

师范认证理念下《复变函数》教学改革探索与实践

李英英^{1*}, 罗丕丽², 肖婷婷³, 罗志军¹, 王历容¹, 陈芳¹

¹湖南人文科技学院数学与数据科学学院, 湖南 娄底

²石门县第三完全小学, 湖南 常德

³怀化市第四中学, 湖南 怀化

收稿日期: 2026年9月10日; 录用日期: 2026年10月12日; 发布日期: 2026年10月19日

摘要

基于师范专业认证理念, 本文以成果导向教育(OBE)与建构主义学习理论为支撑, 针对《复变函数》课程教学现状展开研究。在剖析教学内容、方法与评价等方面问题的基础上, 重构了以能力为导向的多元评价体系, 并从内容优化、方法创新、思政融合三个维度提出系统性改革路径。近三年课程目标达成度追踪表明, 改革有效促进了学生知识习得、能力发展与价值塑造的协同提升, 以为同类课程建设提供参考。

关键词

师范认证, 复变函数, 课程改革, OBE, 多元评价, 达成度分析

Exploration and Practice of Teaching Reform in Complex Function Guided by the Principles of Teacher Certification

Yingying Li^{1*}, Pili Luo², Tingting Xiao³, Zhijun Luo¹, Lirong Wang¹, Fang Chen¹

¹School of Mathematics and Data Science, Hunan College of Humanities, Science and Technology, Loudi Hunan

²Shimen County No. 3 Complete Primary School, Changde Hunan

³Huaihua No.4 Middle School, Huaihua Hunan

Received: September 10, 2026; accepted: October 12, 2026; published: October 19, 2026

Abstract

Based on the concepts of teacher professional certification, this paper, supported by outcome-based

*通讯作者。

文章引用: 李英英, 罗丕丽, 肖婷婷, 罗志军, 王历容, 陈芳. 师范认证理念下《复变函数》教学改革探索与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(10): 1090-1097. DOI: 10.12677/ae.2026.16102208

education (OBE) and constructivist learning theory, investigates the current teaching status of the Complex Function course. On the basis of an analysis of the existing problems in teaching content, methods, and evaluation, a competency-oriented diversified evaluation system is reconstructed, and systematic reform approaches are proposed from three dimensions: content optimization, methodological innovation, and ideological-political integration. Tracking data on the attainment of course objectives over the past three years show that the reform has effectively promoted the synergistic enhancement of students' knowledge acquisition, competency development, and value shaping, with the aim of providing a reference for the construction of similar courses.

Keywords

Teacher Certification, Complex Function, Curriculum Reform, OBE, Diversified Evaluation, Attainment Analysis

Copyright © 2026 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

2017 年,教育部印发《普通高等学校师范类专业认证实施办法(暂行)》,确立了“学生中心、产出导向、持续改进”三大认证理念[1],拉开了师范专业认证的序幕。其“产出导向”与成果导向教育(Outcome-Based Education, OBE)“以学习成果反向设计教学”的核心主张高度一致,其“学生中心”则与建构主义学习理论“知识由学习者主动建构而非被动接受”的基本立场相呼应。与此同时,以人工智能、大数据为代表的数字技术正深刻重塑教育生态,教育数字化战略行动持续推进。在此背景下,师范生培养不仅需要扎实的学科知识,更应具备数字素养与混合式教学能力,这对高校课程教学提出了新的时代命题。

作为数学与应用数学(师范)专业的核心课程,《复变函数》在塑造学生数学思维的同时,既为后续课程奠定基础,也为中学数学教学及读研深造提供理论支撑。然而,当前教学普遍存在课时紧张、教学方式单一、评价体系不健全等问题[2],难以适应师范认证要求。已有研究多从教学内容、方法或课程思政的单一维度提出改进建议,较少将 OBE、建构主义等学习理论自觉转化为贯通“目标-内容-方法-评价”的系统设计,亦缺乏对改革育人成效的实证检验,尤其对课程思政“价值引领”的结论多以主观描述代替数据支撑。鉴于此,本文以师范认证理念为指导,以 OBE 与建构主义为理论支撑,借助数字技术赋能,探索课程系统性改革的可行路径。

