

## 融合、重构与超越：人工智能时代高等数学教育的范式转型与路径创新

郑佳璇

内蒙古师范大学，呼和浩特

**摘要** | 以生成式人工智能为代表的数字技术正以前所未有的深度与广度渗透至高等教育领域，引发基础学科教学的深刻变革。本文聚焦“高等数学”这一核心基础课程，针对其在传统教学中长期存在的核心痛点，提出并论证了以“人智（HI）与人工智能（AI）深度融合”为核心的教改新范式。重点给出以“教学新生态、人机融合路径、创新应用场景”三方面为支柱的解决方案，系统构建了“认知重构—评价革新—技术赋能”三位一体的融合路径，并结合“师—生—机三元交互”、知识图谱、创新应用场景等前沿实践，探讨了人工智能时代高等数学教育的范式转型与路径创新。研究表明，AI赋能的高等数学教育并非简单的技术叠加，而是通过重构教学流程、转变教师角色、精准化学习支持，最终实现从“知识传授”到“思维发展与创新能力培养”的根本性转变。本研究旨在为高等数学在数字时代的教学改革提供系统的理论参照与实践应用。

**关键词** | 人工智能；高等数学；数字教育；教学范式；知识图谱

Copyright © 2026 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



### 1 引言

数学作为基础学科，其教学模式的创新一直是教育改革的重点领域，而当前正处在一个由人工智能与数字技术驱动的教育革命时代，高等数学教育正经历着从传统“黑板+粉笔”向数字化、智能化的教学模式转型。教育部高等教育司在2024年明确提出“人工智能赋能教育新场景”的建设要求，标志着技术赋能教育已从局部探索进入系统性推进的新阶段<sup>[1]</sup>。结合教育部发布的“数字化教育战略行动”，到2025年我国将建成覆盖各级各类教育的数字化体系，而数学学科因其结构

化、逻辑性强的特点，已成为人工智能技术应用的理想试验场<sup>[2, 3]</sup>。其中，高等数学作为理工、经管乃至部分人文社科专业的基础性课程，其教学质量的优劣直接影响着大量后续专业课程的学习与高层次创新人才的培养。

在传统的高等数学教学中，一直存在着几个结构性难题有待解决：庞大而严谨的知识体系，在课时压力下易被拆解为孤立“知识点”，导致学生理解不深入；以教师为中心的单向讲授模式，导致师生互动不足，难以激发学生深层次的数学思维与探究兴趣；注重学生期末考试的评价方式，无法对学习过程进行及时诊断与干

基金项目：内蒙古自治区本级引进高层次人才科研支持项目（2022年郑佳璇）（项目编号：5909002330）。

作者简介：郑佳璇，内蒙古师范大学，讲师，研究方向：高等数学教育研究。

文章引用：郑佳璇. 融合、重构与超越：人工智能时代高等数学教育的范式转型与路径创新 [J]. 教育研讨, 2026, 8 (2): 128-134.

<https://doi.org/10.35534/es.0802025>

预，滞后的结果导向阻碍了学生能力的持续发展<sup>[4]</sup>。此外，人工智能技术的教育应用也呈现出两极分化现象。一方面，部分教师对新技术持观望态度，应用停留在表层；另一方面，一些部分先行探索的高校已开始系统性探索，组织师生学习人工智能技术。因此，在高等数学教育的数字化转型中，如何充分发挥AI技术优势，在解决结构性难题的同时规避其潜在风险，成为教育工作者必须面对的重要课题。

近年来，以大规模语言模型为代表的生成式人工智能技术的突破，为解决这些长期痛点提供了全新的可能性。上海交通大学、北京邮电大学等高校已率先开展探索，提出“AI（Artificial Intelligence）+HI（Human Intelligence）”融合以构建未来高等教育的新理念。人工智能不仅是一个高效的工具，更是一个能引发教学流程再造、师生关系重构和评价范式转型的系统性变量。基于此，本文旨在深入探讨人工智能与数字技术深度融合的背景下，高等数学教学改革的核心范式、实施路径、创新场景与关键挑战。文章论证这场变革的本质是将AI定位为“效率工具”“教学伙伴”与“系统能力”，其成功关键不在于技术的盲目堆砌，而在于围绕“以学生思维能力发展为中心”的目标，进行科学的教学机制与流程的重新设计。

