文章编号：2095-1663(2017)01-0020-06

以职业资格认证为牵引，构建工程硕士实践能力培养体系

——以电子与通信工程领域为例

姬红兵，李青山，王　爽

（西安电子科技大学 研究生院，西安 710071）

摘　要：服务社会需求，提高培养质量是当前研究生教育的主线。专业学位研究生培养模式改革是我国研究生教育综合改革的重要内容之一。以实践能力培养为重点，建立以提升职业能力为导向的专业学位研究生培养模式是改革的重要目标。本文结合国内外职业资格认证及其与学校高层次人才培养体系衔接模式的现状，以电子信息类工程硕士与相应职业资格认证衔接为研究对象，探索高层次应用型人才培养与职业资格认证之间的衔接模式和机制，探究以职业资格认证为牵引提高工程硕士生实践能力的途径和具体措施。

关键词：研究生教育；职业资格认证；工程硕士；电子与通信领域

中图分类号：G643　　**文献标识码**：A

随着科技的快速更替和社会经济的高速发展，我国正处于经济发展方式转型和产业结构调整的重要历史时期，对适应特定职业领域和类型多样的高层次人才实际需求越来越迫切。社会对人才的需求逐渐由学术知识型为主向工程应用型为主转变，培养具有较强专业能力和职业素养的高层次应用型、复合型人才成为工程专业学位研究生教育研究和探索的重点。专业学位教育是世界上主要国家比较通行的培养高层次应用型人才的有效途径，已经成为发达国家迎接新科技革命挑战，发展知识经济的重大战略举措[1]。因此，国家自 1991 年开始培养专业学位研究生，但是由于受传统教育思维的影响，没有得到社会的广泛认可，发展较为缓慢。2009 年，教育部决定在已下达的研究生招生计划基础上，增加全日制专业学位硕士研究生招生计划 5 万名，以逐步优化硕士研究生的类型结构，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迫切需要，将研究生教育从以培养学术型为主向学术型和应用型并重转变，以实现研究生教育在规模、质量、结构、效益等方面的协调、可持续性发展[2]。自此，我国专业学位研究生教育特别是工程硕士研究生教育进入了新时代。2013 年教育部和人力资源社会保障部联合出台《关于深入推进专业学位研究生培养模式改革的意见》，进一步明确了加快专业学位研究生教育改革的必要性和重要性。2015 年，国务院办公厅发布《关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》，对人才培养质量标准、创新人才培养机制、健全创新创业教育课程体系、改革教学方法和考核方式等提出新要求。

西安电子科技大学（以下称“西电”）作为一所电子信息学科为主的工科高校，近年来积极推进专业学位研究生教育改革，学校以承担教育部专业学位研究生教育综合改革试点和全国工程专业学位研究生培养模式改革重点课题为契机，探索电子信息领

收稿日期：2016-11-08

作者简介：姬红兵（1963-），男，陕西榆林人，西安电子科技大学研究生院常务副院长，全国工程专业学位研究生教育指导委员会委员，教授，博士。

基金项目：教育部学位与研究生教育司专业学位研究生培养模式改革重点课题“电子与通信工程领域工程硕士实践能力培养与职业资格认证衔接机制研究”（编号：2014-ZDn-05）

域工程硕士实践能力培养模式和相应职业资格认证衔接机制,重点研究工程硕士培养目标标准与特定职业人才标准的有机衔接,专业学位课程和实践体系与职业人才知识能力需要的有效衔接,以及工程硕士学位与相应职业资格的有效衔接,探索这些衔接的内在规律以及相应的解决方案,为全面提高电子信息领域工程硕士培养质量,更好地服务国家经济建设和社会发展需要提供重要的理论和方法支撑。本文首先综述职业资格认证的国内外现状,其次分析工程硕士实践能力培养存在的主要问题,最后结合西安电子科技大学工程硕士实践能力培养的实际,探讨以职业资格认证为牵引提高工程硕士生实践能力的途径和具体措施。

一、国内外发展现状

发达国家很早就开展学历教育证书与职业资格证书衔接,不同国家的衔接模式不尽相同。下面以英国、德国、澳大利亚和韩国为例进行分析。

英国是世界上公认的职业资格制度最先进、学历教育与职业教育衔接最好的国家之一[3]。它实行的"国家职业资格证书"制度是比较科学的一种职业资格体系,有700多个职业标准,14级国家职业资格证书覆盖了全国80%以上劳动力市场。该制度将学历教育、职业教育、职业资格均分为5个级别,在每个级别上三者之间相互对应。建立了一套各级别资格证书与学历教育的等值与互换机制。其典型特征是将劳动部与教育部合并,统筹制订全国统一的、通用的资格标准,保证了国家职业资格证书的推行和"双证"衔接的实施。

