

以军民融合促进新工科的方法研究^{*}

潘超

湖北经济学院
信息工程学院
武汉 430205

刘劲

武汉科技大学
信息科学与工程学院
武汉 430081

谭鑫

武汉智能装备工业技术
研究院有限公司
武汉 430070

摘要 针对新工科需要高质量的创新教育与工程教育的融合、才能更好培养高素质复合型工程科技人才的要求,分析当前新工科教育和军民融合的发展特点,提出将军民融合作为助力开展新工科中创新与工程教育的方法,重点是借助军民融合科研课题的前沿性、创新性为导向开展创新教育,依托军民融合工程项目的复杂性、规范性为导向开展工程教育,使得创新教育与工程教育在军民融合的支持下实现相互促进、协同发展,为高校制定新工科人才培养方案提供参考。

关键字 新工科, 军民融合, 创新教育, 工程教育

The Research for New Engineering Education improved by Civil-Military Integration

Chao Pan

School of Information Engineering
Hubei University of Economics
Wuhan 430205, China
PanChao@Hbue.edu.cn

Jin Liu

School of Information Science and Engineering
Wuhan University of Science and Technology
Wuhan 430081, China

Tan Xin

Wuhan Intelligent Equipment Industrial Technology Research Institute Co., Ltd
Wuhan 430070, China

Abstract—New Engineering Education request a high-quality integration of innovative education and engineering education in order to cultivate engineering and technological talent with high-quality and interdisciplinary ability. Therefore, this paper analyzes the current characteristics of the new engineering education and the civil-military integration. The aim is to develop the method that can improve innovation education and engineering education with the help of civil-military integration. The method uses the frontier and innovation of civil-military research projects as the guide to perform innovative education, and use the complexity and standardization of civil-military engineering projects as the guide to perform engineering education. As a result, it is beneficial that innovative education and engineering education can get a mutual reinforce and synergistical develop in new engineering education. The presented method can provide a reference for the usual universities to design their talent cultivation program.

Keywords—New engineering, Military civilian integration, Innovative education, Engineering education

1 引言

新工科作为我国面向新时代的工科高等教育体系,针对科技革命和产业变革、紧密围绕国家发展需要,是满足以新时代人才培养要求的关键。这就要求高校在新工科中提供高质量的学科交叉融合、产学研一体化教育体系,保证学生在教学过程中具有充分的科研

创新和工程实践^[1]。然而,目前很多高校由于师资力量不足、科研项目和产业资源不多等问题,还难以为学生建立既与新时代需求充分接轨、又具有很高科研与工程水平的教学体系,导致对新工科人才的培养力度有限。

军民融合是国家建设的重要战略,在建设过程中充分与时代需求结合,代表了国家最前沿的科技和工程水平。因此,将军民融合寓之于新工科,可以借助军民融合成熟的建设机制与内涵,为新工科重要的创新教育和工程教育提供参考。

^{*} **基金资助:** 本文得到湖北省教育厅人文社会科学研究项目“基于军民融合的新工科教育研究”(21Y178);湖北省高等学校省级教学研究项目“电子信息类国家级一流专业建设与实践”(2020356)的资助。

本文针对新时代下新工科面临的机遇与挑战,探索依托军民融合促进新工科教育的方法。目标是借助当前军民融合对科研创新的要求及对工程实践的要求,为一般地方高校构建高质量的新工科人才培养体系提供参考,促进新工科中创新与工程教育的协同发展,使一般地方高校的大学生有望达到军民融合的高素质人才标准,推动大学生真正成长为中国“二〇三五年远景目标”要求的建设人才。

2 军民融合促进工科的现状

世界各国都对工科教育与军民融合的结合进行了长期实践。其中美国的结合最为显著,据统计美国国防部目前有70%的基础研究由高校的工科学院完成^[2],充分利用了军民融合促进工科教育发展。我国在工科教育中也不断融入军民融合思想,2016年国家出台的《关于经济建设和国防建设融合发展的意见》提出科技领域和教育资源统筹是军民融合引擎,突出了高等教育与军民融合的关系,2018年中国高等教育学会成立军民融合教育研究分会,说明在高等教育中引入军民融合已得到国内教育领域重视。目前,具有国防背景的高校是借助军民融合开展工科教育的主体,国防科技大学、北京理工大学、南京理工大学等都通过军民融合机制构建了新工科人才培养体系。但是,这些学校引入军民融合的主要目标是培养军工科技人才,其模式较难在一般地方高校的大学生中开展^[3],不能促进更广泛的新工科建设。而在一般地方高校中引入军民融合的主要方法是本科生的《军事理论与军事训练》课程,该课程很少涉及工科专业知识,难以与学生的专业学习衔接。

