

# 研究生现代材料测试方法课程教学实践

王国成 蔡芳昌 施德安  
(湖北大学材料科学与工程学院 湖北 武汉 430062)

**摘要** 通过对现代材料测试方法的课程教学现状分析,从课程教学目标、教学方式、教学内容、实践教学以及考核方式等五个方面进行了改革与实践。经过三年的教学实践,教学效果良好,研究生的科研能力和创新能力得到了较大的提高。

**关键词** 现代材料测试方法;研究生教学;教学方式;实践教学

中图分类号:G643

文献标志码:A

文章编号:1674-9324(2017)12-0138-03

随着我国研究生教育规模的急剧扩大,研究生培养数量与培养质量之间的矛盾已成为当前研究生教育中面临的主要矛盾。提高研究生教育质量是我国实施“人才强国”战略的重要组成部分,高层次创新型人才的培养也是我国可持续发展的关键。研究生教育的三大目的是知识结构、科学研究与创新精神,其中科研和创新是重点,知识结构是基础。只有具备完备的知识结构,掌握更多的新技术、新思想,才能在知识结构、学术思想、科学思维上形成交叉复合效应,才能在科学研究过程中做出创造性的成果。使学生具备完备的知识结构、宽厚的知识基础、开阔的学术视野正是研究生课程教学的主要任务。由此可见,系统的课程教学在研究生培养过程中具有极为重要的地位,提高研究生课程教学质量至关重要。

为提高研究生课程教学质量,湖北大学研究生院立项对现代材料测试方法这门课程进行精品课程建设。现代材料测试方法是材料科学与工程学科研究生的一门主干课程,主要介绍材料组成、结构和形貌研究中具有代表性的常用分析测试方法的基本原理、试验方法、仪器设备及应用。课程内容涉及X射线衍射分析、电子衍射分析、电子显微分析、光谱分析、核磁共振分析、热分析以及其他分析测试方法等多种材料分析测试方法与技术,是材料学、材料物理与化学、材料工程、高分子化学与物理等多个学科研究生必须掌握的现代分析技术,对研究生后续科研有着十分重要的意义。通过对课程教学目标、教学方式、教学内容、实践教学以及考核方式等多方面的改革与调整,经过近三年的教学实践,取得了一定的成效。

## 一、课程教学现状分析

1.以知识结构为主的课程教学目标。课程教学目标要求学生须掌握各类现代材料测试方法的基本原理,熟悉各类仪器设备的操作过程,了解各类分析技术在材料领域科研中的应用。课程教学目标强调了学生对各类分析技术的基本理论的掌握与理解,对知识的传授与学习过程要求比较高,需要很多的教学时间。

2.以讲授为主、实验为辅的教学方式。按材料科学与工程一级学科进行硕士招生,学生在本科阶段所学专业差异性较大,包括材料科学与工程、高分子材料与工程、材料物理、材料化学、物理学、化学等相关专业。有些材料分析测试技术在本科阶段已经学习过,但各专业所学习的内容又不太相同。因此,课程教学内容对每一类材料分析测试技术都从其测试原理、仪器设备到实际应用来介绍,需要的教学时数较多,只能以讲授为主、实验为辅的教学方式进行课程教学。

3.以深厚理论基础为主的教学内容。由于教学内容包括了绝大多数的材料分析测试技术,非常繁杂,大部分的课时用于介绍各类测试技术的原理及仪器设备,与本科层次的教学内容只有一些横向扩充,纵向延伸不足,各类分析技术的最新进展及其在科学的研究中的应用介绍较少,科学方法论及分享科研经历、科研思想等内容则更少。较少的实验教学课时内也只能让学生观摩实验测试过程,学生动手操作设备的机会少。

4.以面向课堂教学为主的考核方式。上述的教学内容和教学过程决定了考核方式是以考试成绩与实验报告为主,强调学生对知识的掌握程度,但研究生

收稿日期 2016-10-12

教改项目 该工作得到湖北大学研究生教学改革项目立项支持  
通讯作者 施德安。

教育的目的包括知识结构、科研能力和创新精神三个方面,以考试为主的考核方式对研究生的科研思想、创新能力方面的考核评价比较少。

## 二、教学改革措施

1.强调知识运用与科研能力的教学目标。随着国家对创新型人才培养的重视,对研究生课程教学也出现了越来越多的反思,其中主要包括教学内容未能结合最新研究成果、教学方法本科化严重、缺乏培养研究能力的实践环节、缺乏创新思想的启迪等。现代材料测试方法课程以学生本科阶段所学的相关知识为基础,结合研究生培养的目标,将课程目标定为理解现代材料分析技术的基本原理,掌握各类分析测试技术的特点和相关仪器设备的操作,能够在实际工作中熟练运用各类分析测试技术,了解相关分析技术的最新进展。调整后的教学目标强调了各类分析技术在实际工作中的应用,对后续的教学方式、教学内容、实践教学及考核方式的调整起着指导作用。

