

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2022.03.022

欢迎按以下格式引用:曹周阳,薛茹,谢祥兵.结构力学课程线上混合式教学实践[J].高等建筑教育,2022,31(3):164-171.

# 结构力学课程线上混合式教学实践

曹周阳,薛茹,谢祥兵

(郑州航空工业管理学院 土木建筑学院,河南 郑州 450015)

**摘要:**为保证结构力学线上混合式教学质量,促进学生主动学习,提升人才培养质量,文章以结构力学教学大纲与培养目标为依据,选择学习通和钉钉软件作为教学平台,优化教学资源配置,创新课堂教学设计,通过立德树人、学习引导、学习探索、教学提升和教学创新5个方面保障线上混合式课堂教学效果,通过作业、测试、互动讨论和签到四大模块保证全过程教学管理公平公正和平时成绩真实有效。结果表明,学生整体上学习态度端正,主动学习的积极性明显提升,平时成绩综合表现良好,期末卷面成绩综合表现较好,基本达到了线上线下教学效果实质等效的目的。因此,教师用心、学生用力,结构力学课程线上混合式教学模式可以保障和提升学生培养质量。

**关键词:**结构力学;线上课程;混合式教学;全过程管理;实践

**中图分类号:**G642.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2022)03-0164-08

随着移动互联网技术的强劲发展与加速更新迭代,5G网络及移动手机不断升级,为移动学习提供了技术支持与设备保障。教育部颁布的“教育信息化2.0行动计划”<sup>[1]</sup>“中国教育现代化2035”<sup>[2]</sup>“加快推进教育现代化实施方案(2018—2022年)”<sup>[3]</sup>和“教育部等十一部门关于促进在线教育健康发展的指导意见”<sup>[4]</sup>等政策文件,为教育信息现代化与在线教育提供了顶层设计与制度保证。新冠肺炎疫情期间,教育部要求“停课不停教,停课不停学”,学校规定“教学标准不降低,教学质量不减少,线上线下实质等效”,成为加速在线课程建设的催化剂。多元化的网络在线教学平台与直播会议视频软件的强大功能相结合,为师生交互或在线直播提供了线上教学平台媒介支持。在线教育迎百年之大变局,线下课堂教学转危为机,天时地利人和已万事俱备,意识思维行动应与时俱进,对土木工程专业课教师如何建设好专业核心课程结构力学在线教学提出了更为严格的要求。

## 一、结构力学课程专业目标与主要内容

结构力学不仅是土木工程专业的必修课,也是学科基础课,在课程体系中起着承上启下的作

修回日期:2021-02-04

基金项目:2021年郑州航院教育教学改革研究与实践项目:“新工科背景下‘产教融合’协同创新育人机制研究与实践”(zhjy21-06);2020年郑州航院课程思政样板课:结构力学(一)

作者简介:曹周阳(1982—),男,郑州航空工业管理学院土木建筑学院副教授,博士,主要从事结构力学与土力学教学研究,(E-mail)c-z-y-1982@163.com。

用。它以理论力学与材料力学等课程为基础,进一步拓展知识体系,并要求学生掌握平面杆系结构的基本概念、基本原理和基本方法,研究各类结构的强度、刚度与稳定性,分析计算结构的受力与变形,为学生学习结构设计原理、钢结构、桥梁工程和基础工程等专业课程打下一定的基础,为学生从事结构设计和科学研究奠定基础<sup>[5]</sup>。根据课程教学体系要求、内容知识点逻辑关系与难易程度以及教学规律,结构力学课程被分为结构力学(一)72学时和结构力学(二)40学时,分两个学期授课,主要内容有:绪论、杆件体系的几何组成分析、静定结构和超静定结构的内力与位移计算、影响线、结构动力计算及结构力学求解器应用。结构力学的基本原理和方法在工程设计与施工中应用较为广泛,必须深刻理解和掌握。2020年上半年,线上教学主要讲授结构力学(一)中的基本内容。

