

工程教育认证下新能源材料与器件专业材料物理课程教学改革研究

李 佳

辽宁工业大学 材料科学与工程学院 辽宁 锦州 121001

【摘 要】：工程教育专业认证以成果导向、学生中心、持续改进为核心理念，是衡量高校工科专业人才培养质量的核心标准。新能源材料与器件作为新兴交叉工科专业，聚焦新能源产业人才需求，对学生的材料物理基础理论与工程应用能力有着极高要求。材料物理是该专业的核心基础课程，承担着衔接基础物理与专业核心课程、培育学生工程思维与创新能力的重要作用。本文结合工程教育认证核心要求，针对当前新能源材料与器件专业材料物理课程教学中存在的内容脱节产业、教学模式单一、考核体系片面、实践育人薄弱等问题，从教学内容重构、教学模式创新、考核体系优化、实践体系完善四个维度开展教学改革探索，构建适配专业人才培养目标的课程教学体系。实践表明，改革后的课程教学有效提升了学生的理论应用能力与工程实践素养，契合工程教育认证标准和新能源产业人才培养需求，可为同类工科基础课程教改提供参考。

【关键词】：工程教育认证；新能源材料与器件；材料物理；课程改革；成果导向教育

DOI:10.12417/2705-1358.26.15.028

1 引言

随着新能源产业快速迭代升级，储能、光伏、动力电池等领域对复合型工程技术人才的需求持续攀升。新能源材料与器件专业融合材料学、物理学、电化学、能源工程等多学科知识，旨在培养具备新能源材料研发、制备、性能优化及器件应用能力的高素质工程人才。工程教育专业认证作为保障工科人才培养质量的重要体系，核心聚焦学生毕业能力达成度、培养目标适配度和行业需求契合度，要求课程教学摒弃传统知识灌输模式，转向以学生工程能力、创新思维和职业素养培育为核心的育人模式^[1]。

材料物理是新能源材料与器件专业的必修基础课程，主要阐述材料微观结构、物理性能及内在作用机理，是学生后续学习电化学原理、电池材料、光伏器件、储能材料等核心课程的前置基础，也是学生开展新能源材料创新设计、工程实践的理论支撑。当前，多数高校该课程仍沿用传统理工科教学模式，教学内容偏向通用化、理论化，缺乏新能源专业针对性，教学方法固化，实践环节薄弱，无法满足工程教育认证对学生工程实践、问题解决、持续创新的能力要求。因此，基于工程教育认证标准开展材料物理课程教学改革，优化课程育人体系，对提升新能源材料与器件专业人才培养质量、助力专业认证落地具有重要现实意义^[2-3]。

2 传统课程教学存在的核心问题

2.1 教学内容通用化，与专业产业脱节

传统材料物理课程教学内容多沿用材料类通用教材，侧重金属、陶瓷等传统材料的物理特性讲解，内容体系固化，针对性和时效性不足。而新能源材料与器件专业聚焦锂电池材料、钙钛矿光伏材料、氢能储能材料、热电材料等新型功能材料，传统课程内容与专业核心研究方向、产业应用场景脱节严重。同时，课程过于侧重经典物理理论公式推导和微观机理阐释，弱化了理论与工程实际的结合，缺少新能源产业前沿案例、技术难题和工程应用场景的融入，导致学生难以将所学物理知识迁移应用于新能源材料性能优化、器件失效分析、工艺改进等工程问题，无法达成工程教育认证的成果导向育人目标。

2.2 教学模式单一，学生主体地位缺失

目前课程教学仍以“教师讲授、学生被动听讲”的灌输式教学为主，教学过程以理论知识讲解为核心，缺乏互动研讨、案例分析、项目探究等多元化教学形式。课程知识点抽象、理论性强，涉及微观晶体结构、电子输运、能带理论等复杂内容，单纯的理论讲解容易导致学生学习积极性不足，难以理解知识点的工程价值。同时，教学过程中未结合学生学情分层教学，忽略学生知识基础和学习能力的差异性，无法调动学生自主思考、主动探究的积极性，不利于学生工程思维和创新能力的培养，违背工程教育认证“学生中心”的核心理念。

