

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

刘双科, 叶益聪, 李宇杰, 郑春满, 陈兴宇

(国防科技大学 空天科学学院, 湖南 长沙 410073)

摘要: 为了应对新军事变革和新一轮科技与产业革命的挑战, 适应军事高等教育院校改革发展的新形势、新要求, 全面贯彻新时代军事教育方针, 实施人才强军战略, 探索面向强军新工科的军校工科专业人才培养方案改革与实践势在必行。本文结合军队院校改革、新工科建设背景和工程教育改革新理念, 以能力产出为导向、任职岗位为牵引, 采用反向设计、正向实施的方法, 以“材料科学与工程（试验评估技术-风洞）”人才培养方案为例, 进行了以任职专业为牵引、本科专业为主体的强军新工科人才培养方案的改革与实践。

关键词: 强军新工科; 人才培养方案; 材料专业; 岗位任职

中图分类号: G642 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8874 (2021) 01-0114-07

Research On Engineering Talent Cultivation Plans in Military Academy Based on the Concept of Emerging Engineering for Strengthening the Army: The Case of the Talent Cultivation Plan of Material Science and Engineering (Test and Evaluation Technology Wind Tunnel)

LIU Shuang-ke, YE Yi-cong, LI Yu-jie, ZHENG Chun-man, CHEN Xing-yu

(College of Aerospace Science and Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: In order to meet the challenges of the new military reform and the new round of technological and industrial revolution, to adapt to the new situation and new requirements of the reform and development of military academies, and to fully implement the military education policy of the new era as well as the strategy of strengthening the army with talents, it is imperative to explore the reform and practice of engineering talent cultivation plans in military academies. On the basis of the reform of military academies, the construction of emerging engineering disciplines and the new concept of engineering education reform, and taking the ability outcome and military post capacity as the guide, we adopt the method of “reverse design and forward implementation”, and carry out the reform and practice of talent cultivation plans of emerging engineering disciplines for strengthening the army-the case of the talent cultivation plan of material science and engineering (test and evaluation technology wind tunnel), which is post-oriented and focuses on the undergraduate majors.

Key words: emerging engineering for strengthening the army; talent cultivation plans; major of materials; military post

收稿日期: 2020-06-01

基金项目: 2020年国防科技大学教育教学研究课题“基础理论—课程实践—创新实践”一体化教学改革与实践—以材料学科化学课程为例; 湖南省普通高等教育教学改革研究项目“军队院校材料科学与工程专业新工科建设探索”; 2020年湖南省新工科研究与实践项目“精准施策、分类培养, 以产出为导向的军校材料专业新工科人才培养模式构建与实践”

作者简介: 刘双科 (1987-), 男, 湖北红安人。国防科技大学空天科学学院讲师, 博士, 主要从事先进能源材料与器件研究。

一、引言

2017年2月以来,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^[1]。与此同时,为了全面贯彻新时代军事教育方针,全面实施人才强军战略,中央军委启动了新一轮军队院校调整改革,推动军校建设加快转型升级。2017年7月,习主席对国防科技大学提出“建设世界一流高等教育院校”的办学要求。2017年9月,国防科技大学作为全军唯一一所军事院校正式进入教育部“双一流”大学建设名单。

在这种背景下,如何开展军事高等教育院校的工程教育,解决好培养的军人学员毕业生真正满足新时代军队发展和建设的需要是摆在我校教育工作者面前的一道关键课题。要解答这一课题,教育部针对工科教育改革推动开展的“面向产业、面向世界、面向未来”的新工科建设是一个有效的切入点。对于军事高等教育院校而言,“产业”对应于“战场”,“世界”聚焦化为“部队”,“未来”着眼于“新时代一流军队建设”。而随着以新技术、新装备、新体系、新战法为特征的新战争形态的逼近,以毕业学员未来岗位任职为牵引,构建强军新工科专业或改造现有专业,开展“面向战场、面向部队、面向未来”的新型军事人才培养改革势在必行。

