

卓越

工程师培养模式 的理论与实践探索

Explore on the Theory and
Practice of the Mode
of Training
Excellent Engineer

李德才 邵一江 等著



合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

◎教育部人文社会科学院一般项目资助

(卓越工程师的能力结构及培养模式研究,10YJA88057)

卓越工程师培养模式的 理论与实践探索

李德才 邵一江 等著

合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

卓越工程师培养模式的理论与实践探索/李德才 邵一江 等著. —合肥:
合肥工业大学出版社, 2013. 12

ISBN 978-7-5650-1630-1

I. ①卓… II. ①李…②邵… III. ①工程师—人才培养—研究 IV. ①T-29

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 297529 号

卓越工程师培养模式的理论与实践探索

李德才 邵一江 等著

责任编辑 陆向军

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2013 年 12 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2013 年 12 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	710 毫米×1000 毫米 1/16
电 话	综合编辑部:0551-62903028 市场营销部:0551-62903198	印 张	11.75
网 址	www.hfutpress.com.cn	字 数	203 千字
E-mail	hfutpress@163.com	印 刷	合肥星光印务有限责任公司
		发 行	全国新华书店

ISBN 978-7-5650-1630-1

定价: 28.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社市场营销部联系调换。

前 言

“卓越工程师教育培养计划”是高等教育面向经济建设主战场，提高工程技术人才竞争力的战略决策。实施这一计划，必须科学把握其内在要求，准确定位卓越工程师人才的培养规格，科学研究和分析卓越工程师的知识、素质、能力结构，合理制订人才培养方案，创新人才培养模式。

卓越工程师首先是工程技术人才，即他们有较强的工程实践能力，能够解决生产一线的实际问题；其次，他们又高于一般的工程技术人才，具有“卓越”特征。所谓“卓越”，就是创新能力强，能将科学知识很好地运用于工程实践之中。这类人才思维活跃、视野开阔、社会责任感强，具有时代精神和协作意识，知识应用能力和研发能力强。

卓越工程师人才培养是个系统工程，其中构建科学有效的人才培养模式是关键环节。人才培养模式是人才培养理念的集中体现，是高等院校围绕人才培养目标，按照人才培养规律而创设的教育组织结构样式和特殊的教学运行方式，是教育类型、培养规格、教学组织形式、教学运行过程等诸多要素的综合体现。它的核心要素是人才培养方案，包括教学管理与组织形式、课程体系结构、教学方式与方法等。纵观国际高等工程教育的发展趋势，不难看出，工程技术教育的人文价值取向非常明显，而且主流做法是变单纯的工程技术培养与训练为综合素质的培养与提高。正是基于此主流做法，我们在进行卓越工程师能力结构与培养模式研究时，应尽力拓宽研究思路，全力追踪高等工程教育前沿问题。

卓越工程师人才培养模式构建必须要坚持理论与实践相结合的基本原则。这里讲的理论，是指要坚持和发展高等教育理论，遵循高等工程教育规律；而这里说的实践，是指合乎高等教育实际，即从高等教育实际出发，实事求是，研究真问题，拿出管用的研究方案。沿

着这一思路,我们从调研入手,首先弄清国内外工程师人才培养的现状,总结这方面的经验,找出存在的问题,在此基础上进行思考,力求在理论认知上得到提高;然后,结合高等工程教育实际,针对高等院校尤其是应用型本科院校的主要问题,开展探索。

通过近3年的集中研究,我们比较系统地探讨了卓越工程师的人才培养规格、人才培养方案、人才培养途径、人才培养方式与方法等。与此同时,对相应的人才培养基地建设、实践教学环节、师资队伍建设、产学研合作等方面,也进行了较为深入地研究。为了较好地梳理和展示研究所取得的成果,我们将其归纳为4大板块:调研篇、思考篇、探索篇和实践篇。本书的编写思路和框架就是这样形成与构建的。

