

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2012.01.015

# 构建研究生创新实践能力的全程渐进式培养模式探析

钟海荣<sup>1</sup>, 李建成<sup>2</sup>, 曹慧<sup>3</sup>

(国防科技大学 1. 光电科学与工程学院; 2. 电子科学与工程学院; 3. 理学院,  
湖南 长沙 410073)

**[摘要]** 当前实践能力不够强已成为制约研究生培养质量进一步提高的瓶颈之一。本文首先阐述了加强研究生创新实践能力培养的的必要性和可能性,接着将研究生的创新实践能力分解为基础性实践能力、综合性实践能力和创造性实践能力三个层次,并提出了相应的三类培养方式:开设教学实验模块(Experiment module),开展综合实践项目(Project)和组织研究生自主创新实践活动。最后,按照教学科研相融合的创新实践能力培养理念,提出了贯穿研究生培养全过程的创新实践能力的渐进式培养模式,并通过完善教学科研优势互补的创新实践能力培养支撑体系,强化研究生创新实践培养环节和要求,来构建该模式。

**[关键词]** 基础性实践能力; 综合性实践能力; 创造性实践能力; 全程渐进式培养模式; 实验教学

**[中图分类号]** G643 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2012)01-0054-03

## The Exploration of Constructing the Whole Progressive Cultivation Mode for the Innovative Practical Ability of the Graduate Students of Science and Engineering

ZHONG Hai-rong<sup>1</sup>, LI Jian-cheng<sup>2</sup>, CAO Hui<sup>3</sup>

(National University of Defense Technology 1 College of Optoelectric Science and Engineering,  
2 College of Electric Science and Engineering, 3 College of Science, Changsha 410073, China)

**Abstract:** The lack of practical ability has become one of the bottlenecks that hampers further improvement of the quality of graduate student cultivation. This paper firstly demonstrates the necessity and feasibility of strengthening the cultivation of innovative practical ability of the graduate students. Then, the innovative practical ability of the graduate students is divided into three levels including fundamental practical ability, comprehensive practical ability and creative practical ability. Three corresponding cultivation modes are presented as follows: offering teaching experimental modules, carrying out comprehensive practical projects and organizing practical independent innovation activities. Finally, we propose the whole progressive cultivation mode according to the cultivation rationale of innovative practical ability which integrates teaching with research, and construct this mode by completing the cultivation supporting system of innovative practical ability and strengthening the process and requirement of the graduate innovative practical cultivation.

**Key words:** fundamental practical ability; comprehensive practical ability; creative practical ability; whole progressive cultivation mode; experiment teaching

实践能力是研究生培养质量的重要指标,也是形成和发展研究生创新能力的重要基础。胡主席在清华大学百年校庆的讲话中寄语广大青年学生,“希望同学们把创新思维和社会实践紧密结合起来。”中央军委[2004]9号文件也明确要求,硕士生要具有较强的解决现实问题的能力。然而,当前实践能力不够强已成为制约研究生培养质量进一步提高的瓶颈之一。本文基于对研究生创新实践能力的层次分解,探索相应的培养方式,进而构建贯穿研究生培养全过程的创新实践能力渐进式培养模式。

### 一、问题的提出

#### (一) 必要性分析

在研究生教育规模不断扩大、创新实践能力培养要求不断提高的情况下,仅靠科研实验条件,越来越难以满足较大规模研究生实践能力的培养需求,并且由于导师的责任心差异和科研条件不同,以及研究生的基础参差不齐,甚难实现系统和规范的实践能力培养要求。

