

面向应用型人才培养的理论力学改革与实践

吴立军,王瑞金

(浙江科技学院 机械与汽车工程学院,杭州 310023)

摘 要: 针对理论力学课程的问题以及高层次应用型人才培养的特点,探讨了理论力学课程教学改革的必要性、可行性,然后结合教学实践,提出了一些关于理论力学课程体系、教学手段、考核方法等方面改革的思路,并在浙江科技学院 2005 级机械设计制造及自动化专业、材料与控制工程专业的理论力学教学中进行改革试点。

关键词: 理论力学;课程体系;教学方法;教学改革

中图分类号: G642.0;TB12 文献标识码: A 文章编号: 1671-8798(2008)02-0133-03

Reform and practice of theoretical mechanics for cultivation of application-oriented talent

WU Li-jun, WANG Rui-jin

(School of Mechanical and Automotive Engineering, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: The paper analyzes the necessity and feasibility for the reform on theoretical mechanics in the light of the curriculum problems and the characteristics of talent, proposes some countermeasures on curriculum content system, teaching methods and teaching means based on the teaching practice. The reform was carried out in the faculty of Machine Design and Manufacturing, and Automation Engineering and Materials Deforming and Control Engineering, grade 2005.

Key words: theoretical mechanics; curriculum system; teaching methods; teaching reform

理论力学是工科院校,特别是其中的机械专业的一门理论性很强的主干技术基础课,也是一门与工程实际紧密联系的课程,在整个教学过程中担负着承前启后的任务,对培养学生的工程素质起着非常重要的作用。虽然理论力学是一门经典的力学课程,其体系与内容已经相当完善,但随着高等教育教学体制的改革与深化,理论力学的教学目标、教学学时数有了很

大的改变,传统的理论力学课程体系、教学方法、考核方法等越来越不适应,其教学改革势在必行。

- 1 理论力学课程体系和教学内容改革的必要性
 - 1.1 高层次应用型人才培养的需要
- 高层次应用型人才培养,是培养面向地方和行

收稿日期: 2007-10-25
基金项目: 浙江省教育厅科研计划项目(20061456);浙江科技学院教学研究项目(2005-B27);浙江科技学院重点课程建设项目(200612)
作者简介: 吴立军(1972—),男,浙江衢州人,讲师,硕士,主要从事 CAD/ CAM/ CAE 及力学的教学与研究。

业的“学以致用,全面发展”的高素质应用型人才^[1-2],所以其教学应以综合实践能力的培养为中心,应以实践能力培养的系统性代替知识培养的系统性。理论力学的教学也应围绕这一培养目标,应让学生掌握对各类机械结构进行静力学、运动学和动力学分析的基本方法,具备建立多刚体系统的运动学和动力学模型的能力;而且根据机电产品的实际设计的要求,这种模型不仅能作瞬时分析,还应该可以完成过程分析。因此,面向应用型人才培养的理论力学课程的教学应该着重于培养学生对复杂工程对象正确建立力学模型的能力,以及静力学、运动学和动力学(包括瞬时与过程)分析的能力;利用理论力学的基本概念判断分析结果正确与否的能力。

1.2 力学课程本身教学改革的需要

随着社会的发展及教学改革的不断深入,一方面强调加强基础,另一方面强调要拓宽知识面、增加学科之间的交叉。这使得学生所要学习和掌握的知识大量增加,因此不可避免地造成课时的压缩,如目前我校机类专业的理论力学课程只有 68 学时,只相当于删减之前学时的 $2/3$ 。另一方面,理论力学教材^[3]为保证其完整性与严谨性,有相当多的内容与大学物理中的力学部分重复,有的甚至在中学物理中就已涉及。因此有必要对教学内容进行改革,使理论力学教学的起点建立在学生已经具备的力学知识基础上。

1.3 新世纪大学生知识结构的要求

随着我国市场经济快速发展,用人单位对毕业生的要求更加注重实际能力。21 世纪的大学生,不仅仅要掌握好工程问题的建模能力和解决能力,而且应掌握好的数学方法与先进的计算手段。但目前的理论力学课程内容体系仍侧重于手工计算,没有与计算机、工程数学的快速发展相协调。

2 理论力学教学改革的内容

针对高层次应用型人才培养的特点以及理论力学本身教学的需要,并借鉴他人教改的经验^[3-9],本次教学改革主要从以下几个方面进行。

2.1 对理论力学的教学内容进行优化

理论力学的静力学部分和动力学部分有比较多的内容在大学普通物理,甚至在高中物理中就有所涉及。这些内容,不仅会占用大量的课堂时间,而且会让学生掉以轻心,最终导致不能很好地掌握理论力学基本知识。因此,对这些内容要加以删减。

另一方面,静力学中的受力分析是整个力学的基础,也是后续课程,如机械设计等课程的基础,因此应加强这部分的内容。

2.2 加强矢量代数基础,加强课程间的联系

理论力学基于矢量代数,如力、速度、加速度、角速度、角加速度、动量、动量矩等,都是矢量,因此,其运算应满足矢量代数的运算法则,矢量代数的一些定义对理论力学中的矢量也同样适用,例如掌握了矢量对点之矩的概念,就更容易理解力矩、动量矩的概念。

虽然矢量代数在线性代数中有所涉及,但仅从数学的层面加以讨论。在理论力学中增加一个课时,系统地介绍与理论力学相关的矢量代数内容,不仅让学生体会到课程之间的联系,而且,还可以减少理论力学中的一些理论推导,如合力矩定理等。

