

国家精品课程/ 国家精品资源共享课程/ 国家级精品教材

国家级十一(二)五规划教材/ 教育部自动化专业教学指导委员会牵头规划系列教材

控制系统仿真与CAD

第二章 MATLAB语言程序设计基础

三维图形绘制

Three-dimensional Graphics



主讲：薛定宇教授



三维图形表示

- 三维图形用常规的计算机语言难以绘制，使用MATLAB可以容易地得出
- 本节主要内容
 - 三维曲线绘制
 - 三维曲面绘制
 - 三维带状图的绘制
 - 三维图形视角设置



三维曲线绘制

➤ 三维曲线绘制（空间质点的运动轨迹）

`plot3(x, y, z)`

`plot3(x1, y1, z1, option 1, x2, y2, z2, option 2, ...`

`xm, ym, zm, option m)`

➤ 其他三维曲线绘制函数

➤ `stem3`, `fill3`, `bar3`等

➤ 绘制三维轨迹图：`comet3`



例2-35 空间质点的位置

➤ 试绘制参数方程

$$x(t) = t^3 \sin(3t)e^{-t}, y(t) = t^3 \cos(3t)e^{-t}, z = t^2$$

➤ 质点的空间位置（随时间变化）

➤ 其中, $t \in [0, 2\pi]$

➤ MATLAB绘图



```
>> t=0:0.01:2*pi;  
x=t.^3.*sin(3*t).*exp(-t); y=t.^3.*cos(3*t).*exp(-t);  
z=t.^2; plot3(x,y,z), grid
```



其他曲线绘制

➤ 使用stem3 () 函数



```
>> stem3(x,y,z); hold on;  
plot3(x,y,z), grid; hold off
```

➤ 运行轨迹 >> comet3(x,y,z)

➤ 图形窗口的工具栏

➤ 3D绘图和视角变换

➤ 读取坐标值、局部放大



三维曲面绘制

➤ 一般曲面绘制 $z = f(x, y)$

`[x, y] = meshgrid(v1, v2)`

`z = ...`, for instance `z = x.*y`

`surf(x, y, z)` or `mesh(x, y, z)`

➤ 其他函数

➤ `surf1()`, `surfc()`

➤ 等高线绘制

➤ `contour()`, `contours()`



例2-36 三维曲面

- 给出二元函数如下，绘制3D图形

$$z = f(x, y) = (x^2 - 2x)e^{-x^2 - y^2 - xy}$$

- MATLAB绘图



```
>> [x,y]=meshgrid(-3:0.1:3,-2:0.1:2);  
z=(x.^2-2*x).*exp(-x.^2-y.^2-x.*y);  
mesh(x,y,z)
```

- 表面图



```
>> surf(x,y,z)
```



例2-37 另一个函数

➤ 试绘制出二元函数

$$z = f(x, y) = \frac{1}{\sqrt{(1-x)^2 + y^2}} + \frac{1}{\sqrt{(1+x)^2 + y^2}}$$

➤ 绘制3D图形



```
>> [x,y]=meshgrid(-2:.1:2);  
z=1./(sqrt((1-x).^2+y.^2))+1./(sqrt((1+x).^2+y.^2));  
surf(x,y,z), shading flat
```




条带图的绘制

- 二阶控制系统的阶跃响应 $G(s) = \frac{1}{s^2 + 2\zeta s + 1}$
- 一些命令将在后续章节介绍
- 可以用循环结构绘制条带图，局限性



```
>> zet=0:0.1:1.4; t=[0:0.1:10]'; Y=[];  
    for zeta=zet  
        G=tf(1,[1,2*zeta,1]); y=step(G,t); Y=[Y y];  
    end  
    ribbon(t,Y,0.2)
```



```
>> surf(zet,t,Y)
```



三维图形视角设置

➤ 两种方法改变图形的视角

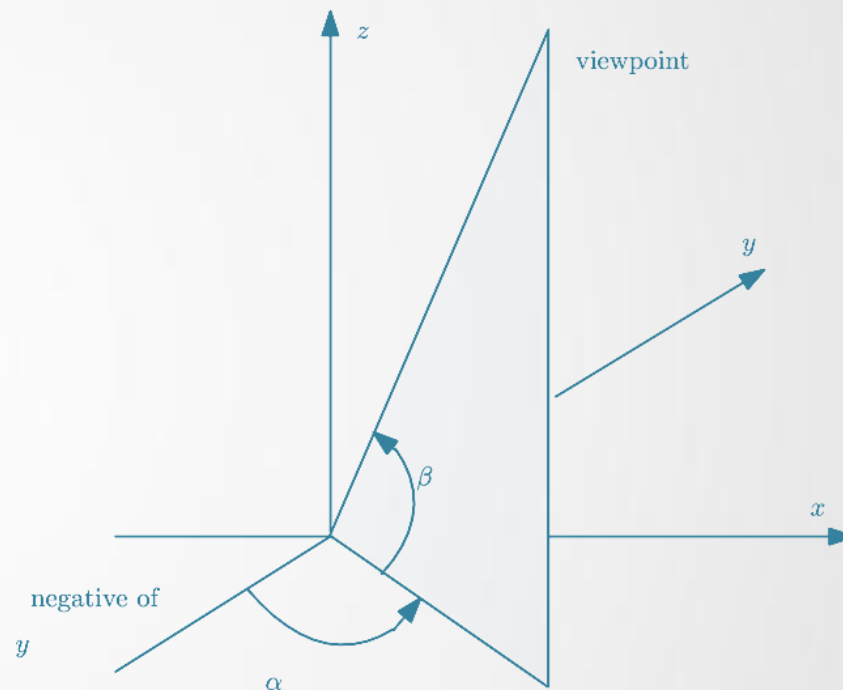
➤ 直接采用工具栏

➤ 命令语句 `view()`

`view(α , β)`

➤ 读角度 `[α , β]=view(3)`

➤ α 定义为方位角, β 定义为仰角





例2-38 三视图的设置

➤ 函数 $z = f(x, y) = (x^2 - 2x)e^{-x^2 - y^2 - xy}$

➤ 默认视角的提取 `>> [a b]=view(3);`

➤ 三视图绘制的MATLAB代码



```
>> [x,y] = meshgrid(-3:0.1:3,-2:0.1:2);  
z=(x.^2-2*x).*exp(-x.^2-y.^2-x.*y);  
subplot(224), surf(x,y,z),  
subplot(221), surf(x,y,z), view(0,90);  
subplot(222), surf(x,y,z), view(90,0);  
subplot(223), surf(x,y,z), view(0,0);
```



三维图形绘制小结

- 两种三维图形
 - 三维曲线——空间质点的轨迹 `plot3`, `comet3`
 - 三维曲面 $z = f(x,y)$, `meshgrid`, `mesh`, `surf`等
 - 介于二者之间，条形图，`ribbon`
- 三维视角的设置 `view`
- 三视图：
 - 俯视 `view(0,90)`, 主视 `view(0,0)`, 右视 `view(0,90)`

