

文章编号: 2095-1663(2012)06-0061-06

工程博士专业学位研究生教育质量保障体系的建构

张淑林 彭莉君 古继宝

(中国科学技术大学研究生院, 安徽 合肥 230026)

摘要:本文首先通过梳理专业学位、工程博士专业学位及研究生教育质量保障体系三个概念,明确工程博士专业学位研究生教育质量保障体系的内涵;随后,对美国工程博士专业学位研究生教育的内部和外部质量保障体系分别进行阐述;最后,通过借鉴美国的质量保障经验,建构适应我国国情的工程博士专业学位研究生教育质量保障体系。

关键词:工程博士;专业学位;研究生教育;质量保障

中图分类号: G643

文献标识码: A

为了适应创新型国家建设对高层次工程技术人才特别是能够发挥领军作用的高端人才的需求,完善工程技术人才培养体系,我国于2011年批准设立了工程博士专业学位(Doctor of Engineering)研究生教育,并于2011年开始在清华大学等25所大学试点招生。

工程博士专业学位研究生教育的目标是要使工程博士学位获得者成为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;具备把握产业和工程技术发展方向、规划和组织实施工程技术研究开发工作的知识与能力,从而能够在推动产业发展和工程技术进步方面做出创造性成果的人才。然而,对于目前刚刚起步的工程博士专业学位教育,如何实现预期的培养目标,切实保障工程博士的培养质量,就成为当前亟待解决的问题。因此,本文将试图建构符合我国国情的工程博士专业学位研究生教育质量保障体系,以期为高等学校培养工程博士、保障工程博士培养质量提供一定的参考与建议。

一、工程博士专业学位研究生教育质量保障体系的内涵

本文分别从专业学位、工程博士专业学位及研究生教育质量保障体系三个概念入手,深入分析工程博士专业学位研究生教育质量保障体系的内涵。

1. 专业学位

专业学位是相对于学术型学位而言的学位类型,其目的是培养具有扎实理论基础,并适应特定行业或职业实际工作需要的应用型高层次专门人才。专业学位与学术型学位处于同一层次,培养规格各有侧重,在培养目标上有明显差异。专业学位以专业实践为导向,重视实践和应用,培养在专业和专门技术上受到正规的、高水平训练的高层次人才。专业学位教育的突出特点是学术型与职业性紧密结合,获得专业学位的人,主要不是从事学术研究,而是从事具有明显职业背景的工作,如工程师、医师、教师、律师、会计师等。

收稿日期: 2012-11-03

作者简介:张淑林(1956—),女,安徽阜阳人,中国科学技术大学副校长兼研究生院常务副院长,教授。

彭莉君(1987—),女,江西南昌人,中国科学技术大学研究生院职员,博士。

古继宝(1968—),男,安徽繁昌人,中国科学技术大学研究生院副院长,教授。

2. 工程博士专业学位

工程博士是我国五种博士层次专业学位中的一种,与学术型学位中的工学博士属同一层次,都属于我国高等教育的最高阶段,没有高低之分,只是在培养目标、培养方案、毕业去向及质量评价标准的侧重点方面有所不同。工程博士专业学位的招生对象一般是那些已获得硕士学位,并有较好的工程技术理论基础和较强的工程实践能力,具有成为工程技术领域领军人才潜质的人员,他们在通过由招生单位自行组织的博士研究生入学考试后能成为正式的工程博士专业学位研究生。工程博士研究生完成课程学习,修满规定学分,课程考试成绩合格,学位论文通过答辩且符合学位申请条件,可获得工程博士学位。

