

# 计算机图形学实验三实验报告

姓名：王新钰 学号：201701101121

## 一、实验目的

通过 Matlab 语言编程理解一些基本图形变换。

## 二、实验内容及要求

**实验要求：**要求采用 Matlab 语言进行编程，了解如何利用 matlab 实现图形的二维、三维变换，并能编写简单的程序。

**实验内容：**编程练习①~⑤

## 三、MATLAB 编程练习

### ①三维图形绘制

#### 1. plot3 ( ) 函数

如：

```
t=0:pi/50:10*pi;
plot3(sin(t),cos(t),t)
或
[x,y]=meshgrid(-2:0.1:2);
z=x.*exp(-x.^2-y.^2);
plot3(x,y,z)
```

#### 2. surf ( ) 函数生成由填充完的面片组成的图形：表面图形

如：

```
[x,y]=meshgrid(-2:0.1:2);
z=x.*exp(-x.^2-y.^2);
plot3(x,y,z)
figure
surf(x,y,z)
```

#### 3. mesh ( ) 函数生成由线条构成的图形：网格图

如：

```
[x,y]=meshgrid(-2:0.1:2);
z=x.*exp(-x.^2-y.^2);
plot3(x,y,z)
figure
mesh(x,y,z)
```

#### 4. patch()函数：绘制多面体（由顶点和面定义）以下程序使用 patch ( ) 函数绘制了 3 个正方体

```
vert=[1 1 1;1 2 1;2 2 1;2 1 1;1 1 2;1 2 2;2 2 2;2 1 2];顶点
fac=[1 2 3 4;2 6 7 3;4 3 7 8;1 5 8 4;1 2 6 5;5 6 7 8];面由顶点序号定义
subplot(1,3,1)
patch('faces',fac,'vertices',vert,'Facecolor','w'); （立方体由顶点和面定义）
view(3);
subplot(1,3,2)
patch('faces',fac,'vertices',vert,'FaceVertexCData',hsv(6),'Facecolor','flat');
view(3);
```

```
subplot(1,3,3)
patch('faces',fac,'vertices',vert,'FaceVertexCData',hsv(8),'Facecolor','interp');
view(3);
```

注：flat 为面着色，可以看出面的边缘；interp 是插值着色，对边缘进行了插值处理。

### ②三维图形变换

1.编写一段代码，绘制一个球体，然后平移（利用 hold on 把变换前后的球体放在同一个 figure 中）

2.编写一段代码，绘制一个柱体，然后绕 x 轴旋转 60°

3.用 sphere 生成多面体，然后对其进行错切变换

```
[x,y,z]=sphere(5);
surf(x,y,z)
T=[1 0 0;
    1.2 1 0;
    0 0 1];
for i=1:6
    for j=1:6
        a=x(i,j);
        b=y(i,j);
        c=z(i,j);
        m=[a b c]*T';
        x1(i,j)=m(1);
        y1(i,j)=m(2);
        z1(i,j)=m(3);
    end
end
```

end

```
figure
surf(x1,y1,z1)
```

要求：先运行以上代码，然后改变球体的多面体数量，错切变换系数，做成小动画

#### 4.三维旋转的实现

```
for i=-2*pi:0.5:2*pi
    R=[cos(i) sin(i) 0;-sin(i) cos(i) 0;0 0 1];
    vert=[1 1 1;1 2 1;2 2 1;2 1 1;1 1 2;1 2 2;2 2 2;2 1 2];
    vert=vert*R;
    fac=[1 2 3 4;2 6 7 3;4 3 7 8;1 5 8 4;1 2 6 5;5 6 7 8];
    pause(0.1)
```

```
patch('faces',fac,'vertices',vert,'FaceVertexCData',hsv(8),'Facecolor','interp');
view(3);
```

end

要求：读懂以上程序，程序先绘制一个长方体，然后隔 0.1 秒又绘制出另一个围绕 z 轴旋转 i 角度的长方体，循环中每次（每个顶点）都被旋转矩阵变换成新的顶点。把变换矩阵改成围绕 x 轴的旋转矩阵、y 轴旋转的变换矩阵，再运行程序看看有什么不同。

