

## 数智技术驱动下课程教学的革新——从知识传递到能力生成

杜红莉\* 陈赛 彭利冲

河北地质大学宝石与材料学院, 河北 石家庄 052161

[摘要]数智技术的迅猛发展, 不仅为助力学生能力建设开辟了全新路径, 也为课程教学提供了切实可靠的技术支撑。文章基于数智技术赋能教学的价值, 探究了当前分析化学教学中出现的教学困境问题, 并围绕教学目标、教学内容、教学资源 and 评价体系建设展开教学改革, 实现从“知识传递”到“能力生成”的教学模式改革思路, 使教学符合时代的要求。

[关键词]数智技术; 分析化学; 教学模式; 课程改革

DOI: 10.33142/fme.v7i2.19291

中图分类号: G642

文献标识码: A

### The Innovation of Course Teaching Driven by Digital Intelligence Technology: From Knowledge Transmission to Competence Generation

DU Hongli\*, CHEN Sai, PENG Lichong

College of Gems and Materials, Hebei GEO University, Shijiazhuang, Hebei, 052161, China

**Abstract:** The rapid development of digital intelligence technology has not only opened up a brand-new path for supporting students' ability construction, but also provided practical and reliable technical support for curriculum teaching. Based on the value of digital intelligence technology empowering teaching, this paper explored the current teaching dilemmas in analytical chemistry teaching, and carried out teaching reform around the construction of teaching objectives, teaching content, teaching resources and evaluation system, so as to realize the reform idea of the teaching paradigm from “knowledge transmission” to “ability generation” and make teaching meet the requirements of the times.

**Keywords:** digital intelligence technology; analytical chemistry; model of teaching; course reform

数智技术正深度重塑全球产业格局, 催生出融合数字技能与专业能力的新兴岗位, 对人才能力提出了跨界整合、数据驱动、创新突破的全新要求。作为人才培养的核心阵地, 高等教育亟需打破传统教学模式的路径, 以数智技术为支撑重构教学体系, 着力培养适应数智时代需求的高素质创新人才。传统的分析化学教学是以传授理论知识为最终目的, 以知识的累积和抽象应用作为考核重点, 注重学科知识体系的完整性与严密的逻辑性, 主要考核学生记忆知识的精确度和公式化应用能力, 很少涉及对创新能力、问题解决能力及数据分析能力等隐形能力的培养, 很难达到与数智时代背景下所需人才要求相对应的水平。如今对于分析化学人才的要求已经转变为不仅要能够“会操作、能检测”, 还要会“能解读、善设计、敢创新”, 例如: 可以利用大数据技术来从众多复杂的实验数据中找到有用的数据内容, 通过 AI 工具进行分析方案的制定以及误差控制; 借助数字技术, 对复杂实验环境下的相关情况开展数字建模工作, 并对相关的实验情况做出合理的预测判

断; 还可以针对实验检测领域的相关问题开展跨学科资源整合的相关工作, 并设计一套解决检测难题的综合性方案等。这些新需求则都向分析化学课程发出了一个新的挑战, 那就是要突破以往人才培养模式的桎梏, 加快完成由“知识传递”向“能力生成”的质变转变。

数智技术的迅猛发展, 为破解分析化学教学困境、促进学生能力建设开辟了全新路径, 也提供了切实可靠的技术支撑。借助人工智能技术, 可推动分析化学教学的智能化与数字化转型, 精准破解传统教学的痛点问题<sup>[1-4]</sup>。当前, 国内相关研究从聚焦具体技术的单点应用, 逐步延伸至教学全流程的数字化重构 (如数智化平台混合教学模式<sup>[5-6]</sup>), 进而拓展至多学科交叉课程体系的整体布局改革<sup>[7]</sup>。这些教学实践, 标志着分析化学教学正逐步摆脱对主观经验的依赖, 向着数据驱动、智能辅助的全新模式转型。将人工智能技术深度融入分析化学课程教学, 推动智能实验设计、数据预测、虚拟仿真等技术手段与教学内容、评价体系的有机融合, 不仅有助于打破学科壁垒, 更能助力跨学科知

