

基于OBE理念的《材料现代分析方法》课程教学改革研究与实践

刘施峰^{1*}, 袁晓丽², 邓超¹, 冉春华¹, 张志清¹, 张露¹

¹重庆大学材料科学与工程学院, 重庆

²重庆科技大学冶金与动力工程学院, 重庆

收稿日期: 2024年9月21日; 录用日期: 2024年11月6日; 发布日期: 2024年11月13日

摘要

在工程教育认证和新工科的背景下, 以重庆大学材料科学与工程专业《材料现代分析方法》课程为切入点, 基于OBE+新工科理念, 根据材料科学与工程专业工程教育认证毕业要求指标点的要求, 本文通过分析该课程教学过程中存在的问题, 从优化教学大纲、加强课堂设计、优化教学内容和改革考核方式等方面对《材料现代分析方法》课程进行教学改革研究与实践, 不仅契合了新工科背景下对于工程教育认证的要求, 而且大大提升了新时代新工科高素质的人才培养质量。

关键词

《材料现代分析方法》, OBE理念, 新工科, 材料科学与工程专业

Research and Practice of Teaching Reform in “Advanced Methods of Material Characterization” Based on OBE Concept

Shifeng Liu^{1*}, Xiaoli Yuan², Chao Deng¹, Chunhua Ran¹, Zhiqing Zhang¹, Lu Zhang¹

¹College of Materials Science and Engineering, Chongqing University, Chongqing

²School of Metallurgy and Power Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Received: Sep. 21st, 2024; accepted: Nov. 6th, 2024; published: Nov. 13th, 2024

Abstract

Under the background of engineering education certification and new engineering, taking the

*通讯作者。

文章引用: 刘施峰, 袁晓丽, 邓超, 冉春华, 张志清, 张露. 基于OBE理念的《材料现代分析方法》课程教学改革研究与实践[J]. 职业教育发展, 2024, 13(6): 2070-2075. DOI: 10.12677/ve.2024.136319

course “Advanced Methods of Material Characterization” of materials science and engineering major of Chongqing University as the entry point, based on the concept of OBE + new engineering, and according to the requirements of graduation indicators of engineering education certification of materials science and engineering major, this paper analyzes the problems existing in the teaching process of this course. It explores educational reform through optimizing the syllabus, enhancing classroom design, refining course content, and reforming assessment methods. This approach not only aligns with the requirements for engineering education accreditation under the New Engineering Discipline but also significantly improves the quality of talent cultivation for high-quality professionals in the new era.

Keywords

“Advanced Methods of Material Characterization”, OBE Concept, New Engineering, Materials Science and Engineering Major

Copyright © 2024 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

成果导向教育(Outcomes-Based Education, 简称 OBE)作为一种先进的教育理念,一直备受关注,被公认为“追求教育卓越的一个正确方向和值得借鉴的教育改革理念”[1]-[3]。在新工科背景下,基于 OBE 理念 + 新工科教学理念,坚持以成果为导向,以学生为中心,不仅有利于培养学生理论与实践结合的能力,而且对于面向未来的、多元化的复合型工程人才的培养至关重要。

《材料现代分析方法》是重庆大学材料科学与工程专业的专业基础课程,通过本课程的学习,使学生能够广泛掌握多种材料现代分析方法和技术,全面提升学生的工程素养,培养和增强学生利用现代分析方法从事科学研究和解决工程实际问题的能力,满足科学研究和工业生产对高水平材料分析测试人才的要求。然而,在从事该课程的教学过程中,发现存在教学目标不完整、教育理念和教育思想固化、教学模式单一、课程考核评价不合理等诸多问题,导致以教师为中心,学生学习效果不佳的问题[4]-[5]。显然,对于理论和实验相结合的课程,采用传统的教学方法不利于提高教学效果。目前,基于项目驱动 + 微课混合式教学法,因具有学习方法非常灵活,没有学习场地和时间限制等优点,学生可以根据自身情况,自主学习和利用空闲碎片化学习,不仅可以启发学生的创新思维,提高他们的实践能力,使学生在《材料现代分析方法》课程中真正做到“学中做,做中学”[6]。

本文通过分析《材料现代分析方法》课程存在的问题,结合对毕业要求指标点的要求,基于 OBE + 新工科理念,对《材料现代分析方法》课程进行教学改革研究与实践,以项目式教学为导向,从课程大纲体系构架、课堂教学内容设计、成绩评价标准完善三方面,通过项目驱动 + 微课混合式教学法,充分调动学生的学习积极性,从学生的观点性、思想性、方法性和能力性等方面提高学习效果,提升学生解决复杂工程问题的能力,达到适应工程教育认证和新工科对高素质人才质量提升的目的。

