

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2018.03.012

欢迎按以下格式引用:郑夕健,谢正义,侯祥林.基于国际工程认证要求的钢结构课程教学设计研究[J].高等建筑教育,2018,27(3):51-55.

# 基于国际工程认证要求的钢结构课程教学设计研究

郑夕健,谢正义,侯祥林

(沈阳建筑大学 机械工程学院,辽宁 沈阳 110168)

**摘要:**基于国际工程认证要求,借鉴国外先进的教育理念,提出基于工程认证的钢结构课程教学设计思想。给出国际工程认证要求的钢结构课程教学目标,围绕课程知识点与要求、课程教学方法、教学内容、考核方法等开展教学改革研究,以毕业能力要求为目标完善机械类特色专业人才培养定位,寻求应用型特色人才培养的有效方法。研究将有助于提高特色专业人才的知识与能力目标,提升人才培养质量。

**关键词:**国际工程认证;钢结构;教学设计

**中图分类号:**G642;TU391

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2018)03-0051-05

面向教育部“卓越工程师培养计划”的教育教学改革,沈阳建筑大学机械专业不断更新教学理念,在培养目标、教学内容、教学手段等环节进行了积极的改革实践,本科教学质量不断提升<sup>[1-2]</sup>。

实施工程教育专业认证,是教育部“十二五”期间本科教学工程的重要内容之一,是中国高等学校推进工程教育改革的重要举措,也是工程教育国际化的重要标志,将为工程类学生走向世界提供具有国际互认质量标准的“通行证”。

工程教育专业认证对教育教学改革提出了新的要求,要求学生不仅具有工程专业知识,还必须掌握问题分析、设计/开发解决方案、研究及使用现代工具等多方面的能力。针对机械类钢结构课程,要求学生能够针对机械系统,综合运用学科知识完成对机械结构的设计、计算和仿真分析<sup>[3]</sup>。钢结构作为机械类学生重要的专业课之一,对课程教学设计提出了新的要求,工程认证标准与传统培养方案对钢结构课程要求也存在差异,如表1所示。

如何提升工程教育授课质量、提高学生学习效率、培养学生的专业能力,专业课程内容与设置能否紧跟科技发展及企业需求,等等,这些问题都需要认真研究,并积极探索实践<sup>[4]</sup>。

收稿日期:2017-03-16

基金项目:辽宁省高等教育学会“十二五”高等教育科研课题“以核心课程为引领的机械专业人才培养与评价”(JG15DB340);沈阳建筑大学教改课题“研究生科研及创新能力培养研究与实践”(ZD2012012)

作者简介:郑夕健(1963—),男,沈阳建筑大学机械工程学院教授,博士,主要从事机械工程研究,(E-mail)xijianzheng@163.com。

## 一、钢结构课程目标与细化知识点

### (一) 基于工程认证的课程目标制定

课程教学目标应体现学生完成课程学习后的个

人能力和综合素质要求,反映课程教学对学生毕业能力要求的支撑情况,综合考虑技术和非技术能力及素质要求<sup>[5-6]</sup>。

表1 工程认证标准与传统培养方案对钢结构课程的要求

	传统培养方案	工程认证标准
培养目标	确定毕业时应掌握的知识、能力与素质	给出毕业生毕业5年左右能够达到的职业和专业成就,进而设计课程体系与课程大纲
培养规格	培养目标的具体化,按照知识、能力、素质三要素进行描述	按照专业水平、专业能力、社会能力三要素的要求,将解决复杂工程问题能力培养作为人才培养的重要方向,并在配套的课程教学目标中与之对应
教学大纲	按照了解、理解、掌握三种层次的不同要求,确定课程内容和知识点,强调知识体系的系统性	通过教学内容的安排、教学方法的选择、多种考核方法的运用,促使学生获得相应的能力,达到相应的毕业要求

按照工程认证标准中的学生毕业能力要求,修订了6条课程教学目标,其中前4条为知识目标,后两条为能力目标。课程目标具体内容如下。

教学目标1:了解钢结构的特点、应用及破坏原理,掌握钢结构的极限状态设计方法;教学目标2:掌握钢结构连接的受力分析与设计方法;教学目标3:掌握钢结构基本构件的工作原理、受力分析的特点、设计计算与构造设计方法;教学目标4:掌握吊车梁

