

Using Mathematica Software to Showcase the Beauty of Mathematics

Pengfei Dong

School of Mathematical Sciences, Hohhot Minzu College, Hohhot, Inner Mongolia, 010051, China

Abstract

Mathematica is a widely used mathematical software that not only provides a wide range of mathematical functions and algorithms, but also has powerful visualization functions, which can display the beauty of mathematics in an extremely beautiful and intuitive way. This paper showcases the logical beauty, symmetry beauty, dynamic beauty, and artistic beauty of mathematics through interesting examples from six different aspects: drawing function images, drawing geometric figure, visualizing data in multiple images, creating animations, music and mathematics, and fractal art. Let students more vividly understand and feel the beauty and charm of mathematics, which will help to enhance students' interest and love of mathematics, stimulate their creativity and imagination, and enable them explore, discover and create beauty in the world of mathematics.

Keywords

mathematical software; Mathematica; the beauty of mathematics

利用数学软件 Mathematica 展示数学的美

董鹏飞

呼和浩特民族学院数学科学学院, 中国·内蒙古 呼和浩特 010051

摘要

Mathematica是应用十分广泛的数学软件,它不仅提供了广泛的数学函数和算法,还具备强大的可视化功能,能以极其美观和直观的方式展示数学的美。论文从绘制函数图像、绘制几何图形、数据多形象可视化、创建动画、音乐与数学和分形艺术六个不同方面,利用有趣的示例展示了数学的逻辑美、对称美、动态美、艺术美等。让学生更生动地理解和感受数学的美感和魅力,这将有助于提高学生们的数学兴趣和热爱,激发他们的创造力和想象力,让他们在数学的世界中探索、发现和创造美。

关键词

数学软件; Mathematica; 数学的美

1 引言

Mathematica 是美国 Wolfram 研究公司生产的一种数学分析型的软件,以符号计算见长,它的主要功能有符号运算、数值计算、绘图和编程四个大方面,目前 Mathematica 已经被应用于科学的各个领域——物理、生物、社会学和其他。世界 500 强公司、国家级的研究实验室、世界各地的顶尖大学以及许多科学家都是它的忠实用户。1994 年,中国科学技术大学最早为本科生开设了 Mathematica 课程,20 世纪 90 年代中期,Mathematica 是中国高校“数学建模”竞赛的主要工具,由于它强大的符号运算功能和自动化程度高的绘

图功能,近年来很多高校将它作为很多专业的选修课程、“数学实验”课程的主要工具和一些数学课程教学改革的支撑平台。论文基于 Mathematica 强大灵活的绘图功能,通过绘制各种二维平面图形与全方位的三维立体彩色图形,以直观形象的方式来展示数学的美。

2 利用 Mathematica 软件展示数学美的实例

2.1 绘制函数图形

Mathematica 可以轻松地绘制各种函数图像,包括二维和三维的。通过选择适当的函数和参数,可以展示出函数图像的对称性、周期性、极值等特性,从而揭示数学中的规律和美感。

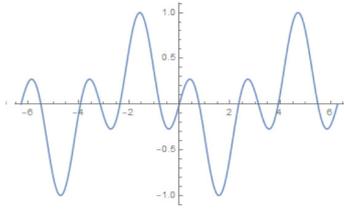
【基金项目】复杂删失方案下寿命分布的统计推断(项目编号: MZXYBS202302)。

【作者简介】董鹏飞(1985-),女,中国内蒙古赤峰人,博士,讲师,从事寿命分布的可靠性研究。

【例 1】画 $f(x) = \sin x \cos x$ 在区间 $[-2\pi, 2\pi]$ 上的图形。

输入: `Plot[Sin[x]Cos[2x],{x,-2Pi,2Pi}]`。

输出:



2.2 绘制几何图形

Mathematica 提供了丰富的几何图形绘制功能,可以绘制平面图形、立体图形等。通过调整参数和颜色,我们可以让几何图形更加美观,从而让学生直观地欣赏到数学的美。

