

基于生成式人工智能的《疾病学基础》数字化教材开发研究：实践案例与教育启示

余园媛 袁 英

重庆医药高等专科学校 重庆 401331

摘要：随着生成式人工智能技术的迅猛发展，教育数字化转型进入全新阶段。《疾病学基础》作为医学教育的核心课程，其传统教材存在知识呈现静态化、教学互动不足、个性化适配性弱等问题。本研究聚焦生成式人工智能在《疾病学基础》数字化教材开发中的应用，构建“技术-内容-教学”三位一体的开发框架，通过实践案例分析生成式人工智能在知识图谱构建、动态病例生成、个性化学习路径优化等方面的具体应用路径，并提炼其对医学教育的启示。

关键词：生成式人工智能；疾病学基础；数字化教材；教材开发；医学教育

引言：医学教育旨在培养具有扎实理论基础、临床思维能力和终身学习能力的医学人才。《疾病学基础》作为基础医学与临床医学之间的桥梁课程，涵盖病因学、发病学、病理变化及转归等内容，其教学质量直接影响学生对后续临床课程的理解与应用。然而，传统纸质教材和静态数字化教材存在诸多局限：一是知识呈现方式单一，难以直观展现疾病发生发展的动态过程；二是病例资源固定，更新缓慢，无法及时反映临床诊疗进展；三是教学内容“千人一面”，难以满足不同学习基础学生的个性化需求。

生成式人工智能技术（如大型语言模型、多模态生成模型等）的突破，为解决上述问题提供了新途径。其自主生成文本、图像、视频等内容的能力，能够实现知识的动态呈现、情境建构和个性化适配，与《疾病学基础》强调“机制理解”“临床联系”的教学需求高度契合。当前，国内外对生成式人工智能在教育领域的应用研究多集中于语言学习、创意设计等方面，针对医学基础课程教材开发的系统研究相对匮乏，尤其是结合具体课程的实践案例分析与教育价值提炼尚显不足。

鉴于此，本研究以《疾病学基础》为对象，全面探究生成式人工智能助推数字化教材开发的理论依据、架构框架及操作途径。借助具体案例，展现技术应用的可行性和效果，并从教育层面提炼相关启示，包括教学模

式、教师角色及教育生态圈等方面的意义，旨在为医学教育数字化转型提供可借鉴的范例。

1 《疾病学基础》数字化教材的开发框架与人工智能应用路径

1.1 技术层面：人工智能引擎的选型与适配研究

技术层面是教材开发的底层支撑，需满足医学知识的专业性、生成内容的准确性以及交互响应的实时性。本研究采用“领域微调+插件集成”的技术方案：核心引擎选用基于Transformer架构的大型语言模型（如Med-PaLM2），通过输入《疾病学基础》国家级规划教材、权威指南（如WHO病理分型标准）及高质量临床病例库进行微调，以确保生成内容的医学准确性；同时集成多模态生成插件（如DALL·E for Science、PathoGen），实现从文字描述到病理图像、机制动画的跨模态转换。例如，当学生询问“心肌梗死的肉眼形态演变”时，人工智能引擎先调用微调模型生成文字描述（“6小时内无明显变化，6-24小时呈苍白色……”），再调用图像生成插件生成对应时间点的心肌大体标本示意图，形成“文字+图像”的直观呈现。

为保障技术稳定性，在开发过程中建立“双校验”机制：人工智能生成内容首先由领域专家（病理生理学、病理学教授）进行校验，随后与权威数据库（如PathologyOutlines）进行自动对比校验，确保错误率控制在0.5%以下方可上线。

1.2 内容层面：动态知识体系的构建与更新机制

1.2.1 智能知识图谱模块

传统教材章节划分易致知识碎片化，而疾病的发生发展多是多系统交互的结果（如“糖尿病肾病”涉及内分泌、泌尿、免疫等系统）。生成式人工智能可自动

作者简介：余园媛（1977年11月-），女，汉族，四川成都人，硕士，讲师，主要研究方向为病理医学。

袁英（1980年7月-），女，汉族，重庆永川人，硕士，讲师，主要研究方向为生理学、基础医学教学改革，数智化创新、胰岛β细胞损伤机制及防治。

抽取《疾病学基础》核心概念（如“细胞损伤”“修复”“炎症”），构建多维度关联的知识图谱：纵向关联展现“细胞水肿→脂肪变→坏死”的递进关系；横向关联体现“高血压与动脉粥样硬化在血管壁病变中的共性机制”；临床关联阐明“慢性支气管炎与肺气肿的病理联系对COPD诊断的意义”。学生通过拖拽节点，触发人工智能生成关联知识解释，例如连接“血栓形成”与“心肌梗死”节点，人工智能即自动生成“冠状动脉内血栓形成导致心肌梗死的病理生理链条”及预防机制的延伸内容。

