

数字图像处理实验

MATLAB

矩阵实验室 (**Matrix Laboratory**) 的简称;

Matlab是一种广泛应用于**工程计算及数值分析**领域的**编程语言**和**应用开发环境**;

有丰富的矩阵操作函数和图像处理工具箱,

本数字图像处理的实验是在Matlab平台上实现的。

MATLAB基础平台

桌面工具与开发环境

MATLAB桌面、命令窗口、编辑器

调试器、工作空间、历史窗口、帮助窗口等

MATLAB数学函数库

MATLAB语言

MATLAB图形模块

MATLAB外部接口

SIMULINK基础平台

基于模型的设计工具

模型仿真工具

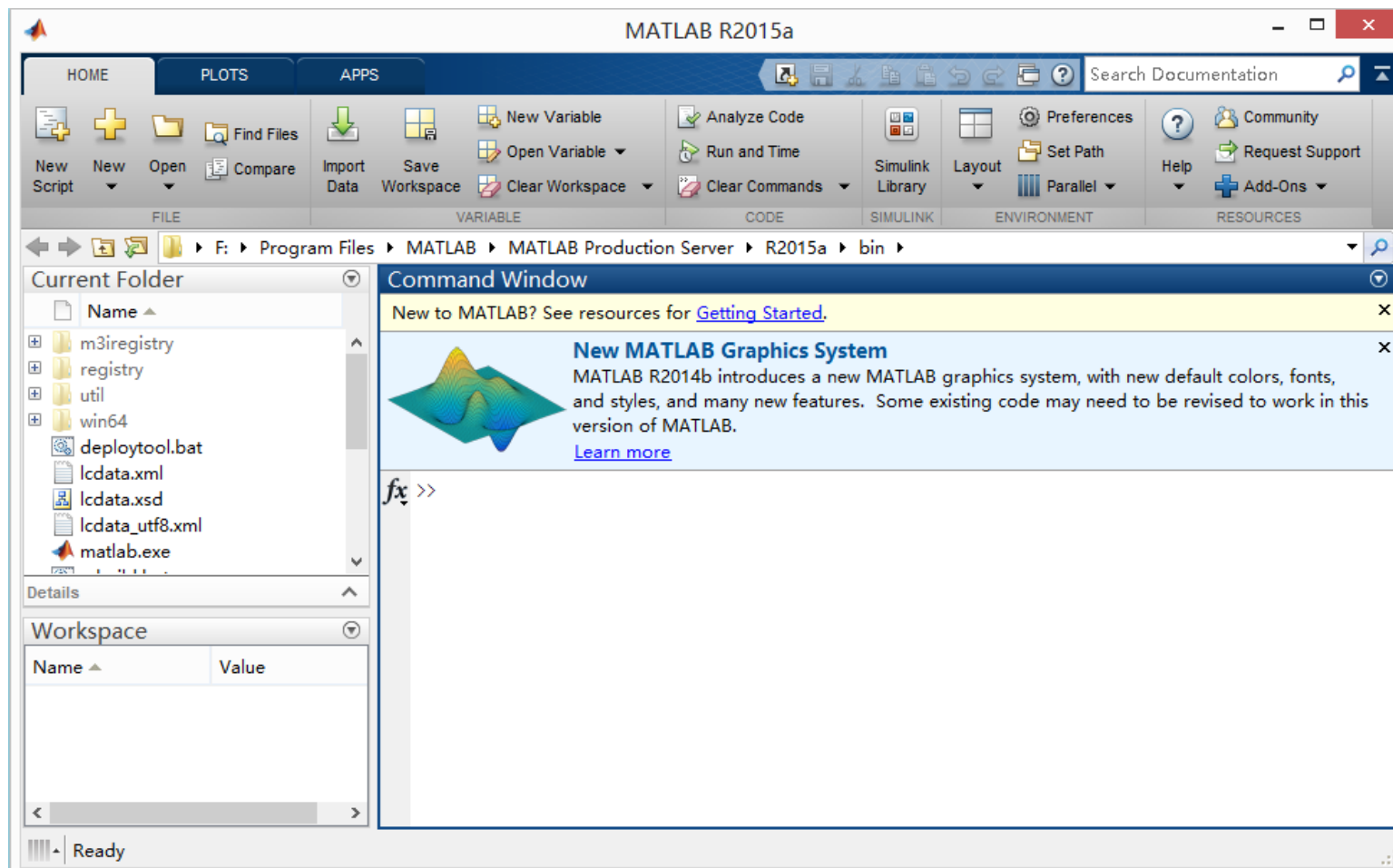
模型测试、验证工具

结果可视化工具

文档生成工具

与MATLAB交互

MATLAB运行界面



- **命令窗口 (command window)**

MATLAB的主要交互窗口,

MATLAB命令的输入

除图形以外执行结果的显示

命令提示符后输入命令并按Enter键后, 就会解释、执行所输入的命令, 并显示结果。

MATLAB常用命令

命令	功能
clear	工作空间中清除所有变量
clc	清除命令窗口中显示内容
who	列出当前工作空间中的变量
whos	列出当前工作空间中的变量及信息
help <命令名>	获得在线帮助

- **命令历史记录窗口 (command history)**
 - 记录用户在MATLAB命令窗口中输入过的所有**命令**和程序语句;
 - 支持单行或多行语句的**复制和运行**
 - 在历史记录窗口中查找指定内容、历史命令自动保存、和生成M文件

工作空间窗口 (workspace)

显示当前内存中所有的变量的变量信息;
变量名、字节数和类型等

当前文件夹窗口 (current folder)

文件管理的重要工具

查看当前文件夹所包含的文件

利用地址栏改变当前文件夹

文件和目录的查找

改变文件和目录的名称

移动文件和目录

打开或运行选定的文件或目录

Matlab对图像的处理功能主要集中在它的**图像处理工具箱**（Image Processing Toolbox）中。

图像处理工具箱是由一系列支持图像处理操作的**函数**组成，可以进行诸如**几何操作**、**线性滤波**和**滤波器设计**、**图像变换**、**图像分析与图像增强**、**数学形态学处理**等图像处理操作。

真彩色图像

真彩色图像又称**RGB**图像，用红、绿、蓝三个颜色分量的组合来表示一个像素的颜色值；

一幅 **$m \times n$** 的真彩色图像，MATLAB将其存储为一个 **$m \times n \times 3$** 的多维数组。

读写显示函数

imread: 读取图像文件格式的图像;

imwrite: 写入图像文件格式的图像;

