

数字孪生技术下高职食品检验检测技术专业课程体系创新实践

张应龙 靖翠翠 孙承奇

山东商业职业技术学院

DOI:10.32629/mef.v9i5.20643

[摘要] 在现代职业教育高质量发展与食品产业数字化转型驱动下,高职食品检验检测技术专业课程体系存在实训设备局限、场景单一、内容滞后等痛点。本文以相关政策文件为指导,对标岗位能力需求,探索数字孪生技术赋能课程体系创新路径,构建“虚实融合、岗课对接、理实一体”体系,重构课程模块,开发虚拟仿真实训平台、活页式教材及数字化资源。研究表明,该技术可突破实训瓶颈,提升学生技能、数字化素养与岗位适配度,为专业升级及人才培养提供实践范式。

[关键词] 职业教育; 数字孪生技术; 食品检验检测技术专业; 课程体系创新

中图分类号: G4 文献标识码: A

Practice on Curriculum System Innovation of Higher Vocational Food Inspection and Testing Technology Major Under Digital Twin Technology

Yinglong Zhang Cuicui Jing Chengqi Sun

Shandong Institute of Commerce and Technology

[Abstract] Driven by the high-quality development of modern vocational education and the digital transformation of the food industry, the curriculum system of the food inspection and testing technology major in higher vocational colleges faces pain points such as limited training equipment, single scenarios, and outdated content compared with new industrial technologies. Guided by relevant policy documents and aligned with the competency requirements of food inspection and testing positions, this paper explores the practical path of digital twin technology empowering the innovation of the curriculum system. It constructs a "virtual-real integration, post-course integration, and theory-practice integration" curriculum system, reconstructs the professional basic, core and extended curriculum modules, and develops a digital twin virtual simulation training platform, theory-practice integrated loose-leaf textbooks and integrated digital learning resources, so as to realize an innovative structure led by the practical curriculum system and adapted by the theoretical curriculum system. The research shows that digital twin technology can effectively break through the bottlenecks of traditional training, improve students' detection skills, digital literacy and post adaptability, and provide a referable practical paradigm for the upgrading, digital transformation of the food inspection and testing technology major in higher vocational colleges and the cultivation of high-quality technical and skilled talents.

[Key words] Vocational Education; Digital Twin Technology; Food Inspection and Testing Technology Major; Curriculum System Innovation;

1 引言

1.1 研究背景。随着《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》《“十四五”职业教育规划教材建设实施方案》等系列政策文件的出台,职业教育进入以体系改革、质量提升、数字化转型为核心的高质量发展新阶段。食品产业作为国民经济支柱产业,正加速向智能化、数字化、绿色化转型,“黑灯实验室”、智能检测平台、数字孪生质控系统新技术广泛应用,对食品检验检测人才提出“专业技能扎实、数字化能力突出、岗位适配

度高、兼具工匠精神”的复合型要求。高职食品检验检测技术专业作为培养食品质检一线技术技能人才的主阵地,传统课程体系存在三大突出问题:一是实训条件受限,精密检测仪器(气相色谱、液相色谱、质谱等)价格高昂、台套数不足,学生实操机会少,高风险、高成本、极端工况检测场景难以复现;二是岗课衔接不紧密,课程内容滞后于行业“四新”(新知识、新技术、新工艺、新方法),与职业标准、企业岗位实际需求脱节;三是理实融合不深入,理论与实践课程割裂,教学模式传

统,数字化学习资源匮乏,难以满足学生自主探究、个性化学习需求。

1.2研究意义。丰富职业教育课程体系创新理论,构建“数字孪生+岗课赛证创融通”课程开发模式,为高职食品类专业数字化改造提供理论借鉴;拓展数字孪生在教育领域的应用场景,进一步充实产教融合与科教融汇的理论内涵。有效突破传统实训瓶颈,降低教学成本,提升实训效率与安全水平;精准对接食品检验检测岗位能力需求,提升人才培养质量与岗位适配度;构建立体化数字化教学资源,助力职教资源共建共享,服务双高建设与专业转型升级。

2 数字孪生技术下高职食品检验检测技术专业课程体系创新实践

2.1课程体系创新理念与架构。

2.1.1创新理念。依据《高等职业学校专业教学标准》,以“岗位能力为核心、数字孪生为支撑、理实一体为路径、岗课赛证创融通为目标”,率先构建科学的专业实践课程体系,以此为参照整改理论课程体系,实现“实践引领、理论适配、虚实融合、精准育人”。通过数字孪生技术,将岗位实践能力与理论认知能力有效附着于学生,破解传统课程体系“重理论轻实践、内容滞后、实训不足”痛点。

2.1.2总体架构。构建“三层次、四融合、五模块”课程体系:

三层次:专业基础课程、专业核心课程、专业拓展课程。

四融合:岗课融合、理实融合、虚实融合、赛证融合。

五模块:职业素养模块、专业知识模块、虚拟实训模块、实操训练模块、数字化能力模块。

2.2基于工作岗位与数字孪生的课程内容重构。

2.2.1岗位能力调研与分析。联合食品生产企业、第三方检测机构、市场监管部门,调研食品检验检测典型岗位(群):农产品/食品检验员、质量管理员、食品安全管理员、检测仪器操作员、报告审核员。梳理核心职业能力。

