

增强现实技术在中医教学与临床实践中的应用研究

牟多铎*

(马来西亚理工大学, 马来西亚 柔佛州 士古来 81310)

摘要: 随着数字医疗与智能技术的不断发展, 增强现实技术逐渐进入医学教育与临床实践领域, 为传统医学知识的呈现方式和诊疗模式提供了新的可能性。中医在理论体系、知识结构和操作实践方面具有高度的整体性与经验性, 其教学与临床过程对空间感知、动态理解和操作示范依赖较强, 传统教学与实践方式在直观性和交互性方面存在一定局限。增强现实技术通过将虚拟信息叠加于真实环境之中, 可实现对中医经络走向、脏腑结构、诊疗流程及操作要点的可视化呈现, 为中医教学与临床实践提供新的技术支持。本文在梳理增强现实技术基本特征的基础上, 系统分析其在中医教学和临床实践中的主要应用形式与实现路径, 并讨论其在提升教学效果、辅助临床操作及促进中医现代化发展中的潜在价值。同时, 结合现有研究与应用案例, 探讨增强现实技术在中医领域推广过程中面临的技术、认知与应用层面的挑战, 以期对相关研究和实践提供参考。

关键词: 增强现实技术; 中医教学; 临床实践; 数字医疗; 医学教育

1 引言

1.1 中医教学与临床实践的发展需求

中医学以整体观念和辨证论治为核心, 其理论体系涵盖脏腑经络、病因病机及治法方药等多个层面, 强调人体内部各系统之间的动态平衡及其与外界环境的相互作用。这种以整体性和经验性为特征的医学体系, 在知识表达和实践传承上具有显著的复杂性与抽象性。在教学过程中, 中医知识往往依赖教师讲授、图示说明与临床示范相结合的方式传递, 学生对经络走向、穴位空间关系以及诊疗流程的理解主要来源于二维图像与文字描述, 学习过程在空间层面和动态层面存在一定认知落差, 直观性和沉浸感相对不足^[1]。

在临床实践中, 中医诊疗同样强调医者对人体结构、病理变化及操作过程的综合感知, 尤其是在针灸、推拿等实践性较强的诊疗活动中, 对空间定位、操作顺序及手法规范具有较高要求。传统的临床教学和实践指导方式主要依赖经验传授和现场示范, 在复杂空间信息呈现和动态操作指导方面存在一定局限, 难以在有限时间内满足不同学习者和临床医师的个性化需求。因此, 探索新的技术手段, 以提升中医教学与临床实践的可视化水平、交互深度和理解效率, 已成为当前中医现代化与教育模式转型中的重要议题。

1.2 增强现实技术在医学领域的应用进展

增强现实技术是一种将计算机生成的虚拟信息实时叠加于真实环境之中的交互技术, 其核心特征在于实现虚拟信息与现实场景在空间位置和时间维度上的融合。通过增强现实系统, 使用者可以在不脱离真实环境的前提下, 获取直观、动态和可交互的数字信息支持, 从而提升对复杂信息的理解和操作能力。近年来, 随着感知技术、计算能力和移动终端性能的不不断提升, 增强现实技术在医学教育、手术导航、康复训练等领域逐步得到应用, 其在提升学习兴趣、强化空间理解和辅助操作决策方面显示出良好效果^[2]。

相较于虚拟现实技术, 增强现实技术更强调与真实环境的结合, 能够在真实医学场景中提供即时的信息提示与操作辅助。这一特点使其在医学教学和临床应用中具有更高的适配性, 尤其适用于需要在真实操作环境中完成学习和实践的医学活动。通过将抽象的医学知识转化为可视化和情境化的信息形式, 增强现实技术为复杂医学知识的呈现和实践操作提供了新的技术路径, 也为

