无人作战工程专业素养提升探索与实践

武萌 郭理彬 韩斌

（陆军装甲兵学院，北京，100072）

摘要：无人作战是信息化战场的战略前沿和发展热点，是推动战争形态从信息化向智能化发展的重要动力。作为科技前沿专业，无人作战工程专业人才培养，课程体系优化，需要以无人作战工程专业专业知识、专业理论、专业技能、综合实践能力等方面为切入点，基于先进的教学科研条件建设，拓宽专业理论；通过搭建一体化实验平台、构建系列化实践环节打牢实践基础；基于任务牵引设置综合实践训练科目，提升实践操作等能力；通过战术综合演习，丰富战斗经验，促使学员素养全面提升，为新型装备列装使用、新质战斗力生成奠定基础。

关键词：无人作战工程；综合实践能力；专业背景课程；战术综合演习

**Exploration and Practice of Improving Professional Quality of Unmanned Combat Engineering**

Wu Meng Guo Libin HanBin

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

Abstract：Unmanned combat is the strategic frontier and development hotspot of the information battlefield, and is an important driving force to promote the development of war form from information to intelligence. The training of unmanned combat engineering professionals and the optimization of the curriculum system need to take the professional knowledge, professional theory, professional skills and comprehensive practical ability of unmanned combat engineering as the starting point. In the construction process, based on the teaching and scientific research conditions, the construction of professional background courses is carried out in depth. Based on the integrated experimental platform, a series of practice links have been built to lay a solid foundation for practice. Based on task traction, comprehensive practical training subjects are set up to improve practical operation and other abilities. Through comprehensive tactical exercises, students' combat literacy will be improved. All these make the comprehensive quality enriched, and the foundation will be laid for the use of new equipment and the generation of new combat effectiveness.

Keywords：unmanned combat engineering; comprehensive practical ability; professional background courses; comprehensive tactical exercise

专业素养是指具有专业知识、专业理论、专业技能、必要的组织管理等方面的能力。专业素养的高低直接决定相关专业教育质量的高低，在教育教学过程中，促使学员专业素养提升不是一蹴而就的，是一个不断发展、与时俱进、不断内化提升的动态过程，是教员和学员群体共同追求、奋斗的前进历程。

无人作战是新型的作战力量，是全新的作战方式，无人作战工程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，为新型装备的使用、维护、训练等奠定基础。本文旨在面向无人作战工程专业学员专业素养提升进行系统研究，以期通过研究形成具有实践指导意义的理论观点和实践方案，提升无人作战工程专业学员专业素养，提升本专业教学水平，供无人作战工程相关专业提高人才培养质量时参考。

一、基于培养方案，依托OODA环梳理课程体系，构建知识体系框架

（1）依托OODA作战环梳理课程体系，构建知识体系框架

由于OODA环可以对无人作战行动的整个过程进行高度抽象、全维感知，基于OODA环进行课程梳理分析，构建以智能与控制为基础的无人作战要素齐全（OODA作战环）知识体系框架，即“观察与检测->行为与判断->规划与决策->行动与打击”，梳理课程内容、知识体系结构，提升教学水平，提升学员专业素养，如图1所示。

图1 基于无人作战要素齐全OODA作战环梳理课程知识体系

基于OODA作战环构建课程知识体系框架，对课程内容进行梳理如下：

“O”，观察与检测，基于《计算机控制技术》和《环境感知技术》两门课程，通过计算机接口控制、传感器数据获取、环境数据分析等内容分析战场环境信息，完成无人作战要素中的观察与检测。

“O”，行为与判断，基于《自主运动控制》课程对无人机/车自主运动行为进行结构分析和设计，通过惯导/卫星组合导航、SLAM导航进行行为判断并确定运动方向，完成无人作战要素中的行为与判断。

“D”，规划与决策，基于《任务规划》课程，通过路径规划、数据链路规划、威胁模型评估、任务分配、载荷运用等内容，完成无人作战要素中的规划与决策。

“A”，行动与打击，基于《无人装备火力打击技术》课程实现无人作战环终极行为：火控系统信息获取、稳定与跟踪、网络火控、目标威胁评估、火力打击等内容，完成无人作战要素中的行动与打击。

