

基于四维协同（知识/技能/适岗/创新）的航空材料人才产教融合培养模式构建

王风华 沈宝国 胡超 张帅

江苏航空职业技术学院，中国·江苏 镇江 212143

摘要：航空材料行业对人才的综合素质要求较高，当前教育体系在技能培训、知识积累和适岗能力培养方面存在不足。为此，提出基于知识、技能、适岗和创新四维协同的产教融合培养模式，以提升人才培养质量。通过分析行业需求和教育现状，明确了培养模式的设计原则与实施路径，并结合国内外典型案例对比，强调产教融合与协同育人的重要性。该模式注重理论与实践结合，为航空材料人才培养提供系统化解决方案，对推动行业教育改革具有实践价值。

关键词：航空材料；产教融合；四维协同；人才培养；创新能力

Construction of the Training Mode of Aviation Materials Talents Based on the Four-dimensional Collaboration (Knowledge/Skills/Post-appropriate/Innovation)

Wang Fenghua, Shen Baoguo, Hu Chao, Zhang Shuai

Jiangsu Aviation Vocational and Technical College, China Jiangsu Zhenjiang 212143

Abstract: The aviation materials sector requires highly competent professionals, yet current education lacks adequate skill training, knowledge acquisition, and workplace adaptability development. To address this, we propose an industry-education integrated training model based on four-dimensional synergy (knowledge, skills, adaptability, innovation) to enhance talent cultivation. Analysis of industry needs and educational gaps defines the model's design principles and implementation pathways. Comparative case studies highlight the criticality of industry-academia collaboration and synergistic education. This theory-practice integrated model provides a systematic solution for aviation materials talent development, advancing industry-specific educational reform with practical value.

Keywords: Aerospace Materials; Industry-Education Integration; Four-Dimensional Collaboration; Talent Cultivation; Innovation Capability

0 引言

航空材料领域面临高性能材料研发与应用的迫切人才需求。为适应行业发展，需建立以“知识、技能、适岗、创新”为核心的产教融合培养模式，以解决人才在知识结构、实践能力、岗位适应性及创新能力等方面的短板。研究将聚焦：航空材料人才培养现状与需求、现有模式问题、产教融合必要性、“四维协同”模式框架及实施路径、国内外典型案例，并提出对策建议。

1 航空材料领域人才培养的现状与需求

1.1 行业人才需求趋势

全球航空材料行业技术快速革新，根据工信部规划，2025年中国市场规模将超2000亿元，急需高素质人才。《2023年人才需求报告》预测，2025年需新增专业人才约

3万人，其中新材料研发应用缺口突出。

国内航空工业发展推动复合材料、金属材料等领域人才需求激增（如复合材料工程师年需求增速 $>15\%$ ）。企业要求人才具备四大核心能力：（1）知识：掌握材料力学/热力学等理论，熟练应用CAD、CFD、FEA等工程软件；（2）技能：精通新材料合成加工技术（含3D打印、纳米材料应用、金属增材制造）；（3）适岗能力：具备全流程项目管理经验（材料选型、设计及生产）；（4）创新能力：聚焦绿色航空材料、智能材料研发，跨学科背景受重视（2023年环保材料专利量增30%）。有报告显示，2023年国内具有环保特性材料研发能力的专利申请数量同比增长30%^[1]。政府和业界对材料科学交叉学科的重视，也使得具备跨学科背景的人才在航空材料行业内更为抢手^[2]。

1.2 现有人才培养与产业需求的差距

当前高校培养的航空材料人才数量不足,难以填补行业年度需求缺口,培养质量与企业期望存在差距,主要表现在:课程侧重基础学科,实践训练不足,毕业生需长期再培训;在校期间岗位技能训练薄弱,适岗能力欠缺;前沿技术探索支持不足,制约新材料/新工艺研发人才储备。现有教育体系需改革,以弥合技能培训、知识更新、适岗与创新意识等方面的供需差距。

1.3 现有培养模式存在的问题

航空材料产教融合存在六大问题³⁻⁹:(1)校企合作浅层化:仅30%高校建立有效沟通机制,合作多停留于实习挂牌,未深入课程开发与师资共享;(2)课程脱节产业:理论为主,实操不足,30%毕业生需额外培训,且内容滞后新材料进展,缺乏行业认证;(3)师资实践欠缺:仅20%教师具有行业背景,校企人才流动少,教学脱离工程案例;(4)实践平台薄弱:实习岗位缺口达40%,学生多从事辅助工作,且校内设备陈旧,难满足研发需求;(5)创新培养滞后:仅15%学生参与创新项目,缺乏前沿技术探索,制约企业新工艺研发;(6)政策支持不足:中小企业参与激励缺位,资源投入持续性问题突出(如“双师型”教师培养)。上述问题交织,阻碍人才培养与产业需求对接。

