

人工智能赋能的混合式教学在口腔正畸教学中的应用进展

宋卫军

山东济宁医学院 山东济宁

【摘要】随着人工智能与数字化技术的快速发展，医学教育正由传统教学模式向智能化、个性化方向转型。在口腔正畸教学中，人工智能通过数据处理、图像识别、学习行为分析等方式，赋能混合式教学模式的设计与实施，有效弥补了正畸课程中理论抽象、操作复杂、反馈滞后的教学短板。近年来，SPOC 平台、数字化测量系统、虚拟仿真及智能反馈机制逐步应用于教学实践，在提升学生自主学习能力、理论理解深度及操作精准度等方面展现出良好成效。本文围绕人工智能与混合式教学在正畸教学中的融合路径与典型实践进行归纳分析，旨在为正畸教学模式的优化提供思路与参考。

【关键词】人工智能；混合式教学；口腔正畸学；数字化技术；虚拟仿真

【收稿日期】2025 年 9 月 15 日

【出刊日期】2025 年 10 月 15 日

【DOI】10.12208/j.ijcr.20250470

Application progress of AI enabled hybrid teaching in orthodontic teaching

Weijun Song

Shandong Jining Medical College, Jining, Shandong

【Abstract】 With the rapid development of artificial intelligence and digital technology, medical education is transforming from traditional teaching mode to intelligent and personalized direction. In the teaching of Orthodontics, AI enabled the design and implementation of hybrid teaching mode through data processing, image recognition, learning behavior analysis and other methods, which effectively made up for the teaching shortcomings of the orthodontic course, such as abstract theory, complex operation, and feedback lag. In recent years, SPOC platform, digital measurement system, virtual simulation and intelligent feedback mechanism have been gradually applied to teaching practice, showing good results in improving students' autonomous learning ability, theoretical understanding depth and operation accuracy. This paper summarizes and analyzes the integration path and typical practice of artificial intelligence and hybrid teaching in orthodontic teaching, in order to provide ideas and reference for the optimization of orthodontic teaching mode.

【Keywords】 Artificial intelligence; Blended teaching; Orthodontics; Digital technology; Virtual simulation

口腔正畸学兼具理论复杂性与操作实践性，传统教学模式常面临内容抽象、反馈滞后、实操不足等问题，难以满足当前医学教育对综合能力培养的需求^[1]。随着人工智能技术的发展，教育领域逐步实现智能化转型，AI 在医学教学中的应用已覆盖虚拟仿真、数据分析与个性化学习等多个环节。混合式教学模式通过融合线上资源与线下教学，改善传统教学的时空限制与互动局限性，正逐步成为口腔医学教学的重要补充^[2]。人工智能技术赋能混合式教学，可进一步优化教学内容呈现、提升学习路径的适应性与反馈效率，拓展技能训练的真实感与重复性^[3]。近年来，人工智能赋能的混合式教学在口腔正畸领域已有多项实践探索，初步显示出

良好的教学成效与推广前景。本文拟梳理相关技术融合路径与代表性应用，分析其在正畸教学中的作用机制与优势，并探讨当前存在的问题及优化方向，以期为教学模式创新提供参考。

1 人工智能与混合式教学概述

1.1 混合式教学模式解析

混合式教学是指将线上自主学习与线下课堂互动有机融合的教学形式，融合了网络课程的资源丰富与线下教学的实时指导优势。在医学教育领域，该模式以提高学习效率和知识迁移能力为目标，强调以学生为中心、以问题为导向的学习过程^[4-5]。具体实施中，常结合 SPOC、翻转课堂、案例教学等形式，通过课前学

习、课中互动与课后反馈三个环节构建完整的教学闭环,已广泛应用于临床课程与技能操作课程中。

1.2 人工智能赋能路径

人工智能在教育中的应用主要体现在内容生成、学习过程分析、行为预测、智能反馈和虚拟训练等方面。AI 技术可通过大数据分析识别学生学习规律,精准推送教学内容,实现因材施教;通过自然语言处理和语音识别技术增强师生交互;借助虚拟现实(VR)、增强现实(AR)和混合现实(MR)技术,构建近真实的操作场景,辅助复杂技能训练^[6]。在口腔教学中,AI 还可结合图像识别技术进行头影测量、牙齿标注等任务,提高学习效率和技能精度。

