

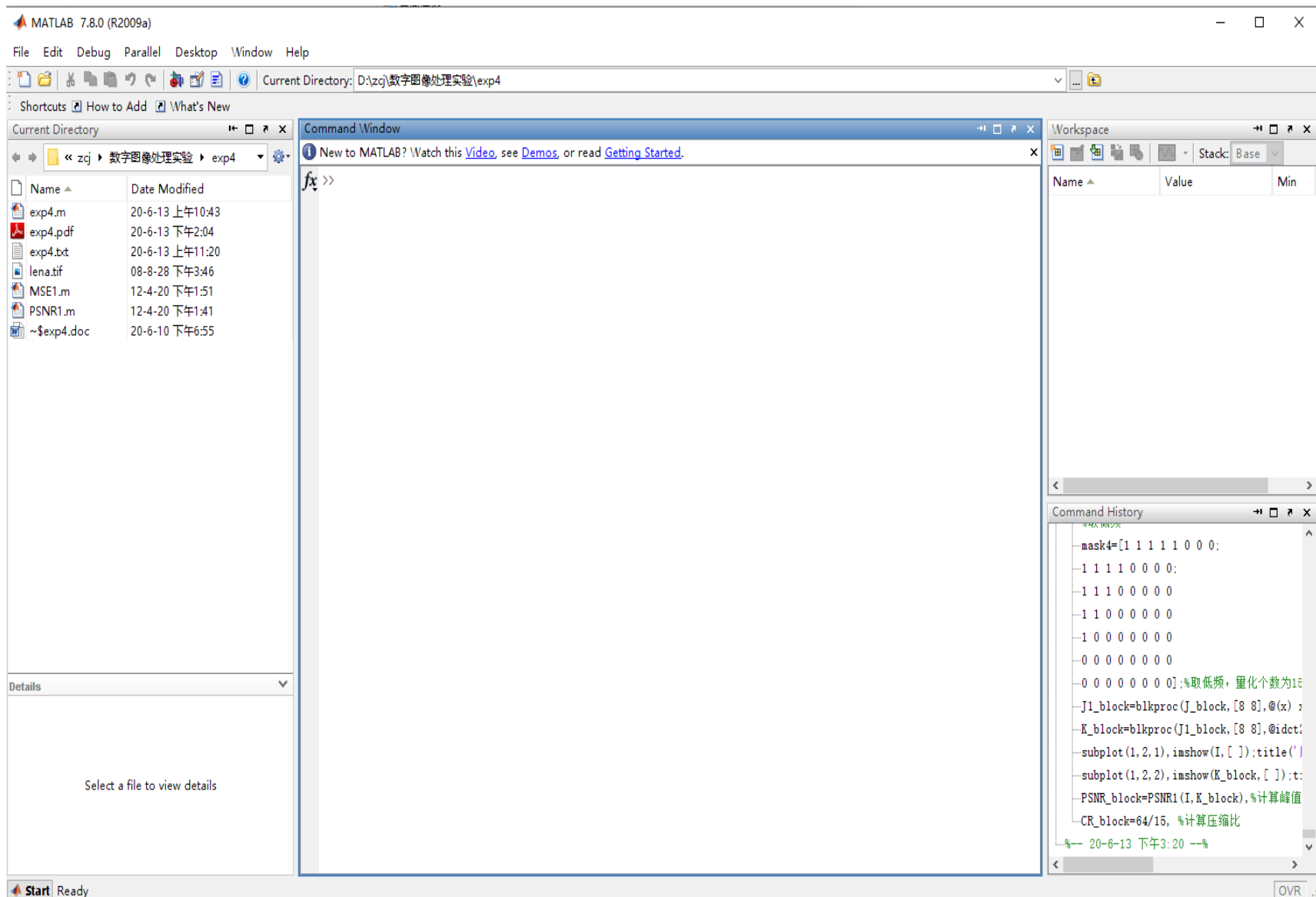
数字图像处理第三次实验

实验四 离散余弦变换与图像压缩编码

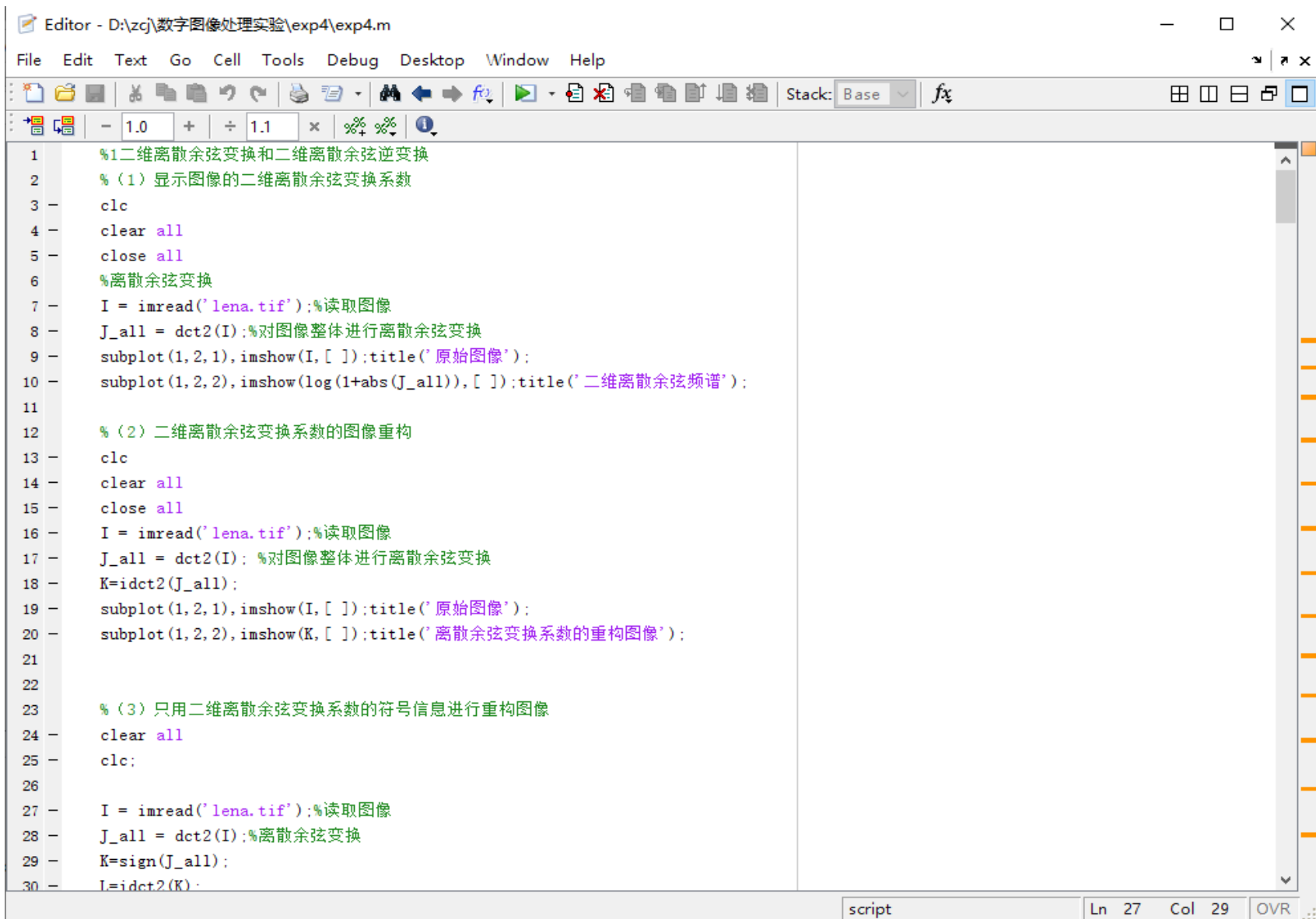
实验内容

- 1、二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换
- 2、基于图像整体二维离散余弦变换的图像压缩
- 3、基于图像分块二维离散余弦变换的图像压缩

实验四 离散余弦变换与图像压缩编码



实验四 离散余弦变换与图像压缩编码



The image shows a MATLAB Editor window titled "Editor - D:\zcj\数字图像处理实验\exp4\exp4.m". The window contains a script for performing 2D Discrete Cosine Transform (DCT) and image reconstruction. The script is organized into three main sections, each starting with a comment line. The first section, labeled "% (1) 显示图像的二维离散余弦变换系数", includes commands to clear the workspace, read the 'lena.tif' image, compute the 2D DCT using 'dct2', and display two subplots: the original image and the magnitude of the DCT coefficients (log(1+abs(J_all))). The second section, labeled "% (2) 二维离散余弦变换系数的图像重构", shows how to reconstruct the image by applying the inverse DCT ('idct2') to the coefficients. The third section, labeled "% (3) 只用二维离散余弦变换系数的符号信息进行重构图像", demonstrates image reconstruction using only the sign information of the DCT coefficients. The script concludes with the reconstructed image 'I'.

```
1 % (1) 二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换
2 % (1) 显示图像的二维离散余弦变换系数
3 clc
4 clear all
5 close all
6 %离散余弦变换
7 I = imread('lena.tif');%读取图像
8 J_all = dct2(I);%对图像整体进行离散余弦变换
9 subplot(1,2,1), imshow(I,[]);title('原始图像');
10 subplot(1,2,2), imshow(log(1+abs(J_all)),[]);title('二维离散余弦频谱');
11
12 % (2) 二维离散余弦变换系数的图像重构
13 clc
14 clear all
15 close all
16 I = imread('lena.tif');%读取图像
17 J_all = dct2(I); %对图像整体进行离散余弦变换
18 K=idct2(J_all);
19 subplot(1,2,1), imshow(I,[]);title('原始图像');
20 subplot(1,2,2), imshow(K,[]);title('离散余弦变换系数的重构图像');
21
22
23 % (3) 只用二维离散余弦变换系数的符号信息进行重构图像
24 clear all
25 clc;
26
27 I = imread('lena.tif');%读取图像
28 J_all = dct2(I);%离散余弦变换
29 K=sign(J_all);
30 I=idct2(K);
```

