

# 新工科背景下提升英才班《高等数学》课程“两性一度”的实践路径研究

冯晶晶 史艳维 鱼翔

西安培华学院智能科学与工程学院, 陕西 西安 710125

**摘要:** 新工科背景下为提升英才班《高等数学》课程的“两性一度”, 首先通过深化课程内容, 引入高等数学的前沿知识和应用案例, 确保课程内容具有深度和广度, 满足英才班学生高层次的学习要求; 其次, 通过创新教学方法和手段, 适当增加课程的学习难度和挑战性, 设计具有挑战性的学习任务和项目, 激发学生的学习兴趣和求知欲和挑战精神。最后, 构建科学合理的教学评估体系, 采用多元化评估方式全面评估学生的学习成效和综合能力。通过定期评估和反馈机制, 及时发现并解决教学中存在的问题, 确保教学质量和改革成效。

**关键词:** 高等数学; 高阶性; 创新性; 挑战度

## Research on Practical Paths to Enhance the "Two Properties and One Degree" of Advanced Mathematics Courses in Elite Classes Under the Background of Emerging Engineering Education

Feng,Jingjing Shi,Yanwei Yu,Xiang

School of Intelligent Science and Engineering, Xi'an Peihua University, Xi'an, Shaanxi, 710125, China

**Abstract:** Under the context of Emerging Engineering Education, to enhance the "Two Properties and One Degree" of the Advanced Mathematics course for elite classes, this study proposes the following practical approaches. Firstly, by deepening the curriculum content through the integration of cutting-edge knowledge and application cases in Advanced Mathematics, the curriculum achieves both depth and breadth, meeting the high-level academic demands of elite students. Secondly, innovative teaching methodologies and tools are adopted to appropriately elevate the course difficulty and challenge level, including the design of rigorous learning tasks and projects aimed at stimulating students' intellectual curiosity, learning engagement, and problem-solving resilience. Lastly, a scientific evaluation system is established, employing diversified assessment methods to holistically evaluate students' academic performance and comprehensive competencies. Periodic evaluations and feedback mechanisms ensure timely identification and resolution of pedagogical issues, thereby guaranteeing teaching quality and the efficacy of curricular reforms.

**Keywords:** Advanced Mathematics; High-Order; Innovation; Challenge degree

DOI:10.62639/sspfed36.20250104

《高等数学》课程是我校智能科学与工程学院英才班开设的一门专业基础课, 在人才培养中处于重要地位。在新工科背景下, 学院不仅培养 ICT 行业应用技术型人才, 而且培养学生进一步学习深造的能力, 这就要求必须具有良好的科学素养、职业素养和社会责任意识, 具有较强的创新精神、实践能力和团队合作能力。新工科强调“跨界融合、创新驱动”, 要求培养具有扎实数理基础、创新能力强、能解决复杂工程问题的复合型人才。通过提升课程的高阶性、创新性和挑战度, 能有效衔接数学理论与工程实践, 强化学生逻辑思维、建模能力和创新意识。

### 一、《高等数学》课程“两性一度”内涵

根据教育部高等教育司司长吴岩提出的“金

(稿件编号: FED-25-4-D001)

**作者简介:** 冯晶晶 (1984-), 女, 汉族, 籍贯: 陕西西安, 职称: 教授, 硕士学历, 研究方向: 大学数学课程改革。

史艳维 (1980-), 女, 汉族, 籍贯: 陕西西安, 职称: 教授, 硕士学历, 研究方向: 课程思政改革。

鱼翔 (1985-), 男, 汉族, 籍贯: 陕西咸阳, 职称: 讲师, 硕士学历, 研究方向: 大学数学课程改革。

**基金项目:** 2024 年度西安培华学院教育教学改革研究自筹经费项目: “新工科背景下提升英才班《高等数学》课程“两性一度”的实践路径研究” (PHJGZC2432)。

课”<sup>[1]</sup>建设标准, 基于人才培养目标, 高等数学课程必须进一步提升其“两性一度”, “两性一度”指的是课程的高阶性、创新性和挑战度。

高阶性强调的是知识、能力、素质的有机融合, 旨在培养学生解决复杂问题的综合能力和高级思维。在工科类英才班的高等数学课程中, 高阶性尤为重要。因为高等数学不仅仅是基础知识的积累, 更是培养逻辑思维、抽象思维、科学计算等能力的重要载体。传统数学教学偏重单一知识点的线性传授, 而高阶性要求打破学科边界, 构建“经典数学理论—现代数学工具—前沿工程应用”的立体化知识框架。高阶性强调从“解题能力”向“问题定义能力”跃迁, 高等数学的高阶性本质上是思维范式的革新, 要求逻辑严密性、抽象升华能力、创新突破意识<sup>[2]</sup>。

