

军校大学物理教学改革与学习自我效能感的提升

陈 静

(中国人民武装警察部队警官学院, 四川 成都 610213)

摘 要 本研究紧贴军校大学物理课程的为战性要求,以战领教,更新和完善大学物理军事应用实例库,引入大学物理演示实验,构建大学物理的实战化教学内容。课程以赛促教,将学科竞赛理念与模式融入教学,形成大学物理军事应用实例教学模式,即军事应用实例-实验探究-理论分析-解决问题-拓展提高,以提高应用物理知识及物理原理分析和解决实战化问题的能力。通过对学习自我效能感评价问卷的 SPSS 分析,研究结果表明,以战领教、以赛促教的教学改革实践能提升学员的学习自我效能感,尤其是在提高学习能力自我效能感方面有显著成效。

关键词 学习自我效能感;大学物理;教学改革

REFORM OF PHYSICS TEACHING AND IMPROVEMENT OF CADETS' LEARNING SELF-EFFICACY IN MILITARY ACADEMICS

CHEN Jing

(Officers College of PAP, Chengdu, Sichuan 610213)

Abstract According to the war-oriented requirement of college physics course in military academics, this paper updates the database of physics military application cases and adopts relevant demo experiments so as to contribute to teaching under combat situation. Improving teaching via competition, the course integrates the concept and mode of discipline competition into actual teaching, and forms the teaching model of military application case in college physics, i. e. military application case-experimental exploration-theoretical analysis-problem solving-expansion and improvement, with the purpose of improving the ability to analyze and solve issues under combat situation by applying physical knowledge and theories. A SPSS analysis of the survey of learning self-efficacy suggests that this teaching reform practices which is guided by war and promoted by competition plays a significant role in improving cadets' learning self-efficacy, especially in self-efficacy concerning the ability to learn.

Key words learning self-efficacy; college physics; teaching reform

1 研究背景

大学物理作为军队院校本科学员的科学文化必修课,其新理论、新思想、新方法、新成果等推动着武器装备更新换代,引导着战争模式的演化发

展。这就要求军队院校大学物理教学既要完成教育部理工科类大学物理课程基本要求规定的必修内容,又要主动顺应国防现代化和军队发展建设需求,充分发挥大学物理对军事人才的知识构成、文化修养、综合素质、创新能力及未来军事职业发展的基础性和长效作用^[1-3]。

收稿日期: 2024-02-17

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立项(DWJZW2022KCSZ-22);军队院校物理联席会教育教学研究课题(2023JWL013)。

作者简介: 陈静,中国人民武装警察部队警官学院讲师,892352470@qq.com。

引文格式: 陈静. 军校大学物理教学改革与学习自我效能感的提升[J]. 物理与工程, 2024, 34(3): 72-79.

Cite this article: CHEN J. Reform of physics teaching and improvement of cadets' learning self-efficacy in military academics[J]. Physics and Engineering, 2024, 34(3): 72-79. (in Chinese)

学习自我效能感是指大学生的学业能力信念,即大学生对自己能否利用所拥有的能力或技能去完成学习任务的自信程度,是大学生对控制自己学习行为和学习成绩能力的一种主观判断^[4],分为学习行为自我效能感和学习能力自我效能感。

本研究通过问卷星调查了解学员的知识基础、学习特点和兴趣动机。知识基础方面,高考首选科目为物理的占比 96.5%,高等数学期末成绩优良率为 72%,可见大部分学员具有中学物理和高等数学基础,但因大学物理的概念和逻辑结构与中学物理有很多相似性,导致学员存在大学物理是中学物理重复的疑惑,缺乏从中学物理研究现象到大学物理研究本质的思维转变,缺乏用微积分表达大学物理思想意识^[5]。学员普遍认为课程太难了,理论知识难吸收,学习能力自我效能感不强。

