

# 数学建模课程多维度实践教学体系构建的研究

## ——以西安电子科技大学为例

李伟\*, 付彦明, 黄冬梅

西安电子科技大学数学与统计学院, 陕西 西安

收稿日期: 2025年6月22日; 录用日期: 2025年7月22日; 发布日期: 2025年7月30日

### 摘要

本文构建了一个分层递进的数学建模实践教学体系, 采用“基础-核心-高阶”三阶段培养模式。基础层通过专家讲座和获奖分享激发兴趣; 核心层依托翻转课堂和赛题实训, 系统培养建模全流程能力; 高层通过真实项目实现精英培养。该体系注重难度梯度和个性化设计, 将趣味性与操作性相结合, 通过五维联动实践, 形成从普及到精英的完整培养链条, 有效提升学生的创新能力和实践水平, 为高素质人才培养提供了科学路径。

### 关键词

数学建模, 实践教学体系, 多维度, 人才培养

# Research on the Construction of a Multi-Dimensional Practical Teaching System for Mathematical Modeling Courses —A Case Study of Xidian University

Wei Li\*, Yanming Fu, Dongmei Huang

School of Mathematics and Statistics, Xidian University, Xi'an Shaanxi

Received: Jun. 22<sup>nd</sup>, 2025; accepted: Jul. 22<sup>nd</sup>, 2025; published: Jul. 30<sup>th</sup>, 2025

### Abstract

This paper constructs a hierarchical and progressive practical teaching system for mathematical

\*通讯作者。

modeling, with a three-stage training model of “foundation-core-advanced”. The foundation level stimulates students’ interest through expert lectures and sharing of award-winning experiences. The core level systematically cultivates students’ capabilities in the entire mathematical modeling process by relying on flipped classrooms and practical training with competition problems. The advanced level achieves elite training through real-world projects. This system emphasizes a progressive difficulty gradient and personalized design, combining interest-inducing elements with operational practicality. Through five-dimensional interlinked practices, it forms a complete training chain from popularization to elite development, effectively enhancing students’ innovative and practical abilities, thus providing a scientific pathway for cultivating high-quality talents.

## Keywords

Mathematical Modeling, Practical Teaching System, Multi-Dimensional, Talent Cultivation

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

习近平总书记在党的二十大报告中着重指出：“全面提高人才自主培养质量，着力造就拔尖创新人才。”显而易见，创新已成为当今社会各行各业广泛使用的核心词汇，它不仅是科技进步和社会发展的重要驱动力，更是引领时代发展的风向标。事实上，近年来，“大力培养创新型人才”已成为众多高校教育教学的主要使命之一，培养兼具卓越科学探索能力、扎实实践动手能力以及突出创新创业能力的复合型人才，也已成为高等院校教育教学在新时代的主攻方向。在此背景下，于教学过程中精心构建教学实践环节、科学设计教学实践方案，已然成为高等教育适合时代发展的主要趋势。

在新时代高等教育改革背景下，数学建模课程作为连接理论知识与实践应用的关键纽带，其重要性日益凸显。随着社会对创新型、复合型人才需求的不断提升，传统数学教育“重理论轻实践、重共性轻个性、重知识轻能力”的培养模式已难以适应当前人才培养的需求。数学建模课程因其独特的实践性和创新性特征，成为培养学生运用数学知识解决实际问题能力的重要途径，也是提升大学生综合素质的有效手段[1]。从高等教育人才培养的视角来看，数学建模课程具有不可替代的重要价值。首先，该课程强调“解决真问题、锻炼真本领，动手做实事”的教学理念，这与当前高等教育强调实践能力培养的改革方向高度契合。在数字经济时代，各行各业对具备数学建模能力的人才需求激增，金融科技、智能制造、生物医药等领域都需要大量能够运用数学工具解决实际问题的专业人才。因此，加强数学建模课程建设，对适应社会发展需求的高素质人才培养具有重要意义。

