

面向区域战略性矿产的新工科人才培养： 基于OBE理念的《化工热力学》课程重构与实践

欧阳少波^{1,2} 王 萍³ 熊 玥^{1,2} 李立清^{1,2} 李金辉^{1,2}

1. 江西理工大学化学化工学院, 中国·江西 赣州 341000

2. 化工冶金国家级实验教学示范中心(江西理工大学), 中国·江西 赣州 341000

3. 赣州市阳明小学, 中国·江西 赣州 341000

【摘 要】在新工科与OBE理念深度融合背景下,《化工热力学》课程建设亟需适应区域特色产业升级对高素质应用型人才的迫切需求。本文以江西省“1269”行动计划为切入点,系统重构课程内容、教学方法与评价体系,提出“基础理论—产业案例—虚拟仿真”三位一体教学模式,构建“科教、赛教、产教”三融合机制,强化稀土、钨、铜、锂等资源分离提纯中的热力学应用能力培养。通过企业深度调研、项目式学习及动态评价机制,显著提升学生工程实践与创新能力。同时,课程深度挖掘赣南红色文化与矿冶文化思政资源,实现知识传授与价值引领同频共振。研究为地方高校工科核心课程改革提供了可复制的范式,对推动新质生产力背景下人才培养与区域产业协同发展具有重要借鉴意义。

【关键词】新工科; 人才培养; 课程建设; 课程思政; 新质生产力

【基金项目】1. 教育部高教司实验教学和教学实验室建设研究资助项目+“面向地方行业高校拔尖创新人才培养的综合化学化工实验教学体系研究”(批注号SYJX2024-118);

2. 江西省高等学校教学改革研究资助项目+“新工科背景下基于OBE理念化工本科类一流课程建设研究—以《化工热力学》课程为例”(批注号JXJG-24-7-32);

3. 江西理工大学校级学位与研究生教育教学改革研究资助项目+“新工科背景下基于OBE理念“一引领三融合”化工专业研究生创新人才培养体系构建与实践”(批注号YJG2023006);

4. 江西理工大学本科教学工程项目+“化学化工实验教学体系建设研究”(批准号XZG-25-06-3);“化工仪表及自动化”课程思政(批准号XZG-25-04-70)。

1 研究背景

在国际竞争加剧和安全形势严峻的背景下,中国提出构建人类命运共同体,推动“一带一路”、“中国制造2025”和“互联网+”战略,新时代要求发展新质生产力,对人才提出新需求。“新工科”理念应运而生,旨在培养创新和实践能力强的新工科人才,以适应社会发展需求^[1]。

新时代人才的培养,要与高校教育理念和特色优势相结合,新工科所培养的人才要符合地区经济发展和特色产业需求。江西拥有丰富的稀土、钨、铜、锂等特色矿产资源,正加快“2+6+N”产业高质量发展,全力打造有色金属、电子信息两个万亿级产业,装备制造、石化等六个5000亿级产业,以及新能源、新材料等N个千亿级产业。化工、有色金属、新材料、新能源领域新型工科人才的严重不足,已成为制约产业高质量发展的瓶颈。因此,新时代下新工科化工专业的人才培养目标是培养具有德智体美劳全面发展、社会责任感、人文素养、国际视野和职业道德的人才,应具备创新、实践、自学和沟通能力,掌握自然科学和化学工程

基础知识,能在化工、能源等领域从事技术开发、工程设计等工作,成为高素质的技术应用型创新人才。

以专业工程教育认证为契机,新工科教育以OBE理念为导向,通过评价培养目标和毕业要求来提升人才培养质量。课程体系的合理设置对实现毕业生能力要求至关重要,直接影响培养目标的达成。《化工热力学》作为化工核心课程,强调理论与实践相结合,培养学生解决工程领域所涉及的复杂热力学问题。江西省“2+6+N”产业战略急需大量化工类人才,尤其是在解决稀土、有色金属、锂等资源的高效分离、提纯及回收方面,对实现我省新质生产力的发展具有积极作用,尤其对产业需求人才的培养起到引领作用。目前,运用《化工热力学》课程相关理论知识在稀土、锂电、有色金属等资源分离、提纯及回收应用方面的融合不够紧密,未能有效地将相关专业知识用于解决工程实践问题。

