

用 MATLAB 软件讨论马鞍面的形状

王 兆 飞

(张家口师范专科学校数学系, 张家口, 075028)

摘 要: 在 MATLAB 软件平台上用平行截面法讨论了马鞍面 $z = x^2 - 2y^2$ 的形状.

关键词: 数学实验; MATLAB; 马鞍面

中图分类号: TP31 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-2727(2002)03-048-03

传统的空间解析几何对于二次曲面的教学, 大多数是教师按教学大纲的要求通过二次曲面的方程利用代数的方法讨论它的形状, 这种教学方法优点是理论推导严密, 缺点是缺乏几何直观, 学生很难通过方程想象出它的图形, 现在利用数学实验来弥补这一不足. 本文给出了用 MATLAB 软件讨论马鞍面的数学实验.

1 实验目的

使用 MATLAB 软件的一些基本功能来验证和观察马鞍面的形状.

观察以下现象:

- 1.1 当 $a > 0$ 时平面 $z = a$ 与马鞍面 $z = x^2 - 2y^2$ 的交线是什么曲线? 当 $a < 0$ 时平面 $z = a$ 与马鞍面 $z = x^2 - 2y^2$ 的交线是什么曲线?
- 1.2 平面 $y = a$ 与马鞍面 $z = x^2 - 2y^2$ 的交线是什么曲线?

2 实验结果

通过观察可得出如下结论:

- 2.1 当 $a > 0$ 时平面 $z = a$ 与马鞍面 $z = x^2 - 2y^2$ 的交线是实轴平行于 x 轴的双曲线, 当 $a < 0$ 时平面 $z = a$ 与马鞍面 $z = x^2 - 2y^2$ 的交线是实轴平行于 y 轴的双曲线.
- 2.2 平面 $y = a$ 与马鞍面 $z = x^2 - 2y^2$ 的交线是抛物线.

3 实验过程

下面分别给出平面 $z=a$ 及 $y=a$ 与马鞍面的交线的演示程序

- 3.1 平面 $z = a$ 与马鞍面 $z = x^2 - 2y^2$ 的交线的演示程序

```
[x,y]=meshgrid(-10:.2:10);  
z1=(x.^2-2*y.^2)+eps;  
a=input('a=(-50<a<50)');  
z2=a*ones(size(x));
```

收稿日期: 2002-04-26

作者简介: 王兆飞(1963-), 男, 河北张家口人, 张家口师范专科学校数学系讲师, 学士.

```

subplot(1,2,1), mesh(x,y,z1); hold on; mesh(x,y,z2);
xlabel('x 轴'); ylabel('y 轴'); zlabel('z 轴');
title('z=a 与 z=x^2-2*y^2 的图形');
v=[-10,10,-10,10,-100,100]; axis(v), grid
colormap(gray), hold off,
r0=abs(z1-z2)<=1;
zz=r0.*z2; yy=r0.*y; xx=r0.*x;
subplot(1,2,2), plot3(xx(r0~=0),yy(r0~=0),zz(r0~=0),'x');
xlabel('x 轴'); ylabel('y 轴'); zlabel('z 轴');
title('z=a 与 z=x^2-2*y^2 的交线');
axis(v); grid

```

程序运行结果:

执行此程序,并输入 $a=7$ 得三维图形如下图(1),输入不同的 a 就得不同的横切面图.

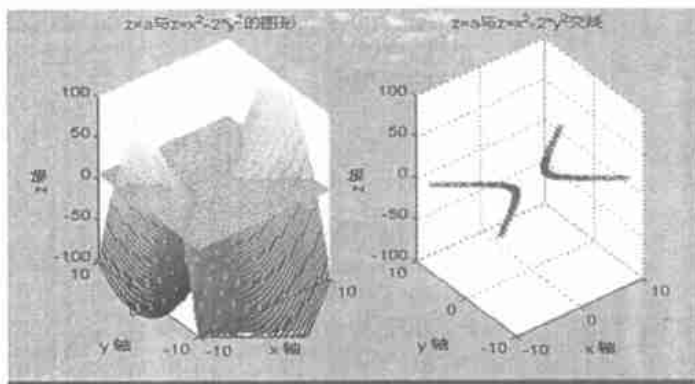


图1 水平面与马鞍面图形

3.2 平面 $y=a$ 与马鞍面 $z=x^2-2y^2$ 交线的演示程序

%马鞍面与平面的交线

```

a=input('a=(-7<a<7)');
X1=-10:.2:10; Z1=-200:.2:100;
[X,Z]=meshgrid(X1,Z1);
Y=a*ones(size(Z)); mesh(X,Y,Z); hold on;
[x,y]=meshgrid(-10:.2:10);
z=(x.^2-2*y.^2)+eps;
surf(x,y,z); xlabel('x 轴'), ylabel('y 轴'), zlabel('z 轴');
title('z=x^2-2*y^2 与 y=a 的图形');
hold off;

```

程序运行结果:

执行此程序,并输入 $a=-5$ 得三维图形如下图(2). 输入不同的 a 就得不同的截面图

由此图可以清楚地看出垂直平面 $y = a$ 与马鞍面 $z = x^2 - 2y^2$ 的交线是抛物线.

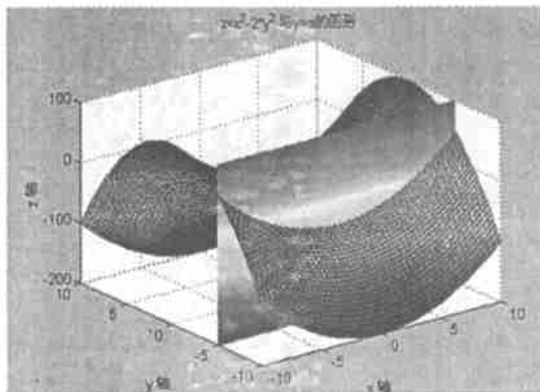


图 2 垂直平面 $y=a$ 与马鞍面 $z=x^2-2y^2$ 的图形

4 结束语

对于马鞍面的教学, 如果我们先能通过数学实验直观地观察出马鞍面是怎样形成的, 进而再从理论上证明之, 这样可以加深对马鞍面的直观认识, 也有利于对理论证明的理解. 另外, 用类似方法也可以讨论其他二次曲面的形状.

参 考 文 献

- 1 张志勇. 精通 MATLAB5.3[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2000.
- 2 吕林根, 许子道. 解析几何[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987.

Discussing the Shape of Hyperbolic Paraboloid by Means of MATLAB

Wang Zhaofei

(Mathematics Dept., Zhangjiakou Teachers College, Zhangjiakou, 075028)

Abstract: This article discusses the shape of hyperbolic paraboloid $z = x^2 - 2y^2$ by using parallel section method on MATLAB software platform.

Key words: mathematics experiment ; MATLAB ; hyperbolic paraboloid

(责任编辑 赵喜清)