

基于以赛促教模式的高等数学课程教学改革

——以全国大学生数学竞赛(非数学专业类)为例

汪玮玮, 单苗慧

南京航空航天大学金城学院基础教学部, 江苏 南京

收稿日期: 2026年1月30日; 录用日期: 2026年3月5日; 发布日期: 2026年3月18日

摘要

以全国大学生数学竞赛(非数学专业类)为例, 探索以赛促教模式下高等数学课程的教学改革策略。阐述以赛促教模式的核心内涵与育人价值, 结合国内外学科竞赛与常规教学融合的理论研究成果, 分析全国大学生数学竞赛在提高教师教学能力和促进教学评价体系完善等方面对高等数学课程教学改革的深远影响, 进而从调整教学内容、改进教学方法、优化教学评价方式等方面提出高等数学课程教学改革的具体实践路径。通过教学实证数据验证改革成效, 为高校高等数学课程教学改革提供可借鉴的实践经验与思路。

关键词

以赛促教, 高等数学, 教学改革, 全国大学生数学竞赛

Teaching Reform of Advanced Mathematics Courses Based on the Competition-Driven Teaching Model

—Taking the National College Mathematics Competition (Non-Mathematics Major) as an Example

Weiwei Wang, Miaohui Shan

Department of Basic Courses, Nanhang Jincheng College, Nanjing Jiangsu

Received: January 30, 2026; accepted: March 5, 2026; published: March 18, 2026

Abstract

Taking the National College Students Mathematics Competition (for non-mathematics majors) as an

example, this paper explores the teaching reform strategies of advanced mathematics courses under the mode of promoting teaching through competitions. It elaborates on the core connotation and educational value of the teaching promotion via competition mode, integrates high-quality research results on the integration of discipline competitions and regular teaching at home and abroad to construct a solid theoretical framework, analyzes the profound impact of the National College Students Mathematics Competition on the teaching reform of advanced mathematics course in terms of improving teachers' teaching ability and promoting the improvement of teaching evaluation system, and then puts forward specific practical paths for the teaching reform of advanced mathematics course from the aspects of adjusting teaching content, improving teaching methods and optimizing teaching evaluation methods. The effectiveness of the reform is verified by teaching empirical data, providing referenceable practical experience, and ideas for the teaching reform of advanced mathematics courses in colleges and universities.

Keywords

Promoting Teaching through Competition, Advanced Mathematics, Teaching Reform, National College Students Mathematics Competition

Copyright © 2026 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

高等数学这门课程是高等教育课程体系中的重要组成部分,也是理工科、经管类等非数学专业的基础核心课程,不仅能帮助学生构建专业的知识体系、培养其逻辑思维能力及抽象概括能力,更是将高中数学与大学专业课程学习衔接起来的关键桥梁,对学生后续专业课程的学习与长远发展至关重要。然而,高等数学课程传统的教学模式仍面临诸多问题,例如重理论讲解、轻实践应用或重知识灌输、轻探究能力培养等。这类教学模式普遍导致学生的自主学习兴趣不高、知识综合应用能力差。因此,广大高等数学教育工作者亟待探索新的教学模式,以有效突破教学瓶颈、提升教学实效[1]。

全国大学生数学竞赛(非数学专业类)作为国内规模最大的大学生学科竞赛之一,其考查内容紧扣高等数学教材核心知识,在知识深度和应用广度上都有所拓展,重点考察学生的数学能力与创新思维能力。部分高校目前已尝试将全国大学生数学竞赛与高等数学的教学相结合,但在实际教学过程中,竞赛与教学的融入度并不高,主要表现在以下方面:一是教学内容与竞赛要求不匹配,教材教学内容偏基础知识,对竞赛重难点题型、创新性题型的覆盖不足;二是教学方法比较单一,多以课堂讲授为主,课堂上教师与学生的互动性不强,学生参与度不高;三是成绩评价体系较为僵化,多以期末考试为主,缺乏过程性考核,忽视对学生竞赛素养能力的考核;四是竞赛培训体系与教学衔接不流畅,竞赛培训多采用短期赛前突击式,未能将其融入日常教学环节。这些问题都会影响高等数学教学改革的实际效果[2]。

本文秉持以赛促教的宗旨,深入剖析以赛促教模式的核心价值与实践逻辑,结合高校高等数学教学的实际情况,系统性探索以赛促教模式下课程教学改革的具体路径,通过组织学生、指导学生参加各类数学竞赛活动,在实践中探索自己在教学模式和教学方法等方面的不足,并逐步有针对性地加以改善,为高校高等数学课程教学改革提供可以借鉴的实践经验与思路。

