

生成式人工智能背景下《MATLAB与数值计算》课程改革思考

周天益¹, 康文豪², 皇甫江涛²

¹宁波大学集成电路学院, 浙江 宁波

²浙江大学信息与电子工程学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2026年8月24日; 录用日期: 2026年10月16日; 发布日期: 2026年10月29日

摘要

《MATLAB与数值计算》兼具数学理论、算法设计与程序实践属性。针对传统教学中数值方法原理、算法程序化表达和计算结果分析容易脱节, 以及生成式人工智能(Artificial Intelligence, AI)可能带来的代码依赖问题, 本文在保留经典数值计算知识体系和MATLAB实践主线不变的基础上, 提出了相应的课程改革方案。具体而言, 我们构建了数值思维、程序实现与AI协同三维课程目标, 形成了“问题建模-算法分析-自主编程-AI辅助-结果验证-反思迁移”的人机协同教学闭环, 并设计了基础训练、综合训练和开放探究相衔接的分层实验体系。教学中将AI定位为程序诊断、方案比较和学习反馈工具, 通过实践引导学生理解算法、实现算法并验证结果, 同时建立过程性评价和AI使用规范, 为人工智能背景下数值计算类课程转型提供参考。

关键词

数值计算, 人工智能, 教学改革, 人机协同

Reflections on the Curriculum Reform of “MATLAB and Numerical Computation” in the Context of Generative Artificial Intelligence

Tianyi Zhou¹, Wenhao Kang², Jiangtao Huangfu²

¹School of Integrated Circuits, Ningbo University, Ningbo Zhejiang

²College of Information Science and Electronic Engineering, Zhejiang University, Hangzhou Zhejiang

Received: August 24, 2026; accepted: October 16, 2026; published: October 29, 2026

文章引用: 周天益, 康文豪, 皇甫江涛. 生成式人工智能背景下《MATLAB与数值计算》课程改革思考[J]. 创新教育研究, 2026, 14(10): 660-666. DOI: 10.12677/ces.2026.1410831

Abstract

“MATLAB and Numerical Computation” is a course that combines mathematical theory, algorithm design and programming practice. To address the common disconnection among the principles of numerical methods, the implementation of algorithmic programming and the analysis of computation in traditional teaching, along with the potential over-reliance on code generation brought by generative artificial intelligence (AI), this paper proposes a curriculum reform approach while preserving the established knowledge framework of numerical computation and the MATLAB-based practical approach. Specifically, we construct a three-dimensional course objective system encompassing numerical thinking, programming implementation, and AI collaboration, forming a human-machine collaborative teaching closed loop that follows the sequence of “problem modeling - algorithm analysis - independent programming - AI assistance - result validation - reflection and transfer” and design a tiered experimental system comprising foundational training, comprehensive training, and open-ended investigation. In teaching practice, AI is positioned as a tool for program diagnosis, solution comparison, and learning feedback, guiding students to understand algorithms, implement programs, and verify results through hands-on practice. Meanwhile, process-based evaluation and AI usage guideline are established. This reform offers a reference for the transformation of numerical computation courses in the context of AI.

Keywords

Numerical Computation, Artificial Intelligence, Teaching Reform, Human-Machine Collaboration

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

数值计算以有限精度、可执行的算法获得数学问题的近似解，是数学基础知识向工程计算能力转化的重要桥梁。《MATLAB 与数值计算》既要讲清误差、收敛和稳定性等基本思想，又要训练学生把数学模型转化为算法、把算法转化为程序，并能够评估计算结果的精度和可信度。课程内容覆盖误差分析、非线性方程求解、线性方程组、插值与拟合、数值积分等模块，同时配套 MATLAB 语言基础、程序设计和可视化结果，形成理论讲授与上机实验并行的教学结构。

已有数值分析和计算方法类课程改革研究普遍强调工程案例、计算思维和实践能力的培养[1]-[4]。随着人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术的发展，生成式 AI 为知识解释、程序生成、代码调试和即时反馈提供了新的工具条件[5]-[7]。它能够降低 MATLAB 语法障碍、解释报错并给出多种程序实现思路，但学生可能只凭自然语言指令直接获得完整程序，从而绕过算法分析与调试过程。然而，已有教育研究指出，生成式人工智能具有个性化支持和反馈及时等优势，同时存在认知外包、答案可信性和学习依赖等风险[8]-[11]。因此，本课程的改革立足于数值计算的知识体系，辅以新的人工智能手段，实现 AI 协同的教学改革。需要指出的是，改革重点并非增加 AI 工具演示，而是明确 AI 进入教学的时机、作用和验证要求，使其成为辅助分析与反馈的工具，而不是替代数值思考的捷径。

