

# 图像信号处理实验指导书

编者：王祖林      陈 炜

徐华平      王鹏波

徐迈

北航电子信息工程学院

2017 年 4 月

# 目 录

第一章 数字图像处理系统.....	1
1.1 图像采集 .....	1
1.2 图像显示 .....	4
1.3 图像存储 .....	4
1.4 图像处理和分析 .....	4
第二章 MATLAB 编程基础 .....	5
2.1 MATLAB 7.01 开发环境 .....	5
2.2 MATLAB 的主要图形功能 .....	7
2.3 MATLAB 的图形用户界面（GUI） .....	10
第三章 实验系统.....	12
3.1 CCD 彩色摄像机 .....	12
3.2 SEED-VPM642 板卡介绍 .....	12
3.3 实验系统 .....	16
第四章 上机实验.....	17
4.1 实验要求: .....	17
4.2 实验内容 .....	18
参考文献.....	23
附 1: 实验中调用软件的初始化.....	24
附 2: Transdata 程序 .....	31

# 第一章 数字图像处理系统

数字图像处理，即用计算机对图像进行处理，主要应用的是计算机图像技术。这包括利用计算机和其它电子设备进行和完成的一系列工作，例如图像的采集、获取、编码、存储和传输，图像的合成和产生，图像的显示和输出，图像的变换、增强、恢复（复原）和重建，图像的分割，目标的检测、表达和描述，特征的提取和测量，序列图像的校正，3-D 景物的重建复原，图像数据库的建立、索引和抽取。图像的分类、表示和识别，图像模型的建立和匹配，图像和场景的解释和理解，以及基于它们的判断决策和行为规划等等。另外，还可包括为完成上述功能而进行的硬件设计及制作等方面的技术。

一个基本的图像（处理和分析）系统构成可由图 1.1 所示。图中各部分都有特定的功能，分别是采集、显示、存储、处理和分析。

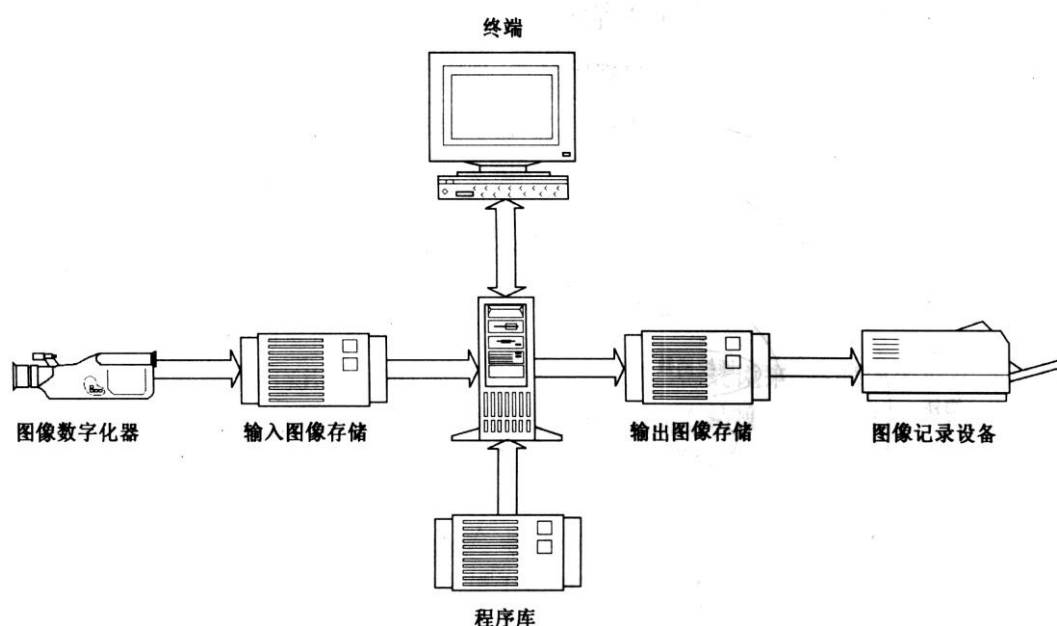


图 1.1 数字图形处理系统

## 1.1 图像采集

由于计算机只能处理数字图像，为得到采集数字图像，近年来获得发展的图像传感器类型是电子自扫描固态传感器阵列，固态阵是由称为感光基元的离散硅成像元素构成的。这样的感光基元能产生与所接受的输入光强成正比的输出电压。固态阵按几何组织形式分为两种：线扫描器和平面扫描器。线扫描传感器包括一行感光基元，它靠场景和检测器之间的相对运动来获得 2-D 图像。平面扫描传感器由排成方阵的感光基元组成，可直接得到 2-D 图像。固态平面传感器的一个显著特点是它具有非常快的快门速度（可达），所以能将许多运动定格下来。

固态阵中主要元件是 CCD，CCD 是英文 Charge Coupled Device 即电荷耦合器件的缩写，它是一种特殊半导体器件，上面有很多一样的感光元件，每个感光元件叫一个像素。CCD 摄像机里是一个极其重要的部件，它能够将光线变

