

# 面向新质生产力的固态电子与光电子学高等教育课程 改革与实践

王聪<sup>1</sup>, 王树<sup>2</sup>, 杜丽娜<sup>3</sup>

1. 北京化工大学数理学院, 北京 100029

2. 中国科学院大学国家纳米科学中心, 北京 100190

3. 首都师范大学物理系, 北京 100048

**摘 要 :** 本文旨在探索固态电子与光电子学课程的教学改革, 以满足新质生产力发展的迫切需求。针对当前教学存在的授课方式单一、前沿科技结合不足、思政育人效果有待提升等问题, 我们开展了固态电子与光电子学高等教育课程改革与实践, 有效提升了教学效果, 促进了学生学习深度、独立思考能力的提升, 培养了学生科技报国的情怀, 为培养具备扎实学科背景的电子科学与技术专业毕业生奠定坚实基础。本文所提出的改革与实践方案有助于推动电子科学与技术领域的发展, 为加快形成新质生产力做出积极贡献。

**关 键 词 :** 固态电子与光电子学; 教学创新; 新质生产力

## Reform and Practice of Higher Education Courses in Solid-State Electronics and Optoelectronics Aimed at the Requirements of New Quality Productivity.

Wang Cong<sup>1</sup>, Wang Shu<sup>2</sup>, Du Lena<sup>3</sup>

1. School of Mathematics and Science, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029

2. National Center for Nanoscience, University of China Academy of Sciences, Beijing 100190

3. Department of Physics, Capital Normal University, Beijing 100048

**Abstract :** This paper explores reforms in solid-state electronics and optoelectronics courses to meet the urgent demands of new quality productivity development. Addressing issues like monotonous teaching, insufficient integration of cutting-edge technology, and the need to enhance ideological education, our reforms have improved teaching outcomes, deepened students' learning, and fostered their independent thinking and patriotic spirit in science and technology. These initiatives lay a solid foundation for cultivating graduates with a strong background in electronic science and technology, contributing positively to the field's advancement and the acceleration of new quality productivity.

**Keywords :** solid-state electronics and optoelectronics; pedagogical innovation; new quality productivity

新质生产力是推动经济社会高质量发展的核心要素<sup>[1-2]</sup>, 电子科学与技术是信息时代的关键基础领域, 是新质生产力发展的重要驱动力之一<sup>[3]</sup>。随着科技进步和国民经济快速发展, 信息时代对性能优异的电子和光电子材料与器件的需求日益增加<sup>[4]</sup>, 新型微纳结构<sup>[5]</sup>、特殊效应和功能以及新工艺的不断涌现, 不仅推动着电子器件和系统的进步, 更深刻影响着新质生产力的形成与发展。随着半导体和集成电路技术的迅速发展, 微电子技术已经渗透到各个学科领域, 电子科学与技术专业的毕业生, 在掌握电子技术领域的技术开发和应用的同时, 也肩负着推动新质生产力发展的重任。

固态电子与光电子学是为物理学与电子科学系各专业本科生设立的重要必修课程。课程内容主要涵盖固态电子学和光电子学的基本概念、原理和理论。然而, 由于课程知识点多、涉及范围广、理论推导复杂, 对学生的数学物理基础要求较高<sup>[6]</sup>, 因此需要针对目前教学过程中存在的问题, 优化教学内容, 探索新的教学方法, 激发学生的学习兴趣, 提高课程的教学质量, 为培养具备扎实学科背景的电子科学与技术专业毕业生奠定坚实基础。

目前, 固态电子与光电子学课程存在的授课方式单一、与科技前沿贴合度不高、思政教育融入度不够等问题, 我们通过教学方法改革、前沿融合的教学内容设计, 融入思政教育等举措, 提高课程教学质量, 并为培养具备扎实学科背景的电子科学与技术专业毕业生奠定坚实基础, 从而更好地推动电子科学与技术领域的发展, 为加快形成新质生产力、构建未来竞争优势做出积极贡献。

基金项目: 2022年北京化工大学数理学院本科教学教改项目(《固态电子与光电子》课程教学改革)。

国家自然科学基金委青年科学基金项目(编号: 62205011)。

中央高校基本科研业务费(编号: buctrc202122)。

首都师范大学校内专项2023年本科教学建设与改革项目(编号: 0452355072)。

通讯作者: 王聪, 邮箱: 3301610156@qq.com。

## 一、教学改革的必要性

固态电子与光电子学课程的改革在当前新质生产力发展的趋势与教育背景下显得至关重要且势在必行。从理论教学的维度分析，电子学课程往往因其涉及的物理概念抽象、理论性强、知识面广泛等特点，导致学生难以深入理解并产生浓厚兴趣，进而影响了他们的学习积极性。特别是关于固态电子和光电子的应用知识，学生们普遍缺乏直观感知<sup>[7]</sup>，难以深刻体会到课程的重要性，加之课程内容中知识点众多、逻辑关系复杂，学生们往往感到困惑，难以全面把握。同时，不仅需要传授知识，更需要注重立德树人，积极培育学生的社会主义核心价值观，引导他们培养创新精神和奉献精神<sup>[8]</sup>。然而，当前课程内容讲授与科技前沿结合、教学效果及课程思政元素有机融入效果等均有待提升。

