

聚焦应用导向：《材料现代研究方法》课程教学改革探索

李月明 万鹏 祝闻 廖忠森

东莞理工学院材料科学与工程学院 广东东莞 523808

摘要：《材料现代研究方法》是应用型本科金属材料专业的一门必修课。本文结合“新工科”背景下应用型高校的人才培养需求，针对课程教学中存在的主要问题，从教学内容、教学方法、教学实践和考核方式等方面进行教学改革探索，注重提升教学质量，提高学生理论转化为实践的能力，促进学生知识、能力和素质的全面发展。

关键词：材料现代研究方法；应用导向；教学改革

引言

材料的成分、制备工艺、微观结构和宏观性能之间的关系，构成了材料研究的核心框架，是理解和开发新材料的关键所在^[1]。《材料现代研究方法》课程专注于材料研究过程中对成分组成、微观形貌、结构与缺陷的分析表征技术及其理论基础，旨在培养学生了解各种分析仪器的基本结构和原理，并学会根据材料分析需求选择正确的分析方法。这门课课程内容丰富，构建了微观结构与宏观性能间的桥梁，在新材料开发及材料学科发展中举足轻重。材料现代研究方法是研究人员探索材料内部结构的眼睛和耳朵，而对材料分析方法的掌握和灵活运用是高素质应用型人才应具备的一项基本技能。然而，《材料现代研究方法》课程涵盖知识面广，表征分析方法众多，知识点繁多且分散，而单纯理论知识的讲授导致课堂趣味性差，学生学习兴趣和自主性明显下降，教学效果不理想。为满足应用型本科院校对地方行业人才的培养需求，切实提高学生的学习效果 and 实践能力，本文结合自身的教学经验，从教学内容、教学方法、教学实践和考核方式等方面进行教学改革探索，为提高该课程教学质量的建设提供一定的参考。

1. 《材料现代研究方法》教学现状

1.1 课程教学方法主要为讲授法，重理论轻应用。由于课时有限且内容繁杂，教师难以深入讲解各种分析方法的原理与应用，对具体实例、仪器操作及测试结果分析仅是简单提及，缺乏对分析测试方法应用的深度关注。尽管引入部分科研案例，但面对大二本科生的专业基础薄弱和畏难情绪，不同分析方法的原理和操作差异使得知识点分散，导致学生理解困难、兴趣减退、积极性下降，整体教学效

果不佳。

1.2 课程实践性不足。《材料现代研究方法》作为一门实践性极强的课程，对于应用型人才培养至关重要，应着重培养学生的实践能力，包括选择合适分析方法、仪器操作及数据分析处理等技能，并使其了解领域研究进展^[2]。然而，当前课程全部为理论学时，学生对分析测试方法的认知仅停留在课本理论层面，缺乏实践操作机会，难以满足实际生产与科研需求。

1.3 课程考核侧重具体知识点，卷面成绩占比高，方式单一。教学目标是让学生具备材料分析工作基础，能正确选择分析方法、解读测试结果，并具备自主学习新研究方法的能力。然而，传统考核方式过于关注理论记忆，难以反映学生参与度和真实水平。

2. 课程改革探讨

在深度分析学生特点和课程特色的基础上，按照新工科背景的建设要求，强化理论与实践相融合的培养理念，凸显应用导向，注重教学内容和目标的优化，注重教学方法的互动，注重考核方式的多元，更好的实现“教、学、做”一体化。

2.1 优化课程设置，加强应用能力培养

针对本校金属材料专业的培养计划特点和实际实验仪器设备情况，优化课程内容和目标的设置。将教学内容进行模块化分类^[3]，主要分为X射线衍射分析(XRD)、电子显微分析(SEM、TEM、STM、AFM等)、电子能谱分析(XPS、EDS、AES等)、光谱分析(ICP、FTIR、Raman等)、热分析(TG、DTA、DSC等)。重点讲述显微分析、结构分析和成分分析常用的方法，比如XRD、SEM、TEM、EDS等。

