

低空经济背景下智慧交通专业人才培养研究

王兴举 梅生启 孙彦龙 郭旺达 康学建 聂良涛

石家庄铁道大学交通运输学院, 河北 石家庄 050043

[摘要]低空经济迅猛发展促使交通系统由地面向立体化转变,对智慧交通专业人才的培养提出新的要求。就低空经济与智慧交通相融合背景下人才的需求特点进行分析,得出目前培养体系存在着知识结构滞后、跨界能力欠缺、缺少实践平台等问题。从培养目标重构、课程体系优化、实践平台创建、创新机制完善四个方面来创建培养体系,提出产教融合协同育人、岗课赛证融通培养、数字化资源创建、质量评价改进等实施途径,给低空经济背景下的智慧交通人才培育赋予参照。

[关键词]低空经济; 智慧交通; 人才培养

DOI: 10.33142/fme.v7i5.19851

中图分类号: G718.5

文献标识码: A

Research on the Cultivation of Intelligent Transportation Professionals under the Background of Low Altitude Economy

WANG Xingju, MEI Shengqi, SUN Yanlong, GUO Wangda, KANG Xuejian, NIE Liangtao

School of Traffic and Transportation, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang, Hebei, 050043, China

Abstract: The rapid development of low altitude economy has led to the transformation of transportation system from ground to three-dimensional, which puts forward new requirements for the cultivation of intelligent transportation professionals. Analyzing the characteristics of talent demand in the context of the integration of low altitude economy and intelligent transportation, it is concluded that the current training system has problems such as lagging knowledge structure, lack of cross-border capabilities, and lack of practical platforms. Create a training system from four aspects: restructuring training objectives, optimizing curriculum system, creating practical platforms, and improving innovative mechanisms. Propose implementation approaches such as industry education integration and collaborative education, integration of job, course, competition, and certification training, creation of digital resources, and improvement of quality evaluation to provide reference for the cultivation of intelligent transportation talents in the context of low altitude economy.

Keywords: low altitude economy; smart transportation; talent cultivation

引言

低空经济属于战略性新兴产业,是经济高质量发展的主要动力。2024 年低空经济第一次被写入政府工作报告,成为国家战略。随着电动垂直起降飞行器、无人机物流等应用场景快速落地,传统的地面交通系统和低空交通系统正在融合,形成了一个空地一体化的立体交通网。众多的创新型企业对低空产品的前沿性和应用性开展研究,具备广阔的发展前景,预计会带来万亿级的经济效益。社会新的需求、新趋势给行业高校带来了前所未有的机遇和挑战。智慧交通专业一直致力于地面交通系统的研究,其知识体系是以道路交通工程为主干,不能满足低空经济发展的需要。怎样培养复合型智慧交通人才,成为目前交通类院校急需解决的重要问题。

1 低空经济与智慧交通融合发展的内涵及人才需求特征

低空经济同智慧交通相融合,实质上就是对交通系统进行立体化的重新塑造。传统智慧交通是以道路交通为中心,研究车路协同、信号控制、出行服务等各个方面的内容;低空经济的加入,使交通系统中的要素种类、运行规则、管控方式发生了根本性的改变。低空经济迅速发展产生多种新型低空交通运输方式,给交通运输专业带来新的挑战。为了适应未来低空交通运输的发展需要,交通运输专业人才培养方案必须进行更新。融合的内涵有三个层次,即从物理上来说,低空飞行器是新的交通参与者,与地面交通形成接驳、分流的关系;从信息上来说,低空通信导航监视系统和地面交通信息系统要互联互通;从管理上来