3. 研究生教育质量保障体系

研究生教育质量保障体系是为了保证和提高高层次人才培养质量,由国家、政府、社会和高等学校在研究生教育质量保障过程中所形成的相互联系、相互制约的一个运行机制。

4. 工程博士专业学位研究生教育质量保障体系

结合对工程博士、工程博士专业学位和研究生教育质量保障体系的理解,本文认为工程博士学位研究生教育质量保障体系是指工程博士学位研究生教育质量保障机构所开展的一系列相互联系、相互制约的质量保障活动。工程博士学位研究生教育质量保障机构包括国家、政府、社会和高等学校等多个机构,对其分类,可以划分为内部质量保障机构和外部质量保障机构。相应地,工程博士学位研究生教育质量保障体系亦可因此划分为内部质量保障体系和外部质量保障体系两个部分。其中,工程博士学位研究生教育的内部保障体系主要是指高等学校内部所建立的有关质量控制的相关管理机制和运行机制;外部质量保障体系主要是指全国或区域性的专门机构,根据教育质量保障活动的需要,依据一定的评估标准和程序,对高等学校进行监督和评估的过程。

二、美国工程博士专业学位研究生教育质量保障体系的借鉴

美国的工程博士专业学位研究生教育始于1967年,首先由底特律大学开展工程博士专业学位教育,随后,加州大学伯克利分校、哥伦比亚大学也

纷纷开展了工程博士教育,发展到1982年,有16所大学开展了工程博士专业学位教育。

美国大学工程博士专业学位研究生教育质量保障体系是多方面、多层次的,具体可划分为内部和外部质量保障体系。其中,内部质量保障体系包括严格的入学条件、多元化的培养方式、完整的课程设置、严格的资格考试、广泛的实践安排、高标准的学位论文等;外部质量保障体系主要指资格认证。

(一) 内部质量保障体系

(1) 入学条件

美国大学对工程博士研究生申请者不仅在各种硬性条件上有所要求,还对综合素质、实践能力进行细致的考查。具体而言,首先是对工程博士研究生申请者的学历都做了明确规定,一般要求为工程或相关学科(物理、数学等)优秀的硕士(或学士)学位获得者;其次,对各类考试成绩以及资格证书有所要求,如,要求申请者提交GRE和GPA成绩,以考查申请者的学习能力;第三,对申请者的工程实践能力有明确要求,一般高校都要求申请者具有一年以上的工程或与工程相关的全职工作经验;第四,要求提交各类补充材料,包括个人简历、推荐信以及学习目的说明等。

(2) 培养方式

美国工程博士学位研究生的培养方式主要采用产学研相结合的形式:大学和企业、科研部门联合培养,在实施课程培养计划过程中,大学和企业各派一定数量的教师讲授课程,强调在生产实际和社会实践中进行科研。

(3) 课程学习

美国大学设置了较为完整的课程体系,为保障工程博士研究生的培养质量奠定了扎实的基础,其设置的课程主要包括三大类:专业基础课程、专业技术课程、职业发展课程。其中,专业基础课程是为研究生建构工程博士知识体系、提供相关理论基础和基本方法、解决工程实践应用问题而设置,一般包括应用数学、应用工程分析等课程;专业技术课程是为了提高研究生的专业知识水平、培养学生知识迁移和技术转化的实际能力而设置,包括反映最新工科领域发展状况的专业课和拓宽专业领域的跨专业、跨学科交叉综合专业课等等;职业发展课程是为了使学生具备将来从事专门职业必备的综合素质而设置,一般包括工程管理、商务管理、经济学等涉及职业发展的课程。

(4) 资格考试

资格考试是美国大学保障博士培养质量的一项重要措施。资格考试的考查重点是研究生是否掌握了坚实宽广的学科基础知识和专业技术知识,是否形成了工程博士知识体系,是否具备利用这些知识分析和解决实际具体问题的能力,以及是否具备完成博士学业所需的研究能力。资格考试一般在工程博士研究生入学一年(本科毕业申请博士的研究生为两年)后进行,每位学生有一次参加考试机会和一次补考机会,若两次均未能通过,则取消工程博士候选人资格;研究生只有通过了资格考试方能进入下一阶段的工程实践、学位论文开题与撰写。

(5) 实践安排

美国大学对工程博士研究生的实践安排非常重视,认为工程实践对于培养研究生的工程实践能力发挥着重要的作用。美国国家研究委员会(NRC)的研究报告《工科研究生教育和研究》中指出:“工程博士生的培养计划不可避免地涉及到要求实践训练的问题,进行实习的基本理论是给学生一个认识企业、运用知识解决实际问题的机会。实习的培养方式是从医学院要求学生有实习期借鉴过来的。”因此,借鉴医学的“住院见习期”,工程博士须经历至少一年的“工业实习期”,通过参与企业的实践运作,接受大学导师与企业导师的双重指导,进而将所学的知识融汇于实践之中,提高实践操作能力,提升自身的核心竞争力。