2. 当前存在的教学问题

如图 1 所示，当前课程存在理论理解与程序实现脱节、教学内容与有限课时矛盾、实验考查重结果

轻过程分析、AI 工具过度依赖与可信风险等主要问题。《MATLAB 与数值计算》课程的内容既包含 MATLAB 基础,又包含多类经典数值算法,总体上知识跨度较大。其中,数值方法先以公式和算法步骤呈现,学生能够完成推导,却不一定能够把方法转化为具有一般性的程序。此外,理论课堂强调公式推导,而实验课堂强调程序编写和运行,二者之间很容易出现认知断点。这种断点直接影响后续对误差、收敛性和算法适用性的理解,导致理论理解与程序实现脱节。若每个知识点都沿用“完整推导-例题计算-教师演示-学生照做”的固定流程,课堂容易被大量公式和语法细节占据,这种教学内容与有限课时的矛盾使得学生难以形成贯穿课程的数值思想。实际上,各章节虽然问题形式不同,却共享误差控制、迭代逼近、离散化、收敛判断和方法选择等核心概念。因此,课程需要由知识点罗列转向主线梳理。

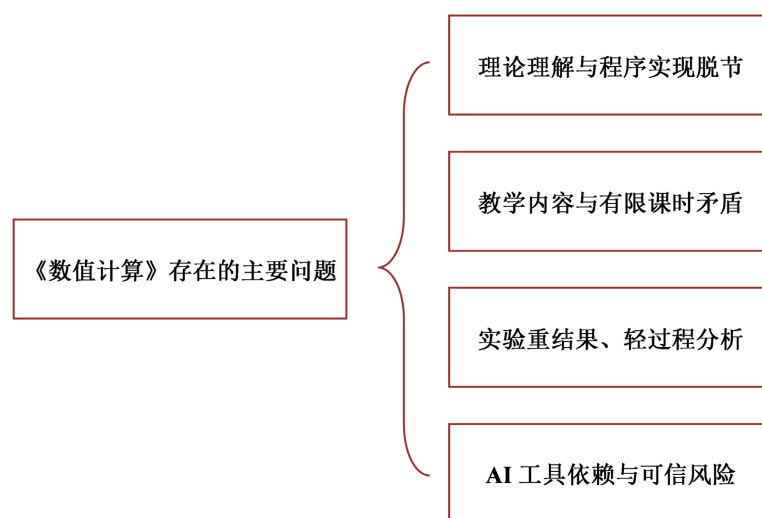


Figure 1. Major teaching issues in the “Numerical Computation” course

图 1. 《数值计算》课程的主要教学问题

现有实验体系已涵盖 MATLAB 基础操作、典型数值算法,能够为学生提供较为完整的实践教学条件。但是若实验评价仍主要以程序运行结果和数值答案的正确性为依据,则难以充分反映学生对数值算法基本原理、实现过程及适用条件的掌握程度,使得实验教学停留在程序模仿与结果验证层面,即重结果轻过程分析。数值计算实验的核心是培养学生将实际问题抽象为数值模型、依据算法原理完成程序设计,并对计算误差、收敛特性及异常结果进行分析和判断的能力。所以实验教学改革应由结果验证向过程分析转变,在保持现有实验内容体系的基础上,适当加强算法方面的分析与探究。

借助 AI 工具,学生可以快速生成二分法、牛顿法、Gauss-Seidel 迭代等 MATLAB 程序,这有利于降低算法调试成本,但这改变了传统实验中代码由学生独立完成并调试的训练过程,甚至形成 AI 工具依赖。此外,AI 生成的程序存在可信风险,它可能仅限于输出一个数值结果,却没有判断该数值是否满足原方程、误差是否达到要求,甚至出现语法正确但算法逻辑错误的情况。随着 AI 技术的不断发展,禁止学生使用 AI 既难以适应当前学习环境,也不利于培养学生未来使用智能工具的能力。另一方面,放任学生运用 AI 完成数值算法编写,则会把程序设计训练弱化为提示词输入。因此,课程需要把理解 AI 代码、发现其中的问题、通过数值证据验证结果转化成新的学习目标。

3. 课程建设思路

在人工智能背景下,我们从数值思维、程序实现、AI 协同素养三个维度构建新的课程目标,提出从问题建模分析、AI 辅助编程到结果验证、反思迁移的人机协同教学闭环,并设计基础训练、综合训练和

