

CDIO 模式下创新型土木工程人才培养研究

乔克^a, 孙海燕^b, 袁军^a, 鲍安红^a

(西南大学 a. 工程技术学院建筑工程系; b. 园艺园林学院园艺系, 重庆 400715)

摘要:高校土木工程教育普遍重理论轻实践, 强调知识获取忽视操作应用能力, 不利于创新实践能力培养。文章介绍了 CDIO 工程教育模式及其给中国工程教育带来的启示, 并以 CDIO 理念为依据, 从培养方案、课程体系、教学手段和教学质量评估机制等方面探讨了土木工程创新人才的培养途径, 以期为土木工程专业教学改革提供参考。

关键词: CDIO 模式; 土木工程专业; 创新型人才

中图分类号: G642.0 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-2909(2014)01-0026-04

现代工业科技的迅速发展离不开工程教育的智力支撑, 工程教育也逐渐受到各国的重视。2010年6月, 国家教育部等部委共同发起“卓越工程师教育培养计划”, 该计划旨在培养造就一批具有较强创造力和较强社会适应能力的各类高水平工程技术人才, 是实现中国特色新型工业化道路, 建设新型国家和人力资源强国的一项重要战略举措。

20世纪90年代末期, 美国麻省理工学院针对理论知识与实践能力并重的工科人才培养, 进行系统研究, 创立了 CDIO 工程教育方法。CDIO 工程教育方法以培养符合社会发展和行业需求的工程师为目标, 着重解决理论与实践、科技知识和实际能力素质培养的矛盾, 是立足于科学基础上的工程教育, 更加重视工程实际, 通过实际工程中主动学习的经验促进相关理论知识框架的建立。CDIO 的培养方法体现了大工程观下的工程教育理念, 对目前土木工程教育有较强的借鉴价值和示范意义。

文章首先分析了目前土木工程本科教育主要存在的问题^[1-2], 并结合 CDIO 工程教育的大纲和要求, 对符合中国国情和行业要求的具有创新精神的优秀土木工程师培养模式进行了探索, 为土木工程专业进一步发展提供了建设思路。

一、现阶段土木工程本科教育面临的主要问题

(一) 课堂教学环节存在的主要问题

课堂教学是目前落实大学生专业理论学习环节的主要形式和基本途径, 但

收稿日期: 2013-10-19

基金项目: 西南大学第四届教学改革研究项目“卓越工程师教育培养计划背景下基于 CDIO 理念的土木工程创新应用型人才培养模式研究与实践”(2010JY016); 重庆市高等教育教学改革研究项目“土建类专业本科生职业入门实践教学模式研究”(103142)

作者简介: 乔克(1980-), 男, 西南大学工程技术学院建筑工程系讲师, 博士生, 主要从事土木工程专业教学研究, (E-mail) qiaoke365@sina.com。

由于受到传统教育观念和教学方式的影响,理论知识的获取没有达到教学大纲要求,学生对专业概念和术语的理解不深、模棱两可。课堂教学改革是整个教改系统工程中的一个重要环节,如何在新的教学思想指导下改进目前课堂教学存在的不足,并将先进教学理念融入日常教学活动,已经成为广大专业课教师和教学研究人员关注和探讨的热点问题。

1. 传统教学观念重教轻学,抑制了学生学习的主动性

长期以来形成的教学传统过多地强调教师的教而忽略了学生的学,在教学实施过程中强调了教师的主导性而没有发挥学生的主体作用。这种教学观念极大抑制了学生学习的主动性和积极性,很难挖掘学生个性,不利于培养学生的创新能力。

2. 落后的教学方法制约了学生的创造性

课堂教学中,教师的讲授占据了课程全部时间,师生之间缺乏互动交流。这种教学方式极大抑制了学生在学习活动中的主动性和求知欲,扼杀了学生独立思考问题、分析问题、解决问题的能力,学生的创新能力和自学能力也难以培养,交流沟通和团队精神更是无从谈起。

