

基于双联动“三学”模式的食品专业分析化学教学改革

陈凌华*

福建农林大学金山学院, 福州 350002

摘要: 分析化学作为农林院校食品专业的学科基础课, 为解决通专融合不够、化学基础参差不齐和思政融入僵化等教学问题, 培养新工科背景下适应新质生产力发展要求的食品专业人才, 从教学内容、教学方法和评价体系等方面进行课程教学改革创新, 重构了“通专融合、交叉融合、思政融入”的教学内容, 基于混合式教学与同伴小组创建双联动的“课前预备学+同伴督学、课中正式学+同伴助学、课后巩固学+同伴促学”的“三学”模式, 开展融合“过程评价+目标评价+增值评价”综合评价体系, 取得了显著成效, 有效夯实了学生的化学学科基础, 促进了食品专业人才的进阶培养。

关键词: 分析化学; 混合式教学; 同伴小组; 教学改革

中图分类号: G64; O6

Teaching Reform of Analytical Chemistry in Food Science Major Using a Dual Linkage “Three-Phase Learning” Model

Linghua Chen *

Jinshan College, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China.

Abstract: As a fundamental discipline course for food science programs in agricultural and forestry universities, analytical chemistry faces several pedagogical challenges including inadequate integration of general and specialized knowledge, uneven student preparedness in chemistry fundamentals, and rigid implementation of ideological-political education. To cultivate food science professionals capable of meeting the evolving demands of new quality productive forces in the context of emerging engineering education, this study implemented comprehensive course reforms across teaching content, instructional methods, and evaluation systems. The restructured curriculum emphasizes the integration of general and specialized knowledge, interdisciplinary approaches, and seamless incorporation of ideological-political education. Utilizing blended learning and peer-group strategies, we developed a dual-linkage instructional model consisting of three learning phases: “pre-class preparatory learning with peer supervision, in-class formal learning with peer assistance, and post-class consolidation learning with peer reinforcement.” The implementation of this model, combined with a comprehensive evaluation system incorporating process assessment, goal evaluation, and value-added assessment, has demonstrated significant effectiveness in strengthening students’ chemical foundation and advancing the professional development of food science majors.

Key Words: Analytical chemistry; Blended teaching; Peer group; Teaching reform

食品工业是国民经济和民生保障的重要支柱产业, 在新工科建设背景下为推进健康中国建设、深入践行习近平总书记的“大食物观”理念, 迫切需要培育适应食品产业新质生产力发展要求的食

收稿: 2024-09-23; 录用: 2024-12-19; 网络发表: 2025-04-30

*通讯作者, Email: clinghua_91@126.com

基金资助: 2021年度中华农业科教基金课程教材建设研究项目(NKJ202103064); 福建省教育科学“十四五”规划2022年度课题(FJJKBK22-016)

品专业人才。分析化学是食品专业的学科基础课，重在介绍物质各组成的含量测定的基本方法，对后续食品分析、食品化学、仪器分析等专业课程学习起到“强基启后”的重要作用。目前分析化学课程教学中存在着化学理论知识介绍多而专业方面的实践应用介绍少；学生化学基础差异而固化的教学模式输出相同，无法匹配不同学生的课程学习需求；教学过程重知识讲授而轻课程育人等教学矛盾，为此笔者在借鉴相关学者教学研究的基础上^[1-4]，实施并精进混合式教学与课程思政建设，从教学内容、教学方法和评价体系等方面开展改革实践，特别是在混合式教学的“课前、课中与课后”有机融入同伴小组的“督学、助学与促学”所构建的双联动“三学”模式，有效提升课程教学质量，巩固学生化学学科基础，筑牢食品专业人才培养基石。

1 学情分析与教学真实问题

福建农林大学金山学院作为地方农林院校，其生源在本科第二批次，对学生从知识基础、能力水平与思想状态进行学情分析发现：(1) 由于高考制度的改革，我院的食品专业(食品质量与安全、食品科学与工程)文理兼收，学生化学基础参差不齐^[5]，化学基础薄弱学生易产生畏难情绪；授课对象是一年级本科生，尚未接触专业课程，学生对专业认知不足、专业认同感较弱，易萌生转专业想法。(2) 学生科学自主学习习惯弱，部分学生还依赖于教师的被动督促学习，学习方法上惯用“死记硬背”的机械学习；而分析化学知识繁杂琐碎、实践应用性较强，生搬硬套的学习难以内化吸收知识、保障以知促行。(3) 大部分学生是首次离开父母开始大学独立生活、思想上放松易受外界不良影响；同时由于摆脱了紧张的高中学习与父母管束，学习上易产生惰性。

鉴于此，目前我院食品专业的分析化学课程亟需解决的教学真实问题主要有：(1) 如何实现课程教学内容的通专融合，提升专业认同、实现学以致用。目前课程教学局限于分析化学本身的通识教育，与农林院校食品专业对化学知识需求不匹配^[6]，导致学生对所学化学知识的专业应用与问题解决不甚了解，较难实现知识的融会贯通。(2) 如何满足化学基础参差学生的学习需求，提高化学逻辑思维、培养高阶能力。学生化学基础层次的差异导致传统的“一刀切式”教学模式难以满足不同学生的学习需求；同时学生惯用的机械学习难以培养锻炼化学逻辑思维、并以此构建知识体系，进而阻碍应用分析、实践创造等高阶能力的实现。(3) 如何通过课程思政浸润达成情感共鸣、提振奋斗信心、践行食品健康守护。思政融入僵化^[7]难拨动学生成长心弦，导致其学习原动力不足，对学业消极倦怠、缺乏持续学习的内驱力^[8]；同时处于“拔节孕穗期”的大一学生的价值取向茫然或偏颇、不利提升精益求精工匠精神与守护食品健康安全的责任感。

为解决分析化学教学真实问题，基于成果导向教育理念^[9,10]，从教学内容、教学方法与教学评价等方面开展教学改革，通过思政如盐化水激发学生内在驱动力，结合专业背景在知识传递中融入思政触点，结合教学模式创新培养化学逻辑思维，结合学生成长阶段强调能力培养与价值塑造的同频共振。作为地方农林院校，为适应“新工科”“新农科”的建设发展，以分析化学课程为桥梁，通过夯实食品专业学生的学科基础课，有效促进学生的知识掌握与能力提升，帮助学生践行食品工程实践的职业道德工匠精神，勇担守护农食产品健康与安全的社会责任。

2 课程教学改革举措

2.1 构建“通专融合、交叉融合、思政融入”的教学内容

为发挥农林院校食品专业的农科优势，培养适应新工科发展的食品应用型人才，课程致力打造“通专融合、交叉融合、思政融入”的三融合教学内容^[11-13]。首先，课程建设立足独立学院学生实际、优化教学内容的可学性，将晦涩难懂的分析化学理论知识与鲜活的生产生活、产学研案例、双创教育相结合，优化建成涵盖通识教育板块、专业精通板块和创新激发板块的“绿色生活中的分析化学”(见图1)，2021年上线学银在线平台，被超星集团收录为“示范教学包”。基于学生学情差异，线上课程提供“预备知识模块”“课程数字化资源模块”与“课外资源模块”等，保障不同层次学

