

附件-成果总结报告

2025 年全省学校优秀教学成果奖

**适航引领、产教共生、三阶育能：大湾区低
空复合技能人才培养模式创新与实践
总结报告**

广州民航职业技术学院、四川纵横无人机技术有限公司、广东海鸥飞
行汽车集团有限公司、深圳联合飞机科技有限公司

倪卫国、林智参、蒋军、何艳斌、肖连英、刘艺涛
艾小祥、徐恩华、邓毅华、崔越、许开冲、胡洁、刘芳国

目 录

一、成果背景与问题	1
（一）成果背景	1
1.大湾区低空经济崛起，民航复合人才缺口成产业瓶颈	1
2.职业教育改革深化，产教协同培养人才成关键	1
（二）成果解决的问题	2
1.人才培养体系落后于低空适航新需求，动态适配机制缺失	2
2.政行校企产教协同融合性不足，利益耦合不强	2
3.低空人才复合职业能力不强，多元岗位适配与创新能力不足	3
二、主要做法与经验成果	3
（一）主要做法	3
1.以适航为牵引，构建“适航标准-课程转化-执照认证”机制	4
2.以适航为纽带，构建产教强耦合共生机制	6
3.三阶递进育能，打造多场景复合职业能力培养体系	8
（二）经验成果	11
三、创新与特点	13
（一）机制创新：构建适航引领的政行校企共生机制，深化产教协同理论内涵	13
（二）体系创新：构建低空无人机“课证一体”教学体系	13
（三）路径创新：打造“三阶递进”提升复合职业能力新路径	13
四、应用推广效果	14
（一）人才培养质量显著提升，精准支撑湾区低空产业需求	14
（二）社会服务辐射广泛，专业赋能行业与区域发展	15
（三）育人模式经验全国推广，可复制范式引领职教改革	19

一、成果背景与问题

（一）成果背景

1.大湾区低空经济崛起，民航复合人才缺口成产业瓶颈

低空经济作为国家培育新质生产力的核心领域，已被纳入顶层战略布局。2023 年中央经济工作会议明确“大力发展低空经济战略产业”，《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》进一步提出推动无人机、飞行汽车等低空航空器产业发展，为行业提供政策支撑。粤港澳大湾区凭借万亿级低空市场及多元应用场景（城市空中交通、应急救援、智慧巡检），成为国家低空经济试点核心区域。

但低空产业兼具“民航适航”与“多场景应用”等复合属性，需具备“基础操作+场景应用+创新研发”的多维职业能力。当前市场存在一定错配：传统技能型人才仅掌握基础操作，缺乏民航适航认知；具备适航能力的人才又欠缺场景化应用技能，人才缺口成产业瓶颈。

2.职业教育改革深化，产教协同培养人才成关键

2020 年《现代产业学院建设指南（试行）》要求“推动职业教育与产业需求深度耦合”；2021 年《关于推动现代职业教育高质量发展的意见》明确“健全岗课赛证综合育人机制”，强调“行业标准融入”与“实践能力导向”。

广州民航职业技术学院作为民航行业特色高职院校，依托教育部“双高计划”优势与广东省教育厅、中国民航局支持（累计获广东省教

育厅、中国民航局教改建设项目 9 项，经费 765 万元；二期无人机实训子项目建设经费 2900 余万元），联合四川纵横、广东海鸥飞行汽车集团、深圳联合飞机，于 2019 年启动低空人才培养模式实践。通过整合政行校企各方资源，破解传统培养体系与产业需求脱节问题，为大湾区输送“能操作、会应用、善创新”的低空复合人才，助力国家低空经济战略落地。

（二）成果解决的问题

1.人才培养体系落后于低空适航新需求，动态适配机制缺失

在湾区低空经济崛起与民航适航监管体系完善的背景下，产业对“低空空域申请”“适航检测”“民航安全运维”等岗位能力需求迫切，人才培养体系呈结构性滞后：一是课程更新周期长，多数院校课程体系未融入民航适航标准，与湾区低空产业发展需求脱节；二是“学证衔接”存在壁垒，学历教育课程标准与民航局无人机操控员执照标准未深度融合。