为电荷并将电荷存储及转移，也可将存储之电荷取出使电压发生变化，是理想的摄像机元件，以其构成的 CCD 摄像机具有体积小、重量轻、灵敏度高、抗强光、畸变小、体积小、寿命长、不受磁场影响、具有抗振动和撞击等优点而被广泛应用。它起到将光线转换成电信号的作用，类似于人的眼睛，因此其性能的好坏将直接影响到摄像机的性能。

图 1.2 给出了一个线扫描 CCD 传感器的示意图。这个传感器由一行感光基元、两个定时地将感光基元中的内容传给传输寄存器的传输门，以及一个定时地将传输寄存器的内容传给放大器的输出门构成。放大器输出的电压信号与感光基元行的内容成比例。

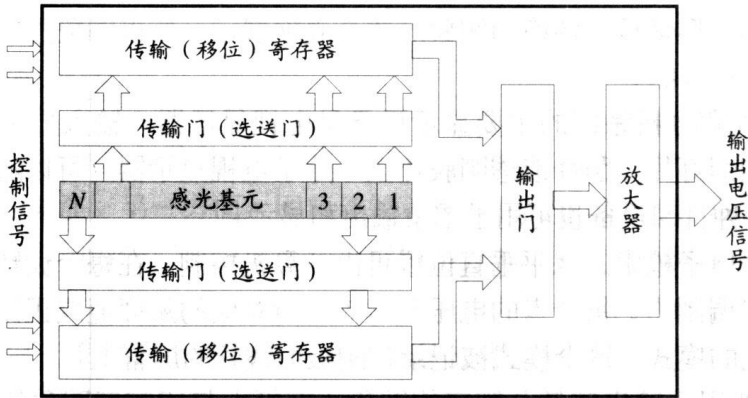


图 1.2 线扫描传感器

电荷耦合平面阵的工作原理与线形相似，但这里感光基元排列成一个矩形形式（如图 1.3 所示）。感光基元列由传输门和传输寄存器隔开。先将奇数列感光基元的内容顺序送进垂直传输寄存器，然后再送进水平传输寄存器。把水平传输寄存器的内容送进放大器就得到 1 帧隔行的视频信号。对偶数感光基元重复以上过程就可得到另 1 帧隔行的视频信号。将两帧合起来就得到隔行扫描电视的 1 场。

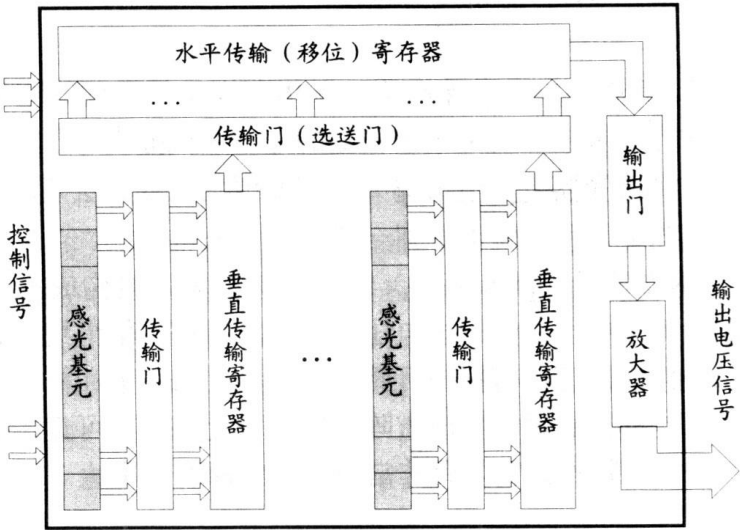


图 1.3 平面扫描传感器

### 1.1.1 CCD 摄像机特性:

#### 1. 电荷耦合器件

CCD 芯片被制造在一片光敏结晶硅片上, 一个矩形的光电探测器(势阱)阵列被制造在硅基片中。在局部区域中产生的光电子被收容在最近的势阱中, 并作为一个电荷包沿一串势阱移动直到到达外部引出端。

#### 2. CCD 摄像机的工作方式

被摄物体的图像经过镜头聚焦到 CCD 芯片上, CCD 根据光的强弱积累相应比例的电荷, 各个像素积累的电荷在视频时序的控制下, 逐点外移, 经滤波、放大处理后, 形成视频信号输出。视频信号连接到监视器或电视机的视频输入端便可以看到与原始图像相同的视频图像。

#### 3. 分辨率的选择

评估摄像机分辨率的指标是水平分辨率, 其单位为线对, 即成像后可以分辨的黑白线对的数目。常用的黑白摄像机的分辨率一般为 380-480, 其数值越大成像越清晰。一般的监视场合, 用 400 线左右的黑白摄像机就可以满足要求。而对于医疗、图像处理等特殊场合, 用 600 线的摄像机能得到更清晰的图像。

#### 4. 成像灵敏度

通常用最低环境照度要求来表明摄像机的灵敏度, 黑白摄像机的灵敏度大多是 0.02-0.5Lux (勒克斯), 彩色摄像机多在 1Lux 的摄像机用于普通像机用于普通的监视场合; 在夜间使用或环境光线较弱时, 推荐使用 0.02Lux 的摄像机。与近红外灯配合使用时, 也必须使用低照度的摄像机。另外摄像机的灵敏度还与镜头有关, 0.97Lux/F0.75 相当于 2.5Lux/F1.4。

