

材料力学研究性教学探讨

赵桐¹, 潘颖²

(1. 南京工业大学 力学部, 江苏 南京 211816; 2. 上海工程技术大学 机械工程学院, 上海 201620)

摘要: 结合材料力学研究性教学的主要目的和内容, 重点讨论了在材料力学研究性教学中, 如何加强对学生的创新意识和能力的培养。对实际材料力学研究性教学方法作了有意义的讨论分析, 为进一步开展材料力学研究性教学奠定了基础。

关键词: 材料力学; 研究性教学; 创新能力

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1005-2909(2012)06-0133-03

在当代高校教育改革中, 以传授知识为主要特征的传统型教学正向以培养能力为主要特征的研究性教学转变。研究性教学强调学习者主动探索的行为和创新实践的精神, 即: 在教师指导下, 以解决问题为目的, 以学生合作为特点, 用类似科学研究的方式去主动获取知识, 灵活应用已习得知识, 开创性解决现实问题, 并能提出新问题, 从而培养具有创新精神和实践能力的应用型人才^[1]。

材料力学是固体力学的一个分支, 对于土木类、机械类、水利类各专业的工科学生来说, 材料力学是一门很重要的专业基础课。材料力学的任务是研究在荷载和其他外界因素作用下杆件的强度、刚度、稳定性和动力反应等, 在培养基础理论知识、工程认识和结构设计等方面有非常重要的作用。培养学生的创新意识和实践能力是力学教学亟待解决的课题, 在力学课程教学中, 对此已进行了大量研究^[2-6]。所有这些工作都希望达到一个共同的目标: 学生在掌握基础知识的同时, 能得到创新意识和实践能力的培养。这也是材料力学研究性教学的主要目的。

一、启发引导在研究性教学中的作用

美国教育家杜威认为: “科学教育不仅是让学生学习大量的知识, 更重要的是学习科学研究过程或方法。”探究过程作为学习方式, 具有促进学生能力全面发展的重要价值^[7]。材料力学研究性教学, 突出启发式教学的作用, 鼓励学生探究科学, 发表独创性的见解。

教学中, 教师需要精心设计一些能够激发探究思维的问题, 针对一堂课的知识点和教学目标, 创设具有启发性和趣味性的问题情境。利用生活中的力学现象引入课题。例如: 学习“压杆稳定”时, 可联系举重运动, 引导学生思考举重运动员基本都是矮胖型的原因。同时准备两个粗细一样, 长短不同的钢板尺, 演示轴向压缩现象, 让学生观察并探究长尺更容易被折弯的根本原因。

不断提出问题, 不断解决问题, 从简单问题引出复杂问题, 从工程背景引出理论问题, 从正问题引出反问题等。在这个过程中, 教师发挥引导作用, 提出问

收稿日期: 2012-04-29

作者简介: 赵桐(1974-), 女, 南京工业大学力学部讲师, 主要从事固体力学研究, (E-mail) zhangtchina@njut.edu.cn。

题后既可以让学生回答或开展讨论,也可以在他们思考的基础上由授课教师解答,使学生带着问题和疑惑有目的听课。如此增强了学习趣味性,经过一段时间后,学生的探究意识自然产生,发现问题、分析问题和解决问题的创新思维和能力得以培养。

二、探讨力学史料对研究性教学的作用

任何一门学科都有其发展历史,而力学作为一门古老的学科,19世纪末就已经发展到很高的水平,建立了相当完整的学科体系。材料力学史中蕴涵着丰富的人文精神和科学精神,在教学过程中引入有关的力学发展史问题,有利于提高学生学习兴趣,启发学生创新思维。通过力学史的讲解,使学生了解力学知识逐步发展的过程,学习从工程背景中提炼问题,通过实验提出合理的假定,借助数学、力学推导解决问题等方法。将来他们如果遇到新的问题,就会在前人基础上有所创新^[2]。

从知识角度看创新,创新就是发掘新知识的过程,是从无到有的发掘过程^[3]。力学史提供了重要概念、原理、方法的历史背景,显示了力学学科的形成过程。首先,教师一定要了解这一生动的探索过程,揭示获取知识的方法。其次,要设身处地想象科学家在知识探索过程中的心路历程,并在教学中热情地表达这种教学探索精神。将力学史与材料力学教学结合,变知识灌输为知识探究,表现知识发生的全过程,讲解从无到有的来龙去脉。例如,推导平面弯曲梁横截面上的正应力公式时,可以借助相关的力学史:伽利略最早系统研究梁的问题,进行悬臂梁强度试验,但由于时代局限性,他没有考虑梁的变形,因此没能真正解决这个问题。尽管如此,伽利略的研究开创了“实验—观测”的科学研究方法。后来,法国学者马略特认为梁横截面上的应力不是均匀分布的,而是从梁的下面纤维起沿高度呈线性分布。这个研究虽然比伽利略的方法更进一步,但同样没有精确考虑梁的变形,认为中性层是在梁的下侧。英国学者胡克在关于弹簧的论著中正确地指出,在弯曲时杆的一侧纤维伸长,另一侧被压缩。精确表达梁变形的是雅科比·伯努利,他假定梁在变形时横截面保持平面,这个重要假定抓住了梁变形的主要特征。在这些前人研究的基础上,伽利略研究之后大约二百年,法国科学家纳维第一次给出中性层的准确定义,即中性层通过截面的形心。至此,这个问题才算尘埃落定^[8]。

