

地方本科院校无机化学全英教学实践与探索

郭海洋*, 朱龙凤, 钟伟, 朱连文, 李蕾*

嘉兴大学生物与化学工程学院, 浙江 嘉兴 314001

摘要: 构建全英文课程体系对于培育具备全球视野的人才具有重大意义, 它是推进教育国际化的关键环节。在全球化进程和教育政策的引领下, 本研究着眼于地方本科院校在全英文无机化学课程教学中面临的挑战, 进行了深入的实践探索。研究详尽介绍了具体的实施策略及其成效, 涵盖了课程概述、教学目标、教学内容、教学资源、教学方法、教师团队、课程思政以及教学效果等8个关键领域, 归纳并提炼了无机化学全英文课程建设的特色与创新点, 旨在为国内相似课程的建设提供参考和启示。

关键词: 地方本科院校; 无机化学; 全英教学

中图分类号: G64; O6

Practice and Exploration of English-Teaching for Inorganic Chemistry in Regional Universities

Haiyang Guo*, Longfeng Zhu, Wei Zhong, Lianwen Zhu, Lei Li*

College of Biological, Chemical Sciences and Engineering, Jiaxing University, Jiaxing 314001, Zhejiang Province, China.

Abstract: Establishing an English-taught curriculum system is essential for cultivating globally minded talents and plays a key role in advancing educational internationalization. Guided by the globalization process and educational policies, this study centers on the challenges faced by regional universities in delivering English-taught inorganic chemistry courses, conducting in-depth exploratory practice. This study details specific implementation strategies and their outcomes, covering eight key areas: course overview, teaching objectives, content, resources, methodologies, faculty team, course philosophy, and teaching effectiveness. It summarizes the distinctive features and innovative aspects of constructing English-taught inorganic chemistry courses, aiming to offer insights and guidance for the development of similar courses at domestic institutions.

Key Words: Regional universities; Inorganic chemistry; English-teaching

随着全球化的加速, “一带一路”宏伟战略的顺利推进, 要求高等教育培养具有国际视野和跨文化交流能力的高素质应用型、复合型、创新型人才^[1]。党的二十大报告指出, “加强人才国际交流”乃是关乎全局、意义非凡的重要举措^[2]。二十届三中全会: 明确教育改革方向, 包括教育数字化、高校分类改革、教育对外开放。全国教育大会: 强调地方本科院校拓展国际交流与合作, 提升教育国际化水平^[3]。无机化学作为化学类专业的基础核心课程, 肩负着为广大大学生开启化学专业知识殿堂大门的重要重任^[4,5]。通过全英文教学这一有效方式, 不仅能够显著提升学生的专业英语能力, 为学生的未来发展奠定坚实基础, 还能切实增强他们的国际学术交流能力及在全球范围内的竞争力。

收稿: 2024-12-01; 录用: 2024-12-23; 网络发表: 2025-06-13

*通讯作者, Emails: guohy@zjxu.edu.cn (郭海洋); lei.li@zjxu.edu.cn (李蕾)

基金资助: 浙江省普通本科高校“十四五”教学改革项目(jg20220429); 浙江省线下一流课程“无机化学”(2019)

1 发展现状

在无机化学全英课程建设方面,一些高校已经取得了显著的进展,并形成了一些优秀的案例。以下是几个推荐的案例:北京大学、香港中文大学(深圳)、上海交通大学、暨南大学、四川大学、西南大学、东北大学等高校,在课程体系、教材建设、师资队伍以及教学评价等方面,均取得了极为出色的成果,为该课程建设树立了良好的典范。然而,在地方本科院校推进无机化学全英课程建设的进程中,依旧存在着一些现实问题,诸如教学内容与实际应用链接不够,学与用难以紧密结合;学生的专业英语水平呈现出参差不齐的状况,给教学带来一定难度;教学资源相对匮乏,无法充分满足教学需求等,这些问题在一定程度上制约了地方本科院校无机化学全英课程建设的发展步伐^[6,7]。

