

# 无人机实操训练课程教学方法的探索和研究

陈剑 沈娜 马海霞 雷世钰

(广州城市理工学院 广东省广州市花都区 510800)

摘要：“无人机实操”在无人机专业课程体系中属于理论性和操作性较强的专业课程，是理论与飞行技术直接结合。为了提升教学效果，总结了教学过程中存在的一些问题，并针对性地设计出“理实一体化”的教学模式。实施结果表明，在理论教学内容的基础上，融入相关的实践教学环节可以极大提高学生的学习兴趣与主观能动性；实施全面的考核评价可以起到良好的导向作用，使学生的知识掌握程度和应用能力均得到较大的提升。“理实一体化”能切实提高教学效果，实现“无人机飞行原理”课程教学的良性发展。

关键词：教学设计；实践教学；理实一体化；

近年来，随着民用无人机市场的快速发展，无人机在各行业的应用表现出显著的增长趋势，例如航拍、测绘、植保、电力巡检、安防、应急等各行业均对无人机有一定的使用需求。无人机相较于有人驾驶飞机，简单的操纵方式大大降低了其使用门槛。在这一新形式下，广州城市理工学院新设立电气工程及其自动化专业输电方向无人机实操的实践课程，经过2年的探索和研究，该实践课程的建设与培养在逐渐完善。作为本专业中和行业工作有一定关联性的实践课程，为提升教学效果，教学团队经过调研与实践，结合学院具体情况，进行了“理实一体化”的教学改革设计，极大提升了学生的学习兴趣与学习效果，逐渐成为受学生欢迎的课程，取得了比较好的教改效果。

## 一、综合实践教学的基本设计

### (一) 实践教学的基本理念

一) 突出学生主体是学生活动主题的自主选择 and 主动实践是实践综合实践活动的关键。综合实践活动是充分发挥学生主体性的课程，它要求学生积极参与、自主实践，同时要求教师有针对性地加以引导、指导。

二) 面向学生生活面，密切联系学生的生活经验和发展的实际，是综合实践活动课程的基本要求。综合实践活动课程超越书本，超越体系化、超越封闭的课堂，面向自然、面向社会、面向学生的生活和已有经验，对自我的实际体验，发展综合的实践能力和实践能力。因此，从学生所处的实际的自然环境和社会环境出发，展开综合实践活动的全过程。

三) 注重在综合实践活动实施过程中，要引导学生在具体的自然情境和社会情境，或特定的活动场所中开展调查、考察、参观、访问、实验、测量、劳动、服务等实际的活动。综合实践活动的实施要当作一门具有系统的书本知识的课程，一个单元一个单元、一课一课地来教，学生一定要有在开放的情境中活动的时间和空间。

四) 强调活动综合综合实践活动不是以知识点的方式来组织内容的，它的活动内容是开放的，面向学生生活世界的学生。感兴趣的各种话题、主题或问题，因此，综合实践活动的实施强调通过活动来综合运用学生已有的知识和生活经验，开展综合性的实践活动。

### (二) 实践教学的内容安排

#### 一) 理论知识的讲授

实践项目涵盖了无人机理论知识的学习和无人机操作的主要步骤和流程，理论知识包括：包括无人飞行器发展简史、无人飞行器的优缺点、总体概念设计、多旋翼无人机概述、多旋翼无人机系统结构和原理、无人飞行器的使用及维护、无线通信等。无人机操作包括：无人机上机模拟培训、总装集成、飞行姿态模式的设置、无人机状态的识别、无人机飞行前的准备、无人机飞行的安全参数

设置、无人机实操飞行项目训练、无人机控制飞行软件的使用等。

理论知识以课堂讲授为主，强调公式，学生容易疲劳，而且兴趣不高，并且发现一些学生记笔记时会忽略教师讲解，也会降低课堂效果。所以在理论知识讲授的教学过程中重新梳理知识结构，弱化公式的推导，加强理论的来源和应用讲解。尤其是在讲解空气动力学基础知识时，引入大量试验增强课程趣味性，先理后实或先实后理均能使课堂内容丰富饱满。例如：在学习低速气流特性时，引入“吹纸”试验、“吹硬币”试验，使连续性定理和伯努利定理的讲解生动起来；足球运动中的“香蕉球”如何用学过的原理、用一些生活中常见的现象解释进一步增强学生对知识的迁移和应用能力；利用仿真设计中的实例，例如直升飞机有两个不同方向的螺旋桨在旋转，两个螺旋桨都是怎么工作的，发挥各自的功能是怎么样的。