材料科学与工程专业是一个涉及材料学、工程学和化学等多学科的较宽口径工科专业。国防科技大学材料科学与工程专业源于1953年成立的哈尔滨军事工程学院“金工金相”教研室,至今已有67年的办学历史,为国家和军队培养了大批优秀的高级工程技术人才^[2]。随着新一轮科技革命和产业变革的不断深入和新一轮军队院校调整改革,我校材料科学与工程专业对人才培养方案进行了全新的设计。采用新工科建设“能力产出导向、以学生为中心和持续改进”的核心教育理念^[3],结合军事高等教育院校“政治建校、以战领教”的办学特色^[4],开展面向强军新工科的军事高等教育院校材料科学与工程专业的人才培养方案改革与实践,有效解决“培养的军人学员毕业生真正满足新时代军队发展和建设的需要”这一课题。

二、人才培养方案研究背景

这次我军院校体系结构调整改革,明确将院

校划分为高等教育院校和任职教育院校,高等教育院校主要承担生长军官学历教育和初级培训任务,任职教育院校主要承担军官培训任务^[5]。这里的生长军官初级培训任务是指军官任命前的首次任职培训,而不是军官任命后的任职教育。

国防科技大学作为高等教育院校,承担着生长军官学历教育和初级培训任务。本科学历教育与首次任职培训集中在四年完成,即在本科四年学制条件下需要完成通识教育、本科专业教育和首次任职培训。这种培养模式有以下特点:学历教育注重通用性,能够打牢高等教育的扎实基础;任职教育注重针对性,紧贴军官任职岗位能力需要。培养的生长军官既有专业基础和军事基本素养养成,又有任职前的基本岗位能力。

在这种培养模式下,生长军官高等教育过程中出现了两种专业:本科教育专业和首次任职培训专业。如何将这两种性质差异较大的专业培养融会贯通到本科人才培养过程中,使得本科专业建设符合当前新工科“能力产出导向、以学生为中心和持续改进”的核心教育理念,首次任职培训专业建设符合“姓军为战、以战领教”的办学要求,构建本科教育专业为主、岗位任职专业牵引的强军新工科人才培养方案,这是我校工科专业教学改革工作的当务之急。

以材料科学与工程(试验评估技术)为例,一方面,按照高等教育国家质量标准,材料科学与工程专业本科学员,主要学习数学、物理、力学、化学、材料科学与工程方面的基础理论,掌握材料的组织成分、成型加工、性能和使用等方面的专业知识,具备从事新材料研发和材料设计、论证、成型加工、评测、试验、维护等方面的初步能力,但在部队的岗位任职能力培养不足。另一方面,军队中试验评估技术、新概念武器等重要领域,对岗位人才的专业背景有着复杂多样的需求,具备本科专业背景的人才是其中的重要组成。例如,风洞试验评估技术是我军开展武器装备研究的重要基础支撑。风洞(Wind Tunnel)是利用相对运动的原理,人工产生和控制气流,模拟飞行器或物体周围气体的流动,并可测量气流对物体的作用以及观察物理现象的一种管道状实验设备。风洞是进行空气动力地面实验最常用、最有效的设备。风洞设备建造、测试系统和设备研制均与材料科学与工程密切相关,以风洞试验评估任职岗位能力为产出导向,这样的理念对于材料科学与工程专业本科人才培养方案的编制有着重要的牵引。因此,以试验评估技术岗位任职为牵

引,以材料科学与工程本科专业为主体建设的材料科学与工程(试验评估技术)是典型的强军新工科。下面就以材料科学与工程(试验评估技术-风洞)人才培养方案的编制为例,阐述方案制定的原则、过程与成果。

三、材料科学与工程专业人才培养方案制定原则

人才培养方案是根据专业培养目标和培养规格所制定的实施人才培养活动的具体方案,人才培养方案的质量是保障人才培养质量的前提。以习近平强军思想和新工科教育理念为基本指导思想,我们在制定面向强军新工科的人才培养方案过程中主要遵循以下原则:

(一) 立德树人与铸魂育人相结合的原则

坚持中国特色社会主义教育发展道路,培养理想信念坚定、爱国情怀深厚、德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人,是教育工作的根本任务^[6]。对军事院校而言,培养能够担当强军重任的高素质军事人才是最根本的任务。这就要求军队院校以“听党指挥、能打胜仗、作风优良”的强军目标为引领,重视思想政治教育工作,把立德树人和铸魂育人作为工作的根本落脚点,始终坚持正确的政治方向。在培养方案的制定中,除了开设专门的“马克思主义基本原理概论”“毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论”“中国近现代史纲要”“军事理论”等必修思政课程外,还设置了众多“国家利益与安全”“地缘政治与国家安全”“军事法”等思政类选修课,而且在专业类课程教学中强调“润物无声”的课程思政教育,将立德树人和铸魂育人贯穿于本科培养全过程、全环节。

