

新工科背景下短学时理论力学混合式教学研究

李思慧¹ 孟维迎^{2*} 洪媛¹ 苑学众¹

1. 沈阳建筑大学理学部, 辽宁 沈阳 110168

2. 沈阳建筑大学机械工程学院, 辽宁 沈阳 110168

[摘要] 新工科背景下, 对力学基础课程的教学目标提出了更高要求, 而传统的教学模式已无法满足目前人才培养方案的需求。因此, 文中针对短学时理论力学课程提出采用混合式教学模式进行教学改革, 探索建立适合力学课程的教学体系, 从课程面临的问题出发, 对教学体系设计、教学流程实施等方面对混合式教学模式进行阐述。通过教学实践应用, 新的教学模式取得良好的效果, 为理论力学课程教学改革提供有益的参考依据。

[关键词] 新工科; 理论力学; 混合式教学; 教学改革

DOI: 10.33142/fme.v6i2.15396

中图分类号: G462

文献标识码: A

Research on Blended Teaching of Short Course Theoretical Mechanics under the Background of Emerging Engineering Education

LI Sihui¹, MENG Weiyong^{2*}, HONG Yuan¹, YUAN Xuezhong¹

1. Department of Science, Shenyang Jianzhu University, Shenyang, Liaoning, 110168, China

2. School of Mechanical Engineering, Shenyang Jianzhu University, Shenyang, Liaoning, 110168, China

Abstract: Under the background of emerging engineering education disciplines, higher requirements have been put forward for the teaching objectives of mechanics basic courses, and traditional teaching models are no longer able to meet the needs of current talent training programs. Therefore, the article proposes to adopt a blended learning model for teaching reform in the short term theoretical mechanics course, exploring the establishment of a teaching system suitable for mechanics courses. Starting from the problems faced by the course, the article elaborates on the design of the teaching system, the implementation of the teaching process, and other aspects of the blended learning model. Through teaching practice application, the new teaching mode has achieved good results, providing useful reference for the reform of theoretical mechanics course teaching.

Keywords: emerging engineering education; theoretical mechanics; blended learning; teaching reform

引言

现阶段网络信息技术在各行业快速应用及发展, 与教育行业也进行深度融合, 信息化在教学领域中大规模应用和智能终端的普及, 高等教育信息化程度也不断提高, 加快了教育模式和学习方式的改革^[1]。目前有大量的学习平台应运而生, 平台上有大量的教学名师、高校教授等高质量大学课程的教学视频和教学课件^[2]。而大学课堂教学如何利用这些优质的资源, 以新的教学理念、教学方法, 提高教学质量是高校教师关注的问题。其次, 在《关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见》文件中指出新工科教育改革的方向是运用先进的教育理念, 创新的教学组织模式、教学内容和方法, 坚持以学生为中心的本科教育教学改革^[3]。在新工科教育教学改革中, 如何结合高校自身的教育理念、人才培养方案及课程体系也是当前各高校关注的重点。本文结合沈阳建筑大学理论力学课程, 开展了短学时理论力学研究式教学实践。针对短学时理论力学目前面临的课时紧、任务重的问题进行了教学改革探索, 笔者提出构建理论力学混合式的教学体系, 其中包括教学体系设计、教学资源建设、教学流程

及考核方式等方面。

1 短学时理论力学课程面临的问题

理论力学是现代工程技术的坚实基础, 它是土木、交通、机械制造、材料科学等相关工科的基础, 几乎与所有的新工科专业相互交叉, 直接解决新工科专业中的力学难题^[4]。理论力学课程目标是通过学习使学生具备一定的力学逻辑思维, 培养学生对基础知识的综合运用能力、组织自己的语言表达能力、根据力学基本原理建立相应数学模型的建模能力、具有对实际问题的分析解决能力和培养学生的自学能力, 为后续专业课程的力学素质奠定基础并加强学生的工程概念。理论力学作为专业基础课程, 承担推进专业新工科改革的重要任务。新时期下, 学生培养方案中提出了各方面能力的更高要求, 理论力学的教学中贯穿对学生的综合应用能力及创新思维能力的培养。