#### 5. 电子快门

电子快门的时间在 1/50-1/100, 000 秒之间, 摄像机的电子快门一般设置为自动电子快门方式, 可根据环境的亮暗自动调节快门时间, 得到清晰的图像。有些摄像机允许用户自行手动调节快门时间, 以适应某些特殊应用场合。

#### 6. 外同步与外触发

外同步是指不同的视频设备之间用同一同步信号来保证视频信号的同步, 它可保证不同的设备输出的视频信号具有相同的帧、行的起止时间。为了实现外同步, 需要给摄像机输入一个复合同步信号(C-sync)或复合视频信号。外同步并不能保证用户从指定时刻得到完整的连整的连续的一帧图像, 要实现这种功能, 必须使用一些特殊的具有外触发功能的摄像机, 如敏通公司的 MS-2821 等。

#### 7. 光谱响应特性

CCD 器件由硅材料制成, 对近红外比较敏感, 光谱响应可延伸至 1.0um 左右。其响应峰值为绿光(550nm)。夜间隐蔽监视时, 可以用近红外灯照明, 人眼看不清环境情况, 在监视器上却可以清晰成像。由于 CCD 传感器表面有一层吸收紫外的透明电极, 所以 CCD 对紫外不敏感。彩色摄像机的成像单元上有红、绿、兰三色滤光条, 所以彩色摄像机对红外、紫外均不敏感。

#### 8. CCD 芯片的尺寸

CCD 的成像尺寸常用有 1/2", 1/3" 等, 成像尺寸越小的摄像机的体积可以做得更小些。在相同的光学镜头下, 成像尺寸越大, 视通角越大。

## 1.2 图像显示

对图像处理来说，处理的结果主要用来显示给人看。对图像分析来说，分析的结果也可以借助计算机图形学技术转换为图像形式直观的展示。所以图像显示对图像处理和分析系统来说是非常重要的。

常用的图像处理和分析系统的主要显示设备是电视显示器。最重要的显示特性是图像的大小、光度分辨率和空间分辨率、低频响应和噪声特性。

## 1.3 图像存储

图像包含有大量的信息，因而存储图像也需要大量的空间。在图形处理和分析系统中，大容量和快速的图像存储器是必不可少的。用于图像处理和分析的数字存储器可分为 3 类：

- 1、处理和分析过程中使用的快速存储器；
- 2、用于比较快地重新调用的在线或联机存储器；
- 3、不经常使用的数据库（档案库）存储器。

## 1.4 图像处理和分析

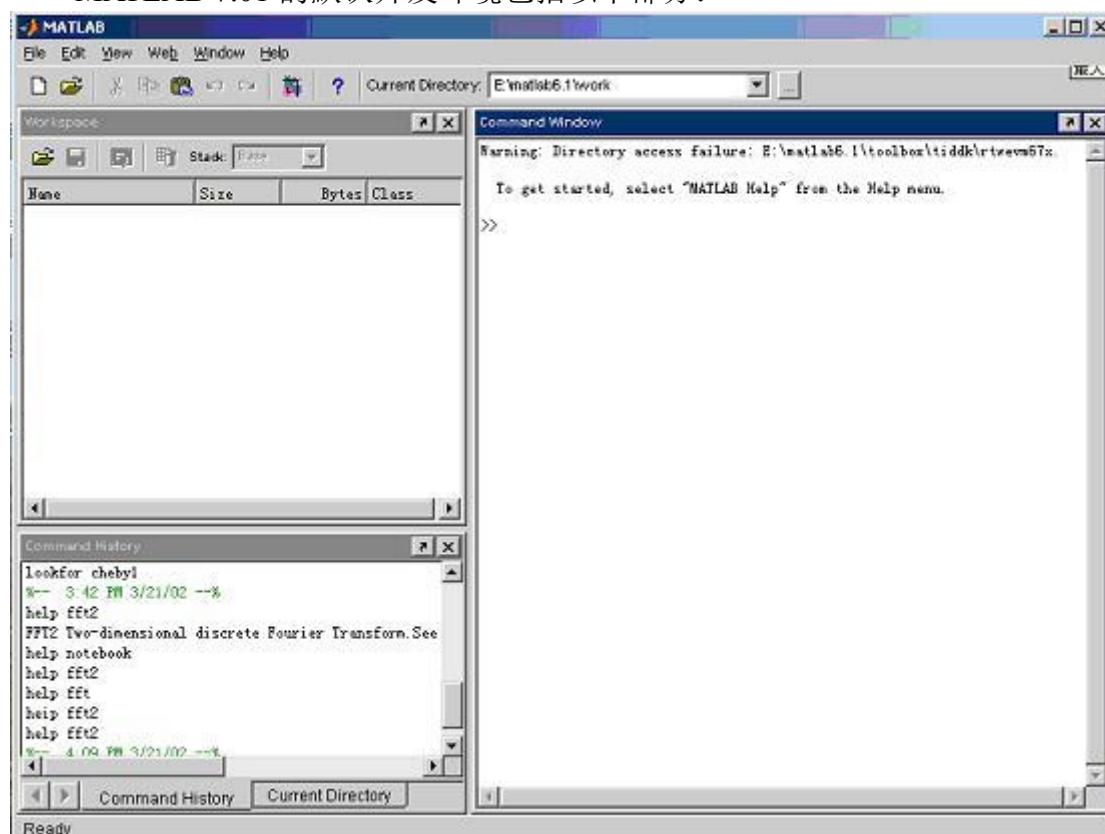
对图像的处理和分析一般可用算法的形式描述，而大多数的算法可用软件实现，只是在为了提高速度或克服通用计算机限制的情况下才用特制的硬件。图像处理和分析中的一个重要事实是对特殊的问题需要特殊的解决方法。现有的图像处理和分析软件和硬件可以提供比以前更多更快地通用工具，但要解决具体的问题还需要更深入的研究和开发。