2.政行校企产教协同融合性不足，利益耦合不强

政行校企四方协同呈现“碎片化”特征，未形成价值共生生态：一是权责边界模糊，协同主体诉求不一致。二是利益联结薄弱，资源配置错位。企业因缺乏明确回报预期，不愿开放核心技术资源与真实项目场景。三是未建立常态化协同机制，面对低空物流、应急消防等场景的技术迭代，校企订单班课程更新滞后于企业技术升级，政校联合制定的培养标准与行业实际需求脱节。

3.低空人才复合职业能力不强，多元场景适配与创新能力不足

低空经济涵盖物流、巡检、测绘、应急消防等多元场景，催生“低空物流调度员”“无人机巡检测绘工程师”等新岗位，需人才具备“基础操作+场景应用+创新研发”的复合职业能力。传统单一培养模式，难以适配企业岗位需求，学生在新行业里的创新能力和开拓力不足，易遇到职业生涯发展瓶颈。

二、主要做法与经验成果

（一）主要做法

成果聚焦粤港澳大湾区低空经济产业升级与民航适航监管强化的双重需求，针对低空航空器设计生产及运行维修人才培养教学问题-人才培养体系落后于低空适航新需求、政行校企产教协同融合性不足、低空人才复合职业能力不强，依托校企合作工业无人机产业学院等4个省部级教改项目，以低空航空器全生命周期（设计、制造、使用和维护）适航为独特切入点，联合四川纵横、广东海鸥飞行汽车集团、深圳联合飞机，构建了“以适航为引领、促进政行校企产教共生、落地三阶育能培养路径”的人才培育模式，实现了“培养体系建设锚定行业标准、产教协同提升教学就业质量、三阶培育低空人才复合职业能力”的闭环。

