

# 中外合作办学下复变函数与积分变换的教学改革与创新

陈亚洲, 施小丁\*

北京化工大学, 数理学院, 北京

收稿日期: 2024年3月18日; 录用日期: 2024年4月18日; 发布日期: 2024年4月26日

## 摘要

在中外合作办学的大背景下, 我们围绕北京化工大学中外合作办学的人才培养目标, 结合复变函数与积分变换课程特点和学生的实际情况, 针对教学过程中的痛点问题, 利用新兴信息技术在教学模式、教学内容和课程考核上进行创新, 在教学模式上实现“三通”, 即课内外连通、线上线下互通、教学与实践贯通, 在教学内容上实现“一优一增一融合”, 即优化课程内容和案例、增加可视化内容、融合课程思政, 在课程考核上实现阶段化、多样化、全面化, 提升学生对复变函数与积分变换等数学类基础课程的认知, 激发学生的学习兴趣, 改善学生的学习效果, 为相关专业课的后续学习奠定坚实的数学基础, 从而促进中外合作办学的发展。

## 关键词

中外合作办学, 复变函数与积分变换, 教学改革

# Teaching Reform and Innovation of Complex Variable Function and Integral Transformation in Sino-Foreign Cooperative Education

Yazhou Chen, Xiaoding Shi\*

College of Mathematics and Physics, Beijing University of Chemical Technology, Beijing

Received: Mar. 18<sup>th</sup>, 2024; accepted: Apr. 18<sup>th</sup>, 2024; published: Apr. 26<sup>th</sup>, 2024

\*通讯作者。

## Abstract

In the context of Sino-foreign cooperative education, this paper focuses on the talent training goal of Sino-foreign cooperative education at Beijing University of Chemical Technology, combines the characteristics of complex variable function and integral transformation and the actual situation of students, and uses emerging information technology to innovate in teaching mode, teaching content and course assessment in view of the pain points in the teaching process. Specifically, the “three links” are realized in the teaching mode, that is, the connection between in and out of the class, online and offline communication, teaching and practice, and the “one excellence, one increase and one integration” are achieved in the teaching content, that is, optimizing the course content and cases, increasing the visual content and integrating the ideological and political aspects of the curriculum, and the phased, diversified and comprehensive course assessment are established. In this way, it will enhance students’ understanding of basic mathematics courses such as complex variable functions and integral transformations, stimulate students’ interest in learning, improve students’ learning effects, and lay a solid mathematical foundation for the subsequent learning of related professional courses, so as to promote the development of Sino-foreign cooperative education.

## Keywords

Sino-Foreign Cooperative Education, Complex Variable Function and Integral Transformation, Teaching Reform

Copyright © 2024 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

在经济和教育全球一体化的趋势下, 中外合作办学为提高我们高等教育的发展和国际化提供了重要途径。习近平总书记在全国教育大会发表重要讲话时指出, “要扩大教育开放, 同世界一流资源开展高水平合作办学”, 为中外合作办学改革提供了根本遵循, 指明了发展方向。复变函数与积分变换是工科类学生的一门重要基础课, 既是高等数学的后续课程, 也是学习其他专业课程, 如控制系统、自动控制原理、传感器与检测技术等专业课程的理论基础和有力工具[1] [2]。在新时期互联网、新兴信息技术发展的大背景下, 复变函数与积分变换课程的教学改革涌现出不少新的思想、方法和模式, 如任务驱动教学法、实践教学法、混合式教学等[3]-[8], 这些举措为有效开展教学活动提供了更多的思路。为配合中外合作办学的实施, 结合复变函数与积分变换课程的特点和学生的实际情况, 探索如何利用新兴信息技术对教学内容、教学模式和课程考核进行改革与创新, 把中外合作办学的目标融入到整个课程体系中, 使学生能更好地与后续专业课程顺利对接, 是一个值得研究和探讨的课题。

## 2. 现状分析

近几年, 北京化工大学国际教育学院开始招收机械设计制造及其自动化专业的学生(中美合作办学, 以下简称国机专业), 深度融合了中外方专业的特色, 培养具有国际视野与国际竞争力的复合型人才。由于合作办学的招生特点导致入学生源差异较大, 使得在教学过程中存在不少学生基础不扎实、成绩两极

