

Curriculum Design and Implementation of UAV Education in Aerospace Engineering Major

Chao Zhang

Sichuan Culture and Media Vocational College, Deyang, Sichuan, 618200, China

Abstract

This paper discusses the present situation, the development trend of aerospace engineering professional UAV education and curriculum design, for the existing aerospace engineering professional UAV education way emphasis on theory, light practice problem puts forward the corresponding course design and implementation plan, introduces the characteristics of aerospace engineering specialty and the importance of drone technology in the professional, and finally discusses the evaluation method and means of UAV education, and emphasize the importance of practical operation, put forward the experimental teaching, simulation training, examination evaluation and project evaluation method.

Keywords

aerospace engineering; UAV education; curriculum design

航空航天工程专业无人机教育的课程设计与实施

张超

四川文化传媒职业学院, 中国·四川 德阳 618200

摘要

论文探讨了航空航天工程专业无人机教育的现状、发展趋势及课程设计,针对现有航空航天工程专业无人机教育方式偏重理论、轻实践等问题提出了相应的课程设计和实施方案,介绍了航空航天工程专业的特点及无人机技术在该专业中的重要性,提出了针对性强的无人机课程设计方案,最后讨论了无人机教育的评估方法和手段,并强调实践操作的重要性,提出了实验教学、模拟训练、考试评价与项目评价方法。

关键词

航空航天工程; 无人机教育; 课程设计

1 引言

随着无人机技术的蓬勃发展,其在航空航天领域的广泛应用催生了对该技术教育的迫切需求。然而现有教育体系存在无人机知识覆盖不足、教学模式陈旧、实践机会有限等问题,阻碍了学生对无人机全链条知识的系统学习与实践技能的充分锻炼,就航空航天专业而言,“以学生为中心”的高等教育基本理念和方法,是培养航空航天专业卓越工程师,实现科技强国、空天报国的必经之路^[1]。论文旨在探讨如何优化航空航天工程专业中的无人机教育,以适应行业发展的需求。

2 航空航天工程专业无人机教育的现状与发展

2.1 航空航天工程特点

航空航天工程专业注重将理论知识转化为实际应用的

能力,在学习过程中需深入探究复杂系统的设计原理、材料科学、推进技术、导航与控制理论等核心课题,并需要能够应用所学知识解决实际问题。航空航天工程专业涵盖了航空、航天等多个领域,涉及的知识面广泛^[2],既包括研究气体运动规律及其与固体相互作用的空气动力学,也包括探讨飞行器在三维空间中的运动规律的飞行力学,还包括涉及飞行控制系统的设计与分析等内容,他们可以在国家航空航天研究院所从事基础科学研究,推动航空航天科技的发展前沿,或者在大型航空航天制造企业担任工程师,负责新机型的研发、制造工艺优化、质量控制等工作。

2.2 无人机技术在航空航天工程专业中的教育现状

在教育内容方面,目前的航空航天工程专业教育体系中存在着知识体系不够完整的问题,虽然有部分课程可能涵盖飞行控制系统、传感器技术、无线通信等基础知识,但课程设置往往偏重于固定翼飞机、旋翼机、火箭等传统飞行器的设计、制造与控制,对无人机技术这一新兴领域涉及较少,这导致学生在实际应用中可能会遇到知识缺失或不足的

【作者简介】张超(1986-),男,中国四川德阳人,本科,助教,从事无人机教育、无人机应用技术研究。

情况,无法系统学习无人机设计、集成、法规遵从等全流程知识。

另外,大部分教学仍然依赖于传统的课堂授课和书本学习,这对于无人机这类高度实践性技术来说,难以让学生深刻理解无人机的工作原理和实际应用情境,而且教材内容更新速度往往落后于无人机技术的快速发展,导致学生所学知识可能存在一定程度的滞后性。同时,部分院校的实验设施不足,缺少无人机模拟器、无人机组装调试实验室、室外飞行试验场等,学生没有亲手组装、调试无人机的机会,难以深入了解无人机各组成部分的功能、接口关系及协同工作原理,导致学生缺乏实际操作能力,无法有效培养他们的实践技能和创新能力,这与航空航天工程专业的实际需求不够契合,无法有效满足行业对人才的需求。

3 无人机教育的课程设计

3.1 无人机技术与航空航天工程课程关联性

无人机技术以其快速响应、灵活部署的特点在航空航天领域的应用极大地提升了航空航天工程的效率和精确度。例如,搭载高清相机、激光雷达、热成像仪等传感器的无人机在航拍测绘、巡检监测等方面具有明显优势,能进行高分辨率影像采集、地形地貌三维建模、地质结构探测等任务,可以快速获取大范围的空间信息,并且可以实现定点定时的监测任务;且在大型机场建设项目的前期规划阶段,无人机可进行大规模地形测绘,精确获取地形起伏、植被覆盖、地面障碍物等信息,为跑道布局、航站楼选址提供详实依据。