说,空域管理和地面交通管控要协同运行。根据以上融合特征,低空经济背景下的智慧交通人才需求有如下三个特点^[1]。第一,知识结构的复合性。人才要既懂传统的交通工程理论,又须得知晓飞行器的基本原理,低空空域的管理规章,无人机飞行控制技术这些跨学科的知识。低空经济高质量发展的重要支撑就是高安全、高效率的“双高”技术,需要大量的从事低空通信导航监视、低空基础设施规划与运维、低空运行管控技术、低空运行安全管理等工作的高层次复合型人才。第二,技术应用具有交叉性。低空飞行器运行依靠智能网联、人工智能、数字孪生等前沿技术,人才要具有把它们应用到低空交通场景中的能力。第三,解决问题有系统的办法。低空交通包含航空安全、空域资源、城市管理、公众接受等诸多方面,需要人才具备从系统角度去发现问题的能力。另外,根据可以预见的低空空域交通运行场景,对低空空域交通运行特点进行研究分析,从通讯基础、运行保障和规划管理三个方面出发,建立面向低空需求的综合能力体系。这就需要智慧交通人才既要有传统交通工程的分析方法,也要有低空飞行的特殊约束条件的认识,从而形成地面和低空相结合的思维。

2 在低空经济的大背景下,智慧交通专业的培养面临怎样的机遇和挑战

2.1 低空经济快速发展对复合型交通人才的需求变化

低空经济的产业化步伐在加快。随着物流配送、城市客运、应急救援、环境监测等各方面的低空飞行器应用不断增多,从而产生对智慧交通人才的需求以及对智慧交通人才能力的要求也日益提高。低空基础设施规划、低空航路网络设计、低空飞行服务保障、低空运行安全管控等新兴工作岗位不断出现。低空经济巨大的产业规模需要大量从事低空通信导航监视、低空空域起降场等基础设施规划设计和运维,低空运行管控技术以及低空运行安全管理的高层次复合型人才。从能力升级角度来说,传统的智慧交通岗位工作内容已经被低空技术所重新塑造^[2]。交通仿真工程师要具备低空飞行器混入交通流建模的能力,交通信号控制工程师要考虑低空飞行器和地面交通的协同优化,交通规划师要把起降场、低空航路纳入城市综合交通规划当中。低空经济背景下,《交通工程学》课程教学改革研究认为在兼顾传统交通工程学课程知识点的同时加入低空交通运输的相关知识。这一判断也适合于整个智慧交通专业知识体系的重新构建。

2.2 智慧交通专业人才培养体系存在的现实问题

目前智慧交通专业人才的培养体系不能满足低空经济发展的需要,存在四个方面的不足。第一,课程体系更

新滞后。大多数高校的核心课程仍然以道路交通为主,缺少低空交通相关的模块。目前的空中交通管理知识体系主要是为高空商业航空服务的,对于低空运行特点的覆盖不够。第二,缺少跨学科融合。低空交通牵涉到航空工程、通信导航、空管、法律等诸多学科,缺少面向智慧交通学生的整合型课程规划,学生无法形成跨学科的知识架构。第三,实践教学条件差。低空交通需要仿真平台、无人机系统等实验条件,但是大多数学院没有相应的投入,学生的工程能力培养受到影响。第四,教师队伍结构失衡。目前教师多有道路交通背景,具有低空技术研究经历或者行业经验的教师非常缺乏,导致教学内容缺乏前沿性。

3 低空经济背景下智慧交通专业人才培养体系构建

3.1 面向低空经济发展的专业培养目标重构

培养目标是人才培育体系的出发点。面向低空经济的需求,智慧交通专业的人才培养目标要由原来的“服务地面交通系统”变为“服务空地一体交通系统”。低空技术与工程专业同国家低空经济战略紧密联系,按照新工科高质量人才培养的内涵要求,重点培养低空航行体系安全设计、低空基础设施规划与运维、低空企业运行管理、低空飞行服务与安全保障等高层次人才。这一思路可以作为智慧交通专业的一个参考。重构后的培养目标要包含三个层次。第一层次是知识目标,要求学生掌握交通工程核心理论、低空飞行器基本原理、低空空域管理规则、低空通信导航监视技术等跨学科知识。第二层次为能力目标,要求学生有低空交通系统规划与设计能力、低空运行仿真与优化能力、空地协同管控方案制定能力。第三层为素养目标,培养学生系统工程思维、安全意识、法规意识和创新能力,能识别并解决低空交通发展中复杂的问题。

