大学物理课程思政教学研究——以波动光学章节为例

刘夏吟¹ 沈艳婷¹ 李玉科²

(1. 浙江科技学院, 浙江 杭州 310023;

2. 杭州师范大学, 浙江 杭州 311121)

摘要: 波动光学是大学物理重要的组成部分, 经典而新颖, 蕴涵着丰富的思政资源。本文主要以波动光学章节为例, 从四个方面剖析该章节中蕴含的丰富思政资源, 包括悠久的物理学史, 鲜活的物理学家故事, 理性的物理学美, 前沿的科技, 培养学生的辩证唯物主义思想, 追求真理的价值观, 提升科学的审美素养, 激发创新精神和民族自信心, 实现价值塑造、素质提升与能力培养的有机融合。

关键词: 大学物理课程; 波动光学; 课程思政

2016年12月, 全国高校思想政治工作会议的举办直接推进了“课程思政建设”的改革方向。“课程思政”即课程德育, 指的是一切课堂教学, 以课程为“载体”, 以“立德树人”为目的, 深入挖掘并解析课程中蕴含的思政资源, 把精神追求与价值引领融入课程, 潜移默化地塑造学生高尚的人生观和价值观。

大学物理是高校理工科专业十分重要的基础课程, 呈现系统的科学世界观和方法论, 极大地改变人类对物质世界的认知和创造。大学物理不仅夯实学生必要的物理基础知识, 而且在培养学生科学思维、科学与创新精神等层面是其他学科无法替代的。大学物理课程在课程思政方面展现出独特的优势, 但也存在不足, 首先, 课程必修内容多、讲课时数少、教学进度快, 这导致课堂上教师主要以讲授理论知识和解决问题的方法为主, 涉及德育较少。其次, 当代大学生见多识广, 他们的求知心理更倾向于有趣、新颖、贴近实际, “满堂灌”、老生常谈的思想教育是无法激发他们的求知兴趣的。尽管专业教师已尝试各种方法把思政融入课堂, 但大学物理课程教学体系缺乏详细的思政教育案例和目标, 这导致教师在课堂上缺少科学系统的思政教育切入点, 思政内容单一, 往往单纯地介绍物理学家的事迹, 有些事迹学生已耳熟能详, 无法引起学生的兴趣, 导致思政效果不明显。最后, 思政元素融入课程的方法单一, 多以传统的讲授为主, 融入方式生硬, 不自然生动, 导致“课程”和“思政”没有实现真正融合, 出现“两张皮”现象。当前, 国内许多高校就如何在大学物理教学中融入思政元素不断进行有意义的改革和探索实践, 但如何挖掘大学物理课程中蕴含的更丰富的、更明确的、更有意义的思政元素, 对此有必要进行积极而有意义的探索与实践。

大学物理光学部分是经典物理学的重要一部分, 光学的发展贯穿了整个物理学发展史。人类对光的本性的认识曲折而又漫长, 但每次新认识都引发了新理论和新技术的诞生, 例如电磁波、无线电通信、X射线、激光等。至今, 光学仍然是科技发展的前沿领域。因此, 光学部分蕴含着丰富的思政资源。通过讲解波动光学的理论知识, 真实自然的、生动的融入思政元素, 使学生不仅能够学习掌握物理规律、获取物理思想和方法, 而且极大地培养他们的科学思维、解决实际问题能力、综合素养, 塑造其核心价值观。

本文主要探讨了“课程思政”在大学物理波动光学部分的具体实践案例。分别从物理学的发展史、物理学家的故事、物理学中的美以及物理前沿科技四个方面挖掘该章节的思政资源, 无缝衔接入课堂的理论知识中, 从而培养学生成为有丰富学识、辩证思维、科学审美、创新精神和责任担当的人。

一、深刻的物理学史, 是培养学生辩证唯物主义思想的素材

读史使人明智。物理学史是一部人类发现与探索自然及各种物理现象的发展史, 蕴涵着深刻的物理思想和多样的科学方法。讲述物理学史, 一方面使学生对物理规律的来龙去脉有清晰的了解, 另一方面, 让学生与物理学家们的思想碰撞, 学习他们发现问题、提出问题和解决问题的能力。

