

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.04.008

法国与中国工程师教育之比较

李国强, 许炎彬

(同济大学 土木工程学院, 上海 200092)

摘要:文章介绍了包括大学和工程师学校在内的法国的高等教育体系,简单回顾了我国高等教育制度沿革以及近年来我国工程师教育改革进程,通过对中法两国的工程师教育在培养制度、理论课程以及实践环节等3个方面的比较,针对我国培养制度的改革提出了建议。

关键词:工程师教育;培养制度;理论课程;实践环节

中图分类号:G642 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2016)04-0028-04

中国工程师教育的改革方兴未艾,近年来大力推行新举措的同时,也面临一定的问题。而在世界范围内,则有成功案例可供借鉴,其中就包括历史悠久的法国工程师教育制度。文章将通过中法两国工程师教育的比较,思考我国工程师教育改革。

一、法国高等教育体系简介

法国中学生高考(Baccalauréat)后会面临2个选择:其一,是本科(Licence)+硕士(Master)+博士(Doctorat)的大学(Université)体系。其二,是进入预科学校(Classe Préparatoire),经过两年学习进入大学校(Grande Ecole),主要接受专业教育^[1]。

(一) 大学体系

截止2015年,法国共有73所大学,规模不一,人数最多的Aix-Marseille大学在校学生超过了5万9千人,而人数最少的如Guyane大学仅2500人左右。总学生数量约150万人,其中本科生90万人,硕士研究生54万人,以及博士生6万人左右,按照学科来分,法律政治、经济管理、人文社会以及基础科学学科的学生人数较多,均在20万人左右。

大学体系的学制为“3+2+3”,即学士3年、硕士2年和博士3年。这其中硕士的2年又分别称为M1和M2,第1年之后,学生会获得M1对应的毕业证书^[2]。

(二) 工程师教育

在法国,大学校(Grande Ecole)又称高等学校(Ecole supérieure)。最早的8所大学校出现于18世纪中叶,由国家设立,目的在于为法国的各支柱行业培养优秀专业人才,包括综合理工(Polytechnique)、路桥(Ponts et chaussées)、

收稿日期:2016-02-05

作者简介:李国强(1963-),男,同济大学土木工程学院教授,博导,主要从事多高层建筑钢结构及钢结构抗震与抗火研究,(E-mail) gqli@tongji.edu.cn;(通讯作者)许炎彬(1990-),男,同济大学工学硕士,(E-mail) xuyanbin19901024@163.com。

矿业(Mines)、高等师范(Normales supérieures)、农业(Agro)等学校。目前,大学校的数量已增加到220所,按照专业特色,又可分为工程类、行政类、艺术类、商业类等,均以单一领域专业为办学核心,规模小而选拔严格,一般学生人数在千人左右,是法国的顶尖高等教育机构,在其国内以至于世界范围内都备受推崇。这些学校培养了法国最优秀的工程师、政治家、科学家和经济学家,如2014年诺贝尔经济学奖的获得者让·梯若尔(Jean Tirole),就是路桥大学和综合理工大学的毕业生。

大学校中的工程师学校(Ecole d'Ingénieur)是法国开展工程师教育的主要机构,其学制为“2+3”,即预科班2年和工程师学校3年。2014年初,法国工程师头衔协会(Commission des Titres Ingénieurs)与美国大学注册与招生协会AACRAO(American Association of Collegiate Registrars and Admissions Officers)签订备忘录,AACRAO承认法国工程师文凭等同于美国工程科学硕士(Master of Science in Engineering)文凭。

二、中国工程师教育

中国现代高等教育始于清末,起初向欧美体系学习,并在随后百余年的发展中经历了数次重大变革。1952年,全国高校向“苏联模式”教育体系改造,工科、医科、师范等专业院校大幅增加,综合性院校明显减少;1992年起,又向欧美模式转变,各类专业院校与综合性院校合并成新的综合性大学^[3]。