识体系的构建。围绕数智技术与分析化学课程教学的融合创新,立足能力生成导向,系统探究数智技术融入课程教学全过程的范式变革,不仅有助于提升分析化学课程的教学质量,精准培养学生的专业能力,助力化学、化工、环境、药学等相关专业学生实现专业技能与实际工作场景的有效衔接;还能为理工科课程的数智化教学改革提供可借鉴的实践范例,推动“能力生成”导向教学改革研究走向深入,对于促进理工科类课程教学改革与高质量发展具有重要的理论价值与现实意义。

### 1 能力生成导向下的教学困境

在数智时代对分析化学人才“综合能力”需求升级的背景下,传统“知识传递”范式的局限性日益凸显,导致教学过程面临诸多与“能力生成”目标脱节的困境:

#### 1.1 知识与能力脱节

传统的教学更多是以记忆为核心,没有让学生实现知识到能力转化的过程,容易导致学生出现“纸上谈兵”式的表现:会记住书上写出的误差分析理论公式,但是在具体的实验过程中当实验结果偏离了书本上的答案时,却不知道从哪入手思考问题,不能正确地判断出产生误差的原因以及不知道如何修正等;只会做课本上规定答案的单一组分含量的计算题,不会举一反三地去解决一些真正遇到的问题。比如针对实际样品中的多种添加剂或者环境水样中的多种重金属同时测定时,无法根据样品的特点和检测要求选择最合适的分析方法,也不会利用自己所掌握的知识综合起来解决这类实际问题,出现了“书本上的都是正确的”,但是不能解决实际问题的现象。“知识与能力相脱节”会让一些学生成为“精致的分析工”,而很难成长成能在分析研究方面提出有创新观点与思路的“科学家”。

#### 1.2 实验教学受限

实验教学是分析化学课程培养学生实践能力、创新能力的核心环节,但传统实验教学受资源、安全、时间等因素限制,难以实现“能力生成”导向的教学目标。其一,大型仪器稀缺,多数高校的大型精密分析仪器数量有限,学生多以“小组围观”“轮流操作”的方式参与实验,实际操作机会不足,难以熟练掌握仪器的操作技能与应用方法;部分分析化学实验涉及重金属离子、有机污染物、高压、高温等危险条件,为保障教学安全,高校多选择取消或简化此类实验,导致学生缺乏应对复杂、高危实验场景的能力;其三,实验周期长,部分综合性分析实验(如样品前处理—分离—检测—数据解读)需要数天甚至数周完成,而传统实验教学多集中在固定课时内,只能开展“碎片化”的简单实验,无法培养学生的系统性实验设计与项

目管理能力;其四,个性化需求难以满足,传统实验教学采用“统一教材、统一方案、统一标准”的模式,所有学生完成相同的实验内容,忽视了学生的学习基础、兴趣特长差异,无法为学有余力的学生提供拓展性、创新性实验项目,也无法为基础薄弱的学生提供针对性的补弱训练。

#### 1.3 数据处理能力培养不足

数智时代的分析化学工作将“海量数据、复杂分析”作为基本工作内容,这就要求人才必须具有扎实的数据筛选、建模、解读和可视化能力,可现实中更多的是在教学中教授到数据处理的准确度,未能涉及数据的深入分析(数据分布特性、异常值判定及处理、相关性分析、趋势判断),不能让学生真正地做到从数据中提炼有用的信息、利用数据去验证假设、根据数据完善方案。

