

数值计算方法课程的 AI 模型应用与挑战

王月珍, 江志超*

北华航天工业学院 文理学院, 河北 廊坊 065000

DOI: 10.61369/VDE.2025170026

摘 要 : 随着 AI 的飞速发展, 学生计算思维与工程思维的培养尤为重要。AI 已经成为推动社会进步的重要力量, 在数值计算领域的应用日益广泛, 为教育领域带来了新的机遇和挑战。本文旨在分析 AI 模型在数值计算教学中的优势。针对数值算法设计基本原则, 对比不同 AI 模型的智能化教学评估功能, 以智能批改和智能评价为主给出教学建议。进而探讨 AI 模型如何优化传统教学方法, 改进教学策略, 提高学习效率, 深入分析其在实际应用中的潜力以及可能面临的挑战。

关 键 词 : AI 模型; 数值计算; 教学应用; 挑战

Application and Challenges of AI Models in Numerical Calculation Methods Course

Wang Yuezhen, Jiang Zhichao*

School of Arts and Sciences, North China Institute of Aerospace Engineering, Langfang, Hebei 065000

Abstract : With the rapid development of AI, the cultivation of students' computational thinking and engineering thinking is particularly important. AI has become an important force to promote social progress, and its application in the field of numerical calculation is becoming more and more extensive, which brings new opportunities and challenges to the field of education. This paper aims to analyze the advantages of AI model in numerical calculation teaching. According to the basic principles of numerical algorithm design, the intelligent teaching evaluation functions of different AI models are compared, and teaching suggestions are given based on intelligent correction and intelligent evaluation. Furthermore, it discusses how AI model can optimize traditional teaching methods, improve teaching strategies, improve learning efficiency, and deeply analyze its potential and possible challenges in practical application.

Keywords : AI model; numerical calculation; teaching application; challenges

引言

数值计算在工程和科学领域应用广泛, 例如电力系统的稳定性分析、控制系统的性能提高、螺栓连接及交通运输系统的优化设计、焊接、材料摩擦学、连续损伤力学、生物医学工程等^[1-5]。事实上, 数值计算方法课程呈现教学内容多而学时少, 教学模式单一的现象。一方面, 章节之间知识点跨度大, 加上学生基础水平差异过大, 教学难度随之增加。另一方面, 教师通常采用传统的讲授模式传授知识, 注重算法公式和理论推导, 内容枯燥。学生缺乏学习兴趣, 这使得课堂学习效率不高。传统教学模式亦不利于学生的算法设计、软件实现思维和工程思维的启发提升, 且难以培养学生的科学计算能力^[6,7]。

而在当前大数据时代, 数据量的激增要求我们拥有更强大的计算能力。传统的数值计算方法, 面对大规模数据集往往效率低下, 难以满足现代教育的需求。而人工智能 (AI) 技术的引入为大规模数据的数值计算难题提供了有效的解决方案^[8]。AI 模型不仅能够快速

基金项目:

【2025】北华航天工业学院教学建设与教学改革研究项目【计算方法一流课程】(JY-2025-027)

【2024】河北省教育厅科学研究项目资助【多源非线性形变诱导的群组螺栓连接系统紧固机理与优化设计】[No. BJK2024043]

【2024】北华航天工业学院博士科研启动基金项目【基于弹性相互作用的 PCB 螺钉紧固序列算法研究】[No. BKY-2024-01]

作者简介:

王月珍 (1989 —), 女, 河北石家庄市人, 博士, 北华航天工业学院文理学院讲师, 主要研究方向为机械系统非线性力学理论、数控装备高性能装配与退化机理。

江志超 (1980 —), 女, 黑龙江海伦人, 博士, 北华航天工业学院文理学院教授, 主要研究方向为动力系统的稳定性和分支问题。

处理和分析数据，极大地提升了数值计算的速度和规模，还能通过机器学习和深度学习等技术不断自动调整和优化计算模型，使得计算过程更加智能化，提高计算的准确性和效率。随着人工智能技术的快速发展，应用探究式教学深度融入科学，信息技术，综合实践活动等课程，成为人工智能教学实施的主要路径^[9]。AI 模型的应用使得数值计算方法课程教学更加直观、高效，有助于培养学生的计算思维和工程实践能力。同时，AI 模型的融入也为教师提供了新的教学手段和方法，促进了教学模式的创新和改革，为教学带来了革命性的变化。

