

“双万计划”背景下融合虚拟仿真的材料化学专业实验课程教学改革

刘健聪, 任志宇, 田春贵, 谢颖

黑龙江大学化学化工与材料学院, 功能无机材料化学教育部重点实验室, 黑龙江 哈尔滨
Email: jiancong@gmail.com, liujiancong@hlju.edu.cn

收稿日期: 2021年6月25日; 录用日期: 2021年7月9日; 发布日期: 2021年7月16日

摘要

根据材料化学实验及学科发展的新特点和新规律, 切实开展对材料结构表征的系列虚拟仿真实验教学的探索和改革, 通过对课程内容及学生综合能力评估体系的合理设计, 充分开拓学生思路, 深化学生对材料化学研究的认识, 培养学生的分析问题能力、逻辑思维能力, 加强对材料化学所学知识的巩固, 激发学习材料化学前沿科研课题的积极性, 提高院校办学水平和人才培养质量, 促进材料化学专业国家级一流本科“双万”专业建设和发展。

关键词

虚拟仿真, 材料化学实验, 双万计划

Teaching Reform of Material Chemistry Specialty Experimental Course Integrated with Virtual Simulation under the Background of “Double-Ten-Thousand Plan”

Jiancong Liu, Zhiyu Ren, Chungui Tian, Ying Xie

Key Laboratory of Functional Inorganic Material Chemistry, School of Chemistry and Materials Science, Heilongjiang University, Harbin Heilongjiang
Email: jiancong@gmail.com, liujiancong@hlju.edu.cn

Received: Jun. 25th, 2021; accepted: Jul. 9th, 2021; published: Jul. 16th, 2021

文章引用: 刘健聪, 任志宇, 田春贵, 谢颖. “双万计划”背景下融合虚拟仿真的材料化学专业实验课程教学改革[J]. 社会科学前沿, 2021, 10(7): 1787-1790. DOI: [10.12677/ass.2021.107247](https://doi.org/10.12677/ass.2021.107247)

Abstract

According to the new characteristics and new laws of material chemistry development, the exploration and reform of the series of virtual simulation experiment teaching of material structure characterization are carried out. The rational design of the course content and the comprehensive ability evaluation system of students can fully open up students' thinking, deepen students' understanding of materials chemistry research, cultivate students' ability to analyze problems and logical thinking, strengthen the consolidation of the knowledge of materials chemistry, stimulate the enthusiasm of learning materials chemistry frontier scientific research topics, and improve the quality of talent training of colleges and universities, and promote the construction and development of material chemistry of the national first-class undergraduate "Double-Ten-Thousand" major.

Keywords

Virtual Simulation, Material Chemistry Specialty Experimental Course, Double-Ten-Thousand Plan

Copyright © 2021 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

2019年4月,教育部发布启动一流本科专业建设“双万计划”通知,即教育部“双一流专业”计划,是指教育部以建设面向未来、适应需求、引领发展、理念先进、保障有力的一流专业为目标,实施一流专业建设,建设一万个国家级一流本科专业点和一万个省级一流本科专业点[1][2]。黑龙江大学化学化工与材料学院围绕相关政策,不断整合学科、专业、课程资源优势,材料化学和化学专业入选首批“双万计划”一流本科专业建设。一流专业的建设是一流大学建设的基础,材料化学专业是材料科学与现代化学等多门学科相互交叉、渗透发展形成的具有强大活力的新兴交叉学科,是运用材料化学的基本理论和研究方法研究材料的制备、组成、结构、性质及应用的学科,目标培养有较弱的化学与材料方面实验技能的复合型人才。材料化学专业实验是材料化学专业课程的重要组成部分[3][4],对材料化学专业国家级一流本科专业“双万计划”建设和发展具有重要意义。材料结构决定性能,但在传统材料化学实验教学中,受制于大型仪器台套数和实际教学学时等问题,大型仪器材料结构分析表征尚不能用于开设教学实验。虚拟仿真教学可以很好地解决此问题,是材料化学实验教学的重要补充和有力支撑。

