

“OBE 理念+课程思政+创新创业项目”融合的 “激光原理”教学模式探索

金钻明, 吴 旭, 李丹妮, 彭 滢

(上海理工大学 光电信息与计算机工程学院, 上海 200093)

摘要: 在新工科建设致力于培育卓越工程科技人才、驱动未来技术与产业革新的背景下, “激光原理”作为兼具专业性与实践性的核心课程, 对培养相关领域人才起着至关重要的作用。然而, 该课程传统教学模式存在模式单一、学生参与度不高等问题, 难以契合时代对工程人才的需求。为此, 课程教学团队以成果导向教育 (Outcome-based Education, OBE) 理念为指引, 以我国激光科学家的先进事迹与卓越贡献以及学生创新创业项目为载体, 构建了“OBE 理念+课程思政+创新创业项目”三位一体的融合教学模式。该模式将课堂教学从单纯的理论知识传授转变为项目实践驱动, 显著提升了学生的学习主动性和激光器应用的实践能力。这一模式的探索与实践, 不仅为“激光原理”课程教学开辟了新路径, 也为高等教育改革以及工科人才培养提供了可借鉴的范例。

关键词: OBE 理念; 课程思政; 创新创业项目; 融合教学; “激光原理”

中图分类号: G 641

文献标识码: A

文章编号: 1009-895X(2025)03-0303-06

DOI: [10.13256/j.cnki.jusst.sse.230531296](https://doi.org/10.13256/j.cnki.jusst.sse.230531296)

The Integrated Teaching Model of “OBE Concept + Ideological and Political Education in Curriculum + Innovation-Entrepreneurship Projects” for the Course of “Laser Principle”

JIN Zuanming, WU Xu, LI Danni, PENG Yan

(School of Optical-Electrical and Computer Engineering, University of Shanghai for Science and Technology,
Shanghai 200093, China)

Abstract: The construction of new engineering aims to cultivate excellent engineering talents who will lead the development of technology and industry in the future. In this context, the professional and practical course “Laser principle” is of great significance. However, the traditional teaching model of this course, characterized by a single mode and low student engagement, struggles to meet the demands of the times for engineering talents. Therefore, it is urgent to transform the teaching model to cultivate outstanding engineering talents. In order to achieve this goal, the course teaching team follows the principle of Outcome-based Education (OBE), is inspired by the contributions of Chinese laser scientists and motivated by the students’ innovation-entrepreneurship projects. Consequently, an integrated teaching model is constructed: “OBE Concept + Ideological and Political Education in Curriculum + Innovation-Entrepreneurship Projects”. Such a change of classroom teaching from theory to practice can effectively

收稿日期: 2023-05-31

基金项目: 上海理工大学教师发展研究项目 (CFTD2023ZD01)

第一作者: 金钻明, 男, 副教授。研究方向: 太赫兹超快光谱。E-mail: physics_jzm@usst.edu.cn

enhance students' learning initiative and laser operation ability. The exploration and practice of this model not only opens up a new path for the teaching of "Laser principle" but also provides a reference example for higher education reform and engineering talent cultivation.

Keywords: OBE concept; ideological and political education in curriculum; innovation-entrepreneurship projects; integrated teaching model; "Laser Principle"

随着我国产业创新发展的持续深化以及“中国制造2025”国家战略的稳步推进,创新型工程人才的培养需求愈发迫切,工科教育改革已然成为社会各界关注的焦点。在此背景下,政府、高校与企业协同发力,共同推进新工科建设。通过实施工程教育认证、优化教育模式等一系列举措,致力于提升人才培养质量。光学技术作为工业创新的关键领域,其专业人才的培养成为工科教育改革的重要方向。近年来,上海理工大学光电信息与计算机工程学院(以下简称“光电学院”)依托国家一流本科专业建设以及“六卓越一拔尖”计划2.0的实施,积极践行“以学生为中心”“产出导向”和“持续改进”的工程教育认证理念,不断深化教育教学改革。

专业核心课程是学科知识体系的重要基石,对知识传授、技能培养以及职业素养的塑造起着关键的支撑作用。“激光原理”是面向光电信息科学与工程专业的核心课程,该课程兼具高度的专业性和实践性。然而,长期以来,该课程一直采用传统课堂教学模式,以教师课堂讲授为主,仅搭配少量的演示实验。尽管授课教师凭借自身多年的海外学习和科研经历开展了双语教学^[1],但由于课程内容难度较大、师生互动形式单一,学生缺乏足够的实践机会,导致课程教学难以满足学生多样化、个性化的学习需求。针对“激光原理”课程存在的上述问题,该课程亟须构建新的教学模式,以促进学生的有效学习,锻炼学生的动手能力,帮助学生更好地理解激光器的工作原理,进而培养学生的应用能力和创新思维。

