

军校“四性一度”金课标准下的大学物理实验教学改革与实践

唐艳妮 周战荣 杨卫军 李雪琴 刘 芯 何楚洹 朱纪文

(火箭军工程大学基础部, 陕西 西安 710025)

摘 要 在军队院校“四性一度”的金课建设标准下, 本文对大学物理实验教学存在的问题进行了分析, 通过对标“四性一度”的金课建设标准, 提出了具体的改革措施。笔者所在学校主要围绕大学物理实验课程教学内容优化、教学资源建设、教学方法手段创新三个方面进行改革, 以多层次的大学物理实验教学内容体系、丰富的课程教学资源 and 多样化的教学方法手段, 促进了学员创新思维培养和个性发展, 满足了军校基础实验课程的人才培养目标, 学员创新实践能力得到大幅提升的同时, 教学团队的综合实力也有了明显提高。

关键词 军队院校; 物理实验; 金课; 创新实践

REFORM AND PRACTICE OF COLLEGE PHYSICS EXPERIMENT TEACHING UNDER THE GOLDEN COURSE STANDARD OF “FOUR NATURES AND ONE DEGREE” IN MILITARY ACADEMY

TANG Yanni ZHOU Zhanrong YANG Weijun LI Xueqin LIU Xin HE Chuhuan ZHU Jiwen

(Department of Basic Courses, Rocket Force University of Engineering, Xi'an, Shaanxi 710025)

Abstract Under the construction standard of the “Four Natures One Degree” golden course in military academies, this paper analyzes the existing problems in university physics laboratory teaching. By aligning with the “Four Natures One Degree” golden course construction standard, specific reform measures are proposed. The reforms mainly focus on three aspects: optimization of teaching content, construction of teaching resources, and innovation of teaching methods and means in university physics laboratory courses. With a multi-level university physics experiment teaching content system, rich course teaching resources, and diverse teaching methods and means, the reforms promote the cultivation of innovative thinking and personality development of students, meet the talent cultivation goals of military basic experimental courses, and greatly improve the innovative practical ability of students. At the same time, the comprehensive strength of the teaching team has also been significantly improved.

Key words military academies; physical experiments; golden course; innovative practice

在当今高等教育领域, 军校教育和其他高校有共通之处, 又有其特殊性。军校教育肩负着为国家培养高素质军事人才的重任, 其教学质量和

效果直接关系到军队的现代化建设和战斗力提升, 因此在教育部提出以“两性一度”为抓手的“金课”建设标准后^[1], 军队院校提出了“四性一度”的

收稿日期: 2024-08-22

通信作者: 唐艳妮, tyn0622@sina.com。

引文格式: 唐艳妮, 周战荣, 杨卫军, 等. 军校“四性一度”金课标准下的大学物理实验教学改革与实践[J]. 物理与工程, 2025, 35(3): 107-111, 117.

Cite this article: TANG Y N, ZHOU Z R, YANG W J, et al. Reform and practice of college physics experiment teaching under the golden course standard of “Four Natures and One Degree” in military academy[J]. Physics and Engineering, 2025, 35(3): 107-111, 117. (in Chinese)

军校金课建设标准,即“铸魂性、为战性、高阶性、创新性和挑战性”^[2-4]。大学物理实验教学作为军校教育中的重要组成部分,对培养学员的科学素养、实践能力和创新思维具有不可替代的作用^[5-6]。在军校“四性一度”金课标准引领下,对大学物理实验教学进行改革与实践具有重要的现实意义和紧迫性。我校通过分析大学物理课程中存在的主要问题,对实验内容、课程资源、教学平台建设和应用进行了探索实践。

1 大学物理实验教学改革必要性

1.1 基础性、综合性实验偏重验证,设计性、研究性实验项目开出率不高

大学物理实验项目按照认知规律,实行层次化教学,但基础性、综合性实验项目的实验内容偏重验证,实验过程流于简单的过程体验,拓展提高部分内容偏少;同时设计性、研究性和创新性的实验项目偏少,给学员可选择的范围较小;教学内容与军事和工程应用背景结合不够。