2 课程建设意义

为促进一流课程建设,推动教学质量的提升,通过重

构课程体系, 优化教学资源, 革新教学方式, 挖掘思政元素, 强化实践过程, 从思想方面、理论方面和实践方面, 实现学生综合能力的培养^[2]。使学生系统深入地掌握稀土、有色金属等相关化工过程中必需的热力学基础知识和基本理论, 并将所学专业知识运用于科研、竞赛和生产实践中, 最终实现课程目标的达成, 促进学生能力的培养。通过本课程的建设, 使学生满足毕业要求能力达成的同时, 具备提升地方产业发展所需的基本技能、科学方法和相关基础知识。课题的开展, 对教学工作具有以下促进作用和意义:

(1) 助力化工国家一流专业建设, 推动OBE理念落实, 促进毕业要求高质量达成, 实现学生能力培养。

(2) 构建“多元”教学质量评价模式, 凝练多维度创新人才培养体系, 为培养适合钨、铜、锂、稀土等产业需求的高素质特色人才提供多元化成长路径。

(3) 持续推进课程教学体系革新, 实现与江西省“1269”计划重点产业发展有机融合, 提高学生服务地区行业产业发展的意识。

3 课程建设内容及措施

为支持江西省“1269”行动计划, 培养服务铜基新材料、锂电新能源、钨和稀土金属新材料等现代产业升级需求的化工本科人才, 以OBE教育理念为指导, 以学生能力培养为核心, 明确课程目标与毕业要求的关系, 推进《化工热力学》课程建设, 提升教学质量和学生能力^[3]。课题以一流课程建设为中心, 结合钨、铜、锂、稀土等资源的产业化工艺案例, 通过产教融合强化实践教学, 采用多种教学方法, 培养具有工程素养和实践能力的化工特色人才。

3.1 课程体系及教学方法改革, 助力一流专业课程建设

基于工程教育专业认证的持续改进机制, 本研究采用混合研究方法系统收集并分析化工专业学生对《化工热力学》课程的反馈意见。通过分层抽样, 对在校生及近五年毕业生开展问卷调查与深度访谈, 调研内容涵盖四个维度:

(1) 课程内容与产业需求的契合度; (2) 教学方法(如案例教学、虚拟仿真等)的有效性; (3) 实践环节(实验、实习、竞赛)对学生工程能力培养的贡献度; (4) 多元评价体系的科学性。特别针对毕业生群体, 重点考察课程知识在其职业发展中的应用情况, 以及当前教学内容与行业技术发展存在的差距。根据反馈情况, 改进教学资源、内容、学

习方法和思政教育, 以满足学生职业发展和企业需求。课程团队实施了三阶段改进方案: 首先, 重构“基础理论-产业案例-虚拟仿真”三位一体的教学内容, 增设江西省特色资源开发的热力学分析案例; 其次, 引入项目式学习, 将企业真实问题转化为课程设计课题; 最后, 建立动态评价机制, 将企业技术骨干纳入课程指导委员会, 每学期根据行业技术演进更新15%-20%的教学内容。这种以认证促改革、以调规定方向的课程建设模式, 有效提升了人才培养与产业需求的匹配度。具体内容如下:

课程内容优化: 结合学科前沿和地区产业发展需求, 更新课程内容, 构建思维导图, 明确各知识点之间的关系, 注重学科交叉, 将工业生产过程转化为虚拟仿真项目形式, 增强课程的实践性, 形成多样化的课程体系。

教学方法改革: 灵活运用案例教学、项目驱动、翻转课堂等新型教学方法, 充分利用现代信息技术手段, 建立优质的网络课程, 实现线上线下相结合的教学模式, 提升学生学习兴趣与主动性^[4]。

实践教学强化: 加强实验、实训、实习等实践教学环节, 鼓励学生参与科研项目、学科竞赛、创新创业活动等, 提高实践能力和创新能力。

课程评价体系: 建立多元化的课程评价体系, 包括学生评价、同行评价、专家评价等, 确保课程质量的持续改进。

课程思政融合: 充分挖掘思政元素, 利用赣南地区丰富的红色资源, 结合我校特色矿冶文化, 将理论知识与课程思政相融合, 建设专业一流的课程思政教学, 培养学生树立正确的社会主义核心价值观。

3.2 “科教、赛教、产教”的“三融合”, 培养学生创新和工程实践能力

为确保化工专业人才培养与时俱进, 课程团队定期走访企业, 根据企业反馈更新人才培养体系, 制定了适合企业发展需求的课程改革。利用虚拟仿真技术, 将生产过程转化为实验项目, 加强产教融合。《化工热力学》课程与学科竞赛结合, 如: 化工设计大赛、化工安全设计大赛、节能减排大赛、大学生互联网+大赛等, 培养学生工程思维和解决实际问题的能力。引入前沿科研成果, 激发科研兴趣, 将科技成果转化为教学内容(如: 废润滑油催化裂解绿色智能制备轻柴油示范工程(中国有色金属工业科学技术奖二等奖); 基于PCB板高速高灌孔能力的电镀铜添加剂