作者简介: 牟多铎 (1991-), 男, 博士研究生, 研究方向为人工智能、计算机视觉、增强现实等。

通讯作者: 牟多铎

医学教育模式和临床支持系统的创新奠定了基础。

1.3 增强现实技术与中医融合的研究意义

中医理论与实践高度依赖对人体结构和功能关系的整体把握，其知识体系在空间结构、动态变化和操作经验等方面具有显著特征。增强现实技术在空间可视化和动态呈现方面的优势，能够有效弥补传统中医教学和临床实践中直观性不足的问题。通过增强现实技术，中医经络系统、穴位分布以及诊疗操作过程可以以立体化、动态化的形式呈现于真实教学和临床环境中，从而帮助学习者和临床医师更准确地理解相关知识结构和操作要点^[3]。

将增强现实技术引入中医教学与临床实践，不仅有助于提升教学效果和实践效率，还能够一定程度上降低学习和操作过程中的认知门槛，促进中医知识的规范化表达和传承。同时，这种技术融合也为中医与现代医学技术之间的协同发展提供了新的思路，有助于推动中医在数字化背景下的创新转化。围绕增强现实技术在中医教学与临床实践中的应用开展系统研究，对于深化中医现代化路径探索、提升中医教育质量以及拓展中医临床服务模式，均具有积极的现实意义。

2 增强现实技术概述

2.1 增强现实技术的基本概念

增强现实技术是一种将计算机生成的虚拟信息实时叠加到真实环境中的交互技术，其核心目标是在保持现实场景连续性和真实性的基础上，为用户提供补充性的数字信息支持。该技术通过对现实环境进行感知、分析和建模，使虚拟信息能够与真实场景在空间位置和时间维度上保持一致，从而实现虚实融合的交互体验。与传统多媒体展示方式相比，增强现实技术不再局限于屏幕内的信息呈现，而是将数字内容直接嵌入使用者所处的真实环境之中，使用户能够在实际情境中直观感知和操作虚拟内容^[4]。

在医学相关应用中，增强现实技术的这一特性尤为重要。医学知识本身具有高度的空间性和结构性，涉及人体解剖结构、功能关系以及操作流程等多个维度。通过增强现实技术，将抽象的医学概念转化为可视、可感和可操作的对象，有助于缩短学习者从理论理解到实践应用之间的认知距离，从而提高医学信息的理解效率和应用效果。

2.2 增强现实系统的组成与实现方式

典型的增强现实系统通常由显示设备、传感与跟踪模块、计算处理单元以及交互接口等部分构成，各组成模块在系统运行过程中相互协同，共同完成虚实融合的信息呈现。显示设备负责将虚拟信息与真实环境进行融合展示，其形式包括智能手机、平板电脑和头戴式显示设备等。传感与跟踪模块用于获取用户位置、姿态以及周围环境信息，是实现虚拟内容精准叠加的重要基础。计算处理单元负责对采集到的数据进行分析 and 处理，完成虚拟内容的生成、更新及空间配准，而交互接口则支持用户与系统之间的操作反馈，实现人机交互功能^[5]。

随着移动终端性能的持续提升和感知技术的不断发展，增强现实系统的实现方式逐渐向轻量化和移动化方向演进。基于智能手机、平板电脑及头戴式显示设备的增强现实系统在成本、部署和使用便捷性方面具有明显优势，为医学教育和临床应用提供了更加灵活的技术条件。这种实现方式降低了技术应用门槛，使增强现实技术更容易融入日常教学和临床实践场景。

2.3 增强现实技术的主要特点及医学应用优势

增强现实技术在医学领域的应用优势主要体现在可视化、交互性和情境融合能力等方面。首先，该技术能够将复杂的医学结构和操作流程以立体化和动态化的方式呈现，帮助学习者和医务人员更直观地理解人体结构及其空间关系，从而提高对医学知识的掌握程度。其次，增强现实系统支持实时交互，使用者可以通过操作反馈动态调整观察视角和信息内容，在学习和实践过程中形成主动探索的认知方式，提高参与度和学习效果。

