

基于工程能力培养的桥梁工程毕业设计教学改革研究

王荣霞, 宋娃丽, 黄海新

(河北工业大学 土木工程学院, 天津 300401)

摘要:根据国内高等工科院校的教育特点,结合国际 CDIO 工程教育理念,针对桥梁工程毕业设计的实践教学课程,研究并探讨了培养和提高学生的工程能力的教学改革途径和方法,以期为国内类似专业课程毕业设计实践教学提供借鉴和参考。

关键词:桥梁工程;毕业设计;教学改革;工程能力

中图分类号:G642.477;TU-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2015)03-0135-04

一、工程能力培养和 CDIO 工程教育理念

工程能力是现代工程师应该具备的重要基本素质之一,近年来在中国高等教育面向国际发展的新形势下,越来越多的大学毕业生需要适应国际化的就业环境,需要具备综合应用现代科学理论和技术手段的现代工程能力^[1]。

但是,目前高等学校教育缺乏对大学生工程能力的培养,主要表现在重视理论教学而轻视实践教学,重视培养个人的学术研究能力而轻视个体在团队中的协作精神,重视对已有科技的应用而轻视对科技的创新,因此,如何在大学学习期间培养学生的工程能力成为高等工科院校目前急需解决的问题,也成为高校教学的重要目标。

CDIO(Conceiving - Designing - Implementing - Operation)作为国际最新的工程教育理念,针对高等院校学生的工程能力培养目标提出了全面而系统的指引方针和实施要求。其具体理念包括:充分利用高校专业学科齐全、学习资源丰富的优厚条件,结合本科各专业核心课程的教学实践,努力创建新机制和新模式,使学生在专业知识学习到生产实践的过程中,学习能力、科技创新能力、交流沟通和团队协作能力、对本行业乃至社会大环境系统的适应与调控能力得到全面训练和提高。为此,如何以 CDIO 教育理念为指导,培养学生的工程能力,提高学生适应国际社会大环境和工作岗位的能力是值得深入思考和研究的课题^[2]。

结合学校桥梁工程毕业设计这一重要的教学实践课程,以 CDIO 工程教育理念引领桥梁工程毕业设计教学改革,深入分析和探讨基于工程能力培养的教学改革途径和方法,以期为国内其他高校类似专业或课程教学提供参考。

收稿日期:2014-12-02

作者简介:王荣霞(1971-),女,河北工业大学土木工程学院副教授,博士,主要从事桥梁工程研究,(E-mail) wangrongxia2000@126.com。

二、桥梁工程毕业设计实践教学现状分析

桥梁工程毕业设计是土木工程专业和道桥专业重要的实践教学课程,也是培养和发掘学生创新性思维最关键的实践性教学环节。目前桥梁工程毕业设计教学主要存在以下问题。

(一) 学生缺乏对专业知识学习的主动性和自觉性

桥梁工程毕业设计涵盖的内容较多,包括设计方案的选取、结构的设计计算以及施工图的绘制,在此过程中需要学生有较强的自学意识和自学能力,能够综合运用所学的各种专业理论知识,独立思考、分析和解决问题。

但是,从近几年毕业设计的现状来看,由于就业形势及诸多因素的影响,学生在毕业设计期间纪律涣散,自主学习意识差,不能积极主动地完成毕业设计各阶段要求的内容,有的甚至出现完全抄袭毕业设计现象,导致学生在结构设计计算、工程绘图等专业知识的学习能力方面未能得到充分锻炼和提高,难以达到毕业设计的教学目的和要求,从而影响了学生的就业和发展,也影响到学校的声誉。

(二) 学生的科研能力不强,设计桥型单一

毕业设计中,桥型的选择应依据已有的地质水文、设计荷载等资料,在多种方案中比选。虽然学过的桥梁形式很多,但是学生在选择设计方案时,一般是反向思维,即优先考虑在给定的毕业设计时间内,哪个桥型好做,能方便找到参考示例,就以此桥型作为重点设计对象。而对各类拱桥、连续刚构桥、T型刚构桥、斜腿刚构桥、悬索桥等很多具有结构创新特点的,并且在实际工程中使用较多的桥型很少甚至没有学生选择,最终导致毕业设计成果严重雷同。不仅如此,一些优秀的学生,由于缺乏对创新桥型的选择,未能很好地发掘他们的研究潜能,使得其科研创新能力无法得到有效提升和锻炼,这与CDIO工程教育理念和工程培养目标相差甚远。

(三) 毕业设计过多依赖计算软件,忽视对基础理论的理解和把握

近年来,桥梁设计软件功能的不断完善与强大,为学生在毕业设计中选择更多种形式的桥梁创造了条件,为解决复杂的结构分析计算提供了有效途径,增强了学生的就业竞争力。

但是,随之而来出现了新的问题。一是,很多学生由于不能在短期内熟悉设计软件的操作方法和基本理论,在毕业设计初期,忽略了对桥梁基本知识的学习,而只是埋头于对设计软件的操作练习,使原本

