

Research on teaching reform and practical path of UAV remote sensing course under the background of new engineering

Lianjun Chen Songfeng Gao Yushi Zhou

Henan Institute of Urban Construction, Pingdingshan, Henan, 467036, China

Abstract

The New Engineering Education Initiative requires higher education to break through disciplinary barriers and industry-education disconnection, focusing on cultivating interdisciplinary engineering talents with cutting-edge technical expertise and industrial demands. As a pivotal technology supporting emergency mapping, smart agriculture, urban governance, and environmental science, UAV remote sensing education must transcend the traditional “theoretical indoctrination + basic experiments” model. This paper addresses systemic issues in conventional UAV remote sensing courses—including outdated curricula, weak practical components, and rigid evaluation mechanisms—by exploring comprehensive reforms across curriculum restructuring, practical teaching innovation, diversified assessment systems, and industry-university collaboration. These systematic teaching reform approaches provide valuable references for applied technology course development under the New Engineering Education framework.

Keywords

new engineering; UAV remote sensing; teaching reform; practical path

新工科背景下无人机遥感课程教学改革与实践路径研究

陈联君 高松峰 周雨石

河南城建学院, 中国·河南 平顶山 467036

摘要

新工科建设要求高等教育打破“学科壁垒”与“产教脱节”困境, 聚焦技术前沿与产业需求培养复合型工程人才。无人机遥感技术作为应急测绘、智慧农业、城市治理、环境科学等领域关键支撑技术, 其课程教学需打破传统“理论灌输+简单实验”的模式, 实现与产业需求、技术前沿、创新能力培养的深度衔接。本文针对传统无人机遥感课程存在的课程体系滞后、实践环节薄弱、评价机制僵化等问题, 从课程体系重构、实践教学、多元化评价改革、校企协同育人多个维度, 对构建系统性教学改革路径进行探索, 为新工科背景下应用型技术课程的教学改革提供了借鉴。

关键词

新工科; 无人机遥感; 教学改革; 实践路径

1 引言

《“新工科”建设行动路线》为国家理工科教育改革指明了方向^[1], 其明确了新工科建设需以“服务国家战略、对接产业需求”为核心, 培养具备“工程实践能力、创新思维、跨界整合能力”的复合型人才。无人机遥感技术作为“空天地一体化”感知体系的核心组成, 具有着成本低廉、分辨率高的特点^[2], 已广泛应用于国土监测、农业植保、生态监测、应急救援等多个领域^[3]。

然而, 传统无人机遥感课程教学仍存在明显短板, 一方面, 课程内容多聚焦“无人机原理+基础遥感理论”,

对多光谱/高光谱遥感、AI数据解译、行业标准规范等前沿内容覆盖不足; 另一方面, 实践教学多以无人机飞行操作、无人机影像处理软件为主^[4], 缺乏真实场景下的项目化训练, 导致学生毕业后需经过企业再培训才能上岗。在此背景下, 探索无人机遥感课程的教学改革路径, 既是新工科建设的内在要求, 也是学生获得利用无人机解决复杂工程问题的能力^[5]的关键举措。

2 传统无人机教学的问题

2.1 课程体系与技术前沿、产业需求脱节

传统课程体系多遵循“理论先行、实践滞后”的逻辑, 内容陈旧, 核心知识点仍围绕“固定翼/多旋翼无人机结构”、“遥感图像辐射校正”等基础内容, 对行业主流的“无人机RTK高精度定位”、“多光谱数据反演作物生物量”等新技术、

【作者简介】陈联君(1987-), 男, 回族, 中国河南内乡人, 讲师, 从事智能遥感、生态环境遥感研究。

新应用覆盖不足；学科交叉性弱，未融入人工智能（如基于CNN的遥感图像分类）、大数据（如遥感数据云处理平台）等跨学科知识，难以满足“无人机+”融合应用的需求。

2.2 实践教学环节“重形式、轻实效”

实践教学是无人机遥感课程的核心，但传统模式存在明显局限：一是实践层次单一，多停留在“无人机组装调试”、“简单航线规划”等基础操作，缺乏“从需求分析→方案设计→数据采集→处理解译→成果交付”的全流程训练；二是场景脱离实际，实训多在校内完成，未涉及农田、矿区、城市违建等真实行业场景，学生难以理解技术在不同领域的适配性调整；三是设备资源不足，受经费限制，多数高校仅配备入门级消费级无人机，缺乏行业级设备（如大疆 Mavic 3E RTK、多光谱相机等），导致学生接触的技术与企业实际应用存在代差。

