

# 土建类数值分析课程教学内容优化探讨

闵杰, 李璐, 刘华勇

(安徽建筑工业学院 数理系, 安徽 合肥 230601)

**摘要:**数值分析课程是土建类院校理工科专业必设的一门课程,它对于提高学生解决实际问题的能力有很大帮助。根据土建类专业研究生和本科生的教学要求,在分析该课程特点的基础上,对该课程的教学内容进行了优化。实践证明,采取优化的教学内容进行教学,取得了较好的教学效果。

**关键词:**数值分析; 教学内容; 改革

中图分类号: TU12-4

文献标志码: A

文章编号: 1005-2909(2010)05-0088-03

数值分析课程是土建类院校理工科专业必设的一门课程,它对于提高学生解决实际问题的能力有很大帮助。用计算机解决实际问题时一般要经历以下几个过程:首先,对实际问题进行简化与假设,从而建立起数学模型;然后,对模型进行求解得到结论;最后,反馈到实际中以解决实际问题。其中在模型求解时就需要用到数值计算方法<sup>[1]</sup>。数值分析课程是一门研究各种数学问题数值求解方法的课程,内容丰富并具有自身理论体系,有数学类课程的抽象性与严谨性;同时,数值分析课程是一门允许计算误差存在的课程,它又有应用上的灵活性和广泛性<sup>[2]</sup>。

目前,安徽省绝大多数院校开设了数值分析课程,授课对象包括专科生、本科生以及研究生,涉及的专业和学生数在逐年增加。但是随着经济和社会的发展,该课程的经典教学内容已不能适应各个专业的培养要求。以安徽建筑工业学院为例,该课程的开设主要面向土建类专业,电信、机电以及数学类专业也在开设,但是每个专业对该课程的要求不太一样,为此,需要在教学内容方面采取一些针对性的改革措施。进行该课程教学内容优化研究具有很强的实际意义,同时也为其他课程进行类似的改革积累经验。安徽建筑工业学院数值分析课程组在学校进行专业设置之后,对土建类和信息与计算科学专业的该课程的教学内容进行优化,取得了较好的效果。

## 一、数值分析课程教学存在的问题

### (一) 教学内容很多,但教学时数相对较少

数值分析课程内容较为丰富,包括了数值逼近、数值代数、微分方程数值求解等多种数值方法,学生在学习课程之前必须在掌握好几门基础课程如微

收稿日期: 2010-07-20

基金项目: 安徽省高等学校教学质量与教学改革工程之省级教学研究项目“数值分析课程教学内容优化与组合式教学方法的探索研究”(2008jyxm325)

作者简介: 闵杰(1978-),男,安徽建筑工业学院数理系副教授,博士,主要从事数值分析课程教学以及算法设计研究,(E-mail) minjie@aiai.edu.cn。

积分、线性代数、常微分方程等,否则很难深刻理解该课程教学内容。因此,很多学校将该课程的开设时间定在大学2年级或者3年级,而研究生则在第1学期或者第2学期开设。由于该课程属于数学类课程,不可避免地会出现一些抽象的数学理论,比如误差分析,学生上课时会产生晦涩难懂的感觉。该课程中包含多种数值计算方法,学生学完该课程需要的教学时数大约为80,但是随着课程设置结构的调整,该课程教学时数却不断地减少,所以有些算法不可能细致地讲解,只能讲一些基本的思想,学生如果数学基础不太扎实的话,听课的效果就会很差。

### (二) 实验和课程设计教学课时相对理论教学偏少

由于数值分析课程的一个显著特点是面向计算机,因此在进行理论课教学时必须要有配套的实验和课程设计教学,这样才能使学生真正理解和掌握算法,并能体会它的实用性<sup>[3]</sup>。而旧的教学方式却是对各种数值计算方法的原理重点讲解,比如算法的设计、误差分析,而学生的动手能力训练却被忽略了。尤其是在理论课课时不断减少的情形下,实践教学课时更显得不足,这样一来造成的后果是学生表面上理解了教材中的数值计算方法,但是一遇到实际问题还是不能独立地求解。特别指出的是,目前学校数值分析的配套实验课以及课程设计的开展效果还不理想,有待进一步提高。

### (三) 教学内容过于数学化,学生学习积极性不高

由于安徽建筑工业学院是土建类院校,虽然在课程设置上对数学的要求较高,但是很多学生害怕学数学,特别是数值分析课程属于数学类课程,理论性和抽象性都很强<sup>[4]</sup>。例如在讲解拉格朗日插值函数的误差分析时,用的就是数学分析中洛尔定理,并结合辅助函数的构造才得到误差公式,数学技巧比较高,学生理解起来就比较困难。另外,一些算法比较复杂,在讲授其推导过程时表达式过于冗长,比如三次样条插值函数的构造,如果在黑板上板书就会在视觉上让学生感到困惑。

综上所述,如何对数值分析课程的教学内容进行优化,构建适合土建类专业人才培养目标要求的课程内容体系,是一个迫切需要研究与实践的课题。基于此,我们得到了安徽省质量工程建设的大力支持,教研项目“数值分析课程教学内容优化与组合式教学方法的探索研究”得到立项,以下是我们近期针对这些现状所采取的措施。

## 二、数值分析课程教学内容的优化

数值分析课程教学内容的优化是教学改革的重要组成部分。首先,教学内容要具有知识性,即要达

到传授知识的目的;其次,教学内容要有先进性,能够及时反映该课程领域的最新研究成果;再次,教学内容应具有浓缩性,在不影响课程完整性和逻辑性的条件下,适当地删减相对陈旧的数值计算方法,增加一些应用性知识的内容,以达到学以致用为目的;最后,教学内容还应有趣味性,这就要求教学融知识性和趣味性为一体。基于以上分析,我们在教学内容优化方面具体做了以下几个方面的工作。

