

“一核一驱三维融合”的高等数学教学改革与实践

温坤文¹, 谢启林^{2*}

¹嘉应学院数学学院, 广东 梅州

²广东工业大学数学与统计学院, 广东 广州

收稿日期: 2025年3月14日; 录用日期: 2025年4月21日; 发布日期: 2025年4月30日

摘要

高等数学是理工类专业的核心基础课程, 其教学质量直接影响学生专业能力与创新思维的培养。针对当前教学中存在的思政元素融合不足、知识内化程度薄弱及评价体系单一化等问题, 本研究提出“一核一驱三维融合”教学模式: 以翻转课堂为核心改革教学范式, 以课程资源建设为驱动支撑教学实施, 通过“知识点与思政点融合-深度内化-多元评价”三维路径重构教学体系。实践表明, 该模式显著提升了学生的课堂参与度、问题解决能力及思政素养, 为高等数学教学改革提供了可借鉴的范式。

关键词

高等数学, 翻转课堂, 课程思政, 多元评价, 教学改革

Reform and Practice of Higher Mathematics Teaching Based on the Integration of “One Core, One Drive and Three Dimensions”

Kunwen Wen¹, Qilin Xie^{2*}

¹School of Mathematics, Jiaying University, Meizhou Guangdong

²School of Mathematics and Statistics, Guangdong University of Technology, Guangzhou Guangdong

Received: Mar. 14th, 2025; accepted: Apr. 21st, 2025; published: Apr. 30th, 2025

Abstract

Advanced mathematics is a core foundational course for science and engineering majors, and its

*通讯作者。

teaching quality directly affects the cultivation of students' professional abilities and innovative thinking. In response to the problems of insufficient integration of ideological and political elements, weak internalization of knowledge, and a single evaluation system in current teaching, this study proposes the "one core, one drive, three-dimensional integration" teaching model: reforming the teaching paradigm with flipped classroom as the core, supporting teaching implementation with curriculum resource construction as the driving force, and reconstructing the teaching system through the three-dimensional path of "integration of knowledge points and ideological and political points - deep internalization - diversified evaluation". Practice has shown that this model significantly enhances students' classroom participation, problem-solving ability, and ideological and political literacy, providing a reference paradigm for the reform of higher mathematics teaching.

Keywords

Advanced Mathematics, Flipped Classroom, Course Ideology and Politics, Multiple Evaluation, Teaching Reform

Copyright © 2025 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

高等数学是理工类专业的基础课程,其内容抽象、逻辑性强,传统“灌输式”教学易导致学生被动学习,难以实现知识内化与能力迁移。随着“新工科”建设对应用型人才培养要求的提升,高等数学教学亟需突破三大瓶颈:1) 思政元素与数学知识的割裂;2) 知识应用与创新能力的培养不足;3) 单一化评价体系与教学目标脱节。基于此,本研究结合翻转课堂理念与课程思政要求,构建“一核一驱三维融合”教学模式,旨在实现知识传授、能力培养与价值引领的有机统一。

2. 问题分析与理论依据

2.1. 教学痛点解析

根据师生反馈,总结出之前本校高等数学教学主要存在如下三个教学痛点:

- 1) 思政融入表层化: 数学课程蕴含科学精神、逻辑思维等思政元素,但传统教学多局限于公式推导,缺乏对数学文化、科学伦理的深度挖掘。
- 2) 知识内化低效化: 学生常陷入“听懂不会用”的困境,缺乏通过协作探究解决实际问题的机会。
- 3) 评价方式单一化: 过度依赖期末笔试,忽视过程性评价,难以全面反映学生能力发展。

2.2. 理论支撑

2.2.1. 建构主义理论与 OBE 理念

建构主义理论强调学生是知识建构的主体,学习通过主动探索、协作互动和社会化实践实现。其核心在于“情境创设”“协作学习”和“意义生成”,主张教师从知识传授者转变为学习引导者,通过问题驱动和真实任务促进学生深度内化知识[1]。OBE (成果导向教育)理念以预期学习成果为起点,反向设计教学内容与评价体系,强调能力导向和持续改进。其逻辑链为“定义目标 - 设计路径 - 实施教学 - 评估反馈”,要求教学全过程围绕学生能力达成展开,并通过动态调整确保教育目标的有效实现[2] [3]。

