

文章编号: 2095-1663(2011)06-0061-04

以工程创新能力为核心的工程人才培养探索与实践

——清华大学工程硕士研究生教育创新总结

康妮 王钰 沈岩 刘惠琴

(清华大学研究生院, 北京 100084)

摘要:经过十余年工程硕士教育发展,清华大学提出培养具有工程创新能力的复合式、应用型工程人才的培养目标。在非全日制工程硕士培养中,提出“厚基础理论、博前沿知识、重实际应用”的课程建设理念和紧密结合工程实际,发挥校企双导师和多学科导师组作用的论文工作指导思想。在全日制工程硕士培养中,提出培养方案体现强化实践能力培养和职业素质培养,运行机制采取项目运作方式和成立项目指导委员会的举措,取得了良好的效果。

关键词:工程硕士;培养;非全日制;全日制;工程创新能力

中图分类号: G643

文献标识码: A

清华大学工程教育有着悠久历史和光荣传统,为民族复兴和国家强盛做出了重要贡献。解放后,“红色工程师摇篮”的美誉,是社会对清华大学工程人才培养的充分肯定。1984年,清华大学等11所高校共同倡导培养工程类型硕士研究生,揭开了工程硕士教育探索与发展的序幕。1986年,清华大学率先在“二汽”试点培养工程类型硕士研究生,取得了宝贵经验。作为首批试点单位之一,清华大学从1996年起正式招收工程硕士研究生,1998年起进行

推荐应届本科毕业生免试攻读工程硕士学位的试点工作,并于2009年开始试点全日制工程硕士研究生培养工作。

十余年来,清华大学工程硕士教育发展迅速,成为我校面向国民经济主战场,为国家经济建设和社会发展需要培养高层次、应用型、复合式工程技术和工程管理人才的重要渠道;工程硕士教育对我校完善硕士研究生教育多样化培养模式、探索应用型硕士研究生培养改革发挥着重要的推动作用。

一、明确办学理念,培养满足国家需要、适应社会需求的高层次应用型工程人才

1. “以工程创新能力为核心”的培养定位

工程硕士专业学位最初就是为了满足工矿企业和工程建设部门,特别是国有大中型企业对工程技术和工程管理人才的迫切需求而设立的。工程硕士教育的发展始终伴随着国家经济建设和社会发展对

高层次工程人才的需求而发展。随着我国经济的快速发展,提升企业自主创新能力,建立创新型企业成为建设创新型国家的决定性力量。特别是我国还处于工业化阶段的中期,在构建企业为主体的创新体系过程中,工业企业迫切需要大批具有创新能力的

收稿日期: 2011-09-21

作者简介: 康妮(1981—),女,山东齐河人,清华大学研究生院培养办公室职员。

王钰(1972—),女,山东黄县人,清华大学研究生院培养办公室副主任。

沈岩(1963—),男,浙江慈溪人,清华大学研究生院综合办公室副主任。

刘惠琴(1968—),女,山东人,清华大学研究生院培养办公室主任,博士。

高层次、应用型、多样化专门人才。为适应现代工程发展需要,结合当前社会需求,清华大学将工程硕士培养定位于培养具有工程创新能力的工程人才和具有工程创新活力的未来工程人才。把“工程创新能力”培养作为我校工程硕士培养的核心。

2. “培养复合式、应用型工程人才”的培养目标^[1]

“应用型”在工程硕士设置之初就已明确。随着工程技术多学科化、工程组织的不断复杂化,我校提出为适应现代工程新发展,应在“应用型”前加上“复合式”,并在培养方案中得以体现。其中复合式是指理论知识与工程实践、技术能力与管理能力、工程研究与市场开拓相复合;应用型是指综合运用知识与