(二) 能力产出导向原则

遵循工程教育认证标准,坚持能力产出导向,以学员为中心,以任职岗位为牵引,注重学生的学习能力、发现和解决复杂工程问题的能力、实践创新能力和岗位任职能力的培养,采用反向设计、正向实施的方法改革人才培养模式、教学内容和课程体系、教学手段和方法,制定面向强军新工科的**材料科学与工程**人才培养方案与课程支撑体系。为打牢学生专业基础,开设了工程基础课、化学基础课、材料科学基础课、材料工程基础课等几大基础课程群;为了培养学生实践动手能力和创新精神,整合了材料系列实验,将其分为三个级别实验项目:材料基础实验、材料专业

实验以及项目式、创新型实践环节,分别突出基础性、综合性和创新性;为了提高毕业学员的岗位任职能力,科学规划了首次任职基础课、专业课以及首次任职实践项目和首次任职岗位实习等实践环节。

(三) 继承优良传统的原则

从导弹工程系到航天与材料工程学院再到空天科学学院,50多年来,学院为航空航天和军用材料等行业培养了大批人才,形成了航天领域蔚为壮观的“人才森林”现象。这其中一个重要的原因,就是从钱学森当初主导国防科技大学改建时提出的“按学科设系、理工结合、落实到工”的办学特色以及强调专业基础的教学理念。具体来说,从哈军工时期开始,本科教学逐渐形成了“四个不断线”——数学不断线、计算机不断线、英语不断线、体育不断线的优良传统,在强化四个不断线的过程中打牢了学员深厚的专业基础和身体素质基础。尽管新的人才培养方案融入了强军新工科和工程教育认证理念,但注重专业基础和身体基础的优良传统不能丢,需要进一步发扬和传承。

(四) 理论和实践相结合的原则

理论课程削枝强干,注重学员核心专业能力的培养,同时注重实践教学环节,加强实践环节的整体谋划,改革和丰富理论和实践教学内容、方式和途径,探索线上线下相结合、课内和课外相结合的理论和实践教学机制,设置贯穿全周期的综合实践课,高度重视毕业设计。对于专业课程和岗位任职课程,坚持理论结合实践,除了开设专门的实践课程和教学环节,在理论课中也强化了实践性教学内容。

(五) 持续改进原则

重视教学活动的评估,构建基于学习结果的评估与持续改进体系,在课程层面、培养规划层面和专业层面进行评估分析,并根据评估结果适时调整培养方案、教学内容和教学方式,实现课程教学的持续改进和教学质量的稳步提升,促进人才培养方案的有效执行。

四、材料科学与工程(试验评估技术-风洞)人才培养方案

(一) 培养方案制定思路

为解决好培养的军人学员毕业生能够满足新时代军队发展和建设的需要,首先要弄清楚新时代军队建设和发展需要什么样的人才。具体来说,军人学员毕业后将从事何种岗位,这些岗位需要

何种能力素质。因此在制定人才培养方案时,我们要“以任职岗位为牵引,以能力产出为导向”设计培养方案。具体可以归纳为“反向设计、正向实施”,即先构建出新型高素质军事人才所需的能力素质模型,然后据此确立人才培养目标,并将培养目标细化形成一体化的培养规划,再根据细化的培养目标和规划设立能形成有效支撑的课程体系。在进行课程实施后,还需要根据预设的课程目标、培养目标是否达成,达成度如何来评价教学质量,最后不断优化改进人才培养方案,使得毕业军人学员符合人才培养目标,能够成长为军队建设和发展所需的新型高素质军事人才。

以材料科学与工程专业(试验评估技术-风洞)为例(如图1所示),首先需要构建材料科学与工程本科专业所需的能力素质模型以及梳理风洞试验评估岗位的任职能力,然后依次按照“树立培养目标体系、制定一体化培养规划、设置课程实施计划、建立质量评估体系”的步骤反向设计人才培养方案,接着进行正向实施课程计划、评估教学质量、根据评估质量改进培养方案。总之,人才培养方案的制定思路结合了军队院校改革、新工科建设背景以及工程教育认证理念,充分体现了“能力产出为导向、任职岗位为牵引”的人才培养理念。

