人工智能赋能CBCL模式对医学生临床决策能力及思政素养的影响研究

吴学平[1],杨 玲[1],王新艳[1],杨智昉[2]
上海健康医学院:1.人体解剖与组织胚胎学教研室;2.生理学教研室,上海 201318

【摘要】**目的** 探讨人工智能(artificial intelligence,AI)赋能的案例为基础的协作学习(case-based collaborative learning,CBCL)模式对医学生临床决策能力及思政素养的影响。**方法** 采用嵌入式混合研究方法设计,选取139名临床医学专业学生,分为试验组(AI-CBCL,n=71)和对照组(传统CBCL,n=68),在"循环系统整合课程"教学中开展准试验对照研究。采用独立样本t检验、卡方检验及Cohen's d效应量进行统计分析。通过综合成绩、临床决策能力、课堂表现专家评价及问卷调查等多维度评估教学效果。**结果** 试验组在知识掌握成绩[(86.99±4.49)分 vs.(80.53±4.73)分,P<0.001]和临床决策能力[(105.97±6.50)分 vs.(93.63±6.35)分,P<0.001)]方面均显著优于对照组。专家评价显示,试验组在思政素养体现、临床思维等维度的课堂表现优于对照组(均P<0.01)。**结论** AI-CBCL教学模式通过智能案例生成、实时决策支持与过程性评价反馈三重机制,有效提升了学生的临床决策能力,并将思政教育智能化、情境化地融入专业教学,实现了知识、能力与素养的协同发展,为医学教育数字化转型提供了可借鉴的实践范式。

【关键词】人工智能;案例协作学习;临床决策能力;课程思政;医学教育
【中图分类号】R-4;G642.0 【文献标志码】A 【文章编号】1004-5287(2026)04-0492-08
【DOI】10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202604010

Research on the impact of CBCL mode empowered by artificial intelligence on clinical decision-making ability and ideological and political literacy of medical students

WU Xueping[1], *YANG Ling*[1], *WANG Xinyan*[1], *YANG Zhifan*[2]
Shanghai University of Medicine & Health Sciences: 1. *Department of Human Anatomy and Histology and Embryology*; 2. *Department of Physiology*, *Shanghai* 201318, *China*

【**Abstract**】**Objective** To explore the impact of case-based collaborative learning (CBCL) mode empowered by artificial intelligence (AI) on the clinical decision-making ability and ideological and political literacy of medical students. **Methods** An embedded mixed methods research design was adopted. A total of 139 clinical medicine students were selected and divided into the experimental group (AI-CBCL, n=71) and the control group (traditional CBCL, n=68). A quasi-experimental controlled study was conducted in the teaching of the "circulatory system integrated course". Statistical analyses were performed using independent samples t-test, chi-square test, and Cohen's d effect size. The teaching effectiveness was evaluated from multiple dimensions, including comprehensive grades, clinical decision-making ability, expert evaluation of classroom performance, and questionnaire surveys. **Results** The experimental group showed significantly better knowledge mastery scores [(89.55±4.49) vs. (80.53±4.73), P<0.001] and clinical decision-making abilities [(105.97±6.50) vs.

基金项目:2021教育部第一批产学合作协同育人项目(202101292037);2026年上海健康医学院教师教学发展研究项目(CFDY20260013);2025年度上海健康医学院学生思想政治教育研究课题(2025SZY028)
收稿日期:2025-12-28
作者简介:吴学平,副教授,博士,研究方向为基础医学教育改革与实践。
通信作者:杨智昉,副教授,硕士,研究方向为基础医学教育研究。E-mail:yangzf@sumhs.edu.cn

(93.63±6.35), $P<0.001$] compared with the control group. Experts' evaluations show that the experimental group performed better than the control group in terms of ideological and political literacy, clinical thinking, and other dimensions of classroom performance (all $P<0.01$). **Conclusion** The AI-CBCL teaching mode effectively enhances students' clinical decision-making ability through three mechanisms: intelligent case generation, real-time decision support, and process evaluation feedback. It also integrates ideological and political education into professional teaching in an intelligent and contextualized manner, achieving the coordinated development of knowledge, ability, and literacy, and providing a practical paradigm for the digital transformation of medical education.

