DOI:10.16104/j.issn.1673-1883.2025.05.007

低空经济发展背景下高技能人才培养供给侧改革研究

余为青,江　涛

摘要：作为新兴经济形态与新质生产力的重要代表，低空经济正成为高质量发展的新引擎。然而，其快速崛起对高技能人才培养体系提出了结构性挑战：人才需求在特征与结构层面均发生新变化，而供给侧的培养体系仍存在关键短板——跨学科培养机制缺失、产教融合深度不足、师资队伍结构性短板、人才评价体系滞后、政策与资金支持缺位等。为此，提出以下改革举措：重构学科专业体系、创新课程体系与教学模式、推动产教融合协同育人、加强师资队伍建设、改革人才评价与认证体系、构建终身教育体系、完善政策与保障机制。通过上述改革，力求建立健全我国低空经济高技能人才培养体系，为低空经济的创新驱动、安全高效、跨界融合与规范健康发展提供坚实的人才保障。

关键词：低空经济；人才培养；人才需求侧；供给侧改革；新质生产力

中图分类号：G710　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1673-1883(2025)05-0073-10

收稿日期：2025-06-10

基金项目：安徽省高等学校省级质量工程项目“新文科建设背景下地方高校法学专业人才培养模式探索与实践”(项目编号：2020jyxm1405)。

作者简介：余为青（1970—），男，安徽潜山人，阜阳师范大学法学院教授，博士，硕士生导师，研究方向：高等教育、法理学，E-mail： ywqlawyer@163.com；江涛（1998—），男，安徽六安人，阜阳师范大学法学院硕士研究生，研究方向：高等教育，法理学。

作为科技与经济发展深度融合的产物，低空经济正在快速崛起。党的二十届三中全会强调，要“发展通用航空和低空经济”[1]。低空经济于2024年、2025年连续两年被写入国务院《政府工作报告》中，2025年国务院《政府工作报告》又明确强调要推动低空经济安全健康发展[2]，标志着产业发展方向日益清晰、发展要求持续提升，从而对高素质人才培养提出了前所未有的更高要求。当前，低空经济人才培养供给侧改革面临两方面因素的影响，一方面，技术创新与跨界融合正深刻重构低空经济的发展模式与产业生态，使得人才结构、知识体系和能力框架必须同步革新，传统单一型人才已无法满足产业链升级的

需要；另一方面，新技术的加速迭代与应用落地、产业的快速扩张本身也带来了复杂的安全、管理和运营等系统性风险挑战，亟须兼具技术深度与跨界整合能力的高层次人才来进行前瞻预判与有效应对。培养具备扎实专业技术功底、跨领域视野与卓越问题解决能力的复合型技能人才，成为保障低空经济由高速增长转向高质量发展的核心支点和战略关键。唯有构建起这样一支能够驾驭产业变革、化解风险的尖端人才队伍，方能真正支撑这一新兴产业实现其安全、稳定、可持续的战略目标。但是，检视既有文献可知，目前学界对低空经济高技能人才培养仅进行了初步探索，有学者提出教育科技人才“三位一体”框架，但聚焦于宏观协同机制，缺乏对产教融合、评价认证、终身教育等具体维度的协同路径设计。还有学者从产业维度指出技术、管理、研发等多类型人才的分化，但未系统分析低空经济发展背景下对人才能力需求的转换逻辑。还有学者意识到低空经济高技能人才培养的重要性，却未提出系统性的培养方案。整体上，学界对低空经济高技能人才培养的研究较为匮乏，个别研究虽对低空经济人才培养提出了应对策略，可在系统性和协同性上仍显不足。本文基于“需求—供给”的理论研究视角，构建“需求识别—问题诊断—多维路径”研究框架，探索完善低空经济人才系统性培养的路径。

