

研究生卓越 ICT 工程师培养模式研究

王海建, 刘一清, 马红梅

(华东师范大学 通信与电子工程学院, 上海 200241)

摘要: 国家和社会对 ICT 工程师的需求持续增大, 而高校在研究生 ICT 工程师培养过程中, 仍然囿于重理论、轻实践的传统培养模式, 人才培养质量难以满足社会需求。华东师范大学多年探索研究生卓越 ICT 工程师培养模式, 通过制定清晰的培养目标, 强化基础能力培养和专业工具训练, 注重研究生知识管理能力提升和团队能力培育, 取得了理想的培养成效。该培养模式的成功表明, 只有立足国家战略需求和企业人才需要, 注重学生动手能力培养和创新能力培育, 不断完善研究生培养制度, 建设一支强有力的导师队伍, 才能培养出高素质的 ICT 工程师。

关键词: 研究生; ICT 工程师; 培养模式; 探索

中图分类号: G643 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8874 (2021) 03-0021-07

Exploration and Practice of the Model for Training Postgraduates to be Excellent ICT Engineers

WANG Hai-jian, LIU Yi-qing, MA Hong-mei

(School of Communication and Electronic Engineering, East China Normal University, Shanghai 200241, China)

Abstract: At present, the national and social demand for ICT engineers continues to increase. However, in the universities and colleges, the traditional model of training ICT engineers at the postgraduate level cannot meet the demand of society because it pays more attention to theoretical study than to practice. In recent years, East China Normal University has been exploring and improving the training model by setting clear training goals, strengthening the students' abilities, using professional tools and improving postgraduates' ability of knowledge management and team cooperation, resulting in an ideal training effect. The success shows that if the university wants to train high-quality ICT engineers, it must focus on the national strategic needs and the talent needs of enterprises, in addition to the improvement of student's practical ability and innovation ability. The university should also continue to improve the postgraduate training system and form a professional tutor team.

Key words: graduate student; ICT engineer; training model; explore

ICT 是 “Information and Communications Technology” (信息与通信技术) 的英文缩写, ICT 工程师是对信息与通信技术设备进行编程、开发、

调试和应用的工程技术人员的总称。目前, 华为、中兴、思科等通信行业的龙头企业均开设 ICT 学院, 进行 ICT 工程师的培养和认证工作。2018 年,

收稿日期: 2021-01-26

基金项目: 上海市教委上海高等学校一流研究生教育引领计划项目 (20200118)

作者简介: 王海建 (1981-), 男, 河南邓州人。华东师范大学通信与电子工程学院副教授, 博士, 主要从事研究生培养与管理研究。

教育部、工业和信息化部、中国工程院联合发文《关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划2.0的意见》中指出,要注重培养工科学生设计思维、工程思维、批判性思维和数字化思维,提升创新精神、创业意识和创新创业能力^[1]。根据51行业报告网发布的《2020—2025中国ICT市场深度分析与发展前景预测报告》显示,未来5年将迎来ICT行业的大发展,ICT工程师的市场缺口将会继续加大^[2]。在国家具有重大战略需求,同时行业需求持续旺盛的背景下,华东师范大学依托信息与通信工程国家一级学科,开展了近10年的研究生卓越ICT工程师培养模式的探索与实践。

一、研究生卓越ICT工程师培养模式概述

研究生卓越ICT工程师培养以国家战略需求、市场人才需要为导向,以培养符合国家通信行业发展的卓越人才和ICT行业发展的紧缺人才为目标,通过满足通信学科发展需求、强化基础能力培养和专业工具训练、注重知识管理能力提升和团队建设等环节,着重于培养研究生扎实的理论基础、较强的动手能力、理论与实践的融合能力、ICT工程师意识等四个方面的能力和意识^[3]。

