

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2020.04.014

欢迎按以下格式引用:庄一舟,陈俊杰,郑国平.基于留学生的钢结构基本原理及设计课程教学探讨[J].高等建筑教育,2020,29(4):95-100.

# 基于留学生的钢结构基本原理及设计课程教学探讨

庄一舟<sup>1</sup>,陈俊杰<sup>2</sup>,郑国平<sup>1</sup>

(1.浙江工业大学建筑工程学院,浙江 杭州 310014; 2.绍兴文理学院土木工程学院,浙江 绍兴 312000)

**摘要:**基于对浙江工业大学2014级、2015级、2016级留学生的问卷调查,探讨钢结构基本原理及设计课程教学。调查发现,教学中普遍存在留学生力学基础差、教师英语授课能力不强、教学方法传统陈旧、实践与理论脱节和考核评价不合理等问题。针对钢结构基本原理及设计课程的性质和特点,并兼顾留学生的特殊性,从课程教学目标、课程内容和教材、教学方法、课程设计和考核评价体系等方面进行探讨分析,提出该课程教学改革建议,旨在提高留学生教学质量,培养更多国际化的土木工程专业实用型人才。

**关键词:**钢结构基本原理及设计;教学改革;留学生教育;教学方法

**中图分类号:**G642.0;TU37 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2020)04-0095-06

随着我国基础设施建设的快速推进,出现了大量复杂、新颖、多样的结构形式。钢结构体系被誉为21世纪的“绿色建筑”,在国内外成为建造各类基础设施的首要选择<sup>[1]</sup>。同时,随着十三五规划的推进以及“一带一路”建设的加快,我国对外交流愈发频繁,国际合作项目也日益增多,我国钢结构产业有了快速的发展<sup>[2]</sup>,吸引了大批外国留学生来华学习。据教育部统计,2017年共有48.92万名留学生来华学习,预计该数字会以每年10%的速度增加<sup>[3]</sup>。大量留学生的引入为进一步推进国际交流与合作,培养具有国际视野的土木工程高级工程师提供了前提条件。留学生在不同教育系统之间的流动,必然对高校的教学和学习带来影响,在此背景下积极探索高校留学生的教育教学方法具有重要的现实意义。

钢结构基本原理及设计课程(以下简称钢结构课程)是土木工程专业一门必修课,同时也是一

修回日期:2019-10-21

**基金项目:**浙江工业大学校外实践教育基地建设项目(GZ18511060009);浙江工业大学研究生核心课程建设项目(GZ18860160029);浙江工业大学研究生示范性全英文(双语)课程项目(2018132)

**作者简介:**庄一舟(1964—),男,浙江工业大学建筑工程学院教授,博士,主要从事结构工程和桥梁工程的教学与研究,(E-mail)478372092@qq.com;(通讯作者)陈俊杰(1996—),男,绍兴文理学院土木工程学院硕士生,主要从事结构工程和桥梁工程的研究,(E-mail)765815293qq.com。

门实践性极强的专业基础课。通过该课程的教学,旨在帮助学生掌握钢结构的基本理论与基础知识,为以后学习钢结构施工、设计等打下基础<sup>[4]</sup>。本研究在对浙江工业大学留学生的问卷调查中发现,由于教育背景、语言障碍等的影响,传统的教学方法并不适用于留学生教学。本文针对留学生的特殊性及其学习特点,结合浙江工业大学留学生的调查问卷,对钢结构课程教学目标、授课内容与方法、课程设计以及考核评价体系等问题进行探讨,并提出相应的改革建议。

## 一、留学生课程教学存在的问题

问卷调查能较真实地反映学生对课程教学的看法,真实了解学生的学习质量以及教师的教学质量、教学方法等。表1为浙江工业大学2014级、2015级、2016级土木工程专业外国留学生对钢结构课程教学的建议。

表1 留学生钢结构课程教学的调查问卷

调查内容	建议内容
语言交流	聘请外教或英语为第二语言的教师任教,加强留学生与中国学生的互动(61%)
课程内容	细化专业内容,加强基础知识的讲授(45%)
教学安排	理论与实践相结合,增设实践活动和实习课程,培养学生的动手能力(78%)
课后作业	减少课后作业量,让学生有更多时间去理解和掌握课堂知识(30%)
教材选用	建议统一规范标准,最好能够使用基于欧洲标准的英语教材(57%)
实践实习	开设实践实习课程,增设相应的实验(85%)
考核体系	严格控制出勤率,调整评分体系(69%)
课外活动	增加中外学生的课外交流活动,增进双方的了解和友谊,促进相互学习(51%)