国内在利用军民融合促进工科发展方面也进行了很多理论研究。例如,李果提出了地方高校通过军民融合参与国防建设及开展教学创新的模式^[4];张建卫研究了在国防高校中通过军民融合培育新工科军事人才的机理^[5];谭云刚研究了军民融合与教育创新的关系,提出推动两者共同发展的政策建议^[6];韦银幕提出了在高职教育中推进军民融合的策略等^[7]。以上理论研究有助于构建军民科技协同创新的人才培养体系。但是,以上研究也主要是针对军工科技人才的培养,未能深入探讨如何利用军民融合助力一般地方高校及普通大学学生的新工科教育的方法;并且更侧重于军民融合办学管理制度上的研究,较少从教学体系和教学方案的设计上提出意见。

3 新工科发展要求

“新工科”的目标是开拓工程教育新路径,培养多样化、创新型的卓越工程科技人才。目前国内已有多所高校开展了新工科,并通过“卓越工程师教育培养计划”、工程教育认证等推动人才培养模式改革。但

是,人才需求的快速发展也对新工科提出了更严格要求,具体为以下三个方面

(1) 新工科的重点是培养学生的创新能力。由于高校科研资源和教师精力有限,目前还难以多数学生设计既充分创新、又个性化的教学方案,而学生在有限的课程学习中难以自己定位创新方向,对创新思考缺乏动力。兴趣是创新最好的引导,创新教育的关键是让学生有机会接触到大量与专业相关的高质量科研课题,尤其是面向新工科的智能化、数字化课题,让学生自己从中探索感兴趣的课题开展研究,进而在课题创新的引导下自主创新思考。因此,新工科的创新教育需要以更多科研课题、特别是前沿创新课题为引导的教学机制。

(2) 新工科的核心是培养学生的工程实践能力。虽然很多高校都在强化工程实践课程,但是在新工科背景下,现有实践课程的内容往往复杂性不够、工程实用性不强,难以让学生获得符合社会实际的动手能力,特别是缺乏面向人工智能等前沿方向的大型化工程案例,导致工程化教学效果有限,难以真正培养学生解决实际复杂工程问题的能力。因此,新工科的工程教育需要以更多实际工程项目、特别是大型复杂项目为支撑的教学机制^[8]。

(3) 新工科将创新、工程两种教育作为培养高素质人才的核心。但是,有些高校由于缺乏统一的管理机制,针对这两种教育模式的实施容易发生各自运行、交叉性和融合性差的问题,导致教育资源浪费,阻碍了新工科快速发展。因此,新工科需要一种可将两种教育模式结合的机制,使两者在统一的管理体系下紧密联系、协同发展。

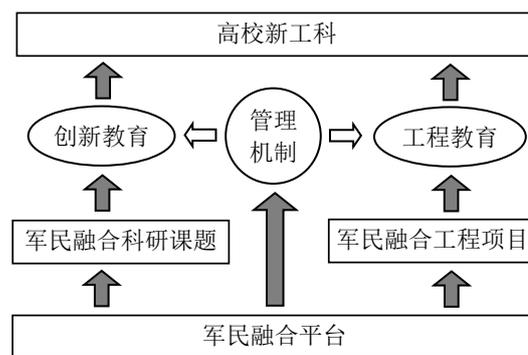


图 1 军民融合促进新工科的方法图

4 军民融合促进新工科的方法

针对国防和重大民用科技的发展需求,以前沿交叉的科研课题培养持续创新能力、以复杂严谨的工程项目培养工程实践能力,是军民融合科技人才主要的工作与成长模式。很多军民融合企业还制定了严格的培养和考核管理机制,促进科技人员这两种能力的终

生学习与成长。因此在高校新工科中,可以借鉴军民融合企业的这种人才培养模式,将其迁移应用于大学的创新和工程教育中,并学习军民融合企业的管理机制建立创新与工程教育融合的机制^[9]。因此,借助军民融合促进新工科的方法可设计如图1所示。

