

超星AI教学在《大学化学》大班教学中的创新应用

杨靖霞*, 王金果, 范欣, 石峰, 刘莹, 王金杰, 王继虎, 王润锴

上海工程技术大学化学化工学院, 上海

收稿日期: 2025年12月3日; 录用日期: 2026年1月2日; 发布日期: 2026年1月8日

摘要

针对百人规模《大学化学》大班教学中存在的概念理解困难、教学效率低下及专业联结薄弱等核心痛点, 基于超星学习通平台构建了AI赋能的新型教学模式。通过知识图谱技术重构热力学、电化学等核心模块, 将抽象概念与专业案例深度融合; 采用动态分组和个性化路径实现跨专业自适应教学; 利用智能批改和学情预警系统将反馈周期从72小时缩短至实时干预。该模式成功突破了传统大班教学规模化与个性化的矛盾, 通过AI技术实现了从“统一灌输”到“精准滴灌”的教育范式转型, 使《大学化学》从基础理论课程转变为连接机械、材料、汽车等工科专业的化学思维训练枢纽, 为理工科基础课程教学改革提供了可复制的创新范式。

关键词

大学化学, 超星学习通, 大班教学, 智能辅助, 跨专业教学

Innovative Application of AI Teaching in Large-Class Instruction of “University Chemistry” Based on Superstar Learning Platform

Jingxia Yang*, Jinguo Wang, Xin Fan, Feng Shi, Ying Liu, Jinjie Wang, Jihu Wang, Runkai Wang

School of Chemistry and Chemical Engineering, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: December 3, 2025; accepted: January 2, 2026; published: January 8, 2026

*通讯作者。

文章引用: 杨靖霞, 王金果, 范欣, 石峰, 刘莹, 王金杰, 王继虎, 王润锴. 超星 AI 教学在《大学化学》大班教学中的创新应用[J]. 教育进展, 2026, 16(1): 660-666. DOI: 10.12677/ae.2026.161091

Abstract

This paper addresses core challenges in large-scale “College Chemistry” classes of 100 students, including difficulties in conceptual understanding, low teaching efficiency, and weak disciplinary connections. Based on the Superstar Learning Platform, an AI-powered teaching model has been developed. By reconstructing core modules such as thermodynamics and electrochemistry using knowledge graph technology, abstract concepts are deeply integrated with disciplinary case studies. Dynamic grouping and personalized pathways enable adaptive cross-disciplinary teaching, while intelligent grading and learning early warning systems reduce feedback cycles from 72 hours to real-time intervention. This model successfully resolves the conflict between scale and personalization in traditional large-class teaching, transforming the educational paradigm from “uniform instruction” to “targeted delivery” through AI technology. It shifts “College Chemistry” from a foundational theoretical course to a hub for chemical thinking that connects engineering disciplines such as mechanical engineering, materials science, and automotive engineering, providing a replicable innovative paradigm for teaching reform in fundamental science and engineering courses.

Keywords

College Chemistry, Superstar Learning Platform, Large Class Teaching, Intelligent Assistance, Interdisciplinary Teaching

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

在高等教育的基础课程教学中,《大学化学》作为机械、汽车、材料等非化学专业的学科基础课,长期面临着教学内容多、概念抽象、学生背景差异大等挑战[1]。当课程规模达到百人以上大班时,传统教学模式更是难以实现因材施教和及时反馈,导致教学效果受限[2]。近年来,人工智能(AI)技术的快速发展为解决这一难题提供了新的可能。基于上海工程技术大学的教学情况和超星学习通平台 AI 技术,通过知识图谱、智能算法等技术的整合应用,构建了一套适用于《大学化学》百人大班教学的创新模式,实现了教学效率与质量的双重提升。

超星学习通作为支持 AI 教学的综合性平台,其核心优势在于提供了弹性扩展的技术架构和丰富的数据接口,能够承载百人以上大班教学的并发需求[3]。基于教学实践,学习通平台可以开展的 AI 教学体系包含三个方面:课程资源整合与学生行为数据记录;专业知识图谱部署、学习分析和分层教学;多终端交互界面,支持教师和学生的多样化教学需求。通过超星学习通开放的功能,上述三个方面可实现无缝连接,为百人大班教学提供坚实的技术基础。