从表1可以看出,留学生对钢结构课程的教材、教学内容、教学安排、考核体系等都提出了建议。从占比来看,留学生十分重视课程的实践实习;同时也希望更好地融入中国文化,建议学校加强中外学生的课外活动,增进中外学生的交流了解。此外,从调查问卷也可看出留学生教学存在的一些问题。

### (一) 语言交流困难

浙江工业大学对留学生的基本语言要求为新HSK四级180分及以上,从2014级、2015级、2016级留学生问卷调查发现:大多数留学生都存在语言交流障碍问题。此外,钢结构课程双语教学水平高的教师并不多,多数专业教师的英语水平达不到全英语授课的标准。目前,在留学生教学中钢结构课程教师通常是对部分重要的专有名词、重要的概念通过翻译软件进行翻译,然后依照PPT进行机械式的翻译讲解,或者拿着英文课本进行中文授课<sup>[5]</sup>。这就导致留学生对钢结构基本概念、基础知识等理解得不够深入,甚至出现完全听不懂教师讲解的情况,其结果是留学生慢慢失去学习兴趣与动力,难以达到理想的教学效果。因此,要提高留学生课程教学质量必须首先提高授课教师的英语水平。

### (二) 专业基础差

包括浙江工业大学在内的众多高校对来华留学生的基础学历要求为高中学历,留学生专业基础普遍较差。具体表现在基础力学相关知识掌握得不牢固、数学基础较差。而钢结构课程涉及材料力学、结构力学、结构设计等多门学科知识,尤其是对结构力学的掌握非常重要,有的留学生对力学的基本概念都未能很好地了解和掌握,更谈不上进行基本的力学分析。后续课程钢结构设计涉及内容更为广泛,包括轻钢门式刚架结构、重型钢结构厂房结构、多高层钢结构建筑、大跨度屋盖结构、网架和网壳结构大跨度等。设计方法既包括力学理论推导,又包括大量的构造要求,同时又与相关规范及工程实际联系密切,公式、图表、规范条文多,具有综合性、技术性和应用性等特点<sup>[6]</sup>。

一方面,授课教师在有限的时间里讲授如此繁多的钢结构知识确实比较困难;另一方面,多数留学生在学完钢结构课程前并没有接触过必要的前导课程,因此对一些基本概念也无法很好地理解和掌握,这在一定程度上影响了他们的学习兴趣,难以达到理想的学习效果。

### (三) 教材选用欠合理

调查发现,留学生普遍反映使用全中文教材学习起来存在一定的困难。目前,国内英文教材主要依据中国规范编写。但规范往往在不断更新,教材却更新迟缓,部分教材内容早已不适用于当前留学生教学。若采用全英教材,一方面存在版权问题<sup>[2]</sup>;另一方面,国外教材编写依据的是国外规范,与中国的规范标准不一样,国内授课多以本地的规范为标准。因此,留学生教材建设亟待加强。

### (四) 课堂教学与工程实践缺乏有效结合

调查表明,众多留学生希望能够参与更多的工程实践,以加深对课堂知识的理解,提高实践能力,也有助于未来就业和职业发展。然而,目前钢结构课程教学理论与实际严重脱节,这是许多高校土木工程专业教学面临的问题。钢结构课程是一门实践性很强的课程,课程教学必须与实践相结合。此外,钢结构课程与钢结构制造工艺联系紧密,其节点连接方式、杆件截面形式和结构形成方式较多,对学生的空间想象能力要求较高<sup>[7]</sup>。如果仅仅依照课本或者 PPT 简单介绍钢结构的连接方式、常见的构造处理等,留学生难以对实际钢结构建筑物有深入的了解,无法把握各类钢结构特点及适用性区分,以致所学理论知识无法与实际钢结构工程有效结合<sup>[8]</sup>,其结果不仅使留学生失去学习兴趣,而且无法真正掌握课程知识。

