

# 胜任卓越工程师培养的工科教师队伍建设

林 健

**【摘 要】**“卓越工程师教育培养计划”成功与否的关键在于建设一支胜任卓越工程师培养的工科教师队伍。本文针对目前工科教师队伍存在的问题,系统地研究如何建设这样一支教师队伍。首先分析卓越工程师培养对工科教师的要求;其次讨论工科教师的引进聘任和在职培养;第三探讨兼职工科教师队伍的建设;第四研究工程教育教学团队建设;最后分别讨论工科教师队伍建设的制度保证和政策激励,以期“卓越计划”参与高校开展工科教师队伍建设提供建议和参考。

**【关 键 词】**卓越工程师 教育培养计划 教师队伍建设 卓越工程师培养 工程教育

**【收稿日期】**2011 年 12 月

**【作者简介】**林健,清华大学工程教育研究中心副主任,清华大学教育研究院教授、公共管理学博士生导师。

教育大计,教师为本。“卓越工程师教育培养计划”(以下简称“卓越计划”)要取得成功,其标志在于培养造就出一大批卓越工程师后备人才(以下简称“卓越工程师”),而关键在于建设一支胜任这一使命的工科教师队伍。然而,“卓越计划”参与高校目前的工科教师队伍现状与卓越工程师培养的要求之间存在较大差距,主要表现在:重视工程理论掌握,缺乏工程实践经历;重视科研,轻视教学,尤其是本科教育;重视学术论文发表,轻视工程能力提高。出现这些问题的症结是按科学教育的要求聘任、考核和评价教师,多数高校衡量工科教师的标准是科研项目的等级和经费数额,理论研究成果获奖的层次和排名,在 SCI 上发表论文的影响因子和数量,以及出版的学术专著等等。目前这种与理科教师毫无二致的要求,导致:一方面工科教师的选聘未能体现工程技术背景,许多教师从学校到学校,缺乏工程实践经验,更有一些学校留校教师比例居高不下;另一方面工科教师注重理论研究和追求论文发表,轻视工程实际问题的研究和解决,忽视工程实践经历的积累。凡此种种,严重地影响了工程教育的质量。

本文针对工科教师队伍存在的上述问题,系统地研究如何建设一支胜任卓越工程师培养的工科教师队伍。首先,分析卓越工程师培养对工科

教师的要求;其次,讨论工科教师的引进聘任和在职培养;第三,探讨兼职工科教师队伍的建设;第四,研究工程教育教学团队建设;最后,分别讨论工科教师队伍建设的制度保证和政策激励。希望本研究能为“卓越计划”参与高校开展工科教师队伍建设提供建议和参考。

## 一、卓越工程师培养对工科教师的要求

构成“卓越计划”标准体系的通用标准、行业标准和学校标准分别从国家、行业 and 高校层面规定了卓越工程师培养在知识、能力和素质方面要达到的基本要求。其中,“卓越计划”通用标准表明:卓越工程师不是单纯的某一工程领域的优秀专业技术人才,而必须是在国际化大环境下,处于激烈市场竞争和迅速社会发展中的高素质的综合型人才,他们除了具有某一工程领域的知识和专业能力,如实践能力、设计能力和创新能力外,还必须具有协调沟通、团队合作和组织管理等社会能力,具有处理好工程与生态环境、经济发展和社会进步等关系的综合素质<sup>[1]</sup>。

“卓越计划”参与高校的工科教师的整体素质直接关系到卓越工程师培养的质量。虽然一些教师在学生时期已经接受了系统的工程科技教育和基本的工程训练,并在担任教师期间通过科研和社会服务积累了一定的工程实践经验,但是这远远不能满足卓越工程师培养的需要。工科教师除

本文为教育部哲学社会科学研究重大委托项目“高等工程人才培养的层次、定位与特色”(09JZDW001)的部分研究成果。

了要具备其他科类高校教师应具有的教师素质外,还必须具备工程学科需要的专门素质,也就是说,他们不仅要具备大学教师的基本素质,还要具备基本的行业企业工程师拥有的专业素质。这种“大学教师+‘准工程师’=工程教育教师”的模式,应该作为对从事卓越工程师培养工作的教师的总体要求。具体而言,为了胜任卓越工程师培养的重任,参与高校必须建设一支知识渊博、工程经历丰富、工程能力强、教学水平高、综合素质好的工科教师队伍。

对承担卓越工程师培养任务的工科教师的要求可以分为教师基本要求和工程能力要求两部分。教师基本要求包括广博的知识面、丰富的工程实践经历、卓越的工程教育教学能力和崇高的敬业精神和职业道德等,这些是每一位教师都需要具备的。

### 1. 广博的知识面。

要求工科教师具备扎实的获取、应用和创新知识的能力,在知识不断更新的基础上,扩大自身的知识面,不仅掌握本工程专业领域的专业知识和国内外的最新进展,了解相关的技术标准、政策和法律法规,而且要熟悉相关学科专业领域,包括信息学科、经济管理、人文学科、社会学科等其他学科专业的知识,还要关注一些新兴、交叉、边缘学科,尤其是与本学科专业领域相关的战略性新兴产业的兴起和发展。必须着重强调的是,由于“卓越计划”重点强调课程体系和教学内容的改革,以及大力推行研究性教学等教学组织形式和教学方式,承担卓越工程师培养任务的教师要改变过去那种将自己的知识面仅限于所担任的课程或其他教学任务的狭窄范围内的现象,而将知识面拓展到所有相关课程和学科专业等更大范围。

### 2. 丰富的工程实践经历。

要求教师熟悉工程现场的运作方式和管理模式,了解先进工程设备和技术的使用,掌握应对实际工程问题的有效方式,积累丰富的解决工程问题的经验,同时与工业企业保持密切的合作关系。丰富的工程实践经历对工程教育教师的重要性体现在三个方面:一是使教师形成良好的工程素养。教师通过工程实践牢固地掌握工程概念、工程常识和工程原理,熟悉用工程思维的方法思考和分析各种工程问题,学会选择在工程实践中行之有效的方法解决实际工程问题。二是使教师具备担

任工程教育教师的基本条件。工程实践经历使得教师在课程体系改革、教学内容选择、教学方式的采用,以及在理论联系实际方面更能够从卓越工程师培养的需要入手,从而避免理论脱离实际、学非所用、甚至纸上谈兵等现象。三是为教师形成各种工程能力和职业素质提供工程经验基础。

### 3. 卓越的工程教育教学能力。

教师的工程教育教学能力主要体现在以下五个方面:一是具有先进的工程教育理念。要树立以学生为中心的教育思想,充分发挥学生的主观能动性,引导学生从继承性学习走向探究发现式学习;要树立以创新为核心的教育思想,把培养和提升学生的创新意识和创新能力作为卓越工程师培养的重要内容。二是具有良好的工程教育研究能力。要善于发现、研究和解决工程教育中出现的理论和实际问题;要善于分析比较、学习和借鉴国内外同类型高校在工程教育方面先进的教育思想、教学理念、教学手段和教学方式;能根据工程教育的发展趋势,预见性地提出工程教育的改革思路和具体措施。三是具有显著的工程教学学术水平。能将高深的工程原理、工程技术和工程科学理论,通过教学内容的组织、教学方法的选择和教学手段的采用,使学生不仅深刻理解和掌握知识,而且能够运用和创新知识;要善于采用各种研究性教学方法,通过问题、案例或项目将工程实际与理论学习密切结合起来,使学生在知识、能力和素质方面都得到提高。四是具有突出的工程实践教学能力。要能够通过各种验证性、设计性和综合性实验教学,提高学生的实际动手能力;能通过运用工程原理和工程技术发现、分析和解决工程实际问题,训练学生的工程实践能力;能通过组织学生参加并指导学生完成源于企业的工程项目的研究,培养学生的工程研究能力。五是具有娴熟的教学组织和管理能力。善于根据课程和教学内容以及学生的具体情况,采用有效的组织形式和管理手段开展教学活动,使学生在教与学的过程中取得理想的学习效果。