## 2 传统高等数学教学的困境剖析

### 2.1 知识体系碎片化与学生认知局限

高等数学（如微积分）本身是逻辑严密、高度自洽的“知识大厦”。然而，在有限的课堂教学中，为便于讲授和阶段性考核，整个体系常被切割为“极限—导数—积分—级数”等独立章节，乃至更细碎的知识点。“一刀切”的教学模式导致学生往往“只见树木，不见森林”，难以理解抽象概念之间的深刻联系（如导数与定积分通过牛顿—莱布尼兹公式形成的统一），更无法构建起宏观的数学观。知识碎片化直接导致了认知局限，学生擅长解答针对性练习，当面对需要综合运用多章节知识的复杂问题或结合实际应用进行数学建模时，则感到十分困惑，无从下手。

### 2.2 教学模式单向化与思维发展抑制

以“教师讲、学生听、课后练”为主导的教学模式，本质上是一种单向的信息传输。学生处于被动接收状态，其主动思考、质疑和探究的空间被严重压缩。数学思维的灵魂——猜想、试错、逻辑推演、体系建构——在这一过程中难以被有效激发和培养。课堂缺乏师生、生生之间的有效互动与思维碰撞，学生参与度低，学习仅停留在记忆与模仿层面。

### 2.3 评价机制滞后化与能力培养脱节

传统评价高度依赖期末闭卷考试，其特点是“结

果导向”和“事后评判”。学生通常要到课程结束后才能获得一个总结性的分数，而学习过程中暴露出的思维误区、方法缺陷，却无法得到及时、具体的反馈和纠正。这种滞后的评价无法起到过程激励与动态调控的作用，与培养学生持续学习与创新能力的目标严重脱节。

## 3 迈向“AI+HI”协同的高等数学教育新范式

应对上述困境，需要进行系统性的改革，而非“零敲碎打”的修补。本文重点提出以“教学新生态、人机融合路径、创新应用场景”三方面为支柱的解决方案，共同推动高等数学教学范式的根本转型。在人工智能时代，教育的赋能已远远超越多媒体课件、在线视频等“数字化1.0”阶段。当前的智慧课程建设，其核心是构建“师—生—机”三元交互的教学新生态，其目标是从根本上革新学生的学习体验。在这一范式中，教师、学生与智能系统构成了一个动态、互补的学习共同体。

### 3.1 教学生态：“师—生—机”三元交互的创新模式

首先，教师的角色发生战略性转变。在“师—生—机”三元结构中，教师从知识内容的单向传授者，转型为学习情境的设计者、思维训练的教练和AI工具应用的引导者。教师的“人类智慧”（HI）体现为对数学学科本质的深刻理解、对学生认知规律的精准把握、对教育目标的宏观设计，以及对价值引领的自觉担当。这要求教师必须具备更高的教学设计能力和数字素养（指运用人工智能工具、解读学情数据、开展智能教学设计的能力），能够熟练驾驭技术，而非被技术所驾驭。

其次，学生的地位得到根本性提升。智慧课程坚持以学生为中心，人工智能技术为实现大规模的个性化学习提供了可能。通过智能诊断与推荐，教学可以更精准地适应学生的认知起点、学习风格与进阶节奏。更重要的是，AI可以承担部分机械性、重复性的辅导工作，将学生从低阶的运算练习中部分解放出来，从而将有更多认知资源投入到更具挑战性的问题提出、模型构建、逻辑论证等高阶思维活动中。

最后，人工智能（AI）的角色被明确定位为赋能者与增强者。其价值并非替代教师，而是从三个层面增强教学效能：（1）作为效率工具：自动化完成作业批改、学情数据采集与初步分析等任务，将教师从繁重的事务性工作中解放出来；（2）作为教学伙伴：在“小组AI共创建模”等活动中，AI可以作为生成初步思路、验证计算结果的协作对象，激发学生展开批判性思考与深化探索；（3）作为系统能力：通过构建课程知识图谱和智能

教学平台，形成持续感知、分析、优化教学过程的系统性能力，为教学决策提供科学依据。

### 3.2 融合路径：“认知—评价—技术”三位一体的系统性重构

#### 3.2.1 路径一：认知重构——从碎片到网络的思维结构化训练

认知重构旨在帮助学生突破知识壁垒，建立整体、联系的知识观。上海交通大学数学科学学院实践并验证了“反刍式教学”与“三轮思维导图法”的有效性。教师与AI系统通过比对学生三次思维导图在结构复杂度、知识点覆盖率和逻辑连贯性上的演进，可以精准评估其认知结构的深化过程，并提供个性化反馈，使思维导图从静态笔记升华为“元认知训练”的动态载体。

反刍式教学：改变一次讲透的线性进度，在课程关键节点（如学完一元微积分、转向多元微积分前），引导学生对已学内容进行回顾、串联与深化。这不是简单复习，而是促使学生在新旧知识之间建立联系，实现认知的螺旋式上升。