(5) 学位论文

学位论文是美国大学考查工程博士研究生能否获得学位的重要依据之一。工程博士研究生的学位论文属于应用型论文,其核心要求是要具备首创性,且须应用工程理论、工程方法及设备等解决某项有重要意义的实际问题,对于技术和科学的进步做出一定的贡献。论文必须能反映从事应用研究成果的原创性和工程博士研究生独立从事研究的能力。

(二) 外部质量保障体系

美国高等教育的外部质量保障主要通过认证得以实现,这一定期实施的高等学校或专业教育质量认证是美国保障高等教育质量的一项重要措施。美国的办学资格认证按照其认证对象可划分为院校认证和专业认证两大类。院校认证主要对大学或学院整体资格进行认证,是为了证明整所学校是否达到和保持一定的办学标准。开展专业办学资格认证的机构为专业认证机构,包括三类:全国宗教性认证机

构、全国职业性认证机构和区域认证机构。专业认证是在院校认证基础上开展的,对院校中的某一或某些专业或学科是否符合预先制定的质量标准进行认证,是院校认证的补充,由专门职业协会会同该专业领域的教育工作者一起进行,为进入专门职业的预备教育提供质量保证。

工程博士学位研究生教育的资格认证机构为工程与技术认证委员会(ABET),ABET是得到美国官方和非官方机构、美国高教界和工程界的广泛认可和支持的全国唯一的工程教育专业认证机构。ABET是非政府的、非盈利的、民间的专业性服务机构,主要从事独立的第三方工程教育认证和工程师注册工作,由31个工程专业协会组成。第三方工程教育认证旨在代表工程专业技术协会开展工程教育专业评估(认证),推动工程、技术及应用科学教育的改革与创新,提高和改进专业教育质量;工程师注册是为了确认工程师进入各工程领域从事实践活动的资格。工程专业认证标准的主要内容包括专业教育目标、专业构成要素、专业的硬软件条件、毕业生、课程及师资等。

三、工程博士学位研究生教育质量保障体系的建构

(一) 建构原则

结合我国工程博士研究生教育的特色,建立工程博士学位研究生教育质量保障体系,应遵循以下三大原则:

1. 坚持培养过程与产业密切结合

首先,我国工程博士学位的设置目的是适应创新型国家建设需要为特定行业或领域培养高端人才。国务院学位办《关于工程博士学位研究生教育试点工作有关问题的通知》明确指出:“工程博士学位研究生培养必须坚持校企结合。试点单位和企业要在招生工作、培养方案制定、课程教学和实践训练、学位论文工作等方面实现全面合作。要从试点单位和企业高标准选聘导师,组建导师团队。”此外,与科学学位博士不同,工程博士学位的学位论文工作应与解决重大工程技术问题、实现企业技术进步和推动产业升级紧密结合。可见,这些均对工程博士的培养提出了明确要求,即要求其培养全过程必须与产业技术进步实际相结合,须运用工程理论知识、工程技术来分析和解决生产实践中的具体

问题,并将科学研究成果应用于推动产业技术的进步与发展。因此,工程博士学位研究生教育质量保障体系的建立,须坚持培养过程与产业密切结合的原则,保证工程博士的培养全过程都有企业、行业的参与。

