

生成式AI在分析化学教学中的应用探索

龙双双*, 刘婧婧, 王晓娟

南华大学化学化工学院, 湖南 衡阳 421001

摘要: 生成式AI凭借其卓越的自然语言处理与知识生成力, 深刻影响着教育变革。本文探讨了生成式AI在分析化学教学中的应用, 剖析了其在教学过程中的多重角色, 并对智能备课、学生个性化学习路径的设计、考试结果分析的实施过程进行了详细探索, 提升了学生和教师的学习体验与教学效率, 为教学模式现代化提供新视角。同时, 本文客观分析了AI在教学中的挑战, 并提出应对策略, 为生成式AI在分析化学及更广泛教育领域的深入应用提供参考。

关键词: 生成式AI; 分析化学; 智能备课; 个性化学习路径设计; 考试结果分析

中图分类号: G64; O6

Exploring the Application of Generative AI in Analytical Chemistry Education

Shuangshuang Long*, Jingjing Liu, Xiaojuan Wang

School of Chemistry and Chemical Engineering, University of South China, Hengyang 421001, Hunan Province, China.

Abstract: Generative AI, with its remarkable capabilities in natural language processing and knowledge generation, is profoundly influencing educational reform. This paper explores the application of generative AI in analytical chemistry education, examining its multiple roles within the teaching process. It provides a detailed exploration of intelligent lesson planning, the design of personalized learning paths for students, and the analysis of exam results, all aimed at enhancing the learning experience and teaching efficiency for both students and instructors. This study offers new insights into the modernization of teaching methods. Additionally, the paper objectively assesses the challenges associated with AI integration in education and suggests strategies to address these challenges, providing valuable guidance for the deeper application of generative AI in analytical chemistry and other educational fields..

Key Words: Generative AI; Analytical chemistry; Intelligent lesson preparation; Personalized learning path design; Exam result analysis

2022年11月, 美国OpenAI公司正式推出了ChatGPT, 一款基于先进大型语言模型的智能对话系统。这不仅标志着自然语言处理技术的重大飞跃, 也迅速触发了科技界尤其是内容生成领域的连锁反应, 一系列依托人工智能技术的自动化内容创作产品随之涌现, 这一新兴类别被广泛定义为“ChatGPT类生成式AI”。此技术浪潮不仅对传统产业格局构成了深刻挑战, 更在教育领域激起了广泛而深刻的讨论与思考^[1-4]。尽管伴随而来的是对学术诚信潜在威胁的担忧, 但不可否认生成式AI所展现出的智能交互深度、个性化学习支持以及高效内容生成能力, 也为传统教学模式的革新提供了无限可能。高校教师作为教学改革的引领者, 深入探索生成式AI在教学中的合理应用, 挖掘其潜

收稿: 2024-08-24; 录用: 2024-11-11; 网络发表: 2025-02-17

*通讯作者, Email: yunweilong11@163.com

基金资助: 湖南省普通高等学校教学改革研究项目(HNJG-2021-0087)

力, 已成为不容回避的时代课题。

分析化学课程在大学化学教学中至关重要, 它不仅是化学学科的基础, 也是多学科交叉应用的桥梁。该课程强调理论与实践紧密结合, 内容体系庞大且前后关联紧密, 要求学习者具备严谨的科学态度与精确的实验操作技能。然而, 面对分析化学课程内容的复杂性与抽象性, 传统教学方法往往难以兼顾每个学生的个性化需求与学习效率, 教学效果的提升面临诸多瓶颈。在此背景下, 笔者探讨生成式AI, 如ChatGPT和百度“文心一言”, 在分析化学课程教学中的应用潜力与实践策略。通过初步探索生成式AI辅助智能备课、学习路径的个性化定制以及考试结果分析, 为分析化学乃至更广泛的基础化学教学改革提供新颖的思路与方法, 促进教育技术与学科教学的深度融合, 共同推动教育质量的全面提升。

