

本文引文格式:王荣,罗正选,禹林均,等.人工智能技术融入临床输血检验技术教学[J].  
右江民族医学院学报,2026,48(4):673-676,684.

【医学教育研究】

## 人工智能技术融入临床输血检验技术教学

王荣<sup>1,2</sup>, 罗正选<sup>3</sup>, 禹林均<sup>3</sup>, 李汇超<sup>3</sup>, 黄瑛渙<sup>1</sup>, 覃艳丽<sup>1</sup>, 王俊利<sup>2,4</sup>, 覃海媚<sup>2,4</sup>

- (1. 右江民族医学院附属医院输血科, 广西 百色 533000;
2. 广西高校桂西高发临床分子诊断研究重点实验室, 广西 百色 533000;
3. 右江民族医学院医学技术与人工智能学院, 广西 百色 533000;
4. 右江民族医学院附属医院生殖中心, 广西 百色 533000)

**摘要:** 医学院校临床输血检验技术的课程教学面临着资源分配不均、专业课程之间衔接不足等问题,传统教学模式难以适配课程中桂西少数民族地区(以壮族、瑶族为主)特殊的血型分布特征解析,无法完全覆盖当地的医疗需求。本研究针对实操风险高、临床标本稀缺等核心痛点,结合民族性遗传特征+地域性医疗需求双属性,创新性地提出运用人工智能技术与临床输血检验技术教学的融合路径,涵盖了跨学科体系重构、多维度实践平台搭建及评价指标体系构建等具体的策略,为桂西民族地区适配基层民族医疗的医学检验人才培养提供一个创新思路。核心研究问题定位于:如何通过 AI 技术构建精准适配民族地缘特征的输血检验人才培养体系,并建立高风险场景下的教学补偿机制。

**关键词:** 人工智能技术;临床输血检验技术;人才培养;民族地区

**中图分类号:** G642 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-5817(2026)04-0673-05

doi:10.3969/j.issn.1001-5817.2026.04.027

在人工智能(artificial intelligence, AI)技术渗透融入医疗健康全领域、推动医学检验行业智能化转型的背景下<sup>[1]</sup>,高校教学创新模式也迎来教育革新浪潮。临床输血检验技术作为医学检验专业的核心课程,实验人员要求操作规范,实验室安全标准要求严苛,检验结果更是直接关联患者的输血安全。当前教学在临床实践中存在较多现实困境,例如临床标本资源稀缺,高价昂贵的检验仪器无法保证学生上手实操,高风险输血模拟场景也难以对学生开放进行训练。因此传统的“老师讲学生听”的教学模式,已然无法满足不同学生的学习节奏,更无法兼顾民族地区特殊血型流行病学特征以及本地化医疗需求。本研究所指的 AI 技术,涵盖基于随机森林与卷积神经网络(CNN)的机器学习算法、基于 Unity3D 引擎+WebGL 渲染的 VR/AR 虚拟仿真交互技术<sup>[2-3]</sup>及融合李克特五级量表与后台量化评分的智能自适应评估系统。本研究核心要解决的问题是:第一,如何利用 AI 建立民族地区高风险、稀缺样本教学的补偿机制;第二,如何构建深度融合地域流行病学特征的智能化动态课程体系。

将 AI 技术融入临床输血检验技术教学实践中,是摆脱上述困境的有效路径。稀缺的教学资源通过 AI

技术可实现高效利用,为学生搭建零风险的输血模拟场景,并可在模拟场景中反复打磨实操技能,提高临床输血实验能力,同时潜移默化培养临床思维能力。针对桂西少数民族医学院校,这种创新型的教学模式变革显然更具备现实价值。

### 1 AI 技术在医学教育中的应用现状

相关研究对 AI 在医学教育中的整体应用现状、发展痛点及优化方向进行了系统分析<sup>[4]</sup>。虚拟仿真平台可完整模拟学生进入实验室开展实操的场景。截至 2024 年,国内三甲医院智能化实验室的普及率已达 76.4%,但医学检验技术专业实践教学 AI 的深度融合率仅为 22.1%,教学与临床之间存在显著技术代差。调研显示,仅 30% 的医学生与 50% 的教师了解医学领域 AI 应用,72% 的学生与 59% 的教师仅通过媒体获取 AI 相关信息,多数院校仍停留在概念探讨与初步尝试阶段,未形成系统化落地教学<sup>[5]</sup>。

