

# 基于无人机创新实践基地的能源动力类专业生产实习模式改革

罗磊, 王祥锋, 杜巍, 陈绍文, 刘彬, 姜宝成

哈尔滨工业大学能源科学与工程学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2023年9月18日; 录用日期: 2023年10月17日; 发布日期: 2023年10月24日

## 摘要

生产实习是能源动力类专业实践教学体系中非常重要的部分, 其效果对能源动力类专业人才的培养质量有重要影响。针对哈尔滨工业大学能源动力类专业生产实习模式改革进行了探索研究, 能源科学与工程学院本科教学中心提出了基于校内无人机创新实践基地的生产实习模式, 构建了完整的实习课程, 学生真正参与到实际的产品设计和生产环节, 显著提高学生的实践能力和创新能力。所得到的经验对于国内相关高校能源动力类专业生产实习具有一定的指导和参考意义。

## 关键词

能源动力, 生产实习, 创新实践基地, 无人机, 教学改革

## Reform of Production Practice Mode for Energy and Power Majors Based on UAV Innovation Practice Base

Lei Luo, Xiangfeng Wang, Wei Du, Shaowen Chen, Bin Lin, Baocheng Jiang

School of Energy Science and Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin Heilongjiang

Received: Sep. 18<sup>th</sup>, 2023; accepted: Oct. 17<sup>th</sup>, 2023; published: Oct. 24<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Production practice is a very important part of the practical teaching system for energy and power majors, and its effectiveness has a significant impact on the quality of talent cultivation in energy and power majors. Exploring and researching the reform of the production practice mode for the

文章引用: 罗磊, 王祥锋, 杜巍, 陈绍文, 刘彬, 姜宝成. 基于无人机创新实践基地的能源动力类专业生产实习模式改革[J]. 教育进展, 2023, 13(10): 7921-7925. DOI: 10.12677/ae.2023.13101230

energy and power majors at Harbin Institute of Technology, Undergraduate Teaching Center of the School of Energy Science and Engineering proposed a production practice mode based on the campus unmanned aerial vehicle innovation practice base, and constructed a complete practice course. Students truly participated in the actual product design and production environment, significantly improving their practical and innovative abilities. The experience gained has certain guidance and reference significance for the production practice of energy and power majors in relevant domestic universities.

## Keywords

Energy Power, Production Practice, Innovation Practice Base, Unmanned Aerial Vehicle, Teaching Reform

Copyright © 2023 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

生产实习[1]是高等教育工科专业实践教学非常重要的一环,作为能够亲临实践现场的一门课程,其能够实现结合基础课程、知识,训练学生运用专业知识解决实际问题的能力,实现基础知识与实践操作相结合,贯通从基本原理学习到实际产品研发和生产之间的各种环节,充分增强学生实践创新的能力,这对学生当前的学习和今后的工作都有很重要的作用。

目前,能源动力类专业生产实习主要以校外实习为主[2][3],一定程度上可以满足课程需求,但也存在一些问题[4],如:优质实习单位缺乏、实习经费投入不够、实习内容形式单一、实习指导不充分、考核方式不合理等,难以满足培养实践能力强的全能型人才的需求。校内实习实践基地[5][6]具有一次投入长期受益的特点,解决实习经费不足的问题,高校可以根据专业和科研合理安排实习内容,教师有足够的精力进行指导,学生可以实际地参与动手实践,其可以成为校外生产实习的补充甚至是替换。

## 2. 能源动力类专业生产实习模式改革的必要性

因为专业的特殊性,实习范围的有限性,目前能源动力类专业生产实习相对于其他工科专业来说存在更大的问题和困难,使得生产实习很难发挥出应有的作用。以作者所在的热力发动机专业方向为例,生产实习的模式一直是到汽轮机厂或电厂去,从近年来实际情况来看,因为本校很少有本科毕业生就业会选择这些实习的企业,因此企业对接待实习的热情不是很高。即使企业提供了生产实习的机会,实习中的大部分的时间还是在教室里接受企业专家的理论授课,剩余时间去现场参观,企业接待人员带领学生到各个车间,车间安排技术人员进行讲解。因实习是在工作时间,几十人围绕在讲解员的周围,加之处于机器运转的嘈杂声音环境中,不是所有同学都能有兴趣去耐心的听讲解,并且出于安全考虑,学生也只能离开安全距离之外观看员工的操作及机器的运行,收获的知识非常有限,更不用说自己实际动手实践了。同时,这种模式下,虽然生产实习计划是校企双方共同制定,但主导权大部分在企业手中,他们只能根据自己企业特点尽可能提供支持,提供的实习内容也很难做到与时俱进,教学方法也比较传统单一,往往缺乏对实践技能和创新能力方面的具体要求。同时,实习考核也不规范,实习最终成绩一般由实习考勤和实习报告组成,带队老师精力有限,很难完整监控所有学生的整个实习过程,难以给出差别性成绩,仅凭实习报告也很难给出公平性成绩,导致考核流于形式。

