

特征, 有利于学生拓展其创新思维及分析解决复杂力学问题的能力 [4].

参 考 文 献

- 1 龙驭球, 包世华. 结构力学. 北京: 高等教育出版社, 1980
- 2 于玲玲, 杨正光, 汪海峰等. 结构力学. 北京: 中国电力出版社, 2014
- 3 蒋中祥. 载荷作用下对称结构的内力和位移. 力学与实践, 2014, 36(5): 633-635
- 4 周臻, 尹凌峰, 缪志伟. 静定刚架弯矩图的叠加法活用与对称性利用. 力学与实践, 2012, 34(4): 73-75

(责任编辑: 胡 漫)

基于微信公众平台的结构力学翻转课堂教学与应用¹⁾

孙苗苗^{*,2)} 施广权^{*} 张世民^{*} 周联英^{*} 杨 旖[†]

^{*}(浙江大学城市学院工程学院, 杭州 310015)

[†](中国联合工程公司, 杭州 310052)

摘要 分析了应用型本科院校结构力学课程教学的现状及存在的不足, 对传统结构力学课程教学模式提出改革目标、思路 and 具体实施方法. 针对当今智能手机和社交网络的普及, 建立了基于微信公众平台的结构力学翻转课堂教学模式, 教学中以学生为主导, 激发学生的主观能动性和学习兴趣, 培养学生自主学习能力和协作能力, 契合应用型土木本科专业的高素质人才培养目标和宗旨.

关键词 结构力学, 翻转课堂, 微信公众平台, 教学改革, 应用型本科

中图分类号: O342 文献标识码: A

doi: 10.6052/1000-0879-16-425

引 言

“翻转课堂”(The Flipped Classroom) 作为在发达国家中广为应用的教学模式 [1-4], 近年来也在国内的力学课堂中逐渐铺开. 这种以教师为辅, 学生为主导的翻转式教学方式, 逐渐被越来越多的高校教师所接受和运用, 同时也产生了一系列显著的成效 [5]. 翻转课堂集合了面授课模式中教师及时解答学生困惑和网络在线学习可重复、目标明确等优势, 从而达到教学效率的最优和最大化. 实践证明, 相比于传统的教学方法, “翻转课堂”打破了原有的输入式

教学模式, 通过多种教学渠道满足学生需求, 充分发挥因材施教的特点, 从而实现教学质量的真正提升. 另一方面, 信息技术特别是智能手机和网络通讯的普及给人们带来巨大生活便利的同时, 也为高等教育提供了新的发展思路. 随着微信公众号的推广, 信息的传递变得迅速且多样化, 将翻转课堂与信息化相结合, 使线上翻转课堂集成于微信平台, 并辅以互动开放式教学, 将打破原有依赖于电脑教学的固定化限制, 使课堂教学移动化, 可随时随地进行在线教学与讨论, 简化学习过程, 增强学习效果.

1 结构力学课程教学现状及存在问题

“结构力学”一直是土木工程专业中最为重要的课程之一, 是联系基础力学课程与工程设计课程的重要纽带, 是从力学基本理论过渡到工程实际应用的重要桥梁. 同时由于其需要一定的数学力学知识储备, 要求学生有较强的逻辑思维能力, 成为众多专业课中学习难度相对较大的一门课程.

浙江大学城市学院工程学院“结构力学”课程已在教学内容、教学方法、教学手段、教材选用、网络教学、激发学生兴趣和学生参与等各方面做出了大量的探索和实践, 取得了较好的结果 [6]. 特别是

2016-12-26 收到第 1 稿, 2017-04-21 收到修改稿.

1) 杭州市级重点专业(土木工程)建设子项目“基于翻转课堂教学模式下的结构力学教学应用研究”和浙江大学城市学院工程学院第四期教育教学改革项目《结构力学 II》双语重点课程资助.

2) 孙苗苗, 博士, 讲师, 从事结构力学的教学工作, 主要研究方向为土动力学. E-mail: sunmm@zucc.edu.cn

引用格式: 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. 力学与实践, 2017, 39(4): 403-408

Sun Miaomiao, Shi Guangquan, Zhang Shiming, et al. Flipped classroom application and teaching of structural mechanics based on wechat public platform. *Mechanics in Engineering*, 2017, 39(4): 403-408

2009年与2010年“结构力学”课程分别完成院级精品课程和市级精品课程的建设,更加侧重学生实践能力的培养,成效颇丰,教学质量明显提高.目前正在进行的土木工程专业CDIO课程建设,紧紧围绕应用型本科人才培养目标,力争培养既掌握工程结构体系分析方法和选型计算,又能够独立思考、举一反三、富有钻研精神的复合型专业人才.

