

摘要

MATLAB 中的数字图像是由一个或多个矩阵表示的，矩阵可以是实数，也可以是复数，这意味着 MATLAB 强大的矩阵运算用于图像处理非常适合，矩阵运算的语法对 MATLAB 中的数字图像同样适用，并且在 MATLAB 中，图像是按像素存储的，即矩阵的每个元素代表一个像素。

本次基础强化训练的主要目的在于，了解常用的数据分析与处理原理及方法，能够运用相关软件进行模拟分析，本设计报告的主要内容包括：图像的采集、图像的常规统计处理（计算图像各像素点灰度值得均值、标准差、方差，并绘出灰度直方图）、数据分析的傅里叶变化。

关键词：MATLAB 图形处理 傅里叶变化

Abstract

MATLAB in digital image is consists of one or more of the matrix, the matrix can be real, also can be complex, which means MATLAB strong matrix computation is very suitable for image processing, matrix computation of the grammar of digital image applies MATLAB in MATLAB, and the image is according to the pixel, namely the store every element represents a pixel.

This base aims to strengthen the training of data analysis, understand and handle principle and method, can use the relevant software simulation analysis, the design of the main contents include: report of image collection, image processing (computing image conventional statistic each pixel gray deserves mean, standard deviation, variance, and draw graylevel histogram) and data analysis of Fourier change.

Keywords: MATLAB graphical processing Fourier change

1 MATLAB 数字图像处理简介

1.1 数字图像处理技术

一幅图的元素是无限的，每一个元素都有一个特定的位置和幅值，这些元素成为图像元素、画图元素或像素。像素是广泛用于表示数字图像元素的词汇。而另一类更早期发展的图像类型为模拟图像。

1.2 数字图像处理的特点

数字图像处理的特点表现在如下几个方面：

(1) 图像信息量大

在数字图形处理中，一幅图像可以看成是由图像矩阵中的像素组成的，一个像素的灰度级至少要用 6bit 来表示，一般采用 8bit。

(2) 图像处理技术综合性强

在数字图像处理中涉及的基础知识和专业技术相当广泛，一般来说涉及通信技术、计算机技术、电子技术、电视技术，至少涉及的数学、物理学等方面的基础知识就更多。

(3) 图像信息理论与通信理论密切相关

图像信息论属于信息论科学中的一个分支。图像信息论是在通信理论研究的基础上发展起来的。

2 数据采集

2.1 图像的选取

MATLAB 是由美国 MathWork 公司推出的用于数值计算和图形处理的软件。MATLAB 中除主包外，还包含许多功能各异的工具箱，用于解决各个领域的特定问题。它的工具箱主要有通信、控制系统、滤波器设计、图像处理、非线性控制设计、系统识别、神经网络、最优化、模糊逻辑、信号处理、鲁棒控制、统计等。借助于这些工具箱，用户可以非常方便地进行分析、计算及设计工作。

