

工程教育认证背景下《材料物理性能》课程的教学改革探索

王军军

重庆理工大学, 材料科学与工程学院, 重庆 40054

摘要:《材料物理性能》课程是材料科学与工程专业本科生专业课学习阶段的第一门重要的专业核心课程, 是该专业的必修课程。基于工程教育认证背景, 对《材料物理性能》课程的教学目标、教学模式和考核方式等方面进行了改革探索, 提高了本课程的教学质量和水平。

关键词: 工程教育认证; 材料物理性能; 教学改革

Exploration on the Course of Teaching Reform of "Physical Properties of Materials" Based on the Background of Engineering Education Certification

Wang, Junjun

College of Materials Science and Engineering, Chongqing University of Technology, Chongqing, 400054, China

Abstract: The course of "Physical Properties of Materials" is the first important core course for undergraduate students majoring in Materials Science and Engineering, and is a compulsory course for this major. Based on the background of engineering education certification, reform and exploration have been carried out on the teaching objectives, teaching modes, and assessment methods of the course "Physical Properties of Materials", which has improved the teaching quality and level of this course.

Keywords: Engineering Education Certification; Physical properties of materials; Teaching Reform

DOI: 10.62639/sspips01.20250202

引言

工程教育专业认证是国际上普遍采用的工程教育质量保障机制, 旨在提高工程教育质量和毕业生的职业适应性。工程教育专业认证是一种以培养目标和毕业要求为导向的合格性评价, 其核心理念为“以学生为中心”、“以产出为导向”和“持续改进”^[1, 2]。工程教育专业认证工作的推进, 将对学生的培养、高校教学水平等起到积极的促进作用。其中持续改进的推行又能进一步反作用到人才培养上, 从而实现良性循环。在此背景下, 我校材料科学与工程专业也积极参与了工程教育认证评价工作, 严格按照工程教育专业认证理念对本专业的培养方案、所有课程做了优化和调整。

材料是人类赖以生存和发展的物质基础, 是人类文明的基石, 是人类物质文明发展划时代的里程碑。随着科技的不断进步, 传统材料如金属、塑料和玻璃等, 虽然应用广泛, 但其功能单一, 难以满足现代工业发展的要求, 从而提出了材料复合、功能复合的概念, 促使各种材料之间的交叉融合和各种性能间的互补^[3]。鉴于此, 新材料技术已成为推动各行各业发展的关键力量, 是世界各国必争的战略性新兴产业, 是当前最重要、发展最快的领域之一。而作为材料科学工作者不仅要求掌握材料科学领域的

基本知识、概念和方法, 还需要把握一些材料的前沿和最新进展。《材料物理性能》课程是材料科学与工程专业本科生专业课学习阶段的第一门重要的专业核心课程, 是该专业的必修课程。通过《材料物理性能》课程的学习, 学生应对材料各种基本物理性能的概念、发展与应用有较全面的了解, 为判断材料优劣, 正确选择和使用材料, 改善材料性能, 探索新材料、新性能、新工艺打下理论基础。在我校材料科学与工程专业工程教育认证的大背景下, 鉴于《材料物理性能》重要的课程地位, 为了进一步提高教学效果和教学质量, 将工程认证理念应用于《材料物理性能》课程建设的探索之中。

一、以学生为中心, 确定教学目标

该课程阐述材料各种物理性能, 包括材料的热学、电学、磁学等性能, 介绍各种物理性能的基本理论及微观机制, 各性能之间的相互制约与变化规律, 性能参数及其来源, 性能和材料组成、结构和工艺的关系, 介绍性能的测定方法、控制和改善性能的措施。学生通过本课程的学习, 对材料各种基本物理性能的概念、发展与应用有较全面的了解, 为判断材料优劣, 正确选择和使用材料, 改善材料性能, 探索新材料、新性能、新工艺打下理论基础。

工程教育专业认证的核心原则是强调“以学

(稿件编号: IPS-25-2-1014)

作者简介: 王军军 (1986-), 男, 汉, 甘肃陇西人, 博士, 重庆理工大学材料科学与工程学院教授, 主要研究方向为表面界面技术。
基金项目: 本文系重庆理工大学本科教育教学改革研究项目: “工程教育专业认证背景下课程体系改革的研究与实践—以《材料物理性能》为例” (编号: 2021YB01)。