1 分析

1.1 生成式AI技术分析

生成式AI是一种基于深度学习技术的人工智能形式, 其核心机理在于通过训练模型来学习和预测数据的概率分布, 从而能够自主生成全新的数据或内容。这一过程的实现依赖于大量的数据收集与预处理, 以及复杂的模型训练过程。在数据收集阶段, 生成式AI会从多个来源(如互联网、数据库、传感器等)收集图像、文本、音频、视频等多种形式的数 据, 并进行清洗、标注等预处理工作, 以确保数据的质量和可用性。模型训练是生成式AI的核心环节, 通常采用深度学习算法, 如生成对抗网络(GANs)、变分自编码器(VAEs)、循环神经网络(RNN)等。这些算法通过不断学习数据的内在规律和模式, 优化模型生成内容的能力。训练完成后, 生成式AI模型能够根据用户的输入或预设参数, 自动生成新的内容。国内外已开发多种模型, 如OpenAI的“ChatGPT”、微软的“Copilot”、百度的“文心一言”、中国科学院自动化研究所的“紫东太初大模型”等等。

生成式AI的应用领域极为广泛, 涵盖了媒体与娱乐、设计与创意产业、教育、医疗、金融、科研等多个方面^[5]。尽管生成式AI在教育领域的应用尚处于萌芽阶段, 但已经展现出巨大的潜力, 一些学者已经开始积极探索将其融入教学实践的可行路径。如李阳等利用ChatGPT为有机化学、结构化学、计算化学和金属有机化学四门大学化学课程进行教学设计, 分别生成芳香性内容的教学目标, 有效提升了设计的创新性与针对性^[6]。张晓金等探讨将ChatGPT 4应用于生物化学与分子生物学实验教学方案设计, 为更多具有创新性的实验教学模式提供了参考^[7]; 张静等探讨了在ChatGPT等AI技术驱动医学教育变革下如何在医学生物化学课程中融入科研训练, 提高学生的科研能力和素养^[8]。

1.2 分析化学学情分析

分析化学主要研究物质的组成和结构, 通过定性和定量的方法测定化学物质的成分和含量, 要求学生具有较强的逻辑思维能力和实验操作技能。南华大学分析化学授课对象是大一下学期的学生, 学生在上学期完成了无机化学的初步学习, 这为分析化学的学习奠定了一定的基础。然而, 学生往往发现, 在构建分析化学知识体系时, 难以将已学的无机化学知识与新知识有效融合, 导致对相关概念的理解不够深入、知识运用不够灵活, 进而影响学习效果。学生之间的学习基础和兴趣点存在一定差异, 部分学生在高中阶段选修了化学, 对酸碱指示剂、pH计算等知识点已有一定了解; 而另一些学生由于高中未修化学或对化学兴趣不高, 基础较为薄弱, 因此在接受新知识时表现出较慢的理解和适应速度。这种差异使得教师在教学过程中难以统一教学进度和难度, 需要采取更为灵活多样的教学策略和方法来满足不同学生的需求。

对于大多数高校教师而言, 教师需要兼顾教学与科研任务, 其工作负荷和压力更为显著。分析化学课程不仅要求学生掌握扎实的理论基础, 还强调实验技能的培养。因此, 教师需要花费大量时间准备理论课程, 包括设计教案、制作多媒体课件、搜集和整理教学资料等。同时, 教师还需指导学生的实验操作, 确保实验安全、顺利进行。分析化学课程通常面向不同专业的学生开设, 如化学、医药学、环境科学等。不同专业的学生在基础知识储备、学习兴趣和职业规划等方面存在差异, 这

对教师的教学提出了更高要求。教师需要充分了解学生的专业背景和学习需求，因材施教，提供个性化的教学指导。另外，分析化学课程内容广泛，涉及化学平衡、滴定分析、光谱分析、色谱分析等多个领域，每个领域都有其独特的理论体系和实验技术。教师需要具备深厚的专业知识储备，才能准确、全面地讲解课程内容。随着科学技术的发展，分析化学领域的新知识、新技术层出不穷，教师还需不断更新自己的知识结构，以适应教学需求。这对教师尤其是年轻教师，面对教学任务繁重、科研与教学平衡以及学生群体差异性等多重挑战，往往力不从心。

2 生成式AI在分析化学教学中的应用场景

2.1 教师端的应用场景

对于教师而言，生成式AI首先可作为智能备课助手，根据课程需求、学生背景及教育目标，定制化生成或优化教学大纲。进一步地，针对具体课程主题与核心教学要点，生成式AI可自动生成或优化教案内容，包括理论讲解框架、设计思路及案例分析等，有效减轻了教师的备课负担。其次，作为个性化辅导工具，生成式AI可以基于学生作业反馈、课堂互动记录及测试成绩，为教师提供详尽的学生学习状况分析报告，帮助教师精准识别学生的学习难点与兴趣点，从而设计出更加个性化的教学方案与辅导策略。此外，生成式AI还能作为教学资源整合平台，搜索并筛选最新的科研成果、教学案例及实验技术，为教师提供丰富多样的教学素材，促进教学内容的更新与拓展。

