

食品质量与安全专业化学基础课混合式教学模式探索

邢培培, 孙 林, 张云苓, 杨 秀, 袁庆叶, 石兴宇, 李晓佳

北京农业职业学院通识教育学院, 北京

收稿日期: 2026年7月8日; 录用日期: 2026年8月6日; 发布日期: 2026年8月17日

摘 要

混合式教学可整合数字化教学资源与传统课堂教学优势, 适配化学基础课理论抽象、实操性强的课程特征。本文围绕食品质量与安全专业化学基础课混合式教学的目标设定, 从教学内容优化、教学方法创新、实验教学完善、评价体系健全四个维度构建系统化教学模式, 从课前、课中、课后全流程开展教学实践, 分析混合式教学模式在提升学生食品风险研判水平与培育食品安全职业操守方面的实际效果, 旨在为培养兼具扎实化学功底与敏锐安全意识的复合型人才提供教学范式。

关键词

混合式教学, 食品质量与安全, 化学基础课, 虚拟仿真实验, 过程性评价

Exploration of Blended Teaching Mode for Basic Chemistry Courses in Food Quality and Safety Major

Peipei Xing, Lin Sun, Yunling Zhang, Xiu Yang, Qingye Yuan, Xingyu Shi, Xiaojia Li

School of General Education, Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing

Received: July 8, 2026; accepted: August 6, 2026; published: August 17, 2026

Abstract

Blended teaching can integrate digital teaching resources with the advantages of traditional classroom teaching, and adapt to the theoretical abstraction and strong practicality of basic chemistry courses. This article focuses on the goal setting of blended teaching in the basic chemistry course of food quality and safety major. A systematic teaching model is constructed from four dimensions:

文章引用: 邢培培, 孙林, 张云苓, 杨秀, 袁庆叶, 石兴宇, 李晓佳. 食品质量与安全专业化学基础课混合式教学模式探索[J]. 职业教育发展, 2026, 15(8): 268-275. DOI: 10.12677/ve.2026.158339

optimizing teaching content, innovating teaching methods, improving experimental teaching, and establishing a sound evaluation system. Teaching practices are carried out throughout the entire process before, during, and after class to analyze the practical effects of blended teaching model in improving students' level of food risk assessment and cultivating food safety professional ethics. The aim is to provide a teaching paradigm for cultivating composite talents with solid chemical skills and keen safety awareness.

Keywords

Blended Teaching, Food Quality and Safety, Basic Chemistry Course, Virtual Simulation Experiment, Process Evaluation

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. 引言

食品质量与安全直接关系公众身体健康与社会稳定发展,食品质量与安全专业承担培养高素质食品安全监管与技术人才的重要使命,化学基础课作为食品质量与安全专业的核心基础课程,其教学质量直接影响学生后续专业课程的学习效果与职业发展潜力。混合式教学模式的概念指将线上数字化学习资源与线下面对面课堂教学有机整合的教学组织形式,其核心优势在于突破传统课堂时空限制的同时保留教师面对面指导的温度与深度,本研究以 Garrison 提出的探究共同体(CoI)模型为核心理论基础,该模型包含教学存在、社会存在、认知存在三个维度,强调通过线上线下交互协作构建深度学习体验,为模式构建提供学理支撑。

现有研究中,徐清海等(2021)验证了混合教学对农业类化学基础课的提质作用[1],张大伟等(2020)探索了农科化学实验的混合教学路径,但多数研究聚焦通用化学课程设计,针对食品专业的专属适配性研究不足,且缺乏严谨的统计检验与理论深度绑定[2]。将混合式教学模式引入食品质量与安全专业化学基础课教学,能实现化学原理讲授与实际案例的有机衔接,使学生在掌握化学基础知识的过程中同步建立食品安全化学视角[1]。基于此,本文聚焦食品质量与安全专业化学基础课,深入探究该课的混合式教学模式,从而能为该专业化学基础课教学改革提供可行路径,助力培养符合行业发展需求的复合型食品安全人才。

