

无人智能卓越领军工程博士人才培养模式探索*

刘志宏 牛轶峰

吴立珍

国防科技大学智能科学学院, 长沙 410073

国防科技大学研究生院, 长沙 410073

摘要 面向智能化时代中高层次无人装备运用人才培养的迫切需求, 探索无人智能卓越领军工程博士人才培养模式, 分析当前工程博士人才及无人智能领域国内外人才培养现状, 阐述无人智能领域专业化人才培养需求, 从目标模型、课程体系、培养方式等方面, 提出卓越领军工程博士人才培养模式建议, 设计课程学习及实践培养方案, 并剖析无人智能卓越领军工程博士人才培养工作的创新之处。

关键字 无人系统, 工程博士, 人才培养, 卓越领军人才

Personnel Cultivation Mode Exploration for Outstanding Leading Engineering Doctoral in Unmanned Systems

Zhihong Liu Yifeng Niu

Lizhen Wu

College of Intelligence Science and Technology
National University of Defense Technology,
Changsha 410073, China;
zhliu@nudt.edu.cn

Graduate School
National University of Defense Technology,
Changsha 410073, China;
lzwu@nudt.edu.cn

Abstract—In response to the urgent demand for high-level talent cultivation in unmanned intelligent areas, this study explores the cultivation mode of outstanding leading engineering doctoral in unmanned systems, analyzes the current status of the cultivation of engineering doctoral and talents in unmanned system areas, and elaborates on the training needs of talents in the field of unmanned systems. Besides, This study focuses on the target model, curriculum system, and training methods, proposes suggestions for the cultivation mode of outstanding leading engineering doctoral, designs course and practical training plans, and analyzes the innovative aspects of the cultivation of outstanding leading engineering doctoral in unmanned systems.

Keywords—Unmanned systems, Engineering doctoral, Personnel Cultivation, Outstanding leading personnel

1 引言

随着当今时代各行业向智能化、无人化方向发展, 无人系统技术及运用已成为各国建设的重点之一。目前各国正大力推进智能化、无人化装备发展及能力建设, 各型无人系统发展迅速, 大量无人机及部分地面、水面和水下无人系统已开始陆续走向实用, 并逐步带动装备体系重大变革。

针对无人化人才建设方面, 习主席在党的二十大报告中指出, “必须突出专业化、精细化、科学化培养理念, 使各层次、各岗位都有优质的人才储备”。目前我国各型无人系统发展迅速, 但在体系运用与效能发挥上仍存在问题。绝大多数指控人员未经过无人智能领域相关专业知识的系统性培训, 无人化装备设计以及运用能力较弱。此外, 当下的无人化并未实现真正意义上的“智能化”运用。如何实现无人装备技术及运用由计算智能、感知智能向认知智能发展, 由人

*基金资助: 本文得到湖南省学位与研究生教学改革研究重点项目(2022JGZD002)资助。

在回路中操纵向人在回路上监督发展, 仍然面临着巨大鸿沟。因此, 迫切需要培养一批精技术、懂管理的无人智能领军人才, 加快推进无人化、智能化能力生成。

当前, 我国在无人智能领域的人才培养侧重于培养无人机操作、维修、管理等方面的初级指挥和技术人才, 尚未系统开展无人智能领域工程博士人才培养工作。因此, 开展无人智能领域的工程博士人才培养是精准对接时代急需, 精英化培养高层次无人装备运用人才的关键举措。

2 国内外研究现状分析

工程博士人才培养在普通高等院校已有多年的历史, 美国于1967年开始工程博士人才培养项目, 是世界上第一个开展工程博士教育的国家^[1]。英国从1992年开始工程博士教育, 并建立了工程博士教育中心。德国、澳大利亚、法国也开展了类似的工程博士培养项目。总的来看, 国外工程博士项目特别强调工

程能力,设立的目的在于培养工程领军人才^[2],主要依托学校、政府、企业来开展人才培养,注重培养解决重大工程技术问题的能力,并在知识理论、技术创新、交流合作等方面带来积极影响。

