无人作战工程专业综合训练实践类

课程教学改革探索

武萌 王钦钊 郭傲兵

（陆军装甲兵学院，北京，100072）

摘要：无人作战工程专业是多学科融合新兴专业，对标教育部自动化类机器人工程本科专业，聚焦无人作战系统所涉及的理论、方法、技术、运用，使学员初步形成无人作战系统运用、指挥和管理能力。“无人作战工程专业综合训练”是本专业连接专业背景课程和首次任职课程重要枢纽的专业必修课程，综合实践类，需要贴近无人作战装备特点，通过实践环节设置深入理解无人平台关键技术，为新装备操作运用奠定技术基础。《无人作战工程专业综合训练》课程实践过程跟踪专业前沿发展趋势，基于课程教学目标探讨挖掘课程特色，形成层次性课程教学内容，仿真与实践相结合，设置挑战性任务，复盘分析更新考核方式，这些为多学科融合新兴专业实践类课程教学提供思路。

图书分类号：TP242 文献标识码：A

关键词：无人作战装备 综合实践类 新装备操作运用

**Exploration of Teaching Reform of Comprehensive Training Practice Courses for Unmanned Combat Engineering Specialty**

WuMeng WangQinzhao GuoAobing

（Department of Weapons and Control, Academy of Army Armored Forces，Beijing，100072，China）

**Abstract:** The specialty of unmanned combat engineering is a multidisciplinary emerging specialty. It aims at the undergraduate specialty of robotics engineering in the automation category of the Ministry of Education, focusing on the theories, methods, technologies and applications involved in the unmanned combat system, so that students will initially form the ability of unmanned combat system application, command and management. “Comprehensive Training of Unmanned Combat Engineering”is a practical course, which is a professional compulsory course connecting the professional background course and the first professional course. It need to be close to the characteristics of unmanned combat equipment, deeply understand the key technology of unmanned platform, and lay a technical foundation for the operation and application of new equipment. The course practice of“Comprehensive Training of Unmanned Combat Engineering”tracks the development trend of the professional frontier. The characteristics of the course is explored deeply based on the teaching objectives of the course, the hierarchical curriculum teaching content is formed, the challenging tasks are set in practice course, simulation is combined with practice, and the assessment method has been updated through double-check analysis. All these can provide ideas for practical courses with multi-disciplinary integration and emerging majors.

**Keywords**：unmanned combat equipment，comprehensive practice，operation and application of new equipment

无人作战工程专业是多学科融合新兴专业，以教育部机器人工程为专业背景，专业以陆上无人作战系统为研究对象，聚焦无人作战系统所涉及的理论、方法、技术、运用，使学员初步形成无人作战系统运用、指挥和管理的能力，授予军事学学士学位。当前陆军无人装备将陆续装备部队，《无人作战工程专业综合训练》作为本专业背景课程的终结性综合实践课程，培养本专业学员本科阶段基本的专业素养，需要贴近无人作战装备特点，关注无人平台关键技术和部件自身特点造成装备运用过程中可能存在的问题，通过科目实践进一步理解新装备和操作运用。课程建设需要跟进新型装备特点，基于课程教学目标探讨实践科目内容，更新课程教学方法和手段，探讨课程考核方式，不断提升课程实践科目训练质量。

作为新兴、多学科融合专业的综合实践类课程，加强课程设计需要解决以下主要教学问题：

（1）基于课程地位作用，跟进新型装备特点，更新课程教学目标和教学内容，以期贴近新装备实际运用，从技术层面提升任职能力。

（2）为完成综合性实践科目，挖掘学员自身潜力，强化学员能力，更新课程教学方法和手段，通过教员引导最大程度上调动学员积极性，提升专业素养和自身能力。

（3）更新传统考核方式，查找新型考核方法，改进被动考核局面，以考促学

基于这些问题，提出以下课程改革方案：

1 面向新装备的使用，扎实课程教学目标，提升新装备适应能力

当前无人装备正在研制和列装中，《无人作战工程专业综合训练》课程是“无人作战工程”专业生长军官高等教育主体培训层次的必修课程，是前期机、电、信、人工智能、专业基础、专业课程等一系列专业背景课程之上的终结性专业必修课程，第6学期开课，是大三学年最后一门课程，课程总学时60学时，实践课程。课程教学需要基于前期专业背景课程理论内容，结合无人新型平台的特点，基于机器人综合实验平台对无人平台相关关键技术和综合功能多次实践，从而进一步分析新型无人平台运用方法，进而理解由于部分技术难题、传感器安装位置以及自身缺陷，在实际应用中所需关注的注意事项。

