

五元协同视域下民办商科《经济数学》教学改革与实践

邓宗娜*, 李德宜, 梅俊华, 江小勤

武汉工商学院公共课部, 湖北武汉, 中国

*通讯作者

【摘要】民办商科高校《经济数学》教学面临学生基础参差、教材适配性弱、混合式教学流于形式、课程思政表层化及单校教研资源匮乏五大结构性困境。本研究以 OBE 成果导向教育与协同育人理论为支撑, 构建了“数字教材-混合课堂-课程思政-一流课程-虚拟教研室”五元协同教学模型, 并依托武汉工商学院开展了为期两学年的实践。基于 573 名学生课程目标达成度数据的纵向对比分析表明: 改革深入推进期课程整体达成度(0.772)较改革初期(0.684)相对提升 12.9%, 未达标人数占比从 37.7%降至 22.3%。改革同步产出了一流课程、课程思政示范项目、数字教材立项、教学竞赛奖项及虚拟教研室跨校参与等多维成果。该模型能系统性补齐民办高校公共数学教学短板, 为同类院校课程改革提供了可复制的实践范式。

【关键词】五元协同模型; 经济数学; OBE 理论; 课程目标达成度; 虚拟教研室

【基金项目】武汉工商学院 2026 年教学改革研究项目(五元协同视域下民办商科《经济数学》教学改革与实践: 2026Y10)

1. 引言

在数字化战略与课程高质量建设驱动下, 一流课程、智慧教材、课程思政及虚拟教研室协同已成为公共基础课教改重点^[1-2]。

《经济数学》作为民办商科核心课, 既需夯实数理基础以服务商科人才培养, 也承载立德树人使命。然而民办商科生源构成复杂, 单招与普高学生基础差距悬殊, 师资规模有限, 开发数字资源能力不足, 且教改常单点突破, 教材、课堂、思政、课程建设相互割裂, 难以形成育人合力。

武汉工商学院数学教研室开展系统改革, 获批校级一流课程与思政示范项目, 参编数字教材, 获教学创新大赛三等奖, 并参与教育部虚拟教研室跨校教研。基于此实践, 本研究构建五元协同教学模型并开展实证, 以弥补当前数学教改中理论模型建构不足、多要素协同机制缺失及民办商科实证匮乏等缺憾。

2. 理论基础与研究现状

2.1 核心理论基础

本研究的理论根基为 OBE 成果导向教育与协同育人理论。OBE 由 Spady^[3]于 1981 年提出, 强调以学习产出为核心反向设计教学。国内李志义^[4-5]系统阐述了其在工程认证与教改中的应用, 唐叶焱^[6]梳理了其理论脉络。OBE 为本研究提供方法论指引: 厘清商科人才所需数学能力, 反向设计教学目标、

内容与评价, 使教与学锚定预设成果, 契合应用型人才培养定位。协同育人理论以协同同学为基础, 揭示多要素非线性配合可产生“1+1>2”的整体效应, 为打破教材、课堂、思政、课程建设、跨校教研等要素壁垒、构建一体化框架提供直接支撑。

两大理论融合形成内核, 即以 OBE 锚定目标导向, 协同理论决定联动路径, 据此确立五元协同模型——以一流课程统筹全局, 其余要素协同推进, 共促商科应用型数学人才培养目标达成。

2.2 国内外研究现状与述评

2.2.1 国外研究现状

国外混合教学与数字教材研究较成熟。理论层面, Garrison 等^[7]提出探究社区理论, 构建“社会存在—认知存在—教学存在”三维分析框架, Garrison 与 Arbaugh^[8]、Akyol^[9]进一步综述并系统阐述, 该框架已成为混合课程设计的重要基础。技术应用上, ALEKS、Knewton Alta 等平台通过知识图谱与学习分析实现实时诊断与个性化推送; Pearson、McGraw-Hill 等已推出集成测验、可视化与即时反馈的交互式数字教材。

2.2.2 国内研究现状

国内研究主要沿四条路径: AI 混合教学领域, 周涛^[10]构建分层模式并探讨 AI 在课前、课中、课后的应用, 黄健^[11]实证检验探究社区理论; 经济数学课程思政方面, 王芳