script Ln 27 Col 29 OVR

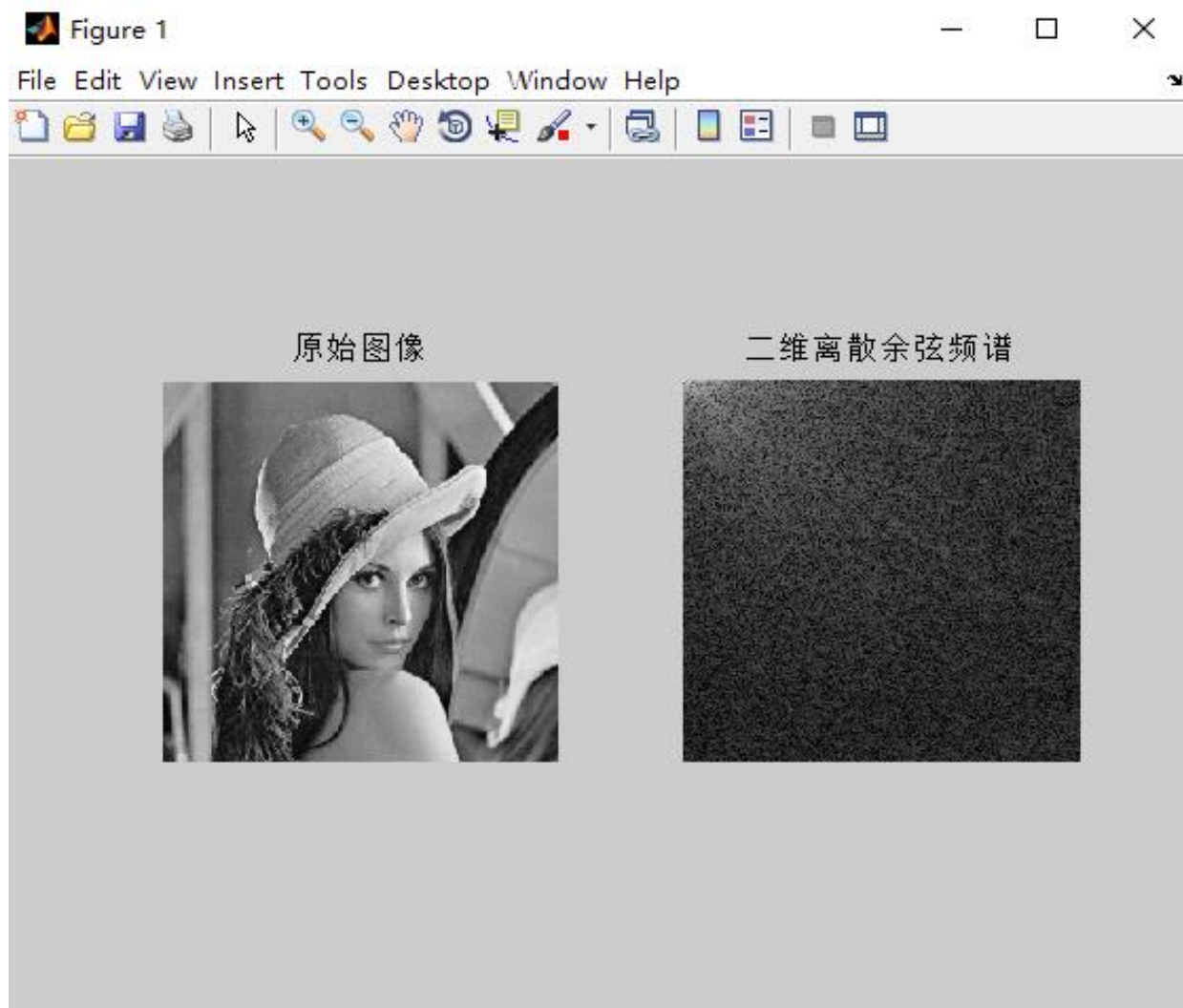
1、二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换

实验步骤

(1) 显示图像的二维离散余弦变换系数

```
clc
clear all
close all
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_all = dct2(I);%对图像整体进行离散余弦变换
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原始图像');
subplot(1,2,2),imshow(log(1+abs(J_all)),[ ]);title('二维离散余弦频谱');
```

1、二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换

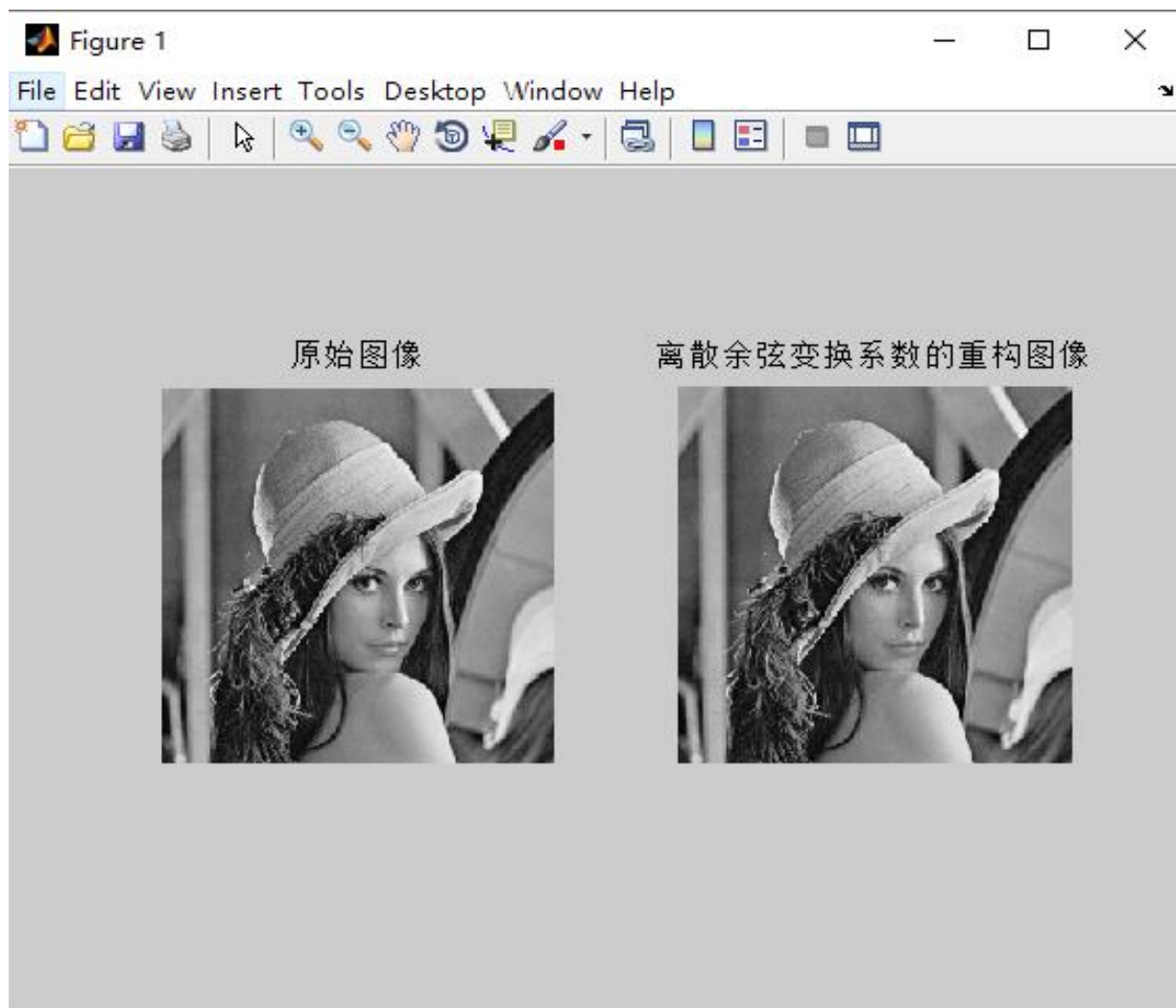


1、 二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换

(2) 二维离散余弦变换系数的图像重构

```
clc
clear all
close all
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_all = dct2(I); %对图像整体进行离散余弦变换
K=idct2(J_all);
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原始图像');
subplot(1,2,2),imshow(K,[ ]);title('离散余弦变换系数的重构图像');
```

