

强军新工科视域下装备课程教学的“四重奏” ——“反导预警雷达装备原理与运用”课程教学模式改革实践

鲁力, 蒋媛, 盛文, 王鹏勋
(空军预警学院 空天预警系, 湖北 武汉 430019)

摘要: 本文分析了强军新工科视域下装备课程的价值取向、构成要素以及在专业课程体系中的作用, 并以“反导预警雷达装备原理与运用”课程为例, 从课程交融性、项目化、挑战性、综合化四个方面入手, 探索了一种基于“联合-想定-角色-协同”的教学改革实践, 为面向强军新工科的装备人才培养提供了有益借鉴。

关键词: 强军新工科; 装备课程; 价值取向; 教学模式

中图分类号: G642 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8874(2022)01-0069-06

“Quartet” of Teaching Equipment Courses in the Context of the Emerging Engineering for Strengthening the Army: Reform and Exploration of Teaching Mode for the “Anti-missile Early Warning Radar Equipment Principle and Application” Course

LU Li, JIANG Yuan, SHENG Wen, WANG Peng-xun

(Aerospace Early Warning Department, Air Force Early Warning Academy, Wuhan 430019, China)

Abstract: This paper analyzes the values, constituent elements of equipment courses, as well as its role in the curriculum system. Taking “anti-missile early warning radar equipment principle and application” course as an example, the paper reported the practice of a “joint-scenarios-roles-synergy” teaching reform, which took integration, project, challenge and comprehensiveness into consideration. It is expected to provide beneficial reference for the training of equipment talents in the context of the emerging engineering for strengthening the army.

Key words: emerging engineering for strengthening the army; equipment course; values; teaching model

一、引言

随着以网络化、智能化为典型特征的第四次工业革命席卷全球, 支撑行业发展和进步的工程教育面临着前所未有的挑战。2017年伊始, 教育部积极推进“面向产业、面向世界、面向未来”的新工科建设。经过近几年地方高校的建设和发

展, 新工科的理论研究和改革实践百花齐放, 并取得了一系列丰硕的成果^[1]。2019年, 习主席鲜明提出了“新时代军事教育方针”^[2], 2021年又指出“瞄准科技前沿和关键领域, 推进新工科、新医科、新农科、新文科建设, 加快培养紧缺人才”^[3]。军队院校在调整改革后, 如何对标“听党指挥、能打胜仗、作风优良”的强军目标, 培养适应国防现代化建设和发展的高质量人才成为摆

在军队教育工作者面前的难题。为深入贯彻习近平强军思想,军队院校各工科专业主动求变、重塑体系、丰富内涵,结合各院校实际,积极开展了“强军新工科”的探索^[4]。

空军预警学院于2017年新增设了“装备保障工程”专业,该专业是顺应战略预警新型作战力量建设发展趋势、面向反导预警部队建设发展需求而设置的工程技术类专业。该专业在建立之初,就对标未来战场,聚焦任职岗位,以“新技术、新装备、新体系、新战法”来构建课程体系,形成了以“反导预警雷达装备原理与运用”为代表的一系列大纲课程。该课程开展了基于“联合-想定-角色-协同”的“四重奏”教学模式实践,破解了传统雷达装备课程教学中重课堂轻线上、重操作轻能力、重技术轻实战等症结。本文首先分析了强军新工科视域下装备课程的价值取向、构成要素以及在专业课程体系中的作用,然后以“反导预警雷达装备原理与运用”课程为例,探讨了从课程交融性、项目化、挑战性、综合化四个方面进行教学改革实践的举措,以期为面向强军新工科的装备人才培养提供有益借鉴。

二、强军新工科对装备课程教学的新要求

一般认为,“新工科”对应的是新兴产业的专业,如智能制造、机器人、云计算等,当然也包括传统工科专业的升级。从高校层面来说,“新工科”主要是对工科专业的“存量更新”和“增量补充”。从社会层面来说,“新工科”强调的重点则是与产业发展相匹配,既面向当前急需,又考虑未来发展。按照这一理念,“强军新工科”就是围绕强军目标和强军思想,以不同学科的交叉与交融、创新和进步,形成与军事相关的新型工程学科或领域的新范式和新教育的综合。向实战聚焦、向部队靠拢,突出“产、学、研、战”成为强军新工科的鲜明特征。装备课程教学在军队院校各工科专业中占了很大的比重。尤其是随着国家综合国力的不断增强,一大批技术密集型新装备列装部队,对部队和院校提出了新的挑战。如何尽快培养出具备熟练掌握新装备使用和保障能力、创新性地解决任职岗位中复杂问题的高素质军事人才,强军新工科对装备课程教学提出了新的要求。