2. 以赛促教模式的核心内涵与实践意义

以赛促教模式的核心是以学科竞赛为重心,将竞赛所蕴含的知识重点、思维方法、能力要求全面有

效地融入课堂教学的过程。该模式能有效增强学生的学习积极性, 推动学生从被动地接收知识转变为主动探索知识, 突破了课堂教学与实践应用之间的壁垒。在高等数学课程教学中, 教育的核心目标并不是单纯地追求竞赛获奖数量, 而是希望以竞赛作为载体, 引导学生夯实高等数学的基础知识, 从而能提升数学思维能力与综合应用能力, 使其更加符合学生的实际需求。同时, 以赛促教模式可以让教师在指导竞赛的过程中发现教学中存在的问题, 进而推动教师不断优化教学策略、创新教学方法, 提升教学水平[3]。

3. 全国大学生数学竞赛特点与高等数学教学现状分析

3.1. 竞赛特点分析

全国大学生数学竞赛由中国数学会主办, 从2009年起每年举办一届, 已经成为国内大学生参与度最高、覆盖面最广、影响力最大的高校数学学科竞赛。该竞赛特点有以下三个方面: 一是考查范围系统且全面, 对于非数学专业的学生来说, 初赛知识点覆盖高等数学的全部课程, 决赛则增加了20%的线性代数模块, 确保能全面考查学生的数学基础知识; 二是题型灵活多样, 包含填空、选择、解答及证明等多种题型, 侧重考查学生的综合应用能力; 三是突出能力导向, 竞赛并不注重死记硬背知识点, 而是强调能否灵活地运用知识, 以及在解题过程中, 解法的创新突破, 能够做到举一反三[4][5]。

除此之外, 该竞赛实行校赛选拔、省级分赛区初赛、全国决赛的分级选拔机制, 为学习层次不同、能力不同的学生提供了展示数学思维能力和学习成果的平台, 能够有效激发学生的竞赛意识与积极进取精神, 为以赛促教模式在高校数学教学的有序开展提供了良好的实践基础。

3.2. 高等数学教学现状与存在问题

结合目前高校非数学专业高等数学教学实践情况, 对比全国大学生数学竞赛的能力考查要求, 当前教学工作主要存在四大问题, 具体表现如下:

1) 教学内容与竞赛要求不匹配, 传统的教材教学内容偏基础知识点, 对竞赛中重难点题型的高频考查、创新性题型涉及较少, 导致教师授课内容与竞赛要求衔接不紧密, 学习和实际应用脱节;

2) 教学方法比较单一固化, 多以“教师讲授、学生倾听”的传统模式为主, 课堂上教师与学生的互动环节设计不足, 学生缺乏主动探究、合作学习的机会, 多处于被动接受知识的状态。这种状态下很难培养学生的数学思维与创新探索能力, 以致于学生参与竞赛的积极性不高;

3) 成绩评价体系较为僵化, 传统的高等数学考核多以期末考试为主要考查形式, 考试内容侧重于教材基础知识点与简单应用, 忽视了对学生数学思维能力、创新探究能力、竞赛素养的全面评估;

4) 竞赛培训缺乏系统性, 大部分高校的数学竞赛培训采用赛前1~2个月的短期突击式培训模式, 培训内容多以教师讲解竞赛真题、渗透解题技巧为主, 未能将竞赛内容与日常教学恰当融合, 对学生巩固基础知识、培养思维能力缺乏系统性的训练, 以致于学生很难形成完整的知识体系[6][7]。

4. 基于以赛促教模式下的高等数学课程教学改革措施

4.1. 调整教学内容, 渗透数学竞赛思想

于本校而言, 非数学专业的学生数学基础普遍较差, 在学习过程中容易对高数课程产生畏难情绪。基于此, 需要调整高等数学教学内容体系, 将教材核心内容与竞赛知识重点有机融合, 做到夯实基础与拓展提高并举。一是夯实核心基础知识, 以教材为载体, 系统性梳理函数与极限、导数与微分、不定积分与定积分、微分方程、级数等核心知识点, 确保学生熟练掌握基础知识, 以及拥有解决问题的基本技能; 二是融入竞赛重点, 将竞赛中高频考查的内容、典型题型、重难点题型及解题方法, 巧妙地融入日

常教学过程, 补充相关知识延伸内容, 拓宽学生的知识广度[8]。

为具体说明教学内容调整的实操过程, 现以第十六届全国大学生数学竞赛(非数学专业类)初赛填空题第1小题为例进行案例展示:

