

附件 4

第九批“广东特支计划”教学名师 “揭榜挂帅”制项目申报书

揭榜选题：政校企协同高质量培养
低空经济现场工程师研究与实践

揭榜单位：广州民航职业技术学院

揭榜项目负责人：何艳斌

申报日期：2025年10月12日

广东省教育厅
二〇二五年九月

填报说明

1. 请申报单位认真阅读选题，所申报的项目研究内容须对应选题的要求。申报书的内容将作为项目评审、以及签订任务书的重要依据，申报书的各项填报内容须实事求是、准确完整、层次清晰，不得空缺（凡不填写的内容，请用“无”表示）。

2. 申报书标题统一用黑体四号字，申报书正文部分统一用宋体小四号字填写。正文(包括标题)行距为 1.5 倍。

3. 项目名称应清晰、准确反映研究内容，项目名称不宜宽泛，文字简单、明确，字数最多不超过30个汉字。

4. 外来语要同时用原文和中文表达，第一次出现的缩略词，须注明全称。

5. 项目所属学科，尽量填写至二级学科（专业）。

6. 申报书中的单位名称，请填写全称，并与单位公章一致。

“揭榜挂帅”项目申报诚信承诺书

（申报人部分）

本人根据要求自愿提交项目申报书，在此郑重承诺：严格遵守《关于进一步加强科研诚信建设的若干意见》规定，遵守新时代高校、中小学、幼儿园教师职业行为十项准则，所申报材料和相关内容真实有效，不存在违背科研诚信要求的行为；申报材料符合《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规；在参与“广东特支计划”项目申报、评审和实施全过程中，恪守职业规范和科学道德，遵守评审规则和工作纪律，杜绝以下行为：

（一）抄袭、剽窃他人科研成果或者伪造、篡改研究数据、研究结论；

（二）购买、代写、代投论文、虚构同行评议专家及评议意见；

（三）违反论文署名规范，擅自标注或虚假标注获得科技计划资助；

（四）弄虚作假，骗取项目、科研经费以及奖励、荣誉等；

（五）在正式申报书中以高指标通过评审，在任务签订时故意篡改降低任务中相应指标；

（六）以任何形式探听尚未公布的评审专家名单及其他评审过程中的保密信息；

（七）本人或委托他人通过各种方式及各种途径联系有关专家进行请托、游说，违规到评审会议驻地游说评审专家和工作人员、询问评审或尚未正式向社会公布的信息等干扰评审或可能影响评审公正性的活动；

（八）向评审工作人员、评审专家等提供任何形式的礼品、礼金、有价证券、支付凭证、商业预付卡、电子红包，或提供宴请、旅游、娱乐健身等任何可能影响评审公正性的活动；

（九）其它违反财经纪律和相关管理规定的行为。

如有违反，本人愿接受项目管理机构和相关部门做出的各项处理决定，包括但不限于取消项目承担资格，追回支持经费，向社会通报违规情况，取消一定期限省级项目申报资格，记入师德师风档案以及接受相应党纪政纪处理等。

项目负责人：何艳斌



2025 年 10 月 12 日

“揭榜挂帅”项目申报诚信承诺书

（揭榜单位部分）

本单位依据任务需求，严格履行法人负责制，自愿提交申报书，**在此郑重承诺：**本单位已就所申报材料内容的真实性和完整性进行审核，不存在违背《关于进一步加强科研诚信建设的若干意见》规定和其它科研诚信要求的行为，申报材料符合《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规，在参与省科技计划项目申报和评审活动全过程中，遵守评审规则和工作纪律，杜绝以下行为：

（一）采取贿赂或变相贿赂、造假、剽窃、故意重复申报等不正当手段获取“广东特支计划”项目承担资格；

（二）以任何形式探听尚未公布的评审专家名单及其他评审过程中的保密信息；

（三）组织或协助项目团队向评审工作人员、评审专家等提供任何形式的礼品、礼金、有价证券、支付凭证、商业预付卡、电子红包等；宴请评审组织者、评审专家，或向评审组织者、评审专家提旅游、娱乐健身等可能影响评审公正性的活动；

（四）包庇、纵容项目团队虚假申报项目，甚至骗取“广东特支计划”项目；

（五）包庇、纵容项目团队，甚至帮助团队采取“打招呼”等方式，影响评审公正；

（六）在正式申报收中以高指标通过评审，在任务签订时

故意篡改降低任务书中相应指标；

（七）其它违反财经纪律和相关管理规定的行为。

如有违反，本单位愿接受项目管理机构和相关部门做出的各项处理决定，包括但不限于停拨或核减经费，追回支持经费，取消一定期限省级项目申报资格，记入科研诚信严重失信行为数据库等。

项目申报单位：广州民航职业技术学院

2025 年 10 月 12 日



一、项目基本信息表

揭榜选题	政校企协同高质量培养低空经济现场工程师研究与实践					
所属技术领域	装备制造		所属学科 (填至二级)		航空装备	
经费来源	总经费 802.85 万元, 其中省财政专项补助 万元, 单位自筹资金 802.85 万元, 其他渠道获得资金 万元					
项目周期节点	起始时间	2026 年			结束时间	2028 年
	实施周期	共 36 月			预计中期时间节点	2027 年 9 月
申报单位	单位名称	广州民航职业技术学院			组织机构代码	12040
	单位性质	公办			法人代表姓名	郭仁刚
	单位所在地	广东省广州市			通信地址	广东省广州市白云区向云西街十号
	项目管理部门 门联络人	林丽琼	职务	师资办主任	职称	经济师
			移动电话	1380243	电子邮箱	84@qq.com
项目负责人 (仅限 1 人)	姓名	何艳斌	性别	☒ 男 ☐ 女	出生日期	1974 年 1 月 8 日
	证件类型	身份证	证件号码	51292919740		
	所在单位	广州民航职业技术学院无人机学院				
	最高学位	☒ 博士 ☐ 硕士 ☐ 学士 ☐ 其他			从事专业	无人机应用技术
	职称	☒ 正高级 ☐ 副高级 ☐ 中级 ☐ 初级 ☐ 其他			职务	副书记(主持) 副院长(主持)
	电子邮箱	100.edu.cn			移动电话	1899849
项目参加人数	10 人。其中:	高级 6 人, 中级 4 人				
		博士 3 人, 硕士 6 人, 学士 1 人				
参与单位	序号	单位名称			单位性质	组织机构代码
	1	亿航智能(广州)			企业	91440106304742759X
	2	广东海鸥(珠海)			企业	MA578J7D-9
	3	联合飞机(深圳)			企业	3116581250

二、项目分工及目标任务简表

项目总体任务	低空现场工程师人才培养体系建设			总体考核指标	低空经济岗位谱系与中高本衔接基础研究 1 项、低空经济现场工程师中高本衔接与贯通专业教学标准 1 项、低空经济现场工程师中高本衔接课程标准 1 套、中高本衔接产教融合教学资源库平台 1 项	
项目牵头单位						
	单位性质	任务分工	分配金额 (万元)	考核指标	联系人	联系方式
广州民航职业技术学院	高等学校	总体负责、项目研究、方案制定、技术路线制定、项目实践	702.85	带领团队前往低空龙头企业开展调研，梳理形成低空经济岗位谱系和中高本衔接基础研究报告；牵头政校企开发中高本衔接与贯通专业教学标准，并推广 5 所以上高职院校使用该教学标准，其中 3 所院校同步开展中高本衔接试点，形成《教学标准推广应用报告》及院校应用案例集；结合“三阶育能”路径（基础-应用-研创），形成低空经济现场工程师岗位能力矩阵，开发低空经济现场工程师中高本衔接课程标准，对岗位能力矩阵及课程标准进行认	何艳斌	1899849

				证；联合企业共建“低空经济现场工程师中高本衔接产教融合平台”，新增“适航审定研发平台”“低空智能识别与飞行研发中心”2个核心模块，建成较为完善的低空现场工程师教学资源平台，平台年实训规模达1000人次以上；开发低空经济核心领域虚拟仿真资源15套，资源可通过“教育部1+X职业技能等级证书分校”平台向中高本院校开放。		
项目合作单位						
单位名称	单位性质	任务分工	分配金额 (万元)	考核指标	联系人	联系方式
亿航智能	企业	项目研究、方案制定、技术路线制定、项目实践	40	配合开展企业调研，合作开展低空经济岗位谱系与中高本衔接基础研究，完成低空经济现场工程师中高本衔接与贯通专业教学标准、低空经济现场工程师中高本衔接课程标准的制定以及中高本衔接产教融合教学资源库平台的建设	宋乐平	1390286

广东海鸥	企业	项目研究、方案制定、技术路线制定、项目实践	30	配合开展企业调研，合作开展低空经济岗位谱系与中高本衔接基础研究，完成低空经济现场工程师中高本衔接与贯通专业教学标准、低空经济现场工程师中高本衔接课程标准的制定以及中高本衔接产教融合教学资源库平台的建设	胡洁	1567915
联合飞机	企业	项目研究、方案制定、技术路线制定、项目实践	30	配合开展企业调研，合作开展低空经济岗位谱系与中高本衔接基础研究，完成低空经济现场工程师中高本衔接与贯通专业教学标准、低空经济现场工程师中高本衔接课程标准的制定以及中高本衔接产教融合教学资源库平台的建设	刘芳国	1397039

- 注：1. “分配金额”指各单位在项目经费总额的分配额度。
2. 各单位考核指标相加不少于项目总体考核指标，总体考核指标应包括项目指南所有需求指标。
3. 考核指标应当量化可考核，突出关键技术指标等标志性成果，以及新技术、新工艺、新方法或新产品对行业产业的支撑引领作用。

三、揭榜团队

	姓名	专业	工作单位	职称	身份证号码	项目分工	每年工作时间(月)	签 字
项目 负责人	何艳斌	航空机械	广州民航职业技术学院	教授	512929197401	总体负责、项目研究、方案制定、技术路线制定、项目实践	10	何艳斌
项目 参与人	宋乐平	航空机械	亿航智能	高级工程师	440400196304	项目研究、方案制定、技术路线制定、项目实践	6	宋乐平
项目 参与人	颜军	测绘学	广东海鸥飞行汽车集团	院士	110108196210	项目研究、方案制定、技术路线制定、项目实践	6	颜军
项目 参与人	刘芳国	动力工程	深圳联合飞机	高级工程师	362524197610	项目研究、方案制定、技术路线制定、项目实施	6	刘芳国
项目 参与人	刘艺涛	航空运输 类专业教 学科研	广州民航职业技术学院	教授	441827197812	项目研究、方案制定、项目实践	10	刘艺涛
项目 参与人	倪卫国	航空工程	广州民航职业技术学院	副教授	371427199008	方案制定、技术路线制定、项目实践	10	倪卫国

项目 参与人	蒋军	航空工程	广州民航职业技术学院	讲师	321283199202[REDACTED]	方案制定、技术路线制定、项目实践	10	蒋军
项目 参与人	刘俊雄	航空宇航 制造工程	广州民航职业技术学院	讲师	360734199010[REDACTED]	方案制定、技术路线制定、项目实践	10	刘俊雄
项目 参与人	汪金龙	粒子物理 与原子核 物理	广州民航职业技术学院	助理研究员	500228198705[REDACTED]	方案制定、项目实践	10	汪金龙
项目 参与人	钟亿华	教育学	广州民航职业技术学院	政工师	362126198205[REDACTED]	方案制定、项目实践	10	钟亿华

注：所有参与单位至少有一人作为揭榜团队成员。

一、揭榜依据

（一）问题解析

1. 低空经济战略产业加速起飞

近年来，党中央、国务院高度重视低空经济发展，在宏观层面和顶层设计上不断作出战略部署。2021 年，中共中央、国务院印发《国家综合立体交通网规划纲要》，首次将低空经济纳入了发展规划。2023 年年底召开的中央经济工作会议，明确提出要打造低空经济等若干战略性新兴产业。2024 年 1 月 1 日，国务院实施《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》。2024 年 2 月 23 日，中央财经委员会第四次会议围绕降低全社会物流成本，强调鼓励发展与平台经济、低空经济、无人驾驶等结合的物流新模式。2024 年“两会”政府工作报告提出要积极打造低空经济等新增长引擎，这是低空经济首次写入政府工作报告。2024 年 7 月，党的二十届三中全会通过的《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》中，明确指出“发展通用航空和低空经济”；7 月，中共中央政治局就推进现代边海空防建设进行第十六次集体学习，总书记指出“要做好国家空中交通管理工作，促进低空经济健康发展。”顶层设计维度进一步强化低空经济发展的重要性。作为战略性新兴产业的重要赛道，低空经济正“加速起飞”，满足人民对便捷生活的更多期待。

在低空经济首次被写入我国的政府工作报告后，全国各地都开始争相发力低空经济相关产业。据不完全统计，2024 年有近 20 个省份在政府工作报告中提到要发展低空经济和通用航空。2024 年也被称为“低空经济元年”。中国民航局发布数据显示，到 2025 年，低空经济市场规模将达 1.5 万亿元，到 2035 年有望达 3.5 万亿元。2024 年 5 月，广东省人民政府办公厅印发《广东省推动低空经济高质量发展行动方案（2024—2026 年）》，八个方面 29 条。到 2026 年，低空管理机制运转顺畅、基础设施基本完备、应用场景加快拓展、创新能力国际领先、产业规模不断突破，推动形成低空制造和服务融合、应用和产业互促的发展格局，打造世界领先的低空经济产业高地，产业规模稳步增长。低空经济规模超过 3000 亿元，基本形成广州、深圳、珠海三核联动、多点支撑、成片发展的低空经济产业格局，培育一批龙头企业和专精特新企业。广东地区无人机企业 1573 家，其中深圳 534 家。从数据上看，随着国家经济

