

“卓越工程师教育培养计划”专业培养方案研究

林 健

(清华大学 工程教育研究中心, 北京 100084)

摘 要:落实“卓越工程师教育培养计划”的学校方案应分为学校工作方案和专业培养方案两部分。本文在分析制定专业培养方案所应遵循的原则的基础上,具体研究专业培养方案的主要内容,包括学校培养标准的制定与实现以及企业培养方案的制订与实施,以期为高校制定和实施“卓越计划”专业培养方案提供借鉴与参考。

关键词:“卓越工程师教育培养计划”;专业培养方案;学校培养标准 企业培养方案;人才培养模式

中图分类号:G642.0 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-4519(2011)02-0046-09

“卓越工程师教育培养计划”(以下简称“卓越计划”)作为《国家中长期教育改革与发展规划纲要(2010—2020)》组织实施的一个重大项目,旨在培养造就一大批卓越工程师后备人才(以下简称“卓越工程师”)^①。作为实施“卓越计划”的主体,参与高校具体落实“卓越计划”的学校方案应由学校工作方案和专业培养方案两部分构成。学校工作方案是从学校工作层面为成功实施“卓越计划”而制定的包括指导思想、培养目标、组织机构、专业领域、培养模式、教师队伍、政策措施、国际化培养等方面的工作计划^②。专业培养方案是从专业培养角度对卓越工程师培养提出的具体要求和措施,主要包括学校培养标准的制定与实现以及企业培养方案的制订与实施两方面内容。本文在分析制定专业培养方案所应遵循的原则的基础上,具体研究这两方面的内容,以期为参与高校制定和实施“卓越计划”专业培养方案提供借鉴和参考。

一、制定专业培养方案的原则

参与高校制定“卓越计划”专业培养方案时应该遵循以下原则:

1. 找准适合本校的人才培养定位^③

目前,导致工程人才培养上出现专业结构失衡、热门专业扎堆、层次类型过于集中、就业率不高等现象的主要原因之一,是不少高校在工程人才培养定位上普遍的同质化。因此参与高校在制定“卓越计划”的专业培养方案时,首先必须确定好本校“卓越计划”的人才培养定位。影响参与高校确定人才培养定位的客观因素主要是参与高校的多样性和工程人才需求的多样性。

参与“卓越计划”的高校具有三个显著特点。首先,学校类型不同。有研究型(“985”大学)、研究教学

收稿日期:2011-03-05

基金项目: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)

作者简介:林健,福建福州人,清华大学工程教育研究中心教授,研究方向为高等工程教育、高等学校管理等。

①林健.谈实施“卓越工程师培养计划”引发的若干变革[J].中国高等教育,2010,(17):30-32.

②林健.“卓越工程师教育培养计划”学校工作方案研究[J].高等工程教育研究,2010,(5):30-36.

③林健.高校工程人才培养的定位研究[J].高等工程教育研究,2009,(5):11-17.

型(非“985”的“211”大学)、教学研究型(非“211”省部属重点院校)和本科教学型(省属其他本科院校),不同类型高校的人才培养层次也不相同。其次,学校的服务面向不同。有面向全国的,有以服务大经济区为主的,还有面向所在省、市、自治区为主的,也有主要服务所在地级市的。第三,学校的行业背景不同。虽然多数承担工程教育的高校都在往“综合性”发展,但这些学校主体工程专业的行业背景并没有发生太大的变化,他们都在继续为不同的行业培养工程技术人才。鉴于以上特点,参与“卓越计划”的高校在卓越工程师培养方面具有不同的优势和特长,肩负着不同层次和类型工程人才培养的使命和责任。

行业和社会对工程人才的需求具有多样性。在经济社会迅速发展、全球经济一体化的环境下,行业和社会对工程人才的需求是各式各样、不断变化的。从工程师的类型来说,有服务型、生产型、设计型和研发型^①;从学历层次来说,有本科层次、硕士层次和博士层次;从产业类型来说,有传统产业,服务产业和战略性新兴产业。不同类型,不同层次,不同行业的工程人才的培养规格也将随着经济的发展和社会的进步而不断提高和变化。因此,对于多样化和变化着的工程人才需求,任何一所参与高校不可能面面俱到,只能有所为、有所不为,在卓越工程师培养上选择最合适自己的目标、层次和类型。