3. 教学内容偏重经典理论传授缺乏学科前沿动态介绍

对土木工程专业毕业工作近 10 年,涉及设计、施工、监理、造价等领域的工程技术人员的调查显示,超过 75% 的被调查者认为大学所学的专业知识在实际工作中很少用到,而认为非常有用的不到 5%。这从一个侧面反映出当前土木工程专业课堂教学只注重理论教学而与实际工作严重脱节的问题。超过 90% 的被调查者认为专业课程的教学应该注重与实际工程和相关规范的结合,同时反映当今国内外最新的前沿知识,吸收国内外土木工程领域相关的新理论、新技术。对学科发展历史和最新动态知识的欠缺使学生只能被动接受,而不能以前瞻性的思维方式进行批判性学习。

4. 不合理的学习评估机制阻碍了学生创新精神

学生专业知识学习效果的考核方式主要采用笔试,忽略了对学生分析解决问题能力的考核和对实践环节仪器设备操作及应用能力的考查。受中学阶段应试教育的影响,许多学生把注意力集中在所谓的知识重点和如何提高成绩上,而没有把重心放在是否真正理解了概念和理论,并能正确合理应用理论知识。这种学习评估机制也抑制了学生创新精神的培养。

(二) 实践教学环节存在的主要问题

按照现行的土木工程本科专业培养计划和教学大纲,四年制本科土木工程专业教学实践环节主要

包括生产实习、社会实践、毕业实习和毕业论文(设计)。由于学时限制、师资力量配置、软硬件条件等因素,实际收效不甚理想,没有达到培养计划和教学大纲提出的学生应当具备工业与民用各类建筑物与结构物的结构设计和施工技术管理能力的基本要求。

1. 实践教学环节流于形式,脱离工程实际

由于经费、实习单位和时间等诸多因素的限制,在培养计划中设置的生产实习、认识实习、毕业实习等教学环节的教学过程和效果大打折扣,更多时候只能蜻蜓点水般走过场,很多工程中重要的细节问题被忽略。由于土木工程具有建设周期长的特点,目前仅两周左右的生产实习环节,只能让学生参与部分工程的一个或几个工序的实施,无法参与施工全过程,学生不能完整了解一个工程的全部施工工艺,使专业知识点支离破碎,不能形成体系,不利于学生培养宏观的系统工程观。

2. 实践教学环节系统性较差,忽略了专业知识的前后延续性

许多专业课程都需要进行课程设计,以检验学生对专业知识的掌握程度。目前开设的专业课程如房屋建筑学、工程测量学、基础工程、高层建筑结构设计、建筑结构抗震、钢结构、混凝土结构、砌体结构等课程均要求进行课程设计。这是一个实战型环节,要求学生不仅能灵活运用教材上的计算公式,还会翻阅相关标准规范,根据不同题目和工况合理地选择计算相关系数。每门课程所设置的题目仅为本课程服务,彼此之间缺乏有机统一,而实际工程从地基基础到主体结构计算都是统一的,是一个土木工程的各个必要环节,不是相互独立的。这样安排的结果导致学生不能把知识点有机串联,建立彼此的逻辑关系,学生在实际工作中接触到具体工程项目时往往顾此失彼,缺乏独立解决复杂问题的业务能力。

3. 试验教学采用灌输模式,缺乏试验设计和科学评估能力训练

土木工程专业由于其自身的特殊性,试验研究是实际工程中一个重要的研究手段和途径,在培养方案中材料力学、土木工程材料、土力学、土木工程试验等课程都设置了相应的试验教学环节。实际教学过程中,任课教师和专职试验人员往往给学生制作好试件并贴好应力应变片,并给出了相应的试验方案,甚至试验仪器的夹具都由教师事先安装就位。这样即使学生不清楚试验的基本原理,也能在教师的“指导”下按部就班地完成教学任务,对试验结果的分析也往往泛泛而谈,偏离问题本质。因此,虽然

试验环节设置的根本目的是锻炼学生理论联系实际的动手能力,培养其观察分析试验现象揭示客观规律的能力,但由于试验经费和硬件条件的制约,往往成为演示试验,教学效果较差,学生很难独立策划试验方案和制作试件,不能有效培养学生独立思考分析问题的能力,更不用说培养创新能力了。