扎实的理论基础是指,研究生掌握信息与通信相关领域的理论知识,具有较强的理论推理和理论计算能力,能够熟练运用信息与通信领域的理论知识进行推演和计算,能够在系统设计和硬件搭建时,运用所学理论知识进行计算。简言之,扎实的理论基础体现为研究生能够在设计之前,通过理论知识先“算出来”。

较强的动手能力是指,研究生能够根据实际需要,结合理论计算,通过系统设计、硬件设计与搭建、功能实现等流程,实现目标功能。在这一过程中,既考验研究生的实操水平,即实际操作使用信息与通信技术相关平台、工具、知识的能力,也考验研究生实践能力的精确程度,即是否能够一次性做出来。总之,较强的动手能力的衡量标准为,研究生能够一次性“做出来”所需要的产品^[4]。

理论与实践的融合能力是指,研究生在掌握扎实的基础理论知识和较强的动手能力的前提下,能够运用所学习的理论知识指导自身的动手实践,

也能够动手实践的过程中,实现理论所推演出的结果。简言之,理论和实践的融合能力是指研究生做出的产品在测试时,测试的结果在理论计算的误差范围内。

ICT工程师意识是指,研究生具有产品意识、成本意识和协同意识。产品意识指研究生在设计某项作品时,要有意识地把所设计作品与实际应用结合起来,使所设计作品具有较强的实际应用价值,能够直接投入生产使用或者经稍微修改后能投入生产使用。成本意识指研究生在设计某项作品时,既要考虑作品的质量,也要考虑作品的成本,达成质量与成本的最优化,使得作品的性价比很高。协同意识指研究生在设计作品时,能够与他人开展有效合作,与他人形成良性互动,集中团队所有人的智慧,设计开发出更加优质的产品。

研究生卓越ICT工程师培养模式中的四方面能力和意识是四位一体的,理论知识的提升能够为研究生动手能力奠定基础,动手能力则能够验证研究生理论知识的掌握程度。同时,理论知识、动手能力的提升,则能够促使研究生理论与实践融合能力的养成,研究生能够熟练运用所掌握的动手能力,把理论所要实现的目标“做出来”。在研究生理论知识、动手能力以及理论与实践融合能力的不断养成过程中,逐渐形成了产品意识、成本意识和协作意识^[5]。可以说,研究生卓越ICT工程师培养模式具有鲜明的培养特色。

(一) 突出基础知识与前沿技术的融合

研究生卓越ICT工程师培养既重视基础知识学习,又强调前沿技术应用,把基础知识和前沿技术有效融合起来。一方面,突出对研究生基础知识的培养。在课程设置、基础知识学习中,把高等数学、通信原理、计算机语言等基础知识作为培养的重点,让研究生熟练掌握ICT行业所需要的基础知识。另一方面,突出研究生前沿技术的培养,让研究生熟练掌握运用ICT行业常用的工具,如FPGA、嵌入式系统、IC设计技术、Matlab等,使研究生能够运用这些工具进行ICT行业的产品设计和开发。同时,通过实际项目训练,使研究生在运用工具进行设计时,检验所学习的基础知识,并用基础知识检验所设计的电路,实现基础知识与前沿技术的协同并进。

(二) 注重管理能力与实践能力的融合

研究生卓越ICT工程师培养的核心要义是提升

研究生的实践能力，即研究生要掌握 ICT 行业的基础知识和各种开发工具，能够运用所学知识和技术进行实际项目的设计开发，成为 ICT 行业设计开发的卓越工程师。在研究生具备专业知识的同时，也需要具备较强的知识管理能力，能够在系统设计或硬件设计过程中，对开发设计过程和设计内容进行管理，形成管理文档^[6]。在 ICT 行业中，卓越工程师不仅需要专业知识，还需要知识管理能力，只有这二者在研究生身上有效结合，研究生才能胜任复杂、多样的开发设计任务，从而成长为 ICT 行业卓越工程师。

