

AI赋能大学英语跨学科教学模式的构建研究 ——以轻化工程专业为例

孙小敏

陕西科技大学文化与教育学院, 陕西 西安

收稿日期: 2025年7月29日; 录用日期: 2025年10月2日; 发布日期: 2025年10月11日

摘 要

本文以轻化工程学科为背景, 分析了在人工智能加持下的大学学科英语教学的系统构建路径, 提出了符合“新工科”建设对国际化人才培养的要求, 在人工智能生成式工具和CLIL教学法的基础上形成了一种“学科-语言-技术”三维互动教学框架。围绕具体的人工智能技术助力轻化工程跨学科英语教学案例, 提出并描述了实现的4个主要部分: 利用人工智能教学技术优化重构教学目标、建立以AIGC为基础的技术支撑体系、以人工智能技术为驱动研发轻化工程跨学科课程内容、基于AIGC创新搭建动态化评价体系, 并总结了本章研究成果为工程教育国际化贡献了可借鉴的智慧化教学生态体系范式。

关键词

AI赋能, 大学英语, 跨学科教学, 轻化工程专业, 生成式人工智能, CLIL教学法

Constructing AI-Empowered Interdisciplinary English Teaching in Engineering Education —A Light Chemical Engineering Case Study

Xiaomin Sun

School of Culture and Education, Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an Shaanxi

Received: July 29, 2025; accepted: October 2, 2025; published: October 11, 2025

Abstract

Taking the Light Chemical Engineering discipline as a practical case, this paper explores the

systematic construction of AI-empowered interdisciplinary English teaching in higher education. Grounded in the demand for cultivating internationalized talents under the “Emerging Engineering Education” initiative, the study deeply integrates generative AI tools with Content and Language Integrated Learning (CLIL) pedagogy, innovatively proposing a tri-dimensional interactive teaching framework of “Discipline-Language-Technology”. It systematically elaborates on four core modules: intelligent reconstruction of teaching objectives, design of technological support systems, development of interdisciplinary course content, and innovation of dynamic assessment mechanisms—validated through typical teaching cases in Light Chemical Engineering. Findings indicate that the AI-driven interdisciplinary model significantly enhances students’ academic English proficiency, disciplinary cognition depth, and digital literacy, providing a replicable smart-teaching paradigm for the internationalization of engineering education.

Keywords

AI-Empowered Teaching, College English, Interdisciplinary Instruction, Light Chemical Engineering, Generative Artificial Intelligence, CLIL Pedagogy

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

轻化工程是化学、材料、环境等多学科交融的技术工程，对人才的国际学术交流能力以及专业技术英语的应用水平有较高要求。传统专业英语教学的三个难点是：其一，语言学习与专业知识脱节，导致轻化工程专业的英语教学变成了枯燥乏味的“词汇翻译课”，学习者会背出专业术语但不会用英语开展科学研究的合作和技术交流等工作；其次，教学方法手段较为落后，主要依靠老师讲授的教学方式难以调动学习兴趣，在缺乏真实的语境应用下很难使学习者接受新技术、新知识；其三，教学评价方式单一，重点考查终结性的语言运用能力，忽视了过程性的能力培养[1]。

近几年来，生成式人工智能(AIGC)技术的重大突破为解决上述问题打开了通道。而《生成式人工智能服务管理暂行办法》的推出，又赋予了人工智能与教育教学融合发展的新任务与新使命。一些高校已经开始了 AI 赋能英语教学的初步探索：西南大学开设的“学术英语高阶能力 + AI 运用”微专业，把 AI 工具用到了学术写作、文献研读等环节中[2]；自贡开放大学的 FIF 口语语音点评软件个性化发音训练等[3]。但针对轻化工程等工科类专业的系统化融通还没有相关研究报道。文章提出在“学术英语高阶能力 + AI 运用”轻化工程专业英语课堂开展多学科融合的教学模式，并通过将英语专业课融合至本学科实践教学体系中，充分发挥 AI 赋能英语的应用价值，切实培养学生的英语综合素质与工程应用能力。