### (五) 课程设计与考核评价体系不够合理

调查中多数留学生认为课程设计题目过于单一,仅局限于角钢屋架设计,缺乏新颖性。而且有些题目是往届的设计题目,教师仅仅变换了相应的参数而已。有的留学生偷工减料,直接利用上届学生课程设计的模板,稍作修改就算完成任务,这样显然难以达到课程设计考核的真正目的,学生也无法真正掌握钢结构的基本原理与设计方法。在考核评价方面,部分教师过于注重期末考试的结果,忽略学生平时的课堂表现与作业成绩,以致学生只注重最后考试成绩而忽略平时的知识积累与运用,达不到理想的教学效果。

## 二、课程教学的改革与实践

### (一) 提高授课教师英语水平,加强中外学生的交流合作

提高教师的英语水平对提高留学生教学质量至关重要。学校应开展授课教师英语技能培训,不定期开展授课教师的对外访学活动,或聘请外籍教师授课。一方面,访学教师可在全英文环境中提升自己的英语水平,同时还能学习适合国外学生的先进教学方法和教学理念,引入国外良好的教学资源;另一方面,访学教师回国后可以指导相关授课教师,达到共同提高英语授课能力的目的。

针对留学生希望能更好地融入课堂教学的愿望,学校可多开展中外学生互动的课外活动。比如每周或每月组织一次课外活动,中外学生混合编组,每位学生谈谈自己近期的学习情况、遇见的有趣的事等等。交流中中国学生讲英文,外国学生讲中文,以达到相互交流、共同进步的目的。此外,授课教师也可将中外学生班级组织起来,开展课下联动。中外学生混编成组,每组 2~4 人,各小组课下开展学术沟通交流,共同探讨和解决专业问题。

### (二) 明确教学目标,优化教学内容

调查显示,多数留学生学习钢结构课程感到有一定难度,究其原因,一方面是因为留学生的数学和力学基础普遍较差;另一方面,留学生对钢结构前导课程的相关知识掌握得不够好,或者由于

前导课程教学侧重点不同,有的内容没有作讲解等。钢结构课程内容主要分为基本原理和设计两部分。钢结构基本原理涉及材料、连接、构件三个部分,材料部分包括钢材种类、材料特性、受力特征等,纯属记忆类的知识,可要求留学生重在记忆掌握。连接部分主要包括焊接和螺栓连接等内容,主要涉及材料力学拉压弯扭组合知识的运用,可要求留学生掌握典型连接的公式,并学会套用公式解决问题即可。构件部分内容比较繁多,分为轴压构件、受弯构件、压弯构件等。每种构件又包括强度计算、稳定性计算、局部稳定计算以及构造要求等。授课教师可重点讲解每种构件的基本计算方法,教会学生如何从规范表中查值进行验算。此外,对构件的一般构造可要求留学生进行记忆学习,屈曲后的强度计算可不作要求;构件节点部分如梁梁节点、梁柱节点等内容只要求留学生大概了解即可。总之,授课教师要将教学重点放在公式的运用上,并淡化公式的推导,关键是要留学生学会独立运用公式解决实际问题。课后作业的重心也应在对公式的运用上,要求留学生掌握主要计算步骤,并能熟练运用公式。如轴心受力构件、受弯构件、拉弯和压弯构件的课后习题,重点在掌握相关强度、刚度、稳定性的计算方法,以及结合现行规范掌握相应构件的设计计算方法。只有突出教学重点,才有助于留学生牢固掌握钢结构课程的重点知识<sup>[9]</sup>。

