

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.03.014

提高钢结构设计原理课程教学质量 的探索与实践

李 贤,吕恒林,夏军武,丁北斗

(中国矿业大学 力学与建筑工程学院,江苏 徐州 221116)

摘要:为提高钢结构设计原理课程的教学质量,针对该课程特点,建议从认识实习、工程案例引入、辅助教学手段、网络教学、课程设计和考核方式等方面进行教学改革与探索。实践表明,该方法能有效地帮助学生掌握钢结构设计的原理和方法,提升了学生解决实际工程问题的能力。

关键词:钢结构;教学质量;土木工程

中图分类号:G642.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2016)03-0065-03

钢结构设计原理是土木工程专业必修的专业基础课程,旨在讲解钢结构连接和基本构件的设计理论,是钢结构设计课程的前期课程。该课程是土木工程专业学生较早接触的专业课程,具有内容丰富,理论和实践性较强,课程难度较大等特点^[1-2]。随着近十几年来我国钢结构应用的日益广泛和相关研究的深入,该课程内容不断扩充和更新,理论不断丰富和完善。因此,如何培养学生理论联系实际,逐步学会运用相关规范,具备扎实的理论和结构设计能力,为后续课程和今后工作打下良好基础是本课程的任务。为了提高该课程的教学质量,中国矿业大学自2008年本科教学大纲修订以来,对钢结构设计原理课程的教学方面做了一些改革尝试,在帮助学生掌握钢结构设计原理和方法方面取得较好的效果^[3]。通过教学团队的多年努力,该课程目前已成为江苏省精品课程。文章将重点介绍教学团队在认识实习、工程案例引入、辅助教学手段、网络教学、课程设计和考核方式等方面进行的教学改革与探索,供同行切磋和参考。

一、组织认识实习,增强感性认识

中国矿业大学的钢结构设计原理课程在大三上学期与混凝土结构设计原理课程同步开设。为增强学生对钢结构和钢筋混凝土施工和设计的感性认识,学校在大二下学期暑假安排了三周的认识实习。钢结构实习主要参观已建典型钢结构建筑、钢结构施工现场和钢结构加工企业。2015年暑假认识实习期间,学生参观了徐州音乐馆、徐州奥体中心、徐州高铁站、西安曲江国际会展中心、中国矿业大学在建体育馆和徐州中煤钢结构建设有限公司,初步了解了钢结构大跨网架和桁架、装配式钢结构厂房和住宅、预应力钢结构以及煤矿钢结

收稿日期:2015-08-20

基金项目:中国矿业大学课程建设与教学改革项目(2014YB08)

作者简介:李贤(1980-),男,中国矿业大学力学与建筑工程学院副教授,博士,主要从事钢与组合结构基本理论研究,(E-mail)leexian@yeah.net。

构皮带走廊等结构的结构组成、传力机理和施工工艺,目睹了钢结构焊接 H 型钢的施工流程,熟悉了气体保护焊和埋弧焊等不同施焊方式的区别和特点。在实习期间,指导教师和现场技术人员有意识地针对将来钢结构课程涉及的授课内容进行点拨和提问,并介绍目前钢结构的新工艺和新技术,增强了学生的学习兴趣 and 感性认识,使学生对钢结构的原理和施工理解更为透彻,便于后期的课堂教学。

二、引入工程案例,丰富课堂内容

实际工程是钢结构设计原理课程的最佳教学资源,将国内外钢结构的代表性工程引入课堂实施案例教学,不仅可丰富教学内容,还可做到理论联系实际,使书本中枯燥的理论变得生动形象。工程案例根据教学目的可分为课堂引导案例、课堂讨论案例和课外思考案例。因此,将工程案例引入教学,需要根据教学内容、教学目的和教学进度而进行素材的合理编排和加工处理,使之符合课堂教学规律与特点。在教学过程中,工程案例可围绕一个或几个实际工程问题展开描述、分析与讨论,用以提高学生分析问题和解决问题的能力。课程还可利用课程网络平台共享国内外著名钢结构施工的纪录片和国内外钢结构倒塌事故的图片 and 调查,丰富了学生课内外内容。实践表明,采用案例式教学不仅拓展了教学内容,还活跃了课堂学习气氛,有利于学生将理论知识融入工程实践,培养学生的实践和创造能力。



