

## AI 赋能的化学史教学改革初探

李玲\*

湖北大学化学化工学院, 武汉 430062

**摘要:** 针对信息技术迅猛发展的背景下化学史教学中存在的问题, 基于线上的课程资源建设知识图谱, 开设AI助教, 初步探索了AI赋能的化学史教学方式。将知识图谱与AI助教应用于教学中, 助力个性化的学习与学情诊断, 通过教学实践初步证实了AI赋能的化学史教学改革解决了目前教学中存在的问题, 提升了学生的学习兴趣与数字素养。教师借助知识图谱和AI助教的数据有助于全面诊断学情, 为课堂教学的优化提供依据。

**关键词:** 知识图谱; AI助教; 化学史; 智慧课程

**中图分类号:** G64; O6

## A Preliminary Exploration of AI-Enabled Teaching Reform in Chemistry History Course

Ling Li \*

College of Chemistry and Chemical Engineering, Hubei University, Wuhan 430062, China.

**Abstract:** This study addresses the challenges faced in the teaching of chemistry history amid the rapid advancement of information technology. By constructing a knowledge graph based on online course resources and implementing AI teaching assistants, we explore a novel pedagogical approach empowered by artificial intelligence. The integration of knowledge graphs and AI assistants facilitates personalized learning for students and enables teachers to accurately assess learning conditions. Preliminary results from teaching practice suggest that AI-enabled reforms in chemistry history education effectively address existing issues, enhance students' interest in learning, and improve educational quality. Moreover, the data generated from the knowledge graph and AI teaching assistants serves as a valuable foundation for the continuous enhancement of intelligent curricula.

**Key Words:** Knowledge graph; AI teaching assistant; History of chemistry; Wisdom course

近年来, 随着大数据、人工智能为代表的数字技术的迅猛发展, 推动教育的数字化转型、加强培养学生的数字素养成为国际组织和世界各国教育改革的重要趋势<sup>[1,2]</sup>。在《“十四五”国家信息化规划》中进一步将终身数字教育, 以及“互联网+教育”列为重要的安排部署<sup>[3]</sup>。另一方面, 教育部发布了《教师数字素养》行业标准, 明确了教师数字素养内涵为: 适当利用数字技术获取、加工、使用、管理和评价数字信息和资源, 发现、分析和解决教育教学问题, 优化、创新和变革教育教学活动而具有的意识、能力和责任<sup>[4]</sup>。将教师数字化应用能力主要概括为数字化教学设计、数字化教学实施、数字化学业评价以及数字化协同育人能力。2024年3月教育部高教司在《中国高等教育》发文“人工智能引领高等教育数字化创新发展”中指出, 高等教育迫切需要在育人理念、办学路径、

收稿: 2024-11-19; 录用: 2024-12-18; 网络发表: 2025-04-10

\*通讯作者, Email: lingli@hubu.edu.cn

基金资助: 湖北大学知识图谱建设项目

教学模式、学习范式、评价方式等方面进行深层次变革,塑造“智能+”高等教育新生态。教学要从“师生交互”向“师/生/机”深度交互转变,学生要从“被动学习”向“自主学习”转变。推动人工智能与教育教学深度融合,建设数智课程成为教学改革的必然趋势。近年来,在多个学校的本科教学改革中,大都在积极探索数智化的教学建设,通过各种方式鼓励教师积极探索新型教学模式和未来学习方式<sup>[5]</sup>。化学史是大多数高校化学/化学师范专业学生的选修课,是从历史的角度对化学科学的孕育、产生和发展过程进行动态描述,有助于学生掌握化学发展规律,形成正确的辩证唯物主义观点和严谨的治学态度<sup>[6,7]</sup>。部分高校也通过多种创新举措打造了系列化学史优质课程,AI赋能的化学史教学探索未见报道<sup>[8-10]</sup>。因此,针对湖北大学化学史教学现状,初步探索AI赋能的教学模式,也为化学类课程AI赋能的教学改革提供借鉴。

## 1 化学史的教学现状

我校化学史课程在教学改革中融合了信息技术,通过师生共建的方式自制化学史慕课,满足学生信息化学习需求<sup>[10]</sup>。结合智慧教学工具对学习过程进行评价管理,优化教学策略,并于2021年获湖北省线下一流课程(省级金课)。虽然信息化教学改革取得了一定的教学成效,但是依旧存在一些问题。