(一) 装备课程的价值取向

一门好的课程,应该具备满足培养目标需要的根本价值,体现学科专业领域整体的继承和发展价值,反映高校人才培养独有的特色价值,体现学生主体发展的最终价值和适应经济社会发展的未来价值^[5]。这五个方面的价值要求决定了一门课程为谁建、怎么教、如何学等根本性问题。

装备课程一般都在大四学年开设,直接面向部队、面向任职岗位,处在院校到部队的最后“一公里”的环节上。装备课程的价值取向体现在:一是装备课程的建设要“立德树人”。以强军目标为引领,把铸魂育人作为工作的根本落脚点,以润物细无声的形式达到“课程思政”的效果,培养思想政治坚定、热爱部队、扎根基层的优秀新时代军人。二是装备课程的建设要“守正创新”。要利用现代工程学科的特征,把学生所学知识的效用、课程内容的结构和装备发展的趋势等几方面进行综合考虑,从而使该装备领域的知识得到全面系统的继承和发展。三是装备课程的建设要“为战教战”。由于军队院校的特殊性,装备课程要以实战化要求为牵引,将基本能力、专项能力、综合运用能力以及岗位任职能力进行跃迁,进而凸显各院校的办学优势,体现军兵种特色。四是装备课程的建设要“学为主导”。装备课是一门理论和实践相结合的典型课程。学生是课程的主人,要激发他们的主动性、能动性和创造性,花大力气将“以教为中心”扭转到“以学为主导”上来,使学生主动地获取知识、不断地提高能力、创造性地探索未知的世界,从而在课程学习中使自己得到全面的发展。五是装备课程建设要“面向未来”。这也是贯彻习主席提出的科技兴军战略的必然要求。现有的装备课程受制于认识的局限性,对装备技术未来的发展还说不清楚,离强军新工科的要求有很大的差距。要以全球视野前瞻布局装备前沿技术研发,紧盯作战样式创新,为掌握未来战争主动权提供尽可能的知识储备。

总之,强军新工科对装备课程的价值取向的要求要贯穿课程始终,其示意图如图1所示。要体现强军新工科专业人才“立德树人”的根本价值;要使学生系统全面地掌握装备技术和专业领域的知识和精髓,体现“守正创新”的继承和发展价值;要具有各军队院校的工程人才培养特点,彰显“为战教战”的特色价值;要满足学生自身的岗位任职和终身职业发展的需要,实现“学为主

导”的最终价值；要适应科技发展对培养未来军事工程人才的需要，体现“面向未来”的未来价值。结合各院校任务职能和特点，在相应的装备课程中重点关注空天海洋领域装备、信息网络领域装备、生物技术领域装备和核技术领域装备，以培育我军未来发展新优势。

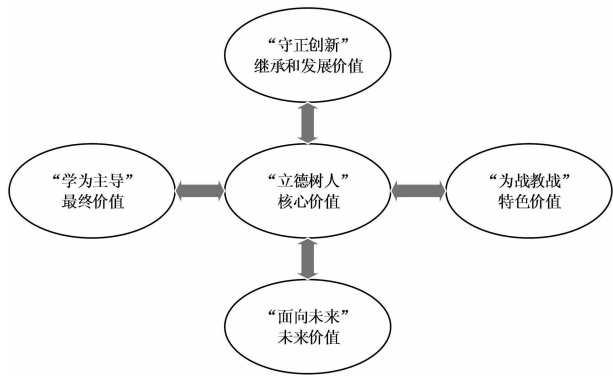


图1 强军新工科对装备课程的价值取向示意图

（二）装备课程内容的构成要素

装备课程属于强军新工科中的专业教育阶段中的专业核心课程，在各院校的实践中往往列入大纲课程。这类课程的特点是具有系统性、方向性和综合性，提供了本专业领域或方向中装备发展不可或缺的理论、方法和技术。装备课程分为理论教学和实践操作两大环节。其中，实践操作的环节课时占比还需达到总课时的60%以上，这对如何设计课程教学内容提出了很高的要求。从各院校的装备课程教学实践来看，采用模块化分解方式成为设计课程教学内容的主要手段。

