

数智教育背景下仪器分析新形态教材建设探索与研究

王菲菲, 隋春光, 李晓红

(黑龙江农业经济职业学院食品药品工程系, 黑龙江牡丹江 157041)

[摘要]数智教育的快速推进推动高等教育教材形态从传统纸质教材向数字化、智能化、交互化转型。仪器分析作为食品、化工等专业的核心课程,具有理论抽象、仪器精密、实践性强、技术迭代快等特点,传统教材已难以适配数智化教学与创新人才培养需求。本文基于数智教育内涵与仪器分析课程特征,剖析当前仪器分析教材建设存在的内容滞后、形态单一、理实脱节、智能不足等问题,构建“纸质载体+数字资源+智能平台+虚拟仿真”四位一体的新形态教材体系,提出内容重构、形态创新、技术融合、机制保障的建设路径,为高校仪器分析课程教材改革与数智化教学实践提供理论参考与实践借鉴。

[关键词]数智教育;仪器分析;新形态教材;虚拟仿真;教材建设;教学改革

[中图分类号] G434; O657; G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-711X(2026)18-0153-03

doi:10.3969/j.issn.2096-711X.2026.18.051

[本刊网址] <http://www.hbxb.net>

前言

随着大数据、人工智能、虚拟现实、云计算等数智技术与教育教学深度融合,数智教育已成为高等教育高质量发展的核心驱动力,推动教育理念、教学模式、学习方式与教材形态的全方位变革。教材作为知识传递、能力培养与素养培育的核心载体,其建设水平直接决定教学质量与人才培养成效。仪器分析课程以物质的物理或物理化学性质为基础,利用专门仪器设备进行定性、定量与结构分析,是理工科专业衔接理论知识与工程实践的关键桥梁,具有知识点密集、原理抽象、操作规范严格、技术更新迅速、行业应用广泛等特征。

传统仪器分析教材以纸质文本为核心,呈现形式单一、内容更新滞后、实践场景缺失、交互性不足,难以满足数智时代学生个性化学习、沉浸式实践、自主化探究的需求,也无法适配线上线下混合式教学、虚拟仿真实验、智能学情分析等新型教学模式。在此背景下,推进数智教育背景下仪器分析新形态教材建设,打破传统教材的时空限制与形态壁垒,实现纸质教材与数字资源、虚拟仿真、智能平台的深度融合,成为仪器分析课程教学改革的重要任务,也是培养具备数智素养与实践创新能力的应用型、复合型分析检测人才的必然要求。

一、数智教育与新形态教材的核心内涵

(一)数智教育的核心特征

数智教育是数字化与智能化教育的融合形态,以大数据、人工智能、虚拟仿真等数智技术为支撑,以学习者为中心,以个性化、智能化、泛在化、交互化为核心特征,实现教学资源数字化、教学过程智能化、学习方式个性化、评价体系多元化。与传统信息化教育相比,数智教育更强调数据驱动、智能赋能、人机协同与场景重构,具备四大核心特征:一是数据驱动,通过采集学习行为、教学过程、实践操作等数据,实现精准教学与个性化辅导;二是智能交互,依托AI助手、虚拟仿真、多模态交互技术,构建沉浸式、互动式学习场景;三是泛在学习,打破时空限制,实现线上线下、课内课外、虚实结合的全天候学习;四是动态迭代,依托数字平台实现教材内容、教学资源的实时更新,紧跟行业技术发展步伐。

(二)新形态教材的内涵与特征

新形态教材是数智教育背景下教材创新的核心成果,是以纸质教材为基础,融合数字资源、虚拟仿真、智能平台、交互工具等多元形态,满足多样化教学需求与个性化学习需求的新型教材体系。与传统纸质教材相比,新形态教材具备纸数融合、多模态呈现、智能化交互、动态化更新、理实一体化五大特征:一是纸数融合,以纸质教材为核心骨架,数字资源为拓展补充,实现“纸书+二维码+平台+终端”的一体化呈现;二是多模态呈现,整合文字、图片、视频、动画、虚拟仿真、交互习题等多种资源,将抽象理论具象化、复杂操作可视化;三是智能化交互,依托智能教学平台实现习题作答、学情反馈、在线答疑、路径推荐等智能功能;四是动态化更新,打破传统教材出版周期限制,通过数字平台实时更新行业标准、前沿技术、典型案例;五是理实一体化,将理论知识、仪器操作、实验实践、行业应用有机融合,实现“学中做、做中学”。