授课过程中注意化繁为简,由易到难,针对重点内容讲解,而非面面俱到,并且注意教学内容的贯穿和对比。例如在讲解电子显微分析时,可以先以学生较为熟悉的光学显微分析为导引,基于光学显微镜和金相分析相关知识,对比讲述扫描电镜和透射电镜的工作原理、仪器构造和对材料微区组织形貌、结构和成分的原理及应用。对比分析 X 射线衍射和电子衍射,并详细说明材料的成分、结构、物相等分析的具体原理和应用场景。各模块之间是交叉相关的,对教学内容进行贯穿、对比、综合,提炼理论框架,并结合具体实例让学生对材料分析方法的认识更为系统化。在教学目标上,除了关注基本的知识目标,也设置能力目标和素质目标,多维度促进学生的提升^[4]。能力目标主要凸显应用导向,能够针对实际场景选用合适的表征方法,并正确操作仪器,分析材料的组成和性质,学以致用。素质目标是指在课程中深度挖掘课程中的思政元素,将社会责任感和历史使命感等融入学生心灵,以润物细无声的方式实现价值引领和隐性育人。在课程各模块都注意思政元素的挖掘和嵌入,例如在讲解电子显微分析时,通过对各种电镜发展历程的介绍,可以感受显微技术对科技发展和社会进步巨大的推动作用,培养学生探索未知和追求真理的精神。并通过对比国内与国际电子显微镜的现状,介绍相关的“卡脖子”技术问题,激发学生的专业责任感使命感和科研报国的热情。

2.2 改革教学方法,增强自主学习能力

充分利用智慧课堂提升学生自主学习和互动参与。通过优学院发布电子教案、多媒体课件、题库和讨论内容,布置预习作业与测试,督促课下学习。分析学生答题和资源浏览情况,掌握其知识点理解程度,据此调整教学进度和难度,对难点进行针对性讲解。课堂上,在传统的板书、讲述、PPT 课件展示之外,进行短视频及部分软件的合理融入。例如在讲解 XRD、TEM 等设备构造时,很难通过机械化的讲解使学生完全理解,可以借助部分动画、网络短视频资源将这些原理和结构直观地展现在屏幕上,帮助学生进行直观可视化学习,提升学习效果^[5]。在讲解 X 射线衍射分析时,基础部分涉及大量的抽象的晶体学内容,可以让学生课堂使用 Crystallmaker 等晶体学软件绘制晶体结构;在讲解 X 射线多晶衍射的分析及应用时,可以结合具体的科研数据直接在 Jade 软件上进行操作分析,让学生在

掌握软件操作的同时,加深对物相分析、取向分析、晶粒大小、非晶态物质、晶体结构等具体知识点的理解。在对知识点进行展开讲述时,基于应用导向,选取企业实际案例或者科研问题进行启发式教学。例如讲授扫描电镜时,提问壁虎为什么能在天花板上爬行而不掉下来呢?通过对壁虎脚趾的扫描照片的展示,可以让学生清楚的看到壁虎脚趾上有数百个突起,每个突起上有数百万根刚毛,每一根刚毛末端有数百个几百纳米的纳米丝。而这些纳米丝能和爬行表面的分子发生引力作用,致使不掉下来。而这些微观的组织结构是用什么仪器来观察呢?就是扫描电镜。通过这样的提问启发,可以调动学生学习扫描电镜理论知识的兴趣和热情^[6]。而对于金属材料领域,可以生产实践中机械零部件断裂为案例,引导学生通过扫描电镜观察断口形貌、分析裂纹演化和发展过程,进而分析断裂原因;对零部件的材质进行分析,进而涉及到 XRD 和 EDS 分析方法,并结合材料科学基础中学习的材料强韧化的基础知识,提出对零件进行优化的方案。让学生亲身体会各种分析方法在分析中的具体应用及重要性,并为掌握相关的仪器知识和数据分析处理方法奠定基础。案例教学典型、形象生动,贴合实际应用,可以促进学生对材料现代研究方法的有关知识点和不同测试技术的应用背景。在应用实践案例的引入方面,针对不同的分析方法要注意选取尽量不重叠又相互关联的案例,且注重案例的应用性,并能够结合本专业研究特色进行针对性的重点讲解。在将科研案例引入教学时,要注意讲解的通俗易懂性,并结合自身科研经验和科学思维,对课程相关知识点进行深入浅出的研讨式教学,提升课堂生动性和学生注意力。让学生在学生对课程内容有一定掌握之后,后期讲解其他分析方法时,设置 1~2 次翻转课堂,按照教学模块进行任务分配,让学生进行深入的课下学习和调研,并分组进行课堂 PPT 展示讲解,呈现某项分析方法的工作原理、仪器结构、测试结果图谱及具体应用等,并开展组间讨论和提问互动,增强学生的主观能动性和参与性。

