

AI 赋能微分方程数值解法课程 Python 编程教学的实践探索

李照兴*, 阎少宏

华北理工大学理学院, 河北唐山, 中国

*通讯作者

【摘要】微分方程数值解法是信息与计算科学专业核心必修课, 传统教学存在重理论轻实践、学情适配性差等问题。本文构建 AI 赋能 Python 编程全流程教学体系, 依托 AI 智能学情诊断、课堂自主编程、分层实训与过程化考核等环节, 打通理论与数值仿真教学壁垒。实践表明, 该模式可平衡不同基础学生学习需求, 提高学生数值离散思维及代码编写能力。

【关键词】微分方程数值解法; AI 赋能; Python 编程教学

1. 引言

微分方程数值解法是信息与计算科学专业的核心必修课, 是连通基础数学理论与工程数值计算的一门课程。该课程重在夯实学生数值计算功底、建立算法逻辑思维及培养工程仿真能力^[1,2]。在新工科建设背景下, 课程亟需突破纯理论授课局限, 强化实践与应用导向。现有教学多偏重理论推导, 过度强调知识体系的完整性, 忽视数值算法解决实际问题的能力。在教学过程中, 理论教学脱离现代数值计算工具、纸笔授课形式难以匹配编程实操需求。当下各行各业对人才提出更高要求, 学生不能只熟记算法与误差理论, 还需具备使用编程语言对微分方程进行求解的能力。但传统教学理论内容冗余、编程课时不足, 上机训练多为代码模板复刻, 学生编程基础差异较大且缺少自主编程求解的能力^[3-5]。

现在随着人工智能技术的发展, 人工智能为微分方程数值解法课程的教学改革带来了契机^[6]。在上机实践过程中, 通过人工智能的智能学情诊断、代码自动纠错、可视化仿真等工具, 能够有效化解编程基础差异大、实操能力薄弱等痛点^[7]。本文立足本专业人才培养定位, 剖析传统教学困境成因, 围绕数字化应用型人才培养要求, 搭建可落地的 AI 赋能 Python 编程教学方案, 探究实施路径、教学成效、现存短板与优化策略, 构建适配新工科目标的新型教学范式, 为同类数学课程智能化改革提供实践参考。

2. 课程传统教学现实困境剖析

2.1 偏重理论公式推导, 弱化算法实践与思维建构

传统教学长期固守以理论推导为核心的

授课逻辑, 课堂重心过度倾斜于公式推演、收敛性与稳定性定理证明, 将完整的数值求解过程拆解为繁杂的数学推导步骤, 弱化离散化思想、算法应用价值等核心内容。授课时教师优先完整推导各类数值格式, 反复演算理论证明过程, 仅在末尾简略给出算法应用结论, 学生被动跟随纸笔推演, 机械记忆冗长推导过程。整套教学流程围绕理论体系完整性展开, 压缩编程实操、工程案例讲解的课堂占比, 学生虽能复述推导步骤、完成纸面习题, 却无法建立数值逼近的完整思维。长期偏重理论推导的授课模式割裂了数学理论与工程求解的内在联系, 学生难以感知算法精度、迭代误差等实践层面的关键问题。

2.2 教学载体形式陈旧, 脱离现代数值计算工具

传统课堂长期依赖黑板板书与纸笔演算作为核心教学载体, 教学内容局限于纯理论推导和人工笔算验证, 未能结合当下主流 Python 数值工具开展一体化教学。课堂缺少算法可视化、仿真运算等数字化演示环节, 学生只能依靠静态公式理解离散求解过程, 对步长、算法类型带来的精度差异、迭代收敛趋势缺乏直观感知。虽有上机实践环节, 但也仅作为理论课的附属环节。陈旧单一的教学载体割裂了数学理论与编程求解的内在联系, 且学生长期脱离真实工程运算环境, 无法形成算法实操认知, 以至于无法将理论知识转化为解决实际问题的能力。