2. 教学痛点深度剖析

在百人规模的《大学化学》大班教学中,学生专业跨度较大,且多是非化学专业。跨专业学生面临着三大核心痛点:概念理解断层、教学效率瓶颈和专业联结薄弱[4]。这些痛点严重制约了教学效果,导致学生参与度低、学习成效差,难以将化学与专业实践相结合。超星平台中 AI 技术的引入,通过智能化、个性化和精准化的教学干预,为破解这些困境提供了解决方案。

2.1. 概念理解断层

概念理解断层是跨专业的共性难题。抽象理论具象化难是首要障碍，热力学参数和能斯特方程等核心概念，因其高度数学化和抽象化的表达方式，缺乏直观的物理载体和现实参照，导致超过一半的工科学生难以建立有效的物理意义关联。例如，学生虽能背诵吉布斯自由能 ΔG 判据公式，却无法理解其在工程系统中的实际含义，形成“公式记忆”与“概念理解”的脱节。

再则，学科壁垒显著进一步加剧了理解困难。由于不同专业背景的学生对同一化学原理的认知需求存在本质差异，使化学课沦为脱离工程应用的孤岛式知识。如机械工程学生困惑于“熵增原理如何定量影响热机效率”，材料科学学生难以将“电化学方程转化为电池材料的设计准则”，而汽车工程学生则无法将“缓冲溶液理论”与“冷却系统防腐技术”相衔接。

此外，前置知识差异则构成基础性挑战。因近年高考招生政策[5]，班级中具有化学背景的学生占比不足 50%，多数非化学专业学生需额外补充基础知识。例如，汽车专业学生需从头理解缓冲溶液 pH 计算公式，这种知识断层使得教学进度与学习效果难以同步。

2.2. 教学效率瓶颈

分层教学缺失是传统大班的教学缺陷。百人课堂无法同时满足基础薄弱学生与能力突出学生的差异化需求，如基础薄弱的学生需要加强概念的描述，而基础较好的学生则需要更进一步的专业深化，但在课堂上教师只能被迫采用“中间水平”教学策略，结果导致前者“跟不上”、后者“吃不饱”的双重困境，教学效果大打折扣[6]。

反馈延迟严重形成学习误区固化。传统模式作业批改周期超过 72 小时，使得学生的错误理解无法得到及时纠正，如很多学生混淆“反应速率”与“平衡常数”的独立性和关联性，但在传统课堂并不能及时反馈结果，需要后续作业或测验结果才能有所反映。这种延迟反馈导致错误认知持续发酵，甚至演变为难以扭转的概念误区，极大增加了后续教学的矫正成本。

互动覆盖率低造成“沉默大多数”现象。传统课堂问答仅能覆盖约 15% 的学生，剩余大部分学生的学习状态，如困惑点、参与度、理解程度等对教师而言不能及时获知。这种互动盲区使得教学调整缺乏数据支撑，难以实现精准干预，大量学生的学习需求被系统性忽视。

2.3. 专业联结薄弱

案例普适性过强导致学习动机不足。传统教学案例往往追求通用性(如用标准缓冲溶液案例讲解 pH 计算)，却脱离现实场景。这种“为化学而化学”的教学方式，使学生无法看到化学原理在自身专业领域的价值，从而丧失学习兴趣和应用能力。

考核同质化则在一定程度上扼杀专业特色培养。用同一张试卷考核机械、材料、汽车等不同专业的学生，无法体现各专业对化学能力的侧重差异。这种“一刀切”的考核模式，不仅无法准确评估学生的专业化学素养，更向学生传递了“化学与专业无关”的错误信号，进一步削弱学习动力。

3. AI 赋能的大班教学解决方案

3.1. 概念具象化系统

在《大学化学》大班教学中，抽象概念与工程实践的脱节是阻碍学生理解的核心障碍。热力学参数、电化学方程等概念因其数学化、抽象化的特性，难以与学生的专业经验建立有效连接。AI 驱动的概念具象化系统通过动态可视化、交互模拟和实时计算，将抽象理论转化为可感知、可操作的工程场景，可以改变传统“公式灌输”的教学模式。

热力学参数理解困难的痛点尤为突出。学生虽能记忆 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 的数学表达式，却无法理解其物理意义和工程价值。AI 解决方案通过动态热机效率模拟器破解这一难题：学生输入内燃机工作参数，如压缩比、燃烧温度等，系统实时计算并可视化吉布斯自由能(ΔG)与理论最大功的定量关系，从而深刻理解“ ΔG 代表系统最大有用功”的本质含义。

