■ MATLAB绘图

董波 数学科学学院 大连理工大学



空间三维作图

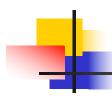
- 三维绘图可以看成二维绘图的拓展,一些绘制函数调用格式十分相似,很多图形绘制和设置函数也可以二、三维通用
- 三维图形仍有其特殊之处,例如需要进行二维图形所没有的视角、 光照及透明度的设置。
- > plot3, mesh, surf

plot3函数

plot3函数的常用调用格式为:

plot(X,Y,Z,'s')

- □X、Y和Z是同维向量时,分别以X、Y和Z的元素为x、y和z轴坐标;
- □X、Y和Z是同维矩阵时,分别以X、Y和Z的对应列元素为x、y和z轴坐标,曲线条数等于矩阵的列数。



□三维曲线: plot3

设三维曲线的参数方程为: x=x(t),y=y(t),z=z(t),则其图形可由下面的命令绘出:

plot3(x,y,z,s)

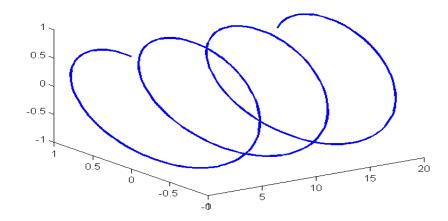
plot3的用法与 plot 类似



□ 例: 三维螺线 x=t, y=sin(t), z=cos(t), 0 < t < 20

先画点, 后连线

- 1) 给出空间离散点的坐标 (x,y,z)
- 2) 将这些点按顺序连接即可



绘制三维网格-mesh函数

网格图形是指连接相邻数据点形成的网状曲面,数据点是x-y平面的矩形网格上点的z轴坐标值。网格图的绘制步骤如下:

- (1) 在x-y平面上指定一个矩形区域,采用与坐标轴平行的直线进行分格;
- (2) 计算矩形网格点的z轴坐标值,得到三维空间的数据点;
- (3) 利用以上得到的数据点,将x-z平面或者y-z平面内,以及平行平面内的数据点连接,形成网格图。

-

□空间曲面

```
mesh(X,Y,Z,C)
绘制由矩阵 X,Y,Z 所确定的曲面网格图,
矩阵 C 用于确定网格颜色,省略时 C=Z。
mesh(Z)
绘出矩阵 Z 的三维消隐图。
mesh(x,y,Z)
```

x,y是向量时, length(x)=n, length(y)=m, [m,n]=size(Z)



meshc

调用方式与 mesh 相同, 在 mesh 基础上增加等高线

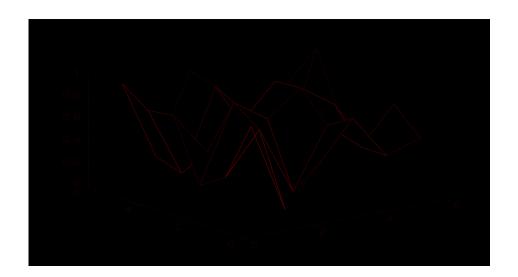
meshz

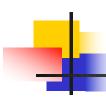
调用方式与 mesh 相同, 在 mesh 基础上屏蔽边界面



【例】矩阵的三维网线图

- >>z=rand(6);
- >>z=round(z)
- >> mesh(z);





- ◆ 绘制由函数 z=z(x,y) 确定的曲面时, 首先需产生一个网格矩阵, 然后 计算函数在各网格点上的值。
- ◆ 网格生成函数: meshgrid

$$[X,Y] = meshgrid(x,y)$$

x, y 为给定的向量, X, Y 是网格划分后得到的网格矩阵

若 x = y, 则可简写为 [X,Y]= meshgrid(x)

先画点(x,y,z),后连线,构成曲面网格图

点:
$$(X_{ij}, Y_{ij}, Z_{ij})$$
 $i = 1, ..., m, j = 1, ..., n$

$$\mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \qquad \mathbf{Y} = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{pmatrix}$$

