

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2020.02.014

欢迎按以下格式引用:潘毅,刘豪,林拥军,等.基于SC教学理念的土木工程专业课程教学改革——以建筑结构抗震设计课程为例[J].高等建筑教育,2020,29(2):101-108.

基于 SC 教学理念的 土木工程专业课程教学改革 ——以建筑结构抗震设计课程为例

潘毅^{a,b},刘豪^a,林拥军^a,周祎^a

(西南交通大学 a. 土木工程学院;b. 抗震工程技术四川省重点实验室 四川 成都 610031)

摘要:以建筑结构抗震设计课程为例,针对目前教学中“以教师为中心”的问题,结合该课程内容多、学时少、教学难度大等特点,基于“以学生为中心”(Student-Centered)的教学理念,从教学内容、教学方法、实践环节和评价体系等几个方面,调整教学模式和教学手段,鼓励和引导学生课后自主学习,解决课时少、内容多的问题;采用多种手段辅助教学,激发学生的学习兴趣;重视实践教学环节,增强学生的综合应用能力和创新实践能力;完善教学评价体系,将过程性指标引入评价体系,同时也对教学工作进行评价,形成师生之间的良性互动。改革前后教学效果的比较分析,说明基于 SC 教学理念的改革能充分调动学生的学习激情,增强学生自主学习能力,提高学生的学习成绩;同时也促进了教师教学水平的提高。

关键词:以学生为中心;专业课程改革;建筑结构抗震;实践教学;教学评价

中图分类号:G642.0;TU352.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2020)02-0101-08

在“双一流”和“新工科”建设的大背景下,教育部明确提出,一流本科教育是一流大学的重要基础和基本特征,要坚持“以本为本”,推进“四个回归”,加快建设高水平本科教育,全面提高人才培养能力,造就堪当民族复兴大任的时代新人^[1]。土木工程在我国国民经济建设中占有重要地位,发挥着举足轻重的作用。培养高素质的土木工程人才对推进国家经济发展和民族复兴具有重要意义。土木工程建设面临的挑战之一就是防灾减灾,特别是地震灾害。地震是一种自然灾害,强烈地震对人类生命和财产安全造成严重威胁。我国是地震多发国家,特别是四川省。近十年来,四川相继发

修回日期:2019-11-12

基金项目:西南交通大学本科教育教学研究与改革项目(BKJG2019);西南交通大学大学生创新创业训练计划项目(190147)

作者简介:潘毅(1977—),男,西南交通大学土木工程学院教授,博士生导师,主要从事工程结构抗震与加固的教学与研究,(E-mail)panyi@swjtu.edu.cn;(通讯作者)林拥军(1974—),男,西南交通大学土木工程学院副教授,主要从事结构工程的教学与研究,(E-mail)scsmith@126.com。

生了汶川地震、芦山地震、九寨沟地震、长宁地震等几次较大的地震,造成了较大的损失。为了减轻震害、减少损失,对建筑结构进行抗震设计非常重要,土木工程专业学生应掌握结构抗震设计的基本理论和方法。因此,大多数高校土木类专业都相继开设了建筑结构抗震设计课程。

建筑结构抗震设计课程有较强的理论性和实践性,学生在课程学习中有一定的困难。为了帮助学生较好地掌握该课程知识,各高校教师提出了很多教学改革思路。李英民等^[2]采用项目教学法,将各知识点按主线串联起来,以提高教学效果。霍林生等^[3]提出将微博与传统教学方法相结合,利用微博的优势提高教学质量和效率。翟长海等^[4]建议将教学与科研一体化,结合课内与课外教学,建立长效考核机制,以提高教学质量。还有一些学者^[5-8]提出采用多媒体教学、讲座教学、案例教学、启发式教学等,提高学生的学习兴趣 and 课程教学质量。但是,以上建筑结构抗震设计课程教学研究仍多以“教师为中心”,而缺乏“以学生为中心”的教学思考。

