

结构动力学课程建设及教学实践研究

吴平川, 吴超

(河北工程大学 土木工程学院, 邯郸 056038)

[摘要] 围绕国家和区域发展需求, 结合学校发展定位和人才培养目标, 对结构动力学课程进行教学改革与实践。鉴于专业课枯燥单调的特点, 在授课过程中采用案例式、讨论式、激趣式等教学方法, 活跃课堂氛围, 提高学生兴趣; 改变传统课程考核模式, 注重全过程全新考核评价; 深入挖掘课程中蕴含的思政教育资源并有机融入课堂, 将中华优秀传统文化和辩证唯物主义思想渗透到课程学习, 强化学生工程伦理教育, 培养学生精益求精的大国工匠精神, 激发学生科技报国的家国情怀和使命担当, 全面提升研究生知识创新和实践创新能力, 可为同类课程提供借鉴与参考。

[关键词] 课程思政; 案例教学; 实践教学; 激趣教育; 考核评价

doi: 10. 3969/j. issn. 1673-9477. 2021. 02. 021

[中图分类号] G64

[文献标识码] A

[文章编号] 1673-9477(2021)02-107-04

《关于加快新时代研究生教育发展的意见》^[1]中指出, 坚持育人为本, 以研究生德智体美劳全面发展为中心, 将立德树人成效作为检验研究生教育工作的根本标准, 坚持创新引领, 增强研究生使命感责任感, 全面提升研究生知识创新和实践创新能力。教育部《高等学校课程思政建设指导纲要》^[2](下称《纲要》)中指出: “全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措”, “让所有高校、所有教师、所有课程都承担好育人责任, 守好一段渠、种好责任田, 使各类课程与思政课程同向同行”。作为一门理工科相关专业研究生课程, 结构动力学^[3-7]是研究在动态荷载作用下的结构内力和位移计算理论及方法的一门比较重要的专业基础课, 在课程体系占有举足轻重的作用, 但该课程难度大、模型抽象, 传统教学过程往往枯燥, 授课内容通常过于强调自然科学属性, 比较容易忽视立德树人和社会主义核心价值观的引领, 无法达到《意见》和《纲要》中规定的相关要求。为此, 需要对课程进行全面教学改革, 在课程传授过程中, 不断更新教育教学理念与方法, 寓教于乐, 使枯燥的课堂理论知识变得生动有趣, 提高学生学习积极性和学习兴趣; 为了适应新时代研究生教育改革要求, 改变传统的课程考核评价模式, 充分发挥学生的主观能动性, 注重过程考核, 突出创新性能力培养。深入挖掘此类课程隐含的课程思政元素并有机融入课堂教学, 加强研究生社会主义核心价值观引领作用, 将立德树人贯穿课程全过程, 更好地为国家和社会培养政治合格、具有家国情怀和创

新实践能力的高层次人才。

本文从课程思政融入、案例教学、实践教学、激趣教育、考核评价方式等几个层面对结构动力学课程进行了教育教学改革, 起到了良好的授课效果, 达到了预期目的。

一、科学设计“结构动力学”课程思政教学体系

(一) 发挥课程思政建设“主力军”作用

作为课程思政建设的主力军, 教师的专业水准及素养直接或间接影响课程思政授课质量, 是课程思政建设推进的一个重要因素, 教师需要不断提高政治觉悟、加强专业能力和师德风范, 并能成为学生的良师益友。作为结构动力学教师, 应不断学习习近平新时代中国特色社会主义思想和中华优秀传统文化, 时刻探索将课程思政引入课程教学的方法与路径, 最终达到润物于无声的效果。为此, 课程组利用每周集中学习时间认真学习党的理论和党的教育方针政策, 认真研讨教案, 互相交流授课经验, 注重课程思政教学过程设计, 在课堂授课过程中, 利用多媒体加板书相结合的方法进行讲解, 特别注重板书在思政育人中的作用, 要求教师在课前做好教学设计, 了解哪些需要板书, 什么时候板书, 板书字体、图形等要美观, 好的板书既是智慧的凝聚, 也是艺术的结晶, 它能给学生美的享受, 更能给学生以思想的启迪。