相较于传统的有人驾驶飞机或卫星遥感等高成本测绘手段,无人机技术在航空航天工程中的应用不仅提升了工作效率,还降低了运行维护费用以及燃料消耗,相比传统的航空航天工程手段,无人机操作简便,易于编程与自动化飞行,减少了对专业飞行技能的依赖,使得航空航天工程项目的实施更为快捷,使得航空航天工程的实施更加经济高效。

3.2 设计航空航天工程专业的无人机课程体系

基础理论课程是无人机教育的基石,其包括讲解无人机的飞行原理,如空气动力学原理、飞行力学、导航与定位理论等,教导学生使用专业的无人机模拟软件,让学生在虚拟环境中进行飞行操作练习或者指导学生亲手组装无人机部件^[3],并采用现代化教学手段,借助丰富的图文、音频、视频、动画等多媒体资源,生动展现无人机原理、结构、飞行过程等抽象概念,帮助学生更直观地理解和掌握知识,例如,在讲解无人机导航原理时,教师可以播放卫星导航系统的动画演示,直观展示GPS信号接收、解码、定位计算的过程。

实施项目化教学,即通过实际项目任务,让学生深入实践,如利用专业的无人机仿真软件,构建高度逼真的飞行环境,让学生在安全的虚拟空间中进行飞行操作演练^[4]、任务规划、应急处置等实战训练,还可以设计与无人机应用紧密相关的实际项目,如无人机农田病虫害监测、城市建筑群

三维建模、野生动物保护巡逻等作为教学单元的核心内容,在这过程中学生需分工合作,共同面对并解决实际问题,如无人机硬件故障排查、飞行计划优化、数据处理难题等,培养他们的团队协作能力和问题解决能力。

在无人机课程体系中推行导师制度,明确导师作为学生学术与职业发展道路上的引路人,为学生提供个性化指导和辅导,提供专业知识辅导、研究方向建议及职业规划咨询,针对学生在无人机操控技巧、传感器原理理解、数据分析方法等方面的疑问,导师可进行细致讲解与示范,促进学生知识的深化与技能的提升,帮助他们解决无人机技术学习中的问题和困惑。

无人机教育还注重学生的实践操作环节,通过构建功能完备的无人机实验室、模拟场景操作等方式,使用配备的各类无人机平台、传感器设备及数据分析软件,供学生进行实操训练,让学生在安全可控的虚拟环境中练习无人机飞行规划、避障控制、应急处置等技能,提高学生的操作技能和应变能力。在适用于航空航天工程专业的无人机课程体系中融入航空动力学、通信导航技术、计算机视觉、人工智能等相关学科知识,形成综合性强、覆盖面广的课程群,培养学生的科学研究能力和创新精神。同时,学院或学校可设立专项基金予以资助和鼓励学生申报与无人机相关的科研项目,并举办年度科研成果展,展示学生的无人机研发成果、创新应用案例。

3.3 划分无人机课程内容

分级设置可以更好地满足不同层次学生的学习需求和实际水平,还有利于提高教学效果和学生学习的积极性,有利于培养学生的综合能力和创新意识。

无人机初学者需要建立扎实的无人机基础知识和操作技能,所以课程内容应以基础理论为主,主要介绍无人机的分类(如固定翼、旋翼、混合翼等)、基本构成(如机体结构、动力系统、飞控系统、通信系统等),以及各部分的功能和升降、转向、悬停等基本动作的实现机制,以及影响飞行性能的关键因素(如空气动力学原理、无人机动力学模型),还可以教授学生如何使用地面站软件规划飞行路线、设定飞行参数、如何进行无人机的起飞、悬停、降落等基本操作,以及讲解无人机各系统的基本调试方法等,如飞控参数调整、传感器校准、动力系统测试等,并教授学生识别常见故障现象、进行初步故障诊断与排除的技能。同时,需要开设专门的课程用于讲解国家和地区关于无人机飞行的法律法规、飞行许可申请流程、禁飞区规定,将无人机飞行前检查、飞行中注意事项、应急处理措施等安全操作规程,并强调飞行安全的重要性,从而确保学生能在实际飞行中正确执行安全操作。