2.3 考核体系片面，能力评价缺失

传统材料物理课程的考核评价机制存在明显固化问题，整体以期末闭卷终结性考试为核心主体，仅搭配日常课后作业、课堂考勤等基础平时成绩，考核形式僵化单一、评价维度极度片面，完全适配不了工程教育认证的育人评价标准。在考核内容层面，试卷命题大多聚焦教材基础概念、物理公式、理论定理的记忆与简单套用，极少设置与新能源材料、器件工程应用相关的案例分析、问题研判、方案设计类综合性题型。片面的考核体系会直接误导学生的学习导向，使学生主动开展实践探究、工程思考的积极性严重不足。同时，工程教育认证体系高度重视学生毕业要求达成度的可量化、可追溯、可评价，要求课程考核能够全方位、立体化反映学生的专业素养与工程能力，而传统单一的终结性考核缺乏过程性跟踪、能力性测评、素养性评价环节，无法形成完整的能力达成评价数据支撑，难以精准研判学生的能力短板，也无法为课程持续改进、专业人才培养质量优化提供有效依据，严重制约了应用型、创新型新能源工程人才的培育质量。

2.4 实践教学薄弱，工程育人不足

材料物理课程传统教学重理论、轻实践，实践课时占比偏低，且实践内容多为验证性基础实验，如材料硬度测试、导电性能测试等基础性操作，缺乏贴合新能源专业的综合性、设计性、创新性实验项目。学生仅能完成基础实验操作，无法结合新能源材料与器件的专业特点开展自主设计、性能调试、问题分析等实践训练。同时，理论教学与实践教学衔接不紧密，虚实结合的实践育人体系不完善，难以培养学生解决复杂工程问题的能力，无法满足工程教育认证的实践育人要求。

3 课程教学改革具体实施举措

3.1 重构靶向教学内容，贴合专业产业需求

结合新能源材料与器件专业特色和工程教育认证能力要求，对传统通用化教学内容进行删减、整合、增补，构建基础理论与专业适配和产业前沿相结合的教学内容体系。首先，精简传统材料中金属材料、结构陶瓷等与专业无关的冗余内容，保留晶体结构、缺陷物理、能带理论、输运特性、相变机理等核心基础知识点，夯实学生理论基础。其次，强化专业适配性，将核心知识点与新能源材料深度融合，针对性增补锂电池电极材料的缺陷扩散机理、钙钛矿材料的光电转换物理机制、储能材料的热学与力学特性、新能源器件的失效物理分析等专业核心内容，让理论知识精准对接专业课程学习需求。最后，融入产业前沿动态，结合“双碳”目标下新能源产业发展趋势，引入行业新技术、新工艺、新案例，讲解新型光伏材料、固态电池材料、热电储能材料的物理性能优化技术，拓宽学生行业视野，实现理论教学与产业发展同频同步。

3.2 创新多元化教学模式，凸显学生主体地位

摒弃单一灌输式教学，结合课程抽象性、应用性特点，构建案例研讨赋能、项目探究驱动等多元化教学模式。依托线上教学平台，搭建课前预习、课后拓展资源库，上传知识点微课、前沿文献、产业案例等资源，引导学生自主预习重难点、拓展专业视野。以新能源产业工程问题为切入点，围绕“锂电池容量衰减的物理机理”“钙钛矿电池光电效率提升的物理途径”等实际问题开展课堂研讨，引导学生主动思考、学以致用。同时，引入小型课程项目，让学生以小组为单位，结合材料物理理论自主分析某类新能源材料的性能短板并提出优化思路，培养学生团队协作、问题分析和创新探究能力，真正落实学生中心的教学理念。

3.3 优化全过程考核体系，完善能力评价机制

基于工程教育认证持续改进要求，构建多元化全过程考核体系，全面评价学生的知识掌握、能力达成和素养提升，总成绩由过程性成绩（55%）和期末成绩（45%）构成。过程性考核涵盖课堂表现、课后作业、课程项目、小组研讨、实践报告五个模块，重点评价学生自主学习能力、团队协作能力、工程问题分析能力和创新思维；终结性考核优化试卷结构，减少机械记忆类题目，增加工程案例分析、材料性能优化设计、复杂物理机理分析等应用型题型，重点考察学生知识迁移和工程应用能力。同时，建立考核结果反馈机制，针对学生能力薄弱点针对性优化教学内容和教学方式，形成闭环育人体系，保障学生毕业能力达成度。

