

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.02.009

# “以评促教”的钢结构课程教学改革探索

焦晋峰

(太原理工大学 建筑与土木工程学院,山西 太原 030024)

**摘要:**根据土木工程专业评估的培养要求,针对钢结构的课程特点和目前存在问题进行了分析,并就课程教材的合理选取、课堂教学方法的多样化和考核模式的宽松化提出了相应的改革措施。

**关键词:**土木工程专业评估;钢结构;教学改革;教学方法

**中图分类号:**TU-4      **文献标志码:**A      **文章编号:**1005-2909(2016)02-0036-04

1994年,住房—城乡建设部和土木工程专业评估委员会联合启动的土木工程专业评估,旨在提高高校土木工程专业教育水准和质量,加强专业教育宏观管理,奠定中国专业注册师制度的必要基础,为注册土木类工程师执业资格制度的推行创造基本条件,从而实现与国际上发达国家互相承认同类专业的学历创造条件。土木工程专业评估实施以来,全国累计共有70所(截止2013年5月)设置土木工程专业的高校通过评估。实践表明:专业评估在提高教育质量、改革专业教育、改进教学管理、建设师资队伍、增加投资强度、加强教育界与工程界的联系和合作等方面均发挥了积极的作用,为中国其他类似工程专业推广评估制度提供了有益的参考。在当前住建部 and 高校积极重视评估的形势下,围绕专业评估对工程师注册要求[一般由教育(学术)要求、经验(培训)要求和考试(考核)要求三方面组成]培养目标研究,探索与之相适应的课程教学体系,从而将土木工程专业评估的培养目标落实到课程教学中已成为紧迫的教学改革任务。

钢结构作为土木工程专业的核心专业课程,包括理论教学环节和实践教学环节,课程知识点散而多、理解抽象且实践性强为该课程的突出特点。过去的钢结构课程理论教学与实践教学二元化问题突出,传统的理论教学严重脱离实践,教学效果不佳,因此无法满足土木工程专业评估的基本要求。作者在以太原理工大学建筑与土木工程学院通过专业评估的基础上,围绕专业评估的基本要求,对钢结构课程教学体系改革进行积极的探索。

收稿日期:2015-09-16

基金项目:山西省自然科学基金资助项目(2015011062);太原理工大学校团队基金项目(2014TD043);太原理工大学校级教育教学改革项目(2015012)

作者简介:焦晋峰(1979-),男,太原理工大学建筑与土木工程学院讲师,工学博士,国家一级注册结构工程师,主要从事钢结构节点、土木工程事故鉴定与加固研究,(E-mail)jiaojf\_1@126.com。

## 一、钢结构课程特点及存在问题

### (一)课程教学内容与学时冲突

目前,各高校所选钢结构教材种类繁多,但基本上大同小异。就我校而言,过去采用全国教材现改为自编地方特色教材。基于“厚基础、宽口径、重素质”的原则,对课程体系进行改革,钢结构课程的课堂教学课时为36学时,另加4学时的实验教学。如何在有限的课堂教学学时内让学生掌握大纲要求的教学内容,成为目前教学的一大难点。另外,钢结构课程内容与建筑材料、力学等课程结合紧密,但是在现有的教学计划中,前期的基础课程与钢结构课程间隔时间较长,故在实际教学中存在知识点的衔接和复习等问题,给教学增加一定难度。结合作者多年的教学经验,60%左右的学生对前期基础课程,尤其是力学课程掌握并不牢固,甚至绝大部分学生对材料力学的简单问题,如截面的几何特性参数不会计算。

### (二)教学内容理论与实践性强,但学生动手能力差

作为钢结构重要的教学内容——结构或板件稳定,在教材篇幅中占据很大比例,其理论系统性强,难度大,且存在大量的公式推导。例如,教材内容中的“杆系构件”——柱、梁和梁柱构件,每种构件对稳定问题的描述篇幅较大。此外,该课程与工程实践联系紧密,一般课堂教学环节结束之后,安排2周的课程设计作为实践环节。多年的辅导经历表明,实践环节存在较多问题,主要有:(1)视“实践机会”为“负担”。部分学生态度不端正,采取网上购买或找枪手方式,与设计初衷大相违背。(2)理论与实践结合能力差。部分学生理论熟练,但在运用时错误频出。