### 4. 崇高的敬业精神和职业道德。

敬业精神和职业道德体现着教师完成卓越工程师培养任务的意志、信念和行为准则,主要反映在四个方面:一是强烈的事业心和责任感。即积极投身于工程教育工作,将教书育人作为崇高事业,将完成好卓越工程师培养作为神圣使命。二是严谨求实的科学态度和精益求精的工作作风。

即对待工程教育工作一丝不苟、尽职尽责、求真务实,将提高卓越工程师培养水平和质量作为自己永无止境的工作目标。三是勇于探索的治学精神和追求卓越的创新意识。即乐于奉献、不安于现状、善于批判性思维,关注经济社会的发展及适应其对工程教育的新要求,努力寻求教育教学思想和方式的转变和突破,积极开展人才培养模式的改革和创新。四是为人师表的行为举止和言传身教的育人风范。即有健康的心理素质、高尚的人格品味、宽阔的心胸气量和坚定的理想信念,要成为学生道德品质修养的榜样、精神文明的典范和举手投足的楷模。

从整个教师团队的角度考虑,教师的工程能力要求包括三个方面:

### 1. 扎实的工程设计开发能力。

工程设计开发能力是各类卓越工程师需要掌握的一项基本能力,即使是现场一线的卓越工程师,也需要具有初步的工程设计开发能力,因此,培养卓越工程师的教师自身就必须具有扎实的工程设计开发能力,也就是具备以下五个条件:一是工程实践经历丰富,工程实践能力强,承担过来自企业的实际工程设计开发任务;二是熟悉新材料、新工艺、新设备、先进制造系统和先进工程技术;三是具有现代工程设计理念,掌握先进的工程设计和开发方法及技术手段;四是具有独立主持和承担复杂工程项目的设计或按照市场需要开发新产品的能力;五是能够处理好工业产品和工程项目与环境保护、生态平衡、社会和谐和可持续发展的关系。

### 2. 超凡的工程技术创新能力。

作为肩负创造未来世界重任的卓越工程师,工程技术创新能力是他们必须掌握的一项关键能力,因此,培养卓越工程师的教师自身就必须具备超凡的工程技术创新能力,表现在三方面:首先,具有强烈的创新意识和创新精神,追求标新立异;其次,能够突破思维定势,擅长各种创新思维方式;第三,能够在工程实践、工程技术应用和工程技术开发中不断探索创新,取得显著的创新性成果。拥有超凡的工程技术创新能力的重要基础是教师在本工程学科领域具有高深的专业造诣和坚实的工程实践背景。此外,超凡的工程技术创新能力要求教师做到:一是了解工程实践面临的技术难题和经济社会发展对工程技术的新要求;二是及时掌握工程科技的前沿领域和发展方向;三

是具有相关学科专业领域,尤其是交叉学科、新兴学科和边缘学科的广博知识。

### 3. 突出的工程科学研究能力。

工程科学是随着“大工程”现象的出现,工程活动结构的复杂性程度的提高,而将现代科学技术与工程活动密切结合而形成的独立的学科体系。工程科学具有系统科学、复杂科学、交叉学科和综合学科的特征<sup>[2]</sup>。教师的工程科学研究能力表现在三个方面:首先,系统地进行过科学研究的训练,主持过一般工程项目或参与过大型工程项目的研究;第二,具有多学科专业领域的广博知识和良好的工程创新能力;第三,能够将现代科学技术应用于解决工程问题,并取得业内认可的成果。拥有突出的工程科学研究能力的重要基础同样是教师在本工程学科领域具有高深的专业造诣和坚实的工程实践背景。同时,要求教师做到:一是善于结合经济社会可持续发展的需要,提炼和总结现代工程活动具有普遍性和共性的本质特征和规律,找准工程领域需要研究的主要问题;二是具有非凡的洞察力,能够根据工程领域的主要问题,在工程科技的前沿领域和发展趋势中,找到教师自身工程科学研究的主要方向;三是在工程科学的研究中能够将工程作为由多种工程要素组成的复杂综合系统,注重工程活动中的系统集成规律,辩证处理好多个工程目标之间的相互作用和关系;四是在工程科学的研究中能够注重工程活动与环境友好,强调工程的科技功能、经济功能、社会功能、文化功能、生态功能之间的互相协调,体现可持续发展的大协调观。

根据目前参与高校教师队伍的现状,不必要要求每一位教师同时具备上述三项能力,可以根据每位教师所担任的卓越工程师培养的具体工作的需要,重点提出对某一项能力的要求。但从教师队伍建设的长远考虑,对不同层次教师的最低要求应该是:讲师具备扎实的工程设计开发能力,副教授具备扎实的工程设计开发能力和超凡的工程技术创新能力,教授则具备所有三项工程能力。同理,不同类型卓越工程师培养对教师工程能力的最低要求应该是:培养现场卓越工程师要求教师具备扎实的工程设计开发能力,培养设计开发卓越工程师要求教师具备扎实的工程设计能力和超凡的工程技术创新能力,而培养研究型卓越工程师要求教师同时具备所有三项突出的工程能力。以上对不同类型教师工程能力的最低要求和

表 1 不同类型卓越工程师培养对教师工程能力的最低要求

培养类型\教师类型	讲师	副教授	教授
培养现场卓越工程师	扎实的工程设计开发能力		
培养设计开发卓越工程师		扎实的工程设计开发能力 超凡的工程技术创新能力	
培养研究型卓越工程师			扎实的工程设计开发能力 超凡的工程技术创新能力 突出的工程科学研究能力

培养不同类型卓越工程师对教师工程能力的最低要求如表 1 所示。

卓越工程师的培养需要每位教师的大量投入和整个教师团队的共同努力,教师基本要求旨在为教师从事卓越工程师培养工作和团队合作打下基础;每一位教师所具备的工程能力和自身特长,要通过团队合作机制达到能力和特长的优势互补,从而使卓越工程师的培养目标得以实现。

总之,承担卓越工程师培养任务的工科教师,不仅应是在工程教育教学方面具有优异能力和崇高综合素质的教育家,还应是工程实践、工程设计开发、工程技术创新和工程科学研究的专家。培养满足这些要求的教师不可能一蹴而就,而需要“卓越计划”参与高校和教师共同对教师培养进行认真规划、逐步实施和不断积累,最终实现培养目标。

二、工科教师的引进和培养

教师的引进聘任和在职培养是工科教师队伍建设的两个核心环节,直接关系到参与高校最终能否建设一支胜任卓越工程师培养工作的工科教师队伍,因此,应该将卓越工程师培养对工科教师的要求作为教师引进聘任和在职培养的目标。

1. 专职教师的引进聘任。

在教师的引进聘任方面,以往是按照理科教育对教师的要求:看“出生”、讲“文凭”、重“论文”和“理论成果”,而完全忽略了工程教育对教师的本质要求,更没有意识到工程学科与其他学科在实践性、集成性和创新性方面的显著区别。因此,要彻底改变这种落后的传统,按照卓越工程师培养的需要引进和聘任工科教师。具体而言,高校,尤其是研究型大学,在招聘工科教师时,除了评估应聘者的教学能力、研究水平和品德素质外,对青年应聘者,还要注重他们的工程实践经历,对中年应聘者,不仅要注重工程实践经历,还要考虑他们的工程能力。在实际操作过程中,可以重点从以下几个渠道考虑工科教师的引进和聘任。