2. 理论基础

本研究以 OBE 与建构主义学习理论为主要支撑,并借助一致性建构思想贯通整体设计。OBE 主张以学习成果为起点反向设计目标、内容与评价[3];建构主义认为学习是学习者在已有经验上主动建构意义的过程[4];一致性建构则强调学习成果、教学活动与评价任务三者对齐方能促进深度学习。据此,本研究确立“毕业要求-课程目标-考核环节”的对应关系,以课前自学、课中探究、课后反思推动主动建构,并让过程性评价与开放性任务同课程目标对齐,从而将“学生中心、产出导向、持续改进”落实为可操作的教学设计。上述三种理念并非彼此孤立,可借助 Biggs 的一致性建构思想实现贯通,即保证预期学习成果、教学活动、评价任务三者对齐[5]。本研究中 OBE 锚定预期学习成果,建构主义指导教学活动设计,师范认证“持续改进”落实评价闭环,实现课程从目标到评价的系统性重构。

3. 《复变函数》课程概述

《复变函数》是应数专业大三下学期的核心必修课(48 学时、3 学分),该课程本质上是数学分析在复数域的深化与拓展,二者在内容与逻辑上紧密衔接。作为连接经典分析与现代数学的桥梁,《复变函数》不仅在微分几何、拓扑学等数学分支中地位关键,也是理论物理、流体力学、地震勘测、图像处理与分析及工程控制等领域不可或缺的数学工具[6]。由于学时限制,《复变函数》课程聚焦六大主要模块:复数与复变函数、解析函数、复变函数的积分、解析函数的幂级数表示法、解析函数的洛朗展式与孤立奇点、留数理论及其应用等核心内容。

4. 《复变函数》课程教学痛点分析

4.1. 教学内容与课时矛盾突出

《复变函数》理论性强、内容抽象,教学中长期存在内容处理与课时分配的矛盾[7]。传统教学易陷入“求全求细”误区,对实数域已覆盖的定理重复推导,费时且引发学生抵触。实际上,慕课、微课等在线资源已能承载基础知识教学,但课程尚未有效利用这些手段实现线上线下协同。加之课程仅 48 课时且无实践环节,所有内容均需课堂讲授,教师无暇结合中学数学教学或实际应用展开拓展。这使得学生始终停留在抽象理论层面,难以感知课程的实用价值,教学效果与师范认证的“产出导向”要求存在偏差。

4.2. 教学方法陈旧,学生兴趣不足

师范认证要求教学内容须结合师范生学习状况及时更新,融入学科前沿与优秀中学教学案例,但当前课堂与此仍有差距。内容上,教材偏重理论,缺少前沿知识与中学案例的融入[8],部分教师多年沿用同一课件,很少拓展课外知识,难以跟上认证要求。方法上,以单向灌输式讲授为主,忽视学生接受能力,教与学严重脱节。雨课堂、学习通等智慧工具虽已普及,却大多仅用于签到和资料分发,未能真正实现互动式教学。加之受大班教学限制,学生难以跟上节奏,知识消化不良,学习兴趣与教学效果均受明显影响。

4.3. 课程思政元素挖掘不深,育人功能发挥不足

课程思政是师范认证对课程育人的明确要求,但当前教学在挖掘深度与融入效果上存在明显短板。一方面,多数教师仍秉持“重理论、轻育人”的观念,很少主动挖掘思政元素,既未结合学科史融入数学家的科学精神,也未紧扣师范目标渗透师德教育。另一方面,部分教师虽有融入意愿,却缺乏系统设计,找不到思政与专业知识的结合点,仅在课堂首尾零散提及、生硬插入,无法实现“润物细无声”的育人效果。这种模式偏离了“学生中心”理念,难以发挥课程应有的育人功能。

4.4. 考核评价体系固化,难契合能力导向培养要求

师范认证强调“持续改进”,但当前评价体系存在三大问题。首先,考核方式单一固化,未跳出“重结论、轻过程”的传统框架。我校 19 版教学大纲规定考核要求为:期末成绩占七成、平时成绩占三成,平时成绩仅由出勤与作业构成,区分度低,且难以体现不同学生的学习差异。其次,考核内容与能力目标脱节,期末考试命题侧重基础概念与计算,无法检验学生的应用能力。最后,教学过程缺少及时的评价反馈,学生的学习效果无法传递给教师,教师亦无法动态掌握学情以及时调整教学。这种考核模式,偏离了师范专业能力导向的培养目标。