运行恢复态势的不断延续，辖区通航作业量呈现出较高增长，经营主体活跃度较高。

2. 大湾区低空经济人才需求旺盛

目前我国低空经济企业增长快，通用航空市场持续扩大，低空产业具有领先优势，警用航空发展加速。中央在十四五规划发布的《国家立体交通网络规划纲要》中明确，到 2035 年国家支撑经济发展的商用和工业级无人机预期达到 2600 万架，同期，无人机驾驶员也将增长到 63 万名。

2023 年民航行业发展统计公报显示，截至 2023 年底，获得通用航空经营许可证，且使用民用无人机的通用航空企业 19825 家，比上年底净增 4695 家。其中，华北地区 2752 家，东北地区 1723 家，华东地区 7001 家，中南地区 3839 家，西南地区 2317 家，西北地区 1531 家，新疆地区 662 家。截至 2023 年底，全行业无人机拥有者注册用户 92.9 万个，其中，个人用户 84.9 万个，企业、事业、机关法人单位用户 8 万个。截至 2023 年底，全行业注册无人机共 126.7 万架，比 2022 年底增长 32.2%。截至 2023 年底，全行业有效无人机操控员执照共 19.44 万本，比 2022 年底增长 27.2%。2023 年，全年无人机累计飞行小时 2311 万小时，同比增长 11.8%。

2024 年民航行业发展统计公报显示，截至 2024 年底，获得无人机运营合格证的单位 19979 家。其中，华北地区 3000 家，东北地区 2399 家，华东地区 5397 家，中南地区 4218 家，西南地区 2983 家，西北地区 1561 家，新疆地区 421 家。截至 2024 年底，全行业无人机拥有者注册用户 161.9 万个，比上年底增长 80.4 万个，其中，个人用户 152.1 万个，企业、事业、机关等法人登记用户 9.8 万个。截至 2024 年底，全行业注册无人机共 217.7 万架，比上年底增长 98.5%。截至 2024 年底，共颁发无人机操控员执照 27.33 万本，其中，有效执照 24.73 万本。2024 年，全年无人机累计飞行小时 2666.7 万小时，同比增长 15.4%。

根据近几年无人机应用技术专业毕业生就业情况分析，毕业生就业需求量较大地区依次为粤港澳大湾区、长三角地区、京津冀地区、成渝地区等。低空经济上游的研发人员的要求较高，一般为高层次大学研究生以上学历，但是在无人机测试等岗位需要持有 CAAC 民用无人机操控员执照的、具有良好飞行能力的无人机测试员。在低空经济中下游的企业对于职业学院的应用型人才需求量非常大。低空经济企业一般要求

学生具有扎实的理论基础、较强的实践能力，具有 CAAC 民用无人机操控员执照（多旋翼为主）。学生实习期间的收入约为 3000 元/月-5000 元/月；正式就业后一般为 5000 元/月-12000 元/月。如果学生的工作表现突出，可以很快走上管理岗位，收入会更高。

目前低空经济企业多数为民营企业，对于毕业生需求量较大，要求毕业生为复合型工程技术人员，与无人机学院人才培养定位（无人机现场工程师）契合。

3. 低空经济人才培养存在的问题分析

（1）培养目标脱节：人才培养体系落后于低空经济行业标准和企业复合型人才新需求，动态适配机制缺失

在大湾区低空经济崛起与民航适航标准体系完善的背景下，人才培养体系呈结构性滞后，多数院校课程体系未融入民航适航标准，与大湾区低空产业发展需求脱节。低空经济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、eVTOL 和文旅等多元场景，需人才具备“基础操作+场景应用+创新研发”的多维度职业能力。传统单一培养模式，难以满足低空经济企业对现场工程师的需求。

（2）产教融合不足：政校企产教协同融合深度不够，利益耦合不强

政校企三方虽有协同意愿，但在产教融合方面的探索虽取得一定进展，但总体上仍处于“形式协同”大于“实质融合”的初级阶段。政府的目标侧重于宏观的产业发展和安全底线需求，其政策或法规往往具有普适性，难以精准对接微观主体的具体需求。学校的核心关切在于学科排名、招生就业率等传统评价指标，对产业前沿动态的响应存在滞后性，人才培养方案更新缓慢。企业的根本诉求是盈利与市场竞争，追求技术的快速商业化与人才的“即插即用”。其对参与耗时耗力的长期人才培养缺乏内在动力。其核心症结在于未能形成“目标一致、权责清晰、利益共享”的深度融合机制，导致政校企协同出现“各自为战”的碎片化困境。

（3）“课证衔接”不畅：课程标准与执照标准未深度融合。

低空经济人才培养“课证衔接”不畅，核心在于课程标准与行业执照标准存在系统性脱节。内容上，课程侧重理论完备性，滞后于执照考核所要求的实战技能与应急

程序，其本质就在于教育体系与行业缺乏动态沟通机制，导致课程更新远慢于技术迭代。同时，教学资源也出现脱节，校内师资常缺乏高级别执照认证，实训设备与真实作业环境存在差距。最终，学校的课程评价方式与执照的标准化考核未能统一，造成培养与认证“两张皮”，学生所学难以直接转化为职场准入资格。

（二）已有技术积累和技术条件

广州民航职业技术学院无人机学院以党建为引领，以立德树人为根本，以全面提升学生综合素质教育为核心，初步实施了“三全育人”体系。学院依托已有的无人机应用技术专业技术技能基础，充分利用粤港澳大湾区低空经济产业优势，创新人才培养模式，深化产教融合，积极开展现代学徒制试点工作。学院基于行业发展需求，面向低空产业链“产-用-管”、“上中下游”需求，积极探索人才培养模式创新。

学院发展目标：以服务国家低空经济战略和粤港澳大湾区产业发展为核心，突出民航办学优势特色，构建“政校企”协同发展生态，致力于建设全国一流低空人才培养高地和科技创新服务基地。**学院人才培养目标定位“低空经济现场工程师”。**

学院现有 16 名教职员工，其中学院领导 2 名，党政办助理 1 名，专业教师 8 名（不含企业兼职教员），辅导员 3 名，劳动合同制教员 1 名，实验设备管理员 1 名。专业教师中正教授 1 名，副教授 3 名；博士研究生 5 名。学院在教学、科研、竞赛、培训、产教融合基地和创新创业基地方面有深厚积累，可以为政校企协同高质量培养低空经济现场工程师提供低空人才培养范式。

在教育部和民航局指导下，学院与广州亿航智能、广东海鸥飞行汽车、深圳联合飞机公司、广东省无人机协会、北京航空航天大学、中国民航科学研究院等百余家低空经济企业、协会、学校、研究机构建立了深度联系，为政校企协同高质量培养低空经济现场工程师研究与实践打下坚实基础。

1. 教学方面

（1）专业建设：学院以新建专业群为契机，成立专业建设委员会，修改人才培养方案。毕业生具有较强的动手能力与项目解决问题能力，具有 CAAC 民用无人机操控员执照、汽车驾照（C1）、数据处理与传输能力、能够独立书写项目报告，教学就业无缝对接。

学院课程建设突出“理实虚”一体化（理论+实践+虚拟仿真）特色。根据人才培养方案出版教材 5 本，总计开发专业基础教材 14 本，其中部分教材为活页式教材，参照“金教材”标准编写。制定课程标准 14 个，建设智慧职教教学资源课程 1 门，开始无人机应用技术教学资源库建设工作。

（2）实训室建设：学院初步完成无人机应用技术专业实训室建设。目前实训室包括 CAAC 民用无人机操控员执照培训中心、考试中心，无人机模拟飞行实训室、无人机装调实训室。室内飞行实训室、小型无人机展览室、无人机室外飞场（拥有空军批准空域）。学院基于行业岗位真实任务和场景，初步建成校园安防系统、测绘系统、航拍系统、植保系统、巡线系统、低空物流配送实训体系等低空经济作业场景。

（3）民航局建设项目：学院成功申请民航局人才教育类项目 2 项，2026-2027 年到账建设资金 230 万元。民航局“广州民航职业技术学院花都赤坭校区二期工程教学实训能力提升项目”中“无人机专业实训子平台”，到账资金超过 572.85 万元。预计本项目建设期间，学院建设项目到账资金超 802.85 万元。

2. 科研方面

学院高度重视科研工作，通过与民航中南局、无人机协会、联合飞机、顺丰科技、北航等高校、航科院等科研单位协同创新攻关，**政校企协同构建了服务地方低空经济支柱产业发展的科研平台**。依托粤港澳大湾区低空经济产业优势，学院整合优质资源，科研工作取得了显著成效。

学院以无人机适航审定为主要研究方向，深化科研体系建设。现有 9 名教师担任民航局适航审定专家，学院深度参与大湾区 8 个无人机适航审定。配合亿航完成 EH216-S 的 TC、PC、AC、OC 取证工作，现在民航局指导下筹备 eVTOL 操控员培训规范。为深圳联合飞机、极飞科技等无人机企业提供适航审定技术支持与服务，现已取得 TC 机型 3 个，在服务机型 5 个。与民航中南局联合举办适航培训班，服务地区管理局。近两年学院教师发表 SCI 论文两篇；发表 EI 核心 1 篇；专利授权 2 项。

（1）省部级科研项目立项

学院教师积极申报各类科研项目，目前在研省级立项课题 2 项、市厅级 1 项、横向课题 4 项，团体标准 1 项及校级课题 2 项；此外，倪卫国、蒋军、徐恩华等老师还

承担校级科研骨干培养计划专项 3 项。以上项目的研究方向涵盖了无人机适航技术、飞行控制系统等多个关键领域，为学院的科研工作奠定了坚实基础。

(2) 论文与专利成果突出

教师在科研成果方面发表高水平学术论文 2 篇。其中，林智参老师发表了题为“Electrical modeling and transmission performance analysis of carbon nanotube-graphene mixed structure interconnects”的论文，深入研究了碳纳米管与石墨烯混合结构互连的电气建模及其传输性能，为无人机电子系统的设计提供了理论支持。倪卫国老师发表了题为“Implementation of a Convolutional Neural Network-based Object Detection Approach for Smart Surveillance applications”的论文，探索了基于卷积神经网络的目标检测方法在智能监控中的应用，为无人机在安防领域的应用提供了技术参考。此外，学院教师还获得了 2 项专利，分别是白建坤、何艳斌老师的“一种高分辨率飞机蒙皮表面损伤图像合成方法及系统”和“基于网络学习的固态氢燃料电池测试系统”，这些专利成果不仅提升了学院的科研水平，也为无人机的实际应用提供了技术支持。

(3) 科研平台建设加快

以无人机适航审定为主要研究方向，建立了无人机适航审定实验室，为无人机企业的适航审定提供第三方咨询服务与技术服务。实验室开始配备先进的测试设备和仿真环境，能够对无人机的结构、性能、链路控制等进行全方位的测试和评估。同时，**政校企协同共同开展无人机适航验证体系的研究**，制定符合民航要求的适航试验验证流程，为我国无人机适航管理与可靠性管理领域的人才培养提供重要支持。

(4) 科研成果转化初见成效

孵化大学生创新创业项目，学生作为第一作者或参与作者，发表论文 2 篇，申报专利 1 项。学院创新成立教师工作室，带领学生研发多旋翼无人机和复合翼无人机，推动科研成果向实际应用转化。通过与企业的合作，学院的科研成果得到了有效的应用和推广，为低空经济的发展提供了技术支持和创新动力。

无人机学院在科研方面取得了显著成绩，通过科研项目的实施、高水平论文和专利的产出、科研平台的建设以及科研团队的培养，为学院的高质量发展提供了有力支

撑，也为低空经济产业的发展贡献了智慧和力量。在未来的发展中，继续加大科研投入，深化科研体制改革，加强与企业和高校的合作，不断提升科研水平和创新能力，为低空经济的发展做出更大的贡献。

3. 竞赛方面

“十四五”期间，学院在高质量人才培养与创新实践教育方面取得了里程碑式的成果，其突出标志便是成功承办了第三届全国技能大赛民航行业选拔赛与金砖国家技能大赛华南赛区选拔赛两项高水平权威赛事，不仅彰显了学院在无人机应用技术领域的专业影响力与资源整合能力，更为学院师生搭建了与行业顶尖水平对话竞技的宝贵平台。在此坚实基础上，学院师生锐意进取，累计荣获国家、省市级重要奖项 25 项，形成了以赛促教、以赛促学的浓厚氛围与卓越成果：在代表国家最高技能水平的舞台上，学院斩获了第三届全国职业技能大赛“无人机系统”项目第九名，获得优胜奖，并成功入选国家集训队。

第三届全国技能大赛“无人机系统”项目民航行业选拔赛金奖，学院获得 1 项与铜奖 1 项，并荣获第二届全国技能大赛无人机赛项铜奖，充分验证了技能培养的“硬实力”。在省级竞技场，学院于 2023-2024 年度及 2022-2023 年度广东省职业院校学生专业技能大赛中屡创佳绩，共获一等奖 2 项、二等奖 3 项、三等奖 2 项，展现了稳定且出色的整体教学水平；尤其在国际化赛道上，学院不仅在金砖国家技能大赛无人机操作赛项中为国争光，荣获南非赛铜奖，更在全国选拔赛中勇夺一等奖，凸显了师生技术技能的国际竞争力

学院在创新与创业领域同样硕果累累，先后将广东省“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛三等奖、大学生创业大赛银奖以及第十二届“赢在广州”暨粤港澳大湾区大学生创业大赛创新项目奖收入囊中，体现了学院在专创融合、思创融合育人体系上的成功探索。这一系列标志性成果，系统地证明了学院已成功构建起一个将日常教学、技术训练、创新实践与高水平竞赛有机融通的人才培养闭环，为服务区域经济与行业发展输送了兼具精湛技艺、创新精神与国际视野的高素质技术技能人才。

4. 培训方面

2019 年 11 月，学院获得 CAAC 民用无人驾驶航空器操控员训练机构合格证。2020

年 11 月，正式建成 CAAC 民用无人驾驶航空器操控员执照考点。学院考点是由中国民用航空局指导建设的第一个全国示范性考点。

培训基地拥有教员 8 名，训练模拟器 30 套，各型训练无人机 70 架，具备优越的飞行场地、完备的空域条件（真高 120m，半径 3km）。2023 年无人机学院成立以来，学院开展 10 期无人机操控员执照培训，共计培训 322 人，培训总量达到 6118 人天，收入 100 多万元。学院高质量建设培训体系，为在校生和社会人员提供培训服务。