### 1.1 化学史线上学习导航不足,高阶任务耗时较长

在化学史的信息化教学模式中,分为教师分享和学生分享两部分,并开展“化学史小剧场”的活动。学生通过“慕课学习-查找史料-制作PPT-个人演讲-演绎化学史小故事并制作视频”等挑战度逐步提升的学习任务,提高团队合作能力、创新能力与口头表达能力。但是学生在查找史料时,缺少相关的史料资源导航,需要花费大量的时间去搜索,筛选,容易降低学习兴趣。

### 1.2 金课持续改进的难度较大

学生的学习兴趣不同,相同的学习路径难以满足不同学生的个性化学习需求。虽然能够借助智慧教学工具加强线上线下学习过程的管理与评价,但缺少对知识点进行由点到面的评价,难以精准把握学情,金课持续改进的难度较大。

基于此,需要借助人工智能技术对化学史课程进行“智慧化”的改造。目前,知识图谱与AI助教是人工智能与教育教学融合的主要手段。知识图谱作为人工智能和语义网技术的重要组成部分,应用在具体的课程教学中,则是呈现一门课程的知识点网络结构。知识图谱构建是通过将碎片化的资源进行重构整合,形成清晰的专业知识点脉络及资源归纳,或者通过对知识点的打散重组,实现资源的有效关联。AI助教是基于大语言模型技术,通过智能互动与问答处理算法助力学生更高效地学习和掌握知识,能够更好地开展智慧化教学。因此,利用知识图谱、人工智能等新技术新手段,赋能化学史教学与评价,是化学史AI赋能教学的关键。

## 2 化学史教学改革举措

### 2.1 建设知识图谱

在课程中,知识图谱可以将分散的信息通过节点和线的形式连接起来,形成一个具有层次和联系的结构化知识体系,可以解决学生理论知识体系不系统、学习路径不清晰、知识点联系模糊等多个痛点问题。建设的课程的知识图谱,首先要明确课程中有哪些知识点,知识点属于哪一种知识类型,是否是该门课程的重点或难点,是否是该门课程的知识点。基于此,从“化学史”课程的教学目标和教学大纲出发,挖掘知识点的层次和关联关系,形成层次化的知识网络图。首先依据教材、教学大纲和教学PPT,将课程内容划分出为主题、单元、小节梳理课程整体框架脉络;然后进一步细化各小节的知识点,并厘清各知识点之间的关系。拆分知识点后,在课程中心开通“知识图谱”功能,通过手动录入完成图谱的导入;编辑知识点属性,对教学目标、知识类型、认知维度、思政元素、标签等进行编辑,如表1所示。

表1 知识图谱构建方法

图谱 构架	一级 知识点 (主题)	二级 知识点 (单元)	三级 知识点 (小节)	四级 知识点 (知识点)	知识类型 (布鲁姆 分类)	认知 维度 (布鲁姆 分类)	标签 (重难点/ 思政点)	教学目标
范例	中国 古代 化学	原始 无机 材料	陶瓷	陶器的 出现	事实性	分析	重点	了解陶器出现的原因以及制陶的 工序,能够分析粘土主要成分,关 注烧窑的温度范围,了解陶器的 主要成分
				陶器的 颜色	程序性	理解	无	能够分析黑陶、红陶中,陶土中铁 的氧化物化合价与氧化焰/还原 焰的关系
				陶到瓷的 过渡	程序性	分析	难点	能够分析高温窑与草木灰的条件 下成釉的本质原因
				瓷器文化	事实性	理解	思政点	了解陶瓷的发展与对外文化交 流,树立民族自信
				釉的颜色	程序性	分析	无	理解铁和钴对瓷器颜色的影响

再将知识图谱关联学习资源,将碎片化的资源进行重构、整合,形成清晰的课程知识点脉络及资源归纳,实现知识系统的结构化、可视化,如图1所示。图1呈现的是知识图谱的“导航模式”和“全局显示”。“导航模式”呈现单元主题结构,学生根据兴趣可以点击任意一个主题模块进行学习,或者了解学习资源的结构。“全局显示”则是呈现课程知识点的关联,学生也可以先从自己感兴趣的知识点学起。将知识点与课程资源进行有效关联,将习题与考题按照知识点进行分类汇总,便于学生针对知识点进行有目标的学习和练习。知识图谱能在课程学习中用于学习导航,实现个性化学习路径与学习资源的推荐,满足不同学生的个性化需求。



