

## 昆明理工大学开设物理学前沿讲座的教学改革实践

吴学华 楼宇丽 卫婷婷 何广军 曾春华

(昆明理工大学理学院, 云南 昆明 650500)

**摘 要** 新工科建设需要大量具有创新能力、科技视野的高素质复合型人才。理工科院校作为人才培养的主要阵地,需要积极探索适合新时代人才培养的教学模式。以昆明理工大学为例,本文介绍了在大学物理教学中开设物理学前沿讲座的教学改革实践。通过建设具有鲜明科技特色的多元课程体系、改进教学模式和教学方法、加强过程化考核等多种形式开展的物理学前沿讲座,实现大学物理课程教育与科学素质教育、思政教育有效融合,为迅速推进新工科背景下的物理课程改革提供实践经验。

**关键词** 大学物理;教学改革;物理学前沿讲座

## THE TEACHING REFORM IMPLEMENT OF FRONTIER LECTURES IN COLLEGE PHYSICS CARRIED OUT IN KUNMING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

WU Xuehua LOU Yuli WEI Tingting HE Guangjun ZENG Chunhua

(Faculty of Science, Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan 650500)

**Abstract** The construction of new engineering education needs a large number of high-quality talents with innovative ability and scientific vision. As the main position for talents training, the universities of science or engineering should make great effort to explore the suitable teaching mode in the new era. Taking Kunming University of Science and Technology (KUST) as an example, the teaching reform implement of frontier lectures in college physics is briefly described in this paper. The frontier lectures in college physics are carried out with construction a multi-course system with distinctive scientific and technological characteristics, improvements of teaching model and method, and strengthening of process-based assessment. Implementation of the frontier lectures effectively integrates the college physics curriculum education with scientific quality education, ideological and political education. Therefore, it provides practical experience for the physics curriculum reforming under the background of new engineering education.

**Key words** college physics; teaching reform; frontier lectures in physics

收稿日期: 2022-11-26

基金项目: 云南省 2021 年课程思政示范课程项目:《大学物理 A》;昆明理工大学基础课教学团队建设项目:《大学物理 A》(JXTD202110);昆明理工大学课程思政教改项目:大学物理课程思政体系建设与研究(2021KS056);课程思政视域下《大学物理》课程一体化建设研究与实践(2022KS029)。

通信作者: 楼宇丽,昆明理工大学理学院教授,578928841@qq.com;曾春华,昆明理工大学理学院教授,zchh2009@126.com。

引文格式: 吴学华,楼宇丽,卫婷婷,等. 昆明理工大学开设物理学前沿讲座的教学改革实践[J]. 物理与工程, 2024, 34(3): 49-53.

Cite this article: WU X H, LOU Y L, WEI T T, et al. The teaching reform implement of frontier lectures in college physics carried out in Kunming University of Science and Technology[J]. Physics and Engineering, 2024, 34(3): 49-53. (in Chinese)

## 1 物理学前沿讲座的开设背景

为适应新一轮科技革命和产业变革的新趋势,加快建设“中国制造 2025”“一带一路”,教育部积极推进新工科建设,建设一批新型高水平理工科大学、多主体共建的产业学院和未来技术学院、产业急需的新兴工科专业、体现产业和技术最新发展的新课程等<sup>[1]</sup>。

物理学是研究物质的基本结构、基本运动形式和相互作用的自然科学,是其他自然科学和工程技术产生和发展的基础,是人类文明发展的基石,在人才科学素质培养中具有不可替代的作用。在知识体系上,物理学是各工科专业理论的源头与基础;在研究方法上,物理学是对自然科学主流研究方法的精辟总结;在思维方式上,物理学是人类智慧最精华部分的凝聚<sup>[2]</sup>。但是,现在物理学课程内容和教材跟不上科学和时代的进步,同时对前沿进展的可能技术应用的研究和推广投入不足,这导致我们培养出来的人在探索理科在技术前沿应用的视野和能力明显不足,无法借助物理学的最新进展有效地实现应用理科向工科的延伸和理、工、医等学科的交叉,在孕育产生新兴的工科专业过程中无法担当起重要角色<sup>[3]</sup>,这些已经成为新时期物理教学中亟待解决的一系列难题。

