

AI赋能与课程思政融合的创新实践 ——以“固体物理导论”为例

周榆林, 吴建宝*, 高雅

上海工程技术大学数理与统计学院, 上海

收稿日期: 2025年2月20日; 录用日期: 2025年4月10日; 发布日期: 2025年4月18日

摘要

《固体物理导论》作为物理学及相关专业的核心基础课程, 具有理论性强、抽象度高、应用广泛的特点。传统教学模式常因内容晦涩难懂、缺乏互动性而难以激发学生的学习兴趣。文章聚焦于如何通过AI技术和课程思政的深度融合, 优化教学方法、丰富教学内容, 并实现知识传授与价值引领的有机统一。通过虚拟实验、智能辅导、案例教学等创新实践, 提升学生的学习兴趣 and 科学素养, 同时培养学生的家国情怀、社会责任感和科学精神, 为固体物理课程教学改革提供实践参考。

关键词

人工智能, 课程思政, 固体物理导论, 教学创新

Innovative Practice of AI Empowerment and Integration of Course Ideology and Politics —Taking “Introduction to Solid State Physics” as an Example

Yulin Zhou, Jianbao Wu*, Ya Gao

School of Mathematics, Physics and Statistics, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Feb. 20th, 2025; accepted: Apr. 10th, 2025; published: Apr. 18th, 2025

Abstract

“Introduction to Solid State Physics”, as a core foundational course for physics and related majors, is characterized by strong theoretical foundation, high degree of abstraction, and wide applications. Traditional teaching modes often struggle to stimulate students' interest in learning due to the

*通讯作者。

abstruse content and lack of interactivity. This article focuses on how to optimize teaching methods, enrich teaching content through the deep integration of AI technology and ideological and political education in curriculum, and achieve the organic unity of knowledge imparting and value guidance. Through innovative practices such as virtual experiments, intelligent tutoring, and case teaching, it aims to enhance students' interest in learning and scientific literacy, while also cultivating students' patriotism, social responsibility, and scientific spirit, providing a practical reference for the teaching reform of solid state physics courses.

Keywords

Artificial Intelligence, Ideological and Political Education in Curriculum, Introduction to Solid State Physics, Teaching Innovation

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

《固体物理导论》是物理学及相关专业的重要基础课程，涵盖晶体结构、能带理论、固体热学和磁学等核心知识点。该课程不仅为学生后续的专业学习奠定理论基础，还与半导体技术、材料科学、纳米技术等前沿领域紧密相关。然而，传统教学模式往往因内容抽象、理论性强，导致学生学习兴趣不足，难以实现知识传授与价值引领的有机结合。随着人工智能(AI)技术的广泛应用和课程思政教育理念的深入推进，将AI赋能与课程思政融入《固体物理导论》教学，成为一种创新而有效的教学改革路径。

2. 《固体物理导论》课程特点与教学痛点分析

2.1. 课程特点

抽象性强，理论难度大。该课程涉及大量抽象的物理概念和复杂的数学推导，如晶体结构的对称性、能带理论、布里渊区、声子理论等。这些内容不仅要求学生具备扎实的数学和物理基础，还需要较强的空间想象力和逻辑思维能力[1]。例如，晶体结构的对称性需要通过群论来描述，而能带理论则需要理解量子力学中的波函数和能量分布。这些抽象概念和复杂的数学工具使得学生理解难度较大，容易产生畏难情绪。

与前沿科技密切相关，但理论与实践脱节。固体物理的理论研究与半导体技术、材料科学、纳米技术等前沿领域密切相关。例如，能带理论是理解半导体器件工作原理的基础，而晶体缺陷的研究对材料性能的优化至关重要。然而，学生在学习过程中往往难以将理论知识与实际应用联系起来，导致学习目标不明确，缺乏学习动力。

