

# 基于数智赋能的数学基础课程教学探索与实践

## ——以“复变函数与积分变换”为例

陈亚洲, 施小丁, 彭 亿\*

北京化工大学数理学院, 北京

收稿日期: 2024年9月19日; 录用日期: 2024年11月20日; 发布日期: 2024年11月29日

### 摘 要

教育数字化的概念自提出以来就是教学改革的热点话题。在此, 我们围绕北京化工大学“立德树人”的教育理念, 结合大学工科专业的需求和数学基础课程的特色, 以《复变函数与积分变换》数学课程为例, 在数智赋能数学类基础课的教学内容、教学模式和教学评价上进行探索与实践, 通过数字化教学内容实现课程内容优化、知识图谱构建和课程思政融合, 通过数字化教学模式达到课前深度参与、课堂高频互动、课后精准反馈的良性循环, 通过数字化课程考核进行伴随式评估、阶段化考核和全方位考评, 以此让学生深刻体会到《复变函数与积分变换》等数学课程在工科专业中解决问题的思想, 从而改善教学效率与学习效果, 达到课程育人目标。

### 关键词

数智赋能, 教学改革, 复变函数与积分变换

# Teaching Exploration and Practice of Mathematics Basic Courses Based on Digital Intelligence Empowerment

## —Taking “Complex Functions and Integral Transformations” as an Example

Yazhou Chen, Xiaoding Shi, Yi Peng\*

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

Received: Sep. 19<sup>th</sup>, 2024; accepted: Nov. 20<sup>th</sup>, 2024; published: Nov. 29<sup>th</sup>, 2024

\*通讯作者。

## Abstract

It has been a hot topic since the concept of digitalization in education was proposed; focusing on the talent training goal of Beijing University of Chemical Technology, combined with the characteristics of basic mathematics courses, we take the course of “*complex variable functions and integral transformations*” as an example to explore and practice the teaching content, teaching mode and teaching evaluation of the basic courses of mathematics empowered by digital intelligence. Through digital teaching content, the optimization of course content, the construction of a knowledge graph, and the integration of course ideology and politics are realized, and the virtuous circle of deep participation before class, high-frequency interaction in the classroom, and accurate feedback after class is achieved through the digital teaching mode, and the accompanying assessment, staged assessment, and all-round evaluation are carried out through digital course assessment, so as to enhance students’ cognition and interest in basic mathematics courses such as “*complex variable function and integral transformation*”, improve teaching efficiency and learning effect, so as to achieve the goal of curriculum education.

## Keywords

Digital Intelligence Empowerment, Teaching Reform, *Complex Functions and Integral Transformations*

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

面对新一轮科技革命浪潮，教育数字化将成为推动教育高质量发展和建设教育强国的重要引擎。习近平总书记在中共中央政治局第五次集体学习时强调“教育数字化是我国开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口”，为新时代背景下进行高等教育改革与探索指明了发展方向[1]。随着国际科技竞争的日趋激烈，越来越多的科技前沿问题和“卡脖子”的难度需要我们攻克，而其中的基石和保障是包括数学在内的基础研究。数学是进行科学研究和提升原始创新能力的重要基础，学习数学是训练逻辑思维、培养科学精神和创新意识的重要途径，这凸显了数学基础课程教学研究的重要性和紧迫性，也为我们数学教育工作者提出了更高的要求和挑战。数学类基础是大学理工科以及经济等学科的必修课程，为后续专业学习提供了坚实的基础。以“复变函数与积分变换”课程为例，它是信息、机电类工科学科生的一门重要基础课，同时也是其后续专业课程，如“自动控制原理”、“图像处理和分析教程”、“信号与系统分析”等课程的学习提供必要的数学基础[2]。在教育数字化的大背景下，针对数学类基础课程的特点和当代大学生在学习过程中的具体情况，通过现代化教学中的多媒体技术，在教学的内容、方式以及考核上进行有针对性的改革与创新，全面落实立德树人根本任务，提高教学效率与质量，是一个值得我们深入研讨的课题。

## 2. 现状分析

对当代大学生而言，复变函数与积分变换以及其他数学类的基础课程，普遍具有高度抽象化的理论概念、严密的逻辑性等特点。以往传统的课堂授课模式，已经不能适应在新时代智能环境下成长起来的

