



西安交通大学  
XIAN JIAOTONG UNIVERSITY

# 数学实验

数学与统计学院 吴慧卓

[wuhz@mail.xjtu.edu.cn](mailto:wuhz@mail.xjtu.edu.cn)

# 实验二 Matlab软件作图

## 实验目的

1. 学会使用matlab软件绘制二维曲线、三维曲线和空间曲面.
2. 学会使用matlab软件图形标识与图形修饰等命令.
3. 通过绘制一些特殊函数的图形，加深理解相关函数的性质，了解函数的性态.

# 实验内容

1. 绘制二维曲线.
2. 绘制特殊的二维图形.
3. 绘制三维曲线.
4. 绘制曲面图.
5. 图形标识与图形修饰.
6. 截面法认识曲面.

# 1. 绘制二维曲线.

## (1) 直角坐标绘图

**plot(x,'s')**    % x为向量，以x元素的值为纵坐标，x的序号为横坐标绘制曲线

**plot(x,y,'s')**    % 以x元素为横坐标，y元素为纵坐标绘制曲线

**plot(x,y1,x,y2,...)**    % 以公共的x元素为横坐标，y1,y2, ..为纵坐标绘制多条曲线

## 点线的颜色代码与线型代码如表：

<b>y</b>	<b>m</b>	<b>c</b>	<b>r</b>	<b>g</b>	<b>b</b>	<b>w</b>	<b>k</b>
黄色	紫色	青色	红色	绿色	蓝色	白色	黑色

<b>.</b>	<b>o</b>	<b>x</b>	<b>+</b>	<b>*</b>	<b>-</b>	<b>:</b>	<b>-. </b>	<b>--</b>
点	圆圈	x标记	+标记	*标记	实线	点线	点划线	虚线

## 在同一窗口绘制多图---方法2

**hold on** 实现在同一窗口中多次绘制曲线，  
**hold off** 取消。

### 例1

```
x=0:pi/10:2*pi;  
y1=sin(x);  
y2=cos(x);  
y3=log(x);  
plot(x,y1,'bo-',x,y2,'r*:')  
hold on  
plot(x,y2)  
plot(x,y3,'md--')  
hold off
```

```
x=0:pi/10:2*pi;  
y1=sin(x);    y2=cos(x);  
y3=x.^2+6*x+3;  y4=exp(x);  
subplot(2,2,1); plot(x,y1,'bo-')  
subplot(2,2,2); plot(x,y2,'R*:')  
subplot(2,2,3); plot(x,y3,'g+')  
subplot(2,2,4); plot(x,y4,'mp')
```

## (2) 极坐标绘图

### **polar(theta,rho)**

例2: 画极坐标方程所表示的曲线  $r = 2\sin 2\theta \cdot \cos 2\theta$

```
h2=figure; %开辟图形窗口，返回其图标识号（句柄） h2
theta=linspace(0,2*pi,200);
rho=2*sin(2*theta).*cos(2*theta);
polar(theta,rho,'r'); %绘制相应的极坐标方程图形（用红颜色）
title('Polar plot of 2*sin(2*theta)*cos(2*theta)'); %添加图形标题
set(h2,'linewidth',3); %图形窗口中曲线加粗
```



### (3) 参数方程

`x=x(t)`

`y=y(t)`

`plot(x,y)`

### (4) 二维曲线的简捷绘制命令

`fplot('f',[a,b])`

`ezplot('f',[a,b])`      `%[a,b]缺省时，默认为[-2pi,2pi]`

自带图形名称

`ezplot('f',[xmin,xmax,ymin,ymax])`      `%绘制隐函数图形`

`ezplot('cos(t)','sin(t)',[0,2*pi])`      `%绘制参数方程图形`

### (5) 双纵坐标

`plotyy(x1,y1,x2,y2)`      `%以x1为横坐标，以左侧纵轴的单位为纵坐标绘制函数y1的图形，以x2为横坐标，以右侧纵坐标轴的单位为纵坐标绘制函数y2的图形`