3.2 融合低空技术与智慧交通的课程体系优化

课程体系是实现培养目标的主要途径。优化原则为保基础、强交叉、重应用。保留智慧交通专业核心课程,即交通流理论、交通规划、交通管理与控制、智能交通系统等,然后在其中加入低空交通模块,形成地面和低空两个方面并行发展的结构。低空交通模块可以设置以下课程方向,基础类为低空飞行器原理、低空空域管理基础、低空交通气象与地理信息系统;核心类为低空交通系统规划与设计、低空运行组织与安全保障、低空智能网联技术及应用;拓展类为低空经济政策与法规、无人机物流与配送系统、城市空中交通管理。低空技术与工程专业已经形成了一个以基础扎实、特色明显、知行合一为特点的课程体系,以低空领域核心需求为导向,理论教学和实践育人相结合。

智慧交通专业可以参照这样的结构进行搭建。课程内容还要体现出技术的前沿性,智能交通系统课程中加入低空飞行器协同运行的内容,在交通仿真课程中加入混合交通流建模的方法。

3.3 校企协同驱动的实践教学平台建设

实践教学是工程能力的培养环节。低空交通实践性强、技术更新快,单靠高校自身很难建设完善的实践条件,必须走校企协同之路。

实践平台的创建要遵照“虚实结合、梯次推进”的准则。基础层是认知实践,通过参观企业、观看飞行表演等来形成初步的认识。低空技术与工程专业设置认知实习课程,包含低空运行基础认知、低空应用场景实习、低空智联应用、低空运行服务与保障实习等部分。提升层是技能实践,用实验室环境进行飞行操控、仿真建模、数据分析等操作训练。综合层就是创新实践,以校企合作项目为载体进行实际问题的解决。

3.4 创新创业与工程应用能力培养机制完善

低空经济属于创新驱动型产业,对人才的技术应用和创新转化能力提出了更高的要求。低空技术与工程专业主要研究低空航行体系的安全和运行管理,对接国家低空经济支柱产业对于高安全、高效率复合型技术人才的需求。智慧交通专业应该按照这样的逻辑,把创新创业教育贯穿于培养的全过程之中,依靠大学生创新创业训练计划、学科竞赛等平台,以项目驱动的方式组织学生进行低空交通领域的创新实践活动,并将工程应用能力拆解成可以衡量、可以训练的具体指标,纳入课程目标和考核体系当中。

4 低空经济背景下智慧交通专业人才培养实施路径

4.1 产教融合协同育人机制构建

产教融合是解决人才培养同产业需求不匹配的根本途径。交通运输行业高校对与低空经济有关的政府政策、产业技术、人才需求趋势进行积极关注,对低空经济产业人才需求结构的变化进行研判。构建产教融合机制要从组织、制度、资源这三个方面来推进。组织层面创建起政府、

行业企业、高校、科研机构的低空交通人才培养联盟,创建起常态化的沟通协调机制。从制度上制定校企合作管理规定,确定双方的职责,保证合作的持续性。低空技术与工程专业同国内低空头部企业签订了 20 多个战略合作框架,可以给学生提供多场景的实习、实践基地。就资源而言,推动企业设备、数据、案例等资源向教学开放,使教师到企业进行课题研究,达到双向流动的目的。

4.2 “岗课赛证”融通培养模式创新

岗课赛证融通是职业教育领域被证实有效的模式,可以应用于智慧交通专业人才的培养。岗对应岗位需求,岗位调研确定能力标准,课对应课程体系,把岗位能力转化为课程模块,赛对应技能竞赛,以赛促学、以赛促练,证对应职业认证,实现学历教育和行业准入的衔接。职业本科市政工程专业“岗课赛证”综合育人模式的实践证明,该种模式可以较好地提高人才培养同产业需求的契合程度。对于低空交通领域来说,可以对接的证书有无人机驾驶员执照、低空飞行服务站上岗资格等。低空技术与工程专业实行“1+X”证书培养,毕业证书和行业执业资格同时获得,实现学历教育和行业准入的无缝对接。智慧交通专业可以参照此做法,把职业认证的要求融入课程标准以及教学内容之中。