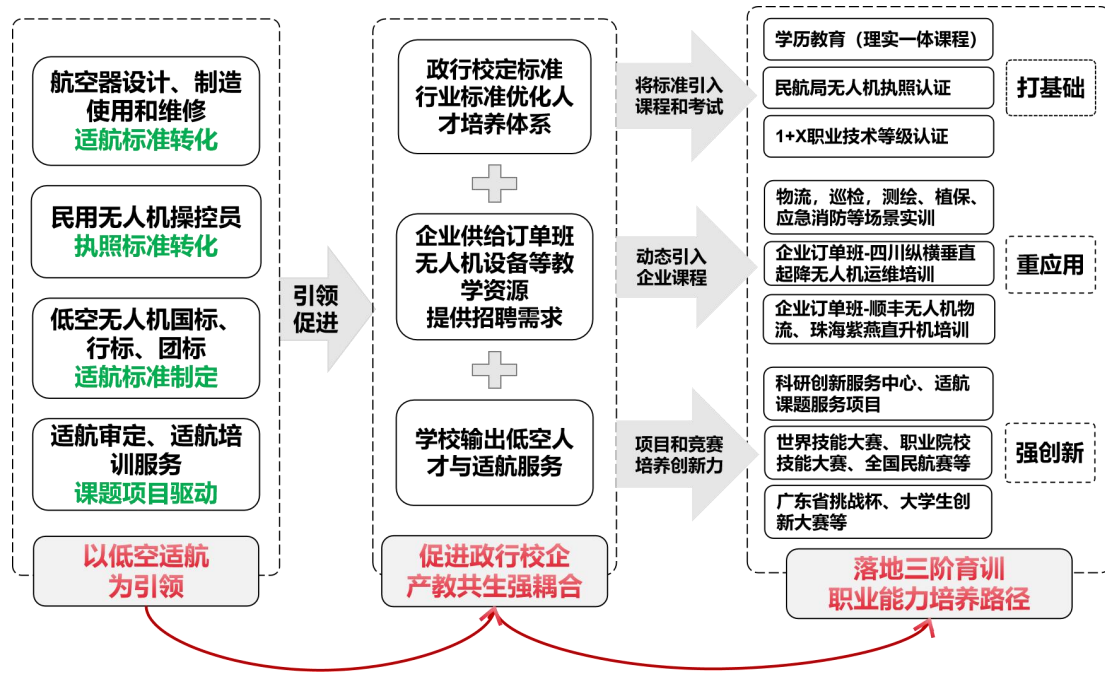


图1-适航引领、产教共生、三阶育能育人模式

1.以适航为牵引，构建“适航标准-课程转化-执照认证”机制

以低空航空器适航标准为牵引，依托先行优势，打通行业标准向教学内容转化、教学效果通过民航执照验证的闭环，实现人才培养体系与民航标准精准对接。

一是转化民航适航和执照标准，调整人才培养课程体系，实施“2年课程基础学习-0.5年订单培养-0.5年适配实习”三阶培养模式。

二是深度参与低空适航审定服务。加入民航适航审定专家组，为亿航科技、联合飞机、极飞科技等8家企业头部企业提供适航审定服务，将真实适航任务转化为教学案例，开发课程资源。联合中国民航科学技术研究院，基于标准编写操控员执照教材和考试试题，出版《无人机组装调试与飞行技术》等教材7部，开发课程标准12门，建成国家级精品课1门，共建无人机应用技术国家教学资源库；

三是搭建学历教育-执照培训-认证考试一体化平台，建成中国民航局示范性无人机执照培训中心，教育部1+X无人机操作应用职业等级培训与考试中心。实现“理论课程学习、实操培训和执照证书考试认证的课证一体化。毕业生民航执照持有率达73%，就业率和初次入职收入显著提升。



图2-教师团队参加湾区无人机企业适航审定任务



图3-中国民航局无人机执照考点及1+X无人机等级证书考点



图4-学校无人机执照培训点举办学生执照培训和服务“百千万”执照培训

2.以适航为纽带，构建产教强耦合共生机制

以适航为利益耦合纽带，重构政行校企各方权责与资源联动模式，形成“政校定标准-企业提供资源-学校输出人才和服务”的协同机制。

政校协同定标准，加强各方融合。联合民航中南局、广州适航审定中心、北航、西工大及四川纵横等政企单位，编写《民用无人驾驶航空器感知与避让要求》（强制性国家标准）、《无人驾驶航空器林业自主巡护作业规程》等国标、行标和团体，面向全国推广。联合中国民航局中南管理局，举办 2024 年适航审定培训班，服务地区管理局、监管局单位 15 家。联合大疆创新制定涵盖航拍、植保、测绘、巡检 4 个方向的无人机职业技能等级标准。抓住行业标准牛鼻子，整合政行校企资源，加强各方协同融合。



图5-《无人驾驶航空器林业自主巡护作业规程》团标

校企共建工业无人机产业学院，引入四川纵横、珠海紫燕、丰翼科技等企业，实施动态订单班，对接企业技术更新。如 2023 年《垂直起降无人机运维》、2024 年《无人机物流规划与实践》等。订单班实施“企业导师+学校教师”双导师制，企业导师负责无人机测绘数据处理、适航检测实操等岗位技能指导，学校导师侧重职业素养培养，真正实现“企业需要什么，学校就教什么”学生毕业后可直接上手，参与亿航 EH216-S 大湾区低空试点飞行、四川纵横地理测绘等真实项目。产业学院累计开设订单班 5 期，定向培养专项人才 200 余人，培养小、中型无人机教员 15 人次。



