

研创产教融合先进航空材料制造技术教学模式构建

王安国, 王艳晶, 邹乃夫, 王 杰, 童文辉

沈阳航空航天大学材料科学与工程学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2026年7月23日; 录用日期: 2026年8月24日; 发布日期: 2026年8月31日

摘 要

当前高校先进航空材料制造技术教学存在教研割裂、课程滞后产业、产教浅层合作、研创育人缺失、评价体系单一等问题, 人才培养适配度不足。本文立足研创赋能、产教共生理念, 依托研创型产教融合内涵, 剖析课程教学痛点, 构建校-企-研三方协同、教-产-研-创四维联动教学模式, 从课程、平台、师资、教法、评价五大维度落地改革路径。经班级教改试点验证, 该模式可提升学生工程研创能力、强化校企育人粘性, 补齐航空材料专业高阶育人短板, 适配航空制造岗位人才需求。

关键词

产教融合, 研创育人, 先进航空材料, 制造技术, 教学模式

Construction of a Teaching Model for Advanced Aviation Materials Manufacturing Technology under R&I-Oriented Industry-Education Integration

Anguo Wang, Yanjing Wang, Naifu Zou, Jie Wang, Wenhui Tong

Institute of Materials Science and Engineering, Shenyang Aerospace University, Shenyang Liaoning

Received: July 23, 2026; accepted: August 24, 2026; published: August 31, 2026

Abstract

The current teaching of advanced aviation materials manufacturing technology in Chinese universities faces several problems: the disconnection between teaching and research, curriculum lagging

文章引用: 王安国, 王艳晶, 邹乃夫, 王杰, 童文辉. 研创产教融合先进航空材料制造技术教学模式构建[J]. 教育进展, 2026, 16(8): 2201-2205. DOI: 10.12677/ae.2026.1681867

behind industrial development, shallow industry-education cooperation, insufficient research and innovation (R&I) oriented education, and a single evaluation system, resulting in inadequate talent training adaptability. Grounded in the concepts of “R&I empowerment” and “industry-education symbiosis,” and drawing on the connotation of R&I-oriented industry-education integration, this paper analyzes the pain points in course teaching and constructs a three-party collaborative (university-enterprise-research institute) and four-dimensional linked (teaching-production-research-innovation) teaching model. The reform paths are implemented across five dimensions: curriculum, platform, faculty, teaching methods, and evaluation. Verified by a pilot teaching reform in a class, this model can enhance students’ engineering R&I capabilities, strengthen the cohesion of university-enterprise education, address the shortcomings of high-level talent cultivation in aviation materials programs, and align with the talent demands of aviation manufacturing positions.

Keywords

Industry-Education Integration, Research-Innovation Oriented Education, Advanced Aviation Materials, Manufacturing Technology, Teaching Mode

Copyright © 2026 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

随着国产大飞机规模化量产、航空两机专项深度推进、通用低空经济全域放开[1]，航空钛合金、高温合金、航空碳纤维复合材料、陶瓷基复合材料、新型铝合金等先进材料制造工艺迭代速度大幅加快，增材制造、精密成型、无损改性、绿色焊接、真空热处理等新型制造技术在航空企业生产一线已成常态。航空制造企业不再以流水线操作工为主要刚需，而是急需兼具材料理论功底、工艺实操能力、小型工艺改良、产品试制研创能力的复合型高素质人才，对高校材料类专业人才培养提出研创化、产业化、高阶化全新要求。

教育部产教融合赋能科技创新相关文件提出，理工科专业推进教研创一体化育人，依托产业重大技术需求搭建教学创新载体[2]，可解决目前本科及高职院校航空材料类教学短板明显的问题[3]：课程老旧工艺占比偏高，前沿制造技术、企业技改项目未充分融入课堂；校企合作局限于参观、顶岗实习，在共建科研研创载体方面显得滞后；教学重理论识记，毕业设计、课程实训脱离航空真实工程问题；校内教师缺乏一线工艺经验，企业导师教学规范性不足，教研合力薄弱。结合教育部产教融合赋能科创育人相关要求，本文构建研创导向型产教融合教学模式[4]，破解教研分离、产教脱节育人难题；立足先进航空材料制造技术课程集群教学改革，以研创为内核、产教为载体，构建适配航空产业发展的新型教学模式，破解教研分离、产教脱节、创育弱化行业共性教学难题。

自《华盛顿协议》以来，我国本科教育工程技术类专业导向突出，标志我国职业教育及工程技术人才培养迈向国际领域[5]。我国遵循工程教育认证所倡导的成果导向教育(OBE) [6]，坚持“四个回归”，督促地方高校提升应用型人才理论转化实际能力的培养；这要求培养体系兼备理论及实践，兼具“学生中心、产出导向、持续改进”理念[7]，自然离不开实践实习基地中心的规划[8]。沈阳航空航天大学材料成型及控制工程专业为材料科学与工程学院 2004 年成立专业，近年引进先进航空材料制造技术课程，填补一般铸、锻、焊类热加工专业基础课的不足，作为材料科学、成型工艺与自动控制技术综合和交叉专业，有较强工程技术背景。构建产教融合的教学模式是搭建培养创新应用型人才的关键桥梁。