三轮思维导图法：这是实现知识网络化建构的核心操作工具。要求学生分三阶段完成课程或章节的思维导图：（1）初建阶段：初步梳理概念、公式，形成粗略框架；（2）优化阶段：补充细节，厘清概念间的逻辑关系（如包含、推导、应用）；（3）拓展阶段：将知识与其他章节、其他学科（如物理、经济学）或实际问题相联系，实现知识的外延与迁移。

#### 3.2.2 路径二：评价革新——从结果评判到过程赋能的范式转型

评价是“指挥棒”，革新评价体系是驱动教学改革落地的关键，应建立“AI诊断—同伴互鉴—反思内化”的双轨评价闭环，这种模式将评价从“评判终点”转变为“赋能过程的节点”，发挥了评价的发展性功能。

AI智能诊断：利用自然语言处理和知识图谱技术，智能教学平台能够解析学生的解题步骤（包括手写拍照识别），不仅判断对错，更能识别其中的逻辑漏洞、方法选择优劣，并提供实时、具体的改进建议。例如，平台可精准指出“此处使用洛必达法则未验证成立条件”，或者建议“尝试用泰勒公式展开会更简洁”。

同伴互鉴机制：在AI初步分析的基础上，引入学生之间的作业互评。学生在评价他人作业的过程中，需要调用和深化自己的理解，这本身就是一种高效的学习（“教学相长”）。同时，审视不同解题思路，能有效突破个体认知边界，培养批判性思维。

反思内化与多维报告：最终，系统会生成一份融合AI诊断和同伴意见的多维学情报告，涵盖知识掌握度、思维路径特征、表达规范性等多个维度。学生基于此报告进行反思与订正，完成学习的最终闭环。

#### 3.2.3 路径三：技术赋能——构建基于知识图谱的智能教学生态

认知重构与评价革新，都需要强大且可靠的技术平台作为支撑。技术赋能的核心是构建一个可信、可靠、可用的“诊断—提升”数字化学习生态系统。

首先，构建课程知识图谱，这是智能平台的“大脑”。将高等数学的所有概念、定理、公式、例题，以及它们之间的层级、推导、应用、前驱后继等关系，进行结构化、语义化建模，形成一个机器可理解和推理的知识网络，这是实现精准诊断和个性化推荐的基础。

其次，建设智能教学平台，且具备以下核心功能：

（1）智能评价与辅导系统：实现解题过程的逻辑分析与反馈。（2）个性化学习路径推荐：根据学生的知识图谱掌握情况（薄弱节点），动态推荐复习内容、拓展阅读或针对性练习题。（3）“小组AI共建模”工具：为探究性学习提供支持。如在讲授“导数在经济分析中的应用”时，教师可以设计一个分析新能源汽车市场趋势的案例，学生小组在AI生成初步模型的基础上，进行变量补充、假设提出和机制解释，共同完成一个更复杂的数学模型。这可以使课堂产出从“单一答案”走向“多元解释”，有效训练学生的建模能力。（4）学情数据驾驶舱：为教师提供全班及个人的实时学情分析，如知识点掌握热力图、学习进度分布、常见错误归集等，使教师能提前1~2周发现潜在问题，实现精准教学干预。

### 3.3 应用场景：高等数学教学中人工智能创新平台

#### 3.3.1 可视化教学与人机协同

人工智能技术在高等数学教育领域的应用，已从简单的计算辅助发展为全方位的教学变革推动力，可视化教学与人机协同，为抽象数学概念的具象化呈现提供了创新途径<sup>[5,6]</sup>。其中，虚拟助教系统作为最典型的应用（如图1所示），正在重塑师生互动方式<sup>[7]</sup>。目前我校虚拟教研室正在推进“虚拟助教”的建设，由课程任课教师组建数字虚拟教师的研发团队。学生在与虚拟助教互动时，可以选择教师语速，及时停顿思考，授课视频可24小时随时观看，学生反馈通过这样的方式大大提高了自学能力，耽误课程的学生有了及时回顾教学内容的机会。在知识的答疑环节，可利用功能卡片对智能学习平台进行提问。这种虚实结合的教学方法，不仅提升了课堂效率，更有助于培养学生的数学核心素养。

在高等数学教学中，人机协同模式能够实现传统教学难以达到的效果。当讲解极限的 $\varepsilon-\delta$ 定义时，虚拟助教可以针对不同学生的理解程度，动态调整举例难度和解释方式；在习题课上，系统能自动识别学生的解题思路偏差，提供针对性引导而非直接给出答案，可以培养学生的问题解决能力。