的结构设计;教学目标5:具备分析、推理和解决工程问题的能力;教学目标6:具备归纳总结及表达能力。

根据课程特点确定课程对毕业要求的贡献,制定课程教学目标和与之相对应的教学活动计划。首先确定钢结构课程与毕业要求的关联度矩阵(专业能力矩阵),即教学环节与毕业要求的对应关系,此处教学环节可以为课程教学、实践环节、训练等。课程教学目标对学生毕业能力要求的支撑情况如表2所示。

表2 课程目标对毕业能力要求的支撑情况

课程目标	毕业能力12条目标											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	H	M		L								
2	M	H		L								
3	M		H									
4			H	M		L			L	L		
5			M									
6				M						M		

注:H表示高度支持;M表示中等支持;L表示一般支持

### (二) 主要知识点与要求

对应课程教学目标,提炼出7个课程主要知识点,给出了各知识点的基本要求、重难点、学时分配、教学方式等,明确知识点对课程教学目标和毕业能力要求的支撑作用及具体要求,进而围绕主要知识点展开课程教学,保证教学效果的一致性,减少因教材不同对教学效果造成的影响。同时,给出课外教学内容和基本要求。最后,明确课程考核方式和考

核比重。课程总学时为48学时,另有两周的钢结构课程设计时间,主要知识点与要求如表3所示。

钢结构以实例或案例导出知识点,各知识点既不重叠,又互为补充。学生通过案例掌握单个知识点,并了解和熟悉不同知识点之间的关联,结合典型建筑机械产品,强化建筑机械钢结构设计和结构分析能力,培养学生的工程意识、工程素质与工程能力。

表 3 主要知识点与要求

主要知识点	教学方式	学时(+课外)	考核方式	对应的 教学目标	支持毕业 要求指标点
概述	讲授	2	1.期末开卷考试; 2.钢结构的材料专题综述(课外8学时)	1	1、2、4
钢结构的材料	讲授+专题综述	6(+8)		1	1、2、4
钢结构的焊接连接	讲授+案例课	6	1.期末开卷考试; 2.焊接与螺栓连接组成的节点板设计(课外8学时)	1、2、5	1、2、3、4
钢结构的螺栓连接	讲授+案例课+项目设计	6(+8)		1、2、5	1、2、3、4
轴心受力构件	讲授	10		3、6	1、3、4、10
受弯构件	讲授+案例课+课程设计及自学	12(+2周+2)	1.期末开卷考试; 2.课程设计:某工业厂房内使用的吊车梁设计	3、4、6	1、3、4、6、9、10
拉弯和压弯构件	讲授+案例课+自学	6(+2)		3、6	1、3、4、10

## 二、钢结构课程教学设计与实践

### (一)课程目标的落实与考核

钢结构课程围绕课程目标设计教学活动、评分标准细化、考核展开。

#### 1.围绕课程目标设计学习活动

为实现钢结构课程目标,达到国际工程认证要求,设计了相关的教学活动。教学活动主要包括:作业设计(专题综述)、项目设计(连接设计)、考试设计(开卷考试)、案例教学与研讨(吊车梁设计)等。主要目的是为了训练、考查学生对基本知识的理解与应用情况。

