

# 新形势下工科数学基础课教材建设的研究与实践

陈仲堂, 王彦丹, 陈爽, 朱玉

沈阳建筑大学理学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2022年3月4日; 录用日期: 2022年4月13日; 发布日期: 2022年4月20日

## 摘要

“新工科”战略背景下, 培养高素质工科人才是一项重要课题。把握“新工科”发展契机, 加强工科数学公共基础课教材建设, 是发挥数学对于培养新时代工程人才的驱动作用的首要任务。基于新型工科人才的培养要求, 开展数学公共基础课教材建设, 应摒弃以往教材体系弊端, 注重教材对教学改革的支持与对线上、线下混合式教学模式的适应性, 编制应用性、实践性强的教材内容, 构建一系列适应于新时代的工科数学公共基础课教材。此外, 还应注重学生对知识应用能力及其价值观形成的培养, 以提高学生核心竞争力, 更好地适应“新工科”教学改革内容, 实现培养新型工科人才的目的。

## 关键词

新形势, 工科数学, 教材建设, 立体化教材

## Research and Practice on the Construction of Textbook for Basic Engineering Mathematics under the New Situation

Zhongtang Chen, Yandan Wang, Shuang Chen, Yu Zhu

School of Science, Shenyang Jianzhu University, Shenyang Liaoning

Received: Mar. 4<sup>th</sup>, 2022; accepted: Apr. 13<sup>th</sup>, 2022; published: Apr. 20<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Under the background of the “new engineering” strategy, cultivating engineering talents with qual-

ity is an important issue. Grasping the development opportunity of “new engineering”, strengthening the construction of teaching materials for public basic courses of engineering mathematics are the primary tasks to better play the driving role of mathematics in cultivating talents in the new era. Based on the training requirements of new engineering talents, the construction of textbooks for public basic mathematics courses should abandon the shortcomings of the previous textbook system, pay attention to the support of textbooks for teaching reform and the adaptability to the online and offline mixed teaching mode, and the application and practicality of the compilation, and construct a series of teaching materials for public basic courses of engineering mathematics suitable for the new era. In addition, attention should also be paid to the cultivation of students’ ability to apply knowledge and the formation of their values, in order to improve students’ core competitiveness, better adapt to the content of the “new engineering” teaching reform, and achieve the purpose of cultivating new engineering talents.

## Keywords

The New Situation, Engineering Mathematics, Textbook Compiling, Three-Dimensional Teaching Materials

Copyright © 2022 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. 工科发展新形势对人才素质的挑战

第四次工业革命进程正在全球内以势不可挡的趋势持续快速推进，大数据、人工智能、机器人带来的以新技术为核心的科技变革已经深入影响经济社会的各个领域。在此新形势下，相比于传统工科人才，新兴产业更注重工科专业学生的实践能力、创新才能等综合素养的提升。加快工程教育改革，注重培养具备国际竞争力的高素质“新工科”人才的培养，以服务与支撑我国新科技的发展与创新，是在新时代要求下的必然选择。

“新工科”是立足我国教育基础，直面社会未来发展，基于国际竞争新形势而提出的工程学科教育理念，即要创新面向未来的高等工程教育[1]，这种理念是在新科技发展及其产业变革新形势下工程教育改革的必然选择，是有我国特色的、先进的工程教育改革思想[2]，为我国工程教育发展开启了新思维，对我国工程教育具有重要影响，亦将给高等院校工程学科的教学带来创新机会并指明改革方向[3] [4]。自教育部提出“新工科”建设目标以来，各高校为改革传统人才培养模式，实现建设教育强国的伟大目标进行深入探讨并提出行动建议，如“复旦共识”、“北京指南”[5]等。“新工科”理念要求高校在新形势下，把握发展契机，根据自身特色与时代要求创新工程专业教学，形成新工科特点，实现发展新型工科人才的目的。

## 2. 工科数学教材建设的时代背景

工科数学是理工专业学生的基础课程，在培养学生计算能力、逻辑思维与处理实际问题的能力具有重要作用，承担着培养学生的创新能力与逻辑思维的任务，因此，数学成为环境、材料、医药科学等工科专业的创新基础。传统的工科数学基础课程包括高等数学、线性代数和概率论及数理统计，除此之外，还包括工程专业需求的课程，如数学物理方程、数值计算与统计学等。因此，工科数学不仅能够进行素质教育，锻炼学生的逻辑思维能力，还能提高学生利用数学原理与方法解决实际问题的实践能力。

