

工程力学课程教学改革的实践与认识

陶伟忠

(同济大学 工程力学与技术系, 上海 200092)

〔关键词〕 工程力学; 教学改革; 课程体系

〔摘要〕 本文对工程力学课程体系、教学内容和教学方法等方面的教学改革, 结合作者的具体实践和认识进行了阐述。

〔中图分类号〕 TU311-42

〔文献标识码〕 A

〔论文编号〕 1005-2909(2001)01-0037-02

The practice and knowledge of teaching reform for the course of engineering mechanics

TAO Wei-zhong

(Department of Engineering Mechanics and Technology, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Key words: engineering mechanics; teaching reform; system of course programs

Abstract: This paper deals with the teaching reform in the aspects of system of course programs, contents of teaching and ways of teaching for the course of engineering mechanics, combining author's practice and knowledge.

本人承担了我校98级土木工程专业教学改革试点班工程力学课程的教学工作, 下面着重介绍自己在这门课程教学改革实践中的情况以及所取得的一些粗浅认识。

一、课程体系的调整

工程力学课程是在原先理论力学和材料力学两门课程内容的基础上形成的, 但不是两门课程的简单相加或合并。原先理论力学和材料力学两门课程自成体系, 相互独立, 而在有些方面又彼此重叠。为了把这两门课程有机地结合起来, 我们进行了较大的体系调整。

把原先理论力学课程中的静力学部分和材料力学课程中的大部分内容相结合, 形成工程力学(I), 放在一年级下学期进行教学; 把理论力学课程中的运动学和动力学两大部分加上材料力学课程中的动荷载和交变应力两部分形成工程力学(II), 放在二年级上学期进行教学, 这样既节省了学时, 又消除了彼此重叠的现象。

在静力学部分的教学中, 改变以往平面汇交力系、平面力偶系、平面一般力系、空间力系的传统内容顺序, 采用从一般到特殊的思想方法, 按照静力学基本知识、力系的等效与简化、力系的平衡、刚体静

力学几个专题的新顺序进行教学。通过实践, 从原先的32学时减少到20学时, 而学生完全能够接受。

另外, 在材料力学部分的教学中我们也作了较大的体系调整。材料力学部分总体上也可分为前后两块。前面是介绍基本理论, 后面讨论若干较深入的问题, 如组合变形、压杆稳定和极限荷载分析等。传统的课程体系对于基本理论部分一直是以基本变形为主线, 按拉压、剪切、扭转、弯曲的顺序分成若干章。对于拉压、扭转、弯曲几种基本变形均按内力、应力、变形和超静定问题逐层展开讨论, 对于剪切则主要介绍应力计算。此外, 在拉压部分还插入材料的力学性质, 在弯曲部分则插入平面图形的几何性质。这种体系长期以来一直被广泛采用, 确实也是比较成熟的, 但多年来我们在教学过程中也确实遇到一些问题。比如学生在学完材料力学后, 对于拉压、剪切、扭转、弯曲几种基本变形所形成的一条主线是明确的, 但围绕每一种基本变形讨论了哪些主要内容, 则不太清晰, 感到有些杂, 尤其是拉压部分; 同一个基本概念或方法要重复多次, 例如截面法求内力, 在拉压、扭转、弯曲中都分别讨论过, 而每次都不深透, 遇到较复杂的问题时学生仍有些不知所措, 不会综合运用; 在拉压、扭转、弯曲问题中讨论了应

