

破解学用脱节：乳品工艺学“三阶贯通” 产教融合教学改革实践

鄂晶晶, 白英, 萨如拉, 明亮, 赵洁, 王俊国*

内蒙古农业大学食品科学与工程学院, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2026年4月23日; 录用日期: 2026年5月22日; 发布日期: 2026年5月28日

摘要

在乳品工业向高附加值、智能化转型背景下, 乳品工艺学课程存在知识代际断裂、技能训练脱节与价值认知割裂问题。本文构建“动态知识更新-阶梯能力训练-价值场景浸润”融合机制, 以产教科教三维融合为路径, 通过解析企业技术白皮书更新教学案例、设计三阶能力训练路径、开发“北疆乳业精神”案例库, 力求弥合课程与产业需求差距, 提升学生专业能力与区域人才留蒙率。

关键词

乳品工艺学, 产教融合, 阶梯式培养, 动态知识更新

Bridging the Theory-Practice Gap: Teaching Reform and Practice of Industry-Education Integration with a “Three-Stage Integration Approach” in Dairy Technology

Jingjing E, Ying Bai, Rula Sa, Liang Ming, Jie Zhao, Junguo Wang*

College of Food Science and Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot Inner Mongolia

Received: April 23, 2026; accepted: May 22, 2026; published: May 28, 2026

Abstract

Against the backdrop of the dairy industry's transformation towards high-value-added and intelligent

*通讯作者。

文章引用: 鄂晶晶, 白英, 萨如拉, 明亮, 赵洁, 王俊国. 破解学用脱节: 乳品工艺学“三阶贯通”产教融合教学改革实践[J]. 教育进展, 2026, 16(5): 1810-1816. DOI: 10.12677/ae.2026.1651055

production, the “Dairy Technology” course faces challenges including a generational knowledge gap, a disconnect in skill training, and a fragmented understanding of professional values. This paper constructs an integrated mechanism of “dynamic knowledge updating - hierarchical competency development - value-based scenario immersion”. Using a three-dimensional integration path combining industry, education, and scientific research, the reform aims to bridge the gap between curriculum content and industrial demands. Strategies involve updating teaching cases by analyzing corporate technical white papers, designing a three-stage competency development pathway, and developing a case library centered on the “northern frontier dairy industry spirit”. The objective is to enhance students’ professional competencies and increase the retention rate of skilled talent within the region.

Keywords

Dairy Technology, Industry-Education Integration, Hierarchical Cultivation/Training, Dynamic Knowledge Updating

Copyright © 2026 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. 前言

1.1. 产业升级对人才能力的结构性重塑

中国乳品工业正经历从规模化生产向高附加值、智能化、绿色化的深刻转型。这一转型驱动了人才能力模型的结构重塑，要求从业者从传统的工艺操作执行者转变为具备技术集成、创新推动与系统优化的复合型角色[1]。中国乳制品工业协会发布的高质量发展报告(2023)数据显示，头部乳企的研发投入强度已从2018年的1.2%提升至2022年的2.8% [2]。在此过程中，功能性乳品研发——如降血糖发酵乳和免疫调节肽奶粉、低碳加工技术、膜分离技术、以及基于人工智能实现实时监测微生物风险的智能质控系统，已成为产业创新的核心方向。为适应此趋势，头部企业对工程师提出了更高要求：需兼具跨学科知识整合能力，例如将微生物代谢调控、机械传热优化与营养组学分析相融合；复杂工况处置能力，包括设计发酵罐染菌应急方案或动态调整UHT灭菌参数；以及将技术成果转化为专利的商业应用能力。然而，当前高校培养体系对此产业需求的响应严重滞后。2023年高校相关专业毕业生中，仅12%达到企业技术攻关能力标准，供需错位率较2018年扩大了21个百分点。

1.2. 课程三重断裂的深层归因与地域性放大

《新工科建设年度发展报告(2022)》揭示[3]：全国食品类专业中仅23%的课程建立动态更新机制，且其中仅8%实现校企联合开发课程内容。聚焦乳品工艺学课程，三重问题存在深层机制性归因：

