

人机料法环模式下大学物理实验教学研究*

张 芸

(陆军步兵学院理化教研室 江西 南昌 330103)

(收稿日期:2022-05-07)

摘 要:基于人机料法环模式,全面分析了大学物理实验教学中存在的问题,以基础性实验“拉伸法测金属丝的杨氏模量”为例,从主导的人(教员)、到位的机、料、环(仪器、易耗品、实验室条件和学习氛围)、恰当的法(教学方法和教学手段)3方面,对大学物理实验教学展开了较全面的探讨,同时自然融入课程思政和军事应用,为大学物理实验教学实践提供了一定的实践指导。

关键词:大学物理实验 人机料法环 杨氏模量 课程思政 军事应用

大学物理实验是军队院校高等教育学员的一门必修通用基础课,它对于培养学员观察分析物理实验现象、运用实验研究物理问题的能力,养成理论联系实际、实事求是的科学作风,勇于探索、认真严谨的科学态度具有深远的意义^[1,2]。深入贯彻习近平强军思想,全面贯彻新时代军事教育方针,适应“三位一体”新型军事人才培养体系建设需求,结合陆军步兵学院的自身特点,大学物理实验课程应持续加力,夯实基础,实现提质增效发展,全面满足培养高素质新型步兵指挥军官的目标要求,为战育人。

1 基于人机料法环模式大学物理实验教学的问题分析

人机料法环是全面质量管理理论中的5个影响产品质量的主要因素简称^[3]。它不单被广泛应用于全面质量管理研究领域,也在汽车专业情境教学^[4]、应用型高校工商管理专业实验教学^[5]、机械应用型本科课程设置等方面^[6],有一定的应用研究,但是非常有限,而且尚未发现该模式应用于大学物理

实验教学的实践研究,这也成为本文的切入点。由此,我们可尝试使用人机料法环模式来分析大学物理实验教学中的问题。陆军步兵学院自2017年恢复高等学历教育,大学物理实验课程教学平稳有序开展,但是大学物理实验在教学中暴露出的问题存在分析不够彻底,解决不够到位的现象,因此,全面分析大学物理实验教学中存在的问题尤为重要。下面就从人、机、料、法、环5个方面进行详细分析。

1.1 人的分析

1.1.1 教员

人的参与者主要是教员和学员。教员在教学中为战育人思想体现的不够明显。大学物理实验任课教员多为地方高校毕业后直接从教,对部队了解较少,军事素养水平不够,为战育人的思想体现的不够明显。

1.1.2 学员

学员基础参差不齐。授课对象为大二高等教育学员,包括直接参加全国统一高考录取的高中理科生学员和通过全军考试招录的士兵学员。两者学习

* 南昌航空大学大学物理国家级实验教学示范中心2021年开放基金项目“大学物理实验课程军政特色教学研究与实践”的阶段性成果,项目编号:WLSY2103

作者简介:张芸(1989-),女,讲师,研究方向为大学物理实验教学与管理。

背景差别较大,基础不一。

1.2 机的分析

机是指实验中的各类仪器设备. 实验中仪器损坏较多,有的属于正常损耗,例如钠灯、汞灯、激光器光源故障,也有的是人为导致的,主要是未按规程操作导致的损坏,特别是计量器具,如螺旋测微器。

1.3 料的分析

料包括教学中的教学内容和实验中的易耗品. 教学内容的设置源于培养理工科学士,通用于军队院校,理论性较强,与课程思政和军事应用融合的不紧密,与学员未来任职需求有差距. 另外,实验中易耗品的管理还需进一步规范,特别是金属类、电子类器材. 由于南方天气潮湿,容易导致金属生锈或仪器故障。

1.4 法的分析

法与教学中的教学方法、手段相关联. 在教学中,侧重理论知识的传授,为了在规定的时限内完成教学大纲规定的教学内容,基本按照实验背景、原理、仪器和步骤的流程进行讲述^[7],方法较为传统. 另外,基本上都是先理论讲述,后实验操作,手段较为单一. 教员讲的多,而学员实操较少,“学员为中心”体现的不明显。

1.5 环的分析

环主要涉及学习氛围. 军校学员平时除了文化课程的学习,还有军事体能训练,学习任务和训练繁重. 而且部分学员对大学物理实验不够重视,存在预习不到位、课堂互动不活跃、上课打瞌睡或走神、数据处理记录和处理不规范、实验报告完成质量不高等现象,学习氛围不够浓。

