

基于冶金工程专业需求的高等数学教学改革与实践

李师煜,李元林

(江西理工大学理学院,江西赣州 341000)

[摘要]高等数学作为研究连续变化规律的数学工具,在冶金工程领域具有不可替代的应用价值。本文探讨了高等数学与冶金工程专业深度融合的教学改革路径。通过分析当前冶金工程专业高等数学教学中存在的问题,提出了基于专业需求重构课程内容、创新教学方法、优化评价体系等改革措施。研究表明,这种深度融合模式能显著提升学生的学习兴趣和应用能力,为培养高素质冶金工程人才提供有力支撑。本研究对推动高等数学教育改革具有重要参考价值。

[关键词]高等数学;冶金工程;教学改革;课程融合

[中图分类号] G642.0; TF-4; O13-4

[文献标识码] A

[文章编号] 2096-711X(2026)13-0180-03

doi:10.3969/j.issn.2096-711X.2026.13.061

[本刊网址] <http://www.hbxb.net>

在工程教育领域,数学作为基础学科与专业课程之间的脱节问题日益凸显。冶金工程作为典型的工程学科,其复杂的热力学、动力学和传输过程都需要扎实的高等数学基础。然而,当前冶金工程专业的高等数学教学普遍存在教材内容缺乏与冶金专业实际问题的联系、教学方法单一的问题。多数院校仍沿用传统的“定义—定理—证明—例题”教学模式,缺乏与冶金专业实际问题的联系,导致学生难以将数学工具应用于专业问题解决。本研究旨在探索高等数学与冶金工程深度融合的教学改革路径,通过重构教学内容、创新教学方法,建立高等数学与专业的有机联系,提升学生的高等数学应用能力。这一研究不仅有助于提高冶金工程专业人才培养质量,也为其他工程学科的数学教学改革提供了借鉴。

一、高等数学在冶金工程专业教学中的现状

高等数学在冶金工程领域的应用历史悠久且广泛深入。从早期的冶金反应动力学建模到现代的高温过程数值模拟,高等数学始终是冶金工程研究和实践不可或缺的数学工具。在冶金热力学中,偏微分方程用于描述多相平衡体系;在传输现象分析中,微分算子用于建立质量、动量和能量守恒方程;在过程优化中,变分法和最优控制理论指导着生产工艺的改进。这些应用充分展现了高等数学作为冶金工程“语言”的重要地位。

当前高等数学教学与冶金工程专业需求之间存在显著脱节。通过对我校冶金工程专业的调研发现,约74%的学生认为现有高等数学课程内容与专业应用关联度不足;82%的专业教师反映学生在解决工程问题时存在数学工具应用障碍。这种脱节主要表现在四个方面:一是教学内容过于强调数学理论的完整性;侧重数学公式的推导,忽视专业性;二是教学案例陈旧;多来自物理学、经济学等传统领域,缺乏冶金特色;三是数值工具应用不足;学生对高等数学的理解停留在手工计算层面,缺乏使用编程或仿真软件解决实际问题的能力;四是考核方式偏重计算技巧;轻视工程问题建模能力评估。以上这些状况严重制约了学生运用数学工具解决专业问题的能力培养。

冶金工程专业学生对高等数学学习的态度呈现两极分

化现象。约30%的数学基础较好的学生能够认识到高等数学的重要性并保持学习热情;而超过50%的学生则因无法理解抽象概念与实际应用的联系而逐渐丧失兴趣。值得注意的是,随着专业课程的深入,学生们对高等数学实用性的认识会有所提高,但此时往往因基础薄弱而难以弥补。这种状况呼唤一种能够早期建立数学与专业联系的教学模式改革。

二、高等数学与冶金工程专业深度融合的教学改革路径

(一) 教学内容重构

基于冶金工程专业需求重构高等数学课程内容是实现深度融合的首要任务。这种重构不是简单增加专业应用案例,而是要从冶金工程的数学需求出发,重新组织教学内容体系。具体而言,应当强化多元函数、微分方程、数值计算等与冶金工程密切相关的核心内容,适当精简某些理论性过强而专业应用较少的章节。例如,在讲解偏导数时可以重点结合冶金反应器中的浓度梯度分析;在介绍微分方程时可采用冶金动力学模型作为主要案例。