2 课程建设举措及成效

2.1 课程概述

本校“无机化学(英)”是应用化学国际化专业大学一年级学生必修的一门化学基础课,主要阐述无机化学的基本原理及其在元素化合物知识学习中的应用,是学生学习分析化学、有机化学和物理化学等后续专业课程的理论基础。国内高等院校针对化学、化工、生物、环境、材料、医学、机械、地理科学等专业的学生也普遍设置了该门基础课。

2.2 教学目标

针对大学一年级学生的第一门化学专业基础课,既是高中化学的衔接,又是专业课程的基础,发挥承上启下的重要桥梁纽带作用。课程目标在于使学生:(1)在知识水平上,掌握核心概念与原理、洞悉微观与宏观联系、把握元素及化合物性质规律;(2)在能力水平上,培养独立思考与逻辑分析能力、提升清晰表达与自我学习能力、实现知识融合与问题解决能力;(3)在素养水平上,培养科学精神与严谨态度、增强环保意识与社会责任感、提升团队合作与国际视野。本课程是构建学生完整知识结构体系和专业能力结构体系的重要部分,直接服务化学相关领域的创新型、复合型、应用型专业人才培养目标,支撑学校有特色、善创新的综合性高水平大学办学定位。

应用化学国际化专业人才培养方案对人才培养目标作出具体要求如下:以国际化应用化学专业人才需求为导向,培养综合素质高,德、智、体、美全面发展,具有国际化视野、人文情怀和社会责任感,满足现代社会经济发展需求的高素质、复合型、国际化的应用型专业技术人才,掌握能源材料化学与工程专业基础知识,具有较强的创新、创业能力,能够在能源材料等领域从事研发、生产、营销及管理等方面工作。毕业5年时,各模式培养人才的成效如下:1)创新人才:能够成为国内外科研院所或者高校研究团队的骨干力量,有高水平论文或者原创性成果发表,并且能够反哺母校,为母校发展搭建桥梁;2)专业复合型人才:入职跨国公司或大型企业,成为重点培养人才;3)实践应用型人才:成为中小企业研发骨干,独立承担一些课题。为本国际专业的国内学生提供具有国际化视野的教育,为对接国外合作学校开展旨在获得相关专业双学位的“3+1”或指向硕士研究生教育的“3+2”合作办学做好准备。

2.3 教学内容

“无机化学(英)”聚焦无机物质的组成、结构、性质、反应及其变化规律。在实践基础上,将课程内容整合为化学反应原理(物质的状态、化学热力学、化学动力学、化学平衡、电化学基础)、物质结构(原子结构、分子结构、晶体结构、配合物结构)和元素化学三个模块。其中线下重点讲授内容为化学反应原理和物质结构两个模块(见表1),元素化学模块由学生在学习了相关理论知识的基础上通过线上自主学习完成。

内容是教材的精髓,它直接影响着教学的核心内容和教学成效。教师根据课程的具体需求和学生的实际情况来选择合适的教材是首要任务^[8-11]。在本课程中,我们选用了Nelson Canada的*Chemistry*和Gary L. Miessler、Donald A. Tarr的*Inorganic Chemistry*这两部经典教材,作为全英文教学的参考教材。实际教学过程中将它们的优势结合起来,以确保教学的深度和广度,通过这种结合,旨在为学

生提供一个全面且坚实的无机化学知识基础，本课程把碎片化知识置于化学模块体系中讲解，让学生在森林中学习树根、树干、树枝和树叶。

表1 “无机化学(英)”主体教学内容目录

模块	章	英文目录	中文目录
模块一	1	Brief introduction of the course	绪论
化学反应原理	2	Gases	气体
	3	Fundamentals of Chemical Thermodynamics	化学热力学基础
	4	Foundations of Chemical Kinetics	化学动力学基础
	5	Principles of Chemical Equilibrium	化学平衡原理
	6	Acid-Base Equilibrium	酸碱平衡
	7	Precipitation-Dissolution Equilibrium	沉淀溶解平衡
	8	Basic Concepts of Electrochemistry	电化学基础
模块二	9	Atomic Structure and the Periodic Trends of Elements	原子结构和元素周期律
物质结构	10	Covalent Bonds and Molecular Structure	共价键和分子结构
	11	Crystal Structure	晶体结构
	12	Fundamentals of Coordination Chemistry	配位化学基础

