

# 材料专业综合实验课程的创新设计探索与实践

宋捷 郭艳青\* 李洪亮 张文星

韩山师范学院

DOI:10.12238/mef.v7i10.9729

**[摘要]** 依托实验平台建设,有针对性的开设了材料制备与测试综合实验课程,包含一系列相关的实验,涵盖了从材料的制备到表征到性能测试等各方面,形成了一个完整的实验系统。在学生掌握了全过程的实验技能后,引导学生自主选题,制定实验方案,利用所学的实验技能研究一个小的课题,通过平时表现,实验报告,小组互评,课题汇报等多种形式结合进行考核,在整个过程中提高学生对实验技能的掌握程度及在实践中应用的能力。

**[关键词]** 综合性实验课程; 材料专业; 实验教学; 教学成效

中图分类号: G64 文献标识码: A

## Innovative Design of Comprehensive Experimental Courses to Improve the Experimental Teaching Effect of Materials Specialty

Jie Song, Yanqing Guo\*, Hongliang Li, Wenxing Zhang

Hanshan Normal University

**[Abstract]** Based on the construction of the experimental platform, a comprehensive experimental course of material preparation and testing was set up, including a series of related experiments, covering all aspects from material preparation to characterization to performance testing, forming a complete experimental system. After the students master the experimental skills of the whole process, guide the students to choose the topic independently, formulate the experimental plan, and use the experimental skills to study a small subject. Through the usual performance, experimental report, group mutual evaluation, project report and other forms of assessment, in the whole process to improve the students' mastery of experimental skills and the ability to apply in practice.

**[Keywords]** Comprehensive experimental course; Materials majors; Experimental teaching effectiveness

### 引言

随着科学技术的发展和社会需求的不断变化,材料专业实验课程在高等教育体系中的地位日益凸显。实验课程不仅能够帮助学生巩固理论知识,提高动手能力,还能够培养学生的创新意识和实践能力。近年来,材料专业实验课程的教学现状和改革创新探索受到了广泛的关注<sup>[1]</sup>。为了更有效的培养学生的实践能力和创新思维,许多高校都在课程建设、实验设置、教学方法等方面进行了多种探索和研究<sup>[2-3]</sup>。范聪敏等<sup>[4]</sup>通过构建以学生为中心的教学体系,增设单独的实践课程和沙盘演练教学,并依托各类创新创业大赛来重点培养学生的实践能力。程化等<sup>[5]</sup>将实验课程的教学内容模块化、项目化,并通过提炼核心内容来设计实验项目,以项目教学模式推进“学”和“教”,全面调动学生学习的积极性。雷黎等<sup>[6]</sup>通过开发“材料成型与加工虚拟仿真实验”教学项目,利用其启发性、直观性、可视化的教学模式充分调动学生参与实验的积极性,提高学生自我探索能力和实践创新能力。本文以韩山师范学院材料科学与工程专业的材料制备与测试综合实验课程教学为例,探索依托实验平台建设为

基础,利用先进的专业实验技术,采用“学-练-创”为一体的递进式、挑战式教学方法。在传授专业实验技术的基础上,进一步开设“技术应用探索”和“综合项目比赛”等内容,聚焦专业技术的实践应用和综合创新,课程学习难度逐步升级,课程安排和节奏既符合学生学习的布鲁姆认知规律,又具有挑战性和趣味性,对于提高学生的应用实践能力、自主分析能力和团队合作能力都有着很好的效果。

### 1 课程的内容设计和实施方法

#### 1.1 教学背景和目标

随着国家对新材料产业的重视和投入不断增加,材料科学与工程领域的发展迎来了新的机遇。然而,目前材料专业人才培养中存在着理论与实践脱节、创新能力不足等问题。为了解决这些问题,课程基于教育部“新工科”的建设理念,立足国家和地方材料产业创新人才急缺的现状,依据学校办学定位和材料专业人才培养目标,在学生已掌握材料专业基础理论知识的基础上,学习本课程后,学生应掌握光电材料、稀土材料、陶瓷材料等材料生产和科学研究中典型、先进的专业实验技术,了解国家材料产业现状和国际发展前沿;并

