

高校理工科专业中“课程思政”素材库的建立与探索 ——以《物理化学》为例

徐佳, 孙小霞, 包木太

中国海洋大学化学化工学院, 山东 青岛 266100

DOI: 10.61369/ETR.2025260025

摘 要 : 对于理工科专业的课程, 如何发挥“课程思政”隐形作用, 是满足思想政治工作的当下需求也是实现立德树人目标的重要手段。本文以《物理化学》为例, 构建具有学科特色的通识性与专业性“课程思政”体系, 建立多元评价策略, 以期提升“课程思政”在专业课程教育中的“加分”作用, 实现知识传授与思政教育的有机统一。

关 键 词 : 高等教育; “物理化学”; 体系构建; 评价策略

Establishment and Exploration of the “Ideological and Political Education in Curriculum” Material Library in Professional Courses of Science and Engineering in Colleges and Universities —Taking “Physical Chemistry” as an Example

Xu Jia, Sun Xiaoxia, Bao Mutai

School of Chemistry and Chemical Engineering, Ocean University of China, Qingdao, Shandong 266100

Abstract : For science and engineering courses, leveraging the implicit role of “curriculum ideological and political education” is crucial for meeting the current demands of ideological and political work and achieving the goal of moral education. This paper uses “Physical Chemistry” as a case study to develop a curriculum ideological and political education system that combines subject-specific characteristics with general knowledge, establishing a diversified evaluation strategy. The aim is to enhance the “curriculum ideological and political education” component in professional course instruction, thereby achieving an organic integration of knowledge transmission and ideological and political education.

Keywords : higher education; “Physical Chemistry”; system construction; evaluation strategy

前言

在信息全球化的当代, 面对纷繁复杂的网络化信息, 如何提升大学生的危机意识和甄别信息真假的能力, 避免其受非主流文化的负面影响而产生功利和消极心态至关重要^[1,2]。然而, 仅依靠单纯的思想政治课程不足以适应思想政治工作的现实需要和促进立德树人目标的实现, 迫切需要发挥专业课程的思政教育功能^[3-6]。

2004年, 中央提出《关于进一步加强和改进大学生思想政治教育的意见》, 之后各地均开展了一系列关于课程改革的探索, 致力于完善构建全员、全课程育人格局的理念。随之“课程思政”的概念被提出^[7]。这种全新的教育理念打破了传统教育中教书与育人的分离状态, 实现了在传授知识的同时落实能力培养与品德教育^[8]。为了建立符合学科特色的“课程思政”体系, 本文以《物理化学》为例, 构建了通识性与专业性思政素材库, 以期进一步完善“课程思政”体系建设。

基金项目: 中国海洋大学本科教育教学研究一般项目“基于深度学习理论的专业课程层次化构建”(项目编号2022JY019)。

作者简介:

徐佳(1980.08-), 女, 汉族, 山东人, 博士, 中国海洋大学化学化工学院, 教授, 研究方向是膜法水处理技术, 370102198008112524。

孙小霞(1997-), 女, 博士生。

一、思政素材库的构建

（一）通识性思政素材库的构建

本文以《物理化学》为例，首先从哲学思想、科学家事迹以及社会生活、国家政策和传统文化三个方面出发，建立了通识性“课程思政”素材库以促进思政元素与专业知识的有机结合。

马克思主义哲学是一门科学认知体系，旨在深入理解自然、社会和人类思维发展的普遍规律。它以批判性思考为基础，借鉴人类思想成果和社会实践经验，强调从实际出发，坚持实事求是原则^[10]。将哲学思想引入《物理化学》课程，有助于学生正确人生观，价值观以及世界观的建立。各章节中马克思主义哲学实施模式如图1中所示。