竞赛真题: $\int_0^1 \ln(1+x^2) dx = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

知识点拆解:

1) 基础知识点层面: 蕴含分部积分公式、有理函数的拆分技巧及定积分的运算, 这些知识点均对应教材中“不定积分”、“定积分”两章节的核心内容;

2) 竞赛核心方法层面: 聚焦分部积分法中 u 函数的选取、被积函数的快速化简、定积分的分步计算与结果整合的解题思路, 强调竞赛中“抓方法适配性、避冗余运算”的高效解题思维;

3) 能力目标层面: 学生需根据被积函数自主选择积分方法、掌握被积函数的变形技巧、定积分运算中的严谨性与正确性, 同时习得竞赛中“快速瞄准解题思路、简化运算步骤”的实践能力, 实现教材知识的深度应用与竞赛解题能力的同步提升。

启发式问题设计:

提问 1: 教材中介绍的不定积分方法有哪些? 分部积分法通常适用于哪些类型的被积函数?(唤醒学生对积分方法体系的认知, 搭建真题与教材的关联)

提问 2: 被积函数是 $\ln(1+x^2)$ (对数函数), 直接积分无法完成, 应优先选择哪种方法? 若用分部积分法, u 和 dv 的选择需遵循什么原则?(引导学生自主确定解题方向, 可提问学生“反对幂指三”选择顺序)

提问 3: 新的被积函数 $\int_0^1 \frac{2x^2}{1+x^2} dx$ 如何化简? 代入定积分上下限 0 和 1 时, 需注意哪些项的计算?(强化学生的计算实操与严谨性)

提问 4: 竞赛中如果还遇到此类计算定积分的填空题, 如何快速选择积分方法并简化运算?(渗透竞赛解题的效率思维, 实现知识的内化与迁移)

拓展延伸训练: 若将题目改为 $\int_0^1 \ln(1+x) dx$, 能否用同样的方法求解? 让学生自主尝试解题并记录困惑, 培养举一反三能力。

该案例通过将竞赛真题的核心知识点拆解为教材可承接的内容, 将解题过程转化为层层递进的课堂探究, 既让学生掌握了定积分计算的核心知识, 又习得竞赛中高效解题的思维方法, 有效实现了“以赛促教”对课堂教学深度与学生实践能力的双重提升。

与此同时, 组织教师编写《高等数学竞赛培训讲义》, 将历年竞赛真题、模拟题精准对应教材知识点, 分模块、分专题梳理解题思路与解题技巧, 并系统性进行讲解, 为学生提供系统、最新、优质的学习资源, 逐步实现课堂教学与竞赛培训的流畅衔接, 为以赛促教提供强有力的内容支撑。

4.2. 改进教学方法, 激发学生的积极性

传统的高等数学课程教学模式多为定义讲解、公式定理推导、例题讲授、习题巩固, 这种模式很难调动学生的课堂积极性。为突破传统单一的教学模式, 采用讲授、探究、案例、小组合作式的多元融合教学方法, 来提高学生的课堂参与度, 有效激发学生学习兴趣。一是优化课堂讲授内容, 对于教材上的基础核心知识点和竞赛要点内容, 教师要进行精讲点拨, 侧重引导学生总结解题思路、掌握思维方法、汇总易错点; 二是开展探究式教学, 对标竞赛题型设置探究性问题, 引发学生自主思考, 鼓励他们合作探究, 旨在培育学生的数学思维能力与逻辑思维能力; 三是推举案例式教学, 以竞赛真题、实用案例为

教学典型素材, 通过案例分析、变式训练等方式, 让学生掌握如何拆解解题思路, 从而运用所学知识来解决问题; 四是鼓励小组合作式学习, 将学生按自主意愿、学习水平合理分组, 围绕竞赛难题、错题等开展小组任务, 让学生主动探究知识, 达到自主构建知识体系的目的, 同时, 还培育学生的创新合作意识[9]。

同时, 为搭建线上线下深度融合的教学平台, 充分利用现代教育技术, 通过雨课堂、学习通、慕课等线上教育平台, 上传相关竞赛辅导视频、真题解析、拓展习题等优质线上学习资源, 方便学生随时随地开展自主学习, 同时教师做好线上线下答疑工作, 延伸教学时空维度, 满足不同层次学生的个性化学习需求。

