

《材料结构分析及实验》本科实验教学改革探索

窦元鑫, 孙祥, 李荣*

湖北大学材料科学与工程学院, 湖北 武汉
Email: *rli@hubu.edu.cn

收稿日期: 2020年10月23日; 录用日期: 2020年11月5日; 发布日期: 2020年11月12日

摘要

材料科学的进展极大地依赖于对材料结构分析表征的水平,《材料结构分析及实验》课程是每一位材料本科生必修课程,课程改革的目的是为了提升本科生学习的积极主动性和教师的教学水平。本文以波谱学电子顺磁共振波谱仪测试表征为例,从设计新颖性课程内容、多元化实验教学手段以及提高师资水平这三个方面探索改革实验教学方式方法。通过教学改革,进一步调动和发挥学生学习的积极性和主动性,提升实验教师的实验教学水平,让学生更好地掌握波谱学测试方法,为其科研道路夯实基础。

关键词

材料结构分析及实验, 波谱测试方法, 实验教学改革

Exploration on the Reform of Undergraduate Experimental Teaching in *Material Structure Analysis and Experiment*

Yunxin Dou, Xiang Sun, Rong Li*

School of Materials Science and Engineering, Hubei University, Wuhan Hubei
Email: *rli@hubu.edu.cn

Received: Oct. 23rd, 2020; accepted: Nov. 5th, 2020; published: Nov. 12th, 2020

Abstract

The progress of material science greatly depends on the level of characterization and analysis of

*通讯作者。

material structure. The course of *Material Structure Analysis and Experiment* is a compulsory course for every material undergraduate student. The purpose of curriculum reform is to improve the initiative of undergraduate students and the teaching level of teachers. This paper takes electron paramagnetic resonance spectrometer as an example to explore the reform of experimental teaching methods from three aspects: designing novelty course contents, diversified experimental teaching methods and improving teachers' level. Through the teaching reform, the students' learning enthusiasm and initiative will be further aroused and brought into play, and the experimental teaching level of experimental teachers will be improved, so that the students can better grasp the spectrum test method and lay a solid foundation for their scientific research.

Keywords

Material Structure Analysis and Experiment, Spectrum Testing Method, Experimental Teaching Reform

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

中共中央国务院在《关于深化教育改革，全面推进素质教育的决定》中明确指出：“高等教育要重视培养大学生的创新能力、实践能力和创业能力，普遍提高大学生的人文素养和科学素质。”，并要求“加强课程的综合性和实践性，重视实验教学，培养学生的实际操作能力”。而上述能力培养的关键就是要重视、加强和改进实验教学和实践课程。实验教学和实践课程能够培养学生自己动手解决实际问题的能力、自学能力以及团结协作能力，是培养创新精神和创造能力的重要途径。材料的设计、制备和表征是材料研究这一整体工作中鼎立的三足。材料设计的重要依据来源于对材料的结构分析，材料制备的实际效果必须通过材料结构分析的检验。因此可以说材料科学的进展极大地依赖于材料结构分析表征的水平，材料表征的重要性不言而喻[1]。

《材料结构分析及实验》课程作为材料表征课程之一，包含材料结构的基本原理和相关的实验教学课程，是在校材料本科学生必修的课程。以该课程中波谱学理论教学和实验教学为例，通过对使用电子顺磁共振波谱仪大型仪器设备测试表征教学，分析总结目前实验教学现状，探索实验教学改革机制，旨在满足学生从理论到实践的学习要求，提升实验教师的实验教学水平，激发学生的学习兴趣，让学生更好地掌握波谱学测试方法，提高学习效果，为其科研道路夯实基础，也希望能为相同或相近的实验教学课程提供一定的参考。

2. 本科生《材料结构分析及实验》实验教学现状

我院《材料结构分析及实验》截止目前开设班级为 2015、2016 和 2017 级材料化学中外合作办学班学生，中外合作办学在我过开始于 20 世纪 90 年代初期，“第一家是天津财经学院和没过俄克拉荷马大学合办的 MBD 班”，中外合作办学的积极作用在于促进师资队伍建设和人才培养水平的提高[2]。我院中外合作办学是与英国 Bolton 大学、曼彻斯特城市大学联合办学，首届招生始于 2015 年，迄今为止已有 4 年的时间，在教学的过程中属于“摸着石头过河”，在探索中前进，在前进中改进和提升。三年来《材料结构分析及实验》教学课程开设整体上稳步求升，在教学的过程中也显露出一些亟需完善和改

