

# “Double-Subject” Model for Ideological and Political Reform in Physical Chemistry Experiment—Determination of Heat of Combustion

Lijuan Ou Aiming Sun Yang Chen Jianxin Luo Chenglong Xiao

School of Material Science and Engineering, Hunan Institute of Technology, Hengyang, Hunan, 421002, China

## Abstract

Based on the background of “comprehensive ideological and political education,” this paper explores the ideological and political teaching reform of physical chemistry experiments, emphasizing the cultivation of virtue and a student-centered teaching philosophy. Using the experiment of “determination of combustion heat” as a case study, the paper discusses the educational concept through ideological content, teaching models, and evaluation mechanisms within the “teacher-led, student-centered” model, throughout the entire process of “preview before class -- classroom teaching -- homework after class.” The aim is to achieve the unity of knowledge internalization, enhancing abilities and value shaping.

## Keywords

Course Ideology and Politics; Physical Chemistry Experiments; Student Centered; Determination of Heat of Combustion

# “双主体”模式下物理化学实验课程思政改革——以“燃烧热的测定”为例

欧丽娟 孙爱明 陈洋 罗建新 肖成龙

湖南工学院材料科学与工程学院, 中国·湖南 衡阳 421002

## 摘要

在新时代“大思政”育人格局下,针对物理化学实验课程实施“三位一体”思政教学改革实践。本研究以立德树人为核心目标,遵循“以学生为中心”的教育理念,通过深度挖掘思政元素重构课程内容框架,创新师生双主体教学模式,并依托多元化考核优化评价体系,构建具有实践意义的课程思政实施路径。以经典实验项目“燃烧热的测定”为实践载体,构建“课前导学启思-课中践学悟德-课后汇思践德”的全链条育人场景,最终实现知识内化、能力提升、价值引领的三维育人目标。

## 关键词

课程思政; 物理化学实验; 以学生为中心; 燃烧热的测定

**【基金项目】**湖南省普通高等学校教学改革研究项目“‘以育人为本、以学生为中心’的《物理化学实验》课程思政教学改革”的研究成果(项目编号: HNJG-20231315); 湖南省普通高等学校教学改革研究重点项目“新工科背景下地方应用型高校材料类专业校企协同育人新模式探索与实践”的研究成果(项目编号: HNJG-20231298); 湖南省教育厅线下一流课程“物理化学”的研究成果(项目编号: 湘教通[2020]322号, 序号291)。

**【作者简介】**欧丽娟(1983—),女,中国湖南永州人,博士,教授,从事化学教学与研究。

## 1 引言

物理化学实验作为化学化工、材料学等专业的核心基础实验课程,融合了热力学、动力学等多维知识体系,具有显著的学科交叉特征和探究性特点<sup>[1]</sup>。该课程的教学实践不仅致力于培养学生仪器操作、数据分析处理等专业技能,更是塑造学生严谨科学素养、优秀道德品质,以及树立正确世界观、人生观、价值观的重要实践平台<sup>[4]</sup>。如何在物理化学实验课教学过程中挖掘价值引领内容,引导学生主动参与,将思想政治教育与实验课程有机融合,避免生硬的切入和表面化的处理,实现从“要我学”到“我要学”的转变,充分发挥学生的主体作用,是一个值得深入探索的课题,且具有重要的理论意义与实践价值。

基于此,本教学团队以立德树人为根本导向,深度融

合现代教育技术,秉持“以学生为中心”的教育理念,积极开展“双主体”协同下的物理化学实验课程思政教学改革探索。经过实践探索,逐步形成了包含课程思政核心要素、多元化教学模式和全过程评价体系的课程建设方案,有效提升了课程思政育人成效。

## 2 深挖思政元素,有机融入教学内容

在教学内容设计上,坚持以教师为主导,课前明确知识技能目标与思政育人目标;以学生为主体,引导学生在预

习过程中,以爱国主义情怀、文化自信与社会责任感为切入点,主动挖掘与“物理化学实验”课程性质相契合且蕴含思政教育内涵的素材。通过引入杰出人物事迹、典型案例、化学发展史实以及实验室安全文化等载体,将“隐性”的思政元素系统化、结构化地融入“显性”的专业知识体系中(见表1),促进学生深入思考思政内涵,树立正确的世界观、人生观和价值观。同时,引导学生在实验探究中深化知识理解,在实践中提升综合能力,最终成长为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人<sup>[2]</sup>。

