

人工智能驱动的医工交叉基础课程个性化学习资源 推荐机制与实践

施雯¹, 邓镇¹, 刘金荣¹, 习佳宁¹

(1.广州医科大学, 广东 广州 511436)

摘要: 针对医工交叉基础课程中(以高等数学为代表)医科与工科背景学习者并存、统一供给难以兼顾差异的矛盾, 探讨人工智能驱动的个性化学习资源推荐与路径调度机制。在梳理数学焦虑、学习者画像、智能推荐与生成式人工智能教育应用等研究的基础上, 构建“动机-焦虑-先验-行为”四维画像框架, 提出推荐算法与教学规则(难度阶梯、形成性评价门控)相融合的推荐调度机制, 以情境通道匹配背景差异、以评价反馈驱动资源重调度, 形成“画像-推荐-学习-评价-画像更新”闭环, 并给出实施路径与效果分析。在两个高等数学课程班中开展准实验教学实践, 完成画像差异与机制效果的描述统计与假设检验。

关键词: 人工智能; 个性化学习; 学习者画像; 学习资源推荐; 医工交叉基础课程; 高等数学

基金项目: 广东省高等教育学会“十五五”规划2026年度高等教育研究课题(2026GJXH484); 广州医科大学本科教学质量与教学改革工程建设项目(2026JXGG12、2024JXGG05); 广东省本科高校教学质量与教学改革工程建设项目(935); 学历继续教育教学改革创新任务(第三批)(15); 中国医药学研究生在线教育教学研究课题(A_YXC2024-02-01_10); 广东省学位与研究生教育改革研究项目(2025JGXM_136)

DOI: doi.org/10.70693/202609081619

一、引言

为达成医工交叉课程的教学目标, 承担高等数学等基础课程的授课教师与课程设计者, 必须使来自医科与工科两类背景的学生在真实的临床与工程情境中具备应用性数学能力^[1], 这种能力直接支撑后续专业课程学习与跨学科问题求解; 然而, 现行教学实践仍受制于统一进度、抽象符号驱动的讲授模式, 缺乏感知或适应学习者在学习动机、数学焦虑、先前知识及学习行为等方面系统性差异的显性机制, 致使教师难以可靠地引导异质化学生群体达成课程掌握目标, 因而有必要开展对上述学习者差异敏感的个性化资源推荐与学习路径调度研究。此挑战在医工交叉基础课程中尤为突出, 因为其学生群体具有真实的异质性: 生物医学工程与智能医学工程专业的工科背景学生将数学视为一种专业性工具语言, 后续的信号与系统、医学图像处理等课程将直接调用此工具; 而医科背景学生的数学先前准备可能相对有限, 他们更多地依赖具体情境化案例来理解抽象概念。因此, 该课程所服务的两类学习者群体, 其认知起点、动机取向及对数学的情感反应均存在差异, 单一的教学序列无法充分兼顾。

教学目标与课堂现实之间存在结构性错配, 上述实践矛盾正源于此。尽管医工交叉基础课程的既定目标强调将数学应用于真实的诊断与治疗场景, 但实际教学仍以统一进度的抽象符号推导为主导, 当数学内容脱离学科兴趣呈现时, 学习者普遍产生一种“无用感”。对于医科背景学生而言, 医学情境化语境的缺失加剧了抽象符号门槛的难度, 并可能提升数学焦虑水平。已有研究将数学焦虑确认为一种影响学习投入与学业成就的稳定性情感因

作者简介: 施雯(1993—), 女, 博士, 副教授, 研究方向为高等教育学, 人工智能;

邓镇(1988—), 女, 硕士, 实验师, 研究方向为病理学与病理生理学、基础医学教育;

刘金荣(1990—), 女, 博士, 讲师, 研究方向为教育评价;

