

基于信息技术的数学类课程混合式教学模式研究

—以复变函数与积分变换课程为例

王艳青, 崔宁, 叶嵎林

郑州轻工业大学 数学与信息科学学院 河南 郑州 450000; 河南大学 数学与统计学院
河南 开封 475004

[摘要]随着信息技术的飞速发展,教育领域也迎来了新的变革和机遇。复变函数与积分变换是许多工科专业学生的一门重要基础课,其教学模式的更新变革势在必行。该文在分析复变函数与积分变换课程现状和挑战的基础上,探索一种基于信息技术的数学类课程混合式教学新思路,从教学模式、教学评价、学习资源、学习平台、项目式学习、课程思政等方面着手,形成一套完整的教学模式。充分利用信息技术优势,构建混合式教学新模式,以提升该课程教学效果和学习体验。

[关键词]信息技术; 复变函数与积分变换; 混合式; 教学模式

[中图分类号] G641 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1687-9534(2025)-0098-96 **[收稿日期]** 2025-02-12

当前,新工科建设正在进入新阶段,信息技术的飞速发展对教育教学提出了新的要求^[1,2],复变函数与积分变换是大学数学课程的重要组成部分,复变函数主要由解析函数的微积分、级数理论和留数理论组成,积分变换则包括拉普拉斯变换、傅里叶变换等,它不仅是解决信号处理和自动控制等问题的重要数学工具,亦是培养学生工程数学思维能力的重要手段。该文通过分析复变函数与积分变换课程教学的现状和挑战,将信息技术融合到复变函数与积分变换课程的整个教学活动当中,以信息技术为手段,围绕教学模式、教学评价、学习资源、学习平台、项目式学习、课程思政等方面进行尝试、探索与实践,切实提高本门课程的教学质量。

一、复变函数与积分变换课程教学的现

状与挑战

复变函数与积分变换是郑州轻工业大学电气工程、自动化、智能电网、机器人工程、建筑电气、安全工程、测控等专业的必修课程。该课程对深入理解信号处理、系统理论、物理中的场问题等有重要帮助,广泛应用于电气工程、流体力学和量子力学等领域^[3],是现代数学和工程技术等领域中不可或缺的一门课程。根据之前该课程的相关研究和笔者近年来的授课经验,发现存在以下现状与挑战:

首先,复变函数与积分变换课程知识点繁多且内容较零散。该课程主要由复数域上的微积分、留数理论和 Fourier 变换、Laplace 变换等组成,涉及到复数的概念及代数、三角和指数表示方法、解析函数的定

义与判定条件,主要围绕柯西-黎曼方程、初等解析函数、复变函数的积分、柯西-古萨定理、柯西积分公式、闭路变形定理、高阶导数公式、泰勒级数、洛朗级数、留数的判定和留数定理、Fourier 变换和 Laplace 变换的定义和性质。该课程和高等数学有一定的联系,极限、连续、求导法则等较为接近,但研究对象函数所在的数域不同,函数的可微、解析及积分理论等存在明显差异,尤其是两类积分变换,学生之前从未接触过相关内容,学习难度较大。

其次,复变函数与积分变换的教学方式需要改变。由于当代学生对于互动和参与式学习的需求不断增加,传统学生被动听讲的模式逐渐落伍,混合式教学作为一种新的教学模式逐渐被越来越多的教师采用。然而在实际教学中,复变函数与积分变换课程一般只安排了 32 或 48 学时,课程面临着严重的课时少、教学内容多的问题,课堂上教学内容安排紧凑,导致教师在课程教学主要采用了传统的教学模式^[4]。在日常课堂教学中,仍以教师主动教学为主,教师仅限于信息技术与课程的初步整合,即采用 ppt 授课,学生大都是被动地接受相关知识内容,师生之间的信息往来是单向的,未能结合学生的学习需求加强与学生之间的互动,难以调动课堂氛围和学生自主学习的积极性,同时也无法全面掌握课堂上的整体情况。

再次,复变函数与积分变换的教学评价需要改进。传统的授课方法和考核方法相对

简单片面,过程性考核十分单薄,主要依靠平时作业的完成情况,期末考试侧重考察学生对知识的记忆,一方面不利于学生的创新能力培养,另一方面教师缺乏对学生的监管和课堂氛围的掌控,缺少过程预警,部分自主性较差的学生会产生惰性思维,出现挂课现象。传统的数学评价方式过于依赖期末考试和标准化测试,无法全面反映学生的数学能力。许多学生可能只会应试技巧,而缺乏对数学概念的深刻理解和实际运用能力,学生的思维深度、创造性和团队协作等方面未能得到充分评价。而现代的评估方式更加多元化,涵盖了学生的数学思维能力、实际应用能力、创新能力等方面,越来越多的课程开始注重过程性评价,通过作业、课堂参与、项目设计等形成性评价,以全面了解学生的学习情况。

