

“厚基础、强特色”视域下核化工专业《化工原理》课程“IDEA”教学模式研究

董志敏，王有群，郑志坚，张志宾

东华理工大学核科学与工程学院，江西 南昌 330013

DOI: 10.61369/SDME.2025180042

摘要：面向特色型大学服务国家战略产业的定位需求，针对东华理工大学核化工专业人才培养与核工业需求的供需矛盾，提出“厚基础、强特色”的《化工原理》课程改革路径。创新构建“IDEA”四阶教学模式（课前导学—Introduction、课中讨论—Discussion、课后强化—Enhancement、考核评价—Assessment），通过课程内容重构（融入核工业案例）、资源体系整合（线上线下双轨驱动）、三阶情境教学（案例—CDIO—项目递进）及科教融汇实践，强化工程能力与核特色融合。实施表明，该模式有效支撑了核化工应用型人才培养与学校特色型高校建设目标。

关键词：核化工；化工原理；IDEA 教学模式

“IDEA” Teaching Model for Principles of Chemical Engineering in Nuclear Chemical Engineering Programs: A "Solid Foundation, Distinctive Specialization" Perspective

Dong Zhimin, Wang Youqun, Zheng Zhijian, Zhang Zhibin

School of Nuclear Science and Engineering, East China University of Technology, Nanchang, Jiangxi 330013

Abstract : To address the positioning demands of specialized universities in serving national strategic industries and resolve the supply–demand imbalance between talent cultivation in nuclear chemical engineering at East China University of Technology (ECUT) and the needs of the nuclear industry, this study proposes a "Solid Foundation, Distinctive Specialization" reform pathway for the Principles of Chemical Engineering course. An innovative four-phase "IDEA" teaching model was constructed: Introduction (Pre-class guided learning), Discussion (In-class intensive lectures and discussions), Enhancement (Post-class reinforcement), Assessment (Multi-dimensional evaluation). Through restructuring course content (integrating nuclear industry cases such as uranium enrichment), consolidating resource systems (online–offline hybrid resources), implementing three-phase contextual teaching (case-based learning → CDIO → project progression), and practicing sci–education integration, this approach strengthens the fusion of engineering competencies with nuclear distinctiveness. Implementation demonstrates its effectiveness in cultivating applied talents for nuclear chemical engineering and advancing the institution's goal of becoming a specialized university with nuclear characteristics.

Keywords : nuclear chemical engineering; principles of chemical engineering; idea teaching model

一、研究背景

在我国高等教育体系结构优化进程中，高等院校精准定位、依托优势、突出特色，走特色型大学发展道路，是其确立在高等教育生态中恰当位置的关键。特色型大学，作为区别于综合性大学的重要类型，其核心在于深度对接特定行业产业需求。正如潘懋元教授所界定的，这类大学以行业为依托，紧密围绕行业特点与技能需求设置学科专业，致力于培养服务特定行业的高素质专

门人才^[1]。其显著特征体现为：(1) 学科专业的收敛性与优势聚焦，拥有难以替代的传统优势学科；(2) 服务面向的鲜明行业性，与特定行业产业形成共生共荣关系；(3) 办学理念的突出应用性，人才培养、科学研究等均以服务行业应用为根本导向。东华理工大学作为具有深厚核工业背景的特色型高校，秉承“为核成立、因核成名、以核成势”的发展思路，核化工专业是其服务国家核军工、原子能事业以及江西省“1269”产业行动计划（有色金属、新材料等）的核心支撑学科之一。然而，核化工领域（如核

课题项目：江西省教育改革研究课题立项项目（JXJG-24-6-20、JXJG-23-6-16、JXJG-23-6-6）；2024年江西省学位与研究生教育教学研究课题（Yjg202503）；东华理工大学教育教学改革研究课题（DHJG-24-34）。

作者简介：董志敏，博士研究生，东华理工大学副教授。

燃料循环、放射性废物处理、铀矿高效利用等)的快速发展,面临着应用型人才供给不足的紧迫矛盾^[2]。同时,《化工原理》作为核化工专业的核心基础桥梁课程,其传统教学模式存在工程实践薄弱、核特色融入不足、思政协同缺失等问题,难以有效支撑专业特色发展及学校特色型大学建设目标,亦无法满足新工科人才培养要求^[3]。基于此,本研究提出构建并实践“厚基础、强特色”视域下的《化工原理》“IDEA”教学模式,旨在破解上述矛盾,强化课程对核化工应用型人才培养及学校特色发展的支撑作用^[4]。

