

浅谈“材料学科综合实验”课程发展及改革

李思维 宋春晓 肖泓芮
(厦门大学材料学院 福建·厦门 361000)

中图分类号 :G642

文献标识码 :A

DOI :10.16871/j.cnki.kjwhc.2019.08.032

摘要 “材料学科综合实验”是近年来高等院校针对材料学科发展需求推出的一门本科生专业实验课程。该课程有效检验了学生理论学习情况和基础实验技能,同时进一步提升了本科生的综合专业素质。厦门大学“材料学科综合实验”以“课题研究”的形式授课,其授课内容及方法均与普通实验课程存在差异。针对近年来的课程发展过程中产生的影响授课质量的一些问题,提出了改革和发展的思路。结果表明,通过适当提高师/生比、简化课时考核形式及细化学生任务分工等形式,可有效提升教师的授课积极性及学生的能动性,显著改善授课质量。

关键词 材料科学 实验课 综合实验 课程改革

A Brief Discussion on the Curriculum Development and Reform of "Comprehensive Experiment of Materials Science" // Li Siwei, Song Chunxiao, Xiao Hongrui

Abstract "Comprehensive Experiment of Materials Science" is an undergraduate professional experimental course launched by colleges and universities in recent years for the development of materials science. The course effectively tests students' theoretical study and basic experimental skills, and further enhances the comprehensive professional quality of undergraduates. In Xiamen University, "subject research" is taken as the form of teaching for "Comprehensive Experiment of Materials Science", and its teaching content and methods are different from ordinary experimental courses. In view of some problems affecting the quality of teaching in the curriculum development in recent years, the ideas of reform and development are put forward. The results show that by appropriately improving the teacher/student ratio, simplifying the form of class assessment and refining the division of tasks of students, the enthusiasm of teachers and the initiative of students can be effectively improved, and the quality of teaching can be significantly improved.

Key words materials science; experimental course; comprehensive experiment; curriculum reform

1 前言

“材料学科综合实验”是厦门大学材料学科实施教学过程中推出的一门专业选修课程。该课程是检验学生理论学习质量、将课程学习与科研学习相结合的一种有价值的尝试^[1-5]。对于材料专业本科教学来讲,一、二年级主要进行基础理论教育;三年级引入基础实验,进行实验技能培养,提高动手能力;而“材料学科综合实验”授课对象为大学四年级学生,经过前期的能力培养,学生在“材料学科综合实验”中将以“课题”的形式完成实验任务。针对某种典型材料,学生将参与制备、结构表征及性能测试的全部过程,对材料学研究方法和思路产生更完整的认识。本课程既可为学生进行本科毕业设计打下基础,也可为后续研究生阶段的学习积累“实战”经验^[6,7]。

笔者所在的厦门大学材料学院成立于 2007 年 5 月。2012 年,学院的材料科学与工程专业实验教学中心获评教育部“十二五”国家级实验教学示范中心,成为“十二五”期间国家实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”的试点单位之一。进入“十三五”以来,在国家的帮助下,教学中心的公共仪器平台建设逐步完善,能够满足实验教学的要求,为“材料学科综合实验”课程的开展提供了有力保障。在近年来的课程发展过程中,也产生了影响授课质量的一些问题。本文讨论了课程内容、进度安排、授课形式等方面的问题,提出了改革和发展的思路,并结合课程改革实践经验进行了讨论。

2 课程发展及改革

2.1 关于课程内容

综合考虑所在单位材料学科特点及实验教学中心的实验条件,将“材料学科综合实验”分为“无机材料综合实验”和“高分子材料综合实验”两大模块。最初开设该课程时,每个模块中 3 名教师,按照每年段约 100 名同学计算,课程的师生比为 16/1。“材料学科综合实验”以“研究课题”形式授课,强调从不同的实验问题中展开知识点,发散思路,从而将书本中不同的知识点“串联”起来。因此,除了实验操作,思考和沟通在本课程中尤为重要。经实践证明,16/1 的师生