#### 5.透视投影和平行投影

```
vert=[1 1 1;1 2 1;2 2 1;2 1 1;1 1 2;1 2 2;2 2 2;2 1 2];
fac=[1 2 3 4;2 6 7 3;4 3 7 8;1 5 8 4;1 2 6 5;5 6 7 8];
subplot(1,2,1)
view(3);
patch('faces',fac,'vertices',vert,'Facecolor','w');
subplot(1,2,2)
view(3);
```

```
camproj('perspective')
patch('faces',fac,'vertices',vert,'Facecolor','w');
```

不同视点下的观察效果

```
(1)
z=ones(2,5);
subplot(2,2,1);
bar3(z)
subplot(2,2,2);
bar3(z)
view(-30,15)
subplot(2,2,3);
bar3(z)
view(0,0)
subplot(2,2,4);
bar3(z)
view(45,-30)
```

(2)

campos 函数设置摄像头的位置，也就是视点位置

drawnow 函数更新 figure 窗口的图形

```
surf(peaks)
axis vis3d off
for x = -200:5:200
    campos([x,10,10])
```

```
drawnow
pause(0.1)
End
```

```
(3)
vert=10*[1 1 1;1 2 1;2 2 1;2 1 1;1 1 2;1 2 2;2 2 2;2 1 2];
fac=[1 2 3 4;2 6 7 3;4 3 7 8;1 5 8 4;1 2 6 5;5 6 7 8];
view(3);
camproj('perspective')
patch('faces',fac,'vertices',vert,'Facecolor','w');
axis vis3d off
for x = -200:5:200
    campos([x,100,50])
drawnow
pause(0.1)
end
```

## 四、实验结果

### ①三维图形绘制

#### 1.plot3()函数

MATLAB 代码:

```
figure
t=0:pi/50:10*pi;
plot3(sin(t),cos(t),t)
```

运行结果:

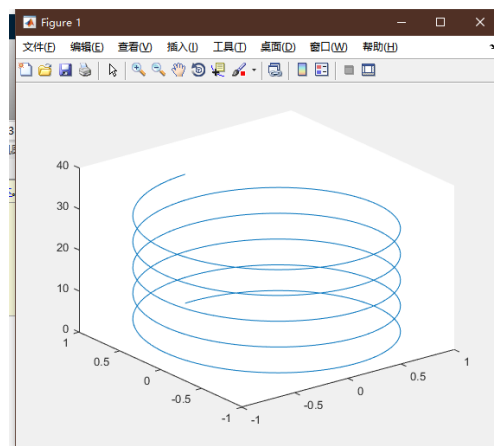


图 1 运行结果 1-1-1

MATLAB 代码:

```
figure
[x,y]=meshgrid(-2:0.1:2);
z=x.*exp(-x.^2-y.^2);
plot3(x,y,z)
```

运行结果

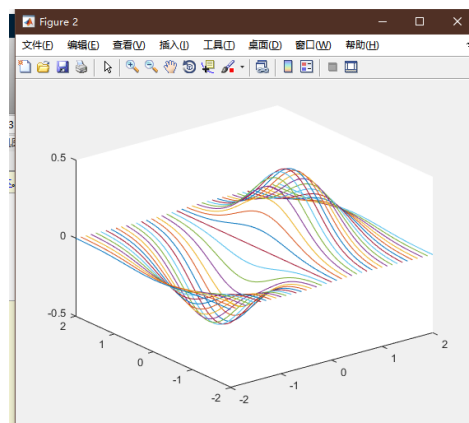


图 2 运行结果 1-1-2

#### 2.surf()函数

MATLAB 代码:

```
figure
[x,y]=meshgrid(-2:0.1:2);
z=x.*exp(-x.^2-y.^2);
plot3(x,y,z)
figure
surf(x,y,z)
```

运行结果

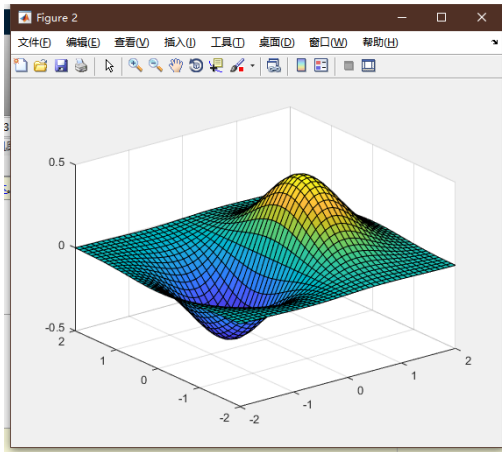


图 3 运行结果 1-2-1

### 3.mesh 函数

MATLAB 代码:

```
figure
[x,y]=meshgrid(-2:0.1:2);
z=x.*exp(-x.^2-y.^2);
plot3(x,y,z)
figure
    mesh(x,y,z)
```

