

法国巴黎理工大学的工程师教育及其启示

支希哲, 龚欣

(西北工业大学政策与战略研究室, 陕西 西安 710072)

摘要:法国巴黎理工大学是一所历史悠久的大学,其工程师教育培养模式独树一帜,享有很高的声誉。本文对巴黎理工大学的工程师培养指导思想、办学理念、严格的人学选拔制度、独特的培养模式、与工业企业的密切合作方式等特点进行了分析研究,并对我国工程师培养提出了若干建议意见。

关键词:工程师培养;巴黎理工大学;启示

中图分类号:G649 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-2447(2013)04-0093-03

法国工程师教育体系早在拿破仑时期就已确立,经过200多年的发展培养了无数优秀的工程技术人才,法国前总统密特朗、希拉克和若斯潘等杰出的国家领导人都是工程师出身。据经济学家统计,法国二百强企业60%的总裁和大部分高级管理人员来自于法国精英学院,可以说法国是一个以工程治国的国家。在我国的许多大型工程项目中随处可见法国工程技术的身影。例如:广东大亚湾核电站、黄河小浪底水利工程、中铁RCH5/6高速列车、北京卢沟桥污水厂、中国C919大型客机项目等,涉及能源、水利、铁路、飞机制造等诸多关乎国计民生的重要工程。可以说法国工程师培养模式是当今世界优秀工程师培养的成功模式之一,同时也为世界展现了高质量工程师的培养对工业水平、科技实力及综合国力的提升所起到的重要作用。因此,学习和借鉴法国工程师教育的成功经验,对于进一步改革与完善我国工程师培养模式具有重要的现实意义。

一、法国巴黎理工大学的工程师教育

1. 办学理念与指导思想

法国巴黎理工大学即巴黎综合理工大学,始建于1794年,创立时校名为“中央公共工程学院”。它是一所公立的教学、科研机构,隶属于法国国防部。被誉为法国“公共教育事业最壮丽的学府”,是“大学中的大学”,是法国最重要的工程师大学,法国大学中一颗闪耀着璀璨光芒的明珠。该校应军事需求而建立,主要以为炮兵、军工、道路桥梁、民用建筑、采

矿、船舶制造、地形测量等领域培养工程技术人才作为主要任务^[1]。巴黎理工大学在法国高等教育界享有很高的威望,它的名字通常意味着严格的选拔和杰出的学术。在法国工程师大学的排名中该校经常位居榜首,在《快车》周刊、《大学生》月刊、《新经济学家》周刊和《挑战》周刊的排名中位居第一;在《观点》周刊的排名中仅次于巴黎矿业学校位居第二。

该校的办学思想是:探索未来、开创未来。无论科学技术怎样发展,方向如何改变,学校都要能够适应各种变化,并始终保持高水平^[1]。可以看出,教学生“学会如何学习”,培养未来工程师的创造能力、独立分析问题和解决问题的能力,而不只是有“接收”能力,是法国大学工程人才培养的一项基本指导原则。正如联合国教科文组织前外联助理总干事纳伊曼所指出的,现代高等教育机构要尽量避免培养那种一旦他们的专业在地球上消失后,他们就成为没有用了的人^[2]。

2. 培养模式与培养要求

巴黎理工大学的工程师培养需要四年时间,主要基于三种培养模式:

(1)提供多学科教育模式。(2)在科学训练中增加人文教育实践,以及为学生提供广阔的国际视野。(3)在知识结构上,实现良好的专业知识和专业技能培养相结合,并贯穿于整个教学全过程,有利于学生走出校门后直接从事相关工程技术工作。

经过四年教育培养,要求学生达到以下要求:

(1)与工作组织相关的高水平的各种知识的融合;

收稿日期:2013-09-22

作者简介:支希哲(1957-),男,陕西富平人,西北工业大学政策与战略研究室主任,教授。

(2)具备分析问题,并能提出解决问题的策略;(3)掌握建模和处理数据工具的能力;(4)具有团队协作的精神和能力;(5)在工作和学习中,拓展自己的研究能力和工作经验;(6)具有良好的写作和口语表达能力;(7)热衷于终身学习和自主学习^[9]。

