

# 新工科背景下大学化学教学设计探索

黄琦\*, 姜华昌

浙江科技大学生物与化学工程学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2024年9月17日; 录用日期: 2024年11月17日; 发布日期: 2024年11月27日

## 摘要

大学化学是我校许多非化学专业工科学生的必修课程之一。新工科背景下对我校“大学化学”课程进行教学改革,以“化学热力学第一定律”教学为例,展示基于BOPPPS教学模式的线上线下混合式教学设计和如何深入挖掘课程思政元素并有机融入教学体系,为新工科背景下的课程建设和课程改革提供有益的借鉴和启发。

## 关键词

大学化学, 教学设计, 课程思政

# Exploration of College Chemistry Teaching Design under the Background of New Engineering

Qi Huang\*, Huachang Jiang

School of Biological and Chemical Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou Zhejiang

Received: Sep. 17<sup>th</sup>, 2024; accepted: Nov. 17<sup>th</sup>, 2024; published: Nov. 27<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

College Chemistry is one of the compulsory courses for many engineering students who are not majoring in chemistry at our university. Under the background of the new engineering, the teaching reform of “College Chemistry” course is carried out. Taking the teaching of “The First Law of Chemical Thermodynamics” as an example, this paper demonstrates the blended online and offline teaching design based on the BOPPPS teaching mode. It also demonstrates how to explore ideological and

\*通讯作者。

political elements in the course and organically integrate them into the teaching system. This paper may provide useful reference and inspiration for the construction and reform of courses under the background of the new engineering.

## Keywords

College Chemistry, Teaching Design, Curriculum Ideology and Politics

Copyright © 2024 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

我国教育部自 2017 年以来积极推进“新工科”建设,全力探索工程教育的中国模式、中国经验,助力高等教育强国建设[1][2]。“新工科”建设要求高等学校专业课程不仅从教学理念和教学模式等方面进行探索和创新,而且要求思想政治教育融入课程教学,培养德才兼备的高素质人才[3][4]。我校大学化学课程主要面向机械与能源工程学院、土木与建筑工程学院等非化学类工科专业学生。对于此类学生,若向理科化学太靠近,进行系统的纯化学教学,会使学生感到学习困难;若忽视化学基础,只讲授工程实例,又会导致学生不得化学要领。因此,在教学内容和教学方法上需要结合非化学类工科专业特点摸索出更适合、更高效、更契合“新工科”建设的教学模式。

在当前信息化的时代背景下,移动互联网普及,大数据技术飞速发展,混合式学习为传统课堂的教学赋予了新的活力。国内外教育技术界认为,混合式学习能将传统学习方式的优势和数字化与网络化学习的优势结合起来[5],国内外学者在混合式学习的教学模式、构成要素等方面开展了深入的理论研究[6]-[9]。混合式学习促使传统教学从工厂模式向以学生为中心的教学模式转变[9]。化学作为一门自然科学,学科内容和学科思想丰富多彩。该课程内容涉及物质化学的组成与聚集状态、物质的结构和材料的性质、化学反应原理以及与工业实际密切相关的基础知识。而且化学学科思想蕴含了许多哲学思想,例如,对立统一思想、量变与质变的思想、普遍性与特殊性的思想等[10]。工科学生通过化学相关知识学习,为后续工科专业深造铺设“基石”,用化学相关的基础知识建设连接化学和其他相关专业的桥梁。本课程在教学设计中秉持“抓住关键,突出重点,透析基础,融合思政”的原则,采用基于 BOPPPS 模式的线上线下混合式教学模式。

## 2. 基于 BOPPPS 教学模式的线上线下混合式教学探索

### 2.1. 选用合适的教学平台



Figure 1. Online College Chemistry course

图 1. 大学化学线上资源

为合理发挥大学化学课程 SPOC (Small Private Online Course, 小规模限制性在线课程)资源的特点,需要选择合适的教学平台建设自有 SPOC 课程。我们选用的课程服务平台是智慧树网站(也可以选用其他优秀的教学平台)。在智慧树网站建设课程资源,例如:课前学习引导、教学资料、课堂练学、课后作业

