

## 分析化学全英文课程因材施教教学策略探讨

王则君, 于永亮, 杨婷, 徐章润, 王建华\*

东北大学理学院化学系, 沈阳 110819

**摘要:** 设立并有效开展化学课程全英文教学, 是建设世界一流学科、培养核心竞争力人才的重要途径。化学课程的全英文教学立足于专业基础知识传授, 以拓展学生国际化视野、掌握世界通用的化学语言、在国际舞台展示、交流化学研究成果为宗旨。本文针对非母语环境下的全英文分析化学课程教学的难点, 考虑学生在英语语言能力、职业规划, 以及化学专业基础与英语基础的匹配度等个性化差异, 设计和实施全英文课程教学, 探索了具有普适性的化学学科英文教学方法与策略, 使学生在国际化的专业课程学习中取得实质性的收获与成长。

**关键词:** 个体差异; 全英文课程; 语言能力; 就业目标

**中图分类号:** G64; O6

## Exploration of Individualized Teaching Strategies for an All-English Analytical Chemistry Course

Zejun Wang, Yongliang Yu, Ting Yang, Zhangrun Xu, Jianhua Wang\*

Department of Chemistry, College of Sciences, Northeastern University, Shenyang 110819, China.

**Abstract:** The establishment and effective implementation of all-English chemistry courses play a crucial role in building world-class disciplines and cultivating talent with core competitive advantages. The teaching of all-English chemistry courses focuses on imparting fundamental professional knowledge, with the goal of broadening students' international perspectives, enabling them to master the globally recognized chemical language, and showcasing their chemical research achievements on the international stage. This paper addresses the challenges of teaching analytical chemistry in English in a non-native environment. It considers the individual differences in students' English language proficiency, career aspirations, and the alignment between their chemistry and English foundations. Based on these factors, the paper designs and implements an all-English curriculum, exploring teaching methods and strategies that are applicable to most students, ensuring that each student achieves significant progress and growth in the learning process.

**Key Words:** Individual differences; All-English courses; Language proficiency; Career goals

随着中国科研实力和影响力的日益增强, 国际交流能力已经成为当代学者和学子应具备的基本素养, 同时也对高等教育提出了培养拥有国际视野和竞争力人才的重要课题。目前, “走出去和迎进来”的学子间的国际交流日益增多, 在此背景下, 如何提升学生的国际交流能力, 消除因语言导致的交流障碍, 实现顺畅有效的理解与合作, 并在国际教育体系中展现中国教育之风采, 对从事各学科领域高等教育的工作者无疑极具挑战性。近年来, 全英文课程建设在国内各高校陆续展开, 不

收稿: 2024-10-25; 录用: 2024-12-04; 网络发表: 2025-05-26

\*通讯作者, Email: jianhuajrz@mail.neu.edu.cn

基金资助: 东北大学本科教育教学改革重点项目(XJGZD202302)

仅打通了国内外教育的交流通道，为国际(海外)学生提供了丰富的学习机遇，同时也为国内学子提供了国际化视野的学习交流平台，无需远赴海外，亦能了解所学专业在更广阔舞台的通用语言表达。北京大学从2012年秋季学期开始设立“北京大学本科生外文平台课”，重点建设非语言类的外文授课特别是英文授课课程<sup>[1]</sup>；2014年11月，又出台《北京大学本科非语言类外语课程建设与管理办法(暂行)》，进一步明确非语言类外语课程性质、建设目标、激励机制等重要原则。这不仅是对教育国际化进程的重大考验，也是展现并推广各校教育特色、激发教学模式创新的宝贵契机。