兴趣动机方面,调查结果显示:86%的学员对成绩期望在 80 分以上,表明学员关注知识内容、考试成绩。59%的学员表明不清楚物理知识与岗位任职有何关联,缺乏用物理知识解决军事问题的意识,存在“学无所用”的懈怠思想,同时高中学习习惯导致学员重刷题,轻实践,忽视物理建模、逻辑思维和知识迁移的训练,不会学,学习行为自我效能感不高。

下面将详细介绍笔者开展军校大学物理课程改革的具体教学实践。首先,以战领教,动态更新大学物理军事应用实例库,引入演示实验以构建实战化教学内容。其次,以赛促教,将学科竞赛题目与教学内容有机结合,将学术竞赛模式融入教学以改革课堂教学模式。最后,通过学习自我效能感评价来检验课改成效。

2 以战领教,形成军事特色内容体系

2.1 动态更新教学内容,形成章节对应的军事应用实例库

一个出色的案例,是教员与学员就某一具体事实相互作用的工具;一个出色的案例,是以实际生活情境中肯定会出现的事实为基础展开的课堂讨论,是进行学术探讨的支撑点^[6]。

导入环节引用军事应用实例可以激发兴趣,让学员带着问题去听课。如播放武警部队夜间搜山抓捕携带有枪支的逃犯,从视频中看到武警官兵使用红外成像仪,于是提出问题:“红外成像仪的原理是什么?”以此导入黑体辐射的新课教学。

课中在讲完物理原理之后引入军事应用,加深对相关知识的理解。例如在成功推导安培力后引入电磁轨道炮的军事应用实例,将其设置为例题,引导学员应用安培力计算电磁轨道炮的出膛速度,加深对知识的理解与应用,进一步了解军事前沿的高新技术。

拓展应用环节引入军事应用实例,以巩固知识和拓展能力为目的,应用物理原理、规律分析解决军事应用实例,并将探究成果在“五分钟物理”活动中展示,从而加深对所学知识的掌握和运用。如圆孔衍射课后拓展:判断外媒新闻报道的真实性——间谍卫星能在高空中清晰识别车牌号码吗?

本研究挖掘和整理大学物理的军事应用实例,并将其引入教学,以加强物理与军事的联系,培养学员用物理知识解决军事问题的意识。课程融入了 98 个军事应用实例,形成章节对应的军事应用实例库,表 1 展示了电磁学部分的军事应用实例。

2.2 物理以实验为基础,建立章节对应的演示实验项目库

杨振宁先生在谈到物理教学时指出:“物理学最重要的部分是与现象有关的。绝大部分物理学概念都是从现象中来的^[7]”。

课堂导入环节可通过简单明了的实验现象吸引学员的注意,锻炼学员的观察能力,激发学员的探索热情。如静电场中的电介质一节,通过演示带静电的塑料梳子可以吸引细小的水流这一直观的实验现象导入新课,引起了学员的关注,发现问题:“为什么带静电的梳子能吸引水柱?”进而引出介质的极化机理。

课中可应用演示实验帮助学员建立物理概念,启发学员探索物理规律。如实验探究圆孔衍射,包含发现并提出问题—猜想假设—设计实验—实施实验—得出结论—总结交流的过程。首先从互动实验中发现并提出问题:物点经小圆孔后成像是什?引导学员分组实验,观察现象,发现点经小圆孔后成像并不是点,而是以几何投影点为中心的像斑(明暗相间的同心圆环)。然后提出问题:为什么点经大圆孔后成像是点,经小圆孔后成像是斑?哪些因素会影响光斑的大小?引导学员猜想:圆孔孔径越小衍射现象越明显,波长越长衍射现象越明显。最后,引导学员运用控制变量法进行实验,验证猜想,得出结论。通过实验探