## 第二章 MATLAB 编程基础

Matlab 软件包由主包、Simulink 以及功能各异的工具箱组成，它以矩阵运算为基础，把计算、课时化、程序设计融合到了一个简单易用的交互式工作环境中。在这里可以实现工程设计、算法研究、符号运算、建模与仿真、原型开发、数据分析既可视化、科学和工程绘图、应用程序设计（包括图形用户界面设计）等功能。

### 2.1 MATLAB 7.01 开发环境

MATLAB 7.01 的默认开发环境包括以下部分：



- Command Window（命令）窗口——上图右侧窗口  
是用户和 MATLAB 交互的主要方式，用户可以在 Command Window 窗口中运行函数和执行 MATLAB 操作。
- Command History（命令历史）窗口——上图左下窗口  
用户可以在此窗口里查看曾经在 Command Window 窗口里输入的命令，并可在 Command Window 窗口里运行他们。

运行 Command History 窗口里的命令有如下几种方式：

- 在 Command Window 窗口里，利用键盘上的上下移动键选定 Command History 窗口里的命令，然后按 Enter 键。
- 用鼠标选定它们，然后复制到 Command Window 窗口，最后按 Enter 键。
- 用鼠标在 Command History 窗口里双击要执行的命令。

- Current Directory（当前目录）浏览器——工具栏右端，其中显示当前路径

在此可以查看 MATLAB 文件和与 MATLAB 有关的文件，并可以进行一些文件操作。

在这里能够进行的主要操作如下：

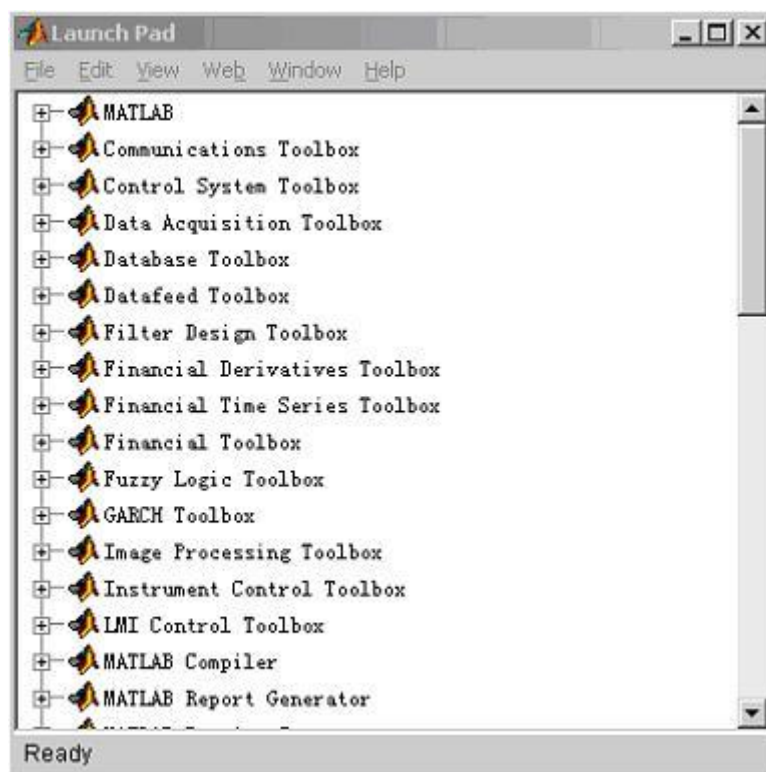
- 查看和改变目录
- 创建、重命名、复制和移动文件夹或文件
- 打开、运行文件和查看文件的内容
- 查找和替换文件的内容