## 2. 绘制特殊的二维曲线 P29-30 自学

## 3. 绘制三维曲线

### (1) `plot3(x,y,z,'颜色+线型+点型')`

当 $x,y,z$ 是同维向量时，分别以 $x,y,z$ 的元素为横、纵、竖坐标绘制三维曲线；  
当 $x,y,z$ 是同型矩阵时，分别以 $x,y,z$ 对应的列元素为横、纵、竖坐标绘制三维曲线；绘制的曲线的条数等于矩阵的列数。

例 画出螺旋线

### (2) `plot3(x1,y1,z1,'s1',x2,y2,z2,'s2',.....)`

每四项为一组，绘制多条三维曲线

### (3) 简捷绘制命令

`ezplot3`,与`ezplot`类似

## 4. 绘制曲面图

- **(1) 基本步骤:**
  - 1. 生成二维网格点, `meshgrid`**
  - 2. 计算函数在网格点上的值**
  - 3. 绘制函数图形**

# 1. 用**meshgrid**生成二维网格点

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

其中**x,y**是向量，通过上述函数就可将**x**和**y**指定的区域转换成为矩阵**X**和**Y**。

观察**meshgrid**指令的效果。

```
a=-2;b=2;c=-1;d=1;n=10;  
x=linspace(a,b,n); y=linspace(c,d,n);  
[X,Y]=meshgrid(x,y);  
plot(X,Y,'+')
```

- **2.计算函数在网格点上的值**

$$z=X.^2+Y.^2;$$

- **3.绘制函数图形**

**mesh(x,y,z)**    %画网格曲面，已知点和附近的点以直线连接

**surf(x,y,z)**    %画光滑曲面，已知点和附近点以平面连接

**surfc(x,y,z)**    %绘制曲面的基础上，增加了函数的等高线

## 例11

```
x=-7.5:0.5:7.5; y=x;
```

```
[x,y]=meshgrid(x,y); %生成矩形域上网格节点矩阵
```

```
z=sin(sqrt(x.^2+y.^2))./(sqrt(x.^2+y.^2)+eps); %生成函数值矩阵
```

```
subplot(2,1,1) %画子图1
```

```
mesh(x,y,z) %画曲面
```

```
subplot(2,1,2) %画子图2
```

```
surf(x,y,z) %画光滑曲面
```

```
shading flat %对曲面平滑并除去网格线
```

- **(2) 三维曲面图形的简捷绘制命令**

`ezsurf('x*exp(-x^2-y^2)')`

`ezmesh`

`[x,y,z]=sphere(n)`      % 产生  $(N+1) * (N+1)$  矩阵，绘制单位球面

`[x,y,z]=sphere`      %默认值  $n=20$   
`surf(x,y,z)`

`[x,y,z]=cylinder(R,n)`      %产生  $(N+1) * (N+1)$  矩阵，绘制半径为  $r$  的  
圆柱体

`[x,y,z]=cylinder`      %默认  $r=1, n=20$   
`surf(x,y,z)`

**ellipsoid(xc,yc,zc,xr,yr,zr)** %产生中心在(xc,yc,zc)截距分别为xr,yr,zr的椭球

```
[x,y,z]=ellipsoid(0,0,0,1,3,7);
```

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

- **peaks函数** % 产生N\*N的高斯分布矩阵，对应的图形是凹凸有致的曲面
- 

```
[x,y,z]=peaks;
```

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

**(3) 特殊三维图形的绘制      P36-37页自学**



## 5. 图形标识与图形修饰 P37-38

### (1) 图形标识

```
x=0:pi/100:2*pi;  
y1=2*exp(-0.5*x).*sin(2*pi*x);  
y2=2*exp(-0.5*x);  
y3=-2*exp(-0.5*x);  
plot(x,y1,'m-',x,y2,'m--',x,y3,'m--')  
axis([0,2*pi,-2,2]);  
grid off  
xlabel('x')  
ylabel('y')  
title('Exponential and Trigonometric Functions')  
text(3,0.5,'\leftarrow y2=2*exp(-0.5*x)')  
gtext('y1=2*exp(-0.5*x)*sin(2*pi*x)')  
gtext('y3=-2*exp(-0.5*x)')
```

