

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2015.01.019

桥梁结构电算课程理论与实践一体化教学模式探索

徐略勤

(重庆交通大学 土木建筑学院,重庆 400074)

摘要:为适应中国桥梁建设的飞速发展,改善高校“重理论,轻实践”的人才培养模式,缩小桥梁专业本科生与社会需求之间的质量缺口,针对桥梁结构电算课程理论与实践教学的困境,提出理论与实践一体化的教学模式。从课程设置、教学内容、教学方法和考核方式等方面将理论知识与实际桥梁结构建模操作有效糅合。根据典型桥型,采用分组,引入“项目式”的教学方法,改变学生在课堂中的角色,从而让学生由被动记忆和接受有限元软件的操作规则转变为主动掌握和探索有限元软件的功能和原理,以提高学生就业的竞争力和未来职业发展的适应力。

关键词:桥梁结构电算;理论教学;实践教学;项目式教学;分组学习

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2015)01-0075-04

桥梁结构电算课程是桥梁工程专业本科阶段的一门必修课,主要讲授桥梁结构分析中有限元建模的原理和计算方法,以及有限元软件的使用,是一门实践性很强的课程。随着材料科学、设计理念和施工技术的飞跃发展,现代桥梁结构正朝着大型化、轻型化、复杂化的方向大步迈进。因此,采用有限元软件解决桥梁结构的计算和分析问题已经成为工程技术人员必备的专业技能。为推动高校人才培养,提高教学质量和水平,缩小桥梁专业本科毕业生与社会需求的缺口,国内众多土木工程院校都开设了结构电算这一类课程。然而由于受教育体制和传统教学理念的禁锢,包括有限元原理、静动力分析方法、数值求解过程等理论教学往往占据主导地位,而应用大型商业软件针对各类实际典型桥梁结构进行建模、分析、纠错、判断的实践教学却未引起足够重视,导致实际教学效果与预期目标出现偏差。

实际上,理论教学与实践教学都各有其无可替代的作用,两者是紧密联系的而非对立的教学体系^[1-3]。理论教学以理论知识体系为框架,向学生传授理论知识,培养学生的理性思维能力,而实践教学作为对理论教学的补充和升华,可以帮助学生掌握和理解核心知识,引导学生从认识走向应用。可见,理论教学与实践教学是彼此加强、相互补充的关系,任何一方的衰微都会直接影响另一方的教学效果^[4]。有鉴于此,笔者基于重庆交通大学桥梁结构电算课程理论与实践教学现状,对该课程的理论与实践一体化教学模式进行了探索,提出了初步的改革方案及思路。

收稿日期:2014-07-12

基金项目:重庆交通大学教育教学改革研究课题(1202001)

作者简介:徐略勤(1983-),男,重庆交通大学土木建筑学院副教授,工学博士,主要从事桥梁结构分析、桥梁抗震理论与设计研究,(E-Mail)xulueqin@163.com。

一、桥梁结构电算课程理论与实践教学结合的现状与困境

(一) 重理论、轻实践的课程设置

桥梁结构电算课程设置分为理论教学和上机实践两个部分,上机实践的课时量仅为理论教学的一半。理论教学和实践教学同步进行,即每周设置4个课时的理论教学量和2个课时的实践教学量。由此导致的问题是:在教学初期,由于理论教学大都围绕数值有限元的基本原理展开,不针对具体的商业软件,学生在同步的上机实践课堂中面对软件的操作界面无所适从,没有具体的上机任务和目标;而在教学后期,随着各种理论和操作方法讲授完毕,学生在上机实践课堂中又缺乏足够的时间进行各种桥型结构的建模训练。这种课程设置方式将实践教学当作了理论教学的辅助,与课程设置的初衷本末颠倒,很难实现“让学生掌握一种工程实用软件”的教学目标,也无法真正激发学生掌握和探索桥梁结构电算原理和方法的主动性和积极性。

(二) 重理论、轻实践的教学过程

桥梁结构电算是一门基于有限元原理、围绕桥梁结构、面向专业化软件的课程。为了使掌握基本原理和方法,大部分教材都会重点阐释一般性和普适性的理论和原则。但由于有限元理论涉及数学、弹性力学、数值分析等多个学科,内容丰富,概念抽象。基础较差的学生对理论教学觉得枯燥乏味、难懂、听不进去;基础较好的学生则感到茫然,不知道如何运用这些知识。纯粹的有限元原理教学容易使理论与实际桥梁结构的建模脱节,而重理论、轻实践的课程设置又加剧了这一矛盾,掩盖了该课程的工程性和操作性。在上机实践教学环节中,由于学生人数较多,每个机房的电脑数量有限,学生通常被分在几个隔离的机房中,这给教师的授课带来极大挑战,学生逃课现象严重。

