

探索 MATLAB 数学实验在高职院校高等数学中的应用

◆白 余

(昆明铁道职业技术学院 云南昆明 650000)

摘要: 为了实现高职院校培养应用型人才的目标, 学生不仅要学好数学还要用好数学。针对高职数学课程教学困难的现状, 笔者探索了 MATLAB 数学实验在课程中的应用, 旨在促进教学改革提升教学效果。

关键词: MATLAB 数学实验; 计算功能; 绘图功能

一、引言

高等职业教育根本任务是培养满足当前经济社会需要的高素质、高技能、实践能力强的应用型人才。作为高职院校的教师有责任探究适合高职院校当前学生学习特点的授课方式, 创设高效教学课堂。笔者通过近年的调查发现高职教育日趋大众化, 生源包括普通高考招生和三校生, 每年招收的学生数学基础普遍薄弱, 数学单科的高考成绩基本不高, 大部分同学对数学学习有畏难情绪, 这些都给高职工科类数学教学带来了困难。然而高等数学是我国高等教育中不可或缺的重要组成部分, 其思想和方法也越来越多地应用于各个学科和领域, 所以如何提高教学效果就成了当务之急。

1、开展 MATLAB 数学实验的必要性

高等数学是高职工科、财经类等众多专业的重要基础课程。尽管教师非常重视该课程的教学, 学生也认真学习, 但苦于学生数学基础薄弱, 大多数学生都感觉很难学好该课程。开设 MATLAB 数学实验, 可以强化学生的动手实践能力, 创建一种理论教学与实验演示相结合的直观形象教学场景。这样既降低学生理解高等数学知识的难度, 又将学生从传统、枯燥和单一灌输知识的教学方法中解放出来, 益于学生直观、感性地了解 and 掌握数学知识。利用 MATLAB 这一工具, 可以将一些数学问题程序化、直观化, 能有效提升其学习兴趣。打造学生乐学、教师善教的教学场景。同时还可以培养学生用计算机解决实际问题的能力, 为开展数学建模奠定基础。

2、MATLAB 软件简介

MATLAB 是美国 MathWorks 公司出品的商业数学软件, MATLAB 是 矩阵 (Matrix) 和实验室 (Laboratory) 两个词的组合, 意为矩阵实验室。MATLAB 和 Mathematica、Maple 并称为三大数学软件。作为数学类科技应用软件, 它在数值计算方面首屈一指, 是目前国际上最流行、应用最广泛的科学与工程软件。MATLAB 不但可以解决数学中的数值计算问题, 还可以解决符号演算问题, 并能够方便地绘制出各种函数图像。其特点是语法结构简明、数值计算高效、图形功能完备、易学易用。在欧美许多高校, MATLAB 已经成为高等数学、线性代数、自动控制理论、概率论及数理统计、数字信号处理等课程的基本教学工具, 也是攻读学位的本科生、研究生必须掌握的基本技能。目前的大学生数学建模大赛 (国赛或美赛), 大部分参赛队也选择用 MATLAB 来进行编程、画图等等。所以在高职高等数学教学中开设 MATLAB 数学实验课程是十分必要的, 这样可以让学生初步了解这门软件, 用软件来求解和验证理论知识, 绘制函数图像, 锻炼其动手操作和运用软件的能力, 做到理实结合。同时, 也为少部分参加数学建模大赛的学生打下基础。

二、MATLAB 应用示例

1、计算功能方便快捷

极限、导数和积分是高等数学中的主要概念和计算, 在遇到较复杂的求极限、求导或求积分问题时, MATLAB 提供了方便快捷的命令使这些运算在计算机上轻松实现, 使一些难题迎刃而解。下面通过举例进行说明。

例 1、求 $\lim_{x \rightarrow 1} \left[\frac{1}{x \ln^2 x} - \frac{1}{(x-1)^2} \right]$

Matlab 中求极限的命令为 “limit”, 基本调用格式如下:

(1) 求 $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$: limit (fun, x, a);

如要求 $\lim_{x \rightarrow 0} f(x)$: limit (fun), 当 x 与 a 省略时, 则默认求函数 f(x) 在 0 处的极限。

(2) 求左极限 $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x)$: limit (fun, x, a, 'left');

求右极限 $\lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$: limit (fun, x, a, 'right');

因此要求这个复杂函数的极限, 只需在命令窗口输入:

```
syms x;
y = 1 / (x*(log(x)^2)) - 1 / (x-1)^2;
limit(y, x, 1, 'right')
回车后, 输出结果为
ans = 1/12
```

即可求得 $\lim_{x \rightarrow 1} \left[\frac{1}{x \ln^2 x} - \frac{1}{(x-1)^2} \right] = \frac{1}{12}$

例 2、导数的应用问题

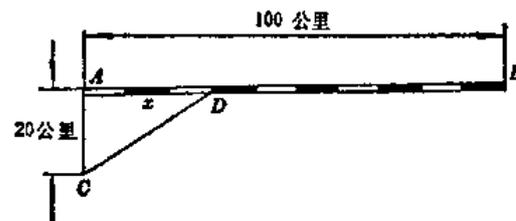


图1

如上图 1 所示, 铁路线上 AB 的距离为 100km, 工厂 C 距 A 处为 20km, AC 垂直于 AB, 要在 AB 线上选定一点 D 向工厂修筑一条公路, 已知铁路与公路每 km 货运费之比为 3: 5, 问 D 选在何处, 才能使从 B 到 C 的运费最少?