#### 1.4 学生缺乏主动探究与创新思维

传统的“以教师为中心”的教学模式下,教师是知识的“传递者”,学生是知识的“接收者”,学生不敢大胆质疑,培养创新思维是纸上谈兵;在理论课堂中,学生被动地接受着教师传授的知识,无法展开自己的主动提问、主动质疑、主动讨论;在实验课堂中,学生按部就班地跟随教师设计好的实验步骤开展实验,并不需要真正地去考虑“实验方案是如何构思出来的?是什么原因决定了这样的方案?能否对实验的方法提出更好的改进措施呢?”等。”平时很少主动探究问题,无法养成独立思考的习惯;比如当实验结果与预期不符的时候,学生的最初反应往往是“因为自己操作失误造成的”,很少会想到“可能在最初的理论假设上有不足?”或者“能否修改或完善现有的实验方案,使其更加准确、更加合理?”更别提去学习并开拓相关的创新研究了,“小马拉大车”无疑是这种现象的真实写照。久而久之,便会在无形当中约束了学生们的思维方式和探究能力,学生们就会逐渐习惯于一种“机械的学习”,使学生们很难养成独立自主的习惯。因而很难将他们锻炼成为有创新思维,高素质的分析化学人才。

### 2 困境根源分析

传统分析化学教学陷入“知识传递低效、能力生成不足”的困境,并非单一环节的局部问题,而是教学理念、技术应用、目标设定、资源支撑四大核心要素长期失衡、相互制约的结果。“以教师为中心”的知识传递思维根深蒂固,存在三重认知偏差:重知识完整性轻能力实用性、将教师主导等同于高效教学、将学生顺从视为学习有效,导致教学改革流于表面,难以触及能力生成核心。数智技术应用存在“浅层化、碎片化、形式化”问题,表现为技术与教学目标、教学内容、教学过程三重脱节,仅作为传

统教学的补充工具，未形成深度协同，无法破解核心教学困境。缺乏系统、明确的“能力生成”目标体系与评价标准，能力维度界定抽象、学段要求不分层，且无针对性的能力评价指标与方法，导致“能力生成”难以落实到教学各环节。教师存在数智技术应用能力与能力导向课程设计能力的双重短板；数字化教学资源面临优质资源稀缺、碎片化严重、更新滞后的问题，形成“教师不会用、资源用不了、改革推不动”的恶性循环。

### 3 数智技术驱动教学模式革新的路径设计

数智技术通过“目标-内容-资源-评价”四位一体系统性重构，推动教学从“知识传递”向“能力生成”转型，具体路径如下：

#### 3.1 核心目标——从“知识传递”到“能力生成”

根据分析化学特点及数智时代对人才的需求，通过学科能力拆解成“基础能力-核心能力-拓展能力”三级模块，每一级模块对应具体的能力指标和达成标准。基础能力模块重点训练“知识应用与基础操作”，实现能独立完成基础实验操作、准确地运用理论知识解决简单的分析问题；核心能力模块重点训练“数智赋能与综合应用”，实现能借助数智工具开展综合性实验、能独立完成复杂数据分析并解决实际问题；拓展能力模块重点训练“创新与跨界协作”，实现能够主持或者参加创新分析项目的开发工作，能够形成具有实用价值的成果。

#### 3.2 教学内容的优化重构

打破传统教材碎片化的知识体系，重组“情境化、数智化、实践化”的教学内容，实现知识与能力的融通贯通。去除以往的“理论+章节+实验”的结构方式，以真实的“分析任务”为主线，把不相关的知识点和分析方法穿插成一个个项目教学单元。如：教学单元：水质检测与评价（结合滴定分析、光谱分析、电化学分析等知识，将 pH 测定、重金属离子测定、污染物含量等知识融合到一起），教学单元的内容组织逻辑是：问题提出（如何快速检测水中铅离子）-知识铺垫（电化学分析原理及传感器技术）-方案设计（实验原理，仪器选择）-实践操作（虚拟仿真预实验，实体实验）-数据处理（用 AI 辅助分析，找到误差原因）-结果运用（写出检测报告，提出质量改进建议），让学生产生系统化思维，解决问题。

在教学中要加强融入数智相关的技术、知识和技能，建立“专业知识+数智技能”并行的双轨制内容体系。例如在“光谱分析”这部分中加入“AI 光谱解析工具应用”，单独设置“分析化学数智化工具应用”专项的实践模块。保证技术内容和技能之间相互衔接融合。