能力解决工程实际问题。

3. 注重国家与行业发展的培养面向

我校工程硕士教育起步阶段的培养定位是服务国民经济主战场。随着建设创新型国家的提出,企业成为技术创新的主体,清华大学培养工程硕士越发注重高端和面向。因此,将非全日制工程硕士培养定位于主动服务于重点企业、西部地区和国防、军工部门,满足企业对高层次工程人才的迫切需求。将全日制工程硕士培养定位于面向若干国家具有重大发展需求的行业领域,更好地适应国家经济建设和社会发展对高层次工程人才的迫切需求。

二、面向企业自主创新,培养具有工程创新能力的工程人才

1. “厚基础理论,博前沿知识,重实际应用”的课程建设理念

工学硕士的知识结构侧重基础理论和学科知识的系统性,而工程硕士培养侧重工程应用,其知识结构需要综合行业需求和学科要求。在职的工程硕士生大多具有实践工作经验,缺少理论、前沿、实用工具、交叉学科等方面的知识。为此,我校提出课程建设突出“厚基础理论,博前沿知识,重实际应用”的特点,将在职工程硕士研究生课程建设定位于:对理论基础进行补充和更新,并将所学领域理论知识与从事的工程实践工作结合,能够用于指导和解决实际问题;加强对领域前沿的了解,并与教师承担的科研项目相结合,拓宽知识面,增强技术创新能力;掌握领域当前普遍采用的应用工具、国际规范和技术标准,提高工程实践水平;学习管理、法律、人文等交叉学科课程,提高综合素质和能力。结合上述定位,形成“领域基础、技术应用、领域前沿、实用工具、交叉学科”五类知识合理配置的知识结构^[2]。

在此基础上,针对不同企业需求、不同行业背景,量身定制课程方案,授课内容注重基础、兼顾应用、切合实际。例如我校为铁道部培养工程硕士,针对铁路行业背景,单独设计全新课程架构,其中包含公共必修课程、管理科学基础课程、工业工程专业课程、选修课程四个模块;在授课过程中,结合工程硕士培养特点,在强调理论深度的同时,十分注重理论与实践的结合;选拔具有丰富实践经验的教师授课,这些教师在教学的同时,也在不断学习和积累,逐步进入铁路行业进行科研,反过来促进了他们的教学

与铁路的实践更加贴合。

2. 紧密结合工程前沿,发挥校企双导师和多学科导师组指导作用的论文工作指导思想

论文选题是论文工作的方向。我校强调工程硕士学位论文选题要直接来源于生产实际或者具有明确的生产背景和应用价值,密切结合企业的技术改造、革新、引进等技术难题或科研攻关项目;同时要有一定的前瞻性和开发价值。如我校水利系工程硕士刘庆亮,长期从事黄河治理研究,论文选题结合工程实际,论文工作取得的研究成果直接用于小浪底水利枢纽的设计,节省投资约3.8亿元,被水利部授予“小浪底工程建设功臣”称号。

在工程硕士教育中实行双导师,有利于发挥学校导师在学术研究中,企业导师在工程实践中的指导优势。并倡导校内导师深入工程一线,了解实际需求和工程前沿,挖掘工程研究课题,促进校企“产学研”合作。另外,由于工程硕士按工程领域培养,一个领域往往覆盖多个一级学科,我校还尝试多学科导师组共同指导论文工作。如我校为中国航天员科研训练中心培养的13名航天员工程硕士,他们的论文选题均结合我国载人航天的基础科学研究和工程应用课题,如航天员选拔、航天环境控制、生命保障工程、航天食品工程等,涉及多个领域专业知识。我校发挥多学科优势,打破院系界限,共聘请6个院系19位校内导师参与论文指导工作,每个航天员都有两位来自不同专业领域的校内导师指导,同时聘请中国航天员中心13位专家为联合指导教师,圆满完成了论文工作。

三、面向国家战略需求,培养具有工程创新活力的未来工程人才

1. 培养方案两“强化”

