

工科专业弹性力学课程教学探讨

任中俊

(湖南科技大学 土木工程学院, 湖南 湘潭 411201)

摘要:提出了对工科专业弹性力学课程教学的具体建议,以提高学生对弹性力学课程的学习积极性和主动性。针对不同专业合理选取教学内容,在教学环节中注重引入工程实例,注重解题思路、多学科结合教学以及综合考核学生应用能力。

关键词:弹性力学;工程力学;教学改革

中图分类号:G64

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2014)05-0130-02

弹性力学^[1-2]是固体力学的重要分支,它研究弹性体在外力和其它外界因素作用下产生的变形和内力,弹性力学是材料力学、断裂力学、塑性力学、计算力学、岩石力学等学科的基础。在弹性力学的教学中,学生普遍存在畏难情绪,学习积极性不高,其主要原因:一是对弹性力学的认识不够,认为弹性力学主要是理论推导,应用面不宽;二是弹性力学需要用到较多的交叉学科的知识,学生在学习中难以贯通相关学科的知识,客观上造成了弹性力学课程的难度。结合我校弹性力学教学改革的相关教学实践,探讨提高学生对弹性力学课程的学习积极性及学习效果,培养学生对弹性力学知识的综合应用能力。

1 教学方法与教材选取

从20世纪50年代以来,弹性力学被逐渐引入到我国大学课程中。在当前的弹性力学教学中主要有理科弹性力学和工科弹性力学。理科弹性力学更注重弹性力学的严密的数学推导,从一般的数学原理出发,考虑弹性体的大变形,并利用张量数学,得到不同坐标系下的弹性力学基本方程。比如,北京大学王敏中教授编写的弹性力学教程^[3]就采用了理科弹性力学教学方式。工科弹性力学则只考虑弹性体小变形,利用不同坐标系下的力学平衡得到弹性力学的基本方程,着重培养学生利用基本方程解决弹性力学问题的能力。工科弹性力学有两种不同的教学方法,第一种方法是由简单到复杂的教学方法,在学习弹性力学基本理论时从简单的平面问题开始,最后再学习复杂的空间问题,河海大学徐芝纶院士编写的弹性

力学^[4]就采用了该方法。另一种方法则是由复杂到简单的教学方法,在教学中从最一般的空间问题开始,推导一般情况下的弹性力学基本方程,最后再退化到简单的平面问题,比如同济大学吴家龙教授编写的弹性力学^[5]即采用了这一种教学方法。

选择弹性力学教材时,应根据学生的学习需求和实际学习效果选取适合的教材。根据我校的弹性力学教学经验,简单到复杂的教学方法更容易被学生所接受,因此,我校更倾向于选择采用工科弹性力学教学方式并且授课过程是由简单复杂的弹性力学教材,比如徐芝纶院士编写的《弹性力学》^[4]。

2 教学内容

弹性力学课程内容较多,具体教学内容应根据专业特点和学习时数的不同加以取舍,在教学过程中还需根据学生的学习效果适度调整。对于工程力学专业的本科弹性力学课程,一般设置64学时,而对于机械、土木等非力学专业往往只设置32~48学时,如果全部讲解弹性力学的相关内容,往往达不到预期效果,可能造成学生对各个部分都不能很好地掌握。在我校近几年的弹性力学教学中,选用徐芝纶的《弹性力学》^[4],在教学中进行了如下的选取。平面问题部分是弹性力学课程最重要的内容,也是需要重点讲解的部分。平面问题的复变函数解答对于复变函数的知识有较高的要求,而很多学生往往难以有效贯通复变函数的数学方法,因此该部分内容通常可以省略。温度应力对于不同专业应该进行取舍,由于温

度应力对于土木专业的学生比较重要,在学时允许的情况下该部分内容应适当讲解,工程力学专业的学生要求能全面了解力学相关知识,因此也应详细讲解,而其余专业由于学时限制以及重要性不同可以考虑省去该部分内容。空间问题对于全面了解弹性力学课程至关重要,在学时允许的情况下都应该详细讲解。扭转问题和变分法需要对工程力学专业进行详细讲解,非力学专业由于学时限制可以不予讲解。弹性波可以对工程力学专业进行简单的介绍,以拓宽学生的力学知识面,而非力学专业则无需讲解。