德国实施职业资格证书制度已有100多年的历史。"双元制"培训体制是德国"双证"衔接的基本模式[4]。学校毕业证书、培训合格证书和职业技术等级证书"三证合一",学生毕业时能同时取得毕业证书和职业资格证书。在德国,职业教育中85%的工作技能是在培训岗位上获得的。

澳大利亚建立了与学历证书相衔接的职业证书体系[5],提供了一种学分转换办法,学校成绩、培训成绩按照某种规则可折算为多方互认的学分,学分转换计算方法有8个层级,不同等级的技术技能证书培训是通过学分制的逐步积累完成的。

韩国在20世纪70年代就制定了职业资格证书制度,其特点是在职业资格体系中引用学分库制度。学分库制度给予不同学分,在职业资格与学历教育之间建立了联系。目前改革方向一是加强学历教育与劳动市场的衔接;二是扩大民间组织参与资格制度的管理,使资格制度管理主体向包括政府和民间的多元化方向转变;三是加强学历教育与职业资格课程的结合。

通过调研,发达国家非常重视学历教育证书与职业资格证书的衔接,通过建立统一的领导机构、职业资格证书专项立法、吸纳行业参与职业资格认证过程等手段,逐渐构建了"双证"衔接与沟通的有效管理模式和运行机制。

我国在职业资格认证方面起步较晚,20世纪90年代才开始推行职业资格证书制度[6]。1994年提出在全社会实行学业证书、职业资格证书并重制度,但由于缺乏衔接与互换机制,使得学历教育与职业能力认证脱节,不利于人才的科学评价与使用。

二、工程硕士实践能力培养中存在的主要问题

我国工程硕士教育已有近30年的历史,过去主要是面向具有较好工程实践基础的在职工程技术人员的学位提升,满足工程一线对高层次应用型人才的急需,取得了较好的社会认可度[7]。随着我国社会和经济的快速发展,以及国家创新驱动战略的实施,对高层次应用型人才的需要更加迫切,从2009年起,我国开始了大规模全日制工程硕士培养。然而,经过近些年的培养,一些制约培养质量的瓶颈问题逐步凸显,具体表现在以下几个方面:

1.在培养目标方面,工程硕士与工学硕士有本质区别,工学硕士强调对科学前沿问题的追踪以及工程实践中科学问题的发现,侧重于理论、知识和方法的创新;而工程硕士强调对工程实际问题的理解、分析和解决,侧重于对工程实际问题的解决效果。

2.在培养模式方面,工程硕士培养仍然仿照传统工学硕士培养模式,培养中"重理论,轻实践"的现象较为普遍,研究生不能主动参加与工程实际相关的实践活动及工程应用研究。

3.在实践能力培养方面,工程硕士实践能力培养未形成科学完整的体系。由于全日制工程硕士生源主要是应届本科生,工程实践基础薄弱甚至没有,而囿于培养条件的限制,实践训练环节太少,大多局限于简单的动手操作训练[8]。实践过程监督和实践效果评价不尽合理,更多是流于形式,工程实践能力培养达不到要求。

4.在论文选题方面,工程硕士的研究课题脱离

工程实际，多数导师和学生愿意选择较稳妥的理论研究课题，主要以实验室 PC 机为仿真平台，俗称“PC 硕士”，脱离工程实际，工程实践能力薄弱，偏离了高层次应用型人才的培养目标。

5. 在质量评价方面，尽管针对工程领域覆盖面宽和课题形式多样的特点，各工程领域协作组制定了多种论文形式，但是在实际评价中，大多数导师仍然采用工学学位论文的评价标准，注重对最终学位论文的评价，而忽视对培养过程中质量的评价，不能客观、真实、全面地反映工程硕士的培养质量。

三、以职业资格认证为牵引，提高工程硕士实践能力

针对工程硕士实践能力培养中存在的主要问题，我们广泛调研分析了电子信息行业企业对工程硕士能力的需求，并深入研究了工程硕士培养与职业资格认证的相关衔接关系，结合西电近年来在工程硕士培养模式改革方面的探索与实践，对如何更好地以职业资格认证为牵引，全面提高工程硕士实践能力，提出以下具体措施：

