

突出“军味”的大学物理实验课程思政设计与实践 ——以“三线摆法测量刚体的转动惯量”为例

黄 丽 杨 洁

(中国人民武装警察部队警官学院, 四川 成都 610213)

摘 要 为培养“能打仗、打胜仗”的优秀军事人才, 本文根据大学物理实验课程特点和军队院校学情, 深入挖掘思政元素, 结合军事应用, 形成突出“军味”的大学物理实验课程思政设计。文章通过三线摆法测量刚体的转动惯量实验说明了教学实践方案, 在实验背景引入武器原理激发兴趣, 实验原理结合训练实际学以致用, 实验操作融入军人品质锤炼意志, 实验探究聚焦使命任务开拓创新。实践表明, 结合军事应用的课程思政教学设计, 提高了学员的学习兴趣, 培养军政素质, 对军队院校物理实验的教学具有参考和借鉴作用。

关键词 课程思政; 军队院校; 大学物理实验; 三线摆法

CURRICULUM IDEOLOGICAL AND POLITICAL DESIGN AND PRACTICE OF COLLEGE PHYSICS EXPERIMENT HIGHLIGHTING “MILITARY FLAVOR”: TAKING “MOMENT OF INERTIA MEASUREMENT OF RIGID BODY BY THREE-WIRE PENDULUM METHOD” AS AN EXAMPLE

HUANG Li YANG Jie

(Officers College of PAP, Chengdu, Sichuan 610213)

Abstract In order to cultivate the “fight to win” outstanding military personnel, and according to the characteristics of college physics experiment course and the learning situation of military academies, this paper digs deeply into the ideological and political elements, combines with military application, and forms the ideological and political design of college physics experiment course that highlights “military flavor”. This paper illustrates the teaching practice plan through the experiment of measuring the moment of inertia of a rigid body using the three-line pendulum method. The experimental background introduces the principles of weapons to stimulate interest. The experimental principles are combined with actual training to ap-

收稿日期: 2024-08-28

基金项目: 教育部高等学校大学物理课程教指委课程思政案例(DWJZW2023KCSZ-25); 武警警官学院科研课题(224L2116)。

通信作者: 黄丽, 15982362720@163.com; 杨洁, sylviataro@163.com。

引文格式: 黄丽, 杨洁. 突出“军味”的大学物理实验课程思政设计与实践——以“三线摆法测量刚体的转动惯量”为例[J]. 物理与工程, 2025, 35(6): 87-92.

Cite this article: HUANG L, YANG J. Curriculum ideological and political design and practice of college physics experiment highlighting “Military Flavor”: Taking “Moment of Inertia Measurement of Rigid Body by Three-wire Pendulum Method” as an example[J]. Physics and Engineering, 2025, 35(6): 87-92. (in Chinese)

ply what is learned. The experimental operations incorporate military personnel qualities to temper willpower. The experimental exploration focuses on mission tasks to innovate. Practice has shown that the course ideological and political teaching design combined with military applications has improved students' interest in learning and cultivated their military and political qualities, providing a reference for the teaching of physics experiments in military academies.

Key words ideological and political in curriculum; military academies; college physics experiment course; three-wire pendulum method

自2016年12月习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上强调“要坚持把立德树人作为中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人”^[1],全国高校围绕立德树人这一根本任务开始积极地进行教育教学改革探索。习主席在视察陆军步兵学院时要求军队院校“要立起为战育人的鲜明导向,一切办学活动都要聚焦能打仗、打胜仗”^[2]。军队院校教育的基本任务是培养军事人才、服务备战打仗,如何将课程思政结合军事应用融入课程教学,具有重要意义也势在必行。

大学物理实验是生长警官高等教育阶段(本科)科学文化模块的必修课程。关于物理课程思政,教学工作者做了大量的探索和实践,目前的研究主要聚焦于物理教学思政元素的挖掘和如何与思想政治教育相融合,以实现立德树人的教育目标^[3-6]。其中将课程思政融入物理实验教学的研究较少,几乎没有把物理实验课程思政与军事应用相结合的设计,而这种设计正是军队院校大学物理实验教学所需要的。

本文以基础性力学实验三线摆法测量刚体的转动惯量为例,以问题导向学和探究性相结合的教学模式,介绍笔者开展军校大学物理实验课程突出“军味”的课程思政设计。将与军事应用相结合的思政育人设计贯穿在物理实验课堂教学的全过程,提高学员学习兴趣,提升军政素质。