（三）重视团队意识与产品意识的融合

研究生卓越 ICT 工程师培养中的重要一环是培养研究生的团队意识。在信息与通信技术快速发展的时代，多数通信功能、系统设计需要多人甚至是大团队合作才能完成。因此，在培养过程中，通过设计协作和团队文化建设等多种途径，使研究生逐渐养成团队意识，具有较高的团队合作能力^[7]。同时，研究生卓越 ICT 工程师培养还要培养研究生的产品意识，就是让研究生在开发设计产品时，具有成本观念、集约观念，能够“节约资源办大事”，这样既可以提升所设计产品的市场适应性，也可以节约社会资源。在培养过程中，要把研究生的团队意识和成本意识结合起来，在团队意识培养中嵌入成本观念，让研究生在节约成本时提升团队能力，实现二者之间的有机融合。

二、研究生卓越 ICT 工程师培养模式的具体实施

经过 10 年的实践与探索，学校摸索出一条极具成效的研究生卓越 ICT 工程师培养模式（见图 1）。现就培养模式的具体内容和实施路径，做具体阐述。

（一）制定清晰的培养目标

学校根据国家战略需求和社会具体需要，制定了清晰的研究生卓越 ICT 工程师培养目标。一是 ICT 行业系统设计工程师；一是 ICT 行业硬件技术工程师。ICT 行业系统设计工程师侧重于研究生软件能力、系统设计能力的培养，目标是培养出 ICT 行业具有较强系统设计能力的工程师。ICT 行业硬件设计工程师侧重于研究生硬件能力、硬件开发能力的培养，目标是培养出 ICT 行业具有较强硬件设计和开发能力的工程师。

1. ICT 行业系统设计工程师

ICT 行业系统设计工程师培养，目标是通过课程学习、软件工具训练、动手能力提升、项目训练等渠道，使研究生具备扎实的电路功底，能够熟悉电路的基本理论和开发技术，且熟练掌握计算机语言，具备深厚的软件功底，能够运用计算机语言和软件工具进行系统设计开发工作。在此基础上，还要求研究生具备一定的系统测试能力和知识管理能力，能够在系统设计开发后进行测试验证，能够胜任项目软件开发的技术和管理工作。

2. ICT 行业硬件设计工程师

ICT 行业硬件设计工程师培养，目标是通过课程学习、硬件设计开发训练、项目实训等渠道，使研究生熟练掌握电路基本原理知识，能够熟练运用 FPGA 等平台进行系统设计，能够进行硬件系统测试，有较强的实际项目设计开发经验和知识管理能力，能够胜任项目硬件设计开发的技术和管理工作。

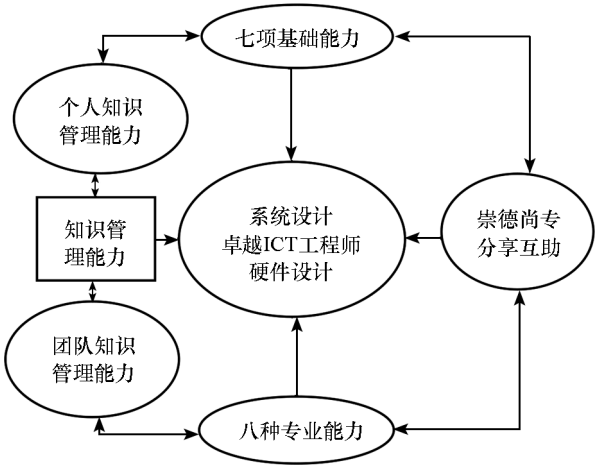


图 1 研究生卓越 ICT 工程师培养模式

（二）夯实七项基础能力培养

研究生卓越 ICT 工程师培养要夯实基础能力，通过七项基础能力的提升，使研究生对 ICT 行业所需要的基础知识有全面深刻把握，并能够运用到实际工作中。七项基础能力提升，也能够给研究生卓越 ICT 工程师的未来发展打下坚实基础，使得研究生在走上工作岗位以后，具有进一步发展、创新、提升的内在基础和潜力。具体来说，七项基础能力包括以下内容：