（一）建立多方参与的学历教育与职业资格认证衔接体系

进一步剖析目前学历教育与职业资格之间的分层模式和映射关系，明确定位工程硕士培养与中高级职业资格认证之间的映射层次，如图 1 所示。

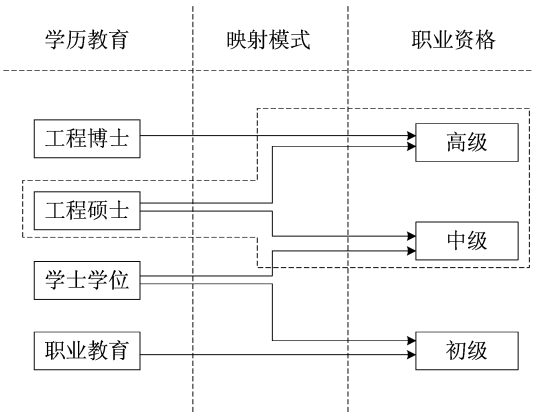

图 1 学历教育与职业资格映射关系

依据高校、政府、行业、企业等参与方在多元协同育人体系中各自的角色和资源配置关系，建立由教育部、人力资源和社会保障部、工业与信息化部等政府部门，全国工程专业学位研究生教育指导委员会，电子信息行业相关职业资格鉴定考试与培训机构，电子学会等行业学会，电子信息类企业协会，相关企业以及高等学校参与的工程硕士学历教育与职业资格认证衔接体系，如图 2 所示。

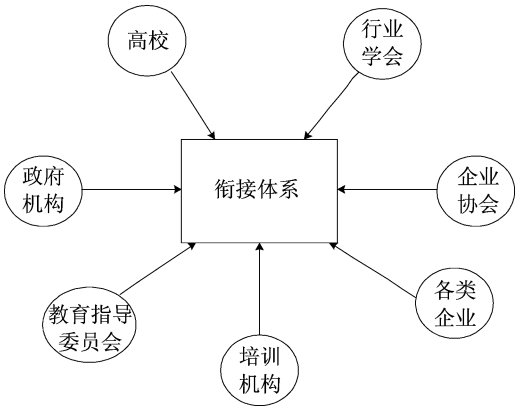

图 2 多元协同工程硕士与职业资格认证衔接体系

（二）建立面向需求的实践能力培养体系

要提高工程硕士实践能力，缩小其与用人单位要求的差距，须将实践能力培养贯穿于工程硕士的整个培养过程，从课程学习、综合实训、企业实践三个环节入手，有针对性地设计能提升知识与能力标准体系中各项基本要素的实践能力培养体系。基于本课题已有的研究基础，针对电子与通信工程领域探索设计一种面向需求的工程硕士实践能力培养体系，如图 3 所示。

要提高电子与通信领域工程硕士的工程实践能力，满足该领域内外部评价要求及用人需求，就必须将实践能力培养贯穿于工程硕士的整个培养过程，从课程学习、综合实训、企业实践三个环节入手。

(1)课程学习阶段：应注重课程体系建设，提高专业理论知识和工程实践知识的匹配度，加强综合素养类、职业导向类课程的设置，在专业课程中开展随课实验、课程综合训练等实践训练。本阶段重点培养工程硕士的“工程知识”“工程技能”能力。

(2)综合实训阶段：这是在常规的课程学习、企业实践培养流程中，增加的一个重要的工程实践能力培训环节。依托学校现有研究生实践教学基地，开展工程硕士的工程实践能力培训体系建设。选定本领域若干实践训练课题，按照基本技能培训、单人单组专题培训、多人一组综合培训的渐进式培训方式开展训练。本阶段重点培养工程硕士的“工程技能”和“工程能力”。

(3)企业实践阶段：这一阶段是对工程硕士“工程能力”和“职业能力”培养的重要阶段，也是对前期掌握的“工程知识”和“工程技能”全面综合运用的检验阶段，因此是整个工程实践能力培养的最重要阶段，在培养中应加强过程管理，保障实践效果。

