

大学物理课程思政“四合”创新教学案例的设计与思考

张翔雯 沈艳婷 孙婷婷 潘卫清

(浙江科技学院, 浙江 杭州 310023)

摘要: 依托思政育人模式的“四全”育人体系, 课程组运用翻转课堂、PBL教学、案例教学、线上线下混合的互联网+等多元结合教学模式, 提出“整合教学内容、融合教学模式、结合教学育人、混合教学形态”的“四合”创新举措, 充分发挥学生学习的主动性, 实现大学物理课程教学与专业教育、特色育人、实践创新紧密联系的“三联”育人目标。本文具体设计了3个大学物理思政教学案例, 并通过大学物理创新思政教学案例库的建立, 赋予思政元素以“新时代”特色, 以润物细无声的方式贯穿课程, 注重学生科学素养和价值情感的培养。

关键词: 翻转课堂; 互联网+; 大学物理

依据思政育人模式的“四全”育人体系, 结合我国物理学家们事迹, 本团队依托案例教学、翻转课堂、互联网+等模式驱动, 将大学物理课程中的家国情怀、正谊明道、精诚仁爱、求真求实、协同合作、初心使命融入教学内容, 培养学生具有科学的世界观, “热爱生活、关爱社会、珍爱生命”的责任感和使命感, 和“勇于创新、勤于奋斗、乐于奉献”的品质。

一、教学方法与路径

本课程采用“整合教学内容、融合教学模式、结合教学育人、混合教学形态”的“四合”创新举措, 实现物理学课程教学与专业教育、特色育人、实践创新紧密联系的“三联”育人目标。

(一) 整合教学内容

通过在专业教育、特色育人、实践创新等方面重新整合教学内容, 实现1) 融入中国元素, 讲好中国故事; 2) 关注热点问题, 引入特色案例; 3) 聚焦前沿学术, 提升创新思维。

(二) 融合教学模式

通过以问题为导向的(PBL)教学法、探究式教学法、案例式教学法等教学方法, 实现情景交融、名人示范、理论联系实际等教学模式。

(三) 结合教学育人

教学组织过程中, 结合学科和专业特点, 设计课程思政案例库, 将光电子学知识与专业知识紧密结合, 使学生不仅认识到学习光电子学知识的重要意义, 同时潜移默化地进行了专业教育, 提升了学生的学习兴趣。

(四) 混合教学形态

课程分为课前, 课中, 课后三个阶段, 其中在课前和课后环节, 采用线上钉钉群和MOOC的模式, 在课中环节, 采用线下BOPPPS教学模式。不仅探索出了符合我校人才培养需要和学生实际水平的“钉钉群+BOPPPS”的教学形态, 也为整合教学内容、融合教学模式、结合教学育人提供了强有力的平台支撑和运行动力。

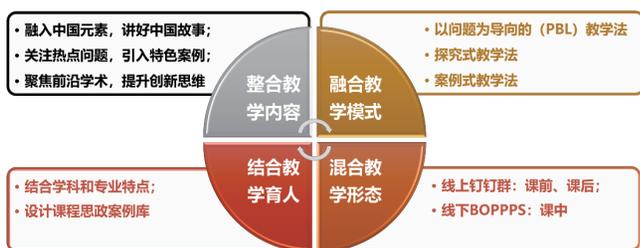


图1 “四合”创新举措

二、教学案例讨论

案例1:

十九世纪末, 经典物理(力、电、光、热力学和统计物理)已相当成熟, 对物理现象本质的认识似乎已经完成。但在喜悦的气氛中, 当研究的触角进入了“微观粒子”尺度时, 一系列实验发现都是无法用经典物理学解释的, 例如康普顿散射现象。康普顿以康普顿效应闻名于世, 该研究被视为近代物理学发展史上的里程碑或转折点。但最初, 康普顿发表的论文只涉及一种散射物质石墨, 尽管已经获得明确的资料, 但只限于某一特殊条件(石墨), 难以令人信服。利用视频动画, 像学生展示“康普顿散射”实验过程, 并引导学生讨论、思辨: 1. 实验得到了什么现象? 2. 这样的现象是否仅限于实验中使用的石墨材料呢?

为了证明这一效应的普遍性, 当时在美国留学的我国近代物理学奠基人吴有训, 首次做了7种物质的X射线散射曲线, 15种元素散射X线的光谱图。利用“雨课堂”等互联网+教学模式, 引导学生观察7种物质的散射曲线, 思考: 1. 对于不同物质, 散射效果是否相同? 2. 吴有训的实验证明了什么?

