

# 工科专业研究生创新能力培养模式探索

徐 玮, 刘 煜, 张茂军, 王 炜

(国防科学技术大学 信息系统与管理学院, 湖南 长沙 410073)

**[摘要]** 对于工科学生来说, 创新能力至关重要。首先总结了传统教育模式在工科专业研究生创新能力培养方面存在的不足, 然后分别从培养学生具有创新所必需的基本个人素质和给学生提供不断增长创新才能的氛围两方面, 提出了提高学生创新能力的思考。最后, 给出了一些本教学团队培养学生创新能力的实践探索。

**[关键词]** 创新能力; 培养模式; 工科

**[中图分类号]** G643 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2014)01-0064-04

## Training mode of innovative ability for engineering graduate students

XU Wei, LIU Yu, ZHANG Mao-jun, WANG Wei

(College of Information System and Management, National University of Defence Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** Innovative ability is very important to engineering students. This paper firstly summarizes shortcomings of traditional education mode on training innovative ability of engineering graduate students, then, presents suggestions on how to train prime innovative abilities of students and how to provide environment which is beneficial to innovative abilities training. At last, we practice suggestions mentioned above.

**Key words:** innovative ability; training modes; engineering

创新是那些为社会提供或开辟有利于社会进步的新理论、新方法、新技术、新产品、新的消费领域等等的创造性劳动, 而进行这种相应劳动的能力就是创新能力。就范围而言, 创新能力可以是科学发现的能力、技术发明的能力、艺术创造的能力、新的道德境界开辟的能力, 也可以是开发新产品、开发新市场的能力以及决策、对策的能力, 等等。就创新能力的类型而言, 它可以是创新性的思维的能力, 也可以是创新性实践的能力<sup>[1]</sup>。

工科的一个显著特点就是强调综合应用知识解决实际问题, 而实际问题往往是千变万化、非常复杂的, 在很多情况下并没有完全一样的先例可循。这就要求学生除了具有扎实的专业知识素养外, 还

必须具有创造性地应用所学知识解决实际问题的能力, 能够提出解决具体问题的新理论、新方法、新技术。针对此问题, 本文在总结传统教育模式在创新人才培养方面存在的不足的基础上, 对工科专业研究生创新能力培养问题进行了初步探索。

### 一、现有教育模式在创新人才培养方面存在的不足

现有教育模式在创新性人才培养方面, 主要存在以下不足。

一是过分强调学生对知识的掌握程度, 而忽视学生创新能力的培养。著名教育学者布鲁姆曾指出, 教育工作者以往过分强调了教育目标的最低层

**[收稿日期]** 2013-07-12

**[作者简介]** 徐玮(1973-), 男, 江西南昌人, 国防科学技术大学信息系统与管理学院副教授, 工学博士, 硕士生导师, 研究方向为多媒体信息系统与虚拟技术。

次——知识，因而把 90% 的教学时间用于这一层次，而很少把时间花在更高层次的智力活动上，让学生创造性地应用知识<sup>[2]</sup>。这种培养模式的直接表现就是重知识传授、轻素质培养。造成的后果是学生虽然掌握了很多专业知识，但是在实际应用中却不会根据需要有目的的应用，更加谈不上有创造性的利用所学知识进行科研活动。

二是即便认识到创新教育在学生培养中的重要性，也没有主动性的培养学生和培养学生的主动性，对学生创造性的培养还停留在按部就班的模式上，没有采用启发式的培养方式，去引导学生发挥创造潜能，不敢放手让学生尽可能的发挥主观能动性去独立的分析问题和解决问题。最大表现就是在学生的课题研究中，从论文的选题，到课题的具体研究，导师都一手包办。研究题目由导师指定，课题研究出现问题也由导师提出解决思路和方案，学生只是具体执行的角色，老师说什么，学生做什么，导致学生在研究中缺乏积极性和主动性，等、靠、要严重，碰到问题，首先想到的不是综合运用所学知识分析和解决，而是依赖导师给出方向。

三是在对学生创新性培养方面停留在较低的层面上，仅仅注重对学生创新技能的培养，片面强调学生在本专业领域的工作能力和动手能力，满足于教育学生掌握局限在本研究领域的创新技巧，而没有上升到对创新意识和创新人格的培养高度。这样造成的后果是学生可能在熟悉领域能够很好的发挥创造性，但是一旦进入不熟悉的领域，则束手无策，无法正常的进行创造性工作。而工科专业的一个显著特点就是具有很强的学科交叉性，在解决一个具体问题时，通常需要综合多专业领域的知识，能够快速熟悉未知的专业领域，创造性运用各种知识解决实际问题，是一名优秀工科研究生必须具备的素质。