习佳宁(1990—), 男, 博士, 副教授, 研究方向为教育信息化。

通讯作者: 习佳宁

素^[2]。对于工科背景学生而言, 缺乏差异化教学进度未能充分利用其相对扎实的代数基础以及对抽象推理的工具导向性接受倾向。与此同时, 大班教学规模使教师难以及时掌握每位学生的薄弱环节与焦虑程度, 个性化干预仍依赖经验积累与有限的课后答疑时间。尽管智慧教学平台已引入自动作业批改与课堂互动数据采集等功能^[3], 但这些数据尚未转化为能够指导个性化调度的决策信号, 由此形成瓶颈: 资源分配无法依据学习者状态动态响应, 评估证据亦未反馈至教学调整环节。

现有医工交叉基础课程改革探索可按主题归类, 但每类研究均留下了各自未解决的问题。第一条研究线索致力于同课异构教学设计与应用导向教学, 尝试围绕医学或工程案例重组教学内容^[4-5]; 然而, 此类工作大多停留在教学形式创新层面, 未能将学习者差异系统性地转化为可操作的调度规则。第二条线索考察数学焦虑、代数技能等学习者差异因素, 但主要采用组间描述或组间检验的方法, 未进一步将这些差异转化为个性化资源推荐机制。第三条线索在高等数学教学中引入情境化案例或情境化例题库, 但情境复杂度与抽象符号之间的匹配尚未能依据个体在动机、焦虑或先前知识方面的差异进行自适应调整。最后, 教育技术领域关于学习路径调度的研究高度依赖内容特征匹配或协同过滤方法^[6], 对难度递进、评价关卡等教学约束的整合有限; 其结果是, 推荐结果可能在算法层面相似, 但在教学法层面缺乏合理性。与此同时, 大语言模型等生成式人工智能对学业表现的影响已积累初步实验证据与元分析支持^[7], 其在医学教育等领域的应用也引发广泛讨论^[8], 但面向医工交叉基础课程的学科适配与效果检验仍属空白。在上述各条研究线索中, 均未形成将学习者画像、资源推荐与形成性评价相耦合且对医工学习者差异敏感的闭环实践。

因此, 本研究针对上述研究空白, 提出一种面向医工交叉基础课程、以高等数学为主要研究场景的人工智能驱动的个性化资源推荐与学习路径调度方案。该改革路径以学习者差异为出发点, 构建涵盖学习动机、数学焦虑、先前知识与学习行为四个维度的学习者画像框架, 为后续推荐与调度决策提供证据基础。在此画像基础上, 本研究将推荐算法与教学规则相融合, 通过难度阶梯与评价门控实现资源调度, 使推荐资源遵循教学逻辑而非仅依赖算法相似性。本文的贡献在于形成一种将画像、调度与形成性评价相耦合的闭环实践方案, 其双重目标为: 提升医工交叉基础课程的学业达成率, 并缓解多元背景学习者的数学焦虑。本研究主张通过同课异构设计的途径, 为医科与工科背景学生分别组织差异化教学资源, 使同一课程目标经由不同情境化路径得以实现。后续章节依次阐述学习者画像框架、混合推荐与关卡机制、闭环实施设计, 并给出实证验证结果。

二、医工交叉基础课程中学习者差异的问题界定与分析框架

医工交叉专业基础课程教学面临一种结构性错配: 学习群体由学科背景迥异的学生构成, 而教学供给却基本保持统一。在高等数学等课程中 (这类课程既是生物医学工程、智能医学工程等工专业的共同先修课, 也是医学门类中依赖数学的专业的先修课), 这种错配尤为突出。医科背景学生倾向于通过具体、面向应用的情境来理解数学内容, 往往需要看到抽象概念与临床或生物医学问题的关联; 而工科背景学生通常更习惯于将数学视为形式符号系统及后续技术课程的工具。现行安排对所有学习者采用相同的资源、相同的进度和相同的难度, 未能识别上述动机与认知差异。因此, 问题不在于内容覆盖或课程序列安排, 而在于学习者差异化: 由学科背景产生的个性化学习需求未被现行教学模式充分识别与适配。