2. 《材料现代分析方法》存在问题

教学改革前,《材料现代分析方法》课程采用的是传统的教学方法,跟工程教育认证和新工科对创新人才培养的要求还存在较大的差距,主要存在以下问题。

2.1. 教学大纲未能有效融入课程思政，与人才培养目标存在一定差距

《材料现代分析方法》教学大纲中课程目标不明确，而且未能有效融入课程思政，课程目标、毕业要求及其指标点与支撑权重与评价方式的关系模糊，课程知识点、教学要求、教学方式和学时、支撑课程目标尚不清楚，导致课程达成目标不清晰，这显然与工程教育认证和新工科对高素质人才培养目标是不相符合的。

2.2. 教学方法形式传统，教学内容设计落后，与人才培养目标不相匹配

首先，课堂教学多采用以教师为中心的课堂讲授模式，实验环节的教学主要是对课堂演示的内容进行验证操作，学生根据教师的要求去完成相应的学习任务，被动地接受知识，课堂枯燥无味，学习氛围沉闷，缺乏引导学生主动思考和讨论的过程，制约了学生学习主动性的发挥，影响了整体教学效果。这种教学手段缺乏培养学生工程实践能力的环节，忽略对学生应用能力的培养。学生缺乏对深度专业性问题的沟通与锻炼的机会，学完课程后只是掌握了几个孤立的知识点或相关设备的基本操作，不能针对复杂工程问题与同业内同行进行高效交流，用人单位对这种模式下培养出的学生的普遍评价是动手能力差。上述问题制约着新工科背景下高等院校实验实践教学的高质量开展，导致实验实践教学质量与应用型、工程型人才培养要求还有很大的差距。

2.3. 实验课程的评价方法单一，未能体现学生的真实学习效果

实验课程的考核评价方法存在缺陷，考核方式比较单一，主要以提交实验报告的方式来评价实验课的成果。由于实验目标和内容设计的限制，提交的实验报告千篇一律，甚至抄袭，此评价方法不能真实反映课程学习效果。

3. 教学改革研究与实践

基于 OBE + 新工科理念，以项目式教学为导向，从课程体系构架、课堂教学设计、评价机制完善三方面，构建课程的高阶性、创新性和挑战度。

3.1. 优化教学大纲，融入课程思政，加强课程体系构建

结合材料科学与工程专业教育认证和人才培养方案对《材料现代分析方法》课程要求，优化了该课程教学大纲，该课程共有 48 学时，其中理论学时 40 学时，实验学时 8 学时，明确了《材料现代分析方法》教学目标，将大国工匠和精益求精等课程思政融入本课程的 3 个教学目标：

目标 1：掌握先进材料分析技术的基本原理、设备构造、主要功能和典型应用，并理解其局限性；了解不同测试技术的异同点、能够归纳总结功能相近的测试分析技术的优缺点，具备自主学习新的测试分析技术的能力。

目标 2：能够基于科学原理及实验分析方法，对工程应用中的相关典型材料的相关现象、特性进行分析，培养具有大国工匠的科研精神，增强工程素养。

目标 3：能够运用材料现代分析方法的相关知识对材料制备加工过程中的微观组织、相组成、化学成分分布特征等信息进行分析，具备解决材料制备加工中的复杂工程问题的基础能力，培养学生具有精益求精的精神。

此外，还确定了课程目标、毕业要求及其指标点与支撑权重与评价方式的关系，见表 1。课程毕业要求的三个指标点主要有 1-3、4-1 和 5-1 分别由课程目标 3、课程目标 2 和课程目标 1 支撑，权重分别为 0.4、0.4 和 0.3，主要通过平时作业、实验考核和期末考核来评价。并明确了知识点、教学要求、教学方

式和学时以及支撑课程目标，见表 2。主要分为绪论、X 射线物理学基础、X 射线衍射的几何原理等 14 个知识点，结合理论和实践教学，以达成以上 3 个教学目标。

Table 1. Teaching objectives and corresponding graduation requirements index points
表 1. 教学目标及对应毕业要求指标点

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	支撑权重	评价方式
1	1-3: 能够运用自然科学和专业知识等，分析材料的设计模拟、制备加工、性能测试机服役评价中的复杂工程问题。	目标 3	0.4	平时作业 实验考核 期末考试
4	4-1: 能够基于科学原理、工程技术的基本原理及实验分析方法，对工程问题中的相关现象、特性进行分析。	目标 2	0.4	平时作业 实验考核 期末考试
5	5-1: 掌握现代信息技术工具、现代仪器、工程工具、模拟软件等的使用原理和方法，理解其局限性。	目标 1	0.3	平时作业 期末考试