(二) 将唯物主义辩证法思想融入课堂教学

《纲要》中强调, 要深度挖掘提炼专业知识体系

[投稿日期] 2021-03-02

[基金项目] 河北省研究生示范课建设项目(编号: KCJS2019068)的阶段性研究成果

[作者简介] 吴平川(1979-), 男, 河北曲周人, 副教授, 博士, 研究方向: 结构动力学。

中所蕴含的思想价值和精神内涵,结构动力学中许多方法也都闪烁着唯物辩证法的光芒,结构动力学学科的发展是在唯物辩证法及其方法论指导下进行的。从方法论的高度阐释结构动力学之道,既可以提高学生学习兴趣,又可以帮助学生加深理解,提高创新思维和分析问题、解决问题的能力。如在教学的过程中归纳总结出对立统一方法并应用于教学实践,例如,①静力学与动力学之对比联系。动力学是研究结构体系的动力特性,在建立动力学方程时,将惯性力反向作用在结构上,作为一种形式上的静平衡,将动力问题比拟为静力问题,动静对立且统一;②刚度法与柔度法。刚度法是根据力系平衡建立运动方程的方法,柔度法是根据位移协调建立运动方程的方法,两种方法都可以建立运动微分方程,对单自由度体系,两种方法又可以相互转换,刚柔对立统一。

类似的对比联系还有,集中参数体系与分布参数体系,串联体系与并联体系,周期荷载与非周期荷载,有阻尼体系与无阻尼体系,自由振动与强迫振动等等。通过对比联系,使学生加深印象,同时也培养学生的辩证科学思维和解决问题的能力。

(三) 将古人的聪明智慧渗透到课程教学

《纲要》中指出,从课程所涉专业、行业、国家、国际、文化、历史等角度,增加课程的知识性、人文性,提升引领性、时代性和开放性。教育引导学生在传承中华文脉,富有中国心、饱含中国情、充满中国味。在结构动力学这一工科课程中也应当适当融入人文性、中国味的元素,激发学生爱国情怀和学习兴趣。在古代典籍中有大量关于共振现象的记述,并把这种现象解释为“同声相应”(《易乾》)或“声比则应”(《吕氏春秋恃君览召类》),这个解释与现代的科学定义几乎完全相同。公元前4到3世纪,《庄子》一书最早记下了瑟的各弦间发生的共振现象。为之调瑟,废于一堂,废于一室。鼓宫宫动,鼓角角动。音律同矣(《庄子杂篇徐无鬼》)。这段文字不仅指出基音的共振现象,而且发现了基音和泛音的共振现象,在声学史上是了不起的成就。宋代的科学家沈括就曾巧妙地利用共振原理设计出了在琴弦上跳舞的小人:先把琴或瑟的各弦按平常演奏需要调好,然后剪一些小小的纸人夹在各弦上。当弹动不夹纸人的某一弦线时,凡是和它共振的弦线上的纸人就会随着音乐跳跃舞动。这个发明比西方同类发明要早几个世纪。像这种古人利用共振的例子还有很多,如共振用以取水、用以扩音、用于准律、用以娱

乐、用以预测、用以防振^{[8][9]}等,这些都是古人对共振的理解及应用,充分凸显了古人的聪明智慧。

二、案例式教学模式加强学生工程伦理意识

结构动力学理论较为经典,同土木工程、机械工程、航空工程等行业密切相关,是来源于工程实际同时也在不断的为工程服务的一门学科,与之相关的案例也较为丰富,如美国塔克玛大桥遇风共振倒塌,俄国伏尔加河大桥蛇形共振,东京湾大桥涡振,广州虎门大桥涡振振动问题等,在讲解地震作用时,举例汶川地震房屋倒塌的实例,并说明只要按照抗震设计规定进行正规设计和施工,房屋的安全性就能得到保障;在讲解风荷载作用时,讲述港珠澳大桥经受强台风“山竹”的考验而安然无恙,同样,还可以拿河南省体育馆遭9级风破坏、强风荷载作用下输电线路的连续倒塌破坏的案例来讲述的风荷载的威力,在讲解冲击荷载时,以船或货车撞击桥墩为例,说明冲击荷载对结构的影响,船撞桥事故分别引用了广东九江大桥船撞桥断事故,明珠7号邮轮撞击温州大桥事故,福建福州船只撞桥事故和湖南平江大桥垮塌事故等。货车撞击桥墩分别引用了哈大高速货车撞桥事故,张家口高速桥墩被大货车撞断事故和杭州货车超高撞断人行天桥导致天桥垮塌事故等。又如在讲解地震动的频谱特性时,将白色光通过棱镜后分成七色的光谱来解释^[10],通过这些实际的工程案例,把晦涩难懂的知识变得通俗易懂,学生也容易接受。另外还可列举我们国家在结构动力学方面的成就,如在地震工程振动方面的一些国内专家、学者,如张衡所制造的候风地动仪,同时这也是世界上第一架地震仪,比之西方国家整整早了一千七百年等,通过这些人的成就可以提高学生学习兴趣,强化学生工程伦理意识,培养学生精益求精的大国工匠精神,激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。

