新工科背景下虚拟仿真技术赋能《食品工程原理》教学模式探索

何　珊　　郭孝翀　　梁　佩　　李琪琪　　吴志芳*

赣南科技学院 资源与环境工程学院 江西 赣州 341000

【摘　要】：新工科与教育数字化背景下，食品产业智能化发展对食品工程人才提出更高要求。针对应用型本科《食品工程原理》课程存在教学内容脱离产业实际、课堂模式固化、数字化资源不足、考核方式单一等问题，本文引入虚拟仿真赋能的教学模式探索。在重构课程知识体系、搭建混合教学模式、构建三维评价体系三方面进行改革探究，形成虚实结合的学习闭环。通过虚拟仿真技术着力化解课程理论抽象、工程场景难以复现的教学难点，促进学生开展工程探究，为地方应用型本科同类工科课程改革提供参考。

【关键词】：新工科；虚拟仿真；食品工程原理；混合式教学

DOI:10.12417/2705-1358.26.16.003

当前国家全面推进教育数字化战略与新工科建设，虚拟仿真、数字孪生、人工智能等智能技术深度赋能工程教育，成为重塑工科课堂教学范式、适配产业智能化转型、提升应用型工程人才培养质量的核心支撑[1]。食品行业数字化、智能化升级持续提速，产业对兼具理论功底、数字建模与工程实操能力的复合型食品工程人才需求持续扩大。《食品工程原理》作为食品科学与工程专业核心工科基础课，课程理论逻辑严密、计算公式繁杂、抽象概念多[2]。现阶段应用型本科院校本课程仍普遍采用传统教学模式，智能化教学载体与虚拟仿真实训资源供给不足，各类单元操作设备内部流程、物料传递规律无法直观仿真展示，学生难以建立完整工程场景认知。

当下食品行业加速向数字化、智能化、绿色化转型升级，市场对掌握食品流程仿真、工艺参数智能调优、数字化生产线分析技能的应用型人才缺口持续扩大。现阶段以理论讲授为核心、弱化仿真实操、缺少智能技术应用的传统授课模式，难以匹配食品新工科建设要求与企业用人标准，需要依托各类智能技术更新课程授课内容、课堂实施方式与人才培养实施路径。国内外食品强校已开展虚拟仿真、智能教学平台在食品工程课程中的应用探索，在混合式教学、数字化教学资源开发层面积累了一定经验[3]。虚拟仿真技术依托计算机网络载体，综合集成多媒体、网络通信等现代信息技术，可搭建高还原度的三维虚拟实训环境，为学习者创设沉浸式的学习场景，是现阶段广受认可的现代化教学手段。把虚拟仿真手段引入《食品工程原理》课程理论课堂，能够帮助学生深化对课程晦涩抽象概念与复杂工艺过程的理解，有效提升课程教学实效，助力新工科背景下工科学生综合素养培育，也是适配现代食品产业人才培养需求的重要路径。

1 课程现存主要教学问题

1.1 教学内容与产业实际贴合度不足

《食品工程原理》作为对接食品工业生产实践的工科核心课程，教学内容应当紧跟食品智能制造、食品精深加工的产业发展动态。但在本科实际教学开展过程中，课堂教学仍偏向教材体系内的公式推导、机理解析与经典例题演算，对真实工业生产工况解读、工艺创新优化、工程方案设计等实践导向训练有所弱化。产教双向信息互通渠道较为有限，食品企业数字化生产线运行数据、单元操作工艺优化案例、食品加工的一线生产场景，难以常态化、体系化融入课堂教学环节。例如讲授蒸发操作时，大多只开展标准单效、多效蒸发理论计算，较少引入海天酱油浓缩、果汁降膜蒸发生产现场的参数调节案例。学生所学多为理想化课本模型，缺少对真实生产中参数波动、设备损耗、能耗约束等工程现实问题的认知，最终造成课程人才

作者简介：何珊，女（1995.07-），汉族，江西宜春人，博士，讲师，研究方向：食品分析。

郭孝翀，男（1994.02-），汉族，江西赣州人，博士，讲师，研究方向：有机化学。

梁佩，女（1994.06-），汉族，江西吉安人，博士，讲师，研究方向：有机化学。

李琪琪，女（1995.08-），汉族，湖南常德人，博士，讲师，研究方向：环境科学。

*通讯作者：吴志芳，女（1994.05-），汉，江西抚州人，博士，副教授，研究方向：分析化学。

项目基金：2025 年赣南科技学院教学改革研究基金“食品科学与工程专业"检测+传感"双轨实践培养创新能力研究”（编号：SJG-2025-29）；2025 年赣南科技学院教学改革研究基金“新工课背景下应用型本科人才培养的课程体系重构与实践探索——以专业基础课程《有机化学》为例”（编号：SJG-2025-30）；2026 年赣南科技学院教学改革研究基金“智能技术赋能《食品工程原理》课程教学模式创新实践探索”（编号：XJGPT-2026-22）；教育部协同育人项目“基于 CDIO 工程教育模式的食品新产品开发“双师型”教学团队建设”（编号：2512185347）；教育部协同育人项目“新工科背景下 AI 驱动的食品安全智能检测与指纹图谱溯源技术师资创新能力培训”（编号：2512242230）。