（三）建立面向职业资格认证的工程硕士实践能力培训体系

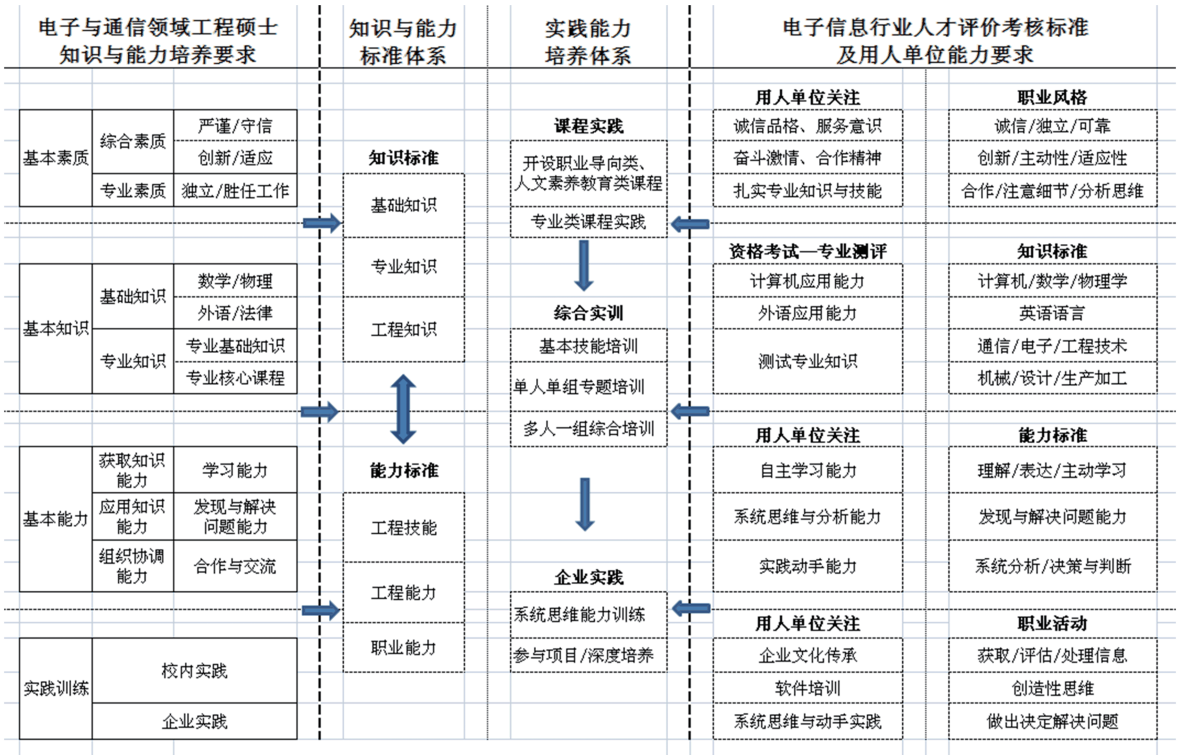

图 3　面向需求的实践能力培养体系

在工程硕士培养体系与职业资格认证体系之间建立一套可实现二者有机衔接的培训体系。工程硕士教育采用知识传授、能力培养、价值塑造三位一体的培养体系。在校期间通过课程学习、综合实验、工程训练、校内外实践等培养环节，在学习专业知识的同时，提高学生的实践能力和工程素养，通过校内实习实践和校外联合培养基地等方式，提高研究生的工程实践能力和职业发展潜能。

尽管工程硕士教育强调对学生职业胜任能力的培养，但学历教育中研究生所接受的知识传授和技能训练与职业资格认证中针对特定职业所要求的知识标准和技能标准还存在较大的差异。通过建立中间的衔接培训体系，实现工程硕士教育与职业资格认证之间的有效衔接，具体包括培训知识体系、实践培训平台、校企双导师指导以及面向职业资格认证的考核评价标准，为工程硕士与职业资格认证衔接提供一种学分互认、课程互认、双证合一的衔接与沟通模式。工程硕士教育体系、衔接培训体系和职业资格认证体系之间的关系如图 4 所示。

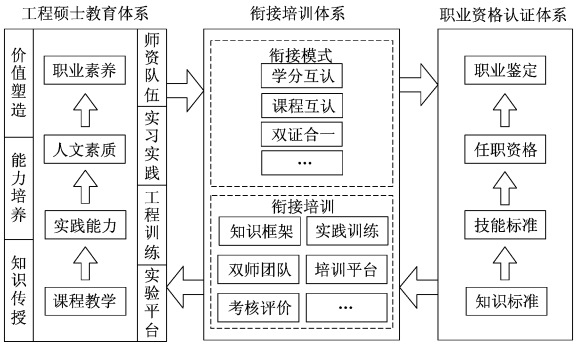

图 4　工程硕士教育体系、衔接培训体系和职业资格认证体系关系图

（四）依托高水平教学和科研基地，开展实践能力培训与认定

依托学校现有的国家级电工电子教学基地、省部级工程训练中心、国家和国防重点实验室、校企联合实验室等高水平教学科研基地，以及校外联合培养基地，按照衔接培训体系的要求，开展工程硕士的实践能力培训与认定。具体包括以下几个方面：

