

虚拟仿真技术在《焙烤食品加工技术》课程教学中的应用

刘斯琪, 胡莉*

湖北轻工职业技术学院, 轻化工程学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2025年5月22日; 录用日期: 2025年7月2日; 发布日期: 2025年7月10日

摘要

本文旨在研究虚拟仿真技术在高职《焙烤食品加工技术》课程中的应用。传统教学存在内容滞后、模式单一、实践条件受限等问题。虚拟仿真技术通过“理虚交融”，将抽象理论具象化，借助3D建模和AI算法，提升理论教学质效；通过“虚实结合”，复现生产场景，分层任务，培养学生跨岗位协作与数据决策能力；通过“虚实联动”，重构评价体系，实现过程性、综合性、标准化评价。该技术有效解决了传统教学问题，为烘焙行业培养高素质复合型人才，未来在高职食品专业教育中具有广阔应用前景。

关键词

虚拟仿真, 《焙烤食品加工技术》, 理论教学, 实训教学, 考核评价体系

The Application of Virtual Simulation Technology in the Course Teaching of “Baked Food Processing Technology”

Siqi Liu, Li Hu*

Faculty of Light Chemical Engineering, Hubei Light Industry Technology Institute, Wuhan Hubei

Received: May 22nd, 2025; accepted: Jul. 2nd, 2025; published: Jul. 10th, 2025

Abstract

This study explores the application of virtual simulation technology in the “Baked Food Processing Technology” course in higher vocational education. Traditional teaching faces issues such as outdated

*通讯作者。

文章引用: 刘斯琪, 胡莉. 虚拟仿真技术在《焙烤食品加工技术》课程教学中的应用[J]. 职业教育发展, 2025, 14(7): 207-212. DOI: 10.12677/ve.2025.147320

content, monotonous teaching methods, and limited practical conditions. Virtual simulation technology addresses these challenges by integrating theory and virtual practice, visualizing abstract theories through 3D modeling and AI algorithms, and enhancing the effectiveness of theoretical teaching. It also combines virtual and real scenarios, replicates production settings, and assigns tiered tasks to cultivate students' cross-position collaboration and data-driven decision-making skills. Moreover, it links virtual and real teaching to reconstruct the evaluation system, achieving process-oriented, comprehensive, and standardized assessment. This technology effectively resolves traditional teaching problems and cultivates high-quality composite talents for the baking industry, with broad application prospects in higher vocational food education in the future.

Keywords

Virtual Simulation, "Baked Food Processing Technology", Theoretical Teaching, Practical Training, Assessment System

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《焙烤食品加工技术》是高职食品智能加工技术专业的核心课程,采用理实结合,以实为主的教学模式,涵盖面包、饼干、蛋糕及各类糕点的加工原理与生产技能。该课程紧跟焙烤食品市场动态,注重实践技能培养,强调实用性、综合性和先进性相结合,旨在提升学生就业竞争力,为食品行业的技术创新和产品开发培养高素质技术技能人才[1]。

虚拟仿真技术是利用计算机技术模拟现实世界或想象中的环境和过程,让用户能够在一个虚拟的空间中进行交互和体验。它以仿真的方式给用户创造一个实时反映实体对象变化与相互作用的三维虚拟世界,并通过多种辅助传感设备,提供用户一个观测与该虚拟世界交互的三维界面,使用户可直接参与并探索仿真对象在所处环境中的作用与变化,产生沉浸感。从《教育部办公厅 2017~2020 年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设通知》,到《虚拟现实与行业应用融合发展行动计划(2022~2026 年)》,再到《关于加快推进现代职业教育体系建设改革重点任务的通知》,这些政策文件的出台,充分体现国家在不同层面上对虚拟仿真技术在职业教育领域的应用与发展给予了高度重视,也旨在通过虚拟仿真技术解决职业教育中的实践教学难题,提升教学质量,推动职业教育的数字化转型和高质量发展[2]。将虚拟仿真技术应用于《焙烤食品加工技术》课程教学,能够充分发挥虚拟仿真的优势,显著提升教育教学效果。