以光的本性的认识为例, 光的本质之争经历了三个世纪。17世纪, 以牛顿为核心的粒子说占主导地位。粒子说认为: 光源发出的光是按一定速度向空间直线传播的微粒, 该学说较好地解释了光的直线传播、反射和折射现象。然而, 荷兰物理学家惠更斯则质疑: 假如光是一种粒子, 则光传播过程各粒子之间必然相互碰撞, 导致改变原来光的传播方向。因此, 他声称光是一种在以太物质里传播的纵波, 成功地证明和解释了光的反射和折射现象。惠更斯的波动理论是探索光本质学说的一项开创性工作, 但此时的波动理论仍有待完善, 牛顿提出了许多波动无法解释的问题, 诸如, 如果光如同声波一样, 为什么在障碍物后会产生影子。18世纪是波动理论逐渐发展的时期, 代表性的人物是英国的科学家托马斯·杨和法国的工程师菲涅尔, 托马斯在观察牛顿环形成的一明一暗明暗条纹时, 惊奇地发现用波动理论可以简单且完美地解释这种现象。而粒子说无法解释两道光叠加在一起形成的黑暗条纹。菲涅尔则采用光是一种波动的观点, 用严密的数学推导, 圆满地解释了光的衍射问题。“物理定理不能单靠‘思维’来获得, 还应致力于观察和实验”。为了验证自己的想法, 托马斯·杨着手进行了简单却巧妙的实验, 即物理学史上最经典的前五个实验之一——光的双缝干涉实验。而菲涅尔的理论应用于圆盘衍射实验检测时, 结果在圆盘阴影中心也观测到一亮斑。理论和实验现象完美一致, 说明了光具有波动性。然而, 法国科学家马吕斯在实验中观察到了光的偏振现象, 折射光是部分偏振光, 声称纵波无法产生这样的偏振现象, 该实验进一步说明了当时波动理论的不完善。菲涅尔突破长久以来的光是一种纵波的观点, 革命性地假设光是一种横波, 成功地解释了光的偏振现象。至此, 光是一种横波成为事实, 但传播光的媒介“以太”却没有实验能测定它的存在, 对于这一困惑, 麦克斯韦大胆预言光是一种电磁波, 该预言被赫兹的实验予以证实, 促使光的波动说被科学家们接受并认可。19世纪, 科学家们进一步探索光与物质的相互作用实验, 如光电效应、康普顿效应时, 发现了奇特的现象: 光的频率决定了能否从金属表面打击出电子, 而不是强度; X射线被自由电子散射后波长发生了改变, 这些现象无法用光的波动理论给予解释。在普朗克的能量量子化假说的基础上, 爱因斯坦提出光子假设,

很好地解释了这些现象,实验上也证实了光电现象表现出了量子化特征。爱因斯坦认为时间的平均使光表现为波动;而时间的瞬时值则使光表现为粒子性,统一了光的波动性和粒子性,即光的波粒二象性。该成果为量子论诞生和新物理革命奠定了基础。

通过人类对光的本性探索的历史的讲解,促使学生理解新现象新物理的发展不是一帆风顺,而是呈现螺旋式上升的。正如“前途美好,但道路曲折”,一方面培养学生直面困难的勇气,另一方面锻炼学生发现和解决具体问题的思维能力。引导学生理解“理论和实验,认识和实践”的辩证统一,以及事物的发展是对立面的展开、斗争和统一的辩证唯物主义思想。

二、鲜活的物理学家故事,是培养学生追求真理的价值观的生动典范

法捷耶夫曾说:“青年的思想愈被范例的力量所激励,就愈会发出强烈的光辉。”在往年讲授波动光学章节的过程中,我会讲解百科全书式的人物——托马斯·杨的生平,以此来激励学生注重全面发展。但托马斯·杨已广为人知,我们也在课堂中也引入一些学生不是很熟悉,但在光学领域做过重要贡献的,又具备高尚人格的跨学科科学家,更能激发学生的兴趣,从而对他们高尚的思想和正能量的行产生潜移默化的影响。比如赫兹,他证实了电磁波并进而证实光是一种电磁波的科学家。部分学生仅知道以赫兹的名字命名为“频率”的单位来纪念他对光学所做的贡献,但并不了解赫兹是一位纯粹的科学家,他专注于科研。在他验证了光是一种电磁波之后,他并未在意其可能蕴藏的巨大商业价值,他反而思考的是如何更靠近大自然的终极奥秘,自始至终他把对真理的追求当作人生最大的价值。在光的相干性部分,讲述激光这种特殊的相干光的特征及应用时,可以介绍“中国光学之父”“两弹一星功勋奖章”获得者王大衍,他少年时期去国外学习研究应用光学,学成回国后一直致力于发展祖国的光学发展,成功研制出国内首台红宝石激光器、航天相机和其他大型光学检测仪器,为我国光学事业的进步做出巨大贡献。他的卓越工作促成了中国光学事业从无到有、从弱到强。像赫兹、王大衍等科学家在物理学教材中没有详细介绍,学生不是很熟悉,但他们对科学发展、祖国强大做出了重要的贡献,在课堂中恰当融入他们在科学探索过程中的科学精神、科学思想和爱国情怀,从而点亮学生的追求真理的梦想和爱国之心。

