

诊断学实验课程数字化教学体系的构建与实施

徐鑫^{1*}, 王君月¹, 杨佳佳¹, 赵晶晶¹, 庞博², 姬晓元^{1#}

¹天津大学医学院, 天津

²天津大学卫生应急学院, 天津

收稿日期: 2025年2月14日; 录用日期: 2025年4月1日; 发布日期: 2025年4月10日

摘要

随着新兴技术的快速发展, 将人工智能与医学诊断学实验课程深度融合, 是推进医学教育现代化的重要引擎, 也是教学创新发展的必然选择。文章旨在阐述诊断学实验课程向数字化转型的探索。通过对诊断学实验课程教学现状进行详细分析, 探讨智能技术如何赋能诊断学实验教学数字化改革, 包括智能技术对教学内容、教学模式、教学资源等方面的建设。综合考察数字化改革在革新课程模式、提升课程质量、实现仿真模拟等方面的优势以提高诊断学实验教学质量。

关键词

诊断学实验, 数字化, 教学改革, 人工智能

Construction and Implementation of the Digital Teaching System for Diagnostic Experiment Courses

Xin Xu^{1*}, Junyue Wang¹, Jiajia Yang¹, Jingjing Zhao¹, Bo Pang², Xiaoyuan Ji^{1#}

¹Medical School, Tianjin University, Tianjin

²School of Disaster and Emergency Medicine, Tianjin University, Tianjin

Received: Feb. 14th, 2025; accepted: Apr. 1st, 2025; published: Apr. 10th, 2025

Abstract

With the rapid development of emerging technologies, the deep integration of artificial intelligence

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 徐鑫, 王君月, 杨佳佳, 赵晶晶, 庞博, 姬晓元. 诊断学实验课程数字化教学体系的构建与实施[J]. 创新教育研究, 2025, 13(4): 64-70. DOI: 10.12677/ces.2025.134217

with medical diagnostic experiment courses is an important engine for promoting the modernization of medical education and an inevitable choice for the innovative development of teaching. This paper aims to expound on the exploration of the digital transformation of diagnostic experiment courses. Through a detailed analysis of the current teaching situation of diagnostic experiment courses, it explores how intelligent technologies can empower the digital reform of diagnostic experiment teaching, including the construction of intelligent technologies in teaching content, teaching models, teaching resources, etc. Comprehensively examine the advantages of digital reform in aspects such as renovating the curriculum model, improving curriculum quality, and realizing simulation, so as to improve the teaching quality of diagnostic experiment courses.

Keywords

Diagnostic Experiment, Digitalization, Teaching Reform, Artificial Intelligence

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

高校教学数字化是国家教育改革发展的一项战略部署，也是新时代高校医学类课程教学创新发展的必然选择[1][2]。人工智能引领现代教育出现跨越式发展，给医学教育带来了巨大的发展机遇[3][4]。实施人工智能赋能行动，可以发挥教师与人工智能的不同优势，促进学生的个性化发展。传统的“面对面”式实验教学面临着一系列的问题和挑战，医学教育的变革已经来临[5]。

诊断学是连接基础医学与临床医学的一门桥梁课，其教学质量直接影响到医学生的培养质量，在构建医学生的知识体系中起着重要作用[6]。诊断学实验教学主要是培养学生的临床基本技能操作和思维能力，通过实验课程的学习不仅可以加深学生对理论知识的理解，也可为学生在今后的临床实习工作打下坚实的理论基础和临床操作能力。传统的教学方法难以满足现代医学教学的要求，如何发挥人工智能的应用优势，改变传统的实验课程教学模式，将数字化教学作为实验教学的补充和延伸，也是诊断学课程教改的重要研究方向[7]-[9]。人工智能技术在医学本科教学改革中具有广阔的前景，可以通过提供个性化教学、搭建临床场景建立虚拟实践、优化教学内容等方式全面推动教学水平。