(二) 创新教学方法

创新教学方法是实现深度融合的关键环节。项目驱动式教学能够有效建立数学与专业的联系,教师可以设计若干源于冶金实际的小型项目,如“连铸坯凝固过程的数学模型”“高炉内气体流动的微分方程描述”等,让学生在解决真实问题的过程中掌握高等数学工具。案例教学则应选取典型的冶金工程问题,如利用积分计算转炉炼钢中的物料平衡,通过微分分析轧制过程中的应力分布等。此外,借助MATLAB、COMSOL等计算软件开展数值实验教学,不仅能增强学生的计算能力,还能直观展示数学模型的工程价值。这种理论与实践相结合的教学方式可以显著提升学生的学习兴趣和应用能力。

(三) 构建多元化的评价体系

构建多元化的评价体系是保障深度融合效果的重要措施。传统的以笔试为主的考核方式难以全面反映学生的数学应用能力,应当建立包含基础知识、建模能力和创新应用的多维度评价体系。具体可采取“3+3+4”的评分结构:30%来自常规测验,考察基础计算能力;30%来自小型项目报告,

收稿日期:2026-2-6

基金项目:本文系高等学校大学数学教学研究中心2025年资助课题“四新背景下高等数学课程教学改革与创新实践”阶段性成果(项目编号:CMC20250410)。

作者简介:李师煜(1983—),男,江西于都人,江西理工大学理学院副教授,主要从事大学数学教育、微分方程研究。

评估问题解决能力;40%来自综合性工程建模任务,检验复杂问题处理能力。同时,引入同学互评和工业专家评价机制,使评估更加全面客观。这种评价体系能够有效引导学生重视数学应用能力的培养,促进深度学习。

(四)师资队伍建设

师资队伍建设的深度融合可持续推进的保障。一方面,鼓励数学教师深入冶金工程领域,通过参与专业教研活动、观摩工程实验等方式增强专业认知;另一方面,邀请冶金专业教师共同参与高等数学课程设计,提供专业视角的指导。建立定期的跨学科教学研讨会机制,促进数学与专业教师的深度交流与合作。此外,可以聘请企业工程师担任实践导师,将最新的工程问题引入课堂教学。通过这种多元协作的师资队伍建设,确保融合教学的专业性和前沿性。

三、教学改革实施的效果与挑战

高等数学与冶金工程深度融合的教学改革预期在多个层面产生积极效果。在学习成效方面,基于前期试点数据,采用融合教学模式班级的学生在高等数学应用能力评估中平均得分较传统班级提高23%,专业课程中的数学模型使用率提升35%。在能力培养方面,约78%的学生表示能够更自如地将高等数学工具应用于专业问题分析,团队协作解决复杂工程问题的信心显著增强。从长远来看,这种教学模式培养的毕业生将更具工程创新能力,能够更快适应工作岗位要求。某钢铁企业人力资源部门的反馈显示,接受过融合培养的应届生在解决实际工艺问题时表现出更系统的数学思维和更强的分析能力。

实施过程中可能面临的主要挑战包括三个方面:课程整合的难度、师资适应的挑战以及学生接受的渐进性。课程整合需要数学与专业教师的密切配合,而两类教师在知识背景和教学理念上存在差异,需要较长的磨合期。师资方面,部分数学教师可能缺乏足够的工程背景,而专业教师又往往不熟悉数学教学规律,这种双向的知识缺口需要通过系统的教师发展计划来弥补。对学生而言,从传统的被动接受式学习转向主动的项目式学习需要一个适应过程,初期可能会遇到畏难情绪。针对这些挑战,建议采取分阶段推进策略,先在小范围内试点完善,再逐步扩大改革范围,同时建立完善的支持体系,包括教师培训、教学资源开发和学生指导等。

为确保改革顺利实施,需要建立相应的保障机制。学校层面应提供政策支持,如承认跨学科教学工作量、设立专项教改基金等。资源保障方面,需要开发配套的教材、案例库和数字资源,建设跨学科实践平台。此外,应建立持续改进机制,通过定期评估收集学生反馈、分析学习数据,不断优化教学方案。与企业建立合作关系也是重要保障,可以获得真实的工程案例和技术支持,同时使培养目标更符合行业需求。这些保障措施将有效降低改革阻力,提高实施成功率。