## 2. 研究现状

尽管数学建模课程的实践教学价值已得到广泛认可，但目前仍存在诸多问题，特别是在课程设置和实施环节，亟需系统性改革。众多学者也意识到这一问题，致力于对数学建模实践教学的改革并提出了诸多建议和举措。主要包括：2021年曾志军[2]提出以“培养学生的应用意识与应用能力、创新创业意识与创新创业能力”作为课程目标，组织开展数学建模培训会、报告会及研讨会等多种手段提升实践教学实效。2022年，高晶英等[3]提出可以通过数学建模课堂理论教学和竞赛实践操作协同培养学生的创新意识、知识应用、自主学习和表达能力，进而使大学生形成数学建模思维。2023年，黄哲煌[4]从教学内容、

教学方式存在的问题入手,对数学建模的教学实践体系进行了探索,提出了“基础性实践 + 课程论文实践 + 课外实践”相结合的实践体系。高欢[5]则通过分析当前数学建模课程存在的痛点问题,讨论了“互联网 + 课程思政”背景下数学建模课程的实践教学改革方案;赵绚[6]阐述了信息技术与数学建模教育的融合模式,提出了基于“技术 - 实践 - 素养”的阶梯式教学实践体系。刘畅[7]认为高校推进跨学科课程建设是培养创新型复合人才的必由之路,为此他提出了“CDIO+”的教学理念,为数学建模课程的跨学科建设提供了思路。东北石油大学的曾昭英[8]从数学建模课程的教学内容、教师方法、考核方式以及教学实践等方面提出了改革建议,并经过实践,形成了一套可行的课程体系。

尽管诸多教育工作者已经意识到数学建模课程实践教学的重要性,但在我校的课程设置以及课程实施过程来看,实践教学还存在较多问题,本文结合我校多年的数学建模教学模式,针对当前教学上存在的问题,系统探讨数学建模课程实践教学体系的构建方案。

### 3. 数学建模实践教学现状分析

#### 3.1. 课程实践训练不足, 学生创新应用能力提升不充分

数学建模课程作为培养学生创新思维和应用能力的重要载体,其教学效果直接关系到学生解决复杂实际问题的能力培养。然而,当前数学建模课程普遍存在实践训练不足的问题,严重制约了学生创新应用能力的提升。数学建模本身是一个涵盖微分方程、优化理论、数理统计、深度学习、运筹学、概率论、图论、随机过程等众多数学领域知识的交叉学科,其知识体系庞大且应用性强。在教学过程中,学生不仅需要深入理解各类数学模型的理论基础,还必须熟练掌握 Matlab、Python、C++、SPSS、Lingo 等专业软件工具的应用技能。然而,目前大多数高校采用的“32 理论学时 + 16 实验学时”的课程设置,无论在时间分配还是内容深度上都难以满足学生系统掌握这些知识和技能的需求。

这种实践训练的不足主要表现在以下几个方面:首先,实验学时严重短缺导致学生对专业软件的操作训练不够系统。以 Python 和 Matlab 为例,学生往往只能完成最基本的语法学习和简单案例操作,缺乏针对复杂建模问题的深入训练。其次,课程缺乏综合性实践项目的设计。现有实验内容多为单一知识点的验证性实验,缺少将多个数学模型和软件工具有机结合的综合训练,学生难以获得完整的建模流程体验。再者,实践教学与实际问题脱节。实验内容往往停留在教材案例层面,未能充分结合工程实际和科研前沿的真实问题,限制了学生应用能力的培养。最后,创新性实践环节缺失。课程鲜有安排开放性建模任务或创新性研究项目,不利于学生创新思维的培养。

#### 3.2. 教师队伍学科分布不均匀, 没能满足课程高质量发展的需要

当前教师队伍的学科结构分布不均衡问题日益凸显,已难以满足数学建模课程高质量发展的现实需求。从学科背景来看,现有师资主要集中在传统数学领域,而人工智能、大数据分析、生物信息等新兴交叉学科的教师严重不足;从实践经验来看,具有企业实际项目经历和长期竞赛指导经验的“双师型”教师比例偏低。这种结构性矛盾直接导致教学内容更新滞后。尽管近年来数学建模课程已采用案例式、问题驱动式等教学方法提升了课堂互动性,但由于缺乏跨学科师资支持,教学案例往往多年不变,既未能及时融入智慧城市、碳中和等民生热点议题,也未能充分对接行业企业的实际需求,更难以整合高校各专业的特色研究资源。要突破这一发展瓶颈,亟需建设一支既精通数学建模理论,又熟悉交叉学科知识,同时具备丰富竞赛指导经验的复合型教师团队,通过“课程 - 竞赛 - 科研”的深度融合,真正实现以赛促教、以研促学的良性循环。

