

Exploration and Practice of Teaching Reform of *Theoretical Mechanics* Enlightening Research Thinking

Yunxin Chen Yan Xia

School of Intelligent Manufacturing, Jiangnan University, Wuhan, Hubei, 430056, China

Abstract

In order to improve the teaching effect of *Theoretical Mechanics*, cultivate students' research thinking ability, improve students' innovation ability and the ability to solve complex engineering practical problems, in the process of *Theoretical Mechanics* teaching, the mechanical problems in daily life and cutting-edge science and technology are introduced into the classroom, through the teaching reform in the form of problem-based teaching and the way of designing problems, students' autonomous learning ability and comprehensive ability have been significantly improved.

Keywords

research thinking; teaching; reform

启迪研究性思维的《理论力学》教学改革探索与实践

陈云信 夏燕

江汉大学智能制造学院, 中国·湖北 武汉 430056

摘要

为提高《理论力学》课程的教学效果,培养学生研究性思维的能力,提高学生的创新能力和解决复杂工程实际问题的能力,在《理论力学》教学过程中,通过将日常生活中的力学问题、前沿科技中的力学问题等引入课堂,以问题式教学形式以及设计问题的方式进行教学改革,学生的自主学习能力以及综合能力得到了明显提高。

关键词

研究性思维; 教学; 改革

1 引言

《理论力学》是该校汽车服务、智能制造、机械设计制造及其自动化等专业的重要基础课之一,理论力学不但可以独立解决一些工程中的问题,也是学习《材料力学》《机械设计》《机械原理》等后续课程的理论基础,是培养学生研究性思维和提高创新能力的重要的场所。但目前理论力学教学存在一些问题:课程内容理论性和逻辑性强,概念抽象,传统教学方法不适应现在的大学生,学习缺乏主动性^[1],理论力学教学改革具有迫切性。

2 教学设计思路

教学过程是一个多层次的、涉及各种因素的复杂系统,《理论力学》的课堂组织在整个系统中占有主导地位,怎样

将理论力学教学内容,多个教学环节,多种教学方法,整合成教师自己的授课体系,则应是理论力学教学的核心,因为它既要协调“如何教”的问题,也要思考“怎样学”的问题;它既要同教材体系有区别,又不能独立于教材体系;它既要尽可能符合学生的学习习惯,又不能受学生学习习惯的牵制,从而达到有针对性地培养学生研究性思维的能力。

2.1 抓住关键,建立授课体系

教师的授课体系和书面教材是有区别的,是老师在研究理论力学教材的基础上,结合各种教学方法,针对不同层次的学生,让学生比较容易在大脑中形成知识之间的联系、建立思路之间的桥梁,并且具有教师自己的风格,致力于总的效果的完备的教学体系。特别是针对理论力学这类逻辑性特别强的课程,一定要厘清重要的知识点之间的内在联系,让学生弄清楚这些知识点的逻辑关系,让学生比较容易形成逻辑体系。逻辑性强是理论力学方程典型的特点之一,在教学过程中,让学生有一个脉络清楚,清晰明了的完整思路,仿

【作者简介】陈云信(1972-),女,中国湖北天门人,硕士,教授,从事理论力学与材料力学等方面的教学研究。

佛展现一幅拼图,让学生自己拼出知识碎片,这样更容易让学生在脑海中构建主体印象,更加有激情去完成细小的分支,进而学生会方向明确、能抓住关键进入好的循环学习中。

注意考虑理论力学各知识的隐含联系。第一篇静力学、第二篇运动学部分、第三篇动力学是理论力学的三大篇,各部分既具有独立性、又有相互之间的联系,构成一个整体。静力学研究物体受力平衡,受力平衡是一种特殊的机械运动,分析物体受力、简化、各种力系平衡条件,用几何法和解析法进行分析;运动学只研究物体的几何方面,即运动方程、运动轨迹、速度、加速度等,不研究它产生运动的原因,归根到底是研究点的简单运动和合成运动、刚体的简单运动和平面运动;动力学研究物体的运动和受力之间的关系,围绕普遍定理、达朗伯定理、虚位移原理展开;动力学既要分析受力,又要分析运动,还要找到合适的定理或者方程建立起它们之间的联系,所以动力学是以静力学和运动学为基础的;弄清楚了这些实质关系,组织复杂的教学也可以得心应手。另外,也要考虑学生的专业、基础,结合他们的思路,让学生学会学习,毕竟授人以鱼不如授人以渔。