表 1 章节对应的军事应用实例库

章节	节次	军事应用实例
第 8 章真空中的静电场	8.1 电荷 库仑定律	静电对军备物资的危害和防护
	8.2 电场 电场强度	舰船电场
	8.3 电通量 高斯定理	传感器
第 9 章静电场中的导体与电介质	9.1 静电场中的导体	高电压下舱内的人员安全
	9.2 电容 电容器	定向能武器的储能
	9.3 静电场中的电介质	弹道导弹和卫星的电介质储能
	9.5 静电场的能量	军事户外电源
第 10 章恒定电流		跨步电压的危害与预防
第 11 章真空中的恒定磁场	11.1 磁场 磁感应强度	量子磁力仪;地磁匹配导航
	11.2 毕奥-萨伐尔定律	海流感应场对武器弹药动作的影响
	11.5 磁场对电流的作用	电磁轨道炮、电磁弹射技术
	11.6 磁场对运动电荷的作用	粒子束武器
	11.7 霍尔效应	霍尔推进器
第 12 章磁介质		舰艇磁性的产生及消磁
第 13 章变化的电场和磁场	13.1 电磁感应定律	线圈炮的弹丸速度
	13.2 感应电动势	雷电对机身的影响
	13.3 自感和互感	电磁技术探雷;天线的互扰和自扰
	13.4 磁场能量	磁场探测系统
	13.5 电磁感应的应用	复杂电磁环境对电磁信号的屏蔽
	13.6 麦克斯韦电磁场理论简介	电磁脉冲弹

究过程,显性化实验探究的科学方法,培养勇于探索的科学精神。

我校结合大学物理教学实际需求,分模块按章节构建了大学物理演示实验项目库,共引

入 108 个演示实验,表 2 展示了电磁学部分演示实验。通过演示实验直观展示物理现象,帮助学员建立物理概念,探索物理规律,提高学习能力自我效能感。

表 2 电磁学部分的演示实验

章节	节次	演示实验	演示目的
	8.1 电荷 库仑定律	静电跳球	静电现象演示
		静电摆球	
		摩擦起电 范氏起电机	电荷转移和电荷守恒定律
第 8 章真空中的静电场	8.3 电通量 高斯定理	点电荷的电场线	直观认识电场线、理解点电荷的场强公式、建立电通量的概念
		带电平面的电场线	验证无限大带电平面的电场是均匀电场
		平行板电容器的电场线	
	8.5 电势	静电除尘	展示静电除尘现象,了解静电除尘的原理,并结合典型例题无限长带电圆柱体模型计算内外圆桶间的电势差

续表

章节	节次	演示实验	演示目的
第 9 章静电场中的导体与电介质	9.1 静电场中的导体	避雷针 电风吹火 电风轮 静电滚筒	静电感应的原理、实心导体处于静电平衡时的电荷分布;尖端放电
		法拉第笼实验	空腔导体处于静电平衡时的电荷分布;静电屏蔽
	9.2 电容 电容器	莱顿瓶	电容表征储存电荷的本领,与是否带电无关
	9.3 静电场中的电介质	带电梳子吸引水柱	电介质极化现象
		火柴棍的极化	有极分子的取向极化
第 11 章真空中的恒定磁场	11.1 磁场 磁感应强度	磁铁和磁铁之间的相互作用 奥斯特实验 通电线圈之间的相互作用	探究磁现象的本质;安培分子电流假说
		磁悬浮地球仪	演示磁场
	11.3 磁场高斯定理	载流线圈和通电螺线管的磁场	直观展示磁感线,建立磁通量的概念
	11.5 磁场对电流的作用	安培力演示	演示通电导线在磁场中的受力
		电机模型演示	通电线圈在磁场中受到磁力矩
	11.6 磁场对运动电荷的作用	阴极射线管演示洛伦兹力	演示带电粒子在磁场中受力而转向的现象
		洛伦兹力演示仪	探究带电粒子运动方向与磁场方向平行、垂直、呈一定夹角时的运动规律
第 12 章磁介质		磁聚焦演示	带电粒子在磁场中的螺旋线运动
		巴克豪森效应	验证铁磁质的磁畴在外磁场中转向
		居里点	结合 CUPT 题目居里点发电机进行拓展研究
第 13 章变化的电场和磁场	13.1 电磁感应定律	电磁线圈炮	演示电磁感应现象
		演示电磁感应	探究电磁感应定律
		发电机模型	
		开口和闭口铝环导体演示楞次定律	验证楞次定律
	13.2 感应电动势	电磁阻尼摆 涡流加热	验证变化的磁场产生感应电场
		通电自感 断电自感	展示自感现象,探究线圈的自感系数与哪些因素有关
	13.3 自感和互感	特斯拉音乐线圈	展示互感现象,探究互感系数与哪些因素有关
	13.4 磁场能量	断电自感	探究线圈储存的磁能
	13.6 麦克斯韦方程组	电磁波的发射和接收	验证电磁波的传播