2.2 学生端的应用场景

对于学生而言，生成式AI不仅是学习上的得力助手，更是激发学习兴趣、提升自主学习能力的催化剂。作为即时答疑伙伴，它能够24小时不间断地为学生提供准确、详尽的解答，无论是理论知识的疑惑还是实验操作的难题，都能得到即时反馈，极大地提高了学习效率。同时，生成式AI还能根据学生的学习进度与掌握情况，智能推荐学习路径与资源，包括适合的阅读材料、练习题库及在线课程等，帮助学生构建个性化的学习体系，实现精准学习。在自主学习与探究性学习方面，生成式AI能够模拟科研场景，引导学生参与虚拟实验设计、数据分析与结果讨论，培养学生的科研思维与实践能力，为未来科学研究奠定坚实基础。

3 应用实践

在分析化学教学中应用生成式AI的关键在于明确并精准地定义任务需求。这不仅涉及到对模型需要解决的具体问题进行清晰的设定，还包括明确期望的输出类型及任何特定的约束条件。此外，引入人类反馈来指导生成式AI的学习过程也是至关重要的，确保最终的输出能够高度符合预设目标，并能够在教学实践中得到有效应用。

3.1 智能备课

备课是教学过程中不可或缺的初始环节，也是影响课堂效果的重要因素。传统备课方式通常需要教师花费大量时间进行资料搜集、教案设计和教学材料准备，这一过程既繁琐又耗时。而生成式AI技术的引入，能够在提高备课效率的同时显著提升教案的质量和个性化程度。在智能备课过程中，教师首先需要明确教学目标与内容，并结合学生的具体情况，精准定义任务需求。在这一过程中，教师应当避免任务描述过于泛泛，而是要详细列出课程的各项要求、学生的知识背景以及特定的教学目标。基于这些输入，生成式AI系统可以快速生成教案的初步框架，并根据教学目标和学生的实际情况进行优化。

以药学专业“酸碱指示剂”部分为例，笔者选择ChatGPT作为模型(表1)，情境一是简单笼统的任务输入，ChatGPT生成的教案主要侧重于知识点的阐述和实验技能的培养，忽略了思政元素的融入和专业特色的体现。此时，教师需根据教学经验和学生反馈，对ChatGPT生成的初步结果进行细致评估，并明确指出改进方向。在情境二任务输入中，笔者强调思政元素的重要性及药学专业的特定需求，ChatGPT系统据此进行深度学习与优化，生成了专业性更强并包含有思政元素的教案。这