综上，结合课堂教学和实践教学经验，本文将从 AI 模型在数值计算方法教学中的优势、自动化教学评估、AI 模型在数值计算方法课程中的教学挑战三方面入手，深入探讨 AI 模型如何融入数值计算方法的教学过程，以及这种融合所带来的教学思考和可能面临的挑战。

一、AI 在数值计算方法教学中的优势

数值计算方法是面向工科专业大学生的必修课，是联接数学理论与工程实践的重要桥梁。数值算法的优劣直接影响理论与实践的转化效果。传统搜索技术已无法满足当前时代的教学需求，而 AI 模型可以很好地弥补传统搜索模型的不足，实现上下文关联的能力，在教学中应用 AI 模型可以通过学情分析极大地提高个性化教学与效率。

（一）学情分析

在数值计算方法教学中，AI 模型通过分析学生的学习数据，识别学生的学习习惯和难点，反映学生的真实学习情况。通过课程知识图谱，教师可随时监控班级学生对各章节的掌握程度，课堂练习及作业的平均完成率。比如，本班学生对线性方程组直接解法的平均掌握率为 92.02%。假设关联章节“现代数值分析引论”，可以直接查看所关联的章节知识点的掌握率为 93.33%。由此便于教师及时了解学生对各章节各知识点的掌握程度，从而借助 AI 对相应章节做针对性的加强练习，并指定个性化的教学计划。

（二）个性化教学

通过机器学习算法，AI 可以预测学生对特定知识点的掌握程度，并据此调整教学内容和难度，确保学生处于适合自己的学习节奏。假设课程要求学生对线性方程组直接解法的平均掌握率不低于 95%。由于线性方程组直接解法的基础是 LU 分解，学生掌握率不达标的主要原因可能是 LU 分解技巧掌握不牢或者计算出错。

不妨利用 DouBao AI 生成 LU 分解求解线性方程组的测试题以巩固 LU 分解，输入“生成 1 道测试题：利用 LU 分解求解下列一元四次线性方程组”，结果如下：

已知一元四次方程组

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 - x_3 + 4x_4 = 10 \\ 4x_1 + 7x_2 + 2x_3 - 3x_4 = 21 \\ -x_1 - 2x_2 + 3x_3 + 5x_4 = -5 \\ 3x_1 + 5x_2 - 4x_3 + 2x_4 = 13 \end{cases}$$

请利用 LU 分解法求出该方程组的解，要求写出 LU 分解的具体步骤，以及求解中间变量和最终解的详细过程。利用此命令生成任意多道相同要求的测试题，并可给出详细的解题思路和解题步骤，准确率极高。值得一提的是，传统搜索费时费力，而 AI 搜索命令无固定格式，只要简单明确的描述问题，均可搜索出比传统搜索准确的结果。教师不再仅限于传统教学，备课环节逐渐实

现智能化、高效化，课后反思环节可随时优化期末复习计划，从而形成更加个性化的教学计划，对教学效果的提高十分有利。

目前面临的关键问题是选择一款适用于数值计算课程的教学管理系统，以促进师生相互沟通，便于学生学习水平和教师教学水平的定位，利于实时反馈教学效果，随时调整学习计划和教学计划，做到师生同频教学。AI 恰恰能够辅助整合课程资源，帮助教师制作教学课件，生成课程匹配练习题，实现更高效的备课。例如，Kimi AI 中分别输入“学生成绩为 X 分，生成 1 道适合学生成绩的数值计算练习题”及“学生成绩为 100 分，生成 1 道适合学生成绩的数值计算创新练习题”。不妨 X 分别取 0、60、90，那么生成的练习题分别如下：

（1）给定一个线性方程组，表示为矩阵形式 $Ax = b$ ，其中

$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$ ， $b = \begin{pmatrix} 3 \\ 7 \end{pmatrix}$ 。使用雅可比迭代法（Jacobi Iteration）求解该线性方程组，迭代次数为 5 次。

