

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2021.05.023

欢迎按以下格式引用:李宏敏,阙泽利,王志强,等.木结构设计软件课程教学模式探索[J].高等建筑教育,2021,30(5):170-176.

木结构设计软件课程教学模式探索

李宏敏¹, 阙泽利¹, 王志强¹, 邱洪兴²

(1. 南京林业大学 材料科学与工程学院,江苏 南京 210037;2. 东南大学 土木工程学院,江苏 南京 211189)

摘要:木结构设计软件课程是南京林业大学木结构建筑专业的一门专业核心与特色课程,是木结构建筑专业技术人员从事专业工作的重要设计工具,关系到木结构建筑专业人才综合素质的培养。针对课程内容国际木结构知识多,教学课时有限,教学难度大等特点和难点,从培养学生综合能力出发,在教学内容、教学方法、课程考评与实践活动方面进行一系列的改革创新。课程教学以教师课堂讲授为主,以软件专业培训工程师在线答疑和国外专家学术报告活动为辅。同时组织国内外学生进行复杂模型设计(一对一),运用所学软件知识参与国内高校木结构模型设计竞赛,以及木结构数字化设计与加工等生产实训。教学实践中,木结构设计软件课程教学取得了良好效果,学生的综合能力得到明显提高,为今后的工作学习奠定了坚实基础。

关键词:木结构设计软件;教学模式;数字化加工;人才培养

中图分类号:G642.0; TU366.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2021)05-0170-07

木结构在中国具有悠久的历史,现存古建筑遗产多为木结构形式,如有千年历史的应县木塔,以及世界上现存规模最大、保存最为完整的木结构古建筑之一的北京故宫等。可见,木结构在中国建筑史上具有重要的地位并备受青睐。建国初期,由于大量工程建设造成森林资源锐减,因此其他建筑材料(混凝土、钢材等)逐渐替代了木材,中国木结构的研究与应用由此也停止长达二十余年之久^[1],中国木结构发展水平与国外林业发达国家之间的差距逐渐增大。

近20年来,国内木结构发展的大环境发生了重大改变。温室效应和矿产资源锐减使人们认识到低碳节能和可再生材料的重要性,木结构再次成为建筑行业可持续发展的优选材料之一。同时,来自北美、欧洲和俄罗斯等国家的结构用木材进口增加,以及国内速生林的高增长率为国内木结构发展奠定了基础。此外,木结构具有较好的抗震性能和较高的舒适度,这些都为木结构在中国的发展提供了有利条件。中国各级政府提出绿色发展理念,各类木结构建筑的设计标准、规范、政策等逐步出台,

修回日期:2020-11-05

基金项目:木结构建筑专业本科毕业设计(论文)的质量与评价体系研究;南京林业大学2021年度教学质量提升工程项目(2021-YLRC-003)

作者简介:李宏敏(1986—),女,南京林业大学材料科学与工程学院副教授,博士,硕士,主要从事木结构加固和节点连接研究,(E-mail)

lihongmin@njfu.edu.cn。

2015年工信部联原309号文件指出,促进城镇木结构建筑的应用,推动木结构建筑在政府投资的学校、幼托、敬老院、园林景观等低层新建公共建筑以及城镇平改坡中的使用。在此背景下,木结构建筑近来得到了较快发展^[2-3],社会对木结构专业人才的需求日益迫切,国内多所高校如同济大学、哈尔滨工业大学、南京工业大学等相关专业都已开设有关木结构的选修课程,并开展相关课题的研究。南京林业大学于2007年率先设立了全国首个木结构建筑工程本科专业^[4],距今已办学13年,为我国木结构建筑行业输送了大量专业人才。

为了增强木结构建筑专业学生的设计理念,提高学生从事木结构专业工作的能力,在建筑设计软件学习方面,除安排学生学习 Auto CAD、3D Max、Sketchup 等基础绘图和建模软件外,还针对高年级学生的实际情况,增加了专业核心与特色课程木结构设计软件。该课程主要内容是国际木结构建筑专用设计软件瑞士 Cadwork 和德国西玛在木建筑工程中的应用,旨在提高学生木结构建筑的设计能力。在全球信息化和工业 4.0 的推动下,木结构设计软件与数控加工中心(CNC)无缝对接,很大程度上解决了木构件设计和加工精度等问题。木结构设计软件课程可以让学生掌握木结构设计、加工和施工安装一体化的国外先进技术,提高木结构建筑的设计效率,增强学生从事国内外木结构设计工作的能力。但是目前国内鲜有关于该课程教学模式的探讨。本文结合南京林业大学教学实践经验,从教学内容、教学方法和教学手段等方面,对提高木结构设计软件课程教学质量和教学效果进行探讨。