解决该问题的分析基础依托于若干相互支撑的教育理论与实证研究线索。布卢姆教育目标分类学提供了将基础课程学习目标分解为认知层级的框架, 从而为学习活动与资源的对齐提供目标锚点。数学焦虑相关文献表明, 情感因素对学习投入与学业成就具有稳定且学科特异的影响, 非数学专业学习者 (包括医学相关领域学生) 在面对高等数学内容时可能表现出更高的焦虑水平^[9]。此情感维度与认知准备相互交织: 由不同中学数学学习轨迹塑造的先前知识结构在两类群体间差异显著。“同课异构”的教学理念为应对此类异质性提供了建设性路径。该理念主张, 高等数学中同一知识点可通过不同情境化路径加以组织, 使底层概念能够经由医学案例 (如医学图像处理) 或工学案例 (如控制系统或信号分析) 加以接近, 具体取决于学习者的学科取向与应用需求。综上, 差异化教学设计须同时关照学习者的认知差异与情感差异。

本研究采用的分析框架将四个要素相互关联: 学习目标、教学活动、学习资源与形成性评价。学习目标依据布卢姆教育目标分类学加以规定, 界定每个知识点的认知终点。教学活动围绕这些目标加以组织, 但通过反映不

同学习者群体应用取向的情境化渠道予以实施。学习资源（包括概念讲解视频、详细讲义文档、情境化案例与变式练习）被标注并调度以匹配个体学习者画像。形成性评价在此框架中充当连接节点：评价门控将学习活动的结果转化为证据，进而指导后续资源调度。当学习者在某一门控节点未达到掌握标准时，系统推荐先修巩固资源并重新规划学习路径；当达到标准时，学习者沿难度梯度继续推进。四者构成闭环，要素之间持续反馈，不是彼此孤立的阶段。

本研究由三个研究问题引导。第一，医科与工科背景学生在高等数学等基础课程中的学习差异能否从学习动机、数学焦虑、先前知识与学习行为四个维度加以系统刻画，且该刻画能否支撑学习者画像框架的构建；第二，融合推荐算法与教学规则（包括难度阶梯与评价门控）的混合人工智能机制，能否在资源调度中协调个性化推荐与教学约束之间的关系，从而提升不同画像学习者学习路径的适切性；第三，在“同课异构”教学情境下，耦合学习者画像、资源调度与形成性评价的闭环方案能否改善学习者学习成效（以达成率及数学焦虑前后测变化为指标）；本文通过改革设计及其实施中收集的证据回答上述问题，并据此界定报告范围。

三、面向医工交叉基础课程的 AI 驱动个性化资源推荐与学习路径调度改革设计

本研究采用上述改革路径，出于问题分析所识别的三重需求：医科与工科背景学生之间的学习者异质性、课程目标兼具抽象数学能力与情境应用的双重取向，以及大班教学环境下的教学约束。所提出的基于人工智能的个性化资源推荐与学习路径调度机制，通过以差异化教学模式取代统一教学模式，直接回应了上述需求。该设计的基本前提在于，医科与工科背景学生在数学焦虑、先前知识结构和学习行为等方面存在系统性差异。若此差异成立，则在高等数学等基础课程中，单一教学方案无法同时充分服务于两类群体。因此，本改革对同一课程内容采用差异化教学原则，允许学习目标、情境路径和资源序列根据学习者画像进行分支，同时始终以统一的教学大纲为准。此外，课程目标不仅要求掌握抽象符号与代数技能，还要求培养面向医学与工程情境的应用取向。此双重需求促使我们构建情境化例题库，将数学概念与学科场景相连接。最后，大班教学中教师无法跟踪个体学习状态的约束，通过引入 AI 辅助作业批改与智能问答工具得到缓解，使个性化资源调度能够在大班教学中运行。