1 突出“军味”的课程思政设计总体思路

以武警警官学院为例,我校大学物理实验课程共56学时,对所有专业的本科学员在第3、4学期开设,设置基础性实验、综合性实验、研究设计性实验共17个实验项目,涵盖力学、热学、光学、

电磁学和近代物理实验。

本科二年级学员已经适应军校的生活和学习,对军事前沿和武器装备原理有极大的兴趣,为立起为战育人鲜明导向,激发学员的物理实验学习兴趣,将课程内容与课程思政融合,突出军事应用,锤炼军人品质,提升学员的军政素质,使其牢记使命任务、砥砺前行担当作为。课程思政设计总体思路如图1所示。

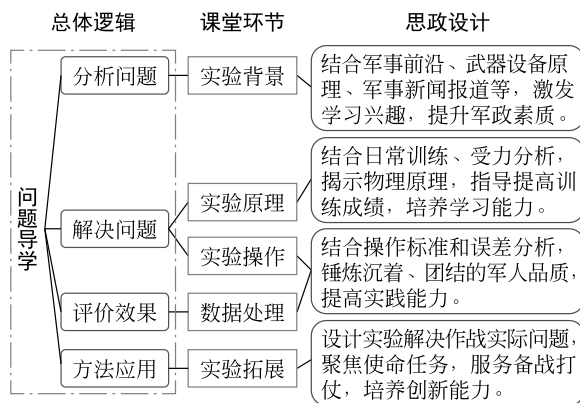


图1 基于问题导向学的课程思政设计总体思路

为突出学员的主体地位,采用问题导向学和探究性相结合的教学模式。问题导向学指的是以四个问题为牵引展开,即测量什么量? 如何测量? 测量效果如何? 如何应用于实际? 学员遵循上述四个问题的思路,分别进入分析问题、解决问题、评价测量效果和知识应用等教学环节,也就是传统的实验背景、实验原理、实验操作与数据处理和实验探究,期间学员在教员的引导下,主动参与到发现问题、解决问题的过程中,培养其探究兴趣和解决问题的能力,由此完成实验的学习。大学物理实验的课程思政设计贯穿课堂教学全过程,根据实验内容,分别在各个教学环节中结合具体的军事案例融入课程思政。我校开设的力学实验突出“军味”的课程思政设计见表1。

表 1 力学实验突出“军味”的课程思政设计

编号	实验名称	所属专题	思政元素	军事应用
1	三线摆法测量刚体的转动惯量	基础性实验	坚持民族自信;弘扬“两弹一星”精神;沉着冷静、团结协作的军人品质;学以致用,理论联系实际。	介绍 QBU-191 式精准步枪,膛线的设计原理; “东方红一号”卫星利用三线摆测量转动惯量; 测量防暴弹的转动惯量指导军事训练和实战。
2	拉伸法测金属丝的杨氏模量	基础性实验	树立国情意识,激发时代责任感;培养不断探索、精益求精的科学精神;培养创新意识,践行使命担当。	介绍福建舰,航母阻拦索的杨氏模量;多种方法分析军事数据,快速、准确获取情报;探究测量警棍材料的杨氏模量。
3	声速测量	综合性实验	坚持民族自信、科技自信;培养严谨细心的科学态度、精益求精的工匠精神;树牢家国情怀,坚定报国志向。	音障对战斗机的影响,歼 20 最新动态;新型消隙机构能有效降低齿轮传动的回程误差,提高传动系统精度、增强武器系统打击精度;“奋斗者”号全深海载人潜水器水下目标探测原理,探究测量液体中的声速

2 以三线摆法为例介绍突出“军味”的课程思政实践方案

三线摆法测量刚体的转动惯量是基础性力学实验,本案例基于问题导向学,以三线摆模型为核心,通过“测量对象是什么?测量原理是什么?测量效果如何?是否可以应用于实际?”这几个问题展开教学,同时将民族自信、“两弹一星”精神和锤炼军人品质等思政元素有机融入,结合学员训练实际和使命任务,利用三线摆法测量防暴弹的转

