

新工科背景下以学术型人才为导向的高等数学教学改革与探索

孙彩贤

河南工业大学数学与统计学院 河南郑州 450000

摘要: 新工科建设的核心在于培养能够引领未来科技与产业发展的创新型、复合型工程科技人才。高等数学作为工程科学的工具,其教学质量直接决定了人才培养的深度与高度。本文聚焦于新工科背景下“学术型人才”这一特定培养目标,深入剖析了当前高等数学教学在理念、内容、方法及评价等方面存在的“四重四轻”问题,即重知识传授轻思维启迪、重理论体系轻工程应用、重教师讲授轻学生探究、重结果考核轻过程评价。针对这些问题,文章提出了一套系统性的教学改革路径:一是树立“知识、思维、能力”三位一体的融合式教学观;二是构建“基础+应用+前沿”的模块化课程体系;三是推行“问题驱动、项目导向、技术赋能”的深度教学模式;四是建立“过程与结果并重、能力与知识兼顾”的综合性评价体系。通过这些改革举措,旨在将高等数学课堂从一个“知识的传输站”,转变为一个“思想的孵化器”和“能力的训练场”,为培养具备扎实数学功底、强大创新潜力和深厚学术素养的新工科人才奠定坚实基础。

关键词: 新工科;学术型人才;高等数学;教学改革;创新思维

引言

在目前形式下,“学术型人才”的培养尤为关键。这类人才不仅是先进技术的应用者,更是未来核心技术的创造者和工程科学的开拓者。他们需要具备深厚的理论基础、严谨的逻辑思维、强烈的创新意识和独立的研究能力。而高等数学,作为一切现代科学与工程的理论基础,其教学效果直接关系到学术型人才培养的成败。然而,长期以来,我国高等数学教学在很大程度上沿袭了传统模式,与新工科对学术型人才的培养要求之间存在显著差距。因此,如何在新工科背景下,以学术型人才为导向,对高等数学教学进行深刻而系统的改革,已成为摆在所有工科教育工作者面前的一项紧迫而重要的课题。本文将立足于此,深入剖析现状,系统探索路径,以期为新时代高等数学教育的发展提供有益的参考。

一、新工科背景下高等数学教学的现状与挑战

尽管高等数学教学改革已持续多年,但在新工科对学术型人才的更高要求下,其固有的问题与挑战愈发凸显,集中表现为“四重四轻”的结构性矛盾。

项目名称: 新工科背景下基于学术型人才培养为目标的高等数学教学的探索(项目编号:20200001)

作者简介: 孙彩贤(1976.11-),女,汉族,河南开封人,硕士研究生,讲师,研究方向:运筹学与控制论。

(一) 教学理念:重知识传授,轻思维启迪

传统高等数学教学的核心目标是让学生掌握微积分、线性代数、概率论等数学分支的基本概念、定理和计算技巧。教学过程往往演变为一场“定义-定理-证明-例题-习题”的标准化流程。教师是知识的权威和唯一的输出者,学生则是被动的接收者和存储器。这种模式虽然能够保证知识体系的完整性和系统性,却严重忽视了对学生数学思维的启迪。数学的本质并非一堆公式和定理的集合,而是一种独特的思维方式——一种从抽象中看到具体、从复杂中寻求规律、从混沌中建立秩序的逻辑与创新能力。学术型人才需要的正是这种“数学思考”的能力,而不仅仅是只会解题。

(二) 课程内容:重理论体系,轻工程应用

现行的高等数学教材和课程内容,高度强调数学自身的逻辑严谨性和理论完备性。课程内容几十年如一日,与日新月异的工程技术发展严重脱节。学生虽然学完了极限、导数、积分,却不知道这些工具在人工智能的背景下在优化算法、大数据的统计分析、通信工程的信号处理中扮演着何种角色。这种“为数学而数学”的教学,导致学生产生“数学无用论”的困惑,学习动力不足。对于未来的学术型人才而言,数学不仅是抽象的理论,更是解决实际工程问题的锐利武器。他们需要理解数学模型的构建过程,需要体验从工程问题中提炼数学问题、再利用数学工具求解、最后回归工程解释的全过程。当