2. 诊断学实验课数字化转型的必要性

诊断学作为医学教育中的核心课程，其实验教学环节对于培养学生的临床技能和诊断思维至关重要。然而，传统的诊断学实验教学模式在长期实践中逐渐暴露出诸多问题，难以满足现代医学教育发展的需求[10]。首先，教学资源严重受限。诊断学实验教学高度依赖实验设备、标本和临床病例资源，但由于经费投入不足、设备更新缓慢以及伦理限制等因素，许多医学院校的实验资源相对匮乏。例如，体格检查实训中，学生往往只能在同学身上进行练习，难以接触到多样化的真实病例，导致学习效果不佳。其次，教学模式单一且缺乏互动性。传统的实验课通常采用“教师演示-学生模仿”的灌输式教学方式，学生被动接受知识，缺乏主动思考和探索的机会[11]。这种模式不仅难以激发学生的学习兴趣，也无法有效培养学生的临床思维能力和创新能力。此外，实验课的评价体系存在片面性。传统的考核方式多以操作步骤的规范性和熟练度为主要评价指标，而忽视了在临床诊断中对学生临床思维、问题解决以及沟通协作能力的综合评价[12][13]。这种评价方式容易导致学生过度关注操作技巧而忽视诊断思维的培养，与临床实际需求脱节。

与此同时,随着医学教育规模的扩大和学生人数的增加,传统实验教学模式面临的挑战进一步加剧。教师资源相对不足,师生比例失衡,导致教师难以对每位学生进行个性化指导。此外,实验课的时间安排和场地限制也使得学生难以充分练习和巩固所学技能。这些问题不仅影响了诊断学实验教学的质量,也制约了学生临床实践能力的提升。因此,传统诊断学实验教学模式的改革势在必行。人工智能应用于诊断学实验教学在教师方面、学生方面以及教学过程中均具有明显优势,智能教学设备及系统有利于拓展教学内容进行因材施教,智能组卷与阅卷功能使教师教学更高效,智能仿真教学模型设备是临床实践教学的重要补充。通过引入数字化技术和创新教学方法,优化教学资源配置,丰富教学模式,完善评价体系,已成为提高诊断学实验教学质量的重要途径。诊断学实验课程数字化转型前后教学对比情况如表1所示。人工智能应用于诊断学教学进行人机协同教学设计完全符合“新医科”建设的要求,能够为培养符合新时代要求的复合型医学人才注入新的动力。

Table 1. Comparison of digital diagnostics practical teaching and traditional instructional design
表 1. 数字化诊断学实践教学与传统教学设计对比

教学设计要点	传统教学	数字化教学改革
教学内容	只能根据教材描述、观看操作示范进行实践;学生互查时人体体征有限,无法实践学习到所有病例症状	可以构建临床诊断场景;智能仿真触听诊虚拟病人可以模拟各种病例体征,支持各种脏器的视、触、叩、听实践训练
教学目标	从知识与技能、过程与方法、思想价值观入手	从学科核心素养、数字信息素养、高阶思维能力等方面考虑,培养拥有“五力”的复合型医学人才
学习者学情分析	教师根据试卷成绩和自我感觉对学习者的学情分析	智能考核评价系统对理论和实践操作进行一对一考核评价,和教师考核协同,可更客观、全面进行学情分析
学生实践活动	与教师活动并行,受空间和时间的限制。模式主要是教师教授学生练习,学生学习机械、被动、积极性不高	将学生自身、学生与学生、学生与智能、学生与教师之间的活动细化

3. 数字化诊断学实验课程改革思路

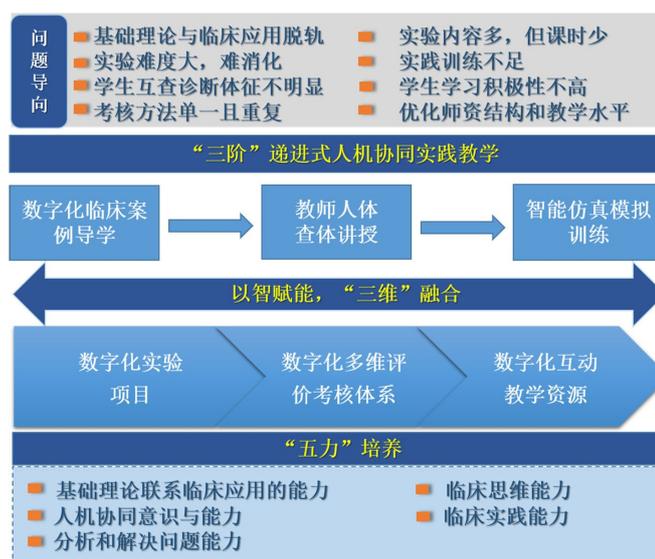


Figure 1. Flowchart of digital diagnostics experimental teaching reform process
图 1. 数字化诊断学实验教学改革流程