芳^[12]提出民办经管类思政嵌入式设计,挖掘经济伦理等维度;一流课程建设上,张男星和王纾^[13]探讨 OBE 逻辑重构,吴洁^[14]聚焦新商科建设路径;虚拟教研室方面,陈丽^[15]探讨数字教材开发,刘敏^[16]分析资源共享机制。此外,赵雪^[17]关注民办高校教学痛点与数字化对策。

2.2.3 研究内容

文献梳理发现,国内外研究存在三方面不足:多要素协同的理论模型尚属空白,缺乏将数字教材、混合课堂、课程思政、一流课程与虚拟教研室纳入统一框架的系统阐释;研究多聚焦公办本科,针对民办商科的系统实证匮乏;未能回应教师“多重任务并行”的现实困境,缺少统筹整合工具。

本研究基于武汉工商学院两年教改实践,构建五元协同模型并开展对照实证,从理论建构与实践验证两个层面回应上述缺口。

3.民办商科《经济数学》教学的多维困境

基于调研与教学记录,本研究归纳出五个维度的结构性困境,彼此关联强化,构成复合性教学难题。

3.1 教材适配度偏低,数字化资源缺失

通用教材偏重纯理论推演,缺少成本分析、边际效用等经管情境案例,学生难以建立数学与专业的关联,产生“数学无用”认知。同时缺乏微课、动态可视化图形、分层习题库等资源,无法支撑混合式教学。

3.2 教学模式趋固化,分层化落地困难

单招与普高生基础差异悬殊,统一讲授难以兼顾不同层次需求。AI 工具使用零散随意,缺乏“课前诊断-课中精准施教-课后个性辅导”的标准流程,混合式教学流于形式拼接。

3.3 思政融入无抓手,课程载体不固定

思政内容缺乏固定教材载体与制度化安排,多临时即兴穿插,系统设计不足。案例与商科情境结合不紧,缺乏经济伦理、商业诚信等专业维度深度融入,且无量化考核指标,效果无法纳入评价体系。

3.4 课程建设碎片化,统筹规划未成型

课程建设存在明显的碎片化倾向,缺乏整体统筹规划。一流课程、课程思政项目、教材开发等分别由不同教师各自推进,相互之间缺乏资源共享和协同机制,造成同一类素材重复建设,而亟需整合的内容又因缺少统一协调难以汇聚,最终影响了教学成果的

转化效率。

3.5 单校教研力量薄,跨校协同机制弱

民办高校的数学教研室一般只有三到五名教师,这种规模使得单个学校难以独立完成系统化数字资源的开发和后续的持续更新。同时,优质资源无法在更大范围内流通,弱化了各校的教研能力,形成一种相互制约的循环。

上述几点并非孤立存在,它们相互叠加、彼此强化。这种系统性困局表明,改革不能依赖零散修补,而需要通过协同联动来整体破解。

4.五元协同模型建构与改革实施路径

4.1 理论模型的建构

基于 OBE 成果导向教育与协同育人理论,结合对五大教学困境的回应,本研究构建了五元协同教学模型。该模型包含五大核心要素:一流课程建设、交互式数字教材、AI 赋能混合式课堂、课程思政、虚拟教研室跨校协同。以一流课程建设为顶层统筹核心,统领全局工作;以交互式数字教材为线上线下统一的教学内容载体,解决教材适配问题;以 AI 赋能混合式课堂为教学实施路径,破解分层教学难题;以课程思政为贯穿全过程的价值引领维度,赋予育人内核;以虚拟教研室跨校协同为长效教研保障,弥补单校资源短板。



图 1.五元协同模型架构图

五大要素之间的耦合机制表现为双向赋能与闭环运行。一流课程为其余四要素提供统一的资源平台与建设标准,避免各自为政;数字教材同时服务于课堂教学和思政嵌入,是“教”与“育”的共通载体;混合式课堂既是教材内容的应用场景,也是思政落地的实践场域;课程思政贯穿课前、课中、课后全过程,使价值引领不再游离于教学之外;

