

# 理工类研究生创新能力培养的 差异化模式建构

蒋霞

(重庆交通大学 人文学院,重庆 400074)

**摘要:**目前我国理工类研究生创新能力培养存在着创新意识不强、培养模式固化、支撑体系不力等几大问题。这种现状亟待变革。根据我国教育现状,借鉴传统的因材施教与西方的群类教育思想,将研究生创新能力的培养模式划分为专业精深型、应用转化型、产学研一体型三大类,据此设计不同的招考方式、课程设置、科研训练、实践教育等环节,建构差异化的培养模式。三类模式异同交错、合作互助,共同推进研究生创新能力的培养。

**关键词:**理工类研究生;创新能力培养;模式建构;差异化

**中图分类号:**G64

**文献标志码:**A

**文章编号:**1674-5884(2018)04-0108-05

教育部在《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出,要“瞄准国家创新体系的目标,培养、造就一批高水平的具有创新能力的人才”。而创新的重点在科技,创新人才的重点也在科技人才。《教育部关于实施研究生教育创新计划 加强研究生创新能力培养 进一步提高培养质量的若干意见》重点强调对研究生创新能力的培养。研究生教育作为我国国民教育体系中的最高层次,是建设国家创新体系和未来夺取世界知识经济制高点的支撑力量。由此可见,科技类研究生即理工类研究生创新能力的培养成为国家教育战略的重中之重,因为他们是科研中最为活跃的生力军,是知识创新、技术创新和制度创新的主要载体,他们的创新能力直接影响到国家整体的自主创新能力。而目前我国研究生的创新能力不容乐观。因此,对理工类研究生创新能力培养的研究理应成为高等教育研究的焦点之一。但是通过查阅中国知网、维普数据、万方数据等国内几大检索平台发现,占大多数的是整体性的“研究生创新能力培养”研究,分域性的“理工类研究生创新能力培养”的研究可谓凤毛麟角。基于此,本文聚焦于

我国高校理工类研究生培养问题,试图通过现状梳理、理论分析,进而建构有效的培养模式,推动其创新能力培养取得实质性进展。

## 1 创新能力培养的问题分析

我国自1978年恢复研究生教育以来,在近40年的发展历史中,从开始的草创初建到后来的体制建立与完善,再到今天的质量评估与内涵提升,研究生教育从无到有、从弱到强,逐步走上了一条规范化、质量化的建设之路,为社会培养了300多万名博硕士,为国家的发展振兴做出了巨大贡献<sup>[1]</sup>。然而,与此同时,与欧美发达国家相比,我国的研究生尤其是理工类研究生在最体现其素质的创新、创造、发明方面却多显不足,这直接制约了其后续发展,使其价值没能得到充分的实现和持续的生长。全面分析现状,准确找出问题,是下一步改革的基础。然而,这又是一个宏大的问题,涉及大至国家层面的教育方针、政策、体制,远至民族层面的传统文化、心理、思维。但这并不意味着作为直接培养机构的高校、研究所

就无能为力。在自身的职能范围内,以高校为主体的培养机构仍然大可作为,甚至可以说,基层机构的作为对研究生的培养起着直接而深远的影响。因此,剖析我国高校在理工类研究生创新能力培养方面存在的问题,是研究的起点,也决定了研究的目标。

### 1.1 创新意识不强

思想意识是行动的基础。我国理工类研究生创新能力不足,与培养机构的创新意识不到位直接相关。第一,以本科生教育思维进行研究生培养。有的高校把研究生培养看成是本科生教育的延续和量的积累,而没有认识到这其实是一次质的飞跃,是从继承性学习到探究性学习的转化。第二,在思维的局限下,研究生培养仍局限于“上课+考试”的知识灌输,忽略了“研讨+实验(实践)”的科学探索。因而,单一的传授式教学仍是教学的主体,双向乃至多向的研讨式教学形同点缀。第三,科学研讨的民主气氛稀薄。在上述的传授式教学模式下,唯老师是瞻的心理很普遍,不敢提出质疑,不敢奇思妙想,不敢进行激烈的思想交锋,严重制约了研究生创新精神的开发。第四,团队意识不强,仍秉持单打独斗的心理。科学探索需要整合多种力量,团队协作是必要途径。但在缺乏研讨的环境下,研究生易陷入离群索“思”的单干局面,不利于培养团队合作精神。