Table 1 Main ideological and political education materials related to Marxist philosophy			
章节	知识点	思政要素	思政素材
绪论	物理化学的建立、发展、内容及研究方法	思辨能力	遵循“实践-理论-实践”认识过程，蕴含马克思主义唯物论和辩证法思想
热力学第一定律	1. 热力学概论及系统环境的基本概念；2. 热力学能 U 与热力学能增量 ΔU 的概念与计算	批判精神	1. 引导学生正确认识“燃素说”和“热死论”，培养批判性思维，树立正确世界观；2. U 为绝对值， ΔU 为相对值，是真值的相对性与绝对性的体现
相平衡	相图	实践及动手操作能力	结合融雪剂、冷冻设备的制备和使用开展步冷曲线法绘制二元合金相图的实验课程，引导学生理论联系实际，明白实践是检验真理的唯一标准
化学平衡	1. 化学平衡常数；2. 温度、压力及惰性气体对化学平衡的影响	实践及动手操作能力	1. 通过实验测定化学平衡常数，引导学生理论联系实际；2. 在不同情境下判断化学平衡的主要影响因素，引导学生分清主要与次要矛盾
界面现象	临界胶束浓度	思辨能力	当表面活性剂的浓度增大至临界胶束浓度时，溶液的部分性质将发生突变，体现了事物发展过程中连续性和阶段性的统一，可以借此引导学生正确认识量变与质变的辩证关系
化学动力学基础	“碰撞理论”、“过渡态理论”和“分子反应动力学”三种基元反应速率理论	批判精神	化学动力学发展过程中是前进性和曲折性的统一。教师可向学生介绍三种理论的优缺点，以及新理论对旧理论的拓展与补充，让学生体会到科学理论的发展是一种螺旋式上升的过程
胶体化学	溶胶的光学性质-丁达尔现象	由表及里的认识论	通过动画形式向学生展示丁达尔现象，提问出现此现象的原因，鼓励学生思考，以培养学生透过现象看本质的思维能力

图1 有关马克思主义哲学的主要思政素材

Figure 1 Main ideological and political education materials related to Marxist philosophy

专业知识融合科学家事迹，引发学生共鸣，弘扬优秀精神与品质，有助于提升学生实事求是的科学素养和帮助学生树立科学的世界观，为国家培养社会主义建设者和接班人。各章节中讲述科学家事迹，弘扬科学家精神的实施模式如图2中所示。

Table2 Main ideological and political education materials related to the achievements of scientists			
章节	知识点	思政要素	思政素材
气体的pVT关系	1理想气体符合-波尔定律； 2 真实气体状态方程-范德瓦耳方程	自强不息	引入荷兰物理学家——范德瓦耳（1837.11.23-1923.03.08）和英国化学家、物理学家-波尔（1766.9.6-1844.7.27），通过对两位科学家事迹的讲述，使学生明白困难并不可怕，要保持乐观心态以及培养学生严谨的科研态度
热力学第二定律	吉布斯自由能	坚忍不拔	引入美国物理学家、数学物理学家吉布斯（1839.2.11-1903.4.28），通过对吉布斯事迹的讲述，培养学生坚韧的意志，增强学生勇于面对困难的信念
多组分系统热力学及其在溶液中的应用	分配定律	砥砺前行	引入我国物理化学家——徐光宪（1920.11.7-2015.4.28），通过介绍徐光宪的事迹，可以增强学生的民族自豪感，鼓励学生利用所学知识在百年未有之大变局中砥砺前行，为祖国的社会主义现代化建设事业添砖加瓦
相平衡	水的相图	艰苦奋斗	引入物理化学奠基人——普朗克（1800.1.2-1982.7.23），通过对普朗克事迹的了解，使学生既能够领悟到物理学发展之路的艰辛，又能够体会到普朗克不畏困难、艰苦奋斗的精神
统计热力学	配分函数的定义及计算	甘于奉献	引入两弹一星功勋奖章获得者——钱学森（1911.12.11-2009.10.31），通过对钱学森事迹的讲述，使学生可以理解美好生活的来之不易，并学习钱学森淡泊名利、艰苦奋斗及甘于奉献的精神
化学动力学	催化反应动力学	勇攀高峰	引入中国催化科学的先驱者之一——张大煜（1906.1.5-1989.2.20）和物理化学家、催化专家彭少逸（1917.11.9-2017.5.6），通过对两位科学家故事的讲解，弘扬科学精神，培养学生严谨的科学态度和勇攀科技高峰的信念
胶体化学	溶胶的电学性质	自强不息	引入物理化学家——傅鹰（1902.1.19-1979.9.7），通过对傅鹰事迹的讲述，使学生明白成功的取得来之不易，激励学生努力奋斗

