

# 新时代高校物理类实验教学中融入课程思政的研究探索

王亚鸽<sup>1</sup>, 房明磊<sup>2</sup>, 李成龙<sup>1</sup>

<sup>1</sup>安徽理工大学力学与光电物理学院, 安徽 淮南

<sup>2</sup>安徽理工大学数学与大数据学院, 安徽 淮南

收稿日期: 2022年9月2日; 录用日期: 2022年10月3日; 发布日期: 2022年10月10日

## 摘要

新时代新工科背景下“课程思政”问题越来越被社会关注, 高校理工科专业开设的基础类实验种类繁多, 《大学物理实验》是一门理工科学生必修物理类实验, 此实验涵盖专业广, 实践获益学生多。文中以大学物理等厚干涉实验为例, 探索了从物理类实验教学各环节融入课程思政的做法和路径, 旨在提高实验课程的教学效果, 培养担当时代大任的应用型高校人才。

## 关键词

课程思政, 等厚干涉, 大学物理实验教学

# Research and Exploration on Integrating Ideological and Political Education into Colleges Physics Experiment in the New Era

Yage Wang<sup>1</sup>, Minglei Fang<sup>2</sup>, Chenglong Li<sup>1</sup>

<sup>1</sup>College of Mechanics and Photoelectric Physics, Anhui University of Science and Technology, Huainan Anhui

<sup>2</sup>School of Mathematics and Big Data, Anhui University of Science and Technology, Huainan Anhui

Received: Sep. 2<sup>nd</sup>, 2022; accepted: Oct. 3<sup>rd</sup>, 2022; published: Oct. 10<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

On new engineering “ideological and political education of curriculum” is becoming more and more attention by people and students, the college physics experiment is a basic compulsory course of a discipline that must be run by the students majoring in institutions of higher learn-

ing in science and engineering. It is wide coverage, benefit more students. The article takes equal thickness interference experiment of university physics as an example and explores into the course from the experiment teaching to the practice of education and the way, to improve the effect of experimental teaching and train application type college talent who can act as of his era responsibility.

## Keywords

Curriculum Thought and Politics, Equal Thickness Interference, University Physics Experiment Teaching

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

2018年9月, 习近平总书记在全国高等教育会议上表示, 我国的高等教育事业应该将培育社会主义建设者和接班人视为根本任务, 努力培育一批又一代拥护党的领导和社会主义制度、立志为建设中国特色社会主义奋斗终身的有用人才。新时代“新工科”[1]背景下所培养的人才应该是全面发展的、爱家爱国的、品德修养觉悟水平高的人才。2020年国家颁布的“课程思政”建设大纲指出, 人生价值观培养、专业知识传递和人才能力培养三者为一体, 专业课教师要将“课程思政”元素融合在与其专业相适应的教学体系中, 打造出一批既具有专业特色内涵、又具有思政教育功能的示范课程, 推进高校课程思政建设[2], 其目的不仅要保障新时代培养的人才掌握前沿科技, 更要保障他们兼有家国情怀、大局观念和创新意识, 保障他们能在未来担当时代大任。

高校专业门类多, 与专业配套的基础类实验数量大, 《大学物理实验》是全国理工科高校必须开展的一门主要基本实践课程, 是学生进行科学实验的必修基本课程, 也是学校对学生进行系统实验、实践培训的开端。本文以物理类实验课程为例来探讨“课程思政”融入实验教学的方法。《大学物理实验》包括力、热、光、电子和近代物理学等交叉学科的理论实验, 是现代科学实验的先导, 反映了许多理论试验的共性, 其课程覆盖专业广, 实践学生多。以安徽理工大学为例, 学校历年选修大学物理实验的有地理、采矿、汽车、物联网、电子弹药、智能制造、高分子、测绘、土木、人工智能、化学等五十五个学科, 每学期开设12个不同类别实验, 上课学生达到六千多人, 因此可向各个院系的各专业学生, 进行融入物理类实验的“课程思政”的教学, 以此培养学生认真求实、锲而不舍、吃苦耐劳、追求卓越的实践精神, 将学生发展为心系社会并具有时代责任的应用型人才。下文主要以大学物理实验中较为经典的等厚干涉实验为例, 探讨融入课程思政元素的方法和路径。