### 1.2 培养模式固化

培养模式是教育教学的直接实施载体。培养模式的单一、老化直接制约着研究生创新能力的提升。第一,在求同存异的思维下,所有的理工类研究生遵循同样的培养模式,未能根据招生类别的不同——学术型、专业型进行有差异的培养。特别是有的专业既有学术型又有专业型研究生,在实际培养过程中往往不做区分同样对待,抹杀了当初二分的初衷,也混同了二者的价值。第二,课程体系老化,未能根据时代发展及时更新。例如没有适时引入学科发展动态和前沿,存在与时代脱节的现象,扼杀了研究生追新逐异的好奇心和探索心。第三,课程设置多只注重本学科,缺乏多学科交叉。对于科技创新来说,很多时候新发现新发明都来自跨学科跨领域的思想激发,且当今社会国际化、多元化发展趋势也呼唤融通能力。因此,交叉学科的课程设置对研究生创新能力的培养来说是必要的,它可以拓宽知识领域,打开视野眼界,激活科学思维。第四,培养模式注重理论

轻视实验、实践。创新特别需要具有激发力的土壤,实验和实践是不二选择。因此,应建立产学研联动机制,以市场机制为基础,以产业需求为导向。

### 1.3 支撑体系不力

由上可见,研究生创新能力的培养特别需要实践平台和实践基地。而这方面的不足是制约其能力提升的关键一环。有数据显示,“14.8%的研究生和17%的博士生认为论文工作中最大的困难是‘实践条件差’”<sup>[1]</sup>。首先,对研究生创新能力的培养投入不够。如有的高校研究生创新基金项目很少,覆盖面狭窄,只有少数精英分子才能通过“独木桥”式的激烈竞争获得项目支持,而大多数研究生缺乏开展科研探讨的驱动力。其次,激励机制不够有力。科技竞赛、科技奖励等实施不到位,相应的,便不能推出具有代表性的优秀研究生做榜样。而榜样的力量是无形的,也是无穷的。因此校园里缺乏你追我赶、勇争上游的竞争势头。再次,实践平台和实践基地不足,导致创新能力培养无处落实。有的高校实验室资源欠缺,不能保证研究生自由地充分地进行实验探究。有的高校没有校外创新实践基地、校企联合培养基地,因而研究生很难进行工程实训、社会实践、科技服务等产学研一体的活动,无法得到相应的锻炼,因而创新能力始终原地徘徊、止步不前。上述现状对改革发出了急切的呼唤<sup>[2]</sup>。

## 2 差异化的培养模式建构

该设想基于前述的现状及问题分析,以差异化培养思路为核心凝聚问题。借鉴传统的因材施教与西方的群类教育思想,将研究生创新能力的培养模式划分为专业精深型、应用转化型、产学研一体型三大类,据此设计不同的招考方式、课程设置、科研训练、实践教育等环节,建构差异化的培养模式<sup>[3]</sup>。

### 2.1 专业精深型

专业精深型培养模式是指对研究生的培养重在学科专业的深度模式。这种机制主要针对学术型研究生,重在培养理论创新能力。这类研究生本身具有较好的专业基础,对学术研究有一定的兴趣和潜力,未来有志于从事教学和科研工作。他们是科学理论创新的主力军,是科学研究的精英力量,对他们的培养重点在充分挖掘其科学研