文献调研发现,在高等工科教育模式研究领域,成果导向教育(Outcome-based Education, OBE)理念^[2]、思想政治教育以及创新创业项目等具有重要意义。OBE理念有别于传统的教学观念,它强调以学生为中心,聚焦于学习成果,注重持续改进,旨在激发学生内在的学习动机,着重培养学生的独立思维和专业技能^[3]。思政教育旨在培养学生的思想道德素养和社会责任感,使其成长

为具有高尚品德和综合素质的工程人才^[4]。创新创业项目为学生提供了实践应用所学知识的平台,有助于培养他们的创新精神和实践能力。这些要素有机融合,能够使学生在实践中了解社会需求,关注重大问题,通过创新创业项目为社会做出贡献,增强自身的社会影响力和社会责任感,进而促进学生综合能力的培养和发展。这已成为加强高等工程教育的重要途径之一。

基于上述背景,本文以光电专业核心课程“激光原理”为例,探索新工科背景下的新型工程教育模式。具体而言,通过对课程进行整体设计,系统性地实现思政教育与创新创业项目的深度融合,形成“OBE理念+课程思政+创新创业项目”的融合教学模式。教学团队以OBE理念为支撑,以我国激光物理学家的先进事迹和卓越贡献为载体,引导学生培养守正创新、实事求是的科学思维;以大学生创新创业项目为契机,指导学生主动学习抽象的激光器原理知识,积极运用所学专业知识完成基于激光器的光电实验、系统设计和综合应用。该融合教学模式的实施,有效培养了学生分析并解决问题的能力,为学生在后续深造学习以及工程实践阶段,开展激光光电子系统设计、器件研发等工作奠定了坚实基础。

一、课程教学现状及改进思路

“激光原理”作为培养光电专业人才的关键课程,是“信息光学”“光电子学”“光纤通信”等其他相关专业课程的重要基础。激光原理与技术应用极为广泛,渗透于工业、医疗、科研和军事等众多领域。诸如光刻机、无人驾驶、5G通信、3D打印、激光测量、激光雷达、基因测序、高精度成像以及激光治疗等高新科技,均离不开激光器的应用。然而,从学生反馈和企业评价来看,

“激光原理”课程教学存在诸多问题,如知识点抽象难懂、实践锻炼机会匮乏、与学科前沿和社会发展结合不够紧密等。经深入分析,笔者认为

以上问题的根源主要在于教学模式单一以及学生参与度较低。

“激光原理”课程教学内容难度较大,既涵盖了光学谐振腔理论、激光传输等抽象的理论知识,又涉及光路设计等实践内容。但传统教学模式以教师讲授为主,仅配合PPT课件中简单的动画演示来阐述基本理论知识;此外,所使用的教材还存在与当前社会光电子技术脱节的问题,这使得学生难以真切感受到激光器的实际应用价值。

无论是在课堂学习还是课外拓展中,抽象的理论学习和较少的动手实践机会,使得学生的学习主动性与参与度大打折扣。学生对激光器的工作原理和应用场景仅停留在理论层面,缺乏实际操作经验。即便学完全部课程,学生面对激光器的操作和实际应用仍面临较大困难。这也导致高校难以向光电企业与科研机构输送具备较强动手能力和创新能力的新工科人才。

针对上述问题,“激光原理”教学团队推进教学模式改革,在认真备课、开展双语教学、增强课程逻辑性和连贯性的基础上,引入OBE教育理念,构建“OBE理念+课程思政+创新创业项目”融合教学模式。

二、融合教学模式的内涵

OBE理念、课程思政和创新创业项目三者之间存在着紧密的内在逻辑关系与显著的相互协同作用。

在内在逻辑关系方面,“OBE理念”着重强调教育目标的精准定位以及学生终身学习能力的培养。它以学生的学习成果作为衡量教学质量的核心标准,全面关注学生在知识、技能、态度和价值观等多个维度的发展^[5-6]。“课程思政”则是在专业课程教学中巧妙融入思想政治教育元素,致力于培养学生正确的价值观以及强烈的社会责任感^[7]。“创新创业项目”作为一种行之有效的实践教学方式,能够助力学生将所学的理论知识切实应用到实际项目之中,有效提升学生的动手能力、问题解决能力以及团队协作能力^[8]。当创新创业项目与OBE理念和课程思政深度融合时,学生在实践中不仅能够扎实掌握专业知识和技能,还能培育正确的价值观和创新精神,更加深入地认识社会需求,增强对人文情怀的关注,真正实现知行合一^[9]。