“以学生为中心”(Student-Centered,简称SC)的教育理念在国外出现得较早。1905年,学者海沃德(Hayward)初步提出“以学生为中心”的概念^[9]。1952年,著名心理学家卡尔罗杰斯在哈佛大学提出“以学生为中心”的教育理念^[10]。相比“以教师为中心”的传统教育理念,“以学生为中心”的教育理论更强调学生在教学过程中的主体地位,以学生能力培养为导向,以引导学生自主学习为目的,注重学生的学习需求,以学习成效为导向。“以学生为中心”的教育理念主要有四个关键环节:学生课前课后的学习、课堂上的讨论与交流、课下的实践与服务、对整个教学的评估与反馈^[11]。“以学生为中心”的教学活动,重在强化教师和学生的交流合作,充分激发学生的学习兴趣 and 求知欲望,以使教师的课堂教学效率最优化,最终实现学生学习成效的最优化。

本文基于“以学生为中心”的教学理念,针对建筑结构抗震设计课程教学存在的问题,提出具体教学改革措施,并对教学改革的效果进行评估,旨在调动学生的主观能动性,培养学生的自主学习能力、创新思维能力和工程应用能力,助力“四个回归”,提高本科教学质量,以满足“双一流”和“新工科”背景下土木工程专业课程改革和建设的要求。

一、课程教学存在的问题

(一) 课程内容多而学时少

建筑结构抗震设计课程教学内容主要包括:绪论、场地与地基、结构地震反应分析与抗震计算、多层砌体结构抗震设计、多高层建筑钢筋混凝土结构抗震设计、多高层建筑钢结构抗震设计、单层厂房抗震设计、隔震减震与结构控制初步。课程知识点多,且知识点之间存在联系,对于初学者来说,学习有一定的难度。而该课程的学时数一般仅为32学时,个别高校甚至压缩到24学时。在课程内容较多,课时又较少的情况下,要达到高质量的教学效果,困难确实较大。

(二) 课程学习难度大,学生学习兴趣不高

建筑结构抗震设计课程综合性强、知识面广,主要涉及数学、力学、结构等方面的专业基础知识,其先修课程主要有:材料力学、结构力学、地基基础、房屋建筑学、混凝土结构设计基本原理、荷载与结构设计方法等。该课程内容主要是对前面所学知识的综合运用,例如第三章的结构地震反应分析和抗震计算,大部分是结构动力学的知识,不少公式的推导还要用到线性代数的知识,后续章节的学习也要用到钢筋混凝土结构设计原理的知识。然而,部分学生专业基础知识掌握得不牢固,不能将专业基础课程知识有机联系起来,在理解上存在一定难度。加上死板单调的课本知识无法激发学生兴趣,以致学生在学习该课程时畏难情绪比较大,学习不够主动,从而影响学习效果。

(三) 缺乏课程实践环节

建筑结构抗震设计课程是一门实践性强的课程,但是在“以教师为中心”的传统教学中,教师课堂上填鸭式地向学生灌输知识,讲解偏重于基本原理和计算方法,强调学生的手算能力,忽视介绍计算机模拟方法和技术,缺少具体工程实例的讲解和教学试验辅助环节。由于实践教学的缺乏,学生对知识的理解容易碎片化,难以将理论计算与工程实际、力学分析与震害现象、局部计算与整体分析结合起来,无法做到融会贯通。尽管学生学习教材例题后能进行抗震计算,但多为按部就班的套公式,难以在实际工程中进行灵活运用,这不利于学生创新能力和综合应用能力的培养。

(四) 考核形式单一

在传统教学中,考核学生的指标一般为平时成绩和学习考试成绩,大都是课程结束后对学生集中闭卷考试,卷面成绩占 70%,平时成绩占 30%。闭卷考试有一定的优点,公平公正,能一定程度反映学生对知识的掌握情况,但最大的缺点是重结果、轻过程,无法反映学生在整个学习过程中的表现。传统考核方式的问题在于体系过于单一,不能对学生的整个学习过程进行全面评价,从而影响学生的学习效果。部分学生平时逃课缺勤、上课玩手机,考试前突击复习,有的考试甚至作弊,只为获取学分,这种学习态度不可能取得好的学习效果。