究的潜质,激发其科学研究的原创精神。因此,对这类研究生而言,从招生到具体的培养环节都应突出专业性和深度化。

在招生时,以专业靠近原则确保生源质量。比如硕士生招生限定本科应是本专业或相关专业,博士生招生限定硕士和本科都应具有本专业或相关专业的学习经历,由此保证学生在本专业的学习上具有相应基础和一定的连续性,作为进一步深造的必要基础。在课程设置上,注重理论性、专业性和综合性,注重培养学生对本专业知识的全面把握和深度理解。相应的,在教学模式上,以课程教学夯实专业基础,充分发挥课堂传道授业解惑的功能,注重讲授尤其是深度讲授在课堂中的核心作用。在科研训练方面,以课题为中心进行深度培养。《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020年)》明确提出,要“支持研究生参与或承担科研项目,在创新实践中培养其探索兴趣和科学精神”。这时需要充分发挥导师的作用。导师可以以课题为核心,带领学生进行学术研究。最初可让学生参与导师自己的课题,做一些数据收集、资料整理、科学实验方面的辅助工作,让其对科学研究有初步的体会。接着可以设立一些单独的小课题让研究生组成团队进行研究,培养其提炼、解析、解决科学问题的能力,锻炼其独立从事科学研究的能力<sup>[4]</sup>。在科研平台方面,以广泛的学术交流为拓展平台。开展形式丰富、层次多元的学术论坛和学术报告,如院士论坛、研究生论坛、学科研究前沿报告会。鼓励研究生参加学术会议,如设立专项资金用于研究生参与各种学术会议。组织研究生科技成果展,以榜样的力量对研究生形成引力。开放学校的实验室,鼓励研究生充分利用实验室资源探索创新。教育部设立的研究生国内访学项目,便是一个很好的实践平台,为研究生进行广泛而深入的学术交流创建了新的空间。各校还可以充分发挥自身的优势、特点,以特色研究带动发展。例如依托重点学科、重点实验室、重点基地建设开发一些具有特色的科研平台,促进研究生进行科技创新。以上各项都可以以积分的形式纳入研究生奖学金的评定,以产生激励作用。

总之,专业精深型培养模式旨在激发和深化研究生科学研究的原始创新能力,其创新重点体现在专业纵深的学术“发现”上。

## 2.2 应用转化型

应用转化型培养模式是指对研究生的培养重在技术开发的应用模式。这种模式主要针对专业型研究生,重在培养实践创新能力。这类研究生的优长不在理论知识的专和精,而在于具有较强的实践能力,将来从事科研生产类的工作,将专业精深型研究生的理论创新成果向生产领域转化,使之变成实际生产力,产生经济效益和社会效益,真正实现理论的力量。对此类研究生的培养,重在使他们加强资源共享,使学科知识向产业转化,推进理论更新和技术突破,创造出新的应用技术成果。因此,在培养模式设计上,应突出实践导向,加强资源整合与共享,推进平台建设。

在学校内部,首先,可以设立研究生通用创新实践平台,打破院系、部门、研究机构各自为政、资源独占的局面,实现学校内部实验室和大型仪器设备开放共享。在管理运行上,采用学校把控与研究生自我管理相结合的双重管理模式,使研究生将自我管理与自主学习相结合,实现自由创新。该平台建设以实验室和研究室建设为核心,以任务为导向,按照学科归属组建研究生创新团队,配备研究生工作室和研讨间。在运行上,创新团队可从项目工程实践中选题,以完成应用型科研课题的形式,进行科学研讨,培养创新思维<sup>[5]</sup>。其次,设立研究生实践教学平台,通过综合性实验教学场所和实践基地,进行工程实践教学。一方面,为研究生提供传统的基础实验技能训练,以及与工程实践相结合的开放性综合实验,提高研究生解决实际问题的能力;另一方面,注重将工程实践能力向科技创新精神方面引导,实现与“研究生通用创新实践平台”的有效连接,提高实践教学的层次。高质量的内涵建设可使研究生实践教学平台成为联系理论与实践、教学与实验的桥梁。

就校外领域来看,可加强校际合作,联合建立研究生创新实践基地。就现存模式和运行情况来看,有3种形式已较为成熟,可供借鉴和采纳:创新实验中心、主题实验室和虚拟实验室。实验中心是一个综合性的实验基地,提供硬件设施、实验材料,并针对实验过程中的具体问题,由各高校专家进行有针对性的指导。研究生以组建科研团队、申请科研选题的方式进入实验中心,自主进行科学研究、综合设计和开发实验等工作<sup>[6]</sup>。主题实验室则以学科专业为核心凝聚团队,可跨校组建,最大限度地整合资源,凝聚科研力量。主题实

