

三链融合协同育人视角下核能产业创新人才培养模式研究

刘海东^{1,2} 王阳阳^{1,2} 刘明夏¹ 何江¹ 张兴红^{1,2}

1. 重庆理工大学物理与新能源学院, 重庆 400054

2. 重庆理工大学-哈尔滨工业大学重庆研究院能源动力(清洁能源技术领域)研究生联合培养基地, 重庆 401135

摘要: 随着全球对低碳清洁高效能源需求的持续攀升, “双碳”目标下全球核能迎来复兴的浪潮, 对相关领域人才的需求急剧上升。然而, 目前的人才培养与输出与产业发展需求失衡, 无法适应产业对专业人才的多元化需求。针对当前学生培养过程中存在的产学供需失衡、重理论轻实践、教学实践资源匮乏等问题, 重庆理工大学物理与新能源学院积极依托核-氢综合清洁能源技术实验室, 充分协同相关行业的合作单位, 提出了基于“三链融合”协同育人的运行机制, 探索出一条融合创新链、产业链、教育链的核能产业育人实践模式, 通过协同育人的课程改革, 有望大幅度提升人才培养效果, 实现人才培养与核能产业人才需求的高度匹配, 为核能产业的高质量发展提供坚实的保障。

关键词: “三链融合”协同育人模式; 核能产业; 育人模式

0 引言

党的二十大报告提出“全面提高人才自主培养质量, 着力造就拔尖创新人才”。党的二十届三中全会强调, 加快培养拔尖创新人才是建设社会主义现代化强国的必由之路。^[1] 全球核能迎来复兴的浪潮, 我国核能产业正处于从“跟跑”到“领跑”的战略转型期, 从“核大国”向“核强国”迈进关键期, 核能领域亟需具备创新思维与实践能力的应用型拔尖创新人才。面向当下核能产业变革需求, 核学科专业人才培养将肩负推动核能技术创新、保障国家核能事业安全高效发展的历史使命。重庆理工大学物理与新能源学院在核强国战略下正在与中国核动力研究设计院、苏州热工研究院有限公司、华能核能技术研究院等核行业企业共同探索三链协同育人新模式, 建立了密切的合作关系, 形成了紧密的校企联动机制。

当前, 核能领域相关专业的发展面临一些困境。首先, 单一化学科背景制约核能人才培养, 人才培养目标不清晰。^[2] 传统核能相关专业在长期发展过程中形成了相对固化的学科体系, 但随着核能产业由压水堆向新质堆方向发展, 学科背景单一的问题日益凸显。一方面是师资队伍学科背景单一, 教育端口核能专业教师多来自传统核科学与工程背景, 在人工智能、先进材料、能源政策等交叉领域的知识储备不足, 难以指导学生开展前沿研究; 在产业方面, 企业专家参与教学的机制尚未普及, 导致课堂内容偏理论化, 缺乏工程实践案例和行业最新动态的融入。其次, 教学资源不足, 产教信息差导致校企知识结构断层。教育链是产业发展人才输出的关键核心窗口, 校企结构断层这种结构性矛盾直接导致, 应届毕业生平均需要接受

1-2 年的企业再培训才能胜任基础岗位, 而核电站数字化新趋势等前沿领域的高级人才缺口不断扩大, 另外, 校企协同育人机制尚未有效建立, 行业技术标准更新、新质反应堆研发成果向教学环节的转化周期长达 3-5 年, 严重制约了人才培养与产业需求的动态适配性。第三, 动手实践环节不注重, 传统教学限制创新潜能释放。当前核工程教育体系仍沿用以理论灌输为主、实践探索为辅的被动式教学模式, 这种“教师主导-学生接受”的单向知识传递方式, 严重限制了学生批判性思维和动手创新实践能力的培养。所以, 要突破困境, 必须推进教学范式改革, 构建以问题为导向、以项目为载体的“三链融合”培养新模式, 充分释放师生的动手实践潜能。

1 核强国战略下的“三链融合”培养教学模式建设

教学模式构建是实现课程目标的核心抓手, 它以先进的教育理念为根基, 通过系统性实践搭建起课堂教学活动的整体架构, 这种架构不仅包含教学流程的组织范式, 更涵盖了一套完整的教学实施策略体系。教育链、产业链、创新链“三链融合”是一种相互支撑、相互促进、螺旋式上升的逻辑关系, 贯穿始终的是创新人才的供需动态平衡^{[3][4]}。在核强国战略的引领下, 针对产学供需失衡、重理论轻实践、教学实践资源匮乏等问题, 以“三链融合”培养为理念开展了下述教育模式建设:

1.1 创新链牵引的拔尖型人才培养

充分调研实时了解核能产业发展需求, 聚焦核能产业人才培养目标, 根据重庆理工大学

办学特色构建产教协同创新高地，精准消除时间差，形成科技创新与产业创新双驱动，打造核能应用实践创新平台，实现前沿技术与学校教学的有机衔接，培养拔尖型且具有创新精神的应用型人才。人工智能的发展，正在不断赋能产业界，逐步成为驱动创新链的新引擎，探索学生核能创新项目培育机制，持续培养学生AI+核能应用创新思维，实践“探索式+项目式”双模式教学模式，提升学生创新能力，调动学生兴趣，构建云端实验资源的共享平台，让学生的“眼界更开阔，思维更灵活，创新意识更鲜活”，培养适应智能核电发展的新型人才，推动科技创新与产业创新协同。