1、 二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换

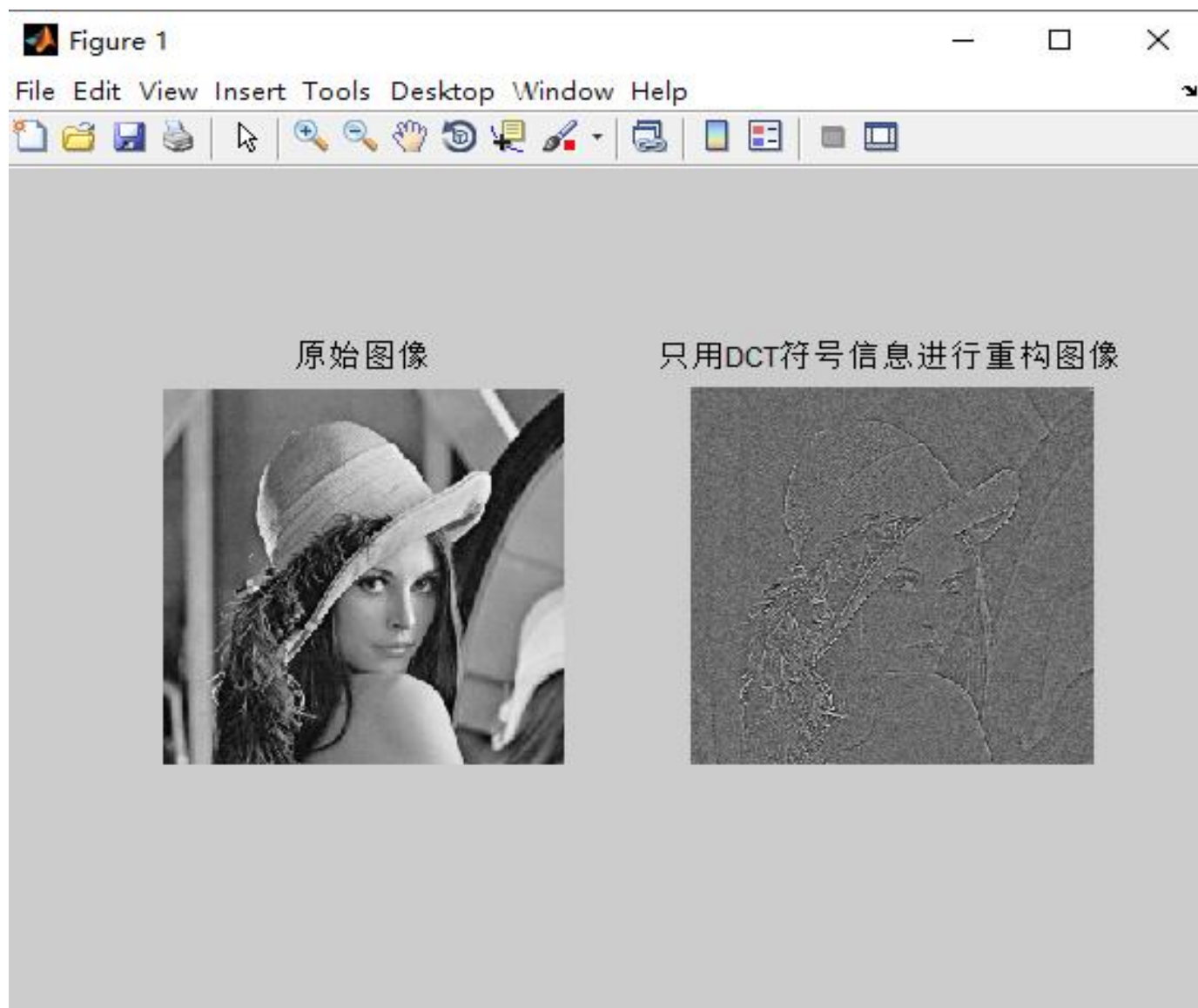


1、 二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换

(3) 只用二维离散余弦变换系数的符号信息进行重构图像

```
clear all
clc;
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_all = dct2(I);%离散余弦变换
K=sign(J_all);
L=idct2(K);
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原始图像');
subplot(1,2,2),imshow(L,[ ]);title('只用DCT符号信息进行重构图像');
```


1、 二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换

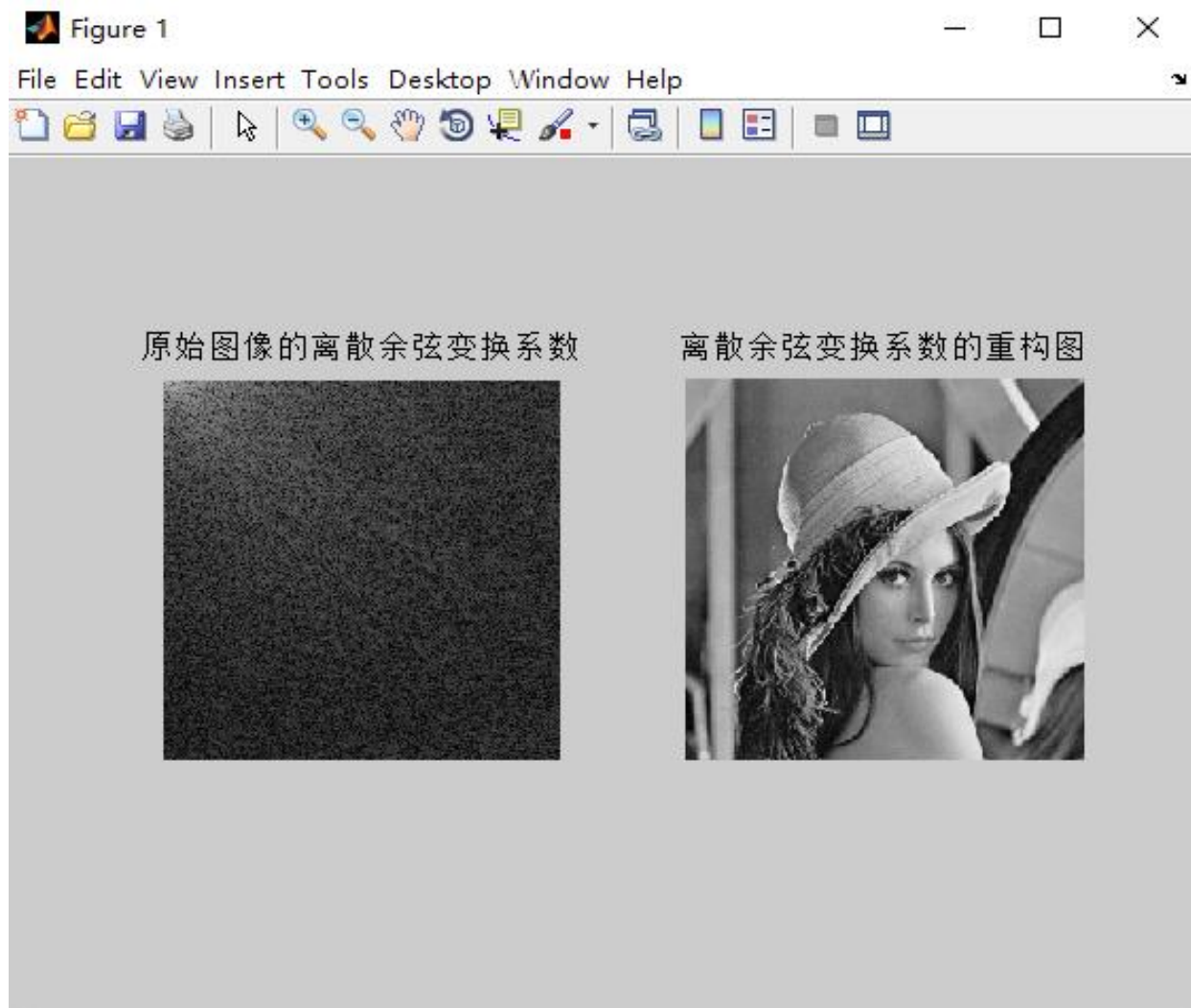


1、二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换

(4) 采用行列可分离的方法实现二维离散余弦变换系数

```
clear all;
clc;
I=imread('lena.tif'); %读取图像
[M,N]=size(I);
J=zeros(M,N);
K=zeros(M,N);
for i=1:M
    J(i,:)=dct(I(i,:));%先执行行方向一维DCT
end
for j=1:N
    K(:,j)=dct(J(:,j));%接着执行列方向的一维DCT
end
H=idct2(K); %对图像的DCT谱执行二维离散余弦逆变换
subplot(1,2,1),imshow(log(1+abs(K)),[]);title('原始图像的离散余弦变换系数')
subplot(1,2,2),imshow(real(H),[]);title('离散余弦变换系数的重构图')
```

1、 二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换



1、二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换

(5) 显示图像的分块二维离散余弦变换系数

%基于分块的离散余弦变换

clear all

clc;

I = imread('lena.tif');%读取图像

J_block= blkproc(I,[8 8],@dct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行离散余弦变换，分块大小为8*8

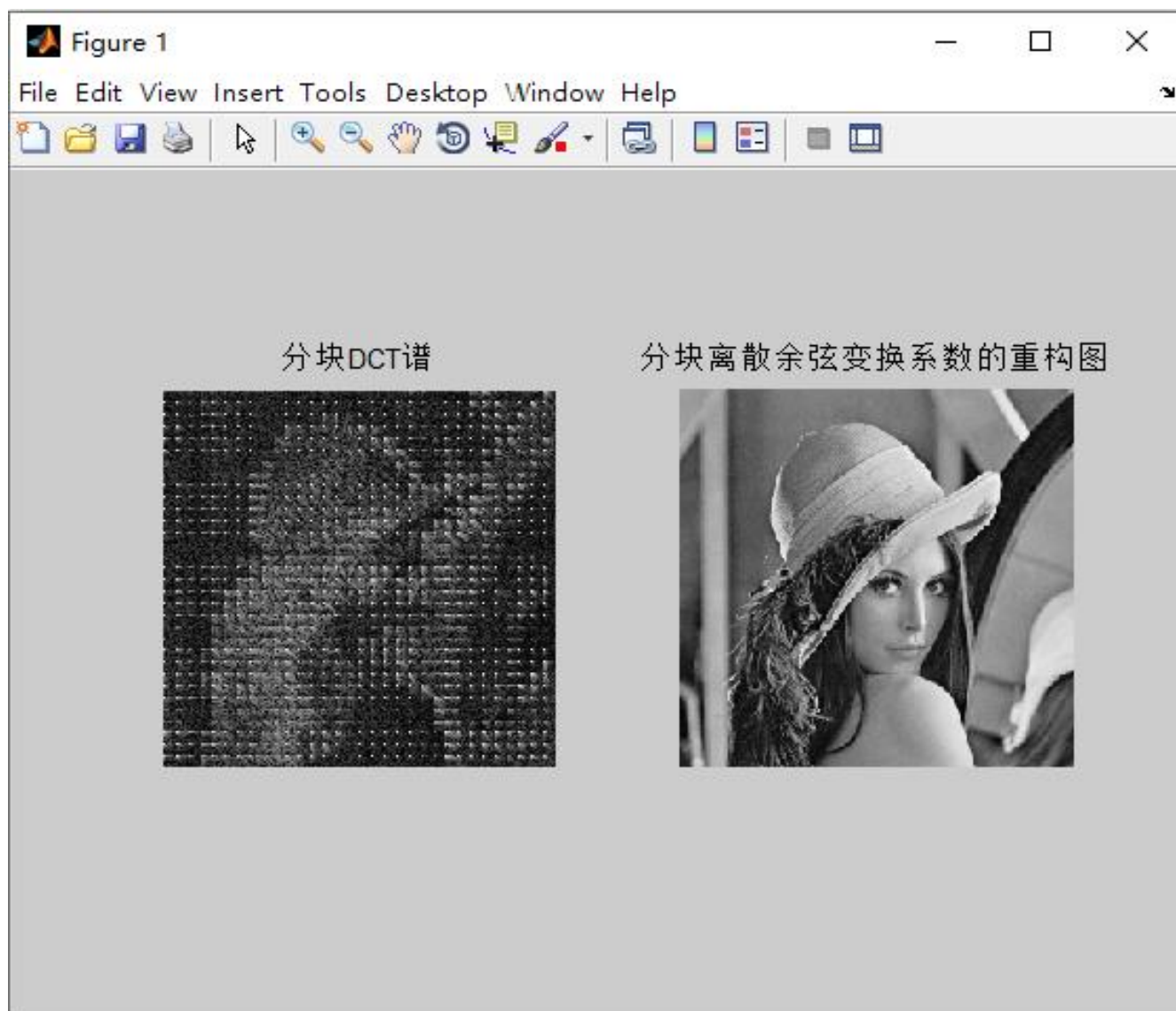
imshow(log(1+abs(J_block)),[]);title('分块DCT谱');