图2 有关科学家事迹的主要思政素材

Figure 2 Main ideological and political education materials related to the achievements of scientists

抽象知识联系具体社会生活和国家政策，促进学生更好的理解其中隐藏的潜在含义，并完成个人价值取向与社会导向的差距和矛盾的弥合，实现个体和社会的同频共振与协调发展，最终得以促进社会的整体发展。此外，与优秀传统文化的结合，让学生领略中华优秀传统文化之美的同时增添课堂文化氛围，提升学生文化素养，促进社会主义文化强国建设。各章节包含的思政素材及

实施模式如图3所示。

Table 3 Main ideological and political education materials related to social life, policies, and culture			
章节	知识点	思政要素	思政素材
热力学第一定律	热力学第一定律的概念	艰苦奋斗	介绍热力学第一定律的另一种表述方式，即“第一类永动机不可能实现”，引导学生领悟不劳而获不可得，成果的取得必须有相应付出
热力学第二定律	1. 自发变化的共同特征-不可逆性；2. 嫡增原理	1. 团队协作力；2. “绿水青山就是金山银山”；3. 环保意识	1. 自发变化虽不可自动逆向进行，但可借助外力或自发始状态，借此引申到疫情，我们可同心协力，战胜疫情；2. 人类过度发展工业，大大提升人类社会嫡增的占比，导致自然环境的嫡增得不到抵消，最终造成环境嫡增的增加，借此引导学生正确理解认识人与自然关系，树立环保意识
电化学	1. 可逆电池；2. 金属的电化学腐蚀性、防腐与金属的钝化	1. 实践能力；2. 民族自豪感	1. 提出问题，启发学生思考发展新能源汽车的原因，从而引导学生将知识与技术相结合，增强学生学习的动力和乐于将知识用于解决实际问题的愿望；2. 向学生介绍珠港澳大桥，引导学生思考其能够实现超长寿命的原因，借此增强学生民族自信心
化学动力学	催化反应动力学	家国情怀	教师将解在化学反应的过程中可以通过添加催化剂加快反应速率的同时向学生讲述在当今社会每一位公民都为促进社会发展的催化剂，提升个人发展才得以促进社会整体发展。
续表			
章节	知识点	思政要素	思政素材
界面现象	界面张力	文化自信	借助古诗《登崖说》，培养学生清正廉洁的传扬美德
胶体化学	乳剂	创新精神	通过介绍与课程相关的生活中常用物品（如护肤品、乳液等），激发学生学习兴趣，有助于培养学生的创新意识和创新思维

图3 有关社会生活、国家政策和传统文化主要思政素材

Figure 3 Main ideological and political education materials related to social life, policies, and culture

二、专业性思政素材库的构建

（一）稀溶液的依数性

知识目标：能够明确依数性的概念和熟知各依数性的公式推导过程及内容；能力目标：能够熟练掌握各依数性的相关结论并利用其解释生活现象和生产应用，并提升查阅资料及文献的能力；思政目标：培养学生求真务实的品质和积极严谨的科研态度，增强学生的科研兴趣和荣誉感。