### (一) 根据土建类专业的特点,合理地制定数值分析课程的教学基本要求

作为土建类专业本科生必修课和研究生基础课的数值分析课程,教师不但要讲授理论知识,而且需要重点讲授理论结构与实用价值,将理论知识和实际问题结合起来,激发学生的学习兴趣。例如,要求学生在学习非线性方程的求解方法时,可以结合建筑设计中的薄壳结构进行静力分析;在学习插值与逼近时,可以结合中国公路平面曲线设计,将样条插值方法应用于设计中。信息与计算科学专业的数值分析课程是该专业的必修课程,我们既要保留经典教学内容,又要以数学统一性的观点来调整该课程,实现数学类该课程的连贯性、渗透性和整体性<sup>[5]</sup>。要求学生既要精于某些细节的分析,但又不能“沉迷”于细节而忽略了整体,其目的是要让学生从整体上把握该课程。

### (二) 优选教学内容,使其具有高度的科学性、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数值分析的基本知识、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精神。该课程的教学内容主要分为三部分,即数值代数、数值逼近以及微分方程的数值解。根据各层次学生的特点,我们将该课程细化为:数值分析A(数学类专业本科生使用)、数值分析B(土建类专业本科生使用)、数值分析(研究生使用)。在教材内容的选取上,坚持要有以下特点:第一,选材精当,内容适中,要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,内容选择力求少而精。第二,在教学内容的编排上要有新意,敢于突破传统的教学观念,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使用与教材上不同的构造方法,这样做的目的是力图使思路更清晰、求解方法更简洁。第三,将教学内容和学生所学专业有机地结合在一起,比如特征值问题在结构动力学、分子光谱学、工程结构设计、振动系统参数识别、信息安全和自动控制领域有重要应用,所以在讲授矩阵特征值时不妨

介绍一下相关背景,激发学生的学习兴趣。最后,要适当介绍当今有关数值计算方法的最新理论,这对于培养学生特别是研究生的科研意识有很大帮助。

### (三) 实验和课程设计教学内容优化

该课程是一门实践性较强的课程,如果教师只单纯地讲授一些算法,不要求学生上机运用算法,那么学生的实践能力就得不到提高。目前学校配套实验课和课程设计的开展效果不是太理想,学生的积极性不高,所以我们对实验和课程设计教学进行了改革,以达到学以致用目的。具体做法是:从实际问题出发设计实验题目,提高学生的兴趣。对实验所使用的语言、软件没有要求,但是在程序中要体现算法的基本思想。另外,在实验中,可以通过引入无法手工完成的实例,如规模较大的线性方程组的求解,让学生真正体会到使用计算机编程的重要性,这也对学生的计算机软件编程能力提出了更高的要求。在编程和运行的过程中,一方面学生对已学习的算法会有更深的理解,思路会比单纯理论教学时更加清晰,另一方面,通过程序运行结果的显示,以及各种算法之间的比较实验结果分析,可以帮助学生通过图像动态直观地理解算法的优缺点。课程设计教学也要体现更大的灵活性,比如学生可以根据平时学习的数值计算方法,分析其缺点,针对实际问题设计更好的计算方法,这样就激发了学生的创造性。

### (四) 将数学与人文有机结合

对非数学专业的该课程教学我们将突出数学文化传播的特色与效率,充分挖掘、展示数学的人文性、科普性、通俗性和大众性。这个全新的定位打开

了非数学专业数学教学改革的新视野,将使该课程的教学无论从广度与深度上都富有特色。例如,由于许多计算方法都是和世界上著名的数学家联系在一起,所以在讲授这些内容时可以穿插一些数学家的趣闻佚事,实践证明学生对于这些历史故事非常感兴趣,从而可以将所学内容穿插在一起记忆。另外,在教学时可以顺便指出以中国数学家命名的算法几乎没有,激发学生的学习热情。

### 三、结语

实践证明,经过数值分析课程教学内容的优化,使学生更加条理清晰地学习该课程,取得较好的教学效果。通过该课程教学内容的优化,学生能把教师传授和自己自学的知识,通过加工消化,构建属于自己的知识体系,并能运用数学语言准确、清晰地描述客观世界和自己的思维过程,具有解决实际问题 and 科学创新的能力,提高了学习该课程的积极性,学习后继课程的潜力将更大。该课程教学内容的优化也为其他课程教学内容优化积累了经验。

### 参考文献:

- [1] 李庆扬. 数值分析基础教程[M]. 北京:高等教育出版社,2001:73-86.
- [2] 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,1998:3-18.
- [3] 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.
- [4] 白峰杉. 数值计算引论[M]. 北京:高等教育出版社,2005.
- [5] 信息与计算科学专业教学规范(试行稿)[J]. 大学数学,2003(2):6-10.

## On optimization of teaching content in numerical analysis for civil engineering universities

MIN Jie, LI Lu, LIU Hua-yong

(Department of Mathematics & Physics, Anhui University of Architecture, Hefei 230601, Anhui, P. R. China)

**Abstract:** Numerical analysis can cultivate students' ability of solving practical problems. According to the quality of education and civil engineering specialty graduate and undergraduate teaching requirements, based on the characteristics of numerical analysis course and professional needs of science and engineering, we optimized the teaching content of numerical analysis and proposed some experience of teaching contents reform. Practice results show that these optimized teaching reform achieved good teaching effect.

**Keywords:** numerical analysis; teaching content; reform