

## 无机化学课程“五环一心”教学新形态的构建与实践

张欢\*, 钟国清, 蒋琪英, 胡文远, 杨定明, 沈娟, 戴亚堂, 李鸿波

西南科技大学材料与化学学院, 四川 绵阳 621010

**摘要:** 在能源化学工程专业的无机化学课程教学中, 秉持“学生中心”和成果导向教育(OBE)理念, 构建了“五环一心”教学新形态。通过教师主导, 充分利用“互联网+”, 从课程资源的精选与建设、教学方式方法的改革, 到专业引领、深度融入课程思政, 再到全程多元化课程评价, 引导和激励学生在线上、线下和课前、课中、课后努力学习, 同时提升综合能力和素养, 实现了“知识传授、能力培养和价值引领浑然一体”的人才培养目标。

**关键词:** 无机化学; 五环一心; 教学新形态; 成果导向教育; 课程思政

**中图分类号:** G64; O6

## Development and Practice of the “Five Rings and One Heart” Teaching Model in Inorganic Chemistry

Huan Zhang\*, Guoqing Zhong, Qiying Jiang, Wenyuan Hu, Dingming Yang, Juan shen, Yatang Dai, Hongbo Li

School of Materials and Chemistry, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, Sichuan Province, China.

**Abstract:** In the teaching of inorganic chemistry for energy chemical engineering, a new teaching model, the “Five Rings and One Heart,” has been developed in alignment with the educational philosophy of “student-centered learning” and outcome-based education (OBE). The curriculum reform is teacher-led and fully integrates the use of “Internet +” technology. It comprehensively covers the selection and development of course resources, the reform of teaching methods, and the deep integration of professional guidance with ideological and political education within the curriculum. This model encourages and motivates students to engage in active learning both online and offline, before, during, and after class, while simultaneously enhancing their overall competencies and literacy. The training goals of “imparting knowledge, cultivating skills, and promoting values” have been successfully achieved.

**Key Words:** Inorganic chemistry; Five rings and one heart; New form of teaching; Outcome-based education; Course ideology and politics

2018年9月教育部“关于加快建设高水平本科教育 全面提高人才培养能力的意见”<sup>[1]</sup>中指出: 建设高等教育强国必须坚持“以本为本”, 加快培养高素质的专门人才, 为建设社会主义现代化强国提供强大的人才支撑; 要围绕激发学生学习兴趣和潜能深化教学改革——推动课堂教学革命、加强学习过程管理、提升学生综合素质、推动形成“互联网+高等教育”新形态等。国家“十四五”规划和2035年远景目标纲要<sup>[2]</sup>指出: 要建设高质量本科教育, 推进基础学科高层次人才培养模式改

收稿: 2024-12-16; 录用: 2025-01-21; 网络发表: 2025-01-24

\*通讯作者, Email: zhanghuan@swust.edu.cn

基金资助: 四川省 2021-2023 年高等教育人才培养质量和教学改革项目(JG2021-876); 四川省第三批“三全育人”综合改革试点建设院系(川教函(2023)18号); 西南科技大学教育教学改革与研究项目(24xn0003); 西南科技大学高等教育人才培养质量和教学改革项目(24xnzd30); 西南科技大学高等教育人才培养质量和教学改革项目(24xnzd38); 西南科技大学教育教学改革与研究项目(22xn0091)

革；要发挥在线教育优势，完善终身学习体系。

近年来，我国开展的工程教育专业认证强化了成果导向教育(Outcome Based Education, OBE)理念，即教育的重点在于学生是否真正拥有知识、能力和素质<sup>[3,4]</sup>。同时，我国高等教育大力推进新工科建设，即以学生为中心探寻工程教育的新模式<sup>[5]</sup>。显然，传统本科教学的“教师中心”模式既不符合OBE理念，也不能满足新工科建设的要求，其困境还在于：学生的学习资源主要是教材，师生交流基本限于课堂。随着信息赋能新时代的到来，基于“互联网+”的教学模式不仅能拓宽学习资源，还能扩展学生学习以及师生交流的时空，有利于转向“以学生为中心”的课程教学模式。

无机化学作为化学、化工学科本科专业的第一门重要基础课程，其教学理念、教学方式对学生的知识获取、能力提升、价值观树立都具有举足轻重的作用。近些年，国内各高校的无机化学课程教学逐渐融入OBE理念，不断深化线上线下混合式教学，成效显著<sup>[6,7]</sup>，但仍然存在两方面的不足：(1) 教师通过课程教学的设计和实施达到促进学生全程全方位学习、提升学生综合能力(自主学习能力、获取信息能力、团队协作能力、沟通与交流能力、创新能力等)的系统性不够；(2) 在将课程知识与学科专业、国家关切及价值塑造深度融合于课程教学、全面提升学生综合素养方面还有所欠缺。

