

新形势下材料专业实验课的改进对策和设想^{*}

任 山

(中山大学物理科学与工程技术学院, 广东 广州 510275)

摘 要: 根据现代材料科学和工程的最新发展趋势, 探讨中山大学物理科学与工程技术学院材料实验室建设和材料专业实验的改进对策, 分别从材料实验课的设置、实验内容、实验方式、实验结果评价和管理等方面进行了系统的分析, 提出了实验课改革的设想, 在教学中进行了部分实践, 收到了很好的教学效果。

关键词: 材料实验; 教学改革; 开放式实验; 综合式实验

中图分类号: G649.1 文献标识码: A 文章编号: 0529-6579 (2004) S1-0017-03

材料科学与工程是一门宽广的学科。随着现代科学技术和生产的发展, 材料科学与工程的教育面临着巨大的改革。主要体现在下面几个方面: 首先材料科学在广泛应用于各个领域的时候迅速融合了其它学科知识和方法技术, 知识内容更加宽广, 是一个典型的交叉学科, 另一方面材料科学研究朝着更微观的方向, 导致了纳米材料和技术的发展, 以上原因导致现代材料科学与工程在学科知识内容和研究方法及手段等方面与传统的学科产生了极大的不同。另一方面, 现代社会对人才的素质提出了更新的要求, 相应的高等教育也必须做出改革和更新, 对学生的培养在传统的着重知识的传授的同时, 更加重视学生的新知识独立学习能力培养、分析问题和解决问题的能力培养、计算机和信息应用能力、团队合作精神和能力, 以及对社会的责任感等多方面的能力培养。而现行的教学方法合内容已经不能满足培养以上人才的要求^[1-3]。

1 现状及存在的问题

丁肇中教授在获得诺贝尔奖时说到: “我希望, 我得到诺贝尔奖能提高中国人对实验的认识, 过去, 中国人从小就受到‘劳心者治人, 劳力者治于人’观点的影响。普遍地不太重视实验, 觉得理论比实践更高明, 理论更高深。大家认为学习就是学理论, 从来没有说学习就是要好好地学实验。我是第一个通过自己实验得到诺贝尔奖的中国人, 我这次得奖, 希望从此以后能够摆脱中国人轻实验, 过分重视理论的旧传统。”^[4], 十分深刻的指出了当前中国高等学校在实验教学的指导思想和教学方法上

存在着的弊病, 大部分高校的大部分实验课教学是把实验课作为理论课的附属, 往往不够重视, 因而实验的教学内容主要是验证理论课的内容。而现代材料技术的实验方法和实验技术迅速发展, 如激光技术、等离子体、纳米材料和技术, 微机电系统, 纳米生物技术等的发展, 这是任何一门理论课都不能包含的内容, 如仍然过分强调验证式实验, 这些新技术就难以反映到实验教学中去。随着科学技术的发展, 各学科、各专业课之间越来越多的相互渗透, 多学科综合的实验内容、实验技术、实验方法也难以进入依附于理论课的实验中去。在旧的教学指导思想下, 很难培养学生的创新能力。以教学方法而言, 我们过去一直强调三基能力, 培养学生的基本知识、基本技能、基本操作是需要的, 但强调过分了就适得其反。实验讲义写得详详细细, 学生实验“照方抓药”, 使学生一直处于被动状态, 而不是处于自主地位, 这就大大束缚了学生思维能力和创造能力的培养。在教学体制上同一模式造就学生, 一门实验课总学时数以及每个实验的学时数均规定死了, 每个学生都必须完成, 此种模式不利于发挥学生的自主性和创造性, 不利于培养学生的团队合作精神, 不利于发挥富于创新能力学生的才能和造就他们的才能。

实验课教学是培养学生实践动手能力和创新能力的重要环节, 实验室建设是提高实验课教学质量的重要途径。为了符合目前对材料科学人才培养的要求, 中山大学物理科学与工程技术学院加强了对材料专业实验室建设和实验课的改革, 计划更新一批先进的材料实验设备和仪器。如何在有限的经费

^{*} 收稿日期: 2004-03-23

基金项目: 中山大学教学改革基金资助项目

作者简介: 任山 (1961年生), 男, 副教授, E-mail: rshs@zsu.edu.cn

下建立高效的、先进的、和有特色的材料实验室是必须考虑的重要问题。设备和仪器的购置要与实验课的内容和设置相互一致,在先制定好实验大纲的前提下才能有效的做好设备的规划。

在第三次全国工作会议上,中央有关领导都强调高等学校要培养学生创新意识、创新精神和创新能力,而高等学校的实验和实践环节是培养学生创新精神和创新能力最生动、最活泼的场所。但这一方面往往被忽视了,传统的教学思想、教学方法、教学手段,阻碍了实验课功能的发挥。

