

学思践悟培育科学素养，知行合一发挥“慧眼”专长 ——分析化学实验课程思政建设

宿艳，王秀云，郭慧敏，张艳娟，张馨文，尚芸廷，姜文凤*

大连理工大学化学学院，辽宁 大连 116024

摘要：针对化学实验教学过程中所存在的思政要素与专业知识融入不够而导致的学生职业使命感和价值观薄弱问题，分析化学实验课程将思政元素有机融入到实验内容中，制定了知识、能力、素质有机融合的“三位一体”育人目标，建设了“六聚焦”的思政案例库，实施了“七融进”的课程思政教学举措，创新了“五联动”的思政育人设计，打造了有深度、有温度的挑战性课堂，与学生进行知识的对话、思维的对话和心灵的对话。

关键词：分析化学实验；课程思政；创新实践

中图分类号：G64；O6

To Cultivate Scientific Literacy by Learning, Thinking, Practicing and Understanding, To Utilize the “Smart Eye” Expertise by Integrating of Knowledge and Action: Ideological and Political Construction of Analytical Chemistry Experiment Course

Yan Su, Xiuyun Wang, Huimin Guo, Yanjuan Zhang, Xinwen Zhang, Yunting Shang, Wenfeng Jiang *

School of Chemistry, Dalian University of Technology, Dalian 116024, Liaoning Province, China.

Abstract: In response to the weak sense of professional mission and values among students caused by the insufficient integration of ideological and political elements with professional knowledge in chemistry experiment teaching, the Analytical Chemistry Experiment course organically incorporates ideological and political elements into the experimental content. It formulates the “Trinity” educational goals of integrating knowledge, skills, and qualities, establishes a “six-focus” ideological and political case library, implements the “seven-integration” curriculum ideological and political teaching measures, innovates the “five-interaction” ideological and political education design, and creates challenging classrooms with depth and warmth. It engages in dialogues with students on knowledge, thinking, and emotions.

Key Words: Analytical chemistry experiment; Curriculum ideology and politics; Innovative practice

分析化学实验是大连理工大学化学化工、环境生命等相关专业的一门重要专业基础课程，它是化学学科中的信息科学，主要任务是表征宏观上的化学分析现象和方法原理，探析微观上的组成、含量、结构、性质和变化，被誉为科学技术的“手”和“眼睛”。为了提高课程的高阶性、创新性和挑战度^[1,2]，近几年本课程持续建设和改革，不断引入新方法、新手段，研发更加贴近生活实际、对接前沿的新实验项目；建设在线开放课程，上线中国智慧教育平台，为预研搭建自主学习平台，保

收稿：2023-08-01；录用：2023-09-21；网络发表：2023-10-23

*通讯作者，Email: jiangwf@dlut.edu.cn

基金资助：国家级本科教学质量工程项目(ZL2022091)

障课上高效实操课堂；研制虚拟仿真实验平台、移动实验平台等信息化管理平台，动态跟踪、全过程管理学生实验行为^[3]。但是，由于课程的思政要素与专业知识融入不够，导致学生对实际生活中的案例缺少专业视角，对分析工作者的素养和追求缺少专业认知，学生的职业使命感和价值观需要进一步加强。

立足于学校基础学科“拔尖学生培养计划2.0”及新工科“协同创新复合型专业人才”的培养目标，秉承“学生为中心、成果为导向、思政为引领”的育人理念，凭借分析化学实验具有开展课程思政的天然优势，课程教学团队制定了知识、能力、素质有机融合的“三位一体”育人目标，建设了“唯物辩证法、科学精神和治学态度、安全环保意识和专业规范、职业道德和个人品德、家国情怀和民族自豪感、科技报国和责任担当”六大主题的“六聚焦”思政案例库，创新融入“五联动”教学设计，有机融入实验教学全过程，打造有深度、有温度的挑战性课堂，与学生进行知识的对话、思维的对话和心灵的对话，实现从传统的“照方抓药”课堂向“寻方制药”课堂转变，着力培养堪担大任的时代新人。

