

专创融合视域下数学专业双课堂协同育人模式 实践探索

——以数学分析课程为例

袁志宏

吕梁学院数学与人工智能系，山西 吕梁

收稿日期：2026年5月22日；录用日期：2026年7月23日；发布日期：2026年7月31日

摘 要

本文立足专创融合育人理念，构建“植入创新基因·打通实践链条”的数学专业双课堂协同育人模式，通过重构课程内容、创新教学方法、搭建联动平台，结合可视化流程图清晰呈现双课堂协同逻辑，依托教学实践验证模式可行性与有效性，最终实现知识传授能力培养与价值塑造的统一，为数学专业创新型人才培养提供可复制、可推广的教改路径。

关键词

专创融合，双课堂，协同育人，数学分析

Practical Exploration on the Dual-Class Collaborative Education Model for Mathematics Majors from the Perspective of Specialty and Innovation Integration

—Taking the Course of Mathematical Analysis as an Example

Zhihong Yuan

Department of Mathematics and Artificial Intelligence, Lvliang University, Lvliang Shanxi

Received: May 22, 2026; accepted: July 23, 2026; published: July 31, 2026

Abstract

Based on the educational philosophy of integrating specialty education with innovation education, this paper constructs a dual-class collaborative education model for mathematics majors featuring “implanting innovative genes and connecting practical chains”. By restructuring curriculum content, innovating teaching methods and building interactive linkage platforms, this study illustrates the collaborative logic of dual classrooms with visualized flowcharts. The feasibility and effectiveness of the model are verified through teaching practices. Ultimately, the integration of knowledge imparting, competency cultivation and value shaping is realized, which provides a replicable and promo-table teaching reform approach for the training of innovative talents majoring in mathematics.

Keywords

Integration of Specialty and Innovation, Dual Classroom, Collaborative Education, Mathematical 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

随着新工科、新理科建设的深入推进，高等教育从传统的知识型人才培养转向创新型、应用型、复合型人才培养，专创融合已成为高校课程改革的必然趋势。高校将创新创业教育融入专业教育全过程，依托专业核心课程搭建创新育人载体，实现专业知识与创新能力的同步培育[1]。而数学分析专业基础核心课程，不仅是后续实变函数、泛函分析、微分方程等课程的基础，更是培养学生严谨逻辑思维、抽象推理能力、建模创新能力的关键载体。当前，高等教育大力推进专创融合与双课堂协同育人改革，但数学专业仍面临突出困境：第一课堂以理论讲授为主，侧重定理推导与习题训练，缺乏与前沿应用、创新创业场景的衔接，导致学生“学用脱节”；第二课堂(学科竞赛、科研训练、双创项目等)缺乏系统设计，多为零散活动，与第一课堂专业知识融合度低，难以形成育人合力；专创融合多停留在口号层面，未真正融入课程教学全过程，难以有效激发学生创新潜能。在此背景下，以数学分析课程为切入点，探索专创融合视域下双课堂协同育人模式，成为破解数学专业育人难题、提升人才培养质量的迫切需求。

2. 专创融合与双课堂协同育人

2.1. 相关理论基础

项目式学习、协同教育和专创融合是构建双课堂协同育人模式的核心理论支撑。项目式学习强调以真实问题为导向，通过任务驱动、合作探究、成果产出促进深度学习，为第一课堂融入案例教学、分层任务和项目化改革提供理论依据[2]。而协同教育理论主张打破课内课外壁垒，整合师生、课内外、校内外多元主体资源，形成协同育人合力。

2.2. 专创融合与双课堂协同育人研究现状

当前国内学界围绕专创融合与双课堂协同育人已形成较为丰富的研究积累：王玮等学者在文[3]中梳

理了第二课堂建设的现存痛点，在明确第二课堂建设核心内涵与育人理念的基础上，提出了针对性优化策略，为同类院校的第二课堂体系搭建提供了可参考的实践思路；刘华峰、靳录洋等学者聚焦专创融合落地的关键点，以项目全流程为核心脉络，从三个维度构建起“课赛融合”“课程联动”等育人模式，为相关改革提供了宏观层面的课程体系搭建框架，见[4][5]；文献[6]中，盛晓娟、李立威等学者则从产教融合的独特视角切入，搭建起“双创竞赛 + 专业实践 + 专业社团”三位一体的创新创业实践训练载体，为协同育人的场景落地指明了清晰方向。但针对《数学分析》这类理论性比较强的专业基础课程，相关专创融合路径的探讨仍不够深入，缺乏与课程知识点精准对接的可落地实践设计，本研究正是针对这一空白领域展开探索，以此填补现有研究的短板。