2.2.2. 与“一核一驱三维融合”模式之间的逻辑关系

建构主义支撑“翻转课堂”核心：翻转课堂的“课前自学-课中探究”路径契合建构主义的学习观。例如，课前微课提供基础认知框架，课中协作解决复杂问题，学生通过主动参与重构知识体系，实现深度学习。

OBE 驱动“三维目标”设计：

知识维度：以“解决实际问题”为成果目标，反向设计跨学科案例(如工程建模)，体现 OBE 的能力导向；

思政维度：将“科学精神”“文化自信”等纳入学习成果，通过案例浸润实现价值目标；

评价维度：“1+X”体系以能力达成为基准，量化过程表现与成果水平，符合 OBE 的闭环反馈机制。

理论协同赋能教学模式：建构主义提供方法论(如何学)，OBE 提供目标框架(为何学)，二者共同支撑“一核一驱三维融合”的系统性。例如，课程资源建设(“一驱”)既需创设建构主义学习情境(如虚拟仿真实验)，又需匹配 OBE 能力图谱(如分层习题库)，最终实现“知识-能力-价值”的立体化培养。

本研究以建构主义理论为指导，强调学生通过主动探索实现知识内化；同时借鉴“OBE”(成果导向教育)理念[1]-[3]，以能力培养为目标重构评价体系[4][5]。翻转课堂通过“课前自学-课中内化-课后拓展”的逆向教学设计，为解决上述教学痛点问题提供理论支撑和实践路径。

3. “一核一驱三维融合”教学模式

近年来，高等数学课程教学改革研究聚焦于思政融入、新工科需求与技术赋能三大方向。2022 年，李灵晓等进一步探索技术驱动的教学模式革新，基于 SPOC 平台与共享学习空间设计混合式课堂，通过“线上自主探究+线下协作内化”提升学习效率。其实践表明，数字化工具能够动态跟踪学情，精准推送资源，为个性化教学提供技术支持[6]。2023 年，王强立足新工科需求，指出高等数学需突破传统理论导向，通过跨学科案例(如工程建模、算法优化)强化应用能力培养，并建议构建“数学+专业”融合式课程体系，以回应产业升级对复合型人才的需求[7]。2024 年，王颖祺与宋伟在课程思政背景下，提出通过深挖数学史、数学文化中的思政元素，重构教学内容与案例设计，实现了知识传授与价值引领的协同[8]。

针对高等数学教学存在的三大教学痛点，借鉴前人的一些优秀经验，本文构建了“一核一驱三维融合”的高等数学教学模式(如图 1)。

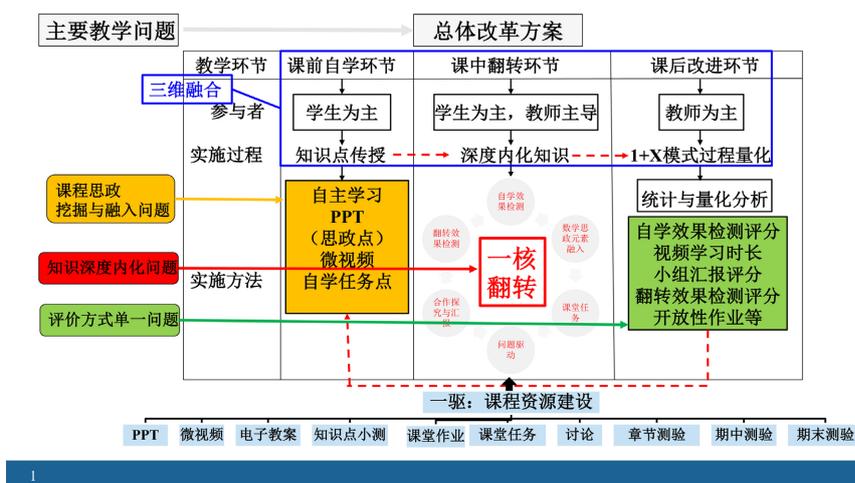


Figure 1. The “One Core, One Drive, Three-Dimensional Integration” teaching model of advanced mathematics