在OBE理念、课程思政和创新创业项目相互协同作用方面,具体体现如下:(1)目标一致。三者均以培养学生的全面素质和综合能力为根本目标,通过各自独特的途径和方法,共同致力于实现这一教育目标。(2)相辅相成。三者的协同作用能够实现教育内容和教学方式的有机融合。学生在专业学习的过程中接受思想政治教育,同时将所学知识灵活应用于实际项目,从而达成知行合一的境界。(3)价值引导。三者的深度融合能够引导学生树立正确的价值观,强化社会责任感和创新创业意识,有助于培养出德才兼备、全面发展的高素质人才,使其成为对社会有用的建设者,真正实现学生全面发展和综合能力的提升。

“OBE理念+课程思政+创新创业项目”融合教学模式是一种综合性的教学模式。该教学模式的内涵包括以下几个方面(见图1)。首先,基于课程思政与OBE理念的深度融合,教学团队重新设计课程的教学目标,确保教学目标既符合专业要求,又能体现思想政治教育和OBE理念的核心价值。其次,基于大学生创新创业项目与OBE理念的有机结合,教学团队重新构建课程的教学内容,使教学内容更加贴近实际需求,注重培养学生的实践能力和创新思维。最后,高校与教学团队协同基于OBE理念对考核评价体系进行优化,构建更加科学、合理的考核评价体系,以准确评估学生的学习成果和综合能力。该融合教学模式将显著提高教学的有效度,增强学生在课内外的参与度,有效提升当代学生普遍欠缺的实际操作能力,培养出能够与光电子企业、研究院所等接轨的新工科人才。

三、融合教学模式的实施方法

(一)重设课程的教学目标

在重设“激光原理”课程教学目标时,本教学团队以OBE理念为指导,将学情分析作为设定教学目标的出发点。通过深入挖掘专业知识中蕴含的“隐性”思政元素,教学团队实现专业知识点与课程思政目标的有机结合。

首先,教学团队对学生的学习能力和学习基础进行了分析。基于OBE理念,设定合理的知识目标和能力目标,并构建了八大知识模块(见表1)。

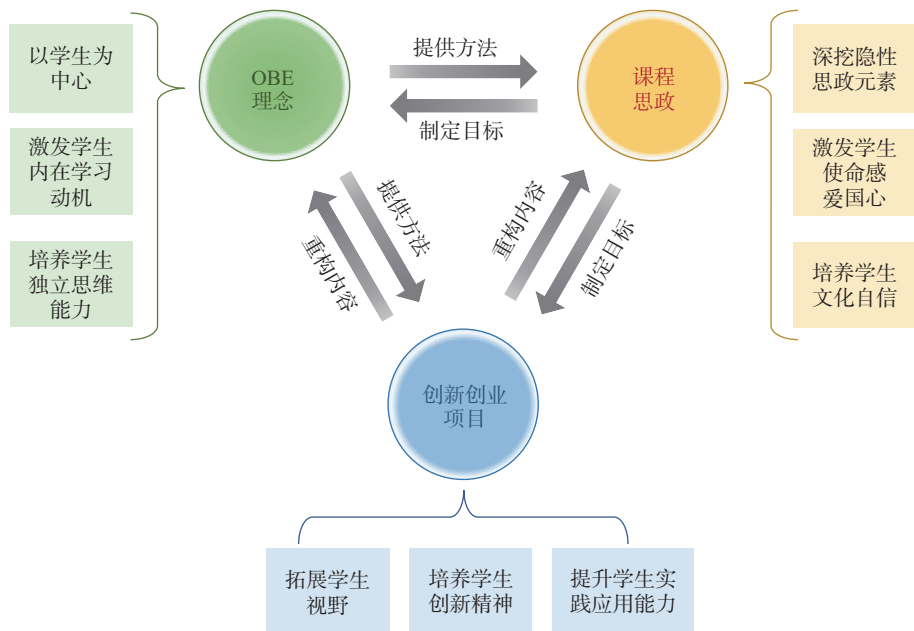


图1 “OBE理念+课程思政+创新创业项目”融合教学模式

Fig. 1 The integrated teaching mode of “OBE Concept +Ideological and Political Education in Curriculum +Innovation-Entrepreneurship Projects”