在建构实践教学体系的过程中,教师学科背景的局限性同样制约着人才培养质量的提升。理想的实践教学应当形成“基础训练 - 综合应用 - 创新实践”的递进式培养链条,这要求教师团队不仅掌握系统

的数学建模理论，还要具备工程实践、科研转化等多维能力。然而目前师资队伍学科单一性，使得实践教学往往停留在基础技能训练层面，难以开展跨学科的综合实践项目，更无法有效指导学生进行创新性课题研究。要充分发挥学生在实践教学中的主体作用，必须首先优化教师队伍的学科结构，通过引进交叉学科人才、加强校企师资共建、完善教师发展机制等途径，打造一支学科分布合理、实践能力突出的教学团队，为培养具有创新精神和实践能力的应用型人才提供坚实的师资保障。

### 3.3. 课程组织方式较为单一

在课程组织方式方面，大多数高校仍然采用“教师讲授 + 学生练习”的传统教学模式，教学方法的创新性明显不足。虽然部分高校引入了案例教学和问题驱动式教学，但往往流于形式，缺乏系统性的教学设计。实践环节薄弱是一个普遍存在的问题，课程通常以理论讲解为主，实验课时占比偏低，且实验内容多为验证性项目，缺乏综合性、创新性的实践任务。分组协作学习往往组织松散，未能充分发挥团队学习的效果。此外，课程评价方式单一，过度依赖期末考试的纸笔测试，忽视了对学生建模过程、创新思维和实际问题解决能力的考核。

这种单一化的教学现状带来了一系列负面影响。首先，学生的学习体验较为被动，难以培养真正的建模思维和创新能力。其次，课程与实际应用脱节，学生掌握的建模技能难以迁移到真实问题的解决中。再者，课程缺乏学科交叉性，无法满足新工科、新医科等跨学科人才培养的需求。最后，教学效果评价的单一性使得教师难以准确评估学生的综合能力发展，也不利于教学质量的持续改进。

## 4. 数学建模实践教学体系构建方案

本研究针对当前数学建模课程存在的三大突出问题——实践教学学时不足、师资队伍结构欠佳以及教学组织形式单一，以“厚基础、拓视野、重实践、育良才”为根本宗旨，系统探索数学建模课程实践教学体系的构建路径与实施策略。通过将课程教学与学科竞赛、科研项目等实践平台深度融合，构建多层次、立体化的实践教学新范式，旨在全面提升学生的创新实践能力，为培养高素质创新型人才提供有效支撑。

### 4.1. 增加实践学时，强化应用能力

当前数学建模课程普遍存在“重理论轻实践”的倾向，32个理论学时配合16个实验学时的传统模式已难以满足培养需求。这种模式下，学生虽然能够通过课堂教学打下较为扎实的理论基础，掌握微分方程、优化理论、概率统计等核心知识，但在实际应用能力培养方面存在明显短板。学生往往陷入听得懂但不会用的困境，面对真实问题时不知如何选择合适的数学模型，更难以运用专业软件完成完整的建模流程。为此，亟需对现有教学模式进行结构性改革，通过增加实践学时、优化课程组织方式，切实提升学生的应用能力和创新思维。

实施“32+16+16”的新教学模式是破解当前困境的有效途径。在这一模式中，保留原有的32个理论学时确保学生“厚基础”的目标不动摇，这是数学建模能力培养的根本前提。新增的16个实践教学学时应当聚焦于建模方法的综合应用，通过精心设计的实践项目，引导学生将分散的理论知识融会贯通。这16个学时可以安排为4-5个综合性实践任务，每个任务涵盖问题分析、模型构建、算法实现、结果验证等完整建模流程。最后的16个计算机实验学时则专门用于软件工具的系统训练，针对Matlab、Python等专业软件开展专项技能培养，确保学生熟练掌握数据处理、算法编程、可视化呈现等关键技术。

这一改革将从根本上改变数学建模课程的教学效果。通过增加实践学时、优化课程结构，学生的应用能力将得到显著提升。他们不仅能够深入理解各类数学模型的理论原理，更能熟练运用这些模型解决