一、国内外木结构设计软件课程教学现状及存在问题

(一) 国内外木结构设计软件课程教学现状

目前,国外木结构发达国家的高校在木结构软件教学方面已经非常成熟,多数有木结构建筑专业的工科高校均开设了木结构设计软件课程,尤其是欧洲和北美国家的高校,如瑞士的 Bern 大学、德国的 FH Rosenheim 大学和加拿大英属哥伦比亚大学(UBC)等,仅法国开设木结构设计软件课程的学校就多达 300 余所。在教学师资上,欧洲高校基本上是由软件专业教师授课,北美则是由取得培训资格证书的教师进行专业讲解。相比国外,中国开设木结构设计软件课程的高校屈指可数,除南京林业大学外,北京林业大学、西南林业大学、内蒙古农业大学等高校相继开设了木结构设计软件课程,部分高校仅开设木结构设计软件的短期培训。木结构设计软件课程教学师资主要依赖软件公司组织高校教师进行短期培训。但短期培训教学内容有限,缺乏实操练习,教学效果欠佳。因此,国内木结构设计软件课程教学现状与国外有着明显差距。对此应引起高度重视,积极开展该课程教学模式的实践改革与探索,以达到良好的教学效果。

(二) 木结构设计软件课程教学存在的问题

一是专业师资匮乏和课时偏少是木结构设计软件课程目前存在的两大问题。该课程内容包括两个国际木结构通用软件(瑞士 Cadwork 和德国西玛),共 48 课时,两个软件各占 24 课时,仅为国外设计软件课程教学课时的一半。但课程内容很多,涉及的理论知识较为广泛,因此教学中只能删减和缩短实操课时,教学效果难以保证。

二是学生对木结构设计软件认知度不高。虽然木结构设计软件在国内木结构企业已逐步广泛应用,但学生接触最多的仍是建筑通用设计软件比如 Sketchup 等,对木结构专业设计软件的认知具有局限性,尚难准确认识木结构专业设计软件在实际工程中的重要性。

三是学生专业英语水平影响了对软件的掌握。木结构设计软件课程涉及的软件均为国际通用,因

此专业英语在软件学习中显得尤为重要。具有良好的专业英语基础对学生理解和掌握软件操作功能非常有利。但目前学生的专业英语水平还不够高,因此应加强双语教学,以促进学生对软件的学习和掌握。

二、木结构设计软件课程教学内容

南京林业大学木结构设计软件课程主要结合学生前两年本科课程中有关木结构知识,将最为常用的两种木结构体系(轻型木结构和梁柱式木结构)的建模过程作为课程主线,采用“总—分—总”的方式安排课程内容。首先结合软件的经典完整模型来介绍软件的主要功能和用途,比如2015年米兰世博会法国馆、中国馆、Swatch在Biel的总部木结构大楼(图1)^[5],以及往届学生完成的部分模型(图2)等,培养学生对软件学习的兴趣,增强学生的学习信心。然后由浅入深地安排软件学习的核心内容,从软件的界面工具到功能模块,从木结构的构件和基础到整个结构模型建模的学习等。最后是对整个模型的渲染和出图,并且输出可以为CNC智能加工中心识别的各构件参数列表,以实现数字化加工。课程内容主要包括三维建模工具的使用,结构段和视域属性等辅助工具的使用,基础和梁柱的添加,屋顶助手、老虎窗助手的使用,墙体结构的层定义和角定义,平立剖面图纸、单独构件图纸、屋面图纸、墙体图纸和木料清单的自动生成,图纸文字及尺寸标注,图纸和木料清单的输出、打印等。



图1 Swatch在Biel的总部木结构大楼



图2 学生作品

三、木结构设计软件课程教学方法

(一) 传统教学方法与互联网技术相结合

针对木结构设计软件课程教学内容特点,教学方法上主要采用讲授法、演示法、练习法等,并与超星学习通等在线教学平台的视频教学相结合,借助线上答疑群,提高课程教学效果。软件简介和经典完整模型部分,主要采用讲授法。实际操作对软件学习至关重要,因此软件建模的过程主要依靠教师在电脑上演示和讲解,同时给学生安排练习任务。在课堂练习过程中,教师随时可以答疑。

由于课时有限,为了让学生更全面地掌握软件建模功能,除面授课程以外,还依托互联网技术在线课程教学平台开展视频教学(如超星学习通、腾讯会议、腾讯课堂等),方便学生自学和练习。当今互联网教学平台技术发展日渐成熟^[6-9],尤其在疫情期间发挥了重要作用,有力支撑了木结构设计软件课程的在线教学。