动惯量,学以致用。突出“军味”的课程思政设计,使知识传授与思政教育相融合,润物无声;使教学目标和价值塑造相统一,联合育人。本实验教学设计如图 2 所示。

2.1 实验背景引入武器原理

以第十四届珠海航展展出的 QBU-191 式精准步枪引入,视频介绍其性能,说明它是我国第一款精准步枪,现正逐步装备部队。在枪械的发展历史上,来复枪之前的枪都是滑膛枪,出膛的子弹会翻跟斗,影响它的射程以及精准度。而子弹如果从与它配套且具有来复线的枪膛出射,就会旋

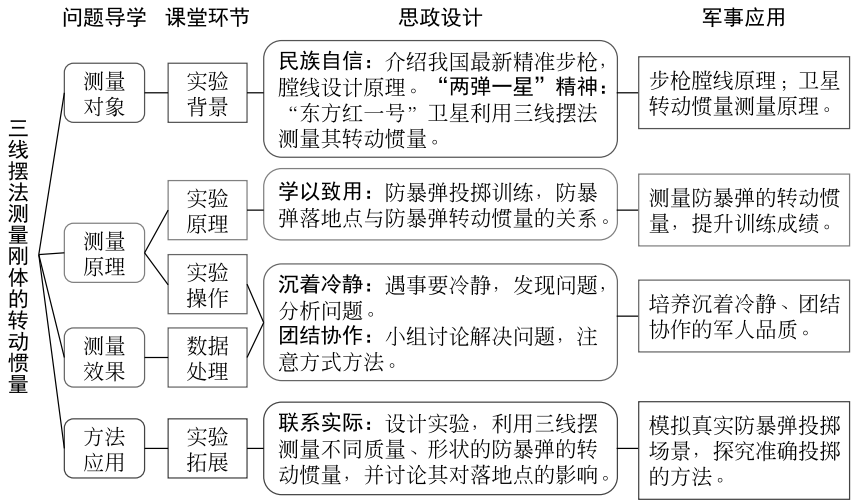


图 2 三线摆法测量刚体的转动惯量教学设计

转,转动惯量的存在,可以使子弹在飞行过程中保持稳定,减少飞行中的偏差和抖动,同时提高子弹弹道的稳定性和预测性,从而提高射击精度^[7]。由此可见,子弹的转动惯量对于枪械的精度和稳定性有着直接的影响,子弹转动惯量的设计和精确测量对于枪械的设计和制造具有重要的意义。

转动惯量是刚体绕轴转动时惯性的量度。质量分布均匀、形状规则、简单的几何物体可用数学方法计算其转动惯量;质量分布不均匀、不规则、复杂形状物体的转动惯量一般用实验方法测量。本实验学习三线摆法,测量对象是金属圆环绕中心轴的转动惯量。

三线摆法具有仪器简单、操作方便、精度较高等优点。“东方红一号”卫星在艰苦的环境中诞生,承担卫星转动惯量测试任务的同志用四根工字钢架起了一个长方形的框架,上下放了两个圆盘,中间吊三根钢丝,这样制成了测量转动惯量的专用设备,其测量原理就是三线摆法^[8]。航天人“独立自主、自力更生”的精神值得每一名军人学习。

2.2 实验原理结合训练实际

通过观察,引导学员建立三线摆模型,忽略空气摩擦阻力和悬线扭力的影响,下圆盘无负载时,三线摆应满足机械能守恒定律,利用几何关系化简可以得到下圆盘的转动惯量 J_0 为:

$$J_0 = \frac{m_0 g R r}{4\pi^2 H} T_0^2 \quad (1)$$

其中, m_0 为下圆盘的质量, g 为重力加速度, R 、 r 分别为上、下圆盘的半径, H 为上、下圆盘的垂直距离, T_0 为下圆盘的摆动周期。

提出问题:如何测量圆环的转动惯量? 圆环应该放置在什么位置? 思考放置后的原理公式如何变化? 引导学员推导出三线摆负载的转动惯量 J 为:

$$J = \frac{(m_0 + m) g R r}{4\pi^2 H} T_1^2 - J_0 \quad (2)$$

其中, m 为负载的质量, T_1 为有负载时的摆动周期。

提出问题:三线摆可以测量哪些物体? 使学员进一步理解实验原理和三线摆的使用条件,如忽略摩擦力影响;被测物体的高度远小于上下圆盘间的距离 H ;下圆盘做小角度摆动($\theta < 5^\circ$)等。学员都将参加防暴弹(等比例模型)投掷考试,投掷越远分数越高,达不到要求距离则记为不及格,