## (2) 图形修饰

`view(az,el)`    %az方位角, el仰角,缺省, -37.5,30

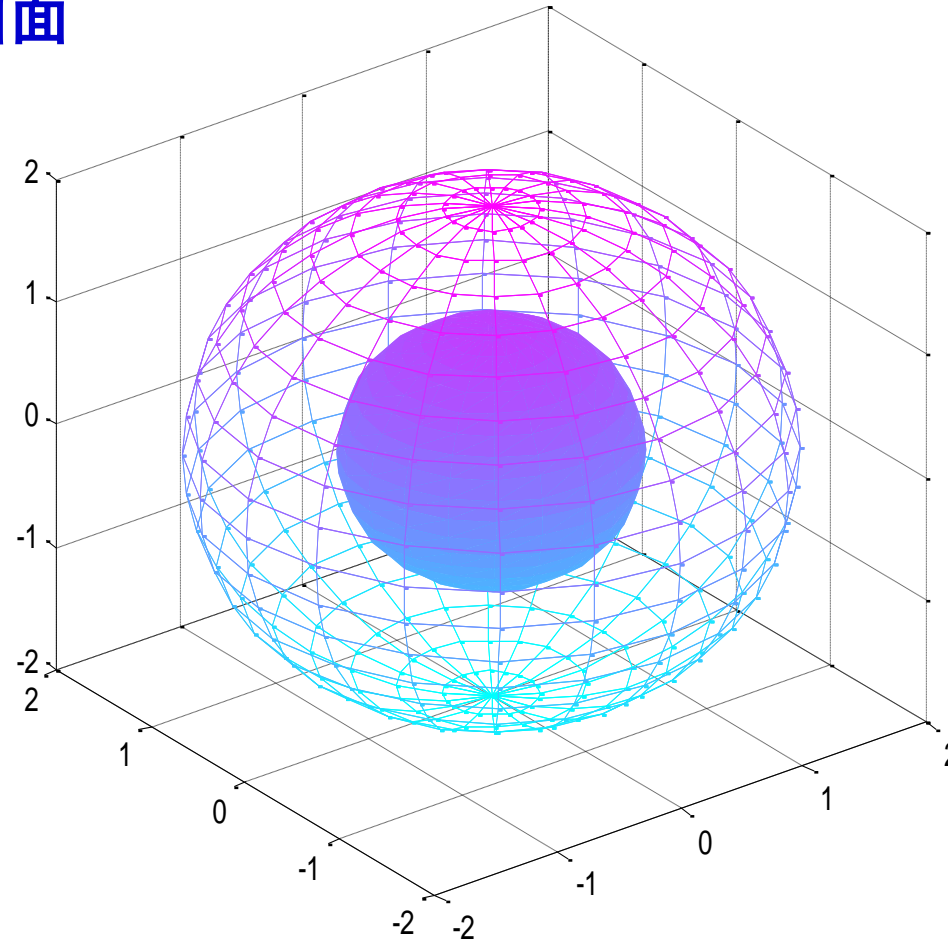
### 例13

```
z=peaks(40);  
subplot(2,2,1);    mesh(z);  
subplot(2,2,2);    surf(z);  
view(-37.5,-30);  
subplot(2,2,3);    surf(z);  
view(180,0);  
subplot(2,2,4);    mesh(z);  
view(0,90);
```

