

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2020.04.021

欢迎按以下格式引用:黄剑峰,苗力川,杨松,等.雨课堂实践在农业院校结构力学课程中的改革探索[J].高等建筑教育,2020,29(4):145-153.

雨课堂实践在农业院校结构力学课程中的改革探索

黄剑峰,苗力川,杨松,龙立焱

(云南农业大学水利学院,云南昆明 650201)

摘要:针对工程教育专业认证和新工科背景下高等农业院校水利土建类专业结构力学课程的改革探索,结合智慧教学工具雨课堂在课程教学中的初步应用实践,通过课前推送预习材料与名校慕课视频、课上PPT同步学习与课堂测试、课后作业推送与师生沟通反馈等三个环节,帮助教师精准教学。实践表明:相对于以往传统教学模式,近2届水工专业首次期末考试卷面成绩明显提高,雨课堂在结构力学混合式教学中的应用初见成效。为此,以学生受益为目标探索将雨课堂教学与农业院校工科学生的学习特点相结合,以期在大数据时代背景下通过智慧教学为相关力学课程的教学改革提供参考。

关键词:结构力学;农业院校;教学改革;雨课堂

中图分类号:G642.0;TU311

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2020)04-0145-09

工科基础力学系列课程作为水利工程、土木工程等学科的重要基础支撑,对培养合格的水利工程、土木工程专业人才具有举足轻重的作用。其中,结构力学作为三大力学中相对较难掌握的力学课程之一,学生学习难度大,考试通过率低,成为困扰教师教学和学生学习的瓶颈。结构力学课程作为很多工科院校研究生入学考试的专业基础或复试必考科目,同样也是注册结构工程师等建筑工程类注册资格考试的必考科目,所以结构力学课程的重要性越发凸显。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在《高等学校理工科非力学专业力学基础课程教学基本要求》中,对结构力学课程教学基本要求A类(适合土木水利类专业)的能力培养表述为:对常用杆件结构具有选择计算简图的初步能力,并能根据具体问题选择恰当的计算方法;具有对各种静定、超静定结构进行计算的能力,初步具有使用结构计算程序的能力;具有对计算结果进行校核,对内力分布的合理性作出定性判断的能力^[2]。但由于结构力学与理论力学、材料力学联系紧密,学生如果没有扎实的力学基础,就会感觉教材内容偏深、偏难,学起来枯燥,无法达到课程能力