相比之下,我国开始工程博士教育相对较晚,国务院学位委员会于2011年3月8日印发了《工程博士专业学位设置方案》,对工程博士的培养目标、培养方式、招生对象、学位授予等方面的要求进行了明确^[1]。2012年,国内20余所高校陆续开展了工程博士人才培养工作。通过十余年高校工程博士教育的推进,大批高质量的工程科技高层次人才被输送到我国现代产业建设与发展工作中,发挥了积极作用。将高层次人才培养与国家重大任务需求相结合,培养卓越领军工程博士人才队伍,是解决产业发展关键核心技术中的“卡脖子”难题,并实现高水平科技自立自强的一个重要切入点^[3]。

在无人智能装备运用领域的人才培养方面,美国已构建了较为成熟的无人装备运用人才培养体系,通过院校、基地和装备单位联合培训,分类培养满足岗位需求的专业人才^[4]。在国内的高等院校中,包括空军工程大学、空军航空大学、陆军工程大学、陆军炮兵防空兵学院等根据各自领域的需求,已开设无人机相关专业,但侧重于培养无人机操作、维修、管理等方面的初级指挥和技术人才^[5-7],但尚未系统开展无人智能领域工程博士人才招生培养工作。据公开资料显示,空军工程大学装备管理与无人机工程系目前设有无人装备工程等无人装备运用相关本科专业,主要围绕无人机地面站使用维护保障技术与指挥、和无人机侦察载荷使用维护保障技术与指挥等方面开展教学工作,同时依托控制科学与工程等相关学科专业开展无人机任务指挥的研究生教育和人才培养工作。陆军工程大学无人机工程系设有无人系统工程等无人运用技术相关本科专业,主要围绕无人机运用与指挥开展教学工作,同时依托控制科学与工程开展研究生教育工作,研究方向包括智能无人系统理论、技术与应用,以及智能无人任务规划、决策与控制等。陆军炮兵防空兵学院无人机系成立于2004年,已经面向陆军炮兵培养数百名无人机初级指挥技术人才。空军航空大学2011年开始进行无人机专业课程建设,结合空军无人机装备编写相关的课程教材,主要的教学对象是转岗飞行员的任职教育。在地方院校中,西工大、北航、南航等高校在控制等学科下进行系统和深入的无人装备系统相关研发和教学工作,纷纷建立无人系统研究院,并开始建设相关专业,其中西北工业大学于2017年开始重点建设了一级学科“无人系统科学与技术”^[8],2022年获批准自主授权一级博士学位授权点。

相比之下,国防科技大学智能科学学院作为我国无人智能新型专业化人才培养的重要基地,针对不同

岗位要求,按照“平台—系统—体系”三个层次建立了“本—硕—博—继教”无人装备运用新型专业人才培养体系,培养的研究生在相关岗位发挥了骨干作用,受到了普遍好评,并担负我国的无人装备运用知识继续教育培训,极大提高了我军指挥员驾驭无人化装备的能力。国防科技大学智能科学学院于2019年开始招收工程博士专业学位研究生,依托电子信息和机械专业,主要面向承担国家重大科技专项、重大工程的骨干人员。此外,学院长期聚焦无人系统装备与技术研究,是目前军队全面从事空中、地面、水下无人平台研究的单位,先后承担了多个重大背景预研项目,牵头承担国家自然科学基金重大研究计划集成项目,能够为我国无人装备运用新型专业人才培养提供坚实的科研环境和研究基础。

3 无人智能装备运用人才培养需求

无人系统已经成为国家间博弈的重要力量,为抢占技术制高点,争夺未来博弈主动,发展无人系统技术和培养无人系统领域专门人才需求强烈、形势紧迫。无人系统走向实用对高层次专业人才提出如下需求:

第一,具备广阔的无人智能装备运用领域战略和战术视野。随着自主无人系统的广泛应用与飞速发展,未来时代人力劳动将显著减少,无人化装备运用将遍及经济、民生、安防、植保等每个领域,对整个体系行业将产生颠覆性影响,成为智能化时代的一种基本形态。因此,具备广阔的无人智能装备运用领域战略洞察力和素养是未来专业人才的必备能力。