生立体多维度学习需求。同时推荐中国MOOC、MLabs移动虚拟实验室APP等优质课程作为辅助学习资源。改变传统课堂以理论知识讲授为主，依托混合式教学线上线下联动，融入专业案例分析、注重知识的实践应用，构建了“理论知识易学形象化”与“案例应用生动化”的分析化学课堂，帮助学生实现学思践悟、以知促行。

线上课程“绿色生活中的分析化学”

通识教育板块	专业精通板块	创新激发板块
<p>第一章 课程导学</p> <p>第二章 魔力数字王国</p> <p>2.1 你会读“准”数吗？</p> <p>2.2 “四舍五入”够吗？</p> <p>2.3 “+ - × ÷”你会算准吗？</p> <p>第三章 求“同”存“异” ——误差的来源与减免</p> <p>3.1 为什么“我的”和“你的”不一样</p> <p>3.2 我想变得和你一样好</p> <p>第四章 调配“魔力水”</p> <p>4.1 标准溶液的配制</p> <p>4.2 溶液浓度的“大”与“小”</p> <p>第五章 分析世界，常伴生活</p> <p>5.1 食用油为什么会“哈喇味”？</p> <p>5.2 青山还在，绿水还“绿”吗？</p> <p>5.3 舌尖上的安全</p>	<p>第六章 定量分析“金”准则</p> <p>6.1 什么样的结果是你想要的？</p> <p>6.2 化学计量比规则（上）</p> <p>6.3 化学计量比规则（下）</p> <p>第七章 变色龙的“金”秘密——指示剂</p> <p>7.1 pH值不同，变色不同</p> <p>7.2 金属离子浓度不同，变色不同</p> <p>7.3 电极电势不同，变色不同</p> <p>第八章 常量分析“金”定律</p> <p>8.1 不是所有弱酸（碱）都能中和滴定</p> <p>8.2 不是所有金属离子都能配位滴定</p> <p>8.3 量体裁衣 ——不同滴定剂，不同氧化还原滴定法</p> <p>8.4 沉淀滴定法（银量法）</p> <p>第九章 微量分析“金”定律</p> <p>9.1 溶液为什么会有各种颜色？</p> <p>9.2 为什么有色溶液浓度越高，颜色越深？</p>	<p>第十章 动感课堂</p> <p>10.1 您吃醋了吗？</p> <p>10.2 “碱”单世界，大有乾坤</p> <p>10.3 为什么硬水洗衣服洗不干净？</p> <p>10.4 消毒剂，您选对了吗？</p> <p>10.5 你家自来水和您关系还“铁”吗？</p> <p>第十一章 案例分析</p> <p>11.1 食品营养成分含量测定</p> <p>11.2 药物成分含量测定</p> <p>11.3 不同试样的磷含量测定</p> <p>第十二章 学生优秀作品展</p> <p>12.1 NaOH溶液的标定</p> <p>12.2 比较滴定</p> <p>12.3 混合碱测定</p> <p>12.4 胆矾中铜含量测定</p> <p>12.5 水的硬度测定</p> <p>12.6 课程思政分享</p> <p>12.7 思维导图</p> <p>12.8 小老师课堂</p>

图1 线上课程“绿色生活中的分析化学”

强化化学、食品和农学等多学科交叉融合下的分析化学教学改革(见表1)，打通“纵贯线”：“横”向上加强与无机化学、有机化学等相关化学课程的衔接融合；“纵”向上加强与仪器分析、食品分析、食品化学、营养学等专业课程的贯通融合。结合学校农林学科优势，介绍分析化学前导知识、农食产品的品质营养测定案例，有效解决大一新生的专业认知问题、开拓专业学习场域。

浇花浇根，教人教心。对于课程学习畏难、缺乏信心的学生，通过课程思政浸润，鼓励学生勇克困难，培养坚韧品格。为增强课程思政教育的针对性和亲和力，由分析化学教师、食品与农学专任教师、思政教师组成教学团队开展集体备课制，精心设计课程思政教学、找准课程知识与思政元素的契合点。依托教学团队所在省级党建样板支部，发挥团队教师省级科技特派员的教研与实践优势，以支部共建、产学研合作等形式与实践教育基地、科技小院等开展合作，引企入教丰富课程思政的教学情境与教学案例。深入挖掘构建分析化学课程的四大思政目标“辩证思维、科创精神、责任担当、家国情怀”^[14]，并将其细化成11个课程思政映射点，结合丰富的课程思政案例(见图2)、耕土耘心实现课程思政的化盐入水、润物无声，培养学生严谨科学作风和分析实践创新发展能力，提升社会责任感和职业素养。

2.2 基于混合式教学与同伴小组创建双联动的“三学”教学模式

基于线上、线下混合式教学^[15,16]，构建“课前预备学-课中正式学-课后巩固学”的教学方法。根据学情差异，组建由不同学习层次的学生构成的同伴小组^[17]；基于同伴小组，构建“课前同伴督学-课中同伴助学-课后同伴促学”的学习模式。通过“1+1”搭配方式，构建双联动的“三学”教学模式(见图3)。

表1 分析化学多学科交叉融合的课程体系构建

教学章节	教学知识点	与其他学科交叉融合	食品农产品案例融入
绪论	分析化学发展史、 科学家故事	历史与人文科学	苏丹红、地沟油、三聚氰胺、镉大米事件、 侯氏制碱法等
第一章 定量分析的误差和数据处理	误差偏差相关计算、 有限数据统计处理	统计学 (Excel数据分析功能处理数据)	食品分析实验数据处理, 实验结果分析(精 密度、准确度)
第二章 滴定分析法概述	标准溶液的配制	无机化学(浓度计算)、 无机化学实验(基础操作)	食品分析检测中溶液的配制方法
第三章 酸碱滴定法	滴定曲线的计算与绘制 酸碱滴定法应用	无机化学(溶液pH计算) 食品分析、真伪检验、有机化学	食醋与果蔬总酸度、油脂酸价、小苏打、 甜蜜素、食用纯碱、防腐剂苯甲酸、三梨 酸、阿司匹林(乙酰水杨酸)、牛奶蛋白质、 土壤含氮量测定等
第四章 沉淀滴定法	银量法(法扬司法)	无机化学(溶胶带电性与胶体保护)	酱油盐含量、天然水氯含量、有机物中卤 素的测定
第五章 配位滴定法	乙二胺四乙酸(EDTA)配位 滴定法 配位滴定pH选择	有机化学 (EDTA结构及配合物稳定性) 无机化学(溶度积规则)	牛奶、茶叶的钙含量、营养增补剂磷酸镁 的含量测定
第六章 氧化还原滴定法	氧化还原滴定反应式 氧化还原滴定法应用	无机化学(方程式配平) 食品分析、食品化学	葡萄糖、果蔬维生素C、油脂氧化值、胭脂 红、饲料添加剂磷酸氢钙
第七章 吸光光度分析法	吸光光度法原理、 分光光度计部件功能 吸收曲线、标准曲线绘制 吸光光度法应用	仪器分析 统计学(Excel制图、回归方程) 营养学、食品分析	果蔬糖类物质、营养元素铁、碘、维生素 A、植物类黄酮、茶叶茶多酚、稻米抗性淀 粉、紫薯花色苷、土壤有机磷等含量测定