1、二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换

(6) 分块二维离散余弦变换系数的图像重构

```
clear all
clc;
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_block= blkproc(I,[8 8],@dct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行离散余弦变换，分块大小为8*8
K=blkproc(J_block,[8 8],@idct2);%使用blkproc函数实现对分块离散余弦变换系数进行图像重构，分块大小为8*8
subplot(1,2,1),imshow(log(1+abs(J_block)),[ ]);title('分块DCT谱');
subplot(1,2,2),imshow(K,[]);title('分块离散余弦变换系数的重构图')
```

1、 二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换

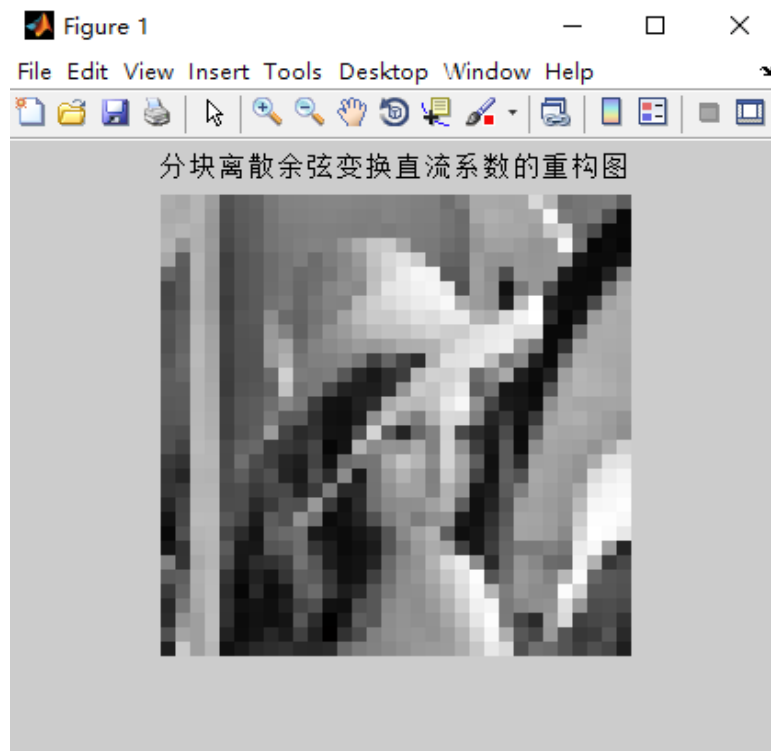


1、二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换

(7) 只采用分块二维离散余弦变换直流系数的图像重构

```
clear all
clc;
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_block= blkproc(I,[8 8],@ dct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行离散余弦变换，分块大小为8*8
mask1=[1 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0];%取低频个数为1
J1_block=blkproc(J_block,[8 8],@(x) x.*mask1);
K=blkproc(J1_block,[8 8],@ idct2);%使用blkproc函数实现对分块离散余弦变换系数进行图像重构，分块大小为8*8
imshow(K,[]);title('分块离散余弦变换直流系数的重构图')
```


1、 二维离散余弦变换和二维离散余弦逆变换

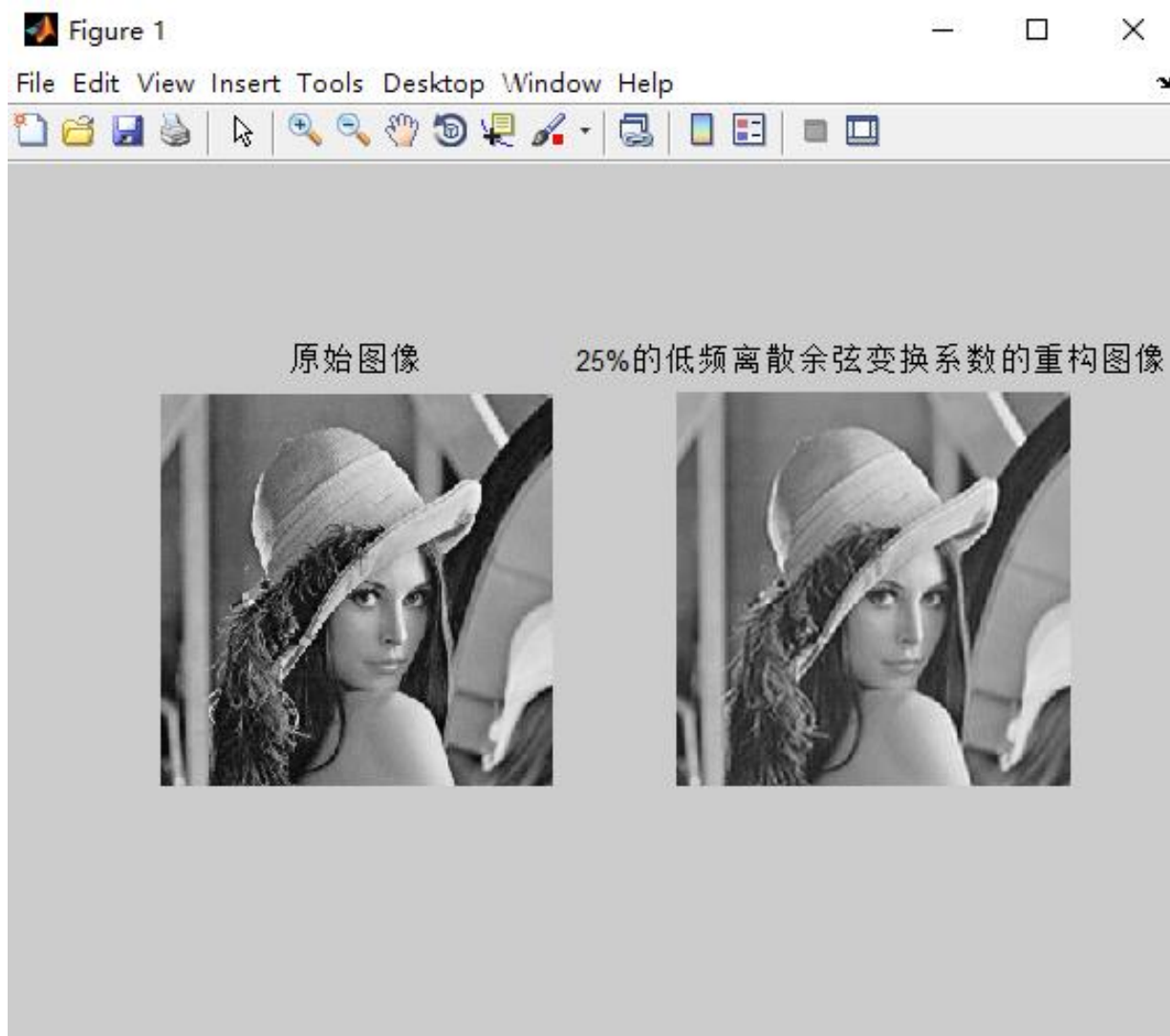


2、基于图像整体二维离散余弦变换的图像压缩

(1) 采用**区域编码**，在图像整体二维离散余弦变换系数中，只保留约**25%**的低频系数实现图像压缩，并显示其解压重构图像并计算其**PSNR**。

```
clc
clear all
close all
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_all = dct2(I);%对图像整体进行离散余弦变换
mask_all=zeros(256,256);
mask_all(1:128,1:128)=1;
J_mask=J_all.*mask_all;%取出约25%的低频系数
K_all=idct2(J_mask);%重构
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原始图像');
subplot(1,2,2),imshow(K_all,[ ]);title('25%的低频离散余弦变换系数的重构图像');
PSNR_all=PSNR1(I,K_all),%计算峰值信噪比PSNR
CR=(256*256)/(128*128), %计算压缩比
```