## 2. 大学物理等厚干涉实验简介

“大学物理实验”课程的教学内容涵盖力、热、光、磁等近代物理学等诸多分支交叉学科的理论知识和科学技术, 其中涉及光学的实验有多个, 等厚干涉是高校大学物理实验中一个既传统又经典的实验, 它反应了光的波动性。

一六七五年, 牛顿当时研究金属薄膜的颜色, 在此过程中发现了牛顿环。当时实验时牛顿把一凸镜片的凸面, 置于一平坦玻璃镜片上, 而后让光源直射凸镜装置, 结果在观察时出现了许多明暗相间的光

环，即所说的“牛顿环”。牛顿曾尝试用光的微粒说诠释，却没有成功，最后由英国物理学家托马斯·杨利用光的干涉原理完美的诠释了牛顿环现象，而牛顿环是一种典型的光的等厚膜干涉现象的结论。

牛顿环的试验装置中(见图 1)，把一个曲率半径为  $R$  的水平凸透镜放在一个平坦光学玻璃上，二者空隙之间形成厚薄不一致的空气覆膜，将光线垂直照射到试验装置中的透镜上，平凸透镜上表面光传播方向不变，当光传播至平凸透镜下曲面时，一部分光发生反射，另一部分光发生折射，直接反射的光称为光线 1，折射到空气薄膜空间的光在平面镜上表面发生反射，再折射通过平凸透镜曲面变为光线 2，并和光线 1 发生叠加，两束光为相干光，产生干涉现象，空气薄膜厚度相等的地方光程差相等，产生的干涉效果一样，所以称为等厚干涉。

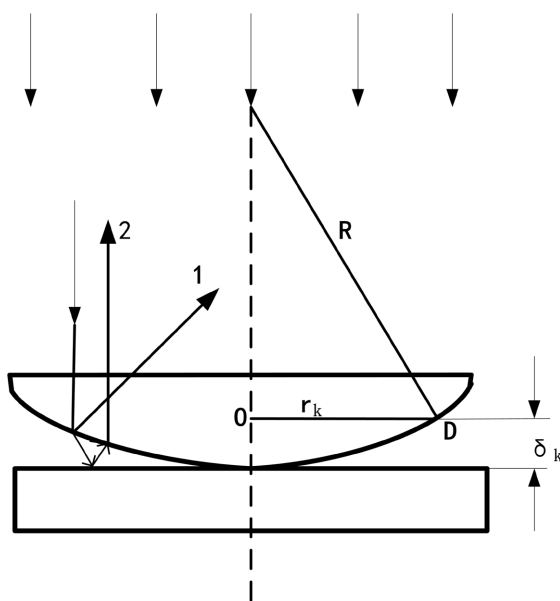


Figure 1. Experimental device of Newton's ring  
图 1. 牛顿环实验装置

根据图 1，设平凸透镜曲率半径为  $R$ ，则平凸透镜表面上的某点  $D$  距圆中心  $O$  间距为  $r_k$ ，则该点空气层厚薄为  $\delta_k$ ，由几何关系得知：

$$R^2 = (R - \delta_k)^2 + r_k^2 = R^2 - 2R\delta_k + \delta_k^2 + r_k^2$$

$R \gg \delta_k$  (本试验中  $R$  通常取 2~2.5 m 间)，光线从凸透镜上部垂直入射，根据数学知识可以略去了二阶小量  $\delta_k$ ，得到  $\delta_k = \frac{r_k^2}{2R}$ ，对于平凸透镜表面上某点  $D$  发生光的干涉时光程差为半波长的奇数倍，产生干涉条纹是暗纹，即

$$2\delta_k + \frac{\lambda}{2} = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}, K = 0, 1, 2, \dots$$

曲面上某点  $D$  光程差为半波长的偶数倍时，出现的干涉条纹是亮纹，即

$$2\delta_k + \frac{\lambda}{2} = 2k\frac{\lambda}{2}, K = 0, 1, 2, \dots$$

为了免去求圆心所带来的误差，公式化简可以得到曲率半径  $R$  范围的计算公  $R = \frac{D_m^2 - D_n^2}{4(m - n)\lambda}$ ， $D_m$  是  $m$  级暗环的直径， $D_n$  是  $n$  级暗环的直径，等厚干涉实验目的之一就是求平凸透镜的曲率半径  $R$ 。