如下图为本次课程设计中图像处理的对象，像素为 550×574 ，满足像素要求，因为图为彩图，为满足要求，将彩图转化为灰度图。

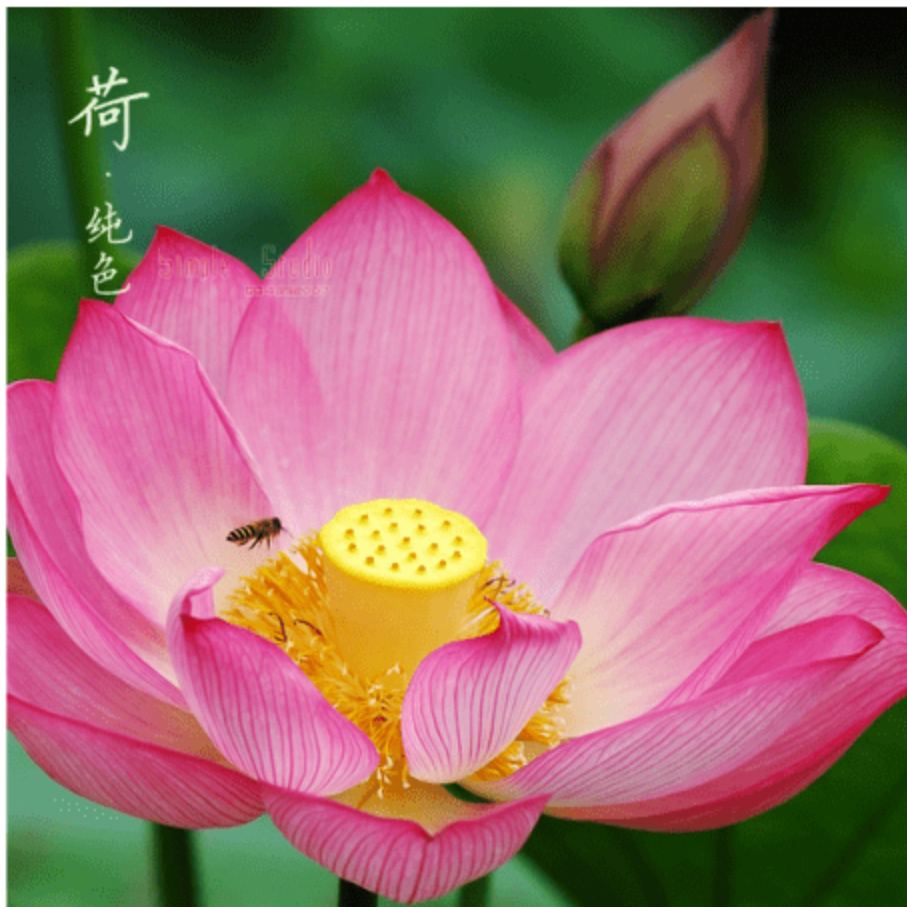


图 1 原彩色图

2.2 编辑 M 文件

MATLAB 是解释型语言，就是说 MATLAB 命令行中敲入的命令在当前 MATLAB 进程中被解释运行。为方便起见，有两种方法可以使 MATLAB 的力量得到扩展——脚本和函数。这两种方法都用像 emacs 一样的文本编辑器中编写的 m 文件（因为扩展名是 .m 所以这样命名，m 文件还称点 m 文件）。m 文件的好处在于它可以保存命令，还可以轻易地修改命令而无需重新敲入整个命令

行。

新建 m 文件的方法为 File/New/M-File。

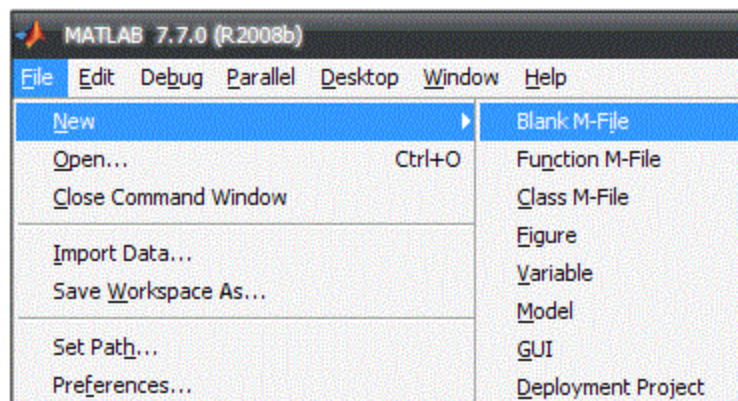


图 2 新建 m 文件

2.3 图像的读取

利用函数 `imread()` 可完成图形图像文件的读取，语法：

```
a=imread(filename,fmt)
```

```
[X,map]=imread(filename,fmt)
```

```
[...]=imread(filename)
```

```
[...]=imread(filename,idx) （只对 TIF 格式的文件）
```

```
[...]=imread(filename,ref) （只对 HDF 格式的文件）
```

通常，读取的大多数图像均为 8bit，当这些图像加载到内存中时，Matlab 就将其存放在类 `uint8` 中。此为 Matlab 还支持 16bit 的 PNG 和 TIF 图像，当读取这类文件时，Matlab 就将其存贮在 `uint16` 中。对于索引图像，即使图像阵列的本身为类 `uint8` 或类 `uint16`，`imread` 函数仍将颜色映象表读取并存储到一个双精度的浮点类型的阵列中。

