

Exploration and Practice of Ideological and Political Education in Physical Chemistry Course from the Perspective of Teacher Education Professional Certification—Taking “phase balance” as an example

Fengjun Hou Chaowei Li* Yuanying Liu Jingchao Zhang Yumin Han

College of Chemistry and Chemical Engineering, Anyang Normal University, Anyang, Henan, 455000, China

Abstract

Guided by the concept of teacher education certification, this article focuses on the “phase equilibrium” unit of physical chemistry and constructs the BOPPPS-PBL blended teaching mode. Through the four-dimensional ideological and political resource library of “technology culture ethics philosophy”, the spirit of scientists (Academician Huang Ziqing determined the triple point of water), science and technology serving the country (supercritical CO₂ Winter Olympics ice making), cultural inheritance (the “six equal laws” of bronze ware), and ecological responsibility (saline alkali land governance) are integrated into the teaching of phase laws and phase diagrams, and a problem chain driven and case infiltration path is designed. The experimental class has achieved a 15%–20% improvement in subject literacy and value recognition, effectively promoting the organic integration of ideological and political education with professional teaching through the three-dimensional evaluation mechanism, and providing teaching references for ideological and political education in physical chemistry courses.

Keywords

Teacher education professional certification ; Course ideology and politics; Phase equilibrium; BOPPPS-PBL model; Four-dimensional ideological and political education

师范专业认证视域下物理化学课程的思政教学探索与实践——以“相平衡”为例

侯风君 李朝威* 刘院英 张竞超 韩玉民

安阳师范学院化学化工学院, 中国·河南 安阳 455000

摘要

本文以师范专业认证理念为指导, 聚焦物理化学“相平衡”单元, 构建了BOPPPS-PBL混合教学模式。通过“科技—文化—伦理—哲学”四维思政资源库, 将科学家精神(黄子卿院士测定水的三相点)、科技报国(超临界CO₂冬奥制冰)、文化传承(青铜器“六齐规律”)与生态责任(盐碱地治理)融入相律、相图教学, 设计问题链驱动与案例浸润路径。实验班学科素养与价值认同达成度提升15%~20%, 依托三维评价机制有效促进了思政教育与专业教学的有机融合, 为物理化学课程思政提供教学参考。

关键词

师范专业认证; 课程思政; 相平衡; BOPPPS-PBL模型; 四维思政

【基金项目】 安阳师范学院课程思政教学改革研究项目(项目编号: ASKCSZJY2024-011); 河南省本科高校2023年课程思政样板课程(教学团队); 国家自然科学基金(项目编号: 52402040)。

【作者简介】 侯风君(1988-), 女, 中国河南郑州人, 博士, 讲师, 从事物理化学教学以及生物质多相催化转化研究。

【通讯作者】 李朝威(1989-), 男, 中国河南新乡人, 博士, 副教授, 从事物理化学教学以及水系电池的制备和性能研究。

1 引言

新时代教育强国战略下, 师范教育与思政教育协同发展亟需破解“学科本位”与“育人本位”的割裂困境。教育部2017年启动师范类专业认证, 提出“学生中心、产出导向、持续改进”三大理念, 2020年印发《课程思政建设纲要》, 强调专业课程需实现知识、能力与价值的深度融合, 共同推动师范教育向育人本位转型。物理化学作为化学师范核心课程, 其理论深度(如热力学映射唯物辩证观)与学科交叉性(电化学关联新能源战略)为思政教育提供天然载体, 却面临抽象理论转化断层、跨学科资源整合不足、评价机制缺失

等挑战^[1]。

本文以师范认证理念为引领，聚焦物理化学中理论性强、思政融合难的“相平衡”单元，构建 BOPPPS-PBL 混合教学模式，提出“四维思政资源库”（科技报国、文化传承、伦理责任、哲学思维）与“三阶闭环培养链”（目标-内容-评价）。通过超临界 CO₂ 冬奥制冰技术、青铜器铸造“六齐规律”相图解析等实践案例，将相律、相图等抽象理论转化为服务国家战略的“知识武器”，实现专业与思政教育的同向同行。

2 课程思政体系构建

2.1 目标设计

相平衡是物理化学课程体系的核心枢纽，以热力学定律为基础，通过相律、相图及化学势解析多组分系统的相变规律，突破单组分体系局限，为溶液、电化学等后续内容奠定基础。其学科交叉性延伸至材料设计（合金相图）、化工分离（蒸馏工艺）、环境治理（冻土修复）等实践领域，凸显“理论-应用”双向贯通的价值。以师范认证“产出导向”理念为引领，构建“毕业要求-课程目标-思政要素”三维育人框架（表1）：相图分析培养抽象思维与建模能力，杠