### 3. 融入课程思政元素的总体教学设计

目前, 高校基础类实验教学总体方式是要求学员在上课之前先通过学校发放教材或录播材料预习实验; 然后按时到规定的实验室进行实验, 操作实验之前老师介绍实验目的及原理、实验内容和主要过程、指出实验过程中的注意点或难点, 这步也可制作课堂录像让学生课前预习; 老师介绍后学生进行完实验; 后期还有实验数据的处理和实验报告撰写; 另外也有一些仿真性、开放性实验并配备相应的实验室以及实验知识的课外拓展等。《大学物理实验》也基本相同, 等厚干涉实验按照上述步骤进行, 为自然融入课程思政元素于课堂, 在实验开展之前, 教师须认真梳理与实验相关的教学内容, 找准切入点, 表 1 中针对等厚干涉实验, 教师进行了思政元素切入点的教学设计。

**Table 1.** Design of the entry point of ideological and political elements teaching in the equal thickness interference experiment

**表 1.** 等厚干涉实验思政元素教学切入点设计

环节	内容	实验名称: 等厚干涉实验	
		实验内容提示	融入思政元素切入点
预习环节	牛顿环的发现——光的波粒二象性		善于观察, 了解中国的光学发展史, 中国天眼等科学史发展知识
实验室实验环节	实验目的	用牛顿环测量凸透镜的曲率半径	光的干涉在实际中的影响应用
	实验原理	光的干涉	追求真理、相信科学、吃苦耐劳
	实验操作	调节时显微镜自下而上移动、测微鼓轮朝一个方向转动、观察牛顿环条纹	团结协作、爱护仪器、爱校、爱家
	数据处理	利用合适方法分析处理数据	大数据时代了解数据重要性, 科学知识的重要性
课后撰写报告	撰写实验报告		实事求是科学精神
课外知识拓展	虚拟实验、相关的竞赛、论文撰写		提升动手能力、开拓思维

### 4. 根据教学设计进行实验

#### 4.1. 预习中融入课程思政元素

在大学物理实验课教学中, 最先开展的活动是预习, 预习[3]内容可涉及与实验有关之背景知识、实验的基本目的与机理。在预习阶段, 学生应先仔细阅读实验教材及指导的参考资料, 然后撰写预习报告。教师通过多种方式指导学生预习, 防止学生在课堂对有关重难点内容朦胧不清, 盲目应付。教师可利用线上教学平台推送的相关教学资源, 也可要求学生在校内的图书室中查找资料, 将等厚干涉生有关的历史知识和爱国科学家的事迹融入课程预习当中, 激发了学生勤奋读书、登上科技顶峰的爱国情感, 让学生们了解等厚干涉实验相关的牛顿等伟大物理学家的事迹, 了解他们善于观察、勇于探索、持之以恒、追求真理的科学精神; 了解中国蒋筑英、王大珩、“天眼之父”南仁东、天宫二号中“天极”望远镜等一些光学和物理学家的故事, 这些科学家们为祖国和人民, 奋发图强、追求卓越和至高无上的爱国精神, 值得学习。结合当下的疫情和国情, 教育学生发奋图强, 砥砺前行, 提高学生的民族荣誉感和创造力, 从而调动他们的学习兴趣和爱国热情, 鼓励他们通过学习知识报效祖国, 为实现我国社会主义复兴、民族富强而奉献自己的力量。

## 4.2. 实验目的介绍融入课程思政元素

常言说“学以致用”。学习自然科学知识必须了解它的用处。恩格斯讲过，自然科学是随着生产的需要发展起来的。从生产实践上获得了新知识，再来发展有关的自然科学，把发展了的自然科学再应用到生产实践上去，这样不断的反复，自然科学和生产都得到了发展，这是自然科学发展的途径。让学生注意实践，亲自动手实验，检验理论知识，通过光等厚干涉等实验的运用与掌握，学生能够感受到“实践是检验真理的唯一标准”的辩证唯物主义认识论，从学习和生活中体会学以致用，用以促学，学用相长的理念。