### (3) 镂空 用find语句精细绘制曲面

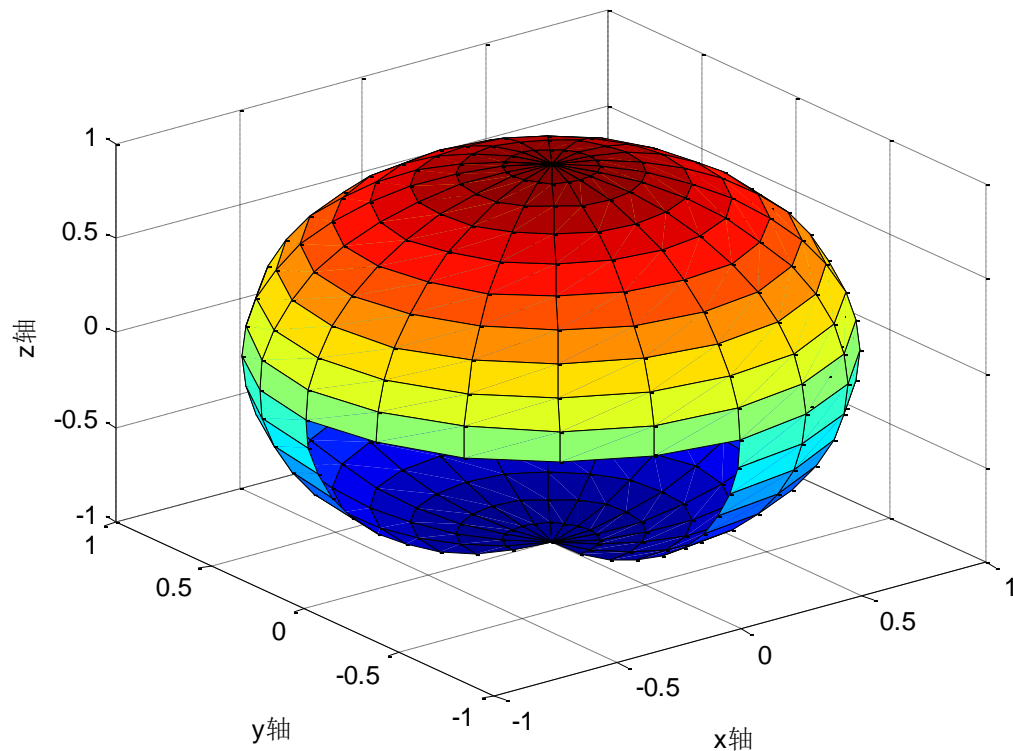
#### 绘制同心球面

```
[x,y,z]=sphere(20);  
surf(x,y,z);  
shading interp;  
%shading faceted  
hold on  
mesh(2*x,2*y,2*z);  
colormap(cool)  
hidden off
```



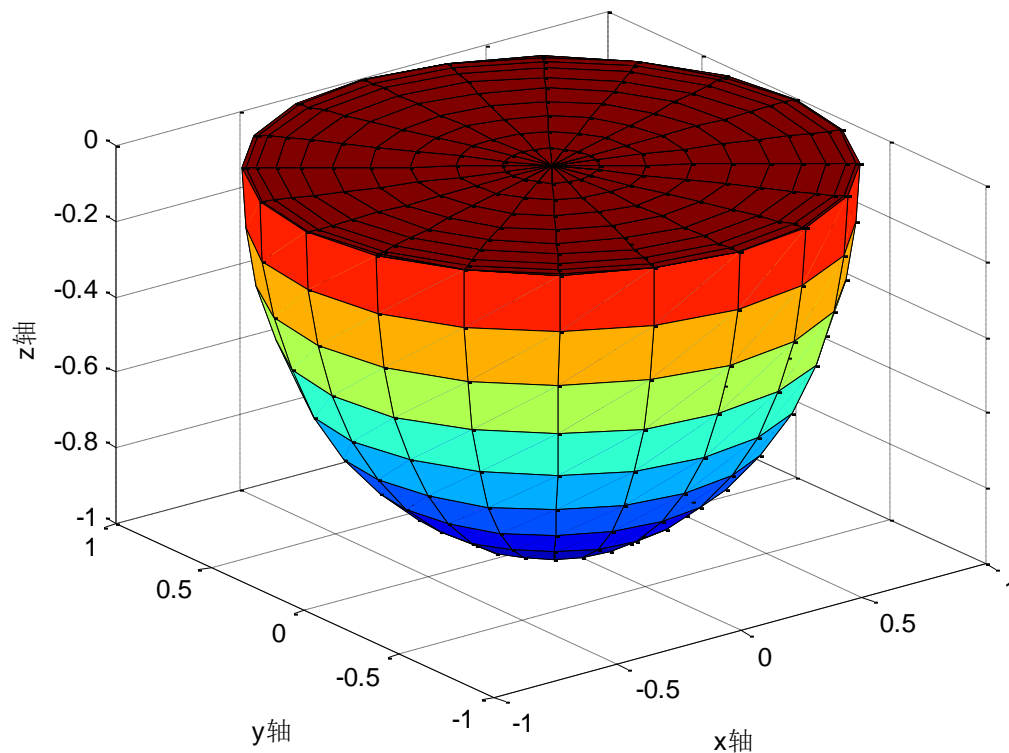
## 绘制镂空球面

```
[x,y,z]=sphere(20);  
i=find(x<0&y<0&z<0);  
z(i)=nan;  
surf(x,y,z);  
xlabel('x轴')  
ylabel('y轴')  
zlabel('z轴')
```