参与高校在认真分析上述两方面多样性的基础上,遵循工程人才培养定位的原则,即服务面向原则、办学层次原则、自身优势原则和未来需求原则,才能准确地找到适合本校的“卓越计划”的人才培养定位,并最终体现在该校的卓越工程师的培养目标上,为专业培养方案的制定打下基础。

2. 充分发挥自身的人才培养特色

准确的人才培养定位为参与高校找到适合本校的卓越工程师培养的市场,然而,在人才培养的市场上仍然面临着以同类型高校为主的激励竞争,这就要求参与高校充分发挥自身的人才培养优势和特色。

一所高校的人才培养特色是该校在长期的办学过程中逐渐形成的在人才培养方面所独有的、优于其他院校的、并为社会所认可的优良特性,是该校人才培养质量高低的一个主要标志。人才培养特色具有独特性、有限性、稳定性和发展性等特征,任何一所院校的人才培养特色只能在人才培养的某些方面或人才培养过程的若干个环节上形成优势。具体而言,人才培养特色可以源于教育教学理念、人才培养方式、教育教学资源、教师与管理队伍、校企合作形式、教学与学生管理、大学文化氛围、人才培养环境等诸多方面。人才培养特色可以表现在学校层面,即为学校所有专业所共享;也可以表现在专业层面,即为该专业所独有。人才培养特色最终反映在学生的知识、能力、技能、素质等诸方面的培养成果。

按照上述人才培养特色的性质和特点,参与高校在充分发挥自身的人才培养特色方面要做好三方面工作。首先,明确特色。要在人才培养的各个方面通过与其他高校,尤其是与同类型院校的分析比较,通过对人才市场当前与未来的需求分析,再从本校长期办学实践的丰富积累中提炼出本校参与“卓越计划”专业在人才培养方面潜在的或显现的特色。其次,研究特色。结合参与专业现有的人才培养条件,研究如何最大限度地运用好“卓越计划”的各项政策措施,以使得参与专业的人才培养特色得以巩固和加强。第三,加强特色。在学校政策措施的支持下,通过认真研究制定专业培养方案,使参与专业的人才培养特色在专业培养方案中得到具体体现和充实,进而在人才培养过程中得到切实加强和进一步发挥。

3. 注重人才培养的行业企业背景

“卓越计划”将行业企业的参与作为实施该计划的前提,主要出于两方面考虑。一是行业部门最了解工程人才培养方向。行业部门最了解本行业技术前沿、本行业的发展趋势以及本行业系统的用人需求,因而,行业部门最清楚本行业工程人才培养的要求和规格。为此,行业部门要负责行业内“卓越计划”实施工作的研究、规划、指导和评价,制定本行业内主体专业领域的行业标准,负责参与高校专业培养方案的论证。二是企业与高校合作是工程人才培养达到培养标准要求的重要保证。“卓越计划”要求企业全过程参与卓越工程师的培养,这不仅能够充分发挥企业的作用,与高校优势互补,而且能够更好地具体落

^①林健. 工程师的分类与工程人才培养[J]. 清华大学教育研究, 2010, (1): 51-60.

实和实现培养标准,培养出企业需要的优秀工程人才。

参与“卓越计划”的高校在选择专业领域和制定专业培养方案时必须注重本校人才培养所具有的行业企业背景。一方面,坚实的行业企业背景能够使参与高校准确地把握该行业对相关专业领域人才的具体需求,从而制定好培养目标和培养标准;另一方面,坚实的行业企业背景使得参与高校能够选择具有良好合作基础的优秀企业共同参与“卓越计划”,为专业培养方案的制定和实现奠定基础。

“卓越计划”鼓励具有行业背景的院校参与该计划,这不仅是因为这些院校更能够直接面向行业企业培养它们所需要的优秀工程人才,而且是因为这些院校在工程人才培养上更能够得到行业的指导和企业的合作。