等厚干涉实验目的是利用牛顿环测定曲率半径，或利用与之相关的测定仪判定物体表面的凸凹性，如先把待测透镜表面置于平面标准样品上，然后轻压待测镜片，并观测牛顿环的图样变化。如果中心有环向外扩散，则周围空气覆膜厚度降低，则即可确定待测物体表面的凸面。反之如中心有环向内收缩，则空气薄膜厚度增大，那么可以判断待测表面为凹面。除测定光透镜尺寸和表面凹凸程度之外，光的干涉现象还广泛地运用在各种科研、生产和测量技术中，如测定光波波长，准确地测定微小物质的直径、厚度和倾角，测定汽车工业部件表面的光滑性、检测光学器件表面质量、液体折光率、测定汽车工业零部件表面的内应力分布等，以及在光谱仪使用中、将复合光分解成单色光的化学组成等多种专业和应用领域中。

全息照相技术[4]是通过相干光学干涉获取物体全部信息的成像技术，是一个科学日益发展后的光学分支，近年来已渗入人们生活的各个领域，并同时也被广泛地运用在有关科研、医学、工业生产和人民的生活中。激光全息技术首先在眼科疾病诊断的实际应用中取得了成果，每一张全息图片所提取的信息等于从四百八十幅普通眼底图片中所提取的信息，在对眼科病变的检查过程中，使用激光全息图像技术可以给出对完整眼球图象的各个部份(如角膜、前房、晶形体、玻璃体乃至视网膜等)，从而便于医师进行逐层观测和研究；针对更严重的眼科病变，激光全息图像技术可以给出眼球不同部分单独的三维或立体图片，以作更加深入的检测。在临床医学检查中，全息检查方法能够发现直径在 1 mm 以上的乳腺癌，有助于癌症的早期确诊与防治。此外超声全息技术还可以进行医学透视，降低对医院相关操作人员的危害。这些应用大大提高了人们的生活质量。

## 4.3. 实验原理中融入课程思政元素

在等厚实验原理的讲授过程中，可以采用课堂视频、录播教学和多媒体教学课件等各种课堂形式，向学生介绍实验的有关物理基础知识以及实验设计的总体思路，从而拓宽了学生视野，使学生了解到实验物理所研究的物体运动基本规律，有着很大的普遍性，物理学实验展现了一系列科学世界观与方法论，和我们的日常工作、生活、学习息息相关。实验中数据以及可能存在的问题，同学们要学会用辩证的对立统一观念来理解对待，事物内部时时充满着矛盾，这是唯物辩证法的核心，遇事不要钻牛角尖。

牛顿环实验是光的波动性最有力证据，在当时牛顿首先从自身所接受的光微粒说角度来说明了牛顿环的原因，并指出了光是一束由于高速运动的颗粒流。

由于牛顿在当时物理学界的重要地位，很长时间内都没人质疑过这种解释。一八零一年，英国物理学家托马斯杨渐渐有了一种更大胆的设想，并假设进行了许多实验来加以证明，这些实验发现出光的干涉特性，有名的杨氏双缝试验就是其中之一，所有这些证明光并非牛顿所设想的光粒子，而是以波动形态出现，同时他撰写了论文，利用光的干涉说明了牛顿环和衍射等现象的形成原因。

二十世纪初，杨的双缝实验结论与爱因斯坦的光量子假说二种理论被物理学家结合起来，提出了光的波粒二象性。一九二七年，法国量子力学的创始人德布罗意在文章中提出，一切的实体粒子都象光那样具有波粒二象性，这样对光的波粒二象性的现代数理表述的范围就扩展到了一切实体粒子，从而开创

了量子力学的新时代。相对论与量子力学为现代科学的发展打下了最重要的理论基石。从波粒二象性及量子力学定论的确立过程来看，每一个至关重要的科学定理定论的发现和产生都要经过一个艰苦漫长的历程，波粒性之争是最典型的例子。托马斯·杨，大胆不顾权威的指责，以严肃的科学态度，勇敢坚持实验事实，向牛顿的微粒说发起挑战，使光的波动说得到了新生和发展，才有了后来的波粒二象性的诞生。在实验时，教师以此故事教育学生严谨求实，吃苦耐劳，实事求是记录实验数据，不要盲目地抄袭其他人的数据，坚信事实，相信科学，树立不畏艰难、追求真理、追求卓越的精神品质。