1.3 正畸教学的融合优势

口腔正畸教学对空间感知、图像解读和操作技能要求较高。人工智能赋能混合式教学,可有效弥补传统教学在时效性、互动性和反馈机制上的不足。线上模块有助于反复观看复杂内容、巩固知识点,AI 辅助分析可提升教师对学生学习过程的把握,线下教学则聚焦实际操作与问题讨论,强化高阶思维与团队协作能力^[7]。此外,虚拟仿真技术可提供个性化、可控化、重复化的正畸操作练习环境,有助于提高学生动手能力与操作信心,为构建以能力培养为导向的教学体系提供了可行路径^[8]。

2 人工智能赋能混合式教学在口腔正畸教学中的应用现状

2.1 SPOC 平台助力个性化学习

SPOC 平台作为小规模限制性在线课程系统,具备学习任务推送、学习行为追踪与反馈机制等功能,能根据学生学习节奏和掌握情况进行内容适配^[9]。结合 AI 学习行为分析,可形成学习画像,动态调整课件内容与推送策略。该平台在正畸课程中常用于实现课前预习、课中互动与课后测评的有机衔接,优化了教学资源的组织形式,提升了学习的灵活性与适应性。

2.2 数字化测量提升实验精准度

传统头影测量教学中存在操作复杂、误差较大、反馈延迟等问题。数字化测量系统借助图像识别与算法定位技术,可自动完成关键解剖点标注与线角度计算,显著提高测量精度与效率。学生可通过系统实时比对、校正操作偏差,并在反复练习中强化对正畸力学关系的理解,促进从感性操作向理性分析的过渡。系统还具备操作记录与轨迹回放功能,教师可基于学生测量步骤进行精确点评与针对性指导,减少因理解偏差或经验不足导致的反复试错过程^[10]。此外,多次测量数据

的对比分析也有助于学生掌握误差来源与控制策略,提升其科学思维与规范操作能力。

2.3 案例教学结合平台交互

将典型正畸病例嵌入线上平台,通过图文、视频与三维模型等形式呈现,配合分阶段任务、组间讨论与即时反馈,实现知识的层层递进与综合运用。教学平台支持学习路径追踪与答题行为分析,可为教师提供干预依据,提升案例教学的组织效率。此类形式在病因分析、诊断思路训练及方案制定等环节表现出良好的互动性与针对性。

2.4 虚拟仿真拓展操作训练

操作训练环节常受实训资源限制与患者依从性影响。虚拟仿真系统以三维可视化技术构建正畸操作流程场景,模拟牙齿移动、弓丝弯制、托槽粘接等关键步骤。学习者可在非真实患者环境中多次反复练习,逐步形成标准化操作路径与肌肉记忆,同时减少临床前误操作风险。仿真训练还支持实时评分与操作回放,为技能训练提供反馈闭环。

3 人工智能赋能混合式教学在口腔正畸教学的应用成效分析

3.1 自主学习与参与度提升

混合式教学融合了线上与线下学习机制,人工智能技术进一步推动其实现任务分解、过程追踪和反馈闭环,显著提升学生自主学习的积极性。在 SPOC 平台中嵌入 AI 行为分析系统后,系统可根据学习轨迹识别学生学习节奏与停滞点,及时生成学习提醒与推荐资源,增强学生的自我管理能力。谢宏新等在 SPOC 混合教学模式中引入 AI 学习行为分析系统,数据显示实验组学生平均课前视频观看完成率达 93.4%,显著高于对照组的 72.1%;同时,课中答题正确率和课堂互动频次也明显增加($P<0.05$),反映出学生参与度和主动性明显改善。进一步调查发现,84.7%的学生对 AI 辅助学习计划表示认可,认为能有效帮助其制定学习目标并跟踪进度,形成良性学习循环。

3.2 理论掌握与认知深化

理论教学中引入人工智能支持的数字化平台后,课程内容的可视化程度与信息可获取性明显提高,有助于学生形成更系统的认知结构。AI 技术可通过构建知识图谱、建立模块化课程资源库,实现知识点的结构化展现与联动复习,加强学生对知识间逻辑关系的理解。陈焕等基于问题学习(PBL)结合网络讨论平台的混合教学实验显示,实验组学生在课程结束后的期末理论考试平均成绩为 84.6 ± 4.7 分,明显优于对照组的