1 分析化学实验课程思政建设总体设计

1.1 践行“三位一体”的课程思政育人目标

在传授学生基础知识的同时，融合科学精神和职业素养；在引导学生运用分析方法解决实际问题的同时，融合求实创新意识和责任意识；同时，厚植家国情怀，培养学生正确的“三观”和科技报国的使命感，实现知识、能力和价值目标有机融合，构建“三位一体”的思政育人目标(图1)。

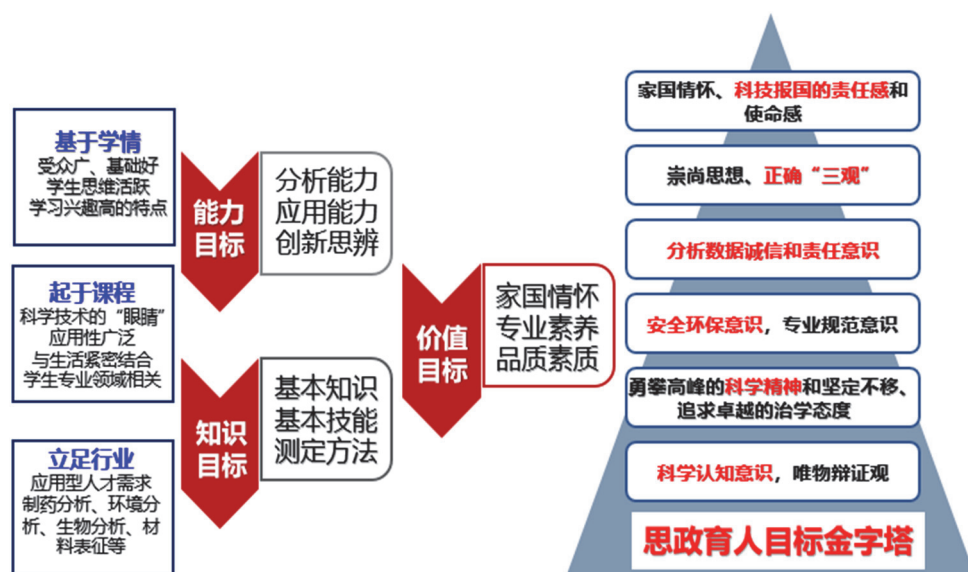


图1 “三位一体”思政育人目标

1.2 实施“6-7-5”的课程思政育人体系

深挖专业思政要素，建设唯物辩证法、科学家精神等“六聚焦”的课程思政专题；创新思政案例专题的呈现形式，建设微视频、虚拟实验等多种数字化思政案例资源库，促进学生全时空学习，实现资源的开放共享；实施思政案例进大纲、进教材、进教案、进设计、进课堂、进评价、进竞赛的“七融进”思政教学举措，一体化、全链条融入实验教学环节；实施“预研先导、问题思辨、实操探究、拓展应用、赛学结合”的“五联动”思政育人设计，落实思政教学贯穿课堂教学全过程；借助自主研发的智慧实验教学平台，实施思政教学的考核评价。以“6-7-5”课程思政育人体系，推动课程思政纵深发展(图2)。