杆规则、克拉佩龙方程强化定量计算，而工程案例则架起理论到实践的桥梁，启蒙科研素养，凸显“从现象到本质”的科学逻辑。

2.2 内容重构

基于“基础理论-学科前沿-社会应用”三层次架构，围绕“相平衡”单元构建“科技—文化—伦理—哲学”四维思政框架（表2），深化专业知识与价值观的融合。科技维度以黄子卿院士测定水的三相点案例关联实验精度与科研诚信，结合超临界 CO₂ 冬奥制冰技术解析国产突破，培育自主创新使命；文化维度贯通《考工记》青铜器“六齐规律”与 Cu-Sn 相图共晶点，揭示古代合金成分调控的科学逻辑，激发文化自信与创新传承；伦理维度紧扣青藏铁路热棒技术（水-冰相变调控）与盐碱地治理案例，设计低成本改良方案任务，践行科技服务生态保护的社会责任；哲学维度以 Fe-C 相图碳含量微变引发钢铁性能跃迁为例，阐释“量变引起质变”的辩证规律。四维体系以“实验-模拟-实践-思辨”联动，构建“知识解构-能力迁移-价值内化”闭环培养链，赋能化学师范生科学素养与家国情怀的双重塑造，实现专业教育与思政教育的同向同行。

表1 “相平衡”教学中的三维度育人框架

维度	课程目标	思政关联点
学科素养	掌握相律及多元相图解析方法	科学思维严谨性
教学能力	相图分析与相律应用	科学家精神（实证与创新）
综合育人	培养科学思维，树立科学发展观	辩证唯物主义观 绿色环保理念 生态文明责任感

表2 “相平衡”教学中的“科技—文化—伦理—哲学”四维思政资源库

维度	思政元素	教学案例与内容设计
科学家精神	严谨治学与爱国情怀	黄子卿院士测定水的三相点
科技报国	自主创新与服务国家战略	超临界 CO ₂ 制冷技术（北京冬奥应用）
文化传承	传统科技智慧	青铜器“六齐规律”与 Cu-Sn 相图分析
伦理责任	生态文明与可持续发展	青藏铁路热棒技术 + 盐碱地治理
哲学思维	辩证唯物主义方法论	Fe-C 相图中的“量变引起质变”

3 课程思政理论设计与实施

BOPPPS 教学模式以学生为中心，以目标为导向，通过导学（Bridge-in）- 目标（Objective）- 前测（Pre-assessment）- 参与式学习（Participatory Learning）- 后测（Post-assessment）- 总结（Summary）六大环节构建闭环教学模式。其核心在于通过问题驱动、即时反馈和动态调整，实现知识、能力与价值观的深度融合^[2]。基于 BOPPPS 模型的思政浸润策略，构建 BOPPPS-PBL 混合教学模式（图1），以问题链驱动知识、能力与价值观的深度融合，具体实施路径如下。

3.1 情境导学：情境创设激发使命意识

以国家重大工程案例为切入点，建立理论与实践的关联。播放《青藏铁路冻土治理》《北京冬奥超临界 CO₂ 制冰技术》纪录片片段，提出核心问题：“如何利用相平衡原理解决铁轨变形或冰面制备难题？”通过热棒技术（水-冰

相变调控）攻克冻土消融、CO₂ 临界点突破国际垄断等场景，引导学生感知科技创新对国家战略的支撑作用，激发科技报国情怀。

3.2 目标解析：三位一体锚定育人方向

知识目标：掌握相律推导、杠杆规则应用及多元相图解析方法。

能力目标：设计基于相平衡原理的工程问题解决方案。

价值目标：感悟黄子卿院士“数据严谨、扎根祖国”的科学家精神，理解“藏粮于地”“科技自立”的生态与战略意义。

3.3 前测诊断：精准诊断聚焦教学痛点

通过 MOOC 平台发布前测任务，筛查知识盲点：①应用克拉佩龙方程分析热棒技术中的水-冰相变调控原理；②对比纯水与盐水相图差异，衔接一元与二元相图知识过渡；③开放题“简述黄子卿院士科研贡献”，评估学生对科

学家精神的认知水平,针对性融入学术伦理讨论。

3.4 参与式学习: 三维案例驱动价值内化

文化传承: 结合《国家宝藏》曾侯乙编钟铸造工艺, 解析《考工记》“金锡半, 谓之鉴燧之齐”与 Cu-Sn 相图共晶点的科学逻辑, 对比现代高熵合金设计, 强化文化自信与创新传承。

科技报国: 引入中国高熵合金相图设计打破技术垄断案例, 解析相图优化在航天材料研发中的应用。

生态责任 (PBL 任务): 作为乡村振兴技术顾问, 基于土壤-水盐相图设计低成本盐碱地改良方案, 计算最佳洗盐温度-压力参数。关联“黄淮海平原盐碱地治理”国家战略, 提出可行性报告并组织学生参与本地乡村科技服务。

3.5 后测反馈: 多维评价检验育人成效

构建“知识-能力-价值”三维评价体系: ①绘制 Fe-C 相图并标注关键相区, 分析碳含量对钢铁性能的“量变引起质变”效应; ②提交盐碱地改良方案报告, 重点评估科学性(相图计算准确性)与可行性(经济生态效益平衡); ③结合黄子卿院士案例论述“科研诚信”与“服务社会”的伦理观。