4.3. 优化教学评价体系, 兼顾知识与能力

突破传统单一的教学评价模式, 构建“过程性考核 + 期末考试 + 竞赛成果”的多元考核评价体系, 充分发挥评价的导向、激励作用。一是优化过程性考核(占比 40%), 过程性考核囊括学生出勤情况、课堂表现、作业完成质量、小组探究成果、线上学习情况等多个维度, 重点考查学生的日常学习情况与主动探究学习能力; 二是调整期末考试(占比 50%)考纲, 对考试范畴、结构、题型作合理调整, 适当增加竞赛类题型(如综合题、创新题、实际应用类题型)的占比, 除考查学生的基础知识之外, 还能考查学生的解题能力与创新思维能力; 三是评价体系中纳入竞赛成果(占比 10%), 将学生参与校级数学竞赛、江苏省大学生数学竞赛、全国大学生数学竞赛等各类数学竞赛的参与情况、获奖情况纳入课程考核评价体系, 对获奖学生给予相应的考核加分奖励, 激发学生参与竞赛的积极性与主动性。

为保障课程考核评价的公平性, 避免教学目标过于功利化, 特设置竞赛成果的替代性考核方案: 对于未参加竞赛或参与未获奖的学生, 可通过完成以下探究性学习任务获得相应加分(总分不超过 10%), 具体学习任务如下:

数学建模小课题: 自主选择与专业相关的实际问题, 运用高等数学知识建立模型并求解, 提交 3000 字以上的研究报告(可获 3~5 分);

竞赛真题拓展研究: 选取 3 道不同类型的历年竞赛真题, 进行多解法探究并分析解题思路的通用性, 形成 2000 字以上的分析报告(可获 2~4 分);

教学辅助实践: 参与课堂例题讲解、习题批改、学习经验分享等教学活动, 累计时长不少于 4 学时(可获 1~3 分)。

上述替代性方案的设置既保留了竞赛成果的激励作用, 又为不同学习需求的学生提供了多元化发展路径, 确保评价体系的包容性与公平性。

多元考核评价体系在一定程度上有效地打破了“一卷定性”的僵化模式, 能够公正、客观且全面地考查学生的数学基础知识、综合探究能力与竞赛素养, 极大地调动了学生学习数学和参与竞赛的主动性与积极性, 为以赛促教模式的有效推广提供了重要的保障。

4.4. 完善竞赛培训体系, 加强教学团队建设

将竞赛培训全面融入教学全过程, 一是在日常教学中渗透, 教师在课堂教学中同步融入竞赛知识点、思维方法与解题技巧, 让学生在平时日常的学习中逐步积累竞赛能力; 二是面向全校非数学专业学生开展校级数学竞赛培训, 采用线上线下相结合的教学方式, 讲解报名流程、竞赛大纲、真题解析与解题技巧, 扩大竞赛参与覆盖面; 三是针对有竞赛潜力的学生组建竞赛精英培训班, 通过难题攻关、专题讲座、竞赛模拟、一对一辅导答疑等方式, 精准提升学生的竞赛水平, 为省级乃至全国竞赛储备优质主力军。同时, 邀请往届竞赛获奖学生分享学习经验与参赛心得, 与低年级组学生开展面对面学习交流, 进一步

激发同学们的竞赛热情, 营造“比学赶超”的良好竞赛氛围。

此外, 教学团队作为推进以赛促教模式的核心力量, 数学教研组还需着力打造一支教学水平高、辅导能力强的高素质教学团队。一是整合校内优质师资力量, 组建高等数学竞赛专项辅导团队, 定期开展集体备课、研讨真题、交流教学经验等活动, 提升团队整体辅导教学水平; 二是强化教师专项培训, 定期组织教师开展数学竞赛辅导培训班、教学改革研讨会等活动, 学习先进的竞赛辅导方法、总结命题规律, 从而提升教师的专业能力素养。

5. 教学改革实证效果

为验证以赛促教模式的实践成效, 本文选取南航金城学院非数学专业(工科类)学生作为研究对象进行对比研究, 其中教改班采用本文提出的改革措施, 非教改班采用传统教学模式, 两个对比班级学生的入学数学成绩无显著差异($P > 0.05$), 具有可比性。

Table 1. Comparative data of teaching reform in the 2024~2025 academic years

表 1. 2024~2025 两学年教学改革对比数据

学年	班级类型	班级人数	期末平均分	及格率	优秀率	国赛获奖人数
2024	教改班	42	82.5	88.1%	28.6%	15
2024	非教改班	46	75.8	78.3%	15.2%	5
2025	教改班	43	86.3	95.3%	37.2%	14
2025	非教改班	45	77.2	82.2%	17.7%	3

实验周期为 2024~2025 两学年, 对比数据包括《高等数学》这门课程的期末平均分、及格率、优秀率, 全国大学生数学竞赛(江苏分赛区初赛)获奖人数, 具体成效数据见表 1。