第二,具备过人的无人系统相关技术素养。未来在无人化进程中,无论是平台、任务系统、装备体系,都将用到诸如智能感知技术、导航定位技术、自主决策技术、基于信息网络的自主协同技术、人机融合技术以及基于时空基准和大数据的全球高清地理信息系统等核心技术。具有良好无人系统技术素养将是未来专业人才的更好发挥无人系统效能的重要保证。

第三,适应未来无人时代中的新型产业结构组织形式。未来产业结构人力资源配置将是人机混合、跨域异构集群的混合编制编成,可能是“独立编制”、可能是“插入式编制”,甚至是“单平台装备”,这就使得未来人力资源的组训方法和组织形态发生根本性的变化,使得未来人力将面临新型的人力资源结构,人机共生、人机共融、人机协同将成为编制编成的新模式。

4 卓越领军工程博士人才培养模式建议

无人智能卓越领军工程博士人才主要面向无人装备运用相关国家部委机关、研究院、以及高新技术企业优秀骨干展开针对性培养。从无人技术体系的广度

以及无人系统体系架构、自主性与智能协同技术的深度上充实其理论知识、专业技能与实践能力和实践能力,使其成为无人智能领域系统指挥与科技创新方面的领军人才,可以为国家部委机关无人化发展决策能力的提升、装备研究院装备总体论证和体系化设计能力的强化、高新企业单位无人化装备效能的发挥以及运用方法创新提供关键性支撑,推动我国无人装备运用技术及能力的快速生成。

第一,以指技融合能力素质培养为基础,构建工程博士知识与能力目标模型。无人智能领域工程博士主要培养造就从事顶层设计、总体论证、研制实施的工程技术及装备运用领军人才,需深化论证无人智能领域卓越领军人才培养目标,构建知识与能力目标模型。模型需涵盖无人系统领域坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识,能够解决复杂工程技术问题、开展工程技术创新、组织实施重大工程项目技术开发工作的能力,对无人智能领域的前瞻性与预见能力,创造性地推动本领域产业发展和装备运用方法进步,过硬的政治素质、较强的社会责任感、国际视野和跨文化交流能力等方面。

第二,以岗位需求为牵引,构建工程博士人才培养课程体系。紧贴无人智能新型专业人才培养需求,面向未来无人化发展样式,着眼实用化能力提升,以面向国家部委机关、研究院、以及高新技术企业优秀骨干卓越领军人才需求为导向,调研形成无人智能领域工程博士人才培养完备的课程体系,涵盖指挥控制、平台控制、载荷操控、通信运用、数据综合与综合保障等方面,突出具有我国特色的智能科学与技术体系,既有无人智能领域共性技术,又兼有行业专用技术,同时涵盖无人决策指挥、运用方法创新等基础理论。

第三,以个性化培养为手段,探索工程博士人才培养新模式。根据卓越领军工程博士培养目标,实行“课程学习+重大工程项目实践+标志性成果”的培养模式。采用个性化培养,量身定制培养计划,学校导师组与合作单位导师共同指导,学校与单位联合培养,国内外多途径培养。其中学校导师组为多学科专家组,根据需要由工程博士研究生导师以及若干名本领域及相关领域专家组成。

5 卓越领军工程博士人才培养实践及初步效果

我校自2013年起开始工程博士研究生招生工作,主要是服务国防工业部门、以及装备论证试验等单位高层次人才的需求,助力我国国防科技领域卓越领军人才队伍建设^[9]。学校秉承“少而精”的人才培养思路,要求培养对象具有扎实的工程技术理论基础和较好的工程实践能力,必须是国家重大科技专项、重大工程

