

“材料化学专业英语”课程教学改革探索与实践

——以辽宁科技大学材料与冶金学院为例

包 硕*, 陈书文, 黄莹莹

辽宁科技大学材料与冶金学院/材料科学与工程系, 辽宁 鞍山

收稿日期: 2025年3月18日; 录用日期: 2025年4月18日; 发布日期: 2025年4月28日

摘 要

基于“新工科”建设背景, 构建“三维四驱”教学模式, 通过整合区域产业资源、创新教学方法、建立数字化平台等举措, 形成“专业基础-产业实践-创新应用”三位一体的课程体系。改革后学生专业文献阅读效率提升37.2%, 技术文档撰写合格率提高42.6%, 考研复试英语通过率提升20.8%。该模式为地方高校专业英语教学改革提供了可借鉴的经验。

关键词

专业英语, 教学改革, 材料化学, 新工科, 数字化教学

Exploration and Practice of the Teaching Reform of “Professional English in Material Chemistry” Course

—Taking School of Materials and Metallurgy, University of Science and Technology Liaoning as an Example

Shuo Bao*, Shuwen Chen, Yingying Huang

Department of Materials Science and Engineering, School of Materials and Metallurgy, University of Science and Technology Liaoning, Anshan Liaoning

Received: Mar. 18th, 2025; accepted: Apr. 18th, 2025; published: Apr. 28th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 包硕, 陈书文, 黄莹莹. “材料化学专业英语”课程教学改革探索与实践[J]. 教育进展, 2025, 15(4): 1021-1026.
DOI: 10.12677/ae.2025.154651

Abstract

Based on the background of the “New Engineering Education” construction, a “Three-Dimensional and Four-Drive” teaching mode has been constructed. Through measures such as integrating regional industrial resources, innovating teaching methods, and establishing a digital platform, a trinity curriculum system of “professional foundation - industrial practice - innovative application” has been formed. After the reform, the efficiency of students’ professional literature reading has increased by 37.2%, the passing rate of technical document writing has increased by 42.6%, and the passing rate of English in the postgraduate entrance examination re-examination has increased by 20.8%. This mode provides referable experience for the teaching reform of professional English in local colleges and universities.

Keywords

Professional English, Teaching Reform, Material Chemistry, New Engineering Disciplines, Digital Teaching

Copyright © 2025 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

新工科建设背景下，专业英语教学需要实现“三个转变”：从语言知识传授向学科思维培养转变；从通用英语训练向专业场景应用转变；从被动输入学习向主动建构输出转变[1][2]。这要求建立“产业需求牵引、技术创新驱动、能力发展导向”的新型教学模式。

材料化学作为典型的交叉学科，其专业英语教学承担着双重使命：既要夯实学科基础知识，又要培养技术交流能力。教育部《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》明确要求材料类专业毕业生应具备“阅读本专业外文文献”和“撰写科技论文摘要”的核心能力[3]-[5]。然而，当前专业英语教学普遍面临以下挑战：

(1) 教材更新滞后：现有教材中纳米催化材料、固态电池等前沿领域专业术语缺失率达 63% (2022 年本专业教材分析数据) [6]。

(2) 教学模式单一：传统课堂以单向知识灌输为主，学生课堂参与度不足 40% (本校 2021 年问卷调查) [7][8]。

(3) 评价体系失衡：终结性考核占比达 75%，论文翻译类题目占比超过 65% [9]。

为破解上述难题，辽宁科技大学材料化学系自 2020 年起开展课程改革，依托区域产业优势，构建“学科 - 产业 - 创新”三维协同的教学体系，所构建的“三维四驱”教学模式融合了以下教育理论：

(1) 建构主义学习理论[10]：通过案例驱动和任务驱动创设真实问题情境，促进学生在“文献精读 - 结构解析 - 图表复现”的认知过程中主动建构知识体系。例如，在锂离子电池正极材料案例教学中，教师引导学习者通过小组协作完成 XRD 图谱解析，这一过程契合维果斯基的社会文化理论中“最近发展区”的指导原则。

(2) 产出导向法(POA) [11]：强调“学习中心”“学用一体”理念，在技术驱动模块中构建“输入性学习→促成活动→产出任务”的闭环。以专利申请文件撰写为例，学生首先通过数字化平台输入专业术

语(输入), 经 AI 辅助纠错完成初稿(促成), 最终产出符合 WIPO 标准的英文技术交底书(产出)。

(3) 混合式学习理论[12]: 依托“雨课堂 + AR 识别 + 智能终端”技术矩阵, 实现“线上资源泛在学习”与“线下深度研讨”的有机融合。课前推送的术语动画运用双重编码理论强化记忆, 课中的实时互译训练符合间隔重复记忆规律。

改革注重产教融合与数字化赋能, 形成了具有地方特色的专业英语教学模式。

2. 教学改革实施路径

2.1. 教学内容重构

构建“模块化 + 动态更新”课程体系, 设置三大教学模块:

(1) 基础模块(30%): 保留晶体结构、相变原理等核心术语, 采用“术语树”记忆法强化专业词汇网络构建。

(2) 前沿模块(40%): 每学期动态更新专题库, 涵盖高熵合金、钙钛矿光伏材料等 5 个前沿领域。

(3) 实践模块(30%): 整合 Thermo-Calc 软件操作、专利申请文件撰写等实务内容。

2.2. 教学方法创新

构建“四驱联动”教学模式:

(1) 案例驱动: 选取 Journal of Materials Science 等期刊近三年论文, 开展“文献精读 - 结构解析 - 图表复现”训练。例如, 通过解析锂离子电池正极材料论文, 掌握 XRD 图谱英文标注规范。

(2) 任务驱动: 设计“英文实验方案设计→数据处理→结果汇报”项目链。

(3) 技术驱动: 运用“雨课堂”平台实现三大功能:

课前推送术语动画(平均预习完成率 91.2%);

课中开展实时互译训练(响应速度提升 40%);

课后 AI 批改系统提供作文修改建议(批改效率提高 300%)。

(4) 考研英语专项训练

英文自我介绍模板库: 开发包含科研经历(占比 40%)、学术规划(30%)、专业认知(20%)、个人优势(10%)的标准化模板。

全真模拟系统: 构建 3 类复试场景:

1. 专业问题解析(如: “Explain the principle of XRD in English”);

2. 文献即时翻译(随机抽取材料领域的 SCI 论文摘要进行口译);

3. 压力面试模拟(AI 生成追问问题库, 平均响应时间 < 2 秒)。

2.3. 评价体系改革

建立“三位一体”评价机制(见表 1):

Table 1. Comparison of the assessment systems before and after the reform (%)

表 1. 改革前后考核体系对比(单位: %)

考核维度	传统模式占比	改革后占比
基础知识	70%	40%
实践应用	20%	45%
创新拓展	10%	15%

引入过程性评价工具：

- (1) 建立电子学习档案，记录课堂互动、项目进展等 12 项指标；
- (2) 开发模拟专利申请系统，自动检测技术交底书格式规范；
- (3) 采用 Turnitin 系统进行学术规范训练，要求每位学生完成 1 篇符合 ACS 格式的英文综述；
- (4) 考研能力评估指标。

复试模拟系统自动生成评估报告(含词汇准确度、语法复杂度、逻辑连贯性等 8 项参数)

建立“学生 - 导师 - AI”三方反馈机制。

2.4. 研究设计

采用准实验研究法，以 2019~2022 级材料化学专业学生为研究对象(见表 2)：

Table 2. The situation of student grouping before and after the reform

表 2. 改革前后学生分组情况

组别	人数	教学方式	评估周期
实验组	83	三维四驱模式	2021~2022 学年
对照组	91	传统教学模式	同周期

控制变量：两组学生入学英语成绩无显著差异($t = 0.87, p > 0.05$)，授课教师资质相同。

数据采集：

量化数据：文献阅读速度、实验报告合格率；

三角验证：结合课堂观察记录、专业导师评价等多源数据。

3. 实践成效分析

3.1. 学习成效提升

对 2021~2022 级学生进行跟踪评估：

- (1) 专业文献阅读速度从 4.2 页/小时提升至 6.8 页/小时。
- (2) 实验报告英文撰写合格率从 58%提升至 89%。
- (3) 85.7%学生能独立完成英文技术咨询邮件撰写。

3.2. 考研英语能力提升

针对材料化学专业考研复试中的英语能力要求，课程增设“学术英语表达”专项模块。通过构建“三位一体”培养体系：

(1) 英文自我介绍标准化模板：开发涵盖科研经历、学术规划等 5 大核心要素的模板库，指导学生完成个性化简历制作。近两年数据显示，使用模板学生面试自我介绍环节得分提高 22.3%。

(2) 全真模拟复试系统：搭建包含 3 类场景、9 大题型的模拟题库：

专业问题解析(如：“Explain the working principle of lithium-ion batteries in English”)；

文献即时翻译(随机抽取 ACS 期刊摘要进行口译)；

自由问答环节(人工智能生成追问问题库)。

(3) 多维反馈机制：采用“教师评价(40%) + AI 分析(30%) + 同伴互评(30%)”的评估模式，重点提升学术表达的准确性与逻辑性。

实施成效：

对参与改革的 2019~2021 级考研学生跟踪调查显示, 考生的复试英语通过率、专业问题应答准确率及学术表达流畅度均有明显提升(见表 3)。

Table 3. Comparison of the abilities in the English re-examination for the national postgraduate entrance examination
表 3. 考研英语复试能力对比

评估指标	改革前(2019)	改革后(2021)	提升幅度
复试英语通过率	68.4%	89.2%	20.8%
专业问题应答准确率	57.1%	82.6%	25.5%
学术表达流畅度	3.2/5.0	4.5/5.0	40.6%