实际问题。在软件工具应用方面,学生将从简单的操作使用提升到能够针对具体问题编写定制化程序的高级水平。更重要的是,这种教学模式将有效培养学生的创新思维,使他们具备独立分析问题和创造性解决问题的能力,真正成为社会需要的复合型创新人才。从长远来看,这一改革也将为其他理工科课程的实践教学改革提供有益借鉴,推动高等教育人才培养模式的整体优化。

#### 4.2. 强化学科交叉, 优化团队学科结构

数学建模课程的跨学科特性决定了其教学团队必须具备多元化的学科背景和丰富的实践经验。当前,单一学科背景的教师队伍已难以满足数学建模课程高质量发展的需求,亟需通过“内培外引”的双轨机制,打造一支学科交叉、结构合理的“双师型”教学团队。这一建设路径的核心在于打破传统师资队伍建设的学科壁垒,构建理论与实践并重、校内与校外协同的新型团队结构。

在内部培养方面,应当建立系统化的青年教师实践能力提升机制。重点实施“三维培养计划”。首先,定期组织数学建模专题培训,涵盖微分方程、机器学习、运筹优化等核心领域的交叉应用;其次,将暑期数学建模竞赛培训打造为实践教学能力提升的重要平台,通过以赛代练的方式促进教师理论水平与实践经验的双向提升;再者,建立项目导师制,鼓励青年教师深度参与大学生创新创业项目、“互联网+”项目等实践性课题,在指导学生过程中积累真实案例和实战经验。特别要注重培养既精通数学理论又熟悉工程应用的复合型教师,使其能够将各学科前沿成果有机融入建模教学。通过建立教学业绩与职称评聘的联动机制,激励更多青年教师投身实践教学改革。

在外部引进方面,需要构建开放灵活的师资引进机制。重点建设三个层次的校外专家库:第一层次是数学建模竞赛资深教练团队,聘请具有多年国家级竞赛指导经验的专家担任课程顾问;第二层次是行业实践专家,从智能制造、金融科技、生物医药等领域引进具有丰富建模分析经验的技术骨干;第三层次是跨学科学者,重点引进在人工智能、大数据分析等新兴交叉领域有建树的科研人才。实施柔性引进政策,通过短期授课、工作坊、项目合作等多种形式,将校外专家的实践经验转化为教学资源。特别要建立“双导师制”,让校内教师与行业专家结对发展,促进理论教学与实践指导的深度融合。

这种“内培外引”的团队建设模式将有效优化教师队伍的学科结构。通过建立学科交叉的教师发展共同体,打破数学、计算机、工程等学科之间的界限,形成知识互补、能力协同的团队优势。在团队运行机制上,可以组建由不同学科背景教师构成的教学小组,共同开发跨学科课程模块;建立定期的教学研讨制度,促进不同学科视角的交流碰撞;构建共享型案例库,汇集各学科领域的典型建模案例。同时,要建立动态调整机制,根据社会发展需求持续优化团队的学科构成,重点加强在数字经济、智慧医疗等新兴领域的师资配置。

#### 4.3. 革新教学内容、教学模式, 建设多维度实践教学体系

要突破目前困境,需要进行系统性地课程改革。在教学内容方面,应该建立动态更新的案例库,引入多学科交叉的实际问题,特别是要结合当前科技发展前沿和社会热点问题。在课程组织方式上,应该构建多元化的教学模式,将理论讲授、案例分析、项目实践、竞赛指导等多种形式有机结合。在实践教学体系构造方面,应该围绕培养复合型、创新型人才教学目标,逐步打造分层次、分阶段的实践教学平台,逐步构建完善的实践教学体系。如图1所示。