3.6 总结升华: 哲学升华强化使命担当

用思维导图梳理相平衡理论框架, 从“临界点”“自由度”等概念延伸至唯物辩证法, 阐释“矛盾对立统一”“量变质变”规律。播放《大国工匠》片段, 展示高温超导材料、航天合金等国产成果, 强调“科技强国需知行合一”, 激励学生以科学家精神投身国家需求。

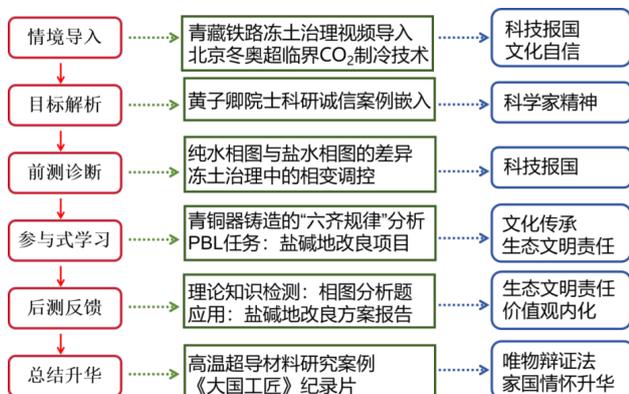


图1 BOPPPS-PBL 混合教学模式融入思政元素

该模式以“问题链-知识链-价值链”三链耦合, 将相律与相图等抽象理论转化为服务国家战略的实践工具: 青藏铁路冻土治理、盐碱地改良等案例对接科技兴国与乡村振兴, 驱动相平衡理论成为“知识武器”; 以黄子卿院士科研诚信为典范, 塑造“知行合一”的科技伦理观, 实现专业教育与思政教育的有机融合。

4 评价体系与实施成效

4.1 多元化评价机制构建

依据师范专业认证“学生中心、产出导向、持续改进”

理念, 构建“过程性(30%)+终结性(60%)+增值性(10%)”三维评价体系, 支撑毕业要求指标点达成^[1]。过程性评价聚焦学科素养与教学能力养成, 涵盖课堂讨论(10%, 逻辑表达与协作能力)、阶段测验(前/后测5%, 诊断学情)、作业(15%); 终结性评价以闭卷考试(60%)侧重考核知识迁移与应用, 覆盖课程目标1-2。增值评价通过价值观认同前后测(5%)与课程报告社会效益分析(5%), 量化综合育人效果, 支撑课程目标3。评价数据助力教学动态优化, 驱动“评价-反馈-改进”闭环机制, 确保师范生学科素养、教学能力与育人情怀的协同发展。

4.2 实施效果验证

基于实验班(一班46人、三班45人)与对照班(二班46人、四班48人)的课程目标达成度对比分析(表4), 实验班在学科素养(80.0%/82.1% vs 65.5%/69.4%)与教学能力(73.8%/76.1% vs 66.2%/68.2%)方面显著领先, 印证“案例驱动+PBL任务”教学模式的有效性。例如盐碱地改良方案设计与超临界CO₂技术应用强化了知识迁移能力。育人能力维度(目标3: 实验班95.7%~97.1% vs 对照班86.9%~90.1%)差距较小, 但实验班通过黄子卿院士科研诚信研讨、科技伦理辩论等深度浸润策略, 显著提升了价值观内化水平。归因表明, 混合教学模式通过思政元素系统嵌入, 有效促进了专业能力与育人目标的同频共振。

表4 实验班和对照班课程目标达成度对比

课程目标	目标达成度			
	实验班1	实验班3	对照班2	对照班4
1 学科素养	80.0%	82.1%	65.5%	69.4%
2 教学能力	78.8%	76.1%	66.2%	68.2%
3 结合育人能力	97.1%	95.7%	90.1%	86.9%

5 结语

本文基于师范专业认证理念, 基于“相平衡”单元构建 BOPPPS-PBL 混合教学模式, 通过“知识链-能力链-价值链”三阶融合的课程思政体系, 显著提升了学科素养与价值观内化水平。后续将构建“相平衡思政适配矩阵”, 量化思政元素与知识点的匹配度, 开发系统化思政案例库, 并建立师范生思政教学能力追踪机制, 为理工科课程思政的深度实施提供长效支持。

参考文献

- [1] 杨晶, 陈思静. 基于师范类专业认证理念的物理化学课程建设与实践探索[J/OL]. 大学化学, 1-6[2025-05-15]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1815.O6.20250417.1143.002.html>.
- [2] 李艳灵, 郑建辉, 刘毅玮. 师范专业认证背景下课程目标达成度评价: 理论阐释与实施方略[J]. 高教学刊, 2022, 8(33): 102-105.
- [3] 孙博, 周晖, 刘瑞卿, 等. 课程思政理念下BOPPPS教学模式在物理化学教学中的应用——以“表面张力”为例[J]. 大学化学, 2024, 39(12): 40-46.