在教学内容方面,授课教师应适当补充相关内容的讲解。钢结构课程重点在于培养学生钢结构设计能力,使学生具有钢结构构造设计、施工图绘制和识图的能力。因此,在课堂上,授课教师可将自己有关钢结构的科研成果与学生分享,开拓他们的视野,并通过试验过程中遇到的问题引导学生一起思考,共同分析探讨解决问题的办法,增强学生学习的兴趣和主动性。还可适时引入工程实例,丰富教学内容,做到理论联系实际,可通过抽象、简化力学模型,分析相关构件的受力性质、破坏机理等,帮助留学生认识到理论在解决具体实际问题上的重要作用<sup>[10]</sup>。如单层厂房结构的讲解,授课教师可引入具体的工程案例,对案例中钢屋盖的选用、种类、截面形式到支撑体系的布置原则和作用、钢厂房的设计要点、构件设计、节点设计及施工图的绘制等进行一一讲解。结合案例的讲解可使枯燥的理论知识鲜活起来,各种新颖的钢结构图片也让学生觉得课程学习轻松有趣。同时,教学中应及时介绍行业发展的最新信息,帮助学生及时了解钢结构发展的前沿知识,使学生对自己的未来职业有全新的认识。笔者在教学过程中常常播放一些经典的钢结构试验视频,将一些复杂的钢结构构造、设计等生动地展示出来,收到了良好的教学效果。在课下则通过QQ群、微信群分享钢结构领域的最新视频、图片,并及时解答学生的疑问等。此外,将中外学生混编成组,建立线上及线下讨论群,加强师生之间以及学生之间的互动交流<sup>[11]</sup>。实践表明,采取以上措施后留学生的学习兴趣 and 动力有了明显提高。

### (三) 编写适合留学生课程教学的教材

教材是学生与教师沟通的桥梁,学生围绕教材与教师交流,实现语言能力、知识水平、思维能力的提高<sup>[12]</sup>。调查显示,多数留学生不习惯使用全中文的教材,仅有的少量英文教材内容又过于陈旧,不适合当前的留学生课程教学。一本好的教材是提高教学质量的必要条件,建议相关部门组织专家依据中国最新规范编写双语教材,既方便留学生自我学习,也方便教师在授课过程中重难点知识的讲解。总之,应在考虑留学生学习兴趣、基础知识、学习能力以及授课侧重点的基础上,编写适合留学生课程教学的通用教材。编写钢结构课程双语教材已刻不容缓。

### (四) 加强实践教学,重视课程设计

调查显示,多数留学生希望加强实践教学,提高解决实际工程问题的能力。在教学过程中,笔者发现留学生的动手能力普遍较强。因此,有条件的学校,可以搭建相应的钢结构课程教学实验平台,通过增加实验课程加深学生对钢结构基本概念和基本理论的理解。同时还可引导留学生进行

钢结构设计,包括试件设计、支座设计、连接设计等,培养学生的创新意识和创新能力。没有条件搭建钢结构课程实验平台的学校,也应采取现场参观、实习等方式,加深留学生对钢结构构件的感性认识。

课程设计是理论结合实践的重要环节。经过课程设计的训练,学生对教师所讲解的理论知识会有更深刻的理解,而且能极大地提高学生解决实际问题的能力。授课教师应重视课程设计,一个好的课程设计能使学生实现从校园学习到一线工作的平稳过渡。课程设计中应将实际工程设计融入课堂教学,或者组织留学生到设计院实习等,将课程设计与实际工程结合起来,学生才能学到真本事。笔者了解到,大部分留学生的设计题目仅是单层框架柱或梁的剪力、弯矩、内力等的计算,应适当增加留学生钢结构课程设计的难度,直接提供某实际工程的拟建项目,要求学生给出结构布置图、构造设计、节点结算、连接设计、梁柱刚度计算等,并结合相关计算机软件完成设计。在题目给定初期,可以安排专业人员对学生培训,并指派优秀学生进行指导,可组织学生联合完成设计。从项目给定初期到完成设计,一整套流程下来,学生不仅对钢结构在实际工程中的运用有充分的认识,而且能极大地提高留学生分析问题、解决问题的实践能力。

### (五) 课程考核方式多样化

考核是教学工作的重要环节。通过考核,不仅可以了解学生的学习近况、掌握知识的程度,也可以掌握教师的教学情况。应针对留学生学习特点和钢结构课程特点,构建适合留学生的考核评价体系。调查显示,多数留学生希望考核能更严格一点,以进一步提高专业水平,因此,应积极推进留学生课程考核体系的改革。具体而言,课程总成绩分为3部分:课程设计(40%)、笔试成绩(40%)、课堂表现和出勤率(20%)。每项指标都有一个阈值,学生若未能达到阈值,可直接评定为不合格(如缺课3次,直接认定不合格)。笔试考核建议采用开卷和闭卷的方式。闭卷考试部分占笔试成绩的40%,题型可设置判断题、选择题、填空题、简答题等,主要考查留学生对钢结构课程基本概念和原理的掌握情况。开卷考试部分占笔试成绩的60%,题型设置为计算题和实务题,重点考核留学生分析问题、解决问题以及计算的能力。

