

卓越工程师教育培养体系下的现代 钢结构课程教学研究

伍凯, 曹平周, 南洋, 陈峰

(河海大学 土木与交通学院, 江苏 南京 210098)

摘要: 钢结构课程作为土木工程专业的核心课程,其教学内容应随着建筑科技的发展和市场对人才要求的变化而不断完善,体现“卓越工程师教育培养计划”的根本要求。同时该课程教学应体现卓越工程师培养体系下的现代钢结构课程教学新思想,建立立体化的知识体系和正确的设计理念,强化钢结构力学分析能力。

关键词: 钢结构课程; 卓越工程师; 教学研究; 教学思想

中图分类号: G642.0; TU391

文献标志码: A

文章编号: 1005-2909(2015)05-0060-04

2010年6月教育部启动了“卓越工程师教育培养计划”(以下简称“卓越计划”)^[1-3]。该计划旨在为未来各行各业培养各种类型的优秀工程师后备军。

钢结构是土木建筑的主要结构形式之一,该行业的发展迫切需要一批具备创新思想与职业技能的卓越工程师。相比钢结构行业对卓越人才的迫切需求,目前高等学校培养的钢结构专门人才数量偏少,专业人才的创新能力与工程实践能力较弱。为了满足社会发展建设对钢结构专业人才的需求,亟需进行钢结构课程教学的系统改革与实践,培养具有扎实钢结构理论基础,了解国内外钢结构新进展及新技术,能将所学理论知识灵活应用到钢结构设计、施工等相关工作中,创新意识和创新能力较强的具有卓越工程师潜质的专业人才^[4-5]。

优秀的工程师必须适应时代发展,符合现代化工程建设的需求,这就要求高等院校建立现代教学新思想,创新教学方法。钢结构课程作为土木工程专业的核心课程,其教学内容也应随着建筑科技的发展和市场对人才的要求变化不断调整,体现“卓越工程师教育培养计划”的根本要求。

一、现代钢结构课程教学新思想

(一) 建立立体化的知识体系

专业课程自身具有很强的系统性和逻辑性,但如果从课程体系来看,往往难以构建相关课程间的相互联系,以致学生对知识点的把握虽然很牢固,但无法有效形成立体化的知识体系。知识体系的缺失将造成学生课程考核时每个

收稿日期: 2015-05-07

基金项目: 住建部高等教育教学改革项目土木工程专业卓越计划专项; 江苏省高等学校本科重点专业类建设项目; 河海大学精品资源共享课程项目; 河海大学小型教学研究立项项目; 江苏省高校品牌专业建设工程一期项目(PPZY2015B142)

作者简介: 伍凯(1980-),男,河海大学土木与交通学院副教授,博士,主要从事钢结构、钢与混凝土组合结构的教学与研究,(E-mail)wukai19811240@163.com。

知识点都能从容应对,但到了课程设计、毕业设计时却无法有效系统地利用这些知识来解决实际工程问题。

在钢结构课程开始阶段,可引导学生回顾已学课程,分析前期的知识构架,指出后续课程的组成,着重突出钢结构课程在整个课程体系里的位置和重要性。在课程教学过程中,突出钢结构课程知识点与其他课程知识点之间的内在联系与区别。通过这种方式,将钢结构课程作为课程体系的重要节点,形成立体化的知识体系,强化与其他课程的有机联系,增强学生专业知识的系统性,让学生能从更高的层次把握并合理应用专业知识。

(二) 建立正确的设计理念

课堂教学除了传授专业知识外,还应培养学生的职业道德和正确的设计理念。钢结构课程实践反映出学生缺乏正确的设计理念。部分学生在进行钢结构设计时,过于追求经济效果,结构体系的安全储备不足,导致截面过小、钢板太薄,虽然验算能够满足要求,但缺乏对实际工程加工和安装中不利因素的思考。还有一些学生则过于注重“设计效率”,为了减小工作量,本应采用变截面构件而选用等截面构件,甚至出现梁、柱采用相同截面的现象,这些设计方式虽然能够满足安全性的要求,但造成材料的浪费。

这些问题的出现最根本的原因是缺乏正确设计理念的引导。只有专业知识,没有正确的职业态度和设计理念,无法成为合格的工程师。专业知识可以从课本上自学,但设计理念必须在教学过程中由教师潜移默化地加以引导灌输。

(三) 钢结构课程教学应强化力学分析能力的培养

钢结构课程与土木工程材料、理论力学、材料力学、结构力学等课程内容联系紧密,特别是材料力学,因为钢材与混凝土、砌体等相比,更接近弹性体。钢结构设计要保证结构能够安全可靠地承受多种荷载作用,学好钢结构知识需要扎实的力学基础。学生普遍认为钢结构是比较难学的专业基础课,究其原因主要有两个方面:一是力学基础不够扎实;二是对结构进行力学分析的能力较差。

钢结构课程的另一个特点是课程知识点的关联性和逻辑性很强,而不同知识点之间大多以基础力学作为纽带。一个知识点的缺失,会直接影响后续

知识点的学习。因此在课堂教学过程中,要因材施教,根据学生的知识结构差异,适度回顾温习相关力学知识。这样可以从两方面提高教学效果和质量:一是温习相关力学知识能够夯实学生的力学基础,使学生更易学习和消化钢结构的知识要点;二是在夯实力学基础的同时,也将前期学习的基础理论知识与当前学习的钢结构工程内容更紧密地联系在一起,有利于提高学生在钢结构中的力学应用能力。

二、教学方法与策略

钢结构课程具有内容多、知识点之间逻辑性强、概念抽象、公式繁多等特点。如果不能合理引导学生攻克学习过程中的诸多困难,易使学生产生厌学情绪,难以学好这门课程。该课程教学方法重点在于坚持以学生为主体,明确学习的目的和意义,确立合适的学习目标,以促进学生的发展为根本宗旨,引导学生的知识应用和工程实践。

(一) 引导性教学,突出学生的主体地位

学生是学习的主体,但调动学生的学习积极性,突出其主体地位,需要多方面的努力。鼓励学生利用专业知识解决钢结构中的工程问题,并进行典型工程案例教学,引导学生把专业知识应用于工程实践。营造适度活跃的课堂环境,过于严肃的课堂环境不利于培养活跃的思维,但过于松散的课堂环境会影响学习效率和效果。在坚持学生为主体的教学工作中,除了关注学生的学习和生活,还应营造健康的心理环境,避免学生产生厌学情绪,使该课程的学习能够对学生以后的学习、工作产生促进作用。

(二) 建立多元化的信息传导方式

钢筋混凝土结构和砌体结构课程是钢结构的先修课程,学生接触钢筋混凝土结构和砌体结构内容比较多,但对钢结构的接触相对较少,缺乏感性认识。部分学生力学基础相对较差,虽能勉强记住一些概念,但无法透彻理解钢结构课程中的关键知识点,灵活应用能力较差。

课堂教学是教师向学生传导信息的主要方式,是学生获得感性认识、透彻理解关键知识点的第一阵地。应建立课堂教学的多元化信息传导方式,通过多种渠道帮助学生认识、理解并熟练应用系统而丰富的钢结构课程内容。可采用的传导方式包括板书、PPT、图片、FLASH、短片、课后小实习、课外实践等等。例如,课外安排时间带领学生参观施工中的钢结构工程。

值得注意的是,应重视课堂外的师生沟通,建立并完善沟通渠道,加强教师与学生之间的联系,帮助学生解决课外学习中遇见的疑难问题,充分了解学生的学习发展过程。在沟通过程中,遵循教学规律,突出钢结构课程的教学目标。通过有效沟通,引导学生利用专业知识解决工程问题。

(三)更新充实课程教学内容

建筑科技日新月异,新型结构不断出现,组合结构与混合结构已经大量出现在工程建设领域,钢结构课程教学应顺应社会发展,改革教学内容。组合结构与混合结构是当代新型建筑结构,钢结构在其中扮演了重要角色。例如,由钢筋混凝土柱与钢梁组成的混合框架结构,充分利用了钢筋混凝土柱抗压性能好的特点与钢梁轻质高强、变形能力好的特征,综合效益非常突出。诸如此类新型建筑结构的设计与施工离不开钢结构的基本原理,但传统的教学内容已无法适应新型结构体系的推广应用。

在钢结构课程教学内容方面,以钢结构基本知识为中心,适量辐射补充组合结构与混合结构的教学内容,丰富钢结构课程教学内涵,让学生了解钢结构在整个结构体系中越来越重要的核心地位。这样有利于扩展学生的知识面,使教学内容更贴近工程建设的发展近况,有利于学生将钢结构与其它结构形式紧密联系起来,进一步激发学生的学习动力。

三、系统化教学实践:以普通螺栓的计算为例

普通螺栓连接的构造和计算的讲解包括引子、螺栓的排列与构造要求、螺栓受力、抗剪连接的受力性能与破坏方式、抗剪螺栓的单栓承载力设计值、普通螺栓群轴心力作用下抗剪计算、例题解析、课后思考与课堂小结,共八个部分。

(一)引子

这一部分首先讲解钢结构中常见的连接方式,并辅以工程照片,让学生获得各种常见连接方式的感性认识。将钢结构的连接与人体结构中的关节做简单对比,引导学生切实了解连接在钢结构中的作用。引出螺栓连接常用的方式,分析螺栓连接在工程中应用的优缺点,讲解螺栓的排列方式和基本构造要求。至此,学生对本讲主要对象有了初步了解。明确本堂课程的主要难点:普通螺栓抗剪连接的四个受力阶段,以及对应的受力性能特征;认识普通螺栓抗剪连接的五种破坏方式,理解并能灵活应用抗剪螺栓的单栓承载力计算公式。

(二)抗剪连接的受力性能与破坏方式

这一部分是本讲的重点和难点。在钢结构工程应用中,可选择的螺栓种类较多,每种螺栓都具有不同的受力特征和与之对应的设计计算方法,因此容易造成知识点的混乱,不利于知识构架的建立。理解并区分不同螺栓特点的最佳方式,就是了解每种螺栓从开始受力到最终破坏的整个受力过程,并明确典型的破坏方式。因此这一部分的讲解由科学试验开始,通过试验了解普通螺栓的剪切受力全过程,有助于学生分析抗剪螺栓连接的五种破坏方式,为后续承载力计算公式的推导奠定基础。

(三)普通螺栓群轴心力作用下抗剪计算

通过工程试验,学生已经对抗剪螺栓连接的破坏方式有了深入的认识。这里通过计算假定将复杂的工程问题转化为相对简单的理论模型,并借助学生熟悉的基本力学知识推导得出抗剪螺栓的单栓承载力。最后在单栓承载力计算的基础上,分析螺栓群存在的内力分布不均匀现象,引出承载力折减系数,工程设计中借用这样一个简单的系数解决抽象的内力分布不均匀问题,用于确定连接所需的螺栓数量。

(四)例题解析

选取《钢结构(第三版)》^[6]的例题3-8,计算仅在剪切力 V 的作用下,螺栓布置是否能够确保连接的受力安全。

该例题是典型的普通螺栓连接实例,普通螺栓群承受了剪切力和弯矩。要验算螺栓群在剪切力和弯矩共同作用下的连接强度,必须首先学会分别验算剪切力和弯矩单独作用下的连接强度。因此对例题3-8,首先不去考虑弯矩的作用效果,仅考虑剪切力的作用效果,利用刚学的知识验算剪切力作用下的连接强度。这样不但可以帮助学生复习巩固本课时的重要知识内容,也为解决复杂荷载状态下的螺栓强度验算打下基础。

(五)课后思考与课堂小结

布置课后思考题:螺栓杆由两部分组成,有螺纹部分和没有螺纹的部分,两部分的直径存在较大差别。那么在抗剪承载力设计值承压承载力设计值的计算公式中,应选取怎样的直径进行计算?

对课堂3个关键知识点进行总结:普通螺栓的受力方式与构造要求;普通螺栓抗剪连接受力性能与抗剪连接的破坏方式;普通螺栓的单栓抗剪承载

力计算。

四、结语

“卓越工程师教育培养计划”是中国高等教育的重大改革项目。钢结构课程作为土木工程专业的核心课程,其教学思想、教学方法、课程内容等应体现“卓越工程师教育培养计划”的根本要求。为此应树立现代钢结构课程教学新思想,建立立体化的知识体系和正确的设计理念,强化钢结构课程教学中的力学分析能力。教学改革重点在于坚持以学生为主体,明确课程学习的目的和意义,确立合适的学习目标,积极引导学生应用专业知识参与工程实践。

参考文献:

- [1] 教育部.卓越工程师教育培养计划[Z].2010-06.
[2] 教育部.教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若

干意见[Z].2011-01.

- [3] 林健.“卓越工程师教育培养计划”通用标准研制[J],高等工程教育研究,2010(4):21-29.
[4] 朱召泉.钢结构构件稳定性的教学体会与总结[A].中国钢协结构稳定与疲劳分会.钢结构工程研究⑧——中国钢协结构稳定与疲劳分会第12届学术交流会暨教学研讨会论文集[C].2010(6).
[5] 刘汉龙,曹平周,吉伯海.以精品课程建设为抓手提升河海土木整体教学水平[A].中国土木工程学会教育工作委员会.高等学校土木工程专业建设的研究与实践——第十届全国高校土木工程学院(系)院长(主任)工作研讨会论文集[C].中国土木工程学会教育工作委员会:2010:5.
[6] 曹平周、朱召泉.钢结构[M].3版.北京:中国电力出版社,2008.

Teaching research on modernized steel structure under the system of educating and training outstanding engineers

WU Kai, CAO Pingzhou, NAN Yang, CHEN Feng

(College of Civil and Transportation Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, P. R. China)

Abstract: Steel structure is a central main course of civil engineering specialty. Content of the steel structure should become modernization and more abundant to satisfy the social demand and reflect the construction technology development, which should also be consistent with the higher national education target “a plan for educating and training outstanding engineers”. Stereoscopic knowledge system and rational design idea will be established to bring up the outstanding engineers with modern idea of steel structure and to strengthen the ability of mechanical analysis for steel construction.

Keywords: steel structure; outstanding engineers; teaching research; teaching idea

(编辑 王 宣)