

材料科学与工程专业教学平台实验室 综合实验课程改革初探

韩雅静 原续波 李宝银 张爽男 胡绳荪 盛京

【摘要】通过对材料学科实验教学改革思路,以及实验内容及实验教学方法的初步实践,探讨了以教学平台实验室为依托,改革本科生实验教学模式,增加综合性、设计性实验。实践表明实验教学的改革,提高了学生的创新能力和动手能力,为学生的综合素质的培养打下坚实的基础。

【关键词】实验教学 综合实验 改革

【作者简介】韩雅静,天津大学材料科学与工程学院平台实验室,工程师;原续波,天津大学材料科学与工程学院院长助理、副教授,天津大学大学生文化素质教育教改项目负责人;李宝银,天津大学材料与工程学院工程师;张爽男,天津大学材料科学与工程学院平台实验室工程师;胡绳荪,天津大学材料科学与工程学院教授,天津市教改项目负责人;盛京,天津大学材料科学与工程学院教授,教育部教改项目负责人。

实验教学在高等学校教学工作中非常重要,是衡量学校教学科研质量的一个重要因素。在实验室建设中我们的原则是要建设一流的本科生教学实验室,要促进教学改革,特别是教学实验改革,提高学生的综合素质特别是学生的动手能力。根据学院的总体规划、项目计划及经费情况,学院重点建设了“微观结构与显微分析实验室”,达到了国内实验室的一流水平,具有很高的实用性和显示度。

材料学院平台实验室的建设,不仅使材料学院本科生教学的教学条件得到了明显的改善,同时也为实验教学水平的提高创造了必要的条件。目前,结合材料学院示范专业的建设和材料科学与工程专业课程设置与教学模式的改革,适应大材料学科与专业的培养目标“培养宽基础、高素质、具有创新精神和实践能力的高水平材料科学与工程类人才”,平台实验室正在进行实验教学的重新组合,其目标是根据本科教学人才培养的目标和课程内容,建立面向大材料学科,覆盖整个材料类专业一级学科平台和二级学科平台课程的教学实验,同时又相对独立的实验平台体系。

构建新的本科教学实验体系和模式,其基本思路是:教学实验服务于各个专业基础课程和专业课程,同时又独立于课程,构建独立的实验体系;其体系由“基本技能实验”、“基础实验”、“综合

实验”构成;实验模式将逐步办成开放式实验室,保证每个学生能够自己动手完成教学实验;同时对一些有能力的学生给予创新实验的帮助。在实验教学中充分应用电化教学设备,逐步编制教学实验课件,提高实验教学水平。

为了充分发挥平台实验室的作用,加强学生的实践和创新能力的培养,我们为大四学生开设了为期一周的综合实验课。通过实践表明,综合实验课的开设,收到了很好的效果,值得我们认真地探讨和总结。

一、目前实验教学中存在的主要问题

对近几届毕业生的初步调查表明,我校实验教学质量在总体上是比较好的,但是学生中普遍存在实际知识不足,重理论轻实验现象,实验技能较低等问题,实验教学的积极性难以调动。在工作岗位上对实际工作适应性较差,遇到问题不能及时解决。

长期以来,专业基础课实验教学,多是验证型、演示型实验,按课程设置实验内容,内容单调重复,学生按照规定的内容、方法和步骤去完成实验内容,验证课堂上的理论或定理等。这种实验方法,教学效果不理想,学生基本上处于被动接受的地位,积极性不高,同学之间交流很少,得不到相互启发。这种做法,不仅与现代化的先进的教学实验要求不相适应,而且不利于更好的开发学

生的智力和创造性。

二、实验内容改革的思路

建立三级实验教学体系:服务于理论课程的课程实验教学;独立于理论课程的平台实验教学;学生自主设计的创新实验教学。服务于理论课程的课程实验教学,目前已经覆盖了 80% 的理论课程。独立于理论课程的平台实验教学包括:材料基本技能实验(仪器使用与维护),材料科学基础实验(六大平台课程),专业技术实验(课程设计,专业实验,毕业设计)。学生自主设计的创新实验教学是在学院的实验教学指导委员会的指导下设置的。

为了解决实验教学中存在的问题,我们凭借平台实验室先进的实验条件设计了综合实验项目。综合性、设计性实验的设计是在大量文献调研基础上制定出合理可行的方案。通过设计及实施,首先可以使学生洞悉科研的一般程序,对实验或科研的一般程序有个整体认识,对实验“知其然,亦知其所以然”;其次可以充分调动学生主动学习的积极性,提高学生钻研科学的兴趣,由“要我做”转变为“我要做”,改善教学效果;第三,可充分发挥学生的主观能动性,更有利于培养他们独立思考、善于创造、综合运用知识的能力。

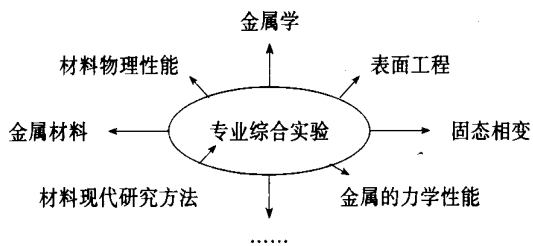
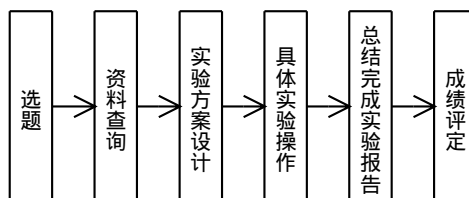