二、基于“以学生为中心”理念的教学改革措施

针对建筑结构抗震设计课程教学存在的问题,基于“以学生为中心”的理念进行课程教学改革。针对不同的教学内容,运用不同的教学方式,充分利用课后时间,将“以教师为中心”的教学模式逐步转变为引导学生自主学习、开展课堂交流讨论的模式;利用多种辅助教学手段,增强课程趣味性,提高学生兴趣;加强实践环节,让知识不再局限于教材或停留于书本,使学生全方位感受课程知识的具体化和直观化;改变评价指标的单一性,实行多元化考核,重视对学生在整个学习过程中的考核,并根据学生的评价反馈,及时改进教学方法。

(一) 调整教学内容和教学方式

针对内容多、学时少的课程特点,首先了解学生相关知识和技能的掌握情况,然后明确教学难点和关键点,围绕学生的需求,有针对性地开展教学。根据该课程的特点,将教学内容分成抗震基本知识、结构抗震计算和结构抗震设计三部分(图 1)。第一部分为抗震基础知识,介绍地震与抗震基本知识,主要包括地震灾害概说、工程抗震设防、场地与地基等相关内容。这部分内容以教师讲解为主。第二部分为结构抗震计算,讲解抗震的基本原理,主要内容有单自由度体系的弹性地震反应分析、水平地震作用与反应谱、多自由度弹性体系的最大地震反应分析与水平地震作用、竖向地震作用、结构平扭耦合地震反应与双向水平地震影响、非弹性地震反应分析、结构抗震验算。这部分内容以教师讲解为主,学生自学为辅。第三部分为结构抗震设计,包括不同结构形式的建筑抗震设计方法和隔震、减震与结构初步控制,主要针对常用的砌体结构、混凝土结构、钢结构、单层厂房,讲授抗震设计的方法与步骤,包括结构的选型与结构布置、承载力计算、变形验算、抗震构造措施等。由于有前期课程学习为基础,这部分内容以学生自学为主,教师引导教学为辅。

对不同的教学内容采用不同的教学方式,将课上教学、课下自学、交流讨论和引导教学相结合,要求学生做好课前预习和课后复习。钢结构抗震设计、单层厂房抗震设计流程和大致方法与砌体结构和混凝土结构的设计差不多,可采用课后自学、安排少量课时交流讨论的教学方式,以达到充分利用课后时间,增强学生自学能力的目的。对隔震、减震与结构初步控制内容,目前结构隔震技术已进入实用阶段,而减震技术正处于研究与应用并重的阶段,故采用引导式教学,即指导学生利用网络资源查找相关

资料,了解并收集最新的研究动态和前沿应用信息,最后以小组课程讨论的形式检验教学成果。每一部分教学内容完成后,及时进行教学评价,收集反馈信息,教师以此了解学生每个阶段的学习情况,并视情况开展课上讨论和课后答疑。