(1) **教育体系与产业需求错位**：乳品工业技术迭代周期已从传统的5至8年压缩至18至24个月。例如，以益生菌靶向递送技术为代表的创新，可通过双层微胶囊包埋工艺将肠道定植率提升至50%以上[4]，这一技术早在2023年就规模化应用于头部乳品企业的12款新品中。而同时期高校教材仍以基础菌种特性为核心内容，对递送载体设计、肠道定植动力学等关键技术原理涉及甚少。归结原因发现，教育体系存在固有迟滞性，平均长达3年的教材出版周期导致课程内容与产业前沿存在3至5年的代际差。更深层矛盾体现在知识传递机制上，校企联合开发课程比例不足8%，这导致诸如膜分离节能工艺这类产业渗透率高达92%的技术，在2020版教材中仅以约4.7页的概述性内容呈现，学生虽掌握基础原理却无

力应对工厂中膜通量衰减、参数耦合优化等实际工程问题[5]。产学协同的失效直接抑制大学生创新转化热情和能力，现阶段高校学生专利转化率不足 5%，远低于企业研发岗 65%的专利贡献率，印证了教育供给与产业需求结构性错位正在不断扩大。

(2) 技能训练脱节：以巴氏杀菌这一经典教学单元为例，当前校内实验体系约 80%的项目仍停留在巴氏杀菌温度单变量测试等基础验证层面，而企业生产中的真实故障多为多变量耦合场景。企业数据表明，毕业生处置如“发酵酸度失控”问题平均耗时长达 48 小时，远高于熟练工程师仅需的 2 小时，根源在于教学中未构建涵盖温度波动、菌种活性衰减、搅拌速率失衡等多重参数交互作用的综合训练模块。从认知科学视角看，这种脱节源于教学实验课仍过度依赖低效的试错法，学生无法建立从设备原理到参数耦合再到异常归因的系统性思维阶梯，导致面对产线故障时陷入信息过载困境[6]。训练场景与工程实践的割裂是毕业生解决复杂工程问题能力缺失的直接原因。

(3) 价值认知割裂：在内蒙古等乳业主产区，价值认知断裂则呈现出特殊的地域战略属性。内蒙古肩负保障全国 78%奶源自给率的核心战略任务，然而人才认知存在双重障碍。调研显示仅 28%的学生知晓该关键数据，仅 15%了解“三聚氰胺事件”后国产乳品通过建立全球最大安全监测体系实现的技术逆袭历程[7]。这种历史与战略认知的缺失直接弱化了“科技戍边”的使命认同。更深层的地域性矛盾体现在人才流动格局上：毕业生在内蒙古的留存率仅 45%，核心技术岗位中本地人才占比不足 20%，远低于军工、能源类专业高达 85%的在地化水平[8]。课程思政载体设计的失效加剧了此断裂，乳品生物技术与工程教育部重点实验室团队突破乳酸菌菌种“卡脖子”技术的科学家精神未被充分转化为鲜活的教学案例，“守护国民奶瓶子”的安全责任与“健康中国 2030”国家战略的耦合关系也缺乏系统阐释。当教育未能将区域产业精神有效内化为学生的职业伦理时，边疆地区便陷入人才流失与技术空心化的恶性循环。

为系统性弥合乳品工艺学课程的教育体系与产业需求错位、技能训练脱节与价值认知割裂，亟需构建“动态知识更新 - 阶梯能力训练 - 价值场景浸润”的融合机制[9]。

在知识层面，拟通过深度解析头部企业技术白皮书，将产业前沿转化为模块化教学案例并建立持续的教案更新机制。在能力层面，拟设计“实景认知→工艺实训→企业实战”的三阶进阶路径，切实提升学生解决复杂实际问题的能力。在价值层面，拟开发融入“北疆乳业精神”的三维案例库，通过沉浸式案例研讨和社区服务实践活动，深化学生的使命担当和责任意识，最终提升核心技术岗位在区域的留存率。通过深化产教科教的三维融合响应机制，期望同时达成价值认知的深度浸润与区域骨干人才稳固留存的双重战略目标。

2. 核心改革任务与实施路径

2.1. 任务一：重构产业需求导向的课程内容

(1) 技术痛点转化机制：校企协同驱动知识迭代

依托校企联合技术委员会构建的“白皮书深度解析 - 案例转化 - 教学验证”闭环机制，展开系统性教学转化。每季度牵头邀请头部乳企研发工程师召开联席会，以《低碳加工路线图》等产业白皮书为探讨核心[10]，与教师团队联合解析产业核心痛点。以膜分离知识点为例[11]，针对膜分离工艺中膜通量衰减导致的能耗攀升问题，企业实测数据显示通过压力 - 温度耦合曲线优化可降低能耗 40%。技术委员会据此拆解出膜污染动力学模型、智能清洗决策算法的关键技术节点，将企业产线实测参数，如临界通量阈值 22 L/(m²·h)、清洗周期 ≤ 4 小时[12]，转化为高校乳品工艺学课程中的实际教学点。