开放探究相衔接的分层实践体系，总体课程建设框架如图 2 所示。数值思维重点培养对误差、逼近、迭代、收敛与稳定性的理解，并能够根据问题特征判断算法的适用条件。程序实现强调把数学描述转化为可执行程序，能够完成数据组织、循环判断、函数封装、调试和结果可视化的能力。AI 协同素养则注重提炼问题、鉴别生成内容、验证输出并说明 AI 使用过程。

在不改变原有知识体系的前提下，可按照数值计算的共性思想重组教学主线。非线性方程和线性方程组突出迭代与收敛，让学生理解初值、迭代格式和停止准则对结果的影响。插值和拟合由离散数据构造近似模型，比较精确通过数据点与整体逼近的差异。数值积分和常微分方程则强调离散化与误差控制，通过步长变化观察精度与计算量之间的关系。每个模块统一采用“基本原理→算法步骤→MATLAB 实现→结果验证”的教学结构，使学生逐步建立跨知识点的联系。

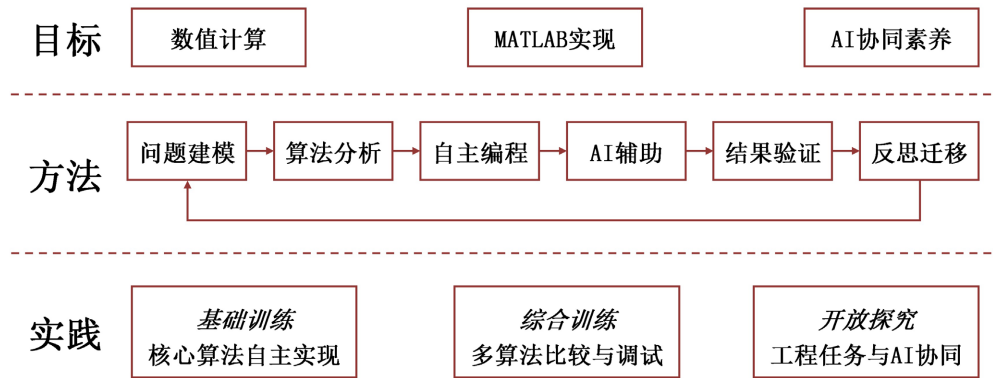


Figure 2. The “Three-dimensional objectives - six-stage closed loop - tiered practice” curriculum development framework
图 2. “三维目标 - 六环闭环 - 分层实践” 课程建设框架

AI 的使用则安排在学生完成基本算法分析和程序框架之后，并按照“问题建模→算法分析→自主编程→AI 辅助→结果验证→反思迁移”的流程形成教学闭环。学习过程首先明确问题、输入输出和精度要求，再由学生分析算法步骤、写出流程或伪代码并完成核心程序。程序出现报错、结果异常或需要比较多种实现时，再引入 AI 进行解释、诊断或提出修改建议。随后必须通过解析解、MATLAB 内置函数、不同算法交叉计算、残差计算或误差曲线等方式验证结果，最后总结方法的适用范围和改进空间。以上过程的关键不是限制学生获得答案，而是规定答案产生之后必须经过验证，最终判断仍需学生独立完成。为了确保学生能够广泛地适应教学闭环节奏，对于编程基础较弱的学生，在“自主编程”阶段可以提供相应的“脚手架代码”(scaffolding code)；在“结果验证”阶段，则可以提供详细的验证步骤清单或模板，降低认知门槛。

实验体系可分为基础训练、综合训练和开放探究三个层级。基础训练对应 MATLAB 语言和经典算法的首次实现，要求学生独立完成核心循环、判断条件和函数结构，重点学会实现问题。综合训练允许 AI 辅助调试，但需要针对同一问题比较两种以上方法，分析精度、收敛速度、计算量或适用条件，重点学会方案比较。开放探究则引入具有工程背景的数据或计算任务，允许使用 AI 辅助资料梳理、测试用例设计和程序优化，同时通过实验报告或答辩说明算法选择依据，重点学会问题迁移。

在课程的 AI 使用过程中，采用可使用、须记录、能验证的基本原则。学生可以在报错解释、代码重构、测试样例生成和方案比较等环节使用 AI，但核心算法首次实现、基本概念测试和关键程序段解释仍要求独立完成。对于实际采用的 AI 建议，实验报告中记录关键提示词、主要修改内容以及采纳或拒绝的理由。凡使用 AI 生成的程序、公式解释或结果，都必须给出验证证据。教师评价的重点也从 AI 的使用转向理解、验证和解释。