东北大学持续推进并鼓励教师的国际进修，与丹麦奥尔堡大学等国外高校联合共育国际化教学团队，加强国际化人才的引进，化学系教授中100%具有国际进修经历，34%为海外引进人才，为构建全英文化学课程体系奠定了坚实基础。伴随教师团队国际化水平的提升，如何平衡学生间在语言能力与专业认知上的差异，达成教学目标，成为合理设计和实施全英文课程教学的关键挑战<sup>[2]</sup>。鉴于多数学生对大学专业课程的学习尚处于初级阶段，在非母语环境下学习专业知识加剧了知识吸收与理解的难度及冲突，也是当前学生对全英文课程有畏难心理并持保留态度的主要原因之一。针对此问题，我们就如何克服学生在语言与专业领域内的个体差异，如学生的语言基础、专业水平及未来职业规划各不相同等问题进行了实践探索，旨在保障课程目标达成的基础上，实现课程教学的广泛适用性与深度教育价值。通过精准定位课程目标，创新管理与教学方法，如创立“方肇伦拔尖试验班”、开设全英文学堂在线专业课程、采用双语过渡、全英文选修课拓展等策略，逐步引导学生跨越语言障碍，深入专业领域。以上举措的教学成效包括学生在化学全英文期刊上发表论文(表1)以及积极参与国际交流项目(表2)等。以下就全英文教学的设计与探索进行简要总结并展开讨论。

表1 近五年本科生第一作者SCI论文发表情况

年份	发表数量	代表性期刊
2020	9	<i>Analytical Chemistry, Separation and Purification Technology</i>
2021	11	<i>Analytica Chimica Acta, European Polymer Journal, Tetrahedron</i>
2022	4	<i>Journal of Porous Materials, Journal of Electroanalytical Chemistry</i>
2023	5	<i>Chemical Communications, RSC Advances</i>
2024	10	<i>Chinese Chemical Letters, Chemical Engineering Journal, Journal of Hazardous</i>

表2 近五年本科生国际交流项目情况

年份	国家地区	项目名称
2020	美国	2020年春季交流项目-威斯康星大学麦迪逊分校
2023	英国	暑期国际名校-剑桥项目
2024	美国	2024年春季交流项目-加州大学洛杉矶分校
2024	日本	2024年寒假“世界名校”赴国外交流项目
2024	日本	2024年寒假“世界名校”赴国外交流项目

## 1 全英文授课中的个体化差异现状

### 1.1 职业规划差异

对于化学专业的报考，学生群体中普遍存在兴趣驱使与被动选择两种情况。学生对化学研究现状与国际进展的理解多数停留在中学教材，因此自主选择化学专业的学生，其职业规划也不尽相同并在改变，体现了“个性化学”中学习动机与学习倾向上的不同。无论初衷如何，每位学生都渴望在学习过程中获得自我价值的认可与成长的满足。因此，教师需结合这些需求和兴趣的不同，采用“差异化教”来量身定制教学内容<sup>[3]</sup>。

全英文教学，作为大学学习中的重要组成部分，其核心目标是在扎实掌握专业知识的同时，进

一步提升学生的专业英语水平，使他们能够自信地站在国际学术的舞台上，进行高效的学术交流。

中学时期不同学科间的分立影响着本科生的学习理念。因此，授课教师需要平衡英语与化学这种语言与专业门类之间的关系。在设计教学内容与方法时，既要充分考虑学生的职业发展诉求，确保其能够获得所需的专业知识与技能，又要注重英语运用能力的培养，支撑他们在国际化学术环境中交流自如<sup>[4]</sup>。具体而言，首先要为学生树立信心，让他们明确语言是交流的工具，扫除应试“阴影”；充分利用化学独有的元素符号、化学表达式、分析检测原理图和仪器分析结构图等，采用简练语言使学生通过“听看多感官结合”跟上教师的授课进程。在消除学生心理障碍的基础上，采用多元化教学素材与模式，如简要明了的多媒体与板书结合呈现、案例分析、线上回顾、交互式翻译讨论等，激发学生的学习兴趣，逐步适应英文授课，在专业知识的学习中，提升他们的英语运用能力。

### 1.2 英语语言能力差异

学生在进入大学之前所接受的英语学习教育各不相同，长期积累致使大学阶段其综合英语语言能力参差不齐，且难以迅速达到统一的高度。这一现状在大学英语四六级考试的通过率数据中得到了直观的体现。更为突出的问题是，全英文课程中英语的运用与应试有着本质的区别，它在语言与专业知识的统一性方面对学生提出了新的要求，即英语听力与阅读理解能力、专业知识的思考领悟与即时应变能力等。学生不仅需要准确捕捉字面信息，还需要迅速理解并消化其中蕴含的专业知识内涵。