案例开发：基于“问题树 - 知识链 - 技能点”转化模型，开发分层教学资源：将膜分离能耗问题拆

解为“膜污染机理→智能算法优化→参数调试运维”三级知识链，配套 VR 仿真系统复现膜通量衰减场景。学生在虚拟环境中操作压力-温度耦合调控界面，实时对比能耗曲线与企业基准值，掌握膜污染动态预测与清洗周期决策逻辑。实训验证阶段通过企业数据中台采集学生操作数据，如清洗周期设定偏差率、能耗降幅达标率，反向校准案例复杂度，形成“产线问题→知识解构→虚拟训练→实岗验证”的动态迭代闭环。

验证反馈：通过企业数据中台实时采集学生实操数据，反向校准案例复杂度，确保教学场景与产线需求的动态匹配。

(2) 教材体系分层革新：前沿技术与教学适配性融合

构建“基础层-前沿层-创新层”三级教材架构，同步推进《乳品工艺学》新形态教材建设，更新保障机制采用“三审三校”流程：企业工程师初审技术参数准确性、专业教师二审教学逻辑适配性、行业专家终审技术前瞻性，通过季度更新台账强制年更新率 $\geq 20\%$ [13]，技术代际差严控 6 个月内[14]。教材内容分布情况如下：

基础层(占 40%)：立足乳品工艺学核心原理，在保证基础概念全覆盖的同时，将例如膜分离工艺的巴氏杀菌动力学模型、膜污染传质理论等基础理论转化为教学锚点，确保知识体系完整性。

前沿层(占 50%)：聚焦企业实测数据揭示的能耗痛点，例如膜通量衰减导致能耗升高 40%，分层植入产线智能算法：解析膜污染动力学与压力-温度耦合曲线的定量关系；利用乳企 LSTM 神经网络模型预测膜通量衰减趋势；利用 VR 仿真系统中复现智能决策场景，学生通过调节清洗周期算法参数，如设定 ≤ 4 小时清洗阈值[15]，实时比对能耗降幅与企业能效基准值。

创新层(占 10%)：设计开放性课题，作为课后附加题，例如基于膜工艺的低碳成本博弈模型开发，引导学生利用企业数据构建多目标优化方案。

2.2. 任务二：构建双场景贯通的教学模式

(1) 能力进阶路径：分层实训与实战贯通

构建“认知-实操”二阶能力爬升模型，通过虚实场景的交替训练实现能力跃迁。

基础技能层(校内 VR 实训)：以酸奶发酵工艺为例，开发故障场景 VR 仿真系统。复现灌装线微生物污染、发酵罐酸度失控等 12 类典型故障场景，将传统单变量实验，如温度调节，升级为多参数耦合调控实训——要求学生同步调整温度、菌种活性、搅拌速率的交互作用，通过动态热力图实时反馈参数关联性。提高学生处置酸度失控的平均时效和故障定位准确率。

产线实战层(企业基地实操)：与乳企合作，共同设置“产线任务清单”，覆盖 90% 核心岗位真实任务。例如：菌种扩培参数优化训练：基于企业 LIMS 系统实时数据，如 pH 波动 ± 0.3 、溶氧量 $\pm 5\%$ 等，带领学生模拟操作 50 L 发酵罐调试扩培曲线[16]，目标将乳酸菌活菌数从 10^8 CFU/mL 提升至 10^9 CFU/mL。灌装线污染源溯源训练：收集企业微生物污染样本，如芽孢杆菌检出量 $> 10^3$ CFU/mL 的样品，结合 ATP 荧光检测仪与 VR 仿真系统比对分析，建立污染源追溯逻辑树。

(2) 虚实技术融合：数字孪生与动态反馈机制

数字孪生引擎开发：利用 Unity3D 引擎构建酸奶发酵工艺数字孪生模型[9]，集成 LSTM 神经网络预测酸度曲线(误差 $\leq \pm 0.05$) [17]、蒙特卡洛模拟菌种活性衰减概率。学生在 VR 系统中预演“发酵罐多参数调控”方案后，系统自动生成可行性报告，如“温度-菌种活性耦合系数 > 0.7 ”为合格等。