紧张的设计时间大量压缩,影响了设计质量和效果;二是,有的学生虽然能够使用软件进行设计计算,但是对结构设计相关概念模糊、计算原理不清楚,导致工程设计能力有所下降,甚至有的学生对计算结果无法作出判断和分析,缺乏深层次的思考,因此,难以保证所设计的结构安全性和合理性。

(四) 毕业设计与就业脱节,成绩缺乏科学合理的评价

目前毕业设计成绩评定主要由指导教师评分、评阅教师评分和毕业答辩评分三部分构成,是一个模糊、笼统而不具体的评价,难以让学生深刻体会到自己设计成果的不足。

不仅如此,近年年,除了对考研学生的毕业设计有要求外,绝大部分学生只求及格即可。在这样的环境影响和缺乏力度的成绩考核下,学生放松了对自己的要求,缺乏挑战困难、大胆创新的动力,也就丧失了其工程能力培养的最佳时机。由此可见,完善现有的毕业设计考核方式,将毕业设计与学生就业挂钩,对充分调动和发挥学生的积极性和主观能动性非常重要。

综上所述,根据CDIO教育理念,为了更好地培养学生的专业理论知识、团队协作精神和工程创新能力,综合提高学生的个人素质和工程能力,对现有桥梁工程毕业设计教学进行改革和完善非常必要。

三、桥梁工程毕业设计教学改革途径和方法研究

针对桥梁工程毕业设计现状,课题组从2012年开始对教学方法和手段进行了改革创新,并在之后历年的毕业设计中予以实施和完善,效果显著。

(一) 采取严格的教学监管措施,督促学生自主学习

1. 提前拟定思考题,定期汇报,定期讨论

指导教师在毕业设计任务书下达后,严格控制进度,掌握学生的学习情况。针对每个阶段的设计内容,提前拟定思考题,采取每周定期汇报、定期集中讨论的形式,督促学生真正深入自己的设计任务开展研究,锻炼其独立思考和自学的能力。例如在方案比选阶段,在每次集中汇报讨论时,要求每个学生结合思考题,把自己比选的方案逐一论述,包括:桥梁结构常用的上下部结构形式的优缺点分析;不同桥梁结构适用的跨径范围;主梁截面形式如何选择;桥长、桥面标高等关键尺寸如何拟定;所选方案的理由,等等。论述和讨论问题的过程,不仅锻炼了学生的语言和沟通表达能力,使他们对所学的专业

基础知识有了更深入的了解,而且还可以督促引导学生自行学习和研究,提高自主学习的能力。

2. 严格控制阶段性成果及最终设计成果质量

毕业设计过程中要,严把质量关定期提交阶段性成果。对不合格的设计作品或存在抄袭争议的作品不允许进入下一流程,或退回修改或延迟提交,必要时增加中期答辩、推迟毕业答辩、毕业设计不予通过等处理措施,以此激励督促学生重视自主学习,提高学习的主动性。

(二) 举办各类专题讲座,培养创新意识,巩固基础知识

指导教师应首先具有创新意识和指导能力,这是培养学生的创新意识并实施创新设计的前提^[3]。两年的实践表明,举办各类专题学术报告,无论对教师还是学生创新意识的培养都非常有效。如:在毕业设计正式开始前,邀请设计院的专家为师生作专题报告,就城市景观桥梁(包括天津大沽桥、赤峰桥、进步桥等新型城市桥梁)的设计理念、设计计算、施工管理等作介绍,增进师生创新桥梁设计的意识和兴趣。邀请知名学者来校作关于桥梁抗震新理念、桥梁冲刷研究等学术报告,引领师生进入学科最前沿,激发创新热情和研究动力。除此之外,还多次举办了有关桥梁博士、Midas 等桥梁设计软件应用的专题培训讲座。

其次,在毕业设计过程中,为巩固学生的专业基础知识,针对不同的设计阶段,结合重点知识模块由指导教师开展专题讲座,例如:桥梁尺寸拟定和方案

比选;横向分布系数的计算;预应力混凝土结构的配筋和验算;施工图纸的规范化绘制,等等。通过梳理和提炼这些重点知识内容,巩固基础理论,开阔思路,提高学生的设计能力,为培养学生的工程能力奠定基础。

(三) 设计选题多样化,鼓励创新设计

毕业设计中具有创新性的题目有两类:一是来自于与工程实际相结合的科研项目,二是自拟设计选题,包括复杂桥型(如拱式桥、斜拉桥、悬索桥、连续刚构桥等)或传统桥型的部分创新性研究内容(如不同施工方法、抗风抗震、优化设计、拱轴线型确定及各类专题研究)^[4]。其中,科研性的题目一般由师生团队合作完成,不仅可提高学生的学习能力、实践能力、科研能力、创新能力,更能锻炼他们的沟通和协作能力,是培养学生工程能力的重要途径。尤其对于优秀的学生,要鼓励他们积极参与,大胆创新,并把是否有创新作为最终评价毕业设计成绩的重要因素。

近年来,随着计算手段的先进化和师生创新意识的提高,针对不同层次水平的学生,桥梁毕业设计向着多样化、创新型方向积极发展,学生的创新设计热情和信心逐年上升。连续几届毕业生的工程能力得到了提升,就业单位的水准也逐步好转,这也反映出了毕业设计创新性选题对培养学生工程能力的重要作用。表1和表2分别为近几年学校桥梁毕业设计题目及学生选题情况。

