

工程应用型人才的培养模式

韩彬,雷毅,李美艳

(中国石油大学机电工程学院,山东青岛266580)

[摘要] 培养合格的工程应用型人才是中国经济社会发展的需要,应立足于中国国情,深入分析中国高等工程教育存在的问题,借鉴欧美高等工程教育的成功经验。构建具有中国特色的以工程素质培养为基础、以提高工程实践能力为核心的工程应用型人才培养模式,要从高等工程教育理念转变、课程体系建设、教学内容及方法改革、师资队伍建设和实践教学平台建设、职业教育及认证等方面进行教育教学改革,以培养合格的工程应用型人才。

[关键词] 工程应用型人才;工程素质;工程实践能力;培养模式

[中图分类号] G640 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-5595(2014)05-0095-05

中国当前经济、社会的发展迫切需要大量合格的工程应用型人才,然而,工程应用型人才所应具备的工程素质、工程实践能力又是中国高等教育长期以来存在的弱点。事实上,中国高等教育在20世纪末改革之前一直以精英型教育为主。高等教育改革后由精英教育转为大众教育,培养通用型人才的教學理念的實施,使得工程应用型人才培養不足的問題愈發凸顯出來。隨着中國經濟全球化時代的到來,中國工程教育正面臨着本國製造業全球化和國際工程教育全球化的雙重挑戰。^[1]在此形勢下,中國的高等工程教育必然要在觀念、模式、手段、標準上進行根本性的改革。^[2-3]為此,教育部於2010年提出了“卓越工程師教育培養計劃”,以便推進工程應用型人才的培養。如何構建具有中國特色的工程應用型人才培養模式,本文擬對此問題進行初步探討。

一、歐美工程應用型人才培養模式鏡鑒

工程應用型人才培養模式的建立不僅是教育問題,它也與國家的歷史、政策、經濟、資源、產業類型等息息相關。歐美工程應用型人才培養模式最具特色的分別是以德國為代表的校企深度合作的工程應用型人才培養模式和以美國為代表的自由主義工程應用型人才培養模式。^[4]

以德國為代表的歐洲老牌工業國家的工程應用

型人才培養模式,其主要特點是高校和企業之間具有非常緊密的聯繫,高校培養相關企業明確需求的工程應用型人才。強調應用型高校與企業共同生長、相互依存,非常注重學生到企業實習的環節。高校按企業需求設置專業,企業把工程人才培養視為一種社會義務,企業界人士共同參與設計學校的人才培養模式,並擔任相當比重的工程實踐教學任務。德國工程應用型人才培養的優點在於其人才培養目標明確,甚至可以專門為一些大型企業進行“量身定做”式的人才培養,但前提是人才培養需要企業的深度參與和積極投入,很顯然,這種“量身定做”式的培養,其人才的社会适应性相对较弱。但是,因为德国是个工业高度发达和成熟的后工业化国家,其企业发展相对稳定,所以在一定程度上规避了这种风险。

以美國為代表的自由主義工程應用型人才培養模式,其主要特點是培養具有較高綜合素质的學科領域內適應性很强的通才類工程技術人才。高校為學生提供廣泛的綜合類課程,這些課程往往分層次、跨學科,以整合後的工程領域綜合知識呈獻給學生。這種人才培養模式更多的不是培養學生的工程實踐能力,而是培養其綜合工程素质和批判性工程思维模式。這種模式培養出的工程類人才,具有更綜合的工程素质,具有更強的適應性和更多的選擇性。

[收稿日期] 2014-04-29

[基金項目] 山東省高等學校教學改革重點項目(2012018);中國石油大學(華東)青年教師教學改革項目(QN201318)

[作者簡介] 韓彬(1973-),男,四川三台人,中國石油大學(華東)机电工程學院副院長,副教授,博士。

显然,他们的工程实践能力比起德国模式培养出来的人才不占优势,但是,由于他们具有很高的综合工程素质,从而其毕业后再从企业中获得工程实践能力就是水到渠成的事情。当然,这种培养模式其实要依赖于美国整个教育过程的连贯性和综合性,比如,美国从初中开始学生就已经接触工程入门教育了。