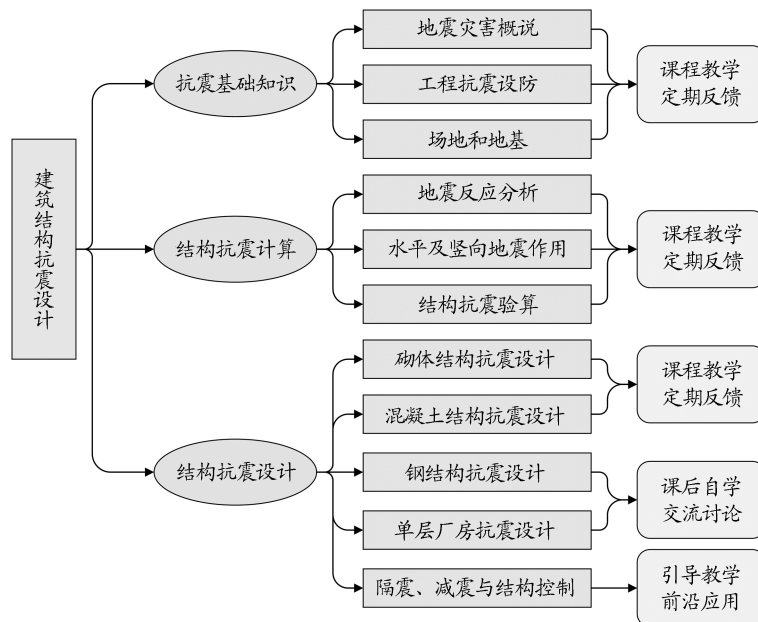


图1 课程教学内容与教学方式

(二) 采用多种手段开展教学

为激发学生的学习兴趣,教师应采用多种教学手段来辅助教学。随着信息化时代的到来,许多先进的信息技术在教育领域得到广泛应用。在课堂教学中,教师要善于利用现代教育技术向学生传授知识,优化课堂教学手段,提高课堂教学效率。根据课程中不同的教学内容和教学需求,主要采用以下几种教学手段。

1. 采用多媒体与板书相结合的教学方式

在建筑结构抗震设计课程教学中采用多媒体与板书相结合的教学方式。与传统教学手段相比,多媒体教学利用计算机、投影仪等现代化设备,使课堂教学形象、生动、直观,能够化繁为简、变抽象为形象,让学生学得更多、学得更好。在建筑结构抗震设计课程教学中,一些内容适合采用多媒体教学,如地震的破坏作用(主要表现形式:地表破坏、建筑物的破坏和次生灾害)、不同结构形式建筑物的震害特点和抗震构造措施、各种常用的隔震减震装置等,利用图片、动画、视频可以使学生更容易理解相关知识。教学过程中采用课堂提问、课堂讨论等,要求学生根据课件展示内容结合所学知识点进行分析,启发学生思考。

需要注意的是,虽然多媒体教学具有诸多优点,但也存在一些不足,主要体现为节奏快、重点不突出。相比之下,有些内容更适合采用传统板书教学,如单自由度体系和多自由度体系的地震反应分析、振型分解反应谱法、底部剪力法等一些公式推导和计算方法,采用板书教学可以使教师随时把握教学情况,把控教学进度,推进师生的课堂互动,切实帮助学生理解课程知识的重点难点。因此,根据课程内容特点采用多媒体和板书相结合的教学手段,更能激发学生的学习兴趣和提高课堂教学效率。

2. 利用新媒体辅助教学

在网络快速发展的今天,新媒体在课程教学中的应用具有很多优点,如:吸引学生关注某一知识点,便于学生利用“碎片化时间”进行学习,有利于师生不受时空限制的交流,能随时对教学效果进行

反馈等。因此,为了提升教学效果,可以通过新媒体辅助教学,开设第二课堂^[12]。如今学生使用 QQ 进行交流的比较多,因此在建筑结构抗震设计课程教学中,教师可主要开展以下工作:建立课程 QQ 群等网络平台,开设第二课堂,以线上答疑、讨论等方式加强师生的交流和互动;不定期在 QQ 群里提出问题,引导学生思考讨论,鼓励学生在群里发表自己的见解,并将其平时表现计分入成绩;利用 QQ 群发一些抗震相关知识的文章,引发学生讨论,开阔学生视野,帮助学生进一步理解课堂知识。

3. 发挥教学项目库辅助教学的作用

为了培养学生分析问题和解决问题的能力,选取汶川地震、芦山地震、长宁地震等震害案例作为教学项目,建立震害分析与情景再现相结合的教学项目库,教师依据学生的学习需求,选择能体现知识点的教学项目,保证教学项目既包含基本的教学知识点,又可以联系工程震害进行分析。通过震害案例分析,将理论知识和工程项目联系起来,引导学生将抽象知识运用在实际工程的分析中,帮助学生加深对基本理论和方法的理解。同时,结合工程震害案例,在课堂上提出一些发散性问题,鼓励学生进行分析和讨论。例如,如何进行抗震加固?如何避免下一次地震的破坏?需要说明的是,有些工程问题并非只有唯一的解决办法,应引导学生运用专业知识进行独立思考分析,鼓励学生积极开展课堂讨论和课后思考,探求解决问题的多种方案,并记录学生对工程案例分析的情况。在此过程中教师主要起引导和启发作用。

