

# 高等数学与数学实验相结合的教学改革探讨

李生文, 朱晓平

(同济大学 应用数学系, 上海 200092)

【关键词】高等数学; 数学实验; 教学改革

【摘要】此文论述了高等数学与数学实验相结合的教学改革的意义、作法和效果。

【中图分类号】O13-42

【文献标识码】A

【论文编号】1005-2909(2001)01-0035-02

## The exploration in teaching innovation in linking calculus with mathematics experimentation

LI Sheng-weng, ZHU Xiao-ping

(Department of Applied Mathematics, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Key words: calculus; mathematics experimentation; teaching innovation

Abstract: The paper discussed the meaning, method and effect of the teaching innovation in linking calculus with mathematics experimentation.

在我校土木工程专业改革试点班数学教学中,我们采取了高等数学与数学实验相结合的模式进行教学。经期末调查显示,93%的学生觉得数学实验对他们学习微积分有不同程度的帮助。对数学实验的作用,有50%的学生认为有利于提高应用计算机的意识和能力;25%的学生认为有利于提高学习微积分的兴趣;21%的学生认为有利于提高解决实际问题的能力;有4%的学生认为有利于巩固所学知识。75%的学生认为数学实验的内容适中,经教师演示或讨论后,自己会上机做。绝大多数学生认为这样的改革有利于提高学习数学兴趣,巩固所学的基础知识,增强应用电脑意识,促进潜能发挥,要求将这项改革坚持下去。

### 一、微积分与数学实验相结合的教学意义

数学比较抽象。特别于刚步入高校的一年级学生而言,学习高等数学更需要一段适应过程。而抽象的内容与计算机应用软件的结合将使学生能够非孤立地、更直观地学习好高等数学。教学中一方面精选工科学生必须掌握的高等数学全部内容,加强应用能力培养;另一方面引入计算机和应用软件,培养学生数学素质,提高学生应用数学微积分解决实际问题的能力。

随着计算机广泛应用和数学软件的迅速发展,许多繁复的推导可简单地用计算机来完成,许多难以用手工作出的函数图形也可以在计算机屏幕上方便地显示出来,这种情况不可避免地会对包括微积分在内的许多课程的教学内容和教学手段产生深刻的影响。目前国外的一些大学,把计算机辅助教学以及学生上机实验引进微积分的课堂已经不是什么新鲜的事情。在教学过程中只要恰当地借助教学软件,有利于发挥学生在教学过程中主动参与性,并使学生能够以几何直观、数值分析和符号推演三方面的结合上来加深对概念和理论的理解,以提高应用能力,增强学习效果。但也必须十分注意,数学软件应用只是微积分教学的一种手段,微积分中有一些内容可以用计算机辅助教学,而有许多内容利用黑板、粉笔进行教学,利用书面作业进行练习,比利用计算机更为有效。关键是要做到两者恰当结合和相互促进,这样才能充分发挥数学实验软件对微积分教学的促进作用。

### 二、数学实验的内容和实践

数学实验是我们根据微积分目前能解决的实际问题及一年级新生的知识面利用数学软件的功能精简提炼出来的若干问题建立的。

【收稿日期】2001-01-12

【作者简介】李生文(1941-),男,山东苍邑人,同济大学教授、本科,从事高等数学教学改革研究。

数学软件已有多种,例如: Mathematica、Matlab、MathCAD、Maple、Derive 等,它们各有所长。我们采用的 Mathematica 软件,是美国 Wolf Research 公司开发的,可用于解决各领域涉及的复杂的符号运算和数值计算问题。Mathematica 有突出的符号运算功能,例如,它能做多项式的运算和因式分解;能做向量、矩阵的各种运算;能求极限、导数、原函数;还能进行函数的幂级数展开及求解某些微分方程等。它有强大的数值计算能力,例如,它可以做任意位数的有理数精确计算;做具有任意位精度的数值(实、复数)的计算;进行高精度的数值积分和方程求根等。Mathematica 的作图能力也很强,运用它可以很方便地画出一元函数的平面图形和二元函数的三维图形,并在同一坐标系内进行不同图形的比较,还可以对图形进行动态演示。利用 Mathematica 具备的这些良好功能来演示某些复杂的数学现象和数学概念,进行各种数值演算和分析能收到较好效果。

在数学实验课上,先简介数学软件 Mathematica 的主要功能: Mathematica 的启动及其运行方法、数值计算与赋值、内部函数、自定义函数、集合的构成、绘制图形、极限运算、求导运算、积分运算、方程求解及函数零点和微分方程求解、求和运算及泰勒公式或幂级数展开、数值运算、循环、判断与中断等。并构思了七个数学实验模型,以及课上教师演示讲解和课后学生上机操作的几个数学实验题。

七个数学实验模型是:数列极限与生长模型;飞机安全降落曲线的确定;一元函数图形的绘制;最小光照点的确定;泰勒公式与函数逼近;方程近似解的求法;定积分的近似计算。

八个课后学生上机实验题是:飞机安全降落曲线的确定;铁皮罐头的经济尺寸问题;电影放映场内最佳座位问题;驳船驶过某直角弯道的最大长度;铁轨相应伸长量  $l$  的“惊讶系数”计算;自由落体的速度与位移的关系;人口增长问题;目标跟踪问题。

以上实验模型和上机实验题是配合一元函数微积分的,配合多元函数微积分等又设置了六个实验模型,它们是:空间立体图形的绘制;鲨鱼袭击目标的前进途径;多元函数极值与一元函数极值的比较;

重积分的计算;无穷级数与函数逼近;最小二乘法。

每个实验分五个方面:实验目的、实验内容和步骤、实验所涉及的数学知识、实例与实验程序、练习与思考。

通过教师课内讲解和演示,75%的学生能上机操作并自编小程序完成课后实验题。从而加深了学生对高等数学课所讲基本内容的理解。

### 三、坚持数学实验与数学教学相结合的方向

钱学森教授 1989 年就指出了计算机对数学教学的深刻影响,提出了理工大学的数学课是不是要改造一番的问题,要求实现计算机与课程教学的紧密结合,提倡计算机的模拟与实验。清华大学肖树铁教授在《数学与人才素质的培养》中指出:“工科的基础课大部分都有实验,只有数学课没有实验,只有习题课。习题课当然很重要,但它不能解决跟计算机很好地结合问题,因此我们要创造条件,逐步在一年级开设数学实验课,加强运用计算机进行运算和数据处理的训练”。中科院院士数学家王元教授也强调:计算机和数学软件使用对培养工科学生的数学学习能力十分重要。”许多著名科学家与数学家的论述都说明要培养一代创新人才必须在大学数学教学中运用计算机,计算机是数学教师的得力助手,数学实验与数学建模是实现素质教育的重要途径,数学教学改革应该坚持这一方向。

试点工作的实践,我们认为数学实验过程应坚持如下教学原则:

1. 教育第一性原则。要树立质量观,教学方式要有利于提高教学质量。符合要求的实验课应以效果和质量来衡量。

2. 合理性原则。教学中不仅要有课堂教学,习题课教学,还要合理增加实验教学环节。要明确实验课与理论课不同,与习题课不同,要在理论教学和实验教学之间找到一种合理的平衡关系。

3. 师生相结合的原则。数学实验课不同于理论课、习题课,实验意味着探索、创新,因此学生要参与数学实验教学过程,要实行师生间互帮互学,多向交流,教师对实验教学过程进行有效监控。

(责任编辑:王之怀)