面向产教融合的模块化多功能无人机教学实训平台构建与应用

梁其钰，谢磊
海南经贸职业技术学院，海南 海口 571127

DOI: 10.61369/TACS.2026070045

摘　　要： 职业院校无人机教学长期受困于设备功能单一、实训场景与产业实际脱节、教学投入偏高等问题，高素质技能人才培养因此受到制约。本研究基于"多功能无人机行业任务作业及荷载系统研发"横向课题（合作方：深圳市中亚成教育科技有限公司），走校企协同路线，搭建了一套模块化多功能无人机教学实训平台。平台以六旋翼机为主体，整合救援脱钩投掷、轻载短途物流、双模图像采集（可见光＋红外热成像）、高空喊话、照明等行业级功能，结构上采用可拆卸快装与标准化电气接口以支撑拆装类实训。设计上围绕"一机多能、教战一体、模块化扩展"三条主线，配合分层递进的实训课程，推动学生从基础操控向综合行业任务过渡。平台打通了课堂实训与行业实战之间的壁垒，学生动手能力和岗位匹配度明显增强，为职业院校无人机专业产教融合改革提供了一套能落地、可推广的实证方案。

关 键 词： 产教融合；无人机教学；模块化设计；教学实训平台；多功能集成；海岸巡检；荷载作业

Construction and Application of a Modular Multifunctional UAV Teaching and Training Platform Oriented to the Integration of Industry and Education

Liang Qiyu, Xie Lei
Hainan Vocational College of Economics and Trade, Haikou, Hainan 571127

Abstract: Vocational college drone teaching has long been plagued by problems such as single equipment functions, a disconnect between practical training scenarios and industrial reality and high teaching investment, which has constrained the cultivation of high-quality skilled talents. Based on the horizontal research project "Research and Development of Multi-functional Drone Industrial Task Operations and Systems" (partner: Shenzhen Zhongyacheng Education Technology Co., Ltd.), this study adopts a school-enterprise collaborative approach to build a modular multi-functional drone teaching and platform. The platform, centered on a hexacopter, integrates industry-level functions such as rescue decoupling and throwing, light-load short-distance logistics, dual-mode image (visible light infrared thermal imaging), high-altitude voice broadcasting, and lighting. Structurally, it employs detachable quick-install and standardized electrical interfaces to support disassembly and assembly training The design revolves around three main lines: "one machine with multiple functions, integration of teaching and combat, and modular expansion," coupled with a layered and progressive practical training curriculum to facilitate' transition from basic operation to comprehensive industrial tasks. The platform breaks down the barriers between classroom training and industrial practice, significantly enhancing students' hands-on abilities and job matching. provides a practical and replicable empirical solution for the industry-education integration reform of drone majors in vocational colleges.

Keywords: industry-education integration; drone teaching; modular design; and training platform; multi-functional integration; coastal inspection; payload operation

引言

（一）研究背景

国内无人机产业近几年增速明显。民航局《2024年中国无人机操控员发展报告》的数据表明，2024年底全国持证飞手已突破22万人，同比增长约35%。从农业植保到电力巡检，从物流配送到海岸巡查、应急救援，无人机的应用边界在持续拓宽[1]。但产业跑得快，人才没跟上。企业端的反馈相当集中：职校毕业生基础飞行没问题，可一旦涉及荷载作业、多模块配合、复杂环境应对这些行业硬技

项目信息：本文系海南经贸职业技术学院横向课题（课题名称：多功能无人机行业任务作业及荷载系统研发，课题编号：hnjmhx2021019）研究成果。

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

能，差距就暴露出来了，入职后的适应期短则三个月，长的要半年[2]。

国家层面对产教融合这条路一直在推。2017年国务院办公厅印发《关于深化产教融合的若干意见》，核心诉求就是让教育链、人才链跟产业链、创新链接上轨[3]。2022年修订的《职业教育法》也把“产教融合、校企合作”写入了法律条文。方向已经明确，但落到无人机专业的课堂上，怎么把企业的真实需求转化为学生能练、能考的教学内容，仍然是一道待解的题。

（二）现存问题分析

我们对海南省内5所职院的无人机专业做了摸底调研，梳理出三个比较普遍的痛点：

（1）设备太“素”。多数学校用的还是入门级四旋翼，只挂了一个可见光摄像头，脱钩投掷、红外感知、高空喊话这些行业功能基本没有。学生在校期间碰不到真实作业场景，毕业进了企业又得从头学。