imshow: 显示图像。

显示图像

figure, imshow

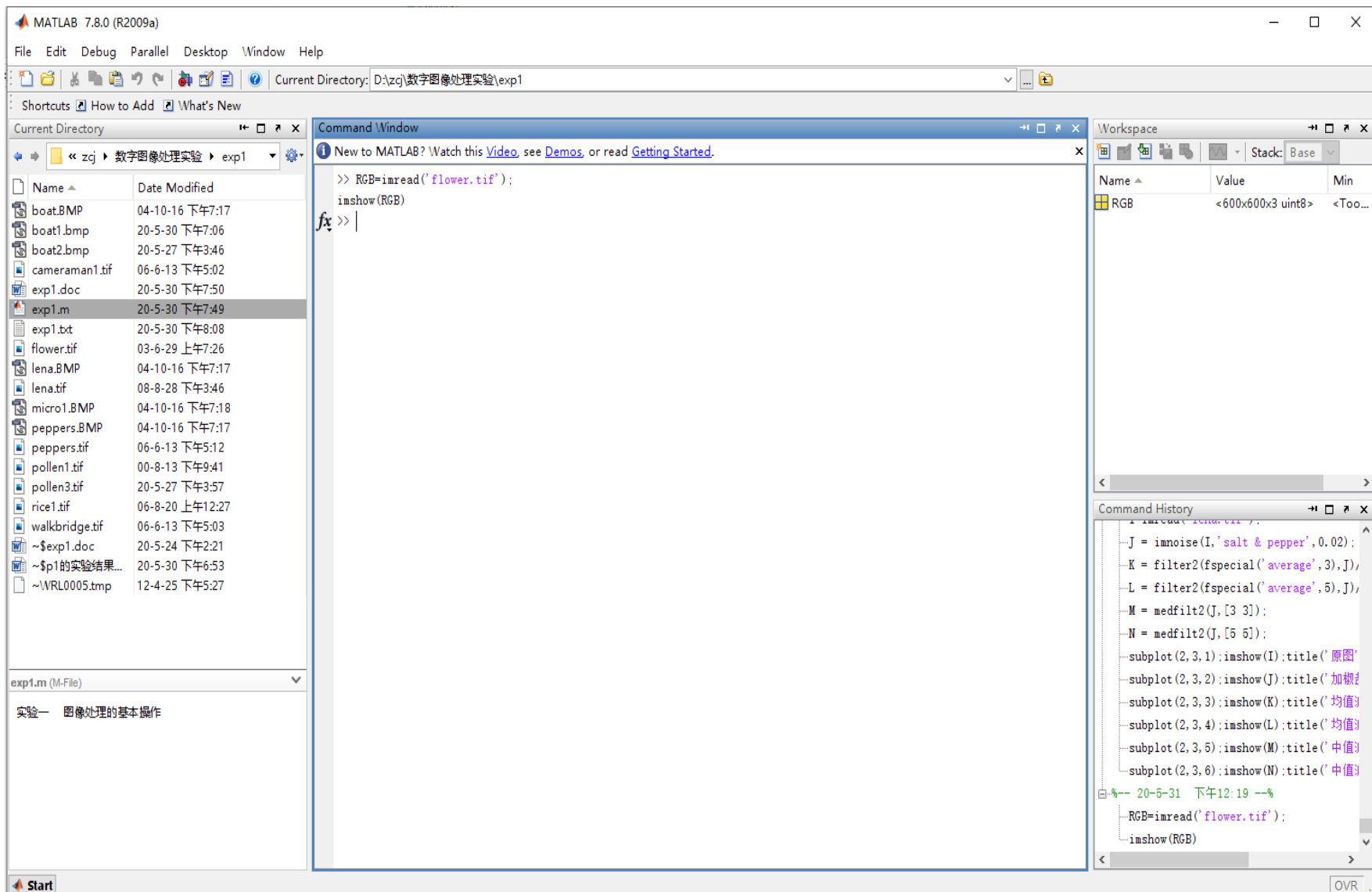
功能：新建一个图像窗口，用于显示新图像（从而不让新的图像覆盖原来图像）。

一个窗口同时显示多幅图像，每幅图像占一个子窗口：

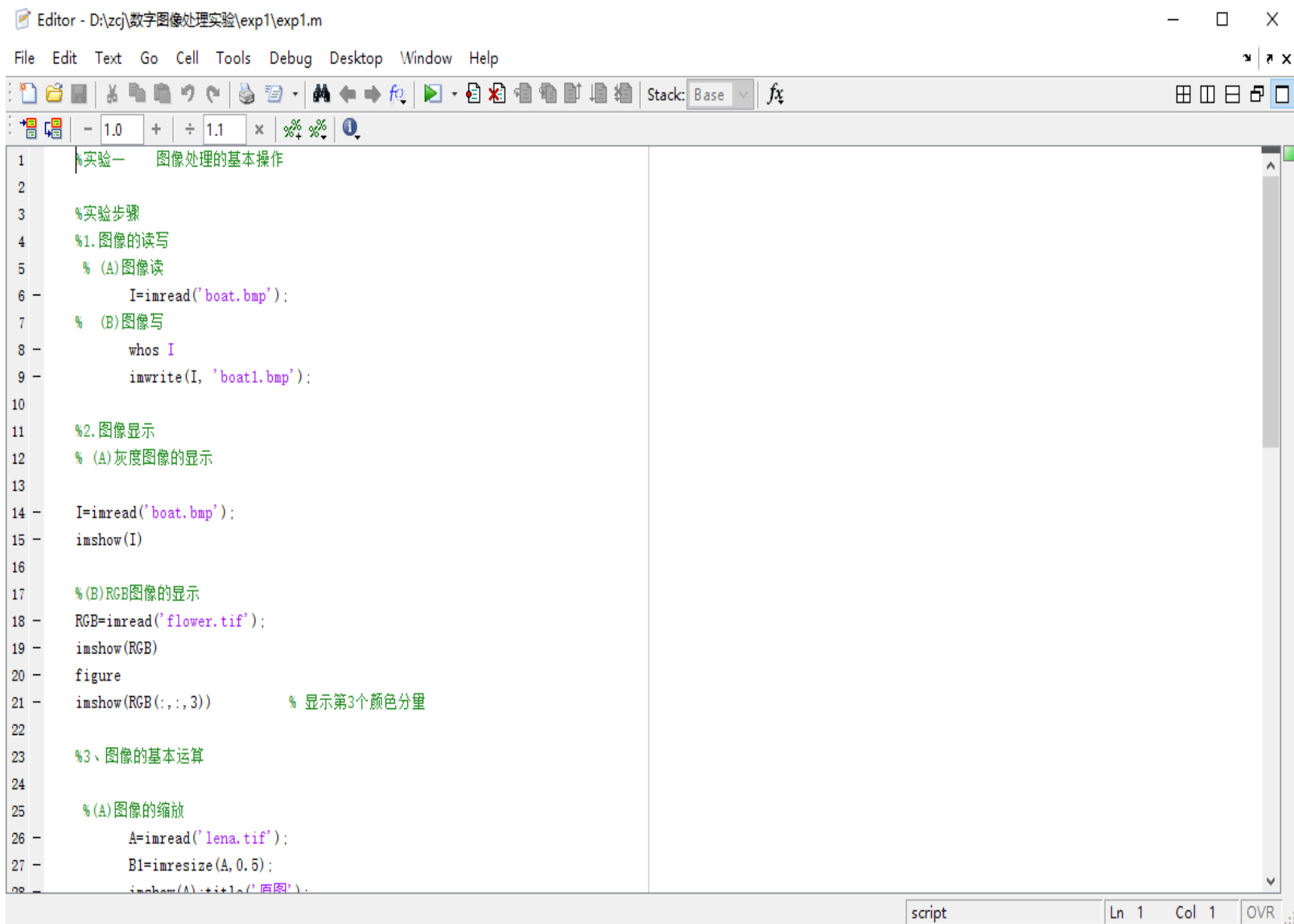
subplot

```
subplot(1,3,1);imshow(I);title('原图');  
subplot(1,3,2);imshow(J);title('旋转90度图');  
subplot(1,3,3);imshow(K);title('旋转180度图');
```

实验一 图像处理的基本操作



实验一 图像处理的基本操作



The image shows a MATLAB Editor window titled "Editor - D:\zcj\数字图像处理实验\exp1\exp1.m". The window contains a script with the following content:

```
1 %实验一 图像处理的基本操作
2
3 %实验步骤
4 %1. 图像的读写
5 % (A) 图像读
6 I=imread('boat.bmp');
7 % (B) 图像写
8 whos I
9 imwrite(I, 'boat1.bmp');
10
11 %2. 图像显示
12 % (A) 灰度图像的显示
13
14 I=imread('boat.bmp');
15 imshow(I)
16
17 % (B) RGB图像的显示
18 RGB=imread('flower.tif');
19 imshow(RGB)
20 figure
21 imshow(RGB(:, :, 3)) % 显示第3个颜色分量
22
23 %3. 图像的基本运算
24
25 % (A) 图像的缩放
26 A=imread('lena.tif');
27 B1=imresize(A, 0.5);
28 imshow(A); title('原图');
```

The status bar at the bottom indicates "script", "Ln 1", "Col 1", and "OVR".

