“岗课赛证”融通视域下高职《无人机组装与调试》课程教学改革

毛志锋 , 甘玟聪 , 程英鑫
柳州城市职业学院 信息工程学院，广西 柳州 545032

DOI: 10.61369/RTED.2026120039

摘　　要： 《无人机组装与调试》是高职无人机应用技术专业的基础核心课程，其教学质量直接决定学生的装备认知深度与岗位适应能力。针对课程内容滞后于产业技术迭代、训练方式与企业工艺脱节、行业标准融入不足、评价方式单一等问题，柳州城市职业学院无人机应用技术专业以”岗课赛证”融通为改革主线：对接无人机装调检修工职业标准重构模块化课程内容，将广西低空经济中的特色化测绘与应用场景转化为面向任务的装调训练情境，把国家标准、适航管理规定与企业工艺规范嵌入训练全程，并推动技能竞赛资源与职业技能等级证书考核向课堂转化。两轮实践表明，改革显著提升了学生的装调技能水平、工艺规范意识与证书获取质量，为同类课程改革提供了可资借鉴的经验。

关 键 词： 岗课赛证；无人机组装与调试；低空经济；行业标准；课程改革；高职教育

Teaching Reform of the "Drone Assembly and Debugging" Course in Higher Vocational Education under the Integrated Framework of "Positions, Courses, Competencies, Competitions, and Certifications"

Mao Zhifeng, Gan Wencong, Cheng Yingxin
Liuzhou City Vocational College, School of Information Engineering, Liuzhou, Guangxi 545032

Abstract: "Drone Assembly and Commissioning" serves as a foundational core course for the UAV Application Technology program in higher vocational education, where teaching quality directly determines students ‘understanding of equipment specifications and job adaptability. Addressing challenges such as curriculum lagging behind technological advancements, disconnect between training methods and industry practices, insufficient integration of industry standards, and limited assessment approaches, Liuzhou City Vocational College's UAV Application Technology program has adopted an integrated reform strategy combining "job requirements, curriculum design, competitions, and certification". The program has restructured modular course content aligned with professional standards for drone assembly and maintenance technicians, transformed distinctive surveying applications from Guangxi's low-altitude economy into task-oriented training scenarios, incorporated national standards, airworthiness regulations, and corporate manufacturing protocols throughout training, and promoted the integration of skills competition resources and vocational certification assessments into classroom instruction. Two rounds of implementation have demonstrated that this reform significantly enhanced students' assembly and commissioning skills, awareness of technical standards, and certification achievement outcomes, providing valuable insights for similar curriculum reforms.

Keywords: course competition certification; drone assembly and debugging; low-altitude economy; industry standards; curriculum reform; higher vocational education

引言

低空经济正从概念走向产业纵深。广西出台低空经济发展三年行动方案，明确提出打造面向东盟的低空经济发展高地，南宁、柳州等市加快布局低空装备制造与应用服务。柳州作为广西最大的工业城市，拥有完整的汽车及零部件制造体系，电机、结构件、线束、电池等配套能力向无人机整机组装与维保领域延伸的趋势日益明显；与此同时，区内测绘地理信息、电力巡检、农林植保等应用服务企业保有的无人机机队规模持续扩大，装备的组装、调校、检测、维修需求随之水涨船高。2022年，”无人机装调检修工”被正式纳入国家职业分类大典，人力资源和社会保障部随后颁布相应的国家职业技能标准，岗位的职业化、标准化进程明显加快。

项目信息：
柳州市教育科学规划2025年职业教育课题“‘岗课赛证’四位一体：服务低空经济的无人机技能人才精准培养体系重构 – 以柳州城市职业学院为例”（项目编号：2025ZJC075）；
柳州城市职业学院2026年度校级科研课题“低空复杂环境下无人机 AI 目标智能识别技术研究”（项目编号：2026KYYB06）；
2025年度广西高校中青年教师科研基础能力提升项目“基于无人机 +GIS 技术的广西传统村落应用与研究”（项目编号：2025KY1943）。

