

文章编号: 2095-1663(2014)01-0069-05

协同创新战略下的我国工程博士培养模式探析

肖凤翔^a, 付卫东^a, 连晓庆^b

(天津大学 a. 教育学院; b. 管理与经济学部, 天津 300072)

摘要: 阐述协同创新的基本内涵, 分析协同创新战略下我国工程博士培养模式创新的必要性; 从招生、课程设置、实践训练、导师指导和论文答辩等方面提出我国工程博士培养模式创新的建议。

关键词: 协同创新; 工程博士; 培养模式

中图分类号: G643

文献标识码: A

一、问题的提出

2011年胡锦涛同志在庆祝清华大学建校100周年大会上围绕当前及今后一个时期全面提高我国教育质量问题, 郑重地提出我国高等学校特别是研究型大学要积极提升原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新能力, 要鼓励高校同科研机构、企业开展深度合作, 积极推进协同创新。^[1]与此同时, 面向国家科技重大项目专项培养的工程博士专业学位由国务院学位委员会办公室于2011年批准设立, 2012年开始正式招生。可见, 在国家协同创新重大战略思想指导下, 我国工程博士培养模式创新也赋予了新的时代使命, 即高校和企业密切合作、为新时期国家经济建设和社会发展培养大量应用型高层次专门人才, 这对于我国深入实施科教兴国战略、积极推进创新型国家建设具有非常重要的现实意义。

二、协同创新的基本内涵

协同(collaboration), 是“齐心协力, 相互配合”

的意思。1971年德国著名科学家赫尔曼·哈肯(Herman Haken)在系统论中首次提出: 协同的概念是指系统中各子系统相互协调、合作或同步的联合作用及集体行为, 结果产生 $1+1>2$ 的协同效应。^[2]而协同创新则是由美国麻省理工学院斯隆中心研究员彼得·葛洛(Peter Gloor)最早给出定义, 即“由自我激励的人员所组成的网络小组形成的集体愿景, 借助网络交流思路、信息及工作状况, 合作实现共同的目标^[3]”。

协同创新有别于原始创新的协调合作, 也不同于集成创新、引进消化吸收再创新过程中的产品技术要素整合, 其本质属性是一种管理创新。协同创新的基本内涵是企业、政府、生产知识机构(大学、研究机构)、中介机构和用户为了实现重大科技创新而开展的大跨度整合的创新组织模式。它是通过国家意志的引导和机制安排, 整合资源, 实现互补, 加速技术推广应用和促成产业化的科研新范式。^[4]协同创新通过不同主体相互协作进而产生 $1+1>2$ 的协同效应: 第一, 通过不同主体之间的合作, 实现各自

收稿日期: 2013-09-05

作者简介: 肖凤翔(1955—), 男, 四川成都人, 天津大学教育学院教授, 博士生导师。

付卫东(1973—), 男, 湖北浠水人, 天津大学教育学院博士后。

连晓庆(1986—), 女, 天津大学管理与经济学部博士生。

基金项目: 2012年度教育部人文社会科学研究专项任务项目(工程科技人才培养研究)“工程博士创新培养模式探索与研究”(项目编号: 12JJDGC017)。

能力的互补、拓展和延伸;第二,通过建立在不同主体合作基础上的专业分工,实现各个主体的业务专精,进而带来总体效益的提高;第三,通过不同主体之间的合作导致生产规模的扩大,进而实现规模效益。总之,协同创新作为一种创新理念和模式,为产学研合作带来了新的发展机遇。在坚持“利益共享、风险共担、资源互补、功能互动、平台互通”的基础上,企业、政府、高校或科研院所通力合作,构建全方位合作体系,减少产学研合作的风险,提升产学研合作的效能,实现资源的优化配置。