## 二、结构力学(一)线上课程建设

以立德树人为前提,以 OBE 教学理念为导向,以教学大纲为依据,以学生发展为中心,从教学平台选择、资源配置和教学设计方面进行课程的综合建设。

### (一) 教学平台合理选择保障线上教学顺利开展

为了实现异地同步或异地异步线上教学,在选择教学平台时,软件应操作简单、上手快、界面友好、交互体验性强,避免学生手机软件过载负担。软件功能应包含:签到、直播、黑板、视频回放、连麦提问、抢答、问卷、作业布置、测试、成绩导出、考试等模块,教学过程性数据记录详细,能够智能提供学习分析报告,为教学提供参考。为避免网络平台卡顿,经学校推荐与培训、教师团队操作体验,最终选择了用户使用较多的超星学习通和钉钉直播组合的线上教学平台,应急预案为建立教学班级微信群。在教务处教学系统拿到学生选课名单后,第一时间将学生名单导入学习通平台,随后通过邀请或扫码的方式将学生加入钉钉群和微信群,以方便通知和联系学生。

### (二) 教学资源优化配置助力线上教学内涵发展

开课前一学期,教学班级对应师资已安排完成。结构力学(一)课程共有4个教学班,配备四名教学经验丰富且长期从事本课程教学的教师担任主讲教师。结构力学(一)教学团队分工合作进行了线上建课:疫情期间,考虑到学生缺少参考教材,千方百计查找到了李廉锟教授编写的《结构力学》上册<sup>[6]</sup>电子版,并以龙驭球教授编写的《结构力学》基本教程<sup>[7]</sup>作为辅助教材,上传至学习通资料库供学生参考;为丰富和细化课程内容与知识点,分章节在学习通建课,明确学习目标、学习内容和学习重难点,增加章节作业、章节测试和互动讨论话题等内容,为教学组织做好充分准备;在资料库中上传了教学大纲、教学日历和课程电子教案 PPT,建立了章节作业库和题库,并录制了作业与测试解答微视频,供学生完成作业和测试后进行学习参考;为拓展学生的知识面,丰富课外阅读,上传了结构力学相关文献和电子书籍,如:《结构力学发展的早期历史和启示》<sup>[8]</sup>《力学筑梦中国》<sup>[9]</sup>《结构力学方法论的哲思回望》<sup>[10]</sup>《漫画结构力学入门》<sup>[11]</sup>《趣味结构力学》<sup>[12]</sup>《概念结构力学》<sup>[13]</sup>《建筑结构的奥秘:力的传递与形式》<sup>[14]</sup>《结构力学解疑》<sup>[15]</sup>,结构力学静力学公式大全等资料与总结;教育部高等教育司司长吴岩指出:“特别不提倡、不建议各高校要求每个老师制作直播课。”鉴于结构力学课程内容多、知识点丰富,线上教与学具有一定的挑战性,故选择了学习强国慕课栏目中由西南交通大学录制的国家级精品课程结构力学,将其章节内容链接直接放入学习通对应知识点,学生可以直接点开播放,以此视频点播学习作为结构力学的辅助教学资源。课外推荐朱慈勉教授的结构力学视频课程作为参考视频。课外推送与课程有关的央视拍摄的桥梁与建筑等祖国建设成

就纪录片,如《港珠澳大桥》《中国路》《中国桥》等,让学生理论联系实际,将抽象力学与工程实体相对应,帮助学生建立言之有物的学习场景。

### (三) 课程教学创新设计保证线上教学质量提升

以学情分析、培养方案和教学大纲为依据,以教师教学引导和学生主动学习为主线,以学生学习、发展和成才为中心,将“得法于课内,得益于课外,立德以树人,结力筑国梦”的教学理念贯穿于教学全过程,将“一德三基”教学知识体系融入课堂内外线上线下(如表1所示),将引导式、启发式、案例式和讨论式教学方式引入混合式课堂和翻转课堂,提出了“探究式教与学四步法”的教学方法(如表2所示),其具体表现为:以立德树人为前提,通过传道以引导学生学习,通过授业让学生探索学习,通过解惑以提升教学效果,使结构力学知识重构与迁移能够入耳入脑入心,达到学生能力提升与教学创新双升华,助力学生竞赛活动与科创成果双丰收。

