

“人工智能+”背景下数学建模的教学改革与实践探索

蔡锐阳¹, 魏连鑫^{1*}, 朱秀丽²

¹上海理工大学理学院, 上海

²上海理工大学光电信息与计算机工程学院, 上海

收稿日期: 2025年10月6日; 录用日期: 2025年11月7日; 发布日期: 2025年11月17日

摘要

近年来, 人工智能(Artificial Intelligence, AI)作为新质生产力的重要引擎, 正由科学创新逐步转化为现实动能, 渗透到社会发展的方方面面, 并成为高等教育改革的热点。为了尽快适应这一发展趋势, 本文针对当前我校数学建模系列课程与竞赛中存在的问题, 结合人工智能技术, 从课程的教学改革方向进行分析与探讨, 并通过全国大学生数学建模竞赛等实践探索, 提炼思政价值、提高学生的综合素质和创新能力, 培养具备创新能力和实践技能的工程技术人才。最后, 以建模论文撰写为例提供了一个具体的教学改革设计方案。

关键词

人工智能, 数学建模, 教学改革与实践, 人才培养

Teaching Reform and Practice Exploration of Mathematical Modeling under the Background of “Artificial Intelligence+”

Ruiyang Cai¹, Lianxin Wei^{1*}, Xiuli Zhu²

¹College of Science, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

²School of Optical-Electrical and Computer Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: October 6, 2025; accepted: November 7, 2025; published: November 17, 2025

*通讯作者。

文章引用: 蔡锐阳, 魏连鑫, 朱秀丽. “人工智能+”背景下数学建模的教学改革与实践探索[J]. 教育进展, 2025, 15(11): 1001-1007. DOI: 10.12677/ae.2025.15112128

Abstract

As an important prime mover of new productive forces, in recent years, AI has gradually been transforming from scientific innovation into practical momentum, and penetrating into various aspects of social development, including becoming a hot topic in higher education reform. In order to adapt to this development trend as soon as possible, based on the existing problems in the series of the mathematical modeling courses and the mathematical modeling contests, this article focuses on the analysis and exploration of the teaching reform directions for these courses by integrating AI technology. Together with the practical exploration through the China Undergraduate Mathematical Contest in Modeling, we aim to extract the ideological and political value, improve the comprehensive quality and innovation ability of the students, and cultivate engineering and technical talents with innovative ability and practical skills. Finally, a specific teaching reform design example is provided through writing a mathematical modeling paper.

Keywords

Artificial Intelligence, Mathematical Modeling, Teaching Reform and Practice Exploration, Talent Training

Copyright © 2025 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

随着 AI 技术的飞速发展,为深入实施国家教育数字化战略,以数字技术、人工智能技术融合创新应用为牵引,推动 AI 与经济社会各行业各领域广泛深度融合,加快形成人机协同、跨界融合、共创分享的智能经济和智能社会新形态。2025 年 7 至 8 月,教育部与国务院分别发布了《教育部办公厅关于组织实施数字化赋能教师发展行动的通知》[1]与《国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见》[2]。在这一战略驱动下,实施数字化赋能的高校教学改革,在 AI 时代培养更多具备创新能力和实践技能的工程技术人才,以适应未来社会的多样化需求。

近半个世纪以来,数学建模与算法逐渐成为基础数学理论向科技前沿发展的重要途径,催生了一些新的学科,如数学化学、数学生物学、数学经济学、数学地质学、数学心理学等,为数学建模的发展提供了重要的平台[3]。统计数据表明:1930 年之后,世界社科的重大进展,一半以上都是应用数学的研究成果取得的。关于数学建模的讨论最早可以追溯到上个世纪六七十年代牛津大学与工业界的联合研究会,希望通过高校师生灵活的思维解决工业中的实际问题。七十年代末,剑桥大学收集了该联合研究会的成功案例,形成书面教材,并开设了数学建模选修课。1985 年,全球最早的全国性数学建模竞赛——美国大学生数学建模竞赛(MCM/ICM)诞生。上世纪九十年代是数学建模发展迅速的十年。最少三四百所学校设课或讲座,出版了三四十本教材,各校针对具体情况相对稳定了教学内容和方法。一些学校在将数学建模融入主干课、开设数学实验课和数学建模系列课等方面做了许多改革试验,推动数学建模教学的进一步发展。与之交相辉映的是数学建模竞赛,1990 年 12 月,上海市举办了我国第一次省部级的数学建模竞赛。1992 年,中国工业与应用数学学会(CSIAM)组织第一次全国大学生数学建模竞赛:吸引了 79 所院校的 314 支队伍参加。1994 年,数学模型竞赛引起了教育部的高度重视,开始由教育部高教司和中国工

