

基于新工科的材料化工专业型硕士研究生校企协同培养模式研究

王梅迪*, 胡为民, 李 双

三峡大学材料与化工学院, 湖北 宜昌

收稿日期: 2025年7月3日; 录用日期: 2025年8月1日; 发布日期: 2025年8月11日

摘 要

在新工科建设的教育背景和产业转型的应用背景下, 材料化工领域对专业型硕士研究生的实践能力、创新能力和工程素养提出了越来越高的要求。然而, 高校在与企业协同培养过程中常面临产学研融合深度不足、实践能力培养碎片化、质量评价体系滞后等多种问题, 严重影响了应用型人才的培养效果。本文基于新工科教育理念, 以构建高质量校企协同培养模式为目标, 探索教育链、人才链与产业链、创新链的深度融合路径。提出从课程体系、实践基地、师资建设、政策支持等维度优化培养路径, 打造校企联合实验室、产业研究院等协同育人平台, 建立高校教师与企业工程师双向流动的师资共建机制, 健全以能力产出为导向的培养质量评价标准。本研究可为高校工科专业的研究生培养模式改革提供相关参考。

关键词

新工科, 材料化工专业, 校企协同, 专业型硕士, 研究生培养

Research on the School-Enterprise Collaborative Training Model for Professional Master's Students in Material Chemical Engineering Based on Emerging Engineering Education

Meidi Wang*, Weimin Hu, Shuang Li

College of Materials and Chemical Engineering, China Three Gorges University, Yichang Hubei

Received: Jul. 3rd, 2025; accepted: Aug. 1st, 2025; published: Aug. 11th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 王梅迪, 胡为民, 李双. 基于新工科的材料化工专业型硕士研究生校企协同培养模式研究[J]. 教育进展, 2025, 15(8): 525-530. DOI: 10.12677/ae.2025.1581470

Abstract

Against the backdrop of emerging engineering education initiatives and ongoing industrial transformation, the materials and chemical engineering field increasingly demands higher practical skills, innovative capabilities, and engineering competencies from professional master's degree candidates. However, during the collaborative cultivation process between universities and enterprises, issues such as insufficient depth in industry-education integration, fragmented practical training, and a lagging quality evaluation system frequently arise, significantly undermining the effectiveness of applied talent cultivation. This paper, guided by the concept of emerging engineering education, aims to establish a high-quality university-enterprise collaborative cultivation model and explores the deep integration paths among the education chain, talent chain, industrial chain, and innovation chain. It proposes optimizing cultivation approaches from multiple dimensions, including curriculum systems, practice bases, faculty construction, and policy support. Specific measures involve building collaborative education platforms such as university-enterprise joint laboratories and industrial research institutes, establishing a co-construction mechanism for the two-way flow of university faculty and enterprise engineers, and improving a cultivation quality evaluation standard oriented towards competence output. This study can provide reference for the reform of engineering graduate training models in universities.

Keywords

Emerging Engineering Education, Material Chemical Engineering Major, School-Enterprise Collaboration, Professional Master, Postgraduate Training

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

随着人工智能、数据挖掘与先进制造技术的深度融合，工业界正经历新一轮科技革命与产业变革的浪潮。材料化工作为传统工科领域的重要分支，正加速向绿色化、智能化、高端化转型。在此背景下，新工科成为高等工程教育改革的前沿方向，旨在培养满足产业持续发展需求的复合型工程人才。硕士研究生，尤其是专业型硕士研究生，是高等教育中与工业界密切联系的纽带，是高校向企业输送人才的主要途径[1]。然而，目前材料化工专业型硕士研究生的培养体系与产业需求仍存在严重脱节的问题。部分高校延续学术型硕士培养模式，仅在毕业要求上体现不同要求，过程中侧重理论教学，弱化实践环节，导致课程体系难以匹配行业实际需求。校企协同培养往往停留在实习层面，企业方在培养方案制定、课程体系开发、实践操作指导等关键环节参与度极低，“校热企冷”的合作困境普遍存在。上述培养模式导致学生解决工程实际问题的能力偏弱，毕业后难以快速适应企业研发与生产节奏，突显出企业需求和高校育人间逐渐放大的差异。

面对材料化工产业转型升级带来的机遇与挑战，以新工科为指引，探索校企协同培养新模式成为提升专业型硕士研究生培养质量的重要途径。通过整合高校在前沿科技领域的理论研究优势与企业在实际应用过程中的技术开发资源，构建深度融合的协同育人机制，不仅能够有效弥补同质化培养模式的短板，还能定向为行业发展输送兼具理论素养与实践能力的应用型人才[2]。本文聚焦材料化工专业型硕士研究生校企协同培养模式，以三峡大学材料与化工学院专业型硕士研究生培养现状为例，深入剖析现存问题，