2. “双万计划”背景下材料化学专业实验课程融合虚拟仿真的必要性

材料化学专业实验是一门应用性、实践性很强的课程,它对于学生获取新知识、实现知识和能力的转化、理论与实践的结合起着举足轻重的作用。它不仅要使学生加深对基本理论和概念的理解,训练学生熟练的实验技能,更重要的是培养学生的创新素质和创新能力。目前,国内多数高校开设的材料化学专业实验主要包括材料化学综合实验、材料合成与制备实验、材料结构与性能测试实验等。材料化学专业实验的授课对象是大三、大四学生,该时期的学生已具备基本的实验操作技能,正面临着进一步深造或独立开展深入研究工作的未来发展方向。但是,当前材料化学学科的研究前沿日新月异,传统的化学实验教学由于物理空间和时间的限制,限制了实验教学的深度,影响到创新型化学研究人才的能力培养。

利用大型仪器对材料结构进行深入的分析,掌握材料“结构-性能”之间的关系,对材料科学领域人才的专业基础和创新能力培养及材料化学“双万”专业建设至关重要。但由于大型仪器都很贵重,且仪器操作步骤复杂,要求必须经过专业培训的人员才可以进行上机操作,难以保证每位学生都有上机操作的机会。同时,先进材料表征大型仪器都进行自动化封装,传统的实验室教学很难帮助学生较完整和深入了解仪器的使用和拓展,制约了教学效果。

大型材料结构分析仪器的虚拟仿真教学可以很好地解决传统材料化学实验教学中存在的问题[5][6]。2017年教育部发布《教育部办公厅关于2017-2020年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设的通知》,2019年10月发布的《教育部关于一流本科课程建设的实施意见》中包含虚拟仿真实验教学一流课程建设内容。对于一些高成本的、目前尚不能用于开设教学实验的大型仪器设备,构建仿真的虚拟仪器分析实验教学环境,学生通过人机交互完成一个教学实验过程的各个环节,包括样品前处理、仪器参数的设置、整个测试过程的操作、数据处理等,从而实现对这些大型仪器的工作原理及操作规范的学习。可以有效深化学生对材料结构的认识,同时,完善学生对材料结构分析方法的学习。这些是对真实实验项目的重要补充,具有重要的现实意义。

3. 虚拟仿真在材料化学专业实验教学中的课程设计

课程以材料化学专业实验课现有的实验项目为选题进行延伸和拓展,以材料化学学科特色高水平前沿科研成果光催化材料的结构表征为依托,实现科研成果向教学的转化。以安全灵活的组织方式、有序的过程管理和有效的学习效果为目的,构建自主灵活、形式多样的线上线下混合式教学模式。

3.1. 课前预习

课前,学生利用虚拟仿真平台或学习通建立 SPOC 慕课资源对实验相关知识点(例如学习指南手册、相关科研资料、开放资源、预习题)进行预习。线上师生、生生交流答疑讨论。指导教师有意识地引导学生结合线下合成实验的实验背景,或者理论教学的知识储备,理解材料结构表征的必要性和解决问题,从而提升学生主观能动性和自我学习意识,提升材料化学系列专业实验的关联性和交叉性。

3.2. 课堂教学

课堂教学中,指导教师首先利用较短的时间以提问方式就实验的具体操作和注意事项与学生进行讨论。利用虚拟仿真实验项目的预习和操作练习完成实验,熟练掌握仪器设备的使用和应用。在教学过程中,指导教师可针对实验项目归纳具有共通性的材料结构表征问题,按学生兴趣分配给每个学生,作为学生课后自学内容,要求学生利用各种资源(包括教科书、文献、图谱等资料)独立找出原因或者解决办法,并在实验总结汇报中进行讨论。同时,配合高校重点实验室拥有与本虚拟仿真项目同型号实体大型仪器(透射电子显微镜、激光拉曼光谱仪、X-射线衍射仪、X-射线光电子能谱仪等),在教学过程中,可以带领学生观摩真实的大型仪器使用过程,真正实现本项目虚实结合的教学目标。