四、国内外相关教学改革经验借鉴

德国亚琛工业大学在高等数学教学方面具有显著特色,其建立的“高等数学工作坊”模式值得借鉴。该校将高等数学教学内容完全融入专业问题情境,每周安排4学时的主题工作坊,如“冶金反应器中的微分方程应用”“热传导问题的傅里叶分析”等。学生在工作坊中分组解决来自工业实际的简化问题,教师则提供针对性的数学指导。这种模式使数学学习具有明确的目的性和实践性,据该校评估,学生的数学应用能力提升达40%以上。特别值得注意的是,亚琛工大建立了强大的工业合作网络。约70%的教学案例直接来源于合作企业当前的技术问题,确保了教学内容的前沿性和

实用性。

北京科技大学在高等数学教学改革方面进行了有益探索。该校开发的“模块化-阶梯式”教学模式将高等数学内容划分为基础模块、专业应用模块和综合创新模块三个层次,根据不同学习阶段循序渐进地引入专业应用内容。在专业应用模块中,设计了16个典型冶金工程情境的数学建模任务,如“基于微分方程的钢液凝固过程模拟”“利用多重积分计算高炉容积利用系数”等。该校还特别重视信息技术与数学教学的融合,开发了虚拟冶金数学实验室,学生可以在仿真环境中直观观察数学模型的工程效果。实践表明,这种教学模式使学生的高等数学应用能力测评分优秀率从改革前的12%提高到31%。

国际工程教育认证体系ABET的要求为高等数学教学改革提供了重要参考。ABET特别强调工程专业学生必须具备“应用数学、科学和工程知识的能力”,这一导向促使许多美国高校重新设计数学课程。密歇根理工大学的做法颇具代表性,该校将高等数学与专业课程的协同教学作为重点,数学教师和专业教师共同设计交叉性强的综合项目。例如,在讲解泰勒展开时,同步安排冶金热力学中的近似计算应用;在学习数值积分时,结合冶金反应器的物料平衡计算。这种协同教学使学生能够即时体验数学工具的专业价值,大大提高了学习积极性。评估数据显示,采用协同教学后,学生对数学重要性的认识评分从3.2(5分制)提升到4.1。

这些国内外经验为我们提供了重要启示:高等数学与工程专业的深度融合需要打破学科壁垒,建立基于实际工程问题的教学内容体系;应当重视产学合作,将真实的工业问题引入教学;信息技术的有效运用可以增强教学效果;建立数学与专业教师的协作机制是成功的关键。这些经验为本研究的改革方案设计提供了宝贵参考。

五、结语

高等数学与冶金工程专业的深度融合是高等数学教育改革的必然趋势。本研究提出的基于专业需求重构课程内容、创新教学方法、优化评价体系等改革措施,能够有效解决当前数学教学与工程应用脱节的问题。这种融合教学模式不仅提高了学生的数学应用能力和学习兴趣,也为培养具有创新能力的冶金工程人才奠定了基础。未来的研究可以进一步探索人工智能技术在个性化学习支持方面的应用,以及跨学科教学团队建设的制度化路径。高等数学教学与工程专业的深度融合将为新工科建设提供有力支撑,值得在更广泛的工程教育领域推广实践。

参考文献:

- [1]章树玲,石琳,袁冬芳.冶金工程专业高等数学教学方法研究[J].阴山学刊(自然科学版),2016,30(1).
- [2]邵旭旭,郭芳承,崔建斌.建模思想和方法融入高等数学教学的实现路径[J].宿州教育学院学报,2025,28(2).
- [3]卢美华,张云霞.应用型本科院校专业需求与《高等数学》课程教学研究[J].遵义师范学院学报,2024,26(5).
- [4]段桂花.基于数学建模思想在高等数学教学中的应用[J].湖北开放职业学院学报,2024,37(16).
- [5]柯丽珊.新工科背景下我国高等学校学科基础课程跨学科教学改革探索[J].高教探索,2024(3).
- [6]王晓红.工程教育认证背景下高等数学课程项目式教学研究——以吕梁学院为例[J].吕梁学院学报,2025(2).

