

破题低空经济人才缺口：“十五五”时期产教融合型人才供应链的构建战略

伊浩然 杜文静

苏州健雄职业技术学院, 中国·江苏 太仓 215400

摘要: 低空经济作为战略性新兴产业, 在“十五五”规划中被确定为新兴支柱产业之一, 正成为全球经济增长的新引擎。本文针对低空经济领域人才供给与产业需求失衡的现实问题, 提出构建产教融合型人才供应链的系统性解决方案。通过分析低空经济发展趋势与人才需求特征, 阐释产教融合型人才供应链的适配逻辑, 从治理机制、培养体系、师资建设、认证标准、平台构建五个维度设计战略路径。通过政校行企等多方协同、产业链与教育链有机衔接, 能够实现低空经济人才的高效培养与精准供给, 为低空经济高质量发展提供坚实人才支撑。

关键词: 低空经济; 产教融合; 人才链; 职业教育; 战略路径

Addressing the Talent Shortage in the Low-Altitude Economy: Strategy of the Industry-Education Integrated Talent Supply Chain during the 15th Five-Year Plan Period

Yi Haoran, Du Wenjing

Suzhou Chien-Shiung Institute of Technology, China Jiangsu Taicang 215400

Abstract: As a strategic emerging industry, the low-altitude economy has been identified as one of the emerging pillar industries in the 15th Five-Year Plan and is becoming a new engine for global economic growth. This paper addresses the imbalance between talent supply and industrial demand in the low-altitude economy sector by proposing a systematic solution to construct an industry-education integrated talent supply chain. By analyzing the development trends of the low-altitude economy and the characteristics of talent demand, the paper elucidates the adaptive logic of the industry-education integrated talent supply chain. It designs strategic pathways from five dimensions: governance mechanisms, training systems, faculty development, certification standards, and platform construction. Through multi-stakeholder collaboration among government, academia, industry, and enterprises, as well as the organic integration of the industrial chain and the education chain, the efficient cultivation and precise supply of talent for the low-altitude economy can be achieved, providing solid talent support for the high-quality development of the low-altitude economy.

Keywords: Low-altitude economy; Industry-education integration; Talent chain; Vocational education; Strategic pathway

0 引言

在党的二十大届四中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》(以下简称“十五五”)中提出, 我国将“加快新能源、新材料、航空航天、低空经济等战略性新兴产业集群发展, 这将催生出数个万亿级甚至更大规模的市场”^[1]。“十五五”时期(2026-2030年)是低空经济从试点探索向规模化发展的关键转型期, 到2030年, 全国低空经济市场规模将有望突破2.5万亿元, 实现低空经济的高质量发展需要大量人才。

随着我国低空经济快速发展, 当前人才供给面临多重挑战:(1)人才规模不足。据国家发改委公布的数据显示, 2025年低空经济领域人才缺口高达100万, 特别是在

低空飞行器研发制造、低空空域运行管理等高端领域, 专业人才尤为紧缺。预计在“十五五”期间低空经济领域人才需求增长率将保持在年均20%以上, 远超现有人才培养速度;(2)人才培养质量不匹配。由于低空经济技术迭代快速, 教育内容更新相对滞后, 导致学生掌握的技能与岗位实际需求脱节, 毕业生实践能力弱, 岗位适应期长;(3)产教融合不深度。由于低空经济产业新颖度高, 院校短期缺乏丰富的经验和资源独立构建完善的人才培养体系, 企业参与的积极性不高, 校企合作往往停留在浅层次, 难以实现真正的协同育人, 制约了人才培养的精准性。

如何一体推进教育科技人才发展, 加快建设国家战略人才力量, 成为实现新时代人才强国战略实施建设的关键

环节。本文立足于“十五五”期间对低空经济发展的人才需求,从产教融合的视角出发,探讨构建低空经济人才供应链的战略路径,以期政府决策、产业规划和院校改革提供参考,助力推进低空经济健康可持续发展。

1 低空经济人才需求的结构性特征

低空经济产业链长、技术密集度高、应用场景多样,使得其人才需求要多元化、复合型、专业化,既需要高层次的科研创新人才,也需要大量高素质的技术技能人才。具体而言,低空经济的人才需求可分为三个层次:(1) 高端研发设计人才是推动低空经济技术进步的源泉,决定产业的核心竞争力,负责飞行器设计、飞控系统开发、空域管理技术创新等前沿领域,需要具备深厚的理论基础和创新能力。(2) 工程技术应用人才是连接技术创新与产业应用的桥梁,决定技术成果的转化效率,负责生产制造、系统集成、技术解决方案实施等工作,需要掌握跨学科知识体系和工程实践能力;(3) 技术技能操作人才是保障低空经济日常运行的基础,决定产业发展的质量和可持续性,负责飞行器操控、设备维护、运营服务等一线工作,需要熟练掌握专用设备和操作流程。

