

Teaching Reform of Basic Mechanics Courses Based on Engineering Education Professional Certification

Xia Xiao, Jiangtao Ruan, Jingzhong Xing

School of Mechanical Engineering, Tianjin Polytechnic University, Tianjin
Email: xiaoxia@tjpu.edu.cn

Received: Aug. 24th, 2019; accepted: Oct. 8th, 2019; published: Oct. 15th, 2019

Abstract

Based on the teaching reform of basic mechanics courses under the background of Engineering Education Professional Certification, this paper explores the reform and adjustment of teaching contents, teaching modes and teaching methods from three aspects: changing teaching concepts, cultivating students' ability to solve engineering problems, and emphasizing the shaping of students' engineering ethics. Student-centered teaching activities are carried out in order to stimulate students' interest and enthusiasm in learning, encourage students to think and study actively, and guide students to establish a moral consciousness of innovation for the long-term interests of the public, so as to achieve the teaching objectives of improving teaching quality, improving students' comprehensive quality and training high-quality engineers for the society.

Keywords

Engineering Education Professional Certification, Basic Mechanics Course, Teaching Reform

基于工程教育专业认证的基础力学课程教学改革探究

肖霞, 阮江涛, 邢静忠

天津工业大学机械工程学院, 天津
Email: xiaoxia@tjpu.edu.cn

收稿日期: 2019年8月24日; 录用日期: 2019年10月8日; 发布日期: 2019年10月15日

摘要

本文基于工程教育专业认证背景下的力学课程教学改革进行探究,从转变教学观念、培养学生解决工程问题的能力、注重学生工程伦理观的塑造三个方面开展教学内容、教学模式、教学方法等方面的改革和调整,以学生为主体地开展教学活动,激发学生学习兴趣和热情,鼓励学生积极主动思考和学习,引导学生树立为公众长久利益而创新的道德意识,从而达到提高教学质量、提升学生综合素质培养的教学目标,并为社会培养高质量的工程技术人才。

关键词

工程教育专业认证, 基础力学课程, 教学改革

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 课程改革的背景

随着高等教育的改革和发展,教育部推进了高等教育质量工程,开展了基于学生学习结果的工程教育专业认证,并于2016年我国成为国际本科工程学位互认协议《华盛顿协议》的正式成员,这标志着我国工程教育正在走向世界。工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度,是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础。通过认证的专业达到了国际实质等效的认证标准的要求,协议成员之间的工程学位认证实现互认,这为工程师的交流、互认提供了条件,也为中国科技人才、中国工程建设、中国制造走向世界提供了新的契机[1]。

工程教育评估与认证,是讨论高等工程教育的、以培养各类工程技术人才为目的的评价。工程教育专业认证的核心是要确认工科专业毕业生达到行业认可的既定质量标准要求,是一种以培养目标和毕业出口要求为导向的合格性评价。工程教育专业认证要求专业课程体系设置、师资队伍配备、办学条件配置等都围绕学生毕业能力达成这一核心任务展开,并强调建立专业持续改进机制和文化以保证专业教育质量和专业教育活力[2]。

工程教育不是纯粹的理科门类的教育,工程教育评估也不是学科研究的评价。与以往的偏重学科建设与学术评价不尽相同,强调的是教育的评价。这需要引起高等院校工程教育工作者的反思。

作为学科基础课的力学课程,包括《材料力学》、《理论力学》、《工程力学》,是工程类学科中承上启下的重要课程之一,需要学生具备高等数学、大学物理等前期课程基础,同时也为学生后续专业课程的学习奠定坚实根基。因此,力学课程在专业认证中扮演着重要的角色。适逢我校机械工程专业在准备进行工程教育专业认证,基础力学课程也迫切需要进行相应的教学改革研究,旨在为我校提高学生教学质量、提升学生创新能力和为社会培养高质量工程技术人才的工程教育道路上,且反思且行动。

2. 课程改革的主要内容和方法

工程教育专业认证的核心是以学生为本、基于学生学习结果的评估,着重于教育过程中以及学生毕业后的学习结果,包括知识、能力、品德等各项素质结果。因此,在力学课程的教学活动中,需要关注全体学生的综合素质,需要关注学生理论知识的学习、理论知识与实践实验操作相结合的教育,以及将

理论知识在实际工程中的应用,同时需要培养学生爱国爱人民爱岗敬业的道德情操。为实现上述对学生培养模式的转变,现针对力学基础课程进行教学改革探究,主要从如下三个方面尝试进行:转变教学观念,培养学生解决工程问题的能力,注重学生价值观的塑造。

2.1. 转变教学观念:调整育人观念,优化教学内容,转变教学方式

以学生为主体教学观念的转变,是课程教学改革的先导。传统的教学观念认为,教师是教学的中心,处于传授知识的主动地位,学生处于接受知识的被动地位。现代的教育观念中以学生为主体,始终坚持以学生为本的育人理念,全面全方位地关注学生,教师只是起引导和辅助的作用。在教学活动中以学生为主体,教学不仅是课程知识传递和执行的过程,更是课程创新和开发的过程,而且在这个过程中,需要教师和学生共同地参与,并持续地构建和提升。