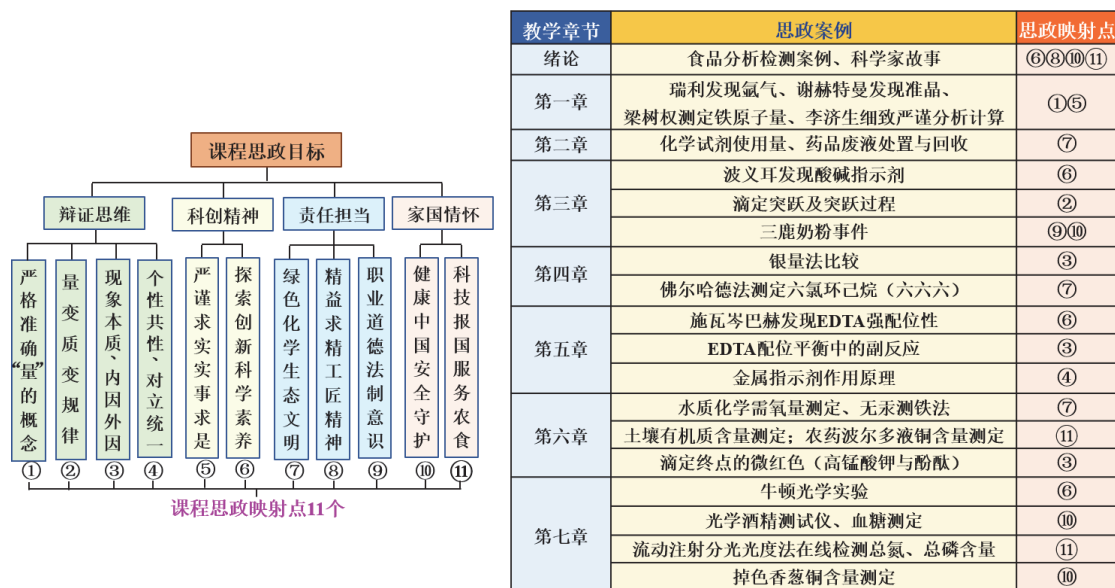


图2 分析化学思政元素融入

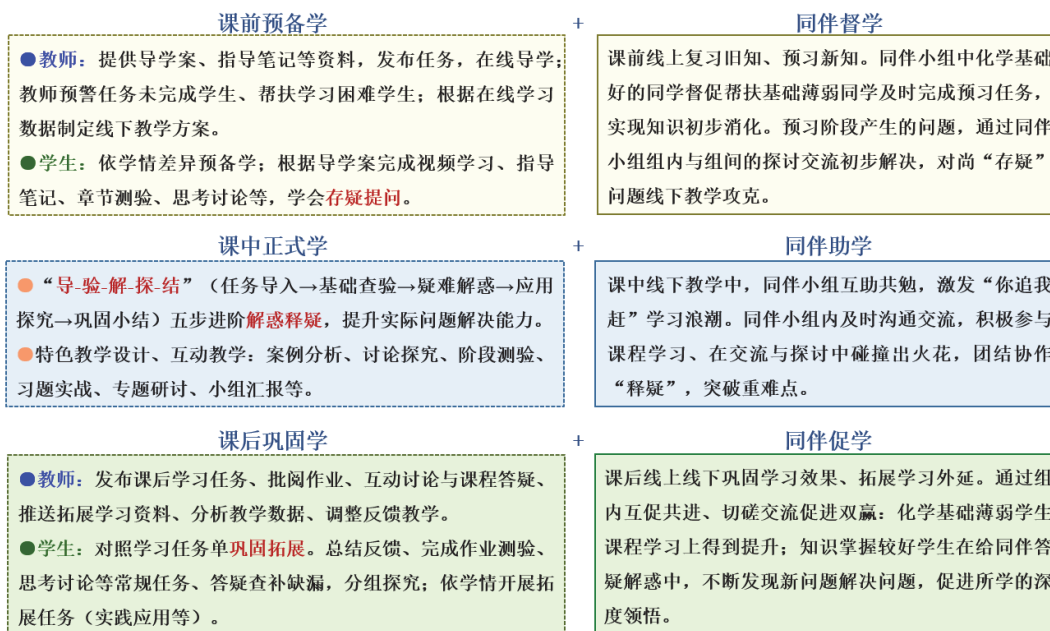


图3 基于混合式教学与同伴小组的双联动“三学”教学模式

(1) 课前预备学+同伴督学

预备学阶段，教师提供线上学习导学案和指导笔记。指导笔记按课程学习进度，依“知识罗列式→提纲归纳式→问题导向式”逐级设计(见图4)，助力学生自主学习与逻辑思维能力的锻炼培养。学生课前依学情差异进行预备学，化学基础薄弱学生补充学习“预备知识”，完成预备知识前测，以测促学；全体学生利用指导笔记预习线上视频，根据导学案复盘新知、学会存“疑”提问。为确保预习任务的高质量完成，教师建立课前督学机制。教师课前通过教学平台实时监控学生的预习进度，及时预警未完成任务学生，并将预警信息同步发送给该生所在同伴小组，确保小组内部能够及时了解情况，采取灵活有效的督学措施。部分同伴小组实行预习打卡制度，学生需合理安排时间(建

The figure shows three examples of analytical chemistry guide notes, each with a different design style:

- 指导笔记1: 定量分析的误差和数据处理 (Quantitative Analysis Error and Data Processing):** Focuses on error types (absolute, relative, average, standard deviation), calculation formulas, and significant figures. Includes a table for significant figures and a calculation example.
- 指导笔记4: 酸碱滴定法 (2) (Acid-Base Titration Method (2)):** Focuses on the determination of weak acids/bases. Includes a table for Ka and Kb values, and a table for polyprotic acid titration feasibility.
- 指导笔记7: 氧化还原滴定法 (Redox Titration Method):** Focuses on redox titration. Includes a table for redox reactions and a detailed example of using $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ to standardize KMnO_4 solution.

