

附件 2

新工科研究与实践项目 结题报告

项目名称：多学科交叉融合的
兵器类工程人才培养模式探索与实践

项目负责人：王晓锋

单 位：北京理工大学

填表日期：2020年3月18日

二〇二〇年三月

内容提纲

(5000 字以内)

一、项目实施整体情况

本项目通过深入分析研究新军改、深化军民融合、新经济背景下对兵器类专业创新人才培养提出的新要求，探索了全新兵器类专业信息化改造和数字化改造新途径和新方式，构建出一系列新的培养方案、课程体系和教学内容，形成了多学科交叉融合的兵器类专业创新人才培养模式；探索了面向复杂工程问题的课程和教学模式，组建了跨学科教学团队、跨学科项目平台，推进了跨学科合作学习；制定了多学科交叉融合能力达成的评价标准和考核办法，建立了质量监控体系，全面推进了兵器类专业群建设。

具体的方案和项目实施过程如下：

（1）全面推进管理体制、机制改革，成立兵器科学与技术学科特区

兵器类专业涉及兵器科学与技术、机械工程、控制科学与工程、化学等多学科的交叉，北京理工大学 7 个兵器类本科专业分别隶属于机电学院、宇航学院、机车学院和信息学院，学院之间的条块分割、专业壁垒、严重制约了兵器类专业创新人才的培养。为充分发挥学校的兵器类学科专业的特色和优势，积极探索机制体制改革和创新模式，突破制约兵器类专业创新人才培养的内部机制障碍，打破学院间的体制壁垒，学校成立了跨学院、跨学科的“兵器科学与技术学科特区”（北理工党委发[2017] 58 号文）和“协同创新中心”。学科特区和中心内部人才培养享受“特区政策”。

招生计划单列，招生方式自主。相关专业的招生不受学院、学科限制，招生计划由学校招生领导小组批准单独下达。特区可经学校招生领导小组授权按照招生基本规程单独组织招生和录取工作。突破学校现有的培养方案框架。对于特区有关专业学生，在协同单位修学的学分可以互认；打破现有学制划分，建立专门的保研通道，在协同

单位内开展长学制贯通式培养。对进入中心按协同企业单位联合制定的培养方案和节点完成训练计划的学生，按照卓越工程师教育培养计划的学生进行管理。

协同企事业单位共同参与人才培养。中心与协同企业单位联合创建人才培养协同基地，使协同基地的作用贯通于从本科阶段到研究生阶段的人才培养工作；实行校内和校外双导师制度，联合组建教学指导委员会，由培养目标倒推毕业要求/能力，再倒推课程体系和考核评价办法的思路，校所/校企协同制订和实施培养方案，方案中进一步强化基于有复杂工程背景的数学能力训练。

(2) 积极探索多学科交叉融合的全新人才培养模式

深入分析新经济、新军改等对兵器类专业人才培养提出的新要求，以 OBE 理念为统领，以学生培养为中心，重新定位各专业培养目标，明确培养要求。根据拔尖创新型人才、高水平专业型人才、宽口径复合型人才成长的不同需求，建设多种人才成长目标下的多模式培养体系，积极探索“以学生培养”为中心的创新型人才培养模式。

改革单一培养目标下的单一培养模式，建设多种人才成长目标下的多模式培养体系，使学生学习期间在满足基本要求的前提下，可以根据自身情况对课程学习进行选择 and 组合。建立模块化、高弹性、组合配置和可供研究生贯通的课程体系，为拔尖创新人才、学术型人才、专业型人才、复合型人才成长的不同需求设置不同的组合，对基础课程、专业课程、实践训练课程分别设置基本模块和拓展模块，保证学生在完成基本学分要求后有高弹性的自我选择培养模式的自由。

在新的培养体系中加强拔尖创新人才培养拓展模块设计，继续完善本硕博贯通模块设计，加强和完善“明精计划”，使拔尖创新人才在基础理论、探索精神和解决问题能力等方面有显著提高。促使拔尖创新人才培养体系由“圈养式”向“闯关式”转变。在人才培养体系各模块中加强国际化因素，促进课程融合，进一步提高兵器类专业学生的国际交流能力，强化拔尖创新人才的国际化能力培养。

(3) 重新构建兵器类专业培养方案和课程体系

围绕兵器类各专业培养目标的新需求，为促进现有兵器学科专业与微电子、人工智能、脑科学等新兴工科交叉融合，根据 OBE 理念，设计课程体系与毕业要求关联度矩阵表，科学统筹规划兵器类本科专业知识体系和课程体系建设，完善其核心知识领域，结合教学研究和教学改革成果，修订课程大纲，调整课程内容及考核方式和评价

