

运用数学实验进行大学数学通识课教学

陶 莉

淮阴工学院数理学院, 江苏 淮安

Email: taoliling@126.com

收稿日期: 2020年10月17日; 录用日期: 2020年10月28日; 发布日期: 2020年11月5日

摘 要

大学数学通识课是理工科学生进一步学习、深造的基础。在大学数学通识课教学过程中引入数学实验,不但可以激发学生学习兴趣,还可以让学生更深刻地理解知识,使得学生不但会学数学、而且会用数学。本文分析了学习大学数学通识课的目的和意义,并结合大学数学内容,提出了将大学数学实验融入大学数学教学的具体举措。

关键词

大学数学通识课, 数学实验, Matlab

Integrating Experiments into the Teaching of College Mathematics

Li Tao

Faculty of Mathematics and Physics, Huaiyin Institute of Technology, Huai'an Jiangsu

Email: taoliling@126.com

Received: Oct. 17th, 2020; accepted: Oct. 28th, 2020; published: Nov. 5th, 2020

Abstract

College mathematics is the foundation for science and engineering students to further study. The integration of experiments into the teaching of college mathematics can stimulate students' interest in learning, make them have a deeper understanding of knowledge, and finally enable them to put what they have learned into use. This paper analyzes the purpose and significance of the college mathematics, and puts forward some concrete measures to integrate the experiments into the teaching of college mathematics.

Keywords

College Mathematics, Mathematical Experiments, Matlab

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

大学数学通识课包括高等数学、线性代数、概率统计以及复变函数等一些基本课程，大学数学通识课是理工科学生必备的知识基础[1] [2]。通过大学数学通识课的学习，学生不但可以掌握基础知识，为以后进一步学习奠定基础，同时，通过数学通识课的学习，还可以培养学生良好的思维品质，提高学生分析问题、解决问题的能力。传统教学以讲授为主，这种教学方式的优点是信息量大，剪系统性强，便于完成教学任务。课堂教学一般分三步走：概念、定理、例题与练习。这种方式便于提高学生的解题能力，但不利于培养学生解决实际问题的能力。另外，在这种教学模式下，学生被动学习，无法调动学生的学习兴趣，严重影响创造力的发挥，教学模式的改革势在必行。

数学以理论为基础，但最终为实践服务。将理论应用于实际，这是学习的目的，也应该是我们教学的着眼点[3] [4]。为进一步提高学生利用数学解决实际问题的能力，提高学生学习兴趣，在大学数学的教学过程中引入数学实验已成为现代教学的发展趋势[5] [6] [7] [8]。在课堂上融入数学实验，可以提高学生的主体意识，提高学生学习数学的趣味性，让学生不但会学、而且会用数学。在大学数学教学过程中开展实验教学研究，适应当代社会对大学生的培养要求，促进学生身心发展，是以人为本的科学发展观在高校数学教学中重要体现。如何结合高校数学通识课的特点，将数学实验循序渐进、高效地引入到高等数学教学中是一个值得研究和探讨的问题。本文结合大学数学教学实践，提出对如何更好将数学实验融入到大学数学教学的一些认识和思考。

2. 数学实验融入大学数学教学的具体举措

2.1. 教材撰写时每章节增加数学实验内容

Matlab 是一款应用广泛、功能强大的数学软件。利用 Matlab 可以求微分方程、线性方程组的解，进行随机模拟，画图，另外 Matlab 中还有许多可以直接调用的函数和解决比较复杂问题的功能模块，例如优化模块、时间序列模块等等。在教材的每一章节之后适当的添加相应的数学实验内容，便于学生借助数学软件探究本章知识内容、深化对所学知识的认识，也有利于学生利用所学数学知识去解决实际问题。现在有越来越多的教材都非常重视增加数学实验的内容。例如在 2011 年 1 月郭跃华、朱月萍主编的《概率论与数理统计》教材每一章节中，都增加了数学实验内容[9]。再如 2006 年蔡瑞胸编著的《金融时间序列分析》教材不但介绍计量经济学和统计学的基础理论和方法，另外还大量介绍了金融时间序列分析的最新进展，强调实例和数据分析[10]。在大学数学课程中融入数学实验内容是现代教学的发展趋势。

2.2. 借助数学实验推进过程教学

- 1) 借助 Matlab 介绍抽象概念，加深学生理解

大学数学里有许多抽象的知识，直接介绍，学生接受比较困难，不利于学习的进一步深入[11]。借助于 Matlab 的绘图功能，便于展示抽象概念的本质特征，使学生对概念有比较直观的认识，既能提高学生学习的兴趣，又可以增加学生对概念的理解和记忆，降低学习的难度。