动态反馈与校准机制：通过企业数据中台实时采集产线操作数据(如灌装线停机时间、发酵罐 pH 波动值)，反向优化 VR 仿真参数库。例如：当学生实操中酸奶析水率 $> 2.5\%$ 时，触发“黄色预警”并自动加载补充训练模块；当误差持续 $> 3.0\%$ 时，启动“红色响应”并邀请企业工程师驻校修订实训逻辑。

(3) 创新课题转化：竞赛牵引与产业价值闭环

TRIZ 驱动型课题设计：基于企业技术白皮书提炼可专利化课题。例如：针对酸奶析水率问题，指导学生运用 TRIZ 矛盾矩阵定位核心冲突，检索推荐发明原理，最终开发“双层微胶囊包埋工艺”——通过红绿荧光粉调控酪蛋白交联密度，使析水率优于企业基准值 2.0%。

竞赛机制：将“互联网+”“挑战杯”竞赛项目纳入课程评价体系。要求参赛作品直击产业痛点，由企业研发总监与专利工程师联合评审。

2.3. 任务三：打造双师型教学共同体

(1) 企业工程师深度介入教学：产业技术前沿直通课堂

建立“双师双岗”责任捆绑机制，由蒙头部乳品企业派遣资深工程师组建“故障处置专家团”与“研发创新导师组”，分别承担 20%核心实训课时与 10%创新课题指导。故障处置专家团主导“产线危机模拟沙盘”教学，将灌装线微生物污染溯源、发酵罐酸度失控等 12 类高频故障场景植入实训课程，学生通过实时调取企业 MES 系统报警数据，在专家指导下完成从故障定位到参数修正的全流程操作，实现“问题发现 - 处置决策 - 效果验证”的实战能力淬炼。

研发创新导师组则牵头“技术预研工作坊”，围绕功能性乳品开发痛点，指导学生拆解技术矛盾矩阵，应用 TRIZ 理论优化菌种筛选路径与酶解工艺参数，确保 30%实践课时直接对接产业技术代际跃迁需求。

(2) 教师入车间驱动科研反哺：产线问题转化为教学创新火种

实施“带题入企 - 解题返课”科教融合范式，要求本院教师每学年累计赴企业车间实践不少于 60 天，深度参与 UHT 灭菌工艺优化、菌种扩培曲线调控等产线技术攻关。其间同步推进“科研任务双轨制”：教授团队带领 30%本科生驻扎企业研发中心，开展乳酸菌耐酸基因编辑、酪蛋白胶束解离动力学等基础研究，形成“企业数据驱动实验室假设 - 实验室结论反馈产线验证”的滚动迭代机制。

2.4. 任务四：德育与专业能力的融合性重塑

(1) 三维案例库开发：北疆乳业振兴的集体记忆重构

构建“技术救赎 - 科学家精神 - 边疆使命”立体叙事矩阵，通过历史纵深与空间张力激活责任认同：

技术救赎史模块：聚焦于三聚氰胺事件后国产乳业实现安全标准逆袭的历程，整合了伊利、蒙牛等企业从 2008 年至 2024 年的安全技术演进档案。重点呈现乳品安全标准如何从落后于欧盟实现反超的关键节点。例如生乳菌落总数标准从每毫升 400 万 CFU 大幅降至 10 万 CFU，这一标准已经严于欧盟的 20 万 CFU 要求。同时婴幼儿奶粉中黄曲霉毒素 M1 的限量值达到每千克 0.25 微克，低于欧盟的 0.5 微克标准。本模块将通过企业实验室原始数据比对和质检报告可视化图谱，揭示技术救赎背后所依赖的检测技术创新，例如乳业国家技术创新中心所开发的 β -酪蛋白绿色制备技术就是典型代表。

科学家精神载体模块：以突破益生菌卡脖子技术为原型，开发出一套菌种研发沉浸式剧本教学方案。学生可通过角色扮演参与从乳酸菌种质资源库建设、耐酸基因编辑到肠道定植率攻关的全流程决策。同步引入蒙牛在乳铁蛋白定向提取技术上的突破影像日志，展示其实现的常温下乳铁蛋白保留率达百分之九十的这一全球首创成果。