一、低空经济人才需求侧的新特征与结构变化

（一）人才需求侧的新特征

1.能力维度跃迁：从单一技能到数字孪生能力。低空经济的崛起正在重塑人才培养的价值内核，推动传统技能体系向数字孪生能力发生根本性转变，这一转变不仅体现为技术工具的应用升级，更标志着人类在空域开发维度认知范式的深度重构。在低空经济生态中，物理空间与数字空间的深度融合已成为基础设施运行的基本逻辑，要求从业者必须突破单一技能维度的局限，建立虚实交互、动态迭代的能力框架。而传统人才培养模式长期聚焦于实际操作技能的线性传递，如飞行器操控、机械维修等垂直能力的精深化训练，这种模式在空域活动低频化、场景单一化的时代具有合理性，但在低空经济多业态融合、高频交互的复杂系统中已显现出结构性局限。数字孪生能力的本质，是要求人才具备在物理空间与数字模型间构建双向映射的复合思维，既能完成实体设备的操作维护，又能通过数字建模实现系统状态的实时感知、动态推演与自主优化。这种能力要求从业者成为物理空间与数字空间的“翻译者”与“架构师”。由于低空经济系统的高度互联性，任何局部参数的调整都可能通过数字孪生体引发链式反应，从业者必须具备在虚实两个空间同步追溯问题根源的能力，既能通过实体检测定位故障节点，又能借助数字模型模拟变量影响，从而形成更具预见性的解决方案。这种能力的形成，本质上是对还原论思维的突破[3]，转向复杂系统思维的重构，这种能力范式的跃迁，也反映了低空经济从“工具革命”到“系统革命”的演进逻辑。当低空空域资源开发进入三维立体化、动态网络化阶段，人才能力的价值衡量标准已从单一任务的执行精度，转向复杂系统的协同效能。数字孪生能力既是个体应对技术融合挑战的生存技能，更是推动低空经济生态系统持续进化的核心动能，其普及程度将直接决定行业发展的质量与边界。

2.角色定位升级：从行业专才到生态构建者。低空经济的多维渗透正在颠覆传统行业的人才价值定位，推动人才角色从纵向深耕的“专业工匠”向横向整合的“生态架构师”进化。这一转变反映了低空经济产业演进的规律，当技术突破的边际效益逐渐递减时，系统创新带来的协同增值将成为产业发展的核心驱动力。在低空经济领域，人才能力的评价尺度已从单一技术维度的精深程度转向跨域资源整合的生态系统构建能力。传统人才培养模式强调垂直领域的深度专业化，通过强化特定技术模块的精细化能

力实现行业壁垒构建，这种模式在技术路径相对稳定、产业链条边界清晰的产业周期中具备合理性，但在低空经济引发的空陆海一体化发展中却显现出显著局限。生态系统构建能力要求人才跳出狭隘的行业视角，建立覆盖“技术研发—场景适配—资本配置—政策协同”的全域思维框架。从业者需兼具技术创新者的敏锐洞察力、企业家的资源整合魄力、政策研究者的制度设计能力，以及社会学者的场景深度理解力，这种复合型认知结构成为破解低空经济发展阻碍的关键密钥。生态构建者的核心价值在于其系统调节能力，这种能力打破了传统专业分工的认知茧房，推动人才从价值链的被动执行者转变为生态规则的主动设计者。当前，低空经济的竞争本质已从产品性能比拼转向生态系统成熟度较量，单个企业的技术优势必须嵌入更大的协同网络才能产生乘数效应。低空经济人才须具备战略预见能力，在技术萌芽期预判产业链重构方向，在政策空白期推动标准体系形成，在资本观望期设计价值闭环模型。这就要求超越短期功利主义，转而建立基于复杂系统演化的长期主义思维，构建具有自组织能力的生态进化体系，这不仅是个人能力的突破，更是低空经济从零和竞争走向协同共生的必然选择。

3.规则参与深化：从被动合规到标准定义者。低空经济的全球化竞争本质上是技术标准与规则体系的竞争，且正在重塑行业规则的形成逻辑，推动人才角色从既定标准的遵循者向新型规则的“定义者”升级。这一转变映射出产业权力结构的深层变革，当技术迭代速度超越既有制度更新周期时，标准制定权已成为产业竞争的高阶形态。在低空经济领域，人才的作用不再局限于对现有规范的精准适配，而在于构建具有技术包容性与市场前瞻性的标准体系，进而主导全球产业生态的话语权分配。传统产业活动遵循严格的技术合规框架，从业者只需在既定标准内完成达标即可，这种模式在技术路径稳定、应用场景固化的环境中具有效率优势，但在低空经济引发的空域开发革命中却暴露出根本性缺陷。标准定义能力的本质，是要求人才突破被动执行的思维定式，建立“规则设计者”的战略视野，标准定义者的作用在于构建技术演进与制度演化的动态平衡。当下，低空经济的技术融合特性催生出大量标准交叉地带，且均存在规则真空与制度冲突。破解这些矛盾不仅需要技术专家的知识储备，更要求人才具备规则体系的架构能力，既能预判技术融合引发的系统性风险，又能设计具有弹性包容度的标准框架；既精通技术语言的精确表达，又掌握国际规则博弈的政治智慧。这种能力使标准制定从被动解题转向主动引导，低空经济人才通过将技术优势转化为制度优势，实质是参与全球价值链的顶层设计。国际竞争的维度要求人才突破技术研发的单一维度，转而建立“技术专利化—专利标准化—标准国际化”的全链控制思维，通过标准体系的开放性设计平衡技术垄断与生态共建的关系。这不仅是个人职业价值的突破，更是国家在低空经济全球竞争中获取战略主动权的关键支点。