我们可设 $AD=x$, 则 $DB=100-x$, $CD=\sqrt{20^2+x^2}$

由于铁路每 km 货物运费与公路每 km 的货物运费之比为 3: 5, 因此, 设铁路每 km 运费为 3k, 则公路上每 km 运费为 5k, 并设从 B 到 C 点需要的总运费为 y, $y = 5k\sqrt{400+x^2} + 3k(100-x)$, $(0 \leq x \leq 100)$

对于高职学生完成这个函数的求导及求导后整理出简单的式子求导数为零的点, 学生比较困难。这时我们就可以用 MATLAB 来解决。对一元函数极值 (其中令系数 $k=1$) 可直接用 fminbnd 命令实现。其调用格式为 $[x1, y1]=fminbnd(f, a, b)$ 。因此要求这个函数的极值, 只需在命令窗口输入:

```
y='3*(100-x)+5*sqrt(20^2+x^2)';
[xmin, ymin]=fminbnd(y, 0, 100)
运行结果得
ans =      xmin=15.0000      ymin=380
```

所以得到 y 在 $x=15\text{km}$ 处取得最小值, 即 D 点应选在距 A 为 15km 处, 运费最少。

例 3、计算定积分 $\int_{\frac{1}{2}}^2 (1+x | \frac{1}{x}) e^{\frac{x+1}{x}} dx$

Matlab 中求积分的命令为 “int”, 既可求不定积分, 也可求定积分, 其调用格式如下:

(1) 求被积函数为 fun 关于 x 的不定积分: int(fun, x);

(2) 求被积函数为 fun 关于 x 在区间 [a, b] 上的积分: int (fun, x, a, b); int (fun, a, b) 表示被积函数为 fun 在区间 [a, b] 上的积分。因此要求这个函数的定积分, 只需在命令窗口输

入:

```
syms x;
f=(1+x-1/x)*exp(x+1/x);
int(f,x,1/2,2)
回车后,输出结果为
ans =
(3*exp(5/2))/2
```

即可求得 $\int_{\frac{1}{2}}^2 (1+x - \frac{1}{x}) e^{x+\frac{1}{x}} dx = \frac{3}{2} e^{\frac{5}{2}}$

2、绘图功能简便强大

MATLAB 具有强大的绘图功能.一系列的绘图函数及命令使得绘图过程简单实现.二维平面图、三维柱形图、曲面图形,图像拟合等均只需要简单的函数命令实现.还可以在图上标注图的标题.坐标轴的标注.以及对图像进行旋转查看图像的各个角度的视角.使得数学教学更加的形象具体生动有趣.下面通过几个示例进行展示.

(1) 二维图像的绘制

如为了观察玫瑰线特征,可通过如下代码实现:

```
theta=0:0.1:8*pi;
subplot(2,2,1),polar(theta,2.5*cos(theta));
subplot(2,2,2),polar(theta,2.5*cos(2*theta));
subplot(2,2,3),polar(theta,2.5*cos(3*theta));
subplot(2,2,4),polar(theta,2.5*cos(exp(1)*theta))
```

运行程序得出如下图2所示

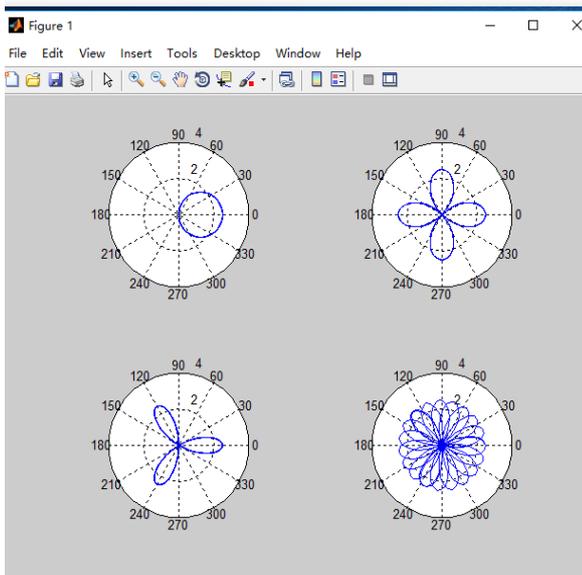


图2 玫瑰线图像

进而引导学生观察发现玫瑰线有趣的现象.玫瑰线是极坐标方程 $\rho = a \cos n\theta$ 或 $\rho = a \sin n\theta$ 所表示的曲线.如图所示当 $n=1$ 时曲线有 1 个瓣,当 $n=2$ 时曲线有 4 个瓣,当 $n=3$ 时曲线有 3 个瓣,当 $n=e$ 时曲线有无数个瓣.从而得出结论:如果 n 是偶数,玫瑰线就有 $2n$ 个瓣;如果 n 是奇数,玫瑰线就有 n 个瓣;如果 n 是有理数,玫瑰线就是封闭的,其长度有限;如果 n 是无理数,则曲线就不是封闭的,其长度为无穷大.还可以让学生改变系数 n 反复验证.在传统教学模式下,教师根本不可能用粉笔在黑板上画出这些情形.所有的结论都是教师“讲”出来的,现在学生从“听”数学的学习方式,变成在教师的指导下“做”数学.通过实验、观察、猜想、验证、归纳、表述等活动,学生可以理解问题的来龙去脉,问题的发现及完善过程.一切都是在他们眼前发生,抽象得易于理解,严谨得合情合理.