1.2 教学资源不够丰富,实验教学囿于实验室空间、课堂教学时间限制

由于实验教学受实验室条件、实验仪器、学员人数等诸多因素的限制,传统的物理实验主要以课堂教学为主,依托教材、教学课件和实物仪器,自主学习的资源和条件缺乏,学员在课堂有限的时间内无法深入探究和思考。

1.3 教学方法比较单一,无法调动学员的学习积极性

大学物理实验教学一般要求学员在课前根据教材预习实验,撰写预习报告。在课堂上,教员讲解实验原理,介绍实验仪器,学员根据要求利用实验室配备的教学仪器进行物理量定量测量,这种按部就班式的实验教学模式留给学员的创新空间太少,导致学员学习动力不足。

2 大学物理实验教学改革措施

根据“四性一度”军校金课建设标准,大学物理实验课程以“保留经典、更新前沿、增强挑战、激励创新”为原则,优化大学物理实验教学内容,同时建设大学物理实验教学资源和实验教学平台,打破以教员、教材、实验室为中心的传统实验教学

模式,激发学员的学习积极性。具体措施包括以下三个方面。

2.1 优化大学物理实验教学内容

1) 拓展基础性、综合性实验内容层次

大学物理实验中的基础性、综合性实验大多为经典实验项目,为激发学员的学习积极性,同时考虑不同学员的个人能力差异,在基础性、综合性实验项目中,对实验内容设置层次阶梯,每个实验项目下按照基础、提升、进阶、高阶,逐步提高任务难度,分阶段设置实验任务,如在“分光计调节与使用”实验中,“基础”内容要求学员理解和掌握分光计的调节方法并测量三棱镜顶角;“提升”内容要求用掠入射法测量三棱镜折射率。“进阶”内容要求用最小偏向角法测量三棱镜折射率;“高阶”内容为测量玻璃折射率随波长变化的色散曲线。根据不同实验项目特点设置课堂必做内容和选做内容,通过阶梯式实验内容设置,既能保证基础薄弱的学员可以完成基本的实验任务,又能让学有余力的学员有挑战发挥的空间,在一定程度上提升了大学物理实验课程的高阶性和挑战性。

2) 开发设计性、研究性、创新性实验项目

设计性、研究性实验更注重学员实验设计能力的培养、科学研究方法的训练和团结协作精神的激发,是提升本科生实践能力与创新能力的有效途径^[7]。在《理工科类大学物理实验课程教学基本要求(2023年版)》里指出,“各校应根据实际情况设置设计性或研究性实验内容^[8]”。我校在实验学时有限的前提下,设计开发具有可操作性,又有一定挑战性的设计性研究性实验项目选题库,如“基于分光计的拓展性实验研究”“基于电磁原理的电磁弹射装置设计与制作”等实验项目,使学员在选题时能结合个人兴趣与专业特点选择。同时和物理学科竞赛结合,在课外给学员设置创新性实验项目,通过创新性实验项目孵化竞赛作品,储备竞赛人才。通过设计性、研究性、创新性实验项目开发,加强各实验层次之间衔接的同时,也增强了大学物理实验课程的高阶性、创新性和挑战性。

3) 增添贴近军事和工程应用的实验项目

随着时代的发展,大学物理实验不仅要有传承,还要与时俱进,融入新技术和新成果,我校大学物理实验项目通过扩充,增加了“液晶电光效

应”“超声定位和形貌成像”“红外物理特性”“微波光学”等贴近军事和工程应用的实验项目,根据学员专业特点作为选做内容开设。通过增添贴近军事和工程应用的实验项目打通了基础实验与高新技术、军事技术的壁垒,提升了大学物理实验课程的“四性一度”。

2.2 开发大学物理实验教学资源

1) 建设大学物理实验课程思政案例库

培养什么人、怎样培养人、为谁培养人是教育的根本问题,立德树人成效是检验高校一切工作的根本标准^[9]。为体现军校“四性一度”金课建设标准中的“铸魂性”,实现大学物理实验课程的育人功能,通过查阅资料,搜集实验项目的思政点,建设了大学物理实验课程思政案例库,通过一定的教学设计融入课程思政“润物无声”的教育理念。针对大学物理实验课程特点,在讲授部分,主要结合实验历史背景、应用背景和实验思想方法融入思政元素,如在迈克耳孙干涉仪实验中融入引力波探测的中国元素“天琴计划”和激光陀螺之父高伯龙的奉献精神;在实践环节,注重培养学员求实创新、自主探究、独立思考的能力和严谨认真、实事求是的工作作风及沟通合作的处事能力,如在分光计调节实验中培养学员循序渐进、细心耐心的实验习惯。在潜移默化中将价值塑造、知识传授和能力培养融为一体,培养具有爱国奉献、严谨求实、开拓创新的未来部队建设生力军。