分化等问题。而复变函数与积分变换等数学类基础课程普通具有理论概念抽象晦涩、数学公式繁难等特点,使得学生有抵触和畏难情绪,缺乏学习热情。目前课程教学仍以传统教学模式为主,不能适应在信息时代下成长起来的新一代大学生接收信息的习惯,学生很难融入到课堂。此外,课程学时有限,考核方式单一,学生学习唯分数论,缺乏积极的学习动机,缺少实践不能学以致用,无法与后续相关的专业课程有效衔接。因此需要通过教学模式、教学内容和课程考核的改革与创新来解决这些问题,实现复变函数与积分变换课程的教学目标,促进中外合作办学和教学国际化的发展。

### 3. 教学改革与创新

#### 3.1. 在教学模式上实现课内外连通、线上线下互通、教学与实践贯通

利用雨课堂等教学平台,我们将教学活动分为课前、课堂与课后三个阶段:在课前阶段,教师布置学习任务,并推送精选的慕课视频、讨论题和参考资料等,学生在课前阶段完成课前预习任务单;在课堂阶段,教师根据学生课前预习情况进行总结和反馈,在上课过程中,着重讲解重、难点知识,并在此穿插典型习题,让学生在课堂上实时作答,还可以利用弹幕功能激励学生互动,提高学生参与度和学习积极性;在课后阶段,教师根据后台反馈的课堂教学分析报表,对这一次课进行总结和反思,并及时调整下一次课的教学计划,学生在课后可随时通过手机端回看,便于课后复习巩固所学知识,对于不懂或难懂的知识点可发布至讨论区。通过学生反馈来看,基于信息化的课内外连通受到了学生们的肯定,激发了学生学习热情。

利用“北化在线平台”,我们针对中外合作办学各专业的特点优化课程内容,录制重难点知识点的小视频,建立练习题库和作业素材。学生课前可以浏览和观看相关知识点课件和小视频,课后参加单元小测试,检验学习的效果。小测试采用选择填空的形式,学生答完会立即得到分数和答案,提高学生的参与度和满足感。在线下课堂教学中,教师可以根据学生预习、测试成绩的反馈结果调整教学内容的重难点,有针对性的进行重点讲解。另外,对于一些拓展性比较强的知识,如积分的应用、数值计算等,由于学时受限无法在课堂上展示,可以让学生在课下在线学习,实现课堂的延伸。此外,为了弥补课程学时不足和没有习题课的缺陷,我们制作了配套教材的课后习题解答文档,使学生可以自主学习和复习。线上线下贯通,合理有效利用了线上资源,使学生更有自信参与课堂活动,还提高学生的自主学习能力。

利用 Maple、Matlab 等数学软件和数学建模思想,根据理论知识安排相关实践练习与案例操作,丰富了课堂教学内容,实现理论教学与实际应用的贯通,而且通过实践提高学生学习数学的兴趣,提高了复变函数与积分变换课程的教学质量,同时为学生参加数学建模和学习后续专业课程打好坚实的基础。例如在学习复变函数时增加解析函数在平面场应用、MATLAB 绘制热传导、流体力学、静电场中的复势等实践内容,在学习积分变换时加入利用离散傅立叶积分变换的命令绘制频谱图、实现傅立叶积分变换和逆变换的运算、拉普拉斯逆变换计算程序设计和应用等。在实践过程中,学生能体会数学理论的重要性和应用性,减轻学生学习理论的枯燥感和不适感,从而提高学习积极性和学习效果。

#### 3.2. 在教学内容上实现“一优一增一融合”

“一优”为优化课程内容和案例,使其具有高阶性、创新性和挑战性,反映学科前沿和社会需要。依据中外合作办学各专业的教学目标,修订复变函数与积分变换课程的教学大纲,优化和调整课程内容,有侧重有选择地讲授数学理论知识,适当弱化复杂的理论推导和证明过程,强化理论概念产生的思想的渗透,使学生掌握主要的思想和方法,进而达到满足各专业学生对数学知识和数学技能的需求目标。另一方面,针对不同的专业特点,优化典型案例,结合学科发展的新进展、社会需求的新变化,筛选精选符合专业特色的具有高阶性、创新性和挑战性的教学内容,使学生能在学习过程中了解到学科前沿,激

发学生学习热情。

“一增”为增加可视化内容,通过图解的方式来解释复杂的数学理论,降低理论学习的难度。有些数学理论叙述起来晦涩难懂,但通过图解、可视化手段来表达起来却十分直观,既可以降低理论学习的难度,使学生产生学习的兴趣,还可以启发学生的形象思维。同时加大了课堂信息量,节省了解释说明的时间,提高课堂教学的利用率。例如在学习复变函数平面点集时,可利用 GeoGebra 软件实现对两个绘图区同步变化的动态演示,让学生可以直观看到两个复平面的对应关系,使抽象的问题形象化,学生更易接受和理解。