在大学课程总学时日益缩减的背景下, 根据最新版的《高等学校工科基础课程教学基本要求》的规定, 目前我校交通专业的理论力学教学要求在 40 学时内完成所有基础教学内容, 并设置适当学时的实践性教学环节。学生首次接触力学课程时, 需要建立自己的力学思维, 在一定的

时间内对新的知识点进行理解和消化,而后才能对实际问题进行分析应用。而力学基础理论比较复杂抽象,内容跨度较大具有一定难度,需要占用大量的学习时间才能掌握课程内容,而目前高校对学生的培养增加了选修科目及课内外活动,学生的碎片化时间增加,长时间专心的学习时间减少,因此理论力学传统教学模式导致学生的学习兴趣 and 积极性普遍不高,难以理解的课程内容更是让学生增加抵触的心理,产生还没开始课程学习就已经认为该门课程难学、挂科率高等负面情绪。综上所述现阶段理论力学课程面临以下几方面问题:首先,课程内容多但课程学时紧张,直接减少课程内容会破坏学科体系的完整性与系统性,影响后续课程的知识点衔接;其次,教师降低知识点讲解频率和深度,会使学生知识点掌握片面化理解不透,不利于学生长远发展;最后,传统灌输式讲授方式进行教学,会降低课堂上师生互动及生生互动,教师难以把控学生进度,不利于学生的主观能动性。如果不进行适当的教学改革,长此以往学生会失去学习兴趣,产生应付的情绪,客观上造成了理论力学课程不及格率偏高,无法满足工科教育培养目标的要求和现代工业对本科生的需求。必须有针对性地进行课程的教学改革和调整,解决课时大幅缩减下如何保证教学质量这个难题。改变传统的教学模式,引入混合式教学模式,为理论力学课程教学提供新思路,尝试改变理论力学课程现状。

2 短学时理论力学混合式教学特点及优势

混合式教学是在学习的过程中将面授教学与在线学习相融合,通过融合课堂资源、网络平台资源或其他资源等,将传统封闭式课堂教学与线上开放式教学各自的优势结合起来,以达到更适应当前教育环境的一种教学模式^[5-6]。这种融合不是简单地叠加,而是要根据课程目标、专业培养方案以及课程资源条件等进行系统性和融合性的课程建设,有效地利用信息技术将传统的教学模式进行深化改革,同时创新教学模式,提高教学质量。混合式教学模式针对传统课堂进行改革,汲取在线学习与课堂面授学习两种教学模式的优点,重构教学方案设计、教学组织活动、教学资源建设及课程考核体系等,达到提高教学效果的目标,解决目前短学时理论力学存在的弊端。

混合式教学模式的主要特征在于将传授式教学转变成强调以学生为中心,教师为主导的教学模式。针对短学时理论力学课程性质,基于培养目标和教学要求,混合式教学模式体现出以下几方面优势:首先,在线学习方面可以代替传统课堂知识点讲授,将课堂填鸭式教学转化为学生的自主学习任务。教师应用线上平台合理安排学习内容、发布学习大纲、课后习题以及接收学生的学习反馈,使学生利用碎片化时间进行知识点学习,教师担任对学生的引导和监督的角色,提高学生学习效率,培养学生的自我学习和思考能力,能够有效地延伸课堂的教学空间以及节约课堂时间成本;其次,课堂面授方面主要是针对知识点的

巩固、串联及实践应用能力等方面进行提升,根据学生线上学习结果的反馈,再结合不同章节的知识单元难易程度,教师可以灵活地进行课堂活动内容的调整,保持了混合式课堂教学流程和教学方法的弹性;最后,培养了学生的综合能力,学生通过自学、师生互动以及生生互动的形式来获取更多元化的学习成果,从而达到对新知识的理解、自身知识体系构建及知识创新应用的效果,培养学生的学习和解决问题的能力,这也是新工科背景下对人才培养的要求。总而言之,本文提出的混合式教学模式主要以新工科教育目标为背景,以培养方案为导向,主以学生为本,教师灵活运用教学模式,引导和监督学生学习,以达到课程的教学目标。