2) 建设大学物理实验军事背景应用案例库

习主席曾多次提出部队教育要“面向战场、面向部队、面向未来”^[10-11]。为体现军校“四性一度”金课建设标准中的“为战性”,在教学实践过程中,要注重培育学员与其职责和使命要求相适应的意识,努力实现课堂与战场、知识与能力、理论与实践及平时与战时的“无缝衔接”。为此,通过跟踪新技术、新理论发展,提炼大学物理实验项目中的关键技术方法,映射军事武器装备应用,对接专业课程教学,凝练形成军事背景应用案例库,如在“导热系数实验中融入导弹头罩材料的选择”“在红外物理特性实验中融入红外制导”等。通过军事应用案例融入,切实提高学员研究军事科技的兴趣,提升学员的军事科技素养,实现“为战育人”的人才培养目标。

3) 建设大学物理实验微课资源

大学物理实验课程教学内容涉及理论和实验

操作,在原理讲解中,因为学员个人理解反应快慢不同,理解程度不同;在实验操作中,教员指导面对一对多的问题,课堂时间有限的前提下,难免应接不暇;且有的学员因为性格原因,不愿开口提问。为了更好地实现因材施教和自主探究,我们按实验重难点、常用测试工具、数据处理方法等分类建设了大学物理实验微课视频资源,表1为部分微课视频内容。微课视频不仅在课前可以辅助学员预习,在课堂和课后学员也可以实现自主学习。

表1 微课视频内容

实验重难点	常用测试工具	数据处理方法
望远镜中如何看到绿色十字像?	游标卡尺的使用	误差和不确定度计算
各半调节逐次逼近如何实现?	螺旋测微计的使用	实验结果如何正确表示?
平行光管中的像怎么调节?	天平的使用	逐差法的正确应用
分光计如何测量角度?	万用表怎么用?	EXCEL 数据处理简介
如何调节最小偏向角?	手把手教你用3D打印机	Origin 数据分析与作图
光杠杆放大法原理	示波器显示原理	最小二乘法实例讲解
如何在望远镜中看到标尺?	示波器波形方法	
迈克耳孙干涉仪调节方法	信号发生参数如何设置?	

2.3 拓展实验教学方法手段

“四性一度”的金课建设标准不仅要优化实验内容,建设课程资源,还要以有效的方法手段呈现,我校依托虚拟仿真实验系统、实验室信息化平台、实验微课视频资源等教学条件,开展了虚实结合、翻转课堂、自主探究的多维混合教学实践,打破了以教员、教材、实验室为中心的传统实验教学模式。

1) 基于虚拟仿真实验系统开展虚实结合的实验教学

为提高大学物理实验预习质量,建设了虚拟仿真实验系统,学员预习时随机生成预习试卷,既能考察学员的实验原理理解,也能让学员熟悉实

验步骤。虚拟仿真实验系统不受时间、空间限制,模拟实验操作全过程,从传统的“照书抄”到“沉浸式”预习,使实验预习效率更高,效果更好,见图1。通过虚拟仿真实验系统的有效预习,可以把更多的探索实践时间留给课堂。课后学员通过虚拟仿真实验系统也可以自主复习,选做感兴趣的实验项目,实现了大学物理实验课程在时间和空间的拓展延伸。

2) 基于实验室信息化平台促进课堂互动

在信息化时代,教学管理方式信息化与教育资源开放化是提升教学效率、提高学员自主学习能力的最佳选择^[12]。为创新实验教学方法手段,大学物理实验室建设了信息交互系统,每个实验台位安装计算机和摄像头,课堂上教员以实验室信息化交互系统和实验台摄像头为辅助,可以远程监测每个实验台位、实时投屏每个实验台位实验进展,分析学员操作。对部分实验现象视野小,不便教员检查实验进度和指导的实验仪器安装CCD显示系统,如显微镜、望远镜。利用实验室信息化平台,使师生之间、生生之间可以无障碍交流探讨。

