

文章编号: 2095-1663(2015)02-0069-05

# 现代高端工程人才培养模式的探索与构建

——以上海理工大学改革实践为例

王张琦<sup>a</sup>, 孙跃东<sup>a</sup>, 姚 俭<sup>b</sup>

(上海理工大学 a. 研究生院; b. 规划处, 上海 200093)

**摘要:**现代高端工程人才培养主要面临行业结合深度不够、保障机制建设滞后、评价体系有待完善等问题。通过对现代工程人才的能力特征进行分析,可以发现高端工程人才需要具备三大关键素养:综合的应用能力、集成的知识结构和开阔的国际视野。上海理工大学在改革实践中,立足于跨领域的行业保障机制、跨学科的质量管理体系、国际化的质量评价标准等三个维度,加强质量监控体系建设,寻找解决现代高端工程人才培养问题的突破口,有效地促进了工程人才三大关键素养的提升。

**关键词:**现代工程人才;行业转制高校;全日制工程硕士;质量保障

**中图分类号:** G643

**文献标识码:** A

新中国成立以来,在国家工业化和信息化建设中,工程教育发挥了巨大的作用,培养了数以万计的专门人才,有力支撑了我国工业体系的形成与发展。面对经济体制改革和科学技术的突飞猛进,国家对工程人才培养的数量、质量和结构提出了新要求、新任务。在此背景下,全日制工程硕士应运而生,其培养工作及质量保障的探索与实践是适应社会多样化人才需求的一种尝试<sup>[1]</sup>。全国工程硕士专业学位教育指导委员会指出,工程硕士专业学位是与工程领域任职资格相联系的专业性学位,其目标是培养应用型、复合式高层次工程技术和工程管理人才。然而,从实际情况来看,虽然近年来我国工程硕士研究生教育规模得到了快速发展<sup>[2]</sup>,但其培养模式还无法满足社会经济发展需要。本文认为,立足于加强跨领域的行业保障机制、跨学科的质量管理体系、国

际化的质量评价标准等三个维度的质量监控,可有效提升工程硕士专业学位研究生培养质量。

## 一、现代高端工程人才培养面临的主要问题

随着科技的进步和市场经济的发展,作为培养“开创未来世界”工程师的高等工程教育,迎来了更多的挑战。面对走中国特色新型工业化道路、建设创新型国家、提高国家竞争力对高等工程教育提出的新要求,我国工程硕士研究生培养迫切需要在思想理念、培养模式、评价体系、体制机制等方面进行深入研究。《中国工程教育质量报告(2013年度)》分析了当前工程教育存在的问题,指出面对中国工业的创新发展和国际化趋势,工科毕业生在国际竞争能力、经营管理能力、学科知识交叉融合能力等方

**收稿日期:** 2014-12-18

**作者简介:** 王张琦(1980—),女,江苏南通人,上海理工大学研究生院学科建设办公室助理研究员。

孙跃东(1965—),男,江苏扬州人,上海理工大学副校长,教授。

姚俭(1960—),男,江苏苏州人,上海理工大学规划处处长、高教所所长,教授。

**基金项目:** 中国学位与研究生教育学会2013年立项课题(编号: B2-2013Y07-068);上海市教育科学研究项目(编号: A1210);沪江哲社基金专项一般项目(编号: 14HJ-DSDG-00-016)。

面有待进一步提高。国内学者也通过调查分析指出,当前工程人才培养的层次结构无法满足社会经济需求<sup>[3]</sup>,实践教育不足、人文教育薄弱以及创新教育缺乏都影响了我国创新型工程科技人才的培养。

教育部《关于深入推进专业学位研究生培养模式改革的意见》指出,专业学位研究生培养目标是以职业需求为导向,以实践能力培养为重点,以产学研结合为途径,建立与经济社会发展相适应、具有中国特色的专业学位研究生培养模式。按照《意见》的要求,全日制工程硕士教育作为现代高端工程人才培养模式目前还存在着以下问题:

### 1. 行业结合深度不够

产业共性技术研发体系缺失是导致当前相关高层次创新人才队伍极度匮乏、高层次创新人才培养严重滞后的重要原因。目前,高等院校由于教育与科技体制分割,在制造业高端研发设计人才培养方面还处于边缘地带;在行业共性关键核心技术研发方面又因体制问题而与行业、企业有较远距离。这就要求学校必须跳出自身办学的藩篱,积极探索协同培养的新模式,加强行业单位的参与力度,进一步完善人才培养、科学研究、社会服务等多元一体的合作培养模式。