(2) 三维图像的绘制

空间解析几何的学习效果直接影响多元函数的极限、导数、积分和微分等内容.教授该部分内容时要特别注重培养学生的空间想象能力.现在教材中向量和空间解析几何是用平面图像来绘

制的,不能直观和动态地呈现形成二次曲面的过程和表示图形之间的关系,给学生学习和理解空间解析几何知识带来不少困难.用 Matlab 绘制三维图像和三维图像,搭建空间思维模型,有益于学生对空间曲面和旋转体的理解,找到辅助空间解析几何直观教学的有效途径.举例如下:

例 1、画出二元函数 $z=\sin(x-1)\cos(y+1)$ 的图像.程序如下:

```
x=0:0.1:2*pi;
[x,y]=meshgrid(x);
z=sin(x-1).*cos(y+1);
surf(x,y,z);
xlabel('x');
ylabel('y');
zlabel('z');
title('二次曲面')
运行结果如图 3
```

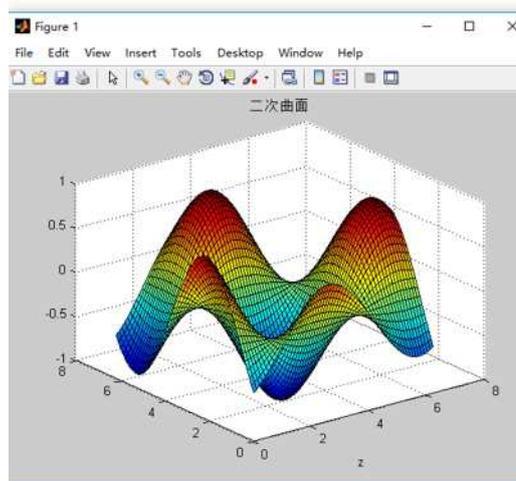


图3 二元函数 $z=\sin(x-1)\cos(y+1)$ 的图像

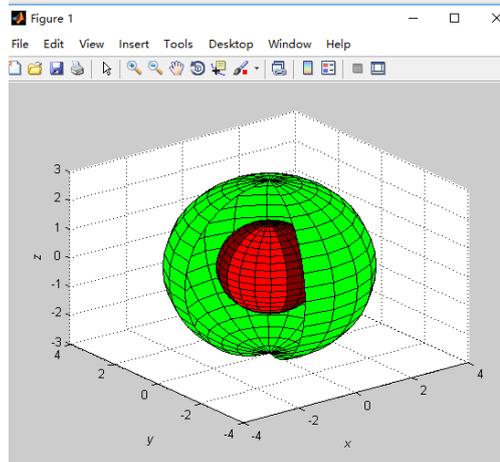


图4 两个球体包含的图像

例 2、绘制两个球面,要求其中一个球面在另一个球内,将外面的球裁掉一部分,以便能清晰看见里面的球.程序如下:

```
t=0:pi/20:2*pi;
[x,y,z]=sphere(20);
z1=z;
z1(:,1:4)=NaN;
c1=ones(size(z1));
surf(3*x,3*y,3*z1,c1);
hold on
z2=z;
c2=2*ones(size(z2));
c2(:,1:4)=3*ones(size(c2(:,1:4)));
```

```
surf(1.5*x,1.5*y,1.5*z2,c2);  
colormap([0,1,0;0.5,0,0;1,0,0]);  
xlabel('\itx');  
ylabel('\ity');  
zlabel('\itz');  
grid on  
grid on
```

运行结果如图 4

三、结束语

开设 MATLAB 数学实验课从教学内容、教学形式、教学方法和教学手段上讲, 都是对传统数学教学的一种发展和补充, 它使得数学课堂更加开放和更具有活力. 这不仅使学生有效地掌握必要的数学知识, 更重要的是它能建立起学生对数学的应用意识. 通过对全过程的参与自我尝试, 增强学习数学的信心, 有利

于培养学生独立思考的学习品质和探索精神, 有利于提高学生分析和解决问题能力, 达到促进教学改革的目的, 实现培养应用型人才的目标。

参考文献:

- [1]王兵团, 李桂亭等. MATLAB 与数学实验 [M]北京: 中国铁道出版社, 2014.
- [2]刘林平等. 实用工程数学 [M]北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2017.
- [3]李光全. 五年制高职数学 [M]北京: 高等教育出版社 2013.
- [4]张耘高职数学教学中引入数学实验的方法初探 [J]教育与职业, 2015 (25).