

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2020.01.002

欢迎按以下格式引用:陈廷国,曲激婷,陈璨.结构力学课程混合式教学探索与实践[J].高等建筑教育,2020,29(1):09-15.

结构力学课程混合式 教学探索与实践

陈廷国,曲激婷,陈 璨

(大连理工大学 建设工程学部,辽宁 大连 116024)

摘要:根据教育部“新时代高教40条”文件精神,在中国本科教育的新时代,围绕一流人才培养宗旨,需要广大教育工作者积极探索线上线下教学的深度融合。文章介绍了大连理工大学结构力学教学团队结构力学在线课程建设情况及结构力学混合式教学方面的思路,以大量一线建设数据的统计分析,对比了参与混合式教学与传统教学的学生的结构力学期末考试成绩,并与先修课程材料力学课程的期末考试成绩比较,分析混合式教学对学生学习成绩提高的利弊;此外,利用各类平台大数据对影响混合教学效果的因素进行分析,以期对混合教学的不断改进提供有益参考。研究表明,面授情况、在线学习情况及随堂测验都是影响混合式教学效果的主要因素,其中,面授在混合式教学中起着关键作用。发挥课堂面授的指引作用、较好地完成在线学习,以及保持良好的学习进度可以帮助学生更好地掌握课程学习内容,有利于以学生为中心的教育理念的实施。

关键词:在线开放课程;混合式教学;MOOC;SPOC

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2020)01-0009-07

2018年6月,以新时代全国高等学校本科教育工作会议为标志,中国本科教育进入了新时代。会议期间150所高校联合发出《一流本科教育宣言(成都宣言)》,中国开启了“建设一流本科、做强一流专业、培养一流人才”的新征程^[1]。一流本科教育和一流专业离不开一流课程建设,高质量的课程是本科教育质量的生命线。教育部高等教育司吴岩司长在2018年11月24日举行的第十一届“中国大学教学论坛”上强调,课程是人才培养的核心要素,明确指出了要合理运用现代信息技术手段,积极推进慕课建设与应用,开展基于慕课的线上线下混合式教学,开辟“智能+教育”新途径。

修回日期:2019-10-24

基金项目:中国高等教育学会“十三五”高等教育科学研究重大攻关课题“‘互联网+’课程——在线开放课程群建设的创新与实践”(16ZG004-21)子课题“土木工程在线开放核心课程群的创新与建设”

作者简介:陈廷国(1957—),男,大连理工大学建设工程学部教授,博士,主要从事大型及新型工程结构力学分析及试验研究,(E-mail)chtg@dlut.edu.cn;(通讯作者)曲激婷(1978—),女,大连理工大学建设工程学部副教授,博士,主要从事结构振动控制研究,(E-mail)qjt@dlut.edu.cn。

2019年4月,中国慕课大会在北京召开,吴岩司长在《中国慕课行动宣言》中指出,要坚持以学生为中心的教育理念,致力于如何让学生“学得更好”,促进个性化学习。在这重要的战略转型期,抓住机遇,应对挑战,积极探索并开展在线开放课程建设和混合式教学应用实践,是建设一流本科、提高人才培养质量的重要举措。结构力学是土木工程、水利工程等专业的一门主要的专业大类课程,课程受众面广、内容经典,传统的课堂教学由于学生水平不一,教学进度难以满足所有学生的需求,许多学生“谈结构力学色变”,教学效果不尽人意。近年来,随着教育信息化的兴起与不断深化,借助互联网的线上学习,将学习自主权交给学生,便于学生个性化的制定学习时间和学习进度,彰显了学生的主体地位,但是单纯的线上学习存在着学生无法掌控重点和关键知识点的弊端,混合式教学由此应运而生。混合式教学将在线自主学习与传统课堂教学融为一体,可将两种教学形式取长补短,有的放矢地进行结合。基于以上考虑,大连理工大学结构力学教学团队积极探索线上线下混合式课程建设,取得了一些建设成果和实践体会。