4. 强调人才培养模式的改革创新^①

“卓越计划”为我国工程教育的改革和发展,为工程人才培养模式的创新和突破提供了明确清晰的指导思想、主要目标、总体思路、重点任务和保障措施。参与高校在制定专业培养方案时,要在“卓越计划”构筑的宏观指导框架下,结合本校的客观实际,灵活自主地开展参与专业工程人才培养模式的改革和创新。从目前我国高校工程人才培养的现状和存在的问题分析,可以考虑从以下几方面开展。

能力培养与个性发展。按照培养目标要求,结合每一个学生的特点和优势潜能,注重学生工程实践能力、工程设计能力、工程创新能力、以及终身学习能力和自我发展能力的培养,促进学生全面发展。加强学生个性化指导,鼓励学生按个性发展选择专业;引导学生制订个性化培养方案,自主选择所学课程,自主安排学习进度,自主发展个体专长;加强学生职业生涯规划指导,增强学生的学习目的性,提高学生的社会适应能力。

课程体系和教学内容。改革课程结构,优化课程体系,处理好通识课程与专业课程、核心课程与选修课程、理论课程与实践课程、课内教学与课外活动的关系;构建跨学科交叉融合、加强人文素质培养、重视实践与创新能力训练、与国际接轨的课程体系,满足学生日后生存与发展的需要;建立以经济社会需求为导向,以学科发展为背景,以课程评价为抓手,以激励政策为动力的教学内容动态更新机制。

教学形式和教学方法。树立以教师为主导,以学生为主体的教学观,在教学过程中以学生为中心组织教学活动;充分发挥学生的主观能动性,推广启发式、讨论式和研究式等教学方法,提高学生提出新问题、发现新知识及解决问题的能力,引导学生从继承性学习走向探究发现性学习;提倡教师团队协同教学,开展大班授课、小班研讨、小组合作、网上互动等多种教学组织形式;鼓励教师运用现代教育技术和手段,开发数字化教育资源,探索网络教学组织形式,开展信息化教学。

校内学习与企业学习。“卓越计划”将卓越工程师的培养过程分为校内学习和企业学习两个阶段,这为不同参与高校在人才培养模式改革和创新方面都提供了很大的空间。与传统的以校内学习为主的方式相比,参与高校可以根据自身的实际情况和参与专业的特点,在两个学习阶段的分工衔接、优势互补方面进行改革和创新,包括课程与教学环节分配、教育教学资源的配备、教学组织形式的选择、培养方式的创新、学生的考核方式与要求以及时间安排等方面。

专职教师与兼职教师。“卓越计划”对工程教育教师的要求,以及提出的由校内专职教师和企业兼职教师组成的双导师制,为工程教育师资队伍的建设拓宽了途径。参与高校可以在增加专职教师工程经历和实践能力,改革教师职务聘任与考核制度,建设高素质工程学科专业教师团队,建立兼职教师的聘任和薪酬制度,建立双导师的分工和合作机制,提高实践教师队伍的地位、水平和待遇等方面进行改革和创新。

二、学校培养标准的制定和实现

学校培养标准,又称学校标准,是指学校层面制定的本校加入“卓越计划”的各个工程专业卓越工程

^①林健. 注重卓越工程教育本质 创新工程人才培养模式[J]. 中国高等教育, 2011, (1): 19-21.

师的培养标准。学校标准是专业培养方案的核心内容,是参与高校制定的本校实施“卓越计划”的纲领性文件。因此,学校标准不仅要满足“卓越计划”在卓越工程师培养标准水平和标准内涵上的要求,而且要能够在本校的专业培养方案中得到具体的实现,需要参与高校认真地研究、制定并予以落实。

1. 制定学校标准必须满足的要求

(1)要在通用标准的指导下,以行业标准为基础制定。

通用标准是国家对各行各业各种类型卓越工程师培养宏观上提出的基本质量要求,是行业制定各个专业卓越工程师培养标准的根据,是制定行业标准和学校标准的宏观指导性标准;行业标准是各行业主体专业领域的卓越工程师培养必须达到的中观要求,包含本行业内若干专业的专业标准,它不仅是对通用标准的具体化,还体现了专业特点和行业要求。换句话说,通用标准是国家层面对卓越工程师培养提出的最低要求,行业标准是行业层面对卓越工程师培养提出的专业要求,因此,通用标准和行业标准是制定学校标准的根据和基础。