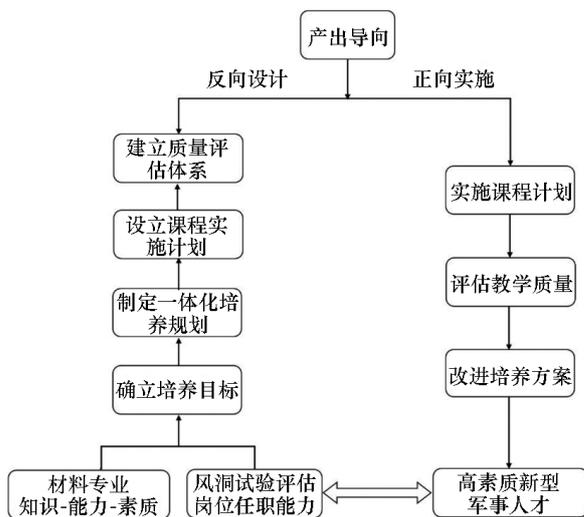


图1 材料科学与工程专业(试验评估技术-风洞)人才培养方案研究方法

(二) 培养目标与毕业标准

根据上述培养方案的制定思路,首先分析了风洞试验评估技术岗位应该具备的任职能力:理解风洞试验的基础理论知识,掌握风洞试验模拟与测试相关技术以及具备初步进行飞行器风洞综

合试验的能力。同时,构建了任职岗位场景下对材料科学与工程本科专业的知识-能力-素质要求(如表1所示),涵盖4个层次:技术知识与推理能力、个人能力及军人职业能力和态度、人际关系能力、任职岗位场景下的作为与表现。最后,将四个层次的知识-能力-素质的内涵和要求进一步细化,结合具体的风洞试验评估技术任职岗位,以及新工科“能力产出导向、以学生为中心和持续改进”的核心教育理念、军事院校“姓军为战、以战领教”的办学要求,初步制定了材料科学与工程专业(试验评估技术-风洞)的人才培养目标。

表1 任职岗位对材料专业人员的知识-能力-素质要求

层次	知识-能力-素质	基本要求	内涵
1	技术知识与推理能力	掌握基础知识、材料专业知识及岗位应用知识等技术知识和推理能力	通用基础知识体系 专业基础知识集群 专业知识集群 岗位应用知识集群
2	个人能力、军人职业能力和态度	有成熟知识的个体	分析、推理和解决问题 试验中探寻知识 材料工程思维 个人能力和态度 军人职业能力和道德
3	人际关系能力	具有社会工程环境下现代团队工作和交流能力	团队精神 沟通交流 国际视野
4	任职岗位场景下的作为与表现	具有围绕联合作战保障、装备技术保障等岗位任职应用场景下的构思-设计-实施-运作的工程综合能力	外部与背景环境 装备技术保障与试验评估 材料失效分析 材料性能评估 材料工程实施 装备运行与管理

根据上述思路制定的人才培养目标用文字表述为:培养具备过硬的思想政治素质、深厚的科学文化基础、良好的军事基础素质和身体心理素质,熟练掌握材料科学与工程相关学科专业领域和风洞试验评估技术首次任职岗位领域的基础理论、基本知识、基本方法和基本技能,具有较强的系统整合思维能力、推理和解决问题能力、创新实践能力、语言文字表达能力、沟通协作能力、领导管理能力,具有良好发展潜力,能够胜任与风洞试验领域相关的首次岗位领域工作的指技融合的高素质新型军事人才,为未来成长为能够驾驭国防科技的工程师、科学家、战略家和驾驭未来战争的设计师、指挥家、军事家奠定基础。

培养目标涵盖6个方面,即“思想政治、科学文化、军事基础、专业业务、岗位任职、身心素质”的目标要求。根据培养目标要求,结合工程教育认证将毕业标准细分为13项,形成毕业标准对培养目标的多重支撑(如图2所示),即一个毕业标准可支撑多个培养目标,多个毕业标准也可支撑同一培养目标。

(三) 培养规划和课程体系

以本科专业培养目标和任职专业岗位能力要求为基础,以学生成长路径为脉络,构建一体化专业培养规划:一是规划学生知识和能力增长过程和路径,以每项培养标准为基准,以学期为学习节点按顺序规划设计学生应该达到的程度。二是设计培养环节,包括课程教学环节和实践教学环节,将每个学期应培养的知识-能力-素质聚合,生成各学期培养环节。三是以三个级别的项

