

材料与化工专业学位研究生产教融合培养模式探索与实践——以北华航天工业学院为例

李冲冲* 范涛 王倩 李艳霞 李忠磊

北华航天工业学院材料工程学院, 中国·河北 廊坊 065000

摘要: 新工科建设背景下, 材料与化工专业学位研究生教育以培养高层次工程应用型人才为核心目标, 产教融合是破解人才供需错位、实践能力薄弱及特色辨识度不足的关键路径。北华航天工业学院作为河北省唯一航天特色高校, 其材料与化工专硕点 2021 年获批、2023 年首届招生, 属区域应用型新建学位点, 当前面临校企合作浅层化、课程航天属性缺失、实践平台割裂、双导师协同效能不足等痛点。立足学校航天办学底色与京津冀新材料产业优势, 本文从分层产教模式构建、产业适配课程优化、三级实践平台搭建、三位一体导师团队建设四维度, 构建适配“航天军工+区域民用”双赛道的闭环产教融合体系, 针对性破解长效合作、课程对接、分级育人及权责管理难题, 以完善航天特色专硕育人机制, 为同类院校专硕培养提供参考。

关键词: 材料与化工; 产教融合; 航天特色; 双导师制; 新工科

Exploration and Practice of the Industry-Education Integration Training Model for Professional Degree Postgraduates in Materials and Chemical Engineering —Taking North China Institute of Aerospace Engineering as an Example

Li Chongchong*, Fan Tao, Wang Qian, Li Yanxia, Li Zhonglei

School of Materials Engineering, North China Institute of Aerospace Engineering, China Hebei Langfang 065000

Abstract: Under the context of Emerging Engineering Education development, the professional degree postgraduate education in Materials and Chemical Engineering aims to cultivate high-level engineering applied talents. Industry-education integration serves as a key pathway to address the mismatch between talent supply and demand, weak practical abilities, and insufficient distinctiveness. As the only public aerospace-featured university in Hebei Province, North China Institute of Aerospace Engineering launched its professional master's program in Materials and Chemical Engineering in 2021 and enrolled its first cohort in 2023. As a newly established applied-oriented degree program in the region, it currently faces challenges such as superficial university-enterprise cooperation, lack of aerospace-related content in the curriculum, disconnection of practical platforms, and inefficiency in dual-supervisor collaborative mentoring. Grounded in the university's aerospace identity and the advantageous new materials industry in the Beijing-Tianjin-Hebei region, this paper analyzes the existing issues in the program. It proposes a closed-loop industry-education integration system tailored to the dual-track of "aerospace military industry + regional civil materials" from four dimensions: constructing a hierarchical industry-education model, optimizing industry-aligned curriculum, building a three-tier practical platform, and establishing a trinity mentor team. This system aims to effectively resolve key problems concerning long-term cooperation, curriculum-industry alignment, tiered practical training, and rights-responsibilities management of dual supervisors, thereby improving the aerospace-featured postgraduate training mechanism and supporting the connotative development of the degree program. This study provides a reference for similar postgraduate talent cultivation in provincial aerospace-oriented and local applied universities.

Keywords: Materials and chemical engineering; Industry-education integration; Aerospace characteristics; Dual-supervisor system; Emerging engineering education

0 引言

《专业学位研究生教育发展方案(2020—2025)》明确指出, 专业学位教育需深度对接产业链与创新链, 健全

产教融合育人机制, 强化工程实践能力培养^[1]。材料与化工学科作为支撑航空航天、高端装备及新能源等战略产业的核心工科, 兼具军工特种研发与民用产业化双重属性,

行业对兼具理论功底、工艺实操及项目攻关能力的复合型人才需求持续攀升。

北华航天工业学院深耕航天领域人才培养四十余年,坚持“立足航天、服务地方”办学定位。材料工程学院依托河北省热防护材料重点实验室、航空宇航关键构件制造技术国防重点学科实验室及绝热保温材料产业技术研究院三大省级平台,聚焦航天特种耐温防腐材料、汽车轻量化高分子、绿色功能涂料及石墨烯功能材料四大方向,长期对接航天科技、航天科工属地单位及长城汽车、新奥石墨烯等头部企业,构建了坚实的产学研合作基础。然作为新建应用型学位点,本校材料与化工专硕办学时间尚短,育人体系仍不完善。实际培养中,传统学术型模式惯性犹存,产教融合流于形式,课程体系缺乏航天军工标准融入,工程实践呈碎片化,校企导师协同脱节等问题突出,导致人才供给难以适配涉密研发与量产攻关的双向需求^[2]。

