

生物检测技术实验教学中 AI 虚拟现实技术的应用模式的构建

米丽古力·吾麦尔江

新疆轻工职业技术学院，新疆乌鲁木齐，830001；

摘要：为破解高职生物检测技术实验教学中设备昂贵、高危受限、耗材消耗大、时空约束强、与产业岗位衔接不足等现实问题，顺应教育数字化与智慧课堂建设发展趋势，本文以人工智能、虚拟现实、大数据技术为支撑，构建智慧课堂与 AI 虚拟现实一体化实验教学应用模式。模式以资源、场景、数据为核心架构，涵盖融合学习环境搭建、虚拟实验场景开发、教学流程重构、产学研协同、多维评价等关键内容，明确实施路径、研究方法与保障条件。研究表明，该应用模式可有效提升实验教学智能化水平，强化学生实践操作、问题解决与岗位适配能力，丰富职业教育实验教学改革理论，为高职生物技术类专业数字化转型提供可借鉴的实践范式。

关键词：生物检测技术；实验教学；AI 虚拟现实；智慧课堂；虚拟仿真；高职教育

DOI：10.69979/3029-2735.26.05.110

引言

生物检测技术是高职生物技术及相关专业的核心实践课程，具有强实操、高风险、重规范、紧贴产业的特点。当前传统实验教学受设备成本高、高危操作受限、微观过程不可视、时空约束明显、与企业岗位衔接不足等问题制约，难以满足高素质技术技能人才培养要求。在教育数字化与智慧课堂建设的政策背景下，AI 虚拟现实技术为摆脱上述困境提供了有效路径。本文立足高职教学实际，融合人工智能、虚拟现实与大数据技术，构建生物检测技术实验教学中 AI 虚拟现实的应用模式，优化教学流程、创新实训场景、完善评价体系，旨在提升实验教学智能化水平与人才培养质量，为职业教育实验教学改革提供可借鉴的实践方案。

1 传统生物检测技术实验教学的现实困境与改革动因

1.1 传统实验教学存在的主要问题

高效液相色谱仪、气相色谱仪、PCR 仪、原子吸收分光光度计等大型仪器购置与维护成本高，学生分组人数多、人均操作时长不足，耗材消耗大，难以支撑全员高频次训练。部分实验涉及有毒试剂、致病菌、易燃易爆物质、高压高温操作，实操安全风险大，多数院校仅能开展演示教学，无法实现学生全员动手操作。微生物生长、抗原抗体结合、核酸扩增、酶促反应等微观过程不可视，仪器内部结构与工作原理抽象，学生依靠想象理解，知识掌握不扎实、操作规范性不足。实验集中在课堂教学时段，预习、复习、补训、拓展训练不便，难

以满足学生个性化补差与拔高需求，学习效果难以保障。以实验报告、结果性考核为主，忽视过程操作、规范意识、问题解决能力、创新思维的评价，难以精准诊断学情、实施因材施教。教学内容滞后于行业新技术、新标准、新方法，与企业真实检测流程、质量控制要求、岗位任务脱节，学生岗位适配度低，企业岗前培训成本高^[1]。

1.2 AI 虚拟现实技术应用的必要性与可行性

AI 虚拟现实技术应用于生物检测技术实验教学具有显著必要性：一是破解资源瓶颈，一次开发、多次复用，降低耗材与设备损耗，实现人人可练、时时可练；二是保障实验安全，高危、高毒、高风险实验虚拟化，消除安全隐患，允许安全试错；三是提升教学效果，微观过程可视化、操作步骤标准化、反馈实时化，降低学习难度；四是实现因材施教，AI 采集操作数据，智能诊断短板，推送个性化任务；五是深化产教融合，嵌入企业真实案例、行业标准、岗位流程，缩短学校与职场距离。从可行性来看，国家层面出台系列政策支持教育数字化转型，学校具备智慧教室、计算机房、校园网络等基础硬件条件，团队拥有生物技术、数字媒体、软件技术跨学科师资，具备课题研究、专利软著、教学改革经验，同时可联合企业工程师与教育专家提供指导，具备开展研究与实践的良好基础^[2]。

2 AI 虚拟现实应用模式的总体设计

2.1 建设目标

知识目标, 学生系统掌握生物检测原理、方法、规范、标准, 理解微观反应机制与影响因素, 构建完整知识体系。能力目标, 提升学生规范操作、仪器使用、结果分析、异常排查、方案设计、创新实践等高阶能力。素质目标, 培养学生严谨科学态度、生物安全意识、质量控制意识、成本效率意识、职业责任感。生态目标, 完善虚拟教学资源库、优化教学流程、创新评价体系、健全产学研协同机制, 形成可持续发展的实验教学新模式。