此外，四六级词汇与专业英语词汇之间在难度和深度上也存在显著差异。对于尚未建立专业课程基础的学生而言，同时掌握专业概念及其对应的英文表达，无疑是一项艰巨的任务。

### 1.3 英语与专业基础匹配度差异

除了英语语言能力本身的差异外，学生之间还普遍存在着语言能力与专业素质的水平差异化现象。教师往往会遇到各具特色的学生，如有的学生英语与专业能力俱佳，能够轻松应对全英文课程；有的学生则在英语与专业领域均显吃力，面临双重困难；还有的学生英语表达能力出色，但在专业领域的理解与领悟上稍显不足；而另一部分学生则可能恰恰相反，他们在专业领域内展现出卓越的学习能力，但在英语运用上却显得力不从心。

面对多元化的学生群体，教师授课应当以学生为中心，深入沟通了解并归纳客观存在的所有差异类型。同时要求教师设计出既能提升英语语言能力，又能促进专业知识理解的教学策略，还需掌握灵活多变的教学方法，提供给学生多种可选的学习模式。教学过程中，给予学生个性化的指导和支持，帮助他们克服学习中的障碍，实现全面发展。我们探索了具体的“差异化教”实施方案并总结如下。

## 2 针对职业规划差异的“留白教育”

随着社会的发展，学生对择业亦趋向多元化。大学教育之目的除了为社会培养各学科所需的专业拔尖人才<sup>[5]</sup>，还要面向大多数学生，培养他们具有较强的专业素质和综合能力，以适应不断变化的社会不同层面和领域对人才的需求。近年来，学生考试成绩由以往的“正态分布”逐渐显现“两极分化”现象，究其原因，可能是课堂教学既不利于挖掘“拔尖生”的潜力，又不能满足对普通学生的培养。换句话说拔尖生“吃不饱”、普通生“不消化”。如何解决这一问题，开展“因材施教”，无疑对教师是个挑战，也是摆在教育工作者面前的重要课题。

近年来为了给国家培养亟需的拔尖人才，一些学校依据学生入学基础和发展规划的不同建立了各种各样的“基地班”“拔尖班”等<sup>[6]</sup>，并为未来的拔尖人才从培养方案到师资配备等进行调整，实施特色培养。如此“因材施教”就变得比较容易，然而拔尖学生对周围学生的带动作用也同时被弱化。

如何兼顾拔尖人才培养和大多数学生的素质提升，面对基础差别较大学生构成的课堂“因材施教”开展教学，同时让所有学生有获得感，是一个值得深入研究的课题。针对新时期这一新课题，

我们的做法如下:

(1) 借助艺术留白手法, 探索实施留白教育。在保障牢固专业知识的基础上, 借助中国传统绘画艺术中的“留白”手法, 在知识拓展、专业深度、学术前沿等教学环节中探索对拔尖学生采用留白教育<sup>[7]</sup>。这可为学生的“个性化学”中自主性学习提供充足的自由时间与自我调节空间。如以科研反哺教学的案例, 可以通过纵深问题的点出、交叉外延的新课题等将其引领至学科前沿, 以前沿科学的“点到为止”激发学生兴趣, 给他们自我学习发展的空间, 以学生的主动学习和感悟完成自身价值的提升并有所收获(图1)。这样既满足了“拔尖”人才的培养, 也不会给大多数的学生带来额外负担, 同时还会对尚有基础和精力的学生起到启发和引导作用, 满足不同职业规划学生的选择需求。



图1 前沿科学激发学生兴趣示例

(2) 提供网络课程资源, 填补课堂留白内容。东北大学分析化学全英文学堂在线课程已实现国际共享, 目前学员分布于全球10多个国家地区及全国30多个省市地区(图2)。学生可根据自身的课堂学习情况, 自行利用该课程资源随时巩固课堂上未理解掌握的知识点。使拔尖生有拓宽知识面的平台, 也同时方便普通生梳理课程知识点。