为此,本研究立足院情与区域产业优势,着力构建差异化、闭环式产教融合培养模式,旨在打通教育链、航天产业链与区域创新链的衔接壁垒,补齐新建专硕点短板,打造兼具航天特色与区域适配性的专硕育人范式,切实提升研究生工程创新能力与就业适配度。

1 学院材料与化工专硕培养现状及产教融合现存问题

1.1 学位点基本发展现状

本校材料与化工专业学位硕士点于 2021 年获批、2023 年启动招生,目前在读专硕研究生 102 人,校内导师 42 人,入库企业工程师 32 人,共建校外产学研育人基地 31 个。学位点设两大培养方向:航天军工材料方向,覆盖航天构件热防护、表面防腐及特种复合材料成型;区域民用化工材料方向,聚焦车用改性材料、绿色水性涂料及石墨烯产业化制备。学院具备较为深厚的军工科研积淀,省级平台与校企合作基础初步成形。然而,现行培养仍延续基础实验科研导向,校企合作以短期实习、横向课题为主,尚未建立覆盖专硕全周期培养的产教协同制度体系,育人质量距河北省专业学位合格评估标准与企业用人需求仍有明显差距。

1.2 产教融合育人现存核心问题

基于近三年研究生培养过程梳理、校企合作单位走访及毕业生跟踪调研,凝练出四方面突出育人短板,亦为本轮教改拟攻关的核心议题:

第一,校企合作分层缺失,长效协同机制缺位。现行合作未按航天军工涉密企业与民用新材料企业进行差异化

设计,两类主体参与育人动力均显不足——军工企业受保密制度约束,民用企业受生产效率制约,合作多滞留于本科实习与一次性横向课题层面,尚缺乏研究生专项育人协议与利益共享安排。校企合作呈现短效化、碎片化特征,难以支撑 2-3 年学制内驻企研学、联合选题等深度培养需求^[3-4]。

第二,课程体系与产业需求脱节,航天属性薄弱。现行课程沿袭地方高校通用学术培养大纲,基础理论类课程占比逾 70%,航天军工材料检测标准、构件工艺量产、中试实操等实践性产业课程严重不足。教学案例多源自文献推演,缺少航天构件失效分析、表面处理产线工艺优化等企业真实项目。课程考核以卷面为主,工程实操权重偏低,毕业生能力结构与岗位要求之间存在结构性错位。

第三,实践平台供需错配,分层保障能力不足。校内省级科研平台偏重基础机理研究,产业化中试设备缺口明显;校外实训工位优先保障企业生产,专硕研究生专用科研工位供给不足。同时,航天材料方向涉密实践的分级管控体系尚属空白,涉密课题研学流程规范化程度不高,部分研究生实践环节流于形式,学位论文选题脱离工程实际,“真题真做”完成率偏低。

第四,双导师管理制度空转,协同指导效能低下。当前双导师配置仅停留于形式聘任,校内导师长于学术研究而产业工艺经验欠缺,企业导师精于生产实操却缺乏研究生指导规范;导师职责未按军工与民用方向分类厘定,企业导师在育人补贴、评优认定、课时考核等方面的配套制度缺失。双导师间常态化联合研讨与协同指导机制尚未建立,育人合力难以有效形成。