知识罗列式 → 提纲归纳式 → 问题导向式

图4 分析化学指导笔记设计样例

议每两天至少打卡一次)登录平台完成一定的预习任务并打卡,以确保预习任务的完成度和连续性,从而避免学生因不良学习习惯(如临近截止时间才匆忙完成预习任务)而影响学习效果。学生在预习阶段遇到的问题,首先应在同伴小组内部进行讨论和交流,尝试通过合作学习解决问题。化学基础较好的学生应对基础薄弱的组员提供必要的帮扶和支持,帮助他们克服学习障碍。通过课前预习,学生实现对基础知识的初步消化,而小组内未能解决的问题则由组长负责汇总并及时反馈给教师,以便教师做出针对性的教学策略,确保在课堂上重点讲解和答疑,帮助学生彻底解决预习阶段的困惑。

(2) 课中正式学+同伴助学

教师根据教学平台的分析数据及同伴小组组长反馈的学习难点,精准优化和调整教学策略。线下课堂遵循“由浅入深、由易到难”的原则,通过“任务导入→基础查验→疑难解惑→应用探究→巩固小结”的“导-验-解-探-结”五步进阶教学模式,逐步解惑释疑、提升学生解决实际问题能力(见图5)。教师利用随堂练习等即时反馈工具,检验学生个人对基础知识的掌握情况,及时查补缺漏。根据各章节特点融入特色教学设计(见表2),如案例研讨、问题驱动、任务导向等,强化重点、剖析难点,拓展知识的应用探究。鼓励同伴小组合作探究,组内知识掌握较扎实的学生应主动启发和引导其他组员,确保每位成员都能积极参与讨论,并勇于分享自己的观点和见解。为提高学生的参与度并促进深度学习,教师采用盲盒抽取的形式,随机挑选某同伴小组中的组员作为小组代表分享小组讨论结果。各同伴小组之间辨析补充,教师给予点拨和小结,营造出了良好的师生互动和生生互动的教学氛围。同伴小组互助共勉,积极参与课程学习与探讨、激发“你追我赶”的学习浪潮,提高了整体学习效果。

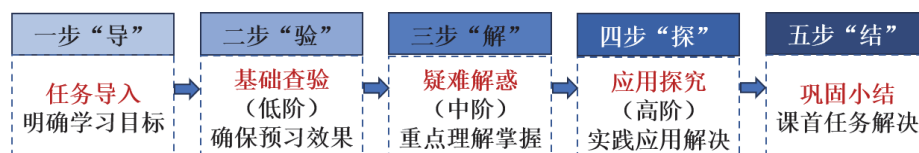


图5 课中五步进阶教学

表2 分析化学各章节教学方法设计

章节	知识点	教学方法
第一章	误差来源与减免	案例式
定量分析的误差和数据处理	数据处理	实战演练(结合滴定分析实验)
第二章 滴定分析法概述	标准溶液的配制	问题导向式
	滴定分析法计算	习题实战、互评纠错
第三章 酸碱滴定法	酸碱滴定可行性及指示剂选择	案例式
	酸碱滴定法应用	项目式
第四章 沉淀滴定法	银量法	比较探究法
第五章 配位滴定法	配位滴定可行性及指示剂选择	案例式
	混合金属离子分步滴定	任务驱动式
第六章 氧化还原滴定法	三种氧化还原滴定法及应用	启发式教学、逻辑思维训练
第七章 吸光光度分析法	吸收曲线、标准曲线、显色条件选择	任务驱动式(学术论文研读)

(3) 课后巩固学+同伴促学

课后学生对照学习任务单，及时总结反馈课堂所学，完成作业测验、答疑互动、思考讨论、思维导图、分组任务等常规任务，巩固学习效果。师生充分利用在线学习平台与智慧教学工具实现深层次的教学互动与交流分享。学生可将学习过程中遇到的未解决问题发布于平台讨论区，借助师生间的积极互动与集体讨论来解决这些难题。同时，鼓励学生在平台上分享个人感兴趣的学科话题，通过促进同学间的多维度互动和思想碰撞，激发其学习热情和创新思维，进而推动自主探索和跨学科学习的发展。在分组任务中，同伴小组通过分工合作和互补优势，共同应对挑战，这不仅加强了学生的自主学习能力和团队协作精神，而且通过高效的沟通交流，促进了个性化学习模式的形成和综合素质的提升。此外，学生依据个人学情开展实践锻炼、思政感悟、课程小论文、作品展示(如视频录制与分享)、虚拟仿真训练以及大学生创新创业训练计划项目等拓展任务，以拓宽学习的外延，实现以知促行，以行践知。教师亦组织学生前往与食品安全检测和分析相关的实践教育基地参观学习，如福建省农产品质量安全检验检测中心、农业农村部甘蔗及制品质量检验检测中心、福建省渔业资源监测中心和福州市食品工业研究所等，帮助学生实地了解食品安全检测的技术和流程，增强学生的实践能力和职业素养。在同伴小组内，组员间通力合作、相互学习和切磋交流，实现了双赢效果：原先化学基础薄弱的学生在学习上得到了有效支持，顺利完成了课程的基本要求；而知识掌握较好的学生在帮助其他组员答疑解惑及自我拓展锻炼中，提升了多方面的能力，实现了更高层次的成长。

2.3 开展融合“过程评价+目标评价+增值评价”的综合评价体系

充分考虑学生学情差异，开展涵盖“过程评价、目标评价、增值评价”的三维度综合评价体系，有机融入对学生思政素养的考核^[18](见图6)，实现育人与育才的双向奔赴。过程评价涵盖线上、线下各教学活动，目标评价包含可量化的阶段考试与期末考试。“以人为本”优化增值评价促进评价公平，关注学生努力程度，鼓励自我成长突破。增值评价通过特色活动考察学生的问题解决、实践应用、创新发展等能力拓展情况。基于多维评价与反馈改进，助推“知识传递、能力培养、价值塑造”的有效达成，激发学生勇担食品健康安全责任、厚植以“大食物观”助力健康中国建设的家国情怀。