虚拟教研室则为前四者的持续迭代提供外部资源输入与同行评价反馈。最终，五个要素形成一个“数字教材（资源载体）-混合课堂（教学实施）-课程思政（价值引领）-一流课程（课程统筹）-虚拟教研室（资源保障）”的闭环结构，共同指向商科应用型数学人才培养目标的达成。

4.2 改革路径的实施

4.2.1 融思政于商科数字教材，优化课程载体形态

团队在数字教材编写中对《经济数学》内容进行系统性重构：删减繁难纯数学推导，代之以成本分析、边际效用、供需弹性、资金时间价值等经管真实案例，实现数学与商科情境有机融合。数字化功能方面，配套微课视频、函数可视化动画、“基础-提升-拓展”三层习题库及 AI 答疑端口，使教材转化为交互式学习平台。同时将思政元素以“经济数学与社会主义核心价值观”专栏嵌入各章节，如导数章融入“边际效益与社会资源优化配置”，积分章融入“消费者剩余与市场公平”，实现思政教育前置化、系统化与载体化。

4.2.2 赋 AI 于三段混合教学，重构课堂组织生态

设计课前、课中、课后三段式模式，课前依托数字教材预习，AI 诊断薄弱点并分层推送差异化任务；课中针对共性难点精讲，组织商科情境案例研讨，AI 可视化辅助数形结合；课后 AI 批改作业并生成个性化错题集，布置专业实践作业，延伸应用能力培养。实现“诊断—施教—辅导”全流程标准化落地，使分层教学从理念走向可操作方案。

4.2.3 贯思政于教学全链条，重塑闭环育人体系

构建“课前-课中-课后-考核”全链条融入：课前阅读数字教材思政专栏铺垫认知；课中在案例研讨中从经济伦理、社会责任维度分析；课后运用数学方法分析基尼系数与收入分配等社会现象，延伸至行动层面；考核将思政维度纳入过程性评价体系，以案例讨论参与深度等为指标，使思政从“软要求”变为“硬约束”。

4.2.4 立一流于建设全领域，统筹教学改革全局

通过资源整合，将数字教材资源、三段式教学设计及思政案例库集中到校级一流课程平台，实现资源的一次建设、多次复用与

同步更新。师生通过平台教学，实现深度教学融合。通过一体化统筹，可减少多头建设和重复投入，也为后续内容更新迭代提供了制度保障。

4.2.5 聚资源于虚拟教研室，筑牢协同保障根基

课程团队加入高等数学与数学建模两个虚拟教研室，与众多高等院校实现了教学联络，打通了资源共享通道。通过参与线上研讨，部分弥补单校资源短板，也为日后深化跨校协同打下了组织基础。

5.教学改革实证设计与效果分析

5.1 研究设计

为检验五元协同教学模型的实际效果，本研究提取了 2024-2025 学年第二学期与 2025-2026 学年第一学期共八个教学班的《高等数学 B》课程目标达成度数据，进行改革初期与改革深入推进期的纵向对比。2024-2025 学年第二学期为改革初期（对应 2024 级），2025-2026 学年第一学期为改革深入推进期（对应 2025 级）。数据来源于公共课部课程目标达成评价报告，共涉及 8 个教学班、573 名学生，统计口径与评价标准在两学期之间保持一致，具有可比性。

所有参与学生的课程考核数据均为日常教学档案材料，仅用于教学改进与学术分析。数据分析采用描述性统计方法，对比两学期课程目标达成度与未达标人数的变化。

5.2 学生学业成绩对比分析

改革初期与改革深入推进期学生课程目标达成度对比如表 1 所示。

从表 1 可以看出，改革深入推进期的课程整体达成度（0.772）较改革初期（0.684）相对提升了 12.9%，四个分目标达成度均有不同程度提高。其中目标 1（基础知识，相对提升 15.6%）和目标 2（运算能力，相对提升 15.4%）的提升幅度最为显著，说明五元协同改革在夯实学生数学基础这一民办商科最大痛点上效果最为突出。目标 3（应用能力）相对提升 9.5%，目标 4（素养品格）相对提升 2.4%。目标 4 在改革初期已达 0.84 的高位，提升空间有限。

上述结果说明，五元协同教学模式能够有效适配民办商科学生的实际学情，尤其对基础薄弱学生具有显著的兜底作用。整体达成度的提升意味着更多学生达到了课程基本要求，这对于民办商科生源而言具有重要的现实意义。