电极极化抽象问题在电化学教学中同样棘手。传统教学仅通过方程式描述极化现象，学生难以建立电极材料 - 过电位 - 性能衰减的关联认知。AI 构建的锂电池工作沙盘实现了创新改进：学生可拖拽不同电极材料(如 LiFePO_4)，系统动态显示充放电过程中的极化过电位变化曲线，并关联容量衰减速率。通过对比石墨负极与硅基负极的极化行为差异，学生直观理解材料选择对电池性能的影响机制，将能斯特方程从抽象公式转化为设计工具。

溶度积规则空洞问题则通过发动机水垢预测模型得到完美解决。传统教学仅停留在 K_{sp} 计算练习，学生不知其工程应用价值。AI 模型允许学生调节冷却液中 $\text{Ca}^{2+}/\text{HCO}_3^-$ 浓度参数，动画展示碳酸钙沉淀生成的临界条件。当学生设置水温 $> 80^\circ\text{C}$ 且 $[\text{Ca}^{2+}] > 200 \text{ ppm}$ 时，系统自动生成水垢形成动态过程，并标注关键点：“此处离子积 $Q > K_{sp}$ ，沉淀自发产生”。这一过程将溶度积规则与发动机冷却系统维护直接关联，使抽象规则转化为预防故障的实用工具。

该模式的教育创新价值体现在三个层面：首先，在认知层面通过多模态呈现，如动态曲线、参数交互、动画演示等，可激活空间思维，降低认知负荷；其次，在专业层面将化学原理锚定工程场景，与热机效率、电池设计、故障预防等相结合，强化知识迁移能力；再则，在方法层面形成“参数调整 - 现象观察 - 理论解释”的探究式学习闭环，培养工程思维。

3.2. 教学效率大幅提升

教学效率的提升是超星平台 AI 技术在百人规模《大学化学》大班教学中改变最明显的结果之一。传统教学模式受限于人力和时间资源，在作业批改、学情诊断和答疑覆盖等关键环节存在严重效率瓶颈，直接影响教学质量和学习效果。超星平台中 AI 技术的深度应用通过自动化处理、实时分析和智能响应，实现了教学效率的质的飞跃[7]。

作业批改环节的变革尤为显著。在传统模式下，教师批改 100 份作业平均需要 8 小时，这不仅消耗大量宝贵时间，还导致反馈严重滞后。超星 AI 系统通过结合光学字符识别(OCR)、自然语言处理(NLP)和学科知识图谱，实现了全自动批改与智能评分：客观题(如选择题、填空题)实现 100% 自动批改，主观题(如计算题、机理分析题)采用辅助评分模式——系统自动识别解题步骤中的关键节点和常见错误模式，为教师提供评分建议和错误分类统计。例如，在“化学平衡计算”作业中，超星 AI 系统能够准确识别出学生是否错误地使用初始浓度代替平衡浓度，是否混淆 K_c 与 K_p 的计算公式，并自动生成错误类型分布图。这使得批改时间从 8 小时缩短至 1.5 小时，效率提升超过 80%，同时保证了反馈的及时性和一致性。

学情诊断机制实现了从“事后补救”到“实时干预”的转变。传统教学依赖期中、期末考试等滞后数据，发现问题时往往已错过最佳干预时机。超星平台 AI 系统通过多维度学习数据分析，实时生成动态学习状态图：系统持续采集学生的视频观看完成率、章节测试正确率、讨论区参与度、作业提交时间等 10 余项指标，通过机器学习算法构建学习行为模型。当检测到异常模式，如某学生连续跳过电化学基础视频、或在电极电势计算题中出现系统性错误时，系统立即触发预警机制。这种实时诊断能力使发现问题速度提升 5 倍以上，为教学干预赢得了宝贵时间窗口。

答疑覆盖范围的扩展在一定程度上解决了教育资源分配不均的难题。传统课后答疑受时间和空间限制，最多只能服务 20% 的学生，且往往是被动响应而非主动发现。超星平台的 AI 助教系统通过 7×24 小时智能问答平台实现了全覆盖服务：系统集成化学学科知识库和常见问题库，采用深度语义理解技术准

确解析学生提问。对于高频问题(如“能斯特方程中浓度项为何有时用活度表示”),系统自动匹配预设的详解答案(包含公式推导、适用条件、工程实例);对于复杂问题,系统启动智能推理机制,通过多步引导帮助学生自主发现答案。同时,系统将所有问答数据进行分析归类,生成“知识盲点分布图”,为教师优化教学内容提供数据支持,该模式同时适用其他学科[8]。