关键制备技术及产业化（江西省科技进步奖三等奖）），提升吸引力。同时，鼓励学生参与开放性实验，依托大学生创新创业项目的形式，提升科教融合成效。

3.3 苏区精神和矿冶文化融合，助力一流课程思政建设

“为谁培养人，培养什么人，怎样培养人”是教育的首要问题^[5]，“三问”教育命题在百年变局与资源安全战略叠加的语境下被重新赋义：高校不再只是知识链节点，而应成为价值—能力—伦理融合型人才的锻造厂。《化工热力学》课程以此为逻辑起点，将赣南苏区“以身许国”的红色基因与百年矿冶“点石成金”的科学精神转化为课程思政的“双螺旋结构”。通过创设“资源—能量—伦理”三维课堂情境：其一，以钨、铜、锂、稀土等战略性矿产的高效分离为知识主线，嵌入共和国钨业史、南方离子型稀土保卫战等红色案例，引导学生把吉布斯自由能最小化与国家利益最大化同构思考；其二，以“绿色冶金”伦理决策工作坊为方法载体，让学生在工艺优化模拟中权衡技术可行、经济合理与生态可持续三重约束，培育“工程师—公民—国家建设者”三重身份认同；其三，构建“思政元素—知识模块—能力指标”映射矩阵，实现家国情怀、科学精神与专业素养的协同增益^[6]。由此，课程完成了从“知识传递”到“价值塑造”的范式跃迁，为资源依赖型地区高校培养兼具全球视野与本土担当的新工科人才提供了可复制的课程思政模型。

4 课程建设目标

通过对《化工热力学》课程教学改革与创新，以培养出符合区域经济发展需求的化工类应用创新型人才为主要任务，使学生具备较强创新能力和实践能力，能够满足新时代产业发展需求。针对我省高等教育教学改革形势和地方经济发展需求，开展优质的一流课程建设，研究过程主要包括重构课程体系，优化教学资源，革新教学方式，挖掘思政元素，强化实践过程等，全面提升专业核心课程教学质量和水平。本项目教学研究目标在于：

（1）在理论研究、调查分析和比较研究的基础上，设计出符合化工—冶金—材料专业交叉融合，适应我省产业发展

需求的创新型人才培养的《化工热力学》课程教学模式。

（2）在设计合理的评价机制的基础上，进行教学内容与方法的改革，重构课程体系，注重理论实践相结合，形成“教学—科研—竞赛—实践”四位一体的能力培养模式，总结出具有符合江西特色产业发展、有国际视野、有鲜明新时代特征和很强实践性的《化工热力学》一流课程教学改革的发展思路和措施。

5 结论

以OBE理念为纲，将《化工热力学》置于江西省“1269”产业图谱中逆向重构，形成“理论—案例—仿真”三位一体、“科教—赛教—产教”三融合的教学新范式。该模式显著提升了学生在稀土、钨、铜、锂等战略性资源分离与提纯中的复杂热力学问题解决能力，并有效促进毕业要求与产业需求的高度匹配。课程思政的“双螺旋”设计，进一步塑造了学生的家国情怀与绿色冶金伦理，实现知识传授、能力培养与价值引领同频共振。研究结论为地方高校依托特色产业链培养新质生产力所需的高素质应用型创新人才提供了可复制、可推广的范例，亦可为其他工科核心课程改革提供方法论借鉴。

参考文献：

- [1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017, 65(3): 1-6.
- [2] 李志义, 王泽武. 成果导向的课程教学设计[J]. 高教发展与评估, 2021, 37(3): 91-98.
- [3] 张誉腾, 杨春华, 王帝淞. 基于工程教育认证的《化工热力学》课程教学大纲设计[J]. 山东化工, 2021, 50(15): 182-183+185.
- [4] 马峰全, 周贤明, 梅策香. 近代物理实验混合式教学实践[J]. 物理通报, 2022, 51(12): 93-96.
- [5] 姜俊, 李艳翎. 高校体育文化建设路径研究[J]. 中国高等教育, 2021(2): 60-61.
- [6] 蔡桂秀, 冯利. 课程思政能力：内涵、结构与提升策略[J]. 伊犁师范学院学报(社会科学版), 2020, 38(2): 1-6.