创新性强调课程内容的前沿突破与时代共振、教学方法的动态革新与多维交互、学习成果的深度学习与个性绽放,其本质是打破传统教学惯性,构建激发创新思维的生态化学习场域。在工科类英才班的高等数学课程中,创新性不仅是教学改革的突破口,更是培养未来工程领军者创新基因的核心引擎,其内涵可延展为内容创新、方法创新、成果创新三个维度的系统性重构。内容进行前沿性渗透:将数学理论与新工科前沿交叉融合,建立“经典定理—现代演绎—未来猜想”三级内容体系,打破时空界限,打造“数智赋能”的教学范式。

挑战度是指课程具有一定的难度,需要学生和教师共同努力才能达到学习目标。在高等数学课程中,设置合理的挑战度可以激发学生的学习动力和求知欲。随着社会对人才素质要求的不断提高和竞争的日益激烈,学生需要具备更强的学习能力和适应能力。因此,在高等数学课程中设置合理的挑战度,让学生在不断克服困难的过程中提高自信心和成就感,也是工科类英才班高等数学教学的重要策略之一。

近年来,我校高等数学教研室教师都在积极探索如何通过高等数学课程来提升学生的高阶能力。高等数学教研室编写了《高等数学》应用型案例集,将生活实例、热点新闻、自然现象、专业案例等融入高等数学教学中,形成“理·实”一体的应用型课程教学内容,以更好地培养学生的综合能力。同时,高等数学教研室教师积极探索高等数学课程的创新教学模式,融入课程思政元素<sup>[3]</sup>。采用BOPPPS教学法<sup>[4]</sup>、PBL、探究式学习、合作学习等教学方法,激发学生的学习兴趣 and 创造力。

## 二、提升《高等数学》课程“两性一度”实践路径

### (一) 优化课程内容

在新工科背景下,提升英才班《高等数学》课程质量,深化课程内容改革势在必行。通过融合前沿知识与跨学科整合,为课程注入全新活力,全方位满足英才班学生高层次学习需求。一方面,积极引入新工科领域前沿知识与应用案例,对传统教学内容进行大刀阔斧地更新。这些前沿案例不仅生动展现数学知识的实际价值,更让学生接触到学科发展最前沿动态,确保课程内容在深度与广度上双双进阶。另一方面,打破学科壁垒,开展跨学科整合。联合物理、计算机等学科,共同开发综合项目。及时追踪学术研究最新进展,将体现“新思想、新方法”的科技成果引入课堂教学,在课程内容设计中增加研究性、创新性和综合性内容,依据学生现有水平与能力,合理提升学习难度,激发学生探索欲望。以学生为中心,是深化课程内容的核心导向。在教学过程中,着重培养学生高阶思维能力,如分析、综合、评价等。通过复杂案例分析、开放性问题的讨论,引导学生深度

思考,提升数学素养与实际问题解决能力。根据英才班学生学习特点,《高等数学》课程一定是数学素养、逻辑思维与科学精神的深度培育。在课程设计上,聚焦培养学生高阶思维、创新能力以及解决实际问题的能力,为学生未来投身新工科领域科研与实践筑牢根基。

在教学设计层面,需构建“以生为本”的立体化教学场景。通过项目式学习(PBL)将数学建模与前沿科技相结合,例如设计“5G通信中的矩阵运算”“人工智能中的梯度下降算法”等主题项目,引导学生运用数学工具解决复杂工程问题。采用案例教学法呈现数学史经典案例,如通过牛顿-莱布尼茨公式之争阐释学术伦理,结合哥德巴赫猜想研究历程培养科研毅力。实施“翻转课堂2.0”模式,课前通过微课视频完成知识传递,课中开展小组辩论(如“极限概念的哲学意义”)、角色扮演(模拟数学期刊审稿过程)等深度互动,课后依托在线平台进行拓展训练,形成“预习-内化-拓展”的完整学习闭环。