课程教学目标为：通过连贯递进的系列过程“设计基础->模块设计->功能综合”，完成一项具有部队特色的设定战术情景条件下的挑战性任务，巩固和强化专业背景课程基础知识，提高实践动手能力，培养本专业学员本科阶段基本的专业素养，促进综合性、实践性专业应用能力生成，培养创新应用和团队协作能力，也为首次任职阶段理解、适应和胜任岗位奠定技术基础。本课程结合人才培养方案扎实课程教学目标，通过课程学习提升新装备适应能力，提升科学素养。

2 依托教学目标，完善知识点模块分解的层次性实践科目内容设计

自主运动控制

无人装备火力打击技术

专业

计算机控制技术

电路原理与

电子技术基础

人工智能原理

及其应用

自动控制原理

环境感知技术

专业

基础

8.图像感知

7.姿态测量

6.红外与激光雷达

5.电机与运动控制

4.面板控制

10.目标识别与跟随

9.遥控与自主避障

3.ROS操作系统

2.软件开发环境

1.硬件系统搭建

设计基础

模块设计

功能综合

综合实验平台：模块机器人、ROS机器人、足球机器人

终极挑战：

无人平台自主打击对抗赛

任务规划

科学

文化

大学计算机基础

图1 层次性课程教学内容设计

依托教学目标，完善知识点模块分解的层次性课程教学内容设计，贴近新装备实际运用，构建完整知识体系，同时解决课程设计知识点繁多的问题，层次性内容设计思路如图1所示：

为提升新装备使用和操控能力，实践环节选取的机器人综合实验平台，具有典型无人平台的功能模块，可实现典型无人平台的关键技术，综合性强。基于机器人综合实验平台不断进行技术实践的同时，基于机器人综合实验平台模拟新型无人装备遥控操作、自主、跟随和打击功能，探究单平台组训和多平台协同组训方式，快速理解新装备的使用和操控方法，提升新装备的适应能力。

层次性课程教学内容设计分为三个阶段“设计基础->模块设计->功能综合”，设置10个模块化实验，各个阶段逐层递进并与专业背景课程衔接，10个模块化实验巩固和强化专业背景课程基础知识，构建完整的知识体系框架，具体如下：

（1）设计基础部分，综合前期科学文化课程的《大学计算机基础》、《电路原理与电子技术基础》等部分课程内容，完成硬件系统搭建、软件开发环境和ROS操作系统设计，对前期专业基础课程进行回顾和能力提升。拟通过机器人综合实验平台和新型无人装备的部件构成和性能分析比较并进行基础实践，理解当前新型无人平台的使命任务以及新技术对当前战争形态发展的推动作用。

（2）模块设计部分，综合前期专业基础课程的《人工智能原理及其应用》、《计算机控制技术》、《环境感知》、《自主运动控制》等部分课程内容，完成面板控制、电机与运动控制、红外与激光雷达、姿态测量、图像感知等功能模块设计，完成专业背景课程理论到实践的综合。实践方法采用虚拟仿真与实物相结合，基于机器人综合实验平台进行模块化设计，如：运动控制、组合导航、激光雷达、视觉摄像头等设计实践，理解无人装备重要功能实现方法，理解形成关键技术指标的模块搭建方法：如自主运动、避障、目标识别等，进而理解新型无人装备各模块在形成具体关键性能指标的重要作用，传感器自身物理缺陷，装备实际运用过程的注意事项等。

（3）功能综合部分，基于前期学过的复杂理论《任务规划》、《无人装备火力打击技术》等相关内容，把模块设计部分相关模块综合起来，进行功能综合，完成蓝牙遥控与自主避障、目标识别与跟随等设计，即基于功能的综合设计，实现对复杂理论的实验验证，提升系统分析能力，通过综合调试，进而理解新装备无人平台形成重要性能指标的关键技术设计方法和实际应用中所需关注的注意事项。

（4）终极挑战环节，通过无人平台自主打击对抗赛，通过掌握无人平台多种作战样式的实现方法，如单平台自主打击、多平台协同打击、多平台对抗等作战样式，理解多部件和相关多种关键技术融合，载荷态势不同位置时同一目标的融合方法，思考协同目标识别与定位、目标回传精确打击等关键技术问题，理解单无人平台侦察突击、多无人平台协同突击、协同占领控制等新型作战形态和基本体系构建方法。

层次性设计思路对前期专业背景课程进行了回顾和提升，拟构建了完整的知识体系框架，与新型装备相结合，为首次任职奠定技术基础。

3 更新教学方法和手段，扎实训练环节，仿真与实操相结合，设置挑战性任务

教学过程主动加强以学生为中心，从“教”为中心向“学”为中心转变，充分调动学员积极性，学员依据已有知识自主解决问题，主动学习新知识，批判性的发现问题、解决问题，促进学员核心能力培养和强化，使课程实践科目难度有序提升。具体方式为：