图 1. “一核一驱三维融合”的高等数学教学模式

3.1. 一核：以翻转课堂为核心的教学范式重构

翻转课堂不仅是教学形式的变革，更是对课程目标、内容、实施与评价的系统性重构，其核心在于“以学生为中心”的深度学习。

1) 逆向教学设计：

课前阶段：通过微课视频、PPT、思政案例库等资源，引导学生自主学习基础知识点，并完成针对性预习任务(如平台小测、讨论区提问)。

课中阶段：聚焦重难点解析与能力提升，采用“问题驱动 + 合作探究”等形式。例如，在讲解微分方程时，设计“传染病传播模型”任务，学生分组建模并汇报，教师实时引导与点评。

课后阶段：通过开放性作业(如数学建模竞赛题目)和拓展资源(如数学史纪录片)，强化知识迁移与创新思维。

2) 技术支持与动态调整：

利用学银在线教学平台实时监测学情数据，动态调整教学节奏。例如，若课前检测显示学生对“极限概念”掌握薄弱，课中可增加案例分析(如刘徽“割圆术”的动态演示)。

3) 与传统课堂对比优势：

知识内化效率：课堂时间从“单向讲授”转向“深度互动”，学生问题解决能力提升显著，试点班物理 2401 课堂任务完成率提升至 90%，如图 2。



Figure 2. Completion rate of students' task points

图 2. 学生任务点完成率

思政融合深度：通过课前思政案例导入与课中价值观引导，学生反思日志中“科学伦理”“文化自信”等关键词出现频率提高 40%。

3.2. 一驱：以课程资源建设为驱动的教学支撑体系

课程资源建设是翻转课堂落地的基石，需围绕“立体化、分层化、智能化”原则构建资源体系。

1) 资源分层设计

基础层: 知识点微课(5~10分钟/节)、思政案例库(如“微积分发展史中的中国贡献”)、习题库(按难度分级)。

应用层: 虚拟仿真实验(如利用 MATLAB 演示傅里叶变换的物理意义)、跨学科案例(如金融衍生品定价中的偏微分方程应用)。

拓展层: 数学建模竞赛真题解析、数学文化纪录片(如《被数学选中的人》)。

2) 资源智能化管理

基于平台数据分析, 动态推送个性化学习资源。例如, 对导数计算薄弱的学生, 自动推荐相关微课与习题。

3) 教师团队协同建设

组建跨学科教研团队(数学教师 + 专业课程教师), 联合开发“数学 + 专业”融合案例。例如, 与数据科学与大数据技术专业教师合作设计“高等数学中的优化理论在机器学习模型训练中的应用”案例。

3.3. 三维融合: 教学目标的系统性实现路径

第一维: 知识点与思政点的有机融合

1) 思政元素挖掘策略

数学史融入: 在讲解微积分时, 对比牛顿 - 莱布尼茨之争与“和而不同”的中国智慧, 引导学生理性看待学术争议。

数学文化渗透: 通过“黄金分割与东方美学”专题, 探讨数学与艺术的内在联系, 增强文化认同。

科学伦理教育: 在教学中, 结合“大数据隐私问题”, 强调数学应用中的伦理责任。

2) 融合路径设计

显性案例: 构建“学科思政游戏矩阵”, 开发沉浸式思政教育场景。例如: 将级数收敛性知识点嵌入“星际轨道优化”数学解谜游戏, 学生通过调整参数完成火箭轨迹计算, 在虚拟实验中感悟科技报国精神; 设计“生态数学迷宫”算法闯关, 在微分方程建模中融入碳中和议题, 激发可持续发展意识。

