

新冠疫情期间“结构力学”课程教学改革与实践

邓绍云¹, 邱清华^{2*}, 韦春晓¹, 黄莹娜¹, 刘世通¹

¹北部湾大学建筑工程学院, 广西 钦州

²北部湾大学陶瓷与设计学院, 广西 钦州

收稿日期: 2023年10月24日; 录用日期: 2023年11月22日; 发布日期: 2023年11月29日

摘要

遵循党和政府对大学生的教育培养目标与政策“培养能得上, 留得下的合格人才”的指导精神和方针政策, 本着照顾多数, 顾虑少数的教学对象为考虑范围, 坚持成果导向的教育理念, 以结构力学课程相关的力学大赛, 结构模型设计大赛, 和BIM软件建模大赛及PKPM软件操作大赛等等竞赛来促进结构力学课程的教学改革和教学实践及教学质量和教学效果的提升。改革过程中重新修订了课程教学大纲, 调整了知识体系, 删减了部分不合适的本科生的教学内容, 加大了实践的教学课时, 减少了理论知识的传授课时和比例。最后经过新冠疫情期间的结构力学课程教学实践, 和两年的教学改革实践, 取得了良好的改革效果, 达到了改革的预期, 提升了学生对该课程的学习热情, 活跃了学生的学习情绪, 培养了学生对结构力学相关知识和技能的学习兴趣, 并取得了良好的成绩, 达到了教学改革的预期目的。

关键词

新冠疫情, 结构力学, 教学改革

Teaching Reform and Practice of “Structural Mechanics” during the COVID-19 Epidemic

Shaoyun Deng¹, Qinghua Qiu^{2*}, Chunxiao Wei¹, Yingna Huang¹, Shitong Liu¹

¹School of Civil Engineering and Architecture, Beibu Gulf University, Qinzhou Guangxi

²College of Ceramics and Design, Beibu Gulf University, Qinzhou Guangxi

Received: Oct. 24th, 2023; accepted: Nov. 22nd, 2023; published: Nov. 29th, 2023

*通讯作者。

文章引用: 邓绍云, 邱清华, 韦春晓, 黄莹娜, 刘世通. 新冠疫情期间“结构力学”课程教学改革与实践[J]. 教育进展, 2023, 13(11): 9395-9400. DOI: 10.12677/ae.2023.13111451

Abstract

In accordance with the guiding spirit and policy of the Party and the government regarding the education and training goals for college students, which aim to “cultivate qualified talents who can be used and retained”, we adhere to a student-centered approach that considers the majority while also taking into account the needs of the minority. We firmly believe in an outcome-oriented educational concept. To promote the reform, practical application, and enhancement of teaching quality and effectiveness in the structural mechanics course, we organize various competitions such as the mechanics competition, structural model design competition, and BIM software modeling competition, as well as the PKPM software operation competition. These competitions serve as platforms to encourage students’ active participation and stimulate their enthusiasm for learning and applying structural mechanics. Through these initiatives, we strive to continuously improve the teaching reform and practice, as well as the overall quality and effectiveness of the structural mechanics course. In the process of reform, the curriculum syllabus has been revised, the knowledge system has been adjusted, some teaching contents that are not suitable for undergraduates have been deleted, the teaching hours of practice have been increased, and the teaching hours and proportion of theoretical knowledge have been reduced. Finally, through the teaching practice of structural mechanics course during the period of COVID-19 and two years of teaching reform practice, good reform effect has been achieved, which has reached the expectation of reform, enhanced students’ enthusiasm for learning this course, invigorated students’ learning emotions, cultivated students’ interest in learning knowledge and skills related to structural mechanics, and achieved good results. The expected purpose of teaching reform has been achieved.