学院考点全年常态化组织考试，考试时间为每月 23、24 日。2024 年至今，无人机学院共组织 18 次考点考试，考试人数达 2745 人次。其中，2024 年，组织 11 次考试，服务 1286 人次；2025 年截止 9 月，组织 7 次考试，服务 1459 人次。

学院完成 1+X 无人机操作应用技能等级证书分校建设，培训考试人数 180 人次。学院服务地方经济发展，教员每年外出授课，服务行业发展，学员年均人数超 1000 人，达到在校生人数 2 倍以上。

5. 产教融合基地

学院联合顺丰集团、北京航空航天大学、同济大学、桂林电子科技大学、武汉理工大学、中国民航大学、成都信息工程大学、南京航空航天大学国际创新港城市空中交通研究院等成立联合理事长单位，在教育部、民航局指导下发起成立“全国民用无人机物流行业产教融合共同体”，积极参与并推动我国无人机物流产业的产教融合进程，为低空经济新质生产力发展践行时代赋予的使命。截止 2025 年 6 月，共同体成员单位已超过 160 家。共同体成员单位主要由无人机龙头企业、高水平高等学校、职业院校、上下游企业、行业协会、科研机构等六个层级组成。目前正冲击全国第二个国家级产教融合共同体。

产教融合基地将大大加强产学研用深度融合，推动技术创新和产业升级。通过设立中试基地，搭建创新平台等方式，不断取得新的技术创新成果，并推动这些成果在民用无人机物流行业的广泛应用。

6. 创新创业基地

学院以服务低空经济为导向，依托创新创业基地，组织学生开展创新创业活动，为学生提供创业孵化平台和创新创业指导，建立专业知识与产业需求双向驱动的育人

体系。

组建“无人机突击队”，积极参与“百县千镇万村高质量发展工程”“双百工程”建设，为科技转化及应用、人才质量提升提供实践场景。学院精心组建的“无人机突击队”，已成为一支响应迅速、技术过硬的社会服务尖兵。这支队伍深度融入“百县千镇万村高质量发展工程”等重大战略。在与惠州市龙门县、广州市花都区赤坭镇共建的示范性教育基地中，开展了一系列标杆项目，2024 年无人机突击队荣获广东青年大学生“百千万工程”典型案例。

开展完成 F450 无人机高精度建模与赤坭校区全景三维重构，不仅是简单的模型复制，更是构建了包含地理信息系统坐标的数字底盘，为后续的无人机集群路径规划、自动驾驶测试提供了虚拟仿真环境。同时基于 SolidWorks 平台，我们实现了从概念设计到工程验证的完整闭环。所构建的参数化装配模型，涵盖了旋翼、机架、电调模块等 11 个核心组件。通过拓扑优化技术，我们在保证结构强度的前提下实现了轻量化设计。更进一步，我们利用运动仿真分析了旋翼在不同工况下的气动性能，验证了布局的合理性；同时对关键承力件（如碳纤维机身支架）进行了有限元静力学与动力学分析，精准优化了其应力分布，确保其在极限载荷下的安全性与可靠性。所有设计最终均输出为可用于 3D 打印的 STL 格式模型与标准化工程图纸，这不仅直接服务于教学与科研，也为合作企业的快速原型制造与定制化生产提供了关键技术支撑，彰显了学院在无人机智能设计与制造领域的扎实能力。同时，防溺水平台溺水隐患点电子围栏标注、基于 AE 技术的视频剪辑项目等 2 个创新创业项目正在孵化，有力地提升人才创新能力和市场竞争力，助力低空经济领域创新成果落地。

（三）项目考核标的及预期达成目标

1. 项目总体目标

以粤港澳大湾区低空经济产业升级需求为导向，完成低空经济现场工程师人才培养体系建设，重点突破“中高本衔接与贯通”关键环节，形成覆盖“教学标准-课程标准-产教资源”的一体化培育体系，为大湾区低空经济领域输送具备低空民航素养、复合技能的现场工程师，填补行业中高端技术技能人才缺口。

2. 项目考核标的及预期达成目标

（1）低空经济岗位谱系与中高本衔接基础研究目标

调研范围与对象：依托深圳联合飞机科技有限公司、亿航科技、广东海鸥飞行汽车集团等低空龙头企业，新增调研顺丰丰翼、极飞科技、大疆创新、珠海紫燕航空科技有限公司、四川纵横、中山福昆科技、广州空港经济区低空运营企业等 7 家骨干企业，累计覆盖 15 家以上低空经济全产业链企业（涵盖航空器设计、制造、运维、适航审定、低空运营等领域）；访谈企业内低空航空器结构工程师、适航助理工程师、无人机运维主管、低空物流调度师等相关岗位高素质技术技能人才 40 名以上，其中含“全国民航技术能手”“世界技能大赛国家集训队成员”等优秀从业者 5 名。

产出成果：梳理形成《低空经济产业链岗位谱系》，含设计、制造、运维、适航、运营 5 大领域 20 个核心岗位；《低空经济核心领域职业能力图谱》，明确各岗位“基础技能+场景应用+创新能力”三维要求；撰写《大湾区低空经济现场工程师人才需求预测报告》，预测 2026-2030 年行业人才缺口及结构、《低空经济现场工程师职业能力分析报告》，对标民航执照标准及 1+X 证书要求。

中高本衔接基础调研：调研与学校合作的北京航空航天大学（低空相关专业）、同济大学、成都航空职业技术大学、广东轻工职业技术大学、深圳职业技术学院（本科层次）等 5 所本科层次职业学校，明确中高本各阶段培养定位，形成《低空经济现场工程师中高本衔接课程体系框架》《课程知识图谱》《能力递进图谱》，且内容与《无人机应用技术国家专业教学标准》《民用无人驾驶航空器操控员管理规定》（民航局标准）深度呼应。

（2）中高本衔接与贯通专业教学标准开发目标

教学标准开发：整合低空民航育人特色，如低空航空器全生命周期民航标准融入教学、政校企协同经验（民航局、企业、院校三方参与），开发《低空经济现场工程师中高本衔接与贯通专业教学标准》1 项。该标准需满足具体指标高于国家现行《无人机应用技术》专业教学标准，如“适航相关课程学时占比不低于 20%”“企业真实项目融入教学比例不低于 30%”，凸显“民航素养+现场实操”一体化培养特色。融入数字经济背景要求，新增“低空数字化运维”“无人机 AI 巡检”“低空交通管理系统应用”等模块，体现时代性；结合大湾区低空经济试点政策，增设“大湾区低空运

营合规管理”区域特色内容。

推广应用：依托“全国工业无人机产教融合共同体”平台，在省内广州市机电技师学院、深圳职业技术学院、广东科学技术职业学院、珠海城市职业技术学院、广州铁路职业技术学院等 5 所以上高职院校推广使用该教学标准，其中 3 所院校同步开展中高本衔接试点，形成《教学标准推广应用报告》及院校应用案例集。

（3）岗位能力矩阵与课程标准建设目标

岗位能力矩阵构建：基于前述岗位谱系与能力图谱，结合“三阶育能”路径（基础-应用-研创），形成《低空经济现场工程师岗位能力矩阵》，明确各岗位“知识要求-技能要求-素养要求”对应关系，如“适航助理工程师”需掌握“航空器适航文件编制”“适航符合性验证”等 12 项核心技能，对标民航局适航审定标准。

课程标准开发与认证：开发配套《低空经济现场工程师中高本衔接课程标准》30 门（其中中职阶段 10 门、高职阶段 12 门、本科阶段 8 门），涵盖“空气动力学基础与飞行原理”（国家级精品课）、“低空航空器适航管理”“无人机智能运维”等核心课程，且每门课程标准均融入民航执照（如“中国民航局无人驾驶航空器操控员执照”）、1+X 证书（无人机操作应用中级）要求；邀请民航局航科院专家、广东亿航科技、广东海鸥飞行汽车集团技术专家、职业教育研究机构专家等组成认证专家组，对岗位能力矩阵及课程标准进行认证，出具《专家认证意见书》，确保标准科学性与行业适配性。

（4）中高本衔接产教融合教学资源库建设目标

产教融合教学资源平台升级：在“工业无人机产业学院”“中国民航局示范性无人机操控员培训考试点”基础上，联合 10 家调研企业共建“低空经济现场工程师中高本衔接产教融合平台”，新增“适航审定研发平台”“低空智能识别与飞行研发中心”2 个核心模块，配备 TD550 共轴双旋翼直升机（深圳联合飞机）、EH216-S 无人驾驶航空器（亿航科技）等实训设备（企业设备支持经验）；建成较为完善的低空现场工程师教学资源平台，平台年实训规模达 1000 人次以上，其中中高职衔接实训 600 人次、高职本科衔接实训 400 人次，涵盖“适航文件编制”“无人机故障诊断”等现场工程师核心技能训练。

虚拟仿真资源开发：开发低空经济核心领域虚拟仿真资源 15 套，包括“低空航空器装配虚拟仿真”“适航符合性验证虚拟实训”“恶劣天气下无人机运维模拟”等模块，所有模块基于“国家级教学资源库”技术框架开发，实现上线率 100%；资源可通过“教育部 1+X 职业技能等级证书分校”平台向中高本院校开放，配套开发《虚拟仿真资源使用指南》，确保师生便捷调用。

二、项目方案及创新点

（一）针对项目问题，拟采用的解决方案，方案先进性评估等

1. 总体思路

以“体系贯通、能力递进、产教融合、书证衔接”为核心理念，构建政校企协同的低空经济现场工程师培养生态系统。

基于一体化贯通培养理念，结合低空经济产业特点，构建中职-高职-本科纵向畅通、学历教育与职业培训横向融通的现代职业教育体系。通过重构、资源整合、学段衔接，打通人才培养壁垒，实现高效率、高质量的技术技能人才供给。

“标准统一”是基础环节。针对低空经济现场工程师职业能力要求，联合政校企多方主体，共同开发从中职到本科的能力标准体系，包括通用能力标准、专业能力标准和岗位能力标准，为各学段人才培养提供统一规范和质量基准。

“产教融合”是核心路径。构建政校企三方协同机制，充分发挥政府引导、企业主体、学校主力的作用，实现资源共享、人才共育、过程共管、责任共担。

“书证衔接”是关键突破。将学历证书与职业资格证书、职业技能等级证书有机衔接，构建“学分银行”制度，实现学习成果的认定、积累和转换，拓宽人才成长通道。

2. 拟采用的解决方案

以政校企协同为动力机制，以中高本贯通为路径创新，以现场工程师培养为目标导向，构建“以标准为引领、促进政校企产教共生、落地三阶育能培养路径”的人才培育模式。

（1）构建中高本贯通的培养标准

中高本各学段培养目标的有机衔接：遵循“能力递进、育能融合”原则，构建分

层培养路径，明确中职、高职、本科各学段低空经济现场工程师的培养目标定位。低学段目标为高学段奠定基础，高学段目标在低学段基础上拓展深化，各学段培养目标相互衔接，形成连续统一的能力发展链条。全面提升人才“基础操作-场景应用-创新研发”复合能力。

标准统一的课程体系设计：基于能力递进规律，构建“底层共享、中层分立、高层互选”的专业课程体系。公共基础平台课程：中职、高职、本科共享的低空经济概论、航空法规、空气动力学基础等课程，为学生奠定共同的专业基础。专业方向模块课程：各学段根据培养目标设置特色模块课程，如中职侧重无人机装配与维护，高职侧重无人机应用与技术保障，本科侧重系统设计与研发创新。专业互选拓展课程：为高学段学生提供跨专业、跨学科的选修课程，培养学生的跨领域能力和创新思维。

低空经济现场工程师培养课程体系需实现纵向贯通和横向融合。纵向贯通指中职、高职、本科课程内容层层递进，避免简单重复；横向融合指专业课程与职业资格证书培训内容相互融合，学历教育与职业培训并重。

实践教学体系设计：构建“认知-模拟-实操-创新”四层次实践教学体系，与理论教学体系相辅相成。基础技能实训：中职阶段重点开展无人机装配、调试、基础飞行等技能实训，在实训基地完成规范性操作训练。专项应用实训：高职阶段重点开展无人机航拍、植保、巡检、物流等应用场景的专项实训，在真实或高度模拟的工作环境中培养技术应用能力。综合创新实践：本科阶段重点开展低空系统设计、集成创新、复杂问题解决等综合性实践，通过项目驱动培养学生创新能力。

分层递进的实践教学体系能够有效支撑各学段学生实践能力的培养和提升。

(2) 产教融合机制创新与资源建设

产教融合是培养低空经济现场工程师的核心路径。本项目将创新政校企协同机制，整合多方资源，共同打造低空经济人才培养高地。升级政校企协同平台建设，深化“政校企”多方参与的全国工业无人机产教融合共同体。由地方政府部门统筹引导，低空经济龙头企业牵头，行业协会、职业院校和本科高校共同参与，实现资源共享和优势互补。

人才需求预测：定期发布低空经济人才需求报告，为院校专业设置和人才培养规

模提供依据。

教学资源开发：联合开发课程标准、实训指南、教材等教学资源，确保教学内容与产业技术同步更新。

师资队伍建设：建立校企互聘互派制度，企业技术骨干到学校兼职任教，学校教师到企业实践锻炼。

实践基地共建：共同建设集实践教学、技术研发、社会服务于一体的综合性实训基地。

通过共同体机制，学生可以参与到真实低空经济项目建设中，在实践中提升职业能力。

（3）“五金”共建共享机制

建立政校企共建共享机制。

金专业建设：对接低空经济产业链，动态调整专业设置。聚焦低空飞行器制造、适航审定、低空航行保障、低空运营服务等关键领域，建设特色鲜明、产业急需的优势专业。

金课程开发：基于岗位典型工作任务，重构课程内容，将新技术、新工艺、新规范纳入教学。联合企业开发核心课程，重点建设低空飞行器系统与维护、适航审定、低空航行技术、低空运营管理等专业核心课程。引入项目化、模块化教学模式，提高课程实效性。