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

产业端的信号很明确：市场缺的不是”会拧螺丝”的人，而是懂原理、守规范、能面向具体应用场景完成整机适配与故障诊断的技术技能人才。《无人机组装与调试》作为无人机应用技术专业的基础核心课程，恰恰承担着这部分能力的奠基任务。然而课程组的调研显示，传统教学与上述岗位要求之间存在多重错位。如何补齐落差？课程组选择了”岗课赛证”融通这条路——以岗位职业标准校准课程目标，以课程为育人主阵地，以技能竞赛提升训练水准，以职业技能等级证书检验培养质量，四者互为支撑、一体推进。本文对改革的问题起点、总体思路、实施举措与成效进行系统阐述[1]。

一、课程教学存在的突出问题

其一，教学内容滞后于装备技术迭代。 原课程内容围绕通用多旋翼平台的机架组装、电机电调安装、飞控调参等基础项目编排，机型陈旧、载荷单一。而当前行业主流的测绘型、巡检型无人机普遍集成 RTK 定位模块、倾斜摄影相机、激光雷达等专业载荷，涉及载荷供电匹配、减振设计、时间同步、任务链路调试等新内容，这些恰恰是原课程的空白。学生学的和企业用的之间，隔着好几代产品[2]。

其二，训练方式与企业装配工艺脱节。 校内实训长期采用”教师演示—学生模仿—装完能飞即合格”的粗放模式，装配工艺卡、力矩标准、静电防护、过程检验记录等企业车间的基本工艺要素在课堂上几乎不见踪影。学生装出来的飞机能飞，但装配过程经不起工艺审查——这种”结果凑合、过程失范”的习惯一旦养成，进企业后纠正的成本很高[3]。

其三，行业规范与标准融入浮于表面。《民用无人驾驶航空器系统安全要求》（GB 42590—2023）对整机的电气安全、结构强度、感知避让等作出强制性规定，《民用无人驾驶航空器系统安全管理规定》（CCAR-92部）确立了实名登记、适飞空域等管理制度，无人机装调检修工国家职业技能标准则细化了各等级的技能要求与知识要求。这些文件本应是课程教学的”标尺”，实际却大多停留在绪论课的一页 PPT 上，学生知其有而不知其详，更谈不上在操作中自觉对标[4]。

其四，竞赛与证书资源游离于日常教学之外。 全国职业院校技能大赛设有无人机相关赛项，其竞赛平台、任务书与评分标准凝结了行业先进工艺；”无人机装调检修”职业技能等级证书的考核标准同样具有很强的教学参照价值。但以往这些资源只服务于赛前集训的少数尖子，多数学生无缘受益，出现了”竞赛小灶红火、课堂大锅温吞”的失衡局面。

其五，考核评价重结果轻过程、重技能轻规范。 原考核以”组装一架能起飞的无人机”为主要评分依据，装配工艺质量、参数调校精度、安全操作规范、故障诊断思路等维度基本缺位，评价的导向作用发挥不足。

二、”岗课赛证”融通的改革思路

针对上述问题，课程组确立了”岗位标准定目标、课程改革为主体、竞赛资源提水准、证书考核验成效”的融通思路。具体而言：以无人机装调检修工国家职业技能标准（四级 / 中级工为主、三级 / 高级工为拓展）和区内企业岗位调研结果共同确定课程能力目标，解决”教什么、教到什么程度”的问题；以模块化、场景化的课程重构落实能力目标，解决”怎么教”的问题；将技能大赛的平台、任务与评分标准降维转化为日常教学资源，抬高训练的工艺基准；将职业技能等级证书考核内容嵌入课程考核，实现以证验学。四个环节不是简单叠加，而是围绕”岗位能力”这一圆心的同心圆结构——岗是原点，课是主体，赛是杠杆，证是标尺。道理说穿了并不复杂：让学生在课堂上练的，就是岗位上干的、赛场上比的、证书里考的。

三、课程教学改革的实施路径

（一）对接职业标准，重构”四模块递进”课程内容

课程组联合区内无人机合作企业，对照国家职业技能标准逐条比对原课程内容，删除陈旧项目，补充新技术内容，将课程重构为四个递进模块。模块一”部件认知与基础装配”，涵盖机架结构、动力系统、飞控系统的认知与标准化装配；模块二”整机装调与试飞检验”，训练整机集成、飞控参数调校、动力测试与试飞验证的完整流程；模块三”面向应用场景的载荷适配与专项调校”，针对测绘、巡检、植保等典型应用完成任务载荷的选型、安装与联调；模块四”检测诊断与维护维修”，训练常见故障的诊断排除与周期性维护作业。四个模块与职业技能标准的等级要求形成明确对应，模块一、二覆盖中级工要求，模块三、四向高级工延伸，学有余力的学生可沿图谱继续进阶[5]。