实验一 图像处理的基本操作

实验步骤

1. 图像的读写

(A) 图像读

```
I=imread('boat.bmp');
```

(B) 图像写

```
whos I
```

```
imwrite(I, 'boat1.bmp');
```


实验一 图像处理的基本操作

2. 图像显示

(A) 灰度图像的显示

```
I=imread('boat.bmp');
```

```
imshow(I)
```

(B) RGB图像的显示

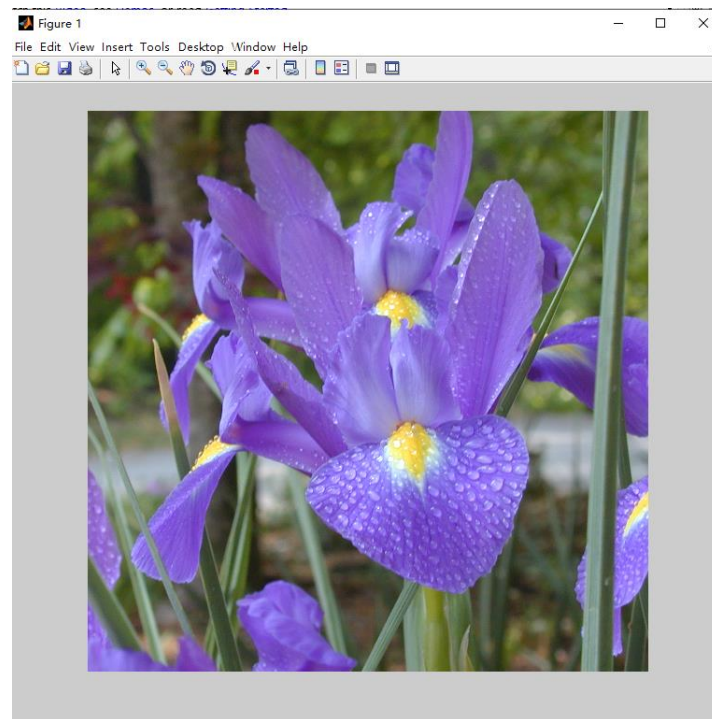
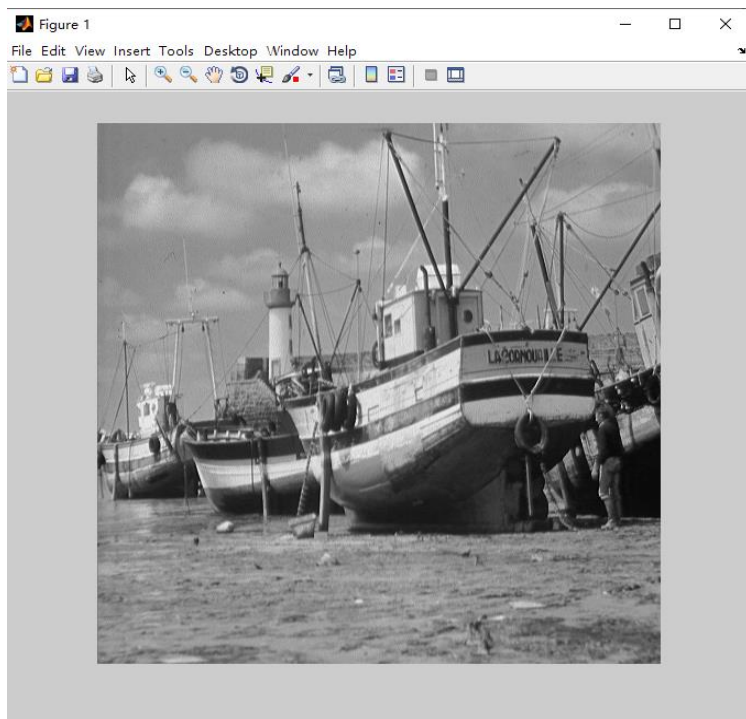
```
RGB=imread('flower.tif');
```

```
imshow(RGB)
```

```
figure,
```

```
imshow(RGB(:,:,3)) % 显示第3个颜色分量
```

实验一 图像处理的基本操作



实验一 图像处理的基本操作

3、图像的基本运算

(A)图像的缩放

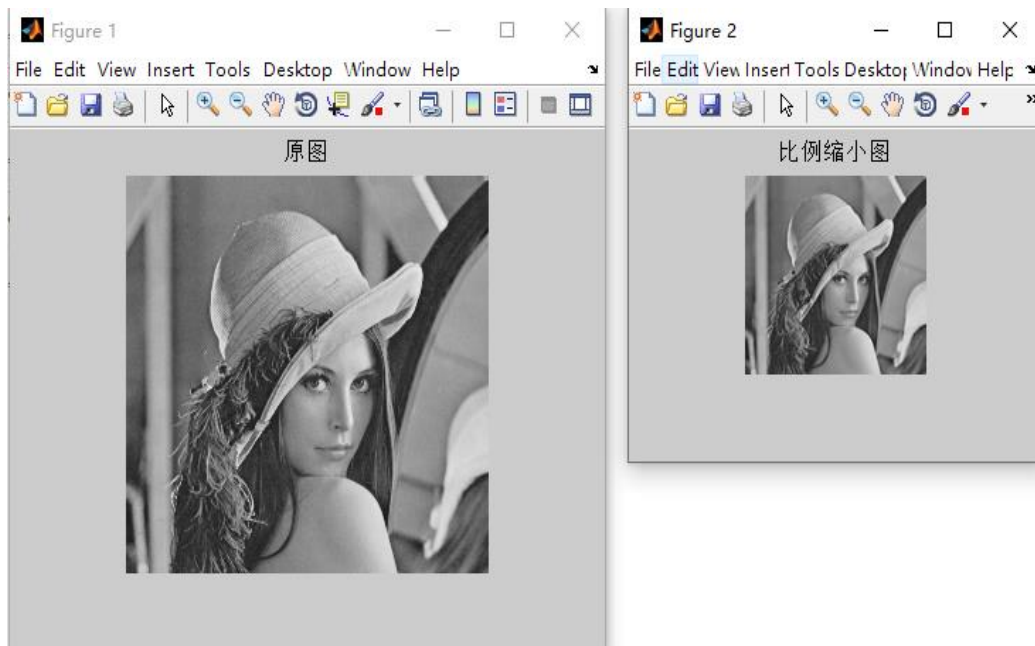
```
A=imread('lena.tif');
```

```
B1=imresize(A,0.5);
```

```
imshow(A);title('原图');
```

```
figure,imshow(B1);title('比例缩小图');
```