一、结构力学在线课程建设

结构力学在线开放课程建设是中国高等教育学会“十三五”高等教育科学研究重大攻关课题“‘互联网+’课程——在线开放课程群建设的创新与实践”之子课题“土木工程在线开放核心课程群的创新与建设”中重点建设课程之一。课程内容包括教育部高等学校基础课程教学指导委员会结构力学领导小组组织有关专家修订的“结构力学课程教学基本要求(A类)”中的大部分内容,考虑到社会学习者的需要,分为静定结构力学和超静定结构力学两部分,该课程由教学视频、课件、课后作业、单元测验、期末考试等组成。教学视频除了针对具体知识点的课堂讲解外,还包括针对重要概念的实验表达与针对易混易错概念的习题讨论课。

课堂讲解高度还原课堂授课氛围,图文并茂,案例丰富,采用启发式教学方法,重视提高学生的定性分析能力。

实验表达将传统结构力学教学方法与重要的工程研究方法紧密结合。学生在学习结构力学的过程中往往重理论轻实践,而目前国内针对结构力学学科很少有高校开设实验课程。该课程将实验结构力学融入教学活动中,很好地弥补了这一缺失。实验表达采用讲解实验原理、拍摄具体实验操作过程与数据处理相结合的方式,学生可以直观地观察实验现象,加深对与之相对应的结构概念的理解,解决了实验场地和实验装置等资源有限的问题。

结构力学在线课程习题讨论课主要针对学生平时反馈较多的易混易错知识点专门进入实际课堂实景拍摄,以学生的实际学习状况为基础,实现了师生之间的互动。针对典型习题,采用提问讨论的形式将易错点讲通讲透,而学生给出的错误答案均为实际教学中容易出现的典型错误。上课过程中,学生可实时将自己的分析结果投入主屏幕,方便对比分析,充分利用信息技术资源支持教学。

结构力学在线课程面向社会学习者,在中国大学MOOC平台开设了四期课程,截至2019年春季学期,选课人数达31 000余人。在大连理工大学建设工程学部,利用超星平台和中国大学MOOC的SPOC平台开展了三期混合式教学试点,参加学生210余人。课程于2018年获评国家精品在线开放课程,与之配套的《结构力学数字课程》教材于2018年由高等教育出版社出版^[2]。

二、基于 SPOC 的混合式教学实践

2017年秋季,面向大连理工大学土木、水利类专业学生开设了三届结构力学混合式教学试点班,课程总学时为64学时,其中两届试点班建议在线学习时间为145小时,面授21学时,共11次;一届试点班建议在线学习73小时,面授44学时,共22次。参加试点班的学生按自愿选择(针对应届生)和建议参加(针对重修学生)的原则进行分班。

课程教学采用自主线上学习与面授相结合。线上学习部分包括教学视频、作业、答疑、拓展知识与讨论,面授部分包括上一阶段学习内容小结、下一阶段学习要点、答疑、讨论及随堂测验。上一阶段学习内容小结部分将上次课所安排教学内容的重难点进行总结,将学生在线学习中可能遇到的问题统一讲解;下一阶段学习要点部分将本次课到下次课之间学生需要在线学习的内容进行概括式讲解,让学生带着问题进行学习,给学生指引方向;答疑与讨论部分重点针对学生在线上提出的问题讲解,针对学生课堂上提出的疑问进行讨论;随堂测验主要针对上一阶段的学习内容的重难点进行课堂考试,随时了解学生对重难点的掌握情况。本课程应用了多种在线学习平台及手机APP。在线学习平台为中国大学MOOC、大工MOOC,手机应用包括中国大学MOOC及超星学习通。此外,面授中还应用“以为学习”和“雨课堂”等学习平台APP进行随堂测验及实时互动。随堂测验针对上一阶段的难点及典型问题进行测验;实时互动针对课上所讲知识点出典型考题,学生手机作答后即可随时获得答题数据,答案可及时反馈于教师,以便教师实时了解学生对知识点的掌握情况,然后针对薄弱环节有的放矢地进行讲解。