（二）人才需求侧的结构变化

1.技术型人才维度。低空经济的技术密集性特征，决定了技术型人才始终是其发展的基础性支撑力量，低空经济产业高质量发展将更加需要高技能人才源源不断有效供给[4]。这一需求演变并非简单的数量扩张，而是技术系统复杂性提升、应用场景多元化扩展、技术迭代速度加快共同作用下的结构性调整，是低空经济从实验探索走向规模发展的必然产物。低空技术装备正从单一功能设备向智能系统集群进化，无人机已超越传统飞行器概念，集成动力系统、感知模块、通信单元、决策算法等多技术模块，形成可自主协同的空中智能体。这种系统级技术整合要求技术型人才突破单一学科边界，形成跨机械工程、电子信息、计算机科学的复合知识结构，这种多维技术耦合关系催生了既懂专业纵深又具系统视野的复合型技术人才需求。低空技术的价值实现高度依赖场景适配能力，而技术型人才具备场景化技术重构能力，

即在通用技术框架内快速调整参数体系、优化模块组合、重构控制逻辑，使技术方案精准匹配场景特性。低空经济领域新材料、新能源、新算法的持续突破，不断重塑技术竞争格局，固态电池技术革新飞行器续航边界，机器视觉算法提升自主避障能力，量子通信技术保障数据安全传输，每个技术节点的突破都离不开技术型人才的支持。这要求技术型人才在深耕专业领域的同时，保持对技术发展趋势的前瞻判断，能够识别具有战略价值的技术攻关方向。技术型人才需求的增长，实质上是低空经济从设备创新向系统创新跨越的能力投射，不仅体现产业发展的阶段特征，更预示着技术能力培养范式的根本转向，从单一技能训练转向系统能力建构，从技术应用导向转向技术创新驱动。

2.管理型人才维度。低空经济发展过程中，产业链各环节需要管理人才的人才支撑，且发挥着不可替代的作用[5]，低空经济的空间属性与公共属性双重叠加，造成了管理型人才存在缺口，这类人才的稀缺性不仅体现在数量层面，更体现在其能力层面的独特性，即在技术创新、空间治理、公共价值之间构建动态平衡机制，而传统管理人才的知识储备难以应对空域开发带来的三维治理挑战。管理型人才能够通过制度设计与资源协调，将技术可能性转化为社会可接受、经济可持续、治理可操作的现实方案。低空经济的空间资源具有非排他性与竞争性双重特征，空域使用权的动态分配涉及军民航空、商业运营、公共安全等多重主体利益，在这种情况下，管理型人才多维治理能力就显得尤为重要。在纵向维度，贯通国家空域战略规划与地方实践创新的政策传导机制；在横向维度，协调交通、应急、环保等部门的管理边界重构；在时间维度，平衡技术迭代速度与制度更新节奏的相位差。这种治理能力要求突破传统行业管理的线性思维，建立覆盖技术标准、运营规则、风险预案的立体化治理框架，确保低空经济活动在安全阈值内释放创新活力。管理型人才的缺口体现为低空经济治理能力供给侧的结构性矛盾，当技术创新的速度超越制度演进的速度时，既可能引发“监管真空”风险，也可能导致“制度早产”困境，培养兼具技术理解力、制度创新力、价值判断力的管理型人才，已成为破解低空经济“技术先行、治理滞后”发展悖论的关键突破点。管理型人才的培养不仅关乎单个领域的管理效能，更是决定低空经济能否从技术试验成功跃迁为社会基础设施的核心变量。

3.创新型人才维度。不同于传统产业，低空经济产业所需要的劳动者需要立足科技创新前沿，具备较强的知识迭代能力，熟练掌握新型生产资料，因此低空经济面临着严重的专业人才短缺状况[6]。这种稀缺性不仅源于知识生产的代际断层，更折射出创新范式的根本性转变，当技术创新从线性突破转向系统重构升级时，传统创新人才的能力已无法匹配低空经济的多维创新需求。我国当前人才培育体制偏于应试化，对人才创新思维培养的重视程度不够，无法为低空经济提供充足的高素质创新型人才[7]。低空经济的创新属性决定了其发展轨迹高度依赖创新型人才的供给质量，这类人才的作用在于突破既有技术框架与商业模式的双重约束，其稀缺性不仅源于知识结构的复杂性，更在于其需在技术可行性与经济合理性之间建立创造性平衡的能力特质，创新型人才的缺口直接影响低空经济从技术验证向规模扩张的转型效率，成为制约产业升级的关键要素。低空经济的技术突破呈现显著的跨学科特征，创新型人才能够识别不同技术领域的连接点，通过知识重组形成突破性解决方案。这种能力要求超越传统的线性研发思维，建立“基础理论—技术原型—工程实现”的立体创新路径，既需保持对学科前沿的敏锐洞察，又能将抽象理论转化为可验证的技术方案。创新型人才的稀缺是知识生产模式与产业创新需求的结构性错配造成的，传统教育体系培养的专才难以应对低空经济创新所需的跨域整合能力，而市场自发的知识重组又面临试错成本高的困境。需重构创新人才培养范式，在知识层面强化“硬科技+软科学”的交叉融合，在思维层面培育复杂性系统认知能力，在实践层面构建“实验室—试验场—商业化”的完整创新链。唯有如此，才

