

职业本科无人机课程虚拟仿真实验教学平台建设

——以江西软件职业技术大学为例

聂东亮¹, 熊杰², 李志翔¹, 范红铭^{1*}

¹江西软件职业技术大学智能科技学院, 江西 南昌

²江西先锋区块链技术有限责任公司, 江西 南昌

收稿日期: 2022年7月16日; 录用日期: 2022年8月15日; 发布日期: 2022年8月22日

摘要

当前, 无人机专业课程实践教学, 还存在诸多问题无法通过传统教学手段解决。虚拟仿真教学技术的应用将使得这些问题迎刃而解。本文通过简析当前无人机专业建设和教学的难点, 研究虚拟仿真实验教学平台建设的一般性规律, 提出了建设原则和思路, 最后指出, 为促进无人机虚拟仿真平台的建设, 应该将其纳入职业本科实验实训课程虚拟仿真教学课程体系之中, 以此推动无人机实践教学改革。文章的研究成果, 可为我国职业院校虚拟仿真实验教学平台的建设与发展提供参考。

关键词

无人机, 虚拟仿真, 教学平台, 专业建设

Construction of Virtual Simulation Experiment Teaching Platform for Vocational Undergraduate UAV Professional Course

—Taking Jiangxi University of Software Professional Technology as an Example

Dongliang Nie¹, Jie Xiong², Zhixiang Li¹, Hongming Fan^{1*}

¹College of Intelligent Technology, Jiangxi University of Software Professional Technology, Nanchang Jiangxi

*通讯作者。

Abstract

After a period of UAV professional teaching practice in the school, it is found that many problems in the current teaching cannot be solved by traditional teaching methods, while the application of the virtual simulation teaching technology will easily solve these problems. Through briefly analyzing the current difficulties in the construction and teaching of UAV specialty, this paper studies the general laws of the construction of virtual simulation experiment teaching platform, and puts forward the construction principles and ideas. Finally, it points out that in order to promote the construction of UAV virtual simulation platform, it is necessary to incorporate it into the virtual simulation teaching curriculum system of vocational undergraduate experimental training courses, so as to promote the reform of UAV practical teaching. The research results of this paper can provide positive guidance for the construction and development of the virtual simulation experiment teaching platform in China's vocational colleges and universities.

Keywords

UAV, Virtual Simulation, Teaching Platform, Speciality Construction

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

当第一架无人机作为训练靶升空时，很少有人能预见到它在民用市场的前景。从前几年火爆一时的航拍直播，到如今普遍应用于通信、物流、植保、安防、测绘等领域，民用无人机已经渗透到各行各业。据公开数据显示，截至 2020 年底，我国共有 55.8 万名无人机注册用户，总计注册无人机 51.7 万架，市场规模接近 600 亿元形成破圈之势。当前无人机企业可分为无人机研发生产型企业 and 无人机及相关技术应用型企业两大类。未来随着无人机领域技术的更迭，无人机研发生产型企业将会出现进一步的分化；除技术研发型企业外，还将出现一大批无人机二次开发和应用型生产企业。随之而来的是无人机领域各层次人才需求的激增，由于专业性较强和竞争加剧的因素，企业的用人要求也会更严格、更专业。为此各职业院校纷纷开设无人机技术专业，培养无人机领域多层次高素质技术技能人才[1] [2]。

职业院校所开设的无人机技术专业偏重于应用技术和实验实训教学，重视技术技能人才的培养。职业本科无人机专业既要包含普通本科层次无人机专业相关课程，也要面向市场、面向企业开设无人机技术二次开发和应用技术类课程。

