

# 材料类专业物理化学课程教学设计与实践

## ——以高分子材料与工程专业为例

魏朝阳, 施德安

湖北大学材料科学与工程学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2023年3月2日; 录用日期: 2023年3月31日; 发布日期: 2023年4月6日

### 摘要

本文以我校高分子材料与工程专业为例分析了目前物理化学课程教学存在的问题, 提出了物理化学课程体系改革的几点建议, 包括结合化学史、理论联系实际、突出专业教育、开设研讨课、设计综合性实验等。以期达到激发学生学习兴趣, 提高课程教学质量的目的。

### 关键词

物理化学, 高分子材料与工程, 专业教育

# Teaching Design and Practice of Physical Chemistry in Materials Science Majors

## —By Example of Polymer Materials and Engineering

Zhaoyang Wei, Dean Shi

School of Materials Science and Engineering, Hubei University, Wuhan Hubei

Received: Mar. 2<sup>nd</sup>, 2023; accepted: Mar. 31<sup>st</sup>, 2023; published: Apr. 6<sup>th</sup>, 2023

### Abstract

Taking the major of polymer materials and engineering in our university as an example, we analyzed the problems of the current physical chemistry course teaching and put forward several suggestions for the reform of physical chemistry course system, including combining the history of chemistry, linking theory with practice, highlighting major education, offering seminars, and designing comprehensive experiments, in order to achieve the purpose of stimulating students' learning interest and improving the teaching quality of the course.

## Keywords

Physical Chemistry, Polymer Material and Engineering, Major Education

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

物理化学作为四大基础化学课程之一, 是化学和化工专业的核心课程, 也是材料、环境、生物、食品等相关专业的重要基础课程。对于化学、化工、应用化学等专业, 物理化学是必修基础课程, 学时长, 教师可以详细讲解知识点, 同时物理化学作为大部分化工院系的考研专业课, 学生亦能给予相当的重视。然而对于我校材料类专业, 物理化学不是考研专业课的首选课程, 学生也普遍认为物理化学概念多、公式多、知识点抽象, 难以理解和掌握, 导致学生对该课程重视不够[1] [2]。因此, 如何更好地在材料类专业中讲授物理化学, 成为教学的难点。结合我校的实际情况, 我们重新审视了材料类专业物理化学课程的教学内容和教学方法, 以高分子材料与工程专业为例, 目前我校物理化学课程教学中还存在以下的问题:

① 物理化学课程的教学脱离了专业的特点, 往往根据固定的课时来精简相应的内容, 从而没有更好地体现专业需求。

② 教学形式依然是以教师讲授为中心, 学生为了获取学分而被动学习, 未能体现“以学生为中心, 以成果为导向”的工程教育理念[3]。

③ 配套的实验课程不是由本专业教师授课, 实验内容基本以验证基础理论为主, 缺少与专业相关的综合性设计性试验, 实验课程缺少培养本专业学生创新思维的意识。

因此, 需要积极推进物理化学课程体系设计, 充实和更新教学内容, 改进教学方法, 丰富实验教学, 从而全面提高物理化学课程的教学质量和效果[4]。根据物理化学的课程特点和要求, 结合近些年来讲授物理化学的教学实践, 作者在提高学生学习兴趣及课堂效率等方面进行了一定的探索和实践, 并提出了自己的几点体会。

## 2. 结合化学史提高学习兴趣

化学史生动形象地描述了历史上某个化学问题从出现到探索再到解决的全部过程, 这对培养学生思考解决问题的能力具有十分重要的作用, 而我校使用的工科物理化学教材侧重公式和概念的应用, 而对化学史几乎忽略不提。作者在教学中发现, 化学史的加入明显提升了学生对课程的学习兴趣。如讲授“多组分系统热力学”这一章节时, 学生往往无法理解其与热力学第一定律和第二定律的联系。其实化学化工生产中常见的系统往往是多项多组分系统, 内部也常常会发生相变或化学反应, 这时系统的相及组成都会发生变化, 而前面所讲的热力学第一定律和第二定律主要适用于单相及组成恒定的简单系统, 无法判断这些复杂系统的方向和限度。化学史上这一问题的解决得益于吉布斯的巨大贡献, 吉布斯通过提出化学势的概念解决了判断复杂系统的方向和限度问题。此外, 物理化学中很多物理量或者单位是以科学家的名字命名的, 比如上文讲到的吉布斯这位伟大的物理化学家, 物理化学中就有吉布斯自由能和吉布斯公式, 通过介绍科学家的生平和科学贡献, 可以活跃课堂氛围, 调动学生学习兴趣, 也能通过科

学家的研究经历了解科学思维, 感受科研态度, 进一步培养学生研究问题的能力[5]。

### 3. 加强教学内容和日常生活的紧密联系

物理化学的知识在日常生活中应用广泛, 但是大多数同学并不了解其背后的物理化学原理。如果将日常所见的生活现象与物理化学知识联系在一起, 可以极大的提升学生的学习兴趣, 使物理化学的学习不再枯燥和陌生。比如讲到热力学中“稀溶液的依数性”一节时, 可以给学生介绍冬天撒盐融雪的例子; 讲到“克-克方程”时, 可以举例高压锅的工作原理; 讲到“弯曲液面的附加压力”时, 可以举例农民锄地不但可以铲除杂草, 而且可以起到防止水分蒸发的作用; 讲到“润湿现象”时, 可以举例荷叶效应、奥运场馆水立方的自清洁作用; 讲“原电池”时, 可以举例轮船的防腐处理; 讲“胶体稳定与聚沉”时, 可以举例豆腐的制作原理、黄河三角洲的形成过程等等。这样的例子很多, 教学过程中加强联系和引导, 使学生在面对活生生的生活现象时学会和专业知识进行对比、思考和推理。此外, 我们在近三年的期末考试中, 增加了运用物理化学知识对日常生活的现象进行解释的题型, 如: “在一个封闭的房间里打开冰箱门, 让冰箱工作足够时间, 房间会变得凉爽吗?” 就是考查学生熟练运用热力学第二定律对生活现象进行思考的能力。