目设计为导向,对聚合的知识点和能力点进行裁剪整合形成课程群,构建基于学习结果的知识-能力-素质一体化培养规划。按照通识基础知识体系、学科和专业基础知识体系、首次任职专业知识体系以及实践教学环节四大模块,将四个学年的课程分为若干课程群和若干实践环节,形成层层递进、逐步深入的课程体系表和一体化鱼骨式培养规划图,如图3所示。

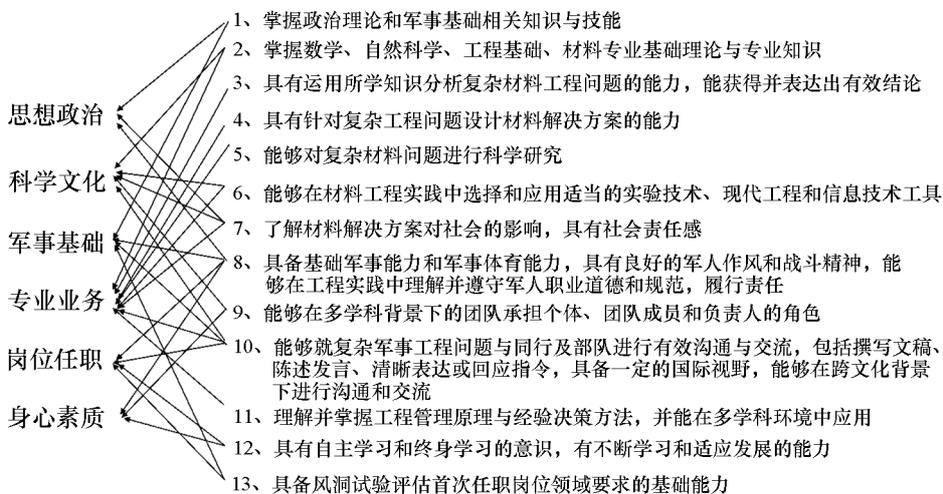


图2 材料科学与工程(试验评估技术-风洞)毕业标准与培养目标的支撑关系

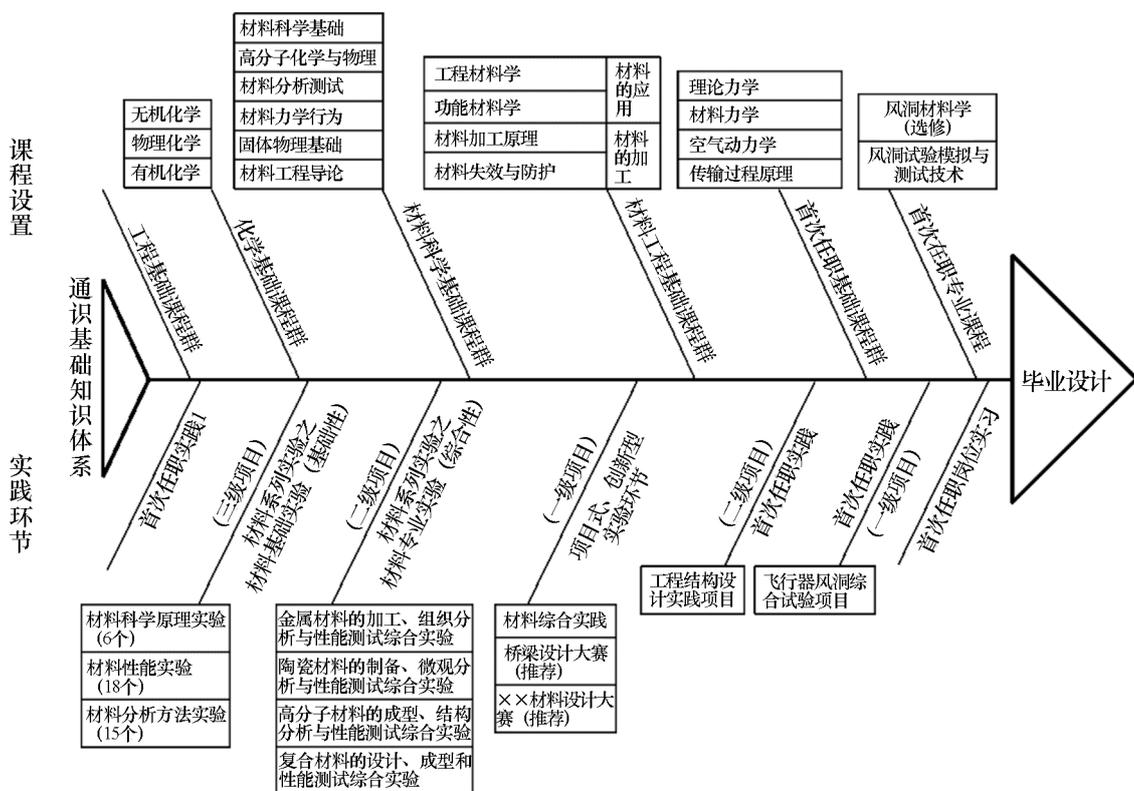


图3 材料科学与工程(试验评估技术-风洞)专业的一体化鱼骨式培养规划图

根据风洞试验评估技术岗位的任职要求, 主要为工程师类岗位, 所有课程按照培养阶段分为公共基础课程、学科基础与专业基础课程、本科专业课程和首次任职专业课程 4 个层次, 总计 3000 学时 (不包含毕业设计和实习等)。前三年, 主要进行通识教育、本科专业教育。第一、二学年, 主要学习语言、交流、军事、体育、人文社会通识以及数理工具、公共工具等课程; 从第二学年开始, 进行专业分流, 系统学习化学基础、力学基础、工程基础等学科基础课; 第三学年, 主要学习材料专业基础课程以及实践教学; 从第四年秋季学期开始, 强化本科专业的工程能力的任职教育内容, 修读相应类别的首次任职必修和选修课程。