- Workspace（工作空间）浏览器——上图左上窗口  
用户可以在此查看和改变工作空间的内容

在这里能够进行的主要操作如下：

- 查看当前的工作空间
- 保存当前的工作空间
- 装载一个保存好的工作空间
- 清除工作空间的变量
- 查看基本函数的工作空间

- Launch Pad(发射台)窗口——调用：View ->Launch Pad



是用户可以启动 MathWorks 各种工具和访问各种技术文档的窗口。但值得注意的是，它只列出已经安装了的 MathWorks 产品。



## 2.2 MATLAB 的主要图形功能

### 1、二位图像绘制函数

- ◆ **plot(Y)** 如果 Y 是向量，并且其元素是实数，则绘制出的是 Y 与其元素的下标所构成的二元组的曲线图形，这等价于 `plot(1:length(Y),Y)`。若 Y 的元素是复数，则 `plot(Y)` 等价于 `plot(real(Y), imag(Y))`，其中 `real(Y)` 是 Y 的实部、`imag(Y)` 是 Y 的虚部。若 Y 是矩阵，就按列绘制曲线图，曲线的条数等于 Y 矩阵的列数。
- ◆ **plot(X1,Y1,.....)** 以 (X1,Y1), (X2,Y2), (X3,Y3)... 为二元组，绘制多条曲线。
- ◆ **plot(X1,Y1,LineSpec,.....)** LineSpec 是线的定义，包括线性、标记符号、颜色。
- ◆ **axis([xmin,xmax,ymin,ymax])** 指定坐标轴的范围，其中 [xmin,xmax] 是 x 坐标轴的范围，[ymin,ymax] 是 y 坐标轴的范围。
- ◆ **axis auto** 使坐标轴的范围返回到原来的默认模式。
- ◆ **title('string')** 在当前坐标系的顶部加一个文本串，作为该图形的标题。
- ◆ **Xlabel('string')** 在当前坐标系 X 轴的旁边加一个文本串，作为 X 轴的名称。
- ◆ **Ylabel('string')** 在当前坐标系 Y 轴的旁边加一个文本串，作为 Y 轴的名称。
- ◆ **grid on** 在当前坐标系中附加网格线
- ◆ **grid off** 在当前坐标系中去掉网格线
- ◆ **legend('string1','string2',..., pos)** 其中 string1, string2,... 是用户指定的说明字符串，依次对图形中的各种成分（包括线图、条形图等）进行说明。pos 为一整数，指定图例的位置。
- ◆ **legend('off')** 删除图例说明框。

### 2、显示位图的基本函数

函数	用途	功能组
<b>Axis</b>	设置坐标轴的比例和外观	显示
<b>Image</b>	显示图象（创建图像对象）	显示
<b>Imagesc</b>	比例化数据并显示成图像	显示
<b>Imread</b>	从图像文件里读出图像	文件输入/输出
<b>Imwrite</b>	把图像写到图形文件里	文件输入/输出
<b>Imfinfo</b>	从图形文件里获取图像信息	应用函数
<b>ind2rgb</b>	把索引图像转化成 RGB 图像	应用函数

### 3、图像的种类

**a.索引图像：**一个索引图像包含一个数据矩阵  $X$  和一个色图矩阵  $map$ 。其中  $map$  是一个  $m \times 3$  的双精度数组，值的范围是 **【0, 1】**。可以用以下两个函数来显示索引图像。

- ◆ **image(X)**                      产生包含图像数据的矩阵
- ◆ **colormap(map)**              产生由该图像所给的特定色图

例：clear;  
close all;  
load earth;  
image(X);  
colormap(map);  
axis equal;  
axis off;  
title('The Earth');

**b.灰度图像：**由一个数据矩阵存储，它的每个元素对应着图像的一个像素，它的元素值表示一定范围内的灰度值。灰度图像很少和色图矩阵一起保存，一般使用系统提供的色图函数来产生。本质上 MATLAB 也是按索引图像来处理灰度图像的。可以用 `imagesc` 函数像是一个灰度图像，用户可以设置灰度值的范围，例如：

```
imagesc(I,[0 1]);  
colormap(gray);
```

**c. 真彩（RGB）图像：**一般存储在一个  $m \times n \times 3$  的数组里，分别定义了红、绿和蓝 3 个颜色分量的值。真彩图像虽然不需要色图矩阵，但是要以牺牲大量的存储空间为代价。

例：由一个索引图像生成一个真彩图像的数组并显示

```
load earth;  
RGB=ones(size(X,1),size(X,2),3);  
for i=1:size(X,1)  
for j=1:size(X,2)  
RGB(i,j,:)=map(X(i,j,:));  
end  
end  
image(RGB);  
axis image;
```

### 4、图像文件的读写和查询

- ◆ **imread(filename)**              读取图像文件

例：clear;  
RGB=imread('first.jpg');  
image(RGB);

- ◆ **imwrite(X,map,filename)**      写图像文件  
     例: `load flower;`  
         `imwrite(X,map,'flower.bmp');`  
     就可以根据索引图像数据 X 和色图 map 生成一个 bmp 图像文件。
- ◆ **info=imfinfo(filename)**      查询图像文件信息

## 5、三维图形

- ◆ **plot3(X1,Y1,Z1,...)**      如果 X1,Y1,Z1,... 是向量, 则根据向量 X1,Y1,Z1,... 绘制空间三维曲线。X1,Y1,Z1,... 为同规模的向量, 三者对应的元素构成曲线上点的坐标; 如果 X1,Y1,Z1,... 是矩阵, 则绘制对应列的多条曲线。
- ◆ **plot3(X1,Y1,Z1,LimeSpec1,...)**      (X1,Y1,Z1),(X2,Y2,Z2),... 为三元组, 分别按字符串 LimeSpec1、LimeSpec2... 制定的线性、颜色、和点的标记来绘制多条曲线。其中 LimeSpec 的用法和绘制二维曲线图形时的用法一样。
- ◆ **fill3(X,Y,Z,C)**      绘制由向量 X,Y 和 Z 定义的多边形。C 为字符串, 制定填充颜色。
- ◆ **fill3(X1,Y1,Z1,C1,X2,Y2,Z2,C2,...)**      绘制有多组参数指定的多个多边形, 并按对应的颜色进行填充。