图1 化学史知识图谱

## 2.2 开设AI助教

AI助教基于语义识别、深度学习、知识图谱等多项智能技术,与泛雅课程平台(课程中心)紧密融合,可以在学生在线课程学习的过程中,提供24小时在线学习答疑服务,并通过督促提醒、资源推荐、智能出题等方式有针对性地帮助学生解决学习过程中的需求与疑问,与课程中心相辅相成。作为课程中心新开发的功能,AI助教也是基于人工智能技术开发的一种智能化教学助手,通过自然语言处理、机器学习等技术,辅助教师完成一系列教学任务,包括但不限于批改作业、解答学生疑问等。开设AI助教需要进行专业训练,在AI助教后台的“知识库”中上传各种学习资料,包括电子版教材、教师下载的各种化学史的期刊文献和购买的各种化学家传记的电子版著作,对AI助教进行专业训练。学生在学习过程中遇到疑难问题,可以通过AI助教寻求一对一解答。AI助教基于教师上传的学习资料,针对学生的提问能够快速给出回答。基于对话窗口,AI助教随时回答学生的提问、推荐学习资源、提供练习,如图2所示。由此,将AI助教贯穿于学习的全过程,从学习提醒、知识汇总、难点答疑、学习效果诊断、课程资源推荐等多个环节为学生提供全方位、个性化、智能化的学习辅导服务,尤其在学生完成课堂个人分享与“化学史剧场”的高阶学习任务的过程中,能够起到重要的学习导航作用,提高学习效率。



图2 AI助教的人机互动样例

## 2.3 创新AI赋能的化学史教学模式

在原有的化学史信息化教学模式中<sup>[10]</sup>,分为教师分享与学生分享。在学生分享部分,教师预先将学生分为若干小组,将化学史内容分成若干主题,要求小组同学每个人完成主题讲演,并要小组合作完成一个演绎化学史故事的小视频。学生就需要在课前观看教师自制的学习视频、查阅相关化学史料、制作PPT,合作撰写剧场脚本,角色扮演,演绎小短剧,并录制成一个视频。但是由于网上的化学史学习资源有限,缺少学习资源的导航,学生需要花费大量的时间挖掘、筛选化学史素材。教师分享时,也只能通过课前测与学生预先提交的主题分享PPT了解学情,调整课堂讨论的重点,对学生的学情掌握并不准确。基于此,在现有的化学史信息化教学模式上,保留了教学活动与课程评价方式,增加了知识图谱与AI助教在教学与评价中的应用,如图3所示。

在课前自主学习模块中,学生可以根据知识图谱中的知识点提示的资源,根据学习兴趣进行自主学习。并结合AI助教的答疑、学习资源推荐,高效获取大量化学史素材,助力主题讲演素材的筛选和化学史小剧场的制作。教师基于AI助教的数据统计与知识图谱反映的学生对知识点的掌握程度,能够准确判断学生的学情,从而有针对性地设计课堂学习任务。课后学生可以通过知识图谱自检知识点的掌握程度,进行查漏补缺,根据知识图谱推荐的学习路径进一步进行学习拓展,同时利用AI助教定制个人练习;教师则可以结合知识图谱反映的整体掌握程度和个人知识点掌握程度调出