4. 指导教师缺乏相关工程背景,不利于学生工程素质培养

随着近年来招生规模的扩大,专业教师紧缺成为高校的一个普遍现象,因此很多学校引进了大量刚刚毕业的硕士生和博士生作为青年教师充实教师队伍。由于这些教师入职前的学习经历几乎在学校完成,虽然理论知识扎实,但由于没有生产一线的工作经历,缺乏实际工程的锻炼,工程素质普遍不高。同时,老一辈实践经验丰富的教师陆续退休,加剧了青年教师的比重,这种师资配置对培养学生工程素养和创新能力不利。

二、CDIO 工程教育大纲内涵及启示

CDIO (Conceiving、Design、Implementing、Operation) 是国际工程教育与人才培养的创新模式,是以能力培养为目标的工程教育理念。CDIO 模式注重综合的创新能力培养,以及与社会的协调发展,同时更加关注工程实践,强调培养学生的实践能力。批判吸收 CDIO 理念的精华,并结合中国土木工程教育的实际,将为培养创新型土木工程高级人才提供一条有效途径。

CDIO 大纲的首要目标强调技术知识和科学基础,其次培养学生引领新产品、工艺和系统的创新和运行的技能,第三个目标是教育学生理解研发的重要性和战略价值,在研发过程中考虑到社会责任和可持续发展。CDIO 大纲将上述三个目标分为 4 大类 14 条 70 点,其提出的能力目标与我国目前提出的创新型人才培养要求具有相当高的吻合度。

CDIO 大纲制定者认为,工程教育毕业生应该可以在一个现代化的以团队为基础的环境下,构思、设计、实施、运行复杂的增殖工程系统,期望工程教育毕业生发展为完整、成熟、有思想的个体^[3]。

CDIO 大纲第一部分技术知识与推理是工程教育的基本目标,也是创新的知识基础和前提条件。第二部分所要求的工程思维、科学思维和系统思维,从发现问题到提出假设、验证到解决问题的过程正是创造力的心理运作过程。第三部分团队精神 and 沟通能力是增强团结协作、打造创新团队的个人品格要求,也是在现代组织和企业中实现创新必不可少的条件。第四部分则提出了创建和运行新产品或新系统执行过程的要求,并要求考虑企业和社会环境,

而新产品和新系统均是创造力的结果体现。

CDIO 大纲是从现代工程实践中推衍出来的,适用于各种不同的工程专业,可作为所有工程专业的一个模型,以获得特定的学习效果。大纲总结了当前工程学所涉及的知识、技能及发展前景等,目的是让工程师可以带领团队,成功地进行工程系统的构思、设计、实施和运作,旨在创造一个新的整合性教育。目标是在技术基础上给学生提供更多的工作知识,教育工程师成为新产品或系统创造和执行过程中的领导者,给研究者灌输对自己工作重要性和策略价值的认识。

三、CDIO 理念下土木工程人才创新能力培养

围绕 CDIO 教学大纲提出的目标,改进陈旧的土木工程人才培养模式和僵化的课程体系,采用更加灵活丰富的教学手段和方式,建立科学合理的大学生学习评价及激励机制。将 CDIO 融合到创新教育中,培养土木工程专业高级技术人才的创新精神和实践能力^[4-5],从而使学校培养出来的工程师在掌握“三基”的基础上,成为具有实践能力的高水平创新型工程科技人才,更加适应现代社会对人才的需求。

(一) 制定基于大工程观的人才培养方案

改革传统人才培养模式,必须以现代大工程观为指导原则,开展研究型教学、学科竞赛、实验实训等多位一体的人才培养模式。以项目设计为导向,工程能力培养为目标,将课堂理论教学与实验教学有机联系,学习专业知识的同时就可以直接体验实战性的设计过程,可以在知识的获取与工程应用之间形成良性互动。设立集成性较强的交叉学科综合实训项目,让不同年级和专业方向的学生共同参与,使学生在项目驱动下更好地掌握相关理论知识。开展高水平学科竞赛活动,组织学生参加省部级或国家级的比赛交流,有效激发学生的创新热情和能力,培养创新精神和团队合作意识。引入更灵活科学的考核手段,结合学校具体情况,根据学生自身专业素养因材施教,实行个性化培养方案。

(二) 建立培养学生创新精神和实践能力的专业核心课程体系

CDIO 是一种以工程项目设计为导向、工程能力培养为目标的工程教育模式,工程项目设计是工程实践的核心所在。调整基础课、专业基础课和专业课的课程设置,并结合实验课程、生产实习、毕业实习和毕业设计等环节以课程群组的方式将整个课程体系有机整合,避免相关课程之间的重复。课程大纲需突出土木工程师的职业道德意识、基本理论知识和个人综合能力的培养,并将项目实施的主线贯