1.2 产业链协同的应用型人才育人模式

依托重庆理工大学实验室大型氦-空综合实验平台、超临界二氧化碳($s\text{-CO}_2$)综合实验平台、一体化快堆大流量综合实验平台、先进液膜测量系统开发实验平台、极端环境核能系统关键材料微动磨蚀实验平台、重整制氢综合实验平台、低温氢能无人智能装备测试平台等7大科研装置。让学生深度参与先进核能系统国家重大需求项目，结合核能领域的发展趋势和行业需求，在教学过程中强化动手实践技能的培养，以产业需求为导向，形成校企协同培养的长期有效机制，构建学生课题与产业需求衔接，培养过程与人才标准匹配的机制，构建“产业项目-学生课题”双目标培养体系，打破高校科研与产业需求间壁垒^[5]；促成“出题人”和“答题人”共赢新模式，孕育出产业出题，学生答题，校内导师评题，企业导师打分，催生链条式协同育人新范式，确保人才培养与产业链需求精准匹配。

1.3 教育链保障的核能复合型人才输出

构建高水平高校、优势学科、重点企业以及头部企业等多主体联合互动机制，在构建课程体系时，应以实践为导向，增加实验、实训等实践性教学环节。制定随核能产业需求动态调整教学培养方案，构建学生培养评价多维度指标体系，包括学习能力、实践能力与创新能力等，创新“课堂式-探讨式-实践式”多维教学环节，通过实验和教学深度融合，学生可以更深入地了解核学科专业特色和优势，提高实际操作能力。加强师资队伍的建设，整合高校教师与企业工程师的双重优势。构建“高校-企业”双元协同机制，实施“工程师+导师”双师制，校内组建多学科创新交叉导师团队，打造具有工程实践与学术研究双重能力的“双师型”教学团队。建立校企人才互聘制度，聘请核电站高级工程师担任产业教授，同时选派高校教师赴企业实践锻炼。^[6]组建跨领域教学团队，整合核工程、材料科学、智能控制等多学科师资，通过建立教师工程能力认证体系、完善校企人才流动机制、搭建联合教研平台等措施，实现核学科教育中理论与实践的深度融

合。夯实教育保障，协同育人实现“毕业即用”的无缝衔接，为核能产业发展提供精准复合型人才支撑。

核学科教育模式的改革创新，本质上是通过教育链、产业链与创新链的深度融合，构建面向未来的核能产业人才培养体系。教育链以产教融合协同育人机制为核心，实现教学内容与产业需求的精准对接；产业链深度参与人才培养全过程，从企业导师聘任到实践基地共建，确保人才培养规格符合行业发展要求；创新链则依托全新的教学模式改革和智慧教育技术应用，培养学生的创新思维和解决复杂工程问题的能力，反哺产业发展。这种融合模式不仅可破解传统核教育中理论与实践脱节的难题，更可通过创新要素的注入，使学生的认知视域得到拓展、工程实践能力显著提升、创新意识持续强化，为核能产业转型升级提供了强有力的人才支撑和智力保障。

2“三链融合”培养教学模式的创新实践——以重庆理工大学物理与新能源学院为例

重庆理工大学物理与新能源学院设置有储能科学与工程、新能源科学与工程光电信息材料与器件三个本科生专业，光电信息工程、新一代电子信息技术和清洁能源技术三个硕士学位授权点，其中光学工程学科为重庆市“十四五”重点学科。为了充分重庆理工大学发挥“产学研用”的教学特色，学院建设了“新型储能材料与器件重庆市重点实验室”、“重庆市核-氢能源系统与装备技术创新中心”、“重庆理工大学-哈尔滨工业大学重庆研究院能源动力（清洁能源技术领域）研究生联合培养基地”、

“核氢综合清洁能源技术及系统巴南区重点实验室”等综合平台，支撑教学科研活动。通过新工科和“三链融合”理念融入课程体系构建，在教学、科研、学生培养等方面取得了一定效果。具体教学措施从以下几个方面展开：

校企合作课程：重庆理工大学物理与新能源学院与企业建立了紧密的合作关系。如与中国核动力研究设计院、苏州热工研究院有限公司、华能核能技术研究院等单位合作，深入调研了解核能人才需求、核能应用需求，为核学科教学提供了最新的技术动态和人才需求信息，确保了课程内容的时效性和实用性。不仅有效丰富了教师的工程实践经验与教学案例库，更实现了产业实践与理论教学的有机融合。通过将实际工程案例转化为教学素材，使原本抽象的核能原理与技术规范得以具象化呈现，显著提升了学生对核反应堆设计、辐射防护等专业核心知识的理解深度与掌握程度，最终形成教学相长的协同发展格局。

