

# 中外合作办学工程数学的教学改革与研究

林 爽

大连工业大学基础教学部, 辽宁 大连

收稿日期: 2023年2月27日; 录用日期: 2023年4月8日; 发布日期: 2023年4月19日

## 摘 要

促进中外合作办学高质量发展是合作办学的主要任务之一。文章分析了工程数学在教学过程中面临的问题, 围绕办学定位, 人才培养目标, 加强课程思政建设, 立德树人, 创新教学理念; 以学生为中心, 教学相长, 开展线上线下的混合教学模式; 引进优质的教学资源, 建设立体多元化教材; 加强实践教学, 鼓励学生参加竞赛; 注重过程考核, 培养学生的创新意识, 拓宽学生的国际化视野。

## 关键词

中外合作办学, 以学生为中心, 立体化教材

# Reform and Research of Engineering Mathematics Teaching in Chinese-Foreign Cooperative Schools

Shuang Lin

Basic Teaching Department, Dalian Polytechnic University, Dalian Liaoning

Received: Feb. 27<sup>th</sup>, 2023; accepted: Apr. 8<sup>th</sup>, 2023; published: Apr. 19<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Promoting the high-quality development of Chinese-foreign cooperative education is one of the main tasks of cooperative education. This paper analyzes the problems faced by engineering mathematics in the teaching process, focusing on the orientation of running a school, the goal of talent training, strengthening the ideological and political construction of the curriculum, establishing morality and cultivating people, and innovating the teaching concept; take students as the center, teach and learn from each other, and carry out online and offline mixed teaching mode; in-

roduce high-quality teaching resources and build three-dimensional and diversified teaching materials; strengthen practical teaching and encourage students to participate in competitions; pay attention to process assessment, cultivate students' innovative consciousness and broaden students' international vision.

## Keywords

Chinese-Foreign Cooperation in Running Schools, Student-Centered, Three-Dimensional Teaching Material

Copyright © 2023 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

我国中外合作办学始于 20 世纪 90 年代,从创办至今已达 2000 多个,成为我国一种主要的办学形式之一,其迅猛发展加快了我国高等教育的国际化进程,培养了很多具有国际化视野的人才。同时我们也必须正视差异,抓住矛盾,总结经验进行教学改革,促进中外合作高质量发展。中国工程院院士、贵州大学原校长宋宝安认为,“十四五”位于“两个一百年”历史交汇期,这五年将是推进中外合作办学高质量发展进程中非常关键的五年[1]。厦门大学中外合作研究中心主任,中国高等教育学会中外合作办学研究分会理事长林金辉在《加大改革力度,以中外合作办学高质量建设服务新发展格局》的报告中指出:“抓住教学改革这一核心。中外合作办学服务国家大局必须通过服务学生的发展和成长来实现。一切体制机制改革,如果不是围绕课程、教材、师资等方面的教学改革这个核心,就可能走偏方向,不利于人才培养[2]。”

我校 2021 年与英国格林多大学合作举办机械电子工程专业本科教育项目,项目采用“双学籍”、“4+0”、“双学位”模式开展,借鉴和引进国外优质的教学资源,先进的教学理念和教学模式,聘请优秀的教师,配备完善的教学设施。学生入学后注册中英双方学籍,成绩合格后毕业可以获得中英方两个学校的学位。

工程数学课程是机械电子工程(中外合作办学)的一门基础课程,内容包括高等数学、线性代数、概率论与数理统计、复变函数与积分变换等[3]。围绕课程培养目标,紧扣教学大纲,一方面要求学生掌握基本理论知识,培养学生的数学思维,同时也尽可能将工程数学与其他工科实际问题多结合,提升学生的综合能力,培养学生的创新精神,拓宽学生的国际化视野,促进学生可持续发展,打好工程数学的基础,满足学生专业学习的需求、岗位工作的需要及学习新技术的需求。

## 2. 中外合作办学工程数学课程面临的问题

工程数学课程内容涵盖四门数学课程,采用的是模块化教学方式,共 160 学时,学时分配数量较少,内容抽象且逻辑性思维性比较强,知识点间衔接紧密,应用非常广泛。传统的数学授课方式以教师讲授为主,强调逻辑推理,重证明推导强调计算能力,对概念的理解不够深入,不能很好地将所学知识与实际相联系。国外的数学课程更注重知识的应用性,突出数学的思维方法,强调学生的主观能动性。