课程内容的模块化设计是现代课程体系建设的基本要求。装备课程由于装备的复杂性和系统性很容易进行课程教学内容的切分。例如，以分系统、实现技术、分类操作等进行模块化设计。但强军新工科对装备课程教学内容提出了更高要求。一是模块内容要体现学科知识的交叉融合创新。装备不是一门学科或者一个专业就能建立实现的，必然是多学科、多课程的衔接。这就需要的相关内容整合、重组、渗透和优化。尤其是在装备课程教学阶段往往会忽视新兴技术、未来技术对装备制造的作用，认为装备承制厂家生产了什么就讲什么，孤立地看待装备发展。二是模块内容要满足学生全面发展和个性发展需要。不能“一把尺子衡量所有人”，缺乏对学生个性发展的尊重和评价。装备课程教学大多数时候都面临着“人多机少”的问题，一般采取分组学

习，可能会造成同一组内学习好的主动学、学习差的跟着混的现象，这也是模块内容设计差异化不够的表现。三是模块内容要实现理论和实践的紧耦合。虽然现在装备课程教学实践课时已经远远超过理论教学课时，但从实践效果来看亟待提高。由于从装备基础理论到装备作战运用缺乏中间过渡，使得理论和实践结合不紧密。可以充分利用现代信息技术、先进教学方式和优秀教学资源对现行教学进行改造，打通从基础理论到技术实现再到作战运用的整个环节。四是模块内容要利用科学先进的教学理念进行承载。目前，我军的最新装备一般优先配属到作战部队，院校的教学装备还处于落后一代甚至几代的情况。广大装备教员利用联教联训机制，到部队、到厂家开展新装备教学实践，虽然取得了一定教学成效，但对学生工程实践能力的培养还远达不到培养目标的要求。“以项目为中心”的工程教育理念还没有真正在装备课程中建立起来。应该紧紧围绕以解决不同作战条件、样式、场景下装备实际问题为目标，课程的实施是在真实情境下围绕完成解决这些问题的一个个项目任务而开展，学生在完成项目任务的同时也实现了课程培养目标的要求。

（三）装备课程在专业课程体系中的作用

在强军新工科专业课程体系的建设中，装备课程前序有通识教育课程，后续还有各专业“综合演练”课程与毕业设计。在强军新工科专业课程体系建设中，应当注重两者的紧密衔接和互相融合。例如，在装备课程中经常强调学生的“机务作风养成”。作风的养成不是通过专业课程的讲授就能够立竿见影的，往往需要通过通识教育课程为学生打下基础，使其在人文知识、个性品质、价值观形成等方面得到潜移默化的提升。另一方面，装备课程的学习不仅仅是装备知识的传授、技术能力的培养和训练，更是在通识教育课程基础上提升学生综合能力和全面素质。即使学生毕业后不从事装备岗位工作，也能够通过装备课程的学习锻炼自身的科学思维和团队合作能力。对“综合演练”课程而言，装备课程是基础和关键。不能简单地将“综合演练”当作装备课程的延续，继续以“装备”的视角来看“作战”，而是要以“战术背景”来牵引“装备联动”，所以，从这个角度来看，“综合演练”作战行动的成败很大程度在于是否具备了熟练掌握装备（即使用和操

纵装备)的能力。在强军新工科毕业设计的选题中,应当鼓励教师以装备为背景进行申报。选题可以贴近部队装备现实问题,注重提升和强化学生的军事素养、工程意识和创新能力,体现一定的前沿性、综合性、研究性和开放性。

三、“反导预警雷达装备原理与运用”课程教学改革实践

“反导预警雷达装备原理与运用”是“装备保障工程专业”的大纲课程。该课程是学生认识和了解反导预警部队的窗口,也是提高学生工程实践能力的综合平台,可培养学生的联合作战意识、创新意识和科学精神。良好的团队协作素养、严谨的机务作风和过硬的战斗精神,对该专业人才培养具有支撑作用。