2 航天特色导向的实施路径

2.1 分类施策,构建双向共赢校企合作机制

针对军工与民用两类企业合作动力不均问题,立足航天涉密育人特殊性,实行“一企一策”合作管理。针对航天军工合作单位,签订涉密育人专项协议,落实人员备案、资料分级归档及研学闭环管理,依托校企联合纵向课题定向培养航天材料研发人才,毕业生优先输送航天属地单位。针对京津冀民用新材料企业,搭建技术攻关共育平台——学校输出科研人力与实验设备,企业提供实训场地与技改课题,双方共享专利与产品转化收益,企业优先录用本校专硕毕业生,形成科研赋能产业、产业反哺育人的良性循环^[5-6]。

2.2 岗课对标,重构航天特色模块化课程体系

针对课程航天属性薄弱、产业脱节问题,对标航天行

业标准与企业岗位能力图谱,拆分两大方向课程模块,搭建“航天通识基础+产业模块选修+企业项目实践”三维课程框架。删减陈旧理论课程,军工材料方向增设航天热防护材料、军工材料无损检测与失效分析、特种高分子密封材料等限定选修课;民用材料方向开设涂料配方工程、车用材料表面处理工艺、产线中试技术等实操课程。改革授课模式,推行“校内导师理论授课+企业导师现场授课”双线教学,每门课程设置不少于4课时的企业车间实景教学。改革考核方式,降低卷面考核占比,将项目实操、工艺报告及企业实训成果纳入课程总成绩,实现以考促练、以练赋能。建立企业技术骨干年度参与课程修订机制,确保课程内容动态对标行业标准。

2.3 分级管控,打造一体化闭环实践育人体系

针对校内外平台割裂、涉密管理缺位问题,整合校内重点实验室、企业生产车间及校企联合攻关项目资源,建成“校内航天科研实训平台+企业产业中试平台+校企专项课题平台”三级载体,划分涉密专属实训区与民用材料实训区,落实研究生工位专属管理制度。实行“研一校内科研实训→研二企业驻企研学→研三校企联合开题答辩”分段进阶模式:研一依托校内省重点实验室,完成材料制备与性能表征基础实验,夯实实操根基;研二根据培养方向分流,军工方向进入航天企业涉密工位,开展构件研发与失效分析专项实践,民用方向入驻企业中试车间,参与产品配方调试与工艺优化技改;所有研究生学位论文须来源于企业真实技术难题,由校企双导师联合把关选题、实验与定稿全流程。

2.4 权责明晰,完善三位一体导师育人管理制度

针对双导师权责割裂、激励缺位问题,组建“校内学术导师+企业工程导师+航天行业特聘导师”协同队伍,分类制定双方向导师遴选标准。严把企业导师准入门槛,要求具备中级以上工程师职称及三年以上一线研发管理经验,航天特聘导师优先选聘航天院所资深技术专家。明确分工:校内导师负责理论教学、论文规范与学风管理;企业导师负责一线工艺、实操训练及职业素养培育;航天特聘导师把控涉密课题合规性与行业选题方向。设立企业导师专项育人津贴,将研究生指导工作量纳入企业导师继续教育与职称评审加分项。建立双导师月度线上研讨与季度线下会商制度,同步跟进研究生学习、科研与实践进度。针对涉密课题,实行双导师双人负责制,全程管控实验数据与图纸资料,严守军工保密规范,全方位保障育人质量^[7-9]。

3 实施成效与反思

3.1 成效评价参照

本研究设定了分层量化的评价基准:机制层面,稳固现有校企合作资源,新增3-5家航天配套专精特新企业育人基地,签订专硕专项育人协议;教学层面,开发3-5门校企共建课程,编制2部联合实训讲义,实现课程产业适配度100%;实践层面,建成2个校级专硕校外示范实践基地,“企业真题”论文占比提升至90%以上;师资层面,建成40人以上动态校企双导师资源库,出台《材料与化工专硕双导师协同育人管理办法》;成果层面,形成可推广的产教融合培养模式与制度文件。

