

# 材料科学与工程专业实践教学体系的探索

沈晓红, 冯祖德, 彭栋梁, 戴李宗

(厦门大学 材料学院, 福建 厦门 361005)

**摘要:** 实践教学是材料专业人才培养的重要环节, 实践教学体系是提高实践教学质量的重要保障。厦门大学材料学院紧紧围绕应用型、复合型、创新型人才培养目标, 注重学生“五种能力”的培养, 改革和创新材料科学与工程专业实践教学体系, 促进了学生的创新能力与实践能力的提高。

**关键词:** 材料科学与工程; 实践教学体系; 创新; 探索

中图分类号: G642.0 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1672-4550.2013.06.021

## Exploration of the Practical Training Program for Materials Science and Engineering Students

SHEN Xiaohong, FENG Zude, PENG Dongliang, DAI Lizong

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

**Abstract:** Laboratory experience is vital to the students for the specialty of Materials Science and Engineering. We have devoted to produce talented scientists, highly qualified engineers and competent administrators through providing excellent education programs, innovative laboratory experiences, up-to-date facilities, leading-edge researches, and important industrial partnerships. The students are offered five levels laboratory and field trainings during their college study to improve their capability on solving practical problems and creating novel techniques and materials.

**Key words:** materials science and engineering; laboratory experience; innovation; exploration

实践教学是人才培养过程中的重要环节, 在培养学生的动手能力、实践能力和综合素质方面发挥着重要的作用<sup>[1-2]</sup>。实践教学对于材料科学与工程专业创新型人才的培养尤为重要, 而实践教学体系是提高实践教学质量的重要保障, 改革和完善工程类实践教学体系是我国高等工程教育面临的重要问题之一<sup>[3-5]</sup>。多年来, 厦门大学材料学院秉承“以学生为本, 以能力培养为核心”的实践教学理念, 以培养应用型、复合型、创新型的人才为目标, 对材料科学与工程本科专业的实践教学体系进行改革与创新。

### 1 实践教学体系的改革思路

材料是 21 世纪的三大新兴支柱产业之一, 在经济建设中占有十分重要的地位, 将需要大量的“厚基础、高素质、具有创新能力和实践能力的高水平”材料科学与工程专业人才<sup>[6]</sup>。为了适应国家经济社会发展对应用型人才、复合型人才和拔尖创新人才的需求, 满足新材料新兴产业发展对人才的

需求, 厦门大学材料学院坚持“以学生为本, 以能力培养为核心”的实践教学理念, 在实践教学过程中加强学生基本能力、专业能力、综合能力、创新能力和应用能力“五种能力”的培养。

立足于培养学生的“五种能力”, 材料学院充分发挥国家级材料科学与工程专业实验教学示范中心、校内实验实训教学平台和校外实践教学基地的优势, 坚持“理论教学与实验教学相结合、实验教学与科研相结合、实验教学与生产应用相结合”的“三结合”原则, 对课程、实验、毕业论文、生产实习等实践环节进行优化和设计, 构建了“全程化、多元化、多层次”的实践教学体系。

### 2 构建“全程化、多元化、多层次”实践教学体系

“全程化”是指从大一开始, 实践教学贯穿始终, 四个学年不间断。“多元化”是指实践教学内容以材料学科为主, 且涵盖化学、物理、机械、电子等多学科, 形式为课堂实验、实训训练、科研创新活动和校外实习实践相结合。“多层次”即为基本型、专业型、综合型、创新型和应用型五个技能层次的培养, 构建的材料科学与工程专业实践教学体系如图 1 所示。