3 短学时理论力学混合式教学模式设计

本课程依托辽宁省金课网络学习平台、学习通 APP 及长江雨课堂平台,对理论力学课程进行混合式教学改革设计及实践。基于混合式教学特点及优势,通过现代教学手段,本文进行了短学时理论力学混合式教学模式设计,并制定教学体系框架,如图 1 所示。

根据本课程的特点及教学经验积累,将课程教学过程分为五个阶段,课前教师准备阶段、学生自主学习阶段、课堂师生合作学习阶段、课后实践探究阶段以及课程考核阶段。教师课前通过以往的教学经验以及对结课学生的调研情况,精心制定教学内容的授课计划,选择优质适合的教学资源,强化学习交流过程,制定完整的课程考核评价体系。教师作为主导者,提前一周发布课前学习任务,学生按照要求自行线上知识点学习并阅读相关材料,完成预习作业并总结学习成果反馈教师。教师根据学生的学习情况制定课堂内容,将难点、重点内容进行深入剖析并加以巩固,选取类型题、工程实际问题让学生进行分析讨论,一系列课堂活动后进行课堂测试,掌握学生课堂学习效率。课后进行知识巩固,完成课后练习册以及实践作业,教师定期进行课后答疑。最后进行课程全面考核,主要引导学生参与课程教学的全过程,全面考核学生对基本概念的理解以及应用能力。该教学体系的构成主要是基于以学生为中心的教学理念,以能力提升为目标。探索了理论类课程与实践有效结合的教学方式,完善和丰富教学体系和形式。

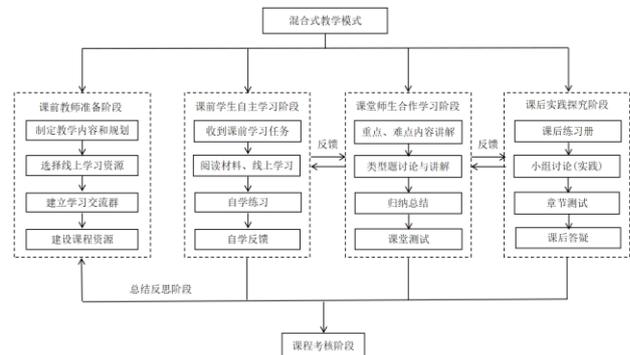


图 1 短学时理论力学混合式教学体系框架

4 短学时理论力学混合式教学模式的实施

本文以沈阳建筑大学理论力学课程为例,基于跨校修读模式的混合式教学进行实践,探索了混合式教学模式下理论力学课程教学模式,为力学课程教学改革提供实践经验。混合式教学实施环节包括课前教师准备工作、课前线上自主学习、课堂教学活动、课后实践作业以及课程过程考核评价。整个教学体系实施步骤如下:

4.1 课前教师准备工作

(1)准备线上学习资源。现阶段网上学习资源众多,需要任课教师根据课程需要选取合适优质的学习资源,而本课程的线上学习资料选用辽宁省精品资源共享课程《理论力学》,该课程资源完整、教学内容丰富、理论讲解细致,课程结构明确。平台资源与学习通 APP 对接,学生可以选择网页端或手机端进行网络教学资源学习、完成练习题、查看课外资料以及班级学习讨论等。同时教师可以线上布置线上练习题、监督学生的学习完成情况以及自学时的问题和疑问。这为混合式教学提供基础。

(2)选择教学内容和规划。短学时的理论力学教学内容一共 12 章,包含静力学、运动学和动力学三大篇内容,授课内容繁重,如果按传统课堂进行授课就得相应减少教学内容,造成课程知识体系不完整。引入混合式教学后,学生线上就可以完成一些基础知识点的学习,减少课堂讲授内容。由于不同学校和专业对内容讲授顺序和侧重点不同,习题与案例分析也有所不同,因此线上课程内容管理上,适当删除平台资源中不适合的习题或者案例分析内容,增加本专业相关的案例与习题,教师再按照规划的教学日历选择合适的学习内容发布给学生。