大语言模型应用于临床输血教学可使疑难血型判读能力显著提升<sup>[6]</sup>。虚拟仿真联合 PBL 教学模式下,学生操作技能成绩可达(91.4±3.5)分,教学满意度达 91.7%,显著优于传统教学组<sup>[2]</sup>。但从整个医学教育领域发展来看,临床一线已全面实现临床实验科室全

**基金项目:** 广西高等教育本科教学改革工程项目(2025JGA311);广西学位与研究生教育改革项目(JGY2025339);右江民族医学院教育教学改革项目(JGZNZ2025-10)

**第一作者:** 王荣,博士,副教授,研究方向:医学检验, E-mail: rongwang50@163.com

**通讯作者:** 覃海媚,博士,副教授,研究方向:医学检验, E-mail: haimeiqin5@163.com

自动化检测,还运用大数据分析技术应用于临床检验精准研判的工作中,因此高校教学实践必须做出改革,主动与行业发展节奏接轨,若教学内容与临床实际应用脱节,学生毕业后面对智能检验设备会出现原理不清楚、运作模式陌生、适应复杂的临床节奏。

临床输血检验技术的教学与各个专业课程之间仍然存在“孤岛效应”,《临床输血检验技术》与《医学 AI》《生物信息学》等知识衔接不足,彼此割裂。AI 技术已成为破解医学检验人才培养中跨学科知识融合难题的重要手段<sup>[7]</sup>。从民族性与地域性这两点的联系来看,广西地区壮族、瑶族人群等少数民族聚集区地中海贫血基因突变携带率高达 21.8%,导致临床交叉配血中经常出现因自身抗体产生的漏检风险。此外,百色等少数民族聚居区 Rh 阴性血型及稀有血型(如 ABO 变异型、类孟买型)的分布频率具有明显的族群特异性,传统教材往往缺乏此类地域性流行病学数据的支撑,导致学生面对当地临床案例时缺乏判断力。虚拟仿真技术可有效解决标本稀缺、高风险操作难以开展的问题,使标本消耗减少 90%,高风险操作训练频次提升 5 倍,突破传统实验在资源、安全、时空上的多重限制<sup>[3]</sup>。

## 2 AI 与临床输血检验教学的融合路径

2.1 跨学科课程体系的重构 以知识掌握、能力提升、素质养成三大目标为核心,嵌入 AI 素养要求,构建临床输血检验课程目标体系:①知识目标:掌握临床输血检验核心理论+AI 技术基础原理;②能力目标:具备 AI 辅助输血检验实操、疑难案例研判能力;③素质目标:坚守临床输血安全伦理规范。推进 AI 技术在医学检验人才多学科融合培养中的应用实践,为跨学科课程体系的构建提供了实践思路<sup>[8]</sup>。进而构建“临床输血检验为核心”“AI 技术作支撑”“实践应用定导向”的跨学科体系。以核心模块“ABO 血型不合输血风险 AI 预测模型”为例:该模型采用随机森林算法为主、卷积神经网络(CNN)为辅的融合建模方式<sup>[9]</sup>,输入特征包含 ABO 血型抗原强度、血清不规则抗体效价、微柱凝胶卡凝集度、受血者 Hb/Hct、输血史 5 项核心检验指标,输出结果按低风险(凝集度 $\leq 1+$ )、中风险(凝集度 $2+ \sim 3+$ )、高风险(凝集度 $\geq 4+$ )三级分级。教学目标定位于培养学生理解算法逻辑与审慎裁决的能力;学时分配规划为 4 学时(2 学时理论+2 学时实操);教学流程涵盖数据导入、特征提取、模型推演及人工复核 4 个环节。在原有课程基础上,可划拨 10%~15%的学时用于智能化专项模块(该学时配比通过课程内部挖潜实现,不额外增加课程总学时,契合医学检验专业 AI 教学不加重课时负担的改革原则<sup>[9]</sup>)。针对民族地区院校课时紧张、专职 AI 师资不足的现实困境,本方案采用内部整合+虚拟仿真+校企协同的可行路径:一是压缩重复理论、低效验证实验释放学时,

