

# 拔尖人才科研实践能力培养探索 ——以学校“钱学森创新拓展班”为例

贾红辉, 耿美华

(国防科学技术大学 理学院, 湖南 长沙 410073)

**[摘要]** 针对“钱学森之问”, 各大高校积极探索拔尖创新人才培养模式。科研实践能力的培养对拔尖人才的发展至关重要。如何在日常教学中注重科研素质培养是我们亟待解决的课题。坚持在课程教学中贯彻“以人为本”, 实验教学实施“因材施教”, 科研实验注重“量体裁衣”, 充分发挥学科交叉中心作用, 创新人才培养模式, 努力提升学员的综合素质。

**[关键词]** 科研实践能力; 拔尖人才; 实验教学; 交叉中心

**[中图分类号]** G642.4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2013)S0-0012-03

## On Cultivating Talents Research and Practical Ability: the School's “Tsien Hsueshen Innovation Class” as an Example

JIA Hong-hui, GENG Mei-hua

(National University of Defense Technology, Changsha 410072, China)

**Abstract:** According to “Tsien Hsueshen’s question”, Many Universities actively explore the training mode of innovative talents. The cultivation of scientific research ability is very important for the development of talents. How to pay attention to scientific research quality cultivation in the daily teaching is an urgent issue we need to resolve. We should insist on the implementation of the “people-oriented” in the curriculum teaching, “teach students in accordance with their aptitude” in experimental teaching and act according to actual circumstances in scientific experiments, give full play to the role of interdisciplinary center, innovating the mode of talent cultivation, and making efforts to improve the comprehensive quality of students.

**Key words:** scientific research ability; innovative talents; experimental teaching; interdisciplinary center

### 一、引言

我校于2010年开办了“钱学森创新拓展班”。如何实现对拔尖人才的培养, 尤其是如何提高其科研实践能力, 成为是一个非常重要的教育研究课题。学校特别强调教学过程中加强实践能力的培养, 实施小班教学。在课堂教学中采用研讨式、项目式教学, 注重学员的逻辑思维和创新思维的培养; 在实验教学中增加综合性、设计性的实验项目, 注重学员动手能力和实践能力培养。学校为加强学员的科学素质培养, 采取了系列措施。如举办钱学森创新论坛, 邀请校内外名师作专题讲座, 使学员了解学科前沿, 拓展学术视

野, 培养科学兴趣; 实施高年级学员科研能力提升计划, 引导学员积极参加科学前沿创新实践活动; 提升社会实践能力, 定期组织参观见学活动, 丰富见识, 提升社会实践能力等。但是, 在组织学员积极参加各项实践活动的同时, 也要注意学员主要的学习场所还是在课堂、教学实验室以及科研实验室。作为学校待建的学科交叉中心, 将成为培养创新人才的主阵地。因此, 如何在日常教学中加强科研实践能力的培养, 提升学员的综合素质, 需引起教员以及教学管理人员的重视。下面就如何就教学过程中加强创新人才培养提几点建议。

**[收稿日期]** 2013-08-05

**[基金项目]** 国防科学技术大学教育教学研究课题(U2012008)

**[作者简介]** 贾红辉(1979-), 男, 苗族, 贵州松桃人, 国防科学技术大学理学院教科办副总工、副教授, 博士, 主要研究方向为光(谱)信号探测技术。

## 二、课程教学强调“以人为本”，注重教学方式的变化

课程教学中一个很重要的方面就是教学方式和学习方式的改革：改变说教式、灌输式的教学方式，倡导学生自主、合作、探究的学习方式。在教学过程中要注重别具一格，强调“以人为本”，突出创新精神、实践能力的培养。

“演示实验”注重结合性。教师在教学过程中要注重强调理论知识和实践性知识的相互融合，通过“演示实验”为书本的理论知识提供丰富、鲜活的经验基础，使课程的学习成为一个持续探究的过程，强调真实问题及其解决。将演示实验与理论课程相结合，充分利用制作演示实验教学片，利用多媒体教学的直观性，利用多媒体的动画功能，把一些不易理解的抽象的实验操作过程用多媒体展现给学生，以帮助学生理解；将小件的能够随时搬动的演示实验带到理论课堂中去，通过当堂演示，加深学生的理解，激发学生的学习兴趣，提高学生的观察能力，以及对整个课程的探索的热情<sup>[1]</sup>。例如，著名的麻省理工学院Walter Lewin教授的视频公开课《振动和波》仅一堂课用了数十件演示实验，而且每件演示器材与讲解内容结合紧密，极大提高了学生的学习兴趣和理解能力。

