

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2013.06.016

# 钢结构设计示范课程的改革与实践

唐柏鉴, 杨思琦, 王治均, 邵建华, 李红明

(江苏科技大学 土建学院, 江苏 镇江 212003)

**摘要:**为贯彻土木工程卓越计划培养要求,切实提高学生钢结构的实践与创新能力,对钢结构设计课程进行了全面改革。文章详细介绍了该课程教学内容、教学方法、实践环节和考核方法的改革内容和践行措施。改革经验表明,工科应用课应强化概念和逻辑关系介绍,三维仿真模型及事故案例教学方法有利于学生掌握构件组成原理和逻辑关系,考核应以考查学生的创新能力、实践能力、综合分析能力为重点,对类似工科课程有参考价值。

**关键词:**土木工程;卓越计划;钢结构设计;仿真实验;案例教学

中图分类号:G642.3;TU391

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2013)06-0067-04

随着卓越工程师培养计划的不断探索实践<sup>[1-4]</sup>，“培养应用型创新性高级科技人才”的目标和路线越发清晰细致，江苏科技大学围绕“教学改革与质量提升工程”，适时开展了教学改革示范课程建设工作。

钢结构教学团队认真审视了钢结构课程已有的建设工作以及存在的问题，认为钢结构原理课程历时三年，通过精品课程的建设，在教学内容、教学条件<sup>[5]</sup>、研究性学习<sup>[6]</sup>、网络平台、实验实践等方面都取得了很好进展，但其后续课程——钢结构设计由于课程的考查性质，重视程度不够，建设缓慢。在钢结构培养上难免形成“基础较好，但应用能力缺乏”的局面，最终不能适应土木工程卓越计划的要求，这种现象在具有基础原理及应用技术两大模块的工科课程中十分普遍。因此，团队以钢结构设计申报了示范课程建设工作，决意下大力气改革建设，其中的“仿真实验教学”还得到了土木工程教学指导委员会的立项支持。

## 一、改革思路

钢结构原理<sup>[7]</sup>重在厚基础，重在原理和计算；钢结构设计则重在应用和创新，重在概念设计和实践能力。

基于上述指导思想，在教学内容、教学方法、实践环节、考核方法上全面改革钢结构设计课程。

教学内容上强化对结构组成及组成关系的介绍，讲清关键构件的角色和相互之间的逻辑关系，简化计算分析讲解，删除与钢结构原理等课程重复的内容。

收稿日期:2013-08-07

基金项目:住建部2013高教改革土木专业卓越计划专项;江苏科技大学示范课程项目;江苏科技大学研究生教改课题(YJG2011Y\_13)

作者简介:唐柏鉴(1976-),男,江苏科技大学土建学院副教授,博士,主要从事钢结构教学与研究,(E-mail)tangbaijian@163.com。

教学方法以仿真教学及事故案例教学为改革重点。基于 BIM 构建大量的仿真模型以辅助学生建立感性认识和工程素养,以工程事故便利学生快捷掌握专业关注点。

增设实践培养环节。通过新型钢结构模型实验及 BIM 仿真实验实现实验教学。

考核以作品及大作业为主,重在考查创新性和实践锻炼,取消知识点考查方法。

## 二、革新内容

### (一) 教学内容

新增绪论,以图片介绍各类钢结构工程,建立感性认识和兴趣,以流程图介绍钢结构的一般设计流程,作为后续整个课程的教学纲领及路线,如图 1 所示。

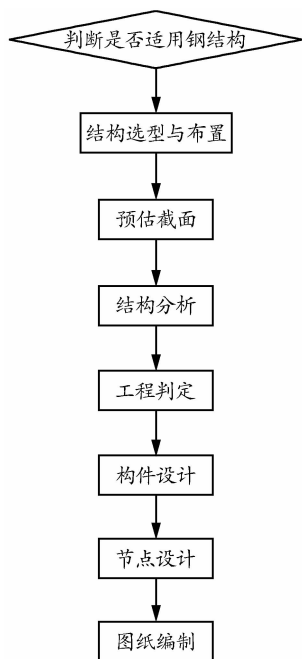


图 1 钢结构一般设计流程

整个课程以门式刚架为重点内容(占 10 学时/32 学时),在传统授课模式下,四类结构则几乎平均分配总学时。新的门式刚架内容分为组成介绍、横向设计、纵向设计、辅助构件及节点设计。创新点在于将门式刚架的设计分为纵、横向设计,逻辑清晰。

简化重型厂房内容,删除大量的分析计算方法介绍,删除吊车梁设计,仅讲明构成(在构成介绍中,着重阐明重型厂房与轻钢门式刚架的异同)、纵横向受力结构,但详细讲授屋架设计。

