

人工智能赋能医学免疫学 PBL 教学：理论模型、实践路径与挑战应对

梁诗维, 陈雪玲, 王素文*

石河子大学医学院, 新疆 石河子 832002

DOI:10.61369/ETI.2025110001

摘要：医学免疫学 PBL 教学长期面临师资规模制约、师生角色转型困难与评价体系主观三大瓶颈，同时，国家教育数字化战略对教学模式创新提出了新要求。为此，本研究构建了一个“AI 驱动的医学免疫学 PBL 智能教学模型”。该模型旨在通过 AI 技术实现案例的个性化适配、讨论过程的智能化引导、学习表现的多维度客观评价以及教与学的双向精准反馈，为破解传统 PBL 教学困境提供了一个系统化的理论框架与可行的行动指南。

关键词：人工智能；医学免疫学；PBL 教学；理论模型

“PBL Teaching in Medical Immunology Empowered by Artificial Intelligence: Theoretical Models, Practical Approaches, and Challenges Response”

Liang Shiwei, Chen Xueling, Wang Suwen*

School of Medicine, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832002

Abstract : The PBL (Problem-Based Learning) teaching of medical immunology has long been confronted with three major bottlenecks: limited faculty size, difficulties in transitioning teacher-student roles, and subjective evaluation systems. Meanwhile, the national digital education strategy has set new requirements for innovative teaching models. To address these challenges, this study constructs an "AI-driven intelligent teaching model for PBL in medical immunology." This model aims to utilize AI technology to achieve personalized case adaptation, intelligent guidance during discussions, multidimensional and objective evaluation of learning performance, and precise bidirectional feedback between teaching and learning. It provides a systematic theoretical framework and a feasible action guide for overcoming the challenges of traditional PBL teaching.

Keywords : artificial intelligence; medical immunology; PBL teaching; theoretical model

医学免疫学作为基础医学中的核心交叉学科，其理论体系深度整合了多门学科知识，且与临床实践密切关联，使其在教学过程中面临抽象机制阐释困难、临床关联建立不足、学生学习兴趣难以持续等固有挑战^[1]。为应对上述挑战，以临床问题链驱动的 PBL (problem-based learning, PBL) 教学法被引入免疫学教育中^[2]。该教学法以学生为中心、以问题为导向，通过融合案例与基础机制，激发学习兴趣、培养自主思考及团队协作等能力^[3]。然而，在实际教学中，传统 PBL 教学模式仍面临诸多局限：其一，“师资 – 规模”矛盾突出，教师难以提供充分的过程性指导；其二，师生角色转型难，教师缺乏引导技巧，学生惯于被动接受；其三，评价体系主观性强，缺乏客观量化的评估依据^[4-6]。

人工智能 (artificial intelligence, AI) 是引领新一轮科技革命的核心驱动力^[7]。早在 2017 年，国务院发布的《新一代人工智能发展规划》就明确指出应利用智能技术加快教学方法改革。近年来，AI 在优化医学教育教学流程、促进学生个性化学习及赋能教师智能化管理与评价等方面展现出巨大潜力^[8-9]，能够应对当前 PBL 教学面临的挑战，为学科发展注入新的动力^[10]。

目前“AI+PBL”在医学免疫学领域的融合研究处于探索阶段，缺乏系统的理论构建。本研究旨在从理论层面构建一个 AI 赋能的医学免疫学 PBL 教学模型，并阐述其核心要素与实践路径。

基金项目：兵团教学改革项目，建设一流课程带动兵团基础医学课程体系整体优化与教学内容改革的研究与实践 (BTBKXM-2024-Y45)。

作者简介：梁诗维 (1999.04—)，女，甘肃静宁人，硕士，助教，研究方向：病原生物学与免疫学。

通讯作者：王素文 (1988.05—)，男，河南柘城人，硕士，讲师，研究方向：虫媒病。

一、医学免疫学 PBL 教学面临的三大核心挑战

(一) 师资与规模矛盾导致过程性指导不足

医学免疫学作为医学基础课程，授课学生人数众多，而传统 PBL 教学需要分组讨论，对师资力量需求较高。实际教学中，教师难以实时跟进讨论进展，提供针对性指导，影响 PBL 教学的效果^[5]。

(二) 教学能力与师生角色转型的高要求

传统 PBL 教学对教师能力提出较高挑战：一方面，课程前期需要教师进行案例的选择与设计、课程中教师需要灵活引导讨论方向，课后针对学生讨论全过程进行评价与打分，要求教师有把控全程教学的能力；另一方面，教师需要从“知识传授者”转变为“引导者”，部分教师可能出现过度干预或放任讨论。学生习惯于被动的学习模式，在教师面前讨论易产生心理抵触，倾向于快速寻求结论验证，这种双向困难限制了 PBL 在培养学生思维和能力的作用^[6]。