2. 坚持以培养工程领域领军人才为目标

我国工程博士学位在设置之时,就瞄准了培养能够发挥领军作用的高端人才的目标;同时,工程博士学位在招生条件上,明确要求必须面向国家科技重大专项开展,所招收的工程博士学位研究生必须实质性地参与国家科技重大专项的研究;再次,工程博士学位论文必须能够反映研究生在读期间结合国家科技重大专项研究的成果。国家科技重大专项是为了实现国家目标,通过核心技术突破和资源集成,在一定时限内完成的重大战略产品、关键共性技术和重大工程,是我国科技发展的重中之重。那么,能够参与国家科技重大专项的人才必须是已经具备较好的工程技术理论基础和较强的工程实践能力,且已经是所在行业的技术骨干或是工程管理骨干。对这些特殊行业、领域的技术骨干、工程管理骨干进行培养,需要能进一步扩充其工程理论知识和专业技术知识、提高其解决工程技术问题和进行技术创新的能力,进而使其成为工程领域的领军人才。因此,工程博士学位研究生教育质量保障体系的建立,须坚持以培养工程领域领军人才为目标的原则,以保障培养的工程博士毕业生能够具备相应的知识与能力,成为工程领军人才。

3. 坚持以保障工程技术创新能力培养为核心

《中华人民共和国学位条例》对授予博士学位提出了三点要求,其中,“在科学或专门技术上做出创造性的成果”是与学士学位、硕士学位授予有本质差异的一点。可见,做出创造性成果、培养创新能力是培养博士研究生最为重要的一点。对于工程博士来说,工程技术创新能力的高低是工程博士培养质量的关键。《工程博士学位设置方案》更进一步明确了工程博士的创新能力培养的要求,指出工程博士学位获得者应在推动产业发展和工程技术进步方面做出创造性成果,且工程博士的学位论文须能反映学位申请的贡献及创造性成果。因此,工程博士学位研究生教育质量保障体系的建构,应围绕工程技术创新能力培养展开,鼓励和要求工程博士在工程技术领域做出创造性的成果。

(二)体系建构

基于上述三项原则,并借鉴美国保障工程博士学位研究生教育采用的模式与体系,本文进一步建构适应我国国情的工程博士学位研究生教育质量保障体系。质量保障体系包括内部质量保障体系和外部质量保障体系两个部分,其中,内部质量保障从入学选拔、培养方式、课程设置、工程实践、学位论文及学位授予等六个环节展开;外部质量保障从成立教育指导委员会、认证机构展开。

1. 内部质量保障体系

(1)入学选拔

工程博士研究生入学考核作为工程博士研究生教育的起点和基础环节,是保障工程博士培养质量的重要因素,所以,应从工程博士的入学选拔入手,建立严格的人才选拔标准,选择具备成为工程技术领域领军人才潜质的人才,以保障工程博士的培养质量,实现工程博士学位研究生教育的培养目标。具体而言,选拔标准应至少包括以下四个方面:第一,学历要求,要求工程博士学位的招生对象一般为已获得硕士学位;第二,实践能力要求,要求具有工程或工程相关行业3年及以上实际工作经验,具有较好的工程技术理论基础和较强的工程实践能力;第三,科研基础要求,参与过或正在参与国家重大工程项目的研究;第四,补充材料要求,要求获得行业或企业的推荐。入学选拔的形式为:科研工作与工程实践经历审核、笔试与面试。其中,科研工作与工程实践经历审核,需要报考的研究生提交本人参与重大科学研究或工程实践项目、解决工程技术难题等情况的相关证明材料;笔试与面试是对考生的理论基础、专业知识、外语水平,以及创新能力、对相关专业的了解程度和对工程技术走向的把握进行考查。

(2)培养方式

产学研合作培养是一种充分利用学校和企业、科研机构等单位的多种不同教学环境、教学资源以及各自在人才培养方面的优势,把书本知识和以实践能力为主的生产实际经验、科研实践结合起来的教育形式,是提高专业学位研究生教育质量的重要途径。那么,从保障工程博士研究生教育质量的角度出发,也应采用产学研合作培养的形式,即由高校与企业(行业)、科研部门联合培养。在培养的过程中,学校、行业(企业)或科研部门各派一定数量的教师讲授课程,强调在生产实践和具体项目中进行科研;并联合组建导师组负责工程博士研究生的指导