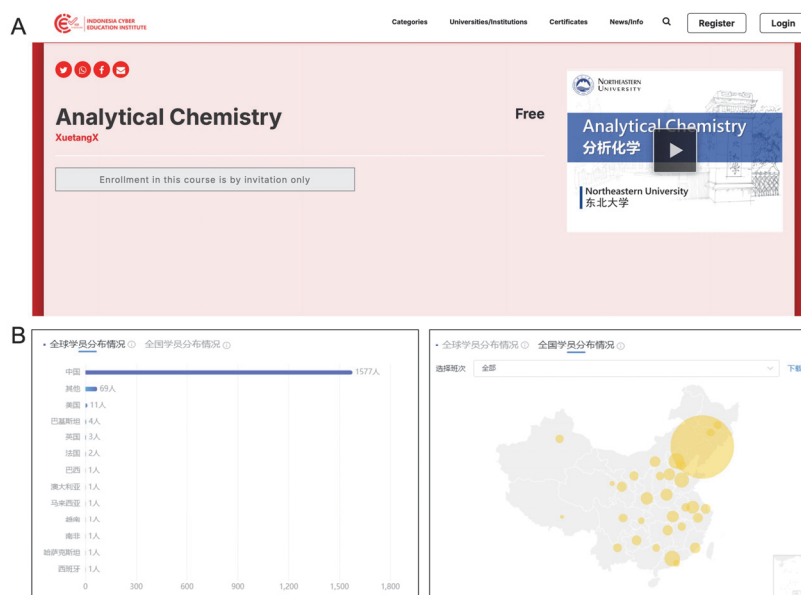


图2 东北大学分析化学全英文学堂在线

(A) 课程首页; (B) 学员分布

### 3 利用“多感官”教学解决英语语言能力差异

#### 3.1 坚持夯实基础，英文授课提升科学表达的严谨性

掌握专业知识对于所有学生都是必须达成的课程教学目标，因此坚持基本概念的准确性、定律的严谨性、演绎推理的逻辑性、知识的系统性，以及通过特定规律的实用局限性等为学生输送科学的发展观是课程必不可少的基本要素<sup>[8]</sup>。中文作为母语，我们已经习惯了其各种语境、语气下的交流和表达，以及对于科学术语、科学定义的斟酌。中英文之间的差异不仅仅体现在主谓宾等句法结构的顺序上，更深入到表达习惯、谚语引用及词汇精确性的层面。

#### 3.2 明确语言文化差异，授课语言生动简洁化

面对在生活场景和科学场景中含义截然不同的英文同义词时，教师需提前对比说明如何根据不同应用和短语搭配区分同义词释义，避免因一词多意而造成学生在理解关键概念上产生偏差。如“resolution”在生活中常翻译为“决议、解决”，但在色谱分析与成像分析中则常用作“分离度、分辨率”的描述。在追求科学严谨性的学术环境中，也需辨别近义词之间的微妙差异。以“吸附”为例，英文中既有“absorb/absorption”表示物质对光、热、液体等可能伴随内部结构变化的吸收，又有“adsorb/adsorption”特指表面上的物理吸附，这种精确区分对于准确表达科学概念至关重要。采用英文授课，可以让学生在区分不同表达的差异过程中，体验科学的严谨性，进而在中英文互译过程中，明察区别，追求精准。

中英文在语言表达的逻辑和强化重点的方式上也存在差异。中文倾向于将重点置于句末，在其前面放置渲染强化的修饰词汇；句子或段落之间的排列也有“好戏压轴”的习惯。而英文科学论文则倾向于主谓宾在前定语置后的语句表达；通常“开门见山”，将核心要点置于篇首。这种差异不仅体现在日常交流中，更深刻地影响着学术论文的写作风格与阅读体验。因此，学生在学习全英文课程时，需充分认识并适应这些差异，以便在非母语授课的专业学习中得心应手。