(三) 加强实践环节

实践环节有助于学生加深理解建筑结构抗震设计的基本概念,提高学生综合应用能力和创新能力。由于条件限制,学生无法亲身参与抗震实践,所以应增加一些课程教学的实践环节。西南交通大学结构工程试验中心每年都要完成一些抗震试验,因此利用这一机会,结合课程教学进度,安排学生参与试验过程,实现理论与实际的有机结合。在课外,组织学生参观四川防灾减灾教育馆,利用教育馆的便利条件进行现场教学,让学生直观感受地震破坏场景,加深学生对地震破坏的理解,提高抗震防灾的意识和责任感(图 2)。安排学生动手做小的建筑模型,在地震模拟振动台进行试验,让学生理解地震动与结构地震响应之间的关系,加深对地震反应分析的认识(图 3)。鼓励学有余力的学生参加 SRTP (Student Research Training Program) 项目,动手开展抗震相关的试验,观察试验现象,分析试验数据,进一步提高对新材料和新结构抗震能力的认识。组织部分优秀学生参加全国大学生结构设计竞赛、全国大学生结构设计信息计算大赛等学科比赛,培养学生自主学习、探索与创新的能力。



图 2 参观四川防灾减灾教育馆



图 3 动手做振动台模拟试验

(四) 构建教学评价体系

与传统“以教师为中心”的教学相比,“以学生为中心”的教学更注重学生的学习成效,因此,应构建以“学习成效为中心”的教学评价体系。该体系主要包含两个方面的内容:一是对学生的评价,将过程性评价指标纳入教学评价体系中。这些评价指标包括课后作业、课堂讨论、平时出勤、案例分析、期

中测试、期末考试等。过程性评价指标的设置旨在帮助学生端正学习态度,培养学生的各项能力,提升学生的综合素质。二是对教师的评价以及学生的自我评价,将学生的反馈意见纳入教学评价体系中。这些评价指标包括学生对课程整体的评价、对新媒体辅助教学的评价、对教学项目库的评价、对实践环节的评价、对考核体系的评价和对改进教学的建议等。此外,引导学生反思自我,思考自己学到了什么,哪些方面还需要加强。同时,从学生的学习效果检验教学成效,学生的反馈意见也有对教师的教学建议,教师应从中发现自己教学的不足,进而思考如何改进教学的方式方法。

三、课程教学改革成效

以2016年~2019年的4个年级为例,从课堂效果、评价反馈、学习成绩等三个方面,对教学改革的成效进行分析。其中,2016级采用的是“以教师为中心”的传统授课模式,2017级~2019级为“以学生为中心”的授课模式。

(一) 课堂效果

实施教学改革后,特别是新媒体辅助教学、教学项目库的利用和增加实践环节等教学方式方法的应用,激发了学生的学习热情和求知欲望,学生出勤率和作业完成情况明显改善,课堂气氛活跃,教学效果良好。部分学生通过参与SRTP项目,对科学研究产生了兴趣,在未来学业发展上选择了进一步深造。这些都表明教学改革对人才培养产生了积极的影响。

(二) 评价反馈

对2017级~2019级学生采用无记名方式进行评价反馈问卷调查,三个年级一共发放问卷156份,回收有效问卷150份。问卷设计了5个选择题(课程整体的评价、新媒体辅助教学的评价、教学项目库的评价、实践环节的评价和考核体系的评价)和1个主观题(对教学改进有哪些建议),选择题给出了很满意、满意、一般和不满意4个态度选项。评价反馈数据如图4所示,学生对实践环节的评价最高,对课程整体和考核体系的评价次之,也比较满意新媒体和教学项目库对教学的辅助作用。由此可见,学生认可“以学生为中心”的教学模式,对教学改革总体是比较满意的。