与培养,通过“双导师制”具体实施工程博士研究生的培养计划制定、培养进度考核、学位论文评审和答辩等工作。

(3) 课程设置

为了使工程博士毕业生能够具备相关工程技术领域坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识,应建立完善的课程体系,以保障工程博士研究生知识体系的建构。具体来说,工程博士课程应至少包括通修课程、专业课程与前沿课程等三类课程。其中,通修课程主要包括政治和外语,外语教学主要强调语言应用能力的培养,使工程博士具备与国外相关行业技术或管理人员沟通交流的能力;专业课程包括专业基础课和开放实践课。专业基础课采取模块化设计,打破学科界限、注重学科交叉,研究生可根据本行业的实际需要以及专业方向选择合适的模块进行课程学习。开放实践课由科研机构、行业、企业和学校综合考虑工程博士专业方向、行业需求和国家科技重大专项中的实际问题等共同为研究生开设;前沿课程是在课程教学过程中结合研究生的实际需求,开设的科学与技术前沿讲座,目的是为了拓宽学生在工程科学与技术领域的国际化视野。

(4) 工程实践

为了使工程博士毕业生能够具备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,应高度重视工程实践对提高研究生工程实践能力的作用。工程实践应在课程体系中的开放实践课的基础上开展,在学习并掌握了开放实践课程所教授的知识技能之后,研究生实际参与到企业的实践运作或是参与到国家科技重大专项的研究工作之中,这一阶段应至少为一年,以使研究生能够将所学的知识融会于解决实际问题之中,提高工程实践操作能力。具体办法可参照医学的临床能力训练和考核方法,设置工程博士的工程实践训练安排,并确定相应的考核标准,保障工程博士的工程实践能力培养。

(5) 学位论文

学位论文是工程博士研究生将工程实践与理论相结合的成果,是其分析问题能力、解决问题能力以及综合素质的具体表现。而学位论文的质量是衡量工程博士研究生在读期间科研能力、工程实践能力的重要标志。因此,加强学位论文质量监控、提高学位论文质量就显得尤为重要。保障学位论文质量应从以下三个方面展开,首先,在选题上,工程博士学

位论文须围绕国家重大科技专项研究中的实际问题进行;其次,在论文内容上,一是要能体现研究生综合运用专业知识、解决重大工程技术问题的能力,二是要能体现工程博士在读期间参与国家重大科技专项所做出的实质性贡献及创造性成果;第三,在总体上,工程博士学位论文必须具备首创性,须能反映其应用研究成果的原创性和工程博士研究生独立从事科学研究的能力。

(6) 学位授予

学位授予与上述的五项质量保障环节在工程博士学位研究生教育内部质量保障体系中发挥的作用不同,入学选拔、培养方式、课程设置、工程实践及学位论文等五个环节主要涉及培养过程的保障,可以认为是质量管理的环节;而学位授予则是对培养成果的保障,属于质量监督的范畴。作为监督环节的学位授予,高校应成立工程博士教学指导委员会和专业学位分委员会来保障学位授予的质量。其中,工程博士教学指导委员会的成员由校内专家和行业(企业)专家组成,负责工程博士培养政策的制定、指导培养方案的实施;专业学位分委员会,对工程博士培养方案进行审核,对工程博士学位授予进行审定,监控工程博士培养质量。

2. 外部质量保障体系

(1) 成立全国工程博士学位研究生教育指导委员会

目前,我国已经成立了39个专业学位研究生教育指导委员会,主要负责专业学位研究生教育的指导、督查、评估认证、研究和咨询等工作,对于推进专业学位工作研究、推动专业学位教育教学改革、促进国内外交流合作、加强自身建设以及保障研究生培养质量等方面发挥了重要的作用。那么,对于工程博士学位研究生教育,也应成立全国工程博士学位教育指导委员会(简称“工程博士教指委”),对工程博士学位研究生教育进行指导,保障工程博士教育质量。

工程博士教指委应由国务院学位委员会和教育部联合成立,其主要职责为:第一,协助国家教育主管部门,制定有关工程博士教育的发展规划,为国家有关主管部门提供建议和咨询;第二,对工程博士学位培养单位的教学活动提供指导和咨询;第三,推动与协调各培养单位的师资培训;第四,制定工程博士学位教育参考性培养方案和指导性教学大纲;第五,评选、推荐优秀工程博士学位教