2. 理论基础

基于此，在构建 AI 赋能英语跨学科教学模式时必须立足于三大学科理论基础：建构主义学习理论是主张在具体的学习情境中主动地建构知识[4]；CLIL 强调借助语言获取学科知识、运用学科知识深化语言学习(Coyle *et al.*, 2010) [5]；智能教育理论是以人机协同重构教育生态系统(Luckin *et al.*, 2016) [6]为基本视角，三大学科理论统合指向“以学习者为中心、以问题解决为导向、以智能技术为支撑”的教育范式转换[7]。

从这一理论出发，基于此思路，建立一种“学科 - 语言 - 技术”三维互动模型(见图 1)。即以轻工

程学科知识为载体,以学术英语作为沟通方式,通过 AI 技术达到认知赋能的效果,教学过程中将教学三要素融会贯通,并使其产生交互作用,相互融合贯穿整个教学过程,在螺旋上升的基础上推动学生综合能力的发展。



Figure 1. Three-Dimensional interactive model
图 1. 三维互动模型

2.1. 学科维度

围绕轻化工程核心知识图谱(清洁生产技术、生物质材料开发),进行语言学习内容精准对接专业发展需要。

2.2. 语言维度

研制符合国际学术规范的英语应用能力,着力加强技术描述语用功能、过程论证语用功能和成果呈现语用功能。

2.3. 技术维度

借助 AI 工具将学习过程进行个性化的设置、将学习实践场景进行模拟、将评价学生的能力做到精准化,破除传统教学中存在的规模化与个性化难以兼顾的问题。

3. 模式构建: 轻化工程专业 AI 赋能英语跨学科教学的系统设计

3.1. 智能化的教学目标重构

不同于以往单一的“专业文献阅读能力”教学目标,新型工科人才要求提高教学目标重视复合型能力的培养。对于轻化工程专业学生来说,应该做到如下几点:

(1) 语言认知能力: 把握科技英语修辞性规范(多用被动语态、偏爱名词化)等,拥有学术数智素养: 利用 AI 工具正确完成论文语法纠错、文献可视化综述和学术演讲的编写工作,并能够对 AI 产出的内容作出判断性评价。

(2) 跨文化工程思维: 明白国际间不同技术标准的区别(例如欧盟 REACH 法规与中国的环保标准的

不同点), 有利于在多文化的团队里面更好地沟通与协作。

(3) 技术迁移能力: 开发为轻化工程领域服务的 AI 辅助工具, 例如基于染整工艺数据库的术语校对插件或者基于排水报告要素结构分析的排水报告模板。

3.2. 技术支撑体系设计

要利用人工智能完成教学赋能, 其对应的 IT 架构也需要分层即“基础层 - 工具层 - 分析层”, 来支撑整个教与学的过程。

(1) 基础层: 部署学科语料库和知识图谱, 将轻化工程核心文献(《Cellulose Chemistry and Technology》, 《中国造纸》英文摘录等)、技术专利、国际标准文本等导入语料库中, 形成 50 万余词符量级的专业平行语料库, 为 AI 训练提供具备领域属性的数据支撑。

(2) 工具层: 融合通用 AI 工具与专业性 AI 工具。

通用智能工具: ChatGPT 用来生成技术报告初稿, Kimi 负责文献摘要结构化的提炼。

学科专用工具: 开发“染整英语术语校对系统”, 即以专业术语库为基础开发一款语法检查插件; 开发“制浆流程 3D 模拟器”, 是指利用 VR 环境的三维模型制作出英语操作指引系统。

(3) 分析层: 将学习分析嵌入系统中, 并采用多模态数据采集方式(登录频次、作业错误聚类、语音流利度曲线), 生成学生的画像能力, 自动根据学生情况推送个性化学习路径: 为汉译英部分薄弱的学生推送更多关于被动语态的翻译练习, 给口语表达不流畅的学生构造虚拟的国际会议问答等场景。

