

产教融合与工程认证背景下民办高校高等数学逆向教学改革研究

李晓玲, 修春

沧州交通学院, 河北沧州, 中国

【摘要】高等数学是民办高校应用型人才培养的核心公共基础课,是各专业课程学习、工程实践的重要工具载体。当前民办高校高等数学教学普遍存在教学设计固化、内容与专业培养脱节、教改主体单一、数智化教学赋能浅层等现实问题,难以契合工程教育认证与产教融合的育人要求。本文立足民办高校生源基础薄弱、实践导向鲜明的学情特点,以成果导向教育理念为依托,采用逆向设计思维,构建“目标-团队-内容-模式-评价”五位一体的教学改革体系。通过搭建数学教师与专业教师双主体协同教研机制,打破学科育人壁垒,模块化重构适配不同专业的定制化教学内容,融合分层教学、案例教学与数智化混合教学模式,建立全过程、可量化的多元闭环评价体系。实践表明,该改革模式有效破解了高数教学与专业育人脱节难题,符合民办高校应用型人才培养定位,切实提升学生数学应用能力与专业适配能力,可为同类民办高校基础课程教学改革提供实践参考。

【关键词】民办应用型高校;高等数学;工程认证;服务专业;数智赋能;双师协同

【基金项目】本文为沧州交通学院校级教改课题《以“服务专业”为方向的高等数学教学改革体系建设与实践》(CZ20240227)的阶段性成果之一。

1.引言

高等数学是民办高校覆盖面最广的公共基础必修课,其数学思维、计算方法与建模能力是机械、土木、电气、计算机、经济管理等专业开展课程学习、工程运算、数据优化、建模分析的核心基础工具。在产教深度融合、本科教育提质增效的发展背景下,工程教育认证对高校人才培养提出了成果导向、持续改进、产业适配的核心要求^[1-3],这也对高等数学基础课程的育人效果提出了更高标准。

与公办高校相比,民办高校生源普遍存在数学基础薄弱、理论学习主动性不足、知识应用能力欠缺等特征^[5]。传统高等数学教学所沿用得正向教学设计逻辑,以教材章节为核心开展公式推导、定理证明、习题训练的教学模式脱离学生学情与专业岗位需求,导致学生普遍出现“听不懂、学不会、用不上”的学习困境。同时,高数教学与专业课程教学相互割裂,数学教师不熟悉专业应用场景,专业教师不参与基础课程教学设计,造成数学知识与专业应用严重脱节,学生无法将数学作为工具去解决专业问题、工程问题,制约了应用型人才培养质量提升。

针对以上痛点,本文立足民办高校应用型办学定位,依托工程教育认证核心理念,摒弃传统正向授课思维,采用成果导向的逆

向设计思路,以各专业人才培养目标、岗位能力需求为出发点,反向优化高数教学内容、教学模式与评价体系。通过构建数学课授课教师与专业课授课教师双主体协同教改机制,定制化搭建了适配民办学情、服务专业发展、数智技术赋能的特色教学体系。在实现高数教学精准服务专业发展、破解课教脱节难题的同时,推动跨学科教研融合,提升数学教师综合教研能力,为学校基础课程教改创新、一流本科院校建设积累实践经验。

2.高等数学教学现存问题

2.1 教学设计固化,适配性不足

现阶段民办高校高等数学教学仍采用正向设计思路,按照教材章节顺序开展理论讲授,教学重点集中在公式推导、定理证明、习题演算等基础理论内容,教学体系固化且独立于专业培养体系之外。

民办高校学生普遍数学基础薄弱、学习主动性不足,传统以教师讲授为主的“填鸭式”教学设计,忽视了学生的学情差异与专业需求差异,不关注学生后续专业学习需要何种数理能力、岗位实践需要哪些数学方法,未能把极限、导数、积分、多元函数、级数等知识点与工程造价、经济盈亏、变化率分析、空间结构建模、近似计算等专业场景结合,学生只记公式、不懂内涵、不会建模,