我校无机化学课程组在能源化学工程专业(“新工科”专业<sup>[8]</sup>)的无机化学课程教学中，深化教育教学改革，汲取传统教学模式的精华，充分利用“互联网+”的优势，构建了“五环一心”教学新形态，以期实现“教师主导，学生主体”的课程育人模式，达到“知识传授、能力培养和价值塑造有机统一”的课程育人目标。

## 1 构建“五环一心”新形态教学模式

依据课程教学需达成的目标，遵循“全程全方位育人”理念，课程组教师在实践中探索和构建了“五环一心”教学新形态，如图1所示。

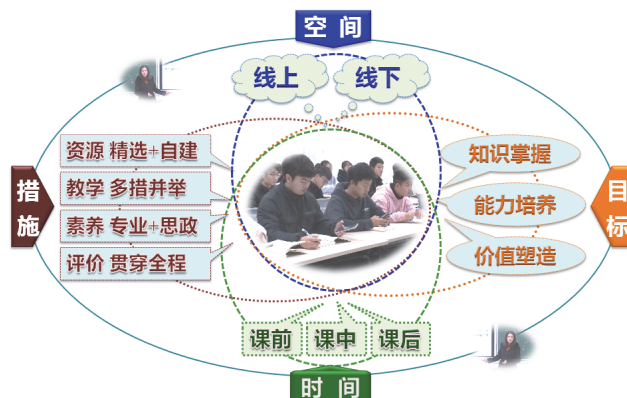


图1 无机化学课程“五环一心”教学新形态的构建

在“五环一心”教学模式中，“空间环”旨在为学生提供线上线下学习资源和学习场所；“时间环”使学生的学习实现课前、课中、课后三段贯通，不仅重视课堂学习，还要扎扎实实进行课前预习和课后知识归纳、巩固及拓展；“措施环”从学习资源的选取和建设、教学方式的改进、厚植素养和课程评价等方面促进学生学习和成长；“目标环”是以上三环努力后的回报，也是教育教学最终要达成的目标，即培养学生有知识、有能力、有正确的价值观，成为国家和社会需要的人才。

“空间”、“时间”、“措施”和“目标”四环均围绕“学生中心”对教学进行规划和实施。当“互联网+”深度融入课程教学，教师不再是教学的中心，但教师在教学活动中的主导作用仍然是人才培养过程中不可或缺的关键因素，除了传授知识，教师还肩负管理者、参与者、引导者、组织者、对话者和促进者的重任<sup>[9]</sup>。教师通过改进教法和研究学法，推动学生进入学习主体的角色，使学生的

知识感知自主恢复, 探究力自主强化, 使命感自主激发, 创造力自主升华。“教师主导”促进上述四环环环相扣, 是全局性课程育人的第五环, 凸显“学生中心”和OBE育人理念。

## 2 “五环一心”新形态教学模式的实施

在无机化学课程的“五环一心”教学模式中, 虽然“五环”各有侧重, 但环环绕心, 因此在实施过程中应全局性谋划、整体性推进。在课程教学中, 我们将“互联网+”与传统教学模式的优势有机结合, 授学生以“鱼”、“渔”、“欲”, 推动学生自主学习, 助力学生成长、成才。

### 2.1 他山之石+自建资源, 授学生以“鱼”

优质课程资源是引领学生进入高效课程学习的首要条件。课程资源包括线下资源和线上资源, 既可精选其他高校的成熟优质资源, 也可根据本校专业育人需求和学生实际情况自建资源。

从2019年起, 我校的能源化学工程专业选用大连理工大学的“无机化学”新形态教材<sup>[10]</sup>及配套的“中国大学MOOC”网站中的无机化学在线开放课程资源<sup>[11,12]</sup>, 引导学生通过数字化教材的文字、动画、演示实验、扩展阅读、学习引导、课程视频等进行学习。学生在应用211、985大学优质教材的同时, 还能分享其优质线上资源, 无疑是一种莫大的鼓舞。同时, 为适应我校人才培养的实际情况(专业培养目标、教学大纲、学生学习基础等), 课程组在超星泛雅平台自建无机化学SPOC课程(Small Private Online Course)<sup>[13]</sup>, 不断优化“学习指导”、“电子课件”、“微视频”、“活动库”、“单元测试”、“讨论”、“考试”、“阅读材料”等在线资源, 以及线下作业、教学案例等。精选的优质课程资源与精心定制的SPOC课程资源优势互补, 堪比知识之“鱼”, 协同支撑学生的课程学习。

### 2.2 产出导向+多措并举, 授学生以“渔”

在教学中如何让学生获取知识之“鱼”? 关键在于培养学生的思维和学习方法。在“五环一心”教学模式中采用多种措施实现全程(课前、课中和课后)和全方位(线上和线下)提升学生的学习能力和学习效果, 蕴含了“授学生以渔”的育人思想。