无需新增排课<sup>[3]</sup>;二是依托虚拟仿真平台完成 AI 模块实操训练,降低课堂学时占用<sup>[2-3]</sup>;三是联合临床输血专家与 AI 技术人员协同授课,缓解专职师资缺口<sup>[8,10]</sup>。课程体系要立足于教学痛点和技术优势,增设《医学 AI 基础》《大数据在输血检验中的应用》等专项课程,系统地讲解 AI 建模、数据挖掘、智能分析等核心技术,让学生能够掌握“技术工具”的使用方法;重点开设以“ABO 血型不合输血风险 AI 预测模型”为主题的融合课程,课程教学实现以“现成模型调用操作为主、简易参数化建模为辅”<sup>[8]</sup>,无需学生具备专业编程基础,依托可视化低代码 AI 教学平台完成实操,确保适配学生知识基础与学习节奏。临床输血领域的机器学习预测模型构建已有成熟的方法体系可供教学参考,可将血型检测、风险评估、临床决策等重要知识点串联到课程中去,达到实现技术与专业知识深度绑定的目的,避免技术与教学分离<sup>[9]</sup>。例如,在讲解微柱凝胶卡判读结果时,引入 AI 图像识别算法辅助学生识别凝集强度判定。

课程内容结构的优化,要遵循“理论铺垫—技术融合—思维培养”层层递进的逻辑,重组现有《临床输血检验技术》《生物信息学》等课程并将其模块化。在临床输血检验理论教学中加入 AI 原理的讲解,例如,讲解血型不合输血风险时,能够同时解析 AI 预测模型的数据处理流程和其背后的建模逻辑;在技术教学中加强临床场景的应用,如通过 AI 数据模拟出让学生理解检验结果的方法,构建“专业知识+技术应用”为一体的知识框架。

兼顾课程的通用性和适配性,结合不同区域对医疗需求和不同区域岗位能力的要求,设置弹性课程模块。针对基层医疗岗位,要侧重于 AI 辅助快速检验、患病风险初筛等应用于基层的实用技能教学。同时,对课程资源进行动态更新,将前沿的 AI 在输血检验领域取得的成果更新内容,并纳入教学中,保证课程体系、行业发展、岗位需求,三方的精准对接,为学生构建“理论+技术+实践”的复合型能力体系奠定基础。

2.2 教学内容重组 输血技术知识点与 AI 技术精准对接,以 2.1 节课程目标为导向,将案例成为最核心的纽带,把技术作为最重要的支撑实现课程内容—实践场景一体化,构建虚拟仿真、真实案例、临床实操的多维度内容体系。打造高仿真虚拟实践平台要依靠 AI 技术,运用高仿真技术还原临床输血检验整个流程,平台采用 Unity3D 开发引擎+WebGL 网页渲染技术架构<sup>[2-3]</sup>,与临床全自动血型分析仪、微柱凝胶卡检测设备的表面效度(face validity)达 92.3%。虚拟仿真技术可有效弥补医学检验专业实操教学中标本稀缺、高风险场景无法开展的短板,流程涵盖广泛,包括 ABO 血型鉴定(对接 AI 图像识别技术+VR 虚拟仿真技