收稿日期: 2013-03-07

作者简介: 沈晓红(1981-), 女, 硕士, 主要从事教学秘书工作。

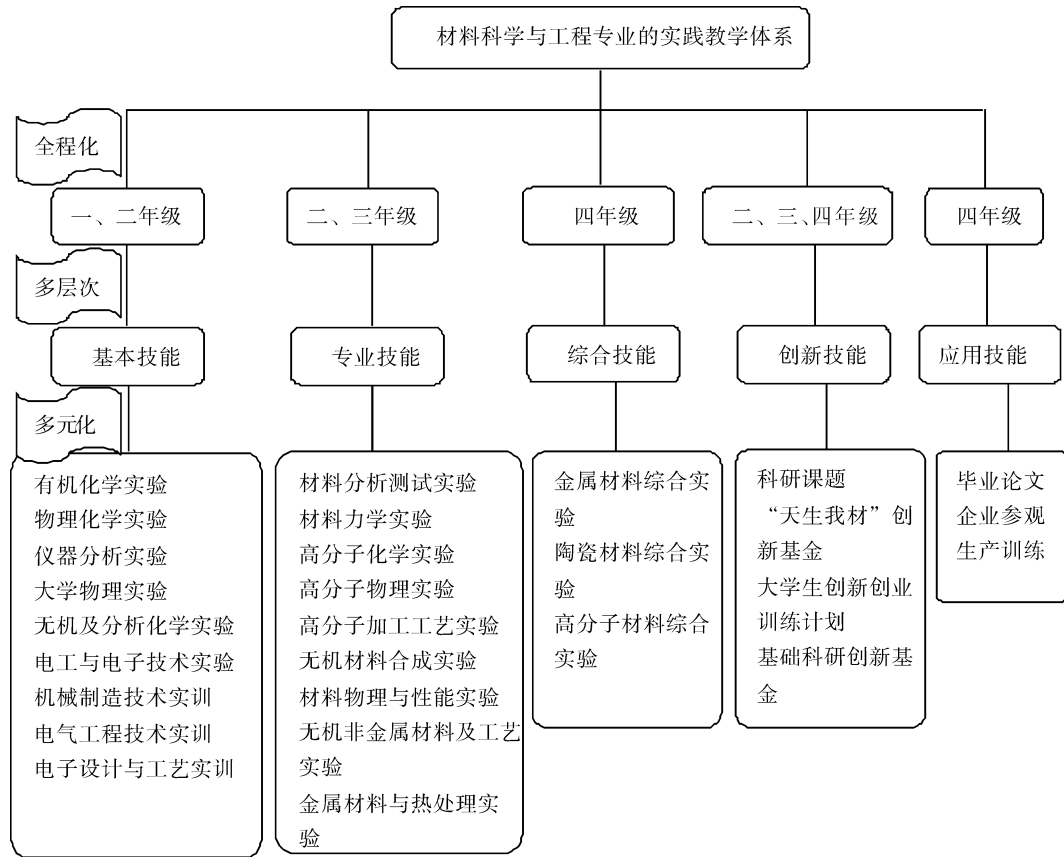


图 1 材料科学与工程专业实践教学体系

### 2.1 基本技能模块

材料科学与工程专业以数学、化学、物理、工程为基础, 学生需要掌握数学、化学、物理、机械、电子等学科的基本实践技能。依托校内实验教学平台和现代教育技术实训中心, 基本技能模块包括化学基础实验、大学物理实验、电工与电子技术实验等公共基础实验以及机械制造技术实训、电气工程实训、电子设计与工艺实训等实训, 同时还增设一门实践课—材料学科认知与实验。材料学科认知与实验是为材料类专业的学生进入专业课程学习之前安排的实践性教学环节, 安排在大一学年的第三学期, 以参观和调研为主, 目的是让学生初步了解材料生产和科研的技术和环境, 为后续的专业学习奠定基础。

### 2.2 专业技能模块

传统的教学内容安排仅针对某类材料(如高分子材料、无机非金属材料或金属材料)开设实验, 导致不同课程的许多内容相互重叠, 浪费了宝贵的教学资源。学院根据材料学科发展“成分→晶体结构/显微组织→使用性能”总的思维模式, 对专业实验课程进行系统设置, 将实验课与理论课分离, 构建: (1) 材料合成实验。包括, 高分子材料、无

机非金属材料、金属材料、复合材料等相关的合成单元实验。(2) 材料性能实验。包括, 材料的电、力、声、光、磁、热等物化性能实验和仪器设备操作实验。(3) 材料工艺实验。包括, 各类材料的成型、加工工艺实验组成的三大实验教学板块。使学生在材料科学与工程领域受到较全面系统的训练, 掌握材料研究和开发应用的基本思路和实验技能。同时, 根据材料技术的发展, 革新了实验课程内容, 删除了一些陈旧实验项目, 增设了符合新技术新发展的实验项目。

目前, 独立开设的专业实验课程几乎覆盖了学院所设的专业理论课, 包含了九大实验: 材料力学实验、材料分析测试实验、材料物理与性能实验、无机非金属材料及工艺实验、无机材料合成实验、金属材料与热处理实验、高分子化学实验、高分子物理实验、高分子加工工艺实验。

### 2.3 综合技能模块

综合技能模块包括高分子材料综合实验、陶瓷材料综合实验和金属材料综合实验三大材料领域的综合实验。学生根据自己的专业方向和学习兴趣, 选择其中 1~2 个领域的综合实验, 在导师的指导下独立完成实验, 实验内容涵盖材料的合成、制备