能将创新型人才的稀缺压力转化为驱动低空经济跃迁的创造性张力。

二、低空经济人才培养的现状与不足

（一）现状分析

低空经济的蓬勃发展正深刻挑战传统高等教育的人才培养体系，作为融合航空技术、数字智能与空间治理的复合型经济形态，其技术迭代速度与产业渗透广度已远超传统航空产业的范畴，但现行教育体系仍沿袭工业时代专业细分模式，在学科布局、知识生产、能力培养等维度呈现系统性滞后。教育部于2024年末集中批准了北京航空航天大学等6所高校增设“低空技术与工程”本科专业，但从全国范围内来看，高等教育领域人才培养缺口仍然巨大[8]。集中体现为教育供给的线性思维与产业需求的网状结构之间的错配，传统航空工程、电子信息等专业虽构成基础支撑，却难以覆盖低空经济催生的无人机系统集成、空域数字化管理、城市空中交通运营等新兴领域，更缺乏跨机械制造、人工智能、政策设计的复合型知识架构。课程体系固守理论传递惯性，未能将智能算法开发、低空物联网构建、空域动态仿真等前沿技术转化为教学资源，导致人才培养与产业实践形成落差。而且，教育主体的认知尚未完成从“学科建设”向“生态服务”的范式转换，院校专业设置多停留于教学资源存量优化，而非主动对接低空经济对技术研发、标准制定、模式创新等差异化人才需求，这种供给侧的被动适应使得教育输出始终滞后于产业发展节奏。教育体系与产业需求的脱嵌进一步衍生出多重矛盾，在能力评价维度，传统以学科知识掌握度为核心的考核标准，难以有效衡量人才在空域资源协调、低空系统故障诊断、跨领域技术整合等场景中的实践能力，造成人才能力认证与岗位胜任要求的结构性偏差。在资源供给层面，教师队伍产业经验缺失、实训平台功能单一、校企协同机制虚化等问题，使得教育过程难以复现低空经济真实场景中的技术耦合性与决策复杂性，加剧了人才培养的“真空化”倾向。尤为关键的是，当前教育改革的局部突破尚未转化为系统创新，部分院校虽试点新兴专业，但尚未形成贯通职业教育、应用型本科、研究型高校的多层次培养体系，更缺乏衔接学历教育与在职培训的终身学习机制，这种碎片化改进难以支撑低空经济全产业链的人才需求。唯有将教育体系从封闭的知识传授系统转变为开放的生态服务系统，才能真正弥合人才供给的结构性不足，为低空经济可持续发展提供人才支持。

（二）主要问题

1.跨学科培养机制缺失。低空经济的跨领域特性与传统教育体系的学科分立格局形成结构性冲突，其突出表现为跨学科培养机制的实质性缺失。当前高校尚未建立有效的多学科协同育人体系，相关院系间缺乏常态化课程共建机制与师资互动平台，导致知识供给呈现割裂状态。复合型课程不足的问题尤为显著，现有教学方案多停留在航空、电子、信息等学科的简单组合层面，未能有机融合形成覆盖低空经济发展的全链条的课程体系，难以培养学生解决低空交通管理、空域数据安全等复杂场景的系统思维。例如，在无人机物流方向，动态路径规划算法、空域数字化监管系统等关键课程缺位，致使学生无法习得支撑行业落地的核心技能。尽管低空经济的潜力巨大，但当前的教育体系尚未完全满足行业发展需求，课程内容与应用存在脱节，导致人才供应不足[9]。目前，国内高校在低空经济相关专业的设置和课程体系建设方面仍处于探索阶段，多通过局部课程调整或增设专业方向等修补式改进，尚未构建贯通本科、硕士、职业教育的全周期培养框架。这种探索状态导致人才培养缺乏系统性和针对性，专业定位模糊导致核心能力培养失焦，课程模块拼贴难以形成知识合力，实践环节设计脱离产业真实场景，最终造成人才