知识点掌握程度较低的学生进行督学管理,进一步基于AI助教的数据统计设计课后学习任务。知识图谱与AI助教在教学中的应用如表2所示。

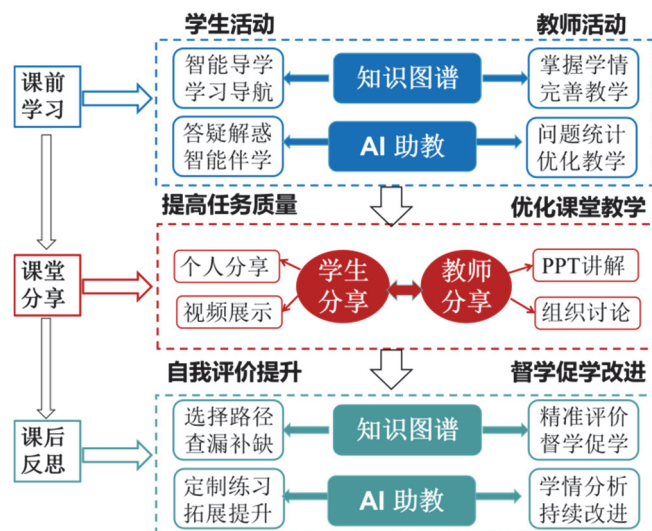


图3 知识图谱与AI助教在教学与评价中的应用

表2 知识图谱与AI助教在教学中的应用

教学环节		知识图谱	AI助教	AI赋能的作用	AI赋能的意图
线上自主学习	学生活动	基于知识点关联学习资源自主学习	答疑解惑,推荐主题相关的化学史资源	个性化的学习导航,智能导学、伴学	基于知识图谱评价与AI数据分析,优化教学设计,开展课堂活动
	教师活动	教师基于知识图谱的评价,了解学生对知识点的初步掌握情况	教师基于AI助教的数据统计了解学生的学习难点	掌握学情,优化教学策略,设计测试、讨论与分组任务	
课后反思提升	学生活动	基于知识图谱推荐的学习路径进行学习拓展	答疑解惑,定制个人练习	有针对性地复习,提升,破解重难点	基于知识图谱的评价与AI数据分析,加强督学管理
	教师活动	基于知识图谱的评价,加强督学	教师基于AI助教的数据统计,设计课后作业	掌握学情,课后布置作业	

### 3 AI赋能的化学史教学实践案例

以“中国古代化学”的教学为例,说明知识图谱和AI助教在教学中的应用。

#### 3.1 课前导航,助力自主学习

在课前自主学习的过程中,学生可以根据知识图谱中的知识点提示的资源导航自主学习。先根据知识图谱的“导航模式”点击需要学习的“中国古代化学”单元模块,就会呈现单元知识点的网络结构,就会清楚地知道单元学习中的知识点分布。学生根据学习兴趣或学习基础,点击知识点进行学习。在学习过程中,可以结合AI助教的交互窗口对存在的疑问进行提问,AI助教会根据学习者的问题进行解答,并且给出回答的来源。学生依据推荐的文献来源,可以进行史料的阅读,从而高效地完成PPT的制作,“化学史小剧场”的剧本的创作,提高了的学习效率。主要流程如图4所示。

#### 3.2 把握学情,提出优化策略

教师则可以基于知识图谱对学生知识点掌握情况进行评价。教师比较各个知识点的掌握程度,发现“金属冶金”“炼丹术”线上学习的掌握程度更高一些,超过90%,相比而言,“陶瓷”的掌握

度偏低,不足82%,如图5所示。一方面说明学生对“金属冶金”“炼丹术”这两个知识点的学习兴趣比较高,也说明在“陶瓷”的自主学习过程中,对于陶瓷的发展,尤其是陶过渡到瓷的原因并不了解。因此,在课堂教学中,可以结合化学原理引导学生分析陶过渡到瓷的条件,并可以针对“金属冶金”“炼丹术”进行进一步的拓展和提升。

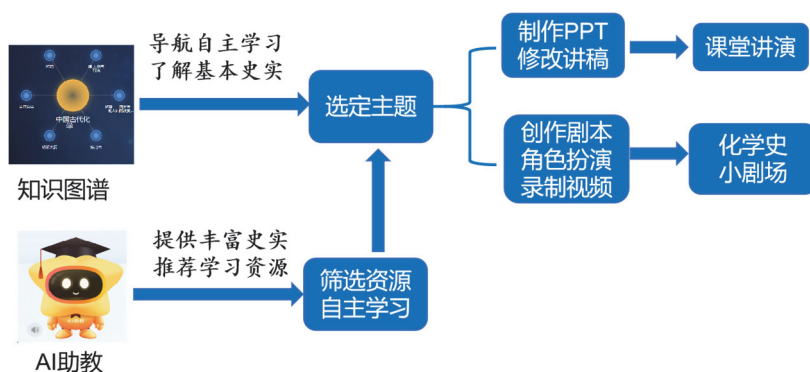


图4 课前的准备环节



图5 基于知识图谱对知识点的评价

AI助教可以提供24小时线上学习答疑服务,辅助教师做好课程的建设工作;教师根据AI助教后台显示的“历史会话”“访客统计”“问答统计”的数据更好地掌握学生学情。例如,通过查看该单元学习期间的AI助教后台的“历史会话”,发现学生对“原始能源化学对世界文明产生了什么影响”或相似问题的提问较多,因此在教学的PPT中,就针对“煤、天然气、石油”设置相关的讨论,引导学生共同分析、讨论,加强学生审辨式思维的训练。基于知识图谱与AI助教的学情掌握以及教学优化策略如表3所示。