由于学校标准是以行业标准为基础,行业标准又以通用标准为根据,因此,学校标准所提出的要求不仅要包容行业标准,而且更要包容通用标准。或者说,学校标准要高于行业标准和通用标准。这三个层面标准间的关系如图1所示^①。

(2)要根据学校的人才培养定位制定,凸显本校的人才培养特色。

加入“卓越计划”学校的卓越工程师培养标准还必须符合该校的实际,也就是说,在满足通用标准和行业标准的前提下,学校标准的制定要紧密结合学校的办学定位、办学目标、服务面向和行业特点,符合本校的人才培养定位,凸显本校的人才培养特色,最大限度地发挥自身的办学优势,从而实现卓越工程师的培养目标。

因此,学校标准中应包含体现各参与高校办学优势的特色标准,这些特色标准应反映出各校特有的、优于其他院校的、得到社会公认的办学优势,体现出本校卓越工程师培养的必要性和重要性,满足经济社会发展对优秀工程人才的强烈需求。

(3)学校标准必须是可行的、可实现的、可评估检查的微观标准。

首先,学校标准必须是可行的,也就是说,按照参与学校的资源和条件,通过其自身的努力,学校标准中的各项要求是能够达到的。其次,学校标准必须是可实现的,也就是说,学校标准可以进一步分解细化到操作层面,通过人才培养过程的各个教育教学环节和相关要素,具体地落实学校标准的细化指标,然后通过这些细化指标的完成和整合,达到学校标准的实现。第三,学校标准必须是可评估检查的,也就是说,通过制定相应的评价指标体系,通过采取有效的评价方法,可以对卓越工程师的培养是否达到学校标准的要求进行评估检查,以确保学校标准的实现。

2. 学校标准的主要构成

参与高校制定的学校标准,不论是本科、硕士、还是博士层次,都应该源于和高于通用标准和行业标准,且主要由知识、能力和素质(或人格)三个方面的表述构成。

本科层次学校标准主要构成如下:

(1)知识方面:数学,自然科学,经济管理,人文科学;工程基础、专业基础和专业发展;技术标准,政策、法律法规。

(2)能力方面:信息获取和职业发展学习能力;分析和解决实际问题能力;系统运行和维护能力;创新

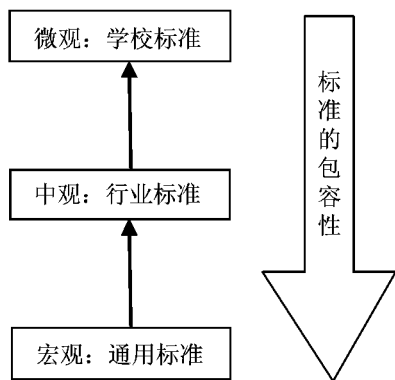


图1 三个标准之间的关系

^①林健.“卓越工程师教育培养计划”通用标准研制[J].高等工程教育研究,2010,(4):21-29.

意识,产品开发和设计能力,技术改造和创新能力;组织管理能力,交流沟通、环境适应和团队合作能力;应对危机与突发事件能力;国际视野,跨文化环境下交流、竞争和合作能力。

(3)素质方面:工程职业道德,追求卓越态度,爱国敬业精神,社会责任感,人文科学素养;市场、质量、职业健康、安全和服务意识。

研究生层次的标准是以本科层次的标准为基础,除了对本科层次的标准有更高的水平要求外,研究生层次的标准在知识、能力和素质方面还分别予以了拓展。

硕士层次学校标准主要构成如下:

(1)知识方面:数学,自然科学,经济管理,人文科学;工程原理,工程技术,专业理论;新材料、新工艺、新设备,先进生产方式和专业前沿发展;技术标准,政策、法律法规。

(2)能力方面:信息获取、知识更新和终身学习能力;创新性思维和系统性思维能力;分析和解决复杂问题能力;开拓创新意识,产品开发和设计能力,工程项目集成能力;工程技术创新和开发能力,处理工程与社会和自然和谐的能力;组织管理能力,交流沟通、环境适应和团队合作能力;应对危机与突发事件能力,领导意识;国际视野,跨文化环境下交流、竞争和合作能力。