由于以上原因,生产实习的教学效果与培养目标之间还具有一定的差距,针对高校生产实习这一非常重要的创新实践教学环节,应针对传统生产实习的不足进行改进,使学生能够真正参与到实际的产品设计和生产环节,显著提高学生的实践能力和创新能力。基于此,本文基于校内无人机创新实践基地针对能源动力类专业生产实习模式改进行探索,通过深层次探索完善生产实习模式,力求解决以上提到的生产实习不足的问题,不断提高实习效果,培养出具有实践能力强、创新能力高、综合素质全面的应用型能源动力类专业人才,进而将改革获得的实习模式向其他工科专业拓展。

### 3. 校内无人机创新实践基地建设

无人机是典型的能源、动力、机械、材料和仪器多学科技术交叉和融合的复杂智能装备,基于无人机的设计与制造生产实习,是超类专业学生应用所学知识进行创新实践的极佳平台。哈尔滨工业大学能源科学与工程学院“无人机设计和制造教研创新实践基地”,成立于2022年7月,是我校实施素质教育、培养学生创新精神与实践能力的重要基地之一。该基地依托于能源学院无人机气动布局与结构、动力系统、综合热管理等方面的教学和研究基础,立足无人机,兼顾多领域,旨在通过各种基础和实习实践平台帮学生贯通从基本原理学习到实际产品研发和生产之间的各种环节,建立“教-学-研-产”一体化的实习实训创新人才培养基地。

该校内无人机创新实践基地占地面积256平方米,基地现有主要设备有旋翼无人机及固定翼无人机共20台、高性能工作站6台、3D打印机8台、能量及综合热管理控制台1套、无人机电池及电容制造组装设备1套、螺旋桨性能测试台2套、涡喷发动机及活塞发动机拆装演示试验系统共20余套,这些设备为生产实习课程的建设提供了保障。通过组织能源学院相关专业教师建设生产实习模块内容的研究工作,能够为实习内容的建设提供足够的教学和科研条件。

### 4. 基于无人机创新实践基地实习模式探索

本文开展了基于校内无人机创新实践基地的能源动力类专业生产实习模式探索研究,依托于能源学院在无人机气动布局与结构、动力系统、综合热管理等方面的教学和研究基础,立足无人机,兼顾多领域,旨在通过各种基础和实习实践平台帮学生贯通从基本原理学习到实际产品研发和生产之间的各种环节:

1) 利用无人机创新实践基地的现有设备,合理建设生产实习课程,引导学生积极参加实习实践,培养学生的动手能力、分析问题和创新的能力,同时巩固对理论知识点的理解。

2) 对生产实习课程教学内容及教学方法、教学实践环节、考核方式等进行改革,使生产实习发挥培养大学生的创新意识与实践能力。

3) 通过虚拟仿真、实物试验以及加工制造等实践手段,结合基础原理、实习实训等课程,构建“教-学-研-产”一体化生产实习模式,激发学生的学习、研究和创新热情。

本研究将所探索的基于校内无人机创新实践基地的生产实习模式初步实施于能源学院能源动力类专业本科生生产实习,视实习效果及研究进展情况可扩展及改进实习课程的具体内容并辐射到全校相关学院相关专业的生产实习。最终的教学受益面会使涉及到能源学院、航天学院、材料学院及仪器学院等的相关专业本科生生产实习。

### 5. 基于无人机创新实践基地的生产实习课程建设

以校内无人机设计与制创新实践基地为实习场所,根据现有的场地和设备,经过充分的调研,组织全院相关专业教师进行生产实习课程建设。根据能源动力类专业特点,可建设无人机气动布局设计、旋翼无人机叶片设计及制造、电池及超级电容器设计及制造、涡喷及活塞发动机拆装实践、无人机动系统热管理与控制、无人机组装及飞行动力测试等多项实习内容,形成一套完整的实习课程,完成生产实