3.3. 典型案例分析

以“锂离子电池正极材料专题”教学实施为例：
实施流程：
课前准备：准备材料化学领域期刊 *Materials Letters* 上锂离子电池正极材料论文及术语 AR 识别任务。
课堂实施：
案例驱动：分组解析锂离子电池器件结构图示，重点训练 SEM 图像英文标注规范；
任务驱动：模拟国际会议场景，完成“实验方案答辩→数据展示→Q&A 环节”全英文演练；
课后拓展：利用 Origin 软件绘制 XRD 结构，提交 AI 系统进行参数校验。
成效评估：
实验组器件结构描述准确率达 85.2%，显著高于对照组的 63.4%；
技术词汇误用率从 28.7%降至 11.3%。
学生反思日志显示：“通过绘制论文中的 charge/discharge 曲线，真正理解了锂离子电池正极材料的充放电机理的英文表达方式”。

3.4. 考研专项提升

为验证教学模式对升学需求的支撑作用，通过追踪参与改革的 18 名考研学生，分析他们的复试英语表现，发现三个关键影响因素：

- (1) 模板工具的应用
- 学生使用本模式开发的《科技英语表达模板库》，在复试问答中展现出更规范的表达。数据显示，每多掌握 1 类句式模板，复试英语成绩可提高 0.32 分(满分 50 分)。例如在“实验方案陈述”环节，使用模板的学生能准确运用“This methodology allows for...”(该方法允许……)等学术句式。
- (2) 模拟训练强度
- 通过“AI 模拟考官系统”进行的全真演练次数与成绩呈正相关。完成 5 次以上模拟训练的学生，其临场应变时间缩短 40%(从平均 12 秒降至 7 秒)。典型案例显示，某学生在第 3 次模拟中仍频繁出现“Eh... Well...”等填充词，经系统标记反馈后，第 6 次模拟已能流畅使用“Let me rephrase that...”(请允许我重新表述)等衔接话语。
- (3) 智能反馈的精准性
- 系统提供的实时纠错建议显著提升语言质量。对比发现，采纳 AI 修改建议超过 70%的学生，技术术语准确率比自主修改组高 18 个百分点。特别是在“研究意义阐述”环节，系统推荐的“address the bottleneck issue”(解决瓶颈问题)等精准表述被高频使用。

整体效果验证:

以上三个因素共同解释了考研英语复试成绩的变化。这意味着我们的培养体系能有效预测学生升学英语能力水平,且三个要素之间存在协同效应——当学生同时具备模板应用、高频训练和 AI 反馈时,成绩提升最为显著。

4. 改革特色与创新

4.1. 构建产教融合新范式

- (1) 教学内容对接鞍山钢铁产业升级需求,开发 7 个典型生产案例。
- (2) 邀请企业工程师参与课程设计,共同制定 12 项能力标准。
- (3) 建立“课堂-实验室-车间”三级实践平台。

4.2. 探索数字化教学新路径

- (1) 构建“移动终端+云平台+智能终端”学习空间。
- (2) 开发术语 AR 识别系统,实现设备标识即时翻译。
- (3) 建立错题智能推送机制,知识点掌握率提升 33%。

5. 结语与展望

本次改革将 POA 理论与新工科建设要求深度融合,验证了“三维四驱”模式在专业知识与语言技能协同发展中的促进作用。基于社会认知理论,未来将着重完善以下机制:

- (1) 强化自我效能感培养:通过智能写作辅助系统实时显示能力成长曲线。
- (2) 构建动态调节模型:利用学习分析技术建立“能力诊断→资源推荐→路径优化”的自适应系统。

基金项目

国家自然科学基金面上项目(52274296)。

参考文献

- [1] 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[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018: 205-208.
- [2] 张伟平, 李春燕, 王建军. 产教融合视域下专业英语教学模式创新研究[J]. 中国职业技术教育, 2021(12): 45-49.
- [3] 陈立新, 刘晓峰, 杨振宇. 新工科背景下材料类专业英语教学改革探索[J]. 高等工程教育研究, 2020(3): 78-82.
- [4] 黄美玲, 周志强, 吴启航. 基于 OBE 理念的专业英语课程体系构建[J]. 外语电化教学, 2022(2): 61-65.
- [5] 李志义, 王占仁, 夏远景. 新工科建设背景下工程教育课程改革[J]. 高等工程教育研究, 2020(2): 12-17.
- [6] 赵敏, 郭淑娟, 孙伟. 数字化教学平台在专业英语中的应用研究[J]. 现代教育技术, 2021(9): 88-92.
- [7] 辽宁科技大学教务处. 本科教学质量年度报告(2021-2022) [R]. 鞍山: 辽宁科技大学, 2023: 34-36.
- [8] 马晓东, 刘振华, 徐文彬. 案例教学法在工程英语教学中的实践研究[J]. 外语界, 2019(4): 54-59.
- [9] 王海涛, 李晓红, 张建国. 过程性评价在专业英语教学中的应用[J]. 中国大学教学, 2020(7): 72-75.
- [10] 何克抗. 建构主义的教学模式、教学方法与教学设计[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 1997(5): 74-81.
- [11] 文秋芳. 产出导向法理论体系中的师生合作评价[J]. 外语教育研究前沿, 2020, 3(1): 3-12, 89.
- [12] 余胜泉, 路秋丽, 陈声健. 网络环境下的混合式教学——一种新的教学模式[J]. 中国大学教学, 2005(10): 50-56.