【Keywords】 artificial intelligence; case-based collaborative learning; clinical decision-making ability; curriculum ideology and politics; medical education

随着医学教育数字化转型的加速，培养兼具扎实临床决策能力与高尚职业素养的医学人才已成为核心任务。临床决策能力是医学生职业胜任力的关键，思政素养则是其职业发展的价值基石[1]。然而，传统教学仍面临基础与临床脱节、思政教育形式化等问题。

“循环系统”是一门器官系统整合课程，是以研究循环系统的发生、结构、功能、病理生理以及心血管系统疾病，并以诊断、治疗和预防这类疾病为目标，为临床医学本科生的必修课。“循环系统”课程教学在临床医学教育中处于核心地位，其教学质量直接影响医学生对心血管疾病的系统认知水平和临床决策能力。然而，当前教学仍面临三重现实困境：其一，研究表明，近三分之二的医学生难以建立解剖结构、生理功能与临床表现之间的有机联系，存在明显的“结构-功能-临床”认知断层[2]；其二，现有教学案例库更新缓慢，年更新率普遍不足20%，且大多缺乏融合解剖、生理、病理及诊疗等多维度信息的真实情境案例[3]；其三，在传统教学模式下，教师仅能覆盖约40%的课堂讨论过程，难以实现对学习进程的精准监测与及时干预[4]。因此，在处置心血管病患者的过程中，扎实的知识储备、严谨的批判性思维、丰富的临床经验与快速的现场反应能力缺一不可。这要求医学教育在培养学生临床决策能力时，必须将理论教学与临床实践深度融合，切实提高其分析判断力与应急反应能力，以胜任未来复杂多变的临床挑战。

为提升效果，基于问题的学习(problem-based learning，PBL)[5]和基于案例的学习(case-based learning，CBL)[6]逐渐成为新医科教育中主流且重要的教学方法，但是在整个教学过程中，基础教学与临床实践存在脱节，致使学生临床思维能力和临床决策能力培养不足，二者均显薄弱。本课题组尝试使用基于案例协作学习(case-based collaborative learning，CBCL)模式用于教学，该模式进一步整合PBL和CBL优势，强调以学生为中心、案例为载体、协作为路径，注重临床思维的系统培养。已有研究证实了CBCL在提升学习主动性与综合能力方面的有效性[7]，然而，如何通过创新技术进一步提升CBCL的教学效果仍是亟待解决的问题。

人工智能(artificial intelligence，AI)技术的发展为破解这些难题提供了新路径。生成式AI构建更丰富的虚拟病例，能为学生提供实时的个性化反馈，提升模拟临床环境中的学习效果[8]。基于自然语言处理的系统可实时评估讨论质量[9]。然而，多数现有工具仍未能真正贯通从基础到临床的知识链条，形成了新的“数字鸿沟”。

鉴于此，本研究构建以“循环系统整合课程”为核心的AI-CBCL教学框架，通过内容、方法、技术与评价四维协同实现教学体系重构。该框架运用生成式AI模拟病例动态演变过程，借助智能助手为学生提供实时术语解释与诊断推理支持，并利用知识图谱技术构建“结构-功能-疾病”三维关联网络，实现学习过程的可视化跟踪与动态反馈。该模式不仅有助于破解传统CBCL在资源更新不足与过程监控薄弱方面的困境，更能引导学生在有限学时内建立系统、连贯的“基础-临床”认知体系，培养其科学严谨、精益求精的职业精神与人文关怀意识，体现了医学教育中知识传授、能力培养与价值引领的有机统一。本研究也为推进医学教育数字化转型、落实课程思政与专业教育深度融合提供了可操作的实践范式。

1　资料与方法

1.1　研究设计

本研究采用嵌入式混合方法研究设计(embedded mixed methods design)[10]，在准试验对照的定量框架中整合质性评估与问卷调查，旨在全面、多维度评价AI-CBCL融合教学模式对医学生临床决策能力及思政素养的影响。

1.2　研究对象与分组

采用整群抽样法，选取上海健康医学院2024级临床医学专业139名二年级学生为研究对象，以自然

教学班为基础进行分组。试验组(n=71)采用AI-CBCL教学模式,对照组(n=68)采用传统CBCL教学模式。纳入标准:完成前期基础医学课程并自愿参与研究者;排除标准:长期缺勤、中途退出或未完成全部教学环节者。

由于教学模式差异明显(是否使用AI工具),无法对教师和学生实施盲法,但成绩评阅与问卷数据分析均由未参与教学的研究人员独立完成,实现了评估者的盲法。通过独立样本t检验和卡方检验对两组学生的前期解剖学成绩、性别、年龄等基线资料进行比较,差异均无统计学意义(均P>0.05),确保组间可比性。所有学生均知情同意并参与全程。

1.3 教学模式与实施路径

研究于2024年9月至2025年1月在"心血管系统整合"课程中开展,课程涵盖心脏解剖、心血管生理、病理学及临床诊疗等核心模块,总学时24课时。

1.3.1 CBCL教学组(对照组)

对照组参照循环系统教学大纲,围绕基础理论、临床技能与实践操作整合设计教学内容,旨在保障学生掌握核心知识体系与临床关键能力。学生以12人为单位分组开展学习。

(1)课前阶段

案例预告:教师提前一周发布教学案例,为学生提供充足的预习与资料查阅时间。问题驱动与假设构建:教师基于病例设计引导性问题,协助学生构建初步临床假设。资料检索与协作研讨:学生分组查阅相关文献,整合讨论内容并形成PPT学习报告。