表1 “立德树人+三基”的“一德三基”知识体系

编号	知识体系	内容	条件支撑
一	立德树人	融入家国情怀,点燃爱国热情;践行社会主义核心价值观;理解工程哲学,严守工程伦理;用唯物辩证法思考结构力学方法论。	教书育人 课程思政 科学精神
二	基本概念	结点、支座、荷载和结构类型,杆系组成规则,结构的内力(弯矩,轴力,剪力),结构的位移(线位移,角位移)等。	
三	基本原理	叠加原理,互等定理,虚功原理,力法基本原理,位移法基本原理,力矩分配法基本原理等。	平衡条件 几何条件 物理条件
四	基本方法	叠加法,隔离体平衡法,单位荷载法,图乘法,渐进法等。	

表2 探究式教与学四步法

教学设计四步法		探究式学习过程	学习方法	
一	学习引导—传道	发送教学清单,推荐国家级精品课程视频资源,通过教材、课件、思考题和计算题等理解章节知识点。	加法	广才厚积,织网生根(博学)
二	学习探索—授业	通过主题讨论,分组任务,作业,章节测试途径发现问题,提出问题,互相解决问题。	善问 会用	知惑解惑,开启迷宫,实践检验,多用巧生(学问与学习)
三	教学提升—解惑	通过钉钉直播,翻转课堂,知识总结与答疑助力学习效果达到“线上线下实质等效”。	减法	去粗取精,弃形取神(学识)
四	教学创新—升华	能力提升助力学生学科竞赛和科创活动双丰收。	创新	觅真理立巨人肩上,出新意于法度之中(读破)

## 三、结构力学(一)线上教学过程实施

教师异地授课,学生在线听课,缺少三尺讲台的课堂,缺乏面对面的交流,师生作为教学共同体,如何保证线上混合式教学质量和效果?按表2要求,需从课程思政、学习引导、学习探索、教学提升和教学创新五个方面进行完善和保障。

### (一)“立德树人”贯穿于课程思政教学全过程

明确结构力学课程思政目标,紧扣立德树人和结构力学筑梦中国的时代脉搏,围绕家国情怀和

社会主义核心价值观,以教师行为师范为表率,课堂教学为主渠道,结合祖国建设成就、建筑与桥梁文化、结构力学发展史、结构力学与生活、结构力学学习方法、三全育人等内容,全方位立体式将课程思政元素如盐在水融入课堂与教学之中,全面提升学生的“力学素质与人文素养,专业知识与科学精神,基本能力与拓展能力”。为党和国家育人育才,为社会识人识才,为学生成长成才,为结构服务基建和力学筑梦中国,贡献结构力学课程的教学力量。

### (二)“学习引导”助力学生由薄到厚善用加法

根据课表和教学日历,课前两天精心制作并发布学习清单,明确学习任务、学习内容、需要重点掌握的知识点,使学生通过预习国家精品课程视频相应章节,查阅教材和课件,分组讨论相关知识点,完成预留思考题或计算题,引导学生不但爱学还要会学,鼓励学生养成勤于积累和善于积累的好习惯,寻脉结网梳理知识点,落地生根迁移知识点,达到积小流成江海,积跬步至千里的目的。

### (三)“学习探索”激发学生批判思维善问会用

为了提高学习效率,增加讨论环节,课外对近70人的教学班级进行分组,共分十组。为了激发学生的学习兴趣 and 探索精神,在学习通讨论区发布章节讨论主题,从题库中发布作业和测试。根据章节侧重点不同,学生分组完成相应任务,在学习中发现问题的,提出问题,然后进行小组讨论,相互解决问题。通过多问出智慧,追问与问自己,提问题与解问题,学会问和学会答等多种方式提升自己的思辨能力,只有经过大脑思考的问题才能理解更深刻,只有经过亲笔练习的计算题思路才能更清晰,只有经过讨论的问题、作业或测试记忆才会历久弥新。故对于结构力学课程,为避免眼高手低,需学而时习之,学而时问之,学而时练之。