3. 课程设置与培养方式

巴黎理工大学工程师教育培养课程分为两类,一类是普通教育课程,理工大学自己称之为多学科教育课程;另一类是深入研究和专业课程。

通常在大学一、二年级学习必修课程即多学科教育课程。大学一年级学习包括人类学、军事和体育课程等,这是巴黎理工大学特定的课程,主要由人类与军事训练部(DFHM)来执行。这与我国的大学入校的军训有很大的区别,学生要下到海军,陆军等各兵种实际训练几个月,通过测试并且合格后,才能返校。体育训练也有很高的标准,各项达标后,才能进入下一阶段的学习。这是未来法国经理人想要在其社会和专业环境中发挥主导作用的必要条件。第二学年学生可以选修6—8门必修工程课程。工程课程的基本原则是提供广阔的视野,将学生带入科学技术的前沿。每个学院底下都有附属的实验室,以保证每个学生接触到各个学科的前沿,例如,物理学院的LOA应用光学实验室,不仅在法国负有盛名,而且在国际上也名望很高。主要研究方向包括:超短激光强度,等离子体物理研究,X-射线源研究,粒子源研究等均处于世界领先水平。

工程师的初步培训是巴黎理工大学所独有的,主要帮助学生掌握演绎推理逻辑能力、科学思维概念化的能力、建立不同学科之间联系的能力等。另外,学生还必须参加科学工程组(PSC),这个活动每星期举办一次,每次半天。学生主动决定参加任何领域的研究或工程项目。通过参加科学工程组,学生自主设定自己的科研目标,选取不同的学习方式,这是一种积极的、带有较强研究性的教育教学方法。

从第三年开始是深入研究和专业化阶段,学生从20多个专业研究项目中,选择一个深入研究项目进行研究,而深入研究更多基于学生的个人兴趣与工作意向,更多的在于工业工程需要领域如交通、能源、可持续发展等主题,并不局限于纯科学。

二、巴黎理工大学工程师教育的特点

1. 严把招生关口,施行年级筛选淘汰机制

围绕着培养优秀工程师的办学理念,巴黎理工

大学招生过程相当严格,甚至苛刻。招生主要有两种方式:一是通过审查考生资料直接招收高中毕业生,学制为4年,此类学生约占25%;二是通过入学竞赛招收预备班学生,学制为3年^[9]。获得入学许可需要两步,第一步,资料审查,包括学术记录,推荐信等。进行面试。第二步,进行考试,考试内容包括:数学、物理和科学知识。数学和科学知识的笔试时间长达3个半小时,接下来是数学口试和物理口试,还有科技答辩(通常是分析现实的与专业相关的案例),考试合格后方能进入大学学习,进入大学后还要面临层层年级筛选淘汰制选拔。

学生完成工程师培养第一年的学习,并非象其它高校那样自然升入高一年级继续学习,而是要通过严格的考试,考试合格之后方能进入第二年级的学习,一般考试合格能升入第二年级学习的学生约为60%。接下来,在第二年到第三年间,还需要进行一次选拔考试,这一次淘汰率更高,只有将近10%的学生最终进入到第三年级的学习,最后一阶段可能还会淘汰一部分人,所以最后能拿到工程师学位的人也非常少,大概仅有入学人数的5%左右^[9],通过层层年级筛选淘汰制选拔,确保了所培养出的工程师的高质量。

2. 重视工程师综合素质的培养

巴黎理工大学对工程师的培养着眼于未来,重视学生知识结构的综合性与合理性,以便在未来的职业生涯中能积极主动适应科学技术的发展和产品研发的需要。在课程设计上采用的是多学科+人文和社会科学+专业学科的模式,要求学生必须熟练掌握高等数学、物理、化学等基础知识,在此基础之上再进行多学科的教育。从机械到信息、从电子到材料、从量子物理到热力学等等。还要求学生掌握必要的管理知识,如宏观/微观经济学、金融、组织管理等等。另外,在各个教学环节中,也特别注重培养学生应该具备一定的工程师素质,这种教育方式的目的是让学生掌握足够的基础学科知识和工程师基本技能,在今后的工作中能根据项目的要求快速成为某一领域的专家,或者在项目中能够与不同领域的专家对话并进行工作协调。

3. 注重理论教学与工程实际相结合

巴黎理工大学与企业共同制定课程计划与培养方案,并且根据科学技术发展不停进行改进调整,所以法国工程师教育没有指定的教材和课本,只有老师的讲义,学生需要有非常好的记笔记的能力。巴黎