**作业设计:**作业中的每项内容均与细化知识点相对应。

**项目设计:**对重要知识点进行深层次锻炼,培养学生解决复杂工程问题的能力。

**考试设计:**每项内容均与细化知识点或能力点相对应,强调对知识运用和问题分析能力的考查。

**案例分析:**弥补作业和项目设计的不足,强调师生的交流、互动,强化知识点的应用,以及学生解决复杂工程问题能力的培养。

#### 2.细化评分标准,合理实施考核

结合教学设计,细化各教学活动的评分标准和

考核方式,体现不同教学活动对学生能力要求的不同,主要包括:评分标准制定、评分标准的导向性设计、重点环节与难以评价环节的评分标准制定。

如:作业设计(专题综述)要求针对某一种建筑机械产品,在广泛查阅和整理的基础上,全面论述该建筑机械产品的结构组成、工作特点、具体材料及对化学成分的要求、材料的防腐耐磨措施等。而项目设计则是要求依据现行的国家标准和规范,按照等强度设计原则,合理完成节点板两侧焊接与螺栓连接的结构设计,包括焊接的焊缝类型选择、焊接参数设计计算、螺栓连接类型选择、螺栓个数和型号设计计算、连接图绘制等,作业/项目评分如表4所示。

通过对不同阶段完成情况进行考核评分,构成课程总成绩。总成绩由专题综述(20%)、项目设计(20%)、期末考试(60%)三个板块构成。专题综述和项目设计在期末考试前完成,布置题目时,一并给出详尽、有效的评判标准。在期末考试中,前四个主要知识点因已有专题综述和项目设计考核,只占10%左右,而后三个知识点既有知识目标,又有能力目标,占90%左右。期末考试采用开卷形式,主要考查学生知识应用和解决复杂问题的能力。

表4 作业/项目设计评分表

权重	90-100	80-89	60-79	0-59
完成进度(0.1)	提前完成	按时完成	按时完成	延时或补交
基本概念掌握程度(0.4)	90%以上的 概念清晰	80%以上的 概念清晰	60%以上的 概念清晰	50%以下的 概念清晰
问题解决的 正确性(0.4)	90%以上	80%以上	60%以上	60%以下
与现行国家 标准的一致 性(0.1)	80%以上	60%以上	40%以上	40%以下

## (二)课程教学模式、手段与教学平台改革

钢结构课程作为机械类学生的一门主要专业课,难学难懂,对学生的力学基础要求较高,特别是稳定理论的分析与计算较难掌握,独立自学基本不可能,因此,采用基于问题的教学方法、基于项目的教学方法、案例教学法、探究式教学法及翻转课堂方法进行钢结构课程教学,根据不同知识点的特点、难度,采用合适的教学方式。如探究式教学法,在讲解多向应力下的屈服判定,强化“当量”的工程思想,与机械设计课程中的“当量”思想呼应;讲解焊接与螺栓连接内容时,强化“等强度”思想,并在“项目设计”中具体应用,拓展思维;讲解梁截面设计时,强化“高薄腹板+加劲肋”的思想,并在课程设计中体现,提升工程能力。如采用教学互动方法,结合实际工程应用情况,在讲授理论的同时,以案例展开教学,通过“指导、辅导、引导”三导教学模式,贯彻以学生的主体的教学理念,将教学与科研融合,通过研究课题、工程应用实例培养学生运用理论解决实践问题的能力,注重对学生“两个能力”的培养,达到学习知识、掌握技能、形成能力的目的。不同的教学方法和手段加深了学生对各主要知识点的理解,使学习变得循序渐进,相对更为轻松。

通过多种教学方法的运用,使学生能真正掌握钢结构相关知识,达到学以致用目的,培养其建筑机械产品结构分析和设计能力,提高处理复杂工程问题的能力。

随着移动信息技术的发展,云教学得到广泛发展和应用,针对学生基础不一、学习能力不同等情况,云教学较好地弥补了传统课堂教学的不足,开启了学生碎片化学习和个性化学习模式。钢结构云班课系统由“教学资源”“成员”“活动”“通知”“详情”

五大版块组成。教学资源版块包括课件、视频、素材、作业、案例、参考,网络资源链接和图文资源链接,学生能随时通过手机或电脑进行自主学习。目前已将全部课堂教学内容视频、教学文档等分段推送至网络云端,学生可以根据自己对知识的理解,选择性学习,更好地实现个性化学习。成员版块主要包括学生学号和个人信息,学生通过完成作业、参与活动、问题答疑等,形成经验值。教师可随时了解学生的学习动态和作业完成情况,有针对性地进行教学设计。活动版块包括投票问卷、头脑风暴、答疑讨论、测试活动、作业小组任务、课堂表现等内容,通过课前和课后推送,学生可随时通过手机阅读并完成相关内容,根据自己时间安排测试,教师根据学生作答情况及测试结果分析设计课堂教学。钢结构多媒体辅助教学系统及云班课界面如图1所示。