三、协同创新战略下我国工程博士培养模式创新的必要性

1. 适应协同创新国家战略的客观需要

为了进一步贯彻落实胡锦涛同志在清华大学百年校庆讲话精神,积极推动协同创新,促进高等教育与科技、经济、文化有机结合,大力提升高等学校创新能力,积极支撑创新型国家和人力资源强国建设,国家决定实施“高等学校创新能力提升计划”(简称“2011计划”)。该计划的重点任务之一就是构建协同创新的平台与模式,即以人才、学科、科研三位一体的创新能力提升为核心,探索建立适应于不同需求、形式多样的协同创新模式。其中,协同创新模式主要面向我国经济建设和社会发展四个方面的问题与需求:面向科学技术前沿和社会发展的重大问题;面向行业产业经济发展的核心共性问题;面向区域发展的重大需求;面向我国社会主义文化建设的迫切需求。而我国工程博士设置的目的是为适应创新型国家建设的需要,完善我国工程人才培养体系。其培养目标是面向国家科技重大专项培育和发展战略性新兴产业高层次工程技术人才。其学位获得者应具有相关工程技术领域坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识,具有解决复杂工程技术问题、进行工程技术创新以及规划和组织实施工程技术研究开发工作的能力,在推动产业发展和工程技术进步方面作出创造性成果。^[5]由此可见,我国工程博士培养模式创新与协同创新是一脉相承的,是适应协同创新国家战略客观要求的重要举措。

2. 建设创新型国家的迫切需要

胡锦涛同志在2006年1月全国科技大会上宣布,到2020年,我国要进入创新型国家行列。而创新型国家建设要求加快构建国家创新体系,培养造

就创新精神的人才队伍,培育全社会的创新精神,发展创新文化。高水平创新人才是国家创新体系建设的核心要素,是国家创新体系中最活跃的力量。他们推动国家创新体系的各个系统在合作和互动的基础上形成有机的整体,不断产生科技创新成果,不断形成新的竞争优势,从而产生持续的国家竞争优势。建设国家创新体系,需要一大批高水平应用型工程复合创新人才。工程博士学位教育作为高等工程教育最高层次和相对独立的部分,肩负着培养高素质、高层次应用型人才的使命,承担着技术创新与应用的重任,是培养高水平应用型创新人才的主要途径,是为国家创新体系储备和输送高素质、高层次应用型人才的核心力量。工程博士学位教育打破了大学教学和科研的藩篱,积极主动地为国家大中型企业等社会组织提供技术创新服务和培养高层次应用型专门人才,大大缩短了知识与技术向现实生产力转化的周期,从而迅速带动国家经济实力乃至综合实力的全面提升。由于企业是技术创新的主体,高校是国家科技创新的生力军,在构建国家创新体系的进程中,企业与高校承担着相同的重要使命。因此,在我国建设创新型国家、实现协同创新战略思想指引下,企业和高校在工程博士培养模式创新上,有着不可分割的紧密关系。

3. 适应经济建设和社会发展对高层次应用型人才的现实需要

建设创新型国家意味着我国要实现两个根本转变:经济结构由传统农业和工业向知识与技术服务转移,经济增长方式由劳动密集型和资本密集型向知识与技术密集型的方式转变。经济社会的这种根本性转变,迫切要求我国研究生教育培养出数量充足、类型多样、质量高的应用型创新人才。就经济发展而言,1990年,我国第一、第二、第三产业增加值占国内生产总值的比重分别为28.4%、43.6%、28%;2005年,我国第一、第二、第三产业增加值占国内生产总值的比重分别为13%、51%、36%。1992年,我国第一、第二、第三产业从业人员的比重分别为70.5%、17.4%、12.1%;2005年,我国第一、第二、第三产业从业人员分别为44%、23%、33%。可以看出,第二产业从业人员的增加速度远低于第二产业增加值所占比重的增加速度。这表明,今后第二产业的快速持续发展不是单纯依靠劳动力数量的增加,而主要依靠劳动力质量的提高,这就要求培养对发展第二产业中的区域优势产业、支柱产业、高

技术产业有重要支撑作用的工程科学应用型人才。^[6]在国家经济建设和社会发展中,无论是重大工程项目建设,还是重大科技攻关项目实施,都需要一大批高层次拔尖创新人才来承担项目的组织和管理工作。据统计,在厂矿企业所需要的高级人才中研究型人才大约占到5%,而95%左右的是从事生产、设计、技术开发、经营销售和管理类人才。^[7]然而,我国大中型厂矿企业和工程建设单位中既有实践经验、又有理论水平的应用型高层次创新人才尤其是博士创新人才严重短缺。不仅如此,高层次学术型博士人才也是凤毛菱角。就企业而言,与美国有80%的优秀人才集聚在企业相比,我国70%左右的科技人才集中在政府、高校和科研院所,大学拥有的科学家和工程师超过全国1/4。资料显示,从1995年到2006年12年间,我国博士毕业总数达到174915人,毕业之后有约一半(52.08%)选择进入高等院校进行教学和科研工作,加上13.44%进入科研院所和4.22%的做博士后,总共有70%的博士生在毕业后继续在高校和科研院所从事科研与教学工作。再加上进入各级政府和机关的5.69%和出国继续深造、进入部队及创业的7.41%,最终进入企业单位的博士生实际上只有16.18%。^[8]总之,企业和工程建设单位高层次应用人才尤其是应用型博士创新人才的奇缺,已经成为我国经济建设和发展的桎梏。因此,我们必须促进工程博士培养模式创新,培养高层次应用型博士创新人才,为经济建设和社会发展服务。

