

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2016.09.017

材料现代分析方法课堂教学改革探析

秦国强,付华,司华燕,张光磊,张希清
(石家庄铁道大学 材料科学与工程学院,河北 石家庄 050043)

摘 要:材料现代分析方法是材料科学与工程类专业的一门必修课,在整个课程体系中发挥着不可替代的关键作用,也是教学和学习中的难点。学生运用本门课程知识解决问题的实践能力偏低已经成为普遍性问题。以增强学生实践能力为导向,通过调整、优化实验课程体系,增加创新性、综合性、设计性实验,改革实践教学方法,探索优化理论教学与实践教学关系,改变理论教学方式,与专业导师制相结合安排设置实验内容等措施,进一步最优化理论教学与实验教学关系,可提升学生的实践动手能力,强化运用理论知识解决实际问题的素质培养。

关键词:材料现代分析方法;课堂教学;实践能力;成果导向;专业特色;导师制
中图分类号:G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-5884(2016)09-0050-03

材料现代分析方法是材料科学与工程类专业的一门必修课,在整个课程体系中发挥着不可替代的关键作用^[1]。它不仅决定了学生对于材料宏观性能与其成分和微观组织结构关系的理解,同时在很大程度上决定了现代科学的发展^[2],因此也是培养创新型、研究型材料专业学生的有力工具^[3]。材料现代分析方法具有鲜明的课程特点,不但课程内容抽象、理论性强,而且理论与实践联系紧密,实用性很强。这些特点导致了老师往往觉得课程难教,上课吃力,而学生觉得课程难懂、缺乏兴趣,以致实践动手能力和综合运用能力普遍偏低等问题,严重影响了教学效果。特别是在当今大学本科阶段压缩课时的情况下,如何上好材料现代分析方法这门重要课程已经成为材料专业教师不得不面对的一个普遍性难题^[4]。

石家庄铁道大学是一所以工科为主的综合性大学,其材料学院包括无机非金属材料工程、金属材料工程、材料科学与工程和功能材料等4个本科专业,分6个方向培养,分别为无机非金属材料工程、无机非金属材料科学、金属材料、材料连结、高分子材料工程和新型功能材料,每一年级分为8个自然班,240人左右。以上专业和方向已经涵盖了材料学的所有主要专业范围,相关专业教师的科研也大致与专业方向一致。对于以上4个专业的本科生而言,材料现代分析方法是其大三第一学期学习的一门必修课。而在研究生教育阶段,不论是材料学专业还是材料加工工程专业,在第一学期也都要继续深入学习这门课程。这门课程的实验教学部分主要由我校材料测试中心承担,其具有透射电子显微镜、扫描电子显微镜、X射线衍射仪等大型分析测试仪器,但大多是单台套,价格昂贵,无法做到每个学生动手操作。针对我校本科专业方向全、涉及材料种类多、差异大、设备资源有限的现状,本课程教学团队遵循理论研究与实践探索相结合的研究思路,以行动研究为主要研究策略,经过多年教学实践,探索以增强学生实践能力为导向的课堂教学改革,取得了一些经验。

1 措施与探讨

1.1 优化理论教学与实践教学关系

以成果导向教育(Outcome-Based Education,OBE)为核心,以学生为中心,使学生学完课程后真正

提高了实践能力,而不仅仅是考试成绩。OBE 是指教学设计和教学实施的目标是学生通过教育过程最后所取得的学习成果^[5]。OBE 由美国教育家提出,在美国、英国、加拿大等国家成为了教育改革的主流理念。材料现代分析方法课程的最终目的是让学生掌握方法、运用知识解决问题,而不仅仅是理论上有所认识。因此首先需改变理论教学方式,以解决实际问题为导向设计教学内容和教学手段,达到理论深度与实验项目相互促进的目的。具体做法包括:突出教学重点,减少非重点尤其是纯理论推导等授课内容比例;参照问题式教学模式设计授课内容,做到一课一问,目标明确;综合运用板书、PPT 或其他多媒体等各种教学方法,课程提纲和重要知识点用板书书写,具体知识点或其他信息用 PPT 课件或多媒体内容播放;加强知识点的背景知识资料的收集和介绍,添加材料测试技术最新进展,尤其是重大新闻和科研进展中涉及的材料测试技术方面的内容,例如 2011 年诺贝尔化学奖关于准晶体的发现以及 2014 年诺贝尔物理奖关于超分辨率荧光显微镜的发展,以提高学生兴趣;结合专业,增加案例分析与查询,以点带面,展开启发式教学,促进对现代分析技术的深入理解,增强学生对知识和专业的归属感、认同感。