3.4 完善虚实结合实践体系，强化工程能力培育

紧扣工程教育认证实践育人要求，优化课程实践教学体系，遵循“能实不虚、虚实互补”的原则，丰富实践项目类型，提升学生工程实践能力。首先，精简重复性验证性实验，新增适配新能源专业的综合性、设计性实验，开设新能源材料微观缺陷表征、光伏材料光电性能测试、电池材料输运特性分析等特色实验，让学生在实践中深化理论认知。其次，引入虚拟仿真实验教学资源，针对高温相变、微观电子输运等难以实操、成本较高的实验内容，依托虚拟仿真平台开展沉浸式实践教学，弥补实体实验短板。同时，推动科教融合、产教融合，将教师科研项目、企业工程案例融入实践教学，鼓励学生结合课程知识参与大学生创新创业大赛、学科竞赛和科研实训，引导学生运用材料物理理论解决新能源领域实际工程问题，全面提升工程实践与创新能力。

4 改革成效与反思

4.1 课程改革实施成效

本次教学改革已在本校新能源材料与器件专业2届本科生

中落地实施,取得了良好的育人效果。相较于改革前,学生课程学习积极性显著提升,课堂参与度、作业完成质量、课程项目完成度大幅提高,课程不及格率明显下降。从能力达成角度来看,学生能够熟练运用材料物理理论分析新能源材料与器件的常见工程问题,知识迁移能力、工程思维和创新能力提升,在各类学科竞赛、创新创业项目中的参与率和获奖率稳步提高。同时,改革后的课程体系精准对接专业毕业要求,有效支撑了工程教育认证相关指标点达成,为专业持续提质培优奠定了良好基础。从后续反馈来看,学生对课程的满意度、对专业知识体系的认知完整性均显著提升,为后续专业核心课程学习、毕业设计和就业深造提供了坚实支撑。

4.2 教学反思与持续改进

本次课程改革虽取得一定成效,但仍存在部分不足。一是分层教学落实不够细致,针对基础薄弱学生的个性化辅导机制尚未完全完善;二是产教融合深度不足,企业真实工程案例融入教学的频次和深度仍需提升;三是学生创新实践的系统性有待加强,自主探究式项目的覆盖面有限。后续将持续依托工程教育认证持续改进理念,针对现存问题优化教学体系:进一步细化分层教学方案,针对不同学情学生制定个性化学习任务;

参考文献:

- [1] 李超,范美强,唐高,陈智,秦来顺.工程教育认证背景下《材料物理性能》课程的教学改革探索[J].教育现代化,2019,6(51):51-53.
- [2] 张建军,陈卫华,艾云龙,梁炳亮.工程教育认证+“双一流”背景下《材料物理性能》课程考核方式探索[J].教育现代化.2019,6(82):74-75.
- [3] 罗现福,马毅,龙邵斌.“新工科+工程教育认证”背景下的“材料物理性能”课程教学改革探索[J].新课程研究,2022,(29):20-22.

深化校企合作,引入企业一线工程师授课、企业真实项目进课堂,强化教学的工程性和实践性;丰富创新实践载体,扩大课程项目覆盖面,引导学生深度参与科研创新实践。同时,持续跟踪学生能力达成情况、行业人才需求变化,动态优化教学内容和教学模式,实现课程教学质量的长效提升。

5 结语

材料物理课程作为新能源材料与器件专业的核心基础课程,其教学质量直接影响专业人才培养成效和工程教育认证落地效果。基于工程教育认证核心理念开展课程教学改革,打破了传统课程教学重理论、轻实践、通用化、脱离产业的弊端,通过重构专业适配的教学内容、创新多元化教学模式、完善全过程考核体系、搭建虚实结合实践平台,构建了以学生为中心、以能力达成为导向的课程育人体系。改革有效提升了课程教学质量,培育了学生的工程实践能力和创新素养,契合新能源产业高素质应用型工程人才的培养需求。未来,将持续坚守工程教育认证理念,立足行业发展和人才培养需求,持续优化课程教学体系,推动课程教学与专业建设、产业发展深度融合,为新能源领域高质量人才培养提供坚实的课程支撑。