

# 建设面向全校开放的材料科学与工程实验教学平台

周花 刘兴军 任磊 戴李宗 彭栋梁 熊晓鹏 肖祖法

厦门大学材料学院 福建厦门 361005

**摘要:** 厦门大学材料科学与工程实验教学中心是2012年教育部批准建设的国家级专业实验教学示范中心。该实验教学中心针对不同学科、不同层面的学生, 开设面向本专业的A类专业实验课程、面向校内相关理工科专业的B类材料基础实验课程以及面向全校各专业的C类材料通识实验课程。通过分层次、分体系的实验课程设置, 教学科研协同发展和校企联合培养的实验教学模式, 以及智能化管理系统的建设, 实现实验室对全校师生的开放, 全面提高实验中心的辐射示范作用。

**关键词:** 国家级专业实验教学示范中心; 全校开放; 材料科学与工程实验教学平台

DOI:10.13492/j.cnki.cmee.2017.03.019

## Construction an Opening Materials Science and Engineering Experimental Platform for all Students in the University

Zhou Hua, Liu Xingjun, Ren Lei, Dai Lizong, Peng Dongliang, Xiong Xiaopeng, Xiao Zufa

College of Materials, Xiamen University, Xiamen, 361005, China

**Abstract:** Materials science and engineering experimental teaching center of Xiamen University is an national professional teaching demonstration center, which was approved to construct by the education Ministry in 2012. According to the knowledge background and different requirement of the students in the university the experimental teaching center offers three level experimental courses: Course A is for the students in material college, which contains many specialized materials experiments; Course B is for the students major in science and engineering in the university, which contains basic materials experimental courses; Course C is for all students in the university, which contains general study materials experimental courses. Through the three level course settings and relevant teaching methods, as well as a controlled, visualized and intelligent management system, the center orderly opening to the students comes true. It is benefit to improve the role of radiation and demonstration of the center.

**Key words:** national-level demonstration center for experimental teaching; opening platform; materials science and engineering experimental center

材料是人类文明的物质基础, 应用非常广泛, 人们的衣食住行都离不开材料。但是材料如何分类、如何辨别、又是如何制备的, 对很多人来说都很陌生, “隔行如隔山” 成为一种相当普遍的现象。高等教育的综合化是各国教育改革的主要内容<sup>[1,2]</sup>。厦门大学作为综合性大学, 倡导不同领域、不同学科、不同学派观点的交流、渗透。实验教学可帮助学生感受、理解知识的产生和发展过程, 学习和掌握必要的工程技术、测量方法、先进设备和科学的基本研究方法, 培养学生收集、处理信息和分析问题、解决问题的能力。因此实验教学对于培养学生的创新能力、实践能力和创业精神有着不可替代的作用<sup>[3]</sup>。

厦门大学材料科学与工程实验教学中心(以下简

称“材料实验教学中心”)是材料学院的专业基础教学实验室。经过七年多的建设, 已初具规模, 初步建立了包括材料合成、材料加工与制备、材料热处理、材料组成与结构表征、材料性能测试五大类实验室, 为培养具有创新能力的人才提供坚实的保证。2012年, 材料实验教学中心成为“国家级专业实验教学示范中心”建设项目之一。如何使材料实验教学中心不仅服务于材料学院, 同时为广大师生和地方经济做贡献, 全面提升实验中心的示范辐射作用一直是该中心考虑的重要问题<sup>[4,5]</sup>。

### 1 以学生为本构建多学科、多层次的实验教学体系

厦门大学材料科学与工程学科是国家“985工程”以及“211工程”重点建设学科, 材料科学与工

收稿日期: 2016-12-09

作者简介: 周花, 硕士, 高级工程师, 实验中心副主任。

程专业是国家级特色专业和福建省专业教学改革试点专业。现有国家级精品课程1门,福建省精品课程2门,福建省教学名师2人,福建省教学团队2个。基于当前高新技术对于材料学科的广泛需求,材料实验教学中心在建设之初就规划构建一个面向全校的材料实验教学公共平台。该平台针对不同学科、不同层面的学生,以“课程套餐”形式推出高级套餐(A)、中级套餐(B)以及初级套餐(C)3个层次的实验课程组。课程套餐A——专业实验课程,适合于本专业的本科生和部分外专业考入我院的研究生;课程套餐B——材料基础实验课程,适合于相近专业(如化学、化工、建筑、计算机、机电等理工科)的本科生;课程套餐C——材料通识实验课程,适合于全校各专业,包括文科和艺术类学生。