作者简介:李思维(1981—),男,辽宁人,博士,副教授,主要研究方向为高性能特种陶瓷,承担厦门大学“材料分析测试方法实验”“材料学科综合实验”等本科生课程。

比不能保证授课过程的充分讨论和交流；学生也难以在有限的授课资源中深度参与到课题中，使教学效果受到了一定程度的影响。针对该问题，学院号召更多教师参与到“材料学科综合实验”课程建设中。随着学院教师队伍的扩充，目前将每个模块的教师增加至6名。生师比降低为8/1，对于每次8课时的授课来说，每名同学平均有1课时时间能与任课教师充分地交流和讨论，学生在课题中的资源享用率（包括实验空间、制备与分析设备的操作时间、与教师讨论时间等）显著提高，教学效果也明显提升。

在实验选题方面，每名教师针对自己所在的学科方向和专业特长自行选定综合实验题目。实验题目的选取既要综合考虑三个因素，即所在学科的研究优势方向、教师自身的研究背景及实验教学本身的普遍性和适用性。其中，“无机材料综合实验”模块包括金属材料设计方法、陶瓷基复合材料成型工艺、金属的腐蚀检测与防护、形状记忆合金的制备与分析、磁性纳米粒子的制备与分析、仿生纳米药物研制等方向，“高分子综合实验”模块包括导电聚合物的制备及表征、聚合物纳米结构的合成及表征、壳聚糖膜的制备及表征、高分子微球的制备及表征等方向。这些课题还常常涉及交叉学科或交叉方向的研究，学生在一项课题中常常学习到多个材料学科的知识，并能够在教师的指导下将相关学科或方向有机地建立联系，促进所学基础知识的融会贯通。此外，学生对所在学科的优势研究方向也有了更深入的了解。以笔者讲授的“陶瓷基复合材料成型工艺”实验为例，实验主要以目前航空航天领域获得成功应用的碳化硅纤维增强碳化硅陶瓷(SiC/SiC)为研究目标，以厦门大学连续陶瓷纤维的研发优势为基础，开展实验教学。该实验为典型的多方向交叉研究，涉及从“有机”到“无机”材料转换的多个方面。采用经典的“熔融渗硅”工艺为技术路线，学生通过设计模具、计算配料等完成前期实验准备，利用自主研制的连续SiC纤维制备预制体(定型材料)，利用酚醛树脂真空浸渍技术制备纤维增强树脂基复合材料(该材料为SiC/SiC的前身)，利用实验室普遍使用的高温气氛炉(管式炉)进行树脂基复合材料碳化实验和高温渗硅实验，获得SiC/SiC试样；获得试样后，采用扫描电子显微镜(SEM)、万能试验机等材料学科常见的分析测试仪器，对所制备的SiC/SiC进行形貌观察、结构分析和性能检测等研究内容，结合必要的数据分析 and 讨论，以课题的形式完成实验任务。通过实践证实，多样的实验技术、饱满的课程内容以及充分的讨论沟通可以很好地激发学生的学习积极性，通过“提出问题”和“解决问题”的“迭代”转换，学生对科研方法和思路的认识有显著提高。