3.2 阶段性实施成效

本教改方案试运行一学年以来,学院产教融合育人成效初步显现:一是机制建设方面,新增航天配套专精特新企业合作4家,修订完成2025版专硕培养方案,新增校企共建课程2门;二是师资队伍方面,双导师入库人数提升至38人,企业导师育人积极性显著提升,月度协同指导落实率100%;三是实践育人方面,2023级专硕研究生企业真题选题占比提升至87%,研究生参与校企横向课题21项,申请实用新型专利7项;四是能力提升方面,研究生航天工艺实操与产业化问题解决能力明显增强,校企育人契合度大幅提高,有效助力学位点规范化建设。各维度成效已接近或达到预设目标,证明本教改方案具备初步可行性与推广价值。

4 总结与展望

材料与化工专业学位研究生育人核心在于工程实践能力培育,产教融合是新建应用型专硕点提质发展的必由之路。对于北华航天工业学院这类航天特色省属高校,不能照搬地方综合高校通用产教模式,必须结合军工保密要求、区域产业结构与学科科研特色,走分层分类、特色化协同育人路径。本研究构建的“双轨校企合作、模块化课程、分级实践平台、三位一体导师”四维产教融合模式,精准适配航天军工与京津冀民用新材料双向人才需求,有效回应了校企合作短效、课程产业脱节、实践流于形式、双导师育人割裂四大痛点。

同时,教改实践中仍存在两处短板:其一,航天涉密研学流程繁琐,研究生驻企研学周期受限,深度参与军工核心研发难度较大;其二,企业导师教学教研能力参差不齐,教学教法培训有待常态化。后续将持续深化校企利益共同体建设,针对性优化涉密研学审批流程,开设企业导师专项教学培训沙龙,联动航天院所开发轻量化虚拟仿真

实训课程以弥补线下涉密实践短板,进一步深化产教融合深度。同时依托行业学院与联合实验室持续打通产学研壁垒,深耕航天特色高层次材料化工人才培养,全力服务国家航天产业发展与京津冀新材料产业转型升级,为全国同类航天类院校及地方应用型新建专硕点提供可借鉴、可落地的产教融合育人改革范式。

参考文献:

- [1] 国务院学位委员会,教育部.专业学位研究生教育发展方案(2020-2025)[EB/OL].(2020-09-30).http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5147/202010/t20201009_493536.
- [2] 刘艳红.地方应用型高校材料与化工专硕产教融合育人困境及路径优化[J].大学化学,2025,40(09):250309.
- [3] 王帅.高校专业学位研究生“项目制”产教融合培养模式探索[J].创新教育研究,2025,06:343-348.
- [4] 阴妍,鲍久圣,刘同冈等.全日制专业学位研究生校企联合双导师培养机制研究及实践[J].高教学刊,2025,11(6):164-167.
- [5] 张磊.新工科背景下航天类高校工科专硕协同育人机制构建[J].航天教育,2024(02):45-49.
- [6] 张莉英,许立男,李艳霞等.基于现代产业学院的材料类专业实践教学改革研究与实践.北华航天工业学院学报,2024,02:27-29.
- [7] 张馨月,丁义峰,马宁.材料与化工领域“项目制”专业学位硕士研究生培养模式研究[J].大学化学,2024,06:98-102.
- [8] 刘苇,侯庆喜,李光等.产教融合背景下专业学位研究生培养的双导师联动机制探索——以天津科技大学轻工技术与工程学科为例[J].中国轻工教育,2025(6):52-60.
- [9] 王佳,郭强.专业学位研究生产教融合育人效果模糊评价与提升举措[J].社会科学家,2026,334(2):165-172.
- 基金项目:本文受河北省教研教改项目(2026GJG363)、北华航天工业学院研究生教研教改项目(YJY202404)、北华航天工业学院本科生教研教改项目(JY-2023-16)项目资助。
- 作者简介:第一作者/*通讯作者:李冲冲(1989-),男,中国河北邯郸人,讲师(金属材料工程系主任),研究方向:从事金属材料相关教学研究,E-mail:hgdlichong@163.com。