(1) 企业博士后工作站出站人员。设有博士后工作站的企业应是国家重点国有企业,国家试点企业集团或特大型、大型企业以及高新技术企业,建有国家认定的企业技术中心或研究与开发机构,具有较好的研究开发条件,能提出具有较好市场前景、较高科技含量和有利于企业技术进步和发展的研究项目。企业博士后工作站为博士后提供了大学博士后工作站不易具备的三个重要的条件:一是研究的项目完全源于企业的实际,密切结合企业的发展需要;二是工作在真实的企业工程实践环境中;三是合作的导师均为企业具有丰富工程实践经验和很强工程能力的高级工程师和管理人员。这三个条件对于博士后的成长至关重要:首先,有利于他们熟悉企业文化,充分了解企业的组织架构、运行机制、管理模式和企业精神;其次,有利于他们提高工程素养、丰富工程实践经历、有效地培养和提升工程能力;第三,有利于他们与企业建立起深层的合作关系,为出站后的校企合作奠定基础。这样,在企业博士后工作站至少两年出站的博士后,较之大学博士后出站者,更具担任卓越工程师培养的工科教师的条件。因此高校在招聘新教师时,应优先考虑在企业博士后工作站出站、具有工科背景的博士后。同理,对于那些获得工程专业的博士学位,毕业后在企业的生产、设计或研发部门实际工作过不少于两年,或者拥有工程师资格证书的中青年应聘者,也应成为高校招聘担任卓越工程师培养任务的工科教师的优先考虑对象。

(2) 国外著名高校工程专业博士。国外著名高校具有先进的教育理念,在工程教育改革的研究和实践方面经验丰富,在人才培养模式改革、课程体系改革、教材建设、教学管理、教学方式、校企合作、教学质量评价等方面拥有许多值得“卓越计划”参与高校学习和借鉴的地方。引进和聘任这些高校工程专业博士学位获得者,不仅有利于改变教师队伍的学缘结构和建立国际合作关系,而

且对于借鉴和吸收国外先进的工程教育改革成果和经验,支持“卓越计划”的实施具有重要的意义。虽然这些人可能在工程经历和工程能力方面有所不足,但在国外名校接受的教育和训练,将有利于他们入职后通过各种有效方式较快地得到弥补。实际上,学成回国的这类人员中的大多数,已经和正在给国内高校带来新的教育理念和思想,促进了所在高校工程人才培养模式的改革,在人才培养、科学研究和社会服务等方面成绩显著,令人瞩目。

(3) 具有海外工程经历的留学人员。随着留学人员数量的增加,获得国外博士学位者毕业后的走向趋于多元化,除了一部分人在高校谋得职位,相当一些人进入国外的企业工作。然而,由美国次贷危机和欧元区主权债务危机引发的全球金融危机,以及我国经济持续平稳快速增长等因素,加快了留学人员回国的步伐,在这些回国人员中,不乏具有工程或工科博士学位并具有国外企业工作经历者。因此“卓越计划”参与高校应把握机遇,有针对性地将这些人群作为招聘对象,吸引和聘任条件合格者。

(4) 具有丰富工程经历的企业高层次人才。企业的成长兴衰以及对人生多重体验的愿望加速了企业中高层次人才流动。有相当一部分长期在企业工作的高级工程技术人员和高层次管理人员,羡慕高校教师这一为人师表的职业,希望能够到高校担任专职教师。这些人具备丰富工程实践经验和超凡的工程能力,与高校具有深厚理论功底和研究能力的教师合作,能够很好地胜任卓越工程师培养工作,因此,他们也应该成为参与高校努力争取和招聘的对象。目前影响高校招聘企业高层次人才的主要障碍是身份的转变和教师资格的认定。由于他们长期在企业工作,虽然具有大量的工程设计开发成果和发明专利等,但缺乏纯理论研究和学术论文,按照目前的职称制度,不容易从高级工程师和教授级高级工程师的身份转换为副教授和教授。同时,对教师教学经历和每年教学课时数的要求也不易使他们短期内获得教师资格。本文随后将讨论解决这类问题的建议。

### 2. 专职教师的在职培养。

如前所述,工科教师需要具备工程实践能力、工程教育教学能力、工程设计开发能力、工程技术创新能力和工程科学研究能力等五个方面能力。不论通过何种渠道招聘的教师,都可能存在某一

项或几项能力的不足或缺失,都需要通过在职培养和提高,逐渐成为满足卓越工程师培养要求的合格的工科教师。参与高校要按照卓越工程师培养的要求,对每一位教师,尤其是新招聘的教师进行评估,找出他们在能力上的不足和欠缺,结合他们将承担的卓越工程师培养工作,确定需要培养和提高的具体内容,制定出针对每位教师的具体可行的在职培养计划,并严格按计划予以实施和落实。以下是对培养和提高这五项能力的途径和方式的建议:

**工程实践能力。**主要培养场所在企业现场一线,包括生产制造、运行维护、维修服务等部门;指导教师由企业现场一线经验丰富的工程师担任;采取顶岗锻炼,到不同的部门定期轮岗,一个部门的工作熟悉后再到下一个部门的培养方式,使教师由浅入深、由感性到理性,逐步了解、熟悉和掌握这些部门的工作流程,以及发现问题的途径、处理问题的方式和解决问题的手段,从而培养和提高教师发现、分析和解决企业实际问题的能力;时间安排上应全职到企业工作。

**工程教育教学能力。**主要培养平台为校内教学团队,在团队内有经验教师的指导下,通过教学研究、教学观摩、经验交流以及承担具体的教学活动等方式提高教师的工程教育教学能力。同时,也要辅之以到国内外高校进修学习、参加教师培训和教学研讨会等方式,学习和借鉴先进的教育教学理念、教育模式和教学方法。胜任卓越工程师培养的工程师工程教育教学能力的培养重点应放在更新教育教学理念、强化实践教学、整合重组课程体系、更新教学内容、采取研究性教学方式等方面。

**工程设计开发能力。**主要培养场所为企业设计开发部门,包括产品设计中心(所)、产品开发部、设计院(所)等,通过直接参加企业实际工程项目或产品的设计和开发,从产品性能的改进、产品功能的完善、产品的换代升级到新产品的研发等由局部到整体、由简单到复杂的过程,逐渐培养和提升教师的工程设计开发能力,积累相关的经验。高校院系设立的具有专业资质的设计院(所)也可以作为教师能力培养的場所,通过参加其他教师承接的源于企业的设计开发项目,在经验丰富教师的指导下,培养新教师的工程设计开发能力。

**工程技术创新能力。**主要培养场所为技术密集型、高新技术企业、行业领域的龙头骨干企

业和国有大型企业内单独设立的技术研发部门,高校与企业 and 研究院所合作设立的研究开发机构,以及独立的工程技术研究院所。教师在这些地方可以通过对已有技术的改造、新技术的研发、技术成果的转化和技术专利的获取等技术前沿性工作,训练和培养工程技术创新能力,了解和熟悉行业领域工程技术的新成果和发展方向。

工程科学研究能力。主要培养场所为独立的工程研究机构、高校的工程研究中心和一些国有大型企业的研究部门,主要研究现代科学技术在大型复杂工程活动中的应用,研究大工程现象中的系统规律和系统方法,研究人工事物的复杂性,研究交叉科学的一般规律及其在具体工程对象上的应用和创新,研究在特定工程对象限定下不同学科的理论和方法的综合问题等。教师通过参与这些问题的研究,掌握了工程科学的特征和规律,形成了正确的工程观,培养和提高了将科学技术成果应用于工程问题及通过工程问题的解决促进科学技术发展的能力。

在教师工程能力的培养上有四点需要注意。第一,培养和提高教师工程实践能力、工程设计开发能力和工程技术创新能力的主要场所首先是企业,尤其是参与“卓越计划”实施的重点企业,如设立了“国家级工程实践教育中心”的企业。这是因为只有企业才拥有真实的工程环境和先进的装备技术,是提高教师工程能力的基础,也是因为只有企业拥有的氛围和先进的企业文化,能为提高教师工程能力提供最好的环境。高校内部的各种工程训练中心和实践基地,则应作为教师工程能力培养的辅助场所。第二,教师工程能力的培养最好结合实际工程项目进行,通过参与具体的工程项目研究并承担其中部分任务,教师能够实实在在地培养和提高工程能力。第三,每位接受培养的教师需要专门配备经验丰富、工程能力强的指导教师,这些导师应以企业高级工程师为主。第四,由于不同工程能力是互相关联的,因此,教师各项工程能力的培养可以在企业全职顶岗挂职的过程中同时进行。