3 以赛促教,形成以学员发展为中心的教学模式

“以赛促教”是指以学科竞赛促进课程改革,通过组织和参与一流物理学科竞赛,将课程内容和竞赛有机结合。这种融入了学术竞赛的课堂教学改革模式,有效激发了学员学习兴趣,提高学员分析解决问题的能力。

3.1 引入学科竞赛题目,提高课程高阶性、挑战度

全国部分地区大学生物理竞赛由北京物理学会和北京高校物理教学研究会主办,由清华大学承办,北京大学命题,赛题有深度,对大学物理教学具有启示作用。如第 37 届第 17 题:“一半径为 R ,总电量 $Q>0$ 的均匀带电球面,电学教材中通常都用静电场的高斯定理求得全空间静电场分

布:
$$\mathbf{E}(r)=\begin{cases} 0 & r<R \\ \frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 r^3} & r>R \end{cases}$$
,为何未给出球面上的

场强 $\mathbf{E}(R)$? 有一位同学说因为静电场高斯定理成立的条件是高斯面上不可有电荷,所以不能将高斯面取在球面上用高斯定理求 $\mathbf{E}(R)$ 。那若是均匀的带电球体,为何教材中可在有电荷的球体内取高斯面,用高斯定理求球体内的电场? 电作理论已得知真空静电场能量密度 $\omega_e = \frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$,据此试求均匀带电球面上的场强 $\mathbf{E}(R)$ 。”该题目来源于教材而又高于教材,能加深对高斯定理的理解,能融会贯通整个电场的知识逻辑体系,能扎实学科基础,促进专业成长和思维发展。

中国大学生物理学术竞赛(CUPT)的赛题新颖有趣,引入大学物理教学能激发学习兴趣、激起探究欲望,培养观察力、分析解决问题的能力、团队协作能力、创新能力,从而提高课程的挑战度。本研究从全国部分地区大学生物理竞赛和 CUPT

中挖掘 32 道赛题融入大学物理教学的不同模块,提高课程的高阶性和挑战度。表 3 展示了部分电磁学模块的题目。

3.2 融入 CUPT 理念,形成大学物理军事应用实例教学模式

传统的大学物理课堂基本属于以教员为主、学员为辅的教学,效果好的可能与学员互动多些。学员在被动接受知识的情况下,未能形成主动解决实际问题的能力。CUPT 以协同创新为根本理念,参赛队伍就开放性物理问题的基本知识、理论分析、实验研究、结果讨论等进行辩论性比赛,在某种程度上很好地解决了“理论知识不会用”的问题。

如图 1 所示,我校将 CUPT 竞赛模式引入课堂教学,形成大学物理军事应用实例教学模式。首先,从军事应用实例中发现和提出问题,采用简化、转换、控制变量等方法进行实验探究寻找规律。之后,通过建立模型并运用猜想、类比、逻辑推理、归纳总结等方法对问题进行理论分析,建立公理认知;应用理论分析的结果解释实验现象,达到理论与实验自洽。接下来,进一步应用获得的物理知识解决从军事应用实例中发现和提出问题。最后,举一反三,将知识迁移类比,拓展延伸至其他军事案例。如《薄膜干涉》一节,以大学物理军事应用实例创设情境,提出问题:为什么坦克和狙击枪的观瞄镜在垂直方向上看呈蓝紫色? 引导学员简化建立物理模型——薄膜,通过实验探究薄膜等倾干涉现象,发现干涉条纹规律。引导学员理论分析推导明暗纹条件,定义增透膜、增反膜,定量求解观瞄镜镀膜的最小厚度,比较镀膜与不镀膜情况下光强的损失差异,从而揭开“蓝紫色”镜头的秘密。留疑待解:薄膜干涉在歼 20 隐形技术中的应用。应用物理知识和物理规律分析问题,设置例题,实现大学物理与军事问题的