(3)素质方面:工程职业道德,追求卓越态度,爱国敬业精神,社会责任感,人文科学素养;市场、质量、职业健康、安全和服务意识;注重环境保护、生态平衡和可持续发展。

博士层次是工程人才培养的最高层次,博士层次学校标准是对硕士层次学校标准的进一步提升,应该达到卓越工程师培养的最高标准。

博士层次学校标准主要构成如下:

(1)知识方面:数学,自然科学,经济管理,人文科学,社会科学;工程原理,工程技术,工程科学,专业理论;新材料、新工艺、新设备,先进制造系统和专业前沿发展;技术标准,政策、法律法规。

(2)能力方面:知识更新、知识创造和终身学习能力;战略性思维、创新性思维和系统性思维能力;分析和解决复杂问题能力;产品开发和设计能力,工程项目集成能力,处理工程与社会和自然和谐的能力;工程项目研究和开发能力,工程技术创新和开发能力,工程科学研究能力;组织管理能力,交流沟通、环境适应和团队合作能力;应对危机与突发事件能力,领导能力;国际视野,跨文化环境下交流、竞争和合作能力。

(3)素质方面:工程职业道德,追求卓越态度,爱国敬业精神,社会责任感,人文科学素养;市场、质量、职业健康、安全和服务意识;注重环境保护、生态平衡和可持续发展。

3. 学校标准的细化

为了实现学校标准,在专业培养方案中要将由知识传授、能力培养与素质形成等各项构成的学校标准进行分解和细化为知识能力大纲。一般而言,一条学校标准可以分解为更为具体的内容或细化成逐级明确的要求,具体细化到什么程度合适,应以能够将学校标准落实到课程和教学环节层面为宜,也就是说,细化后的每一条学校标准应由若干个详细目标要求(或称要素)组成,每个要素均能够与课程和教学环节相对应。因此,将学校标准分解细化出的知识能力大纲是在学校标准和课程与教学环节之间构筑一个桥梁,使学校标准的每一要求得以通过相应的课程和教学环节予以最终实现。

将学校标准细化后的表述有多种形式,如将以下学校标准:

1.1 具备比较丰富的人文社会科学知识

分解细化为:

1.1.1 具备工程经济、企业管理、公共管理等经济管理知识;

1.1.2 具备哲学、历史、社会学等社会科学知识;

1.1.3 具备环境保护、生态平衡、可持续发展,以及相关政策和法律法规的一般知识。

4. 学校标准的实现

学校标准细化后,就要建立“学校标准实现矩阵”,把相应的知识能力大纲落实到具体的课程和教学环节。这方面首先需要做好以下三方面的工作:

(1)要按照知识能力大纲对各个专业的课程体系进行重构和整合。这就要求打破以往的按照学科体系设课、因人设课的定势,完全按照知识能力大纲中各要素,设计获得相应的知识、能力和素质所需要开设的相关课程和教学环节。

(2)要加大对课程教学内容的调整和更新。这不仅要避免不同课程教学内容的交叉重复,更要保证学生所学知识的长效性和前沿性,以从根本上满足卓越工程师培养的各项学校标准的要求。

(3)要大力开展教学方式方法和教育教学手段的改革。这就要针对课程教学内容和教学环节,以学生为中心,采取灵活有效的教学方法和手段,重新组织教学活动,确保学生在知识、能力和素质方面达到学校标准的要求。

在以上工作的基础上,将知识能力大纲所列的知识、能力和素质方面的要素与用于实现这些要素要求的每一门具体课程和教学环节一一对应起来,建立起有多种表现形式的“学校标准实现矩阵”,如表 1、表 2 所示。