修回日期:2019-05-16

基金项目:云南农业大学教育教学改革研究和课程建设项目(2017YAUJY057);云南农业大学工科基础力学优秀教学团队项目

作者简介:黄剑峰(1978—),男,云南农业大学水利学院教授,博士,主要从事力学教学与科学研究,(E-mail)hjf30@126.com。

培养的要求,首次考试卷面不及格率较高。这不仅对将要学习的专业主干课程产生不良影响,甚至还会影响到最后的正常毕业和就业。

随着中国2013年《华盛顿协议》的签署,教育部积极推行高等工程教育专业认证工作,已经得到国际社会和国内高等工程教育界的一致认可^[3]。水利水电工程专业的人才培养应与国家“一带一路”建设相适应,与国家水利水电发展相协调,与国际接轨,因此依据工程教育认证标准对水利水电工程专业进行认证意义重大^[4]。云南农业大学水利学院水利水电工程专业2015年通过了中国工程教育认证协会工程教育专业认证,是云南省首个通过该专业认证的高校,2018年该专业再次接受专业认证现场考察。其中,结构力学课程首次考试通过率和后期整改效果是认证专家较为关心的问题之一。一直以来,学院高度重视结构力学课程建设,较早被列为学校一类课程建设,后期还列支了一些结构力学的教改项目。新工科是基于国家战略发展新需求、国际竞争新形势、创新人才培养新要求而提出的我国工程教育改革方向^[5]。新工科建设的主要目标即培养造就一批具有创新创业能力、跨界整合能力的学科交叉复合型卓越工程科技人才^[6]。如何将新工科建设与基础力学教学改革相结合,是当前每一位高校力学教师值得思考的问题。吴莹^[7]等针对新工科人才培养理念,分析了当前培养新型工科人才的背景和迫切性,探讨了适应新形势人才培养理念的西安交通大学力学示范中心建设思路和内涵,提出了建设实践教学新模式的途径和举措。孙峻^[8]提出以多学科交叉融合的课程体系和教学内容促进创新思维,开展多层次全过程的创新实践以提高新工科土木工程人才的创新能力。在工程教育专业认证与新工科背景下,云南农业大学为了让教师改变教学观念、感受智慧教学新模式,于2017年购买了由学堂在线与清华大学在线教育办公室共同研发推出的基于网络大数据的一种智慧教学工具——雨课堂,它主要将复杂的信息技术手段融入PowerPoint和微信,在课外预习与课堂教学间建立沟通桥梁,让课堂互动永不下线。雨课堂科学地覆盖了课前-课上-课后的每一个教学环节,为师生提供完整立体的数据支持,个性化报表、自动任务提醒,让教与学变得简单明了。王秀珍^[9]等针对现有教学模式对信息化网络平台利用不够充分的现状,提出基于雨课堂的智慧教学模式,并以计算机网络课程教学为例,说明这种教学模式的实施过程。孙苗苗^[10]等在应用型本科院校建立了基于微信公众平台的结构力学翻转课堂教学模式,结果表明该模式培养了学生自主学习的能力,有利于提高教学质量。

一、传统结构力学课堂教学短板

教师讲,学生听。这一直是大家对课堂教学的认识和了解,但随着近年来教育改革和科学技术的发展,这种传统课堂教学模式已明显呈现出以下短板。

(1)随着近年来高校的逐步扩招,农业院校里的力学教师尤其上结构力学课的教师相对较少,结构力学课程形成了大班教学,每个教学班级近100人,课堂人数的增多必然影响后排学生的听课质量,有时甚至难以清晰地看到教师的板书和课件播放的内容。(2)由于学生的力学基础各不相同,教师无法了解学生课前预习的情况,导致教师在讲课时缺乏针对性。例如:在讲解单跨静定梁内力计算时,截面法计算内力和依据内力图形状特征做内力图部分内容在材料力学中已经讲过,因此对于基础扎实、课前预习做得好的学生而言,教师只需要略微引导和复习即可,而对于基础薄弱

且课前预习不理想的学生,教师需要再一次详细讲解。(3)结构力学是实践性很强的课程,因此课程教学中引入一些具体的力学模型实例非常必要,对于有些内容,若没有具体的模型实例,教师讲解起来相对抽象、复杂。例如:在介绍结构位移计算时,教师只能在黑板上画出结构变形草图,无法将结构如何发生位移的过程呈现出来,学生理解吃力。此外,教师所讲述的部分难点内容,有些学生无法理解,课堂上无法及时地与教师沟通交流,导致听不懂的学生越来越多,慢慢丧失对结构力学课程的学习兴趣。(4)在课堂上有时学生难以完成随堂测试,教师无法掌握学生对本节课内容的学习情况,不利于接下来的教学开展。在每次课程结束时,虽然会布置课后作业,但一部分学生由于课程较多或者其他原因,无法及时完成教师所安排的课后作业,赶作业、抄作业现象时有发生,课后作业的质量和学习效果大大降低。(5)课后教师无法将教学资源分享至每一位学生,学生只能通过记笔记的方式来积累教学资源,导致学生在课堂上无法紧随教师的思路来完成当堂课程内容的学习。