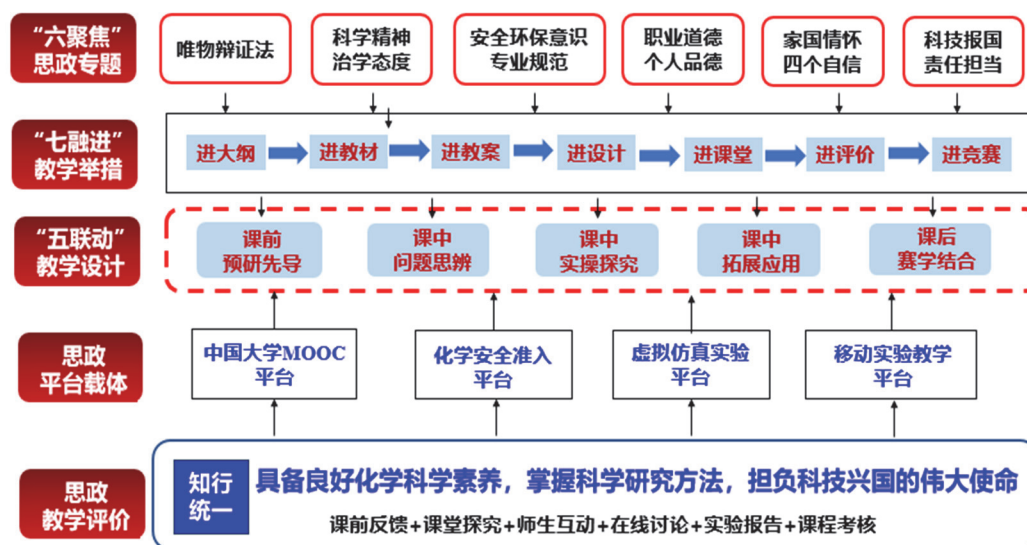


图2 “6-7-5”课程思政育人体系

2 分析化学实验课程思政教学实践

2.1 建设“六聚焦”的思政育人专题

根据《高等学校课程思政建设指导纲要》对课程思政的要求, 深入挖掘分析化学实验课程中的思政教育资源, 优化思政案例内容供给, 凝练出“六聚焦”思政专题(图3)。通过将分析实验项目与唯物辩证法相融合, 培养学生辩证思维方法和批判质疑精神; 通过科学发展史及科学家成就介绍^[4], 培养学生科学精神和治学态度; 通过分析操作标准与废液回收等, 培养学生专业规范和安全环保意识^[5]; 结合社会热点问题, 培养学生职业道德和个人品德; 结合国家发展需求, 培养学生家国情怀和民族自豪感; 通过学科前沿融入, 培养科技报国和责任担当^[4]。“课程思政”教学内容全覆盖实验教学, 实现知识引领和价值塑造的同向同行。

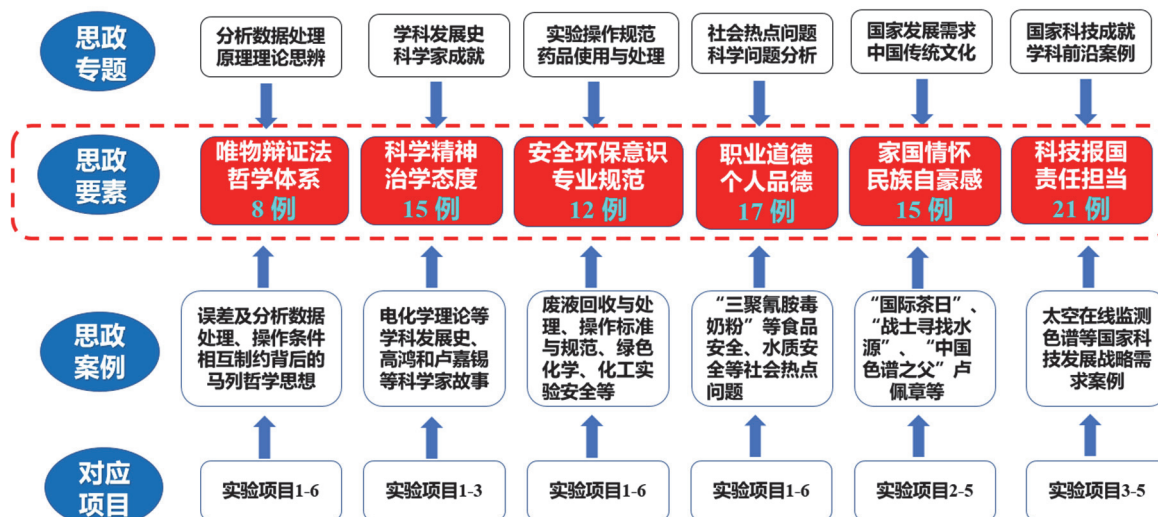


图3 “六聚焦”思政案例专题

建设立体化、多形态呈现的数字化思政案例资源库, 以微视频、虚拟实验、动画、课件、试题等多种载体形式展现, 丰富课程思政内容的表达形式, 实现思政案例资源的可迁移化。固化思政案