2.2 设计原则

育人为本原则, 技术服务教学, 避免唯技术论, 突出学生中心与能力导向, 贴合高职人才培养规律。虚实结合原则, 虚拟实验打基础、强规范、练反复; 真实实验练手感、强体验、验成果, 实现优势互补。产教对接原则, 虚拟场景、操作流程、评价标准源于企业一线, 贴合岗位能力需求。智能协同原则, AI+VR+大数据深度融合, 实现智能导学、精准测评、数据反哺、闭环优化。安全可靠原则, 保障数据安全、学生隐私、系统稳定, 符合教学伦理与信息安全要求^[3]。

3 应用模式核心内容构建

3.1 智慧课堂与 AI 虚拟现实融合学习环境构建

硬件层, 配备 VR 一体机、手势追踪器、沉浸式交互设备、多媒体智慧教室、高性能服务器、全覆盖校园网络, 保障虚拟实验流畅运行。软件层, 采用 Unity/Unreal Engine 开发引擎、专业 3D 模型素材库、AI 智能导学系统、大数据分析系统、教学管理系统, 实现场景开发、智能交互、数据采集、学情分析。资源层, 建设生物检测实验资源数据库, 收录实验原理、标准操作规程、仪器模型、企业案例、微课视频、试题库、虚拟项目等资源, 建立实时更新机制。数据层, 采集学生预习、操作、互动、测评、报告全流程数据, 形成学情画像, 反哺教学设计、资源更新与模式优化。同时, 明确智慧课堂与虚拟现实技术的协同关系, 发挥大数据分析优势, 精准识别学生共性问题与个性短板, 开展针对性教学指导, 提升教学效率。

3.2 虚拟实验场景与功能模块开发

围绕生物检测核心技能与岗位需求, 开发全流程、高仿真、强交互的虚拟实验场景与五大模块: 基础验证模块涵盖培养基配制、无菌操作、革兰氏染色、菌落计数、滴定分析、分光光度法等基础实验, 强化操作规范

性。仪器操作模块实现高效液相色谱、气相色谱、原子吸收、PCR、酶标仪等大型仪器的虚拟拆装、参数设置、进样运行、结果读取, 降低仪器损耗。综合检测模块包含食品微生物限量检测、农药残留快速检测、兽药残留检测、重金属检测、转基因成分筛查等综合项目, 提升综合应用能力。高危拓展模块模拟致病菌分离鉴定、有毒有害物质检测、应急检验、高风险仪器操作, 消除安全隐患。企业岗位模块还原原料入厂检验、过程监控、成品出厂检验、质量控制、异常结果排查等真实岗位流程, 强化岗位适配能力。虚拟场景具备 1:1 还原实验室布局、AI 实时纠错、分支情境、参数可调、自动记录、自动评分等功能, 满足教学与实训需求^[4]。

3.3 虚拟实践教学流程设计

构建评价四环节一体化教学流程: 课前智能预习+虚拟预热: 推送微课、原理动画、标准规程与虚拟预习任务, AI 导学系统诊断薄弱点, 生成预习报告, 教师精准把握学情。课中虚实融合+互动探究: 以企业案例导入, 明确任务目标; AI 虚拟教师示范标准流程; 学生沉浸式虚拟操作, AI 实时纠错; 小组协作完成虚拟项目; 虚拟达标后进入真实实验室, 实现虚实衔接。课后拓展提升+巩固强化: 开放虚拟实验室, 支持反复训练、补差拔高; 布置设计性、探究性虚拟项目; 系统自动生成错题集与提升路径, 提供线上答疑。全程数据驱动+动态评价: 全流程采集操作数据, AI 生成学情报告、班级画像、能力图谱, 实现精准教学、个性化指导。

3.4 产学研协同育人机制构建

创新三方协同机制: 企业深度参与: 企业提供真实生产数据、技术标准、岗位任务、质量控制要求, 参与虚拟场景设计、内容评审与教学评价。资源动态更新: 同步行业新技术、新标准、新方法, 将企业技术升级需求融入教学资源更新, 保持教学内容先进性。协同育人实施: 企业导师进入虚拟平台授课、点评项目、指导竞赛, 实现学校教学与企业岗位无缝对接, 降低企业岗前培训成本。成果转化应用: 将教学研究成果转化为企业培训资源, 实现教学与产业双向赋能, 完善产学研协同育人体系^[5]。

