

人工智能驱动药学专业物理化学课程的建设与教学实践

张运昌, 段雅倩, 陈天恒, 杨 峰*

海军军医大学药学系, 上海

收稿日期: 2025年11月30日; 录用日期: 2025年12月27日; 发布日期: 2026年1月4日

摘要

物理化学作为药学学科的核心基础支撑, 其教学质量直接影响药物研发、制剂优化等下游专业能力培养。然而, 当前传统教学模式面临专业适配性不足、个性化指导缺失、实验教学薄弱及评价机制单一等现实困境, 难以满足新时代创新型药学人才培养需求。本文基于人工智能(Artificial Intelligence, AI)与高等教育深度融合的发展趋势, 系统阐述多模态认知中枢搭建、药学特色资源库建设、动态教学链路重构及多维评价体系构建的实践方案, 为高等药学教育改革提供可操作的实践范式。

关键词

人工智能, 药学专业, 物理化学

The Construction and Teaching Practice of the Physical Chemistry Course for the Pharmacy Major Driven by Artificial Intelligence

Yunchang Zhang, Yaqian Duan, Tianheng Chen, Feng Yang*

Faculty of Pharmacy, Naval Medical University, Shanghai

Received: November 30, 2025; accepted: December 27, 2025; published: January 4, 2026

Abstract

Physical chemistry serves as the core foundational support for the discipline of pharmacy, and its

*通讯作者。

文章引用: 张运昌, 段雅倩, 陈天恒, 杨峰. 人工智能驱动药学专业物理化学课程的建设与教学实践[J]. 教育进展, 2026, 16(1): 204-208. DOI: 10.12677/ae.2026.161029

teaching quality directly affects the cultivation of downstream professional capabilities such as drug research and formulation optimization. However, the current traditional teaching model is facing practical challenges such as insufficient professional adaptability, lack of personalized guidance, weak experimental teaching, and a single evaluation mechanism, which are unable to meet the needs of innovative pharmacy talent cultivation in the new era. Based on the development trend of the deep integration of artificial intelligence (AI) and higher education, this paper systematically elaborates on the practical solutions of building a multimodal cognitive center, constructing a pharmacy-specific resource library, reconfiguring dynamic teaching links, and establishing a multi-dimensional evaluation system, providing a practical and operable model for the reform of higher pharmacy education.

Keywords

Artificial Intelligence, Pharmacy Specialty, Physical Chemistry

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

物理化学作为连接化学学科与药学专业课程的关键枢纽，为培养高素质、创新型药学人才提供了坚实的理论基础。然而，当前药学专业物理化学教学面临多重挑战，传统教学模式已难以满足新时代人才培养的多元化与个性化需求。与此同时，人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术迅猛发展，正深刻重塑教育生态[1]-[6]。AI 在知识整合、个性化推荐、学习行为分析和智能评价等方面展现出强大潜力，为破解物理化学教学中的结构性难题提供了全新可能。将人工智能有机融入物理化学课程建设与教学全过程，不仅有助于构建融合药学特色的智能化教学资源体系，还能推动“以学生为中心”的教学模式转型，实现精准化学习支持与全过程、多维度的科学评价。因此，立足药学人才培养需求，以 AI 赋能物理化学课程改革，已成为提升教学质量、培育契合时代发展需要的复合型药学人才的必然选择和紧迫任务。