方式；开设跨学科课程，改进教学方法，探索面向复杂工程问题的课程和教学模式，制定科学的培养方案。从课程体系和授课内容上保证相关专业的人才培养质量。通过全面构建各专业的核心知识结构、人才定位和培养目标，以及课程体系对毕业要求的支撑关系矩阵，使学生的知识结构得到进一步拓宽，核心知识体系更加合理。通过更新教学内容和教学方法，充分调动学生学习的积极性和主动性。

（4）深入研究兵器类专业新型培养途径、培养方式和评价方式

采用现代虚拟仿真教学方式全面探索兵器类专业信息化改造、数字化改造的新途径和新方式。虚拟仿真教学依托多媒体、人机交互、数据库和网络通讯等技术，构建高度仿真的虚拟环境，其承担学科专业与信息技术深度融合的重任。改进专业教学方法和采用先进教学手段，注重理论知识与工程实际相结合；实行校内与校外、国内与国外开放式专业教学模式，兵器类专业学生定期到校外“产、学、研”基地完成部分实践教学环节。强化虚拟仿真实习基地建设，利用现代仿真技术、网络技术、多媒体技术，通过设计虚拟仿真实验，使学生在模拟环境中能够亲身进行操作等实践，从而了解理论在实际过程中的具体应用，加深对于状态与过程的关系、理论与实践的关系的认识和理解。

在现有实验教学资源和实验课时下，将虚拟仿真教学软件与真实实验科学配合，拓展实践领域，丰富教学内容，强化学生对专业知识的理解，提高学习效果，实现“虚实结合、相互补充、相互促进”。将部分实践性强、与工程实践联系密切的课程安排在企业进行学习和实践。聘任具有丰富工程实践经验的科研人员作为兼职教师补充到本专业的教师队伍中，实行“双导师”制度，全面增强了学生的实践创新能力的培养。

组建跨学科教学团队、跨学科项目平台，推进跨学科合作学习，强化“基于团队设计项目的兵器类专业素质培养模式”。通过团队设计项目凝聚学生团队，在教师团队的指导下，学生以团队形式共同完成“项目”，让学生能亲身体验到团队协作的力量、科技项目研究的规律、项目实施带来的成功与失败，从而达到培养学生具有系统、严谨、协作、抗压等专业素养的目的。为了确保团队设计项目顺利圆满完成，需要教师团队从项目选题、任务书撰写、项目任务细化、项目开题答辩、随时的疑难问题解答，乃至到最后的结题，真正做到“以学生为中心”。同时，积极研究制定多学科交叉融合能力达成的评价标准和考核办法，建立相应质量监控体系。

二、项目研究成果

（1）深化体制机制改革，成立了兵器学科特区

突破了制约兵器类专业创新人才培养的内部机制障碍，打破了学院间的体制壁垒，成立了跨学院、跨学科的“兵器科学与技术学科特区”。

成功举办了“兵器科学与技术学术活动周”，涵盖全国兵器科学与技术博士生学术论坛、强动载及其效应国际研讨会、北京理工大学兵器科学与技术学科发展论坛、智能探测与控制学术研讨会、水下无人系统学术研讨会共五大学术论坛，教学、科技、人物等系列学术成果展。

兵器类专业学生通过参加系列学术活动，开阔了视野，了解到了兵器类专业与学科的发展前沿与动态，激发了专业学习的兴趣。

（2）深入开展培养模式改革，招收智能机电系统实验班

秉承学校人才培养的基本理念，深化“SPACE+X”（寰宇+）计划，持续推进大类培养、书院制改革，坚持以学生成才为中心，强化人才培养的知识体系建设，从教学质量、教风学风等方面系统提升了教学质量，打造了“通识教育+大类基础+专业贯通”的创新人才培养模式，构建了一流人才成长的环境与平台。

为探索新型人才培养模式，提高兵器类专业人才培养质量，启动了本科生智能机电系统实验班的建设，为国防建设及军民融合领域提供人才储备。在实验班学生选拔，课程体系设置、师资队伍配备等方面，取得了一定的效果。对实验班同学实行精细化管理、实施贯通式培养，全面提升了学生思辨能力、表达能力、实践能力、创新能力，鼓励学生团队协作完成科创作品，提升了实验班学生基础课程及专业课程掌握程度和创新实践能力。依托兵器学科特区和实验班，成功申报“智能无人系统技术”新工科专业。