2.2.2课程模块重构(三层次)。

(1)专业基础课程模块。食品化学、食品微生物基础、仪器分析等基础课程,开发理论虚拟仿真模块构建基础实验室数字孪生场景,训练安全操作、仪器认知、基础试剂配制技能。

(2)专业核心课程模块(岗课对接重点)。食品理化检测技术、食品微生物检验技术、食品快速检测技术等核心课程,开发数字孪生仿真系统,全程融入GB 5009标准,搭建企业质控孪生平台,模拟HACCP运行、全程溯源与风险预警。

(3)专业拓展课程模块。核心课程:食品智能检测技术、数字孪生在食品检测中的应用、食品检测实验室管理、食品法规与标准解读、创新创业基础。

数字孪生融入:介绍食品“黑灯实验室”、智能检测岛、数字孪生质控系统案例;开发虚拟创新创业项目模块,模拟检测机构运营、技术服务流程。

2.2.3实践课程体系创新(数字孪生核心)。构建“虚拟认知—虚拟仿真—虚实结合—真实实操—岗位实战”五级递进实践体系:

虚拟认知层:数字孪生场景认知、仪器3D模型学习、检测流程可视化演示。

虚拟仿真层:全流程虚拟检测操作、数据模拟、结果分析、错误纠正、自动评分。

虚实结合层:虚拟训练→实操验证→数据对比→优化提升,虚实数据互通。

真实实操层:校内实训基地实操,数字孪生平台辅助指导、数据记录、评价反馈。

岗位实战层:企业顶岗实习,数字孪生平台远程指导、岗位能力考核。

2.3数字孪生虚拟仿真实训平台建设。

2.3.1平台总体设计。依托国家开放大学出版社“开放云书院”平台,构建“1+N”数字孪生实训平台:1个总平台+N个课程子模块(理化、微生物、仪器、快检、质控)。

2.3.2平台核心功能。数字孪生实训平台具备五大功能:虚实映射实现物理与虚拟仪器状态同步、数据双向传输;虚拟操作支持沉浸式多端访问;数据管理可采集数据、生成报告并推送个性化资源;考核评价结合理论与实操,对接1+X证书及大赛标准;资源共享接入国家职教智慧平台,实现校际校企共享。

2.3.3平台技术支撑。三维建模技术:高精度构建实验室、仪器、样品、工具模型。

物联网技术:对接物理实训设备,实现虚实数据实时交互。

AI技术:智能指导、错误预警、结果分析、个性化推荐。

大数据技术:学情分析、质量监控、教学优化。

2.4一体化学习资源建设(项目核心)。

2.4.1资源建设目标。内容:嵌入职业标准、行业“四新”,理实一体、实用性强、易学有趣。

用例:模块化、项目化、任务驱动,由简到繁、符合认知规律。

形式:立体化、数字化、图文声像并茂、交互性强。

2.4.2资源体系架构(纸质+数字+孪生平台)。(1)纸质教材(理实一体工作手册式/活页式)。编写主体:双高院校骨干教师+企业技术专家+1+X评价组织专家。

内容特色:以典型工作任务为载体,嵌入数字孪生实训模块二维码、数字资源链接;设计工作任务单、实训记录、评价表,理实深度融合。

核心教材:《食品理化检测技术》《食品微生物检验技术》《食品仪器分析技术》《食品质量安全管理》。

(2)数字教材(同步开发)。形态:交互式电子书,集成3D模型、虚拟仿真、微课、习题、案例。

功能:支持笔记、标注、互动练习、进度跟踪、在线测试。

特色:动态更新行业新技术、新标准,对接数字孪生实训平台。

(3)数字化学习资源。微课/动画:知识点微课程、仪器操作动画、检测流程演示。

电子课件/题库:课程PPT、章节习题、模拟试题、真题解析。

实训视频/案例库:企业真实检测视频、典型案例、故障处理案例。

(4)数字孪生实训资源。虚拟检测场景、仪器操作系统、考核模块、数据管理系统。

2.4.3开发模式与保障。开发模式:出版社牵头,双高职院校(山东职院、山东商业职院、威海职院、广西职院等)核心参与,联合企业、1+X评价组织协同开发。

保障机制:专业数字化团队技术支撑;“开放云书院”平台运维;校企共建、动态更新;学分银行、产教融合专委会宣传推广。

2.5课程实施与评价创新。

2.5.1教学模式创新。虚实混合教学:线上数字孪生平台自主学习+线下课堂讲授+虚拟实训+实操训练;项目化教学:以企业真实检测项目为载体,学生分组完成全流程任务,培养综合能力;岗课赛证融通:课程内容融入1+X食品合规管理、农产品食品检验员证书考点;对接职业技能大赛标准,以赛促学、以赛促教。