2.3 评价机制单一，忽视能力与创新考核

传统评价以“终结性考核”为主，存在下列问题：一是考核内容片面，期末笔试占比70%以上，重点考查理论知识（如遥感分辨率计算公式、无人机飞行原理），忽视对“实践操作能力”、“项目设计能力”、“问题解决能力”的考核；二是评价主体单一，仅由校内教师评分，未引入企业专家参与评价，导致考核标准与行业需求脱节；三是创新导向缺失，未将学生参与学科竞赛（如全国大学生测绘科技竞赛）、发表技术论文、申请专利等创新成果纳入评价体系，难以激发学生的创新积极性。

3 无人机遥感课程教学改革的理念与目标

3.1 改革理念

以“OBE”理念为导向，以“学生能力产出”为核心，反向设计课程内容与实践环节，确保授课学生具备“无人机操作→数据处理→行业应用→创新拓展”的全链条能力，满足行业对复合型人才的需求。

产教深度融合，打破“高校单打独斗”的教学模式，联合无人机遥感领域的知名企业（如大疆创新、中测新图），共建课程、共享资源、共评成果，实现“教学-实践-就业”的无缝衔接。

分层递进式培养，根据学生的基础差异和职业规划，构建“基础-综合-创新”三级实践体系，既保障基础薄弱学生掌握核心技能，也为学有余力的学生提供创新拓展空间。

课程思政融入，通过“技术应用案例+工程伦理教育”，培养学生的社会责任感、法治意识、职业素养和工匠精神。

3.2 改革目标

在知识目标方面，学生需掌握无人机遥感的基础理论，如遥感物理原理、无人机飞行控制；掌握无人机核心技术，如RTK定位、多光谱数据处理，需要熟悉行业标准，如飞行安全规范、数据质量评价等。

能力目标方面，学生要具备独立完成“行业需求分析→无人机航线规划→野外数据采集→数据处理（Pix4D/ENVI）→成果可视化（ArcGIS）”的全流程能力；具备技术创新能力，能针对具体行业问题（如农业病虫害监测）优化技术方案；具备团队协作能力，能在跨专业项目中承担遥感技术模块任务。

素养目标方面，学生需树立“安全第一、规范操作”的工程伦理意识；培养“问题导向、持续学习”的职业素养；增强“服务国家战略、助力产业升级”的社会责任感。

4 无人机遥感课程教学改革的实践路径

4.1 重构“模块化、跨学科、强适配”的课程体系

需围绕产业需求和技术前沿，将课程体系分为“基础模块、核心模块、前沿模块、创新模块”四大模块，各模块内容与行业岗位能力要求精准对接。

基础模块的主要内容为遥感原理、无人机原理与结构、无人机相关法规、工程伦理等内容。主要培养行业岗位能力中的基础理论认知和安全操作意识。主要授课以理论授课和模拟飞行为主；核心模块是无人机RTK操作、无人机航线规划、数据采集、无人机软件制图处理、ArcGIS成果可视化等内容，主要培养行业岗位能力中的数据采集能力和软件应用的能力。主要授课以理论授课和实验室实训为主；前沿模块内容包括无人机图像解译、多光谱数据处理反演（如对水质、叶绿素反演）、遥感云平台应用等内容，主要培养行业岗位能力中的技术创新能力和跨学科交叉能力。主要授课以校内校外导师授课和项目实践为主；创新模块可以适当引入学科竞赛指导、科研项目参与等内容形式，主要培养行业岗位能力中的创新实践能力。

此外本课程可与“人工智能”课程协同，开设“无人机遥感图像AI解译”专题，与“大数据分析”课程联动，引入“遥感数据云处理平台（如Google Earth Engine、国产PIE）”，培养学生海量数据处理能力。

4.2 构建“基础-综合-创新”三级实践教学体系

基础实践层，夯实核心技能。依托校内“无人机培训实训中心”，开展标准化技能训练。一是设备操作训练，包括无人机组装调试、RTK定位设置、多光谱相机校准等，确保学生100%通过无人机基本规划和飞行能力考查；二是软件基础训练，通过“任务驱动”模式（如“校园三维建模”），指导学生掌握Pix4D的DSM/DOM生成、ENVI的光谱分析等基础操作，要求每人独立完成1份标准数据处理报告。