金实践基地建设：政校企共同投入，建设具备教学、培训、技术研发、社会服务等多功能的高水平实训基地，为学生提供真实工作环境下的实践机会。

金师资培育：实施“双导师制”，为学生配备学校导师和企业导师。建立教师定期到企业实践制度，提升教师实践教学能力。聘请企业工程技术人员、高技能人才到学校兼职任教，优化教师队伍结构。

金教材编撰：联合行业企业专家和专业教师，共同编写低空经济最新技术和标准的新型教材。开发活页式、工作手册式教材，增强教材的适用性和先进性。融入典型生产案例和实操规范，提高教材的实用性。

（4）书证融通课程设计

书证衔接是拓宽人才成长通道的重要举措。通过书证融通课程设计，实现学历教育与职业培训的有机融合。将职业技能等级标准融入专业课程教学，实现“课证融通”。

标准对接：将无人机驾驶员、无人机装调检修工、无人机操控员执照、低空经济应用工程师等职业资格标准与学历教育专业课程标准相对接，明确各证书对应的知识、能力和素质要求。

内容融通：将职业资格证书考试内容融入日常教学，减少重复学习，提高学习效率。将学历教育中的专业基础课程与职业资格证书的基础模块对接，专业方向课程与职业资格证书的专业模块对接。

学分置换：建立“学分银行”制度，学生取得的职业技能等级证书可按规则转换为学历教育学分，免修相应课程或模块。

通过书证衔接机制，学生毕业时可同时获得学历证书和职业资格证书或职业技能等级证书，提升就业竞争力和职业发展能力。

3. 实施路径

采取“顶层设计-试点先行-示范引领-全面推广”的实施路径。首先通过调研分析，明确低空经济产业链各环节人才需求与岗位能力要求；然后开发中高本贯通培养标准体系；接着选择基础较好的院校和专业开展试点；最后总结经验，扩大推广范围。

建立政校企三方联动的组织架构。

政府层面：提供政策支持和项目经费，营造有利的制度环境。

产业层面：企业深度参与人才培养方案制定、课程开发、实践教学、师资培养和质量评价，提供真实生产环境和项目资源。

学校层面：根据产业需求优化专业设置和课程体系，创新教学模式和方法，共同建设师资队伍和实践基地。

4. 方案先进性评估

（1）体系化创新

首次提出了低空经济现场工程师中高本贯通培养的完整体系，解决了职业教育中的“断头路”问题。通过标准统一、产教融合、书证衔接三大支柱，构建了纵向贯通、横向融通的现代职业教育体系，具有系统性和完整性。

（2）机制创新

创建的“政校企三方协同、中高本三段衔接”育人机制，突破了传统校企合作表层化、形式化的局限。通过利益共享、责任共担的共同体模式，激发了企业参与人才培养的内生动力，实现了深度融合。

（3）路径创新

设计的“能力递进、书证融通”培养路径，创新了技术技能人才的成长通道。通过学分银行和课程模块化设计，实现了学习成果的认定、积累和转换，满足了学习者个性化发展和终身学习的需求，具有高度的灵活性和适应性。

（4）前瞻性布局

方案紧密对接低空经济发展趋势和未来人才需求，聚焦无人机适航、无人机反制系统、无人机二次开发等前沿技术领域，培养具备创新能力的高素质复合型技术技能人才，具有明显的前瞻性。

（二）实施难点、风险及应对措施

1. 实施难点及应对措施

（1）中高本不同学段培养目标衔接不顺畅，难以形成统一能力进阶路径

难点成因：中职、高职、本科院校对低空经济现场工程师的培养定位存在差异，中职侧重“操作型”、高职侧重“技术型”、本科侧重“综合型”，缺乏跨学段统一的能力标准参照；各院校现有课程体系独立设计，存在知识点重复或断层，中职已教无人机基础操控，高职仍重复讲授，而本科需的“适航符合性分析”却无前置衔接内容，未形成“基础-应用-创新”的递进链条。

应对措施：组建“低空经济中高本衔接标准委员会”，成员涵盖中高职、本科层次职业学校专家各3名，低空龙头企业（联合飞机、亿航科技、广东海鸥飞行汽车）技术总监/导师5名，省教育厅职成处、民航中南管理局适航处主管各1名，明确委员会“标准制定-监督落地-动态调整”职责。

分学段锚定能力节点：通过委员会季度研讨会，制定《中高本能力衔接手册》，明确中职阶段聚焦“基础操作能力”（如无人机组装调试、基础飞行操控、安全规程掌握），高职阶段强化“场景应用能力”（如低空物流运维、航空器日常适航检查、

简单故障诊断），本科阶段突出“综合创新能力”（如复杂适航验证方案设计、低空运营系统优化、新技术集成应用）；每学期末开展跨学段衔接评估，对断层知识点及时补充衔接模块。

依托“全国工业无人机产教融合共同体”，建立跨校师资交流机制，中职教师到高职参与“场景化教学”培训，本科教师到中职调研基础教学现状，确保教学目标衔接落地。

（2）企业参与积极性不足，难以深度参与资源开发与实训教学

难点成因：企业参与育人需投入技术人员时间、设备资源，却难以快速获得直接收益，人才培养周期长，短期内无法填补企业岗位缺口；部分企业认为“院校教学内容滞后于行业技术”，参与开发的资源实用性不足，导致仅停留在“冠名合作”层面，未深入实训教学、课程开发环节。

应对措施：构建“政校企利益共享机制”，人才输送保障：明确合作企业优先录用项目培养的毕业生，录用比例不低于项目同期毕业生总数的30%，并签订《人才定向输送协议》；对录用的优秀学生，企业给予薪资上浮15%-20%的激励。

资源双向共享：企业可免费使用项目共建的“低空经济产教融合平台”，开展员工技能培训，由校方提供场地与基础设备支持；企业向院校开放最新技术场景（如亿航EH216-S无人驾驶航空器运营现场），作为学生实训基地。

技术服务回馈：依托5名民航局适航审定专家及院校专业教师，组建“适航技术咨询团队”，为合作企业免费提供低空航空器适航文件编制指导、适航符合性自查等服务，帮助企业降低合规成本。

强化企业参与激励：将企业参与度如技术人员授课时长、设备投入金额、资源开发贡献，纳入“广东省产教融合型企业”申报评价指标，由校方协助符合条件的企业申报省级补贴；企业参与开发的教学资源，如虚拟仿真模块、实训手册，可标注企业技术成果，优先推荐纳入国家级职业教育教学资源库。

（3）课证一体化教学资源联合开发机制不健全，政校企三元协同育人权责不清

难点成因：政校企三方在资源开发中职责模糊，政府仅宏观引导，未明确政策支持细则；企业不愿共享核心技术，担心技术外泄；院校缺乏行业最新技术支撑，资源

难以匹配“1+X 证书”“民航执照”要求；现有资源开发多由院校主导，未充分融入企业真实岗位需求与行业认证标准，导致“课证两张皮”。

应对措施：成立“低空经济课证一体化资源三元协同开发中心”，明确三方权责—政府层面（省教育厅职成处、民航中南管理局）负责出台支持政策、协调行业认证机构参与标准制定；企业层面（10 家以上调研龙头企业）负责提供最新技术资料（如低空航空器运维手册、适航审定最新标准）、派技术骨干参与资源编写（如编写“无人机故障诊断”实训案例）；院校层面（中高本合作院校）负责整合教学经验、设计资源呈现形式、对接课程体系。

建立“需求-开发-验证-迭代”闭环流程：先由开发中心联合行业认证机构，梳理《低空经济课证融合需求清单》，明确每门课程需融入的 1+X 证书考点、民航执照要求，如“低空航空器适航管理”需覆盖民航局《民用无人驾驶航空器适航管理暂行办法》核心条款；再按“企业技术+院校教学+认证标准”三方协同模式开发资源，开发完成后在 3 所试点院校开展为期 1 学期的教学验证；最后根据学生考核通过率、企业反馈调整资源，确保课证深度融合。

2. 主要风险及应对措施

（1）资金不到位风险

风险描述：项目资金来源涵盖政府专项补贴、企业投入（设备采购、技术研发费用）、院校自筹（师资培训、资源开发经费）三部分，存在多环节资金缺口风险：一是因审批流程延迟（如省级资金需跨部门审核，周期可能超过 3 个月），导致实训平台建设、虚拟仿真资源开发无法按期启动；二是部分中小企业因经营压力，未能按协议足额投入设备或技术服务费用；三是院校因年度预算调整，自筹的跨学段师资培训经费被压缩，可能导致教师能力提升计划中断，最终影响中高本衔接培养体系建设进度。

应对措施：构建“资金来源清单+责任台账”：项目启动初期梳理《政校企三方资金投入清单》，明确政府补贴、企业投入、院校自筹的具体金额、拨付节点，并由三方指定专人组建“资金跟踪小组”，每月召开线上会议核对资金到账情况，形成《资金进度月报》。

建立“进度挂钩+弹性拨付”机制：对企业投入资金，将拨付与合作任务绑定；对政府补贴积极配合，争取加速审批；对院校自筹资金，优先从“民航教育人才基金项目”“1+X 证书培训收入”中调剂。

储备“应急资金+备选渠道”：项目总预算中预留 10%作为应急资金池，用于填补短期资金缺口（如政府补贴延迟时，先垫付设备定金）；同时对接备选资金渠道，如申请“民航教育专项基金”，确保在核心资金未到账时，可通过保障关键任务不中断。

（2）技术迭代导致资源过时风险

风险描述：低空经济技术更新速度快（如无人机 AI 巡检技术、低空交通管理系统每 1-2 年迭代一次），项目开发的虚拟仿真资源、实训设备可能在短期内落后于行业实际应用，导致学生所学技能与企业需求脱节。

应对措施：与企业签订“技术动态共享协议”：明确合作企业需每半年向项目组推送行业最新技术资料，优先向项目实训平台提供技术升级支持，院校给予企业技术咨询费用减免。

设计“模块化资源架构”：将虚拟仿真资源、课程内容按“核心模块+更新模块”拆分，核心模块保持稳定，更新模块预留接口，每年度根据技术迭代情况替换更新模块，避免整体重构资源，降低更新成本。

（3）跨学段师资适配性不足风险

风险描述：中高本院校教师存在“学段壁垒”——中职教师擅长基础操作教学，但缺乏行业新技术（如适航验证）储备；本科教师侧重理论研究，却不熟悉中职/高职学生的技能基础与教学方法；部分教师未掌握政校企协同教学模式，难以有效整合企业资源开展教学。

应对措施：实施“跨学段师资能力提升计划”：每年组织 2 期跨校培训，中职教师到高职/本科院校学习场景化教学、本科教师到中职调研基础教学，3 期企业轮岗，教师到合作企业参与实际项目，如无人机运维、适航文件编制，每期不少于 1 个月，培训内容融入“标准引领”特色与 1+X 证书教学要求。

组建“跨学段教学团队”：每个核心课程配备中职、高职、本科教师各 1 名，企业技术导师 1 名，共同设计教学方案，中职教师负责基础理论、企业导师负责实操演

示、本科教师负责拓展提升，通过集体备课、联合授课打破学段壁垒；定期开展“教学能力大赛”，以政校企协同教学案例为竞赛内容，激励教师提升适配能力。

（三）项目创新点

1. 标准引领的政行校企共生机制，深化产教协同理论创新

（1）**创新内涵：**突破传统产教协同中“企业参与浅、标准脱节”的痛点，首次将低空航空器“设计-生产-运维-适航审定”全生命周期民航标准融入政行校企协同体系，构建“标准共定-资源共享-价值共创”的闭环机制，形成可复制的低空领域产教协同理论范式。

（2）项目实践

标准共定：由民航中南管理局（行业）主导制定低空经济现场工程师职业监管标准，明确“适航素养”核心要求；10家合作企业（如联合飞机、亿航科技）提供航空器技术参数、岗位实操标准；广州民航职业技术学院联合中高本院校将民航标准转化为教学标准，形成《低空经济现场工程师适航能力分级标准》，填补行业人才培养标准空白。

资源共享：企业向项目开放低空航空器生产线、运维现场（如亿航 EH216-S 运营基地）作为实训场景，院校依托 9 名民航局适航审定专家组建“技术服务团队”，为企业提供适航文件编制、符合性验证指导等服务。

价值共创：该机制已实际助力广东海鸥飞行汽车集团、深圳联合飞机科技有限公司等 3 家企业通过民航局型号合格证（TC）审定，解决企业适航技术人才短缺问题；同时形成《低空经济政行校企协同育人理论白皮书》，为全国低空领域产教融合提供理论参考与实践模板。

2. “标准+课证”一体化教学体系，打破学历教育与行业认证壁垒

（1）**创新内涵：**针对传统人才培养中“教学标准与行业认证脱节、学历教育与职业资格分离”的“两张皮”问题，构建“民航标准嵌入课程、民航执照要求融入教学、实训内容衔接认证培训”的一体化体系，实现“学习即备考、毕业即持证”，显著提升人才岗位适配性。

（2）项目实践

标准与课程深度融合：将《民用无人驾驶航空器适航管理暂行办法》《无人机应用技术国家专业教学标准》拆解为核心课程的教学模块，如“低空航空器适航管理”课程融入民航执照适航法规考点，开发配套课程标准，其中标准被纳入全国职业院校无人机专业教学参考目录。

课证与实训无缝衔接：依托“中国民航局示范性无人机操控员培训考试点”“1+X 证书分校”平台，在实训环节同步开展民航执照（视距内/超视距）、1+X 无人机操作应用证书培训，实训工单与认证考核大纲完全对标，如实操训练包含执照考试“紧急迫降”“故障排除”等核心科目。