我校工程硕士培养方案的设置始终注重知识、能力和素质三方面的结合。在知识方面,强调不仅要掌握本专业的基础知识,还要掌握与本学科相关学科的知识;在能力方面,强调不仅要有获取知识的能力,还要具有运用知识分析问题和解决问题的能力,最终使学生达到具有创新的欲望和能力;在素质方面,特别强调工程师应具有的思想道德素质、经济环境意识等。我校为全日制工程硕士研究生设置了独立的培养方案,区别于学术型硕士研究生以及在职工程硕士研究生的培养,其特色是在能力和素质方面突出两个“强化”:一是强化实践能力培养,这其中既包括开发研究型课程和项目训练型课程,调动研究生自主学习的积极性,学以致用;也包括培养方案中明确列入相关工业界实习的实践环节(3/6学分),帮助学生了解企业需求、企业运作方式、体验企业文化,培养研究生发现问题、分析解决问题和评价问题的能力。二是强化职业素质培养,我校在培养方案中专门列入职业素质课程(不少于3学分),如行业讲座、管理类、知识产权、职业道德、人文课程等方面课程,加强学生经济与管理技能、法律意识、工程职业道德、职业行为习惯、团队精神和交流沟通能力等方面职业素质的培养^[3]。

全日制工程硕士培养过程的核心是专业实践,实践是培养学生动手能力和职业素养的重要环节。在实践过程中研究生将科学、学术、技术与工程结合起来,感悟实质相通的道理。由于全日制工程硕士大多是应届本科毕业生,欠缺工程实践锻炼和对企

业运作方式的了解,因此学校积极安排研究生深入企业开展专业实践,以提高他们解决实际问题的能力,加对企业文化的体验,增强对工程的感性认知。如我校环境系将研究生统一送到重大水专项和国家重大科技计划项目研发现场进行一年的专业实践,在专业实践中期,统一返回学校集中讲授案例分析课程。研究生通过从实践中来,到实践中去,将理论知识与工程应用紧密结合,加深对工程的感觉,同时研究生之间互教互学,对团队精神的培养、激发学习兴趣和创新活力不无裨益。

2. 运行机制两“举措”

在全日制工程硕士研究生培养的运行机制方面,我校推行两项“举措”。一方面,为了更好地适应国家经济建设和社会发展对高层次应用型人才的需求,我校面向若干国家具有重大发展需求的行业领域,有选择性地选择对应的工程领域,以10~20人形成一个项目,以项目的方式进行一定规模的培养。另一方面,有重点地选择来自国家重要领域和行业中具有影响力的大型企业的专家与相关工程领域教师共同组成项目指导委员会,从而把握培养全过程。工程硕士是面向企业培养人才的,工程硕士质量不应仅由教育内部进行评价,而应由学校、用人单位、学生三个尺度进行立体评价。美国很多大学工科院系均设有工业咨询委员会,由行业专家和校友组成,为学校人才培养提供咨询意见。我校希望通过项目指导委员会架起高校和工业界的桥梁,为我校培养符合社会需求的高质量工程人才出谋划策、提供保障。

四、工程硕士教育的作用与反馈

1. 工程硕士教育促进校企合作和教育创新

通过工程硕士人才培养,我校不仅为企业培养了人才,也为自身的发展注入了活力。首先,加强了校企科研合作。工程硕士从招生、培养到论文工作,是以校企联合为特色的。一方面我校主动面向企业自主创新,深入工程一线,为企业培养急需的高水平工程技术和工程管理人才,提高了企业的核心竞争力,另一方面也丰富了实践教育的内涵,增加了我校横向科研课题。如工业工程系在铁道部工程硕士研

究生培养过程中,全系有超过一半的教师接触和进入了铁路行业的科研,共计获5项铁道基金的资助,20项以上的与铁路企业的横向合作。

另一方面推动了我校教育改革和创新。在在职工程硕士研究生培养过程中,教学内容上结合行业特点和发展需求,制定具有针对性的培养计划和教学大纲;在教学方式上针对学生有实践经验的特点,采用研讨、案例等形式多样的授课方式,促进了教学相长。在这一过程中,在职工程硕士生的工程背景