生为中心”的理念。因此, 教育目标以学生的全面发展为核心, 教学设计注重培养学生能力, 师资队伍和教育资源则需确保能够支持学生达到预期的学习成果。同时, 评价体系应聚焦于学生学习效果的评估^[1,2]。所以, 我们必须坚持学生本位, 以毕业要求的达成度为导向, 修订教学大纲, 清晰界定课程教学目标与支撑毕业要求的相关指标点之间的对应关系。在教学大纲的指导下, 实施有效的课堂教学, 方能切实提升教学质量^[1,2]。

基于工程教育专业认证的背景, 《材料物理性能》课程对学生达到毕业要求应该提供以下支撑: 主要培养学生掌握材料物理所涉及的量子力学概念、统计力学基本知识、经典物理学方面的波动现象, 为没有学过固体物理的读者提供一些基础知识; 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理、材料科学与工程的基本原理与方法; 对材料各种基本物理性能的概念、发展与应用有较全面的了解, 为判断材料优劣, 正确选择和使用材料, 改善材料性能, 探索新材料、新性能、新工艺打下理论基础。

根据《材料物理性能》课程对学生毕业要求的达成提供的支撑点, 我们将本课程的教学目标设定为:

(一) 略去过去深奥的量子力学、统计力学阐述, 突出物理学的主干, 从物理学的一些基本概念、基本原理和基本定律出发, 建立物理模型, 阐述材料本身的结构、性质和它们一些外界条件下发生的变化及其变化规律(支持毕业要求指标点1-2)。

(二) 材料的热学、光学、电学、磁学等性能的学习, 能将这些性能与量子力学、固体物理、材料科学基础以及的数学联系在一起, 建立微观-数学-性能的学习主线(支持毕业要求指标点2-1)。

(三) 各种物理性能的基本理论及微观机制, 各性能之间的相互制约与变化规律, 性能参数及其来源, 性能和材料组成、结构和工艺的关系(支持毕业要求指标点3-1)。

在课程考核方式方面, 目前采用传统的以平时作业和考勤(30%)、期末闭卷考试(70%)来评价学生的学习效果。为确保专业认证强调实际效果的原则, 在教学过程中, 除了严格遵循教学大纲进行授课外, 还需运用多种教学方法来增强教师的教学效果。此外, 通过收集和分析反馈信息, 及时识别授课环节中的不足, 并针对所有学生的三种能力进行评估和记录, 以便做出相应的改进措施。

二、实行成果导向, 改革教学模式

目前, 《材料物理性能》课程课堂教学方式, 主要以“PPT+板书”讲授为主, 课程作业为辅这种传统的“以教师讲”为中心的模式, 这种教学模式使得学生在学习过程中缺乏主动性, 且过于聚焦于理论知识的传授, 常常缺少对学

生创新思维和实践能力的有效培养。这与工程教育专业认证背景下对培养具备创新精神和实际应用能力的复合型人才的要求存在一定差距。在工程教育专业认证背景下, 应以“学生学”为中心, 根据《材料物理性能》课程的培养目标和毕业要求, 对本课程的教学模式进行探索是十分必要的。

(一) 互动式教学

《材料物理性能》课程中, 不同物理性能之间联系非常紧密, 采取互动式教学模式, 引入课堂提问环节和讨论环节, 可让学生在学新知识的同时, 实时温习已学过的知识, 加深对已学知识的理解, 还能让学生深刻理解知识点与知识点之间的联系^[2]。此外, 学习相关物理原理后, 可设计相应的讨论题目, 以加深对新知识的理解。比如在学习材料的热学性能章节, 为学生提供不同类型的材料样品(如金属、陶瓷、聚合物)和便携式温度传感器。将学生分组, 每组选择一个样品, 分别测量材料在不同温度下的热膨胀系数或热传导性能。学生将测得的数据进行总结, 并在课上与全班同学一起分析每种材料的热学特性并讨论, 从而得出影响材料物理特性的因素及原因。通过这种互动式教学法, 学生不仅能直观地理解材料的热学特性, 还能参与到实际的实验操作和数据分析中, 从而将理论知识与实践经验结合, 提升学习的深度和广度。同时, 全班共同参与的分析和讨论环节也能促进知识的交流与共享, 进一步加深理解和记忆。