对于仪器分析课程而言,新形态教材不仅是知识的载体,更是连接理论教学、实验教学、行业实践与智能评价的核心枢纽,能够有效破解仪器昂贵、操作复杂、实验耗材成本高、高危实验难以开展等教学痛点,提升课程教学的针对性与实效性。

二、传统仪器分析教材建设的现实困境

当前高校仪器分析教材建设虽取得一定成效,但在数智教育背景下,仍存在诸多与教学需求、人才培养、技术发展不相适应的问题,主要体现在以下四个方面:

(一)内容体系滞后,难以适配行业技术发展

仪器分析技术迭代迅速,高效液相色谱、气相色谱、质谱联用、传感器检测等新技术、新方法、新设备不断涌现,环境检测、食品检验、医药研发等行业标准规范持续更新。而传统纸质教材出版周期长,内容更新速度慢,存在理论知识陈旧、前沿技术缺失、行业案例过时等问题,教材内容与行业实际应用脱节,学生所学知识难以满足岗位需求。同时,传统教材注重理论原理解释,忽视工程实践与创新能力培养,缺乏对仪器操作规范、数据处理方法、实际样品检测、质量控制等实践内容的系统呈现。

收稿日期:2026-4-24

基金项目:本文系2024年度中华农业科教基金会课题“数智教育背景下仪器分析新形态教材建设探索与研究”(项目编号: NKJ202403057)。

作者简介:王菲菲(1984—),女,黑龙江哈尔滨人,黑龙江农业经济职业学院副教授,主要从事食品加工与检测的教学研究。

(二)呈现形态单一,无法满足数智化学习需求

传统仪器分析教材以纸质文本为主,呈现形式局限于文字与静态图片,对于光谱原理、色谱分离过程、仪器内部结构、实验操作流程等抽象内容,仅靠静态图文难以实现直观呈现,学生理解难度大。同时,教材缺乏交互性与趣味性,无法支持视频观看、动画演示、虚拟操作、在线测试等功能,难以适配数智时代学生碎片化、个性化、互动化的学习习惯,也无法支撑线上线下混合式教学、翻转课堂等新型教学模式的实施。

(三)理实衔接不足,实验实践教学支撑薄弱

仪器分析是一门实践性极强的课程,实验教学是课程核心环节,但传统教材存在理实脱节、实践缺失的问题。一方面,纸质教材无法完整呈现仪器操作的全流程,学生课前预习难以掌握操作要点,实验课中易出现操作失误;另一方面,受限于仪器设备数量、实验成本、安全风险等因素,大型精密仪器、高危实验、微量样品实验等难以全面开展,教材缺乏虚拟仿真、远程操作等替代资源,实践教学效果大打折扣。此外,教材中数据处理、图谱解析等内容缺乏实操性指导,学生自主实践能力培养不足。

(四)智能赋能不足,缺乏个性化评价与过程性评价

传统仪器分析教材不具备智能交互与学情分析功能,无法实现学习数据采集、个性化资源推送、过程性评价等数智化功能。教师难以精准掌握学生学习进度、知识薄弱点与实验操作情况,只能采用统一化教学模式,无法实施因材施教;学生学习过程缺乏实时反馈与智能辅导,自主学习效率低下。同时,教材配套的评价体系以期末笔试为主,忽视对实验操作、实践能力、创新思维的过程性考核,评价结果难以全面反映学生的综合素养。

三、数智教育背景下仪器分析新形态教材建设的实施

(一)重构教材内容体系,对接行业需求与人才培养目标

1. 优化理论知识结构。遵循“必需、够用、实用”原则,精简陈旧理论内容,强化光谱分析、色谱分析、电化学分析、质谱分析等核心模块,突出原理本质与应用逻辑,避免复杂公式推导与抽象理论堆砌。将课程思政元素融入教材,如仪器分析领域科学家事迹、实验室安全规范、检测行业职业道德等,实现知识传授与价值引领同向同行。

2. 融入前沿技术与行业标准。实时更新教材内容,纳入微型化仪器、便携式检测设备、在线监测技术、人工智能图谱解析等前沿技术,对接国家环境检测、食品检验、医药分析等最新行业标准与规范,增加新能源材料、生物样本、环境污染物等新型检测对象内容,确保教材内容与行业发展同步。

3. 强化实践应用导向。以岗位能力需求为导向,增加仪器操作规范、实验方案设计、数据处理与图谱解析、质量控制与误差分析、实际样品检测案例等实践内容。选取环境水质检测、食品农药残留分析、药品含量测定、工业原料检测等典型行业案例,构建“案例导入—理论讲解—实践操作—结果分析”的内容逻辑,提升学生工程实践能力。

