

基于兵工特色人才培养的大学物理课程群教学改革与实践

张 锦* 王晓颖 肖宏波 潘雷雷

西安工业大学 陕西 西安 710021

【摘 要】：本文围绕“物工融合、理实结合、数智赋能、兵工铸魂”的教学理念，探讨了《大学物理》与《大学物理实验》课程在工程创新人才培养中的教学改革与实践。通过构建具有兵工特色的“物工融合”三层内容资源体系、创新“AI+软硬虚实”数智赋能教学手段、实施“理实结合”四阶实践教学等措施，有效提升了学生的物理应用能力和创新思维，同时强化了学生的兵工情怀和使命担当，有效达成知识、能力与价值引领三位一体的教育目标。这些改革措施有望为兵工特色院校大学物理课程教学改革提供有益的参考和借鉴。

【关键词】：物工融合；数智赋能；兵工铸魂；大学物理；大学物理实验

DOI:10.12417/2705-1358.25.16.073

引言

在当今科技飞速发展与国际竞争日益激烈的全球格局下，国家安全和国防建设的重要性愈发凸显。兵工行业作为国家安全和国防建设的关键支撑领域，其发展水平直接关系到国家的战略安全与综合实力^[1-2]。随着科技的日新月异，兵工行业对高素质专业人才的需求愈发迫切，不仅要求人才具备扎实的专业知识，还需拥有创新思维、实践能力和强烈的兵工情怀与使命担当^[3]。

《大学物理》与《大学物理实验》课程作为所有理工科专业的通识必修课程，在学生的知识体系和能力培养中占据着举足轻重的地位。这些课程对于培养学生的科学素养，使其掌握科学的思维方法和研究手段；锻炼逻辑思维能力，帮助学生构建严谨的知识体系和解决复杂问题的思路；以及提升解决实际问题的能力，将理论知识应用于实际情境中，都具有至关重要的作用。然而，传统的大学物理课程教学往往侧重于理论知识的传授，教学内容与兵工特色和实际应用结合不够紧密，教学方法较为单一，缺乏对学生实践能力和创新思维的有效培养，难以满足兵工行业对人才的需求。

因此，构建具有兵工特色的大学物理课程群教学体系，探索适合兵工特色人才培养的教学模式，成为当前高校物理教学改革的重要课题^[4]。这一改革不仅有助于提高大学物理课程群的教学质量，更能为兵工行业培养出一批既具备扎实物理基础，又能将物理知识与兵工实践紧密结合，具有创新能力和兵工情怀的高素质专业人才，对于推动兵工行业的发展和国家的

国防建设具有重要的现实意义。

1 基于兵工特色人才培养的大学物理课程群教学改革实践

《大学物理》《大学物理实验》等基础课程需要紧密结合特色人才培养目标，根据信息时代工程创新人才培养的新需求，以物理在兵器、军事中“有何用？→怎么用？→已会用？”为主线，持续进行改革。

1.1 兵工特色物理内容资源建设

建设兵工“理论知识+应用案例+实践项目”三层内容资源体系，提升学生运用物理知识分析复杂工程应用问题能力

1.2 理论知识层——课前预习“知识+兵工特色工程应用拓展阅读”

大学物理课程群围绕物理知识建设了线上资源，主要包含微课视频、线上习题及详解，以及线上兵器军事类应用拓展阅读材料与讨论话题，并建设知识图谱对所有线上资源进行整合，学生通过知识图谱，完成线上微课学习、习题闯关与拓展材料讨论。

在丰富的线上资源基础之上，建设兵工特色课程思政图谱与问题图谱，图谱包含物理在兵器军事中的应用问题，以及应用拓展阅读材料等内容，学生通过完成思政图谱与问题图谱中的任务点，学习物理知识在兵器中的应用，提升兵工学子使命感。

作者简介：张锦（1979-），女，汉族，陕西省西安市人，博士，教授，主要从事的工作：大学物理教学与材料物理性能研究。

课题：1.陕西高等教育教学改革研究项目，项目名称：基于兵工特色人才培养的大学物理课程内容资源建设与教学模式研究，项目编号：23ZZ038

2.西安工业大学本科教学改革研究项目项目 编号:23JGY015、25JGY45、25JGY42

1.3 应用案例层——课堂强化“难点+兵工特色工程应用案例分析”

在大学物理课堂教学中,强化学生对知识难点的理解,同时引入具有针对性的工程应用案例分析,对于学生理解抽象的物理知识至关重要。通过将抽象的物理理论与具体的兵工实际相结合,不仅能帮助学生攻克学习难点,更能激发他们对兵工领域的兴趣与探索欲望。