昆明理工大学是以工科为主的一所综合性大学,专业覆盖地质、冶金、机械、电气、土木、航空和材料等近百个理工科本科专业。自 1954 年建校至今,持续为我国现代化建设培养大批优秀人才。在科技兴国、工业强国的背景下,为加快实现新工科建设目标,强化创新人才培养,推进素质教育进程,我校进行物理学课程教学改革,开设物理学前沿讲座。讲座与大学物理理论教学同步进行,每周 1 学时,每学年共 16 教学学时。本文主要介绍通过开设物理学前沿讲座,建设适应新时代发展的高素质人才培养课程体系和教学模式,并简要阐述教学效果。

## 2 物理学前沿讲座构建多重育人功能体系

“兴趣是最好的老师。”大学生是社会中求知欲最强、精力最旺盛的一个群体,他们普遍对高科技知识抱有强烈的兴趣和好奇心。物理学前沿

讲座课程紧随科技发展步伐,突出物理学在工业变革、科技发展中的重要作用,形成兼顾科学素质教育和立德树人教育的多媒体教学载体。

### 2.1 打造通往科技世界的窗口

当今世界科学技术高速发展,科技前沿呈现出高度分化又高度综合的趋势,新理论、新技术、新成果、新方法层出不穷。物理学前沿讲座把优秀的科教栏目和科学纪录片等视频媒体引进课堂中,为学生打造一扇通往科技世界的窗口,把前沿科技成果、应用意识和创新能力培养根植于教学中。

科学合理地选择视频媒体内容,可实现与大学物理理论教学同步、拓展课堂教学内容的目的。在大学物理绪论课后,播放杨振宁先生的《美与物理学》或李政道先生的《物理的挑战》等讲座视频,帮助学生跳出思维惯性,从科学家的视角对物理学发展历史、现状和前沿问题进行梳理,呈现给学生清晰的物理学学科发展历程。近年来,我国在高新技术研发、基础科学工程建设与研究等方面发展迅速。通过《科学重器》《华龙一号》和《天眼》等系列科教纪录片,央视《大家》节目等科学视频,把物理学和其他学科的交叉融合、在工程实践中的应用由浅入深地展开,拓宽学生的科技视野,梳理物理学的应用,提升学生探索兴趣。同时,介绍我国科技发展的最新成就,将这些成果背后的科学精神和科学家故事在课堂上渗透,在实现学生知识点的横纵联系、筑牢基础物理理论知识体系,培养创新能力的同时,增强他们对我国科技水平和科研能力的认识,提升民族认同感,厚植家国情怀<sup>[4]</sup>。鉴于课堂时间有限,为学生提供文字资料和媒体资料渠道,鼓励感兴趣的同学以此为支点,探索更广阔的科技世界。部分物理学前沿讲座课堂教学内容见表 1。

### 2.2 搭建通往专业建设的桥梁

物理学是工程技术的重大支柱,为工程技术的发展提供理论基础。当代大学物理教材具有覆盖内容广、经典性和系统性等优点,但是与现代科技发展中出现新专业、新方向的结合点有待进一步挖掘。通过打造物理学前沿讲座平台,搭建物理学与专业建设的桥梁,重塑适合专业学科发展的知识体系。