笔者在学校研究生院工作期间,参与了学校研究生培

**[收稿日期]** 2011-02-16

**[基金项目]** 湖南省2011年学位与研究生教育教学改革研究项目

**[作者简介]** 钟海荣(1971-),男,湖南耒阳人,国防科技大学光电科学与工程学院学员大队副大队长,高级工程师,博士。

养质量调研<sup>[1]</sup>、研究生实验室建设<sup>[2]</sup>和研究生2009培养方案制定<sup>[3]</sup>等大项工作，其中专门针对研究生实践能力培养作了大量的调研工作。在面向我校全体导师、研究生和管理干部的问卷调查中<sup>[4]</sup>，许多博士生导师、博士生、管理干部也认为“实验动手能力没有得到很好的培养”是影响我校博士生创新能力培养的主要原因之一。30%的研究生和26%的导师认为，要提高研究生课程的教学效果，应“强化理论教学与实践教学的联系”，居各选项之首。有59%的研究生和72%的导师认为，硕士生实践环节比例宜占课程教学总学时的15%—25%<sup>[5]</sup>。许多导师也反映，现在研究生的选题与论文研究偏“软”，甚至出现以仿真模拟代替物理实验的倾向。

2010年，笔者在广州军区某部代职一年中发现，部队的信息化建设管理、信息化装备开发和使用维护、信息化战争战法训法演练都急需创新实践能力强的高素质新型军事人才，学校培养的研究生实践应用能力方面还存在一定差距。从专业技能和实际动手能力来看，部分研究生对部队武器装备和作战训练的实际了解不够，解决部队建设重难点问题的实际能力不强，不能较好地将在所学的基础理论和专业知识用于解决工作中遇到的实际问题。

同时，在国务院学位办委托清华大学所作的全国抽样调查也表明，绝大部分用人单位认为毕业研究生的实际动手能力“一般”或“差”<sup>[6]</sup>。

显然，实践能力不够强已成为制约研究生培养质量进一步提高的瓶颈之一。因此，提供更加全面、系统和规范的实践能力培养内容、过程和环境，形成教学科研有机结合的更为完善的实践能力培养体系，已是当前研究生教育发展的迫切需求。

## （二）可行性分析

“十一五”期间，学校重点建设了四类面向全校研究生的大型综合实验中心，即4个研究生公共基础实验中心、6个研究生学科综合实验中心、1个研究生创新基地和3个“211三期”研究生创新能力培养研究平台，还建成了一批科技创新平台和科研公共服务体系，这些都为进一步提高研究生创新实践能力提供了良好的支撑条件<sup>[2]</sup>。

2009年，学校实施新一轮研究生培养方案，对研究生创新实践培养提出了更高要求，大幅提高了实践性教学比例，强化了实验教学环节<sup>[7]</sup>。要求每个工学一级学科按照学科核心知识，开设若干门高水平的综合性设计性实验课程，不少于18学时；理学可参照工学，根据需要开设实验课程或课程实验。军事学、人文社会学科的专业课教学，相应地强化了部队实践或社会实践环节。各学科紧密结合“十一五”研究生学科综合实验中心建设，设置了实验课程45门，比2002研究生培养方案中的22门增加了一倍，工学硕士生必修1学分实验课程，努力提高研究生综合应用所学知识解决实际问题的能力。这些也为构建贯穿研究生培养全过程的创新实践能力渐进式培养模式提供了可能。

## 二、创新实践能力内涵的层次分解

实践能力就是指一个人在能动地改造和探索现实世界的一切社会性客观物质活动中所具备的解决实际问题的能力。是学生智能结构中的重要组成部分，同时也是其素质

形成的重要基础<sup>[8]</sup>。

根据研究生培养要求，可以将研究生的创新实践能力的内涵分解为基础性实践能力、综合性实践能力和创造性实践能力等三个层次，如图1所示。

### （一）基础性实践能力

基础性实践能力主要指应用某学科专业基础理论和知识解决实际问题的能力。如光学工程学科中的光电探测器特性测量实践能力等。

### （二）综合性实践能力

综合性实践能力是指综合应用多学科知识和技术解决复杂实际问题的能力。如研究生利用光学系统设计的基础理论和仿真计算方法对典型军用光电系统关键部件进行综合设计的能力等。