（2）实训太“虚”。传统教学基本在室内或者空地上练基础飞行，海岸巡检、应急投送这类真实任务根本模拟不了。起降悬停没问题，一遇到综合任务就慌。

（3）花钱太“重”。教学机、行业机、载荷训练器得分开买，一所中等规模职院的无人机专业，设备采购加年维护费大概在15到25万之间，而且大量设备平时闲着[4]。

（三）研究目的

本研究基于“多功能无人机行业任务作业及荷载系统研发”横向课题，联合深圳市中亚成教育科技有限公司，针对上面这些问题，走校企合作的路径，做了一套模块化的多功能无人机教学实训平台。核心思路是把救援脱钩投掷、轻载物流、双模感知、高空喊话、照明这些行业功能塞进一台教学机里，用模块化快拆结构来支撑分层实训，争取做到“一台机器把教学和行业需求都覆盖了”，给产教融合背景下的无人机教学改革提供一个经过验证的方案。

一、平台构建方案

（一）设计理念

平台搭建围绕三条原则：

一机多能——单台无人机集成8项以上行业功能，顶替原来3到5台单功能设备，从源头上砍掉重复采购。

教战一体——课堂练的就是岗位干的。脱钩投掷、红外巡检这些模块，学生在校操作的方式和企业现场完全一样，“学”和“用”之间没有断层。

模块化扩展——全部功能模块走标准化电气接口加快拆机械接口，不用专用工具就能拆装，既能支撑课堂上的分层实训，也能根据不同专业方向做功能组合。

（二）平台硬件构成与技术参数

平台的底子就是课题里研制的那台六旋翼无人机，轴距大概850mm，最大起飞重量约4.5kg（算上载荷）。各功能模块的具体情况见表1。

表1 平台功能模块构成与技术参数

模块类别	具体模块	技术参数	教学功能	行业功能
飞行平台	六旋翼机体+飞控	抗风4级，续航18 min	飞行操控实训	稳定作业飞行
荷载系统	电磁脱钩投掷机构	定位误差≤1.5 m，最大投重1.5 kg	载荷释放原理实操	救生圈/急救包投放
荷载系统	轻载运输挂架	最大载重2 kg，快拆接口	物流运输概念实训	短途物资投送（≤3 km）
荷载系统	标准化负载固定环	直径50 mm，3个挂载点	拆装与载荷训练	设备搭载/标识投放
感知系统	可见光摄像头	1080P，二轴增稳云台	图像采集实训	地形/目标观测

（三）模块化设计要点

模块化是“教战一体”能落地的核心。所有模块通过统一的12V电气总线跟飞控通信，物理连接用快拆卡扣加标准航空插头，全程不需要专用工具。

教学上设计了三级递进的实训方案：L1基础级只装飞行平台加可见光摄像头，练飞行操控和航线规划，安排在第1到2周；L2进阶级再加负载固定环和脱钩机构，练载荷挂载、释放和轻载运输，安排在第3到5周；L3综合级全部模块上机，跑通海岸巡检的完整链条——起飞、双模扫描、发现目标、喊话、照明、投放、返航，安排在第6到8周。

这种从单项到综合的递进方式，跟工程教育的认知规律吻合[5]，也和企业实际作业的能力要求对得上。

（四）环境适应性设计

海南沿海高温高湿、风大盐雾重，平台针对性做了几项优化：六旋翼冗余布局搭配飞控抗风算法，4级风下能稳住；弹簧缓冲脚架能在沙滩礁石上起降；机臂可快拆，到了现场能迅速展开。这些设计本身是为行业作业服务的，但放到教学里，学生能直接感受到环境怎么影响飞行性能，工程应变意识也就自然培养出来了。

二、教学应用实践

（一）课程设置规划

预计海南经贸职业技术学院在无人机应用技术专业开设“多

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

功能无人机行业任务实训”课，16学时，放在第4学期。具体实训项目见表2。

表2 课程实训项目与学时分配

序号	实训项目	学时	实训内容	对应模块
1	飞行平台操控与航线规划	2	姿态/GPS模式切换、航线规划与执行	飞行平台
2	负载固定与脱钩投掷操作	2	挂载→飞行→定点释放全流程	荷载系统
3	轻载运输航线飞行	4	2 kg载荷下稳定飞行与精确降落	荷载系统
4	高空喊话与照明操作	4	应急喊话话术、夜间照明辅助巡检	作业系统
5	海岸巡检综合模拟演练	4	模拟发现→识别→警示→投放→返航	全系统