4.3 数字化教学资源与师资队伍建设

数字化教学资源的创建是提高优质教育资源覆盖面的重要途径。重点建设三个资源,虚拟仿真实验资源模拟低空飞行器运行、空域冲突探测与解脱等场景,线上课程资源开发低空交通相关的 MOOC 和 SPOC 课程,实现校内校外共享,案例资源库收录低空交通规划、运行管理、事故调查等真实或者仿真案例。师资队伍建设是保证教学质量的基础。面向低空的空中交通管理核心知识体系的建立是人才培育的基础,师资队伍能力的好坏直接影响知识传授的质量。师资建设要采取“引、培、聘”并举的方式^[3]。引进航空、无人机、空管等专业背景的青年教师;选派现有教师到企业挂职锻炼或者参加专题培训,聘请行业专家担任兼职教授或者实践导师,形成专兼结合的师资队伍。

表 1 低空经济背景下智慧交通专业实践教学平台体系

平台类型	主要功能	建设方式
低空运行仿真实验室	低空飞行器运行模拟、低空交通流仿真、空域容量评估	校内自建+软件采购
无人机实训基地	无人机操作、飞行任务规划、数据采集与处理	校企共建+企业捐赠
低空通信导航实验平台	低空通信链路测试、导航信号分析、监视数据处理	校企联合研发
校外实习基地	企业跟岗实习、真实项目参与、行业认知拓展	企业主导+学校协同

4.4 人才培养质量评价与持续改进机制完善

质量评价属于推动培养体系不断改进的重要环节。传统的评价只重视知识的考核,不能够衡量出跨界的能力以及创新的素养。智能网联和低空经济背景之下,以创新能力为导向的考核机制的创建,可以达成技术能力同创新思维的共同培育。应创建知识、能力、素养三维评价指标体系,评价主体由校内教师扩展到企业导师和行业专家,创建起“评价-反馈-改进”的闭环体系,促使培养方案不断得到改善。

5 结语

低空经济的发展正在促使智慧交通专业教育发生深刻的变革。地面向立体转变、单一功能向复合功能转变,是变革还是转机?低空经济是全球战略性新兴产业的重要方向,自从国家综合立体交通网规划纲要第一次提出发展低空经济以来,我国低空经济进入加速发展阶段,作为新质生产力和战略性新兴产业的典型代表,有望成为新能源汽车之后又一个“换道超车”的领域。智慧交通专业人才的培养要主动对接国家战略需求,重新确定培养目标、优化课程设置、加强实践教学、探索培养途径。随着低空经济技术路线趋于清晰、产业形态日趋成熟,智慧交通专业人才的培养方案还要不断地进行调整。高校要保持对产业前沿的敏感性,不断调整培养策略,给低空经济高质量发展提供懂交通、通航空、能创新的复合型人才。

基金项目:河北省高等教育教学改革研究与实践项目“地方高校交通类‘产学研用’四位一体实践培养模式研

究与实践”(2025GJJG235);河北省教育科学“十四五”规划2025年度课题“产教融合背景下本科院校‘低空+’交通专业课程体系建设研究”(2503096);河北省高等教育教学改革研究与实践项目“学科竞赛驱动下的学生复杂工程问题解决能力培养体系构建与实践”(2026GJJG244)。

[参考文献]

[1]丁昕.交通运输行业高校赋能低空经济高质量发展的教育改革路径探索[J].中国多媒体与网络教学学报(上旬刊),2025(1):77-81.

[2]崔海鹏,王京元,张旭欣.低空经济背景下《交通工程学》课程教学改革研究[J].物流科技,2026,49(5):182-184.

[3]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.

作者简介:王兴举(1978—),男,汉族,辽宁海城人,博士,教授,石家庄铁道大学交通运输学院,研究方向为智慧交通基础设施;梅生启(1990—),男,汉族,安徽枞阳人,博士,副教授,石家庄铁道大学交通运输学院,研究方向为智慧交通基础设施;孙彦龙(1987—),男,汉族,河北石家庄人,博士,讲师,石家庄铁道大学交通运输学院,研究方向为智慧交通;郭旺达(1995—),男,汉族,河北秦皇岛人,博士,讲师,石家庄铁道大学交通运输学院,研究方向为智慧交通基础设施;康学建(1991—),男,汉族,河北唐山人,博士,副教授,石家庄铁道大学交通运输学院,研究方向为智慧交通;聂良涛(1985—),男,汉族,江西丰城人,博士,副教授,石家庄铁道大学交通运输学院,研究方向为交通工程。