2.4 灰度图的获取

为了转换为灰度图，利用 MATLAB 中的 `rgb2gray()` 命令实现 RGB 图像到灰度图像的转化。转化后在使用命令 `isgray()` 判断图像是否变为灰度图，如果是灰度图将返回为 1，不是将返回 0。灰度图转换成功后，将转化后的灰度图读取出来。

相关的 MATLAB 命令为：

```
a=imread('D:\My Pictures\我的图片\荷.jpg');    %读取图像路径
figure
```

```
subplot(1,2,1)
imshow(a);           %显示图像
title('原彩色图像')
A=rgb2gray(a);       %转化成灰度图
isgray(A)
subplot(1,2,2)
imshow(A);
title('转化成的灰度图')
```

键入 `isgray(A)`后，显示的返回值 `ans =1`，证明转化成功。

原彩图读取和灰度图转化图 如图 3 所示。



图 3 原彩色图与转化的灰度图

2.5 灰度值的获取

直接在 MATLAB 命令行中输入灰度图像所存储的文件名“A”记得获得其灰度值，部分值如图 4 所示。

184	185	185	183	178	172	169	175	176	173	173	175	178	176	173	178
185	185	185	180	175	174	175	175	173	170	175	177	177	175	174	179
185	185	185	177	173	175	176	174	169	169	175	178	175	173	177	180
183	184	181	173	175	177	175	171	169	172	177	178	170	172	177	180
184	182	177	172	175	175	171	169	170	177	177	175	170	175	176	180
183	179	174	174	176	175	171	169	173	178	177	171	173	178	179	182
182	174	173	176	176	173	170	173	177	180	176	172	178	181	180	180
176	173	175	178	176	170	171	177	180	177	174	176	181	182	180	177
173	173	176	175	173	169	174	180	180	176	174	180	184	183	179	176
173	175	175	175	171	171	178	182	179	175	177	183	185	184	176	174
175	175	175	173	174	177	183	182	178	177	183	184	184	179	176	170
178	176	176	174	177	180	182	179	175	179	185	186	184	179	175	172
177	178	176	176	179	181	179	176	176	182	185	184	180	176	175	172
179	179	177	177	180	180	175	175	179	183	183	181	175	174	172	169
179	178	178	181	180	173	174	179	182	183	184	180	176	172	167	169
179	178	179	181	177	172	178	183	184	184	183	180	177	173	171	173
178	179	181	181	176	176	183	186	186	184	184	181	176	175	176	180
180	183	181	178	176	182	188	188	186	185	185	180	177	177	179	180
180	183	181	177	180	186	187	187	185	184	183	179	175	177	180	180
183	181	179	179	183	186	189	184	184	185	182	178	175	178	181	179
183	181	179	183	186	188	186	184	182	181	178	177	177	179	179	177
181	180	183	186	187	187	184	183	182	178	177	176	178	179	178	177

图 4 灰度矩阵截图

3 数据统计处理

3.1 均值计算

用 `mean(A)`（默认 `dim=1`）就会求每一列的均值，结果如图 5 所示。

```
>> mean(A)

ans =

Columns 1 through 7

    60.8380    253.3275    253.3293    254.3066    254.3066    254.3066    254.3153

Columns 8 through 14

    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171

Columns 15 through 21

    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171

Columns 22 through 28

    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171

Columns 29 through 35

    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171    254.3171
```

图 5 每列的均值

用 `mean2(A)` 求出所有像素的均值，结果如图 6 所示。

```
>> mean2(A)

ans =

    164.6340
```

图 6 所有像素的均值

3.2 各点像素灰度值的标准差计算

图像矩阵标准差的计算与平均值的类似，Matlab 中提供的函数为 `std` 和 `std2`，用途和用法与均值相同，每一列标准差值如图 7 所示，所有像素标准差如图 8 所示。

输入 MATLAB 命令：`std(double(A))`

```
>> std(double(A))

ans =

Columns 1 through 7

    2.7723    11.3825    11.3827    11.4412    11.4709    11.4412    11.4413

Columns 8 through 14

    11.4414    11.4414    11.4414    11.4414    11.4414    11.4414    11.4414

Columns 15 through 21

    11.4414    11.4414    11.4414    11.4414    11.4414    11.4414    11.4414

Columns 22 through 28

    11.4414    11.4414    11.4414    11.4414    11.4414    11.4414    11.4414
```