学员经常会利用课余时间进行训练。投掷防暴弹时,防暴弹在空中会绕轴旋转,学员很容易想到:它的转动惯量是多少? 能否利用三线摆测量其转动惯量? 由此将三线摆的原理与训练实际相结合,使学员开拓思维,培养理论联系实际的能力。

2.3 实验操作融入军人品质

在实验操作部分,三线摆有一个容易忽视的步骤和两个操作难点:一是学员容易忘记将三线摆的底座调平,致使在调节下圆盘水平时三根悬线长度不一,导致周期出现偏差;二是调节光电门位置时,不能正确放置光电门,导致圆盘转动时撞到光电门或无法有效计数,测量周期偏大;三是启动三线摆时方法掌握不当,圆盘转动时挡光杆的振动平衡位置偏离光电门中心,导致测量的周期不准确。

为了培养学员细心、耐心和团结的军人品质,鼓励学员通过独立思考和团队协作,寻找出现问题的原因,并尝试解决问题,必要时教员作引导,如过一遍三线摆的使用条件是否已满足,检查光电门计数是否准确等。同时,鼓励学员将实验步骤归纳总结为简洁的口号,避免出现遗漏或错情。学员在充分理解实验操作的基础上归纳总结的操作步骤如图3所示。

学员1:
一“调”,二“定”,三“设”,四“启”,
五“测”,六“读”,七“算”,八“复”

学员2:
一“调平”,二“扭转”,三“测量”

学员3:
一“平”,二“调”,三“计”,四“测”

图3 学员归纳总结的操作步骤

2.4 实验探究聚焦使命任务

完成课堂任务后,教员为学员提供训练使用的防暴弹模型,学员自行探究利用三线摆测量防暴弹绕垂直中心轴的转动惯量。学员思考如何放置防暴弹,如何确定防暴弹的重心和转轴等问题(图4)。

武警部队在承担执勤、处突、反恐等使命任务中,可能投掷催泪弹、闪光弹、失能弹、致痛弹、麻醉弹等防暴弹。这些防暴弹的质量不同、形状有所差异,投掷要求越准越好,强调准确性。因此,学员可利用课余时间在拓展实验室继续探究,一是探究不同形状、不同质量的防暴弹,其转动惯量



图4 学员探究“测量防暴弹模型的转动惯量”

的规律;二是探究防暴弹的转动惯量与落地点的关系,怎样做能够投的远、投得准,培养学员分析问题、解决问题的能力。

3 实践效果及教学反思

突出“军味”的大学物理实验课程思政教学设计在我校 2022 级指信班(以下简称实验班)开展了一学年的教学实践,以同一教员授课的作指班(以下简称传统班)作为传统教学对照班级。通过期末考试成绩、课程满意度和问卷调查获得了相应的教学反馈。

3.1 实践效果

实验班和传统班的大学物理实验期末考试成绩分布如图 5 所示,实验班平均成绩 94.38 分,较传统班的 89.51 分提升 5.4%,优良率提升 9.1%。根据军事训练教员反馈,通过在实验中研究防暴弹模型的转动惯量,实验班的“防暴弹投掷”训练项目的成绩也得到显著提高。

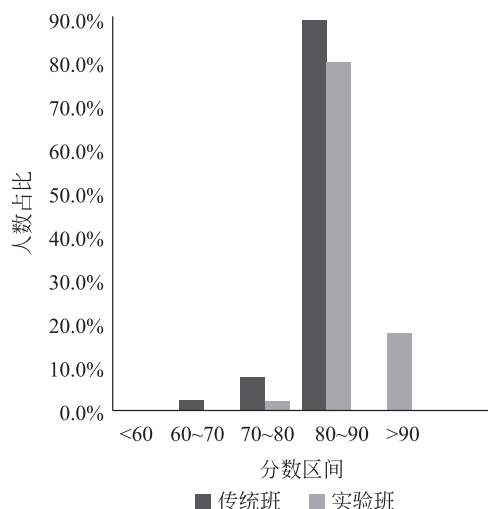


图5 期末考试成绩对比图

学员对课程的满意度如表 2 所示,课后调查问卷中学员对课程思政的感受如图 6 所示。可以看出,学员对结合军事应用的课程思政设计总体满意,课程满意度达 100%。在课堂表现方面,学员对大学物理实验课的学习兴趣明显提升,课堂表现更加活跃,学员的课堂参与度、积极性和精神状态有了明显提高与改观。