2、基于图像整体二维离散余弦变换的图像压缩



2、基于图像整体二维离散余弦变换的图像压缩

(2) 采用区域编码，在图像整体二维离散余弦变换系数中，只保留约50%的低频系数实现图像压缩，并显示其解压重构图像并计算其PSNR。

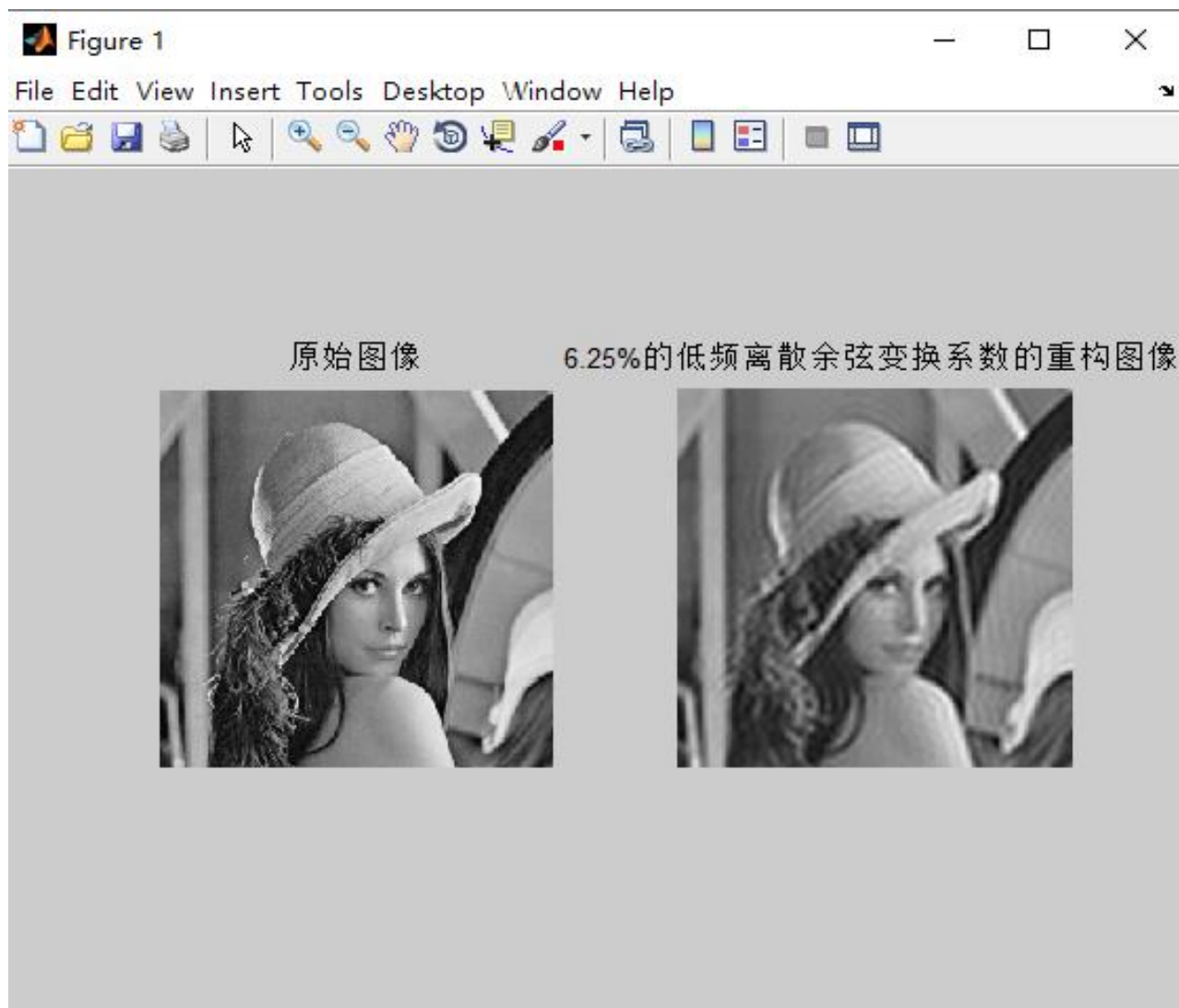
```
clc
clear all
close all
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_all = dct2(I);%对图像整体进行离散余弦变换
mask_all=zeros(256,256);
mask_all(1:181,1:181)=1;
J_mask=J_all.*mask_all; %取出约50%的低频系数
K_all=idct2(J_mask);%重构
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原始图像');
subplot(1,2,2),imshow(K_all,[ ]);title('50%的低频离散余弦变换系数的重构图像');
PSNR_all=PSNR1(I,K_all),%计算峰值信噪比PSNR
CR=(256*256)/(181*181), %计算压缩比
```

2、基于图像整体二维离散余弦变换的图像压缩

(3) 采用**区域编码**，在图像整体二维离散余弦变换系数中，只保留约6.25%的低频系数实现图像压缩，并显示其解压重构图像并计算其PSNR。

```
clc
clear all
close all
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_all = dct2(I);%对图像整体进行离散余弦变换
mask_all=zeros(256,256);
mask_all(1:64,1:64)=1;
J_mask=J_all.*mask_all;%取出约6.25%的低频系数
K_all=idct2(J_mask);%重构
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原始图像');
subplot(1,2,2),imshow(K_all,[ ]);title('6.25%的低频离散余弦变换系数的重构图像');
PSNR_all=PSNR1(I,K_all),%计算峰值信噪比PSNR
CR=(256*256)/(64*64), %计算压缩比
```

2、基于图像整体二维离散余弦变换的图像压缩

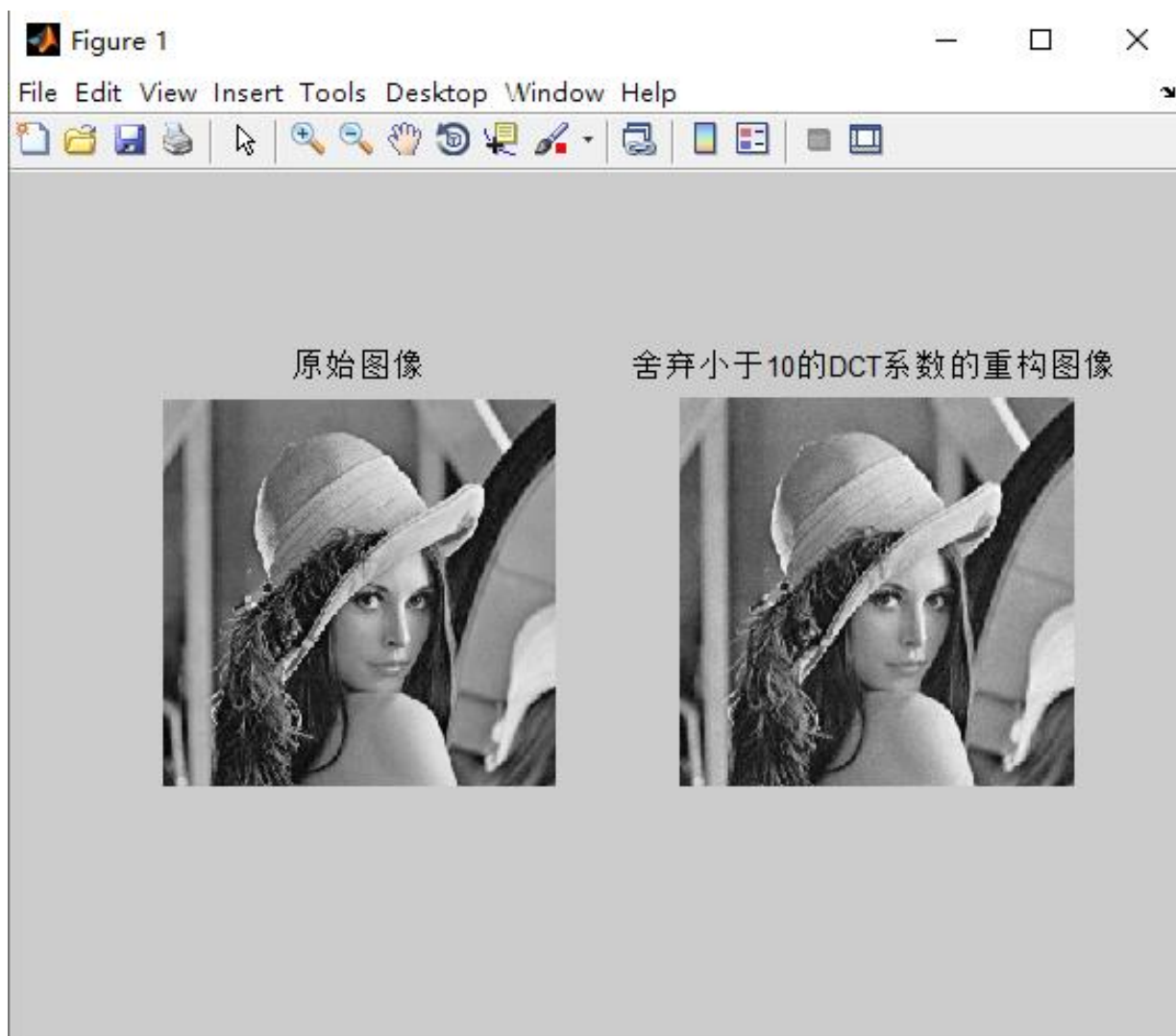


2、基于图像整体二维离散余弦变换的图像压缩

(4) 采用门限编码，在图像整体二维离散余弦变换系数中，阈值为10，只保留大于等于阈值的DCT系数实现图像压缩，并显示其解压重构图像并计算其PSNR。

```
clc
clear all
close all
p=0;
%离散余弦变换
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_all = dct2(I);%对图像整体进行离散余弦变换
[M,N]=size(I);
for i=1:M
    for j=1:N
        if abs(J_all(i,j))<10
            J_all(i,j)=0;
            p=p+1;
        end
    end
end
K_all=idct2(J_all);%重构
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原始图像');
subplot(1,2,2),imshow(K_all,[ ]);title('舍弃小于10的DCT系数的重构图像');
PSNR_all=PSNR1(I,K_all),%计算峰值信噪比PSNR
(M*N-p)/(M*N),%保留DCT系数的个数占总的DCT系数个数的百分比
```

2、基于图像整体二维离散余弦变换的图像压缩



2、基于图像整体二维离散余弦变换的图像压缩

(5) 采用**门限编码**，在图像整体二维离散余弦变换系数中，**阈值为20**，只保留大于等于阈值的**DCT系数实现图像压缩**，并显示其解压重构图像并计算其**PSNR**。