2.3 统一化授课模式, 无法适配不同学情

本课程对学生知识储备要求较高, 需熟练掌握微分方程基础、线性代数矩阵运算、基础编程语法。专业学生知识储备存在明显

差距,但传统教学采用统一进度、统一习题、统一难度的授课方案,未针对薄弱学生设置知识补学渠道,也未为高水平学生提供算法改进、复杂工程建模拓展等内容。教学节奏一味推进理论内容,忽视学生知识内化过程,两极分化问题持续加剧。

3. AI 赋能 Python 编程教学体系构建与全流程实施方案

本教学方案依托校内现有机房硬件环境,基于 Python 数值计算库与通用 AI 辅助工具,将 AI 智能辅助贯穿课前预习、课中实操、课后分层训练、过程考核四大环节,实施流程如下:

3.1 课前: AI 学情筛查

课程正式授课前,依托 AI 教学平台发布综合基础测试,测试内容分为两部分:微分方程离散理论基础、Python 编程基础语法。平台自动采集答题数据,智能识别学生薄弱模块,自动生成两类个性化预习资源包。针对数值理论薄弱学生,定向推送如欧拉法、有限差分法离散原理等的优质网络资源。针对编程零基础学生,推送如 NumPy、Matplotlib 基础语法、方程组求解代码片段等素材。学生自主完成预习任务并上传学习记录,教师依据 AI 生成的学情报告,调整授课内容,压缩学生普遍掌握的基础理论讲解时长。

3.2 课中: 理论精讲及 AI 辅助下的数值仿真

单节课堂严格控制理论时长,仅聚焦数值算法核心离散规则、稳定条件、误差来源三大核心要点,删减冗长公式推导过程。理论讲解结束后,全体学生从零手动编写完整求解代码,严禁直接复制完整程序模板。学生编写迭代格式、步长定义、方程组求解代码过程中,出现语法报错、数值结果发散、求解精度不达标等问题时,通过 AI 工具逐行解析代码,工具自动标注错误位置、梳理逻辑漏洞并提供优化思路,学生结合提示自主调试程序,完整留存全部调试记录。代码调试运行成功后,借助 AI 可视化工具自动生成数值解曲线、误差迭代曲线、多算法对比图像,学生当堂更换步长、切换不同数值方法,直观对比求解效果。

3.3 课后: AI 分层实训任务,智能化作业批改

课后训练设置基础、提升、拓展三层梯度任务,由 AI 平台根据学生课堂编程数据自动匹配对应训练内容。基础层面向全体学

生,要求独立完成常规常微分、简单偏微分方程单一算法 Python 求解代码编写,掌握基础求解框架;提升层面向中等水平学生,在 AI 辅助下优化代码结构,对比两种及以上数值算法的计算效率与精度,整理误差产生机理;拓展层面向学有余力学生,结合工程场景自主搭建微分方程模型,完成完整数值仿真求解。全部作业需提交可运行源代码、仿真图像及误差分析报告。AI 自动完成代码规范性校验、逻辑错误筛查并给出初步评分,教师仅针对班级共性编程问题集中讲评。

3.4 考核: 过程化实操考核,取消纸笔计算题

本教学体系摒弃期末一张试卷定成绩的传统考核模式,建立覆盖全学期学习行为的过程性考核评价机制,综合评价维度包含课前预习完成质量、课堂编程实操表现、课后分层实训作业三大板块,全程依托 AI 平台留存全部学习数据作为评分依据。课前阶段, AI 平台自动记录学生基础测试作答情况、个性化预习资源学习时长与任务完成度,纳入日常基础得分;课堂实操环节,教师结合学生从零独立编码完成度、自主调试过程记录、AI 辅助纠错后的程序优化效果、当堂仿真对比分析成果进行现场打分,杜绝直接复制代码应付课堂任务的行为;课后分层实训任务由 AI 先行完成代码规范性、运算正确性、仿真图像完整性筛查,生成初评结果,教师重点针对误差分析、算法对比等主观论述内容二次评阅,完整留存每一期实训作业存档。各板块考核成绩按固定比例计入总成绩。考核核心依靠长期、连续的过程数据客观反映学生真实数值计算实践水平,倒逼学生重视每一个教学环节的编程实操训练,全面规避考前临时背诵公式、突击刷题的学习模式。