#### 4.4. 实验过程中融入思政元素

规章纪律教育。大学基础类实验一般都在大一下半学期和大二开设，学生可能是高校里第一次走进学校的实验室，有必要引导学生保护实验仪器设备、遵守实验操作规程、维持实验室卫生，从实验的安全和公共财物的保护等方面，培养学生的纪律性和规章意识。再如物理光学类实验仪器比较精密，要轻拿轻放，按照教师要求操作仪器，避免损坏。新时代的大学生，家庭孩子少，生活环境好，父母比较娇惯，有时很难站在学校角度考虑事情，随意进行一些不文明的行为，如随便将零食带进实验室，实验操作完毕后，电线插头没有拔下，导线撕毁，仪器电源没有关闭，凳子任意摆放等这些，教师要在实验中自然引导学生爱护公物，按照要求进行实验仪器的保护、归为，养成了良好的习惯，必然会使他们受益终生。

科学素质教育。在实验操作过程中，让学生们感受理论知识和实践的密切联系，学生亲自动手实践，通过实验结果证明理论知识正确，用实验是检验真理，而当实践成果和理论知识之间出现冲突时，学生还需要进行再实验，找出问题原因，检查定律理解的范围，体验“实验-理论-实验”的过程。此外，当许多试验项目无法独立进行时，以团体协作的方式进行，要求小队成员团结合作、积极参与，为同一个目标的实现而奉献自己的力量，学生感受团体力量、大局意识、合作精神等。实验数据的记录与处理[5]是实验过程中非常重要的一个环节，同一台仪器在不同温度、不同地点不同时间记录的数据也不一定相同，学生确保自己的操作步骤正确的情况下，如实记录实验数据、认真分实验结果。这些操作过程潜移默化地培养学生的科学品质，这些品质在他们的学习生涯甚至是以后走上工作岗位都至关重要[6]。

#### 4.5. 数据处理和报告撰写中融入思政元素

做完实验，需要学生及时总结和完成实验数据统计。实验数据分析是对实验中测得的数据加以整理、分类和运算，从而得出实验结论的过程。由于实验中需要测量大量的原始数值，数学公式比较复杂，不确定量传递式的推理与运算，以及实验中图线的描绘也很冗杂，如果手工处理大量实验数据，效率较低，且无法保证数据的正确性。为克服对物理等基础实验数据的手工处理繁琐精度低下这一困难，国内外不少院校，根据目前的大数据处理时代特征，结合各类实验类别编写了实验数据软件处理系统。操作者可以利用这些实验数据处理仿真软件系统处理数据，只要掌握相关知识，输入实验测得数据，系统便会快速准确处理，就能在短时间内得到处理结果，并能根据结果发现实验操作过程中出现的问题，及时纠正。部分软件还带有自动评价功能，学生可以及时查到自己的实验成绩同时，教师也可通过系统的查询功能，及时查询学生实验数据的处理结果，发现存在的问题从而及时将信息反馈给学生，师生共同找到问题的原因和解决方法，从而提高实验教学的效率。

数据处理过程用到软件 and 知识，也是对学生进行思政教育的好的切入点。这个过程让学生明白新时代背景下，掌握计算机科学知识和大数据知识的重要性，目前中国华为 5G、北斗卫星等以人工智能高科技为代表的“第四次工业革命”正在如火如荼的上演，大学生必须掌握时代科技，才能适应社会各类工

作。无论是在实验过程中还是实验数据出来的过程中，只有自己动手操作实践，才能理解明白这些知识其中的道理，出现问题，也能分析症结点在什么地方，实事求是，严谨认真，不能抄袭别人的数据和报告，这是对待科学知识技术的基本要求，也是为人处世的基本要求。

#### 4.6. 知识拓展中融入课程思政

1) 虚拟仿真实验[7]。人工智能背景下，模拟仿真实验平台是新时代科技发展的衍生拓展，在此平台学生可以自行设计实验方法、选用实验器具、调节实验参数、模仿实际过程。这些平台为学生开展设计性实践活动创造了丰富多样的教学条件，让学校教育资源发挥最高效能。通过引进虚拟仿真实践平台，学生可以对预习的实验进行自我操作，并且进行反复的实验，实验仪器的实际损耗大大减少，实验操作的危险性也大大降低，同时也提升了学生对实验课的兴趣。将虚拟仿真技术运用于物理等基础实验教学，减少实物实验的耗材损失、反复多次利用虚拟平台开展实验、推进实验发现的进程，开创实验教学的新模式和新格局，在信息化浪潮的教育背景下快速地提升实验教学的效果，学生要积极学习新的实验方式方法，挑战自我。