### (三)公式、图表和规范条文,散而多

钢结构课程涉及相关计算内容多,对应的计算公式也相当多。相对该课程的前期力学课程而言,尽管计算公式相似,但公式中存在一些基于经验、试验归纳总结出来的参数。其中,参数的选取部分由公式前提决定,部分由图表获取,故要求学生在运用公式时能够正确掌握图表的使用。另外,除结构和构件计算之外,结构和构件的构造也不容忽视。对这些构造内容,对应的规范条文和条文说明均有明确的表述,但存在条文“多而散”的特点。面对大量的计算公式和构造规定,如何让学生准确运用,也是

目前教学亟待解决的问题。从多年的学生期末测试情况可以看出,学生的计算能力表现不佳,失分和丢分现象严重,其主要原因为:(1)学生在考试提供计算公式的前提下,依然不能正确运用,缘于对公式中各项参数理解生硬。(2)学生对参数查询的图表不理解,替代以改取参数数值。

## 二、钢结构课程教学改革探索

### (一)教材选取宜合理化

目前,相关的钢结构教材众多,既有“十二·五”规划教材,又有地方院校联合自编教材。各种教材水平和质量参差不齐,且种类繁多,给教材选取带来一定的困难。如何选取合适的教材,成为教学改革内容中的难点。在此,提出以下几点参考意见:(1)建议连续若干年对每届授课对象做关于课程教材征订的意见调查,整理并形成调查意见结论。(2)结合授课对象水平和其对应的培养目标选取教材。目前,一般地方院校土木类专业同时招收1A和2C类的学生,两者之间基础相差较大,尽管同处一校,其授课教材选取宜区别化。(3)考虑所在地区的经济发展,特别是土木行业发展的水平选取教材。例如,作者所在地区位于中国中部,经济发展实力处于中下游,地方建设工程规模和能力一般,学生就业以本省为主,因此教学内容宜适当高于本地区土木工程水平。(4)教材更新宜“动态化”,宜5年为一个阶段。

### (二)教学方法应多样化

贯穿钢结构的主线为:材料—连接—构件。三部分教学内容联系紧密,环环相扣。章节内容不同,其相关的理论和实践比例也不同,故宜采取不同且适宜的教学方法。在此,主要介绍以下教学方法。

#### 1. 实物教学法

在讲述某些章节内容(如第2章和第3章)时,若在课堂上展示与课程内容相关的实物,会让学生近距离接触实物的同时,提高感性认识。例如,钢结构连接内容——螺栓连接,可携带摩擦型高强度螺栓、承压型高强度螺栓和普通螺栓。通过观察实物,学生不仅分清不同螺栓的组成,对相应的施工工艺和受力机理都能有清晰的理解。又比如讲解角钢连接时,单凭黑板或PPT上描述该连接形式,很多学生空间想象力差,比较迷茫。对此,可以在课堂上采用纸张现场制作角钢,模拟角钢连接方式,让学生形成一定的空间想象力。类似的情况还有,钢结构轴心

受力构件的整体稳定,可以取钢尺进行模拟等等。上述通过教材与实物相配合,不仅提高学生学习积极性,也活跃了课堂气氛,让其更感受到了结构就在身边,只要用心,就能学好。

## 2. “事故”案例教学法

实际工程是工科类课程教学最鲜活的资源,引入实际工程案例,不仅可以丰富教学内容,还可以做到理论联系实际。成功的工程案例可以引导学生进入钢结构领域,激发其对钢结构的浓厚兴趣,但震撼性、毁灭性、血腥性的工程事故,却能给世人留下心理创伤。为加深学生对课程基本概念的理解,适当选取典型工程事故案例进行分析必不可少。事故分析是理论研究的有力佐证材料,事故的发生是对设计理论的又一次验证。将典型工程事故发生原因从基本原理角度加以分析,把所得到的结果引入课堂教学,有利于于加深学生的印象。

例如,钢结构稳定的概念,通过剖析下述工程事故案例后,就可以让学生对其稳定概念存在整体的理解。2014年9月,太原市某城中村村民擅自采用钢结构加层,施工过程中导致结构整体坍塌,造成5人死亡的重大事故(图1)。2015年4月,某网架结构由于偶然超载等因素,导致支座腹杆与支座节点脱离,相邻弦杆发生不同程度的整体失稳(图2),随后2天内发生网架局部坍塌。上述两起代表性钢结构工程事故案例,其事故主要原因均与钢结构稳定有关。



图1 钢结构加层事故



图2 钢网架弦杆失稳事故

## 3. 实验教学法

钢结构是工程性和实践性很强的课程,因此,其实验环节非常重要。该课程实验课是通过实验手段,对抽象的理论知识进行验证,并培养学生理论联系实际和动手能力,加深对基本概念的理解。根据钢结构的教學大纲,安排开设相应的实验项目,该类试验是以验证理论结果和测定参数为目的,如摩擦型高强度螺栓的抗滑移系数等。在实验过程中,通过师生协同工作,安置实验器材,测量实验数据,计算并验证实验结果,学生不仅加深对该课程理论知识的理解,而且对该课程的学习具有更直观的认识。另外,应培养学生对实验的兴趣,鼓励其提出问题并结合相关理论进行思考,寻求最佳解决问题的思路。