## 二、培养工科研究生创新能力的两点思考

针对现有教育模式在创新性人才培养方面存在的问题，应该从以下两方面着手改进，来更好地培养学生的创新能力：一是培养学生具有创新所必需的基本个人素质，二是给学生提供不断增长创新才能的氛围。

### （一）研究生创新素质培养

创新性人才应该具备三种基本素质：一是要有对科学、创新执著的追求，对某些感兴趣的问题要锲而不舍；二是要具备在某一个领域进行创新的最

基本的知识结构、理论基础；三是要有开阔的发散型的思维，能够从自己熟悉的领域跳到其他的领域去<sup>[3-5]</sup>。因此，为了培养创新能力所需的基本素质，应注重从以下方面对学生进行教育和引导。

（1）强化创新意识的教育。创新是产生于激情驱动下的自觉思维，是出于热爱、追求、奋斗和奉献的事业心，更是一种自我超越的精神境界。对于大学生首先必须强化创新动力观教育，强化创新主体观教育，冲破求稳循规的思想羁绊，培养学生敢于创新的意思。即推崇创新、追求创新、以创新为荣的观念和意识。

（2）增强创新思维的训练。思维具有时空的超越特性，这种超越性正是所有创意的来源。我们对大学生创新思维的激发和启发，必须从发散思维和聚合思维的结合中，训练学生的抽象思维；必须从形象联想和表象想象的结合中，训练学生形象思维；必须从直觉体悟和灵感激发的结合中，训练学生的灵感思维。即发明或发现一种新方式用以处理某种事情或某种事物的思维过程。这种思维能保证大学生深刻地、高水平地掌握知识，并能把这些知识广泛迁移到学习新知识的过程中，以顺利解决新的问题。创新性思维是整个创新活动智能结构的关键，是创新力的核心。

（3）注重创新能力的培养。创新能力应该体现在吸取知识的能力上，不仅看他学习过多少知识，还要看它在多大程度上将人类文化的精神内化为自身的素养，成为它自身不可分割的一部分；这种创新能力还应体现在对周围事物的理解能力、应变能力和对未来知识的驾驭能力上。即反映创新主体行为技巧的动作能力，是在创新智能的控制和约束下形成的，主要包括新的信息加工能力、一般的工作能力、动手能力或操作能力以及熟练掌握和运用创新技法的能力、创新成果的表达力、表现能力及物化能力等。

（4）着力创新人格的塑造。所谓创新人格就是创新人才的情感、意志、理想和信仰等综合内化而形成的全面发展现代人格或者叫创业者人格。在创新人格的培养和塑造过程中，既要引导学生在自学进取中培养自信，还要引导学生在战胜挫折中培养意志，在对待利益关系调整中树立正确的人生态度。构建培养创新人才的新机制。创新过程不仅仅是智力活动过程，它还需要以创新情感为动力，如远大的理想、坚强的信念、诚挚的热情以及强烈的创新激情等因素。除了创新情感外，个性在创新力

的形成和创新活动中也有着重要的作用,个性特点的差异一定程度上也决定着创新成就的不同。创新个性中最重要的是独立性、意志力和自信心这些起基础作用的人格核心特质。独立性是进行创新活动的前提条件;意志力是维持创新的行动保障;自信心是进行创新的动力源泉。

## (二) 校园创新环境与氛围建设

学生具备创新的基本素质之后,还需要有一个好的创新环境和氛围,创新人才才会不断脱颖而出。围绕校园创新环境与氛围的营造,可以从以下五个方面加强建设。

(1) 转变培养理念,科学与人文素质培养并重,使学生具备多学科融通的能力和进行发散型思维的能力。传统的工科教学,往往偏重于培养学生的科学素养,而忽视学生人文素养的提高。新中国成立以后,我国高等教育引进、学习前苏联在人才培养上的“专才教育”思想,强调按国民经济计划对口设置专业,对口培养人才,形成单一的“专业教育”模式。由于“专才教育”思想过分强调“学以致用”,致使专业划分越来越细,专业口径越来越窄,毕业生的基础理论知识不宽、文化素质不高。而广博的知识,深厚的文化底蕴是创新的源泉,这种重专业科学,轻人文素养的培养模式,很容易会导致学生出现社会适应性差、创新能力不强等不足。