通过理论在具体实物上的运用，使学生对理论知识的运用有直接的认识和感受等措施来保证

课堂教学效果，帮助学生理解，使抽象的知识变得直观具体。

二) 在理论知识的讲授过程中会根据授课内容提出一些思考题，让学生带着疑问去听课，在讲授到相应的知识点的时候要求学生能够回答前面提到的思考题，这样不仅在理论讲授开始就引起学生对所学内容的兴趣，在回答的时候也可以检查学生掌握知识点的程度。

在理论知识的讲授中“理实一体化”体现在通过设定教学任务和教学目标，让师生双方边教、边学、边做，全程构建素质培养框架，利用丰富课堂试验，直观和抽象交错出现在教学环节中，理中有实，实中有理激发学生兴趣从而提高教学质量。

### (三) 无人机模拟训练

目前大疆 DJI Flight simulator 是普及率较高的一款模拟飞行软件，它具有拟真度高、功能齐全、画面逼真等优点，附带精选的多个飞行场景。大疆飞行模拟是一款面向企业用户的无人机仿真培训软件，基于大疆先进的飞控技术，还原自然真实的飞行体验，为企业用户提供从基础知识教学，到仿真训练以及作业场景练习的完整解决方案。

一) 沉浸式飞行体验：大疆飞行模拟提供丰富的感官体验和互动反馈，通过模拟大疆无人机的多种飞行模式、飞行视角和物理特性，帮助用户在沉浸式的练习中快速提升飞行技能。

二) 仿真环境互动：通过三维渲染引擎对飞行器模型及多种场景进行仿真，细节生动。重现各类飞行状况，为实际作业中的各种情况做足准备。

在安排学生进行技能训练时，首先的熟悉遥控器的操作方式有日本手和美国手)的区别；其次是让学生选择第一飞行视角，使新手

有一个对飞行感觉的认知,同时能以一个模型的方式提供一个比较平稳的视角,易于找到飞行方向上的感觉。在大量的模拟器训练过程中,须掌握如下诀窍:

一)始终能看见地面景物,易于判断飞机姿态及方位,同时根据地标选择降落航线的拐弯点和跑道延长线。

二)要始终控制遥控器的方向键,可以采取不停的正反方向的点动控制来加强飞行器的动作控制,保证飞行器有任何偏差的时候都可以及时得到对应的控制,提高反应能力和精准操控能力。

三)模拟练习时间约5-10个小时,新手应学习并练习起飞、降落、悬停(不断调整风速)、航线训练等基本飞行技能等其它动作直到非常熟练,中间在穿插自由飞行技能训练:自由探索不同环境和飞行方式带来的不同体验,累计飞行经验。最后是应用训练:对电力巡检、安防搜救等专业领域的工作流程进行训练。

在模拟器上进行训练,熟练以后再操控真正的模型飞机,这样可以尽快上手,能够大大节约入门的时间和成本,最关键的是能够大幅度降低炸机带来的经济损失,为实操作业做好准备。

在无人机模拟训练中“理实一体化”体现是教师进行无人机示范性演示和操作等手段,通过学生具体的模拟训练获得具体、清晰、生动、形象的感性知识,加深对学习书本知识,抽象理论和实际事物及现象联系起来,帮助学生形成正确的概念,掌握正确的操作技能。

#### (四)无人机实操训练

通过以上无人机模拟训练能驾轻就熟的使用和操作无人机遥控器,基本上可以无缝对接无人机实操训练。大疆无人机遥控器连接无人机,即可轻松访问和控制大疆无人机做各种飞行姿态动作。

优化实操组织形式,设计了案例引入、理论提示、讲解示范、分组训练、特请演练五个层层递进的教学环境。案例引入环节选取典型案例,突出无人机飞行控制特点,激发学生学习兴趣;理论提示环节根据学员课前预期的反馈情况,对本次课的实操关联内容进行复习回顾,补齐理论短板;讲解示范环节根据实操中的实际飞行过程,指导学生在遥控器上分步示范,让学员掌握具体的操作方法和技能;分组训练环节以学员为主体,相互配合、完成练习,巩固学习效果;特请演练环节复盘典型案例,在无人机实操上复现特情,研究处置策略,并进行处置演练,锻炼学员的快速反应和应急处置能力。这五个环节环环相扣、由浅入深,理实结合,实现了教学过程的闭环。