1.2 调整、优化材料现代分析方法实验课程体系

1.2.1 重新设计实践教学内容、教学方式

传统实验教学中实验内容、所用材料、实验结果等都是固定不变的,学生往往敷衍了事,实验报告抄袭现象严重。在修订后的实验课程教学体系中突出实验目的,让学生掌握各种现代分析方法,其他具体实验材料、实验结果等自由可变。特别是很多学生已经进入课题组或参与科研项目,在他们的课题中需要做 X 射线衍射(X-ray diffraction, XRD)、扫描电子显微镜(Scanning Electron Microscope, SEM)、透射电子显微镜(Transmission electron microscope, TEM)、红外光谱(Infrared Spectroscopy, IR)等测试分析,此时实验材料可直接使用他们自己制备的实验材料,让科研真正进课堂、进实验室,提高了学生参与实验解决问题的能力。综合性实验是指涉及到 2 种及以上材料现代分析方法的实验。传统实验教学各实验项目之间往往彼此独立,而在实际工作或科研中对于材料的分析表征一般是多方面的,因此增加综合性实验更加贴近工作实际,且多种分析结果相互印证对比,可以获得对材料的综合评价。如我们在 XRD、SEM 和电子探针能谱分析(Energy Dispersive Spectrometer, EDS)试验中对同一种陶瓷粉末进行测试,这样对于这种粉体材料的结晶形态、典型表面形貌和成份分布就有了一个综合了解。

1.2.2 突出专业特色

如 XRD 实验中,了解各专业典型相的 XRD 衍射特征并进行分析标定。金属方向: α -Fe, γ -Fe, 马氏体 M、贝氏体、渗碳体。无机非(混凝土、陶瓷)方向: SiO_2 (α -石英, β -石英, α -鳞石英, α -方石英, β -方石英等), Al_2O_3 (α - Al_2O_3 , β - Al_2O_3 , γ - Al_2O_3 等)等。高分子方向:聚乙烯,聚丙烯等。通过分析各专业方向中的基本相,进一步理解成分、相、结构、同素异构等基本概念。要求学生提供各实验所需合适的试样。

1.2.3 增加创新性、综合性、设计性实验

结合同时开课的材料性能学和工程材料力学实验,综合理解低碳钢,铸铁的性能曲线;收集进行拉伸、扭转、弯曲、疲劳等实验后的材料,收集断口,进行断口的 SEM 观察(制样,微观形貌观察,照片),XRD 相分析(试样准备, $\geq \Phi 30$ mm, 粉末),有兴趣的学生可进行 TEM 微观组织观察(制样,位错组态)。通过这种方式不但学习了本课程的知识,同时融合多课程知识,对其他相关课程的知识点也进行了复习和提高,有利于培养学生综合分析问题能力。

1.2.4 改革考核方式,提高实践教学占比

一是对知识点进行分级整理。分为本课程要求掌握和应用的以及考研深造提高的等。本课程要求掌握和应用的知识点主要包括倒易点阵定义、晶带定律、布拉格方程、晶体消光规律、X 射线连续谱, X 射线特征谱;相干散射,非相干散射;光电效应,二次特征 X 射线,荧光效应,俄歇效应等。考研深造提高的知识点包括倒易点阵在晶体结构分析中的应用、结构因子的计算、XRD 衍射强度和定量分析方法、XRD 精确测定点阵参数、X 射线衍射仪测定宏观和微观应力;晶粒大小的测定(XRD 方法);小角 X 射线散射的特点与应用等。二是考题形式突出实践应用。考试内容侧重基础理论和实践应用两大模块的

考核,改变考题形式,加大实践应用内容,培养学生对知识的应用和分析问题的能力。三是增加综合实验及选题分析,综合考核学生对 XRD,SEM,TEM,IR 等材料现代分析方法在本专业研究领域内的应用。如要求学生结合自己的专业,查阅核心期刊以上文献(英文文献或自己在课题组做的实验分析加分),任选一种材料,选择至少 3 种现代分析方法,进行材料的结构、成分、形貌、化学价态等分析。四是增加过程考核。主要包括学生课堂表现、课后作业完成情况、实验中表现等观测点,分别进行考核并最终纳入期末考核中。

1.3 与专业导师制相结合安排设置实验内容

我校材料学院近几年实行了专业导师制,各专业学生了解专业老师的科研方向后,根据兴趣自由选择一位作为自己的专业导师,进入导师的课题组开展科研;专业导师除了为学生解答专业发展方面的问题外,还可指导学生开展科研。根据各专业和导师研究方向不同调整实验原料、实验条件、实验结果分析等,结合其他专业相关课程安排设置实验内容。这种方式使得学生充分利用大学时间提高专业能力,为将来的就业和进一步深造打下了坚实的基础。

2 结语

针对当前材料现代分析方法课程实验教学环节存在不合理处,学生实践动手能力和综合运用能力普遍偏低的现状,笔者所在教学团队项目通过调整、优化材料现代分析方法实验课程体系,增加创新性、综合性、设计性实验,改革实践教学方法,改变理论教学方式,与专业导师制相结合安排设置实验内容,最终达到进一步最优化理论教学与实验教学关系,提升了学生的实践动手能力,重点强化了运用理论知识解决实际问题的素质培养,取得了良好的教学效果。

参考文献:

- [1] 李军,刘延辉,何亮,等.材料现代分析技术课程实验分析及设计[J].大学教育,2013(9):41-42.
- [2] 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,2015(19):184-186.
- [3] 马向东,吴苗苗.《材料现代分析方法》课程建设与教学改革研究[J].中国科教创新导刊,2013(13):68.
- [4] 赵鸽,李鹏飞,胡艳华,等.《材料现代分析方法》课程实验教学改革的研究[J].广东化工,2013(13):165-166.
- [5] 李志义,朱泓,刘志军,等,用成果导向教育理念引导高等工程教育教学改革[J].高等工程教育研究,2014(2):29-34.

(责任编辑 谢宜辰)