表 1 学校标准实现矩阵示例 1

知识与能力要求	实现课程和教学环节
1. 3. 2 具备从事工程开发和设计所需的工程材料知识	物理、化学、材料力学、工程材料、工程试验
2. 2. 2 熟悉工业产品的实验方法和实验仪器设备,能够独立组织实施实验项目	生产实习(在企业进行) 岗位实习(在企业进行)

表 2 学校标准实现矩阵示例 2

能力要求	实现方式
1. 2. 1 具备较强的工程实践能力	通过认识实习、金工实习、社会实习、课程实习、施工实习和毕业实习等各阶段递进式的实习,以及本科生创新实践活动和导师指导下的科研活动,逐步提高工程实践能力。
1. 2. 5 具备一定的交流合作和组织管理能力	通过参加工程实践、科技竞赛、科研项目、志愿者活动、学生社团活动、社会实习等锻炼和培养学生的交流合作和组织管理能力。

建立“学校标准实现矩阵”后,需要拟定专业教学计划和各门课程的教学大纲。课程教学大纲不仅要包含知识传授的要求,还应该包含能力培养和素质形成的要求;不仅要确定实现这些要求的方式,还要明确实现这些要求的程度。这样,知识能力大纲所列的详细目标要求都能够在课程教学大纲中找到其落实的地方、落实的方式和落实的程度。

学校标准的整个实现过程可以用图 2 表示。

三、企业培养方案的制订和实施

1. 企业参与“卓越计划”的重要性

实践是工程的灵魂和根本,产学研结合是工程教育的重要特征和本质要求,“卓越计划”创立了高校与企业联合培养人才的新机制,以期从根本上解决工程人才培养中校企脱节的现象。企业参与“卓越计划”的重要性主要体现在两个方面。

首先,企业在工程人才培养方面有着重要的指导作用。企业在激烈的市场竞争中,对本行业的现状

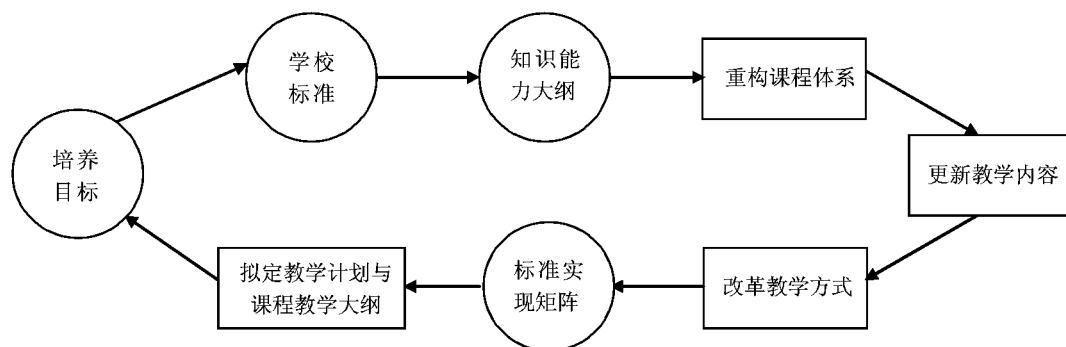


图2 “卓越计划”学校标准的实现过程

和发展趋势最了解,也就最清楚当今社会和未来世界对工程人才的需求,包括人才层次、类型、规格等方面。因此企业参与卓越工程师的培养,使它们由单纯的用人单位变成共同培养单位,就能够充分发挥企业在整个工程人才培养过程中的不可替代的指导作用,使校企合作培养出来的工程人才能够达到“卓越计划”的培养目标,能够“适销对路”。

其次,企业拥有高校所不具备的真实的工程环境,这对于卓越工程师的培养至关重要。为了生存、发展和竞争,企业必须拥有最先进的生产设备和制造技术,这些是作为教学单位的高校所无法达到的;企业所需要解决的生产、技术、研发、市场、管理方面的问题,是训练和培养工程人才能力的最好题材;企业所拥有的一批经验丰富的工程师,他们的工程经历和实践能力正是高校工程教育专业教师所不及的;企业所拥有的研发设计、生产制造和市场营销的场地和机构,是工程人才未来发挥作用的场所。因此,只有在企业所具有的上述真实的工程环境下开展校企合作,才能在知识、能力和素质方面培养出满足“卓越计划”培养标准要求的卓越工程师。

