

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2011.03.007

材料科学与工程人才培养方案的改革研究

张为军, 白书欣, 吴文健, 江大志

(国防科学技术大学 航天与材料工程学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 在分析总结国内外材料科学与工程人才培养模式演变规律的基础上, 结合国防科学技术大学材料科学与工程学科特点, 探讨材料科学与工程学科研究生培养方案的改革, 包括改革人才培养模式、优化课程体系、强化实践性教学环节, 以培养综合素质好、创新能力强的复合型人才。

[关键词] 人才培养; 材料科学与工程; 化学

[中图分类号] G657 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2011)03-0018-03

The Innovation of the Talent Training Model of Materials Science and Engineering

ZHANG Wei-jun, BAI Shu-xin, WU Wen-jian, JIANG Da-zhi

(College of Aerospace and Materials Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Based on the analysis and summary of the laws for talent training model of materials science and engineering at home and abroad and in the light of the disciplinary characteristics of NUDT, the reform of the graduate fostering plan is discussed, including the reform of talent training model, optimization of the curriculum system and reinforcement of practical teaching stages so as to cultivate versatile talents with good comprehensive quality and creative ability.

Key words: talent training model; materials science and engineering; chemistry

一、引言

材料科学与工程教学始于1865年美国Columbia University、英国Sheffield University、Emperical Mining College等设立的矿冶专业, 侧重于炼钢、铸铁、冶炼工艺等方面教学, 以金属材料为主。20世纪40年代后为适应非金属材料的发展需要, Birmingham、Cambridge等大学开始组建冶金与材料专业, 并在教学计划中加入了“广泛材料”基础理论及非金属材料课程。80年代后^[1], 欧美国家逐渐将材料类人才培养模式统一到材料科学与工程一级学科上来。

新中国成立前, 中国的材料科学与工程教育主要是培养矿冶人才, 这一时期的突出特点是不划分专业, 教学内容包括采矿、选矿、冶金、材料等内容, 是一种宽领域培养模式^[2]。新中国成立以后, 由于经济建设的需要, 按照苏联的培养模式与教学体系, 我国的材料科学与工程教育先后开设了金相、轧钢、金属材料热处理、腐蚀与防护、有色金属冶金及热处理、有色金属及其合金压力加工、粉末冶金物化、高分子材料(含复合材料)等十几个专业^[3]。随着经济、社会和科学的发展, 材料科学与材料工程之间的界线开始模糊, 几大材料之间有了更多的内在联

系和共性。复合材料、陶瓷材料、功能材料等新材料的出现和广泛应用, 计算机等先进技术的快速推广, 都使各方面的创新更加强调基础及横向与纵向的联系。实际上, 各类学科越来越相互交叉、渗透、借鉴和移植, 从应用上来说, 越来越大规模的相互替用、组合已成为客观事实。

面对国际材料科学技术飞速发展, 高新技术发展对材料科学与工程人才培养需求的变化, 国外材料科学与工程教育的改革, 我国材料科学与工程教育改革的迅速发展, 几乎全国所有设有材料专业的院校均已不同程度地参与了材料科学与工程教育改革, 借鉴欧美诸国材料科学与工程教育模式与体系, 培养模式由“专业培养”向“学科培养”发展, 从狭窄的专业教育向全面的素质教育转变, 从钻研狭窄的单科教育向建立工程意识教育转变; 同时, 吸收欧美国家的“材料学科共同基础知识”作为重要的教学内容, 课程设置从学科式课程向整合式课程转变, 专业课程从中心地位向载体地位转变, 课程内容从以学科发展为中心向以培养学生为中心转变^[4]。总体来说, 我国高校材料科学与工程教育正在不断打破旧的专业范围的约束, 向其他专业甚至其他一级学科渗透。在这样的背景下, 深化我校材料科学与工程领域人才培养方案的改革成为必然的选择。