吴有训以科学事实驳回了当时物理学界对康普顿效应的各种否定。证明了只要散射角相同, 不同物质散射的效果都一样, 变线和不变线的偏离与物质成分无关。采用翻转课堂模式, 引导学生讨论, 思考: 1. 经典电磁理论能够解释该现象? 2. 应该用什么理论解释该实验现象呢?

利用光子量子模型能够成功解释康普顿-吴有训的x射线散射实验, 并且证实光的波粒二象性。于是, 吴有训在物理界声名鹊起。而康普顿则在1927年因为这项工作而获得诺贝尔物理学奖。在现代物理学史上, 康普顿效应占据了一个极端重要的地位。吴有训在效应的发现和实验验证过程中发挥了重要作用。但他本人从来都未将自己与康普顿相提并论, 认为自己只是康普顿教授的学生而已。引导学生学习: 中国科学家的谦虚品格、坦荡胸怀, 以及甘愿奉献的精神; 引导学生思考: 在美国学习如此顺利的吴有训, 为什么要回国呢? 在获得博士学位后不久, 吴有训打点行装, 婉谢康普顿的极力挽留, 踏上了归途。当时的中国急需一批科学家开疆辟土, 吴有训响应祖国的召唤, 放弃在美国拥有的一切, 报效祖国! 引导学生讨论、思考: 中国物理学家为祖国发展的奉献精神, 将永久地鼓舞我国物理学工作者为实现中华民族的伟大复兴而奋斗不息!

案例2:

视频案例: 国际上首颗量子科学实验卫星“墨子号”于2016年8月在酒泉卫星发射中心成功发射, 并成功完成了全部预定的科学实验任务。将使我国在世界上首次实现卫星和地面之间的量子通信, 构建天地一体化的量子保密通信与科学实验体系。2016年底, “墨子号”和人类首次探测到引力波等重大成果共同入选英国《自然》杂志点评的年度国际重大科学事件。采用翻转课堂

模式,引导学生讨论、思辨:1.什么是量子?2.当代中国科学家在量子物理的发展中做了那些贡献?

作为首颗量子科学实验卫星“墨子号”的首席科学家,潘建伟在20年前,在奥地利留学时就告诉他的导师,他的梦想是在中国建一个世界一流的量子物理实验室。而在当时,国内量子领域与国际先进水平相比还比较落后。潘建伟毕业后选择了出国,为了学到更先进的知识,为了更好地为祖国做贡献,他胸怀报国之志远渡重洋,在异域他乡独自奋斗。学成之后,面对国外先进的设备仪器以及更好的研究环境,他没有留恋,毅然回国,把对祖国与人民的热爱,转化为真诚奉献实际行动。利用“雨课堂”等互联网+教学模式,引导学生学习、感悟:1.科学家的青年时代有理想,有报复;2.科学家热爱祖国,用一生所学奉献祖国义不容辞;引导学生思考:1.首颗量子科学实验卫星为什么要命名为“墨子号”?

潘建伟及其团队用“墨子号”命名首颗量子科学实验卫星,是对中国传统文化的敬意与自信。而作为科学家的墨子2400多年前和他的学生做了第一个小孔成像实验,该实验奠定了光的直线传播理论,同时也是一个量子论的原型。引导学生感悟:1.千年光学发展的历程,是无数科学家不断攀登科学高峰,真诚奉献的精神写照;2.中国科学家在量子物理早期萌芽与现代发展的重要贡献。

案例3:

视频案例1):13亿年之前,两个黑洞在引力的作用下,一起完成了几十次的绕转,最终碰撞合并在了一起,产生了剧烈的时空震荡。黑洞碰撞的一丝余音,踏上了慢慢的时空旅程。以光速向着四面八方传播而去。当这缕余音经过本超星系团时,地球上正是恐龙时代;当他来到银河系时,人类正在创作石洞壁画;当他接近地球附近的星团时,爱因斯坦预言了引力波;2015年9月14日,当他最终经过地球时,两个名为LIGO的探测器,捕捉到了他的存在,整个星球因为他的这一次路过沸腾了。因此,ligo团队的主要成员,三位物理学家获得了2017年诺贝尔物理学奖。在2017年10月,包括中国南京紫金山天文台在内的全球5家天文台联合发布,直接探测到引力波的存在。一时间,引力波成为了大街小巷热议的话题,就连同学们爱看的影视作品也以此为话题。采用讨论模式,引导学生讨论、思辨:引力波究竟是如何被探测得到的呢?