“一融合”为融合课程思政,充分将数学知识点的授课与思想政治教育结合起来。考虑到国机专业的学生以后大多数会选择出国留学,在本科阶段激发学生的家国情怀、树立正确的价值观具有重要意义,因此更需要在教学课程中推行课程思政。通过挖掘大国工匠、大国重器及社会热点事件,选取合适的课程思政教学案例与教学知识点结合起来,将课程思政融入教学过程中,做到润物细无声,激发学生爱党爱国爱人民的家国情怀和使命担当,培养出既有专业素养,又具有美好道德情操的应用型人才和创新型人才。

### 3.3. 改革考核方式,建立阶段化、多样化、全面化的综合评价体系

课程的考核方式是学生学习的指挥棒,怎么考、考什么是学生所关心的。如果只重视期末考试,学生可能临时抱佛脚,失去了学习数学课程的最初目的。在坚持传统的考评结合式(总成绩 = 期末考试成绩 + 平时成绩)的基础上建立阶段化、多样化、全面化的综合评价体系。阶段化是指将整个考核评价过程按照教学单元分为不同阶段,每个阶段通过在线教育平台进行一次测验,最后再通过一次综合性的考试考察学生综合能力的掌握情况。多样化是指综合课前预习、课堂讨论和参与情况、随堂测验、考勤、考试等多种方式得出最终评价结果。全面化是全面评价学生掌握知识、应用知识的能力,将“掌握知识”的程度与“运用知识”的能力互相结合进行全面考查。

在教授国机专业的复变函数与积分变换课程时,我们采取最终考核成绩为平时考核和期末考核的综合成绩的考核方式。期末考核是指课程教学结束后的期末考试,考核成绩共计 100 分,占总评成绩 70%。平时考核成绩共计 100 分,占总评成绩 30%,包括作业、测试和综合表现。作业成绩包括课堂作业和课后作业,可从雨课程和在线平台获取相关数据,关注学生完成情况和质量层次;测试包括从雨课堂中获取的课前预习小测试、随堂测试和从教学平台实时获取单元测试,及时公布给学生并给予激励和勉励;综合表现包括课堂签到情况、课堂讨论、随堂测试和完成应用实践内容的成绩。通过信息化技术加强平时成绩的科学管理,使平时成绩能真实反应学生平时的学习情况和知识掌握情况。这样的考核方式注重学生的平时学习状态,有助于学生重视平时的学习,真正学会和应用相关的知识。

## 4. 结束语

对于中外合作办学相关专业的教学来说,复变函数与积分变换等数学类基础课程的教学在整个人才培养过程中起着非常重要的作用,对学生的创新能力和所学知识的应用能力的培养及提升学生的数学素养等方面有着不可替代的作用。通过对目前我校中外合作办学国机专业的教学现状的分析,基于信息化技术进行教学改革与创新,实现改进教学模式、优化教学内容、科学的进行课程考核,完成我校中外合作办学的人才培养目标,促进中外合作办学的发展。

## 基金项目

北京化工大学国际教育学院 2022 年中外合作办学教育教学改革立项,项目号: HZBX202207。

## 参考文献

- [1] 郑艳琳, 高国成, 唐林炜. 中外合作办学大学数学教学模式研究[J]. 理工高教研究, 2010, 29(4): 115-117.
- [2] 邢峰. 基于中外合作办学中国际交流班的数学教学改革研究与实践[J]. 吉林农业科技学院学报, 2015, 24(4): 113-118.
- [3] 张海霞, 谢秀峰, 宋晓红. 复变函数与积分变换课程的教学实践与改革[J]. 教育教学论坛, 2019(44): 160-161.
- [4] 陈平. 基于信息时代下的复变函数与积分变换教学转型的几点思考[J]. 信息系统工程, 2020(11): 147-148+151.
- [5] 文欢, 袁立敏, 颜安, 等. 基于雨课堂的移动智慧教学模式的探索与实践[J]. 微型电脑应用, 2020, 36(11):16-18.
- [6] 余仁萍, 陈明明, 费选. 新工科背景下复变函数与积分变换教学改革探索[J]. 教育现代化, 2020, 7(49): 34-36.
- [7] 施小丁, 陈亚洲, 黄彬. “因材施教”原则下的“复变函数与积分变换”新工科教学改革[C]//新时代高校数学教学改革与创新研讨会组委会, 编. 新时代高校数学教学改革与创新论文集. 北京: 高等教育出版社, 2021: 1-5.
- [8] 宋达霞, 许世军, 康筱锋. 复变函数与积分变换课程过程性考核的探索与实践[J]. 大学教育, 2022(10): 138-141.