4. 构建模块化知识体系。将教材内容划分为基础模块、核心模块、拓展模块、实践模块四大模块,各模块相对独立又相互衔接,支持不同专业、不同层次学生个性化学习,适配分层教学、分类培养需求。

(二)创新教材呈现形态,实现纸数融合与多模态交互

1. 打造精品纸质核心教材。编写逻辑清晰、图文并茂、简洁实用的纸质教材,作为知识体系的核心载体。纸质教材突出知识点框架、重点难点、核心公式与操作要点,每页配套二维码,链接数字资源,实现“一扫即学、随时拓展”。

2. 开发优质数字配套资源。围绕纸质教材知识点,开发微视频、动画演示、PPT课件、交互习题、知识图谱、拓展文献等数字资源。针对抽象原理,制作光谱产生、色谱分离、电子跃迁等三维动画;针对仪器操作,拍摄标准操作流程(SOP)短视频;针对习题训练,开发在线题库与自动批改系统,形成“知识点+资源包”的数字化体系。

3. 构建虚拟仿真实验模块。针对大型精密仪器操作、高危实验、微量样品实验、成本高昂实验等,开发虚拟仿真实验资源,构建“虚拟预习—虚拟操作—虚拟数据分析—虚拟考核”全流程实验体系。学生可通过虚拟仿真平台反复练习仪器组装、参数设置、样品进样、图谱解析等操作,突破实体实验的时空限制,提升实验操作熟练度。

4. 搭建一体化智能呈现平台。整合纸质教材、数字资源、虚拟仿真实验等资源,搭建专属智能教学平台,支持电脑、手机、平板等多终端访问,实现资源检索、在线学习、实验操作、习题作答、学情反馈、交流互动等功能一体化,为师生提供一站式教学服务。

(三)深化数智技术融合,赋能个性化学习与精准教学

1. AI智能导学服务。在智能平台嵌入AI学习助手,实现智能答疑、知识点推荐、学习路径规划、错题分析等功能。根据学生学习行为数据,精准识别知识薄弱点,推送个性化学习资源与辅导方案,实现因材施教。

2. 大数据学情分析。通过平台采集学生学习时长、资源访问、习题作答、虚拟实验操作等数据,构建学生学习画像,为教师提供学情分析报告。教师可根据分析结果调整教学进度、优化教学内容、开展针对性辅导,实现数据驱动的精准教学。

3. 智能化评价体系。构建过程性评价+终结性评价+实践评价三位一体的智能化评价体系。过程性评价涵盖线上学习、习题完成、互动交流等数据;终结性评价依托平台在线考试系统;实践评价结合虚拟实验操作、实体实验表现、案例分析报告等,实现全流程、多元化、智能化评价。

4. 动态内容更新机制。依托数字平台建立教材内容动态更新通道,教师、行业专家可实时上传前沿技术、新型案例、最新标准,平台自动推送更新内容,打破传统教材出版周期限制,实现教材内容持续迭代。

(四)强化多主体协同,完善教材建设保障机制

1. 组建多元化编写团队。构建由高校学科带头人、一线骨干教师、信息技术专家、行业企业工程师、出版单位编辑组成的编写团队,明确分工、协同发力,确保教材内容兼具学术性、实践性与技术性。

2. 深化校企协同建设。与检测机构、仪器设备企业、食品医药企业合作,引入企业真实案例、标准操作流程、岗位技能要求,共建虚拟仿真实验资源与实践模块,推动教材内容与岗位需求无缝对接。

3. 健全经费保障与激励机制。争取校级、省级教材建设专项经费,支持数字资源开发、虚拟仿真平台搭建、技术研发等工作;将新形态教材建设成果纳入教师职称评定、教学评价、绩效考核体系,激发教师参与积极性。

4. 建立质量评价与反馈机制。构建包含同行专家评价、师生使用评价、行业企业评价的多元质量评价体系,定期收集教材使用反馈,持续优化教材内容、资源与功能,提升教材质量。

四、新形态教材的教学应用与实践成效

(一)教学应用模式

将新形态教材应用于仪器分析课程教学,构建“课前预

习—课中教学—课后拓展—实践实训”全流程教学模式。课前,学生通过纸质教材梳理知识点,扫描二维码观看微视频、完成预习习题,借助虚拟仿真平台开展实验预习;课中,教师依托智能平台开展互动教学、重难点讲解、虚拟操作演示,结合学生学情数据针对性答疑;课后,学生通过平台完成作业、拓展学习、交流讨论,反复进行虚拟实验操作;实践实训阶段,采用“虚拟仿真+实体实验”结合模式,先虚拟练习再实体操作,提升实验教学效果。