图1 “内师在线/学习通”虚拟助教界面

Figure 1 The virtual teaching assistant interface of the “Neishi Online / Learning Pass” platform

### 3.3.2 智能评测与反馈平台

在智能评测与反馈方面,人工智能技术展现出显著优势<sup>[8,9]</sup>。首先,我校师生在“内师在线/学习通”平台应用中,人工智能技术实现了多元化的管理功能(如图2所示)。系统支持基于GPS定位的位置签到功能,能够精准识别学生的签到位置,有效防止代签现象。同时,提供智

能化的线上作业批改服务,通过生生互评、教师评阅等方式,实时评估作业质量。此外,平台还具备智能通知发布功能,可以根据教学进度自动推送相关学习资源和提醒。学生通过该平台能够及时联系任课教师,有问题及时询问,不用等到下次上课。这种数据驱动的精准确教学方式,有效解决了传统课堂中教学反馈滞后的问题。



图2 “内师在线/学习通”工作平台界面

Figure 2 The interface of the “Neishi Online / Learning Pass” platform

### 3.3.3 教学管理与资源整合

人工智能技术为教师的教学管理工作提供了强大的支持。教师可以通过“融智云考平台管理中心系统”和“课程全过程考核材料管理系统”,便捷地制作和提交各类考试材料(如图3与图4所示),系统会自动进行试题难度分析、知识点覆盖评估等智能化处理,也可分类

归档教学视频、课件、习题等资源,并建立智能检索系统,大幅提升教学资源的管理效率。此外,基于对电子试卷和日常评价等大数据分析,系统还能生成多维度的学习分析报告,如达成度分析报告、试卷分析等,为教师调整教学策略和学生改进学习方法提供数据支持,真正实现了教学过程的智能化闭环管理。



图3 线上阅卷系统“融智云考平台管理中心”

Figure 3 The internal online marking system “Rongzhi-Yunkao Platform Management Center”



图4 考试电子资料上传系统“数学科学学院课程全过程考核材料管理系统”

Figure 4 The electronic system for uploading examination materials, “Mathematics and Science College Course Full Process Assessment Materials Management System”

#### 4 AI 赋能高等数学教学的挑战与边界

尽管前景广阔，但AI赋能高等数学教学的深化实践仍面临一系列挑战，需要在“热浪潮”中保持“冷思考”。

首先是技术可信度问题。当前的大语言模型普遍存在“幻觉”，在数学这种对逻辑严密性要求极高的领域，AI生成的推理过程或答案可能存在隐蔽错误。因此，必须坚持“AI增强而非替代”的原则，系统设计严格的验证与审核机制。例如，AI批改的作业需由教师或助教进行抽样审核，AI生成的内容必须作为讨论的起点，而非最终结论。

其次是教师数字素养与教学范式转型的挑战。再先进的平台也需教师善用。部分教师可能面临技术恐惧或对传统模式的路径依赖。因此，系统的教师培训和激励机制至关重要，需要帮助教师完成从“讲者”到“导者”的角色认同转变。

再次是伦理与学术诚信边界问题。AI的便利性可能诱使学生直接使用其代写作业或完成考试，冲击学术诚信的底线。因此，教育者必须明确AI使用的合理边界，并通过设计开放式、探究式、过程可视化的评价任务（如前述的小组建模），从机制上抑制投机行为，将AI的使用导向思维深化而非思维替代。

最后是数据驱动教学决策的科学性问题。如何将平台采集的海量数据，转化为真正对教学改进有洞察力的“教学提示”，避免陷入“数据丰富而信息贫乏”的困境，是下一步需要攻克的关键。这需要教育研究者、数据科学家和一线教师的紧密合作。

#### 5 高等数学教育数字化转型的研究建议

基于以上分析，可以向高校数学教育工作者提出以

下实践建议。

首先，采取“分阶段实施”策略推进数字化转型。对于AI技术应用经验不足的教师，可以从简单的智能题库、自动批改等工具入手；随着熟悉度提高，逐步尝试虚拟助教、个性化学习系统等复杂应用。