隐性浸润: 升级思维训练载体, 实施“协作式数理浸润计划”。通过数学建模工作坊开展跨学科项目制学习, 如搭建“数字乡村经济预测模型”, 在数据清洗与算法优化中培养社会责任; 组织代码伦理思辨会, 在程序漏洞修复案例中渗透科技伦理观。

第二维: 课堂翻转驱动的知识深度内化(具体流程如图 3)。

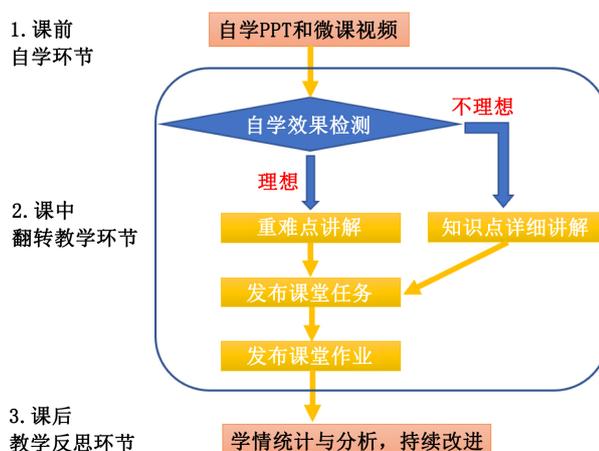


Figure 3. Flowchart of the implementation process of the flipped classroom

图 3. 翻转课堂实施流程图

1) 四步法具体实施

检测诊断: 课前通过选择题、填空题检测自学效果, 平台生成学情热力图, 精准定位薄弱环节。

精讲突破: 针对共性问题, 教师以“问题链”形式串联知识点。例如, 通过“如何用导数描述疫情增长趋势?”引出导数几何意义。

协作探究: 学生分组完成真实问题任务。例如, 在多元函数极值教学中, 设计“电商物流成本优化”项目, 融合数学建模与商业分析。

反馈强化: 课堂结束时通过“一分钟反思”或思维导图总结, 教师即时点评并布置分层作业。

2) 内化效果保障:

采用“双师课堂”模式(主讲教师 + AI 助教), 确保小组协作中的个性化指导。

引入“学生互评”机制, 学生通过评价他人作业深化对标准的理解。

第三维: “1 + X”多元评价体系的科学量化

学生期末总评成绩 = 期末试卷成绩 50% + 平时成绩 50%。这里的“1”指的是期末试卷成绩, 而基于翻转课堂的高等数学教学模式更加注重平时过程的考核。“X”指的是平时成绩的构成, 包括:

过程性评价(20%): 课堂参与度(平台记录的提问、回答次数); 小组汇报质量(教师与同伴从逻辑性、创新性、协作性三维度打分)。

能力性评价(20%): 开放性作业(如“用微分方程预测城市交通流量”); 数学建模竞赛成果(按获奖等级加分)。

思政素养评价(10%): 课程反思日志(关键词分析“家国情怀”“科学精神”等); 思政案例分析报告(如“从博弈论看碳中和国际合作”)。

4. 实践成效

4.1. 课程资源实现省内外共享

《高等数学》已上线学银在线平台, 依托平台建成含学情诊断、虚拟实验模块等的教学系统和丰富的在线教学资源, 包括授课视频 491 个, 视频总时长 6406 分钟, 测验和作业习题总数 1833 道, 考试题库 347 道, 非视频资源总数 256 个, 目前开设第四期, 累计选课人数 1.3 余万人, 累计访问量 1263 多万次, 覆盖省内外高校清单 48 所(数据来源于学银在线平台统计, 如图 4)。

4.2. 数学应用能力跃升

改革后, 提升了工科学生数学期末成绩优秀率, 学科竞赛, 比如数学建模竞赛, 大数据分析技术技能大赛, 程序类, 电子设计大赛国家级获奖总数量连续三年增长 20%。2022~2024 年计算机学院与物理与电子工程学院累计获国家级奖项 330 项, 见图 5。