综合实践层，模拟真实场景。联合校外实践基地，开展项目化训练：一是行业场景实训，如在农业园区开展“作物长势监测”（采集多光谱数据→反演NDVI指数→生成长势分布图），在城市郊区开展“违建排查”（无人机倾斜摄影→三维建模→违建识别）；二是全流程项目训练，以3-5人小组为单位，完成“需求分析→方案设计→风险评估→数

据采集→处理解译→成果答辩”全流程项目实践,由校外和校内导师指导和评估。

创新实践层,激发创新潜力。搭建“竞赛+科研+企业课题”三位一体的创新平台。通过学科竞赛牵引,组织学生参加“全国大学生测绘科技竞赛”指导学生围绕“无人机灾害救援路径优化”、“无人机控制点布设精度提升方案”等主题设计作品;鼓励参与科研项目,鼓励学生加入教师的科研项目,承担数据采集或处理任务;积极与企业课题对接,将企业真实需求(如“果园产量预估”、“道路灾害智能识别”)作为毕业设计题目,学生在企业导师指导下完成应用。

4.3 推行“多元化、过程性、行业化”评价机制

打破传统“笔试为主”的评价模式,构建“三维度、多主体”评价体系。过程性评价占比40%,聚焦学习过程中的能力提升,包括实践操作考核(占20%),考核无人机组装、RTK设置、数据采集等核心技能,由校内教师评分;项目过程表现(占15%),根据学生在综合实践中的“方案设计合理性、团队协作度、问题解决能力”评分,参考小组互评结果,平时作业(占5%),包括实验报告、技术方案草稿等,重点考查学生的逻辑思维和规范意识。

终结性评价占比40%,以“综合项目设计”替代传统笔试,要求学生以小组为单位,完成1个真实行业项目(如“某区域道路病害监测”),提交“项目方案+数据成果+可视化报告”,并进行答辩,由校内教师和企业导师组成评审组,从“技术可行性、成果精度、行业适配性”三方面评分。

创新加分占比20%,鼓励学生参与创新活动,如省级以上学科竞赛获奖(10-20分)、发表相关技术论文(5-15分)、申请专利或软件著作权(5-10分)。

4.4 深化“校企协同”育人机制,共建教学资源

可通过与合作企业联合编写《无人机遥感行业应用案例集》(收录电力巡检、农业监测等多个典型案例)、《无人机遥感实践指导手册》(含标准化操作流程),开发“无人机遥感虚拟仿真实验平台”(解决野外实训受天气、场地限制的问题),平台包含“多光谱数据处理”、“无人机模拟飞行”等虚拟实验模块。

共建实践基地,与地方测绘院、环保企业共建“无人机遥感校外实践基地”,企业提供行业级设备(如大疆Mavic 3ERTK、多光谱相机)和项目资源,高校负责学生组织与理论指导,实现“教学-实践-就业”的无缝衔接。

共建人才培养方案,每年召开“校企人才培养研讨会”,邀请企业代表参与无人机遥感课程的教学大纲修订、实践项目设计,确保课程内容与行业岗位需求的匹配度达85%以上。

5 结语

新工科背景下,无人机遥感课程的教学改革需以“产业需求”为导向,以“能力培养”为核心,通过“课程体系重构、实践分层设计、多元评价改革、校企协同育人”的系统性路径,打破传统教学的局限。改革不仅可以提升学生的工程实践能力和创新能力,还可以实现“人才培养与产业需求”的精准对接。未来持续改进的方向,可考虑争取政府、学校的“产教融合专项经费”,对参与教学的企业给予补贴,提升企业积极性;通过“设备租赁”、“校企共建实验室”等模式,降低设备更新成本;推行“小班化分层教学”,为基础薄弱学生增设“技术补习课”,确保每位学生都能达到能力目标。本研究的探索有助于为无人机遥感领域培养更多复合型新工科人才,为新工科背景下应用型技术课程的教学改革提供一定的借鉴参考。

参考文献

- [1] 龚循强,张方泽,鲁铁定,等.新工科背景下“人工智能+无人机测绘”实验教学改革探讨[J].东华理工大学学报(社会科学版),2020,39(2):193-196.
- [2] 黄方,行敏锋,陆俊.无人机遥感课程设计模式研究[J].大学教育,2019(5):49-52.
- [3] 廖玉佳.简析无人机遥感的应用[J].科技传播,2013(23):121-122.
- [4] 龚循强.新工科背景下面向智能测绘的无人机测绘课程群开发路径研究[J].高教学刊,2024(34):89-92.
- [5] 任东风,姚领,周继.以产出为导向的“无人机测绘”课程教学改革[J].测绘工程,2023,32(5):68-73.