在这样的历史沿革之下,中国现阶段的高等教育属于本科+硕士+博士的欧美体系。在工科领域转向欧美体系以来,中国逐渐脱离苏联模式,淡化了对工程专业型人才的培养。在本科阶段,中国授予工学学士学位,只能说是工程专业教育,还不能说是真正的工程师教育。而在硕士阶段,同时有学术型硕士和专业型硕士存在,后者专为培养工程应用型人才培养人才设立,但在较长时间内所涉及专业不广泛,生源则主要限制为已工作的在职生^[4]。

2010年中国推出了“卓越工程师教育培养计划”(下称“卓越计划”),以改革中国的工程师教育,其重点在于“更加重视工程教育服务国家发展战略、与工业界的密切合作、学生综合素质和社会责任感的培养以及工程人才培养的国际化”,以培养“能够适应和支撑产业发展的、创新型的、具有国际竞争力的工程人才”。中国的“卓越计划”的实施层次主要为本科和硕士,并且诸多学校都提出了自己专属的

“卓越计划”,其中本科+硕士的一体化方案学制为6~6.5年,与总计5~6年的法国预科班+工程师学校的学制相对应,但具体到培养的制度与方法上又有不同^[5-6]。

三、中法工程师教育体系的比较

(一)培养方案

法国工程师教育的学制一般为“2+3”,包括2年的预科班学习和3年的工程师学校学习。预科班,又称CPGE(Classe préparatoire aux grandes écoles),多设在重点中学,班级规模小,强度大,所学以基础学科为主。进入预科班的选拔十分严格,在所有通过高考的学生当中,一般只有不到10%的人能够进入预科班,而从预科班进入大学校的选拔在竞争激烈程度上则有过之而无不及。进入到工程师学校之后,学生第1年接受通识教育,随后的2年接受专业教育,经过3年学习可以获得工程师文凭(Diplôme d'Ingénieur)。

而大学与工程师学校之间存在着互通的可能,在大学的第3年或硕士第1年,学生有机会进入工程师学校的第1年或第2年。工程师学校也允许学生在第2年之后选择转向研究型硕士(Master de Recherche)。

工程师学校开办的专业类别极为有限,以路桥大学为例,仅有土木、交通、机械、金融等几个专业,全校总学生人数在1500人左右,而专职教师则有400人,另外还有兼职教师400人,每位学生都可以获得丰富的教育资源,是不折不扣的专业精英教育^[2]。

中国工程师教育目前仍存在于大学体系之中,本科以通识教育为主、研究生以专业教育为主,一般采用“4+M”的模式,如同济大学“卓越计划”本硕一体化学制为“4+2”,学生本科第3学年结束后,满足一定条件即可通过自愿申请和复试考核的方式进入本硕一体化轨道学习,在本科第4年即可以修习部分硕士阶段课程,这样一来,降低了本科升入硕士阶段的难度,并且缩短了总的以“卓越工程师”教育为目标的时间^[5]。

(二)理论课程

法国工程师学校的理论课程体现出对基础学科极为重视,对专业学科广泛涉猎的特点,在专业领域不进行过于深入的理论学习,而重视工程设计练习。

预科班期间,所学均为基础学科,细分为数学+物理、物理工程科学以及物理+化学等不同课程方案。工程师学校第1年理论学习为期6个月,是对

预科班学习的进一步加深,主要包括物理、数学和信息科学等学科。工程师学校第2年进行分科,以法国路桥大学土木工程专业为例,理论课程学习为期10个月,分为公共课(风险管理、公司管理、法律基础、人文学科、数值分析)和专业课两大部分,后者包括必修的主干课程(结构力学、流体力学、材料力学、结构及工程动力学等),多选一的工程设计课程(结构设计、岩土工程设计、海洋工程设计、节能房屋设计等多选一)以及选修课程(结构计算软件、工程管理等)。第3年的理论课程学习为期6个月,主要与工程设计相关,涉及广泛(钢筋混凝土和预应力结构、金属结构、水坝、桥梁、道路、铁路、地下工程、机场设施、特殊风险工程设计等),学生可以按照自己的兴趣选择数量合理的几门课程。