2 低空经济与产教融合型人才供应链的适配性

低空经济产业特性与产教融合型人才供应链的构建逻辑具有高度适配性,下面从人才结构、技能知识、培养模式三个维度展开说明。

一是人才结构多元化与精准化供给的适配。低空经济产业链长、覆盖领域广,等特性要求人才队伍组成必须多元化、分层化,既需要具备创新能力的科研型人才,也需要掌握专业技能的工程应用型人才,更需要大量熟悉操作流程的技术技能型人才。产教融合通过分层分类的职业能力标准构建培养体系,针对产业链各环节的差异化需求,实现精准化培养与规模化供给。

二是知识技能复合性与跨学科培养的适配。低空经济深度融合了无人机技术、人工智能、新能源新材料等多领域技术,具有明显的多学科交叉特性。这使得低空经济领域需要从业人员具备跨学科知识背景和持续学习能力。产教融合可以通过构建“传统工科+航空特色”^[2]的专业体系,开发基于典型工作任务的模块化课程,能够实现教学内容的快速迭代与复合能力培养。

三是培养模式协同性与实战化训练的适配。作为战略性新兴产业,低空经济的岗位要求和技术标准仍在不断迭代,单一依靠院校独立培养难以快速响应产业对人才技能的需求。低空经济人才培养需要通过校企深度合作,在真

实或高仿真环境中培养学生的实践能力和创新思维。产教融合通过共建产业学院、实训基地等实体,实施项目化教学,实现人才培养与产业需求的无缝对接。

系统性适配使得产教融合成为支撑低空经济人才发展的有效路径,通过教育链、人才链与政策链、产业链、创新链的有机衔接,为低空经济高质量发展提供了坚实的人才保障。

3 低空经济产教融合型人才供应链的构建路径

“十五五”为低空经济产教融合提供了方向指引。规划建议中提到,“建立健全一体推进的协调机制,强化规划衔接、政策协同、资源统筹、评价联动,促进科技自主创新和人才自主培养良性互动”^[1]。

3.1 统筹规划与治理机制创新

构建产教融合型人才供应链,首要任务是打破政、校、行、企之间的体制壁垒,通过顶层设计、协同组织和动态运行机制,形成合力。

3.1.1 强化顶层设计

地方政府将低空经济人才培养纳入产业规划,制定低空经济产教融合发展中长期规划,明确各方权责利关系,构建科学的治理结构,有效引导资源聚集。例如,重庆梁平区将低空经济确立为三大主导产业之一,通过政策引导,推动重庆航天职业技术学院低空产业学院的落地,实现了校地企合作办学的重大成果^[3]。

3.1.2 建立协同组织

组建由政校行企等多方参与的低空经济产教融合理事会或指导委员会,统筹协调人才培养中的重大事项。成立由多元主体参与的产教融合共同体是关键。例如,重庆永川区与重庆城市职业学院、加拿大航空学院签署共建国际低空经济产业学院,项目总投资约5亿元,主要与加拿大航空学院在建设投资、运营管理、技术研发、师资教培等领域合作。这种多元主体共建的产教融合组织形态,有助于打破体制壁垒,实现深度协同^[4]。

3.1.3 创新运行机制

建立需求导向的动态调整机制,定期开展低空经济人才需求预测,及时调整人才培养方向和规模。例如,湛江市在举办“守护者杯”无人机技能竞赛后,由总工会联合协会搭建“人才—企业”对接通道,为选手匹配技能档案与企业需求,并组建“无人机劳模工匠助企服务队”推动技术帮扶,形成了赛事选拔与人才就业的闭环^[5]。

3.2 课程体系与教学模式重构

面向快速迭代的低空经济产业的人才需求,人才培养

需要基于真实工作过程,系统重构课程体系与教学模式,提升人才培养的针对性和适应性。

3.2.1 构建模块化课程体系

基于低空经济典型工作岗位的能力要求,构建“基础共享、专业分立、互选互认”的模块化课程体系。四川西南航空职业学院在《无人机装调检修实训》课程中,将企业真实案例转化为教学项目,开展无人机维修课程,学生需完成从故障诊断到零部件更换的全流程实操^[6]。

3.2.2 推进项目化教学改革

将企业真实项目和实践案例引入教学,推行基于项目的学习模式。例如,北京航空航天大学“低空技术与工程”专业在全国率先推行“项目制人才培养”,学生从大二开始,就用三年时间共同参与设计一架低空飞行器,直至实机试飞,在项目中串联多门核心课程^[7]。