### (四)“教学提升”帮助学生由厚到薄善用减法

教学是一项有温度的活动,钉钉直播模块可以为师生建立联系和传递信息提供深入交流平台。因此,为了提升课堂授课效果,采用钉钉直播分屏授课,教师出镜,课件演示,白板答疑,师生通过网络隔屏展示、群内提问、调查问卷和连麦互动等形式以活跃课堂气氛。直播过程中联系工程实际帮助学生梳理知识点、理解基本概念和原理、演示基本方法和解题步骤以及总结知识体系,提高学生的专业能力。为了提高学生参与课堂活动的积极性,通过课下作业和章节测试,及时批改,总结问题,采取翻转课堂的教学模式。在学生小组讨论的基础上,学生制作PPT,采用钉钉视频会议形式,在课堂上随机抽取学生进行主题讲解,例如叠加原理画弯矩图、不求或少求反力画弯矩图、图乘法图形分析计算结构位移、力法中一题多解求超静定结构内力等,结合学生提问,教师给予及时解答,在掌握专业知识点的同时,提高了学生团结协作能力、检索信息的能力和表达能力。为了增加课堂教学黏度,课前或课间十分钟通过学习通定时签名、投票、选人、抢答、主题讨论、随堂练习和问卷等功能,提高学生的课堂参与度;在讨论区设置各章节专题板块,让学生留言,学生可提出有效问题,也可进行有效回答,所有活动根据难易程度和回答深浅程度均给予一定的积分奖励。鼓励学生在学的过程中善做减法,将对知识点的概括能力、简化能力、提纲挈领能力和弃形取神能力运用于课程学习全过程。

### (五)“教学创新”提升学生能力点燃创新精神

通过问卷调查,基于作业和测试成绩,及时调整教学进度,增加重难点及薄弱环节的教学训练投入力度,以查漏补缺,弥补不足,完善并提升教学效果。引导学生通过厚积薄发(加法+善问+会用+减法)的学习方法达到“四基+六拓”的能力提升,使四种基本能力(分析能力、计算能力、判断能力

和自学能力)和六种拓展能力(信息获取能力、类比推理能力、批判思维能力、团队协作能力、实践创新能力和终身学习能力)内化于心外化于形,让能力与专业共发展,育人与育才齐进步。鼓励学生参与中南地区大学生结构力学竞赛、全省或全国的结构设计大赛、互联网+创青春、创新创业、挑战杯和教师科研等活动,助力学生学科竞赛和科创活动双丰收。