5. 构建适配师范认证的多元立体评价体系

5.1. 优化评价权重结构，强化全过程动态评价

笔者参与了学院的师范认证工作及 22、23 版教学大纲的修订与自评报告撰写。针对 19 版大纲“期末 70%、平时 30%”的考核结构，22 版大纲率先将过程性评价占比提升至 40%，23 版大纲延续该框架，并将评价环节细化为期末考试(60%)、平时作业(20%)、课堂表现(10%)、阶段测验(5%)与学习笔记或学习小论文(5%)。其中，课程目标 1 (学科素养)的达成度由期末考试、平时作业、阶段测验、课堂表现按 0.5:0.2:0.1:0.2 加权计算，课程目标 2 (反思能力)由学习笔记或学习小论文单列评价。值得注意的是，上述权重分配以课程目标与毕业要求的对应关系为前提：课程目标 1 (学科基本素养)支撑毕业要求 3.1 “学科素养”(贡献度 H)，课程目标 2 (反思能力)支撑毕业要求 7.2 “学会反思”(贡献度 M)。这一对应关系为后文“目标 - 内容 - 评价”的一致性设计提供了依据。为减少主观性、增强可操作性，本研究配套设计了统一的评分量规(表 1)，明确各环节的等级标准，使过程性评价有据可依。

Table 1. Rubric for process-oriented assessment of Complex Function
表 1. 《复变函数》过程性评价评分量规

考核环节 (总评权重)	优(90~100)	良(80~89)	中(70~79)	及格(60~69)	不及格(0~59)
平时作业 (20%)	按时完成，书写工整， 解答正确、内容充实	按时完成，书写 较工整，解答较完整	基本按时完成， 解答基本正确	完成不够及时， 解答存在个别错误	完成不及时， 错误较多
课堂表现 (10%)	全勤，主动参与 讨论并积极发言	出勤良好， 较积极参与讨论	出勤与 参与度一般	出勤一般， 参与度偏低	缺勤较多或 几乎不参与
阶段测验 (5%)	能综合运用知识 正确求解	能较正确地求解	能基本完成求解	只能部分完成求解	不能正确求解
学习笔记或 小论文(5%)	内容充实，逻辑清晰， 观点正确，格式规范	内容较充实，逻辑较 清晰，观点较 正确，格式较规范	内容与条理一般， 观点基本正确， 格式基本规范	内容较单薄， 条理一般， 格式不够规范	内容单薄， 条理较差， 格式不规范

注：各环节按优、良、中、及格、不及格五级评定并折算百分制；以教师评价为主，学习笔记或小论文适当引入自评与生生互评。

5.2. 更新评价考核内容，突出能力与师范导向

针对终结性评价“重记忆、轻应用”的问题，期末考核进行了针对性调整：保留约 30%基础概念题，综合性应用与开放分析题提升至 70%，并杜绝直接照搬教材原题。试题设计贴合师范定位，新增“高等知识初等化”类题目，例如要求学生结合欧拉公式设计一道面向中学生的拓展探究题并说明教学思路或分析共形映射视角对中学几何教学的启发并设计课堂活动方案。这些题目既考察高等数学知识的理解深度，更考察知识迁移与教学转化能力。还可设置开放性分析题，如“从留数定理的应用出发，设计一个解决实际物理问题的教学案例并阐述其教育价值”。此类题目跳出纯理论考核局限，实现评价内容与培养目标对齐，真正检验学生的综合素质和师范素养。

5.3. 建立闭环反馈机制，支撑教学持续改进

紧扣师范认证“持续改进”要求，构建“评价 - 诊断 - 调整”的反馈闭环。每次过程性评价后，3 个工作日内完成成绩统计与问题梳理，课堂集中讲解共性薄弱点，借助微信群、学习通等线上平台推送个性化学习资料，帮助学生及时调整学习方法。每轮教学结束，教师结合各考核模块得分、课程满意度调

研,全面复盘教学问题。如留数定理模块学生得分偏低,便增设案例练习课时、补充线上习题与实操微课,并在阶段测试提高同类题型占比以验证改进成效。此外,将反馈结果形成报告提交课程组,作为集体研讨的依据。这一闭环机制支撑了课程的动态优化,也促使教师不断反思教学行为,真正实现了“以评促教、以评促学”。