**第一维度:** 大师进课堂(2学时)邀请数学建模竞赛命题人或多年从事数学建模教学的名师走进课堂,让学生感受大师风采,帮助学生“拓视野”,感受大师运用数学解决问题的实践魅力,提高学生的学习兴趣。

**第二维度:** 获奖者分享(2学时)邀请国家数学建模竞赛重要奖项获得者走进课堂,以学生的视角介绍

参加数学建模竞赛的心路历程，以学生的参赛经历、实践心得来激励学生从事实践、开发创造的激情。

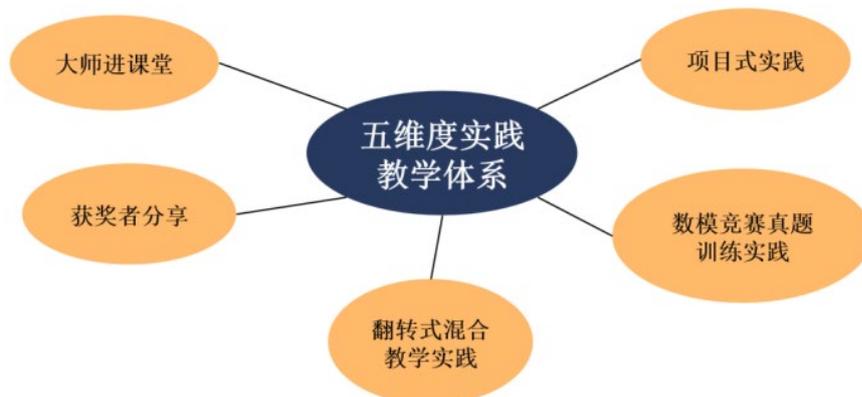


Figure 1. Five-dimension practical teaching system framework  
图 1. 五维实践教学体系构建图

**第三维度：**翻转式混合教学实践(4 学时)充分利用数学建模课程已经形成的“五库资源”(即线上资源库、优秀论文库、成长案例库、竞赛真题库、模型案例库)，采用翻转式混合教学模式，将学习任务前置，以最新的时事案例作为实践对象，让学生组队利用教师创建的学习平台进行课下建模与实验。之后在课堂上学生与教师角色翻转，由学生主导以团队形式分别交流案例的解决方案，最终由教师进行总结和点评。这种全程参与、各有分工的教学模式可以真正调动学生的积极性，将实践活动落实到位。

**第四维度：**数模竞赛真题训练(4 学时)全国大学生数学建模竞赛有效融合了实际问题需求、课程教学理论和科学研究思想，用竞赛真题作为实践内容，能充分调动学生的参赛积极性，有利于培养学生理论联系实际的能力，逐渐成为学生建模思维和创新能力的练兵场与磨刀石，帮助学生树立“**重实践**”的信念，增强参赛自信心。

**第五维度：**项目式实践(4 学时)数学建模的思想与技巧可以有效延伸到其他社会或科研项目中去。在实践教学环节中，可将“大学生创新创业计划”项目与“互联网+”项目中的优秀案例进行整理与设计，根据不同学生对数学建模的掌握程度，分层次、分难度地设计项目，这种实践模式可以帮助教师发现学生的个体潜能，既有利于分类教学，又有利于学生创新能力的重点培养，实现“**育良才**”。

该实践教学体系以建模培训和情境学习为理论基础，构建了递进深化的五维框架。认知拓展(大师课堂)激发兴趣，奠定认识基础；情感驱动(获奖分享)提供榜样，点燃实践热情。继而进入方法练习(翻转教学)，利用资源库前置任务，通过协作探究与角色翻转深理解。随后进行能力淬炼(真题训练)，在真实竞赛情境中检验和应用知识，强化实战思维。最终实现创新迁移(项目实践)，将建模能力延伸至更广阔领域，分层挖掘潜能，达成“育良才”目标。各维度环环相扣，从认知、情感到方法、实战再到创新，形成“兴趣引导→方法掌握→能力强化→迁移创新”的完整闭环，系统提升学生实践与创新能力。

## 5. 预期成果

### 5.1. 形成数学类课程教学实践体系的示范模式

五维度实践教学体系的构建与实施，充分体现了“理论融实践，实践促竞赛、竞赛带项目、项目推教学”的先进教学理念，为培养创新型、复合型人才提供了系统化的解决方案。该体系通过理论教学与实践训练的有机融合，构建了“基础训练-综合应用-创新研究”的递进式培养路径，不仅有效检验了学生的学习效果，更为学生提供了全方位的实践锻炼平台。在实施过程中，学生通过参与数学建模竞赛、

创新创业项目等实践活动，显著提升了数学应用创新能力、团队协作能力以及科技论文撰写能力，这些能力正是当代社会对高素质人才的核心要求。

该体系固化了人才培养、大胆创新的培养模式，通过建立标准化的实践教学流程和质量评价体系，确保了教学活动的规范性和可操作性。在具体实施中，五维度体系注重理论与实践的双向促进：一方面将数学建模理论应用于实际问题解决，另一方面通过实践反馈不断优化理论教学内容。这种良性循环不仅提升了教学质量，也为学生创造了真实的科研训练环境。学生通过参与完整的项目周期，从问题分析、模型构建到成果呈现，获得了系统化的科研能力训练。