4. 我国专业博士学位制度进一步发展的需要

为了培养一批既掌握坚实的基础理论和系统的专门知识,又具有独立担任专门技术工作能力的高层次应用型人才,1984年我国开始了工程类型硕士生招生试点工作,1989年国家教委颁布了《关于加强工程硕士研究生工作的通知》,进一步明确了指导思想、培养目标和有关要求。1992年国家成立了工科研究生教育改革研究小组,进一步推进工程类型硕士生培养的改革工作。经过几年的实践探索,我国工程硕士的招生和培养已经趋于成熟。1997年国务院学位委员会审议通过了《工程硕士专业学位培养方案》,并正式设立了工程硕士专业学位。目前我国工程硕士学位已经成为涵盖专业最多且招生规模较大的学位类型,为厂矿企业和工程建设单位输送了大批的高层次应用型工程技术人才和工程管理人员。一方面,庞大的工程硕士队伍为我国工程博

士招生和培养奠定了良好的生源基础,另一方面,近20年的工程硕士培养的理论和实践探索也为我国工程博士培养提供了可供借鉴的经验。发展工程博士学位教育既是经济建设和社会发展的客观需要,也是专业博士学位教育走向多样化的必然趋势。从1986年开始,清华大学等院校试行“论文博士”制度,其中招收了一些企业领导人和总工程师进行培养,也为我国发展工程博士学位教育积累了宝贵的经验。但是,工程博士学位教育和工学博士学位教育存在明显的差别,工程博士学位教育和工程硕士学位教育也存在显著的不同。因此,创新我国工程博士培养模式非常必要。

四、协同创新战略下的 我国工程博士培养模式创新

人才培养模式是学校为学生构建知识、能力、素质结构,以及实现这种结构的方式。工程博士培养模式是一定时期内呈现出相对稳定的状态的博士培养模式,是一定教育思想、教育理论的实践和反映,由培养目标以及培养过程中采用的各种方式组成。工程博士培养模式创新所要回答的问题主要集中在两个方面:即“培养什么样的工程博士”和“怎样培养工程博士”。在国家协同创新战略思想指导下,我国工程博士培养应在以下几个方面进行创新。

1. 招生和录取

我国工程博士学位教育的招生是依托国家科技重大专项,主要面向国家重点行业、战略性新兴产业的核心技术骨干,或参与国家科技重大专项技术骨干和高层次管理人才。报考工程博士者必须具备以下几个条件:一般具有相应学科的硕士学位;具有一定年限的实际工作经验;具有较扎实的工程技术理论基础、较高的综合素质和较强的工程实践能力;参与过或正在参与国家重大科技专项的研究,并在行业内具有一定的知名度,等等。在工程博士生招生过程中,有工程博士授予权的高校成立专家考核小组,其核心成员要吸纳承担国家重大科技专项的技术主管或教授级高级工程师参加,考核采用现场考核的形式,笔试和面试相结合,注重报考者的专业基础和工作背景,不单纯以分数取人,注重全面考察,重点关注他们参与国家科技重大专项情况、工程实践经历和已获科研和技术成果等等。总之,通过高校资深教授和企业技术主管或教授级高级工程师等