### 4. 专业教育贯穿教学内容

不同专业的培养目标不尽相同, 对课程的要求也不同。根据高分子材料与工程专业培养方案中“物理化学”课程对工程教育认证毕业要求的支撑, 从知识学习与运用能力和工程实践能力两方面设定课程任务及目标, 建立与毕业要求指标点的对应关系。我们将物理化学课程分为热力学、化学动力学、电化学以及表面和胶体化学等四个部分, 在保证课程体系完整的情况下, 教学内容上注重结合专业特色, 强化物理化学在高分子材料与工程应用中的内容, 特别是应用物理化学知识解决高分子专业领域内的重要问题, 提高学生的专业知识应用能力。例如在稀溶液的依数性部分教学中, 除了教授教材上小分子溶液的性质外, 要对比说明高分子溶液的特别性质(高分子溶液扩散慢, 不能透过半透膜; 高分子溶液有依数性, 但偏高; 高分子溶液有较弱的丁达尔效应等), 以及高分子溶液的实际应用(粘合剂、涂料、溶液纺丝、增塑等)。此外, 针对高分子材料与工程专业适当选取科学前沿和高新技术内容以专题形式加入课程之中。这些内容包含物理化学的最新理论进展以及实际应用, 还涉及一些交叉学科的问题。如电化学中加入锂离子电池(聚合物电解质)相关内容; 表面和胶体化学中加入水凝胶等内容。通过这种“基础知识 + 专题选讲”的模式, 激发学生学习兴趣, 拓宽学生视野, 培养学生思维能力和应用能力, 增强课程的高阶性和创新性。

### 5. 开设研讨课

课堂教学中如果始终是教师占据主动地位, 学生就会由于惰性长时间处于被动的学习状态, 这就是传统的“填鸭式”教学。因此, 如何调动学生的积极性, 形成“你来我往”的课堂氛围是教学的难点。采用案例式教学或问题驱动教学法进行研讨课无疑是一个有效的途径[6]。我们在讲授某个知识点前, 一般先提出若干问题, 引导和启发学生思考, 再结合知识点介绍和展开讨论。这种教学方法促使教师和学生角色发生了转变, 突出了“以学生为中心”的教学理念, 激发了学生的好奇心和学习兴趣, 加深了对知识点的理解和准确把握, 还能学会分析问题与解决问题的方法, 形成良好的互相学习和探讨的学风, 有利于创新思维和创造能力的培养。同时, 研讨课对我们教师也提出了更高的要求: 需要根据学生的学习情况和教学内容设计出一系列难度适中, 与生产生活紧密联系的有趣问题。并且课后需要通过学生的反馈, 及时总结, 反思教学目标的达成度, 提出改进措施, 形成完整的闭环体系。

## 6. 设计综合性实验

实验是物理化学教学中不可或缺的重要环节,它对巩固和加深物理化学知识的理解,提高灵活应用知识的创新能力,培养观察和动手能力都起到了非常重要的作用。高分子材料与工程专业的实验课程不是由本专业教师授课,实验内容基本以验证基础理论为主,缺少与专业相关的综合性设计性试验。针对实验中出现的问題,专业对整个实验内容进行整合优化,并单独设置《综合设计实验》课程,鼓励学生根据所学理论,合理设计实验项目,开展综合性创新实验。根据设计实验的题目、要求等内容,让学生查阅相关资料,并利用学过的理论知识,选用相关的仪器药品,分析实验中的难点和关键步骤等,自行完成实验内容。我们通过设计性和研究性实验,提高了学生自身的创造性思维 and 实践能力,同时也能激发学生对专业与课程的学习兴趣。

## 7. 总结

在新工科建设背景下,高分子材料与工程专业的物理化学课程改革需充分体现专业的需求,以更好地为专业发展服务。实践证明,通过结合化学史、理论联系实际、突出专业教育、开设研讨课、设计综合性实验等教学手段,激发了学生学习的兴趣,改善了课堂教学的效果,提高了学生的科学素养,培养了学生知识运用能力和创新能力。

## 参考文献

- [1] 周亭,王芳珠,张志庆,张国栋,王秀凤,张予辉,王长威.工科非化学类专业物理化学的教学设计与实践[J].大学化学,2018,33(12):1-7.
- [2] 彭邦华,肖芙蓉,廉宜君,陈宏伟,高英.材料科学与工程专业物理化学课程教学改革的几点建议——以石河子大学化学化工学院材料专业为例[J].教育教学论坛,2016(37):128-129.
- [3] 赵利民,王杰,李红.工程认证背景下工科“物理化学”金课课程建设探索与实践[J].科教导刊,2020(30):136-137+140.
- [4] 杨晶晶,张辉.OBE理念下复合材料专业物理化学课程改革探索[J].广州化工,2022,50(10):126-128+160.
- [5] 许杰,薛冰.化学史和人文精神在工科物理化学教学中的运用[J].广东化工,2020,47(20):151+147.
- [6] 黄征青.问题驱动教学法在物理化学教学中的应用——以胶体化学部分内容讲授为例[J].化学教育,2020,41(16):18-23.