法国工程师教育的理论课程学习总时间约4年,其中2.5年的时间用于基础学科如数学、物理等的学习,而用于专业知识学习的时间仅1.5年左右。相比之下,中国工程师教育理论课程的学习时间相对较长,包括本科前2.5年和硕士第1年,主要学习基础课程,共计有3.5年左右,而本科有1年和硕士阶段有0.5年,共计1.5年左右,学习专业课程。以同济大学“卓越计划”为例,本科前3.5年主要学习高等数学和主干力学课程(材料力学、理论力学、结构力学、土力学、工程力学、流体力学等),以及专业课程(钢结构、混凝土结构、砌体结构、木结构设计原理、土木工程施工);进入硕士阶段,约1.5年,更进一步学习数学和力学(矩阵论、数值计算、结构动力学、弹塑性力学、有限元方法等),以及高等结构理论及其应用(混凝土和钢结构)等课程^{[1][7]}。

在理论课程方面,中法两国工程师教育均注重基础学科的学习,强调数学和物理基础的重要性,但加上硕士阶段,中国的学习时间更长,且无论是基础学科还是专业知识,中国比法国的课程程度要更深。

(三) 实践环节

法国工程师教育极为重视企业实习环节,一般而言,学生要先后进行4个企业实习,且均在工程师学校阶段的3年内完成。第1次在入学初期,学生在企业执行岗位上进行为期4周的实习,称为融入实习(Stage d'Immersion)。第2次在第一学年末,称为科学实习(Stage Scientifique),为期8周,学生会前往法国或国外的实验室、大学研究机构参与科研工作。

第3次实习可长可短,由学生自主选择:一种是2~3个月的短实习(Stage Court),安排在暑假期间;

另一种是长达1年的长实习(Stage Long),成为第2和第3学年之间的间隔年(Année de Césure),学制将因此而转为4年。第3次实习对于学生的职业规划有着较为重要的意义,由于已经接触了1年的专业知识,学生对可能从事的行业有了基本了解,在实习的选择上有所倾向,通过3个月甚至1年的工作体验,将可以为自己未来择业提供较为客观的判断依据。第4个实习则是在学业结束前的最后6个月,称为期终实习(Projet Fin d'Etudes),是对进入职业生涯的进一步准备,所从事的是具有研究价值或工程创新的工作内容,学生需要撰写实习报告并通过答辩,也将标志着整个工程师学位的完成。在一些工程师学校,还有另外一种兼职实习(Stage d'Alternance),可长达两三年,学生在学习的同时也在与专业相关的企业做兼职。

总的来说,在法国工程师教育中,企业实习的时间长,类型丰富,且由学生自主选择。对于学生而言,多次实习是他们了解行业、寻求合适工作的重要途径,而对于企业,应届求职者在校期间的实习经历则是他们在挑选人才时所最看重的因素之一^[8]。

中国的工程师教育相对法国的工程师教育,对学生企业实习相对重视不够。一般在本科生第1学年安排1~2周赴企业的认知实习,第2、3学年安排4~8周的企业生产实习,第4学年结合毕业设计或论文(约半年),安排1~2周的企业毕业实习。当然也可以将毕业设计或论文安排在企业进行,但进行这样安排的比例较低。

中国卓越工程师培养教育改革的最大亮点也正在于专业实践的加强,在本科阶段的4年中,要求企业学习的总时间为1年,企业学习包括课程学习和实践学习的部分。企业课程的学习可在企业进行,也可聘请企业兼职教师到学校进行。企业实践学习的指导教师以企业工程技术人员和管理人员为主,学校教师为辅。企业实践学习的形式可以是:课程实验和工程实验,课程实习、生产实习、毕业实习,课程设计、毕业设计,企业调研、技术改造、工程开发。在研究生(专业型硕士)阶段,要求企业学习总时间为2~3学期,包括企业课程学习、专业工作实习(3~6个月)和学位论文研究(6个月)。学生应由企业导师和学校导师共同指导其学位论文的撰写,论文的选题应结合学生在企业的工作进行选题。