(2)课中阶段

分组展示与情景模拟:各小组(每6人一小组)依次进行PPT汇报,系统呈现学习成果,在此基础上,组内成员围绕案例开展角色扮演(如医生、护士、患者及家属),通过临床情境模拟展示知识应用、医患沟通技巧与医学人文素养。总结与结构化反馈:教师点评各组表现,针对关键知识点进行梳理与深化,引导学生完成理论内化与临床思维训练。

(3)课后延伸

学生以原CBCL小组为单位,在学习通平台协作空间中围绕本次讨论的循环系统案例,共同完成并提交一份结构化的《案例学习协作报告》。报告需系统呈现小组集体成果,包括案例关键信息的识别与关联、鉴别诊断的逻辑推演过程、不同治疗方案的比较与依据,以及讨论中对医学伦理或人文关怀的思考。报告完成后,小组通过学习通"作业互评"模块进行交叉审阅与评分,并基于互评反馈,在平台讨论区针对共性争议点发起主题交流。授课教师将选取典型问题,在后续课堂中组织重点研讨与知识整合。

1.3.2 AI-CBCL教学组(试验组)

试验组在CBCL教学模式基础上,整合AI智能助手DeepSeek作为协作学习工具,支持学生在案例分析与问题解决过程中进行智能交互与动态反馈。具体功能应用包括以下4个方面。

案例预习与基础构建:根据教学目标AI自动生成或深度优化教学案例,并构建"结构-功能-疾病"可视化知识图谱,辅助学生进行课前知识关联与预习,解决学生预习时遇到专业术语、病理机制不理解,缺乏即时解答的问题。

实时分析与决策支持:在课中案例研讨环节,AI作为虚拟顾问解决学生在角色扮演(如扮演医生、实习医生、护士、患者及家属)时缺乏临床细节把握问题,使用动态病例训练临床应变能力、智能监测、实时学习数据分析,对学生提出的诊断假设进行实时循证分析,提供鉴别诊断思路与决策依据反馈。

过程性评价与反馈:解决小组讨论可能陷入僵局或偏离方向问题。AI通过自然语言处理技术,实时分析小组讨论文本,对讨论的深度、逻辑性及知识覆盖度进行量化评价,并向师生提供即时反馈报告。

个性化思政价值引导:AI在病例讨论中,针对伦理困境、医患沟通等场景,自动提示相关思政要点,引导学生进行职业价值反思,并在课后生成包含思政要点的个性化学习总结(如图1所示)。

本研究采用的AI助手为DeepSeek(版本:V3.2),其模型基于Transformer架构,在包含医学教材、临床指南、公开病例库及权威医学期刊文献的大规模语料上进行预训练与指令微调。该模型具备自然语言理解、逻辑推理、病例生成与多轮对话能力。在教学实施中,部署基于该模型的Web教学平台(https://appsquare-szjz.jyyun.com/yth-um/appsquare/low-code/app/IfFRnXZ8?appId=01KA7VVSHBZZZH6HY67AJ8M6TA),学生可通过文字或语音输入与AI进行交互。AI在课前阶段根据教学大纲智能生成或优化教学案例,并构建"结构-功能-疾病"知识图谱;课中作为"虚拟顾问"提供实时术语解释、鉴别诊断建议与循证依据;课后通过自然语言处理技术分析讨论文本,生成包含知识点总结与思政要点的个性化学习报告。所有AI生成内容在发布前均经过授课教师审核,确保其科学性与教学适用性。