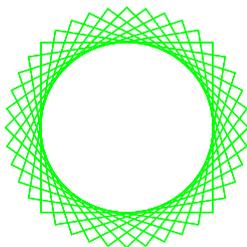
【例 2】输入: `PolarPlot[Exp[Cos[t-Pi/2]]-2 Cos[4*(t-Pi/2)]+Sin[(t-Pi/2)/12]^5,{t,0,36 Pi},Axes->None,PlotStyle->RGBColor[0.6,0.8,0.2],PlotLabel->"蝴蝶曲线"]`。

输出:



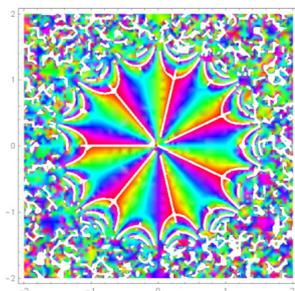
【例 3】输入: `aa = Table[Line[{{Cos[t], Sin[t]}, {Cos[t + Pi/2], Sin[t + Pi/2]}, {Cos[t + Pi], Sin[t + Pi]}, {Cos[t + 3*Pi/2], Sin[t + 3*Pi/2]}, {Cos[t], Sin[t]}], {t, 0, 2 Pi, Pi/20}]; Graphics[{Green, aa}]`

输出:



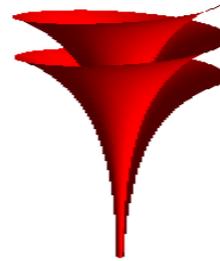
【例 4】输入: `DensityPlot[Arg[Sin[(x+I*y)^7]],{x,-2,2},{y,-2,2},ColorFunction->Hue]`。

输出:



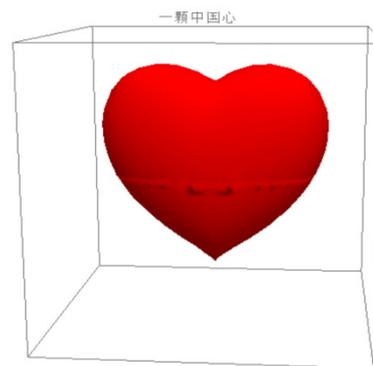
【例 5】输入: `ParametricPlot3D[{Cos[u]*Sin[v], Sin[u]*Sin[v], Cos[v]+Log[Tan[v/2]]+0.1*u}, {u, 0, 4 Pi}, {v, 0.001, 1}, PlotStyle->Red, Mesh->None, Axes->False]`。

输出:



【例 6】输入: `ContourPlot3D[(x^2 + 9/4*y^2 + z^2 - 1)^3 - x^2*z^3 - 9/80*(y^2*z^3) == 0, {x, -1.5, 1.5}, {y, -2, 2}, {z, -1.5, 1.5}, ContourStyle->Red, Mesh->None, Axes->False, PlotLabel->"一颗中国心"]`。

输出:

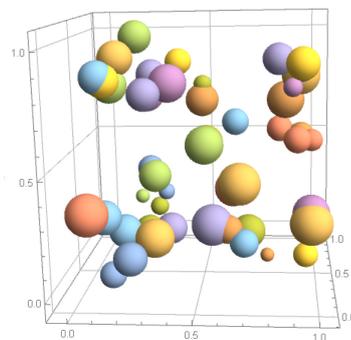


2.3 数据多形象可视化

Mathematica 还可以用于数据分析和可视化,数据可视化是数学在现实生活中的重要应用,数据的可视化图形有柱形图、饼图、气泡图、矩形图、扇形图、直方图等。通过导入数据、处理数据和绘制图表,可以更好地理解数据的分布和趋势,从而揭示出隐藏在数据背后的规律和美感。

【例 7】输入: `BubbleChart3D[RandomReal[1,{10,5,4}]]`。

输出:



2.4 创建动画

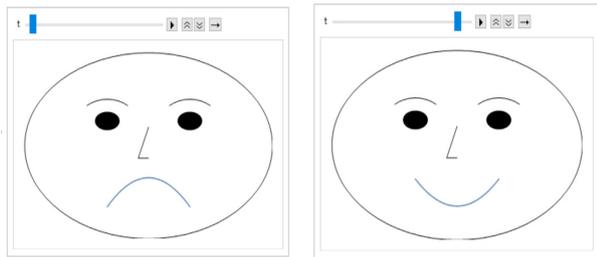
Mathematica 不仅可以创建像展示正弦波的形成过程,

或者展示复数的变化过程的动画，也可以创建其他类型的动画，这些动画既可以让学 生更深入地理解数学原理，也可以欣赏到数学的动态美。

【例 8】输入：`Animate[Plot[t(x^2-1)+(1-t)*(-x^2),{x,-1,1},Axes->False,Epilog->`

`{Circle[{0,1},3],Disk[{1,1.8},0.3],Disk[{-1,1.8},0.3],Circle[{1,1.8},0.7,{Pi/4,3Pi/4}],Circle[{-1,1.8},0.7,{Pi/4,3Pi/4}],Line[{{0,0.6},{-0.25,0.6},{0,1.6}]}],PlotRange->{{-3,3},{-2,4}},{t,0,1}]`。

输出：由悲伤到微笑的动画

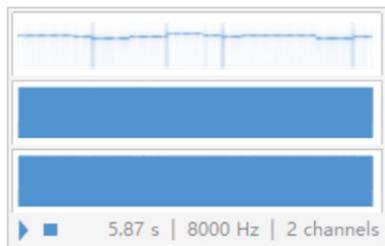


2.5 音乐与数学

Mathematica 还可以用来探索音乐与数学之间的关系。可以使用 Mathematica 来生成基于数学原理的音乐作品，或者分析音乐作品的数学结构。这种跨学科的探索不仅能让学 生欣赏到音乐的美，也能让学生看到数学在音乐创作中的作用。

【例 9】输入：`f[m_,t]:=Play[{Sin[512*2^(m/12)*2*Pi*x],Sin[509*2^(m/12)*2*Pi*x]},{x,0,t}]; Show[{f[9,0.927],f[7,0.309],f[4,0.618],f[7,0.618],f[12,0.618],f[9,0.309],f[7,0.309],f[9,1.236],f[4,0.618],f[7,0.309]}]`。

输出：世上只有妈妈好的歌曲

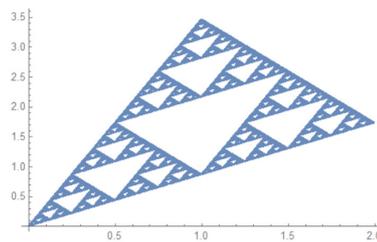


2.6 分形艺术

分形艺术展示了数学的复杂美和精细美，而 Mathematica 则是研究分形的理想工具。可以使用 Mathematica 来生成各种分形图像，让学生可以看到数学的无限可能和精细结构，让学生感受到数学的神秘和美丽。

【例 10】输入：`Array[a,3]; a[1]={0,0}; a[2]={2,Sqrt[3]}; a[3]={1,2Sqrt[3]}; b[0]=Table[Random[Real,4],{2}]; k=0; g[n_]:=Do[i=Random[Integer,{1,3}];b[k+1]=(b[k]+a[i])/2;k=k+1,{n}]; n=Input[n]; g[n]; x=Table[b[i],{i,2,n}];ListPlot[x,AxesLabel->None;n=10000`。

输出：



3 结论

数学不仅是数字和公式，它也是一种艺术，一种逻辑，一种美的表达。通过绘制函数图像、绘制几何图形、数据多形象可视化、创建动画、音乐与数学和分形艺术等方式以形象直观的图像展示了数学的美，希望能让学生更好地理解数学，感受和欣赏数学中的规律、和谐和美感，从而更加热爱数学。

参考文献

- [1] 张韵华,王新茂.Mathematica 7实用教程[M].合肥:中国科学技术大学出版社,2019.
- [2] 蔡浩江,房敏,王婧嘉.Mathematica在 大学数学教学中的应用[J].数学学习与研究,2019(17):17-18.
- [3] 王绍恒,王艺静.Mathematica软件在 大学数学课程教学中的应用[J].教育理论与实践,2013,33(21):39-40.
- [4] 许晶. 数学实验与素质教育[D].长春:吉林大学,2014.
- [5] 章美月,刘海媛.Mathematica 7应用与 数学实验[M].徐州:中国矿业大学出版社,2020.