尝试提出针对性优化策略,旨在为新工科背景下的专业型硕士研究生的人才培养改革提供理论参考与实践借鉴。

2. 现阶段材料化工专业型硕士研究生培养存在的问题

三峡大学材料与化工学院(以下简称学院)组建于 2014 年,经过十多年的发展,已在学科建设与人才培养方面取得了显著成果。学院拥有化学、材料科学与工程两个一级学科硕士点以及材料与化工专业硕士点,现有研究生 180 余人。学院师资力量雄厚,教师博士率达 96%,平均年龄 38 岁,涵盖国务院特殊津贴专家、教育部新世纪人才等众多高层次人才。学院还建有多个省部级科研平台,承担了大量国家级、省部级科研项目,在材料化工领域具备较强的科研实力。然而,在专业型硕士研究生培养过程中,学院也面临着一系列亟待解决的问题。

2.1. 产学研融合深度不足

学院与企业的合作多处于浅层次互动状态,企业参与专业型硕士研究生科研培养体系构建的程度较低。在科研合作方面,校企合作项目多集中于短期技术咨询服务,或针对特定问题提供解决方案或产品,缺乏对新材料研发、绿色化工工艺创新等关键共性技术的联合攻关。这种合作模式不仅难以形成突破性的科研成果,学生在过程中也往往无法理解研发流程,其实践能力与创新能力难以得到有效锻炼。与之相对应的问题表现为企业开放给研究生的科研实践平台存在资源碎片化问题。目前,多数校企合作实验室仅有挂牌,没有真正投入运行,而少量运行的平台仅承担单一环节的研发任务,几乎无法建立中试生产线,无法满足专业硕士开展工程化研究的需求。中试环节作为实验室研发与工业化生产连接的纽带,其资源的缺失使得专业硕士在科研培训过程中,难以将理论研究转化为解决实际问题的能力,限制了学生工程实践素养的全面提升,也导致高校人才培养与企业实际需求之间出现明显断层。

此外,普遍存在的问题集中于校企双方在科研资源共享和知识产权归属方面缺乏明确规范。部分高校与企业联合申报科研项目,虽然前期合作良好,但由于合作协议未明确研究生参与研发成果的专利归属权,导致项目结题后,企业以技术保密等原因为由拒绝共享核心数据,高校无法将阶段性成果纳入硕士研究生毕业论文支撑材料,极大削弱了产学研融合的深度和可持续性。此类问题频发,使得高校与企业在科研合作中逐渐形成信任壁垒,进一步阻碍了产学研协同育人机制的有效运行[3]。

2.2. 实践能力培养碎片化

学院现行的实践教学体系存在明显的系统性缺失问题,其结果表现为学生实践能力培养呈现碎片化特征。从时间维度来看,实践教学环节被分散于不同学期,看似可以实现更具广度的培养,但各实践项目间缺乏有机衔接与内在关系。以材料化工专业为例,材料研发类实践项目与化工工艺优化实践项目长期处于独立运行状态,这导致学生难以将开发的新材料性质与所需工艺改进需求关联,两个区块的割裂使得学生疲于学习基础内容,无法进行深入而有效的实操,因此对学生解决复杂工程问题的综合能力培养成效不足。在实践基地建设方面,尽管学院已与多家单位签订合作协议,但实践教学效能仍有待提升。具体而言,部分协议由于缺少投入,已流于形式,成为一纸空文;同时功能单一的基础型基地占比较高,此类基地仅能满足学生对基础实验的参与或了解过程,无法提供参与实际项目研发、生产管理等深度实践机会。并且,由于基地分布较为分散,缺乏统一的管理与协调机制,造成实践教学资源难以实现高效整合与共享,学生往往只能加入孤立的科研基地,制约了实践教学质量的提升[4]。另一个重要方面则体现在师资队伍建设的挑战:院内教师中,具有三年以上企业工作经验的教师占比不足 15%,因此教师往往缺少相关生产实践经验,在指导学生实践过程中,往往难以精准把握实际工程问题的关键要点;企业导师虽具备丰富的实践经验,但受工作时间限制,与学生见面频率低,时间短,甚至存在不交流的情况,

难以对学生实践过程进行全程跟踪和有效指导，这在很大程度上影响了实践教学的预期效果。

2.3. 质量评价体系滞后

随着行业的发展和教育模式的变革，现行的专业型硕士研究生培养质量评价体系，逐渐无法契合校企协同育人模式的发展要求，暴露出显著的滞后性特征。从评价指标维度来看，传统评价体系仍过度倚重学术论文发表、专利申请授权与课程考试成绩等理论化考核内容，而对学生实践创新能力、复杂工程问题解决能力等专业硕士核心素养的考核权重配置明显偏低。多数学生仅通过一项授权专利即可达到毕业要求，其培养过程中未参与企业相关项目，未取得相应的实践成果，而这些足以提升专业型硕士专业能力的考核指标，均未能在毕业综合评价中获得应有的权重赋值与成果认定。