（1）结合电子信息行业工程师基本能力要求，制定工程硕士实践能力标准，并在培养方案中体现学分认定。

我们在综合分析国内外电子信息行业相关职业鉴定标准和职业宝典中对行业工程师实践能力通用标准和行业标准的基础上，以分类培养为指导，以工程实践能力标准为导向，全面修订了电子与通信领域工程硕士培养方案，设计了基本实践能力培训体系，包括课程实验、工程实训和综合实践三阶段培训，将实践能力培养贯穿于培养全过程，并给予相应的学分认定。

对于研究生的实践能力有各种不同的观点和表

述，例如文献[9]将实践能力细分为 4 大类 22 种，文献[10]将工程硕士的实践能力归纳为更详细的 30 类要素。为了建立科学可行的职业资格认证衔接培训体系，我们在分析现有工程硕士实践能力研究成果的基础上，对职业资格认证体系进行了相关调研，最终将工程硕士实践能力分为 4 大类：工程知识、工程技能、工程能力和职业能力，其中共包含 12 种能力描述。详见表 1。

表 1 工程硕士的实践能力标准

实践能力	工程知识	掌握解决工程问题时所需的专业基础知识	课程学习
		熟悉专业的技术标准	
		了解专业的发展前沿和趋势	
	工程技能	熟练操作专用仪器设备的能力	实践能力培训
		熟练使用现代工程技术软件等的能力	
	工程能力	掌握实现工艺流程的能力	
		在具体的工程开展中应用工程原理和学科知识的能力	
		根据需要开发、设计、实现系统部件和过程的能力	
		设计实验和解释数据的能力	
	职业能力	团队协作能力	职业拓展
		管理能力	
		终身学习能力	

(2)依据实践能力标准，开展研究生实践能力培训，进行分级认定。

目前研究生在校学习更多强调工程知识部分，欠缺的是工程技能、工程能力和职业能力三方面的培养。我们依托学校现有的高水平教学和科研平台，开展研究生实践能力培训和分级认定，如图 5 所示，注重于学生工程技能和工程能力提升，并对职业能力进行引导。

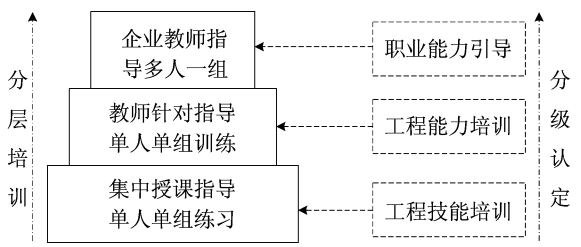

图 5 研究生实践能力培训与分级认定关系

(3)结合相关企业对人才的要求，引入部分企业的岗前培训内容。

我们调研了华为、中兴、中国电子科技集团、航空工业集团、航天科工集团下属研究所等代表性电子信息企业，了解了他们对工程硕士的需求特点以及开展的岗位培训内容，借鉴他们在员工培训、技能评价与职业能力鉴定等方面的成熟做法，在研究生实践能力培训体系中引入这些企业所关注的专业知识和工程技能元素，并特别突出企业岗前培训中普遍重视的人文素养、合作精神、工程伦理、客户服务意识等内容的培训要求。

(4)依据研究生的实习实践和学位论文成果，进行相应的实践能力认定。

实习实践和学位论文工作是研究生培养的重要环节，也是培养实践能力的有效途径。可依据实践能力标准，对研究生在实习实践和学位论文工作中取得的相关成果进行相应的鉴定和实践能力认定，这些成果可以包括：调研分析报告、技术方案设计、软件和硬件开发、技术总结报告、发明或实用专利、发表的论文、软件著作权、成果鉴定报告等。认定方式包括领域专家对成果进行答辩质询、性能和功能测试、成果展示等环节。

(五)注重过程考核，建立与职业资格认证衔接的工程硕士质量评价标准

工程硕士培养目标强调研究生对于工程实际问题的认识、理解、分析与解决的能力，以及基本工程伦理和人文素养的培养，其质量评价更加注重于解决工程实际问题的效果和产生的价值，以及研究生未来职业发展的潜力，与工学硕士培养目标有本质的区别。因此，工程硕士的质量评价体系应该体现基础理论和专业知识、工程伦理与人文素养、工程实践能力、组织与交流能力等方面，同时，为与职业资格认证标准衔接，还应体现行业工程师的基本要求。形成的质量评价标准体系如表 2 所示。