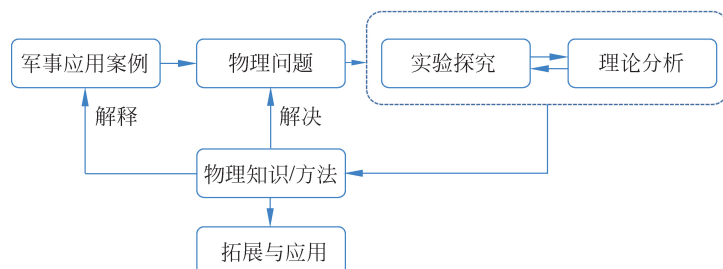


图 1 大学物理军事应用实例教学模式

表 3 电磁学部分学科竞赛题目

模块	题目	内容	出处
电磁学	麦克斯韦方程组	自然界中尚未发现磁荷(磁单极子)的存在,真空电磁场方程组为: $\oint \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \sum q_0 = \int \rho_0 \cdot dV$ $\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$ $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = - \int \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \cdot d\mathbf{S}$ $\oint \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int \mathbf{j}_0 \cdot d\mathbf{S} + \int \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \cdot d\mathbf{S}$	全国部分地区大学生物理竞赛第 32 届第 8 题
		自然界中若也有磁荷存在,则上述四个方程需要修改的方程是:_____	
		自然界中若也有满足守恒定律的磁荷存在,且真空静止点磁荷激发的磁场满足“磁库仑定律”: $\mathbf{H} = \frac{1}{4\pi\mu_0} \frac{q_m}{r^2} \mathbf{e}_r$, 其中 $\mathbf{H} = \frac{\mathbf{B}}{\mu_0}$ 是真空磁强度,引入磁荷密度 ρ_m 和磁流密度 $\mathbf{j}_m$, 则(1)问的方程需要修改成:_____	
	磁力小火车	两块扁圆柱形磁铁与一个柱状的电池两端相连,当这个体系放在铜线圈内部且与铜接触时,它会开始运动。解释这个现象,并研究相关参数怎么影响火车的速度和功率	CUPT 第 6 届第 8 题
	居里点引擎	制作一个可以围绕它的轴心旋转的镍盘,在靠近镍盘边缘的地方放置一块磁铁并对这一侧加热。镍盘开始旋转,研究影响镍盘转动的因素,并优化你的设计,使之稳定旋转	CUPT 第 9 届第 12 题
	磁场安培环路定理和电场高斯定理	一半径为 R,无限长均匀圆柱形导体,导体的电阻率等于零,自由电子浓度为 n。导体中的电流为 I,横截面上电流均匀分布。求:(1)电场强度和磁感应强度在空间的分布。(2)导体中空间净电荷的分布。	全国部分地区大学生物理竞赛第 38 届第 17 题

融合渗透,在培养科学方法的同时,提高学习自我效能感。

4 学习自我效能感效果评价

本研究的学习自我效能感李克特五点量表问卷设计步骤如下:初步拟定问卷,通过预测试收集数据,应用 SPSS 软件对问卷进行效度分析和信度分析,最终确定正式问卷(见表 4)。评价者根据自身真实感受进行 5 级打分,1 代表非常不同意、2 代表比较不同意、3 代表中立、4 代表比较同意、5 代表非常同意。学习能力自我效能感和学习行为自我效能感的得分之和就是学习自我效能感的总分,分数越高代表被测对象学习效能感越高。