2.3. 数学专业双课堂育人现状与痛点分析

当前，高校数学专业在双课堂育人实践中虽已逐步推进专创融合改革，但受传统教学模式、资源配置、机制建设等多重因素影响，仍存在诸多突出痛点，这些问题相互交织、相互制约，严重影响了专创融合成效与双课堂协同育人质量。

1) 第一课堂：理论封闭，创新赋能不足

数学分析第一课堂仍存在“重理论、轻应用、缺创新”的问题：一是教学内容固化，以经典理论体系为主，侧重极限、导数、积分、级数等知识点的推导与训练，缺乏与人工智能、金融科技、数据分析等前沿领域的衔接，案例陈旧、应用性弱，难以激发学生学习兴趣；二是教学模式单一，以“教师讲授 + 学生听课”的传统模式为主，启发式、探究式、互动式教学应用不足，抽象概念(如 ε - δ 语言、一致收敛)缺乏可视化呈现，学生理解困难；三是创新渗透薄弱，教学重点集中于知识记忆与习题训练，忽视创新思维、批判性思维培养，难以引导学生主动探究、大胆创新。

2) 第二课堂：碎片化运行，与第一课堂脱节

数学专业第二课堂存在“缺乏系统设计、与专业融合不深、参与度不均”的痛点：一是活动设计零散，学科竞赛、科研项目、双创活动多为独立开展，缺乏与数学分析知识点的精准衔接，学生参与盲目性大，难以实现“以实践巩固理论”的目标；二是指导力量不足，第二课堂指导教师多为兼职，缺乏专创融合教学能力，难以将第一课堂理论知识融入实践指导，导致第二课堂沦为“形式化活动”；三是参与门槛失衡，优质实践资源集中于少数优秀学生，多数学生因基础薄弱、缺乏指导，难以参与其中，第二课堂育人覆盖面有限。

3) 专创融合：流于形式，协同机制缺失

专创融合在数学专业双课堂育人中存在“融合不深、机制不完善”的问题：一是融合深度不足，专创融合多停留在课程附加讲座、竞赛简单植入层面，未真正融入数学分析核心教学环节，难以实现“专业知识与创新能力”的同步提升；二是协同机制缺失，第一课堂与第二课堂缺乏有效的内容衔接、资源共享与评价互通机制，形成“各自为战”的局面，难以形成育人合力；三是评价体系割裂，第一课堂以笔试成绩为核心，第二课堂以获奖证书、项目成果为依据，缺乏统一的协同育人评价标准，难以全面反映学生的专业素养与创新能力。

3. 专创融合视域下数学专业双课堂协同育人模式构建

3.1. 双课堂协同育人模式的构建

立足专创融合理念，以数学分析课程为核心载体，结合数学专业人才培养目标，构建“植入创新基因·打通实践链条”双课堂协同育人模式，清晰呈现第一课堂与第二课堂的协同逻辑、实施路径与保障体系，具体如图1。