起飞降落是无人机飞行中最基本的动作,据统计,无人机系统事故60%以上发生在起降阶段,因此学员必须能准确判断不同的起降条件,掌握相应的无人机起降操纵技术。空中定高旋转是无人机飞行训练中重要训练内容之一,也是民航局无人机实操考试的飞行动作之一,空中定高旋转动作的训练可以综合地培养学员对遥控器杆量的控制精度以及飞行中的方向转换思维。水平8字飞行是判断无人机驾驶员是否具备扎实驾驶技术的标准之一,通过水平8字飞行锻炼学生对升降舵、左右转、前进后退油门、方向舵4个通道的协调操作,提高驾驶水平。还有对尾、侧位悬停、逆时针旋转飞机至对头悬停、小航线飞行、机头方向变、不变画圆飞行、机头指向圆心画圆飞行训练都有对应训练要求和标准。

在无人机实操训练中“理实一体化”的体现是学生在教师的指导下分组进行操作练习,从而掌握一定的技能和技巧,把理论知识通过操作练习进行验证,系统地了解所学的知识,练习时一定要掌握正确的练习方法,强调操作安全,提高练习的效果,教师认真巡回指导,加强监督,发现错误动作立即纠正,保证练习的准确性。对每名学生的操作次数和时间、质量作好一定的记录,以提高学生

练习的自觉性,促进练习效果。在考核的时候,采取两组同时进行考核,提高学生操作上的竞争意识和时间上的紧迫性。对不操作的学生要求在旁边认真观摩,指出操作中的错误,教师及时提问,并作为平时的考核分。

#### 二、综合实践教学的考核

考核形式多样化,在课程实施过程中,采用多种形式对学员进行考核,包括课堂活动、模拟操作、实操练习、实践项目报告等,全面考察学员学习态度和学习效果。

##### 实践项目报告的设计:

项目报告书的设计与实践项目内容紧密配合,在报告中要结合理论学习内容,理顺无人机的知识点,构建无人机知识系统框架。无人机模拟训练中体现获得具体、清晰、生动、形象的感性知识,加深抽象理论和实际事物及现象联系,掌握正确的操作。在无人机实操训练部分,撰写实操过程中的各个训练项目认识和具体操作步骤、动作要领心得和体会,最后在整个实践项目中自己的获得感想和建议。

#### 三、体会与思考

无人机的“理实一体化”中突破以往理论与实践相脱节的现象,教学环节相对集中。强调充分发挥教师的主导作用及充分调动和激发学生的兴趣和积极性,通过设定教学任务和教学目标,让师生双方边教、边学、边做,突出学生动手能力和专业技能的培养,全程构建素质和技能培养框架,丰富课堂教学和实践教学环节,提高教学质量。

在考核中针对具体的实践过程和步骤,适度增加测试性考核部分,考核内容主要为模拟训练和实践操作考核、关键注意操作事项及实验体会等,以多项目的形式组织,平衡理论、模拟和实践性得分权重,形成综合性的得分体系。

实践得分表明,障碍的设置和按组竞争训练有助于提高学生积极性,使得分数差异化,减少滥竽充数。考虑到实操中飞行环节受到天气和环境的影响较大,同时障碍难度大,有可能提高学生的操作失误,增加实飞风险。在实操过程中要合理的设计评估障碍难度训练和考核项目,选择难度适宜的障碍测试学生反应,且项目设置需在长期实践中逐步优化;保证最终实践过程的正确性和安全性。应尽可能调动学生积极性,体现过程差异性,让学生扎实掌握实践要点,学有所得,学有所长。学生边学边练边积极总结,能达到事半功倍的教学效果。

#### 四、总结与展望

科学构建完善的内容体系,合理设置实践教学环节,优化调整教学内容,进行具有针对性的实操训练教学,提高学员的岗位能力、综合实践能力、组织协调能力和创新能力,为学员今后胜任岗位和发展打下牢固基础。通过对课程的“理实一体化”设计,理论知识的讲授环节通过举一反三的例子解决了理论知识抽象,难理解的难题,对课堂内容的重新设计提升了学生的学习兴趣与参与度,使学生对知识的理解和接受程度均大幅提升。在无人机模拟训练、无人机实操训练实践教学的实施使课程目标实现得到进一步加强,全面的考核评价体系使学生的注意力始终与课程保持同步,这些措施促使教学效果得到了全面提升。秉承“夯实基础、注重实践、强化能力、追求创新”的教学理念,力求学生在扎实掌握理论知识的基础上,通过系统的实操训练教学,促进理论知识的转化和吸收,达到课程所要求的目标和能力要求。后续,无人机的软件使用和行业应用要在课程中得到发展和提高。