2. 食品质量与安全专业化学基础课混合式教学的目标

2.1. 夯实化学基础理论体系,熟知食品安全化学知识

食品质量与安全专业化学基础课混合式教学,能够搭建层级清晰、体系完整的化学理论知识架构。该教学模式可整合无机化学、有机化学、分析化学等核心基础知识点,同时衔接食品生产、贮藏、检测全流程对应的专属化学原理,打通基础化学与食品安全之间的知识壁垒。其可帮助学生精准把握食品组分演变、化学污染滋生的核心机理,进一步为本专业后续课程的深度学习夯实稳固的理论基础[3]。

2.2. 锤炼化学实操应用能力,提升食品风险研判水平

食品质量与安全专业化学基础课混合式教学,能够搭建虚实融合的化学实操训练体系。线上仿真模拟操作可让学生熟知各类食品化学检测的标准流程与操作规范,线下实操实训可夯实学生的实操动手与

数据分析能力,此外该教学模式可引导学生依托化学检测数据研判食品理化指标异常问题,稳步提升学生对食品生产、储存全流程安全风险的认识与研判素养。

2.3. 塑造严谨治学科学素养, 培育食品安全职业操守

食品质量与安全专业化学基础课混合式教学,可借助线上线下双线教学模式,实现学生科学素养与职业素养的双向培育。该教学模式能够全面规范学生在化学实验操作、数据核验整理、理论原理推导中的各类学术行为,进而养成求真务实、严谨审慎的科研治学态度;同时可在教学全过程融入食品安全行业伦理与岗位从业规范,强化学生的食品安全底线意识,帮助学生建立守护食品质量、遵守行业规章的职业认知,夯实本专业必备的从业素养与职业操守。

3. 食品质量与安全专业化学基础课混合式教学模式构建策略

本模式以 CoI 模型三维度为逻辑框架:以认知存在为核心优化教学内容,以社会存在为抓手创新互动方法,以教学存在为支撑完善实验与评价体系。

3.1. 优化教学内容, 线上资源与线下教学互补

教师可结合食品质量与安全专业人才培养定位,重构化学基础课专属教学内容体系,食品质量与安全专业化学基础课包含无机化学、有机化学、分析化学等核心课程,此类课程的教学核心目标,是支撑学生形成食品检测、风险管控、品质分析等专业核心能力。课程内容优化需要打破传统化学通识教学的固化框架,聚焦食品行业适配性化学知识模块完成内容迭代升级,搭建基础理论、专业适配、应用拓展的三层立体化教学内容架构:基础理论层聚焦物质结构、化学反应基本规律、四大平衡等核心化学原理;专业适配层定向补充食品添加剂化学结构与作用机理、食品污染物化学形态与毒性、食品组分在加工贮藏中的化学变化等专属内容,例如讲解有机化学“羰基化合物”知识点时,同步衔接食品美拉德反应、油脂氧化酸败的化学机理;应用拓展层对接《食品安全国家标准 食品中污染物限量》(GB 2762-2025)¹行业标准背后的化学原理。此外,教师可依托线上教学平台搭建专业化教学资源库,收纳细分知识点微课、食品化学实操原理解析、行业标准化学理论依据等专项教学素材,例如“食品中苯甲酸含量测定”知识点微课、“重金属镉在稻米中的富集化学机制”解析短视频、“滴定分析操作规范”行业实操素材等,学生可随时按需调取学习。

线上与线下双向教学资源的精准适配联动,能够显著提升化学基础课程整体教学效能。线下课堂主要承担重难点知识深度拆解、理论逻辑系统梳理、专业化学应用场景剖析的教学任务,精准解答学生线上自主学习遗留的知识疑点,例如针对学生线上预习中“络合滴定干扰因素”的共性疑问,结合“自来水总硬度检测与食品用水质量管控”场景展开深度讲解。线上教学资源则负责完成课前知识铺垫、课后知识巩固、专业内容拓展延伸的教学工作,有效突破传统固定课堂的时空束缚。教师可结合线下课堂实时教学进度,动态更新线上教学资源内容,以此匹配各阶段核心教学目标。同时,教师能够依托线上平台沉淀的学习数据,精准研判学生的知识薄弱板块,灵活调整线下课堂的教学重心与内容深度,例如后台数据显示学生对“色谱分离原理”掌握薄弱,即可在下节线下课增加对应案例拆解时长。该双线互补教学模式可以实现教学内容的精准化、专业化供给,进一步强化化学基础课程与食品质量与安全专业岗位的适配程度,稳固学生专业化学应用的理论基础^[4]。