整体改革框架以学习目标为出发点，将教学内容、学习活动、学习资源和形成性评价组织为统一结构。该框架围绕学习者差异组织。在统一课程目标之下，教学内容与学习活动通过差异化目标和情境路径，为医科与工科背景学生形成分支路径。学习资源不再以固定序列分发，而是根据学习目标和学习者状态被调度为候选资源序列，并与学习活动中的评价关卡衔接。形成性评价在此结构中发挥双向作用。一方面，它检验学习活动是否达成了预期目标；另一方面，它将达成率等结果反馈至资源调度和后续活动设计，从而在目标、内容、活动、资源和评价之间建立闭环。该框架采用布卢姆教育目标分类学作为目标分层分类的基础。抽象符号性内容与情境化例题被分配至不同层次的学习活动，使资源推荐与活动安排共同遵循目标层级的递进逻辑。这种层级化安排确保学习者按照教学上合理的顺序，从基础理解迈向高阶应用。

（一）学习资源的组织与情境通道

教学内容的重组遵循目标层级逻辑和两类学习者群体的差异化需求。课程知识点与课程教学大纲对齐，并作为资源标注的锚点；知识点之间的先修与依赖关系以课程知识图谱形式显式组织^[10]，支撑薄弱知识点定位与前置资源匹配。每个学习资源由四元组标签描述：知识点、难度层级、学科情境和资源类型。难度维度根据各知识点内练习的统计正确率进行动态校准，分为三个层级：基础、熟练和进阶。学科情境维度区分医学情境、工科情境和通用情境，使同一数学概念能够通过不同情境通道加以呈现。对于医科背景学生，默认路径为医学情境，例题取自药代动力学建模、医学图像处理 and 心电图信号分析等领域。对于工科背景学生，默认路径为工科情境，例题取自控制系统以及信号与系统等领域。情境化例题库按知识点、难度与情境三个维度组织，生成式大语言模型在指定课程标准与常见错误类型的提示约束下产生候选例题和变式练习。所有生成材料在进入资源库之前均须经过学科教师审核^[11-12]，审核状态被明确记录。同一底层数学结构经由不同学科的情境呈现，数学内容本身的严谨性不受影响。

（二）评价设计与反馈闭环

评价设计结合过程性评价与结果性评价,服务于分层教学目标。过程性评价通过课堂互动数据和自动化作业批改跟踪学习行为^[13],采集资源访问模式、练习正确率和错误求助行为等指标。结果性评价通过形成性测验的达成率衡量知识掌握程度。在布卢姆教育目标分类学框架内建立可观测的评价标准,将抽象符号运算、代数技能和情境化例题问题的掌握水平映射至不同的认知层级。此映射确保评价指标与课程改革目标直接对应。评价关卡被嵌入学习路径调度机制中,以形成性评价结果作为学习资源前进或回退的触发条件。当学习者在形成性测验中未达到熟练阈值时,系统首先推送与错误对应的知识点的巩固资源和讲解;只有当学习者展现出掌握之后,新的知识点内容才被释放。这种基于规则的关卡机制确保评价标准不仅决定学习结果,而且调节个性化学习的节奏。此外,焦虑前后测差值分数作为结果性指标,捕捉情感维度的变化,使评价结果能够回溯至学习者差异画像。自动化作业批改的诊断结果,包括将错误类型分为概念性、计算性和理解性三类,被写回学习者画像,并通过评价关卡触发重新调度。此从画像到推荐、到学习、到评价、再回到画像更新的反馈回路,构成了本改革区别于静态资源推送系统的闭环机制。

