

# 结合 CDIO 教育理念的卓越工程师 教育培养计划研究与探索

张 黎,沈 秀,戎红仁,乔元明,席海涛

(常州大学教务处,江苏 常州 213164)

**摘 要:**“卓越工程师培养计划”是未来较长时期内中国高等工程教育改革的突破口,是国家走新型工业化道路、建设创新型国家战略目标的必然要求。由 MIT 创立的 CDIO 教育理念已经成为当今世界上理念先进、应用广泛的现代工程教育模式,基于 CDIO 教育理念,对卓越工程师教育培养计划的实施进行了深入的研究与探索。

**关键词:**卓越工程师;CDIO;工程教育

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2011) 05-0107-04

107

武汉职业技术学院学报二〇一一年第十卷第六期(总第五十五期)

航空工程的前驱者、美国加州理工学院冯·卡门教授有句名言:“科学家研究已有的世界,工程师创造未来的世界。”工程技术对经济与社会的推动作用越来越重要,工程技术人才的培养直接决定工程技术的水平和发展的速度,决定国家的工业竞争力。因此,世界各国特别是工业发达国家都在大力推进工程教育的改革与发展,力争培养出更高质量的人才,以保持竞争中的有利地位。

在此背景下,2010年6月,教育部启动了“卓越工程师教育培养计划”(以下简称为“卓越计划”),旨在培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才,为国家走新型工业化发展道路、建设创新型国家和人才强国战略服务。

CDIO 工程教育模式是近年来国际工程教育改革的重要改革,它既能运用于对精英化的高水平创新人才的培养,也适用于大众化工程专业的教育,完全符合我们对卓越工程师的培养需要。本文结合 CDIO 教育理念对“卓越计划”的实施进行了研究与探索。

## 一、CDIO 教育理念内涵

CDIO 教育理念是由美国麻省理工学院、瑞典查尔姆斯技术学院、瑞典林克平大学、瑞典皇家技术学院等 4 所工程大学发起,全球 23 所大学参与合作开发的一个国际工程教育合作项目<sup>[1]</sup>。CDIO 代表构思(Conceive)、设计(Design)、实现(Implement)和运作(Operate),它以产品研发到产品运行的生命周期为载体,让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习工程。

CDIO 教育理念是美国 20 多年以来的工程教育大改革理念的传承和发展,它将工程科学、工程学科知识和工程实践能力整合为一体。它的重要性在于它抓住了工程教育史上几个核心问题,并给出了自己的答案。在工程专业知识与数学、自然科学的关系问题上,CDIO 教育理念认为任何工程技术专业的课程方案,在提供工程科学和某专业技术知识的同时,要重视数学和自然科学基础。同时它还认为工程专业学生个人的知识和能力、人际交往及沟通能力,对产品、产品生产制造过程和系统建构技能等,必须在真实的工程实践中得到锻炼和培养。

收稿日期:2011-11-09

作者简介:张黎(1982-),女,汉族,常州人,硕士,常州大学教务处教育管理研究实习员,研究方向:高等教育与教学管理研究。

## 二、“卓越计划”实施背景

### (一)我国工程教育现状分析

我国的高等工程教育随着改革开放的不断深入也在飞速发展。截至2010年,我国开设工科专业的本科高校有1003所,占全国本科高校总数的90%;高等工程教育的本科在校生达到371万人,研究生47万人,工程教育规模居世界第一。虽然我国的工程教育经过多年发展已具备了良好的基础,基本满足了社会对各类工程技术人才的需求,但是在我国高等教育大众化以及社会经济快速发展、转型的背景下,仍显滞后。主要表现在以下几个方面:第一,在人才培养过程中忽视工程知识的系统性问题。受到学科和专业的限制,学校课程设置过分注重工程科学而非工程系统。原有的工程类专业课程体系单一,知识结构陈旧,无法适应当前社会的高速发展。系统的工程教育不仅要训练学生解决纯技术问题,而且要训练学生解决与工程相关的社会问题,要将自然科学、社会科学、管理学等内容与工程知识整合在一起,不能单独的就工程论工程。第二,工程教育中工程能力与实践的缺失。我国的工程教育最为大家所诟病的是学生缺乏实践经验,动手能力不足。受条件的限制,绝大多数的高校存在着重理论、轻实践的现象,工科学生参加实践、进行实习的机会很少。此外,我国的市场机制不成熟,社会、企业受到短期利益的驱动,不欢迎学生到单位实习,这也导致学生很难有机会涉足到实际工程,缺乏管理现代工程的初步能力和素质。第三,对人才的工程创新意识和技术创新能力培养不足。技术创新问题是工程教育界研究讨论的“永恒课题”。对于一个工程师来说,其任务是为国家和社会提供现实的产品和服务,要有意识地做到在继承与模仿当中有所创新,才能在技术引进之后有消化、有更新,才能自觉地根据工程实际和国情,创造出有中国特色的工业现代化。然而人才培养模式单一,课程设置灵活性缺失,教学管理僵化等等均不利于学生创新能力的培养。