在教学实践中,英方内容体系出现与中方教学不一致,存在内容交叉重复,模块课程边界不清的情况,因此需要通过内容整合,厘清各自的边界,突出学科重点,节约教学资源,与英方模块化教学保持

一致。在教学过程中，加强对基本概念的理解及其知识间的相互关系，弱化证明，采用案例教学，“翻转课堂”，线上线下混合等多种教学模式开展教学，让学生积极主动参与到课程学习，从“学会”到“会学”。

格林多大学有着严格的质量保证体系，独立的质量保证机构会定期对每个模块的试卷进行审查。从教学大纲、人才培养方案的制定，到试卷、考试、成绩管理，试卷存档，都有着严格的内部审查、外部审查等程序，而最终的成绩要经过学校考试委员会来认定[4]。

因此面对新形势下的合作办学，必须完善法律政策体系，明确双方责任，加强学科自身建设，健全合作办学的管理机制，加强质量监控，完善评估机制；必须加强学生思想政治教育，将课程思政融入课程，不断提高学生的政治觉悟；必须遵循教学规律，贯彻理论联系实际，教学结合实践的原则，制定科学的教学计划，培养全方位，创新型人才。

### 3. 中外合作办学工程数学课程改革具体实施

为了落实《教育部等八部门关于加快和扩大新时代教育对外开放的意见》，进一步提高中外合作办学教学质量，满足人才培养的国际化要求，落实“三全育人”的宗旨，持续加强课程思政建设，以素质教育为主线，深化教育教学改革，推进国际化人才培养模式、打造优质的教学团队、加强课程建设，课程管理教学内容，改革教学方式，教学内容，提升办学水平，建设高质量的国际化一流课程。在课程建设中，定期和英方开展教学经验交流，视频会议，了解英方模块化教学理念和考核方式，加强合作，引进优质的教学资源，根据课程特点，整合教学内容，制定教学大纲，确定考核方式。组织课题组教师与专业课教师座谈，广泛交流，了解学科间的关联性，让基础课程更加有效地服务专业课程，有的放矢，相互统一。见图 1。

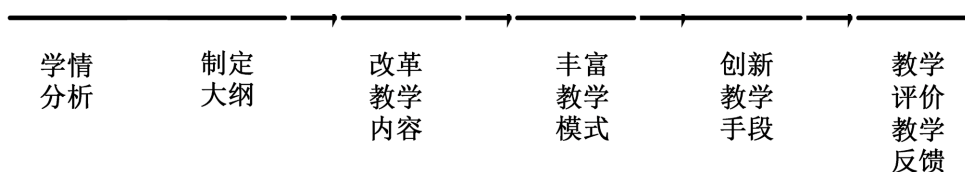


Figure 1.1 Implementation process of teaching reform  
图 1. 教学改革实施过程

#### 3.1. 改革教学内容，注重学科交叉

结合格林多大学模块化的教学理念，将工程数学分为工程数学 1 和工程数学 2，分为大一、大二四个学期进行。工程数学 1 主要学习微积分部分相关知识，工程数学 2 包括线性代数、概率论、复变函数、积分变换。受到学时的限制，每个模块都经过多次的研讨取舍，既要保持知识的完整连贯性，又要抓深度广度，深入浅出，概念准确，方法多样。以案例引出概念定义，通过数形结合，编写程序等解决问题，并进行内容延展，满足不同层次学生的学习需求。

工程数学的教学在遵从数学教学规律，完整教授数学知识的前提下，还要积极探索与专业课程的交叉融合，激发学生主动学习的欲望，培养学生的科学素养。紧紧围绕专业课的培养目标，在服务专业课的目标前提下，通过与专业课教师的交流研讨，了解专业课背景，吸收专业领域的应用实例，将数学的基础知识和专业课的实例相结合，进行剖析，启发学生深入思考，增强数学知识的应用性和趣味性。

#### 3.2. 引进优质教学资源，构建多元化立体化教材

教材是教书育人的根本工具，党的十八大以来，国家高度重视教材建设，强调坚持正确的政治方向

和价值导向,符合人才培养目标,体现学科优势,专业特色。国外教材体系比较新颖,突出数学思维方法,图文并茂,但是内容较多,跳跃性较大,国内的工程数学教材定位都是以专科学学生为主。因此在教学过程中,必须加强教材建设,编写相应的配套教材,使其具有知识性、思想性、启迪性和通俗性特点。通过多轮教学,师生反馈总结,吸取国外教材先进理念,恰当地取舍高等数学、线性代数、概率论及复变函数内容,使其在内容和形式上都符合专业培养目标的需要,通俗易懂,有理论有应用,引入课程背景、数学文化,加强课程思政,始终贯彻课程标准“两性一度”的要求,提升教材的高阶性,突出创新性,增加挑战度。