一是专业基础理论知识的学习。研究生要对数学理论、ICT 行业的基本原理、算法等基础理论

知识进行学习和掌握。研究生能将专业基础理论知识与专业进行融合,可以熟练运用专业基础理论解决专业问题。

二是电路基本运用能力训练。研究生要对模拟电路、数字电路、射频电路、电源 DC/DC、时钟和 PLL 等基本的电路进行学习,具备较高的基本电路运用能力。如,要能够运用数字信号和逻辑代数,运用逻辑分析和逻辑设计等方法,实现数字量的逻辑运算,实现某种功能。这是研究生数字电路能力的体现。此外,研究生要熟练掌握模拟电路、射频电路等 ICT 行业所需的基本电路运用知识和能力。

三是编程能力训练。研究生要学习 C 语言、Verilog 语言等计算机语言,具有熟练运用这些计算机语言进行编程的能力。在学习计算机语言的同时,要培养研究生的算法和程序设计思想,使其不仅具有较高的编程能力,还要具有程序设计意识和思想。

四是实际工程设计项目训练。指导研究生独立或参与承担来自企业、其他科研机构的工程设计项目,让研究生在承担项目的过程中,锻炼自身解决实际问题的能力,以及克服困难、善于钻研的坚韧意志力和迅速执行的执行力。

五是英语“听说读写”能力训练。要求研究生每天坚持 30 分钟及以上的听力训练,并在研究生阅读、翻译、整理英文文献的过程中,锻炼他们的读写能力。最终目标是让研究生在毕业时,能够运用英文与他国工程师交流专业领域问题,一起解决 ICT 行业专业问题。同时,研究生要具有使用英文进行文档书写、论文撰写的能力。

六是项目管理能力训练。借鉴 ICT 行业企业的管理运作模式,采用项目管理的方式培养研究生,让研究生参与项目的组织管理、研究开发、协同研究等,使研究生在参与项目管理和研发的过程中,养成 ICT 行业的项目管理能力。

七是创新意识培养。通过鼓励研究生参加研究生电子设计竞赛、“挑战杯”全国大学生课外科技作品竞赛、创新创业大赛、撰写发明专利等途径,培养研究生的创新意识、创新能力,让大学生在竞赛和专利撰写过程中得到锻炼,不断提升自身的创新竞争力。

(三) 强化八项专业工具运用能力训练

研究生卓越 ICT 工程师的核心要素是能够使用 ICT 行业的专业工具,解决信息与通信领域的瓶颈

问题、卡脖子问题。因此,通过实训,使研究生掌握专业工具显得尤为重要。具体而言,研究生要掌握八种专业工具,要能够掌握并熟练运用这些工具开展研发和创新活动,特别是能够综合运用这些专业工具进行创新创造,为国家通信行业发展贡献自身的力量。

一是 PCB 设计专业工具训练。对研究生进行 PCB 板的设计和开发训练,让研究生掌握 6 层或 8 层 PCB 板的设计应用,让研究生熟练掌握 PCB 板的功能,能够使用 PCB 板进行设计、测试、组装等,使研究生具备熟练的 PCB 应用知识与技能。

二是嵌入式系统专业工具训练。通过让研究生在 ARM 上跑裸机程序,使研究生加深对计算机系统结构的理解。在跑裸机程序之前,研究生需要对嵌入式系统的基础知识、概念性知识有全面深刻的学习和把握。这样,研究生才能熟练运用嵌入式系统专业工具开展研发工作。

三是高速数字系统设计训练。让研究生熟练掌握 FPGA 的开发和设计技能,能够运用 FPGA 平台开展高速信号处理系统的设计开发工作。让研究生掌握高速 DDR2、DDR3 的运用技能,使研究生能够运用数字系统设计平台和高速内存开展设计开发工作。