图 7 每一列标准差值图

输入 MATLAB 命令：`std2(A)`

```
>> std2(A)

ans =

    78.0491
```

图 8 所有像素标准差

3.3 各像素点灰度值的方差

在方差的计算中，Matlab 提供的函数为 `var`，与 `mean` 和 `std` 函数相同，它只能计算矩阵中某一列的方差值，要计算整个矩阵的方差值，需要在 `var` 函数中输入 `x(:)` 以表示对整个矩阵的计算。

输入 MATLAB 命令：`var(double(A))`，结果如图 9 所示。

```
>> var(double(A))

ans =

1.0e+003 *

Columns 1 through 8

    0.0077    0.1296    0.1296    0.1309    0.1316    0.1309    0.1309    0.1309

Columns 9 through 16

    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309

Columns 17 through 24

    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309

Columns 25 through 32

    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309    0.1309
```

图 9 方差结果截图

输入 MATLAB 命令：`var(double(A(:)))`，结果如图 10 所示。

```
>> var(double(A(:)))

ans =

6.0917e+003
```

图 10 所有像素方差图

3.4 灰度直方图

相关的 MATLAB 代码:

```
a=imread('D:\My Pictures\我的图片\荷.jpg')
```

```
A=rgb2gray(a);
```

```
figure
```

```
imhist(A);
```

```
title('灰度直方图')
```