术)、交叉配血试验(对接 ABO 血型不合风险预测模型)、输血不良反应应急处置等多个场景<sup>[11]</sup>。尤其聚焦临床上高风险操作与遇到复杂病例的处理方法,让学生在无风险环境的前提下反复地练习,通过沉浸式体验锤炼自身,弥补操作熟练度和处理问题的能力不足的缺点,更有效地实现从理论认知到实操落地的转化。建立标准化的临床输血检验 AI 案例信息库,明确案例库构建标准:①案例字段:统一设置基础信息、检验数据、诊断依据、处置流程这 4 类核心字段,覆盖血型鉴定、交叉配血全场景覆盖;②脱敏要求:严格遵循医学伦理与数据安全规范,隐藏患者个人信息(如姓名、家庭住址等),仅保留年龄、民族、血型、检验指标等教学必需的匿名化数据;③更新频率:实行季度动态更新,每季度新增典型临床案例 $\geq 20$  例,每年迭代优化案例分类与检索逻辑 1 次。收集临床上典型输血案例,再将收集好的案例分为不同病症类型和不同风险等级两类,重点将 ABO 血型不合输血等重要的案例纳入信息库,标注案例中关键的检验数据和诊断的依据,借助 AI 技术来对信息库的案例进行智能分类、检索与分析。在库中特设“民族地区疑难血型案例分库”,收录具有地域代表性的 Rh 系统及 MN 系统配血难题。学生可对信息库里真实的临床数据开展案例讨论,还可在 AI 系统中沉浸式体验操作和结果解读。深化校企协同育人机制,与各级医院检验科、血站、AI 企业共同构建实训基地与教学资源平台。这能推动学生进入临床一线和企业进行实操,参与到检验设备操作中,近距离地接触行业的先进技术与工作流程;与此同时,吸纳临床专家与 AI 技术骨干在学生实践过程中进行指导,让学生能够在真实的工作场景中提升专业技能,提升对岗位的适配能力。

2.3 “双师型”教师团队的锻造及制度保障 教学实施需实现师资—平台—方法协同,其中双师型师资是落地核心保障:①教师:负责输血技术知识点讲授、实操操作指导;②AI 技术教师:负责 AI 模型、虚拟仿真平台的技术教学;③校企双导师:联合指导民族地区疑难案例实操。“双师型”教师团队是精通临床输血检验教学,并且掌握 AI 技术教学的教师共同组建的教学队伍。高校需为教学改革落地搭建配套制度支撑,其一推行职称评审单列计划,职称晋升评估环节会对参与跨专业教材开发编写、智能化数字平台搭建的教师赋予专项权重;其二落实绩效奖励政策,教师参与 AI 融合课程开发、虚拟仿真教学资源建设以及跨学科教学案例研发工作,相关工作量按系数纳入教学绩效考核,教研指导全流程核算标准也会同步明确;其三设立校企轮岗制度,高校每学年选派 2 名骨干教师,前往合作 AI 医疗企业与临床合作部挂职两个月,骨干教师可系统学习 AI 医疗产品的底层逻辑与临床应用流程,搭建

高校、附属医院、AI 医疗企业三方联动的轮岗路径。医学检验技术专业的“双师型”教师团队建设摸索出多维度实施路径,这类建设模式能为跨学科教学团队打造提供关键参考<sup>[10]</sup>。

高校需定制个性化专项人才引进计划,精准吸纳兼具临床输血检验专业知识以及 AI 技术素养的人才,这类人才是双师型教学团队的核心力量,同时还需同步强化教师把 AI 数字算法融入临床教学的实操能力,为校内教师搭建同 AI 企业技术人员以及计算机领域专家开展深度交流学习的渠道,引导两类群体合作开发 AI 融合临床输血检验教学案例,达到高校整体应用能力、跨学科教学设计水平双同步提升。人事保障层面,高校需完善跨学科教研工作量核算标准,在职称评定以及教学绩效考核环节,高校要对参与 AI+临床输血融合课程建设的教师给予政策倾斜。优质教学队伍需一并具备临床专家以及 AI 技术骨干双重属性,高校可邀请临床输血检验专家入校,针对案例解析以及实践指导环节分享实操经验,让实操技能以及风险处置技巧的培训保持常态化,高校还可吸纳 AI 企业技术骨干参与教学平台搭建工作,AI 模型原理以及实操流程被技术骨干依托自身专业优势系统讲解。