经过前期的教学实践,该课程面临的主要教学困境如下:一是“教无实装”。由于反导预警雷达装备结构庞大、价格高昂、数量少,需优先满足部队作战亟需。学院缺少开展各型骨干雷达装备教学的实装,导致授课往往停留于表面,装备理论和实际装备脱节,授课效果较差。二是“内容深奥”。反导预警装备的使命任务决定了其在实现上必须采用工业界最新的技术和方案,例如数字T/R组件、数字波束形成、软件化信号处理等等,而这些内容是学生在专业基础课程中无法深入接触到的,这对教学来说提出了新的挑战。三是“模式单一”。课程教学包含理论和实践两个部分,通过将学生分组,理论与实践穿插进行。由于实装的缺乏,课程团队通过借用替代部件和结构进行相关讲解和实践,学生普遍反映“课上饱满,课下骨感”,教学资源不能满足学生线上线下学习的需要。四是“实战不够”。由于反导预警不同于防空预警,反导预警雷达装备参与实战的机会少,造成在装备教学中偏重工作原理多、贴近部队实际情况少。部队实战化训练成果和演习演练战法进课堂的渠道不够顺畅,教学不够贴近部队、贴近实战。

因此,按照强军新工科对装备课程的新要求,课程团队从课程的交融性、挑战性、项目化、综合化等四个方面入手,构建了一种基于“联合-想定-角色-协同”的教学模式。

(一)“联合”牵引,体现课程的交融性

课程的交融性是通过交叉、合作、融合多种

手段、需求而形成的。它不是对现有课程目标、内容、方法的简单拼盘叠加,而是体现了课程教学对培养目标、实施方法的新时代要求。一是在培养目标上明确指出“培养联合作战观念意识”。反导预警作战不再是单一军种的单打独斗,往往是多军种、跨战区的在统一指挥机构下实施的联合作战。目前,各类反导预警雷达装备配属于不同的军兵种,构成完整的反导预警作战链路需要多个军种之间互相配合。落实到教学层面上,该课程消除了兵种院校的装备课只盯着本兵种、本系统,教学缺乏联合作战意识的弊端。利用该课程的特点,在学生本科教育阶段或初级教育培训阶段就“先入为主”,通过各种途径引导学生形成对联作战的正确认识,明确了解到对反导预警雷达装备的学习是适应现代联合作战的必然要求。二是在实践形式上走“交叉联合”增实效的路子。为了化解反导预警雷达装备“教无实装”这一突出矛盾,课程团队提出课程的实践教学应尽可能采用院校、反导预警部队和装备研制厂家“三位一体”的联合实践形式,使反导预警雷达装备教学实现从理论到实践的有效闭环。在理论教学阶段结束后,到部队装备现地开展结构查看、操纵运用、维护保养等实践教学环节。考虑到部队装备还需担负正常战备值班,无法进行结构拆装、故障检修等科目训练,将这部分实践环节放到装备研制厂家进行。由于结合了三者各自的特点,极大地提升了装备实践教学效果。现在经过前期的努力探索,已经和反导预警部队、装备研制厂家建立了长期稳定的教学联系,真正把“联教联训”落到了实处。

(二)“想定”推演,体现课程的项目化

课程的项目化是培养学生的工程能力和综合素质、践行“做中学”教育理念、培养新工科人才最有效的途径之一。课程团队对标岗位任职人才培养需求,按照一背景(遂行热点地区反导预警作战任务)、两紧贴(紧贴岗位需求、紧贴实际装备)想定推演来构造“实战项目化”的教学内容体系。一是推演想定各类复杂反导预警作战场景。例如反导预警雷达探测美“三叉戟”潜射弹道导弹、探测台湾飞马弹道导弹、探测印度烈火弹道导弹等。这些场景真实发生的概率不高,但却是反导预警雷达装备作战运用的重点。通过模拟强敌可能利用弹道导弹对我攻击的作战样式,锤炼学生在复杂场景下的装备作战运用能力。二

是推演想定各类复杂装备工程问题。随着科学技术的发展，反导预警雷达装备采用了光电、网络、动力冷却、机电液一体等新技术。这些知识是传统雷达装备课程教学覆盖不到的。通过部队、装备厂家调研，收集典型的装备保障、维修的素材和资料，编制反映装备新技术的工程问题。例如增加光纤信号传输测试与修复、计算机网路检测、冷却管网维护、机电液压设备检测等内容。经过制作设定难度的想定，使绝大多数学生均能通过自身努力解决问题。同时，课程团队还会根据教学实施过程中的实际情况，动态调整想定问题，增强教学内容的含新量、含实量、含战量。