实证效果充分证明了 AI 增效的正面结果。我校在《大学化学》课程中全面实施 AI 教学系统后,教学效率指标得到全面提升:教师用于常规事务性工作的时间减少 65%,使其能够专注于教学设计和高价值师生互动;学生学习困难的平均发现时间从 4.2 周缩短至 0.8 周;疑难问题的平均解决时间从 36 小时降至 2.4 小时。

3.3. 跨专业自适应教学

跨专业自适应教学系统是应对百人大班教学中学生专业背景多样性和认知水平差异性的核心解决方案。该系统通过智能诊断、动态分组和个性化学习路径设计,实现了真正意义上的“因专业施教”和“因能力施教”,有效改变了传统教学中一刀切的困境[9]。

动态路径调整机制体现了系统的智能化特色。当系统检测到材料专业学生连续在“相变驱动力”相关题目中出现错误时,会立即启动干预机制:首先进行错误根因分析,识别出是对于“吉布斯自由能与相变温度关系”的理解不足;随后自动降阶推送“合金结晶过程微观模拟”学习模块。这个模拟工具通过三维动画展示铝合金从熔融状态到结晶凝固的全过程,实时显示不同温度下 ΔG 值的变化曲线,并标注出形核驱动力与过冷度的定量关系。学生可以通过调节冷却速率参数,观察晶粒尺寸和形态的变化,直观理解“ ΔG 驱动相变”的本质含义。这种动态调整确保每个学生始终在最适合自己认知水平的轨道上学习,既避免了挫折感,又保证了学习效率。

专业焦点强化策略则彰显了系统的跨界融合能力。针对机械专业学生的学习需求,系统在其界面中智能嵌入《机械工程材料》领域的专业文献和工程案例。例如,当机械专业学生学习“缓冲溶液”概念时,系统通过专业标签识别自动关联到汽车冷却液防腐设计案例。该案例深入剖析了 $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$ 缓冲体系($\text{pK}_a = 10.3$)在发动机冷却系统中的关键作用:通过动态 pH 模拟器展示不同温度下缓冲容量的变化规律,并提供实证数据表明当防冻液 pH 维持在 8.5~11 范围内时,缸体腐蚀速率可降低 70%。学生可通过交互界面调节乙二醇浓度、温度和水质硬度参数,实时观察缓冲容量和防腐效果的变化,从而深刻理解缓冲溶液理论在汽车工程中的实际价值。这种精准的案例匹配不仅强化了概念理解,更培养了学生的工程思维和问题解决能力[10]。

此外,超星学习通平台的技术架构可通过三个层次的数据分析实现精准适配。如基础能力层可通过前置测试评估化学基础知识的掌握程度,其次可结合专业特征层分析各专业对化学知识的应用需求和认知特点,再则可根据学习行为层跟踪记录学生的学习偏好和进步轨迹。例如,对于汽车专业学生,系统会突出“电化学腐蚀与防护”等与其专业密切相关的主题;而对于材料专业学生,则强化吉布斯自由能与“材料合成化学”等内容。这种精细化的专业适配确保了每个学生都能看到化学知识在自己专业领域的具体价值和前景,极大提升了不同专业学生的学习动机和效果。

4. AI 教学应用的局限性与未来展望

本研究初步验证了 AI 融合教学模式在《大学化学》教学中的有效性,但必须结合学科教学实践,审慎承认其在技术、实施与伦理层面存在的具体局限。在技术层面,当前 AI 在深度理解化学学科的符号系统、空间结构与动态过程方面存在显著边界。它难以稳定处理如“阐述催化剂如何通过改变反应路径影响速率而非平衡常数”这类需要结合宏观现象、微观机理与能量变化进行多步推理的开放性问题,更无

法替代教师在演示实验、解释晶体结构或引导学生从实验失败中学习时,所形成的即时生动比喻与情感互动。在实施层面,该模式对支撑分子模拟、实时虚拟实验及大数据学情分析的高性能算力提出了现实要求,同时依赖教务系统、实验室管理系统与学习平台间的深度数据联通,这在一定程度上可能加剧不同院校间化学教育资源的“数字鸿沟”。在伦理层面,除学生行为数据外,学习过程产生的专业数据的隐私与安全,算法在评估学生创新性解决方案时可能存在的隐形偏见,以及过度依赖虚拟仿真可能削弱实验教学中必备的动手能力、安全意识与团队协作精神的风险,均需引起高度重视[11]。