课程思政应实现“盐溶于水”的有机融合。在数学史维度,通过伽罗瓦群论革命阐释创新精神,用陈省身微分几何成就强化文化自信;在现实应用维度,解析疫情防控中的微分方程模型,探讨大数据算法中的数学伦理;在哲学维度,引导讨论哥德尔不完备定理对认知的启示。设计“数学+X”主题研讨,如“黎曼猜想与密码安全”“拓扑学与芯片设计”,培养学生科技报国的使命担当。

### (二) 创新教学方法

在传统的《高等数学》课程教学中,教学方法较为单一,主要以讲授式为主。课堂上,教师往往占据主导地位,单方面向学生灌输知识,缺乏师生、生生间的有效互动,创新性更是无从谈起。这样的教学模式弊端明显,极易让学生感到课程枯燥乏味,进而学习兴趣低落,课堂参与度不高。在信息技术飞速发展的当下,灵活运用现代信息技术手段,成为革新《高等数学》教学的关键途径。例如,借助在线课程平台,教师能够将精心录制的课程视频、详尽的课件资料等上传,供学生随时随地自主学习,打破时间与空间的束缚。制作短小精悍的微课,针对课程中的重点、难点知识进行深入剖析,让学生可以利用碎片化时间实现知识的高效吸收,极大地丰富了教学形式,有效提升教学效率。针对不同的教学内容,适配多元教学方法,比如BOPPPS教学法、案例教学法、BPL教学法、探究式等方法,全方位促进学生高阶思维的发展,唤醒学生主动学习意识,培育批判性思维能力。此外,推行线上、线下混合式教学方法,让学生既能够在课堂上与教师、同学面对面交流探讨,又可以在课后借助线上资源查漏补缺、拓展学习,进一步突破学习的时空限制。通过创新教学方法与手段,适当提升课程的学习难度与挑战性,同样是提升课程

“两性一度”的重要举措。教师可精心设计具有挑战性的学习任务与项目, 激发学生的学习兴趣、求知欲与挑战精神。同时, 鼓励学生开展跨学科融合与创新性实践, 打破学科界限, 让学生在多学科知识的碰撞中, 培养创新意识, 提升自主学习能力和团队协作能力, 从而更好地适应新工科背景下对人才综合素质的高要求。

信息化教学手段的深度融合是攻克重难点的关键突破口。开发智能数学教学系统, 集成 GeoGebra 动态几何、MATLAB 符号计算、Python 可视化编程等工具, 将抽象概念具象化。例如利用 VR 技术构建三维积分空间, 通过手势交互操作理解二重积分的几何意义; 借助自适应学习平台实现个性化推送, 针对拉格朗日中值定理等难点内容, 系统自动生成阶梯式训练题库。建立实时反馈机制, 通过课堂应答器采集学习数据, 运用学习分析技术动态调整教学策略, 实现精准教学。