### 3.3 课堂实践,优化课堂教学

结合表3中的课堂教学优化策略应用于实际教学,以“中国古代化学”为例,具体的课程教学流程如表4所示。

### 3.4 跟踪学情,加强督学管理

在该单元学习完成后,学生可以继续使用知识图谱,依据知识图谱推荐的学习路径,进行复习巩固,结合AI助教定制个人练习。教师进一步结合知识图谱,掌握学生的学习情况,并了解同学之间的差异性。发现班级整体掌握程度为81.75%,说明大多数同学实现了该单元的教学目标。通过进一步查阅,可以发现掌握度比较低的学生。调出掌握程度较低的学生,可以发现该同学掌握程度比较薄弱的知识点,如图6所示。

表3 学情及教学优化策略

学情依据	知识点掌握度(百分比)与问题统计	反映学情	优化策略
知识图谱	煤、石油、天然气 89.42% 金属冶金 92.06% 纸和火药 87.43% 陶瓷 81.75% 炼丹术 92.06%	① 可能对陶过渡到瓷化学原理及社会背景理解不足 ② 对金属冶金与炼丹术的兴趣比较高	① 设计课前测, 针对课前测讨论, 从社会背景、化学原理等角度引导学生认识陶过渡到瓷的根本条件 ② 结合博物馆中青铜器与《天工开物》的记载, 拓展中国古代冶金先进性与青铜文明的发展 ③ 结合中国古籍与马可波罗游记引导学生认识我国始化学能源对世界的影响 ④ 讨论主要成分的化学式, 分析釉的形成原理和所需要的温度、条件
AI 助教问题统计分类	① 炼丹术与化学的关系? ② 越王勾践剑反映了当时青铜器什么水平? ③ 我国青铜器处于古代什么地位? ④ 原始能源化学对世界文明产生了什么影响? ⑤ 为什么先有陶后有瓷?	① 炼丹术中的化学原理很感兴趣 ② 对金属冶金的发展很感兴趣 ③ 对我国原始能源的影响不了解 ④ 陶过渡到瓷的化学原理掌握不足	

表4 课堂教学活动

教学活动	基于知识图谱设计的教学活动	设计意图
课前测	设计课前测 (1) 判断正误: 陶瓷是新时代时期的标志( ) (2) 选择: 下列有关陶过渡到瓷说法正确的是( ) A. 烧窑温度打达到1200 °C; B. 草木灰起到了非常重要的作用; C. 陶器表面有玻璃态的釉, 就成了瓷	针对知识图谱反映的掌握程度最低的“陶瓷”知识点, 诊断学生对陶、瓷发展的背景的了解, 为后续的讨论进行铺垫
学生分享1: 煤、石油、天然气	设计拓展内容: (1) 结合中国古籍中对煤、石油、天然气的记录进行拓展 (2) 结合马可波罗游记与煤的传播引导学生认识我国原始能源化学对世界的影响	针对知识图谱反映的掌握程度较低的“煤、石油、天然气”知识点进行拓展, 树立民族自信
学生分享2: 金属冶金(青铜冶炼)	设计拓展内容和思考题: (1) 三星堆青铜器与《山海经》《天工开物》对青铜冶炼的记载 (4) 博物馆中青铜器, 引导学生思考青铜器原始的颜色, 何为“青铜” (3) 湖北省博物馆的镇馆之宝之一, 越王勾践剑	针对知识图谱反映的学生对“金属冶金”知识点的浓厚兴趣, 进行拓展并设计思考题, 引导学生了解我国青铜文明, 并思考青铜器原本原色, 与铜绿产生原因, 并从化学的角度分析越王勾践剑“千年不锈”的原因, 促进化学学科关键能力的发展
学生分享3: 纸和火药	设计拓展内容和思考题: 《天工开物》《丹经内伏硫黄法》的对造纸和火药的相关记载	针对知识图谱反映的学生对“纸和火药”知识点的兴趣不够高, 结合《天工开物》《丹经内伏硫黄法》的相关记载, 引起学生学习兴趣
学生分享4: 陶瓷	结合课前测的结果, 进行课前测分析和讨论: (1) 引导学生理解人口增长与畜牧业发展催生了对耐用器皿的需求, 而用火技术的成熟与粘土可塑性的发现, 使古代人类得以通过烧制工艺创造出陶器 (2) 引导学生从草木灰的主要成分 $K_2CO_3$ 的分解温度、高岭土的主要成分和烧窑温度分析釉的形成条件	针对“陶瓷”知识点掌握不足和课前测诊断, 引导学生进行课前测分析, 理解陶器出现的历史背景, 掌握陶过渡到瓷的本质, 同时培养学生分析问题、解决问题的能力

(待续)

(续表4)