课程导入设计：

向学生展示世界各地水资源缺乏的图片，介绍水资源是人类社会可持续发展的重要保障。而作为人类生活、农业及工业等主要来源的淡水仅占地球水资源的~2.5%，且大部分被储存在冰川中难以开采。相反，海水约占据地球表面近70%的面积，但由于其高盐度，难以直接利用。

反渗透（RO）技术是一种基于渗透原理，借助高压使水通过半透膜，盐与其他海水中的物质被截留，得以实现淡化海水的方法^[9]。此外，反渗透技术还可用于饮用水及废水处理，饮料与食品加工以及医疗设备和制药等领域。因此，借助反渗透原理引出本节课程内容“稀溶液的依数性－渗透压”



科技需发展, 知识要创新,
只有不断地学习、探索、奉献和
合作, 才能勇挑“科教兴国”的重担。
高从堦 1999.1.6

Fig.1 (a, b) Photograph of arid region; (c) The picture of academician Gao Congjie's message

图1 (a, b) 干旱地区图片; (c) 高从堦院士寄语

课程创新设计:

(1) 视频演示结合讲解, 促进学生理解。通过视频演示渗透过程, 配合教师详细解释渗透压为当半透膜两侧存在浓度不同的水溶液时, 可阻止水从低浓度侧渗透到高浓度侧而在高浓度侧施加的最小额外压强。选用孔径为0.1 nm左右的反渗透膜(RO膜), 利用压力差作为驱动力即可实现反渗透过程。

(2) 展示教师科研成果, 发挥榜样力量。任课教师向学生分享自己在海水淡化领域的经历与故事, 展示自身制备的优异反渗透膜, 使抽象知识具体化。在此章节的讲解中还可引入我校化学化工学院名誉院长——高从堦院士, 向学生讲解高院士在海水淡化领域的卓越贡献。高院士团队在1997年通过国际合作建成国内第一条反渗透复合膜的生产线, 实现反渗透复合膜的国产化。最后, 教师通过向学生展示高院士寄语, 如图1(c)所示, 以引导学生思考, 培养学生荣誉感和勇于创新的精神。

(3) 课后拓展开阔视野, 增强知识吸收。课程结束后, 以小组为单位安排学生进一步查阅有关反渗透技术的文献和任课教师的科研成果, 并对反渗透技术的发展现状, 现存机遇与挑战进行总结报告, 借此培养学生查阅资料及文献的能力和团队协作精神, 培养学生的荣誉感。同时, 进一步引导学生理论联系实际, 加深学生对渗透压相关知识的理解和深化学生对海水淡化技术的领悟, 并初步理解习近平总书记指出的要实现建成社会主义现代化强国和实现中华民族伟大复兴必须具有强大的科技实力和创新能力, 以此提升学生的创新精神。

(二) 接触角

知识目标: 能够掌握接触角和杨氏方程(润湿方程)的基本概念以及三种润湿过程的比较; 能力目标: 能够利用接触角的大小判断润湿的种类和程度, 能够举例说明三种润湿过程在实际工业中的应用; 思政目标: 培养学生辩证思维, 提升学生科研能力, 寓教于乐中实现全方面成长。

课程导入设计:

提出问题“在进行渗透压学习时, 查阅并总结了有关反渗透技术的文献, 请大家回忆一下, 对于反渗透膜的表征一般包含几个方面?”教师根据学生回答, 进行总结, 并再次发问“膜表面的亲疏水性通常采用什么变量得以表示?”, 引发学生的思考, 引出本节课主题: 界面现象——固-液界面。

课程创新设计:

(1) 实物演示辅助讲解, 直观感受知识。任课教师首先拿出表面亲疏水性不同的膜, 在其表面滴加水珠, 让学生观察不同膜表面水滴的状态。随后教师向学生介绍接触角的概念, 并由此引出杨氏方程, 其中 θ 即为接触角。在此基础上对润湿现象进行讲解, 如图2所示, 其可分为三种情况: 沾湿、浸湿、铺展。提出问题: 如何判断某一过程是否进行润湿以及润湿程度? 随后提出判断依据——接触角的大小。当接触角小于 180° 时, 沾湿过程可自发进行, 物体表面呈疏水性; 当接触角小于 90° 时, 浸湿过程可自发进行, 物体表面呈亲水性; 当接触角等于 0° 或不存在, 铺展过程可自发进行。