2 “四维协同”培养模式的框架与实施路径

针对上述问题,本研究提出构建基于“知识、技能、适岗、创新”四维协同的航空材料人才产教融合培养模式。该模式将知识传授、技能训练、适岗培养和创新能力培养四个维度有机融合,贯穿人才培养全过程,旨在培养具有扎实理论基础、过硬实践技能、良好岗位适应力和创新精神的高素质航空材料人才。

2.1 知识维度

航空材料人才培养需夯实理论基础与跨学科知识体系。从课程设计而言,需系统覆盖材料物化特性、力学性能、加工工艺及失效分析,设置材料力学/化学/物理、飞行器结构分析等核心课程;要增强交叉融合,融入力学、工程学、化学等学科,构建广域知识结构应对复杂问题;加强技术赋能,通过整合MOOC、虚拟仿真实验及数字资源,支持自主学习和即时反馈。整合上述内容,通过模块化课程与信息化手段,确保知识有效积累,为技能与创新培养奠基。

2.2 技能维度

航空材料人才培养需强化实践与工程能力培养,构建

基础、专业和创新三级技能培训体系,具体包括:通过材料力学测试、热处理工艺等基础实验操作增加基础技能;通过复合材料制造、无损检测等应用技术,采用项目驱动式教学,增强专业技能;通过新材料创制、智能材料研发等前沿领域,通过创新挑战赛等形式培养,增强创新技能。具体可通过企业导师指导真实项目实操、定期项目评审与实操考核及线上线下混合式培训模式来实施。

2.3 适岗维度

适岗能力培养的重点突出表现在专业能力和综合素质两方面,主要包括问题解决能力、项目管理能力、团队协作及沟通能力。实践路径可通过校企共建动态课程体系;积极推行企业导师制(行业讲座+案例指导);开展分阶段企业实习(研发/生产/检测全流程);以及增加职业素养课程(工程伦理+质量安全)。最终的培养目标为实现“学生-职业人”无缝转换,满足企业用人需求。

2.4 创新维度

航空材料人才创新能力培养体系包括培养路径和保障机制两方面。其中,培养路径可以通过开设TRIZ/头脑风暴等创新方法课程进行思维训练;建设创新实验室,组织科创竞赛和科研项目等实践平台;校企联合开展前沿课题研究(如新型复合材料开发等),努力实现产学研融合。通过设立创新基金和奖学金,以及建立多元评价体系(技术先进性/经济效益等)等措施来保障培养路径的切实运行。通过上述措施实现培养具备理论功底和创新实践能力的复合型人才,推动行业技术突破。

2.5 四维协同的实施路径

“四维协同”培养模式强调知识、技能、适岗、创新四个维度的有机融合和协同发展,而非各自为政。在具体实施中,应将四个维度的目标和措施相互渗透、相互支撑,贯穿于人才培养的各个环节。例如,在课程设计上,将理论教学与实践项目相结合,使学生在知识学习的同时训练技能、培养创新思维;在教学方法上,采用项目驱动、案例教学等方式,让学生通过解决实际问题来综合运用知识、提高适岗能力和创新能力;在师资配备上,组建由高校教师和企业导师组成的“双师型”教学团队,共同指导学生,实现理论与实践的融合;在评价体系上,建立多元化的考核机制,不仅考查学生的知识掌握情况,也评价其实践能力、项目成果和创新表现,促进学生全面发展。

通过四维协同,形成一个系统、全面的人才培养体系,使学生在知识、技能、素质和创新方面得到同步提升,

真正培养出符合航空材料产业需求的高素质人才。

3 国内外典型案例与经验

3.1 国内高校与企业合作案例

近年来,国内一些高校和航空企业积极探索产教融合的人才培养模式,积累了宝贵经验。

例如,某高校与领先航空企业共同开发了“校企合作人才培养方案”,涵盖从材料科学基础课程到现代制造技术的多个学习模块,并根据企业需求设定了针对性的实践项目。该项目每年为合作企业输送高素质毕业生超过 300 名,显著提升了毕业生的就业竞争力。

又如,西北工业大学与中国航空材料有限公司建立了产学研联盟,定期举办行业讲座和研讨会,邀请企业工程师分享前沿应用,促进学生对行业动态的了解。该校每年面向大三学生提供不少于 200 个企业实习名额,确保学生在真实工作环境中锻炼实践能力。

沈阳航空航天大学则开设了航空材料实验室课程,采用“项目+实习”结合的方式,鼓励学生参与真实的材料研发项目,在实践中学习。课程以小组为单位,每组 5-6 人在指导教师带领下完成至少三个企业合作项目,考核内容包括项目报告和成果展示,有效提高了学生的实践和创新能力。

哈尔滨工业大学等高校创新性地实施“双导师制”,为研究生配备校内导师和企业导师联合指导,每学期导师组与学生进行不少于 2 次的针对性指导和评估,及时跟进市场需求调整培养方案。

这些案例表明,国内高校正通过与企业共建课程、联合培养、实习实践等多种形式深化产教融合,取得了良好效果。

3.2 国外航空材料人才培养经验

国外航空强国在航空材料人才培养方面也有许多值得借鉴的做法。例如,美国高校普遍注重与企业的深度合作,增强学生的实践能力。麻省理工学院(MIT)的材料科学与工程系与波音、通用电气等公司建立了紧密联系,学生有机会参与企业的研发项目或在企业实习,将课堂所学应用于实际工程问题。