(三) 重理论、轻实践的考核方式

在现有的考核方式中,学生平时的学习情况和完成作业的质量只占最终成绩的30%,期末的卷面成绩占70%。在平时的作业练习中,个别学生难免会抄袭、拷贝他人的计算模型和计算结果,授课教师很难通过作业全面了解学生对软件操作的掌握程度。在期末的卷面考试中,软件操作很难体现,所占

分值一般不高,因此,理论知识的考核自然而然成为考试的重点。这违背了桥梁结构电算这门课程开设的初衷和培养目标。作为学生今后工作常用的主要工具之一,掌握有限元软件的原理,精通有限元软件的操作同等重要,如何平衡这两者在课程考核中的角色值得商榷。

二、理论与实践一体化教学模式的构建

(一) 教学模式改革的目标

通过理论与实践一体化教学模式的构建,使抽象化的理论教学和工程实例化的实践教学融合,让学生在工程化的实践教学过程中掌握桥梁结构电算的基本理论,并在实践中升华对基本理论的理解,使他们更清晰、更全面地把握不同类型桥梁结构有限元建模的原则和方法,从而达到由被动地记忆和接受有限元软件的操作规则转变为主动掌握和探索有限元软件的功能和原理,以适应市场经济对专业人才、技能的需求,提高学生就业的竞争力和未来职业发展的适应能力。

(二) 教学模式改革方案

1. 课程设置和教学内容的改革

中国工程院原副院长朱高峰^[5]曾强调,高等教育要正确处理三个关系:理论与实践的关系、探索与应用的关系、分析与综合的关系。工程教育的目标是要培养工程师的毛坯。诸如桥梁结构电算这类工程专业性突出的课程,更应该在实践教学中融合理论教学。因此,在指定教学计划、编制教学大纲时,首先,要坚持理论教学和实践教学并重,在教学课时分配上应基本相当。偏于理论,学生无法将之与实际建模操作相结合,最终对理论和实践都是一知半解,而且容易因为教学内容抽象、空洞而失去学习兴趣 and 积极性;但过分注重实际工程结构建模操作,则会使学生沦为软件操作工匠,对软件内部运行原理认识不够,无法判断模型和计算结果的准确性。其次,在教学内容编排上,将理论知识的讲授穿插于结构建模方法和上机实践操作教学之中,而非游离于具体的工程实例之外。图1是笔者对桥梁结构电算课程基于理论与实践一体化教学模式的教学内容编排设想。这样既可以使学生在理论学习中掌握它在结构建模中的运用,又可以使学生在实际操作中升华对理论知识的理解。

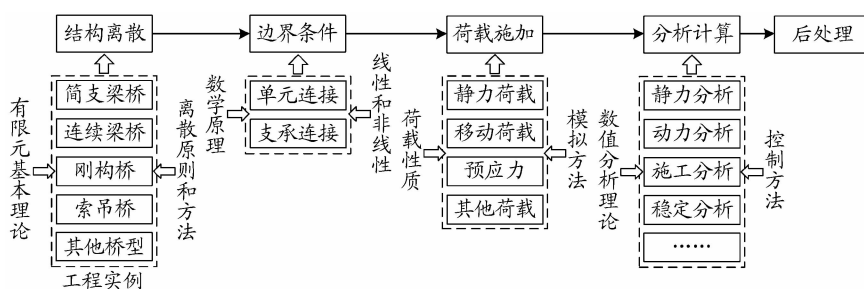


图1 理论与实践一体化的教学内容改革

2. 教学方法的改革

通过将理论教学和实践教学在课程设置和教学内容上的一体化改革,在课堂教学中,采用工程实例驱动、互动教学方式实现课堂理论教学与实践教学的对接;在典型桥梁结构建模过程的教学中穿插各种有限元、数学、数值分析等基本理论知识来实现理论与实践的互融;通过布置实际桥梁结构的分析任务实现理论教学的延伸。

首先,激发学生的积极性。加涅指出:“离开了学习者的动机……不能引起学习”;同样,离开了教师的激发,动机只能处于潜伏状态^[6]。对于桥梁结构电算这种专业性很强的课程,采用教师灌输为主的传统教学方式,教学效果很难保证。因而,倡导启发式、互动式教学方法是提高教学效果的有效方式。为了实现这种教学模式,可以引入所谓“订单式”和“项目式”的教学方法,让学生自主选择感兴趣的桥型(如图1中的连续梁桥、斜拉桥等),并按照桥型分成若干学习小组。每个小组针对本组桥型的典型桥梁结构,预习教材并查找相关资料,自行软件进行建模操作。教师在讲授时,与学生互动,以提问的方式有针对性地检查每个小组学生自主学习的效果,并让学生提出自己在实际操作过程中的疑问,以此实现有目的地“传道”和有针对性地“解惑”。