### (三) 拓展教学资源

为全面提升新工科背景下英才班《高等数学》课程质量, 首当其冲的是建设一个多元且全面的教学资源库, 涵盖精心打磨的教案, 这些教案融合了新工科理念与课程教学大纲, 清晰规划每节课的教学目标、流程与方法; 制作精美的多媒体课件, 借助图形、动画等元素将抽象的数学知识直观呈现, 助力学生理解; 构建案例库, 收纳大量源于新工科领域的实际案例; 编制系统的习题册, 为学生提供充足且针对性强的练习素材。在此扎实基础上, 针对课程里的重难点内容, 精心录制微课小视频。这些微课时长适中、重点突出, 对复杂概念、定理推导以及解题思路进行深入拆解, 每节课程配套 3-5 道课前预习习题, 旨在引导学生提前熟悉课程内容, 带着问题进入课堂, 提升学习主动性。课后设置全面的习题测试, 囊括基础题型帮助学生巩固知识根基, 提高题型锻炼其知识运用与拓展能力, 更引入考研真题, 让学生接触高水准题目, 提前适应更高难度挑战。每章还建立起单元测试习题库, 用于阶段性检测学生学习成果, 查缺补漏。为契合课程“两性一度”要求, 适度增加课程的学习难度与挑战性是关键。一方面, 根据学生的学习能力和长远发展需求, 巧妙合理地设置课程难度梯度。从基础知识逐步过渡到复杂应用, 确保不同层次学生都能在学习进程中找到适合自己的挑战点, 在不断攻克难题的过程中, 切实提升自信心与成就感, 激发内在学习动力。另一方面, 精心设置具有挑战性的学习任务, 要求他们针对新工科领域的实际问题, 进行深入剖析与创新实践。积极鼓励学生参与教师科研项目, 在真实科研环境中接触前沿问题, 运用《高等数学》知识辅助课题研究, 深化知识理解。大力支持学生参加各类学科竞赛, 如数学建模竞赛、大学生数学竞赛等, 在竞赛压力与团队协作氛围下,

巩固所学知识, 提升知识应用能力, 全方位促进高阶思维发展, 培养适应新工科需求的创新型人才<sup>[5]</sup>。

### (四) 建立多元化评价机制

在新工科背景下, 打造适配英才班《高等数学》课程的科学合理教学评估体系, 是提升课程“两性一度”、保障教学质量的关键。在评价方式多元化层面, 着重强化过程性评价与结果性评价的有机融合<sup>[6]</sup>。在常规平时考核的基础上, 进一步拓展考核维度。增设预习检查环节, 教师借助线上学习平台布置预习任务, 要求学生提前了解课程要点, 通过完成简单测试题, 检验预习效果, 培养学生自主学习习惯。引入月考核机制, 每月对学生本月所学知识进行系统考查, 题型涵盖基础知识巩固、知识拓展应用以及综合能力提升等方面, 全面评估学生阶段性学习成果。同时, 适当增加课程作业量, 丰富作业形式, 除常规书面习题外, 布置项目式作业、小组合作作业等, 让学生在实践中深化知识理解。增设更多考核环节, 如课堂表现评分、小组讨论参与度评价等, 从多个角度督促学生投入充足时间与精力潜心学习, 确保学习过程扎实有效。

## 三、结语

提升英才班高等数学课程“两性一度”的教学实践路径, 以教育部提出的“高阶性、创新性、挑战度”为指引, 构建“三位一体”的课程改革体系。具体而言, 应从教学内容重构、教学方法创新、评价体系优化三个维度切入, 打造具有示范效应的教学模式。

该实践路径已形成“1234”推广模式: 1 个核心(两性一度)、2 个抓手(信息化+思政)、3 个转变(教师角色从讲授者变为引导者、学生从被动接受变为主动构建、课堂从知识容器变为创新工场)、4 类资源(课程标准包、教学案例集、混合式教学指南、思政素材库)。这种系统化改革方案不仅为拔尖人才培养提供了新范式, 更为新工科背景下基础课程改革开辟了新路径, 具有广泛的辐射价值和应用前景。

### 参考文献:

- [1] 吴岩. 建设中国“金课”[J]. 中国大学教学, 2018(12): 4-9.
- [2] 陈小民. 基于“两性一度”的高等数学课程教学改革与实践[J]. 高等数学研究, 2024, 27(03): 82-86.
- [3] 冯晶晶, 樊亚云, 史艳维. 新工科背景下《高等数学》课程思政教学改革与实践[J]. 工业技术, 2023, 5(3): 124-127.
- [4] 冯晶晶, 陈文利, 樊亚云. 课程思政视域下 BOPPPS 模型在大学数学课程教学中的应用[J]. 教育发展与创新, 2024, 2(5): 76-78.
- [5] 宋专茂, 刘荣华. 课程教学“两性一度”的操作性分析[J]. 教育理论与实践, 2021(41): 48-51.
- [6] 宋专茂, 江波. 课程教学“两性一度”评价的指标建构与实施方法探索[J]. 上海教育评估研究, 2021, (2): 62-67.