欧洲部分高校则采用“三明治”培养模式,即学生在大学学习期间插入企业工作实践,以增强实践经验。英国帝国理工学院与空客公司合作开展联合培养项目,学生在攻读硕士学位期间,可在空客的实验室参与航空材料研发工作,毕业后直接进入空客相关岗位。这种模式实现了人才培养与就业的无缝衔接。

此外,国外非常重视跨学科人才培养,许多航空材料项目由材料、机械、化学、计算机等多学科团队合作完成。因此,高校在课程设置上鼓励学生选修跨学科课程,并通过团队项目训练学生的协作能力。

在创新能力培养方面,国外高校和研究机构也提供了丰富的平台。美国国家航空航天局(NASA)和欧洲航空航天研究机构(ESA)等经常面向高校学生举办创新挑战赛和暑期科研项目,吸引优秀学生参与前沿课题研究,激发他们的创新热情。这些举措为航空材料领域培养了大批具有国际视野和创新精神的人才。

总体而言,国外经验强调校企深度合作、实践能力和跨学科培养,这对我国航空材料人才培养模式改革具有重要启示。

3.3 典型模式对比

国内外的实践表明,不同的培养模式各有侧重,但成功的经验往往是相通的。国内模式更加强政府引导和政策支持下的校企合作,通过共建基地、联合培养等方式快速提升人才培养的实践导向;国外模式则更多依赖市场机制和高校自治,企业与高校基于共同利益形成长期合作关系。例如,国内的“双导师制”“订单班”等是政府推动下校企合作的创新形式,而国外的“合作教育”(Co-op)、“实习学期”等则是高校与企业自发形成的人才培养机制。尽管形式不同,但目标一致,即提高学生的实践能力和就业质量。

在课程设置上,国内高校近年来也开始引入项目式学习、案例教学等方法,与国际接轨;而国外高校则继续强化基础研究与工程实践并重的传统。

值得注意的是,无论国内还是国外,成功案例都体现了产教融合和协同育人的重要性。只有将产业需求真正融入人才培养过程,才能培养出受企业欢迎的高素质人才。

因此,我国航空材料人才培养应积极借鉴国内外先进经验,结合自身实际探索出具有中国特色的协同培养模式。

4 结语

在基于四维协同的航空材料人才培养模式构建中,明确知识、技能、适岗和创新四个维度的融合显得尤为重要。通过课程体系的优化,项目制教学的开展,企业与高校的深度合作,以及创新实践平台的搭建,实现航空材料专业的高素质培养。该模式的成功构建,对航空材料人才的培养起到了显著的推动作用,不仅提升了学生的综合素质,也为航空行业的发展提供了源源不断的人才支持。这一模式的实施,为其他专业人才培养提供了借鉴,推动了

产教融合的深入发展,并展现出广阔的应用前景。

参考文献:

[1] 陈汉君, 赵国璧著. 航空材料产业专利分析报告[M]. 北京: 知识产权出版社, 2023.

[2] 张灵丽. 跨学科融合视角下的教学实践——航天航空材料[J]. 化学教育(中英文), 2023,44(23):38-43.

[3] 梁策, 韩奇钢, 于歌等. 基于产教融合的材料专业课程体系改革研究[J]. 高教学刊, 2024,10(12):154-157.

[4] 苏翔, 沈洪雷, 吴小锋等. 基于产教融合的材料成型及控制工程专业应用型人才培养研究[J]. 中国冶金教育, 2024,(3):6-10.

[5] 徐竹. 产教融合背景下校企共建航空类专业实训基地的研究[J]. 科技风, 2023,(6):86-88.

[6] 郑莹莹. 产教融合视域下高职院校“2+1”人才培养模式探索[J]. 南方农机, 2025,56(9):191-194.

[7] 谢辉, 王栓强, 曹静等. 产教融合与校企合作的材

料成型及控制工程专业人才培养模式探析与实践[J]. 教育教学论坛, 2018,(17):27-29.

[8] 罗汝珍. “中国智造”背景下职业教育产教融合的现实困境及对策[J]. 职教论坛, 2018(5):5.

[9] 冯旭芳. 高职院校工科专业教师实践教学胜任力的实证研究——基于浙江省 570 名工科专业教师的调查[J]. 职教论坛, 2020,36(9):85-90.

基金项目: 2025 年度江苏高校哲学社会科学研究一般项目资助“面向大飞机产业链的高职航空材料专业技能人才培养策略研究”(2025SJYB1678); 2024 年度江苏高校哲学社会科学研究一般项目“产教融合视域下高职院校人才培养策略”(2024SJYB1673)。

作者简介: 王风华(1985-), 女, 汉族, 山东省诸城市人, 博士, 讲师, 研究方向: 复合材料、纳米材料、高分子材料的研究及产品设计开发。