

学科交叉背景下太阳能电池材料课程教学改革与创新

侯春利^{*}, 付芳, 李继利, 苏当成, 陈建, 王艳哲, 付现凯

洛阳理工学院 材料科学与工程学院, 河南 洛阳 471023

DOI: 10.61369/SDME.2025260035

摘 要 : 落实交叉学科建设是高校响应国家创新驱动发展战略、培育高水平人才的重要举措, 对于推动高校高质量发展具有重要意义。作为材料物理专业本科生的一门核心课程, 太阳能电池材料课程拥有鲜明的跨学科性与较强的实践性, 涵盖材料学、物理、化学、半导体电子器件等多个领域。本文基于当前太阳能电池材料课程的教学现状, 结合课程特点和一线教学经验, 从课程的教学方式、考核方式等方面开展探索, 为交叉学科培养材料科学创新型人才提供思路, 也为本专业教师的教学设计提供参考。

关 键 词 : 交叉学科; 太阳能电池材料; 教学设计; 考核方式; 创新

Teaching Reform and Innovation of Solar Cell Materials Course under the Background of Interdisciplinary

Hou Chunli^{*}, Fu Fang, Li Jili, Su Dangcheng, Chen Jian, Wang Yanzhe, Fu Xiankai

Luoyang Institute of Science and Technology, School of Materials Science and

Engineering, Luoyang, Henan 471023

Abstract : Implementing interdisciplinary construction is an important measure for universities to respond to the national innovation driven development strategy and cultivate high-level talents, which is of great significance for promoting high-quality development of universities. As a core course for undergraduate students majoring in materials physics, the course on solar cell materials has a distinct interdisciplinary and strong practical nature, covering multiple fields such as materials science, physics, chemistry, and semiconductor electronic devices. This article is based on the current teaching status of the solar cell materials course, combined with the characteristics of the course and frontline teaching experience, exploring the teaching and assessment methods of the course, providing ideas for interdisciplinary training of innovative talents in materials science, and also providing reference for the teaching design of teachers in this major.

Keywords : interdisciplinary; solar cell materials; instructional design; assessment method; innovation

一、背景

学科交叉是指不同学科之间打破传统学科边界, 相互影响、融合的过程。学科交叉是当代科技发展的显著特征, 也是催生新兴学科的源泉, 更是培养服务全球可持续发展与中国特色社会主义新时代建设所需综合型创新人才的关键途径, 同时契合我国经济社会高质量发展的内在需求^[1]。新能源材料产业的实际需求与发展均与材料跨学科交叉紧密相关, 材料跨学科融合已成为新能源技术突破的关键, 各高校也将材料跨学科交叉列为材料学科建设规划的重要方向之一^[2]。因此, 高校应为跨学科交叉发展提供有利支持: 在教学环节, 材料物理专业应推广多学科交叉的教学模

式, 帮助学生接触其他领域的核心理论与方法、拓宽视野; 在科研环节, 多领域协同培养的方法有利于培养学生的创新思维, 从多角度提升学生的研发实践能力, 探索解决新能源材料产业难题的方法。近年来, 面向交叉融合的新工科人才培养已得到社会的关注^[3]。

对于材料物理专业的教师而言, 教学与科研是日常工作的核心, 平衡两者的关系、推动其协同共进, 对青年教师非常重要。当前, 很多本科院校材料物理专业的青年教师, 在硕士、博士求学阶段普遍参与过跨学科学术项目, 具有学科交叉背景下的科研积累, 这为他们创新专业课程教学体系创造了良好基础。借助青年教师的跨学科科研经历, 科学规划专业课教学方法, 对于提升

基金项目: 2024年洛阳理工学院教育教学改革研究项目(2024JY-124605)。

作者简介:

侯春利(1993—), 女, 汉族, 河南新乡人, 博士, 研究方向: 新能源材料与有机太阳能电池;

付芳, 博士, 副教授;

李继利, 博士, 教授;

苏当成, 博士, 讲师;

陈建, 博士, 副教授;

王艳哲, 博士, 讲师;

付现凯, 博士, 讲师。

专业课程教学质量、培养交叉学科创新型人才有着重要价值。

（一）太阳能电池材料课程的重要性

在“双碳”发展背景下，太阳能作为储量丰富的可再生清洁能源，其开发利用技术的突破具有重要战略意义，而太阳能电池材料的创新正是推动光伏产业的核心引擎。“十四五”规划明确将光伏产业列为战略性新兴产业重点培育方向。在此背景下，太阳能电池材料课程作为材料科学与工程、物理学、半导体电子器件等学科的核心课程，不仅能使学生系统掌握太阳能电池材料的制备工艺、性能表征与光伏器件制备，更能培养其跨学科思维与创新实践能力，为国家光伏产业高质量发展及“双碳”目标输送综合性人才，因而成为高校材料类、能源类专业不可或缺的一门课程。