实验一 图像处理的基本操作

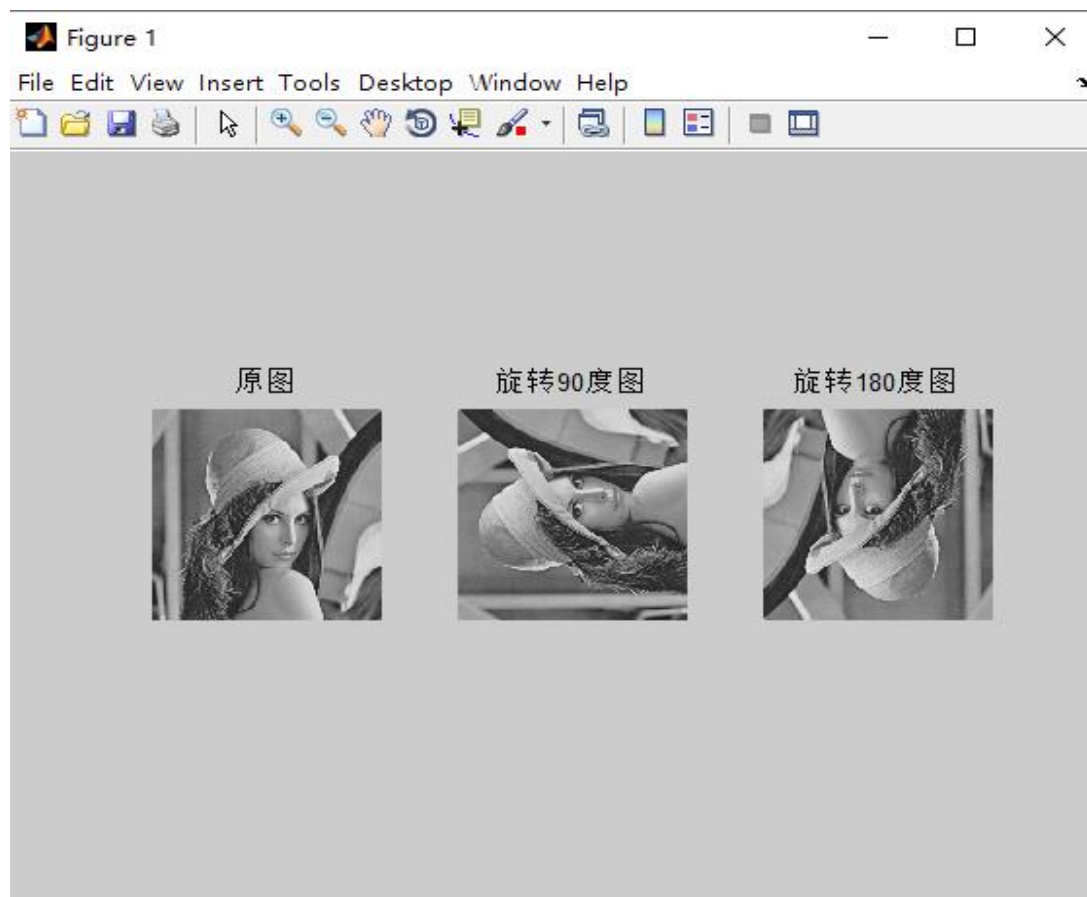


实验一 图像处理的基本操作

(B)图像的旋转

```
clear all;  
clc;  
I=imread('lena.tif ');  
J=imrotate(I,90);    % 图像进行逆时针旋转90度  
K=imrotate(I,180);  
  
subplot(1,3,1);imshow(I);title('原图');  
subplot(1,3,2);imshow(J);title('旋转90度图');  
subplot(1,3,3);imshow(K);title('旋转180度图');
```

实验一 图像处理的基本操作



实验一 图像处理的基本操作

4、彩色图像分通道显示及常用的彩色空间的转换

(A)彩色图像的分通道显示

% (1) 彩色图像的分通道显示

```
clear all;
```

```
clc;
```

```
RGB=imread('peppers.bmp');
```

```
R=RGB(:,:,1);           %R通道
```

```
G=RGB(:,:,2);           %G通道
```

```
B=RGB(:,:,3);           %B通道
```

```
subplot(2,2,1);imshow(RGB);title('原始图像');
```

```
subplot(2,2,2);imshow(R);title('R分量');
```

```
subplot(2,2,3);imshow(G);title('G分量');
```

```
subplot(2,2,4);imshow(B);title('B分量');
```

实验一 图像处理的基本操作



实验一 图像处理的基本操作

(B)常用的彩色空间的转换

```
clear all;

clc;

RGB=imread('peppers.bmp');

hsv_image = rgb2hsv(RGB);    %RGB空间转换为HSV空间

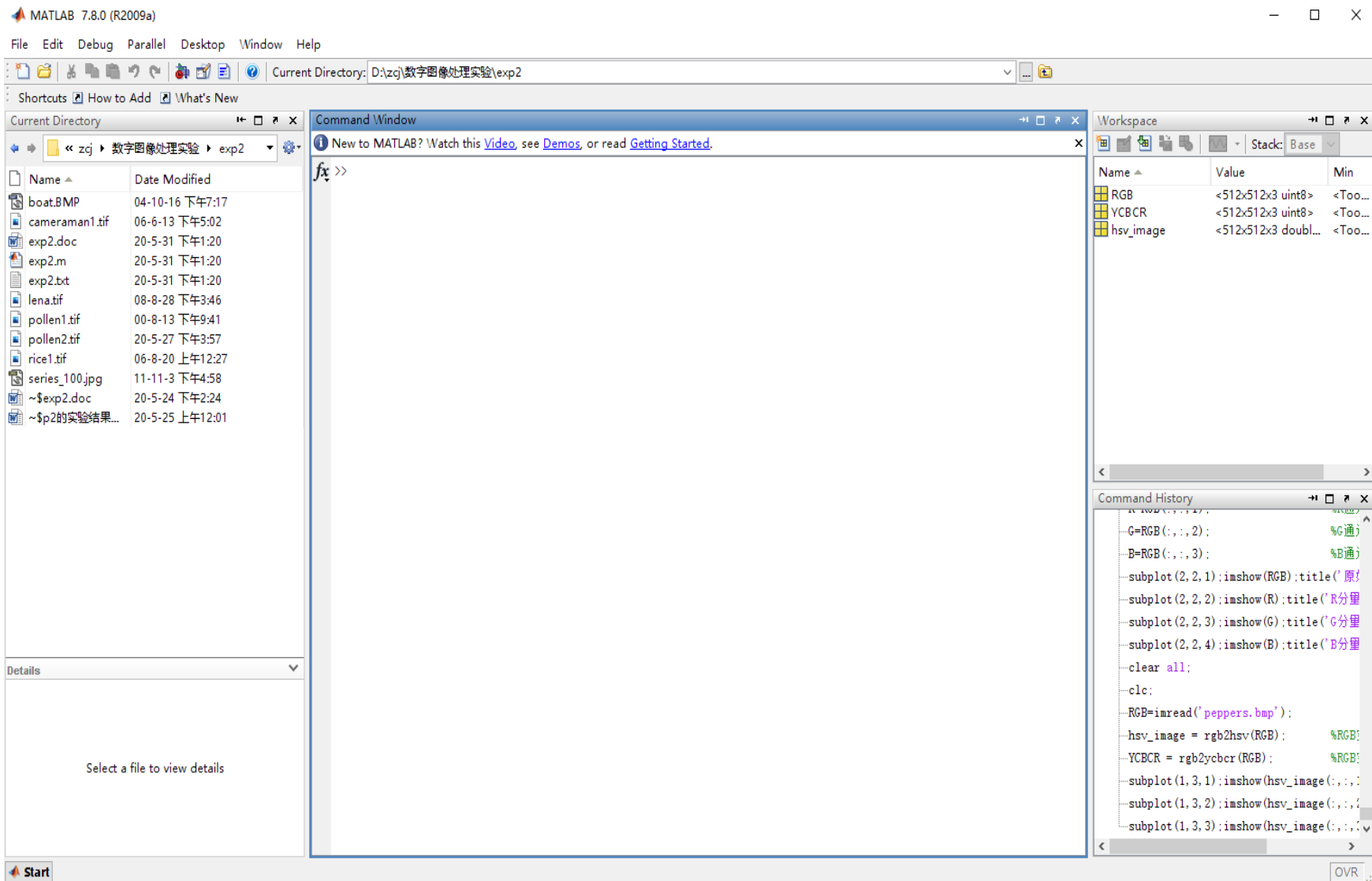
YCBCR = rgb2ycbcr(RGB);      %RGB空间转换为YCBCR空间

subplot(1,3,1);imshow(hsv_image(:,:,1));title('h分量图');
subplot(1,3,2);imshow(hsv_image(:,:,2));title('s分量图');
subplot(1,3,3);imshow(hsv_image(:,:,3));title('v分量图');
figure,
subplot(1,3,1);imshow(YCBCR(:,:,1));title('Y分量图');
subplot(1,3,2);imshow(YCBCR(:,:,2));title('cb分量图');
subplot(1,3,3);imshow(YCBCR(:,:,3));title('cr分量图');
```