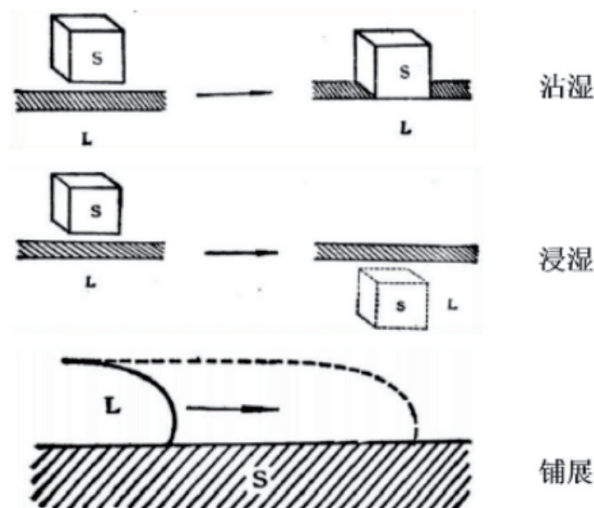


Fig.2 Wetting process

图2 润湿过程

(2) 知识联系现实生活, 加强学生理解。教师引导学生由膜表面水滴的不同状态, 推导出膜表面的亲疏水性。随后提出问题, 这一知识点还可应用在哪些方面? 向学生讲解防水材料(雨衣)与杀虫剂的发展改进均与改变接触角大小有关, 结合学生身边触手可及的事物使学生更直观的理解知识本质, 促进知识内化和培养学生理论联系实际的能力。同时, 对于防水材料, 其接触角越大, 防水性能越好。而对于杀虫剂, 其与叶片或虫子之间的接触角越小, 杀虫效果越好。引导学生辩证的看待问题, 培养学生辩证思维。

(3) 线上线下联合作战, 促进知识内化。安排学生以小组为单位, 查阅接触角的其他应用场景, 并介绍接触角影响方式。同时在Blackboard教学平台上发布测试题, 如通过液滴在物体表面的状态判断其润湿种类及程度。将线上测试与线下扩展结合, 促进学生对知识的理解与吸收。