3.5 多维教学评价体系构建

构建过程性与结果性结合、虚拟与实操结合、知识与能力素质结合的多维评价体系: 虚拟操作 (40%), 步骤规范性、完成质量、错误率、用时、重复练习次数。

实操考核(30%),真实实验操作、仪器使用、结果准确性、安全规范。项目任务(20%),综合设计、问题解决、实验报告撰写、团队协作表现。素质表现(10%),科学态度、安全意识、质量意识、创新精神、职业素养。依托AI与大数据实现数据自动采集、智能分析、实时反馈、精准画像,提升评价客观性、全面性与指导性。

4 具体案例应用

以新疆轻工职业技术学院食品工程学院生物技术及应用专业2023级学生为试点,选取《生物检测技术》课程中食品微生物限量检测、高效液相色谱法检测食品中农药残留两个核心实验项目,应用本文构建的AI虚拟现实实验教学模式开展实践应用,试点班级4个共168人,对照班级4个共162人,实践周期为1个学期。试点过程中,搭建适配高职食品专业的AI虚拟现实融合学习环境,配备30台VR一体机及配套交互设备,开发贴合新疆本地食品检测岗位的虚拟场景,融入本地食品企业真实检测标准与案例。教学中严格遵循流程,AI系统实时采集学生操作数据,智能推送个性化补训任务,企业导师线上参与虚拟项目点评。实践结果显示,试点班级学生虚拟操作规范率、实操考核通过率分别达92.8%、89.3%,较对照班级提升21.5%、18.7%;学生岗位适配度调研显示,87.5%的试点学生能快速适应食品检测企业基础岗位,较对照班级提升30.2%。该案例验证了应用模式的可行性与有效性,有效解决了传统实验中耗材消耗大、大型仪器操作机会少、岗位衔接不足等问题,为后续在全院生物技术类专业推广应用奠定了基础。

5 问题与展望

5.1 现存问题

虚拟环境无法完全替代真实实验的手感与临场感,需持续优化交互与反馈效果;高质量虚拟场景开发周期长、成本较高,需推进校际资源共建共享;教师数字技术应用能力需持续提升;数据安全与隐私保护机制需进一步完善。

5.2 未来发展方向

未来将融合数字孪生、元宇宙、教育大模型、多模态交互技术,开发更高沉浸感、更强智能性的虚拟实验系统;推进校际资源共享、校企协同更新、跨专业融合

应用;探索虚拟实验+1+X证书+技能竞赛+岗位实习贯通培养模式,持续赋能职业教育实验教学数字化、智能化、现代化发展。

6 结论

AI虚拟现实技术为高职生物检测技术实验教学改革提供了革命性解决方案。本文构建的智慧课堂与AI虚拟现实应用模式,以资源、场景、数据为核心,通过融合学习环境搭建、虚拟场景开发、教学流程重构、产学研协同、评价体系创新,有效破解传统实验教学资源、安全、时空、评价、产教脱节等痛点,显著提升教学质量、人才培养适配度与办学活力。该模式符合国家教育数字化战略与职业教育改革方向,具备较强的理论价值与实践意义,可为高职生物技术类专业实验教学创新提供重要参考。

参考文献

- [1]明德胜,庄荣.虚拟仿真技术在中职校机电专业教学中的应用与实践[J].南方金属,2026,(01):133-135.
- [2]曾丽,唐吉群.3D虚拟仿真技术在“服装立体裁剪”课程实训教学中的应用研究[J].网印工业,2026,(02):103-105.
- [3]熊薇,熊之勇,熊京,等.虚拟仿真实验平台在诊断学实践教学中的应用[J].医学教育研究与实践,2025,33(06):911-917. DOI:10.13555/j.cnki.c.m.e.2025.06.025.
- [4]李广锦,翟星辰.虚拟仿真技术在食品专业实践教学中的应用探讨[J].中国林业教育,2025,43(06):64-68.
- [5]刘汉,蒋诚,唐文力.虚拟仿真技术在高职制药设备与工艺课程教学中的应用研究[J].教育观察,2025,14(31):18-20+45. DOI:10.16070/j.cnki.cn45-1388/g4s.2025.31.012.

作者简介:米丽古力·吾麦尔江(1986-),女,维吾尔族,新疆乌鲁木齐人,本科,讲师(中级),研究方向:生物技术。

基金项目:全国生物技术职业教育教学指导委员会2025年度教育教学改革项目“生物检测技术实验教学中AI虚拟现实技术的应用模式构建”项目编号:XMLX2025081。