然而目前采用传统的面授式教学法仍存在以下几方面的不足^[7]:

(1) 以教师讲课为主导,学生听课为辅.教师只负责知识的传递,忽略了对学生吸收内化过程的指引,学生课堂参与度低,属于被动式学习,存在一定的局限性,教师也无法及时了解学生的听课效率,教学进度只能由教师自己控制.

(2) 忽略学生个性,没有做到因材施教.由于学生间学习能力差异较大,传统教学方式容易产生一刀切现象,无法提高课堂教学效率,长此以往会使两极分化严重.

(3) 重理论轻实践.将内容抽象化,直接给出计算简图与连接形式,无法与实际工程对接,从而导致教学中过分强调定量计算结果,不利于学生独立分析结构受力特点,更多的只是机械性记忆,没有真实性的体验.

(4) 重结果轻过程.以教师经验为主,直接灌输给学生,不利于学生对知识要点的理解和吸收,无法培养学生的创新思维,提高教学质量.

2 基于微信公众平台的翻转课堂实施

2.1 结构力学“翻转课堂”教学改革理念与思路

针对上述传统教学方式的不足,将“翻转课堂”教学模式引入“结构力学”课程中,充分考虑不同学生的学习习惯和风格,通过学生自主选择学习资源和辅助材料的手段,将面授教学改为以学生为主导的主动学习模式,让学生在自主学习、独立探索、合作探究中实现知识的内化,使学生在培养自主意识.

结合应用型本科培养卓越土木工程师的目标^[8-9]，“结构力学”课程教学改革的基本思路如下:

课前针对各章教学目标,明确“结构力学”课程的教学重点,对各章节知识点进行教学视频录制,将其发布于微信公众平台;课堂上由教师或学生提出问题,采用小组合作探究的学习模式进行知识点强化;课后以学生个性化选择作业巩固所学知识,

逐步构建各自的知识体系;最终以学生合作讨论,上台讲解,展示成果的方式对教学效果进行反馈.具体实施流程如图1所示.

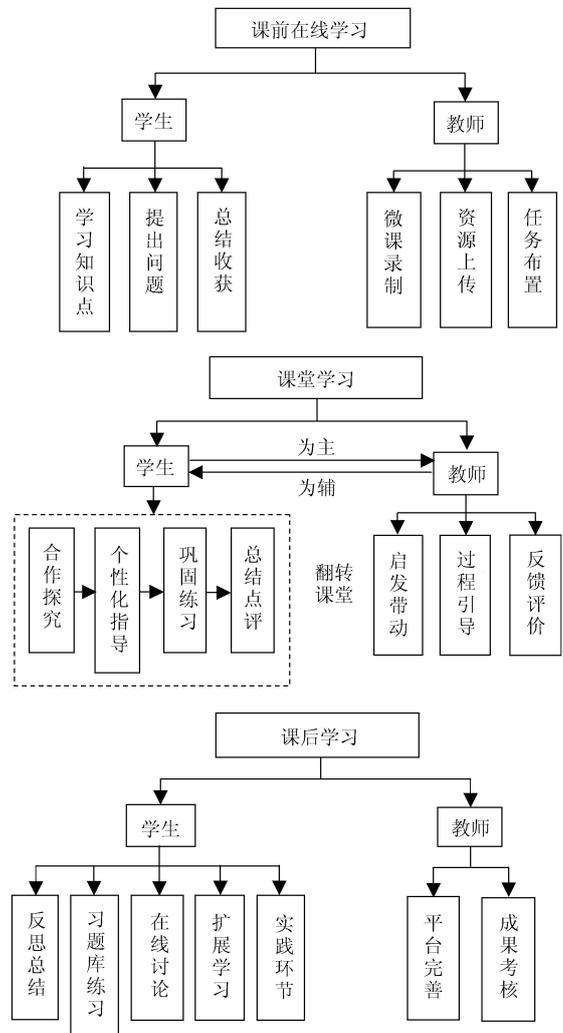


图1 结构力学“翻转课堂”教学改革实施流程

“翻转课堂”在“结构力学 I”课程中的应用,目的是力求以学生为主体,让学生体验自主构建知识的过程,并且促进课堂上学生与教师的交流,增强学生与教师之间的互动,提高双方的教学积极性和参与度,不仅使学生获得自由展现思想和价值的空间,还能使学生享有受到平等教育的权利,减小受教育水平的差异,最终实现深度教学,使学生学以致用.