3.2.3 深化数字化教学转型

充分利用虚拟仿真、数字孪生等技术,建设虚实结合的实训体系,解决低空经济领域实训教学的高成本、高风险问题。职业教育可以建设虚拟仿真实训基地,针对低空经济领域实训教学的高成本、高风险问题,利用虚拟现实、数字孪生等技术,开发高逼真度的虚拟仿真实训系统。例如,莱芜职业技术学院在其低空空域管控服务中心,通过网格码技术构建三维路网,为学生提供了高仿真的规划导航和融合飞行管控实训环境^[8]。

3.3 师资队伍与教学能力建设

师资队伍是产教融合型人才供应链的关键要素,需要创新师资队伍建设机制,提升教师的专业素质和实践能力。

3.3.1 完善双向流动机制

建立企业技术人员与学校教师双向流动的常态运行机制,促进校企间的人才交流与知识共享。莱芜职业技术学院的举措具有代表性:一方面成立校内低空师资“先锋队”,聘请权威专家组成智库;另一方面引入企业导师“1V1”指导,形成“学术大脑”协同体系^[8]。这种双向流动机制不仅为低空经济领域师资队伍建设提供了制度保障,也能激发创新创造动力活力。

3.3.2 构建协同教学团队

由学校教师与企业专家共同组建协同教学团队,开展集体备课、协同教学。四川西南航空学院的教师团队由企业工程师与学校“双师型”教师联合组成,形成了有效的协同教学机制^[6]。挚飞全球无人机培训学院则另辟蹊径,其教官团队约 95% 为退役士兵,凭借过硬的军事素养对学生实行准军事化管理,保障了培训的高标准与高通过率^[9]。

3.3.3 建立能力提升体系

构建覆盖新教师、骨干教师、专业带头人的全周期能力提升体系,提升教师的专业水平和教学能力。这需要院校制定系统的教师发展规划,并依托“十五五”规划中“弘扬教育家精神,培养造就高水平教师队伍”的政策导向,强化教师待遇保障与职业成长支持。

3.4 认证标准与评价体系改革

建立科学的认证标准与评价体系,是保障低空经济人才培养质量的关键环节。

3.4.1 开发职业能力标准

基于低空经济岗位要求,开发分层分类的职业能力标准,为人才培养和评价提供依据。人社部新近开发完成的 95 个国家职业标准中,涵盖了无人机群飞行规划员等 9 个新职业,为低空经济领域职业能力标准开发提供了基础^[10]。湛江市在 2025 年首次将“无人机测绘操控员”纳入市级职业技能竞赛工种,构建了“理论考核+实操竞技+内业处理”的完整评价体系,为行业提供了清晰的技能标尺^[5]。

3.4.2 推行“1+X”证书制度

将学历证书与职业技能等级证书相结合,提升学生的综合职业能力。目前,获取中国民航局(CAAC)颁发的无人机驾驶员执照已成为行业从业的重要准入凭证。多地培训学院和实训基地,如烟台的空天飞行产业实训基地^[11]、泉州市的海丝产投集团^[12],均以 CAAC 执照为核心培养目标,构建了从培训到认证的完整流程。

3.4.3 创新多元评价机制

建立由学校、企业、行业等多方参与的评价机制,实现对学生的全过程、多维度评价。湛江市“守护者杯”竞赛不仅是一次比赛,更是一个人才评价与选拔平台,赛后对人才的跟踪服务机制实现了技能评价与就业上岗的联动^[5]。

3.5 平台构建与资源整合优化

平台构建与资源整合是产教融合型人才供应链的重要支撑,需要系统构建低空经济产教融合平台体系。

3.5.1 共建实践教学平台

校企共建共享实习实训基地、工程中心、技术创新中心等实践教学平台,提升学生的实践能力。四川西南航空职业学院与深圳大漠大智控技术有限公司合作的实训基地,在占地 5000 平方米的实训室内,学生每天需完成至少 3 次无人机的拆解与重组,通过“理论—实训—顶岗”三阶段培养,毕业生可独立完成飞行控制系统调试、电池模块检修等高难度任务^[9]。

3.5.2 构建协同创新平台

围绕低空经济关键技术领域,构建校企协同的创新平台,促进科技创新与人才培养的互动发展。天津低空经济

研究院将以加入上合组织国家职业教育装备研发推广联盟为契机,充分发挥在低空经济领域技术优势及服务经验,深度参与联盟职教装备研发、标准制定与资源推广^[13],形成了协同创新的有效模式。南京交通职业技术学院与顺丰丰翼等单位共建的“低空物流学院”引入江苏顺丰的真实快递业务,设立校内配送中心,构建了无人机末端配送的智慧物流样板间,使学生能沉浸参与全链条实操^[14]。