四、医工交叉课程个性化学习的实施路径

(一) 准备阶段

所提出的个性化学习机制的实施围绕资源准备、教学流程、过程监控与质量保障三方面展开。在准备阶段,医工交叉基础课程(尤其是高等数学)的教学大纲得以修订,以明确学习目标及面向医科与工科背景学生的差异化要求。课程知识点依据一种四重标注方案进行重组,该方案综合了知识点、难度层级、学科情境与资源类型,从而为现有课件、题库与视频建立统一的元数据结构。沿医学-工程情境矩阵构建情境化例题库,在教师监督下利用生成式人工智能起草例题与变式练习,经人工审核与标注后方可纳入。学习者画像工具,包括中文版数学焦虑量表与学习动机问卷^[14],得以定稿,并安排信效度检验;同时,先前知识测试与平台行为日志规范在知情同意与匿名化协议框架下予以界定。

(二) 三阶段教学流程与师生角色

主体教学过程分为课前、课中与课后三个阶段,每个阶段均由AI教学助手与智慧教学平台提供支撑。课前,教师基于学习者画像初始化教学资源与学习路径,学生完成预备任务,系统记录初始行为数据。课中,教师依据实时学习分析调整教学节奏,学生参与互动活动并生成更新的行为轨迹。课后,学生完成形成性评价任务,诊断结果回写至学习者画像,以触发重调度决策。该循环构成一个闭环反馈回路,将画像构建、资源推荐、学习参与和形成性评价相连接,使系统能够依据阶段性掌握程度而非仅依赖初始画像来优化后续推荐。

教师与学生承担不同而相互关联的角色。教师配置规则门控参数,包括难度窗口与掌握阈值,审核AI生成的情境化例题,并保留推翻系统推荐或指定优先资源的权限。学生与推荐资源互动,完成形成性测验,并可对不当推荐提供反馈,该反馈被纳入画像修正。AI教学助手支持智能问答与作业自动批改,而教师则对AI输出进行定期抽样与纠错,以维持内容质量。每周生成画像报告供教师使用,以支持针对个体学习者的线下干预。

(三) 过程监控与质量保障

过程监控与质量控制嵌入调度流程。在高等数学等课程中,课堂互动数据与自动批改结果作为学习参与度的持续性指标。掌握率与前后测焦虑差异分数充当关键的形成性反馈指标,且评估门控机制被嵌入路径调度,使资源推荐能够响应当前的掌握状态。未达掌握阈值的学习者将获得补充的情境化例题与概念讲解视频,而达到阈值者则进阶至情境复杂度更高的内容。调整行为仅限于资源排序与内容模态,过程监控数据仅作为教学干预的触发条件,而非学习成效的因果证据。数据合规性通过学生知情同意、匿名化处理以及将数据使用限定于教学改进与研究目的来保障,同时确立AI生成内容的教师审核比例与纠错流程,以确保内容可靠性。

五、医工交叉基础课程中AI辅助教学的效果分析

本研究的评价设计采用准实验框架,以高等数学作为医工交叉课程体系中具有代表性的基础课程。该设计需覆盖四维学习者画像,即学习动机、数学焦虑、先前知识与学习行为,并为每个维度明确指定数据来源。采用问

卷收集学习动机与数学焦虑数据,利用成绩单与作业表征先前知识与代数技能,平台行为日志记录学习行为,课堂互动数据与访谈材料作为上述量化来源的补充。比较基础遵循“同课异构”原则,即人工智能助教干预组与传统教学对照组共享相同的教学内容与进度,差异仅局限于学习路径调度与资源推荐机制。评价维度包括达成率与焦虑前后测差值,分别考察学习成效与情感变化,并作组间描述与组间检验。作业与测验题目依据布卢姆分类学及情境复杂度进行分层标注,以支撑评价关卡设置与难度递进的有效性验证。

2025至2026学年第一学期,按教学班设实验组与对照组:实验组启用画像驱动的个性化资源推荐与路径调度,对照组沿用统一供给,两班同教师、同大纲、同考核,合计实验组150人、对照组150人。其中医科背景160人、工科背景140人。测量工具为中文版数学焦虑量表、学习动机问卷、期末成绩与平台日志;分析采用独立与配对样本 t 检验并报告效应量 d 。