### 2. 保障机制建设滞后

目前,大部分高校工程硕士与工学硕士培养模式的区别,主要在工程硕士实习实践时间长于工学硕士。随着全日制工程硕士研究生规模的日益扩大,如何在体制上寻求突破,保障工程硕士实习实践的时间,对高校、企业和科研院所而言都是崭新的挑战。一方面,都面临着技术与人员储备不足的问题;另一方面,合作各方原有的体制不完全适应联合培养的要求,故需要完善保障制度,建立新的组织模式。

### 3. 评价体系有待完善

工程硕士研究生的培养是与产业共性技术的研发相伴的,参与技术研发是为了提升工程人才的工程实践能力和创新能力。虽然目前不少高校都在强化学位论文应用导向,要求选题来源于应用课题或现实问题,要有明确的职业背景和应用价值,但是学位论文的评价和规范要求仍按照学术型学位论文的标准执行。转变工程硕士培养模式亟待完善课程教学评价标准,转变课程考核方式,改革论文评价体系。

## 二、现代工程人才能力特征分析

经济的全球化和信息化大大拓宽了工程的含

义,现代社会的工程活动已不再是单纯的技术行为,现代工程理念倡导绿色制造、增值服务等发展方向,且不可避免地涉及政治、经济、文化等多方面因素<sup>[3]</sup>。为了适应社会经济的发展,现代工程人才应具备的关键要素也随之发生改变。通过分析,笔者认为要提高现代工程人才的培养质量,必须注重培养工程人才的三大关键素养:综合的应用能力、集成的知识结构、开阔的国际视野。

### 1. 综合的应用能力

应用、创造、实践是工程活动的本质特征,加强工程硕士研究生应用能力培养是推进专业学位教育的关键要素。美国权威的工程教育专业质量认证机构 ABET 认为,现代工程人才应具备应用数学、科学与工程等知识,具有进行设计、实验分析与数据处理的能力;具有验证、指导及解决工程问题,根据需要去设计一个部件、一个系统或一个过程的能力;具有历经多种训练的综合能力。从工程的本质来看,能够综合应用工程理论知识,实现工程的实践过程;在解决实际工程问题时,能够找到解决问题的切入点和方法,是现代工程人才必备的要素之一。

### 2. 集成的知识结构

加强工程人才知识结构的集成是大工程教育理念的内在要求。完善的知识结构,就是由专业课程组成核心,再配合核心以外的诸层次的知识。不仅仅是专业知识体系内的知识要素和技术要素的融合,更强调工程与人类社会及自然之间的关联性和整体性。现代工程人才的知识结构如果过于单一,就无法应对现代工程社会倡导的绿色制造、增值服务等发展方向。因此,要深化工程教育改革,打破专业界限,拓宽专业领域,整合课程体系,优化课程结构,突出综合性、整体性、系统性的思维训练,培养大工程所要求的集成的知识结构<sup>[4]</sup>。

### 3. 开阔的国际视野

当前,很多工程问题都会面临跨国界的全球性问题,需要全球性的解决方案,这就要求未来的杰出工程师需要具备国际化职业能力,即一种可以使之立足于全球化经济与文化社会的能力。经济全球化的背景必然要求工程教育拓展工程实践的全球性内涵,即学生的工程实践能力不仅能满足国内工程建设的需要,还应能满足跨国工程建设和他国工程建设的需要。因此,国际化能力的培养是个系统工程,它既需要有国际化的知识结构和理论学识,也需要有国际化的实践经历和职业体验。

为解决目前工程人才培养存在的问题,有必要从全日制工程硕士研究生培养目标着手,进一步探索现代工程人才培养的关键要素。解决传统工程教育弊端的关键是适应国家社会经济发展需求,打破与产业需求脱节的封闭教育体系,针对专业知识基础的“交叉性”与技术的“集成性”发展特点,强化专业教育的实践性和创新性,通过跨界交叉与融合,构建突出现代工程人才培养特色的全日制工程硕士质量保障体系,让学生掌握丰富的跨行业领域、跨学科专业、跨不同国界的知识、技术与方法,形成强有力的工作与发展能力。