（3）推进兵器类专业建设，引领国内本专业的规范化发展

加强兵器类专业建设，积极推进兵器类专业认证标准、认真程序编制工作，起草兵器类专业认证规划及认证补充标准，全面推动兵器类专业进入中国工程教育预认证序列。2019年，教育部评估中心正式批准成立兵器类专业认证委员会。弹药工程与爆

炸技术专业即将迎来工程教育认证专业进校考查，特种能源技术与工程专业成功通过工程教育认证申请。

始终贯彻以学生中心、产出导向、持续改进的理念，引导专业深化教育教学改革，强化持续改的质量保障机制并持续有效实施，促进专业建设质量提升。2019 年，弹药工程与爆炸技术、信息对抗、装甲车辆工程 3 个兵器类专业入选国家首批一流本科专业“双万计划”建设点专业名单。

(4) 重构专业知识体系，修订了兵器类专业培养方案

围绕兵器类各专业培养目标的新需求，促进现有兵器学科专业与人工智能、脑科学等新兴工科交叉融合，根据 OBE 理念，设计课程体系与毕业要求关联度矩阵表，科学统筹规划兵器类本科专业知识体系和课程体系建设，完善其核心知识领域，结合教学研究和教学改革成果，修订课程大纲，调整课程内容及考核方式和评价方式。开设了跨学科课程，改进教学方法，探索面向复杂工程问题的课程和教学模式，形成了科学的培养方案。修订完成了 4 个兵器类专业的培养方案与课程体系，并全面组织实施。

(5) 注重教材和课程建设，出版了系列专业教材、上线了精品课程

出版了多部兵器专业类系列规划教材，目前已出版专业教材 37 部，其中 4 部获奖。规划并陆续出版了弹药工程和爆炸技术专业、探测制导与控制两个卓越工程师系列教材、现代引信系列丛书，部分已做为教材在国内外相关高校使用，取得了良好的教学效果。系列教材从专业基础类课程、专业特色理论类课程和专业特色实践类课程三个层次出发，立体构建了与新版培养方案相配套的教材体系，为本专业学生的培养提供了强有力的支撑。

通过建设精品核心课程群，研究型课程，对标国内外双一流课程，真正做到“以学生为中心”。《武器系统导论》课程已完成了课程的录制，并在线运行，入选了北京市“一校一课”项目，获批了国家级精品课程。共获批建设在线开放课程 5 项、精品课程、双一流对标课程及研究型课程 17 项。相关成果获批校教级教学成果奖 4 项，北京市级教学成果奖 1 项。

校级十三五规划教材出版情况

序号	主编姓名	教材名称	出版时间
1	焦清介	含能元器件设计原理	2017 年
2	郭泽荣	机械与压力容器安全	2017 年
3	宋卫东	塑性力学	2017 年
4	周遵宁	光电磁材料基础	2017 年
5	穆成坡	军事通信网络技术	2018 年
6	蒋志宏	机器人技术基础	2018 年
7	潘 曦	数字系统与微处理器	2018 年
8	宋承天	随机信号分析与评估	2018 年
9	高世桥	微纳机电系统力学	2018 年
10	罗庆生	工业机器人技术基础与应用	2018 年
11	李晓峰	武器系统设计中的有限元应用	2019 年
12	罗庆生	仿生机械概论	2019 年
13	陈慧敏	近程激光探测技术	2019 年
14	杨 利	火工药剂理论与技术	2019 年
15	聂建新	力学专业程序实践	2019 年
16	张 奇	燃烧爆炸基础	2019 年
17	崔庆忠	高能炸药与装药设计	2019 年
18	刘 彦	爆炸物理学	2019 年
19	韩志跃	危险化学品概论及应用	2019 年

现代引信技术系列丛书

序号	教材名称	负责人
1	激光引信技术	陈慧敏
2	中小型智能弹药舵机系统设计与应用技术	邓宏彬
3	引信安全系统分析与设计	何光林
4	高动态微系统与 MEMS 引信技术	娄文忠
5	引信弹道修正技术	申 强