所得出的灰度直方图如图 11 所示。

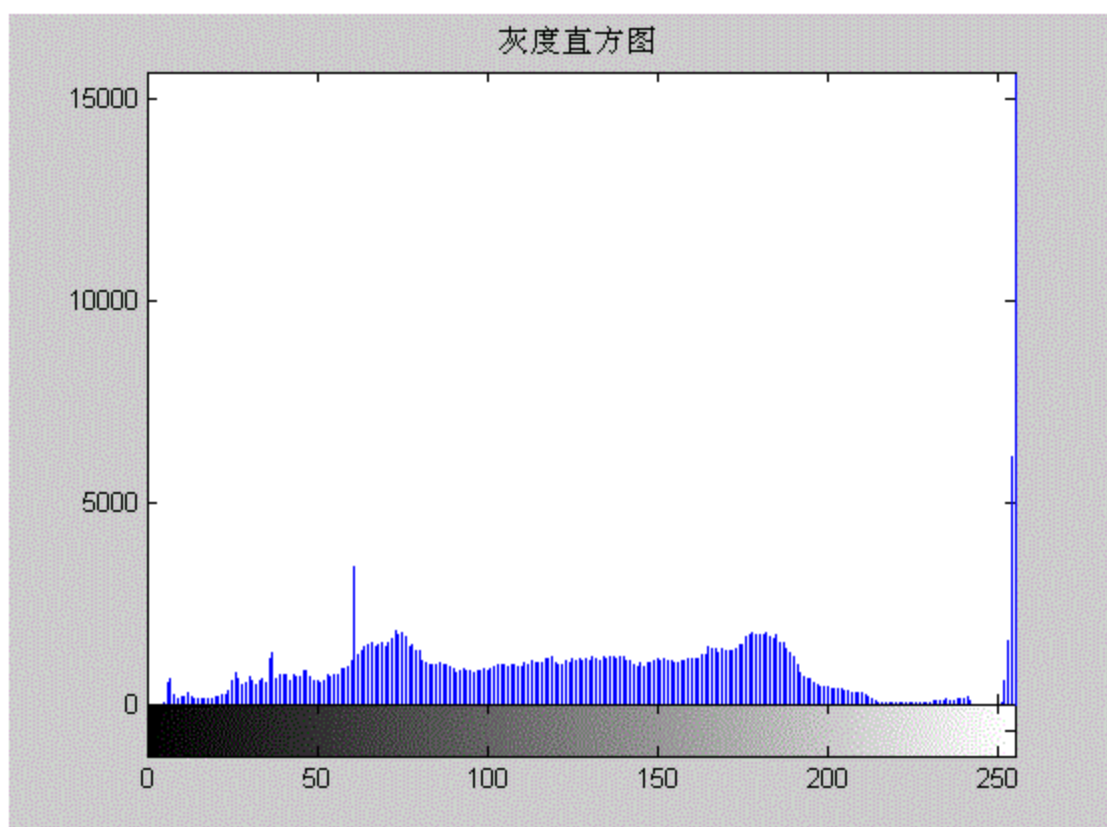


图 11 灰度直方

4 傅里叶变换

4.1 傅里叶变换原理

傅里叶变换在物理学、数论、组合数学、信号处理、概率论、统计学、密码学、声学、光学、海洋学、结构动力学等领域都有着广泛的应用（例如在信号处理中，傅里叶变换的典型用途是将信号分解成幅值分量和频率分量）。

快速傅氏变换（FFT），是离散傅氏变换的快速算法，它是根据离散傅氏变换的奇、偶、虚、实等特性，对离散傅立叶变换的算法进行改进获得的。它对傅氏变换的理论并没有新的发现，但是对于在计算机系统或者说数字系统中应用离散傅立叶变换，可以说是进了一大步。

这里是对图像快速傅里叶变化，用到的是 `fft2` 函数。对图像快速傅里叶变化后，可以对图像进行反傅里叶变换，应用函数 `ifft2()`，如果得到的图像与傅里叶变换前的图像相同，则傅里叶变换正确。

4.2 变换与逆变换程序和结果

```
a=imread('D:\My Pictures\我的图片\荷.jpg');
A=rgb2gray(a);
C=fft2(double(A));
B=fftshift(C);
D=ifft2(B);
figure
subplot(1,3,1)
imshow(A);
title('傅里叶变换原图');
subplot(1,3,2)
imshow(log(abs(B)+1),[]);
title('直接傅里叶变换频谱图');
subplot(1,3,3)
imshow(abs(D),[]);
```

```
title('反傅里叶变换图');
```

其傅里叶变换及反变换图 如图 12 所示。

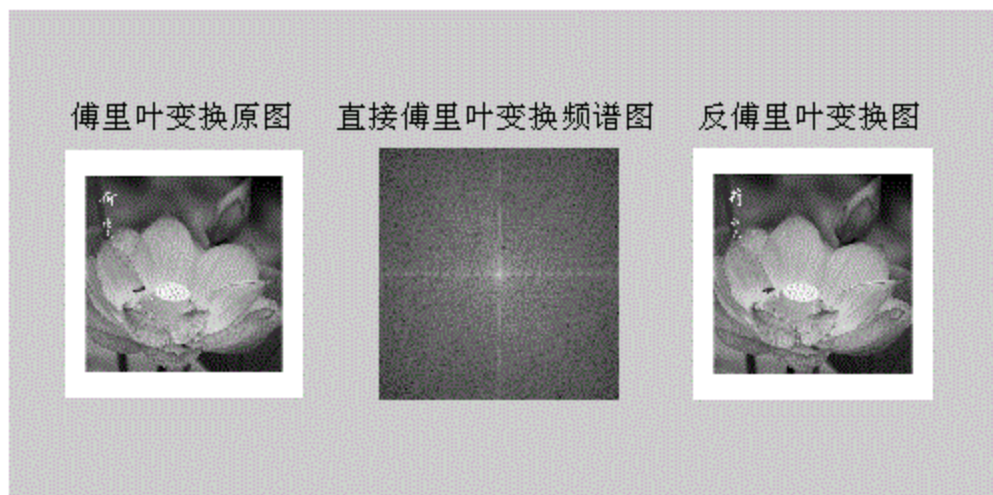


图 12 傅里叶变换及反变换图

5 离散余弦变换

5.1 离散余弦变换原理

离散余弦变换(dct for discrete cosine transform)是与傅里叶变换相关的一种变换，它类似于离散傅里叶变换，但是只使用实数。离散余弦变换相当于一个长度大概是它两倍的离散傅里叶变换，这个离散傅里叶变换是对一个实偶函数进行的。离散余弦变换是与傅里叶变换相关的一种变换，它类似于离散傅里叶变换，但是只使用实数。离散余弦变换相当于一个长度大概是它两倍的离散傅里叶变换，这个离散傅里叶变换是对一个实偶函数进行的。