运行结果:

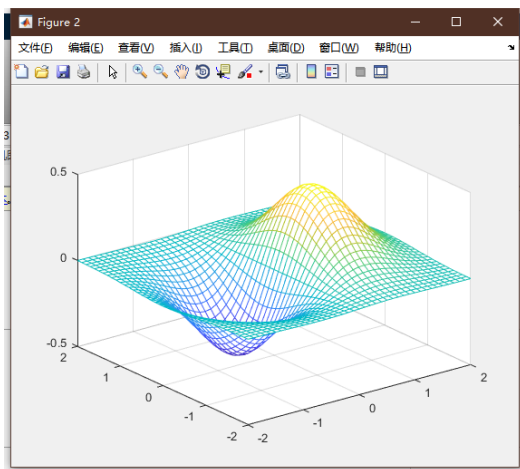


图 4 运行结果 1-3-1

### 4.patch()函数

MATLAB 代码:

```
figure
vert=[1 1 1;1 2 1;2 2 1;2 1 1;1 1 2;1 2 2;
2 2 2;2 1 2];%顶点
fac=[1 2 3 4;2 6 7 3;4 3 7 8;1 5 8 4;1 2 6
5;5 6 7 8];%面由顶点序号定义
subplot(1,3,1)
patch('faces',fac,'vertices',vert,'Facecolor','w');%(立方体由顶点和面定义)
```

```
view(3);
subplot(1,3,2)
patch('faces',fac,'vertices',vert,'FaceVertexCData',hsv(6),'Facecolor','flat');
view(3);
subplot(1,3,3)
patch('faces',fac,'vertices',vert,'FaceVertexCData',hsv(8),'Facecolor','interp');
view(3);
```

运行结果:

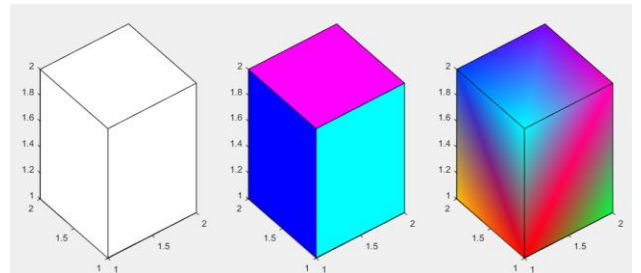


图 5 运行结果 1-4-1

### ②三维图形变换

1.编写一段代码绘制一个球体，然后平移

MATLAB 代码:

```
figure
%画(5 5 5)为圆心，半径为3的球
[x,y,z] = ellipsoid(5,5,5,3,3,3);
surf(x,y,z)
hold on
%平移到(15 5 5)
[x2,y2,z2] =ellipsoid(15,5,5,3,3,3);
surf(x2,y2,z2)
axis equal
axis([0 20 0 15 0 10]);
```

运行结果:

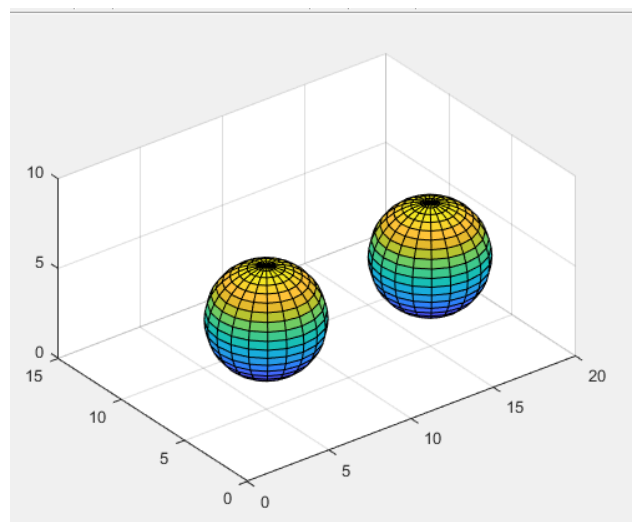


图 6 运行结果 2-1-1

2.编写一段代码，绘制一个柱体，然后绕 x 轴旋转  $60^\circ$

MATLAB 代码:

```
%绘制半径为 2 , 高为 4,50 分割的圆柱面
figure
[x,y,z] = cylinder(2,50);
z(2,:)=4;
fig(1) = surf(x,y,z,'FaceColor',[0 1 0]);
axis equal
axis([-5 5 -5 5 -5 5]);
hold on
%绘制顶和底
theta = linspace(0,2*pi,100);
X=2*cos(theta);
Y=2*sin(theta);
Z=4*ones(size(X));
fig(2) = fill3(X,Y,Z,[0,1,0]);
fig(3) = fill3(X,Y,Z-4,[0,1,0]);
view(100,20)
hold on
xlabel('x 轴');ylabel('y 轴');zlabel('z 轴');
%%
%绕 x 轴旋转 60 度
direction = [1 0 0];
rotate(fig,direction,60)
```

运行结果:

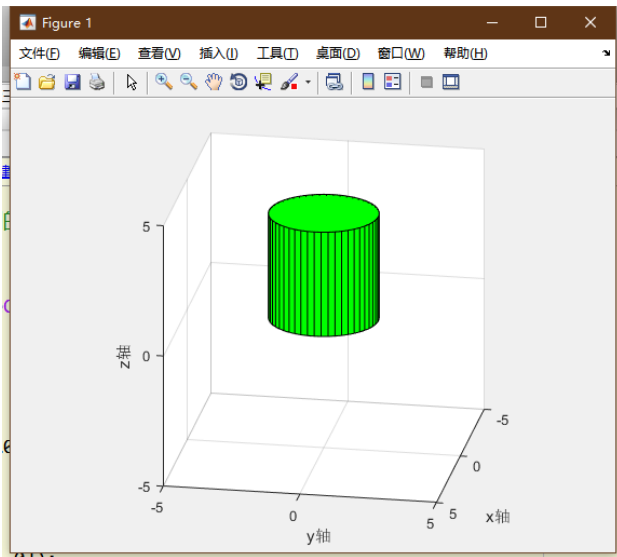


图 7 运行结果 2-2-1

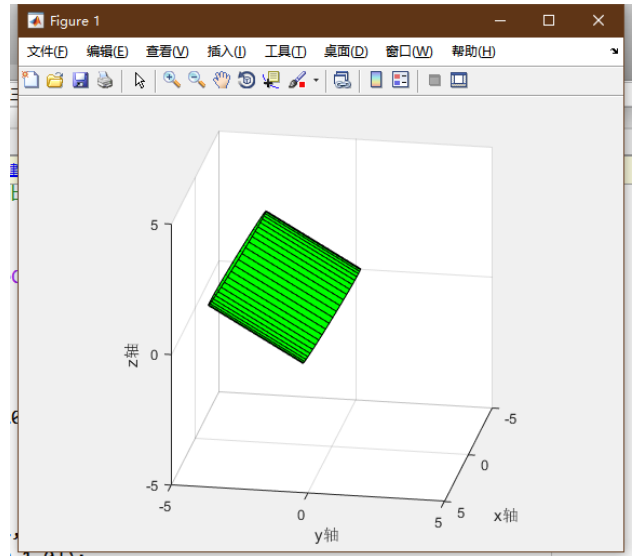


图 8 运行结果 2-2-2

3. 用 sphere 生成多面体，然后对其进行错切变换

MATLAB 代码:

```
%% sphere
figure
for t = 1:30
    [x,y,z]=sphere(t);
    surf(x,y,z)
    axis equal
    axis([-1 1 -1 1 -1 1]);
    pause(0.2)
end
%%
figure
t = 20;
for e = 1:10
    [x,y,z]=sphere(t);
    %surf(x,y,z)
    T=[1 0 0;
        1+0.1*e 1 0;
        0 0 1];
    for i=1:t+1
        for j=1:t+1
            a=x(i,j);
            b=y(i,j);
            c=z(i,j);
            m=[a b c]*T';
            x1(i,j)=m(1);
            y1(i,j)=m(2);
            z1(i,j)=m(3);
        end
    end
    surf(x1,y1,z1)
    axis equal
    axis([-1 1 -2.5 2.5 -1 1]);
    %view(100,30)
    pause(0.2)
end
```