(一) 学习者画像差异

针对研究问题一,合并两班按学科背景比较焦虑前测(表1):医科背景学习者前测焦虑显著高于工科背景($t = 5.60, p < 0.001, d = 0.64$),表明不同背景学习者的情感起点存在系统性差异,为差异化情境供给提供依据。

表1 医科与工科背景学习者数学焦虑前测比较

学科背景	样本量	前测焦虑 (均值 $\pm$ SD)	组间比较
医科背景	160	60.94 $\pm$ 9.85	$t = 5.60, p < 0.001, d = 0.64$
工科背景	140	54.90 $\pm$ 8.82	

(二) 机制效果

针对研究问题二、三,比较两组主要指标(表2):焦虑前测组间无显著差异($t = -0.80, p = 0.422$),满足均衡性要求;实验组焦虑降幅 9.15 ± 6.03 显著大于对照组 4.21 ± 3.90 (组间 $t = 8.43, p < 0.001, d = 0.97$;两组配对检验 $t = 18.60$ 与 $t = 13.20$,均 $p < 0.001$);期末成绩实验组 80.91 ± 9.16 显著高于对照组 74.91 ± 9.61 ($t = 5.54, p < 0.001, d = 0.64$)。

表2 实验组与对照组主要指标比较

指标	实验组 ($n=150$)	对照组 ($n=150$)	组间比较
焦虑前测	57.67 $\pm$ 9.92	58.58 $\pm$ 9.78	$t = -0.80, p = 0.422$
焦虑后测	48.52 $\pm$ 11.31	54.37 $\pm$ 9.87	$t = -4.77, p < 0.001$
焦虑降幅	9.15 $\pm$ 6.03	4.21 $\pm$ 3.90	$t = 8.43, p < 0.001$
期末成绩	80.91 $\pm$ 9.16	74.91 $\pm$ 9.61	$t = 5.54, p < 0.001$

(三) 结果解读

结果显示,实验组与对照组前测焦虑无显著差异,满足基线均衡要求,而医科背景学习者的前测焦虑显著高于工科背景学习者,说明不同学科背景学习者的情感起点存在系统性差异,为差异化供给提供了依据。实验组焦虑降幅显著大于对照组,期末成绩亦显著高于对照组,且效应量达到中等至较大水平,表明画像驱动的个性化资源推荐与路径调度辅以形成性评价,不仅缓解了数学焦虑,也促进了学业表现提升。由于两班同教师、同大纲、同考核,内容与评价标准差异得到较好控制,因此所观察到的改进更可能并非源于内容本身,而是源于资源与学习者画像的系统性匹配以及形成性反馈驱动的闭环调度,此关联构成本研究的核心贡献,即将关注焦点从“个性化是否有效”推进到“个性化如何运作以及在何种条件下发挥作用”。

六、讨论

本研究旨在考察一种受教学规则约束并辅以形成性评价的AI驱动推荐机制,能否满足医工交叉基础课程中医科与工科背景学生的差异化学习需求。本文结果表明,该机制的有效性并不主要来自资源内容的“个性化”本身,而来自资源供给与学习者画像之间的系统性匹配,以及形成性反馈驱动的闭环调度:前者回应了医科与工科背景学生在情感起点和知识准备上的差异,后者则使推荐路径能够依据学习表现持续调整。因此,AI推荐在医

工交叉基础课程中并非替代统一教学,而是作为受规则约束的适应性支持层,与教师教学和课程目标形成互补;其作用条件在于推荐策略始终服务于教学规则,并以形成性评价为调节依据,而非脱离课程目标进行自由推荐。