联合把关、协同合作,切实保证我国工程博士学位教育的招生质量,防止工程博士变味沦为企业权势者或政府官员升职的砝码。

2. 课程设置

我国工程博士生课程设置应该采取模块化形式。课程模块的设计既要符合课程之间的内在逻辑性,又要兼顾工程博士生创新能力培养的需要。创新人才的核心是创造力,耶鲁大学心理学教授斯滕伯格认为,创造力是一种具有新颖性和适切性工作成果的能力,它由六种基本元素汇合而成,即智力、知识、思维风格、人格特征、良好的团队、动机和环境。^[9]工程博士生的课程模块应注重并遵循创造力的上述特征,为他们创新能力的培养提供支持和帮助。具体而言,课程模块可以分为公共基础课模块、专业课模块和综合能力模块。其中,公共基础课模块包括政治、外语、数学等,主要是培养工程博士生的基本能力;专业课模块包括相应工程领域专业课,要体现工程领域发展的前沿,适应高层次专门人才培养的要求和经济建设和社会发展的需要,要反映交叉学科、边缘学科和新兴学科的新发展,并应根据工程领域发展和社会需求变化及时进行相应的调整;综合能力模块包括管理、经济、金融、法律和人文艺术类等课程,应根据各工程领域博士生培养的要求设置,注重课程体系优化、课程内容的合理性和整体功能。工程博士生要成为复合型人才,在熟练掌握专业技术知识的同时,必须掌握管理、商务、人际交往等职业发展必须的知识。因此,开设管理及职业发展类课程,可以为企业“量身定做”应用型高层次专门人才。总之,要通过模块化课程设置,培养工程博士生的协同创新能力和管理能力,以满足国家经济建设和社会发展需要。

3. 实践训练

工程博士生的实践训练和学术型博士生的实习训练存在明显的差异。学术型博士生一般是在高校导师指导下在学校从事学术研究,而工程博士生则有两种身份,一方面是高校的学生,另一方面是联合培养企业的研究工程师或高级管理人员,他们读博期间的大部分时间要以研究工程师或高级管理人员的身份到联合培养企业工作,将工程和科学的理论和原理应用到工程实践中,帮助联合培养企业解决实际问题。因此,工程博士生的实践训练项目应由高校、联合培养企业和工程博士生三方协同议定,既要符合工程博士生的兴趣爱好和将来发展方向,又

要符合国家重大科技专项的实践要求和博士层次的学术标准,还要满足联合培养企业的实际需要。工程博士生的实践训练项目必须是“具有高技术价值的、富有挑战性的工业问题,对企业发展战略有重要影响的研究,与产品市场潜力有关的研究,影响企业项目研究的相关环境问题的研究”^[10]。

总之,要通过高校、联合培养企业和工程博士生的协同合作,加强工程博士生的实践训练,以培养工程博士生解决企业实际问题的能力,提高工程博士生的质量水平。

4. 导师指导

拉微茨(Lovitts)认为:“学生与导师之间的关系是决定学生能否继续博士学业的唯一关键因素”。作为整个工程博士生培养过程的指导者,导师和学生是一种指导与被指导、引导与被引导、建议与被建议的关系。工程博士培养模式创新的显著特点之一就是导师指导方式的创新,即实行“双导师制”。所谓“双导师制”是指工程博士培养过程中由高校或科研院所的学校导师和联合培养企业或工程部门指定的企业导师共同指导。学校导师由具有博士生导师资格、有丰富的工程实践经验的学科带头人担任,企业导师则由企业或工程部门的业务水平高、责任心强的教授级高级工程师担任。在工程博士生培养过程中,学校导师和企业导师需要紧密协作。首先,在培养计划的制定上,学校导师和企业导师结合工程博士生的具体情况,联合制定出一个切实可行的、能综合提高其理论知识和实践能力的计划。其次,在工程博士生研究过程中,学校导师和企业导师会适时检查他们研究的进展情况,发现问题并及时和他们一起解决问题。第三,学校导师和企业导师最关键的作用是在研究方向的把握和引导上。随着研究的深入,往往会出现若干个研究方向,这时学校导师和企业导师要相互协作,共同指导,帮助工程博士生确认一个既有一定的理论深度、又有重大实践价值的研究方向。总之,通过学校导师和企业导师相互协作,可以切实保证工程博士生的培养质量,顺利实现工程博士生的培养目标。

5. 学位论文与答辩

工程博士学位论文是工程博士生多年学习和研究成果的见证,是研究能力的证明,更是其写作能力及其他能力的综合体现。换言之,工程博士生若干年的研究成果最终以论文的形式表现出来。论文质量的高低,是否具有原创性贡献,是其能否获得工程