以及从工作中带来的解决工程实际需求的需求起到了重要作用。在全日制工程硕士研究生培养模式创新探索中,工程硕士培养对推进我校硕士定位向应用型为主转型,明确硕士生培养目标,调整硕士生的培养结构,探索高层次、高素质、创新性的专业应用型和复合式人才培养的新模式起到了重要作用。

2. 工程硕士教育得到用人单位和工程硕士的肯定

2006年,学校对300余位工程硕士学位获得者进行了问卷调查。结果显示,我校工程硕士教育坚持面向国有大中型企业,培养复合式应用型工程人才的培养目标得到肯定;被调研者认为目前的培养方案和课程设置有助于工程硕士生系统学习专业知识、拓展领域前沿视野,并建议有针对性地增加课程中的实验环节和工程案例以及交叉学科课程;他们普遍感到通过论文工作以及导师的指导,解决了企业的实际问题,自身能力有了一定提高;他们对清华大学怀有较高的亲近感和认同感,并希望学校能创造更多的交流平台,增加其融入感和归属感。

2006年,学校又对36家委托我校培养工程硕士的企业进行了问卷调查,企业对我校工程硕士培养的总体评价为优良(见下表)。企业表示,工程硕士研究生在学位论文工作阶段以及获学位后,在企业工作中都先后承担了重要的工程技术、工程管理工作,解决了许多生产技术难题,为企业的发展做出

了较大的贡献,同时自身岗位也得以升迁。某企业负责人指出:“他们不仅仅是岗位的变动和职务的升迁,他们充分肯定了校企合作取得的业绩,它缩短了双方沟通、交流的距离和时间,并大大缩短了技术开发到生产制造的时间,为企业赢得了市场,同时为企业培养和带出了一批中青年技术带头人和骨干。”这是企业对我校工程硕士培养工作的充分肯定。

项 目	选 项	比 例
预期目标	工程硕士培养已完全达到或基本达到预期目标	80%以上
认同度	工程硕士对本单位发展会作出显著的贡献	95%以上
合作意向	愿意继续选送员工攻读工程硕士	90%以上
学位论文应用性	选题具有应用性	100%
学位论文贡献度	对解决企业实际问题有很大或较大的贡献度	77%
学生收获	对个人的发展产生积极影响	100%

工程硕士教育是工科研究生教育的一种类型,是工程人才培养的新模式。相信随着我国创新型国家的建设和小康社会的全面实现,清华大学一定能成为企业技术创新工程人才的摇篮,为国家建设做出更大贡献。

参考文献:

- [1] 陈皓明. 树立科学的质量观和发展观 全面推进工程硕士教育发展. 学位与研究生教育, 2006, (11): 15-17.
- [2] 王钰, 沈岩, 康妮, 刘惠琴. 基于能力培养需要对工程硕士课程分类建设的思考. 学位与研究生教育, 2008, (3): 31-34.
- [3] 王钰, 康妮, 刘惠琴. 清华大学全日制工程硕士培养的探索与实践. 学位与研究生教育, 2010, (2): 5-7.

Practices in Training of Engineering Professionals with Special Emphasis on Development of Innovative Abilities: Concepts and Cases at Tsinghua University

KANG Ni, WANG Yu, SHEN Yan, LIU Hui-qin

(Graduate School, Tsinghua University, Beijing 100084)

Abstract: During over a decade of Master-of-Engineering education, Tsinghua University has aimed at training all-round engineering professionals with innovative abilities. In its part-time degree programs, emphasis has been put on the combination of a sound fundamental knowledge, frontier studies and hands-on skills, with collegiate-corporate joint supervision as well as multidisciplinary advisement for thesis preparation. In its full-time programs, successes have been achieved by organizing internships and professional training in the form of project implementation under the guidance of project committees.

Keywords: Master of Engineering, full-time education, part-time education, innovative ability