

# 材料专业研究生特种功能材料特色实验课程建设初探

刘敬华

(北京航空航天大学材料科学与工程学院, 北京, 100191)

**[摘要]** 知识创新和实践创新能力是 21 世纪对人才培养的要求。材料科学是来源于实践的科学, 材料类研究生的实践创新能力是培养材料以及其交叉领域高素质人才的必要条件。文章以北京航空航天大学材料科学与工程学院开设的研究生特种功能材料特色试验为例, 提出材料类研究生创新型实验课程构建的思路, 即依托于优秀的科研项目、科研成果的实践经验, 推动从科研到实验教学的高质量转化融合。这对高校研究生实验课的设置有一定的借鉴作用。

**[关键词]** 北京航空航天大学; 材料专业研究生; 创新型实验; 特色实验课程; 功能材料

**[中图分类号]** G643 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-893X(2012)03-0073-02

创新有三层含义: 一是更新; 二是创造新事物; 三是改变。创新性人才指掌握一定专业知识技能, 在社会实践中能推陈出新, 以自己的创新性意识和行动, 在利用自然改造自然, 推动社会进步中做出贡献的人。随着知识经济时代的到来, 在世界各国的综合国力竞争中, 创新人才被越来越多的国家视为战略性资源和决定性因素。培养具有创新能力的高素质人才, 顺应了时代的呼唤和国家发展的要求。研究生教育是培养高层次专业人才的主要途径。我国的研究生数量已跨入世界大国行列, 研究生成为目前参与和推动我国科学技术发展的重要力量, 其知识创新能力与科研实践能力的培养对于提高我国的科技竞争力至关重要。而大量研究表明, 当前我国研究生的创新实践能力严重不足, 主要表现在科研实践参与度低、国际性的学术论文数量偏少、学术成果质量不高、原创性成果稀少等等。

北京航空航天大学作为我们国家自己创建的第一所航空航天大学, 学校面向国家重大战略需求、面向世界航空航天发展的前沿, 为国家经济事业的发展、特别是为航空航天事业做出了不可替代的贡献。北京航空航天大学培养了 11 万学生, 这些高素质人才大部分在我国的航空航天领域担当重任, 为我国的航空航天事业提供了人才支持。北京航空航天大学多年来服务大局、特色兴校、培育人才、不断创新, 突出航空航天特色和工程技术优势, 形成了独具特色的高水平研究型大学建设模式。

北京航空航天大学提出了新时期“重基础、强交叉、拓视野、推创新”的研究生教育思路, 对调整研究生教育结构, 提高生源质量, 改革招生指标分配办法, 修订培养方案, 促进研究生课程国际化, 推广试点班教育模式, 建设专业学位研究生实践基地, 创新学科交叉机制体制等, 提出了明确要求。

## 一、研究生培养模式和实验教学体系

北京航空航天大学在研究生培养模式上分为理论教学、实验教学和学位论文研究三个阶段。在强化研究生理论教学和学位论文研究的同时, 采取了重大举措来培养研究生的实践能力: 针对不同学科专业的特点增加了研究生教学的实验环节; 通过“211”和“985”条件建设逐步构建了开放适用的研究生实验教学设备条件, 并构筑人性化的实验环境; 打破了传统实验教学模式, 确立了开放式的多元化的研究生公共实验和研究生专业实验课体系; 最大限度地挖掘出研究生的知识潜能, 养成创造性品格, 掌握创造性技能, 最后在研究生学位论文的写作中得到深入和升华, 使得研究生培养的三个阶段构成了一个由浅入深、循序渐进、具有内在联系的有机体。

在实验教学体系的构建方面, 在一级学科层面, 将关联密切的研究生理论课程的实验整合成数门独立设置的综合性实验课。结合专业培养目标和其他相关课程, 建立一个包括基础验证实验、综合设计实验和创新型实验 3 个层次的课程体系。

北京航空航天大学还构建了整体性的开放式

创新实践基地。例如自 2004 年以来,先后建设了“先进计算机网络技术研究生创新基地”“复杂产品现代设计与先进制造技术研究生创新基地”和“先进航空航天飞行器创新基地”等开放性的创新实践基地。基地以航空航天与信息类优势学科群为中心,以重点实验室为依托,在创新人才培养和研究生教育改革的创新方面进行了积极的探索。