在评价主体构成方面，现有评价体系呈现出显著的单一化特征。目前的评价工作主要由校内导师团队主导完成，企业导师实质性参与评价流程的比例严重低于校内导师。由于校内教师对学生在企业真实工作场景中的实践表现缺乏全面了解，往往仅通过学校注重的论文等成果来开展评价，导致评价结果难以客观、准确地反映学生在实际工程实践中的专业能力与综合素质[5]。此外，现行评价体系在过程管理层面存在明显缺陷，未构建起全过程动态化、持续性的培养质量追踪制度与相应反馈机制。这种机制缺失使得教育管理者无法及时捕捉学生在课程学习、科学研究和企业实践等关键培养环节中存在的问题，进而难以通过及时有效的手段调整优化后续培养方案，导致专业型硕士研究生的人才培养质量难以保障。

3. 基于新工科的材料化工专业型硕士研究生校企协同培养优化路径

3.1. 深化产学研融合，完善协同育人机制

针对产学研融合深度不足的问题，首先学院应与企业建立常态化的合作机制，可成立校企合作相关委员会，由学院学术带头人和企业技术总监等领导共同牵头。

通过共同制定人才培养方案和科研合作规划，协同推进构建合作培养框架。同时，搭建校企资源共享平台，逐步开放企业中试基地、数字化实验室等应用场地，为研究生提供真实的工程实践场景，丰富学生工程实践经验。企业技术骨干联合学院导师组成双轨导师团队，协同对研究生课题研究进行指导，促进企业导师全程参与研究生从入学到毕业的全流程，确保研究课题主攻行业技术瓶颈[6]。此外，设立额外校企联合基金，以鼓励研究生参与企业应用项目，实现产学研深度融合。

由学校和企业双方共同制定相关合作办法，明确科研资源共享机制，规范双方在仪器设备使用、数据共享、成果转化、人才培养等方面的权利和义务。学院实验室的高端检测设备可定期向合作企业开放，学院可订单式培养企业员工的理论知识；企业的中试生产线也为学院科研项目提供实践平台，实现科研资源的双向流通与高效利用。此外，产学研融合往往也依赖优秀的平台，例如，在天津市教委主办的“天津高校赋能人工智能产业发展交流会”暨“千团千企校企合作对接会”上，天津新松机器人自动化有限公司、天地伟业技术有限公司等企业带着技术难题参会。天津大学和河北工业大学的科研团队针对新松机器人的技术需求展示出深厚技术积累；天津理工大学副校长陈胜勇教授团队在多源传感数据融合、抗干扰算法上的研究经验，契合天地伟业的技术瓶颈。活动设置“需求发布-成果推介-交流对接-现场签约”全链条环节，河北工业大学与菲特(天津)检测技术有限公司、天津理工大学与交通运输部天津水运工程科学研究所等四对校企成功签约，推动产学研深度融合，体现了通过搭建对接平台促进校企精准合作的模式。

3.2. 系统规划应用导向培养，构建完整培养链条

为解决实践能力培养碎片化的问题，学院需系统重构应用导向的培养体系：以解决企业实际需求为

目标,设计贯穿研究生培养全过程的综合性实践项目,将材料研发、工艺设计、生产管理等实践环节有机串联。同时加强实践基地建设与管理,尝试与行业龙头企业,如兴发、宜化、安琪等,共建一批功能完备的示范性实践基地,因地制宜地定制管理运行方式。实践基地可按照企业生产标准建设中试车间、分析检测中心等设施;同时配备全面的企业工程师指导团队,为学生提供全程实践指导,不仅满足学生实习实训需求,更培养学生科研开发、技术服务等能力[7]。此外,建立实践基地信息化管理平台,对各基地的实践项目、学生实习情况、师资配备等进行统一管理与协调,实现实践教学资源的优化配置。

专业的教师队伍是实现高效培养的关键,学院应不断优化师资队伍。一方面,每年选派一定数量的青年教师到企业挂职锻炼,参与企业实际项目研发,提升工程实践能力;另一方面,从合作企业聘请技术骨干担任企业导师,不仅给予学生指导,也定期与学院导师开展联合教研活动,共同研讨实践培养内容、方法和评价标准,提高实践指导水平。例如,华中农业大学食品科学技术学院赴昆山统一企业食品有限公司开展校企合作交流。统一企业介绍了公司组织架构、研发团队、核心成果及未来发展规划。学校希望通过与企业深度对话,对比不同高校人才培养模式,精准调整教学方案。双方探讨了校企协同育人新构想,如联合举办创新创业项目大赛,推动学生走进企业沉浸式学习。企业提出学生应兼具专业知识、创新思维与市场意识,校友及新入职毕业生分享了校园学习与企业研发的差异体验,为学院人才培养提供了实践反馈。未来双方将围绕创新实践平台共建、人才联合培养、科研项目攻关等深化合作。