3.2. 创新教学方法, 翻转课堂与案例教学融合

食品质量与安全专业的化学基础课程具备理论抽象度高、专业应用场景针对性强的特点,传统单一

¹<https://www.nhc.gov.cn/sps/c100088/202509/5dc5e1e2b26d4d27a7913b9e71bbe931.shtml>

讲授模式无法兼顾基础知识讲授与专业核心能力培养, 翻转课堂与案例教学的深度融合, 可进一步完善混合式教学的落地体系。教师依托线上线下差异化教学场景拆分学习环节, 切实落实翻转课堂的教学核心理念[5]。以分析化学“酸碱滴定法”章节为例, 课前教师通过线上平台推送滴定原理微课、基础操作动画与5道前置习题, 引导学生自主钻研酸碱滴定原理、基本操作步骤浅层知识内容, 独立完成课前预习与基础习题练习, 并提前梳理自身存在的知识疑点; 线下课堂不再重复讲解基础定义, 而是聚焦学生疑问, 围绕“食醋总酸含量检测”“饮料酸度测定”等食品真实场景组织课堂互动研讨, 彻底打破传统课堂单向灌输的固化教学模式。

教师可在整个教学流程中融入食品行业真实案例, 实现基础理论学习与专业应用场景的深度衔接。教师结合无机化学、有机化学、分析化学三门核心课程的教学特点, 甄选贴合岗位的真实行业案例: 无机化学模块引入“某品牌矿泉水重金属超标事件”, 引导学生运用沉淀溶解平衡原理分析重金属去除方案; 有机化学模块结合“食用油酸价超标导致的食品安全投诉”案例, 让学生从官能团结构角度推导油脂氧化变质的反应路径; 分析化学模块以“三聚氰胺奶粉事件”为载体, 拆解凯氏定氮法的检测原理、局限性与改进思路。此外, 教师依托各类案例设置层层递进的探究性问题, 如“该检测方法的化学依据是什么?”“检测结果偏差可能来自哪些操作环节?”“如何优化方案提升检测准确性?”, 引导学生运用专业化学理论阐释食品质量波动的内在机理, 梳理食品安全检测对应的化学理论依据, 推演行业实操的优化方案。该融合教学模式能够深化学生对专业化学知识的认知与理解, 锤炼学生的理论转化能力与专业思辨能力, 让化学基础教学精准适配食品质量管控、食品安全检测等岗位的核心需求, 进一步提升混合式教学的专业性与实操价值。

3.3. 完善实验教学, 虚拟仿真与实际操作结合

食品质量与安全专业化学基础实验承担衔接理论知识与岗位实操技能的核心作用, 传统实体实验受教学场地、实验耗材、操作安全等多重条件限制, 无法全面覆盖专业核心实验教学场景。教师依托混合式教学核心逻辑, 清晰划分虚拟仿真教学与线下实体实操教学的功能定位, 搭建双线协同推进的新型实验教学模式。线上虚拟仿真平台可承接高风险、高消耗、微观可视化的化学实验项目, 开设“气相色谱法测定蔬菜中有机磷农药残留”“原子吸收光谱法检测食品中铅含量”“食品微生物检测的灭菌化学原理”等仿真项目。以“有机磷农药残留检测”为例, 平台能够完整还原样品前处理、仪器参数设置、进样分离、数据处理的实验全流程, 直观展示色谱柱内组分分离的微观化学变化形态; 学生可反复开展模拟推演、参数调试与误差复盘, 还可模拟进样量不准确、柱温设置偏差等异常场景, 分析实验误差来源, 同时有效规避实体实验带来的昂贵试剂损耗与仪器操作安全隐患。