表1 不同任务需求生成式ChatGPT生成的教案

项目	情境一	情境二
任务输入	请为大学分析化学课程中的“酸碱指示剂”章节设计一个45分钟的理论课教学方案。	请为大学分析化学课程中的“酸碱指示剂”章节设计一个45分钟的理论课教学方案。授课对象为药学专业大一下学期的学生，他们已经具备无机化学基础。教学方案应确保学生能够：理解酸碱指示剂的工作原理；掌握常见酸碱指示剂的变色范围及其在不同酸碱滴定反应中的应用；培养学生观察和分析实验现象的能力。同时，要求在教学过程中自然融入思政元素。
生成的教案	<p>教学过程</p> <p>1. 导入(5分钟)</p> <p>引入话题：通过展示生活中常见的酸碱指示剂(如紫甘蓝汁、石蕊试纸)的实验视频，引导学生思考酸碱指示剂的作用及其在化学分析中的重要性。</p> <p>提出问题：在实际分析中，如何选择合适的酸碱指示剂？酸碱指示剂的颜色变化是如何发生的？</p> <p>2. 新课讲授(30分钟)</p> <p>概念讲解(10分钟)</p> <p>酸碱指示剂的定义：说明酸碱指示剂是一类能够随溶液pH值变化而发生颜色变化的有机化合物。</p> <p>指示剂的分类：介绍常见的酸碱指示剂，如甲基橙、酚酞、溴甲酚绿等，并解释其在不同pH值下的颜色变化。</p> <p>作用原理(10分钟)</p> <p>原理讲解：详细讲解酸碱指示剂颜色变化的机制，重点介绍指示剂在不同pH值下发生的化学反应。可利用化学平衡和质子转移理论来解释。</p> <p>实例分析：通过甲基橙和酚酞的pH指示范围图表，展示不同指示剂的变色范围及在滴定中的应用。</p> <p>指示剂的选择与使用(10分钟)</p> <p>指示剂选择原则：结合具体的酸碱滴定反应(如强酸滴定强碱、弱酸滴定强碱等)，说明如何选择合适的指示剂。</p> <p>案例分析：通过实际案例分析(如碳酸钠溶液滴定)，指导学生如何根据滴定曲线选择指示剂。</p> <p>3. 课堂互动与讨论(5分钟)</p> <p>问题讨论：为什么在弱酸滴定强碱时，酚酞是优先选择的指示剂？学生分组讨论并分享观点。</p> <p>教师总结：总结讨论结果，强调指示剂选择的关键点。</p> <p>4. 小结与布置作业(5分钟)</p> <p>课堂小结：回顾酸碱指示剂的定义、作用原理及选择原则，重点强调指示剂与pH值的关系。</p> <p>布置作业：提供几道与指示剂选择相关的习题，要求学生自主完成。</p>	<p>教学过程</p> <p>1. 导入(5分钟)</p> <p>情境引入：展示药物分析中的实际案例(如药物pH值测定)，引出酸碱指示剂的重要性。</p> <p>思政引导：强调在药物生产和检测中的环保责任，绿色化学理念在分析中的应用。</p> <p>2. 新课讲授(30分钟)</p> <p>酸碱指示剂的定义和分类(5分钟)</p> <p>定义：介绍酸碱指示剂是能够在不同pH值下呈现不同颜色的化学物质。</p> <p>分类：详细分类为天然指示剂(如紫甘蓝汁)和合成指示剂(如甲基橙、酚酞)。</p> <p>酸碱指示剂的变色原理(10分钟)</p> <p>变色机制：解释指示剂在酸性和碱性环境中通过质子转移反应发生颜色变化的机制。</p> <p>案例分析：通过甲基橙和酚酞的结构变化，说明指示剂在不同pH值下的变色过程。</p> <p>常见酸碱指示剂的变色范围及应用(15分钟)</p> <p>具体指示剂介绍：详细介绍常见酸碱指示剂(如甲基橙、酚酞、溴甲酚绿、酚红等)的变色范围和适用的滴定反应。</p> <p>应用案例：通过具体药物检测案例，展示如何选择合适的指示剂进行滴定终点判断，结合药物分析中的实际应用。</p> <p>思政结合：强调药物质量检测中的准确性和责任感，以及环保意识在选择指示剂中的应用。</p> <p>3. 课堂互动与讨论(5分钟)</p> <p>问题讨论：在弱酸滴定强碱的过程中，为什么酚酞是优先选择的指示剂？结合药物分析中的实际案例展开讨论。</p> <p>教师总结：总结讨论结果，巩固指示剂选择的原则。</p> <p>4. 小结与作业布置(5分钟)</p> <p>课堂小结：总结本节课的内容，重申酸碱指示剂的定义、分类、变色原理及应用。</p> <p>布置作业：设计一个药物分析实验，选择适当的酸碱指示剂，并分析其变色范围和滴定终点判断。</p>

一过程不仅提升了教案的针对性和实用性，还促进了教师与AI之间的有效互动与协作。随着教学过程的推进，教师可以通过持续收集学生反馈、观察教学效果，并与AI系统进行深入对话，不断调整和优化教案内容。例如，针对药学专业学生，可以进一步引入与药物分析、药物合成等相关的具体案例分析，强化理论与实践的结合；同时，融入更多思政元素，如科学伦理、社会责任等，培养学生的综合素质。这种方法，不仅提高了备课效率，更促进了教学内容的丰富性和教学质量的提升。