表 1.改革前后课程目标达成度对比

阶段	学期	班级数	人数	整体达成度	目标 1	目标 2	目标 3	目标 4
改革初期	2024-2025-2	4	326	0.684	0.64	0.65	0.74	0.84
改革深入推进期	2025-2026-1	4	247	0.772	0.74	0.75	0.81	0.86
提升幅度	—	—	—	↑12.9%	↑15.6%	↑15.4%	↑9.5%	↑2.4%

5.3 课程目标达成度分析

从学生个体达成情况来看，各课程目标

未达标人数（达成度低于 0.6）的变化如表 2 所示。

表 2.改革前后未达标人数对比

阶段	目标 1 (基础知识)	目标 2 (运算能力)	目标 3 (应用能力)	目标 4 (素养品格)
改革初期（四班，n=326）	123 人（37.7%）	109 人（33.4%）	43 人（13.2%）	0 人（0%）
改革深入推进期（四班，n=247）	55 人（22.3%）	54 人（21.9%）	18 人（7.3%）	6 人（2.4%）

尽管两学期样本量存在自然差异，但本研究以占比为比较口径，排除了样本量波动对结论的干扰，两阶段未达标率的变化真实反映了教学成效的差异。

表 2 数据显示，目标 1 和目标 2 的未达标人数占比分别从 37.7%降至 22.3%、从 33.4%降至 21.9%，相对下降幅度分别达 40.8%和 34.4%。这一结果与整体达成度提升相互印证，表明五元协同改革在降低课程淘汰率、帮助基础薄弱学生达标方面具有显著成效。目标 3 未达标人数从 13.2%降至 7.3%，虽降幅不及目标 1、2，但绝对人数减少过半，说明应用能力培养同样有所改善。目标 4 未达标人数从改革初期的 0 人略增至 6 人（2.4%），虽绝对数量仍较少，但这一微弱上升趋势值得关注。其根本原因在于改革深入推进期对过程性参与提出了更高要求，部分学生暂时未能完全适应。这也提示后续改革需在提升过程性考核要求的同时，给予学生更充分的适应性指导。

从具体知识模块来看，多份达成度报告均指出，学生在“复合函数求导”“第二重要极限”“二重积分计算”等知识点上失分较多，反映出计算能力与综合应用能力仍然是薄弱环节。这一发现与改革初期的基础薄弱判断一致，说明基础能力的培养需要更长期的持续投入。

5.4 课程建设多维成果产出

在两学年的改革周期内，本次教学改革同步产出了多项教学建设成果。在课程建设方面，完成了《经济数学（上册）》校级一流课程建设项目与《经济数学》课程思政示范项目的建设；在教学竞赛方面，依托改革方案获得校级混合式教学创新大赛三等奖；在资源建设方面，交互式数字教材已获立项；在教研合作方面，加入了教育部大学数

学系列课程群虚拟教研室，参与了虚拟教研室组织的多场线上教学研讨活动，主题涵盖讲课与赛课策略、数学建模竞赛赛题解读等，并完成了教改论文的投稿。

6.教学改革存在的不足与优化策略

尽管改革取得了初步成效，但在实施过程中也暴露出若干现实问题，值得深入反思并持续改进。

6.1 现存不足

主要包含四个方面的不足：一是学生数字化素养参差不齐，部分人对数字教材和 AI 工具适应不足，预习效果与分层任务完成度差异明显，数字化手段可能拉大而非缩小学习差距；二是数字教材中的商科案例更新滞后，经管领域时效性要求高，单校承担搜集编撰成本较大，难以快速迭代，影响教材前沿性和专业贴合度；三是虚拟教研室目前主要停留在资源获取层面，校际实质性联合教研尚未充分展开，协同深度有限；四是改革在基础与运算维度提升明显，但应用维度未达标率仍较高，学生将数学知识迁移至商科情境的能力有待加强。