4.1 以军民融合科研课题为导向的创新教育

创新教育是培养新工科人才的重点。目前高校创新教育的主要方式是学生参加学科竞赛、大学生创新创业项目等科技创新活动。这些活动的选题、研究计划等还主要是由教师指导。但教师的精力有限,大部分工作需要学生独立完成,而且教师指导的大多是专业中的简单课题,很少涉及到前沿重大方向,所以容易让学生感受到挑战性不强、成就感不高。完全依靠教师指导的创新教育往往不能充分调动学生创新积极性,学生仅满足于获得学分和奖励,难以对知识产生真正的兴趣,限制了创新的效果^[10]。

新工科应该以前沿科技为教学导向推动学生开展创新。军民融合涉及到广泛的前沿科技知识,军工科研更是容易让学生产生兴趣的创新领域,并且还具备非常有成就感的应用场景。所以可将军民融合的创新方向作为学生创新活动的引导方向,通过对一些简单军民融合科研课题的搜集和提取,建立以军民融合科研为导向的大学生创新教学方案。使学生能够接触到军工科技的专业知识、了解军民融合科研项目的要求、构思自己可为军民融合发展的思考,进而在教师指导下借助军民融合拓展自己的研究视野,推动兴趣探索的积极性,开展高质量的学科竞赛等创新活动,同时也能在创新过程中产生较大成就感,培养新工科学生更好成为具有创新力的“卓越工程师”^[11]。

以军民融合课题为导向的创新教育可以从三方面挖掘创新元素。

一是加强与军民融合企业的交流合作,形成双方共同建设的产学研合作课题。例如可以从智能化要求较高的智能控制、目标识别、态势分析、人机融合等重点领域提取人工智能方面的军民融合课题让学生创新。

二是在军民融合网络平台上查询国家公开发布的军民融合预研指南或技术需求,例如“军民融合公共服务平台”、“全军武器装备采购信息网”等,根据不同专业特点提炼研究的内容和目标,形成创新导向元素提供给学生了解。

三是鼓励教师加深对军民融合发展趋势的了解,为学生设计军民融合方面的科研项目或毕业设计。以上方法都可以使学生获得军民融合科技的最新与迫切需求,学生在学习或申请科研项目时选择自己感兴趣

的方向研究,由此促进学生自主培养面向更高创新要求的思考能力。

4.2 以军民融合工程项目为导向的工程教育

工程教育是新工科的主要目标,目前工科课程虽然逐渐重视工程实践能力的培养,但是学生在高校可以接触到的工程实践项目一般规模小,不能真实体验到大型项目的开发过程,学生能够获得的成就感和积极性也不高。另外,学校在工程教育过程中不够重视学生开发工程项目的规范要求,导致学生对工程项目的管理和质量控制要求缺乏认识,只是简单完成项目功能,不能以实际项目的开发规范培养自己良好的工程习惯。

新工科应该多以实际和重要的工程项目作为工程教学方案。军民融合工程项目一般针对国家重大工程需求、技术先进、具有丰富和详实的实施标准,学生在学习和实践时很容易产生成就感。所以可将军民融合的工程项目作为工程教学案例,引导学生进行大型复杂性工程系统的开发实践,提高学生解决复杂性工程问题的能力。例如在计算机专业教学中,可以从装备系统开发的人机交互、故障诊断、系统集成、数据通信等方面设计教案,而这也是一般信息化系统开发必备的部分,使得学生通过军民融合对工程项目的开发产生兴趣。为此,可以通过与军民融合企业合作、或通过“军民融合公共服务平台”等公开网站发布的军民融合工程项目,提取项目的简单开发内容作为教学案例^[12]。

军民融合工程项目在实施上既有军工项目的严格性,又有民用工程项目的普适性,并且还有比民用项目更加详细的管理规定。可以将军民融合项目的管理制度引入工程教育,让学生充分体会到开展工程实践必须遵守的流程规范、质量要求等标准,培养学生在工程实施中不可缺少的过程管理和质量保证意识。为此,可以引入军民融合企业实施的工程项目管理规范,也可以直接参考发布的军用标准(简称军标),将军标简化后作为工程教育中的开发标准案例。例如,军标“GJB1446 舰船系统界面要求”规定了舰船信息化系统在开发人机界面时遵守的设计流程和质量标准,对非军用信息化系统的人机交互开发也具有很好指导作用,可以作为计算机专业开展信息化系统实践教学的标准。