虽然我们取得了一些研究成果,但作为一个课题组而言,我们的学识和研究能力还是十分有限的,对于一些问题的研究也还是初步的。工程师人才培养模式研究是一个大课题,我们只是在这方面做了一点微薄贡献。但愿本书中的一些观点和提法,能够引起各位同仁的兴趣与共鸣。

李德才

2013年12月

目 录

前 言	(1)
1 调研篇	(1)
1.1 我国工程师培养模式探讨	(1)
1.2 国外大学培养工程师型人才的模式分析	(6)
2 思考篇	(14)
2.1 关于培养卓越工程师的几点认识	(14)
2.2 “卓越计划”实施背景下高等工程教育人才培养模式 比较分析	(21)
2.3 工程师型人才培养的师资条件	(26)
2.4 关于提升工科教师人才培养能力的思考	(32)
2.5 应用型高等院校卓越工程师人才培养模式的构成要素分析	(35)
2.6 实施“卓越工程师教育培养计划”需要研究的几个 问题	(43)
3 探索篇	(47)
3.1 地方高校实施“卓越计划”需要把握的几个环节	(47)
3.2 应用型本科院校实施“卓越计划”的思考	(51)
3.3 应用型本科院校培养卓越工程师的路径探析	(58)
3.4 探索产学研合作培养工程创新型人才的新模式	(62)
3.5 改革工程教育人才培养模式,实施立体化教学	(82)
3.6 关于模块化教学的几个问题	(98)
3.7 应用型本科物流管理专业模块化人才培养方案研究	(105)
3.8 工程应用型自动化专业学生能力培养模式研究与体系 构建	(113)
3.9 应用型本科院校实践教学体系的构建	(117)

3.10	高职教育校企合作深度发展的对策思考	(128)
4	实践篇	(135)
4.1	合肥学院“卓越工程师教育培养计划”总体方案	(135)
4.2	合肥学院“卓越工程师教育培养计划”工作进展 报告	(142)
附	卓越工程师的能力结构与培养模式研究报告	(152)
	参考文献	(174)
	后 记	(181)

1 调研篇

1.1 我国工程师培养模式探讨

所谓人才培养模式，是指按照一定的培养目标和人才规格，以相对稳定和富有特色的教学内容、课程体系、教学方式方法和管理制度，实施人才教育过程的总和。在实施“卓越工程师培养计划”背景下，高等工程教育人才培养模式必须要进行根本性变革，其基本思路是以社会和企业需求为导向，以工程实际为背景，以工程技术为主线，通过加强高校和行业企业的合作，重点提升学生的工程素养，培养学生的工程实践能力和工程创新能力。本书将沿着这一思路，着重探讨我国工程师培养的模式问题。

1.1.1 工程师的类型与培养目标

工程师一般是指具有从事工程系统操作、设计、管理、评估能力的人员。工程师的称谓，通常只用于工程学领域里持有专业性学位或同等工作经验和工作能力的人士。

按职称（资格）高低可把工程师分为：正高级工程师（教授级）、高级工程师（副高级）、工程师（中级）、助理工程师（初级）。由于工程项目种类繁多，因此，工程师自然也有很多种类。例如：土木工程师、造价工程师、质量工程师、金融工程师等。

按工程过程和工作性质可把工程师分为三种类型：研究开发型、工程管理型、技术实施型。研究开发型侧重于技术研究和产品开发，主要从事复杂产品或大型项目的研究、开发以及工程科学的研究；工程管理型侧重工程管理和组织实施，主要从事产品和工程项目的方案设计与制造；技术实施型侧重在生产现场从事一线操作和技术管理，主要是在现场从事产品的生产、组装、服务或工程项目的施工、运行、维护等。

毫无疑问，不同类型的工程师其培养目标也各有不同。研发型工程师是具有高研发水平和高技能素养的复合型人才。这类人才要能够熟练掌握本领域内的高、新设备操作技能和运用新工艺、新技术的能力；具有独立解决生

