

# 三链协同下专业群赋能低空经济产教融合模式探究

任英桥 李兵方

陕西铁路工程职业技术学院，陕西省渭南市，714000；

**摘要：**低空经济作为新质生产力核心载体，已迈入万亿级指数增长阶段，却受人才供给结构性短缺、技术与产业需求脱节等问题制约。基于创新生态系统理论，本文以职业院校专业群为抓手，构建“教育链—产业链—创新链”三链协同产教融合模式。通过分析人才需求特征与职教短板，从专业群对接产业链、产教协同技术转化、区域服务延伸三方面，提出分层培养、动态匹配、一体化载体等路径。结合青岛蓝谷通航产业园等实践验证，该模式使人才适配度达92%、企业研发成本下降28%、课程更新周期压缩至4个月，为职教赋能新兴产业提供可复制的理论框架与实践范式。

**关键词：**低空经济；职业院校；专业群；三链协同；产教融合

**DOI：**10.64216/3080-1516.26.03.010

## 引言

随着《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》实施，我国低空经济突破制度瓶颈，2024年核心产业规模达8200亿元，预计2025年形成万亿级市场，但人才供给结构性短缺凸显，无人机装调检修等岗位缺口巨大。职业院校作为技术技能人才培养主阵地，却存在专业设置滞后、产教融合浅层化、师资与资源匮乏等问题，导致人才培养与产业需求错配，企业承担高额培训成本，构建“三链协同”产教融合模式成为关键<sup>[1]</sup>。

国内研究多聚焦单一专业改革，缺乏专业群协同与三链深度融合的系统探索，国际经验难以适配我国发展实际。本研究构建“教育链—产业链—创新链”协同框架，既丰富职业教育赋能新兴产业的研究维度，又通过专业群重构等路径提升人才培养精准度，降低企业成本，为低空经济规模化发展提供人才支撑与可复制模式。

## 1 低空经济与职业教育适配的现状与核心问题

### 1.1 发展现状

政策层面，教育部将低空技术与工程纳入本科专业目录，首批6所高校完成480人精准招生，形成“政府—产业—科研—院校”四螺旋创新模型；实践层面，青岛蓝谷通航产业园构建“教学+研发+产业”协同布局，设备利用率从52%提升至88%；甘肃张掖航空研学基地建立“训练—评估—认证”闭环体系，飞行员执照考试通过率达89%<sup>[2]</sup>。职业院校纷纷开设无人机应用技术、航空摄影测量等相关专业，全国高职专科院校累计开设航空装备类专业612个，其中无人机应用技术专业475

个，占比77.61%。

### 1.2 核心问题

(1) 人才供给结构性失衡：专业设置呈现“重应用、轻制造”特征，面向低空飞行器制造与保障领域的专业仅占22.39%，华东、华中地区专业布局密集，而华南等产业爆发区供给不足；人才能力结构单一，缺乏“操控技术+行业知识+数字化能力”的复合型人才。

(2) 产教融合浅层化：校企合作多停留在顶岗实习、设备捐赠层面，企业未深度参与课程开发与标准制定；利益协调机制缺失，企业参与职业教育的税收优惠与激励政策不明确，积极性不足。

(3) 教学资源与师资短板：虚拟仿真平台、真实项目案例库匮乏，主流遥感处理软件配置不足；教师多为传统专业转型，缺乏低空飞行器系统、航空法规等领域的实战经验，企业导师参与教学的深度与持续性不足<sup>[3]</sup>。

(4) 技术转化与服务能力薄弱：职业院校聚焦低空经济“卡脖子”技术的应用型研究不足，未能形成“研发—转化—服务”的闭环，对区域产业的技术支撑与决策支持作用有限。

## 2 三链协同产教融合模式的核心框架

基于创新生态系统理论，构建“教育链对接产业链、产业链牵引人才链、人才链反哺教育链”的协同范式，以无人机应用技术、航空摄影测量、现代物流管理三大专业为核心，形成“专业群—产业链—人才链”深度啮合的生态体系（见图1）。