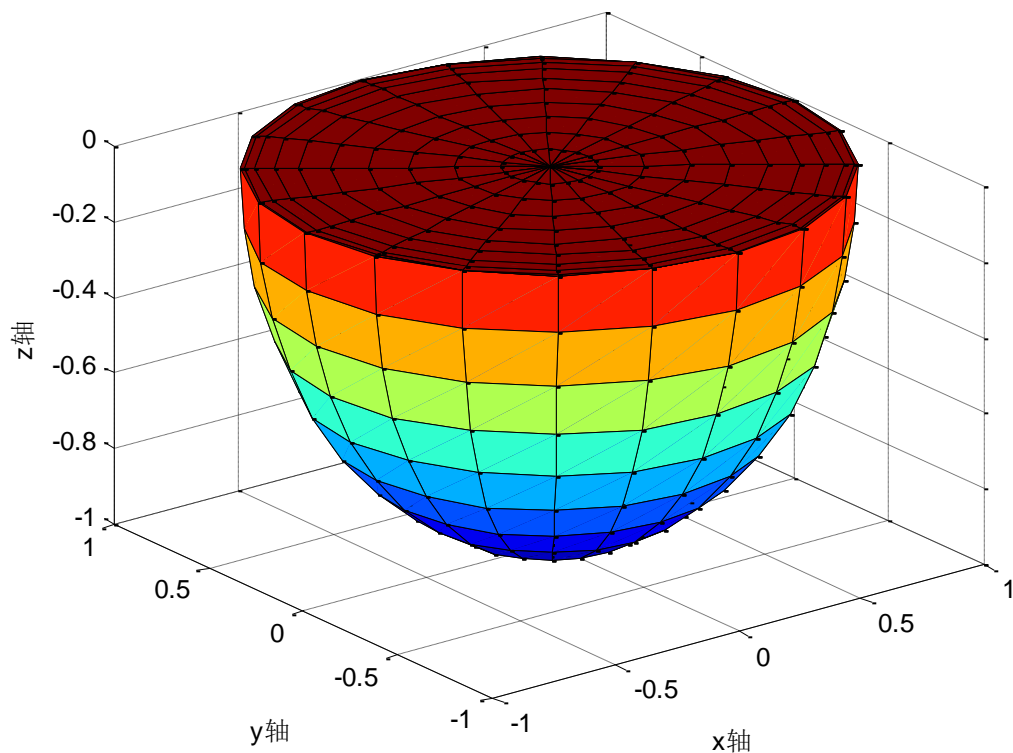
## 球面切割

```
[x,y,z]=sphere(20);  
i=find(x.^2+y.^2<1);  
z1=z;  
z1(i)=0;  
surf(x,y,z1)  
hold on  
j=find(z>0);  
z(j)=nan;  
surf(x,y,z);  
xlabel('x轴')  
ylabel('y轴')  
zlabel('z轴')
```



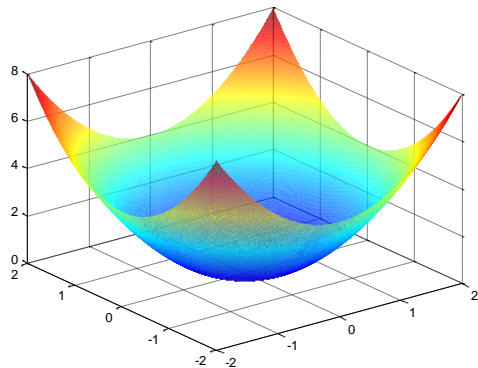
## 球面切割

```
[x,y,z]=sphere(20);  
i=find(z>0);  
z1=z;  
z1(i)=zeros(size(i));  
surf(x,y,z1)  
xlabel('x轴')  
ylabel('y轴')  
zlabel('z轴')
```