3.3. 课后评估

课后,利用虚拟仿真平台或学习通交流平台围绕实验进行小组讨论、互评并提交实验报告和课后测试题;利用虚拟仿真实验平台,学生可反复练习虚拟实验项目,巩固和升华知识掌握程度。实验结束后一周,组织学生开展实验拓展内容总结汇报活动。各小组选派一名学生作为代表,利用 PPT 阐述本组实验的设计理念、设计方案、实验步骤、实验结果以及实验中的问题和经验。通过总结交流,学生可以加深不同材料结构与性能之间的关系的理解;而且可以了解多种合成方法、多种材料性能,大大拓展了学生的知识面和思维方法。同时,通过共同分享实验经验,增强自我效能感,为今后从事课题研究打下基础。

4. 虚拟仿真实验在材料化学专业实验教学中学生综合能力评估体系的建立

在本系统设计多种模式,不同模式的开放和设定可由教师、管理员在管理平台上自由进行。在“练习模式”下,每个模块可以分别独立打开、操作,并且得到对应的成绩,方便学生自由、灵活的对于不同知识点进行学习、掌握。同时,根据不同的测试条件选择,相应仪器分析模块的测量结果发生变化。在练习模式下,需要对于各仪器进行完整的操作练习,同时可以对于仪器相关原理结构进行学习。在“考核模式”下,同样可以设定实验室安全操作或理论试题作为前置模块,之后可以给出目标任务,或者给出目标考核模块要求完成操作。考核模式下可以限制重复尝试配方和实验过程的次数。系统可采用自由命题式考核系统,可用于实验考试、竞赛,因为任务不固定并且可以由教师在管理平台灵活添加,保证了考试题目不会和练习中的任务重复。

指导教师根据与学生的交流,如文献探讨、课堂提问、课后交流以及随时通过线上微信沟通等,从文献查阅和总结能力、讨论发言、实验操作技能、实验中应变能力、实验总结汇报及实验报告质量等各环节,对学生的实验技能、自主研学、创新能力和科学思维等综合能力进行评价。学生最终的实验成绩由预习试题回答、虚拟仿真平台操作成绩、实验报告、及课后讨论反馈综合给出,从而实现了对学生的多维评价,达到“授之以渔”的教学理念,学生不能简单通过重复记忆通过考试,而必须通过深入理解、学习掌握相关知识,从而建立更加完备的学生综合能力评估体系,为学生将来培养及发展提出中肯建议。

5. 结语

一流课程是一流专业建设的基础,切实开展融合虚拟仿真实验的材料化学专业实验改革,利用系列大型材料结构表征仪器的虚拟仿真实验教学,可以填补传统材料化学实验教学过程中存在的材料结构认知不够深入的问题。通过合理设计课程课前、课上、课后内容、学生综合能力评估体系,使学生掌握利用大型仪器表征分析材料微观结构的方法,探究结构与性能间差异的内在关系,培养逻辑思维能力与研究性学习能力,为材料科学领域人才的专业基础和创新能力培养奠定基础。

基金项目

黑龙江大学新世纪教育教学改革工程项目“大型仪器设备虚拟仿真实验在材料化学专业实验教学中的应用”(2020C83);黑龙江省高等教育教学改革项目“材料化学专业建设的新思路探索与实践”(SJGY20190492)。

参考文献

- [1] 吴岩. 建设中国“金课”[J]. 中国大学教学, 2018(12): 4-9.
- [2] 熊莉芸. “金课”要求下的教师角色转变[J]. 科教文汇, 2019(36): 44-45.
- [3] 任志宇, 陈志敏, 李明霞. 材料化学“自主开放”实验教学模式的构建[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2015(1): 1-2.
- [4] 蔡欣, 禹筱元, 罗颖, 等. 材料类专业创新性实验的教学改革探索与实践[J]. 广东化工, 2018, 45(15): 227-228.
- [5] 王成毓, 李煜东, 王砥. 虚拟仿真技术在《材料合成技术与方法》课程教学中的应用研究[J]. 广东化工, 2021, 48(6): 242.
- [6] 何业增, 隋艳伟, 戚继球, 等. 虚拟仿真技术在材料成型专业本科教学中的应用[J]. 现代职业教育期刊, 2017(25): 82-83.