Keywords

The COVID-19 Pandemic, Structural Mechanics, Teaching Reform

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《结构力学》作为一门土建水利等学科专业极为重要和关键的专业基础课程，以内容多、难度大、层次高、综合性和专业性强，抽象程度高等特征而理应得到高度关注和重视。它在土木工程本科专业和水利工程本科专业人才培养方案中占据较为重要的地位，这表现在课时安排多一般 80 学时，担任“结构力学”课程教学的专任教师一般是学历高、职称高和资历深的人担任，并往往有个教学团队来支撑，该教学团队老、中、青三个年龄段相结合，老带青、青帮老，代代相传、传帮带、薪火相传。内容众多，包括结构力学的基本知识基本问题、结构静力学和结构动力学三大部分；难度大体现在必须理论力学和材料力学基础扎实，学得好，掌握牢，才有可能学好结构力学；“结构力学”课程挂科率比较高，很多学生往往在该课程上“摔跤”，不及格而补考，甚至补考不过者，大有学生在。为了提高土建水利相关专业“结构力学”的教学质量和教学效果，广大结构力学任课教师有必要有义务探究该课程的教学改革和实施方法和方式及措施。

2. 课程教学改革背景

随着高校的扩招，土建水利类专业因其应用广，需求大，从而很多高校开设土建水利类专业本专

科,所以报考的学生人数较多,入读的学生人数也较多,入读的门槛降低,学生的基础差、悟性低,基础差表现在数学成绩差、物理成绩差,而结构力学课程的学习必须具有一定的数理知识基础和才能[1][2][3]。

另外一个原因在于,由于近年来高校教学改革,压缩相关专业基础课程和专业课程的学时,导致“结构力学”的前期课程“高等数学”、“理论力学”、“材料力学”也是同样的两个原因导致没有学好,或根本就学不好,第一原因在于,原本中学数学、物理没有学好,基础没有打扎实,没有打牢固,从而进入更高层次的教学阶段,无法适应和无法深入;第二个原因在于,由于高校教学改革,改革的最明显的现象和趋势就是压缩专业基础课程和专业课程的门数和课时,而加大思政课程的门数和课时,这样一来,而在已经压缩课时和减少门数的基础上,有加大专业课程的实践教学课时,从而导致高等数学和理论力学及材料力学的课时大大减少,比如以前工程类专业高等数学是上两个学期,高等数学上下册都要上的,每个学期 72 个课时,而现在高等数学的课时减少到 96 个课时,加之教学内容因为学生的素质降低而大打折扣,高等数学的后面一部分就没有得到降解,所讲解的知识体系为前面微积分和空间解析几何的基础部分;理论力学 48 个课时,材料力学 48 个课时,在我们读大学的期间,理论力学是将哈尔滨工业大学出版的上下册都学过,现在的大学生所学知识大为减少,同时加上学生的基础差,能掌握的只是理论力学的平面力系等部分;材料力学也是如此,对于压杆稳定问题,强度理论等后面较深部分难以掌握,有的老师根本就不讲了。这种大大减少课时的情况下,无法较全较深地讲授必要的相关课程的知识点和技能、技巧,任课教师和学生都怨气冲天,但又无可奈何,只能在自己的课程教学权限内有所变通和改良、改进。

由于高等数学中的微积分知识和理论力学中的力矩、面积矩、矩心、质心、体积矩、重心、形心等等概念和计算方法与技巧,及材料力学中的剪力、轴力、弯矩以及图乘法的概念及计算方法与技巧等等都是学习结构力学的概念和进行结构力学有关计算的基础和前提。高等数学和理论力学及结构力学中的基础知识和技能及技巧没有能很好地掌握和学习扎实、打牢基础,到了结构力学课程学习过程中就出现云里雾里,不知所云。

还存在另外一个问题,就是各专业就读学生的差别很大,比如水利工程与土木工程相差不大,但造价工程专业因为就读的学生文科生较多,女生较多,此外土木工程专业的留学生就更加存在这样那样的问题,其来源背景复杂差别性很大,语言和文化及宗教信仰背景差异很大,就读前的学历基础和知识及技能基础差异性很大,三观(人生观、世界观和价值观)差别很大,所以对于留学生的结构力学的教学内容只能大大减少到最基本的部分。

这些问题产生了对于“结构力学”课程的教学必须好好构思和理顺,进行改革,达到良好的教学目的和教学效果,以便照顾到大多数学生,兼顾到极少数学生的原则,在有限的学时里,在已既定现状(基础差、底子薄、能力欠佳、两极分化严重等等)尽可能地做得完善和全面,让人才培养目标更容易实现和提升课程教学质量。