在无机化学课程教学中, 我们以能源化学工程专业“培养厚基础、高素质、强能力, 具有创新潜能和协作精神的高级应用型专门人才”的“产出”目标为基本出发点, 以学生的课程学习产出为导向, 促进教师改革教学方法, 引导学生转换学习方式。在OBE教育理念下, 不仅学生要在学习上投入大量时间和精力, 教师也要在课程教学中花费更多心思设计和组织内容丰富、形式多元的线上线下学习活动, 将学生吸引到深入的课程学习之中。课程教学活动的组织形式主要有精讲启发型、问题导向型和专题研讨型。课程教学总课时数为56, 其中精讲启发型33课时, 问题导向型和专题研讨型分别为11课时、12课时。三种教学组织形式如图2所示, 显示出教师的“教”、学生的“学”都与传统教学模式大相径庭, 不仅融会了线上线下, 还贯通了课前、课中、课后, 形成更系统、更有效的教学模式, 充分激发学生的学习主动性, 达到在较少的课时内高效完成课程教学任务的目的。

#### 2.2.1 精讲启发型

在无机化学课程教学中, 约五分之三的章节采用了精讲启发模式。一部分是新概念较多、难度较大、计算公式较复杂的章节, 比如热化学、熵和Gibbs函数、酸碱反应、配位反应以及氧化还原反应; 另一部分是中学化学涉及较少或有一定深难度或基本属于新知识的章节, 如物质结构基础、硼族元素的硼、碳族元素的锡和铅、氮族元素的砷锑铋、副族元素的铬锰铁钴镍等。有别于传统教学中的“重教师讲”, 精讲启发型是老师讲重点、讲难点, 关键在于引导和启发。以下是关于“热化学”的精讲启发型教学。

课前学生自学, 教师引导和准备课堂教学资源。在进入章节学习前, 教师发布章节内容导学, 引导学生利用教材(含数字化教材)、学习指导书和在线视频等资源自学相关内容; 同时教师根据重难点和教学要求编写具有引导作用的小节预习测试题, 学生自学后完成预习测试。教师通过预习测试的效果了解每个学生的预习情况和学生学习的难、易点, 从而确定课堂精讲知识点和需重点关注的学生, 并有针对性地预备随堂测试题。

