

生理学教育新范式构建与路径研究

刘函晔¹, 杨丽娟², 吴殿秀^{1*}

¹北华大学基础医学院生理学教研室, 吉林 吉林

²北华大学基础医学院生物化学教研室, 吉林 吉林

收稿日期: 2025年12月25日; 录用日期: 2026年1月22日; 发布日期: 2026年1月29日

摘要

面对当代医学对复合型人才的需求和现有生理学课程学科壁垒深、教学方式单一等问题。本研究采用多层部署方案设计思路, 在跨学科医学知识图谱、动态路径规划、虚拟仿真实验教学场景等方面开展一系列探索, 最终设计一种可适用于多个教育对象层面的普适化、可推广性的教学方案, 以期构建起知识图谱 - AI教学深度融合的体系化理论架构与实现路径, 并实现针对跨学科的高维立体式的整体设计思路, 从而完善教学生态、培养高素质医学人才。

关键词

跨学科融合, 生理学教学, 医学知识图谱, AI辅助教学, 框架构建

Research on the Construction and Pathways of a New Paradigm in Physiology Education

Hanye Liu¹, Lijuan Yang², Dianxiu Wu^{1*}

¹Department of Physiology, School of Basic Medical Sciences, Beihua University, Jilin Jilin

²Department of Biochemistry, School of Basic Medical Sciences, Beihua University, Jilin Jilin

Received: December 25, 2025; accepted: January 22, 2026; published: January 29, 2026

Abstract

In order to face the demand of modern medicine for compound talents and the existing physiological curriculum subject barriers, teaching methods are single and other problems. In this study, a series of explorations are carried out in the aspects of interdisciplinary medical knowledge map, dynamic path planning and virtual simulation experimental teaching scene by using multi-layer deployment scheme design ideas. Finally, a universal and generalizable teaching scheme suitable for

*通讯作者。

multiple educational objects is designed in order to construct the systematic theoretical framework and realization path of deep integration of knowledge atlas-AI teaching, and realize the overall design idea of high-dimensional stereoscopic teaching for interdisciplinary, so as to improve teaching ecology and cultivate high-quality medical talents.

Keywords

Interdisciplinary Integration, Physiology Teaching, Medical Knowledge Graph, AI-Assisted Teaching, Framework Construction

Copyright © 2026 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

21世纪以来，人工智能技术的迅猛发展深刻改变了生理学教育的形态与范式。当前生理学教育正面临来自理论与实践的双重挑战，推动新的生理学教学模式已非“锦上添花”，而是“势在必行”。这一转型的根本动因源于以下三个方面：首先，现代整合医学的蓬勃发展对人才培养提出了颠覆性要求；其次，生理学教学中固有的学科壁垒产生了显著的负面效应；最后，信息化教育时代驱动其由辅助工具转向重构师生互动模式、教学资源流动路径与评价反馈闭环。

1.1. 范式转型动因：从知识传授到能力培养的必然要求

由于“以器官系统为中心”的整合课程模式与多学科协作诊疗(MDT)成为临床实践的主流模式，医学教育领域对于兼具理论、临床知识并具有跨学科知识的综合型人才的需求越来越迫切[1]。但是，目前传统授课模式讲授时的心血管生理学、呼吸生理学等都是一个个孤立的知识点讲授，缺少与其他如病理生理学、药理学以及临床等方面知识的关联。这样的“碎片化”的学习没有建立整个医学学科的知识体系，不能够让学生在学习的过程中培养起分析解决复杂的临床问题所需要的综合性思维以及批判性思维。“碎片化”知识点单独学习导致学生只记住了部分知识，而这些知识点之间缺乏联系。而在知识点复习中，还出现一些同样的知识点反复出现的情况或者出现了相反表述的现象，增加学生学习负担的同时也造成了学习上的混乱；同时，在考核评价方面，以往是以考记知识点为主而非考查运用知识点，这也加深了学生的死记硬背的程度。这样就会产生“学得都不了解，知道得都用不上”的现象。学生学到很多零碎的知识点，但真到了临床上去解决问题时，仍然不知道应该怎么办，更谈不上举一反三，难以为未来的临床工作服务。早期信息化主要是利用多媒体课件、网络课程平台等手段和技术为载体的“教”，是在教与学过程实施层面发挥作用；而信息化到今天时代，应该是通过5G、AI大数据等信息技术，整体性地重新认识并建立起教与学的生态系统。不再仅仅是教学辅助工具，教育信息化已然成为了撬动教育结构变革的关键支点，我们必须从“生态”的角度重新思考与重构人机协同的教学环境、教学流程以及评价体系，进而推动教育范式发生根本性变化。