等重大科研任务、重点领域的培养对象,且具有不少于3年相关工程技术或工程管理的经历。至今招收了百余名工程博士研究生,主要有电子信息、能源动力、机械等专业,研究方向涵盖了无人系统技术、大规模科学与工程计算、飞行器总体技术、微处理器技术、系统建模与仿真技术等。其中,智能无人领域招收了6名工程博士人才,涵盖了智能无人装备指标体系及评估、无人装备组合导航、智能无人装备维修一体设计等智能无人领域核心方向。图1和图2展示了近4年我校工程博士人才招生分布数据统计。

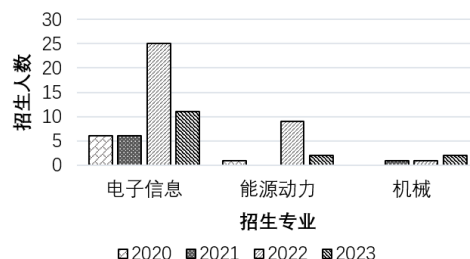


图1 近年来工程博士人才招生专业情况统计

在课程方面,紧密结合无人智能领域专项工程,按照完善知识结构、开阔学术视野、提高思维能力的原则,进行课程及实践教学,如表1所示,主要包括课程学习和实践环节。课程学习总学分不少于10学分,主要包括:公共基础系列、领域专业系列、职业能力扩展系列和领域前沿研讨系列。教学组织方式以分段集中为主,也可视情按学期制组织教学;课程学分小型化、课程学时灵活化、课程内容模块化;教学方法以研讨式、讲座式、案例式教学为主;课程考核方式以理论联系实际撰写专题研究报告为主。

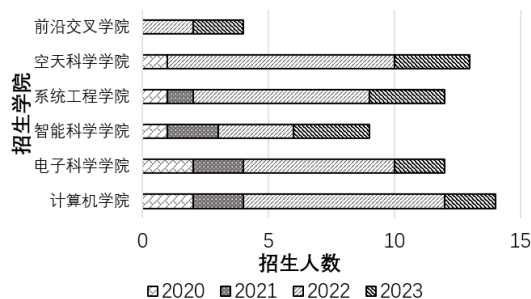


图2 近年来工程博士人才招生学院情况统计

在实践环节方面,突出理论知识与应用实践相结合、技术开发与工程管理相结合、工程研究与军事应用相结合、立足当前与面向未来相结合的特点,注重培养在重要工程领域解决复杂问题能力,以博弈对抗应用^[10]为平台开展实践,强化智能技术运用能力。实践环节包括工程实践与交流实践两部分。工程博士工程实践要体现复合型、战略性人才培养目标,更加注重对学科综合性、前沿性的学习,更加注重工程及管理的跨学科培养,更加注重创新思维的培养,更加注

重哲学修养的提高,重视对复杂系统分析、项目管理及概念创新等能力的培养。通过国际/国内交流实践,使工程博士研究生进一步开拓学术视野,了解本领域国际/国内规划,掌握国际/国内本领域及相关领域发展趋势,具有较强的竞争能力。国际/国内交流实践主要包括研修、考察、参与工程项目实践、参加该领域国际/国内会议或高端论坛等。

表 1 卓越领军工程博士人才课程及实践培养方案

培养要求	系列名称	名称
课程学习	公共基础系列	工程科技哲学
		中国马克思主义与当代
		专业英语与国际交流
	领域专业系列	无人系统原理
		无人系统自主控制
		无人系统态势感知
		无人系统任务规划
		无人系统建模与仿真
		无人系统综合保障
		无人系统运行管控
	职业能力拓展系列	系统工程管理与科学决策
		应用心理学
		经济法与知识产权法
		信息安全法
	领域前沿研讨系列	专题1 智能感知与自主系统
		专题2 无人集群对抗技术
专题3 无人系统反制技术		
专题4 无人系统人机协同		
实践环节	工程实践	工程技术实践
		工程管理实践
	交流实践	国际/国内交流实践