以职业资格认证为牵引，建立电子信息领域工程硕士实践能力培养体系，是实现工程硕士教育与职业资格认证有效衔接的重要基础和衔接环节，是促进工程硕士教育主动服务行业企业发展需求的重要举措，是提高工程硕士培养质量的重要保障。我国电子信息行业工程师职业资格认证与工程硕士教育的衔接工作仍为空白，相关的认证标准和认证体系仍处于探索阶段，需要政府、行业协会、高等学校形成共识，通力合作，大胆创新，积极推进。本文在调研分析电子信息行业企业对高层次人才基本要求和相关职业资格认证体系的基础上，结合工程硕士培养方案和学位授予标准，通过建立实践能力培训与认定体系，提高工程硕士的实践能力和工程素养，

表 2 工程硕士质量评价要素、内容与方法

评价要素	评价内容		评价方法
	一级指标	二级指标	
知识	基础知识	电子技术基础 信息通信基础	知识测评
	专业知识	各专业方向知识	
	行业知识	任职行业知识	
能力	专业学习能力	获取知识 系统思维 阅读与写作	知识测评 案例分析 技能鉴定 答辩评审
	专业技术能力	技能与工具 动手实践能力	
	专业创新能力	组织与协调 交流与表达 思考与分析	
	专业行为规范	从事专业规范 任职行业规范	
素养	人文素养	科学修养 工程伦理	案例分析 答辩评审
	职业素养	积极进取 诚实守信 合作精神 服务意识	

四、结束语

为今后进一步对接工程师职业资格认证奠定基础。文中阐述的途径和举措仅仅是初步的探索，仍有很多亟待解决的问题，需要广大教育工作者和企业专家积极参与，认真研究和探索。

参考文献：

[1] 刘国瑜，李昌新. 对专业学位研究生教育本质的审视与思考[J]. 学位与研究生教育，2012(7)：39-42.
[2] 潘剑波. 基于大工程观的工科研究生产学研合作培养模式的探索与实践[J]. 学位与研究生教育，2012(12)：46-50.
[3] 齐红阳. 英国职业资格证书制度对我国中高职衔接的启示[J]. 现代教育科学，2014(5)：89-91.
[4] 张丽颖，张学军. 德国双元制技术技能人才培养过程对我国高职人才培养的启示[J]. 学校党建与思想教育，2014(20)：94-96.
[5] 苏玉仙. 澳大利亚资格框架体系对我国高职教育“双证书”制度的启示[D]. 成都：四川师范大学，2011.
[6] 张淑林，夏清泉，陈伟. 专业学位研究生教育与职业资格认证相衔接的有关问题探讨[J]. 研究生教育研究，2013(1)：57-61.
[7] 章晓莉，郁诗铭. 我国专业学位硕士研究生培养模式的反思与改革[J]. 学位与研究生教育，2012(10)：55-59.
[8] 宋平，杨连茂，甄良，等. 浅议全日制工程硕士生实践能力培养体系的构建[J]. 学位与研究生教育，2011(3)：61-64.
[9] 彭说龙，缪文财. 基于用人单位需求的全日制工程硕士实践能力分析[J]. 研究生教育研究，2015(4)：74-80.
[10] 马世洪. 全日制工程硕士能力结构评价研究[D]. 北京：北京科技大学，2015.

Building up Capability Training System for Master Students of Engineering with Professional Qualification Certificate as Pulling Force
——Based on the Case Study in Electronic and Communication Engineering Field

JI Hongbing, LI Qingshan, WANG Shuang

(*Graduate School of Xidian University, Xi'an* 710071)

Abstract: Serving the society and improving training quality is the principle guideline of the current postgraduate education, the reform on the training mode for professional degree postgraduates is a major content in the comprehensive reform of postgraduate education in China, and the professional degree postgraduate cultivating mode focusing on practical capability and guided by enhancing professional ability is the key objective of the reform. Based on the status quo of professional qualification certificate both in China and abroad and that of the linkage with high-caliber personnel training in higher-learning institutions, and targeting master students of engineering in electronic and communication field and the related professional qualification certificate issuing, this paper explores the linking mode and mechanism between high-level personnel training and professional qualification certificate issuing, and explores the approaches and specific measures to build a capability improvement training system for engineering masters with professional qualification certificate as the pulling force.

Keywords: postgraduate education; professional qualification certificate; engineering master; electronic and communication engineering field