2.3 引入 Maple 数值计算软件

21 世纪大学生面对的是迅速发展的高新技术,由于计算机和计算技术的飞速发展,以计算技术为背景的工程数学也得到迅速发展。Matlab、Mathematics、MathCAD、Maple 等数值计算软件在工程计算等方面已经得到广泛的应用,因此掌握一门工程计算软件已经非常必要。在理论力学中引入工程计算软件,不仅可以让繁杂的计算由计算机去完成,而且可以对运动过程进行分析(而不仅仅限于分析特定瞬时或特定位置的运动),这对培养学生的力学概念十分重要。

在众多的工程计算软件中,Maple 软件计算能力(特别是符号计算)强大且非常易于使用,一般只要 0.5~1 个学时,基本上就可以初步掌握,并应用于理论力学问题的求解。

2.4 适当介绍 CAD/CAE 软件,并应用于机构运动分析

理论力学是学生首次接触到的与工程实际有联系的学科。由于学生几乎没有机构的概念,因此在理论力学的运动部分,通常会感觉到很抽象,也很难学。如果教师先使用流行的三维 CAD/CAE 软件(如 Solid Works)完成若干个机构的三维建模工作,在理论力学运动学部分教学时,先进行机构运动的演示,然后运用其 CAE 模块进行机构的运动分析,这不仅可以提高学生对机构的感性认识,而且可以介绍对机构进行过程分析的另一种方法,从而可以大大开拓学生的视野,并为以后的应用工程分析软件使用打下良好的基础。

2.5 进行教学方法改革

理论力学课程教学学时大量减少,但教学要求并没有降低。因此,除了对理论力学教学内容进行调整外,还须对理论力学的教学方法进行改革。

首先,对理论力学的授课方式进行改革,采用了多媒体授课方式。多媒体授课不仅可以节省大量板书的时间,而且可以引入大量的动画、工程实例等,以提高学生的感性认识。其次,在理论力学教学时,针对高层次应用型人才培养的特点,加强案例教学的内容与时间。实践证明:省略大量繁杂的理念推导过程,把时间用于案例教学上,更能让学生牢固掌握理论知识并能灵活运用,真正把所学应用于工程实际。

3 改革试点的基本情况

教学改革的最終目的是为了提髙教学质量,因此,教学效果一直是笔者在教学过程中非常关注的问题。一是学生能否接受,二是能否达到能力的培养。

2006—2007 学年,在材料 051052 班、机制 055056 班、机制车辆专升本 061 班 3 个大班,合计 155 名学生中进行试点。同年级的还有机制、车辆等 8 个班,未参加教改,共 253 人。

虽然大二上学期,备有计算机的学生还不多,但感兴趣的学生却不少。根据教师提供的 Maple 讲义,参与学习 Maple 软件的学生,大多掌握了 Maple 软件的初步应用,如能在计算机上建立力学问题的 Maple 模型,进行仿真计算,并能通过数据、曲线和动画显示等模式得到计算结果。通过对工程实际问题的建模与上机实践,这些学生解决工程问题的能力(建模能力和工程计算能力)得到了锻炼与提高,并培养了一定的创新能力。

基于考教分离的原则,整个 2005 级的期末考试采用相同的试卷,且采用由试题库出题的方式。同一年级,同一份试卷,考试时间为 2 h,包括是非题、选择题、计算题等,仍为传统的试题,难点比例约占 30%,中等难度的题目占 40%,较易的题目占 30%。试卷成绩分布如表 1 所示。

由表 1 的成绩分布情况看,参与教改的班级考试结果基本正常(机制 055056 班的情况更好一些),多数学生都能掌握所学基本内容(鉴于试卷的难度,可以认为试卷成绩 55 分以上的学生基本掌握了理论力学的基本内容),个别学生掌握得很好。并且,参与教改的班级学生具有两个优势:一是制图、高数、线性代数、计算机基础等知识马上得到应用,二

是掌握了运用计算机软件进行分析求解的能力,更有利于后续课程的学习(如很多学生在材料力学的学习过程中,就主动地、并很好地采用 Maple 来求解材料力学问题)。他们对学习理论力学的兴趣也更高一些,部分成绩好的学生对理论力学的理解,特别是机构运动分析、动力学部分有了更深刻的认识,这是以前所没有的现象。

表 1 机械学院 2005 级理论力学考试情况
Table 1 The results of theoretical mechanics examination in grade 2005

班级及人数	分数分布					
	< 50	50 ~ 59	60 ~ 69	70 ~ 79	80 ~ 89	> 90
材料 051052 班 (56 人)	14	17	9	9	6	1
机制 055056 班 (58 人)	6	15	18	11	6	2
机制车辆专升本 061 班(41 人)	8	12	15	4	1	0
05 级未参加教 改(共 253 人)	48	69	70	39	21	4

注:理论力学试卷成绩的不及格率较高,且正态分形态较差,这与所采用的试题库是 1994 年由高等教育出版社出版的全国通常理论力学试题库有很大关系。该试卷库具有一定的权威性,但题目的难度较高,尤其学时大幅减少后,相对难度更大。但由于目前尚无可替代的权威试题库,且为了更好地考教分离,衡量教学效果,仍采用该试题库。

4 结 语

通过 2005 级理论力学的教学改革,笔者认为改革的方向是正确的。如何让学生更好地接受和掌握所学知识,提高教学质量,教师通过教学实践和不断的研究是可以解决的。

本次教学改革仍存在问题,一是虽然传统试卷的考试方法已不能满足高层次应用型人才的考核要求,但仍未对理论力学的考试方式加以改革;二是尚未引入能更好地提高学生工程问题处理能力的项目教学;三是改革后的理论力学教学,对后续课程及对研究生入学考试的影响还有待进一步的确认。

教学改革是一件非常严肃和慎重的事情,不能一蹴而就,在学习兄弟院校的先进经验和不断积累自身经验的基础上,笔者会再进一步地优化教学内容,改进教学课件、教学方式和考核方法。

(下转第 154 页)