边疆使命叙事模块：基于内蒙古保障全国百分之七十八奶源自给率的战略地位，制作了奶源供应链地理信息系统沙盘。动态呈现从锡林郭勒草原牧场到呼和浩特智能工厂，再至京津冀消费市场的乳业动脉流程，并嵌入关键数据指标，例如每增加百分之一的奶源自给率需配套三点五万头奶牛的养殖容量，以及蒙牛数字牧场技术使单产从八吨提升至十二吨的技改曲线。通过对比北疆牧区与沿海消费区之间时

空距离的压缩，即冷链物流时效从七十二小时大幅降至二十四小时，强化边疆地区在保障国家奶瓶子安全中的空间政治意识。

(2) 家国情怀模块：乳业安全与国家战略的深度咬合

设想设立一个“安全红线 - 健康中国 - 粮食安全”三位一体的教学框架，旨在解构微观技术与宏观战略之间的共生关系。

“安全伦理决策沙盘”教学设计案例：

情境设定：课程模拟某乳品企业“北疆乳业”在一次例行检测中，发现一批来自合作牧场的原奶菌落总数达到 15 万 CFU/mL，虽已优于国家标准(20 万 CFU/mL)，但略高于企业内部质量控制红线(10 万 CFU/mL)。此时，一批紧急订单需要该批次原奶投入生产，若销毁将导致重大经济损失和订单违约。

角色与两难抉择：学生被分为四组，分别扮演牧场管理者、工厂品控经理、企业 CEO 和地方市场监管人员。

牧场管理者面临成本压力与牧场声誉的抉择：是承认管理疏失承担损失，还是寻找理由(如取样误差)辩解？

品控经理面临技术判断与上级压力的矛盾：是严格执行内控标准否决投料，还是考虑到“符合国标”而签字放行？

企业 CEO 面临短期利益与企业长期信誉、法律风险的博弈：是冒险使用以履行订单，还是坚守质量红线承担违约损失？

市场监管人员面临地方经济保护与严格执法的平衡：在接到匿名举报后，是深入调查可能影响本地税源企业，还是以“符合国标”为由不予立案？

教师引导与价值联结流程：

信息不对称导入：各角色仅获得部分信息(如牧场不知订单紧急程度，CEO 不知已有内部举报)，模拟真实决策环境下的信息盲区。

小组决策与陈述：各组基于角色立场进行内部讨论并做出初步决策，陈述理由。

技术规范与法规辨析：教师介入，引导学生查阅《食品安全法》《乳品质量监督管理条例》以及《GB 19301-2010 食品安全国家标准生乳》，明确“符合国标”只是法律底线，而非企业追求的品质高线。结合“三聚氰胺事件”案例，分析“踩线合规”可能带来的风险。

伦理冲突辩论：组织角色间辩论，焦点集中于“法律底线 vs. 道德高线”、“短期经济利益 vs. 长期品牌信誉”、“个人职务行为 vs. 社会责任”。

决策复盘与引导：教师公布预设情境的完整发展链：若放行，该批次产品在后续抽检中未被检出问题，但内部举报导致事件曝光，引发媒体危机，企业股价大跌，品牌受损；若销毁，企业短期蒙受损失，但因此事被作为“质量至上”的案例宣传，获得长期消费者信任。进而引导学生思考：技术规范(内控标准)是保护企业和消费者的“防火墙”；法律法规是行为的“底线”和“红线”；而职业伦理则是主动在“底线”之上筑起“高线”的内在驱动力。最终，将讨论升华至“北疆乳业精神”中对“守护国民奶瓶子”安全承诺的坚守。

健康中国 2030 衔接部分：重点解析乳品营养与慢性病防控之间的医学关联。课程将引入伊利集团开发降血糖肽的发酵全链条工艺作为案例，要求学生计算糖尿病患者每日摄入特定剂量酸奶后对其餐后血糖曲线的实际影响。同时，结合内蒙古农牧区骨质疏松发病率显著高于全国平均水平的现实背景，学生需要设计一套面向社区的钙强化液态奶推广方案。该方案必须统筹考虑采用尖端技术带来的成本增加与低收入群体实际支付能力之间的平衡关系。