目前基于微信等互联网技术的教学探索较多^[10-13]。对木结构设计软件课程学习中学生提出的问题,借助现代互联网通讯软件的群聊功能(QQ群和微信群),建立相应软件的答疑群。群里除了有任课教师和学生外,还有软件专业培训工程师。工程师可以更加专业和全面地解答实际操作中的问题。

学生可以通过录屏和截屏等将疑问提交群里,通过师生互动,让所有学生都能分享疑问的解答过程,极大地提高了课程教学效率。

(二) 双语授课与实践技能培训相融合

2018年7月,欧洲著名木结构领域专家瑞士伯尔尼大学教授 Willy Berthoud 博士,代表木结构设计软件瑞士 Cadwork 公司与南京林业大学签订科学与教育合作 MOU。Cadwork 公司为南京林业大学师生提供海外实训基地,每年还组织欧洲著名木结构领域专家定期到南京林业大学开展为期一周的木结构软件设计与学术报告活动。这些活动与专业课程教学无缝对接,旨在为师生提供高水平的全英文课堂教学及实践技能培训。此项合作对开拓学生的国际视野,把学生培养成为参与国际交流的高层次木结构专业人才具有积极的作用,同时也为我国木结构发展提供了国际化合作与交流的创新平台。

在 Willy 教授的指导下,学生对软件的应用能力大大提高,在实训中学生依据课程设计模型建造了一座木亭(图3),锻炼了学生的动手能力和口语表达能力,更重要的是,从木结构的设计、出图到建造的一体化过程中,学生从感性认识到理性认识,既整合了所学理论知识,又激发了实践动手的潜力,学生综合能力有了显著提高。



a. Willy教授指导建造木亭



b. 木亭屋顶安装

图3 实训中师生共同建造木亭

(三) 国外技术与民族文化相结合

木结构设计软件课程所涉及的两个软件主要用于设计现代木结构建筑,如轻型木结构、梁柱式木结构、井干式木结构。软件可直接生成梁柱、带墙骨柱墙体、带搁栅楼板、可个性化修改楼梯等,设计简便快速。但目前该软件缺乏古建构件模块,在中国传统古建木结构设计中的应用较少。古建木结构是中国木结构建筑独特的存在,是民族文化遗产的重要形式,在世界建筑史上具有重要的地位,因此培养木结构专业人才尤为重要。木结构部分构件构造复杂(如斗拱形式),主要依靠手工制作,加工效率不高,精度也参差不齐。因此,在课程作业甚至毕业设计中会指导学生完成一些古建筑木结构的模型作业,将现代木结构软件的学习与民族文化相结合,融入学生比较熟悉的中国传统古建木结构的建筑特色和建模技巧,激发学生对软件学习的兴趣,增强民族自豪感。图4是学生建成的高质量的古建木结构模型。在近两年的毕业设计中,有两位学生基于 Cadwork 平台对3种典型斗拱进行仿真设计和建模,在古建筑木结构数字化加工过程中,培养学生的软件开发能力,为其日后工作和研究奠定基础。

与此同时,鼓励学生积极参与国际交流,加强国内外学生之间的互动,增强国外学生对中国历史的认知,培养国外学生对中国传统古建文化的兴趣,促进国际文化的交流。

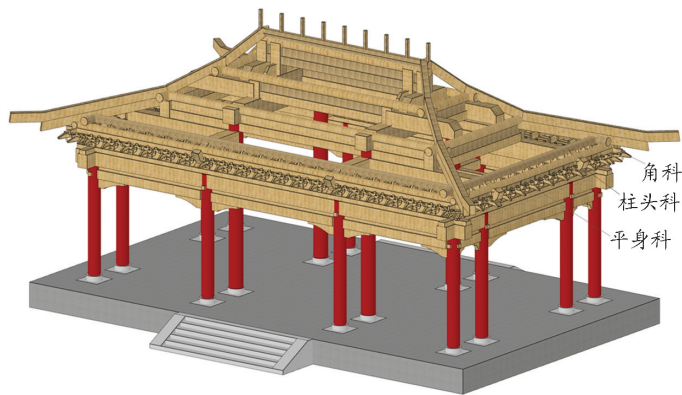


图4 学生建成的古建木结构模型

四、考评及课后实践环节

(一) 开放性大作业

木结构设计软件课程的考核方式是期末大作业(60%)+平时课堂学习研讨及课后反馈表现(20%)+教学视频(20%)。其中期末大作业是开放性的作业,题目主要是利用上述两个软件分别建立满足使用功能需求的木结构建筑,其中模型的具体形式可由学生自选。提供《建筑方案设计说明》和模型,包括方案构思、作品介绍、成品建筑外观图、室内效果图、平面图、结构构件简单设计、材料清单等。同时考核双语教学效果,要求学生提供英语录制的约六分钟时长建模视频,详细介绍建模过程。因为可根据兴趣选取木结构建筑形式(包括建筑的结构形式和建筑风格),该类型开放性大作业深受学生欢迎,完成作业过程中也可以锻炼口语表达及建模操作能力。