同时我们必修看到,材料科学与工程学科具有的独特性,材料科学与工程学科的基本问题是结构与成分、合成/工艺、性能和使用效能。与其它学科相比,材料科学与工程学科更强调的是这些要素之间的相互关系和相互影响。材料科学与工程学科的研究领域和其它科学特别是物理、化学和生物相重叠,与这些领域的研究人员进行合作研究证明是最富有成果的。但是材料科学与工程学科与大部分学科的方法不同点在于,材料科学与工程学科更倾向于强调真实材料和它们的工业重要性,并且常常更注重于该领域的四个要素之间的关系,而不是跟要素本身有关的发现。如与化学工程学科相比,材料科学与工程学科的教师擅长于制备、结构与性能之间的关系以及在整个材料课程中的宽广知识。类似地,与机械工程的不同在于材料科学与工程学科强调材料的内部结构,具体地说是原子和分子。因此材料科学与工程学科教学中实验课起着不可缺少的作用。材料科学工作者必须同时是一个科学家,技术专家和实验家,对知识和能力提出了更高的要求。

2 对策及设想

根据以上指导思想,我们对改进目前材料专业实验课提出了一些对策和设想。主要目的是实现开放式、综合式材料专业实验课教学。所谓“开放式”主要包括两部分,一是指实验设备、空间、时间的开放;二是指题目内容的开放。第二点尤为重要。实验要求每个学生对新材料制备、加工、微观结构分析及性能测试和应用等感兴趣的问题自拟题目(包括实验材料、实验方案等),独立完成。所谓“综合性”,是指实验涉及多门课程的知识,比如“材料科学基础”、“材料制备技术”、“材料微观结构分析技术”、“工程材料导论”、“材料物理和化学”、“材料物性”等,或涉及材料结果和分析的不同阶段是一个综合实验技能、综合能力的培养。

将材料专业实验课分为两种方式、三个类型。

两种方式具体为教师指导式和自己操作式;对于大型仪器设备,如扫描电子显微镜、X射线衍射仪等设备的使用是在教师的指导和协作下进行的,以保证仪器设备的正常运行。而对于常规的材料合成加工、测试设备的使用是在教师统一讲解和示范后由学生自己安装设备的使用和操作手册进行,以便培养学生学习仪器设备应用的能力。

按照材料实验课的内容和形式,将材料实验分为三个层次。第一层次是基础实验,主要包括各类仪器设备的使用和结果分析,如熔炼炉热处理炉的操作使用、材料磁性能的测试、力学实验机的操作、结构分析仪器的使用等。目的是了解和掌握材料制备加工、结构分析和性能分析的主要仪器设备和手段,以及结果分析技术。第二层次实验是中等规模基本实验,内容主要是围绕某种特殊材料的制备、或某种材料的微观结构的分析、或某种材料的性能等方面提出最终的要求,由学生自选仪器设备和方法,给出实验数据和分析结果。第一和第二层次实验要求每个学生独立完成,通过以上实验掌握基本的实验技能。第三层次实验是综合性实验,这部分实验相当于小型的材料研究课题,这类实验要求学生根据所学知识进行综合性的设计来解决一个个具有实用性的研究对象,主要培养学生的分析问题、解决问题、设计实验以及相互合作的能力。如实验内容之一“氧化锌纳米线阵列光致发光性能及与结构的关系”,这一实验包括氧化锌纳米线阵列的制备、结构分析、性能测试,及结构成分、合成工艺、性能三者之间的关系等内容,要求学生在指导教师的协助下自选材料合成方法工艺参数、结构分析手段和性能测试仪器设备,并且设计实验方案能有效的反映结构成分、合成工艺、性能三者之间的关系。这类实验要求学生安小组合作进行,小组成员共同设计实验方案和手段,每个学生承担不同阶段的实验工作,最后大家一起分析实验结果,各自撰写实验报告。

通过以上三个层次的实验,学生做到由浅入深,逐步掌握最新材料科学实验技术的同时对新材料的研究分析方法有一个初步的了解。最大限度地发挥学生在实验中的主观能动性,使他们真正参与到实验中来,更好地培养他们独立创造和动手能力,提高他们分析问题和解决问题的能力,对所研究问题的专注性,周密思考与科学判断的方法。这样,不仅激发了学生的实验热情,提高了他们的实验兴趣,而且使他们开阔了眼界,学以致用,自己动手设计、操作,分析数据,最后得到预期结果,学到了许多书本上不曾学到的东西。

参考文献：

[1] 时铭显. 面向 21 世纪的美国工程教育改革[J]. 中国大学教学, 2002(10) : 20— 24.

[2] 李强, 成文哲. 美国和欧洲的材料科学与工程教育(二)[J]. 高等理科教育, 2003(1) : 29— 44.

[3] 成金华. 当前实验室建设中的几个问题的探讨[J]. 实验技术与管理, 2002, 19(4) : 87— 89.

The New Experiment Education of Material Science and Engineering

REN Shan

(School of Physical Science and Engineering, Sun Yat sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: This paper discussed the new experiment education for modern material science and engineering, analysis the present state of experiment education of materials science and engineering in Sun Yat sen University, and proposed a series of measures to improve the content and method of experiment education.

Key words: experiment of material science; improvement of experiment education; open experiment; comprehend experiment