难以把微积分转化为解决专业问题的工具，学生掌握的数学知识与后续专业课程学习脱轨，专业所需的数学应用能力在高等数学课堂得不到培育。加之教学节奏、难度与学生接受能力不匹配，导致学生学习困难加剧，甚至产生厌学情绪。

2.2 教学内容与专业需求脱节，服务性不足

民办高校高等数学教学内容与专业课程教学内容存在明显的割裂化问题^[4]，两大课程体系独立建设、独立授课、独立考核，缺乏常态化联动机制。两大课程教学教师也分属于不同学院，日常无交集，高等数学教师不熟悉各专业核心课程的知识体系、工程实践场景与岗位能力要求，专业教师也不参与高等数学课程的教学设计与内容优化。高数教学内容侧重理论推导与计算训练，未结合不同专业的人才培养目标进行针对性设计。例如，工科专业急需的微分方程应用、多元函数极值、重积分工程应用、级数近似计算讲解浅显；经管类专业重点需要的极限经济模型、导数边际分析、积分总量分析等内容缺乏案例融入；偏理论的繁琐定理证明占用大量课时，高数课堂缺少贴合专业工程场景的实操案例，专业教学中遇到的数学问题也无法在基础课堂得到前置铺垫，造成知识供给与专业需求错位。在产教深度融合的育人背景下，这种割裂式教学模式，无法实现高等数学教学与专业实践的有效衔接，难以满足应用型人才培养的核心要求。

2.3 教学改革主体单一，支撑性不足

高等数学教学改革的实施主体一直以来以数学教师为主，存在明显的视野局限与专业壁垒。数学教师长期从事基础理论教学，缺乏专业工程实践经验，并且对各专业的知识体系、行业标准、技术痛点等问题认知不足，导致教学改革仅能优化课堂形式、教学节奏，无法从根本上解决课程与专业脱节的核心问题。同时，因为没有跨学科的思维碰撞，教学重难点与教学深浅度把握不足，教研资源整合不足，教改成果的针对性、落地性不强，难以适配不同专业的差异化培养需求，课程改革单兵作战，难以实现基础课与专业课同向共育，也无法实现教研能力的双向提升。

2.4 数智教学浅层，赋能性不足

数智化教学仅停留在资源展示、线上打卡等浅层应用，人工智能、大数据等数字化工具未深度嵌入高等数学分层教学、工程专

业案例训练等，未依托数字技术实现精准育人、以及教学成果的量化考核，并且传统高等数学教学采用统一化的教学模式，课程评价也仍是以终结性笔试为主，评价方式单一，不能结合本校学生学情定制化优化教学内容与教学节奏，也不契合工程认证持续改进、成果导向的评价要求，不能达到教学质量提升的可持续化。

3. 教学改革创新点

相较于传统高等数学教学改革，本文立足民办高校办学特色与育人痛点，形成三大核心创新点。

第一，逆向设计的成果导向育人逻辑。区别于传统以教材为核心的正向授课模式，本文以专业人才培养方案、岗位能力需求、工程认证指标为最终目标，反向拆解高数教学重难点、知识模块与实践内容，使高等数学教学不只停留在知识教学，而成为后续专业教学的基石，应用能力培养的基地。

第二，双主体跨学科协同教改机制。打破数学学科教学与专业学科之间的壁垒，构建了高等数学教师与专业教师双向协同的教研体系，实现理论教学与专业应用双向赋能，解决单一教师教改视野局限、实践不足的问题。

第三，数智赋能的闭环育人评价体系。依托智慧教学平台，整合学生全过程学习数据，构建多维度、可量化、可复盘的多元评价模式，形成“教学—评价—复盘—改进”的持续改进闭环，完全契合工程教育认证育人要求。

4. 以结果导向的高等数学教学改革体系构建及实施路径

以结果导向教育理念为核心，逆向从专业人才培养需求出发，构建“目标—团队—内容—模式—评价”五位一体的教学改革体系，破解数学教学与专业需求脱节的问题。

4.1 明确改革目标，锚定服务专业核心方向

以“支撑专业人才培养、提升学生数学应用能力、破解教学困境”为总体目标，针对不同专业的人才培养方案，明确高等数学教学的服务定位。以学校各专业人才培养方案、工程认证指标为最终育人目标，反向拆解各专业所需的数理知识模块、数学思维能力及工程应用方法，以此为依据重构高数课程教学内容重难点、课堂教学模式与评价机制。始终立足产教融合背景，聚焦解决基础课与专业课“两张皮”问题，让高数教学能够有效

