

新工科背景下《数学建模》课程改革实践

鲁志波, 张启慧, 滕吉红

信息工程大学基础部, 河南 郑州

收稿日期: 2025年4月15日; 录用日期: 2025年5月16日; 发布日期: 2025年5月23日

摘要

本文探讨了在新工科背景下, 数学建模课程在培养高素质新型军事人才中的教学改革与实践。针对当前数学建模教学中存在的问题, 提出了以立德树人为根本、以实际应用为牵引、以学生兴趣为突破、以能力培养为抓手的改革思路。通过重构教学内容、创新教学方法、强化实践教学、锤炼师资队伍等措施, 培养学员的科学思维、创新意识和团队精神, 提高学员的综合分析能力、信息处理能力和实践动手能力。

关键词

数学建模, 教学改革, 军事应用

Practices of Teaching Reform for the Course “Mathematical Modeling” under the Background of Emerging Engineering Education

Zhibo Lu, Qihui Zhang, Jihong Teng

Department of Fundamental Sciences, Information Engineering University, Zhengzhou Henan

Received: Apr. 15th, 2025; accepted: May 16th, 2025; published: May 23rd, 2025

Abstract

This paper explores the teaching reform and practice of mathematical modeling courses in the context of New Engineering to cultivate high-quality new-type military talents. In response to current issues in mathematical modeling teaching, a reform approach is proposed. This approach emphasizes moral education, practical application, student interest, and capability cultivation. Through measures such as restructuring teaching content, innovating teaching methods, strengthening practical teaching, and refining faculty teams, the reform aims to develop students' scientific thinking,

innovative awareness, and teamwork spirit, and enhance their comprehensive analytical, information processing, and practical skills.

Keywords

Mathematical Modeling, Teaching Reform, Military Applications

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

当前,以大模型为代表的人工智能等前沿科技和颠覆性技术快速突破,推动新一轮科技革命和产业变革突飞猛进,科学研究范式正在发生深刻变革,学科交叉融合不断发展,科学技术和经济社会发展加速渗透融合[1]。为了主动适应这一挑战与机遇并存的新形势,教育部从战略高度提出了推进新工科建设,为传统产业转型升级和新型产业培育发展等未来需求培养具有宽阔视野、创新能力和实践能力的复合型人才,促进我国从工程教育大国走向工程教育强国。

新工科建设的内涵是以立德树人为引领,以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养未来多元化、创新型卓越工程人才[2]。教育部从新工科的建设目标、建设路径等方面完成了顶层设计,为新工科建设指明了方向,建立了工程教育新范式[3],而高校在深化教育改革,全面推进新工科建设的过程中,深入探索如何结合具体课程特点从教学内容、教学方法等方面进行改革,更好地服务于新工科建设就成为当前十分重要的课题。

我校在传统工科如计算机科学、通信工程等取得良好发展的形势下,顺应时代的发展,逐步开设了网络空间安全、大数据工程、人工智能等新工科专业。本文从微观角度,探讨在新工科背景下的必修课程——数学建模的教学改革探索与实践,如何更好地顺应时代发展的需要,适应我校人才的培养目标,塑造高素质新型军事人才。

2. 数学建模课程及其特点

数学建模是针对某个现实对象,为了一个特定目的,根据其内在规律,作出必要的简化假设后,运用适当的数学工具,得到的一个数学结构[4]。该课程面向工程技术和新型领域的实际问题,融合了多学科的背景和数学方法,具有多领域、应用广泛的特点[5]。它是工程教育中的一门重要课程,在基础理论与实际应用之间搭建起一座桥梁,对培养学生的实践能力和创新能力发挥着重要作用。

《数学建模》课程是我校面向工科各专业开设的一门必修课,为传统工科和人工智能、大数据工程等新型专业建设提供重要支撑,在培养新型高素质军事人才中发挥重要作用。随着面向未来战场的指挥系统、战场环境、作战模式、武器装备和军事保障的日趋复杂,对军事活动的精准性、时效性和可操作性的要求日益提高。应用现代数学理论、计算方法和仿真技术,对军事领域复杂问题建立模型、设计算法进行定量分析和综合评估,从而为军事决策提供量化依据,是信息化条件下联合作战的迫切需要。