实验一 图像处理的基本操作



实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪



数字图像处理

script	Ln 1	Col 1	OVR
--------	------	-------	-----

实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

1、图像的直方图显示与图像的灰度直方图均衡化

(1)图像的直方图显示

A. 在matlab环境中，程序首先读取图像，然后调用直方图函数，设置相关参数，再输出处理后的图像。

```
I=imread('cameraman1.tif');           % 读取图像  
subplot(1,2,1),imshow(I)              % 输出图像  
title('原始图像')                     % 在原始图像中加标题  
subplot(1,2,2),imhist(I)              % 输出原图直方图  
title('原始图像直方图')               % 在原图直方图上加标题
```

实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

B. 读入图像，在一个窗口中显示灰度级 $n=64$ ，128和256的图像直方图。

```
I=imread('rice1.tif');
```

```
subplot(2,2,1);imshow(I);title('原始图像')
```

```
subplot(2,2,2);imhist(I,64);title('n=64的直方图')
```

```
subplot(2,2,3);imhist(I,128);title('n=128的直方图')
```

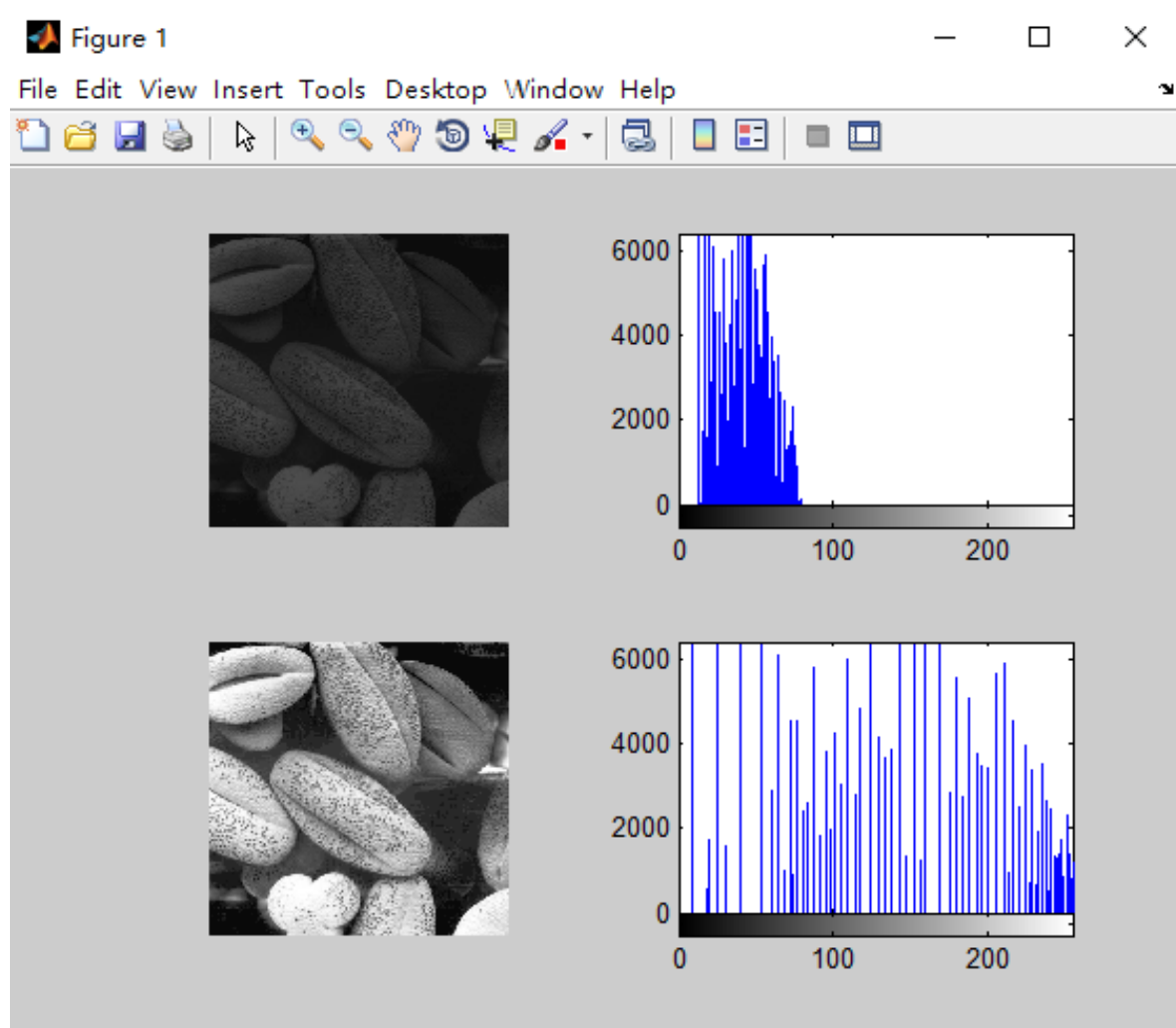
```
subplot(2,2,4);imhist(I,256);title('n=256的直方图')
```

实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

C.读入图像'pollen1.tif'和图像'pollen2.tif', 观察其图像和对应的灰度直方图显示。

```
clear all;  
clc;  
I=imread('pollen1.tif');  
J= imread('pollen2.tif');  
subplot(2,2,1);imshow(I);  
subplot(2,2,2);imhist(I,256);  
subplot(2,2,3);imshow (J);  
subplot(2,2,4);imhist(J,256);
```