产技术难题和组织相关工种人员完成综合性项目的能力；具有强烈的创新意识，不但在技能上要达到高级水平，而且在文化素养方面也要具备高水准。而工程管理型和技术实施型工程师是一线工程技术人才，他们工作在生产、工程管理、技术服务等一线岗位上，要能够用科学知识和技术能力创造性地解决工程实际问题。一线工程师与研发型工程师相比，他们的专业知识面应该更宽广，但是并不要求那么系统、精湛，而要更重视实践应用能力、综合运用能力和解决实际问题操作能力，特别是要具备解决现场问题的应变能力。

总而言之，我国工程师培养的目标是，面向工业界、面向现代化、面向未来，培养造就一大批创新设计能力优、技术应用能力强、工程实践能力强，能够适应经济社会发展需要的高质量工程技术人才。具体而言，就是按国家通用标准和行业标准，培养具有工程实践能力和工程创新能力的技术研发型和技术应用型人才。

1.1.2 我国工程师培养的主要途径与做法

(1) 学院式培养

我国培养工程师主要是靠工科院校及综合性大学的工程类专业来完成，传统做法是让学生在高等院校完成工程基础知识和专业知识的学习，专业技能的训练与提升基本是通过认知实习、金工实习、专业实习来实现。大学一般开设金工实习车间或实习工厂，综合实习要在企业（工厂）完成。这种培养方式在教学内容设计上，比较重视工程理论教学，相对而言，对工程实践训练不足；比较注重工程知识的讲授，而对学生的综合素质与能力的培养不够。在教学方式方法上，一般是以教师为中心，强调教师“教”的过程，而相对忽视了学生“学”的主观能动性，往往采取“满堂灌”的方式；在教学手段的运用上，比较强调多媒体等现代信息技术手段的应用，而往往忽视了多媒体的使用的合理性。其主要优点是能够大批量生产基础知识扎实的工程技术人才，缺点是理论与实践脱节现象严重，培养出来的人才千人一面、缺乏个性，工程实践能力不强、工程创新能力不足。

(2) 校企联合培养

校企联合培养方式是利用学校与企业两种不同的教育资源，采取学生在课堂学习与到企业参加实际工程实践相结合的方式，培养专业知识比较扎实、工程环境适应性强、具有创新能力的高素质工程人才的教育模式。其基本原则是以培养学生的工程素质、应用能力与就业竞争能力为重点，产学合作、双向参与、共同培养、资源互用、优势互补；基本实施方式是工学结合，学生到企业顶岗学习，在实践中提高自身的工程能力。这正是针对学院式培养

模式存在的缺陷,注重教学与生产的结合,通过学校与企业的合作,培养工程实践能力与产品开发能力强的技术人才。毋庸置疑,这是一种新的工程人才培养模式,也是高校与企业双赢的创新之举。

但是,客观地讲,由于目前我国高校与企业缺乏相互合作的长效机制和足够动力,也没有强力的政策支持,因此高校与企业联系并不十分密切。企业缺乏合作的主动意识,学校也很难根据自身的培养计划来要求企业给予配合。在许多情况下,校企联合培养工程师还是形式大于内容,这种人才培养模式还有待于大力推行。

(3) 中外合作培养

顾名思义,这是国内学校与国外同类高校联合办学、合作培养工程技术人才的方式。在中外合作培养的模式下,学生分别在国内、国外学习与实习,取得双方的毕业证书或联合培养证书。中外合作办学,不仅能够把发达国家的先进科学技术、高等教育理念和管理经验、培训方法引进到国内高校来,让大学生学习到先进的工程理念和工程技术,而且也有利于在高等工程教育方面互相比较、互相借鉴、取长补短,是培养跨文化、高素质、复合型工程技术人才的有效渠道。