### （三）创造性实践能力

创造性实践能力是指在实践中提出、分析和解决问题的创新能力。如解决“光束传输控制技术”的实践能力等。

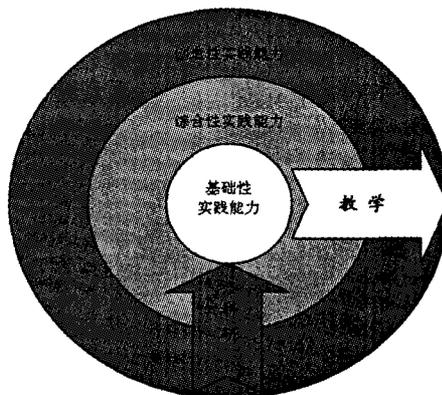


图1 创新实践能力内涵的层次分解

图1中的箭头方向示意教学和科研活动对实践能力培养的“辐射”作用，其中，教学活动主要对研究生基础性和综合性实践能力进行系统规范的培养，并为创造性实践能力的培养打好基础；科研活动主要培养研究生的创造性实践能力，并为基础性和综合性实践能力的培养提供新的案例和需求。

## 三、创新实践能力培养方式

基于创新实践能力的层次分解，相应有三种培养方式：开设教学实验模块（Experiment module）、开展综合实践项目（Project）和组织研究生自主创新实践活动。

### （一）开设教学实验模块

教学实验模块由若干实验单元组成，每个实验单元约2—4学时，实验内容侧重提高基础性实验，强化所学学科核心理论知识的理解和运用，主要培养研究生层次所应具备的学科高级实验技能和实践经验。如“光学系统搭建与性能测试”、“图像采集与处理”等实验模块。

### （二）开展综合实践项目

综合实践项目以若干教学实验模块为基础，实验内容侧重系统级设计型实验，一般以某一学科实验内容为主，同时可能涉及其它学科实验内容，需要多人多学时共同完成，主要培养系统分析与设计、多学科知识综合应用、协作攻关等能力和团队精神。如“基于图像的精密光学测量

技术研究项目”可培养研究生利用图像信息处理技术实现非接触、全场景光学测量的系统设计和软件实现能力等等。

(三) 组织自主创新实践活动

采取实验室发布主题和研究生自主选题相结合的方式,以实验室为依托,围绕军事特色突出的前沿性创新课题或奇思妙想,成立以研究生为主体的创新活动中心或兴趣研究小组,组织开展研究生自主创新实践活动,参加国内外高水平学科竞赛,开展跨学科学术交流活动。如围绕“军用光纤传感器”、“DSP 技术与应用”等主题开展的研究生自主创新实践活动等等。

(四) 三种培养方式之间的区别

以上三种创新实践培养方式之间的区别如图 2 所示。其中,教学实验模块是比较成熟、单一的基础性实验训练,而且有明确的实验步骤和结果;综合实践项目的实验内容综合性较强,包含部分探索性研究内容,具有边研究边实验的特点;而自主创新实践活动具有更多的不确定性和更强的自主性,甚至实验探索失败。

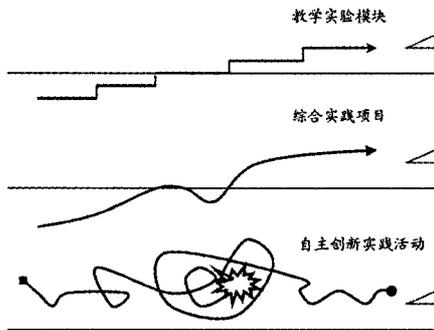


图 2 三种创新实践能力培养方式

四、构建研究生创新实践能力的全程渐进式培养模式

按照教学科研相融合的创新实践能力培养理念,构建从基础性实践能力、综合性实践能力到创造性实践能力的全程渐进式培养模式。

(一) 全程渐进式培养模式内涵

研究生创新实践能力的全程渐进式培养模式如图 3 所示。一般来说,研究生培养过程分为课程学习和论文研究两个阶段。教学实验一般在课程学习阶段进行,可以强化对学科理论知识的理解,并提高相应实验技能;综合实践项目主要在课程学习阶段进行,少部分也可以结合学位论文初步选题和有关课题研究工作进行,加强对多学科知识的理解,提高综合设计和分析等实践能力;自主创新实践能力的培养更多地是结合导师科研工作,研究生学位论文研究工作进行。当然,在课程学习阶段也可以组织研究生参加一些主题创新实践活动和学科竞赛。