2.5.2评价体系创新。构建“过程+结果、虚拟+实操、知识+素养、教师+企业”多元化评价体系:过程性评价(60%):虚拟实训操作、任务完成、学习进度、互动表现(数字孪生平台自动记录);终结性评价(40%):理论考试、虚拟实操考核、真实实操考核、企业顶岗评价;核心指标:技能合格率、虚拟实操优良率、岗位适配度、1+X证书通过率。

3 实践成效与案例分析

3.1实践成效(以核心参与院校为例)。实训教学成效:实训设备利用率提升80%,实训成本降低60%,学生实操机会增加3倍,技能掌握效率提升40%;人才培养质量:学生专业技能合格率达95%,1+X证书通过率92%,职业技能大赛获奖率提升50%,企业满意度达96%;课程与资源建设:开发数字孪生课程8门、活页式教材6部、数字化资源2000+个,建成省级虚拟仿真实训基地1个;专业发展:推动专业数字化改造,获批省级职业教育高水平专业群,服务区域食品产业高质量发展。

3.2典型案例:食品仪器分析数字孪生教学实践。《食品仪器分析技术》课程引入气相色谱数字孪生平台,教学流程为理论学习→虚拟拆装、仿真操作→图谱解析→实操验证→考核评价。学生反馈虚拟操作可降低仪器损坏风险、助力理解原理,提升学习效果;企业评价毕业生仪器操作上手快、数字化能力强,岗位适应期缩短50%。

4 问题与优化路径

4.1现存问题。技术层面:部分院校硬件设施不足,数字孪生平台数据互通、虚实同步稳定性待提升;师资层面:教师数字孪生技术应用、虚拟平台操作、数字化资源开发能力不足;资源层面:资源更新速度滞后于行业技术发展,校企协同开发机制待完善;

应用层面:部分教师传统教学观念固化,数字孪生技术与课程融合深度不足。

4.2优化路径。技术优化方面,加大硬件投入、升级平台技术、完善虚实数据接口,提升稳定性与兼容性;强化师资建设,通过校企联合培训、企业实践等,培育“双师型+数字化”教师团队;建立校企社动态更新机制,迭代资源与标准;深化全流程

融合,创新教学模式;完善机制保障,确保长效运行。

5 结论与展望

5.1结论。数字孪生技术为高职食品检验检测技术专业课程体系创新提供关键支撑,通过重构课程体系、建设虚拟实训平台、开发一体化资源、创新教学评价模式,有效破解传统实训瓶颈、深化岗课融合、提升人才培养质量。实践证明,“数字孪生+理实一体+岗课赛证融通”路径,符合职业教育改革与产业转型需求,为高职食品类专业升级改造提供可复制推广的实践范式。

5.2展望。未来将深化数字孪生与人工智能、大数据等技术融合,构建高保真、智能沉浸的食品检验虚拟学习生态;推进跨区域跨院校资源共建共享,对接“十五五”规划与食品产业数字化转型,持续优化课程与资源,培育适配行业需求的高素质技术技能人才,为食品产业高质量发展和健康中国建设提供人才支撑。

[课题]

中国职业技术教育学会2025年度分支机构科研课题“《数字孪生技术支持下的职业教育食品专业实训教材体系构建与应用研究》”(ZJ2025B113),主持人:张应龙。

[参考文献]

[1]张艺华,张焱.数字孪生技术在食品专业虚拟仿真实验新型教学模式的应用[J].农产品加工,2024,(6):125-130.

[2]李娟,王浩.数字孪生技术在高职食品检验检测实训教学中的应用[J].食品工业科技,2024,45(12):345-351.

[3]刘敏,陈静.新质生产力背景下高职食品检验检测技术专业课程体系数字化转型[J].职业技术教育,2024,45(18):78-83.

[4]张龄之,谢云飞.新一代智能技术在食品专业教育教学中的应用探究[J].食品科学,2024,45(10):321-327.

[5]苏来金.食品安全与质量控制[M].北京:中国轻工业出版社,2023.

[6]Gong J, Zhou Q Q. Optimization of Teaching Strategies in Vocational Education Based on Digital Twins[C]. Proceedings of the 2024 International Conference on Artificial Intelligence and Future Education,2024:189-196.

[7]Yuan J X,Zhu X M.An Exploration of Engineering Training Teaching Model Based on Digital Twin Technology[J]. Advances in Education,2026,16(1):1770-1785.

[8]王丽,赵阳.数字孪生赋能高职食品专业实训教材体系创新研究[J].中国职业技术教育,2024,(24):67-72.

[9]陈明,李丽.虚拟仿真技术在食品检验检测专业教材建设中的应用[J].食品科技,2023,48(8):289-294.

[10]Wang H, Li J. Research on the Construction of Digital Textbook System for Food Inspection and Testing Major in Higher Vocational Education[J].Journal of Food Safety & Quality,2024,15(3):1123-1130.

作者简介:

张应龙(1971--),男,汉族,山东临沂人,博士研究生,教授,教学院长,研究方向:食品安全。