2 基于人机料法环模式大学物理实验教学的设计思路

文献[4]提出将人机料法环渗透到汽车专业教学情境中,通过对学生、设备、材料、方法、环境的充分分析及效能的发挥,让项目教学的老师积极启发学生采取新思维学会学习、善于学习. 其研究思路为

大学物理实验教学研究提供了有力指引. 因此,针对大学物理实验教学中在人机料法环方面存在的问题,我们选取典型性的基础实验“拉伸法测金属丝的杨氏模量”为例,从人机料法环方面开展全面的大学物理实验教学研究,同时自然融入思政元素和军事应用,努力提升大学物理实验教学质量水平,全面满足培养高素质新型步兵指挥官的目标要求。

3 基于人机料法环模式大学物理实验教学的实例探讨

3.1 主导的人——教员

坚持以学员为中心,教员为主导,充分发挥教员的主导作用,在熟练掌握教学内容和熟晓仪器操作的基础上,进一步深入挖掘思政元素,自然融入军事应用,与学员未来任职需求相联系,服务于培养高素质新型步兵指挥官的目标要求。

3.1.1 教员要熟练掌握教学内容

俗话说,教员要有一桶水,才能教给学员一碗水. 教员必须要熟练掌握教材中的知识. 具体可从以下2个方面进行实施。

一方面,教员可尝试从学员的角度,采取通读教材的方法,对原理、仪器、操作进行熟悉. 如实验“拉伸法测金属丝的杨氏模量”中,教员可自己推导光杠杆法的原理,切身了解杨氏模量测定仪的调整和使用方法、光杠杆法、逐差法作为实验的重难点知识在哪,把握内容主次,提炼精华部分,为教学的开展奠定基础。

另一方面,教员也要根据实际情况,提前做好预案. 为了在课堂上能有效解决学员提出各种问题或遇到各种状况,教员要在充分解读教材基础上,从学员的角度思考,可能存在疑问的地方. 如实验“拉伸法测金属丝的杨氏模量”中,光杠杆法的不足之处在哪? 还有没有其他办法测量杨氏模量? 提前做好准备。

3.1.2 教员要熟晓仪器操作

大学物理实验作为一门实践课,教会学员如何

操作仪器开展实验,是最基本的要求.作为教员更是应该提前了解仪器的基本信息,掌握操作流程,明确注意事项,做好充分准备,确保实验的有序开展.实验“拉伸法测金属丝的杨氏模量”中,仪器设备包括杨氏模量测定仪、游标卡尺、螺旋测微器、卷尺等.首先,教员要根据实验仪器说明书和标签信息,了解仪器的规格参数,并根据教材中的实验步骤,进行操作,记录并处理数据.其次,根据教学实际情况,确定仪器操作中的注意事项.例如,操作螺旋测微器测量金属丝直径时,应先旋转粗调旋钮至逼近被测物,然后改用细调旋钮接触被测物,至棘轮发出“咔咔”两声,进行读数.而学员在操作时,往往直接使用粗调旋钮直接拧紧,导致金属丝实验数据偏小,也使螺旋测微器损坏较多.因此,在教学中,可以将螺旋测微器的操作细则作为注意事项,适当进行强调.

3.1.3 教员要深入挖掘思政元素

教学中思政元素的融入,能有效提高教学质量,助力培养德才兼备的人才.思政元素包括社会主义核心价值观、科学精神等,可以从课程的人文背景知识中挖掘,也可以通过实验课程的开展进行深入研究.实验“拉伸法测金属丝的杨氏模量”中,首先,从实验相关的科学家入手.通过介绍杨氏模量提出者托马斯·杨天赋异禀,却又刻苦努力,在许多领域都有建树,被誉为“世界上最后一个什么都知道的人”,以此激发学员谦虚、不要骄傲、努力拼搏的科学精神.其次,从实验操作和数据记录挖掘.例如,实验的加力过程中,超出预加载力值时,不能反旋施力螺母,这个操作看似无关紧要,但是以弹性滞后的相关理论作为支撑,要求学员严格按照要求操作,结合数据记录中有效数字的取位、单位的书写、表格的设计等情况,教员采取鼓励、引导的方式,让学员发现问题、解决问题,以此培养学员大胆实验、严谨认真的态度.