(2) 在校园文化方面倡导敢为人先、宽容失败,使学生能够对所关心问题锲而不舍地去探索、追求。创新除了需要扎实的理论基础和良好的文化素养以外,还非常需要一种勇于探索,不怕失败,百折不挠的精神。要培养学生的这种精神,非常需要一种鼓励探索,宽容失败的良好氛围,对于学生的一些奇思妙想,要正确引导,即使有些想法比较幼稚,也应该给予鼓励,帮助他们分析存在的不足,提出更加可行的方案。

(3) 创建良好的教师团队和研究氛围。工科专业的研究生导师,不仅要精于教学,还要擅长研究,一方面可以在教学过程中把研究心得、学科前沿介绍给学生,使他们了解内容、动向,选择今后从事创新的题目,另一方面,也可以选择适当的专业课程,大力开展研究型教学,使教学更贴近研究和实际的工程实践。

(4) 推动具有良好科研创新能力的高水平实验室建设。高水平实验室是培养创新能力的平台,它不仅需要拥有良好的实验设施、环境等硬件条

件,还需要足够的创新项目、浓郁的科研创新氛围等软件环境支撑。只有依托这样的高端平台,才能推动在大学中学习的学子成为创新型人才。

## 三、培养工科研究生创新能力的实践探索

围绕培养工科研究生创新能力这个核心问题,我们的教学团队经过多年的摸索,探索出了一套具有新特色的科技创新与实践育人模式,培养创新性人才。其具体做法如下。

(1) 立足科研背景,确定宽泛的研究指导方向。不仅重视培养本专业领域的技能和方法,而且更加注重培养学生创新意识和思维,注重学生创造性的持续发展能力和跨领域能力,从世界观和方法论上使得学生能够在更高层次掌握创新性研究的基本原理和一般思路。特别是要重视培养研究生的动手能力和在交叉学科领域进行创新。例如,曾经有个学生在学位论文开题前,老师让他尝试一个新的研究方向,即如何从音频中获取信息。过去,大部分的研究工作都是放在视频和图像上,而音频方面的工作涉及不多。随着信息技术和数字媒体技术的发展,数字音频也越来越多地被使用,在国外学习的老师及时感觉到在交叉学科领域,即音频和信息检索交叉领域上可以做创新性的研究工作,并把这个设想交给了学生,并提醒,关键要动手构建一个原型系统,表现创新的成果。学生接到这个任务后,查阅了大量的资料,产生了新的想法,老师鼓励他去实践。该同学很快搭建了实验平台,收集了大量的音频数据。他构建的系统原型很好地展现了他的创新算法。其论文总结了音频相似性信息检索方面获得创新的成果,当时在国内,其研究也是位于前列。他的论文获得了湖南省优秀硕士学位论文奖。这里我们体会到,要重点培养硕士研究生的动手和工程实现的能力;另外,根据学科的特点,要完成论文,许多情况下需要构建一个相对完整的系统,而不仅仅是一个小实验平台,因此难度大,时间长。但是通过严格的动手能力的培养,学生能够完成原型系统,创新的结果能够可信服地展现出来,创新的成果容易被人接受。

(2) 注重激发和培养学生的学习兴趣。兴趣是取得成功的重要原因。我们在培养指导的过程中,非常重视激发学生的求知欲望和培养学生的学习兴趣。关于研究选题的选择上,一方面从项目研究背景出发,一方面兼顾学生自己的兴趣。在去年的培养计划中,按照计划

已经确定了导师和兴趣小组的方向,有学生表示个人对全景视觉领域更感兴趣,正好其它小组有这样的题目,我们就临时安排了调换;再例如,有的学生表示对硬件开发感兴趣,我们就安排他从事嵌入式硬件平台研发方面的学习和工作。由于自身有浓厚的兴趣和求知欲望,这两个学生目前在相应学习工作中都很投入,取得了不小的进步。