而对于中级学生,则需要更多涉及在特定行业的应用技术与工作流程,每个专题应包括该领域无人机的特殊要求、任务设备选型、飞行策略制定、数据处理与分析等内容,

如农业植保、电力巡检、环境监测、地籍测绘、物流配送、影视航拍、应急救援等，并选取具有代表性的无人机应用案例进行深入剖析，讨论案例中的技术难点、解决方案、实施效果及经验教训，培养他们的应用能力和解决问题的能力。还需要教授学生如何通过调整飞控参数、优化任务规划、升级硬件设备等方式，提高无人机的飞行性能、续航能力、数据采集精度。针对无人机法规与行业规范，则需要更进一步的深入，及时跟进并解读最新的无人机相关法规、行业标准与操作规程，如无人机适航认证、飞行许可申请、数据隐私保护等规定，并介绍无人机行业内的规范与认证体系，如 ISO、GUTMA 等国际标准，以及各国特定领域的无人机认证要求。

对于高级水平的学生和特定专业方向的学生需要更加专业化和深入化的课程内容，可以开设专门的课程用于介绍完整的无人机系统研发流程，深入讲解无人机系统各子系统的详细设计原理与方法，包括气动布局设计、飞控算法设计、电源管理系统设计、数据链路设计、载荷集成等以满足他们在航空航天工程等领域的应用需求和专业要求，同时深入探讨无人机行业标准、认证流程（如 FAA Part 107、EASA Specific Category 等）对产品化的影响。

4 无人机课程设计的实施与评估

实验教学是无人机课程设计中不可或缺的一部分，通过实际操作和实验，学生可以将理论知识转化为实际技能，强化学生对无人机技术的理解与应用能力。在实验教学中可以设定一系列标准化的飞行任务，如在指定时间内完成定点起降、绕标飞行等，通过观察学生的操作精准度、反应速度和飞行轨迹控制情况。还可以创设贴近实际应用的复杂环境，如森林搜救、农田巡查、地形测绘、货物配送等任务场景，要求学生运用所学知识设计飞行方案并实际操作无人机执行任务。

另外，还能通过虚拟仿真技术安装了专业的无人机模拟软件（如 PhoenixRC、RealFlight 等专用训练设备上），设计模拟无人机硬件故障、软件异常或通信中断等突发状况，让学生可以在模拟环境中进行实际飞行和应用操作。模拟训练可以帮助学生提前接触和应对各种复杂情况，培养他们的应变能力和决策能力。例如，教师故意触发飞控系统的错误代码，学生需查阅手册、分析日志，找出故障原因并成

功恢复无人机正常飞行。同时，模拟训练还可以记录学生的操作过程和表现，依据学生的现场操作表现、任务完成情况、问题解决效率、团队协作能力等多维度进行评估，为教师提供客观的评价依据，检验学生的应用能力和创新能力。

除了实验教学和模拟训练，还可以采用考试评价、项目评价等多种评价方法和手段，考试评价作为传统的考核方式可以测试学生对知识的掌握程度和理解能力，在无人机课程设计中主要用于检测学生对无人机理论知识、法规政策、飞行原理、操作规程等基础知识的掌握程度，可以通过闭卷考试，设计专门的涵盖课程核心知识点的选择题、填空题、简答题和论述题等考试内容，考查学生对无人机基础知识的记忆与理解，或者采取开卷考试，提供无人机应用实例或事故案例，要求学生结合所学知识分析问题、提出解决方案或撰写反思报告，还可以利用学习管理系统（LMS）定期推送单元测验或随堂小测，以选择题、判断题等形式即时检验学生对近期学习内容的掌握程度。

另外，通过组织学生参与实际或模拟的无人机应用项目，鼓励学生参与教师主导的无人机科研项目，如新型无人机设计、飞行控制系统优化、特定应用场景解决方案研发等，可以评估学生在实际项目中的表现和成果，或者组织或参加无人机设计大赛、飞行技能竞赛、编程挑战赛等，要求学生自主研发无人机系统、编写飞行程序或进行现场操控比拼，从不同层面、多种角度全面考查学生的知识掌握、技能操作、问题解决、创新应用及团队协作等能力。

5 结语

通过对航空航天工程专业中无人机教育的现状进行分析和研究，论文提出了一系列切实可行的课程设计和实施方案，旨在加强学生对无人机技术的理论学习和实际操作，提高航空航天工程专业学生的无人机应用能力和科技创新意识，从而更好地满足航空航天工程领域对专业人才的需求。

参考文献

- [1] 尹学爱. 航空航天专业人才的培养战略分析[J]. 电子技术, 2021, 50(12): 110-111.
- [2] 曾祥燕, 张博, 潘仕彬. 基于OBE教育理念的“无人机模拟飞行”课程教学设计与实施研究[J]. 科教导刊, 2024(6): 114-116.
- [3] 褚丽娜, 马彦恒, 李永科, 等. 无人机运用专业虚拟教研室运行机制探索与实践[J]. 中国现代教育装备, 2023(23): 33-35+38.