图6-校企合作共建工业无人机产业学院



图7-校企合作联合开展企业订单班

学校输出低空人才和适航服务，构建价值互联互通。建设无人机科研创新服务中心，立项横纵向课题 10 项，为湾区 8 家企业提供适航审定服务，覆盖无人机直升机、复合翼无人机、多旋翼无人机、固定翼无人机等机型 8 个，其中 3 家企业已获民航局 TC 颁证。联合中南地区管理局，开展适航审定培训，服务广东、广西、海南等民航地方管理局 15 家。抓住企业适航痛点，真正做到产教信息共享，价互联，产教共融。



图8-联合局方举办适航审定培训

3.三阶递进育能，打造多场景复合职业能力培养体系

遵循“能力递进、育能融合”原则，构建分层培养路径，全面提升人才“基础操作-场景应用-创新研发”复合能力。



图9-政行校企政行校企共生，三阶递进育能培养体系

基础技能层夯基固本，重构基础课程体系。依据行业标准，融合执照考试要求，重构《空气动力学基础》《无人机结构与原理》《Python编程与无人机控制》等核心课程，实施“理论 50%+实操 50%”课时配比；建设“无人机组装调试实训室”“模拟飞行实训室”，开发“组装-调试-飞行-维护”全流程实训项目，完成“多旋翼无人机装机调试”“模拟应急迫降处置”等 10 项实操任务；配套民航局执照培训与 1+X 证书考试认证，实现基础教学与行业认证标准无缝衔接。

行业应用层场景赋能。围绕大湾区低空经济“物流、巡检、测绘、应急消防”四大核心场景，开发场景化课程模块与实践项目。物流场景联合顺丰丰翼科技开发《无人机物流配送技术》课程，组织学生参与短途物流配送实训；巡检场景联合智飞科技开展“珠三角电力线路

巡检”项目；测绘场景与四川纵横合作开展“花都赤坭盆景产业建模”任务，绘制三维建模图；应急消防场景对接广东省应急管理部门，开展 5 次无人机应急救援演练及无人机驾驶员培训，让学生掌握火场侦察、物资投送、伤员定位等复合技能。

研创发展层提升创新职业素养。依托无人机科研创新服务中心，搭建“科研+竞赛+服务”融合机制。科研方面，建设教师技能大师工作室，学生参与“基于 AI 的森林防火巡检系统”“无人机视觉识别障碍物规避技术”等 5 项省部级科研项目，孵化学生创新项目 10 余项；竞赛方面，以“以赛促学、以赛促创”为导向，组织学生参与全国民航行业选拔赛、全国技能大赛、世界职业院校技能大赛、金砖国家技能大赛等高水平赛事，2023 届某学生获得全国民航技术能手，进入世界技能大赛国家集训队；社会服务方面，组建“无人机志愿服务队”，参与广东省百千万工程、乡村振兴行动，为韶关始兴县开展“乡村振兴航拍建模”、为花都赤坭镇提供“低空安防巡逻”等服务，获得全国民航志愿服务铜奖。





图10-学生获全国民航技术能手、金砖国家大赛铜奖、首届世界职业院校技能大赛铜奖

（二）经验成果

在理论与实践创新层面。首次将低空航空器全生命周期适航理念融入人才培养体系，深化丰富了政行校企协同育人理论，构建了民航适航引领-政行校企产教共生的机制，创新建设了“课程一体”无人机教学体系和三阶递进复合职业能力培育新路径。明确校方参与政府（民航适航监管部门）定标准、企业供设备资源和用人需求、学校输专业人才与适航服务的权责边界与利益耦合机制，突破政行校企协同

融合困境，该理论模型入选民航行业产教融合优秀案例，解决了低空人才与民航适航标准脱节、与多维复合场景适配的问题，为职业教育对接低空经济产业提供理论范式与实践路径。

在人才培养与辐射效应层面，累计培养民航专业人才 600 余人，440 余人持有民航无人驾驶航空器执照，300 余人获 1+X 无人机操作应用证书，服务社会考试 3000 余人。毕业生复合素养达标率从 30% 提升至 87%，创新能力达标率从 5% 提升至 80%；毕业生近三年就业率均超 97%，对口率超 88%，企业满意度达 98%，广泛服务于亿航科技、顺丰丰翼等大湾区低空龙头企业；“动态订单班”举办 5 期，模式向全国 10 余所院校推广，联合开展适航技术服务 15 次、行业培训 20 场，有效填补大湾区低空复合人才缺口，为国家低空经济战略落地与职业教育高质量发展提供有力支撑。