实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

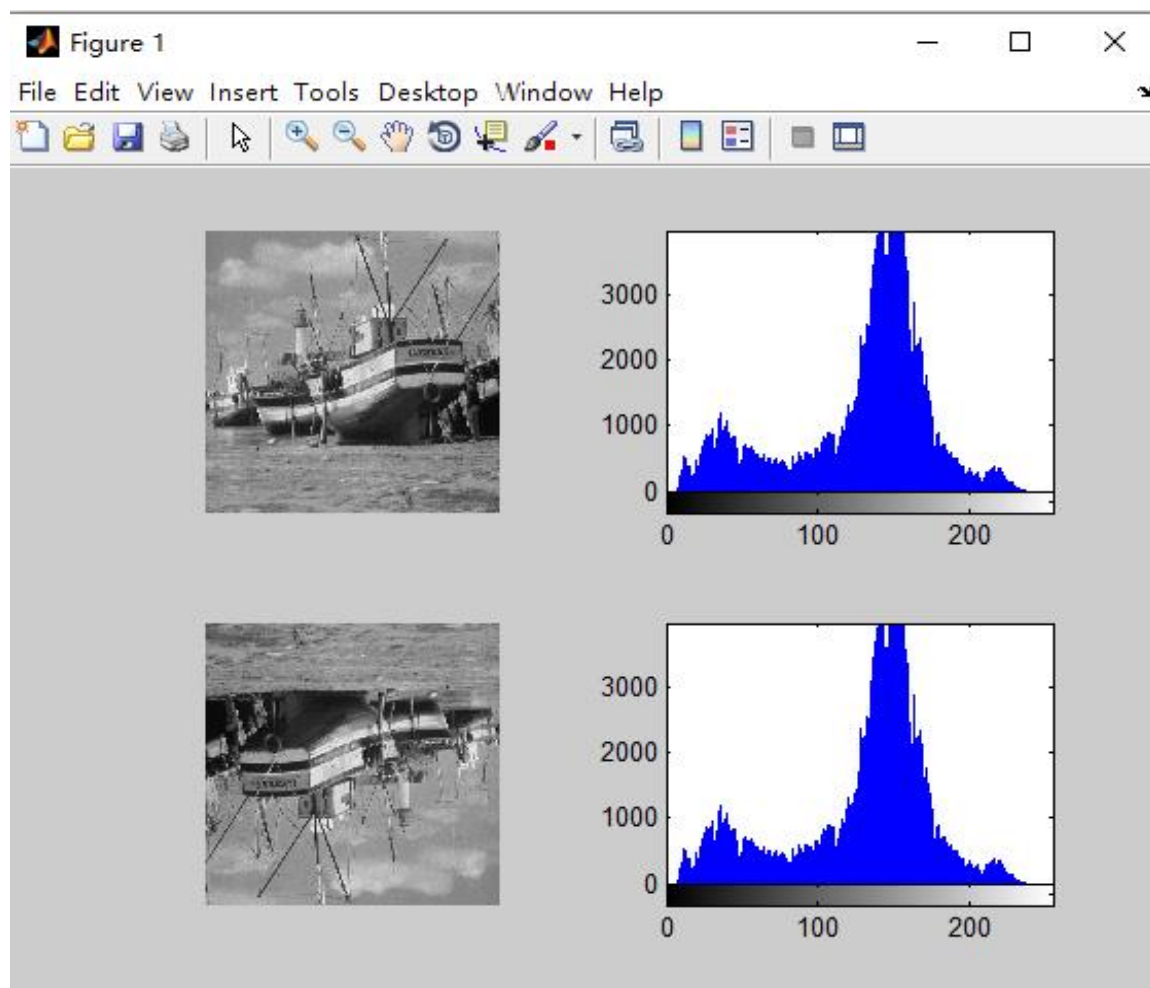


实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

D. 读入图像'boat.bmp',将其旋转180度，观察原图和旋转180度后图像的灰度直方图。

```
clear all;  
clc;  
I=imread('boat.bmp ');  
J= imrotate(I,180);  
subplot(2,2,1);imshow(I);  
subplot(2,2,2);imhist(I,256);  
subplot(2,2,3);imshow (J);  
subplot(2,2,4);imhist(J,256);
```

实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪



(2) 图像的灰度直方图均衡化

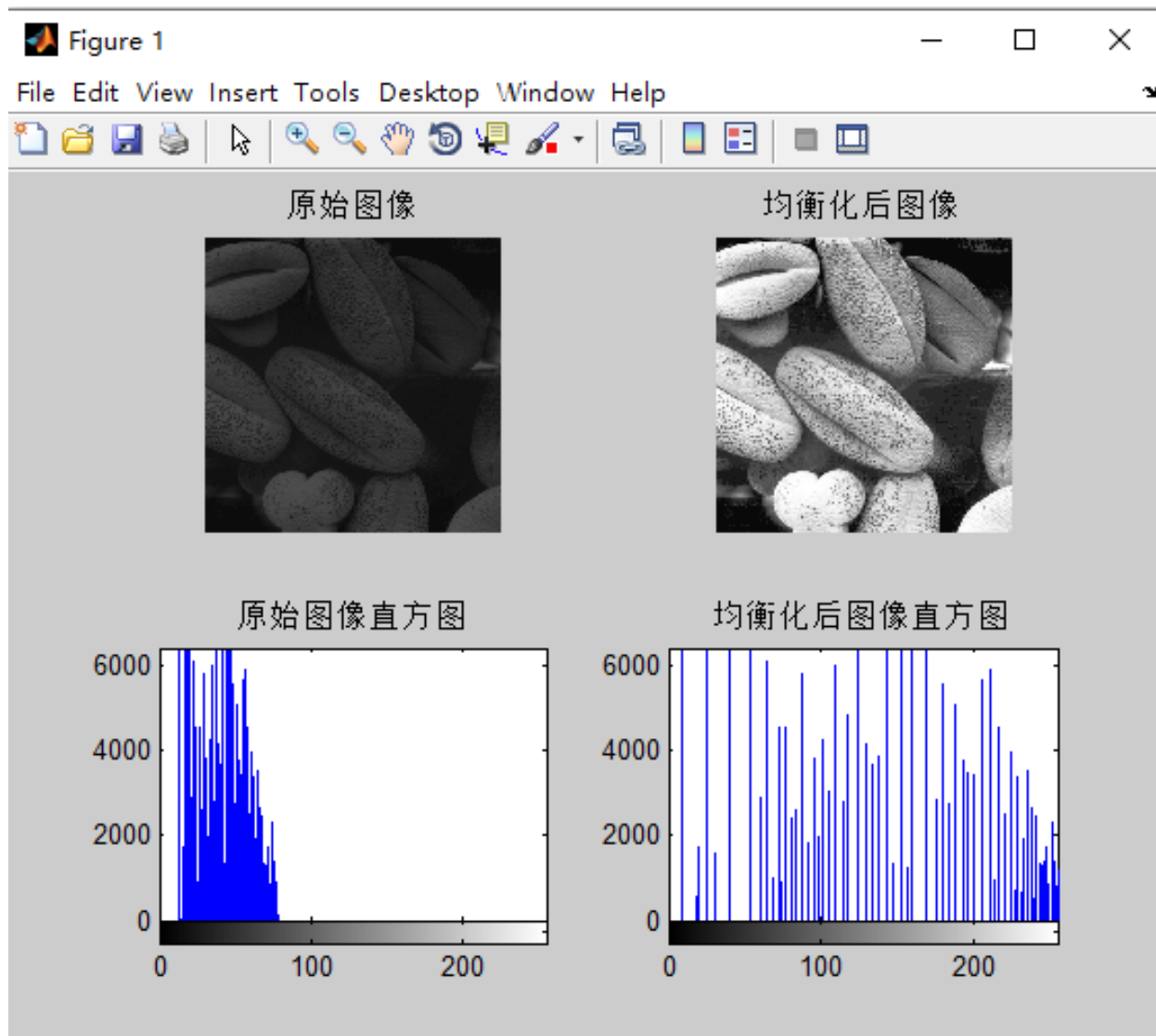
在matlab环境中，程序首先读取图像，然后调用灰度直方图均衡化函数，设置相关参数，再输出处理后的图像;观察原图像和直方图均衡化后图像的显示效果，并显示原图像和直方图均衡化后图像的直方图。

```
clear all;

clc;

I=imread('pollen1.tif ');      %读取图像
subplot(2,2,1),imshow(I)      %输出图像
title('原始图像')             %在原始图像中加标题
subplot(2,2,3),imhist(I,256)  %输出原图直方图
title('原始图像直方图')       %在原图直方图上加标题
J=histeq(I,256);              %直方图均衡化，灰度级为256
subplot(2,2,2),imshow(J)      %输出均衡化后图像
title('均衡化后图像')         %在均衡化后图像中加标题
subplot(2,2,4),imhist(J,256)  %输出均衡化后直方图
title('均衡化后图像直方图')   %在均衡化后直方图上加标题
```