因此，针对上述固态电子与光电子学课程教学中的问题，亟需从教学方式、教学内容、思政融合的角度对其进行合理梳理和优化。本文章提出了一种从更为有效的教学模式，通过创新教学方法和手段，激发学生对课程的兴趣，培养学生的创新能力。同时本课程设计有意识的引导学生将所学知识应用到实践中，使其在掌握基本原理和技术的同时，也能够对具体应用有深入的了解。同时，还需要注重课程教育与思政教育的有机结合，使学生在掌握技术知识的同时，也能够得到思想上的熏陶和启迪。固态电子与光电子学课程改革的目的是使学生熟练掌握固态电子和光电子知识的同时，培养学生对电子材料的兴趣，拓宽学生的视野，培养创新能力和发散性思维。固态电子与光电子学课程改革将在学生个人发展和社会发展间建立紧密联系，继而培养出既有扎实技术基础，又具备高尚品德的优秀人才，为国家的新质生产力的发展做出更大的贡献。

## 二、多维度教学方法改革

针对固态电子与光电子学课程特点，我们开展了多维度的教学方法改革。第一是全方位教学活动实践。采用了“以课堂讲授为主，课后交流研讨和大学生科研训练为辅”等教学活动。多媒体课件进行直观化教学，通过生动形象的讲解使学生更加深入地理解课程内容。除了传统的课堂讲授外还引入了课后交流等活动，培养学生的实践能力和应用能力并激发学生的学习热情<sup>[9]</sup>。同时，为培养具备良好科研能力和创新思维、堪当国之重任的电子技术领域专业人才，指导学生开展大学生科研训练，让本科生提前接触电子技术前沿领域科学研究，全面培养科研素养，提高学生的竞争意识和团队合作精神。第二是多元混合的教学方法改革。针对不同内容，将导入式、启发式、案例式、探究式等多种方法恰当融入教学过程。注重以科技动态或物理现象导入，启发学生积极思考，并给学生留研究型问题。针对课程中的重难点内容，采取重点授课的方式进行讲解，引导学生去思考和创新，通过问题为中心的教学方式，培养学生的问题解决能力，激发学生的求知欲望和创造欲望。第三是过程性教学评价改革。采用“课前、课中、课后”三环节的教学活动，构建了“课堂表现+作业

+测试+期末考试”的过程性评价体系。课前给学生留讨论题和思考题，课中引入并讨论，课后注重内容拓展。本文上述改革实践，激发了学生的学习兴趣，提升了教学效果，解决了因课程概念抽象、理论性强、知识面宽等学生学习的困难。

## 三、前沿融合的授课内容

在固态电子与光电子学课程的前沿融合教育改革过程中，本文在知识点讲授中融入前沿创新等内容。我们根据每一节课程的内容，跟踪学科前沿动态，及时丰富教学内容。比如：19世纪末提出的里德堡原子，由于其巨大的电偶极矩、长程相互作用、较长的相干时间以及高度可控性等优异的特性，在最近几年出现了大量的研究和文章，在量子信息科学、精密测量、冷原子物理等领域出现了许多前沿应用；二维半导体材料的近场光学特性也为光电子学领域带来了新的机遇和挑战，未来有望在纳米光子器件、量子通信和光子计算等技术的发展中发挥关键作用；半导体量子点，因其在纳米尺度上的量子限制效应以及可调控的电子和光学性质，在最近几年涌现了大量的研究工作，并在量子计算、光电子学、生物成像和医学诊断等领域得到了应用<sup>[10]</sup>。

同时，为了让学生深入了解固态电子与光电子学科的最新进展，引入了与课程相关的前沿物理讲座。这些讲座不仅使学生巩固了专业基础理论，还提升了他们联系实际、分析实验现象的能力。此外，挑选相关的慕课讲座，并从中选取较为精华的片段供学生学习，从而拓宽了学生的知识视野，使其了解最新科技进展，保持学科的前瞻性<sup>[11]</sup>。上述紧密跟踪学科前沿的做法，使学生更好地理解和掌握固态电子与光电子学课程的知识，加深了学生对学科内容的整体理解，激发了学生的学习兴趣，培养了他们的创新精神和实践能力，为培养高素质的人才奠定了坚实的基础还能够为他们未来的职业发展奠定坚实基础<sup>[12]</sup>。