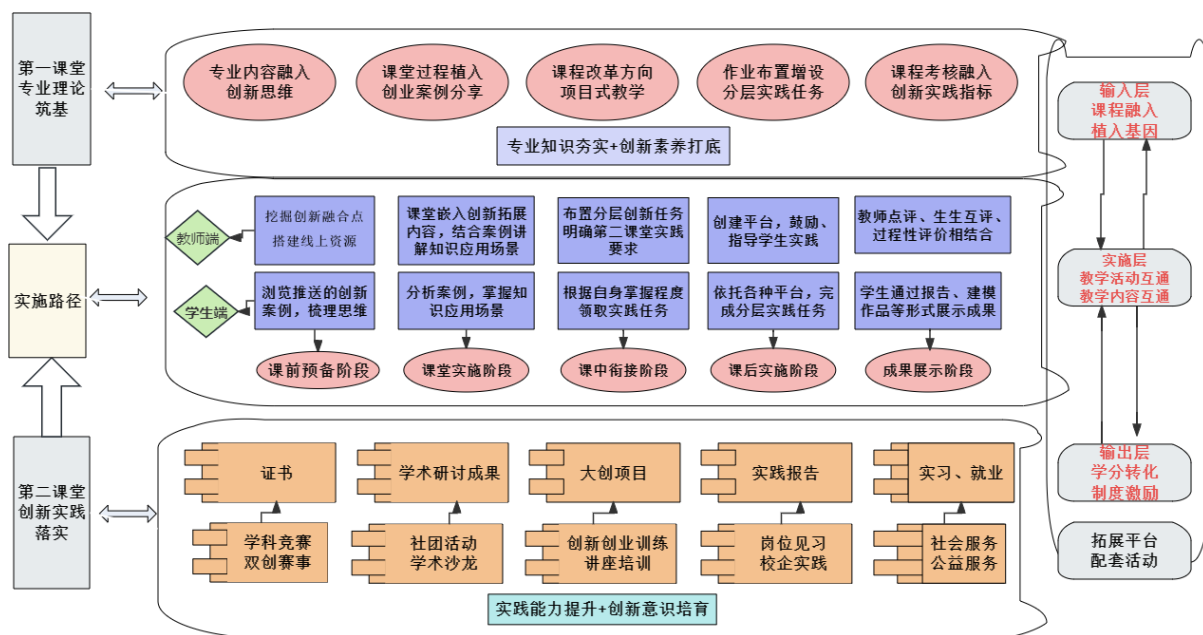


Figure 1. Cultivating innovative genes and constructing practice chain: The collaborative education model of dual classrooms
图 1. 植入创新基因·打通实践链条：双课堂协同育人模式

1) 第一课堂：专业知识夯实 + 创新素养打底

第一课堂作为整个育人模式的基础层，核心任务是“专业知识夯实 + 创新素养打底”，通过五大路径实现双创元素与专业课程的深度绑定：① 专业内容中融入创新思维，将学科前沿、行业痛点转化为教学素材；② 课堂过程中插入创业案例分享，让抽象知识与真实应用场景结合；③ 以项目式教学作为课程改革方向，用真实任务驱动学生主动学习；④ 作业布置中增设分层实践任务，实现“理论作业 + 创新作业”双线并行；⑤ 课程考核中融入创新实践指标，打破“唯分数论”，将创新表现纳入评价体系。

2) 实施路径：双端联动，课内外贯通的五阶段衔接

这是连接第一课堂与第二课堂的关键桥梁，采用“教师端引导 + 学生端实践”双线并行的方式，分为五个递进阶段：① 课前预备阶段挖掘课程与创新的融合点，搭建线上资源平台浏览推送的创新案例，梳理思维，为课堂学习做铺垫；② 第一课堂实施阶段嵌入创新拓展内容，结合案例讲解知识的应用场景分析案例，掌握知识的实际应用逻辑；③ 课中衔接阶段布置分层创新任务，明确第二课堂实践要求 根据自身掌握程度，领取匹配的实践任务；④ 第二课堂实施阶段创建实践平台，鼓励并指导学生开展实践依托竞赛、项目、社团等平台，完成分层实践任务；⑤ 成果展示与评价阶段 组织教师点评、生生互评，采用过程性评价通过报告、建模作品、路演等形式展示实践成果。

3) 第二课堂：创新实践落地，强化能力培育

这是育人模式的成果层，核心目标是“实践能力提升 + 创新意识培育”，通过学科竞赛、双创赛事、创新创业训练/讲座培训，社团活动、岗位见习、社会服务等多元活动载体实现能力转化。

从理论植入到实践落地，再到成果激励，形成完整的育人闭环，解决了双创教育“上热下冷、课热外冷”的痛点；既强调专业教育对双创教育的支撑，也突出双创教育对专业学习的反哺，实现“1 + 1 > 2”的育人效果。

3.2. 模式实施的可行性分析

从教师、资源与制度三方面看，双课堂协同育人模式具备较强实施可行性。教师层面，数学专业教

师普遍拥有扎实理论功底，经短期培训即可掌握案例开发、项目式教学与分层任务设计；组建专创融合教学团队，联合双创教师、行业导师分工协作，可有效分担五阶段衔接指导压力，保障教学质量。资源层面，校内依托现有实验室、线上平台整合微课、案例、编程工具等资源；校外联动企业、科研院所与竞赛平台，提供见习、建模与大创项目支持，经费可从教改专项统筹，资源门槛可控。制度层面，高校具备教改基础，可修订课程大纲与考核细则，明确创新指标占比；完善教师工作量折算、绩效激励及学生学分认定、成果奖励机制，从顶层设计固化协同体系，为模式长效运行提供坚实保障。