#### 3.2.1 教学资源的数字化升级

融合虚拟仿真实验库、数字教材、数据共享平台、在线协作平台和教学管理模块等核心资源，搭配 AI 智能推荐、多端便捷访问功能打造的一体化、智能化教学支撑平台。重点建设微课动画、交互式课件、案例库、数据训练集、参数自定义的虚拟实验脚本等多种数字资源，积极推进跨校资源联盟建设，跨学科资源共享、跨专业精准对接行业优质资源，打破壁垒，实现优质资源共享，最大化共享效益。

#### 3.2.2 “能力生成”导向的评价体系重构

突破以往重结果、轻过程的形式化评价方式，在立足于学生能力生成的基础上建构过程评价与结果评价相结合、量化评价与质化评价结合、数字化智能评价赋能为一体的新型多元化评价体系，实现精准评价，进而考察出学生能力的实际生成状况。从知识到能力，从单向的知识水平过渡到内在发生的能力水平变化；不仅需要关注学生发展的终态结果，还需关注学生的学习过程与学习进步；不仅要调动、发动多主体参与评价活动，还要注意结合各种评价方式，避免出现某一种评价类型的片面性。评价内容由基础能力、核心能力以及拓展能力三个模块组成，避免评价对象的能力养成出现薄弱环节。评价方法则采用定量和定性相结合的方式；其中，定量评价可采用理论考试、操作考核以及能力量表打分等方式；定性评价可采用报告评审、成果展示、学习档案袋分析、口头答辩等手段。使用组合式的评价方式，这样不仅能够保证评价结果的公正性，还能够让学生的个体差异性能力得到充分发挥。再者，对于数字技术和智能技术的应用要将整个评价过程不断的进行升级迭代，可以从学生的答题情况入手，应用 AI 辅助对学生的情况进行分析，并将相关的学生学习成绩作为研究目标，从学生历次学习过程的数据信息跟踪具体的测评。应用相关的能力达成情况进行自动化测评，并利用相应的指标评价方式来调整相关指标。

### 4 结语

知识型课程在过去为人类社会的发展和知识的积累发挥了不可磨灭的作用，但如今时代已经不能仅仅将知识传授作为培养一个人的途径，能力型课程的崛起，正是这种时代发展下的产物，强调学生应具备自主学习、创新思维以及智能工具使用能力，从传统的知识型课程向适应时代的能力型课程转变，不仅体现了新时代对新型人才的要求，也体现了未来社会发展方向。总之，知识型课程向能力型课程的升级是教育发展的必然趋势，要想在人工智能时代中立足并发展，学生必须提高自己的实质创新能力。相信在数智技术的支持下，教育体系的改革会培养出更多

适应时代需求的新型人才。

基金项目：河北地质大学教学改革研究与实践项目（编号：2026J43），河北地质大学研究生课程建设项目（编号：YKCX2025011）。

#### [参考文献]

- [1]吴硕,杨成,董校,等.分析化学智慧课程建设与精准教学探索[J].大学化学,2025,40(11):76-82.
- [2]陈冬梅.数字技术在无机化学和分析化学课程中的应用[J].化工设计通讯,2023,49(12):111-114.
- [3]金成召,王彩云,宋亚苹,等.无机及分析化学实验的教改实施策略—以 AI 技术结合为例[J].内蒙古石油化工,2025(7):81-84.
- [4]袁敏,孙威威,曹慧,等.面向交叉创新人才培养的“人工

智能+仪器分析”课程教学探索[J].食品与发酵科技,2024,60(2):146-148.

[5]李志娟,胡耀娟,陈昌云,等.基于数智化平台的分析化学实验教学设计研究—以“白醋中有机酸含量测定”为例[J].化学教与学,2025(9):97-98.

[6]王月娇,毛全兴,崔俊硕,等.颜色识别式人工智能融入混合碱滴定实验的应用[J].大学化学,2026,41(1):107-113.

[7]米芳,关明,马玉花,等.融入 AI 技术的分析化学课程多学科交叉融合教学改革[J].创新创业理论研究与实践,2025(4):34-36.

作者简介：杜红莉（1978.2—），女，毕业于北京理工大学，所学专业：应用化学，当前就职单位：河北地质大学，工学博士，研究员，主要从事无机非金属材料教学与研究。