业与应用数学学会联合主办“高教社杯”全国大学生数学建模竞赛(CUMCM)。到 2024 年, CUMCM 吸引了全国 33 个省、市、自治区、特别行政区以及美国、马来西亚等 6 个国家的 65,761 支参赛队、超过 18 万名大学生参加。

数学建模的目的与过程是通过对实际问题的分析, 寻求问题中的核心变量与参数, 并作出合理的假设, 基于相应的专业知识建立这些参数与变量之间的关系(即建立数学模型), 然后应用数学知识与计算机技术求解模型, 最后根据所得结果去解决实际问题。这一过程对学生理解能力、应用能力、洞察力和想象力等方面有重要的提升作用, 对促进创新人才的培养具有开拓性的意义。近年来, 国内高校立足于一流专业建设开展数学建模课程建设等相关改革, 为培养大学生的创新能力, 提高解决实际问题的能力寻求更多途径[3]-[7]。

自陈叔平教授提出“在 AI 时代, 数学建模面临巨大的机会和新挑战, 需要开阔视野, 解放思想, 努力探索创新”以来[8], 不少专家学者开始了 AI 在数学建模课程乃至数学建模竞赛中的应用探索。刘梅华等人借助 ChatGPT, 构建“课前 - 课中 - 课后”三位一体的嵌入式生成式 AI 教学模式[9]。姚鑫等人重构了“智能算法 + 科学计算与数学建模”的知识体系, 搭建智能化云实验平台, 结合虚实融合仿真与大数据分析实践, 强化学生工程实践能力[10]。另一方面, 韩敏等人则探讨了 AI 在数学建模竞赛中可能引发的问题, 并提出了相应的解决方案[11]。

本文旨在针对我校当前数学建模系列课程教学过程与数学建模竞赛中存在的问题, 结合“AI+”背景下社会对创新人才日益增长的需求, 探索我校数学建模的改革与实践的有效模式, 在培养学生能力的同时体现思政价值, 实现“三全育人”的目标。

2. 教学与竞赛过程中存在的问题

我校自 1992 年参加第一届 CUMCM、2003 年起开设《数学建模》《数学建模竞赛与实训》(现更名为《数学建模与科学计算》)、《Matlab 数值分析与应用》等数学建模系列选修课程以来, 尽管部分学生能够意识到这些课程对培养自身能力的作用, 但授课效果还不尽如人意, 主要存在以下问题:

(1) 教材理论性较强

我校数学建模课程教学主要参考清华大学姜启源教授等人编写的《数学模型》[12], 按建立模型的数学方法或所属数学分支涉及初等模型、优化模型、微分方程模型、概率模型、统计模型等数学模型。该教材以传统的数学理论为主, 更多地侧重于对现有模型的求解与分析, 对实际问题的研究背景与分析交待有所欠缺, 对建立模型的过程也不够详尽。简而言之, 轻“建”重“模”。

(2) 教学内容抽象, 实践部分占比偏低

教师在教学过程中侧重于数学知识的传授, 复杂的数学推导对于工科、经管类学生过于抽象, 导致部分学生失去学习兴趣。数学建模的教学目标是要培养学生利用专业知识解决实际问题的能力, 实践则是最好的培养模式。然而课程的学时主要集中在教师的讲解中, 实践教学学时不足 1/8, 导致学生在理论联系实际时产生困难。此外, 由于实践环节往往需要多名同学通力合作, 难免出现“划水、打酱油”等投机现象, 难以保障实践教学的效果。

(3) 教学方式和手段不够丰富

一直以来, 任课教师采用的都是传统的课堂讲授来开展教学。尽管在其中增加了部分来源于日常生活中的实际案例, 但在有限的时间内, 如何融入 AI 技术, 激发同学们的学习兴趣、培养学生理论联系实际的能力, 在高效地传授知识的同时, 实现以学生为主体的课程改革, 这是教学改革的重点之一。

3. 教学改革的实践探索

针对数学建模课程教学中出现的诸多问题,我校数学建模课程组充分利用多年的研究积累、多媒体工具以及新兴的 AI 技术,在教学内容更新、教学模式改进、以及课程资源建设等方面进行了有益的探索。