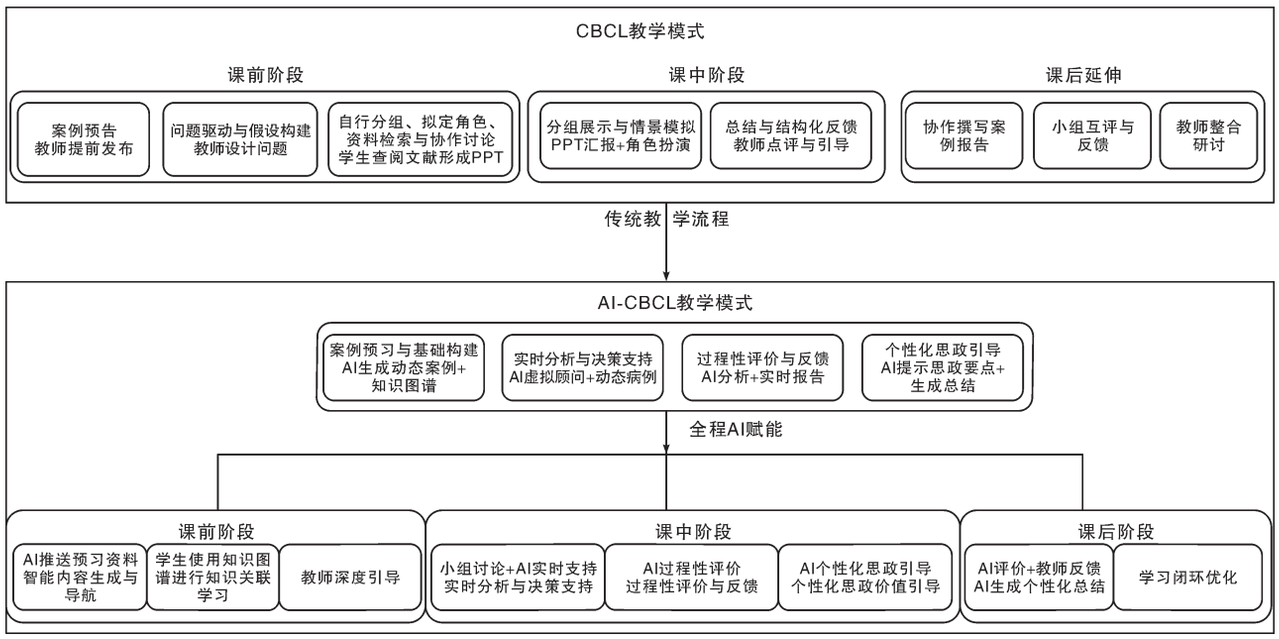


图1　教学模式流程图

1.4　评价指标与工具

为全面评估教学效果，本研究构建了涵盖知识、能力、素养与满意度四个维度的综合评估体系。该研究从综合成绩、临床决策能力和教学督导听课评价等方面进行评价。此外，还将进行教学满意度问卷调查，以评估学生对教学效果的满意度（作为次要参考指标），以及试验组学生额外进行AI工具使用效果的反馈问卷调查。

1.4.1　综合成绩

该课程考核成绩包括平时成绩和期末考核两部分组成。为保证对照组和试验组的教学效果对比具有可比性，过程性评价中的平时学习情况（对照组为考勤记录、提问答疑情况及课后作业成绩等；试验组为线上学习平台的数据分析结果等）未纳入本研究考核成绩对比，而是综合成绩（平时成绩40%（阶段性学习单元测试、课程思政效果各占20%）和期末成绩60%（涵盖心脏解剖、生理机制、临床诊疗，分别占比20%、30%、50%；考核包括选择题、名词解释、简答题以及临床病例分析题作为衡量手段）。上述阶段性测试考试范围和难度一致。总分值0～100分。

1.4.2　临床决策能力

对Oh等[11]研制的临床决策能力量表进行修改后形成临床决策能力量表（clinical decision-making in nursing scale，CDMNS），使用其进行调查。根据金字塔模型设计一个包含26项临床决策能力评价，本次选用信息整合能力（4条目）、鉴别诊断能力（5条目）、循证决策能力（4条目）、基础-临床关联能力（5条目）、应急处理能力（4条目）和伦理沟通能力（4条目）。问卷采用Likert 5级评分法，从“非常不符合”“不符合”“不能确定”“符合”“非常符合”分别赋值1、2、3、4、5分，各因子得分范围为4～30分，问卷总分得分范围为24～120分，分数越高，表示临床决策能力越好。该研究中问卷总Cronbach's α系数为0.96，具有良好的信效度。通过对这些能力的评估，希望能够深入了解医学生在临床决策过程中的表现与不足，为后续的教学与培训提供参考依据。调查结果将为提升医学生的临床能力和优化医学教育提供重要的数据支持。

1.4.3　临床实践能力考核

临床实践能力考核包括病史采集、体格检查、病例分析以及辅助检查结果的判读，全面评估学生的临床实践能力。

1.4.4　教学满意度问卷调查

课程结束后，通过自制调查问卷对教学过程的满意度，包括是否有助于提升解决问题的能力、激发主动学习能力、提高团队协作能力、提高自主学习能力、建立临床思维方式、增强团结协作意识、沟通表达及培养综合应用能力等8个方面，满意程度分为“非常满意”“满意”“不满意”“非常不满意”。满意度＝（非常满意＋满意）/总人数×100%。

1.4.5　AI使用反馈问卷

试验组学生填写反馈问卷，以评价AI工具的使用体验和辅助效果。该问卷仅面向试验组学生，旨在评价AI工具的使用体验与辅助效果。问卷包含在使用工具时的操作流畅度和界面体验维度上（4条目）、学习内容质量与课程的匹配度（4条目）、学习效率与学习成果的影响（4条目）、学习兴趣或主动性（4条目）

和总体满意度(4 条目)五个模块,采用Likert 5级量表进行评分,以“非常不同意”“不同意”“一般”“同意”“非常同意”,分别记为1、2、3、4、5 分,计算每个维度的平均分。用于评估AI助手在医学教学中的应用潜力,并为后续研究提供支持。该结果作为AI工具应用效果的辅助评价,不作组间比较推断。