3.3. 跨学科课程内容的开发

基于 CLIL 思想, 按照“以学科主题为主线、以语言技能为内嵌、以人工智能工具为支撑”的原则进行课程体系设计, 在注重工程内容设计的同时, 以轻化工程典型工作流程为例, 如: “生物质原料→选择清洁制浆工艺→废水循环利用→产品检测→标准”, 将每一个教学环节分解并组合成如下 3 种类型的教学单元: 学科知识型、语言聚焦型和 AI 任务型, 并在此基础上搭建各类型教学单元的特色模块。

(1) AI 辅助科研实践模块: 通过指导学生使用 Python 脚本抓取《Cellulose》杂志最新的文章内容, 并为学生生成一份有关该期刊最新研究的技术动态简报; 并利用 ZoteroAI 插件管理轻化工程类文献并自动提炼出文献核心论点。

(2) 跨文化案例库模块: 比较中外轻工企业的技术文件(如我国的玖龙纸业和国外的 Stora Enso 公司), 本文主要探讨一下文化对于技术说明的不同含义的表达是否有影响? 如有何不同?

(3) 虚拟产学研项目模块: 学生通过扮演为来自各个国家的工程师, 在元宇宙平台上的模拟“环保染料研发国际团队”工作, 使用英语协作完成对染色牢度问题的解决方案开发工作。

3.4. 动态评价机制的创新性构建

为了克服现有的传统测试方式的限制, 本文提出“三维四阶”评价系统。“三维”是指“语言维度、学科维度和技术维度”: 从语言维度出发, 为达到更高更广地覆盖各类学术词汇的目的, 同时保持良好的篇章衔接能力, 尽可能在陈述和描述过程中严谨且准确地运用更多专业知识。从学科维度出发, 要严格把关工艺流程的准确性、科学性, 并且还要保证技术问题剖析的质量性。最后则是通过更高阶的技术水平应用来提升人工智能对于内容的快速评判能力及批判鉴别力。

“四阶”评价体系即“人工智能即时反馈、同伴数字画像、教师过程诊断和企业真实性评价”。使用人工智能的方法建立即时反馈机制, 如: 使用 FIF 口语评测系统对学生讲解染整设备的操作发音进行打分; 使用 ChatGPT 对学生的学术论文摘要是否通顺进行打分。利用同伴数字画像功能, 学生和教师可以

在学习平台上看到所在班级的同学们与其他班级成员间“互评”的结果，平台会根据各人成绩自动生成同学们的小组项目贡献度热力图，能够更形象直观地呈现每个人的协作参与情况。教师通过 AI 学情报告对学生情况开展过程诊断，并对学生在技术文档翻译中是否做到术语一致性进行评价。最后以邀请行业专家对企业学生撰写的英文工艺说明书实用性评价为基础构建企业真实性评价体系。

4. 实证研究案例分析

本部分将通过两个典型实例进行实证研究。

4.1. 技术应用一：ChatGPT 辅助学术英语写作(草稿生成与润色)

4.1.1. 学生操作指南(以“制浆工艺实验报告”为例)

(1) 任务拆解与 Prompt 设计

首先，明确写作模块：着眼“材料与方法(Materials and Methods)”，并输入有关结构化指令。

要制备碱性过氧化氢制浆样品，称取杨木浆板(规格：白度为 85%、卡伯值为 18)，置于密闭玻璃瓶中，在恒温水浴锅(HH-6)中，在设定的温度(60℃~80℃)下维持 2~4 h，搅拌速度 300 rpm，杨木浆板不发生分解反应后将其过滤并保存于 0% NaOH 溶液中，备用。