所有课程按照修读要求分为必修环节、选修环节、读书 (听书) 环节和第二课堂与讲座环节 4 种类别。根据本科专业和任职专业的一体化培养规划, 最终形成材料科学与工程 (试验评估技术 - 风洞) 人才培养方案的课程体系 (如图 4 所示)。

同时, 在上述课程体系中, 本科专业课程主要着眼于材料科学与工程知识的传授与能力的培

养, 任职专业课程主要着眼于风洞试验评估技术的相关技术基础与实践训练, 两者之间需要一门纽带课程, 实现本科专业知识与岗位任职知识的深度融合与综合运用, 从而有效提升材料科学与工程 (试验评估技术 - 风洞) 专业学员的任职能力, 增强学员在风洞试验评估任职岗位中发挥专业技能、真正服务于备战打仗的能力, 达到为战育人的目的。针对上述任务, 开展了“风洞材料”课程建设。组建了一支有任职单位 (中国空气动力研究与发展中心) 专业技术人员参与的、结构合理、经验丰富的教学团队, 并发展了结构清晰、内容充实的教学体系与内容。

教学质量保障体系是一流专业的生命线, 也是专业核心竞争力的体现, 构建由课程层面、培养规划层面和专业层面组成的评估与持续改进体系。专业的持续改进机制主要集中两方面工作: 一是持续实践, 跟踪学习国际国内先进工程教育模式, 适时调整培养方案和教学方法。二是及时分析、反馈评价结果, 持续改进培养方案, 包括: 专业培养目标、毕业标准、培养标准、培养规划、课程实施计划及具体教学环节等。

材料科学与工程 (试验评估技术-风洞) 3000学时 (不含毕业设计、实习等)