二、“厚基础、强特色”理念下的“IDEA”教学模式构建

传统的化工原理课程教学注重课堂讲授,大部分时间用于经验公式与数学模型的推导,存在工程案例欠缺、理论与实践脱节等不足,不能满足新工科建设对教学的要求。与此同时,课程教学忽视了知识本身所蕴含的育人价值,没有充分利用“德”与“知”之间的协同效应,不利于立德树人根本任务的有效落实^[5]。同时为落实学校“为核成立、因核成名、以核成势”的发展思路,建设特色型高校,化工原理课程作为工科专业基础课程,课程的核特色能有效支撑专业的核特色,进而促进学校特色学科发展。课程提出“厚基础、强特色”的教学目标,培养学生的工程设计能力、创新创业精神和社会责任感为目标,贯彻“教为主导、学为主体、练为主措”的原则,提炼了化工原理“IDEA”教学模式。“IDEA”教学模式是课前导学(Introduction)、课中精讲讨论(Discussion)、课后强化(Enhancement)、考核评价(Assessment)的抽象概括,“IDEA”即对应这四个环节英文单词的首字母。该教学模式致力于落实立德树人的根本任务,培养核化工行业创新型人才。

三、“IDEA”教学模式构建

“IDEA”教学模式的构建主要包含课前导学(I)、课中精讲讨论(D)、课后强化(E)、考核评价(A)的抽象概括的四个过程:

(一) 课前导学(I): 立足课本, 重构课程内容与资源, 课前导学, 厚实基础

(1) 课程内容重构^[6]

为适应未来岗位需求,体现内容高阶性,对内容重构,具体重构过程如图1所示:

①更新产业内容

化工行业快速发展,更新产业内容,体现前沿性。例非均相物系分离增加PM2.5分离,通过重力沉降、离心沉降、和过滤脱除PM2.5优缺点分析,掌握最新除尘技术。

②增补跨学科内容

化工行业与计算机、材料等各领域交叉应用,增补跨学科内容,体现高阶性。例如,传热增补新材料石墨烯导热,分析多层次石墨烯堆叠的高定向导热膜传热过程。

③融入核工业特色内容

紧密围绕核工业发展,融入特色内容。例非均相物系分离融入铀提纯,从初级铀中将占含量0.7%的铀235从占99%的铀238中分离,如何通过离心实现。

(2) 课程资源建设^[7]

①线上自建基础性,体现产教融合的资源体系

建设省级精品在线开放视频49个,用于学生自主学习基础知识;建设习题库500道,用于实时反馈学习效果;校企协同建设工程案例15个,体现产教融合。

②线下打造前沿性,体现核化工特色、思政引领的资源体系

建设科研项目案例10个,强化科研反哺教学,凸显前沿性,彰显核化工特色;建设线下虚拟仿真案例6个,融入现代化技术,凸显实践;建设课前、课中和课后的大思政育人体系资源,体现思政引领。

③全过程打造自主性,凸显科教融汇、创新创业的实践平台

依托“核资源与环境国家重点实验室”,引入创新创业指导中心教师,建设“小平科技创新”的教学团队,打造创新创业实践基地。

(3) 课前自主学习

①教师发布学习任务,线上自主学习

依托本课程省级精品在线开放视频,教师课前发布相应的学习任务,学生进行自主学习,获取相关知识,培养学生自主获取知识能力。

②教师发布同步习题,线上自主测试

教师根据学生完成视频学习情况,发布相应的习题,学生线上自主测试,考察学生获取知识情况,并进行相应的线上答疑。

③依托线上检测数据,制定线下教学方案

教师通过线上学习数据,对课前学生学习情况进行分析,通过发现学生的共性问题和个性问题制定线下教学计划。

以上过程注重在教师的引导下学生自主学习,厚实学生的基础知识。

(二) 课中讨论(D): 突出应用,课中三大情境教学,精讲讨论,强化实践

课中为突出知识应用,强化学生学以致用和实践能力,采用三大教学情境,内容层次递进,能力阶梯上升,全过程思政融入^[8]。教学全过程采用混合式教学,课前完成基础认知,课中三大情境教学,课后提升。

课中采取的三大情境教学具体如下:

(1) 情境1: 案例教学

基于线上学习,通过案例探究知识应用,包括生活、工程、科学和跨学科案例,生活案例导入,工程案例深入,科学案例探究,跨学科案例交叉应用,案例相互联系,逐层深入,案例中融入精益求精的工匠精神。

(2) 情境2: CDIO教学

基于案例教学,学生自主构思、设计,并通过虚拟仿真和沙盘进行实施和运行,突出实践。全过程通过多角度思考和实践,培养化工工程师素养。该实施过程案例主要为企业真实案例,以产出为导向,聚焦产教融合。

(3) 情境3：项目教学^[9]

基于知识实践，以教师科研为依托进行项目教学，聚焦核燃料废水，凸显核工业特色，通过发现、分析、解决问题层次递进，激发创新思维。该实施过程主要依托教师科研项目，强调将科学前沿问题转化为日常教学，聚焦科教融汇。