5.2 变换及逆变换程序及结果

```
a = imread('D:\My Pictures\我的图片\荷.jpg ');      %读取
figure,
subplot(2,2,3)
imshow(rgb2gray(a));      %转化为灰度图像
title('离散余弦变换原图')
D = dct2(rgb2gray(a));  %DCT 变换
subplot(2,2,1)
imshow(D);
title('经 DCT 变换之后的图像')
D(90:100,23:50) = 0;      %丢弃部分高频分量
subplot(2,2,2)
imshow(D);
title('丢弃部分高频分量后图像')
I2 = idct2(D);      %DCT 反变换
subplot(2,2,4)
imshow(mat2gray(I2));      %将数据矩阵转化为灰度图
title('DCT 进行逆变换之后的图像');
```

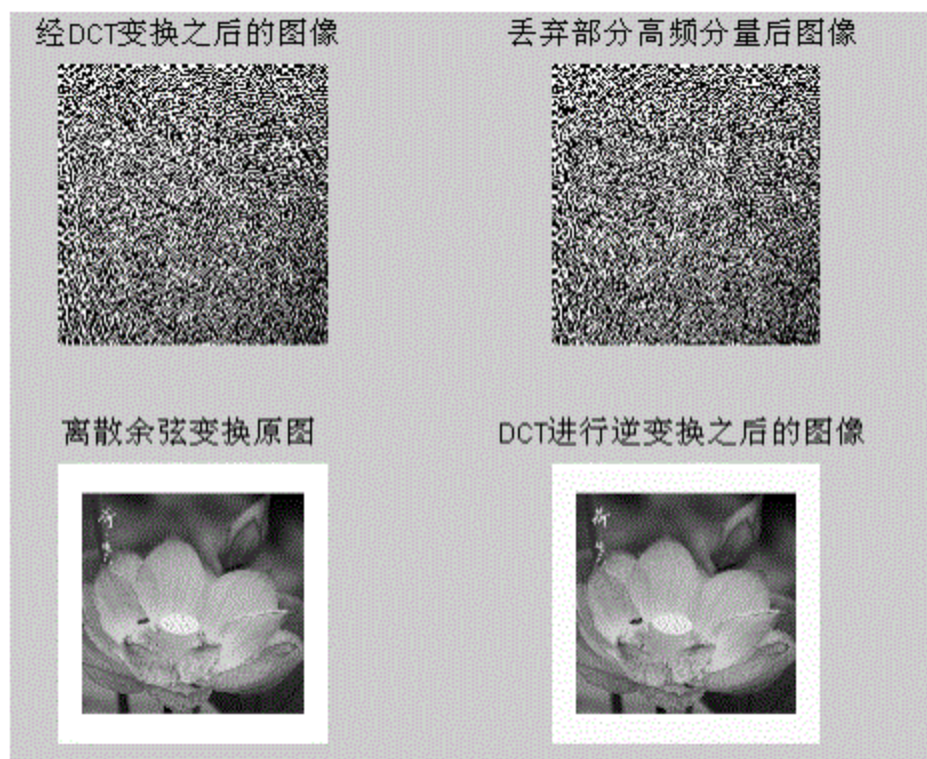


图 13 DCT 变换及逆变换图像

6 小波变换

6.1 离散小波变换原理

小波变换是现代谱分析工具，它既能考察局部时域过程的频域特征，又能考察局部频域过程的时域特征，因此即使对于非平稳过程，处理起来也得心应手。它能将图像变换为一系列小波系数，这些系数可以被高效压缩和存储，此外，小波的粗略边缘可以更好地表现图像，因为它消除了 DCT 压缩普遍具有的方块效应。

6.2 变换及反变换程序和结果

6.2.1 离散小波变换

```
a=imread('D:\My Pictures\我的图片\荷.jpg');  
A=rgb2gray(a);  
figure  
imshow(A);  
title('原图');  
[m,n] = wavedec2(A, 2, 'bior3.7');  
figure;  
c = appcoef2( m, n, 'bior3.7', 1 );  
subplot(1,2,1);  
imshow(c, []);  
title('一层小波变换结果');  
d = appcoef2( m, n, 'bior3.7', 2 );  
subplot(1,2,2);  
imshow(d, []);  
title('二层小波变换结果');
```