2. 药学专业物理化学的教学瓶颈

2.1. 传统教学模式落后时代发展需求

物理化学作为药学专业的核心基础课程，具有理论知识抽象，公式多且推导过程复杂等特征，这就要求学生具备较高的逻辑思维和分析能力[7]。随着现代科技的飞速发展，学生个性化学习的需求也在逐渐提高，但当前获取信息资源的渠道多元化，反而导致大多数学生无法准确地筛选出合适正确的学习资源，传统的教学授课模式与内容体系的滞后性愈发突出。从授课模式来看，目前大多数的授课形式仍以教师讲授式为主，由于课时数紧张，就导致这种传统的“填鸭式”教学在知识的讲解和公式的推导环节更多停留在表面，缺乏对于知识背后深层次的原理剖析和对公式推导的逻辑脉络。这就使得学生对于知识的理解处在一知半解的层面，进而导致学生缺乏学习积极性。从教学内容来看，目前大多课程中缺乏药学相关的案例，未能将物理化学知识与药学相关场景紧密结合。另外，课程知识与前沿药学技术严重脱节，未能及时融入学科发展前沿。这些问题使得学生难以将课上所学真正地运用到解决实际问题中，也不利于学生专业素养的提升。

2.2. 实验教学薄弱难以推动学生成长

实验教学是物理化学课程教学的重要组成部分[8]。从实验内容架构来看，目前的实验课程教学设置

主要以验证性实验为主，综合性、探究性实验占比极低，对于复杂的实验设计与探究学生难以接触。从课程衔接来看，理论和实验课程相对独立，衔接性较差，甚至会出现理论课还未开展，实验课已先行的情况，这就导致学生因缺乏理论支撑，对于实验过程中的原理与操作逻辑难以深入理解。在教学实施过程中，固化的教学模式也进一步限制了学生实践能力的发展。学生课前根据实验教材书写预习报告，课中教师通过 ppt 讲授本次实验课的实验内容、操作步骤及注意事项等，学生只需按照固定的流程进行操作，无需自主规划实验方案。在实验过程中出现了不符合预期的结果后，学生多会选择重新操作而往往忽视对于实际情况的分析。课后实验记录也只是对于操作内容，实验数据的简单罗列与浅层分析。再加上部分实验是由 2~3 人合作完成，会导致一些自觉性不高的学生出现懈怠的态度。这种“重流程、轻思考”“重验证、轻探究”的实验教学模式使得无法有效地锻炼学生自主思考和实验设计写作能力，也难以达成实验课在学生创新能力培养、综合实践素养方面的提升的目标。

2.3. 评价机制单一反馈效果缺欠

在当前大多数物理化学课程的教学实践中，考核仍以期末试卷考核作为主要甚至唯一的成绩评价依据，学生成绩很大程度上由终结性考核决定，缺乏对于学习全过程、全方位的综合考量机制[9]。其中，过程性的评价要么缺失，要么形式单一，如平时成绩主要依赖学生作业完成情况，而缺乏对于思维过程、知识迁移能力、综合运用能力等方面考察。这种重理论考核，轻实践应用的评价机制难以有效地反馈学生对于知识的理解及掌握程度，也无法为教师提供全面、客观地教学质量反馈。这使得教师在教学过程中难以及时掌握学生的学习动态，也无法根据反馈及时调整授课情况、优化教学方法，最终可能导致教与学脱节，严重制约教学质量的持续提升。

3. 人工智能赋能物理化学教学革新

依托人工智能驱动的智能教学平台，构建数据收集、知识点可视化、学情分析可视化、个性化资源推送和多维度学情评估的全流程闭环系统。在系统设计上深度融合建构主义与终身学习等教育学理论，强调在技术支持下促进学生的主动知识建构，并支持其个性化、可持续发展。通过可视化手段降低抽象知识概念的认知难度、以学生画像等个性化反馈激发学习内在动机、借学习过程行为追踪培养自我监控能力，从而系统提升学习效率与知识理解深度。