## 6、特殊坐标

- ◆ **loglog**      使用双对数坐标作图。X 和 Y 的两个坐标采用对数刻度。
- ◆ **plotyy**      使用双 Y 坐标作图。
- ◆ **polar**      绘制极坐标图。
- ◆ **semilogx**      只是 X 轴采用了对数坐标, Y 轴仍采用对数刻度。
- ◆ **semilogy**      只是 Y 轴采用了对数坐标, X 轴仍采用对数刻度。

## 7、条形图和区域图

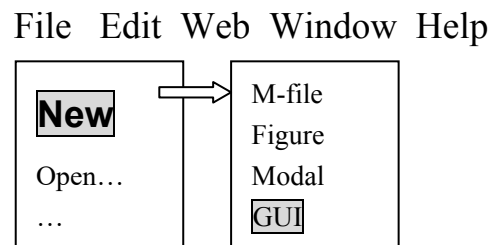
- ◆ **area**      填充二维区域
- ◆ **fill**      对多边形进行填充
- ◆ **bar**      绘制垂直条形图
- ◆ **barh**      绘制水平条形图
- ◆ **bar3**      绘制垂直三维条形图
- ◆ **bar3h**      绘制水平三维条形图

备注: 各种函数可以通过 Help 的查询得到更详细的介绍和示例, 也可通过 Help->Demos 了解 Matlab 的函数功能及应用。

## 2.3 MATLAB 的图形用户界面（GUI）

### 1、如何创建一个 GUI 用户界面窗口？

启动 MATLAB 软件后，进入集成开发环境，在主菜单上选择：

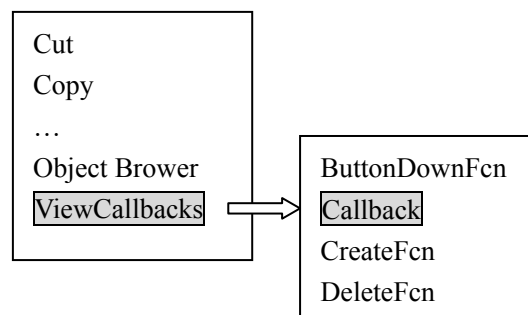


如上操作后，将有一个窗口弹出，即进入 MATLAB 的 **GUI 编辑软件**。利用该编辑软件的“New-新建”创建你自己的用户界面窗口。注意：要编辑一个以前设计的用户界面，操作过程与此类似，进入 GUI 编辑软件后，利用“Open-打开”来选择要编辑的以前设计的用户窗口界面。

### 2、在用户界面窗口里添加一个按钮，并显示 LENA 图像：

步骤 1：向用户窗口界面里添加一个按钮。

步骤 2：将鼠标移到按钮上，点击右键，将会弹出一个菜单，做如下选择：



步骤 3：在上一步做完后，如果是新创建用户界面窗口，计算机将提示你输入一个文件名，请在字母 A 后加上你的学号作为你创建的用户界面窗口的文件名，随后将出现一个 M 文件的编辑窗口。该 M 文件是与用户界面窗口相关的一个文件，文件名的后缀不一样。在 M 文件的编辑窗口中，光标将定位在一个反显的字符行上，在该语句后，输入以下两条语句：

```
function varargout = pushbutton1_Callback(h,eventdata,handles,varargin)
B=imread('lean.bmp');
Imshow(B)
```

步骤 4：把该 M 文件存起来，回到 MATLAB 的 command 窗口。

步骤 5：运行你所编辑的 M 文件。此后将出现你所设计的用户界面窗口。

步骤 6：点击用户界面中的按钮，将能看到 LENA 的图像。

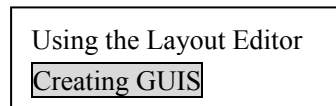
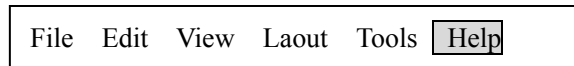
步骤 7：此后，在这个用户界面窗口程序中加入本实验所要求做的其他内

容。

注意：lean.bmp 这个文件要与你所编辑的 M 文件位于同一个目录下。

### 3、如何获得关于 GUI 用户界面窗口的更进一步的信息？

进入 GUI 编辑软件，选择：



详细阅读该文档。

## 第三章 实验系统

本实验系统由 CCD 彩色摄像机、SEED-VPM642 板卡和计算机等组成，实现图像的采集、获取、存储，图像的显示和输出，图像的压缩、增强、复原和图像的边缘等功能。现分别介绍如下：

### 3.1 CCD 彩色摄像机

#### 3.1.1 技术规格介绍

本实验采用的 CCD 摄像机型号为：PINEER TIMES PNT-619 1/4” CCD 彩色摄像机。其技术规格如下：

摄像器件：	1/4” CCD (图像传感器)
像素：P 制：	512×582
扫描：P 制：	50 场/25 帧
水平：P 制：	15.625KHz
垂直：P 制：	50Hz
同步方式：	内同步
视频输出：	1.0V (p-p) 复合，75 欧/BNC 接头
清晰度：	420 线
信噪比：	46 分贝
最低照度：	1.0Lux/F=1.2
增益控制：	AGC 接通（预置）
白平衡：	ATW 接通（预置）
自动光圈控制：	视频驱动
电子快门：	自动电子快门
镜头安装方式：	C 安装或 CS 安装方式
电源范围：	12V 直流
功率消耗：	1W
环境温度：	-10℃至+50℃
环境湿度：	小于 90%