(2) 初稿修订三步骤

第一步：核对学科准确性

检查术语(如“kraft pulping”是否正确对应“硫酸盐制浆”)、参数合理性(如反应温度是否符合行业常规范围)。

第二步：优化语言规范

手动修正 AI 的口语化表达，例如将“Then we added the catalyst”改为“Subsequently, the catalyst was introduced”。

第三步：二次润色

输入指令：对于纤维来说，通过提高浆料得率及提高产品强度(提高熟度)，只有生产出高磨度浆才能真正从纤维上获得有利效果。其目的是更好地保证后续复合机内均匀分散及压榨脱水环节的脱水效果，在此过程还需要通过多次对压榨脱下的浆料添加水和漂白或破乳助剂、反复冲洗去除蜡质、树脂、杂质。

(3) 成果输出

形成“AI 生成 + 人工修订”的终稿，并提交修订对照表(注明 AI 原始表述与修正后的学术表述)。

4.1.2. 教师引导策略

(1) Prompt 精准化训练

提供“劣质 - 优质”Prompt 对比案例(见表 1)，引导学生掌握“场景 + 要素 + 规范”的指令结构

Table 1. Comparison cases of “poor-quality vs. high-quality” Prompt

表 1. “劣质 - 优质” Prompt 对比案例

劣质 Prompt 示例	优质 Prompt 示例
“写一篇制浆实验报告”	对于“碱性过氧化氢制浆”实验来说，在“结果与讨论”部分要表明：(1) 白度(85%~92%); (2) 使用“然而”解释过高的温度下发生纤维降解的情况，并对其进行说明；(3) 用“对比”的形式引用《Cellulose Chemistry and Technology》上有关于该项实验的 2023 年研究。

(2) 批判性思维培养

故意提供包含错误的 AI 输出(如将“厌氧处理”译为“anaerobic disposal”),要求学生结合《中国造纸》英文摘要中的标准译法进行修正,并说明依据。

(3) 人机协作边界界定

明确“AI 辅助 ≠ 代写”:要求学生提交“无 AI 初稿”与“AI 优化稿”,对比两者差异,强化自主表达能力。

4.1.3. 评价标准(Rubric) (见表 2)

Table 2. Evaluation criteria table for technology application I
表 2. 技术应用一评价标准表

维度	优秀(3 分)	良好(2 分)	待改进(1 分)
学科准确性	保证术语 100%正确;所有实验参数、仪器型号、行业规范完全一致(例如:UV-Vis 分光光度计→UV-Vis spectrophotometer)。	根据误差要求:不超过 1 个单词错误;主要参数须一致(如:温度范围不能错);次要信息不要求一致(如:品牌的型号)。	≥2 个术语错误或核心参数错误(如将 pH 7~9 写成 pH 3~5)。
语言规范性	提高被动语态使用率≥80%; 注意名词化(decolorizationefficiency); 避免语法错误。 文本的被动语态使用率为 60%~80%, 仅存有 1~2 处语法错误(时态不一致等), 不影响阅读理解。	被动语态使用率 60%~80%, 存在 1~2 处语法错误 (如时态不一致), 但不影响理解。	被动语态使用率<60%, 口语用词 (如“we found that”) 过多。
逻辑连贯性	被动语态使用率低于 60%; 口语用词(如 we found that)过多。 连接词使用精准(如“However” 体现对比),步骤顺序符合实验流程 (原料→反应→检测)。	逻辑基本清晰, 但连接词单一(如仅用 “Then”)。	步骤混乱,缺乏逻辑连 接,难以理解实验流程。
AI 工具运用	能通过多次 Prompt 优化输出, 手动修订部分有明确依据 (如引用课程语料库)。	仅 1 次 AI 生成, 修订无明确依据	完全依赖 AI 输出, 未做任何修订。

4.2. 技术应用二: Kimi 驱动的文摘摘要结构化提炼

4.2.1. 学生操作指南(以“纳米纤维素制备”文献为例)

(1) 文献导入与指令输入

根据上述要求,在您指定的《Cellulose Chemistry and Technology》期刊中上传一篇 2024 年文章的 PDF,发来并执行以下命令:

“提炼结构化摘要,包含:① 研究的目的(Objective);② 实验方法(Method,要说明原料是杨木浆、用到的仪器是 X 射线衍射仪);③ 主要的结果(如结晶度从 55%增加到 78%);④ 学科关键词(3 个:nanocellulose, acid hydrolysis, crystallinity)。

(2) 信息验证与扩展

核对 AI 提炼的“实验方法”与原文一致性,“酶解温度 50℃”是否与原文“enzymatic hydrolysis at 50℃±1℃”一致等。

若需补充细节,输入:“请补充‘结果’中 XRD 图谱的 2θ 角数据(例如: 22.6°)”

(3) 跨文献对比

同时上传中、英文文献各 1 篇,指令:“用表格对比两者的研究方法差异(原料、反应时间、产率)。”

4.2.2. 教师引导策略

(1) 文献分级训练

按难度分为“基础级”(如《中国造纸》英文摘要)和“进阶级”(如 SCI 论文),基础级侧重“关键词提取”,进阶级侧重“结论冲突分析”。

(2) 逻辑断层填补

引导学生发现 AI 提炼中的学科逻辑缺失,例如当 AI 仅列出“实验方法”时,追问:“根据轻化工程原理,该方法(离子液体溶解法)相比传统方法的优势是什么?”

4.2.3. 评价标准(Rubric) (见表 3)

Table 3. Evaluation criteria table for technology application II
表 3. 技术应用 II 评价标准表

维度	优秀(3 分)	良好(2 分)	待改进(1 分)
信息完整性	包括所有的必要元素(目的/方法/结果/关键词),具体的(如其中的方法中包含某种试剂的浓度)。	缺少一个次要要素(比如关键字),或核心要素只带上了单一方面的信息(如反应时间为 2 小时,但没说具体的温度)。	缺少了 2 项及以上重要要素,或者没有该实验的核心要素:实验方法等。
准确性	所有的原始数据均直接从原文拷贝,例如“产率 85%”来自于“yield of 85.0% ± 0.5%”。	该文本只有一个非关键信息错误(即: pH6.5 原文为 pH6.0)不影响理解。	中心数据出错(如“转化率 90%”原来的数据是“50%”),或者术语的译法不对。
结构化程度	用小标题(如“Objective: ...”)组织内容,逻辑层级分明。	无小标题,但内容按顺序呈现,可区分要素。	要素混乱(如“结果”与“方法”混杂),难以定位信息。

5. 实证效果与实施建议

在轻化工程专业 2024 级试点中,该模式取得显著效果:学生实验报告的术语准确率从 63%提升至 100%,文献摘要提炼时间从平均 90 分钟缩短至 35 分钟。为确保落地,建议:

- (1) 资源建设:构建轻化工程专业语料库(含 50 万语符),为 AI 提供领域数据支撑;
- (2) 教师培训:开展“Prompt 设计工作坊”,提升教师对 AI 工具的引导能力;
- (3) 伦理规范:明确 AI 生成内容占比不得超过 30%,禁止直接提交未修订的 AI 输出。

6. 研究局限与挑战

6.1. 专业技术精准度的边界困境

轻化工程领域专业性很强的术语和工艺描述容易造成 AI 错误,经验证明, AI 将“kraft pulping”(硫酸盐制浆)译为“牛皮纸制浆”,错译率达 23%;将“退浆率(desizing rate)”译为“浆退率”,导致源意思发生变化;将“碱煮时间(alkali boiling time)”误释为“alkali time”,未表明原工艺的动作。“kraft pulping”、“退浆率”和“碱煮时间”的错误译文是对通用 AI 训练语料库缺乏轻化工程行业相关语料的重要反映(轻化工程领域不到通用 AI 训练语料的 0.5%),加上轻化工程专业术语中存在着一些“一词多义”的现象,如“pulp”既是“纸浆”也是“果肉”。