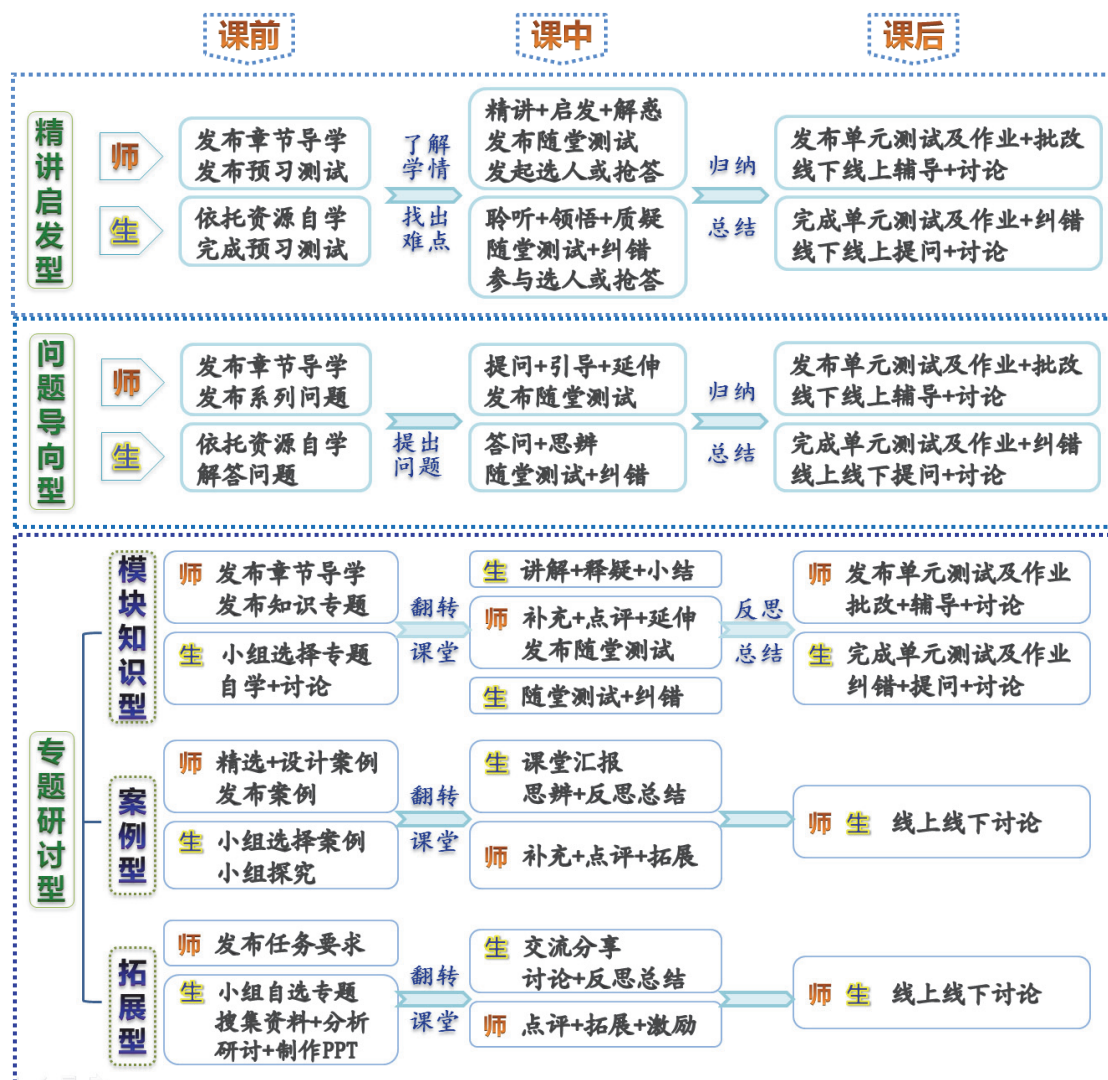


图2 无机化学课程教学活动的组织和设计

课中教师精讲, 启发和延伸。教师先采用启发方式精讲重难点知识, 如状态和状态函数、内能、热力学第一定律、恒容热效应和恒压热效应及二者的关系, 焓和标准摩尔焓变、标准摩尔生成焓、标准摩尔燃烧焓的定义, Hess定律及应用, 引导学生推导由标准摩尔生成焓、标准摩尔燃烧焓计算化学反应热的公式; 之后回看预习测试, 重点关注在预习中知识掌握欠佳的学生, 提问并释疑; 然后发布随堂测试, 侧重考察学生对重难点和易混淆知识的掌握情况, 并进一步解惑; 在课时较充分的情况下, 进行在线选人答问和抢答, 巩固易混淆的知识点, 同时活跃课堂气氛, 提升学生的学习兴趣; 最后与学生一起回顾、归纳总结课堂学习内容, 适当深化拓展, 通过解答综合性问题来提升学生综合运用知识的能力。如让学生计算、分析和思考<sup>[14]</sup>: (1) 计算无烟煤、汽油、天然气、氢气在 298.15 K 时完全燃烧的热效应? 比较四者的热值高低, 前三者作为燃料的优缺点有哪些? 如何克服缺点? 氢能的优势是什么? (2) 太阳能、核能等新能源有哪些特点? 通过解答这些问题, 学生既巩固了化学反应热的计算, 还进一步认识到化石能源的有效与清洁利用、清洁能源与可持续发展的重要意义, 对未来新能源及能源化学工程有了初步的认识。

课后知识梳理和巩固。教师发布在线单元测试和线下作业。在线单元测试着重考察学生对基本概念、基本原理和基本计算的理解及简单应用情况, 允许学生作答3次, 学生通过多次测试, 不断纠

错和熟悉知识, 以达到巩固基础知识的目。线下作业主要培养学生综合应用知识的能力, 多为计算题、简答题和拓展讨论题。教师要批改线下作业, 并结合在线单元测试情况进行讲评、纠错、答疑。此后, 师生还可继续就章节知识在线上线下进行分享和讨论。

充分利用“互联网+”, 学生在课前、课中、课后都带着任务学习, 每个环节的学习效果都得以检验, 使得在传统教学模式下出现的“预习敷衍应付”、“人在教室心在外”的现象大幅减少, 有利于学生良好学习习惯的养成和自主学习能力的培养。同时, 教师能充分了解学生各个环节的学习情况, 从而能在课堂上对症下药, 课后有的放矢(辅导和监督学得较差的学生, 对学得较好的学生提出更高要求), 并能根据学情灵活调整教学模式。

### 2.2.2 问题导向型

问题导向式教学, 即将知识点分解并设置出一系列问题, 充分利用问题的引导作用, 让学生在探究答案的过程中掌握知识, 提升分析问题、解决问题的能力。无机化学中适用于问题导向式教学的章节, 一般来说学生的前期学习基础较好、知识难度不太大, 比如化学反应速率、化学平衡、氧族元素、铜族元素、锌族元素等。