线下实体实验聚焦食品行业高频实操场景开展针对性技能训练, 教学内容围绕“食品中还原糖的直接滴定法测定”“食品水分活度检测”“蛋白质含量的凯氏定氮法实操”等核心项目展开, 着重培养学生仪器规范操作、试剂精准配比、实验数据记录与结果科学研判的核心实操能力。教师可搭建虚实一体化实验考核机制, 建立“仿真预习准入制”, 将学生线上仿真操作的熟练程度、实验原理掌握程度设为线下实体实操的前置考核标准, 学生必须完成对应虚拟仿真实验且操作规范度得分达85分以上, 方可进入实体实验室开展实操, 依托高质量虚拟预习成果夯实线下实操教学效果。虚实双线融合的实验教学模式能够拓宽化学实验教学的覆盖范围, 弥补传统单一实体实验教学的场景短板, 加深学生对食品化学实验核心原理的理解与掌握, 此外还能有效培育学生适配食品检测、食品品质管控岗位的专业实操素养, 实现化学实验教学与专业岗位能力需求的精准匹配[6]。

3.4. 健全评价体系, 多元考核与过程评价并举

食品质量与安全专业化学基础课程的考核机制需适配混合式教学育人模式, 搭建全覆盖、多维度的

综合评价体系。教师结合混合式教学线上、线下双线并行的实施特征,重塑融合过程性表现与综合性能力的考核评价机制,破除期末笔试定成绩的单一考核局限[7]。

全新评价体系构建“334”多元考核结构,即线上过程考核占30%、线下课堂与实验考核占30%、期末综合考核占40%,各模块均设置可量化、可落地的细化考核标准。线上考核环节以学生常态化自主学习行为为核心评判依据,细化为微课学习完成度(8%)、章节习题正确率(10%)、虚拟仿真实验操作规范度(7%)、拓展资源学习时长(5%)等指标,能够量化记录学生日常学习的真实状态。线下考核环节聚焦学生课堂研讨参与情况、重难点知识应答精准度、实体实验操作熟练度及实验报告撰写规范程度,其中课堂研讨发言质量占10%、实体实验操作与报告规范性占20%,重点考察学生的知识运用水平与实操专业素养。此外,综合能力考核紧扣食品专业真实应用场景,采用“理论笔试+案例分析报告”形式,案例分析要求学生结合化学知识解决某一具体食品质量检测问题,评判学生运用化学理论解决食品质量检测、理化指标分析等实际问题的思辨能力。这套立体化考核模式能够精准梳理学生的学习薄弱点与能力闪光点,可为教学方案的动态优化提供可靠依据,稳步提升食品专业化学课程的整体育人成效。

4. 食品质量与安全专业化学基础课混合式教学模式的实践应用与效果分析

4.1. 实践对比实验设计

本次教学实践以本校食品质量与安全专业在校生为实证研究对象,精准筛选不同学段的调研样本。研究样本涵盖中职学段两个教学班共78名学生、高职学段两个教学班共68名学生,四个班级遵循随机分组规则划分实验组与对照组,两个学段均独立设置对应研究组别。本次实践统一规范师资配置、授课时长、教材内容、实验器材等各类外部教学条件,仅将教学模式设置为单一研究变量,可切实保障本次实证研究数据的客观性与可比性。

本次研究三项指标评分标准如下:①课程综合测评:满分100分,60分及以上为合格,题型含基础理论、计算应用、案例分析三类;②实验实操:从操作规范、试剂配制、数据记录、结果准确性四维度评分,由2名专任教师独立打分取均值;③案例分析:从原理准确性、分析逻辑性、方案可行性三维度评分。采用独立样本t检验验证组间差异,以 $P < 0.05$ 为差异显著。

4.2. 教学实践过程设计

1) 对照组

对照组全程依托传统线下一教学模式开展化学基础课教学工作,课前不布置专项预习学习任务,学生缺失前置性知识积累的学习流程。课中以教师单向理论讲授为主要形式,分步讲解无机化学、有机化学、分析化学的基础知识点,配套开展基础实验演示与标准化实操训练活动。课后仅落实常规习题练习与实验报告撰写任务,缺少学习资源拓展与个性化学情辅导的相关环节。教学进程遵循固定课堂节奏,不结合食品专业岗位场景优化教学内容,不依托线上平台落实辅助教学与学情追踪工作。