其次,改变学生在课堂中的角色。桥梁工程是一门复杂且宽泛的学科,常规的桥梁分类包括:简支梁桥、连续梁桥、刚构桥、斜拉桥、悬索桥、组合体系桥,等等,每一种桥型中又包含多种桥型变化。因此,40个教学课时远远不够。在实际教学中,教师以讲授基本原理和基本操作为主,每个学习小组则针对本组桥型的建模原理、方法和一般过程进行探索。在后期,教师留出足够的课时,让每一个小组全面介绍本组桥型的详细建模过程。讲解完毕后,由其他小组进行评议,指出其优点和不足之处。各组就讲解过程中不清晰之处,或不懂的地方展开讨论。最后由教师对学生讲解中的谬误和遗漏进行修

正和补充,并进行最后的总结。

3. 考核方式的改革

建立科学合理的考核方式不仅可以客观公正地评定学生的学习情况,而且可以引导学生有所侧重,从而提高教学质量。笔者认为,诸如桥梁结构电算这类融合理论教学和实践教学的专业课程,学生的学习成绩应包含三部分:一是,平时学习情况,如预习情况、上机操作情况、出席情况、在各自学习小组中的参与情况等;二是,期末卷面成绩,这部分主要反映学生的理论掌握水平;三是,实桥建模基本操作的考核成绩,主要考察学生当场完成建模操作的熟练程度,也是当前考核中所欠缺的部分。

首先,教师需建立学生出席、预习与否、回答问题频次及准确性、小组任务等评分标准。在课堂上,教师通过与学生互动,了解学生的学习态度和预习情况。在最后各个小组建模讲解阶段,让小组成员合理分工,分别回答其他小组的提问,以此考察学生在小组学习中的参与情况。

其次,在期末卷面考核中,结合桥梁结构的建模过程,突出理论知识点,重点考查学生对理论知识在实践教学项目中的运用情况,理论知识与实际建模的结合情况,学生用所学的理论解释桥梁结构有限元建模过程中的原理,以及针对特殊桥梁结构、特殊荷载形式、特殊分析工况提出有效模拟方法的情况。

第三,构建典型桥梁结构电算分析“项目库”,考核学生实桥建模基本操作。学生随机抽取“项目库”中的试题,按照要求现场完成某种典型桥型某一个工况的建模分析,或在已有模型上添加某个分析工况,并提交有限元模型和最终计算结果。教师通过现场巡查,批阅学生提交的成果,客观公正地给出分数。

三、结语

随着中国建设水平的不断提高,桥梁朝着大型化、轻型化、复杂化的趋势发展愈加明显,桥梁建设

单位对工程实用型的高级技术人才的需求也越来越迫切。为了适应这种需要,诸如桥梁结构电算这类工程应用型的课程应担负起培养学生核心竞争能力的重责。基于此背景,文章首先深入剖析了桥梁结构电算课程理论与实践教学结合的现状及困境,在此基础上,有针对性地提出了理论与实践一体化的教学模式,并从课程设置、教学内容、教学方法和考核方式等方面提出了具体措施。这种创新教学模式的提出有望打破传统教学方法中“重理论、轻实践”的弊端,让学生通过该课程的学习,真正掌握工程实用技能,实现高层次应用型人才培养的目标,保证人才培养与社会需求的紧密衔接。

参考文献:

- [1]陈刚,张娜.立足实践教学改革加强创新人才培养[J].中国科教创新导刊,2009(32):28-29.
- [2]黄明奎.岩石力学课程数值实验教学探索[J].高等建筑教育,2009,18(4):129-132.
- [3]程建芳.借鉴国外经验强化应用型本科教育实践教学[J].中国高教研究,2007(7):54-55.
- [4]肖伟才.理论教学与实践教学一体化教学模式的探索与实践[J].实验室研究与探索,2011,30(4):81-84.
- [5]朱高峰.新世纪中国工程教育的改革与发展[J].高等教育研究,2003,1(1):1-7.
- [6]RM 加涅,WW 韦杰,KC 戈勒斯,等.教学设计原理[M].于小明,等译.5版.上海:华东师范大学出版社,2007.

Integrated teaching mode of theory and practice for the computing for bridge structures course

XU Lueqin

(School of Civil Engineering and Architecture, Chongqing Jiaotong University,
Chongqing 400074, P. R. China)

Abstract: In order to meet the needs of rapid development of bridge construction in China, and to improve the current mode of talent education in universities which lays less stress on the practice with too much importance attached to the theory, and also to narrow the gap between the social demand and the undergraduate capability in bridge engineering, an integrated mode of theory and practice teaching is proposed for the curriculum of computing for bridge structures based on the predicament in the current theory and practice teaching. The theory knowledge is mixed together into the modeling practice of realistic bridge structures in the four teaching sections as curriculum provision, teaching content, teaching method and evaluation scheme. According to the typical categories of bridges, learning in groups is arranged and the project-based teaching method is introduced into the class, so that the role of student can be changed and the students will seize and even explore on their own initiatives the functions and principles of the finite element software, rather than accept the operation regulations by passive memory. This new teaching method is believed to enhance the students' employment competitiveness and also their adaptive faculty for future career development.

Keywords: computing for bridge structures; theory teaching; practice teaching; projected-based teaching; learning in groups

(编辑 梁远华)