第 5 卷◆第 2 期◆版本 1.0◆2022 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4686 /（中图刊号）：380GL020

数学实验融入高等数学教学的探索

谢焕钢
陆军步兵学院基础部
DOI:10.12238/er.v5i2.4540

[摘　要] 随着现代科学技术的发展,数学实验已渗透到军事科学及工程技术等领域的方方面面。为更好的提升学生的综合素质,培养学生的创新能力,应提倡在高等数学的教学中有机融入数学实验。本文分析了军校高等数学教学的现状,提出了在高等数学教学中融入数学实验的策略,为培养学生学会用数学解决实际问题并逐步养成定量分析的思维习惯提供参考。
[关键词] 数学实验；高等数学；数学教学；数学建模
中图分类号：C931.1　文献标识码：A

Exploration on Integrating Mathematics Experiment into Advanced Mathematics Teaching

Huangang Xie
Foundation Department of the Army Infantry Academy
[Abstract] With the development of modern science and technology, mathematical experiments have penetrated into all aspects of military science and engineering technology. In order to improve students' comprehensive quality and cultivate students' innovative ability, we should advocate the organic integration of mathematical experiments in the teaching of advanced mathematics. This paper analyzes the present situation of advanced mathematics teaching in military academies, and puts forward the strategy of integrating mathematics experiment into advanced mathematics teaching, which provides a reference for training students to learn how to solve practical problems with mathematics and gradually develop the thinking habit of quantitative analysis.
[Key words] mathematical experiment; advanced mathematics; mathematics teaching; mathematical modeling

引言

伴随着人工智能、微电子科学技术和电子信息技术的高速发展,使得以科学计算、数学建模、数据处理等为代表的数学技术在军事科学及工程技术等领域都发挥着越来越重要的作用。如何在“学好数学”的基础上“用好数学”逐渐成为各领域探讨的热点话题。数学实验也正是在这种背景下诞生的。其作为一门单独的课程在高校里开设也就是近几十年的事情,一经开设便引起广泛的重视和关注。

“数学实验”其实一直都有,从最初的掰手指头数数,到用算盘进行四则运算,发展到用计算机求解高等数学的复杂函数问题等,都可以认为是“数学实验”的一部分。数学实验没有严格的定义,现阶段我们一般认为以计算机作为辅助工具求解数学相关问题的实践活动称之为数学实验。数学实验的出现一方面突破了传统数学“笔+纸”的学习模式,另一方面由于其鲜明的问题属性,不仅使学生摆脱了重复枯燥的理论推导和繁琐的数学演算,还能更好的培养学生分析问题、解决问题的能力。因此开设数学实验课是很多地方高校进行教学改革、培养综合素质普遍采用的一种做法。军队院校囿于军事教育的特殊性,在科文教学上课时有限,很难挤出时间单独开设数学实验课,部分院校将数学实验课作为选修课或以数学建模俱乐部的形式零星开设,此种做法虽然效果明显,但是未能惠及到所有学生。新形势下现代化战争已经向高精尖智能的方向迈进,与之对应的是对军事人才的要求也越来越高,特别是对实践能力和创新能力的培养被逐渐提上日程,经过笔者七年地方高校和三年军队院校的从教经历,发现将数学实验融入到高等数学的教学不失为比较好的方法和手段。

1 高等数学教学的现状

高等数学课程一般在大一开设,属于公共基础课,其在培养学生的逻辑推理能力、抽象概括能力、运算能力及几何直观能力等方面具有重要的促进作用。分析陆军步兵分队军官本科高等教育教学现状,主要有以下几点。

1.1学生数学水平参差不齐

我院高等数学教学对象为军官本科高等教育学生,生源主要分为两类,一是直接参加全国普通高考招录的高中毕业

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

生学生,二是通过军队院校招生考试招录的战士学生。在学习认知上,学生的数学基础参差不齐。青年学生经历了地方高考,学习了函数、极限、导数及定积分等部分高等数学的基础知识,基础相对较好；战士学生通过军队统考,有些战士学生虽有过大学的学习经历,但绝大部分战士学生由于长时间脱离课本,数学基础相对于青年学生较弱,数学基础差异较大,教学起点把握困难。在学习能力上,学生对军校的学习环境适应程度也存在较大差异,部分学生学习高等数学习惯于应试的学习方法,学习数学就是死记公式和做题,很多青年学生对军校高强度体技能训练下高要求的数学学习难以适应。在学习情感上,虽然大部分学生认同高等数学的重要性,但是学习态度存在较大差异,有些学生对高等数学感兴趣,学习动力较大,也有些学生因为基础较差,对高等数学存在畏难情绪。