三、建立多元评价策略, 全面考核“课程思政”实施效果

建立多元评价体系, 考察思政元素引入课程的效果, 促进“课程思政”的进一步发展与落实。接下来, 将从以下5个方面出发, 全面考核“课程思政”实施后取得的成果。

Table 4 Evaluation Methods and Specific Implementation Techniques	
评价方法	具体实施方法
构建教师评价体系,提升教师对“课程思政”的重视度	从职业素养、教学与实践能力、教学实施效果等多方面总体考核教师进行思政教育的水平, 将其与评优、晋升、培养以及选拔等结合, 充分调动教师落实立德树人根本任务的积极性, 并及时向教师反馈评价结果, 激励教师不断提升《物理化学》“课程思政”水平, 推动“课程思政”体系的进一步建设。
建立学生表现记录表,作为反应学生思想品德的辅助工具	1. 记录学生的课堂表现, 如出勤, 积极发言程度, 课堂提问次数, 作业完成度等, 作为反映学生学习态度的工具, 并以此为基础实施因材施教, 即根据学生认知水平、学习能力以及自身素质选择合适的方法进行有针对性的教学, 发挥长处, 弥补不足, 促进学生全面发展, 使“课程思政”的教学效果达到最大化。2. 通过布置小组任务或组织集体活动, 考察学生平时表现及团队协作力以评价学生对实施“课程思政”的接受程度和贯彻落实情况。
多组分系统热力学及其在溶液中的应用实施多方位评价, 全面考察学生日常品德	在日常评价中多是教师根据学生表现以及成绩情况做出评价, 但教师与学生的接触往往仅限于课堂, 不足以对学生进行全面考核。因此, 可以实施生生评价, 采用设计问卷和匿名投票等形式让学生之间客观评价, 从而得到更符合学生实际日常行为情况的评价结果。
将思政元素融入期末考试, 评估课程建设效果	在试卷中添加“课程思政”内容的考察, 比如, 根据所涉及的思想元素设计主观题, 借此反应学生对“课程思政”接受的具体情况以及考察“课程思政”育人的成果。同时, “课程思政”在成绩中的一定占比可以提升学生对其重视程度。
发挥线上考核作用, 完善多方面评价体系	信息化教育是线下教学的有力支持, 利用数字化教学平台, 如 Blackboard 教学平台, 发布教学过程中涉及的思想内容, 复习并检验学生的掌握程度, 如将科学家事迹、优秀传统文化和科技成就等制作成小视频, 在视频结束后, 设计趣味问答环节, 或将哲学思想与现实事例连线, 强化学生的理解。

图4 评价方法及具体实施方法

Figure 4 Evaluation Methods and Specific Implementation Techniques

通过多维度评价体系全方位考核“课程思政”实施的成果, 分析“课程思政”对学生思维、品德和三观的影响, 进一步促进

思想政治教育融入《物理化学》课程, 真正做到润物细无声。

四、结束语

完成知识传授, 实现价值引领, 厚植家国情怀, 提升科学素养, 助力立德树人是“课程思政”实施的目标也是动力。教师建立“课程思政”建设认同感, 提升思政水平, 激发内在动力, 引领学生的思想与价值观是实施“课程思政”的前提。同时, “课程思政”实施模式的探索是提高学生道德素养与人文素养, 筑牢学生政治认同的关键。“课程思政”的实施不仅可以引领学生正确观念, 还可以增添课堂趣味性, 寓教于乐中完成知识传授与思政教育。《物理化学》“课程思政”体系的建设还在继续, 仍需进一步完善, 以培养能与祖国发展同频共振、可担大任的时代青年。

参考文献

[1] 王丽娜. 初中英语“课程思政”的价值意蕴、现实困境与实现路径[J]. 教师教育论坛, 2021, 34(10): 37-40.

[2] 沈璐璐. 基于 OBE 理念的高等数学课程思政探究与实践[J]. 现代职业教育, 2022, (30): 31-33.

[3] 祖莉莉, 范楼珍, 李运超, 等. 信息化时代物理化学课程的教学改革与实践[J]. 化学教育(中英文), 2022, 43(16): 2-5.

[4] 刘睿. 药学专业物理化学融入课程思政的设计与探索[J]. 化学教育(中英文), 2022, 43(06): 111-115.

[5] 刘万强, 刘鑫微, 张崇华. 物理化学课程思政教学设计与实施——以“界面现象”为例[J]. 大学化学, 2022, 37(X): 1-7.

[6] 周莲. 物理化学课程教学改革方式浅析[J]. 云南化工, 2023, 50(03): 201-204.

[7] 陈欣, 陈西良, 刘学军, 等. 《物理化学》课程思政体系设计[J]. 化学工程与装备, 2021, (04): 259-260+236.

[8] 熊炳忠. 高等数学课程思政教学的实践与探索[J]. 现代商贸工业, 2022, 43(22): 235-237.

[9] 张雨山, 魏杨杨, 曹震, 等. 反渗透膜的研究进展与展望[J]. 化学工业与工程, 2015, 32(05): 9-19.

[10] 徐之海, 金鑫, 李奇, 等. 高校理工类通识课课程思政教学方法探索与实践[J]. 高教学刊, 2023, 9(3): 90-92.