2.2 微信公众平台的建设与应用

首先搭建微信公众平台,根据选用教材——武汉理工大学出版社《结构力学 I》(第4版)各章节特点,梳理重难点并确定每期在线微课视频的内容,

如表 1 所示. 值得注意的是, 考虑到并非所有的教学内容都适合微课视频, 故力矩分配法、无剪力分配法, 剪力分配法等内容仍采用传统的授课方式进行教学.

表 1 各章节视频知识点

视频序号	章节名称	主要知识点
1	几何组成分析	平面几何不变体系的基本组成规律及其应用
2	静定梁的内力求解	隔离体平衡法 (截面法) 求解内力
3	静定梁的内力图绘制	静定梁弯矩图、剪力图和轴力图的作法
4	静定刚架的内力求解	刚架支座反力的计算, 隔离体平衡法 (截面法) 求解内力, 静定刚架弯矩图、剪力图和轴力图的作法
5	静定桁架的内力求解	结点法、截面法分析桁架轴力, 零杆的判断, 分析组合结构链杆轴力和梁式杆内力
6	影响线	静力法求解静定梁和桁架内力影响线, 机动法作静定多跨梁影响线, 基于影响线求移动荷载下结构的最大内力
7	静定结构的位移计算	变形体的虚功原理, 静定结构位移的计算, 互等定理
8	力法求解超静定结构	力法计算超静定结构在荷载、支座移动、温度变化作用下的内力, 计算超静定结构的位移
9	位移法求解超静定结构	位移法求解刚架和连续梁在荷载作用下的内力, 对称结构在 (反) 对称荷载作用下半边结构的确定

其次进行微课视频的制作, 视频重点阐释原理和计算方法, 单个视频只介绍一个算例, 时长基本控制在 15 分钟. 制作完成后上传至微信公众平台, 微信公众号推送页面见图 2, 视频页面见图 3.

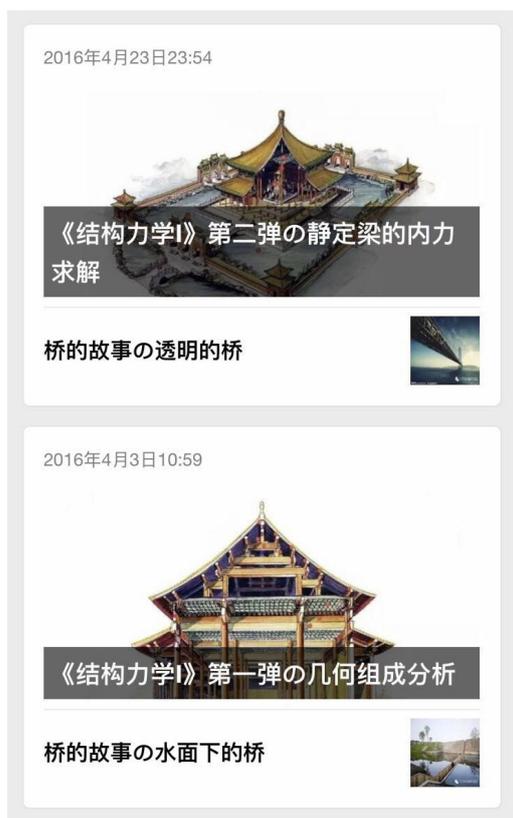
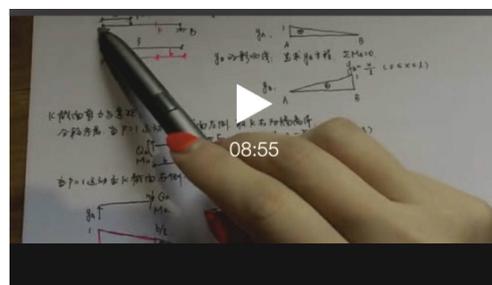
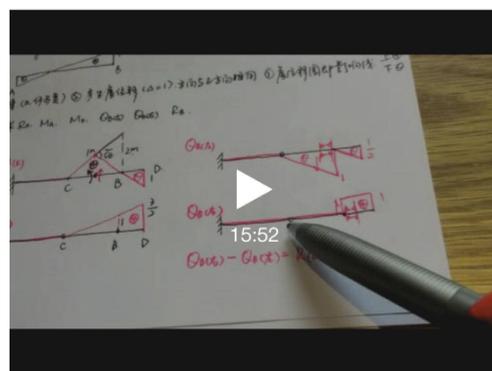