### 1.1 课程套餐A: 全程化、多层次、一体化的专业实验教学

为适应国民经济与社会发展对材料专业人才的需求,材料学院将实验课与理论课分离,建立全程化、多层次、一体化的专业实验教学体系。全程化是指从一年级开始,实验教学贯穿始终,4年不间断;多层次是指实验教学内容分为基础层次、综合层次和创新层次;一体化是指实验教学与科研平台一体化<sup>[6]</sup>。课程套餐A已顺利运行9年,由专业基础实验、综合实验、创新实验组成。专业基础实验由9个实验91个实验项目组成,涵盖材料合成、材料加工、材料热处理、材料物理性能、材料力学性能、材料分析测试等内容,学生根据专业方向特点修学其中的54~60个实验(必修)。综合实验由高分子材料、生物材料、金属材料以及无机非金属材料4个方向组成,每个方向分别提供3个较成熟的前沿研究小课题,共组成12个综合实验模块,每个学生选择两个不同方向的模块进行修习,每个模块均包含材料制备、样品制备、性能表征以及论文写作等方面,全面提高学生的综合实验能力和分析能力。创新实验包括院级、校级、省级、国家级、区域级以及国际级多个层次,每个项目期为1~2年。院级的“天生我才”创新实验由学有余力的大一学生跟导师充分沟通后提出申请,经过专家评审给予资助,项目期为2年,参与学生数约占总招生数的30%~45%。对于通过中期检查的优秀项目,则推荐参与“厦门大学基础创新科研基金”“厦门大学大

学生创新创业训练计划”、福建省或全国大学生“挑战杯”创新创业竞赛等,促进学生自主创新兴趣和能力的培养,提高学生的实践能力。

### 1.2 课程套餐B: 学科间交叉和融合的基础实验教学

随着学科的发展,学科间的交叉、融合和相互借鉴的趋势越来越占主导地位。材料学科是与化学学科、生命学科、能源学科、物理学科、计算机学科等紧密交叉和联系的学科。材料学院学生在学期间除了修习本院开设的理论课程和实验与实践课程外,还必须修习校内多个学院开设的理论课程和实验与实践课程,包括计算机基础、C程序设计基础、无机化学、分析化学、无机及分析化学实验、大学物理、电子技术、电工与电子技术实验、机械制图、大学物理实验、物理化学、物理化学实验、有机化学、有机化学实验、机械制造实训、电气实训、电子与工艺实训等课程,为他们在今后的工作和学习中的创新奠定坚实基础。同样,其他相关学院的学生也需要了解与本专业相关的材料学科的理论知识和实验与实践知识。材料实验教学中心开设的套餐B实验课程,根据这些学科的特点,挖掘材料与各学科的结合点,整合实验内容,为这些学科开设菜单式的材料类基础实验教学课程,包括材料科学基础实验、材料工程基础实验、材料分析及测试基础实验。通过相关学科间的相互学习和交流,提高学生各学科知识间的融会贯通,有利于创新人才的培养。同时有利于相关学科充分利用现有实验资源避免重复建设,使有限的实验教学资源发挥更大的共享程度和规模效益。

### 1.3 课程套餐C: 科普与创新兼顾的通识实验教学

课程套餐C面向全校包括文科和艺术类所有专业学生开放,包含材料通识基础实验和材料设计创新实践两个层次。

(1)材料通识基础实验层次。该实验课程的设置有讲究,必须兼具知识性、实用性、趣味性、艺术性和可操作性强的特点。如生活与艺术中的材料学实验系列实验课程,包含有趣味陶瓷工艺品制备实验、趣味记忆合金工艺实验、宝石鉴赏实验、3D打印与生活等不同模块的内容,学生可以根据自己的兴趣点和开课时间选择相应的模块修学。该实验课程的开设吸引了

包括英语、金融、工商管理、会计、美术、物理、化学、计算机、建筑等院系学生的参与, 反响热烈。通过科普型的通识实验课程, 培养他们分析问题和解决问题的能力, 以及严谨的科学态度; 同时让学生了解日常生活中常见的各类材料是如何制备、如何加工, 又是如何鉴别的。