3.2 学生个性化学习路径设计

“以学生为中心”的教学理念始终是引领教育创新的灯塔，旨在通过个性化的学习路径来最大化每位学生的学习潜力与兴趣^[9,10]。然而，这一理想在传统教育模式下往往受限于资源、技术和教育者的精力，难以全面实现。个性化学习路径的设计始于对学生个体差异的深刻洞察。这要求教育者不仅要关注学生的学习习惯、兴趣偏好、理解能力等显性特征，还需细致剖析其潜在的学习障碍与优势。在分析化学的学习中，由于这门学科有基础理论、复杂计算以及逻辑推理，学生的个体差异对学习效果有着直接影响。生成式AI技术能够辅助教育者通过复杂的问卷调查、知识掌握度测试以及行为分析，全面收集并解析学生的个性化数据。基于这些数据，分析每位学生的独特需求，从而量身定制出既符合其能力水平又兼顾未来发展的学习计划。鉴此，要实现学生个性化路径，其流程包括：“分析化学”课程应具备的能力和知识点分析-了解学生个体能力和知识基础差异-分析评估结果，制定个性化学习路径-定期评估与反馈(图1)。

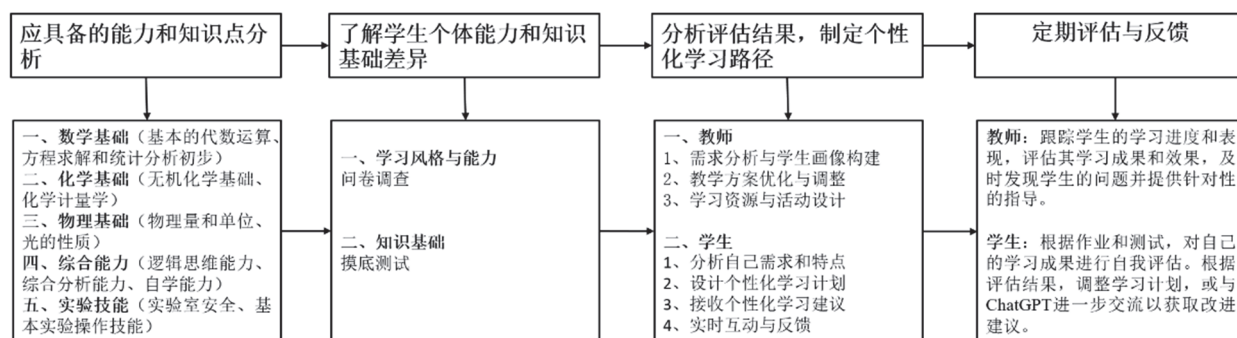


图1 学生个性化路径设计流程

在正式进入分析化学的学习之前，教师应首先明确该学科所需的基础知识和能力框架，帮助学生制定更符合个人需求的学习计划。分析化学需要具备的知识点包括无机化学的核心概念、基本原理、化学反应的基本类型及其平衡，以及实验技能如基本操作、数据处理等。此外，分析化学需要进行大量的公式推导、繁琐计算，与学生的数学基础有一定相关性。因此要想学好分析化学，学生应该具有一定的数学基础、化学基础、物理基础、实验技能以及综合能力，如逻辑思维能力、综合分析能力。教师利用生成式AI设计一份关于学生风格和能力的调查问卷以及基础知识掌握模拟测试题，深入挖掘学生的学习风格、兴趣偏好、学习动力、时间管理能力以及可能的学习障碍。这些问卷与测试不仅要关注学生的认知层面，还关注其情感与动机层面，以构建一个全方位的学生画像。基于问卷结果，教师帮助学生借助生成式AI量身定制符合其特点的分析化学个性化学习路径，涵盖需要强化的知识点、学习目标和适合的学习方式。学生可根据建议灵活调整个人学习计划。在此过程中，为确保每位学生都能顺利使用AI，笔者选择百度“文心一言”作为模型工具。如表2所示，输入问卷目标以及应包含的内容后，“文心一言”设计的问卷涵盖了分析化学所需的核心知识和能力框架，不仅检测了基础知识，还评估了学生的学习风格与能力，绘制了详细的学生画像。随后，学生将完成的问卷导入“文心一言”，以其中两名学生为例，根据两名学生的不同风格和基础，AI为其量身定制了个性化学习路径。基于学生1的学习风格偏好与知识基础，建议学生1强化听觉学习，明确目标设定，同时提升时间管理和学习动力，重点巩固元素周期表、氧化还原反应及实验数据处

表2 “文心一言”设计的问卷

问卷

一、学习风格和学习能力(单选)