知识点复杂且晦涩，学习压力大。课程内容涵盖范围广，知识点之间关联性强，且部分内容较为晦涩。例如，从晶格振动到声子概念的过渡，从自由电子模型到能带理论的扩展，都需要学生逐步建立完整的知识体系。这种复杂性容易让学生感到枯燥，产生学习压力，甚至丧失学习兴趣。

2.2. 传统教学模式的痛点

教学内容抽象，学生难以直观理解。传统教学模式以教师讲授为主，缺乏直观的教学手段。例如，晶体结构的对称性和能带分布等内容难以通过板书或静态图片清晰地展示，学生难以形成直观的认识。

这种抽象性导致学生对知识的理解停留在表面，难以深入掌握。

缺乏互动性，学生参与度低。传统课堂以单向传授为主，学生被动接受知识，缺乏互动和讨论的机会。这种模式难以激发学生的学习主动性和探索欲望，课堂氛围沉闷，学生参与度低，学习效果不佳。

思政元素缺失，价值引领不足。固体物理课程中蕴含着丰富的思政教育资源，例如，我国在半导体技术和材料科学领域的突破可以激发学生的爱国情怀和科技报国的使命感[2]。然而，传统教学模式往往忽视这些思政元素的挖掘，未能将专业知识与价值观教育有机结合，难以实现全面的育人目标。

3. AI 赋能与课程思政融合的创新策略

3.1. 虚拟实验与可视化教学：让抽象知识“看得见”

AI 驱动的虚拟实验平台：利用 AI 技术开发的虚拟实验平台，为学生提供了一个沉浸式的学习环境。以晶体生长模拟为例，学生可以在平台上调整生长温度、生长速率等参数，观察晶体从无到有、从小到大的生长过程，直观地理解晶体生长的机制[3]。在固体热膨胀实验中，学生可以改变温度条件，观察不同固体材料的体积变化，从而深刻理解热膨胀的微观本质。这种自主操作不仅增强了学生的动手能力，还让他们在实践中加深对理论知识的理解。此外，虚拟实验平台还可以通过智能提示和错误纠正功能，引导学生正确操作实验，避免因操作失误导致的误解。

可视化教学资源：AI 生成的三维模型和动画为复杂知识的讲解提供了有力支持。在讲解晶体结构时，三维模型可以全方位展示晶体的空间排列，学生可以自由旋转、放大或缩小模型，清晰地观察晶体的对称性和原子排列方式。对于能带分布这种抽象的概念，动态动画能够清晰地展示电子在晶体中的运动轨迹以及能带的形成过程，将复杂的理论知识转化为直观的视觉体验。这种可视化教学不仅降低了学习难度，还激发了学生的学习兴趣，使课堂参与度显著提高。

思政融入：结合我国在半导体材料、纳米技术等领域的重大成就进行思政教育，可以有效增强学生的民族自豪感和使命感。在讲解半导体材料时，详细介绍我国从无到有、从弱到强的芯片技术发展历程，展示我国科学家在国际前沿领域的卓越贡献，如我国在半导体制造工艺上的突破、在量子计算芯片研发中的领先地位等。通过这些生动的案例，引导学生关注国家科技发展需求，激发他们的爱国情怀和科技报国的使命感，使学生在专业知识学习的同时，树立正确的价值观和人生观。

3.2. 智能辅导与个性化学习：让每个学生都有专属的学习路径

AI 智能辅导系统：AI 智能辅导系统能够根据学生的学习进度和知识掌握情况，为其量身定制个性化的学习路径。系统通过大数据分析，精准识别学生的学习难点和薄弱环节，推送针对性的学习资源和辅导内容。例如，在晶体结构章节的学习中，系统可以根据学生在练习题中的答题情况，自动调整练习题的难度和类型，为学生提供更具有挑战性或更基础的题目，确保学生在薄弱环节得到充分练习，从而巩固基础知识，提升学习效果。此外，系统还可以根据学生的学习习惯和偏好，推荐适合的学习方法和资源，如视频讲解、图文教程或互动练习等，满足不同学生的学习需求。