理工大学经常在企业中聘请高级工程师来担任教学工作,而且学校的每个学院都设有工作车间和实验室,学生可以自己动手设计制作产品,自行进行科技实验。学生所做的研究课题均来自工厂、社区等实际项目。学生在大学中学习的每一年都安排有去工厂实习的环节,并且制定有明确的分年级要求:一年级实习两个月,要求学生以普通工人的身份参加;二年级也是实习两个月,学生身份升级为技术员;到三年级时,工厂实习就要占去学年的一半时间,学生通过前两年的实习,到第三年就可以以工程师的身份工作了,而且毕业设计也是在工厂中完成的,其毕业设计(论文)的主题也是与工厂中遇到的实际问题紧密相关。巴黎理工大学创办200年来,为法国培养了大量的杰出人才和伟大的工程师,其中不少人在军事、科学和工业界享有世界声誉。例如:艾菲尔铁塔的设计者居斯塔夫·埃菲尔、铀的放射性发现者贝古勒耳、与美国汽车大王福特相抗衡的工业家和设计师雪铁龙等。还有那令法国人引以为自豪的阿利安娜运载火箭、欧洲空中客车飞机、核能发电、高速列车(TGV)等一系列高科技成果,同样都记载着该校的丰功伟绩。这些都与该校高度重视学生的工程实践能力培养和训练是分不开的。

三、对我国工程师培养的启示

1. 找准适合本学校的工程师人才培养的定位

巴黎理工大学以培养造就优秀工程师为其人才培养目标,学校采取了严格的人才选拔机制和提供了高质量的教育,每一个获得认证的工程师都具备了多学科的知识技能,同时兼备人文、社科、科学、工程等领域的综合能力。我国高校应该学习借鉴巴黎理工大学的办学经验,根据自身情况制定相应的培养目标,并明确自身办学定位,避免同质化和趋于单一。例如,不同类型、不同层次的大学在培养工程师方面,可以根据学校自身的办学定位和发展目标,选择确定是以“学术型工程师”作为培养目标,还是“技术型工程师”作为培养目标,从而在招生、学制、专业和课程设置、培养方式、评估机制、师资队伍建设和人事管理等方面有所区别。其培养内容及培养方式的改革才能方向明确,措施具体,办出特色,形成优势。

2. 注重工程师综合素质与能力的培养

21世纪的工程师需要具备综合素质与能力,只有单一的工程理论知识已经很难满足工程师的要

求,如同巴黎理工大学一样,诸多欧美发达国家的大学都通过课程设置来培养综合性的工程师人才。其主要表现在高校除了设计跨学科教学研究计划之外,近年来课程设计和课程教学的另外一个主要趋势就是人本主义倾向。欧美国家的工程院校在工程师的综合素质培养方面,无论是在理论还是实践方面,都有值得我们学习借鉴之处。首先,欧美国家都认识到了当今世界工程师的知识结构及能力与过去的巨大差别,如今已经进入了全球化、经济一体化的和平时代,“保护自然,坚持可持续发展,资源的可回收利用”已经成为了当今世界的主题。因此,工程师的知识领域应该进一步的扩展。这就要求工程师在关注工程、技术领域发展的同时也要加强社会、人文及环境伦理等方面知识的学习,从而成为人类社会可持续发展的助推器。其次,欧美大学对如何培养工程师的综合素质也都进行了一系列有益的尝试与改革。各工程高校对工程师的培养模式都进行了一系列的改进。例如,施行“通才式”的专业及课程设置,培养方式也采用诸如共用实验室、校企合作及小组学习等方式,目的是以此促进学生综合素质的提高。

3. 加强与企业的密切联系与合作

随着时代的发展和科技的进步,工程教育与企业联系更加紧密。欧美国家工程师培养模式的共同点之一就是欧美国家的工程院校都与企业建立了长期而稳定的合作关系。例如:巴黎理工大学、美国的MIT、德国的慕尼黑工业大学、亚琛工业大学及斯图加特大学都与企业建立了紧密的合作关系,所以欧美的工程师不仅具有扎实的工程基础知识,而且具有较强的工程实践能力,正因为如此欧美培养的工程师才能在世界高等工程教育领域享誉盛名。企业拥有高校所不具备的真实的工程环境,对行业的需求和发展趋势最为了解,也最清楚当今社会和未来世界最需要什么样的人。企业拥有先进的生产设备、生产技术;高校拥有先进的科研技术、科技人才。高校可帮助企业解决生产、技术、研发、管理等方面的问题。反过来,这些问题又训练和培养了工程人才。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。企业和高校优势互补、校企合作,才能培养出优秀的工程师人才。我国大学应根据自己的情况与企业建立良性的互惠互利机制,企业也应该把培养工程师当成是企业的社会责任之一,积极欢迎学生来企业实习。

(下转第100页)