服务于专业课程学习、工程实践训练与岗位

能力养成。

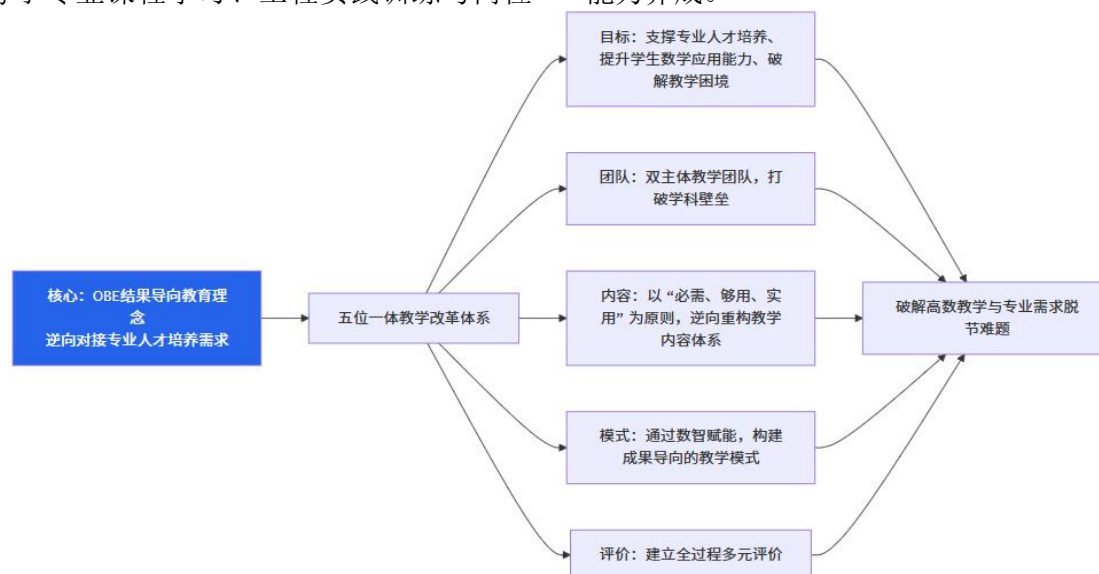


图 1.五位一体教学改革体系

4.2 构建双主体教学团队，打破学科壁垒

打破单一学科教改壁垒，组建由高等数学课程教师与专业课程教师共同组成的教学改革双主体团队，建立常态化协同机制。搭建双向交流学习平台，数学教师主动深入专业，与专业课教师建立起固定联络方式，开展跨学科教研会议、集体备课、教学研讨、课程复盘等活动；学习不同专业的人才培养方案，主动参与专业课程听课、工程实践实训、及调研活动，积累专业教学素材相关经验，梳理不同专业课程对数学知识的需求清单，明确数学教学的重点与难点，及时更新专业案例库、优化课程衔接体系，同时为专业教师提供数学理论支撑，各专业教师负责提供专业人才培养目标、工程实践案例、专业课程衔接要点，参与高等数学的课程改革打磨，为基础课能够更好的服务专业教学提供助力。通过动态调整高等数学教学内容与教学重点，保证基础课程始终适配专业发展与产业岗位更新需求，形成可持续的改革体系。同时，联合专业教师共同设计实践任务，将专业问题融入数学教学，指导专业学科竞赛的老师推荐学生参加数学学科竞赛或培训，参加过数学学科竞赛培训的学生后期在参加专业学科竞赛时会更有优势。

该机制不仅优化了高等数学数教学体系，打通基础教学与专业教学的沟通壁垒，实现教学资源共享、育人目标统一、教改方向同步，也有效拓宽了数学教师及专业课教师的教研视野与科研方向，数学教师为专业教师提供理论根基，专业教师为数学教师提