6. 师范认证导向下《复变函数》教学改革的实践探索

6.1. 教学内容重构：产出导向，少精统一

针对课程课时紧张问题,23版大纲围绕课程目标与师范毕业要求,精准划分各知识模块学时,重构教学内容。对《数学分析》中可直接迁移的基础理论知识仅做类比梳理[9],其余内容依托学习通、QQ群等提前推送学习资料,搭配课前小测检验预习效果,把课堂时间留给核心重难点。针对解析函数、留数定理、柯西积分定理等困难知识点,放缓授课节奏,增设例题、互动探究环节,并辅以MATLAB、GeoGebra等可视化工具,帮助学生深度理解。对竞赛拓展、跨学科应用等选学内容安排课外弹性学时,依托线上资源包、阅读论文等满足分层学习需求。本次以产出导向为核心的内容重构,兼顾理论深度与师范专业特色,有效激发学生学习动力与应用意识。

6.2. 教学方法创新：学生中心，深度赋能

打破传统灌输式讲授的单一模式,推行线上线下混合式教学。课前依托在线平台发布微课视频及预习资料,将基础概念学习前移;课中通过快速小测检验预习效果,把更多时间留给重难点讨论、问题探究与互动答疑;课后发布思考题及章节作业,开放讨论区让学生互动答疑。同时围绕核心知识点引入探究式、案例式、启发式教学,搭配可视化工具将抽象的概念转化为直观图形,降低学生理解门槛。针对师范培养定位,嵌入“微格教学”环节,引导学生完成教学设计与模拟授课,直接锻炼师范生的教学能力。通过方法创新,学生从被动接受者转变为主动探索者,深度学习与能力生成得以有效促进。上述方法的具体落地可参见6.4节的课例。

6.3. 课程思政融合：立德树人，价值同频

23版大纲改变了以往“重知识、轻育人”的倾向,转而从复变函数自身的知识脉络中提炼育人资源,使价值引领融入知识讲授而非生硬插入。具体而言:借助课程发展史讲述柯西、黎曼、魏尔斯特拉斯与华罗庚等的探索贡献与治学经历,涵养求真务实、刻苦钻研的品格与家国情怀;通过复变指数函数与实指数函数的对比说明“形式相似、性质有别”,引导学生以严谨和发展的眼光看待知识异同;由解析函数“局部决定整体”的唯一性定理引申局部与整体的辩证关系,借留数定理“化繁为简”的求解思想体会转化化归的方法论;再结合共形映射、留数定理在物理与工程中的应用以及洛朗的生平经历,联系师范培养定位,强化“数学有用、数学可用”与“理论联系实际、知行合一”的认知,以及潜心育人、扎实治学的教师责任感。由此形成“科学精神-辩证思维-方法论-师德情怀”的育人链,其育人成效的测量见7.3节。

6.4. 核心课例：洛朗级数的一课时教学设计

本小节以教学难点模块“洛朗级数”为例,呈现改革的课堂实施过程。课前在学习通发布微课《从泰勒级数到洛朗级数》与预习小测,教师结合预习反馈确定课堂授课起点;课堂45分钟执行表2中的五个教学环节;课后设置分层作业,覆盖标准展开、多区域展开、留数应用,依托线上讨论区开展互评活动。

Table 2. One-class-hour teaching process of Laurent series
表 2. 洛朗级数一课时教学流程

时间	环节	教学活动	设计意图
5 min	情境导入	以 $f(z)=1/z(z-1)$ 在不同环域的两 种展开制造认知冲突	激活疑问， 明确“为何需要洛朗级数”
15 min	定理建构	在圆环域上由柯西积分公式推导洛朗定理， 并与泰勒定理对比	在已有经验上主动建构， 落实课程目标 1
8 min	技术演示	用 MATLAB/GeoGebra 动态演示环域及 级数部分和逼近原函数的收敛过程	化抽象为直观，降低理解门槛
12 min	分组探究	分组求解变式题并互评，归纳展开域的选择规则	在讨论中辨析，落实课程目标 2
5 min	微任务	完成“高等知识初等化”任务： 如何向中学生解释“同一函数在不同范围有不同表示”	训练师范转化能力，连接师德与方法论