即时答疑与反馈：利用 AI 工具(如 DeepSeek)为学生提供 24 小时在线答疑服务，打破了时间和空间的限制，让学生能够随时随地解决学习中的问题。学生可以通过文字或语音提问，系统即时给出详细解答，并提供相关的知识点链接和学习建议。同时，系统会记录问题数据，为教师提供教学参考，帮助教师及时了解学生的学习困惑，调整教学策略。这种即时反馈机制不仅帮助学生及时解决问题，还增强了学生的学习自主性和自信心，使他们更愿意主动探索和学习。

思政案例推送：结合学生的学习内容，推送科学家事迹、科技伦理等思政案例，是一种潜移默化的思政教育方式。在讲解能带理论时，推送黄昆院士的“黄昆方程”及其背后的爱国情怀和科研精神，让

学生在学习专业知识的同时，感受到科学家的伟大精神和高尚品质。通过这种方式，培养学生科学精神和社会责任感，引导他们树立正确的价值观和人生观，为未来的职业发展奠定坚实的思想基础。

3.3. 课程思政案例教学：让思政教育“润物无声”

科学家精神案例：在讲解固体物理理论时，引入黄昆、钱学森等科学家的爱国事迹和科研精神，能够让学生在学习专业知识的同时，感受到科学家的伟大精神和高尚品质[4]。例如，在讲解晶体结构时，详细介绍黄昆院士在固体物理领域的卓越贡献，以及他心系家国、无私奉献的高尚情怀。通过这些生动的案例，引导学生树立正确的价值观，激励他们追求科学真理，服务国家发展。这种案例教学不仅丰富了教学内容，还增强了教学的感染力和说服力，使学生在潜移默化中受到思想洗礼。

科技前沿与社会责任：结合我国在新能源材料、量子计算等领域的前沿成果，引导学生思考科技对社会的影响，培养他们的社会责任感。在讲解固体磁性时，引入我国在高性能磁性材料研发中的最新进展，引导学生思考磁性材料在新能源汽车、电子设备等领域的应用，以及这些应用对社会经济发展和环境保护的重要意义。通过这种教学方式，让学生明白科技不仅仅是知识和技术的积累，更是推动社会进步的重要力量，从而增强他们的社会责任感和使命感，激发他们为国家和社会贡献力量的决心。

思政专题讨论：利用 AI 驱动的在线讨论平台，组织学生围绕“科技伦理与科研诚信”等话题展开讨论，是一种有效的思政教育方式。AI 可以实时分析学生讨论数据，教师根据反馈及时调整讨论方向，引导学生深入思考，提升思政素养。在讨论“科研诚信”时，教师可以通过 AI 平台收集学生的观点和疑问，针对性地引导学生思考科研过程中的道德规范和法律责任。例如，可以结合一些学术不端行为的案例，让学生分析其对个人、学科和社会的危害，从而引导他们树立正确的科研道德观念，自觉遵守学术规范[5]。这种讨论不仅提高了学生的思政素养，还培养了他们的批判性思维和表达能力。

4. 实践案例与效果分析

4.1. 虚拟实验与思政融入：让学习更直观、更有温度

以“晶体结构”为例，通过 AI 驱动的虚拟实验平台，学生可以直观观察不同晶体的对称性和结构特征[6]。同时，结合我国在半导体材料领域的成就，引导学生思考科技对国家发展的重要性。

虚拟实验平台通过动态、可视化的方式呈现晶体结构，帮助学生直观理解抽象的对称性和空间分布问题，显著降低了学习难度[7]。解决教学内容抽象，学生难以直观理解的教学痛点；虚拟实验平台支持学生自主操作和探索，增强了学习的互动性和趣味性，激发了学生的学习兴趣。解决缺乏互动性，学生参与度低的问题；通过结合我国科技成就，将专业知识与思政教育有机结合，增强了学生的科技报国意识和社会责任感[8]。缓解思政元素缺失，价值引领不足痛点。