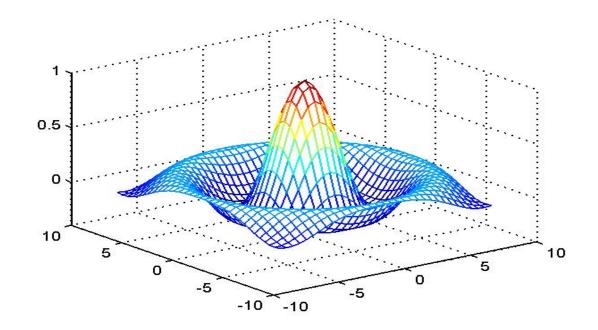
$$\mathbf{Y} = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \cdots & y_{mn} \end{pmatrix}$$

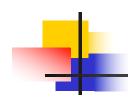
线:分别沿 x 方向和 y 方向连 接这些点即可得到



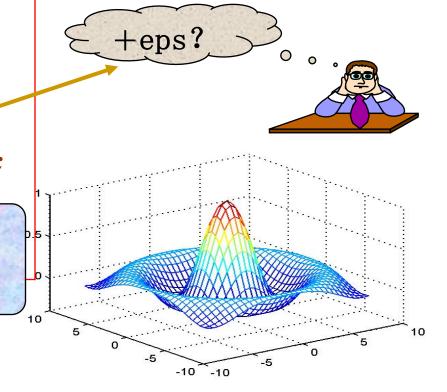
空间曲面作图举例

"墨西哥帽子"
$$z = \sin(r)/r$$
, $r = \sqrt{x^2 + y^2}$





- \Rightarrow x=[-8:0.5:8];
- \Rightarrow y=[-8:0.5:8];
- >> [X,Y]=meshgrid(x,y);
- >> r=sqrt(X.^2+Y.^2)+eps;
- 1) x 与 y 可以取不同的步长
- 2) 注意这里采用的数组运算

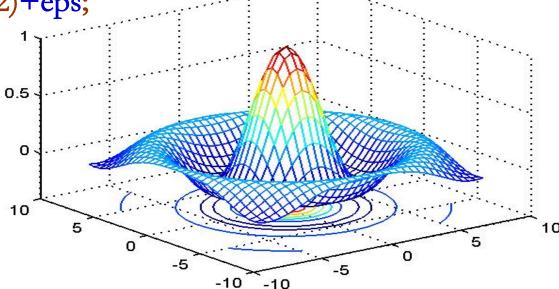


-

例: 绘制等高线 meshc

>> Z=sin(r)./r;

>> meshc(X,Y,Z)



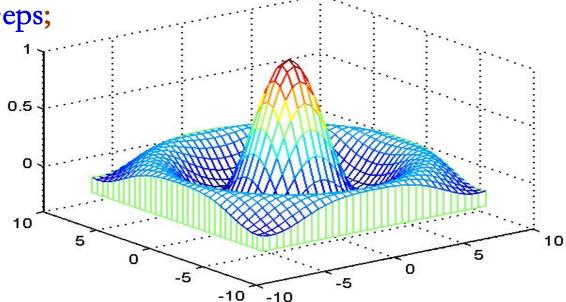


例: 绘制边界面屏蔽 meshz

$$>> r = sqrt(X.^2+Y.^2) + eps;$$

$$>> Z=\sin(r)./r;$$

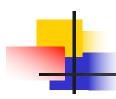
>> meshz(X,Y,Z)



绘制三维曲面-surf函数

曲面图是把网格图表面的网格围成的片状区域用不同的色彩填充,而形成的彩色表面。

除了网格空档被色彩填充之外,曲面图与网格图外观是一样的,但是前者更具立体感。



usurf

——三维曲面绘图函数,与网格图看起来一样 与三维网线图的区别:

网线图: 线条有颜色, 空挡是黑色的 (无颜色)