2.实践为主、讲授为辅的教学方式。研究生课程学习阶段是为科研工作奠定理论基础、培养创新思维模式的重要阶段,但大多数课程仍然以知识传授为主,对实践环节重视不足,研究生在学习过程中的主体作用发挥不充分,不利于创新思维的培养和实践的提高。为此,现代材料测试方法课程教学将“讲授为主、实验为辅”的教学方式调整为以“实践为主、讲授为辅”,其中讲授学时占总学时的三分之一,实践教学占三分之二,强化学生实验操作与实际应用能力。在讲授过程中,弱化分析技术的基本原理等理论性内容,重点介绍各类分析方法的特点及数据分析,同时介绍该类技术的最新进展,结合教师科研工作,分享科研思想及科学方法。实践教学分为三部分,一部分是学习操作大型分析测试仪器并对测试结果进行分析,掌握分析方法的特点;第二部分是根据不同的样品,让学生设计实验方案,运用不同的分析测试方法对材料的组成、结构及形貌进行表征,最后,教师根据学生的实验方案与测试结果,进行针对性的讲解与评价。这种教学方式,可使研究生加深对所学内容的理解,同时更有带入感,提高学生的求知欲,帮助学生逐步养成自主学习、科学思考的习惯,提高其分析问题、解决问题的能力。

3.分享科研思想与科学方法的教学内容。常见现代材料测试方法的教材中大多包括X射线衍射分析、电子衍射分析、电子显微分析、光谱分析、核磁共振分析、热分析以及其他分析测试方法等内容,其中相当一部分内容在材料类本科阶段都有涉及。因此,结合学院的科学情况,将光谱分析、核磁共振分析等已在本科阶段学习过的内容,在课程学习网站中将其基本原理、仪器结构及相关应用等资源列出,以学生自学为主,而课程教学内容以X射线衍射分析、电子显微分析、热分析及电化学分析为主。X射线衍射分析主

要包括广角、小角X射线衍射及光电子能谱分析;电子显微分析包括透射、扫描电子显微技术、电子衍射技术以及EDS能谱分析;热分析包括热重、差示扫描量热法以及动态力学热分析技术;电化学分析包括电化学工作站、电化学腐蚀、极化以及交流阻抗分析等。教学内容的精简有利于教师突出教学重点,有利于学生针对性地学习,为研究生下一步的科学研究任务打下坚实的基础。

教学内容虽然有了精简,但相对于很少的讲授学时而言,依然难以全部在课堂上进行讲解,因此,建立课程学习网站,学生利用网络资源进行自主学习就成为了必然。在课程学习网站中建立了包括课程简介、教学目标与要求、课件、习题、课外资源以及问题讨论区,特别对各类分析方法基础性的理论进行了详细的阐述,便于学生自学。既有效地减少了课堂讲授任务,又大大提高了学生的自主学习能力。在课堂讲授时,要求教师结合自身科研情况,重点介绍分析方法的特点及应用,同时分享教师的科研经验和科学方法论。既有利于学生对各类分析方法的特点与应用有更深入的理解,又有利于研究生科研思想和创新精神的培养。

4.案例教学为主导的实践教学方式。案例教学法作为一种启发探究式的教学方法被广泛用于课堂教学,通过对实际案例进行小组讨论、教师指导、总结与评价,实现教学目标、完成教学任务。现代材料测试方法课程的实践教学所采取的案例教学则更进一步,不是提供已有案例供学生分析、讨论,而是提出目标,让研究生在教师的指导下自行设计实验方案、自行研究分析、撰写研究报告并做交流汇报,教师在此基础上对实验方案、实验过程、实验结果分析等进行总结与评价。通过对学生亲身实践的案例进行分析、总结和评价,能够充分发挥研究生的主观能动性,深化对基本概念、基本理论和基本方法的理解掌握,实现教学互动与教学相长,更好地实现课程教学目标。

现代材料测试方法是一门实践性极强的应用性学科,课程教学目标要求研究生能够熟练掌握并运用常见的、重要的分析方法,为以后的科研工作打下坚实基础。课程实践教学除现场介绍仪器结构及功能、讲解操作过程及注意事项、分析实验数据与结果、指导学生操作过程外,还将学生分组,指定不同的材料,要求学生根据所学分析方法对材料的组成、结构及形貌进行表征。各小组通过查阅文献资料,拟定实验方案,教师审核通过后,研究生自行预约并完成实验,通过对各实验数据的分析,提交检测分析报告并在课堂上进行汇报、讲解。最后,教师对各小组的实验方案、实验过程、数据分析等进行点评。通过这样的实践教学过程,可加深研究生对各类分析方法原理及特点的理解,提高了研究生分析问题、解决问题的能力以及逻辑思维、语言表达的能力,逐步培养研究生的科研