图 2 微信公众号推送页面



静力法求影响线 (视频客户端可选高清播放~)



机动法求影响线 (视频客户端可选高清播放~)

阅读 230 6

投诉

图 3 视频页面

学生可根据自身需要随时随地进行在线学习; 除此之外, 平台及时上传和更新参考书目与电子教案, 丰富相关学习素材和资料; 针对不同程度的学生, 推出几种不同难度和深度的学习方案供学生选择,

满足学生从基本掌握到熟练运用的个性化需求。课前教师需将每次课程学习任务发布于平台上,提前通知学生预习内容,待自主学习完毕后,微信公众号将自动统计点击率与学生问题,掌握学生动态。

本课程的理论性较强,但仅介绍理论知识将与实际应用脱轨,因此知识点均以实际工程为切入点,将复杂模型简化为计算模型。每次在教学视频发布的同时亦寻找工程实例或背景知识一同上传供学生品读,与理论相结合,激发学习兴趣,见图4和图5。

考虑到学生的个性化需求,通过添加自定义插件、多级菜单的方式使微信公众号实现个性化定制,使每个学生都能自主选择所需学习的内容。当然,即使微课视频可以反复观看,部分学生仍可能对一些个别知识点的理解和运用存在困难。故笔者还在微课之余建立了“结构力学学习”微信群,将学习本课程的学生邀请到群里,设立讨论区,便于及时发布学习通知和习题;学生也可随时将观看视频后的疑问发到群里,教师做好疑难问题统计,并进行集中答疑。



全长: 2737.4米 宽: 27.4米
1937年建成 钢铁悬索桥

在电影《金门大桥》中,有位少年讲述自己亲眼目睹了有人从桥上跳下的事情。他说那人是一个像怪物一样可怕的大妈。他的母亲更正说,这孩子净说谎话,自杀的是一个非常普通的姑娘。——但是,与其说是谎话,我倒认为,那肯定是出于少年的自卫本能。因为目睹随处可见的普通人突然

图4 工程实例

桥的故事の布鲁克林大桥

2016-05-02 中野京子 力学姐的翻转课堂

布鲁克林大桥横跨伊斯特河,连接着曼哈顿岛和布鲁克林地区,是纽约的标志性建筑。新哥特式风格的石塔和宛如竖琴的琴弦般排列的缆线(夜间点灯时非常漂亮)是布鲁克林桥的突出特征。布鲁克林大桥同时也是世界上首座使用钢缆的吊桥。



但是,布鲁克林大桥给人印象最深刻的,是其设计师父子两代人的悲惨命运。他们的故事也让布鲁克林大桥散发出独特的魅力。

布鲁克林大桥的设计师约翰·罗布林(John Augustus Roebling)是德裔移民,在成功地设计了几座木桥和悬索式水道桥后,参与了布鲁克林大桥的建设。在设计图完成的

图5 工程背景延伸阅读

2.3 基于微信公众平台的翻转课堂教学实践

翻转课堂教学是本教学改革项目的核心环节。与传统的教学方式区别在于,整个翻转课堂的面授环节均以学生为主体,教师穿插其中,作为组织和引导。课堂上,学生自由选择组成固定式的学习小组,教室座位按照小组形式排布,每小组围绕一圈,方便进行小组讨论与合作。

整个课堂教学分为5个阶段:合作探究阶段、个性化指导阶段、巩固练习阶段、总结点拨阶段、评价阶段。全过程均采用小组形式参与课堂学习与交流。①在合作探究阶段,每小组成员用几分钟的时间回忆微信平台教学视频中所述知识点与自己的疑点,每小组分别汇报后,教师根据每组学生的掌握情况提出问题或发布任务,并分小组合作探究。②在个性化指导阶段,教师在学生讨论时,进行小组间巡视,针对不同疑问给予个性化指导。③在巩固练习阶段,给学生足够时间进行知识点的巩固与练习,每组布置不同的课堂作业,采用组间竞赛的形式进行打分。每组成员先独立完成,再进行小组讨论,总结所用知识点,考虑是否可一题多解。④在总结点拨阶段,先由学生以小组形式向全班展示学习成果,展示每组

布置题目的解法,并对其他组提出的疑问进行解答.教师随后对集中存在的问题与疑惑进行讲解,对不足之处进行指正,以及对本次课所授知识点进行梳理总结.⑤在评价阶段,每组进行自评与他评,指出不足之处.教师对每组评价,就不同小组的具体表现和课堂任务完成情况进行打分并作为平时成绩.教师在整個课堂教学中始终扮演启发带动的引导者角色,鼓励开放、发散的学习氛围.