2) 实验组

实验组依托构建的双线混合教学模式,落实课前、课中、课后全流程分层教学,以下以“氧化还原滴定法测定食品中亚硝酸盐含量”教学单元为例展开说明(见表1)。

前阶段:教师提前3天通过线上教学平台推送适配性预习资源,包括高锰酸钾法与重氮化反应原理知识点微课、“市售泡菜亚硝酸盐抽检不合格”真实行业案例,配套8道前置基础习题。课前预习题核心包含:重氮化反应原理、滴定反应方程式、空白对照作用、腌制时间对亚硝酸盐的影响等内容。学生自主开展知识研读与习题训练,梳理个人认知盲区与知识疑点后汇总至教学平台,例如“亚硝酸盐检测中加入显色剂的作用机理是什么”“不同腌制时间对亚硝酸盐含量有何影响”。教学团队依托平台学情

数据统计发现，82%的学生对“空白对照实验设置”存在疑惑，据此细化班级整体学习短板，适配调整课中教学的核心内容与授课节奏。

课中阶段：教学聚焦学生预习痛点与食品专业核心能力培养落实精准授课。教师先用 15 分钟集中解答预习共性问题，随后将学生分为 8 组，围绕“不同腌制时长的泡菜亚硝酸盐含量检测”开展方案设计研讨，课堂讨论核心问题包括：亚硝酸盐超标成因、显色剂作用机理、检测方法优化、企业防控措施等。每组需明确试剂选择、操作步骤、数据处理方法。各组展示方案后，教师结合虚拟仿真软件演示滴定过程的微观反应与终点判断技巧，拆解重难点实验项目，虚拟仿真覆盖样品前处理、标准曲线绘制、样品测定、误差模拟四大核心操作节点；随后带领学生进入实验室完成实体实验操作，全程指导操作规范与数据记录，助推理论知识与专业实操的深度融合，弱化传统单向授课模式的教学弊端。

课后阶段：搭建知识巩固与能力拓展的完整闭环体系。教学团队结合课堂授课进度与学生学情数据，为不同层级学生推送分层学习内容：针对基础薄弱学生推送滴定操作纠错短视频与基础计算习题；针对学有余力的学生推送《食品安全国家标准 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定》(GB 5009.33-2025)²标准原文与“离子色谱法检测亚硝酸盐”拓展资料。线上平台持续追踪学生课后学习动态，对应个体知识短板匹配专项学习素材；学生可通过虚拟仿真实验复盘训练夯实实体实验操作能力，梳理化学知识在食品岗位的应用逻辑，稳步锤炼专业综合应用素养^[8]。

Table 1. Comparison of the entire teaching practice process between the control group and the experimental group
表 1. 对照组与实验组教学实践全流程对比

教学环节	对照组教学模式	实验组教学模式
课前预习	无专项预习任务，无前置知识引导	线上推送微课、行业案例与习题，学生自主预习并提交疑问，教师依据学情调整授课方案
课堂授课	教师单向讲授理论知识点，以通识化学内容为主	聚焦预习疑点开展讲解，融入食品真实案例组织分组研讨，互动式突破重难点
实验教学	教师演示后学生直接开展实体实验，仅完成基础操作训练	先完成虚拟仿真预习并达标，再开展食品场景实体实验，虚实结合强化原理理解与操作规范
课后巩固	统一布置习题与实验报告，无拓展与个性化辅导	分层推送巩固习题与行业拓展资源，支持虚拟仿真反复练习，线上答疑跟踪学情
考核评价	期末笔试为主，单一结果性评价	线上过程 + 线下表现 + 期末综合的多元评价，过程性与能力性考核并重

4.3. 实践效果分析

本次实践从课程综合测评合格率、实验实操专项得分、案例分析专项得分三个维度对比两组教学效果，不同学段数据如表 2 所示。

多学段对照实验数据与统计检验结果表明，实验组各项指标均显著优于对照组，且差异均具有统计学意义($P < 0.01$)，客观验证了本次构建的混合式教学模式具备优质综合育人价值。中职学段 39 名实验组学生的课程综合测评合格率，相较于同规模对照组学生提升 12.7 个百分点；同时，高职学段 34 名实验组学生的实验实操与案例分析专项平均得分，较对照组高出 13.2 分。