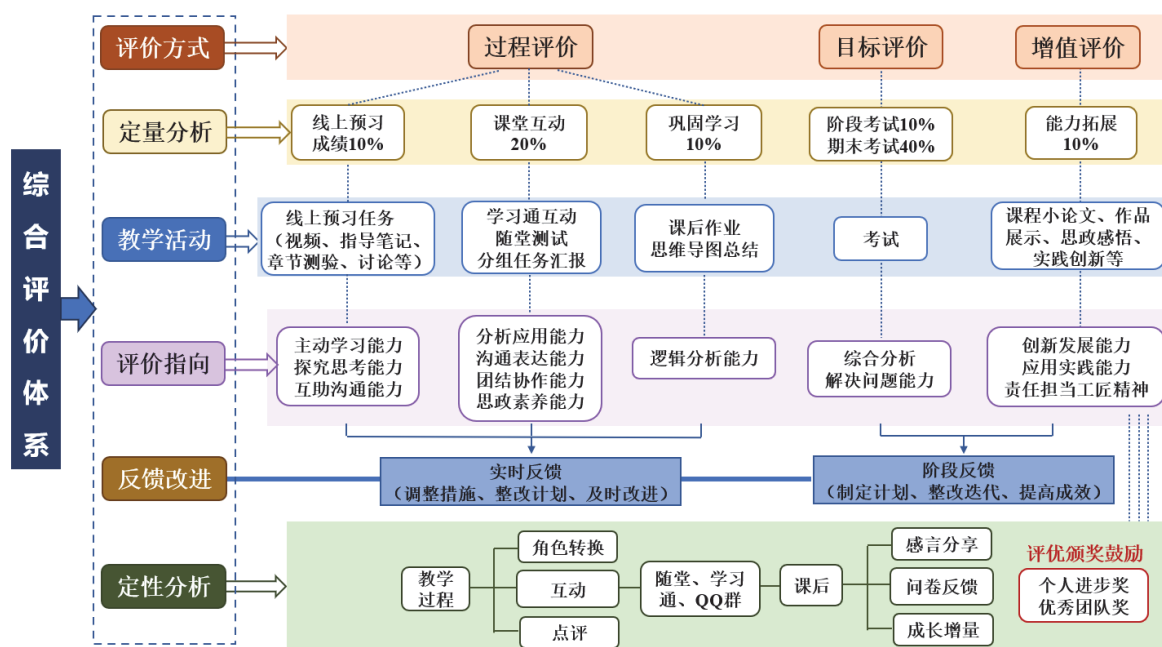


图6 分析化学综合评价体系构建

3 课程教学改革效果

受新型冠状病毒的影响,食品专业的分析化学课程自2019级起引入了混合式教学模式的初步探索。从2020级起,进一步实施并探索了双联动“三学”模式的教学实践。随着高考制度的深化改革,食品专业自2021级开始实行文理科兼招政策,给分析化学课程的教学改革带来了新的挑战。面对这一形势,教学团队积极适应变化,紧密结合学生实际情况,持续优化和完善教学方案。近年来,双联动的“三学”教学模式改革紧密结合食品专业人才培养目标,在分析化学原有的知识体系中融入食品分析案例,注重多学科的交叉融合以及课程思政的价值塑造。在混合式教学的课前、课中与课后有机融入同伴小组的督学、助学与促学,通过同伴间的朋辈激励与示范作用,促进了学生之间的协作互助与共同进步。教学过程中,通过师生评价、生生评价与教学平台评价,确保评价的全面性和客观性。在分组任务中,充分发挥学生的主观能动性,通过有效的组间与组内评价(分组任务评分量化表见表3与表4),促进自我反思和同伴学习,提高学生的团队协作能力和实践应用、分析问题及解决问题的能力。这些措施有效激发了学生的学习主动性和积极性,增强了他们对分析化学课程的兴趣,促使他们更积极地投入课程学习(相关课程活动的照片见图7)。在课程综合评价体系中,过程评价关注学习过程的主动性和持续性,目标评价聚焦学科知识的掌握程度,增值评价则强调学生能

表3 分组任务组间评分量化表

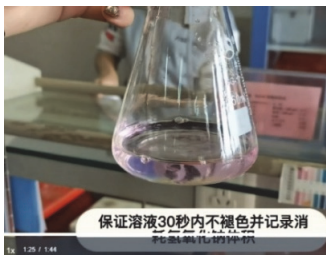
评分项		优秀	良好	一般
内容 质量 (40分)	内容的准确性(15分)	内容介绍准确,涵盖全部关键点;学科术语和概念使用正确。(12-15分)	内容介绍较为准确,涵盖大部分关键点;学科术语和概念使用基本正确。(8-11分)	内容介绍有部分错误或遗漏,涵盖的关键要点不全面;学科术语和概念使用有明显错误。(0-7分)
	内容的条理性(10分)	内容介绍结构严谨,逻辑性强;层次分明,条理清晰。(8-10分)	内容介绍结构较严谨,逻辑性较强;层次较分明,条理较为清晰。(5-7分)	内容介绍结构不够严谨,逻辑性较弱;层次不分明,条理不够清晰。(0-4分)
	内容的丰富性(15分)	拓展内容丰富,创新性有特色,非常吸引听众注意。(12-15分)	拓展内容较为丰富,有一定的创新性和特色,吸引听众注意。(8-11分)	拓展内容有限,创新性和特色不明显,对听众的吸引力有限。(0-7分)
PPT 制作 (30分)	制作内容(10分)	内容正确,主题明确,重点突出。(8-10分)	内容准确,主题较为清晰,重点部分较突出。(5-7分)	内容基本准确,主题尚可辨认,重点部分有所体现。(0-4分)
	结构布局(10分)	结构合理,逻辑顺畅,条理清晰。(8-10分)	结构较为合理,逻辑流畅,条理分明。(5-7分)	结构基本合理,逻辑较为连贯,条理尚可。(0-4分)
	视觉设计(10分)	设计美观,布局协调,视觉效果良好。(8-10分)	设计较为美观,布局合理,视觉效果较好。(5-7分)	设计基本美观,布局基本合理,视觉效果一般。(0-4分)
汇报 表现 (30分)	语言表达能力(10分)	语言非常清晰准确,声音洪亮,语速节奏恰当。(8-10分)	语言较为清晰准确,声音较大,语速节奏较好。(5-7分)	语言基本清晰,声音较大,语速节奏基本合适。(0-4分)
	表现与感染力(10分)	举止得体,演讲非常自信流利,感染力强。(8-10分)	举止较为得体,演讲比较自信流利,感染力较强。(5-7分)	举止基本得体,演讲较为流利,有一定感染力。(0-4分)
	内容组织与逻辑(5分)	能准确把握重点,讲解详细,逻辑严密,节奏合理。(4-5分)	能较好地把握重点,讲解较为详细,逻辑较强,节奏较为合理。(2-3分)	能基本把握重点,讲解基本详细,逻辑基本清楚,节奏基本合理。(0-1分)
互动与课堂 氛围(5分)	课堂气氛融洽,与听众互动良好,能准确、有条理地回答听众提问。(4-5分)	课堂气氛较为融洽,与听众互动较好,能较为准确、有条理地回答听众提问。(2-3分)	课堂气氛基本融洽,与听众互动一般,回答听众提问基本准确、有条理。(0-1分)	