早在 2001 年, 林群院士便提出: 即使对传统数学教育抱肯定态度的人也会认为, 在新形势下, 数学的教学模式必须改变[6]。在云计算、5G 网络等互联网技术迅速发展的新形势下, 立体化教学成为高等院校数学教学改革的必然选择, 由此, 以新科技、新技术为基础的立体化教材发挥着至关重要的作用, 建设完善立体化教材是新形势下工科数学教学改革的重要举措。

不同工科领域的数学化趋势要求新型攻克人才具备更高的数学应用能力与计算思维, 这极大影响着我国的综合国力和创新能力。“新工科”教学理念进一步强化了数学在对于工科专业的支撑作用, 数学方法在新时代下的诸多新挑战、新问题中都发挥着基础性甚至决定性作用。为提高新形势下工科人才的综合素质, 编写与新时代下专业问题相结合的应用、实践性内容, 实现数学知识与工科专业的深度跨学科融合刻不容缓。

学生面对互联网中形形色色、纷繁复杂的网络信息, 难免有所迷失, 影响其在未来发展中的价值判断。作为素质教育的载体, 工科数学是高校融入思政教育的一门重要课程。高素质、高修养、热爱祖国是新时代下学生必备的品质, 在工科数学教材中融入思政元素, 潜移默化地影响学生的一言一行, 引导学生形成正确的人生观与价值观, 实现工科数学与人文社科的有机融合, 是培养中国特色社会主义事业接班人的重要保障。

### 3. 新时代要求下的工科数学基础课教材建设研究

教材是教学的基础, 合理选择或编写一本教材是对工科数学教学质量与教学效果有重要影响, 是课程建设与教学改革的重要支撑。在新形势下, 工科数学基础课教材建设应体现“以应用为目的, 以够用为度”的原则[7], 探索教材改革新思路, 编写具有新时代特色的工科数学教材。通过对教材的改革编写, 参编教师亲身体会改革目的与意义, 深入了解新型工科人才培养模式与新时代对人才的需求状况, 全身心投入教学工作中, 以此提高教学水平, 激发教师参与教学改革的积极性, 也将进一步锻炼其数学素养, 促进科研工作的深入发展。

#### 3.1. 建设完善立体化教材

随着现代教学技术与 5G 网络的迅速发展, 网络资源已成为社会生活的重要组成部分, 线上、线下相结合的教学模式随之涌现。线下教学适合内容严谨, 公式、定理与推演过程较复杂的内容; 线上教学内容灵活, 适合碎片化、信息量较大的内容。以教材为纽带将线下、网上多种教学资源联系在一起, 形成多维、立体式教材不仅是适应线上线下混合式教学模式的要求, 还是新形势下工科数学教材建设的必然需求。立体化教材借助新科技、新技术, 实现“云教学”, 将课堂学习的时间与空间扩展到拓展到学生的生活中, 使教师与学生之间形成双主体、交互式的良性互动, 利用新技术让学生收获全新的学习体验。

1) 制作多种技术融合的多媒体课件。通过将现代化技术与教学内容相结合, 制作能够形象展示抽象数学的多媒体课件, 以学生为中心, 搭建适合学生自主学习、方便师生互动的线上平台, 是工科数学立体化教材建设的一项重要课题。传统的文本教学难以阐明复杂的数学概念, 若利用三维图像与动画模拟技术, 便可化抽象为具体, 易于学生理解。通过借助思维导图等工具体现课程知识结构, 方便学生建立有效知识体系。

2) 构建网络课程, 开发在线教学视频。在“新工科”教学理念要求下, 构建知识理论学习资源库, 录制课程教学与习题专项讲解视频资源, 使学生通过习题练习掌握基本概念、提高解题能力, 进而锻炼逻辑思维与思考方式。以线上平台为依托, 完善教学资源, 如电子教案、教辅材料等, 让学生根据自身水平自主选择线上资源进行个性化学习。通过工科数学的立体化教材建设, 重构课程内容体系, 改革工科数学课堂教学模式, 拓展课堂教学空间, 实现工科数学课程知识系统化、课堂可视化、学习