以史为鉴的意义,在于对创新的启迪作用,这比知识本身更有价值。学生在此过程中学习如何发现

问题、如何提出问题、如何研究问题和如何解决。教师要善于把力学史上每一个知识点都当作创新的素材或案例,发掘其内涵,应用到力学研究性教学中。

三、多媒体技术在研究性教学中的作用

应用现代教育技术不仅可以帮助学生理解和掌握课程的基本教学内容,特别是那些具有一定深度的内容,而且可以培养学生的创新意识,提高课程研究性教学的效果^[1]。

材料力学非常贴近工程和生活实际,学生的学习不是被动接受知识,更主要是从生产、生活的各个方面获取信息。多媒体技术的最大优点就是能够展现形象生动、具体直观、易于理解的背景知识,图、文、声、像并茂。利用多媒体技术的特点,一些抽象概念、复杂的空间关系、语言难以描述的内容,可用多媒体手段生动而深刻地演示,易懂易学,有利于知识的理解。适宜应用多媒体技术的教学内容包括3个方面:(1)需要结合大量工程背景的内容。例如,结合工程事故的录像或模拟演示,指导学生应用知识解决问题,探究提高工程结构安全性的措施。(2)适宜动态显示的内容。例如,利用汽车冲击实验录像引导学生发现汽车安全带和气囊能够减小冲击力,板弹簧可以缓解车辆受到的冲击和振动,从而提出加强结构抗冲击能力的关键是要减小刚性,尽量做到“软接触”。(3)抽象的空间问题。材料力学中各种基本变形和组合变形的截面应力分布规律,均可以用图形直观表示,应用ANSYS等软件输出变形后的图形,在视觉上有形象之感,易于理解。

实践表明,研究性教学中技术的运用能够引导教育者采用更好的教学策略启发学生思维,激发学生的创新精神^[1]。教师利用多媒体的丰富功能,有层次、有强调、有逻辑地把难以理解的复杂原理变得有声有色、生动逼真,适应个体从具体到抽象的认知规律,从而激发学习兴趣,对创新思维与能力的培养也大有裨益。

四、将研究与实践融入开放性实验

研究性教学强调学习者自己动手实践,在实践中体验,在实践中了解知识的产生和发展过程,通过自己的努力来获取知识。研究性教学具有明显的开放性,是一种开放的学习环境,学习的途径和方法各具特色,在这种教学中可以培养学生的开放性思维,这种思维方式的形成对学生创新精神的培养尤为重要。

开放性实验是通过引导性教学,启发学生思考能做什么,以及应该怎么做,增强实验的研究性。以

验证梁的理论实验为例,在梁的不同位置布置三组不同的测点,不告诉学生需要测什么,启发他们自己思考、研究。通过分析对比三组测点得出结论:哪些位置弯曲理论成立,哪些位置与弯曲理论近似,哪些位置弯曲理论不成立。结合工程结构与设备的强度、刚度和稳定问题,以及结构的优化设计等问题,鼓励学生自己设计实验、开展研究、实现自己的创意^[1]。因此,开放性实验室开展的是一种“试验”而不是“实验”。“试验”带有更多的工程色彩和探索色彩,更具挑战性,有利于培养学生的创新意识和实践能力。

五、结语

材料力学研究性教学对教师备课提出了更高的要求,需要大量的准备工作。不仅要熟悉教学内容和教学目标,而且要清楚知识的背景、现实意义和应用方法。科学在不断发展,科学理念也在不断更新,因此,教师必须关注当前教育改革和发展趋势,多阅读、收集国内外教学资料,吸收新的理论和思想,并将其纳入材料力学教学,适时调整教学手段,达到课程的教学目标。另外,注重阅读力学史和人文科学等方面的文献,关注课程中每一公式、定理的渊源。

材料力学研究性教学的不断探索与实践,需以和谐的师生关系为前提。师生之间感情融洽、和谐

互动,才能完成各项教学活动,使材料力学的研究性教学取得更好效果。此外,在培养学生创新意识的同时,还应对其严谨的学习态度、求实的治学理念进行教育,因为创造性的成果需要以艰辛的工作为基础。

参考文献:

- [1] 范钦珊,陈建平,唐静静,等. 研究型大学需要研究型教学——力学课程研究型教学的几点体会[J]. 中国大学教学,2009(11):8-10.
- [2] 隋允康. 演示创新线,寻求创新点[C]//海峡两岸力学教学经验与教学改革交流会论文集,2002:3-6.
- [3] 隋允康. 当代的知识传播者应具备知识探索者的素质[C]//第四届全国力学史与方法论学术研讨会论文集,2009:178-183.
- [4] 黄超,刘德华,武建华,等. 提高材料力学课堂教学质量体会[J]. 高等建筑教育,2011,20(5):88-91.
- [5] 季顺迎,武金琰,金立强. 材料力学课程中创新意识和实践能力的培养[J]. 高等理科教育,2008(5):90-92.
- [6] 盛国刚,李学罡. 基础力学课程教学改革探索与实践[J]. 高等建筑教育,2011,20(6):58-60.
- [7] 缪建新. 高效课堂:模式与案例[M]. 江苏:南京大学出版社,2009.
- [8] 武际可. 力学史杂谈[M]. 北京:高等教育出版社,2009.

Research-oriented teaching of mechanics of materials

ZHAO Tong¹, PAN Ying²

(1. Department of Mechanics, Nanjing University of Technology, Nanjing 211816, Jiangsu Province, P. R. China;
2. College of Mechanical Engineering, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620, P. R. China)

Abstract: Based on the objects and contents of the research-oriented teaching of mechanics of materials course, the paper mainly discussed how to strengthen the students' innovation consciousness and ability training. The research-oriented teaching method of mechanics of materials is analyzed. That laid a solid foundation for the further study of mechanics of materials teaching.

Keywords: mechanics of materials; research-oriented teaching; innovation ability

(编辑 周沫)