#### 3.3 视觉和听觉等多感官刺激教学法

多媒体授课的优势在于能够在有限的课堂时间内，为学生呈现出既丰富又引人入胜，兼具表现力与清晰度的教学内容，极大地提升了学生的学习兴趣与参与度<sup>[9]</sup>。然而对于全英文分析化学课程，PPT等多媒体工具虽能极大丰富课堂内容，但也可能因英文信息量过大、术语太生僻或播放速度太快而让学生感到应接不暇，影响知识的吸收与消化。因此，教师在掌控教学节奏时，适时地结合板书，尤其是在讲解难点部分时，通过板书的直观性和即时性进行辅助说明，显得尤为重要。

(1) 专业概念采用中英文对照。对于学科专有名词，可使用黑体突出并标注对应中文词汇，一是避免学生对满屏英文产生畏难心理；二是通过中英文对照和老师的英文发声，让学生逐步积累英文专业术语，三是利用屏幕上词汇反复出现的视觉刺激帮助学生记忆。此外，化学常用的概念符号如氧化(oxidation, O)、还原(reduction, R)、平衡(equilibrium, e)、扩散(diffuse, diffusion, D)，以及常用物理量如温度(temperature, T)、压力(pressure, p)、浓度(concentration, c)等，这些专业符号与术语不仅与英文紧密相连，而且在全球范围内具有高度的通用性，因此作为文字替代符号以单字母或上下角标的形式出现。从这个角度讲，采用英文教学，可以更容易理解经常出现的化学专有符号的含义和来龙去脉，有助于专业课的学习。

(2) 利用专属化学符号简化版面呈现。化学有专门的元素符号，并有对应的化学式以及化学方程式等的规范表达，化学专业的学生对此专业通用表达已经习惯并掌握。授课中充分利用这一专业特点，不仅可以让学生对授课内容一目了然，降低全英文课程的学习难度，还可以通过教师的英文发声和英文板书的听觉和视觉的结合，逐步学习掌握相应的元素、化学试剂的英文名称和发音。

对于英语水平参差不齐的学生群体而言，采用专业符号与术语进行教学与板书，实际上是一种有效的“语言桥梁”。因此，在课堂上，无论是中文还是英文环境，只要能够准确、规范地使用专业符号与术语，就能确保每位学生都能跟上教学节奏，理解并掌握所学内容。这种教学方式不仅促进了专业知识的有效传递，还为学生未来在国际化学学术界交流与合作打下坚实的基础(图3)。

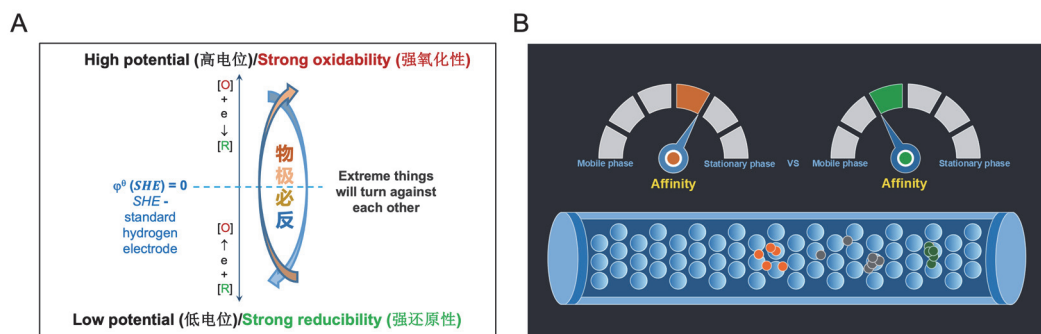


图3 知识形象化展示

(A) 氧化还原性与电极电位; (B) 色谱分离

## 4 优势互补——解决英语与专业基础匹配度差异

### 4.1 “地铁线”式重点强调

每堂课都精心设定了一个核心知识点或亟待深入理解的关键议题，这些知识点犹如“地铁线路”上的各个不同目的地，对学生了解知识点之间的关联和学习路径的整体走向具有引导作用。为此，课前设置巧妙设问，旨在引导学生对专业课程的学习保持清晰的路径感，通过提前分发包含关键词汇对照及学习要点的列表，让学生如同预览地铁线路上的各个“站点”，从而在课前便对课程的目标、主线及精髓内容有了初步而一体化的认识(图4)。