表1《物理化学实验》课程思政设计及内容

实验项目	专业知识点	思政元素切入点	思政目标
燃烧热的测定	可燃物煤的选择	煤炭清洁高效利用及伴生资源高值化利用	“双碳”理念和践行“绿水青山就是金山银山”理念,树立环保意识
	氧弹热量计的原理、构造及使用	氧弹热量计的前世今生	学习科学家不懈努力,追求卓越的伟大精神和注重合作交流,与时俱进精神
	苯甲酸物化性质和防护措施	化学品安全	安全责任意识
液体饱和蒸气压的测定	克拉佩隆方程式	科学家克劳修斯、克拉佩隆的科研贡献	学习科学家们缜密严谨的学风,逻辑推理归纳的能力和诚挚、勤奋的精神
	等压计测量饱和蒸气压	漏入空气必须缓慢,否则U型等位计中的液体将冲入试液球中	细心,严谨的科学态度和赖得住寂寞,锲而不舍的科研精神
	Inp对1/T图形绘制	Origin软件的初级使用	锻炼学生运用数学、计算机等方法进行数据处理的能力和自主学习能力
二组分合金相图	热分析法绘制锡-铋二组分金属相图	虚拟仿真实践软件的使用	锻炼学生数字化技术的使用,与时俱进
	热分析法绘制锡-铋二组分金属相图	实体实验操作,分组测定不同浓度金属组成步冷曲线	团队协作精神
	步冷曲线和相图的绘制	Origin软件的升级使用	培养学生自主学习能力,提升学生科研能力,养成终身学习习惯
凝固点降低法测定摩尔质量	理想溶液依数性:凝固点降低	融雪剂,防冻玻璃水	利用理论解决实际问题的能力
	实验步骤讲述和实验操作演示	爱迪生发明灯泡	正确对待失败。寻找失败的原因,进而总结经验,鼓励学生积极思考,勇于创新
蔗糖水解反应速率常数的测定	图解法通过斜率计算反应速率常数k	常规的数据处理用到 $\alpha$ ,耗时长且误差较大。后续科研工作者改进实验,测量 $t+\Delta t$ 时的旋光度,大大缩短实验时间	培养学生的学科思维和创新素质
	盐酸物化性质、防护措施和旋光管使用注意事项	化学品安全和设备安全	培养学生安全责任意识与爱护公共财产的责任意识
最大气泡法测定溶液的表面张力	表面张力定义	自然界中神奇的表面张力	激发学生好奇心
	吉布斯吸附方程	吉布斯的生平事迹,科研历程	耐得住寂寞,勇攀高峰的科学家精神

## 3 “以学生为中心”的课程思政教学过程实施——以“燃烧热实验”为例

课程思政教学中,以学生为中心,运用目标导向策略,引导学生围绕知识技能和价值目标,自主探索思政内容,并通过汇报、多媒体展示、课程总结等方式呈现。此外,利用“智慧树”平台,构建任务驱动的“自主-合作-探究”的学习模式。课前发布任务,引导学生完成视频学习和思政案例挖掘;课中运用问题导向教学法,引导学生展示思政案例,并在实验实践中组织小组研讨和开展实操小测;课后进行反思

性总结。该模式既强化了学生的专业实践能力,又培养了价值判断和社会责任感,实现了知识内化与价值塑造的统一。

### 3.1 课前导学启思

线上任务驱动,激发学习内驱力:提前在智慧树平台上发布燃烧热实验自编教案,推送实验理论讲解、实验操作短视频(5分钟之内),并发布预习问题“氧弹量热计工作原理是什么?恒压燃烧热和恒容燃烧热之间的关系是什么?”引导学生自主学习,让学生在过程中真正“动起来”。此外,设置课前测试题,及时跟踪学生学情,了解学生已具备的知识点,调整课堂讲授的难易与进度。

## 3.2 课中践学悟德

### 3.2.1 师生双线并进, 价值引领与专业融合协同育人

师生双主体协同, 讲授新课: 教师根据学生线上预习和测试情况, 精讲实验原理、操作等内容。同时, 根据燃烧热实验专业知识点及时引导学生切入思政元素点。如讲解实验目标可燃物煤的选择时, 学生关注到中国煤炭行业的标杆企业国家准能集团公司, 年煤炭生产能力达 6900 万吨, 是保障国家能源安全的重要支柱。“双碳”目标下, 该公司开展“煤基纳米碳氢燃料工业化制备技术和火力发电技术”研究, 实现“煤炭清洁高效利用”; 打造“煤—电—铝—材”循环经济产业链, 实现煤炭伴生资源的高效利用; 首创“露天煤矿绿色开采—资源循环利用—生态修复”一体化模式, 践行“绿水青山就是金山银山”理念, 助力实现“双碳”目标和加快能源强国建设。学生在 PPT 还提出了煤替代传统燃烧热实验中有污染的萘片, 提炼出绿色化学的理念。介绍氧弹量热计结构和工作原理时, 学生了解到最早的量热仪是化学家拉瓦锡和天文学家、数学家拉普拉斯设计的冰量热仪, 贴合学习科学家不懈努力, 注重合作交流, 与时俱进精神的思政目标。讲解数据记录与处理时, 学生针对课前提出的测量数据的有效数字位数记录错误的问题, 以“第三位小数的胜利——瑞利发现空气中氩气”的故事, 强化了“量”的概念, 让同学们认识到严谨认真、求真务实的科学态度的重要性。没有安全一切都是空谈。

教师适时拓展总结: 电煤到农林废弃物, 促进学生了解每一份燃料的热值数据都是破解能源安全、经济、低碳难题的密钥, 加深学生对国家能源“富煤、缺油、少气”的认知深度, 提升学生“以技术提升燃烧效率、探索清洁能源”的责任担当高度, 鼓励学生学好专业知识和技能, 用实验室数据矩阵, 重构能源方程, 为“零碳未来”添砖加瓦!