4.3. 学生认知提升

调查显示, 86% 的学生表示“系统了解中国古代数学成就”; 主动探究意愿增强: 55% 的学生自发组成“数学史研习小组”, 深入探讨《九章算术》《周髀算经》等典籍; 95% 的学生认为“增强了民族自豪感”, 更多的学生立志科技报国, 见表 1。

5. 结语

“一核一驱三维融合”教学模式以翻转课堂为核心驱动, 通过课程资源建设与三维目标融合, 有效破解了高等数学教学中长期存在的思政融入浅表化、知识内化低效化、评价导向单一化等难题。实践表



1

Figure 4. Advanced Mathematics course statistics

图 4. 《高等数学》课程统计



Figure 5. The numbers of national awards by the School of Computer Science and the School of Physics and Electronic Engineering

图 5. 计算机学院, 物理与电子工程学院获国家级奖项统计

Table 1. Ideological and political elements are integrated into the teaching before and after comparison

表 1. 思政元素融入教学前后对比

评价指标	改革前(占比)	改革后(占比)
认为高等数学学习与思政相关	45%	86%
主动参与数学文化讨论	15%	55%
明确表达科技报国意愿	30%	95%

明, 该模式不仅显著提升了学生的数学素养与创新能力, 更在潜移默化中实现了价值引领与文化浸润, 为理工科课程思政提供了可操作、可复制的实践范式。

基金项目

- 1) 广东省本科高校教学质量与教学改革工程项目: 高等数学课程教研室(粤教高函[2023]4号);
- 2) 广东省本科高校教学质量与教学改革工程项目: 基于“问题驱动 + BOPPPS”模式的高等数学混合式教学改革与实践(粤教高函[2024]30号);
- 3) 广东省一流本科课程: 高等数学(粤教高函[2023]33号);
- 4) 广东工业大学校级本科教学工程项目: 基于拔尖人才基础能力培养的《常微分方程》课程教学改革与实践(广工大教字[2024]75号);
- 5) 嘉应学院质量工程项目: 高等数学课程教研室(嘉院教[2022]28号);
嘉应学院高等教育教学改革项目: 基于“问题驱动 + BOPPPS”模式的高等数学混合式教学(嘉院教[2024]22号);
嘉应学院校级一流本科课程: 高等数学(嘉院教[2022]47号);
嘉应学院课程思政示范课程: 高等数学(嘉院教[2023]29号)。

参考文献

- [1] 李静, 寇冰煜. 基于 OBE 理念的高等数学概念课教学设计——以常数项级数的概念为例[J]. 高等数学研究, 2025, 28(1): 120-122.
- [2] 刘小运, 郭艳东. 基于 OBE 模式的大学公共数学课程评价方式探索——以高等数学为例[J]. 科技风, 2024(19): 43-45.
- [3] 赵森, 鲁靖, 齐苗. 基于 OBE 教育理念的课程思政教学改革——以高等数学课程为例[J]. 大学, 2024(24): 116-119.
- [4] 吕艳丽, 陈兵建. 高等数学翻转课堂教学效果评价定量分析——基于多元有序 Logit 模型[J]. 甘肃高师学报, 2022, 27(5): 56-59.
- [5] 李波, 连颖颖. 师范院校高等数学教学存在的问题与对策[J]. 教育理论与实践, 2024, 44(3): 52-55.
- [6] 李灵晓, 仲从磊, 杨德五. 基于 SPOC+共享学习空间的混合式课堂教学模式探索与实践[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2022(9): 36-38.
- [7] 王强. 新工科背景下“高等数学”课程教学改革路径探析[J]. 科技风, 2023(16): 139-141.
- [8] 王颖祺, 宋伟. 课程思政背景下高等数学课程教学改革与实践研究[J]. 黑龙江工业学院学报(综合版), 2024, 24(11): 41-43.