### 三、兼职工科教师队伍建设

对照卓越工程师培养对工科教师的要求,目前高校工科教师队伍中满足条件者明显不足,其中主要原因和普遍存在的问题是缺乏工程实践经历,而这一问题的根本性解决不可能在短期内完成。为此,“卓越计划”要求参与高校建设一支具

有一定工程经历的高水平专、兼职工科师资队伍。也就是说,参与高校在高度重视校内专职教师队伍建设的同时,还要积极建设企业兼职教师队伍,使专职教师和兼职教师优势互补,从而尽快地满足当前卓越工程师培养的需要。兼职工科教师队伍建设的主要工作包括四个方面:兼职教师工作职责的明确、兼职教师的聘请、相关政策的制定及兼职教师作用的发挥。

#### 1. 兼职教师的主要优势。

兼职教师的主要优势在于其工程实践性和技术先进性。工程实践性是工程学科的本质要求,是工程集成和工程创新的基础,兼职教师的工程实践性表现在他们丰富的工程实践经验和卓越的工程能力。技术先进性是工程学科发展的需要,是工程集成和工程创新的保障,是企业赢得竞争优势的根本,兼职教师的技术先进性表现在他们掌握企业或本行业先进的生产工艺和制造技术,了解工程技术的最新发展。

#### 2. 兼职教师的任务职责。

兼职教师的主要优势决定着他们与专职教师在卓越工程师培养上的分工与合作。在培养方案的制定和实施上,专职教师和兼职教师既有合作又有分工;在合作方面,他们共同制定各层次卓越工程师的培养目标、培养标准和培养计划,共同设计课程体系和教学内容,最终共同评价培养质量;在分工方面,分别负责制订校内培养计划和企业培养计划,分别负责校内学习阶段和企业学习阶段学生的培养和考核。在教学工作上,专职教师主要承担专业基础课和理论性强的专业课的教学任务;兼职教师主要承担实践性强的专业课的教学任务以及开设工程专题报告。在指导学生上,校内专职教师和企业兼职教师分别担任校内导师和企业导师,构成“卓越计划”特有的双导师制度,联合确定本科毕业设计题目或研究生学位论文选题,联合指导本科毕业设计或研究生学位论文。此外,对于具有高深工程专业造诣的高水平专家,还可以聘请他们对校内专职教师进行业务培训和技术指导。

#### 3. 兼职教师的主要来源。

兼职教师培养卓越工程师的任务和职责说明,他们必须是企业工程领域的专家和高层管理人员。兼职教师的主要来源应该是参与实施“卓越计划”的企业,尤其是与本校合作培养卓越工程师的企业。此外,还可以考虑在社会和行业中有

成就和影响力的工程领域专家。

### 4. 兼职教师的条件要求。

承担实践性或专业课程教学工作的兼职教师的条件是:具有丰富的工程实践经验、较强的工程能力、较好的语言表达和沟通交流能力。担任本科生指导教师的兼职教师的条件是:工程实践经验丰富、工程能力强、主持承担过工程项目或产品的生产制造和设计开发任务。担任研究生指导教师的兼职教师的条件是:工程实践经验丰富、工程能力强、业务水平高,主持负责过工程项目或产品的生产制造和设计开发工作,承担过工程技术研究、开发和创新任务,最好具有博士学位或副高以上专业技术职称。

### 5. 兼职教师的聘请数量。

聘请兼职教师的数量要满足其所承担卓越工程师培养工作量的需要。除了实践性课程教学、指导本科生毕业设计或研究生学位论文等这些容易测算的工作外,要着重考虑有足够数量的合格兼职教师在企业学习阶段对学生进行具体的指导,不同类型实践教学环节需要配备的教师人数可以参照相关生师比的规定。此外,“卓越计划”还要求在本科层次卓越工程师4年培养期间,有6门专业课是由具备5年以上工程经历的教师讲授。因此,如果没有足够数量达到条件的专职教师主讲这6门专业课,则要考虑由具有良好教学能力的兼职教师讲授。

### 6. 兼职教师的聘任与薪酬。

参与高校要高度重视兼职教师聘任制度的建立和薪酬政策的制定,以建立一支稳定的兼职教师队伍,更好地发挥他们在卓越工程师培养上的重要作用。兼职教师一般都是企业的骨干,对他们的聘任应该与所在企业进行协商,征得企业的认可和支持,以利于更好地履行所担负的培养卓越工程师的职责。兼职教师应该实行聘任制,建议聘期与对应的人才培养层次的学制相一致,即担任本科、硕士和博士层次卓越工程师培养任务的兼职教师的聘期分别是4年、2~3年和3年。兼职教师在卓越工程师培养方面做出的工作不是义务的,应得到相应的报酬。高校在制定兼职教师的薪酬政策时一方面不要与兼职教师所在企业的相关政策相冲突,另一方面在薪酬标准上要与兼职教师的职称、经历、在卓越工程师培养中的贡献以及行业和企业的背景相一致,同时要与校内相同层次专职教师的薪酬水平保持平衡。

### 7. 兼职教师的作用发挥。

如何充分发挥兼职教师的作用是参与高校需要认真研究的问题。首先,要建立兼职教师与相关院系和专职教师的沟通协调机制,以确保卓越工程师培养方案和教学计划能够平稳顺利地实施;第二,要建立有兼职教师参加的定期或不定期的研讨制度,及时讨论卓越工程师培养过程中出现的问题,交流成功有效的教育教学方法,研究共同关注的问题;第三,要建立兼职教师与专职教师的合作机制,互相学习、取长补短,一方面促进专职教师理论联系实际,另一方面提高兼职教师的教学能力;第四,要注意企业文化与大学文化的差异,将企业文化的严谨性和规范性与大学文化的开放性和民主性有机结合起来,在学生的理论学习、工程实践和创新活动中发挥作用;第五,要重视兼职教师的继续教育,为他们更新知识、提高专业理论水平创造条件;第六,要建立行之有效的激励机制,鼓励和支持兼职教师在完成好企业工作的前提下,做好学校的兼职工作。

### 8. 兼职教师的工作支持。

参与高校还应为兼职教师履行岗位职责提供积极的支持。首先,配备年轻教师担任兼职教师的助手,一方面为兼职教师与聘请高校的经常性联系建立便利的渠道,另一方面也有利于年轻教师得到兼职教师的帮助和指导;其次,在教学计划安排上具有灵活性,以便兼职教师在不影响其在企业的本职工作的前提下能够安排充足的时间承担校内的兼职工作;第三,提供与专职教师相当的校内教育教学资源,支持他们更好地将工程实践与工程理论结合起来。

总之,参与高校要通过多种方式、多种途径,面向社会、面向企业聘请具有丰富工程实践经验的高水平的工程领域专家和高层管理人员担任卓越工程师培养的兼职教师,并通过各种制度和机制的建立以及政策的制定,充分发挥兼职教师在卓越工程师培养上的重要作用。

## 四、工程教育教学团队建设

在教学方面,成功地进行卓越工程师培养的关键在于课程体系和教学内容的改革,大力推行研究性教学。一方面,参与高校要认真组织相关专业的教师,按照卓越工程师培养标准的需要,整合重组课程体系,精心选择教学内容,为实现卓越工程师培养目标打好基础<sup>[3]</sup>;另一方面,担任卓越工程师培养课程教学的教师,要根据改革后的课

程和教学内容,采取相应的研究性教学方式组织和开展教学,确保学生的知识、能力和素质方面达到卓越工程师培养标准<sup>[4]</sup>。与传统的课程教学不同的是,以上两方面工作,往往不可能由一位教师单独完成,而需要担任课程教学的教师之间的通力合作,因此,工科教师的教学团队建设是进行卓越工程师培养的教师队伍建设的一项重要内容。