表1 近几年学校桥梁毕业设计题目概况

与实际工程相结合的科研选题	体外预应力或碳纤维加固钢筋混凝土 T 梁设计;倒 T 梁体系设计研究;既有桥梁检测与荷载试验;斜拉桥的设计优化研究;混凝土梁式桥检测与性能评估;轻质混凝土梁桥设计			
复杂桥型的创新性设计	自锚式梁拱组合体系拱桥设计;无背索斜塔式部分斜拉桥设计;波形钢腹板 PC 梁矮塔斜拉桥设计;大跨径组合体系拱桥设计;无桥台斜腿刚构桥设计;采用悬浇法施工连续刚构桥或连续梁桥设计;斜拉桥设计			
传统桥型设计	整体浇筑法施工连续梁桥设计;简支转连续施工的连续梁桥设计;预应力混凝土简支梁桥设计,简单体系拱桥			

表2 近几年桥梁毕业设计学生选题统计表

设计年度	传统桥型		复杂桥型	科研选题
	简支梁桥	连续梁桥		
2010年之前	70%	27%	1%	2%
2011年	60%	34%	3%	3%
2012年	40%	47%	8%	5%
2013年	25%	55%	12%	8%
2014年	15%	55%	20%	10%

由表1,表2可以看出,通过改革桥梁毕业设计教学方法,越来越多的学生选择了具有创新性的题

目作为主要设计内容,其创新意识的培养和工程能力的提高也成为他们个人的需求和努力的目标。在每年的优秀毕业设计评选中,大约80%的优秀毕业设计来自于他们的设计成果,教学改革效果明显。

(四)完善毕业设计成绩评价指标体系和评定制度

首先,在毕业设计成绩的考核中突出科研和创新性内容的比重,增加科研和创新的评价指标,并赋予一定程度的鼓励提高分。对完成了创新性毕业设计内容的学生,还将为他们提出更加详细的评审意见,使学生能够了解自身设计作品的优势和劣势,为今后从事同类型工作提供借鉴。

除此之外,为了进一步调动学生毕业设计的积极性,建议进一步完善评定制度,适当压缩通过率毕业设计的。对于毕业设计成果不太理想的学生,限定一定的比例进行二次答辩或者延期毕业。这种措施对于那些成绩较差、学习缺乏积极主动性的学生是一种压力,也是一种动力,在很大程度上能够调动他们的积极性,提高毕业设计的质量。

(五)结合毕业设计成绩,推行专业教师推荐学生就业政策

学生就业问题一直是社会关注的焦点和难点。由于目前社会环境的影响,很多学生缺乏毕业设计积极性的根本原因是认为成绩与就业无关,这也成为彻底解决毕业设计教学的难题。在教学中推进学生公平就业,是作为专业指导教师义不容辞的责任。为此,近两年,学院推行了以毕业设计成绩为参考,专业教师推荐学生就业的政策,一方面可以充分发

掘专业教师在本行业领域的社会资源,增加了学生公平就业的机会,另一方面可以激励学生争取做出优秀的毕业设计,提高自己的工程能力和就业竞争力。两年来,学院专业教师共为21名成绩优秀、工程能力较强的学生推荐了工作。实践证明,这些学生由于在毕业设计中很好地锻炼了自己的工程能力,就业后的环境适应能力和业务能力快速提高,得到单位领导的一致好评和认可。这一措施无疑将成为毕业设计教学改革的巨大推动力。

四、结语

几年来的教学改革及实践表明,桥梁工程毕业设计在培养学生工程能力方面取得日益显著的成效,基本达到了以CDIO教育理念为引领的大学生工程能力培养的教学目标。学生的毕业设计水平逐年提高,毕业设计质量显著提升,为学生走向工作岗位奠定了坚实的基础,深受广大师生的认可。

参考文献:

- [1]包秋燕.基于CDIO理念探讨大学生现代工程意识培养[J].福建工程学院学报,2008,6(5):451-454.
- [2]吴鸣,熊光晶.基于工程能力培养的桥梁工程教学改革探索与实践.长沙铁道学院学报:社会科学版,2010,1(11):109-113.
- [3]徐光亚,刘小燕,易壮鹏.桥梁工程专业毕业设计中创新能力培养的研究与实践.中国电力教育,2013(4):158-159.
- [4]孙立山,姚丽亚.本科生毕业设计中的创新能力培养浅析[J].土木建筑教育改革理论与实践,2010,12(9):107-108.

Teaching reform of bridge engineering graduation project based on engineering competence training

WANG Rongxia, SONG Wali, Huang Haixin

(Department of Civil Engineering, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, P. R. China)

Abstract: According to the characteristics of higher engineering college education, combined with CDIO international engineering education ideas, the approaches and methods for teaching reformation of bridge engineering graduation design is studied and discussed, in order to cultivate and improve students' engineering ability. It can provide reference for similar professional courses of graduation project in china.

Keywords: bridge engineering; graduation project; teaching reform; engineering competence