### 3.2 SEED-VPM642 板卡介绍

#### 3.2.1 概述

SEED-VPM642 是一款专为各种视频应用而开发的 PCI 插卡或带 10/100M 以太网接口的独立的模板，其上包含：专用于数字媒体应用的高性能 32-位定点 DSP TMSDM642，其工作主频高达 720MHz，处理性能可达 5760MIPS，可实时实现多路数字视频 / 音频的编码运算，如：MPEG4、H.264、G.729 等；多路视 / 音频接口：4 路 PAL/NTSC 制标准复合或 Y/C 模拟视频输入，1 路 PAL/NTSC 制标准复合或 Y/C 模拟视频输出，4 路标准的 Microphone 输入或 Audio Line In 立体声输入，4 路标准的 Audio Line Out 立体声输出；2 路可编程切换的 RS232/RS422/RS485 异步接口，8 路数字输入、8 路数字输出，用于

云台控制和环境监控；大容量本地存储：标准的ATA 硬盘接口，方便本地存储，实现数字视频录像机功能；高速数据传输接口：标准的32-位、33MHz、支持主 / 从模式的PCI 2.2 总线、或10/100M 以太网接口，方便实现数字视频服务器功能；实时时钟，为数字视频 / 音频提供实时时基信息；软 / 硬件加密功能，更好地保护产品开发者的知识产权。

SEED-VPM642 结构紧凑、布局合理，标准的半长PCI 插卡（175mm×107mm），4路视频输入 / 1 路视频输出和4 路音频立体声输入、8 路开入 / 8 路开出和2 路RS232/RS422/RS485 异步串口分别由2 个高密度DB-26 连接器从PC 机后面板引出，+5V电源输入、RJ45 以太网接口则从对边引出，ATA 硬盘接口位于右上方，而1 路Y/C 视频输出和4 路立体声音频输出则位于左上方。

SEED-VPM642 系统主要包含两部分，分别为SEED-VPM642 的硬件系统与相应的测试软件。

在SEED-VPM642 中主要集成了DSP、SDRAM、FLASH、VIDEO、AUDIO、UART、IO、RTC、ESAM、ATA 与网络接口等外设。这样使其能够应用在视频与语音的处理及其相关的领域。

### 3.2.2 技术指标

- 主处理器： TMS320DM642 ， 工作主频高达720MHz， 处理能力可达5760MIPS
- SDRAM： 4M×64-位，工作时钟133MHz
- Flash： 4M×8-位，70ns（20 年数据保存，1,000,000 次擦写）
- 视频输入： 4通道，DB-26 连接器，PAL/NTSC 标准模拟视频信号（CVBS 或Y/C 可选），最大输入范围：0~1 VPP  
NTSC： 720×525@30 帧 / 秒  
PAL： 720×625@25 帧 / 秒
- 视频输出： 1通道，DB-26 连接器，PAL/NTSC 标准模拟视频信号（CVBS+Y/C 可选），最大输出范围：CVBS: 0~1.23 VPP, Y: 0~1VPP, C: 0~0.89 VPP  
NTSC： 720×525@30 帧 / 秒  
PAL： 720×625@25 帧 / 秒
- 音频输入： 4通道，DB-26 连接器，Microphone 输入（支持驻极体 Microphone，并提供偏置电压）、或Line In 输入（输入范围：2VRSM）  
支持8KHz~96KHz@16/20/24/32-位采样
- 音频输出： 4通道，标准3.5mm Audio Jack 连接器，Line Out 输出（输出范围：1VRSM @10K $\Omega$  / 50pF 负载  
支持8KHz~96KHz@16/20/24/32-位采样
- 异步串口： 2通道，DB-26 连接器，RS232/RS422/RS485 可编程配置传输率：RS232: 1Mbaud; RS422/RS485: 1.92Mbaud
- 数字I/O： 8路开入、8 路开出，DB-26 连接器  
开入：VIH: 2.0V~5.5V, VIL: -0.5V~0.8V  
开出：VOH: 2.4V@-4mA, VOL: 0.5V@8mA