例如, 在“催化剂与催化作用”教学中设计的系列问题如图3。首先引导学生通过计算理解铁触媒在提高合成氨反应速率方面的关键作用; 然后让学生回答催化剂的概念、加快反应速率的根本原因、催化剂的特征、均相催化和多相催化等, 引导学生关注酶催化的特殊性和模拟酶催化的进展; 再让学生阐述在合成氨催化技术研究方面做出突出贡献的三位诺贝尔奖获得者(F. Haber、C. Bosch、G. Ertl)的贡献, 领会化工催化在造福人类方面的重要作用, 同时讨论化学家F. Haber的功与过, 体会科技发明的双刃剑特性, 应充分发挥其优势推动社会进步, 扼制其负面影响; 最后将催化技术引入到能源化学工程领域(与学生专业相关), 使学生通过列举实例认识到催化技术在能源化学领域的关键作用。

化学反应速率	催化剂与催化作用	化学反应速率	催化剂与催化作用
问题1	合成氨反应中, 不使用铁触媒和使用铁触媒反应的活化能分别为 $326.4$ 、 $175.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。773K时, 两种情况下反应速率之比是多少?	问题5	酶催化有哪些特点? 模拟酶催化的发展趋势?
问题2	什么是催化剂? 加快反应速率的根本原因是什么?	问题6	有三位化学家因合成氨催化技术的研究成果获得诺贝尔奖, 他们的贡献分别是什么? 三位化学家中, 最具争议的是哪一位?
问题3	举例说明催化剂具有哪些特征?	问题7	催化是解决能源问题的关键技术之一。查阅资料, 讨论催化作用在化石能源、新能源和可再生能源转换过程中的应用。
问题4	举例说明什么是均相催化和多相催化。		

图3 “催化剂与催化作用”教学的系列问题设计

以问题为导向的教学方式旨在有效调动学生的参与性, 激发学生的学习主动性<sup>[15]</sup>, 既充分体现了教师的引导作用, 又使学生自觉地成为探究学习的主体。

### 2.2.3 专题研讨型

在12课时的专题研讨型教学中, 有模块知识研讨、案例研讨、拓展研讨三种形式, 分别为5课时、4课时、3课时, 占总课时的比例大致为1/11、1/14、1/19。专题研讨型教学的目的在于引导和激励学生进行挑战性学习, 均以翻转课堂模式教学<sup>[16]</sup>。

#### (1) 模块知识型研讨

若章节知识涉及的基本概念和原理已有前期学习基础, 且易于划分成模块, 并与生产实践广泛联系, 易于拓宽加深, 则可设计成知识模块进行研讨式学习, 如沉淀反应、s区元素、卤素、f区元素等。

以“沉淀反应”一章为例, 教师将知识点分解成九个模块(即九个专题): 沉淀溶解平衡及溶度积、溶度积和溶解度的关系、溶度积规则、同离子效应和盐效应、金属氢氧化物的沉淀和溶解、金

属硫化物的沉淀和溶解、沉淀的配位溶解、分步沉淀、沉淀的转化。几乎每一专题都是既包括利用化学平衡基本原理进行推理、判断，又包括公式推导及应用公式进行计算，部分专题还包含沉淀反应的实际应用。选择专题后，各个小组成员分头研讨专题并汇总得出结论，然后在课堂上讲解、剖析和讨论。

模块知识型研讨使学生能够围绕一个知识主题进行深入讨论，充分激发学生的学习主体性，使学生在自主探究知识的过程中，提高逻辑思维能力，同时有效强化同学间的合作意识，提高学生的语言表达能力。

### (2) 案例型研讨

案例教学法<sup>[17]</sup>是近年高校应用越来越广泛的教学方法，目的在于实现知识的整合与深化，实现知识的应用与迁移。案例教学法的关键是如何精准选择或设计案例及如何进行有效的案例教学。教师将课程知识点与实验或与学科、专业、社会相关联的典型事件或热点事件设计成教学案例。如与无机化学实验中的“粗盐的提纯”、“由锌砷沙制备硫酸锌”相联系，设计利用沉淀反应、氧化还原反应除去杂质离子的案例；与远如“上世纪三十年代日本的‘骨痛病’”、近如“2023年江西金溪县千亩耕地被重金属污染”等重金属中毒事件以及废旧电池的环境污染相结合，设计重金属离子( $\text{Cr}^{3+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Cd}^{2+}$ 、 $\text{Hg}^{2+}$ 等)环境污染与治理方法的案例；与“2022年北京冬奥会期间，我国自主研发的氢燃料电池汽车提供交通保障”、“2022年11月我国成功完成首次空间燃料电池太空在轨实验”、“2024年4月我国实施了氢燃料汽车从北京到上海的长距离运输测试”等相联系，设计与氢燃料电池相关的案例，等等。

通过学生分组探究案例、课堂汇报和思辨，促进生生、师生间相互学习，使学生在解决实际问题的过程中达到延伸学习的目的，强化学生的知识建构、思维训练和创新能力的培养。

### (3) 拓展型研讨

当课程的教学任务完成过半后，学生对课程和专业有了较深入的了解，在教师的引导下可以自拟专题进行交流分享。自拟专题侧重于所学知识在应用领域的拓展，目的在于培养学生的主体意识、提升学生的自主选择和自我规划能力，激发学生在学科或专业方面的兴趣和潜力。

