

# 钢结构课程 CDIO 教学改革探讨

袁继峰

(南京理工大学 泰州科技学院,江苏 泰州 225300)

**摘要:**基于 CDIO 工程教育理论,通过分析钢结构课程传统教育与工程应用间存在的问题,提出钢结构课程教学改革的思路。强调课程理论与实践的联系,在教学目标、内容设置、考核方式等方面进行改革,引导学生主动探究、分析解决问题,以达到培养合格钢结构工程师的目标。

**关键词:**钢结构;CDIO;教学改革

**中图分类号:**TU7;G642

**文献标志码:**A

**文章编号:**1005-2909(2013)02-0095-03

钢结构具有强度高、自重轻、抗震性能好、节约基础造价、施工周期短、工业化程度高等优势;同时钢结构建筑具有良好的空间感。相对传统的混凝土结构,钢结构有利于节约能源、保护环境。近年来,随着中国经济快速发展和综合实力不断提高,钢材产量逐年递增,这一切都促进了钢结构产业的快速健康发展,钢结构在建筑中的应用越来越广泛。

钢结构产业的发展对工程技术人才的专业知识和能力提出了更高要求。钢结构课程本科教育发展过分强调知识的理论深度和系统性,而忽略了课程理论与实践的联接。在课程教学中,虽然在大纲中已经采取以“知识点”的形式串接各章节,但学生很难将自己所学的理论知识与工程实际相结合,他们的直观判断力和工程经验、工程意识得不到有效训练。

考虑到钢结构的不断发展对本科教学的影响,借鉴 CDIO (Conceive Design Implement Operate) 工程教学模式,结合笔者的教学经验更新、扩充钢结构课程的教学内容,革新教学目标、内容设置、考核方式等,使钢结构教学真正能适应当前建筑市场的要求。

## 一、钢结构课程的特点

钢结构课程教学体系一般包括课堂教学、实验、课程设计、毕业设计 4 个部分。课堂教学主要介绍钢材的力学物理性能、连接的形式和设计方法、各类基本构件的计算方法和构造要求、各类钢结构结构的计算原理和设计方法等;实验教学项目一般为验证型实验,主要是连接设计和性能测试、钢梁受弯实验等;课程设计、毕业设计则是综合利用所学钢结构知识完成某项钢结构工程。

课堂教学是教学体系的核心,在教学中课时分配比重最大。钢结构课程内容多、涉及面广,教师在课堂教学中更注重知识点的传授,学生理论基础扎实但实践能力不强。学生学习的重点在于基本概念记忆,设计部分依赖设计流程图机械地求解,只掌握了知识点而没有从全局的角度建立钢结构课程的整体概念,导致在毕业后很难直接从事钢结构方面的工作。

收稿日期:2012-11-21

作者简介:袁继峰(1980-),男,南京理工大学泰州科技学院讲师,主要从事结构类研究,(E-mail) 11629544@qq.com。

钢结构的理论部分和后续的实践部分紧密联系,不可将其分裂。将理论知识用于后续的实验、课程设计和毕业设计,提高理论联系实践的能力。钢结构课程的学习重点在于钢结构的设计和应用,还应通过实践教学使学生掌握钢结构整个产品周期的每一环节(选材、设计、施工等):只有这样,才能保证学生规范、正确、有效地进行钢结构设计和应用。而这些正是传统钢结构课程教学很难去解决的,必须予以改革。

## 二、钢结构工程对教学的要求

### (一)工程的核心内容

钢结构课程面对的环境是工程,首先应解决的问题是“什么是工程”问题。著名工程师 Theodore Von Kármán 曾经说过“科学家发现世界上已经存在的事物,而工程师创造世界上从未存在的事物”,这句话很好地给出了工程技术人员的核心任务是设计并实施尚未存在的方案,及工程实质上是一个创造的过程。