培养输出能力与食品智能制造岗位实际用人需求存在一定程度的脱节，学生工程应用能力得不到充分锻炼。

1.2 课堂教学组织形式固化，数字化教学落地条件欠缺

现阶段课程课堂依旧延续以教师为中心的讲授式为主导的传统教学模式，教学活动多围绕理论知识点的灌输展开，缺少虚拟仿真实训、项目式探究、工程案例研讨等能够调动学生主动思考的教学设计。课堂教学载体较为单一，多依赖静态PPT课件与纸质习题。如精馏教学仅依靠板书完成塔板理论推导，难以复现淹塔、漏液等实际生产故障场景。与此同时，一方面适配《食品工程原理》各单元操作的本土化、场景化智能教学资源储备不足，面向食品加工的仿真实训案例稀缺；另一方面部分教师数字化教学技能有待提升，对智能平台操作、项目化课堂组织驾驭能力有限，进一步制约了信息化教学手段在课程内部的深度推广，学生参与工程探究、自主建构工程认知的空间被压缩。

1.3 课程考核评价维度单一，分层教学评价支撑体系缺失

现有课程考核体系仍然高度倚重期末闭卷笔试成绩，考核重心偏向理论公式记忆、基础计算能力的考查，工程工艺设计成果、项目探究报告等体现工程实践与创新能力的内容在总成绩中占比偏低。缺少适配课程的智能化过程评价工具，对学生线上学习行为、小组项目过程表现等过程性数据采集不足。既没有建立起知识-实践-创新多维度的多元评价指标，也缺少配套分层教学的评价实施支撑条件。对于基础薄弱学生容易出现的伯努利方程应用错误、设备选型参数混淆等共性问题，仅依靠期末试卷很难在学习过程中及时识别。评价反馈大多停留在期末试卷结果输出，无法动态追踪不同基础学生阶段性的成长变化，难以精准定位个体学生在单元操作原理理解、工程计算、设备选型等模块的知识薄弱点。学情诊断的滞后直接导致分层施教、因材施教难以真正落地，成果导向教育（OBE）理念倡导的“评价-反馈-持续改进”教学闭环难以完全形成。

2 基于虚拟仿真技术融合的教学改革

基于新工科建设对食品科学与工程专业转型升级的现实要求，《食品工程原理》课程传统教学存在的教学内容前沿性不足、理论机理抽象晦涩、考核评价单一等现实痛点。虚拟仿真技术平台可以构建一个高度逼真、安全可控、智能开放的数字化虚拟实验环境，模拟现实工厂加工场景，为解决传统教学的痛点提供了路径[4,5]。本研究依托虚拟仿真技术改变传统授课模式，在仿真实操、工艺演算训练中持续锻炼学生工程计算、设备选型、工艺优化等核心能力，提升课堂活跃度与授课效率。紧扣食品智能制造、数字化工艺优化等行业前沿需求，将企业真实生产案例融入课堂各环节，拉近理论教学与产业现场的距离，贴合新工科应用型人才培养导向。综合课堂表现、仿真操作、工程案例设计等内容开展全过程评价，精准识别学生学习薄弱点，反向推动教师优化授课、学生转变被动学习习惯，培育适配食品产业数字化岗位的复合型工程人才。

2.1 重构仿真知识体系，对接产业岗位需求

虚拟仿真技术可构建动态可视化的食品工程工艺虚拟场景，优化课堂授课逻辑与知识传递路径，有效破解传统教学模式下理论讲授与工程实操相互割裂的现实矛盾。在《食品工程原理》理论知识系统中，流体输送、传热传质、干燥蒸发等单元操作涉及的物料迁移、能量转换过程均属于微观动态变化，仅依靠文字与平面示意图，学生很难建立具象化工程认知。借助虚拟仿真技术，可对上述不可直接观测的传递过程进行动态复现，促使课堂由教师单向知识灌输，转变为以学生自主探究为主体、教师引导答疑为辅的虚实交互教学形态。

食品工程的学习既要掌握基础理论机理，又要理解工业现场的实际运行逻辑。根据行业企业岗位需求，确定食品工程原理的教学目标和职业培训目标，结合虚拟仿真技术的特点，优化食品工程原理课程体系，确保课程内容与行业需求紧密对接。依托仿真建模工具还原对应的虚拟生产场景，直观观测不同单元操作的运行状态，完成教学演示、参数调试、故障模拟、结果分析等教学与交互功能开发，保障教学过程具备良好的实时交互体验，形成“直观体验—机理分析—仿真实操”的完整学习闭环，推动课堂由教师单向知识点讲授向师生协同开展工程探究转变。同时明确不同虚拟仿真资源、智能工具在各教学模块的适用边界与实施路径，使学生在夯实基础理论的基础上，同步锻炼工程计算、设备选型、工艺方案设计与创新优化的实践能力，契合食品产业智能化转型背景下应用型工程人才的培养目标。