总结而言,教学过程流程图如图1所示。

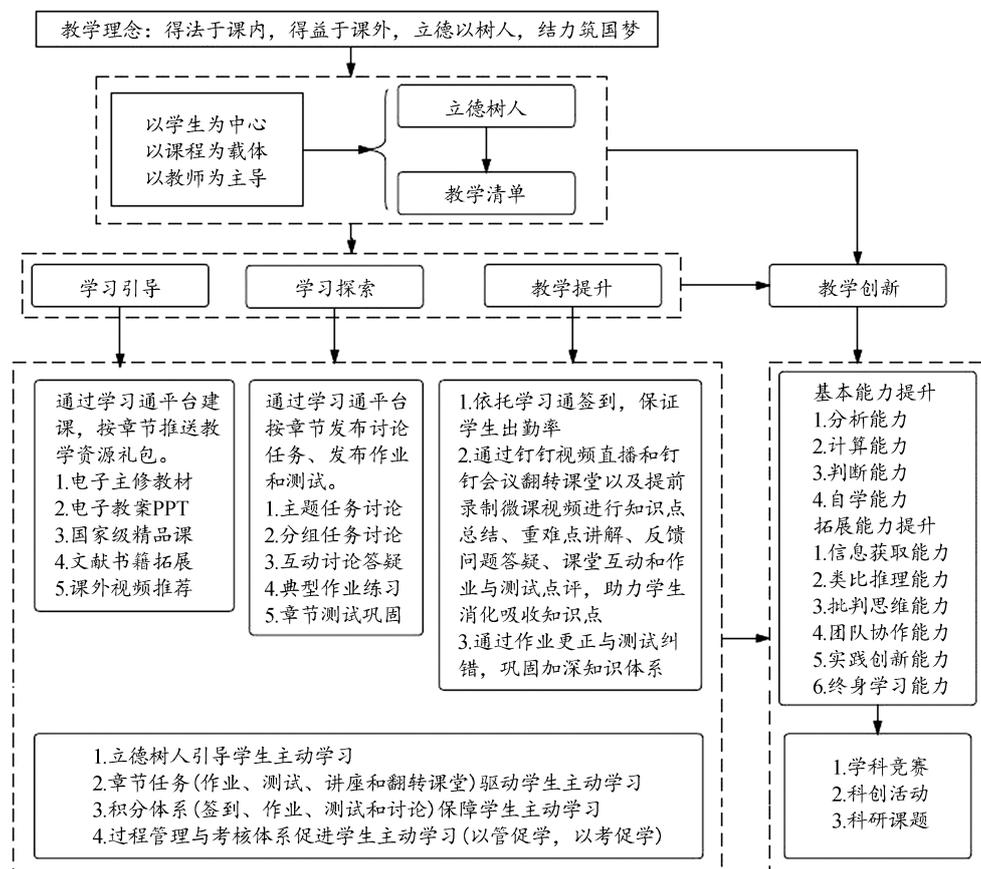


图1 教学过程流程图

#### 四、结构力学(一)教学过程管理与教学成效

为保证教学效果,以管促教,以管促学,通过钉钉直播和学习通平台数据,精准管理学生学习过程,督促所有学生自觉主动学习、完成教学任务清单、理解相关概念原理方法,并检验学生知识点掌握程度。

##### (一) 全过程教学管理促进学生主动学习

教育的目的是激发学生兴趣,点燃学生智慧,发挥学生潜力,增强学生探索知识的动力,培养学生创新思维,使学生享受学习过程的乐趣,并养成良好的学习习惯。因此,师生之间,心心相印,虽未谋面,但求实效。在结构力学(一)线上混合式教学过程中,平时成绩设定为100分,通过五个方面进行综合积分,分别为:作业占35%,测试考试占30%,互动讨论占20%,签到与综合表现占15%。

##### 1. 作业提交与更正以巩固听课成效

学而时习之,习既是复习,也是实践,还是练习。龙驭球院士曾经强调“多做题练习是学习结构

力学的重要环节,若想掌握其中的概念、原理和方法,必须做够一定数量的习题。但是做题也要避免各种盲目性:第一种是不看书,不复习,埋头做题;第二种是贪多求快,不求甚解;第三种是只会对答案,不会自己校核;第四种是错题如果不改正,不会从中吸取教训”。作业训练时,应要求学生在教师精讲的基础上独立思考后精练,作业布置一般预留一周的时间才让学生提交,待老师批改完成后,学生可以看到作业讲解微视频,如有做错可以更正,更正时必须用红笔写上“更正”二字,老师再次批改会给高分。以此鼓励学生不断纠正错误,规范作业行为,提升学习效果,还可增加平时成绩积分。

#### 2. 平时测试与考试检验学生学习成效

测试与考试的目的是检验学习者对阶段性专业基本内容的掌握程度,测试结果也是对学生学习成效的反馈。结构力学(一)测试分为课堂随机测试、章节测试、期中测试和期末模拟测试,其中随堂测试属于互动部分有积分,而章节测试、期中测试和期末测试,多为课下练习,根据题量大小设定时间,如果达不到及格线,可以给两次重做的机会。以此反复练习鼓励学生既扎实掌握知识,又不断思考进步,亦可进阶式获得平时成绩积分。

#### 3. 互动讨论提升课堂气氛增加平台黏度

为了活跃课堂气氛和巩固课堂知识点,抽取少量题库中的基本概念题,在学习通课堂测试模块进行互动,然后进行讲解评价;在钉钉直播时,使用学习通选人功能,随机抽人回答问题,提高学生听课的注意力;课外在学习通发起投票,对讲课方式与效果进行满意度调查,并进行改进与完善;课外通过问卷调查,从学生的学习体会与心得中了解学生学习基本情况,在学情分析中与学生进行交流和解疑;在讨论区设置特色答疑区,按章节分类,学生可自由提问、相互回答,教师补充,凡是提出或回复有效问题者,按质量高低均给予加分;对参与分组任务与主题讨论的同学,根据翻转课堂讲课效果、认真程度以及综合表现给予适当加分,小组组织者与主讲者有附加分。学习通平台对所有活动可自动累积加分,这些活动既活跃了课堂氛围,又提升了平台使用率,同时提高了学生学习效率与效果。