考虑到学生的个体差异,同时旨在培养学生自主学习和个性发展,促进学生的潜质开发和创造性。课程教学组在VB环境下通过嵌入PPT和3d Max等软件功能,开发了集课程教学、交互测试、教学参考为一体的钢结构多媒体辅助教学系统,将基础理论、设计应用、测试等整合于一体。界面设计上有菜单和按钮直接导航,每个子模块中都有提示和说明。辅助教学系统采用分层、模块化设计,整个系统由教学内容、交互设计与测试、教学参考三部分组成。教学内容包括教学要求、电子教案、典型题解和工程实例等模块,构成了整个教学环节。交互测试模块主要为学生提供课后复习测试,并设置有成绩分析及查看答案功能。教学参考模块包括自学辅助、案例赏析、建筑机械三维动画模块及建筑机械作业视频等,主要为学生自学、知识拓展、教师辅助教学等提供支持,同时激发学生学习钢结构的热情。



图1 钢结构多媒体辅助教学系统及云班课

### 三、结语

(1) 基于国际工程认证要求,提出基于工程认证的钢结构课程教学设计思想。确定了满足国际工程认证要求的课程教学目标,对钢结构课程目标进行了制定和细化分解,强化了钢结构课程教学内容之间在逻辑上和结构上的联系。

(2) 根据课程教学目标给出了课程主要知识点及要求,在教学内容、教学方法、考核方法等方面开展教学改革研究,进而培养学生在建筑机械产品结构方面的分析和设计能力,提高处理复杂工程问题的能力;

(3) 根据钢结构课程难易程度,采用多种教学方法和教学手段,开发了基于云教学的课程教学设计和多媒体教学系统,弥补传统教学的不足,搭建了良好的课程教学平台,使课程理论教学与实践教学质量得到了提升。

(4) 云班课与辅助教学系统结合,开启了学生碎

片化学习和个性化学习的模式。学生可自主学习相关教学内容和工程案例,及时掌握建筑机械钢结构的技术特点与最新发展。教师可随时了解学生的学习动态,针对学习情况完善教学设计,起到了良好的教学辅助效果。

#### 参考文献:

- [1] 焦晋峰.“以评促教”的钢结构课程教学改革探索[J]. 高等建筑教育,2016,25(2):36-39.
- [2] 熊瑞生.钢结构课程的单元练习与课程设计一体化改革与实践[J]. 高等建筑教育,2016,25(5):62-66.
- [3] 蒋正跃,付云松,韩俊,等.基于“工程认证”的钢结构课程建设探索[J]. 山西建筑,2016,42(24):230-232.
- [4] 高磊,江克斌,邵飞,等.基于SPOC平台的钢结构课程教学改革[J]. 高等教育研究学报,2016,39(1):101-105.
- [5] 陈东. 基于卓越工程师计划的钢结构课程教学改革研究[J]. 重庆科技学院学报:社会科学版,2011,(6):174-175,182.
- [6] 宋高丽.以案例为主线的钢结构课程一体化教学改革研究与实践[J]. 高等建筑教育,2016,25(3):68-71.

## Research on instructional design of the steel structure course based on international engineering certification

ZHENG Xijian, XIE Zhengyi, HOU Xianglin

(School of Mechanical Engineering, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, P. R. China)

**Abstract:** According to the requirements of international engineering certification, the teaching design idea of the steel structure course based on engineering certification is given drawing lessons from foreign advanced education idea. The teaching objectives of the steel structure course are given. On this basis, the teaching reform of teaching method, course content, and assessment method is analyzed. Perfecting the positioning of talent training with the goal of graduate competencies, an effective way of talent training for engineering applied talents is explored. This study may contribute to achieving the target of improving professional knowledge and ability of characteristic professionals and improving the quality of personnel training.

**Keywords:** international engineering certification; steel structure; instructional design