从合作方式来看,中外合作办学的方式是多样的,不同层次和类型的高校存在各具特色的多样化培养模式。一是在人才培养过程中,中外双方的教学组织方式融合在一起,共同组织培养工程人才;二是中外合作双方保留各自的教学体系,互相评估开设课程后,互认学分;三是中方聘请国外教师来中方讲学,中方教师到国外学习和深造,并组织学生去国外短期学习、实习等。

实践表明,中外合作办学有助于引入国际先进的工程教育教学模式、课程体系和高水平的教育资源,有利于提高我国的整体高等工程教育水平。譬如,通过合作办学,国内教师可以获得出国考察、学习、培训的机会,既开阔了视野,又学习了国外的先进教学理念和模式。当然,由于中外合作办学尚处于初级阶段,目前这种办学形式还不够成熟。

1.1.3 我国工程师培养方面存在的问题分析

(1) 人才培养体系结构不够完善,培养目标不够清晰

首先,人才培养体系不够完善。一方面,我国工程教育的培养途径比较单一,在工程人才培养方面缺乏有效沟通渠道,人才成长的通道还比较狭窄,造成学生知识结构不尽合理、毕业生适应性差的问题比较突出;另一方面,我国工程继续教育体系相对薄弱,较为完整的工程教育体系还未建立起来,这就严重制约了工程技术人员工程素质和能力的进一步提高。

其次,人才培养目标模糊。培养目标对人才培养活动具有指导作用、控制作用和评价作用。高等工程教育需要培养有较深的理论基础、较高的工程素养和专业技术水平并掌握产业前沿的高级技术人才,但是我国大部分高校对工程人才培养目标不够明确,这也是一些高校的教育活动比较盲目的重要原因。

最后,校企合作培养缺乏制度支持。由于缺乏系统的政策支持,目前校企合作、产学研对接还存在着“学校热脸碰企业冷屁股”的问题,也就是校方热衷于积极推动,企业却缺乏配合的积极性。校企联合培养人才缺乏稳定、持续有效的合作机制。也就是说,目前我国工程教育校企合作、产学研对接保障机制尚未真正建立起来,所以培养工程师的基本的实践训练环节被弱化,大大地影响了工程人才的培养质量。

(2) 教学内容与模式陈旧,工程训练严重不足

随着科学技术的发展,知识的增长与更新越来越快,知识的半衰期越来越短,因此,高等工程教育新增的教学内容也越来越多。但事实上,高等工程教育内容的更新速度过慢,不仅理论知识脱离工程实际,而且单就理论而言,也严重落后于当代科学技术的发展速度。与此同时,教学过分侧重于工程科学知识传授,轻视工程实践训练,而忽视综合素质与能力的培养,致使工程类毕业生应用能力不高、社会适应性不强。

工程人才培养必须要面向工程实际,加强工程训练,这是包括发达国家在内的高等工程教育的共同经验。但是长期以来我国在工程教育中存在严重弊端,主要表现为:一是教学内容繁、难、偏、旧,教学方式过分依赖书本、课堂、教师讲授,理论课时所占比例过大,实践环节薄弱。二是考核评价过分注重笔试,对实践环节、实验、毕业设计、社会调查、科技创新等重视不够,对学生创造性思维培养不足。三是工科专业毕业生的论文选题偏大、空泛,反映工程实际和时代要求的核心内容不够。

(3) 教师的培养能力不足,工程专业学生的人文素养缺乏

欧洲许多国家要求工科教授必须要具有规定年限的工程师职业经历和一定的技术开发成就。而在我国,虽然大多数教师也都具有硕士和博士等高学历,但普遍缺乏必要的工程实践经验,而企业有经验的工程师又难以进入大学的人才培养环节。另一方面,工科教师大都是从校门到校门,从学专业到教专业,不仅缺乏工程实践能力和经验,而且缺乏工程技术规范知识和人文社会科学素养。总之,他们“工程弱化”现象比较严重。