### 三、上海理工大学的改革实践

上海理工大学作为行业转制高校,经过多年工程人才培养的探索和实践,开辟了行业高校转为地方高校后重铸行业支撑的实现途径,构建了突出现代工程人才培养特色的全日制工程硕士研究生创新培养体系,有效提升了现代高端工程人才的培养质量。学校充分利用原机械工业部部属高校的优势,主动适应国家和地方制造业转型升级的需要,从现代工程人才培养的三大关键素养着手,探索构建了现代工程人才培养的多维质量保障体系,从领域维、专业维、国际维三个维度提升了全日制工程硕士研究生的培养质量。这一全日制工程硕士研究生质量保障体系框架如图1所示。

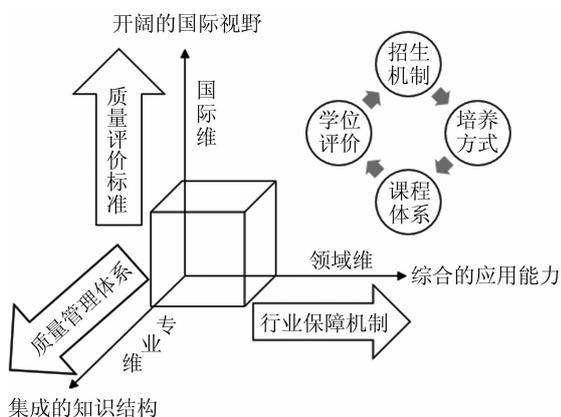


图1 全日制工程硕士研究生质量保障三维体系

#### 1. 满足社会需求,建立跨领域协同工程人才培养的行业保障机制

实施研究生产学研联合培养,共享社会优质资源,是学校全日制工程硕士培养的传统和特色。9年来,学校先后与上海电气集团、上海汽车集团、中

国出版科学研究所等200余家单位签订了联合培养研究生协议,拓展并形成了“政产学研”一体化的研究生培养模式。

2011年,学校进一步建立跨领域协同工程人才培养的行业保障机制,与原同属机械工业部的上海工业自动化仪表研究院、上海发电设备成套设计研究院、上海电器科学研究院等8家知名科研院所,在多年产学研紧密合作的基础上,探索协同创新机制,共建“卓越工程研究生院”。该“卓越工程研究生院”,是国内较早成立的一所大学与科研院所共同建设面向行业的研究生管理机构。为有力促进高校创新人才培养与产业技术研究发展的深度融合,保障全日制工程硕士研究生培养质量,该运行实体设置理事会为最高权力与决策机构,主席由原机械工业部领导担任,副理事长为上海理工大学校长,理事成员分别为八家科研院所的第一负责人。同时成立的学术委员会指导联合培养过程,并每学期安排招生、培养例会。研究生学位论文优先考虑行业共性技术发展指南所列出的领域,2/3以上选题由联合学术委员会审核确立。

这种跨领域合作的行业保障机制由松散联盟转为实体协同,找到了高校、企业、科研院所互补结合的契合点,通过研究生和双导师共同开展共性技术研究,使其成为每个协同参与方的自觉动力。以实际应用为导向,以职业需求为目标,以综合素养和应用知识与能力的提高为核心,进一步提升了现代高端工程人才的培养质量。

#### 2. 强化集成能力,构建跨学科交叉型工程人才质量管理体系

针对专业知识基础的“交叉性”与技术的“集成性”发展特点,学校最大程度地实现校内的学科资源共享,构建跨学科交叉型工程人才质量管理体系,加强从招生、培养、学位、就业等全过程的质量管理监督,强化工程教育的实践性和创新性。学校以调整专业结构、优化学科布局为重点,实现了学科与专业的衔接;出台了《学科建设管理办法》及《学位点资源共享实施意见》等文件,引导和促进学科资源的开放与共享。

2006年起为打造先进制造工程人才集成的知识结构,学校依据先进制造产业发展方向,整合相关工程领域学科专业,形成“光机电集成与精密制造”、“能源动力装备与绿色制造”、“制造增值服务与系统管理”三大平台,以平台为单位,与企业共同制定全

日制工程硕士研究生培养计划;针对先进制造技术“系统”和“集成”的特点,在课程设置上采取模块化设计,为学生提供丰富的跨学科知识背景;实践课程由行业、企业等联合培养单位共同开设,以项目引导、问题牵引的工程教育教学方法,着重培养行业所必需的设计、实施、开发、管理和评价等能力。