实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪



实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

2.图像的空间域滤波

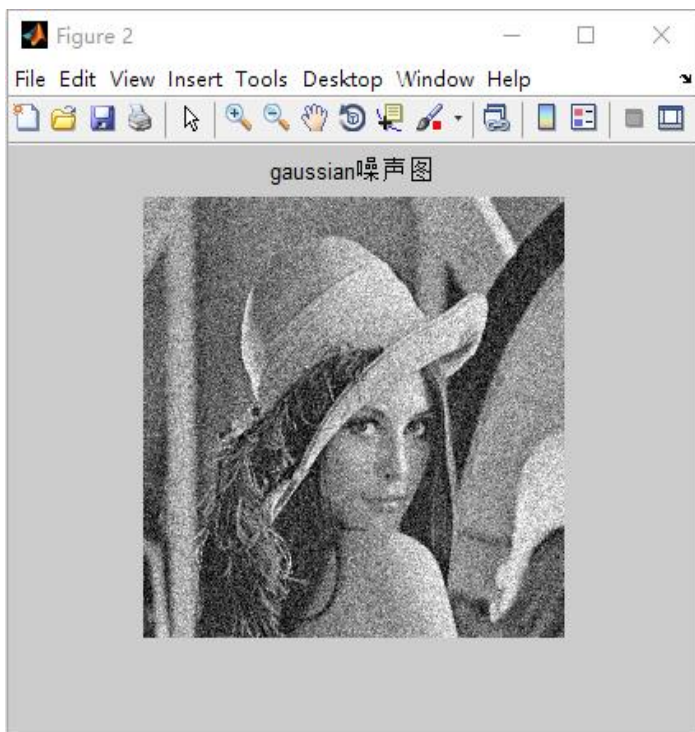
(1)给图像加噪声

利用函数imnoise给图像 ‘lena.tif’ 分别添加高斯(gaussian)噪声和椒盐(salt & pepper)噪声。

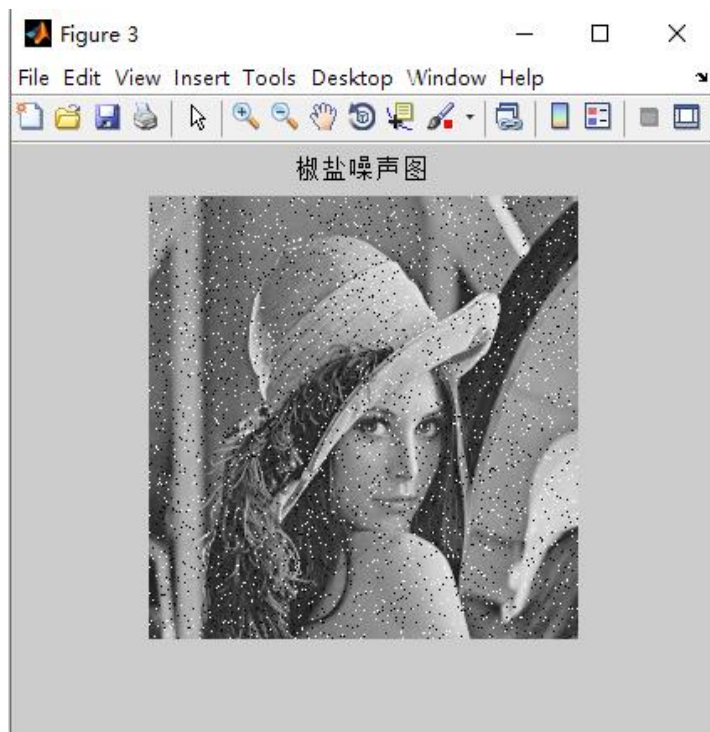
```
clear all;  
  
clc;  
  
I=imread('lena.tif');  
  
imshow(I);title('原图')  
  
I1=imnoise(I,'gaussian',0,0.01);  
  
figure,imshow(I1);title('gaussian噪声图')  
  
I2=imnoise(I,'salt & pepper');  
  
figure,imshow(I2);title('椒盐噪声图')
```

实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

加高斯噪声的图像



加椒盐噪声的图像



实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

(2)邻域平滑低通滤波和中值滤波

A. 邻域均值平滑低通滤波滤除高斯噪声

在matlab环境中，程序首先读取图像，然后调用图像空域滤波函数，设置相关参数，再输出处理后的图像。

```
clear all;
```

```
clc;
```

```
I = imread('lena.tif');
```

```
I1=imnoise(I,'gaussian',0,0.01);
```

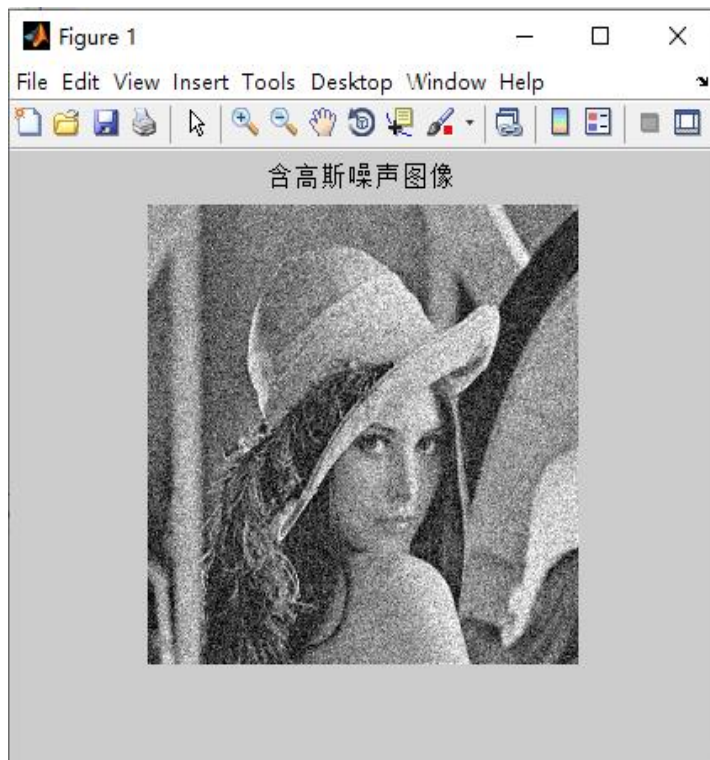
```
figure,imshow(I1);title('含高斯噪声图像')
```

```
J=filter2(fspecial('average',5),I1)/255;
```

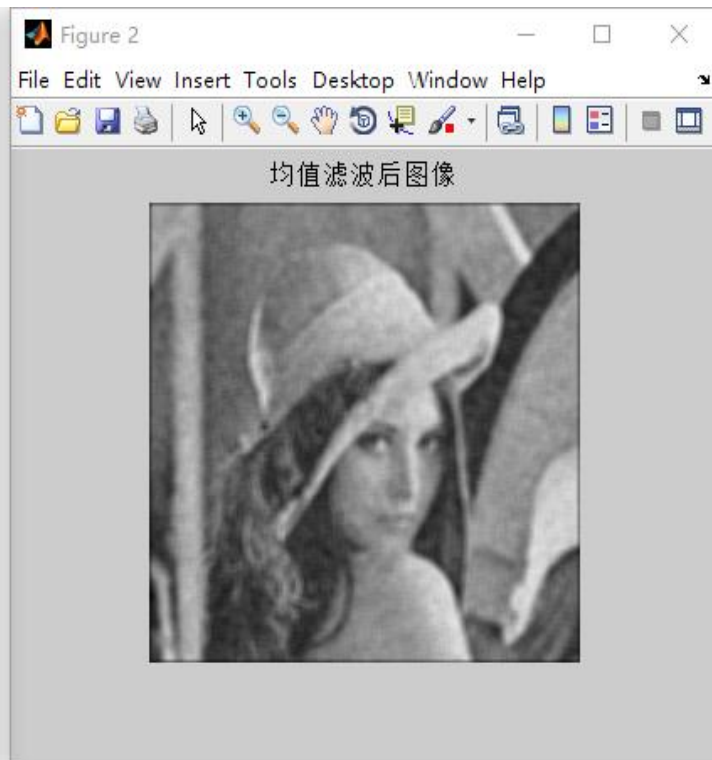
```
figure,imshow(J);title('均值滤波后图像')
```


实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

加高斯噪声的图像



邻域均值平滑低通滤波滤除高斯噪声



实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

B 中值滤波滤除椒盐噪声

在matlab环境中，程序首先读取图像，然后调用图像增强（中值滤波）函数，设置相关参数，再输出处理后的图像。

```
clear all;
```

```
clc;
```

```
I = imread('lena.tif');
```

```
I1 = imnoise(I,'salt & pepper',0.02);
```