(三) 标准化案例与评价体系的局限性

传统 PBL 教学多采用标准化案例，难以适应学生个体化学习需求。同时，目前 PBL 学习过程依赖人工记录，无法完整留存讨论细节，课后教学评价缺乏客观依据，阻碍教师发现学生的知识薄弱环节。

二、AI 赋能医学免疫学 PBL 教学的理论模型构建

(一) 理论框架

面对师生角色转型等挑战，国家发布《教师数字素养》教育行业标准，旨在系统性提升教师的数智素养与教学能力^[11]。为响应这一要求，本研究构建了一个基于支架式教学、掌握式学习与学习分析为理论基石的“AI 驱动的医学免疫学 PBL 智能教学模型”，模型由“智能预处理 – 智慧交互 – 精准评估 – 个性反馈”四个模块构成闭环系统。

(二) 智能预处理模块：构建病例库与学情画像

1. 多源病例整合：案例来源包括教材经典案例、附属医院处理后的电子病历、以及公开的病例报道等。病例入库后对原始病例进行去标识化、提取临床表现、实验室检查、影像学特征等，自动标注出与免疫学机制相关的核心知识点，初步形成案例，发送至教师端。由教学经验丰富的教师作为带头人，成立 PBL 教学团队，结合考点优化案例，构建由 AI 与教师共同协作完成的病例库。

2. 预设讨论清单：

由 PBL 教学团队根据教学目标，构建病例与知识点之间的讨论进程，标注讨论重难点，关键节点处预设引导学生的深度提问，嵌入启发性多媒体资源，在基础知识进程后衔接临床问题链，搭建基础与临床的衔接桥梁。由 AI 生成讨论流程，团队审核后作为 PBL 课程引导及评价依据。

3. 系统生成学情画像：

由学生的阶段性测试成绩、作业得分等数据，构建多维度的

学情分析。根据结果，分为基础组与进阶组。课前推送最适难度案例，基础组推送附带机制图解和术语解释的“基础版案例”；进阶组推送包含最新文献和科研热点的“进阶版案例”，真正实现“一案多版”，因材施教。

(三) 智慧交互模块：AI 助教引导与临床思维训练

1. 实时讨论监测与可视化：

基于语音识别和实时文本分析，将小组讨论内容实时转化为文字存档分析，并生成当前讨论热词云投屏展示，帮助教师巡视快速把握全场讨论焦点。

2. AI 智能引导与讨论把控：

系统根据实时文本分析，并对比预设知识清单。当系统检测到关键词频次过高但讨论深度未持续增加时，自动触发深度提问或推送多媒体资源，引导学生沿知识清单体系向深处探索；当检测到术语错误或关键知识点被遗漏时，AI 助教将以问题形式介入，进行针对性提示；当检测到讨论连续 2 分钟未出现有效关键词时，触发沉默警示，向该小组推送开放式问题，重启良性讨论进程。

3. 临床思维训练：

在基础机制讨论后，系统通过讨论内容与预设知识点清单对比，客观测评讨论完成度，最后引入预设的临床问题链，引导学生将免疫学机制与临床症状相联系，完成从基础到临床的推理跃迁。

(四) 精准评估模块：多维度动态分析

1. 学习行为分析：

实时讨论监测系统不仅分析发言时长与次数，更利用语义分析技术评估发言质量，对比发言内容与讨论主题的相关性、是否有效推动讨论进展、提出新观点或有效反驳他人、不同阶段发言的逻辑连贯性。该分析方法可实现对学生多维能力的客观评估。

2. 知识目标达成度分析：

根据实时讨论监测系统生成的讨论文本与“2.1.2”中构建的预设知识点清单进行自动比对，通过算法识别出已覆盖和未覆盖的知识点，并量化知识点的讨论深度，生成可视化的“知识点覆盖图谱”，客观标识出小组的知识盲区。这不仅能够客观评价学生讨论质量，还能够提示教师需要加强的知识点。

(五) 个性反馈模块：双路径报告生成系统

1. 学生端个性化报告：

学生端报告采用“优势→待提升→推荐资源”的结构，明确指出学生的优势与知识薄弱点，并自动关联推送相关的微课视频、图解或参考文献，支持其自主查漏补缺。

2. 教师端教学分析报告：

为教师提供全班层面的学习数据，通过知识目标达成度分析，明确各个知识点讨论完成度。并基于此数据中显示的集体薄弱点，给出具体的教学策略建议。提供小组讨论质量的雷达图，直观展示各小组在参与度、深度、广度、创新性等维度的差异，在“2.1.3 自适应学情画像”的学力分组基础上，为下次课程教学分组的优化提供客观数据支撑。