此外，增强现实技术依托真实环境开展信息叠加，使虚拟信息始终与实际操作场景保持联系，有助于减少认知割裂感，使医学教学和临床操作更加贴近真实工作情境^[6]。这种情境融合能力对于医学实践尤为重要，有助于提升知识迁移效果和操作熟练度。上述技术特点为增强现实技术在中医教学与临床实践中的应用奠定了坚实的技术基础，也为后续应用研究提供了理论支撑。

3 增强现实技术在中医教学中的应用

3.1 经络与穴位教学中的应用

经络与穴位是中医理论体系的重要组成部分，其空间分布和相互关系具有较强的抽象性，是中医教学中的重点与难点内容。经络系统贯穿全身，其走向、层次及相互联系难以通过平面图像完整呈现，学生在学习过程中往往需要借助想象来理解相关结构。传统教学主要依赖教材插图、人体模型和教师示范，学生对经络走向和穴位定位的理解多停留在二维层面，对整体空间结构的把握存在一定困难。

增强现实技术通过将经络线路和穴位信息以三维形式叠加于真实人体或模型之上，使学习者能够在真实情境中从不同角度观察其空间结构和相互关系，有助于加深对经络系统整体性的理解^[7]。这种立体化和动态化的展示方式能够帮助学生更准确地建立空间认知模型，减少对抽象概念的理解偏差。通过增强现实技术的辅助，经络与穴位教学的直观性和可理解性得到明显提升，同时也有助于激发学生对中医基础理论的学习兴趣。

3.2 中医诊疗流程教学中的应用

中医诊疗过程强调望、闻、问、切等多种信息的综合判断，其操作流程和思维逻辑具有较强的实践性和整体性。在教学过程中，学生往往难以仅凭静态教材和课堂讲授，全面理解诊疗流程中各环节之间的动态联系及其内在逻辑。尤其是在缺乏真实临床经验的情况下，学生对诊疗过程的认识容易呈现碎片化，影响临床思维能力的培养。

借助增强现实技术，可将中医诊疗步骤、操作要点及相关理论提示以可视化形式实时呈现于教学场景中，构建接近真实临床环境的模拟情境，帮助学生在情境化学习中理解中医诊疗的整体过程^[8]。这种教学方式有助于学生在实际操作前形成系统认知，加强理论知识与临床思维之间的衔接，为后续临床实践奠定基础。

3.3 中医实践技能训练中的应用

中医实践技能训练包括针灸操作、推拿手法及相关辅助治疗技术，对操作规范性、空间定位能力和动作协调性要求较高。传统教学模式下，学生主要通过观摩教师示范和反复练习掌握相关技能，不同学生在理解能力和操作经验方面存在差异，学习效果不尽一致。同时，教师在面对较多学生时，难以对每位学生的操作细节进行持续指导。

增强现实技术可在中医实践技能训练过程中提供实时提示和反馈，对操作位置、动作路径及基本操作规范进行辅助指导，从而帮助学生及时纠正操作偏差，降低学习难度，提高训练的规范性和安全性^[9]。在中医教学中引入此类技术，有助于提升实践技能训练的效率，促进学生技能掌握的均衡性和稳定性，从而整体提升中医实践教学质量。

4 增强现实技术在中医临床实践中的应用

4.1 中医临床辅助诊疗中的应用

在中医临床实践中，诊疗过程高度依赖医师对人体结构、病理特征及操作位置的综合判断，尤其强调经验积累与整体把握能力。在针灸、推拿等操作性较强的诊疗活动中，医师需要在短时间内准确完成穴位定位和操作路径判断，对空间感知能力和操作规范性提出了较高要求。传统临床实践主要依靠医师个人经验和长期训练，不同医师之间在操作熟练程度和判断方式上存在一定差异。