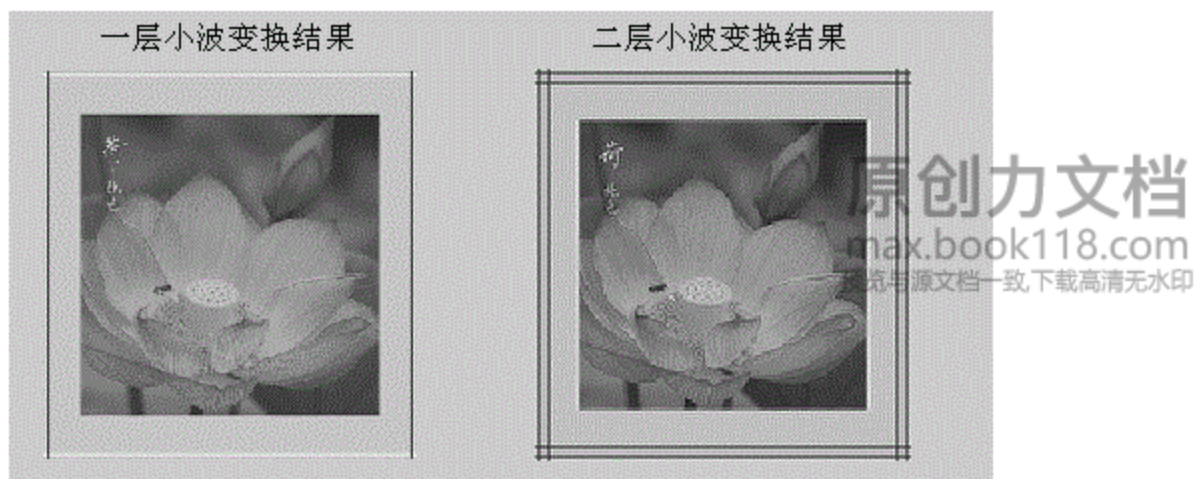


图 13 小波变换结果图

6.2.2 离散小波反变换

```
[A,M]=imread('D:\My Pictures\我的图片\荷.jpg','jpg');    %图像数据的读
                                     取，将图像数据放入矩阵 A 中，颜
                                     色数据放入矩阵 M 中

i=rgb2gray(A);

[cA, cH, cV, cD]=dwt2(i, 'bior3.7');    %小波变换

A=upcoef2('a', cA, 'bior3.7', 1);    %重构细节分量信号

H=upcoef2('h', cH, 'bior3.7', 1);    % 重构水平分量信号

V=upcoef2('v', cV, 'bior3.7', 1);    % 重构垂直分量信号

D=upcoef2('d', cD, 'bior3.7', 1);    % 重构对角线分量信号

%显示各分量
```

```

subplot(2,2,1);image(wcodemat(A,192));title('细节分量');
subplot(2,2,2);image(wcodemat(H,192));title('水平分量');
subplot(2,2,3);image(wcodemat(V,192));title('垂直分量');
subplot(2,2,4);image(wcodemat(D,192));title('对角线分量');
figure
d=idwt2(cA,cH,cV,cD,'bior3.7');
imshow(d,[ ]);%显示重构灰度图
title('反变换后的图像');
    
```