能在此基础上运用所学技术进行创新设计和项目研究。

### 1.2 课程内容及教学设计

课程设置了六个单项大实验（一个大实验中可能包含一到两个相关小实验），每个单项实验利用两周完成，内容包括光电材料、稀土材料、陶瓷材料的制备、结构表征、性能评价技术的基本原理、实验方法和分析手段。在此基础上再设置了一个综合项目，要求学生分成小组，利用所学技术进行创新设计和项目研究，每组设计一个小的研究课题，通过团队合作完成后进行答辩报告，以小组为单位进行“综合项目比赛”，以此激发学生的积极主动性和竞赛意识，此项目利用四周时间完成。课程采用横纵结合的教学设计，根据布鲁姆认知理论，横向实施“识记掌握→直观应用→创新综合”的三阶递进式提升路径，具体内容为：（1）识记掌握阶段：学生通过对基础理论知识的学习，掌握材料科学的基本概念、原理和实验方法。此阶段注重理论知识的系统性和完整性，为后续实验操作打下基础。（2）直观应用阶段：学生通过实验操作，直观了解材料制备、表征和分析的基本方法和技术。此阶段注重实验技能的训练和实践能力的培养，使学生能够将理论知识与实验操作相结合。（3）创新综合阶段：学生结合所学知识，进行创新设计和项目研究。此阶段注重创新思维和团队协作能力的培养，鼓励学生提出新思想、新方法，并通过团队协作完成实验项目。

纵向分别采用“课前→课中→课后”和“调研→实施→汇报”的教学流程。基于OBE教育理念，采用以学生的“学”为中心的任务驱动式和项目式教学方法，同时全程融入思政元素，体现“知识、能力、素质”的三维目标，聚焦学生信念、品格和创新实践力的塑造和培养。

### 1.3 平台及技术资源

为了使课程效果达到预期目标，整合了多个科研教学平台资源，使用了多台先进的大型仪器，如高分辨拉曼光谱仪、场发射扫描电子显微镜、射线衍射仪等。对于操作复杂的大型设备例如磁控溅射镀膜设备，考虑到操作过程的复杂性，短时间内难以掌握，专门开发了一套仿真模拟软件，可以让学生在网络上自主学习模拟实景操作仪器，通过模拟软件练习和考核，提前熟悉该设备的整个操作过程，今后还会选择其他适合的实验课程开发相应的仿真模拟软件。利用学习通系统，建立网络课程资源库，内容包括实验讲义，上课视频，问题思考，参考书籍等，方便学生课前预习，课后复习。

### 1.4 课程组织实施方法

综合考虑课程难度和实验仪器、场所限制，为了达到最佳教学效果，单项实验项目采用“六个实验同时授课、学生分组轮换”的“微班化教学”组织形式，期末的综合项目采用学生自由分组组合、自主实施、集中汇报答辩的方式开展。课堂教学的过程中加入翻转课堂、任务驱动法、引导法，引

导学生自主探索实验操作，主动发现问题，小组分析讨论，最后解决问题。上课过程中除了教师现场操作考核评分，还加入了同学互评，利用学习通软件线上抢答等方式增强学生的积极主动性。课程末的操作测试由于课时限制，无法对所有实验逐个测试，因此采用抽签选择实验的方法，学生在测试前不知道会抽到哪个实验，促使学生对学过的每个实验都必须认真复习。最后要求学生分组完成一个自选小课题，需要综合运用前面所学的知识与技能，这可以很好的锻炼和考察学生的应用实践能力，增强分析问题和解决问题的能力以及团队合作能力。

## 2 课程考核方式

课程采用过程考核和期末考试相结合、学生互评和教师评价相结合、线上线下相结合的方式，对学生的课程教育效果进行全面评价和考核。

课程的总成绩由两大模块组成，分别是实验部分（占总成绩的70%）和理论部分（占总成绩的30%）；而实验部分又分为四个模块，分别是实验报告、课堂表现、操作测试和综合项目，它们分别占实验部分成绩的20%、30%、20%和30%。这种评价方法相比以往的实验课程评价方式更加细致、具体、准确，能够更好的反应学生的真实水平，成绩也更具公平公正性。