表4 分组任务组内评分量化表

评分项	优秀	良好	一般
任务参与度(25分)	积极参与各项任务, 主动承担多项责任, 表现出高度的积极性。(20-25分)	积极参与任务, 能够主动承担部分责任, 表现出较好的积极性。(13-19分)	参与任务, 但主动性不足, 需要他人督促。(0-12分)
团队协作(25分)	团队合作氛围融洽, 工作效率高, 能够主动组织和协调团队成员, 解决问题能力强。(20-25分)	团队合作氛围较好, 工作效率较高, 能够有效沟通和协调, 解决问题能力较强。(13-19分)	团队合作氛围一般, 工作效率有待提高, 沟通和协调能力较弱。(0-12分)
内容构建(20分)	文献信息搜索全面, 内容丰富且层次分明, 有创新点。(16-20分)	文献信息搜索较全面, 内容较为丰富, 层次分明, 有一定创新。(10-15分)	文献信息搜索基本全面, 内容基本丰富, 层次基本分明。(0-9分)
成果展示(15分)	PPT设计精美, 视觉效果出色, 布局合理, 有效增强信息传递。(12-15分)	PPT设计规范, 视觉效果良好, 布局合理, 信息传递清晰。(8-11分)	PPT设计基本合格, 视觉效果一般, 布局合理, 信息传递基本有效。(0-7分)
沟通与分享(15分)	积极发表意见, 主动分享想法, 交流探讨充分, 沟通能力强。(12-15分)	积极发表意见, 能分享想法, 交流探讨较为充分, 沟通能力较强。(8-11分)	发表意见和分享想法的积极性一般, 沟通能力有待提高。(0-7分)



(a) 实践锻炼



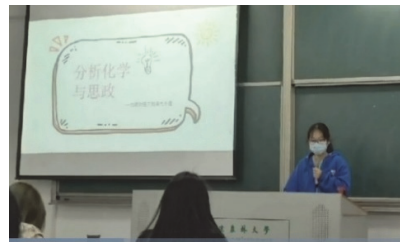
(b) 视频录制分享



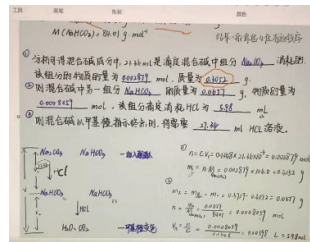
(c) 虚拟仿真训练



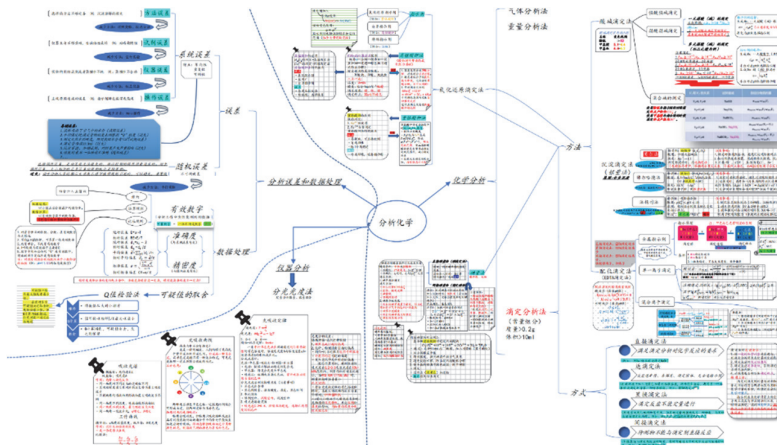
(d) 食品分析案例介绍



(e) 课程思政分享



(f) 习题讲解分享



(g) 思维导图

图7 学生教学活动照片

力和价值观的提升。思政素养考核融入综合评价体系,通过学生日常学习任务的完成及时性和质量来考查其学习态度与努力程度,通过问题解决、创新实践以及课程小论文等学习活动中体现的科学素养、创新意识、责任意识和德育意识来评估学生的思政素养达成情况。在期末的课程考核中,教师结合分析化学的知识体系设计试题,融入对学生思政素养的考核,例如,针对高锰酸钾与酚酞指示滴定终点时都是微红色出现30 s不褪色。虽然表象相同,但溶液褪色原因却不同。教师请学生透过现象看本质,分析其褪色原因,培养学生的辩证思维和哲学素养。再如,“绿水青山就是金山银山”,请学生结合氧化还原滴定法所学,选择并具体介绍合适的分析方法测定污水中的化学需氧量,引导学生关注环境保护,增强社会责任感。通过这些精心设计的题目,不仅能够检验学生的专业知识,还能在潜移默化中培养他们的批判性思维、科学精神和社会责任感,为社会培养德才兼备的高素质人才。

统计数据(表5、表6)显示,混合式教学成效呈现出稳步上升且渐趋稳定的良好态势。在2017级与2018级实施的传统线下教学模式中,课程考核方式较为单一,期末总评成绩主要依赖平时作业、考勤以及期末笔试成绩,教学过程侧重于知识的传授,对学生综合素质的培养有所欠缺。2019级因新型冠状病毒的影响,首次开展混合式教学尝试。为缓解学生居家学习期间的焦虑情绪,课程考核适度降低了试题难度,使得该年级课程成绩相较于传统教学有明显提升。但不可否认的是,混合式教学有效突破了时空限制,学生课后能够回顾课程视频、积极参与课堂活动并完成巩固练习,有力地保障了课程学习质量。自2020级起初步探索“三学”模式,自主构建契合独立学院学生学情的线上课程,强化过程性考核,并倡导同伴伴学,课程及格率显著提高,达到96.09%。然而2021级出现成绩下滑现象,主要源于招生制度改革,自该年级起学院食品专业实行文理兼收,学生化学基础差异较大,对整体成绩产生了较大影响,期末闭卷考试及格率仅为55.22%,课程及格率为89.55%。值得庆幸的是,教学团队在适应新学情过程中积极调整教学策略,持续优化“三学”模式,同时注重课程教学中知识、能力与素质目标的有效达成。至2022级,课程成绩有所回升,期末闭卷考试及格率

表5 食品专业(食安、食科)混合式教学改革效果比对

项目	期末闭卷考试平均分	期末闭卷考试及格率	课程总评成绩平均分	课程及格率
2017级(传统教学)	70.56	77.78%	71.11	92.59%
2018级(传统教学)	63.74	67.24%	69.90	90.40%
2019级(混合式教学)	74.18	83.58%	76.94	94.78%
2020级(三学模式)	69.26	70.31%	76.55	96.09%
2021级(三学模式)	60.83	55.22%	69.49	89.55%
2022级(三学模式)	69.17	70.49%	73.54	93.33%
2023级(三学模式)	68.48	71.11%	72.51	91.47%

表6 食品专业(食安、食科)分析化学课程总评成绩分布

分数段	0-59 (不及格)	60-69 (及格)	70-79 (中等)	80-89 (良好)	90-100 (优秀)
2017级	7.41%	34.26%	29.63%	24.07%	4.63%
2018级	9.60%	38.40%	35.20%	16.00%	0.80%
2019级	5.22%	19.40%	30.60%	32.84%	11.94%
2020级	3.91%	20.31%	28.91%	38.28%	8.59%
2021级	10.45%	38.06%	38.06%	10.45%	2.98%
2022级	6.67%	23.33%	45.00%	20.00%	5.00%
2023级	8.53%	26.28%	32.59%	27.41%	5.19%