在此基础上,教学团队考虑到本科生正处于价值观塑造的关键阶段,容易出现人生目标模糊、缺乏奋斗动力等问题,认为在“激光原理”课程中融入思政元素十分必要,这有助于引导学生深入思考科技自强对国家发展的重要意义^[10]。然而,由于工科类课程知识点中涉及的“显性”思政元素较少,如何将专业知识和思政目标巧妙融合,向学生传递爱国心、使命感和信念感,成为新工科背景下课程改革的首要难点^[11]。

在“激光原理”课程的知识体系中,激光的发明历史、应用以及经济社会背景里蕴含着丰富的思政元素。通过讲述激光技术发展过程中著名科学家的事迹,教学团队帮助学生树立“科技报国,强国有我”的使命感和社会责任感,激发学生的学习积极性,培养学生的文化自信^[12-13]。表1列举了本教学团队在“激光原理”课程中设定的思政教学目标及采用的教学手段范例。基于八大知识点模块,教学团队构建了以使命担当和科技兴邦为核心的思政教学目标。通过解读我国科学家在国家重大需求中的先进事迹,教学团队改变课程模式单一的问题,有效激发学生的学习兴趣,培养学生的科学思维和治学态度。

(二) 调整课程的教学内容

在“激光原理”教学中,培养学生的实际应

用能力和创造性思维至关重要^[14]。本课程教学团队在“激光原理”的教学内容中引入创新创业项目、前沿科学研究以及激光实验项目^[15-16],实现了书本理论与实践应用的有机结合。

首先,在课堂教学中引入既往的大学生创新创业项目、“挑战杯”大学生科创项目作为案例,将教学内容与教师实际指导的课题相结合,不断更新项目化教学内容。同时,教师通过介绍最新高质量期刊的研究前沿以及最新激光器产品参数,拓展学生的知识视野,激发学生的学习主动性。进一步地,依托本校实验室先进的飞秒激光器等实验设备,在对学生进行实验室安全培训后,安排学生进入实验室进行实操,使用激光器开展实验,增强学生对激光器工作原理的理解和实际操作能力^[17-18],提升学生的应用实践能力。在此基础上,教师积极培养和引导学生申请新的创新创业项目,鼓励学生将所学知识应用于项目研究。通过参与大学生创新创业项目,学生锻炼了设计光电实验和进行数据分析的能力,培养了求真务实的科学态度和创新思维,提高了发现问题、分析问题以及运用所学知识解决问题的能力,逐渐成长为创新创业人才^[19-20]。

本课程教学团队对“激光原理”课程开展的教学改革,将大学生创新创业项目与OBE理念相融合,彻底改变了师生之间的互动方式,使学生成为学习的主导者,教师成为引导者。学生将在

表1 “激光原理”课程思政教学目标与范例

Tab.1 “Laser Principle” course ideological and political teaching objectives and examples