(3)建立学习交流群。开课前教师创造有利于学生的学习氛围,建立班级微信群,在群里学生可以实时互动,同时教师可以在微信群中发布学习内容及相关课程材料,也能随时回复学生的问题。同时方便课下师生交流学习心得,学生可以在微信群内进行实践案例分析和小组讨论等课后作业活动安排。

(4)建设课程资源。教师结合线上学习内容和教学任务,建设单元练习题库,可以及时督促和考查学生在线学习情况。学生在线学习后及时完成相对应的单元练习题,可以帮助学生巩固知识结构。为了提升学生学习的积极性,练习题目的难易程度由浅入深,有对基础知识考察的题型,主要让学生学会知识点的应用,考核学生是否真正有效率地进行线上学习。有综合拔高类的题型,主要是启发学生进一步深度思考。学生提交答案后教师会公布练习题答案,对练习题有疑问或者知识难点重点内容不明白的可以作为面授课堂的授课内容,加入课堂教学课件中与学生进行课堂交流。

4.2 课前学生自主学习过程

学生在线学习是混合式教学模式的重要环节,是影响课程教学效果的关键因素,要想保证学生线上学习质量,

需要教师和学生交互进行完成。

(1)教师发布在线学习任务单及资料。教师需要提前 3~4 天通过长江雨课堂或者微信群给学生发布课前学习任务,其中包含学生线上学习的课程章节、学习目标、自学要求、重点和难点内容、学前思考题、拟解决工程问题、学习小结和自学练习题。其中课程章节、学习目标、自学要求、重点和难点内容是让学生了解所要学习的章节内容,抓住学习的重点。学前思考题、拟解决工程问题是建立学生的知识体系,能够用所学知识解决实际问题。最后的学习小结和自测则是检验学生的学习成果,促进知识消化吸收。

(2)学生在线学习。学生按照教师布置的任务要求,先仔细了解任务单上的内容,对所学课程有一个初步的学习框架,完成在线学习内容并独立完成自学练习题。教师可以在长江雨课堂上查看学生是否接收并查看学习任务单,发布自学练习题并到时间节点后平台会自动收卷将学生作答情况反馈给教师。而在学习通 APP 上可以查看学生是否认真进行线上学习,视频的观看时长不足或者异常播放平台均不记录其学习过程。

(3)自学反馈。教师查看学生的成绩分布,详细了解学生掌握知识的程度,失分严重的题型可以在课堂上加强巩固。学生将自学内容和练习题的疑问、看法反馈给教师进行汇总,把存在的普遍问题拿到课堂上进行讲解讨论,个别问题教师在线给学生答疑。

4.3 课堂教学活动

(1)重点难点内容回顾,引导内容扩展。课堂上教师首先引导学生回顾在线学习课程的重点难点内容,解答学生自学时疑问,对课程的知识结构进行归纳和总结。为了使学生更容易理解定义定理,教师选取生活中常见的力学模型进行师生互动,在课堂上分析和演示,使理论与实际相结合。引入相关的工程案例或理论推导进行讲解,将课堂内容自然过渡和扩展。

(2)类型题讨论与精讲。巩固强化学习内容,选择拔高或者综合类题型在课堂上让学生进行独立分析,相互讨论,教师引导学生抓住问题的关键点,运用所学知识思考解决,教师抛出解题思路,由学生自主完成解题过程。学生在课堂提出问题,现场讨论解决。

(3)课程教学总结与测试。每节课结束前进行课程小结,保证教学内容的结构逻辑性。教师根据情况安排课堂测试,测试的目的是检查学生的学习情况,及时发现学习质量和积极性不高同学,课后教师适当提醒和辅导。

4.4 课后作业测试

课后做到温故知新,安排一些课后作业巩固知识点可以更好地开展后续内容的学习。课后练习册按照课程内容每章节、每个知识点都有对应的习题供学生复习,实践类作业让学生加入学习小组,组内进行交流沟通完成作业内容,教师定期收取查看学生完成情况。定期进行阶段性测