附件 1					
二级学院及所属专业 2025 届毕业生就业率信息表（截止 2025 年 8 月 29 日）					
二级学院	专业	毕业生数	就业人数	就业率（线下）	排名
飞机维修工程学院	飞机机电设备维修	796	769	96.61%	3
	飞机部件修理	174	167	95.98%	4
	飞机电子设备维修	172	169	98.26%	1
	飞机结构修理	166	151	90.96%	6
	通用航空维修	93	91	97.85%	2
	飞机机电设备维修(飞机及发动机维修)	37	34	91.89%	5
	合计	1438	1381	96.04% (96.04%)	\
航空港管理学院	民航安全技术管理(民航旅客安全检查)	443	437	98.65%	3
	民航安全技术管理(民航货邮安全检查)	170	162	95.29%	6
	机场场务技术与管理	88	87	98.86%	2
	机场运行服务与管理	49	49	100.00%	1
	机场运行服务与管理(机坪管制)	48	47	97.92%	4
	通用航空服务技术	47	44	93.62%	7
	通用航空服务技术(通航管制)	45	43	95.56%	5
	合计	890	869	97.64% (98.43%)	\
空中乘务学院	空中乘务	513	504	98.25%	2
	民航空中安全保卫	369	363	98.37%	1
	会展策划与管理(航空会展与酒店管理)	38	36	94.74%	3
	合计	920	903	98.15% (98.90%)	\
民航电子信息工程学院	机场电工技术	79	76	96.20%	4
	计算机应用技术	92	92	100.00%	1
	民航通信技术(导航设备维修)	85	82	96.47%	3
	大数据技术	45	45	100.00%	1
	电子信息工程技术	43	42	97.67%	2
	民航通信技术(通信设备维修)	42	39	92.86%	5
	应用电子技术	45	45	100.00%	1
	合计	431	421	97.68% (97.68%)	\
民航经营管理学院	民航运输服务	279	276	98.92%	2
	航空物流管理	183	181	98.91%	3
	大数据与会计	95	93	97.89%	4
	电子商务	102	101	99.01%	1
	合计	659	651	98.79% (98.79%)	\
无人机学院	航空物流管理(无人机应用)	92	89	96.74%	2
	应用电子技术(无人机技术)	47	47	100.00%	1
	合计	139	136	97.84% (97.84%)	\
全校	总计	4477	4361	97.41% (97.72%)	\