（2）给定一个线性方程组，表示为矩阵形式 $Ax = b$ ，其中

$A = \begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ ， $b = \begin{pmatrix} 5 \\ 7 \end{pmatrix}$ 。使用雅可比迭代法（Jacobi Iteration）求解该线性方程组，迭代次数为 5 次。

（3）给定一个线性方程组，表示为矩阵形式 $Ax = b$ ，其中

$A = \begin{pmatrix} 10 & 2 & 1 \\ 1 & 10 & 2 \\ 1 & 2 & 10 \end{pmatrix}$ ， $b = \begin{pmatrix} 12 \\ 13 \\ 14 \end{pmatrix}$ 。使用高斯-塞德尔迭代法

（Gauss-Seidel Iteration）求解该线性方程组，迭代次数为 10 次。

（4）给定一个线性方程组，表示为矩阵形式 $Ax = b$ ，其中

$A = \begin{pmatrix} 10 & 2 & 1 \\ 1 & 10 & 2 \\ 1 & 2 & 10 \end{pmatrix}$ ， $b = \begin{pmatrix} 12 \\ 13 \\ 14 \end{pmatrix}$ 。使用高斯-塞德尔迭代法

（Gauss-Seidel Iteration）求解该线性方程组，迭代次数为 10 次。同时，为了提高计算效率，使用 OpenMP 并行化迭代过程。

运行结果还包含了详细的解题过程。学生成绩 0 分和 60 分的练习题均为二阶系数矩阵，迭代法均为雅可比迭代，迭代次数均为 5 次。学生成绩 90 分和 100 分的练习题为三阶系数矩阵，迭代法均为 G-S 迭代，迭代次数均为 10 次，迭代法难度、收敛速度明显高于学习成绩 0 分和 60 分所匹配的练习题。同时学生成绩 100 分所匹配的创新练习题比成绩 90 分的一般练习题更具有挑战性，要求使用 OpenMP 并行化迭代过程以提高计算效率。可见，AI 模型通过资源优化算法，能够根据学生成绩生成数值计算分级练习

题,从而实现最佳的学习资源分配。这十分有助于对不同水平学生的学习分层管理。

二、智能化教学评估

除了完成学情分析和制定教学计划外,作业批改对教师来说亦是关键环节。那么如何选择一款适合数值计算方法课程的 AI 助手以提高教学效率呢?这里重点讨论 AI 的智能批改和智能评价功能。

(一) 智能批改

智能教学辅助系统能够根据学生的学习进度与理解程度,自动调整教学内容和难度,利用自然语言处理技术,与学生互动答疑,即时反馈,并可推荐额外的学习资源。此外,系统也可智能批改学生作业,并对学生成绩进行分析,大大提高了教师的工作效率。下面通过智能教学辅助系统的实际运用体验,展示 AI 技术在数值计算方法教学中的优势与缺陷,给出实际的应用建议。

作业由客观题与主观题两部分构成。目前客观题可直接由 AI 助手完成,而主观题还不能完全交给 AI,主要原因是个别数值计算而言,AI 算法还不是很完善,还不能完全做到按步骤给出得分。

问题1:求方程 $x^2 - 56x + 1 = 0$ 的两个根,使它至少具有4位有效数字 ($\sqrt{783} = 27.982$)。

以本班级10名同学的问题1真实成绩为例,分别选择 Kimi AI、DouBao AI、汇雅 AI 与人工评分批改对比。三种系统给出的评分误差和成绩平均分分别如图1、图2所示。Kimi AI 误差最大,且分布较为分散,存在明显的低分和高分,其评分波动较大,与人工评分差异明显。DouBao AI 评分误差最小,分布较为集中,相对稳定,其评分与人工评分最为接近。汇雅 AI 评分的误差也相对较小,但整体评分略低于人工评分,存在一些较大的误差值,需要进一步优化。综合来看,DouBao AI 评分在评分准确性和稳定性方面表现最佳,建议作为参考标准,优化其他 AI 评分系统。Kimi AI 评分存在明显的评分波动和误差,建议深入分析其评分机制,找出导致误差的原因,并进行优化。汇雅 AI 评分整体表现良好,但仍有部分评分误差较大,建议进一步优化其评分模型。