成果实效：通过该体系培养的毕业生，民航执照持有率从行业平均 40%提升至 73%，1+X 证书获证率达 99%；相关课程标准已在深圳职业技术学院、西安航空职业技术学院等 8 所全国同类院校推广使用，覆盖学生超 5000 人，验证了体系的普适性。

3. “三阶递进+场景化”育能路径，精准提升复合职业能力

（1）创新内涵：突破传统“理论-实操”线性培养模式，创新“打基础-重应用-强创新”三阶递进育能路径，并结合低空经济核心场景（物流、巡检、应急救援）设计教学内容，实现“能力培养与企业多场景需求精准匹配”，显著提升学生解决复杂现场问题的能力。

（2）项目实践

基础层：理实双驱夯根基：采用“理论 50%+实操 50%”教学比例，依托虚拟仿真资源与基础实训平台，夯实学生空气动力学原理、航空器基础操作、适航安全规程等核心能力，确保 100%学生掌握无人机基础操控与维护技能。

应用层：场景导向强技能：聚焦低空物流、电力巡检（南方电网合作项目）、城市应急救援（广州应急管理局协同实训）三大核心场景，引入企业真实订单任务（如无人机物流配送路径优化、输电线路巡检数据处理），让学生以“准工程师”身份参与项目，完成企业实际运维任务。

研创层：平台孵化促创新：依托“工业无人机产业学院科研平台”，组建学生创新团队，孵化 AI 森林防火巡检系统、低空航空器适航符合性检测装置等项目；结合全国职业院校技能大赛、“互联网+”大学生创新创业大赛，促进人才适配企业技术

创新需求。

三、项目实施

(一) 项目负责人及团队成员履历及能力评价

1、团队成员履历

成员履历 1

姓 名	何艳斌	性别	男
政治面貌	中共党员	民族	汉
出生年月	1974年1月	工龄/教龄	28年/28年
工作单位	广州民航职业技术学院无人机学院	现任职务	副书记（主持） 副院长（主持）
最后学历	博士	职称	教授
现从事工作及专业领域	无人机专业教学、航空机械	联系电话	1899849■■■■
主要经历	何艳斌，男，汉族，1974年1月，籍贯四川南充，中共党员，博士，航空机械专业教授。1997年7月毕业于中国民用航空学院热能动力机械及装置专业，本科，学士；2006年1月毕业于华南理工大学机械工程专业，工程硕士；2016年12月毕业于华南理工大学固体力学专业，博士。2015年12月被评为航空机械专业教授。 1997年7月参加工作，历任民航广州中专学校、广州民航职业技术学院教师、继续教育学院市场部主任、中国南方航空机务在职人员培训基地办公室副主任，继续教育学院副院长，现任无人机学院副书记（主持）、副院长（主持）。 一、教学经历 先后担任在校生《B737-300 系统与附件》、《CFM56 系统与附件》、《机械制图》、《专业英语》等 20 多门课程教学；开发《航空安全》、《FAA 签派业务》选修课 2 门；担任成人培训班《人为因素与航空法规》等 9 门课程教学；		

担任南航大函授班《热工基础》、《发动机强度》等 2 门课程教学和毕业论文指导。先后 8 次被评为校内教学质量评价优秀。为南航和中信海直开展《人为因素与航空法规》企业讲座 2 次；代表学校与美国贝尔公司、罗宾逊公司等合作开展 BELL407、R22、R44 等机型培训，担任教员与翻译，为通航培养飞机维修人员 100 多名。 二、专业建设 2010-2012 年，主持通用航空器维修专业建设，带领教师到南航珠海直、中信海直企业实践，建设通航机库一个，协调购买 R44 直升机一架，与美国德事隆集团校企合作共建通用航空器维修专业。通用航空器维修专业得到业界高度认可。 三、科研成果 2012-2014 年，作为中方第二参与国家国际科技合作专项“交通装备透明件的失效破坏及抗冲击设计合作研究”（0102011DFA53080）；2013 年-2016 年，作为第二参与华南理工大学姚小虎教授国家自然科学基金“新构型高速列车夹层风挡的强冲击动力特性及温度效应研究”；参加其他横向课题、校内课题若干。发表 SCI、EI、中文核心期刊论文 10 余篇，博士学位论文“航空复合材料典型结构低能量冲击损伤及动力响应研究”。 四、管理协调 担任专职教师期间，经常带学生参加实习，协调维修厂、机场公安、学校关系，确保实习顺利。2012 年调至继续教育学院，在罗院长指导下，局方、企业、校内资源开展通航法规培训、国培班、自学考试专升本相沟通等。 2018 年 12 月调至 147 维修培训机构，担任培训经理，高质量发展以 CCAR-66R3 飞机维修执照培训为主的培训业务。目前，147 维修培训机构已形成年度培训执照 1200 人左右规模，为学校双高建设和升本做出了应有的贡献。 2023 年 11 月调至无人机学院，担任副书记（主持）、副院长（主持），
--

构建“一中心五基地”发展规划。基于行业标准，牵头制定人才培养方案与课程体系建设，确定“适航标准-课程转化-执照认证”的课程体系建设模式。主持推进无人机实训基地、CAAC 操控员执照培训基地及考点建设，打造“育训考一体化”实践平台，实现民航执照培训、技能实训与考试认证的无缝衔接。主持实训体系升级项目，牵头申报“花都赤坭二期工程教学实训能力提升项目代可研报告（无人机学院部分）”，构建“基础技能-行业应用-研创发展”实训体系。主持 2 项民航教育人才类项目“政行校企构建全国一流无人机应用技术产教融合实训基地”“校企合作工业无人机产业学院”，推动产教资源深度整合，强化产教共生育人机制。 五、培训经历 1997 年 5-6 月在中国民航学院考取 CCAR-65 维修执照；1997 年 9-10 月在 GAMECO 考取 B757 机型执照；2000 年 4 月考取美国 FAA 维修执照；2001 年 2 月考取美国 FAA 签派执照；2003 年 3 月-2006 年 1 月获得华南理工大学机械工程硕士研究生；2009 年 8-11 月参加中美高级管理人员培训班 ACP4，历经美国 PAKER 公司、普惠发动机公司、波音公司、联邦航空局、MITRE 学院、EMBRY-RIDDLE 大学等培训；2009 年 10 月-2016 年 12 月获得华南理工大学固体力学博士研究生；2013 年 6 月，前往美国得克萨斯州参加 BELL 公 BELL407 机型培训；2018 年 10 月参加第二期中国民航发展政策高级研修班；2021 年 4-6 月参加民航局第八期民航中青年维修业务骨干培训班；2024 年 6 月考取中型多旋翼无人机教员执照；2025 年 9 月考取中型复合翼无人机机长执照。

成员履历 2

姓 名	颜军	性别	男
政治面貌	群众	民族	汉
出生年月	1962年10月	工龄/教龄	35
工作单位	广东海鸥飞行汽车集团公司	现任职务	总经理
最后学历	博士	职称	教授
现从事工作及专业领域	无人机遥测	联系电话	0756-2215555
主要经历	颜军，博士，二级教授，国务院政府特殊津贴专家，美国国家人工智能科学院院士，塞尔维亚国家科学院外籍院士，俄罗斯工程院外籍院士、俄罗斯自然科学院外籍院士，中国测绘学会会士，亚太人工智能学会会士，广东海鸥飞行汽车集团公司创始人。现任中国测绘学会副理事长、中国测绘学会大数据与人工智能工作委员会副主任委员、中国遥感应用协会常务理事、青岛科技大学数据科学学院院长、珠海航宇微科技股份有限首席科学家。 颜军博士于 2000 年归国创业，创办珠海航宇微公司（原欧比特公司），并于 2010 年成功登陆中国深圳创业板（300053），成为我国宇航级芯片技术的带头人和领跑者。此后，公司于 2017 年起成功发射了“珠海一号”卫星星座，开创了我国民营企业发射和运营商业卫星的先河，现有 12 颗卫星在轨运行并具备对全球环境持续监测的能力。颜军领导的欧比特公司，为我国的商业航天事业作出了贡献。 怀揣为全球“先进空中交通”提供“交通运输革命性”技术产品的愿景，颜军博士创办了海鸥飞行汽车集团，深耕先进空中交通飞行器生态链，全面布局科学研究、技术研发与产业化运作等。凭借卓越实力，海鸥飞行汽车集团已经获得多个低空飞行器适航认证，并斩获多项殊荣：德勤中国明日之星（2023），新锐“黑马”奖，“领军人物奖”（第 4 届无人系统行业金翼奖，2023），最佳技术创新奖/最具潜力创新奖（第 5 届低空经济与无人系统行业金翼奖，2024），福布斯中国投资价值初创企业 100 评选（2024），品牌信用达标企业等。		

成员履历 3

姓 名	宋乐平	性别	男
政治面貌	中共党员	民族	汉
出生年月	1963年4月	工龄/教龄	40年
工作单位	亿航智能	现任职务	亿航智能有限公司维修中心总经理
最后学历	学士	职称	高级工程师
现从事工作及专业领域	航空机械	联系电话	1390286[REDACTED]
主要经历	一、维修经历 1985 年参加工作，南航珠海直升机分公司机务 1990 年-2004 年维护 Bell214ST 1993 年，取得美国 FAA 维修执照 1993 年，维护海岛人（BN-2B） 2002 年，取得海上救生员（绞车手）资质 2007 年，取得 CCAR66 部维修执照 ME 专业 2007 年，取得 CCAR66 部维修执照 AV 专业 2012 年，取得维修管理人员执照 2004 年-2019 年维护 S76A、S76C 及放行资质 2014 年-2019 年，维护 S92A、Bell407 及放行资质 二、管理经历 1985 年-2005 年，南航珠海直升机公司机务分队队长 1996 年，中南管理局聘任为维修监督委任代表 2005 年-2008 年，南航珠海直升机分公司维修厂书记 2005 年-2019 年，南航珠海直升机（南航通航）维修厂厂长 2010 年-2019 年，推行以“自学为主，引导为辅，培训结合，积分保障”		

	的机务维护人员“青训营”的管理模式，并被南方航空报宣传推广。 2013 年-2019 年，推行维修现场 6S 管理模式，成为南航 6S 管理标杆单位 2020 年-2022 年，东部通航公司运行经理 2023 年至今，亿航智能设备（广州）有限公司维修中心总经理；亿航通航公司维修副总 三、获得荣誉 2007 年，获南航工会 2006 年度“增收节支”先进个人 2008 年，获民航总局“全国民航抗震救灾先进个人” 2008 年，获国资委“抗震救灾先进个人” 2009-2010 年度，中国南方航空股份有限公司“劳动模范” 2011-2012 年度，中国南方航空集团“劳动模范” 2012 年度广东省“五一劳动奖章” 2013 年度全国“五一劳动奖章”
--	--

成员履历 4

姓 名	刘芳国	性别	男
政治面貌	中共党员	民族	汉
出生年月	1976年10月	工龄/教龄	26年
工作单位	深圳联合飞机	现任职务	副总裁
最后学历	本科	职称	高级工程师
现从事工作及专业领域	无人机研发，动力工程	联系电话	1397039- XXXXXXXX
主要经历	刘芳国，男，1976 年，高级工程师，1999 年毕业于西北工业大学工程力学系，2010 年硕士毕业于南京航空航天大学宇航工程。 1、中航工业履历。1999-2019 年在中国直升机设计研究所期工作，2004 年担任无人机室副主任，后任室主任（正处级）、无人机部副部长、部长兼任型号总师，负责科室或事业部研发管理、技术管理和产品研制、市场开拓工作。先后主持或参与 AR200 无人直升机、AR500 无人直升机研制，组织十一五、十二五、十三五期间海军、陆航等无人机课题预研工作。 2、军方专项履历。2019 年入职北京中航智科技有限公司，担任副总经理、常务副总师，分管总师办、研发中心、试飞中心，统筹公司所有无人直升机型号研发、项目管理、生产试飞、市场开拓等工作，先后主持和组织陆军无直-*无人直升机、战支网军技术侦查无人直升机、陆军防化无人直升机、陆军高原竞标无人直升机及 700kg 级有人机改无人（法国 G2）等型号研制工作。 3、深圳联合飞机履历。2022 年-至今，担任深圳联合飞机副总裁、集团研究院副院长，分管集团研究院、直升机研发中心、质量中心、适航工程中心等部门。组织开展 TD220、TD550 无人直升机和 1.2 吨纵列式无人直升机研制工作，作为副总师负责 R6000 倾转无人机研制；在技术研究方面，作为负责人承担了黑龙江省大载重无人植保直升机课题、工信部无人直升机高原运输投放和安全		

	技术研究课题等关键技术攻关，为无人直升机吊挂运输作业、植保作业奠定了基础。同时推进人工智能技术发展，组织开展了自主障碍物规避、发动机失效下自转着陆、GPS 失效下自主导航飞行技术等高阶控制技术研究，为无人机智能化发展作出贡献。 4、获奖。中国航空工业集团三等功两次、二等奖一次、三等奖多次；省部级科学进步奖一等奖一次；2021 年获得北京市亦庄“亦麒麟”领军人才奖；2022 年获得全球无人机协会“工匠人物”奖。
--	--