(二) 国内竞赛和国际互动

除了正常的大作业考核外,还与国内外高校以竞赛或课程形式开展相关互动交流。2019年7月第一届高校西玛木结构设计大赛在南京林业大学材料学院举行,以小型木结构图书馆或者艺术馆为题,依托西玛木结构设计软件进行建模,要求建筑突出木结构作为绿色建筑的自然感。经过激烈的初评、网评和终评,来自南京林业大学和内蒙古农业大学的7个作品进入了决赛。通过该类竞赛,学生在木结构建筑设计、结构计算、软件建模、效果图设计、展板制作及汇报表达等方面的能力得到了很大的锻炼和提高,学校之间也加强了沟通和交流,学生之间的协作能力也得到了提升。

为提高学生对木结构软件的运用能力,培养学生的创新能力,促进国际文化交流,学校非常重视木结构设计软件课程与国外高校的交流^[2, 14-17]。2017年南京林业大学木结构建筑系阚泽利教授与瑞士伯尔尼大学(University of Bern)Willy Berthoud博士联合发起“2017国际学生联合设计课程”。双方联合开展了基于交互平台跨区域、跨国家的“互联网+”教学探索。“互联网+”教学实践课程以“传统与现代融合与共生”为主题,由中瑞双方学生分别选出中西方各具民族代表性的作品,通过木结构设计软件Cadwork共同进行作品设计,对作品的节点构造、3D仿真模型、工厂预制化模数等进行一系列探索。双方学生利用“电子邮件”“移动社交软件”“远程视频交互平台”“导师微信群”等互联网形式进行一对一沟通交流(图5),解决了跨地域教学交流的难题,极大地提高了教学成效和研究效率。此次探索性教学为双方国际交流与合作打下了良好基础。此后,每年木结构系学生都会与瑞士伯尔尼大学学生开展类似的联合建模活动。该国际互动项目命名为“Ping Pong round”,2020年已进行到第四年“Ping-

Pong round 4.0”。

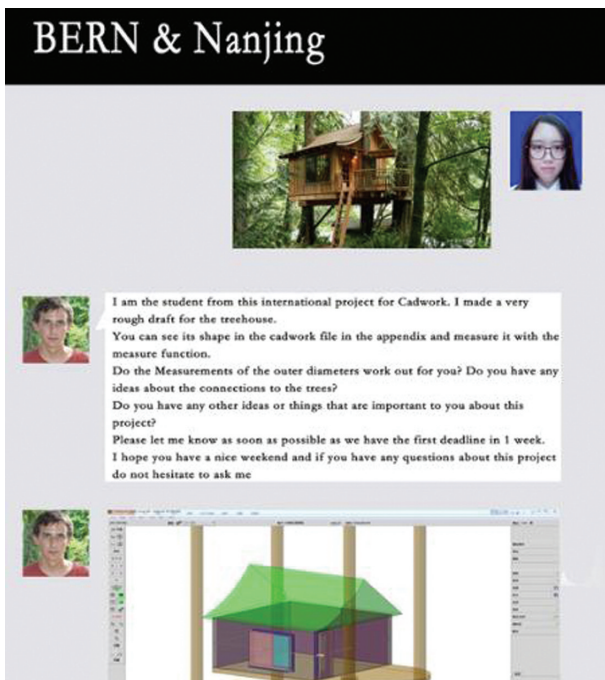


图5 中瑞双方学生通过互联网实现实时交流

五、结语

针对木结构设计软件课程特点探索切实有效的教学模式,提出传统教学方法与互联网技术相结合、双语授课与实践技能培训相融合以及国外技术与民族文化相结合的教学方法。课后实践环节引入国内竞赛和国内外师生互动的方式,调动学生的学习积极性,引导学生自主学习,开展合作探究,既提高了教学效果,也丰富了教学内容。

参考文献:

- [1]祝恩淳,潘景龙. 中国木结构浅谈[C]//第六届中国木材保护大会暨2012中国景观木竹结构与材料产业发展高峰论坛2012橡胶木高效利用专题论坛论文集. 海口,2012.
- [2]张晋,冯健,范圣刚,等. 联合加拿大不列颠哥伦比亚大学的木结构课程教学[J]. 高等建筑教育,2014,23(4):63-67.
- [3]凌志彬,杨会峰,孙国华. 中国木结构教学实践与探索[J]. 高等建筑教育,2018,27(6):82-86.
- [4]阙泽利,李哲瑞,孙友富,等. 木结构建筑工程专业应用人才培养方案的研究——以全国首设的南京林业大学木结构建筑工程专业为例[J]. 中国林业教育,2015,33(4):42-44.
- [5]刘泳娜. Swatch总部大楼:闪耀着“生命”光泽的艺术品[J]. 房地产导刊,2019(11):64-67.
- [6]张祚,闫平平,周敏,等. “双一流”背景下基于互联网平台的互动教学研究项目设计与实践[J]. 高等建筑教育,2017,26(5):20-23.
- [7]艾素平. 互联网时代高校思想政治理论课网络化实践教学模式探讨[J]. 高等建筑教育,2018,27(3):126-129.
- [8]胡晓依,席永慧,邓雪,等. 土木工程施工基本原理课程MOOC教学实践资源建设[J]. 高等建筑教育,2020,29(1):45-50.
- [9]陈志雄,卢黎,卢琼. 土力学基于慕课的翻转课堂教学模式探析[J]. 高等建筑教育,2018,27(2):64-67.
- [10]屈娜,贾浩,徐鲁强,等. 基于微信的大学生微型学习平台的设计与实现[J]. 中国教育信息化,2016(18):92-94.
- [11]田美灵,王晋宝,王宁,等. 一种基于微信公众平台的教学助手系统的开发应用[J]. 高等建筑教育,2019,28(5):

147-153.

- [12] 时金娜, 郝贞洪, 李元晨, 等. 微信公众平台在高校课程教学中的应用——以内蒙古工业大学结构力学课程教学为例[J]. 高等建筑教育, 2018, 27(3): 121-125.
- [13] 余祥, 张丽娜, 李凤臣, 等. 独立院校基于微信公众平台与传统教育的混合模式教学研究——以钢结构设计原理课程为例[J]. 高等建筑教育, 2018, 27(1): 49-52.
- [14] 沈佳君, 黄宏伟. 高等教育国际化趋势下同济大学土木工程学科国际化对策[J]. 高等建筑教育, 2016, 25(6): 19-22.
- [15] 占玉林, 富海鹰, 马中国, 等. 以国际竞赛为依托的土木工程本科生实践能力提升培养机制探析[J]. 高等建筑教育, 2019, 28(5): 8-15.
- [16] 黄浩宇, 姚振瑀, 张纹韶. 木结构暑期境外教学实践与探索[J]. 高等建筑教育, 2020, 29(4): 122-130.
- [17] 沈扬, 芮笑曦, 王璐. 服务于土木工程新工科建设的国际学生交流组织平台设计与构建[J]. 高等建筑教育, 2020, 29(2): 1-7.

Exploration of teaching mode of wood structure design software

LI Hongmin¹, QUE Zeli¹, WANG Zhiqiang¹, QIU Hongxing²

(1. College of Materials Science and Engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, P. R. China;

2. School of Civil Engineering, Southeast University, Nanjing 211189, P. R. China)

Abstract: Wood structure design software is a professional core and characteristic course for the wood structure construction major of Nanjing Forestry University. It is an important design tool for wood structure professionals to engage in professional work and related to the cultivation of comprehensive quality of wood structure professionals. The teaching content involves a lot of international wood structure knowledge. However, the class hour of this course is quite limited which makes it difficult to teach. In order to accommodate the characteristics and difficulties of the course, a series of innovative models are proposed in terms of teaching content, teaching methods, course evaluation and practical activities to cultivate the students' comprehensive ability. Teaching is based on classroom lectures, supplemented by online question and ask of software professional training engineers, and academic reports of foreign experts. Students are organized to complete complex model design together with students of the same major from foreign universities, use the software knowledge they have learned to participate in wood structure model design competition, and participate in the practice of digital design and processing of wood structures. Teaching practice shows that the teaching mode of wood structure design software has achieved good results and the students' comprehensive ability has been significantly improved which laid a solid foundation for work and study in the future.

Key words: wood structure design software; teaching mode; digital processing; talent training

(责任编辑 王 宣)