

应用数学与人工智能融合发展的研究进展

陶 丽

湖南科技大学 湖南湘潭

【摘要】当前，应用数学与人工智能融合发展是科学技术得以持续进步的重要推动力量，应用数学作为人工智能发展不可或缺的理论、算法基础，在模型构建等多个方面具有不可忽视的价值；而人工智能的发展则可为数学研究范式的改变提供支撑，使其能够朝着数字化、智能化方向不断进步。本文对应用数学与人工智能融合的内在逻辑进行深入分析，着重探讨数学赋能人工智能及人工智能赋能数学的实践路径，希望能够对两者融合发展做好铺垫。

【关键词】应用数学；人工智能；融合发展；研究进展

【收稿日期】2026 年 7 月 4 日

【出刊日期】2026 年 8 月 1 日

【DOI】10.12208/j.aam.20260017

Research progress on the integrated development of applied mathematics and artificial intelligence

Li Tao

Hunan University of Science and Technology, Xiangtan, Hunan

【Abstract】The integrated development of applied mathematics and artificial intelligence (AI) currently serves as a vital driving force for the sustained advancement of science and technology. As an indispensable theoretical and algorithmic foundation for AI, applied mathematics holds significant value in areas such as model construction. Conversely, the evolution of AI provides support for shifting research paradigms in mathematics, steering the field toward greater digitalization and intelligence. This paper presents an in-depth analysis of the inherent logic underlying the integration of applied mathematics and AI, with a focus on the practical pathways through which mathematics empowers AI—and, reciprocally, how AI empowers mathematics—thereby laying the groundwork for their continued integrated development.

【Keywords】Applied mathematics; Artificial intelligence; Integrated development; Research progress

1 应用数学与人工智能融合的内在逻辑分析

应用数学与人工智能融合的内在逻辑分析工作中，首先，数学本身属于人工智能的重要理论根基。应用数学作为一种支撑性力量，人工智能系统设计、训练等多个环节均离不开数学理论的应用^[1]。其中，在机器学习基本框架方面，统计学理论属于模型泛化能力得以保障的重要理论体系，而优化理论则能够为参数求解提供有力的算法支持，同时概率论、随机过程等则是不确定性建模应用的关键数学语言。总的来说，应用数学在人工智能中的支撑能力体现在多个方面，如算法效率、可靠性、决策、泛化等多个层面，应用数学具有的多元化支撑能力共同形成了人工智能体系中的数学基石。

其次，人工智能能够实现对数学研究范式的系统性重塑。人工智能在数学研究中具有显著的反哺作用，传统数学研究以研究者直觉、灵感为主，导致数学研究周期相对较长，且研究效率极易遭受影响。人工智能技术的应用，则可有效拓宽数学研究视野，如，在问题发现环节，人工智能技术的应用在探索证明策略等维度具有一定的辅助作用；以人工智能技术为基础的数学研究模式使数学研究方式、思维等均出现了显著变化，且能够为数学研究朝着人机协同驱动方向发展提供助力^[2]。

再次，应用数学与人工智能融合发展本身具备显著的双向融合学科发展需求。结合实际情况来看，应用数学与人工智能融合发展与学科内在发展需求存在密切关联性，其中，应用数学等传统学科在学科方向重新

辨明、研究重心调整方面均离不开人工智能技术的支撑,依托人工智能的合理介入,能够通过全新的问题来源、方法工具,为应用数学发展进步提供帮助,而应用数学本身蕴含的严谨方法论则可从理论约束维度出发,推动人工智能健康发展^[3]。双向融合的学科发展需求不仅仅表现在数学、人工智能等学科之间,其还存在于力学、生命科学等其他科学领域中,并随着学科交叉研究工作的不断深入,逐步形成以数学为基础、人工智能为推动力量的全新学科交叉融合机制。

2 数学赋能人工智能

应用数学与人工智能融合发展,数学赋能人工智能核心在于理论支撑与算法基础,对此,需从实际出发,深化数学赋能作用研究层次,依托应用数学赋能,助力人工智能高效发展,同时为两者融合发展带来全新可能。

2.1 深度学习理论与数学基础

当代人工智能发展过程中,深度学习作为核心技术的一种,其理论根基与应用数学存在密切联系,现阶段,神经网络函数逼近能力、泛化误差的统计界等问题均离不开数学工具的深入应用。随着应用数学与人工智能融合发展步伐的加快,以深度学习为基础的数学理论研究工作持续开展,神经网络表达能力、训练动态等方面均取得了一定的研究进展^[4]。优化理论方面,深度学习模型的训练实质上指的就是高维非凸优化问题,问题求解需借助梯度下降及其变体算法设计、分析的合理应用。依托应用数学的科学引入,则可为算法收敛性分析、复杂度刻画等奠定坚实的理论基础,并可为自适应优化算法等方面的动态发展提供强有力的推动力量。总的来说,深度学习理论与优化相关研究工作的组织开展逐渐成为应用数学与人工智能融合发展的重要课题,且在行业内备受关注。