3.1. 教学形式多样化

在讲授数学知识和方法的同时,结合社会实际问题,理论讲解与实例分析并重,调动学生的学习积极性、激发学习热情,从而有效提升学习效果。在教学实施过程中,采取线上、线下混合式教学的模式,将 PBL (以问题为导向的教学方法)、探究式、沉浸式等多种教学方式引入数学课堂,以“问题导向 + 典型论文讲解与研讨”的模式,通过教师引导小组讨论、实践、分组报告等多样化活动,促使学生开展自主学习和深度学习。小组讨论、上机实践、分组报告等多样化的教学形式不仅丰富了课堂,更锻炼了学生的综合能力,获得了良好的教学效果。

另一方面,通过案例教学,让枯燥的数学知识生动起来;结合小组讨论和分组汇报,让学生从被动接受到主动参与。由教师指导学生,通过对实际问题进行分析、建模、计算求解、验证评价的完整解决过程,培养学生解决实际问题的科学思维和综合能力。这一课堂讲授与多形式实践训练相结合的方式,能够充分调动起学生的大脑和双手,达到培养、锻炼学生理论联系实际、创新思想和动手实践方面的能力。

在问题导入方面,从依赖教材或教师预想的案例,转化为 AI 从真实数据或论文中生成的跨学科问题。在知识传授方面,从教师讲授建模步骤与方法转化为由 AI 生成个性化学习路径(如薄弱环节强化),以适应不同学生水平,实现因材施教。在评价过程中,从反馈滞后的人工批改转化为 AI 实时评估建模逻辑与代码、并生成优化建议。

为进一步丰富教学方式,数学建模主要由数据预处理、模型建立、模型求解与检验及结果解释等方面构成。在数据预处理方面,通过 AI 软件自动处理缺失值并对异常数据进行快速检测,能有效提高效率、克服手动清洗数据耗时易错的缺点,将学生中心转向问题的分析与决策。在模型建立方面,从科技前沿问题或科研论文中匹配合适模型,突破传统模型的局限性、探索高层次解决方案。在模型求解与检验方面,为避免手动求解的低效和调参的盲目性,采用智能优化算法搜索最优参数,实现科学求解的目标。在结果解释方面,通过可视化模型增强结果的解释性,实现“量化归因”,培养学生的批判性思维。

此外,鉴于不同学科和发展方向的同学对数学基础知识和解决问题能力方面的培养要求有所不同。AI 的引入可以智能动态调整学习难度与节奏,为每位学生定制符合个人能力的学习内容,实现因材施教的自适应教学。对于要参加数学建模竞赛、申请创新创业项目或希望攻读研究生的同学,可以更系统地选修数学建模系列课程,而对数学要求不高的文科学生,则可以选择更基础的《数学实验》课程。《数学建模》系列课程为各层次学生提供了多种选择,以适应不同学生的创新培养要求。

3.2. “知识 - 问题 - 思政”紧密结合的课程思政教学模式

在数学建模教学中,课程教学团队应紧密把握“立德树人和培育时代新人”这个人才培养目标主题,基于数学建模课程的教学内容和特点,选取富含思政元素的实际问题,在传授知识的同时,结合国家重大科技问题开展科学精神和爱国主义教育,将我国最新的科技发展动态和我国科学家的卓越贡献自然地融入到课堂教学中。例如,2021 年 CUMCM 的 A 题——“FAST”主动反射面的形状调节,便是基于位于中国贵州省黔南布依族苗族自治州境内的 500 米口径球面射电望远镜展开分析与研究[13]。该望远镜被誉为“中国天眼”,是我国“十一五”重大科技基础设施建设项目之一,开创了建造巨型望远镜的新模式,在拓展人类视野、探索宇宙起源和演化等方面发挥着重要的作用。截至 2024 年 11 月,“中国天眼”

已发现脉冲星一千多颗，超过同一时期国际其他望远镜发现脉冲星数量的总和。

近年来，教学团队基于科技案例、科学研究等，在教学过程中提炼出超过 30 份课程思政案例素材。这些思政案例，在丰富课程内容的同时，能够增强学生的文化自信，强化学生对国家的认同感，激发学生的学习兴趣 and 潜能，也能为其他数学基础课教学提供思政素材，并成为学校“工程型、创新性、国际化”人才培养方案的重要组成部分。

3.3. 课程资源建设

近年来，我校数学建模系列课程教学团队在课程资源建设方面完成了重要工作。对于建模中常用的各类智能算法，如神经网络、蒙特卡洛等，编写了超过 50 个算法/程序，形成了一定规模的程序库，作为教学演示和范例。教学团队录制教学视频 40 节(每节 45 分钟)、各类相关讲座报告视频 15 部，可供学生课前课后在线学习。另外，我们的 SPOC 视频也已由专业公司录制完成，将在“中国大学 MOOC”全面上线。