四是 FPGA 系统设计专业工具训练。主要集中在 Altera 和 xilinx 工具的开发与运用,通过训练,让研究生能在 Altera 平台上进行软件开发,特别是基于 FPGA 的开发与设计。让研究生能熟练运用 xilinx 的主流 FPGA 工具,能够运用这些工具进行逻辑设计,特别是使用 FPGA 的 Virtex,根据实际需要进行逻辑设计开发。

五是 IC 设计专业工具训练。训练研究生熟练掌握 Cadence Astro 的各项技术,能够熟练运用 Cadence 的 Astro 资源软件进行设计和逻辑编程。

六是 Matlab 仿真分析训练。让研究生熟练掌握 Matlab 数学软件工具,能够使用 Matlab 进行数字图像处理、数字信号处理和通信系统设计,特别是要研究生掌握 Matlab 工具的通信系统仿真功能。同时,研究生也要掌握 Modelsim 工具的仿真功能,能够熟练运用 Modelsim 进行仿真。

七是信号完整性 (SI) 专业工具训练。让研究生熟练掌握数字传输、信号传输理论,并和数字传输、信号传输工具相结合,掌握信号完整性的各种专业工具,如 SPECCTRAQuest、SPICE 仿真程序等。

八是射频电路设计工具训练。让研究生熟练掌握 ADS（先进设计系统）的性能，能够在 ADS 上进行射频电路的设计与仿真，能够运用 ADS 的各种设计工具、平台进行电路设计。

（四）提升知识管理的能力和水平

研究生卓越 ICT 工程师培养还要提升研究生的知识管理能力和水平。研究生知识管理能力体现在两个方面：一是研究生对个人知识的管理；二是研究生参与团队知识的管理。实践表明，无论是企业，还是工程师，都能够通过知识管理，提升创新能力。对于研究生卓越 ICT 工程师培养而言，要在不断提升个人知识管理能力的基础上，提升研究生的团队知识管理水平。

1. 七项个人知识管理训练

在研究生卓越 ICT 工程师培养过程中，通过七项个人知识管理训练，使研究生不断提升自身的知识管理能力。一是要求研究生制定个人学习计划书。研究生要根据学习要求，制定详细的学习计划书。计划书包括每天、每个时段的学习计划，也包括一星期、一个月的学习目标等。二是要求研究生记录自己的单项技术学习成果。研究生在基础知识学习和专业工具训练过程中，把学习过程记录下来，作为学习笔记。三是要求研究生记录硬件电路调试过程，并通过记录复习调试过程，提升调试能力。四是要求研究生记录软件调试过程，重点解决调试过程中出现的问题，提升软件调试能力。五是要求研究生记录项目会议过程，详细记录项目推进过程中的每个时间节点和主要内容，进而提升研究生的项目管理能力。六是要求研究生进行学期学习总结。研究生在总结一个学期的学习过程中，能够从中反思学习过程中的所得和缺憾，为进一步改进提供参考。七是要求研究生做好就业面试记录。研究生在面试过程中会遇到各种专业问题、个人问题、常见问题，通过做记录，使研究生可以总结经验，提升面试能力。

2. 八项团队知识管理训练

在培养研究生个人知识管理能力的同时，通过让研究生参加实际项目，接受八项团队知识管理训练，进一步提升研究生的知识管理的水平。一是项目需求规格书撰写。让研究生依照企业标准，根据项目要求，撰写项目需求规格书，锻炼研究生的标准化水平。二是项目设计规格书撰写。让研究生撰写项目设计规格书，提升研究生的项目设计规格书撰写水平。三是电路原理与 BOM 表。