本课例的设计与实施严格对应课程目标与毕业要求指标点。在课程目标层面，洛朗展开的概念辨析与计算训练落实课程目标 1 (学科素养)，即要求学生掌握复变函数的基本理论与方法；“高等知识初等化”微任务与课堂展示环节落实课程目标 2 (反思能力)，即引导师范生从教育教学角度反思数学知识的呈现方式。在毕业要求层面，课程目标 1 对应支撑毕业要求指标点 3.1 (学科素养，高贡献 H)，课程目标 2 对应支撑毕业要求指标点 7.2 (反思能力，中等贡献 M)。课例中的课堂表现、微任务完成质量均纳入 5.1 节所述五级评分量规进行过程性评价，实现“教－学－评”一体化。

7. 改革成效与反思

7.1. 课程目标达成度

为验证改革成效，本文以笔者所在学校应数专业 2024~2026 年三轮《复变函数》教学实践为样本进行纵向对比(表 3)。达成度按“课程目标－考核环节”对应关系，以各环节加权得分与目标分值之比计算；其中课程目标 1 由期末考试、平时作业、阶段测验、课堂表现构成，期望值为 0.80 (2024 年)、0.70 (2025 年起)。2024 年沿用 19 版大纲，考核以期末闭卷为主，目标 1 达成度虽达 0.87，但偏重记忆与计算，难以反映高阶能力；2025 年第二轮将期末考试在目标 1 中的权重由 0.5 上调至 0.65，过程性证据相对减少，目标 1 回落至 0.75，表明单一考试权重过高会放大波动；2026 年实施 23 版大纲，该权重回调至 0.5、形成性评价占比稳定在 40%，目标 1 回升至 0.83；课程目标 2 (反思能力)由学习笔记或小论文评价，三年稳定在 0.86~0.88 之间，表明反思能力培养举措持续有效。

Table 3. Comparison of course objectives achievement after three rounds of practice
表 3. 三轮实践后课程目标达成度对比

课程目标	2024 年(第一轮)	2025 年(第二轮)	2026 年(第三轮)
目标 1 (学科素养)	0.87	0.75	0.83
目标 2 (反思能力)	0.865	0.88	0.86
期望值	0.80	0.70	0.70

注：原始数据来自数学与金融学院/数学与数据科学学院 2024~2026 年课程达成度报告。

7.2. 期末成绩分布

三年期末成绩分布(见图 1)显示，2026 年优秀率(90~100 分)由 2025 年的 13%升至 28%，中等段(70~79

分)由 35%降至 23%，表明中间层次学生整体向上迁移，不及格比例也得到有效控制。以上数据表明，新大纲“过程与结果并重”的设计理念，通过平衡期末考核与形成性评价的权重，降低了“一考定乾坤”的风险，有效提升了学习质量与学业表现。

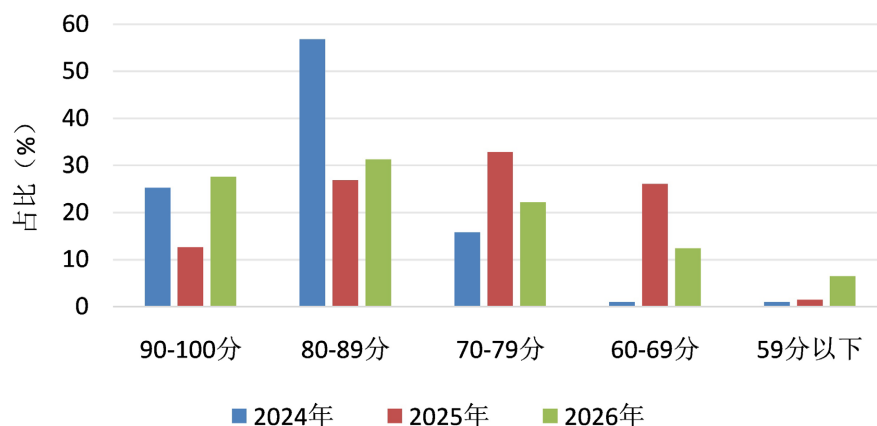


Figure 1. Distribution of final exam scores for the Complex Function course (Mathematics and Applied Mathematics Major), 2024~2026