6 卓越领军工程博士人才培养工作的特色与创新

第一,形成“指技合一”的无人智能领域卓越领军人才培养方案。面向未来智能化时代和无人化智能化发展样式,系统形成无人智能领域卓越领军人才培养方案。通过遴选无人智能领域优秀骨干人才系统深入学习无人系统技术和无人系统理论知识、专业技能与实践能力,加速技术和决策管理的融合,创新装备运用方法,塑造精技术、懂管理的无人智能领域装备决策指挥与科技创新方面的卓越领军人才。

第二,优化学校无人系统各领域各层次全方位人才培养体系。目前学校建有本科、研究生、任职教育等层次的无人智能领域培养体系,面向全国招生和分配。其中,无人机技术与保障任职培训专业每年培养本科生逾百人;依托自主感知与控制、智能规划与决策、协同与集群控制、平台与动力技术、载荷技术等方向研究团队每年开展无人智能领域硕士及博士研究生人才培养;依托无人系统相关领域任职培训每年培养大量指挥人才;建设了面向研究生自主创新的智能无人系统创新实践基地。但在无人智能领域工程博士培养还处于起步阶段,主要依托电子信息招生。结合

无人智能卓越领军工程博士人才培养,可形成集学历教育、任职教育、继续教育、高层次领军人才培养于一体的无人智能领域全方位人才培养体系。

第三,加强与无人化装备用户单位交流与合作,推动无人装备科研成果向战斗力转化。通过无人智能领军人才培养,可以加强学校与国家部委机关、研究院、试验基地、以及高新技术企业在新一代人工智能、无人系统技术等领域的交流与合作,针对未来智能化时代无人化、智能化发展实施的重难点开展联合攻关,推动学校无人智能领域科研成果向产业转化,提高无人化装备运用水平,为技术创新和科技强国做出更大的贡献。

7 结束语

无人智能卓越领军工程博士人才旨在培养从事顶层设计、总体论证、研制实施的工程技术及装备运用高层次专业人才,实行“课程学习+重大工程项目实践+标志性成果”的培养模式,综合培养无人系统理论知识、智能技术、专业技能与实践能力,为我国塑造“精技术、懂管理”的卓越领军人才队伍,推动我国无人化智能化装备运用能力的生成。未来,需发挥我校智能化无人装备研发和使用的技术优势,吸收借鉴装备运用单位用法创新经验成果,科学设计培养目标、培养模式、课程体系及教学组织计划。

参考文献

- [1] 郭培荣,宁昕.美英两国工程博士培养经验及对我国高校的启示[J].重庆高教研究,2020,第8卷(6):94-102
- [2] 王鹏,罗蕴丰,肖敏.工程博士生学业成果的影响因素实证研究[J].高教学刊,2021,第7卷(36):73-79
- [3] 晨安.工程博士:探索工程技术领军人才培养新模式[J].中国人才,2022,(5):16-19
- [4] 郑翌洁,席雷平,杨森,何江彦.结合外军无人作战人才培养体系促进我军建立健全无人机稀缺人才培养机制[J].中国现代教育装备,2019,(23):90-92
- [5] 牛铁峰,周晗,王楠,贾圣德,于慧颖.新时代条件下无人技术保障专业人才培养体系探索[J].高等教育研究,2022,第45卷(6):43-47
- [6] 杨森,席雷平,董海瑞,霍晓燕.陆军无人作战专业人才培养标准探讨[J].中国现代教育装备,2019,(13):100-101,104
- [7] 刘志宏,王祥科,李杰,牛铁峰.新时期军队院校硕士研究生分类培养刍议[J].教育观察,2020,(17):129-131
- [8] 张思齐,毛昭勇,闫杰,宋保维.面向新基建交叉学科人才培养推进高校科技智库建设——西北工业大学经验探析[J].科技管理研究,2021,第41卷(2):101-106
- [9] 杨希祥,张士峰.能源与环保领域工程博士培养的实践探索[J].高教学刊,2021,7(17):4.
- [10] 余超,冯昞赫,张俊格.“人工智能”课程教学模式改革及创新实践[J].计算机技术与教育学报,2022,第10卷(4):42-45