例内容，出版数字课程教材，实现思政案例资源的即时更新；上线中国高等教育智慧平台(图4)，为实验课程的“课程思政”教学提供有力支撑，实现思政资源的开放、共享。



图4 思政案例进在线开放课程

2.2 创新实施了“七融进”的思政教学新举措

创新实施课程思政教学新举措，推进思政案例进“教学大纲→新形态教材→实验教案→教学设计→线上线下课堂→考核评价→学科竞赛”的“七融进”思政教学新举措(图5)，一体化、全链条融入实验教学全流程，推进“教、学、评”课程思政教学环节改革。结合“问题引导、任务驱动、小组研学、专题实践”等多元教学方法(图6)，引导学生“学、思、践、悟”，提升思政育人成效。

2.3 创新实施“五联动”思政教学设计

深入贯彻落实习近平中国特色社会主义思想“进课堂”，创新实施“预研先导、问题思辨、实操探究、拓展应用、赛学结合”的“五联动”思政育人设计(图7)，落实课程思政贯穿课堂教学全过程。下面，以醇系物分析实验为例，讲述如何在课程中切入思政要素，培养学生爱国情怀，树立民族自信，激发科技创新意识。

(1) 预研先导环节中实现思政育人。



图5 “七融进”课程思政教学举措

实验项目	教学方法	思政专题	教学流程
滴定分析基本操作	情景式教学	绿色理念 安全环保 科技创新	以“ 废液混合不当所引发的爆炸事故 ”，引导学生在实验结束后对废液进行分类储存，混合前必须做好废液相容性实验；鼓励学生建立检测新方法，发展恶性肿瘤诊断治疗的新方法，培养学生 创新思维和使命担当意识 。
碱灰中总碱度的测定	案例式教学	职业素养 科技创新 责任担当	以“ 三聚氰胺毒奶粉事件 ”，引导学生从不同角度分析问题和发表观点，包括： 国家标准制定角度 、分析方法本身缺陷和改进、 企业诚信和产品质量控制 等，引导学生理解分析工作者的 社会责任和职业道德 ，激励学生积极 创新分析方法 ，树立 社会责任感 。
水硬度的测定	专题实践	爱国情怀 责任担当 科技创新	以 驻岛战士寻找水源 的情景讲解水土不服带来的 健康问题 ，引出水硬度检测意义和实验内容；在问题思辨环节，探讨方案设计和提高检测准确度的方法，培养学生 严谨求实的科学态度 ；在实操过程中通过规范操作和 废液的回收和处理强化环保意识 ；拓展应用环节介绍 学科前沿 ，引导学生选取实际水样测试，树立 科技创新精神 。
醇系物分析	问题引导	爱国情怀 民族自信 科技创新	在讲解醇系物分离条件的选择和优化实验时，从基础到前沿，介绍色谱理论的发展和應用，引入“ 中国色谱之父 卢佩章院士的色谱专家系统、中科院大化所关亚风研究员研制的“ 太空在线监测色谱 ”，讲述中国色谱的发展、成就和挑战，塑造学生 崇尚科学、勇于创新 和 报效国家的精神 ，增强 民族自豪感和家国情怀 。
邻二氟非分光光度法测定铁含量	任务驱动	文化自信 民族自信 科技创新	在介绍分光光度法测铁原理时，引入“ 国际茶日 ”、 饮茶古诗句 等，引发学生的 民族自信和文化自信 。拓展茶叶的分析检测方法、检测标准、 保健功效 ；引入 检测和清除自由基的最新方法 ，增强学生 社会责任感 和 职业使命感 ，建立 精准分析技术 ，激发学生 科学探究和创新精神 。
饮用水中微量氟离子的检测	小组研学	家国情怀 民族自信 求实创新	介绍我国著名电化学分析专家 高鸿院士 ，他勇于挑战权威，验证了被断言高深莫测的理论，提出了19个电化学生物理论公式，开辟了新分析方法。在实操环节，穿插讲解水中 氟离子检测的表面增强拉曼光谱法 。激发学生 敢于质疑、挑战和创新 ，树立 勇攀高峰的使命感 和 责任担当意识 。