我校坚持“智慧赋能，科创新技”的治学理念，培养特色鲜明的导航工程技术专业无人机领域高素质多层次技术技能人才。

2. 我校无人机专业课程开设情况

职业本科教学周期共 4 学年，学院通过科学设置专业课程，引导学生系统学习并掌握无人机系统技

术方面的基础理论和专业知识，了解无人机系统设计的典型方法，学习无人机飞控二次开发、无人机导航与定位技术以及应用操作的能力。

在课程设置中，首先依据市场导向确定人才培养目标，制定科学合理的培养计划，在人才培养计划中确定专业课程。专业课程既突出专业性也兼顾实用性，按照无人机技术的专业特点设置课程进度，同时也充分考虑课程难易程度，以及学生的接受能力，注意课程设置的逻辑关系。本校主要培养学生将导航工程技术综合应用于无人机系统中，故专业课程设置时充分考虑导航工程专业和无人机专业的结合。目前在第二学期至第六学期中每学期开设两门专业课，首先开设较为基础的飞行原理与导航技术等原理课程，然后第三学期按技术领域开设无人机专业课程，最后开设的是实用技术类课程，帮助学生打牢理论基础的同时，掌握实用技能。本校无人机专业开设的专业课程如表 1 所示：

Table 1. Table of UAV course offering

表 1. 无人机课程开设情况表

序号	课程名称	课程类别	开设学期
1	飞行原理	专业课	2
2	卫星导航技术	专业课	2
3	无人机系统集成	专业课	3
4	无人机操作系统	专业课	3
5	无人机动力系统与传感技术	专业课	4
6	无人机飞行控制技术	专业课	4
7	无人机组装飞行实训	专业课	5
8	GIS 原理与应用	专业课	5
9	无人机测绘技术	专业课	6
10	电子地图制作	专业课	6

3. 当前无人机专业教学存在的问题和难点

以“无人机动力系统与传感技术”课程教学为例，若纯粹以理论教学讲授书本知识，很难帮助学生对“无人机动力系统”中发动机的工作原理形成总体认知；而在目前实验实训教学环节，教学工作存在如下困扰[3]：

1) 无人机发动机内部存在流体(场)无法有效展示。

在进行核心机相关知识点的教学中，不论是研究发动机的燃烧做功还是发动机的压气机结构，流动(流场)的可视化一直是流体力学教学的主要难点，将不可见/不可感受的速度、压力、密度以及流场结构，利用相关方法进行流场可视化是流场测量的难点。以往教学中，一般通过油流/油膜法、纹影法、示踪粒子法等几种传统的流场显示方法进行模拟。但随着无人机任务需求多样性和发动机技术突飞猛进地发展，大量结构精密，旋转速度快、流道模型复杂涡喷涡扇发动机应用于无人机，导致已经无法使用传统的方法进行流场模拟显示教学，限制了学生对航空发动机内部流场结构的认识。

2) 无人机发动机的性能参数展示不直观。

无人机发动机多移植于载人航空器发动机，其性能参数种类繁多，背后的含义和关系十分复杂。各

参数是其性能的直接标志,通过对性能参数的学习将帮助学生充分理解这些性能参数对于发动机的影响和规律,建立对各不同型号发动机的对比认识。

目前这些参数的理论教学十分抽象,学生无法充分理解这些性能参数所表示的含义以及对无人机整体性能的影响,亦不能认识到这些性能参数在发动机设计中的重要性。学生若只通过书本上获取的参数建立对无人机发动机工作原理的认识将导致对相关技术要点的理解较为浅显。

4. 虚拟仿真实验教学平台建设规划

4.1. 虚拟仿真实验教学平台建设的必要性

根据《教育部关于开展国家虚拟仿真实验教学项目建设工作的通知》(教高函[2018]5号)精神[4],我校积极探索通过引进虚拟仿真技术加强无人机专业课程实验实训教学能力建设的方案,最大限度地挖掘无人机虚拟仿真教学的独到优势,不断创新无人机专业建设发展思路,积极培育高质量实验实训课程模式,培养学生的专业技能和工匠精神,为社会输送合格人才。

虚拟仿真实验实训教学延伸了课程的深度,通过形象直观地展示、身临其境地感受,帮助学生更好地理解理论教学的难点和重点,加深学生对实验实训操作的理解,激发创新思维与兴趣。虚拟仿真实验为学生独立自主地进行学习与实践创造良好的条件,更有利于培养学生的实际应用能力和综合素质。