(2)材料设计创新实践层次。通过举办“厦门大学材料设计大赛”“全国大学生材料设计大赛”等创新实践活动, 吸引全校各专业甚至是全国的大学参与。“厦门大学材料设计大赛”已成功举办5届, 每年的主题不一样。在“变废为宝”创新实践中, 各参赛队通过积极利用生活中的废弃材料设计出一个个精美艺术品或实用产品; 在“疯狂的鸡蛋”中则指定用30根吸管现场制作护蛋装置, 挑战一个生鸡蛋落地的不碎高度和装置的简洁度。“全国大学生材料设计大赛”偏向材料及相关专业的大学生, 根据给定的主题展示材料的特殊性能。如“形状记忆合金材料”主题中, 主要考虑材料的形状记忆能力或超弹性, 同时兼顾作品的观赏性; “热塑性聚合物基导电复合材料”主题中, 则主要考虑材料的断裂强度和导电性, 观赏性较佳的作品可酌情加分。通过多层次的趣味性竞赛活动, 激发学生的创新意识和创新能力。

## 2 以能力培养为核心 构建符合培养创新型人才要求的实验教学模式

材料实验教学中心在完成实验教学任务的同时, 积极做好实验室的开放工作, 给大学生科技创新和开放实验项目提供支持, 给硕士研究生和博士研究生的课题研究和培养提供便利条件, 同时结合地方企业的需求开展联合企业需要的人才。

### 2.1 建立教学科研协同发展的实验教学模式

材料实验教学中心依托的材料学院, 现有教育部高性能陶瓷纤维重点实验室、福建省防火阻燃材料重点实验室、福建省特种先进材料重点实验室、福建省固体表面涂层材料技术开发基地、福建省陶瓷纤维工程技术研究中心、福建省高校生物医学工程重点实验室、福建省高校特种陶瓷重点实验室、厦门市高性能金属材料重点实验室、厦门市生物医学工程技术研究

中心、厦门市防火阻燃材料重点实验室、厦门大学生物医学工程中心、厦门大学材料设计与应用工程研究中心等12个部、省、市重点实验室、工程研究中心和技术开发基地, 科研力量雄厚, 但存在科研实验室面积拥挤, 基础实验仪器设备配备不足的问题, 不利于硕士研究生和博士研究生的培养。实验教学中心则拥有相对宽敞的实验空间、基础仪器设备台套数充裕的优势, 但高精尖端的仪器设备匮乏, 不利于学生创新课题和开放课题的开展。材料学院一贯坚持重点实验室和实验教学中心“一体化”的发展模式, 打通教学科研实验室壁垒, 科研实验室和实验教学中心在教学和科研方面各有侧重, 但又有机融合。实验教学中心在满足本科实验教学之余, 对课题组、研究生和博士生开放, 支持科学研究和高层次人才培养。每年利用材料实验教学中心资源开展课题研究的硕士和博士生研究生达400多人, 除了有材料学院、物理机电学院、建筑学院、化学化工学院等校内院系外, 还有厦门口腔医院、厦门仙岳医院、华侨大学等其他单位。而课题组和重点实验室有意识地将一些科技成果及时转化为综合实验和创新性实验项目, 让学生了解材料学科的最新发展前沿和研究热点。此外, 这些实验室的高精尖端仪器设备也对学生开放, 全面促进学生创新实验与实践能力的培养。

### 2.2 形成校企联合培养人才的实验教学模式

校企合作是拓展实践教学空间、提高学生应用能力的有效途径。通过校企全方位与多层次的合作, 有效地解决了高校工科教育中理论与实践脱节、实验设备水平滞后于产业技术发展、封闭培养环境与人才成长过程不适应等问题<sup>[7,8]</sup>。材料实验教学中心目前在厦门钨业股份有限公司、厦门虹鹭钨钼工业有限公司、厦门集美职业技术学校机电LED实训中心、新加坡三达(厦门)集团、厦门翔鹭化工有限公司、泉州信和新材料、泉州华硕实业有限公司等多家企业建立了长期、稳定的专业教学实践实习基地。学生通过实习了解工业化产品的制造工艺流程、工序和生产管理, 增强所学理论知识与实际应用间的联系, 有利于缩短学生毕业后到企业工作的适应时间; 而企业通过接纳学生实习, 有利于推广产品和提高企业知名度, 并有针对性地选拔和招聘工程技术人员。此外, 企业在