成员履历 5

姓 名	刘艺涛	性别	男
政治面貌	中共党员	民族	汉
出生年月	1978.12	工龄/教龄	20
工作单位	广州民航职业技术学院	现任职务	空中乘务学院副院长
最后学历	硕士研究生	职称	教授
现从事工作及专业领域	航空运输类专业教学科研	联系电话	1382607■■■■
主要经历	刘艺涛，教授，南粤优秀教师，2005 年硕士研究生毕业于南京航空航天大学人机与环境工程专业，主要研究方向为计算流体力学、飞机机电系统、无人机应用技术。 2008 年 9 月至 2019 年 9 月，从事飞机机电设备维修专业教学和科研工作，主持建设国家级精品在线课程《空气动力学基础与飞行原理》，创新构建“理论-案例-实训”三维课程体系，课程辐射服务全国 20 余所院校，为低空人才培养提供高质量的教学资源支撑。深耕教学改革与评价体系创新，主持广东省高职教改项目《针对不同层次生源教学和考核方式的改革与创新》，在专业内推广后成效显著；凭借教学改革实践成果，2018 年以排名第一获全国航空工业行指委教学成果奖二等奖，2019 年以排名第三获广东省教学成果奖二等奖。 2019 年 10 月至 2023 年 6 月，担任民航经营管理学院副院长，分管教学工作，参与航空油料、无人机应用技术等专业建设。主持建成了流体力学计算仿真工作站，为飞行器设计、飞机加油等方面科研工作提供了仿真模拟平台。主持无人机相关省级教育规划课题 2 项：《本科层次职业教育无人机应用人才培养体系研究》《“产教融合、培训先行”无人机应用技术专业建设模式创新与实践》，对高职、本科职业教育无人机专业的人才需求、培养定位、培养模式、教学标准等方面进行了深入研究，形成了初步研究成果，发表论文《广东省无		

	人机产业高素质应用型人才培养研究》《对接战略性新兴产业的无人机应用技术专业内涵建设研究》《民用无人机行业发展及人才需求分析》《本科层次职业教育无人机专业人才培养体系研究》。 2023 年 6 月至今，担任空中乘务学院副院长，分管教学、科研工作，参与空中乘务、民航空中安全保卫等专业建设，主持民航教育人才类项目 2 项。推动科研与教学深度融合赋能，主持广东省普通高校特色创新项目《垂直起降固定翼无人机设计与研究》，将气动布局设计等科研核心成果转化为 20 余个具象化教学案例，指导学生孵化创新项目 3 项，实现科研成果向教学资源的高效转化。
--	---

成员履历 6

姓 名	倪卫国	性别	男
政治面貌	中共党员	民族	汉族
出生年月	1990年8月	工龄/教龄	9年
工作单位	广州民航职业技术学院	现任职务	无人机应用技术教研室主任
最后学历	硕士研究生	职称	副教授
现从事工作及专业领域	无人机应用技术	联系电话	1661663■■■■
主要经历	1、2013 年-2016 年就读于中国民航大学，航空工程专业，深度参与飞机结构与设计研究项目，进入天津空客总装厂实习，主导磁流变减震器仿真分析模块，积累了飞机起落架机械结构与性能测试的核心经验； 2、2016 年-2018 年工作于广州民航职业技术学院飞机维修工程学院，2019 年-2023 年工作于广州民航职业技术学院民航经营管理学院，2023 年至今，工作于广州民航职业技术学院无人机学院，主讲《无人机测绘技术》《无人机操作应用》《无人机应用基础》等核心课程，凭借扎实的技术功底与实战化教学风格。6 次获年度教学质量评价“优秀”，2024 年获广东省青年教师大赛三等奖，主编的《无人机组装与飞行技术》入选广东省规划教材，被 3 所高职院校核心教学用书，副主编的《飞机维护技术基础》入选“十三五”规划教材，累计发行 4000 余册，成为无人机与民航维修领域重要教学资源。 3、在教科研项目领域，以“无人机适航与智能飞行”为核心导向，主持及参与横纵向项目 12 项，其中省部级 6 项、市厅级 2 项、校级 3 项，论文 9 篇，核心论文 2 篇，到账资金超 260 万元，多项成果服务于无人机适航与行业应用。主持民航发展基金教育人才项目《校企共建无人机应用协同创新育人中心》，创新性将适航安全标准融入“1+X”证书培训体系，累计培训 200 余人次，在出版的 3 本教材中增设“无人机适航基础”章节，填补高职领域无人机适航教学		

	空白；主持广东省高等学校青年人才项目《基于深度学习的无人机森林火灾智能监测系统》。主持广东省科技创新战略专项资金项目《民航智能无人检查机器人》，获得专利授权 1 项。 4、在学生培养与行业服务领域。指导学生参与各类竞赛获省级及以上奖项 10 项，其中 2025 年指导学生获得全国民航行业选拔赛金奖，全国民航技术能手，个人获得全国民航金牌指导教练。2024 年指导学生获广东省职业院校技能大赛“智能飞行器应用技术”赛项一等奖，2021 年指导学生获广东省职业技能大赛“无人机驾驶员职业技能竞赛”学生组一等奖并获“优秀指导老师”称号。行业服务方面，担任 7 家企业适航审定专家，2021-2024 年连续 4 年担任广东省职业院校技能大赛无人机相关赛项裁判，广东省无人机应用技术职业技能大赛裁判，在赛事规则制定中重点强化安全考核维度，推动行业技能评价与行业标准对接融合。
--	--

成员履历 7

姓 名	蒋军	性别	男
政治面貌	群众	民族	汉族
出生年月	1992 年 2 月	工龄/教龄	7 年
工作单位	广州民航职业技术学院	现任职务	教师
最后学历	硕士研究生	职称	讲师
现从事工作及专业领域	无人机应用技术	联系电话	1515067
主要经历	1、2015 年-2018 年就读于南京航空航天大学，航空工程专业，硕士研究生，主攻飞机结构与优化方向，参与 AG600 水上飞机、C919、新舟 60 等多机型的仿真分析和试验，积累了大飞机结构设计和优化的工程经验； 2、2018 年-2020 年工作于亿航智能设备（广州）有限公司，高级结构工程师，参与了载人无人机 EH216、GD30 编队无人机等结构与优化，拥有两年的无人机企业研发经历； 3、2020 年-2023 年工作于广州民航职业技术学院民航经营管理学院，2023 年至今，工作于广州民航职业技术学院无人机学院，主要承担无人机专业《无人机结构与系统》、《无人机植保技术》、《无人机测绘技术》等专业课程的教学任务；3 次获年度教学质量评价“优秀”，参与了《无人机应用基础》、《民航概论》等教材的编写及改编工作；参与了 4 项民航人才教育项目（校企合作无人机协同育人专业建设等）、省创新课题项目；主持民航安全能力项目（省部级）1 项，获 2021 年第二届中国无人机航拍大赛视频组二等奖、2023 年金砖国家技能大赛无人机操作全国选拔赛一等奖、南非赛铜奖。指导学生获广东省第一届无人机驾驶员职业技能竞赛一等奖、无人机航拍应用应用团体一等奖、2022-2023 年首届世界职业院校技能大赛“无人机维修与应用”赛项铜奖、2024 广东省职业院校学生专业技能大赛一等奖、2025 年第三届全国职业技能大赛“无人机系统”民航行业选拔赛铜奖。在教学改革、课程建设、项目研究、技能大赛方面均有所成绩。		

成员履历 8

姓 名	刘俊雄	性别	男
政治面貌	中共党员	民族	汉族
出生年月	1990 年 10 月	工龄/教龄	7 年
工作单位	广州民航职业技术学院	现任职务	教师
最后学历	硕士研究生	职称	讲师
现从事工作及专业领域	无人机应用技术	联系电话	1515067[REDACTED]
主要经历	1、硕士毕业于北京航空航天大学， 毕业专业是航空宇航制造工程 ， 主要研究方向是航空用金属材料精密塑形成型原理及数字化仿真技术研究， 硕士毕业论文的题目是《Ti-55531 钛合金锻造过程微观组织演化研究》， 该硕士论文主要研究 Ti-55531 应用于飞机起落架锻造成型过程中的组织性能仿真研究， 通过有限元仿真方式探讨了不同起落架设计构型和不同锻造工艺条件下的钛合金起落架性能差异。 2、在科研方面， 作为核心团队成员参与到了无人机适航审定技术研究中， 目前已经针对中山福昆和珠海海鸥开展垂直起降无人机的适航审定开展了相关校企合作项目， 并按计划逐步推进项目落地。 3、在竞赛方面， 作为指导团队成员带队参加了广州民航职业技术学院 2025 年“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛， 并获得了三等奖。 同时作为行业专家在第三届全国技能大赛无人机系统项目民航行业选拔赛和第 48 届世界技能大赛广东省无人机项目选拔赛中被聘为裁判， 作为裁判团队保证了两个比赛从无人机组装、 调试水平到人工智能应用的“全链条”考核。 4、在行业实践方面， 协助局方适航审定处完成极飞 P 系列植保无人机 TC 适航审查和联合飞机大型共轴无人直升机 TD550 项目 TC 适航审查工作。 同时， 刘俊雄老师目前正在协助局方进行 ZA800 轻型运动飞机结构组、 东吉龙 DG701 轻型飞机 TC 适航结构组和株洲山河科技 SA60L 轻型运动飞机证后结构变更审查工作。		

成员履历 9

姓 名	汪金龙	性别	男
政治面貌	群众	民族	汉族
出生年月	1987 年 5 月	工龄/教龄	12 年/1 年
工作单位	广州民航职业技术学院	现任职务	教师
最后学历	博士	职称	助理研究员
现从事工作及专业领域	无人机专业教学	联系电话	1311398
主要经历	一、本科阶段，北京理工大学，宇航学院（2006—2010） 单架无人机在动态不确定的环境下的航迹规划，研究内容： 1）滚动时域（RH）航迹规划策略和混合整数线性规划（MILP）的运用（RH-MILP）； 2）约束紧缩的模型预测控制 MPC； 3）鲁棒安全可探测算法（RSBK）。 二、研究生阶段，中国原子能科学研究院，核物理所（2010-2013） 1、原子核能级寿命测量装置研发；完成了相关实验； 2、调试MIDAS数据获取软件。 三、助理研究员阶段，中国科学院，国家空间科学中心（2013/6-2014/8） 1、空间环境效应实验室日常管理工作，项目中的研究工作； 2、开发了Keithley 6517A微电流获取统计分析软件； 3、基于NI PXI-4071 DMMs板卡开发了电流获取统计分析软件； 4、完成了航天八院导电环充放电效应测试实验； 5、完成了导航项目中芯片充放电对比实验。 研发工程师，广东恒聚医疗科技有限公司，加速器物理部（2014/9-2017/8）。新瑞阳光粒子医疗装备公司，加速器部&辐射安全办公室（2017/8-2018/12）。广州泰和肿瘤医院质子项（2019/2-2021/3）：已完成土建、设备吊装、设备调试、临床试验、注册取证、收治患者。		

中硼（厦门）医疗器械有限公司 弘爱项目（2024/8-2025/3）：已完成土建、设备吊装、设备调试、临床试验。

四、一作和通讯作者文章

- [1] Wang Jin-long, Wu Xiao-guang, He Chuang-ye, Li Guang-sheng, et al, A capacitance servo control plunger for accurate lifetime measurements. Chinese Phys. C, 2014.
- [2] J. L. WANG, X. G. WU, C. Y. HE, Y. H. WU, G. S. LI, et al, The development of plunger device for lifetime measurements in CIAE. Nuclear Structure in China 2012:223.
- [3] J. L. Wang; Z. L. Zhang. The Ground Simulation of Spacecraft Discharge Impacts on the Space Environment Detectors. IEEE Transactions on Plasma Science. 2016, Vol. 44:1247-1253.
- [4] WANG JL, CRUZ LA, LU M. Pixelated prompt gamma imaging detector for online measurement of proton beam: monte carlo feasibility study by FLUKA[J]. Radiat Detect Technol Methods, 2018, 2: 4..
- [5] WANG Jinlong, L. ALBERTO Cruz, LIU Zhengzheng, et al. Weight adaption-based spread-out Bragg peak method[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2019, 36(1):50-54.
- [6] WANG Jinlong, QU Weiwei, XIE Shuqing, et al. Investigation of a Monte Carlo model of scanning nozzle[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2019, 36(9):1001-1007.
- [7] Wang, J., Cruz, L.A., Wu, Q. et al. Radiation shielding design of a compact single-room proton therapy based on synchrotron. NUCL SCI TECH 31, 1 (2020).
- [8] Wang J, Wu X, Li Z, et al. Prompt gamma spectroscopy retrieval algorithm for element and density measurements accelerated by cloud computing[J]. Frontiers in Physics. 2022, 10:961162.

doi:10.3389/fphy.2022.961162.
[9] Wang JL, Lu JJ, Ding DJ, et al. Heavy concrete shielding properties for carbon therapy[J]. Nuclear Engineering and Technology. 2023, 55(6):2335-2347. doi:10.1016/j.net.2023.03.003.
[10] Wang J L, Cheng H L, et al. A torus source and its application for non-primary dose evaluation [J]. Physics in Medicine & Biology. 2023, 68:245003. https://doi.org/10.1088/1361-6560/acde7 .
[11] Wang J L, et al. Compact Pixelated Scintillator Detector Investigation for Gamma Ray Detection[J]. Engineering Research Express. 2024, 6 025328. https://doi.org/10.1088/2631-8695/ad43b4 .
[12] Wang J L, et al. Development of a Pixelated Prompt Gamma Imaging Detector. Accept by NST
[13] 汪金龙;吴晓光;杨立旺;赵子豪;郑云;李聪博;李天晓;郑敏;基于瞬发伽马谱学的元素重建算法[J];中国无机分析化学;2024年06期。
五、专利
发明专利1: 一种微小距离的测定方法, 吴晓光, 汪金龙等, 201310321007.9
发明专利2: 一种精确的平行度调节装置及调节方法, 汪金龙, 吴晓光等, 201310321191.7
发明专利3: 一种原子核能级寿命测量实验中的反馈控制方法, 汪金龙, 吴晓光等, 201310321411.6
发明专利4: 原子核能级寿命的测量装置, 吴晓光, 汪金龙等, 201310321414.X
发明专利5: 一种核物理在束实验靶膜展平装置及其方法, 吴晓光, 汪金龙, 201310322199.5
发明专利6: 一种皮秒级原子核寿命测量实验的高真空专用靶室, 吴晓光, 汪金龙, 201310322232.4
发明专利7: 一种基于放射源的便携式空间电场监测仪及其测量方法, 汪金龙, 201310594492.7

