

## 智慧课程建设驱动下的《医用生理学》教学模式创新与实践研究

马文樵

南通理工学院健康医学院 江苏南通

**【摘要】目的** 智慧课程建设驱动下的《医用生理学》教学模式创新与实践研究。**方法** 以南通理工学院健康医学院《医用生理学》课程为实践对象，系统性地开展了以“课程知识图谱建设”、“课程专属智能体开发”和“智慧教学资源库构建”为核心的三位一体智慧课程建设项目，整合了包含数字人微课、虚拟仿真实验等创新资源的教学库，并应用于 2025-2026 学年第一学期 212 名（实验班 106 名、对照班 106 名）本科生的教学实践中。**结果** 实验班学生在期末理论考核和临床案例分析成绩上均显著优于传统教学班，学生对教学模式的满意度达 92.5%。**结论** 以知识图谱为骨架、以 AI 智能体为学伴、以智慧资源为支撑的“三位一体”智慧教学模式，能有效提升医学基础课程的教学质量与学生综合能力，为同类课程的数字化改革提供了可复制的实践范式。

**【关键词】** 智慧课程；医用生理学；知识图谱；数字人；虚拟仿真

**【基金项目】** 2025 年校级智慧课程建设项目（2025JKC041）

**【收稿日期】** 2026 年 5 月 13 日 **【出刊日期】** 2026 年 6 月 1 日 **【DOI】** 10.12208/j.aher.20260002

### Research on the innovation and practice of teaching model of “medical physiology” driven by smart course construction

Wenqiao Ma

School of Health Sciences, Nantong University of Science and Technology, Nantong, Jiangsu

**【Abstract】Objective** To conduct research on the innovation and practice of teaching model of “Medical Physiology” driven by smart course construction. **Methods** Taking the course “Medical Physiology” at the School of Health Sciences, Nantong University of Science and Technology as the practice object, a three-in-one smart course construction project was systematically carried out, with “construction of course knowledge graph”, “development of course-specific intelligent agent” and “construction of smart teaching resource library” as the core. A teaching library containing innovative resources such as digital human micro-lectures and virtual simulation experiments was integrated and applied to the teaching practice of 212 undergraduate students (106 in the experimental class and 106 in the control class) in the first semester of the 2025-2026 academic year. **Results** The experimental class students significantly outperformed the traditional teaching class in both the final theoretical assessment and clinical case analysis. The student satisfaction rate with the teaching model reached 92.5%. **Conclusion** The “three-in-one” smart teaching model, based on knowledge graphs, AI agents as learning companions, and intelligent resources, can effectively improve the teaching quality and students' comprehensive abilities in basic medical courses, providing a replicable practical paradigm for the digital reform of similar courses.

**【Keywords】** Smart curriculum; Medical physiology; Knowledge graph; Digital human; Virtual simulation

#### 1 引言

医用生理学是衔接医学基础与临床实践的桥梁学科，其知识体系复杂、抽象概念繁多，传统“教师讲、学生听”的模式在促进学生深度理解、实现个

性化学习方面面临严峻挑战<sup>[1]</sup>。随着教育信息化从“工具辅助”向“智能赋能”的范式转变，利用人工智能、大数据、虚拟仿真等技术构建“智慧课程”，已成为破解教学痛点、提升医学人才培养质

量的必然选择<sup>[2]</sup>。国内多所顶尖医学院校已在此领域展开前沿探索，如上海交通大学医学院研发了国内首个“多模态智能导师”解剖学辅助教学系统<sup>[3]</sup>，南方医科大学的医学 AI 教学项目也成功入选教育部应用场景典型案例<sup>[4]</sup>。

本研究基于上述背景，立足于一门具体的医用生理学课程，规划并实施了一套涵盖知识体系重构、智能学习支持、教学资源创新于一体的系统性建设方案。与既往研究多聚焦于单一技术应用不同<sup>[5]</sup>，本项目强调系统性融合，旨在通过“知识图谱（骨架）-AI 智能体（学伴）-智慧资源（载体）”三位一体的协同作用，重塑教学生态，实现从“经验驱动”向“数据驱动”的深刻转变。本文旨在详细阐述该项目的建设内容、实施路径，并基于一学期的教学实践数据，对其实施效果进行客观评估与深入分析，以期为推动医学基础课程的智能化转型提供经过验证的参考案例。