习所有环节后,学生能够设计、生产并组装出一台无人机。学生通过实际操作,培养实践能力,结合专业基础课程、知识,训练学生运用这方面知识解决实际问题,从而实现基础知识与实践操作相结合。

具体建设的课程模块包括以下部分:

#### 1) 微型无人飞行器气动布局及翼型设计和制造

基于微型无人飞行器(旋翼、固定翼)实物,开展无人飞行器气动布局原理、翼型升力机制、翼型设计和建模制造学习,使学生直观了解微型无人飞行器气动布局评价方法、设计方法和流程以及翼型设计和制造;开展多种翼型的设计、建模和 3D 打印制造,培养学生分析、解决问题及动手能力。

#### 2) 微小型发动机原理、拆装和演示实习

基于小型活塞发动机、小型喷气式发动机实物,开展发动机原理、部件认识学习,使学生直观了解微型发动机运行原理和零部件;开展模型发动机拆装、发动机测试台架拆装实习,培养学生分析、解决问题及动手能力。微型涡喷发动机点火测试,使学生更直观了解发动机实际运行原理及性能。

#### 3) 无人机动力系统热管理与控制

针对大功率无人机高速飞行过程中发热巨大的特点,开展无人机电池和电机等部件温度测量,使学生能够直观定量的了解无人机主要发热元件的发热量,培养观察问题、分析问题以及解决问题的能力和方法。

#### 4) 软包式超级电容器的制作及性能测试

讲授超级电容器的基本原理、工作特点、组装型式、测试方法、评价计算等内容;通过现场观摩使学生学会使用制作超级电容器的相关仪器、设备;学生以组内分工协作的形式、分组自主完成无人机电池及包式超级电容器的制作、测试和评价,锻炼学生的动手能力和协作能力,培养学生的创新意识。

#### 5) 无人机用锂离子电池的原理、制作与测试

针对长续航、高功率无人机动力电池的发展需求,开展无人机用锂离子电池(锂离子电池、钠离子电池)原理、制作与测试方面的实习。重点使学生了解无人机用动力电池的原理和发展方向,掌握无人机用锂离子电池的制作流程,培养学生分析问题和实际动手制作、测试的能力。

#### 6) 无人机组装及飞行动力测试与优化

针对微型四旋翼无人机,开展该类型无人整体系统、部件、操纵原理的学习,使学生直观了解微型四旋翼无人机原理和零部件构成;开展微型四旋翼无人机组装、调参、测试实习,培养学生分析、解决问题及动手能力。

## 6. 结语

立足于校内“无人机设计和制造教研创新实践基地”,基于能源学院前期在虚拟仿真实验教学方面积累的坚实基础,在生产实习内容设置注重虚实结合,让学生利用先进的数值计算、几何设计和 3D 显示等仿真手段进行虚拟仿真设计、优化,通过 3D 打印等手段进行实物加工,并拆装到无人机平台上进行试飞验证。通过虚拟仿真、实物试验以及加工制造等实践手段,结合基础原理、实习实训等课程,构建“教-学-研-产”一体化生产实习模式,将能源动力类专业生产实习从校外企业的参观模式切换到校内创新实践基地的动手操作,显著提高生产实习的教学效果。

## 基金项目

黑龙江省高等教育教学改革项目(SJGY20210269)航空发动机创新实践平台建设及人才培养探索。

## 参考文献

- [1] 戴永谦,林波,王富强,等. 能源动力工程专业生产实习新模式探索——基于工程教育背景[J]. 科技风, 2022(1):

---

47-49+84.

- [2] 陈法法, 李力. 能源与动力工程专业生产实习教学体系的改革与探索[J]. 中国电力教育, 2014(33): 118-119.
- [3] 赵培涛, 李嘉薇, 王利军. 能源与动力专业本科实习教学探讨[J]. 教育教学论坛, 2019(27): 26-27.
- [4] 张霞, 许元栋, 张玉军, 刘捷. 校外实习存在的问题分析及建设校内实习基地的必要性和方法探讨[J]. 高教学刊, 2016(24): 63-64+66.
- [5] 卢琳, 李晖. 校内生产实习基地的实践探索[J]. 教育管理, 2013(1): 63-66.
- [6] 曲兴田, 王宏一, 刘海忠, 等. 基于校内生产实习基地的计算机辅助技术教学[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(7): 244-246.