“课程实践”增加设计性。实践教学根本的目的在于创造性地培养学生正确运用所学知识解决实际工程问题的能力。在教学过程中，适当地增加设计性实践教学环节，科学设计以“学生本位”的现代教学方法。推行以学生、团队合作为主的项目式创新实践教学，整个教学过程中教师甘当学生的“指导者”、“辅导者”、“助手”。结合国内外高校先进的教学经验，按照“多层次、开放式”模式组织教学，以学生为主体，以提高学习兴趣、学习能力、创新意识为宗旨，以教学相长、创新思维、创新能力的培养为目标，在启迪学生思维的过程中传授知识与技能。要做好课程实践的设计，需要把握好两个关系。其一是要把握好课程实践与课程内容的关系，切实做到课程实践与课程知识的互为补充，从而加深对课程内容的理解和掌握；其二是要把握好课程实践和实验课程的关系，课程实践既要区别于实验课程，但有时又可以直接借鉴实验课程的实验，只要事先做好设计，准备好相应的课程教案，也能事半功倍<sup>[2]</sup>。

“研讨课程”鼓励自主性。教员要改变以往唱独角戏的教学方式，要充分发挥学生自己的积极主动性，主动思考、主动总结、主动提出疑问，课后还要主动去查相关的文献资料，培养自己的研究型学习模式，改变学生由原来的被动接受知识，到主动获取知识。要做到这一点，教师要从心理上改变自己高高在上和威严的状态，平等地与学生对话，加强与学生的

互动。采取引导和循序渐进的方式来教学，教学内容由浅入深，攻克难点，增强课程的吸引力。通过研讨、辩论、专题等形式，培养学生独立思考和创新能力，培养学生语言表达能力和临场应变能力等多方面能力。正所谓“授人以鱼，不如授人以渔；授人以渔，不如授人以欲”，一个好的教师，不但是传授给学生知识，更重要教会学生自学的方法，激发学生的求知欲望，联合国教科文组织曾谈到：今后的文盲将不再是不识字的人，而是不会自学和学了知识不会应用的人<sup>[3]</sup>。可见，在“研讨课程”中鼓励学生自主学习，引导学生学会应用知识解决问题，显得尤其重要。

## 三、教学实验室实施“因材施教”，推行实验课程改革

据了解，大多数拔尖的学生认为教学实验室就是简单重复验证已有的原理或理论的实验场，对于传统的实验课程往往会抱有“简单喂不饱”、“重复无必要”的心态。因此，针对拔尖创新人才，须通过推行实验课程改革，切实提高实验课程的知识性、实用性和趣味性，大胆创新实验内容，真正做到“因材施教”。

对“诺贝尔奖”获得者等著名实验内容进行设计，增加实验课程的基础性、理论性和趣味性。“诺贝尔奖”分别设有物理奖、化学奖、生理或医学奖、文学奖和和平奖等。其中自然科学方面，分别奖给在物理方面有最重要发现或发明的人、在化学方面有最重要发现或新改进的人、在生理学或医学方面有最重要发现的人，这些发现、发明或新改进，大多数都能蕴含着科学的实验方法或创新的实验理论等。针对拔尖创新人才，实验课程老师可研究并筛选相关领域的著名实验，并加以改进开设给学生。当然，目前在实验课程里面也有部分涉及了该类实验，如近代物理实验的为能级的存在提供了直接的证据的《弗兰克-赫兹实验》和证实了原子磁矩的空间量子化《塞曼效应实验》等，这类实验可以系统归类，并加以充实设置大的专题实验——重做诺贝尔奖得主实验专题，即增加实验课程的基础性和理论性，更能提高学生的求知欲和兴趣等。此外，如数学专业、计算机专业也可以类似地“菲尔兹奖”、“图灵奖”等著名实验设计相关实验内容等等。

结合国家重大科技专项的相关技术做“专题实验”，突出实验课程的综合性、实用性和前沿性。国家重大科技专项是为了实现国家目标，通过核心技术突破和资源集成，在一定时限内完成的重大战略产品、关键共性技术和重大工程，是我国科技发展的重中之重。国家科技重大专项共有16个，实施时间为2006-2020年，每个投资数百亿元，目前公布了13个，具体有核高基、集成电路装备、宽带移动通信、

