

基于 CDIO 的回归工程教育理念的 研究与实践

孟丽军¹, 赵 静², 张岩俊¹

(1. 石家庄铁道大学 土木工程学院, 河北 石家庄 050043;

2. 石家庄铁道大学 教务处, 河北 石家庄 050043)

摘 要:我国现行的高等工程教育重视工程科学的系统性和学术性,强调学习知识应先简单后复杂、先局部后整体、先微观后宏观的认知过程,但与工程实践中分析解决问题先整体后局部、先宏观后微观的思路完全相反,导致学生缺乏工程项目的整体性、全局性等方面的训练,大局意识差、主次不分、动手能力和创造能力不强。本文秉承把重视工程科学回归到重视工程实践上的工程教育理念,把 CDIO 的模式与学生学习知识过程结合起来,转变学生只重视课堂理论教学的现状,使学习过程与工程实际问题分析一致化,寓兴趣培养、自主分析思维习惯、团队通力合作于一体,培养出自我发展、适应社会需要的卓越工程师。

关键词:回归工程; CDIO; 工程实践; 做中学

中图分类号:G640 **文献标志码:**A **DOI:**10.13319/j.cnki.sjztdxxb.2014.02.19

现在人们在研究一些古代留下来的工程或技术时,忍不住感叹其某些方面的先进和卓绝,科学发展到今天,我国每年培养工程师的数量相当于美、欧、日、印的总和,人才规模很大,但是质量和创新能力却不尽如人意,这也就是广为人知的“钱学森之问”。原因是除了社会和用人单位对人才要求的功利性外,工程教育也存在对工程能力、工程素质的训练弱化的突出问题,在学校教育中缺乏工程背景、工程意识和工程实践。除此之外,工程教育的外部环境也发生变化,在实行市场机制、讲求经济效益以后,大学生进入企业进行工程实习、工程实践越来越难,成本越来越高,教育越来越注重科学理论,工程师培养和教育离培养目标越来越远。

一、回归工程教育理念

工程的一个重要方面是利用自然材料、应用

科学知识和技术来创造“世间从未有过的事物”。无论专业领域如何,工程师角色的核心是设计和实施问题的解决方案。同样工程师需要定义这些问题,包括理解客户和社会需求,找到可被利用的新技术,制定高水准的设计需求和实施策略^[1]。因此工程教育首先应该明确培养工程师的主要任务、工程师处理对象过程的特点,使学生学会如何在大工程背景下能够利用尽可能全面的信息来抓住问题的主要矛盾并把它简化、开创性解决。

“回归工程”是要求以培养工程技术人才为主的高等工程教育,从侧重工程科学回归到工程实践根本上来树立工程实践教育理念。将人类建立在科学基础上的工程教育回归到更加重视工程本身的系统性和完整性上来,让学生接触到规模化复杂系统的分析和管理工作,从而培养具有集成知识、系统方法和工程实践的人才^[2-3]。这个教育理念正契合了我国卓越工程师教育培养计划重

收稿日期:2014-02-10

基金项目:2011年度河北省社会科学发展研究课题(201103176);2011年度河北省教育厅教育科学规划项目(Z9900426)

作者简介:孟丽军(1971—),男,副教授,研究方向:教育管理、结构工程。

大改革项目的实施,强调学生对工程实践的分析、思考与运用,紧密结合工程企业对工程师的要求,培养卓越工程师后备人才。

二、工程教育模式的分析研究

工科大学生在学校获取知识和提高能力、素质的途径无外乎三个方面:第一,“听学”,即在课堂上直接从听教师授课中学习;第二,“看学”,通

过看教材、图片、视频或其他资料来自主学习;第三,“做学”,通过亲自参与或操作,在实验、实习和实践中学习。比如根据高等学校土木工程专业指导委员会所颁布的土木工程专业本科教育(四年制)培养目标和毕业生基本规格的要求,结合石家庄铁道大学土木工程专业培养计划,对土木工程专业学生在校期间的时间分配情况进行统计,结果如图1所示。