## 二、材料专业研究生特种功能材料特色试验课程的设计

北京航空航天大学材料学院多年来一直非常重视研究生教育,研究生的课程设置及内容为研究生从事科学研究打下了坚实的理论基础。但材料学院研究生的实验设备主要来自各科研课题组,设备种类、台套数、完好率受限制,特别是使用时间无法保证,影响研究生试验运行。课时数虚,授课内容待充实。

随着多年来对实验室建设的不断投入,北京航空航天大学材料学院实验室建设遵循“以软带硬”的原则,即以教学改革为前提,投入的实验设备要服务于所开设的实验项目,硬件建设服从软件建设。目前材料学院用于研究生实验教学的设备已经初具规模,拥有多套透射电子显微镜、扫描电子显微镜、电子探针显微镜、原子力显微镜、磁力显微镜、X 射线衍射仪、ICP 分析仪、拉曼光谱分析仪等先进的分析检测设备,并对各学科实验室进行了优化整合和重组资源配置,发挥了实验室的复合功能和规模效益。材料学院还承担着大量国家级和省部级的重大科研项目,取得了一系列令人瞩目的研究成果,具有良好的培养研究生的客观条件。材料学院将逐步彻底改造研究生实验课内容和实验条件,建立具有航空航天特色、涵盖材料学科重要研究方向的材料制备、测试及评价方法的研究生公共实验平台,以国家建设和经济发展对材料科学与工程学科复合型人才的重大需求为导向,确定材料科学与工程学科实验课程的具体设置方案。

北京航空航天大学材料学院以教育部“空天材料及其服役性能实验室”为依托,开设了“先进结构材料”和“特种功能材料”研究生创新型实验课。该实验室多年来立足于航空航天材料前沿研究,旨在将先进的和学科交叉性强的科研成果高质量地融入到研究生实验教学上,取得了多项重大科研成果。下面以“特种功能材料”的设置为例,从创新型实验课和综合实验课的区别、创新型实验课和研究生毕业论文研究实践的区别、创新型实验课与研究生创新基地三个方面来进行分析。

### 1. 创新型实验课和综合实验课的区别

创新型实验课和综合实验课在内容上都涉及到培养学生多学科知识综合应用的能力。差别在于综合实验课相对而言内容更为固定,比如“材料电镜分析实验”是侧重于使学生理解各种电子显微分析方法的基本概念和原理,熟悉仪器结构,掌握样品制备方法及实验参数选择,并学会对各种电镜图像及信息进行识别、计算和分析处理等。而创新型实验课是在课程内容、形式和目的上存在更多的创新元素。这类实验是学生在教师的指导下独立自主完成,或者在指导教师的指导领域和学科方向上进行有目的有意识的探索研究,其教学目的在于激发学生的创新意识,培养学生的科研兴趣和研究创新能力。培养学生的创新精神和创新能力,关键在于教师是否有创造性的实践活动的经验和体会,如大的创新团队(课题组)和实验室就是培育创新精神的沃土。以“特种功能材料”为例,北京航空航天大学“空天材料及其服役性能实验室”针对智能机翼、机载设备和航空发动机等的应用,在航空航天特种功能材料上积累了大量研究成果。其科研设备齐全,在“特种功能材料”实验课中设立了相变材料、磁性材料等相对宽的方向,在实验中指导教师演示其中课题组“成熟”材料从设计-制备-功能特性研究的完整的实践过程,然后在大方向内自由选题,运用理论课程中的基础知识,综合设计实验方案和内容,在任课教师的指导下自主探索研究。如果说综合实验课是学生从理论到实践的第一步,那么创新型实验则是学生开展创新科研工作的第一步。

### 2. 创新型实验课和研究生毕业论文研究实践的区别

这两者同为科研训练。创新型实验课是“常做常新”的实验课,指导教师要不断开发新的实验方法,搭建不同的新架构。学生则应该不断丰富自主实验的新内容,成为填充架构的新单元。从时间尺度上来说,创新型实验课比研究生毕业论文研究短的多,创新型实验课会对科研的过程有完整的体验,为了保障进度,增强协作沟通能力,学生可以自由结合成小项目组,分工共同完成实验内容。实验课的考核以小组答辩的形式,根据选题的创新性、综合性、协作情况等打分。研究生毕业论文研究一般都是学生在其导师的指导下单独完成的。限于不同实验条件、经费保障条件、课题组的创新实践成果积累等的不同,毕业论文研究的创新实践程度会有很大差异,研究生也往往(下转第 78 页)