3) 基于微课视频激发学员自主探索能力

由于学员的个性化差异,实验仪器的差异性,设计性、研究性实验的学时限制,使大学物理实验教学进度只能以大部分学员的认知程度为主。通过微课视频,教员不再直接演示,而是鼓励学员探索尝试,在试错后引导学员思考,加深对问题的理解。在课堂实验和自主实验中,学员可以根据个

人需要随时扫码调用微课视频,辅助自学,例如在“分光计实验中”,录制的分光计调节、三棱镜最小偏向角测量等微课内容,解决了实验调节步骤多,学员畏难情绪重的问题。微课辅助教学把“标准化外驱型”学习转变为“个性化内驱型”学习,在统一的教学模式中实现了提优补差、因材施教、精准教学。

4) 基于翻转课堂提升学员综合素质

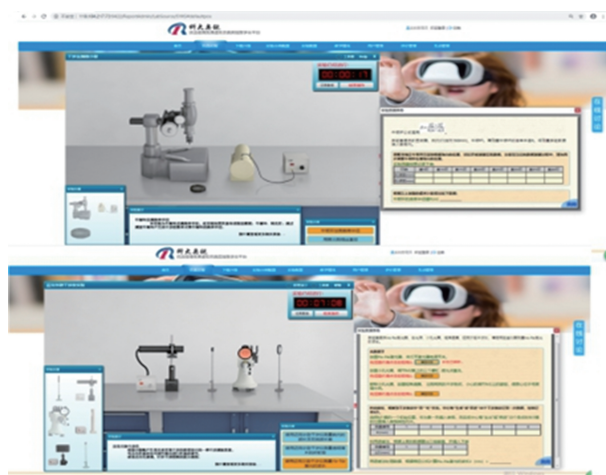
在设计性、研究性实验教学中,学员根据实验任务设计实验方案并在课堂上分组汇报。教员根据汇报情况引导学员完善实验方案并操作实践,课后学员根据要求撰写小论文。通过翻转课堂,学员的实验设计创新能力、语言表达能力、工具和软件的使用技能、自主学习能力以及抗挫折能力都得到了锻炼,综合素质得到了一定的提升。

3 教学改革成果与实践效果

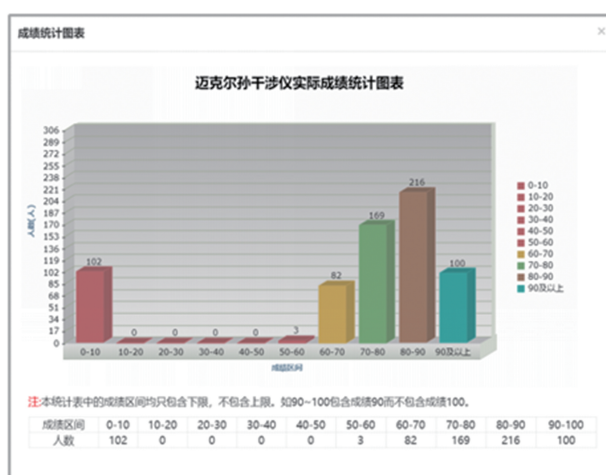
通过教学内容优化,教学资源开发,教学方法手段创新,使大学物理实验课程实现了“四性一度”的军校金课标准,使大学物理实验课程教学效果得到了一定的提升。

3.1 实现了军校基础实验课程人才培养目标

在军校“四性一度”金课标准下,通过拓展基础性、综合性实验内容层次,丰富设计性、研究性、创新性实验项目选题库,提升了大学物理实验课程的高阶性、创新性和挑战度。加强大学物理实验项目与现代科学技术、军事应用的联系,把现代



(a)



(b)

图1 利用虚拟仿真实验课前预习

(a) 仿真系统操作界面;(b) 线上预习成绩统计

科技成果和军事应用案例渗透到大学物理实验教学中,对接专业培养需求,激发学员的学习兴趣和主动性,实现了大学物理实验课程的为战性。根据实验项目特点融入课程思政元素,实现了大学物理实验课程的育人功能,提升了课程的铸魂性,最终实现军校基础实验课程的人才培养目标。