1.4.6 教学专家对学生课堂表现进行评价

在课堂教学过程中,教学督导对试验组和对照组的教学过程进行旁听,随机对学生互动有效性、临床思维力、团队协作力、思政融合度和伦理沟通力等5个评价维度,采用5 分度Likert等级量表进行评分,以“非常满意”“满意”“不一定”“不满意”“非常不满意”,分别记为5、4、3、2、1 分,计算每个维度的平均分。

1.5 统计学方法

采用SPSS 25.0统计软件进行数据处理。首先,对计量资料进行正态性检验(Shapiro-Wilk检验)和方差齐性检验(Levene检验)。对于满足正态分布且方差齐性的计量资料,以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本t检验,计数资料以率或百分比(%)表示,组间比较采用卡方(χ^2)检验,$P<0.05$为差异具有统计学意义。除进行假设检验外,本研究还计算了关键连续变量(如综合成绩、临床决策能力总分)的效应量(Cohen's d)[12],以评估组间差异的实际意义。计算公式为$d=(\bar{x}_1-\bar{x}_2)/s$,其中,$\bar{x}_1$、$\bar{x}_2$分别为试验组与对照组的均值;$s$为两组数据合并标准差。效应量的判断标准为:$0.20\leqslant d<0.50$为小效应;$0.50\leqslant d<0.80$为中等效应;$d\geqslant 0.80$为大效应。

2 结果

2.1 两组学生综合成绩

经检验,两组学生的各项成绩数据均满足正态分布且方差齐(均$P>0.05$)。试验组学生的理论考核成绩[(86.99±4.49)分]与技能考核成绩[(88.36±3.98)分]均显著高于对照组[(80.53±4.73)分、(84.38±2.65)分],差异具有统计学意义(均$P<0.05$)。进一步分析题型发现,试验组在考察综合应用能力的病例分析题上得分优势尤为明显($P<0.05$)。如表1所示。

表1 两组学生综合成绩及各题型得分比较

项目	对照组[n=68,($\bar{x}\pm s$),分]	试验组[n=71,($\bar{x}\pm s$),分]	t	P	Cohen's d
单选题	43.34±1.42	45.42±1.56	1.210	0.226	0.21
名词解释	9.45±4.52	9.67±1.43	1.140	0.251	0.19
简答题	21.51±2.32	23.65±2.23	5.210	0.632	0.34
病例分析题	6.23±2.37	8.25±2.43	6.140	0.013	0.84
期末成绩	80.53±4.73	86.99±4.49	4.601	0.001	1.40
技能考核	84.38±2.65	88.36±3.98	6.591	0.001	1.20

注:试验组与对照组在期末成绩上的Cohen's d=1.40(大效应);在病例分析题上的Cohen's d=0.84(大效应);在技能考核上Cohen's d=1.20(大效应)。

2.2 两组学生临床决策能力比较

经检验,两组学生的CDMNS各维度得分及总分数据均满足正态分布且方差齐(均$P>0.05$)。本次调查旨在评估医学生的临床决策能力,收集了139 份有效问卷。问卷调研针对医学生的临床决策能力进行了全面的评估,结果显示试验组学生在信息整合能力、鉴别诊断能力、循证决策能力、基础-临床关联能力、应急处理能力、伦理沟通能力等方面6 个维度的赞成度调查中,均优于对照组,尤其在信息整合、基础-临床关联及伦理沟通等关键能力上,提升幅度最大。差异有统计学意义(均$P<0.01$)。如表2所示。

表2 两组学生临床决策能力(CDMNS)各维度得分比较

维度	对照组[n=68,($\bar{x}\pm s$),分]	试验组[n=71,($\bar{x}\pm s$),分]	t	P	Cohen's d
信息整合能力	16.33±1.35	18.61±2.44	4.601	0.008	0.88
鉴别诊断能力	16.29±0.51	18.60±3.15	2.312	0.009	0.52
循证决策能力	14.01±2.46	15.95±4.41	3.113	0.007	0.55
基础-临床关联能力	16.31±3.21	18.95±2.76	3.231	0.006	1.15
应急处理能力	14.60±2.34	16.10±3.34	2.653	0.008	0.67
伦理沟通能力	16.09±0.70	17.76±3.65	2.334	0.007	0.81
总分	93.63±6.35	105.97±6.50	6.890	0.009	1.92

注:临床决策能力总分的组间Cohen's d=1.92(大效应);其余各维度效应量介于0.52~1.15。

2.3 思政素养与课堂表现专家评价

教学专家对课堂表现的量化评价结果显示,试验组学生在互动有效性、临床思维力、团队协作力、思政融合度和伦理沟通力等维度的得分均显著优于对照

组（均$P<0.05$）。质性观察笔记亦显示，试验组学生在讨论中能更主动地触及医学伦理、人文关怀和社会责任等议题。如表3所示。

表3　两组学生课堂表现专家评价得分比较

维度	对照组[$n=68$，($\bar{x}\pm s$)，分]	试验组[$n=71$，($\bar{x}\pm s$)，分]	t	P
互动有效性	4.02±2.13	4.81±1.31	2.641	0.008
临床思维力	3.88±2.56	4.83±1.23	2.832	0.005
团队协作力	4.23±1.32	4.91±1.47	2.881	0.004
思政融合度	4.09±1.57	4.93±1.21	3.552	0.006
伦理沟通力	4.01±2.31	4.87±1.81	2.456	0.014