（三）“角色”赋能，体现课程的挑战性

课程的挑战性是指学生完成课程学习的难度、需要的投入和努力程度等。传统的装备课程难度不大，学生普遍缺乏兴趣和动力。但反导预警雷达装备课程因为课程内容较深，出现了学生学不懂的现象。因此，应平衡该课程的挑战性，满足首尾两头学生的学习诉求，尽可能有效挖掘学生的学习潜能，调动学习的积极性，使其彰显自我

价值。课程团队根据当前反导预警装备功能复杂、岗位众多的特点，赋予学生不同的“角色”来提升学习效果。在课程总体设计时有针对性地进行分类，突出不同岗位的“角色”特点。按照阶梯递进式模式，将“操纵人员”“保障人员”“参谋人员”“指挥人员”按照岗位职能进行知识细化分工，如图2所示。例如，“操纵人员”要求掌握装备基本理论和整机工作原理，懂得装备基本操纵使用；“保障人员”在“操纵人员”的基础上，还需掌握装备检测、调整、维护、维修等技术勤务保障能力；“参谋人员”在“保障人员”的基础上，还要掌握处置不同目标类型、综合态势研判、情报融合分析能力；最高层级的“指挥人员”在“参谋人员”的基础上，需具备组织反导预警作战筹划、装备运用能力，处置装备应急突发事件能力。这样，经过不同层级“角色”的锻炼，绝大多数学生均能通过自身努力解决问题，初步成长为“指挥人员”，满足了“懂保障、通维修、能筹划、会实施”的指技复合型装备保障工程专业初级军官培养目标的需求。

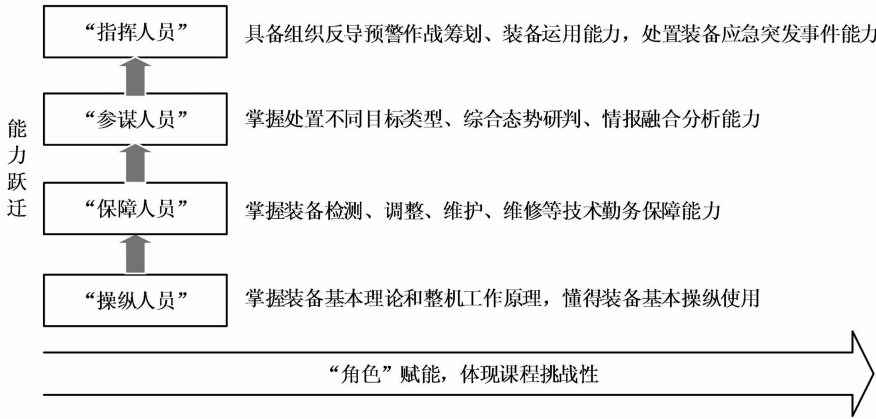


图2 “反导预警雷达装备原理与运用”课程“角色”能力跃迁示意图

（四）“协同”互动，体现课程的综合化

课程的综合化是将工程问题所需要的知识、方法、技术和手段等内容整合，使学生不仅能够掌握解决该类工程问题必要的知识和方法，而且初步具备了解决该类问题的能力。课程团队借助“协同”的思想，在两个维度上实现了该课程的综合化。一是在知识和能力维度上加强协同。作为体系作战，协同交互是反导预警的核心要素。为了打牢本科学生适应未来联合作战需要，促进“角色”和“角色”之间的互相融合、装备与装备之间的协同运用是培养学生岗位任职能力的必由

之路。单装层面的协同主要是不同“角色”之间的互相配合和沟通，指挥人员、参谋人员、操纵人员、保障人员要合理分工，密切协同才能更好地遂行装备作战任务。为了进一步拓展学生能力，首次在该课程中提出要加强装备体系知识的了解和运用。通过反导预警作战链路上不同装备的任务和职能，通过整体协同、重点协同、精密协同、灵活协同、主动协同等多种方式，主动将学生对单装知识的了解提升到对多装体系的综合运用。二是在方法和手段维度上利用协同。考虑到部队装备现地教学、装备研制厂家跟产见学存在