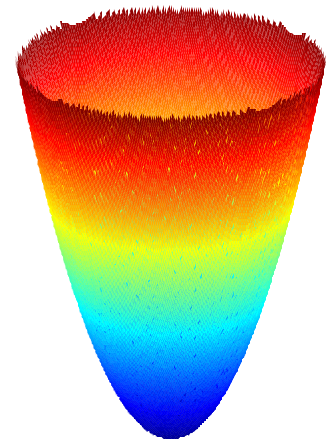


例在圆形域 $x^2 + y^2 \leq 1$ 上绘制旋转抛物面 $z = x^2 + y^2$

```
x=-2:0.01:2;  
y=x;  
[X,Y]=meshgrid(x,y)  
Z=X.^2+Y.^2;  
surf(X,Y,Z)  
shading flat
```

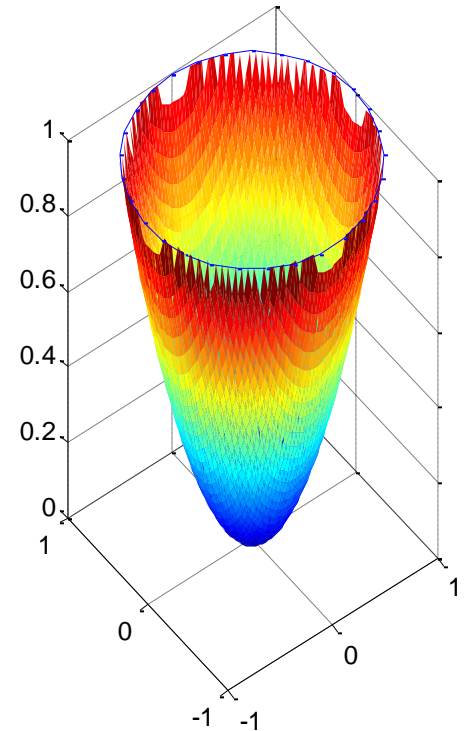
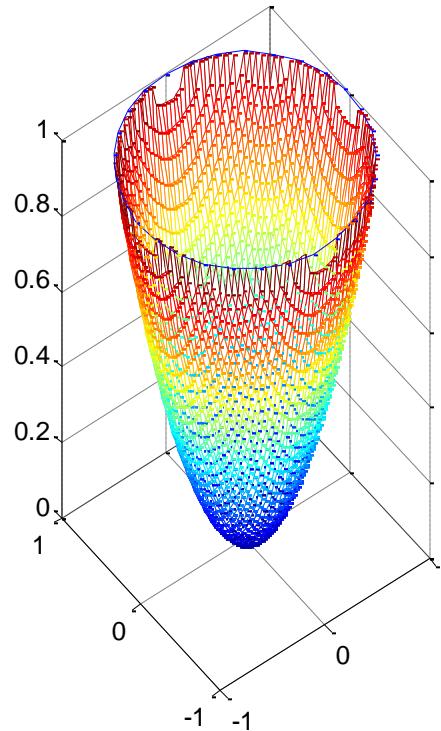


```
x=-2:0.01:2;  
y=x;  
[x,y]=meshgrid(x,y);  
z=x.^2+y.^2;  
i=find(z>1);  
%找出圆域外的坐标点i  
z(i)=NaN;  
%对圆域外面的坐标点i处函数值'赋'  
surf(x,y,z);  
shading flat;
```