### 3.2.2 实验操作驱动, 内生工程实践力

教师现场演示实验关键操作, 如压片机、氧弹量热计、燃烧热软件的操作, 并提出一系列问题: “为什么压片不能太紧或太松? 引火丝为何必须与样品接触? 温度传感器测量的是外水桶还是内水桶的温度变化? 搅拌器的作用是什么?” 通过这种方式, 学生能够清晰地理解设备功能, 并掌握影响实验成功的关键因素, 提升学生的化学知识水平和实验操作的自信。

实验操作过程中, 学生 2-3 人组成 1 组, 独立完成实验操作。从称量压片、内水桶盛水, 到装样、充氧, 再到操作仪器和记录数据, 每个小组成员分工协作, 展开内部交流与讨论, 激发学生思考与创新能力, 提升学生分析问题和解决问题的能力。

教师在实验过程中全程巡视, 确保学生操作规范, 包括天平称量读数时要关门、节约使用试剂、废弃试剂倒入固废瓶、缓开气瓶总阀以及放气时出气阀不对人等, 向学生传递绿色化学理念, 提升学生实践操作技能。发布 10 个针对

实验操作的课堂测试题, 评估学生本次实验的实践效果。对学生数据记录的规范性和科学性进行评估, 并培养他们实事求是、科学严谨的科研态度。

## 3.3 课后汇思践德

课后, 各小组根据实验数据绘制雷诺校正图, 提升学生计算机应用能力。计算煤炭样品的燃烧热值, 并查阅文献, 与文献值进行对比分析, 进行误差分析, 识别实验过程中的关键注意事项, 增强学生综合运用知识能力。对思政元素进行思政感悟, 以实现思政教育的内化, 达到“润物细无声”的教育效果。

## 4 多样化的考核方式, 督促学生自主学习

在现有评价体系主要参照实验数据和计算结果的基础上, 加入课前思政元素的探索学习参与度、网络资源学习、PPT 课堂展示、线上线下讨论互动、课后学习总结等多样化评价方式, 增加“过程性考核”成绩的比重, 促学督学, 更全面更客观更准确地反映学生的学习过程和学习效果, 保障学生成绩的公平和公正, 激发学生学习动力和专业兴趣, 切实做到提升学生的自学能力、创新意识和解决问题的能力<sup>[1]</sup>。

## 5 结语

本文基于“教师主导-学生主体”理念, 对物理化学实验课程实施思政教学改革。实践证明: 通过强化学生主体地位的思政挖掘教学和实践, 有效提升了学生的自主学习能力与实践操作水平; 学生在实验过程中深化了对家国情怀、社会责任、科学精神及环保理念的认知, 成功达成知识传授与价值塑造的双重目标; 学术竞争力显著增强, 学生团队在大学生实验技能竞赛、“微瑞杯”全国化学实验创新设计大赛中屡创佳绩; 科研创新能力全面提升, 获得多项省级、国家级大学生创新创业项目立项; 教学评价持续向好, 课程满意度调查显示 95% 以上学生认可新型教学模式及形成性评价体系, 课堂教学质量评分达 99.28 分(参评率 98%)。

受应试教育思维影响, 部分学生侧重于实验操作流程及数据结果, 对隐性思政元素敏感度不高。未来, 需优化思政教育的目标和任务分配, 确保思政元素与知识要点的精确匹配。同时, 合理调整教学节奏, 高效整合和利用时间资源, 助力学生获得轻松愉悦的学习体验, 并实现知识传授与价值引领的有机统一。

## 参考文献

- [1] 习近平. 把思想政治工作贯穿教育教学全过程, 开创我国高等教育事业发展新局面. 人民日报, 2016-12-09 (1)
- [2] 高德毅, 宗爱东. 从思政课程到课程思政: 从战略高度构建高校思想政治教育课程体系[J]. 中国高等教育, 2017, (01): 43-46.
- [3] 李云志, 魏冉, 刘国魁, 等. 践行立德树人培养创新能力——以物理化学实验为例[J]. 高教学刊, 2024, 10(24): 75-78.
- [4] 樊友军, 蔡丹丹, 陈卫, 等. 物理化学实验思政改革的探索与实践[J]. 大学化学, 2024, 39(04): 119-124.