[收稿日期] 2011-02-18

[基金项目] 2010年湖南省普通高校教学改革研究项目

[作者简介] 张为军(1974-), 男, 湖北监利人, 国防科学技术大学航天与材料工程学院材料工程与应用化学系副教授, 博士, 硕士生导师。

二、我校材料学科研究生培养现状分析

我校材料科学与工程人才培养源于1953年成立的哈尔滨军事工程学院“金工金相”专业，至今已有55年的办学历史。随着“哈军工”主体南迁长沙，学校原专业体系进行了相应的调整，材料类与化学类合并组建材料工程与应用化学系，先后开设了“金属材料”、“复合材料”、“军用材料工程”、“应用化学”等专业，为国家和军队培养了大批优秀的高级工程技术人才。

随着高新技术发展对材料科学与工程人才培养需求的变化以及国内外材料科学与工程教育改革的不断深入，我校材料学科人才培养现状越来越不能适应新的历史条件下国民经济发展和军队现代化建设对材料科学与工程专业高级人才的需要，突出表现在如下几个方面：

(1) 按二级学科设置培养方案，与学科交叉融合的大趋势不相适应。如我校材料类研究生培养按“材料学”、“材料物理与化学”、“材料加工工程”3个二级学科设置培养方案，此外，还有“高分子化学与物理”、“应用化学”、“军事化学与烟火技术”3个化学类二级学科硕士点，涉及6个二级学科，分布在“材料科学与工程”、“化学”、“化学工程与技术”、“兵器科学与技术”4个一级学科中。而近年来，随着我校材料学科与化学学科相互交叉融合，逐渐形成了以化学基本原理为学科基础、材料工程为专业方向的特色学科体系，涵盖结构材料（耐高温与轻质复合材料）、功能材料（光电功能材料）、材料化学（电池能源材料）、军事化学（含能推进材料）4个特色学科方向。上述6个二级学科交叉融合于这4个特色学科方向中，且各二级学科间的界限逐渐模糊，如结构材料方向不仅具有“材料学”的学科属性，还具有“材料加工工程”与“高分子化学与物理”的部分学科属性。因此，这种按二级学科设置

的研究生培养模式不再代表我校材料学科特色学科方向发展。

(2) 专业方向划分过细，不利于教学资源的合理配置。我校材料与化学类6个二级学科硕士点涉及的研究生培养专业方向达19个，而每年的招生规模小于40人（2008级博士研究生13人，硕士研究生25人），并且培养规模有逐年减少的趋势，这样每个专业方向年招生规模在2人左右。这必然带来两个方面的弊端：一是要开设数量众多的专业课程（如每个专业方向开设1-2门专业课程，则专业课程的数量达38门之多），而听课的学员可能只有1-2人，这既加重了教员的负担，又浪费了日益紧缺的教学资源；二是过多的专业方向不利于教学条件的建设。

(3) 课程体系不够优化，不能满足跨学科培养的需求。我校自2004年开始暂停“军用材料工程”专业的本科招生计划，而材料学科又是我校的优势学科，所以本校“应用化学”专业的本科生绝大多数选择报考材料类研究生，呈现较普遍的跨学科培养现象。应用化学专业的本科生由于材料科学基础理论知识缺乏，必然会影响其研究生阶段的课程学习与后续的论文研究，而在培养方案的课程设置中并没有将材料学科共同基础知识作为主要的教学内容，反而是各类专业课程处于中心地位，这必然会制约人才培养的质量。此外，在课程设置中过于重视理论教学，而忽视了实践性课程教学，不利于学员创新思维与动手能力的培养。

三、我校材料科学与工程研究生培养方案的改革

在全国材料科学与工程教育改革的大趋势下，为了适应新的历史条件下国防和军队现代化建设对材料类专业高级人才的需要，结合我校材料学科与化学学科交叉融合的学科特点，开展材料科学与工程研究生培养的改革，包括人才培养模式、课程体系、实践性教学环节等内容。主要工作体现在如下几个方面：