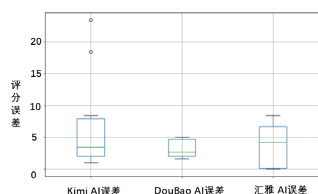


图1 各评分系统的评分误差对比

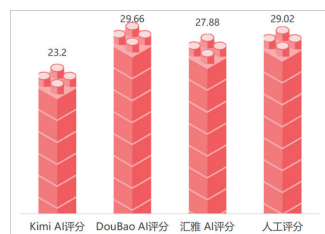


图2 各评分系统的平均分对比

下面将详细分析造成 Kimi AI 评分波动较大的原因,并给出 DouBao AI 评分略低于人工评分的应对措施。首先,Kimi AI 评分系统默认的答案为

$$x_1 = 28 + \sqrt{783} \approx 28 + 27.982 = 55.982$$

$$x_2 = 28 - \sqrt{783} \approx 28 - 27.982 = 0.018$$

而正确答案为

$$x_1 = 28 + \sqrt{783} \approx 28 + 27.982 = 55.982$$

$$x_2 = 28 - \sqrt{783} = \frac{1}{28 + \sqrt{783}} \approx \frac{1}{28 + 27.982} = 0.017863$$

显然,Kimi AI 评分算法本身存在缺陷,忽略了“避免两个相近数相减”的算法设计原则。即使给出正确答案再使用 AI 判卷,AI 依然按照默认答案判卷,从而得分不准确,出现明显低分现象。为验证猜想,随后尝试输入“0.017863是经过四舍五入得到的近似数,它有几位有效数字”,Kimi AI 答复6位,而其给出的解释显示有效数字位数为5,但关于0.01078的有效数字正确。具体原因尚不明确,初步猜测受算法本身设置的浮点数影响,但这类问题可以通过后期改进 AI 模型解决。

其次,测试 DouBao AI 对问题1的解答,发现:DouBao AI 遵循数值算法设计基本原则,有效数字计算亦准确,其算法完全优于 Kimi AI。批改作业方面,DouBao AI 考虑公式是否运用准确、计算过程与结果的准确性,包括有效数字的表述和取法、书写规范性、逻辑连贯性、解题过程的完整性等,从而给出作业综合得分。其反馈速度快,反馈内容简洁明了,更加符合预期。只是要求书写十分工整,否则导致扣分严重。比如,对人工判卷而言试卷书写十分工整,但 AI 识别并不清楚,可导致丢失7分左右。然而,这可以通过人工设置评分标准要求避免书写方面的严重失分。事实上,由图1和图2不难看出,通过编制详细的评分标准,再由 DouBao AI 进一步评分,可以优化 DouBao AI 评分系统的准确性。

综上,教师批改作业不能完全依赖 AI。若数值计算方法课程教师希望 AI 判卷,则建议选择 DouBao AI 评分系统,评分结果极具参考性。若教师选择其他评分标准,则建议采取 AI+ 模式帮助教师提高工作效率。这是毋庸置疑的 AI 技术优势,能够极大程度保证评分的一致性,大大提高了教师批改作业的效率。

(二) 智能评价

在成绩分析方面,AI 的作用十分强大,明显优化了教学策略,使得教师将更多精力集中在教学本身,几乎免去了人工录入成绩、分析成绩等琐碎工作。结合问卷调查、主题讨论等形式,AI 模型可以自动统计课程知识点学习情况,还可记录的班级学生的作业成绩。在“成绩统计”栏目可以直观看到学生的综合表现,包括班级平均分以及学生平时成绩分布情况。在“学情统计”栏目可查看学生作业的平均完成率和平均分,其中还包含每次作业每道题的完成情况,点击“详情”即可查看,这里不再赘述。