（1）教为主导，学为主体。教员理论讲解发布项目任务后，学员为主体完成文档撰写、程序设计和功能调试，要求不同任务由组员轮换担任不同角色，并且每2～3组配备一名指导教员，随堂指导，及时引导、因材施教，为扎实完成实验，每项实验都要经历“需求分析→方案设计→理论计算→过程实现→实验调试”五个环节的训练，十多个实验下来，最终扎实基础，提高实践动手能力，培养本专业学员本科阶段基本的专业素养，帮助提升综合素质，提升“解决复杂工程问题”能力；

（2）目标牵引的研究性学习。项目设计过程面向应用聚焦，采用目标牵引的研究性学习，设置了达标性任务和挑战性任务，完成达标性任务可以得到及格成绩，自行设计完成挑战性任务可以加分，通过这种方式逐渐提升学习难度和强度，促使学员能力在不断强化的学习中得以逐步提高；

（3）仿真与实物相结合，提高实验效率。对于复杂任务，采用仿真与实物相结合方法，仿真实验不受时间空间限制，可以多次实验，选取最优加载到实物运行，大大提高实验效率，并且通过多次实验，不同的实验现象比较判别，提升了学员基于现象找本质、批判性思维和敢于质疑的精神，进一步挖掘学员潜力。

4 “教员引导、学员组训、以赛代考和赛后复盘”的实践科目考核方式，更新传统的评价方式，以考促学

对课程考核组训方式进行改革，科目过程考核和终结考核均采用“教员引导、学员组训、以赛代考和赛后复盘”方式开展，在教员引导下，学员组织训练，提升自身组训能力。

科目过程考核和终结考核采取以赛代考的方式完成，依据军事案例设置必选项目和自选项目，完成必选项目给出基本成绩，依据自选项目完成情况可进行加分，考核采用答辩方式开展，邀请相关专家和授课教员共同给出考核成绩，同时也对设计方案提出意见和建议，使学员在设计思考中成长。另外，考核过后，主课教员和学员共同进行赛后复盘，发现疑点，查找解决方案，再次共同思考提升。

“教员引导、学员组训、以赛代考和赛后复盘”的教学评价方法，更新传统的评价方式，调动学员自身积极性，以考促学。

5 结语

本门课程教学改革基于专业特点，依托机器人综合实验平台模拟新型无人装备操控和组训方法，找准课程教学目标，提升新装备适应能力；贴近新装备实际运用，完善“知识点模块分解的层次性课程内容设计”，构建完整知识体系；扎实训练环节，仿真与实操相结合，设置挑战性任务，更新教学方法和手段；“教员引导、学员组训、以赛代考和赛后复盘”更新课程考核方式，充分调动学员的主动性和创造性，提升学员组训能力。该课程教学改革方案将通过课程建设探索与不断实践，为后续首次任职奠定基础，为多学科融合新兴专业实践类课程提供参考。

参考文献：

[1] 王恩久,邱霞．基于岗位能力培养的专业课教学改革的探讨[J]．大学教育，2012.7(7).

[2] 陈闺中,蒙争争. 应用型高校毕业实践环节CDIO 能力的培养[J]. 科技情报开发与经济，2010(20).

[3] [冯小安](http://21.156.80.30/kcms/detail/%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20search.aspx?dbcode=CJFQ&sfield=au&skey=%e5%86%af%e5%b0%8f%e5%ae%89&code=10856418;)．实践教学评价指标体系的构建与实施[J]．[中国电力教育](http://21.156.80.30/kns55/loginid.aspx?uid=M0Jac2VYbGJ4YTZycjJjMUZOODJ2cHBPSm1sTjNKOE1JN1paVzFFdnNwT0pJNnVI&p=Navi%2FBridge.aspx%3FLinkType%3DBaseLink%26DBCode%3Dcjfq%26TableName%3DCJFQbaseinfo%26Field%3DBaseID%26Value%3DZGDI)，2010(13).

[4] 孙文文,李晓兰,宋眉眉,张更辉．实验室管理创新实践课程教学改革研究[J]．中国轻工教育，2022,25(05).

[5] 曹凤利,任国全,王怀光,周景涛,范红波.车辆装备综合实践课程教学改革探索与实践[J]．中国现代教育装备.2022.(03)

[6] 唐庆菊,陈少云,于凤云. 以工程能力培养为导向的“专业综合实践”课程教学改革[J]．黑龙江教育(理论与实践).2021.(04)

[7] 徐建霖,甄洪斌,赵宏,杨锋. 任职教育条件下“电气设备综合实践”课程教学改革探讨[J]．教育教学论坛.2016,(35)

[8] 许宣伟,罗凯,唐溢. CDIO模式下电子综合实践课程教学改革[J]．实验科学与技术.2016,14(03)

第一作者武萌（1981-），女，博士，讲师，主要从事无人作战工程教育科研工作，E-mail：wumeng0326@126.com，电话：15010910326

基金项目:陆军精品课程基金支持（2022陆军精品课程）