6	侵彻弹药引信技术	李晓峰
7	引信 MEMS 微弹性元件设计基础	隋 丽
8	弹目姿轨复合交会精准起爆控制	吴炎烜
9	现代引信装配工程	娄文忠

近感探测与毁伤控制技术丛书

序号	教材名称	负责人
1	超宽带近感探测原理	黄忠华
2	电容探测原理及应用	邓甲昊
3	近感光学探测技术	宋承天
4	近感探测与毁伤控制总体技术	崔占忠
5	静电探测原理及应用	陈 曦
6	声探测原理	郝新红
7	无线电近感探测技术	潘 曦
8	无线电引信抗干扰理论	栗 苹
9	新型磁探测技术	邓甲昊

教材获奖情况

序号	教材	奖项
1	激光引信技术	兵工高校优秀教材二等奖
2	高能炸药与装药设计	兵器类专业教学指导委员会优秀教材、 兵工高校优秀教材二等奖
3	含能材料无机化学基础	兵器类专业教学指导委员会优秀教材、 兵工高校优秀教材一等奖
4	随机信号分析与估计	第七届兵工高校精品教材

在线开放课程情况

序号	项目名称	项目类别
1	武器装备概论	国家精品在线开放课程
2	《含能材料有机化学基础》在线课程建设	中国大学 MOOC 网上线
3	弹性力学	中国大学 MOOC 网上线
4	随机信号分析	中国大学 MOOC 网上线
5	有机材料化学基础	校级网络在线开放课程
6	弹性力学 A	
7	随机信号分析	

精品课程、双一流对标课程及研究型课程清单

序号	项目名称	项目类别
1	武器装备概论	国家精品课程
2	兵器类相关专业核心研究型课程建设	校级精品研究型课程
3	纳米材料基本特性测试原理与实践	校级精品课程
4	《动态测试技术》	校级世界一流大学对标课程
5	《武器装备概论》	
6	《爆炸物理学》	
7	《含能元器件设计原理》	
8	《近感探测原理》	
9	《安全系统工程学》	
10	《机器人学》	
11	弹性力学 A	研究型课程
12	武器含能系统安全性设计与评估	
13	创新创业实践-智能机器人综合实践	
14	弹药工程设计	
15	含能材料有机化学基础	
16	计算机网络技术	
17	微机电系统力学	

(6) 依托校企协同育人实践基地，提高学生双创能力

多学科交叉融合的培养模式聚焦产学研一体化，把产业与教学密切结合，相互支持，相互促进，形成了学校与企业产教融合、产教相长、浑然一体的办学模式。获批产学研合作协同育人项目 7 项。深入研究兵器类专业新型培养途径、培养方式，采用现代虚拟仿真教学方式全面探索兵器类专业信息化改造、数字化改造的新途径和新方式。建设虚拟仿真实验项目 6 项。

坚持从人才培养目标和学生成才规律出发，在培养好本科生的专业素质的同时，不断拓展其多方面的综合素质，持续提升学生的双创能力，并取得丰硕成果。获得了多项全国大学生科技竞赛最高奖，连续蝉联全国大学生创新创业年会最高奖——“我最喜爱的十佳作品”和“最具创意十佳作品”称号，排名第一。

兵器类教学成果奖清单

序号	项目名称	项目级别
1	从概念创新 方法创新到实践创新的全程贯通式国防拔尖人才培养模式	北京市一等奖
2	“科创实践培智，科研体验树德，科技竞赛增能”三位一体本科创新人才的培养	校级特等奖
3	从概念创新到工程验证的全过程贯通式国防拔尖人才培养模式的改革与实践	校级特等奖
4	“兵器工程”专业硕士“一体化成长型”培养模式和“多维创新型”实践基地构建	校级一等奖
5	“科普奠基—科创培优—科竞登峰”提升我国青少年机器人教育与实践的水平	校级二等奖
6	以学生为中心，兵器类专业建设改革与实践	校级二等奖
7	跨学科专业分级本科生创新创业教学实践体系探索	校级二等奖
8	爆炸毁伤虚拟仿真教学软件	校级二等奖

虚拟仿真项目清单

序号	项目名称	项目类别
1	反坦克聚能战斗部设计与威力性能虚拟仿真实验	北京市级虚拟仿真实验教学项目
2	弹药战斗部设计与威力性能虚拟仿真实验	校级重点项目
3	含能材料分子设计与性能预估虚拟仿真实验	
4	易燃气体爆燃虚拟仿真实验	
5	火工品感度实验仿真教学	校级一般项目
6	“虚实结合，教研结合”近感探测虚拟实验	