2.2 围绕重点,组织教学内容

《理论力学》课程具有鲜明的基础性和应用性,随着科学与技术的发展,《理论力学》课程面临着深化基础理论与加强工程应用双重任务。在该课程教学中结合机械大类专业特点,加强工程概念和实践性内容,增添具有工程背景的现代知识;力学是各工程专业的基础学科,将其融入各专业课中,同样各专业课内容也融入力学课中去,两类学科的交叉与相融是教学体系改革的良好途径。为了改变理论力学课程比较枯燥的现状,在授课过程中加入和课程相关的趣味性知识、例题和思考题,激发学生对理论力学课程的学习兴趣。例如,在讲解伽利略的相对性原理时,引入东汉《尚书纬·考灵曜》中对该原理的描述:“地恒动而人不知,譬如闭舟而行不觉舟之运也。”

3 凝练教学内容、采用启发式教学方法

《理论力学》作为工科大学生学习的首门力学课程,其学习效果和体验会直接影响学生对后续相关力学课程的学习兴趣和信心。目前,在实际的教学过程中学生学习兴趣并不高、从而导致了高的不及格率,其主要原因除了理论力学课程概念多、推导多、逻辑性强,也因为理论力学课程体系比较成熟,老师也容易固化教学模式;另外,大多数教材注重抽象概念的讲解而忽略背景,学生不容易把课程与工程实

例结合起来,学生在纯理论的学习过程中,会感到枯燥而逐渐失去学习兴趣^[1]。在理论力学教材的基础上,进一步凝练了课程内容,利用日常生活中精彩的案例、体育运动中的实例、前沿科技中涉及到的力学问题,采取问题式的模式引入,通过启发式教学,开展课堂研讨,提高学生的探索学习能力,学生兴趣更浓,从而激发学生的参与度,在学生充分讨论交流的基础上归纳总结,对于启迪学生研究性思维有很大的帮助。

①课程内容与日常生活息息相关,提高学生的参与兴趣;问题启发式教学,培养学生研究性思维。

手机脖是怎样形成的?图1为低头看手机时颈部承受压力的情况。

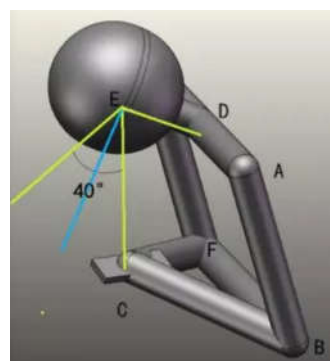
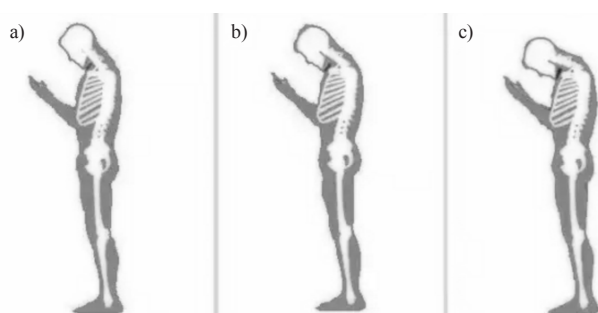


图1 低头看手机时颈部承受压力的情况

同学们通过计算分析,同学们得到在不同前倾角度下颈椎骨承受的压力值,如图2所示。



注: a).30度低头颈部承受 15kg 重物压力; b).45度低头颈部承受 22kg 重物压力; c).60度低头颈部承受 27kg 重物压力

图2 不同前倾角度下颈椎骨承受的压力值

同学们通过分析讨论后会意识到一个大家都熟悉并且习以为常的简单的动作,暗藏着如此大的危害,知道在不用手机的情况尽量把手机抬得高一些,不要做低头的一族,形成良好健康的习惯;而利用所学的原本抽象的力学知识能解决生活中的实际问题,可以增强理论力学课程的趣味性,增加学生的成就感,进而增加参与度,形成良性循环^[1]。