2.4　教学满意度结果

教学满意度调查显示，试验组学生在提升分析解决问题能力，培养自主学习习惯与创新思维，建立临床思维范式，增强团队协作意识与沟通表达能力，促进知识整合与理论应用的掌握方面8个维度的满意度均显著高于对照组，差异有统计学意义（均$P<0.05$）。如表4所示。

2.5　AI使用反馈结果

试验组学生对AI工具的使用体验与辅助效果进行了评价，共发放问卷71份，有效回收70份。由于该问卷仅面向试验组，故未进行组间比较，结果仅用于描述性评价。操作流畅度与界面体验平均得分4.33分。其中，98.57%的学生认为AI工具操作流畅、界面体验良好；1.43%的学生评价为一般。学习内容与课程匹配度平均得分4.88分。95.71%的学生认为学习内容与课程相匹配；2.86%的学生认为一般；1.43%的学生认为不太匹配。学习效率与效果的影响平均得分4.90分。98.57%的学生认为该工具有助于提升学习效率和成果。学习参与度与动力的影响平均得分4.90分。全部学生（100%）认为使用AI工具提高了自身的学习兴趣和主动性。整体评价平均得分4.59分。97.14%的学生表示总体满意；1.43%的学生认为效果一般。如表5所示。

表4　两组学生教学满意度调查结果

项目	对照组[($n=68$)，n(%)]	试验组[($n=71$)，n(%)]	χ^2	P
分析解决问题能力	48(70.06)	63(88.73)	12.653	0.004
自主学习能力	51(75.00)	61(94.36)	6.321	0.012
创新思维能力	56(82.35)	68(95.77)	13.262	0.003
临床思维方式	53(77.94)	69(97.18)	14.365	0.002
团队协作能力	59(86.76)	69(97.18)	17.541	0.014
沟通表达能力	55(80.88)	66(92.95)	15.694	0.020
知识综合应用能力	56(82.35)	68(95.77)	19.358	0.013
理论知识掌握与深化	58(85.29)	70(98.59)	16.210	0.026

表5　试验组AI工具使用效果反馈调查结果　n(%)

调查内容	非常同意	同意	一般	不同意	非常不同意
使用工具时的操作流畅度和界面体验	50(71.42)	19(27.14)	1(1.43)	-	-
学习内容质量与课程的匹配度	53(75.71)	14(20.00)	2(2.86)	1(1.43)	-
学习效率与学习成果的影响	55(78.57)	14(20.00)	1(1.43)	-	-
学习兴趣或主动性	63(90.00)	7(10.00)	-	-	-
总体满意度	66(94.29)	2(2.86)	1(1.43)	-	-

3　讨论

本研究构建并应用了AI-CBCL教学模式，结果显示，试验组学生的期末成绩、临床决策能力及各维度课堂表现均显著优于对照组，验证了该模式在提升医学生临床决策能力与思政素养方面的有效性。

3.1　AI-CBCL模式有效促进了知识整合与临床决策能力的系统提升

本研究采用多维度的评估体系，研究结果显示，AI-CBCL模式显著提升了教学效果。在知识测试成绩方面，试验组[(86.99±4.49)分]显著优于对照组[(80.53±4.73)分，$P<0.001$]。在临床决策能力评估中，试验组在信息整合、鉴别诊断等6个维度上的总分[(105.97±3.14)分]也显著高于对照组[(93.63±6.35)分，$P<0.001$]。本研究结果表明，试验组学生在综合成绩、临床决策能力各维度及课堂表现专家评价中均显著优于对照组（均$P<0.05$）。学习行为分析的结果表现出，试验组学生使用知识图谱的频次[(11.4±2.8)次/案例]显著高于对照组[(4.1±1.9)次/案例]，反映出更积极的知识建构过程。AI-CBCL组在综合成绩及临床决策能力各维度上均显著优于传统CBCL组。这一成效得益于AI技术对CBCL教学模式的三重赋能。

首先，在知识整合与建构层面，AI-CBCL模式通过智能知识图谱与动态病例生成技术，将原本孤立的解剖结构、生理机制与临床表现进行可视化、动态化关联。例如，学生在学习心肌梗死案例时，AI系统可同步呈现冠状动脉解剖、心肌供血区域与心电图改变

之间的对应关系，有效破解了传统教学中常见的“结构-功能-临床”认知断层问题[2]。本研究中试验组学生在病例分析题上得分[(8.25±2.43)分]显著高于对照组[(6.23±2.37)分]，表明该模式有助于形成系统性、整合性的知识网络，这与 Thistlethwaite 等[13]提出的“AI作为认知脚手架”的观点相契合，即技术工具能够支撑学生在复杂领域中构建更深层次的理解。