针对教学内容与实际应用链接不够，学与用难以紧密结合的教学痛点问题，本课程的解决方案是从课程总体安排入手，结合人才培养方案中的课程架构展开：1) 内容选择方面，实施双师协同，理论导师融合生活案例与化学理论，贯穿学生中心原则，运用探究式学习、实验演示、翻转课堂及案例教学四维模式，培养学生探索理论、解决实际问题的能力；基于课程同步的实验课程，让学生明确授课内容与现实应用之间的关联，让化学理论接地气、有实效、入人心；2) 双师导学方面，科研训练导师负责科研课题链接理论知识和实践技能，学生从第一学期到第七学期开展科研训练，跟随专业导师完成课题的选题、执行到结题的全流程，利用科研反哺教学，将最新的科研成果和研究方法引入教学中，使教学内容保持前沿性，同时培养学生的科研兴趣和创新能力；3) 在教学资源建设方面，我们通过网络平台共享各类教学资源，如电子教材、在线视频和互动模拟工具，为学生提供多样化的学习途径。同时，将案例教学与翻转课堂模式相结合，激励学生主动将专业知识应用于分析生产和生活中的实际案例，以此提高他们的学习积极性和实践能力。在教学过程中，我们充分利用现代信息技术，切实实施“线上+线下”的混合式教学模式，构建一个涵盖“课前、课中、课后”所有环节，融合“线上、线下”全方位资源的沉浸式教学环境，如图1所示。

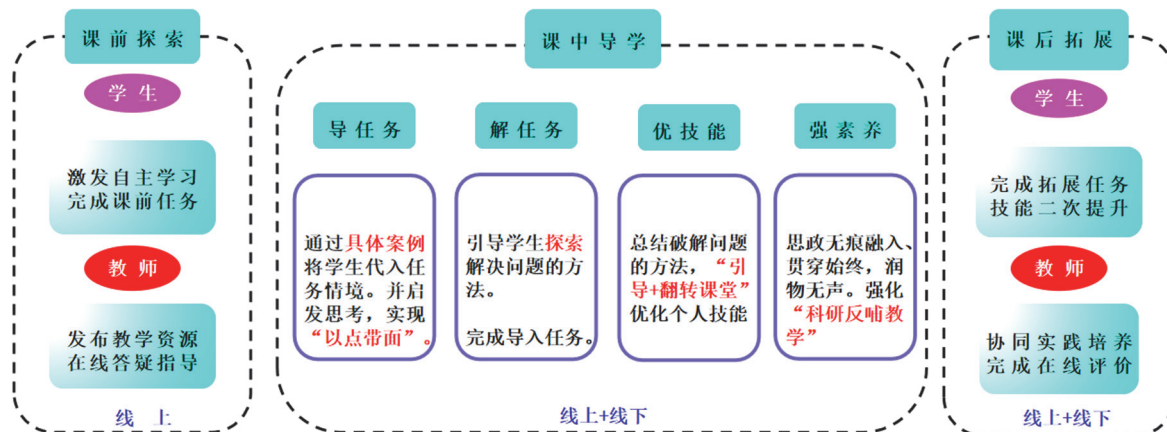


图1 总体安排

2.4 教学资源

针对部分学生教学过程中专业英语水平呈现出参差不齐的状况，给教学带来一定难度的教学痛点问题。首先入学英语等级测试，国际班的学生在入学时需通过英语等级测试，确保学生具备一定的英语基础，从而能够更好地适应全英文学习环境；其次，在大一人才培养方案中设置不同梯度的雅思英语课程，根据学生的英语水平进行分层教学，以满足不同水平学生的需求；最后是专业词汇记忆及使用存在一定难度，目前本专业是采用外教和中国教师共同授课的模式，可以有效地提升学生的专业英语能力，并促进学生在英语学习和讨论中的积极参与，具体措施详见表2。

