

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2013.05.012

应用型本科院校钢结构课程教学探索与实践

刘文洋,张兆强,刘金云

(黑龙江八一农垦大学 工程学院,黑龙江 大庆 163319)

摘要:结合应用型本科院校教学的实际情况,对钢结构课程体系进行了合理设置,并在理论教学和实践教学过程中以加强学生实践能力培养为目标进行了探索和实践。文章介绍了黑龙江八一农垦大学钢结构课程体系教学安排和具体做法,总结了教学过程中的经验以及应注意的问题,并对存在部分的问题进行了讨论,给出了具体建议。

关键词:钢结构课程教学;课程体系;实践能力;人才培养

中图分类号:G642;TU391

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2013)05-0049-04

随着中国钢产量的飞速增长,钢结构的应用也获得快速发展,广泛应用于大跨度结构、高层高耸结构、轻型结构和特种结构等领域。国家建筑钢结构产业“十五”计划和2015年发展规划纲要已明确要求:当前,中国已一改过去钢材不足的局面,转而成为钢材供过于求,摆在日程上的课题早已不是少用钢材,而是积极合理地扩大钢结构在建筑中的应用。

鉴于钢结构的快速发展和广泛应用,工程界已提出“加强钢结构人才培养,造就一批钢结构高级工程技术专门人才”,“建立与钢结构发展相适应的教育体系,在校的结构专业学生应接受不少于80课时的钢结构课教育”的建议。可见,随着钢结构行业的快速发展,市场对钢结构专业人才的培养已经提出了更高要求,对钢结构专业人才的需求也将会越来越大,可以预见钢结构课程的地位将会越来越重要。

一、课程体系的设置

《高等学校土木工程专业本科教育培养目标和培养方案及课程教学大纲》^[1]中把钢结构课程分为原理和设计两个部分,包括课程设计和毕业设计等。其中钢结构基本原理为专业基础课,课程目的是较全面地掌握钢结构材料、构件和连接的基础知识,熟悉一些常用钢结构的分析原理;钢结构设计是专业必修课,课程目的是在掌握钢结构设计的基本原理基础上,学习常用钢结构的特点、基本设计方法、计算简图和内力分析,并能按有关专业规范或规程进行钢结构的整体设计、截面计算和构造处理,课程内容主要包括单层厂房钢结构、大跨钢结构和多高层钢结构。

收稿日期:2013-04-15

基金项目:黑龙江八一农垦大学教学研究课题(NDJY11306)

作者简介:刘文洋(1981-),男,黑龙江八一农垦大学工程学院讲师,硕士,主要从事多高层钢结构和大跨空间结构研究,(E-mail)wyliu81@126.com。

过去由于种种原因,学校钢结构课程建设存在一些问题,具体表现在以下几个方面。

(1)课程设置不合理。在专业课程的设置上重混凝土轻钢结构。混凝土结构课程90学时,而同样在土木工程专业课程中占有重要地位的钢结构课程学时数仅为50~60,钢结构设计只开设了一门大跨空间结构的选修课。学生仅仅学习了钢结构的连接方法以及常见的构件设计,对整体结构设计概念和理解不够。过去,钢结构课程安排在第7学期(大四上学期),这主要基于先修课程基础知识学习的考虑,然而此时学生面临找工作、考研等诸多问题影响,很难把主要精力投入到专业课学习上来。

(2)实践教学不足。钢结构教学中的实践性教学环节仅有钢结构课程设计一项内容,学生在学习的过程中没有机会见到实际的钢结构建筑物,对于钢结构加工、制作更是不知所云。虽然教学实习中

安排了认识实习和施工生产实习,但基本还是以混凝土结构和砌体结构为主,很少接触到实际的钢结构工程。此外,从毕业设计的选题看,几乎全部是混凝土结构,基本没有钢结构方面的毕业设计题目。

事实上,过去很多学校在课程设置和教学实施上都或多或少地存在类似问题,但经不断探索已基本解决,并且在教学实践中积累了丰富的经验,形成了相对合理又各具特色的课程体系。学校自2006年以来通过几次修订教学计划,构建了钢结构系列课程体系(见表1),并在多年的教学实践中,不断改进和丰富教学内容,保证钢结构课程的教学质量。应该指出,由于课程设计安排在钢结构原理课学期末,目前设计内容主要局限于钢屋架结构,若能把课程设计安排在钢结构设计课程之后,则可以有更多的结构形式供课程设计选用。

表1 钢结构系列课程教学安排

课程	开课学期	学时	内容
钢结构	5	60	钢结构基本原理
钢结构设计	6	30	厂房钢结构、多高层钢结构
大跨空间结构	7	30	网架、网壳、悬索等空间结构
钢结构课程设计	6	1.5周	钢屋架设计
毕业设计	8	13周	各类钢结构设计

二、理论教学的实施

专业课的教学目的在于通过具体工程对象的分析,使学生了解一般土木工程项目的的设计、施工等基本过程,学会应用专业基础课程学到的基本理论,较深入地掌握专业技能,建立初步的工程经验,以适应当前国内用人单位对土木工程专业本科人才基本能力的一般要求^[1]。

理论教学是培养学生专业技能和实践能力的基础,因此要重视理论教学环节。在教学中除了基本教学内容的讲授以外,还应特别强调以下几个方面在钢结构课程学习中的作用。

(一)重视力学基础与钢结构教学的结合

钢结构是一门理论性和综合性都很强的专业基础课,需要以材料力学、结构力学、荷载与结构设计原理等课程知识作为基础,因此在课程学习初首先回顾先修课程基础知识非常必要,以此引导学生复

习相关内容,为学习钢结构课程打下良好理论基础。

(二)理论教学与工程实例相结合

理论教学稍显枯燥,在课程教学中应适当穿插工程实例以调整学生学习状态,调动课堂积极性。在绪论中结合钢结构的应用和发展介绍学生感兴趣的钢结构工程,引导学生讨论结构特点及选型、设计中存在的问题,或者在连接和构件分析与设计中介绍与某个问题相关的背景实例。例如:在讲授轴心拉杆设计时介绍索穹顶结构的组成和特点,以使学生对受拉构件能充分利用材料强度进而节省材料有直观认识;在讲授轴心压杆的稳定时介绍加拿大魁北克大桥和美国哈特福德体育馆由于构件失稳而导致结构发生倒塌破坏的例子,使学生了解相关问题的历史背景,也使学生充分认识到稳定对于钢结构的重要性。

在课程教学中结合演示性或学生动手参与的试

验和实际工程中的影像资料进行讲解,使学生通过直观感受加深对钢结构基本概念和理论的理解。目前,一些有条件的高校建立了钢结构多功能教学实验平台^[2],通过实验平台训练学生对钢结构构件和连接的实验技能,培养学生的创新意识与创新能力,教学成效显著。不具备条件的高校可以利用影像资料弥补这些不足。例如:由于学校实验条件有限,笔者所在的教研团队在钢结构加工厂拍摄了大量钢结构生产、制作过程的视频和图片资料,在课堂上结合相应的教学内容进行展示,也取得了较好的效果。

(三) 理论教学与结构设计规范相结合

结构设计必然要结合结构设计规范,学生毕业后要从事钢结构设计工作,需要使用很多规范,在课程教学中把教学内容和相关规范要求结合起来,既能加深学生对抽象规范条文的理解,又能培养学生独立使用各种规范、查阅相关文献资料的能力。此外,在教学中还注重将注册结构工程师执业资格制度和注册结构工程师考试相关内容作一定介绍,引导和培养学生在这方面的兴趣,调动学生努力学习专业知识的积极性。

(四) 计算机软件与结构分析设计相结合

目前钢结构的分析与设计基本采用专门的软件来完成,如 ANSYS、ABAQUS、STS、MST、3D3S 等。为使学生尽快掌握这方面的能力,适应以后的工作需要,在教学中引入部分计算机软件的演示和讲授。例如:演示使用 ANSYS 有限元分析软件进行钢结构基本构件和空间结构的计算分析,讲授 STS 设计软件进行钢桁架结构和钢框架结构的设计,介绍 MST 设计软件进行空间网格结构的设计。同时在后续的课程设计和毕业设计中鼓励学生使用相关软件进行结构计算和施工图绘制,进一步培养学生使用结构设计软件进行设计的能力。

三、实践教学的实施

实践教学环节是土木工程教学中非常重要的环节,在现代工程教育中占有十分重要的地位,是培养学生综合运用知识、动手能力和创新精神的关键环节,其作用和功能是理论教学所不能替代的。工程师最终的任务是将理论知识在实践中加以运用,并通过实践来验证理论结果是否正确,所以工程人员必须具备实践能力。同时,土木工程师还应具有一定的实践经验,很多工程问题的处理由于客观情况

过于复杂,难以如实地进行理论分析,在很大程度上仍然依靠实践经验来解决^[3]。

目前,钢结构课程的实践能力培养主要依靠课程设计、毕业设计等来实现。有条件的高校也可通过专业实习和观察演示性实验等环节组织学生开展讨论来认识、理解钢结构的组成、特点、应用及结构和构件的受力特性等。

(一) 课程设计

学校钢结构课程学习内容仍为传统的钢屋架结构。虽然这种结构形式较为简单,但其内容涵盖了轴心受力构件(桁架杆件)、受弯构件(檩条)及压弯、拉弯构件(当上弦或下弦有节间荷载时),主要为焊缝连接。因此通过完成设计,可以实现由基本构件、连接到简单结构选型、计算分析、设计和施工图绘制的训练。

在具体实施上,鼓励学生通过学习 ANSYS、STS 等软件完成结构计算分析和施工图绘制。通常,学生在进行结构计算分析时多采用 ANSYS 有限元软件或结构力学求解器并辅以手算校核的方式,而在施工图绘制阶段基本都采用 STS 软件来实现。通过这些训练,学生已基本能够熟练使用软件完成一般结构的设计工作。

(二) 毕业设计

过去,由于钢结构应用不太广泛,很多高校的毕业设计题目都采用混凝土结构的形式,这也是过去在教学上重视混凝土结构而轻视钢结构的原因之一。但由于钢结构发展迅速、前景广阔,很多学生希望毕业后从事钢结构设计与施工方面的工作,或者选择了攻读钢结构方向的研究生,因此希望能有机会进一步深入地学习钢结构设计方面的知识。

近年来,在毕业设计中增加了一些钢结构方面的题目,如多高层钢框架结构、轻型门式钢架结构和网架结构等,尝试指导学生进一步学习和应用钢结构知识,实践效果良好。此外,除了基本的手算内容以外,还鼓励学生采用 STS、MST 等软件完成结构计算分析和施工图绘制工作。

通过认识实习—理论课教学—课程设计—毕业设计这样一系列教学环节的深入,使学生对知识的理解和掌握从简单到复杂、从理论到实践、从基本原理、基本构件到简单结构进而到复杂结构,培养学生工程设计的能力和思维。

四、结语

学校钢结构课程教学工作虽然在课程体系的设置、学生实践能力的培养上做了一定的思考、探索与实践,但同时与国内一些高水平大学在人才培养模式、教学条件、教学质量和教学效果等方面还存在差距,还需要在今后的教学实践中不断探索和努力,不断提高教学质量和人才培养质量,以适应钢结构行业对人才的需求。

参考文献:

- [1] 高等学校土木工程专业指导委员会. 高等学校土木工程专业本科教育培养目标和培养方案及课程教学大纲[M]. 北京:高等教育出版社,2002.
- [2] 王伟,赵宪忠,郭小农,等. 钢结构多功能教学实验平台的研制与实践[J]. 高等建筑教育,2009,18(2):102-104.
- [3] 林峰,顾祥林,何敏娟. 现代土木工程特点与土木工程专业人才的培养模式[J]. 高等建筑教育,2006,15(1):26-28.

Steel structure teaching in application-oriented universities and colleges

LIU Wenyang, ZHANG Zhaoqiang, LIU Jinyun

(College of Engineering, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Heilongjiang 163319, P. R. China)

Abstract: Based on the actual teaching situation of application-oriented universities and colleges, the course system of steel structure is reasonably arranged and it has been put into practice in the teaching process to strengthen students' practical ability. We introduced the teaching arrangement of steel structure course and some methods used in the teaching process in Heilongjiang Bayi Agricultural University, analyzed problems should be paid attention to, and presented some suggestions for steel structure teaching.

Keywords: steel structure teaching; course system; practical ability; talent cultivation

(编辑 梁远华)