三、实践教学培养学生创新能力

实践教学是巩固理论知识和加深对理论认识的有效途径,是培养具有创新意识的高素质工程技术人员的重要环节,是理论联系实际、培养学生掌握科学方法和提高动手能力的重要平台,有利于学生素养的提高和正确价值观的形成。

在结构动力学实践教学方面,利用实验室平台,带领学生亲自制作混凝土构件,然后在拟静力设备和振动台上加载,观察结构从弹性到弹塑性的破坏发展过程,让学生了解拟静力设备和振动台工作原理及相关操作技术,理论联系实际并锻炼学生的动

手能力。带领学生到现场观摩学习,如带领学生参观前面提到的隔震办公楼和粘滞阻尼器图书馆,让学生了解隔震支座和粘滞阻尼器的工作原理,增强学生的直观认识。

除了课堂理论知识讲授,还布置了动力计算上机练习的作业,目前,许多有限元软件都有结构动力计算分析模块,从最简单的一根梁的动力特性计算开始,到整体结构动力特性及地震作用计算,锻炼学生使用软件计算结构的能力。

四、激趣教育活跃课堂氛围

苏联教育家马卡连柯说过“同样的教学方法,因为语言不通,就可能相差二十倍”。著名的教育家孔子曾说过“知之者不如好之者,好之者不如乐知者”。在教学中,教师要努力挖掘各种趣味因素,创设情境,灵活而巧妙地运用各种行之有效的教学方法,凭借各种教学手段,创造开心、愉悦、轻松的课堂气氛,激发学生的学习热情,诱导学生的学习兴趣,使他们积极、主动地参与学习,从而达到“以乐激趣,以趣激学”的目的,成功地提高课堂教学效果。如在讲解振型的知识时,利用 ABAQUS 建立高层建筑和桥梁模型,通过多媒体展示其各个振型形状及动画,直观、形象的再现客观事物的现象,使学生印象深刻。在讲解隔震模型的知识点时,拿临近学生所在上课教室的学院隔震办公楼为例,在讲解减震的知识点时,举学校图书馆为粘滞阻尼器减震建筑和台湾 101 大厦减震器为例,在讲解抗侧刚度时,拿教室的抗侧力柱、墙体等构件举例,以身边的看得见摸得着的实物举例,加深学生印象。

俗话说“亲其师,信其道”,学生喜欢哪位老师,就会对其所教课程感兴趣,学习也就会更加用功,因而教师在教学过程中应多关注学生,加强与学生的情感交流,产生情感共鸣。在与学生联系方面,建立了结构动力学课程微信群,借助微信平台与学生建立良好的师生友谊,当有学生问问题时,除了回答问题之外,可以借助微信中的一些表情来回复或表达情感,拉近与学生之间的距离,让学生能通过喜欢老师达到喜欢课程的目的。另外在微信上注意推送一些与课程相关的公众号供大家学习和讨论,如“减隔震前沿”、“震知卓见”、“蓝科减震减震技术”等公众号。让学生体会到老师的关心和爱护,同时也能取得学生信赖,使学生学习兴趣浓厚,让学生从“要我学”转变为“我要学”。

充满幽默感的老师永远是最受学生欢迎的老师,教师幽默的教学语言和肢体动作有利于引起学

生的注意,激发学习兴趣,有利于学生掌握所学知识,例如在讲到多自由度体系用“糖葫芦串”模型来表示动力特性,单自由度体系用一个糖葫芦来表示,而讲到振型的概念时,教师用身体示范各种振型形态,教师可以用前后、左右、扭转身体动作来表示第一、第二、第三阶振型,起到烘托课堂气氛,寓教于乐的功效。

五、灵活的考核评价方式

《关于加快新时代研究生教育发展的意见》^[1]指出,研究生教育肩负着高层次人才培养和创新创造的重要使命,是国家发展、社会进步的重要基石,是应对全球人才竞争的基础布局。《意见》在加强课程教材建设方面强调突出研究生创新能力的培养,作为研究生培养的一个重要环节,课程考核在人才培养过程中显得极为重要。通过课程考核,对学生掌握知识与所具有的能力和素质进行评估,同时也是对教师教学质量的一个评价,教师对课程考核反馈结果进行教学反思,以不断更新教育教学理念与方式。