问卷的探索性因子分析结果见表 5,KMO 值为 0.777, p 值接近于 0,学习能力自我效能感和学习行为自我效能感两个因子的方差解释率分别是 50.119%,32.260%,旋转后累积方差解释率为 82.380% > 50%,意味着问卷能有效地提取信息,效度好。

问卷信度分析结果见表 6,信度系数值为 0.938,表明研究数据信度质量很高。针对“项已删除的 α 系数”,任意题项被删除后,信度系数不会有明显的上升,说明题项设计合理。

笔者向教改班(32 人)和普通班(28 人)发放问卷,分别收回有效问卷 31 份和 28 份,应用 SPSS 软件进行差异性分析。如图 2 所示,无论是自我效能感总分、学习能力自我效能感还是学习

表 4 “学习自我效能感”问卷

维度	题项	1	2	3	4	5
学习能力自我效能感	1. 我相信自己有能力在物理期末考试中不挂科					
	2. 我的物理学习能力是比较强的					
	3. 我能够很好地理解大学物理的基本概念、基本规律					
学习行为自我效能感	1. 我是在上课时做笔记以帮助学习					
	2. 课堂上做笔记时我总试图记下 PPT 或黑板上的公式,不管它是否有用(反向题)					
	3. 做作业时我总力求回忆起教员在课堂上所讲的内容以便把作业做好					
	4. 为了取得更好的成绩,即使教员没有要求,我也会完成活页作业的选择、判断、填空题					
	5. 当我为考试复习时,我能够通过思维导图将前后所学的知识融会贯通					
	6. 通过物理学习,我能运用物理概念、原理和规律解释生活中遇到的物理现象					

表 5 “学习自我效能感”问卷效度分析

名称	因子载荷系数	
	学习能力自我效能感	学习行为自我效能感
特征根值(旋转后)	4.511	2.903
方差解释率(旋转后)	50.119%	32.260%
累积方差解释率(旋转后)	50.119%	82.380%
KMO 值	0.777	
df	36	
p 值	0.000	

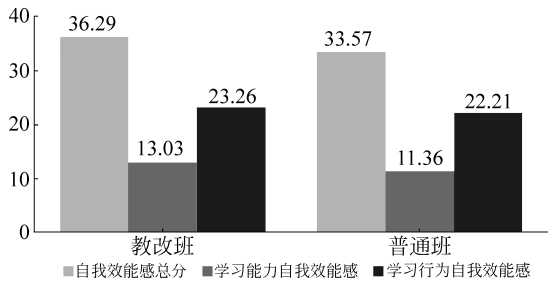


图 2 教改班与普通班自我效能感平均分对比

行为自我效能感,教改班的平均值均高于普通班。进一步分析在学习能力自我效能感和学习行为自我效能感两个维度上的差异,独立样本 T 检验的结果表明,教改班与普通班在学习能力自我效能感方面存在显著性差异($p<0.05$),教改班的学习能力自我效能感(平均值 13.03,标准差

2.81)显著优于普通班的学习能力自我效能感(平均值 11.36,标准差 2.64)。

由此可见,以战领教、以赛促教的教学改革实践能提升学员的学习自我效能感,尤其在提高学习能力自我效能感方面有显著成效。得益于学习自我效能感的提高,教改班参加学科竞赛的积极性大幅度提高,CUPT 校赛参赛率达到 74.19%(远超普通班)。最终在校赛中,教改班获团体一等奖,一名学员晋级地区赛,并于地区赛中荣获“最佳反方”,一名学员于全国部分地区大学生物理竞赛中荣获全国一等奖。

5 结论

本研究在精准分析学情的基础上,开展军校大学物理课程教学改革的研究,旨在提升大学物理学习自我效能感。主要策略包括:(1)坚持以战领教,为战育人,动态更新大学物理的实战化教学内容,注重与学科前沿、部队演训、军事谋略的结合,形成军事特色内容体系,成功解决了大学物理教学内容缺军事应用的问题。(2)引入演示实验,直观展示物理现象,帮助学员建立物理概念,探究物理规律,解决物理理论知识难吸收的问题。(3)引入学科竞赛题目,与教学内容有机结合,将学术竞赛理念和模式融入教学,形成以学员发展为中心的教学模式,成功解决了学员不会学的问题。