在学期末,学生的物理理论知识积累到一定程度后,开展学生团队汇报模式的“翻转讲座”。

表 1 物理学前沿讲座中部分课堂教学内容指导

| 大学物理(1)<br>教学内容 | 部分教学内容参考资料                                                                                                                                                   |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 绪论              | 系列纪录片《史上 100 个伟大发现》中物理学、杨振宁的《美与物理学》、李政道的《物理的挑战》、纪录片《宇宙与人》等。                                                                                                  |
| 力学              | 系列科教片《物理的挑战》中《力学与现代生活》《重力与现代科技》,《大家》栏目运 8 飞机总设计师欧阳绍修、摩擦学家雒建斌、桥梁工程专家林鸣、中国陆基巡航导弹总师刘永才、空气动力学家俞鸿儒,《走近科学》栏目从神舟返回、从这里腾飞,《科幻地带》栏目勇闯深海,系列纪录片《中国探月 嫦娥 2 号任务》和《中国高铁》等。 |
| 电磁学             | 《大家》栏目方正之士王选、雷达与电子技术专家张履谦、国家最高科学技术奖获得者赵忠贤、射电天文学家南仁东、水下机器人专家封锡盛,《走近科学》栏目波浪发电、超级碳纳米管、声音捕手、人工智能三剑客,系列纪录片《科学重器》《北斗》《驭电过江》,《透视新科技》栏目电力新干线、奇妙的量子等。                 |
| 近代物理——<br>相对论   | 纪录片《爱因斯坦的科学人生》《霍金的宇宙》《大家》栏目“中国航天之父”钱学森、缅怀程开甲、核物理学家于敏、探秘粒子世界王贻芳、触摸量子世界郭光灿,系列纪录片《华龙一号》,《走近科学》栏目“核”在你身边等。                                                       |

按学生专业为标准分组,一个教学班可分为 3~6 个团队。在物理教师和专业教师协助下,以任务为驱动、专业为导向,团队内学生围绕核心问题进行集体合作,完成报告选题、主旨内容、典型案例制作等任务,形成兼顾专业特色和物理教育的汇报形式。

电磁学在生产生活中应用十分广泛,也是理工科学生非常感兴趣的课程内容。我校冶金工程专业学生团队通过调查,研究电磁学与专业结合点——高频炉。通过深入调研,加深学生对电磁学难点——涡旋电流的概念理解。学生在查阅资

料过程中,发现电磁炉旁手机爆炸的生活案例,引发对涡流损耗的思考,警示电磁场的危害,进一步培养学生形成全面的科学发展观。汇报团队进一步展示学院拥有院士、“国家高层次人才支持计划”学术带头人、教学名师及国家级教学示范中心、国家级虚拟仿真实验教学示范中心等优越的教学师资条件,还有省部共建国家重点实验室、国家工程实验室、教育部重点实验室和国际科技合作基地等高水平科研创新平台,优越的专业软、硬件条件提升学生的专业认同感。这种以团队汇报形式开展的物理学前沿讲座强化教学内容与专业建设的有机融合,建设具有专业导向的典型物理应用范例,拓宽学生的专业视野,为学生后续专业学习打下坚实的物理基础。同时,团队汇报为学生提供自主、协作、探究式学习氛围,全面提升学生个人综合素质和团队协作能力,促进院际专业交流。

### 2.3 建设科学素质教育基地

近年来,我国科技发展需要显著增强自主创新能力,科技促进经济社会发展和保障国家安全的能力显著增强,为全面建设小康社会提供强有力的支撑;显著增强基础科学和前沿技术研究综合实力,取得一批在世界具有重大影响的科技成果,进入创新型国家行列,为在 21 世纪中叶成为世界科技强国奠定基础<sup>[5]</sup>。科技创新的本质是高素质科技人才的培养,高校作为国家创新体系的重要基地,要把发展科技第一生产力、培养人才第一资源、增强创新第一动力有效结合起来,支撑我国科技和经济快速发展。

物理学是自然科学的基础,大学物理课程在理工科各专业教学中具有重要的基础性地位,并且在科技人才素质教育和能力培养方面具有独特的作用,我校致力于把物理学前沿讲座打造成培养大学生科学素质的第一课堂。在课堂内,通过开展科教片、讲座视频和科学纪录片等多媒体教学形式,有意识地对物理思想与方法的渗透,培养学生辩证思维能力和批判精神,提升学生创新意识和探究精神,树立科学的世界观;课后,布置小组汇报题目、提交科技论文和制作科学实验等多种实践形式,指导学生使用电子数据库和图书馆文献等资源,通过调研题目、提炼问题、建立模型、设计方案和题目总结等实践步骤,最终

完成论文撰写,突破理论与实践相脱节的现象,构建素质和技能培养框架<sup>[6]</sup>。同时,鼓励学生运用 Matlab、Mathematica 和 Origin 等专业软件进行建模和编程,将大学物理课程教学中抽象、复杂的物理概念和理论通过计算机模拟出来,制作成具体可视、生动形象的图形或动画,使学生边学边做,丰富课堂教学和实践体验。