教学团队是指根据工程教育各种教学任务的需要,以提升教学效果和人才培养质量为目标,由若干名知识、能力和经验互补,既分工明确、又密切配合的教师组成的群体。教学团队中的每位教师在知识结构、教学能力、研发水平和工程经历等方面既各有优势,又各有不足,因此,需要建立教学团队来整合优势、填补不足。现代工程教育,尤其是“卓越计划”对卓越工程师培养在教育、教学方面提出的要求,需要教师之间的共同努力才能完成,因此,教学团队就为教师们提供了优势互补、分工合作、共同提高的平台。

### 1. 教学团队建设的重要性。

现代工程学科的交叉性、综合性和复杂性,现代工程项目的开放性和社会性,要求从事工程教育的教师不仅要拓宽自身的知识面、提高自己的能力水平,而且要加强与不同学科专业背景的教师的合作与配合。尤其是当前对卓越工程师培养的要求,使得工程教育教学团队的建设尤为重要,具体表现在以下几个方面:

(1) 有利于卓越工程师培养质量的全面提高。单个教师在教学方面对人才培养质量的影响主要反映在单门课程的教学质量上,在没有教学团队的情况下,人才培养质量的最终结果表现为所有单个教师教学效果的简单叠加,而由于这些教师之间的活动往往交叉重叠、彼此重复甚至互相抵消,导致最终结果为  $1+1<2$ 。“卓越计划”对培养质量的要求是全方位的<sup>[1]</sup>,教师在教育教学活动中各自为阵单兵作战叠加的结果根本不可能满足这种要求。显然,只有建立教学团队,才能有效地克服困难,解决问题。教学团队注重教师之间的相互协作和优势互补,有利于形成合力,提高教学质量,达到  $1+1\geq 2$  的效果。

(2) 促进教师教育教学能力的提高和专业发展。教师教育教学能力的提高除了需要大量的教育教学实践外,更需要教师之间的相互学习、交流、借鉴和帮助。教学团队为教师之间的互助互学搭建了良好的平台。在教学团队中,年轻教师

能够得到经验丰富老教师的传授、指导和帮助,有效地提高教育教学水平;老教师能够在与年轻教师的交流和合作中,更新教育教学观念,学习新的教育技术和手段,更好地提高教育教学效果。随着教师在教学团队中双向交流与合作的融洽和深入,其效果的提升会拓展到整个学科专业领域,对年轻教师的专业发展,包括研究能力、工程能力、社会能力和综合素质的提高均有重要的意义。

(3) 有利于各种教育教学资源的有效组合。教学团队是由教学任务驱动的进行教学改革和实践的教师群体,能够使各种教育教学资源的组合更为有效。首先,团队选择教师是以完成教学任务为目标的,它要求教师在知识、能力和经验等方面能够互补,讲究的是团队合作的效率,强调的是教师的优化组合,因此,教师的选择不受学科和专业的限制,不受编制大小和机构数量的限制;其次,教学团队中的教师能够更加合理有效地使用各种教学场地、设备和设施等教学资源,减少和避免这些资源的重复配备和闲置浪费;第三,团队中每位教师掌握的先进教学手段、方法、技术能够在整个团队中实现资源共享和重复利用。

(4) 有利于“卓越计划”带动学科专业建设。教学团队不仅是教师分工合作的平台,也是教师交流学习的平台。在教师队伍建设方面,团队内部教师的合作与交流,将使得团队中每位成员都不同程度地受益,尤其是老教师对年轻教师的指导和帮助,能积极地促进年轻教师的成长和提高,因此,团队在相关学科专业教师队伍建设方面能发挥积极的作用。在专业改革和建设方面,团队要重点进行课程体系和教学内容改革、课程和教材建设、教学方式研究和改革、实践教学与产学合作等方面的工作,这些将直接影响相关学科专业的发展。

(5) 有利于教师增强团队观念和合作意识。长期以来,在强调个人绩效考核、追求个人价值实现和学术自由的环境下,大学教师不仅在教学,而且在科研和社会服务等方面十分注重个人的作用,团队观念和合作意识淡化。一旦教育教学能受益于团队建设的成果,广大教师将充分认识到,团队建设是学科专业发展的趋势,相互合作是教师职业发展的需要。

### 2. 教学团队的主要任务。

工程教育教学团队建设的核心目标是整体提高工科教师的教学能力和水平,提高工程教育教



学质量,满足卓越工程师培养的需要。围绕这一核心目标,工程教育教学团队应完成如下主要任务。

(1) 创新教育思想和教育教学理念。工程教育教学团队需要按照经济社会的发展对卓越工程师的要求而发展和创新教育思想和教育教学理念。目前要注重以下五点:一是要树立以创新为核心的教育思想;二是在整个教育教学过程中,要树立以教师为主导、以学生为主体的教学观,以学生为中心组织教育教学活动;三是教师在教育教学过程中,既要“教书”,更要“育人”,注重学生的全面发展;四是在注重学生共性培养的基础上,也要重视学生个性化培养,以适应社会对多样化人才的需要;五是要充分认识到实践教学是提高人才培养质量的重要途径,只有通过实践教学,才能使所学的知识得以巩固和内化升华。

(2) 开展课程体系和教学内容改革。教学团队应在课程体系和教学内容改革方面发挥重要的作用。这是由于课程体系涉及一系列课程改革,要由承担这些课程教学任务的教师们共同完成;也是由于在课程体系中课程和教学内容可以不受学科专业领域的局限,需要相关学科专业教师的参与。教学团队开展课程体系和教学内容改革时,要在分析课程体系价值取向的基础上,研究课程体系结构,对课程体系进行优化和重组,对教学内容进行更新<sup>[3]</sup>。

(3) 进行教学研讨和教学经验交流。教学研讨和教学经验交流是工程教育教学团队日常工作的主要内容,它既要研究和讨论当前教学改革和教学活动中出现的主要问题,还要从发展的视角,超前研究和分析未来可能出现的教学问题;它既要总结和推广成功的教学经验,也要分析和吸取失败的教训;教学研讨的主要目的是引导日后的教学实践,教学经验交流的主要作用在于提高教学团队整体的教学水平。

(4) 创新教学组织形式和教学方式。工程教育的教学组织形式和教学方式直接关系到卓越工程师培养的质量,教学团队要根据不同类型卓越工程师培养的需要,选择或创新教学组织形式和教学方式,以在规定的学制和教学课时内最有效地达到培养效果。适用于工程教育的教育教学方式有合作式学习、互动式学习、参与式学习、自主学习、情景式学习和服务性学习等。“卓越计划”要求参与高校大力推行研究性教学方式,由此

组织学生开展基于问题的探究式学习、基于案例的讨论式学习和基于项目的参与式学习<sup>[4]</sup>。

(5) 整合和开发各种教育教学资源。用于工程教育的教育教学资源包括纸质和电子版教材、网络教育教学环境、实验教学基地、校外实践教学中心、专业文献数据库等,这些都是卓越工程师培养所必需的重要资源,对于培养学生的学习能力、专业能力、社会能力和综合素质十分重要。这些资源的整合和开发需要紧密依靠教学团队的整体力量,借助教学团队的力量与校外企业和组织共同进行开发建设。如国家级/省市级工程实践教育中心的建设就应以教学团队的教师为骨干,联系校外企业共同进行规划、设计、建设、使用和管理。

(6) 培养和提高教师整体教学能力。提高从事工程教育教学的教师的整体教学能力是教学团队的根本任务之一,也是提高工程教育质量的关键。在教学团队中无论是老教师、中年教师还是青年教师,都需要借助教学团队这个平台互相学习、互相帮助、取长补短,实现教学能力的普遍提高。在教学团队中要充分发挥老教师的作用,重视青年教师教学能力的培养和提高。