3.1.4 教员要恰当融入军事应用

军事应用的融入,能体现教学为战育人的特点,也能满足学员未来任职的需要,激发学习兴趣.根据

教学内容的基本概念和仪器特点,尝试将军事应用融入到课程的方方面面.实验“拉伸法测金属丝的杨氏模量”中,首先由主要概念杨氏模量入手.杨氏模量主要用于表征材料的力学性能,杨氏模量越大,越不容易发生变形,刚性越好.各种军用装备设施离不开材料,可知杨氏模量与军用装备密切相关.结合学院培养新型步兵指挥官这一特点,探讨步兵分队的常用配置机枪架在射击过程中产生的弯曲变形与杨氏模量的联系.然后,将仪器操作与学员的训练实践相联系.例如,将实验中望远镜的调节与军用望远镜相结合,让学员自己摸索望远镜的调节,教员适当引导,然后总结操作细则和注意事项.

3.2 到位的机、料、环——仪器、易耗品、实验室条件和学习氛围

充足的仪器、易耗品和完善的实验室条件,为实验的顺利开展提供了物质基础,体现在了日常的使用、维护和保养方面.教员在开课对前对仪器设备的数量、使用状态、精确程度等逐一进行检查,开课期间,及时记录上报发现的问题,开课结束后,再次全面进行检查并记录上报,确保后续实验的正常运行.

实验“拉伸法测金属丝的杨氏模量”中,开课严格按照实验步骤,对每台仪器都进行实验,得到金属丝的杨氏模量,同时在测量的过程中,记录哪些仪器加力时数值不稳定、望远镜中的标尺像不水平、测量结果误差较大等问题.根据实际情况,分析哪些能自己解决,如果有不能解决的问题,如仪器传感器故障导致加力数值不稳定,则总结上报给实验室负责人,联系专业人员进行维护.其次,及时充实易耗品储备.实验中的易耗品有螺旋测微器、光杠杆装置、金属丝等,根据教学需求,提前做好采购需求.

另外,确保实验室其他条件到位.实验授课在专门的实验教室开展,实验室负责人要根据实验的最大容纳人数,核实教室的桌椅数量和使用情况及时调整,还需要对多媒体设施、空调、水电、卫生条件等

提前做好保障。

良好的学习氛围,是教学活动开展的有力保障。通过参观演示实验,让学员亲身体验、感受有趣的实验现象,为物理实验的学习打下积极的感情基础;借助课程介绍和往期实验竞赛中取得的成果展示等,让学员了解物理实验的重要性,激发学员学习的兴趣;课堂上采取多样化的教学方式,增加课堂互动,提高课堂参与度;与学员队干部、学员骨干沟通交流,强调课程的重要性,严格规范课堂秩序管理,通过检查实验预习情况、批阅实验报告单、实验成绩反馈等方式,提高学员的重视程度。

3.3 恰当的法——教学方法和教学手段

根据教学内容和学情,在理论部分,采用多媒体教学,结合讲授、仪器演示、提问互动等方式,引导学员分析问题,解决问题。实践部分,以学员动手为主,教员辅助指导,鼓励学员多思考、多动手、多实践,培养学员的动手实践能力。结合学员基础参差不齐的情况,以及实验课程的特点,主要采取如下的方法:

(1) 以问题为牵引,采用激励措施激发学习热情

根据“是什么、为什么、怎么办”的逻辑思维,提出实验的主要问题,再结合目标、课程思政和军事应用要求,拆分小问题,由简入难,环环相扣,逐步递进,以问题为牵引,开展教学活动,激发学员的学习兴趣,调动学习的积极性和主动性,提升学员的综合素养。实验“拉伸法测金属丝的杨氏模量”中,提出“什么是杨氏模量?杨氏模量有哪些用途?如何通过拉伸法测得杨氏模量?”3个大问题。在“什么是杨氏模量?”中,分解出“哪位科学家提出了杨氏模量?”,积极融入思政元素;在“杨氏模量有哪些用途?”中,以军事应用为导向,体现军事特色;在“如何通过拉伸法测得杨氏模量?”中,拆分成“杨氏模量测定仪由哪些部件组成?望远镜如何进行调节?实验的工作原理是什么?”等问题。恰当融入军事应用,借助提问互动和加分奖励,鼓励学员