数控机床、油气开发、大型核电站、水体污染治理、转基因、传染病防治、新药创制、大型飞机、高分辨率对地观测系统、载人航天与探月工程等<sup>[5]</sup>。可以根据实验课程的领域选择相关的重大专项背景,以里面的一两项关键技术做点,设计大专题实验。如核高基重大专项的主要目标是在芯片、软件和电子器件领域,追赶国际技术和产业的迅速发展,其中芯片、电子器件的物理基础是固体物理、半导体物理和半导体器件物理等,可以设计一个《半导体物理实验》专题,如开设《四探针法测量半导体》、《霍尔效应测量半导体中载流子特性》和《PN 结二极管伏安特性》等实验;再如载人航天与探月工程重大专项可以以里面的一两个核心部件为实验对象,如针对激光高度计等,可开设激光及激光检测相关的实验专题,如《激光的特性》、《激光相干检测》和《激光的非相干检测》等等实验。这些实验专题的开设能提高拔尖学生实验课程的综合性、实用性和前沿性,可更加有效地锻炼和培养学生的科研创新实践能力。

#### 四、科研实验室注重“量体裁衣”,加强实战性

科研实践能力培养最终战场是在科研实验室,一切从实战出发,让学生在科研实践中培养发现问题、解决问题的能力尤其关键。为了培养好拔尖创新人才,需要把握好“学生是主体、教师是主导”的关系,既要求学生积极主动进入科研阵地,也要转变科研实验室的老师观念,主动地给拔尖创新人才创造锻炼的机会。

学生要积极主动,争取早日进入科研前沿阵地。笔者曾在曼彻斯特大学生物交叉中心开展过半年的合作研究,所在的课题组面向全年级的本科生开放,每周的课题组例会都会有些学生来参加,有兴趣的学生可以根据自己的时间进入课题组开展创新实践活动,学习和了解相关科研领域的前沿动态,和一流的科研设备,为日后的专业方向选择打下基础。

科研实验室老师须面向学生发布课题关键技术,多给拔尖学生早日上阵杀敌的机会。许多老师担心由于学生参与关键技术攻关会影响课题进度、耗费更多的实验耗材等。教育部“长江学者奖励计划”、南京理工大学电子工程与光电技术学院教授的陈钱在接受采访时谈到,“要在科研实践中锤炼学生,投入或失败不可怕”。即使让学生遍体鳞伤,也能大大提高学生的科研创新能力。

#### 五、充分发挥学科交叉中心的作用,创新人才培养模式

科学上的新理论、新发明的产生,新的工程技术

的出现,经常是在学科的边缘或交叉点上。2008 年 11 月 11 日,在 2008 诺贝尔奖获得者北京论坛上,华人图灵奖得主姚期智指出,多学科交叉融合是信息技术发展的关键,当不同的学科、理论相互交叉结合,同时一种新技术达到成熟的时候,往往就会出现理论上的突破和技术上的创新<sup>[4]</sup>。现在各大高校纷纷建立交叉中心或交叉学院等等,相应地交叉中心自然也成为了培养拔尖人才的新阵地。钱学森班的学生知识结构 with 交叉中心的定位不谋而合。以 2010 级钱学森班的学生结构为例,30 名学员共涉及空间技术、数学、物理、机械工程、电子工程、管理工程、网络工程等 18 个专业,这种交叉的知识背景结构,适合从事交叉学科研究。

交叉中心可创新“团队培养团队”的人才培养模式。交叉中心研究团队一般是由不同知识结构背景的老师在某个方向开展多学科交叉融合研究,这与钱学森班的学生的培养是一致的。针对拔尖人才的培养,创新“团队培养团队”的人才培养模式。例如,以依托量子交叉研究平台开展石墨烯理论基础及关键特性研究为例,在毕业设计时,数学与物理专业可以做石墨烯的能带相关理论研究及计算、化学或材料专业可以完成石墨烯的可控制备与表征相关课题、光电专业可以研究石墨烯的光电性能、计算机专业可以和光学专业共同研究石墨烯光调制器及在光互联的特性等等。

#### 六、结束语

从国家和军队对拔尖创新人才需求出发,以学校的“钱学森班”为参考对象,从课堂教学、实验课程、科研实验室、交叉中心等方面,简要分析了拔尖人才科研实践能力培养的重要性和可行性。课程教学强调“以人为本”,教学实验室实施“因材施教”,科研实验室注重“量体裁衣”,学科交叉中心创新“人才培养模式”。受限于笔者的知识面及教学研究的深入度,研究结果为拔尖人才的科研创新能力培养提供一点借鉴。

#### [参考文献]

- [1] 汪红,李春密. 大学物理演示实验教学探索与实践[J]. 贵州民族学院学报(哲学社会科学版), 2012(12):188-190.
- [2] 肖晓萍,余涛等. 创新实践课程体系的研究与探索[J]. 实验科学与技术, 2012(4):64-67.
- [3] 邢瑞光. 浅谈高校课堂教学改革与人才培养[J]. 教改创新, 2012(14):32-34.
- [4] <http://v.163.com/special/sp/vibrationsandwaves.html>, 网易, 2013-5-20.