发明专利8：一种电磁离心式水净化器及其净化方法，汪金龙，201510403401.6
发明专利9：一种基于电子诱发的充放电模拟器，汪金龙，201510638264.4
发明专利10：一种新型束流探测器，汪金龙，A. Rusanov, L. Alberto Cruz. 201510542439.1
发明专利11：用于束流探测器的真空传动控制装置,汪金龙,A. Rusanov, L. Alberto Cruz 201510745193.8
发明专利12：基于CCD的束流图像获取及分析方法，汪金龙，2016102458174
发明专利13：瞬发伽马成像系统，汪金龙，2016106146256.
发明专利14：用于快速FLUKA仿真的并行运算系统及方法，汪金龙，201710141465.2
发明专利15：基于瞬发辐射-锥形束计算机断层扫描联合引导的自适应粒子放疗系统
发明专利16：基于瞬发伽马光谱的人体组织密度和元素组成重建算法，2020112224916.
发明专利17：一种瞬发伽马成像方法、控制装置、电子设备及存储介质 117618797 A.
六、奖励及荣誉
优秀研究生干部 2011
“五四”青年学术报告一等奖 2013
优秀员工奖 2015/2016
第二届合肥国际放射医学物理论坛优秀论文奖 2016
核物理所年终优秀报告奖 2023
原子能院第三十八届“五四”报告奖 2024

成员履历 10

姓 名	钟亿华	性别	男
政治面貌	中共党员	民族	汉
出生年月	1982年5月	工龄/教龄	20年
工作单位	广州民航职业技术学院	现任职务	副主任
最后学历	本科	职称	政工师
现从事工作及专业领域	教育学	联系电话	1356018■■■■
主要经历	一、个人经历 2005 年-2016 年就职于广州民航职业技术学院民航经营管理学院负责学生管理工作；2016 年-2024 年就职于广州民航职业技术学院学生工作处心理健康辅导中心，负责学生心理咨询工作；2024 年-至今就职于广州民航职业技术学院无人机学院党政办，负责党务和行政工作。 二、发表论文 公开发表《大学生消费心理浅析》、《高职大学生手机依赖心理及干预策略研究》、《心理学视角下大学生校园贷成因分析及防控策略研究》等 9 篇论文；作为副主编参编华中科技大学出版社出版的《大学生心理健康教育》一书。 三、所获奖项 工作以来共获得 15 次表彰，主要是 2012 年获得民航局教学成果三等奖，2023 年获得广东省高校心理健康与咨询工作先进个人，2018 年和 2023 年作为指导老师指导学生获得广东省教育厅举办的心理竞赛一等奖和三等奖，2012 年获得创先争优优秀共产党员称号，2018-2019 学年教师教学质量评价优秀多次获得学校学生工作研讨会优秀论文奖项，其中 2007 年为一等奖，2012 年为二等奖等。		

2、团队成员能力评价

“政校企协同高质量培养低空经济现场工程师研究与实践”负责人何艳斌系华南理工大学固体力学博士专业毕业，航空机械教授，专业能力强，先后承担《B737-300系统与附件》等 20 多门课程教学且获得教学质量优秀 8 次，具备较强的专业基础。成功主持建设航空器维修专业建设，具有较强项目建设能力。作为中方第二参与国家国际科技合作专项“交通装备透明件的失效破坏及抗冲击设计合作研究”（0102011DFA53080），作为第二参与华南理工大学姚小虎教授国家自然科学基金“新构型高速列车夹层风挡的强冲击动力特性及温度效应研究”；发表 SCI、EI、中文核心期刊论文 10 余篇，具有较强的学术研究能力。历任广州民航职业技术学院教师、继续教育学院市场部主任、中国南方航空机务在职人员培训基地办公室副主任，继续教育学院副院长，现任无人机学院副书记（主持）、副院长（主持），构建“一中心五基地”发展规划。基于行业标准，牵头制定人才培养方案与课程体系建设，确定“适航标准-课程转化-执照认证”的课程体系建设模式，具有较强的项目管理能力与项目协调能力。具有 CCAR-65 维修执照、B757 机型执照、美国 FAA 维修执照、美国 FAA 签派执照，参加中美高级管理人员培训班 ACP4，历经美国 PAKER 公司、普惠发动机公司、波音公司、联邦航空局、MITRE 学院、EMBRY-RIDDLE 大学等培训；参加 BELL 公司 BELL407 机型培训；参加第二期中国民航发展政策高级研修班；参加民航局第八期民航中青年维修业务骨干培训班；考取中型多旋翼无人机教员执照、中型复合翼无人机机长执照。配合民航参与联合飞机 TD-550 等 8 种无人机适航审定。对于低空经济行业具有深刻认知与一定的前瞻性。

参与单位项目组成员宋乐平是亿航智能的维修中心总经理，获得全国“五一劳动奖章”、广东省“五一劳动奖章”，具有 CCAR66 部维修执照、维修管理人员执照、维护 S76A、S76C 及放行资质，维护 S92A、Bell407 及放行资质；历任南航珠海直升机公司机务分队队长、中南管理局聘任为维修监督委任代表、南航珠海直升机分公司维修厂书记、南航珠海直升机（南航通航）维修厂厂长、东部通航公司运行经理、亿航智能设备（广州）有限公司维修中心总经理、亿航通航公司维修副总；荣获全国“五一劳动奖章”、广东省“五一劳动奖章”、中国南方航空集团“劳动模范”等荣誉。

作为中国低空经济头部企业的维修总经理，宋乐平专业基础扎实、管理能力强、具有很强的敬业精神，为项目实施提供坚实基础。

参与单位项目组成员颜军是广东海鸥飞行汽车公司总经理、创始人，博士，二级教授，国务院政府特殊津贴专家，美国国家人工智能科学院院士，塞尔维亚国家科学院外籍院士，俄罗斯工程院外籍院士、俄罗斯自然科学院外籍院士，中国测绘学会会士，亚太人工智能学会会士，广东海鸥飞行汽车集团公司创始人。深耕先进空中交通飞行器生态链，全面布局科学研究、技术研发与产业化运作等。凭借卓越实力，海鸥飞行汽车集团已经获得多个低空飞行器适航认证，并斩获多项殊荣。作为四个国家的院士，颜军深耕低空经济多年，具有极强的专业背景与执行力，为“政校企协同高质量培养低空经济现场工程师研究与实践”项目实施提供坚实基础。

参与单位项目组成员刘芳国是深圳联合飞机副总裁、集团研究院副院长。在中航工业历任无人机室副主任、任室主任（正处级）、无人机部副部长、部长兼任型号总师，先后主持或参与 AR200 无人直升机、AR500 无人直升机研制，组织十一五、十二五、十三五期间海军、陆航等无人机课题预研工作。2019 年入职北京中航智科技有限公司，担任副总经理、常务副总师，分管总师办、研发中心、试飞中心，统筹公司所有无人直升机型号研发、项目管理、生产试飞、市场开拓等工作，先后主持和组织陆军无直-*无人直升机、战支网军技术侦查无人直升机、陆军防化无人直升机、陆军高原竞标无人直升机及 700kg 级有人机改无人（法国 G2）等型号研制工作。2022 年-至今，担任深圳联合飞机副总裁、集团研究院副院长，分管集团研究院、直升机研发中心、质量中心、适航工程中心等部门。组织开展 TD220、TD550 无人直升机和 1.2 吨纵列式无人直升机研制工作，作为副总师负责 R6000 倾转无人机研制；获得中国航空工业集团三等功两次、二等奖一次、三等奖多次；省部级科学进步奖一等奖一次；2021 年获得北京市亦庄“亦麒麟”领军人才奖；2022 年获得全球无人机协会“工匠人物”奖。刘芳国行业背景深厚，经历有人机、无人机，军方项目、民机项目等，是难得的全能型人才，可以为项目实施提供全方位支持。

项目组成员刘艺涛教授一直深耕低空经济，主持建设国家级精品在线课程《空气动力学基础与飞行原理》，创新构建“理论-案例-实训”三维课程体系，课程辐射服

务全国 20 余所院校，为低空人才培养提供高质量的教学资源支撑。主持广东省普通高校特色创新项目《垂直起降固定翼无人机设计与研究》，将气动布局设计等科研核心成果转化为 20 余个具象化教学案例，指导学生孵化创新项目 3 项，实现科研成果向教学资源的高效转化。

项目组成员倪卫国副教授主讲《无人机测绘技术》《无人机操作应用》《无人机应用基础》等核心课程，6 次获年度教学质量评价“优秀”，2024 年获广东省青年教师大赛三等奖，主编的《无人机组装与飞行技术》入选广东省规划教材，被 3 所高职院校核心教学用书。以“无人机适航与智能飞行”为核心导向，主持及参与横纵向项目 12 项，其中省部级 6 项、市厅级 2 项、校级 3 项，论文 9 篇，核心论文 2 篇，到账资金超 260 万元，主持广东省高等学校青年人才项目《基于深度学习的无人机森林火灾智能监测系统》。主持广东省科技创新战略专项资金项目《民航智能无人检查机器人》，获得专利授权 1 项。2025 年指导学生获得全国民航行业选拔赛金奖，全国民航技术能手，个人获得全国民航金牌指导教练。行业服务方面，担任 7 家企业适航审定专家，2021-2024 年连续 4 年担任广东省职业院校技能大赛无人机相关赛项裁判，广东省无人机应用技术职业技能大赛裁判，在赛事规则制定中重点强化安全考核维度，推动行业技能评价与行业标准对接融合。倪卫国基本功扎实，全方位服务于低空经济教学、科研、培训、竞赛，积累了丰富行业实战技能与学术知识。

项目组成员蒋军老师曾就业于亿航智能设备（广州）有限公司，担任高级结构工程师，参与了载人无人机 EH216、GD30 编队无人机等结构与优化，拥有两年的无人机企业研发经历。2023 年至今主要承担无人机专业《无人机结构与系统》、《无人机植保技术》、《无人机测绘技术》等专业课程的教学任务；3 次获年度教学质量评价“优秀”，参与了《无人机应用基础》、《民航概论》等教材的编写及改编工作；参与了 4 项民航人才教育项目（校企合作无人机协同育人专业建设等）、省创新课题项目；主持民航安全能力项目（省部级）1 项，获金砖国家技能大赛无人机操作全国选拔赛一等奖、南非赛铜奖、广东省第一届无人机驾驶员职业技能竞赛一等奖等在教学改革、课程建设、项目研究、技能大赛方面均有所成绩。

刘俊雄老师、汪金龙老师、钟亿华老师，分别毕业于南京航空航天大学、北京理

工大学、华南师范大学，长期深耕教学一线，对于低空经济行业的历史、现状与未来都具有一定的见解，在无人机在动态不确定的环境下的航迹规划等科研领域具有一定的造诣。他们具有良好的身体素质与职业素养，兼具深厚的行业背景与吃苦耐劳的精神，可以为项目贡献充足的精力与智慧。

综上所述，“政校企协同高质量培养低空经济现场工程师研究与实践”项目组成员总计 10 人，广州民航职业技术学院 7 人、低空经济头部企业 3 人。项目组成员高级职称 6 人，中级职称 4 人，结构合理。博士学位 3 人，硕士学位 6 人，学士学位 1 人，搭配较好。所有成员均有低空经济深厚背景，学术研究能力强，具有优厚的行业资源，可以从政府端、学校端、企业端为项目实施提供坚实基础。

（二）项目实施的可行性分析

1、领导重视

2025 年 7 月，民航局成立“通用航空和低空经济领导小组”，宋志勇局长担任组长。民航局作为广州民航职业技术学院的直接领导单位，也是低空经济的主管部门之一，鼎力支持共同体建设，从人财物等方面提供支持保障。民航局航空器适航审定司、飞标司等专业部门，直接指导学校低空经济相关专业建设，具有极强的权威性与行业优势。

广州民航职业技术学院作为民航局直属院校，学校领导从政治高度重视低空经济，大力支持无人机学院。学校领导多次召开全校工作会议，一把手亲自抓低空经济，统一思想，凝心聚力，研究“政校企协同高质量培养低空经济现场工程师”，从人才角度鼎力支持大湾区低空经济高质量发展。

作为项目参与单位的亿航智能、广东海鸥、深圳联合飞机等企业，均为企业副总裁以上领导直接参与项目建设，争取通过订单班等形式为企业量身定做现场工程师，实现教学就业无缝衔接，提高企业运行效率，降低企业运行成本。作为大湾区最具代表性低空经济企业，科研经济实力雄厚，能够项目运行提供雄厚的行业资源。

2、资金保障

项目实施期间，广州民航职业技术学院提供约 802.85 万元综合项目资金支持。项目资金组要来自民航局“花都赤坭校区二期工程教学实训能力提升项目（无人机学

院部分）”、民航局教育人才类项目等收入等总计约 802.85 万。学校第二轮双高建设，还会继续有部分资金投入。以上项目资金的主要用途为构建低空经济现场工程师人才培养，与本项目目标完全重合，可以为项目实施提供充足的资金保障。

3、行业优势

广州民航职业技术学院直属中国民用航空局，是民航内最早一所独立设置实施高等职业教育的全日制公办普通高校。作为民航高层次技术技能人才培养的国家队、主力军、主基地，学校经过 40 多年的建设与发展，已成为我国民航专业门类最全、培养规模最大、能力最强、水平最高，享誉国内、在东南亚民航有着较高影响力的职业院校，为我国民航强国建设、粤港澳大湾区和广东空港经济发展提供强有力的人才和智力支撑。广州民航职业技术学院直属于中国民航局，位于大湾区腹地，毗邻民航中南局。在民航局航空器适航审定司、飞标司等专业部门指导下，民航中南局航空器适航审定司直接指导无人机学院参与低空经济企业无人机适航审定，通过行业标准确保行业安全。无人机学院具有天然的行业优势，可以在民航局的直接指导下，通过建立行业标准，政校企协同高质量培养低空经济现场工程师。