4.3 新工科与军民融合结合的教育模式

高校将军民融合引入新工科,应该结合学校已有新工科专业的特点,将创新和工程教育逐步融入学生培养方案和课程计划,在人才培养过程中逐步体现军民融合特色,从而构建如图2所示的新工科与军民融合相结合的教育模式。

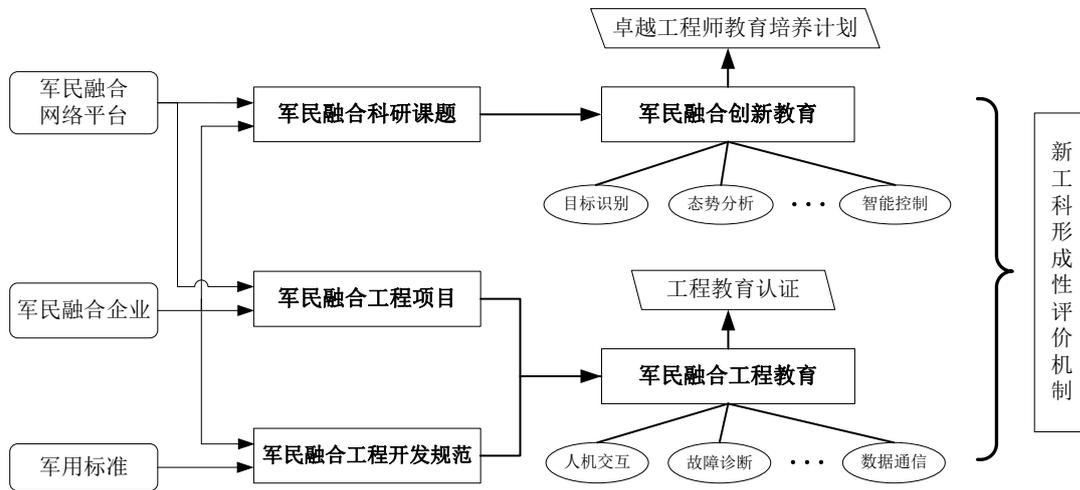


图 2 新工科与军民融合结合的教育模式图

军民融合涉及的知识水平高、规模大、学科融合强，一般是具有重大创新和应用的课题，与大学的基础教育存在差距，难以要求基础薄弱的本科生立即掌握。因此在创新教育中，需要根据不同专业课程的知识重点和开课顺序，设计以整个专业课程体系为支撑的军民融合教育方案，通过多门课程知识点的衔接使学生逐步理解军民融合前沿知识、明确自己的创新方向；在工程教育中，利用多门实践课程将军民融合工程项目作为教学案例，引导学生由浅入深的进行军民融合项目开发，并引入军民融合项目的管理办法和标准，要求学生严格执行项目开发管理规范；同时，还需要建立针对军民融合教学效果的形成性评价机制，通过访谈、问卷调查、成果考核等形式了解军民融合对学生的能力提升。

在新工科与军民融合的结合过程中，首先是对军民融合知识提炼简化，使其符合本科生教学层次；其次是对军民融合知识分解，根据课程之间的关联性将复杂知识点分层次、阶段性的融入专业课程；然后可以安排学生到军民融合企业实习实训，为学生布置军民融合方向的竞赛项目和毕业设计等；通过企业回访了解学生毕业后的工作情况，是否达到军民融合的人才标准。

中国的科技发展在新时代面临着重大机遇与挑战，亟需在人工智能、自主可控等前沿领域取得高度创新和重大应用的成果。而军民融合正是处于国家科技发展前沿、必须通过人工智能等新工科产生重大突破的行业。将军民融合与新工科结合的教学模式符合国家科技发展对新工科的要求，可以获得更多具有复杂性、创新性和实用性的教学资源，满足学生在人工智能等前沿领域多样化的知识探索需求，培养学生具备承担军民融合等高素质工作的能力。