图 1. 数学与应用数学专业《复变函数》课程期末考试 2024~2026 年成绩分布图

7.3. 课程思政育人成效的测量与评估

针对课程“价值引领”结论缺乏数据支撑的质疑，本研究不额外施测，而是以课程教学中保留的过程性材料为依据，对思政育人成效作描述性评估[10]：其中，学习笔记或小论文中记录的学习困惑与反思，能反映学生科学精神与辩证思维的发展水平；期末及阶段测验中的“高等知识初等化”类开放题、微格教学的模拟授课与自评互评记录，可反映其方法论素养、师范认同与师德情感。总体看，多数学生能在笔记与反思中主动联系数学史与辩证思想，师范生对“知识初等化”任务的完成积极性较高，个别学生对思政内容触及较浅；整体以描述性、质性判断为主，尚需在后续教学中积累更系统的证据。

7.4. 改革局限与反思

改革虽取得一定成效，但三轮教学实践也暴露出研究存在的若干不足。一是样本与研究方法存在局限，研究仅依靠本校单一专业的纵向数据，缺少平行班对照以及前测-后测设计，生源、教师水平、试题难度等因素均会对改革效果造成干扰，且达成度、成绩分布等属间接指标，班级间差异较为明显(2026年四个班目标1依次为0.83、0.78、0.88、0.82)。二是评价导向带来的权衡问题，应用性、师范转化任务占比提升后，部分学生在洛朗定理推导等抽象证明内容上的表现下滑，说明“重应用”可能弱化理论推导训练，后续我们将在落实证明训练的基础上嵌入应用任务并增设“证明书写”专项评价。三是教学组织层面，班级规模增大制约课堂互动，需要推行大班授课结合小班研讨模式，利用智慧教学工具提升学生参与度。四是育人成效证据多来源于学习笔记、开放作答等过程材料，以质性判断为主，缺乏严谨效度检验，后续可尝试结合问卷、半结构化访谈等多元方式，进一步丰富育人成效的佐证材料；同时混合式教学、过程性评价加重教师备课与批改负担，评价质量和教师工作量之间的平衡还需继续探索。后续将建立常态化数据监测机制，完善“评价-反馈-改进”的良性循环。

8. 结语

本文围绕师范认证“学生中心、产出导向、持续改进”核心理念，以 OBE 与建构主义为理论支撑，

从评价体系、教学内容、方法与思政融合等方面对《复变函数》课程进行了系统性改革。三轮达成度追踪表明,各课程目标达成度均达到或高于期望值,课程思政在认知与情感层面产生了可观测的育人效果,较好实现了知识传授、能力培养与价值引领的有机统一。未来将扩大样本、引入对照,检验育人成效测量工具的信效度,持续跟踪数据、动态优化,为地方师范院校同类课程改革提供可借鉴的实践经验。

基金项目

校级教改项目(RKJGY2445);湖南省哲学社会科学成果评审委员会(XSP26YBZ135);湖南省普通高等学校教学改革研究项目重点课题(HNJG-20231164);省级教改项目(B20261100)。

参考文献

- [1] 教育部关于印发《普通高等学校师范类专业认证实施办法(暂行)》的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7011/201711/t20171106_318535.html, 2026-10-14.
- [2] 王日栋. 师范专业认证下地方本科高校复变函数论课程教学改革研究[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2023, 39(2): 88-92.
- [3] Spady, W.G. (1994) Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers. American Association of School Administrators.
- [4] 何克抗. 建构主义——革新传统教学的理论基础(上)[J]. 电化教育研究, 1997(9): 3-9.
- [5] Biggs, J. (1996) Enhancing Teaching through Constructive Alignment. *Higher Education*, **32**, 347-364. <https://doi.org/10.1007/bf00138871>
- [6] 张琼芬, 封全喜, 宋奇庆. 信息与计算科学专业复变函数课程教学改革探索[J]. 教育教学论坛, 2017(13): 91-92.
- [7] 张莹, 贾红威. 师范类专业认证背景下复变函数课程教学改革研究[J]. 沈阳大学学报(社会科学版), 2024, 26(2): 78-83+92.
- [8] 徐照胜, 廖忠明, 万桃涛, 等. 师范类专业认证背景下数学专业课程教学改革探索——以复变函数为例[J]. 新余学院学报, 2025, 30(1): 106-111.
- [9] 仝雅娜, 齐艳芳. 课程思政视域下复变函数教学内容的优化[J]. 学园, 2025, 18(18): 26-28.
- [10] 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知[EB/OL]. 2020-05-28. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html, 2026-01-01.