试，主要考察学生各章节内容的连贯性和综合能力。最后教师每周安排一次课后答疑时间，学生在学习过程中遇到问题教师可以在答疑时间线下解答。

4.5 课程考核评价体系

理论力学课程坚持持续发展的理念，目前课程考核评价由“期末成绩+平时成绩”组成，采用“在线学习及作业+课堂表现（课堂回答、小组讨论、课堂测试）+雨课堂阶段测试+实践作业（实践报告、作业册）+期末考试”五位一体结课考核方式，如图2所示。

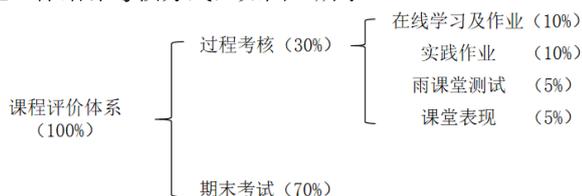


图2 课程考核评价组成

5 短学时理论力学混合式教学效果

适用于交通专业的短学时理论力学进行混合式教学，统计了从2019—2023年秋季学期短学时理论力学的期末成绩，其中2019年至2020年还在使用传统的教学方法进行授课，自2021年开始缩短学时后采用混合式教学模式进行授课。分析不同教学模式学生知识点掌握情况和综合成绩，分别选取卷面平均值以及期末总成绩的及格率和优秀率三组数据进行对比，两种教学方式的分数统计如表1所示。从表中可见，混合式教学的卷面平均成绩、及格率和优秀率均高于传统教学学年，学生无论是期末笔试成绩还是综合成绩均有所提升，说明混合式教学方法针对短学时理论力学授课是有良好效果的。

表1 2019~2023 春季学期期末成绩分析

时间	教学方法	考试人数	卷面平均值	及格率/%	优秀率/% (90分以上)
2019	传统教学	29	65.3	75.4	3.4
2020	传统教学	29	65.1	79.3	4.9
2021	混合式教学	30	66.4	80.6	6.1
2022	混合式教学	29	71.3	86.2	8.8
2023	混合式教学	29	70.7	81.3	6.3

6 结语

短学时理论力学教学改革并不是简单地引入新的教学模式，应从课程本身出发，发现课程存在的关键问题而进行有针对性的教学模式的优化。以新工科和培养目标为背景，将现有高校优质资源整合，明确教学过程中学生主体地位的同时，强化教师的主导地位，将教学体系细致划分，对整个教学流程和框架进行改进，建立适合短学时理论力学课程的教学模式。教学实践过程中有效地增加了学生的参与度、积极性和学习成绩，对提升教学质量是有明显促进作用。

基金项目：2024 年度辽宁省研究生教育教学改革研究项目《服务“数字辽宁”建设的智能制造类研究生多学科数智融合人才培养探索研究》（项目编号：LNYJG2024177）、2022 年省级一流本科课程《理论力学2》（项目编号：SJYJK2022048）。

[参考文献]

- [1]沙丽荣,高振国,王秀丽.混合教学模式下理论力学一流课程建设与实践[J].高教学刊,2023,9(1):38-41.
 - [2]方棋洪,冯慧,刘又文,等.全面深化新工科建设中“理论力学”课程内容体系探索[J].教育教学论坛,2024(7):9-12.
 - [3]刘玲.线上线下混合模式在理论力学教学中的应用[J].中国教育技术装备,2023(5):130-133.
 - [4]胡昌林.应用型本科院校理论力学课程工程化教学改革策略研究[J].黑龙江科学,2022,13(7):150-152.
 - [5]刘良坤,邸博,秦任远,等.理论力学与土木工程专业课程的教学融合改革探讨[J].高教学刊,2023,9(16):139-143.
 - [6]任艳荣,陈佩佩,白会娟.基于“理论力学”慕课的混合教学模式的实施[J].教育教学论坛,2022(8):10-13.
- 作者简介：李思慧（1990.4—），女，岩土工程，博士研究生，讲师，研究方向：工程结构动力学建模与优化的研究；*通讯作者：孟维迎（1987.6—），男，机械设计及理论，研究生/博士，副教授，研究方向：航空结构材料疲劳强度&滚动轴承极端工况服役寿命研究。