总之,企业的参与是“卓越计划”成败的关键。

2. 企业学习阶段的主要任务

鉴于以上原因,“卓越计划”建立了高校与企业联合培养人才的机制,其内涵是:高校与企业共同制定人才培养目标,共同建设课程体系和教学内容,共同实施培养过程,共同评价培养质量。在培养模式改革上,将整个人才培养过程分为校内学习和企业学习两个阶段,本科及以上层次学生要有累计一年左右的时间在企业学习。企业学习阶段的主要任务是:学习企业的先进技术和先进企业文化,深入开展工程实践活动,结合生产实际“真刀真枪”做毕业设计,参与企业技术创新和工程研究开发,培养学生的敬业精神和职业道德。

校内学习阶段和企业学习阶段既要有明确的分工,又要有密切的联系。校内学习阶段主要完成工程基础教育的任务,企业学习阶段主要完成工程职业教育的任务。校内学习阶段主要以理论教学为主,辅以基本的实验和实训;企业学习阶段以实践教学为主,辅以必要的理论专题。企业学习阶段与校内学习阶段的联系主要有两方面:第一,企业学习是学校学习的延伸。企业学习能够使学生在校内学习的基础理论和方法通过具体的实际应用得到巩固和加强,能够使学生的各种能力和综合素质在真实的工程环境中得到进一步的提高。第二,企业学习能够促进校内学习的改革。企业学习能够检验校内学习的理论和方法的有效性和先进性,进而促进校内学习阶段课程体系、教学内容、教学方法和手段的改革和完善。

为了从组织上保证企业学习阶段的主要任务的完成,“卓越计划”提出在与高校密切合作、管理规范、保障有力、效果良好的各行各业的优秀企业中,设立国家级“工程实践教育中心”,并鼓励省级人民政府择优认定一批省级“工程实践教育中心”。作为高校依托企业建立的“工程实践教育中心”,是高校和企业密切合作开展工程人才培养的综合平台。

3. 企业培养方案的制订

确保企业学习阶段的作用得到系统发挥的重要环节是制订好企业培养方案。企业培养方案是由高

校和代表企业的工程实践教育中心共同研究制订,主要包括学生在企业学习阶段的培养目标、培养标准、培养计划、实施企业、工程实践条件、师资配备等方面内容。企业培养方案不仅要具体明确,而且还要具有可操作性。

企业培养方案中的培养目标和培养标准要根据企业的条件和企业学习阶段的主要任务制定。培养目标是学生通过企业学习阶段的学习后在知识、能力和素质方面要达到的总体要求,它应该是参与高校的卓越工程师培养目标的组成部分。培养标准是学生通过企业学习阶段的学习后在知识、能力和素质等诸多方面要达到的具体要求,是衡量企业学习阶段的培养目标是否达到的评价标准,它应该是参与高校学校标准的一部分。

培养计划是企业培养方案的主要内容,主要有培养内容、基本要求、培养方式、时间和场地安排、教师安排等方面。培养内容是指在企业学习的课程和进行的教学环节,大体包括部分专业课程、实习实践环节和毕业设计/学位论文三部分。基本要求指的是对培养内容中课程和教学环节的要求,包括学时数、考核方式、考核要求与学分要求等。培养方式,也称学习方式,规定了学生在企业学习的具体方式。对本科生而言,可以有系统授课、分组讨论、现场讲解、实验训练、综合设计等。对研究生而言,可以有参与开发设计、参与项目研究、岗位挂职、顶岗实习等类型。时间和场地安排是对进行各项培养内容的时间和地点予以明确的规定。教师安排是指对每一项培养内容所安排的指导教师或授课教师,一般是由高校教师和企业高水平工程师共同担任。

实施企业是指具体实施企业培养方案的企业,可以是一个或若干个企业。参与高校应该结合专业特点,选择行业中规模较大、技术水平先进、经营管理规范、影响力较大、合作关系密切、企业领导重视的国内外知名企业作为实施企业培养方案的企业,以保证企业培养方案能够得到全面的落实。必须指出的是,参与高校必须与实施企业正式签订校企合作协议。