传统课堂模式所呈现出的短板是造成学生结构力学课程学习效果不佳的主要原因。大数据时代,如何将网络与课堂联系,如何让网络服务于课堂,成了教学改革的重要方向。2017年4月20日教育部部长陈宝生在清华大学一线课堂聆听了使用雨课堂进行混合式教学的思政课后,评价雨课堂让手机从“低头的工具”变成了“抬头的利器”,并指出“这节课以95后大学生的话语方式和时尚现代的呈现手段,把线上线下的学习成果展现出来,让我听后深受感染、深受启发”。随着清华大学宣布推出智能教学工具——雨课堂,将PPT、MOOC、手机微信融为一体,预示着我国高校教学信息化将进入一个新的发展阶段。云南农业大学为推进课堂教学模式改革,购买了正版雨课堂软件在教学中推广使用。

二、雨课堂在结构力学课程中的教学实践

雨课堂是清华大学在线教育办公室和学堂在线共同推出的新型智慧教学工具,是教育部在线教育研究中心的最新研究成果。雨课堂能够连接师生的智能终端,将课前一课上一课后的每一个环节都赋予了全新的体验,快捷免费地实现大数据时代的智慧教学,包括师生多元实时互动,教学全周期数据分析等,也随之带来了全新的课堂体验。

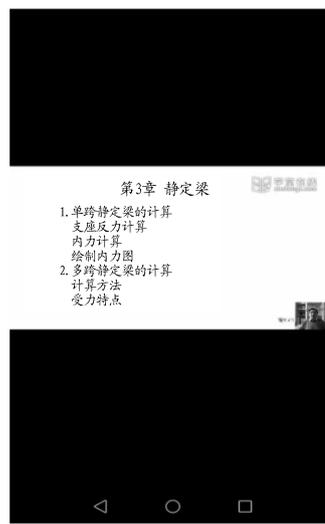
课前教师需要设计教学方案,制作预习课件。一般可将结构力学教材每个章节的重点难点等学习要点以预习材料形式配上语音讲解,同时配少量客观题结合名校慕课视频,通过雨课堂推送至每个学生的手机端。发布时可以指定要求学生完成预习的时间节点,浏览预习课件的时间,最后教师可以在自己的手机终端看到每位学生的预习完成情况。图1为推送给学生手机端的预习材料,图2为手机端看到的慕课视频,该视频每小节时间长短较为适宜,与教材内容契合度较高。图3为通过雨课堂后台导出的学生预习完成情况数据分析。通过推送预习材料,无论是基础薄弱还是基础扎实的学生课前都能做好充足的准备,学生在课前按照预习材料中的学习要求,通过慕课视频有所侧重地开展自主学习;学生在课中能针对预习中存在的疑惑认真听讲,听课效率和学习积极性大大提高。此外,采用混合教学,授课更具针对性,对于简单的基础知识稍作讲解,把更多的时间放在了重难点知识的讲解上,课堂教学质量和效率显著增强。