(3) 重视培养学生相对独立的研究能力。培养学生独立思考和创新能力包含两个方面:独立的发现问题能力和独立的解决问题能力。我们通过有目的地引导,力图使学生通过自己的独立思考,主动探索、发现问题,以自己为主尝试解决问题。即使导师对问题的解决已经有成熟的方案,也不能简单地用灌输模式一股脑灌给学生,而是要以学生为主,引导学生在学习和思考过程中逐步形成自己的思路和方案。只有这样,学生才能在过程中形成对问题深刻的体会和认识,真正得到提高。

(4) 频繁交流,强调鼓励和肯定,充分发挥学生主观能动性。实践证明,随时关注学生进展,频繁交流,对学生取得的点滴成绩都进行充分的肯定,热情地给予鼓励,可以提高学生自主学习的主观能动性,激发学生以更大的热情投入到学习探索中去,并取得显著成绩。

(5) 启发和讨论式指导模式贯穿于整个过程。要培养学生相对的独立的研究能力,启发和讨论式的指导和交流方法是非常重要的。这里指的不是漫无目标地讨论和交流,而是有意识地给出一些线索,引导学生通过相关参考文献的阅读、问题和方法的总结以及可行性尝试自主进行研究范围的收缩和聚焦,形成具体问题的解决方案。

(6) 以传、帮、带的模式系统培养学生掌握用于解决问题的各种软硬件工具和平台。虽然我们强调培养学生相对独立的思考和研究能力,但并不意味着只在思想上给予抽象指导,同时也在细节上指导学生掌握如何具体地解决问题。实践证明,如果没有明确的项目背景,想单纯地学习和熟练某种软硬件工具(例如 VC++、MatLab、CCS 等等)是非常困难的;其次,如果没有人手把手地传授经验,新手仅靠自己通过摸索来熟悉这些工具和平台也是非常困难的。因此,我们强调在具体的问题解决过程中学习和实践各种工具和平台;强调以传、帮、带的模式培训新加入研究集体的学生掌握各种必需的工具和平台。

(7) 以小组模式组织学生学习和培养。除了导师的指导,同时也重视学生之间的相互学习和相互促进。将研究学习方向相近的学生分成嵌入式平台、图象视频处理等几个大组;然后具体研究解决某个问题的 2~3 名学生构成一个小组。实践证明,大组内和小组内成员之间能有力地相互推动。

(8) 定期组织学术报告和讨论。实验室养成制度,每个星期六上午定期按照大组举行讨论会。讨论会包括两方面内容:每人将最近几个月的工作进行总结,精心准备幻灯课件,做一场学术报告,然后大家提问和讨论。基本上每个人每学期需要报告一次;然后各人将本周的工作进展和下周的计划做个口头汇报,将碰到的难点问题提出讨论,集思广益,看是否有好的解决方法。这项制度不仅仅是个督促,它一方面锻炼了学生的书面总结和口头表达能力,一方面大家也能通过了解别人的工作进展和问题开阔思路,相互启发。经常发生这种情况,一个人在某个点上卡住,但有其它人做过或了解类似问题的解决方式,从而使问题迎刃而解。

(9) 建立导师组制度。导师组由多个知识互补,在学术造诣各有特点的老师组成,在具体培养过程中,由学生的具体情况和培养的具体阶段,经过导师组成员讨论以及与学生的充分交流,针对每个学生的情况制定具体详细的培养计划,并指定专门的老师负责培养中的具体事宜,比较重要的问题还是需要通过导师组讨论决定。

(10) 营造宽松自由的学术氛围,实现老师和学生在学术上的平等,使学生了解在知识面前不存在权威,只存在真理。鼓励学生大胆说出自己的想法,不要害怕想法是幼稚或者错误,老师在培养过程中以一种平等的姿态和学生交流,在融洽的气氛中完成学生创新性素质的养成。

#### [参考文献]

- [1] 刘范霞. 论个体创新能力[D]. 上海交通大学硕士学位论文,2003.
- [2] 唐瑞芬. 关于布鲁姆教育目标分类学的思考[J]. 数学教育学报,1993(2):10-14.
- [3] 陶晓艳. 创新性人才培养模式的研究[D]. 中南大学硕士学位论文,2005.
- [4] 谢琨,郭涛,卢杨. 高等院校创新人才培养模式的探索与实践[J]. 武汉大学学报,2012(10):32-34.
- [5] 丁珠玉,樊利,周胜灵. 以科技竞赛为载体培养工科学生创新能力[J]. 西南师范大学学报,2012(4):205-208.

(责任编辑:胡志刚)