近年来学生的拓展性研讨内容广泛，大部分与所学专业密切关联，能运用无机化学基本原理分析各种化学电源的工作原理及其局限性和发展趋势，比如燃料电池电堆及其核心材料研制、钒电池的关键技术、半导体材料与太阳能电池的广泛应用、新能源汽车及电池的安全性、过渡金属与超级电容器、固态电池的发展、柔性电池的研究现状等，将新能源的研发和应用与国家发展战略相联系。部分拓展专题涉及关键材料或化工关键技术的研发，涉及科学家的的家国情怀和勤奋务实、勇于开拓创新的科学精神，如硼系“中国牌”晶体及其开拓者陈创天院士、侯氏制碱法及中国化工奠基人侯德榜先生、使中国从“稀土大国”走向“稀土强国”的稀土串级萃取分离技术和徐光宪院士，量子点材料和2023年诺贝尔化学奖等。拓展内容还涉及无机化工、无机材料与环境污染及治理等方面。

学生在课堂上分享交流，师生通过讨论扩展或深化相关内容，最后教师点评和激励学生。

模块知识、案例、拓展三种专题研讨形式的学习方式助推学生进行挑战性学习，使学生从掌握知识到探究知识、从系统思维到发散思维、从自主学习到分享交流，知识获取能力逐渐提升，为学生的终身学习奠基。借助SPOC课程平台，专题研讨型的讨论和交流在课后仍然在线上延续。课程的部分章节往往采用以上多种模式授课，教师不断挖掘、提炼和更新教学资源，同时灵活转变教学方式。

## 2.3 专业引领+思政激励，授学生以“欲”

能源化学工程作为新工科专业，肩负培养实现“制造强国”、“双碳目标”、“中国式现代化”等国家战略急需的新能源人才之重任，因此在无机化学教学中，理清无机化学知识在能源化学工程中的切入点，将课程与专业、行业以及国家发展需求相联系，激发学生的专业使命感和社会责任感<sup>[14]</sup>，激活学生奋发向上的内心源动力，授学生以上进之“欲”。

在“五环一心”教学新常态下，“专业引领，思政激励”并非独辟蹊径，而是将专业进展的相

关案例和课程思政元素融入线上、线下的教学资源 and 精讲启发型、问题导向型和专题研讨型的教学活动中<sup>[18]</sup>。如精选数字化教材中的“扩展阅读”，SPOC课程的“阅读材料”和微视频；在精讲启发型教学中，教师自然而然地引入关联知识点和能源化学工程的历史、现状、发展趋势等；在问题导向型教学中，可在设置基础知识问题的基础上，进一步设置向能源化学工程领域拓展的问题；在专题研讨中，可更广泛深入地体现课程和专业的映衬关系，使学生了解能源化学工程领域的创新对国家发展的重要性，了解能源领域面临的危机，新能源面临的挑战等。鼓励学生利用所学知识对当前能源化学工程领域的难点问题提出解决方案或设想，培养学生的创新思维。例如，关于“锂、钠、钾的活泼性与新能源”教学中的课程思政设计如图4，关于“碳的氧化物与‘双碳’目标”课堂主题讨论如图5。此外，“专业引领，思政激励”还融入在线讨论中。通过各种教学活动使学生从领悟国家五大发展理念、绿色化学、新质生产力的内涵，到深入领会习近平总书记所言“能源的饭碗必须端在自己手里”<sup>[19]</sup>、“关键核心技术必须牢牢掌握在自己手里”<sup>[20]</sup>的重大意义，将社会主义核心价值观、家国情怀、社会责任感、职业道德和科学精神等融入课程教学中，激励学生：能源创新，肩负重任，加倍努力，不负使命！<sup>[18]</sup>

**锂钠钾·新能源**    **锂钠钾的活泼性**

与水反应

$2M + 2H_2O \rightarrow 2MOH + H_2(g)$

电对 $M^+/M$ 的电极电势

电对	$Li^+/Li$	$Na^+/Na$	$K^+/K$
$E^\ominus/V$	-3.040	-2.714	-2.936

问题1 为什么Li与 $H_2O$ 反应远不如Na、K剧烈？

问题2  $E^\ominus(Li^+/Li)$ 很小，在新能源领域有什么应用？

**锂钠钾·新能源**    **锂离子电池**    **钠离子电池**    **钾离子电池**

- 科学精神
- 诺贝尔奖
- 应用广泛
- 安全性高
- 资源丰富
- 快速充放电
- 锂离子电池之光
- 钠离子电池
- 钾离子电池
- 能量密度低
- 能量与功率
- 锂资源
- 安全性
- 可持续发展理念
- 发挥主观能动性
- 发展新质生产力