#### 4. 线上签到保证学生课堂学习参与度

学习通签到模块有四类:普通签到、手势签到、位置签到和二维码签到。其中,线下课堂常使用手势签到、位置签到和二维码签到。疫情期间,使用最多的是位置签到和普通签到。普通签到要求学生拍照,老师可以了解到学生家乡位置,看到学生的相貌,督促学生在家也要注意形象,按课表打起精神进行线上学习。签到一般放在课前或课间,不占用课堂时间。学生综合表现从钉钉直播观看时长或回放时长进行判断,若有同学签到,但没有参与钉钉直播和互动,就要酌情扣分,对于全勤者和全程参与者则要适当给予加分。在平时成绩管理过程中,对单项或综合成绩低的学生进行预警。这样才能起到公平公正、合理评价和督促的作用。

### (二) 结构力学(一)线上混合式教学成效

通过立德树人的课程思政教育,学生的学习态度明显端正,认真听课与参与讨论的学生显得更加积极,落后的学生也开始提问或补交作业,调查显示有意打算考研的学生数量也明显增加,学生对专业的认可满意度提升,学生整体呈现积极向上的态度。另外,钉钉直播后台数据表明,95%以上的学生能够坚持参与课堂教学活动,偶有学生因病或断线断电等特殊状况未参与,也能够后期观看视频回放,平时复习和期末考试前期视频回放人次明显增加;经教师积极引导,学生为了提高作业

正确率,课后作业提交与更正者明显增加,书写更加规范;发现问题与提出问题的学习通特色讨论区留言者和回复者也明显增多,这既增加了学生之间的交流,又解决了学习问题,取得了双赢局面。

为了检验学生掌握效果,达到以考促学,以考促教的目的,课程组根据学校要求对学生进行了期末闭卷考试,通过双机位全程在线答题和会议视频监考,圆满完成了考试工作。以笔者所带教学班级为例,经批改后的卷面成绩分布为:90分以上4人,80~89分合计9人,70~79分合计24人,60~69分合计24人,不及格8人。基本符合正态分布,平均分70.2分。根据学校要求,为调动学生平时学习的积极性,加强了过程性平时成绩的管理。经向学校备案,学生平时成绩占50%,期末成绩占50%,平时成绩平均为80.1分,最终核算有6名学生不及格,不及格率为8.7%,符合学校将不及格率控制在15%以下的要求。经师生共同尽心用力,线上教学在特殊时期取得了不错的教学效果。

## 五、结语

2020年上半年,为扭转线下课堂教学之危为线上教学之机,在没有现成教学模式可借鉴的情况下,课程组成员边干边学,边学边干,探索、尝试和积累结构力学线上教学经验,通过一个学期的教学实践,与四个教学班学生共同完成了授课与考试任务,形成一个较为完整的教学闭环,得出以下结论。

(1)课程建设方面,选择了交互性强的学习通平台和可视频回放的钉钉直播软件,为学生提供了丰富的教学资源备用,以立德树人为前提对混合式教学进行了创新设计。这为线上教学提供了技术和内容保障。

(2)教学过程实施方面,将课程思政融汇于教学全过程,通过学习引导助力学生积累专业知识,通过学习探索激发学生的批判性思维,通过教学提升帮助学生善于归纳总结知识,通过教学升华点燃学生的创新精神。这为线上教学顺利开展提供了全套的教学设计保障。

(3)全过程管理方面,纠错式作业巩固学习成效,测验与考试检验学习成效,互动讨论加深对知识的理解,签到保证学生参与课堂学习。这为学生线上混合式学习提供了全过程管理的制度保障。