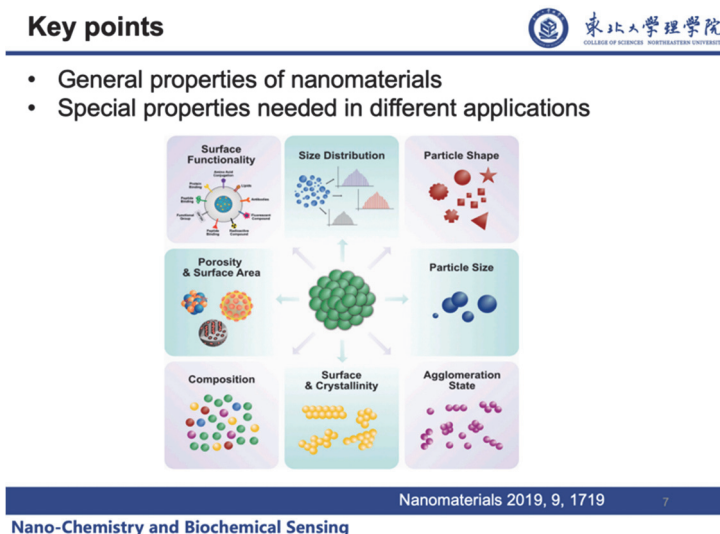


图4 课前关键点引导

在课堂进行中，即便面对全英文的教学环境，时刻关注学生的注意力集中情况，以防学生在信息的海洋中迷失方向。此时，采用启发式的提问策略，犹如在关键“地铁站”到站时播放的提示音，精准地将学生的思绪引导至每个核心问题之上，确保学习的焦点始终在线。

至于课后环节，建立双向反馈机制：一方面，鼓励学生主动反馈学习中的疑惑，无论是对知识点的误解还是英文表达的模糊之处；另一方面，教师也会主动出击，针对课程的关键要点进行询问，确保每位学生都能扎实掌握，实现知识的内化与迁移。最终，借助“地铁线路”式知识网络结构，将每节课的精华内容进行系统梳理与补充，如同为学习之旅绘制了一张详尽的地图，帮助学生提纲挈领地回顾与巩固所学。

## 4.2 反转讲授自寻兴趣点及难点, 提升交流答辩能力

检验知识掌握程度的最佳方式之一, 是能够自信地将所学内容复述并传授给他人。学生往往认为教师的授课内容已经“听会、看会”, 却在复述或者运用时发现理解不深刻。“翻转课堂”——教师与学生角色互换, 无疑是提升学习效率的有效手段<sup>[10]</sup>。选取课程核心知识节点, 给予学生充分的表达机会和讲授主导权, 以促进其对课堂内容的深度消化与理解, 填补教师授课中遗漏的难点与忽视的“专家盲区”(curse of knowledge), 增强学生的自信心与跨文化沟通能力。

在分组讲授的实践中, 通过考查每位学生的英语表达能力与专业理解能力的匹配度, 确保每位学生都能获得展示自我的舞台<sup>[11]</sup>。利用智慧课堂, 引导学生自主查阅资料, 科学使用翻译软件, 规范使用AI<sup>[12]</sup>, 多感官调动学生的探索欲与创造力。鼓励小组内部形成互补机制: 英语表达能力较强的同学担任主讲人, 而专业理解深刻的同学则负责教案的筹备。此方式更加注重学生间的互动交流, 因为同龄人之间往往能更敏锐地捕捉到彼此学习中的困惑与难点, 实现更有效的相互支持与启发。通过小组间的问答互动, 不仅能够促进知识的共享与深化, 还能有效避免学生因性格内向或顾虑而错失提问机会, 确保每位学生都能积极参与到学习进程中来。