## 三、结语

围绕钢结构课程教学的方方面面(课程建设、课程内容、考核体系等),对浙江工业大学2014级、2015级和2016级交换留学生进行了问卷调查。调查发现钢结构课程教学存在的一些问题,如教材选用不合理、留学生语言交流存在较大障碍、实践机会较少、考核评价方式不合理等。对此,本文对钢结构课程教学目标、授课内容和教材、教学方法、课程设计和考核评价体系等进行了探讨分析,并提出相应的建议,旨在激发留学生学习兴趣,提高留学生的实践能力,培养更多适应“一带一路”沿线国家社会经济发展需要的钢结构设计行业的应用型人才。

### 参考文献:

- [1] 武江传. 基于工程实践能力培养的钢结构基本原理及设计教学改革探讨[J]. 西部素质教育, 2017, 3(23): 158-159.
- [2] 马亚飞. 留学生钢结构设计教学改革的若干建议[J]. 科技创新导报, 2016, 13(30): 124-126.
- [3] 李振朝, 丁汇盈, 张献莹. “一带一路”背景下来华留学生生动因分析及对策研究[J]. 学周刊, 2019(23): 188-189.
- [4] WYK. The use of economics games as a participative teaching strategy to enhance student learning[J]. Journal of Social Sciences, 2013, 35(2): 125-133.
- [5] 陈誉. 《钢结构基本原理》双语教学法探讨[J]. 长江大学学报(社科版), 2014, 37(7): 205-206.
- [6] 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(16): 122-123.

- [7] 焦燊烽, 陈俊岭. 以培养卓越土木工程师为目标的钢结构教学改革探讨[J]. 教学研究, 2014, 37(6): 106-108.
- [8] 何敏娟, 王少曼. 土木工程专业双语教学的探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2005, 14(4): 34-36.
- [9] 付春, 王昆. 浅谈留学生的钢结构课程教学改革——以辽宁石油化工大学为例[J]. 大学教育, 2017, 6(3): 42-43.
- [10] 袁明, 罗媛, 刘小燕. 钢结构基本原理课程双语教学研究[J]. 高等建筑教育, 2015, 24(6): 83-85.
- [11] 王伟. 中国钢结构协会结构稳定与疲劳分会第13届(ISSF-2012)学术交流会暨教学研讨会论文集[C]. 中国钢结构协会结构稳定与疲劳分会《钢结构》杂志编辑部, 2012.
- [12] 王志宇. 中国钢结构协会结构稳定与疲劳分会第16届(ISSF-2018)学术交流会暨教学研讨会论文集[C]. 中国钢结构协会结构稳定与疲劳分会《钢结构》杂志编辑部, 2018.

## Discussion on the teaching method of basic principles and design of steel structure course for foreign students

ZHUANG Yizhou<sup>1</sup>, CHEN Junjie<sup>2</sup>, ZHENG Guoping<sup>1</sup>

(1. School of Architectural Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, P. R. China;  
2. School of Civil Engineering, Shaoxing University, Shaoxing 312000, Zhejiang, P. R. China)

**Abstract:** Based on the questionnaires for overseas students of grades 2014, 2015 and 2016 in Zhejiang University of Technology, the teaching method for the core course “basic principles and design of steel structure” has been discussed. The survey showed that, in the teaching for overseas students, there are many problems such as students’ poor foundation in mechanics, teachers’ weakness in teaching in English, obsolete teaching methods, poor integration between practice and theory as well as unreasonable assessment system, etc.. Based on the nature and characteristics of this course and the particularity of foreign students, the teaching effect of this course, in terms of the aspects in teaching goal, teaching contents, teaching materials, teaching methodologies, curriculum project design and examination evaluation system, has been discussed and analyzed to improve the teaching quality for overseas students and cultivate more international professional practical talents in civil engineering.

**Key words:** basic principles and design of steel structure; teaching reform; international student education; teaching method

(责任编辑 王 宣)