其次，重视“数字素养”培养的有机融入。高校数学教师除自身提升数字素养外，还应当将人工智能融入数学课程，培养学生的AI协作能力。

再次，建立“实施—评估—改进”机制促进持续发展。教师团队应当定期分析AI系统收集的学习过程数据，识别教学难点和有效策略，形成教育闭环。

最后，保持对教育本质的清醒认识。在技术热潮中，数学教育工作者需要牢记：AI只是工具，教育的核心永远是学生的成长。正如中科院上海实验学校校长夏红梅强调的，“课堂教学要明确学生的主体地位和技术的辅助地位”。技术应用的价值在于“改变教学和学习方式、拓宽教育视野”，而非替代师生间的人际互动和思维碰撞。高校数学教育在拥抱技术的同时，应当更加重视对数学思想的传承和理性精神的培养，使AI真正成为实现这一崇高目标的助力。

## 6 结语

人工智能与数字技术对高等数学教育的赋能，是一场触及教育本质的深刻变革。它并非用“智能黑板”替代“传统黑板”，而是以“AI+HI”融合为新范式，通过对教学认知、评价体系和技术生态的系统性重构，推动高等数学教育从工业时代的标准化培养模式，向数字时代的个性化、智慧化培养模式跃迁。

改革的成功，关键在于秉持“机制设计重于工具本身”的实践哲学。技术是赋能者，而教育的核心永远是人——是学生数学思维的茁壮成长，是教师教育智慧的光彩绽放。未来的道路需要在热情探索与理性反思中

前行，在拥抱技术的同时坚守教育的育人初心。唯有如此，才能在数学符号与智能算法的共振中，成功构建起面向未来、启迪智慧的高质量数学教育新生态，为培养具有坚实数理基础与卓越创新能力的时代新人奠定不可撼动的基石。

## 参考文献

- [1] 顾明远. “人工智能+”时代的教育变革创新——顾明远先生对话讯飞教育技术研究院[J]. 现代教育技术, 2024(8): 5-12.
- [2] 杨君霞, 吴冰, 刘玮琼. 大数据环境下大学数学教育与人工智能相融合的创新教学研究[J]. 好日子, 2020(16): 1.
- [3] 栗志华, 梅银珍, 王鹏. 人工智能在大学数学个性化教育中的探索[J]. 乐山师范学院学报, 2024, 39(8): 45-54.
- [4] 李应求, 谢圣英. 关于工科高等数学教育改革的一些思考[J]. 大学数学, 2014, 30(1): 53-55.
- [5] 郑利华. 基于高等数学的人工智能算法在文本分类中的应用研究[J]. 中国科技经济新闻数据库教育, 2023(4): 134-136.
- [6] 冷奇芳, 帅燕. 人工智能与高职高等数学课程融合创新教学模式的研究[J]. 太原城市职业技术学院学报, 2025(1): 87-89.
- [7] 芦展华, 喻莹, 庄甲鹏, 等. 基于小雅平台的思政课虚拟教师答疑系统的设计与实现[J]. 电脑知识与技术学术交流, 2023(12): 105-108.
- [8] 王宏伟. 面向移动互联网的高校教学交互反馈系统设计[J]. 软件, 2018(11): 246-249.
- [9] 赵丽, 张毅. Android平台上课堂应答系统的设计与实现[J]. 广东通信技术, 2015(7): 29-32.

# Integration, Reconstruction and Transcendence: Paradigm Transformation and Path Innovation of Higher Mathematics Education in the Era of Artificial Intelligence

Zheng Jiaxuan

*Inner Mongolia Normal University, Hohhot*

**Abstract:** Digital technologies represented by generative artificial intelligence are penetrating the field of higher education with unprecedented depth and breadth, triggering profound changes in the teaching of basic disciplines. This article focuses on the core basic course of “advanced mathematics”. In response to the core pain points that have long existed in traditional teaching, it proposes and demonstrates a new teaching reform paradigm centered on the deep integration of “human intelligence (HI) and artificial intelligence (AI)”. The solution is mainly based on three pillars: “new teaching ecosystem, human-machine integration path, and innovative application scenarios”. It systematically constructs a three-in-one integration path of “cognitive reconstruction - evaluation innovation - technology empowerment”, and combines cutting-edge practices such as “teacher - student - machine trinity interaction”, knowledge graphs, and innovative application scenarios. And it explores the paradigm transformation and path innovation of higher mathematics education in the artificial intelligence era. Research shows that AI-enabled mathematics education is not merely a simple accumulation of technologies, but rather a fundamental transformation from “knowledge imparting” to “thinking development and innovation ability cultivation” through the reconfiguration of teaching processes, the transformation of teachers’ roles, and the provision of precise learning support. This research aims to provide a systematic theoretical reference and practical application scheme for the teaching reform of advanced mathematics in the digital age.

**Key words:** Artificial intelligence; Advanced mathematics; Digital education; Teaching paradigm; Knowledge graph