通过课程知识体系进一步对教学内容进行梳理，构建结构完整知识体系框架。

（2）细化分析课程设置

基于课程体系框架对课程设计进一步细化分析，其中《自动控制原理》、《人工智能原理及其应用》和《计算机控制技术》是无人作战工程专业的专业基础，在此之上基于《环境感知技术》搭建《自主运动控制》、《任务规划》、《无人装备火力打击技术》等课程，其中《自主运动控制》在自主导航的基础上学习地面无人平台和无人机运动控制方法，《任务规划》学习威胁模型评估、任务分配、路径规划、载荷运用和数据链路规划等，《无人装备火力打击技术》学习无人装备火控系统信息获取、稳定与跟踪、导弹与制导、人机交互、网络火控、火力打击等内容。最终通过《无人作战工程专业综合训练》课程实践科目从理论到实践进行综合，基于综合实验平台进行实验验证。

课程设置如图2所示。

**人工智能**

**原理及其**

**应用**

**计算机控**

**制**

**技术**

**自主运动**

**控制**

**任务规划**

**环境感知技术**

**无人作战工程**

**专业综合训练**



惯性

/

卫星导

航技术



SLAM

与组合

导航



地面机

动平台

运动控制



无人

机自主飞

行控制



数字

地图技术



威胁模型



任务

分配



路径规划



载荷

运用规划



数据

链路规划

**无人装备火力**

**打击技术**



火控系统数

学模型



信息获取



稳定与跟踪



导弹与制导



信息处理与

人机

交互



网络化协同

火力

控制



目标

威胁评估



火力打击规划

**指挥控制**

**原理**

**无人装备测试**

**与运用**

**无人**

**系统概论**

**互为**

**补充**

图2 无人作战工程专业课程设置

课程设置聚焦无人作战重要要素环节：智能、感知、任务规划、运动控制、火力打击等内容，注重体系化设置。

二、一体化实验室建设，以科研促教学，拓宽专业理论

一体化建立基础实验室和专业实验室。其中人工智能技术实验室为基础实验室，支撑《人工智能及其应用》和《计算机控制技术》专业基础课程实验；自主运动控制技术、地面无人平台行走机构、无人系统人机交互、任务载荷技术、无人系统协同作战等专业实验室，支撑《环境感知技术》、《自主运动控制》、《任务规划》、《无人装备火力打击技术》和《无人作战工程专业综合训练》等专业课程实验。

通过一体化实验室，加强教学科研条件建设，对无人作战理论、试验、平台技术、协同作战等关键技术领域进行相关教学科研研究；自主无人车团队参加“跨越险阻陆上无人系统挑战赛”，参与无人装备试用，这些深入的教学科研研究为课程教学提供强有力的技术支撑，使科研促教学；科研案例入课堂，引入CDIO工程教育模式，如基于“跨越险阻陆上无人系统挑战赛”的相应案例，讲解《自主运动控制》课程中的地面机动平台运动控制和无人机自主飞行控制等相关内容。

三、系列化实践环节提升专业技能，任务牵引的综合训练科目，提升综合实践能力

（1）系列化实践环节打牢实践基础，提升专业技能

无人作战工程专业背景课程基于一体化实验室，设置系列化、高品质实验平台。以stm32系列CPU为基础搭建通用机器人实验平台，基于机器人操作系统搭建系列ROS机器人实验平台（含AI机器人），搭建机器人协同运动平台（含足球机器人、无人车等）。

* 通用机器人实验平台，可支撑《计算机控制技术》、《自主运动控制》等课程基础实验。
* ROS机器人实验平台（含AI机器人），可支撑《人工智能原理及其应用》、《战场环境感知》、《自主运动控制》等课程实验。
* 机器人协同运动平台，含足球机器人教学平台和多款无人车，可支撑《自主运动控制》、《无人作战任务规划》、《无人装备火力打击技术》、《无人作战工程专业综合训练》等课程实验。

这种专业背景课程实践环节系列化的设计思路，遵循循序渐进、连贯设计的设计原则，使学员可以较少的把时间精力用于熟悉不同平台，更多的关注于面向应用的设计思路。这种一体化的连贯设计打牢了实践基础，加快了实验教学进度，可快速提升专业技能。

