

# 人工智能赋能地方高校新工科物理化学课程的改革与探索

张衿潇<sup>1\*</sup> 朱庆<sup>1</sup> 刘勇平<sup>1</sup>  
(桂林理工大学 广西桂林 541006)

**摘要:** 人工智能技术的快速发展为地方高校新工科物理化学课程的改革提供了全新契机。针对课程存在的地方特色少、交叉融合浅、数智程度低、工程实践弱等多重挑战,本研究以地方高校为例,探索人工智能赋能课程改革的途径。通过构建知识图谱、融入地方产业、促进学科交叉和强化工程实践,人工智能可显著提升教学效果和学生能力。其在优化教学资源、实现个性化学习、提供闭环反馈,以及通过虚拟实验与智能实践平台增强学生实践能力等方面的潜力,为地方高校培养新工科高素质人才和推动区域经济发展提供了重要支撑。

**关键词:** 人工智能; 地方高校; 物理化学; 教学改革; 新工科

第四次工业革命浪潮下,人工智能(AI)、大数据和物联网正驱动全球科技与产业变革<sup>[1-3]</sup>。为响应国家创新驱动发展战略,服务“一带一路”倡议和“中国制造2025”规划需求,教育部先后通过“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”新工科建设三部曲,着力培养实践能力强、创新能力强、专业竞争力强的“三强”高素质复合型新工科人才<sup>[4,5]</sup>。当前,AI技术的突破性发展为教育教学改革提供了新的技术支撑。物理化学作为地方高校能源、化工、材料、环境、生化和医药等多个学科的专业必修基础课程,其教学内容涵盖热力学、动力学和电化学等关键领域,课程教学直接关系到学生在化工生产、工艺设计、能源材料开发、环境保护和生物医药等领域进行分析、计算和实际应用的能力<sup>[6,7]</sup>。然而,传统的教学模式在内容设计和教学方法上存在诸多问题,难以满足学生全面发展的需求<sup>[8,9]</sup>。以Deepseek和ChatGPT为代表的AI技术,为课程智能化转型提供新突破口,更好适应工业4.0需求。

## 1. 地方高校物理化学课程的现状与挑战

地方高校在服务区域经济和培养应用型人才方面责任重大。然而,受限于资源和地域条件,物理化学课程面临地方特色少、交叉融合浅、数智程度低和工程实践弱等多重挑战(图1)。AI技术为解决这些问题提供了新途径,能有效提升教学效果,促进学生综合能力的全面发展。

### 1.1 地方特色少

物理化学课程的传统教学过于强调“全面性”和“理论性”,偏重化学理论的系统讲解,却忽视了与地方产业和学校专业特色的深度结合。课程内容未能因地制宜地调整重点,缺乏与地方经济发展需求和创新驱动规划相配套的案例分析和应用实例。这种脱离区域特色的教学模式,既不能充分发挥学校的专业优势,也难以培养具备各地方特色专业技能的应用型人才,导致毕业生难以快速适应地方企业的实际用人需求。

### 1.2 交叉融合浅

在从“中国制造”向“中国创造”转型的关键时期,产业升级对学科交叉融合提出了更高要求。然而,物理化学课程与其他相关学科的交叉融合程度仍然不足,教学内容依然局限在传统学科范围内。传统的化工产品设计和工艺优化主要依赖试错法和经验积累,未能充分引入智能化教学案例,不仅效率低下,还容易造成资源浪费和环境污染。这种局限性既制约了学生创新思维和解决复杂问题能力的培养,也不利于学科的整体发展进步。

### 1.3 数智程度低

课程在数字化和智能化建设方面相对滞后,教学资源更新速度缓慢,智能化程度较低,缺乏与前沿科技和生产实践的紧密结合。同时,教学方法仍然以教师为中心,课堂讲授和课后辅导形式单一,忽视了学生的个性化学习需求,难以有效激发学生的学习兴趣和创新潜能。这种低效单一的教学模式与“以

学生为中心、跨界整合、创新驱动”的现代教育理念相背离。

## 1.4 工程实践弱

新工科教育强调工程实践能力培养,但当前物理化学课程存在实践教学不足的问题。课程考核体系偏重理论知识,过度依赖作业和期末考试等终结性评价,师生互动有限,缺乏过程性评价和实践能力反馈机制。同时课程还存在“实验机会少、校企合作少、实践考核少”的现象。这种考核导向导致学生倾向应试学习,难以将理论知识转化为实践能力,无法满足新工科教育对应用型人才培养的深度和广度要求。