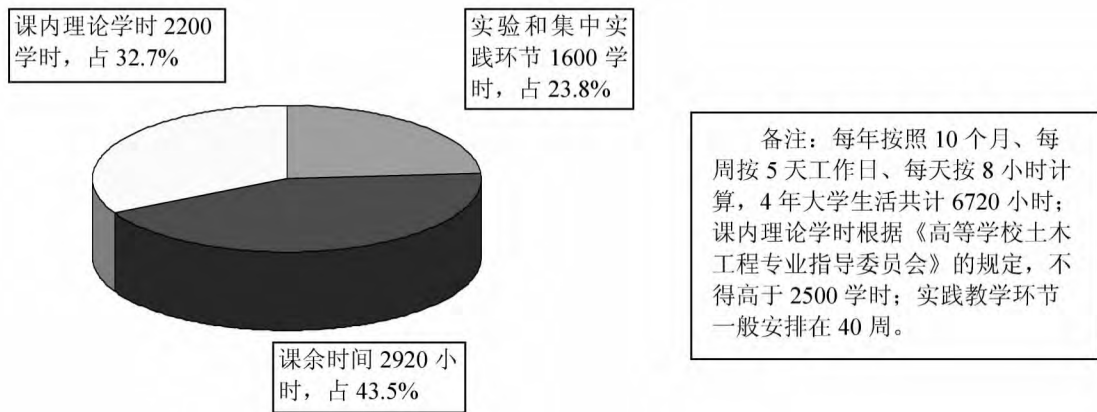


图1 石家庄铁道大学土木工程专业培养计划时间分配情况

大学生进入大学后需按照培养计划的要求完成基础课、专业基础课和专业课的课堂理论学习,这些都是强调科学技术严谨性、逻辑性、系统性的书本知识,使学生关注点始终在科学理论上,忽视工程实践应用。长期以来,学校从各个层面来分析如何提高课堂授课效果、讲课艺术、讲课内容等,从客观上实际强调了以教师为主体的灌输式教育模式,即使有些教师采用一部分启发式、问题式、研讨式教学方法,但仍把大部分精力放在“听学”上,只抓了学生总体时间的不到 1/3,而忽视了根据学生个体需要的不同发挥其主体作用。

“看学”实际现状基本是应试教育结果的延伸,看一些资料的主要目的仍然是考试中取得高分,非常被动而且大部分是突击性的。从“做学”上说,工程教育按照要求设置的实验、实习、设计等现在大多由于招生扩大、经费、设备、安全、实施等原因大打折扣,基本上是演示、验证性试验,导致学生主要是被动接受、参与,缺乏主动性和兴趣,这些更造成大学生在学校接受的教育脱离实际,因而这些标准化、批量生产原则设置的实践环节操作模式也很难营造出学生探求问题答案、自我发展的氛围。

用人单位对人才的需求有了很大变化,人才流动性增强,各用人单位不愿意花代价对新入职大学生进行培训,希望毕业生能马上上手、为单位创造价值。因此探讨改革工程教育模式迫在眉睫,如何通过改革工程教育模式调动学生的好奇心和探求问题解决之道才是寻找的目标,如果能够发挥学生的主动性,那么就会实现“激发和引导他们的自我发展之路”的教育目的。

三、CDIO 模式的应用

CDIO 模式是由美国麻省理工学院等 4 所工程大学发起建立的一个新型的工程教育模式,全球 23 所大学参与、合作开发的国际工程教育合作项目,称为 CDIO (Conceive—Design—Implement—Operate) 模式,即“构思—设计—实施—操作”。CDIO 方法明确了工程师的培养目标是为人生活的美好而制造出更多方便于大众的产品和系统。这种模式注重培养学生掌握扎实的工程基础理论和专业知识,在此基础上,通过贯穿于整个人才培养过程的团队设计和创新实践环节的训练,培养既有过硬的专业技能,又有良好的职业道德的工程师。^[4]

这种方法旨在让学生按照实际工作中做任何工作的思路,从项目的前期论证、构思、设计开始,然后利用工程理论知识分析确定解决方法,并予以实施和验证的整个过程训练,与“回归工程”理念强调工程的系统性、整体性的要求相一致。

四、工程教育模式的改革与实践

从工程教育现状的分析可知,工程教育模式的改革主要应基于兴趣的培养和自我发展氛围的营造。孔子曰:“学而时习之,不亦说乎?”针对工程教育这句话应该理解成“学到的东西有机会付诸于实践,这难道不是一件值得高兴的事情吗?”,可见“学以致用”古今一致。因此如何在大学的工程教育中把学生所学与所用结合起来才是改善工程教育模式的努力方向。可以让学生们及时了解跟踪行业动态及发展建立专业认同感和培养兴趣,通过模拟社会实践中实际项目的实施过程来了解“用”,通过各种动手操作过程中的得与失来不断强化回归工程理念,锻炼思维能力。从这些目标出发,可以利用 CDIO 模式和回归工程的理念采用如下方式,对工程教育的模式进行改革。

(一)实施本科生专业指导教师制度

改变现在专业教师从三、四年级才介入学生学习生活及专业教师上完课就走的习惯,在大学生入学伊始即实施专业指导教师制,从专业角度对学生进行个性化指导,使学生在与专业教师的交流中接受专业教师的经验和专业知识的熏陶,在言谈举止中塑造和陪伴学生自我发展。让学生在聆听、参与专业教师解决工程项目过程中接触工程实体、感知实际工程、理解工程问题的分析与解决,这其实就是向学生展示“CDIO”的整个过程,培养学习兴趣。这样就可以克服培养计划中片面强调知识系统性的弊端,把分析解决工程实践问题的程序和步骤及所涉及到的专业知识的复杂性、系统性、全局性穿插在各个年级,由专业指导教师提供工程实践分析解决案例,培养学生主动实践的积极性和从工程实践的参与中获得工程素养的训练。

(二)转变观念充分发挥做中学的作用

继承“学徒制”的优点,合理设计实验、实践环节,发挥“做学”作用,培养兴趣、动手能力和探索精神。美国著名的哲学家、教育学家和心理学家

杜威认为,“做中学”也就是“从活动中学”、“从经验中学”。他指出:“从做中学是比从听中学更好的学习方法。”它把学校里知识的获得与生活过程中的活动联系起来,充分体现了学与做的结合,知与行的统一^[5]。