3.1. 搭建智慧库突破教学瓶颈

教师通过人工智能平台围绕药学专业特色资源进行定向筛选，从而打破线上线下教育资源壁垒，优先纳入与药物研发、制剂工艺、质量检测等药学实践紧密关联的材料，进一步突出课程与专业的相关性，避免产生通用型物理化学资源与专业需求脱节的问题。将配套人才培养大纲制定的课件、视频、微课、习题和案例和 AI 检索的资源整合上传至 AI + 智能平台，借助 AI 技术对资源进行结构化处理，构建可视化知识图谱。备课时，直接调用库内适配专业的课件模板、教学设计案例及习题资源，有效提高备课效率。例如，在梳理药学专业物理化学中“溶液依数性”相关内容时，AI 可将线上不同平台讲解该原理的视频，与线下实验教材里“利用凝固点降低法测定溶质分子量”的实验步骤、数据处理方法进行智能关联，生成包含“理论讲解 - 实验操作 - 数据解析”的一体化学习单元。学生根据相关图谱信息、知识标签，实现对知识的随时抓取，利用智能学伴功能实现个性化学习，提升学习效率和效果。更重要的是，AI + 平台记录学生的学习情况，教师能够利用教学分析助手实时掌握学生的学习状态，及时调整教学策略，为教学优化提供数据支撑。

结合学堂在线等平台，利用人工智能技术对学生学习数据的深度挖掘与多维度分析，从而实现教育资源的个性化适配与动态供给[10][11]。具体而言，系统可综合追踪学生在线上学习过程中的行为特征——如

在观看“化学动力学反应速率方程推导”视频时的暂停频次、快进节点、相关习题的作答时长及正确率等；同时融合线下课堂中的表现数据，包括提问参与度、实验操作的规范性与创新性等多源信息，全面评价学生在物理化学知识体系中的认知结构与发展水平。基于此，AI 可精准识别学生在特定知识点(如“电化学电池电动势计算”)上的理解障碍与能力短板，并据此启动智能化的个性化干预策略。例如，依托知识图谱技术，系统可动态生成由易到难、层层递进的自测题目，结合 AI 自动命题与人工精选题目的混合模式，为学生提供契合其当前学习状态的练习内容，有效促进知识的内化与迁移。

3.2. 人工智能驱动多层次评价机制发展

在人工智能技术深度融入课程教学过程中后，传统以终结性考核为主的学生评价机制已难以适配时代发展需求，亟需向更注重过程、更强调多元、更突出综合能力的方向变革。增加对于过程性评价的比例和形式，能够从多个方面对于学生的学习过程、学习情况进行综合评价。采用多元化的形式对学生进行考核，能够在全方面全过程对于学生的综合素质进行评价。如可采用“过程性评价 + 实验实践评价 + 终结性评价”的三维评价模式，权重分别设定为 40%，30%，30%，形成全过程的评价闭环。

过程性评价方面包括学生对于平台中课件、视频、案例、讨论等内容的预习和学习情况，教师能够根据学生在学习过程中的行为和态度等进行评价，及时掌握学生的学习动态，了解学生学习过程中存在的问题，为后续调整授课策略提供参考(图 1)。利用 AI + 智慧平台能够根据学生的学习、日常作业等情况，生成综合画像，为教师提供学生学习情况分析，对于学习进度良好、学习互动活跃和习题得分率高的学生自动给出较高的分数，而对于学习进度较慢、习题得分率低的学生则给出较低的分数，教师根据智慧平台中相应 AI 分析与建议，针对学习程度较差的学生及时进行沟通交流，帮助学生改进学习方式方法，提高学习成绩。



Figure 1. Example of comprehensive student portraits data on AI + online platform
图 1. AI + 线上平台学生综合画像数据示例

实验成绩则突破传统的“重报告、轻过程”的模式，而是通过对学生课前预习视频、预习报告、实验操作、实验态度、实验报告、问题讨论、现象思考、虚拟仿真训练等多方面进行评价。同时鼓励学生自主进行创新性的实验设计，参加各类实验竞赛类课题项目，也作为实验实践成绩的评定标准之一，突出对于学生创新思维和实践能力的培养。

终结性评价则需更关注学生对于知识的掌握运用情况。利用人工智能实现线上组卷、在线考试和自动阅卷，教师根据评卷情况进行核对。同时利用 AI+ 平台对学生的答分情况进行统计分析，进一步帮助教师了解学生对于相关知识的掌握情况。在该过程中，教师只需对题目内容、批改结果进行核对，能够在极大程度上减少教师的工作量，将精力更多地放在对于课程的创新实践方面。