钢结构教学的核心是理解客户和社会需求,合理选用各种钢材、螺栓、设备等,采取正确的科学知识和技术制定准确、合理、安全的设计方案和实施策略。

(二)现代钢结构工程的复杂性需要全面的工程能力

现代钢结构工程发展迅速,当毕业生面对更多不确定、更为复杂的工程问题时,需要工程技术人员解决建模、设计、实施、控制等一系列问题,而传统的课堂教学模式在这种多层次、跨领域以及大规模的工程时所产生的局限性,使教学改革显得异常迫切,必须采用创新性的教学方法。

钢结构工程项目的完成需要团队的力量,团队成员的协作和配合直接影响到项目完成的效果。钢结构工程人员需要和其他工程师和非工程师交流来完成产品、流程的开发和交付,团队协作能力需要在本科教学中有针对性地培养。

(三)新的工程技术为完成工程任务提供了新的手段

计算机在工程领域的普及和完善,从根本上颠覆了传统工程技术的实践和运作手段。目前钢结构工程已经有众多优秀的软件(如 3D3S、PKPM、MTS 等),这些软件均能自动化生成、验证、优化工程设计方案,而传统钢结构课程不涉及这些内容。理论教学与工程实际存在脱节,学生无法与钢结构工程所需的设计工具和设计理念接轨,不能主动参与构思和实践相关的工程任务。

## 三、基于 CDIO 的教学改革方案

面对钢结构课程传统教学的不足和工程对本科教学提出的新要求,基于 CDIO 工程教学理念,提出了钢结构课程教学改革的思想。CDIO 工程教学模式作为国际工程教学改革的最新成果,是“做中学”和“基

于项目教育和学习”的集中概括和抽象表达。CDIO 代表构思 (Conceive)、设计 (Design)、实现 (Implement) 和运作 (Operate),是以产品从研发到运行的生命周期为载体,让学生以主动的、实践的、课程之间有机联系的方式学习工程,培养学生的工程能力、运用知识解决问题能力、终生学习能力和系统掌控能力等。

### (一)重新定义课程建设目标

课程建设目标决定着教学过程、教学内容和教学手段,是实现培养目标的关键。在制定钢结构课程建设目标时,主要从三方面考虑:首先,让学生了解钢结构工程的现状和发展趋势,认识现代钢结构工程研究及产业发展的需求和问题,让学生明确学习目标和未来发展对人才需求的特点,提高学生主动学习和主动规划未来职业发展的意识。其次,通过典型钢结构设计、施工案例,让学生建立钢结构的概念框架,掌握钢结构工程的构成和特点,在解决问题的过程中完成对工程的分析 and 关键参数的设定。最后,通过课程学习和实践理解工程师应具有的基本素质和应掌握的基础知识和技能,学会资料检索、调研、分析和整理;进行工程设计的表达实践,体验解决工程问题的决定过程和分析方法,开展团队合作和交流。

### (二)教学过程中突出工程概念和工程意识培养

在明确课程建设目标的基础上,在教学过程中增加教学内容的深度与广度,注重学生工程概念和工程意识的培养,把工程实践内容融入课堂,又注重学科之间的相互渗透。

CDIO 工程教学理念强调工程推理和问题的解决,包括问题的识别与形成、建模、近似与定性的分析、解决方案与建议。实际上,钢结构工程技术富有创造性,并非机械地就某一特定条件下求解问题。如钢材强度包括 Q235、Q345、Q390,脱氧的不同包括 F、b、Z、TZ,等级 A、B、C、D、E,是否均可选用呢?在这个问题中,学生首先必须深入理解材料的力学物理性能、钢结构连接方式、结构的受力状态等内容,然后依据具体的工程环境分析并选用合适的材料,达到训练学生的直观判断力和工程经验、工程意识的目的。

在教学过程加大了教学内容的深度和广度。如钢结构教材绪论中,都会介绍“鸟巢”,但“鸟巢”用的钢材是什么样的?由于“鸟巢”完全采用钢桁架编织,外部钢结构总重就达到 4.2 万 t,最大跨度达到 343 m,建筑钢材选用了 Q460 低合金高强度钢,其受力强度达到 460 MPa 时才会发生塑性变形,强度要比一般钢材大很多。但一般教材中没有关于 Q460 钢材的信息。在教学中提出 3 个问题:为什么选用 Q460 钢材,它具有什么优势,以及什么情况下需要使用 Q460 钢材。问题提出后,学生很感兴趣,并主动通过网络、图

