

土木专业研究生数学类课程教学改革研究

江巍,王乐华,陈勇

(三峡大学 土木与建筑学院,湖北 宜昌 443002)

摘要:数学类课程教学在土木专业研究生培养体系中占据重要地位。随着经济和社会的发展,土木专业研究生培养规模逐渐上升,研究领域不断扩大,传统的数学类课程教学方式与内容不能满足目前的研究生培养需要。笔者认为其症结在于教学内容与土木专业内容脱节、教学内容多而教学时数少、课程科目设置和安排不合理、课程设计和实验学时数不足这4个方面,由此,提出有针对性的教学改革措施。

关键词:研究生培养;数学类课程教学;教学改革

中图分类号:G642.3

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2011)04-0112-04

数学类课程在土木专业研究生培养中定位为基础学位课程,其课程设置包括数值分析、数理统计、矩阵论和数学物理方程等科目,一般在研究生的第一学期开课,国内不同高校对土木专业研究生至少学习的课程数量规定各有区别。数学类课程的设置对土木专业研究生的培养有着非常重要的作用:首先,土木专业研究生后续即将学习的专业学位课程,如弹塑性力学、高等土力学、断裂及损伤力学等,需要相应的数学知识作支撑,土木专业本科阶段的数学课程学习内容不能完全满足研究生专业学位课程学习的需要;其次,土木专业研究生需要掌握以计算机技术解决工程实际问题的能力,对实际问题进行简化和假设建立数学模型,再对模型进行求解得出结论,然后反馈到实际中解决工程问题^[1],这要求研究生具有相应的数学能力;最后,数学类课程可以拓宽土木专业的研究方向,在土木工程领域还存在不少的工程计算问题,这些问题在力学模型的构建方面基本已经成熟,但是由于涉及到非线性^[2]、多相耦合^[3]等难点,在数学求解方面一直没有很好的解决,所以工程计算问题的最优解答是一个重要的研究方向,这也需要数学知识的支撑。

目前国内绝大多数高校在研究生培养阶段均开设了相关的数学类课程,随着研究生招生规模的不断扩大,涉及的专业种类和学生人数也逐年增长。但是随着经济和社会的发展,数学类课程的科目设置和教学内容已经不能完全适应土木专业研究生的培养需求。以三峡大学为例,数学类课程的开设主要面向建筑与土木工程、工程力学、结构工程、防灾减灾及防护工程、岩土工程等专业开设,但每个专业对数学类课程的要求不尽相同。为此,需要在数学类课程教学内容和课程设置方面进行优化研究,同时也为其他课程进行类似的改革积累经验。

收稿日期:2011-03-21

作者简介:江巍(1981-),男,三峡大学土木与建筑学院讲师,博士,主要从事岩土工程数值计算方法研究,(E-mail)jiangweilion@163.com。

一、土木专业研究生培养过程中数学类课程教学存在的问题

(一) 课堂教学内容与后续专业课程内容脱节

综合性大学土木专业研究生数学类课程多由专门从事数理科学教育的学院教师负责,这样既是出于课程教学统一安排的考虑,又可以加深数学教学内容的深度和宽度。但是从实际效果来看并不非常理想,主要原因是教师缺乏对土木专业研究生后续课程内容的了解。数学类课程具有很强的理论性和抽象性,很多土木专业学生对枯燥的数学内容感到无趣甚至害怕上数学课,如果教师无法将教学内容与后续专业课程有机联系起来,则学生会认为这门课程没有什么实际意义,会产生对课程内容的抗拒感。例如,讲解数值积分中高斯点时,如果教师对有限元分析技术的数学原理有所涉猎,则可以自然地给学生解释高斯点在土木工程问题建模分析计算中的重要性。因此,增强数学类课程教师对土木专业研究生后续课程的掌握是非常必要的。

(二) 较多的教学内容和较少的学时数相矛盾

数学类课程的教学内容十分丰富,以数值分析为例,其包括了数值逼近拟合、数值代数、微分方程求解等多种数值方法。研究生在学习课程之前必须对本科阶段的数学课程,如高等数学、线性代数、概率论等,有很好的掌握,否则很难深刻理解研究生阶段的数学教学内容。而实际情况是本科阶段的数学学习多安排在大学1年级和2年级,间隔时间较长,虽然考研复习这一过程中研究生对本科数学内容进行了重新巩固,但是数学基础的完备和扎实程度还存在一定的欠缺。如:数学物理方程要求学生数学分析具有一定的初步了解,而大多数院校工科学生本科阶段均未涉及该方面的知识。数学类课程涉及的数学理论抽象,教学内容庞杂,相应地需要较多的学时数来保证学生对知识的掌握,但随着课程设置结构的调整,该类课程的学时数却不断减少。例如,若要求学生完全掌握数值分析课程知识大致需要80学时,三峡大学该课程学时数仅为48。这样有些数值算法内容不可能仔细讲解,只能介绍算法的基本思想,如果学生没有扎实的数学基础,听课的效果将不很理想。