所提改革背后可能的教学机制可追溯至三个相互作用的组成部分。首先,涵盖动机、数学焦虑、先前知识与学习行为的四维学习者画像使系统能够识别医科与工科背景学生之间的系统性差异。这种区分不仅是描述性的,更是规范性的,因为它决定了抽象数学内容得以引入的情境路径。对于工科背景学生,以控制系统或信号处理为基础的案例可能增强其感知相关性,而医科背景学生则可能更多受益于药代动力学建模或心电图信号分析等情境。其次,算法推荐与难度阶梯和评价门控的融合,确保学习者既不会因过重的认知负荷而不堪重负,也不会因过于轻松的材料而缺乏挑战。通过依据学习者当前的精熟状态而非班级平均水平推进学习进度,该机制使每位学生保持在富有成效的挑战区间内,从而维持持续参与并降低因挫败感而脱离学习的可能性。第三,将形成性评价整合进调度回路,使得基于精熟证据的动态重排成为可能,形成学习结果反哺后续资源分配的反馈循环。此设计对于缓解数学焦虑尤为重要,因为及时的反馈和适当搭建的挑战性任务可能帮助学习者积累成功经验,从而逐步降低其接触抽象符号时的情感障碍。

本文面向医工交叉基础课程(具体为高等数学)中的学生,这意味着样本范围和学科覆盖面较为有限。将结论推广至其他课程或院校需保持谨慎,因为资源标注系统和门控参数很可能具有课程特异性。干预周期也相对较短,仅覆盖有限的教学时段,所提调度与评价门控机制的长期效果仍有待在后续迭代中加以验证。同时,评价设计主要依赖焦虑前后测差异和学业达成率等量化指标,可能无法充分捕捉学习过程的质量。该框架的强情境依赖性(尤其是其对课程特定情境化案例库和基于内容的匹配的依赖)意味着将该机制迁移至其他课程需要大量的再适应工作。最后,本研究的边界条件需明确:同课异构设计的方法以及组间比较框架是针对跨学科基础课程量身定制的,在应用于非跨学科课程或不同教学模式时可能需要进行调整。

针对上述局限,后续研究拟作如下改进:同课异构设计理念在高等数学教学中的实施应加以完善,以更好地回应不同学科背景学习者的差异化需求。特别是,情境化案例的设计应进一步发展,以弥合抽象符号理解与其应用导向解读之间的张力,从而增强资源推荐与学习路径调度对不同学科情境的适应性。形成性评价机制可通过纳入焦虑前后测差异作为附加指标而得到加强,使系统不仅捕捉认知变化,还能捕捉影响学习坚持性的情感转变。在现有AI助教与作业自动批改基础设施的基础上,课堂互动数据的整合将丰富学习者画像的行为维度,从而实现推荐与调度决策更为精准的个性化。最后,将所提框架拓展至其他医工交叉基础课程,将为其普适性和可迁移性提供有价值的证据,特别是在资源标注系统的可移植性以及门控参数跨不同知识领域的校准方面。

七、结论

本研究聚焦于医工交叉基础课程中支持多样化学习者的持续性挑战:来自医科与工科背景的学生在数学焦虑水平、先前知识储备、学习行为及动机取向上存在显著差异,却需共同面对同一门高等数学课程。为此,设计了一套教学改革方案,该方案将人工智能驱动的个性化资源推荐与学习路径调度相整合,其基础为四维学习者画像框架,以及基于内容的匹配、并嵌入难度阶梯与评价关卡等教学规则的混合机制。该方案以闭环方式运行,将学习者画像、资源调度与形成性评价相耦合,并依据学习者背景设置情境化路径,使资源分别面向医学或工程应用场景。研究给出了实施路径与准实验研究设计,并通过教学实践检验了该机制对学业达成率与数学焦虑的影响。本研究的主要贡献在于将人工智能技术与教学规则深度整合,为医工交叉基础课程提供了一种可复制的个性化教学范式,而非将推荐单纯视为数据驱动优化问题。主要局限在于课程范围有限,未来研究应在更广泛的医工交叉基础课程及学习者群体中检验资源标注系统与门控参数的普适性。

参考文献:

- [1] 华荣伟, 潘虹, 葛美宝. 基于新医科背景下的数学建模活动在医学生培养中的效果分析[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2023(2): 26-29.
- [2] ASHCRAFT M H. Math anxiety: personal, educational, and cognitive consequences[J]. Current Directions in Psychological Science, 2002, 11(5): 181-185.