2.2 优化算法与智能决策

应用数学与人工智能的深度连接离不开优化理论的支持,当前,人工智能系统存在的参数学习、结构搜索等多种不同问题实质上指的都是形式存在差异的优化问题,随着融合研究工作的持续推进,凸优化、非凸优化等领域中,应用数学理论研究成果愈发丰富,且能够为人工智能系统设计与实现提供明确的方法指引,同时推动人工智能系统设计优化目标的实现。智能决策方面,应用数学具有不可忽视的作用,其中,不确定性风险下存在的决策问题需通过随机规划等数学工具的深度应用方可有序完成建模、求解等工作;多智能体协同决策问题则离不开博弈论等应用数学理论体系的合理应用^[5]。由此可见,在应用数学与人工智能融合发展背景下,依托应用数学赋能作用的充分发挥,使人工智能系统处于复杂环境状态时仍具备深厚的潜力,同时借助应用数学还可为人工智能系统提供高效、可拓展的算法、模型降阶验证算法,进而逐渐成为智能系统规模化部署中不可忽视的保障力量。

2.3 科学计算与智能融合

应用数学与人工智能融合发展过程中,科学计算这一领域本身活跃度较高,在传统科学计算模式下,以物理机理建模、数值求解等内容为主,依托人工智能方法,则可通过以数据为基础,对其蕴含的复杂映射关系进行深度学习^[6]。随着应用数学与人工智能融合发展层次的深化,两者融合下逐渐产生了物理信息神经网络、神经算子等全新计算方法,这些方法在偏微分方程求解等方面呈现出不可忽视的应用潜力。借助科学计算与人工智能的有机结合,使计算科学范式出现了较为显著的变革,一方面,人工智能方法的合理引入与应用使传统数值模拟过程得以持续加速,其计算效率也因此出现了质的提升;另一方面,在物理约束的加持下,人工智能模型本身拥有的泛化能力、可解释性均得到了显著增强。此外,反向问题、成像技术等均属于应用数学体系中的关键内容,通过人工智能赋能作用的充分发挥,其迎来了全新的发展空间,并逐渐成为医学影像等领域不可或缺的技术手段。

3 人工智能赋能数学

3.1 数学形式化与知识数字化

数学知识形式化表达本身属于人工智能在数学研究中赋能作用得以发挥的首要前提,其实质上指的就是数学“数字化”。数学形式化关键在于通过形式语言的合理运用,以数字化表达的方式将数学知识呈现出来,

具体表现为自然语言描述下的数学命题等内容逐步转化为能够通过计算机进行处理的形式,在此过程中,人工智能系统逐渐拥有更加可靠且能够进行学习的数学知识基础,并为数学证明带来了全新的验证条件^[7]。当前,数学形式化推进过程中存在较为多元化的挑战,数学知识表达本身呈现出显著的抽象性、层次性等特征,这使得数学语义如何通过编码转变为形式语言尤为重要,且形式化过程中如何针对数学推理具有的严谨性进行保障逐渐成为需要进行深度研究的核心问题。随着研究工作的不断推进,形式化模型与工具设计相关研究工作取得了一定的研究成果,而这便为数学知识数字化表达、自动推理等系统建设提供了强有力的支持。

3.2 自动推理与定理证明

作为人工智能赋能数学研究的关键所在,自动推理研究工作的组织开展尤为重要,传统数学研究工作的开展须以长线思考为基础,且研究过程十分严谨,答案本身还存在一定的未知性,这使得人工智能在数学研究中的介入存在诸多挑战。为针对这些挑战进行有效处理,在推进研究工作时,便需以数学研究为核心,通过打造多智能体系的方式,依托不同智能体、记忆模块的融合运用,在有序推进长效思考与证明工作的同时,提高自动验证效率,同时为推理精准性的提升提供保障。定理证明方面,人工智能呈现出不可忽视的作用,在数学竞赛基准测试中,前沿模型具备专家级水平,依托人工智能解答数学问题的实践能力正逐步超越传统人类解题方式,同时,在人机协同的作用下,人工智能在真实问题解决中的应用愈发深入,并逐步展现出强大的数学问题研究、解决等综合能力^[8]。

4 结语

综上所述,应用数学与人工智能融合发展属于科学技术进步的直观表现,同时其还是学科交叉创新的主要实践形式,其中,应用数学能够从理论根基、方法工具等层面出发推动人工智能发展,而人工智能则可在拓展数学研究路径的基础上,为其数字化、智能化发展提供支撑。对此,需精准把握两者融合内在逻辑,深化应用数学与人工智能双向赋能研究层次,以此切实推动其融合发展目标的实现。

参考文献

- [1] 苏红艳. 基于大数据和人工智能的应用数学教学优化研究 [J]. 学周刊, 2025, (31): 99-102.
- [2] 李炼. 2025 国际数学与人工智能应用大会举办[N]. 山西日报, 2025-07-29 (002).
- [3] 袁功林,杨天山,卢俊宇. 高校数学与应用数学专业数字化转型的路径研究 [J]. 大学, 2025, (14): 141-144.
- [4] 唐慧羽,莫文水. 基于大数据和人工智能的应用数学教学优化研究 [J]. 佳木斯职业学院学报, 2025, 41 (3): 124-126.
- [5] 赵丹. 人工智能中的数学算法应用 [J]. 电子技术, 2023, 52 (9): 276-277.
- [6] 聂映玉,王斌. 创新驱动视域下国家应用数学中心建设机制研究 [J]. 科技管理研究, 2022, 42 (3): 88-94.
- [7] 王铭俊. 人工智能, 让数学成为“香饽饽” [N]. 湖南日报, 2021-09-18 (007).
- [8] 朱明,马正飞. 借助人工智能实现工程应用数学中的学习价值创造 [J]. 教育教学论坛, 2020, (36): 159-161.

版权声明: ©2026 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS