

钢结构课程教学内容和方法的改革

余卫华, 史姣, 李宗利

(西北农林科技大学 水利与建筑工程学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:文章在分析土木工程专业钢结构课程特点及教学现状的基础上, 提出对钢结构课程教学内容和教学方法的改革思路, 旨在充分挖掘学生潜力, 激发学生学习兴趣, 提高钢结构课程的教学效果。

关键词:钢结构; 教学方法; 教学内容; 教学研究

中图分类号:G642.0; TU391 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2014)01-0054-04

随着中国钢产量的快速增长, 以及钢结构制造水平和施工技术的提高, 钢结构课程在土木工程专业中的重要性日益突出, 这也对钢结构课程的教学及人才培养提出了更高的要求。目前, 用人单位如大型的建筑设计院、建筑施工单位、科研院所等, 要求土木工程专业学生在钢结构方面不仅要具备扎实的专业知识, 还要具备较强的实践能力和创新能力。为适应社会对钢结构人才的需求, 必须对钢结构课程的教学内容和教学方法进行改革, 以培养具有扎实的专业知识和较强创新能力的人才^[1]。

一、钢结构课程的特点及教学现状

钢结构课程具有内容丰富、涉及面广、构造形式复杂、与工程实际联系密切、工程应用性强等特点。学生要学好这门课, 必须具有扎实的材料力学、结构力学、结构稳定理论等专业基础知识; 同时还要了解钢结构的有关规范。在大多数院校钢结构课程只有 50~60 课时, 有些院校的课时更少, 笔者所在学校的钢结构课程只有 40 学时, 部分院校甚至将钢结构课程设置成专业选修课, 而混凝土结构课程一般都有 80 学时以上, 而且基本上都是专业必修课程, 这从一个侧面反映了目前中国高等院校在土木工程专业教学中仍是“重混凝土, 轻钢结构”。这种课程设置, 促使学生把大量的精力用在学习混凝土结构上, 对钢结构课程投入的学习时间和精力就较少。

笔者在多年的教学实践中感到, 钢结构课程是学生反映较难掌握的一门课程。该门课程的公式、图表、规范条文较多, 具有很强的综合性、技术性和应用性。既有理论推导, 又有实验研究, 同时又与相关规范和工程实际联系密切。要学好钢结构课程要求学生要有良好的力学基础, 并掌握一定结构稳定的理论知识。目前学生接触的大多数建筑物都是钢筋混凝土结构, 所以他们对混凝土结构有比较直观的感性认识, 而对钢结构建筑比较陌生^[2]。虽然在钢结构课程教学中安排有参观实习, 但一般参观实习的课时非常有限, 这就使学生对钢结

收稿日期: 2013-10-14

作者简介: 余卫华(1976-), 女, 西北农林科技大学水利与建筑工程学院讲师, 硕士, 主要从事结构工程方面的研究, (E-mail) yuweihua@nuzsuaf.edu.cn。

构建筑的认识非常肤浅。因此,学生对钢结构知识的学习兴趣和接受程度都不如混凝土结构知识。如果学生在专业基础课的学习中没有打好一定的力学基础,对结构稳定理论的基本问题没有理解透彻,学生在学习钢结构课时就会感觉非常吃力,所以很多学生认为学习钢结构这门课非常难;教师也觉得这门课不好教,因为这门课的内容以及公式计算图表都较多,课时又少,要很好地完成教学任务,难度确实不小。

钢结构课程教学现状已经无法适应钢结构行业的发展,相关专业大学毕业生的钢结构知识和技能也无法满足社会对钢结构人才的需求,所以,对钢结构课程进行教学改革势在必行。

二、教学内容的改革

由于钢结构课程课时较少,教学内容较多,涉及面广,因此,教学中要精简内容,突出重、难点知识,并结合工程实例进行讲解,增加学生的学习兴趣,培养学生的工程意识;同时,适当补充教材中没有的“新”知识和学科前沿动态信息,以拓展学生视野。总而言之,教学内容要遵循“少”、“宽”、“新”的原则。

1. “少”的原则

“少”就是要求精简、优化课程教学内容,突出重点知识,讲透难点知识,避免教学资源的浪费。如介绍钢结构的材料性能、钢结构的设计方法时,因为土木工程材料和钢筋混凝土课程中已涉及钢材的基本力学性能和各种因素对钢材主要性能影响的问题,所以这部分内容可不讲或少讲。对钢材的疲劳破坏性能、抗冲击性能则可适当结合相关实验详细讲授,特别是对复杂应力状态下钢材的屈服条件,正确选用钢材,防止钢结构产生脆性破坏的设计要求等内容应重点讲解^[3]。对钢结构设计方法中有关结构的可靠性与可靠度的概念、结构设计的目的、荷载的分类及两种极限状态等内容,可以简单回顾的方式讲授,因为这些内容在混凝土结构课程中已有涉及。

2. “宽”的原则

精减钢结构课程内容,并不是一味地减少教学内容,有些内容要减,有些内容则要“加”。“加”的内容主要是为拓宽教学内容的适应面。因为钢结构课程教学的一项基本任务是培养学生的工程综合能力,所以这就要求教师在安排教学内容时应注意拓宽知识面,适当补充教材上没有的教学内容,增强

学生毕业后从事相关实际工作的适应性。比如钢结构与混凝土组成的混合结构、轻钢结构等内容教材涉及较少,而其工程实用性又较强,所以应适当补充工程结构方面的教学内容。

3. “新”的原则

“新”是指教学内容要体现本学科科学研究和工艺、技术改进的新信息和最新成果,充分反映学科前沿的动态,注重对学生创新意识和创新能力的培养。在钢结构课程讲授过程中,可简单介绍一些现代设计新方法和新技术。如:钢压弯构件截面优化设计方法,门式刚架轻型房屋钢结构的设计方法等。

三、教学方法的改革

1. 启发式和讨论式教学法

为了避免“灌输式”的教学,教师应根据教学内容精心设计问题,引导学生带着问题去听课,这样的教学效果会大大好于满堂“灌输式”的教学。教师提出问题后,先让学生自己思考、分析并提出解决问题的办法。对学生不能分析、解决的问题,可组织学生讨论,教师再进行必要的启发和指导。比如在讲梁的整体稳定临界应力的影响因素时,教师可先提出问题,引导学生从梁整体稳定临界应力的公式出发,利用已掌握的结构稳定的知识进行分析。在学生分析问题的过程中教师可进一步启发学生:荷载作用位置也是影响梁整体稳定临界应力的因素。通过启发,引导学生自己思考,最终得出相关的结论。学生是教学的主体,只有调动了学生的积极性、创造性,才能真正达到教学目的。

2. 对比式教学法

一般而言,混凝土课程是先修的专业课,教师在教授钢结构课程时,可以对比这两种结构的优缺点,比较两种结构所用材料的区别,加强学科或知识点之间的联系,并突出钢结构知识的重点。比如教师在讲钢梁设计时可对钢筒支梁和钢筋混凝土筒支梁作一对比,钢筋混凝土的筒支梁和钢筒支梁,由于是两种不同材料制成的梁,所以这两种梁的破坏特点是不同的,梁和柱连接的做法也不同。对钢筋混凝土梁来说,混凝土是抗压强度较高而抗拉强度非常低的材料,混凝土的筒支梁在弯矩和剪力的作用下,构件在剪跨段将会出现过大的斜裂缝,出现斜截面破坏。为防止构件发生这种破坏,一般应在梁中配置腹筋(箍筋、弯起钢筋)。但是对钢梁来说,由于钢材是抗拉强度和抗压强度都较高的材料,梁腹板通

常具有足够的强度,但在腹板过薄的情况下可能出现梁腹板沿斜向被压屈。为防止这种梁腹板被压曲而导致的梁腹板局部失稳,一般要按照一定的构造要求,设置横向加劲肋,防止梁腹板的局部失稳^[3]。在学习钢结构的轴心受力构件这部分内容时,可以比较混凝土结构的轴心受压柱与轴心受压的钢柱满足承载能力极限状态的条件的不同。混凝土结构的轴压柱一般是因为材料的强度达到极限强度而破坏的,强度条件决定柱的承载力;而钢结构中只有极短的柱或被孔洞削弱过多的柱因强度丧失承载力,一般来说,钢柱的承载力往往是由稳定条件决定的。通过这种对比式的教学,能进一步加深学生对钢结构知识的认识。同时在对比中,引导学生自己提出问题,认真思考,找出出现问题的原因。

3. 工程案例教学法

将典型工程实例作为教学案例,启发学生思考,活跃课堂气氛,加强师生间的交流互动,培养学生综合分析问题和解决问题的能力。利用工程案例教学,能更好地将理论知识与工程设计规范相结合,避免传统教学中讲计算多、分析少、说理性差、脱离实际工程的倾向。特别是对工程破坏事故的分析,可培养学生的工程意识、工程思维和运用工程方法的习惯。比如在讲各种因素对钢材性能的影响时,可结合某工程事故进行分析。如1954年11月,英国制造的32 000 t油船——世界协和号,在波浪达4.5~6m高的大海中航行时船底断裂。让学生先自行分析发生这一事故的原因,再说明导致事故发生的原因:船的大部分板件未满足冲击韧性要求。再如讲结构稳定问题和屋架设计时,均可引入河北某厂锻造车间23榀轻钢大跨度屋架垮塌事故进行分析。此事故主要原因是屋架选型不对,屋架上弦斜梁未满足整体稳定的要求。在讲焊缝质量对结构的影响时,可列举2010年鄂尔多斯那达慕会场坍塌事故进行分析。结合工程事故分析,一方面能加深学生对所讲问题的理解和记忆,另一方面能激发学生的学习兴趣,使教学内容更加丰富和生动,避免了教师纯理论的说教。同时学生也可以从典型的工程事故中,逐渐增强工程意识以及安全责任意识,培养学生良好的职业道德和职业修养。

4. 现场教学法

钢结构课程是一门工程实践性很强的课程,由于学生接触钢结构建筑物的机会较少,对钢结构制

作和构件连接的了解十分有限。如果学生没有很好的空间想象能力,很难把图纸所表达的意思和实际的钢结构建筑物对应起来,很难理解设计图纸上所表示的钢结构的具体连接、制作方法等问题。因此,在钢结构教学中要增加现场教学的课时,使学生有更多的机会了解钢结构建筑物,增加学生的感性认识,提高教学效果。所谓现场教学就是将课堂搬到工地、工厂,是教学内容最贴近工程实际的教学活动^[4]。如梁、柱节点构造、钢结构制造加工工艺、屋盖结构等内容,教师在课堂上讲这些内容时非常费力,因为仅通过语言描述和图纸讲解,学生并不能完全了解其具体做法,教学效果不理想。要使这些抽象的知识变得直观化,就必须通过现场教学,将平面的印象空间化,才能达到事半功倍的效果。

5. 抓重点,围绕课程内容“主线”进行讲解

由于钢结构课程内容多,涉及面广,在教学中更应该抓住课程重点,突出核心内容。钢结构课程的学习是在分析钢结构材料性能的基础上,通过了解和掌握钢结构连接的计算和构造要求,学习构件的设计方法,最后再学习钢结构的整体设计。教学中,教师要给学生首先介绍这一学习“主线”,让学生了解学习的层次和各部分知识的先后关联,这是学好钢结构课程的关键。稳定问题是钢结构构件设计中的重点,所以在讲解构件设计相关内容时要围绕稳定的概念,对稳定的影响因素及稳定的计算和保证稳定的构造措施等作重点讲解。在构件设计中要把握“强度—刚度—整体稳定—局部稳定”这条主线^[5]。钢结构的连接问题也是钢结构课程教学的重点内容,在讲解这部分内容时,要重点讲解连接的计算及连接的构造要求等^[6]。在教学中给学生讲清楚连接计算的思路,比如在讲解焊缝连接计算时,要让学生搞清楚连接计算的思路,先找出焊缝截面作为研究对象,将各个力平移到焊缝截面的形心位置,再进行受力分析,分析各个力单独作用下焊缝截面的应力,再通过应力的分析找出危险截面,再对危险截面进行强度校核。这样学生在进行连接计算分析时,就能非常容易地掌握有关焊缝连接计算的问题^[6]。教师只有在课堂上真正抓住重点内容,围绕课程内容主线讲解,才能在课堂教学中有的放矢,达到理想的教学效果。

6. 采用多维立体化的教学手段

针对钢结构课程教学中普遍存在的内容复杂、

信息量少、平面讲解不易被学生真正理解的现象,教学中可以利用多媒体课件进行教学。为了进一步提高教学效果,教师需要制作高水平的多媒体课件,构建实物、模型、录像、多媒体课件等多位一体的教学平台。通过多媒体教学中的动画、视频,帮助学生更好地了解 and 掌握相关知识和内容。同时也可以激发学生的学习兴趣。比如在介绍抗剪普通螺栓连接的几种破坏形式时,教师可以通过动画演示,使学生了解各种破坏发生的条件、破坏的类型。在讲解轴心压柱的整体稳定和梁的整体稳定时,通过动画演示,让学生更加直观地掌握轴心受压柱的几种屈曲形态和梁的侧向弯扭失稳的形态。动画的演示会取得一般传统教学达不到的教学效果。同时,教师在备课时还可以收集有关建筑钢结构知识的录像资料,以及国内外有关钢结构设计方面的图像资料,作为备课的教学素材,将科技含量高的建筑钢结构最新工程技术成果及有价值的教学材料及时引入课堂,拓展学生的知识面,增加课堂理论教学材料的综合性和丰富性,满足学生对建筑科学技术发展及应用的爱好和兴趣。

四、结语

钢结构作为最有活力的结构形式,具有巨大的发展潜力和市场需求。与此相适应社会需要大批高素质钢结构专业技术人员。高校作为培养钢结构

人才的主要机构,应该更加重视钢结构人才的培养,更加重视钢结构课程教学。正确对待当前钢结构课程教学中存在的问题和不足,对钢结构课程进行教学改革不仅必要,而且应给予高度重视^[7]。同时,教师也应该积极改变传统教学模式,对教学方法和教学内容等进行研究,努力探索一套适应现代钢结构发展的钢结构课程新的教学模式,使单调的专业课教学生动起来,教与学互动起来,教学效果也就自然会凸显出来。

参考文献:

- [1] 胡全安,陈升平. 钢结构课程实践教学改革研究[J]. 新课程研究,2011(8):89-91.
- [2] 陈新,李德建,冯吉利. 钢结构系列课程教学内容改革思考[J]. 高等建筑研究,2010,19(4):63-67.
- [3] 方恬. 钢结构教学方法浅论[J]. 苏州城市建设环境保护学院报,2002,4(2):73-75.
- [4] 方荣,李海涛. 以技能为核心开展钢结构教学改革[J]. 浙江水利水电专科学校学报,2007,19(4):85-87.
- [5] 王晓蕊. 钢结构课程的教学方法分析与探讨[J]. 高等建筑教育,2009,18(3):118-119.
- [6] 吴建华.《钢结构》教学改革探索与“流水线法”[J]. 浙江科技学院学报,2004,16(4):284-286.
- [7] 邓夕胜,董事尔. 钢结构教学改革探讨[J]. 高教论坛,2008,10(5):167-169.

Reform of teaching contents and teaching methods of the steel structure course

YU Weihua, SHI Jiao, LI Zongli

(College of Water Resources and Architectural Engineering, Northwest A&F University, Yangling 712100, P. R. China)

Abstract: Based on the analysis of characteristics of steel structure course of civil engineering specialty and current teaching situation, we put forward the reform of teaching contents and teaching methods of steel structure course to fully tap students' potential, stimulate their interest in study, and improve the teaching effect.

Keywords: steel structure; teaching methods; teaching contents; teaching research

(编辑 王 宣)