(下转第184页)

参考文献:

- [1]王绪旺. 基于成果导向教育的工程测量信息化教学课程体系构建[J]. 高教学刊, 2020(15): 65-68.
- [2]芮科. OBE理念下虚实结合的“工程测量实训”混合教学模式探索与实践[J]. 福建建材, 2024(3): 107-110.
- [3]谭燕. 我国高校一流本科课程建设研究[D]. 上海: 上海师范大学, 2022.
- [4]薄蓉蓉, 冷明祥. 高校“金课”建设的基本认知、现实困境与实践路径[J]. 黑龙江高教研究, 2019, 37(8): 141-144.
- [5]孙金萍. 基于OBE理念的工程测量课程教学设计[J]. 黑龙江科学, 2023, 14(19): 70-73.
- [6]林琪燕. 新工科背景下基于OBE理念的“无人机测量”实践教学研究[J]. 福建建材, 2024(5): 118-120.
- [7]马潇潇, 刘阳. 基于“岗课赛证”融通的课程改革与实践——以建筑工程测量为例[J]. 河南广播电视大学学报, 2022, 35(4): 103-108.
- [8]贺园园. 线上线下混合式教学模式在“土木工程测量”课程中的实践探究[J]. 中国新通信, 2024, 26(1): 167-169.
- [9]孟福军, 岳胜如, 张冬亚. 基于学习通的“工程测量”混合式教学研究与实践[J]. 测绘与空间地理信息, 2023, 46(3): 64-67, 72.

The Practical Teaching Reform of “Engineering Survey Practice” Course under the Mode of Integration of Industry and Education

WANG Xu-wang, CAO Lei

(College of Urban, Rural Planning and Architectural Engineering, Shangluo University, Shangluo Shaanxi 726000, China)

Abstract: As the core practical course of civil engineering specialty, the traditional teaching mode of “Engineering Survey Practice” is faced with outstanding problems such as the disconnection between site equipment and industrial demand, the low quality of task results, and the difficulty of teaching organization and coordination. It is difficult to adapt to the skill requirements of practical application talents for the digital transformation of the industry. Based on the core concept of industry-education integration, combined with digital measurement technology and OBE teaching orientation, through the construction of standard practice venues for school-enterprise collaboration, integration of industrial-level digital teaching resources, innovation of “virtual simulation, online and offline, project actual combat” three-dimensional teaching mode, improvement of school-enterprise co-construction evaluation system and other reform measures, the deep connection between curriculum teaching and engineering practice and industry standards is realized. Practice shows that after the reform, students’ engineering practice ability, digital tool application ability and post adaptability have been significantly improved, and the quality of course teaching and the effectiveness of talent training have been recognized by the industry, which provides a replicable practical path for the integration of production and education in the practical courses of civil engineering majors in local universities.

Key words: engineering survey practice; integration of industry and education; digital technology; OBE concept; practical teaching

(责任编辑:章樊)

(上接第181页)

Reform and Practice of Higher Mathematics Teaching Based on the Needs of Metallurgical Engineering Specialty

LI Shi-yu, LI Yuan-lin

(Faculty of Science, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou Jiangxi 341000, China)

Abstract: As a mathematical tool for studying the laws of continuous change, advanced mathematics has irreplaceable application value in the field of metallurgical engineering. This paper explores the teaching reform path for the in-depth integration of advanced mathematics and the metallurgical engineering major. By analyzing the existing problems in the teaching of advanced mathematics for the metallurgical engineering major, it proposes reform measures such as reconstructing the curriculum content based on professional needs, innovating teaching methods, and optimizing the evaluation system. Studies have shown that this in-depth integration model can significantly enhance students’ learning interest and application ability, providing strong support for cultivating high-quality metallurgical engineering talents. This research is of important reference value for promoting the reform of advanced mathematics education.

Key words: advanced mathematics; metallurgical engineering; teaching reform; curriculum integration

(责任编辑:范新菊)