此外,复变函数与积分变换课程与其他课程资源的衔接、其他学科的联系不足。高等数学是复变函数与积分变换课程的先修课,不同课程开设在不同学期,高等数学覆盖了大量的数学知识,导致部分学生难以全面掌握,甚至失去学习后继数学相关课程的信心。另一方面,缺少高等数学与复变函数积分变换课程密切相关的衔接资源,部分学生学习复变函数与积分变换可能会感到力不从心,影响该课程的教学效果。复变函数理论的建立与流体力学及电磁学的发展密不可分,积分变换在解决微分方程、积分方程等数学问题以及工程技术中的信号处理等问题优势明

显,但在授课时因为学时所限,往往忽略了该课程与其他学科的联系。

二、信息技术与复变函数与积分变换课程的深度融合的探索

对于上述问题,将之前的复变函数与积分变换课程相关改革研究^[4,5,6,7]与笔者近几年的从教经验相结合,提出以下的课程改革措施:充分利用信息技术开展混合式教学,结合传统的课堂教学与现代信息技术手段开展教学评价,融入课程思政,提升学生的学习效率、参与度和数学创新能力。具体举措如下:

(一) 构建多元化学习资源,满足个性化学习需求

传统的教学资源库主要包括教材和教师自编的讲义,内容和形式均比较单一,不能满足学生的个性化学习需求。基于现代信息技术的混合式教学新模式,可以构建包含微课视频、在线题库、知识图谱、交互式课件等多元化的学习资源库。例如,将抽象的数学概念制作成生动形象的微课视频,帮助学生理解;利用在线题库实现个性化练习,根据学生答题情况智能推送难度适中的题目;通过知识图谱,帮助学生梳理所学知识并理清前后各个知识点的关联,及时方便学生查漏补缺。针对部分学生对高等数学知识的遗忘或者掌握不牢,上线与复变函数与积分变换密切相关的高数知识点视频和文档资源,帮助学生温故而知新。

(二) 打造智能化学习平台,实现精准

化教学管理

信息技术可以赋能学习平台,加强过程监测和管理,实现智能化教学管理并做好课程预警,充分发挥线上学习与线下课堂教学的优势。例如,利用中国大学 MOOC 平台、雨课堂、学习通等辅助教学平台,开展随堂测试和章节测试,提升学生的课堂教学参与度,记录学生学习轨迹,分析学生学习数据,为教师提供精准的教学反馈,帮助教师及时调整教学策略和开展针对性辅导答疑;利用人工智能技术,开展随时的在线答疑服务;构建复变函数与积分变换课程的立体化的知识图谱,为每个学生制定个性化的学习路径和学习方案。通过信息技术的支持,学生学习时间和地点可自由安排,这种灵活的学习方式有助于培养学生自主学习的能力,并为其将来持续学习和终身学习奠定坚实的基础。在这个过程中,学生逐渐形成自我驱动的学习态度,掌握如何通过信息技术工具寻找和获取学习资源的方法和能力,为其今后的职业生涯和个人发展提供持续的学习能力支持。

(三) 构建多元化评价体系,促进学生的全面发展

传统的数学评价方式以考试成绩为主,难以全面反映学生的学习情况和能力水平。基于信息技术的混合式教学新模式,可以建立包含过程性、结果性、自我等评价的多元化体系。例如,利用中国大学 MOOC 平台、雨课堂、学习通等智慧教学工具记录学生的学习数据,如学习时长、进度、测试和作业情

况等，及时做好过程评价和课程预警；利用在线测试系统进行阶段性测试，作为过程性评价的依据；鼓励学生之间进行互评，以及进行自我反思和评价，促进学生全面发展。

（四）探索项目式学习方法，培养解决问题的能力

基于信息技术的混合式教学模式，可以探索基于项目的学习方式，将复变函数与积分变换知识与实际问题及其他课程相结合，锻炼学生解决实际问题的能力。可以设计小组合作项目，鼓励他们围绕复变函数与积分变换课程内容或应用问题进行研究、讨论和解决。例如，设计一些和复变函数与积分变换课程密切相关的探究性项目，如“复变函数在流体力学中的应用”、“Fourier 级数展开的唯一性”、“积分变换在信号与系统中的应用”等，引导学生利用所学的复变函数与积分变换知识，建立模型、分析问题、提出解决方案，并在项目完成后进行成果展示和交流。在复变函数与积分变换课程的教学过程中，注重交叉式培养思路，有助于加深学生对学科间联系和实际应用的理解。将复变函数与积分变换的知识与其他学科（如电路、信号处理、量子力学、流体力学，通信工程等）进行有机结合，帮助学生理解复变函数与积分变换知识的实际应用价值。通过项目驱动的学习模式，学生不仅可以掌握复变函数与积分变换理论，还能将这些理论运用到跨学科的问题解决中，提升其综合素养。鼓励学生将复变函数与积分变换与其他学科进