其次，在临床决策过程支持方面，AI作为虚拟顾问为学生提供了实时、循证的决策反馈。在小组讨论中，当学生提出诊断假设时，AI能够即时提供鉴别诊断思路、最新临床指南依据或典型影像学特征，模拟了临床环境中上级医师的指导过程。这一机制显著提升了学生的信息整合能力、鉴别诊断能力与循证决策能力（表2）。研究结果显示，试验组在基础-临床关联能力[(18.95±2.76)分 vs. (16.31±3.21)分]与应急处理能力[(16.10±3.34)分 vs. (14.60±2.34)分]的提升尤为突出，说明AI介入有助于学生在模拟真实临床压力下进行快速、准确的分析与判断。

最后，在教学过程监控与个性化反馈方面，基于自然语言处理技术的讨论分析引擎实现了对小组讨论质量的过程性、量化评价。教学专家评价结果显示，试验组在互动有效性[(4.81±1.31)分 vs. (4.02±2.13)分]、临床思维力[(4.83±1.23)分 vs. (3.88±2.56)分]等维度均显著优于对照组（均$P<0.05$），说明AI支持下的过程性评价机制提升了学生的参与度与思维深度。传统CBCL课堂中，教师难以全面覆盖所有小组的讨论进程[14]，而AI系统可实时监测讨论的深度、逻辑性与知识覆盖度，并在出现偏离或停滞时给予提示。这种精细化的过程性评价不仅帮助教师进行精准干预，也促使学生更积极地参与协作与反思，从而提升了团队协作效率与学习成效。

3.2 AI-CBCL模式为课程思政提供了智能化、情境化、可操作的融入路径

本研究的另一重要发现是，AI-CBCL模式在提升专业能力的同时，亦显著促进了学生思政素养的发展（表3）。专家评价显示，试验组在“思政融合度”[(4.93±1.21)分 vs. (4.09±1.57)分]与“伦理沟通力”[(4.87±1.81)分 vs. (4.01±2.31)分]得分更高（均$P<0.05$），质性观察也表明学生更主动地探讨医学伦理、人文关怀等议题。

与现有研究相比，本研究的创新之处在于，不仅证实了AI技术对专业能力培养的促进作用，更系统性地探索并验证了AI在课程思政融入中的独特价值。传统的教学模式偏重于对理论知识的硬性灌输，缺乏对医学生独立思考、自主探索与临床实践等能力的培养。传统课程思政常因与专业教学脱节而流于形式化[15]，而本模式通过技术赋能实现了二者的自然融合。其一，在内容层面，AI可在病例中嵌入伦理冲突情境（如资源分配、知情同意、终末期决策等），并自动关联相关伦理规范、政策法规或典型案例，引导学生在解决专业问题的同时进行价值反思。其二，在过程层面，在角色扮演与模拟医患沟通中，AI可实时提示沟通技巧、共情表达与职业礼仪，使人文素养培养贯穿于学习全过程。其三，在评价层面，AI生成的学习报告中包含对伦理讨论要点的总结，使思政学习成果可见、可评。这种“嵌入场景、角色带入、触发思考、引导反思”的思政融入机制，使价值观教育不再是外在的灌输，而是内生于专业学习过程中的自然体验与建构，真正实现了知识传授、能力培养与价值引领的有机统一。这为破解医学教育中“思政难融入、效果难评价”的困境，提供了一种全新的、可操作的范式。

3.3 研究局限与未来展望

本研究中AI工具的介入虽然显著提升了教学效果，但也存在技术依赖与内容可靠性风险。一方面，AI生成内容可能存在“幻觉”现象或知识更新滞后问题[16]。为控制此类风险，建立了“教师审核—AI生成—学生批判使用”的三级质量控制机制：所有教学案例与决策支持内容均需经授课教师审核后方可发布；AI在交互中明确提示其建议仅供参考，不作为临床诊断依据；教师在课堂中引导学生对AI生成内容进行批判性评估，强化其信息甄别与循证思维能力。另一方面，AI的介入可能影响部分学生自主思考深度。未来应在教学中进一步明确人机协同的边界，强化教师主导作用，避免过度依赖技术工具。本研究尚存在一定的局限性：首先，采用单中心、小样本的准试验设计，虽已控制基线差异，但结果的普适性仍需通过多中心、大样本的随机对照研究进一步验证；其次，主要评估了短期教学效果，缺乏对学生长期临床表现与职业素养发展的追踪数据，难以全面评价该模式的持续影响与迁移效应；此外，AI工具的介入也可能带来技术依赖、信息过载或人机交互障碍等潜在风险，需在后续实践中予以关注并设计相应教学引导策略。