1.2.2 动态病例生成模块

病例作为理论与实践的桥梁，本模块运用“参数化生成”方式，教师或学生可设置病例参数，如年龄、基础疾病、症状表现等，人工智能据此生成符合逻辑的病例文本、检查报告及病理机制提示。若设定“25岁女性+系统性红斑狼疮病史+蛋白尿”，人工智能生成的病例将包含“狼疮性肾炎的免疫复合物沉积机制”等知识点，并随病情发展动态更新。如学生选择“糖皮质激素治疗”，人工智能则生成“激素抑制炎症反应的病理基础”；若病情恶化，则生成“新月体形成的病理变化”。这种“可控性病例演化”模式，可覆盖更多临床场景，突破传统教材病例固定化的局限。

1.2.3 实时知识更新模块

鉴于医学知识的快速迭代，教材内容需实时更新。此模块对接PubMed、UpToDate等数据库，借助人工智能抓取文献并生成摘要，自动更新《疾病学基础》相关领域研究。例如，当“肿瘤免疫逃逸机制”有新发现，如“髓系抑制细胞的新作用靶点”，人工智能将提炼核心结论，以“知识小贴士”形式嵌入对应章节，并附文献来源供进一步查阅。这种“自动抓取—智能提炼—精准嵌入”的更新模式，使教材内容时效性从“以年为单位”缩短至“以周为单位”。

1.3 教学层面：个性化学习支持系统设计

1.3.1 学习路径规划模块

依据学生的入学基础测试成绩及实时答题数据，人工智能绘制学习者画像（如“对‘炎症介质’理解薄弱”“擅长‘病理与临床关联’分析”），并生成个性化学习路径。对于基础薄弱的学生，路径侧重“概念解析→动画演示→基础习题”；能力较强的学生则以“病例分析→机制辩论→拓展阅读”为主。学习过程中，人工智能实时调整路径，如学生连续答错“肝硬化并发症”相关题目，系统将自动插入“门脉高压形成机制”的学习单元。

1.3.2 智能交互答疑模块

针对《疾病学基础》学习中的高频疑问，如“坏死和凋亡的区别”“血栓形成后为何出现再通现象”，人工智能借助自然语言处理技术实现“类导师”交互。区别于传统FAQ，人工智能能够理解模糊提问（如“那个细胞自己‘死掉’和被‘杀死’有啥不一样”），并根据学生学习进度调整解释深度：初学者以类比解释（“凋亡像‘细胞自杀’，有序；坏死像‘意外死亡’，混乱”），进阶学习者则详细阐述分子机制（如caspases家族成员作用差异）。对于超出《疾病学基础》学习范围的问题（如“肝癌靶向治疗药物”），人工智能提示“该内容属临床肿瘤学范畴，是否推荐相关学习资源”，避免信息过载。

1.3.3 形成性评价模块

传统评价以终结性考试为主，难以体现学习过程。本模块构建“多维度、动态化”评价体系，全程追踪学习效果：知识掌握度通过随机抽取知识点生成填空题、简答题考查；应用能力借助病例分析题考察“从临床到病理”的推理能力；思维深度则通过开放性问题（如“试分析‘缺氧’在心肌梗死与脑梗死病理变化中的异同”）考察综合分析能力。人工智能自动批改客观题，主观题给出“评分参考+改进建议”（如“回答遗漏‘再灌注损伤’对心肌梗死的影响，建议复习相关章节”）。教师可在后台查看班级整体薄弱点（如“肾小球肾炎病理类型鉴别”正确率仅为62%），据此针对性调整课堂教学重点。

2 实践案例：生成式人工智能驱动的“炎症”章节数字化教材开发

为验证上述框架的可行性，笔者选取《疾病学基础》中的“炎症”核心章节进行实践开发。炎症具有“复杂机制”“多系统表现”“临床高度相关”等特征，是人工智能应用的典型场景。

2.1 需求分析与目标设定

对3所医学院校200名临床医学专业学生调研发现，“炎症”学习难点主要体现在：①炎症介质（组胺、前列腺素）作用机制难以理解；②炎症局部表现（红、肿、热、痛、功能障碍）与病理变化联系难以理解；③急性炎症与慢性炎症转化条件及临床意义易混淆。