### 3. 教学团队的组织建设。

教学团队的类型可以分为学科教学团队、专业教学团队、系列课程教学团队和单一课程教学团队等。在卓越工程师培养中,教学团队应主要按照课程模块来组织建设,辅以某些单门课程的教学团队。虽然不同类型的教学团队在组织建设上存在一定的差异,但主要内容是一致的,大体包括以下几方面。

(1) 胜任的教学团队带头人。在整个教学团队建设过程中起核心作用的是团队带头人,为此,团队组织建设的关键是遴选出一位在业务能力、个人素质和管理水平三个方面称职的团队带头人。在业务能力上要求教学水平高、工程能力强、专业造诣深,在本学科专业具有影响力;在个人素质上要求学风严谨求实、工作精益求精、为人正直宽厚,乐于和善于倾听不同意见,在教师中具有凝聚力;在管理水平上要求具有良好的组织管理能力、协调沟通能力和团结合作能力。

(2) 合理的教学团队构成。合理的组织结构决定着组织的效能和作用的发挥,合理的教学团队的构成应该重点考虑成员之间的优势互补和教学团队的可持续发展。成员之间的优势互补表现

在团队成员要由知识结构、专业水平、教学能力、工程经历和个性特点各具优势,在团队组织中能够彰显出彼此之间互补性的教师组成。因此,要综合考虑团队成员的学历、经历、职称、年龄、特长、兴趣等方面的因素,使团队成员中既有教学实践经验丰富、教学效果优秀的教学名师,又有理论功底扎实、工程领域研究成果丰硕的研究骨干,还有产学研合作成果显著、工程实践背景坚实的实践型教师,同时包括善于学习探索、勇于开拓创新的青年学者。教学团队的可持续发展体现在教师队伍的长期建设上,通过老教师的传帮带、中年教师的承上启下和青年教师的迅速成长,培养出一代又一代的教学骨干和教学名师。因此,教学团队的构成还要考虑老、中、青教师的搭配组合,形成有利于中年教师发展和青年教师成长的机制。总之,成员的优势互补和合理搭配将有利于成员之间的分工、交流、合作与互助,实现共同提高,从而发挥教学团队的最佳整体效用。

(3) 适当的教学团队规模。确定教学团队规模的大小要以有利于团队沟通与合作、提高团队工作效率、高效完成团队主要任务为依据。团队规模不是越大越好,否则将影响团队个人和整体的效率;但又必须保持最低限度,否则将影响团队作用的发挥。按照认知心理学中的“心理魔数”,人的认知加工广度为  $7 \pm 2$ ,这个数字可以作为确定团队规模上限的参照;同时,少于 4 人的团队又不容易发挥团队应有的作用。因此,一般而言,建议教学团队的规模以在 4~9 人之间为宜。以按课程模块组织的教学团队为例,其下限应为模块中的课程门数,而其上限应为模块中课程门数的 1.5~2 倍。具体到某一个教学团队的规模,应根据教学团队主要任务的难易程度来确定,可以采取先确定最小规模、后根据实际情况逐渐增大的方式找到最合适的规模。

(4) 共同的教学团队目标。教学团队不是一个行政组织,不具备行政约束力。为了使团队成员能够齐心协力完成团队的各项任务,在组织建设时就必须制定一个能够把大家凝聚到一处的共同目标,该目标得以发挥作用的前提是它必须是全体团队成员的共识。因此,共同目标需要在团队成员个人目标的基础上形成,体现团队成员共同的愿望和追求,形成成员个人和团队整体共同发展的机制。共同目标的作用体现在两个方面:一是具有凝聚力,志同道合,共同目标能够使团

队成员忽略个体的差异,对教学团队产生一种归属感和认同感;二是具有合作力,能够使团队成员为了实现共同目标而自觉自愿、积极努力地相互合作、密切配合,高效地开展工作,不断提高教学团队的工作绩效。

#### 4. 教学团队文化建设。

企业或社会组织文化,指的是在一定的社会政治、经济、文化背景下,在生产与工作实践过程中所创造或逐步形成的组织全体成员共同接受的价值观念、思维方式、团队意识、集体氛围、团体归属感、工作作风和行为准则等群体意识的总称。组织文化主要由物质文化(或称外显文化)、制度文化(或称规范文化)和精神文化(或称隐形文化)三个层次组成。组织文化对组织成员发挥极其重要的功能,包括导向功能、凝聚功能、激励功能、约束功能和辐射功能等。虽然教学团队是由为数不多的教师组成的基层教学组织,但组织文化的这些功能告诉我们,教学团队的文化建设对于高效地完成教学团队的各项主要任务是十分重要的。与企业和社会组织不同的是,教学团队文化建设的重点应该在制度文化和精神文化两个层面。

制度文化是指规章制度、共同约定、组织纪律等行为规范。教学团队的制度文化建设可以从以下几个方面入手:首先,日常运作模式。明确教学团队各成员在时间和精力投入等方面的要求,制定教学团队日常的工作程序和成员工作规范,以保证教学团队的正常运行。其次,成员分工原则。确立根据团队成员各自的知识、能力结构和优势特长在教学团队中所处的地位进行责任分工的原则,让每位成员承担恰如其分的工作任务,充分发挥各自的优势。第三,团队合作义务。规定根据团队成员的特长以及其他成员的需要必须履行的相互间的义务,使大家清楚地意识到在做好各自工作的基础上,每位成员尤其是具有优势特长的教师有为其他教师提供支持帮助的义务。第四,交流沟通机制。团队合作、相互支持、优势互补和共同发展是教学团队建设的根本价值,为此,需要建立成员之间的定期交流沟通机制,鼓励和激励大家及时地交流教学研究成果、互相学习成功的教学经验、共同解决教学中出现的问题。第五,工作评价制度。制定团队成员工作业绩的评价指标和标准,确定工作评价的多元化主体,定期对成员在团队中的工作进行评价,促进成员工作业绩的不断改进和完善。适时评价团队整体工作业绩与

团队共同目标之间的差距,以加强教学团队制度文化建设,保证教学团队的健康发展。

精神文化是指价值观念、理想信念、团队氛围、工作作风等精神形态的东西。教学团队在精神文化方面的建设应注重三个方面:第一,共同的价值观。教学团队成员共同的目标源于他们共同的价值观,体现在团队成员将人才培养作为高等学校的根本任务,将教书育人作为自己的神圣职责,把提高教学质量作为自己的首要任务和长期不懈的追求。共同的价值观使教师凝聚到教学团队中,为了共同的价值追求而共同工作。第二,和谐宽松的团队氛围。教师们在教学团队的工作需要有一个和谐宽松的氛围,使大家心情愉悦,有利于提高工作效率,有利于教师之间相互学习和取长补短,还为教师们在教学研究和开拓创新方面提供宽松的环境。和谐宽松的团队氛围讲究平等、尊重个性、鼓励创新,不论资排辈;尊重个性需要、提倡求同存异;鼓励积极探索、支持创新突破。第三,团队合作精神。团队合作是教学团队的精髓,是教学团队的主要任务和共同目标得以完成和实现的根本保证。要求团队成员从全局的高度认识团队合作的重要性,正确处理好个人目标与团队目标的关系,提高对教学团队的忠诚度,增强团队合作意识,将帮助和支持其他成员作为自己的本职工作,让共同进步、共同发展和教学质量的整体提高成为所有成员的共同追求。

### 五、工程教育教师队伍建设的制度保证

参与高校必须建立一系列制度政策以确保工科教师队伍的建设能够满足卓越工程师培养的要求。这些制度政策主要涉及以下几个方面。

#### 1. 建立专职教师到企业顶岗挂职的制度。

参与高校要制定专职教师在企业顶岗挂职以取得工程经历的具体办法。对于没有工程经历的教师,学校要制定刚性的培训政策,安排他们到企业去工作1~2年,参与企业实际工程项目或研发项目,以获得比较丰富的工程实践经历,提高工程实践能力。对于过去具有工程经历的教师,学校要制定到企业轮训的制度,有计划地定期安排他们到企业工作,以更新工程知识、掌握新的实践技能、丰富工程实践经验,不断强化工程实践能力。教师到企业轮训的周期取决于工程专业的性质,一般而言,传统工程专业的周期可长些,而迅速发展的新兴工程专业的周期则要短得多。教师到企业顶岗工作的岗位或挂职的岗位可以由参与高校