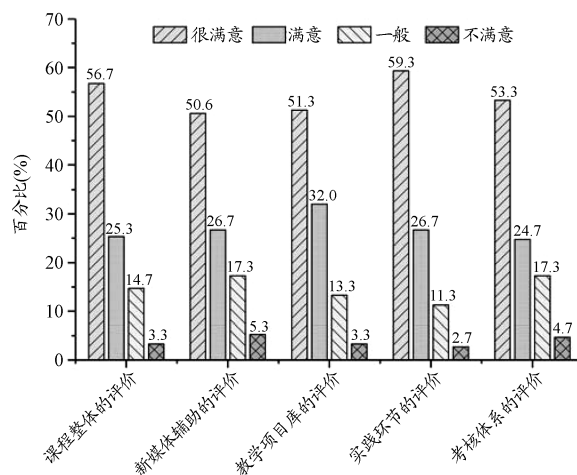


图4 学生对课程教学的评价反馈

(三) 学习成绩

2016级~2019级学生学习成绩比较见表1。由表1可见,2016级学生的课程成绩平均分为68.9分,及格率为73.1%。从2017级开始实施教学改革,学生学习成绩的平均分和及格率有明显提高。2017级和2018级学生课程成绩平均分为79分和78.4分,到2019级则突破80分,达到了86分;课程及格率也呈现梯度变化,从2016级的73.1%上升到2019级的92.8%,提高了将近20%。此外,相

比之前,2019 级选课人数增加较多,但是成绩的平均分和及格率依然持续提高,这说明教学改革的措施是到位的,教学改革的效果也是明显的。

表 1 不同年级学生学习成绩比较

年级	人数	平均分	及格人数	及格率/%
2016	52	68.9	38	73.1
2017	46	79.0	40	86.9
2018	40	78.4	35	87.5
2019	70	86.0	65	92.8

将分值分为 5 个分数段,对 2016 级~2019 级学生课程成绩进行具体的对比分析,不同年级的分数段对比见图 5。具体而言,除了成绩不及格(图 5 中为 60 分以下)的学生外,2016 级学生成绩主要分布在 80~90 分和 70~80 分,分别占总人数的 20.9%和 28.8%,60~70 分人数占比为 15.2%,而 90 分以上人数仅占 8.2%,说明学生的课程成绩大多为中等,整体教学效果一般。实施教学改革后,2017 级~2019 级,60 分以下人数占比逐年降低,最低的时候仅为 7.2%,60~70 分人数占比大幅减少,70~80 分人数占比也有下降,而 80 分以上人数则呈明显增加趋势。其中,以 2019 级为例,90~80 分人数占比为 41.4%,100~90 分人数占比则达到了 34.1%。教改前后的数据表明,课程成绩不及格率在降低的同时,获得高分的人数越来越多。可见,“以学生为中心”的课程教学改革发挥了积极作用,学生的学习成绩明显提高,学习效果明显增强。

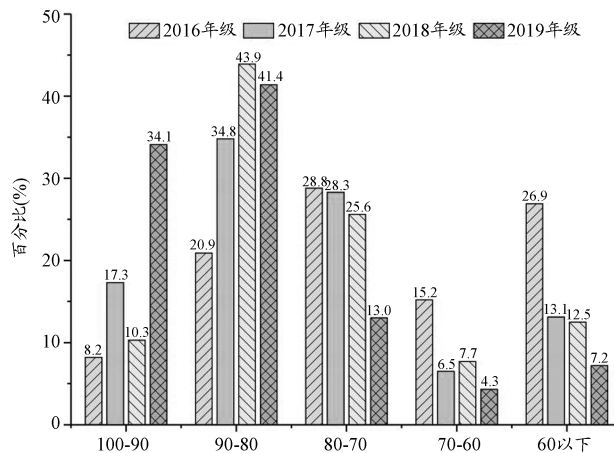


图 5 不同年级学生课程成绩分数段对比

四、结语

要建设“双一流”,打造“新工科”,就应创新高等教育理念,改革教学方法和教学模式。土木工程专业建筑结构抗震设计课程教学改革,引入“以学生为中心”的教学理念,针对教学中的问题,在了解学生需求的基础上,通过调整教学内容和教学方法、采用新媒体手段、加强实践环节、构建科学的评价体系,实行以学生为主体的教学模式。教学中教师将重心从教学任务的完成,转移到学生综合能力的培养和提升上,将原来比较难学和枯燥乏味的课程变为有趣的课程。教学改革实践证明,“以学生为中心”的教学改革充分调动了学生学习积极性,提升了学生的综合素质,符合新时代对高等工程教育人才培养的要求。