表2 学员对课程满意度的调查统计表

课程满意情况	传统班	实验班
非常满意	72.18%	86.40%
满意	26.06%	13.60%
基本满意	1.76%	0%
不满意	0%	0%
非常不满意	0%	0%

7.课程介绍了东方红一号卫星、嫦娥六号等科普知识,新型步枪、防暴弹投掷、歼 20 等军事应用,科学家故事、物理学发展史、仪器研究史等学科知识,以及科学的研究方法,这样的课程思政你有什么感受?
既学习了军事装备的原理,提高兴趣,又在无形之中提高了思想政治素养。
既拓宽了学科领域又有效将物理与军事、历史知识有机结合,生动有趣
通过课程思政,将内容与思想有机结合,提高了思想认识水平
答:这样的课程与时俱进,贴近实际。
这样能让学员们受益匪浅。
感受:提升了课程的有效性

图6 “对课程思政的感受”课后问卷节选

3.2 教学反思

突出“军味”的大学物理实验课程思政设计以教为主导、学为主体,引导学员探究实验的理论和应用,整个教学过程符合科学的研究和认知,与军事应用相结合的课程思政设计能够最大程度激发军校学员的学习兴趣,培养军政素质,达到了课程的知识目标、能力目标和价值目标,为培养优秀军事人才助力。在知识应用方面还需加强与军事科技前沿相结合、与基层部队相结合、与战法训法相结合,为战育人,实现人才培养与战场需求精准对接。

4 结语

大学物理实验是生长警官本科科学文化模块

的必修课程,本文以三线摆法测量刚体的转动惯量实验为例,通过问题导向和探究性相结合的教学模式,展示了大学物理实验结合军事应用的课程思政设计。在教学过程中,根据实验内容介绍相应的武器装备原理,实验操作中培养塑造军人品质,结合训练实际和使命任务探究军事应用,把知识传授和价值塑造孕育在整个课程学习之中。下一步,可结合军事应用深入探究思政设计贯穿物理实验教学的全过程,包括思政理念、思政目标、教学模式和教学策略的设计等。

参 考 文 献

- [1] 习近平. 把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面[N]. 人民日报, 2016-12-09(1).
XI J P. The ideological and political work should run through the whole process of education and teaching to create a new situation for the development of higher education in China[N]. People's Daily, 2016-12-09(1). (in Chinese)
- [2] 习近平. 为战育人, 担当新时代强军重任[N]. 解放军报, 2019-05-23(2).
XI J P. To educate people for war, to take on the task of building a strong army in the new era[N]. Liberation Army Daily, 2019-05-23(2). (in Chinese)
- [3] 王青. 课程思政背景下面向未来的课程建设[J]. 物理与工程, 2021(5): 3-6.
WANG Q. Future oriented curriculum construction under the background of curriculum ideology and politics[J]. Physics and Engineering, 2021(5): 3-6. (in Chinese)
- [4] 王小力. 大学物理课程思政研究与实践[J]. 中国大学教学, 2020(10): 54-57.
WANG X L. The study and practice the ideological and political construction of college physics course[J]. China University Teaching, 2020(10): 54-57. (in Chinese)
- [5] 龙晓燕, 谢海燕, 吴实, 等. 大学物理课程思政设计与实践——以质点力学为例[J]. 大学物理, 2022(1): 50-55.
LONG X Y, XIE H Y, WU S, et al. Design and practice of ideological education in college physics Taking particle mechanics as an example[J]. College Physics, 2022(1): 50-55. (in Chinese)
- [6] 黄丽, 刘伟龙, 赵海发, 等. “同向同行”的大学物理实验课程思政教学设计与探索[J]. 物理与工程, 2019(S1): 37-39.
HUANG L, LIU W L, ZHAO H F, et al. Design and exploration of ideological teaching in college physics experiment course[J]. Physics and Engineering, 2019(S1): 37-39. (in Chinese)
- [7] 何焰兰, 彭刚. 大学物理实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2017: 64-69.
HE Y L, PENG G. University physics experiments[M]. Beijing: Higher Education Press, 2017: 64-69. (in Chinese)
- [8] 姜天骄. 土洋结合攻克高科技[N]. 经济日报, 2023-10-28.
JIANG T J. Combining indigenous methods with modern technology to overcome high-tech challenges[N]. Economic Daily, 2023-10-28. (in Chinese)