4. 教学实践案例——以数学分析“定积分的应用”为例

4.1. 双课堂协同育人模式的实施

为验证协同育人模式的可行性与有效性，以数学分析“定积分的应用”为例，进行案例设计，具体实施过程如下：

1) 第一课堂专业理论筑基

模块	实施内容	创新融合点
专业内容融入创新思维	1. 回顾定积分定义与牛顿-莱布尼茨公式，提炼“微元法”四步法：分割、近似、求和、取极限；2. 结合“储油罐容量计算”“火箭发射速度推导”案例，讲解微元法的建模逻辑。	将抽象的微元思想转化为“复杂问题拆解-局部近似-整体求解”的创新方法论，培养学生的系统思维与建模能力。
课堂过程植入案例分享	1. 分享“工程师利用定积分优化桥梁承重计”“用定积分计算新能源汽车电机转子体积”等工程案例；2. 引入“定积分在金融领域的连续复利计算”跨学科案例，拓展应用场景。	通过真实工程与跨学科案例，让学生感知数学知识的创新应用价值，打破“数学无用论”认知。
课程改革方向项目式教学	以“校园大明湖水域面积与蓄水量测算”为核心项目，贯穿课堂教学全流程，引导学生分组完成从问题提出到结果验证的全流程任务。	以项目为驱动，替代传统“例题讲解+习题训练”模式，培养学生的团队协作与问题解决能力。
作业布置增设分层实践任务	1. 基础层：教材课后习题(几何/物理应用基础题)；2. 提升层：自选一个校园场景(如操场跑道弧长、喷泉喷水量)，用定积分建立模型并求解；3. 创新层：尝试用 Python 或 MATLAB 对计算结果进行可视化验证，对比理论值与实际测量值差异。	分层任务适配不同基础学生，为创新能力强的学生提供拓展空间，实现“因材施教”与“分层创新”。
课程考核融入创新实践指标	平时成绩中，增设“项目方案设计(10%)+实践报告(10%)+成果展示(5%)”模块，替代部分传统作业与测验成绩。	将创新实践纳入考核体系，倒逼学生主动参与项目探究，避免“重理论、轻实践”的倾向。

2) 教学活动实施

① 课前预备阶段(线上 + 线下)

教师：挖掘创新融合点，录制微元法核心知识点微课，搭建线上课程资源包(含案例视频、项目任务书、分层作业模板)；发布预习任务：回顾定积分计算方法，完成“定积分的几何意义”线上测试，提交“大明湖测算项目”初步思路。

学生：线上学习微课，梳理微元法的核心步骤；以小组为单位，调研人工湖的形状特征，初步确定积分变量与积分区间，提交项目开题报告。

② 课堂实施阶段(线下 2 学时)

情境导入(10 分钟)：播放“校园人工湖水水质监测需要蓄水量数据”的真实场景视频，提出问题：“如何用数学方法精准测算不规则水域的面积与蓄水量？”引发学生思考。

核心知识讲授(30 分钟)：以“大明湖面积测算”为例，拆解微元法建模过程：① 分割：将湖面沿 x 轴分割为无数窄条；② 近似：用矩形面积近似窄条面积；③ 求和：用黎曼和表示总面积；④ 取极限：

转化为定积分表达式。

拓展讲解定积分在物理中的应用(变力做功、水压力),结合“校园喷泉水泵功率计算”案例,强化建模逻辑。

案例分析与互动(30 分钟):

分组讨论:对比“直角坐标系下的面积计算”与“极坐标下的面积计算”的适用场景,分析人工湖形状对应的最优建模方法;

师生互评:各小组分享初步建模思路,教师针对性指出微元选取、积分区间设定中的常见错误。

课堂小结(10 分钟):梳理微元法的通用步骤,强调“问题抽象-模型建立-求解验证”的创新思维路径,布置课中衔接任务。

③ 课中衔接阶段

教师根据学生课堂讨论与初步建模情况,提供个性化指导,明确第二课堂实践的具体要求(如测量工具使用、数据处理规范、安全注意事项)学生完成分层任务:

基础层:完成教材几何/物理应用的基础习题,巩固微元法计算;

提升层:完善人工湖项目的建模方案,补充积分表达式推导过程;