从以上分析可以看出,以德国为代表的工程应用型人才的重点在于学生工程实践能力的训练,而以美国为代表的自由主义工程应用型人才的重点在于学生综合工程素质的养成。总之,各个国家都在工程应用型人才教育方面不断进行探索和改革,以找到适合本国国情的工程应用型人才培养模式。

中国20世纪末高等教育改革强调“厚基础、宽口径”的教学指导思想,其原因是受美国模式影响较大,但这种指导思想由于受到中国社会、经济、教育等因素的制约,导致了工科大学的本科毕业生工程实践能力无法满足社会对工程应用型人才的需求。近年来,中国高等教育有回归工程应用人才培养的趋势,注重了工程实践能力的培养,从而接近了德国模式。如今,仍然处于探索阶段的高等工程教育需要我们开拓思路,取长补短,借鉴欧美工程应用型人才培养模式的经验,立足于中国高等工程教育及社会、经济发展的现实,构建符合中国国情的工程应用型人才培养模式。

二、中国工程应用型人才培养中存在的问题

(一)教育观念上的重理论轻实践,导致了工程实践教学处于次要地位

中国高等工程教育中重理论轻实践的观念由来已久。这种观念在人们的意识里总是与传统的工匠联系起来,认为工匠就是少文化、低层次,所以无论学生还是教师,都愿意将更多的时间和精力用在代表知识与文化的理论上。加之建国以来,中国高等工程教育的主流是从苏联借鉴的人才培养模式,这种模式重视扎实的基础理论知识、深厚的专业理论素养,采用这种模式培养的学生曾经受到了社会的欢迎,这是因为当时中国社会及经济的发展对工程应用型人才需求有限,以及在20世纪90年代以前中国高等教育主要是精英型教育,受教育对象的个体能力比较突出,故在一定程度上弥补了工程实践能力的不足。但是,如今的高等工程教育再固守重理论轻实践的教学观念,再将工程实践教学放在次要的地位,显然已无法适应当前国内外经济、社会发展的需要。

(二)课程设置不合理,无法满足工程应用型人才的要求

在传统的高等工程教育中,理论课一直占主导地位,工程实践教学则无论在数量上还是在质量上都不能满足工程应用型人才的需求。20世纪末,中国高等教育改革时,坚持了淡化专业界限、培养通用人才的教学理念及“厚基础、宽口径”的教学指导思想。为此,各高校纷纷对专业进行了调整合并,从而导致了专业课的教学内容被压缩,实践学时更是随之被缩减。在观念上本就不被人重视的实践教学,在数量上又被大幅缩减,内容上又以千篇一律的验证型实验以及走马观花的参观实习为主,这就很难引起学生的兴趣。所以,不合理的课程设置就使其与工程应用型人才的培养目标相去甚远。

(三)师资队伍结构相对单一,教师自身工程实践能力较弱

长期以来,高校师资队伍的结构主要以学术型人才为主,高校师资队伍的建设也一直以高学历、高层次人才为目标。但是,一些高层次人才往往是从一所高校到另一所高校,从一个学术机构到另一个学术机构,其自身的工程实践经历和经验都非常有限,在客观上他们也不具备高水平的实践教学能力,有些人主观上也不愿意承担需要投入过多精力的工程实践教学任务。上述因素的存在,最终导致了高校教师的实践教学水平不高,实践教学效果难以满足工程应用型人才的培养要求。

(四)实践教学平台建设滞后,与企业结合不紧密

高校内的实验室、实践基地建设由于受到场地、资金、效益以及体制等问题的限制,而导致其建设布局分散、周期长。因实验室不成规模,就使实践教学往往是进行简单的示范与验证,无法反映社会生产实际;因实验设备陈旧,更新缓慢,或因一些实验室的隶属和管理等问题,导致实验设备闲置率高,不但不能创造价值,反而因为开机运转很少、保养不到位而过早老化和损坏。上述这些问题都严重制约着校内实验室的建设。近年来,校外实习基地的数量虽然有较大增长,但是校企合作的深度和广度还不够,如目前学生到企业实习,大多仅停留在参观学习的层面,学生很难有机会深度参与企业的生产实际。

(五)“卓越工程师教育培养计划”实施中存在问题

教育部2010年启动的“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”)明确将工程应用型人才作为高等教育的重要组成部分。“卓越计划”是提