让研究生针对项目需求，一起设计出电路的原理图和 BOM 表格。四是项目软件设计过程书撰写。让参与项目的研究生一起，把项目软件设计过程撰写出来，锻炼研究生的软件设计协作能力。五是 PCB 工程文件撰写。让研究生一起撰写 PCB 工程文件，提升他们协作使用 PCB 的能力。六是 PCBA 工程文件撰写。让研究生把协作动手实践的过程撰写出来，供反思提升。七是项目调试和测试方法文案撰写。让研究生把项目调试、测试的过程，所使用的方法撰写成文案，提升他们协作调试和测试的水平。八是项目总结报告。让研究生在项目完成后，撰写项目总结报告，总结项目实施过程中的问题和经验，从而不断提升研究生协作开展项目研发的能力。

（五）注重团队文化与团队能力培养

研究生卓越 ICT 工程师培养还需要培养价值观、营造培养环境和注重日常管理^[8]。在培养过程中，以“崇德尚专”为价值观，通过分享、互助的团队文化建设理念，营造健康向上的卓越 ICT 工程师培养环境。

“崇德尚专”是研究生卓越 ICT 工程师培养的核心价值追求。在研究生人才选拔、日常培养过程中，不断强化研究生的思想道德品质，把“品德”作为研究生培养的前提和基础。只有思想道德品质过硬，才能进入培养团队。此外，还要求研究生具有较高的专业追求，愿意投身信息与通信技术行业，为国家的和社会做出专业贡献。

“分享”和“互助”是研究生卓越 ICT 工程师培养的团队文化建设理念。在培养过程中，要求研究生分享所学所得。比如，研究生要分享个人知识文档，把基础知识学习文档和专业工具训练文档上传至网络共享空间，供团队所有成员相互学习。此外，还鼓励相互协作解决学习、项目实施等过程中的技术问题。要求高年级研究生一对一帮助低年级入门研究生开展基础知识学习等，以此促进团队文化建设，提升研究生的团队协作能力。

三、研究生卓越 ICT 工程师培养模式的成效

经过 10 年的坚持，研究生卓越 ICT 工程师培养取得了丰硕的成果。无论是学生培养，还是学科建设发展，抑或是社会影响力，该培养模式都

取得了较为理想的成就。

(一) 学生培养成效显著

研究生卓越 ICT 工程师培养的核心目标是培养 ICT 行业所需要的高端工程师,满足国家通信行业人才战略需要。经过 10 年培养探索,学生培养取得了累累硕果。首先,体现为学生的就业竞争力。经过培养的研究生毕业时,就业竞争力要明显高于常规培养模式培养出的研究生。从就业单位看,经过培养的研究生毕业后,100% 进入 ICT 行业的顶尖国际公司工作。而常规模式培养出的研究生,进入 ICT 行业顶尖国际公司工作的学生比例仅为 60% 多。从薪资水平看,经过培养的研究生毕业后的第一份年薪平均水平要高于常规培养模式毕业生平均水平 10 万左右,96% 的研究生拿到了所就职公司的“special offer”,94% 的研究生就业 3 年左右成为企业技术骨干和项目负责人。其次,体现为学生的获奖情况和比例。截至 2019 年,历年研究生获得国家级专业竞赛一等奖 42 人次、二等奖 12 人次,获国家奖学金 25 人次,上海市级优秀毕业生 16 人次。无论是获奖数量,还是获奖比例,都远远高于传统培养模式所培养的学生。第三,体现为学生创新成果情况。截至目前,研究生获得授权发明专利 28 项,发表 SCI 和 IEEE 期刊论文 6 篇,完成 ICT 行业国际国内企业项目 13 项,其中 12 个项目的成果已经投入市场,获得了较好的社会效益。