多高层钢结构以介绍结构类别、组成及节点构造为其重点,并重点介绍框架及框架支撑结构的力学特征,简化计算分析方法的讲解。

大跨屋盖结构以介绍性为主,分别介绍网架、网

壳及悬索结构。

### (二) 教学方法

引进实际工程图片,特别是以三维仿真图片或视频详细介绍结构组成、节点组成,以及结构施工成形过程,在介绍结构组成的过程中阐明各部分的相关关系,从而培养概念设计素养。比如门式刚架一章,第一张 PPT 如图 2 所示,作为对门式刚架构成的初识,然后安排实际工程图片演示施工成形过程和各构成关系,最后再根据结构图讲解结构构成。在这个组成介绍过程中,一直贯穿如“纵横向受力体系”这样的问题让学生思考,并逐步带出“檩条压在门式刚架斜梁上,反过来檩条又支撑斜梁”这样的构成关系,在后续的门式刚架设计、檩条设计中,学生自然易于明白各项计算内容的道理。

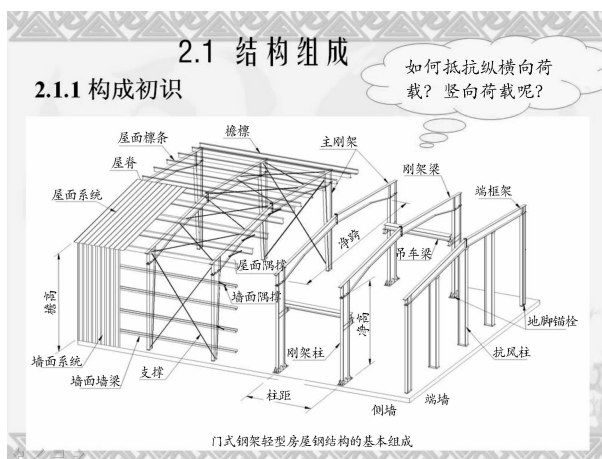


图 2 门式刚架构成初识讲解图

简化计算方法及理论讲授,重点阐释构成关系及节点连接构造。大量简化了各类结构构件的设计计算方法,因为这些内容在钢结构原理课程中已讲解很多,即使应用到实际各类结构中有所差异,但万变不离其宗,只需介绍差异即可。各类结构的整体分析方法,在结构力学(下)、混凝土设计等前期课程和同期课程高层建筑结构设计中都有大量介绍,因此大幅删除。而重点阐释纵横向结构构成原理,各构件之间的逻辑关系。往年毕业设计时,学生对于横向结构(比如门式刚架、单榀框架)的计算、设计很熟练,但是不知道还有纵向结构的布置问题,更谈不上纵向体系如何成形,如何工作等问题。无疑,这与传统的内容编排、授课方式有紧密关系。

大量引进事故、案例分析,从而强化各类结构设计、施工中易于忽略的地方以及易见问题。在失败中学习,更有感染力,可起到强化作用。比如:多高层钢结构一章,详细介绍了美国世贸大厦的倒塌事

故,首先介绍大厦的工程概况,特别是介绍该工程引以为傲的亮点,如设计人、结构体系、减震方法、单位用钢量等,然后通过链接视频介绍事故过程,接着通过仿真软件及流程图详细讲解事故原因,进一步链接到相关学术文献,供有兴趣的学生课后阅读,最后进行事故总结。在该事故中,学生既了解到著名建筑的历史,感悟到仿真手段的妙处,更深刻领会了钢结构防火及超高层建筑防恐的重要。

### (三) 实践环节

新增了实践环节。传统钢结构设计课程很少有

专门的实验、实践教学,我校钢结构教学团队在为钢结构原理增加新型预应力钢构件实验教学<sup>[8-9]</sup>的基础上,为钢结构设计增加了课程设计及仿真实验教学。

钢结构设计的课程设计以平面门式刚架、钢平台、平面钢框架为对象,3选1,为时1周,3~5人/组。

仿真实验教学基于BIM(建筑信息模型)技术,构建典型钢结构或节点的仿真模型,课外实验2学时(表1)。

表1 江苏科技大学钢结构设计课程学时分配表

课程内容	教学环节				
	讲授 (学时)	实验 (学时)	习题课或 课堂讨论 (学时)	课程设计 (周)	小计 (学时)
第一章 绪论	2				2
第二章 轻型门式刚架结构	8		2		10
第三章 重型厂房结构设计	4		2		6
第四章 多高层房屋结构	6		2		8
第五章 大跨屋盖结构	4		2		6
总计	24	2(课外)	8	1	32

### (四) 考核方法

以大作业或作品考核为主。各类结构介绍完毕,布置大作业(作品),至下一类结构介绍完毕时提交成果。共涉及4大类结构,每类结构大作业20分,计80分。比如,门式刚架一章的大作业如图3所示。