## 3 课程教学成效

通过教学团队精心设计的实验项目和课程考核方法，极大的提高了学生学习的积极性和主动性，有效的形成了以新工科建设为导向，强化理论知识、产业实践、科技前沿与实验教学的“三融合”驱动力<sup>[7]</sup>，学生培养效果获得业界的肯定及社会的好评，团队教师的专业水平得到业界的认可。学生基于该课程的专业实验技术和科创项目，申请创新创业项目共20项，参加金相技能大赛、“挑战杯”等赛事8项，获奖37项；在2021年的“第二届广东省大学生金相技能大赛”中，课程团队4名教师被聘为大赛评委。经过该课程培养的学生，在校企联合办学的“三环班”、超声显示与器件有限公司等实习企业中表现突出，得到企业好评；经过该课程培养的近两届毕业生的实验技能和创新能力得到用人单位（如三环集团股份有限公司、广州天极电子科技股份有限公司等）的高度肯定。

## 4 结语

充分利用已有的平台资源，精心设计系列相关实验，形成一个综合性、实践性、应用性的实验系统课程，并通过学生分组轮换的“微班化教学”组织形式，结合综合项目的汇报答辩的考核方式，使得材料制备与测试综合实验课程取得良好的教学成效，通过该课程培养的学生获得业界和社会的较高评价。

**[参考文献]**

[1]周进康,牛延慧,任俊鹏.针对材料专业实践能力培养的综合实验教学探索[J].实验室科学,2022,25(05):130-132.

[2]雷炳富,游雅琴,张浩然,等. $\text{Eu}^{2+}$ 与纤维素复合农用转光材料制备与表征—化学相关专业研究性综合实验设计[J].化学通报,2016,79(6):570-575.

[3]李美静,沈淑坤,陈建刚,等.材料化学综合实验教学改革的探索与实践[J].教育教学论坛,2019(51):127-128.

[4]范聪敏,罗大伟,张伟彬.“创新创业教育”课程实验教学模式改革和探索——以材料科学与工程专业为例[J].教育教学论坛,2023,(30):61-64.

[5]程化,卢周广,王海鸥,等.材料学综合实验课程项目引导式教学的探索与实践[J].中国现代教育装备,2023,(15):129-131+144.

[6]雷黎,陈守刚,张玥,等.材料成型与加工虚拟仿真实验教学项目开发[J].实验室科学,2023,26(06):97-99.

[7]聂宝华,陈东初,邓前军,等.新工科导向下金属材料综合实验“三融合、一中心”教学实践[J].佛山科学技术学院学报(自然科学版),2023,41(06):30-34.

**作者简介：**

宋捷（1980.01-），男，汉族，江西永丰人，硕士，韩山师范学院，材料科学与工程学院，讲师，研究方向：光电功能材料

通讯作者：郭艳青（1980.12-），女，汉族，河南鹤壁人，博士，韩山师范学院，材料科学与工程学院，副教授，研究方向：光电功能材料

李洪亮（1983.04-），男，汉族，河南安阳人，硕士，韩山师范学院，材料科学与工程学院，讲师，研究方向：发光材料，高等教育。

张文星（1982.01-），男，汉族，山西大同人，博士，韩山师范学院，材料科学与工程学院，教授，研究方向：计算材料学

**基金项目：**

本文系广东省高等教育教学改革项目“基于产教研融合的‘四维一体，三阶递进’——工科材料类创新人才培养改革与实践”（粤教高函[2021]29No-364）；

韩山师范学院质量工程建设项目“课程思政示范课程‘材料制备与测试综合实验I’”（E22044）；

韩山师范学院质量工程建设项目“材料制备与测试综合实验课程教研室”（E23048）；

韩山师范学院质量工程建设项目校级一流课程“材料制备与测试综合实验I”（E23167）；

韩山师范学院教学改革项目“材料类专业学生研究生入学面试能力提升研究”（E22063）；

韩山师范学院教学改革项目“新工科的OBE模式研究：以材料专业为例”（521055）研究成果。