## 4. “模拟注册考试”教学法

考虑到专业评估对工程师注册要求,培养出的学生要求在短时间内获得注册工程师资格证,这就要求钢结构课程的讲述不能仅限于照本宣科。在此建议课堂讲授基本原理后,提出历年的注册考试案例并给出相关现行的国家规范条文,要求学生结合已有的知识点进行思考并进行模拟,然后点评理论运用实践的不足。通过数次的训练,不仅可以帮助学生理解基本理论,而且逐步熟悉并运用规范条文,为后续的注册考试打下良好的基础。

## 5. 工程现场教学法

作为课堂教学的重要补充,现场教学是培养学生理论联系实际的有效方法。考虑到钢结构课程计划学时、实习经费的不足和学生安全的保障措施不完善等不利因素,可以充分利用校园内和周边的建筑设施,带领学生现场观摩教学或要求学生拍照并用电脑绘出主要构件和节点连接做法。就我校而言,部分建筑物采用了钢结构建筑,如土木试验中心屋顶钢桁架结构、校南门不锈钢网架结构、综合体育馆屋顶的平板网架结构和行政主楼新增钢结构屋顶造型等;另外,存在一些形式简单但内容全面的结构,如校南门外悬挂红绿灯的钢结构(其柱截面采用双肢格构式、梁采用悬臂钢构件、梁柱节点采用螺栓连接,见图3);校园内的路灯设施(典型的偏心受力钢构件,柱脚采用锚栓刚接,见图4)等。上述这些结构或构件均可以作为课后教学的有益补充。



图3 信号灯钢结构

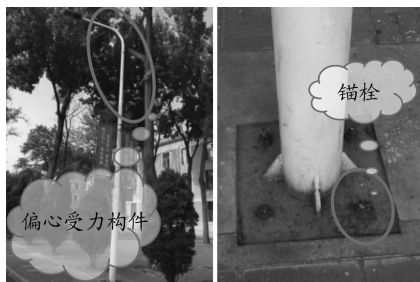


图4 路灯及柱脚

### (三)考核模式宜宽松化

考虑到学生水平参差不齐,为缓解其对期末考试的恐慌,提高其对钢结构课程学习的兴趣,该课程考核不宜单一化,即仅采取期末考试一票否决。通过近五年来的教学改革试验得出:(1)卷面考核宜“注重理解、强调运用”。针对考核所有计算题型均给出相关的计算公式和参数,这样不仅打消学生做

公式夹带的想法,而且强制要求其理解公式及各项参数的含义。(2)加大平时分制。部分学生前期基础差但上课积极,或平时学习扎实但考试发挥不好,针对类似学生,为避免打击其学习的积极性,可以采取课堂回答和课后工程实践作业等方式,加大相应的平时分。这样做不仅保持学生上课的激情,而且可以逐步改变其对学习的态度。

### 三、结语

在土木工程专业评估精神指导下,近五年钢结构教学实践中,采取合理选取教材、正确运用不同的教学方法、考核模式宽松化等措施,实践证明教学效果良好。随着钢结构行业的快速发展,该课程教学内容也应不断更新和扩充,故仍需以动态的眼光来完成该课程教学,探索更有效的教学方法。

### 参考文献:

- [1]毕家驹. 中国工程专业评估的过去、现状和使命——以土木工程专业为例[J]. 高教发展与评估, 2005(21):40-42.
- [2]姚胜利. 钢结构课程教学方法初探[J]. 淮北职业技术学院学报, 2005,4(2): 92-92.
- [3]贾玉琢,李曰兵,龚靖. 钢结构实用性教学的研究与实践[J]. 东北电力大学学报,2007(27): 34-36.

## Teaching reform of steel structure course

### based on an idea of using accreditation to promote teaching

JIAO Jinfeng

(College of Architecture and Civil Engineering, Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, P. R. China)

**Abstract:** Based on cultivation requirements of civil engineering professional accreditation, characteristics and existing problems of steel structure course were analyzed. Corresponding reform measures for the reasonable selection of curriculum materials, the diversification of teaching methods and the flexible tendency of examination mode were put forward.

**Keywords:** professional accreditation of civil engineering; steel structure; teaching reform; teaching method

(编辑 欧阳雪梅)