为适应新工科的发展和未来战争人才培养的需要,针对军事等领域实际问题开展数学建模教学,推动数学技术和军事应用的深度融合,促进运用定量分析方法解决作战训练和建设管理中的重难点问题,切实提高各级指挥员指挥现代化战争的能力,均具有十分重要的意义。文献[6]从教学方法、课程设计以

及数学建模能力培养的实践路径等方面培养大学生的数学建模能力,文献[7]从智能教育背景下工科院校数学建模教学的现状和不足,并提出了“三维融合”的改革与实践的举措,文献[8]研究了基于数学建模竞赛的创新人才培养模式,提出了“六位一体”的培养模式。这些研究为我们实施《数学建模》课程改革提供了重要参考价值。

新工科与军事需求的深度融合对军事人才提出以下能力要求:综合应用数学建模、大数据分析处理战场多源异构数据的数据驱动决策能力、掌握 MATLAB/Python/机器学习工具链,开发军事智能算法的算法与编程实战能力、融合军事作战理论、系统工程学与计算机仿真技术,解决典型战场复杂问题的跨领域协同能力、应用模糊数学/蒙特卡洛方法处理战场迷雾的不确定性量化分析等。但是,目前我校数学建模的教学中还存在不少问题。一是教学案例与军事需求不匹配。当前教材中不少案例与时代的发展脱节,教育也必须与新技术的发展相适应,融入现实热点问题和学员关注的话题,面向未来产业需求重构教学内容。二是实践教学与学员需求不匹配。伴随信息化成长的新一代学员,对信息获取和软件基本操作接触多、上手快、动手强,有不少同学已经能熟练掌握 Python 等常用软件,因而在实践教学环节中需要提高挑战度,侧重创新型人才的培养。三是师资力量与教学规模不匹配。随着招生规模的逐年扩大,师资匮乏的矛盾越发突出,青年教员的培养迫在眉睫。

鉴于以上问题,我校结合实际情况,遵循新工科建设的六大问题导向[9],从教学内容、教学方法、教学资源等方面积极探索数学建模课程教学改革,进一步培养学员的科学思维、创新意识和团队精神,提高学员的综合分析能力、信息处理能力和实践动手能力。

3. 《数学建模》课程教学改革实践

3.1. 坚持以立德树人为根本, 培塑能谋善战的忠诚卫士

军队院校培养的人才首先要保证政治合格,因此在数学建模教学中教员始终坚持立德树人,引导学员树立正确的价值导向,做好铸魂育人工程,课程思政先行。通过具体建模案例,特别是军事案例为切入点,在解决实际问题的过程中培养学员勇于攻关的挑战精神,团结协作的合作精神,服务部队的奉献精神。比如在兰彻斯特战争模型、武器弹药的运输问题、火力的优化配置等问题中让学员掌握解决问题的基本方法的同时,还教育学员既要敢于战斗,更好善于战斗,以全新的视野深化对国防和军队的建设规律,军事斗争准备规律和战争指导规律的认识,树立运用科学思维制定战争策略的制胜理念。

3.2. 坚持以实际应用为牵引, 重构新颖科学的教学内容

数学建模教学通常以案例教学为主,讲授基础性和常用的数学建模方法及其在工程、经济等领域,特别是军事领域的简单应用,在实际问题与基础理论之间建立一座桥梁,让学员逐步了解所学知识在实际中的应用,激发学员学习数学、应用数学、解决实际问题的热情。随着技术的发展,在理论教学中逐步引入新型成熟技术理论及算法,如引入时间卷积网络(TCN)与长短期记忆网络(LSTM)、图神经网络(GNN)与动态系统建模等。将人工智能、智能优化算法等新知识、新方法和新进展介绍给学员,并将传统模型与人工智能相结合,比如灰色预测与 AI 结合,不断拓展新型建模方法。在教学案例设计上,融入新工科背景的新型特色案例,贴近学员生活,突出“新”、“近”、“战”,能引起学员共鸣的社会热点问题和军事问题,如新型火箭发射问题、全球碳排放问题、无人机路径规划、无人机集群的协同控制等,增强教学的实效性、高阶性和挑战度。在实践教学环节,将实验分成基本操作实验、简单应用实验、综合拓展实验三类,分别设置软件基本操作与编程,如绘图、插值等,简单应用,如早期的全国大学生数学建模竞赛试题,和具有挑战度的综合型应用实验,不断提高教学内容的针对性,满足实际应用的需求。