(二) 案例式教学

《材料物理性能》课程中涉及较多抽象的物理基础知识, 理论性强, 学习难度大, 学生对此兴趣不高, 学习积极性不足。起源于1920年代, 由美国哈佛商学院所倡导的案例教学法——一种很独特的案例型式的教学, 通过采用商业管理的真实情境或事件启发学生主动参与课堂讨论, 颇具成效^[4]。在《材料物理性能》课程教学过程中, 引入生活、工程应用以及科技前沿等方面的案例, 引导学生进入特定情境中思考课程中所涉及的某一个或几个理论知识点, 启发学生主动分析与解决问题, 将干巴巴的理论知识与实际问题结合起来, 这不仅能提高学生的兴趣, 还能培养学生分析问题与解决问题的能力。例如, 在学习材料的光学性能章节, 结合LED发光器件等研究热点, 引出发光材料应用背景、光学性能、研究现状及研究思路等, 引导学生思考表征材料光学特性的物理参量及其含义; 思考改善光学特性的物理基础等。通过这种方式将章节知识点有机地结合起来, 一方面使分散的知识点更加系统化, 另一方面通过让学生参与发光材料的科技创新, 促进知识的灵活应用, 提升他们的创新能力, 从而增强学生的成就感。

三、围绕学习成果产出, 优化考核评价方式

传统的课程考核以平时作业和考勤(30%)、期末闭卷考试(70%)来评价学生的学习效果。考核形式过于单一, 主要以期末考试情况来反映学生的学习效果, 不能对学生整个学习过程进行客观正确的评价, 且这种方式主要考察了学生对知识的掌握情况, 不能反应学生分析解决问题的能力, 很容易使得学生只懂知识, 不知道如何应用知识, 出现知识与能力脱节的问题。鉴于此, 在《材料物理性能》课程中, 我们围绕学生的学习效果, 构建了“多样化”的评价体系, 全面覆盖课程的各个角度, 特别注重过程性学习和学生综合能力的评估。同时, 我们对考核环节和评价标准进行了科学合理的设计, 强化过程性考核, 并通过对数据的深入分析和诊断, 识别教学中的薄弱环节, 为教学质量的持续提升提供支持。具体的考核方式主要由: 优化后的期末考试(50%)、科技小论文(30%)、课堂讨论及课后作业(20%)组成。期末考试部分将考察相关概念和原理的理解情况弱化, 加强了知识运用能力及分析解决问题能力的考察, 试卷题目不再以名词解释等客观题目的形式出现, 而是以案例分析、论述题等主观题目的形式出现。科技小论文部分主要考察学生的综合能力和创新能力。学生自行选取一个与课程内容相关的主题, 完成一篇综述性的科技小论文。学生在完成科技小论文的过程中, 必须查阅文献, 了解学科的前沿动态, 并对相关文献资料进行分析、整理、归纳, 同时还要掌握科技论文的写作方法。通过这种方式可很好的锻炼学生的综合能力及创新能力。课堂讨论及课后作业能够促进学生在课堂上积极思考和表达, 激发学生的学习动力。

四、结语

《材料物理性能》课程作为材料科学与工程专业本科生专业课学习阶段的第一门重要的专业核心课程, 提高其教学效果对学生的培养至关重要。针对该课程我们分别从教学目标、教学模式、考核方式等方面做出了改革探索。课程的规范性和教学效果均得到了改善。课程建设是一项集科学性、实践性、全面性、持续性为一体的系统工程, 后续还需不断的探索和总结, 不断推动教学改革实施, 确保课程建设的持续改进。

参考文献:

- [1] 孔梅梅, 邓玲玲, 张融, 郑加金, 基于工程教育专业认证理念的《光电信息物理基础》课程建设的探索, 教育现代化, 7 (2020) 129-132.
- [2] 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, 教育现代化, 6 (2019) 51-53.
- [3] 赵焯*, 新工科背景下《材料性能学》课程教学改革探讨,

国际材料科学通报, 5 (2023).

- [4] 王顺, 段磊, 陈倩倩, 杜苏轩, 马秋花, 张猛, 蔡世昌, 左宏森, “材料物理性能”课程的教学改革与实践, 安徽化工, 48 (2022) 140-142.