案例 1 《高等数学》上册空间解析几何一章介绍了空间点坐标与卦限关系。如果死记非常困难，用 Matlab 将空间直角坐标系画出来，对照图形，先分析每个卦限中点的坐标特征，然后再加以记忆，就很容易把握这部分内容。绘制空间直角坐标系命令如下：

```
x=-20:20; y=-20:20; [X,Y]=meshgrid(x,y); Z=0*X;
mesh(X,Y,Z); grid on
hold on
y=-20:20; z=-20:20; [Y,Z]=meshgrid(y,z); X=0*Y;
mesh(X,Y,Z); grid on
hold on
x=-20:20; z=-20:20; [X,Z]=meshgrid(x,z); Y=0*X;
mesh(X,Y,Z); grid on
hold off
```

运行该程序，可以得出空间直角坐标系(图 1)。结合图 1 对每个卦限的点坐标进行分析，就很容易掌握点坐标和卦限的对应关系。

案例 2 空间曲面及其方程。

空间曲面可以用方程来刻画，常见空间曲面包括旋转曲面、柱面等。大部分学生空间想象能力还是缺乏的，难以由一个方程联想到相应的空间图形，因而很难进一步把握空间图形的性质。借助 Matlab，画出相关图形，结合图形对照讲解，可以创造学习情境、激发学生学习兴趣、降低学生学习难度。运行如下 Matlab 命令，可得图 2 和图 3。

```
figure (1)
y=-5:0.1:5;x=-5:0.1:5; [X,Y]=meshgrid(x,y);
Z1=sqrt(X.^2+Y.^2); surf(X,Y,Z1); hold on
Z1=-sqrt(X.^2+Y.^2); hold off
figure (2)
t=0:pi/20:2*pi; x=sin(t)+1;y=cos(t); z=linspace(-4,4,length(t));
X=meshgrid(x);Y=meshgrid(y); Z=[meshgrid(z)]';
mesh(X,Y,Z);
```

从图 2 和图 3 中，不难看出曲线在旋转过程中到旋转轴的距离是不变的，而动直线沿着准线移动形成柱面，柱面的母线是一组平行直线等等。用 Matlab 绘图，可以教会学生用实验的方法研究抽象的概念，化难为易。此外，定积分的概念、《概率论与数理统计》中许多重要的概念借助于 Matlab 中绘图功能既可以深化学生对概念的认识，也有助于学生在后续处理实际问题时，能够通过图形迅速判断出数据的统计特征：如在概率统计分布函数教学过程中利用 Matlab 展示常见分布函数的图像，学生在后续数据处理时，可以反过来根据分布曲线的特征，选用合适的拟合曲线。