## 2 核心建设内容与方法

### 2.1 建设内容

2.1.1 知识体系构建：搭建多层次、关联化的课程知识图谱

为解决生理学知识点分散、机制关联复杂导致的“学习碎片化”难题，首要任务是构建一个多层次、可视化的医用生理学课程知识图谱<sup>[6]</sup>。

构建方法与结构：以国家规划教材和教学大纲

为蓝本，利用 Neo4j 图数据库进行构建。图谱以“细胞-器官-系统-整体”为逻辑主线，涵盖了血液循环、呼吸、消化与吸收、尿的生成与排出、神经与内分泌五大核心模块。最终形成的知识图谱包含 23 个章节子图，定义了超过 800 个关键概念实体（如“静息电位”、“心输出量”、“肾小球滤过率”等），并通过“前提是”、“调节”、“导致”、“临床应用”等十余种语义关系，建立了约 2500 条知识关联。图谱通过 API 接口与“学习通”教学平台深度集成。

教学应用场景：该图谱并非静态资源，而是动态应用于教学全流程。课前，教师可基于图谱快速定位知识点及其前后关联，进行教学设计；学生可按图索骥进行预习。课中，图谱被用于可视化展示复杂机制（如血压的长期调节），教师可随时调用关联的临床案例（问题图谱）进行穿插讲解。课后，图谱成为学生自主复习与探究的“导航地图”，系统可根据学习记录，在图谱上高亮显示已掌握和待加强的节点，并推荐关联的学习资源。

2.1.2 智能学习支持：开发具备深度交互能力的课程专属 AI 智能体

为应对大班教学中个性化指导不足的痛点，优化医用生理学课程专属智能体（AI 助教）<sup>[7]</sup>。该智能体的设计超越了简单的问答机器人，旨在成为重构学习过程的认知伙伴。核心功能设计如下表所示：

表 1 深度交互能力的课程专属 AI 智能体的核心功能设计表

| 功能模块       | 内容模块   | 技术/资源支撑                  |
|------------|--|--------------------------|
| 智能答疑与多模态交互 | 支持文本、语音输入。不仅回答问题，更能基于知识图谱进行溯源和关联解释。例如，当学生问“为什么低钾会导致肌无力？”，智能体会从细胞膜静息电位、动作电位产生机制、神经-肌接头兴奋传递等多个关联知识点进行串联讲解。 | 基于医学大模型微调，对接课程知识图谱与题库。   |
| 学情分析与可视化报告 | 自动分析学生在平台上的视频观看时长、章节测验、讨论区互动等数据，生成个人与班级学情雷达图。教师可清晰看到“心肌细胞电生理特性”、“呼吸节律产生”等知识点的整体掌握度，实现精准教学干预。             | 大数据分析技术，数据来源于教学管理平台。     |
| 个性化学习路径规划  | 根据学情诊断结果，为学生动态规划“复习-强化-拓展”三层级学习路径。例如，针对“肾小球滤过”掌握薄弱的学生，路径会推荐相关微课→推送针对性习题→链接“水肿临床表现”的临床案例视频。               | 自适应学习算法，规则基于知识图谱的层级关系设定。 |

2.1.3 教学资源建设：建设融合创新技术的智慧教学资源库

资源库建设遵循“基础-拓展-创新”的层级化思路，系统性整合与开发教学资源。

(1) 基础与拓展资源数字化：已完成全部教学

大纲、教案、PPT 的标准化与数字化。拓展资源库包括：12 个自主开发的生理机制 Flash/3D 动画、超过 2000 道按章节和难度分层标注的习题、10 套历年真题试卷及模拟卷、与执业医师考试对接的案例题库。

(2) AI 赋能资源生成: 利用 AI 工具辅助教学资源的生产与迭代。例如, 使用“AI 命题”功能, 基于知识点描述快速生成选择题和简答题; 利用“AI 分析”功能, 对历年学生的高频错题进行归因分析, 指导题库优化。

(3) 创新形态资源开发: 数字人教师微课: 针对“心脏泵血过程”、“尿浓缩稀释机制”等 7 个抽象难点章节, 拍摄了由数字人教师主讲的教学微课。数字人可进行生动、稳定的讲解, 并直接“操作”或“透视”动态的生理模型, 极大提升了知识的直观性与趣味性。研究显示, 应用数字人进行混合式教学, 能显著提升学生的知识应用程度和课堂满意度。