2.4 教学创新与精准适配的深度落地 临床输血检验教学需要具备兼顾性与通用性,把握“技术服务临床”的核心目标,实现教学与实际的融合。根据岗位要求存在差异的特点,结合不同区域医疗的特点,利用 AI 技术开发了多方面且适配多种场景的输血检验 AI 分析模型,从而构建出个性化教学内容。同时,还需将医学伦理学、医患沟通技巧的知识全面融入教学全过程,促进临床思维与综合素养同步培养。在民族地区血型分布特点模型中嵌入个性化算法,使得训练系统能自动生成符合当地血型比例的随机样本。利用生成式 AI(AIGC)构建的虚拟患者系统,能有效模拟具有不同文化背景的民族地区患者,提升学生在临床工作中专业技术与人文关怀的能力。将临床一线的新技术实时更新到教学内容中,确保学生能够快速适配新岗位。同时依托校企合作,汇总教学资源与师资力量,为医学检验领域输送更多兼具专业素养、技术能力、实践能力的新复合型人才。

2.5 基于 AI 的临床输血检验教学案例构建、效果研判以及 AI 伦理与临床安全

2.5.1 教学案例构建与效果研判 要达到 AI 和临床输血检验教学深度融合的效果,就要以具象化的案例作为知识纽带,将抽象的输血技术转变为具体的教学内容。聚焦教学痛点,把教学痛点与输血技术的彼此优势进行结合,依托临床输血机器学习预测模型的成熟构建方法,把“ABO 血型不合输血风险 AI 预测模型”作为基础来进行思考。基于 AI 的临床输血检验模

型能贴合临床核心场景,可串联血型检测、风险评估等重要知识点,可以为理论与实践衔接提供帮助。

优化案例应用环节设计,并结合临床教学规律与技术特点。在教学组织方面,打破单一讲授模式,构建“线上+线下”双线融合体系:利用校内资源通过线上平台推送资料,引导学生自主探究;线下则聚焦案例研讨。在技术融合方面,避免技术与教学分离,借助 AI (AI)模拟系统,使学生沉浸式体验模型操作及结果解读。在师生互动方面,实现角色转换,以教师引导提问为主,促进学生主动参与,并通过收集反馈优化教学,提升师生综合能力。

表 1 临床输血检验 AI 融合教学评价指标框架

| 评价维度  | 评估指标                      | 数据来源          |
|-------|---------------------------|---------------|
| 知识掌握度 | 基础理论考核得分、AI 输血检验模型应用流程正确率 | 期末机考+线上平台测试   |
| 技能应用力 | 虚拟实操规范度、AI 模型操作熟练度        | 虚拟环境后台自动取分    |
| 临床思维力 | 复杂案例分析准确率、风险敏感性           | 基于真实临床病例的模拟报告 |

2.5.2 AI 伦理与临床安全 AI 技术应用于临床输血检验教学工作,相关人员需严格恪守医学伦理准则以及临床输血安全标准,将算法偏见防控、数据隐私保护划定为教学的核心内容,该教学设置符合 AI 赋能医学教育的伦理规范要求<sup>[12]</sup>。血型判读、交叉配血风险预测模型等临床输血检验 AI 模型,易因数据缺失、算法固化产生偏见,民族地区稀有血型与地中海贫血特异性血型样本更易出现判读偏差,故而教学中要引导学生复核结果,规避输血失误<sup>[13]</sup>。临床输血检验教学工作会涉及患者血型、病历、输血史等多项敏感健康数据,AI 虚拟仿真平台以及案例库开展数据采集与使用时需严格遵守隐私保护相关规范。教学工作需明确两项核心要求,未完成脱敏处理的真实患者隐私数据禁止投入使用同时 AI 系统需依托匿名化、加密技术完成输血检验数据的存储工作,该操作可杜绝师生信息与患者隐私出现泄露的情况进而守住医学教育主体权利保护的基本底线<sup>[14]</sup>。

3 结论与展望

本研究针对桂西民族地区医学教育(以少数民族群遗传特征为核心,地域性医疗教育模式、基层人才培养为目标)所面临的实训资源匮乏、高风险场景复现难度大、本地化教学内容缺失的核心痛点,提供了一条运用 AI 技术与课程教学高度融合的路径。本研究最主要的贡献可概括为三点:第一,明确了 AI 技术和 AI 多技术融合应用于民族地区医学教育的范畴,丰富了 AI 技术与课程教学中本地化、民族化适配的融合体系;第二,构建了“跨学科课程重构—多维度实践平台搭建—双师型团队保障—精准化教学适配”四位一体的可落地教学改革框架;第三,建立了 AI 融合教学的全维度量化评价体系,为民族地区医学检验智能化教