行知识融合与创新，能够激发学生的学习兴趣，养成跨学科思维，提高他们解决问题能力。

（五）融入课程思政，提升立德树人水平

借助于信息技术，充分挖掘复变函数与积分变换课程中的思政元素^[8]。坚持立德树人，在教学过程中融入课程思政。本门课程中涌现出的如柯西、黎曼、欧拉、傅里叶等一大批优秀数学家们，教师日常教学过程中可以利用他们追求卓越的科学精神来唤醒学生内在的求知欲望和积极的学习态度，在学习中培养学生们的科学思维，引导学生的价值取向和创新精神，帮助学生树立正确的世界观、人生观、价值观。同时教师通过互联网密切关注前沿科技、时事热点，积极寻找可以与复变函数与积分变换知识契合的切入点，融入思政元素，使得课程具有时代性、新颖性，对学生形成积极向上的价值引领^[8]。

三、结语

基于信息技术的混合式教学模式，是将智慧教学工具与传统课堂教学进行深度融合，以建设丰富的课程资源、构建科学合理的课程评价体系、加强教学过程管理和融入课程思政元素等为抓手，不仅可以提升复变函数与积分变换等数学类课程学习的灵活性和自主性，还能通过数据分析实现个性化的学习反馈，做好过程预警，同时增强学生的数学思维和实践应用能力。通过精心设计的课程内容、合理选择智慧教学工具、注重互动与

合作学习,有效提高学生的学习质量,提升学生的自主学习能力,提高教师教学的灵活性和效率,进而推动教育质量的全面提升。

基金项目:郑州轻工业大学第十四批教改项目“信息技术与复变函数与积分变换教学深度融合的实践与探索”、“课程思政融入概率论与数理统计课堂教学全过程的方法途径探索与实践”;高等学校大学数学教学研究中心“立德树人理念下高等数学课程教学方法途径探索与实践”(CMC20240642);河南大学2023年度本科教学改革研究与实践项目“智慧教育时代教学模式改革研究与实践——以《微积分》课程为例”(HDXJJG2023-140)。

作者简介:王艳青(1987-),男,汉族,河南南阳人,博士,副教授,研究方向:应用数学;崔宁(1988-),女,汉族,河南洛阳人,博士,讲师,研究方向:复分析;叶嵎林(1986-),男,汉族,河南平顶山人,博士,副教授,研究方向:应用数学。

参考文献:

- [1] 阳吴宝.信息技术赋能数学项目式学习的实践探索[J].上海教育科研,2025,(01):41-47.DOI:10.16194/j.cnki.31-1059/g4.2025.01.005.
- [2] 袁薇.教育数字化战略下的混合式教学:再思考与再出发[J].中国远程教育,2024,44(12):76-85.DOI:10.13541/j.cnki.chinade.2024.12.

003.

- [3] 高文华,王帅灵,高丽,等.基于多学科交叉的复变函数与积分变换教学优化策略[J].高师理科学刊,2019,39(02):76-79.

- [4] 李铭.高校公共基础课程教学改革探索——以复变函数与积分变换课程为例[J].高教学刊,2024,10(02):131-134.DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2024.02.031.

- [5] 宋东哲,吴丹阳,高彦伟.工科《复变函数与积分变换》慕课的实践与探索——以超星平台实践为例[J].吉林广播电视大学学报,2019,(08):143-145.

- [6] 文欢,李欣欣,徐静,等.慕课背景下的混合式教学模式探索——以《复变函数与积分变换》课程为例[J].电脑知识与技术,2019,15(23):145-146+148.DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2019.2607.

- [7] 刘会刚.线上线下混合式教学改革探索与实践——以“概率论与数理统计”课程为例[J].教育教学论坛,2023,(35):93-96.

- [8] 史娜,孔慧华,桑彦彬,等.思政元素融入复变函数与积分变换课程的教学案例研究[J].高教学刊,2024,10(05):90-93.DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2024.05.020.

- [9] 庞洪博.复变函数课程思政的探索与实践[J].辽宁工业大学学报(社会科学版),2022,24(06):132-134.DOI:10.15916/j.issn1674-327x.2022.06.035.

- Taking the course of complex functions and integral transformations as an example

Wang Yanqing, Cui Ning, Ye Yulin

School of Mathematics and Information Science, Zhengzhou University of Light Industry,
Zhengzhou, Henan 450000, China; School of Mathematics and Statistics, Henan University,
Kaifeng, Henan 475004, China

Abstract: With the rapid development of information technology, the education sector has also ushered in new changes and opportunities. Complex functions and integral transformations are important foundational courses for many engineering students, and the updating and transformation of their teaching mode is imperative. On the basis of analyzing the current situation and challenges of the courses of complex functions and integral transformations, this article explores a new idea of blended teaching for mathematics courses based on information technology, starting from teaching mode, teaching evaluation, learning resources, learning platforms, project-based learning, curriculum ideology and politics, etc., to form a complete teaching mode. Fully utilize the advantages of information technology and construct a new blended learning model to enhance the teaching effectiveness and learning experience of the course.

Keywords: information technology; Complex functions and integral transformations; Mixed type; teaching model