2012年,学校修建了5000 m<sup>2</sup>的先进制造协同创新中心大楼,构建了学科专业科研大平台,实现了资源共享、专业融合。目前机械工业领域关注的“准东煤高效利用技术协同创新平台”、“数控装备技术协同创新平台”、“高端光电制造与检测设备协同创新平台”等11个平台已入驻协同创新大楼,共有200余名导师和全日制工程硕士研究生参与共性技术的研究和联合培养。该中心打破学科界限、注重学科交叉,研究生可根据行业的实际需求选择合适的方向或领域进行系统的学习和实践,因而可进一步提高其分析、解决实际问题的能力。

### 3. 引入国际认证,健全国际化工程专业素养的质量评价标准

学校注重推进研究生国际化培养,形成更加开放的研究生培养过程。依托学校在国内高校较早开展国际合作办学的优势,不断开辟培养国际视野人才的新渠道,以专业国际认证为抓手,确立目标、科学规划、有效协同,健全国际化工程专业素养的质量评价标准,由师资、教材引入为主的中外合作初级模式转为教学、科研、组织、评价全方位的跨国界协同。

2006年起,学校协同中德、中英学院国际办学资源,借助德、英合作大学的教育资源以及合作企业资源,全面推广专业国际认证工作,借鉴德国工程型人才培养模式,强化学生应用能力和技术转换能力的训练。学校还借鉴ABET的认证内容,在专业学位水平评估的基础上,开展工程人才资格认证,推动工程技术教育的改革与创新,保障全日制工程硕士研究生的教育质量。

2009年起,学校以卓越工程文化建设为核心,打造沪江国际交流文化园,建成教学、科研、实践及交流为一体的国际化文化学习和体验中心;逐步引入美国麻省理工学院、德国斯图加特大学和英国谢菲尔德大学等国际顶尖大学资源,推进多元化国际合作联盟,主动承接国际知识梯度转移;设立研究生国外学术交流基金,启动“研究生跨国工作能力培养计划”。学校已与德国、瑞典、意大利、美国等国外大学建立了互派研究生交流合作关系;近三年已派遣

合作培养研究生300多名,培养了一批具有国际视野的工程应用型高层次人才。

### 4. 构建信息化平台,强化主要环节的过程监控

根据全日制工程硕士研究生的培养特点和内在规律<sup>[5]</sup>,学校系统构建了全日制工程硕士研究生质量保障的三维体系,并着力在招生机制、培养方式、课程体系、学位评价、过程监控等环节加强全日制工程硕士研究生质量监控与管理。针对各层次专业学位实践基地,学校建立健全了组织机构和规章制度,对全日制研究生的实践环节采取多样化管理方式,如轮岗制、例会制,通过定期提交实践登记表和考核表,实时监督全日制工程硕士研究生的培养质量。目前学校依托上海市教委经费建立了“上海市专业学位实践基地信息管理平台”,导师、基地管理员、高校管理员、学院等均可实时监督和管理全日制工程硕士研究生产学研联合培养的各个环节,并对各审批流程进行控制,有效保障了全日制工程硕士研究生联合培养的质量。

#### (1) 招生机制:加强联合培养单位参与度

学校依托“卓越工程研究生院”,建立了联合培养单位主导的专业学位研究生培养制度,让合作单位参与招生面试、主导培养过程、主持论文开题、制定答辩标准,充分体现了全日制专业学位研究生教育的特色。

从研究生招生宣传开始,学校就建立了符合工程人才培养的选拔标准,在招生简章上单列联合培养单位的招生名额。录取过程中邀请联合单位导师参与复试遴选工作,选拔过程中突出考察学生的创新与实践能力,以保障工程人才培养的质量<sup>[6]</sup>。

#### (2) 培养方式:围绕需求实现资源优化配置

学校建立协同创新中心大楼,实现高校、科研院所和企业的资源优化,为全日制工程硕士研究生应用能力培养创造良好的实践环境。根据国家共性关键技术研发总体规划,结合理事会遴选产生的共性关键技术问题,研究生可自由选择参与到有关平台的项目实践和研发中,要求研究生的学位论文选题与项目研究紧密结合。

通过“双导师”制,学校建立了工程人才培养与质量监督的教师团队,从产业发展的实际需要出发,充分发挥行业和专业组织在培养标准制定、教学改革等方面的指导作用,保障了工程硕士研究生应用能力的培养和跨学科知识结构的形成。