- [3] 王建, 陈凯泉. 基于教育数据挖掘技术的大学生学习行为分析及教学启示——以某大学“高等数学”课程为例[J]. 数字教育, 2023, 9(3): 41-48.
- [4] 刘建波, 李晓梅, 岳超, 等. 基于 SC 的医用高等数学 MPC 教学设计在医学专业的探索与实践[J]. 中国高等医学教育, 2023(8): 54-56.
- [5] 邱菊辉, 陈艺丹, 左朝艳, 等. 新医科与新工科融合背景下医学统计课程教学探索及实践[J]. 高教学刊, 2024, 10(12): 54-57.
- [6] FARIANI R I, JUNUS K, SANTOSO H B. A systematic literature review on personalised learning in the higher education context[J]. Technology, Knowledge and Learning, 2023, 28(2): 449-476.
- [7] DENG R, JIANG M, YU X, et al. Does ChatGPT enhance student learning? A systematic review and meta-analysis of experimental studies[J]. Computers & Education, 2025, 227: 105224.
- [8] 宋雨欣, 李子怡, 丁宁. 生成式人工智能对医学教育的影响探析[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(3): 281-286.
- [9] 司继伟, 黄碧娟, 刘晓宇, 等. 理科女生中数学焦虑与数学表现的关系——认知反思的中介作用[J]. 数学教育学报, 2023, 32(4): 13-20.
- [10] 王法强, 杨晓枫, 曹斌照. 利用知识图谱实施精准和个性化教学——以高等数学为例[J]. 延边大学学报(自然科学版), 2024, 50(2): 133-138.
- [11] KASNECI E, SESSLER K, KUCHEMANN S, et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education[J]. Learning and Individual Differences, 2023, 103: 102274.
- [12] 杨俊锋. 生成式人工智能与高等教育深度融合: 场景、风险及建议[J]. 中国高等教育, 2024(5): 52-56.
- [13] 卢国庆, 杨沁, 贺相春. 生成式人工智能赋能高等教育形成性评价的价值、挑战及路径[J]. 电化教育研究, 2024, 45(11): 84-91.
- [14] RICHARDSON F C, SUINN R M. The Mathematics Anxiety Rating Scale: psychometric data[J]. Journal of Counseling Psychology, 1972, 19(6): 551-554.

AI-Driven Personalized Learning Resource Recommendation Mechanism and Practice for Medicine-Engineering Interdisciplinary Foundation Courses

Wen Shi¹, Zhen Deng¹, Jinrong Liu¹, Jianing Xi¹

1. Guangzhou Medical University, Guangzhou, 511436, China

Abstract: This study addresses the mismatch between heterogeneous medical- and engineering-background learners and uniform instruction in medicine-engineering interdisciplinary foundation courses (exemplified by advanced mathematics), and explores an AI-driven mechanism for personalized learning-resource recommendation and learning-path scheduling. Drawing on mathematics anxiety, learner profiling, intelligent recommendation, and generative AI research, it builds a four-dimensional learner-profile framework (motivation, math anxiety, prior knowledge, learning behavior) and a recommendation-and-scheduling mechanism fusing algorithms with pedagogical rules (difficulty laddering, formative-assessment gating), matching learners to disciplinary contexts according to their background and re-scheduling resources in response to assessment feedback, thereby forming a closed loop of profiling-recommendation-learning-evaluation-updating. It then presents an implementation pathway and an outcome-analysis design. A quasi-experimental teaching practice was carried out in two classes of advanced mathematics courses, and descriptive statistics and hypothesis tests were conducted on profile differences and mechanism effects.

Keywords: artificial intelligence; personalized learning; learner profiling; learning resource recommendation; medicine-engineering interdisciplinary foundation courses; advanced mathematics