2.2 关于进度安排

“材料学科综合实验”为3学分课程，每学期按16周，平均每周为8课时。最初开设该课程时，是每周固定时间授

课(如每周一的1~8节)。然而，在以“课题研究”形式推进课程的过程中，固定时间授课产生了几个突出的问题。首先，材料的研制普遍存在制备工序多、各工序操作时间不同等特性。在这种情况下，每周统一时间授课的形式相当于将材料的研制时间强制“均分”，这使得很多材料研制无法正常开展。比如，陶瓷烧结实验往往需要十小时以上的热处理时间，有时还需要在烧制的过程中对设备进行抽、放气等操作，这使得单次实验课的8课时之内无法完成实验任务，也无法将一次烧结实验按照课时分成多次进行。其次，很多课题中的实验工序并不适合按照“每周一次”的形式推进。比如很多材料合成反应控制实验(如浓缩、固化、溶胶-凝胶反应等)，当反应进行到某一合适的程度时，需要立即停止反应并进行后续的工序操作。如果保存到下一周再使用，则很可能发生反应过度和材料变性，从而导致后续实验的失败。另外，每周12名教师同一时间上课，还出现了实验空间冲突、部分公用仪器设备时间冲突等问题，曾因“排队”等候而耗费了大量教学时间。为了改善上述问题，目前的“材料学科综合实验”采用“以规定时间为主，自行协调时间，课时累计”的形式进行考核。教师可根据课题推进的实际需求，在总课时满足要求的前提下，与其他教师协调公共资源使用时间，与学生自行协调上课时间。这既保证了课时要求，又充分调动了学生的参与积极性，起到了良好的教学效果。

2.3 关于授课形式

“材料学科综合实验”在开课初期，主要包括课题讲解和完成实验两个部分。先由教师利用2~4课时对具体课题进行讲解，包括该课题的研究背景、材料的制备路线及分析方法、仪器设备安全事项等；在实验开展过程中，在现场讲解、操作演示之后，让学生动手操作由配料、制备、分析和测试的全过程，做好详细的实验记录，并撰写实验报告。然而，实践表明，这种“传统实验课模式”的授课形式还不能充分调动学生的学习积极性。因此，本课程对授课形式也进行了调整。首先，强调培养学生的思考能力，并让文献调研贯穿整个实验过程。综合实验的设计初衷是在大量文献调研基础上制定出合理可行的方案，从而开展“综合性、设计性、研究性”实验^[9]。通过初期文献调研和实验方案设计，首先使学生了解从事科研的一般程序。在完成实验的过程中，除了充分的现场交流以外，教师针对具体实验过程涉及的专业问题向学生提问，学生针对教师提出的问题课后查阅文献，并做好记录，在下次实验课开始之前与教师进行讨论，使学生对课题的理解更加深入。这种“有的放矢”的方法，也增加了学生的学习兴趣。其次，在课程改革后，由于授课时间上具有了灵活性，则可以让同学依据课题研制路线的具体需求，结合学生的自由时间，确定具体的研制规划(包括具体的上课时间、地点和课前准备要求)；最后，在课程中引入“课题汇报”环节，即在最终提交实验(课题)报告之前，针对

实验数据开展充分的分析和讨论,并进行课题汇报。学生通过整理汇报材料,能够初步了解如何制作课题 PPT 报告、筛选关键实验数据、突出课题重点结论等普通实验报告中较少涉及的内容,从而增加学生对科研课题的认识,并进一步提升学生的学习积极性和基本科研素质。

此外,学生以分组形式开展实验课题。在分组之后,根据同学的特长或兴趣自行进行组内分工,分别负责实验操作、实验记录、数据整理和汇报交流等工作。完成实验之后,每小组指派 1~2 名同学进行课题汇报答辩,由教师进行评分。答辩评分主要考查团队协作的情况下课题的完成质量,因此小组内成员的分数一致。而实验报告(课题报告)需由每人独立撰写,作为体现个人分差的主要依据。

3 结语

在上述授课模式下,我校“材料学科综合实验”课程目前开展顺利。通过该课程的改革及实施,有效检验了我校材料学科基础理论课的授课质量,并为课程体系优化提供了依据;与此同时,“材料学科综合实验”课程也提高了本科生对材料学研究的兴趣,并积极推动了教学与实践相结合的学科发展思路。

参考文献

[1] 厉旭云,梅汝焕,叶治国,等.高校实验教学研究的发展及趋势[J].实验室研究与探索,2014,33(3):131-135,197.

[2] 毛潭,杨越,蒙毅,曹雷刚,周帮平.“材料综合实验”教学改革初探[J].教育教学论坛,2017,4(15):132-133.

[3] 吴任平,于岩,林春莺,阮玉忠.“无机非金属材料工程综合实验”教学初探[J].实验室研究与探索,2007,26(12):98-100.