五维度实践教学体系的示范价值体现在多个方面：其一，构建了可复制的实践教学模式，为同类课程的改革提供了参考；其二，建立了科学的评价机制，实现了对学生实践能力的客观评估；其三，形成了校企协同育人机制，拓展了实践教学资源。该体系的成功经验表明，通过系统化的实践教学设计，可以有效弥合理论教学与实际应用之间的鸿沟，培养出既具备扎实理论基础，又拥有突出实践能力的复合型人才。这一模式的应用推广，将对高校实践教学改革产生积极的推动作用，为培养适应社会发展需要的高素质人才提供新的思路和方法。

## 5.2. 形成阶梯式、多层次的人才培养模式

如图 2 所示：我校数学建模人才培养体系采用“三层次递进式”培养模式，通过系统化的实践教学设计，有效提升了学生的创新能力和实践水平。第一层次的数学建模课堂教学是整个培养体系的基础环节，通过系统的理论教学和案例讲解，使学生掌握微分方程、优化理论、概率统计等核心建模方法，同时熟练运用 Matlab、Python 等专业软件工具，为后续实践活动奠定了坚实的理论基础。



Figure 2. Phased talent development framework  
图 2. 阶梯式人才培养模式

第二层次的数学建模竞赛是能力提升的关键环节。通过组织学生参加全国大学生数学建模竞赛、美国大学生数学建模竞赛等高水平赛事，在 72 小时的紧张赛程中，学生的动手实践能力、创造性思维和团队协作能力得到显著提升。竞赛过程中的实际问题分析、模型构建、算法实现和论文撰写等完整训练，使学生的综合素质迈上新的台阶。近年来，我校参赛队伍在各类竞赛中屡获佳绩，充分证明了这一培养环节的有效性。

第三层次的创新创业项目是精英培养的重要平台。从竞赛中脱颖而出的优秀学生，在教师指导下申报并完成大学生创新创业训练计划、“互联网+”创新创业大赛等实践项目。这些项目往往来源于企业实际需求或教师科研课题，具有更强的实践性和挑战性。学生通过完成从需求分析到方案设计的完整项目流程，不仅深化了专业知识的应用能力，更培养了项目管理、成果转化等综合素质。

这种递进式培养模式取得了显著成效。一方面，学生的实践创新能力得到阶梯式提升：从课堂的理论认知，到竞赛的综合应用，再到项目的创新实践，形成了完整的能力培养链条。另一方面，培养出了一批具有突出实践能力的优秀人才，他们在升学深造和就业竞争中展现出明显优势。更重要的是，这一模式的成功实践为我校其他专业的实践教学改革提供了宝贵经验，对推动全校人才培养质量提升具有重要的示范意义。未来，我们将继续优化各培养环节的衔接机制，加强校企合作项目开发，进一步提升人才培养的社会适应性和竞争力。

### 5.3. 增实践优结构，强应用育创新

通过增加实践学时、优化课程结构，学生的应用能力将得到显著提升。他们不仅能够深入理解各类数学模型的理论原理，更能熟练运用这些模型解决实际问题。在软件工具应用方面，学生将从简单的操作使用提升到能够针对具体问题编写定制化程序的高级水平。更重要的是，这种教学模式将有效培养学生的创新思维，使他们具备独立分析问题、创造性解决问题的能力，真正成为社会需要的复合型创新人才。从长远来看，这一改革也将为其他理工科课程的实践教学改革提供有益借鉴，推动高等教育人才培养模式的整体优化。

### 5.4. 跨学科团队育复合人才促教改

这种学科交叉的教学团队建设将产生多重效益：其一，能够为学生提供多学科融合的建模视角，培养其解决复杂问题的系统思维；其二，可以开发出更具前沿性和实用性的教学案例，提升课程的吸引力；其三，有利于促进科研成果向教学资源的转化，保持课程内容的先进性；其四，能够搭建校企合作的桥梁，拓展实践教学资源。最终形成“理论教学 - 实践应用 - 科研创新”的良性循环，为培养具有跨学科视野和创新能力的复合型人才提供坚实的师资保障。这一建设模式不仅适用于数学建模课程，也可为其交叉学科课程的教学团队建设提供有益借鉴。