图 3 创新实践能力的渐进式全程培养模式

在这种培养模式中,研究生对理论知识的理解、掌握和运用逐步加强,同时创新实践能力也相应逐步提高,体

现了贯穿研究生培养全过程的教学科研相融合的创新实践能力培养理念,满足对研究生创新实践能力更加系统和规范的培养要求。

(二) 全程渐进式培养模式的构建

1. 完善教学科研优势互补的研究生创新实践能力培养支撑体系

(1) 将研究生实验室的“面上培养”和科研条件的“点上提高”有机结合。一般来说,研究生实验室侧重课程教学阶段的实践动手能力训练,可以针对较大规模研究生特别是硕士生开展实验的教学需求,提供多台套、中档次的仪器设备和实验场地。而科研实验室主要服务于课题的需要,实验仪器设备档次较高,且台套数少,因此科研实验条件难以满足较大规模研究生系统和规范的实践能力培养要求,但可以为部分参加高水平科研课题或装备科研实验的研究生(特别是博士生),提供大型先进仪器设备及研究环境,发挥对研究生创新实践能力培养的重要作用。因此教学与科研对培养研究生实践能力具有优势互补的特点,可以将研究生实验室的“面上培养”和科研条件的“点上提高”有机结合。

(2) 建立实验室的开放共享运行管理机制。可参考国内外高校(如西北工业大学、四川大学、重庆大学<sup>[9-11]</sup>)的成功经验,结合我校、院实际,采取虚拟拓展实验室的方式,建立开放共享机制和设备信息服务平台,允许学员以预约的方式,拓展利用我校“十一五”的科技创新平台和科研公共服务体系及其它先进科研实验条件。研究生学科综合实验中心要发挥实践能力和创新能力培养的双重作用,既是支撑实验课程教学的实践平台,又是支撑研究生自主创新活动的创新阵地。根据学校“基于学科、超出学科”的建设思路,培养研究生应用多学科知识解决综合性应用问题的能力,营造多学科交叉环境和学术交流氛围,努力实现良好建设效益。

2. 强化研究生创新实践培养环节和要求

(1) 优化研究生实验教学内容。研究生实验既要做好与本科实验的衔接,又要在实验内容、方法和手段上,具有与研究生培养要求相一致的专业水准和技术内涵。实验目的侧重对本学科核心知识乃至多学科知识的应用能力训练,实验内容应以设计性、综合性、创新性实验为主。要充分论证本学科研究生应具备的核心实践能力,认真设计实验内容。各实验室开设的教学实验模块和综合实践项目和自主创新实践活动的三个功能层次要清晰,明确各教学实验模块和综合实践项目之间的预修后继关系,以及与理论课程之间的“映射”关系。当前特别是要加强综合实践项目的建设,纳入重点课程建设(可以作为课程实验,也可以是实验课程的组成,还可以结合理论课程的大作业进行),予以专项扶持。鼓励教师将科研中一些尚未解决的问题发布给学员,吸引学员到实验室进行实验研究<sup>[12]</sup>。

(2) 推动研究型教学的开展和普及。结合学科综合实验中心建设,优化教学结构,提高实验教学在整个教学课时中的比例(提高到 15-25%,其中综合实践项目为 15-20%)。突出实验教学的地位和作用,加强教师能力建设,推动理论课教师和实验课教师的交流,促进教学内容、方法和手段的改革,实现实验教学与课堂教学(下转第 62 页)