企业实习(学习)的增加使得培养高等工程实用型人才(工程师)的目标真正得以实现。相比之下,法国工程师教育的企业实习总计约1~2年时间,占

到总学制的 1/3 ~ 1/5;中国卓越工程师教育培养计划主要增加了企业学习时间,与法国相当。但在选择方式上,中国工程师教育如本科生产实习、毕业实习以及硕士的专业实习均与课程或论文相结合,学生自主选择企业的空间有限。反观法国的工程师教育,学校在这一方面仅作指导,学生则拥有完全的自主选择权,以与正式求职相同的方式接受企业选拔^[9-10]。

四、建议

中国工程师教育培养计划改革尚在初期,从国家到学校制定并推行诸多有益举措,旨在培养具有出色实践能力的优秀工程师人才。参考法国工程师教育的经验,结合以上的论述,文章提出以下建议。

(1)中国工程师教育在专业课程上投入精力大,学习时间长,可以考虑予以适当减少,而将部分专业知识的学习留给企业实习阶段或者职业生涯初期,由企业进行培养。

(2)总体来说中国工程师教育所要求的企业实习所占比重较小,且学生对实习的自主选择空间不大,实习求职以及工作的主动性可能受到影响,可以考虑给学生更大的自主权,将有助于学生对职业的规划,学校及导师可更多扮演辅助性的角色。

(3)法国企业在与工程师学校的长期合作过程中发展出对实习生的稳定需求,也形成了接纳、培养实习生并最大程度地调动其工作积极性的完善体系。而中国就目前而言,一般工程企业尚没有成熟的实习生文化,对实习生的硬性需求不强,企业提供的对实习生进一步培养计划有待确立。实际上,学校建立与企业之间更紧密的联系,不仅是在学习阶

段提供他们更多了解工程师职业的机会,更是保证工程师教育所培养的人才为企业所需。

(4)中国本硕阶段的毕业论文所占学习比重较大,相对国外工程师教育(法国、欧美)对同等学历毕业研究报告的要求,难度更大且需时更长,可以进一步“减负”。

参考文献:

- [1]李国强,江彤,熊海贝. 法国高等教育与高等工程教育概况[J]. 高等建筑教育, 2013, 22 (2):44-47.
- [2]陈家庆,韩占生,郭亨平. 法国的高等工程教育及其发展趋势[J]. 高等工程教育研究, 2008, (4):27-32.
- [3]陈建伟,王兴国,韩建强. 全日制专业硕士研究生培养中存在的问题[J]. 河北联合大学学报:社会科学版, 2014, 14 (2):96-99.
- [4]张海英,汪航. 我国工程硕士专业学位教育发展若干问题分析[J]. 清华大学教育研究, 2008, 5:63-68.
- [5]上官剑. 中美两国工程硕士教育比较研究[D]. 湖南师范大学. 2005.
- [6]赵静. 我国专业硕士研究生教育发展的的问题与对策研究[D]. 兰州大学. 2014.
- [7]李智. 我国全日制工程硕士的培养模式研究[D]. 华南理工大学. 2010.
- [8]张华. 法国高等工程教育的现状分析[J]. 中国教师, 2007, 11: 29.
- [9]杨绿峰. 土木工程“专业硕士”教育的思考与建议[A]. 第十届全国高校土木工程学院(系)院长(主任)工作研讨会论文集[C]. 2010.
- [10]张乐平,王应密,陈小平. 全日制工程硕士研究生培养状况的调查与分析——以Z大学为例[J]. 学位与研究生教育, 2012, 3: 11-17.

Comparison on engineering education in China and France

LI Guoqiang, XU Yanbin

(College of Civil Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, P. R. China)

Abstract: This paper introduced higher education system including university system and engineering education system, and reviewed the evolution of higher education system in China and the reform on engineering education in recent years. By comparing engineering education in China and France from the cultivation system, theoretical courses and practical links, this paper put forward suggestions on engineering education reform in China.

Keywords: engineering education; cultivation system; theoretical courses; practical links