在现代教学中,仅靠教材是远远不够的。线上各种学习资源,中国大学 MOOC,学银在线,B 站等,丰富的线上资源充实了我们的课堂。根据教学大纲,利用学习通资源库并结合学生实际,在超星泛雅平台建设,构建多元化的立体教材。工程数学课程教学平台以混合式教学为核心思想,以“平台 + 资源 + 服务”为基本理念,综合大量教育资源,实现资源管理展示,教学师生互动,教学成果展示,教学评估等。学生可以根据自己的学习情况,选择学习国外全英文数学课程,也可以通过教师录制讲课视频进行二次学习查缺补漏,打破教学上时间和空间的限制。通过线上随堂测验进行自我检测,检验学习效果,也可以进行延展性学习,课程包含了课程思政模块、竞赛考研模块、出国留学模块,包括知识点相关历史背景及数学文化,数学家的生平故事,竞赛考研出国相关文件及试题,鼓励学生多读国外文献,加强对数学英文专有名词的理解。平台上记录了每个学生的学习情况,通过大数据及时进行跟踪反馈,在作业讨论中发现独特新颖的方法及时分享,对未按时学习的同学督促警示,充分利用了学生的碎片化时间,满足了不同层次学生的学习需求,更多学生积极主动地参与到了课堂。

### 3.3. 以学生为中心,改进教学方法

围绕专业培养目标,立德树人,以学生为主体,提升学生的创新能力是工程数学的教学目标。在教学过程中采用案例式、研讨式等多种教学方法。加强讨论环节,使学生积极参与教学活动的各个环节,让学生带着问题进行学习。在教学过程中坚持由“特殊”到“一般”,从“具体”到“抽象”的原则。改变传统的以教师为中心的课堂理论教学模式,教学与实际需求相背离,只管“教”,不管“用”,未能实现培养其动手能力、团队协作与开拓创新能力等综合素质的教学目标。

课程分为课前、课中、课后三个部分,课前教师制定好学习计划,以“提纲挈领”的方式对本节课要掌握的知识点进行阐述,在学习通平台发布预习导航,以微课形式呈现课程的知识背景及包含的数学文化等,并发布讨论题。课中采用“驱动式引入 + 探究式推进 + 参与式巩固”三阶段教学法,由课前布置的讨论题引入,从学生的多种做法中找出共性引出新课程,激发学生兴趣,引起学生关注;中期循序渐进,逐层深入,通过学生讨论,教师讲解双向解决问题,引导学生善于归纳总结,由表及里;课程后期教师通过随堂小测验检验学习效果,结合实例进行内化迁移,知识拓展,从被动式填鸭式教学转化学生为主体,启发式教学,充分发挥学生主观能动性和学习积极性,培养学生的创新思维和主动思考的能力。课后采用线上线下双通道答疑的方式,通过一对一交流帮助学生解决学习上遇到的问题,并鼓励学生放开思维,多角度看问题。

### 3.4. 加强实践教学,开展数学建模竞赛活动

Matlab 软件是以矩阵计算为主的交互式程序语言,具有强大的运算能力,易于编写且应用广泛,将其引入教学纳入到考核体系中。在每一章节的最后引入数学实验,对具体问题建立数学模型,可以强化学生对理论的深入学习思考,加强学生对知识的直观理解。通过数形结合,将抽象的概念具体化,由低阶到高阶,类比推导,透过表面还原原理的本质,加强知识点间的联系,学科间的交叉,培养学生用所

学知识解决问题的能力，开发学生的创造性思维。通过程序解决复杂的运算，拓展学生的思维，提高学生学习兴趣及编程能力，学生也可以自己借助 MATLAB 来验证作业的正确性[5]。学生们在解决具体问题的过程中，将所学知识有效地利用，并通过技术手段使其运行，使学生的创造性思维得到开发，也满足了课程内容高阶化的要求。对数学建模题目进行翻转，引导学生创新，集思广益，提出合情合理的建议，运用所学知识进行解答。