值得注意的是,整个翻转课堂实施过程中需把握一些原则.首先,由于微课视频集成于微信公众号,势必会导致学生在课堂上频繁使用手机,如何吸引学生专注于课堂而非浏览手机中的其他信息对教师在整节课上的节奏把握提出了更高的要求.其次,布置的学习任务应结合学生兴趣,从而提高学生的积极性和参与度.教师始终以学生为主体,采用启发的方式引导学生.再次,课堂的学习任务量应适中,题量不宜太大,难度不宜太深,以便留出时间做总结和评价.最后,应注重过程性学习评价.学习评价是对本节课的学习内容、学习进展情况和学习结果进行观察与记录,对学习情况作出鉴定,进行反思.学习过程评价需重视学生在团队合作中的表现,重视自评与互评.

应当指出的是,微信公众平台只是实现翻转课堂的一种辅助教学手段,主要教学仍应以授课和讨论为主,具体实施时应以不影响学生上课为前提,随时关注学生在课堂上使用手机的情况,除在一部分指定时间允许使用手机外,其余时间均应禁止使用手机.

课后学习部分,在平台上开辟作业及习题专区,多以实际工程的部分结构为主,设置开放式问题,侧重定性回答;建设论坛或在线讨论群组,鼓励学生自由讨论,及时发现问题;扩展学习模块增设名校精品课程课件、代表性工程实例、结构竞赛辅导专题等内容,开拓了学生视野;实践环节中鼓励学生开展研学活动,设计多个模拟工程实践项目,培养学生将力学概念与工程实践的联系常态化,真正实现工程思维与创新实践能力的培养.为了体现因材施教的差异化教学,在后续的微信平台建设中,还将增加拓展提高模块,推送一部分具有挑战性的题目和考研真题等供学有余力的同学参考.

期末成果考核采取过程评价和结果评价相结合的方法.其中,课前微课视频的预习情况占 10%,可以通过查看微信接入视频的浏览历史,观看时间与

点击量等对学生的次数与实践进行实时统计,翻转课堂表现与小组作业(参与讨论情况、出勤、对小组的贡献,由学生本人、组员、教师三方面进行评价取综合分)占 20%,对学生的学习效果进行检验,课后作业占 20%,期末考试占 50%.采用该考核模式一方面培养了学生重视学习过程的理念,另一方面也发挥了学生的主观能动性,培养协作能力并提高课堂参与度,减少期末突击复习的现象.事实证明,采用多角度综合评价量化成绩评定,有利于实现学生全方面的发展,教改方案实施后的学生期末总成绩均高于往届.

3 结构力学翻转课堂成效

3.1 学生评价

目前翻转课堂的受众群体主要为土木专业、道路桥梁和渡河工程专业的 2014、2015 级学生,通过微信平台教学视频的传播,已具备一定影响力,可使更多专业的相关学生受益.采用座谈会和问卷调查的方式,获得学生对翻转课堂的评价与反馈.多数学生表示在线微课视频长度适宜,内容深入浅出,对知识点的把握明确,利于自学;另外集成于手机公众号的微课,便于随时随地播放,可提高学习效率,有利于巩固复习.

3.2 社会评价

图 6 对微信公众平台的某一期视频(位移法求解超静定结构)发布后的传播数据进行了分析.对比发现,一个月内(2016 年 6 月 1 日—2016 年 6 月 30 日)共计 696 人进行了 2467 次的点播,主要浏览途径来自朋友圈分享,微信会话和公众号历史消息.因此建立微信公众平台发布微课视频具有传播速度更快,浏览更便捷的优势,该模式使结构力学的学习不再局限于书本和课堂,同时也扩大了受众面.