6.2 优化策略

针对上述不足，本研究提出如下改进：首先，在数字教材中增设操作导学微课和模拟练习模块，辅助学生课前完成数字化技能补课，线下加强对技术薄弱生的指导，确保工具使用缩小而非扩大学习差距；然后，依托虚拟教研室建立多校分工的案例动态更新机制，按金融数学、管理统计、经济分析等方向分别由各校负责前沿案例搜集，实现更新与共享，以降低单校成本、提升时效性；其次推动虚拟教研室从资源获取走向联合教研，以发挥其对民办高校教研能力的长效支撑作用；最后，后续教学中增加综合性应用题比重，强化数学方法向商科问题的转化设

计,注重经济案例与数学知识的融合,从而缩小基础提升与应用培养之间的成效差距。

7.结论与展望

7.1 研究结论

民办商科《经济数学》当前面临教材适配差、分层难、思政无载体、建设割裂、教研薄弱五重困境,彼此交织,需多要素协同加以整体破解。五元协同模型以一流课程统筹、数字教材载体、AI课堂实施、思政引领、虚拟教研室保障,各要素耦合关系明确,设计上贴合民办院校实际。实证表明改革深入推进期整体达成度较初期提升12.9%,未达标率由37.7%降至22.3%,基础维度进步明显,应用维度仍有待加强。改革同步产出一流课程、思政示范项目、数字教材、教学奖项及虚拟教研室成果,也在一定程度上回应了教师多重任务并行带来的现实压力。

7.2 研究展望

本研究周期仅两学年,数据仅单校,样本代表性有限,同时数字教材应用效果待追踪。未来将加快数字教材出版推广,扩大教学班验证效果,尽量联合多校开展跨校实验,增强结论普适性,同时持续追踪达成度变化,完善评价体系。

参考文献

- [1] 教育部. 高等学校虚拟教研室建设实施方案[Z]. 教高司函(2022)1号, 2022.
- [2] 教育部. 高等学校课程思政建设指导纲要[Z]. 教高(2020)3号, 2020.
- [3] Spady W G. Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers[M]. Arlington: American Association of School Administrators, 1994.
- [4] 李志义. 解析工程教育专业认证的成果导向理念[J]. 中国高等教育, 2014(17):7-10.
- [5] 李志义. 成果导向的教学设计[J]. 中国大学教学, 2015(3):32-39.
- [6] 唐叶焱. OBE教育理念述论[J]. 商洛学院学报, 2024(5).

- [7] Garrison D R, Anderson T, Archer W. Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education[J]. The Internet and Higher Education, 2000, 2(2-3): 87-105.
- [8] Garrison D R, Arbaugh J B. Researching the community of inquiry framework: Review, issues, and future directions[J]. The Internet and Higher Education, 2007, 10(3): 157-172.
- [9] Garrison D R, Akyol Z. The Community of Inquiry Theoretical Framework[M]//Moore M G. Handbook of Distance Education. New York: Routledge, 2013: 104-119.
- [10] 周涛. 人工智能赋能大学数学分层混合教学模式构建[J]. 数理化解题研究, 2025(3):142-144.
- [11] 黄健. 探究社区理论下高校混合式教学效率实证研究[J]. 教育教学论坛, 2024(32):121-124.
- [12] 王芳芳. 民办高校经管类经济数学课程思政嵌入式设计研究[J]. 商业经济, 2024(7):187-189.
- [13] 张男星,王纾. OBE理念下高校一流课程建设的逻辑重构与路径创新[J]. 中国高等教育, 2024(8):45-47.
- [14] 吴洁. 新商科人才培养下经济数学一流课程建设探索[J]. 对外经贸, 2024(9):112-114.
- [15] 陈丽. 教育数字化背景下高校数学交互式数字教材开发实践[J]. 职业教育研究, 2024(11):89-93.
- [16] 刘敏. 虚拟教研室赋能公共数学课程资源共建共享路径[J]. 高教学刊, 2025, 11(5):167-170.
- [17] 赵雪. 民办高校公共数学教学痛点及数字化改革对策[J]. 湖北开放职业学院学报, 2025,38(2):132-133.
- [18] 李艳. 协同育人视域下大学数学混合式教学改革研究[J]. 高等数学研究, 2025, 28(2):78-81.
- [19] 于海涛. 五元协同视角下应用型高校课程一体化建设研究[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2024(6):56-57.