例如,通过牛顿第二定律,分析伞兵所受合外力与加速度的关系,能够准确计算伞兵的减速过程,进而实现对伞兵着陆速度和位置的精确控制。运用转动定律分析导弹中部件所受力矩与角加速度的关系,可确保部件高速旋转时稳定,提高导弹命中精度。此类案例让学生看到物理知识在兵工装备中的关键作用,从而激发他们深入探究兵工领域的热情。

1.4 实践项目层——课后探究“创新+兵工特色工程应用实践”

《大学物理实验》增设分类综合实验与创新设计实验,主要探究物理在四大类工科专业中的应用。在实践探究中融合兵工精神等思政元素,增强学生的实践能力和创新意识。此外,大学物理课程群建设了兵工特色物理沉浸体验空间,开展“见物思理+依理造物”实践探究。

2 数字智能教学新手段

在科技飞速发展的当下,为提升《大学物理》与《大学物理实验》课程的教学质量与效果,课程积极引入“软+硬+虚+实+AI”结合的数字化教学手段,为物理教学注入全新活力,提升学生深度探究能力。

2.1 软件分析进课堂,在分析模拟中提升学生深度探究能力

物理综合、设计实验分析软件走入大学物理实验课堂。学生课堂上通过物理软件,对实验数据进行分析。例如在波尔共振综合实验项目中,学生对阻尼振动、受迫振动数据进行分析,探究阻力对阻尼系数的影响。此外,兵工特色应用案例计算代码走入大学物理课堂。例如分析大气阻力下迫击炮的运动方程时,迫击炮的牛顿定律微分方程求解非常复杂,利用Mathematics软件开发了求解复杂物理方程的计算代码,通过软件计算工程案例中的物理方程,在定量分析计算中提升学生深度探究能力。

2.2 硬件教具进课堂,在物理现象中提升见物思理的物理素养

兵工特色物理演示实物教具进课堂。例如电磁炮弹射演示装置、枪支转轴转动定律演示教具等,这些教具进入物理理论课堂,在兵工特色物理现象演示中深度探究物理规律。购置了便携课堂演示箱,主要包括力学演示箱、光学演示箱、振动与波动演示实验箱、热学演示箱等,课堂上,学生通过观察大量

物理现象,提升见物思理的物理素养。

2.3 虚拟仿真进课堂,在物理仿真中提升学生深度探究能力

设计/综合实验虚拟仿真软件进入大学物理实验课堂。学生在实验课堂上通过现代物理分析软件,对抽象的物理理论进行建模与仿真。例如在黑体辐射设计实验项目中,学生利用物理软件开发普朗克虚拟仿真程序,并利用物理软件分析不同材料对热辐射的影响。此外,开发兵工特色物理虚拟仿真项目。例如迫击炮动力学仿真、航母电磁弹射虚拟仿真、核潜艇监测虚拟仿真、航母福建舰起降虚拟仿真,物理理论课程通过兵工特色物理仿真演示,深度探究兵器中的物理原理。

2.4 四阶实验进课堂,在进阶实践探究中提升应用实践能力

“基础+综合+设计+研究”进阶物理实验项目进课堂。主要包括迈克尔逊干涉仪测波长等20个基础实验、波尔共振等10个综合实验、机器视觉识别等5个设计型实验,以及课外物理实验竞赛项目,学生在进阶式的实践项目探究中逐步提升探究能力。

此外,开发兵工特色物理沉浸体验空间“兵器科技体验空间+数智化实验空间+共创互动开放空间”,三个空间分别设置航母福建舰舰载机电磁弹射项目、数智化迈克尔逊干涉仪测量项目、磁悬浮装置互动体验项目等,学生在不同功能区域空间开展深度体验。

2.5 AI——AI助教进课堂,通过AI智能体助力学生深度探究能力

AI学习智能体进入物理课程群课堂教学。学生借助AI智能体的物理计算代码生成功能、辅导答疑功能等,开展课堂实时互动、物理模拟分析、批判思维训练等活动。例如在牛顿定律应用一节中,学生利用智能体生成天问一号速度计算代码,并依据物理知识,对智能体的物理问题答案进行批判,训练科学批判思维,养成求真悟理的科学习惯。

3 建立“理实结合”进阶教学新模式,强化学生的综合实践能力以及创新思维。

理实结合是提升教育质量、培养创新人才的关键。《大学物理》与《大学物理实验》课程在夯实学生物理基础、促进学科交叉融合的同时,深度强化理论与实践的结合,构建了进阶式物理实践教学体系,有效提升了学生的综合实践能力与创新思维。