1. 你更喜欢以下哪种学习方式?
A. 听讲并记笔记; B. 阅读课本和资料; C. 实验动手操作; D. 通过讨论和互动学习
2. 你通常是如何复习课程的?
A. 通过回顾笔记和课件; B. 做习题和案例分析; C. 与同学一起讨论; D. 查阅额外资料和文献
3. 你为什么想学好分析化学?
A. 提高成绩; B. 对实际操作和化学实验有兴趣; C. 认为对未来职业有帮助; D. 其他(请说明)
4. 当你遇到困难时, 什么能激励你坚持学习?
A. 对未来职业的目标; B. 好奇心和求知欲; C. 老师或家长的鼓励; D. 其他(请说明)
5. 你每天通常会花多少时间学习?
A. 1小时以下; B. 1-2小时; C. 2-3小时; D. 3小时以上
6. 你是否有固定的学习计划?
A. 有, 我会严格按照计划学习; B. 有, 但不总是能按计划执行; C. 没有, 我一般随意安排; D. 没有, 我倾向于临时决定
7. 你在学习中遇到的最大困难是什么?
A. 难以理解课程中的概念; B. 实验操作不熟练; C. 缺乏学习动力; D. 时间管理问题
8. 在化学学习中, 你觉得哪些方面对你最有挑战?
A. 公式与反应原理的理解; B. 实验设计与操作; C. 数据分析与结果处理; D. 阅读文献和理解专业术语
9. 当你遇到不理解的地方时, 你通常会怎么做?
A. 主动向老师或同学请教; B. 查阅课本和资料; C. 上网搜索相关信息; D. 暂时跳过, 等上课再问
10. 你觉得自己的自学能力如何?
A. 很强, 能够自主解决学习中的问题; B. 较强, 通常能自己找到答案; C. 一般, 需要一些引导; D. 较弱, 常常依赖老师或同学帮助

二、基础知识掌握情况(单选)

1. 在元素周期表中, 金属元素主要集中在哪个区域?
A. s区; B. p区; C. d区及f区; D. 不知道
2. 下列哪个概念是描述溶液均匀性的?
A. 溶解度; B. 密度; C. 均匀性; D. 电导率
3. 氧化还原反应中, 氧化剂的作用是?
A. 失去电子; B. 接受电子; C. 升高化合价; D. 降低能量
4. 在实验数据处理中, 哪个指标用于评估一组测量值的离散程度?
A. 平均值; B. 标准偏差; C. 准确度; D. 不知道
5. 分光光度法是通过测量哪种物理量来进行定量分析的?
A. 折射率; B. 吸光度; C. 密度; D. 不知道
6. 滴定分析中, 用来指示反应终点的物质称为?
A. 滴定剂; B. 指示剂; C. 缓冲剂; D. 不知道
7. 下列哪个因素不是影响滴定分析结果准确性的主要原因?
A. 滴定剂浓度不准确; B. 指示剂选择不当; C. 实验室温度; D. 实验者心情
8. 酸碱滴定中, 常用的pH指示剂变色原理是基于什么?
A. 物理变化; B. 化学反应; C. 颜色混合; D. 不知道
9. 配位滴定中, 金属离子与配体形成配合物的过程称为?
A. 氧化; B. 还原; C. 配位; D. 不知道
10. 在分析化学实验中, 为什么需要设置空白实验?
A. 节省试剂; B. 校正仪器误差; C. 美观实验报告; D. 不知道

三、实验与数据处理能力

1. 请简要说明你在实验中如何确保测量数据的准确性?(简答题)
2. 现有一定质量的NaCl固体, 溶解在100 mL水中配制成溶液。取该溶液25 mL, 加入足量的AgNO₃溶液, 生成AgCl沉淀1.435 g。计算原NaCl溶液中溶质的物质的量浓度。(计算题)

理等知识点,通过课堂、在线资源和实验室实践,逐步提升从理论到实验操作的全面能力。学生2喜欢讨论和互动,AI建议学生2组建学习小组,利用讨论和在线论坛学习,强化习题与案例分析,提高分析化学概念、实验技能及数据分析能力,并推荐《分析化学》《定量分析化学》等教材及化学专业论坛资源。