供应用场景，全面提升了师资队伍整体水平。

4.3 逆向重构教学内容体系，实现与专业需求精准对接

针对本校学生数学基础偏弱、实践能力突出的学情特点，以“必需、够用、实用”为原则，依托双师协同教研机制，由专业课教师梳理各专业培养方案指标、核心课程重难点、岗位的应用场景等，高等数学教师结合专业需求逆向拆解、重构课程模块化内容，对脱离专业应用的冗余理论推导少讲或者不讲，构建了多个“专业定制化课程内容体系”。一方面，采用模块化^[1]教学，将高等数学内容划分为公共基础模块、专业适配模块、拓展提升模块：公共基础模块覆盖所有专业必备的微积分基础内容：包括函数、极限与连续、导数与微分、不定积分与定积分，所有专业统一夯实，保证微积分基本概念、基本计算过关；专业适配模块针对不同专业需求，空间解析几何对接工科空间形体、向量建模，多元函数微分学、重积分对接工程物理、经济优化等；拓展提升模块面向考研学生开设，强化中值定理证明、复杂重积分计算、级数综合判定、反常积分等进阶性内容。另一方面，进行案例化重构，将专业领域的实际问题，专业教师的科研问题抽象整理转化为数学教学案例，让学生直观感受数学知识在专业中的应用价值，提升学习兴趣。

同时结合本校学生学情，在精简晦涩难懂的纯理论证明过程的同时，增加一些例

证,对重点知识点通过例题拆解、步骤讲解、实操训练等方式强化训练,降低学习门槛,兼顾基础夯实与能力提升,形成适配本校学生的特色高等数学课程体系。

4.4 通过数智赋能,构建成果导向的教学模式

围绕成果导向教育理念,借助各类智慧教学工具重构完整教学流程,改善传统教学偏重理论讲授、考核方式单一的问题,形成反向规划、全程管控、持续优化的教学运行思路。针对学生基础薄弱的特点,采用分层教学、案例教学、数智化教学相结合的模式:

分层教学:根据学生入学数学基础、个人规划及专业需求,梳理课程对应的培养重点,从预期学习成果倒推课时内容与学习任务,明确学生需要掌握的知识与实操能力。依托线上教学平台整理发布针对性的习题、微课、案例等学习资源,结合线上平台调查问卷及课前测试,掌握学生原有基础,差异化推送预习内容,不仅使基础较好的学生能够学得深入还能够很好应用,也能够使基础薄弱的学生能够听得懂,学会基本知识,不再有畏难心理,为课堂因材施教打好基础。

案例教学:依托双主体团队开发的专业案例,围绕成果目标设置项目式教学活动,引导学生通过分析专业问题、建立数学模型、求解数学模型、应用结果的过程,感受数学应用的魅力,提升数学应用能力,教师借助课堂互动数据及时掌握班级整体学习情况,灵活调整授课节奏,针对性解决学生共性与个性问题,突出学生主体地位。

数智化教学:充分利用智慧平台开展混合式教学。课前,通过线上平台发布微课视频、习题、案例资源,学生自主预习,确立教学目标^[1];课上,通过发布随堂练习,主题讨论,抢答等活动优化课堂效果,课后依托平台,课后,利用平台发布作业,答疑,已建成的达标测试可根据学生对知识掌握的不同程度,推送不同量的作业,强化基础薄弱同学的基本能力,并设计选做内容供基础好的同学完成,以此训练知识的深度和应用能力,同时线上课程内容简短,方便学生课后复习,查漏补缺,以此破解课堂教学时间有限、学生学习节奏不统一的问题,教师也可以借助平台的数据分析功能实现“个性化指导”并依据平台反馈反思教学不足,调整教学内容与方法;另外,充分利用 Python, Matlab, GeGebra 等软件^[1],开发系列动画、