提升至70.49%，课程及格率达93.33%。随着“三学”模式进入平稳建设阶段，2023级结合教学实际细化了过程性评价的教学活动，丰富了增值性评价内容，如在个人任务与分组任务中均强化对综合分析能力的考核评估，对学生课程学习提出了更高要求。因此，尽管2023级期末闭卷考试平均分和闭卷考试及格率与2022级基本持平，但由于加大了过程性、增值性考核难度，致使2023级课程总评成绩平均分和课程及格率较2022级略有下降(课程总评成绩平均分降低1.03分，课程及格率下降1.86%)，不过经统计学检验，二者相比均未呈现显著差异($P > 0.05$)。此外，纵观近三年实施“三学”模式的教学实践，2021级课程考核达标学生的总评成绩主要集中于及格(占比38.06%)与中等(占比38.06%)两个等级，良好与优秀等级占比之和仅13.43%。而2022级与2023级课程达标学生的总评成绩主要集中于中等水平，分别为45.00%和32.59%；且良好与优秀等级的总占比分别为25.00%和32.60%，相较于2021级均有极显著提升($P < 0.01$)。同时，相较于2022级学生，2023级学生在课程评定中良好等级的占比提升了7.41%，优秀等级的占比上升了0.19%。综合学生期末闭卷考试(包括平均分和及格率)、课程总评表现(包括总评成绩平均分和课程及格率)以及课程总评成绩分布情形可清晰洞察到，在应对全新教学挑战的三年教学周期内，“三学”模式的教学成效展现出积极变化与持续优化态势，有力彰显了该模式在教学实践中的适应性与有效性。在“三学”模式的教学实践下，课程教学成果得以巩固，教学体系具备稳定输出较高质量教学效果的能力，使学生课程成绩与及格率能够持续保持稳步上升并趋于稳定水平，推动更多学生向中等水平进阶，并向优良等级实现突破，为提升教学质量和学生综合素质提供了有力支撑与保障。以分析化学为先修课程的食品分析、食品化学等课程的任课教师反映，由于学生的化学学科基础得到巩固，为专业教学打下了坚实基础，形成了良性的教学反馈，有效搭建了食品专业人才的成长阶梯。

根据2023级食品专业学生的问卷调查结果显示(见表7)，学生对双联动“三学”模式下的混合式

表7 双联动“三学”模式问卷调查

调查维度	调查内容	调查结果/%			
		非常符合	比较符合	一般符合	不太符合
混合式教学模式	混合式教学有利于知识掌握	85.93	11.85	2.22	0.00
	线上富媒体教学资源有利于学生自学与复习	88.89	9.63	1.48	0.00
	有利于师生互动交流、答疑讨论	83.70	13.33	2.96	0.00
	学习时间与空间灵活，提高学习效率	90.37	8.89	0.74	0.00
	混合式教学不会占用较多时间	7.41	55.56	29.63	7.41
同伴小组学习模式	同伴小组模式对课程学习的帮助	82.96	11.11	5.93	0.00
	同伴小组在讨论与解决问题的有效性	81.48	14.81	3.70	0.00
	同伴小组对提高学习兴趣与动力的帮助	86.67	10.37	2.96	0.00
	同班小组成员之间的互动踊跃性	80.00	12.59	7.41	0.00
能力与素质培养	自主学习、独立思考能力	91.11	7.41	1.48	0.00
	沟通表达、团队协作能力	85.19	8.15	6.67	0.00
	逻辑分析、问题解决能力	84.44	11.85	3.70	0.00
	创新发展能力	80.74	14.07	5.19	0.00
	对践行分析化学绿色化的认同	91.85	6.67	1.48	0.00
	对分析检测的职业道德与责任担当的认同	91.11	4.44	4.44	0.00
评价	双联动“三学”教学模式的认可度	92.59	4.44	2.96	0.00
	课程思政的认可度	88.15	8.15	3.70	0.00
	课程评价模式(过程+目标+增值)的认可度	94.81	5.19	0.00	0.00
	师生、生生、教学平台评价的认可度	85.19	11.11	3.70	0.00

教学具有较高的认同感。大多数学生在该模式下,通过同伴小组学习形式,有效掌握了课程知识,并在自主学习、团队协作、问题解决及创新能力发展等方面取得了显著进步,同时增强了职业责任感。然而由于学生个体差异的存在,少数学生反映混合式教学模式增加了额外的学习时间负担。这一反馈也对课程教学内容的精简与智能化,以及优化学生学习体验提出了新挑战。

4 教学反思与改进措施

双联动“三学”模式应用于食品专业分析化学教学实践中,与传统单一的课堂授课相比,不仅延伸拓展了学习的空间与时间,它还根据混合式教学的“课前、课中与课后”所承载的教学分工不同制订教学规划与设计,课前是预习掌握基础知识,课中是温故基础,破解重难点,课后是巩固所学拓展应用。混合式教学的这三阶段相辅相成,教师反思教学过程,有效促进教学持续改进。

4.1 课前强化帮扶督助,保障有效预习

线上线下混合式教学强调课前有效预习、课堂高质开展、课后高效巩固。独立学院的学生普遍基础较为薄弱、学习自觉性不高;有些学生学习上投机取巧,存在“懒学”与“假学”现象,比如线上视频观看流于形式,作业和测验依赖搜题软件。为此教师要加强监督与帮扶,优化教学设计,发挥好同伴小组的“督学、助学与促学”作用,形成良好的学习氛围。课前预备学强调的是对基础知识的掌握,课前有效预习是混合式教学能否顺利开展的前提保证。独立学院大一学生的自主学习能力还有待加强,部分学生观看完教学视频,仍停留在“过耳过目不过脑”,抓不住重点也提不出问题的无效学习状态^[9]。为此,教师提供线上学习的导学案与指导笔记,导学案提供了本课次的学习目标、先修知识、思考题与同伴小组讨论题,指导笔记主要是帮助学生更目标清晰地进行线上视频学习,归纳整理知识要点,让学生学会思考、提出质疑。课前教师批阅学生在学习通上传的手写指导笔记,并结合线上教学数据,更真实掌握学情动态,针对性制订线下教学方案。

4.2 课中精心教学设计,打造高质课堂

线下课堂是师生互动交流的重要场所,其主要通过特色教学设计帮助学生从对线上基础知识的温故查验巧妙衔接至重难点剖析、顽点破解。由于学生同一时期所参与的混合式授课课程不仅限于分析化学,同时以习题形式为主的学习通互动活动(如随堂练习、抢答、选人等)也容易引发学生的学习疲劳:某些学生为了“挣课程积分”而应付参与课堂活动,而一些基础薄弱且性格内向的学生在互动讨论、分组任务等团队活动中又容易游离于课程学习之外。如何打造高质的混合式课堂,充分调动学生的学习热情、激发学生主动积极参与头脑风暴,这就需要教师精心设计教学内容、因材施教。教学活动应服务于教学内容,教学活动设计要避免形式上的花俏,重在充分利用宝贵的课堂时间浓缩出教学精华。教学过程要根据各章节内容特点融入适宜的教学方法(如案例式、项目式、讨论式等),根据知识脉络由易入难,设计好知识从初识、理解再到应用的实施途径,让学生沉浸式参与各式特色教学活动,愿意开阔思维主动思考;同伴小组合作探究攻克难关、在释疑解惑中汲取知识,获得学习满足感。