大学生接收知识的习惯，因此学生很难完全融入课堂；教学资源内容纷繁复杂，学生无法理清脉络，同时缺少对理论知识的实际应用，很难做到与自身专业进行较好地融合，不能有效激发学生在学习热情；另外，学生数学基础不一、知识储备相对欠缺，对数学类基础课在心理上有排斥和害怕情绪，学习只注重分数、做题，无法做到对知识本身的理解，缺乏对知识的探索能力，导致学生的学习动机不强。在新工科人才培养模式下，学者们针对复变函数与积分变换等数学类基础课程改革展开深入研究，并取得了一系列成果[3]-[7]。信息化技术和人工智能的迅猛发展进一步促进了基于智慧平台的网络资源建设、线上线下融合式教学和数智赋能教学等数字化教学改革的发展[8]-[12]。近年来在北京化工大学对教育数字化的推进和支持下，我们结合大学数学类基础课程的特点和学校特色，以“北化在线”综合教育平台为基础，在数智赋能数学类基础课的教学内容、教学模式和教学评价上进行有益的探索与实践。

### 3. 教学探索与实践

#### 3.1. 数字化教学内容，实现课程内容优化、知识图谱构建和课程思政融合

“复变函数与积分变换”既是一门理论性较强的课程，又是解决实际问题的强有力工具，因此在教学内容上既要介绍复变函数与积分变换的理论体系，提高学生数学素质与能力，又要避免重理论、轻实践的观点，强调对复变函数的本质理解与积分变换的工程实际应用。利用“北化在线”综合教育平台，我们基于数智赋能重构教学内容，使其具有高阶性、创新性和挑战性，满足高素质应用型人才培养需要。

第一，基于教学目标与课程大纲，我们利用优质数字教育资源，借助大数据等信息技术，优化课程内容和案例。依据信息、机电等工科专业的教学目标，调整《复变函数与积分变换》教学计划，合理安排课程内容，依据不同专业学生的特点，有选择性的讲授数学理论知识，适当弱化不必要的理论推导，强化理论概念背后所折射的思想动机，使学生更好地掌握知识的思想和方法，激发学生对知识本身的探索。另一方面，由于不同学科的专业具有不同的特点，因此在教学工程中，对于重要的知识点，可以优选出符合专业特点的典型例题，有针对性地进行讲解。同时随着新时代学科专业发展的需要以及社会需求的新变化，精选出能够符合学生专业特点的教学内容，以便学生在学习数学知识过程中，能够了解到数学知识在本专业中的应用，从而激发学生对数学知识的热情。

第二，梳理复变函数与积分变换课程的核心知识点，结合大数据的智能匹配，丰富和完善各个核心知识点的发展脉络及相应关系，建立相应的课程知识图谱，促进教学内容结构化。课程知识图谱是一种表述和存储知识的方式，用于描述课程下知识之间的关系，并将知识组织成一种结构化、可视化、资源嵌入式的语义关系网络。课程知识图谱可以直观地将教学内容的各个知识点进行呈现，其中每个知识点包含知识点画像、知识点简介、知识点结构，提供学生课程知识点的学习画像和学习路径，帮助学生开展个性化学习，引导学生借助知识图谱建构知识间的内在关联，做到举一反三、融会贯通。

第三，动态智能分析多元知识点，深入挖掘思政育人与知识内容的关联，并以数字化形式呈现。强化课程思政，贯彻立德树人根本任务。“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”是教育的根本问题，是建设教育强国的核心课题。在数字化教学内容上坚持知识传授与价值引领、显性教育与隐性教育相统一，剖析社会实时热门话题，深度挖掘思政元素，编写相应的课程思政教学案例，让学生深刻体会课程思政的内涵，实现课堂知识的传授与时代价值的引领有效结合，实现立德树人的教育理念，进而实现培养新时代的社会主义建设者和接班人，培养立志为中国特色社会主义事业奋斗终身的有用人才。

#### 3.2. 通过数字化教学模式，实现课前深度参与、课堂高频互动、课后精准反馈

利用“北化在线”综合教育平台和雨课堂等教学平台，我们针对各工科专业的人才培养目标，结合教学大纲和课程知识图谱建立了相关的教学资源课，包括教学的课件、学生平时学习过程中用到的习题