实验室的优长在于密切结合专业领域,突出学术专攻方向,易形成可持续发展的良好科研态势。虚拟实验室则是现有各种实体教学实验室的数字化和虚拟化,是一种基于 Web 技术、VR 虚拟现实技术构建的开放式网络化的虚拟实验教学系统。虚拟实验室是基于虚拟实验技术的一项新应用,极大地拓展了实体实验室的时空,实现了以更少的投入保证更多的学生在更长的时间里进行自主实验研究。在虚拟实验室中,师生可以进行更为灵活自由的交互实验,教师可以利用虚拟器材库中的器材自由搭建合理的典型实验或实验案例,学生可以在虚拟实验台上自己动手配置、连接、调节和使用实验仪器设备,或自主设计实验。作为未来实验室建设发展的方向,虚拟实验室为学生提供了一个沉浸式的实验环境和学习空间,为开设各种虚拟实验课程提供了全新的教学环境,更有利于培养学生的操作能力、分析诊断能力、设计能力和创新意识。高校之间的合作可加强相关学科、专业之间的资源共享和经验交流,达到互通有无、互惠互利的目的,在更高层次上实现  $1+1>2$  的效应。

对于高校跨围墙的开放办学模式来说,实施校企合作,建立研究生联合培养基地,是培养理工类研究生创新能力的重要途径。校企合作,顾名思义,是学校与企业建立的一种合作模式,意在提高学生的实践技能,或有针对性地为企业培养人才。这是应用型院校尤其是职业教育所采用的一种模式。这种模式对于理工类研究生的培养来说,是可资借鉴的一种形式。它进一步拓宽了实践教育的空间,把学校内部的实践平台以及学校之间的实践基地搬到了企业,使虚拟的实验室变成了现实。在校企合作中,学校发挥专业优势,企业提供实践基地,联手建立研究室或实验室基地,引进企业实训项目,实行正副导师制,形成团队培养模式,探索多学科合作途径。学生以选题申请的方式进入基地,获得实训机会,在基地开展研发工作,进行试验验证、技术开发等工作。校企合作为研究生提供更多更新的教育资源,使之拥有更多更真实的实践工程技术的机会,使学习过程与生产实践相结合,理论创新与成果转化相结合,人才培养与社会需求相结合,促使教育、科研以市场机制为基础,以产业需求为导向<sup>[7]</sup>。

总之,应用转化型培养模式的核心在资源统筹共享,内外合作互助,充分锻炼学生的技术开发

能力和实践运用能力,其创新主要体现在“发明”新的应用技术成果上。

### 2.3 产学研一体型

产学研一体型培养模式是指对研究生的培养重在深化产学研合作的广度模式。这种模式的培养对象是综合科研、生产和管理几个部分、几个环节的研究生。但不同于专业精深型的专与精,也不同于应用转化型的实践特性,他们的优长在融科研、生产和管理于一体,未来从事的也是与此相关的决策、领导、管理类工作。因此,对他们的培养,特别强调融通产学研三者,既需要对学科专业有一定的理论基础,也需要懂得应用转化,同时更需要具备独到的战略眼光和深刻敏锐的洞察力,能够通过领导管理发挥科技理论向产业转化的力量。因而,对这类研究生而言,从招生环节到课程设置、评价方式等都应不同于前二者,而应突出综合性。

首先,在招生环节方面,实行差异化的招考方式。这类研究生生源主要有两种:一类来自高校和研究院,这类学生主要是在进行理论学习,专业知识系统而丰厚,具有较强的科研能力,但缺少实践锻炼与相关经验,对学校高墙以外的企业生产、市场走向等不甚了解。另一类直接来自生产、管理部门,这类学生长期从事生产指导或行政组织管理类工作,熟悉产业流程和市场行情,实践经验丰富,但理论修养较为欠缺。为此,在招考方式上可以区别对待,比如给予笔试与面试成绩以不同的比重,对有技术创新成果奖的学生进行特招,从而使这两类具有培养潜力的学生都能够招进来。其次,在课程设置上,构建“基础—专业—应用—学科前沿”逐层递进的课程结构,体现综合性原则。基础课程的设置,应体现合理的学科布局,注意学习内容的基础性和学科体系的合理性。专业课程的设置则要体现专业性和深度化,朝着科研方向引导。应用性课程的设置,应与基础课、专业课结合起来,朝着理论转化方向引导,加强学科间的交叉融合。同时,要培养学生养成敏锐的眼光,善于观察、发现学科发展的最新动态,因此需要引入学科前沿化的内容,适度缩短课程内容的半衰期。再次,加强实践教育环节,主动适应社会发展需求。前述的研究生创新实践平台和基地、校际联合培养基地都是可供采纳的有效形式。此外,还可以采用研究生“三助”实践(助教、助研、助管),到企业挂职锻炼、参与企业技术创新和企业