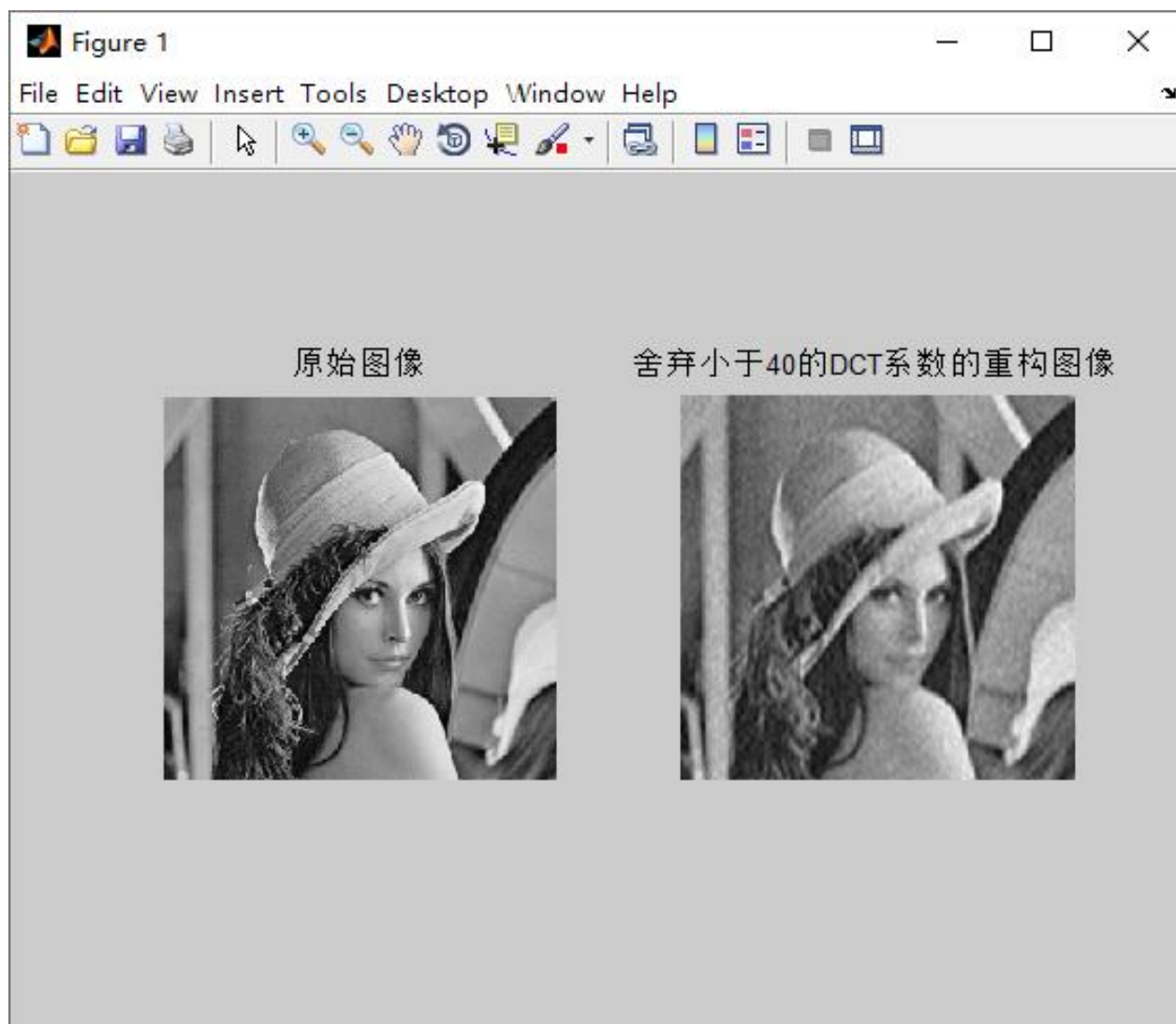
```
clc
clear all
close all
p=0;
%离散余弦变换
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_all = dct2(I);%对图像整体进行离散余弦变换
[M,N]=size(I);
for i=1:M
    for j=1:N
        if abs(J_all(i,j))<20
            J_all(i,j)=0;
            p=p+1;
        end
    end
end
K_all=idct2(J_all);%重构
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原始图像');
subplot(1,2,2),imshow(K_all,[ ]);title('舍弃小于20的DCT系数的重构图像');
PSNR_all=PSNR1(I,K_all),%计算峰值信噪比PSNR
(M*N-p)/(M*N),%保留DCT系数的个数占总的DCT系数个数的百分比
```


2、基于图像整体二维离散余弦变换的图像压缩

(6) 采用门限编码，在图像整体二维离散余弦变换系数中，阈值为40，只保留大于等于阈值的DCT系数实现图像压缩，并显示其解压重构图像并计算其PSNR。

```
clc
clear all
close all
p=0;
%离散余弦变换
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_all = dct2(I);%对图像整体进行离散余弦变换
[M,N]=size(I);
for i=1:M
    for j=1:N
        if abs(J_all(i,j))<40
            J_all(i,j)=0;
            p=p+1;
        end
    end
end
K_all=idct2(J_all);%重构
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原始图像');
subplot(1,2,2),imshow(K_all,[ ]);title('舍弃小于40的DCT系数的重构图像');
PSNR_all=PSNR1(I,K_all),%计算峰值信噪比PSNR
(M*N-p)/(M*N),%保留DCT系数的个数占总的DCT系数个数的百分比
```

2、基于图像整体二维离散余弦变换的图像压缩

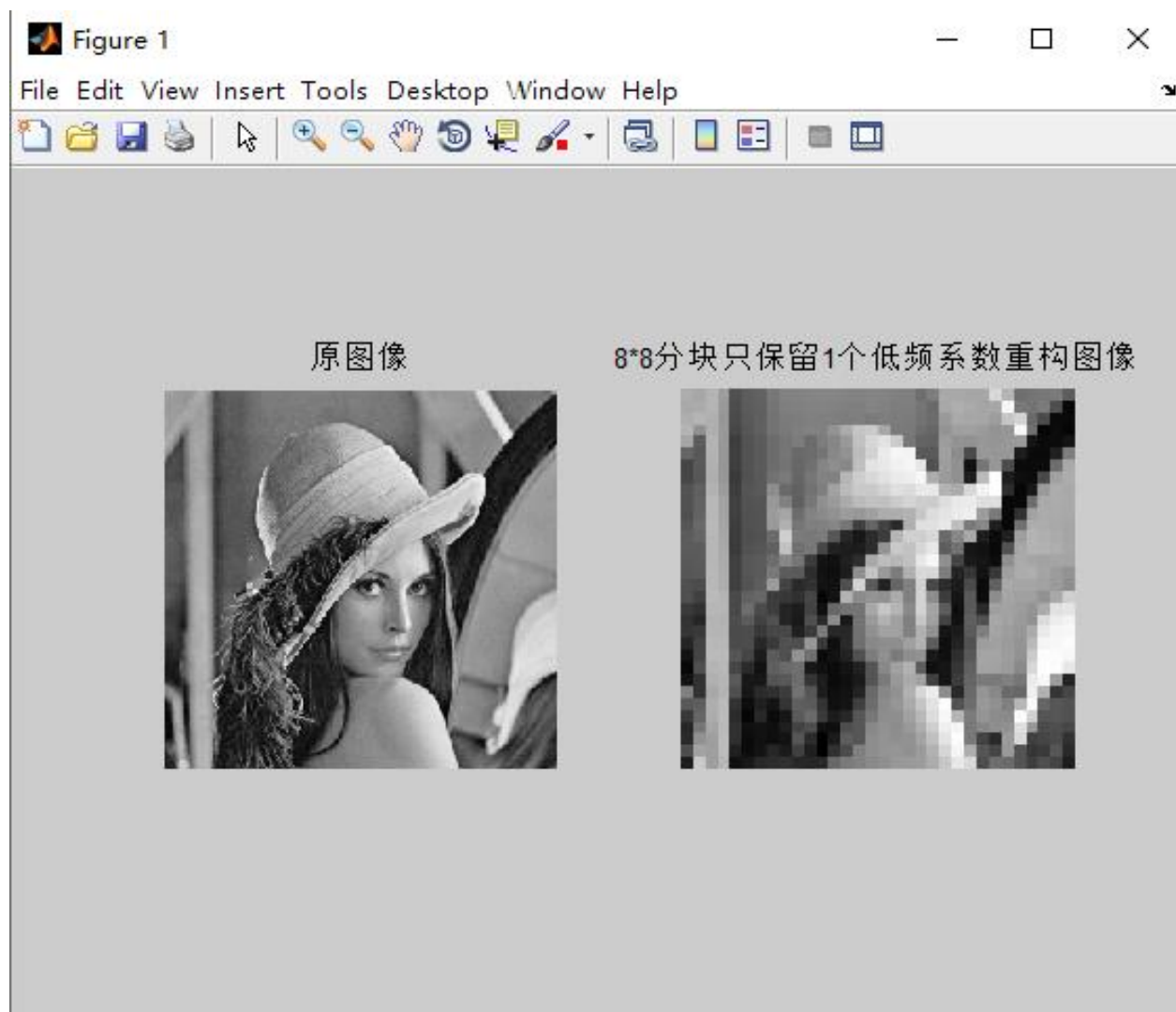


3、基于图像分块二维离散余弦变换的图像压缩

(1) 采用区域编码，在图像8*8分块二维离散余弦变换系数中，每个8*8分块只保留1个低频系数实现图像压缩，并显示其解压重构图像并计算其PSNR。

```
clear all
close all
clc;
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_block= blkproc(I,[8 8],@dct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行离散余弦变换，分块大小为8*8
%取低频
mask1=[1 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0];%取低频个数为1
J1_block=blkproc(J_block,[8 8],@(x) x.*mask1);
K_block=blkproc(J1_block,[8 8],@idct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行逆离散余弦变换，分块大小为8*8
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原图像');
subplot(1,2,2),imshow(K_block,[ ]);title('8*8分块只保留1个低频系数重构图像');
PSNR_block=PSNR1(I,K_block);%计算峰值信噪比PSNR
CR_block=64/1, %计算压缩比
```