2. 研创型产教融合教学内涵及架构实施

2.1. 研创型产教融合内涵及架构

区别于传统就业导向产教融合，研创型产教融合以航空企业工艺痛点、院所科研子课题为纽带，联动高校、航空制造企业、材料科研院所三方主体，融合课堂教学、产业实训、科研攻关、创新试制四大环节，实现教学筑基、产业赋能、科研提质、成果反哺的闭环育人，核心特征为以研促教、以创提质、产教共生。

研创型产教融合可解决的教学上痛点：课程体系迭代滞后，课程按材料品类划分模块，割裂全流程工艺教学，3D 打印、自动铺丝等前沿工艺课时占比偏低，无专项研创实训模块，学生无创新实践载体；教研双向割裂，高校科研偏向理论研究，极少对接企业横向技改项目，教师科研成果无法转化为教学案例，教学与科研互不赋能；研创实践条件不足，校内教学设备精度偏低，无法对标企业——企业研发试制工位不对学生开放，高阶研创实训无法开展；考核评价片面，课程以笔试理论考核为主，未纳入工艺研发、项目实操、科创成果等指标，无法衡量学生工程创新能力。

围绕立德树人、工艺筑基、研创赋能育人目标，搭建“三方协同、四维联动、五阶闭环”教学架构，打通育人壁垒。一是三方协同育人主体：组建教改会，高校负责理论教学与学情管理；科研院所提供研发场景，提供前沿技术与科创指导；航空企业提供生产场景、产业导师与工艺课题；三方共管课程标准、教学资源、考核评价全流程。二是四维联动育人内核：以教学夯实理论基础，以产业搭建实操场景，以科研拆解技改课题，以创新孵化科创成果，实现教、产、研、创深度绑定。三是五阶闭环育人流程：依次完成产业认知、基础实训、专项研创、联合攻关、成果输出五大环节，循序渐进提升学生研创能力，对接企业定岗培养标准。

2.2. 教学模式落地实施路径

构建“三方协同、四维联动、五阶闭环”教学架构后，探索了模块化课程体系、三师教学团队，教法评定机制革新并举的实施路径(图 1)。

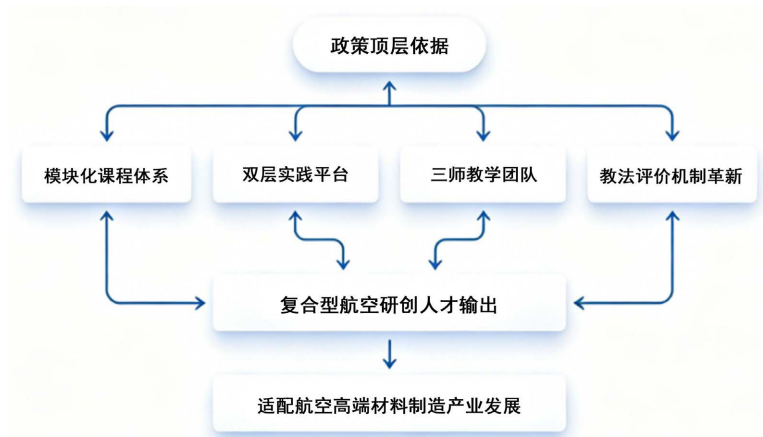


Figure 1. Implementation pathway of the teaching framework
图 1. 教学架构的实施路径

重构模块化研创课程体系：对标工艺员、研发助理、质检技术员岗位标准，整合专业核心课程，搭建四大模块化课程：基础通识模块夯实材料组织结构、热处理基础理论，补充航空行业用材标准；产业

工艺模块植入企业现役构件冷、热加工工艺,依托生产工单、质检报告开展实景教学;研创创新模块设置专项课时,每年更新企业边角料改性、构件缺陷优化等小微技改课题,作为小组研学任务;思政赋能模块融入航空材料自主攻关工匠案例,厚植学生航空报国情怀。

搭建双层级研创实践平台:校企共建分层实践载体,兼顾普惠实训与高阶研发。校内共建轻量化航空材料研创中心,利用校内相关实验及工程中心等教学型增材制造、金相检测设备,满足全体学生仿真模拟、小样试制实训需求;校外联动航空配套企业、科研院所,划定专属学生研创工位,择优组织高年级学生参与企业技改项目,同步搭建线上工艺云端平台,实现虚实结合一体化研学。

组建三师型研创教学团队:实行校企双向互聘机制,打造校内科研教师、企业工艺工程师、院所研究员三位一体教学团队,安排校内教师每年企业挂职研修,考取工艺技能证书,积累一线研发经验;选聘拥有技改专利、项目经验的企业骨干兼职授课,负责研创项目指导;校企联合编写实训教材、联合申报教研科研课题,同步提升团队教学与研发能力。