三、AI 在数值计算教学中的挑战

AI 辅助教学的潜力主要表现在:(1)实现“因材施教”,减

少教师重复性工作，提升教学效率和质量；（2）帮助学生突破学习瓶颈，打破传统教育“一刀切”模式；（3）AI 辅助工具自动批改作业、生成学习内容、实时监控学生学习情况等；（4）生成多模态数字资源，丰富教学方法；（5）解决教育资源分配不均的问题。虽然 AI 在教学中展现出了巨大潜力，但在数值计算方法教学中也面临着一些挑战，主要体现在教师角色的转变、教学内容的更新及 AI 使用技巧的提升三个方面：

（1）教师角色的转变。人工智能时代教师势必面临角色重塑和能力挑战，尤其是教师自身人机结合思维的形成。教师不再是单纯的知识传授者，而成为学生学习资源的开发者；在学生个性化教育的实施上不再是旧时的“因材施教”，而要充分结合 AI 最大程度地挖掘学生的学习潜力；学习动力的激发不再是学生自己的事，教师也成为学习动力激发者。同时，教师也要发挥好引导者、情境创设者的作用，与时俱进，紧跟教育改革的步伐。因此，为学生创造符合人工智能时代特征的教学模式是教师面临的严峻挑战^[10]。

（2）教学内容的更新。教学内容已不再是单纯的教授理论知识和数值分析软件的使用，应涉及鼓励学生利用 AI 解决实际问

题，可以考虑 AI+ 数值计算软件，研究数值计算软件的智能化。这要求教师自身懂得编程，懂得软件开发，是一项极大的挑战。

（3）AI 使用技巧的提升。通过实际使用 AI 模型发现：提出的大部分疑问，AI 都能给出准确的解答，算法准确。而对于特别的细节性问题，AI 处理结果不尽人意，比如：高阶矩阵或方程的计算速度、有效数字的处理、算法设计原则等。

四、结论与展望

在数值计算教学中，AI 模型能够提供个性化的学习路径，制定个性化教学计划。AI 具有极其严格的判卷系统，Kimi AI 算法不完善，评分波动和误差较大。汇雅 AI 评分整体表现良好，部分评分误差较大。DouBao AI 评分较为集中，评分结果极具参考性。由于 AI 算法可能存在一定缺陷，数值计算课程作业不能完全依赖 AI，建议采取 DouBao AI 评分或 AI+ 模式，智能批改作业，智能分析成绩，以优化传统教学策略，提高工作效率。此外，教师还面临角色转变、教学内容更新及 AI 使用技巧提升的极大挑战，不仅要优化“因材施教”策略，还要研究数值计算软件的智能化。

参考文献

[1] 刘春风. 应用数值分析 [M]. 冶金工业出版社, 2005.

[2] 李润方, 龚剑霞. 接触问题数值方法及其在机械设计中的应用 [M]. 重庆大学出版社, 1991.

[3] 陈楚. 数值分析在焊接中的应用 [M]. 上海交通大学出版社, 1985.

[4] Stanley M. Dunn, Alkis Constantinides, Prabhas V. Moghe. 数值方法在生物医学工程中的应用 [M]. 机械工业出版社, 2009.

[5] 张我华, 蔡袁强. 连续损伤力学及数值分析应用 [M]. 浙江大学出版社, 2010.

[6] 张建华, 赵静. 新工科背景下研究生数值分析课程教学改革探索 [J]. 高教学刊, 2023, 9(18): 146-149.

[7] 唐玲艳, 文军. 新工科背景下高等数值分析课程教学改革的思考 [J]. 高教学刊, 2022, 8(24): 4.

[8] 马颖峰, 肖晓飞. AI 教育应用研究的回顾与反思——我国教育技术界十年 AI 应用研究回眸 [J]. 现代教育技术, 2006, 16(4): 4.

[9] 陈凯泉, 何瑶, 仲国强. 人工智能视域下的信息素养内涵转型及 AI 教育目标定位——兼论基础教育阶段 AI 课程与教学实施路径 [J]. 远程教育杂志, 2018, 36(1): 11.

[10] 喻国明, 李钊, 滕文强. AI+ 教育：人工智能时代的教学模式升维与转型 [J]. 宁夏社会科学, 2024(2): 191-198.