1.2课程内容多教学任务重

高等数学课程依次设置了函数与极限、一元函数微分学、一元函数积分学、微分方程、向量代数与空间解析几何、多元函数微分学、多元函数积分学、无穷级数八个模块的教学内容[1],需要学习的内容很多。同时,教学内容是实现教学目标的具体载体,高等数学的教学目标要求在掌握基本概念、基本理论、基本方法“三个基本”的基础上,学会运用高等数学知识解决自然科学、社会科学、工程技术与军事应用中的实际问题,并养成定量分析的思维习惯。为了达成这些目标,高等数学的授课不是讲讲课本知识就完了的事情,而是需要教员精心的设计,并通过备课试教不断打磨的一个无限逼近的过程,教学任务很重。

1.3课堂教学重理论轻实践

高等数学的理论具有高度的抽象性和严密的逻辑性,导致很多教员偏重于知识的传授,忽视了学生动手实践能力的培养。“重理论、轻实践”、“重知识传授轻能力素养培养”、“将求解数学题的能力等同于解决问题的能力”等现象普遍存在。

2 在高等数学教学中融入数学实验的策略

2.1熟悉MATLAB等实验平台为融入数学实验作准备

MATLAB是我们开展数学实验首选的平台,由美国公司主要面向科学计算、图像处理以及交互式程序设计等高科技计算领域而研发的商业软件,其卓越的数值计算、友好的图形界面、高效的语言编程等特点深受各个行业的喜爱[2],开学之初简单介绍MATLAB软件的基本使用方法,为后面开展数学实验打下基础。第二个平台选的是“数字帝国”,它是一个专业的数学计算器工具,集成了很多强大数学计算器,可以通过百度“数字帝国”直接进入,操作十分简单,对数学计算工作者非常有用,会在具体应用时给学生展示。平台的使用主要是给学生演示,提高学生的学习兴趣,诱导学生自学。

2.2利用数据图示等功能融入体验实验让抽象的概念直观

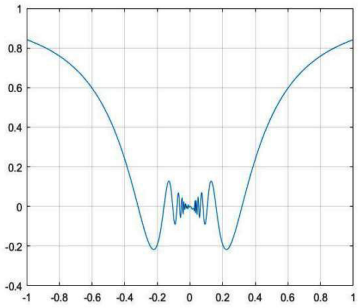

图1 $\lim\limits_{x\to 0} x\sin\dfrac{1}{x}$ 示意图

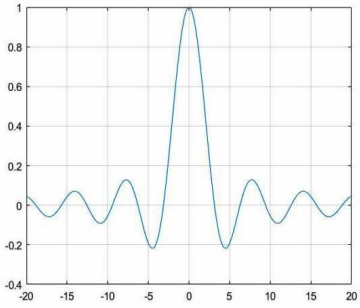

图2 $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{1}{x}\sin x$ 示意图

高等数学中抽象的概念很多,如极限、导数、微分、定积分、重积分、曲线积分、曲面积分等,对初学者而言理解有一定难度,如果能先从直观的数据图示建立感性认识,再过渡到深层次的理性认识效果往往会更好；然而学生的数学基础参差不齐,教员没办法保证每个学生都能准确理解。这个时候就可以借助数学软件将一些抽象的易混淆的知识通过作图可视化,如在讲极限时,有部分学生分不清 $\lim\limits_{x\to 0} x\sin\dfrac{1}{x}$ 和 $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{1}{x}\sin x$,可以通过MATLAB作图很直观的看出当$x\to 0$时, $y=x\sin\dfrac{1}{x}$ 和 $y=\dfrac{1}{x}\sin x$ 极限值(如图1,2所示)为0和1。