5 军民融合促进新工科的成效

通过本文研究在新工科中逐渐引入军民融合，提高了学生面向新工科的创新和工程能力，取得了一定教学成效。包括如下：

(1) 在创新教育中让学生了解更多军民融合科研课题，使学生的研究视野和兴趣得到扩展，自主构思更加前沿、丰富的项目主题参加各类学科竞赛。例如在体现学生创新性的大学生创新创业训练项目和计算机设计大赛中，鼓励学生不再局限于过去选择居多的信息化管理软件类题目，而是更多在针对复杂场景的智能检测、AI 大模型、目标识别等方面开展研究，由此提出了“基于深度学习的工业巡检机器人”、“基于 CycleGAN 的艺术风格迁移平台”、“基于视觉感知和异构数据分析的自组织交通监管系统”、“面向泛场景应用的多模态融合引导助手”、“基于 AI 的光调制格式识别技术研究”等智能化题目，促进学生对所学知识具备更强的创新能力。

(2) 在毕业设计选题时融入军民融合元素，增加选题的前沿性和实用性，也提高了学生完成毕业设计的积极性。例如以前计算机专业的毕设选题以信息管理软件、微信小程序和游戏居多，功能实现和数据处理难度不高，难以培养学生的“复杂工程问题”解决能力。借助军民融合智能化发展方向，能够使学生的选题范围得到扩展，提出人机融合、大数据、无人操控等方面的新选题，并且针对更加复杂的应用场景开展研究，由此提出“智能制造云平台系统设计与实现”、“基于深度学习的船舶航行图像信息处理系统”、“基于人工智能的海洋漩涡识别方法研究”、“基于深度学习的装甲目标识别方法研究”等题目，学生完成此类毕设的兴趣和质量也较高。

(3) 鼓励承担军民融合项目的教师承担实验类课程,参考军民融合和军标为学生制定更加严格的实验考核制度,提高学生开发项目的规范性。例如在程序设计类实验课程中,借鉴军用软件开发标准制定课程大作业的软件设计文档格式,使学生编程和撰写文档的规范性得到提升,也为设计更加规范的工程教育认证课程考核标准提供了参考。

6 结束语

科教兴国、创新驱动、可持续发展、军民融合是我国的国家发展战略。将军民融合寓之于新工科,即是培养大批高素质科技创新人才的重要举措,也是实现军民融合可持续发展的有效途径。本文根据一般地方高校的新工科发展要求,提出将新工科的创新教育与工程教育与当前广泛开展的军民融合结合的方法,构建以军民融合为助力的新工科教育体系,为高素质复合型新工科人才的培养提供更加符合时代要求的培养方案。通过本文研究与实践,有望使一般地方高校的新工科大学生在军民融合的更高层次平台上锤炼自己,在素质和能力上契合国家对新时代人才的高质量要求。

参考文献

[1] 吴岩. 国际共识 中国创新—准确把握新时代高等教育发展的着力点[J]. 中国高教研究, 2022, 8: 7-10.

- [2] 宣星宇, 张建卫, 周洁. 美国军民融合高等教育发展的协调机制研究: 系统科学视角[J]. 黑龙江高教研究, 2018, 36(09): 13-17.
- [3] 乔玉婷, 鲍庆龙, 时光. 军民融合协同创新培养新工科人才探析[J]. 高教论坛, 2020, 11: 11-15.
- [4] 李果. 军民融合战略下高校教学科研创新模式初探[J]. 科教文汇(下旬刊), 2018, 06: 146-148.
- [5] 张建卫, 宣星宇, 周洁等. 国防特色高校人才培养模式创新发展的机理及启示—《教育规划纲要》实施的政策契机[J]. 中国高教研究, 2021, 3: 30-36.
- [6] 谭云刚. 军民融合发展与创新教育研究[J]. 西北工业大学学报(社会科学版), 2018, 1: 82-91.
- [7] 韦银幕. 推进高等职业教育军民融合发展的路径研究[J]. 黑龙江高教研究, 2020, 38(10): 18-22.
- [8] 王群, 陈蒙, 李秋丽. 面向新工科的软件工程应用型人才培养模式研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(3): 39-42.
- [9] 王书亭, 谢远龙, 尹周平, 丁汉. 面向新工科的智能制造创新人才培养体系构建与实践[J]. 高等工程教育研究, 2022, 5: 12-18.
- [10] 郭海如, 孔霞, 万兴等. 新工科背景下“以赛促能”式金课建设探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(01): 112-116.
- [11] 王瑞锦, 吴祖峰, 李贞昊. 新工科背景下的高校双创教育实践[J]. 计算机教育, 2023, 4: 146-151.
- [12] 任明秋, 王冰切, 冷毅. 新时代军事应用型人才培养模式研究与实践[J]. 高等工程教育研究, 2022, 3: 107-111.