三、物理现象和规律中蕴涵的科学美,是提升学生审美素养的有效元素

相关专家说过:“课程思政就是专业知识与真善美的结合,每一门课都天然的蕴含着真善美的元素。”对于物理中的美学,爱因斯坦曾坦言物理学家同画家、诗人一样,都“以最恰当的方式绘出一幅简单的和易于领悟的物质世界图像”。

物理学中看似枯燥呆板的数学公式和定理是物理学家探索出来自然界所遵循的规律的体现,渗透着理性的科学美,简单、对称、和谐。光学章节涵盖的实验丰富,杨氏双缝干涉实验、牛顿环和康普顿X射线散射等,这些实验装置奇妙简单,呈现了美妙和谐的光学现象。明暗相间的干涉或衍射条纹本身就有一种对称美,薄膜干涉实验中反射光干涉和透射光干涉所形成的反相和谐美,五彩斑斓的肥皂泡和蝴蝶翅膀都是这种美在自然界中最自然真实的诠释。“物理中真实的东西一定是逻辑上简单的东西;换句话说,它在基础上具有统一性和整体性。”物理学家认识自然的过程,不仅感受到自然界的多样性,也逐步认识到自然的统一性,并因

此执着追求物理理论统一。例如,光的微粒性和波动性的统一美,光的波粒二象性和实物粒子的波粒二象性的统一美,麦克斯韦方程组的统一美,麦克斯韦预言和赫兹实验的统一美等。统一即和谐,和谐给人轻松愉悦、浑然一体的美感。如果在课堂上能引导学生去感受公式、定理和实验蕴涵的科学美,从而激发他们探索物理科学的兴趣,增强科学美的辨识力,这将有助于他们成长为均衡发展、有和谐个性的人。

四、前沿的科学技术,是激发学生创新精神和增强民族自信心的实践素材

科技兴则民族兴,科技强则国家强。社会发展和文明进步的过程中,科学技术的发展创新扮演关键的角色。在物理学讲解的过程中,引入相应知识的科技应用和我国的科技进步,把理论知识和实验实践相结合,使学生感受知识的价值,激发他们的求知欲和创新思想。例如,光的干涉讲授时,通过结合教师科研课题,给学生展示新型的特殊相干结构的光束的特征,光束在传输过程中会出现自整形、自分裂和自修复等特性,形成形状独特的光斑,诸如方形平顶、圆形平顶等,这种特殊形状的光强部分决定了它们在光学加工、光通信和光学捕获方面有潜在的应用,这种科研上的拓展让学生对光束干涉有更深刻的认识,在一定程度上拓宽了他们的视野,激发他们对科学研究的兴趣。在讲解光的偏振时,可以用PPT展示明星合唱的场景,借机向学生讲解全息投影技术和立体投影的区别,前者利用干涉与衍射原理记录并再现光波信息,后者利用光影的偏振原理实现。光的干涉、衍射和偏振原理在实际生活中奇妙的应用,能够激发学生的求知热情。在讲解迈克尔逊干涉仪实验的时候,可以进一步介绍科学家是如何利用高精度的迈克尔逊干涉仪来探测引力波,不仅加深他们对迈克尔逊干涉仪原理的理解,而且激发学生内在的创新意识。在讲到光学仪器的分辨本领时,融入我国自主研发的迄今当世最大口径、最灵敏、被誉为“天眼”的球面射电望远镜,使学生在掌握提高光学仪器分辨率的方法的同时,产生民族的自信心和为祖国科学事业贡献力量的责任感。

五、结语

本文以大学物理波动光学章节为例,主要围绕深刻的物理学发展史、物理学家故事、物理学中的美学、物理前沿科技四个方面深入挖掘其中蕴涵的思政元素,在课堂上真实自然融入这些元素,潜移默化中培养学生的辩证唯物主义思想,追求真理的价值观,提升科学的审美素养,激发创新精神,增强民族自信心,从而落实“立德树人”任务,实现“全方位育人”的目标。本文关于波动光学部分思政资源方面的探析,对于大学物理教师探究其他章节融入思政元素方面有一定的借鉴意义,为后期课题组思政课程的建设奠定一定的基础。

参考文献:

- [1] 爱因斯坦. 我的世界观 [M]. 北京: 中信出版集团, 2018.
- [2] 贺梦冬, 朱彦华, 李建波等. 大学物理课程思政教育内容的四个关键着力点 [J]. 湖南科技学院学报, 2020.41 (3): 77-79.
- [3] 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.
- [4] 严非男, 周健阳, 鲍曼等. 大学物理课程思政教育模式探索与实践 [J]. 创新创业理论研究与实践, 2021, 4 (8): 97-101.
- [5] 曹天元. 上帝掷骰子了吗 [M]. 沈阳: 辽宁教育出版社, 2006.