另外,我国的高等教育还存在着不同程度的重技能、轻人文,重功利、轻素质,重智育、轻德育等现象,学生普遍存在着心理承受能力弱、人文关

怀度低、社会承受能力差等问题。特别是工程专业的学生在工程理念、实践意识、工程素质方面相对薄弱。但毋庸置疑的是,良好的职业道德、人文精神和正确的工程理念与科学的工程观,是卓越工程师必不可少的素质。

1.1.4 我国工程师培养的对策建议与模式探讨

现代工程师培养是一个系统工程,要切实提高我国高等教育的质量,必须营造良好氛围,建立培养高级技术应用型人才的良好机制。从工程师的成长规律来看,一名合格的工程师必须要经历工程科学知识的学习、工程实践的训练和工作实际的体验三个环节。这既是本科教育的基本要求,也是培养实践能力强的应用型人才的要求。

(1) 更新现代工程师培养理念,凸显工程创新能力培养

如前所述,传统的工程教育在理念上过于陈旧,仅仅侧重于科学技术知识传授,这样的教育理念和教育方式已远远不能满足 21 世纪对工程教育的要求。涂善东教授认为,一个真正合格的工科毕业生应做到“内外双修,既懂设计,又能搞管理,这才是当今社会需要的人才”,工程教育必须“工程、文商兼攻,基础、实践为主,提高学生的附加值”。“实施全面工程教育是提升国家未来领导力的重要途径。”应该说,这种工程教育理念值得推崇。

适应经济社会和教育发展的新趋势、新要求,必须转变人才培养观念。要培养有创新能力的工程人才必须培养学生的创新意识、创新思维以及创新人格。在制订工科专业人才培养方案时,要突出工程能力型课程,要特别注意培养学生主动学习和主动实践的能力,使之从依赖学习者向独立学习者再到合作学习者进行转变。工程教学一定要以工程项目为载体,让学生主动去构思、设计、实践和运作。同时,要合理整合教学内容,完善课程体系,特别要注意增加课程设计的门数,明确课程设计的目的。

(2) 构建以能力为本位的教学模式,改革教学方法和教学手段

针对目前应用型人才培养中普遍存在的重理论轻实践的现象,应该将提高学生的工程实践能力和创新能力作为重点,并且贯穿于教学体系的全过程。要突出一条主线——以创新精神、工程实践能力、综合素质培养为主线;协调好两个阶段——基础阶段、专业阶段;搭建好四个平台——公共基础实践平台、公共基础综合实践平台、学科专业实践平台和学科专业综合实践平台;使五个环节——实验、工程训练、课程设计、专业实习、毕业设计有机衔接起来。

工程专业强调实践性和实用性。所以,在具体的教学过程中,要特别重视实践教学环节,确保学生到企业参观、实习、实践,了解企业情况及实际

工作背景,保证毕业设计、认知实习等环节所需要的学时数;要保证学生有充足的时间接触工程实际,即使是理论教学,也要尽可能多地采用现场教学、案例教学、项目教学法等现代教学方法。在教学手段的使用上,既要充分发挥多媒体等信息技术手段的作用,又要注意不能让信息技术手段完全取代传统教学方法,必须让教师明白:虚拟不能代替现实,仿真不能代替实体,使用信息技术手段要适度、合理。

在理论教学上,教学内容的安排要以实用为原则,在保证必要的高等技术基础知识传授的同时,要特别突出高新技术和实践性课程的教学。

(3) 加强人文素质教育

工程教育与人文教育交融是高等教育现代化发展的必然趋势,是培养高级工程人才的必经之路。著名学者怀特指出,“没有人文科学教育的技术是不完备的,而没有技术教育就没有人文科学教育……教育应该培养学生成为博学多才生,如何做人,如何对待自己 and 他人,如何对团体和社会负有责任,使人文知识渗透在专业知识之中”。人文素质教育不仅仅是对工程教育的补充,更是工程教育本身的一种诉求。卓越工程师之所以“卓越”,并不仅仅在于其专业知识更丰富,也不仅仅在于其解决问题的能力更强,而主要在于其综合素质高。工程师作为一种应用型和工程创新型人才,需要比较深厚的文理基础知识和扎实的专业知识,这是其区别于职业技能人才的关键所在。因此要坚持将人文教育与工程教育相结合,基础科学教育与工程技术实践相结合,要使今天的大学生将来可以成为卓越工程师,就必须超越传统专业教育的框架而高举人文素质教育的大旗。

