

普通本科院校“材料科学基础”线上线下一体式教学改革实践

张敏 王晓

成都信息工程大学光电工程学院, 中国·四川 成都 610225

摘要:《材料科学基础》作为材料学科大类的一门专业基础课程,其核心目标是建立对材料本质的系统性理解,揭示材料的成分、微观结构、制备工艺与宏观性能之间的内在联系,然而传统的单一课堂讲授模式难以满足当代学生的学习需求。本文针对普通本科院校学生的特点,探索将传统课堂讲授与线上教学资源有机整合的教学方法,旨在增强学生的综合理解能力,提高教学效果,并形成一套行之有效的教学改革方案。

关键词:材料科学基础;普通本科;线上线下一体式;教学改革

Practice of online and offline integrated teaching reform of "Material Science Basis" in general undergraduate colleges

Zhang Min, Wang xiao

College of Optoelectronic Technology, Chengdu University of Information Technology, China Sichuan Chengdu 610225

Abstract: As a professional basic course in the category of materials science, the core objective of "Fundamentals of Materials Science" is to establish a systematic understanding of the essence of materials, revealing the intrinsic connections among the composition, microstructure, preparation process and macroscopic properties of materials. However, the traditional single classroom lecture mode is difficult to meet the learning needs of contemporary students. This paper, in light of the characteristics of students in ordinary undergraduate colleges, explores a teaching method that organically integrates traditional classroom lectures with online teaching resources, aiming to enhance students' comprehensive understanding ability, improve teaching effectiveness, and form a set of effective teaching reform plans.

Keywords: Fundamentals of materials science; General undergraduate degree; Online and offline integrated; Teaching reform

0 引言

材料与人类的生命、生活、生产息息相关,它是人类文明、社会进步、科技发展的重要基础。材料科学是一门以材料为研究对象,以物理学、化学、冶金学等为理论的交叉基础应用学科。《材料科学基础》是材料科学与工程类专业学科中一门重要的基础课程,它起着公共基础课与专业课程之间的桥梁作用。尤为重要是在各学科相互交叉不断发展的今天,《材料科学基础》这门专业基础课程在高等学校教学中的地位更加的突出和重要。通过《材料科学基础》课程的教学,学生可以掌握材料科学的基本理论,在此基础上结合工程研究,将科学与工程问题有机衔接一体,为学生今后从事材料科学方面的研究工作打下坚实的理论基础^[1]。

近年来随着材料科学技术的不断发展更新,《材料科学基础》课程的教学改革问题也日益突出。根据本校普通

高等学校学生在学习过程中普遍反映的课程内容知识点繁多,比如位错理论等部分内容抽象难以理解,晶体学基础部分涉及立体几何数学知识让学生产生畏难学习情绪,反复与再结晶部分需要记忆的内容过多过细等一系列问题,学生对于这门课普遍存在消极应对心理。为了有效解决以上学生在学习本门课程中存在的问题,本文结合近几年的教学实践和体会,从教学内容、教学方法、考核机制等方面深入探讨《材料科学基础》课程教学改革初步的认识与实践^[2],通过以上探讨希望能够培养具有扎实理论基础和专业技能,满足未来材料科学研究方面对于人才的现实需求和实际意义。

1 材料科学基础现状及存在的问题

《材料科学基础》作为所属普通高等院校所在学院开设的一门针对大二应用物理学专业学生的专业必修课程,主要内容包括材料的结构、晶体缺陷、纯金属的凝固、二

元相图、材料的形变、回复与再结晶以及扩散等内容,通过本课程的学习使学生掌握晶体结构、晶体结构缺陷、非晶态结构与性质、表面结构与性质、相平衡与相图、基本动力学过程、材料的环境行为效应等方面的知识,同时培养学生全面理解材料科学中的共性规律,即材料的组成-形成(工艺)条件-结构-性质-材料性能之间的相互关系及制约规律等方面知识的能力^[3]。但在具体授课过程中发现传统的教学方法存在诸多问题,特别是针对普通高等院校层次的学生,教学方法的陈旧以及教学手段的落后等方面都加剧了本院应用物理专业学生的理解难度,进而影响到学生的学习效果,具体问题包括以下几方面的内容:

1.1 教学内容陈旧

我校应用物理专业学生是以面向未来新能源材料及器件为主导方向来进行人才培养,目前材料科学基础这门课程教学内容与培养方向不匹配,课程仍以金属材料为主,导致教学内容与专业培养目标脱节;其次学生学习动力不足,学生仅以考试为目的,缺乏对课程内容的深入理解,限制了知识的实际应用能力^[4];最后课程更新滞后,课程内容未能及时反映新能源材料领域的最新进展,影响学生的职业规划和未来发展。

1.2 教学方法单一

材料科学基础作为一门研究材料成分、结构与性能之间关系的学科,具有高度的理论性和实践性。传统教学方式往往侧重于理论知识的讲授,而忽视了实践操作和互动性,这会导致学生在学习过程中感到枯燥、难以理解,甚至失去兴趣;加之学校实验资源不足,学校实验仪器(如 SEM、XRD 等)数量有限,无法满足全体学生的使用需求,导致学生缺乏实际操作的机会;学生虽然学习了理论知识(如铁碳相图),但由于缺乏实验验证,难以深入理解其实际应用,导致出现理论与实践脱节的现象;实验环节的缺失使得学生无法将课堂所学与实际研究结合,降低了教学效果和学习兴趣,弱化了教学效果。

1.3 教学手段缺乏针对性

材料科学基础课程作为全国范围内材料大类专业必修课程,其内容广泛且理论性强,涵盖晶体结构、相图、扩散、力学性能等多个核心领域。然而,由于课程难度较高,且缺乏针对不同学校和学生的个性化调整,导致许多学生在学习过程中遇到困难,尤其是应用物理专业的学生,可能因背景知识不足而难以消化理论内容。比如材料的晶体结构部分内容牵扯几何学等数学知识,而我校应用物理专业学生普遍存在数学基础薄弱或理解能力差异,导致出现

学习效果不佳的情况;学生在学习材料形变中的塑性变形时,常因概念抽象而难以掌握,仅靠背诵效果不佳。而以上现象的根本原因在于教学过程中未能根据学生的个体差异采取针对性的方法^[5]。

1.4 考核评价机制不完善

首先我校材料基础专业这门课程的考核形式比较单一,虽然平时考核环节较多,但大多以书面形式为主,缺乏实践性、创新性和协作性的考核内容。期末考核则完全依赖卷面考试,侧重于理论知识的记忆和理解,忽视了学生的实践能力和综合素质的培养;课程考核缺乏实践环节,导致学生无法将理论知识应用于实际问题的解决中。这种“纸上谈兵”的考核方式难以激发学生的学习兴趣 and 动力,也无法有效评估学生的实践能力;创新能力和协作能力不足,忽视了学生实践能力的培养;分组演讲、分组讨论等环节虽然有一定的协作性,但这些环节的评价标准往往不够明确,且缺乏对创新能力的考核。学生可能只是为了完成任务而参与,缺乏真正的创新思维和团队协作精神;最后考核比例不合理,平时考核与期末考核的比例为 4:6,期末考核占比过高^[6],导致学生过于关注期末考试成绩,忽视了平时学习过程中的积累和实践能力的提升。

2 课程教学改革方法

2.1 教学内容的变革

首先调整课程内容,增加新能源材料相关内容,将课程重点转向新能源材料,如锂离子电池、太阳能电池、燃料电池等,确保内容专业方向一致;其次在授课过程中引入前沿技术的讲解内容,加入纳米材料、石墨烯、钙钛矿等新兴材料的内容,保持课程的前沿性;另外将传统的金属材料内容比重适当减少,突出与新能源相关的材料科学知识,增加与新能源材料相关的实验课程,如电池组装、材料表征等,提升学生的动手能力;同时需要在平时授课过程中注重课程内容的动态更新,定期审查和更新课程大纲,确保内容与新能源材料领域的最新进展同步^[7],引入最新的科研成果和行业案例,保持课程的前沿性,帮助学生更好地规划职业和未来发展。通过以上措施,可以有效解决教学内容陈旧、学生学习动力不足和课程更新滞后的问题,提升我校应用物理专业学生的培养质量,使学生在未来工作中具备解决新能源材料与器件的设计和制备、组装和应用中各种复杂工程问题的能力,成为在新能源材料与器件相关行业从事研究、技术开发、生产组织与管理等方面德才兼备的创新型复合型人才。