高中国高等工程教育质量的重大举措,旨在推进高等工程教育主动服务国家战略需求,主动服务行业、企业需求,创新高校与行业、企业联合培养人才的机制,改革工程教育人才培养的模式,提升学生的工程实践能力、创新能力和国际竞争力。^[5]如中国石油大学(华东)是国家首批实施“卓越计划”的试点高校之一,目前包含材料成型及控制工程专业在内共有7个专业入选该计划。

卓越工程师培养以“3+1”为主要模式,即3年内校内学习,1年企业学习。卓越工程师培养特别注重企业的全程参与,尤其是企业培养方案的制定和实施,但从几年的运行情况来看,问题还是主要出现在1年的企业学习阶段。^[6]原因是企业对工程教学的参与度不够,参与热情不高。在中国目前的社会、政策、管理等条件下,中国企业无法像德国企业那样深度参与学校的工程教育活动,而且企业由于效益问题、安全问题、政策问题等,对学生到企业学习也存在很多顾虑,所以,学生到企业学习的效果就大打折扣。同样,因为企业对参与高等工程教育热情不高,也无法实现高校的用企业中具有丰富实践经验的第一线工程师来弥补高校教师工程经验不足的预期。由于企业缺乏主动性,所以,校企之间建立起来的联系就缺乏实质的意义,无法满足卓越工程师培养中学生对于企业学习的深度要求。另外,如前所述,目前高校师资队伍在实践教学上也很难满足卓越工程师的培养要求。

三、中国工程应用型人才培养模式及其实施的路径

(一)中国工程应用型人才培养模式的构建

中国工程应用型人才的培养必须从中国的实际出发,不能照搬国外任何一种现成的教育模式。但是,也必须从欧美国家工程应用型人才培养中吸取经验教训,如美国具有较高综合工程素质的工程应用型人才模式,给我们的启示是加强学生的工程素质培养是工程应用型人才的基础;德国校企紧密合作,培养具有较强工程实践能力的工程应用型人才的模式,使我们认识到,工程实践能力应是工程应用型人才培养的最终目标。因此,在合理地构建中国工程应用型人才模式时,就需要从中国的实际出发,学习借鉴欧美国家工程应用型人才的经验教训,最大限度地利用现有的条件和资源,以工程素质培养为基础,以工程实践能力为核心。

工程素质是指从事工程实践的工程专业技术人员的一种综合能力,是面对工程实践活动时所具有

的潜能和适应性。正确的世界观和方法论是工程素质的基本要求,人文素质对于工程素质的形成具有潜移默化的作用,^[7]团队意识是工程应用型人才必须具备的良好品质。提高学生的工程素质要通过构建工程教育的环境,培养学生良好的知识、能力和品德修养,使之形成对工程敏锐的观察力,具有正确判断和提出问题的能力以及综合运用知识的能力,这样才能使学生形成较高的工程素质。

工程实践能力主要是指工程应用型人才在工程领域社会生产实践中提出问题的能力、设计方案的能力、实施方案的能力、实验调试能力、提交文档能力以及沟通协作能力等,^[8]这些工程实践能力必须在实验、实训、实习、课程设计、毕业设计、社会实践、学科竞赛、资质认证、科技计划等实际操作中获得,这是工程应用型人才的重点和难点。

学生工程素质与工程实践能力的培养不是截然分开的,工程素质以及工程实践能力的培养应是工程应用型人才相互依托的两个方面。构建以工程素质为基础、工程实践能力为核心的工程应用型人才模式,需从工程教育理念转变、课程体系建设、教学内容及方法改革、师资队伍建设和实践教学平台建设、职业教育及认证等多方面进行深入的教育教学改革。

(二)中国工程应用型人才模式实施的途径

1. 转变工程教育理念

应从教育理念上重视高等工程教育,彻底转变重理论轻实践的高等教育传统观念,将高等工程教育的重要性提到前所未有的高度。“卓越计划”的提出体现了中国对高等工程教育的重视,培养合格的工程应用型人才已是国家发展战略的一部分。因此,全社会都要从思想上充分认识到高等工程教育的重要性和紧迫性,只有如此,才能使工程应用型人才培养获得必要的前提条件。如中国石油大学(华东)提出了构建“三三三”本科人才培养体系^[9],明确提出了提高学生的工程素质及工程实践能力是该校本科教学工作的重要内容,从而使工程教育的重要性逐渐被教师和学生广泛认可。