78.2±5.3 分 ($P<0.01$)；同时，问卷调查中有 86.4% 的学生表示对课程内容理解更透彻，特别是在病例分析与治疗机制的综合掌握方面获得提升。

3.3 技能训练与误差控制

正畸技能训练对精确操作要求高，尤其在头影测量、弓丝成型与牙齿移动模拟中，教学对实践能力与空间感要求显著。将 AI 辅助测量系统与虚拟仿真技术嵌入教学流程，有助于学生理解操作原理并及时纠偏，实现高精度、低风险的训练路径。许涛等开展的头影测量实验课教学实践显示，引入数字化测量系统后，学生测量误差控制在 $1.2\pm 0.4\text{ mm}$ 范围内，相较传统方法的 $2.3\pm 0.6\text{ mm}$ ，误差率显著降低 ($P<0.05$)。同时，学生满意度问卷中，91.7% 的受试者表示该系统提升了实验准确性与信心。该系统通过实时标注与误差提示，有效降低因初学者判断不清带来的重复练习负担，节省教学资源并提升技能掌握效率。

3.4 个性支持与反馈优化

人工智能在混合式教学中实现了基于学习画像的个性化推送、错题追踪与即时反馈，为差异化教学提供了可行路径。AI 系统可自动整合学生作业成绩、学习行为与测试结果，动态构建学习画像，并根据学生薄弱环节精准推送复习资料与练习题，提升复习效率。李雪等构建基于案例教学与学习通平台的教学体系后，平台记录数据显示学生作业提交及时率达 95.6%，系统自动推荐的个性化复习资料点击率达 82.3%。通过引入 AI 反馈系统，教师可更精准识别学生在理论与操作中的盲点，实现靶向教学与个体干预，提升整体教学响应效率。同时，教师批改效率提高 30% 以上，教学任务分配更合理，教学过程的适应性与灵活性显著增强，为推动个性化教育实践提供了技术支撑。

4 结语

人工智能赋能的混合式教学模式正逐步重构口腔正畸教学体系。通过整合 SPOC 平台、数字化测量、虚拟仿真与智能反馈机制，教学内容更加精准、过程更具互动性，显著提升了学生的自主学习能力、理论掌握水平及技能训练效果，初步验证了其在提升教学质量和学习成效方面的积极价值。然而，目前的应用仍存在教学资源匮乏、平台建设不完善、师资培训不足及学生技术适应性差等问题。教学内容设计、AI 系统性能、教师能力与学生反馈之间尚未形成高效闭环。未来应进

一步推动 AI 与口腔正畸教学的深度融合，完善个性化学习路径与学习行为分析系统，优化教师支持平台，加强跨学科协作与资源共建，探索智能推送与智能评估在教学实践中的稳定应用，为构建高效、智能、协同的正畸教学新体系提供有力支撑。

参考文献

- [1] 易芳,刘欧胜,雷蕾,等.CBL+翻转课堂混合式教学模式在口腔正畸学中的应用[J].中国高等医学教育,2025,(02): 68-69.
- [2] 赵刚,糕云浩,金铁男,等.口腔正畸数字化技术在临床及教学中的应用[J].佳木斯大学社会科学学报,2025,43(03): 174-176.
- [3] 朱铭慧,邹贤玉,马念,等.口腔正畸学线上线下混合式教学模式的探索[J].教师,2025,(02):131-133.
- [4] 徐欣馨,李晓.人工智能辅助描点法在正颌头影测量教学中的应用效果评价[J].中国口腔颌面外科杂志,2025, 23(01):72-76.
- [5] 郑莹,王颖芝,陈荣辉,等.数字化辅助 CBL 教学法在研究生正畸学教学中的应用[J].中国继续医学教育,2024, 16(23): 95-99.
- [6] 李邦,王晴晴,徐建光.混合现实技术在口腔正畸学教学中的应用效果评价[J].医学教育研究与实践,2024,32(06): 780-784.
- [7] 杨再永,王垚,武俊杰.基于智慧课堂的口腔正畸学翻转课堂教学模式实践与分析[J].中国高等医学教育,2024, (10): 56-57.
- [8] 刘春利,戴艳梅,张锡忠.虚拟仿真技术在口腔正畸学教学中的应用[J].现代口腔医学杂志,2024,38(04):285-288.
- [9] 张翼,付雪飞.动态课堂及多元评价在口腔正畸学本科教学的应用探讨[J].学术与实践,2023,(01):148-154.
- [10] 彭诗芸,廖正宇.CMC 模式在《口腔正畸学》线上线下混合式教学中的应用[J].中国继续医学教育,2023, 15(18): 19-22.

版权声明：©2025 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

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



OPEN ACCESS