工程实践条件是指实施企业所具有的满足落实企业培养方案的各种软硬件条件,包括企业基本情况,企业工程实践的硬件条件和企业人才培养的软件条件等。硬件条件一般指企业的生产制造设备、研发设计中心、实验测试平台、教学培训中心、学生食宿条件等。软件条件主要指胜任担任指导教师的企业工程技术人员情况、企业管理制度、企业文化及环境等。

师资配备是“卓越计划”双导师制度的要求。为了确保企业培养方案的落实,除了校内专职教师担任校内导师外,参与高校要在企业中聘请数量上与学生规模相适应的,具有丰富工程实践经验的高水平的工程师担任企业导师,他们除了要与校内导师一道制订企业培养方案外,还要承担专业课程的教学、学生实验实训的指导、本科生毕业设计或研究生学位论文的指导等人才培养工作。

4. 企业培养方案的实施

企业培养方案的实施是由高校与企业共同完成的。高校方面要建立校企合作工程教育指导委员会,聘请实施企业具有丰富工程实践经验的高级工程师和高层管理干部与本校参与“卓越计划”院系的教授和院长一道担任委员会委员,由高校校长和企业负责人共同担任委员会主任。委员会的主要职责是领导企业培养方案的制订和实施工作,协调校企合作之间的重大问题。委员会下设办公室,承担委员会的日常工作,负责企业培养方案的拟定,具体组织企业培养方案的实施工作,协调企业培养方案实施过程中出现的问题。

由于企业培养方案的实施是在企业进行,因此实施企业通过设在企业的工程实践教育中心承担着企业培养方案实施的组织管理、教学安排、场地提供、教师配备、食宿安排、安全保密教育、学生考评等方面的责任与义务。具体要做好以下几方面工作:

(1) 加强组织领导:工程实践教育中心的负责人应由实施企业的主要管理人员担任,从组织层面重视和加强学生在企业学习期间的各项管理工作。

(2) 制定规章制度:实施企业要建立各种规章制度,涉及人员、场地、经费、时间、待遇等方面,以从制

度上保障企业培养方案的顺利实施。

(3)配备指导教师:实施企业需配备经验丰富的工程师担任学生在企业学习阶段的指导教师,指导学生实习实训。高级工程师和高级管理人员应为学生开设专业课程、作专题报告、指导本科生毕业设计或研究生学位论文。

(4)落实教学安排:实施企业应根据企业培养方案的要求,落实学生在企业学习期间的各项教学安排,提供实习、实训和科研的场所与设备;在生产条件允许的情况下,尽可能安排学生实际动手操作。在客观条件允许的情况下,接受学生参与企业技术创新和工程研究开发。

(5)提供生活条件:实施企业应协助学校共同安排好学生在企业学习期间的的生活,提供必要的生活条件,提供充分的安全保护与劳动保护设备,做好相关的管理工作。

(6)开展相关教育:实施企业应协助学校共同做好学生在企业学习期间的安全、保密、知识产权保护等教育。实施企业要通过先进企业文化的环境和优秀工程师的言传身教,开展对学生敬业精神和职业道德的培养,增强学生的责任感和使命感。

(7)进行学生考评:实施企业应与学校一道,按照企业培养方案的培养标准和考核要求,共同对学生在企业学习阶段的各项培养内容进行考核,对学生的培养质量进行评价。

On the Professional Training Program of “A Plan for Educating and Training Outstanding Engineers”

LIN Jian

(Center for Engineering Education Research, Tsinghua University, Beijing, 100084)

Abstract: The university scheme of participating in "a plan for educating and training outstanding engineers(PETOE)" should be divided into the university working program and the professional training programs. On the basis of the analysis of the principles followed by the developing and realizing the professional training programs, this paper studies the main contents of the professional training programmes, including the development and realization of university training standard, and making and implementing the enterprise training plan, in the hope of providing reference for universities to develop and implement PETOE professional training programs.

Key words: a plan for educating and training outstanding engineers; professional training program; university training standard; enterprise training plan; talent training mode