此外，利用人工智能驱动的评价机制还能够实现“教学评”的双向闭环。学生也可以通过线上反馈等方式，对教师的授课内容、授课方式、授课效果等方面进行评价，AI+ 平台根据学生反馈自动进行分析，形成教师的教学质量报告，帮助教师了解授课中可能存在的问题和不足，进而及时进行调整改进，优化教学策略，提升授课效果。

4. 结语

本文聚焦人工智能赋能药学专业物理化学课程建设与教学改革，深入剖析了当前教学中存在的模式滞后、实验薄弱与评价单一等核心瓶颈，并提出了构建 AI 驱动的智慧教学资源库与多层次综合评价体系的创新路径。人工智能技术不仅为破解传统教学难题提供了有力支撑，也为实现个性化学习、过程性评价与教学持续优化创造了可能。未来，应进一步推动人工智能与药学教育的深度融合，持续探索智能化、精准化、个性化的教学新模式，不断丰富优质教学资源供给，完善教学评价机制，从而为培养契合新时代医药产业发展需求的高素质、创新型药学人才筑牢理论根基。

基金项目

基础化学 2024 年上海市重点课程(AI + 课程)。

参考文献

- [1] 王繁, 刘永强, 周天华. 人工智能引领高等教育数字化创新发展[J]. 中国高等教育, 2024(Z1): 9-12.
- [2] Abdel Aziz, M.H., Rowe, C., Southwood, R., Nogid, A., Berman, S. and Gustafson, K. (2024) A Scoping Review of Artificial Intelligence within Pharmacy Education. *American Journal of Pharmaceutical Education*, **88**, Article ID: 100615. <https://doi.org/10.1016/j.ajpe.2023.100615>
- [3] Cain, J., Malcom, D.R. and Aungst, T.D. (2023) The Role of Artificial Intelligence in the Future of Pharmacy Education. *American Journal of Pharmaceutical Education*, **87**, Article ID: 100135. <https://doi.org/10.1016/j.ajpe.2023.100135>
- [4] Díaz, B. and Nussbaum, M. (2024) Artificial Intelligence for Teaching and Learning in Schools: The Need for Pedagogical Intelligence. *Computers & Education*, **217**, Article ID: 105071. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105071>
- [5] Giannakos, M., Azevedo, R., Brusilovsky, P., Cukurova, M., Dimitriadis, Y., Hernandez-Leo, D., et al. (2024) The Promise and Challenges of Generative AI in Education. *Behaviour & Information Technology*, **44**, 2518-2544. <https://doi.org/10.1080/0144929x.2024.2394886>
- [6] Alier, M., García Peñalvo, F.J. and D. Camba, J. (2024) Generative Artificial Intelligence in Education: From Deceptive to Disruptive. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, **8**, 5-14. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2024.02.011>
- [7] 张荣, 潘育方, 罗三来, 等. 药学专业物理化学教学改革探索与实践[J]. 大学化学, 2025, 40(4): 166-173.
- [8] 杨慧文, 张荣, 罗三来, 等. 基于项目式学习的药学专业物理化学实验教学创新[J]. 化工管理, 2025(15): 47-50.
- [9] 苑娟, 石璠钰, 杨欢欢. 形成性评价体系在药学类专业物理化学教学中的实践[J]. 教育现代化, 2019, 6(51): 134-136.
- [10] 桑晓光, 王锦霞, 冯钟敏, 等. 无机化学智慧课程平台的搭建与教学应用探索[J/OL]. 大学化学, 2025: 1-8. <https://link.cnki.net/urlid/11.1815.O6.20250710.1720.004>, 2025-11-19.
- [11] 袁逸佳, 叶建涛, 欧田苗. 人工智能时代背景下的药学人才培养范式变革[J/OL]. 药学教育, 2025: 1-11. <https://doi.org/10.16243/j.cnki.32-1352/g4.20251127.001>, 2025-12-01.