1.2. 国内外研究进展

通过国内外相关文献分析可知，虽然如何利用技术赋能教育已成为不少研究的热点，但在达成生理学的跨学科融合理想这一研究目的方面仍有许多不足之处[2][3]。关于知识图谱目前大多数仍是利用其完

成相关的资源检索、知识可视化与智能问答等方面的工作，比如：基于图谱实现教材知识点的快速查询或者对医学文献进行关联检索等[4]，这样的工作都在一定程度上体现了知识图谱对于“管理”知识的价值所在[5]，但是无法将知识图谱深度嵌入到教学的核心过程中去(个性化路径规划、形成性评价、复杂问题解决支持)，图谱与教学流程可以说是“两条路”，无法成为驱动教学发展的“智能中枢”。AI辅助教学系统基于深度学习模型，可能可以根据行为数据来推荐学习资源，但是对于教师和学生而言，机器的学习策略难以看清与理解[6]。更多时候缺乏很好的大型的知识库作为其推理的基石，以至于许多系统的推荐和决策仅仅来源于数据之间的关联性，而非严谨的学科逻辑，导致一些辅助教学类系统并不适合严谨性较高的医学教育使用。

总而言之，目前研究的关键问题是缺乏实现“知识结构化”、“教学智能化”和“方案普适化”有机统一的整体化顶层设计。大部分研究或是仅仅解决了某一两方面的问题或者是在某些点上取得突破，没有从底层知识重构到中层教学创新、到顶层生态部署这样一个完整的自低向上的连贯发展路径，也没有最顶层用于指导所有的工作的统筹一盘棋方案。针对此问题，本文提出了以“结构重构 - 场景开发 - 资源部署”三层递进来解决生理学跨学科教学中问题的一整套方案。

2. 开发系统性理论框架

2.1. 智能教学场景开发

基于建构主义理论，知识不应该是学生被动接受，而应该是在学习环境中通过互动将知识重组并主动构建的，且需要在高度真实或者通过模拟状态下发生应用学习最为有效。因此我们在生理学教学过程中所涉及的虚拟仿真实验、案例推理教学等智能教学场景开发，旨在为学生创造一个逼真的模拟状态[7]。例如，在学习血压调节时，不再是枯燥的记忆流程推导，而是在一个模拟的人体环境中，通过改变心率或血管阻力等因素，直观的观察血压的变化，并推导理解其背后的调控机制，在特定的情境中让学生能够进行知识重构，在建构过程中让学生从“知道是什么”转变为“知道怎么做”。

但目前传统教学课堂中难以实现这一点，而AI辅助教学系统正是实现“掌握学习”的理想工具[8]。通过前置性评估和持续的形成性测试可以判断每位学生薄弱环节；并结合知识图谱在系统中生成个性化学习路径，为学生进行查缺补漏以确保在下一阶段学习中能够掌握前置知识，从而个性化对知识的应用。知识图谱本身就是一个庞大的、语义化的网络。它不仅是技术工具，也是连接各个学科知识的桥梁，它能使学生看到生理学知识点之间甚至是生理学与病理学、生理学与药理学学科知识点之间的复杂联系，使学习不再是记忆孤立的点，而是将知识点之间进行连接强化，在知识图谱中实现知识点之间的关联性思考的能力。

2.2. “三层递进”框架的构建

基于上述理论及必要性，我们提出“结构重构(教什么？) - 场景开发(怎么教？) - 资源部署(如何推广？)”的三层递进框架(见图1)。

2.2.1. “教什么”

传统教材中知识点是系统且割裂的，根据不同的器官系统进行分区并教学，显然我们需要将这种线性割裂的知识点进行抽取关联，重新构建医学知识图谱。当学生在学习“肾小球滤过”这一生理机制时，传统教学依赖静态图表和文字描述与血液循环，呼吸等章节割裂开来，学生难以系统形成体系，那么在此时开发交互式仿真，学生可以实时调节“动脉血压”、“血浆胶体渗透压”等参数，直观观察尿量生成的动态变化。这个过程不是在记忆结论，而是在接近真实生理情境中，通过探索和试错，主动建构起