生产过程中需要研发新产品或解决碰到的问题,常以小课题的方式转化成学生的创新创业课题。如2010年“天生我才”创新项目“核壳结构聚合物纳米微球负载纳米银抗菌涂料的研究”是泉州红瑞兴纺织有限公司的研发项目;2013年厦门大学科研基础创新基金“新型大功率曲面LED封装散热用硅氧碳自由膜基板的关键技术研究”是厦门阳光恩耐照明有限公司提出亟须解决的技术难题。每年企业与材料学院签订的合作项目40多项,在解决实际企业问题的同时锻炼和培养了高科技人才。材料学院在制订人才培养方案和实验课程的开设上,聘期企业技术专家参与,培养适合社会和企业需要的本科、研究生多层次创新性人才;企业通过设置“大平-容华乃梅奖学金”“海堡奖学金”“OTI-利明奖学金”“KPP鞋底科技奖学金”“大洋气雾剂奖学金”“三达奖学金”等多项奖学金,通过良性校企合作支持创新人才的培养。

### 3 建立自主开放式的管理模式

实验室建设和管理的规范化、信息化和开放化是当前我国高校实验室建设的发展趋势。材料实验教学中心于2011年开始着手实验室信息化的试点建设,逐渐形成了一套适用于材料实验教学中心管理运行体制的智能化管理体系,包括以下内容。

(1)在实验室门上安装自动控制的智能锁,实验室门口安装智能数据采集终端机,保证所有出入实验室人员都是被授权的有序的出入。

(2)在每个实验室房间内安装视频监控设备,保证实验室的运行和即时动态是在可视、可控的条件下进行的。

(3)在仪器贵重或台套数少的实验室安装教学投影系统,仪器的显示可以同步到投影屏幕上,避免学生拥挤而影响实验效果,同时可实现实验原理、仪器构造、实验数据的实时大屏幕采集显示等功能。

通过实验室管理平台中硬件设备与管理软件系统的相互联动,对实验室与仪器设备的使用实现从预约、安全准入、培训、审核、身份认证、时间认证、实验过程监督等自动化管理,全面提高实验室空间和仪器设备的开放度和使用率。通过材料实验教学中心

的开放管理,校内兄弟院系和校外企事业单位(如化学化工学院、物理机电学院、建筑学院、萨本栋微机电中心、能源研究院、历史系、厦门口腔医院、厦门仙岳医院、厦门三达膜技术股份有限公司、三明科飞技术开发有限公司、华侨大学等),共享材料实验教学中心的台式扫描电子显微镜、接触角测量仪、万能拉伸实验机、箱式电阻炉、抛光机、材料显微镜、激光粒度仪等仪器设备,提高实验教学中心的辐射作用和影响力。

### 4 结束语

材料实验教学中心的建设逐步完善,面向全校师生、面向地方行业开放迫在眉睫。针对不同专业背景的学生开设分层次、分体系的实验教学课程,针对不同的人才培养需求采用相对应的实验教学模式以及智能化的实验室开放管理系统只是实验中心建设的一部分内容。今后,材料实验教学中心还将继续加大仪器配置、实验环境、师资队伍、实验教学管理机制等多方面的投入,逐步形成自我改进、持续完善、良性循环的实验教学中心。

### 参考文献

- [1] 陈火英,曹林奎,张农.通才教育:现代高等教育发展的必然趋势[J].教育探索,2003(12):39-41.
- [2] 左金凤,温新民.基于学科交叉的科研平台建设策略[J].经济与社会发展,2006,4(3):169-171.
- [3] 秦惠洁,刘建民.实验教学培养创新人才的实践与建议[J].实验室研究与探索,2000(5):11-14.
- [4] 董国强.结合示范中心建设探索高校实验室建设的新思路[J].实验室研究与探索,2007,26(5):14-15.
- [5] 何晓凡,秦晓群,杨绿化,李竺亭.国家级实验教学示范中心示范辐射方式的探索和研究[J].中国现代教育装备,2013(11):21-23.
- [6] 沈晓红,冯祖德,彭栋梁,戴李宗.材料科学与工程专业实践教学体系的探索[J].实验科学与技术,2013,11(6):60-63.
- [7] 李永坚,黄绍平,李靖,谢卫才.“卓越工程师”校企联合培养模式的探索[J].湖南工程学院学报,2012,22(3):107-109.
- [8] 杨文斌,何汉武.工科院校校企联合培养应用型本科人才的探索:基于教学体系及运行的视角[J].江苏高教,2013(2):65-67.