4.2. 虚拟仿真实验教学平台总体框架

虚拟仿真教学包括虚拟现实和仿真两部分。其中虚拟现实是指利用计算机技术、网络技术、传感技术等现代科技进行的高级人机交互技术。仿真则是指利用建模进行实验,模拟真实的实验步骤和流程,从而达到实验目的[5][6]。

虚拟仿真实验平台将解决无人机传统实验实训课程中流体场无法模拟、极端情况无法复制、内部结构不易展示、性能参数表示不直观等诸多问题,用最小的成本突破原有课程的教学界限。同时虚拟仿真教学还能通过仿真实验开展大规模无人机集群、无人机航拍测绘等竞赛培训和职业技能培训。虚拟仿真实验教学平台总体框架如图1所示。

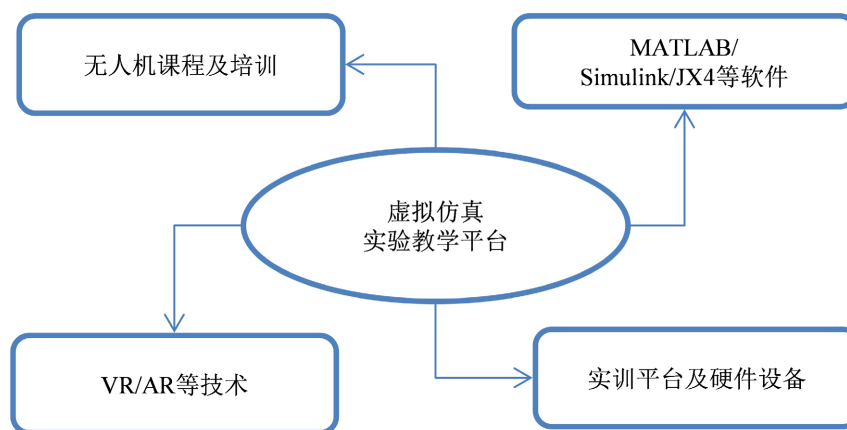


Figure 1. The overall framework of the virtual simulation experiment teaching platform

图1. 虚拟仿真实验教学平台总体框架

坚持“科学规划、突出重点、循序渐进、共享资源、持续发展”的指导思想,加强对技术、企业、市场发展趋势的观察,牢牢抓住面向用人需求主线,充分吸取普本层次无人机专业办学和专科层次无人

机专业办学的成功经验，积极探索职业本科层次无人机专业办学的新思路、新途径、新方法，全面提高职业院校学生工匠精神和实践能力，积极推进信息技术与实验教学的深度融合，着力提高职业本科实验教学质量和实践育人水平。