运行结果:

动画效果:

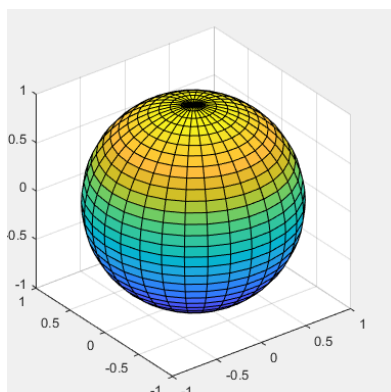
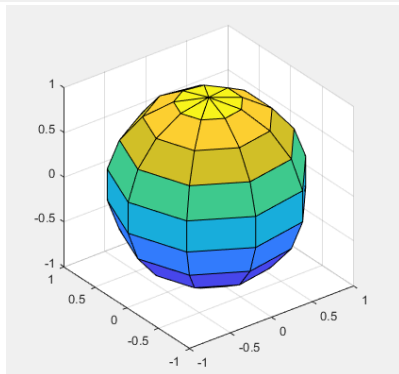
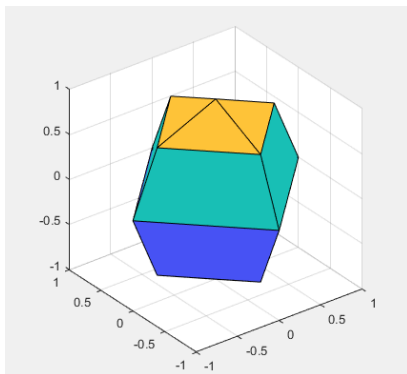


图 9 面的动画

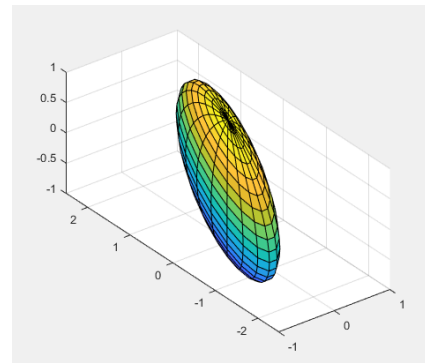
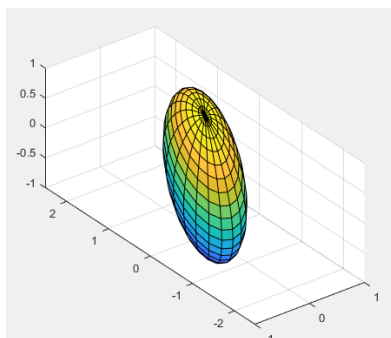


图 10 错切变换的动画

#### 4.三维旋转的实现

MATLAB 代码:

```
for i=-2*pi:0.5:2*pi
    R=[cos(i) sin(i) 0;-sin(i) cos(i) 0;0
    0 1];
    vert=[1 1 1;1 2 1;2 2 1;2 1 1;1 1 2;1
    2 2;2 2 2;2 1 2];
    vert=vert*R;
    fac=[1 2 3 4;2 6 7 3;4 3 7 8;1 5 8 4;1
    2 6 5;5 6 7 8];
    pause(0.1)

    patch('faces',fac,'vertices',vert,'FaceVer
    texCDat',hsv(8),'Facecolor','interp');
    view(3);
end
```

运行结果:

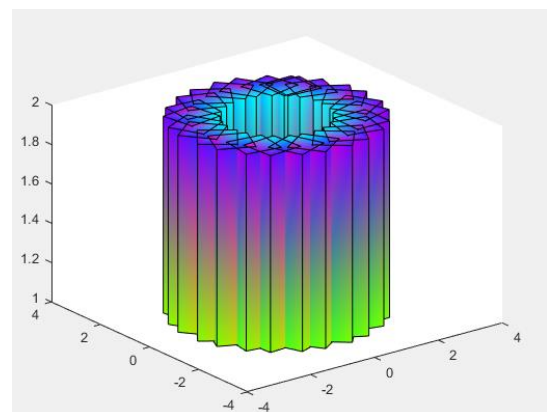


图 11 三维旋转 1

更改成围绕 X 轴旋转:

运行结果:

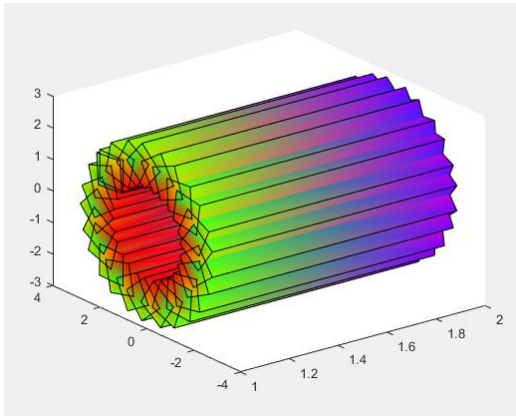


图 12 围绕 x 轴旋转

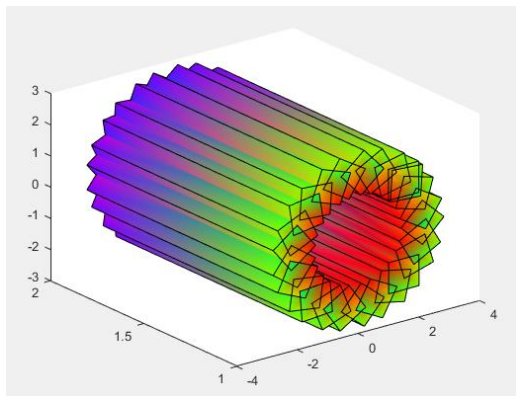


图 13 围绕 y 轴旋转

## 5. 透视投影和平行投影

MATLAB 代码:

```
figure
vert=[1 1 1;1 2 1;2 2 1;2 1 1;1 1 2;1 2 2;
2 2 2;2 1 2];
fac=[1 2 3 4;2 6 7 3;4 3 7 8;1 5 8 4;1 2 6
5;5 6 7 8];
subplot(1,2,1)
view(3);
patch('faces',fac,'vertices',vert,'Facecolor','w');
axis equal;
subplot(1,2,2)
view(3);
camproj('perspective')
patch('faces',fac,'vertices',vert,'Facecolor','w');
axis equal;
```

运行结果:

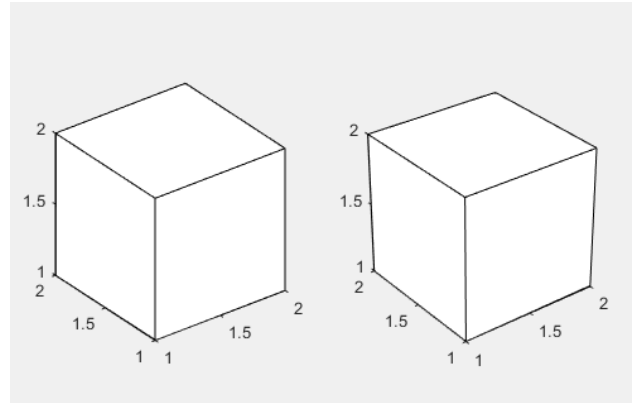


图 14 透视投影和平行投影-1

MATLAB 代码:

```
figure
z=ones(2,5);
subplot(2,2,1);
bar3(z)
subplot(2,2,2);
bar3(z)
view(-30,15)
subplot(2,2,3);
bar3(z)
view(0,0)
subplot(2,2,4);
bar3(z)
view(45,-30)
```

运行结果:

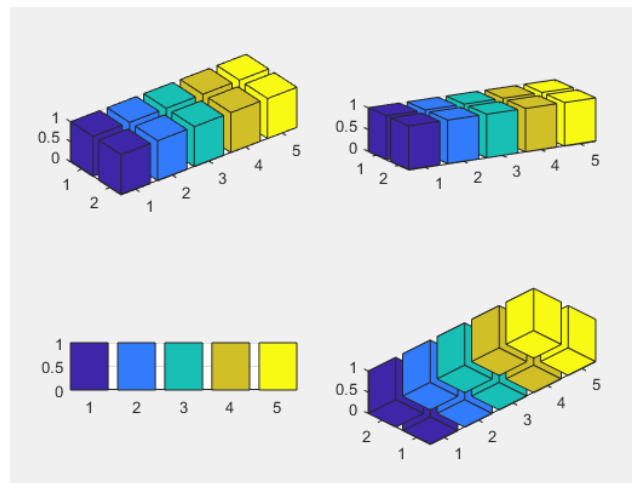


图 15 不同视点下的观察效果

MATLAB 代码:

```
%%
figure
surf(peaks)
axis vis3d off
for x = -200:5:200
    campos([x,10,10])
drawnow
```

```
pause(0.1)
end
```