# 加圆周线

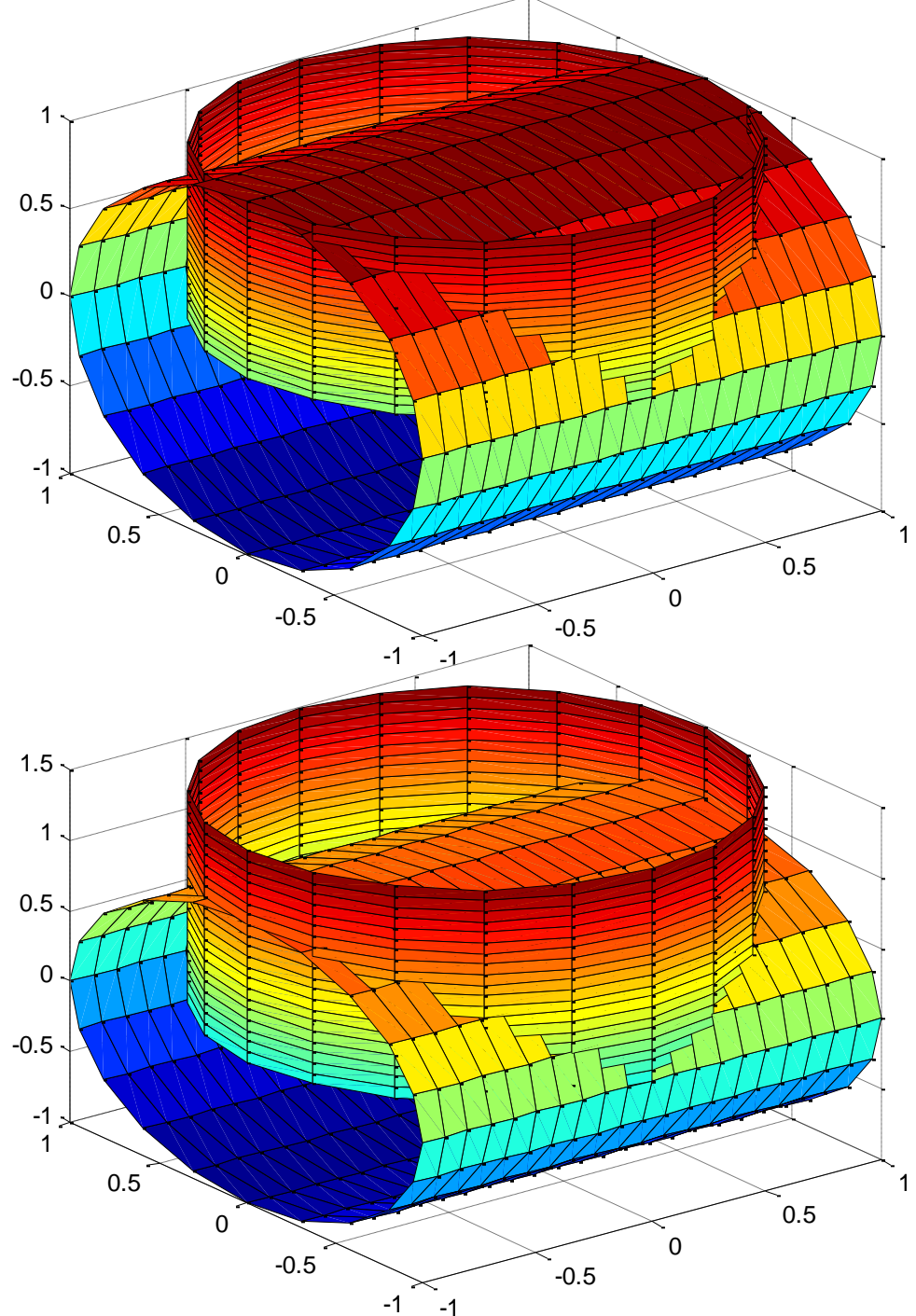
```
x=linspace(-1,1,60);  
y=x;  
[X,Y]=meshgrid(x,y); Z=X.^2+Y.^2;  
i=find(Z>1+eps);  
Z(i)=NaN;  
i=find(Z>=0.95&Z<=1+eps)  
Z(i)=1;  
t=linspace(0,2*pi,30);  
X1=sin(t);  
Y1=cos(t);  
size(t)  
Z1=ones(size(t))  
subplot(1,2,1)  
mesh(X,Y,Z); hold on  
plot3(X1,Y1,Z1); hold off  
subplot(1,2,2)  
surf(X,Y,Z); hold on  
plot3(X1,Y1,Z1); hold off  
shading flat ;
```





## 两等径圆管垂直相交

```
clc,clear;  
[x,y,z]=sphere(20);  
m=20;  
z=1.5*(0:m)/m;  
r=ones(size(z))  
theta=(0:m)/m*2*pi;  
x1=r'*cos(theta);  
y1=r'*sin(theta);  
z1=z'*ones(1,m+1)  
surf(x1,y1,z1)  
x=(-m:2:m)/m;  
x2=x'*ones(1,m+1);  
y2=r'*cos(theta);  
z2=r'*sin(theta);  
hold on  
surf(x2,y2,z2)
```



# 上机作业

- 1.在实践过教材上示例1-13后，完成练习1P29:5,7,8
- 2.在实践过教材上示例15-20,示例22,24-26后，完成练习2P45:  
1(3)(4);3;6;8