图4 “锂、钠、钾的活泼性与新能源”的教学内容设计



图5 “碳的氧化物与‘双碳’目标”课堂主题讨论

通过专业引领和思政激励，不仅激发了学生的学科自信、专业自信、专业使命感和社会责任感，还激发了学生学习的主观能动性，能高效地完成学习任务，积极参加科学研究和各级各类化学化工

竞赛, 在实践中学习和创新, 使学习能力、实践能力、团结协作能力和创新能力不断增强, 综合素养全面提升。

#### 2.4 全程多元评价, 以评促教促学

课程考核评价作为教学的“指挥棒”和学生学习的“风向标”, 具有显著的导向作用。传统教学中, 教师虽然苦口婆心地督促学生课前要认真预习、课中要专注、课后要及时巩固, 但苦于没有有效措施量化各个阶段学生的学习效果, 导致教师对学生的学习情况并不了解, 而“互联网+”应用于教学则解决了这一难题。“五环一心”教学新常态不仅能够充分发挥教师的引导作用, 还能辅助教师实时掌握学生的学习动态和评价学生的学习效果。教师既可以评判学生线下的学习情况, 又能利用在线课程平台获得学生在线学习的详细数据, 使“课程评价贯穿学习全程”得以实现<sup>[21]</sup>。

笔者近年在能源化学工程专业的无机化学教学中, 逐年强化课程的过程学习, 过程考核成绩的占比从2019级之前的30%, 到2019、2020级的40%, 再到2021–2024级的50%。以2021–2024级的过程成绩评定为例, 过程评价环节及评分方式见表1。

表1 能源化学工程专业无机化学课程过程成绩评定环节及评分方式

评价环节	评分方式	成绩/分	依据	
课前	预习测试	以积分计(单选题、多选题、问答正	15	超星泛雅平台自建无机化学SPOC课程统计
课中	随堂测试	确, 分别记1、2、1积分), 共计约360		数据
	课堂在线选人问答	积分, 期末折算分数		
	课堂在线抢答			
	课堂线下问答			课堂线下学情记录表
	模块知识研讨	教师评定	1/生	拍照(存档)
	案例型研讨	教师评定	1/生	拍照(存档)
	拓展型研讨	师生评定	1/生	交流PPT、拍照(存档)
课后	线下单元作业	教师评定	8	交作业及作业完成情况
	在线单元测试	在线自动评分	16	学银在线课程平台数据
	在线讨论	在线自动评分	4	学银在线课程平台数据
	在线期末考试	在线自动评分	4	学银在线课程平台数据
过程学习总成绩			50	

除线下期末考试外, 多元过程评价贯穿课程教学始终, 涵盖每一学习环节。线上线下评价有机融合, 有利于引导学生重视学习过程, 充分调动学生的学习自觉性, 也有利于教师及时了解学情, 持续调整教学内容、改进教学方式方法, 还有利于准确掌握学生的学习动态, 尽早督促和帮扶。在线平台的学习效果评价功能不仅解决了以往教师难于评判学生过程学习效果的难题, 而且每一次测试或在线讨论犹如游戏晋级, 激发了学生的学习兴趣, 使学生不断提升学习能力和学习效率。而线下过程评分对学生的促进作用体现在: 使学生既重视基础知识的综合运用, 又注重拓展视野和提高综合素质。

### 3 “五环一心”新常态教学的成效

自2019级起, 我校能源化学工程专业的无机化学课程学时由之前的88学时减至56学时, 为了达到甚至超过多学时的教学效果, 课程组逐年完善“五环一心”教学模式。在2019级和2020级的教学中设置了课后单元测试、考试、讨论等在线活动以及问题式、案例式、专题式教学和单元作业等线下活动。为了进一步激活学生的学习动力和自觉性, 强化全程学习和全程考核, 在2021–2024级增设了预习测试

(20–30多次)、随堂测试(40多次)、在线选人答问和在线抢答等教学活动,并计入过程成绩,同时进一步强化专业引领和思政育人的作用。在期末考试试题难度相当的情况下,2019–2023级学生的线下期末考试成绩和课程总成绩的平均分几乎均分别比2018级以前的相应成绩高出5分以上。因此,以学生为中心、重视产出导向、“互联网+”辅助教学多措并举、过程考核和期末考核并重的教学模式使学生逐渐养成良好的学习习惯,形成有效的学习方法,锻造勤奋进取的优良品质,进而收获扎实的学识。

为了进一步了解教学新常态对学生学习的影响和学习收获情况,近几年,在每学期的无机化学课程结束后,均进行匿名问卷调查,学生对新常态教学模式给予了充分肯定。以2023级为例,关于在线资源、教学方式和课程思政等方面的调查结果统计如图6。



图6 学生对课程资源和新常态教学的在线匿名评价(2023级)