组织学生参加数学建模竞赛和创新创业竞赛，提高学生的动手操作能力，让学生从数学建模到模型求解有完整的体验，充分感受现代技术与数学的关系，进而增强学生对知识的理解和掌握，培养学生的创新意识，提高学生的创新能力。学生积极参加各类创新创业类活动，在大学生创新创业竞赛，省级数学建模竞赛，全国大学生数学建模竞赛，美国大学生数学建模竞赛等中，多次获得国家级、省级一、二、三等奖。

### 3.5. 加强过程考核，实行教考分离

根据教育部关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的建议，建立过程性考核和结果性考核相结合的教学质量保证体系，将过程考核全面贯穿到教学的全过程。遵循教学规律，围绕课堂教学进行设计，加强课堂管理，以关注学生的发展为需要，注重对学生自主学习、分析及解决问题的能力进行考核，督促学生重视平时学习，调动学生学习的积极性、主动性和创造性。过程性考核包括线上线下考核两个部分，线上主要依据超星智慧平台记录的学生作业、课堂讨论，章节测验等，线下主要包括学生随堂回答问题，讲题等，全方位多方面地考查学生。

期末试卷实行的是教考分离，题库随机抽题的考核方式。教考分离是教学质量评价体系的重要组成部分，建立教考分离制度可以保证考核的独立性、客观性，促进教师在教学过程中不断进行规范教学，改革教学模式，提高教学质量。阅卷采用的是电子阅卷的形式进行，提高了教师的工作效率，保障阅卷工作有序高质量完成。

## 4. 教学评价和改革成效

中外合作工程数学课程采用“线上 + 线下”混合式教学方式，通过问卷调查反馈改进，反复教研，形成系统的模块化教学体系，备有完整的立体化双语教材，以学生为中心，以创新能力培养为目标组织教学，教学环节丰富新颖，教师们深入浅出启发式引导，课程教学质量得到各个方面的肯定。

1) 学生评教。课程教学水平和教学质量是有口皆碑的，主讲教师在历年来的学生教学评教中都获得了很高的评价，评教分数都在 97 分以上，学生普遍认为课程内容丰富，所选取的教材既考虑到了课程结构，又符合学生的实际情况。讲授有新意，教学生动，师生互动性强，体现了研究性的教学和学习。

2) 专家评教。课程得到校内专家的一致好评。学校长期坚持校级、院级“督导组”和院内领导听课制度。他们对承担该门课程的教师都给予了很高的评价，一致认为教师队伍精干，教学投入大，教学效果优秀。课组教师多次在学校进行教学观摩，教学经验分享。

## 5. 总结

在中外合作办学工程数学的教学过程中，教师们始终以立德树人为中心，抓住育人主体，在新工科背景下，将基础与专业相融合，将理论与实践相结合，一手抓教学，一手抓育人，积极探索课堂教学改革，广泛交流研讨，吸收先进的教学经验，改革教学方法，创新教学理念，完善课程评价体系，加快学科建设发展，培养创新性的国际化人才。课程内容上要体现“两性一度”的高质量要求，夯实基础的同时鼓励学生创新，挑战新课题，结合自身能力完成高阶性课程要求，让不同层次的学生参与到学习中；

课程形式上,体现新技术与教育教学的深度结合,注重网络资源,智慧课堂等新技术的引入;在课程标准上,引导多样化的创新性发展,不只拘泥于卷面,多种考核方式相结合。建设优质课程,改革教学模式,以培养学生综合能力为中心,塑造专业人才为己任,通过教学改革促进学习革命。

### 参考文献

- [1] 任叁. 中外合作办学迎来利好[J]. 中国对外贸易, 2021(3): 76-77.
- [2] 中国教育在线. 聚焦高质量发展!第十届全国中外合作办学年会 12 月 16 日召开[EB/OL]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1686291233506879755&wfi=spider&for=pc>, 2020-12-17.
- [3] 吴旭. 新工科背景下工程数学教学改革与探索[J]. 教育教学论坛, 2019(30): 88-89.
- [4] 张铎, 廖敏, 唐春霞. 《工程数学》教学改革与研究[J]. 教育现代化, 2018(26): 21-22.
- [5] 刘刚, 等. 中外合作办学机制下数学基础课程教学的若干探索与认识[J]. 中国电力教育, 2014(5): 14-18.