3. 课程教学改革思路方法和实施措施

进行“结构力学”课程教学改革的原则,是将抽象的结构力学知识为形象的结构力学知识,变枯燥无味的教学活动变动为生活活泼的教学活动,在固定的课时情况下,理论少讲点,理论知识讲解课时少些,实践教学多点[1][2][3],多讲习题和多讲些工程实践性的问题。变通教学内容,变难度大的内容为难度小的内容,做到范围不减而深度降低,做到够用为原则,通识为目的。贯彻 OBE (成果导向教育)教学理念,采用师生动手做一些结构模型而进行辅助教学活动;此外,在进行“结构力学”课程教学改革过程中,执行党的教育方针政策,导入思政教学内容,而思政教学内容采用灵活生动又与专业知识背景密切联系起来,灌输立德树人的教学理念,为培养国家和社会合格人才为根本要义。

3.1. 重新制订修改课程教学大纲

调整“结构力学”课程教学内容结构,如表1所示,这是“结构力学”课程教学改革前的教学内容和学时分配图表,从该图表可知。该课程的教学五大重点是:1) 静定结构内力分析 10 学时;2) 虚功原理和结构位移计算 8 学时;3) 力法 10 学时;4) 位移法和力矩分配法 10 学时;5) 结构动力分析 8 学时。此外,影响线及其应用 6 学时;矩阵位移法 6 学时。在进行课程教学改革的思考时,详尽分析“结构力学”课程的知识结构,发现有两个部分的知识是跟前面知识有所雷同重复,这两个部分的章节内容就是“影响线及其应用”和“矩阵位移法”,且这两章节的内容难度较大,建议在新的“结构力学”课程教学大纲修订过程中去除,将这 12 个学时分配到:第一章的绪论中加上 4 个课时;第二章体系几何组成分析加上 4 个课时;第三章静定结构内力分析不动;第四章虚功原理和结构位移计算加上 2 个课时;第五章力法部分不动;第六章位移法力矩分配法部分不动;第七章(改革后)计算简图选取和结构简化分析部分增加 4 个课时;最后,考虑到结构动力分析部分的知识对一般本科学生来说难度太大、太深,应用不广,建议在新的教学大纲修订过程中这部分内容的讲授精简,只是介绍一些基本知识和基本技能和技巧,学时不变;这样一来,改革后修订教学大纲后的课程章节内容和学时分配情况如表2所示。

Table 1. Chart of knowledge structure and class hours allocation before curriculum teaching reform
表 1. 课程教学改革前的知识与学时分配图表

序号	课程名称	教学环节					小计
		课时	讲课	习题	实验	上机	
一	绪论		2				2
二	体系几何组成分析		4				4
三	静定结构内力分析		10	6			16
四	虚功原理和结构位移计算		8	2			10
五	力法		10	2			12
六	位移法和力矩分配法		10	2			12
七	影响线及其应用		6				6
八	矩阵位移法		6			2	8
九	计算简图选取和结构简化分析		2				2
十	结构动力分析		8				8
	总计		66	12		2	80

Table 2. Chart of knowledge structure and class time allocation after curriculum teaching reform
表 2. 课程教学改革后的知识与学时分配图表

序号	课程名称	课时	教学环节					小计
			讲课	习题	实验	上机	课程设计	
一	绪论		6					6
二	体系几何组成分析		6					6
三	静定结构内力分析		10	6				16
四	虚功原理和结构位移计算		10	2				12
五	力法		10	2				12

Continued

六	位移法和力矩分配法	10	2		12
七	计算简图选取和结构简化分析	6			6
八	结构动力分析	8			8
	总计	66	12	2	80

3.2. 改良教学模式，做到面面兼顾，灵活多样

针对北部湾大学土木港航海运等相关本科专业学生个性差异的极大性，考虑到照顾大多数，顾及极少数，考虑到各类学生的生活习惯及三观等理念，顾虑到留学生的宗教信仰，祷告和斋月等现实问题。在新冠病毒疫情期间，为了能让教学顺利进行下去，完成各项教学任务，达到各项教学指标，采用其他方式，如翻转课堂、线上线下课程教学相结合、中国慕课、QQ 课堂、微信在线课程等等多种形式、灵活多变的教學形式来具体实施教学活动，多种教学具体方式同时并举同时进行，互为补充，互为弥补不足，扬长避短，取长补短，相互促进，互利互助。采用灵活的教学模式，时间安排也是灵活多样，因材施教，因地制宜，据实际情况，随时变通，将教学进度安排如期实现。