4. 教学应用成效、实施短板与优化举措

4.1 教学实践成效

经过一学期完整教学实践, AI 赋能 Python 编程教学模式的育人优势充分显现。第一,学生数值离散思维明显提升,面对陌生微分方程模型可自主完成离散设计、算法选型,不再机械套用固定公式;第二,学生独立编程能力显著增强,多数学生可脱离代码模板从零完成完整求解程序,具备自主排查程序误差、优化代码效率的能力;第三,分层教学有效缓解学情两极分化,基础薄弱学生通过 AI 前置预习补齐短板,高水平学生依托拓展任务实现创新能力提升;第四,学

生工程应用意识增强,能够结合仿真图像定量分析计算误差,建立理论与工程数值计算的关联认知。

4.2 教学实施现存短板

在常态化落地过程中,该教学模式暴露出三类问题。一是学生工具依赖问题,部分学生遇到简单语法错误直接依靠 AI 给出完整代码,放弃自主思考调试,弱化独立排错能力;二是 AI 工具专业适配性不足,通用 AI 对微分方程数值算法专业误差、稳定性边界的解析深度有限,复杂偏微分离散代码纠错存在偏差;三是课堂实操监管难度提升,编程实操课堂学生使用 AI 工具行为难以统一管控,存在直接复制 AI 完整代码应付课堂任务的现象。

4.3 针对性优化改进举措

针对上述实施短板,配套制定三项优化策略。第一,明确 AI 工具使用规范,课堂实操阶段要求学生先自主排查代码错误,记录调试思路后再使用 AI 辅助,提交作业时同步附上手写调试分析过程,杜绝直接照搬 AI 完整代码;第二,搭建课程专属 AI 辅助素材库,优化 AI 工具数值计算专业解析逻辑,提升算法问题解答专业性;第三,完善课堂过程监管机制,教师巡回查看学生代码编写过程,随机抽查代码逐行讲解思路,将自主调试过程纳入课堂实操评分标准,约束学生过度依赖 AI 工具的行为。

5. 小结

微分方程数值解法作为信息与计算科学专业核心必修课,传统教学存在理实脱节、实操薄弱、统一授课难以适配分层学情等问题,无法适配数字化工程人才培养要求。本

文构建覆盖课前、课中、课后、考核的 AI 赋能 Python 编程闭环教学体系,依托智能学情诊断、自主编码调试、分层实训与过程化实操考核,打通数学理论与数值仿真的教学壁垒,兼顾不同基础学生,综合培养学生数值算法思维、编程实现与工程建模能力。教学实践发现该模式存在学生工具依赖、AI 专业解析不足、课堂监管难度大等问题,可通过规范工具使用、建设课程专属 AI 资源、完善评价机制持续优化,为同类数学实践课程智能化改革提供可落地的实践模式。

参考文献

- [1] 傅红笋,谷瑞雪,贾翠满.注重创新能力培养的
微分方程数值解法课程教学探索与实践
[J].高教学刊,2023,9(S1):69-72.
- [2] 贺杰,文诗云,邹委员.本科微分方程课程中
边值问题的数值解法教学改革路径[J].科
教导刊,2026,(11):54-56.
- [3] 李莹.《微分方程数值解法》课程建设的实
践与探讨[J].教育教学论坛,2015,(20):126-
127.
- [4] 陈永雪.《微分方程数值解法》课程实践教
学改革初探[J].大学数学,2011,27(6):15-17.
- [5] 阳莺.应用 Matlab 辅助微分方程数值解法
教学 [J].桂林电子科技大学学
报,2007,(4):321-323.
- [6] 王晓沁.人工智能赋能大规模因材施教的路
径探索与实践——以工程图学课程为例[J].
中国现代教育装备,2026,(7):54-58.
- [7] 王炜,沈一洲.AI 赋能材料科学基础课程教
学新模式的探索与实践 [J].大学教
育,2026,(7):45-49.