增强现实技术可在真实临床环境中叠加经络走向、穴位定位及操作提示信息，为医师提供直观、实时的辅助参考。在针灸、推拿等操作过程中，增强现实系统能够帮助医师更加准确地把握操作部位和路径，从而提高操作的规范性与安全性^[10]。这种技术支持在一定程度上有助于减少经验差异带来的影响，提升中医临床实践的可重复性和可控性，同时也为中医诊疗活动的规范化提供了新的技术辅助方式。

4.2 医患沟通与中医诊疗认知中的应用

中医理论体系相对抽象，其病因分析和治疗思路往往涉及整体调节和动态平衡等概念，部分患者在接受诊疗时对相关内容理解不足，容易产生认知偏差，从而影响诊疗配合度和治疗效果。

传统医患沟通主要依赖口头解释和图示说明，在解释复杂中医理论和治疗过程时，信息传达效果存在一定局限。

增强现实技术可将中医理论、病理变化及治疗思路以直观、形象的方式呈现给患者，使其在真实情境中理解自身健康状况和治疗方案。通过增强现实展示，患者能够更清晰地感知疾病相关的经络变化和治疗作用路径，有助于增强对中医诊疗过程的理解和认同。在医患沟通中引入增强现实技术，有助于提升沟通效率，增强患者对中医诊疗的信任感，从而改善医患互动效果，提升中医服务的整体体验。

4.3 中医临床服务模式的拓展

随着数字医疗和信息技术的发展，中医临床服务逐步向信息化和智能化方向拓展，对服务模式的灵活性和可延展性提出了新的要求。传统中医服务主要依托线下门诊和面对面诊疗，在服务范围和服务形式方面存在一定限制。增强现实技术的引入，为中医门诊、康复指导及远程医疗等服务模式提供了新的可能。

通过增强现实系统，中医师可在不同场景下开展操作指导和健康管理服务，将中医诊疗经验与数字技术相结合，拓展中医临床实践的应用边界。这种技术融合不仅有助于提升中医服务的可达性和连续性，也为中医在现代医疗体系中的角色拓展提供了新的路径。在数字医疗背景下，增强现实技术有望推动中医临床服务模式的创新，促进中医与现代医疗体系之间的协同发展。

5 面临的挑战与发展展望

5.1 技术与应用层面的挑战

尽管增强现实技术在中医教学与临床实践中已显示出一定应用潜力，但在实际推广过程中仍面临多方面的技术与应用挑战。当前增强现实系统在空间定位精度、实时响应能力以及复杂环境下的稳定性方面仍有提升空间，尤其是在临床环境中，光照变化、操作干扰等因素可能影响虚拟信息与真实场景的准确叠加。此外，部分增强现实设备在硬件配置和系统维护方面成本较高，增加了教学机构和基层医疗机构的应用负担，在一定程度上限制了该技术的普及范围。

同时，中医知识体系本身具有高度的复杂性和多样性，不同流派和临床经验在理论表达和操作规范上存在差异。这对增强现实内容的建模、呈现和标准化提出了更高要求。如果缺乏统一的技术规范和内容设计标准，增强现实系统在中医教学与临床实践中的应用效果可能难以保持一致，从而影响其实际价值的发挥。

5.2 教学与临床融合中的问题

在中医教学与临床实践中引入增强现实技术，需要在技术应用与传统教学理念之间寻求合理平衡。部分教师和临床医师对新技术的接受程度有限，相关培训体系和应用经验尚不完善，可能导致技术应用停留在表层展示阶段，难以充分融入教学和诊疗流程。此外，如果缺乏针对具体教学目标和临床需求的系统设计，增强现实技术的应用容易流于形式，难以对学习效果和临床实践产生实质性促进作用。

因此，在实际应用过程中，应将增强现实技术视为辅助工具而非替代手段，其使用方式需要与中医教学目标、教学内容以及临床操作规范相协调。只有在尊重中医传统教学逻辑和临床实践特点的基础上，合理引入增强现实技术，才能发挥其应有的辅助价值，避免技术应用与实际需求脱节。

