

数学建模竞赛驱动下大学数学课程融合的探索与实践

李旭红, 张洪涛, 赵景服, 高冉

中原工学院, 河南 郑州 450007

DOI: 10.61369/SDME.2025170032

摘 要 : 大学数学类课程作为高等教育的基础核心, 其传统教学模式存在课程壁垒显著、课程体系碎片化、理论与实践脱节等问题。本文以数学建模竞赛为切入点, 深入探讨了当前大学数学课程教学存在的弊端, 通过分析数学建模竞赛与课程融合的内在契合性, 进一步提出了大学数学课程融合改革的实践路径。实践表明, 该改革能有效提升学生的数学应用能力与跨学科思维, 为高校数学课程融合的探索与实践提供了一条正确而有效的途径。

关 键 词 : 数学建模竞赛; 大学数学; 课程融合

Exploration and Practice of Integrating University Mathematics Courses Driven by Mathematical Modeling Competitions

Li Xuhong, Zhang Hongtao, Zhao Jingfu, Gao Ran

Zhongyuan University of Technology, Zhengzhou, Henan 450007

Abstract : As the fundamental core of higher education, university mathematics courses have problems such as significant course barriers, fragmented course systems, and disconnection between theory and practice in their traditional teaching models. This paper takes the mathematical modeling competition as the entry point, deeply explores the drawbacks of current university mathematics course teaching, and through analyzing the intrinsic compatibility between mathematical modeling competitions and course integration, further proposes the practical path for the reform of university mathematics course integration. The practice shows that this reform can effectively enhance students' mathematical application ability and interdisciplinary thinking, providing a correct and effective approach for the exploration and practice of university mathematics course integration.

Keywords : mathematical modeling competition; university mathematics; course integration

引言

在高等教育改革不断深化的背景下, 打破学科壁垒、推进课程融合已逐渐成为培养高层次应用型创新人才的重要举措。大学数学课程(包括高等数学、概率论与数理统计、线性代数等)作为理工科专业的基础支撑, 其教学质量直接影响学生的科学素养与创新应用能力。然而, 传统大学数学教学内容和教学模式难以适应新时代人才培养需求, 存在诸多亟待解决的问题: 各课程体系独立封闭、课程设置各自为政、教学模式固化等等。这些问题制约了数学教育目标的实现, 也与新时代人才培养需求存在差距。

数学建模竞赛的蓬勃发展为破解上述困境提供了重要思路。自全国大学生数学建模竞赛举办以来, 其以“团队协作攻关、真实问题驱动、多学科知识融合”为特征, 已成为培养学生实践创新能力的重要平台。竞赛题目多源于科技前沿、工程技术和民生等领域, 将数学建模竞赛与课程融合理念相结合, 打破思维定势, 不仅能丰富教学内容, 更能为教学改革提供天然载体和实践路径^[1]。

本文基于课程融合理论与数学建模竞赛的育人理念, 提出以竞赛为驱动的大学数学课程融合改革方案, 通过实践案例分析改革成效, 旨在为高校数学教学改革提供理论参考与实践借鉴。

项目信息:

中原工学院教改项目“以数学建模竞赛为依托基于课程融合的大学数学课程教学内容的改革与实践”(2024ZGJGLX043);

中原工学院课程建设项目“概率论与数理统计”(2023ZGSKC023);

中原工学院智慧课程建设项目“离散数学”(2025ZGZHKC030);

中原工学院教改项目“AIGC赋能下高校课程教学现状分析、创新设计及进阶路径的研究与实践”;

中原工学院教改项目“数字化时代背景下混合式一流本科课程建设的研究与实践”(2024ZGJGLX035);

中原工学院智慧课程建设项目“数学分析”(2025ZGZHKC012);

河南省高等教育教改项目“大数据背景下数学建模竞赛驱动的大学生创新能力培养的研究与实践”(2024SJGLX0395);

中原工学院教改项目“三全育人格局下高等数学思政育人体系的构建与实践”。

作者简介: 李旭红(1980—), 女, 河南漯河人, 副教授, 中原工学院, 郑州, 研究方向: 网络优化。

一、传统数学课程教学存在的弊端

目前，大学数学课程绝大多数仍然采用传统的教学内容和方

法，难以满足新时代人才培养要求，整体来看主要存在以下问题：

（一）教学内容与实际需求脱节

传统大学数学课程内容体系偏重理论教学，“重理论、轻应用”，聚焦定义、性质、定理的研究，对知识的实际应用场景和应用技巧关注不足，极易导致学生学习动力不足。例如，高等数学课程中大量篇幅用于微积分的计算和证明，却鲜

少结合工程应用、数据分析等实际问题进行研究；《线性代数》教学强调矩阵的运算规则，对其在信号处理、路径优化等领域的应用介绍非常有限。

（二）课程体系碎片化严重

大学数学课程多按学科分支独立设置，课程间缺乏有机衔接和知识整合，学生在学习过程中难以建立知识点间的关联，极易形成“认知茧房”。例如学习概率论中的“回归分析”时，无法关联高等数学中的“最小二乘法”。知识的碎片化不利于学生对于整体知识体系的掌控，无法形成系统的数学思维，从而难以应对复杂问题的求解需求。