书馆、电子期刊等查阅资料,结合所学的专业知识得到答案。

由于学时的限制和钢结构技术的不断发展,学生在毕业后从事钢结构工程时必然会遇到学校没有教授的内容,通过不断将工程概念和工程意识引入教学过程中,引导学生掌握解决问题的正确方法。

### (三) 课程设计、毕业设计与课堂教学的有机结合

改变钢结构课程设计、毕业设计环节与课堂教学的脱节现象,从内容、时间安排上予以优化。原有的模式通常是课堂教学结束考核以后,将任务书、指导书发放给学生,集中在一周内完成。从历年的反馈信息来看,学生匆匆完成,甚至参照相关资料机械地替换数据,无法到达预期的目的。

为此,在课堂教学过程中提前布置课程设计任务和毕业设计。以工程项目为背景,以知识点为纽带,将课程设计、毕业设计与课堂教学有机结合,并启发学生思考。这样,学生理解了所学理论知识与工程实践的相互关系,提高学习兴趣,每年毕业设计选择钢结构课题的人数明显增加。

计算机的引入使设计更加简便,在课堂教学中应向学生介绍钢结构常用的设计软件。受学时限制,不在课堂教学中讲解软件的具体操作,而是引导学生意识到软件的掌握对课程设计、毕业设计,以及将来从事钢结构工作都十分重要。在这一过程中,学生能主动学习相关软件,既不占用有限的课堂时间,又能有效地提升学生的工程能力。

### (四) 建立基于 CDIO 的课程反馈机制

在传统的试卷、平时作业相结合的成绩评定体系中,建立课程反馈机制,全面反映学生对知识的掌握

程度。

将整个教学活动分解为若干小环节,并建立反馈机制,及时监控教学质量和效果。每个反馈周期均设置相应的主题,并根据学生的实际情况制定不同的学习目标。如在钢结构连接部分,基本要求是寻找并拍摄周围钢结构工程中连接,并给出其属于何种连接;较高要求是探索所观察的工程中连接可能存在的不足及其替换方案。将学生反馈的信息建立课程反馈日志。对学生提出的创造性问题,课前利用 5 min 左右的时间讲解。课程反馈机制不仅使钢结构课程的学习变得生动有趣,提高学生兴趣,而且能使教师真正关注学生的学习状态,提高学生学习的主动性。

## 四、结语

随着科学技术和社会经济对钢结构需要不断的扩大,钢结构课程必须同步改革与发展,才能到达培养符合工程需要的合格人才的目标。实践证明,钢结构课程 CDIO 教学改已初步显示出了良好的教学效果,极大地激发了学生的学习兴趣,提高了他们的设计能力和实践能力。

### 参考文献:

- [1] 顾佩华,沈奋民,李升平,等. 从 CDIO 到 EIP-CDIO——汕头大学工程教育与人才培养模式探索[J]. 高等工程教育研究,2008(1):12-20.
- [2] 王向辉,崔巍,徐俊丽. 基于 CDIO 的数据库课程教学改革方案研究[J]. 计算机教育,2011,38(2):38-41.
- [3] 负英伟. 新形势下钢结构行业人才培养研究[J]. 教育与职业,2011,24(2):135-137.

## Teaching reform of steel structure course based on CDIO

YUAN Jifeng

(Taizhou Institution of Science and Technology, Nanjing University of Science and Technology, Taizhou 225300, P. R. China)

**Abstract:** With the rapid development of steel structure engineering, the paper analyzes many problems between tradition education of steel course and engineering application. Based on the CDIO engineering education theory, the proper steel teaching reform ideas are provided. Emphasis on theory and practice, carries out practice from teaching goal, course content, assessment mode, guides the students to active study, analyze and solve problems, achieves the goal of qualified steel structure engineer training.

**Keywords:** steel structure; CDIO; teaching reform

(编辑 詹燕平)