教学活动	基于知识图谱设计的教学活动	设计意图
学生分享5: 炼丹术	设计拓展内容: (1) 炼丹术著作中记录的化学反应(置换反应) (2) 葛洪的《抱朴子》中记录化学反应的可逆性	针对知识图谱反映的学生对“炼丹术”知识点的浓厚兴趣进行拓展, 引导学生认识炼丹术与化学的关系
化学史小剧场——炼丹术与火药的诞生	设计讨论题: 中国古代化学领先于西方文明近两千年, 为什么没有在中国形成“化学”这一门学科	养成批判性思维

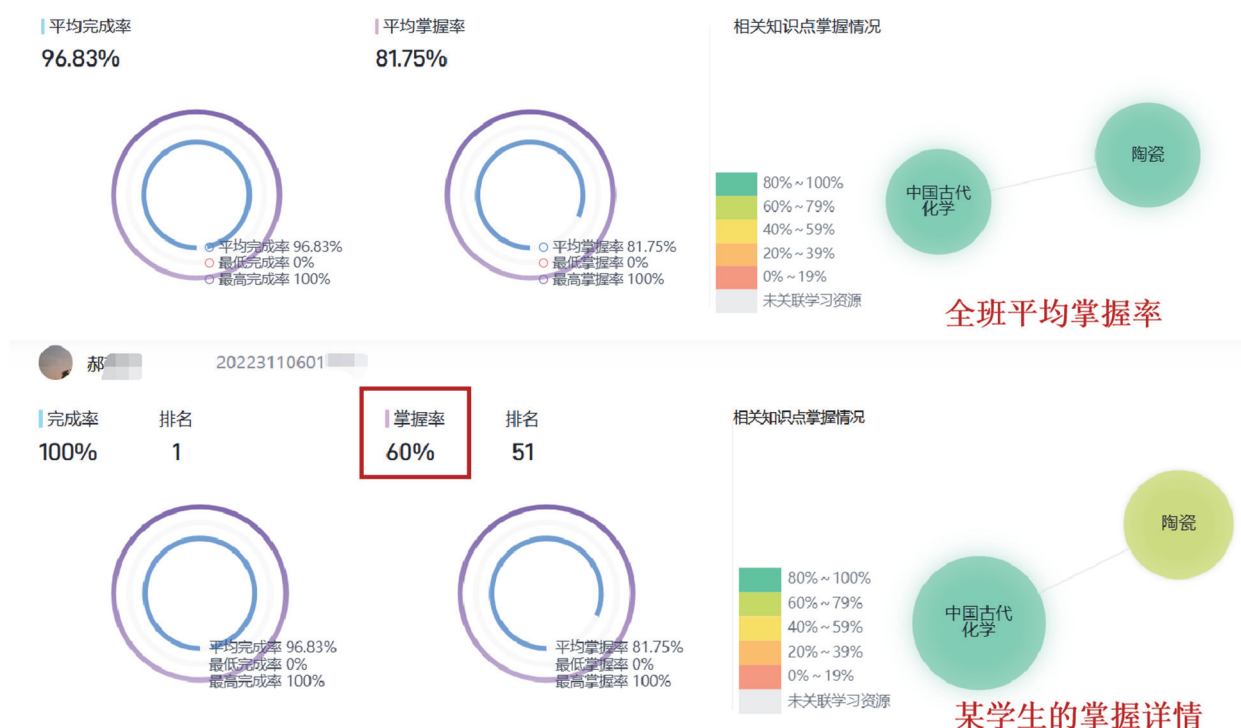


图6 基于知识图谱的评价详情

为了进一步分析该同学掌握程度比较低的原因, 结合AI助教访客记录的统计, 分析该同学的学习规律。通过AI数据后台的“访客趋势图”与“会话趋势图”分析, 在该单元学习期间, 没有该同学的访问记录。说明掌握程度低的主要原因是该同学学习自主性不足。则在后续的单元学习中, 加强对该名同学的督学管理。

## 4 AI赋能教学优势

### 4.1 助力学习导航, 提升学习任务质量

在AI赋能的教学中, 知识图谱和AI助教均赋能了教师的教学设计与学生的学习活动, 如表5所示。教师依据知识图谱的评价, 针对知识点掌握情况, 设计课前测、思考题, 引导学生带着问题参加课堂分享; 并根据AI助教的问题统计, 有针对性地设计讨论任务与分享内容, 充分渗透了“以学生为中心”的理念, 能够更好地优化课堂教学, 助力学生学习效果的提升。学生结合知识图谱与AI助教进行个性化学习, 围绕选择的不同分享主题, 通过知识图谱的导航, 快速掌握主题相关的学习内容, 练习相关试题, 结合AI助教答疑解惑, 并依据AI助教的推荐资源, 高效制作PPT, 创作“化学