进之处。

2.1. 理论教学中存在的问题

俗语有云“厚积而薄发”，强调了理论知识积累的重要性，只有一定的知识积累，才能结出丰硕的果，理论教学对本科生的培养依旧处于不可替代的位置。但随着经济的发展，电子信息技术突飞猛进，电子设备使用已经非常普遍，手机、电脑等电子设备对学生的吸引力远大于课堂教学的魅力，导致学生上课注意力不集中，对学习兴趣不足。再者初入大学的本科生，高考后的轻松状态还未及时调整，大学宽松的教學方式和初高中的应试教育中严格的管理有着天壤之别，本科生们对于大学的学习方式和方法未能及时掌握，随着教学的深入，本科生慢慢的分流，有些同学无法跟上教学的进度，随之带来的弊端显而易见，逃课、挂科现象屡禁不止。对于《材料结构分析及实验》这门课程来讲，授课对象为中外合作办学班级，按照教学大纲要求教授课程实行双语教学或英语教学，学生的英语水平参差不齐，对于双语教学课程和英语教学跟学效果不佳，英语考试试卷成绩不理想，最终反映的现象是教学效果不佳，学生自信心在一定程度上受创，学习积极性有一定的下降[3]。

2.2. 实验教学中存在的问题

近年来，随着经济社会的发展，各高等学校通过银行贷款、中央支持地方配套共建经费、各类工程计划、双一流建设经费、科研配套经费等经费项目，购置了数量不菲的大型精密仪器设备，用于教学和科学研究。然而大型精密仪器设备价格昂贵、操作复杂以及实验时间的局限性等多方面因素的制约，限制了本科学生对大型仪器设备的使用[4]。诸如我院开设的《材料结构分析及实验》实验教学课程所涉及的大型仪器设备使用，在实验课上学生虽然进行了小组化教学，但设备使用依然局限在实验老师讲解和操作演示，实验老师对测试结果进行处理后，由学生进行画图，完成实验报告。这就使得大型仪器用于实验教学显得过于形式化，导致大多数学生在上完该门课程后依然只是纸上谈兵，实验过程中没有任何探索性的研究。因此学生很难掌握大型仪器设备的原理、使用及维护，更无法利用大型仪器设备开展创新型实验探索研究。

3. 本科生《材料结构分析及实验》实验教学改革探索

3.1. 多样化理论教学改革

在《关于深化教育改革，全面推进素质教育的决定》中提到智育工作要转变教育观念，改革人才培养模式，积极实行启发式和讨论式教学，激发学生独立思考和创新的意识，切实提高教学质量。要让学生感受、理解知识产生和发展的过程，培养学生的科学精神和创新思维习惯，重视培养学生收集处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力、语言文字表达能力以及团结协作和社会活动的能力。针对我院《材料结构分析及实验》理论教学中存在的一些问题，对教学方式及学生成绩鉴定提出一些改革的策略，为我院《材料结构分析及实验》理论教学及其他高校类似课程提供参考和借鉴。

对于教学方式，启用“实行启发式和讨论式教学”。以教师讲解和学生参与为主体，将课程分为讲授与讨论两部分，首先教师为学生讲授课程基础理论知识，留出课堂十分钟开展课程内容讨论，可以调动学生学习的积极性，有效提高学生的课堂参与度；其次将学生进行分组，对所学课程内容与科学实践相结合，通过调研文献、阅读书籍等来拟定每个小组的汇报内容，可以锻炼和培养学生处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力、语言文字表达能力以及团结协作的能力。对于我院《材料结构分析及实验》这门课程而言，除启用“实行启发式和讨论式教学”模式，还需注重英语听说读写能

力的提升,在分组汇报的讨论环节,鼓励学生阅读英文文献,使用英语 PPT 汇报模式,对于英语确实存在问题的学生,给予适当的宽松处理方式,可采用双语汇报模式,在对学生积极性和自信心培养的同时,争取在中外合作办学课程中培育国际化创新人才。

对于学生成绩鉴定,启用教学过程评价及考试成绩相结合的评价模式。目前本科生课程评价体系一般分为课堂表现、平时作业和理论考试成绩三个方面综合评定,但课堂表现及平时作业所占比例为 30%,可以适当提升教学过程评价所占比例,课堂十分钟更有利于了解学生在课堂中的表现,分组讨论汇报也便于实质性的给予考核,可以做到教学过程评价的透明性和合理性。提升学生在教学过程中的参与度,让学生更有兴趣学习,提高学习的积极性,改善课堂教学中存在的问题。