图1 雨课堂中预习材料



图2 雨课堂中名校慕课视频



教师进行结构力学授课时可以将一些力学模型实例做成动图或将实际工程中的一些结构力学构件照片上传到雨课堂,在讲到对应的知识点时可将这些动图或照片呈现出来,帮助学生理解,也有利于活跃课堂气氛。听课不再受教室空间大小、教师讲话声音大小等外在因素的影响,只需扫二维码,本节课的实时讲授课件就会同步显示在学生的手机上,课后学生还可以随时打开查阅、复习。雨课堂的一个最大优点是教师上传的和学生收到的各种学习材料都不占用手机内存。对于在上课过程中未听不懂的地方学生可在对应课件下方点击“不懂”按钮,教师手机上会及时弹出学生的反馈,教师可根据“不懂”标记点击量调整讲课节奏,为学生及时答疑解惑。此外,学生还可通过发送弹幕提示教师哪些地方不懂需要停下来专门讲解,课上学生通过“弹幕功能”与教师展开教学互动,学生的主动参与意识显著提高。在讲课中或结束前,教师可通过事先上传至雨课堂的测试题对学生进行随堂测试,学生只需在手机上就可完成答题,教师在手机端可看到每一位学生的答题情况。测试完成后学生通过测试题及时查漏补缺,巩固所学。图4为雨课堂后台导出的学生随堂作业数据分析。教师可将随堂测试作为学生的平时成绩,这样的平时成绩更具有代表性和真实性。此外,还可适当提高平时成绩在总成绩中所占的比重,通过这种方式督促学生自主学习,提高学习效率。在授课结束后,教师可通过雨课堂将本节课的教学资源分享给每一位学生,便于学生课后复习,也可减少学生做笔记的时间,提高听课效率。在复习过程中,学生还可以在对应课件下方对未掌握知识点留言,教师可根据问题情况进行解答。雨课堂还具有课前签到功能,学生只需扫码就可以完成出勤签到,教师通过雨课堂就可了解每次上课学生的到课率,当然最新版雨课堂还有随机点名功能。图5为雨课堂后台导出的到课率数据分析。教师省去了繁琐的课前点名环节,节省更多的时间用于教学。在整个结构力学雨课堂教学过程中,教师和学生的操作痕迹都可以像教学日志一样被后台记录,并可实现相关数据的及时发送,这些结果一方面可以对教师的教学过程和痕迹提供评价量化依据,另一方面可以分析学生的实时学习状况,帮助教师调整教学,对学生进行多层次、差异化教学。云南农业大学水利学院于2017年开始在结构力学课堂教学中使用雨课堂,通过2年实践取得了一定的成效,图6为水工专业学生从2015年到2018年结构力学期末首次考试卷面成绩及格

率情况。可以看出,使用雨课堂教学后卷面及格率较以往有较大提升,说明雨课堂的使用对提高结构力学课程的教学质量有一定作用。

云南农业大学水利学院出台《关于课堂在线教学的管理办法》,该办法基于工程教育专业认证理念,以促进学生为中心的教育教学观念转变,强调学生学习的主体地位,强化教师的引导作用,提高课堂教学质量为目的。该办法针对课堂教学课前、课中、课后的教学组织,要求以实现教学内容和教学方式支持培养目标,考核内容和内容的分配支撑毕业要求。该办法对于课堂教学要求提出:(1)每讲推送预习内容一般不超过5页多媒体教学资料,预习测试题以客观题为主,一般不超过10题,多选题为主;(2)教师上课前将课前预习及测试推送给学生,并要求学生在上课前完成预习及测试,教师上课前应对学生预习与测试效果进行分析(包括预习时间和预习成绩),有针对性地进行课堂教学;(3)教师应基于雨课堂等智慧教学平台,积极探索以学生为中心的参与式教学,形成讨论式、启发式、模拟式、案例式、研究式等多样化的教学形式。注重过程量化考核,提出过程考核是平时成绩评定的主要依据,考核内容包括预习、课堂测试、作业完成情况、单元测试、出勤等。水利学院水工专业结构力学课程近2年的课程目标达成度评价表如表1,水工专业结构力学课程近2年的支撑毕业要求达成度评价表如表2。可以看出,2016年未使用雨课堂授课时结构力学课程目标分值与支撑毕业要求分值均低于专业认证要求期望值(0.7),而2017年实施雨课堂教学后,整体课程目标分值和支撑毕业要求分值均达到专业认证期望值的要求,这说明雨课堂对于提高结构力学教学质量是有成效的,值得推广应用。