另外,在学习过程中,学生可以进一步利用生成式AI全程跟踪学习进展与成效。通过定期提交作业、参与在线测试、加入讨论群组等多种互动方式,全面收集学生的反馈数据。深入分析这些数据,以精准评估学生的学习状态与潜在问题,进而动态调整学习路径与资源推荐,确保学习过程的持续优化与高效。同时,教师通过作业与测试跟踪学生的学习进度,评估其学习成果和效果,及时发现学生的问题并提供针对性的指导。这一过程不仅显著增强了教学的精准性与时效性,还极大地促进了师生间基于数据的个性化交流,共同推动学习成果的最大化,实现教学相长与双方的共同成长。

3.3 考试结果分析

考试结果分析在教育领域中具有深远的意义,不仅是教学评价体系中不可或缺的一环,更是推动教学质量跃升与学生个性化成长的关键杠杆。此过程影响着教学效果的量化评估、学生学习障碍的诊断、未来教学路径的规划以及教学实践的反思,为教师优化教学策略提供了依据,同时也为学生指明了自我提升的方向。深入剖析了分析化学课程的考试结果,从试卷分析、成绩分析以及改进措施分析等几个维度展开,详细分析内容如表3所示。

表3 考试结果分析内容

维度	内容	目标
试卷分析	题目难度与分布分析	评估各题型的难易程度,确保题目的难度分布合理;检查试题在知识点上的覆盖广度和深度,确保覆盖了教学大纲的主要内容和重点难点
	命题质量分析	确保试卷的命题质量高,题目科学、准确、公正,有良好的区分度;检查试卷的整体难度和题量是否适合目标学生群体
成绩分析	成绩分布与标准差分析	了解班级整体成绩水平,评估考试难度和教学效果;分析成绩的离散程度,判断考试的区分度和学生之间的差异
	学生答题情况	识别学生的普遍弱点和高频错题,以便在后续教学中进行针对性辅导;分析错误答案的类型,了解学生的知识掌握情况和理解程度
改进措施分析	教学反馈与改进	根据学生答题情况,反思和改进教学方法,提高教学效果;提供差异化教学资源,满足不同层次学生的需求

笔者对2023级378名学生进行分析,由于分析样本较多,主观题分析十分复杂,选择将客观题考试情况导入ChatGPT,输入表3需要分析的内容对试卷及成绩进行系统评估。对年级考试结果分析,ChatGPT不仅在知识点覆盖率、难度分布、学生掌握情况等方面生成了详尽的报告,还能够快速处理大样本数据。分析结果表明,试卷设计整体合理,覆盖了分析化学的核心知识点,包括误差处理、滴定分析、分光光度法等,并通过难度梯度设计,有效区分了学生的能力层次。同时,ChatGPT精准识别了学生在某些复杂知识点(如滴定突跃、络合滴定中的酸效应系数等)上的掌握薄弱点,并揭示了部分题目中的普遍错误和学生的困惑,如对于一些涉及较复杂实验条件和理论计算的题目,学生的正确率偏低。这些信息不仅为教师提供了针对性反馈,也为后续教学优化指明了方向。例如,滴定曲线的讲解,教师可以通过动画演示,帮助学生理解滴定突跃的形成和影响因素;对于干扰消除方法的练习,除了讲解常见干扰和消除方法的原理,还可以通过实验演示消除干扰的效果。此外,我们还利用ChatGPT对学生个体的考试结果进行了细致的分析。AI不仅揭示了学生在分析化学学习中

的优势和不足，还能为其后续学习提供量身定制的指导。同时，ChatGPT可以自动生成针对学生薄弱知识点的补充学习材料和练习题，进一步推动学生个性化学习的实现。例如一名学生总得分为76分，分析该同学具备一定的化学基础知识，但在部分概念理解、应用能力及数据处理方面存在薄弱环节，以及在实验设计和数据分析的题目中表现较弱。建议该学生对指示剂选择、滴定终点判断、误差分析方法等核心知识点进行强化，并通过多步骤推理来训练处理复杂问题的能力。这一功能为教师节省了大量时间，并显著提高了教学效率和学生学习效果。

4 体会与思考

在本研究中选择了ChatGPT和“文心一言”作为主要的生成式AI工具，探讨它们在分析化学教学中的应用。虽然两者均具有强大的文本生成能力，但在具体教学实践中表现出显著差异。ChatGPT在逻辑推理和处理复杂计算任务方面更为出色，例如，对于“冰水的pH值在7时，在5°C的条件下是否呈酸性或碱性”这一问题，ChatGPT能够运用相关原理进行计算，得出其呈碱性的结论。而“文心一言”则推导为中性，显示在科学推理方面相对弱势。然而，“文心一言”在中文语境下的表达和理解能力更强，尤其在处理中文输入时表现得更加自然、流畅。此外，国内学生更容易接触和使用“文心一言”，其在资源可得性方面具有明显优势。并且“文心一言”通常会附加相关信息源链接，帮助学生进行更深入的学习和查阅，这种链接功能为学生自学提供了更丰富的参考资料。