图 1 创新实验课程与理论课程关系示意图

为此我们设计的综合实验内容结合各专业知识,运用实验室的现有设备,以“金属材料零部件失效分析”为总要求,包括“金相试样制备、显微组织观察、热处理原理、热处理工艺研究、材料性能测试、综合分析”等相关内容。专业面相对较宽,它包括了金属材料大部分专业课程的知识内容。方案设计新颖,且具有多样性,学生之间实验的内容和解决的思路各不相同,避免了多人一个答案一组数据的缺陷。改革后的实验操作性强,工艺选择性强,实验验证较为困难。这样,学生不仅要综合掌握专业知识,而且要综合运用测试仪器等操作方面的技能。

三、实验内容和教学方法改革的初步实践

综合实验教学过程可按以下步骤进行:



1. 选题。

以指导教师为主,学生参与。教师根据教学与科研经验,或根据工厂生产实际或研究中出现的有关金属材料零部件失效的问题,选择一些切合学生实际能力和学识水平的实验题目,实验题目必须是:综合性强,能用到专业基础课实验课的知识。灵活性大,学生可以自行设计多种方案。能够充分利用平台实验室的仪器设备。

2. 资料查询。

实验过程中,教师首先讲解有关的文献资料及查阅方法。如中文资料主要查《中外常用钢铁材料手册》、《热处理手册》以及教科书等。然后明确实验的重点、难点,为设计实验方案奠定基础。

3. 实验方案设计。

此项工作以学生为主,教师参与。学生按题目分组,设计方案,然后师生共同讨论,确定可行方案。

4. 具体实验操作。

学生根据方案分组实验,教师主要是解答问题,宏观调控,把握进度。引导学生独立思考,锻炼动手能力,同时使学生将各专业课知识融会贯通,提高综合运用知识及独立工作的能力。

5. 实验报告。

实验结束后,要求学生写出实验报告,报告可以按实验小组整体来写。改革了罗列实验数据、叙述实验过程的做法,要求学生以科研论文的形式拟写实验报告。报告内容增加了文献资料查阅、方案设计、实验结果分析和实验结论等内容。

6. 成绩评定。

教师根据学生资料查询、实验方案设计、实际操作、实验报告写作等几个方面综合评定,给学生一个成绩。

7. 综合性实验实例。

一组学生的实验题目是“锅炉输气管爆裂失

效分析”。国有大型企业某碱厂的锅炉输气管正常使用应该一年更换,但在投入使用仅一周就发生钢管爆破开裂事故,要求学生就输气管的材质,热处理工艺等方面进行实验分析,最后作出钢管失效原因的结论。

由于实验题目生动具体,使学生感觉非常新颖,解决问题的欲望非常强烈。同学们根据钢管损坏的现状和服役情况,认真讨论,制定了分析方案:一是钢管的原材料是否存在问题。二是钢管服役的环境温度对钢管的影响。在指导教师对方案的思路做了具体的指导和修正后,学生开始方案的实施。他们去图书馆查阅了有关锅炉输气管的技术条件,工作要求,钢管材质技术规格等资料,为实验的开展准备了充分的理论依据。失效钢管经过化学成分分析,金相制备,显微组织观察和拍照,维氏硬度测试等实验,得出了大量实验数据,通过对实验结果的讨论和分析,运用课堂上所学的专业知识,得出了钢管失效是因为工作环境温度非正常升高,导致钢管组织结构发生变化,珠光体球化分解,使金属强度降低最终导致爆裂的分析结论。

实验过程中,教师首先给学生讲解有关实验题目的主要文献资料及查阅方法。如《中外常用钢铁材料手册》、《热处理手册》以及材料专业教科书等。然后根据有关资料明确实验题目的重点、难点,为设计实验方案奠定基础。

四、专业实验课改革的体会

通过这次专业综合实验的实践,我认为我们应该注意以下几个问题。

1. 加强实验室的建设与管理。

学院原来的专业基础实验室是建校初期建立的老实验室,由于经费投入有限,致使实验设备陈旧落后,大部分设备处于淘汰和更新时期,影响了实验教学改革的进行。建立设备先进,人员配备精良的教学平台实验室,是实验教学改革的顺利进

行的保障。因此,必须加强实验室建设和管理,科学地管理和维护仪器设备,使仪器设备处于完好的使用状态,保证实验教学顺利进行。

2. 改革实验教学内容。

减少单一型、验证型、演示型实验,增加一些综合型、设计型实验。根据学院教学改革的内容和平台课程的设置情况,应制定合理的实验教学系统,合理分配实验学时的比例,既避免简单重复,又满足相互配合的要求。

3. 提高实验技术人员的自身素质。

实验教学质量的提高关键在人,要开展新型的高水平的实验教学最重要的是提高实验教学人员的整体素质与爱岗敬业的责任心。对实验教学内容全方位改革,就要求实验技术人员独立承担起实验课的设计工作,安排好每一个实验环节,承担起实验教学所配备的仪器设备等设施的设计与使用工作。因此,我们应加强对自身素质的培养,努力钻研业务知识,开展计算机知识应用普及与提高,建立一支高素质的实验技术人员队伍。我认为提高实验人员自身素质,不仅能增强工作的自信心和责任心,而且还能增强对实验教学工作在院系建设中的地位和重要性的正确认识,有利于增强队伍的凝聚力,有利于搞好实验室建设。

以上是我们对本科生的综合性实验教学改革的初步探索,实验教学的改革任重道远,相信随着新世纪对教育发展的更高要求,实验教学的改革和发展定会跨上一个新台阶。

参 考 文 献

1. 孙卫真:《光学实验中开设综合性设计性实验的探索》,《贵州教育学院学报》2003年第2期。
2. 孙菊香:《高校实验课教学改革的思考》,《河海大学常州分校学报》2002年第4期。
3. 赵乃勤等:《“材料学”课程的教改思路与探索》,《高教研究与探索》1999年第2期。