供给与行业需求的结构性错配。

2.产教融合深度不足。低空经济涉及多学科交叉，但教学资源的局限性与教学场景的单一性难以促使学生构建起匹配低空经济岗位需求的跨专业综合素养体系[10]。实践机会少的现实困境使得学生难以接触真实产业环境中的技术实操与工作流程，实训环节多停留于模拟操作或验证性实验层面。实践教学和校企合作不足的双重矛盾，导致学生缺乏实际操作能力和行业经验的核心素养，既无法熟练掌握无人机故障诊断、空域管理系统调试等关键技术能力，又难以形成对低空经济产业链运作逻辑的系统认知。并且，由于企业参与动力弱，院校未能精准对接企业技术升级与人才储备需求，企业亦未将人才培养纳入创新生态构建的战略环节，致使校企合作陷入“校热企冷”的被动局面。实践环节的结构性薄弱，造成人才技能供给与岗位能力要求错位，阻碍了技术知识在教育场域与产业场域之间的有效循环。

3.师资队伍结构性短板。师资力量薄弱的现状直接反映了教育体系与产业前沿的脱节，教师群体中普遍缺乏具有丰富行业经验的实践型教师，难以将产业环境中的技术演进趋势、设备操作规范、系统故障排除等能力进行有效传递。例如，在传统航空物流学科中，专业教师普遍缺乏无人机飞控系统逆向开发、低空频谱资源调度算法等新兴技术领域的知识储备，难以将行业技术标准解析并转化为教学内容[11]。同时，前沿技术知识更新滞后问题突出，教师对空域数字化管理、低空物联网安全等新兴领域的技术原理与应用场景掌握不足。这种双重缺陷导致培训质量不高，教学内容难以触及产业实践中的复杂问题解决，实训指导脱离技术迭代的最新要求，导致人才培养目标的严重偏离，既无法培育出具备技术前瞻视野与系统架构能力的一流科技领军人才，也难以塑造掌握先进设备运维与场景化技术适配能力的应用型人才。师资瓶颈揭示了知识生产与传递链条的断裂，当产业技术已进入快速迭代周期时，教育场域却未能构建教师能力动态更新的有效机制，使人才培养难以匹配新质生产力对创新引领与实践落地的双重需求。

4.人才评价体系滞后。传统考核标准无法匹配岗位能力需求的矛盾日益尖锐，现有评价方式多聚焦理论知识点掌握程度与孤立技能操作水平，未能有效衡量人才在空域资源动态调度、低空系统故障综合诊断、跨领域技术方案集成等复合场景中的真实能力。人才评价和激励机制不健全的双重困境进一步加剧了能力供给偏差，一方面，评价主体过度依赖院校单一视角，缺乏行业企业参与的能力认证机制，致使人才能力认定与岗位胜任要求错位；另一方面，激励机制仍沿袭学术成果导向模式，未建立衔接技术攻关贡献、商业模式创新、标准制定参与等产业价值创造行为的激励路径。评价的滞后性导致教育过程与产业需求形成结构性脱节，教学资源持续向可量化考核的传统技能倾斜，而低空经济急需的技术预见能力、复杂系统协调能力、创新风险承担能力等核心素养却被排除在评价框架之外。造成了人才培养的方向性迷失，一方面，无法通过评价牵引促进跨学科知识融合与复杂问题解决能力发展，另一方面，更难借助激励机制激发人才参与前沿技术探索与产业生态构建的内生动力。

5.政策与资金支持缺位。低空经济人才培养面临的政策与资金缺位问题，已严重制约了行业人才供给的质量。首先，行业标准与教育体系衔接不畅导致人才培养存在结构性矛盾。低空经济涵盖无人机运营、空域管理、智慧物流等新兴领域，其技术迭代快、应用场景复杂的特点要求教育内容与行业规范保持动态适配。然而，现行教育体系中的专业设置、课程标准和培养方案尚未建立与行业技术标准、岗位能力要求的有效对接机制，院校教学标准滞后于行业发展需求，造成人才培养规格与产业实际需求错位。其次，政策支持和资金投入的双重不足限制了人才培养体系的完善。国家层面尚未形成促进产教深度融合的专项政策，教育部门与行业监管部门在资质认证、实训标准等关键环节缺乏协同机制，导致教育资源整合困难。最后，低空经济相关专业建设、实训设备配置、师资队伍培养等均需持续资金支持，而当前