[4] 陈灵,曾美琴.“工程材料综合实验”教学改革与实践[J].逻辑学研究,2006,26(1):13-15.

[5] 曾美琴,陈灵,邹敢锋,梁耀能.“机械工程材料综合实验课”的教学改革及实践[J].北京大学学报:哲学社会科学版,2007,44(s2):101-103.

[6] 傅斌,由臣.材料综合实验教学改革初探[J].中国轻工教育,2015(6):82-84.

[7] 韩雅静,原续波,李宝银,张爽男,胡绳荪.材料科学与工程实验教学平台实验室综合实验课程改革初探[J].高等工程教育研究,2005(s1):55-57.

[8] 张爽男,崔振铎,孙清池,等.材料综合实验的教学与管理[J].高等工程教育研究,2015(S1):58-63.

编辑 李金枝



(上接第 57 页)

言,增强专业的社会影响力和服务力。

建立专业技术服务团队,建立庭审速录、会议管理、等服务地方经济的技术服务团队,充分发挥学院特色、培训资源优势。

积极参加国赛等各级各类速录比赛,增强学生对专业的认同感,同时扩大专业影响力。

3.7 建立专业回访机制

对于人才培养质量方面,建立了专业回访机制,学生在校期间建立电子信息资源库,录入其姓名、性别、出生年月、生源地、家庭住址、联系方式等信息,录入其父母相关信息,毕业后录入其就业信息,进一步丰富电子资源库,但目前做得还远远不够。毕业生就业信息的真实性还有待考证,另一方面毕业生就业单位是否是毕业生一年、两年,甚至是更久的就业归宿还需要通过对用人单位、学生及家长调研持续追踪,从而获取其发展轨迹,分析相关数据,为专业改革与发展提供科学依据。通过对就业单位的回访,了解毕业生工作情况及对毕业生的能力素质、知识结构、道德素养的评价,用人单位的用人标准等内容。通过对毕业生回访,了解学生对当前工作的适应程度,对专业教学、管理、专业设置、课程结构及内容的看法,学院毕业生的优势和弱点等,了解毕业生的真实就业状况,深入调研了解用人单位对毕业生的实际需求。获取这些信息不仅会影响在校生的目标定位,同时还会对专业建设、教学管理等产生直接影响,促进专业不断向前发展。

4 结语

专业需求分析为专业教学改革提供实践依据,岗位能

力分析是专业课程设置的基础,课程体系优化是培养目标与课程作用的具体化。与此同时,实习、实践是人才培养目标的落脚点,也是落实就业导向的重点。在专业建设中需加强每一环节的管理、逐级优化,才能在探索与总结中促进文秘速录专业不断发展、壮大。

参考文献

[1] 陈斯娜.文秘速录人才“以赛促教、以赛促学”培养模式初探——基于国际速联速记速录大赛背景下的思考[J].沿海企业与科技,2017(4):76-78.

[2] 曾伟.速录教学方法浅见[J].时代农机,2017,44(7):251-252.

[3] 焦姣.高职院校中文速录课程教学方法研究——以文秘专业为例[J].现代语文:学术综合版,2017(10):66-67.

[4] 杨雅颂.高职会展专业中文速录课程优化研究[J].开封教育学院学报,2016,36(11):192-193.

[5] 陈君.基于分层模块化任务驱动的速录课程“塔式”实践教学体系构建[J].中国市场,2015(49):215-216,220.

[6] 谭和平.法学专业速录技能人才培养中的若干问题研究[J].衡阳师范学院学报,2016,37(1):151-152.

[7] 翟凤.速录技能学习中习得性无助感的成因及对策[J].高等职业教育:天津职业大学学报,2015,24(6):56-59.

[8] 段宏毅.以社会需求为导向的法律文秘(速录)专业人才培养方案研究[J].科教文汇:下旬刊,2015(1):34-35.

[9] 黄玉芬,段宏毅.高职速录专业“三个一”人才培养模式的研究与实践[J].教育与职业,2010(8):95-97.

编辑 张效瑞