3.3. 以赛促教，以赛促改，提升教学质量和教学效果

通过分析统计发现，现在的大学生虽然数学基础不好甚至很差，但现在的本科生一般都人手一部笔记本电脑或台式电脑，这些学生的计算机水平很好，玩电脑能玩得呼呼转，电脑的操作和编程能力较好，一般能掌握一门计算机语言，对于结构力学的一些理论知识部分虽然不容易懂或根本就学不下去，但只要掌握必要的结构力学知识体系和基础知识，传授一些结构力学计算软件如力学计算器和 PKPM 计算软件及 BIM 软件，这些学生能很快接收，并有些学生能付出非常高非常大的热情和精力。

然后，在学生中大力宣传力学竞赛的重要性和必要性，提升学生的竞争意识和竞赛热情，并给以参赛学生和获得名次学生予一定的物质和精神奖励，在结构力学课程成绩上加以考虑。结构力学竞赛有理论知识的考试竞赛和结构模型制作大赛及软件操作比赛三种，理论知识考试是基础，是个体竞赛；结构模型比赛可以是个人和团体两个层面；软件操作比赛也是个体竞赛；这三种结构力学竞赛有校级、省级和国家级三个层次。

4. 实施效果与展望

经过北部湾大学土木工程 2016 级、2017 级、2018 级、2019 级土木工程、港航本科学生《结构力学》课程四年的教学实践，不断地根据时间的流逝现实而不断调整，2016 级土木工程、2017 级土木与港航本科学生的《结构力学》课程的教学自始至终坚持了课堂教学[1] [2] [3]，坚持了学生进教室教学，并且做到了始终如一，坚持到底。但 2018 级相关专业学生在课程《结构力学》的教学时间正值新冠病毒肺炎爆发和流行期间，实际教学只能采取线上教学的方式，采取网路教学，采用 QQ 腾讯课堂和微信线上课堂教学、中国慕课、结构力学竞赛等多种形式进行教学。

预期结果非常好，几乎所有的学生包括土木工程专业、港口航道及海岸工程专业、工程造价专业等学生及土木工程专业的留学生都踊跃参与结构力学三种竞赛，校级竞赛均可参加，省级竞赛则有指标限制，在省级竞赛中取得优异成绩还可以冲刺全国性的力学大赛。有的学生已经在广西壮族自治区大学本科力学大赛中获得三等奖、二等奖、一等奖等，有的甚至参与了全国性的力学大赛并取得优秀成绩。

此外，结构力学的结课成绩，有普遍的提高，学生对该课程的厌学和抵触情绪越来越小，对结构力学的学习兴趣越来越浓厚，考试成绩有所提高，当然这种提高在一定程度得益于考核方式的改革和试题

结构的调整和深度的减弱，但更大程度得益于新的教学大纲的实用和适应性及教学模式方式和形式的改良取得的成绩密不可分。

基金项目

在线开放课程资源实施线上线下混合式教学改革项目申报《结构力学》课程建设(项目编号: 2019SFKC14); 北部湾大学全英文课程《Engineering Surveying》建设项目(项目编号: 19QYKC01); 中国教育国际交流协会来华留学质量保障研究专项课题“后疫情时代来华留学教育与质量保障研究”; 北部湾大学教改课题全英文课程《工程测量》建设项目(项目编号: 2019QYKC01); 广西一流本科教学改革项目《结构力学》课程建设。

参考文献

- [1] 邓绍云, 邱清华, 韦春晓, 等. 本科课程结构力学线上线下混合式教学改革思考[J]. 科学咨询(科技·管理), 2023(1): 230-232.
- [2] 邓绍云, 邱清华, 韦春晓, 等. 在线课程建设经验总结[J]. 科学咨询(科技·管理), 2022(1): 96-98.
- [3] 邓绍云, 邱清华. 我国在线开放课程建设研究[J]. 科学咨询(教育科研), 2021(2): 10-11.