## 四、思政结合的授课理念

在章节绪论中，思政结合的授课理念可以引入与生活紧密相关、符合当代社会价值观和新质生产力相关的个人或事件，将这些思政元素巧妙地融入课程中。这些例子应当尽量贴近学生的日常生活，使他们能够轻松理解和产生共鸣。例如：可以讲述中国芯片技术在国际封锁下如何实现自主创新，突破“卡脖子”技术难题。通过介绍华为、中芯国际等企业在芯片研发上的进展，激发学生的爱国热情和自主创新意识；以中国大科学装置为出发点，介绍中国在科技领域的重大成就，如天眼FAST、量子计算机九章、我国研制的首颗空间量子科学实验卫星墨子号等，让学生了解国家在科技前沿的探索和成就，增强民族自豪感和自信心。通过上述例子，在学生加深学习兴趣的同时培养其思想政治，使其认识到这门课程的实际意义<sup>[13]</sup>。具体章节讲授中，深度挖掘提炼知识点中所蕴含的思想价值和精神内涵，探讨知识点与思政元素的结合点、思政元素的切入点、思政成效的着力点，把思政元素、实施途径和实施效果结合，将“传授科学知识、培育

科学 / 工匠精神、树立正确人生观世界观价值观、厚植爱国情怀”有机融入教学全过程。

通过将基于新质生产力的思政元素巧妙地融入固态电子与光电子学课程，可以使学生更好地理解课程内容，同时也培养了他们的社会责任感和创新精神，为他们未来的发展奠定了坚实的基础<sup>[14]</sup>。

## 五、结语

基于新质生产力建设要求的固态电子与光电子学课程改革至

关重要。我们需关注学生需求，结合社会对人才的需求，采用灵活多样的教学手段，前沿结合的教学内容以及四政界和的教学理念，来培养学生的理论基础、创新能力以及思政高度。固态电子与光电子学课程改革的最终目标是培养具备广泛知识背景、创新精神和实践能力的电子科学与技术专业人才，为推动我国新质生产力建设提供技术人才储备<sup>[15]</sup>。这种改革不仅是对传统教学模式的突破，也是对未来人才培养模式的探索。只有不断探索和实践，我们才能够更好地适应新质生产力建设的需求，培养出更多具有创新精神和实践能力的电子科学与技术专业人才，为社会的发展和进步做出更大的贡献。

## 参考文献

- [1] 欧阳康. 以新质生产力构建中华民族现代文明 [J]. 理论与改革, 2024, (04): 1-12. DOI: 10.13553/j.cnki.llygg.2024.04.001.
- [2] 任映红. 新质生产力提出的理论贡献与实践意义 [J]. 湖南社会科学, 2024, (04): 44-50.
- [3] 赵振华. 提出“新质生产力”的重要意义 [N]. 学习时报, 2023-09-20.
- [4] 张慧婧, 钟永恒, 江洪. 基于专利分析的全球纳米光电技术发展趋势研究 [J]. 电子元件与材料, 2014, 33(12): 1-5.
- [5] 黄朔东, 张巍, 冯雪, et al. 基于微纳结构的新功能光电子芯片 [J]. 中国激光, 2021, 48(15): 382-97.
- [6] E.A.Manykin, 熊思亮, 江明德. 理论知识和应用知识在光电子学教育中的作用 [C]// 中国电子学会, 电子科技大学, IEEE北京分会. 国际电子高等教育学术讨论会论文集. 科恰托夫研究所, 1993:4.
- [7] 毕昕, 杨蕊, 唐懿文, et al. 《电子学综合》“以学为中心”教学方法的探索与实践 [J]. 继续医学教育, 2024, 38(05): 13-6.
- [8] 徐冬梅, 王烧芬, 段倩倩, et al. 专业课程中渗透德育思政的探索与实践 [J]. 中国现代教育装备, 2017, (19): 3.
- [9] 朱江森, 樊慧慧, 姜燕. 电子类专业课程思政建设的研究与思考 [J]. 电气电子教学学报, 2023, 45(1): 76-9.
- [10] 李瑜, 李强, 刘大鹏, et al. 大规模硅基光电子集成技术与挑战 [J]. 光学学报, 1-44.
- [11] 韩秀友, 武震林, 陶鹏程, 等. “新工科”背景下光电信息科学与工程专业创新人才培养探索与实践 [J]. 工业和信息化教育, 2024(4): 7-12.
- [12] 印勇, 曾孝平, 谢礼莹. 解决强化学科基础与增加前沿知识学时矛盾的探索——以重庆大学电子信息工程专业为例 [J]. 中国大学教学, 2009, (10): 3.
- [13] 刘海珍, 赵瑞莉. 高校课程思政与专业课程教学融合的现实困境与改革研究 [J]. 陕西教育: 高教版, 2023, (8): 86-8.
- [14] 毕昕, 杨蕊, 唐懿文, et al. 《电子学综合》“以学为中心”教学方法的探索与实践 [J]. 继续医学教育, 2024, 38(05): 13-6.
- [15] 徐冬梅, 王烧芬, 段倩倩, et al. 专业课程中渗透德育思政的探索与实践 [J]. 中国现代教育装备, 2017, (19): 3.