3.3. 革新质量评价体系,强化能力导向考核

针对质量评价体系滞后的问题,构建系统化、多元化、动态化的培养质量评价体系。在评价指标上,降低学术论文和课程成绩的权重,将专利转化、实践时长等体现实践创新能力和工程问题解决能力的指标等纳入核心考核内容。亦可通过企业实践项目成果验收、技术创新方案答辩、实践报告评审等方式,对学生在企业实践过程中的表现进行量化评估。丰富评价主体,建立校内教师、企业导师、行业专家等共同参与的多元评价体系。企业导师在学生实践过程中进行实时评价,重点考核学生的实践操作能力、团队协作能力和职业素养;行业专家参与毕业答辩和成果评审,从行业发展视角对学生成果的实用性和创新性进行评价。同时,构建动态化的评价过程,建立培养过程跟踪反馈机制,每学期对学生的课程学习、实践表现进行阶段性评估,根据评估结果及时调整培养计划和指导策略,确保人才培养质量持续提升。

本文以 Triple Helix (三螺旋)理论和产学研协同创新理论为基础,尝试构建“政府-高校-企业”协同育人的概念模型用于质量评价体系。三螺旋理论聚焦政府、高校、企业的动态互动:政府通过政策与平台搭建保障合作,高校以人才培养和科研提供支撑,企业以实践资源反哺培养过程。产学研协同创新理论强调知识、资源、机制的协同,形成“培养-实践-产出”闭环。其中包含三个核心维度:协同驱动(政策支持、资源共享、机制约束);培养过程(课程融合、实践深度、双导师指导);质量产出(职业能力、科研成果、合作可持续性)。由此可面向合作高校、企业及研究生,通过问卷收集政策支持力度、企业导师参与度、实践时长等量化数据。通过数据识别薄弱环节,为校企合作提供针对性策略。

4. 结语

本研究围绕新工科背景下三峡大学材料与化工学院专业型硕士研究生校企协同培养模式展开深入探讨,从分析实际问题出发,寻找解决途径。从实践层面,打破校企合作壁垒,推动企业深度参与人才培养全过程,促进科研资源的双向流通与高效利用,保障科研成果转化的顺利进行。然而,校企协同培养模式的完善难以一蹴而就,是一个长期且持续优化的过程。在实际推进过程中,可能面临企业参与积极性波动、资源整合难度大、制度执行成本高等诸多挑战。未来,学院需进一步强化与企业的战略协同,

探索更加灵活多元的合作模式；持续优化资源配置机制，提升协同育人的效率与质量。同时，加强对培养模式实施效果的跟踪评估，根据行业发展趋势与企业实际需求动态调整培养策略，为材料化工行业培养更多适应产业变革的创新型人才，也为其他高校工科专业研究生培养模式改革提供有益参考与借鉴。

基金项目

三峡大学 2024 年高等教育研究所高教研究项目“面向区域校企合作的研究生培养模式探索与实践(GJ2426)”。

参考文献

- [1] 刘源, 陈静. “材料 + 化工”学科交叉新工科人才培养模式探讨[J]. 化纤与纺织技术, 2024, 53(10): 181-183.
- [2] 袁绍军, 李季, 吉旭, 唐盛, 伟梁斌. “化工 + X”多学科交叉人才培养模式的探索与实践[J]. 化工高等教育, 2023, 40(2): 2-8, 70.
- [3] 吕和坤, 郭丹, 赵龙涛. 新工科背景下地方本科院校化工专业人才培养模式探索与实践[J]. 广东化工, 2019, 46(16): 214, 225.
- [4] 卫勇, 刘琪, 冒国兵. 新工科背景下材料与化工(材料类)专业学位硕士研究生培养模式研究与改革[J]. 长春工程学院学报(社会科学版), 2024, 25(3): 102-105.
- [5] 张平川, 白巧灵, 张利伟, 吴效莹, 郭晓娟. 基于校企合作模式的新工科人才培养创新平台建设探索与实践[J]. 教育进展, 2022, 12(3): 593-600.
- [6] 马田林, 郑建东, 陈纲领, 冯建华, 王余杰, 周阿洋, 张蕾. 新工科背景下地方高校化工专业实践教学改革探索——以滁州学院为例[J]. 吉林农业科技学院学报, 2022, 31(1): 87-89, 124.
- [7] 贾永红, 赖丰福. 校企协同培养研究生模式的探索与实践[J]. 教育进展, 2021, 11(5): 1599-1602.