在力学基础课程的教学改革中,以学生为主体,以服务 and 指向学生的产出结果为基准,教师需要调整并更加明确教什么、怎么教。

首先改进教学大纲,优化教学内容,精心设计并统筹安排教学内容和实施方案,各章节教学内容和教学目标相对独立又相辅相成,调整优化组合教学和实验的内容,达到提高学生综合素质的教学目的。

同时,调整和转变教学方式,调动学习主动性、积极性,为学生提供更高效便捷的教育资源和学习机会,利用慕课、云课堂、学习通等新媒体,并建设多媒体课件、试题、虚拟实验课件等网上辅助教学资源,给学生提供一个全方位、立体化的学习环境。课上采用基于问题的翻转课堂、分组讨论等教学方式,课下建立学生讨论答疑网络群,重视师生互动,尊重学生发言,为学生提供自主学习并勇于展示和表达的机会,教师和学生一起边教边学,共同探讨,共同研习。

而且,优化改进考核方式,注重对学生能力的培养和肯定,鼓励学生发现身边的力学问题并进行分析和研究,可以通过文字报告、构建实物模型、完成大作业等方式呈现解决方案。培养并鼓励学生主动参与、探究发现、团队交流合作等学习方式的尝试,引导学生学习提出问题、分析问题、解决问题的研究性学习思维,鼓励学生富有个性地学习并发掘自己的学习潜力,真正落实以学生为主体的教学观念。

2.2. 培养学生解决工程问题的能力:案例教方法和有限元数值模拟方法相结合地组织教学过程

运用所学理论知识去解决工程实际中的问题,是学习结果的评定方式之一,也是学习的最终目的,而深厚的理论基础和丰富的工程经验是解决工程问题的基本要求[3]。基础力学课程的教学内容具有偏重理论知识、涉及知识点较多、公式推导复杂、课程内容系统性较强但范围广泛等特点,而且课程中的物理概念抽象、物理过程抽象,这些原因使得学生在学习过程中产生困惑、甚至厌学等情绪,从而出现望而生畏、望而退步的抵触学习的现象。

在基础力学课程的教学改革探索中,拟尝试运用案例教学法并和有限元数值模拟相结合,组织教学内容和教学过程,通过教师通过搜集、分析、总结案例各个环节,并利用有限元软件进行案例的数值模拟分析,激发学生潜在的学习兴趣和乐趣,帮助学生夯实理论基础,培养学生抽象模型的能力,提高解决工程问题的能力。

在运用案例教学法的教学活动中,教师和学生共同参与和密切配合,需要教师准备和把握包括收集案例、分析案例、总结案例的各个环节,同时鼓励学生积极主动参与。首先,需要教师查阅大量资料来收集典型案例,或者通过与企业的信息交流,获得贴近工程实践的案例。并要求教师掌握与具体案例情境相关的实践知识。在案例收集过程中,引导学生结合专业方向来查阅、收集与力学相关的日常和工程案例,并逐渐积累和丰富工程实践案例,从而拓宽工程视野。其次,在课堂案例讲解和分析时,需要教师提前设计案例的讲解过程,结合课程的知识点,启发学生思考,鼓励每位同学提出自己的观点,激发

学生的好奇心和学习兴趣,充分调动每位同学的主观能动性。鼓励学生课下查阅相关资料,对案例深入分析。最后,需要并对案例的进行总结归纳,引导学生分组对案例提出自己的解决方案,并通过用 PPT 作报告的形式进行方案的解释、展示和总结,帮助学生比较透彻的理解理论知识,并在实际工程案例中得以应用,体会学以致用乐趣和意义。而且通过教师的总结,把各个知识点有条理地贯穿结合起来,帮助学生梳理清晰的课程思路和脉络,以及理论知识在实际问题中的基本应用方法和步骤,从而促进学生知识的积累和思维的发展。此外,为了巩固知识点的深入应用,可以进一步布置相关习题,建议学生课后分组或独立完成。

采用有限元数值模拟软件 ANSYS,对于工程案例或者案例的某方面问题进行数值模拟和分析,通过对于建立问题几何模型和有限单元模型、确定边界条件、进行结果分析等步骤环节的学习,引导学生建立分析问题的思路,培养学生从实际工程案例中抽象问题模型的能力,以及将理论知识应用于解决工程问题的能力。通过以往有限元数值模拟方法在力学课程教学中的应用,发现课堂上动态演示结构变形过程,方便学生形象地认识作用在构件上的外力,以及观察到由外力引起的变形,从而建立外力和变形的关系;而且通过对于力学参量(比如应力)的求解和展示,使得抽象的力学参量形象直观地呈现出来(比如应力分布状态图),加深对于基本力学概念的理解。而且,课堂中利用板书,通过基本理论和计算方法进行理论求解,并与有限元对变形模拟的数值解进行对比分析,加深了学生对于基本理论的理解和应用,拓宽了学习方法。有限元数值模拟方法通过传统的静态教学方法板书、PPT 等有效配合、相互补充,为学生创建了全面全方位地学习条件和环境,激发学生学习兴趣,提升学生的学习热情,帮助学生深入理解认知基本概念,夯实基础知识,提高教学质量。