知识模块	课程思政目标	实施范例
激光基本介绍及发展现状	增强学生的爱国情怀,增强学生的制度自信、文化自信	介绍激光的发展历史以及我国历史上的激光学者。王之江院士及其团队于1961年成功研制出第一台国产激光器——红宝石激光器。这为我国激光技术和原理发展起到了重要作用,并展现了我国老一辈科学家在困境之中自强不息的优秀品质。
辐射理论概要及激光产生的条件	端正学生的学习态度,拓展学生的未来职业规划	钱学森将“Laser”命名为激光。通过自发辐射与受激辐射的类比,激发学生树立奋发向上、不断挑战自我的奋斗精神。
激光器的工作原理	培养学生的终身学习习惯,潜移默化地让学生树立追求卓越的精神境界	通过激光器的阈值条件,让学生理解积累的重要性。介绍庄松林院士团队研发的恒温荧光检测仪和所用的恒温荧光检测试剂盒。这是当代科学家面向人民生命健康需求做出的重要贡献。
激光器的输出特性	增强学生的爱国主义精神,增强学生的民族自信心和专业认同感	介绍侯洵院士从事的瞬态光学和中国核试验、激光核聚变及重大基础研究项目。研制的变像管高速摄影机显著提高了中国超快现象诊断的时间分辨率,响应范围覆盖红外到软X射线整个波段,为开创中国光电子类高速摄影领域做出了贡献。
激光的基本技术	培养学生的自主创新、科技兴邦的意识	介绍许祖彦院士发明的多种激光波长的调控技术,该技术实现了从深紫外到中红外波段宽调谐激光输出。许祖彦院士成功合作研制的深紫外固态激光光源前沿装备,使我国成为世界上唯一能够研制实用化、精密化深紫外全固态激光光源的国家。
典型激光器介绍	激发学生的民族自信心,培养青年学子的责任感、团队合作精神	介绍李儒新院士从事的超高峰值功率超短脉冲激光与强场激光物理研究。在超高峰值功率超短脉冲激光方面,他解决了大口径高增益宽带激光放大器的寄生振荡抑制等关键科学技术问题,建成了拍瓦激光实验装置并取得重要的应用成果。
激光在精密测量中的应用	培养学生对技术领域需掌握自主知识产权,以及科技兴邦战略重要性的认知	介绍高伯龙院士让我国的激光陀螺从无到有、从弱到强的艰辛历程。他的事迹绽放出耀眼的强军之光,展现了忠于使命、科技报国的坚定信念,聚焦实战、服务打赢的执着追求,以我为主、自主创新的奋斗精神,以及求是求实、至真至纯的崇高风范。
激光在其他行业中的应用	让学生了解自主知识产权技术的重要性及其自身的责任	介绍国外对激光装备的垄断格局,以及我校太赫兹团队、激光团队在国产安检仪、光纤飞秒光源方面的研究现状,从而培养青年学子对自主知识产权技术重要性的认知,号召他们肩负起历史使命,为国奉献。

课题背景下,通过网络和数据库查找资料,进行发散性思维,思考创新创业问题。结合教师的科研课题,目前教学团队精心培育了一批大学生创新创业项目,例如“一种基于自旋塞贝克效应的太赫兹辐射方法研究”“有机无机杂化钙钛矿薄膜中极化载流子动力学的太赫兹光谱研究”“图形化磁性异质结构的太赫兹辐射特性研究”“基于远红外光谱技术的稀土氧化物定量检测研究”“一种新型太赫兹传感及光谱集成芯片”等。这些项目成功申报上海市级、校级大学生创新创业训练计划项目。团队还带领学生积极参与“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛,获得了第十六届国赛一等奖1项、二等奖1项,第十七届和第十八届上海市特等奖2项。这些项目的申请、实施、答辩和结题过程都形成了示范案例。

(三) 优化考核评价体系

为提高“OBE理念+课程思政+创新创业项目”融合教学模式的教学有效性,我们建立了多维度考核评价体系,具体涵盖过程性、发展性和结果性等考核标准。以考核总量为100%计:“过

程性考核”占比20%,主要考评学生的上课出勤率、师生互动情况、思政目标达成情况以及课后作业完成情况;“发展性考核”占比20%,重点考评学生参与创新创业项目的调研、申请和实施情况;“结果性考核”占比60%,通过期末考试考评学生对整个课程内容的理解和应用能力。该考核评价体系以全方位、全过程、多角度的考核方式为支撑,旨在最大程度挖掘学生的创新能力,提升学生的实际应用能力,进而优化课程教学评价体系。该考核评价体系注重过程考核,强化对学生学习积极性与创新能力的测评。

四、教学改革成果

在2019—2023年期间,随着“激光原理”课程建设的不断完善以及“OBE理念+课程思政+创新创业项目”融合教学模式的逐步实施,课程逐渐实现了从“知识传授”向“能力提升”的转变。学生的激光应用设计创新能力显著提高,在各类大赛中屡获佳绩,具体获奖项目名称见表2。

“激光原理”课程入选上海理工大学2021年度校级一流本科课程。仅2022年一年,本科生以第一作者身份发表SCI论文3篇、EI论文3篇,以第一发明人身份申请专利3项。

表2 教学团队创新创业项目成果

Tab. 2 Achievements of the teaching team's innovation-entrepreneurship projects

项目名称	时间	奖项	教师团队
“便携式太赫兹危险液体检测仪”	2019	“挑战杯”国家级一等奖	彭滢
“基于THz精密光谱的血液/尿液中同型半胱氨酸定量检测”	2019	“挑战杯”国家级二等奖	彭滢
“太赫兹血/尿液生物标志物快检芯片”	2021	“挑战杯”上海市特等奖	彭滢、吴旭
“新型异质微结构生物传感器及多领域应用”	2023	“挑战杯”上海市特等奖	吴旭、金钻明、彭滢