三、实施效果分析

三年来参加混合式教学及传统授课方式的学生人数如表1所示。限于篇幅,以2017—2018学年的学生学习情况为例进行说明,为便于分析比较,将传统授课班的学生称之为“一班”,将参加混合式教学试点的应届生和重修学生分别称为“二班”和“三班”。

表1 历年授课学生情况

学年	授课总人数/人	传统授课模式 参与人数/人	参加混合式教学试点人数/人		
			应届生	重修学生	小计
2017—2018	291	193	57	41	98
2018—2019	267	227	43	32	75
2019—2020	298	225	44	29	73

(一) 期末考试成绩分析

1. 期末考试总体情况分析

期末考试各项指标如表2。由表2可知,二班的及格率及平均分均低于总体成绩,但优良率及区分度较高,说明二班两极分化严重,自主性好的学生可取得较好成绩,自主性不好的学生分数较低。

表2 期末考试总体情况分析

班级	优良率/%	及格率/%	区分度	难度	平均分
一班(193人)	23.3	80.3	0.36	0.69	68.62
二班(57人)	24.6	52.6	0.54	0.60	59.69
三班(41人)	2.4	41.5	0.41	0.51	50.74
全体(291人)	20.6	69.4	0.44	0.64	64.35

2. 结构力学与材料力学成绩对比分析

材料力学成绩直观反映了学生对结构力学先修课程知识的掌握程度,间接反映了学生的力学基础水平。通过对比结构力学与材料力学成绩,分析学生成绩进步或倒退情况。

结构力学与材料力学成绩对比如表3所示,二班结构力学与材料力学平均成绩比值较一班低,说明从总体看,结构力学课程的混合教学学习效果不如传统教学。为了方便将混合教学试点班与传统教学的同程度学生进行对比,对材料力学成绩为75分及以上(二班(1))和75分以下(二班(2))的学生分别进行结构力学与材料力学成绩统计分析,并与同程度的一班学生进行比较,由分析结果可知,对于初次参与学习的学生,混合式教学较传统课堂教学存在劣势,尤其是对于基础相对较差的学生,劣势更为明显。

表3 结构力学与材料力学成绩对比

班级	材料力学平均分	结构力学平均分	结构力学/材料力学
一班(193人)	75.92	68.62	0.90
二班(57人)	77.04	59.69	0.77
一班(1)(91人)	86.82	76.67	0.88
一班(2)(102人)	66.19	61.44	0.93
二班(1)(35人)	85.77	72.54	0.85
二班(2)(22人)	62.48	39.25	0.63

3. 重修班成绩分析

将2017—2018学年参加混合教学的重修学生与2016—2017学年和2015—2016学年参加传统授课的重修学生的考试通过率进行对比,由表4可知,重修班考试通过率较前两年大大提升,说明混合式教学更适合重修学生。

表4 参加混合教学与传统教学的重修生情况对比

学年	重修人数/人	通过人数/人	不通过人数/人	通过率/%
2017—2018	41	21	20	51.2
2016—2017	21	3	18	14.3
2015—2016	24	9	15	37.5

(二) 学生成绩影响因素分析

1. 面授课出勤率

由于线上学习缺乏教师引导,学生学习比较盲目,因此,面授在混合式教学中起着指引与约束作用。参与混合教学试点班的学生面授课出勤情况、平均分和及格率如表5所示。由表中数据可

以看出,不出勤学生的平均分和及格率均低于出勤学生,说明混合式教学中面授对于学生的学习有着不可替代的作用。这种现象在二班更为明显,说明对于初次学习的学生,面授的指引作用更为重要;而对于重修学生,面授的作用较初次学习的学生而言不明显。