曲面图: 线条是黑色的, 空挡有颜色

把线条之间的空挡填充颜色,沿z轴按每一网格变化



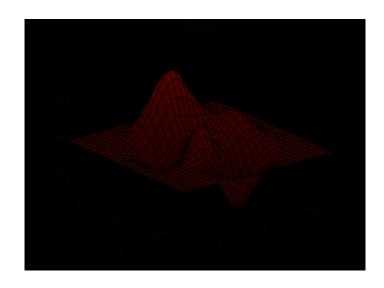
调用格式:

① surf(x,y,z) —— 绘制三维曲面图, x,y,z为图形坐标向量

例:

[X,Y,Z]=peaks(30)

※peaks为matlab自动生成的三维测试图形 surf(X,Y,Z)

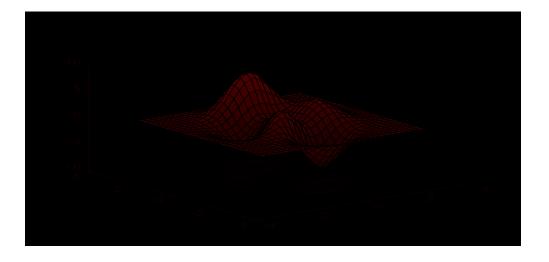




② surfc(X,Y,Z) — 带等高线的曲面图

>>[X,Y,Z]=peaks(30);

>> surfc(X,Y,Z)

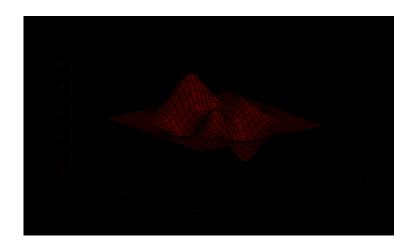


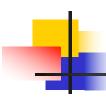


③ surfl(X,Y,Z) ——被光照射带阴影的曲面图

>>[X,Y,Z]=peaks(30);

>>surfl(X,Y,Z)





④ cylinde(r,n) — 三维柱面绘图函数

r为半径; n为柱面圆周等分数

例:绘制三维陀螺锥面

>>t1=0:0.1:0.9;

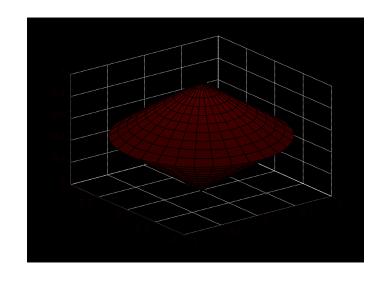
>>t2=1:0.1:2;

>>r=[t1 -t2+2];

>>[x,y,z]=cylinder(r,30);

>>surf(x,y,z);

>>grid



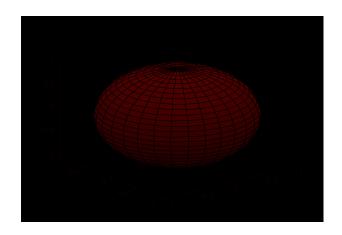


参数为球面等分数,缺省为20

例: 绘制三维球面

>>[x,y,z]=sphere(30);

>>surf(x,y,z);

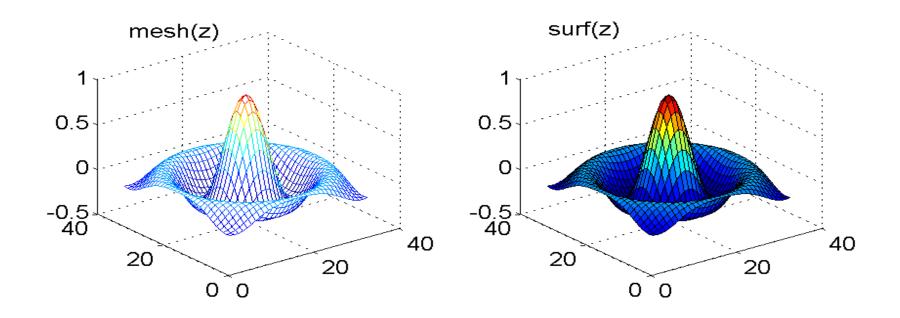




```
>> [X,Y]=meshgrid(-8:0.5:8);
>> r=sqrt(X.^2+Y.^2)+eps;
>> Z=sin(r)./r;
>> surf(X,Y,Z)
```