3 教学探讨

3.1 注重引入工程实例

在我校最近几年的弹性力学教学中,学生普遍对弹性力学的应用前景心存疑惑,尤其是弹性力学课程公式繁多,学生认为该门课程就是公式推导,没有太大实际价值,因而对弹性力学的学习积极性不高。为了消除学生的疑虑,在讲授本门课程的绪论部分时,应该广泛介绍弹性力学的工程应用领域,并且使学生明白弹性力学与其它相关学科的关系。比如,我们在第一次课就引入水坝、边坡、隧道、地下洞室、输油管道、地基沉降、地震波等具体的工程案例,使学生明白弹性力学可以广泛应用于土建、地下、石油、地震等各个工程领域。课程一开始就多引入工程实例的教学方法可以在一定程度上提高学生的积极性。在讲应力、应变这两个弹性力学的概念时尤其要使学生明白这两个物理量的物理意义,并且要特别强调这两个物理量在工程领域中的重要地位。

在弹性力学基本理论的应用上,可以把第一次课中提到的工程案例依次引入到各个章节中,对各个工程案例要求学生自己简化力学模型和外部条件,独立寻求对各个实际问题的解决,并要求学生对解决方法的合理性进行探讨。该种教学方法有利于提高学生的学习兴趣,培养学生解决工程实际问题的能力。

3.2 注重解题思路

弹性力学的公式推导对于本科生来说大多比较繁琐,学生难以掌握每一个计算公式。因此,在讲解基本理论时可以把重点放在理论体系的建立,不要求学生能独立推导每一个公式,只要求学生弄清各个公式的来龙去脉。对于基本理论的应用方面,应着重培养学生对弹性力学问题的思维能力。比如在讲解习题的时候,强调如何合理地假设应力函数或者位移函数,让学生明白为什么要采取这种形式的应力分量,而不应该直接写出应力函数、位移函数以及应力表达式。再和学生一起分析问

题的边界条件,最后由学生自己考查其计算结果的正确性,并引导学生去积极思考当计算结果不合理时应该如何对应力函数或者位移函数进行修正。

3.3 多学科结合教学

弹性力学需要用到较多的其它课程的知识,学生常常因为相关知识的生疏而影响对弹性力学的学习。因此,在弹性力学的教学中需要补充相关知识,或者及时提醒学生复习相关知识,加强学科之间的结合。比如,在推导平衡微分方程的时候写出完整的泰勒级数,让学生清楚单元体上各个应力分量的数学关系,并且让学生回忆理论力学的静力平衡条件,引导学生建立单元体的平衡方程。在讲解梁弯曲时,让学生自己找出材料力学的相关解答,利用材料力学的有关结果提出弹性力学的应力函数,并将两门课程得到的结果进行比较,指出两门课程在该问题的优缺点。

3.4 课程考核注重综合应用能力

弹性力学的课程考核应重点考核学生对弹性力学总体思路的掌握程度,考核学生利用弹性力学基本方程解决实际问题的能力。由于弹性力学问题的分析过程需要反复斟酌,往往每道题目都需要花费较长时间,因此在考核题目上尤其应注意计算量。题目设置应尽量简单,已知条件可以采用简单的数字,并且题目的内容也应该尽可能与例题或习题保持一致,否则应直接给出应力函数、位移函数或者应力分量的表达形式。

有的老师喜欢只让学生写出问题的边界条件,这种方式的缺点是不能真实反映学生对弹性力学基本理论的应用能力,由于考核内容只是平时学习内容的一小部分,因此,考核结果不能真实反映学生的学习投入。考核题目可以设置 3~4 道解决弹性力学具体问题的计算题或者证明题,各个题目应涵盖弹性力学各章节的重点问题,比如平面问题的直角坐标解答和极坐标解答、简单的空间问题、扭转问题以及简单的变分法题目。

参考文献:

[1] 徐芝纶. 弹性力学简明教程[M]. 北京:高等教育出版社,1980.
[2] 徐秉业,王建学. 弹性力学[M]. 北京:清华大学出版社,2007.
[3] 王敏中,王 炜,武际可. 弹性力学教程[M]. 北京:北京大学出版社,2011.
[4] 徐芝纶. 弹性力学[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
[5] 吴家龙. 弹性力学[M]. 北京:高等教育出版社,2011.