2.2 教学方法的变革

在实际教学过程中应逐步转变教学理念,从传统模式的“以教为中心”转向“以学为中心”的变革方向,采用现代教学技术、在课堂中除了发挥老师讲授具体内容的同时增加学生参与的环节,强调学生主体地位,教师作为引导者和促进者,激发学生学习兴趣,培养自主学习能力和批判性思维,具体教学方法变革如下:

2.2.1 有效利用现代教学技术^[8]

在课堂上使用多媒体技术 PPT 的播放教学模式,通过图文并茂的方式,帮助教师更直观、生动地传递知识,提升课堂效率;在具体授课过程中除了对专业内容的讲授之外,可以深挖网络资源,结合教学内容搜索网络平台上的三维动画视频,文字与视频有效结合的方式加深学生对具体内容的理解;通过虚拟现实(VR)和增强现实(AR)模式模拟材料科学基础中的实验内容,增强学生的沉浸感;采用网络在线平台,如雨课堂、学堂在线等方便教师的作业布置、资源分享和师生互动;通过多种措施可以显著提升教学效果,增强学生的学习体验。

2.2.2 工程实践结合教学

材料科学基础课程和工程实际应用联系紧密,因此在教学过程中可以联合校内教研组,利用实验室的先进设备和仪器,让学生从理论想象过渡到实际操作。通过观摩研究生的实验操作流程,学生可以更直观地理解仪器的使用方法,增强动手能力;设计一系列与课程内容相关的实验项目,让学生亲自操作,培养他们分析问题和解决问题的能力。实验内容应涵盖基础材料制备、性能测试、微观结构分析等,帮助学生将理论知识与实际应用相结合;同时寻求校企合作与实地观摩的方式,如每学期安排 1-2 次学生进入相关企业进行观摩学习,了解材料科学在实际生产中的应用。通过与企业建立长期的校企互动机制,学生可以接触到最新的工业技术和生产流程,增强对课程的兴趣和信心。邀请企业工程师或技术专家参与课堂教学或举办专题讲座,分享实际工程案例和行业前沿动态^[9],帮助学生更好地理解材料科学在实际中的应用。培养学生的创新思维与问题解决能力,通过实际工程案例的分析,引导学生运用所学知识解决实际问题,案例可以来自企业的实际项目或教师的科研课题,帮助学生理解材料科学在工程中的应用。通过校内实验室资源的充分利用、校企合作的深入开展、前沿研究与理论教学的结合,以及创新思维的培养,材料科学课程可以更好地与工程实际应用相结合,激发学生的学习兴趣,提升他们的实践能力和创新意识。

这种教学模式不仅有助于学生掌握扎实的理论知识,还能为他们未来的职业发展打下坚实的基础。

2.2.3 研讨互动式教学

以小组为单位,组织学生在每章节结束后绘制思维学习导图,课程结束后每组以 5-10 分钟的方式对各个章节内容借鉴思维导图对每章内容进行复习回顾;在每章节结束后设计 3-5 个重难点思考问题,让学生通过自己的方式寻找答案,上课中以问题为教学内容提问学生,了解学生对每一章节知识的把握情况;除此之外,每章节结束可以在雨课堂中建立章节练习题,学生采用闭卷的形式作答相应测试题目;通过小组绘制思维导图、设计重难点问题、雨课堂测试等多种互动式教学方法的有机结合^[10],可以有效改变传统的“老师讲、学生听”的教学模式,提升学生的参与度和学习效果。这种教学模式不仅能够帮助学生更好地掌握理论知识,还能培养他们的自主学习能力和批判性思维和团队合作精神。教师在这一过程中应不断反思和改进,确保教学方法能够真正满足学生的学习需求。