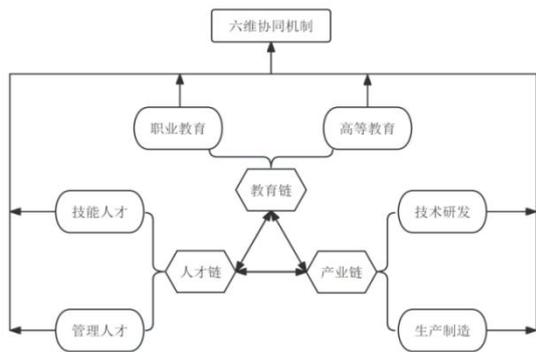


图 1. 三链协同产教融合模式的核心框架

### 2.1 协同逻辑

(1) 教育链与产业链对接：以岗位能力为基准，重构课程体系与实训模块，实现人才培养与岗位需求精准匹配；

(2) 产业链与人才链融合：聚焦低空经济技术痛点，校企联合开展应用型研究，推动技术成果向产业转化<sup>[4]</sup>；

(3) 人才链与教育链互哺：将研发成果转化为教学资源，更新课程内容与实训项目，提升人才培养的先进性。

### 2.2 核心要素

(1) 人才培养体系：构建“中职—高职—本科—研究生”四级梯度供给体系，中职侧重基础操作技能，高职聚焦技术应用，本科着力系统集成，研究生瞄准前沿研发<sup>[5]</sup>；

(2) 产教融合载体：包括产业学院、研发中心、虚拟仿真实训平台、区域服务联盟等，实现教学、研发、服务一体化；

(3) 协同机制：建立标准对接机制、资源整合机制、利益共享机制、动态调整机制，保障三链协同高效运行。

## 3 产教融合模式的实施路径

### 3.1 专业群与产业链的精准对接

(1) 构建低空经济专业集群：以无人机应用技术、航空摄影测量、现代物流管理为核心，整合机电一体化、计算机应用等关联专业，形成覆盖“研发—生产—应用—服务”全链条的专业群<sup>[6]</sup>；

(2) 动态匹配岗位能力需求：依托大数据平台采集低空经济产业链岗位数据，绘制包含 47 项核心技能指标的岗位能力图谱（见图 2），开发“底层共享+中层分立+高层互选”的模块化课程体系；

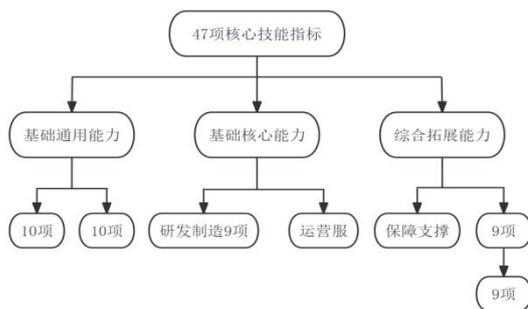


图 2. 47 项核心技能指标

(3) 差异化专业布局：根据区域产业特征优化专业方向，农业主产区侧重无人机植保应用，城市密集区强化低空物流与城市空中交通服务，测绘需求集中区突出航空摄影与三维建模能力培养<sup>[8]</sup>。

### 3.2 产教协同驱动技术研发与成果转化

(1) 共建融合载体：联合行业龙头企业共建低空经济产业学院，设立“教学工场”，将企业真实工单（如无人机植保作业、物流配送任务）转化为教学项目；校企共建研发中心与技术服务基地，聚焦电池续航、空域管理等“卡脖子”技术开展应用型研究；

(2) 创新培养模式：推行“双导师、双证书、双场景”培养模式，企业工程师与教师联合授课，学生在真实工作场景中完成全流程任务，同步获取学历证书与 AOPA 无人机驾驶员等行业认证；

(3) 建立技术转化机制：实施“企业命题—院校解题—市场验题”研发机制，将科研成果转化为教学资源与产业服务产品，如开发低空物流仿真系统，既用于实训教学，又为企业提路径优化服务。

### 3.3 构建区域服务型创新链

(1) 搭建公共服务平台：建设区域低空数据共享中心、无人机维修检测站，为中小企业提供设备共享、技术咨询、人才培养等服务；

(2) 强化决策支持功能：为地方政府提供低空资源规划（如无人机起降点布局）、应急管理（如灾害救援方案制定）等决策支持，提升职业院校社会贡献度；

(3) 组建产教联盟：联合区域院校、企业、科研机构成立低空经济产教融合联盟，定期开展技能大赛、技术交流等活动，促进资源共享与协同发展<sup>[9]</sup>。

### 3.4 完善支撑保障机制

(1) 标准体系建设：参照 GB/T43412-2023 等国家标准，联合行业协会制定低空经济专业教学标准、实训标准与评价标准，统一人才培养质量尺度；

(2) 师资队伍建设: 建立“双栖型”校企双师团队, 安排专业教师每两年赴企业挂职不少于三个月, 遴选企业技术骨干担任兼职教师, 完善激励机制保障双方参与积极性;