3.3. 坚持以学生兴趣为突破，引入灵活多样的教学策略

一是加强基础数学知识与实际应用之间的衔接，凸显基础知识在数学建模中的重要作用。比如微分方程模型中微分方程的求解方法、层次分析法中的矩阵特征值和特征向量等知识，使学员真实感受到基础知识在解决实际问题中发挥的重要作用，确实是“学有所用，学有所得”，发现知识的价值，从而在学习中进一步强化基础。

二是贴近专业课程，为后续课程的学习奠定坚实基础。在讲解图论中最短路径算法时，结合无人系统专业中无人机路径规划问题开展教学设计；在介绍网络最大流算法时，结合计算机科学与技术专业中的计算机网络优化等问题开展教学设计，既能加强对算法的理解，又能对专业课程进行有益的补充教学。

三是鼓励学员自发发现研究课题并开展研究。在课外探索研究环节，还鼓励学员自己发现生活中值得探究的现象、提出问题进行研究并撰写研究报告。

四是在教学手段上，充分利用现代信息化工具，依托学习通搭建自学平台，运用雨课堂等以学员擅长的方式进行课堂互动和混合式教学，激发学员积极参与课堂互动，提高课堂效率，同时利用平台搜集的数据加强学员过程性考核。

五是以小组研讨的方式开展同伴教学，充分发挥集体智慧解决问题。比如在“公平选举问题”中先组织学员分组就日常生活中的学生管理委员会席位分配问题展开研讨，分析常规分配方案是否公平以及如何才能体现公平的分配方案等问题，进而分享小组讨论结果。

3.4. 坚持以能力培养为抓手，激发求知创新的内生动力

3.4.1. 锤炼师资队伍，不断提高业务水平

在师资队伍配备上，我们组建了一支以博士、副教授为主的富有活力而各有所长的年轻团队，涵盖了应用数学、信息处理、网络安全等专业。团队利用教学业务日积极开展教学研讨，集体制作讲义、课件，研讨教学实施方法，示范教学交流等共同提高教学水平，并结合个人专业和科研体会，深度与专业融合，从我校工科专业中凝练适合教学的案例。积极参加各类学术会议和教学比赛学习提高业务水平，并结合我校优势专业攻读博士学位，不断提升青年教员的科研能力谋发展。同时鼓励教员积极开展教学研究，先后启动数学建模精品课程建设、数学建模精品教材建设、数学建模培育项目和教育教学研究项目等，鼓励教员积极探索教学改革。从知识点源头提供源源不断的活水。

3.4.2. 广泛交流研讨，开展实战实训研究

一是加强教员之间、学员之间、教员与学员之间的研讨。在教学设计环节，通过教员之间的研讨更好地再现解决问题的思考过程，让学生理解实际问题与数学模型之间的桥梁是如何构建起来的；在案例预习和拓展等阶段，通过学员之间的分组研讨，进一步明确解决问题的关键因素和主要因素有哪些，了解算法在不同具体场景下的优势和不足在哪里，算法的运行结果又该如何解释等疑惑。教员与学员之间的研讨既能让学员积极参与教学互动，及时反馈教学中的不足，体现教学主体地位，又能相互启发，在交流中对实际问题提出新的解决方案和改进建议。

二是开展实际问题的深入研究，完善解决方案。实际问题或竞赛试题的解决方案往往是阶段性的、有前提条件的，因而现有的解决方案可能存在很大的优化和改进空间。所以教学团队和学员会就感兴趣的问题进一步深入研究，有的甚至形成科研课题。在深入研究中，不断固化研究成果，形成实际问题较好的解决方案，逐步形成战斗力。