图6 融合多元教学方法的课程思政教学样例



图7 “五联动”思政教学创新设计样例

课前，教师通过中国大学MOOC平台布置学习任务，学生利用我校建设的分析化学实验在线开放课程，进行自主学习：观看实验视频，完成虚拟实验，掌握实验基本原理和基本操作。此外，布置预研任务，即与实验相关的“假酒”“醉酒”等社会热点问题，学生查阅文献资料，确定酒类分析检测的国家标准、分离检测方法和条件，设计实验方案，填写调查问卷。教师分析学情，针对学生对提高柱效途径的理解和实际应用存在的问题，精准设计课上教学内容。

(2) 问题思辨环节中实现思政育人。

实验前，教师启发学生从主要矛盾、否定之否定等哲学观点深入探讨柱温、载气流速等提高柱效的途径，正确理解对立与统一、量变与质变的关系，培养学生辩证科研思维。

引入理论创新，融合思政案例。由色谱理论发展，引出“中国色谱之父”卢佩章院士，他提出了可模拟预测的色谱专家系统，聚焦国家战略发展需求，研制了腐蚀性气体色谱等一系列国防分析

技术和仪器，填补国内空白，为我国的科技事业发展做出重大贡献，让学生感受到老一辈科学家崇尚科学、严谨求实、无私奉献、家国情怀等精神。

引入学科前沿，融合思政案例。传承老一辈科研精神，新一代的科学家们在色谱仪器的微型化、智能化、集成化等方面取得了令人瞩目的成就。中国科学院大连化学物理研究所的关亚风研究团队^[6]研制出“太空在线监测色谱”，用于神州十二号载人飞船舱内空气中微量挥发性有机物的在线监测。对比国际空间站的太空色谱仪，其体积重量和功耗都小了70%。案例展示了由于一代又一代色谱科学家的创新和传承，使得中国色谱实现了从“跟跑”到“领跑”，增强了学生民族自信和民族自豪感，使学生认识到作为分析工作者的职责和使命就是建立精准的分析方法，进行可靠的数据分析，助力科技创新。

(3) 实操探究环节中实现思政育人。

在任务驱动下，学生完成醇系物分析中甲醇、乙醇、异丙醇和正丙醇的分离，通过改变操作条件，优化醇系物分离效果。教师引导学生理实结合，用所学色谱理论知识解释实验中的色谱柱效能、色谱峰展宽及分离度等问题；引导学生利用色谱仪器分析白酒成分，判定“醉酒”“假酒”的数据可靠性问题；引导学生思考：“针对酒类食品安全问题，分析工作者应该做什么？”“针对酒驾司机，如何进行快速检测？”，培养学生责任担当意识。

(4) 拓展应用、赛学结合环节中实现思政育人。

课后，学有余力的学生以小组协作的形式完成拓展性实验项目，选拔优秀项目参加学科竞赛，提升科研素养。如学生以实际生活中的烧烤油炸类食品为案例，利用所学色谱学知识，改进现有苯并芘的提取和检测方法，对比国标中苯并芘的含量限定，从专业视角倡导人们健康饮食。该项目获第四届卓越杯大学生化学实验设计赛一等奖。