这些前期准备工作，为更好地以实际问题为导向，通过对实际问题的分析、讨论、建模、计算求解、验证评价这一完整解决过程，培养学生解决实际问题的科学思维和综合能力将起到重要作用。我们还将重点关注基本数学建模思想和经典建模方法，并紧跟前沿科技发展，增加如大数据、人工智能、科学计算等内容，丰富课程体系。结合国家重大科技问题，广泛开展工程伦理、科学精神和爱国主义教育。

3.4. “以赛促学”加强能力培养

梳理近 10~15 年来全国大学生数学建模竞赛的赛题，不难发现，机理分析、数据分析与优化这三类赛题占据非常重要的地位，而不同类型的赛题，对学生知识能力考查侧重点也有所不同。例如，机理分析类赛题通常需要建模团队成员了解某些专业知识与物理背景，才能深入理解题意、抓住问题本质，更倾向于建模思想的理解。数据分析类赛题则侧重于考查数据分析、预测、排序等方法的熟悉程度，有时需要用不同的方法处理同一问题，通过交叉印证验证结果的确信度和方法的可行性。优化问题对于一些常用的算法，如神经网络、粒子群算法、遗传算法等要求较高。

因此，结合往年不同类型的赛题对学生开展分类指导与训练，有效地培养学生的问题拆解、创新思维和协作模式。在问题分解方面，通过 AI 将复杂的实际数学建模问题进行拆解，突出每个部分的侧重点，培养学生分析复杂问题的能力。在创新思维方面，通过 AI 生成反例，分析改进的困难方向，激发学生的发散性思维。在分工协作方面，借助 AI 软件进行人机协作，如分析算法的收敛性等，重新定义团队角色、突出人类的不可替代性。

同时，理论联系实践是培养创新能力的关键环节，参加竞赛则是最有效的创新实践方式之一。通过竞赛，学生不仅能锻炼自主创新意识，还能培养合作精神与沟通能力，为在专业课程的学习中发扬创新精神、进一步推进学科交叉与融合起到重要作用。

4. 案例分析——数学建模论文撰写

本小节以数学建模论文的撰写为例，基于前述教学改革方向，有针对性地调整教学模式、改进教学方法，旨在让学生认识到写好科技论文的重要性，具备将自己的科技成果进行归纳整理，并形成书面方案的能力。为适应我校办学定位，着力培养“工程型、创新性、国际化”的高素质人才。

4.1. 案例的基本理念

在该课程前面的教学内容里，学生们首先了解了什么是数学建模、如何学习数学建模以及学习数学建模的意义。接下来，我们又对各类典型的数学建模方法进行了系统的学习。可以说，整个的数学建模过程，

是我们运用数学方法对某一实际问题给出的一个完整的解决方案。而将这个解决方案以书面的形式呈现出来,这就是数学建模论文。阅读者需要通过论文了解问题背景、建模思路、建模方法、求解过程和最终的结论等等内容。因此,无论是参加数学建模竞赛还是完成一项科学研究项目,最终都要写好论文。

为深入贯彻我校“工程型、创新性、国际化”的培养目标,数学建模论文写作的核心教学思想理念如下:

- (1) 激发学习热情,提升学习效果;
- (2) 适应各学科学生,拓宽学术视野;
- (3) 理论联系实际,培养创新实践能力。

我校是以工学为主的综合性大学,大部分专业对学生的数学素养和科学论文写作有较高的要求。在讲授论文写作方法的同时,结合大量往年数学建模的优秀论文及工科领域的科技论文,以理论讲解与实例分析并重的教学方式,能够很好地调动学生的学习积极性,激发学习热情,有效地提升学习效果,以适应不同学生的创新培养要求。同时,案例教学让枯燥的论文写作生动起来,小组讨论和分组汇报让学生从被动接受到主动参与,课堂讲授与多形式实践训练相结合的方式充分调动起学生的大脑和双手,在培养学生理论与实际相结合及动手实践方面具有良好的效果。

4.2. 案例的设计思路

教学内容设计的核心环节如下:

- (1) 引入——什么是数学建模论文,写好数学建模论文的重要性;
- (2) 数学建模论文的一般结构和写作原则;
- (3) 数学建模论文各部分内容及其撰写方法;
- (4) 数学建模论文写作的注意事项。

教学内容设计中的重点与难点:

(1) 对建模论文重要性的理解。以数学建模竞赛论文为例,因为论文是参赛者与评委沟通的唯一渠道,是评委评定参赛者成绩好坏、获奖级别的唯一依据,它是竞赛以及研究活动的结晶。建模论文属于科技论文范畴,所以建模论文的写作可以培养我们撰写科技论文和科研、技术报告的能力。