与合作企业联合设立,也可以通过教师与企业的联系来确定。目前,国家还专门制定了优先支持参与高校参与专业的青年骨干教师出国到跨国公司研修的政策。

#### 2. 制定专职教师的评聘与考核标准。

评聘与考核标准是影响和左右工科教师队伍建设的指挥棒,直接关系到教师的精力投入和努力方向。以往按照科学教育要求聘任、考核和评价教师的做法是目前高校工科教师队伍建设必须克服的最大症结之一。因此,参与高校要重新制定专职教师的评聘与考核标准,以满足卓越工程师培养的师资队伍建设的需要。

首先,要改变考核评价的内容和指标。要从过去侧重考核与评价教师的理论研究成果和发表论文为主,逐步转向最终以教师在工程项目的设计、开发和研究,知识产权和发明专利,以及开展产学研合作和技术服务等方面取得的成果为主要考核和评价指标,建立起满足卓越工程师培养要求的专职教师考核、聘任和评价标准。

其次,要重视教师教书育人业绩的考核。参与高校要树立人才培养是高校根本任务的思想,深入研究人才培养、科学研究和社会服务三大职能之间的相互关系和相辅相成作用,进一步提高教书育人的中心地位,强化对教学的考核和对育人的要求,使专职教师在卓越工程师培养上投入更多的时间和精力。

第三,要加强对教学团队的考核。教学团队对卓越工程师培养的重要性需要参与高校通过加强对教学团队的考核来体现。一方面要从过去单纯的考核评价教师个人,转向个人考核与团队考核并重,以此鼓励教师重视团队合作;另一方面要将教师在教学团队的贡献作为评价教师业绩的重要内容,以更好地发挥教学团队的作用。

第四,要提高应用性研究成果的考核比重。为了引导教师重视工程技术的应用,重视企业横向项目的研究,重视解决工程实际问题,以提高专职教师的工程能力,参与高校应该加大对教师应用性研究成果的考核要求和权重。

第五,要对教师聘任提出工程经历的要求。为了推进学校建立的专职教师到企业顶岗挂职制度的实施,参与高校要对专职教师的聘任和晋升提出明确的工程经历要求,如工程教育教师晋升高级职称前应具备至少2年的工程经历。必须指出的是,以往对专职教师高学历的要求与卓越工

工程师培养强调教师的工程实践经历并不矛盾,学历越高并不意味着企业工作经历越弱。随着“卓越计划”的推进,今后获得高学历的工程专业毕业生将同时具有丰富的工程实践经历。

必须指出的是,目前一些参与高校虽然已经充分认识到按照卓越工程师培养的要求建设教师队伍的重要性,但他们在增加对工科教师的工程实践经历和工程能力的要求后,仍然没有放弃按照科学教育的标准对工程教育教师的要求。这种现象的根本原因是,这些高校不希望减少本校理论研究成果和发表学术论文的数量,从而降低大学排名和社会评价。

除了参与高校在认识和观念上的改变外,要从根本上改变参与高校对工科教师的评价标准,需要政府的支持和社会的共识。对高等教育不同的评价标准和对高等学校水平高低的不同认识对目前工科教师队伍的现状有直接的影响。如片面地按照世界一流大学的理论研究成果和发表论文数量衡量我国“985”大学与世界一流大学的差距,注重科学研究和科学发现对经济社会发展的贡献,轻视工程创造和技术创新对人类社会发展的作用等等。这些因素是促使高校按照科学教育标准评价工科教师的主要原因。因此,需要从政府层面建立按照学科性质评价高等教育的机制,使社会形成对工程教育属性的正确理解和共识,引导高校制定满足工程教育需要的工科教师评价标准。

### 3. 制定兼职教师的聘任和管理办法。

参与高校要有聘请企业高水平工程师和高层管理人员担任兼职教师的专门条例和管理办法,包括兼职教师的聘任职务、任职条件、岗位职责、聘任周期、工作评价、日常管理以及学校提供的资源和工作条件等规定。主要目的有二:一是聘请称职合格且时间投入有保证的企业专家;二是能够最大限度发挥兼职教师的作用。

### 4. 开设“工程型”教师职务系列。

参与高校建设胜任卓越工程师培养的工科教师队伍的根本制度保证是在现有的教师职务系列基础上专门设立“工程型”教师职务系列。这样既可避免与其他教师系列在学历、能力、成果等方面的具体要求上相抵牾,也便于明确地把卓越工程师培养对专职教师的要求作为对“工程型”教师职务系列的要求,建立起“工程型”助教、讲师、副教授、教授的相应职务标准。这样,不仅能把工程实

践经历作为对“工程型”教师的基本要求,把握好年轻教师的准入关,而且能对不同职务的专职教师提出不同程度的工程能力要求,把好现有教师的晋升关。更重要的是,“工程型”教师职务系列的开设有利于建立一个符合工程学科本质、职务标准逐渐提高、引导专职教师职业发展、促进教师队伍建设的平台。

为此,建议有教授职务终审权的参与高校开设适合本校的“工程型”教师职务系列,建议没有教授职务终审权的参与高校通过所在省市的教育和人事主管部门开设适合本地区地方高校的“工程型”教师职务系列,分别明确地建立起“工程型”助教、讲师、副教授、教授的相应职务标准,为建设一支胜任卓越工程师培养的专职教师队伍奠定重要基础。

### 5. 建立保障教学团队建设的制度。

教学团队是卓越工程师培养的重要的教师组织形式,参与高校要建立起支持和促进教学团队建设的保障制度,以建设若干个结构合理、各具优势、配合默契、团结协作、效果显著的教学团队。首先,要有吸引和鼓励教师参加教学团队的政策措施;其次,要提供支持和保证教学团队运作的资源和经费;第三,要制定教学团队内部管理和运行的规章制度;第四,要赋予教学团队必要的权力、责任和利益,如对团队成员进行评价的权力和培养团队成员的责任等;第五,学校职能部门和相关院系要为教学团队的日常运行和建设提供必要的服务。

### 六、工程教育教师队伍建设的政策激励

“卓越计划”是对我国工程人才培养长期以来积累的问题在理念、模式和机制上的重要突破和创新,需要参与高校突破长期形成的思维定势、改革多年不变的培养模式、调整平衡稳定的利益格局、并增加人力物力的投入付出。因此,“卓越计划”的实施会面临着各种困难、挑战和阻力,这不仅需要学校层面、教务处等机关部处层面和院系层面三方的共同努力,还需要参与“卓越计划”实施的全体教师,尤其是骨干教师的高度重视、密切合作和共同努力。也就是说,教师观念的改变和重视投入将成为最终能否成功实施“卓越计划”的关键。在这方面,除了要建立各种有效的制度保证外,制定各种激励政策,对于充分调动教师的积极性,转变教育教学观念,提高教师的能力、水平和素质,以确保各项改革措施落到实处是至关重要

要的。

从工程教育教师队伍建设角度出发,激励教师重视和投入卓越工程师培养的激励政策主要涉及五个方面。

### 1. 鼓励教师开展教育教学改革的研究。

参与高校要制定鼓励教师围绕本单位实施“卓越计划”过程中可能遇到的教育教学改革方面的问题开展研究的激励政策,可以从两方面入手:一是校内专项经费支持。学校在年度经费预算中拨出专项经费,通过院系教师申报、评审和立项程序,资助教师开展相关问题的研究。二是鼓励获取校外经费。学校通过制定将获得地方、省部和国家层面的教育教改研究项目等同于获得相同层次的纵向科研项目的奖励政策,鼓励教师申请各级政府的经费,进行相关问题的研究。提高对校内外教育教学研究项目在教师考核与评价中的权重,将教师发表的教育教学研究论文视为科研学术论文,以期有效地提高教师对项目申请的重视和对教育教学研究的投入。