3.5.3 建设信息共享平台

利用信息技术手段,建设低空经济产教融合信息平台,促进人才供需信息的实时对接。教育部启动建设的国家人才供需对接大数据平台,汇集各类数据资源,探索开展重点领域人才供需分析,这为低空经济人才的精准培养和就业提供了宏观指引^[15]。

4 结语

低空经济作为“十五五”规划建议中重要的战略性新兴产业集群,为我国经济高质量发展注入新动能。构建产教融合型人才供应链,是破解低空经济人才瓶颈,构建“基础设施-技术研发-场景应用-产业生态”全链条发展体系,实现具有全球竞争力的低空经济产业集群的战略选择。本文通过分析低空经济发展对人才的需求特征,探讨产教融合型人才供应链的适配逻辑,从统筹规划、课程重构、师资建设、认证改革、平台构建五个方面提出了系统路径。

低空经济产教融合型人才供应链的构建,需要政校行企等多方协同,打通教育链与产业链,实现人才的高效培养与精准供给。未来,随着低空经济技术的不断进步和应用场景的持续拓展,产教融合型人才供应链将面临新的机遇与挑战。“十五五”规划建议为低空经济人才培养提供了战略指引。下一步,应重点关注低空经济产教融合的成效评估与动态优化机制、数字经济背景下低空经济人才培养的数字化转型、全球化视野下低空经济人才培养的国际比较与借鉴等方面。通过持续深化理论研究与实践探索,不断完善低空经济产教融合型人才供应链,为低空经济高质量发展提供坚实的人才支撑。

参考文献:

- [1] 中共中央. 中共中央关于制定国民经济和社会发展的第十五个五年规划的建议[N]. 人民日报, 2025-10-29.
- [2] 内蒙古自治区教育厅. 关于打造临空经济和低空经济领域人才培养高地的工作方案(2025-2027年)[R]. 2025.
- [3] 吴平, 田果. 梁平首个低空产业学院、无人机教培基地揭牌[N]. 梁平日报, 2025-10-30.
- [4] 陈欣薇. 永川举行国际低空经济产业学院签约活动

[N]. 渝西都市报, 2025-10-23.

[5] 湛江市人力资源和社会保障局. 湛江举办“守护者杯”无人机竞赛,为低空经济注入新动能[EB/OL]. (2025-10-29)[2025-10-31]. https://www.zhanjiang.gov.cn/zjsfw/bmdh/rsj/zwgk/gzdt/content/post_2112418.html.

[6] 郝蒙. 育低空人才 铸产业脊梁 泛美集团打造低空经济龙头高校,实现产教一体双向奔赴[N]. 中国民航报, 2025-03-19.

[7] 三年,我们共研一架低空飞行器[EB/OL]. (2025-10-29)[2025-10-31]. <https://cq12380.12371.gov.cn/Item/683199.aspx>.

[8] 柳俊波. 莱芜职业技术学院:五公里起步,重构产教融合“低空天际线”[EB/OL]. (2025-10-29)[2025-10-31]. <https://www.lwvc.edu.cn/info/1192/15875.htm>.

[9] 擎飞全球无人机培训学院落子龙华[EB/OL]. (2025-10-29)[2025-10-31]. <https://www.cqlonghua.com/detail/102479>.

[10] 人社部新开发 95 个国家职业标准 涵盖无人机群飞行规划员等 9 个新职业[N/OL]. 光明网, 2025-10-29 [2025-10-31]. https://news.gmw.cn/2025-10/29/content_37325645.htm.

[11] 烟台首家由国企主导的空天飞行产业实训基地启用[EB/OL]. (2025-10-29)[2025-10-31]. http://www.shm.com.cn/news/2025-10/29/content_10287542.html.

[12] 首飛!海絲產投集團 CAAC 無人機執照培訓正式啟動[EB/OL]. (2025-10-23)[2025-10-31]. http://fujian.china.com.cn/2025-10/23/content_11725137.html.

[13] 天津渤轻集团. 天津低空经济研究院加入上合组织国家职业教育装备研发推广联盟[EB/OL]. (2025-09-05)[2025-10-31]. <https://www.tjbq.com/detail/2025/09/05/>.

[14] 顺丰集团. 南京交院顺丰丰翼低空物流学院正式成立[EB/OL]. (2025-10-30)[2025-10-31]. <https://headscm.com/Fingertip/detail/id/51936.html>.

[15] 中华人民共和国教育部. 人才培养如何跟上社会需要[EB/OL]. (2025-09-15)[2025-10-31]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5147/202509/t20250916_1413592.html.

基金项目: 本文系苏州健雄职业技术学院 2024 年校级内涵建设项目课题(人工智能助力大数据会计课堂教学创新实践研究)研究成果。