(4) 虚拟仿真实验融合: 引入与 BL-420 生物信号采集系统配套的虚拟仿真实验项目。学生可在虚拟环境中, 无风险、低成本地完成“影响尿生成的因素”、“心血管活动的神经体液调节”等复杂实验的预习与模拟操作。之后, 在实体实验室中, 能更熟练、更有目的地操作 BL-420 系统进行真实数据的采集与分析。这种“虚拟仿真预习→实体实验实操→数据对比分析”的模式, 有效提升了实验教学的安全性及效率。

## 2.2 方法

为科学评估智慧课程建设的实效, 本研究选取 2025-2026 学年第一学期学习《医用生理学》的 4 个平行教学班 (共计 212 人) 作为研究对象。其中, 2 个班 (106 人) 采用新建的智慧教学模式 (实验班), 另外 2 个班 (106 人) 采用以讲授为主的多媒体教学模式 (对照班)。课程结束后, 通过 SPSS 软件进行分析。

## 3 结果

### 3.1 学习成绩对比分析

结果表明: 期末理论考核成绩: 实验组平均分为  $86.7 \pm 6.2$  分, 对照组平均分为  $80.1 \pm 7.8$  分, 独立样本  $t$  检验显示, 两组差异具有高度统计学意义 ( $t=6.43, P<0.01$ )。进一步分析试卷发现, 实验组在涉及多系统整合、机制分析的综合性题目上得分率优势更为明显。

临床案例分析成绩: 课程引入了 10 个典型临床案例进行考核。实验组的案例分析平均成绩显著高于对照组 ( $85.5 \pm 3.4, 78.2 \pm 3.0, P<0.05$ ), 其优秀 ( $\geq 90$  分) 率达到了 38.2%, 远高于对照组的 21.5%。这表明智慧教学模式更有助于学生将抽象的生理学原理

与临床实际相结合, 培养了早期临床思维 (表 3-1)。

表 3-1 学习成绩对比分析

| 组别    | 期末理论考核成绩 (分)   | 临床案例分析成绩 (分)   |
|-------|----------------|----------------|
| 实验班   | $86.7 \pm 6.2$ | $85.5 \pm 3.4$ |
| 对照班   | $80.1 \pm 7.8$ | $78.2 \pm 3.0$ |
| $p$ 值 | $P<0.01$       | $P<0.05$       |

### 3.2 学生能力与满意度调查

课程结束后, 通过问卷调查对实验组学生进行了匿名评估 (回收有效问卷 103 份)。

(1) 综合能力自评: 超过 85% 的学生认为, 新模式在“帮助理解复杂机制”、“建立知识体系框架”和“联系临床问题”三个方面对自己“有较大或很大帮助”。

(2) 教学形式与资源满意度: 学生对知识图谱 (89.3%满意)、AI 智能体答疑 (91.2%满意) 和数字人微课/虚拟仿真实验 (93.2%满意) 等新型教学形式和资源给出了高度评价。他们认为这些工具使学习“更清晰、更有趣、更自主”。

(3) 总体满意度: 对“三位一体”智慧教学模式的总体满意度达到 92.5%。这与类似研究中, 基于数字人的混合式教学获得 91.67%满意度的结果高度吻合。

### 3.3 教学行为观察与教师反馈

参与智慧课程教学的教师普遍反映:

(1) 备课效率提升: 知识图谱和资源库使教学设计和资源查找更加系统、高效。

(2) 学情把握精准: AI 提供的学情分析报告, 让教师能快速定位班级共性薄弱点, 使课堂讲解和课后辅导更具针对性。

(3) 教学重心转变: 从重复性知识讲解中解放出来, 能将更多课堂时间用于组织讨论、案例分析和深度学习引导。

## 4 讨论

4.1 智慧课程建设的核心价值: “骨架”、“伙伴”与“载体”的协同

本项目的实践表明, 成功的智慧课程建设并非技术的简单堆砌, 而在于核心要素的有机融合。知识图谱作为“数字骨架”, 解决了知识结构化的问题, 是智能化应用的基础; AI 智能体作为“智能伙伴”, 解决了规模化教学下的个性化支持问题, 重构了学习过程; 创新资源库作为“多元载体”, 解决了学习

体验与临场感的问题。三者协同，共同构成了一个“可感知、可交互、可进化”的智慧学习生态系统。这与南方医科大学构建医学 AI 教学大模型，旨在实现“共建-共享-共创”生态的理念不谋而合。

