

《固体物理学》课程思政的建设

陈善俊 陈艳 张伟斌 肖循 赵杰*

长江大学物理与光电工程学院

DOI: 10.12238/mef.v4i7.3890

[摘要] 文章首先阐述了《固体物理学》课程思政的目标, 然后从晶体结构、晶体结合、晶格振动与晶体热学性质、能带理论、金属电子论、晶体缺陷与相图等六个部分论述了《固体物理学》课程思政建设的策略。

[关键词] 《固体物理学》; 课程思政教育; 思政元素

中图分类号: G641

文献标识码: A

Construction of the Curriculum Ideological and Political Education of *Solid State Physics* Course

CHEN Shanjun, CHEN Yan, ZHANG Weibin, XIAO Xun, ZHAO Jie*

School of Physics and Optoelectronic Engineering, Yangtze University

[Abstract] This paper first expounded the ideological and political goals of the *Solid State Physics* course, and then discussed the strategies from crystal structure, crystal combination, lattice vibration and crystal thermal properties, energy band theory, metal electron theory, crystal defects and phase diagrams.

[Key words] *Solid State Physics*; curriculum ideological and political education; ideological and political elements

2016年, 习总书记在全国高校思想政治工作会议上的讲话中指出:“高校思想政治工作关系高校培养什么样的人、如何培养人以及为谁培养人这个根本问题。要坚持把立德树人作为中心环节, 把思想政治工作贯穿教育教学全过程, 实现全程育人、全方位育人, 努力开创我国高等教育事业发展新局面。”将课程思政元素有机融入专业课程的教学各环节中, 让课程思政教育与课程知识教育相互促进, 形成协同效应, 这对于培养学生思想品格, 塑造学生正确的人生观和价值观非常重要。

《固体物理学》作为我校物理类、光电等专业的一门必修的专业核心课程, 它主要是运用量子力学和统计力学等知识研究固体的结构、性质及组成粒子(原子、离子、电子等)之间的相互作用及运动规律, 阐明固体的性能和用途。通过该课程的学习, 学生能够理解晶体结构的基本描述, 进一步熟悉周期

性结构固体材料的基本性质并掌握其研究方法, 了解固体物理领域的一些新进展。要求学生深入理解其基本概念, 能够在脑海中构建清楚的物理图像, 熟练掌握基本的物理方法及具备解决实际问题的能力。根据课程思政的改革要求, 本文将对《固体物理学》这门课程所蕴含的思政元素与切入点进行了挖掘和探讨。

1 《固体物理学》课程思政的目标

首先, 应该在《固体物理学》课程教学中确立知识、能力、价值三位一体的目标。根据相关专业课的教学要求, 结合固体物理的学科背景、人物事迹、及我国取得的固体物理相关突破性成果, 把社会主义核心价值观、爱国主义教育、民族责任感等有机融入到《固体物理学》的课堂中, 激发学生的学习兴趣, 培养学生的爱国热情、民族自豪感、以及坚毅执着的科

学精神, 增强服务国家、服务人民的爱国情怀和赶超国际先进技术的使命感, 达到思政育人的目的。

2 《固体物理学》课程思政的建设

根据《固体物理学》各个章节的内容, 科学合理地设计课堂教学, 在具体教学过程中融入思政教育。

2.1 绪论课

《固体物理学》绪论课的基本内容包括固体物理的研究对象、固体物理学科背景及意义、固体物理研究内容、固体物理的学习方法等。其思政教学设计的切入点是介绍“固体物理和半导体物理奠基人”黄昆入手。从“黄散射”到“黄方程”, 从“黄一里斯因子”到“玻恩和黄”, 以至“黄一朱模型”, 黄昆先生士在固体物理学发展史上建树了一块丰碑, 他的理论哺育了世界上几代人的成长, 他的著作《固体物理学》《晶格动力学》等, 被学者们像圣经一样摆在

书桌上。黄昆先生用他人生最年富力强的26年,在高等教育战线上为中国培养了一代甚至几代半导体技术和研究方面的栋梁之才,使中国的半导体事业能从无到有,迅速发展壮大,跟上国际迅猛前进的步伐,站在世界的前列。另外,介绍中国超导研究先驱赵忠尧院士在艰难的环境中默默坚守,持续研究几十年,最终发现了世界领先的高温超导材料,推动了我国基础研究的发展。通过科学家对科学事业不懈追求、无私奉献的精神的讲述,可以启发学生树立崇尚科学的世界观、价值观和人生观,培养学生爱国主义情怀和学习动力及自主学习意识,激励学生为中华民族的伟大复兴继续努力奋斗。