〔收稿日期〕 2001-01-12

〔作者简介〕 陶伟忠(1959-), 男, 江苏常熟人, 同济大学副教授, 硕士, 从事工程力学教学研究。

力的分布规律,采用的分析方法也是相同的,都是在实验观察的基础上作出平面假设,由此得出变形的规律,然后集合平衡、几何、物理三个方面,导出应力的分布规律,但学生似乎对每一次讨论都感到是一个陌生的新问题;材料的力学性质插在拉压部分,平面图形的几何性质插在弯曲部分,使课程内容的分布显得杂乱,层次不清楚;此外,剪切一章的内容有特殊性,它与拉压、扭转、弯曲并列显得不协调。在这次试点班教学中,我们采用新的体系进行了尝试。新体系放弃了以基本变形为主线,代之以基本概念和基本分析方法为主线,即按内力分析、应力与强度计算、变形与刚度计算、超静定问题的顺序进行教学,突出了材料力学的基本概念和基本分析方法。而每一个基本变形的内容都作为其特例进行讲解,这样就突出了它们的共性,提高了学生的综合分析能力。例如在进行内力分析一章的讲解时,综合了拉压、扭转、弯曲和组合变形内容来讨论,突出了平衡概念和截面法的基本步骤,使学生学会在多种场合下灵活运用基本概念和基本分析方法。在新体系中,平面图形的几何性质不再隶属于弯曲问题的组成部分,而是安排在应力与强度计算之前,作为讨论应力问题的预备知识来介绍。因为无论受拉(压)、受扭、受弯杆件,在分析其应力或变形时,均需涉及杆件横截面的几何性质,所以不宜把它插在弯曲问题中介绍。另外,在材料力学部分中连接件的应力计算限于强度问题,但是其应力分布情况比轴向拉伸、圆轴扭转和平面弯曲要复杂,因而不得不引入简化假设,采用近似的方法来处理。所以连接件的应力分析具有与拉压、扭转、弯曲问题不同的特点,不宜把连接件同拉压、扭转、弯曲问题并列地讨论。

当然一个新体系的形成和发展不是一朝一夕的事情,不能急于求成。我们还应结合本校工程力学课程的教学实践,进行切实的探索,贯彻边研究、边实践、边改革的原则逐步进行。

二、教学内容的完善

1. 在教学中选用概念题和思考题引导学生思考。长期以来,教师在教学过程中很少选用概念题和思考题,在布置作业和在测验、考试的命题中,计算题占绝大多数。尽管教师力图在教学中突出基本概念和基本分析方法,但往往因缺乏相应的概念题而力不从心。在这次试点班教学中,我们把习题课改为分析讨论课,几乎在每一章内容讲解后都要安排一堂分析讨论课,把收集到的大量概念性题目充实到分析讨论课中去。通过实践,学生对这种形式

很欢迎,这也要求教师选择好典型题目,恰当地引导讨论步步深入,使教学过程活而不乱。

2. 在教学中强调叠加法的意义、表述及其运用。叠加法在传统的教材中通常是作为处理某一类具体问题的具体方法来讨论的,如用叠加法作内力图,用叠加法求梁的变形等,其表述方式也具有很大的局限性。事实上叠加法的使用范围要宽广得多,不仅不限于某一类力学量,而且不限于力学学科,在众多学科领域中都得到广泛应用。它不仅是一种处理问题的方法,而且体现了一种思维方式,即复杂问题往往可以分解为若干简单问题,简单问题比较容易处理,把这些简单问题解决了,复杂问题就迎刃而解了。若能很好地掌握和运用这种思维方式,就会体现出一种能力上的优势,因此我们对叠加法提出一种广义的表述方式:“若干因素同时作用于某系统而产生的总效果等于诸因素分别作用时所产生的效果的总和”。

3. 传统的课程教学内容与现代化科学技术的发展相结合。尽管受到了学时较少、教材陈旧等诸多因素的限制,但我们还是花精力收集了大量的资料补充到教学当中。例如把重大土木工程中的力学问题,航空航天工程中的力学问题,核反应堆工程中的力学问题,以及复合材料的力学机理和强度理论等介绍给学生,让学生了解工程力学课程有着广泛而又深入的工程背景,认识到工程力学这门学科中还有许多未解决而有待于解决的工程实际问题。

三、教学手段的改进

现代教学需要教师把更多的知识和信息传授给学生,而又要让学生有足够的时间和空间去思考,去想象,去创新。现代化的教学手段既能节省大量的课堂教学时间,让学生有充足的时间去思考,同时又为启发式教学和在课堂上开展分析讨论提供了方便。目前计算机技术的迅速发展为制作多媒体教学软件提供了极便利的手段。我们自己动手制作了工程力学多媒体课堂教学软件,并用于试点班,讲课节奏明显加快,信息量明显增大,这大大增强了学生的感性认识以及对所学内容的浓厚兴趣。

四、课程考试的改革

这次试点班的工程力学课程考试采用两份试卷,一份是闭卷,以概念题和基本内容为主;一份是开卷,以计算和设计为主。这份考卷量较大,面较广,侧重于基本概念及工程设计,几乎每章都有题目且综合性较强,体现了对学生综合分析能力的考核要求。

[责任编辑:欧阳雷梅]