表5 面授出勤情况

班级	出勤率/%	总平均分	出勤/不出勤平均分	出勤/不出勤及格率
二班	82.5	59.69 (57人)	63.84/40.23 (47人/10人)	61.7%/10.0% (29人/1人)
三班	39.0	50.74 (41人)	54.67/46.38 (16人/25人)	56.3%/32.0% (9人/8人)

2. 线上学习时间

混合式教学中,学生需要大量的时间在线上完成学习任务,通过 MOOC 平台可以对学生的学习时间进行监控和统计,表6和图1为期末成绩与线上学习时间的关系,其中线上学习时间为学生观看视频的时间(包括重复观看时间)。可以看出,期末成绩与线上学习时间大体呈正相关。

表6 期末成绩与线上学习时间关系

人数	线上学习时间 /min	平均时间 /min	平均成绩 /分
5	>3 000	3 374.1	69.7
9	1 800~3 000	2 178.2	66.0
8	1 600~1 800	1 755.5	70.8
7	1 400~1 600	1 512.7	69.9
6	1 200~1 400	1 299.2	60.8
4	1 000~1 200	1 124.7	57.4
9	500~1 000	704.6	54.2
9	<500	83.8	34.5

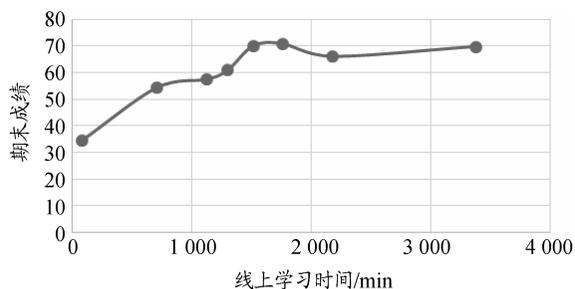


图1 期末成绩与线上学习时间关系图

表7 在线学习完成度情况

班级	在线 学习率/%	总 平均分/分	在线学习 平均分/分	非在线学习 平均分/分	在线学习 及格率/%	非在线学习 及格率/%
二班	59.6	59.7 (57人)	50.1 (34人)	25.7 (23人)	70.6 (24人)	26.1 (6人)
三班	58.5	50.7 (41人)	33.4 (24人)	21.5 (17人)	58.3 (14人)	17.6 (3人)

3. 在线学习完成度

MOOC 平台为学习者提供了 108 个知识点的视频,在线学习完成度是指学生完成视频任务点数除以总任务点数,具体情况如表7所示,其中在线学习人数为在线学习完成度大于等于 50% 的人数,反之为非在线学习人数。由表中数据可见,非在线学习的学生平均分和及格率均低于在线学习的学生。表8和图2为期末成绩与在线学习完成度的关系,可以看出,期末成绩与在线学习完成度大体呈正相关。

表8 期末成绩与在线学习完成度关系

人数	在线学习完成度/%	期末成绩/分
5	90~100	61.7
10	80~89	73.7
13	70~79	70.3
6	50~69	61.8
7	40~49	56.3
4	30~39	60.0
3	20~29	42.4
2	10~19	40.0
7	0~9	33.0

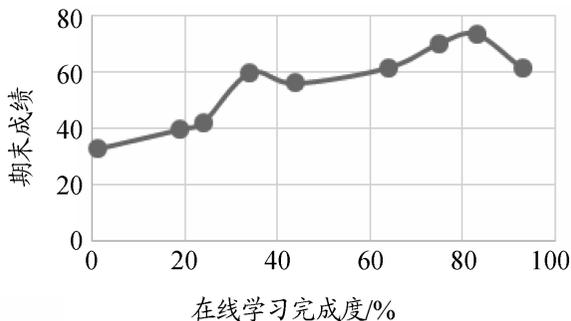


图2 期末成绩与在线学习完成度关系

4. 随堂测验成绩

随堂测验成绩代表了学生在完成上一阶段学习内容后对于相应知识点的掌握情况,期末成绩与随堂测验成绩的关系如表9和图3。由统计结果可知,随堂测验成绩与期末成绩大体呈正相关,说明期末成绩高的学生平时学习进度较快,期末突击影响因素较小。