## 6. 实践教学的组织保障与推广价值

### 6.1. 学院支持保障

数学建模课程参与教师多、覆盖学生面广、与学生未来发展高度密切相关，其教学效果是学校领导、教务部门和学院长期关注的重点工作之一，而数学建模课的实践教学又直接影响到授课质量和“创新型”人才的培养。数学与统计学院领导高度重视此项工作，能够从学院层面，结合学院实际指导实践教学体系的构建，这是保障项目顺利实施和开展的重要基础。

### 6.2. 团队建设保障

近两年的新晋教师均加入了数模竞赛教练的团队，培训过程要求指导教师进行理论讲解与实践指导，这一过程将极大促进“内培”教师的成长。“外引”模式资源甚广，周义仓、彭国华、肖华勇等全国知名数学建模专家均通过报告或讲座形式为我校数学建模课程做过专业指导；陕北煤矿、招商银行、快牛金科等企事业单位也是数学建模竞赛的合作伙伴，这些“校外专家库”均可为课程教师团队的“外引”提供保障。另外，团队成员中多位老师曾带队指导数学建模竞赛，曾为我校获得国际特等奖，也曾多次获得国际级与国家奖项，是全国大学生数学建模竞赛陕西赛区评阅组专家，具有丰富的数学建模指导经验，可以对课程与时俱进的案例改革以及“以赛促教，以赛促学”掌舵续航，把握方向。项目组其他成员均是具有多年数学建模授课经验以及带队参赛经验的指导教师，为实现知识交叉、学科相融的教师队伍建设奠定了基础。

### 6.3. 实践教学体系保障

项目组成员之一全面负责全国大学生数学建模、国际大学生数学建模竞赛等赛事的组织、指导工作，也是我校数学建模爱好者协会、数学建模学生沙龙、数学文化讲座等社团的发起者与管理者，竞赛相关的赛题、优秀论文，优秀参赛队员等资源以及数学建模实验中心、数学与统计创新实践平台均可作为课程的实践教学服务，保障五维度数学建模课程的实践教学体系有规划地实施。另外，项目组成员均为“大学生创新创业计划”项目的指导教师，有多次指导项目完成的丰富经验，可以保障课程项目式实践内容的顺利完成。

## 7. 推广价值

数学建模课程作为培养创新型人才的重要载体，其教学改革成果具有显著的示范价值和推广潜力。五维实践教学体系的创新之处在于系统整合了理论教学、实践训练和竞赛培养等多个维度，这种先进理念与成功模式完全可以推广到应用统计、运筹学等其他数学类实践课程的教学过程中。当前，全国众多高校都在积极探索实践教学改革，但普遍存在体系不完善、资源不充足等问题。五维实践教学体系通过标准化的教学设计、科学的质量评价和规范的实施流程，为同类课程的改革提供了可复制、可推广的解决方案。特别是在培养学生创新能力和实践技能方面，该体系展现出的显著成效，使其在数学类课程乃至理工科实践教学中都具有广泛的推广应用价值。

基于五维实践教学体系的建设经验，可以进一步开发智能可视化实践教学平台，这将极大提升实践教学的效率和质量。该平台将整合虚拟仿真、在线评测、智能辅导等功能模块，学生可以随时随地进行建模训练、案例分析和项目实践。平台支持资源共享和多重交互，教师可以上传教学视频、案例素材和实训项目，学生则可以通过在线讨论、协同编辑等方式开展自主探究和协作学习。特别值得关注的是，平台将引入智能评测系统，能够自动分析学生的建模过程，提供个性化的学习建议，实现精准化教学。这种线上线下相结合的混合式教学模式，不仅能够突破时空限制，更能有效提升学生的参与度和学习效果。