基于以智赋能理念，以问题为导向，构建“三阶三融五力”的诊断学人机协同数字化实验教学新模式。即实施三阶递进式人机协同实验教学模式，并分别从构建数字化实验教学项目、数字化多维评价考核体系、智能虚拟病人互动教学资源这三维度进行智能融合教学改革。聚焦“以智赋能”，重构“智能+诊断学实验课程”，培养医学生五种能力：基础理论联系临床应用的能力、临床思维能力、临床实践能力、人机协同意识与能力、分析和解决问题的能力。具体改革流程框架如图1所示。

4. “三阶三融五力”数字化诊断学实验教学改革路径

4.1. 构建“三阶递进”式人机协同实验教学模式

以临床需求为导向，根据实验教学内容和“五力”培养目标，构建“数字化临床案例导学-教师现场教学人体互查诊断-智能仿真听诊触诊全覆盖”的三阶递进式人机协同实验教学模式，如图2所示。实现三阶段的“全程贯通、螺旋递进”的动态教学，构建全身检查的视、触、叩、听的人机协同诊断实践案例。如在学习腹部检查章节时，教师提前在智能互动教学平台发布教学视频和学习资源供学生预习。在课堂上以“腹痛查因”临床案例进行导学，如“患者，女性，32岁，因反复腹痛3天入院。3天前无明显诱因出现上腹部疼痛，呈持续钝痛，疼痛程度逐渐加重，伴有恶心、呕吐，呕吐物为胃内容物，无咖啡样物质及鲜血。无发热、腹泻、尿频、尿痛等症状。”针对腹部检查，将数字化案例上传系统，互动示教。教师讲解腹部检查问诊、视诊、触诊、叩诊、听诊的检查内容及操作注意事项。学生根据学习要求进行两人一组人体互查，在此过程中练习基本体格检查手法。然后教师将智能虚拟病人模拟出上述病例相应的病症，搭建临床场景让学生从接诊入手，与智能虚拟病人完成AI问诊、采集病史、得出初诊结果等环节。按照临床体格检查要求对智能虚拟病人进行相关诊断检查。最后结合患者病史、体格检查及辅助检查，最终给予诊断结果及诊断依据，书写诊断报告。智能评价系统根据问诊流程和触发关键词情况给出问诊成绩，根据智能触听诊轨迹评价和操作点位评价给出体格检查操作成绩。教师根据评分表评价学生人体互查操作手法和诊断结果准确性。

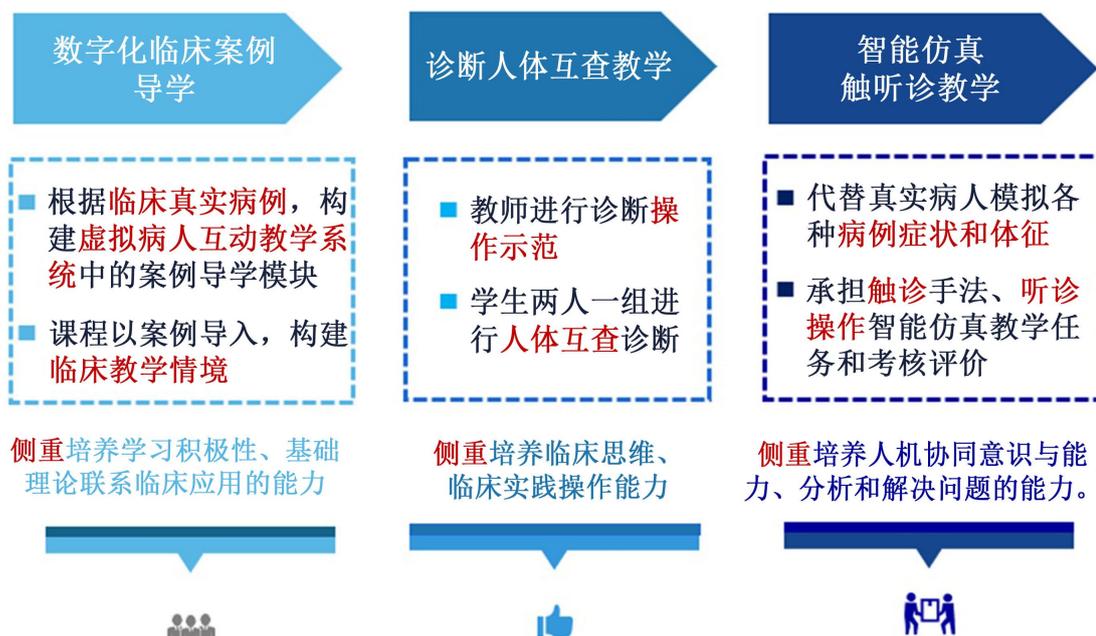


Figure 2. Three-stage progressive human-computer collaborative experimental teaching model