博士学位的关键。“工程博士学位论文的主要标准是它在应用工程工具解决一项有意义的具体问题方面的首创性。”^[11]因此,我国工程博士生学位论文应结合国家重大科技专项、地方科技创新工程实践或企业承担的大型工程项目,学位论文不仅要能实际问题,在工程实践应用研究方面也应有所创新。同时,工程博士学位论文在形式上灵活多样、不拘一格,不像学术型博士学位那样仅限于一篇高水平论文,它可以由一系列国家重大科技专项、地方创新实践项目或企业承担的大型工程项目等实践研究小论文组合的学位论文,也可以是上述实践项目的重大研究报告。工程博士学位论文完成以后,工程博士生就可以向学位委员会递交论文,学位委员会指定答辩委员会主持答辩,其中答辩委员会组成人员包括大学教授、企业或工程部门的教授级高级工程师和高级管理人员等。答辩过程中要注重考核工程博士生理论联系实际的能力、协同创新能力和管理能力。

6. 质量评估

质量评估是对工程博士生培养效果和培养结果的评价,也是其培养目标能否最终实现的根本保证。由于我国工程博士生的培养目标是满足市场需要,因此,其培养结果和培养质量直接受市场和社会的检验,其评价主体和评价标准应由市场和社会来决定,因而评价内容呈现多元化的特点。正因为此,培养适应市场和社会需要的高层次应用型专门人才也就成为工程博士生质量评估的出发点和根本依据。例如,工程博士生撰写论文要与自己的工程实践工作紧密联系,导师指导工程博士生过程中要有计划地培养他们的理论联系实际能力和协同创新能力,工程博士生的课程要密切联系重大工程实践活动,等等。另外,要高度重视社会力量对工程博士人才评估的力度和标准,并依据市场的要求对工程博士研究生培养模式等环节严格把关。同时,为了提高

工程博士研究生质量,需要在工程博士生培养环节引入淘汰机制,对于那些论文不合格、中期考核不过关、没有真正参与国家重大科技专项实践的工程博士生实行末位淘汰。此外还要健全工程博士生申诉途径,使他们进退有序,以保证工程博士生培养质量的全面提高。

参考文献:

- [1] 胡锦涛. 在庆祝清华大学建校 100 周年大会上的讲话[N]. 人民日报, 2011-4-25(1).
- [2] 何郁冰. 产学研协同创新的理论模式[J]. 科学学研究, 2012, (2): 165-174.
- [3] Collaboration Innovation Network[EB/OL]. [2013-06-21]. http://en.wikipedia.org/wiki/Collaborative_innovation_network.
- [4] 陈劲, 阳银娟. 协同创新的理论基础与内涵[J]. 科学学研究, 2012, (2): 161-164.
- [5] 国务院学位委员会. 工程博士专业设置方案[Z]. [2013-04-25]. <http://www.cdgdc.edu.cn/xwyysjyxx/gjjl/bsszfa/gcbs/>.
- [6] 黄国勋. 地方综合大学人才培养模式整体改革研究[M]. 桂林: 广西民族出版社, 2001: 96.
- [7] 秦荣, 张文修. 发展调节机制是工程硕士质量保证的基本策略[J]. 学位与研究生教育, 2003, (5): 15-18.
- [8] 北京大学. 全国博士质量调查报告[R]. 北京: 北京大学全国博士质量调查课题组. 内部资料, 2008: 87.
- [9] 刘献君. 发达国家博士生教育中的创新人才培养[M]. 北京: 华中科技大学出版社, 2010: 43.
- [10] 钟尚科, 杜朝辉, 邵松林, 等. 英国工程博士专业学位研究生教育的研究[J]. 学位与研究生教育, 2006, (7): 65-69.
- [11] National Research Council. Engineering graduate education and research[M]. National Academy Press, 1985: 94-96.

Study of the Training Mode of Doctor-of-engineering Programs in China with the Strategy of Collaborative Innovation

XIAO Feng-xiang^a, FU Wei-dong^a, LIAN Xiao-qing^b

(a. School of Education; b. Department of Management and Economics, Tianjin University, Tianjin 300072)

Abstract: With a basic description of collaborative innovation, this article analyzes the necessity of innovation in the training mode of doctor-of-engineering programs. Suggestions are also presented for making innovations in student recruitment, curriculum design, practical training, guidance from supervisors, dissertation defense, etc.

Keywords: collaborative innovation; doctor of engineering; training mode