库、课内外的实践素材以及对于重难点知识点讲解的小视频等，通过数字化教学模式将课程教学活动分为课前预习、课堂讲授与课后总结三个阶段，并进行精准学情诊断，形成学生特征数据集，确定个性化、全面性的教学目标，落实立德树人根本任务。

在课前预习阶段，通过教学平台布置预习任务，并推送相关的慕课视频和参考资料等，让学生在上课之前完成预习任务单，观看相关教学课件内容，并通过答题和留言等方式与教师进行互动，充分发挥数字技术拓展时空的优势，丰富学生合作学习的途径，促进学生深度参与课前教学阶段。教师可以利用平台的数据统计和分析，得到学生参与课程预习的全过程数据，并以此为依据进行课堂讲授的准备和调整。深度参与课前预习使学生更有自信的进行课堂活动，提高学生的自主学习能力。

在课堂讲授阶段，根据学生课前预习数据进行调整，着重讲解重、难点知识和典型例题，让学生在课堂上通过雨课堂进行作答，并利用对话、弹幕等功能激励学生进行实时互动，提高学生的学习积极性。利用 Maple、Matlab 等数学软件安排相关实践练习与案例操作，通过大单元、项目式等组织形式，强化各个教学知识点的关联，实现理论教学与实际应用的贯通，促进学生对关键内容的理解与把握，提高课堂教学质量。高频互动促使学生高度投入到教学过程，促进学生高阶思维、团队协作、社会情感能力发展。

在课后总结阶段，根据平台反馈的教学分析数据，对课堂讲授进行反馈总结，把握教学内容之间的相互影响，可以合理地安排和调整后续的教学计划。学生在课后可回看课堂讲授内容，而对于上课时不懂或难懂的知识点可发布至平台的讨论区进行讨论。在完成一个阶段学习后参加单元测试，单元测试全部采用选择题，提交测试后将立即得到测试结果和答案反馈，提高学生的参与满足感。通过具有思维含量的问题引领、呈现典型的学习结果以及引导学生开展相互评价，发展学生分析、评价、反思、创造等高阶思维能力。

### 3.3. 通过数字化课程考核，进行伴随式评估、阶段化考核和全方位考评

如何有效地考查学生对知识点的掌握情况，是衡量学生学习效果好坏的重要环节。按照传统的考评方式： $\text{总成绩} = \text{期末考试成绩} + \text{平时成绩}$ ，大多数学生可能在临考前突击复习，失去了学习数学知识的目标。在传统考评方式的基础上，通过数字化教学评，进行伴随式评估、阶段化考核和全方位考评。

数字技术赋能使得各项教学数据获取更加方便、类型更为多样、应用更为及时，实现从终结性向伴随性评估的转型，借助数字技术对教学数据进行实时地总结和分析，课前了解学情，课中把握教学进程，课后检测目标达成情况，开展融于教学过程的伴随式评价。利用“北化在线教育平台”的试题库，把每个章节的内容归为一个独立的单元，每个单元可以利用“北化在线教育平台”进行测验。最后的一次测试可以用一次综合性的试卷，来考查学生在整个学期中对所学知识综合能力的理解和运用情况，从而实现教学评价的阶段化考核。优化“以考定成绩”的传统评价模式，从多方面来考查学生在学习过程中对数学知识体系的掌握以及对数学知识的应用能力，将“掌握知识”的程度与“运用知识”的能力相结合，对学生进行全面的考查，突出学生素质提升导向，注重学习成果评价与能力增值评估促进理论与实践相结合，重点培养学生面对现实复杂问题的创新能力和实践能力等。在进行教学评价的过程中注重评价结果的深层次应用，依据评价结果优化教学策略，改进教学过程，或自动推送相关学习资源，促进学生开展自适应学习。

在近几年的教学实践中，我们对学生采取两部分的综合考核方式，来衡量学生学习的情况，即：过程性考核以及期末考核。其中，期末考核是学生在学期即将结束时，以试卷的形式来检测学生在该学期对知识点的掌握情况，考核成绩共 100 分，占总评成绩 60%。过程性考核是以平时成绩的形式给出，共 100 分，占总评成绩 40%，包括平时作业、实践作业、阶段测试和综合表现(见表 1)。平时作业成绩主要