2.2 晶体结构

这部分的主要内容是晶体学基础知识,包括晶体结构周期性、常见实际晶体结构、晶体结构对称性、晶系、密堆积、配位数、晶向、晶面及其标志、倒格子、布里渊区等概念和知识点。这部分课程内容的思政切入点主要是介绍我国在激光晶体领域方面所取得的伟大成就。在激光系统中,激光倍频材料是一种非常重要的晶体。由于其生长难度大,早期一直被国外垄断。山东大学晶体材料研究所经过艰苦奋斗先后掌握了大尺寸的磷酸钛氧钾晶体(KTP)和钕钇镱石榴石单晶(Nd:GGG)等晶体的生长规律及自备技术,突破了国外的封锁,强力推进了我国激光工程的发展。中科院福建物构所,注重源头创新,先后研制出了“中国牌”BBO、LBO、KBBF、LSBO等一系列光学晶体,使我国成为激光晶体大国和强国,在国际上具有重大影响力。通过讲解我国在激光晶体方面取得伟大成就,介绍中国人的伟大创造力和不屈不挠的奋斗精神,可以强烈激发学生的民族自豪感和自信心,从而点燃其爱国情怀。

2.3 晶体结合

这部分内容主要包括晶体结合的普遍描述、晶体结合的基本类型与特性、晶体结合的类型与原子的负电性。在讲授共价键和轨道杂化时,引入诺贝尔物

理奖“石墨烯”的介绍,让学生明白它是一种二维层状的碳纳米材料,杂化类型为 sp^2 杂化,并进一步对近年来我国在石墨烯结构材料及在电池电极材料、半导体器件、透明显示屏、传感器、电容器等方面取得成果进行介绍。

另外,还可以介绍我国原子团簇科学研究的重要开拓者—郑兰荪院士的事迹。1982年初,他被国家公派到美国留学,师从美国著名化学和物理学家—斯莫利(R. E. Smalley)教授,留学期间他主要从事原子团簇的激光产生及相关研究。他勤奋刻苦,努力钻研,在美国留学不满四年就获得了博士学位。他的“超冷原子簇正负离子束”研究达到了当时国际上最先进水平,同学们开玩笑地称他为“负离子先生(Mr. negatively ions)”。博士毕业数天后,他毅然回国,谢绝了美国、德国、沙特阿拉伯等国给出的优厚条件的邀请和挽留。回国后,郑兰荪选择自己研制实验室所需的仪器装置,研制了我国第一台激光等离子体源飞行时间质谱仪。1996年,他的导师斯莫利院士因C60的重大发现,荣获诺贝尔化学奖,但全球对富勒烯的关注度却不增反降。这种情况下,郑院士始终坚信,富勒烯之树,终能开花。每天早上八点,他都会准时进入实验室。1997年的冬天,他的课题组终于制备出了具有C60碎片骨架结构特征的C20C110氯代碳簇。这一成果被刊登在了美国最权威的化学刊物《美国化学会志》上,并立即引起了全世界的广泛关注。经过7年的不懈努力,课题组终于合成、分离出地球上第一簇纯C50C110,其重量为1.6毫克,相关的成果于2004年4月30日发表在美国的《科学》杂志上,意味着富勒烯科学的取得了重要突破。他的课题组经过20年探索,已经合成出数十种特殊构型的新型富勒烯及相关碳原子团簇分子,揭示了富勒烯的结构特征,并建立了反应团簇形成机理的动力学方程,求解了形成分布函数,为揭示这一长期困惑科学界的难题提供了明确的实验证据。为此,郑院士这么多年培育的“铁树”终于开花了,他做了一件了不起的事情,

没有辜负自己曾经的付出和坚持。从郑院士的身上,我们看到了坚持的力量,同时让学生认识到科学是曲折进步的,没有任何科学成果的获得不是基于不断积累的,培养学生严谨的学术态度和实事求是的科学精神,增强学生的爱国主义情怀。