图2. 三阶递进式人机协同实验教学模式

4.2. 建立数字化实验项目

诊断学传统的实验中涉及频繁询问病史、体格检查, SP (标准化病人)难以多次配合的情况。在教学时段内缺少对应病种, 无法对所有症状直观学习等问题。智能仿真触听诊教学模块运用智能仿真技术搭建临床场景, 让学生学习从接诊到资料收集、临床思维、诊断实训的全套流程。在头部检查、胸部检查和腹部检查等教学实践章节建立专项智能实训案例, 数字化实验项目设置情况如表 2 所示。构建教师主导的人体真实查体诊断教学协同智能仿真模拟人诊断教学的人机协同教学模式, 帮助学生全面地了解人体内部结构和病变情况。有助于学生将理论知识应用于实践, 提高临床诊断思维和解决问题的实践能力。

Table 2. Setup of digital experimental projects

表 2. 数字化实验项目设置

实验项目名称	实验内容
头部检查	AI 问诊; 选择虚拟病人头部检查相关体格检查和辅助检查; 给出诊断并回答病人关于疾病诊断的疑问
胸部检查	教师上传胸部章节数字化临床病例; 学生根据病例进行 AI 问诊, 根据关键词及既往史, 初步给出诊断; 针对虚拟病人进行相关体格检查, 得出最后诊断
腹部检查	教师上传腹部章节数字化临床病例; 虚拟病人模拟相应病症, 学生在模拟场景下完成病历资料及诊断决策: AI 问诊、模拟体格检查、开具实验室检查项目; 系统根据实训操作给予评分

4.3. 构建数字化多维评价考核体系

智能评价考核模块和教师考核进行协同, 可以充分发挥数字化智能优势[14][15]。根据临床医学专业和智能医学工程专业不同的专业需求, 智能设置不同重点和考核难度, 且该模块有简明阅卷流程, 显著提升考核质量。针对实践考核部分, 该模块可根据学生实训技能操作的正确性, 给予语音反馈, 如“有点疼”等或震颤体征, 在智能终端会形成智能触听诊轨迹和操作点位正确性评价, 生成评价报告使学生可以再进行针对性巩固。构建面向过程的“课前-课堂-课后”的多维度评价体系, 课程成绩构成表如表 3 所示。课前评价占比 15%, 包括临床案例导学、线上资源学习、查阅资料及诊断实训技能预习等。课堂评价占比 60%, 评价项目包括学生体格互查操作、问诊流程评价、智能触听诊轨迹评价和操作点位评价等。课后评价占比 25%, 评价项目包括书写诊断报告、学生互评、临床思维拓展及题库训练等。通过该评价方式可以提升考核质量, 改善考试作弊的顽疾, 客观、科学、全面地考核学生对知识的掌握度。

Table 3. Composition of final course grades

表 3. 课程最后成绩构成表

考评维度	知识模块	分类评分要点	得分占比
课前	线上资源学习	学习记录、完成测验	5%
	数字化案例导学	学习记录、思考题研讨	10%
	课堂表现	学习态度、出勤率	5%
	技能操作	实验操作熟练度和规范性	20%
课堂	虚拟仿真操作	学习记录、智能触听诊轨迹评价和操作点位评价	20%
	AI 问诊	问诊流程及病史采集	10%
	团队协作能力	团队分工和协作能力	5%
	实验报告	书写的规范性及准确性	10%
课后	临床思维拓展	提供 PBL 案例、分组 PPT 汇报、学生互评	5%
	智能组卷	对理论知识进行考核	10%

4.4. 构建智能虚拟病人互动教学资源

诊断学实验内容多但学时少，难度大难消化。为解决以上问题，通过智能虚拟病人互动教学系统，构建“课前预习、课中实践、课后开放”的人机协同闭环模式。智能互动教学系统三阶段闭环应用表如表 4 所示，设立学生智能终端和教师智能终端实现示教互动，设置了数字化临床案例板块、领域知识板块和操作教学视频板块。将体征文字描述、操作图片、音频、视频、动画、DICOM 数据和配有影像三维重建的解剖素材进行共享和发布，使学生提前进行预习和课后消化，更加全方位、多角度学习诊断学实验知识和技能。

Table 4. Three stage closed-loop application of the intelligent interactive teaching system