和表征的全过程。综合实验是在材料科学与工程本科生基本学完专业理论课之后进行的一次全面综合性实践训练。通过综合实验的“大练兵”，学生将理论知识和专业实验技能有机地结合起来，提高动手能力及实验技能、采集并分析数据的综合实验能力和综合分析能力。

#### 2.4 创新技能模块

加强大学生自主创新能力的培养是新时代的要求，也是提高大学生人才培养质量的重要途径之一<sup>[7]</sup>。为激发学生的创新意识，提高学生的创新能力，实践教学由课堂训练延伸至课内外训练相结合，由课堂验证性实验拓展为自主性、探究性的科研活动<sup>[8]</sup>。本模块包括参与教师科研课题、“天生我材”创新基金、大学生创新创业训练、基础创新科研基金等科研活动。

为了培养学生的自主创新能力，学院鼓励学生“早进课题、早进实验室、早进团队”，并从时间、空间、师资和经费四个方面保证学生充分发展创新能力：(1) 时间保证，材料科学与工程专业实验教学示范中心的公共实验室实行24 h开放制度。学生可以利用网络化智能化的实验室管理系统和完善的实验登记制度，自主选择合适的实验时间。(2) 空间保证，学院打通教学、科研实验室壁垒，科研实验室向学生开放，坚持各级科研重点实验室和实验教学中心“一体化”。(3) 师资保证，学生一进学校就分配导师，所有教师都担任本科生指导老师，并参与指导学生的毕业设计、创新活动和学业竞赛。同时，高级职称教师必须承担本科基础课程教学，学科带头人兼任教学团队负责人。(4) 经费保证，学院拨出专用经费，从2009年启动了“天生我材创新基金”，面向大二学生，每年资助10个创新型实验项目。另外学校每年资助一批大学生创新创业训练计划和基础创新科研基金，资助对象从一年级到四年级学生。

#### 2.5 应用技能模块

本模块是学生的毕业论文和生产实习环节。毕业论文是检验学生运用所学的基本理论知识、技能去解决问题以及独立工作能力的重要途径。生产实习是培养“卓越工程师”的重要环节，是大学生顺利走向社会的桥梁和纽带<sup>[9]</sup>。生产实习主要由企业参观和生产训练组成。企业参观，是到周边材料相关行业的重点企业了解实际生产过程中的仪器设备、生产工艺以及管理规范，并通过切身体验企业的组织纪律性而树立正确的劳动观念和良好的职业

道德；生产训练是到实习基地参与实际生产劳动，直接动手操作而掌握基本的生产知识和生产技能。

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<sup>[10]</sup>。通过校企全方位、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>[11-12]</sup>。学院通过聘请企业高级技术与管理人才作为兼职教授，开展合作课题研究、就业政策倾斜、建立教学实习基地、合作开课、设置企业专项奖学金等方式，推动校企在人才培养方面的合作。目前，学院建立了与中国航空工业集团、厦门钨业、福耀集团、海堡(厦门)橡胶有限公司、三明钢铁集团、厦门三达集团、福建智胜集团、福建鑫展旺集团、泉州新材料股份有限公司等多家知名企业合作的实习基地；利用与企业合作的良好关系，聘请了中航工业集团、厦门钨业、南平铝业、三钢集团、福耀集团、新加坡三达集团及其他骨干企业的多名技术高管作为兼职教授为我院本科生和研究生开设技术前沿课程；企业设置了“鑫展旺奖学金”“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”和“三达奖学金”等多项奖学金，支持创新型、应用型人才培养。

### 3 结束语

2007年，厦门大学材料科学与工程专业被列为国家级特色本科专业。通过五年的专业建设以及实践教学改革，材料科学与工程专业的实践教学体系不断完善，实践教学环节增多，实践教学占教学计划总学分的比重达28%。人才培养质量明显提高，学生的实践能力和创新能力得到不断加强。近三年来有4个本科生项目获国家级“大学生创新创业训练计划”立项，在历届国家和省级“挑战杯”大学生创业计划竞赛中多次获得金、银、铜奖，在台湾东元科技创意竞赛(国际性竞赛)中获过两次最高奖项——杰出奖。毕业生深受用人单位好评，一次性就业率保持在95%以上。

#### 参考文献

- [1] 沈奇, 张燕, 罗扬. 应用型本科实践教学体系的构建与改革[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(10): 36-38.
- [2] 付兴锋, 张常年, 尹天光, 等. 应用型本科人才培养

中实践教学体系的构建[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(6): 148-150.

[3] 容建华, 张秀菊, 李红, 等. 关于材料科学与工程专业实践教学的思考[J]. 广东化工, 2010, 37(4): 226-227.