从贡献度来看，虚实融合的实验教学是实操技能提升的核心动因，可重复的仿真预习降低了实体实验试错成本，微观可视化深化了原理解释；翻转课堂与案例教学的融合则显著提升了案例分析能力，协

²同脚注 1。

作研讨激活了高阶思维，契合 CoI 模型中社会存在与认知存在的协同提升逻辑。

Table 2. Comparison of teaching practice effects between two groups of students in different grades
表 2. 不同学段两组学生教学实践效果对比

学段	评价指标	对照组	实验组	提升幅度
中职学段	课程综合测评合格率	74.4%	87.1%	12.7 个百分点
中职学段	实验实操专项平均分	65.3 分	76.8 分	11.5 分
高职学段	实验实操专项平均分	68.5 分	81.7 分	13.2 分
高职学段	案例分析专项平均分	66.9 分	80.1 分	13.2 分

本研究存在一定局限性：样本仅取自单一院校，样本量有限，结论普适性有待多院校验证；研究周期仅一个学期，长期育人效果尚未追踪；分层教学颗粒度较粗，尚未实现基于学习风格的个性化推送。该新型教学体系能够打通理论学习与岗位实操应用的衔接壁垒，强化学生对食品领域化学知识的灵活运用能力，能够有效弥补传统教学模式的固有缺陷，持续增强化学基础课程对食品质量与安全专业人才培养的支撑作用。

5. 结论

本文从多维度搭建食安专业化学基础课混合式教学体系，结合多学段对照实践验证模式的教学适配性与应用价值。研究证实混合式教学可同步提升学生的理论水平、实操能力与分析素养，其中虚实实验对操作技能的提升效应更突出，案例研讨对分析能力的培育作用更显著。

后续研究可聚焦三个方向深化：一是探索基于学习风格差异化的个性化资源推送机制，依托学情数据实现学习内容与路径的精准适配；二是深化校企协同资源共建，引入企业真实项目更新案例库与仿真项目，强化岗位适配性；三是开展长周期追踪研究，验证模式对学生后续专业学习与职业发展的长期效能。后续研究可持续对标食品行业岗位能力更新标准，动态迭代课程过程性考核量化指标，并依托校企协同育人机制细化分层教学实施规范，适配不同学段学生的专业能力成长节奏，稳步推进基础化学课程与食品安全复合型人才培育体系的深度融合，持续挖掘基础课程服务专业人才培养的潜在效能。

基金项目

北京农业职业学院教学改革研究项目：融合特色专业的化学基础课混合式教学模式研究，项目编号：NZJGC202535。

参考文献

[1] 徐清海, 刘晓宇, 明霞, 等. 新农科视域下线上线下混合教学提高化学基础课程教学质量的实践探索[J]. 高等农业教育, 2021(5): 71-75.

[2] 张大伟, 卢可, 邹楠, 等. 微信平台辅助的农科有机化学实验课混合式教学实践[J]. 化学教育(中英文), 2020, 41(12): 66-70.

[3] 徐迎, 唐建, 周寅智, 等. 专业课混合式教学的“精深融合”研究[J]. 高教学刊, 2025, 11(30): 120-123.

[4] 张奇龙, 许志玲, 袁见萍, 等. 新医科背景下化学公共基础课的实验教学探索[J]. 创新创业理论与实践, 2025, 8(19): 47-49.

[5] 乔雅楠, 张艳, 吉彩婷, 等. 基于 OBE 理念的无机及分析化学课程混合式教学研究与实践[J]. 化工设计通讯, 2023, 49(8): 95-97.

[6] 乐薇, 杨文婷, 龚乃超. 基于 OBE 理念的混合式教学模式在无机及分析化学课程中的实践[J]. 化学教育(中英

- 文), 2021, 42(10): 11-17.
- [7] 王国薇, 张洪光, 付双, 等. 基于蓝墨云班课的无机化学混合式教学的设计[J]. 中国继续医学教育, 2020, 12(1): 55-57.
- [8] 池福敏, 刘瑜, 祝亚辉, 等. “BOPPPS”与线上线下混合教学模式在食品化学课程教学中的应用[J]. 现代食品, 2025(3): 39-42.