表2 专业英语痛点问题解决措施

提供双师资源	打造语言环境	拓展交流机会
共同备课：外教和中国教师共同备课，确保教学内容既符合专业要求，又融入语言学习的目标	组织专门的语言实践活动：如文献阅读、小组讨论、PPT汇报等	师生互动式教学方法：鼓励学生提问和参与讨论，提高学生的参与度和英语交流能力
角色分工：外教主要负责提供语言的实际应用场景和文化背景知识；中国教师则侧重于专业知识的传授和学习难点的解析	学习小组：提供一个非正式的环境，让学生在轻松的氛围中练习英语	专业定期邀请全英文专业讲座：通过全英文讲座，学生能够在实际的专业背景下应用英语，提高语言的实际运用能力，包括听力、口语和专业交流技能
双语教学材料：如课件、讲义和阅读材料，帮助学生在理解专业内容的同时，提升英语阅读能力	专业英语词汇学习：设计专门的学习模块和练习，帮助学生掌握专业术语和表达方式	TED、YouTube原视频：这些视频配有精读字幕，并附有中英文对照文本和音频版，有助于提高英语水平、口语表达能力以及演讲能力

针对教学资源相对匮乏等问题，建设了“无机化学(英)”课程导学，让学生明确授课内容与现实世界之间的关联，让化学理论接地气、有实效、入人心，课程导学已经成为必不可少的课前预习资料。

在数智化课程建设的背景下，将“无机化学(英)”授课内容微课化，通过制作12个章节66小节的296个知识点的微视频，将课程内容解构为微型知识单元，建立从局部认知到全局掌握的系统化学习框架，实现从点到面的系统性学习。同步完成课程题库建设，题目类型丰富，题目数量庞大，每年不定期修订完善，线上题库建设同步更新。把模块一化学反应基本原理和模块二物质结构进行知识点的分解、重构，梳理知识点和章节之间的相互关联，课程内容层层递进，逐步加深，确保知识的系统性与连贯性，形成结构化教学资源和完整的知识图谱(图2)。让学生直观感受到知识点、化学公式之间的逻辑关系，构建完整的知识点内容画像，并将已有的视频、习题资源和知识图谱关联，实现教学资源的数字化转型。

“无机化学(英)”课程强调“知识、能力、素养”融合的新教学模式^[12]，为增强学生对无机化学基本概念和基础理论的理解，并对其进行实际验证，本课程同步设有双语教学的无机化学实验课程和化学合成技术实验课程。这些实验课程的设计旨在提升学生的实践操作能力和科学素养，培养他们的科学思维方法和求真务实的科学态度^[13]。通过这些实验课程，学生将能够提高分析问题和解决问题的能力，这为他们日后学习更高级的课程打下了坚实的基础。双语教学模式不仅有助于学生在专业领域的语言能力提升，还使得学生在国际化的教育环境中更具竞争力。这种教学方式鼓励学生主动学习，积极参与实验操作，促进了学生之间的交流与合作，同时也为教师提供了一个多元化的教学平台(图3)。

2.5 教学方法

为打造高品质“无机化学(英)”课堂，从以下6个方面进行教学设计：确定教学目标、分析学生情况、整合教学内容、确定教学思路、设计教学流程、制定评价方法。在课堂教学过程中，我们