匿名问卷调查结果显示, 学生一致认为在线资源对学习很有帮助或有较大帮助; 83.7%的学生喜欢线上线下混合式教学模式; 92.7%的学生认为拓展型研讨学习法使自己拓展了视野, 提升了交互学习能力, 而80%左右的学生认为增强了学习兴趣和团队协作能力; 85%左右的学生认为教学中课程知识关联专业、哲学、社会、国家、科技前沿信息等, 使自己认识到学习基础知识的重要性、体会到无机化学课程与能源化学工程和科技进步的密切关系、对国家新能源领域的科技发展和创新充满信心、激发了学习兴趣和动力, 立志努力学习, 将来更好地为国家做贡献。绝大部分学生认为教学新

形态下的多种教学措施对自己的学习帮助较大。相较于传统线下教学模式,学生普遍认为混合式教学模式在提升学习主动性、运用“互联网+”学习、师生互动、提升学习能力和学习效果等方面更具优势。

#### 4 结语

为适应国家的远景目标对新时代高等教育的高要求和数字科技的蓬勃发展,本文基于“学生中心”的人才培养理念和OBE育人思想,在能源化学工程专业的无机化学课程教学中,利用“互联网+”的优势,构建了“五环一心”教学新形态,以期实现“知识传授、能力培养、价值塑造一体化”的人才培养目标。一方面,利用教师精选的优质课程资源和量身自建的课程资源,采用精讲启发型、问题导向型和专题研讨型三种教学方式,并将“专业育人、思政激励”融入各个教学环节,授学生以“鱼”、“渔”和“欲”,强化和激励学生学习,使教学活动融会线上、线下,贯通课前、课中、课后;另一方面,改革课程评价方式,对学生的进行学习状态进行全程、多元评价,以评促教促学。通过“五环一心”新型态课程教学的实施,学生的学习自觉性提高,自主学习能力和协作学习能力提升,专业视野开阔,学习效果显著,使命感和责任感增强,综合素养得以提升。

#### 参 考 文 献

- [1] 高等教育文件汇编. [2021-01-25]. <http://www.doc88.com/p-57647144772488.html>
- [2] “十四五”规划和2035年远景目标纲要. [2022-07-07]. [https://www.guancha.cn/politics/2021\\_03\\_13\\_583945.shtml](https://www.guancha.cn/politics/2021_03_13_583945.shtml)
- [3] 白艳红. 中国高教研究, **2019**, No. 12, 60.
- [4] 潘金林. 中国大学教学, **2021**, No. 11, 58.
- [5] 乔建永. 中国高等教育, **2021**, No. 17, 21.
- [6] 叶冀兰, 尹霞, 许峰, 杨鹏, 吴英鹏, 费慧龙. 大学化学, **2024**, *39* (8), 136.
- [7] 胡芳东, 姜晓蕾. 大学化学, **2024**, *39* (11), 1.
- [8] 张树永, 丁永强, 杜凤沛, 苑世领, 郭今心, 朱亚先, 霍冀川, 龚良玉, 陈春霞, 王芬, 等. 大学化学, **2023**, *38* (3), 1.
- [9] 闫旭蕾. 教育社会学. 北京: 高教出版社, 2011.
- [10] 孟长功. 无机化学. 第6版. 北京: 高教出版社, 2018.
- [11] 孟长功. 无机化学(上)课程网站. [2023-09-22]. <http://www.icourse163.org/course/DLUT-1001630001>
- [12] 孟长功. 无机化学(下)课程网站. [2023-11-22]. <http://www.icourse163.org/course/DLUT-1001907002>
- [13] 张欢. 无机化学课程网站. [2024-07-22]. <https://mooc1-2.chaoxing.com/course/204767163.html>
- [14] 张欢, 蒋琪英, 蒲琳钰, 王伟. 大学化学, **2020**, *35* (10), 122.
- [15] 赖绍聪. 中国大学教学, **2021**, No. 9, 17.
- [16] 夏群友, 杨慰. 黑龙江教育(高教研究与评估), **2022**, No. 2, 30.
- [17] 吴健. 中国大学教学, **2020**, No. 9, 38.
- [18] 张欢, 杨定明, 蒲琳钰, 王伟, 李鸿波, 戴亚堂. 大学化学, **2023**, *38* (3), 139.
- [19] 能源的饭碗必须端在自己手里——论推动新时代中国能源高质量发展. [2024-07-01]. <https://china.qianlong.com/2022/0107/6739531.shtml>
- [20] 把关键核心技术掌握在自己手中. [2023-09-20]. [https://news.youth.cn/gn/202208/t20220820\\_13935525.htm](https://news.youth.cn/gn/202208/t20220820_13935525.htm)
- [21] 焦扬, 朱亚先, 孟长功, 王颖霞, 韩喜江, 胡涛. 大学化学, **2023**, *38* (10), 30.