仿真软件将抽象知识可视化,破解知识难点和痛点,建立学习信心。

将学生线上学习成效、课堂专业案例实操、小组工程问题研讨、分层作业完成质量、数理应用实践成果等纳入评价范围,依托数智平台实现学习全过程数据量化留存。

4.5 借助工程认证理念,优化多元化评价体系

为更好的对标工程教育认证持续改进、成果导向的评价理念,借助线上智慧平台构建“学习素养+知识掌握+应用能力+创新实践”的多元立体化评价体系,突出学生能力产出与综合素养评价。通过多元化的评价方式和清晰的可操作标准,将教学理念真正落地,不仅能更公平、全面地评价学生,更能引导学生的学习行为,促进其全面发展,实现“以评促学”的目的。

过程性考核归结为4个可量化的评价指标:一是学习素养与价值(15%),依托课堂观察、平台数据、小组互评,考察学生学习投入度、团队协作与学术诚信;二是知识夯实(20%),通过线上随堂测试、分层作业、阶段性测验数据自动评分,考察基础知识掌握情况;三是应用能力(10%),通过专业案例报告、小组工程问题研讨成果进行量规评分;四是创新实践(5%),依托数学建模竞赛、学科实训、创新挑战成果进行打分。

终结性考核优化试卷结构,删减纯理论记忆、复杂推导题型,增设专业工程应用、实际问题建模等应用型题目以及需要多章节知识融合的应用或者证明题以及开放或者半开放式的“探究设计”题或者“新情景”题,直接考核学生服务专业、解决实操问题的核心能力。

同时建立教学评价复盘机制,依据学生考核成果、专业课程反馈、岗位实践反馈,动态优化教学内容与教学模式,形成“教学—评价—复盘—改进”的闭环育人体系,完全契合工程认证持续改进的核心要求。

5.改革实施效果

本次教学改革在部分专业落地试点,育人成效较为突出。数据显示,试点专业学生高等数学平均分在本年度全校排名前三,与去年相比,试点专业的平均分由78.9提高到85.3,及格率由82.8%提升到了94.5%,学生课堂参与积极性显著提高,数学学习畏难问题得到有效改善。同时,学生数学应用与建模实践能力明显提升,试点班级意愿参加数学

建模竞赛的学生显著增加,同时将数学建模方法应用到实践中,成功立项多项河北省创新训练计划项目。

教研层面,双师协同机制有效打破学科壁垒,丰富了数学教师的专业教学素材,助力专业教师优化课程教学逻辑,24-25年度由专业教师和数学教师联合申报教改项目5项,全面提升了跨学科教研育人水平。

6.结论

在产教融合深化推进、工程教育认证全面落地的教育背景下,民办高校高等数学教学改革不能局限于课堂形式的浅层优化,必须立足应用型人才培养的核心,贴合民办高校的学情,对课程进行系统性、精准化的重构。本文基于逆向设计思维,通过搭建双师协同育人机制、模块化重构专业定制化教学内容、建立数智化分层教学模式、构建闭环多元评价体系,形成了一套适配民办高校的高等数学教学改革体系。实践证明,该体系有效解决了基础课与专业课育人脱节问题,提升了学生的应用能力,为民办高校基础课程教改提供了可行的实践路径。

本次改革虽取得一定成效,但仍存在试

点范围有限、产业前沿案例更新速度不足、数智技术深度融合不够等问题。未来研究将进一步扩大改革试点范围,持续优化双师协同教研机制与育人评价体系,不断强化高等数学课程的基础支撑与赋能作用,助力学校一流本科教育建设。

参考文献

- [1] 冯良贵.基于 OBE 理念的新建本科院校公共课教学改革研究与实践——以高等数学为例[J].山西青年, 2026(08):145-147.
- [2] 王晓红.工程教育认证背景下高等数学课程项目式教学研究——以吕梁学院为例[J].吕梁学院学报, 2025(02):78-82.
- [3] 孙涵,刘涵,孟朔朔.基于 OBE 理念的高校“学术型社团”建设路径研究——以高等数学课程为例[J].林区教学, 2025(10):72-75.
- [4] 段璐灵,张桂芳.基于 AI 赋能的“1+N 模式”高等数学课程教学改革研究[J].大学教育, 2026(07):32-35.
- [5] 李云娟,樊雪双,冀永强等.民办高校本科生习得性无助心理问题的教学探索——以数学学习为例[J].科学咨询, 2026(10):184-188.