#### 4.2 技术赋能教学创新的关键点

4.2.1 从“展示”到“交互”：本项目中的数字人和虚拟仿真，其价值不仅在于形式的新颖，更在于创造了沉浸式、可操作的学习环境。学生从观看者变为操作者和探索者，这符合深度学习“主动建构”与“迁移应用”的发生机理<sup>[8]</sup>。

4.2.2 数据驱动的教学闭环：智慧课程的核心优势在于形成了“教学-学习-评估-反馈”的数据闭环。AI 智能体不仅辅助学与教，其产生的过程性数据更是优化教学策略、实现课程持续改进的宝贵依据。

4.2.3 虚实结合的实践路径：在实验教学方面，本研究验证了“虚拟仿真先行，实体操作深化”混合路径的有效性。这与国际上一项关于心包穿刺术培训的研究结论一致<sup>[9]</sup>，该研究认为，先通过 VR 进行低压力认知训练，再过渡到实体模型进行触觉技能训练，能最大化学习成果。

#### 4.3 面临的挑战与未来展望

尽管成效显著，但智慧课程建设仍面临挑战：前期投入较大（技术、人力、资金）；部分教师需要适应新的“导演式”教学角色；技术工具的长期维护与内容更新需要持续投入。此外，在大量使用 AI 工具时，如何引导学生进行批判性思考、遵守学术伦理，是需要持续关注的议题。

展望未来，本课程的建设将从以下方向深化：

(1) 智能体深度进化：探索智能体从“问答”向“启发式对话”和“思辨引导”进阶，真正成为培养学生高阶思维的合作者。

(2) 跨校联盟与资源共享：借鉴医学 AI 教学联盟的经验，寻求与更多院校合作，共建、共享更高质量的生理学智慧课程资源，降低边际成本，提升资源效益。

(3) “数字孪生”探索：结合更精细的人体数据，探索构建“虚拟病人”系统，让学生在安全的虚拟环境中进行从生理机制推理到病理诊断的“全流程实战”训练。

## 5 结论

本研究系统构建并实践了医用生理学“知识图

谱-AI 智能体-智慧资源”三位一体的智慧课程新模式。经过一学期的教学实证，该模式在提升学生学业成绩、培养临床思维能力、增强学习满意度与自主性等方面均展现出显著优势。它成功地将人工智能从辅助工具升级为重塑教学流程与生态的核心驱动力，实现了从经验驱动到数据驱动、从教师中心到学生中心的转变。本项目的实践路径与效果数据表明，这种系统化、融合化的智慧课程建设方案，具有较强的可操作性与可推广性，能为医学乃至其他学科的基础课程教学改革提供有益的借鉴，助力培养适应数字智能时代的卓越创新人才。

## 参考文献

- [1] 陈依春,朱敏侠,郭静,等.基于雨课堂平台的“微课+对分课堂”教学模式在生理学教学中的应用[J].西部素质教育,2025,11(09):157-161.
- [2] 师瑞红,彭国文.智慧课堂在高职生理学教学中的应用[J].河南医学高等专科学校学报,2024,36(06):809-811.
- [3] 上海交通大学医学院“多模态人工智能导师”辅助解剖学教学系统上线亮相[J].解剖学杂志,2025,48(04):276.
- [4] 南方医科大学医学检验技术虚拟仿真实验教学中心[J].实验技术与管理,2020,37(05):2.
- [5] 江亚南,杨婉景,宋孟秋,等.基于“功能数字人”的混合式教学在病理生理教学中的应用[J].中国继续医学教育,2023,15(08):62-65.
- [6] 沈火明,龚晖,富海鹰.智慧课程构建：从数字赋能到教学模式的创新转型路径[J].中国大学教学,2025,(09):10-17+2.
- [7] 刘持,刘惠君,秦晓群.机能学数字人“ESP”在医学生理学教学中的应用与思考[J].医学理论与实践,2021, 34(03):526-528.
- [8] 赵雪梅,钟绍春.新课标视域下基于深度学习的智慧教学：发生机理、模式构建与实践路径[J].数字教育,2024, 10(05):8-13.
- [9] López, et al. (2025). Innovative approaches to pericardiocentesis training: a comparative study of 3D-printed and virtual reality simulation models. *Advances in Simulation*, 10, 19.

版权声明：©2026 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