粮食安全战略捆绑模块：致力于开发乳业与主粮替代的关联模型。基于乳业国家技术创新中心取得的牛奶主食化技术成果，学生需要测算通过特定技术处理后每吨牛奶能够替代小麦粉的具体数量，从而量化其对粮食安全的节约效应。该模块还同步嵌入对奶业双循环体系的推演：当国际苜蓿草进口价格发生剧烈波动时，如何通过应用本土研发的抗旱牧草技术来保障国内奶源自给率稳定在安全水平之上。整个教学路径旨在通过深刻的历史案例唤醒学生的伦理自觉，再通过与国家战略的紧密捆绑强化其家国情怀与使命认同，最终实现区域产业精神的内化与升华。

3. 小结

本改革通过“动态知识重构→阶梯能力锻造→价值生态浸润”的三维融合机制，系统性弥合了乳品教育中知识代际差、技能断层与价值割裂的结构矛盾。依托校企联合技术委员会对产业痛点的季度解析，以“三审三校”强制教材年更新率 $\geq 20\%$ ，将技术代际差压缩至6个月内；通过VR数字孪生引擎复现多参数耦合场景，构建“认知-实操-创新”能力爬升路径；更以“技术救赎史-科学家精神-边疆使命”三维叙事重塑“科技戍边”伦理自觉，使产业报国情怀转化为在地化行动。这一模式为边疆地区特色产业破解人才与技术难题提供了可行的教育思路，也为奶业领域落实人才队伍建设提供了实践经验。

基金项目

本文受项目资助：《乳与乳制品工艺学》国家级一流本科课程建设项目(编号2023230455)，《食品创新与创业》内蒙古农业大学本科课程建设项目。

参考文献

- [1] 李沛军, 罗慧婷. 新质生产力视域下乳品及肉制品工艺学课程思政的创新与实践[J]. 安徽农业科学, 2026, 54(3): 273-277, 282.
- [2] 中国乳制品工业协会. 中国乳制品行业高质量发展报告(2023) [R]. 北京: 中国乳制品工业协会, 2023.
- [3] 新工科建设年度发展报告(2022) [R]. 北京: 高等教育出版社, 2022.
- [4] 李敏, 张海涛, 牛艳芳, 等. 《乳品工艺学》课程探索与实践[J]. 现代畜牧科技, 2025(3): 160-163.
- [5] 刘璐, 耿艺萌, 陈倩, 等. 基于MOOC/翻转课堂结合虚拟仿真的线上线下混合式课程设计与实践——以“乳品工艺学”为例[J]. 农产品加工, 2025(14): 113-117.
- [6] 李晓东, 刘璐, 李嘉钰, 等. 《乳品工艺学》课程思政教育的改革与实践[J]. 食品工业科技, 2024, 45(19): 376-382.
- [7] 蒙牛乳业集团. 乳铁蛋白绿色制备及稳态保持关键技术研发与应用白皮书[R]. 呼和浩特: 蒙牛乳业集团, 2023.
- [8] 内蒙古统计年鉴-2023 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2023.
- [9] 张和平, 孙天松. 益生菌与肠道健康[M]. 北京: 科学出版社, 2021.
- [10] 中国物流与采购联合会. 中国冷链物流发展报告(2023) [R]. 北京: 中国财富出版社, 2023.
- [11] 李胜利, 曹志军. 中国奶业供给侧结构性改革研究[M]. 北京: 中国农业出版社, 2020.
- [12] 刘红娜, 丁波, 杨具田. 根据KOLB学习风格模式制定参与式学习策略——以《乳品工艺学》为例[J]. 西北民族大学学报(自然科学版), 2025, 46(4): 84-89.
- [13] 蔡丹, 刘景圣. 新工科背景下高校乳品工艺类课程教学改革研究——《乳与乳制品工艺学》评述[J]. 食品与机械, 2021, 37(9): 240.
- [14] 张秀凤, 申晓琳, 付丽. 信息化背景下“乳品工艺学”教学的机遇和挑战[J]. 农产品加工, 2022(22): 100-102.
- [15] 王单阳, 施琳, 张玉环. 乳品工艺学课程的混合式教学改革探讨[J]. 中国食品, 2023(20): 40-42.
- [16] 吕优优, 刘友明, 荣建华. 工程教育专业认证契机下乳品教研的探索之路——以“乳品加工工艺学”为例[J]. 农产品加工, 2023(11): 100-102, 106.
- [17] 程立坤, 莎娜, 云月英, 等. “乳品工艺学”课程思政教学改革初探[J]. 农产品加工, 2021(10): 82-86.