图 6 微信公众平台视频传播数据 (2016 年 6 月 1 日 — 2016 年 6 月 30 日)

4 结 语

对 2014 级学生的结构力学进行翻转课堂教学试点的结果表明:采用基于微信平台的翻转课堂模式,成立合作探究的学习小组,使被动学习转变为主动学习,不但培养了学生自主学习的能力,还有利于学生团队合作意识的养成.该教学模式有利于提高教学质量,加强对学生的素质培养.在教学实践中获得了以下几点经验:

(1) 针对应用型本科的结构力学教学,摒弃了传统应试教育以结果为导向的学习模式,教学注重理论的同时也注重实践,培养学生独立分析的能力,掌握课程的核心知识点.

(2) 基于微信公众平台发布教学微课视频和学习资料,为网络教学提供了新的思路.使得发布与浏览教学信息门槛更低,手段更便捷,互动反馈也更为频繁,便于及时获取学生的学习需求,随时随地掌握学习动态.

(3) 翻转课堂实现了因材施教的教学目标.学生可以自主选择学习资料,通过自主学习微课视频和小组间的合作讨论探究,辅以老师的个性化指导,真正实现因材施教.

(4) 翻转课堂提高了学生的课堂参与度,实现了学生与老师的课堂互动,调动了学生的学习积极性,让其充分体验自主构建知识的过程.

参 考 文 献

- 1 何朝阳, 欧玉芳, 曹祁. 美国大学翻转课堂教学模式的启示. 高等工程教育研究, 2014, (2): 148-151
- 2 陈建丽. 谢菲尔德大学工程数学翻转课堂教学启示. 课程教育研究: 学法教法研究, 2015, (31): 16-17
- 3 范翔宇. 美国翻转课堂教学模式研究. [学位论文]. 长春: 东北师范大学, 2015
- 4 代宁, 何璇, 张国正. 澳大利亚高校本科翻转课堂教学模式实践与启示 —— 以昆士兰大学为例. 黑龙江高教研究, 2016, (5): 62-64
- 5 许英姿, 沈玉凤. 基于翻转课堂的理论力学教学改革与实践. 力学与实践, 2015, 37 (6): 737-740
- 6 王常晶, 秦建堂. “结构力学 II” 教学内容改革的探索. 高等学校土木工程专业建设的研究与实践 —— 第九届全国高校土木工程学院 (系) 院长 (主任) 工作研讨会论文集. 2008: 320-322
- 7 吴勇, 郭顺军, 张玲. 结构力学教学存在的问题及改进措施. 高等教育研究, 2010, (3): 73
- 8 周臻, 陆金钰, 尹凌峰等. 面向卓越土木工程师培养的结构力学教学改革与实践. 高等建筑教育, 2012, 21(4): 74-77
- 9 郭翠芳, 蔡可健, 马永政. “卓越计划” 引领下结构力学课程教学改革与实践. 宁波工程学院学报, 2014, 26 (4): 75-78

(责任编辑: 胡 漫)

力学课程多元互动反馈教学模式的实施¹⁾

李 妍²⁾

(中国石油大学 (北京) 石油工程学院, 北京 102249)

摘要 互动反馈是影响教学效能的重要因素. 力学课程是工程领域重要的专业基础课, 概念和计算方法较多, 学生感觉难度很大. 传统教学模式师生互动不足, 反馈信息不全面, 学生注意力易分散, 教学相对低效. 本研究尝试在力学课程中构建互动反馈教学模式. 首先为全面精细反馈提供技术支持, 创建应答技术系统 —— 师生互动平台; 然后通过实践探寻多元互动反馈模式在力学课程中的实施策略, 并给出具体的案例展示. 实践表明, 多元互动反馈模式能有效提高教

学效能.

关键词 互动反馈, 力学, 应答系统, 教学模式

中图分类号: O341 **文献标识码:** A

doi: 10.6052/1000-0879-17-043

互动反馈是翻转课堂^[1-2]及同伴讨论^[3-5]等教学模式的核心过程, 是影响教学效能的重要因素. 调

2017-02-13 收到第 1 稿, 2017-03-20 收到修改稿.

1) 中国石油大学 (北京) 教育教学改革项目.

2) 李妍, 博士, 讲师, 结构工程及结构力学方向. E-mail: lixing_101@126.com

引用格式: 李妍. 力学课程多元互动反馈教学模式的实施. 力学与实践, 2017, 39(4): 408-411

Li Yan. Implementation of multi-interactive feedback teaching mode in mechanics course. *Mechanics in Engineering*, 2017, 39(4): 408-411