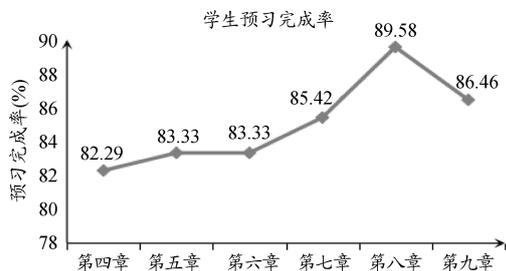


图3 学生预习完成情况

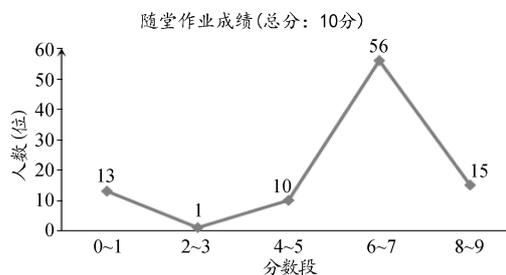


图4 学生随堂作业成绩情况

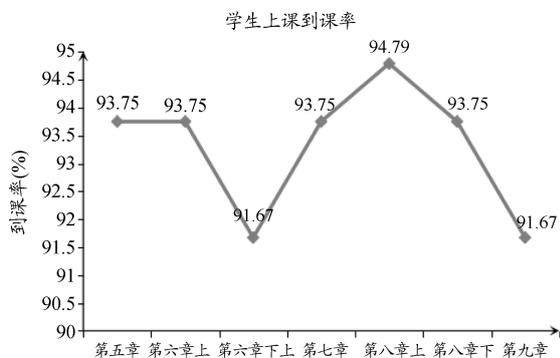


图5 学生上课到课率情况

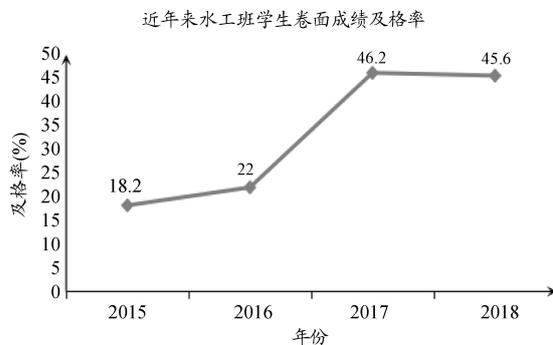


图6 近年来学生卷面成绩及格率情况

表1 水工专业结构力学课程目标达成度评价表

课程目标	课程目标内容	关键知识点	学习任务、过程和观测				目标分值	
			学习任务	权重	2016年	2017年	2016年	2017年
目标1	掌握平面杆件体系的几何组成规则	平面体系的几何不变组成规则及机动分析	平时成绩	0.3	0.96	0.96	0.62	0.76
			期末成绩	0.7	0.48	0.67		
目标2	掌握静定结构内力和位移计算的基本原理及基本方法	截面法;多跨静定梁、静定平面刚架、拱、桁架、组合结构的内力求解方法;静定结构的特性;变形体系的虚功原理;结构位移计算的一般公式及图乘法;线弹性结构的互等定理	平时成绩	0.3	0.96	0.9	0.69	0.74
			期末成绩	0.7	0.58	0.75		
目标3	掌握超静定结构内力和位移计算的基本原理及基本方法	超静定结构相关概念;力法、位移法、力矩分配法的基本原理;力法、位移法、力矩分配法求解超静定结构的计算步骤;对称性的利用;超静定结构的特性	平时成绩	0.3	0.96	0.9	0.71	0.70
			期末成绩	0.7	0.6	0.63		
目标4	具备分析和解决杆件结构问题的能力具有一定的交流能力		平时成绩	1	0.77	0.75	0.76	0.75

表2 水工专业结构力学课程支撑毕业要求达成度评价表

课程支撑的毕业要求指标点	课程目标(分项系数)、评价依据	各学年计算值	
		2016年	2017年
指标点1.2:能够针对一个系统或者过程选择一种数学模型,确定适当的边界条件进行求解	课程目标1:掌握平面杆件体系的几何组成规则(0.2)	0.70	0.72
	课程目标2:掌握静定结构内力和位移计算的基本原理及基本方法(0.4)		
指标点1.3:能利用专业基础知识对数学模型解的正确性进行严谨的分析,判别其合理性	课程目标3:掌握超静定结构内力和位移计算的基本原理及基本方法(0.3)	0.68	0.71
	课程目标4:具备分析和解决杆件结构问题的能力具有一定的交流能力(0.1)		
指标点2.1:能识别与判断复杂工程问题,并将数学与自然科学理论和专业知识相衔接,进行有效分析	评价依据:课外预习及作业、课堂测试、单元测试、期末考试	0.70	0.70
	课程目标1:掌握平面杆件体系的几何组成规则(0.2)		
	课程目标2:掌握静定结构内力和位移计算的基本原理及基本方法(0.4)		
	课程目标3:掌握超静定结构内力和位移计算的基本原理及基本方法(0.4)		
	评价依据:课外预习及作业、课堂测试、单元测试、期末考试		
	课程目标2:掌握静定结构内力和位移计算的基本原理及基本方法(0.5)		
	课程目标3:掌握超静定结构内力和位移计算的基本原理及基本方法(0.5)		
	评价依据:课外预习及作业、课堂测试、单元测试、期末考试		