Table 2. Teaching contents, teaching methods and supporting course objectives
表 2. 教学内容、教学方式与支撑课程目标

序号	知识点	教学要求	学时	教学方式	支撑课程目标
1	绪论	了解 X 射线衍射与电子显微学在研究材料组成与结构中的意义，介绍材料组成、结构与性能的关系。	2	理论	目标 1
2	X 射线物理学基础	了解 X 射线的本质、特点，掌握 X 射线的产生和 X 射线谱特点、X 射线与物质的相互作用有关知识。	2	理论	目标 1 目标 2 目标 3
3	X 射线衍射的几何原理	了解布拉格方程的应用和主要的衍射分析方法，掌握晶带、晶带定律等概念，掌握布拉格定律、倒易点阵、爱瓦尔德球等基本概念，以及 X 射线衍射的基本原理，尤其是布拉格方程。	3	理论与实验	目标 1 目标 2 目标 3
4	X 射线衍射强度	掌握结构因子的计算和积分强度的计算，掌握影响 X 射线衍射强度的主要因素。	3	理论与实验	目标 1 目标 2 目标 3
5	多晶体分析方法与 X 射线衍射物相分析	掌握 X 射线衍射仪的构造和工作原理。掌握 X 射线物相定性分析的基本原理和方法，适用范围和应用过程中应注意的问题，学会用 PDF 卡片及索引对多晶物相进行相分析。	4	理论与实验	目标 1 目标 2 目标 3
6	电子光学基础	了解电子波与电磁透镜，理解与电磁透镜相关的基本概念，如像差、分辨率、景深、焦长等。	2	理论与实验	目标 1 目标 2 目标 3
7	透射电子显微镜	了解透射电子显微镜主要部件的结构与工作原理，理解透射电子显微镜分辨率和放大倍数的测定，掌握透射电子显微镜的构造与成像原理。	4	理论与实验	目标 1 目标 2 目标 3

续表

8	电子衍射与晶体薄膜衍射成像分析	了解单晶体电子衍射花样的标定、薄膜样品的制备方法,掌握电子衍射基本原理,理解衍射衬度的成像原理。	6	理论与实验	目标 1 目标 2 目标 3
9	扫描电子显微镜	了解原子序数衬度原理、背散射电子衍射等原理,理解扫描电子显微镜的构造和工作原理,掌握电子束与固体样品相互作用产生的信号、扫描电子显微镜的主要性能、表面形貌衬度原理及其应用。	4	理论与实验	目标 1 目标 2 目标 3
10	聚焦离子束技术(FIB)	了解 FIB-SEM 构造及工作原理以及 FIB 主要功能及应用	2	理论与实验	目标 1 目标 2 目标 3
11	材料表面分析	了解材料表面分析的基本内涵,掌握两种典型表面分析方法(俄歇电子能谱分析和 X 射线光电子能谱分析)的基本原理及其应用。	2	理论	目标 1 目标 2 目标 3
12	扫描探针显微镜分析技术	了解扫描探针显微镜的基本概念和发展历史,掌握两种典型扫描探针显微镜分析技术的基本原理及其应用。	2	理论	目标 1 目标 2 目标 3
13	热分析	了解差热分析、示差扫描量热法、热重分析、热分析联用技术—综合热分析等热分析方法的基本原理、设备的基本构造及其应用。	2	理论与实验	目标 1 目标 2 目标 3
14	光谱分析	理解三种典型光谱分析方法(红外光谱分析、激光拉曼光谱分析和原子吸收光谱分析)的基本原理及其应用,掌握光谱分析的基础知识。	2	理论	目标 1 目标 2 目标 3

3.2. 加强课堂设计, 优化教学内容, 提高教学质量, 激发学生学习兴趣

通过加强课堂设计, 优化教学内容, 采用项目驱动 + 微课混合式教学法, 充分调动学生的学习积极性, 激发学生的学习兴趣。

(1) 建设基于 OBE 理念的实验教学项目资源库

根据当前专业领域对学生应具备的知识和能力要求, 将实验课内容由基于学科的设计转变为基于学生就业与发展需要的设计。以 OBE 理念为指导, 在注重实验内容的时效性和前沿性原则下, 建设材料分析方法课程实验教学项目资源库。在实验设计和实践中贯彻以工程实践问题和科研问题为导向, 以体现教学内容的科学性、前沿性和开放性。比如综合性实验, 结合工程实践常见问题, 设计“盲盒”实验, 给定外观相同的几类材料, 让学生自主选择材料分析方法, 设计实验过程, 操作设备仪器, 进行材料的鉴别, 并完成实验报告。也可以结合科研问题, 设计材料分析方案, 培养学生的创新思维和自己动手解决问题的能力。

