

# 关于数学建模思想融入课程教学的研究

蒋彦, 杨东升

(西安通信学院 数理教研室, 陕西 西安 710106)

**[摘要]** 本文针对当前教学改革的大趋势, 以培养创新人才为目标, 介绍了将数学建模的思想方法及知识内容融入大学数学课堂教学的做法和效果。

**[关键词]** 数学模型; 数学建模; 教学改革; 创新能力

**[中图分类号]** G420 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874 (2005) 01-0065-03

## 一、数学建模思想方法及知识内容概述

随着以知识创新为核心的知识经济时代的出现, 对于数学的应用提出了越来越多的需求, 使其不仅在它得心应手的传统物理领域有用武之地, 而且还更多地渗入了过去数学涉足不多的非物理领域, 尤其是社会科学领域。这种需求激发了人们对于作为数学和应用的桥梁——数学建模的广泛兴趣和更深入的研究。另外一方面, 计算机技术的日益进步, 计算能力的日益提高, 也为数学模型的求解创造了条件, 这不但保证了数学模型的实际应用, 也为我们建立数学模型开阔了思路。

通常, 数学建模所研究的对象来源于日常生活和工程实践, 具有非常强烈的实际背景, 而所建立的数学模型必须要能够接受实践的检验, 并且能够解决实际问题。因此, 数学建模有两大基本的特征: 其一, 解决的是实际问题。传统的数学研究与学习注重思维的抽象性和推理的严谨性, 研究对象已经被抽象化, 不是生产生活中的本来面貌, 从而会使人感到枯燥、干涩。但是数学建模完全不同, 它所涉及的对象非常贴近生产和生活的实际, 有的甚至是我们亲身经历, 比如足球队排名次 (CUMCM1993B)、投资的收益与风险 (CUMCM1998A)、车灯线光源设计 (CUMCM2002A)、买彩票的学问 (CUMCM2002B)、SARS 疫情分析 (CUMCM2003A), 从上述中国大学生数学建模竞赛题目可以看出, 数学就在我们身边, 与我们每个人都息息相关, 运用数学建模的思想方法对我们身边的一些现象进行分析, 可以使我们更好地认清现象的本质。其二, 建立的数学模型和得到的结果一定要能够应用于实际

并接受实践的检验。进行完美的逻辑推理而不得到任何实际的结果, 并不是数学建模的要求。比如, CUMCM2002B 要求提供给彩民一个购买彩票的方案和中奖的概率, CUMCM2002A 要求对所设计光源的照明情况进行计算机模拟、在反射屏上画出照明区域, CUMCM2003A 要求给决策部门提供 SARS 预防与控制的预案、撰写一篇在报纸上刊登的、普通公民能够看懂的文章。很显然, 仅仅学好了数学课程是不能完成这些数学建模任务的, 在数学建模的过程中, 必须自始至终有一个应用的头脑, 一切工作必须要面向实际, 否则, 所得的结果就没有任何实用价值。

数学建模所使用的方法大致可分为两类: 一类是机理分析法, 一类是测试分析法。机理分析通常是通过现实对象特征各因素之间因果关系的分析, 找到内部机理的规律, 从而建立数学建模。这种模型中的解释变量一般都有明确的物理意义, 它能告诉我们所研究的对象与现实世界哪些因素有关, 有什么关系。这类模型形式简明、优美、用途广泛, 当然也是建模过程中所力求的。但对于大多数实际问题, 要认识其内部机理是很困难的, 甚至没法确定研究对象与哪些因素有关, 只能通过系统输出的测试来认识系统的输入——输出规律, 建立尽可能与这一规律相吻合的模型, 这就是测试分析法。这类模型常用在预测等问题上, 虽然从纯粹数学的审美角度觉得这类模型不及机理分析建模那样赏心悦目, 但却非常实用, 适应面很广, 并且在机理分析建模中, 一些参数的确定也往往要用测试分析法。

既然是数学建模, 在建立模型的过程中当然要

**[收稿日期]** 2004-09-24

**[作者简介]** 蒋彦 (1962-), 男, 江苏常州人, 本科, 西安通信学院数理教研室副教授。

用到数学知识。常用的数学知识有:运筹学(线性规划、非线性规划、动态规划、图论、网络分析、排队论)、微分方程、差分方程、组合数学、概率论与数理统计、随机过程、计算方法、计算机模拟等。但是,这么多的数学知识,一个工科非数学专业的大学生是不可能完全掌握的,因此正确认识数学知识在数学建模中的使用,对于完成数学建模具有重要作用。数学建模的宗旨是培养应用数学解决实际问题的能力,并不需要预先掌握深入的专门数学知识和问题所涉及领域的知识,评价的标准是假设的合理性、建模的创造性、结果的正确性和文字表述的清晰程度。一般说来,参加数学建模竞赛都需要经过一定的培训,但是培训的目的不在于掌握具体的数学知识,而在于学习数学的各个分支分析问题的数学思维方式,所以,掌握数学思维方法才是最主要的,只要具有了一定的数学思维能力,尽管只学过普通高校的数学课程,也可以在很短的时间内学会所需要的新的数学知识。