三、从理论到实践：AI赋能模型的实施路径与挑战

（一）分阶段实施路径：

1. 实践初期可进入模拟探索阶段，可利用现有技术选取小班进行模拟，课前PBL教学团队选取病例、预设基础组与进阶组知识点讨论清单、根据平时成绩分组；课中使用会议软件的录音系统，分析语音转文字、教师可依据系统提示，手动介入并发送引导性提问或资源引导深度讨论与探索，课后通过录音系统生成文字，与预设知识清单对比，生成个人学习报告。此阶段旨在通过现有技术工具模拟系统核心功能，为后续开发积累实践经验并优化流程。

2. 实践中期进入系统开发阶段，与学校信息中心或企业合作，优先开发课前“智能病例库”和课后“动态评估引擎”等核心模块，开发后期AI系统逐渐代替现有会议录制工具，通过迭代式教学实践，持续优化与完善核心模块的功能与效能。

3. 实践进入长期发展阶段：四大模块完善成熟后，将AI PBL系统与学校在线教学平台、教务系统深度融合，形成常态化教学模式。

四大模块组成的AI赋能理论模型。智能病例库与学情画像模块能够实现教学案例的个性化适配，破解“标准化案例”困境；智慧课堂交互与引导模块扮演“AI助教”角色，缓解“师资-规模”矛盾；多维度动态评估系统实现客观化评价，破解“评价主观”难题；个性化反馈报告将评估数据转化为个性化学习报告，促进教与学的双向改进。本研究构建的这一系统化、可操作的理论框架，为人工智能深度赋能医学教育提供了重要的理论参考。

在理论构建的基础上，本研究进一步规划了分阶段、渐进式的实践路径。从利用现有工具的模拟探索，到核心模块的开发测试，最终实现与教学平台的全面集成。后期展开教学实践，以验证该模型的实际效果。

展望未来，本研究构建的“AI-PBL”智能教学模型，旨在进行理论构建，未来工作将通过原型开发与教学实验，验证其效能，以期为国家教育数字化战略行动贡献一个来自医学免疫学教学一线的创新案例。

四、总结与展望

本研究针对医学免疫学PBL教学的三大挑战，构建了一个由

参考文献

- [1] 唐超智,王然,许世佳.浅谈免疫学教学中的难点化解策略[J].中国免疫学杂志,2024,40(03):626-628+635.DOI:CNKI:SUN:ZMXZ.0.2024-03-025.
- [2] 姜雨薇,李贞,董丽君,等.CBL和PBL教学法在“医学免疫学”教学中的应用[J].教育教学论坛,2025,(29):169-172.DOI:10.20263/j.cnki.jyxlt.2025.29.038
- [3] 王竞秋,杨勇,商洪鸣,等.基于PBL的多元化教学模式在医学免疫学教学中的应用评价[J].基础医学教育,2024,26(06):442-449.DOI:10.13754/j.issn2095-1450.2024.06.02
- [4] 蒋立,王芸,周春芳.PBL教学法在我国医学本科教学的应用研究[J].科教文汇(上旬刊),2018,(25):76-78.DOI:10.16871/j.cnki.kjwha.2018.09.033
- [5] 杨彩蓉.PBL教学法在护理医学化学教学改革中的应用[J].科技资讯,2022,20(19):147-150.DOI:10.16661/j.cnki.1672-3791.2112-5042-9104
- [6] 徐云霞,张敏,马凌云.PBL教学法在中医妇科学教学中的应用[J].中国继续医学教育,2025,17(08):63-67.DOI:CNKI:SUN:JXUY.0.2025-08-014.
- [7] Gordon M, Daniel M, Ajiboye A, et al. A scoping review of artificial intelligence in medical education: BEME Guide No. 84. *Med Teach.* 2024;46(4):446-470. doi:10.1080/0142159X.2024.2314198
- [8] Preiksaitis C, Rose C. Opportunities, Challenges, and Future Directions of Generative Artificial Intelligence in Medical Education: Scoping Review. *JMIR Med Educ.* 2023;9:e48785. Published 2023 Oct 20. doi:10.2196/48785
- [9] Gordon M, Daniel M, Ajiboye A, et al. A scoping review of artificial intelligence in medical education: BEME Guide No. 84. *Med Teach.* 2024;46(4):446-470. doi:10.1080/0142159X.2024.2314198
- [10] 付海英,闫东梅,倪维华,等.数智赋能医学免疫学教学的实践探索[J].中国免疫学杂志,2025,41(06):1286-1289+1293.DOI:CNKI:SUN:ZMXZ.0.2025-06-002.
- [11] 中华人民共和国教育部.教育部关于发布《教师数字素养》教育行业标准的通知[EB/OL].(2022-12-02)[2023-06-20].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202302/t20230214_1044634.html