

“固体物理”课程思政元素挖掘及实施路径探索

马建立^{1*}, 付志粉¹, 高娟¹, 魏群²

¹安徽理工大学力学与光电物理学院, 安徽 淮南

²西安电子科技大学物理学院, 陕西 西安

收稿日期: 2025年2月2日; 录用日期: 2025年2月28日; 发布日期: 2025年3月11日

摘要

“课程思政”是新时代加强高校人才培养的新要求、新举措。“固体物理”是物理类及相关专业一门重要的课程,该课程中蕴含着丰富的思政教育资源,充分发挥其承载的思政育人功能具有重要的时代意义。如何在“固体物理”课程中有效地开展思政教育是当前教学改革的重点和难点问题之一。结合高校相关专业开设“固体物理”课程的特点,对“固体物理”课程中蕴含的思政元素进行了挖掘,并对课程思政实施路径进行了探索,文中所采取的方法和措施可为相关专业同类课程开展课程思政提供借鉴。

关键词

课程思政, 固体物理, 思政元素

Exploration of Ideological and Political Elements Mining and Implementation Path in “Solid State Physics” Course

Jianli Ma^{1*}, Zhifen Fu¹, Juan Gao¹, Qun Wei²

¹School of Mechanics and Optoelectronic Physics, Anhui University of Science and Technology, Huainan Anhui

²School of Physics, Xidian University, Xi'an Shaanxi

Received: Feb. 2nd, 2025; accepted: Feb. 28th, 2025; published: Mar. 11th, 2025

Abstract

“Curriculum thinking and politics” is a new requirement and new measure for strengthening college

*通讯作者。

文章引用: 马建立, 付志粉, 高娟, 魏群. “固体物理”课程思政元素挖掘及实施路径探索[J]. 教育进展, 2025, 15(3): 115-121. DOI: 10.12677/ae.2025.153379

talent training in the new era. "Solid State Physics" is an important course of physics and related majors, which contains rich ideological and political education resources. It is of great significance to give full play to its ideological and political education function. How to effectively carry out ideological and political education in the course of "Solid State Physics" is one of the key and difficult problems in the current teaching reform. Combined with the characteristics of "Solid State Physics" course offered by relevant majors in colleges and universities, we systematically sorted out the ideological and political elements contained in the course of "Solid State Physics", and explored the implementation path of the course. The methods and measures adopted in this paper can provide reference for similar courses of related majors to carry out curriculum ideological and political.

Keywords

Curriculum Ideological and Political, Solid State Physics, Ideological and Political Elements

Copyright © 2025 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

我国古代思想家韩愈在其所编著的《师说》中提出了教师的主要职责在于“传道、授业、解惑”，即教师在传授专业知识、解决学生困惑的同时，也要对学生传授道理，这其中就包括对学生进行思想政治教育，引导学生树立正确的“三观”。2016年，在全国高校思政工作会议上习近平总书记指出“要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，其他各门课都要守好一段渠、种好责任田，使各类课程与思想政治理论课同向同行，形成协同效应”[1]，在这一背景下“课程思政”这一概念应运而生。“课程思政”不同于“思政课程”，它是立足于学科专业课程的教学，通过将专业课程教学内容与所蕴含的思想政治元素相融合，实现传授知识和课程育人的教育理念。2019年3月，习近平总书记在学校思想政治理论课座谈会上再次强调“要挖掘其他课程中蕴含的思想政治教育资源，实现全员全程全方位育人”。2020年教育部在《高等学校课程思政建设指导纲要》中提出了“课程思政建设要在所有高校、所有学科专业全面推进”的要求[2]。在全面推进中国特色社会主义高等教育建设和发展的新进程中，挖掘各专业课的思想政治教育元素，开展课程思政教育，构建协同育人的教学模式，培养大学生树立正确的“三观”，是高校落实立德树人的重要举措。因此，在高校深入开展各专业课的课程思政意义重大。

“固体物理”是高校物理学类、光电类专业本科生、研究生开设的一门重要的专业课。该课程主要讲授固体的微观结构及其结合、组成固体的各种粒子——原子、离子、分子及电子间的运动规律及相互作用，进而阐明其表现的宏观性能与实际用途的关联，是固体理论知识与实践应用的重要桥梁[3] [4]。