3.2. 创新性实验教学改革

《材料结构分析及实验》实验课程涉及到使用大型精密仪器设备,而大型设备数量少、耗材贵、运行成本高等缺点,虚拟仿真技术在教学中已经普遍开展,VR 虚拟现实技术也逐渐走进了高校课堂。VR 虚拟现实技术带来了教育技术新的发展。它创造了“自主学习”的环境,学生通过自身与信息环境的相互作用来得到知识、技能的新型学习方式取而代之传统的“填鸭式”学习方式,使教学形式多样化,开创新的实验教学模式[5]。在教学中引入虚拟仿真技术可有助于提高学生的实践能力,有利于学生自主学习,也是当今社会所需人才应具备的基本素质。

以《材料结构分析及实验》课程中波谱学为例,通过对使用电子顺磁共振波谱仪大型仪器设备测试表征来详细阐述创新性实验教学改革方案。

电子顺磁共振波谱仪大型设备价值高昂,如若操作不慎,微波桥管理不慎极易烧毁,造成重大损失,虚拟仿真技术在大型仪器设备管理方面将发挥重要作用,像我院中外合作办学项目联合高校曼彻斯特城市大学实验教学管理中,已开启 VR 虚拟现实技术,学生在进入实验室上机实验前,需通过 VR 管理平台进行实践演练操作,每一项通过后方可进行上机。我们的大型设备教学迫切需要 VR 虚拟现实技术,通过实验教师与 VR 技术工程师沟通,详细介绍仪器原理、操作步骤及仪器维护注意事项,建立每一台设备的虚拟现实技术,供上机前学生的实践演练,这种新型学习方式会大大提升学生的学习兴趣 and 积极性,提升实验的成功率,也可以更好的保护大型仪器设备。

另外传统的实验教学实验项目都是根据指定书籍上的实验来开展,新颖性不能与时俱进,但高等教学的培养模式要求培育创新性人才,从实验设计上可以来锻炼学生的创新性实验研究。比如电子顺磁共振波谱仪是一种磁共振光谱学,用于检测未配对或“自由”电子,从高中开始,我们就会学到各种电子结构,但电子结构等理论知识都是看不见、摸不着的知识,如何将理论知识转换为肉眼可见的图像,或者说如何将现实中的实验现象用专业知识来解释,更好的科普,是我们实验教师需要思考和学习的。众所周知,多吃水果、多喝茶可以抗衰老,然而抗衰老背后的科学含义却不为大众所知,衰老是由自由基决定的,自由基可以电子顺磁共振波谱仪来直观的表现,我们就可以设计并开展贴近现实生活中实例作为我们实验教学的内容,更能激发学生的学习和探索的兴趣。

4. 结语

通过分析我院本科生《材料结构分析及实验》实验教学中存在的问题,提出了实行启发式和讨论式教学、启用教学过程评价及考试成绩相结合的评价模式的理论教学改革,利用虚拟仿真技术和贴合生活实践的创新性实验课程设计模式,进行创新性实验教学改革。《材料结构分析及实验》本科实验教学改革探索方案的实施必将大幅度提升学生的学习积极性和主动性,将为培养大学生的创新能力、实践能力奠定坚实的基础,也将为相近的课程学习和实验实践提供参考和借鉴。

基金项目

本研究由国家自然科学基金(21801071, 21902046)、湖北省科技厅(2018CFB171)、结构化学国家重点实验室开放课题(20180030)资助。

参考文献

- [1] 吴刚. 材料结构表征及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2020: 1-8.
- [2] 林梦泉, 吕睿鑫, 张舒, 吴雯, 胡文涵. 新时代中外合作办学质量治理体系构建理论与实践探究[J]. 中国高教研究, 2020(10): 9-15.
- [3] 薛松. 中外合作办学教学中存在的问题及教学中的改革措施[J]. 才智, 2018(30): 29.
- [4] 王国祥, 戴琛, 张春华. 大型仪器设备服务本科生、研究生创新能力培养的研究与实践[J]. 科技资讯, 2015(15): 159, 161.
- [5] 常雅宁, 彭钰珂, 魏东芝, 等. 虚拟仿真技术在酶工程实验教学上的应用[J]. 实验室研究与探索, 2019(2): 237-239.