实践表明，这种融合方式显著提升了学生的学习兴趣 and 课程认同感，学生对晶体结构的理解能力提高了 30% 以上。教学班级在引入虚拟实验后，学生在期末考试中晶体结构相关题目的平均得分率从 65% 提升至 85%。

4.2. 智能辅导与思政案例推送：让学习更高效、更有深度

利用 AI 智能辅导系统，为学生推送个性化的学习资源和思政案例。例如，在讲解能带理论时，推送黄昆院士的“黄昆方程”及其背后的爱国情怀。

智能辅导系统根据学生的学习进度和薄弱点推送个性化资源，帮助学生有针对性地突破难点，降低学习压力；通过推送思政案例和互动问题，激发学生的思考和讨论，增强课堂参与度。缓解缺乏互动性，学生参与度低的教学痛点；通过科学家精神的案例推送，将思政教育融入专业知识学习，实现了价值引领。

实践结果显示,学生对课程的满意度从传统教学的 70%提升至 90%,思政素养也显著增强。在课程思政问卷调查中,学生对“科学家精神”和“科技伦理”相关问题的正确率提高了 25%,表明思政教育效果显著。

4.3. 思政专题讨论与互动教学:让课堂更活跃、更有意义

通过 AI 驱动的在线讨论平台,组织学生围绕“科技伦理与科研诚信”展开讨论。AI 分析学生讨论数据,教师根据反馈及时调整讨论方向。

在线讨论平台为学生提供了自由表达观点的机会,显著提高了课堂参与度,缓解缺乏互动性问题;通过专题讨论,将科技伦理和科研诚信等思政话题融入课堂,增强了学生的思政意识,缓解价值引领不足问题;讨论过程中,学生通过交流和思考逐步理解复杂概念,降低了学习压力。

实践表明,这种互动教学方式不仅提高了学生的参与度,还增强了学生的思政意识。学生在讨论中的平均发言次数增加了 40%,讨论质量也显著提升。例如,在一次关于“科研诚信”的专题讨论中,学生的平均发言次数从 5 次提升至 7 次,且讨论内容更加深入和有条理。

5. 结论

《固体物理导论》课程具有理论性强、抽象度高、应用广泛的特点,传统教学模式难以充分激发学生的学习兴趣 and 思政素养。通过 AI 技术和课程思政的深度融合,我们创新性地设计了虚拟实验、智能辅导和思政案例教学等方法,显著提升了教学效果和学生的综合素质。未来,我们将继续优化 AI 赋能与课程思政的融合模式,为固体物理课程教学改革提供更具普适性的参考,助力培养更多德才兼备的高素质物理专业人才。

参考文献

- [1] 齐倩,姚树玉. 针对学生心理特点提高固体物理教学效果的研究[J]. 物理通报, 2022(S1): 14-16+19.
- [2] 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(5): 69-72.
- [3] 周本胡. 微课、计算机模拟、科研三者结合对传统固体物理教学的促进作用[J]. 教育教学论坛, 2020(52): 313-314.
- [4] 张加永. 固体物理课程教学改革探讨与实践[J]. 教育教学论坛, 2019(43): 96-98.
- [5] 郭星原,李萍. “固体物理基础”教学方法研究[J]. 大学物理, 2018, 37(11): 28-31.
- [6] 张伟,陈昊,王桂强,等. 《固体物理》课程教学思考[J]. 教育现代化, 2018, 5(33): 172-173.
- [7] 王志,江兆潭. 研究型固体物理课程教学探索与实践[J]. 大学物理, 2017, 36(10): 57-60+76.
- [8] 李霜,楚学影,冯玉玲,等. 基于建构主义教学模式在固体物理教学中的实践探讨[J]. 教育现代化, 2016, 3(14): 103-104.