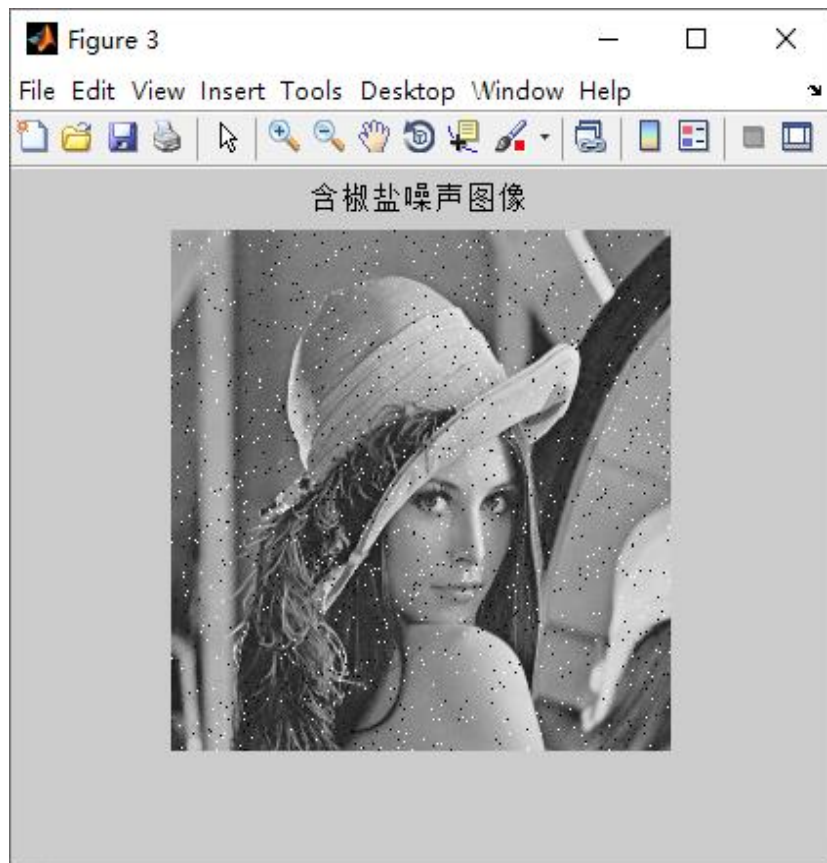
```
figure,imshow(I1);title('含椒盐噪声图像')
```

```
J=medfilt2(I,[3,3]);
```

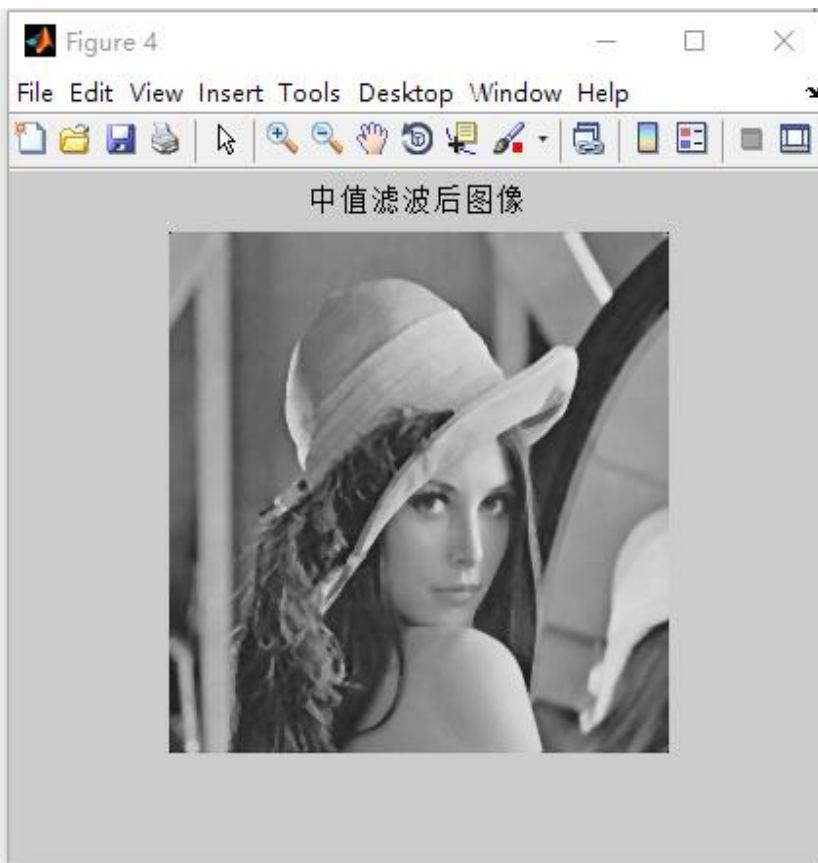
```
figure,imshow(J);title('中值滤波后图像')
```

实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

加椒盐噪声的图像



中值滤波滤除椒盐噪声



实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

C. 对加了高斯噪声的图像进行均值滤波和中值滤波，比较滤波效果。

```
clear all;
```

```
clc;
```

```
I=imread('lena.tif');
```

```
J = imnoise(I,'gauss',0.02);           %添加高斯噪声
```

```
K = filter2(fspecial('average',3),J)/255;    %均值滤波  $3 \times 3$ 
```

```
L = filter2(fspecial('average',5),J)/255;    %均值滤波  $5 \times 5$ 
```

```
M = medfilt2(J,[3 3]);                  %中值滤波窗口大小为  $3 \times 3$ 
```

```
N = medfilt2(J,[5 5]);                  %中值滤波窗口大小为  $5 \times 5$ 
```

```
subplot(2,3,1);imshow(I);title('原图')
```

```
subplot(2,3,2);imshow(J);title('加高斯噪声')
```

```
subplot(2,3,3);imshow(K);title('均值滤波  $3 \times 3$  输出图')
```

```
subplot(2,3,4);imshow(L);title('均值滤波  $5 \times 5$  输出图')
```

```
subplot(2,3,5);imshow(M);title('中值滤波  $3 \times 3$  输出图')
```

```
subplot(2,3,6);imshow(N);title('中值滤波  $5 \times 5$  输出图')
```

实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

D. 对加了椒盐噪声的图像进行均值滤波和中值滤波，比较滤波效果。

```
clear all;

clc;

I=imread('lena.tif');

J = imnoise(I,'salt & pepper',0.02);    %添加椒盐噪声

K = filter2(fspecial('average',3),J)/255;    %均值滤波  $3 \times 3$ 

L = filter2(fspecial('average',5),J)/255;    %均值滤波  $5 \times 5$ 

M = medfilt2(J,[3 3]);    %中值滤波  $3 \times 3$  模板

N = medfilt2(J,[5 5]);    %中值滤波  $5 \times 5$  模板

subplot(2,3,1);imshow(I);title('原图')

subplot(2,3,2);imshow(J);title('加椒盐噪声')

subplot(2,3,3);imshow(K);title('均值滤波  $3 \times 3$  输出图')

subplot(2,3,4);imshow(L);title('均值滤波  $5 \times 5$  输出图')

subplot(2,3,5);imshow(M);title('中值滤波  $3 \times 3$  输出图')

subplot(2,3,6);imshow(N);title('中值滤波  $5 \times 5$  输出图')
```

实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

六、思考题

1. 若一幅图像的灰度值分布范围主要集中在灰度值较小的区间，对该灰度图像进行直方图均衡化后，其图像显示效果有什么变化？其直方图有什么变化？
2. 哪种滤波方法可有效滤除图像中的椒盐噪声？为什么？
3. 采用邻域均值平滑低通滤波滤除加性高斯噪声，图像有什么变化？为什么？

实验二 图像直方图均衡化和空间域滤波降噪

七、实验报告要求

1. 写出灰度直方图均衡化的算法过程。
2. 写出中值滤波的算法过程。
3. 回答思考题。