4. 教学改革与实践方案

在教学实践中，需要结合不同的数值算法理论内容，引导学生回顾推导理论算法步骤并独立编写完成 MATLAB 基础程序，设置基于 AI 辅助编程的错误诊断、代码方案比较、交叉验证等实验教学环节，从而实现人机协同教学。以下根据非线性方程求根、线性方程组求解、差值和拟合、数值积分求解等具体授课内容提出相应实验教学方案。

以非线性方程求根为例，图 3 展示了基于 AI 工具的人机协同教学流程。首先实验开始时，要求学生根据函数图形或函数值变化确定求根区间，根据精度要求设置误差阈值和最大迭代次数。在此基础上，要求学生理论推导算法步骤，并独立编写完成二分法、牛顿法的 MATLAB 程序。完成以上基础程序后，学生通过 AI 工具诊断报错或生成另一种代码实现形式，由学生比较终止条件、初值设置的差异并利用 AI 快速处理异常结果。教师可进一步设置导数接近零、初值选择不当或迭代发散等情形，让学生观察代码可运行但结果不可靠的情况。最后利用二分法粗定位、牛顿法细化的组合策略求解非线性方程的根，并用残差、迭代次数和 MATLAB 内置函数与自己编写或者 AI 辅助生成程序进行交叉验证。最终，要求学生提交上述数值计算流程的实验报告，并总结不同性态的非线性求根问题的适用条件。

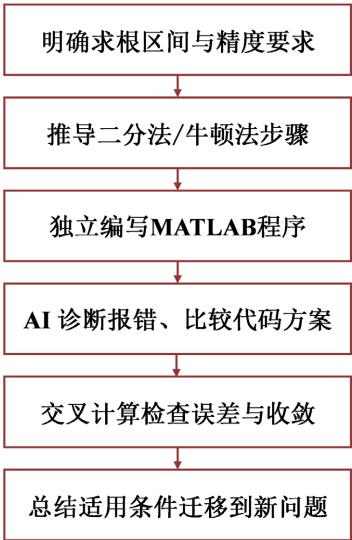


Figure 3. Human-AI collaborative teaching process for solving nonlinear equations
图 3. 非线性方程求根的人机协同教学流程

线性方程组求解的理论部分包含消元思想、迭代格式、收敛条件和残差计算等，其中涉及到多种求解算法。为此，我们在教学实践中设置了综合实验，根据统一给定的精度要求，要求对同一线性方程组分别使用高斯消去法、Jacobi 法和 Gauss-Seidel 法，绘制并比较算法的残差变化曲线。教师可分别准备一组收敛较快和一组不满足常见收敛条件的线性方程组系数，让学生比较不同算法性能。AI 主要用于解释程序错误、检查矩阵维度或提出向量化等优化建议，学生需要判断这些修改是否改变了算法本质，并通过残差和 MATLAB 内置求解结果进行交叉验证。

在多项式差值和最小二乘拟合的实验中，可以给出一组带有测量扰动的数据，让学生分别采用拉格朗日或牛顿插值、最小二乘拟合完成计算，并通过图形和误差指标比较结果。随后让 AI 针对数据处理方式提出建议，学生再通过数值实验进行判断。若 AI 直接建议高阶多项式插值，可通过增加插值节点或改变节点分布，让学生观察局部振荡和预测不稳定等现象。若 AI 建议拟合，则要求说明拟合阶次选择依据。类似地，数值积分实验可选择具有已知解析结果或高精度参考解的问题，让学生逐步减小积分分段长度，

记录数值误差和计算次数，并绘制误差变化曲线。AI 可以帮助解释代码报错、生成对比表格或提示可能的优化方式，但学生必须依据实验数据判断问题。通过可视化的误差比较，把抽象的截断误差和算法阶数转化为能够观察和解释的计算现象。

在掌握基本数值方法基础上，本课程还专门设计了开放探究实验，进一步考查学生灵活运用各类算法解决实际问题的能力。实验设计方面可选取传感器测量、信号采样或系统响应等电子信息专业的典型问题，要求学生依次完成数据读取与预处理、问题表达、方法选择、数值计算、结果可视化和结论分析。需要指出的是，任务不宜设计成过于复杂的工程项目，而应保证主要求解过程仍能回到课程中的插值、拟合、求根、积分或微分方程等经典方法。AI 可以用于报错分析、测试用例生成、代码重构和可视化表达，但报告中只保留具有代表性的交互，并要求说明一次被采纳的建议和一次被否定或修正的建议。最终提交一份包含算法说明、源程序、交叉验证、结论分析、AI 使用记录的实验报告，展示完整的学习思考过程。