2.3利用数值计算等功能融入计算实验让复杂的计算简单

数值计算主要探讨以计算机作为工具求解各类数学问题的过程与方法。随着计算机的普及,能够以计算机作为工具进行数值计算及处理复杂数据就显得非常重要。如高等数学中求导运算、不定积分运算、定积分、微分方程、重积分等等,学生如果采用传统的方法可能花费很多时间,甚至方法不好想,这时就可以借助计算机求解出结果。如计算不定积分 $\int e^{\sin x}\dfrac{x\cos^3 x-\sin x}{\cos^2 x}dx$,此题为课后习题,很多学生不会求,只能对着参考答案看过程,如果没有参考答案怎么办呢？可以借助于MATLAB软件求解,在命令行窗口输入：

```
>>syms x y;
>>y=exp(sin(x))*((x*cos(x)^3-s
```


Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

in(x))/(cos(x)^2))；

>>simplify(int(y,x))

运行后计算结果为：ans=(exp(sin(x))*(x*cos(x)-1))/cos(x)

即 $\int e^{\sin x}\frac{x\cos^3 x-\sin x}{\cos^2 x}dx=$

$\frac{e^{\sin x}(x\cos x-1)}{\cos x}+C$，不仅培养了自主能力和动手能力，增加了利用数学求解问题的工具意识。

2.4结合学生发展特点融入应用实验培养数学建模能力

在教学中要通过多种方法和手段调动学生的积极性，充分发挥学生的主观能动性，积极创设情景培养学生应用数学求解实际问题的能力，其中需要培养的一个重要能力就是数学建模能力。如在学习微分方程这一块内容时可以给学生思考这样一题：

子弹以600米/秒的速率水平射向厚度为0.2米的墙，墙对子弹的阻力与速度的平方成正比，如果子弹穿出墙体的速度为100米/秒，求子弹穿过墙体的时间[3]。学生可以通过假设子弹射入的方向为 x 轴，射入点为原点，由牛顿第二定律分析列出微分方程 $m\frac{d^2x}{dt^2}=-k(\frac{dx}{dt})^2$，初始条件为 $x(0)=0$，$x'(0)=600$，$x(t_1)=0.2$，$x'(t_1)=100$；这是一个可降解的二阶微分方程。如果学生直接笔算，也能算出来，但大部分学生算的有些吃力，如果借助计算机，在命令行窗口输入>>syms x t；

>>x=dsolve('m*D2x=-k*(Dx)^2','x(0)=0','Dx(0)=600','t')

x=(m*log((k*(600*t+m/k))/m))/k

就可以很容易的计算出结果为 $x(t)=\frac{m}{k}\ln(\frac{600kt}{m}+1)$，代入 $x(t_1)=0.2$，$x'(t_1)=100$；非常容易就可以得到 $t_1=\frac{1}{600\ln 6}$，$\frac{k}{m}=5\ln 6$.

不仅过程相对简单，而且学生通过求解增加了学习兴趣，培养了数学建模能力。

3 结语

高等数学现有的课程体系是经过长期的历史考验积累下来的，是被广泛认同的，授课教员在没有明确依据的前提下不宜作轻易变动。探讨在高等数学中引入数学实验也应循序渐进，力争做到和已有的知识内容有机融合，不能格格不入，更不能主次颠倒。要在适当的内容，适当的时机融入适当的数学实验，不要求全面融入，把数学课变成了数学实验课。探讨融入数学实验的目的是为了更好的提升高等数学教学质量、帮助学生更好的理解抽象的概念，提供简化复杂计算的有效工具和手段，帮助培养运用数学知识解决实际问题的能力，并逐步养成定量分析思维习惯。

[参考文献]

[1]曹虹,朱林婕,姚丽萍.高等数学线上教学的困境与对策——以同济大学数学系《高等数学》第七版为例[J].科技视界,2020,(20):18-19.

[2]杨悦,张美丽,李选海.基于军事人才培养的数学实验教学研究[J].现代防御技术,2014,42(6):153-159.

[3]但琦,高等数学军事应用案例[M].国防工业出版社.2019.

作者简介：

谢焕钢(1987--),男,汉族,河南省信阳市人,硕士研究生,陆军步兵学院讲师,研究方向：数学建模,数学教育。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.