6.2. 学生过度依赖的行为表征

虽然设置了“无 AI 初稿”环节,但是依然有 38%的学生在写作的时候出现隐形依赖的情况:比如套用 AI 的句子结构,在 AI 句子里替换关键词来完成文章的写作(有的学生连具体的实验步骤如将

“Coagulants were added”全部套用于各个实验步骤,因此“催化剂加入”和“试剂混合”的表达会一模一样);对于基于文献提炼的部分则直接采信 Kimi 的结论摘要,没有任何原文对比(例如混淆“转化率 75%”和“产率 75%”),甚至直接搬运 AI 生成的内容,并且出现 AI 发错了的地方也未做校正(例如“厌氧处理”被翻译成了“anaerobic disposal”)。此处体现的,主要是对于“技术工具”和“认知能力”的边界认识不足,即把 AI 的“输出效率”当成是“学习效果”。

7. 教师专业发展策略

推进跨学科教学模式,在此过程中面临着诸多挑战,这对大学英语教师来说既是压力也是动力,大学英语教师需要由单纯的语言教学到传授轻化工程专业知识及语言技能、指导学生使用好 AI 技术以及培养学生的国际视野下的跨文化交流能力等多方面转变;为保证大学英语教师实现以上转变,文章提出了以下两条实施路径。

(1) 构建双师型协作教学模式:轻化工程专业教师与英语教师需共同参与课程准备,明确各自职责,专业教师负责确保技术内容的准确性,而语言教师则负责设计交际性教学活动。此外,建议定期举办“技术与语言融合工作坊”,以促进双方的深入交流与合作;

(2) 提升教师的 AI 技术素养:开设“轻工英语 AI 技术应用”培训课程,涵盖专业术语库构建、技术文献分析等模块,并通过微认证的方式对教师的实践能力进行考核。

8. 结语

本研究通过基于人工智能的轻化工程英语跨学科教学模式,实现了在教学过程中实现学科内容深、语言训练活、技术支撑强等方面的三维有机融合,充分解决传统专业英语教学存在的“学用分离”、“手段单一”、“评价粗放”等顽疾。运用该模式开展轻化工程专业英语教学后,学生学术写作中专业术语的精准度有明显地提高,在阅读与评析技术文档时的专业术语识别度也有明显的提升。

展望未来,研究工作需进一步在以下两个领域进行深入探索:一是轻化工程知识图谱与语言学习目标的动态匹配算法;另一个是运用虚拟现实(VR)以及增强现实(AR)等智能化技术为造纸厂危险场景英语实训做更多的尝试和探索。当教育观念、专业知识和智能技术能够实现互促共进时,我国才会有更多既扎根中国大地又具有国际竞争力的轻工行业的新一代工程师的出现。

参考文献

- [1] 齐鲁工业大学. 和铭, 王阳, 等. 新工科背景下双语教学模式的改革与实践——以制浆造纸工程专业课程为例[J]. 教育教学论坛, 2023(2): 117-120.
- [2] 西南大学外国语学院. 微专业“学术英语高阶能力 + AI 运用”招生简章[Z]. 重庆: 西南大学, 2024(03-01).
- [3] 自贡开放大学. AI 赋能个性化学习 共探精准教学新实践[EB/OL]. 2025-07-09.
http://mp.weixin.qq.com/s?_biz=MzkzMjQwNzc2NQ==&mid=2247487536&idx=2&sn=e1d94a844a90975f78e7f83d5f7d2438&scene=0, 2025-07-09.
- [4] Piaget, J. (1950) *The Psychology of Intelligence*. Routledge.
- [5] Coyle, D., Hood, P. and Marsh, D. (2010) *CLIL: Content and Language Integrated Learning*. Cambridge University Press.
- [6] Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. and Forcier, L.B. (2016) *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson.
- [7] Chen, S. (2022) *Intelligent Education: The Future of Learning*. Springer.