(4)不足与展望:互动讨论较线下课堂缺少温度,师生之间缺少面对面的语言交流,存在一定的距离感;学生之间的信息流通不畅,交流不足,讨论不够深入;学生家中因断网断电时有发生,个别学生家中缺少学习环境;教师备课建课管理工作量大大增加。线上混合式教学仅有一个学期的数据积累,期待以后开展更多的线上线下混合式教学实践,积累更多数据,为优化和完善教学设计提供支撑。

### 参考文献:

- [1]中华人民共和国教育部.教育部关于印发《教育信息化2.0行动计划》的通知[EB/OL].(2018-04-25).[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425\\_334188.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html).
- [2]中华人民共和国中央人民政府.中共中央、国务院印发《中国教育现代化2035》[EB/OL].(2019-02-23).[http://www.gov.cn/zhengce/2019-02/23/content\\_5367987.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2019-02/23/content_5367987.htm).
- [3]中华人民共和国中央人民政府.中共中央办公厅、国务院办公厅印发《加快推进教育现代化实施方案(2018-2022年)》[EB/OL].(2019-02-23).[http://www.gov.cn/zhengce/2019-02/23/content\\_5367988.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2019-02/23/content_5367988.htm).
- [4]中华人民共和国教育部.教育部等十一部门关于促进在线教育健康发展的指导意见[EB/OL].(2019-09-30).[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A03/moe\\_1892/moe\\_630/201909/t20190930\\_401825.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A03/moe_1892/moe_630/201909/t20190930_401825.html).

- [5] 教育部高等学校力学教学指导委员会,力学基础课程教学指导分委员会. 高等学校理工科非力学专业力学基础课程教学基本要求[M]. 北京:高等教育出版社,2012.
- [6] 李廉锴. 结构力学(上册)[M]. 第6版. 北京:高等教育出版社,2017.
- [7] 龙驭球,包世华,袁驷. 结构力学 I:基础教程[M]. 第4版. 北京:高等教育出版社,2018.
- [8] 杨迪雄. 结构力学发展的早期历史和启示[J]. 力学与实践,2007,29(6):83-87.
- [9] 龙驭球,崔京浩,袁驷,等. 力学筑梦中国[J]. 工程力学,2018,35(1):1-54.
- [10] 龙驭球. 结构力学方法论的哲思回望[J]. 工程力学,2019,36(4):1-7.
- [11] 原口秀昭. 漫画结构力学入门[M]. 林晨怡,译. 北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [12] 单建. 趣味结构力学[M]. 第2版. 北京:高等教育出版社,2015.
- [13] 黄达海,郭全全. 概念结构力学[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2010.
- [14] 川口卫. 建筑结构的奥秘:力的传递与形式[M]. 王小盾,陈志华,译. 北京:清华大学出版社,2012.
- [15] 雷钟和,江爱川,郝静明. 结构力学解疑[M]. 第2版. 北京:清华大学出版社,2008.

## Structural mechanics online mixed teaching practice

CAO Zhouyang, XUE Ru, XIE Xiangbing

(School of Civil Engineering and Architecture, Zhengzhou University of Aeronautics, Zhengzhou 450015, P. R. China)

**Abstract:** To ensure the quality of online mixed teaching of structural mechanics, promote students' active learning and improve the quality of personnel training, based on the teaching syllabus and training objectives of structural mechanics, this paper chooses Learning Tong and Dingding software as the teaching platform, to optimize the allocation of teaching resources, and innovate classroom teaching design. Through moral education, learning guidance, learning exploration, teaching improvement and teaching innovation, the online mixed classroom teaching effect is guaranteed. Through the four modules of homework, test, interactive discussion and sign in, the whole process of teaching management is fair and just, and the results are true and effective. The results show that the students have a positive attitude towards learning, their enthusiasm for active learning is significantly improved, their usual performance is better, and the final paper performance is good, basically achieving the goal of substantially equivalent online and offline teaching effects. With teachers' diligence and students' exertion, the online mixed teaching mode of structural mechanics can guarantee and improve the quality of student training.

**Key words:** structural mechanics; online courses; blended teaching; whole process management; practice

(责任编辑 袁虹)