等。目前, 已经累计超过 900 位学生使用该平台线上学习(见图 1)。

## 2.2. 基于 BOPPPS 教学模式的教学环节设计

BOPPPS 注重教学互动与反思, 它是一个突出以学生为中心并强调学生全方位参与和及时反馈交流的闭环教学模式[11]。BOPPPS 为线上线下混合式教学的运用提供了一种简洁、清晰、高效的设计思路。通过 BOPPPS 教学模式引领学生由“浅学”入“深学”, 收获良好的教学效果。教学流程见图 2。下面以“化学热力学第一定律”的课程教学为例, 阐述具体的教学设计方案和教学实践过程。

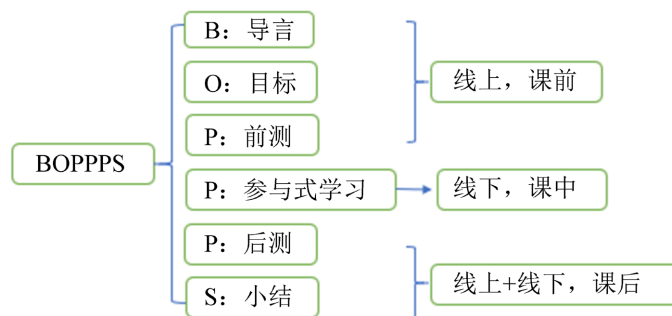


Figure 2. Online and offline hybrid teaching based on BOPPPS teaching mode

图 2. 基于 BOPPPS 教学模式的线上线下混合式教学流程

### 2.2.1. 课前内容导入(Bridge-in)

化学热力学第一定律是涉及热现象领域内的能量守恒和转化定律, 它反映了不同形式的能量在传递与转换过程中守恒。这一定律的数学表达式为  $\Delta U = Q + W$ , 即物体内能的增加等于物体吸收的热量和对物体所作的功的总和。其推广的本质就是著名的能量守恒定律。在化学领域, 这一定律用于描述化学反应中能量的变化和转换, 是化学热力学的基础之一。

对于非化学专业的大学生来讲, 直接灌输定律显然是枯燥无味的, 必须有一个认识和探究的过程。能量有多种形式, 人类发展的进程中, 首先注意到的能量形式是热和功。在此部分引入古代的“钻木取火”和我国北宋的“火箭”等热转化为功的典型实例, 以小视频的形式作为线上资源, 引导学生思索能量的相互转化, 尝试理解“第一类永动机”不可能实现的原因。

### 2.2.2. 学习目标(Objective)

本知识点的学习目标由知识目标、能力目标和思政目标三个方面组成, 践行知识传授与思政教育相结合。知识目标是理解和掌握热力学第一定律的定义和内涵, 以及不同形式的能量在传递与转换过程中的守恒; 能力目标是能够运用热力学第一定律解释和计算能量的转化和转移问题; 思政目标是领悟热力学第一定律中蕴藏的哲学思想, 培养学生实事求是的科学态度和严谨的工作作风。

### 2.2.3. 前测(Pre-assessment)

根据设定的学习目标, 学生利用线上 SPOC 资源自主预习。通过“前测”环节设置选择题, 检测预习情况, 使学生明确本章节的重点、难点。教师在此环节通过平台数据反馈了解学生的预习效果、学生关于热力学第一定律的薄弱点和兴趣点。

### 2.2.4. 参与式学习(Participatory learning)

线下课堂开展的参与式学习是整个教学过程的关键环节。该环节主要采用研讨式教学法和案例教学法。首先, 以“第一类永动机为什么不可能成功”为切入点, 提出问题。其次, 思考问题(研讨式教学为