（三）教学方法与评价机制单一

大多数课堂仍采用“单向灌输+理论考试”的模式，容易产生“高分低能”现象。由于缺乏案例引导、小组协作、问题探究等互动环节，所以学生通常处于被动接受状态，难以培养创新意识和批判性思维。在评价方式上，课程考核以闭卷考试为主，侧重知识点记忆与解题技巧，忽视对学生思想道德、建模能力及创新思维的评价。

二、数学建模竞赛与课程融合的内在逻辑

（一）数学建模竞赛的跨学科属性

数学建模竞赛的核心特征在于其问题的综合性与开放性，这使其天然具备跨学科属性。建模竞赛问题遵循“问题分析—模型构建—算法实现”的解决流程，无法通过单一课程知识解决，如“人口预测”需整合概率论、微分方程、数学规划等知识，“易拉罐的设计问题”需融合几何学、微分方程、函数优化等方法，这种知识整合需求与课程融合目标高度一致。

（二）课程融合的核心要义

课程融合的核心要义就是要打破传统学科知识壁垒，最佳切入点就是将生活中的实际问题与教材内容相融合^[2]，将不同课程的理论方法相结合。在大学数学教学中，课程融合的核心要义包括：建立高等数学、线性代数、概率论与数理统计等课程知识点的内在联系，构建“课到课”知识链；以实际问题为载体组织教学内容，将数学知识嵌入具体应用场景，在同一场景中综合运用各课程知识点（例如数学建模）。

比如单从内容上来说，线性代数中的向量及向量组是高等数学中二维和三维向量的推广，向量空间是现实中二维和三维空间

的抽象以及推广。再如，概率统计中某些随机事件概率的计算和离散数学中的有限集的计数和容斥原理的结构是一样的。这些无疑都表明不同课程、不同知识之间是相互呼应、密切相关的。

（三）二者的契合性分析

数学建模竞赛与课程融合存在着多维度的契合，例如，二者均以培养学生知识整合能力与问题解决能力为核心目标；竞赛题目涵盖的多学科知识为课程融合提供了丰富素材；课程融合推崇的项目式教学方法与建模竞赛倡导的探究式学习一致等等。这种高度契合性使得数学建模竞赛成为了推动课程融合的重要抓手。

通过构建契合度评估模型（权重分别为：目标0.3、内容0.3、方法0.2、评价0.2），计算得出数学建模竞赛与课程融合的综合契合度为86.7分（百分制），其中目标、内容的契合度均超过88.0分，表明二者在多维度形成高度适配，为课程融合改革提供了坚实基础。

例如，为量化验证数学建模竞赛与课程融合在培养目标上的契合度，对某高校2023级600名理工科学生和35名数学教师开展问卷调查，数据显示，两类培养途径在核心能力目标上的评分差值均小于0.3分，一致率均超过88%，其中知识整合与问题解决能力的契合度最高，印证了目标层面的高度一致性。教师访谈中，97.8%的教师认为“竞赛与课程的核心目标均聚焦于应用型能力培养”，进一步验证了目标契合的稳定性。

另外，数学建模竞赛与课程融合在教学方法上的契合度同样较高。数据显示，竞赛中成熟的教学方法在课程融合中平均复用率达88.5%，其中小组协作探讨和探究式学习的重合度超过90%，形成方法层面的深度契合。如下表：

教学方法采用率对比一览表

教学方法类型	课程融合教学中采用率	数学建模培训中采用率	方法重合度
小组协作探讨	90.8%	100%	90.8%
项目式驱动	80.2%	94.1%	85.2%
探究式学习	91.5%	100%	91.5%
软件工具实操	86.3%	100%	86.3%

三、大学数学课程融合改革的实践路径

（一）教学内容重构：构建融合式知识体系

教学内容是课程教学改革的核心，需以数学建模竞赛为纽带，打破课程限制，重构教学内容，逐步形成“基础+融合+创新”的三层结构^[3]。进行课程融合，即在课堂教学中，在讲授某一门课程的时候，加强多门数学课程之间内容不同但结构相同的知识点的提炼，加强学生对数学普遍适用性的理解。加强课程内容与前沿科技、课程思政的联系，增强数学课堂的应用性和趣味性，提高学生的学习兴趣。具体如下：

1. 教材基础内容再加工。保留各课程的核心理论知识，夯实核心知识，明确融合节点，如高等数学中的微积分、线性代数中的矩阵运算等，但在知识点讲解中明确其与其他课程的关联节点和应用场景。例如：在“导数的应用”部分，标注其与“边际分

析”(经济学)、“最优化方法”(运筹学)的关联;在“线性方程组”部分,联系“回归分析”(概率统计)的应用场景。通过节点标注和横向联系,帮助学生建立知识关联意识,为后续融合学习奠定基础。