（2）任务牵引完成综合训练科目，提升综合实践能力

针对前期课程学习主线，根据基础理论、关键技术、实际装备运用、结合后期任职特点为牵引，在完成基础实验科目基础上，增加综合训练科目，如：无人运动平台自主运动行军、目标识别与导航、多平台协同控制等。综合训练科目基于“教为主导，学为主体”的教学思想，采取任务牵引，研究性学习方式开展，设计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，挑战性任务，基于教员设置任务，逐步增加训练难度，由学员自主规划设计方法，自主完成整体设计方案，教员仅帮助解决问题，挑战性任务根据实现效果进行不同程度加分，这种方式不仅提高学员兴趣，并且激发了学习热情，主动性和创造性，促进提升综合实践能力。

四、学员俱乐部、学科竞赛多维度拓展视野，综合提升

实验室在一体化建设的同时，多维度共享，依托教学科研平台搭建学员俱乐部，创造良好的学术氛围，使部分学有余力的学员能够参与到科研中去，开拓视野，对课内知识进一步补充；组织参加学科竞赛和更多科技工作者沟通交流，获得更多专业知识，提高自身专业技能和组训管理水平。

当前已依托人工智能技术实验室和无人机训练教室，基于战场侦查俱乐部，组织学员参加无人机、无人车、足球机器人比赛，并拟秋季参加RoboCup机器人世界杯中国赛。

五、综合战术演习，提升灵活处置战术情况能力，提升战斗素养

在专业背景课程和任职课程学习基础上，通过综合战术课题演练，使参演学员进一步理解无人装备在作战中的运用，提升了灵活处置战术情况能力，全方位提升战斗素养，丰富战斗经验，查找战斗短板，固化能力，为即将开始的毕业任职奠定了坚实基础。

六、结语

本文针对无人作战工程专业素养提升开展预先研究，从专业知识、专业理论、专业技能、综合实践能力等方面查找提升学员专业素养的方式方法，即基于OODA作战环梳理课程体系模型构建完整的知识体系，提升课程理论深度和广度；基于条件建设，引入CDIO工程教育模式，以无人作战项目案例为导向，以最新科研成果促教学，应用系列化实践环节提升专业技能；通过学员俱乐部、参加学科竞赛等活动加强学术交流，开拓视野，提升综合实践能力；战术综合演练使学员对无人装备作战运用有了新的认识，提升战斗素养。后期将在基础上进行优化梳理，并不断优化验证，为切实提升无人作战工程专业人才培养质量奠定基础。

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)：116-117.

[2] 邓元龙,孙秀泉．基于能力培养的工科专业课教学模式改革与探索[J]．理工高教研究，2005.8(4):48-49.

[3] 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):53-55.

[4] 任洪春等. 部队比武对装备维修教学的启示[J]. 防化学报，2008.8(4):45-47.

[5] 刘全胜. 论装备实践课教学中发挥学员主体作用的途径[J]. 装甲兵，2006.3(3):37.

[6] [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):32-34.

[7] [郑晓亮](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=%e9%83%91%e6%99%93%e4%ba%ae&code=06151977;06155543;),[祝龙记](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=%e7%a5%9d%e9%be%99%e8%ae%b0&code=06151977;06155543;)．利用实践教学提升大学生就业竞争力[J]．[中国科技信息](http://21.156.80.30/kns55/loginid.aspx?uid=M0Jac2VYbGJ4YTZycjJjMUZOODJ2cHBPSm1sTjNKOE1JN1paVzFFdnNwT0pJNnVI&p=Navi%2FBridge.aspx%3FLinkType%3DBaseLink%26DBCode%3Dcjfq%26TableName%3DCJFQbaseinfo%26Field%3DBaseID%26Value%3DXXJK)，2011(9):27-29.

[8] [胡明星](http://21.90.25.188/auto/db/search.aspx?db=2002&agfi=0&cls=0&uni=True&cid=0&showgp=True&prec=False&md=2&pd=6&msd=2&psd=6&mdd=11&pdd=6&count=10&wrd=%ba%fa%c3%f7%d0%c7),[袁俊杰](http://21.90.25.188/auto/db/search.aspx?db=2002&agfi=0&cls=0&uni=True&cid=0&showgp=True&prec=False&md=2&pd=6&msd=2&psd=6&mdd=11&pdd=6&count=10&wrd=%d4%ac%bf%a1%bd%dc). 积极推进军官培训创新发展[长缨](http://21.90.25.188/auto/db/search.aspx?db=2002&agfi=0&cls=0&uni=True&cid=0&showgp=True&prec=False&md=2&pd=6&msd=2&psd=6&mdd=11&pdd=6&count=10&wrd=%b3%a4%d3%a7)[J]. 2011.8(8):76-77.

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）