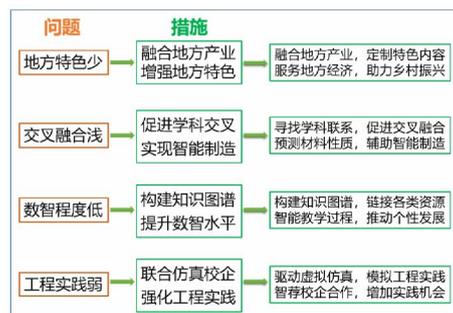


图1: 人工智能赋能教学改革的整体框架

Fig.1 Overall Framework of AI-Driven Teaching Reform

## 2. 人工智能在物理化学课程改革中的应用

以桂林理工大学《物理化学》课程为例,我们探索了如何融合AI技术,解决地方高校物理化学课程中存在的地方特色少、交叉融合浅、数智程度低和工程实践弱等问题,从而增强课程对区域经济发展的适应性和支持性。

### 2.1 融合地方产业,增强地方特色

AI作为一种基于数据驱动的分析工具,为物理化学课程地方特色化的设计与实施提供了重要支持。教师可以将现有课程资源(如课本、课件PPT、教学设计、案例等)输入AI大模型(如Deepseek、ChatGPT及各类AI教学平台等),通过这些工具可构建和完善课程的知识脉络和教学资料。同时,结合地方特色产业、行业动态、市场需求等信息,能够有效分析产业链环节,预测企业对知识技能的具体需求,从而开发符合地方经济发展需求的教学案例,优化课程内容设计。

以广西为例,AI分析显示广西正在实施工业振兴三年行动,践行“以工谋进,走向产教融合的蔚蓝深海”的新工科建设方向,重点发展新能源汽车工程、AI、智能制造等新兴产业。我校能源化工专业以新能源为特色,与广西“尖峰”行动中的重点发展方向相契合。在课程设计中,我们在电化章节融入了“宁德时代”和“比亚迪”等新能源企业的前沿技术信息,通过案例教学引导学生分析广西新能源产业发展需求,并探讨“平陆运河”世纪工程在新能源人才培养和产业链优化中的作用。同时,结合快速充电技术的研究进展,鼓励学生参与学校

举办的“绿色新能源技术应用大赛”，促进理论与实践的结合。此外，针对广西有色金属资源丰富、以及矿物冶金为我校建校之本的特点，在相平衡章节我们结合当地典型矿物案例，利用AI生成相图分析，探讨冶炼工艺优化方案。对于广西盛产的甘蔗和茶叶等特色农产品，通过甘蔗糖蜜蒸发浓缩、茶叶发酵干燥等实际案例，将热力学原理与地方特色产业相结合。这种结合地方产业特色的教学，有助于学生积极服务地方经济，助力乡村振兴，实现地方经济的可持续发展。

## 2.2 促进学科交叉，实现智能制造

物理化学作为一门基础学科，在多个工程领域具有重要应用价值。然而，当前课程内容在跨学科融合方面仍存在不足。基于AI的分析建议，我们重点加强了以下几个方面的学科交叉：

在材料科学领域，课程融入了催化剂表面反应和材料腐蚀机理等典型案例，帮助学生深入理解材料设计与合成的物理化学原理。例如，在讲授动力学和表面化学时，通过具体的材料表面反应实例，使学生能够将理论知识与实际应用相结合。针对广西有色金属矿开采带来的丰富水资源污染问题，课程特别强化了物理化学与环境科学的交叉内容。例如，在界面化学章节，重点讲解活性炭、纳米材料等吸附剂在重金属离子去除中的应用；在化学平衡章节，结合沉淀反应原理探讨水体污染治理方法；在动力学章节，则通过催化剂在废水处理中的实际应用案例，分析其在提高反应效率和降低成本方面的作用。

随着AI技术的发展，我们将其作为重要的教学工具引入课程。在电化学章节中，通过展示AI预测材料电化学性能的实际案例，帮助学生理解数据驱动的材料设计方法。同时，指导学生利用AI工具分析电池使用数据，预测其性能变化和寿命。特别值得一提的是，在界面化学教学中，我们创新性地采用课堂直播形式，引导学生使用AI生成机器学习代码，成功复现了《J. Am. Chem. Soc.》期刊中关于吸附能预测的研究成果，使不具备专业编程背景的学生也能参与高水平的科研实践。

在智能制造方面，课程着重介绍了AI技术在辅助化工过程优化中的应用。通过实时监控反应参数（如温度、压力、组分和催化剂等）并自动调节工艺条件的具体案例，展示智能制造如何提升生产效率和产品质量。这些内容不仅拓宽了学生的专业视野，也为他们未来从事相关工程实践打下了坚实基础。

## 2.3 构建知识图谱，提升数智水平

在国家大力推进在线教学和智慧教育发展的背景下，课程数字化与智能化转型已成为必然趋势。我们可基于AI技术构建包含知识图谱、能力图谱和价值图谱的三维教学体系，将各类教学资源有机链接整合形成结构化知识网络。平台的图谱和挂载链接的资源不仅能为学生提供直观的知识脉络和学习路径，还能训练生成智能教学模型，根据教学需求动态生成专题案例、在线资源等教学素材，确保教学内容与时俱进。