结合物理学科特点,本研究拟制了初始问卷,再通过预测试收集数据、利用 SPSS 软件分析、优化问卷,形成了一套大学物理学习自我效能感评价问卷,对教改班和普通班开展了大学物理学习自

表 6 “学习自我效能感”问卷信度分析

名称	校正项总计相关性 (CITC)	项已删除的 α 系数	Cronbach α 系数
我相信自己有能力在物理期末考试中不挂科	0.871	0.925	
我的物理学习能力是比较强的	0.734	0.932	
我能够较好地理解大学物理的基本概念、基本规律	0.666	0.936	
我总是在上课时做笔记以帮助学习	0.670	0.936	
课堂上做笔记时我总试图记下 PPT 或黑板上的公式,不管它是否有用	0.773	0.930	
做作业时我总力求回忆起教员在课堂上所讲的内容以便把作业做好	0.869	0.924	0.938
为了取得更好的成绩,即使教员没有要求,我也会完成活页作业的选择、判断、填空题	0.746	0.932	
当我为考试复习时,我能够通过思维导图将前后所学的知识融会贯通	0.744	0.931	
通过物理学习,我能运用物理概念、原理和规律解释生活中遇到的物理现象	0.840	0.926	

表 7 教改班与普通班“学习自我效能感”差异性分析

分析项	班级	样本量	平均值	标准差	t	df	p
学习能力自我效能感	教改班	31	13.03	2.81	2.352	57.000	0.022 [*]
	普通班	28	11.36	2.64			
学习行为自我效能感	教改班	31	23.26	2.78	1.206	57.000	0.233
	普通班	28	22.21	3.83			

我效能感评价。研究结果表明:以战领教、以赛促教的教学改革实践能提升学员的学习自我效能感,尤其是在提高学习能力自我效能感方面有显著成效。

参 考 文 献

[1] 张晚云,曾交龙,沈曦,等. 改革大学物理教学,促进卓越军事人才培养[J]. 高等教育研究学报,2013,36(10):73-76.
ZHANG W Y, ZENG J L, SHEN X, et al. Research of promoting beyond military talents by reformatting college physics teaching[J]. Journal of Higher Education Research, 2013, 36(10): 73-76. (in Chinese)

[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,2013,23(4):39-41.
ZHANG H, CHEN Y, TAO Z M. Strengthen the core, expand the scope, and build a unique physics curriculum system for military academies[J]. Physics and Engineering, 2013, 23(4): 39-41. (in Chinese)

[3] 周战荣,沈晓芳,高畅,等. 以学员为中心的大学物理教学改革与实践[J]. 物理与工程,2021,31(5):152-156.

ZHOU Z R, SHEN X F, GAO Y, et al. Reform and practice of student centered College Physics Teaching[J]. Physics and Engineering, 2021, 31(5): 152-156. (in Chinese)

[4] 边玉芳. 学习自我效能感量表的编制[J]. 心理科学,2004, (5):1218-1222.
BIAN Y F. Compiling the perceived academic self-efficacy scale [J]. Psychological Science, 2004, (5): 1218-1222. (in Chinese)

[5] 徐红霞. 大学物理和中学物理的力学教学的有效衔接[J]. 物理与工程,2014,24(S2):83-85.
XU H X. Effective connection between college physics and high school physics in mechanics teaching[J]. Physics and Engineering, 2014, 24(S2): 83-85. (in Chinese)

[6] 吴王杰,韩仙华,章曦. 建设具有军事特色大学物理教学案例的认识与实践[J]. 大学物理,2013,32(12): 52-54.
WU W J, HAN X H, ZHANG X. Construction of university physics teaching cases with military characteristics: Understanding and practice[J]. College Physics, 2013, 32(12): 52-54. (in Chinese)

[7] 杨振宁. 杨振宁文集[M]. 上海:华东师范大学出版社,1988: 508.