将典型工程案例作为动态模拟和静态讲授的教学内容,将案例教学法和有限元数值模拟法相结合的教学实践中,教师立足行业 and 产业发展,围绕企业对工程人才的需求,结合不同专业的工程实例入手展开讲解,通过讲授理论知识、分析工程案例、对案例进行数值模拟分析,激发学生的学习热情,促进学生对专业知识的深入学习和理解,同时引导学生学习解决问题、总结归纳的学习方法,培养学生从实际问题抽象模型的能力、创新思考的能力,从而培养学生将基础力学理论知识应用于实际工程问题或工程问题某方面的实践解决问题的能力。

同时,为培养学生的社会协作能力等,在课程的教学活动中贯穿翻转课堂、案例教学、分组讨论的教学方式,激发学生的学习热情,强化学生的参与度,提高学生表达能力、人际交往能力以及在团队中发挥作用的能力。而且,在教学过程中,教师结合学生专业培养目标,立足行业 and 产业的发展,收集经典和前沿的案例和资料,进行纵横对比地分析,从而拓展学生的知识视野、国际视野、历史视野,培养学生跨文化的交流、竞争与合作能力。

2.3. 注重学生正确价值观的塑造,融入课程思政,引导学生树立正确的工程伦理道德观

工程人才的培养,除了对于学生的知识和能力的培养,更重要的是价值观的塑造,以及工程伦理道德的教育和培养。因此,对于学生建立正确价值观和工程伦理观的引导和培养,不仅仅是思政课程的目标,也是专业基础课程在教学中需要关注的根本点。

在课程教学改革中,拓展关于力学发展史、力学科学家故事、力学前沿科技资讯等相关的教学内容,通过了解和感知力学的发展历程、科学家们在科学发展过程中坚定执着的信念和竭尽心力的无私奉献,引导学生激发自身的学习热情,并树立为科学发展造福人类而坚持奋斗的信念。同时,通过对于力学科技前沿信息的学习,把新的理论、新的知识、新的方法融入到课堂教学中,帮助学生丰富和拓宽知识视野,激发学习兴趣,引导学生建立明确的学习目标和奋斗方向,培养学生爱祖国、爱人民、服务祖国、服务人民的信念和目标,帮助学生树立正确的价值观。

工程伦理道德观的培养是工程教育的重要基石,培养具有伦理意识的现代工程师,以造福人类和可持续发展为理念,在面对利益和责任等道德困境时能做出正确的判断和选择。在基础力学课程的教学改革中,利用案例教学法选择有代表性的工程案例,通过对案例中的工程伦理问题进行分析,帮助学生树立工程伦理的意识和观念,引导学生去分辨工程伦理冲突,以及面对工程伦理冲突时做出正确的选择。将伦理意识和可持续发展理念植入学生的思想之中,培养学生成为社会所需要的为公众长久利益而持续创新的高质量工程技术人才。

3. 总结

工程教育专业认证对基础力学课程的教学提出了新的要求,促使课程与时俱进地进行符合标准和满足要求的教学改革。基础力学课程的改革,以转变教学观念、培养学生解决工程问题的能力、注重学生价值观的塑造为指导方向和改革目标,在教学内容、教学方法、教学模式三个方面进行探索和尝试。

转变教学观念,以学生为主,以学生学习结果为导向,调整教学内容和教学设计,丰富网络辅教资源,并将工程教学案例引入课堂,为学生构建生动具体且全方位立体化的学习环境;并采用翻转课堂、分组讨论、网络讨论群等方式,鼓励学生勇于发现问题、探索问题,并主动积极解决问题;同时增添对于力学发展史、科学家故事、科技前沿信息等内容的学习,激发学生学习兴趣和热情,并通过对于历史与当今学习潜移默化地影响学生树立正确的价值观和职业道德观,培养学生爱国爱社会爱人民的热情和报效国家服务社会的志向和信念,进而培养社会所需要的具有深厚理论知识、解决工程问题能力和工程伦理道德的工程技术人才。

参考文献

- [1] 余寿文. 工程教育评估与认证及其思考[J]. 高等工程教育研究, 2015(3): 1-6.
- [2] 教育部高等教育教学评估中心. 中国工程教育质量报告(2013 年度) [J]. MT 机械工程师, 2015(1): 45-49.
- [3] 范钦珊, 殷雅俊, 唐静静, 等. 改革教学, 创新教学——“材料力学”课程教学改革实践与体会[J]. 力学与实践, 2018, 40(5): 543-549.