以案例为纽带,依托机器学习预测模型。关于如何科学研判融合教学效果的问题,本研究拟采用“准实验研究法”,运用李克特五级量表收集学生在融合教学中的满意度,并结合实操纠错率记录表进行量化评估。参照虚拟仿真联合 PBL 教学效果评价体系,从操作规范度、结果判读准确率、教学满意度等维度进行量化对比,确保评价客观可信<sup>[2]</sup>。需特别说明的是,上述准实验研究设计与教学效果评价方案均为本研究预设的实施路径。评估框架见表 1。通过对比学生融合教学前后的能力变化效果,分析探究“新教学方式”的优势与不足,为教学优化的方向提供科学依据。

学改革提供了可复制、可推广的实践范式。

综上所述,AI 技术能够为临床输血检验教学改革注入新活力,同时还能提升高校教学质量与学生全方位能力。未来,要持续深化“民族地区血型分布特征数据库”的建设,迭代优化 AI 虚拟仿真教学模块与本土化疑难血型教学案例库,进一步完善 AI 融合教学的实操训练与临床思维培养体系,以服务于更加复杂的输血急救教学,为医学检验领域培养更多的复合型人才,助力临床医疗事业的发展与进步。

参考文献:

[1] HE J X,BAXTER S L,XU J,et al. The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine [J]. Nat Med,2019,25(1):30-36.

[2] 张婷婷. 虚拟仿真技术联合 PBL 教学法在输血检验技术实验课中的应用[J]. 互联网周刊,2025(17):47-49.

[3] 黄向博. 虚拟仿真技术在医学检验专业人才培养中的应用[J]. 科技风,2025(24):160-162.

[4] 钟敏,胡燕,程茜,等. 人工智能在医学教育中的应用现状与思考[J]. 中国继续医学教育,2020,12(18):79-81.

[5] 薛真睿,徐婷,姚春艳. 医学检验专业人工智能教学现状及改进措施[J]. 国际检验医学杂志,2023,44(7):890-893.

[6] 杨源青,王勇军,张宁洁,等. 大语言模型在临床输血学教学中的应用[J]. 中国输血杂志,2025,38(10):1457-1464.

[7] 易楠. 人工智能技术在高等教育医学检验专业人才培养中的应用[J]. 科技风,2025(22):55-57.

[8] 洪程铭,陈桂滨,陈丽英. 人工智能技术在高职医学检验人才多学科融合培养中的应用[J]. 数字通信世界,2024(9):176-178.

[9] 刘强,吴承高,熊伟,等. 临床输血机器学习预测模型构建方法研究[J]. 中国高新科技,2023(24):146-148.

(下转第 684 页)

量,又为青年教师提供了教学实践平台,形成了教学相长的良性循环。

关于模式的长期推广,本研究认为需采取分阶段、体系化的策略。短期内,可优先选取如“大叶性肺炎”“肿瘤”等形态学特征典型、临床关联紧密的章节进行试点,积累经验并完善教学设计。长期来看,实现可持续推广需着力于三方面建设:第一,建设标准化、可共享的 VR-PBL 案例库,降低教师每次备课的技术门槛,促进教学资源的共建共享;第二,建立“VR-PBL 教学导师制”,通过工作坊、示范课、集体备课等形式,系统提升教师团队的案例设计能力、课堂引导技巧和信息技术素养;第三,完善配套的教学管理制度,如在教学工作量计算上对 PBL 小组指导、VR 资源维护等给予适当系数倾斜,从制度层面激励教师持续投入。

本研究也存在一定局限性。研究周期仅为一学期,其对学生临床思维能力的长期影响尚需追踪验证。未来将开展延续性研究,通过跟踪学生后续临床课程学习表现及执业医师考试成绩,进一步验证该模式的远期效果,并探索将 VR-PBL 模式拓展至病理学其他章节及其他医学课程。尽管初期设备投入和教师培训存在一定挑战<sup>[15]</sup>,但本研究已初步证明,通过科学的教学设计、合理的团队分工和渐进的推广策略,VR-PBL 模式具备在医学教育中稳定、长期运行并发挥价值的潜力,为医学教育改革提供了新的思路与实证支持。

参考文献:

[1] 黄文文,谢桂珍,董缪武,等. “5+3”一体化病理形态学创新性实验教学改革[J]. 基础医学教育,2022,24(11):873-877.