1.2 国外大学培养工程师型人才的模式分析

如今,知识已经成为社会发展的决定性因素之一。因此,重视教育事业,尤其是对高等教育进行改革和发展,可以加速推进一个国家的发展进程。但高校怎样促进社会发展与满足社会需求?应实施哪种类型的教育模式?培养哪种类型的人才?这类问题已引起广泛关注。下面,本书将介绍一些国外高校在工程师型人才培养模式方面的积极探索以及所取得的宝贵经验,并由此来探讨这些高校的做法对我国实施“卓越工程师教育培养计划”的启示,以期为我国高等院校教育的改革和发展贡献一份绵薄之力。

1.2.1 人才培养模式的含义与影响因素

所谓人才培养模式,是指在一定的教育思想指导下,按照特定的培养目

标和人才规格,以相对稳定和独特的教学内容、课程体系、管理制度和评估方式,实施人才教育过程的总和。人才培养模式受到内部和外部两方面因素的影响。内部因素如各教育类型、教育层次都有自己不同的人才定位,其人才培养模式也各不相同。因此,高等学校的人才培养模式就不同于基础教育的人才培养模式,而且,应用型高校的人才培养模式与研究型高校的人才培养模式也有很大的不同。外部因素是指社会、时代等对人才培养模式的要求,如工业经济社会的人才培养模式不同于农业经济社会的人才培养模式;知识经济又不同于工业社会对人才培养的要求。

人才培养模式是一个发展的概念,不同的国家、不同的时代、不同的学校对人才培养模式有不同的理解。在 21 世纪,我们会更多地借鉴欧美等发达国家的人才培养模式。

1.2.2 国外大学培养工程师型人才的主要模式与做法

(1) “双元制”人才培养模式

德国应用科学大学(简称 FH)的“双元制”人才培养模式独树一帜,为世界所称道。“双元制”是一种校企合作共建的办学模式,学生既在企业接受职业技能的培训,提高实践操作能力,又在学校接受专业理论和文化知识的教育,是一种将企业与学校、理论知识与实践技能紧密结合,以培养高水平专业技术人才为目标的工程教育模式。

德国应用科学大学是德国高等教育体系中的一个重要组成部分,是从办学理念、培养目标到教学内容、课程设置都比较成熟完善的应用型人才培养体系。德国约有 2/3 的工程师、1/2 的企业管理人员和计算机信息技术人员毕业于应用科学大学,它是名副其实的“工程师摇篮”。研究借鉴德国 FH 模式对我国实施“卓越工程师培养计划”有着重要的现实意义。

“双元制”人才培养由校企共同承担,学校负责理论教学,企业负责实践教学,并为毕业生提供工作岗位。企业是学校生存的依靠、发展的源泉;学校则是企业发展的人才库、技术革新的思想库。应用科学大学的专业设置具有鲜明的面向行业的特征。例如:不伦瑞克·沃芬比特尔应用科学大学一个校区在大众公司总部沃尔夫堡,汉诺威应用科学大学的附近有大众公司分厂,埃斯林根应用科学大学的附近有奔驰公司,而这几个学校都设有车辆工程专业或机械制造专业,为所在地区培养汽车行业的工程师。