材料现代研究方法是理论与实践紧密结合的一门课程,除了掌握基本结构和工作原理之外,更重要的是让学生学会正确选用合适的分析方法以解决实际材料研究工作中的问题。“纸上得来终觉浅,绝知此事要躬行”。与材料现代研究方法学习相配套的现场实验学习是必不可少的重要

环节。我校结合学生培养需求和现有实验条件,开设了材料现代研究方法项目化实践课程。配合材料现代研究方法的模块授课内容,实践课程对学生进行 XRD、SEM、FTIR 等设备的实际操作培训,并设定不同的课题供学生选择并自主进行项目开展。在项目执行中,学生发挥主观能动性,规划实验材料的分析方法和步骤,实施 XRD、SEM、能谱、热分析等测试并分析数据。这种项目驱动式教学,将理论知识与表征方法应用于解决具体问题,极大提高了学生积极性,锻炼了动手能力,加深了对材料分析方法及仪器原理、操作和数据分析的掌握,促进了理论知识吸收和基础知识框架的把握,切实培养了学生学以致用能力和创新意识。

2.3 课程考核多元化,重视过程考核。

课程考核加强过程管理,将课前预习、课堂表现、PPT 演讲、案例展示和讨论、对实际问题进行表征和数据分析(课外大作业)的表现均纳入考核范围,增加过程考核分数比例。同时期末考试题型可适当降低填空或选择等客观题的比例,增加综合论述题。整个考核过程适当降低对理论深度要求的考察,更偏向应用实例和数据分析的考察,旨在提升学生利用理论知识进行解决科学问题的能力。

3. 结语

通过对材料现代研究方法教学现状分析,结合教学实际情况,在课程内容和目标设置、教学方法、考核方式等方面进行改革探索和实践,凸显应用导向,强化理论与实践相融合的培养理念,注重教学内容和目标的更新,注重教学方法的多样性和互动性,循序渐进地设计学习任务,注重考核方式的多元,以更好地提升学生学习兴趣和学以致用能力,提升学生的综合素质,更好的实现“教、学、做”一体化。

参考文献:

[1] 张景怀. 材料微观分析测试方法类课程的教学改革探讨与实践 [J]. 教育教学论坛, 2021, (11): 62-66.

[2] 孙乐, 魏鑫, 齐铭, 曹静. 《材料组织结构的表征》课程的现状分析与教学改革探索 [J]. 教育现代化, 2020, 7(6): 52-53+91.

[3] 冯文彬, 张敦谱, 张辉. 材料分析测试方法课程模块化教学改革探索 [J]. 广东化工, 2022, 49(17): 217-218+229.

[4] 甘甜. 应用为导向的“材料分析方法”课程教改中的探索 [J]. 科技风, 2024, (05): 121-123.

[5] 利助民, 刘琪, 冒国兵. “线上+线下”混合教学背景下课程教改的探索与思考——以“材料分析方法”课程为例 [J]. 教育教学论坛, 2024, (10): 137-140.

[6] 刘小娟, 吴锋景. 应用型本科院校《材料现代分析测试方法》教学改革的探索 [J]. 广东化工, 2018, 45(19): 164-165.

作者简介: 李月明 (1988—), 女, 汉族, 山东聊城人, 博士, 东莞理工学院材料科学与工程学院特聘副研究员, 研究方向为高性能陶瓷及涂层。

万鹏 (1981—), 男, 汉族, 山东省淄博市, 工学博士, 副研究员, 研究方向为生物医用可降解金属植入材料。

祝闻 (1989—), 女, 汉族, 江西省上饶市, 博士, 副教授, 研究方向为材料表面防护处理。

廖忠森 (1990—), 男, 汉族, 海南省澄迈县, 硕士, 实验师, 研究方向为铝合金表面处理及防护。

基金项目: 东莞理工学院 2024 年校级质量工程高等教育教学改革项目 (实践性教改) “应用为导向的《材料现代研究方法》课程教学改革探索研究”, 项目编号 2024020202; 东莞市社会发展科技重点项目, 项目号: 20211800904602; 东莞理工学院 2024 年度研究生教育创新计划项目 “《材料与化工现代研究方法》课程案例库建设”, 项目编号: 2024XJJG07; 东莞理工学院 2024 年校级质量工程项目 “材料科学与工程实验教学示范中心”, 项目编号: 2024020104)。