“固体物理”课程中蕴含丰富的家国情怀、科学精神、社会责任、科学伦理道德等思政元素，在培养学生树立正确的“三观”，增强分析问题和解决问题的能力以及探索精神、创新意识等方面具有重要作用。因此，优质高效的“固体物理”课程教学，对提高学生科学素养，增强学生分析问题与解决问题的能力，促进学生的创新精神与科学精神的培养具有重要意义。

本文围绕科学家事迹、学科前沿、时事热点问题及实践教学环节四条线索挖掘了“固体物理”课程中蕴含的思政元素，通过实行多元化教学模式、采用数字技术、鼓励学生参与教师的科研项目，参加学术竞赛、加强实践环节教学及采用多样化评价方式对实施“固体物理”课程思政进行了探索，以期对相关同类课程开展课程思政提供参考。

2. “固体物理”课程思政元素挖掘

开展“固体物理”课程思政的首要问题是思政元素的挖掘。结合“固体物理”课程具体知识点，依据课程教学内容，主要从与课程相关的著名科学家事迹、学科前沿、时事热点问题及实践教学环节四条线索挖掘、提炼“固体物理”课程中蕴含的思政元素，优化“固体物理”课程思政元素供给。表 1 列举了“固体物理”部分章节教学内容的思政案例及相应的思政元素。

Table 1. Ideological and political elements in the section of “Solid State Physics”
表 1. “固体物理”部分章节思政元素

章节	教学内容	思政案例	思政元素
绪论	固体物理学研究内容	介绍在固体物理研究领域做出重要贡献的中国物理学家黄昆、谢希德、林兰英[5]-[7]	弘扬科学家精神
绪论	固体物理学研究内容	介绍中国半导体领域的关键核心技术受制于人及华为公司的发展历程	华为公司在被封锁的条件下，通过艰苦奋斗、敢打敢拼和自力更生，对国家的发展做出重要的贡献，培养学生社会责任感、民族自信心和科学拼搏精神
第一章 晶体结构	晶体的共性	介绍科学家郭可信院士在准晶体研究方面取得的成就[8]	勇攀科学高峰、追求真理、严谨治学的求实精神，淡泊名利、潜心研究的奉献精神
第一章 晶体结构	常见晶体结构	介绍科学家赵忠贤发现液氮温区超导材料，将中国超导研究水平带入国际前列	弘扬科学家及科学精神，家国情怀，对科学事业不懈追求、无私奉献的精神
第一章 晶体结构	晶体的 X 射线衍射	介绍 1895 年 3 月清政府任命李鸿章前往日本进行议和停战谈判期间被日本一男子开枪击中头部，虽未伤及性命，子弹却留在了头部。1896 年李鸿章出访德国期间，在柏林医院使用 X 射线检查其头部	科技实力是国家竞争力的重要保障，一个国家的尊严要靠实力来维护，增强学生社会责任感
第三章 晶格振动	长波近似	介绍我国著名固体物理学家黄昆的研究成果：“黄漫散射”、“黄方程”、“黄 - 里斯理论”、“黄 - 朱方程”，以及和著名物理学家玻恩合作撰写的《晶格动力学理论》权威著作	科学家精神，民族自豪感
第三章 晶格振动	晶格振动热容理论	爱因斯坦模型及德拜模型	弘扬科学精神、批判精神
第四章 晶体的缺陷	点缺陷、线缺陷、面缺陷	晶体中缺陷存在的普遍性及缺陷对晶体性能的影响	晶体中或多或少都存在缺陷，缺陷有可能使晶体性能恶化，也有可能提升晶体性能，合理可控的利用缺陷，探索其规律，造福人类

续表

第五章 能带理论	布洛赫函数	能带论的三种近似及谢希德院士的著作《固体能带论》	科学方法论教育(归纳、总结、分析及近似), 谢希德院士的家国情怀及奉献精神, 激励学生奋发向上、报效祖国
第五章 能带理论	导体、绝缘体和半导体	近年来中美在科技领域的竞争	说明中美技术竞争背后的政治问题, 同时介绍我国在一些领域的成就, 引导学生树立民族自豪感、社会责任感及科技报国意识