#### 2.4 建设课程思政教育阵地

培养什么人、怎样培养人、为谁培养人是教育的根本问题,立德树人成效是检验高校一切工作的根本标准<sup>[7]</sup>。践行立德树人根本任务,必须将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体、不可割裂。物理学是建立世界观的科学基础,培养科学思维的主要载体,在课程思政教育方面有浓墨重彩、得天独厚的教育资源,里面蕴含着深刻的哲学思想,能够起到育人育才的效果<sup>[8]</sup>。物理学前沿讲座是我校开展物理课程深化改革的有益尝试,也是建设内涵式课程思政的教育阵地。科教视频开拓了学生科技视野,培养学生建立正确的科学观和方法论;科学家讲座分享科学家们的科学思想和人生感悟,传递给学生科学精神和价值观;科学小论文作业培养学生学术精神,强化辩证思维训练;团队汇报促进师生之间、学生之间的课后交流,提高学生综合科学素质,增强团队合作意识。

通过对物理学前沿讲座课程环节精心设计,挖掘出一批具有深刻影响力的优秀思政元素案例,实现把讲座内容与思政元素有效融合,使讲座变得有温度、有情感,激发学生思想的共鸣,实现思政教育春风化雨、润物无声。在思政元素的选取中,注重挖掘中国元素。“科学无国界,但科学家有祖国”,这是世界的著名科学家钱学森的深刻体会。央视科教频道《大家》栏目中“中国航天之父”钱学森的纪录片,深度报道钱老海外求学、受辱自强、声名远扬、恋爱结婚、回国受阻、建立功勋等波澜起伏的传奇人生,立体多元地向学生展示一位铁骨铮铮又温情脉脉的科学家故事。《大家》方正之间王选、缅怀程开甲、核物理学家于敏和探秘粒子世界王贻芳等这类纪录片是爱国主义和民族自信的优秀资源,充分展现中华儿女的家国情怀和自强精神,让学生铭记功勋们做出的重要贡献和优秀品质,培养学生的使命感和责任感。

### 3 物理学前沿讲座实施中的教学设计

科学合理的教学设计、多种教学方式的有效运用可大大提高教学效果。前沿讲座以科教视频为主,团队汇报为辅。主讲教师采用具有交互性、动态性和教育性的教学形式开展教学。总结多年实践经验,我们提出“问题引入→视频播放→课程教育→实践总结”的四步教学设计。通过该教学形式组织教学,可以较好地活跃课堂气氛、激发学生的学习积极性、提高学生创造性思维能力。

问题设置应具有趣味性、开阔性、专业性和启发性等特点。例如在播放《大家》栏目中“逐梦天眼”南仁东科教片前,提出“为什么人们常说鼠目寸光”,然后从这一成语拓展到科学问题“为什么显微镜镜头小,天文望远镜镜头大”,启发学生从自身经验、已掌握的科学知识进行大胆假设和推断,并展开积极讨论。这样的视频,用于光学分辨率的物理课之前,可以引导学生主动预习,提高学习兴趣;用于课后,可以强化对该知识点的理解,丰富知识的应用范例。

课中,注重师生交流,采用分层次混合式进行教学。科教片中都会涉及一些物理规律的应用,受限于专业知识背景或物理基础薄弱等多因素影响,会出现一部分学生看得云里雾里、学得囫囵吞枣的情况。教师通过提前备课,在恰当时刻暂停科教视频,对所涉及的物理知识进行提问,通过学生反馈情况进行知识点回顾和精讲,配合板书和教学课件效果更佳。这种教学方式对团队汇报也适用,实现有效带动各层次学生共同进步的效果。

最后采用总结回顾法,每次讲座都要有总结。教师对本次的科教视频或团队汇报内容梳理和提炼科学问题,必要时安排学生撰写科技论文、制作科学实验等多形式加深学生对讲座内容的理解,有意识地培养学生开展科学探究活动的兴趣。对学生提交的阶段性作业,及时批改并给予反馈,记录到学生平时成绩中,达到既减轻学生的期末考试压力,又切实考核学生综合素质的要求。