2.3 考核机制的变革

增加实践考核环节:在考核中增加实践性任务,如案例分析、项目设计、实验操作等。通过这些任务,学生可以将理论知识应用于实际问题,提升实践能力和解决问题的能力;优化考核比例,适当调整平时考核与期末考核的比例,增加平时考核的权重(如 5:5 或 6:4),以鼓励学生在平时学习中更加注重实践和创新能力的培养^[11-12];进行多元化考核形式,除了书面作业和卷面考试,可以引入更多形式的考核,如口头答辩、项目展示、团队合作任务等。通过这些形式,能够更全面地评估学生的综合素质,包括创新能力、协作能力和表达能力;明确评价标准,对于分组讨论、演讲等环节,制定明确的评价标准,确保学生在这些环节中不仅仅是完成任务,而是真正参与到讨论和创新中。评价标准可以包括团队协作、创新思维、问题解决能力等方面;引入过程性评价,在平时考核中,增加对学生学习过程的评价,如课堂参与度、学习态度、问题提出与解决能力等。通过过程性评价,能够更好地激发学生的学习动力,促进其自我提升;加强反馈机制,在考核过程中,及时给予学生反馈,帮助他们了解自己的不足和改进方向。通过反馈,学生可以更好地调整学习策略,提升学习效果。

3 结语

《材料科学基础》作为材料科学与工程类专业的重要基础课程,其教学改革对于提升学生的理论水平和实践能

力具有重要意义。通过本文的探讨,可以从教学内容、教学方法、考核机制等方面进行系统性的改革,以应对当前教学中存在的诸多问题,有效提升《材料科学基础》课程的教学质量,培养出具有扎实理论基础和专业技能的学生,满足未来材料科学研究领域对人才的需求。同时,这些改革措施也能为其他类似课程的教学改革提供一定意义的参考和借鉴

参考文献:

- [1] 张春艳.“材料科学基础”课程建设探索与实践[J]. 山东化工, 2015,44(23):104-105.
- [2] 王红洁, 徐彤, 席生岐等.“材料科学基础”课程研究型教学改革与实践[J]. 高等教育研究学报, 2015,38(4):117-120.
- [3] 黄清民, 周玉辉, 张玉周.《材料科学基础》课程实验的教学改革尝试[J]. 教育教学论坛, 2020(19):161-162.
- [4] 靳正国, 郭瑞松, 侯信等. 大材料专业“材料科学基础”课程的教改认识与实践[J]. 高等工程教育研究, 2005,53(S1):31-35.
- [5] 刘仿军, 李亮, 黄志良等. 大类招生背景下材料科学基础课程教改初探[J]. 科教文汇, 2012(33):43-44.
- [6] 代凯. 大学本科材料科学基础课程教改初探[J]. 牡丹江师范学院学报(自然科学版), 2011,37(1):66-68.
- [7] 方世杰, 臧春和, 关文煜等. 教学型本科材成专业“材料科学基础”教改问题探讨[J]. 河南农业, 2010(2X):12-13.
- [8] 龚韬, 张沙琳, 胡清华等. 面对高分子材料与工程专业学生的“材料科学与工程基础”教改初探[J]. 化工时刊, 2021,35(11):36-38,53.
- [9] 赵严, 鲁玉祥, 刘恩洋. 以学生为中心的“材料科学基础”课程教学改革与探索[J]. 高等理科教育, 2021(1):49-53.
- [10] 凌意瀚, 朱文武, 牛继南等. 新工科建设背景下“材料科学基础”课程案例教学模式设计与创新[J]. 教育教学论坛, 2020(20):186-188.
- [11] 顾大国. 浅谈《材料科学基础》课程的教改认识与实践[J]. 科技视界, 2015(34):194-194,210.

作者简介: 张敏(1987.12-), 女, 汉族, 陕西咸阳人, 博士研究生, 讲师, 研究方向: 钙钛矿 X 射线探测。