## 二、数学建模思想方法及知识内容融入大学数学课程教学的研究

数学建模的目的在于激励学生学习数学的积极性,提高学生建立数学模型和运用计算机技术解决实际问题的综合能力,鼓励学生踊跃参加课外科技活动,开拓知识面,培养创造精神,同时开展数学建模活动也是大学数学教学改革的一个重要方面。自1994年以来,在教育部和中国工业与应用数学学会的推动下,数学建模活动在全国高校蓬勃开展,历经十年,培养了师资力量,使一批学生得到了训练,开始具有应用数学解决实际问题的头脑,实践表明,这些学生进入社会,其良好的创造能力、协作能力、面向实际和吃苦耐劳的精神受到了用人单位的好评。但是,目前开展数学建模活动的主渠道是全国大学生数学建模竞赛,如何“扩大受益面、推动教学改革”,使更多的学生了解数学建模的基本思想,掌握数学建模的基本方法,自觉应用数学知识解决实际问题,是全国高校正在积极探讨的问题,为此,教育部高教司、全国大学生数学建模竞赛组委会多次召开会议,进行专题研讨,并启动了一批研究项目,目的是将数学建模的思想方法及知识内容融入到大学数学课程教学中。在这样的大环境下,针对我院数学课程教学的实际情况,我们进行了一些探讨,并将研究成果在课堂教学中实践。

### (一) 转变教学观念

自全国高校数学教学改革工作开展以来,我们积极消化吸收改革的最新成果,并在课堂教学中进行试验,比如全面开展数学课程的多媒体教学,将教学内容模块化、将几何与代数相结合、将连续与离散相结合、制作动画和视频、开展网络教学,但总的感觉是改革没有突破口,仅仅是将传统教学内容重新进行整合、将教材以多媒体方式展现,课堂教学虽然生动活泼、形象直观,但学员的数学素质、创造能力并没有实质性的提高,还不能“学以致用”、解决实际问题。通过反复研究,并借鉴一些兄弟院校的成功经验,我们认识到,将数学建模的思想方法和知识内容融入数学课堂教学,是提高学生综合素质、推动数学教学改革的突破口。因此,我们号召教研室全体数学教员学习最新的改革成果,学习数学建模的基本思想和方法,转变教学观念,在课堂教学中要讲思想、讲方法、讲数学应用,做到教学面向生产生活实际、面向学员专业实际、面向学员今后的发展。

### (二) 选用改革教材

好的教材更加有利于开展课堂教学,也更加有利于促进学员的学习。经过论证,我们全面选用吸收了最新改革成果的、面向二十一世纪的、得到数学界同仁认可的新数学教材。但是,教材都具有相对稳定性,都有一定的出版周期,任何新教材,都不能反映学科最新的研究成果。因此,在新教材的基础上,我们还紧跟改革动向,力争将最新的改革成果引入课堂教学,作为对教材的补充和调整。

高等数学选用《微积分》(同济大学应用数学系编,高等教育出版社出版,面向21世纪课程改革教材)为课堂讲授教材,参考教材有(1)《微积分》((美)D. 休斯·哈雷特);(2) Mathematica4.0 数学软件包(加拿大 Wolfram 公司出版);(3)《数学实验》(李尚志等编,高等教育出版社出版);(4)《数学建模与数学实验》(赵静、但琦编,高等教育出版社出版)。

工程数学课堂讲授教材选用《线性代数》(第四版)(同济大学数学教研室编,高等教育出版社出版)、《复变函数》(第四版)(西安交通大学数学教研室编,高等教育出版社出版)、《概率论与数理统计》(第三版)(浙江大学编,高等教育出版社出版)。参考教材有(1)《工程数学与教学软件——线性代数》(上海市教育委员会组编,科学出版社出版);(2)《工程数学与教学软件——概率论与数理统计》(上海市教育委员会组编,科学出版社出版);(3) Matlab 软件包(美国 MathWorks 公司出

版);(4)《数学实验》(李尚志等编,高等教育出版社出版);(5)《复变函数论》(张锦豪、邱维元编,高等教育出版社出版);(6)《应用数学与计算实训》(王信峰编,电子工业出版社出版)。