我们的先辈对技术和管理类实行的“学徒制”留下的遗产有两个方面的优点:一方面根据学徒个体的具体情况进行指导,发掘出每个个体的潜力,即个性化培养或曰因材施教;另一方面是在不断地实践中学习(做某些事情可能不知道为什么这么做,但知道如何做好),也就是先“知其然”后“知其所以然”。这很显然区别于现代教育的标准化和批量培养。可以利用“学徒制”的思想充分发挥工院校的试验和实践条件(石家庄铁道大学就具有国家级实验教学示范中心和国家级实践教育中心),以 CDIO 的观念改革试验和实践环节设置类型和要求,建立预习型、应用型、综合型及创新型试验和实践等,把试验和实践安排在知识学习前、学习中、学习后等不同阶段,实现树立好奇心、验证理论知识、利用知识分析解决问题的目的。比如演示性试验放在理论授课之前,在不知道试验结果的情况下让学生观察试验的现象,从而再现科学发现;尽可能开放实验室,在教师指导下让学生自主设计并完成验证试验;综合型试验应全覆盖,重点在于在“做”中树立好奇心,学会分析并解决问题。

(三)采用基于项目学习的模式进行回归工程教育

以竞赛、实训、设计等形式采用基于项目学习的模式进行回归工程教育。在每学年都要安排不同类型、涉及不同知识层次,由浅到深、由简单到复杂的项目,这些项目可以竞赛、实训、设计等不同形式来实施,但各种竞赛、实训以及项目的设计都要以人在社会中要完成一项工作的过程展现出来,也即每个项目虽形式不同但都按照“CDIO”的模式来解决,从而达到培养工程师系统考虑整体性问题的目的。

另外,基于项目学习的考核方式也是对学生创新思维培养的重要手段。有人做过统计,一个人大学毕业时他可能已经参加了 2 600 多次大大小小的考试和测验,在学会了如何找到唯一正确的答案的同时,却丧失了寻找其他正确答案的能力,丧失了质疑的欲望,丧失了发散思维和想象

力。应该看到,考试,永远是寻找“已知的答案”,创新,则要探究将要发生,现实没有解的问题。因此,基于项目学习的考核方式将为学生设置一个开口的努力方向,从而激发学生创造力。

五、结论

专业指导教师制度旨在通过专业教师与学生日常交流,把工程实践中工程问题的分析解决变为学生耳熟能详的 CDIO 套路,这需要专业教师具备丰富的工程实践经验和一定的时间投入;而实验和实践环节是在“做”中树立探求问题真相的

好奇心,并实施一定程度的 CDIO 练习;基于项目学习的模式则完全按照 CDIO 模式操作运行。如此可实现从多个角度训练学生全局性考虑问题,从而带动课堂教学变为学生寻找问题答案的舞台,才能化被动为主动,充分利用时间张扬个性,最终实现优秀工程师的培养。工程教育关系着人们民生问题的改善和解决,工程师的素质直接影响了工程项目的投资、实施进度、预期目标,故现代社会对工程教育的期望越来越高,也使得工程教育的改革任重道远,对于工程教育的培养模式还需要不断研究和探索。

参考文献:

- [1] Edward F, Crawley, 查建中, 等. 工程教育的环境[J]. 高等工程教育研究, 2008(4): 13-21.
- [2] 江安凤, 吴锦. 回归工程: 中国高等工程教育发展的基本取向[J]. 高等建筑教育, 2005, 14(4): 5-7.
- [3] 金龙. 工程教育的目标内涵[J]. 石家庄铁道大学学报: 社会科学版, 2010, 4(4): 1-5.
- [4] 谢清明. 论 CDIO 培养模式的教育理论基础[J]. 教育与职业, 2010(26): 184-185.
- [5] 查建中. 论“做中学”战略下的 CDIO 模式[J]. 高等工程教育研究, 2008(3): 1-9.

Research and Practice of the Return Engineering Education Concept Based on CDIO

MENG Li-jun¹, ZHAO Jing², ZHANG Yan-jun¹

(1. School of Civil Engineering, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China;
2. Academic Affairs Office, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China)

Abstract: Current higher engineering education of our country pays attention to the systemic and academic of engineering science, and emphasizes the knowledge learning should be a cognitive process from simple to complex, from local to the whole, from micro to macro, but the cognitive process is completely contrary to the method of engineering practice to analysis and solve the problem, it is from whole to local and from macro to micro. It causes student lack of training of the integrity and overall of the project, deficiency of general consciousness, confused the primary with secondary, poor of practice ability and creative ability. Engineering education concept proposed in the paper aims to transit the emphasis on engineering science to come down to the engineering practice, combine the CDIO mode with the student studying knowledge process, change the current situation that students only pay attention to the theoretical teaching, make interest cultivation and independent analytical thinking habit and team cooperation as one body. Thus, outstanding engineers that can satisfy the needs of the social could be cultivated.

Key words: return engineering; CDIO; engineering practice; learning by doing