（二）太阳能电池材料课程教学存在的问题

太阳能电池材料课程具有鲜明的多学科交叉特点，内容涵盖了材料学、物理、化学、半导体电子器件等多个领域，知识点繁杂且关联性强，对学生跨学科知识整合能力提出了较高要求。当前教学实践中仍存在以下问题：课程内容偏重理论推导与材料特性讲解，太阳能电池制备工艺、器件性能优化等与企业生产应用场景衔接不够紧密；当前以教材和课件知识点讲授为主的教学模式，使学生对实际生产环境、自动化产线流程、器件性能检测技术及质量标准等缺乏了解。课程考核以闭卷或者开卷考试为主，对学生的创新思维、实践操作能力及跨学科问题解决能力的评价不够全面；部分教学内容更新速度滞后于领域的前沿，亟需通过教学内容优化、教学方法创新及考核体系改革加以解决。

本文在前期教学调研与文献梳理的基础上，结合笔者讲授太阳能电池材料课程的经验，重点探索该课程的教学内容、教学方法、实践及考核体系的优化^[4]，旨在强化对学生跨学科思维的塑造，提升其对太阳能电池材料领域的专业认同与职业归属感，助力课程教学改革与创新型人才培养。在“三全育人”的背景下，为国家培育兼具扎实理论基础、实践能力、责任意识与创新的应用型材料专业人才，为我国光伏产业高质量发展与“双碳”目标实现提供人才支撑^[5,6]。

二、教学改革策略

（一）教学内容

太阳能电池材料课程知识点繁杂、覆盖多个学科且具有交叉性，在教学过程中，难以实现对所有知识点进行全面讲解，因此，需要教师结合专业特点、学生专业课基础对课程内容进行规划。结合本校人才培养方案及光伏产业的热点及发展前沿，选择硅基太阳能电池材料制备、有机及钙钛矿太阳能电池性能调控、器件性能测试与分析作为重点，为学生深入讲解。在撰写授课计划、教案及教学课件时，教师应实时关注相关技术与学术前沿，及时更新授课内容。此外，教师在讲解太阳能电池材料的产业应用时，还应穿插半导体能带理论、载流子输运等经典理论，注重对核心概念的剖析，帮助学生构建“理论—技术—应用”的完整知识体系，灵活理解与运用知识。针对打算就业的学生，本课程还

需突出太阳能电池制造的专业属性，紧密对接光伏企业的实际生产需求，介绍光伏器件的制备工艺、生产步骤、器件性能检测与提升方法，让学生清晰掌握光伏器件从材料合成到成品封装的全流程技术原理。

（二）教学方法的改进

随着数字技术的不断革新，虚拟仿真等技术的应用，能够更直观地呈现光伏产业的生产场景与技术原理，帮助学生更好地理解专业知识^[9]。教师可将太阳能电池制备工艺、设备运行原理等内容设为素质拓展任务，引导学生自主搜集虚拟仿真资源、工艺动画视频等材料，并通过PPT汇报的形式在课堂展示分享。若条件具备，还可邀请光伏企业的研发工程师、技术员走进课堂，结合实际生产案例开展专题讲座，帮助学生从理论知识走向产业实践，使其更贴合相关岗位用人需求。

光伏器件领域发展速度快，研究与技术成果不断涌现，如何帮助学生拓宽学术视野、培养科研思维与解决问题的能力，是教师需重点思考的问题^[7]。教学中需引导学生理解高性能光伏器件的制备过程，明确工艺参数（如薄膜旋涂参数、材料掺杂浓度等）、生产步骤及器件结构设计对太阳能电池关键性能参数的影响机制。此外，教师还可将前沿研究如有机太阳能电池^[8]、钙钛矿太阳能电池技术^[9]、全背接触晶硅电池^[10]等引入课堂，并与传统光伏技术对比分析，强化学生科研思维与创新意识。