政府投入和社会资本参与力度不足，使得专业课程研发、实践教学平台建设等关键环节难以突破，直接制约了低空经济人才培养的规模和水平。在规模层面，专业设置审批滞后、实训基地建设受限等因素阻碍了人才供给量级提升；在水平层面，教师行业实践支持政策缺失、前沿技术教学资源开发投入不足等问题持续削弱培养质量。这种政策层面的系统性缺位，使得低空经济领域难以形成规范化、可持续的人才培养机制，阻碍了行业人才队伍的规模化发展。

三、低空经济人才培养供给侧改革路径

（一）重构学科专业体系

人才培养是低空经济可持续发展的基础[12]，低空经济人才培养的供给侧改革关键在于学科专业体系的重构。增设低空经济相关专业是基础性条件，通过设立低空空域管理、无人机系统工程等定向化培养载体，为复合型人才供给提供制度化通道，有效弥合传统专业设置与产业新兴需求的断层。此类专业建设需突破单一技术框架，系统整合空域运行规则、智能装备开发、系统安全管控等核心能力单元，形成对接产业真实场景的专业化培养路径。同步推动交叉学科建设构成体系重构的核心，重点发展“低空+人工智能”深度融合体系，交叉学科建设必须超越课程简单的机械组合，实现知识体系的深度融合，在认知维度建立多学科互释的理论框架，在方法维度整合数字仿真与实景验证技术工具，在组织维度破除院系资源壁垒。使二者形成结构化、系统化协同，为新兴专业提供能力培养的实体支撑，交叉学科注入持续创新的知识活水，共同驱动教育供给从被动适应转向主动引领，从根本上提升人才培养与低空经济技术复合性、应用创新性需求的匹配度，实现人才供给质量的系统性提升。

（二）创新课程体系与教学模式

低空经济涉及多个链条，其中人才链的重要性不断提高[13]，要通过知识供给方式的结构性变革来实现低空经济人才培养的课程体系与教学模式创新。首先，融入新技术课程保证课程内容持续更新，通过将空域数字化管理、无人机集群智能控制、低空物联网安全等前沿技术模块系统化嵌入课程体系，确保教学内容与产业技术演进同步。其次，开发模块化课程包来应对能力培养的差异化，基于低空经济产业链的分工细化特征，构建可自由组合的技术应用、系统开发、运营管理等课程单元，支持个性化学习路径的柔性配置。最后，推广项目制教学来贯通理论与实践的鸿沟，围绕空域规划仿真、飞行器系统集成、低空物流网络优化等真实场景设计教学项目，使学生在复杂问题求解中整合多学科知识。三者形成有机创新体系，新技术课程提供前沿知识输入，模块化课程包实现能力要素的精准供给，项目制教学则构建知识转化的实践场域。这种创新不仅更新了课程内容的知识谱系，更重构了“教—学—用”的互动逻辑，从单向传授转向动态建构，从标准化培养转向能力导向型成长，最终推动人才供给从滞后适应转向前瞻引领，深度匹配低空经济对技术复合性与应用创新性的双重需求。

（三）推动产教融合协同育人

低空经济人才培养的产教融合协同育人机制，核心在于构建教育供给与产业需求的价值共同体，要引导促进低空经济发展产学研融合，建立低空经济产教融合共同体[14]。第一，校企共建实训基地，加强校企合作，推动产学研一体化，提高人才的专业技能和综合素质[15]。通过联合建设无人机试飞场、低空经济模拟实验室等场景化教学平台，为技术能力转化提供真实环境依托。第二，订单式培养形成制度纽带，由企业根据技术路线与岗位能力需求定制课程模块与实习计划，实现人才能力供给与企业用人标准的精

准对接。第三，产业导师进课堂与企业课题进教学则打通主体协同通道，行业专家将前沿技术动态与工程经验导入理论教学，将企业真实项目转化为教学案例与研发任务。实训基地提供能力转化的空间载体，订单培养建立需求传导的制度框架，双进机制则实现知识流动的主体联结。这种协同模式重构了产教互动的模式，从单向资源输入转向双向价值创造，从阶段性合作转向全流程嵌入，从物理结合转向系统融合。通过技术知识在教育场域与产业场域的闭环流动，有效弥合理论认知与实践能力的结构性断层，使人才培养深度匹配低空经济对技术适应性、创新敏锐性、系统思维性的复合要求。