产学研合作协同育人项目清单

序号	项目名称	项目类别
1	面向无人车的智能环境感知实验室建设	2019 年第一批产学研合作协同育人项目
2	全英文机器人学课程体系改革	
3	理论与实践深度耦合的《机器人学》教学体系	
4	弹药火工品感度虚拟仿真实验	
5	机器人创新创业类实践课程条件建设	
6	弹药工程与爆炸技术专业教学基地	中国高等教育博览会“校企合作 双百计划”典型案例
7	北理工-博鹰通航双创基地建设	

(7) 完善兵器类专业师资队伍建设，获批工信部研究生型教学团队

深入贯彻实施创新驱动发展战略，进一步提升教学水平，巩固本科教学工作的中心地位，加大科研成果、科研优势转化为教学特色的力度，大力开展教学团队建设。

“武器系统与工程专业课程教学团队”获批工信部研究型教学创新团队。

三、项目应用推广情况

项目在研究过程中形成的阶段性研究成果首先依托北京理工大学部分兵器类专业进行验证,及时根据反馈进行了不断改进;在此基础上,辐射到校内其它相关专业,以及校外兄弟院校的相关兵器类专业(附应用证明 2 份);最后,将修订的培养方案、撰写出版的系列教材及所录制的网络课程资源,面向全国相关高校及社会行业专家学者,通过问卷调查、网站反馈模块,及时反馈意见,大大促进了课程提升,获得了很好的校内外评价。

具体应用推广应用情况如下:

(1) 创新体制机制,保障兵器类专业人才培养体系改革与实践

按照贯通式培养、一体化方案设计的原则,设计知识体系结构,使教学课程体系体现创新能力人才培养的特点。以基于学习结果的教育(OBE)理念为指导,突出兵器类专业特色,紧密结合学校学科发展规划、“双一流”建设和中国工程教育认证的要求,依据专业培养目标和社会评价与反馈信息,体现“重素质、厚基础、宽口径”的培养目标要求,通过调整课程设置、课程学分或考核方式,修改课程大纲等途径对国防特色兵器类专业的课程体系进行全面持续改进。项目的研究成果中的出版的教材、上线的 MOOCs,可以推广到全国选用;以项目组成员为主起草并形成的中国工程教育认证兵器类专业补充标准及工作实施方案,为全国兵器类专业的推广认证提供了标准和依据。

(2) 重构培养方案,科学规划课程体系和课程内容

无论从教学观念上、还是从教学方式及教学资源上,项目研究都引领和推动了兵器类专业的学生有意识的主动学习,教师有意识的开展教学研究。利用学科优势联合大型军工企业和科研院所共同探讨学科前沿,修订相关专业的培养目标、发展方向等,使我院国防特色兵器类专业占领发展方向前沿。形成的兵器类各专业的培养方案及课程体系,可以推广到国内同类高校选用;以上成果对提高兵器类专业教育的水平和质量、突出兵器学科核心优势和引领示范作用具有重大意义。

(3) 开展创新创业教育模式改革,强化创新意识和综合运用能力

以兵器类专业技术为依托，以创新构想为支撑，以科技竞赛为舞台，构建出了覆盖国防特色本科各专业、贯穿本科教学全周期的创新能力教学与培训体系，以及“理论学习-实验探索-实践验证-创新改进”一体化培养体系，实现了学知识、搞研究、做实践三位一体，增强了学生的创新思维与创新实践能力，为培养国防拔尖创新型人才奠定了理论基础、开辟了实施途径。此外，从大学生创新训练教育基地建设、创业孵化园建设等方面深化创新创业教育模式改革，积极与校外企业共建校外创业孵化基地。鼓励和扶持大学生创业，建立良好的创业氛围，为孵化知识型产业和新经济形态、促进产业发展、培育新的经济增长点、培养高素质人才提供支撑。通过主办全国智能机电系统大赛，为全国兄弟院校相关专业搭建了一个交流平台，全面提高兵器类专业学生的双创能力与水平。

（4）突破兵器类专业封闭式办学，形成校企合作和国际化培养新模式

建立保障机制，打通市场经济和保密限制条件下的国防特色专业本科生到相关行业、企业以及国外高水平大学接受专业训练的渠道，利用国防科研合作关系，与大型军工企业和科研院所共建校级国防特色工程实践教育基地，实现了校企资源对国防拔尖人才培养的有机融合。积极探索国防特色专业国际化人才培养，完成了我院国防特色专业的全英文专业招生，形成了国防人才的国际化培养的新突破。该成果可为国内其它兄弟院校同类专业的校企合作与国际化培养提供参考。

四、政策建议及其他需要说明的情况

无。