4.3 课后多渠道巩固拓展,夯实学习效果

课后作业和测验是对所学知识进行直接复习和巩固的重要手段。然而,在教学实践中,教师发现部分学生往往忽视作业和测验对学习效果的反馈作用。此外,大一学生面临较重的课业负担,一些学生为了逃避努力,采取了诸如抄袭同学答案或通过网络搜索答案等不当行为。这些学生的行为动机多为希望通过较少的努力获得基本的课程积分,以免影响课程总评成绩;也有少数学生为了提升课程绩点而忽视了对知识的真实掌握。这种现象导致的结果是,这些学生的平时成绩虽然较高,但在期末考试中却常常表现不佳,反映出他们对知识的实际掌握程度不足。这不仅影响了他们的学业成绩,也阻碍了他们真正意义上的学习和发展。为从根本上矫正学生不良学习行为,就迫切需要对作业与测验进行改革。教师应及时更新并扩充线上题库、增大作业库与试卷库的样例数,减少教

辅与网络资料的原题比例, 确保题目的常用常新。减少单纯的死记硬背的知识性考查、重视考查学生对知识的理解应用能力; 增加试题灵活度, 通过真实情景设置来考查学生应用知识解决问题的能力。同时注意习题试题的提炼与难度阶梯^[20], 避免重复的机械作题消减学生的学习热情与求知欲。此外, 作业设置随机乱序选题、测验采用试卷库随机组卷, 限定做题时段与限制做题时间, 从平台技术手段支持上限制学生的不良学习行为。

混合式教学强调知识、能力与素质培养的三位一体。为更好培养锻炼学生的化学逻辑思维、实践应用能力, 课后还安排有互动答疑、思维导图制作、课程小论文以及特色分组任务等。例如, 请同伴小组自选滴定分析法或吸光光度分析法实例, 利用理论知识所学从溶液配制、方法测定、含量计算等方面逐一细化解读测定方案, 使学生能够有效将所学知识融会贯通、以知促行。鼓励学生自行拍摄分析实验操作视频或搜索网络相关操作视频, 结合理论所学对标标准操作, 然后采用学生喜闻乐见的“找茬纠错”形式, 分析纠错、以错促思、以错促学。线上还开展“小老师课堂”活动, 邀请有兴趣的学生查阅课内外资料, 自选特色习题进行讲解。学生从做题、懂题到讲题, 通过“被授”到“授之”的身份转变, 深化了所学知识, 也锻炼了语言表达能力。课后巩固学阶段, 学生还可以根据学情差异开展个性化的深度学习。例如基础薄弱的学生可通过教师基于线上平台数据智能推送的个人学习资料继续巩固加深所学, 而学有余力、渴望深度提升的学生可积极参与实践锻炼、虚拟仿真实验、学科竞赛、大创项目以及教师教学科研项目等活动, 在拓展锻炼中提升自我, 实现高阶学习。

5 结语

新工科背景下为培养适应新质生产力发展的食品专业人才, 从夯实学生的化学学科基础入手搭建食品专业人才的成长阶梯。对分析化学课程进行教学改革创新, “通专融合、交叉融合、思政融入”的教学内容丰富了学生的知识体系、提升了专业认同感、强化了思政育人; 双联动“三学”模式有效满足了各层次学生的学习需求, 培养了学生的化学逻辑思维与实践应用创新能力; 综合评价体系有效调动了学生的学习主动性、合作性与创造性, 更全面考查了学生的综合素质。随着产业变革与科技发展, 分析化学教学的技术手段与前沿知识不断更新; 学生作为鲜活的动态个体, 教师要与时俱进, 充分利用现代信息技术, 建立课程教学内容的动态更新机制, 提高教学的鲜活性、思想性、科学性与时展性, 从而打牢学生的化学学科基础, 培基助力食品专业人才的培养。

参 考 文 献

- [1] 宦双燕, 王玉枝. 大学化学, 2022, 37 (10), 2201006.
- [2] 柳娜, 黄薇, 陈若愚, 薛冰, 任玉荣. 化学教育(中英文), 2021, 43 (20), 47.
- [3] 余凡, 李艾华, 刘芸, 朱天容, 王亮, 徐俊晖, 王亚珍. 大学化学, 2024, 39 (8), 36.
- [4] 王力, 李涛, 廖照江, 熊泽. 化工设计通讯, 2023, 49 (12), 153.
- [5] 梁爱萍, 王月, 丁晶, 刘雷雷, 张伟. 化学教育(中英文), 2021, 42 (6), 33.
- [6] 李照, 贾栋丽. 首都师范大学学报(自然科学版), 2022, 43 (2), 76.
- [7] 李芳清, 刘淑娟, 曹小红, 马建国. 东华理工大学学报(社会科学版), 2020, 39 (3), 276.
- [8] 杨美礼. 化学教育(中英文), 2023, 44 (22), 41.
- [9] 侯莉, 姜洋, 谢丹阳, 高丽华. 教学研究, 2019, 42 (1), 82.
- [10] 乐薇, 杨文婷, 龚乃超. 化学教育(中英文), 2021, 42 (10), 11.
- [11] 李永库, 王琨, 司旭, 王耀晶, 田金龙, 刘衣南. 化学工程与装备, 2023, No. 5, 288.
- [12] 李莎, 陈琳, 吴纯正, 郭明. 大学化学, 2023, 38 (12), 157.

- [13] 张炎, 王萍, 肖铁波, 字富庭, 陈云龙. 大学化学, **2024**, *39* (4), 255.
- [14] 白玲, 卢丽敏, 汪小强, 吴东平, 高艳莎. 大学化学, **2024**, *39* (3), 158.
- [15] 廖丽霞, 孙明礼, 方涛, 陈立钢. 高师理科学刊, **2018**, *38* (8), 96.
- [16] 周丽景, 于湛, 孙晓颖. 大学化学, **2021**, *36* (4), 2005068.
- [17] 王祖源, 武荷岚, 顾牡. 物理与工程, **2013**, *23* (2), 45.
- [18] 李甜, 张莉萍, 刘玲, 李瑞芳, 毛龙飞, 杨晖. 大学化学, **2024**, *39* (6), 189.
- [19] 陈怀侠, 葛伊莉, 王升富, 张修华, 黄建林. 化学教育(中英文), **2022**, *43* (8), 61.
- [20] 邢双喜, 郑龙. 化学教育(中英文), **2023**, *44* (6), 24.