五、结语

针对传统知识导向的“激光原理”课程体系存在的课程模式单一和学生参与度不高等问题,本文从新工科教学目标和教学内容层面进行了探索与实践。通过构建“OBE理念+课程思政+创新创业项目”融合教学模式,对“激光原理”课程开展教学改革,取得了显著成效。教师在讲授专业课的基础上,通过实现“过程性”和“发展性”教学目标,培养学生的“科技报国,强国有我”使命感和社会责任感。教学团队借助大学生创新创业项目的解读、申请、答辩和结题等环节,高质量达成“结果性”目标,提升学生提出问题、分析问题和解决问题的实践能力与创新能力。

参考文献:

- [1] 袁帅,张玲. 浸入式教学背景下的理工科全英文教学探讨[J]. 上海理工大学学报(社会科学版), 2020, 42(1): 86-90.
- [2] 曹玉东,王冬霞,周城旭,等. 基于工程教育认证和OBE理念的教学大纲设计——以数字信号处理课程为例[J]. 大学教育, 2021(3): 88-90.
- [3] 杨睿,任一涛,张远宪,等. 基于OBE教育理念的线上线下混合教学模式改革探索与实践——以应用光学课程为例[J]. 高教学刊, 2023, 9(5): 113-116.
- [4] 黄泽文. “新工科”课程思政的时代蕴涵与发展路径[J]. 西南大学学报(社会科学版), 2021, 47(3): 162-168.
- [5] 海莺. 基于OBE模式的地方工科院校课程改革探析[J]. 当代教育理论与实践, 2015, 7(4): 37-39.
- [6] 吴秋凤,李洪侠,沈杨. 基于OBE视角的高等工程类专业教学改革研究[J]. 教育探索, 2016(5): 97-100.
- [7] 孙志伟. 理工类专业课程开展课程思政建设的关键问题与解决路径[J]. 思想政治课研究, 2019(1): 93-97.
- [8] 李刚,刘树伟,石晶,等. 项目驱动下的大学生创新创业教育探索与实践[J]. 辽宁工业大学学报(社会科学版), 2017, 19(6): 94-96.
- [9] 韩佳颖,张墨贵. 基于OBE理念的创新创业项目教学模式研究[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(2): 209-211.
- [10] 彭滢,汪丽平,袁帅,等. 论如何有效结合本科课程来培养大学生正确的价值观[J]. 科教文汇(下旬刊), 2019(9): 58-59;72.
- [11] 植林,王亚煦. 新工科视域下高校思想政治教育的创新与实现路径[J]. 学校党建与思想教育, 2022(15): 80-82.
- [12] 胡金兵,郭汉明. 课程思政在理工科教学模式中的应用研究——以“激光原理”课程设计为例[J]. 教育现代化, 2020, 7(13): 194-196.
- [13] 宋有建,刘博文,柴路,等. “激光原理”课程的思政案例教学探索[J]. 工业和信息化教育, 2022(6): 73-77.
- [14] 殷建玲,周冰,沈学举,等. 以科研促进教学 大力推进创新型人才培养——以《激光原理与技术》课程为例[J]. 教育教学论坛, 2016(9): 99-101.
- [15] 曹宇祥,李沁,阎晓娜,等. 超短激光脉冲的空间展宽及其啁啾特性研究[J]. 大学物理, 2019, 38(10): 61-65.
- [16] 赵继民. 石墨烯片中的光致发声现象[J]. 物理, 2015, 44(9): 619-622.
- [17] 彭滢,汪丽平,李恬,等. 浅谈高校科研实验室开放对促进学生创新能力培养的作用[J]. 教育现代化, 2019, 6(69): 99-100;149.
- [18] 彭滢,张秀平. 浅谈高校激光实验室的安全和防护[J]. 科教文汇(中旬刊), 2016(2): 138-139.
- [19] 杨康文,郝强. 论授业与解惑的交融——浅谈激励计划下激光原理本科教学体会[J]. 教育现代化, 2018, 5(15): 189-192.
- [20] 霍正刚. 工科院校大学生创新创业教育的策略[J]. 教育探索, 2012(10): 147-148.

(责编:程爱婕)