在实际教学过程中，生成式AI的应用极大提高了教师的备课效率，并为学生提供了个性化学习支持。然而，尽管生成式AI在教学中展现出诸多优势，其局限性也不容忽视。首先，生成式AI在处理复杂计算或逻辑推理时，偶尔会生成错误或不准确的信息。例如，在涉及较复杂的化学平衡计算或多变量系统时，AI可能无法完全正确理解题意或提供精确解答。这就要求教师和学生在使用AI时保持高度的批判性思维，对生成的内容进行严格筛选和验证，以避免误导性信息对学习造成负面影响。另一个值得注意的问题是，生成式AI的输出质量与使用者的提问方式密切相关。生成式AI依赖于清晰、准确的问题输入，因此教师和学生在使用AI时，必须具备较高的信息素养，能够提出精确的问题以获得有价值的回答。此外，过度依赖生成式AI可能会削弱学生的自主学习能力，甚至导致思维惰性。一旦学生习惯于依赖AI快速获取答案，他们可能逐渐失去对问题进行深入分析和独立解决的能力，尤其是在面对开放性问题或需要创造性思维的任务时表现不足。更为严重的是，生成式AI的便捷性可能会助长学术不端行为，如直接抄袭AI生成的答案而不加思考。为了避免这些问题，教师应明确生成式AI的角色是教学的辅助工具，而非替代学生的思考过程。教师需通过适当的引导，帮助学生在有效利用AI工具的同时，保持独立思考的习惯，培养批判性思维和解决问题的能力。

5 结语

随着信息技术的飞速发展，生成式AI正在逐步革新传统的教育模式。在本文中，我们重点探讨了生成式AI在分析化学教学中的创新应用，尤其是在教案设计、学生个性化学习路径规划，以及考试结果分析等核心教学环节中的具体实施效果。生成式AI的引入，不仅大幅提升了教师的备课效率，也增强了教学的灵活性与针对性，使教学过程能够更好地满足不同学生的学习需求。这种技术支持为构建以学生为中心的现代化分析化学教学体系奠定了坚实的基础，尤其是在学生差异化辅导和自学能力培养方面，生成式AI提供了前所未有的便利。然而，生成式AI在当前阶段仍面临诸多挑战，如误导信息的生成、过度依赖技术引发的学习惰性，以及更合理和深层次地将AI技术融入到教学中等问题。为应对这些问题，我们在后续教学实践中，将进一步加强教师和学生的信息素养，灵活运用AI技术工具的优势，同时注重培养学生的批判性思维和信息甄别能力。此外，我们还将继续探索生成式AI与实验教学的结合，尝试通过AI模拟实验环境、预测实验结果等功能，提升学生的实践能力，帮助他们更好地将理论与实际结合。

参 考 文 献

- [1] 别敦荣. 中国大学教学, **2024**, No. 5, 4.
- [2] 蒋里. 华东师范大学学报(教育科学版), **2023**, *41* (7), 143.
- [3] 杨海燕, 李涛. 中国教育信息化, **2023**, *29* (6), 26.
- [4] 陈增照, 石雅文, 王梦珂. 广西师范大学学报(哲学社会科学版), **2023**, *59* (2), 75.
- [5] 喻国明, 苏健威. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), **2023**, *44* (5), 81.
- [6] 李阳, 常富杰, 吴雪梅, 高立国. 化工高等教育, **2024**, *41* (2), 2.
- [7] 张晓金, 高艳锋, 曹思思, 陶俊妃, 何雪涵. 基础医学教育, **2024**, *26* (5), 406.
- [8] 张静, 孔璐, 王雅梅. 基础医学教育, **2023**, *25* (12), 1042.
- [9] 唐焯伟, 茹丽娜, 范佳荣, 庞敬文, 钟绍春. 电化教育研究, **2019**, *40* (10), 53.
- [10] 刘斌, 王孟慧. 教育探索, **2021**, No. 7, 80.