(二)实践成效

1. 提升学生学习效果。多模态资源与虚拟仿真实验将抽象知识具象化,降低学习难度,学生学习积极性与主动性显著提升,知识点掌握程度与实验操作能力明显提高。

2. 优化教学实施过程。智能平台实现教学资源一体化管理与学情精准分析,教师教学效率大幅提升,线上线下混合式教学、翻转课堂等模式顺利实施。

3. 破解实践教学痛点。虚拟仿真实验突破仪器设备、实验成本、安全风险等限制,实现实验教学全覆盖,学生实践操作机会大幅增加,实践能力培养成效显著。

4. 对接行业人才需求。教材内容融入行业标准与真实案例,学生岗位适应能力与创新能力提升,毕业生更符合检测行业人才需求。

五、结语与展望

数智教育背景下,仪器分析新形态教材建设是顺应教育数字化转型、破解课程教学痛点、提升人才培养质量的重要举措。新形态教材以纸数融合为基础,以智能赋能为核心,以理实一体为目标,打破了传统教材的形态壁垒与内容局限,实现了知识呈现、教学模式、学习方式、评价体系的全方

位创新。未来,随着人工智能、虚拟仿真、数字孪生等技术的不断发展,仪器分析新形态教材将向更智能、更沉浸、更个性化、更开放方向发展,实现 AI 深度赋能、虚实深度融合、内容动态迭代、多主体共建共享。

高校应立足数智教育发展趋势,持续深化仪器分析教材改革,强化多主体协同、多技术融合、多场景适配,不断完善新形态教材体系,推动教材建设与教学改革深度融合,为培养适应数智时代需求的高素质分析检测人才提供坚实支撑。同时,新形态教材建设也将为理工科其他专业课程教材改革提供借鉴,助力高等教育数字化转型与高质量发展。

参考文献:

- [1] 汪莉园. 基于产教融合的职业教育新形态教材开发模式研究[J]. 科教导刊, 2026(4): 23-25.
- [2] 蔡金燕, 颜雪琴, 薛斌. “三教”改革背景下仪器分析项目化教学策略实践研究[J]. 化工管理, 2025(19): 42-45.
- [3] 卫颖颖, 刘明学, 王涛. 高职院校规划教材建设成果分析与思考——以陕西省为例[J]. 现代职业教育, 2024(34): 113-116.
- [4] 苏立利, 张殿镇, 刘静, 等. 数智时代大学出版社高等教育教材出版新业态研究[J]. 科技传播, 2026, 18(2): 81-85.
- [5] 冯运生. 数智时代新形态教材融合出版策略研究[J]. 编辑学刊, 2025(3): 108-112.
- [6] 张慧, 陈碧雯, 韩双, 等. “岗、课、赛、证”融通下高职食品类专业新形态教材开发实践研究——以《营养膳食配餐》课程为例[J]. 黑龙江水产, 2025, 44(1): 83-86.

Exploration and Research on the Construction of New-form Instrumental Analysis Textbooks under the Background of Digital-intelligent Education

WANG Fei-fei, SUI Chun-guang, LI Xiao-hong

(Department of Food and Drug Engineering, Heilongjiang Agricultural Economy Vocational College,
Mudanjiang Heilongjiang 157041, China)

Abstract: The rapid advancement of digital and intelligent education has driven the transformation of higher education textbook forms from traditional paper-based to digital, intelligent and interactive ones. Instrumental analysis, as a core course for majors such as food science and chemical engineering, is characterized by abstract theories, sophisticated instruments, strong practicality and rapid technological iteration. Traditional textbooks are difficult to adapt to the needs of digital and intelligent teaching and innovative talent training. Based on the connotation of digital and intelligent education and the characteristics of instrumental analysis course, this paper analyzes the existing problems in the construction of instrumental analysis textbooks, such as lagging content, single form, disconnection between theory and practice, and insufficient intelligence. It constructs a four-in-one new form textbook system of “paper carrier + digital resources + intelligent platform + virtual simulation”, and puts forward the construction paths of content reconstruction, form innovation, technology integration and mechanism guarantee, so as to provide theoretical reference and practical reference for the textbook reform and digital and intelligent teaching practice of instrumental analysis course in colleges and universities.

Key words: digital-intelligent education; instrumental analysis; new-form textbooks; virtual simulation; textbook construction; teaching reform

(责任编辑:范新菊)