2) 借助数学实验，揭示重要数学规律

数学中有许多定理非常抽象，借助数学实验，容易揭示数学规律，有助于对定理形成深刻的认识。

案例 3 函数单调性、凹凸性以及极值和拐点判别方法。

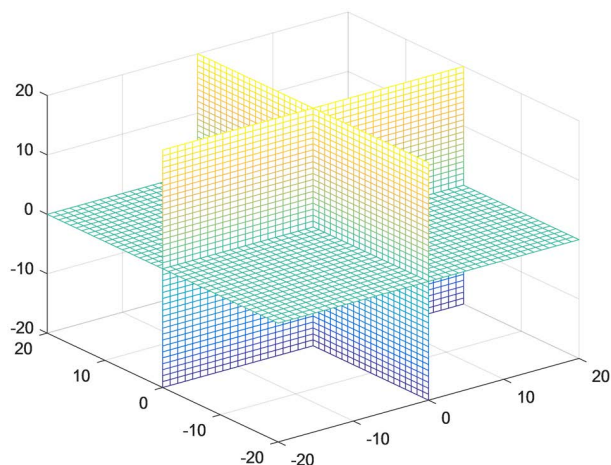


Figure 1. The coordinate system of right angle of the space
图 1. 空间直角坐标系

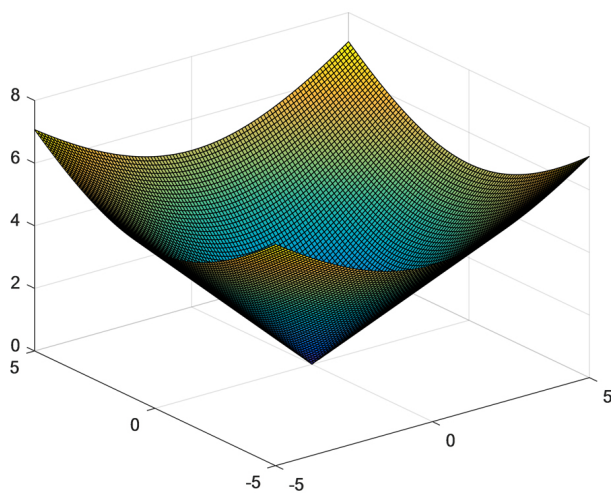


Figure 2. Rotational surfaces
图 2. 旋转曲面

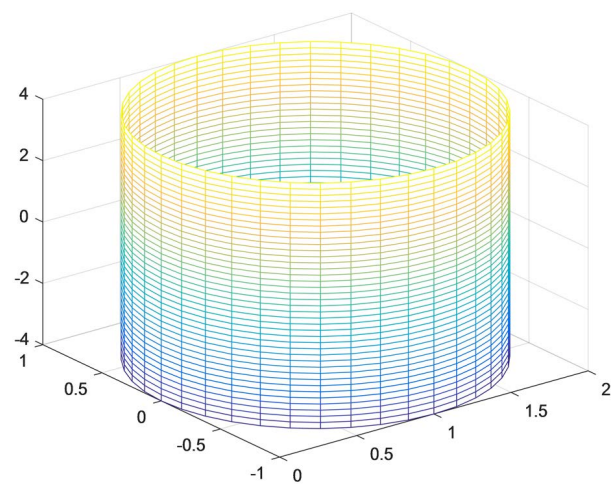


Figure 3. Cylinder
图 3. 柱面

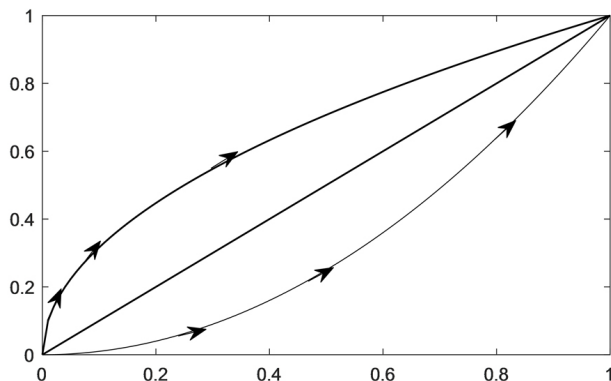


Figure 4. The curves with properties of monotonicity and convexity
图 4. 曲线单调性凹凸性图

这一部分判别方法基本都以定理形式呈现，定理中，一阶导数、二阶导数被用来判别函数单调性、凹凸性以及求极值点和拐点。书上归纳了好几个定理，不容易记忆[12]。事实上，在进行这部分教学时，我们可借助于 Matlab 绘制函数图像进行观察。例如输入一下命令可得图 4。

```
x=0:0.01:1;
y1=x.^2; y2=x;
y3=nthroot(x,2);
plot(x,y1,x,y2,x,y3)
```

图 4 中的几条曲线，尽管凸凹性不同，但都是单调增的，此时一阶导数都大于 0，因此单调增（减）跟一阶导数有关：一阶导数大于等于 0，单调增，一阶导数小于等于 0，单调减。凹凸性则跟二阶导数值有关，二阶导数小于等于 0，曲线凸，反之，曲线凹。再如在高等数学二重积分、三重积分、第一型曲面积分、第二型曲面积分教学中利用数学实验展现微元法思想，既可以降低学生学习难度，还可以提高学生学习效率。同样，概率统计中的许多抽象的性质定理例如频率和概率的关系，大数定律等，借助 Matlab 设计实验进行教学，可以给学生留下深刻的印象，使得其对知识的理解更为深刻。

3. 结语

在大学数学教学中，我们要注意不但让学生会学，还要让学生会用。数学实验可以提高学生的学习兴趣，可以使学生在探讨的过程中对知识有更深刻的理解，使学生养成良好的科学思维品质，为以后学习或进一步深造打下坚实的基础。

致 谢

感谢淮安市自然科学基金(HABZ202019)的资助!

参考文献

- [1] 何国良, 黄廷祝. 理工科高校中数学建模通识教育课程的几点经验[J]. 大学数学, 2019(3): 53-58.
- [2] 韩旭里. 大学数学课程整体融合的实践与比较[J]. 数学教育学报, 2009, 18(1): 60-62.
- [3] 嵇绍春. 基于研究性教学的大学数学课堂教学模式探讨[J]. 继续教育研究, 2013(12): 141-142.
- [4] 张新建, 刘雄伟, 童照春. 数学理论与数学应用在大学数学教育中的关系与作用[J]. 高等教育研究学报, 2013, 36(z1): 61-64.
- [5] 孟义平, 蒋磊. 工科大学数学实验教学的探索[J]. 江苏教育学院学报: 自然科学版, 2012(1): 23-24.
- [6] 吴晓. 大学数学中的数学实验教学[J]. 大学教育, 2014(5): 116-117.

-
- [7] 王小才. 将数学实验融入工科概率统计课程的教学[J]. 数学教学研究, 2011, 30(8): 47-49.
 - [8] 尚春虹. 数学实验教学的探索与实践[J]. 数学教育学报, 2002, 11(3): 66-68.
 - [9] 郭跃华, 朱月萍. 概率论与数理统计(BZ) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2011.
 - [10] Tsay, R.S. 金融时间序列分析[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.
 - [11] 嵇绍春. 数形结合思想在大学数学课程中的运用[J]. 数学学习与研究: 教研版, 2013(17): 5-6.
 - [12] 傅菁. 高等数学教学方法的探索与实践[J]. 大学数学, 2007, 23(6): 6-10.