2.4 创新“全过程、全方位”的思政考核评价

建立形成性评价与终结性评价、线上学习评价与线下课堂实操评价、定性评价与定量评价相结合的思政考核评价体系。分析化学实验课程的总成绩为平时成绩占比70%，期末占比成绩(30%) (图8)。平时成绩为各实验项目的平均成绩。每个项目的具体量化考核指标除了包括虚拟实验、预习测试、基本操作、实验报告等基本考核点外，还增设了方案设计、安全环保、科研素养、学科前沿实验报告等思政考评监测点。期末成绩包括实验笔试10%，实验考核20%。

		课程目标达成情况评价 (目标值=0.75)					
学习目标		考评内容		达成度评价			
课程目标	支撑毕业要求	分析表征模块	监测点	过程性考核 (70%)			终结性考核 (30%)
				预研 (在线学习、方案设计)	实操探究 (应用分析、创新思维、 科研素养、安全环保)	实验报告 (数据处理、结果分析、 思考讨论)	期末考试 (知识综合应用)
1-3 1-2	指标点 4	项目1	基本考评监测点: 6项 线上资源预习、规范操作、 数据处理、结果分析、 思考讨论、安全环保意识 创新考评监测点: 5项 查阅文献、方案设计、 应用分析能力、 创新思维、科研素养 综合考评监测点: 2项 综合运用知识能力 解决实际问题能力	0.85	0.84	0.89	0.80
		项目2		0.82	0.86	0.86	
		项目3		0.78	0.78	0.82	
		项目4		0.81	0.80	0.85	
		项目5		0.76	0.79	0.81	
		项目6		0.80	0.82	0.82	
		项目7		0.77	0.79	0.83	

图8 课程思政目标达成情况评价表

3 结语

课程思政育人成效显著。应用于我校化学、化工、环境及生命等相关专业学生,受益学生为3000余人,实践表明学生更加重视知识的自主学习,其创新能力、安全环保理念、科学素养显著提升,在国家级等各类化学创新设计竞赛中获奖20项。调查问卷显示,92%的学生认为该课程对爱国主义情怀的培养、辩证思维的养成等具有显著作用。

课程思政建设成效显著。课程思政教学设计与实践,切实提升了团队教师整体教书育人能力,获第二届全国本科院校化工类专业教师课程思政能力竞赛特等奖、大连理工大学“课程思政”教学竞赛一等奖、西浦全国大学教学创新大赛二等奖、辽宁省高校教师教学创新大赛二等奖等奖项12项;融入思政案例,发表实验教学论文和教学软著等23篇;出版数字课程教材1部;支撑基础化学实验获批国家级线上线下混合一流课程;支撑基础化学实验中心获评2022年国家级教学成果二等奖1项、辽宁省教学成果一等奖3项。

课程示范辐射显著。思政教学资源在爱课程中国大学慕课平台上线,4.8万人选用,助力全国56所高校开展SPOC混合式教学。同行专家和兄弟院校的教师一致认为课程思政建设“落地、落实”,有效创新了高素质创新人才培养的育人理念、育人途径和育人实践。形成的思政育人体系和教学模式受到国内高校广泛关注,团队教师受邀在全国化学化工论坛等做大会报告15次,示范辐射效果显著。

参 考 文 献

- [1] 宿艳,张永策,潘玉珍,杨成,王雪,黎原,姜文凤. *大学化学*, **2021**, *36* (9), 2102032.
- [2] 王秀云,王春燕,宿艳,潘玉珍,崔淼,谭大志,姜文凤. *实验室科学*, **2023**, *26* (1), 96.
- [3] 姜文凤,张永策,宿艳. *实验室技术与管理*, **2019**, *36* (6), 17.
- [4] 薛斌. *大学化学*, **2022**, *37* (10), 2207003.
- [5] 杨国鑫,杜姣姣,张向荣,白艳红,郑阿群. *大学化学*, **2022**, *37* (1), 2103045.
- [6] 李盛红,丁坤,孟虎,关亚风. *分析测试学报*, **2021**, *40* (4), 596.