史”小剧场的剧本，提升了学习效率与学习作品的质量，也培养了学生的高阶学习能力。

表5 知识图谱与AI赋能在教学中的作用

环节	AI赋能	教师活动	学生活动	作用
导入	基于知识图谱评价设计课前测、思考题	发布课前测，引出关键问题	① 做课前测 ② 带着问题主动参与分享	引导聚焦关键问题与课堂分享内容
学生分享	助力学习导航，围绕主题线上学习，制作PPT，创作“化学史小剧场”剧本	开启“直播”	分享演讲；直播互动	预留课后反思资源
		发起“评分”	分享“化学式小剧场”	趣味思政，养成学科素养
		发起“选人”	参与“评分”	增强课堂参与度；培养审美思维
教师分享	基于AI助教的问题统计设计讨论题；基于知识图谱设计分享内容	发布主题讨论；分享史实、分析蕴藏的化学原理；小结拓展	参加讨论，反思；拓展提升	养成批判性思维

#### 4.2 精准把握学情，助力金课的持续改进

就学生层面而言，依据知识图谱的提示，学生能够进行自我诊断，了解自己的学情，依据知识图谱显示的知识点掌握情况选择学习路径，并根据推荐的学习资源，自主学习提升知识点的掌握程度，如图7所示。同时，AI助教的人机互动基本解决学习中的疑惑，为学生提供了大量的学习资源供学生筛选，也为教师腾出了更多的时间专注课程建设。



图7 课程中心学生基于知识图谱的自我评价与学路径/资源推荐的截图

就教师层面而言，结合知识图谱的评价与原有的评价方式<sup>[1]</sup>能够实现由点到面的评价，帮助精准诊断学情。针对知识图谱反映知识点掌握程度，调整课堂讨论的重点。从AI助教后台的“历史会

话”中可以导出学生问题，通过问题统计，可以分析学生集中的学习问题或者感兴趣的问题，进一步为课堂教学优化提供依据。基于AI助教后台的数据统计，帮助掌握学生的学习规律和学习兴趣。例如在AI助教的后台分析“访客趋势图”与“会话趋势图”，结果如图8所示。由图可见，AI助教的访问人数与使用AI助教的人数峰值基本一致，平均人数与小组人数基本一致，说明小组成员在线上学习时，基本都会使用AI助教进行学习。

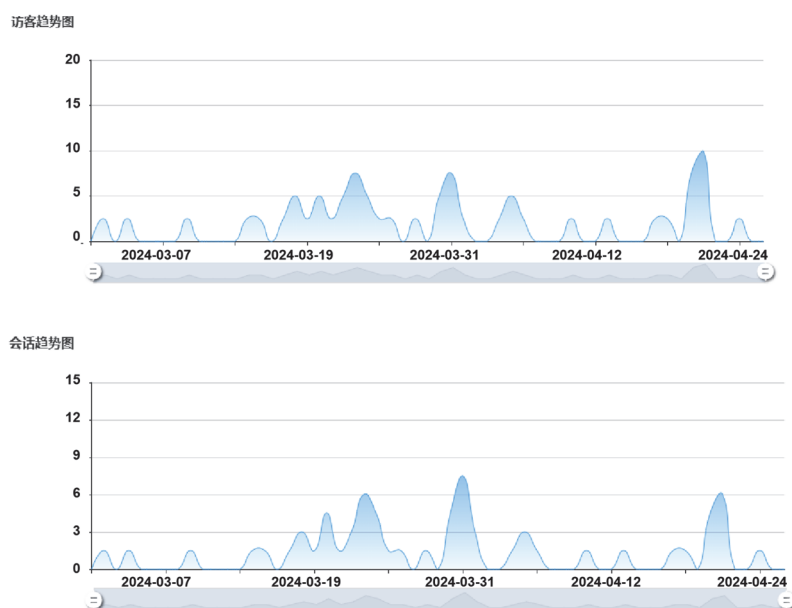


图8 课程中心AI助教后台的数据统计的截图

### 4.3 提高师生的数字化素养，提升教学质量

知识图谱为学生提供了个性化的学习路径，学生在学习的过程中可以通过知识图谱了解知识点相关的学习任务点、作业/考试、学习资料，并能清楚地获取自己对知识点的掌握程度，并根据推荐的学习路径，继续提升自我。结合AI助教提供的学习资源，进行筛选并自主学习，高效地完成高阶学习任务，逐步提升了数字化、智能化信息素养。教师也在知识图谱和AI助教的教学实践中，体验AI赋能教学的新模式，掌握AI赋能的教学与评价，提升自身的数字素养。