-10 -10

mesh 与 surf 的比较



坐标轴控制

□ 坐标轴控制命令: axis

axis([xmin, xmax, ymin, ymax, zmin, zmax])

作用:控制坐标轴的显示范围

◆ 其它调用方式:

```
axis auto 自动模式,使得图形的坐标满足图中的一切元素 axis equal 各坐标轴采用等长刻度 axis square 使绘图区域为正方形 axis on/off 恢复/取消对坐标轴的一切设置 axis manual 以当前的坐标限制图形的绘制(多图时) 更多参见 axis 的联机帮助
```

图像的着色方案

□ colormap: 设置绘图的着色方案

colormap([r g b]) 或 colormap(s)

- ◆r,g,b都是0~1之间的一个数
- ◆ s 为字符串,表示所采用的色系,常用的值有

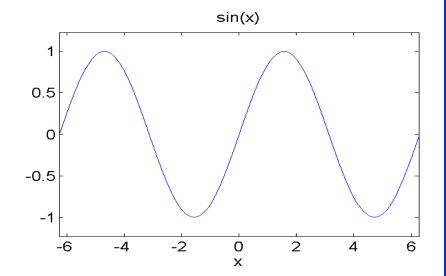
颜色映象	相应的颜色系	颜色映象	相应的颜色系
autumn	红黄色系	hsv	色调饱和色系
gray	线性灰色系	hot	黑红黄白色系
cool	青和洋红色系	pink	柔和色系

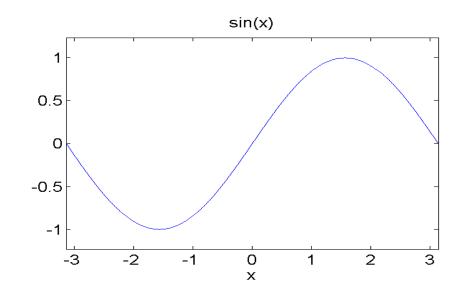
Matlab 符号作图

- □ 二维曲线绘图: ezplot
 - ◆ ezplot(f,[a,b]) 绘制 f = f(x) 在区间 a < x < b 上的图形

 - ◆ ezplot(f(x,y),[a,b,c,d]) f(x,y) = 0 在区间 a < x < b, c < y < d 上的图形
 - ◆ ezplot(f(x,y)) f(x,y) = 0 在区间 $-2\pi < x < 2\pi, -2\pi < y < 2\pi$ 上的图形
 - ◆ ezplot(f,g,[a,b]) x = f(t), y = g(t) 在区间 a < t < b 上的图形







Matlab 符号作图

- □ 空间曲线绘图: ezplot3
 - **♦** ezplot3(x,y,z,[a,b])

空间曲线: x = x(t), y = y(t), z = z(t), a < t < b

ezplot3(x,y,z)

空间曲线: $x = x(t), y = y(t), z = z(t), 0 < t < 2\pi$

缺省的绘图区间为[0,2π]

- -
 - □ 空间曲面绘图: ezmesh、ezsurf

 - ♦ ezmesh(z(x,y),[a,b]) z = z(x, y), a < x, y < b
 - ezmesh(z(x,y)) $z = z(x, y), -2\pi < x, y < 2\pi$
 - ♦ ezmesh(x(s,t),y(s,t),z(s,t),[a,b,c,d]) x = x(s,t), y = y(s,t), z = z(s,t), a < s < b, c < t < d
 - \bullet ezmesh(x(s,t),y(s,t),z(s,t),[a,b])
 - ightharpoonup ezmesh(x(s,t),y(s,t),z(s,t))

ezsurf 的用法 与 ezmesh 相同