2) 各类学术竞赛[8]。拓展学生眼界，鼓励学生参加全国物理实验竞赛、大学生物理学术竞赛、“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛、“互联网+”大学生创新创业大赛、大学生创新创业计划训练项目，提升学生实践动手能力，培养学生团队协作、竞争合作等精神。国家颁布的《关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》文件中强调指出，“高等教育要重视培养大学生的创新能力、实践能力和创业精神”。各类竞赛的参与对学生综合素质和思想政治素养培养有着至关重要的作用，它们是培养实践创新能力的有效途径之一，是学生解决实际问题能力、培养团队合作精神、提升科学素养等综合素质培育拓展的大平台。

3) 论文撰写。撰写论文是对已经完成的实践的梳理与归纳，是现代高校学生以及科研人员应该锻炼掌握的技能，论文撰写能够全面、综合地体现与检测学生所学理论知识的水平和利用理论知识处理现实问题的水平。综合梳理专业知识、调查研究思考、实验实践操作、搜集整理材料、文章构思布置，学生可以学到书本里学不到的知识和经验。撰写论文，既要科学合理梳理理论知识、又要结合专业知识运用自我创新能力和学术思维将实践的结论进行权威表达和总结，是个人学术提升淬炼的过程。“板凳甘坐十年冷，文章不写一句空。”这句世人留下的名言也从侧面说明了写作总结的重要意义。多年科技发展时代的实践证明，撰写论文是推动社会发展、丰富科学知识及科技理论进步的重要手段，更是高校为社会培养拔尖科研人才的必备技能，鼓励学生撰写论文，是学生综合能力提升和拓展。

### 5. 结论

高校基础类实验既可传授理论知识，锻炼学生实践才干，也可引导学生思想不畏困难，求真向上，树立正确的人生观、价值观。文章以等厚干涉物理实验为例，探索了在物理类实验教学环节融入思政教育的路径，从而培养学生的家国情怀，人生担当。在初始预习中介绍中国近代与现代科学学史，以唤起学生热爱学习、登上学术顶峰的爱国与担当情感；在研究实验目的、实验原理、实验方法的过程中加入了思政元素，从而拓宽了学生的知识视角，使学生了解到物理学等基础理论和实验展现的科技观念与方法论，同时培养了学生团队合作、敬业爱岗、实事求是、实践创新、诚信友善的优良品质和精益求精、追求卓越的工匠精神，通过等厚干涉实验我们可以看到，选择合适的教学模式和恰当切入点开展“课程思政”，能够春风化雨般滋养学生的心灵。综上所述，在高校物理类课程基础实验和课堂教学各环节贯彻“课程思政”，是一个漫长而艰苦的各项任务，许多有待发掘的思政功能切入点，需要教师进一步地研究探讨。

## 基金项目

安徽省高校自然科学基金项目“非光滑优化问题的理论与算法研究”(KJ2021A0451);安徽省教育厅质量工程项目“基于‘四维一体’的线上教学质量监控模式研究与实践”(2020XSJXCJ25);安徽理工大学校级教研项目“ESP课程教学效果监控与评价实践:教的评价”(2021xjzdz06)。

## 参考文献

- [1] 吴岩. 建设高等教育智库联盟、推动高等教育改革实践[J]. 高等教育研究, 2017(11): 1-10.
- [2] 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).
- [3] 韦维, 刘彩霞, 陈冬颖, 郭慧尔. 将“课程思政”融入大学物理实验教学的探索[J]. 物理通报, 2020(8): 23-25.
- [4] 姜启时. 全息投影技术中的相关光学知识赏析[J]. 中学生数理化: 高二数学、高考数学, 2015(6): 28-29.
- [5] 刘玉洁, 郑丽, 熊力, 石瑛, 邹爱玲. “课程思政”融入大学物理实验教学的探索与思考[J]. 物理通报, 2020(10): 2-5.
- [6] 盛英卓, 兰伟, 张振兴, 苏庆, 谢二庆. 高校实验教学中的思想政治教育[J]. 实验室科学, 2020, 23(6): 225-227.
- [7] 马玉婷, 燕振刚, 马小军, 杨榛, 王婷婷. 思政教学在物理实验课程中的应用研究[J]. 甘肃科技, 2019, 35(9): 88-92.
- [8] 安红, 母小云, 陶欧, 詹雪艳, 高兴茹. 基于虚拟仿真技术物理实验教学模式的创新实践[J]. 中国中医药现代远程教育, 2020, 18(23): 6-8.