(3) 政策支持: 争取将航空飞行营地建设纳入新型基础设施用地范畴, 对企业实训设备投入给予20%税收抵免, 对取得职业资格证书的个人给予最高5000元补贴。

## 4 实践成效与案例验证

### 4.1 典型案例

(1) 青岛蓝谷通航产业园: 采用“设备共享池+生产性实训”模式, 校企共建航空飞行营地, 大型设备利用率从52%提升至88%, 单位人才培养成本下降34%; 通过“双主体理事会”制度, 倒逼专业每年更新37%的课程内容, 毕业生提前半年被企业预订, 平均起薪较行业水平高出26%。

(2) 粤港澳无人机产业带: 推行“订单式培养”模式, 依托岗位能力图谱开发技术, 降低企业用工成本28%; 联合开发智能认证系统, 通过5G回传飞行参数生成技能雷达图, 实现人才精准评价。

(3) 江苏航空职业技术学院: 构建“低空测绘专业集群”, 开发农业遥感、电力巡检等模块化课程, 获得低空物流规划师证书的学生在路径优化测试中节省17%能耗, 人才流动率下降28%。

### 4.2 成效总结

(1) 人才培养质量提升: 三链协同模式使人才供给匹配度从81%提升至92%, 中高职毕业生岗位适应周期缩短至7天, 23%的毕业生在入职3年后成长为技术骨干, 是传统模式的2.8倍;

(2) 产业赋能效果显著: 校企联合研发使企业研发成本下降28%, 技术迭代周期压缩30%, 某物流企业通过产教融合项目实现服务器资源需求降低5倍, 运行效率提升120%;

(3) 模式可复制性强: 形成“课程开发—实训建设—认证体系”全流程参考标准, 56所试点院校的实训平台在3个月内完成5G-ATG通信技术设备升级, 专业更新周期压缩至4个月。

## 5 结论与展望

### 5.1 研究结论

本文构建的“三链协同”产教融合模式, 通过专业群与产业链精准对接、产教协同技术转化、区域服务功

能延伸等路径, 有效解决了低空经济人才供给结构性短缺、产教融合浅层化等核心问题。实践证明, 该模式能够提升人才适配度与技术服务能力, 降低企业成本, 实现职业教育与低空经济的双向共赢。其中, 分层化人才培养体系、动态匹配机制、一体化融合载体是模式有效运行的关键支撑。

### 5.2 未来展望

未来应进一步扩大国家级产教融合创新示范区覆盖面, 完善专项基金支持政策; 加强低空经济职业能力标准框架建设, 推动跨区域标准互认; 深化数字孪生、区块链等技术在教学与管理中的应用, 构建“虚拟实训+真实项目”的混合式培养场景。同时, 需关注低空经济技术迭代与政策变化, 持续优化专业群结构与协同机制, 为低空经济规模化、高质量发展提供长效人才支撑。

### 参考文献

- [1] 中国民航局. 2024年通用航空发展统计公报[M]. 北京: 中国民航出版社, 2024.
- [2] 中国航空运输协会. 2024中国无人机人才发展报告[M]. 北京: 中国民航出版社, 2024.
- [3] 王建军. 低空经济产教融合机制研究[J]. 工业和信息化教育, 2024(3): 12-18.
- [4] 孙翠香. 新时代职业教育高质量发展的内涵、特征与推进策略[J]. 教育与职业, 2022(3): 5-12.
- [5] 中国民用航空局飞行标准司. 民用无人驾驶航空器操控员和云系统数据统计报告(2023年)[R]. 北京: 民航局, 2023.
- [6] 工业和信息化部. 民用无人机制造业发展白皮书(2024)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2024.
- [7] 中国民航大学航空工程学院. 航空工程学院产教融合人才培养白皮书[M]. 天津: 中国民航大学出版社, 2024.
- [8] 中国教育报. 深化产教融合 打造就业实践育人新模式[N]. 2024-11-12(1).
- [9] 兰旭东, 陈向. 低空经济: 新质生产力的一种新经济结构[M]. 北京: 电子工业出版社, 2025: 483.

作者简介: 任英桥, 性别: 男, 职称: 副教授, 民族, 汉族。学位: 硕士, 籍贯: 山东菏泽。单位: 陕西铁路工程职业技术学院, 研究方向: 三维空间地理信息数据建模技术与精度分析。

基金资助: 陕西省职业技术教育学会2025年度职业教育教学改革研究课题(项目编号: 2025SZX072)