#### (3) 课程体系:按照卓越开放重构培养要素

学校以“卓越、开放”为研究生培养改革理念,明确了质量导向的研究生培养思想,以课程体系为载体,打造有利于全日制工程硕士研究生应用能力培养的成长环境。

一是通过将社会实践纳入课程进行考核,培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力。二是密切结合产业实践打造先进的专业课程,通过承接项目、实施研究生产学研联合培养、引入企业和科研院所师资等方式,改革专业课程内容,着力提升研究生知识结构的先进水平。三是以增强课程体系的个体性为目标优化课程结构,通过课程体系改革着力提高选修课程比重,实现所有研究生课程向全校开放,并且增设《学术讲座及学术研讨》和《企业技术创新实践》等课程,为研究生个性化课程体系的形成创设优良环境。四是以国际标准,打造国际化课程。不仅邀请国外学者开设国际课程,还建立10门工程专业学位“全英”课程,为培养研究生与国际接轨的专业素养奠定基础。

#### (4) 学位评价:分类管理改革质量评价标准

为区别于学术型硕士学位论文评价,学校特制定工程硕士专业学位论文评价标准,要求全日制工程硕士研究生学位论文选题更倾向于工程实践与理论相结合,尤其要求学位论文应来自对企业生产与发展有理论指导意义或实用价值的课题,应能反映“独立担任专门技术工作的能力”。

学校充分发挥工程领域各方专家参与的评价方式,将研究生在工程实践过程中的表现作为依据之一,在专业学位人才培养过程中逐步采取问题导向的评价指标,在培养考核中增加研究生实际问题能力的权重,逐步实现以论文为主向以创新实践

成果为主转变的研究生培养评价方式。

几年来,随着学校全日制工程硕士研究生质量保障体系的日益完善,研究生的应用能力、知识结构、国际视野都得到了显著提升。目前学校各类产学研联合培养基地每年可容纳研究生到企业实习800余人次。每年毕业的全日制工程硕士研究生就业率达98%,大量联合培养的优秀研究生提前被相关企业高薪聘用,并获得了就业单位的好评。研究生中还涌现出一大批创业精英,如环境工程毕业生任防振自主创业成立上海膜兴环境科技有限公司,研发水处理振动膜技术及其产品,获得了国家科技部大学生创业基金资助,目前产品已在台湾高雄、辽河油田等大型企业广泛应用。总之,上海理工大学现代高端工程人才培养模式的探索与实践,契合了现代工程人才培养的内在规律,对于我国有效提升工程人才培养质量具有一定的示范意义。

#### 参考文献:

- [1] 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[J].学位与研究生教育,2010,(2):5-7.
- [2] 徐钧,Julia Williams.立足于三个创新推进工程硕士培养模式改革[J].研究生教育研究,2014,(4):10-14.
- [3] 林健,孔令昭.供给与需求:高校工程人才培养结构分析[J].清华大学教育研究,2013,(2):118-124.
- [4] 邓红星,孙凤英,张文会.基于现代工程理念的创新型人才培养[J].中国高等教育,2010,(15):73-74.
- [5] 熊玲,李忠.全日制专业学位硕士研究生教学质量保障体系的构建[J].学位与研究生教育,2010,(8):4-8.
- [6] 孙跃东,王张琦,罗尧成,等.产学研协同联合培养研究生的创新体系[J].学位与研究生教育,2013,(8):29-33.

## Exploration of a Training Mode for High-level Engineering Professionals — Reform Practice of University of Shanghai for Science and Technology

WANG Zhang-qi<sup>a</sup>, SUN Yue-dong<sup>a</sup>, YAO Jian<sup>b</sup>

(a. Graduate School; b. Planning Office, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093)

**Abstract:** The training of engineering professionals faces a number of problems: a lack of integration with industry, inadequate assurance, and a weak evaluation system. An analysis of the characteristics of modern engineering training indicates three key required qualities: an ability for application, an integrated body of knowledge, and a global vision. Through a reform, the University of Shanghai for Science and Technology has been successful in developing a multi-industrial assurance mechanism, an interdisciplinary quality control system and an international-class quality evaluation standard. With these, it has made a breakthrough in the training of high-level engineering professionals by cultivating their key qualities.

**Keywords:** modern engineering professional; restructured university; full-time master-of-engineering program; quality assurance