三是拓展院校与一线部队之间的交流研讨，强化内在驱动与外部赋能协同。军事问题来源于一线，

为弥补军校教员和学员对实际背景了解不深的不足,我们拓宽交流渠道,近年来与一线单位积极交流,开展培训授课等多种方式的交流,相互取长补短,共同提高。

3.5. 坚持以实战检验为标准,强化成果实效的精准导向

学员是军事建模活动中的主体,再加上军事建模是实践性很强的活动,只有充分发挥学员的主观能动性,积极参与训练研讨,才能取得更大成效。

一是依托综合素质项目搭建创新实践平台,开展军事建模实训活动。在大学的大力支持下,我校基础部数学教研室成立了多个俱乐部和实践平台,助力军事建模活动。“卓越数学”综合素质项目,着力打牢学员的数学基础理论;“数学实验”综合素质项目带领学员掌握 Mathematica、Matlab 等常用软件的使用,学习常用算法的编程实现;“兵棋推演”综合素质项目通过模拟推演,让学员逐步熟悉有关武器性能、排兵布阵等军事背景和知识,了解军事活动中的实际需求等。以综合素质项目为基础的数理思维创新实践工作室,构建了一个常态化的军事建模活动平台,承担建模竞赛宣传、综合素质项目招新、建模研讨等活动,在学员中产生较大影响力。

二是遴选优秀参赛学员,开设暑期军事建模训练课程。每年下半年举行两次被我校定为 A 类赛事的建模竞赛,为了更好地赛出我们的水平,赛前的暑期学校,我们开设军事建模训练课程,遴选部分对军事建模感兴趣,积极准备参加比赛的学员,在前期《数学建模》普及型课程的基础上进行提高培训,授课内容主要针对解决实际问题的数学方法、模型建立分析检验等过程,无论是问题的难度还是算法的复杂度都有很大的提升,为真正的实战做好准备。

三是赛前强化培训备战,力争比赛出成绩。在军事建模比赛前,我们还组织参选选手利用业余时间开展集训。一部分集训内容是按建模方法分专题学习,比较同类问题不同算法的优缺点和适用范围。二是开展模拟训练,利用节假日和周末按比赛要求进行三到四天的真题模拟,用接近实战的标准进行演练,让学员能合理安排比赛进度、体力分配和团队之间的相互协作,达到检验训练效果的目的。

四是常态化参加全国大学生数学建模竞赛和全军军事建模竞赛。实战是检验学习和培训效果的最好方式。我校广泛宣传动员,每年组织学员参加建模竞赛,每年参加比赛的学员达 1000 人次以上,也取得了优异成绩。重要的是,这些比赛试题来源于实际问题,特别是军事建模竞赛关注的是军事领域备战打仗的现实问题,赛题均选自一线部队备战打仗的现实需求。学员通过参加军事建模比赛,检验了所学知识是否扎实、运用知识是否灵活、解决问题是否得当,同时也能尽早接触部队的现实需求,培养学员用量化方法解决军事问题的能力,进一步促进创新型军事人才培养,真正实现“以赛领赛、以赛谋战,为战育人”。

4. 结束语

科技强军战略是提高国防现代化水平,推进军队质量建设的必由之路,是增强国防实力、建设信息化军队、打赢信息化战争的根本保证,人才是未来战场的制胜关键。《数学建模》课程改革实践是贯彻落实新时代军事教育方针,为强国兴军服务,为战育人,培养高素质、专业化新型军事人才的重要举措。下一步我们将继续积极探索,加快形成新质战斗力,增强发展新动能,让军事建模活动在培养优秀人才中发挥更大的作用。

参考文献

- [1] 加快建设科技强国 实现高水平科技自立自强[J]. 求是, 2022(9): 4-15.
- [2] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.

- [3] 胡波, 冯辉, 韩伟力, 徐雷. 加快新工科建设, 推进工程教育改革创新[J]. 复旦教育论坛, 2017, 15(2): 20-27.
- [4] 姜启源, 谢金星, 叶俊. 数学模型[M]. 第5版. 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [5] 陈雅颂, 汪晓银, 石洛宣. 数学建模教学改革与创新与实践[J]. 廊坊师范学院学报(自然科学版), 2022, 22(1): 104-107, 110.
- [6] 杨国栋. 大学生数学建模能力培养教学实践[J]. 当代教育实践与教学研究, 2019(11): 146-147.
- [7] 李宏, 韩邦合, 杨有龙. 智能教育背景下工科院校数学建模教育教学的改革与实践[J]. 数学建模及其应用, 2020, 9(3): 47-52.
- [8] 杨真真, 李雷, 赵洪牛, 等. 基于数学建模竞赛的“六位一体”创新人才培养模式实践研究[J]. 实验室研究与探索, 2018, 37(9): 172-176.
- [9] 张大良. 新工科建设的六个问题导向[N]. 光明日报, 2017-04-18(13).