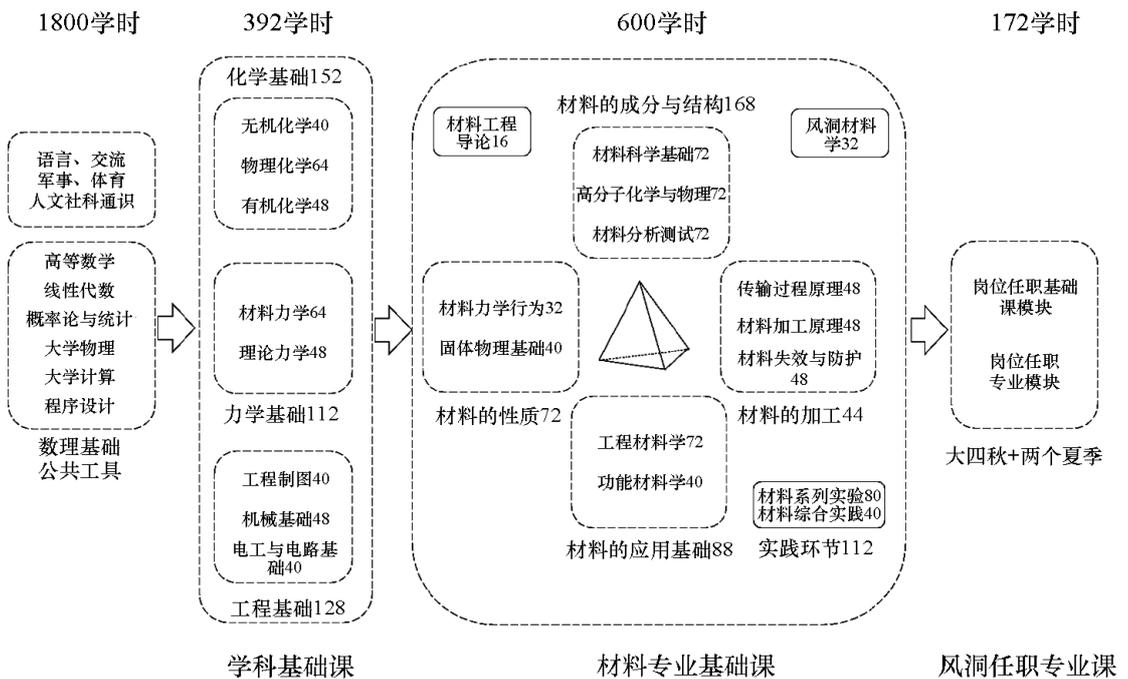


图 4 材料科学与工程 (试验评估技术 - 风洞) 专业课程体系与学时安排

五、结语

在教育部新工科建设和新一轮军队院校调整改革的大背景下,以强军目标和强军思想为引领,贯彻“面向战场、面向部队、面向未来”和“能力产出导向、以学生为中心、持续改进”的强军新工科教育理念,按照反向设计、正向实施的思路与方法,进行了面向强军新工科的 material 科学与工程专业(试验评估技术-风洞)人才培养方案的改革与实践。新的人才培养方案突出以本科专业为主体、任职专业为牵引,制定了一体化鱼骨式培养规划,课程体系着眼学员岗位任职需要,增强了本科专业与任职专业的有机融合,强化了学科基础课程和本科专业课程的任职背景,促使材料科学与工程(试验评估技术)专业的学员能够成长为担当强军重任的高素质新型军事人才。

参考文献:

[1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育

研究,2017(3):1-6.

[2] 张为军,白书欣,吴文健,等. 材料科学与工程人才培养方案的改革研究[J]. 高等教育研究学报,2011(3):17-19.

[3] 付华,任书霞,于刚,等. 工程教育认证理念下的新工科专业课程体系的构建[J]. 教育教学论坛,2020(16):275-276.

[4] 李楠,张宇航,欧朝敏,等. 我军院校办学水平评价指标体系研究[J]. 高等教育研究学报,2018(4):1-10.

[5] 赵俭,黄明明,崔灿. 试论军队高等教育院校的属性和定位——兼论我军院校体系类型结构[J]. 高等教育研究学报,2018(4):11-14.

[6] 陈旭. 深入学习贯彻全国教育大会精神,谱写新时代高等教育改革发展新篇章[J]. 人民论坛,2018(32):6-9.

(责任编辑:邢云燕)

(上接第108页)

[4] 张文娟. 基于“产出导向法”的大学英语课堂教学实践[J]. 外语与外语教学,2016(2):106-114.

[5] 孙曙光. “师生合作评价”的辩证研究[J]. 现代外语,2019(5):419-430.

[6] 杨芳,魏兴,张文霞. 大学英语混合式教学模式探析[J]. 外语电化教学,2017(2):21-28.

[7] 文秋芳. 构建“产出导向法”理论体系[J]. 外语教学与研究,2015(4):547-558.

[8] 文秋芳. 输出驱动—输入促成假设:构建大学外语课堂教学理论的尝试[J]. 中国外语教育,2014(2):1-12.

[9] 文秋芳. “产出导向法”与对外汉语教学[J]. 世界汉语教学,2018(3):387-400.

[10] 文秋芳. “产出导向法”与对外汉语教学[J]. 世界汉语教学,2018(3):387-400.

[11] 文秋芳. “师生合作评价”:“产出导向法”创设的新评价形式[J]. 外语界,2016(5):37-43.

(责任编辑:邢云燕)