（三）实践教学的强化

太阳能电池材料作为一门侧重实践的课程，其课程属性决定了实践教学环节的重要性。因此，还需补充实践环节，以强化学生知识应用能力^[4,11]。学校与本地多家光伏企业保持长期的合作，为材料物理专业学生提供光伏实践平台。计划每学年安排4个课时的企业实践教学，组织学生前往企业开展实地参观学习。学生可向企业技术人员交流学习，现场讲解光伏材料的生产、核心加工工艺及质量检测标准，帮助学生吸收行业经验。通过理论与实践相结合，学生能够直观了解太阳能电池材料制备、器件组装技术，有效提升实践操作能力与行业认知水平。

（四）考核方式的改革

课程考核方式多样，课程根据学生对知识的掌握度开展综合评价，采用形成性评价、实验成绩、期末考试相结合的方式，既贴合课程多学科交叉的实践属性，又符合人才培养的综合性。课程综合成绩按“过程性考核占比50%、期末考核占比50%”的比例分配，其中过程性考核成绩包括20%的出勤与课堂表现、10%的主题报告、10%的课后作业、10%的实验成绩。考虑到课程授课课时有限，单纯依靠期末考试很难激发学生的主观学习能动性。因此，应适当降低期末考试在综合成绩中的占比，使考核方式多样。例如，增设主题PPT汇报环节，围绕热门光伏材料制备工艺、新型器件制备流程等制订选题，让学生自主开展文献调研、整理、成果展示。这种多样化考评机制不仅能督促学生巩固理论知识，还能锻炼其文献检索与学术表达等能力，提升科研素养。上述考核方式更注重对教学全过程的评价，能够精准、科学地反映学生的学习效果，同时帮助学生提升分析、解决问题的能力，符合应用型光伏人才的培养目标。

三、结语

太阳能电池材料课程覆盖学科广、实践性强，是一门多学科交叉课程。同时，该课程内容更新速度快，与太阳能电池产业发展紧密相连。通过对课程教学进行探索创新，能够更有效地帮助学生理解并掌握核心内容。结合光伏产业与学术前沿，优化课程

授课内容；采用多种教学方法，借助虚拟仿真、案例分析等授课方式，拓展学习方式；深化校企合作，强化学生的实践能力，培养其创新思维与工程实践经验；创新考核评价形式，对学习效果更精准评估。通过课程改革，为我国太阳能电池产业的迭代升级与蓬勃发展的新能源科技革命，培养高素质专业人才。

参考文献

[1] 梁金生, 王亚平. 交叉学科背景下特种功能材料领域复合型创新人才培养模式的探索与实践 [J]. 大学, 2023, (05): 1-5.

[2] 沈亚龙, 贾佳, 余小杰. 学科交叉背景下的新能源材料课程教学改革探索 [J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(13): 55-58.

[3] 江涌, 钱武, 何良胜. 紧扣国家发展战略助力能源动力与材料行业发展新征程——《职业教育专业目录(2021年)》能源动力与材料大类解析 [J]. 中国职业技术教育, 2021, (07): 20-24.

[4] 张少波. 新工科背景下太阳能电池课程教学实践和思考 [J]. 科教导刊, 2025, (13): 42-44.DOI: 10.16400/j.cnki.kjdk.2025.13.014.

[5] 李志义, 赵卫兵. 我国工程教育认证的最新进展 [J]. 高等工程教育研究, 2021, (05): 39-43.

[6] 姚燕青, 吕凤, 李平. "根基叶"教学模式在太阳能光伏技术与应用课程中的探索与实践 [J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(17): 119-121.

[7] 陈冠英, 周嘉琪, 曹宁, 等. 创新驱动下的"太阳能电池工艺学"课程教学改革 [J]. 当代化工研究, 2025, (13): 137-139.DOI: 10.20087/j.cnki.1672-8114.2025.13.045.

[8] 周立苹, 史敬伟, 李烁楠, 等. 全聚合物太阳能电池的发展现状 [J]. 高分子材料科学与工程, 2025, 41(06): 163-170.DOI: 10.16865/j.cnki.1000-7555.2025.0101.

[9] 孙静, 刘月秋, 赵浩哲, 等. 钙钛矿太阳能电池薄膜的研究与进展 [J]. 化工设计通讯, 2025, 51(03): 133-135.

[10] 沈文忠. 晶硅背接触太阳能电池技术及发展 [C]//上海市太阳能学会. 第十九届中国太阳级硅及光伏发电研讨会 (19th CSPV) 论文集. 上海交通大学太阳能研究所; , 2023: 186-207. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2023.073375.

[11] 毕冬艳, 刘志刚, 靳延平, 等. "太阳能光伏电池实验"课程思政教学实施探索 [J]. 物理实验, 2025, 45(04): 15-21.DOI: 10.19655/j.cnki.1005-4642.2025.04.002.