前课程内容与工程应用的割裂,使得学生无法建立起数学与未来研究领域的有效连接,知识成为“悬浮”在空中的楼阁。

(三) 教学方法:重教师讲授,轻学生探究

“满堂灌”仍是当前高等数学课堂的主流教学方法。教师花费大量时间进行板书推导和例题讲解,学生则忙于记笔记和模仿解题。这种以教师为中心的单向灌输,剥夺了学生主动思考、自主探究和合作交流的机会。学术研究的核心在于探究,在于提出问题、设计方案、验证猜想、修正错误的过程。如果学生在大学数学的启蒙阶段,就习惯了被动接受,那么他们未来从事学术研究时,将缺乏提出原创性问题的勇气和独立开展研究的毅力。现代教育技术,如在线学习平台、虚拟仿真实验、数学软件(如MATLAB, Mathematica)等,本可以成为学生自主探究的强大工具,但在实际教学中,其应用往往停留在辅助教师演示的浅层次,未能真正赋能学生的深度学习。

(四) 评价体系:重结果考核,轻过程评价

“一考定乾坤”是高等数学课程评价的普遍现象。期末闭卷考试占据了学生总成绩的绝大部分,考试内容也多以计算技巧和记忆性知识为主。这种单一的评价方式,引导学生将学习目标异化为“应试”,追求短期记忆和题海战术,而忽视了对数学概念的深刻理解、对数学思想的灵活运用以及对学习过程的反思。对于学术型人才的培养,评价应当是多元的、发展的、贯穿始终的。它不仅要评价学生“知道了什么”,更要评价学生“能做什么”、“会思考什么”。学生在课堂讨论中的贡献、在项目研究中的表现、在数学建模中的创新、在学习日志中展现的思考深度,这些过程性、能力性的表现,在现有评价体系中几乎被完全忽略,这无疑是对学生全面发展的误导。

二、以学术型人才为导向的高等数学教学改革路径

针对上述挑战,高等数学教学必须进行一场以学术型人才为导向的系统性、深层次变革。这场改革应贯穿教学理念、课程体系、教学方法和评价体系的每一个环节。

(一) 树立“知识、思维、能力”三位一体的融合式教学观

改革的首要任务是更新教育理念,实现从“知识本位”向“素养本位”的转变。教师应树立“知识、思维、能力”三位一体的融合式教学观。在教学中,知识的传授是基础,但不是终点。教师应将每一个知识点都视为一个载体,通过它来承载数学思想、启迪科学思维、

训练关键能力。例如,在讲授“极限”概念时,不应仅仅停留在 $\varepsilon-\delta$ 语言的繁琐证明上,更要引导学生思考“极限”背后蕴含的“无限逼近”、“从量变到质变”的哲学思想,以及它在处理瞬时速度、曲边梯形面积、曲顶柱体体积等实际问题中的强大能力。通过历史典故(如牛顿、莱布尼茨的发明之争)、数学悖论(如芝诺悖论)等方式,激发学生的兴趣,让他们感受到数学思想的温度与魅力。这种教学观的转变,要求教师从“教书匠”转变为“教育家”,从知识的传授者转变为学生学习的引导者、启发者和合作者。

(二) 构建“基础+应用+前沿”的模块化课程体系

为解决内容陈旧、与工程脱节的问题,必须打破传统单一、固化的课程结构,构建一个灵活、开放、与时俱进的模块化课程体系。该体系可划分为三个层次:

基础核心模块:保留微积分、线性代数、概率论与数理统计等核心内容,但进行精炼和优化,强调最基本、最核心的概念、原理和方法,为所有学生打下坚实的数学基础。

工程应用模块:围绕不同新工科专业方向(如人工智能、数据科学、智能制造、新能源等)开发系列选修模块或专题。例如,为人工智能方向开设“矩阵论与优化方法”模块,为数据科学方向开设“随机过程与统计学习”模块,为通信工程方向开设“复变函数与积分变换”模块。这些模块强调数学工具在具体工程场景下的应用,通过案例教学和项目实践,让学生在“用中学”,深刻理解数学的工程价值。

学术前沿模块:面向学有余力、有志于学术研究的学生,开设一些介绍现代数学前沿或交叉学科应用的专题讲座或研讨课,如“分形几何及其应用”、“拓扑数据分析”、“数学在生命科学中的应用”等。这些模块旨在拓宽学生的学术视野,激发他们的科研兴趣,引导他们尽早接触学术前沿。

这种模块化体系,既保证了基础的普适性,又兼顾了应用的专业性和前沿的引领性,学生可以根据自己的专业方向和学术兴趣进行自主选择,实现个性化发展。

(三) 推行“问题驱动、项目导向、技术赋能”的深度教学模式

在教学方法上,要彻底改变单向灌输的模式,推行以学生为中心的深度教学模式。

问题驱动式教学:教师不再直接抛出定义和定理,而是从一个真实、有趣的工程问题或科学难题出发,引导学生思考如何用数学语言描述它,如何建立数学模型,

从而自然地“发现”新的数学概念和方法。例如，从“如何预测股票价格趋势”引出随机过程，从“如何让机器人手臂最平滑地运动”引出最优控制。这种模式能极大地激发学生的内在驱动力，让他们在解决问题的过程中主动建构知识。