2. 加强课程体系建设

加强学生的工程素质培养不是短时间内能够实现的,工程实践能力的培养也不是通过几个实验就能完成的,工程素质及工程实践能力的培养需要构建一套系统的课程体系。该课程体系除了应具有培养具体的专业技能的课程外,还应该具有培养学生世界观和方法论在内的工程素质的课程。要改变目

前工程实践能力培养中单纯依靠专业实践教育的现状,使工程实践教学不仅反映在专业课教学中,还能广泛深入到通识课与学科基础课教学中。

3. 进行教学内容及方法的改革

应将理论教学与实践教学有机联系在一起,突出实践教学在培养工程应用型人才过程中的重要作用,努力实施理论教学与实践教学一体化教学模式。要在实践教学中学习理论,在理论教学中进行实践训练,使两者相互渗透,以达到减少理论课时、提高实践学习效果的目的。在教学组织上,应将学生置于教育教学系统的核心地位,强化研究性教学的意识,引导、组织教师和学生进行研究性教学改革。^[10]实践教学应紧跟工程实践的前沿,随着工程实际的发展而不断更新,为此,必须对传统的实践课程内容进行优化和整合,不断开发设计性、综合性、创新性的实践教学内容。

4. 加强师资队伍建设

教师作为应用型人才培养的实施者,必须具备综合的工程素质和过硬的工程实践能力。建设一支具有较高综合工程素质和较强工程实践能力的高水平师资队伍,是工程应用型人才培养的重要保障。应通过选派教师到企业实习、接受培训或挂职锻炼,与企业加强科研项目合作,制定更加优惠的政策聘请企业人员作为学校的兼职教师等措施,进一步加强师资队伍的建设。如为进一步引起教师自身对工程实践能力及工程实践教学能力培养的重视,可将工程实践考核结果作为教师职称评定、岗位聘用等方面的重要依据。目的是培养一批既能从事专业理论教学,又能指导专业技能训练的双师型教师。为此可采取以下措施:鼓励教师参加一些行业的职业资格考试(认定);通过校企合作给教师提供参与工程实践的机会和途径;鼓励教师到地方或科研院所挂职锻炼;引导青年教师进行工程课题研究;积极聘请有丰富工程实践经验的企业专家及技术人员指导学生的实践教学。

5. 加强校内实验室及实习基地建设

校内实验室及实习基地是学生工程实践能力培养的摇篮,学生在实验室中最初接触到的实验仪器和实验内容,若在以后的工程实践中能得到验证和应用,将在很大程度上激发学生对工程实践的兴趣。校内实习基地往往既承担着学生工程实践教学任务,又在一定程度上参与社会生产,所以,校内实习基地通常是以校办企业的形式存在的。因此,学校在政策上要保障校内实习基地的工程实践教学,并兼顾生产创收。所以,高校在教学投入上应高度重

视校内实验室及实习基地的建设,及时更新相关实验设备及软件,在加大投入的同时,还应该对实验室及校内实习基地的资源进行有效的整合,避免重复建设和闲置等现象,以提高设备的质量和使用效率。

6. 加强校企联合实践基地建设

高校培养人才的最终目的是为社会服务,因而,培养人才就不单单是高校的任务,而应是全社会共同的工作。如前所述,尽管目前由于各种原因,企业的实践教学基地为学生提供实践的积极性和并不高,要解决上述问题,在很大程度上取决于国家对人才培养的顶层设计及政策出台,但在上述条件还没有成熟的情况下,各高校应通过为企业解决技术难题及培养人才等措施主动加强与企业的合作,千方百计地让学生在企业的实践教学基地中有更大收获。如高校可与各企业的实践教学基地进行有效合作,使一些企业与学校形成良好的用人关系:一些优秀的学生可通过在企业实习期间的工作表现赢得企业的认可,并到这些企业就业;为了提高企业参与实践教学的积极性,高校的一些优秀教师可无偿担任企业的技术顾问,为企业积极提供技术服务。