面汇集了全美一流大学的知名教授的视频公开课,是非常好的学习资源。

### 三、结束语

针对军用光电工程专业《应用光学》课程性质和学生特点,在“光学系统”教学中探索并实践了研究型教学模式。研究型教学以学生为教学主体,以提升学生综合素质为教学目的,在教学过程中凸显军事特色、灵活运用启发式、设问式、讨论式、案例式、实物演示等多种教学方法和手段、精心设计思考题、注重教学的趣味性、积极向学生推荐先进的学习资源,极大地激发了学生的学习兴趣,活跃了课堂气氛,不仅加强了学生对应用光学基本原理和典型光学系统性能特征的理解与掌握,还让学生了解了学科发展的前沿动态,以及最新军用光学系统进展情况,更重要的是锻炼了学生的创新思维与创新能力,符合创新型军事人才的培养目标。

(责任编辑:彭安臣)

(上接第56页)

的有机结合,推动以学生为主体、以实验为主要手段、以实验室为主要教学场所的研究型教学的开展和普及。

(3) 明确实践环节的学分要求。对研究生参加多学科实践能力训练和综合实践项目提出明确的学分要求。实施学员创新实践活动学分奖励制度,并对申请提前攻博或奖学金的学员以及评选优秀学员提出更高要求。

### [参考文献]

- [1] 国防科技大学党委. 关于批转研究生院《国防科技大学研究生培养质量调研报告(2006)》的通知[Z]. 2007.
- [2] 钟海荣,张立杰,夏放怀,王雪松. 建设研究生学科综合实验中心,构建研究生创新实践能力的渐进式培养模式[C]. 第八次全军院校实验室建设与发展学术研讨会(西安),2010.
- [3] 王维平,王雪松,甘可行,钟海荣. 以制订新一轮研究生培养方案为契机,科学谋划研究生培养的顶层设计[J]. 学位与研究生教育,2008(5).
- [4] 钟海荣,贾辉,甘可行. 研究生培养质量大型问卷调查的组织与分析[J]. 南京航空航天大学学报(社会科学版),2006(2): 87-90.

### [参考文献]

- [1] 王泽锋,耿美华. 以科技竞赛为依托推进本科学子创新教育[J]. 高等教育研究学报,2010,33(3): 10-12.
- [2] 郭仁慧,高志山. 谈《应用光学》教学的改进方法[J]. 高教论坛,2009(1):90-92.
- [3] 刘浩. 基于问题式学习法理论的《应用光学》教学实践[J]. 陕西教育(高教版),2009(2):54-56.
- [4] 宁禹,程湘爱,王睿,王泽锋. 借鉴先进经验推进我校《应用光学》课程建设[J]. 教育理论与教学研究,2011(8):48-50.
- [5] 侯静,王泽锋,陈胜平,程湘爱. 前沿技术走进本科专业课程教学[J]. 高校教育研究,2009(7):35-36.
- [6] 王泽锋,侯静,程湘爱等. 将研讨式教学方式引入本科专业课程教学的探索与实践[J]. 光学技术,2010,36(s),46-48.

(责任编辑:彭安臣)

- [5] 王维平,彭再求,钟海荣,甘可行. 研究生课程教学环节问卷调查分析[J]. 学位与研究生教育,2008(5).
- [6] 王孙禹,袁本涛,赵伟. 我国研究生教育质量状况综合调研报告[J]. 中国高等教育,2007(9):32-35.
- [7] 研究生院. 国防科技大学研究生2009培养方案[Z]. 国防科技大学,2009.
- [8] 庞国斌. 试论实践能力在形成和发展学生创新能力过程中的重要作用[J]. 教育科学,2004(6):5-8.
- [9] 技术创新,管理创新,共享服务成大器——四川大学虚拟大型设备管理中心(VEMC)纪实[N]. 中国教育报,2005-12-19(4).
- [10] 西北工业大学研究生院. “研究生创新实验中心”实践探析[J]. 学位与研究生教育,2005(1):25-26.
- [11] 重庆大学研究生院. 在创新中实践,在实践中创新——重庆大学研究生创新实践基地建设的探索与实践[J]. 学位与研究生教育,2005(1):23-25.
- [12] 胡浩军,梁永辉,毛宏军. 基于实验教学创新能力培养[J]. 高等教育研究学报,2009(3):87-88.

(责任编辑:彭安臣)