(二) 学科建设成果喜人

研究生卓越 ICT 工程师培养模式的探索,对华东师范大学通信学科的学科建设具有重要的推动作用。首先,进一步明确了学科建设方向。通过研究生卓越 ICT 工程师培养模式探索,进一步明确通信学科建设应以满足国家在通信领域的重大需求为导向,以引领 ICT 行业技术发展为目标,培养社会所急需的 ICT 行业高端人才的学科建设方向。其次,提升了研究生人才培养质量。经过该模式培养出的研究生,在德智体美劳方面获得了全面发展,符合国家对通信行业人才的需求,也符合 ICT 行业的人才需要。“研究生卓越 ICT 工程师培养模式”已经成为华东师范大学研究生培养的一张靓丽名片,为社会培养了一批精英、高端 ICT 行业人才。第三,形成了一支高素质的教师队伍。在该培养模式运行过程中,需要有一批教师不计名利投入其中,和研究生一起解决 ICT 行业所面临的技术难题。经过 10 年的坚持,该培养模式

吸引了不少优秀教师加入,也有 ICT 行业顶尖企业的技术骨干加入其中。可以说,依托该培养模式,已经逐渐形成了一支立志培养 ICT 行业国家战略需求人才的教师队伍,这支队伍将对学校通信学科发展注入新的活力。

(三) 社会影响不断扩大

研究生卓越 ICT 工程师培养模式的影响力不断扩大,表现在三个方面:首先,该培养模式在学校内和其他高校得到学习和推广。以“系统设计工程师和硬件设计工程师”为目标的研究生卓越 ICT 工程师培养模式,所培养学生的质量明显高于传统培养模式下培养出的学生,学校其他专业也开始模仿学习这一培养模式。此外,电子科技大学、上海交通大学等兄弟院校的通信专业领导、老师来学校调研,交流学习这一培养模式。其次,该培养模式获得企业的普遍认可。华为、思科、英特尔、大疆创新等 ICT 行业顶尖企业每年到学校定向招聘该培养模式培养出的研究生,每年毕业研究生都“供不应求”,甚至在研究生二年级,企业已经到校“抢人”。可以说,该培养模式培养出的研究生获得了业内企业的普遍认可。第三,该培养模式获得了学校和上级部门的认可。鉴于该培养模式培养出高素质、优质人才,学校在资金投入、政策支持、研究生名额等多方面给予支持。团队负责人和参与导师多次获得校级、市级奖励,奖励老师们对研究生培养所做出的贡献。

四、研究生卓越 ICT 工程师培养模式的反思与展望

研究生卓越 ICT 工程师培养模式在探索过程中,不断产出成果,学生培养质量持续提升。但是,在现实中,仍有许多困难和问题需要反思。对研究生卓越 ICT 工程师培养模式进行反思总结,有利于进一步优化培养模式,促进研究生培养质量持续提升。

研究生卓越 ICT 工程师培养模式存在的问题主要体现在:一是对学生要求高,培养模式的复制推广难度较大。该培养模式在挑选研究生时,不仅要求研究生具有较高的专业素养、基础理论知识,还要求研究生具备吃苦耐劳、肯干敢干、善于钻研的精神,对进入该培养模式的研究生的综合素质要求较高。这对于研究生招生规模日益扩大的当下来说,研究生的质量参差不齐,该培养

模式很难满足大规模研究生培养的现实需要。二是对资源需求多,培养模式的成本较高。该培养模式需要不断有资金注入,用于研究生培养过程中的各项投入。目前没有相应的研究生培养政策支撑支持。该培养模式还需要企业资源投入,确保学生参与的项目具有行业前沿性,这对学校提出了更高要求。三是对导师压力大,培养模式的运行机制难以理顺。在该培养模式下,导师不能追求“职称、论文、基金”,只能和学生一起设计电路、测试电路,这不符合当前高校的评价体系,导师很难在学校立足且获取更多的资源。