创新层:尝试用手机 APP (如形色测量仪)获取人工湖的边界数据,为后续数值积分做准备。

④ 课后实践阶段

实践平台:校园人工湖现场、数学建模实验室、线上 Python 编程平台

实践任务:用定积分方法计算水域面积与蓄水量。

⑤ 成果展示环节

各小组提交项目实践报告(含建模过程、计算过程、结果分析、误差来源)、PPT 展示或可视化程序,教师给与评价与指导。

3) 第二课堂实践落地

借助分团委开展积分计算竞赛、积分应用案例分享会,让学生巩固课堂知识,提升基础应用能力;邀请数学建模专家开展专题讲座,讲解积分在数学建模中的应用方法,衔接第一课堂应用案例模块。组织学生参与大学生数学建模竞赛,设置“基于积分的城市绿地面积优化”“供应链成本积分模型”等赛题,引导学生综合运用积分知识解决实际问题;依托科研训练项目,让学生参与教师科研课题,运用积分方法开展数据分析与建模,提升综合实践能力。指导学生申报大学生创新创业项目,如“基于积分算法的智能数据分析系统”“积分优化模型在生活中的应用与推广”,孵化创新成果;组织学生撰写学术小论文,探讨积分的创新应用,提升创新表达能力。

4.2. 模式拓展与推广讨论

4.2.1. 向抽象理论的迁移应用

本文所构建的模式是以分层探究、问题驱动、专创融合为核心,不仅适用于应用性内容,也可迁移至“一致收敛”“实数完备性定理”等抽象理论知识中。以“函数项级数一致收敛”为例,课上可结合信号逼近、误差分析等案例,以“级数逼近与误差控制”为驱动任务,引导学生探究理论本质;课后作业分层设置证明训练、应用分析与编程验证,考核纳入探究报告与实践成果。

4.2.2. 不同类型高校的适配性调整

该双课堂协同育人模式具有较强普适性,但不同类型高校需结合办学定位、资源条件与学生基础差异化适配,才能充分发挥育人效能、提升推广价值。地方应用型高校应聚焦“实践导向”,简化理论难度,强化校企联动,第二课堂侧重竞赛、应用型大创与岗位见习;研究型高校侧重学术创新,深化任务

深度，融入前沿问题，第二课堂对接高水平竞赛、科研训练与国家级项目；师范类高校兼顾专业与教学素养，增设教学设计任务，第二课堂衔接教学技能竞赛与教育创新项目，确保模式落地实效、提升推广价值。

5. 结论与展望

1) 研究结论

本研究立足专创融合理念，针对数学专业双课堂育人痛点，以数学分析课为核心载体，构建了“植入创新基因·打通实践链条”的双课堂协同育人模式，通过流程图清晰呈现了双课堂的协同逻辑与实施路径，并通过教学实践验证了模式的可行性与有效性。研究表明，该模式能够有效打破第一、第二课堂壁垒，实现专业教育与创新创业教育的深度融合，破解数学分析教学“学用脱节”的难题，提升学生的专业素养、实践能力与创新素养，为数学专业创新型人才培养提供了可复制、可推广的教改路径。

2) 未来展望

在后期教学过程中继续深化跨学科融合，加强数学与人工智能、金融、计算机、大数据等学科的交叉融合，进一步融合 AI、大数据、虚拟现实等技术，设计跨学科协同育人项目，引导学生运用数学知识解决跨学科领域的实际问题，培养复合型创新人才。依托试点班开展三学期教学实践，围绕学生课业成绩、学科竞赛获奖、大创项目立项三项指标开展量化统计与数据分析，以量化数据为依据，客观研判育人模式落地成效，为方案优化完善提供科学的数据支撑。再此基础上，总结教学实践经验，形成标准化的教学方案与资源包，在其他课程中推广应用，助力基础学科创新人才培养质量的整体提升。

基金项目

2024 年山西省高等学校教学改革项目(J20241425)；2025 校级教改项目(XJJGYB202523)。

参考文献

- [1] 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意见[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191011_402759.html, 2019-09-29.
- [2] Thomas, J.W. (2000) A Review of Research on Project-Based Learning. The Autodesk Foundation.
- [3] 王玮, 杨学春, 杨世军. 产教融合背景下应用型本科院校第二课堂建设路径研究[J]. 绥化学院学报, 2025, 45(2): 118-120.
- [4] 刘华锋. “专创融合”教育理念下数学分析课程教学模式探索[J]. 进展, 2022, 17(14): 152-154.
- [5] 靳录洋, 徐莉莉, 韩思凝. 产教融合视域下高职高等数学项目化教学探索[J]. 科教导刊, 2026(10): 29-31.
- [6] 盛晓娟, 李立威. “专创、产教”双融合视角下的实践创新人才培养模式研究与实践[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(9): 206-210.