2. 课程教学的现状及存在问题

2.1. 教学内容与行业需求脱节

《焙烤食品加工技术》教育教学内容与市场需求脱节现象显著。省内龙头企业如仟吉的智慧化工厂通过其高度智能化的生产线,实现了从订单接收、生产加工到冷链配送的全流程自动化;祐禾采用“一店一工厂”现制模式,要求员工掌握个性化定制与数字化管理能力。反观院校教学仍存在三大短板:一是教材滞后,内容以传统工艺(桃酥、广式月饼)为主,未覆盖智能设备操作、健康配方研发(低糖代糖)等企业刚需技术;二是实训设备落后,仍以手动和面机、小型烤箱为主,缺乏 MES 系统、智能温控等数字化工具训练;三是能力培养单一,侧重裱花、成型等基础操作,忽视工艺优化、故障诊断及客户数据分析等复合技能。四是缺乏食品安全与质量控制,课程体系对智能化质控技术、HACCP 体系及全链条追溯

技术覆盖不足, 与企业应用的在线监测、风险预警等数字化管理存在显著差距[3]。

2.2. 教学模式传统

首先, 课程教学模式仍以单向理论讲授为主, 缺乏产教融合导向的案例化教学设计, 行业前沿技术未有效转化为教学资源, 导致学生工程实践能力薄弱; 其二, 实训体系与产业智能化转型脱节, 仍以手工操作为核心, 尚未建立虚实融合的智能化生产实训体系, 导致学生难以实现工艺参数精准调控、设备智能诊断等高阶技能内化[4] [5]; 其三, 考核机制不科学, 过度依赖理论知识笔试及成品外观、重量等静态指标, 缺乏对工艺参数动态调控、设备故障智能诊断等高阶技能的量化评价, 以及对学生的实践操作能力、创新思维和团队协作等综合素质的考查不足。考核维度局限于终结性评价, 忽视操作规范性及异常工况处置能力等过程性评估。同时, 现有标准未对接企业智能化质控要求, 缺乏针对不同岗位和技能要求的个性化考核指标, 导致学生数据分析、协同优化等复合能力难以有效衡量, 制约人才培养与产业智能化升级的适配性, 难以满足行业对“技术执行 - 数据分析 - 协同优化”复合型技术技能人才的需求, 亟待通过教学模式重构实现突破[6]。

2.3. 实践教学条件受限

课程教学条件面临多重现实制约。首先, 院校受资金、场地、设备等硬件条件限制, 缺乏完备的实训环境, 高温设备安全隐患及单次实训原料消耗量偏高, 导致实操训练频次与深度受限, 学生技能迭代效率低下。其次, 实训设备智能化程度滞后于产业升级需求, 且部分教师对行业技术标准(如 HACCP 体系、智能质控规范)掌握不足, 实践指导缺乏标准化生产参照, 致使学生难以掌握智能化生产核心技能; 多重因素叠加制约了“设备操作 - 工艺优化 - 质控管理”全链条能力培养, 难以满足现代烘焙产业对复合型技术技能人才的培养需求[4] [5]。

3. 虚拟仿真技术在课程教学中的应用

3.1. 理虚交融, 增强教学质效

虚拟仿真技术通过“抽象理论具象化、复杂逻辑可视化、行业标准场景化”三重路径重构《焙烤食品加工技术》理论教学体系。在讲解焙烤食品的美拉德反应时, 传统教学方式通常只能通过文字描述和静态图片展示, 学生难以直观理解反应过程及影响因素。而通过虚拟仿真软件, 如北京欧倍尔的食品烘烤 3D 虚拟仿真软件, 学生可以在虚拟环境中调整温度、湿度等参数, 实时观察面团在不同条件下的褐变程度和香气生成情况, 从而更深刻地理解美拉德反应的动力学机制。其次, 借助 3D 建模复现月饼、面包等传统焙烤食品的生产场景, 通过虚拟时间轴交互展示传统手工月饼作坊向智能中央厨房的演进过程, 强化文化内涵与产业升级逻辑的关联性理解。依托数字孪生技术构建设备拆解与故障诊断虚拟系统, 以智能隧道式烤箱为例, 学生可通过热风循环系统叶片角度调节、温控 PID 算法可视化等交互操作, 深入解析设备运行机理(如雷诺数对热交换效率的影响)。借助材料特性 - 工艺参数联动仿真模型, “精糖制备虚拟仿真系统”允许调整甘蔗提汁温度、澄清剂添加量, 结合 AI 算法预测糖浆黏度对月饼饼皮质构的影响, 引导学生建立“参数调控 - 性能响应”的工程思维。因此, 通过理虚交融的教学革新, 能有效提升学生对关键理论的理解效率、激发学生学习兴趣、增加课堂互动深度, 有效解决传统教学中“理论空泛化、公式记忆困难、工艺逻辑割裂”等问题, 从而增强理论教学的质效[7]-[11]。本课程针对知识点所涉及的“理虚交融”教学内容如表 1。