附件 1					
二级学院及所属专业 2024 届毕业生就业率信息表（截止 2024 年 12 月 31 日）					
二级学院	专业	毕业生人数	就业人数	就业率	排名
飞机维修工程学院	飞机电子设备维修	141	137	97.16%	1
	飞机机电设备维修	728	704	96.70%	2
	飞机机电设备维修(飞机及发动机维修)	26	25	96.15%	3
	飞机结构修理	144	135	93.75%	4
	通用航空器维修	170	157	92.35%	5
	飞机部件修理	167	153	91.62%	6
	合计	1376	1311	95.28%	\
航空港管理学院	机场运行服务与管理	56	56	100.00%	1
	机场运行服务与管理(机坪管制)	44	44	100.00%	1
	通用航空服务技术	39	39	100.00%	1
	通用航空服务技术(通航管制)	45	45	100.00%	1
	机场运行服务与管理(2 年)	45	45	100.00%	1
	机场场务技术与管理	86	85	98.84%	2
	民航安全技术管理(民航旅客安全检查)	446	438	98.21%	3
	民航安全技术管理(民航货邮安全检查)	148	143	96.62%	4
	合计	909	895	98.46%	\
空中乘务学院	民航空中安全保卫	387	385	99.48%	1
	空中乘务	395	391	98.99%	2
	合计	782	776	99.23%	\
民航电子信息工程学院	大数据技术	49	49	100.00%	1
	电子信息工程技术	38	38	100.00%	1
	计算机应用技术	79	78	98.73%	2
	机场电工技术	75	74	98.67%	3
	民航通信技术(通信设备维修)	51	50	98.04%	4
	应用电子技术	49	48	97.96%	5
	民航通信技术(导航设备维修)	83	80	96.39%	6
	合计	424	417	98.35%	\
民航经营管理学院	航空商务	23	23	100.00%	1
	民航运输服务(民航电子商务(2 年))	30	30	100.00%	1
	大数据与会计	89	88	98.88%	2
	航空物流管理	184	179	97.28%	3
	电子商务	110	107	97.27%	4
	民航运输服务	298	289	96.98%	5
	合计	734	716	97.55%	\
无人机学院	航空物流管理(无人机应用)	46	46	100.00%	1
	应用电子技术(无人机技术)	50	49	98.00%	2
	合计	96	95	98.96%	\
全校	总计	4321	4210	97.43%	\

图11-2024、2025届毕业生就业率

三、创新与特点

（一）机制创新：构建适航引领的政行校企共生机制，深化产教协同理论内涵

首次将民航航空器适航融入产教协同育人体系，政行校三方联动，制定适航标准，利用标准先行优势链接企业，利用适航审定服务抓住企业痛点，最终推动校企共建无人机产业学院，明确各方权责边界，形成产教深度耦合机制，为低空领域产教协同提供可复制理论范式。

（二）体系创新：构建低空无人机“课证一体”教学体系

打破学历教育与行业认证“两张皮”，创新构建“适航标准优化课程模块、执照要求融入教学内容、实训课程衔接执照培训”的课证体系。建成民航局示范性培训考试中心，依照学科成绩选拔无人机执照受训人员，执照培训认可学历成绩，实现“学历教育-执照培训-考试认证”无缝衔接。该体系形成课程标准 12 门，毕业生民航执照持有率达 73%，1+X 证书获证率 99%，形成可推广的课证融合教学体系。

（三）路径创新：打造三阶递进式复合能力提升新路径

突破传统单一能力培养模式，创新“打基础-重应用-强创新”三阶分层递进育能路径。基础层以“理论 50%+实操 50%”重构课程，夯实“懂原理、会操作”底层能力；应用层聚焦物流、巡检等场景，开发任务课程，引入企业订单班，提升场景适配能力；研创层构建“科研+创新+竞赛+社会服务”联动机制，师生共创，项目驱动，提升毕业生

复合能力，适配多场景岗位需求，为职教复合型技能人才培养提供可复制实践方案。

四、应用推广效果

（一）人才培养质量显著提升，精准支撑湾区低空产业需求

成果聚焦大湾区低空航空器设计与运维核心需求，构建低空综合人才培养输出体系，人才培养质量与产业适配度显著领先。

就业质量方面，近 6 年累计培养低空职业人才 600 余人，其中毕业生持有“中国民航局无人驾驶航空器操控员执照人数 440 余人，1+X 无人机操作应用（中级）证书”持证人数 300 余人，2023 届、2024 届、2025 届毕业生就业率分别达 99%、99%、98%，对口率均超 88%，就业满意度 100%，毕业生广泛就职于亿航科技、四川纵横、顺丰丰翼等大湾区低空龙头企业及应急消防厅等政府部门。

毕业生职业成长竞争力方面，毕业生展现出鲜明的操作应用能力和创新科研优势。如通过校企合作，输送 2020 届毕业生刘某参与亿航全球首张 EH216-S 无人机型号合格证（TC）适航审查；学校创新平台培育初创项目，斩获国家级、省级奖项 25 项，培养全国民航技术能手 1 名，学生刘某入选世界技能大赛国家集训队。为大湾区低空关键领域提供稳定人才支撑。