续表

课程支撑的毕业要求指标点	课程目标(分项系数)、评价依据	各学年计算值	
		2016年	2017年
指标点2.2:能够利用专业知识和数学模型准确表达复杂工程问题的解决方案	课程目标2:掌握静定结构内力和位移计算的基本原理及基本方法(0.4)	0.71	0.71
	课程目标3:掌握超静定结构内力和位移计算的基本原理及基本方法(0.4)		
	课程目标4:具备分析和解决杆件结构问题的能力(0.2)		
指标点3.2:掌握水利工程专业必需的设计、计算和报告编写基本技能	评价依据:课外预习及作业、课堂测试、单元测试、期末考试	0.70	0.70
	课程目标2:掌握静定结构内力和位移计算的基本原理及基本方法(0.5)		
	课程目标3:掌握超静定结构内力和位移计算的基本原理及基本方法(0.5)		
指标点4.3:能利用理论模型计算,对实验数据和结果进行比对分析,解释他们之间存在差异原因	评价依据:课外预习及作业、课堂测试、单元测试	0.71	0.71
	课程目标2:掌握静定结构内力和位移计算的基本原理及基本方法(0.4)		
	课程目标3:掌握超静定结构内力和位移计算的基本原理及基本方法(0.4)		
指标点7.1:理解工程建设项目对生态环境保护和社会可持续发展的内涵和意义,了解环境保护的相关法律法规	课程目标4:具备分析和解决杆件结构问题的能力(0.2)	0.77	0.75
	评价依据:课外预习及作业、课堂测试、单元测试、期末考试		
	课程目标4:具备分析和解决杆件结构问题的能力(1.0)		

三、雨课堂在目前结构力学课程教学中的弊端

雨课堂虽然在结构力学教学中取得了一定的效果,但推出时间短,还不太成熟。比如:网络不稳定问题,在课堂上需要手机保持长时间联网状态,但教学楼无线网络稳定性、学生手机接收速度等因素都会影响正常授课进度。传统板书教学方式能够在公式推导和例题推演过程中培养学生良好的逻辑和推理能力,学生紧随教师的思路,掌握解题过程中每一步的求解方法及细节,形成逻辑清晰的力学知识体系网络,从而达到知其然并知其所以然。此外,对于结构力学课程的学习,学生只有通过大量的主观题练习才能将所学到的力学知识融会贯通,在课堂随堂测试中学生提交主观题只能通过纸质作业拍照后上传,而教师在手机上只能对作业给出整体评分,无法给出具体的错误细节,这种批改方式一定程度加大了教师的教学工作量,对学生而言收获甚小,因此雨课堂主观题的学生作答和教师批改功能还有待改进。

雨课堂实施效果很大程度取决于教师必须依据结构力学关键知识点(模块)构建课前预习及测试、课内随堂测试、课后复习及作业等基于课堂在线教学的新型教学教案,因此,教师首先要转变观

念,更新教学思路,规划好结构力学雨课堂的预习材料、课内测试及课后作业材料等。这需要花费大量的时间收集整理素材并通过几届学生的实践检验后完善,教师的工作量成倍增加,学校如何通过合理的绩效考核对这些工作量进行核算也是需要考虑并改进之处,这样教师的积极性才会得到有效发挥。