为了探索AI赋能的化学史数智化教学改革的效果，在2023–2024学年的化学史教学的两个师范班进行了对照实验。两个班的人数分别63人(1班)和62人(2班)，学生基础相近。2班为对照班，没有使用知识图谱与AI助教，1班为实验班，在第一节课就告知学生在课程中心配备了知识图谱和AI助教，并呈现具体学习方法。在课程教学中，两个班的学生的学习任务、考核方式均相同，课程总评成绩考核由三部分组成：平时成绩占30%，包括线上视频学习(6%)，单元自测(9%)，短评作业(5%)，主题讨论(5%)，课程互动(5%)；课堂分享成绩占30%，包括“化学史小剧场”视频(10%)，课堂讲授(20%)；考查成绩占40%，包括化学史基础知识考查(12%)，课程论文的考查(28%)。

两个班的总评成绩对比如图9所示。从成绩分布可以看出，实验班优秀率(90分以上)相比对照班高出约11%，80分以上的人数百分比也高出约14%，低分段的人数(80分以下)减少约23%。说明结合知识图谱与AI助教，提升了学生的学习意愿，提升了教学质量。

## 5 教学反思

结合知识图谱与AI助教完成了化学史数智课程的初步建设，解决了目前化学史教学中存在的问

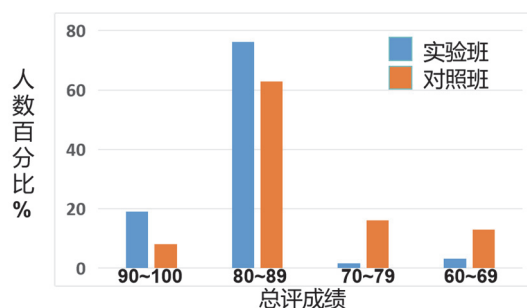


图9 2023–2024第二学期化学史课程教学成绩对比图

题，也顺应了AI赋能教学改革的发展需求，并且同步提升了教师和学生的数字素养。但知识图谱与AI仍需要进一步改进，单元知识图谱的知识点还需要进一步细化，知识点的层级关系与前后续还需要进一步完善，针对细化知识点的练习或考题需要进一步补充；基于AI助教的问题统计，还有一些无法回答的问题，需要统计问题词频，对词频较高的问题进行设定人工回答的内容。化学史数智课程建设需要通过多次的实践与反思，才能将知识图谱与AI助教在教学中积极作用最大化，得到理想的教学效果。

#### 参 考 文 献

- [1] 以数字素养框架推动数字化人才培养. 中国教育报, 2023-02-27 (4).
- [2] 以数字素养框架推动数字化人才培养. [2024-07-03].  
[http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/xw\\_zt/moe\\_357/2023/2023\\_zt01/mtbd/202302/t20230227\\_1047949.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/xw_zt/moe_357/2023/2023_zt01/mtbd/202302/t20230227_1047949.html)
- [3] 《“十四五”国家信息化规划》. [2024-07-08]. [https://www.gov.cn/xinwen/2021-12/28/content\\_5664872.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2021-12/28/content_5664872.htm)
- [4] 数字化赋能教学方式变革促进课程教学改革深化发展. [2024-07-03].  
[http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/moe\\_2082/2023/2023\\_zl09/202307/t20230704\\_1067176.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/moe_2082/2023/2023_zl09/202307/t20230704_1067176.html)
- [5] 孔祥维, 王明征, 陈熹. 中国大学教学, **2022**, No. 8, 31.
- [6] 梁建军. 大学化学, **2009**, 24 (6), 15.
- [7] 李远蓉, 卢一卉. 大学化学, **1997**, 12 (2), 60.
- [8] 吴晗清, 陈豆, 任丽娟. 化学教育(中英文), **2020**, 41 (21), 97.
- [9] 李晓慧, 周欣, 陈晓翠. 化学教育(中英文), **2019**, 40 (12), 88.
- [10] 贾永梅, 周国华, 刘培炼, 余彪, 何东宁, 李志果, 薛茗月. 广州化工, **2023**, 51 (4), 241.
- [11] 李玲, 王曼青, 黄瑶, 黄堃臻. 大学化学, **2022**, 37 (4), 2108078.