项目导向式学习：将课程内容与小型研究项目相结合。学生以小组形式，围绕一个具体的工程问题，在教师的指导下，经历从文献调研、模型建立、理论分析、数值计算（利用MATLAB/Python等工具）、结果分析到撰写报告的全过程。例如，让学生利用微积分和线性代数知识，设计一个简单的图像压缩算法。这种导向式学习不仅能锻炼学生的综合应用能力，更能培养他们的团队协作、沟通表达和项目管理能力，这些都是学术研究不可或缺的素养。

技术赋能式探究：充分利用现代信息技术，将数学软件、在线平台、虚拟仿真等深度融入教学。鼓励学生使用数学软件进行复杂的符号运算、数值模拟和可视化呈现，将他们从繁琐的计算中解放出来，专注于数学思想和模型构建本身。利用在线学习平台发布预习资料、组织讨论、进行在线测试，实现线上线下混合式教学。通过技术赋能，为学生创造一个自主探究、大胆试错、即时反馈的现代化学习环境。

（四）建立“过程与结果并重、能力与知识兼顾”的综合性评价体系

评价是指挥棒，必须与教学改革同向而行。要构建一个多元化、过程化、能力导向的综合性评价体系。

过程性评价与终结性评价相结合：降低期末一次性考试的比例（建议降至50%以下），大幅增加过程性评价的权重。过程性评价可以包括：课堂参与度与提问质量、小组讨论贡献、平时作业（特别是开放性、探究性作业）、项目报告、期中考试、学习档案袋（记录学生的思考过程、错题反思、学习心得）等。

知识性评价与能力性评价相结合：在考试内容上，减少纯记忆性和机械计算题的比重，增加考查概念理解、思想方法、综合应用和创新思维的题目。例如，可以设置开放性论述题（“谈谈你对‘导数’本质的理解”）、案例分析题（“分析某工程案例中用到的数学方法”）、甚至小型研究设计题（“请设计一个数学模型来解决……问题”）。同时，将项目报告、学术论文（即使是课程论文）的写作质量作为重要的评价依据，考察学生的学术规范和研究能力。

引入学生自评与互评机制：在项目式学习和小组合作中，引入学生自评和同伴互评，引导学生对自己的学习过程和成果进行反思，同时学会欣赏和评价他人的工作，培养其批判性思维和学术共同体意识。

这种综合性评价体系，能够更全面、客观、公正地反映学生的真实水平和学术潜力，引导学生从“为分数而学”转向“为成长而学”。

结束语

新工科建设为高等数学教育带来了前所未有的机遇与挑战。以培养学术型人才为导向，推动高等数学教学的系统性改革，是时代赋予我们的历史使命。这场改革绝非简单的修修补补，而是一场涉及教育理念、课程体系、教学模式和评价方式的深刻革命。我们必须摒弃陈旧的“四重四轻”观念，勇敢地走向“知识、思维、能力”的融合，构建“基础、应用、前沿”的模块，推行“问题、项目、技术”的深度教学，建立“过程、结果、能力”的综合评价。

通过这样全方位、深层次的变革，我们有望将高等数学课堂从一个“知识的传输站”，转变为一个“思想的孵化器”和“能力的训练场”。这不仅能有效提升学生的数学素养和创新能力，更能为他们未来投身于科学研究和技术创新，成为引领新工科发展的中坚力量，奠定坚实而深厚的数学根基。这条改革之路任重而道远，需要广大教育工作者以更大的勇气、智慧和担当，不断探索、实践和完善。

参考文献

- [1] 顾佩华, 胡洁, 陆小华. 新工科建设的若干关键问题思考[J]. 中国大学教学, 2017(4): 4-10.
- [2] 王义道. 高等数学教学中培养创新精神的思考与实践[J]. 数学教育学报, 2005, 14(2): 86-88.
- [3] 孙晓哲, 李辉. 基于项目式学习的高等数学教学模式探索[J]. 高等理科教育, 2019(3): 78-83.
- [4] 杨启帆, 谈之奕. 面向新工科的大学数学课程体系重构与实践[J]. 高等工程教育研究, 2018(S1): 156-160.
- [5] 吴立宝, 王光明. 新工科背景下高等数学课程内容改革的思考[J]. 数学学习与研究, 2019(15): 8-9.
- [6] 李春梅. 面向新工科的高等数学教学改革探索——以培养学生创新能力为核心[J]. 教育教学论坛, 2022(31): 7-60.