管理等多样化的形式,提高研究生综合创新能力。

总之,产学研一体型的培养模式既要保证专业上的纵深,使学生具有厚实的理论基础,又要做到专业面的横宽,使学生具有广博的视野,铸就复合型的人才。其培养的关键在于加强多方面的交流,结合专业开展生动活泼的专业实践、社会实践,有效促进研究生增强知识运用能力、实践动手能力、管理协调能力和社会适应能力,其创新主要体现在“转化”科技成果方面。

### 3 结语

理工类研究生创新能力的培养,是一个长期的系统工程,包含纷繁复杂的因素<sup>[8]</sup>。以上只是从最基本的方面进行了一些有益的探索,可以作为进一步研究的基础。根据我国目前的实际情况,大致按照学术性、专业型及二者兼而有之的过渡型,把培养模式分为专业精深型、应用转化型和产学研一体型三类,它们也属于异同交错的关系。同时,不同的地区、高校、学科还应因地制宜,结合自身的情况制定特定的培养模式,这是特殊化的个性。共性和个性应当辩证统一,共同致力于统一的宏观目标,改变不令人满意的现状。而关于理工类研究生创新能力培养的动力机制、激发机制和可持续发展机制,仍是目前研究生培养工作的未竟之业,也是有着巨大发展空间的课题,值得

每一个研究生教育管理者不断深入思考和探索。

### 参考文献:

- [1] 袁本涛,延建林.我国研究生创新能力现状及其影响因素分析——基于三次研究生教育质量调查的结果[J].北京大学教育评论,2009(2):12-20.
- [2] 廖和平,高文华,王克喜.高校研究生创新能力培养的审视与思考[J].学位与研究生教育,2011(9):33-37.
- [3] 张建林.基于创新能力的研究生培养机制改革探索[J].中国高教研究,2008(3):34-38.
- [4] 李祖超,张丽.科研实践培养理工科研究生创新能力的路径探索——基于结构方程模型的分析[J].高等教育研究,2014(11):60-67.
- [5] 李娟,陈美娟.提升研究生创新能力的助推器——校内研究生创新实践基地建设的探索与实践[J].中国大学教育,2013(10):76-78.
- [6] 邱建东,薛静,崔峰.从研究生创新实验中心说创新[J].中国高教研究,2005(3):23-25.
- [7] 丁晓红,李郝林,钱炜.基于成果导向的机械工程创新人才培养模式[J].高等工程教育研究,2017(1):119-122.
- [8] 汤启萍,段吉安,张昊.我国研究生创新能力培育的现状、问题与对策分析——基于22所“985工程”高校的问卷调查与访谈[J].研究生教育研究,2013(3):41-46.

## Construction on Differentiation Mode of Cultivation of Innovative Ability of Science and Engineering Postgraduates

JIANG Xia

(School of Humanities, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

**Abstract:** At present, there are many problems in the cultivation of innovative ability of science and engineering postgraduates, such as the lack of innovation awareness, the stereotype of the training mode, the ineffectiveness of support system and so on, which is in urgent need of change. Combining the education thoughts of China and the Western, the author, based on the present situation of education in China, divides the training mode of graduate innovation ability into three categories: professional, application transformation, and integration of production, and research. According to this, we can design different ways of recruiting, curriculum, scientific research and practice education and construct different training modes. These three types of patterns are interconnected and cooperate to, promoted the training of postgraduates' innovative ability.

**Key words:** postgraduates of science and engineering; cultivation of innovation ability; pattern construction; differentiation

(责任校对 蒋云霞)