7. 重视对学生进行职业教育及认证

在工程应用型人才培养过程中,鉴于目前学生在企业实践教学基地学习时间和效果方面存在的问题,就需要千方百计寻找其他途径以培养学生的工程素质和工程实践能力,其中将职业教育引入教学中是一种有益的尝试。由于职业认证的过程一般都具有一整套的考核评价体系,而且还包含对学生的综合实践能力测试,所以,重视对学生的职业教育及认证活动,会起到进一步强化学生工程实践能力的作用。职业教育及认证,一方面可使学生获得职业资格证书,一方面也有利于学生毕业后尽快进入独立工作状态。如卓越焊接工程师培养的最后阶段,可引入国际焊接工程师培训认证。国际焊接工程师培训是与国际接轨的前沿职业培训,学生在培训中能接触到大量工程案例、了解国际标准和规程,有利于提高实践教学质量和学生的综合素质。学生毕业后可以持“双证”上岗,从而拓宽其就业渠道,使之迅速适应企业需求,同时,也可为工程领域的国际合作奠定扎实的基础。

四、结束语

在当前的社会经济条件下,工程应用型人才培养是高等教育的主要任务之一。高校在工程应用型人才培养的过程中,必须洞悉人才培养所具备的优势和存在的问题,深入、务实地研究人才培养可以利用的各种资源、条件,构建科学合理的人才培养模

式。本文从中国实际情况出发,借鉴欧美工程应用型人才培养的经验,探讨了以工程素质为基础、以工程实践能力为核心的适合中国国情的工程应用型人才培养模式,以及实施这一模式的途径。工程应用型人才培养必须紧跟社会发展的步伐,才能真正提高中国高等工程教育的水平,培养出适应社会需求的工程应用型人才。

[参考文献]

- [1] 李茂国. 中国工程教育全球战略研究[J]. 高等工程教育研究, 2008(6):1-12.
- [2] 姜元章. 提高中国高等工程教育质量的问题研究[J]. 中国石油大学学报:社会科学版, 2010(4):94-98.
- [3] 古天龙,景新幸,郭庆,等. 本科院校工程应用型人才培
养模式改革探索[J]. 中国高教研究, 2012(1):
107-110.

- [4] 赵晓闻,林健. 工程人才培养模式的国际比较研究[J]. 高等工程教育研究, 2011(2):33-41.
- [5] 教育部启动实施“卓越工程师教育培养计划”——面向工业界、面向世界、面向未来,培养卓越工程师后备人才[J]. 中国大学教学, 2010(7):4-5.
- [6] 张玮,刘世斌,郝晓刚,等. 企业大使模式:加强校企合作的新思路[J]. 高等工程教育研究, 2013(1):71-75.
- [7] 叶树江,吴彪,李丹. 论“卓越计划”工程应用型人才
的培养模式[J]. 黑龙江高教研究, 2011(4):110-112.
- [8] 韩如成. 工程实践能力培养的探索与实践[J]. 中国大学
教学, 2009(6):77-79.
- [9] 刘华东. 高水平研究型大学视角下的本科教育[J]. 中国
石油大学学报:社会科学版, 2013(5):154-160.
- [10] 张安富. 改革教学方法 探索研究型教学[J]. 中国大学
教学, 2012(1):65-67.

[责任编辑:赵玲]

Research on the Training Mode of Engineering Application Talents

HAN Bin, LEI Yi, LI Meiyuan

(College of Mechanical and Electronic Engineering, China University of Petroleum, Qingdao, Shandong 266580, China)

Abstract: Training of qualified engineering talent is an urgent need for economic and social development of our country. Based on China's national conditions, in-depth analysis of the existing problems of engineering education in our country, learning from the successful experience of the European and American higher engineering education, the engineering talent training mode was built with Chinese characteristics in engineering quality as the basis, with ability of engineering practice as the core. From the engineering education idea transformation, curriculum system construction, teaching content and method reform, teachers' team construction, practice teaching platform construction, occupation education and certification aspects, the comprehensive reform of education and teaching is carried to train qualified engineering personnel.

Key words: engineering application talents; engineering quality; engineering practical ability; training mode