以上案例教学、CDIO 教学和项目教学，全过程注重学生主动参与，学生依托课前基础知识的认知，课中通过案例的应用深化知识应用、通过 CDIO 教学深化具体实践、通过项目教学凸显核特色，不同的情境教学中学生进行积极谈论。讨论过程中注重以团队的形式进行，通过学生自主探讨推动学生的探索精神。

(三) 课后强化 (E)：聚焦特色，课后自主实践，强化创新创业^[10]

基于创新思维培养，学生课后分组进入科研实验室实践，以团队汇报成果，过程融入老一辈化工专家案例，弘扬科技报国精神。并以团队形式参加创新创业类比赛，提升挑战。

(1) 课后教学发布核科学方向前沿问题

为进一步深化课程的核特色，提升学生在核化工领域的知识应用和实践能力，教师课后进一步分布核科学领域的前沿问题，引导学生自主探索。

(2) 学生团队合作自主文献调研

根据教师发布的核科学领域发布的前沿问题，学生以团队形式进行自主文献调研，该过程培养学生使用现代工具进行资料查阅的能力，培养学生核专业领域的探索能力。

(3) 基于文献调研设计方案

通过对最新文献调研，并分析总结文献中的科学技术问题，创新性提出解决问题的方案。教师则根据学生提出的方案，帮助学生分析方案的可行性，并最终确定实验方案。

(4) 实验室进行方案实施

依托“核资源与环境”国家重点实验室，学生深入实验室进

行方案实践，探索提出方案的正确性，并对实验方案不断进行优化，最终提出解决问题的方案。

(5) 实施方案进行创新创业

将实验室解决问题的方案，联合核化工领域企业，将项目进行创新创业项目申报，并参加创新创业类技能竞赛，培养学生提出问题、分析问题、解决问题、创新创业等综合能力。

(四) 考核评价 (A)：多维度全过程考核评价

基于明确标准，从知识、能力和素质三个维度考核，考核过程与教学活动关联，形成过程性 (60%) 与终结性 (40%) 评价结合。

(1) 过程性评价

线上知识测评 20% (视频 8%、小节测验 10%、章节测验 2%)、课中能力测试 28% (互动 6%、构思设计 10%、虚拟仿真 12%) 和课后素质考察 12% (专业比赛 8%、调研报告 4%)；

(2) 终结性评价

闭卷考试 40%，包括基础题 (15%)、应用题 (15%) 和开放题 (10%)，多维度测评。

四、结论

“IDEA”模式是响应特色型大学精准定位与发展需求，在核化工专业核心课程《化工原理》中进行的有益探索。该模式通过系统性的“厚基础、强特色”改革路径（内容重构、资源建设、情境教学、实践强化、科学评价），有效弥合了传统教学短板，强化了课程与核工业需求、区域经济发展的关联。实践证明，“IDEA”模式是培养核化工应用型人才、支撑学校特色型高校建设的有效途径，其理念与实践对同类特色型高校专业基础课程改革具有参考价值。

参考文献

- [1] 潘懋元，车如山. 特色型大学在高等教育中的地位与作用 [J]. 大学教育科学 , 2008,(02):11-14.
- [2] 中国核工业教育学会，教育部高等学校核工程类专业教学指导委员会，中核战略规划研究总院. 中国核工业人才培养教育蓝皮书 [R/OL]. 北京：编制单位 , 2025.[2025-07-29].
- [3] 李亚瑜，张明杰，赵冬梅，等. 挖掘地方化工农林特色推进化工原理课程改革 [J]. 大学化学 , 2022,37(08):128-133.
- [4] 龙文宇，白英芝，李宁，等.“化工原理+”与“IDEA”教学模式的构建与实践 [J]. 化工高等教育 , 2023,40(02):88-93.
- [5] 任世学，李淑君，张继国，等. 基于 OBE 理念的课程体系构建探索与实践——以化工原理为例 [J]. 化工高等教育 , 2019,36(01):32-35+94.
- [6] 叶静，薛招腾. 基于超星学习通平台的线上线下混合式创新教学探索与实践——以化工原理课程为例 [J]. 科教文汇 , 2024,(09):76-79.
- [7] 居沈贵，李宗明，祝宁东，等. 化工原理课程资源网络化开发建设 [J]. 计算机与现代化 , 2006,(06):32-34.
- [8] 郑志坚，张志宾等.“化工原理”课程创新教学研究 [J]. 教师 , 2023(11):105-107.
- [9] 吴艳阳，孙丽，潘鹤林，等. 以工程项目为主线的化工原理混合式教学探索与实践 [J]. 化学教育 (中英文), 2023,44(16):13-19.
- [10] 郑志坚等. 创新创业教育融入“化工原理”课程的研究 [J]. 教师 , 2022(3):126-128.