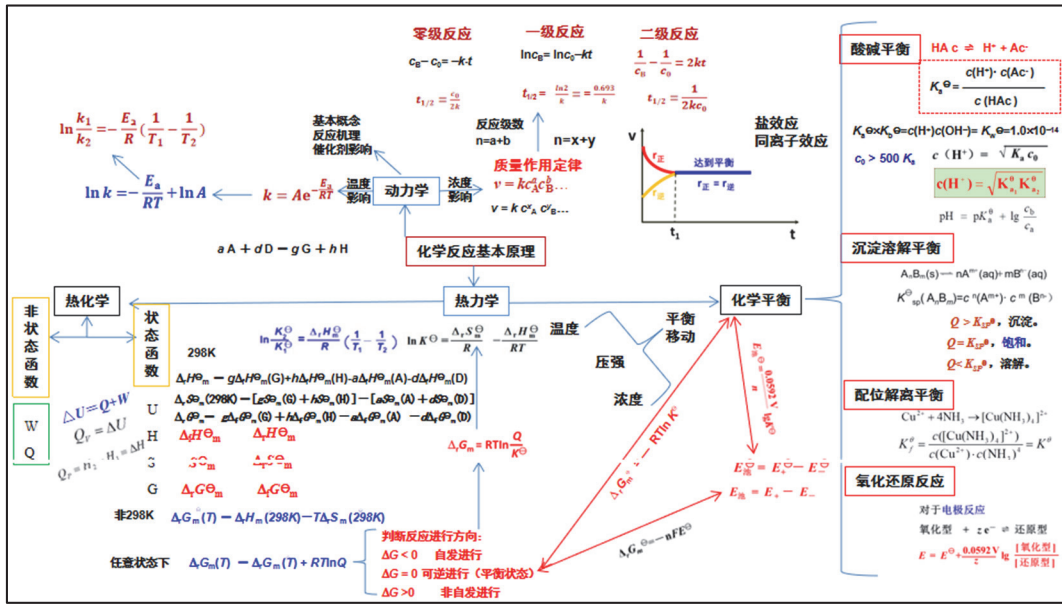


图2 模块一化学基本原理知识图谱



图3 课程教学资源及使用模式

坚持以学生需求为导向、以学生成长为中心，结合授课内容，灵活选取教学方法，主要采用课堂讲授教学法、问题探究教学法、项目化教学法和案例式教学法，在教学中实践“以学生为主体，以教师为主导”“少讲是什么、多讲为什么”的教育理念，充分运用多媒体教学、网络教学等多元化、全方位的教学手段，努力提高教学质量。依托科研训练导师一对一培养，通过有吸引力的科研项目建设有凝聚力的小组团队，发挥个人优势及深入培养个人专长，营造“双师导学、同伴互学、学长辅学”三维联动的自主合作学习机制(图4)。



图4 课程教学模式

【课前】线上预习、教师答疑，学生能够在一个支持性和互动性的环境中学习(表3)。

【课中】线上+线下，通过具体项目及案例将学生代入任务情境，并启发思考，通过课堂教学验证课前预习情况，实现“以点带面”(表4)。

表3 课前探索

预习形式	预习内容
学生自学 (依托现代化信息平台)	网络已有的视频资源; 针对身边化学问题的思考
发布教学资源	发布本节课相关视频;
激发自主学习	发布本节课预习题目; 发布本节课内容相关网页

表4 课中以生为本问题导向项目驱动逐级导学

导向问题	作答形式
简单问题	随机抽查(随机选人、抢答)
复杂问题	主题讨论(主题讨论、问卷)
争议问题	辩论研讨(全班辩论)

【课后】线上+线下，线下课程实验及科研训练重于实验技能的培养，这种模式能够为学生提供全方位的学习体验，使他们既能掌握理论知识，又能发展实践能力。项目化的驱动，促进知识的内化，使学生更好地发挥主观能动性，并将理论应用于解决实际问题(表5)。

表5 课后拓展实践

拓展形式	内容
实践拓展	科研训练
答疑解惑	理论任课教师+科研训练教师
师生互动	人文关怀，激发理想

最终，通过项目的进展报告和数据分析，可以全面评估学生的综合能力，项目进展报告详细记录交流学习全流程，包括他们的实验进展、参与组会、遇到的问题以及如何应对这些问题。通过收集和分析数据，量化学生的进步，项目报告中的具体案例分析有助于了解学生面对新问题时的应对策略和解决问题的能力。

2.6 教学团队

本课程配备了一支具有国际视野的高素质教师队伍，致力于向学生提供高质量的课程。无机化学(英)课程教学团队由教授、副教授、讲师等不同职称的教师组成，包括博士生导师和硕士生导师，涵盖老、中、青三个梯队，以确保教学的连续性和多样性。形成以优带优、优势互补的递进式团队结构，确保了无机化学(英)课程的高质量运行。教学团队强调以学生为中心的教学理念，注重培养学生的化学思维和科学方法。