2.1. 从著名科学家事迹中挖掘“固体物理”思政元素

“固体物理”中涉及许多著名的科学家, 授课教师可以选择对固体物理学研究做出贡献的中国科学家事迹, 培养学生文化自信, 民族自信 and 家国情怀。如对固体物理学作出了许多开拓性的重大贡献, 从理论上预言了与晶格中杂质有关的 X 光漫散射、多声子跃迁理论以及“黄方程”和由此引申的后来称为极化激元重要概念的一代宗师, 科学泰斗——黄昆院士[5]; 我国半导体物理学的开拓者及表面物理学的先驱者和奠基人之一, 领衔中国半导体“破冰之路”的谢希德院士[6]; 负责在我国成功研制出 Si、GaAs、GaP 等单晶的林兰英院士[7]。结合教材相关知识点, 通过这些中国科学家的事迹引导学生学习科学家们胸怀祖国、服务人民的爱国精神, 追求真理、严谨治学的求实精神, 淡泊名利、潜心研究的奉献精神, 甘为人梯、奖掖后学的育人精神。推动科学家精神进课堂、进头脑, 实现科学研究事业薪火相传可持续发展。

2.2. 从学科前沿中提取“固体物理”思政元素

“固体物理”学是一门理论性强、知识面广、与前沿科学联系紧密的课程, 教学中教师可以将具体教学内容与学科前沿问题结合起来讲解, 赋予课程现实感和时代感, 引导学生弘扬科学家精神, 勇攀科学高峰, 培养他们的社会责任感和科技报国意识。在绪论课中讲解“固体物理”的发展趋势——由三维结构材料向低维结构发展时, 可以介绍具有二维结构的石墨烯, 并向学生介绍我国科学家通过对嫦娥五号带回的月壤岩屑的分析, 首次在月球上发现天然的少层石墨烯物质。借此增强学生的民族自信心和民族自豪感, 激励学生热爱祖国、立远大理想、勇当时代责任。在能带论章节中讲解绝缘体知识点时, 向学生介绍拓扑绝缘体的概念, 并讲解薛其坤院士凭借“拓扑绝缘体研究和在拓扑绝缘体中发现量子反常霍尔效应的创新突破”获得 2023 年度美国物理学会颁发的巴克利奖的事迹, 这是该奖项自颁发以来首次授予中国科学家。弘扬科学家精神, 激发学生努力学习、砥砺奋斗, 成就美好人生。在讲解钙钛矿结构时向学生介绍柔性钙钛矿太阳能电池以及李永舫院士孜孜不倦的求学与科研, 循序渐进的创新与创业的事迹, 激励学生勇攀科学高峰, 用实际行动践行科学家精神, 实现科技报国梦想。

2.3. 从时事热点问题中提炼“固体物理”思政元素

“固体物理”与科技的关系密切, 对科技的发展和应用产生了深远的影响。教学中可将课程知识点与当前时事热点问题相联系, 引导学生关注并思考时事热点问题背后的原因和影响, 培养学生的社会责任感, 帮助学生树立良好的学术道德规范。能带论章节中讲解半导体的能带结构时, 向学生说明半导体是信息技术的基石, 芯片是现代信息技术的核心组成部分, 中国是世界上最大的芯片进口国和消费国, 我们国家的半导体产业落后于欧美、日、韩等国, 在半导体领域需要解决许多难题, 如高端光刻胶、光

刻机等,接着讲述华为和中兴两企业在美国制裁面前截然不同的表现,让学生体会“技不如人”就会“受制于人”,增强学生科技强国的使命感和责任感,教育学生要将个人命运与国家命运紧密相连,把个人梦想与国家梦想紧密结合才能有所为。在讲解常见晶体的结构时,可向学生展示超导体钇钡铜氧的晶体结构,说明该超导体的超导转变温度虽高于液氮的沸点(77 K),但应用时需大规模冷却物体至液氮的温度并不实际,因此寻找新型高温超导体是一项重要研究课题。紧接着向学生介绍在寻找新型高温超导体的过程中近年出现的“室温超导”的学术丑闻事件[9],教育学生在科学研究的道路上要求求真务实,来不得半点虚假,科学研究工作要经得起时间和实践的检验。

2.4. 从实践教学环节精炼“固体物理”思政元素

实验是“固体物理”的基础,固体物理学的发展离不开实验。实验教学是“固体物理”理论教学的有益延伸和补充。结合我校的实验资源,在“固体物理”教学中我们向学生开设了:粉末材料的 XRD 测试与分析,铁磁材料的磁滞回线和基本磁化曲线的测定,磁控溅射镀膜仪的使用,利用分子动力学模拟软件计算简单晶体的能带结构、晶格振动谱,利用扫描电镜观察晶体中的缺陷等实验。通过开设综合性及设计性实验,帮助学生理解“固体物理”的相关原理和概念,在实验过程中培养学生理论联系实际能力、动手能力以及严谨、细致、实事求是的科学作风。