共建实训基地：通过整合教育链、产业链和创新链资源，学院与核能企业共同打造了集教学、科研、创新于一体的现代化综合实验平台。在实训基地中不仅配备有与核电站同步的模拟

系统，还引入了智能运维平台等创新技术。在运行机制上，实行“双导师制”管理，由企业工程师与高校教师共同设计实训项目，开发基于真实工程案例的教学模块。通过“在做中学”的方式培养了学生的工程思维，为核能行业输送既懂理论又具备实践创新能力的应用型拔尖创新人才。

产业需求导向的项目式协同育人体系：建立“校企研”三位一体的项目开发机制，与多个企业共建“智能核能”等多个产学研项目库，将核电站运维真实案例转化为教学项目。项目式学习实施中，采用“双导师+项目组”模式，由企业工程师与校内教师共同指导学生完成从方案设计到实验验证的全流程训练，近两年累计开展多项工程实践项目。通过这一路径，学生工程实践能力显著提升，在国家级创新创业竞赛中获奖数量同比增长40%。以项目为导向，让学生在参与项目的过程中深化对专业知识的理解，进而掌握核能产业的核心技术和方法，培养其创新能力和团队协作精神。

多元评价体系改革：除了传统的笔试、考试等方式，还引入作品展示、项目汇报、实践操作等多种评价方式，以全面评估学生的学习成果和实践能力。在课程体系构建完成后，建立反馈机制，定期收集学生、教师、企业等各方面的意见和建议，对课程体系进行持续改进和优化。

重庆理工大学物理与新能源学院通过“三链融合”教学模式创新，有效整合多方资源，构建了校企协同育人新范式。通过开发校企合

作课程、共建实训基地、实施项目式教学及多元评价体系，以成长路径的多元化促进学生健康发展，将产业需求、前沿技术与理论教学深度融合，显著提升了学生的工程实践能力和创新素养，为核能与新能源领域持续输送高素质应用型拔尖创新人才。^[7]这一实践为工科教育改革提供了可复制的经验，实现了产学研用的良性互动与协同发展。

3 结语

在新时代核强国战略背景下，重庆理工大学物理与新能源学院通过“三链融合”培养模式的创新实践，探索出了一条核能人才培养的特色路径。该模式通过教育链、产业链和创新链的有机协同，三者形成螺旋上升的协同效应，构建了“产学研用”一体化的育人生态，畅通教育、科技、人才的良性循环，扎实推动科技创新与产业创新深度融合。^[8]实践证明，这种以产业需求为导向、以项目式教学为载体、以智慧教育技术为支撑的新型培养模式，有效解决了传统核能教育中学科单一化、产教脱节、创新不足等突出问题。面向未来，随着核能技术的快速发展和产业转型升级的深入推进，“三链融合”培养模式需要持续创新和完善。建议进一步拓展校企合作深度，加强国际交流合作，深化教育数字化转型，以培养更多适应核能产业发展需求的高素质复合型人才，为我国从“核大国”迈向“核强国”提供坚实的人才支撑和智力保障。

参考文献：

- [1] 樊巍.中国核能从“工业符号”变成“温暖力量”[N].环球时报,2025-08-12(008). DOI:10.28378/n.cnki.nhqs.2025.006561.
- [2] 陈锐,周书民.新工科背景下“核电子学”教学创新模式探索[J].东华理工大学学报(社会科学版),2019,38(02):178-181.
- [3] 雷培梁.“三链融合”提升创新人才自主培养质量[J].中国现代教育装备,2022,(23):142-145. DOI:10.13492/j.cnki.cmee.2022.23.006.
- [4] 徐新洲.“三链融合”培养创新型和应用型人才研究[J].学校党建与思想教育,2021,(24):79-80+96. DOI:10.19865/j.cnki.xxdj.2021.24.026.
- [5] 李文虎,艾桃桃,赵中国,等.新工科背景下地方高校材料类专业“产教融合、校企联合”应用型人才培养改革与实践[J].高教学刊,2025,11(26):149-152. DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2025.26.036.
- [6] 李湘皖.现代学徒制课程“双师制”信息化教学改革路径研究[J].教育观察,2020,9(30):108-111. DOI:10.16070/j.cnki.cn45-1388/g4s.2020.30.033.
- [7] 罗祖兵.从“分数至上”到“多元评价”：论教育强国建设背景下教育评价的转型及其实现路径[J].教育科学研究,2025,(08):58-66.
- [8] 班娟娟.全国人大代表于旭波：深化产学研用一体化融合[N].经济参考报,2025-03-11(002). DOI:10.28419/n.cnki.njjck.2025.000949.

作者简介：刘海东（1990—），男，汉，甘肃，博士，讲师，研究方向：先进核能技术、氢能应用技术、核能制氢等。

项目信息：重庆理工大学2025年度高等教育研究重点项目（2025ZD02），重庆理工大学2024年校级本科教育教学改革专项研究重点项目（2025ZD08），重庆理工大学研究生教育高质量发展项目（gzldj2025202），重庆理工大学本科教育教学改革研究项目（2025ZD37）。