未来研究可从以下方面深入推进：一是技术融合创新，探索“VR/AR解剖试验室＋AI-CBCL”的沉浸式学习环境，进一步增强解剖与临床知识的场景化关联与体验感[17]；二是个性化学习支持，研发基于学习者认知特征与学习行为数据的自适应推荐系统，实现真正意义上的“因材施教”；三是为克服本研究样本量

小的局限，未来应开展多中心、大样本的随机对照试验，并延长追踪周期，以评估该模式对学生长期职业表现的迁移效应；四是跨机构协同共建，推动形成区域性或全国性医学教育 AI 协作网络，促进优质教学案例、智能工具与评价体系的共建共享，助力医学教育数字化转型的规模化、高质量发展[18]。

4　结论

本研究证实，人工智能赋能的案例为基础协作学习（AI-CBCL）模式，通过智能内容生成、实时决策支持与过程性评价反馈等机制，能显著提升医学生在循环系统学习中的知识掌握水平与临床决策能力。同时，该模式借助技术手段，将思政教育智能化、情境化地深度融入专业教学过程，有效促进了学生临床思维能力与思政素养的同步发展，为新时代“新医科”背景下，培养兼具高超医术与高尚医德的卓越医学人才提供了可借鉴的实践路径。

参考文献

[1] 曹伟，沈徐宁，方骏，等．情景模拟课程提升医学生临床决策能力效果研究[J]．医学教育研究与实践，2025，33(6)：779-784.

[2] Hart E P，Brueckner-collins J，Bergden J S．A qualitative examination detailing medical student experiences of a novel competency-based neuroanatomy elearning intervention designed to bridge a gap within an integrated medical curriculum[J]．Journal of Medical Education and Curricular Development，2021(8)：1-13.

[3] Kerby J，Shukur Z，Shalhoub J．The relationships between learning outcomes and methods of teaching anatomy as perceived by professional anatomists[J]．Clinical Anatomy，2011，24(4)：489-497.

[4] Gu Z J，Li K X，Ma S S，et al．Application of network-based PBL model combined with role-playing method in geriatric nursing teaching[J]．Alternative Therapies in Health and Medicine，2024，30(1)：282-288.

[5] 杨蓬勃，宋萍，杨维娜，等．器官-系统整合课程教学要素之 PBL 案例探讨[J]．基础医学教育，2025，27(10)：927-932.

[6] 刘爱群，郭晓云，唐曦平，等．BOPPPS 结合 CBL 教学法在内科学消化系统教学改革中的应用实践[J]．中华全科医学，2025，23(10)：1773-1776.

[7] 吴学平，吕叶辉，李志宏，等．虚拟仿真结合 CBCL 教学模式在医学形态学试验教学中应用与探索[J]．中国组织化学与细胞化学杂志，2022，31(1)：90-96.

[8] 金昊晗，翟文清，金沈樱，等．人工智能在全科临床诊疗与医患沟通及全科住培教学中的应用前景[J]．中华全科医学，2025，23(10)：1786-1789.

[9] 赵阳，曲红梅，李振国，等．AI 结合混合式教学模式在外科学教学中的应用[J]．中国继续医学教育，2024，16(6)：88-92.

[10] Mastrothanasis K，Gkontelos A，Pikoulis E，et al．School-based participatory arts for psychosocial adjustment and well-being in health emergencies：An embedded mixed-methods study[J]．Healthcare，2025，13(21)：1-25.

[11] Oh S，Gu M，Sok S．Development of a Korean clinical decision-making ability scale for hospital nurses[J]．BMC Nursing，2025，24(1)：1-12.

[12] Rusticus S A，Eva K W．Defining equivalence in medical education evaluation and research：Does a distribution-based approach work？[J]．Advances in Health Sciences Education：Theory and Practice，2016，21(2)：359-373.

[13] Thistlethwaite J E，Davies D，Ekeocha S，et al．The effectiveness of case-based learning in health professional education．A BEME systematic review：BEME Guide No．23[J]．Medical Teacher，2012，34(6)：e421-e444.

[14] 程加加，曲泽雨，赵硕然，等．课程思政视域下 PBL 教学法在重症医学临床教学中的应用[J]．中国继续医学教育，2024，16(11)：73-77.

[15] Cook D A，Hatala R，Brydges R，et al．Technology-enhanced simulation for health professions education：A systematic review and meta-analysis[J]．The Journal of the American Medical Association，2011，306(9)：978-988.

[16] 曾亚琼，贾伟．生成式 AI 助手“幻觉”现象的语言识别与教育应用探析[J]．教育与装备研究，2025，41(12)：3-8.

[17] Hu H Z，Feng X B，Shao Z W，et al．Application and prospect of virtual reality and augmented reality in anatomy education：A systematic review[J]．Anatomical Sciences Education，2023，16(2)：244-257.

[18] Wartman S A，Combs C D．Medical education must move from the information age to the age of artificial intelligence[J]．Academic Medicine，2018，93(8)：1107-1109.