据此确定开发目标：①运用多模态降低机制理解难度；②通过情境化案例加深病理与临床的联系；③采用个性化路径提高学习针对性。

2.2 人工智能功能模块的具体实现

2.2.1 机制可视化模块

针对“炎症介质作用”难点,人工智能生成“动态分子机制动画”。当学生点击“组胺”时,动画展示组胺与血管内皮细胞 H1 受体结合→血管通透性增加→液体渗出过程,同时生成文字解释:“组胺像‘开门信号’,使血管内皮细胞间连接松弛,血浆液体和白细胞渗入组织间隙,导致‘水肿’和‘白细胞浸润’”。对于抽象概念“炎症瀑布反应”,人工智能生成类比案例:“如同多米诺骨牌,首个介质(如补体激活)倒下,引发一系列介质(细胞因子、前列腺素)连锁反应,放大炎症效应”。

2.2.2 临床情境模拟模块

开发“急诊室场景”交互案例,生成“被蜜蜂蜇伤后局部红肿伴呼吸困难”的患者,要求学生“询问病史→查看检查报告→分析病理原因”完成诊治。当学生选择“局部红肿”时,人工智能提示:“此为急性炎症局部反应,因肥大细胞释放组胺,致血管扩张及液体渗出”;若学生关注“呼吸困难”,人工智能则联系“全身性炎症反应综合征(SIRS)”,生成“过敏反应中炎症介质全身性释放的病理过程”图片,强化理论与临床的联系。

2.2.3 个性化学习支持

根据入学测试将学生分为“基础组”(炎症概念掌握不扎实)和“进阶组”(已具基础)。基础组进入“机制入门路径”:先观看人工智能生成的“炎症定义动画”建立概念,再进行“炎症局部表现与病理变化的匹配练习”;进阶组进入“临床应用路径”:从“不同病因(感染、创伤、自身免疫)引发炎症的机制差异”案例分析入手,延伸至“抗炎药物作用靶点(非甾体类药物抑制环氧合酶)”等深入讨论。学习过程中,人工智能实时监控进度,针对连续出错内容自动回溯学习(如基础组学生答错“白细胞渗出过程”,则推送相关动画重新学习)。

3 生成式人工智能赋能医学教育的启示

3.1 推动教学模式从“标准化”向“个性化”转变

生成式人工智能通过对学习者行为的精准分析,打破传统“一本教材、一个进度”的教学模式,实现“千人千面”的学习支持。在《疾病学基础》教学中,基础薄弱学生可获得更多“机制拆解”帮助,能力较强学生则深入“跨章节整合”“临床拓展”,真正实现“因材

施教”。这就要求医学教育者重新审视教学目标设定,从“让所有学生掌握相同知识点”转变为“助力每个学生自身基础上实现能力最大提升”。

3.2 促使教师角色从“知识传授者”向“学习设计者”转变

人工智能的引入并非取代教师,而是将教师从重复性的知识讲解中解放出来,使其专注于更高级的教学设计。在《疾病学基础》教材开发中,教师主要负责:①为人工智能生成内容制定医学标准(如病理术语使用规范);②设计“病例参数”和“学习路径节点”,引导人工智能生成符合教学目标的内容;③依据人工智能提供的学习数据,调整教学策略。这要求医学教师具备“人工智能素养”,即理解人工智能的能力边界,善于利用技术提升教学价值,而非被技术所左右。

3.3 助力教材形态从“封闭文本”迈向“开放生态”

生成式人工智能支持的数字化教材打破“定稿即固化”局面,构建“实时更新”“用户共创”的开放生态。学生可上传自制的“炎症机制思维导图”,人工智能加以优化并反馈(如“此图清晰展现炎症与免疫联系,但需补充‘神经-内分泌调节’环节”);教师能够共享临床新病例,人工智能融合后生成“基于该病例的病理机制解析”,供全体使用者学习。这种“生长型”教材更契合医学知识的快速更新特性。

4 结论

生成式人工智能赋能的数字化教材不仅是教学工具的创新,更是医学教育理念从“知识本位”向“能力本位”转变的重要载体。只有遵循教育规律、借助技术创新、以医学人才培养需求为导向,才能充分发挥其效能,为医学教育的高质量发展注入新活力。

参考文献

- [1]孙卓,王辰龙,刘慧.移动教学平台在人体疾病学基础教学中的应用与思考[J].继续医学教育,2024,38(08):23-26.
- [2]郝苗,朱雪勤,韩颖颖,等.疾病学基础校本实验教材在实验教学中的应用[J].中国多媒体与网络教学学报(中旬刊),2024,(07):96-99.
- [3]黎芮希,杜新月,吴琛耘,等.基础医学整合课程《疾病学基础》思政教育内容探索[J].中国医学人文,2023,9(10):4-8.