[2] 刘玉婷,徐志卿,王大业,等. 病理学基础-临床融合模式的教学实践和思考[J]. 基础医学教育,2022,24(11):833-837.

[3] 詹媛,欧阳毅. 翻转课堂教学模式在病理学的实践[J]. 中华养生保健,2024,42(16):83-85,89.

[4] 丁晶,曾超美. 虚拟现实技术在临床医学教育中的应用及思考[J]. 中国高等医学教育,2019,(7):27-28.

[5] 刘平,方璇,丁慧如,等. 可移动虚拟现实设备在人体解剖学理论课堂中的应用[J]. 解剖学报,2025,56(5):607-611.

[6] 胡利玲. “PBL”教学法及其在法学教学中的运用[J]. 创新创业理论与实践,2022,5(16):159-163.

[7] SAFAROV R,WIPPERMANN J,MEYER F,et al. Problem-based learning in the age of generative AI: A structured blueprint for medical curricula[J]. Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes,2026,203:87-96.

[8] 吴奇峰,许新鹏,尤华. 疫情期间不同教学模式在线上教学中的应用与效果分析[J]. 产业与科技论坛,2022,21(23):152-154.

[9] 董森懿,李祥林,王雅琴,等. 地方院校医学影像学专业本科生学习倦怠情况及影响因素分析[J]. 中国高等医学教育,2022(5):42-44.

[10] CRAIK F I M,LOCKHART R S. Levels of processing: A framework for memory research[J]. J Verbal Learn Verbal Behav,1972,11(6): 671-684.

[11] LUCIEER S M,JONKER L,VISSCHER C,et al. Self-regulated learning and academic performance in medical education[J]. Med Teach,2016,38(6):585-593.

[12] 陈晓晨,李嘉美,李娟. 赣南医科大学医学专业本科生学习状况及其影响因素分析[J]. 赣南医科大学学报,2025,45(8):820-824.

[13] HARRISON L J,WANG R. Power calculation for analyses of cross-sectional stepped-wedge cluster randomized trials with binary outcomes via generalized estimating equations[J]. Stat Med,2021,40(29):6674-6688.

[14] 李治国,段旭华,曹艳. 基于虚拟仿真技术辅助的 CBL-PBL 联合教学模式在脑血管介入疑难病例教学中的应用研究[J]. 医学教育管理,2025,11(5):551-557.

[15] 李礼,王晓彦,许华山. 医学生学习倦怠的状况及其影响因素分析[J]. 辽宁医学院学报(社会科学版),2015,13(4):34-37.

收稿日期:2026-02-06;修回日期:2026-03-02

(本文编辑 覃黎黎)

(上接第 676 页)

[10] 杨青青,刘茜,葛舒瑶,等. “双高”背景下医学检验技术专业“双师型”教师教学创新团队建设路径研究:以汉中职业技术学院为例[J]. 产业与科技论坛,2025,24(3):263-266.

[11] 赵晗,付卓,董丽刚,等. 互联网+时代新医科《临床血液学检验技术》虚拟仿真实验教学改革与实践[J]. 医学理论与实践,2024,37(16):2873-2875,2880.

[12] 徐梓硕,曲巍,徐晶格. 人工智能赋能医学教育的伦理困

境与疏解[J]. 中国医学伦理学,2026,39(3):320-327.

[13] 黄洁雯,卫蓓文,倪培华,等. 人工智能在医学检验技术教学中的应用初探[J]. 中国高等医学教育,2025(12):70-71.

[14] 梁铮,刘婷,高云龙,等. 输血检验技术多维教学路径探索:虚拟仿真与案例教学法的协同效应分析[J]. 现代医院,2025,25(8):1286-1290.

收稿日期:2026-03-10;修回日期:2026-05-24

(本文编辑 覃洪含)