3. “固体物理”课程思政实施路径

“固体物理”被认为是“教师难教,学生难学”的课程,其概念多、公式推导繁杂、内容抽象、逻辑性强,教师在有限的“教学周期内”传授专业知识的同时,如何让思政元素“润物细无声”地融入“固体物理”的专业知识讲授过程中,做到寓教于无形,引发学生思想、情感上的共鸣,以下是我们的一些做法。

3.1. 改变单一教学模式为多元化教学模式

随着社会的进步和科技的发展,传统的教师讲、学生学的“填鸭式”教学模式已被时代所摒弃,多元化教学模式已成为教育界的普遍共识,“固体物理”课程也不例外。教师在课堂应注重学生的参与度和积极性,创新教育教学手段和方法,采用启发式、案例式、探究式等多元教学模式,引导学生互动,启迪学生思考,教师要实现由“演员”向“导演”的角色转变,使学生学会科学的思维方法,增强学生的创新意识,培养学生的合作能力和解决问题的能力。利用现代多媒体技术,通过文字、图片、动画、视频、实验等多种形式展示“固体物理”课程中的思政能量,针对不同的教学内容采用慕课、微课、翻转课堂等先进的教学方法和手段,比较、优化在课堂上实施“固体物理”课程思政的途径和方法。

3.2. 利用数字技术赋能“固体物理”课程思政教学

当前,我国数字经济突飞猛进,数字强国建设如火如荼,数字化为高等教育带来了新机遇和广阔的发展空间。我们教师要紧紧抓住数字化转型这一关键环节,以数字技术赋能“固体物理”课程思政教学,助推“固体物理”课程思政在教学内容、教学方法与教学评价等方面革新,拓新育人资源、延展育人场域、提升育人效能。具体来说,课前,授课教师可将与所讲解知识点有关的思政素材加工成图片、文字、视频等通过 QQ、微信、学习通等信息化平台发送给学生,提前布置预习任务;课中,结合线下课堂讲授、学案导学、案例分析、翻转课堂、分组讨论等多种教学方式融入思政教育,使学生在获得知识的同时身心思想也得到一定程度的发展;课后,教师利用多种信息平台发布作业、主题讨论及在线答疑,并监测学生学习效果及思想变化。作为课堂教学的补充,教师可建立“固体物理”课程思政微信公众号,不定期推送与“固体物理”知识点相关的人物、科技活动、热点事件和体现思想政治特色的思政素材,设立

主题讨论区,引导学生分析其中蕴含的思政要义,打造“固体物理”课程思政第二课堂,突破时空限制,形成多过程、多渠道、混合式“固体物理”课程思政育人新途径。

3.3. 鼓励学生参与教师的科研项目, 参加学术竞赛, 培养学生科学精神

在日常的“固体物理”教学活动中,发现学有余力且对科研感兴趣的学生,教师可鼓励其参与自己的科研项目中,使学生接受严谨、系统、深入的科研方法训练,培养学生求真务实的科学态度。通过学生深度参与教师的科研项目,帮助学生理解和掌握课堂讲授的“固体物理”知识,增强师生间的交流,促进教师的教学和科研的有机结合,达到“教学相长”的目的。近年来结合科研工作,我们尝试将感兴趣的学生纳入自己的课题研究中,指导学生亲自动手制备材料,利用 XRD 对所制备的材料进行结构分析,用 SEM 观察材料微观组织结构,以及对其进行电学性能表征,使学生对固体物理学相关原理、方法和手段有了进一步的了解。另外,我们也鼓励学生参加大学生创新创业训练计划项目及各类学术竞赛,培养学生利用所学知识解决实际问题的能力,增强学生创新创业能力。