5. 无人机虚拟仿真实验教学平台设计

无人机虚拟仿真实验教学平台设计如图 2 所示。

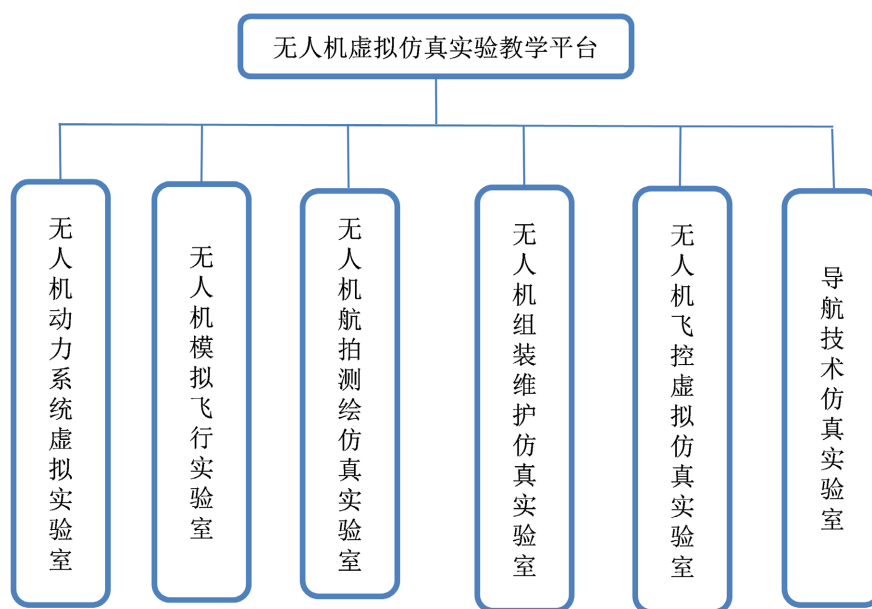


Figure 2. Functional framework of UAV virtual simulation experiment teaching platform
图 2. 无人机虚拟仿真实验教学平台

结合本校无人机专业的定位和所开设课程，无人机虚拟仿真实验教学平台应该具备以下六个功能模块：

1) 无人机动力系统虚拟实验室模块

对教材中要求掌握的航空发动机进行虚拟仿真教学，可以直观感受航空发动机及其附件；对航空发动机的吸气、压缩、燃烧、排放中存在的流场进行模拟；演示发动机在喘振时的参数变化情况，以及正常工况下各参数各部件的关系。

2) 无人机模拟飞行实验室模块

帮助学生在学习航空概论、无人机动力系统、无人机组装飞行实训、无人机操作系统同时进行的配套实验课程，让学生比较真实的接触、体验航空仪表及功能显示。同时为培训无人机飞手，参加竞赛提供支撑。

3) 无人机测绘航拍仿真实验室模块

无人机摄影测量虚拟仿真实验平台是在虚拟环境下培养学生空间数据采集的仿真教学项目。该平台以测绘无人机、室内地形地貌沙盘和数字摄影测量工作站为基础，模拟实际航空摄影测量及 4D 产品生产，设计了航线规划、飞行模拟、相机操控、数据处理软件使用、4D 数据产品生产等实验内容，教授学生从遥感平台飞行航线规划到最终数据采集入库的完整技术流程。为无人机动力系统与传感技术、卫星导航技术、无人机应用与实训、GIS 原理与应用等课程教学提供实训项目和技术支撑。学生在该平台上

不仅掌握了基本的空间数据采集技能,同时结合学院科研项目,开展了无人机航测空间数据快速采集和处理、无人机对目标区域监测等综合性实验,发掘了空间数据采集教学深度,提升了学生的技能水平。

4) 无人机组装与维护实验室模块

帮助学生熟练掌握多旋翼无人机的组装与维护,掌握固定翼无人机的维护技能,培养学生的实践能力,为无人机系统集成、无人机动力系统与传感技术、无人机应用与实训、无人机组装飞行实训、自动控制技术的课程提供实训服务。

通过无人机动力系统虚拟实验室模块的相关功能实现对大型固定翼无人机动力系统的装配维护;通过无人机模拟飞行实验室模块完成四旋翼无人机的虚拟组装与调试实验。

5) 无人机飞控虚拟仿真实验室模块

为满足本校无人机专业教学和科研需求,较好地完成无人机系统集成、无人机飞行控制技术以及无人机应用与实训等课程的实验实训要求。可支撑控制系统仿真实验、模拟软件飞行实验、台架实验、实物飞行实验,具备模型编译、下载、数据监视记录、后处理等完成的工具软件,能够帮助学生熟悉整套飞行控制系统设计流程。

6) 导航技术虚拟仿真实验室模块

帮助学生通过实验实训教学理解多模导航接收机算法实现了解和开发北斗多模接收机相关器算法,开展卫星导航技术、GIS 原理与应用、GNSS 接收机原理等课程的实训活动。

因无人机专业课程较多,教学内容也相当丰富。为了节约资金,加快建设进度,突出重点,无人机虚拟仿真实验教学平台采用树形结构框架,以功能为模块,每个模块下设置多个课程实验实训单元,后面可以实验实训单元为主干,又设置若干子模块,各功能模块既相互独立也互为补充,不断丰富课程和实训内容,从而不断完善无人机专业虚拟仿真实验教学平台。