材;第六,进行全国工程博士学位教育评估活动;第七,推动有关工程博士学位教育的调查和科学研究;第八,推动工程博士学位教育培养单位与企业(行业)的联系与协作;第九,促进工程博士学位教育方面的国际交流与协作;第十,受国家有关主管部门委托,承担与工程博士学位教育有关的其他工作。

(2) 成立工程博士认证机构

外部质量保障体系不仅需要官方的质量保障机构(工程博士教指委),亦需要民间的质量保障机构(社会性、非营利性的资格认证机构)。美国采用认证的方法较好地控制和保障了工程博士学位研究生教育质量,我国应该学习借鉴并运用资格认证、评估来保障我国工程博士教育质量。首先,参照美国的工程与技术认证委员会,成立我国的工程与技术认证委员会,并根据不同的工程领域建立相应的工程专业技术协会;其次,组建专业技术协会成员队伍,美国 ABET 的专业技术协会成员一般是来自学

界、政府、工业界以及私家企业的志愿者,评估成员的多元化使得评估结果的代表性较强。所以,结合我国国情,专业技术协会成员应由高校中相关工程领域的专家和学者、行业部门的专家或管理者以及相关管理部门的管理者组成,专家成员应熟悉认证标准和认证程序、拥有现代教育发展理念、具有高水平的专业素养和职业道德、具有与国内外工程技术领域的专家和学者进行沟通的能力;第三,借鉴 ABET 的认证内容,开展高校办学资格和注册高级工程人才资格认证。高校的办学资格认证主要是对高校开展工程博士学位教育进行认证,推动工程技术教育的改革与创新,提高和改进工程博士教育质量。注册高级工程人才资格认证是对取得工程博士学位的毕业生的认证,是对工程博士毕业生成为高层次工程领域领军人才的确认,是对工程博士毕业生进入各工程领域从事工程实践工作资格的确认。

参考文献:

- [1] Panel on Engineering Graduate Education and Research, Subcommittee on Engineering Educational Systems, Committee on the Education and Utilization of the Engineer, National Research Council, 1985. *Engineering Graduate Education and Research*[M]. Washington, DC: The National Academies Press, 94.
- [2] 别敦荣,陶学文. 中国专业学位研究生教育质量保障体系的反思与创新[J]. *高等教育研究*, 2009,(3):42-48.
- [3] 陈学飞. 西方怎样培养博士——法、英、德、美的模式与经验[M]. 北京:教育科学出版社,2002:234-235.
- [4] 王忠烈. 学位与研究生教育比较研究[M]. 北京:中国人民大学出版社,1999,222.
- [5] 张建功. 中美专业学位研究生培养模式比较研究[D]. 广州:华南理工大学,2011.
- [6] 张湘,张志英. 美国专业评估与认证制度对我国的启示[J]. *中国考试*, 2010,(1):45-50.
- [7] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国学位条例[M]. 北京:法律出版社,2004.
- [8] 钟尚科,张卫刚,姚训,等. 美国工程博士学位研究生教育的研究[J]. *学位与研究生教育*, 2006,(8):70-73.
- [9] 中华人民共和国国务院学位委员会. 工程博士学位设置方案[Z]. 2011年3月8日.
- [10] 中华人民共和国国务院学位委员会办公室. 关于工程博士学位研究生教育试点工作有关问题的通知[Z]. 2012年7月20日.

The Construction of a Quality Assurance System for Doctor-of-Engineering Programs

ZHANG Shu-lin, PENG Li-jun, GU Ji-bao

(Graduate School, University of Science and Technology of China, Hefei, Anhui 230026)

Abstract: Based on an analysis of the concepts of a professional degree, a Doctor-of-Engineering program and a graduate education quality assurance system, the quality assurance system for Doctor-of-Engineering programs is defined. A review is then presented about the internal and external quality assurance systems for Doctor-of-Engineering programs in the United States of America. Last, a discussion is made on the construction of a quality assurance system for Doctor-of-Engineering programs in China by learning from the American experience and lessons.

Keywords: Doctor of Engineering; professional degree; graduate education; quality assurance