穿到课程教学全过程。

(三) 构建“厚基础、重实践、强创新”的教学体系

树立以学生为中心的观念,遵循人才培养的客观规律,从基本理论知识获取、基本实验技能训练到创新实验训练,使学生在循序渐进的过程中逐步提升创新能力,构建一套完整的“厚基础、重实践、强创新”的教学体系。以学生为中心,教学活动的主体是学生,课堂讲授由以前教师一个人的“独角戏”改为让学生事先根据题目预习,查阅资料、整理,直到最后上台演讲。这样不仅可以培养学生自主学习的能力,同时也有助于教师观察学生的知识盲点和创新点。通过产学研用结合、课堂内外结合、校内外结合的方式,让学生学会“应用中学习”,在理论学习和工程应用之间形成良性互动。将最新科研成果及时引入教学,提高教学水平和含金量。

(四) 设立多元化的教学质量评估体系

对学生的评价在充分体现“德智体”全面发展的基础上,建立有利于学生创新素质培养的衡量指标,把创新型工程技术人才应该具备的思维、知识、个性和能力等诸多要素纳入评估体系,实行考试手段和评价标准的多样化。同时,创新型人才培养离不开具有创新实践能力的师资队伍,对教师的教学效果要建立学生评教制度,从思想道德、职业技能、教学内容和教学方法等多方面综合评价教师的基本素质、教学能力和科研水平,从而为创新教育的可持续发展提供良好的运行保障机制。

四、结语

培养具有创新精神的土木工程科技人才是高等学校土木工程专业人才培养的重要方向,也是“卓越工程师”培养计划实施的根本出发点和落脚点。CDIO 工程教育理念是当代世界工程教育改革的典型代表,能够有效促进工程教育学术研究的开展。基于 CDIO 理念的土木工程人才创新教育改革,有效解决了理论教学与实践教学脱节的问题,通过建立科学合理的培养方案、课程体系、教学手段和质量评价体系,使学生掌握土木工程专业知识的同时,增强创新能力,为今后从业打下坚实的基础,CDIO 教育模式为培养土木工程创新人才提供了一个可行的有效途径。

参考文献:

- [1] 宁宝宽,鲍文博,黄杰,等. 土木工程专业多元化实践教学与应用型人才培养研究[J]. 高等建筑教育,2010,19(1):40-43.
- [2] 马文姝,黑龙江,白凤臣. 基于 CDIO 理念的创新型工程人才培养模式改革[J]. 职业技术,2012(137):34-36.
- [3] EDWARD F CRAWLEY. The CDIO syllabus: a statement of goals for undergraduate engineering education [EB/OL]. (2008-07-01). <http://cdio.org/cdio-syllabus-rept/index.html>.
- [4] 康全礼,陆小华,熊光晶. CDIO 大纲与工程创新型人才培养[J]. 高等教育研究学报,2008,31(4):15-18.
- [5] 郑薇薇. 基于 CDIO 的创新型工程科技人才培养模式研究与实践[D]. 大连:大连理工大学,2010.

Innovative civil engineering talent training based on CDIO mode

QIAO Ke^a, SUN Haiyan^b, YUAN Jun^a, BAO Anhong^a

(a. Department of Architectural Engineering, College of Engineering and Technology;

b. Department of horticulture, College of Horticulture and Landscape

Architecture, Southwestern University, Chongqing 400715, P. R. China)

Abstract: In the civil engineering education of universities and colleges, the more attention is paid to the theory while the less attention is paid to the practice, and the education emphasizes the knowledge acquisition but ignores the application ability, which is not good for cultivating students' innovative practice ability. We introduced the connotation of CDIO engineering education mode and the enlightenments brought to Chinese engineering education, and discussed the ways of innovative talent training of civil engineering from aspects of the training scheme, the curriculum system, teaching methods, and the teaching quality evaluation mechanism based on the CDIO concept, which can be a reference for civil engineering education reform.

Keywords: CDIO mode; civil engineering specialty; innovative talents

(编辑 周沫)