3.2. 虚实结合, 培养复合型人才

虚拟仿真技术通过“场景真实性 - 教学精准性 - 安全合规性 - 能力复合性 - 风险虚拟化 - 成本数字

Table 1. Instructional content design for “Theory-Virtuality Integration”
表 1. “理虚交融” 教学内容设计

章节内容	知识点深化	具体化展示方式	应用支撑
绪论	1) 焙烤食品文化属性与民俗价值; 2) 现代焙烤行业智能化、绿色化发展趋势; 3) 国家/企业标准体系衔接。	通过多变量调控界面实时观察面团褐变程度和水分迁移速率的动态响应曲线	1) 北京欧倍尔 - 食品烘烤 3D 虚拟仿真软件; 2) 北京欧倍尔 - 烘焙工厂认知实习软件。
焙烤机械 设备与手 工具	1) 设备核心部件结构与功能; 2) 智能化设备操作逻辑; 3) 安全操作规范。	数字孪生技术构建设备拆解与故障诊断虚拟系统, 学生可调节热风循环系统叶片角度	1) 福建耘福食品-5G 工厂虚拟仿真; 2) 北京欧倍尔 - 食品加工机械设备虚拟仿真软件。
焙烤材料	1) 原料功能特性(如油脂起酥性对饼干质构的影响); 2) 工艺参数调控机制; 3) 健康配方开发原理。	通过调整甘蔗提汁温度和澄清剂添加量, 预测糖浆黏度对月饼饼皮质构的影响	1) 北京欧倍尔 - 面包焙烤生产虚拟仿真软件; 2) 北京欧倍尔 - 食品烘烤 3D 虚拟仿真软件; 3) 广西职业技术学院和北京欧倍尔联合开发 - 精糖制备虚拟仿真软件。

化” 六维重构《焙烤食品加工技术》实训教学体系。第一场景真实性, 采用数字孪生技术高精度复现企业实际生产场景, 实现从原料处理到成品追溯的全流程模拟, 有效提升学生岗位技能适配率。第二教学精准性, 依据 AI 算法动态评估学生能力, 通过参数化任务分层, 学生可以根据自身学习进度和能力水平, 自主选择不同难度层次的实训任务。系统根据学生操作表现自动调整任务难度, 确保每个学生都能在适合自己的学习节奏中稳步提升技能。第三安全合规性, 通过虚拟场景还原企业级食品安全管理体系(GMP、SSOP、HACCP), 支持学生沉浸式演练风险识别、关键控制点(CCP)监控及合规操作流程等, 在纠偏及应急处置时, 学生可以零成本地尝试各种解决方案, 直至掌握正确的处理方法。第四能力复合性, 通过多产线协同虚拟训练(打蛋→和面→发酵→成型→烘烤→包装→检测), 结合 MES 系统排产优化、区块链溯源数据判读等任务, 培养学生跨岗位协作与数据决策能力, 这种复合能力的培养有助于学生毕业后快速适应企业多样化的工作需求。第五风险虚拟化, 高危操作“可错性”训练(如机械故障、微生物污染等)提升学生抗风险能力, 且实现教学零事故, 培养学生“安全优先”的职业素养。第六成本数字化, 虚拟资源的可复用性使教学边际成本趋近于零, 尤其适用于大规模学生实训, 该技术还可突破物理条件限制, 使稀缺设备和高端工艺的普惠化教学成为可能, 并通过绿色低碳模式响应“双碳”目标, 有效推动职业教育与产业生态的协同进化。因此, 虚实结合的模式不仅解决了传统实训的痛点, 更通过技术赋能推动实训教学内容与行业前沿动态对接, 为烘焙行业智能化升级储备“懂技术、善操作、能创新”的复合型人才[12]-[17]。本课程针对知识点所涉及的“虚实结合”教学内容如表 2。