②利用同学们感兴趣的体育运动，提高学生的参与度，启迪研究性思维。

跳跃和跑步的力学问题：跳跃是跳高、跳远运动中经常要用到的动作，也是球类运动员必须掌握的基本功，图3跳跃过程简化模型。同学们通过讨论，将跳跃过程的力学分析应用于其他生物体，也拓展到夯土机、机器人等可以跳跃的机械设备^[4]。通过这样的举一反三，很自然地从事务运动的分析过渡到工程实例，增强了学生工程素养，启迪了研究性思维，也进一步说明力学来源于生活并能指导工程实际。

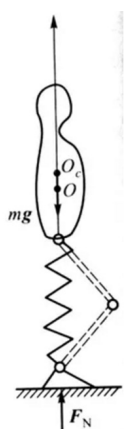


图3 跳跃过程简化模型

③前沿科技问题。

图4所示机器人骑车依靠什么维持平衡？要研究它的平衡问题，把它简化成一个什么样的力学模型？若自行车所在的平面与铅垂平面的夹角为 θ ，如何维持平衡？要研究维持平衡的条件，需要知道哪些基本物理量？这些物理量应满足什么关系？



图4 机器人骑车

以问题为导向、以探究为核心的力学课程教学中，学生可以充分发挥自身的主观能动性，活用其以往所学相关知识技能，对其中蕴含的科学原理、客观规律等进行自主探究，

进而在帮助学生在力学学科学习中真正实现知行合一，同时也有助于培养其独立思考、创新创造的思维与能力。

4 案例设计

设计本身就是将理论知识化为实践知识的一个过程，所以在教学过程中，学生运用所学的知识解决工程实践中的一些问题，对于学生研究性思维的训练起到很大的作用。学生通过设计一些独立的案例，分析包含其中的工程设计方法和思想，进一步加强理论知识与工程实际的联系，也能提高学生对理论力学学习的积极性，培养工程思维能力，学生走上工作岗位后将知识运用于工程实际也会得心应手。

①设计一个机构或结构，实现施加一个很小的力，产生一个很大的作用力（见图5）？

②设计一个机构，使得将转动转换成往复移动或摇动（见图6）。

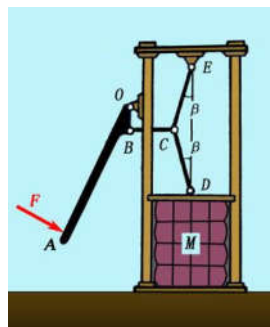


图5 施加小力产生大力

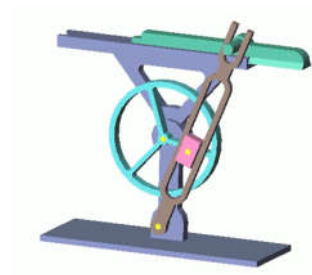


图6 转动转换成往复移动或摇动

5 结语

在学习中挖掘知识的内涵掌握基本理论与方法的适用条件（基本假设在理论推导中的作用）建立各知识点间的内在联系，形成知识结构体系在实践中提高分析问题和解决问题的能力分析因果关系，建立力学模型，选择解决问题的方法勤思考，多总结，掌握解决某类问题的普遍方法在探索的过程中学习（不要认可知识与方法），在学习的过程中实践，在实践的基础上创新。

参考文献

- [1] 倪晓慧.新工科背景下理论力学教学改革探索[J].山西建筑,2019(1):238-239.
- [2] 郑九华.力学课程不及格率居高不下原因与对策探析[J].中国校外教育旬刊,2013(22):80-81.
- [3] 佚名.力说手机脖:一个力学模型来解释其产生的原因[J].力学院地,2017(8):36-37.
- [4] 刘延柱.跳跃和跑步的力学分析[Z].