包括课堂作业与课后作业，学生可在“北化在线教育平台”获取教师布置的作业，了解学生的作业完成情况和质量分布；实践作业成绩是指相关数学软件的实践练习与案例操作，包括对团队进行的实践大作业；测试包括学生从雨课堂中获取的课前预习小测试和随堂测试，以及从北化在线教学平台实时获取的单元测试，测试的情况可以及时通过雨课堂或者北化在线平台反馈给学生，同时可以给予相应的激励和勉励；综合表现包括：课堂的实时签到，课堂互相讨论以及不定时地随堂测试成绩。利用数字化技术，强化对学生平时成绩的动态管理，使过程性考核能够真正反映学生的平时学习情况和对知识的掌握情况。过程性考核方式有助于学生自发地去探索、理解知识，也有利于提高学生对知识运用能力。

**Table 1.** Calculation basis table for usual grades

**表 1.** 平时成绩计算依据表

项目	平时成绩				满分
	平时作业	实践作业	阶段测试	综合表现	
权重	30%	20%	30%	20%	100
分数	100	100	100	100	

#### 4. 结束语

《复变函数与积分变换》等大学数学课程的教学，在理工科人才培养过程中起着至关重要的作用，是提升学生的数学素养、培养学生的科学精神和创新思维的关键。本文通过对我校复变函数与积分变换课程教学现状的分析，通过数智赋能教学内容、教学模式和课程考核，实现课程内容优化、知识图谱构建和课程思政融合，达到课前深度参与、课堂高频互动、课后精准反馈的良性循环，贯彻了课程考核的伴随式评估、阶段化考核和全方位考评。以自控专业的《复变函数与积分变换》实践效果为例，经过两轮的教学改革，2022、2023 学年第一学期学生的平均成绩、优良率与 2021 学年第一学期学生的成绩相比有了显著提高，不及格有效降低，具体数据见表 2。

**Table 2.** Comparison table of overall scores

**表 2.** 总评成绩对比表

学期	学生人数	平均分	优良率	不及格率
2020-2021-1	151	65.2	22.05%	14.38%
2021-2022-1	153	73.9	34.05%	10.53%
2022-2023-1	158	75.2	36.21%	9.14%

此外，从教学平台的反馈数据来看，学生线上线下的参与度逐渐提高，课堂互动和活跃度得到了较大改善。推进数学类基础课程的教育数字化任重而道远，我们将以实现“知识传授、能力培养和品德塑造”为目标，持续推动数字化赋能教学变革。

#### 基金项目

北京化工大学 2024 年研究生教育教学改革项目“基于学科交叉的数学类研究生拔尖创新人才的选拔与培养”(G-PT-202432)。

#### 参考文献

- [1] 坚定走好教育数字化的中国道路[EB/OL].

[http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/s5148/202403/t20240329\\_1122956.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5148/202403/t20240329_1122956.html), 2024-03-29.

- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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论文集. 北京: 高等教育出版社, 2021: 1-5.
- [5] 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.
- [6] 石擎天, 黄坤阳. 新工科人才培养模式下的复变函数与积分变换课程的教学改革研究[J]. 安阳师范学院学报, 2023(2): 144-147.
- [7] 陈亚洲, 施小丁. 中外合作办学下复变函数与积分变换的教学改革与创新[J]. 教育进展, 2024, 14(4): 817-821.  
<https://doi.org/10.12677/ae.2024.144592>
- [8] 钟根红, 马晓艳. 线上线下相融合的教学模式在大学数学教学中的应用与实践[J]. 大学数学, 2022, 38(2): 33-38.
- [9] 杨鹏. 基于“数智技术+”智慧学习平台的高等数学课堂教学改革研究与实践[J]. 科技风, 2023(34): 136-138.
- [10] 周慧波, 陆诗荣, 王智. 教育数字化背景下高等数学教学改革探索与实践[J]. 科教导刊, 2024(5): 106-108.
- [11] 田永静, 李潇涵. 数智技术赋能“大思政课”实践教学研究[J]. 思想教育研究, 2024(6): 114-119.
- [12] 崇宁, 韩云娜, 亢连连. 数智技术赋能艺术类大学英语教学: 模式建构与案例分析[J]. 教育信息技术, 2024(9): 45-49.