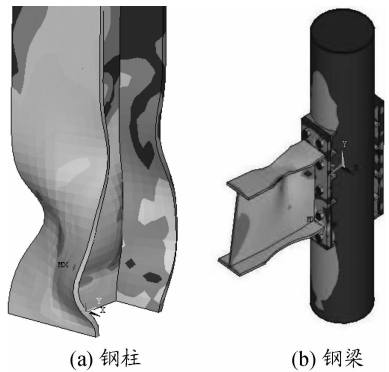
(a) 方钢管 (b) 格构式柱
图 1 钢短柱的失稳形态实验图

四、采用先进网络技术方便课余学习

现代多媒体技术在丰富课堂教学内容的同时,也会因课堂信息量大而导致学生难以快速理解消化的问题。为方便学生课余时间对教学内容的学习,教学团队充分利用学校现有资源建立了课程学习网站,录制了课程教学视频。学生随时可以通过电脑和手机进行网络学习,了解课程教学大纲、学习指南、教学课件、教学参考书目和授课内容。另外,教师通过课程微信群和 QQ 群随时进行网络答疑,发布教学新信息,有利于加深师生间的互动,动态了解

三、利用实体模型、有限元仿真和科研活动辅助教学

在钢结构设计原理课程的授课过程中,学生较多反映对钢结构构件失稳形态、构造措施等缺乏直观认识,例如:学生对压弯构件在平面内和平面外失稳形态理解较为困难。为解决课程概念抽象问题,教学团队通过制作钢结构实体模型、有限元仿真和参与科研项目等多手段加强教学内容的形象性。教学团队利用学生科研训练等实践环节制作一些钢结构塑料模型(如钢结构梁柱不同形式连接节点),也可以加工试验一些小比例钢结构模型试验(图 1 给出了方钢管和格构式短柱轴向压力作用的失稳形态)。同时利用有限元软件模拟具有形象逼真,全方位动态显示等优势,教学团队可采用有限元软件 ANSYS 等模拟钢结构杆件的整体和局部失稳形态,提供命令流和说明书给学生课后练习,让学生尝试改变相关参数对模拟结果的影响(图 2 给出了钢柱和钢梁在反复荷载作用下的失稳形态数值图)。而科研项目具有一定的前沿性,学生在新工艺和新技术方面的求知欲很强,让学生参与一些科研项目也可很好地激发学生学习热情,增强理解深度。笔者曾让部分学生参与了屈曲约束钢板的抗震试验研究,让学生结合钢梁局部失稳理论思考屈曲约束的原理和作用。通过形象化教学大大提高了学生学习兴趣,激发了学生的求知欲,达到了培养学生科研能力、实践能力和创新能力的教学目标。



(a) 钢柱 (b) 钢梁
图 2 钢构件的失稳模拟图

学生的课堂掌握程度。实践表明,网络辅助教学和答疑的形式因活泼便捷而深受学生喜欢,切合了学生学习心理,在教学中和学生课外学习中发挥着极其重要的作用,极大地拓展和延伸了学生的课程学习时间和空间。

五、利用课程设计巩固提升知识点

为巩固和提升学生所学知识点,钢结构设计原理课程设置了课程设计环节。课程设计可以采取和课程教学同步交叉进行的方式,即课程教学完成到哪个知识点及要求完成相应知识点的课程设计,也