主), 化学热力学第一定律的表达式中  $\Delta U$ 、 $Q$  和  $W$  三者都有正负, 怎么去判定? 然后, 解决问题(案例教学为主),  $\Delta U$ 、 $Q$  和  $W$  均以系统为基准, 出的为负值, 进的为正值。例如, 热量  $Q > 0$ , 表明系统从环境吸热, 反之为放热;  $W > 0$ , 环境对系统做功, 反之系统对环境做功;  $\Delta U > 0$ , 表明系统在状态变化过程中热力学能增加。热和功都不是系统的状态函数, 与系统状态变化的具体途径有关。通过具体案例和例题讲解, 让学生更深刻理解热力学第一定律的内涵。最后, 引申问题, 化学反应中的热力学能变化  $\Delta U$  和焓变  $\Delta H$  的关系如何? 恒容反应热  $Q_V$  与  $\Delta U$  的关系如何? 恒压反应热  $Q_P$  与  $\Delta H$  的关系如何? 以此进一步深入学习化学热力学的相关概念、意义和应用。

在参与式学习环节, 以问题为导向, 通过“提出问题 - 思考问题 - 解决问题 - 引申问题”, 引领学生由“浅学”入“深学”, 并在此环节切入课程思政, 这个过程体现了以教师为主导, 以学生为主体的教学模式。

### 2.2.5. 后测(Post-assessment)

课后通过线上和线下作业, 检验是否达到学习本知识点的目标。线上题目检测知识点的细节掌握, 线下题目规范学生答题习惯, 培养良好的学习品质。根据课后测验结果, 指导教学模式的进一步调整、改进与完善。此外, 线上增加“学习感悟”的模块, 学生可以结合自己的知识学习和思政感悟发表心得体会, 这也是对思政目标实现情况的反馈。

### 2.2.6. 总结(Summary)

围绕“热力学第一定律”的知识点, 带领学生对于本章节的学习目标达成情况绘制思维导图, 梳理知识重点和难点, 获得知识的升华和思政教育的提升, 并为下次课程做铺垫。

## 3. 课程思政元素的挖掘和融入

大学化学涉及内容广泛、知识点繁杂。在理论知识的讲授中如何能避免刻意、生硬地融入思政教育, 笔者认为非常关键的是挖掘契合每个知识点的思政元素。仍以上述“化学热力学第一定律”教学为例, 从人类试图制造“第一类永动机”历时多年未能成功到热力学第一定律的产生证明“第一类永动机”不可能实现, 这个历程使同学们深刻理解“实践 - 认识 - 再实践 - 再认识”的马克思主义认识论。在“参与式学习”环节, 应用化学热力学第一定律的原理讨论恒容反应热  $Q_V$  与热力学能变化  $\Delta U$  的关系时, 必须明白, 真正的恒容反应并不存在, 例如液态、固态燃烧物质忽略其体积, 似乎有些不太精确。但是, 综合和近似, 甚至虚拟不仅是科学的方法, 而且在工程上非常有用[12]。在有限的系统内, 忽略次要作用, 忽略一些微不足道的因素, 抓矛盾的主要方面, 这个探究过程正是运用了马克思主义矛盾分析法。

大学化学众多知识点所蕴含的哲学原理丰富多彩, 课程团队从概念、实例、生活实际等方面去挖掘和整理, 表 1 中提供了大学化学课程融入思政元素的部分示例。这些思政元素和课程知识点水乳交融, 其中蕴含的哲学原理在专业知识学习过程中, 可以潜移默化地引导学生分析和解决学习、工作乃至人生中可能遇到的问题。大学化学课程学习过程中所建立的学科思想和哲学思想, 对青年学生形成科学的人生观、世界观、方法论将会产生重大的影响。

**Table 1.** Examples of ideological and political elements in College Chemistry course (excerpt)

**表 1.** 大学化学课程中的思政元素示例(节选)

| 知识点   | 教学内容                 | 思政要素切入点             | 思政元素          |
|-------|----------------------|---------------------|---------------|
| 绪论    | 化学是什么?<br>为什么学习化学?   | 中国古代文明; 化学对人类生活的影响等 | 爱国主义教育、科技创新精神 |
| 物质的结构 | 原子核外电子运动状态、<br>元素周期律 | 有机物和元素周期律的发现        | 验证世界普遍联系的哲学原理 |