(三) 数学类课程科目设置和时间安排有待调整

目前硕士研究生学制为2~3年,一般开设科

目达到4~5门,要求学生至少选修2门。研究生阶段数学类课程多安排在第1学年第1学期进行教学,从整个研究生的培养进度安排来看,这样的安排是合理的,但是对刚刚进入研究生阶段的学生来说,自己并不十分了解这些课程中哪些是自己以后学习研究所需要的,因此,在选课时不免带有一定的盲目性,为顺利拿到学分多选择与自己本科阶段数学课程有一定延续性的课程。例如,工程力学专业的硕士生如果选择学习数理统计和矩阵论,那么由于没有数学物理方程课程作为支撑,在后续高等固体力学、渗流力学的学习时将感觉十分困难。由于数学类课程安排在第一学期,研究生无法将教学内容与自己的专业知识有机联系,这样缺乏学习兴趣。以矩阵论为例,研究生会感觉这门课程是本科阶段线性代数的重复,所以学习热情不高,但是后续的弹塑性力学、连续介质力学都需要学生对矩阵的特性和解法有相当深刻的了解。在实际教学中经常会出现硕士研究生进入2年级之后重新学习某门数学课程的情况,这说明原来选择的学习科目不能满足自己的需要,或原来学习过的数学内容由于重视程度不够没有深刻掌握。

(四) 理论教学课时与实践、课程设计教学课时有待平衡

研究生数学学习与本科数学学习的一个重要区别是研究生要具有应用数学工具去解决实际问题的能力,因此,在理论课教学的同时应配套实践和课程设计教学,这样才能真正使学生理解和掌握数学教学内容,并体会到所学知识的实用性^[4]。以数值分析为例,理论教学着重于对各种数值计算方法的原理进行重点讲解,如算法的设计、误差分析等,而学生的动手能力训练却往往被忽略。在理论课教学学时不断减少的情况下,实践和课程设计教学学时更显不足,这样导致学生表面上理解了教材中的计算方法,但遇到实际问题时(如对实验数据进行整理拟合分析)还是没有独立解决的能力。

综上所述,土木专业研究生培养过程中对数学类课程教学方式、科目、内容等进行优化,构建适合土木专业研究生培养目标的课程体系,是一个迫切需要研究与实践的课题。针对这些问题,笔者根据

实际的教学经验粗浅地提出自己的一些看法,以待抛砖引玉。

二、土木专业研究生培养过程中数学类课程优化措施

(一)数学类课程教学任务由土木专业教师承担

目前国内大部分院校土木专业教师高学历者占比重较大。如:三峡大学土木与建筑学院拥有教师132人,其中具有博士学位者50人。高学历的土木专业教师具有完备的数学基础,只需要对相关课程进一步深化掌握即可满足教学要求。虽然其数学系统知识与专职数学教师相比可能存在一定差距,但是对数学知识在土木专业中的应用了解更为透彻,所以教学时能将两者有机结合,讲授内容更具针对性,这比让专职数学教师掌握研究生阶段土木知识无疑更加事半功倍。以三峡大学土木学院研究生课程有限元法及程序设计为例,该门课程特邀楚天学者郑宏教授担任主讲,集中授课1周,其讲课内容和教学方式受到研究生的一致好评,获得很好的教学效果。因此,由具有高学历的土木专业教师承担土木专业研究生数学类课程教学是可行的,并能够取得更好的教学实效。

(二)数学类课程教学内容优化

由于教学时数受到限制,所以教学内容必须进行优化,使教学内容具有高度的科学性、系统性、思想性、启发性和教学的适应性,在教学内容的选取上要把握以下原则:教学内容要有助于学生掌握课程的基本知识、基本理论、基本方法和技能,培养学生分析、解决问题的能力,培养学生的科学态度和创新能力。课程教学内容应该力求少而精,抓住该课程的关键内容,把最重要的概念、理论以及思想方法介绍给学生。教学内容要敢于突破原有的教学观念,对一些经典问题采用新观点、新方法处理,比如,在讲解三次样条插值时可采用与教材不同的构造方法^[5],这样做的目的是让思路更清晰,求解方法更简洁。教学内容应该与研究生所学专业有机结合在一起,比如,矩阵特征值问题在结构动力学等领域有着重要应用,在讲授时可以适当介绍其相关背景,激发学生兴趣。课堂教学时应注意介绍有关数学领域的最新发展,这对于培养研究生的科研意识有很大帮助。