2、基于图像整体二维离散余弦变换的图像压缩

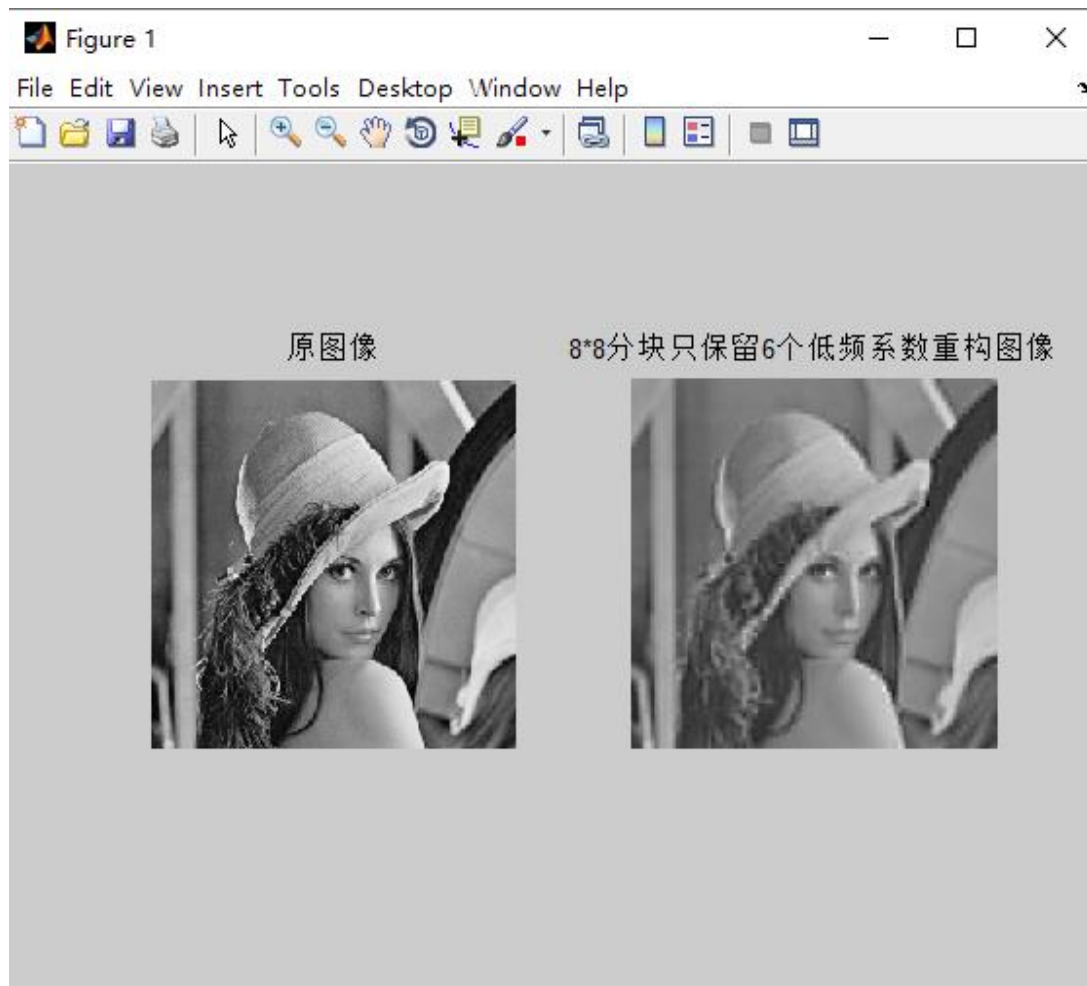


3、基于图像分块二维离散余弦变换的图像压缩

(2) 采用**区域编码**，在图像8*8分块二维离散余弦变换系数中，**每个8*8分块只保留6个低频系数实现图像压缩**，并显示其解压重构图像并计算其**PSNR**。

```
clear all
close all
clc;
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_block= blkproc(I,[8 8],@dct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行离散余弦变换，分块大小为8*8
%取低频
mask2=[1 1 1 0 0 0 0 0;
       1 1 0 0 0 0 0 0;
       1 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0];%取低频个数为6
J1_block=blkproc(J_block,[8 8],@(x) x.*mask2);
K_block=blkproc(J1_block,[8 8],@idct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行逆离散余弦变换，分块大小为8*8
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原图像');
subplot(1,2,2),imshow(K_block,[ ]);title('8*8分块只保留6个低频系数重构图像');
PSNR_block=PSNR1(I,K_block),%计算峰值信噪比PSNR
CR_block=64/6, %计算压缩比
```

2、基于图像整体二维离散余弦变换的图像压缩



3、基于图像分块二维离散余弦变换的图像压缩

(3) 采用区域编码，在图像8*8分块二维离散余弦变换系数中，每个8*8分块只保留9个低频系数实现图像压缩，并显示其解压重构图像并计算其PSNR。

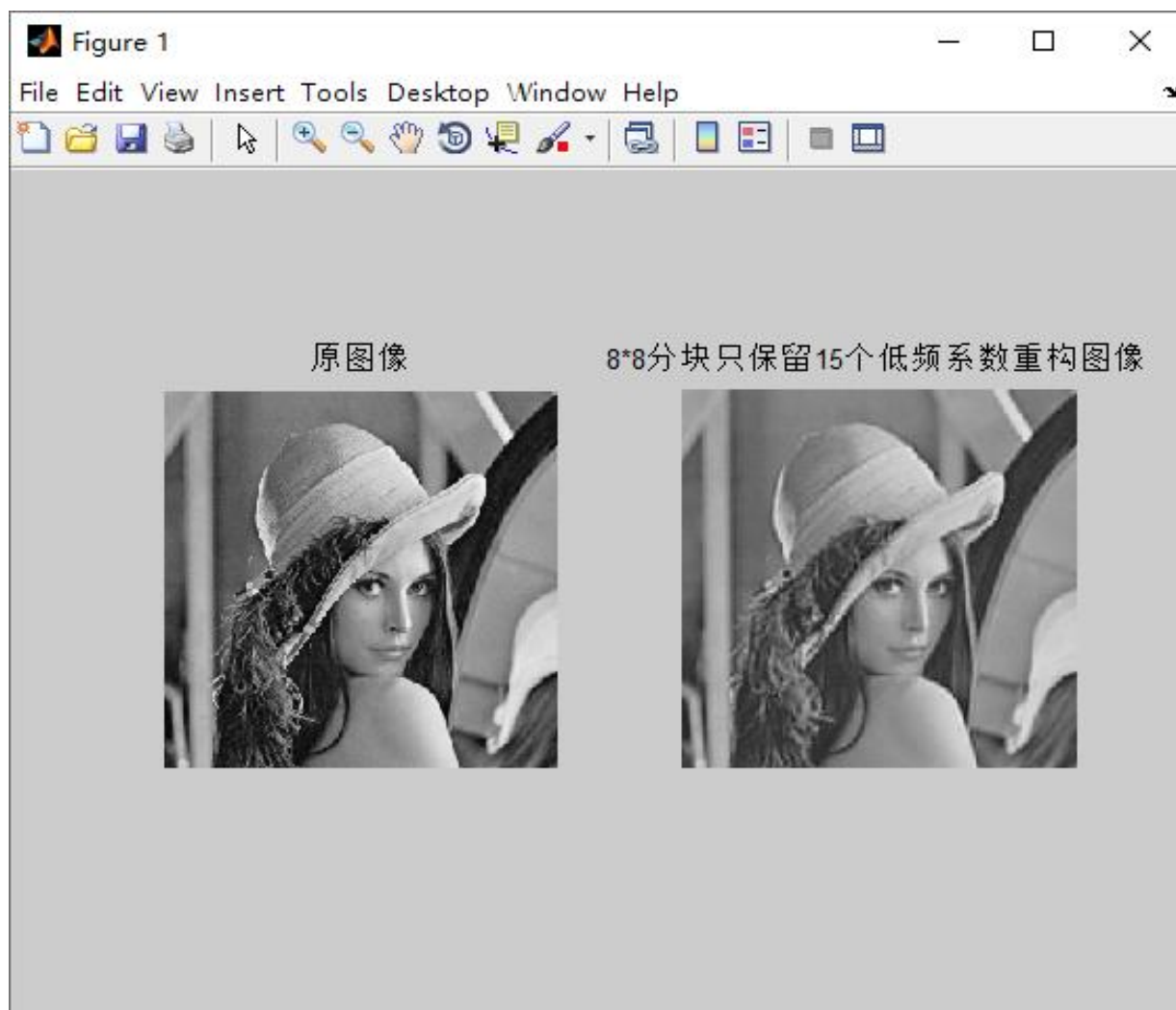
```
clear all
close all
clc;
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_block= blkproc(I,[8 8],@dct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行离散余弦变换，分块大小为8*8
%取低频
mask3 =[1 1 1 1 0 0 0 0;
        1 1 1 0 0 0 0 0;
        1 1 0 0 0 0 0 0;
        0 0 0 0 0 0 0 0;
        0 0 0 0 0 0 0 0;
        0 0 0 0 0 0 0 0;
        0 0 0 0 0 0 0 0;
        0 0 0 0 0 0 0 0];%取低频个数为9
J1_block=blkproc(J_block,[8 8],@(x) x.*mask3);
K_block=blkproc(J1_block,[8 8],@idct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行逆离散余弦变换，分块大小为8*8
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原图像');
subplot(1,2,2),imshow(K_block,[ ]);title('8*8分块只保留9个低频系数重构图像');
PSNR_block=PSNR1(I,K_block),%计算峰值信噪比PSNR
CR_block=64/9, %计算压缩比
```


3、基于图像分块二维离散余弦变换的图像压缩

(4) 采用区域编码，在图像8*8分块二维离散余弦变换系数中，每个8*8分块只保留15个低频系数实现图像压缩，并显示其解压重构图像并计算其PSNR。

```
clear all
close all
clc;
I = imread('lena.tif');%读取图像
J_block= blkproc(I,[8 8],@dct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行离散余弦变换，分块大小为8*8
%取低频
mask4=[1 1 1 1 1 0 0 0;
       1 1 1 1 0 0 0 0;
       1 1 1 0 0 0 0 0;
       1 1 0 0 0 0 0 0;
       1 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0;
       0 0 0 0 0 0 0 0];%取低频个数为15
J1_block=blkproc(J_block,[8 8],@(x) x.*mask4);
K_block=blkproc(J1_block,[8 8],@idct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行逆离散余弦变换，分块大小为8*8
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原图像');
subplot(1,2,2),imshow(K_block,[ ]);title('8*8分块只保留15个低频系数重构图像');
PSNR_block=PSNR1(I,K_block),%计算峰值信噪比PSNR
CR_block=64/15, %计算压缩比
```


3、基于图像分块二维离散余弦变换的图像压缩



(5) 采用**门限编码**，在图像8*8分块二维离散余弦变换系数中，**阈值为10**，只保留大于等于阈值的**DCT系数**实现**图像压缩**，并显示其解压重构图像并计算其**PSNR**。

```
clear all; close all; clc;
```

```
p=0;
```

```
I = imread('lena.tif');%读取图像
```

```
J_block=blkproc(I,[8 8],@dct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行离散余弦变换，分块大小为8*8
```

```
[M,N]=size(I);
```

```
for i=1:M
```

```
    for j=1:N
```

```
        if abs(J_block(i,j))<10
```

```
            J_block(i,j)=0;
```

```
            p=p+1;
```

```
        end
```

```
    end
```

```
end
```

```
K_block=blkproc(J_block,[8 8],@idct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行逆离散余弦变换，分块大小为8*8
```