其中,《大学物理》课程特别设置了具有兵工特色的课后两级实践项目,进一步强化学生的实践能力与创新意识。

一级实践为“见物思理”,学生走进兵器特色物理大厅,在这里近距离接触炮弹、枪支、坦克等各类兵器。在专业教师的

引导下,学生深入探究这些兵器背后所蕴含的物理原理,如炮弹发射时的动量守恒、枪支射击时的能量转换、坦克行驶过程中的力学平衡等。通过这种直观的学习方式,学生能够将抽象的物理知识与具体的兵器实物紧密联系起来,加深对物理原理的理解和记忆。

二级实践为“依理造物”,依托物理创新平台,学生利用所学的物理学原理,自主设计并制作创新实践作品。每学期学生需选做3个实践项目,如电磁炮模型、枪支模型、静电除尘系统等。在实践过程中,学生不仅要运用所学的物理知识,还要发挥创新思维,解决实际操作中遇到的各种问题。这种实践方式极大地激发了学生的学习积极性,培养了他们的动手能力和解决实际问题的能力。

《大学物理》兵工特色课后两级实践项目,让学生在“见物思理、依理造物”的过程中,不断提升实践探究能力,为未来的学习和工作奠定了坚实的基础。

在大学物理教学体系中,为全面提升学生的实践能力与创新思维,基于物理理论与实验原理,精心构建了“基础型→综合型→设计型→研究型”四阶实践项目体系,让学生在循序渐进的实践过程中实现能力的进阶。

一阶为基础物理实验阶段,设置了20个实验项目,如物理分光计测量折射率、光杠杆测量微小长度等。这些实验聚焦于物理基础,旨在让学生熟练掌握各类基础物理实验测量方法,为后续学习筑牢根基。学生通过亲手操作仪器、记录数据、分析结果,对物理概念和规律有了更直观、更深刻地理解,为后续实践项目的开展奠定了坚实基础。

二阶为分类综合实验阶段,针对智能制造类、电子信息类、计算科学类、设计建造类四大类工科专业,开设了波尔共振实验等10个综合实验。这些实验将多个物理知识点融合,要求

学生运用所学知识解决实际问题,有效提升了学生的应用能力。学生在实验过程中,不仅加深了对专业知识的理解,还学会了如何将理论知识与实际应用相结合。

三阶为创新设计实验阶段,包含机器视觉测量设计实验、变温超声光栅设计实验等5项。此阶段重点培养学生的创新思维,鼓励学生自主设计实验方案、搭建实验装置、开展实验研究。学生在实践中不断尝试新的方法和思路,激发了创新灵感,提高了创新能力。

四阶为课外竞赛研究实验阶段,组织学生参与全国大学生物理实验竞赛(创新)项目。通过参与竞赛,学生能够接触到更前沿的物理实验技术和理念,与来自全国各地的优秀学生交流切磋,进一步提升创新实践的综合能力,为未来的科研和工作做好充分准备。

总之,这四阶实践项目层层递进,从夯实基础到提升应用,从激发创新到强化研究,全方位、多层次地培养了学生的实践能力与创新思维,为培养高素质的物理及工科人才提供了有力支撑。

4 结论

本文紧密围绕兵工特色人才培养的迫切需求,对大学物理课程群展开全面且深入的教学改革与实践探索。在改革过程中,通过兵工特色的“物工融合”三层内容资源体系,引导学生运用物理知识分析兵器工程应用问题;创新运用创新“AI+软硬虚实”数智赋能教学手段,提升学生的探究能力;实施“理实结合”四阶实践教学,强化学生的动手能力和解决问题的能力。这些举措成效显著,学生的物理应用能力和创新思维得到大幅提升,兵工情怀与使命担当也进一步强化。展望未来,我们将持续深化教学改革,不断优化教学内容与方法,为培养更多适应时代需求的工程创新人才贡献更多智慧与力量。

参考文献:

- [1] 傅振堂,雷晓梅,王翠香,张海防.基于军事特色的大学物理教学改革[J].物理与工程,2025.
- [2] 张辉,陈宇,陶宗明.强化核心拓展外延构建军校特色大学物理课程体系[J].物理与工程,2013.
- [3] 沈晓芳,徐军,周战荣.“新工科”理念下的军校大学物理教学模式改革探索[J].物理与工程,2018.
- [4] 张影.新工科背景下的军校大学物理教学改革[J].社会科学前沿,2024,13(2):1269-1273