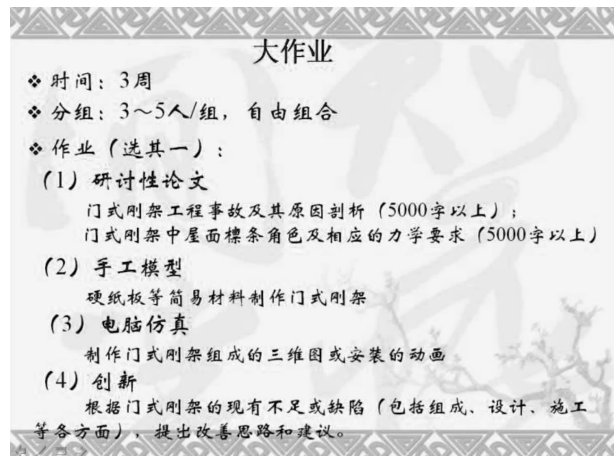


图3 门式刚架大作业

辅以考查课堂讨论情况、出席纪律、参与与课程相关的第二课堂活动等,计20分。

作品(作业)的考核指标依次为创新性、实践锻炼的难度和次数、理论问题思考深度、资料整合程度。

不安排期末考试,不考核计算分析掌握情况。

### 三、践行模式

由于教学内容及编排方式有较大革新,因此暂不指定教材,拟根据自编讲义试运行1~2次,再编写成教材出版。

大力建设仿真实验室,特别是BIM项目,以及结构工程实训中心,为钢结构设计教学、学生大作业提供良好条件,最终完成学生实践及创新能力的培养。

推行研究生(钢结构方向)助教模式。从主讲教师角度,按照上文要求深化改革,需要搜集大量的工程资料、制作各类结构的三维仿真模型等,仅靠主讲教师的精力难以很好完成。从学生角度,需要教师具体指导、讲授仿真建模技术、模型制作技术、资料搜集途径,以及资料整合思路及方法等。借助一年级的研究生参与教学,研究生既是教师的得力助手,他们与高年级本科生又很好沟通,大大增强了教学效果。

### 四、结语

作为工科应用技术课的典型代表——钢结构设计,在教学内容、教学方法、实践环节、考核方法上进行了大力改革,取得了以下经验。

(1)原理课已经大量讲授了理论和计算,应用课

则应强化概念和逻辑关系介绍。

(2) 三维仿真模型及事故案例教学, 便于学生掌握工程的组成原理、易见问题, 具有直观性和感染力。

(3) 以考查学生的创新能力、实践能力、综合分析能力为考核重点, 降低知识量的考查权重。

#### 参考文献:

- [1] 曾永卫, 刘国荣. “卓越计划”背景下科学构建实践教学体系探析[J]. 中国大学教学, 2011(7): 75-78.
- [2] 张广平. “卓越计划”实施背景下高等工程本科教育改革探析[J]. 现代教育科学(高教研究), 2012(6): 122-123.
- [3] 李朝红. “卓越计划”下“结构设计原理”考试改革[J].

中国电力教育, 2012(32): 67-79.

- [4] 朱昌平, 徐杉, 朱陈松, 等. “卓越计划”课堂有效教学实践探索[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(9): 113-117.
- [5] 王治均, 唐柏鉴. 土木工程电子资料库的建设与管理平台开发[J]. 高等建筑教育, 2010, 19(5): 151-154.
- [6] 唐柏鉴, 王治均, 董作超. 科研机制引入第二课堂的研究与实践——以土木工程专业为例[M]//建筑教育改革理论与实践. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2011.
- [7] 陈新, 李德建, 冯吉利. 钢结构系列课程教学内容改革思考[J]. 高等建筑教育, 2010, 19(4): 63-67.
- [8] 唐柏鉴, 马珺, 沈超明, 等. 预应力钢结构微尺模型实验技术[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(3): 4-8.
- [9] 邵建华, 唐柏鉴, 王志均. 立体钢桁架非损伤实验教学改革与实践[J]. 价值工程, 2012, 31(26): 267-268.

## Reform and practice of steel structure design course

TANG Baijian, YANG Siqi, WANG Zhijun, SHAO Jianhua, LI Hongming  
(School of Civil Engineering and Architecture, Jiangsu University of  
Science and Technology, Zhenjiang 212003, P. R. China)

**Abstract:** In order to implement training requirements of civil engineering excellent program and to improve students' practice and innovation? abilities of steel structure, steel structure design course need to conduct a comprehensive reform. This paper introduces the course reform content about teaching content, teaching method, practice exercise and assessment method and practical measures in detail. Reform experience shows that engineering applied course should strengthen the concept and introduce logical relationship. The 3D simulation model and case teaching method is helpful for students to master the component composition principle and logical relationship. Assessment should emphasize the students' innovation ability, practical ability and comprehensive analysis ability. The above has the reference value to the similar engineering courses.

**Keywords:** civil engineering; excellent program; steel structure design; simulation experiment; case teaching

(编辑 周沫)