视频案例2):二十世纪初物理学上空的乌云,其中一朵就是1887年迈克尔逊和莫雷做的一个实验。实验的目的是为了测量地球在以太中的速度。因为当时的科学家认为电磁波的传播需要一种介质以太,若地球绕太阳公转相对于以太运动时,其平行于地球运动方向和垂直地球运动方向上,光通过相等距离所需时间不同。但事与愿违,实验结果恰恰相反,证明两束光不同方向等距离所需的时间完全一致,也就是说光的传播不需要介质,否定了以太的存在。让当时的物理学界大为吃惊。一次失败的实验,却动摇了经典物理学基础,拨开了近代物理学的开端。因此,他也被称为物理史上伟大的“失败的实验”。这个实验的仪器就是迈克尔逊自己设计的干涉仪。也就是百年后探测到引力波的核心结构。采用PBL模式,引导学生讨论、思辨:什么是迈克尔逊干涉仪?为什么百年前否定以太存在的干涉仪还可以测量引力波?以及他又是怎样测量的?等等。

来自中国清华引力波工作团队参与了迄今为止的所有引力波发现,做出了中国贡献;如果说Ligo只是探测经过地球的引力波,那么就在去年,中国“极目”卫星上天,可以实现空间引力波探测,它是目前在轨运行的监测引力波伽马暴灵敏度最高的天文卫星。

中国极目,火眼金睛,为全世界天文“追捕”引力波。

其实,迈克尔逊干涉仪的科学贡献远不止观测引力波,就像同学们在线上视频中看到的,最初,科学家迈克尔逊和莫雷,利用这个仪器,拨开了20世纪初物理学上空的第一朵乌云,否定了以太的存在,迈克尔逊也因此获得了1907年诺贝尔物理学奖。再后来的科学研究中,迈克尔逊还用它实现了长度单位的校准,精细光谱结构的测量等等。让学生从一个个应用中体会迈克尔逊干涉仪在现代科学中熠熠生辉。

三、教学案例库设计

课程设计遵循“立德树人”根本任务,坚持“以学生发展为中心”和“以成果为导向”的理念,在教学内容上,进行三个维度的案例设计,充分激发学生学习兴趣,使学生充分理解感悟物理思政内容。

第一维(专业维度):紧扣专业,分阶分类,为不同专业学生打造课程思政元素库,更好地服务新工科建设。针对不同专业侧重的不同物理学的章节内容,可按照章节进行分别设计思政案例:

- 力学章节包含的思政案例:三峡水库、太空陀螺仪、罗俊院士、南辕北辙、脉冲星形成、中国航天等;

- 热学章节包含的思政案例:和谐社会、一带一路、命运共同体、共同富裕、玻尔兹曼的墓碑等;

- 光学章节包含的思政案例:中国天眼、引力波探测、中国芯片、《墨经》、墨子号卫星、光纤之父等;

- 电磁学章节包含的思政案例:西电东送、粒子对撞机、5G技术、新冠疫情、法拉第生平事迹、指南针的发明等;

- 近代物理学章节包含的思政案例:卫星通讯、吴有训先生事迹、光的探测、新中国物理学事迹等

第二维(学术维度):打破章节界限,融合学术前沿,提升内容创新性。通过寻找不同章节关联知识点在前沿学术中的联系,构建“蜘蛛网”式内容体系,将中国科学家的家国情怀、大国工匠等精神充分体系;

第三维(应用维度):联系案例,融合双创,提高内容挑战度。包括:联系学生关注的热点话题;联系学术喜爱的生活现象;深度融合学科竞赛和创新创业项目;结合诗词歌赋、人文历史,促进文理交融。

四、反思与总结

本课程依托课程思政育人模式的“四全”育人体系,学生能够深刻感悟大学物理中的物理学家的矢志报国、勇攀高峰、不畏艰难、不怕失败、甘于寂寞、和浩然正气的使命感和责任感。通过案例教学、翻转课堂、PBL教学、互联网+等模式驱动,充分激发学生的带入感、认同感、获得感;让大学物理思想元素有温度、有触感、有灵魂,让大学物理思政课堂更加有底气、接地气、聚人气。

参考文献:

[1] 牟洪波, 戚大伟, 刘芳等. 高校理工科专业大学物理课程思政教学改革探讨[J]. 课程教育研究, 2019(45): 245.

[2] 徐立新.“课程思政”的教师实践理念与策略[J]. 教育现代化, 2018, 5(15): 311-314.

[3] 柳逸青, 王鑫, 刘晓等. 高校专业课程中融入思想政治教育的难点剖析与路径探索[J]. 高教学刊, 2018(06): 141-143+146.

基金项目:本文系2022年浙江省课程思政教学研究项目立项编号是:172号《大学物理“三维·四性·三省”的课程思政创新教学研究》和173号《思政课程与课程思政协同育人的路径研究》的研究成果。