### (二)“卓越计划”的特点

“卓越计划”正是针对我国工程教育中存在的问题而提出的,是促进我国工程教育全面提升的重要举措,被列入《国家中长期教育改革发展规划纲要(2010-2020年)》中,由国务院多个部门、教育部联合实施。卓越计划具有以下三个特点:行业企业深度参与培养过程;学校按照通用标准和行业标准培养工程人才;强化培养学生的工程能力和创新能力。

## 三、实施“卓越工程师教育培养计划”的基本思路

### (一)转变思想,更新工程教育理念

CDIO模式从一个宽广的视野来解读工程,以一

种系统宏观的视角来培养工程人才。在教育思想和教育观念上,我们应牢固树立CDIO的大工程观意识,体现时代特征,在以社会需求为导向,以实际工程为背景,以工程技术为主线的基础上,推进高等学校工程教育的改革。打破学科与专业的限制,拓宽工程教育基础,开阔工程教育视野,培养学生交流沟通能力和多学科、大系统的掌控意识和能力,着重培养学生创建和运作新产品、新流程和新系统的能力,真正实现面向工程的办学理念和培养目标。

### (二)确立目标,优化人才培养模式

什么是卓越工程师?我们首先必须明确卓越工程师的培养要求,“卓越工程师”之所以“卓越”,并不是在于其专业知识更丰富,也不仅在于其解决问题的能力更强,而是在于其综合素质更高。这与COIO模式的培养目标惊人的一致,CDIO模式注重综合素质的培养,它培养的不仅仅是技术专家,而且是能在现代组织管理模式和市场运行机制下从事产品系统开发的工程师,更是以人类福祉为宗旨的具有社会责任感的工程人才与社会文明的缔造者<sup>[2]</sup>。然而,目前对学生的评价体系主要是基于“知识点”的掌握面,而要培养出未来的卓越工程师,必须超越这种评价体系,形成以提升素质为本、适应新时期社会需求的评价体系。有效的评价应采用不同的方法来衡量学生的专业知识、个人自身能力、团队合作能力、建造产品和系统的能力。这些方法包括笔试、口试、学生表现的考察、评分、学生反映、论文、学生互评和自评等<sup>[3]</sup>。

此外,还应不断加大教育教学改革,重点培养学生解决工程实际问题的能力。在课程设置上,按照卓越工程师的培养目标修订教学计划,根据“大工程观”的理念合理确定人文社会学科、自然学科和工程技术学科等不同学科课程的比例,增加实验、实习、课程设计、毕业设计等实践型教学环节。在教学方法与手段改革方面,要突出“工程”特点,在教学过程中需特别重视实践教学环节,更多的采用现场教学、案例教学等现代教学方法,保证学生有足够的时间到企业中去体验、去实践。在人才培养模式上,可采用校企联合的培养模式,分校内学习和企业学习两个阶段。实行本科工程型、硕士工程型两段制的工程师培养体系,本科工程型工程师培养模式为四年制本科,“3+1”模式,即在校学习3年,在企业学习实践和毕业设计累计1年,硕士工程型工程师培养模式是2年制的全日制工程硕士,“1+1”模式,即学生本科毕业后,通过保送或考试攻读工程硕士,在校累计学习一年,在企业累计顶岗一年,同时完成学位论文。

### (三)合理配备,增强教师实践经验

CDIO模式中强调教师应在专业的工程实践中加强个人自身能力、团队合作能力、建造产品与系统的能力。同样提高教师的实践创新能力和素养是培

养卓越工程师的关键。作为具体计划的设计者和执行者,教师本身若缺乏工程实践经验与能力,这对提高工程教育质量,实施“卓越计划”很不利。

目前工科教师队伍普遍存在的问题是:重科研、轻教学;重理论研究、轻工程实践。大量的硕士或博士毕业生直接从高校引进,虽然具有扎实的理论知识和较强的学术能力,但由于没有接受过长期、系统、专业的工程训练,因此在教学过程中不能很好的突出工程问题的特殊性,使学生的工程实践能力大受影响,不利于培养学生的工程意识。可通过以下两种途径解决:

1. 逐步建立与完善教师评聘和考核等政策和机制。在对“工程型”教师评价时,不能一味强调论文的发表,而应侧重评价教师在工程研究与改革、项目设计、技术服务和产学研合作等方面的能力。具有企业工作经历将作为“工程型”教师晋升的重要考核内容。通过改革使教师在科研、教学、工程实践三者间取得某种平衡。

2. 采用内部培养与外部引进相结合的方法,锻造“双师型”教学团队。学校应鼓励具有硕士、博士学位的年轻教师参与实验教学,并有计划的选送教师到企业工作1至2年,积累工程实践经验;同时积极引进具有多元教育背景或实际工程经验的人才担任教师或者从企业聘请具有丰富工程实践经验的工程技术人员和管理人员担任兼职教师,承担专业课程教学任务,或担任本科生、研究生的联合导师,承担培养学生、指导毕业设计等任务。这种教师与工程界的紧密联系,有利于理论与实践相结合,缩短了学校与工程实践的距离。

#### (四)产学结合,加强校企合作交流

“卓越计划”最重要的特点就是将企业从单纯的用人单位变成联合培养单位,与高校一起共同设计培养目标,制定培养方案,实施培养过程。而CDIO教育模式也是以产业需求为导向,教学方法和内容与产业同步发展,理论和实践相结合,运用校企联合培养的模式实现了学生的“做中学”和“基于项目教育和学习”。充分利用企业在实践性人才、真实项目

案例等方面的资源和经验,才能更好的推广CDIO工程教育模式,实施“卓越计划”。因此,学校必须面向工业企业,工业企业必须依靠工程教育,双方密切合作,共同解决应用型人才的培养。

然而实现产学合作教育是一项社会系统工程,仅靠学校和教育部门是做不了或做不好的。因此,我们认为有必要由综合部门牵头,制定鼓励企业支持教育的优惠政策,强化企业对人才培养的社会责任,建立并落实企业实习的制度性安排,探索产学合作培养工程师教育模式<sup>[9]</sup>。

#### 四、结语

“卓越计划”是高等工程教育满足国家战略需求、强化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机制、改革工程教育人才培养模式的重大教改项目<sup>[9]</sup>。在具体实施过程中,我们要在继承我们已有的好的传统与经验同时,大胆借鉴和吸收国际上的先进教育理念,通过建立正确的工程教育改革思路,逐步完善人才培养模式,加强“双师型”教师队伍建设,促进校企之间的深度合作,培养真正的卓越工程师。

#### 参考文献:

- [1] 高雪梅,孙子文,纪志成.CDIO方法与我国高等工程教育改革[J].江苏高教,2008,(5):69-71.
- [2] 王刚.CDIO工程教育模式的解读与思考[J].中国高教研究,2009,(5):86-87.
- [3] 查建中.工程教育改革战略“CDIO”与产学研合作和国际化[J].中国大学教学,2008,(5):16-19.
- [4] 龚克.转变观念大胆试验建立卓越工程师教育培养的中国模式[J].中国高等教育,2010,(18):10-12.
- [5] 唐勇奇,等.校企合作培养“卓越工程师”——以湖南工程学院实施“卓越工程师教育培养计划”为例[J].教育探索,2010,(12):71-74.

[责任编辑:石芬芳]

## Research and Exploration of the Plan for Educating and Training Outstanding Engineers Combined with CDIO Educational Philosophy

ZHANG Li, SHEN Xiu, RONG Hong-ren, QIAO Yuan-min, XI Hai-tao  
(Academic Studies Office, Changzhou University, Changzhou213164, China)

**Abstract:** "A Plan for Educating and Training Outstanding Engineers" is a critical breakthrough in the reform and innovation of China's higher engineering education for a long period in future. It is also basic for the strategic goal of building a new industrialized and innovative country. Proposed by the MIT, the new philosophy of education CDIO has become an advanced, widely used model in modern engineering education. Based on the CDIO, this paper carries on a systematic research and exploration on the outstanding engineer training program.

**Key words:** outstanding engineer; CDIO; engineering education