4、资源优势

为促进低空经济高质量发展，顺丰集团、丰翼科技、北京航空航天大学以及广州民航职业技术学院等成立联合理事长单位，在教育部、民航局指导下发起成立“全国民用无人机物流行业产教融合共同体”。目前，共同体成员单位已经超过 100 家。共同体成员单位主要由无人机龙头企业、高水平高等学校、职业院校、上下游企业、行业协会、科研机构等六个层级组成。无人机主要企业包括顺丰科技、丰翼科技、大疆创新、亿航智能、广东海鸥、深圳联合飞机等龙头企业以及相关上下游企业。高水平高等学校包括北京航空航天大学、同济大学、中国民航大学、成都信息工程大学等。职业院校包括成都航空职业技术学院、西安航空职业技术学院、天津现代职业技术学院等。行业协会包括交通部通航与无人机协会、中国航空器拥有者及驾驶员协会（AOPA-China）、深圳市无人机行业协会等。科研单位包括中国民航科学技术研究院、民航二所、南京航空航天大学国际创新港城市空中交通研究院等。共同体成员单位来

源于全国各省市，均以法人单位身份加入，涵盖产业链所有环节。基于公共体成员六个层级 100 余家低空经济相关单位，本项目具有强大且深厚的低空经济资源优势。

（三）项目实施计划（项目进度计划及关键里程碑节点）

项目周期 3 年（2026 年 1 月-2028 年 12 月），实施计划如下：

序号	时间节点	项目进度计划
1	2026 年 3 月 31 日	（1）新增调研 7 家无人机骨干企业。 （2）访谈 30 名以上行业企业相关岗位高素质技术技能人才。
2	2026 年 6 月 30 日	（3）完成《低空经济产业链岗位谱系》、《低空经济核心领域职业能力图谱》、《大湾区低空经济现场工程师人才需求预测报告》、《低空经济现场工程师职业能力分析报告》。
3	2026 年 9 月 30 日	（4）调研 5 所本科层次职业学校。 （5）完成《低空经济现场工程师中高本衔接课程体系框架》《课程知识图谱》《能力递进图谱》。
4	2026 年 12 月 31 日	（6）开发《低空经济现场工程师中高本衔接与贯通专业教学标准》1 项。 （7）开发配套《低空经济现场工程师中高本衔接课程标准》10 门（其中中职阶段 3 门、高职阶段 4 门、本科阶段 3 门）。
5	2027 年 3 月 31 日	（8）联合 10 家调研企业共建“低空经济现场工程师中高本衔接产教融合平台”。
6	2027 年 6 月 30 日	（9）开发配套《低空经济现场工程师中高本衔接课程标准》10 门（其中中职阶段 3 门、高职阶段 4 门、本科阶段 3 门）。
7	2027 年 9 月 30 日	（10）5 所以上高职院校推广使用《低空经济现场工程师中高本衔接与贯通专业教学标准》，其中 3 所形成《教学标准推广应用报告》及院校应用案例集。
8	2027 年 12 月 31 日	（11）开发低空经济核心领域虚拟仿真资源 5 套，上

		线率 100%。
9	2028 年 3 月 31 日	（12）开发配套《低空经济现场工程师中高本衔接课程标准》10 门（其中中职阶段 4 门、高职阶段 4 门、本科阶段 2 门）。
10	2028 年 6 月 30 日	（13）开发低空经济核心领域虚拟仿真资源 5 套，上线率 100%.
11	2028 年 9 月 30 日	（14）建成较为完善的低空现场工程师教学资源平台，平台年实训规模达 1000 人次以上，其中中高职衔接实训 600 人次、高职本科衔接实训 400 人次。
12	2028 年 12 月 31 日	（15）开发低空经济核心领域虚拟仿真资源 5 套，上线率 100%

四、项目验收

（一）项目成果验收

1. 低空经济岗位谱系与中高本衔接基础研究成果验收

（1）调研过程验证

企业调研验证：需提供 15 家以上低空经济全产业链企业的调研佐证材料，包括企业调研问卷、企业盖章确认的访谈记录（每企业访谈 ≥ 3 人次）、调研现场照片；其中骨干企业需提交《企业调研专项报告》，明确企业岗位设置、人才需求规模及能力要求；

人才访谈验证：需提供 30 名以上岗位人才的访谈资料，含访谈录音、受访者资质证明，对他们的岗位能力进行总结，作为职业能力图谱编制依据，便于撰写人才需求预测和职业能力分析报告；

中高本院校调研验证：需提供 5 所本科层次职业学校的调研材料，包括院校座谈会纪要；需提交中高本培养定位对比分析表，明确各学段“基础技能-专业核心-创新拓展”的培养差异。

（2）研究成果验收

《低空经济产业链岗位谱系》：需涵盖设计、制造、运维、适航、运营 5 大领域 20 个核心岗位，每个岗位需明确“岗位定义、工作内容、任职要求、晋升路径”，且经相关调研企业签字确认。

《低空经济核心领域职业能力图谱》：需按“基础技能+场景应用+创新能力”三维结构呈现，每个岗位需对应 15-20 项具体能力，能力要求需标注对标 1+X 证书标准，需提供图谱可视化图表。

人才需求与职业能力报告：《大湾区低空经济现场工程师人才需求预测报告》需包含 2026-2030 年行业人才缺口数据（分岗位、分学历层次）、缺口原因分析、需求趋势预测；《低空经济现场工程师职业能力分析报告》需对标民航执照及 1+X 证书要求，明确“能力-证书-岗位”对应关系。

2 中高本衔接与贯通专业教学标准开发成果验收

（1）教学标准验收

标准内容验证：低空经济现场工程师中高本衔接与贯通专业教学标准需包含“培养目标、课程体系、实训要求、质量评价”等核心模块，具体指标需高于国家现行《无人机应用技术》专业教学标准，如“适航相关课程学时占比 $\geq 20\%$ ”“企业真实项目融入教学比例 $\geq 30\%$ ”需明确标注在课程体系章节；需新增“低空数字化运维”“无人机 AI 巡检”等 6 个以上数字经济模块，“大湾区低空运营合规管理”等 2 个以上区域特色模块，模块内容需包含教学目标、教学内容、考核方式，且引用大湾区低空经济试点政策文件作为依据。

（2）推广应用验收

推广覆盖验证：需提供省内 5 所以上高职院校使用该标准的证明材料，包括院校标准推广培训记录、教师使用反馈问卷；

推广成果验证：需形成《教学标准推广应用报告》，包含推广院校数量、试点班级数、学生人数、应用成效；需汇编《院校应用案例集》，每个试点院校需提供 1-2 个典型案例，案例需包含实施过程、成效数据、企业评价。

3. 岗位能力矩阵与课程标准建设成果验收

（1）岗位能力矩阵验收

矩阵内容验证：《低空经济现场工程师岗位能力矩阵》需覆盖 20 个核心岗位，每个岗位需按“知识要求-技能要求-素养要求”分类呈现，如“适航助理工程师”需明确掌握“适航法规、航空器结构”等知识，具备“适航文件编制、符合性验证”等 12 项核心技能，养成“严谨细致、合规意识”等素养；能力要求需标注对标依据（如民航局适航审定标准、企业岗位规范），需提供矩阵与岗位谱系、能力图谱的对应关系说明。

矩阵实用性验证：需提供 3 家合作企业对矩阵的评价意见，80%以上企业需反馈“矩阵能准确反映岗位实际需求”；需提交《矩阵应用示例》，说明矩阵在课程设计、实训安排中的具体应用。

（2）课程标准验收

课程标准开发验证：30 门课程标准（中职 10 门、高职 12 门、本科 8 门）需覆盖核心课程，如低空航空器适航管理等；每门课程标准需包含“课程目标、教学内容、

教学方法、考核评价”，且明确融入民航执照（如中国民航局无人驾驶航空器操控员执照）、1+X 证书（无人机操作应用中级）的具体内容；

专家认证验证：需提供认证会议纪要、专家认证意见书，明确“课程标准科学性、行业适配性、中高本衔接性”评价结论。

4. 中高本衔接产教融合教学资源库建设成果验收

（1）产教融合教学资源平台验收

平台建设验证：需提供“低空经济现场工程师中高本衔接产教融合平台”建设方案、模块布局图，明确“适航审定研发平台”“低空智能识别与飞行研发中心”的设备配置功能定位；15 套虚拟仿真资源需覆盖“低空航空器装配”“适航符合性验证”“恶劣天气下无人机运维”等核心场景，每套资源需包含操作手册、交互流程（ ≥ 30 步操作步骤）、考核点设计，确保资源兼容性。

实训规模与质量验证：需提供平台年实训 1000 人次以上的佐证材料，包括实训人员名单（中高职衔接 600 人次、高职本科衔接 400 人次）、实训任务工单、实训考核成绩。

（二）项目成果的意义和价值

1. 产业价值

精准匹配企业需求：大湾区低空经济年均增速超 30%，无人机物流、巡检等场景年均人才缺口巨大，项目开发的 4 类标准直接对接企业岗位要求，培养的学生岗位适配周期从传统 6 个月缩短至 3 个月，可输出符合标准的人才，覆盖市场缺口，通过订单班录用的学生，可直接上岗参与物流配送，帮助企业减少新员工培训成本 $\geq 50\%$ 。

规范行业人才标准：政校企联合开发的课程、实习、实训、证书标准，可填补低空领域“人才培养无统一标准”的空白，推动行业从“无序招聘”向“标准选人”转型，统一了实习考核指标，减少企业因“实习生能力参差不齐”导致的损失。

降低企业运营成本：项目建设的产教融合资源库、实训基地可向企业开放，企业无需自建实训设施即可开展员工培训，每年为合作企业节省培训成本 20%；同时，学生通过“实训-实习-就业”闭环进入企业，减少企业招聘与试错成本，助力企业快速扩大产能。

2. 职教价值

构建中高本贯通范式：项目打破“中职重操作、高职重技能、本科重理论”的学段割裂问题，通过统一的课程、实习、实训标准，实现“中职打基础、高职强应用、本科提能力”的阶梯培养。

完善职教资源体系：项目开发的资源库、在线金课、金教材，可补充国内低空领域职教资源缺口，实训模块通过资源共享服务外校师生；教学标准的发布，为高职院校专业建设提供“标准化模板”，推动职教从“经验化”向“标准化”发展。

提升师资与教学质量：政校企联合开发标准的过程，让教师深度参与企业实践，培育的“双师型”团队可同时胜任“教学+企业服务”，带动院校整体教学水平提升；试点班级学生技能证书获证率 $\geq 95\%$ 、就业率 $\geq 95\%$ ，印证了“标准引领教学”的有效性，为职教质量提升提供实践样本。

3. 社会价值

助力区域均衡发展：项目在欠发达地区开展技术培训，如在偏远地区通过培训组建无人机巡护队伍，森林巡护效率极大提升，减少生态保护成本等。

服务国家战略：持续开展职教出海，项目服务“一带一路”和两岸交流，推动中国低空技术与职教模式“走出去”，增强国际与区域间的技术合作；同时，通过技能培训助力乡村振兴，彰显职教“服务民生、赋能地方”的社会责任。

提升职教社会认可度：通过主流媒体等进行宣传，通过“高质量培养+高社会贡献”，改变社会对职业教育的刻板印象，吸引更多学生选择低空领域专业，为行业储备长期人才。

五、预期风险分析

（一）企业合作稳定性风险

1. 风险细化

合作企业可能因行业周期波动、业务战略调整、核心团队变动，导致订单班停办、标准修订参与度下降或实训资源中断。合作企业因市场需求下降取消“无人机物流订单班”，已招生的学生将无法开展针对性实训，且联合开发的课程标准可能因企业退出而停滞修订。

2. 应对措施

建立“多层级企业资源池”：核心层签约 5 家以上行业龙头企业，签订战略合作协议，明确企业需参与标准修订、每年提供 ≥ 2 个订单班名额；备选层签约 5 家以上中型企业，协议中约定“企业退出时需提前 3 个月通知，且协助对接备选企业”，确保标准开发与订单班连续。

构建“利益共享机制”：与核心企业共建“联合教研中心”，企业可优先使用院校实训基地开展员工培训（每年 ≥ 3 次）、优先录用项目学生（录用比例 $\geq 30\%$ ）；院校为企业提供免费标准解读、技术咨询服务（每年 ≥ 2 次），通过“资源互换、利益绑定”增强企业合作粘性，降低单方面退出风险。

（二）师资流失风险

1. 风险细化

项目核心师资具备“教学+企业实践”双重能力，易被企业以高薪、股权激励挖角，导致课程教学中断无法正常授课、标准修订停滞，后续优化无人牵头。

2. 应对措施

实施“差异化激励计划”：优先推荐核心师资参与省级职教项目申报（如教学成果奖）、行业标准评审，每年提供 ≥ 1 次企业实践（带薪）机会；优先外出学习培训机会，以及项目资金使用权限

建立“师资梯队培养”：为每位核心师资配备 1 名青年教师作为助手，通过“师徒结对”参与标准开发、订单班教学，逐步掌握核心能力；如安排青年教师协助编写课程标准、辅助指导实训，确保核心师资流失后，青年教师可在 1 个月内接手工作，

保障教学与标准开发连续。

（三）资金不足风险

1. 风险细化

项目建设中可能因资源开发成本超支、实训设备价格上涨、政策补贴延迟到账，导致资金缺口，影响标准推广与实训开展。

2. 应对措施

多渠道拓展资金：鼓励主动申请各类课题项目，通过其他项目资金开展该项目由于资金短缺的事项；同时积极争取企业共建实训室，进行设备捐赠，多渠道缓解资金压力；

精细化预算管控：将资金分为“刚性支出”（标准开发、教材出版，占 60%）与“弹性支出”（金课升级、赛事承办，占 40%）；每月分析预算执行情况，若刚性支出超支，优先从弹性支出调剂，如减少非核心金课的升级投入，优先保障标准开发；设定资金缺口预警线（ $\leq 10\%$ ），若缺口达 5%，立即启动应对机制，与项目资金发放部门建立月度沟通，跟踪审批进度，避免延迟影响项目。