3.4. 加强实践环节教学, 培养学生创新精神及解决问题的能力

培养学生综合素质是现代大学教育的中心,这要求所培养的学生不仅要具有扎实的知识基础,还要具有一定的实践能力、创新能力及解决一定的实际复杂问题的能力。“固体物理”是一门理论与实验紧密结合的课程,其不仅拓宽学生们的理论知识,还将理论知识与实践相联系,有利于学生对理论知识的理解 and 应用,增强其创新意识。具体来说授课教师可将其科学研究中的具体实例引入到课堂教学中,培养学生理论联系实际的能力;在课程实验教学环节中教师可开设相关的设计性、综合性和研究性实验,帮助学生理解课程中的理论知识;另外,与相关企业合作,尝试利用企业的硬件资源,针对课程教学过程中的重/难点设计实验,将其以视频的形式穿插在理论教学过程中,培养学生利用所学知识解决实际问题的能力。在实践教学活动中向学生介绍固体物理实验手段和方法,对学生进行基本科学素质培养,增强学生创新能力及解决实际问题的能力,为学生后续学习其他专业课程和升学、就业奠定基础。

3.5. 改革评价机制, 采用多样化的教学评价方式

传统的“固体物理”课程评价方式由平时成绩和期末考试的卷面成绩两部分构成,平时成绩主要包括学生的日常课堂出勤和作业两部分,这种考核评价方式仅能反映学生学习“固体物理”课程后知识层面的变化,难以反映出学生在态度、情感、价值观等方面的发展情况。要想有效实施“固体物理”课程思政,需要改革传统评价方式的弊端,建立以评价为推力的多样化“固体物理”课程思政评价方式。多样化评价方式应以学生思想政治素养“增值”为核心,注重过程性评价。基于此,我们建立了“固体物理”课程思政多样化评价方式,该评价方式注重学生在学习过程中的表现,增加了平时成绩的占比,加大了对学生学习参与度、学习态度以及思政内化效果等方面的综合考量。将学生线下课堂互动、分组讨论、撰写小论文、课堂 PPT 汇报以及参加学术竞赛等的表现纳入平时成绩评定。作为线下教学的有益补充,我们也将学生在线上教学平台的表现,如线上主题讨论的参与度、答疑解惑的活跃度及准确性等纳入评价考量范畴。在编制“固体物理”课程期末试卷时,有意识地增加一些与课程思政元素相关的题目,以考查学生学习课程后思想意识的变化和态度品格的形成情况。另外,我们也在每学期的期中、期末通过开展座谈会、网络问卷调查的形式搜集学生对开展“固体物理”课程思政的合理化建议,不断优化教学方法,并持续改进。这种“固体物理”课程思政多元化评价体系,增加了学生在学习过程中的参与度,激发了学生学习这门课的兴趣,促使学生在掌握固体物理知识的同时思想道德素质也得到提升。

4. 结束语

课程承载思政, 思政寓于课程。融思政教育元素于专业课程教学中, 是对学生进行德育教育的重要途径, 也是高校思想政治教育工作的的重要组成部分。结合光电类专业开设“固体物理”的课程特点, 围绕科学家事迹、学科前沿、时事热点问题及实践教学环节四条线索对“固体物理”课程中蕴含的家国情怀、科学精神、社会责任、科学伦理道德等思政元素进行了挖掘提炼, 给出了思政元素融入课程教学的实施路径。提出的方法和措施有助于学生建立专业知识与思政内容的有机联系, 对于相关专业同类课程开展课程思政教学具有一定的借鉴意义。

基金项目

安徽省质量工程项目(2023xxkc141); 教育部高等学校物理学类专业教学指导委员会课题(JZW-23-GT-1)及安徽省高校新时代育人(研究生教育)质量工程项目(2023szsfkc070, 2023yjshsfkc021, 2022szsfkc077 及 2022jyjxggyj252)。

参考文献

- [1] 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]. 人民日报海外版, 2016-12-09(01).
- [2] 国务院. 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]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/06/content_5517606.htm, 2020-05-28.
- [3] 王矜奉. 固体物理学[M]. 济南: 山东大学出版社, 2013.
- [4] 黄昆, 韩汝琦. 固体物理学教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 1988.
- [5] 吴志菲. 黄昆: 在科学巅峰散步的固体物理学先驱[J]. 国际人才交流, 2022(9): 38-41.
- [6] 沈学础. 怀念谢希德先生[J]. 物理教学, 2021, 43(5): 2-4.
- [7] 何春藩. 中国半导体材料科学的开拓者——林兰英[J]. 物理, 2003, 32(12): 50-53.
- [8] 刘平. 郭可信与 2011 年诺贝尔化学奖[J]. 科技导报, 2012, 30(4): 11.
- [9] 韩博. 美物理学家学术造假丑闻震惊全球[N]. 法治日报, 2024-04-15(06).