(三)数学类课程科目设置和时间安排更具针对性

为了避免研究生在入学初期数学类课程选修时的盲目性,一方面研究生自己需要加强与指导教师的沟通,在明确自己今后的学习研究方向之后结合自己的兴趣做出选择;另一方面对于特定的部分专业可以硬性的规定某些科目为必修科目,如前文所述的数学物理方程课程可定为工程力学专业硕士研究生的必修科目,而不是所有土木专业采用同一标准。除此之外,现有数学类课程科目设置不尽合理,例如,矩阵论课程与数值分析课程中部分内容重合,在现有教学时数不足的情况下进行重复的教学实属浪费,因此,对现有的课程科目设置进行不拘泥于教材的梳理,根据培养目标进行有针对性的教学是有必要的。数学类课程的教学时间也可以适当的进行调整,如数学物理方程课程对提炼实际工程的理论模型有着极其重要的作用,可以安排在第1学期,为后面的各类力学课程奠定基础,但数值分析课程是让研究生掌握以计算机解决理论模型的能力,可安排在第2学期或第3学期,使学生有一种学以致用感觉,自然学习兴趣和教学效果极大提高。

(四)实践和课程设计教学内容优化

为加深研究生对数学类课程知识的掌握,实验和课程设计教学环节是必不可少的。本科阶段数学学习,如微积分等课程,掌握巩固知识的主要方法是课后大量的习题训练,研究生阶段的数学课程这方面的要求则不高,部分教材甚至没有附任何习题和思考题。研究生数学课堂教学更注重的是数学思想的掌握,实际的运用则由研究生自己在研究过程中去完成,因此,教师应该加强对实践和课程设计教学内容的优化改革。以数值分析课程为例,从实际问题出发设计题目,提高学生的兴趣,题目可以为无法手工完成的实例,如规模较大的线性方程的求解等,对编程采用的语言、软件不做要求,但要求在程序中体现算法的基本思想。这样学生可以加强计算机编程的能力,加深对所学习计算方法的理解,同时还可以通过程序计算结果的显示、不同算法之间的比较分析等让学生更直观地理解算法优缺点。良好的实

践和课程设计教学内容可以让学生对数学类课程的学习取得充实感,而且为研究生后期需要完成的研究工作奠定扎实的数学基础。

三、结语

数学类课程教学在土木专业研究生培养教育中占据着相当重要的地位,但目前该类课程的实际教学情况与满足研究生学习需要之间仍存在着一定差距。文中主要对目前土木专业研究生数学类课程教学中存在的问题进行了分析,认为教学内容与土木专业内容脱节、教学内容多而教学时数少、课程科目设置和时间安排不合理、课程设计和实验学时数不足是最主要的4个问题,并通过教学改革实践寻找解决问题的途径,以期对土木专业研究生数学类课

程教学改革有所贡献。

参考文献:

- [1] 邓建中,葛仁杰,程正兴. 计算方法[M]. 西安:西安交通大学出版社,1998.
- [2] 郑宏. 岩土力学中的几类非线性问题[J]. 岩土力学,2001(2):175.
- [3] 张远荣,肖文海. 深圳地铁2号线盾构过富水砂层流—固耦合模拟计算[J]. 广东土木与建筑,2010(8):51-53.
- [4] 朱旭. 开展数学实验教学,加强科学素质培养[J]. 中国大学教育,2004(12):23-24.
- [5] 闵杰,李璐,刘华勇. 土建类数值分析课程教学内容优化探讨[J]. 高等建筑教育,2010,19(5):88-90.

Teaching reform of mathematics course for postgraduate of civil engineering specialty

JIANG Wei, WANG Le-hua, CHEN Yong

(College of Civil Engineering and Architecture, Three Gorges University, Yichang 443002, Hubei, P. R. China)

Abstract: Mathematics teaching plays an important role in postgraduate education of civil engineering specialty. With the development of economy and society, the scale of postgraduate training and the field of civil engineering are expanding. So the traditional teaching methods and content can not meet the demand of postgraduate education in civil engineering specialty. Through analysis, the author points out 4 question of mathematics teaching, including less civil engineering content in teaching, limited hours with excessive content, unreasonable course assignment, a lack of time for experiment and course design. Therefore teaching reform measures are supposed.

Keywords: postgraduate training; mathematics teaching; teaching reform

(编辑 周沫)