5. 课程评价与教学效果

课程评价可保持原有平时、期末和实验相结合的总体考核框架，其中改革重点放在过程评价指标细化以及 AI 协同考查。实验成绩不只评价程序最终结果，还应覆盖算法设计、程序正确性、误差与结果分析、以及必要的 AI 使用记录。对于基础实验，可提高核心代码和独立完成度的权重。对于综合实验，则适当提高方法比较、验证过程和结果解释的权重。期末考核主要承担基本理论、数值计算思想和算法设计能力的评价，避免 AI 工具使用而忽略基础知识考查。

教学效果应使用可核验数据而不是笼统描述，更不能仅以“课堂气氛更活跃”替代教学成效。因此，本课程将从算法理解、程序实现、分析验证、AI 协同等方面进行多维度的评价，表 1 给出了教学效果评价指标及其数据来源。具体的评价指标可分为以下三个途径：一是课程目标达成度，观察算法理解、MATLAB 实现和综合分析能力的变化。二是实验过程数据，如程序错误定位正确率、算法比较题得分、综合实验质量、残差分析完整度和随机答辩表现。三是学生问卷与访谈，重点调查 AI 是否帮助理解算法、是否提高调试效率、是否能够主动验证 AI 结果以及是否产生依赖。

Table 1. Evaluation metric and data sources for teaching effectiveness
表 1. 教学效果评价指标与数据来源

评价维度	建议指标	数据来源
算法理解	课程目标相关题得分/达成度	期末试卷、作业
程序实现	综合实验得分、一次通过率	实验平台、实验报告
分析验证	错误定位、方法比较、答辩表现	实验任务、随机答辩
AI 协同	验证 AI 输出、修改说明完整性	AI 使用记录、反思报告

6. 结语

生成式人工智能进入《数值计算》课程后，教学目标并非从“学算法”转向“学工具”，而应进一步强化学生对计算过程的理解、验证与判断。本文以现有《MATLAB 与数值计算》知识体系和实验结构为基础，通过三维课程目标、人机协同闭环和分层实验设计，将 AI 嵌入程序诊断、方案比较与结果验证环节。改革的侧重点在于学生首先理解算法并完成核心程序，再借助 AI 降低调试成本，最终仍以残差、误差、交叉计算等数值证据判断结果可信性。后续应结合课程目标达成度、实验过程数据、问卷和答辩结果持续调整任务难度与 AI 使用边界，使智能工具真正服务于数值思维和工程计算能力培养。

参考文献

- [1] 王莉, 彭卓华, 王桃, 黄燕平. 新工科背景下“计算方法”课程教学改革与实践初探——以湖南科技大学为例[J]. 当代教育理论与实践, 2021, 13(2): 45-49.
- [2] 白羽, 侍爱玲, 王乔, 王利萍, 白会娟. 新工科和数字化教育背景下计算方法课程教学改革与实践[J]. 教育进展, 2023, 13(9): 6625-6631.
- [3] 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): 144-147.
- [4] 陈丽娟, 李明珠, 马鸿洋. 数值分析“四项融合”教学改革研究与实践[J]. 高教学刊, 2023, 9(24): 133-136.
- [5] Xu, W. and Ouyang, F. (2022) The Application of AI Technologies in STEM Education: A Systematic Review from 2011 to 2021. *International Journal of STEM Education*, 9, Article No. 59.
<https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5>
- [6] 徐映红, 张立溥. 基于生成式 AI 的数值迭代法教学设计与案例研究——以《数值分析》课程为例[J]. 教育进展, 2025, 15(8): 587-596.
- [7] 徐丽云, 梁新彦. AI 赋能传统数值分析课程的翻转课堂教学改革探索[J]. 创新教育研究, 2025, 13(8): 594-601.
- [8] 祝智庭, 戴岭, 胡姣. AIGC 技术赋能高等教育数字化转型的新思路[J]. 中国高教研究, 2023(6): 12-19+34.
- [9] 周洪宇, 常顺利. 生成式人工智能嵌入高等教育的未来图景、潜在风险及其治理[J]. 现代教育管理, 2023(11): 1-12.
- [10] 张林. 生成式人工智能应用的风险研判及伦理规制[J]. 人民论坛, 2023(24): 136-138.
- [11] 孙丹, 朱城聪, 许作栋, 等. 基于生成式人工智能的大学生编程学习行为分析研究[J]. 电化教育研究, 2024, 45(3): 113-120.