3.2 促进了学员动手实践能力提升

强化信息技术与实验教学的深度融合,拓展课程资源,完善实验教学条件,充分调动学员的学习积极性。创造学员自主实验、个性化学习的实验环境,培养学员自主学习、合作学习、研究性学习的学习习惯,促进了学员创新思维培养和个性发展,实现了从“教员教”为主到“学员学”为主的教学过程转变。通过大学物理实验教学改革,学员在科学研究、创新实践等方面的能力得到了明显提升。参加物理类学科竞赛的人数逐年增长,在竞赛中获奖的层次更高、数量更多。2022—2023年,学员参加物理类竞赛获奖50余项,其中国家级25项,西北区级9项,陕西省级29项。

3.3 推进了教学团队综合能力发展

在军校“四性一度”金课建设标准下进行的大大学物理实验教学改革中,通过对教学内容的深入研究和教学方法手段的不断创新,在一定程度上也推进了教学团队的综合能力发展,青年教员得到快速成长。教学团队近两年在校级以上各类教学比赛中获奖7人次,发表教学研究论文6篇,申请实用新型专利4项,完成学校教学研究课题5项,改革成果获学校教学成果二等奖,实现了“以改促教”的良性循环。

4 结语

文章从军队院校“四性一度”的金课建设标准出发,围绕大学物理实验课程面向全校开展基础实验教学的功能定位,以实验教学资源建设为基础,以实验教学内容改革为核心,以实验方法手段创新为途径,进行改革和实践。通过教学改革,大学物理实验课程的内涵层次得到了一定提升,学员的创新思维和动手实践能力,教员的教學能力和业务素质也都得到了提升。

参 考 文 献

[1] 贾广信,焦伟洲,李裕.基于“新工科+工程认证”的化工原理

实验金课建设路径探究[J].教育理论与实践,2021,41(9):48-52.

JIA G X, JIAO W Z, LI Y. Exploration of the construction path of chemical engineering principles experimental gold course based on “New Engineering+Engineering Certification”[J]. Educational Theory and Practice, 2021, 41(9): 48-52. (in Chinese)

[2] 周杰,马琪,衡辉.立足“四性一度”要求的专业背景课程教材设计与建设——以《潜艇水中兵器发射技术》教材为例[J].高等教育研究学报,2023,46(4):115-120.

ZHOU J, MA Q, HENG H. Design and Construction of Professional Background Course Textbooks Based on the Requirements of “Four Characteristics and One Degree”—Taking the Textbook of “Submarine Underwater Weapon Launch Technology” as an Example[J]. Journal of Higher Education Research, 2023, 46(4): 115-120. (in Chinese)

[3] 王桁,郭道省,赵兵,等.面向“四性一度”的军事卫星通信系统“金课”建设研究[J].高教学刊,2023,9(18):114-117.

WANG H, GUO D S, ZHAO B, et al. Research on the Construction of the “Golden Course” of Military Satellite Communication System for the “Four Characteristics and One Degree”[J]. Journal of Higher Education, 2023, 9(18): 114-117. (in Chinese)

[4] 王殿宇,卢峰,韩强,等.基于“四性一度”的在线“金课”建设探索与实践[J].教育教学论坛,2023,(3):81-84.

WANG D Y, LU F, HAN Q, et al. Exploration and Practice of Online “Golden Course” Construction Based on “Four Sexes and One Degree”[J]. Education and Teaching Forum, 2023, (3): 81-84. (in Chinese)

[5] 杨珺,曾孝奇.学科竞赛促进“大学物理实验”课程教学改革与持续创新的思考[J].物理与工程,2022,32(5):40-43.

YANG J, ZENG X Q. Reflections on Promoting Teaching Reform and Continuous Innovation of “College Physics Experiment” Course through Discipline Competitions [J]. Physics and Engineering, 2022, 32(5): 40-43. (in Chinese)

[6] 张磊磊,吴铭,王莉,等.基于创新实践人才培养的物理实验教学教学改革[J].教育教学论坛,2021(34):75-78.