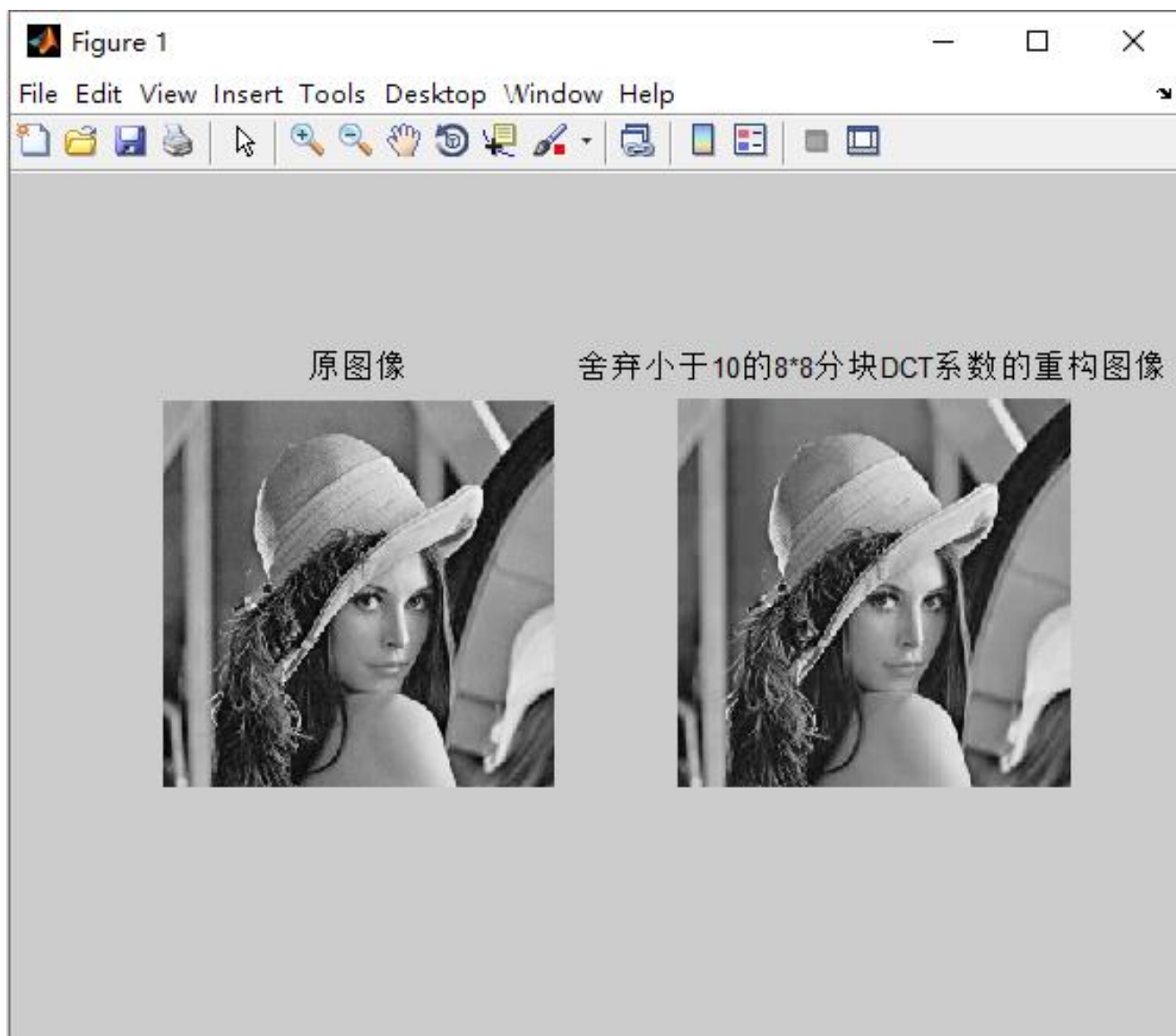
```
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原图像');
```

```
subplot(1,2,2),imshow(K_block,[ ]);title('舍弃小于10的8*8分块DCT系数的重构图像');
```

```
PSNR_block=PSNR1(I,K_block),% 计算峰值信噪比PSNR
```

```
(M*N-p)/(M*N),%保留DCT系数的个数占总的DCT系数个数的百分比
```

3、基于图像分块二维离散余弦变换的图像压缩



(6) 采用门限编码，在图像8*8分块二维离散余弦变换系数中，阈值为20，只保留大于等于阈值的DCT系数实现图像压缩，并显示其解压重构图像并计算其PSNR。

```
clear all; close all; clc;

p=0;

I = imread('lena.tif');%读取图像

J_block=blkproc(I,[8 8],@dct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行离散余弦变换，分块大小为8*8

[M,N]=size(I);

for i=1:M

    for j=1:N

        if abs(J_block(i,j))<20

            J_block(i,j)=0;

            p=p+1;

        end

    end

end

K_block=blkproc(J_block,[8 8],@idct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行逆离散余弦变换，分块大小为8*8

subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原图像');

subplot(1,2,2),imshow(K_block,[ ]);title('舍弃小于20的8*8分块DCT系数的重构图像');

PSNR_block=PSNR1(I,K_block),%计算峰值信噪比PSNR

(M*N-p)/(M*N),%保留DCT系数的个数占总的DCT系数个数的百分比
```

(7) 采用门限编码，在图像8*8分块二维离散余弦变换系数中，阈值为40，只保留大于等于阈值的DCT系数实现图像压缩，并显示其解压重构图像并计算其PSNR。

```
clear all; close all; clc;
```

```
p=0;
```

```
I = imread('lena.tif');%读取图像
```

```
J_block=blkproc(I,[8 8],@dct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行离散余弦变换，分块大小为8*8
```

```
[M,N]=size(I);
```

```
for i=1:M
```

```
    for j=1:N
```

```
        if abs(J_block(i,j))<40
```

```
            J_block(i,j)=0;
```

```
            p=p+1;
```

```
        end
```

```
    end
```

```
end
```

```
K_block=blkproc(J_block,[8 8],@idct2);%使用blkproc函数实现对图像分块进行逆离散余弦变换，分块大小为8*8
```

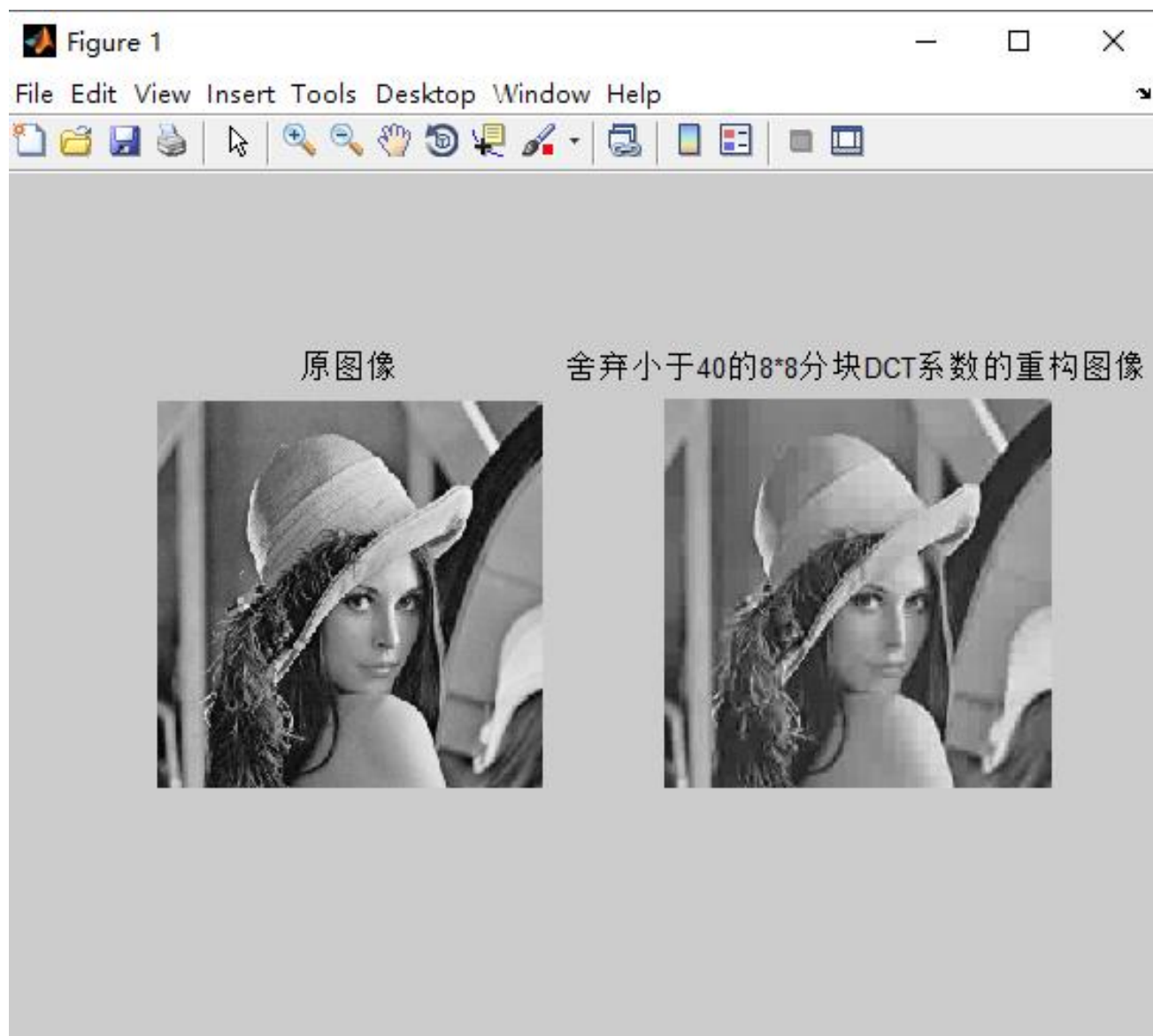
```
subplot(1,2,1),imshow(I,[ ]);title('原图像');
```

```
subplot(1,2,2),imshow(K_block,[ ]);title('舍弃小于40的8*8分块DCT系数的重构图像');
```

```
PSNR_block=PSNR1(I,K_block);%计算峰值信噪比PSNR
```

```
(M*N-p)/(M*N);%保留DCT系数的个数占总的DCT系数个数的百分比
```

3、基于图像分块二维离散余弦变换的图像压缩



实验四 离散余弦变换与图像压缩编码

六、思考题

1. 为什么图像压缩中经常采用二维离散余弦变换，而不采用二维离散傅里叶变换？
2. 在基于整体DCT图像压缩中，当采用区域编码方式时，分析图像压缩比和其图像重构质量有什么关联？为什么在图像压缩编码标准中，经常采用8*8分块DCT图像压缩而不采用整体DCT图像压缩，解释其原因。
3. 在基于分块DCT图像压缩中，当采用区域编码方式时，分析图像压缩比和其图像重构质量有什么关联？分析图像重构质量与PSNR的关系。
4. 在分块DCT图像压缩中，当采用区域编码方式时，在高压压缩比的情况下，重构图像会出现什么现象？

实验四 离散余弦变换与图像压缩编码

七、实验报告要求

- 1、写出图像压缩编码的意义。
- 2、写出 8×8 分块二维DCT的变换公式。
- 3、回答思考题。