2.2 搭建虚实混合课堂，实施分层因材施教

传统课堂教学模式固化、教学载体单，大多依靠静态 PPT、板书与纸质习题授课，立足本课程标准与学生学情分析，构建“课前预习—课中导学—课后巩固”的线上线下结合、虚实相互补充的混合教学模式。教师课前在虚拟仿真教学平台统一发布学习任务包与配套学习资源，并设置虚拟仿真预习考核模块。例如在流体输送预习阶段，学生可通过观看微课视频、操作虚拟仿真模型开展自主探究，熟悉离心泵设备结构与管路系统流程，建立对整套食品生产车间设备布局、完整工艺链路的初步认知，完成课前线上测试，实现带着问题进入课堂，改变以往课前无目标预习甚至零预习的现状。

平台归集整理单元操作虚拟仿真案例、食品工程原理智能习题库等多元化教学素材，重点补充本地产业的本土化仿真项目，弥补原有课程场景化教学资源稀缺的短板。基于平台采集的课前预习测试数据，教师精准把握班级整体学情，课堂围绕

食品工程原理薄弱点和重难点引出相关问题，组织学生开展小组研讨。通过调用虚拟仿真模型，把抽象的传热、传质机理转化为直观可视的动态过程，有效改善过去仅依靠板书推导理论，学生难以想象设备内部运行状态的痛点。虚拟仿真平台不受场地、设备开放时间约束，学有余力学生可利用课余时间反复登录平台开展工艺调试、故障复现等巩固练习，打破传统教学时间与空间的限制。

同时，鼓励学生对接大创课题、“挑战杯”等创新创业与学科竞赛训练，充分挖掘课余学习价值，实现课后知识巩固、能力拓展与创新训练一体化，拓宽学生自主开展工程探究的空间。

2.3 构建多维评价体系，落实全程育人闭环

针对传统课程考核过度倚重期末笔试、忽视学生阶段性成长变化的现实短板，对标食品企业岗位实际能力要求，依托虚拟仿真平台的数据采集功能，建立“知识掌握-实践操作-创新能力”三维综合评价指标体系，提高过程性考核占比，打破单一终结性考核局限，践行以学生为中心的评价导向，实现对学生专业知识、实操技能与综合素养的立体化考察。改革将虚拟仿真实训纳入完整考核链条，设立“仿真实训达标准入”机制，学生仿真模块考核合格后，才能够开展线下实体实操训练。仿真平台自动留存学生全部操作轨迹，教师可在教学关键节点设置真空泵故障、换热系统异常等故障排查任务，系统按照预设标准自动完成判分，即时向学生推送总分、分项得分、扣分原因及优化改进建议，便于学生及时定位实操漏洞，针对性补齐工程实践能力短板。

除仿真操作数据之外，平台还汇总整合课前预习进度、课堂测验结果、作业修改轨迹、知识点查阅频次、项目探究成果等碎片化学习信息。借助智能分析工具对上述多源学情数据进行挖掘分析，不仅可以评价仿真实操表现，还能够对课程设计类任务的设计逻辑、方案达成度、操作精度、创新思维水平进行综合研判。依托仿真操作记录、项目产出、课堂学习行为等多元证据开展综合评判，改变以往仅凭试卷分数判定学习效果的模式，形成更加灵活客观的多元化评价机制，真正完成知识掌握、实践应用、综合素质发展的全维度评价，为教师调整教学策略提供客观的数据支撑。

3 结语

新工科建设与教育数字化的推进对食品工程人才培养提出更高要求，面对食品产业智能化转型，传统《食品工程原理》教学存在教学内容脱离产业实际、课堂模式固化、评价方式单一等问题，难以满足复合型工程人才的培养需求。虚拟仿真技术凭借沉浸式场景复现、可反复实训、学情数据可采集的特点，为本课程教学革新提供了有力支撑。本研究从知识体系重构、“课堂+仿真”混合教学、三维度闭环评价三方面开展改革，依托虚拟仿真实现虚实交互学习，融入产业真实案例，落实过程性多元评价，推动学生从被动接收知识转向主动开展工程探究。但本土化仿真资源开发、教师数字化教学能力仍是改革推进的现实制约。后续还需持续优化教学资源与实施细节，希望可为地方应用型本科同类工科课程数字化改革提供实践参考。

参考文献：

[1] 吴砥,王雪,尉小荣.全面推进智能化:时代方位,现实图景与实践路向——《教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见》智能化内容分析与思考[J].中国教育信息化,2026,32(2):32-40.

[2] 庄林武,张涵,袁滕心,et al.人工智能赋能食品工程原理课程教学改革探索[J].食品工业,2026,47(01):205-207.

[3] 胡盼盼,冯彩平,王瑞,et al.基于 OBE 教学理念的食品工程原理课程的教学改革与实践[J].当代畜牧,2026,(02):82-84.

[4] 樊哲新,王建程,李宝坤.虚拟仿真技术在食品工艺学课程教学中的应用探索[J].食品工程,2026,(3):81-84.

[5] 林珺琰.基于虚拟仿真技术的食品加工技术课程教学模式改革[J].食品工业,2026,47(8):106-108.