在教学实施过程中，平台支持全流程智能化管理：课前基于知识图谱推送个性化预习任务；课中通过签到、投票、头脑风暴及随堂测试等智能工具增强课堂互动，实时监测学习状态；课后学生可以在知识图谱中全局查看课程知识点，系统梳理学习脉络，并提供个性化学习建议和资源推荐。同时，AI助教系统和“AI时光机”功能能为师生提供智能支持，帮助优化教学策略。在考核评价方面，可建立多维度综合评价体系，通过自动化评分与个性化反馈的结合，实现考核过程的科学性和全面性。

AI技术的应用能构建智慧化的教学闭环，实现从“教师中心”向“学生中心”的教学模式转变，为教学改革提供了新路径。全方位的学习跟踪与反馈不仅能提升学生的学习效果，还能作为课程改革与优化提供数据支持，进一步推动教学模式向个性化、智能化方向发展。

## 2.4 联合仿真校企，强化工程实践

当前物理化学教学仍存在重理论轻实践的问题，这种教学

模式难以体现“应用实践、产出导向”的教育理念。引入AI驱动的虚拟仿真实验和在线实践平台可以有效拓展实践教学维度。虚拟仿真平台能突破传统实验的时空限制，使学生能够安全、便捷地接触复杂实验和真实工程场景。以相平衡和反应动力学实验为例，虚拟平台不仅能规避昂贵仪器和安全风险的限制，还能通过模拟真实实验环境，让学生反复观察参数变化对结果的影响，深化理论理解。AI技术还能进一步增强平台的智能化水平：一方面基于学生的实验数据和操作历史，提供优化建议并预测工艺参数变化对产品性能的影响，帮助学生深入理解实际工业流程；另一方面提供个性化指导，根据学生操作反馈动态调整实验难度。

在校企合作方面，AI技术可以构建新型实践桥梁。通过智能匹配实习项目，学生可直接参与企业生产实践；如利用AI分析企业生产中的反应数据，协助优化工艺参数或预测设备运行风险；在新能源材料领域，学生可运用AI算法预测电池材料性能并设计改进方案，实现理论知识与工程实践的无缝衔接。

通过全面融合AI技术，物理化学课程能够显著增强实践教学环节的广度与深度，不仅提升学生的工程实践能力，还为培养适应工业4.0时代需求的高素质复合型人才提供了坚实保障。

## 3. 结论

新工科背景下，地方高校在服务区域经济和培养应用型人才中承担着重要使命，但传统教学模式的局限性使物理化学课程在地方特色融合、学科交叉、数智化建设和工程实践等方面面临诸多挑战。本研究以AI为切入点，探索课程改革的新路径。通过AI技术的引入，课程内容与地方特色产业深度融合，可以实现因地制宜的教学设计，助力乡村振兴，推动地方经济可持续发展。同时，AI促进学科交叉融合，增强学生解决复杂实际问题的能力，并为智能制造等领域提供技术支持。在教学过程中，通过构建知识图谱和优化资源链接，不仅能提升课程的数字化与智能化水平，还能实现个性化学习和智慧化考核。最后，通过虚拟仿真实验、智能实践平台和校企合作，可以全面提升学生的实践能力和工程经验。AI技术的全面应用，为地方高校物理化学课程改革注入了新的活力，并在工业4.0时代推动教育创新与区域经济协同发展迈上新台阶。

## 参考文献：

- [1]谢幼如, 陆怡, 彭志扬, 邱艺, 李成军. 知识图谱赋能高校课程“教-学-评”一体化的探究[J]. 中国电化教育, 2024, (12): 1-7.
  - [2]杨开城. 教育何以是大数据的[J]. 电化教育研究, 2019, 40(02): 5-11.
  - [3]伊宸廷. 人工智能赋能高校人才培养的时代意义与实践路径[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2024, (12): 49-52.
  - [4]李艳艳, 叶飞, 章剑波, 程化. “新工科”和“双一流”建设背景下材料专业物理化学实验改革探索[J]. 广州化工, 2021, 49(23): 166-167.
  - [5]钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017, (3): 1-6.
  - [6]傅杨武, 胡传波, 陈书鸿. “新工科”背景下的地方院校物理化学课程教学改革与实践[J/OL]. 大学化学, 1-8[2024-12-27]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1815.O6.20241018.1026.010.html>.
  - [7]曹才发, 邓庚凤, 焦芸芬, 陈淑梅, 肖燕飞, 廖春发. 物理化学课程教学创新与实践[J]. 高教学刊, 2024, 10(28): 75-78.
  - [8]李淑艳, 张坤朋, 刘玉玲. 基于OBE理念的物理化学课程教学改革探索与实践[J]. 农机使用与维修, 2024, (10): 90-94.
  - [9]钟珣. 新工科背景下以应用为导向的石油工程《物理化学》教学改革探讨[J]. 广东化工, 2024, 51(16): 211-212.
- 桂林理工大学课程思政示范课 物理化学(一) B 桂林理工大学校级一般教改项目 基于OBE理念的《电化学催化》课程思政教育研究 2023B35