为适应新时代发展要求,传统的一卷定终身的考核模式已经过时,为了多角度、全方位考查研究生基础知识掌握的广度和纬度、创新性思维和分析解决问题的能力,应建立课程整个学习过程的全过程全新考核体系。为此,需要对传统的考核评价模式进行改革,在结构动力学的平时成绩构成中涵盖了多样化的考核内容,主要包括以下几个方面:

(一) 随堂抽问

在授课过程中,提出学术性问题,由研究生现场作答或下次上课随机抽选研究生作答,任课教师在研究生课程随机抽问考核表上打分,作为平时成绩的一部分。

(二) 课堂演示

确定与授课内容相关的题目,研究生在课下自由分组查阅资料、讨论研究,并对讨论研究的过程制作课件并进行综述,根据综述结果计入平时成绩。

(三) 读书报告

教师确立若干研究题目或必读书目,查阅文献后,提交读书报告 1 份。

除了以上平时考核内容,在结构动力学的学习过程中,还利用微信平台定期发布试题,进行随堂章节测验,查验提交上机结果与手算结果对比任务完成效果及质量,记录课堂回答问题举手次数,课堂纪律等。将平时学习过程的成绩比例适当加大,重视

课程过程考核,将过程性考核结果与期末结果合并计入学生最后成绩。

六、结论

本文从课程思政、案例教学、实践教学、激趣教育、考核评价等方面对结构动力学课程进行了研究,让课程思政达到润物于无声的目的,教师需要做到为人师表,不断加强自身道德修养,重视思政元素的提炼、归纳、总结;案例式教学重视学生工程伦理教育理念的渗透,让学生从工程事故中反思,注意遵守职业道德规范;实践教学通过理论联系实际,提高学生创新和实践动手能力;激趣教育活跃课堂气氛,提高学生学习兴趣;全新考核评价模式改变了过去一卷定终身的单一评价方式,有利于学生创新能力培养。通过以上几个方面的实践,取得了良好的授课效果,可为同类课程提供借鉴与参考。

参考文献

[1]教育部 国家发展改革委 财政部关于加快新时代研究生教育发展的意见[EB/OL](2020-09-21) http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/s7065/202009/t20200921_489271.html.

- [2]教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知[EB/OL](2020-05-28) http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html.
- [3]R. 克拉夫, J. 彭津 著, 王光远 译. 结构动力学(第二版(修订版))[D]. 北京:高等教育出版社, 2006.
- [4]Anil, K. Chopra 著, 谢礼立, 吕大刚等 译. 结构动力学:理论及其在工程中的应用(第4版 翻译版)[D]. 北京:高等教育出版社, 2016.
- [5]刘晶波, 杜修力. 结构动力学 [D]. 北京:机械工业出版社, 2016.
- [6]于开平, 邹经湘. 结构动力学(第三版)[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社, 2015.
- [7]李东旭. 高等结构动力学(第二版) [D]. 北京:科学出版社, 2010.
- [8]粟新华. 中国古代共振研究与应用[J]. 邵阳师范高等专科学校学报. 2002, 24(2): 31-33.
- [9]粟新华. 中国古代共振共振效应应用续说[J]. 邵阳师范高等专科学校学报. 2002, 1(2): 22-25.
- [10]大崎顺彦. 著. 田琪. 译. 地震动的谱分析入门(第二版) [D]. 北京:地震出版社. 2008.

[责任编辑 王云江]

Research on the course construction and teaching practice of structural dynamics

WU Ping-chuan, WU Chao

(School of Civil Engineering, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

Abstract: The teaching reform and practice of the course of structural dynamics are carried out around the needs of national and regional development, combined with the orientation of school development and the aim of personnel training. In view of the boring and monotonous characteristics of specialized courses, case-based, discussion-based, stimulating fun-based teaching methods are used in the course of teaching to enliven the classroom atmosphere and improve students' interest in learning; Change the traditional curriculum assessment mode, pay attention to the whole process of new assessment and evaluation, In-depth excavation of the ideological and political education resources contained in the curriculum and the organic integration of the classroom, the infiltration of the Chinese traditional excellent culture and dialectical materialism thought into the curriculum learning, and the strengthening of Engineering Ethics Education for students, it can be used for reference for the same kind of courses to cultivate the spirit of craftsmen of big country, inspire the feelings and mission of the country of science and technology, and improve the ability of knowledge innovation and practice innovation of graduate students.

Key Words: curriculum; ideology and politics; case study; practical study; exciting education; assessment and evaluation