在《大学化学》教学中, AI 应用的未来展望应聚焦于构建深度融合学科特质、赋能高阶思维、且负责任的智能教育范式[12]。其提升路径需从三个维度协同推进:核心智能、场景融合和模式重构。在核心智能上,应发展化学教育垂域模型,使其深度理解从宏观现象到微观机理的学科逻辑,为抽象概念提供智能化的动态阐释与探究环境。在场景融合上, AI 需从辅助工具进化为智能实验台,主导安全的虚拟探究实验。在模式重构上, AI 将驱动形成以“问题-数据-模型”为核心的化学研究型学习社群,通过管理跨专业复杂课题(如电池材料开发或环境催化体系设计),培养学生的化学信息学素养与系统思维。

5. 结语

依托超星平台的 AI 技术在《大学化学》百人大班教学中的实施,产生了三个层面的教育价值突破。首先实现了从标准化灌输到个性化培养的模式转变;通过精准的学习诊断和专业画像,系统能够识别不同学生的认知特点和专业需求,提供量身定制的学习路径和资源分配,显著提升了教学针对性和学习效率。其次重构了教学反馈机制,从滞后纠正转变为实时干预;超星平台 AI 系统通过持续的学习行为分析,能够即时发现并定位学生的知识盲点和错误概念,在最佳时间窗口提供精准的学习支持和概念矫正,有效防止了错误认知的固化。第三打破了传统学科壁垒,促进了跨专业的知识融合与能力整合。超星平台通过 AI 设计跨学科的学习任务和项目,引导学生将化学原理与专业实践相结合,培养了学生的系统思维和综合应用能力,实现了从单一学科知识传授到多学科能力培养的转变。AI 技术并非取代教师,而是通过增强教师的教学能力,拓展教育的可能性。它有效解决了大班教学中规模化培养与个性化需求之间的根本矛盾,使课程从传统的基础知识传授转变为培养学生专业思维和实践能力的重要平台,真正实现了因材施教的教育理念。

基金项目

本工作获得上海工程技术大学教学建设项目支持: k202504002, z202504001, c202504002。

参考文献

- [1] 李晓慧, 张伶, 肖志昌. 多元化高考招生背景下的大学化学基础课程: 创新教学策略与实践[J]. 大学化学, 2025, 40(7): 132-140.
- [2] 邓罡, 闵锐, 裴玲, 等. 让大班教学的课堂体验和学习效果更接近小班教学——以大学物理为例[J]. 物理与工程, 2025, 35(2): 99-102+109.
- [3] 蒋澍, 郑青, 彭林. 基于超星学习通一体化的物理化学教学探索及实践[J]. 现代盐化工, 2023, 50(5): 72-75.
- [4] 赵雪, 姜国玉, 吴海霞. 面向非化学专业学生的分析化学授课实践与改革[J/OL]. 大学化学, 2025: 1-8. <https://link.cnki.net/urlid/11.1815.O6.20250528.1622.003>, 2025-11-25.
- [5] 菅文平, 于苗, 江东. 高中新课标、新教材和新高考背景下大学化学有效教学策略探究[J]. 化学教育(中英文), 2025, 46(14): 28-32.
- [6] 刘欲文, 黄贞贞, 谢敏, 等. 文理兼收医学类专业大学化学课程教学创新与实践[J]. 大学化学, 2025, 40(1): 24-29.
- [7] 李红. 基于超星学习通的大学美育课程教学实践与研究[J]. 黑龙江教师发展学院学报, 2022, 41(6): 41-43.
- [8] 刘大鹏, 王芳, 曾景斌. 基于科研能力培养的大学化学教学探索[J]. 大学化学, 2024, 39(8): 126-131.

- [9] 薛艳, 张世红, 柯强, 等. 专业案例匹配的“大学化学”个性化教学探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2025(2): 65-68.
- [10] 郑燕林, 贾保龙. AI时代英国推进教育均衡发展的路径与举措[J]. 现代远程教育研究, 2023, 35(5): 48-56.
- [11] 刘鑫, 赵兵, 文晓斐, 等. 美国高等院校规划专业 AI 教育现状及启示[J]. 西部人居环境学刊, 2025, 40(5): 183-189.
- [12] 施晨莺. 美国斯坦福大学: 以人为本的 AI 教育体系[J]. 上海教育, 2025(17): 48-49.