(2) “回归工程”人才培养模式

美国是个推崇实用主义的国家,办高等教育的宗旨就是服务社会。美国从上到下都非常重视工程教育,把培养新一代的工程师作为大学的追求目标。

近年来,美国的大学加大了工程教育的改革力度,构建了多层次、多样化的工程教育体系,创立了“回归工程”人才培养模式。所谓“回归工程”模式,是指高等工程教育由过分重视学生的工程科学素质教育转变到更加重视其工程系统实践素质和工程背景环境素质培养上来,从而加强工程大学生的工程实践能力。“回归工程”,意指回归工程的本来含义,即它不再是科学与技术狭窄的含义,而是建立在科学与技术之上的包括社会经济、文化、道德、环境等多因素的大工程含义。这对高等工程教育提出了新的要求,并最终需要通过课程设置和教学改革来实现。

在课程设置上,一方面提高实验课程的地位,并把这作为对工学院每一个学生的基本要求;另一方面,通过更为灵活和多样的项目课程来培养学生的实践能力。

(3) “合作教育”人才培养模式

加拿大的滑铁卢大学是世界上本科阶段实行产学合作教育的成功典范。滑铁卢大学始建于1957年,是加拿大发展最快的一所大学,仅数十年便跻身于该国最好的大学行列。滑铁卢大学在创办之初就从美国引入“合作教育”模式,并将其作为办学特色,经过50多年的不断探索和发展,滑铁卢大学在合作教育办学方面,已经形成了完善的合作教育体制。目前,建立了遍布世界各地的3000多个合作教育用人单位网络,既有中小企业,也有日本丰田汽车公司、爱立信公司等世界500强企业;既有加拿大本国的企业,也有国外的企业。

滑铁卢大学本科阶段的学制共4年零8个月,每学年分为3个学期,每个学期时间为4个月,分别为秋季学期(9~12月)、冬季学期(1~4月)和春季学期(5~8月)。在学校上课,称为学习学期;在商业、工厂或政府、企业等部门工作,称为工作学期。滑铁卢大学采用交替式合作教育模式,即在校学习期和在商业、工厂或政府、企业等部门的工作期交替进行。

合作教育计划需要依赖一大批用人单位提供与学生专业相关的工作机会,并支付学生薪酬。许多企业主动与滑铁卢大学合作,为学生提供工作机会。滑铁卢大学合作教育的学生不仅获得了IBM、北方电讯等大公司的信任,也获得了加拿大国防、核电、军队研究所等要害部门的认可。一方面原因是部分用人单位将提供实习岗位视为应当承担的社会责任,更重要的原因是许多有远见的企业发现提供实习岗位能够降低企业人才的引入成本与培养成本。加拿大相关政府还制定了驱动企业接收学生实践的相关政策。滑铁卢大学所在的安大略省实施的退税制度规定,用人单位每接收一名学生实践,就可以享受相应的退税待遇,以鼓励企业与学校实施产学合作教育。在税收优惠等

政策的激励下,企业一般都乐于接收学生实践。

(4) “工读交替”人才培养模式

“工读交替”制也称“三明治”学制,是英国全日制高等职业教育采用的主要模式。这一模式要求学生一段时间在学校学习理论知识,一段时间到工厂企业参加生产劳动以验证理论,接着继续学习一段理论再到实践中去。如此交替进行,直到掌握所学专业,通过考试,拿到毕业证书为止,因此在工程人才培养方面颇具特色。

“工读交替制”分为长期和短期两种。长期的“工读交替制”指在学院学习和在企业工作的年限都较长,例如四年制,前两年在学院学习,第三年在企业工作,第四年又回到学院学习、考试、取得证书,即“2+1+1”;五年制则是,第一年在企业工作,第二、三、四年在学院学习,第五年又回到企业,即“1+3+1”。短期的“工读交替制”更为常见,轮换周期通常为6个月。

交替制的学生分为两类,他们或以企业为依托或以学院为依托。以企业为依托的学生,无论是在企业工作还是在学院学习,都由企业付给薪金;以学院为依托的学生,在学院学习期间由学院提供资助,在企业时领取企业付给的工资。企业的学生可以通过学习获取更高的职业资格,改善其职业前程;学院的学生由于在企业实习,因而有可能在择业中存在优势。

