主要研究发现如下:其一,该领域自2022年起进入快速发展阶段,研究规模显著扩大,但整体结构仍呈现“核心—边缘”特征,尚未形成高度整合、紧密协作的学术网络。其二,研究焦点体现为在技术对象上高度聚焦生成式人工智能、在概念内涵上着力辨析“批判性思维”与“人工智能素养”的融合关系、在过程导向上强调素养的“学习”与“培养”路径、在实践场域上则以高等教育为主要情境。其三,研究范式发展体现在批判性实践日益融合具体技术工具进行评估与操作、素养构成呈现多层次的模型建构以及培养情景从单一工具应用转向人机协同的生态化重构。其四,该领域研究可大致分为三个模块。包括批判性人工智能素养的培养条件与技术交互研究、批判性人工智能素养在具体学科中的价值与应用研究,以及融合批判性人工智能素养的教学范式重构与教师专业发展研究。

4.2. 研究展望

4.2.1. 理论奠基：夯实领域认知根基

作为一个研究领域得以发展与深化的基石,系统化的理论建构至关重要。然而,作为一个新兴概念,当前研究对“批判性人工智能素养”的理解仍多停留于经验层面,其与“人工智能素养”“数字素养”等相关概念的边界尚待厘清,亦未形成一个得到广泛认同、结构清晰的理论框架。因此,未来研究的首要任务在于大力推进该领域的理论构建工作。鉴于其内在的

跨学科属性，理论建构需明确界定该素养的核心构成维度——如技术批判能力、元认知调节、伦理反思与负责任实践等，并深入阐释这些维度之间的内在联系与互动机制，从而为后续的实证研究、课程设计与效果评估奠定坚实的学理基础。

4.2.2. 实证拓展：揭示领域规律与验证路径

批判性人工智能素养从理论构想到教育实践，离不开实证研究的桥梁作用。唯有通过严谨的实证探索，才能识别出行之有效的培养策略，进而为教学实践提供可靠依据。当前研究已初步尝试借助生成式人工智能技术来推动批判性思维发展，例如通过提示工程、问题解决等路径融入教学活动。然而，这类探索多集中于具体方法的初步验证，尚未形成系统化、可迁移的培养框架，也缺乏对不同情境下作用机制的深入剖析。因此，未来研究亟须在现有基础上开展更深入、更系统的实证探索，致力于构建科学有效的培养体系，推动该素养从理论走向实践。

4.2.3. 实践融合：推动领域研究深度落地

由于生成式人工智能在高校中的广泛应用及其研究的可及性，目前批判性人工智能素养的研究主要集中在高校学生群体。然而，从生成式AI的使用情况来看，基础教育阶段的学习者使用人工智能工具的比例也在不断增加。值得注意的是，基础教育阶段恰恰是培养学生基本学习方法论的关键时期。因此，批判性人工智能素养的培养应更加关注基础教育阶段，以确保学生在早期就能具备应对人工智能带来的挑战和机遇的能力。

4.2.4. 发展态势：探究领域演进规律与影响因素

领域的演进态势受到多种因素的影响，呈现出不同的宏观趋势和结构特征。对领域研究态势及其影响因素的分析，有助于研究者厘清该领域的发展动向，深化对其本质的理解，从而推动领域的进一步发展。本研究指出，当前批判性人工智能素养领域呈现出“核心—边缘”的合作网络结构，并存在松散耦合的研究生态。深入探讨这些现象背后的原因，有助于促进该领域的进一步发展。因此，未来的研究应加强对该领域演进规律及其潜在影响因素的探讨，为领域研究的持续发展提供理论依据和实践指导。

参考文献

- Agaoglu, F. O., Bas, M., Tarsuslu, S., Ekinci, L. O., & Agaoglu, N. B. (2025). The mediating digital literacy and the moderating role of academic support in the relationship between artificial intelligence usage and creative thinking in nursing students. *BMC nursing*, 24(1), 484.
- Bridges, L., Lopezosa, C., Centelles Velilla, M., & Ferran-Ferrer, N. (2025). Moving towards critical AI literacy in LIS education: a scoping review and syllabi analysis. *The Electronic Library*, 43(5), 798-817.
- Gonsalves, C. (2024). Generative AI's impact on critical thinking: Revisiting Bloom's taxonomy. *Journal of Marketing Education*, 02734753241305980.
- Meng, X. P., Guo, X. G., Fang, J. W., Chen, J., & Huang, L. F. (2025). Fostering pre-service teachers' generative AI literacy and critical thinking. *Educational Technology & Society*, 28(3), 202-225.
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, K. W. S., & Qiao, M. S. (2021). AI literacy: Definition, teaching, evaluation and ethical issues. *Proceedings of the association for information science and technology*, 58(1), 504-509.
- Oosthuizen, R., & Pretorius, L. (2021). Analysis of INCOSE Systems Engineering journal and international symposium research topics. *Systems Engineering*, 24(4), 203-220.

- Roe, J., Furze, L., & Perkins, M. (2025). Digital plastic: a metaphorical framework for Critical AI Literacy in the multiliteracies era. *Pedagogies: An International Journal*, 1-15.
- Stampfl, R., Geyer, B., Deissl-O'Meara, M., & Ivkić, I. (2024). Revolutionising Role-Playing Games with ChatGPT. arXiv preprint arXiv, 2407.02048.