### 4 物理学前沿讲座的教学改革效果

物理学前沿讲座教学改革自 1999 年 9 月开

设至今,每学年收集学生对讲座的反馈意见,并有针对性地调整和改进教学内容。经过 20 多年的不断探索、实践、反馈及持续改进,教学效果明显提高,实现了教学相长、师生共进的良好局面。学生普遍反映虽然课程学时增加了,课后作业也很多,但是收获很大,呈现  $2+1>3$  的正向情况。学生对该课程选课率和满意度都非常高,较好地实现本课程改革目的。

通过教学内容改革,丰富了大学物理教研室活动内容,为教师共享教学资源、交流教学观念和教学手段提供了实践平台。在备课阶段,查阅最新科技进展拓宽了教师的科学视野,丰富了教学素材库。教师根据自己的专业特点制作多媒体课件,分享备课教案,为其他教师提供观摩课等多种教研活动,充分激发教师把精力投入本科教学工作中,形成“以教促学、以教促改”的良好局面。

## 5 结语

在昆明理工大学实施物理学前沿讲座教学改革,主要收获有:(1)在全体教师的积极参与下,建设深入高新科技、涵盖科学素养、体现思政情怀的全方位、多层次的多媒体课件和素材库。(2)通过讲座形式,科学、系统、多角度地普及现代科学技术与物理学的紧密联系,对培养学生科学素养、树立科学的世界观产生积极影响。(3)教师全身心投入,教学观念、教学方式和教学手段等方面能力得到提升。可见,物理学前沿讲座在我校教学中产生师生双赢效果,是卓有成效的一项教学改革尝试。

## 参 考 文 献

[1] 教育部、工业和信息化部、中国工程院关于加快建设发展新工

科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见[EB/OL]. (2018-10-08) [2022-11-20]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe\\_742/s3860/201810/t20181017\\_351890.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_742/s3860/201810/t20181017_351890.html).

- [2] 王晓鸥,张伶俐,袁承勋,等.新工科背景下的《大学物理》课程建设与实践[J].大学物理,2021,40(20):45-49.  
WANG X O, ZHANG L L, YUAN C X, et al. Construction and practice of college physics course under the background of new engineering[J]. College Physics, 2021, 40(20):45-49. (in Chinese)
- [3] 王青.近代物理和高新技术物理与“新工科建设”[J].物理与工程,2017,27(6):3.  
WANG Q. Modern physics and high and new technology on emerging engineering[J]. Physics and Engineering, 2017, 27(6):3. (in Chinese)
- [4] 刘作业,丁晶洁,王集锦,等.中国科技前沿元素在大学普通物理教学中的渗透[J].物理与工程,2021,31(3):73-77,84.  
LIU Z Y, DING J J, WANG J J, et al. Application of latest scientific and technological frontier elements of China in the teaching of college general physics[J]. Physics and Engineering, 2021, 31(3):73-77, 84. (in Chinese)
- [5] 国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)[EB/OL]. (2006-02-09) [2022-11-20]. [https://www.most.gov.cn/ztlz/jqzxcx/zxcxmtbd/200602/t20060209\\_28639.html](https://www.most.gov.cn/ztlz/jqzxcx/zxcxmtbd/200602/t20060209_28639.html).
- [6] 闫珉,史顺平,张传瑜,等.“创新驱动、优体强翼”的大学物理课程体系构建[J].大学物理,2023,42(3):27-32.  
YAN M, SHI S P, ZHANG C Y, et al. Construction and practice of college physics curriculum system driven by innovation[J]. College Physics, 2023, 42(3):27-32. (in Chinese)
- [7] 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知[EB/OL]. (2020-06-01) [2022-11-20]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603\\_462437.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html).
- [8] 高德毅,宗爱东.课程思政:有效发挥课堂育人主渠道作用的必然选择[J].思想理论教育导刊,2017(1):31-34.  
GAO D Y, ZONG A D. Curriculum thought and politics: An inevitable choice to effectively play the role of the main channel of classroom education[J]. Leading Journal of Ideological & Theoretical Education, 2017(1):31-34. (in Chinese)