## 5 结语

提升我国高等教育的水平并使之走向国际化, 在条件允许的大学开展专业课程全英文授课, 对于在全球范围开展高等教育交流与合作, 培养具有国际化视野的人才无疑具有重要意义。为了在化学专业课程中开展英文授课, 实现课程的国际化及其与国际教育体系的无缝对接, 我们进行了多年的实践与探索, 在了解学生普遍存在哪些个体化差异, 以及针对这些差异如何“因材施教”开展全英文教学方面, 总结了一些经验以供参考。

(1) 以学生熟知的化学元素符号及其表达式为契合点, 以简明扼要的课堂语言表达和PPT呈现消除学生的畏难情绪; 采用“听、看、思、讲”等调动多感官的学习方法, 结合化学名词、基本概念等与英文的渊源, 让学生在学化学知识的同时, 事半功倍地提升专业英语水平, 为其拥有良好外语沟通能力与跨文化交流能力打下基础。

(2) 面对已有的学生个体差异和日后职业发展规划的不同, 对创新型“拔尖人才”的培养采用“留白教育”的策略, 即将其引领至学科前沿“点到为止”, 充分发挥他们的聪明才智, 让其在自发学习探索中实现自我激励的良性成长。

(3) 在授课内容上, 探索将碎片化知识点连接构筑“地铁线路”式脉络图, 帮助学生厘清基础知识之间的联系, 在不断消化专业知识和深入学习的同时, 构建一体化的知识体系, 防止学习碎片化和盲目化。

未来在进行分析化学课程的全英文课程建设时, 还需匹配适合国内学生实际情况的全英文教材, 并确保其与相应的分析化学实验课程实现全英文的教学对接。与第二语言的学习相类似, 为了降低个体化差异带来的教学难题, 并确保全英文分析化学课程的顺利推行, 除了依赖上述课堂教学方法之外, 还需要在校园内营造全面的英语文化氛围, 如各专业课程以及学术活动的全英文化。通过这样的方式, 可以确保学生无论是在课堂上还是课后, 都能获得沉浸式的国际化学习体验。

## 参 考 文 献

- [1] 英文授课课程. [2025-05-22]. [https://dean.pku.edu.cn/web/student\\_info.php?type=1&id=7](https://dean.pku.edu.cn/web/student_info.php?type=1&id=7)
- [2] 张卓旻, 李攻科. 大学化学, 2013, 28 (2), 18.
- [3] 王允, 庄林. 大学化学, 2021, 36 (5), 2009002.
- [4] 童程霞, 李雅洁, 闫瑾, 屈学俭, 魏士刚, 范勇, 宋志光, 郭玉鹏. 大学化学, 2024, 39 (7), 49.
- [5] 刘铁芳. 高等教育研究, 2005, 26 (3), 7.

- [6] 张海波, 刘欲文, 丁琼, 黄驰, 赵发琼, 周金平. 大学化学, **2024**, *39* (7), 82.
- [7] He, R.; Chen, M.; Yang, T.; Wang, Z.; Wang, J. *Int. Res. High. Educ.* **2022**, *7* (3), 37.
- [8] Wang, Z.; Chen, S.; He, R. *US-China Educ. Rev. A* **2024**, *14* (1), 18.
- [9] Clark, J. M.; Paivio, A. *Educ. Psychol. Rev.* **1991**, *3* (3), 149.
- [10] 贾雪平, 丁津津, 朱玥, 缪建文, 葛存旺, 张跃华, 葛明. 大学化学, **2023**, *38* (1), 56.
- [11] 胡文兵, 朱进. 大学化学, **2024**, *39* (6), 128.
- [12] 中国科学院科研道德委员会关于印发《关于在科研活动中规范使用人工智能技术的诚信提醒》的通知. [2025-05-22].  
[https://www.cas.cn/glzdyzc/jdsj/kycxjs/202409/t20240923\\_5033523.shtml](https://www.cas.cn/glzdyzc/jdsj/kycxjs/202409/t20240923_5033523.shtml)