图 12-2022 届毕业生参与无人机适航审查、2023 届毕业生获全国民航技术能手、金奖

（二）社会服务辐射广泛，专业赋能行业与区域发展

依托民航局执照示范考点、工业无人机产业学院等平台，构建“校内培养-社会培训-公益服务”多元服务体系，社会影响力持续扩大。校内培养与社会培训方面，累计为大湾区无人机行业人员提供民航执照培训考试服务3000人次，培养教员15人次；联合民航中南局开展适航审定培训，服务地方管理局、企业15家；为深圳联合飞机、极飞科技等8家头部企业提供适航技术服务，覆盖8个低空航空器机型；联合制定《无人驾驶航空器林业自主巡护作业规程》等团体标准，被纳入全国工业无人机产教融合共同体推荐标准。公益服务方面，专业师生服务广东省百千万工程、乡村振兴社会实践、无人机送教等活动8次，获得2024年广东省百千万工程典型案例、广东省示范性（无人机）教育基地，中国民航局志愿服务铜奖。援助西藏地区管理局，培训专业人才180余人。





图 13-乡村振兴实践活动、百千万工程科技创新示范性教育基地

成果职教出海，服务一带一路国家战略，服务鲁班工坊-尼泊尔无人机操控培训。举办海峡两岸低空经济研习会、海峡两岸民用航空技术与人才培养研讨会，香港学生民航技能实践活动，服务两岸三地师生120余人次服务。





图14-专业举办海峡两岸低空经济研习会、鲁班工坊-尼泊尔无人机操控培训等

赛事引领方面，承办全国技能大赛全国民航行业选拔赛、2023年金砖国家职业技能大赛华南赛区无人机赛项，服务全国20余所高校64人次。学生获得全国民航技术能手、首届世界职业院校技能大赛铜牌等国家级、省部级以上奖项25项。学生的专业技能和创新素养得到提升，赛事标准与实训资源被12所院校借鉴，获《中央广电总台国际在线》《中国民航报》专题报道，社会辐射效应显著。



图 15-第三届全国技能大赛全国民航行业选拔赛

2025 年全省学校优秀教学成果奖总结报告



图 16-第三届全国技能大赛全国民航行业选拔赛



图 17-赛事获《中央广电总台国际在线》《中国民航报》专题报道

（三）育人模式经验全国推广，可复制范式引领职教改革

成果构建的“适航引领、产教共生、三阶育能”模式，因兼具民航特色与产业适配性，成为全国低空人才培养的可复制样本。

在理论推广层面，以适航为引领的育人模式入选民航行业产教融合优秀案例。成果模式通过全国工业无人机产教融合共同体、一带一路暨金砖国家技能发展无人机专业委员会等平台，向三峡职业技术学院、东营职业技术学院、广东轻工职业技术大学、上海民航职业技术学院等 10 余所合作院校输出课程体系、实训方案及认证标准，相关研究成果发表论文 6 篇（高质量论文 2 篇）。

在实践推广层面，参与国家级教学资源库建设，建成国家精品课程。适航专家服务湾区企业 8 家，立项横、纵向课题 10 项。成果获教学成果奖 2 项，四川纵横、广东海鸥飞行汽车集团等企业将“动态订单培养”模式推广至西安航空职业学院、珠海科技学院等高校。民航局副局长一行、南部战区某部、亿航、交通运输部通航运输协会、AOPA 等 20 余家单位来校调研。成果获新华网、中央广电总台、中国民航报等多家媒体专题报道，产生广泛关注和示范效应。



图 18-局方领导调研学校无人机专业

2025 年全省学校优秀教学成果奖总结报告



图 19-无人机技术赋能乡村振兴、航空科普与非遗文化展演、民航智汇莲麻红绿航动吕田暑期“三下乡”等获得新华网报道