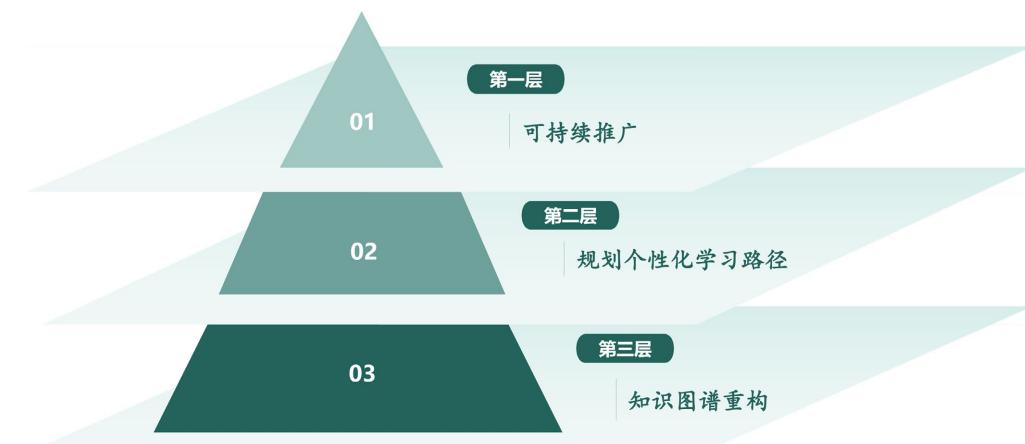


Figure 1. Three-tier progressive framework
图 1. 三层递进框架

对“影响因素”及其内在逻辑的深刻理解。这种知识图谱就如同整个教学体系的“高精度地图”，在这张“地图”中能够清晰地找到所有知识点的位置及其串联的与其他知识点之间的复杂关系，为上层的智能化教学提供“理论基石”和“导航依据”。

2.2.2. “怎么教”

在了解了“导航地图”之后，接下来就需要解决“怎么走”才能更高效且合理的问题。在目前大数据及 AI 普及的前提下，应该更好地将其利用起来，通过 AI 技术开发多种动态交互的教学场景，将静止的结构化的知识转化为动态且具有个性化的学习方式。运用 AI 教学助手模拟对话教师，实现知识的启发性问答与互动。在数据库中适当增加案例模块，在通过输入案例之后对应可显示出相关的神经调节、体液调节、以及药物靶点等，实现知识点的串联回路。在知识答题方面，当学生在“心肌动作电位”测试中答错一道题，系统会基于知识图谱，定位其薄弱点(如“钾离子通道失活机制”理解有误)，并进一步追溯与此相关的先备知识缺陷(如“静息电位形成原理”)，进而为其推荐针对性的学习资源(如一段讲解视频或一个仿真实验)。这便实现了个性化的“掌握学习”，确保学生扫清知识障碍后再继续前进。根据学生当前所处位置(知识水平)，通过知识图谱规划出最优路线(学习路径)，并在途中提供丰富的探索工具(虚拟仿真实验)以指导碎片化知识点的探索与重构。

2.2.3. “如何推广”

为保障新型教学模式落地及持续应用，将前两层递进的基础转为适合各个医学院校“用得起、用得好”的解决途径，采用模块化的方式把复杂体系转化为易用的模块化课程知识点，结合当前各校已广泛应用的“学习通”或“雨课堂”，将知识点构造成可拆解的知识图谱模块，降低使用的技术门槛、节省使用的时间成本，使整体方案具备可复制性、可推广性、可持续性，最后形成一个可以自我促进、自我提升的教学新模式。

3. 面对的挑战与应对策略

3.1. 技术挑战

打造一套广覆盖、严逻辑、常更新的医学知识图谱的工作量非常之大，其自动化抽取出错的可能性不可忽视，全部用人工检验又费时费力，如果把图谱的质量搞不好，则会影响上层教学应用的效果。可通过采用“半自动化构建”的方法：借助 AI 实现简单地筛选一些概念定义中常用词性的计算，实行初步

地抽取，再请出领域专家(如生理学、药学教师)团队来做一次集中检验，并加以精炼；之后，建立起协同更新机制，让师生们在教学应用的过程中能随时反馈教学应用上出现的知识性的错误或新增加的联系，经过专家审定后再加入到图谱中来，使医学知识图谱成为不断有新增内容加入的动态知识系统。

3.2. 组织挑战

少数教师会有抵触情绪，不愿意主动接受新事物，习惯于自己讲授式传统的教学模式；另外，平台要实现多门课程、多门学科、不同教研室之间的相互融合、共同协作才能充分发挥效应，这种情况下必然会造成一些不可避免的摩擦，打破学科间的藩篱，存在碰触院系利益的风险。采取分阶段、分层次的教师发展路径：① 开展技术工具应用培训；② 通过跨学科集体备课逐渐转变教师观念；③ 组建跨学科教学项目组，从学校层面给予政策性倾斜(如认定教学工作量、职称评定向教师倾斜等)，打破各学科各院系之间的边界，建立一体化共建共享共同体。

3.3. 伦理挑战

在运行时收集大量的学生学习行为信息，在此基础上对敏感数据做好安全防护和合规使用工作十分必要；在设计推荐算法时避免出现偏差，防止固化学生学习路径；制定严格的数据治理规范，让数据公开、透明可控，向师生们解释推荐逻辑基本原理，留给师生一定的人工干预空间，让老师学生能够主动进行干预并纠正最适学习路径。