一些不可控因素，按照新工科标准，重点开展了信息化教学模式跨平台的协同学习。目前，课程团队经过前期的积累，已经建立起一整套沉浸式反导预警雷达装备教学环境，包括基于虚拟现实技术的反导预警雷达装备技术保障专业教室、虚拟反导预警骨干雷达装备专业教室、多型号反导预警雷达装备训练模拟器等，如图3所示。基于虚拟现实技术的反导预警雷达装备技术保障专业教室重点侧重于装备原理展示和技术保障运用演示，主要用于解决无实装条件下反导预警骨干雷达装备理论教学手段单一的问题；虚拟反导预警骨干雷达装备专业教室利用虚拟现实技术的交互性、视觉真实性，重点解决无实装条件下的无法开展反导预警雷达装备结构查看、典型故障排除、测试维修等科目教学的问题。模拟器主要偏重于解决无实装条件下反导预警骨干雷达装备作战运用

实战化体验感不强的问题。充分利用信息化教学模式，坚持“由理论到实践、由单装到体系、由分组作业到推演验证”的教学思路，创新提出了“CDSPE（Case - Discussion - Solution - Platform - Evaluation）”五环教学法，即真实案例引出问题 - 课堂研讨分析问题 - 设计方案迭代优化 - 搭建平台辅助实施 - 上机实操验证效能，广泛开展实战化、形象化和实践性教学，优化了实践教学组织方式。

此外，课程团队还建设了一系列微课，如“远程预警相控阵雷达T/R组件测试与更换调整方法”“反导预警雷达搜索屏设置方法”等，将课程教学中的某一重难点知识变成十分钟的短视频放到全军军事职业教育平台，将线上线下资源有机结合起来，为学生毕业之后从事相关工作提供可参考借鉴的职业教育学习资源。

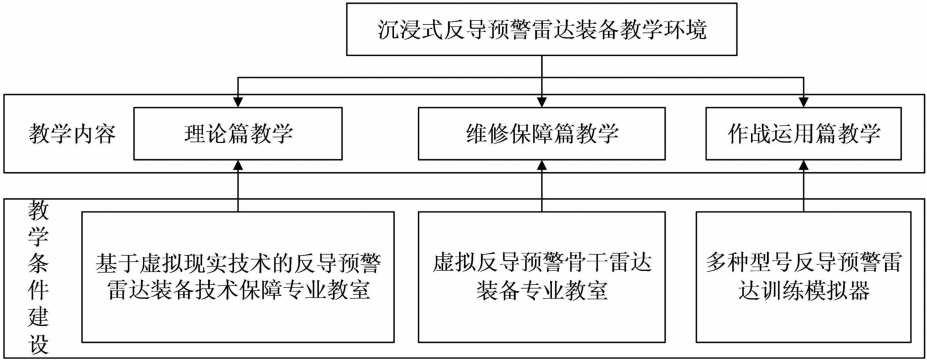


图3 沉浸式反导预警雷达装备教学环境体系结构示意图

四、结语

强军新工科背景下的“反导预警雷达装备原理与运用”课程建设，是以强军目标和强军思想为引领、完成专业基础理论与实际装备相结合的重要教学环节，是培养学生从综合运用专业知识分析实际问题能力，到自主独立掌握多种实际装备的创新能力的的重要途径。开展基于“联合 - 想定 - 角色 - 协同”的教学模式探索，对解决反导预警雷达装备教学中深层次的矛盾和问题、不断提高教学质量、培养符合部队岗位任职需要和未来战争需求的装备运用和保障人才，具有重要的理论价值和实践意义。

参考文献：

[1] 刘鑫桥,王庚,吴津蕊. 新工科的研究现状、实践进展

与未来趋势[J]. 西北工业大学学报(社会科学版), 2021(4):63 - 70.

[2] 解放军报评论员. 全面贯彻新时代军事教育方针——论认真学习贯彻习主席在全军院校长集训开班式上的重要讲话[N]. 解放军报,2019 - 11 - 28(1).

[3] 黄敬文,鞠鹏. 习近平在清华大学考察时强调 坚持中国特色世界一流大学建设目标方向 为服务国家富强民族复兴人民幸福贡献力量[N]. 人民日报,2021 - 04 - 20(1).

[4] 刘双科,叶益聪,李宇杰,等. 强军新工科视域下的军校工科专业人才培养方案研究——以“材料科学与工程(试验评估技术 - 风洞)”为例[J]. 高等教育研究学报,2021(3):114 - 120.

[5] 林健. 新工科专业课程体系改革和课程建设[J]. 高等工程教育研究,2020(1):1 - 13.

(责任编辑：赵惠君)