表1 材料科学与工程研究生课程体系

| 学科方向 | 结构材料 | 功能材料 | 材料化学 | 军事化学 |
|-----------------------------|---|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 基础课程 | 基本理论：材料热力学、材料化学、材料物理、高等有机化学 技术基础：微观分析与表征技术、实验优化设计与分析 实践环节：高等合成化学实验、材料制备实验 | | | |
| 研讨课程 | 材料与化学专题讲座、飞行器结构与材料、专业文献与写作研讨 | | | |
| 前沿课程 | 表面与界面、Advanced Polymer Science | | | |
| 专业课程 (可以跨 学科方向 选修) | 高性能复合材料学 复合材料结构设计原理 复合材料制备与加工技术 高分子材料成型原理与加工技术 | 信息功能材料学 新能源材料 伪装隐身技术 生物材料学 | 分子设计 生物化学 精细化工工艺学 现代电化学 | 含能材料性能计算原理 含能材料及性能测试 涂料原理与工艺 |

(1) 突破学科界限，按一级学科组织人才培养。顺应国内外材料科学人才培养改革的主流，突破材料与化学学科界限，按一级学科的模式组织人才培养，不再按二级学科进行区分，而是按“大材料”的思想，下设“结构材料”、“功能材料”、“材料化学”、“军事化学”4个特色学科方向。在课程设置上，摒弃材料与化学相互独立的模式，跨材料科学与工程和化学两个一级学科设置课程体系，将材料与

化学共性的基础理论作为基础课程的主体，突显材料与化学的交叉融合。具体课程体系结构如表1所示。

上述课程体系的构建是基于材料与化学学科的内在关联性，将化学定位于材料的基础学科，而材料学科定位于化学学科的工程化方向之一。因此，材料与化学类研究生完全可以采取大学科群培养模式，跨材料和化学两个一级学科设置课程体系，完全打通材料与化学课程，不再区分学科门类。

这种培养模式虽然在国内同类高校中还不曾采用,是一种培养模式的创新,但和国内众多重点高校鼓励研究生跨一级学科选修课程的精神是相符的。因此,材料与化学大学科研究生培养模式应该是一种有益学科融合,增强研究生学科基础知识的不错选择。

(2) 优化课程体系,强化实践性教学环节。按照学科知识体系优化设计研究生课程,课程体系和内容的设计力争做到体现学科内涵、学科基础和学科前沿。在专业课程设置上,大幅压缩专业课程数量,有针对性地开设高水平专业课程,实现专业课程从中心地位向载体地位转变。如表1所示,每个学科方向限设专业课程3-4门,且可以跨学科方向选修。在教学内容的编排上,充分考虑“复杂电磁环境”等信息化条件下联合作战的重大需求,用科学技术进步、军事训练和武器装备发展的最新成果充实更新教学内容,如将《功能材料》课程改造成《信息功能材料学》,增设《伪装隐身技术》、《生物材料学》、《含能材料性能计算原理》等课程。在实践性教学环节方面,注重研究生动手能力的培养,除开设大量的课程实验外,还增加了《高等合成化学实验》和《材料制备实验》2门实验课程。在实验内容的选取上紧密结合我校科研特色,如聚碳硅烷制备与有机硅树脂合成实验、C/SiC复合材料制备与聚合物复合材料构件制备实验、功能陶瓷材料制备与性能表征实验等。这不仅培养了研究生综合应用所学知识解决实际问题的能力和创新精神,而且使研究生提前熟悉科研设备,对后续科研工作的开展也是大有裨益的。

(3) 强调自学和研讨,强化研究生学术活动。突出强调研究生的自学能力,要求研究生参加各种学术研讨活动,且明确参加学术会议、学术讲座、专题研讨等学术交流活动的等级和次数要求,如博士研究生必须参加不少于20次(硕