3.4. 与现有教育模式对比

为更清晰地定位本范式的革新性，我们将其与两种主流模式进行系统性对比：

Table 1. Comparison of various educational models in multiple dimensions
表 1. 多维度下各种教育模式对比

比较维度	传统讲授	普通在线课堂	本研究教学模式
知识结构	以单独学科、教材为核心	多媒体化，但仍是以传统讲义为主	跨学科，由图谱驱动的动态结构
教学核心	教师讲授，知识单向传递	视频观看，人机交互少	AI 驱动的个性化导航 + 人机深度协同
学习路径	统一、固定	统一、部分内容存在可选择性	实时生成，与学习进度紧密联系
评价方式	侧重于最后的知识记忆考核	侧重于过程练习与终结考试	学习过程中自动形成综合的、进行性成果分析报告
师生角色	以教师作为知识唯一来源，学生只能被动接收	教师提供主要教学内容，学生选择性接收及自主性管理	以学生为主导构建自己的知识图谱
核心优势	体系严谨，易于管理	突破时空限制，资源丰富	培养跨学科思维与解决复杂问题的能力

和以往相比，这种范式不是简单的修补，不是在线教育的简单叠加，它从过去以“教”为中心、以“知识”为主的方向，转变成了以“学”为中心、以“能力”为核心的新的办学方向，运用技术系统性地渗透进办学全过程，找到了高校解决医学教育中存在的问题之一——知识整合难、个性化水平不够高这一直接影响着人才培养质量的问题(见表 1)。

4. 总结与展望

本文提出了“结构重构 - 场景开发 - 资源部署”三级递进式生理学教育范式转型理论体系，基于医学知识图谱及 AI 技术，实现医学多学科交叉知识的融会贯通、个性化的思维与能力培养，在宏观层面探

讨了 AI 赋能深度教革的基本原理和实践方案，在微观层面上打造了一套可操作的“施工蓝图”，以助于医学院校开展课程建设。未来研究可以沿着如下三条路径继续推进：① 开展设计性研究和行动研究，将该理论模型应用于教学实践过程，依据实际搜集来的证据，分别就教育范式的转换和完善进行研磨，最大限度地发挥教学效果。② 跟进技术和时代的进步，不断迭代升级现有技术，在保留原来技术的基础上将关注点聚焦在大语言模型的身上，注重与大语言模型等先进技术结合，强化智能认知与人机自然交互的水平。③ 将所构建的理论框架应用于生理学的所有知识模块，并且不仅仅局限于基础医学阶段的教学工作当中，扩大其使用范围，并逐步延伸到医学教学的其他专业领域中，实现医学教学系统的全面重构。

基金项目

吉林省高教学会高教科研课题“AI 背景下生理学的跨学科课程优化设计研究”(编号: JGJX25D0386); 北华大学重点教育教学改革课题(XJZD20230006); 北华大学青年教育教学改革课题(XJQN20240007)。

参考文献

- [1] 张敦明, 潘一夫, 张瑞霖, 等. 线上线下一体化多学科协作诊疗模式的创新与实践[J]. 中国数字医学, 2025, 20(9): 37-42.
- [2] Hasan, Z. and Sequeira, R. (2012) Challenges of Teaching Physiology Following the Transition from Traditional Curriculum to an Integrated System-Based Curriculum. *Canadian Medical Education Journal*, **3**, e73-e76. <https://doi.org/10.36834/cmej.36574>
- [3] 崔新慧, 郭燕, 刘鹏娟. 数智赋能下高职病理学与病理生理学智慧课堂的构建研究[J]. 甘肃教育研究, 2025(16): 103-105.
- [4] Fonseca, M., Oliveira, B., Carreiro-Martins, P., Neuparth, N. and Rendas, A. (2020) Revisiting the Role of Concept Mapping in Teaching and Learning Pathophysiology for Medical Students. *Advances in Physiology Education*, **44**, 475-481. <https://doi.org/10.1152/advan.00020.2020>
- [5] 王宏健, 董宇华, 刘晓红, 等. 基于学科知识图谱的生理学教学资源库的构建[J]. 基础医学教育, 2025, 27(5): 448-451.
- [6] 王青秀, 廖玉珍, 吴霆. AI 赋能融合虚拟仿真: 实验室安全教学革新路径[J]. 教育进展, 2025, 15(8): 139-143.
- [7] 毕逢辰, 任英杰, 陶虹, 曹红亭, 毕利. 虚拟仿真在生理学融合临床案例教学中的实践与思考[J]. 教育进展, 2024, 14(11): 1272-1280.
- [8] 李志勇, 李鹏伟, 高小燕, 等. 人工智能医学技术发展的聚焦领域与趋势分析[J]. 中国医学装备, 2018, 15(7): 136-145.