### (三) 制作配套多媒体课件

由于我院数学课程全部采用多媒体教学,因此教研室组织教学和教改骨干力量针对新教材制作配套多媒体课件,做到精益求精、反映改革成果,并及时更新,我们的课件由高等教育出版社、高等教育电子音像出版社出版后,在全国公开发行,得到了全国高校同仁的认可,他们纷纷选用并给予一致的好评,数学课程系列课件在全国已经具有一定的影响力。

### (四) 开展数学实验和数学建模

在《高等数学》教学中,我们引进 Mathematica 数学软件包,在《工程数学》教学中,我们引进 Matlab 软件包,并利用软件包构建数学实验和数学建模的计算机支持平台,在日常教学中开展数学实验和数学建模。

在课堂教学中,要求学员熟练掌握基本内容、知识结构和知识水平达到教学大纲的要求;对现代数学的基本概念、基本知识、基本方法有一定的了解;熟练掌握科学计算工具 Mathematica 和 Matlab;能够独立完成与教学内容紧密相关的数学实验;具备初步的数学建模能力,能利用所学知识解决具有中等难度的实际问题;具有一定的数学专业英语知识;在数学学习与应用中具备一定的计算机操作技能。

教学分为(1)讲授模块:精讲教材基本概念、基本知识、基本方法;(2)演示模块:利用软件包的符号演算功能和图形处理功能动态演示传统方法难以处理的原理、概念、方法;(3)实验模块:利用软件包完成与教学内容紧密相关的、有实际应用背景的例题和习题,掌握数学实验和数学建模的基本原理和方法;(4)应用模块:利用所学理论知识,结合计算机和科学计算软件解决日常生活和工程实践中的一些具体问题。

### (五) 改革考试方法

为了与新的教学模式相适应,我们改革了考试方法,改变了“一试定终身”的考试模式,将考试分为四个模块:平时作业、测验占 10%,小论文(针对教学中的重点、难点及教学内容的延伸进行自主研究)占 10%,上机考试(实验设计能力的考核、应用微积分知识、计算机和科学计算工具解决实际问题能力的考核)占 20%,期末理论考试(微积分基本思想、基本方法、基本技能的考核)占 60%。新的考试方法重在平时、重在积累、重

在知识的应用和创造、重在“三基”的掌握,去掉了繁琐的演算,达到了全国工科非数学专业对数学课程的基本要求。

### (六) 积极参加全国大学生数学建模竞赛

为了更好地促进学员“学以致用”,引导学员开展课外科技活动,进一步提高学员学数学、用数学、钻研数学的兴趣,按照训练部领导的指示,在教务科的支持和帮助下,成立了西安通信学院大学生数学建模竞赛委员会,制定了《西安通信学院大学生数学建模竞赛章程》,并成功地组织了西安通信学院第一届、第二届大学生数学建模竞赛,积累了数学建模竞赛经验,培养了一批学员,为参加全国大学生数学建模竞赛作好了必要的准备工作。

由于各种原因我院在 2001 年前一直没有组织学员参加,虽然有学员自发参加,但没有进行过系统的培训,成绩都不理想。为了检验教学改革的实际效果,我们组织学员参加了 2002 年、2003 年“高教社杯”全国大学生数学建模竞赛,取得了理想的成绩,达到了预期的效果,说明我们的教学改革是可行的,将数学建模的思想方法及知识内容融入大学数学教学中的思路是正确的。

## 三、数学建模思想方法及知识内容融入大学数学课程教学的实践效果

由于在平时的教学中注重了学员综合能力的培养,所以学员的数学水平有明显的提高。2003 年 1 月,我院参加了工信部组织的五所院校学生综合能力测试,考试形式为:基于物理现象,建立数学模型,设计算法或计算机程序实现(画出流程图和编程),用英语写摘要。此次考试多卷合一,重在考查运用所学知识分析解决综合性问题的能力,其中建立数学模型是关键。由于数学建模思想的融入,学员应用能力的培养,我院学员都取得了较好的成绩。在 2003 年“高教社杯”全国大学生数学建模竞赛中,获全国一等奖一项,全国二等奖一项,陕西赛区一等奖三项,二等奖四项,三等奖一项,还获得陕西赛区组织奖,这是我院自参赛以来获得的最好成绩,是历史性的突破,也是对我院数学课程教学改革的全面检验,结果表明我们的教学改革达到了预期的目标。2004 年 2 月我院首次组织参加了美国大学生数学建模比赛,获得了 4 个三等奖的好成绩,填补了我院没有参加国际数模竞赛的空白。

(责任编辑:阳仁宇)