（二）以广西特色应用场景为牵引设计装调任务

装调课程容易陷入”为装而装”的窠臼——飞机装出来了，却不知道装给谁用、用在哪里。改革的一个关键动作，是把广西低空经济中的真实应用场景前移到装调环节，让每一次装调都带着明确的任务指向。模块三集中设计了四类场景化任务：一是喀斯特山地测绘任务的整机适配，学生需为峰丛地貌高差大、GNSS 信号易受遮挡的作业环境配置 RTK 模块与倾斜摄影载荷，完成减振云台安装、动力冗余校核与仿地飞行参数预设，理解”地形决定配置”的工程逻辑；二是柳江流域水域巡查任务的防护改装，围绕水上作业风险完成浮筒加装、动力防潮处理与失控保护策略设定；三是蔗区植保任务的载荷联调，结合广西糖料蔗基地的植保需求，完成喷洒系统安装、流量标定与作业参数匹配；四是输电线路巡检任务的传感适配，完成变焦相机与红外载荷的集成调试。四类任务的技术参数均源自合作企业的真实项目档案，学生完成装调后还须依据任务书进行模拟验收。这样一来，组装调试就不再是孤立的动手课，而成为连接装备与应用、制造与服务的桥梁——这也正是柳州”制造 + 应用”双重产业禀赋在课程里的投影[6]。

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

（三）将行业规范与企业工艺嵌入训练全程

课程组把”按标准装配、按规范作业”确立为贯穿四个模块的硬性要求，具体落点有三。一是标准进课堂：将 GB 42590—2023 的电气安全与结构安全条款转化为各装配环节的检查项，将 CCAR-92部的实名登记、适飞条件等管理要求纳入整机交付前的合规检查清单，学生每完成一架整机，都须完成登记模拟与合规自查。二是工艺进流程：引入合作企业的装配工艺卡制度，每个装配任务均按工艺卡作业，明确工序、力矩值、点胶规范与检验节点；实训室参照企业车间实施6S 管理与静电防护要求，工位不达标不得开工。三是记录进档案：学生的每次装调均须填写过程检验记录与调试参数表，形成个人”装调履历档案”，既作为过程考核依据，也提前养成企业质量追溯体系所要求的记录习惯。规范这个东西，讲一百遍不如按规矩装一遍，装够了次数，习惯自然就长在手上了[7]。

（四）竞赛资源课堂化与课证融通

课程组对技能大赛无人机相关赛项的任务书、评分表进行”降维改造”：将竞赛任务拆解为难度适配的课堂训练项目，将竞赛评分标准中的工艺分、时间分、安全分要素移植到日常实训评价中，使全体学生都在”准竞赛”的标准下训练；在此基础上组建课程兴趣小组，形成”课堂普训—社团提高—梯队集训”的三级竞赛人才培养链。课证融通方面，课程考核与”无人机装调检修”职业技能等级证书考核实现内容互认，课程模块考核合格的学生可直接对接证书相应模块的考评，避免重复训练与应试化备考。

（五）校企协同的理实一体教学组织

课程全程在理实一体化实训室实施，采用”任务导入—工艺分析—分组实作—质量互检—复盘讲评”的组织流程。合作企业选派装配工艺师承担模块二、三约三分之一的教学任务，同时开放企业装配车间供学生开展认知实习与轮岗见习；校内教师则定期进入企业参与整机装配与售后维修业务，双向流动保证了教学内容与产业工艺的同步更新[8]。

（六）构建过程主导的多元评价体系

课程考核采用”过程考核55% +综合装调考核30% +职业素养15%”的结构。过程考核依托装调履历档案，对各模块的工艺质量、参数精度、记录完整性逐项计分；综合装调考核参照证书考评与竞赛评分标准，由校企双方联合评定；职业素养考核覆盖安全操作、工位管理、团队协作等维度。评价数据同步汇入专业教学诊改平台，用于学情分析与教学改进[9]。