(2) 对建模论文写作基本原则的理解,即假设的合理性、建模的创造性、结果的正确性和表述的清晰性。

(3) AI 工具的使用。借助 AI 修改论文,不仅可以纠正论文中的语法错误、规范专业词汇,更重要的是能够提炼、升华论文的特色与亮点,起到提升论文的准确性与可读性的效果。

在数学建模论文写作的教学实施过程中,我们采取线上、线下混合式教学的模式。以线上 SPOC 学习 + 线下问题导向 + 典型论文讲解和研讨的模式,通过教师引导小组讨论、实践、分组报告等多样化活动,促使学生开展自主学习和深度学习,配合 AI 技术进行润色。通过课前引导、课上讲解、课中讨论、课后训练相结合:课前给学生布置问题;课上教师针对不同论文的写作问题进行分析 and 讲解,课中引导学生讨论,分组报告并点评。课后基于数学建模真题,练习并提升撰写论文的能力。在教学过程中,将不同的教学形式和方法引入课堂,让传统的数学课堂上出现了多样化的教学形式。这些举措不仅能丰富课堂,还能锻炼学生的综合能力。

5. 结论

正如李大潜院士所言,“数学建模是联系数学与应用的重要桥梁,是数学走向应用的必经之路,抓住了数学建模,就抓住了联系数学与应用的最重要的纽带”[14]。通过 AI 技术推进数学建模的教学改革,实现在教学理念上,从“教师主导”转化为“AI-教师协同”、在教学方法上,从“手工劳动”转化为“智

能增效”、在能力培养上,从“技能训练”转化为“能力塑造”的目标,将学生从“知识的执行者”转变为“问题的决策者”,对促进学生工程实践能力和创新能力的发展,在人工智能背景下培养多元化、创新应用型的卓越工程人才,并深入贯彻“立德树人和培育时代新人”的人才主题目标奠定坚实的基础。

基金项目

本文受上海理工大学本科教学研究与改革项目(JGXM202538, JGXM202410),上海市高等教育学会2024~2026年度规划研究课题(2QYB24120)和上海理工大学教师发展研究项目(CFTD2025YB05)的资助。

参考文献

- [1] 教育部办公厅关于组织实施数字化赋能教师发展行动的通知[EB/OL].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7034/202507/t20250704_1196586.html, 2025-07-02.
- [2] 国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见, 国发〔2025〕11号[EB/OL].
https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202508/content_7037862.htm, 2025-08-26.
- [3] 白羽, 徐志洁, 何强, 等. 数学建模竞赛驱动下大学生创新能力培养模式的探索[J]. 教育进展, 2021, 11(5): 1490-1495.
- [4] 白羽, 徐志洁, 何强, 等. 依托数学建模竞赛培养学生创新能力的思政价值[J]. 创新教育研究, 2022, 10(8): 1966-1971.
- [5] 周少玲, 张振辉. 一流专业建设背景下数学建模类课程建设探索[J]. 创新教育研究, 2023, 11(10): 3131-3136.
- [6] 李伟, 赵俊锋. 数学建模课程教学改革与实践: 以西安电子科技大学为例[J]. 教育进展, 2020, 10(4): 608-611.
- [7] 程丽娟, 郭菊喜, 周秀香. 数学建模教学改革研究[J]. 教育进展, 2024, 14(12): 502-508.
- [8] 陈叔平. 浅议 AI 时代的数学建模[J]. 数学建模及其应用, 2024, 13(2): 124-126.
- [9] 刘梅华, 张建伟, 赵宝玉, 等. ChatGPT 在数学建模教学中的应用[J]. 中国现代教育装备, 2025(6): 4-6+25.
- [10] 姚鑫, 邝砾, 邓磊, 等. 基于“人工智能+”的“科学计算与数学建模”课程教学改革研究[J]. 工业和信息化教育, 2025(7): 40-49.
- [11] 韩敏, 李佳树, 徐永利. 数学建模竞赛中使用 AI 的探索研究[J]. 数学建模及其应用, 2024, 13(3): 72-78.
- [12] 姜启源, 谢金星, 叶俊. 数学模型[M]. 第五版. 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [13] 南仁东. 500m 球反射面射电望远镜 FAST [J]. 中国科学 G 辑: 物理学、力学、天文学, 2005, 35(5): 449-466.
- [14] 李大潜. 从数学建模到问题驱动的应用数学[J]. 数学建模及其应用, 2014, 3(3): 1-9.