2.7 课程思政

课程有效融合思政和专业知识，依托学校办学背景，紧密结合专业特点，并关注最新的科研成果，深入挖掘课程中的思想政治元素^[14]。为此，我们专门“定制”了20个思政教学案例，详见表6。

2.8 教学效果

成绩评定：依据过程性评价的理念，采用过程评价(50%)+理论考试(50%)的模式进行考核：(1) 选取4-5个观测点作为平时成绩考察依据；(2) 理论考试方式为闭卷笔试。建立多元化学习评价体系，探索线上和线下融合、过程性评价与终结性评价相结合的多元化考核评价模式，促进学生自主性学习、过程性学习和体验式学习。

表6 无机化学(英)课程思政案例

案例名称	思政元素	专业知识
古代化学带来的自信	文化自信	化学发展史
稀有气体的发现	科学精神	气体混合物
疫情防控的熵增原理解读	家国情怀	化学热力学
生命以负熵为生的化学解读	奋斗精神	化学热力学
鞋带散了与刨根问底	科学精神	熵增原理
《石灰吟》的化学解读	传统文化	反应方向判断
沥青滴落实验	科学精神	化学反应速率
中国催化剂之父	奉献精神	催化剂
躺平分子，无法躺赢	奋斗精神	过渡态理论
标准态的建立	社会主义核心价值观	热力学标准态
乐山大佛“闭眼泪”	绿色环保理念	酸碱理论
锂电足够好，发展真励志	奉献精神	电化学基础
水不知道与科学精神	科学精神	分子结构
玻璃大王曹德旺	家国情怀	物质结构
键型变异	辩证思想	离子极化
魔角石墨烯，青年真偶像	首创精神	晶体结构
		非金属材料
不忘初心的记忆合金	社会主义核心价值观	金属材料
化学结构中的天人合一	人与自然的和谐	配位化学
		配合物的制备
事物的两面性	社会主义核心价值观	硫酸四氨合铜的制备
荷叶超疏水与道法自然	环保理念	物质结构

综合评价：通过全面的课程开发和教学改革，无机化学(英)课程已经成为学生喜爱、同行认可的特色鲜明、具有高辨识度的优质课程。实施模块化和个性化教学后，学生的期末成绩有了显著提高，不及格率大幅降低，这门课程也成为了学生们选择考研专业科目的首选。应用化学国际化专业共毕业三届学生，考研平均录取率为52.5%，并且考取985/211或双一流高校的学生比例超过41.9%，这2项指标均远超学校同期其他专业。

教学效果：(1) 课程成绩提升。在课程教学实施后，学生的课程成绩有了显著提高。最初，许多学生在全英文考试中表现不佳，难以顺利完成考试。随着教学方法的改进和学生英语能力的增强，学生在全英文考试中的适应能力有了显著提升。他们不仅能够理解考试内容，还能准确、迅速地给出答案，显示出他们对专业英语的掌握程度有了质的飞跃，现在优秀和良好的成绩已经成为大多数学生的常态(图5a)。(2) 表达能力增强：学生在英语口语表达方面也有了显著进步。他们在课堂讨论和演讲中更加自信，能够流利地表达自己的观点，并与他人进行深入的讨论。学生在与国际合作伙

伴进行项目合作时, 展现出更强的跨文化交流能力。他们能够理解不同文化背景下的沟通方式, 并有效地进行信息交流和知识共享(图5b)。(3) 科研训练成果显著: 在全英文的科研训练中, 学生的参与度和科研成果都有了明显的提升。学生能更加自信地参与英文会议交流, 清晰地表达自己的研究进展, 并与外教同行进行有效交流。学生在撰写科研论文和报告时, 能够更加熟练地运用专业英语词汇和表达方式。他们的写作风格更加接近国际学术界标准, 这对于发表国际期刊文章和参与国际学术交流至关重要(图5c、5d)。