5.3 未来发展方向

未来，随着感知技术、计算能力和交互方式的不断进步，增强现实技术在中医领域的应用条件有望进一步改善，其系统稳定性和使用体验将持续提升。在此基础上，通过加强医学、信息技术与教育领域之间的跨学科合作，有助于推动增强现实技术在中医教学和临床实践中的深度融合。同时，逐步完善相关技术标准和应用规范，有利于提高增强现实系统在不同教学和临床场景中的适用性和可推广性。

从长远来看，增强现实技术在中医领域的发展潜力主要体现在促进中医知识的规范化表达与传承、提升教学质量和临床服务水平，以及推动中医在数字医疗背景下的现代化转型。通过持续探索技术与中医实践相结合的有效路径，增强现实技术有望在中医教育体系和临床服务体系中发

挥更加稳定和持久的支撑作用。

参考文献:

- [1] 王庆其, 朱文锋. 中医教学方法改革与实践探索[J]. 中国中医药现代远程教育, 2018, 16(12): 9-11.
- [2] 刘洋, 李晓峰. 增强现实技术在医学教育中的应用研究进展[J]. 中国医学教育技术, 2019, 33(3): 257-261.
- [3] 陈志强, 王志敏. 信息技术促进中医传承创新发展的路径研究[J]. 中医药管理杂志, 2020, 28(6): 18-21.
- [4] 李鹏, 周涛. 增强现实技术的原理、发展与应用[J]. 计算机工程与应用, 2017, 53(10): 1-7.
- [5] 张磊, 马会娟. 基于增强现实的医学教学系统研究[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(9): 164-168.
- [6] 赵明, 刘慧. 增强现实技术在医疗领域的应用优势分析[J]. 中国数字医学, 2019, 14(5): 45-48.
- [7] 周丽, 王健. 三维可视化技术在中医经络教学中的应用[J]. 中国中医药信息杂志, 2020, 27(8): 113-116.
- [8] 马会娟, 李强. 情境化教学在中医临床教学中的应用研究[J]. 中医教育, 2018, 37(4): 32-35.
- [9] 刘俊, 陈立. 信息化手段在中医实践技能教学中的应用[J]. 中国高等医学教育, 2021, 5: 78-80.
- [10] 王磊, 孙晓东. 增强现实技术在临床医学中的应用现状与展望[J]. 中国医疗设备, 2020, 35(7): 134-138.

Application of Augmented Reality Technology in Traditional Chinese Medicine Education and Clinical Practice

MOU Duoduo*

(Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor 81310, Malaysia)

Abstract: With the continuous development of digital healthcare and intelligent technologies, augmented reality has gradually entered the fields of medical education and clinical practice, offering new possibilities for the presentation of traditional medical knowledge and diagnostic models. Traditional Chinese medicine features a highly integrated and experience based theoretical system, knowledge structure, and practical framework. Its teaching and clinical processes rely heavily on spatial perception, dynamic understanding, and procedural demonstration, while conventional instructional and practical approaches remain limited in terms of intuitiveness and interactivity. By superimposing virtual information onto real environments, augmented reality technology enables the visual representation of meridian pathways, visceral structures, diagnostic procedures, and operational key points, thereby providing technical support for Traditional Chinese Medicine education and clinical practice. On the basis of outlining the fundamental characteristics of augmented reality technology, this paper systematically analyzes its major application forms and implementation pathways in Traditional Chinese Medicine education and clinical practice, and discusses its potential value in improving teaching effectiveness, supporting clinical operations, and promoting the modernization of Traditional Chinese Medicine. In addition, by drawing on existing studies and application cases, the challenges associated with the promotion of augmented reality technology in the field of Traditional Chinese Medicine are examined from technical, cognitive, and practical perspectives, with the aim of providing references for future research and practice.

Keywords: Augmented reality technology; Traditional Chinese Medicine education; Clinical practice; Digital healthcare; Medical education