### 2. 鼓励教师到企业丰富工程实践经历。

参与高校除了要明确提出对教师工程实践经历的要求外,还应配套制定行之有效的激励政策,支持和鼓励专职教师主动自觉地到企业挂职锻炼和顶岗工作。虽然工程实践经历对工科教师的重要性足以使教师有到企业工作的积极性和主动性,但就目前高校实行的岗位绩效工资制度而言,减少教师因为到企业工作而对绩效工资收入的影响及减少教师的额外支出应是制定激励政策的主要出发点。为此可以从三个方面制定激励政策:一是将教师在挂职或顶岗工作期间的工作计入学校对教师的年度考核工作量,并支付相应的绩效工资和福利;二是学校支付教师往返企业的旅费,给予教师在企业顶岗挂职期间相当于国内访问学者的待遇及补贴;三是参与高校还可根据合作企业所处地域和教师顶岗挂职岗位的工作性质予以教师必要的岗位津贴等。

### 3. 激励教师重视提高工程能力。

从提高教师工程能力的角度出发,参与高校可以从两个方面制定相关的激励政策。一是激励专职教师重视和参与源于企业的工程项目和产学研合作项目。长期以来,高校十分重视来自国家和政府的纵向项目,认为其层次高,研究成果代表着学校的科研能力和学术水准,而往往认为源于地方和企业的横向项目仅仅是咨询服务,学术水

准不够高。所以,基本上所有高校的激励政策都是向纵向项目倾斜,包括将主持和承担纵向项目作为教师晋升高级职务的必要条件等。事实上,横向项目更加面向企业和工程实际,对经济社会的发展同样重要,国家科技创新和经济发展也依赖于企业技术难题的攻克和行业重大问题的解决,更何况横向项目是提高教师工程能力的重要平台。因此,参与高校应该像对待纵向项目一样重视横向项目,尤其是企业工程项目和产学研合作项目,这对提高教师的工程能力十分重要。二是激励专职教师主动开展面向工程领域的社会服务。虽然社会服务是高校的三大职能之一,高校一般也鼓励教师开展社会服务,但高校并没有将社会服务作为教师考核的硬性要求,更没有激励教师进行社会服务的政策。工程教育的性质决定着专职教师必须把服务行业企业作为自身的一项重要使命,这不仅能够使教师更加了解行业企业的实际,从而明确人才培养目标和要求、选择和更新教学内容,而且能使教师在社会服务过程中,不断提高自身解决各种复杂工程问题的能力。

### 4. 激励教师提高教育教学能力。

卓越工程师培养要求专职教师具有卓越的工程教育教学能力。这方面的要求与高校工科教师长期形成和习惯的观念、能力和做法存在较大的差异,甚至在一定程度上成为实施“卓越计划”的阻力。目前,推进“卓越计划”面临的主要难点在于:提高教师工程实践教学能力,按照培养标准的要求改革重组课程体系和更新教学内容,增强合作意识、提高团队合作能力,大力推行研究性教学等。教师教育教学能力的提高需要参与高校在建立起相应的制度机制的基础上,制定配套的激励政策,可以说,这些政策直接关系到卓越工程师的培养质量。

根据笔者长期从事高校薪酬改革研究的认识,在目前国内外高校采取的各种教师激励政策中,薪酬激励是一种最有效的激励手段,是高校各种改革成功的重要保障<sup>[5]</sup>。因此,建议参与高校在目前实行的岗位绩效工资制度中,通过对高校能自主决定的本单位绩效工资分配形式和办法的调整或重新设计,制定有效的引导和激励教师重视和提高教育教学能力的绩效工资政策,主要包括:一是将教师在开展教育教学研究、提高工程实践教学能力、整合重组课程体系、重新组织教学内容、提高研究性教学能力、教学团队建设等方面

的工作作为教师的柔性工作;二是通过科学的测算和广泛征求意见,按照教师的柔性工作在时间和精力上的投入量确定教师柔性工作的绩效奖励;三是对通过认真的整合重组进入“卓越计划”专业培养方案的课程,按照新开课的激励力度制定教师的课程薪酬;四是提高采用研究性教学方法组织学生进行研究性学习的教学工作的单位课时绩效薪酬标准,同时包括将真实的工程实际案例、工程实践问题和工程研究项目引入理论教学的课程;五是按照教师在卓越工程师培养上的教学效果和评价质量确定教师刚性教学工作的绩效工资,这部分应该与传统的教学工作的绩效工资有明显的差距<sup>[5]</sup>。通过以上类似的教师绩效工资分配措施和方案的调整 and 改革,应该能在激励教师提高教育教学能力方面产生重要的效果。

#### 5. 大力支持教学团队建设。

团队合作不仅是现代社会各种工程活动的需要,也是工程教育的需要,但是高校目前对教师的各种激励政策基本上是对教师个人教学业绩的激励,而较少考虑对教学团队的激励,因此参与高校需要重视和制定鼓励和支持教学团队建设的激励政策。这个政策的激励重点应该放在两方面:一是教师对教学团队建设的贡献;二是教学团队整体的业绩。制定好该政策的关键在于处理好与参与高校原有的个人业绩激励政策的关系:过多地关注个人激励容易使团队成员只重视自己的工作和任务的完成,而轻视教师彼此之间的合作;过于弱化个人激励也容易使少数教师乘势“搭便车”和“滥竽充数”。因此,可以采用分级考核评价和分层绩效激励的办法来处理这种关系:首先,由学

校或院系层面对整个教学团队进行考核评价,并确定给予该团队总的绩效奖励量;其次,在教学团队内部再对教师个人进行业绩贡献的考核评价,并按照个人对团队绩效的贡献大小分配整个团队获得的绩效奖励。为此,还需要建立科学、公平、可行的分别针对教学团队和教师个人的考核评价指标体系和实施办法,才能够发挥好政策对教学团队建设的激励作用。

胜任卓越工程师培养的工科教师队伍的建设是参与高校战略层面的一项系统性、全局性和长期性的工作。如同成功地实施“卓越计划”需要参与高校的学校领导、教务处等部处和院系三方的共同努力一样,成功的工科教师队伍的建设也需要学校领导、人事和教务部门以及教学院系三方的齐心协力,其中,学校要重视保证制度的建立和激励政策的出台,人事和教务部门要重视制度的维护、政策的落实和教师的管理,而教学院系要与人事和教务部门密切配合,做好教师队伍建设的各项具体组织和实施。

#### 参 考 文 献

1. 林健:《“卓越工程师教育培养计划”通用标准研制》,《高等工程教育研究》2010年第4期。
2. 汪应络、王宏波:《工程科学与工程哲学》,《自然辩证法研究》2005年第9期。
3. 林健:《面向卓越工程师培养的课程体系和教学内容改革》,《高等工程教育研究》2011年第5期。
4. 林健:《面向卓越工程师培养的研究性教学》,《高等工程教育研究》2011年第6期。
5. 林健:《大学薪酬管理》,清华大学出版社2010年版。

## On the Construction of Teaching Staff Competent for “Outstanding Engineers” Training

Lin Jian

The key to the success of “the Plan for Educating and Training Outstanding Engineers (PE-TOE)” is constructing a teaching staff competent for “Outstanding Engineers” training. According to the existing problems among engineering teaching staff, the paper systematically studies how to construct the teaching staff. It starts with the analysis of the requirements of engineering teaching staff for “Outstanding Engineers”, and then discusses the employment and on-the-job training of the staff. It is followed by the construction of part-time teachers. After that it studies the construction of engineering education teaching team. At last, it discusses the system guarantee and policy incentives for the construction of engineering education teachers’ team respectively in the hope of providing suggestion and reference for PETOE participant universities.