依托项目建设积累的丰富教学资源，包括经典案例库、竞赛题库、真实项目库等，可以打造高质量的线上开放课程。课程将采用模块化设计，涵盖基础理论、方法应用、案例分析等多个层次，满足不同基础学生的学习需求。创新性地设置“需求广场”讨论区，邀请企业发布实际问题，不同专业的学生可以组成跨学科团队，共同探讨解决方案。这种开放式的学习环境，不仅能够激发学生的创新思维，更能培养其自我管理、自主探究和独立思辨的综合能力。从全国范围来看，目前已有部分高校开始尝试类似的实践教学改革，但普遍缺乏系统性的资源支持。本项目的建设成果将为这些高校提供可借鉴的经验和可直接利用的教学资源，对推动全国高校数学建模课程的教学改革具有重要意义。

从人才培养的角度来看，这种创新型的实践教学体系能够有效解决当前数学类课程教学中普遍存在的“重理论轻实践”问题。通过系统化的实践训练，学生的知识应用能力、创新思维和团队协作能力都得到了显著提升。更重要的是，该体系培养出的学生展现出了更强的社会适应性和职业竞争力，这从毕业生在就业市场和深造机会中的优异表现可以得到验证。随着新工科建设的深入推进，数学建模等课程的基础支撑作用日益凸显，五维实践教学体系的推广应用，必将为培养适应时代需求的高素质创新人才做出更大贡献。未来，可以进一步扩大校企合作范围，引入更多真实项目案例；加强校际协作，建立资源共享机制；完善评价体系，实现人才培养质量的持续提升。

## 8. 结论

本文提出的实践教学体系采用循序渐进、分层递进的构建思路，通过科学设计各实践环节的难度梯度，实现对学生实践能力的系统性培养。在基础层面，通过组织“大师进讲堂”专题讲座、邀请竞赛获奖

者经验分享等入门性实践活动,让学生在感性认知层面初步体会数学建模的实践魅力,激发学习兴趣和参与热情。这些活动注重趣味性和启发性,为后续深入实践奠定基础。在中间层面,精心设计翻转课堂教学、真实赛题演练等核心实践环节,要求全体学生全过程参与数学建模的完整流程,包括问题分析、模型构建、算法实现、结果验证等关键步骤。这一层次的实践活动强调系统性和完整性,旨在培养学生的规范化建模能力和团队协作精神。在顶层设计上,重点开展项目精炼等高阶实践活动,通过真实课题研究、创新创业项目等形式,为优秀学生提供能力提升的进阶平台,实现精英人才的个性化培养。这种阶梯式、上升式的体系架构充分考虑了大学生在知识基础、学习能力等方面的个体差异,通过五维度、多层次的联动实践设计,既保证了教学活动的趣味性和吸引力,又确保了实践内容的创新性和可操作性。各层次实践活动环环相扣、层层递进,形成了一套科学完备的实践能力的培养链条,为培养具有创新精神和实践能力的高素质人才提供了有效路径。该体系通过差异化、个性化的培养方式,能够满足不同层次学生的学习需求,实现了从普及教育到精英培养的无缝衔接。

## 基金项目

中央高校基本科研业务费专项资金资助(QTZX25058)、西安电子科技大学人工智能赋能课程改革项目(ZNB2421, ZNB2422)。

## 参考文献

- [1] 李伟, 赵俊锋. 翻转课堂模式下数学建模案例教学的实践与研究[J]. 教育教学论坛, 2019(43): 191-192.
- [2] 曾志军, 蔺杉. “双创人才”培养理念下数学建模课程的改革实践[J]. 高教学刊, 2021, 7(29): 29-32.
- [3] 高晶英, 青梅. 教学与竞赛协同培养大学生数学建模思维的研究[J]. 数学建模及其应用, 2022, 11(2): 61-66.
- [4] 黄哲煌, 高真圣. 大数据背景下数学建模教学改革与多层次实践体系探索[J]. 创新创业理论与实践, 2023, 2(4): 38-40.
- [5] 高欢, 程兰. “互联网 + 课程思政”背景下数学建模课程教学改革探索与实践[J]. 高等教育, 2023, 5(15): 15-17.
- [6] 赵绚, 杨林. 基于信息技术的数学建模创新教学实践[J]. 创新应用, 2023, 52(8): 102-103.
- [7] 刘畅, 庞留勇, 送智怡, 陈敏, 关英子. 数学建模跨学科课程建设问题探讨与策略研究. 天中学刊, 2023, 38(3): 146-149.
- [8] 曾昭英, 孔令彬, 杜辉, 杨云峰. 数学间课程教学研究与实践[J]. 教改创新, 2023(2): 15-20.