(2) 发展基于 OBE 理念的“问题导向学习”实验教学法

在具体实验教学环节中实施 PBL——“问题导向学习”(problem-based learning)教学法, 探索提高实验教学的效果。PBL 是以“问题为中心、学生为主体、教师为引导”的教育方式, 首先在加拿大医学教育领域兴起, 经过几十年的完善和发展, 已经成为国际上普遍采纳的一种教学模式。在《材料现代分析方法》课程的实验教学中, 引入 PBL 法, 在实验前、实验过程中和实验后分组分别设置不同的问题, 引

导学生去探究完成,然后进行分组总结报告,各组之间可以互相学习和提高,通过 PBL 法在实验教学的应用与实践,使学生的学习兴趣 and 解决复杂工程问题能力大大提高。

(3) 课程资源微课化及项目驱动+微课混合式实验教学模式探索

课程资源通过收集、汇总、分析后,将拍摄的现场照片、视频和教材中的设备和工艺联系、收集的先进工艺设备资料和教材中的工艺设备进行比较等,突出和深化教学知识要点,并通过相关软件制作成微课。微课制作首先采用项目驱动,提出问题,让学生进行思考,然后引入专业知识,对问题进行分析总结,给出解决方案,学生在此基础上总结,思维受到启发,最终达到知识迁移、学以致用效果。在实验教学环节中,通过实验报告、答疑和平时提问等环节,基于项目驱动和微课混合式教学法,通过学生对所学知识点掌握情况,反馈教学效果,并逐渐优化教学案例,修改微课,完善教学体系,使学生的学习效果得到显著提升。

3.3. 改革《材料现代分析方法》考核方式,细化考核评分标准

针对考核方式不合理的情况,将考核方式环节进行了改革。课程考核以考核学生能力培养目标的达成成为主要目的,以检查学生对各知识点的掌握程度和应用能力为重要内容,考核方式由平时考核、实验考核和期末考核 3 个部分组成,平时考核占 20%、实验考核占 20%、期末考核占 60%,平时考核主要是作业,期末考核主要采用笔试考试。此外,明确了课程目标所占成绩评定比例和考查点所支撑的目标,课程目标 1、2 和 3 平时成绩所占成绩比例分别为 40%、30%和 30%,实验成绩分别占 25%、50%和 25%,期末成绩分别占 20%、40%和 40%。最后,细分了考核方式评分标准,除了期末考核按照试卷的参考答案进行评分外,还明确了平时作业成绩和实验成绩的评分标准。

4. 结语

基于 OBE + 新工科理念,对《材料现代分析方法》课程进行教学改革研究与实践,以项目式教学为导向,根据材料科学与工程专业认证的要求和规范,通过优化教学大纲、加强课堂设计,优化教学内容改革考核方式等环节,基于项目驱动和微课混合式教学法,使《材料现代分析方法》课程教学质量得到提高,学生的动手能力和解决工程复杂的能力显著提高,提高了教学质量,满足新工科背景下对于工程教育认证的要求以及新时代新工科高素质人才培养质量的提升。

基金项目

重庆科技大学本科教育教学改革研究项目(项目编号:202409);重庆大学教学改革研究项目(项目编号:2022Y26)和重庆市高等教育教学改革研究项目(项目编号:244114)。

参考文献

- [1] 董显娟,徐勇,魏科,等.融入 OBE 理念的专业基础课程教学改革与实践——基于“材料成型工艺基础”课程的探索[J].南昌航空大学学报:自然科学版,2024,38(2):120-125.
- [2] 郭梁超,李黛明,魏新龙,等.基于 OBE 教育模式下的《现代表面技术》课程教学改革研究[J].教改创新,2024(1):39-42.
- [3] 袁晓丽,安娟,夏文堂,尹建国,周雪娇,任兵芝,吕俊杰.基于工程教育认证的冶金工程设计课程教学改革研究[J].中国冶金教育,2019(3):4-11.
- [4] 吴显.《材料现代分析方法》教学改革探索[J].广东化工,2020,47(20):222-224.
- [5] 孟范成.《材料现代分析方法》课程教学中存在问题及改革探讨[J].广东化工,2020,42(19):184-186.
- [6] 袁晓丽,刘施峰,安娟,夏文堂.项目驱动 + 微课模式下课程思政融入《冶金工程设计》教学探索[J].科教导刊(电子版),2022(31):112-113.