（四）加强师资队伍建设

低空经济人才培养的师资队伍建设核心在于重构教师能力结构与发展路径。首先，引进行业专家担任兼职教师，通过将企业技术骨干、研发主管等实践型人才纳入教学体系，直接传递产业前沿动态与工程经验，弥补院校教师行业实践缺失的短板。其次，建立教师赴企业轮岗实践机制，使专职教师深度参与技术研发、设备调试、标准制定等产业实践，实现理论认知与场景化知识的动态更新，促进能力再造。最后，构建低空经济师资培训联盟，联合高校、企业、研究机构共建常态化研修平台，系统提升教师在空域数字化管理、无人机系统集成等新兴领域的专业素养，形成可持续发展。三者形成能力提升的闭环系统，兼职教师注入产业知识活水，轮岗机制推动教师能力进化，培训联盟则构建集体成长的支持网络。这种建设模式突破了传统师资发展的路径依赖，即从封闭的学术成长转向开放的产业融入，从个体能力提升转向群体智慧协同，从阶段性培训转向终身学习体系。通过产业经验与教育实践的深度互嵌，解决教师队伍技术滞后与场景脱节问题，为培养具备技术前瞻力与实践创新力的复合型人才提供支撑。

（五）改革人才评价与认证体系

低空经济人才培养的评价与认证体系改革，关键在于重构人才能力价值的衡量基准与流通机制。一方面，要建立“能力导向”评价标准，通过超越传统知识考核框架，聚焦空域动态调度、系统故障诊断、跨领域技术整合等复合能力维度，形成匹配低空经济岗位真实需求的评价工具体系。另一方面，要推动行业资格认证与学历教育互认，将无人机操作资质、空域管理能力认证等产业实践标准转化为教育评价的等效学分，同时使学历教育中的技术攻关成果获得行业资格认可,着力培育行业发展领军人才，建立低空经济发展人才库[16]。二者形成结构性互补，能力导向评价解决“考什么”的本质问题，从根源上扭转重理论轻实践的评价偏差；资格互认机制则破解“怎么用”的制度障碍，构建教育成果与职业发展的价值转换桥梁。从封闭的学术评价转向开放的产业能力认证，从静态的知识检测转向动态的技能验证，从教育系统内部循环转向产教融合的生态循环。通过能力标准与认证机制的双重创新，既为教学过程提供精准的能力培养指引，又为人才职业发展铺设成长路径，实现教育供给与产业需求的深度统一。

（六）构建终身教育体系

低空经济人才培养的终身教育体系构建，关键在于打通职业能力持续进化的全周期通道。一是要开发低空经济在线教育平台，通过建设集成空域数字化管理、无人机集群控制等动态课程的开放学习系统，为从业者提供前沿技术更新的便捷接入路径。二是要支持企业开展员工技能再培训，引导企业将技术标准升级、设备迭代操作等核心能力提升纳入人力资源战略，形成产教协同的能力再生机制。三是要建立“学历+技能+资历”三轨融合机制成为制度创新枢纽，通过制定能力单元转换规则、搭建学分累积体系、设立职业成就认证标准，实现三类价值凭证的互认互通。在线平台提供知识获取的柔性基础设施，企业再培训确保能力更新的场景适配性，三轨融合机制则构建能力价值的流通体系。实现从阶段性补充转向

终身成长陪伴，从孤立培训转向系统能力管理，从教育供给主导转向学习者发展本位。通过知识获取机制、能力转化路径、价值认定体系的深度耦合，有效应对低空经济技术快速迭代对人才能力持续升级的刚性需求，为产业创新提供不竭的人力资本。

（七）完善政策与保障机制

深化人才发展体制机制改革是有效支撑低空经济发展和打造人才新质态的重要保障和关键举措[17]，低空经济人才培养的政策与保障机制构建，必须通过制度创新破解资源约束与标准缺失的瓶颈。首先，政府要主导制定人才培养标准与行业规范，通过统一能力框架与教学基准，确保教育供给与产业需求的精准对接，从根本上解决人才评价尺度混乱与培养目标模糊问题。其次，设立低空经济教育专项基金，重点支持实训基地建设、师资能力提升、课程开发等关键环节，为教学条件升级与改革深化提供持续性保障。最后，积极推动和寻求国际合作，通过引进国际先进课程体系、联合开展技术认证、共建人才培养平台，加速本土教育标准与技术前沿接轨。标准制定确立能力培养的规范体系，专项基金破除资源投入不足的制约，国际合作注入全球视野与创新动能，实现从碎片化支持转向系统化制度供给，从被动响应转向主动引领，从本土闭环转向开放协同。通过制度规范、资源投入、国际协同的三维联动，为低空经济人才培养供给侧改革提供坚实的制度底座与资源保障，最终实现教育生态与产业生态的可持续发展。