可以采取课程教学完成后集中时间课程设计的方式。中国矿业大学钢结构设计原理课程实践环节要求学生灵活运用所学专业知 识,结合现行钢结构设计规范完成钢结构平台的设计。该钢结构平台主要由梁、柱、支撑、平台铺板等构件组成,主梁和柱、主梁和次梁以及柱与基础都采用铰接形式^[4]。为区别后期钢结构设计课程,该课程设计重点考察学生对荷载传递、平台梁、实腹式、格构式平台柱和连接设计等知识点的掌握程度,采用简单的结构形式避免了复杂的结构内力计算。课程设计通过变化跨度和荷载等方式实现一人一题,要求学生独立完成计算书和绘制施工图纸,杜绝抄袭现象。课程设计环节关于钢结构平台结构设计方法为自学内容,鼓励学生在课程设计环节加强自主学习,解决设计环节出现的新问题,培养学生解决分析实际问题的能力。从近几届学生提交的课程设计成果可以发现该课程对学生全面掌握钢结构设计原理的知识起到很好的作用,培养了学生的自学能力和独立解决问题能力,对学生将来的毕业设计起到了“练兵”作用。

六、采用合理的考核方式

钢结构设计原理课程中公式和图表繁多,如果单一地采用闭卷考试,学生记忆公式和图表的工作量太大,也会导致一些与实际工程设计关系密切的知识点无法考察。因此,该课程采用闭卷+开卷相结合的方式,闭卷部分重点考察基本理论的理解,而开卷部分重点考察知识点的灵活运用。中国矿业大学钢结构设计原理课程近年来考试题型吸取了全国勘察设计注册结构工程师考试的经验,部分采用计算选择题的方式。计算选择题由于命题灵活综合,避免了现在学生对教材例题的简单套用和生吞活剥,考察学生独立解决分析问题的能力,使平时注重

过程学习的学生脱颖而出。在命题和阅卷方面上教学团队坚持多位任课教师综合命题,流水阅卷。最终成绩通过多项成绩综合评定,将平时作业成绩、小测验成绩、试验报告与考核成绩等加权平均计算总成绩,兼顾过程考核和期终考核。实践证明,学生通过多方面、多形式的平时训练和考试磨练,充分认识到了该课程在实际中的重要性,大大加强了学习主动性,其综合素质得到明显提升。

七、结语

钢结构设计原理是一门理论性和实践性并重的土木工程专业基础课程。提高教学质量的关键在于将理论知识和工程实践紧密结合,采用多种教学手段和考核方式,调动学生的学习积极性,从而使学生真正掌握钢结构构件的设计方法和原理,为学生后续课程学习以及毕业后成为一名合格的工程师打下坚实的基础。教学团队多年来积极认真探索和实践多样化的教学方法,切实提高了学生认识和解决工程问题的能力。从学生就业和用人单位的反馈意见来看,本专业毕业生在建筑领域能力较强,得到了社会认可和有关专家的好评。

参考文献:

- [1]李昆. 基于实践能力培养的“钢结构设计”课程教学改革研究[J]. 中国电力教育,2011(6):122-123.
- [2]曾祥蓉,陈进,王平,等. 提高混凝土结构设计原理课程教学质量的实践与探索[J]. 高等建筑教育,2013,22(3):109-111.
- [3]贾福萍,吕恒林,夏军武,等. 土木工程专业方向课程教学研究与改革[J]. 高等建筑教育,2010,19(2):63-65.
- [4]夏军武,贾福萍,龙帮云,等. 结构设计原理[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2009.

Research and practice of teaching quality improvement for fundamentals of steel structure design course

LI Xian, LV Henglin, XIA Junwu, DING Beidou

(School of Mechanics and Civil Engineering, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, P. R. China)

Abstract: To improve the teaching quality of fundamentals of steel structure design, the improvement on the aspects of cognition practice, importing engineering cases, auxiliary teaching means, internet teaching, curriculum design and examination methods was suggested and practiced based on the good understanding of the characteristics of the course. The practice indicated that in this proposed way students can easily grasp the theories and methods to design structural steel components, and their abilities to settle practical problems also can be well-trained.

Keywords: steel structures; teaching quality; civil engineering