表 4. 智能互动教学系统三阶段闭环应用表

教学阶段	教师方面	学生方面
课前	整体设计学生预习的学习资源；通过平台上传临床案例和诊断查体操作视频等	学生自主学习教学视频和资料；完成案例研讨和测验
课中	搭建临床场景，进行临床案例库导学；理论知识总结及操作示范	登录账号签到；人体互查及模拟体格检查；教学资源示教互动
课后	查看学生线上学习数据，进行学情分析；补充线上教学资源	完成诊断报告；学习下次课程内容

5. 总结及展望

人工智能应用于诊断学实验教学中的优势在于个性化教学、多媒体教学资源、搭建临床情景、多渠道实践、反复实践、临床案例分析以及推动诊断学实验教学领域教学研究与创新。通过这些优势，促进学生提高动手能力，促进学科交叉融合，推动医学教育现代化建设，为培养复合型医工交叉医学人才奠定基础。然而数字化教学改革中也面临一些挑战，智能化触听诊位点和互动教学资源的可靠性和准确性需要确保。其次，学生的个人数据和信息安全问题也需要得到重视与保护。文章基于数智技术赋能医学教育的理论框架，构建“三阶三融五力”的诊断学人机协同数字化实验教学新模式，探讨了人工智能在诊断学实验教学中的多模态应用场景，揭示诊断学数字化改革的深层转型路径。针对目前应用问题，积极解决相关问题，以确保诊断学实验教学数字化的可持续发展。

基金项目

本文系 2024 年度教育部产学合作协同育人项目(项目编号: 241100498191349); 2024 年度高等教育科学研究规划课题(项目编号: 24KC0401); 天津市普通高等学校本科教学改革与质量建设研究计划项目(项目编号: B231005631); 2024 年天津大学数字化赋能人才培养能力提升专项研究项目(天大校教[2024] 3 号)等项目支持。天津大学卓越本科教育教学管理服务创新研究与实践项目(项目编号: ZYGL-202538)。

参考文献

- [1] 何茂章, 刘承忠, 丁瑞培, 等. 人工智能融入医学微生物学教学的现状与前景[J]. 基础医学教育, 2024, 26(4): 323-329.
- [2] 陆玲霞, 于淼, 彭勇刚. 面向 I3 型卓越人才培养的嵌入式人工智能实验教学探索[J]. 实验室研究与探索, 2025, 44(1): 85-90.
- [3] 邱峰, 吴跃东. 生成式人工智能驱动教育创新的核心要素分析[J]. 教育发展研究, 2024, 44(Z1): 9-16.
- [4] 何峰, 万亮, 明东. 智能医学工程: 新医科的探索与实践[J]. 中国高等教育, 2021(Z1): 15-17.
- [5] 王辰, 马超. 以新医科建设为契机推动医学教育创新发展[J]. 中国高等教育, 2022(12): 15-17.

- [6] 卞佳, 王红霞, 李泉, 等. 人工智能辅助诊断系统在医学影像诊断学实践教学中的应用研究[J]. 中国高等医学教育, 2024(11): 103-104.
- [7] 艾飞艳, 刘芬, 田力, 等. 人工智能在诊断学教学中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2021, 13(22): 94-97.
- [8] 胡国强, 弋顺超. 大语言模型赋能高校实验教师数字化技能提升的机遇、挑战与应对[J]. 实验技术与管理, 2024, 41(10): 260-265.
- [9] 李扬, 孟庆春, 盖建华. 数智化驱动的管理科学与工程实验教学转型探索[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(4): 125-129.
- [10] 任晓阳, 朱姣, 刘亚萍, 等. 生成式人工智能在诊断学问诊教学中的应用[J]. 中国医学教育技术, 2025, 39(1): 29-32.
- [11] 周强, 王琴, 叶乃芳, 等. “医产教研融合”在检验诊断学研究生培养模式的探究[J]. 生物学杂志, 2024, 41(6): 111-115.
- [12] 戴雯, 郑红云, 李艳, 等. 临床路径教学法在实验诊断学课程应用中的教学质量分析[J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(20): 99-104.
- [13] 诸兰艳, 康进, 张洁, 等. CBL 结合 TSP 教学模式提高医学本科生问诊及临床思维能力的研究[J]. 继续医学教育, 2024, 38(9): 66-69.
- [14] 潘崇佩, 廖康启, 孔勇发. 生成式人工智能背景下的近代物理实验教学改革[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(12): 117-122.
- [15] 潘志宏, 钟志杰, 李伟生, 等. 多平台协同融合的“虚拟人工智能实验室”的构建与实践[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(5): 102-105, 152.