参考文献:

- [1] 新华网. 教育部:坚持以本为本,推进四个回归,加快建设高水平本科教育[EB/OL]. (2018-06-21) [2019-11-12].

<http://mini.eastday.com/a/180621204247795.html>.

- [2] 李英民, 伍云天, 杨溥, 等. 项目教学法在建筑结构抗震设计课程中的应用[J]. 高等建筑教育, 2012, 21 (4): 94-96.
- [3] 霍林生, 李宏男. 新媒体视野下建筑结构抗震微博教学实践[J]. 高等建筑教育, 2014, 23 (2): 126-128.
- [4] 翟长海, 李爽, 徐龙军, 等. 建筑结构抗震设计教学改革探索[J]. 高等建筑教育, 2011, 20 (3): 88-90.
- [5] 姜海丽, 孙秋华, 赵言诚. 工程教育专业认证背景下工程实例教学模式的探析[J]. 黑龙江高教研究, 2017, 35 (2): 162-164.
- [6] 王建. 建筑结构抗震设计课程教学方法探索[J]. 高等建筑教育, 2018, 27 (2): 80-83.
- [7] 潘毅, 李彤梅, 黄云德, 等. 建筑类建筑结构课程教学改革探讨与尝试[J]. 高等建筑教育, 2010, 19 (6): 119-121.
- [8] 郑妮娜, 杨溥, 刘立平, 等. 结构抗震设计课程教学问题调研[J]. 高等建筑教育, 2014, 23 (3): 76-77.
- [9] 刘海燕. “以学生为中心的学习”: 欧洲高等教育教学改革的核心命题[J]. 教育研究, 2017, 38 (12): 119-128.
- [10] 刘献君. 论“以学生为中心”[J]. 高等教育研究, 2012, 33 (8): 1-6.
- [11] 卫建国. 英国大学以学生为中心的优质教学探析[J]. 高等教育研究, 2016, 37 (10): 104-109.
- [12] 林拥军, 李彤梅, 潘毅, 等. 线上与线下融合的土木工程专业课混合式教学研究[J]. 高等建筑教育, 2020, 29 (1): 91-101.

Teaching reform of civil engineering specialty based on SC education concept: Taking the seismic design of building structure course as an example

PAN Yi^{a, b}, LIU Hao^b, LIN Yongjun^b, ZHOU Yi^b

(*a. School of Civil Engineering; b. Key Laboratory of Seismic Engineering of Sichuan Province, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, P. R. China*)

Abstract: Taking the seismic design of building structure course as an example, according to the problem of “teacher-centered”, this paper carries out teaching reform that focused on the shortcomings of the current teaching and combined with the characteristics of the course such as more content, fewer class hours and greater teaching difficulty from teaching contents, teaching methods, practice links and evaluation system, based on the “student-centered” teaching concept. First, adjust the teaching mode and teaching methods, encourage and guide students to learn independently after class to solve the problem of less class but more content. Second, use a variety of means to assist teaching to stimulate students’ interest in learning. Third, pay attention to practice teaching and enhance students’ comprehensive application ability and innovative practice ability. Fourth, perfect the teaching evaluation system, introduce the process index into the evaluation system, and evaluate the teaching work at the same time to form a benign interaction between teachers and students. According to the comparison of teaching effects before and after the teaching reform, the analysis results show that the reform measures based on SC not only fully mobilize students’ learning enthusiasm, enhance their autonomous learning ability, improve students’ learning achievement, but also promote teachers’ teaching level.

Key words: student-centered; professional course reform; seismic design of building structure; practice teaching; teaching evaluation

(责任编辑 王 宣)