各分量图 如图 14 所示。

反变换后的图像 如图 15 所示。

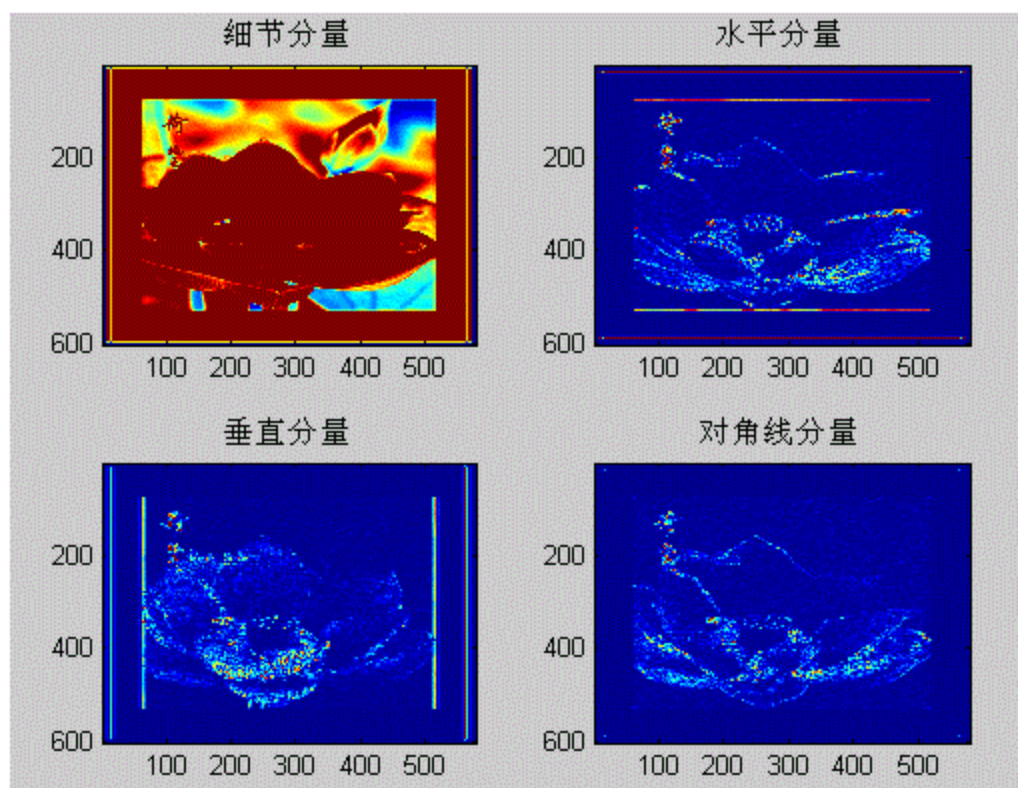


图 14 各分量图



图 15 反变换后的图像

7 总结

通过本课程设计，我对于 MATLAB 用于图像处理有了进一步的了解和认识，MATLAB 语言除了有强大的矩阵处理功能之外，它的绘图功能和图像处理功能也是相当强大的。

利用 MATLAB 中提供的函数，对图像进行简单的处理，包括图像的读取、灰度值的获取、灰度图的获取、均值计算、标准差计算、方差计算、灰度直方图的获取、傅里叶变换等。通过强化训练，我认识到 MATLAB 强大的图像处理功能，虽然在本次训练中只用了其冰山一角，但让我对其图像处理功能有了初步的了解和认识。

本训练中，我所做的主要是，理解一些图像处理中所用到的函数，并将其应用于图像的处理。

8 参考文献

- 【1】R. C. Gonzalez, R. E. Woods 主编.《数字图像处理》(第二版).电子工业出版社. 2003
- 【2】徐飞 施晓红主编.《Matlab 应用图像处理》.西安电子科技大学出版社. 2002
- 【3】张强主编.《精通 MATLAB 图像处理》.电子工业出版社. 2009-06
- 【4】郑君里主编.《信号与系统-MATLAB 综合实验》.高等教育出版社. 2008-01
- 【5】郭文彬主编.《通信原理-基于 MATLAB 的计算机仿真》.北京邮电大学出版社. 2006
- 【6】孔祥主编.《MATLAB7.0 基础教程》.清华大学出版社. 2005
- 【7】Kenneth R. Castleman 主编.《电子工业出版社》. 2002
- 【8】陆玲主编.《数字图像处理》.中国电力出版社. 2009-03-25
- 【9】李朝辉主编.《数字图像处理及应用》.机械工业出版社. 2004-07-21
- 【10】刘文耀主编.《数字图像采集与处理》.电子工业出版社. 2007-08-01

附录 本科生基础强化训练成绩评定表

姓 名		性 别	
专业、班级			
题 目：MATLAB 图像处理			
答辩或质疑记录：			

成绩评定依据：

最终评定成绩（以优、良、中、及格、不及格评定）

指导教师签字： _____

年 月 日