2.4 晶体振动与晶体热力学性质

这部分内容主要包括一维晶格振动、三维晶格振动、正则坐标和声子晶格振动谱的实验测定等。在讲授晶体材料的热传导和热容理论时,介绍储能技术以及部分相变材料在我国已经开始逐步的商业化。通过列举其在太阳能热水系统、工业余热回收、供暖和空调系统、绿色建筑、电子器件热管理、保温服装以及航空航天等方面应用的具体实例,让学生了解热容理论在导热和热容材料方面的应用,激发学生的学习兴趣,培养学生的专业素养。通过科技强国案例,增强学生的爱国热情。

2.5 能带理论

能带理论是《固体物理学》课程的重要内容,它是研究固体中电子运动规律的一种近似理论。在讲授晶体的能带理论时,以“能带理论是现代固体电子技术的理论基础”为切入点,介绍我国半导体材料行业现状及取得成果。目前,我国芯片巨头中芯国际,仅用3年的时间完成了从28nm纳米芯片到7nm芯片的跨度,目前不仅量产了14nm芯片,而且已经完成的7nm芯片的研发及进入了风险试产阶段;华为也已发布了操作系统鸿蒙OS,并全面适配了手机、电视、手表、音箱、冰箱等众多智能产品。这说明“世上无难事”,在国家战略支持和国人的努力下,通过一件件科技强国案例,激发学生的学习兴趣和动力,进一步增强学生的爱国热情和民族自尊心。

2.6 金属电子论

这部分主要介绍金属晶体与电子运动有关的性质,如金属的电导、热导、光学、热学、温差电效应等。在介绍温差电效应的应用时,可讲述我国在同位素温差发电和太阳能光电-热电复合发

电等取得的成果作为思政切入点。中国原子能研究院与电子十八所合作,先后研制出了百毫瓦级(输出功率370mW,转换效率3.3%)、瓦级(输出功率1.22W,效率4.8%)的Pu-238同位素温差电池。2013年,上海硅酸盐研究所完成了输出功率为105.4W、转换效率为7.3%百瓦级模拟热源温差电池样机研制。2010年,武汉理工大学和上海硅酸盐研究所合作建造了国际上第一台太阳能热电-光电复合发电分布式电站系统,其发电功率达到5kW,发电效率达21.8%。让学生了解我国在热电效应的应用及取得成就,激发学生的学习兴趣,增强学生的爱国热情和文化自信。

2.7晶体的缺陷及相图

这部分内容主要包括几种典型的点缺陷、线缺陷、面缺陷、晶体中的扩散及其微观机制、离子晶体的点缺陷及其导电性、合金与相图等。其思政教学设计的切入点可以从讲解我国晶体结构缺陷研究先驱—冯瑞院士入手。他在晶体缺陷研究方面做了大量的开拓性工作,澄清了金属和氧化物晶体中缺陷的组

态和起源,开辟了非线性光学晶体微结构化的新领域。通过该实例的介绍,培养学生对科研的刻苦钻研精神和奋斗精神,增强学生的自我认同感和自信心。

3 结语

将思想政治教育引入到《固体物理学》课堂教学中,能激发学生的学习积极性和主动性,培养学生的民族自豪感和服务国家的使命感。教师在传授学生专业基础知识的同时,更重要的是要对学生价值引领和思政教育,培养他们树立正确的人生观、价值观、世界观。

基金项目:

湖北省教育厅课程思政示范课程《大学物理》;湖北省自然科学基金项目(2018CFB712)。

[参考文献]

- [1]习近平在全国高校思想政治工作会议上强调: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.
- [2]黄啸,吴苗苗,李国华.高校材料专业导论课程的思政教学方法探讨[J].

科技视界,2021(07):33-34.

[3]陈占林,王建伟,赵志军,等,“固体物理”教学中思政元素的发掘与融合[J].教育教学论坛,2021(05):69-72.

[4]李翠霞.高校专业课程“无机功能材料”课程思政初探[J].教育教学论坛,2019(49):28-29.

[5]陈长乐.固体物理学[M].北京:科学出版社,2007.

[6]刘哲廷,赵强,刘涛,等.热电材料与器件在太阳能利用领域的应用研究现状[J].新能源材料与器件,2018,37(5):1-8.

[7]杨天麒.太阳能热电-光电复合发电系统的热力学分析与结构优化[D].武汉:武汉理工大学,2011.

作者简介:

陈善俊(1982--),男,汉族,湖北十堰人,副教授,博士,主要从事团簇物理、纳米材料等相关教学与科研工作。

*通讯作者:

赵杰(1967--),男,汉族,湖北荆州人,副教授,硕士,主要从事物理相关的教学工作。