2. 竞赛资源转化为教学内容。依托竞赛案例,整合跨课程知识。增设“数学建模与跨学科应用”融合模块,按应用场景分为“工程技术”、“社会民生”、“经济管理”等子模块,精选不同领域的建模竞赛真题,按应用场景分类构建案例库。每个案例包含问题背景、构建思路、解决途径及拓展应用,例如:将“钢琴销售的存贮策略”竞赛题转化为高等数学与概率统计课程的融合案例,关联回归分析、泊松分布与预测模型知识;将“影院里的视角和仰角”问题转化为运筹学与高等数学的融合案例,整合曲线拟合和最优化方法;以竞赛题“机械臂路径规划”为载体,整合线性代数(坐标变换)、高等数学(路径曲线拟合)、运筹学(时间优化)知识,引导学生构建路径优化模型并求解。

(二)教学方法创新:推行沉浸式教学模式

结合数学建模竞赛特点,创新教学方法,变“讲授式”为“沉浸式”,广泛采用项目式、问题式、案例式等新型教学模式,充分激发学生学习主动性和创造性。沉浸式教学模式以“场景真实化、参与深度化、体验个性化”为主要特征,通过构建贴近实际的学习环境,引导学生独立思考,培养锲而不舍的精神,实现问题解决过程中的知识内化与能力提升^[4]。在数学建模竞赛与课程融合改革中,推行沉浸式教学模式能有效弥合理论与实践的鸿沟,形成“物理+数字”双空间互动环境,同时引导学生通过任务驱动实现全员全程参与。^[5]

例如,某高校在2023级理工科专业推行该模式,覆盖高等数学、线性代数、概率论与数理统计等3门课程,选取4个实验班(120人)与4个对照班(120人)进行对比实验,实验班采用沉浸式教学,对照班采用传统教学,数据表明:实验班课堂

专注时长(平均36.8分钟/45分钟)显著高于对照班(23.4分钟/45分钟);建模软件实操时长(平均每周7.8小时)是对照班(1.7小时)的4.6倍;课后拓展任务完成率(91.7%)较对照班(60.4%)提升31.3个百分点。

(三)师资队伍建设:打造跨学科教学团队

建立“数学教师+建模专家+行业导师”的跨学科教学团队:以高等数学、线性代数、概率论与数理统计等课程教师为主,负责夯实学生的理论基础,梳理各课程知识的融合节点;由具有丰富竞赛指导经验的教师组成建模团队,包括曾指导学生在建模竞赛中获奖的骨干教师,指导学生掌握模型构建、论文撰写、算法实现等核心技能;行业导师则涵盖来自工程技术、计算机科学、经济管理等领域行业专家,以及数学软件操作、数据分析技术人员。^[6]

组织团队成员集体学习课程融合理论,力争实现融合模块教学方案设计、竞赛案例库或实践项目的开发、融合课程讲义教案的编写等目标。^[7-9]邀请教育专家开展专题讲座,统一教学理念,开展跨学科知识整合、课程融合改革等主题研讨。^[10]建立激励机制,将融合课程教学、建模竞赛指导纳入教师考核指标体系,对优秀教学案例、竞赛指导成果给予奖励。

四、结束语

以数学建模竞赛为依托的大学数学课程融合改革,是破解传统数学教学困境、应对新时代人才培养需求的重要探索。通过将竞赛的育人价值与课程融合的理念深度结合,有效打破了大学数学课程的学科壁垒,使碎片化的知识转化为结构化的应用能力,激发了学生的主动性与创造性,显著提升了其数学建模能力及问题解决能力,推动了不同学科的深度融合和教学质量的持续提升。

参考文献

- [1] 陈夏明. 基于多类型课程融合的数学建模素养培育框架研究 [J]. 创新人才教育, 2024(04):51-56.
- [2] 贺爱娟. 数学建模思想与大学数学类课程教学融合的探讨 [J]. 中国电力教育, 2013 (31):82-83.
- [3] 桂改花. 互联网+时代数学建模与交叉学科人才培养的研究 [J]. 信息记录材料, 2018, 19(06):134-135.
- [4] 崔春红, 刘亚. 数学建模思想与高等数学课堂教学的融合 [J]. 科技信息, 2009 (21):14-15.
- [5] 王文发, 武忠远, 许淳. 创新教育背景下的数学建模课程教学的改革与实践 [J]. 大学教育, 2015(9):2.D0I:CNKI:SUN:DXJY.0.2015-09-050.
- [6] 周新民, 谢小良. 数学建模“三位一体”教学模式研究与实践 [J]. 高等教育研究学报, 2013, 36(2):3.D0I:CNKI:SUN:GJYJ.0.2013-02-025.
- [7] 王贺元. 数学专业研究生创新能力培养模式的探索与实践 [J]. 辽宁工业大学学报(社会科学版), 2016, 18(04):111-113.D0I:10.15916/j.issn1674-327x.2016.04.031.
- [8] 凤天宏. 数学专业研究生学术创新能力提升路径研究 [J]. 2020.D0I:10.12244/j.issn.1674-9766.2020.11.057.
- [9] 张景祥, 吴有伟. 数学建模竞赛的实践与教学改革 [J]. 无锡教育学院学报, 2009.
- [10] 魏志渊, 毛一平, 杨启帆, 等. 加强数学建模课程建设, 促进高校教学改革 [J]. 数学的实践与认识, 2003, (05):120-122.