由表 1 分析可得出以下结论: 其一, 课程成绩方面, 教改班整体表现显著优于非教改班, 且优势逐年扩大。2024 年教改班(42 人)平均分较非教改班(46 人)高出 6.7 分, 2025 年教改班(43 人)平均分较非教改班(45 人)高出 9.1 分; 教改班优秀率从 28.6% 提升至 37.2%, 而非教改班及格率、优秀率均提升较慢, 表明以赛促教模式下高等数学课程的教学改革能有效夯实学生的数学基础、激发学习潜能; 其二, 竞赛成果方面, 教改班获奖人数多于非教改班, 2024 年教改班获奖人数(15 人)是非教改班(5 人)的 3 倍, 2025 年这一比例提升至 4.7 倍, 充分体现了“以赛促教”的育人价值, 说明以赛促教的教学理念与日常教学的融合能有效提升学生的竞赛参与度与综合解题能力; 其三, 从整体来看, 连续两年的对比数据验证了教学改革的有效性, 改革不仅能提升学生的学业成绩, 还能促进其竞赛能力与创新思维的发展, 为非数学专业高等数学课程的教学改革提供了实践基础。

6. 结束语

综上所述, 以全国大学生数学竞赛(非数学专业类)为代表, 开展以赛促教模式下高等数学课程教学改革研究具有重要意义与深远影响。本文研究发现以赛促教模式能够有效突破高等数学传统教学模式的困境。通过将学科竞赛与课程教学深层次融合, 调整教学内容、改进教学方法、优化教学评价体系、完善竞赛培训体系, 不仅能有效地激发学生学习的积极性、夯实学生数学基础、提高学生竞赛素养与综合应用能力, 还能提升教师团队的教学能力与教研水平, 为高校高等数学课程教学改革提供了切实可行的实践路线与强有力的理论支撑[10]。

未来, 仍需从以下两个方面进一步深化改革。一是针对不同专业人才培养需求, 进一步优化课堂教

学内容与竞赛培训方案, 逐步实现教学与竞赛需求的精准对接; 二是加强校际合作交流, 积极共享竞赛培训资源、优质师资、先进的教学改革经验, 不断推进以赛促教模式的有效实施。相信通过我们不断的探索与实践, 以赛促教模式将为高等数学课程教学改革带来更加显著的成效, 为高等教育培养高素质应用型、技能型人才作出更大的贡献。

基金项目

南京航空航天大学金城学院 2025 年度校级基金项目(项目编号: XJ2025005)。

参考文献

- [1] 吕静, 刘文英, 钟太勇, 等. 基于以赛促教模式的高职数学课程教学改革实践[J]. 中国教育技术装备, 2025(14): 66-69.
- [2] 陈清, 罗菲, 何灵巧. 高职高等数学“以赛促教, 以赛促学”教学模式的实践路径与有效性[J]. 赤子, 2024(18): 258-260.
- [3] Dengsheng, L. (2024) Research and Practice of Talent Training Mode of Ordinary Undergraduate Universities with the National College Students Mathematics Competition as the Starting Point. *Journal of Higher Vocational Education*, 1, 51-55. <https://doi.org/10.62517/jhve.202416408>
- [4] 杨传富, 孙和军. 从一道全国大学数学竞赛题, 谈大学生创新能力培养[J]. 大学数学, 2025, 41(3): 85-88.
- [5] 马荣, 蔡周阳, 都琳. 从一道全国大学生数学竞赛决赛试题谈数学思维严谨性的培养[J]. 大学数学, 2024, 40(5): 108-111.
- [6] 王文, 周辉, 许和乾. 从一道 2022 年全国大学生数学竞赛试题的推广谈数学分析教学探究[J]. 高等数学研究, 2024, 27(2): 81-83.
- [7] 王飞, 黄华. 对大学生数学竞赛试题价值的一些思考[J]. 科教文汇(上旬刊), 2021(22): 86-88.
- [8] 李红梅, 白雪飞. 大学数学课程“以赛促学”效果评价及路径依赖——以沈阳医学院为例[J]. 沈阳师范大学学报(自然科学版), 2024, 42(4): 379-384.
- [9] 郭玉靖. 数学竞赛促进大众化高等教育《高等数学》教学改革[J]. 信息周刊, 2019(13): 194, 247.
- [10] 赖新兴. 基于“以赛促教, 以赛促学”的教学模式研究——以高等数学课程为例[J]. 黑河学院学报, 2017, 8(2): 116-117.