自主化。

具体来说,在上课前,学生可以通过扫描教材中的二维码,获取预习视频与课件资源,在课前通过线上对基础内容有所了解。在课堂上,利用多媒体教案,拉近学习环境与生活情境的距离,打破知识无趣、课堂无聊的刻板印象。在课后,利用线上学习评价与习题设计,培养学生的独立学习能力。此外,教材中的案例库、习题库等可供学生复习巩固与自我测评,缓解课时不足与教学内容多的矛盾。教师可根据习题库中的错题情况,及时了解学生的知识掌握情况,从而布置作业、组织线上考试等。

### 3.2. 创新理论与实践相结合的教材内容

2018年,教育部高等教育司司长吴岩在“新工科:高等教育的未来”中提到,高等工程教育需要数学、生物科学、人工智能等跨界融合[8]。在数学教学内容中融入其他学科领域的相关问题背景,实现新专业、新问题的数学化,是推动工科数学教学在“新工科”战略要求下革新升级的必经之路。

数学模型与方法的交叉发展是现代多学科交叉发展的理论基础。数学建模是对源于实践的问题进行归纳,抽象转化为数学模型,然后用数学理论对模型进行研究,最后将结果应用于实践中的过程。在新时代背景下,新科技、新思想、新问题不断涌现。传统的数学教材中包含大量复杂多样的概念与高度抽象概括,导致学生阅读时对知识概念十分模糊,无法满足新时代下学生对知识的需求。而在数学建模中,数学作为科学测量、计算与模拟的首要方法,变为可观察的、直观形象的示例,突出了数学要素的实际应用[9]。因此,应加强对工科数学教材中实践内容的重视,结合新时代实际,编写简化实例问题的建模过程,设置能够体现数学要素在交通、环境等工科领域中应用的习题,突出工科数学的应用型与可拓展性,实现新时代下工科专业问题与数学概念的有机结合。例如,通过设计天气情况预测、人口预测与控制与航空公司售票策略等具有实际应用背景的问题,针对性介绍与基本理论及方法密切联系的模型与实例,鼓励学生自主搜集信息,引导学生理论联系实际,让学生通过实际操作对数学概念有更形象深入的了解,亲身体会数学知识中的乐趣。

### 3.3. 将课程思政元素融入教材

习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上强调,充分利用课堂教学的方式,各类课程与思想政治理论课同向而行,形成协调效应[10]。此外,在新形势下,以学生为中心、师生共同参与的工科数学课程教学模式逐渐形成,培养学生的数学化思想、实践能力等综合素质,引导学生向高素质新型工科人才方向发展是时代要求。基于此,课程教学融入思政元素正在全国高校蓬勃开展,课程思政正由各级教育管理部门以及各个高校的管理者和教师着力推进。

课程教材是教育的载体,对人才培养的方向与质量有重要影响。工科数学教材版本众多,但极少涉及爱国主义、政治思想等思政方面的内容。长此以往,面对互联网生活中眼花缭乱、错综复杂的信息,处于人生观初步建立阶段的学生无法得到正确的引导,无法根据正确的价值观进行判断,不利于学生的综合素质培养。因此,在工科数学公共基础课教材中融入思政元素是势不可挡的趋势。

在课程思政背景下,结合“新工科”教育理念,教材的设置要明确三个目标:知识性目标、能力性目标、思想性目标。三个目标由浅入深,呈递进关系。知识性目标是教学基础,能力性目标是教学核心,思想性目标是教学的发展和升华[11]。通过让学生积极参与数学竞赛与体验活动,感受数学与实际生活的密切联系,体会数学知识在新时代中的应用价值,学会欣赏数学之美;通过将数学家事迹、数学史等人文素材融入教材,激发学生学习兴趣,培养其坚定的意志力与良好的道德认识。

课程思政并不是课程与思政的简单结合,也不是在课程教学中强硬插入思想政治教育,而应在教学中自然的植入思政元素,使之与课程内容融为一体、相辅相成,通过教材中的思政内容及潜移默化的课程教学活动,影响及培养学生树立正确的人生观、价值观、世界观,达到教书育人之目的。

## 4. 教材建设实践

2021年,为适应“金课”建设和新工科对概率论与数理统计的需求与课程思政需要,基于辽宁省一流课程建设成果,笔者及团队针对新形势下工科数学基础课教材建设进行研究,该研究获辽宁省普通高等教育本科教学改革立项。在此研究基础之上,笔者总结多年教学经验,编写教材《概率论与数理统计》,由北京邮电大学出版社出版。并且,自出版以来,该书已在沈阳建筑大学、辽宁师范大学海华学院等高校使用,学生受众人数3000余人。本教材具有以下特色:

1) 结合纸质教材内容与网上教学资源,完善立体化教材建设。本书依托“九州”APP,通过二维码为学生提供实际案例、电子教案、课程重难点、内容总结与学习效果测试等众多网上教学资源,提高课堂教学效果。

2) 增加课程思政元素,培养学生综合发展。适应课程思政要求,本书在纸质教材内容与云教学资源中融入思政元素,并通过潜移默化的教学活动,达到在润物细无声中实现立德树人之目的。

3) 结合建筑特点,强调实践与应用。本书致力于以近、现代的数学思想、观点和语言处理有关题材,使其内容比传统的教材有较大的拓宽、充实、更新和提高,强调用生活常识阐述数理统计理论,用现代工程实例引领学生学习,以适应新工科需求。同时,尽量体现现代科技的内涵,本书介绍了如何用SPSS, Excel等数学软件处理概率论与数理统计问题,增强教材的实用性与应用性。

4) 兼顾基础与提高,适合因材施教。除概率论与数理统计的经典理论外,各章配备了欣赏与提高部分,以对理论与方法做适当的加深和拓广,满足学有余力的学生进一步学习的需求,为学生的个性化发展创造良好氛围。

5) 针对工科院校本科生的特点,以问题为驱动,由直观到抽象、由特殊到一般阐述内容。本书力求遵循教育学和教学法的原理,符合教学过程中学生的认知规律,以问题为驱动,通过解决实际问题来引领学生学习概率论与数理统计的基本内容,阐述概率论与数理统计的基本思想。在有关题材的处理上,着重介绍各种基础的、常用的概率论与数理统计方法,特别讲明各种方法的背景、应用条件及数学结论的实际含义,尽量做到由易到难、由具体到抽象,由特殊到一般。

本书论述严谨、行文深入浅出、注重实用性,能够使同学通过对本教材的学习,系统了解概率论与数理统计方面的知识,掌握处理非确定现象的常用统计方法,为学生后续课程的学习及工作打下坚实的基础。

## 5. 结语

“新工科”是面向新一代科技革命提出的历史性教学理念,对于工科人才培养具有重要意义与作用。在此背景下,作为高等院校的基础性课程,工科数学教学面对诸多挑战。作为教学改革的重要内容,工科数学公共基础课教材在适应课程思政、适应新工科需求、适应线上、线下混合式教学方面还有待完善。教材研究和编写过程是一条永无止境的探索和实践之路,在探索中酝酿、在实践中成熟,树立正确的教育理念,培养学生的核心价值观与综合素质,实现由传统模式向互联网模式的转变,不断促进工科数学教材的创新与发展,提高数学公共基础课课程教学质量,适应“新工科”战略为创新人才提出的新要求,培养学生面对新时代下各类新问题触类旁通的能力,更好发挥数学的创新驱动作用,强化学生学习主动性、向高素质、强技能、具有自主学习能力的创新人才发展。

## 基金项目

辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目:新形势下工科数学基础课教材建设的研究与实践;沈阳建筑大学第十一批教育科学研究立项课题:新形势下工科数学基础课教材建设的研究与实践。

---

## 参考文献

- [1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [2] 高彦伟, 宋东哲. 新工科背景下工科数学混合式教学的实践与省思[J]. 现代教育科学, 2021(6): 7.
- [3] 吴岩. 建设中国“金课”[J]. 中国大学教学, 2018(6): 1-3.
- [4] 阚维. 克服慕课学习的困境: 从简单知识分享模式到知识内化提升模式[J]. 高教探索, 2021(1): 57-62.
- [5] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [6] 林群. 数学教育面临着新形势[J]. 中国科学院院刊, 2001(3): 207-208.
- [7] 唐轮章. 高职高等数学教材建设研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南师范大学, 2005.
- [8] 吴岩. 新工科: 高等工程教育的未来[J]. 高等工程教育研究, 2018(12): 4-9.
- [9] 彭慧春, 李继清, 宋晓漓. 新工科背景下多学科交叉探究式数学教学模式的探讨[J]. 教育现代化, 2018, 5(50): 175-177.
- [10] 把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面[N]. 人民日报, 2016-12-09(1).
- [11] 李万军. 课程思政理念下数学教育目标解析[J]. 河南牧业经济学院学报, 2020(2): 76-80.