积极回答问题,然后,教员通过黑板板书或PPT演示总结归纳,兼顾基础较弱的学员。

(2) 以学员为中心,尝试采用先实验操作后原理总结

参考通过现象观察揭示物理规律的研究思路,尝试先实验操作后原理总结的方法,让学员多动手,多实践,体现以学员为中心。实验“拉伸法测金属丝的杨氏模量”中,首先,以提出的3个大问题为牵引,依次讲述实验背景、仪器、步骤、数据处理,开展实验操作。在实验操作的过程中,穿插问题引导,例如,让较快调试好仪器的学员讲述自己的经验,教员再加以适当归纳,鼓励其他学员主动独立完成实验。然后,数据记录中,以异常数据为例,指引学员正确操作仪器。例如,某学员测量光杠杆常数为67.13 mm。由于实验要求使用游标卡尺测量光杠杆常数,游标卡尺的精度为0.02 mm,由此可知测量值异常,分析可能是利用了直尺测量或者不会使用游标卡尺进行正确读数,这就需要教员了解情况,采取适当的解决办法。最后,在完成杨氏模量测量的基础上,通过提问互动,让学员自己结合自己的操作流程,来总结实验仪器的工作原理,更好地理解实验设计的初衷。

(3) 以人机料法环模式,开展实验误差分析

在实验报告的误差分析撰写中,多数学员无从下笔,或者分析不全面不彻底,在此可引导学员基于人机料法环模式,对实验误差来源进行分析。实验“拉伸法测金属丝的杨氏模量”中,对比杨氏模量测量值和理论值的差异,分析误差来源的思路如下:

人,主要与学员有关,如操作习惯、个人判别能力、知识储备等;

机,指实验中的仪器设备,杨氏模量测定仪和测量工具的精确度、灵敏度、稳定性等;

料,指实验中的金属丝,如金属丝生锈、直径分布不均匀、弯折等;

法,主要指实验中测量的原理方法,如实验中光

杠杆法测量的前提是 θ 角很小,而实际操作中光杠杆前后足之间的距离比较近时,则会产生误差;

环,指实验环境的影响,如实验台面是否平稳无振动、测试时是否无风、温度是否稳定等.

4 结论

基于全面质量管理理论中的人机料法环模式,对大学物理实验教学中存在的问题进行了较为全面的分析,以基础性实验“拉伸法测金属丝的杨氏模量”为例,通过发挥教员的主导作用,仪器、易耗品、实验室条件和环境的到位协助,教学方法和教学手段的恰当应用,探讨了如何有效开展大学物理实验教学.但是由于实践经验还不够充足,后续还需要不断实践探索,汲取经验教训,不断提升大学物理实验教学质量,全面满足培养高素质新型步兵指挥军官的目标要求.

参考文献

- 1 宋江霞,柳玉召,薛江红.军校大学物理实验教学模式的探索[C].中国物理学会,全国高等学校物理基础课程教育学术研讨会,2007
- 2 陈中钧,俞眉孙.大学物理实验教学的思考与建议[J].实验技术与管理,2014,31(4):186~188
- 3 李卫星.全面掌握影响思维的要素,促进思维合理化[J].数学教育研究,2017(1):22~25
- 4 陈宝珍.情境教学中“人、机、料、法、环”管理[J].科技经济市场,2014(3):129~130
- 5 张艺,龙明莲.应用型高校工商管理专业实验教学改革研究——基于全面质量管理理论视角[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2019(3):16~18
- 6 谢伟东,宋建伟.从“人机料法环测”谈机械应用型本科的相关课程设置[J].职业技术,2010(8):33
- 7 曹利.大学物理实验教学实施军事创新教育的探索[J].时代教育,2014(7):116

Research on University Physics Experiment Teaching Under the Model of Man, Machine, Material, Method and Environment

Zhang Yun

(Physical and Chemical Teaching and Research Office, The Army Infantry Academy of PLA, Nanchang, Jiangxi 330103)

Abstract: A comprehensive analysis of the problems in college physics experiment teaching is given in this paper, based on the model of man, machine, material, method, and environment model in the total quality management theory. Then, taking the teaching of experiment of measuring Young's Modulus of metal wires by stretch method as an example, we made a comprehensive discussion on college physics experiment teaching from the three aspects of the leader (teacher), prepared machine, material and environment (instruments, consumables, laboratory conditions and environment), and appropriate methods (teaching methods and teaching means). And we made the curriculum ideological and political education and military applications integrate naturally into the paper at the same time. It would provide a practical guidance for the college physics experiment teaching.

Key words: college physics experiment; the model of man, machine, material, method and environment; Young's Modulus; curriculum ideological and political education; military applications