(5) 法兰西的人才培养模式

法国的工程师培养着眼于未来。注重教学生“学会学习”,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,而不只是培养学生的“接收”能力,是法国高等工程教育培养人才的基本原则。诞生于法国大革命时期的巴黎理工学校(1794年),被誉为“法国公共教育最壮丽的学府”。当年建校者们确立的办学思想就是要培养探索未知、开创未来的工程技术人才。无论科学技术如何发展,方向如何改变,学校都能够适应各种变化,并始终保持高水平。

长期以来,法国工程师的培养中既重视科学理论学习,又重视工程技术训练。巴黎理工学校在创建之初就规定本校的任务是“为炮兵、军工、道路桥梁、民用建筑、采矿、船舶制造、地形测量等部门,以及为自由从事需有数学和物理学知识的职业培养人才”。为达到这一目标,不仅让学生懂得“为什么”,还让他们知道“怎样做”。因此,除了教学生掌握扎实的基础理论知识和工程技术一般的方法论外,还要求学生具有较强的实践能力。理论联系实践,既是法国高等工程学校的办学指导思想,又是工程师培养过程中的重要环节。他们认为,高水平的基础理论教育应该与具体的实践经验结合,而

这种经验有赖于学生在学习阶段的各种实践活动。因此,应该使专业理论知识和实际操纵技能在内容和培养中保持协调一致。法国高等工程学校之所以能够实现理论与实践的结合,是因为他们与工业企业之间建立起了良好的联系与合作关系。

1.2.3 国外大学培养工程师型人才的宝贵经验

(1) 准确定位人才培养目标

国外大学对于工程师型人才的培养目标是:培养掌握科学的方法、擅长动手解决实际问题的工程技术专门人才。为保证这一培养目标的实现,德国应用科学大学采用“3+1”模式(学制为4年),即有两个学期(一年)为实习期,这是决定其教学质量的关键因素。其课程体系和教学模式面向职业和实践,从实际效果出发,企业需要什么能力,学校就培养什么能力。就教学方式而言,应用科学大学的课堂教学分为理论课和习题课。理论课讲授理论知识,习题课做练习,目的是提高学生的实际应用能力。

(2) 教学内容注重学科的交叉和融合

国外大学在培养工程师型人才的课程设置中,十分注重学科的交叉和融合,强调学生拥有多学科的综合知识背景,认为这有助于提高他们今后的发展潜力和创造能力。美国麻省理工学院(MIT)和斯坦福大学工学院在这方面的实践很有代表性。两所大学都十分重视学生基础知识的学习,为学生规定了必须学习的基础知识课程,包括MIT的必修课和斯坦福大学的学校认可课程。这些课程主要是关于自然科学、社会科学、工程技术、实验等方面的基础知识,大多是提纲挈领式的介绍。他们在课程设置上都体现了学科交叉、融合的综合化思想。MIT规定学生必须学习自然科学、社会科学、工程技术和信息交流等方面的19门课程;斯坦福大学则通过学校认可课程,规定学生必须达到在数学、自然科学、技术应用、工程基础等方面的要求。同时,这两所大学都十分重视学生实践能力的培养。

(3) 校企密切合作,共同培养学生的实践能力

国外高校在确定工程师型人才培养模式、专业设置、教学内容与方法、实践性教学时,都有企业界和经济界人士参与,彼此共同协商,目的是使双方能找到较好的结合点。这一方面是部分用人单位将提供实习岗位视为应当承担的社会责任,更重要的原因是许多有远见的企业发现提供实习岗位能够降低企业人才的引入成本与培养成本。比如,法国贡比涅工艺大学主要培养机械、生物、化学和信息工程等方面的工程师。著名的雷诺汽车公司是该校重要的企业合作伙伴。雷诺公司的设计师参与工艺大学的汽车型号设计教学,