6. 结语

职业本科教育承担着培养专业型技术人才的重大责任[7][8],注重对学生动手能力以及实践操作能力的培养。无人机虚拟仿真实验教学通过虚拟仿真实训平台、虚拟仿真教学软件以及虚拟仿真实验室等为学生提供身临其境的感受,帮助学生更好地理解枯燥的理论知识并提供丰富多样的实践项目。

无人机虚拟仿真实验教学平台的建设将为职业本科层次无人机专业虚拟仿真教学课程体系的建立、课程标准的设定、专业整体设计及实训提供了积极的促进作用,从而推动了职业本科无人机专业学生的工程意识的养成,进一步提高实践动手能力。虚拟仿真平台发挥其虚拟仿真软件和硬件的强大技术优势以其真实的教学感受和丰富的教学内容,将理论教学与实例教学相结合,充分发挥学生的学习主体作用,极大促进了学生自主学习能力的提高。在未来,虚拟仿真教学平台以及工具在教育领域中的深度融合与应用,将推动职业教育中的无人机教学发生深刻的变革[9][10]。

从无人机专业学科长远发展考虑,科学合理地设计虚拟教学平台的建立要与无人机专业课程设置情况、课程标准要求及教学方法改革相配套。通过研究平台建设促进形成职业本科实训虚拟仿真教学课程体系、课程标准、整体设计及实训指导。虚拟仿真教学平台以无人机类主体课程为研究基础,将无人机与导航等专业课程融合成一个整体,课程之间可以相互借鉴,取长补短,有机结合。构建逼真的实验操作环境和实验对象,使学生在开放、自主、交互的虚拟环境中进行高效及安全且经济的实验,进而达到真实实验不具备或难以实现的教学效果,达到教学目标。

基金项目

本文得到江西省高等学校教学改革研究重点课题(JXJG-21-87-1)、江西省教育厅科学技术研究重点项

目(GJJ216402, GJJ216403)的资助。

参考文献

- [1] 徐梦溪, 吴晓彬. CDIO 方法: 高等工程教育改革与新发展[J]. 教育进展, 2022, 12(3): 606-613. <https://doi.org/10.12677/ae.2022.123099>
- [2] 施永强, 杨青真. 航空发动机教学实验仿真平台设计[J]. 高校实验室工作研究, 2012(4): 60-62.
- [3] 俞凯凯, 徐惊雷. 虚拟仿真实验在航空发动机教学中的重要性——以南京航空航天大学航空发动机原理虚拟仿真实验平台为例[J]. 高教学刊, 2021(16): 83-87.
- [4] 逯行, 朱陶, 徐晶晶, 张丽萍. 高校虚拟仿真实验教学的基本问题与趋势[J]. 现代教育技术, 2021(12): 61-68.
- [5] 刘星洁, 李强, 侯娟, 郝涛. 高职院校虚拟仿真教学探索与实践探讨[J]. 中国设备工程, 2022(6): 24-25.
- [6] 张天娇, 乜勇, 万文静. 虚拟仿真教学资源开发及其在职业教育中的应用研究[J]. 中国教育信息化, 2021(11): 49-53.
- [7] 孙红伟, 王小辉. 安全专业综合 3D+无人机虚拟仿真教学体系的设计与研究[J]. 现代职业教育, 2020(13): 114-115.
- [8] 郭雅楠, 王掩刚, 牟蕾, 闫伟. 航空动力系统虚拟仿真实验教学体系建设的探索与实践[J]. 高教学刊, 2019(3): 121-123.
- [9] 谭惠灵, 郭庆, 韩景侗. 虚拟仿真实验教学建设的认识论思考[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2020(34): 3.
- [10] 徐梦溪, 卢阿丽, 庄严. CDIO 工程教育改革实践模式与“中国制造 2025”的关联性[J]. 教育进展, 2022, 12(5): 1741-1747. <https://doi.org/10.12677/ae.2022.125269>