面对研究生卓越 ICT 工程师培养模式中出现的问題,需要有针对性地完善培养体系,创新人才培养的方式方法。一是拓展经费投入渠道。除了学校固定投入外,教育主管部门也应该积极投入资源,同时,也可以引入社会资源投入该培养模式。二是建立校企合作平台。积极推动校企合作,引入企业资源开展人才培养,特别是引入 ICT 行业顶尖企业的实训平台、专业工具,用于人才培养。三是尝试高校评价体系改革。根据中央要求,要破除“唯职称、唯论文、唯基金”的原有评价模式,建立灵活多样的高校评价体系。四是尝试制定制度支持人才培养模式创新。教育主管部门、高校应制定相应的政策,支持人才培养模式的创新实践,为高等教育人才培养注入内生动力。

五、结语

华东师范大学在研究生卓越 ICT 工程师培养模式方面的探索和实践,是在国家大力提倡新工科发展的背景下实施的,是对新工科发展的有益推动。通过改变传统的“课堂+实践”培养模式,以国家重大战略需求为导向,制定清晰的人才培养目标,与企业合作,通过前沿技术研发项目的训练,使研究生不断夯实专业基础,提升专业技能,培养知识管理能力、团队合作能力,从而使研究生掌握信息与通信技术领域最前沿的科学技术,为国家的创新驱动发展奠定坚实的人才基础。在人才培养过程中,也客观上促进了高校教师队伍的多样化、多元化发展。日前,人力资源社会保障部、教育部共同发布的《关于深化高等学校教师职称制度改革的指导意见》中指出,破除束缚高校教师发展的思想观念和体制机制障碍,分类分层,科学评价,充分调动广大高校教师的积

极性和创造性,激发高校教师活力、动力,建设一支高素质、专业化、创新型教师队伍,为高等教育事业发展提供制度保障和人才支持^[9]。建立高素质、专业化、创新型教师队伍,就是要让高校教师在人才培养过程中,实现人才培养与自我成长的“双赢”,而要实现这种双赢,必须不断推进高校人才培养模式的变革。

当然,研究生卓越 ICT 工程师培养模式的探索和实践还在进行当中,在该模式的运行过程中还存在诸多问题。比如,资金投入问题、项目来源问题等。这些问题的存在,一方面阻碍了人才培养的步伐,使高校人才培养困难重重;另一方面,也为破除人才培养过程中的桎梏提供了“靶标”。相信在国家、社会、高校等各方的不断努力下,研究生人才培养会不断取得新进展,为国家和社会输送更多和更高质量的人才。

参考文献:

- [1] 教育部,工业和信息化部,中国工程院. 关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见[EB/OL]. (2018-10-08) [2021-01-18]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_742/s3860/201810/t20181017_351890.html.
- [2] 51行业报告网. 2020—2025 中国 ICT 市场深度分析与发展前景预测报告[EB/OL]. (2020-11-08) [2021-01-18]. <https://www.51baogao.cn/sc/20190628/125501.shtml>.
- [3] 熊华军. 专业学位研究生“四贯通”案例教学体系的构建与实践[J]. 学位与研究生教育, 2020(4): 24-30.
- [4] 逯行,沈阳. 基于智能技术的“新工科”研究生学习环境设计研究[J]. 研究生教育研究, 2019(5): 26-30.
- [5] 吴小林,曾溅辉,岳大力,等. 以工程实践与创新能力为核心,推进研究生培养模式改革[J]. 高等工程教育研究, 2019(5): 103-109.
- [6] 吴雪萍,袁李兰. 美国研究型大学研究生创新人才培养的基础、经验及其启示[J]. 高等教育研究, 2019, 40(6): 102-109.
- [7] 刘娟. 北京高校产学研协同培养研究生机制创新研究[J]. 黑龙江高教研究, 2019(4): 110-115.
- [8] 林祥瑜. 日本研究生复合型人才培养特点分析[J]. 江苏高教, 2018(6): 102-107.
- [9] 人力资源社会保障部,教育部. 关于深化高等学校教师职称制度改革的指导意见[EB/OL]. (2020-12-31) [2021-01-18]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-01/27/content_5583094.htm.

(责任编辑:王新峰)