3.3. 虚实联动, 优化考核评价体系[18]-[21]

虚拟仿真技术通过“数据驱动 - 场景映射 - 动态反馈”的三维路径, 重构了《焙烤食品加工技术》教学评价体系, 推动从传统终结性评价向“过程性 - 综合性 - 标准化”评价范式的转型。这种创新的评价方式不仅能够更好地评估学生的学习效果, 还能够激发学生的学习兴趣和创新思维, 为烘焙行业输送具备“技术执行力 - 数据决策力 - 风险管控力”的高素质人才提供了科学范式。

Table 2. Instructional content design for “Integration of Virtual Simulation and Practical Training”
表 2. “虚实结合” 教学内容设计

章节内容	知识点深化	教学内容	应用支撑
焙烤食品加工技术(蛋糕、面包、饼干等)	1) 蛋糕的加工技术; 2) 面包的加工技术; 3) 饼干的加工技术; 4) 中式点心的加工技术; 5) 西点的加工技术。	模拟基于企业真实焙烤制品的生产工艺流程操作。	1) 东方仿真 - 注心蛋糕软件; 2) 东方仿真 - 面包生产 3D 虚拟仿真软件; 3) 北京欧倍尔 - 食品焙烤 3D 虚拟仿真软件;
焙烤食品的安全控制	1) 焙烤食品生产良好操作规范(GMP); 2) 焙烤食品生产卫生标准操作流程(SSOP); 3) HACCP 在焙烤食品中的应用。	1) 关键控制点(CCP)识别(如原料验收、烘烤温度、冷却环境等); 2) 微生物污染风险(沙门氏菌、金黄色葡萄球菌检测); 3) 模拟生产线突发停电导致半成品滞留, 学生需评估腐败风险并启动召回流程; 4) 模拟实际质量控制岗位在蛋糕/面包/月饼等生产过程质量控制的相关操作	1) 东方仿真 - 注心蛋糕质量控制 3D 虚拟仿真系统; 2) 东方仿真 - 面包生产 3D 虚拟仿真软件; 3) 北京欧倍尔 - 食品焙烤 3D 虚拟仿真软件;

在正式进入实践操作前，学生可以通过虚拟仿真平台进行理论知识的预习和测试。平台提供丰富的图文、视频资料，帮助学生更好地理解焙烤食品加工的基本原理和工艺流程，同时，通过在线测试及跟踪数据，教师可以及时了解学生对理论知识的掌握情况，为学生提供个性化的学习建议和反馈，帮助学生查漏补缺，提高学习效果。另外虚拟仿真平台通过记录学生在虚拟环境中的操作数据，如操作步骤、时间、参数设置等，实现对学生学习过程的量化评价，教师可以根据这些反馈及时调整教学策略，实现动态反馈与持续改进。

虚拟仿真平台通过构建高度仿真的焙烤食品加工场景，让学生在虚拟环境中进行实践操作。平台可以根据预设的评分标准，将学生的实践能力拆解为技术执行力、数据决策力、风险管控力等多个具体指标，构建学生的能力图谱，这种能力图谱不仅能够全面反映学生的学习效果，还能为学生的个性化发展提供指导。其中智能评分系统能对学生的操作过程和结果进行科学、客观、公正地评价，极大程度减少了人为因素的干扰。

除此之外，教师可以利用虚拟仿真平台设计一些开放性的实验任务，让学生在虚拟环境中自主设计实验方案，探索不同的加工工艺和配方。从而激发学生的创新思维和自主学习能力。还可以设置一些需要团队协作完成的任务，如大型焙烤食品的生产流程设计和操作，用来评估学生在团队中的协作能力和沟通能力。也可以在操作过程中嵌入职业道德和规范的考核点，如卫生标准、安全操作规程等，进而评估学生的职业素养和规范意识。

4. 结语

本研究系统探讨了虚拟仿真技术在《焙烤食品加工技术》课程中的应用，通过“理虚交融、虚实结合”的教学革新路径，有效解决了传统教学中理论与实践脱节、教学模式单一等问题。虚拟仿真技术不仅可以优化教学内容与行业需求的对接，改善实践教学条件，更创新性地构建了“过程性 - 综合性 - 标准化”的考核评价体系。该技术的应用显著提升了学生的技术执行力、数据决策力和风险管控力，为烘