士研究生为10次)的学术交流活动(其中至少有4次为跨学科交流活动),本人至少主讲3次。至少应参加一次国际学术会议或全国性高水平学术会议并发表论文。并要在参加每次学术交流活动后,撰写不少于5000字的总结报告。同时强化研究生文献查阅能力,明确要求博士研究生在开题报告前应至少全文阅读相关技术文献资料80篇(硕士研究生为50篇),其中外文文献资料不少于阅读总量的1/2,达到熟练的文献检索和综述能力,能够对文献进行分析总结,提出该研究方向的发展动态和发展潜力以及需要进一步研究的关键问题,并写出不少于7000字的文献综述报告。

四、结束语

我校材料科学与工程学科通过本轮人才培养方案的改革,基本理顺了人才培养与学科建设的关系,达到了更新人才培养观念、优化课程体系、改善创新环境与增强自主学习之目的。但人才培养的改革是一项长期的工作,需要持续不断地创新与实践,才能保持人才培养方案的科学性与时代性。

[参考文献]

- [1] 材料科学与工程教学指导委员会.材料科学与工程人才培养规格与模式的演变规律[J].教育部高等学校教学指导委员会通讯,2006(1).
- [2] 李小年.发挥专业优势培养创新型复合人才[J].化工高等教育,2005(2).
- [3] 藏兴兵,赖小莹.研究生创新能力培养路径探析[J].中国高教研究,2007(3).
- [4] 董兵海,王世敏.材料类专业人才培养方案及课程体系改革的探索与实践[J].湖北大学成人教育学院学报,2008(2).

(责任编辑:卢绍华)

(上接第17页)

(三) 开展思想教育,端正师生对本科生导师制的态度

从本科生导师制试行的现状看,无论是学员还是老师,他们对该制度的积极意义认识都不够充分。因此,建议开展专题教育,端正广大师生对本科生导师制的态度,充分认识其提升教育水平和办学质量的重要性。

(四) 建立激励机制,提高师生积极性

建立必要的激励机制对发展本科生导师制是十分必要的。对于学员,建议对在导师指导下完成的突出业绩予以表彰,并作为优秀学员评选、免试研究生推荐、考研录取、立功嘉奖的重要参考。对于导师,建议将本科生指导工作纳入日常工作要求,将培养优秀本科生的业绩与培养优秀研究生的业绩提到相近的奖励水平上。

五、结束语

本科生教育是反映大学教育水平的重要标志之一,本科生导师制是我国高等教育研究发展的新趋势,但整体上还存在制度上的缺陷,这需要广大教育工作者齐心协力,献计献策,在实践中摸索,对现行制度加以改进,形成一整套长效的工作机制,长期切实提高本科生教育教学水平。

[参考文献]

- [1] 高昀.牛津大学的导师制对我国本科生教育的启示[J].理工高教研究,2004,23(4):59-60.
- [2] 赵敏.从牛津大学的导师制看我国施行本科生导师制的必要性[J].南京航空航天大学学报(社会科学版),2001,3(3):80-82.
- [3] 马艳秀.对清华大学本科生实施导师制的实证研究[J].江苏高教,2006(3):84-86.
- [4] 顾卫俊,胡旭阳.新加坡高校本科生导师制对我国大学的启示[J].教育探索,2008,(10):142-143.
- [5] 王伟,辛柯.本科生导师制的实施困境与发展思路[J].西安工程大学学报,2008,22(4):524-526.
- [6] 梁鹏.对高校实行本科生导师制的再认识[J].黑龙江教育学院学报,2008,27(2):54-55.
- [7] 任成印.关于深化本科生导师制改革的几点构想[J].河北经贸大学学报(综合版),2008,8(2):100-103.
- [8] 刘汶,黄景文.提高本科生导师制的有效性[J].广西大学学报(哲学社会科学版).2008,30(5):146-149.

(责任编辑:范玉芳)