革新教法并优化二元评价机制:摒弃灌输式教学,推行项目驱动、分组研学、厂区沉浸式多种教学法,以真实工艺课题资料驱动课堂教学,依托仿真降低研创耗材与安全风险。同时优化考核体系,总分100分,其中理论知识、研创项目成果、研学素养,科创精神、技改方案落地可申请实训免修,建立企业、研究所导师线上线下双轨联动机制,评价结果联动企业人才储备库,打通育人就业通道。

3. 相关问题及优化

通过重构模块化研创课程体系,搭建双层级研创实践平台,组建三师型研创教学团队,革新教法并优化二元评价机制尝试,运行过程仍存在相应问题。

相关问题:在充分利用校内重点实验室、工程中心等资源基础上进行该模式运行,模式运行遇到的四点短板为:航空原材料研创耗材成本高,企业旺季研创工位紧缺,学情分层培养不足,校企研创知识产权权属模糊。对985及211类高校该类问题相对不显著,对没能与国家工程(技术)研究中心、国家制造业创新中心、国家重点实验室、国家产业技术创新战略联盟直接挂靠的大学或学院,在教育教学发展中则难以解决。

优化对策:一是必要时校企共担耗材费用,优先使用企业生产边角料开展实训;二是错峰调配研学时间,利用课余、寒暑假开展企业研创;三是分级设置基础、综合、攻关三类研创任务,适配不同层次学生;四是签订校企知识产权协议,明确三方研发成果权属,保障合作长效运行。通过引导建立产学研深度融合的利益分配机制及相应的风险控制机制,可为学生将来就业后更好地面对相应社会问题,打下坚实烙印,有效减少未来企业作为创新主体的风险。

优化效果:随着该类问题的解决,通过产学研创基地建设,开发企业先进装备资源用于学生教学,学生的真切感受良好,研创型产教融合模式可成为各高校加强教学质量的主要手段之一。

研创融合教学模式运行优化后,通过大力推进相关教学改革,完善实践教学体系,进一步保障了推进应用型课程建设及人才培养效果。本模式2024~2026年应用于本校材料成型及控制工程专业学生试点教学,联动3家航空配套企业、1所材料研究院,育人成效显著。学生课程及格率科创竞赛获奖数量有可观增长,累计协助企业完成约10项小微工艺改良,多项方案落地应用;毕业生入职航空企业岗位适配度显著提升。同时教师教研科研能力提质,获批多项校企联合课题,校企共建平台获产教创新载体,实现育人、用工、科研多方共赢。

4. 结语

先进航空材料制造技术兼具理论性、实操性与科创性,传统产教融合偏重技能培养,无法适配航空复合型研发人才需求。本文构建的研创产教融合教学模式,打通教学、产业、科研、创新壁垒,从课程、

平台、师资、教法、评价全方位改革,既解决高校教学滞后产业、创新育人薄弱问题,也助力企业低成本攻克工艺难题、储备后备人才。通过实践及优化,经受了相关检验。后续需动态更新研创课题,完善校企利益共享机制,深化课程思政融合,打造适配航空产业发展的特色育人模式,可为航空高端制造输送高素质应用型材料人才。

基金项目

26 年沈阳航空航天大学本科教学改革研究项目“研创产教融合的先进航空材料制造技术教学模式构建”(JG261108B1)。

参考文献

- [1] 王建峰,李斌斌,常树全,等.低空经济背景下航空材料焊接课程教学创新改革的思考与实践[J/OL].金属加工(热加工): 1-8. <https://link.cnki.net/urlid/11.5627.TH.20250917.1759.007>, 2026-08-14.
- [2] 罗军明,刘光明.金属材料工程国家一流专业人才培养体系构建与探索[J].南昌航空大学学报(自然科学版), 2024, 38(4): 128-133, 140.
- [3] 李丹,沈雪,孟园园.产教融合背景下高职眼视光技术专业校企协同育人模式研究[J].科教文汇, 2026(11): 151-154.
- [4] 黄岚,郝小忠.科教融合、校企协同,构建卓越创新人才育人共同体——以高端制造业卓越创新人才培养为例[J].工业和信息化教育, 2025(4): 29-33.
- [5] 张布和.深化职普融通、产教融合加快构建现代职业教育体系[J].中国民族教育, 2025(6): 5-8.
- [6] 宫明龙,刘凤芳,高秋志,等.OBE理念下AI技术与思政教育赋能专业认证的一流专业课程体系建设——以材料成型及控制工程专业为例[J].高教学刊, 2026, 12(15): 33-36.
- [7] 胡万山,许伊诺.人工智能时代学生的主体性危机与破解思路——基于杜威“新三中心论”的审思[J].教育导刊, 2026(6): 5-12.
- [8] 李炜,杨梦龙,程鹏.航空航天类工科专业实践基地建设思考[C]//教育部高等学校航空航天类专业教学指导委员会.第四届全国高等学校航空航天类专业教育教学研讨会论文集.北京:北京航空航天大学出版社, 2022: 325-327.