四、结语

雨课堂作为混合式教学的一种新模式成功地将课堂上影响听课效果的因素—手机转变为帮助学生学习的工具。雨课堂有效地结合了传统教学和网络教学的优势,体现了大数据时代下的一种全新教学理念,已经成为高校教学改革的必然趋势。雨课堂实时记录并反馈学生学习行为数据,实现数据驱动的教与学,为教师提供精准化评价、个性化引导;优化学生的课堂体验,激发学生自主学习,提高教学质量。雨课堂在结构力学教学中的初步应用实践取得了一定的教学效果,课前通过预习材料及网络慕课发挥了学生学习的自主性,课上增强了教师与学生的互动性,课后教师教学与学生学习的痕迹通过雨课堂后台数据被记录,教师能够客观分析学生的学习状况及教学效果。尽管雨课堂在教学应用中还存在不足之处,但从长远来看随着教学不断优化完善,教师应该针对农业院校工科学生的学习特点,以提高结构力学教学效果和学生学习效率为目的,不断探索改进雨课堂在结构力学教学中的实践方法。雨课堂的推广应用是教学智慧化建设的成果体现,这种教学方式必将引导学生灵活高效学习,为教学改革发展注入新的活力。

参考文献:

- [1] 黄剑峰, 杨松, 龙立焱. 高等农业院校结构力学课程教学改革探索[J]. 高等建筑教育, 2017, 26(1): 93-95.
- [2] 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.
- [3] 魏博文, 袁冬阳, 程颖新. 工程教育认证下水利水电工程专业课程知识体系的架构优化策略[J]. 高等建筑教育, 2017, 26(5): 28-32.
- [4] 黄铭. 专业认证体系下水利水电工程人才培养模式研究[J]. 高等建筑教育, 2017, 26(4): 14-17.
- [5] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [6] 林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(2): 26-35.
- [7] 吴莹, 徐志敏, 张陵. 适应“新工科”人才培养需求的力学实验教学新模式[J]. 力学与实践, 2019, 41(1): 86-90.
- [8] 孙峻. “新工科”土木工程人才创新能力培养[J]. 高等建筑教育, 2018, 27(2): 5-9.
- [9] 王秀珍, 王粉梅, 裴斌. 基于雨课堂的智慧教学模式构建[J]. 计算机教育, 2018(4): 139-142.
- [10] 孙苗苗, 施广权, 张世民, 等. 基于微信公众平台的结构力学翻转课堂教学与应用[J]. 力学与实践, 2017, 39(4): 403-408.
- [11] 李廉钺. 结构力学[M]. 6版, 高等教育出版社, 2017.
- [12] 李廉钺. 结构力学: 上册[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010.

Reform and exploration of rain classroom practice in structural mechanics course of agricultural colleges and universities

HUANG Jianfeng, MIAO Lichuan, YANG Song, LONG Liyan

(*College of Hydraulic Engineering, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, P. R. China*)

Abstract: According to the engineering education certification and the reform and exploration of structural mechanics course of water conservancy and civil engineering specialty in agricultural colleges and universities under the background of emerging engineering education, combining with the preliminary application practice of intelligent teaching tool of rain classroom in the course teaching through presenting preview materials and prestigious school video, in-class PPT synchronous learning and classroom testing, after-class pushing homework and communication and feedback between teachers and students help teachers to teach accurately. Practice results show that the scores of the first final exam of hydraulic engineering specialty in the past two years have been significantly improved compared with the traditional teaching mode. The rain classroom has achieved certain results in the mixed teaching of structural mechanics. So the paper explores how to combine rain classroom teaching with the learning characteristics of engineering students in agricultural colleges aiming at students' learning benefits, and provide reference for the teaching reform of relevant mechanics courses in the era of big data.

Key words: structural mechanics; agricultural colleges; teaching reform; rain classroom

(责任编辑 梁远华)