思想和创新精神。

为完成课程教学目标,适应课程教学方式的变化,尤其是实践教学方式的变化,课程教学的工作量大、压力也非常大。针对这一问题,学院对现代材料测试方法课程的教学团队进行了扩充,由活跃在教学科研一线的8位教师组成。各位教师可以根据自身科研情况,精心备课,对相关领域的研究热点与发展趋势也有深入的把握,丰富了教学内容,大大提高了教学效率与学生的学习热情。同时,对于实践教学的分组指导也能有的放矢,对学生提出的问题、实践过程中出现的问题都能准确解答,提高了实践教学的效率,具有非常好的教学效果。

5.学习能力与科研能力并重的教学评价。教学评价是改善和提高教学效果的有效途径和必要环节,对整个教学过程具有监督、激励和导向作用,对推动教学改革具有重要的意义。根据研究生教育的目的与课程教学目标,现代材料测试方法课程的考核内容以学习能力和研究能力并重、考核方式以过程考核与结果考核互补的原则进行,具体考核包括基本理论、实验操作、课程论文以及交流汇报四个部分,分别占20%、20%、40%、20%。基本理论的考核内容包括现代材料分析方法的基本概念、基本原理和基本方法的掌握程度,侧重于知识结构和学习能力的考核,考核方式可以多样化,如闭卷、开卷考试或学习笔记等形式。实验操作的考核内容包括仪器设备的结构与功能、操作流程与注意事项、实验数据的处理等,侧重于知识的理解与动手能力的考核,考核方式主要以上机操作的形式进行。课程论文的考核内容包括文献检索与归纳、实验方案设计的合理性、实验结果的分析方法以及论文撰写格式与条理性等,侧重于知识的运用和科研能力的考核,考核形式以提交课程论文的形式进行。交流汇报的考核内容包括汇报材料的制作、汇报过程的逻辑性、语言表达以及答辩过程,侧重于知识和科研思想的论证与表达能力的考核,考核方式以汇报答辩的形式进行。

制定符合教学目标的考核内容并通过多样化的考核形式,不仅检查了研究生对基本理论和知识结构

的掌握程度,以及应用所学知识、方法进行分析问题、解决问题的能力,而且通过考核促进了研究生的科研能力和创新精神的进一步提升,同时,研究生考核成绩反过来对教师教学的完善与提高具有很强的针对性,能够进一步改善教学效果。

### 三、教学实践反思

通过近三年的教学改革与实践,现代材料测试方法的课程教学各个环节都逐步得到了落实与完善,绝大多数研究生都能达到课程教学目标,顺利地进入下一阶段的科学研究工作。在有关材料分析技术方面的知识运用能力和实践操作能力得到了硕士研究生导师们的肯定,具有良好的教学效果。但是,也反映出存在的一些问题,一是重点教学内容相对于多种多样的现代材料测试方法而言还稍显单薄。材料的种类与功能极其繁多,现代材料分析技术的进展也日新月异,其分析测试理论涉及多个学科,要完成熟练掌握并运用现代材料分析技术与方法的课程教学目标,目前选取的教学内容还是有一定的不足。学院在以后将组织师资或邀请相关专家以专题报告的形式对一些现代材料分析技术进行介绍,让研究生能够了解更多的现代材料测试方法及其应用。二是实践教学指导的工作量大,教学团队的力量还需增强。课程教学目标和教学内容对实践教学的要求很高,但随着研究生人数的不断增加,课程教学任务越来越重,尤其是指导分组实践教学的工作量非常大。课程教学团队在今后还将吸纳三、四名教师,使分组实践教学环节能够保质保量地得到落实,完成课程教学目标,保证良好的教学效果。

### 参考文献:

- [1]王艳,阳华,钟世安.课程教学在研究生创新能力培养中重要性之思考[J].教育教学论坛,2014,(49):36- 39.
- [2]姚莉,刘伟.研究生课程教学改革的几点思考[J].高等教育研究学报,2010,(33):36- 39.
- [3]张天娇,裴广玲,等.在研究生课程中加强实践创新能力培养的探索[J].教育教学论坛,2015,(25):283- 284.
- [4]李磊,王轶卓.案例教学法在研究生课程教学中的应用探讨[J].软件导刊(教育技术),2015,(9):90- 91.

Graduate Teaching Practice of Modern Methods of Analysis and Test for Materials

WANG Guo-cheng, CAI Fang-chang, SHI De-an

(School of Materials Science and Engineering, Hubei University, Wuhan, Hubei 430062, China)

**Abstract:** Through the analysis of the present teaching situation of Modern Methods of Analysis and Test for Materials, the reform and practice had been carried out for the graduate course from five aspects, such as teaching objectives, teaching methods, teaching content, practice teaching and assessment methods. After three years of teaching practice, the teaching effect is good, the research and innovation ability of graduates have been greatly improved.

**Key words:** Modern Methods of Analysis and Test for Materials; graduate course teaching; teaching method; practice teaching