四、改革成效

改革方案自2024级起实施，两轮教学的成效可从四个维度观察。技能水平方面，学生在自治区职业院校技能抽查中，本课程相关模块合格率由改革前的79% 提升至95%；”无人机装调检修”1+X 职业技能等级证书（中级）通过率由68% 提高至92%[10]。竞赛成绩方面，两年内学生获自治区级技能大赛无人机相关赛项一等奖3项、二等奖6项、三等奖1项，获奖面从个别尖子扩展到多个教学班。岗位适应方面，合作企业对顶岗学生的评价中，”工艺规范性”与”质量意识”两项指标的好评率分别由65%、61% 提升至90% 以上，多家企业反馈学生”装配记录做得比部分老员工还规整”。学习状态方面，课堂观察与学生座谈显示，场景化任务明显增强了学习的目的感——用学生自己的话说：”以前装飞机是交作业，现在装飞机是交产品，心里那根弦不一样了。”

五、反思与改进方向

冷静地看，改革仍有几块硬骨头没有啃完。第一，装备与耗材的投入压力持续存在，专业载荷价格高、更新快，场景化任务对设备台套数的要求远超传统实训，目前部分任务仍以”演示 + 轮做”方式实施，训练强度打了折扣，后续需借助虚拟仿真装调系统分担部分训练负荷。第二，企业工艺资源的转化存在滞后，企业工艺文件涉及商业秘密，脱敏、改造为教学资源的周期较长，课程内容与产业前沿之间仍有约一年的时间差。第三，”岗课赛证”四要素的融通深度不均衡，课证融通已较为顺畅，而竞赛资源的课堂化转化对教师的赛项理解能力要求很高，目前主要依赖个别指导教师，机制化程度不足。第四，面向高级工乃至技师层级的进阶通道尚未打通，与后续《无人机检测与维修》课程的能力衔接需要在专业层面统筹设计。

六、结语

《无人机组装与调试》课程的这轮改革，核心是让”岗课赛证”四个要素在课堂上真正拧成一股绳：岗位标准给课程定了准星，特色场景给训练给了靶子，行业规范给操作立了规矩，竞赛与证书给质量装了标尺。实践初步证明，当装调训练与广西低空经济的真实应用需求、与行业的刚性标准建立起具体而非口号式的联系时，课程的职业性与吸引力都会明显增强。当然，一门课程的改革只是起点，装调类课程群的整体升级、与区域低空装备产业链的深度耦合，仍需要更长时间的探索与积淀。

参考文献

[1] 李梦卿，邢晓．"岗课赛证"综合育人的逻辑机理与实施路径 [J]. 教育与职业，2022(3)：5-12.

[2] 曾天山．"岗课赛证融通"培养高技能人才的实践探索 [J]. 中国职业技术教育，2021(8)：5-10.

[3] 国家市场监督管理总局，国家标准化管理委员会．民用无人驾驶航空器系统安全要求：GB 42590—2023[S]. 北京：中国标准出版社，2023.

[4] 中国民用航空局．民用无人驾驶航空器系统安全管理规定（CCAR-92部）[Z]. 2024.

[5] 人力资源和社会保障部．无人机装调检修工国家职业技能标准 [S]. 2021.

[6] 徐国庆．职业教育课程地位的理性思考 [J]. 教育研究，2020，41(4)：95-105.

[7] 广西壮族自治区人民政府办公厅．广西低空经济发展三年行动方案（2024—2026年）[Z]. 2024.

[8] 赵志群．职业教育工学结合一体化课程开发指南 [M]. 北京：清华大学出版社，2009.

[9] 江帆．"岗课赛证"融通视域下物联网系统设计课程教学改革探索 [J]. 天津职业大学学报，2024，33(2)：57-62.DOI：10.3969/j.issn.1008-8415.2024.02.009.

[10] 王琴，伍达富，陈桂斌．"岗课赛证"融通视域下高职建筑工程计量与计价课程教学改革探索 [J]. 科教导刊，2025(30)：46-48.

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.