运行结果:

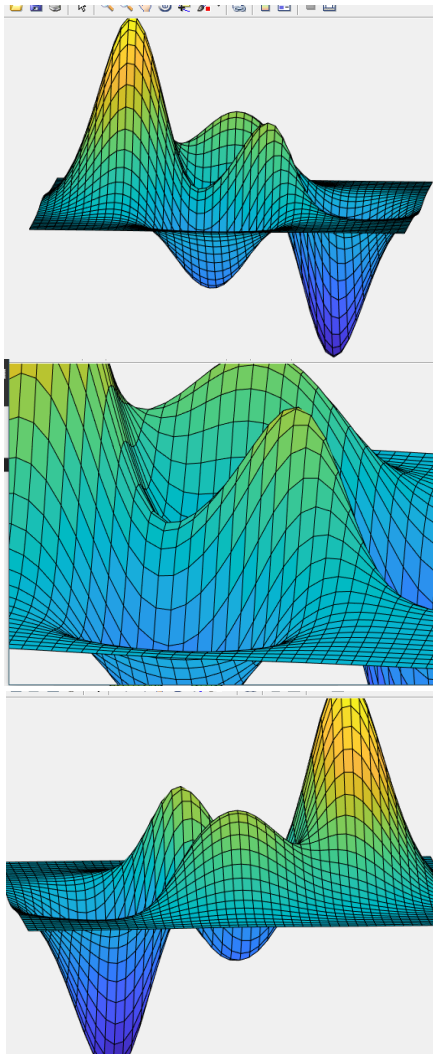


图 16 摄像头位置的改变

运行结果:

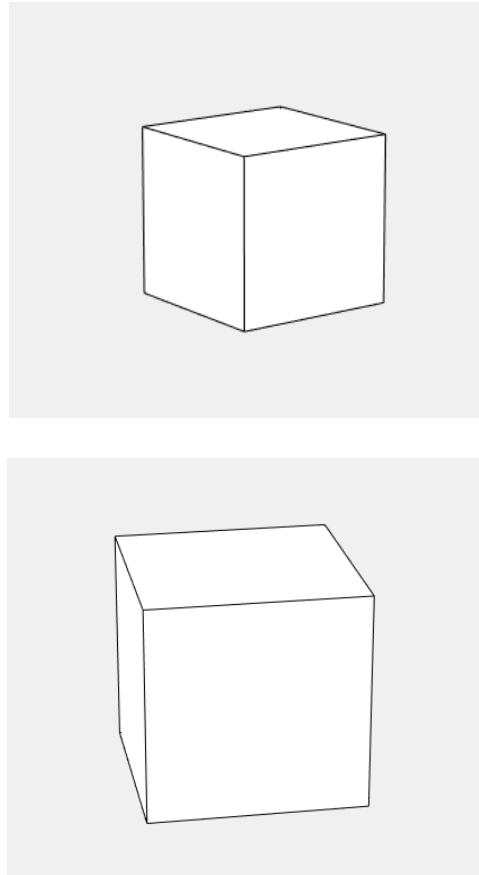


图 17 改变摄像头效果

MATLAB 代码:

```
figure
vert=10*[1 1 1;1 2 1;2 2 1;2 1 1;1 1 2;1 2
2;2 2 2;2 1 2];
fac=[1 2 3 4;2 6 7 3;4 3 7 8;1 5 8 4;1 2 6
5;5 6 7 8];
view(3);
camproj('perspective')
patch('faces',fac,'vertices',vert,'Facecolor','w');
axis vis3d off
for x = -200:5:200
    campos([x,100,50])
drawnow
pause(0.1)
end
```