表9 期末成绩与随堂测验成绩的关系

人数	随堂测验成绩/分	期末成绩/分
5	70~79	83.6
8	60~69	61.6
8	50~59	73.1
11	40~49	71.2
6	30~39	61.7
7	20~29	45.2
5	10~19	34.8
7	0~9	37.6

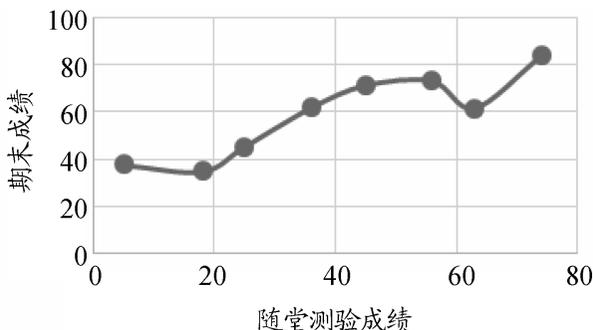


图3 期末成绩与随堂测验成绩关系

四、结语

依据教育部“新时代高教40条”文件精神,介绍了大连理工大学结构力学在线课程建设情况,近三年团队积极开展课程线上线下混合教学实践,以期末考试成绩为依据,对混合教学效果及影响因素进行了探讨,得到以下结论。

(1)与传统教学模式相比,初学结构力学的学生参加混合式教学,其平均分较低,但区分度较高,说明两极分化较严重,混合式教学模式更适合自主学习能力较强的学生,便于学生更合理地安排学习时间,而自主学习能力较差的学生应慎重选择混合式教学模式。

(2)混合式教学模式更适合学过一遍课程、无法保证正常学习时间,但能坚持参与学习的重修学生。

(3)影响学生成绩的因素主要有面授情况、在线学习情况及随堂测验情况等,其中面授在混合式教学中起着关键作用,尤其对于初学者,面授的指引作用不可替代。

(4)此次仅依据期末考试成绩探讨了混合式教学模式的效果,对于学生综合能力的评价,还有待研究更适合的考核及评价机制。

参考文献:

- [1] 吴岩. 全面把握形势全面振兴本科教育充分发挥教指委作用;在 2018—2022 年教育部高等学校教学指导委员会成立会议上的讲话[R]. 2018. 11.
- [2] 陈廷国,曲激婷. 结构力学数字课程[M]. 北京:高等教育出版社,2018.

Exploration and practice of blended teaching in the course of structural mechanics

CHEN Tingguo, QU Jiting, CHEN Can

(Faculty of Infrastructure Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, P. R. China)

Abstract: According to the document of higher education in the new era issued by the Ministry of Education, focusing on the purpose of first-class talent training, in the new era of China's undergraduate education, educators need to actively explore the deep integration of online and classroom teaching. The construction of open online courses and development on blended teaching for structural mechanics teaching team of Dalian University of Technology is introduced. The final exam results of students attended blended teaching are compared with those in traditional class through statistical analysis of a large amount of data. Based on their comparison with the final exam results of mechanics of materials, the advantages and disadvantages of blended teaching in improving students' performance are analyzed. Then, the factors effecting blended teaching are discussed according to the data provided by various platforms. Studies have shown that face-to-face teaching, online learning completion and in-class quiz are all main factors. Face-to-face teaching plays a key role in blended teaching. Giving full play to the guiding role of face-to-face teaching, blended teaching is beneficial to the implementation of the student-centered education concept and can help students better master the course if they complete online learning well and keep a good learning progress.

Key words: open online courses; blended teaching; MOOC; SPOC

(责任编辑 梁远华)