ZHANG L L, WU M, WANG L, et al. Physics Experiment Teaching Reform Based on Innovative Practice Talent Cultivation[J]. Education and Teaching Forum, 2021(34): 75-78. (in Chinese)

[7] 张婷,杨扬,郭伟,等.高校设计实验室创新能力培养研究[J].实验科学与技术,2020,18(4):4.

ZHANG T, YANG Y, GUO W, et al. Research on the cultivation of innovation ability in university design laboratories [J]. Experimental Science and Technology, 2020, 18(4): 4. (in Chinese)

[8] 教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会.理工科类大学物理实验课程教学基本要求[M].北京:高等教育出版社,2023.

(下转第117页)

- Shenzhen International Graduate School of Tsinghua University as an example[J]. Modern Educational Technology, 2021, 31(10): 110-117. (in Chinese)
- [4] 左青卉, 韩东来, 司振君. 以学生为中心教学模式在课程教学中的探索——以“有机电致发光材料与技术”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2020, 38: 196-198.
- ZUO Q H, HAN D L, SI Z J. Exploration on “student-centered” teaching model applied in the course teaching—A case study of materials and display technology of organic electroluminescence[J]. Education Forum, 2020, 38: 196-198. (in Chinese)
- [5] 刘晨华, 王希云, 李丽萍, 等. 以学生为中心的高等数学课堂教学管理机制研究[J]. 大学教育, 2021: 119-121.
- LIU C H, WANG X Y, LI L P, et al. Research on “student-centered” management mechanism of higher mathematics classroom teaching [J]. University Education, 2021: 119-121. (in Chinese)
- [6] 鲍永杰, 王永青, 钱希兴, 等. 新工科“以学生为中心”实践探索性教学改革[J]. 实验室科学, 2020, 23(4): 139-143.
- BAO Y J, WANG Y Q, QIAN X X, et al. New engineering “Student-centered” practice exploratory teaching reform[J]. Laboratory Science, 2020, 23(4): 139-143. (in Chinese)
- [7] 戴玉蓉, 董科, 周雨青. 新工科项目引领下大学物理及实验课程体系的改革与探索[J]. 物理与工程, 2023, 32(1): 76-80.
- DAI Y R, DONG K, ZHOU, Y Q, Reform and exploration of the curriculum system of university physics and physics experiment courses under the guidance of “New engineering and technical disciplines” projects[J]. Physics and Engineering, 2023, 32(1): 76-80. (in Chinese)
- (上接第 111 页)
- Teaching Guidance Committee for College Physics Courses in Higher Education Institutions of the Ministry of Education. Basic Requirements for Physics Experiment Courses in Science and Engineering Universities[M]. Beijing: Higher Education Press, 2023. (in Chinese)
- [9] 胡祥青, 夏灏. 立德树人润物无声——大学物理课程思政初探[J]. 物理与工程, 2022, 32(6): 189-194.
- HU X Q, XIA H. Moral education cultivates people and moistens things silently—A preliminary exploration of ideological and political education in college physics courses[J]. Physics and Engineering, 2022, 32(6): 189-194.
- [10] 陈杰, 贾辉, 叶太兵. 大学物理教学中军事资源的开发与融入——以力学部分为例[J]. 物理与工程, 2022, 32(2): 88-92.
- CHEN J, JIA H, YE T B. The development and integration of military resources in university physics teaching: Taking mechanics as an example[J]. Physics and Engineering, 2022, 32(2): 88-92.
- [11] 李春燕, 余同普, 彭小涓. 大学物理中军事案例教学的设计与探索——以枪炮后坐力为例[J]. 物理与工程, 2023, 33(5): 23-27.
- LI C Y, YU T P, PENG X H. Design and Exploration of Military Case Teaching in University Physics: Taking Gun recoil as an Example. Physics and Engineering, 2023, 33(5): 23-27. (in Chinese)
- [12] 刘琴. 教员信息化教学对学员自主学习能力培养与提升研究[J]. 大学: 研究与管理, 2021(6): 3.
- LIU Q. Research on the cultivation and improvement of students' self-learning ability through teacher information technology teaching[J]. University: Research and Management, 2021(6): 3. (in Chinese)