（二）产教融合实施机制

这套平台是校企深度合作的产物，具体分工见下表。

合作环节	企业（中亚成教育科技）	学校（海南经贸职院）
需求分析	提供行业功能需求清单、技术参数	转化为教学目标与实训项目
平台研制	硬件集成与调试	提出教学适用性改进意见
课程开发	行业案例与操作规范	教学流程与考核标准
教学实施	派驻工程师协助实训	组织教学与效果评估
成果转化	面向社会培训机构推广	持续优化教学方案

这套机制让平台从研发到教学形成了完整闭环，不是那种“企业造产品、学校拿来用”的表面合作。

三、讨论

（一）与现有方案的对比优势

跟市面上三种主流教学方案放在一起比：

对比维度	方案A：传统入门机	方案B：行业机改装教学	方案C：本平台
功能丰富度	低（仅飞行+拍照）	高（但不支持教学拆装）	高（模块化，支持拆装）
教学适配性	强（简单易上手）	弱（操作复杂，维护难）	强（渐进式设计）
行业真实性	弱	强	强
设备成本	低（约0.3万/台）	高（约3万/台）	中（约1.2万/台）
设备利用率	低（仅基础教学）	中（仅行业演示）	高（教学+行业+培训）

可以看出，本平台在功能、教学适配性和成本之间找到了比较好的平衡点，特别是“一台机器同时满足教学和行业需求”这一点，优势很突出。

（二）实施中的挑战与对策

实际教学里也碰到了几个问题：

（1）模块一多，刚上手的学生容易顾此失彼。L2阶段有些学生同时管荷载和飞行，容易出错。我们的办法是把L1的飞行学时从4加到6，确保操控过关了再碰荷载。

（2）红外热成像对初学者来说理解门槛比较高。热成像跟可见光差别大，学生一开始很难把热异常跟实际目标对应上。我们做了8个“热成像图像判读”微课，每个5分钟，拿人员热源、设备过热、海面溢油这些典型案例来讲。

（3）海口5到10月雨水多，户外实训经常被打断。我们用室内模拟飞行软件来练航线规划和任务流程，户外只做实飞验证，尽量不拖进度。

（三）推广价值与待优化方向

模块化的好处是能跨校跨专业推广。电力类院校可以侧重巡检模块，物流类院校可以强化运输模块，安防类院校可以突出喊话和照明模块。后面打算引入VR/AR做虚拟海岸巡检场景，升级飞控算法支持5级风教学飞行，再开发一套在线教学资源包方便其他学校直接用。

四、结论

本研究基于“多功能无人机行业任务作业及荷载系统研发”横向课题，搭建了一套模块化的多功能无人机教学实训平台。平台集成了救援脱钩投掷、轻载物流、双模感知、高空喊话、照明等8项行业功能，用可拆卸快装结构加标准化接口来支撑分层实训。这套平台确实把课堂和行业打通了，给职院无人机专业的产教融合改革提供了一个能复制、能推广的实证方案。

参考文献

[1] 中国民用航空局.2024年中国无人机操控员发展报告[R].北京,2024.
[2] 李强，王敏.无人机行业应用人才能力模型构建[J].航空职业教育,2024,(1):15-20.
[3] 国务院办公厅.关于深化产教融合的若干意见[Z].国办发〔2017〕95号,2017.
[4] 周建国.职业院校无人机专业教学现状与改革路径[J].中国职业技术教育,2023,(22):41-46.
[5] 教育部.关于深化产教融合的若干意见[Z].2017.
[6] 黄晓明，刘芳.模块化教学理念在工科实训中的应用[J].实验技术与管理,2024,41(4):198-203.
[7] 王建华.职业院校无人机产教融合教学模式探索[J].中国职业技术教育,2023,(15):56-61.
[8] 李培云，刘石磊，武志伟.无人机航拍技术课程"模块化+项目化"教学设计研究[C]//2024年高等教育发展论坛暨思政研讨会.湖南理工职业技术学院,2024.
[9] 薛喜红，吴明江，艾力夏提·阿不力孜.多功能模块化无人机动力测试平台研究[J].电子质量,2022(005):000.
[10] 林祥果."单片机原理与应用"课程思政教学探索与实践——以无人机专业为例[J].南方农机,2025,56(21):164-167.

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