[4] 林金辉, 汪灵, 邱克辉, 等. 材料科学与工程专业的课程体系和实验教学体系建设[J]. 高等教育研究, 2007(2): 54-56.

[5] 纪朝辉. 对建立材料科学类专业实践教学体系的思考[J]. 铸造设备研究, 2003(5): 52-54.

[6] 天津大学材料科学与工程学院教学改革小组. "面向新世纪材料科学与工程专业建设与人才培养的综合改革与实践"教学改革报告[J]. 高等工程教育研究, 2005(增刊): 21-23.

[7] 李莎. 加强大学生创新能力培养, 提高人才培养质量

[J]. 中国科教创新导刊, 2011(13): 102.

[8] 孟君晟, 王振廷, 史晓萍, 等. 大工程背景下材料类专业人才实践教学改革模式探讨[J]. 黑龙江科技信息, 2011(2): 159.

[9] 叶宏, 闫忠琳. 材料科学与工程专业实践教学环节的现状与对策[J]. 重庆科技学院学报, 2007(2): 126-127.

[10] 申少华, 田俐, 肖秋国, 等. 产学研相结合, 加强材料化学专业实践[J]. 实验科学与技术, 2012, 10(3): 87-89.

[11] 王启田, 蒋茂东. 深化校企合作, 创新人才培养模式[J]. 山东水利职业学院院刊, 2007(7): 2-4.

[12] 吕淑平, 马忠丽, 王科俊, 等. 基于创新工程科技人才培养的实验教学建设与实践[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(7): 133-135.

(上接第 59 页)

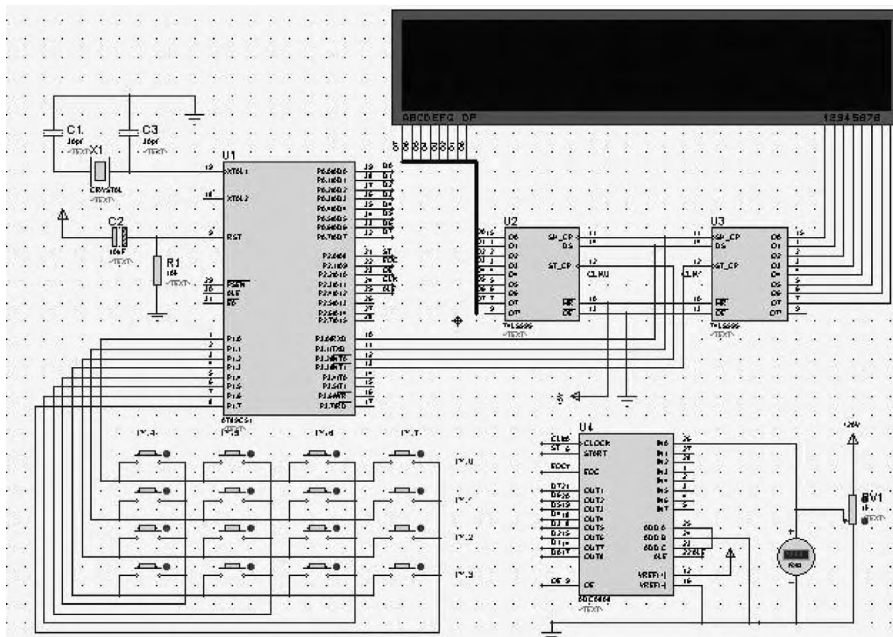


图 3 电路原理图

### 4 结束语

在分析目前单片机教学存在的问题基础上, 提出一种针对少课时的单片机教学模式, 通过任务驱动的方式, 将理论教学与实验教学融为一体。以“Proteus + keil”作为实验仿真平台, 摆脱“实验箱 + 仿真器”的传统开发流程, 使学生在课后亦可自行学习, 解决少课时带来的内容安排上的捉襟见肘。最后通过一个教学实践介绍了该教学模式的运作情况。从学生反映和课程成绩来看, 该模式可有效激发学生的学习热情, 学习效果较传统模式更好。

### 参考文献

[1] 陈洪财. 基于单片机的模块化教学研究[J]. 电气电子教学学报, 2010, 32(6): 84-85.

[2] 林志贵, 袁臣虎, 李现国. 单片机原理及接口技术课程教学改革新思路[J]. 电气电子教学学报, 2007, 29(2): 16-18.

[3] 赵洋, 江维, 王佳昊, 等. Proteus 在单片机实验教学的应用研究[J]. 实验科学与技术, 2011, 9(5): 16-18.

[4] 张宏伟, 王新环, 王新. 基于 Proteus 和 Keil 的单片机实验教学改革[J]. 电气电子教学学报, 2008, 30(6): 64-65.