续表

|            |                          |                                         |                     |
|------------|--------------------------|-----------------------------------------|---------------------|
| 化学键        | 化学键、电子配对理论、杂化轨道理论、分子轨道理论 | 化学键的本质、共价键理论的演变过程                       | 求真、务实的科学精神          |
| 化学热力学与能量转化 | 化学热力学第一定律                | 热力学能变化和焓变                               | 马克思主义认识论和矛盾分析法      |
| 四大化学反应类型   | 酸碱反应、氧化还原反应、置换反应和加合反应    | 四大化学基本反应原理                              | 辩证唯物主义观点：对立统一、量变到质变 |
| 新材料        | 新化合物的发现                  | 从我国古代水法炼铜到现代诺贝尔奖获得者屠呦呦研究员发现抗疟药青蒿素和双氢青蒿素 | 树立自信心，坚定文化自信和廉洁从学精神 |

4. 教学效果反馈

在最新一次的大学化学课程满意度调查和课程思政教学满意度调查中，学生对课程教学和课程思政感到满意的比例均超过 97%。大学化学教学改革会持续进行，师生同心同向同行，实现满意的课程教学效果。

5. 结语

在“新工科”人才培养背景下，大学化学课程改革势在必行。教学团队对大学化学课程的教学模式、课程思政元素挖掘和融入等方面大胆尝试教学改革，不断摸索实践，总结经验。基于 BOPPPS 教学模式的线上线下混合式教学，将信息化技术与课堂教学深度融合，不仅提高学生学习积极性和授课效果，也提升了课程思政效果，实现专业知识教育与思政教育相结合的全方位育人目标。

基金项目

浙江科技大学校级一流本科课程建设项目(2023-k8)；2024 年度“廉洁文化进课堂”课程建设项目；2022~2024 年度校级课程思政示范课程。

参考文献

[1] 魏云霞. “新工科”背景下物理化学课程的教学改革与创新[J]. 创新教育研究, 2022, 10(4): 757-762. <https://doi.org/10.12677/CES.2022.104124>

[2] 张淑娇, 王力川, 马龙, 等. 新工科背景下“物理化学”课程思政的融合与实践[J]. 安徽化工, 2022, 48(1): 196-198.

[3] 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[N]. 人民日报, 2016-12-09(01).

[4] 方燕. 浅析高校课程思政建设[J]. 教育进展, 2022, 12(7): 2340-2343. <https://doi.org/10.12677/AE.2022.127355>

[5] 李珩. 教育大数据：开启教育信息化 2.0 时代[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2019: 62.

[6] Lim, D.H. and Morris, M.L. (2009) Learner and Instructional Factors Influencing Learning Outcomes within a Blended Learning Environment. *Educational Technology and Society*, 12, 282-293.

[7] Rooney, J.E. (2003) Blending Learning Opportunities to Enhance Educational Programming and Meetings. *Association Management*, 55, 26-32.

[8] 王帅国. 雨课堂：移动互联网与大数据背景下的智慧教学工具[J]. 现代教育技术, 2017, 27(5): 26-32.

[9] 北京教育科学研究院. 学习方式的变革[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2018: 20.

[10] 赵桂芝, 蔡东. 化学课程思政中的辩证唯物主义观点[J]. 锦州医科大学学报(社会科学版), 2022, 20(2): 92-95.

[11] 张帅男, 李煦照. 基于 OBE 理念的 BOPPPS 教学模型在分析化学教学中的应用[J]. 创新教育研究, 2024, 12(4): 402-409. <https://doi.org/10.12677/ces.2024.124230>

[12] 陈林根. 工程化学基础[M]. 第 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2024.