四、结语

低空经济人才培养的供给侧改革，本质上是教育体系对产业生态演进的结构性响应。为此，应通过学科重构打破知识割裂，依托课程创新贯通理论与实践，借力产教融合弥合能力断层，最终构建“教育—产业—政策”协同进化的培养生态。低空经济人才培养的改革着重实现三重突破：在认知层面，确立数字孪生能力、生态构建思维、标准定义意识为能力内核；在机制层面，形成学历教育、终身学习、能力认证的闭环成长通道；在制度层面，建立政府主导、企业协同、国际联动的保障体系。这种改革不仅解决当下人才短缺问题，更将培养模式从被动适应转向主动引领，使人才供给成为驱动低空经济创新的重要引擎。通过持续优化人才供给侧与产业需求侧的精准适配，推动低空经济产业沿着健康、有序、可持续的轨道发展，实现产业的规模化和高质量发展[18]，为中国低空经济在全球竞争中领跑奠定基础。

参考文献：

[1] 中共中央关于进一步全面深化改革推进中国式现代化的决定[N].人民日报,2024-07-22(001).

[2] 政府工作报告[N].人民日报,2025-03-06(03).

[3] 严国红,高新民.还原论概念的多维诠释[J].广西社会科学,2007(8):49-52.

[4] 欧宇,陈静,唐晓云,等.低空经济高技能人才培养:产业需求与布局方向(笔谈)[J].中国职业技术教育,2025(9):5-16.

[5] 金伟,田野,马玥.低空经济高质量发展的人才需求分析与培养建议[J].中国职业技术教育,2025(9):17-24+40.

[6] 张夏恒.低空经济赋能新质生产力的逻辑、阻碍及建议[J].当代经济管理,2025,47(1):17-23.

[7] 姜辉,张会恒.我国低空经济发展的现状、困境及政策建议[J].发展研究,2025,42(3):42-49.

[8] 低空经济相关本科专业申报材料公示[EB/OL].(2024-12-23)[2025-06-04].https://zwfw.moe.gov.cn/dynamicDetail?id=1871121130048192538&title=1.

[9] 邹娜,张西通.教育科技人才一体化赋能低空经济发展的内在逻辑、现实困境与实践进路[J].郑州轻工业大学学报(社会科学版),2025,26(3):94-102.

[10] 刘晓,邢菲.职业教育服务低空经济发展的时代机遇与创新路径[J].中国职业技术教育,2025(9):25-31.

[11] 梁冲.低空经济崛起对高职航空物流人才培养的挑战与对策[J].中国航务周刊,2025(24):98-100.
[12] 吕人力.低空经济的背景、内涵与全球格局[J].人民论坛·学术前沿,2024(15):45-56.
[13] 张雄化.低空经济兴起及高质量发展的理论与实践:深圳的视角[J].特区经济,2023(8):15-19.
[14] 雷小芳,梁英超,胡丽丽.引导低空经济人才培养规范化发展[J].中国人才,2025(3):37-39.
[15] 李芏巍,李峻磊,甘盖凡,等.低空飞行在航空物流领域的机遇和挑战[J].供应链管理,2024,5(8):47-62.
[16] 张晓兰,黄伟熔.低空经济发展的全球态势、我国现状及促进策略[J].经济纵横,2024(8):53-62.
[17] 邹娜,张西通.新质生产力视域下深化人才发展体制机制改革的思考[J].探求,2025(1):18-25.
[18] 余为青,江涛.低空经济法律规制:现状、挑战与完善路径[J].湖北经济学院学报(人文社会科学版),2025,22(7):81-86.

Research on the Supply-side Reform of High-skilled Personnel Training against the Background of Low-altitude Economic Development

YU Weiqing, JIANG Tao

Abstract: As an emerging economic form and a hallmark of new-quality productive forces, the low-altitude economy is becoming a new engine of high-quality development. However, its rapid rise poses structural challenges to the training system for highly skilled talent: demand for talent has shifted in both characteristics and structure, while the supply-side training system still exhibits critical weaknesses, including the absence of cross-disciplinary training mechanisms, insufficient depth of industry-education integration, structural gaps in faculty teams, lagging talent evaluation systems, and inadequate policy and funding support. To address these issues, this paper proposes the following reforms: restructuring the discipline-major system; innovating curricula and teaching models; advancing industry-education integration and collaborative talent cultivation; strengthening faculty development; overhauling the talent evaluation and certification system; building a lifelong education system; and improving policy and safeguard mechanisms. Collectively, these measures aim to establish and refine China's high-skilled talent training system for the low-altitude economy, thereby providing robust talent support for the innovation-driven, safe and efficient, cross-boundary integration, and standardized and healthy development of the low-altitude economy.

Keywords: low-altitude economy; talent training; talent demand side; supply-side reform; new-quality productive forces

责任编辑: 胡金频