焙行业培养了大批高素质复合型技术技能人才。未来,随着技术的持续发展,虚拟仿真将在高职食品专业教育领域发挥更大作用,为产业智能化升级提供更优质的人才培养方案。

参考文献

- [1] 魏玮,王立晖. 焙烤食品加工技术[M]. 北京:中国轻工业出版社,2020.
- [2] 龙芳. 虚拟仿真技术在高职烹饪专业课程实践教学中的应用研究[J]. 教育观察,2022(34): 79-82.
- [3] 蔡平,法洪亮,颜财发. 应用型高校与职业院校三教改革的问题与对策[J]. 教育研究与发展,2023,2(1): 1-6.
- [4] 于海洋,彭新颜,于鹏娟,等. 真实产品驱动下烘焙食品加工教学改革与实践[J]. 食品工业,2023,44(5): 300-304.
- [5] 梁宗余. 高职焙烤食品加工技术课程教学实践研究[J]. 中国食品,2024(10): 44-46.
- [6] 卢金珍,段春红,吴季勤,等. 基于校企合作的“焙烤工艺学”课程教学改革研究[J]. 农产品加工(上半月),2017(2): 86-88.
- [7] 韩粤华. “理实一体化”理念下虚拟仿真技术在中职机械基础课程中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 贵阳:贵州师范大学,2023.
- [8] 李涛. 虚拟仿真技术在教学中的应用[J]. 成长,2022(6): 19-21.
- [9] 程李琳,李占超,祝超智,等. 基于虚拟仿真的食品科学与工程类教学新模式[J]. 数字化用户,2023(35): 229-230.
- [10] 于春蕾,王雪山,殷帅,等. 虚拟仿真技术在食品工程专业混合式教学改革中的应用探索[J]. 农产品加工,2024(22): 118-122.
- [11] Su, Y., Yao, X., Wang, S. and Ma, Y. (2018) Simultaneous Determination of Virtual Fields and Material Parameters for Thermo-Mechanical Coupling Deformation in Orthotropic Materials. *Mechanics of Materials*, **124**, 33-44. <https://doi.org/10.1016/j.mechmat.2018.05.008>
- [12] 李作美. 工程教育认证背景下食品科学与工程专业虚拟仿真实实践教学平台的构建[J]. 农产品加工,2024(6): 114-117.
- [13] 张海涛. 高职食品加工技术专业信息化实训课程改革实践——以辽宁农业职业技术学院《焙烤食品生产》为例[J]. 辽宁农业职业技术学院学报,2017,19(6): 13-16.
- [14] 孙华,曲静然,邵秀芝,等. 虚拟仿真融合传统教学提升“食品工艺综合实验”教学质量的研究[J]. 农产品加工(下半月),2022(1): 118-120.
- [15] 朱力杰,刘秀英,于志鹏,等. 虚拟仿真技术在实践教学改革中的应用——以酸奶生产线为例[J]. 食品与发酵科技,2020,56(3): 127-130.
- [16] 焦传海,孙晓静,徐婧,等. 军校“电子技术基础”课程“智慧 + 仿真”教学方法[J]. 电气电子教学学报,2025,47(1): 133-136.
- [17] Purlis, E. (2024) Digital Twin Methodology in Food Processing: Basic Concepts and Applications. *Current Nutrition Reports*, **13**, 914-920. <https://doi.org/10.1007/s13668-024-00584-2>
- [18] 李龙,刘建军,廖鹏,等. 职业院校虚拟仿真教学评价的现状与对策分析[J]. 信息系统工程,2025(2): 165-168.
- [19] 杨翀,吴力挽. 虚拟仿真实训教学保障评价机制研究——以广州卫生职业技术学院为例[J]. 计算机应用文摘,2024,40(14): 21-26.
- [20] 张敏,周勇义,刘金库,等. 高校虚拟仿真实验教学课程应用评价指标体系研究[J]. 中国现代教育装备,2022(15): 1-6.
- [21] Meng, Y., Song, J., Yu, X., Xu, X. and Zhang, H. (2023) Design and Evaluation of Blended Teaching in the Smart Classroom Combined with Virtual Simulation Training in Basic Nursing Courses. *BMC Medical Education*, **23**, Article No. 752. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04721-3>