人次、省级奖项 51 人次、学校奖项 400 余人次。之前本科生在最后一学期才有论文导师,而目前逐步开展本科生导师制建设,并率先在自动化学院电气工程系开始实施;此外,新制定的培养方案中,新增工程训练 1 学分、各种竞赛或自主实验 2 学分。通过在实验和实践方面采取的上述改革措施,鼓舞了学生参加科研实践活动的热情,增加了与科研接触的机会,受到了更多真实的科研训练,提高了研究创新能力。

5. 考试制度方面

考试制度的改革以及教学方式的调整,逐渐改变着学生的学习模式,学生们更加重视平时学习及科研训练,有效避免了“考前突击”、“考后即忘”的现象,学习效果明显好于之前。

五、结语

本文基于创新人才的培养讨论了西北工业大学控制类课程教学改革现状,分析了本校此类课程教学中存在的问题,在对国内外著名大学人才培养模式调研的基础上,从课程设置、授课内容、授课方式、实验与实践以及考试方式这五个方面给出了一系列改革措施,这些做法对提高课程教学效果和教学质量起到了很好的促进作用。通过与学生的交流和沟通等形

式,实现了教学过程的教与学的良性反馈。实践表明,改革已经取得了一些令人欣慰的成果:学生的学习兴趣提高了,更加注重平时学习及科研训练,学习的积极性和主动性被调动了起来,分析解决问题的能力以及创新能力较之前均有显著提升。

【参考文献】

- [1] 卢晓东.中国一流大学本科教学改革进程与思考——以北京大学为中心考察[J].云南师范大学学报,2012,44(9):96-104.
- [2] 刘亮.“自动控制原理”课程教学改革实践与思考[J].文化教育,2010,(4).
- [3] 赵良玉,宋建梅,唐胜景.航空航天类专业自动控制原理课程教学改革与讨论[J].教学研究,2012,35(5):48-124.
- [4] 张向文,许勇,潘明,樊永显.《现代控制理论》课程教学改革的探讨[J].科技咨询导报,2007,(30):209-210.
- [5] 刘朝英,宋哲英,宋雪玲.基于 MATLAB 的控制类课程群改革[J].电气电子教学学报,2009,(31):37-40.
- [6] Boticki I, Katic M, Martin S. Exploring the educational benefits of introducing aspect-oriented programming into a programming course [J]. IEEE transactions on education, 2013, 56(2): 217-226.

(上接第 95 页)

4. 优化教师队伍,推行双师型师资队伍

就目前情况来看,我国高校教师队伍中确实存在着缺乏工程实践背景这一问题,其实最好的解决办法就是高校教师走出校门与企业合作;选择企业中优秀的高级工程师或总工担任高校的工程实践指导教师,并通过他们对在校的教师进行工程实践知识培训以提高高校教师队伍的整体工程素质。欧美各国对“双师型”教师的水平也提出了不同的标准,而且有一套较为成熟的评价标准。如对“双师型”教师的学历和资历都有明确的规定,要求“双师型”教师在企业至少五年的专业工作经历;要求“双师型”教师要不断更新知识结构,及时跟踪新工艺、新技术的发展和动态,掌握最新的工业技术和生产工艺等。

5. 高等工程教育应该走国际化的发展道路

我国工程师的培养应走国际化之路,增强与欧美高水平大学的交流与合作。高等工程教育的国际化也是全球高等教育发展的趋势和潮流,日益激烈的国际工业竞争,已迫使我们必须采取一系列必要的措施来应对当今这种迫在眉睫的工程教育的大挑

战。高校应以更加开放的理念、更加开放的姿态、更加开放的行动,积极与欧美知名高校开展工程师联合培养,拓宽大学生交流途径,让更多的学生去国外知名高校交流学习,经历国外高校较为成熟的工程师培养过程。通过学生互换、互认学分、学位互授、联授、联合培养等方式,拓宽国际化教育的渠道,加强国际化教学环境建设,加速推进工程师教育国际化进程。通过采取多种方式、多措并举,达到学习其它国家工程师培养的先进经验,改进自身不足,不断的与世界工程教育体系接轨,培养符合国际标准的工程技术人才的目的。

【参考文献】

- [1] 《德法工程师文凭教育研究》课题组.法国高等工程教育的培养规格及指导思想[C].职业教育技术研究,2004,(7).
- [2] 李兴业.法国高等工程教育培养模式及其启示[J].高等教育研究,1998,(2).
- [3] 黄春香.法国近代高等工程教育发展研究 [J]. 教育研究,2007,(3).