开展国际和国内交流与合作, 重视国际学生教育, 与国(境)内外高水平大学(机构)建立合作关系, 能够派遣学生到对方院校交流交换学习。如前往西交利物浦大学、浙江大学海宁国际校区、西湖大学、宁波诺丁汉大学等高校组织开展夏令营活动, 多人次前往英国伦敦大学学院、美国德克萨斯大学奥斯丁分校等院校进行学习交流。此外, 课程支撑学生获得浙江省大学生化学竞赛12项, 国创项目6项, 新苗项目3项, 发明国家专利3项, 发表SCI论文14篇。



图5 学生英语水平的提升情况

2.9 课程特色与创新

(1) 课程特色: 卓越师资队伍+精进品质课程+双师个性导学

具有国际视野的高水平师资队伍, 为学生建设高品质课程, 教师团队教学经验丰富且均具有博士学位, 他们均拥有至少一年的海外留学经历, 雄厚的师资力量确保了无机化学(英)课程的高品质建设。聚焦教学研究与教学改革, 为学生持续改进课程品质, 任课教师积极开展教学研究和教学改革工作, 创新教学模式、模块化教学内容、建设课程资源、优化考核模式, 持续提升课程品质。制订双师导学标准, 科学制订并严格执行课程标准, 保证教学公平性, 实现高质量、标准化教学。

(2) 课程创新: 构建全面课程体系、实施全人教育理念

聚焦“队伍、课程、平台”三大核心要素, 把握“课前、课中、课后”三大核心环节, 重视课堂思政教育, 全方位提升课程品质, 建设无机化学(英)课程, 以实现全程育人、全方位育人。满足学生专业全英课程入门学习、提升学习、精通学习的多样化需求, 支撑学生思考、分析、表达、自学能力成长, 让学生成长为“脑里有才、眼里有光、心里有爱”的知行合一型人才。

3 结语

在无机化学(英)课程的教学实践中,精心构建与本校人才培养目标相匹配的课程架构,并汇聚了一支卓越的教师队伍,专注于提升课程质量,实施个性化的双导师指导体系。课程内容从无机化学的核心理论出发,强化实验技能的培养,并紧跟科研的最新发展。积极推动与海外高校的师生交流、深入的学术合作以及创新的联合培养计划,引入国际一流的教育资源和前沿的教学理念及有效教学方法。展望未来,我们将持续强化国际课程建设,推动专业课程通过国际认证,以提升学校的全球竞争力和影响力,培养具有广阔国际视野和优秀跨文化交流能力的高素质人才,为地方经济的全球化发展提供坚实的人才支持。

参 考 文 献

- [1] 马昌前. 大学教育, **2018**, No. 4, 007.
- [2] 习近平: 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告. [2025-05-30]. https://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm
- [3] 习近平: 加快建设教育强国. [2025-05-30]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202505/content_7026027.htm
- [4] 崔育宝, 刘桂建. 世界教育信息. **2019**, *32* (21), 4.
- [5] 秦惠民, 王名扬. 中国高等教育. **2023**, *20*, 37.
- [6] 吴晓. 化学工程, **2023**, *51* (9), 11.
- [7] 康顺理. 日用化学工业, **2023**, *53* (1), 13.
- [8] 赵苹苹, 胡锴, 朱亚先, 程鹏, 程功臻. 大学化学, **2023**, *38* (6), 36.
- [9] 张树永, 郭新华, 丁里, 李琰, 朱亚先, 郑兰荪. 大学化学, **2023**, *38* (6), 1.
- [10] 蔡苹, 赵苹苹, 胡锴, 程功臻. 大学化学, **2023**, *38* (6), 46.
- [11] 陈芳, 王宏, 刘敏, 王楠, 朱丽华. 大学化学, **2023**, *38* (5), 26.
- [12] 教育部高等学校教学指导委员会. 普通高等学校本科专业类教学质量国家标准(上). 北京: 高等教育出版社, 2018: 130–137.
- [13] 黎卓熹, 魏洁书, 成燕琴. 大学化学, **2024**, *39* (2), 255.
- [14] 颜红侠, 冯维旭, 姚军燕, 田威, 王睿. 大学化学, **2024**, *39* (6), 122.