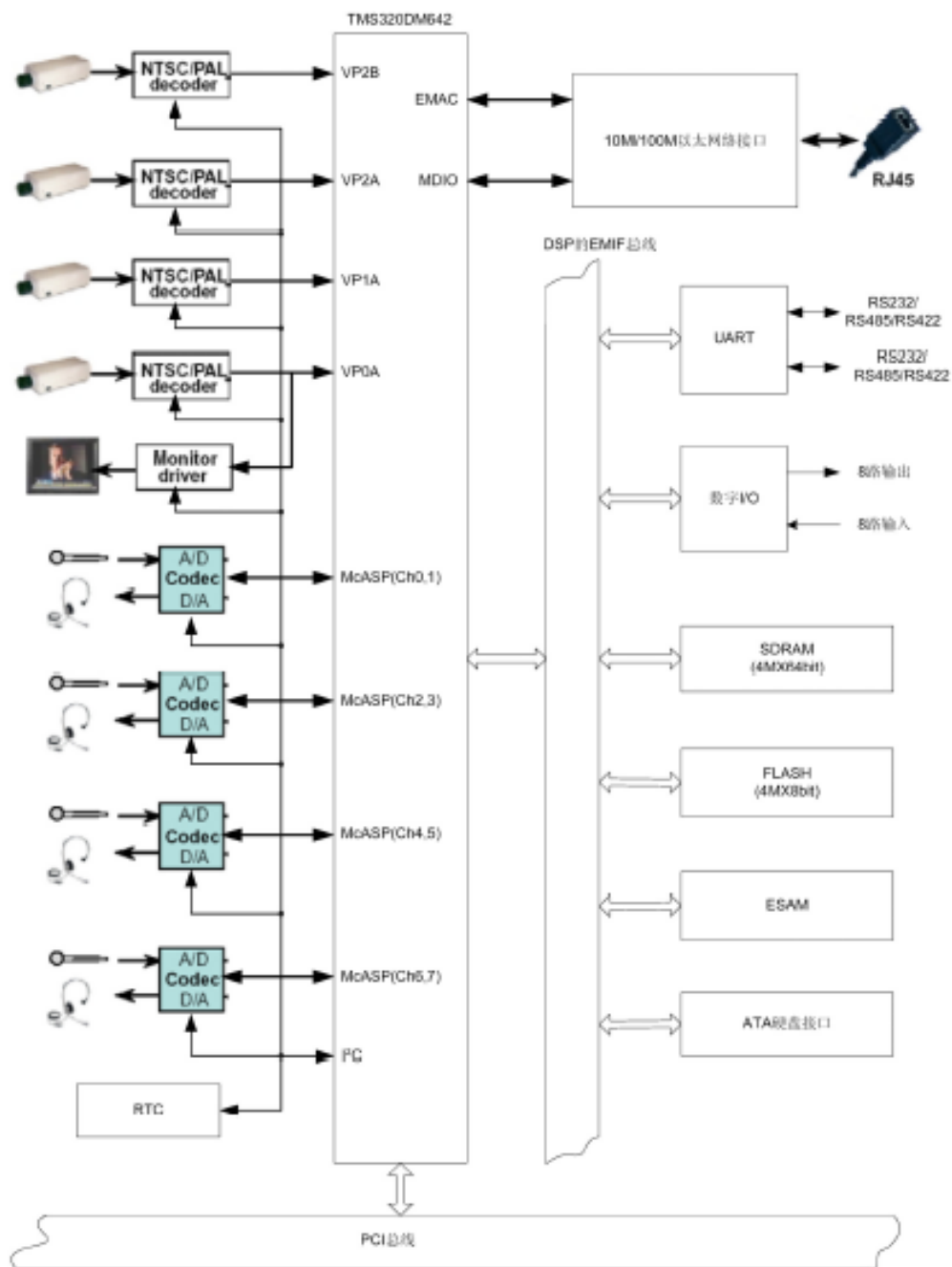
- 实时时钟： 提供年、月、日、星期、时、分、秒等实时信息（ $\pm 30\text{ppm}$ ）  
提供 $512 \times 8$ -位EEPROM（100 年数据保存，100,000 次擦写）  
IIC总线400KHz 数据传输率
- PCI 接口： 32位、33MHz，支持主 / 从模式的PCI 2.2 标准
- 以太网接口： 10M/100Mbase-TX 标准，标准的带绿、黄2 个LED 指示灯的RJ45 连接器，绿灯指示连接状态，黄灯指示数据传输或传输速度
- ATA 接口： 带围墙的40-芯IDC 针式插座，实现ATA 的PIO 4.0 传输方式
- 工作温度： 0~70℃
- 机械尺寸： 标准PCI 半长卡（175mm $\times$ 107mm）

### 3.2.3 特点：

- 采用TMS320DM642，专用于数字媒体应用的高性能32-位定点DSP，工作主频最高达720MHz，处理性能可达5760MIPS
- ◆ 片上存储器：
  - L1P Cache： 16K $\times$ 8-位
  - L1D Cache： 16K $\times$ 8-位
  - L2 RAM/Cache： 256K $\times$ 8-位
- ◆ 片上外设：
  - 32 位的定时器： 3 通路；
  - McBSP： 2 通路；
  - McASP： 1通路；
  - Video Port： 3 通路；
  - VIC： 1 通路；
  - PCI： 1通路；
  - IIC： 1通路；
  - GPIO： 8通路；
  - EMAC&MDIO： 1通路；
  - 16/32 位HPI： 1通路；
- 外扩SDSRAM ， 容量为4M $\times$ 64 位
- 外扩Flash，容量为4M $\times$ 8 位
- 4 路PAL/NTSC 标准模拟视频输入（CVBS 或Y/C 可选），1 路PAL/NTSC 标准模拟视频输出（CVBS + Y/C）
- 4 路立体声音频输入 / 输出（Microphone 输入或Line In 可选）
- 8 路数字量输入，8 路数字量输出，用于状态和报警信号的输入 / 输出
- 2 路UART 接口，接口标准RS232 / RS422 / RS485 可配置
- 实时时钟RTC + 512 $\times$ 8-位EEPROM
- 32 位、33MHz，支持主 / 从模式的PCI 2.2 标准
- 10M/100Mbase-TX 标准以太网接口
- 标准的ATA 硬盘接口
- ESAM 硬件加密模块，支持DES / 3DES 密钥算法，2K $\times$ 8-位加密保护的EEPROM，可存放密钥、设备序列号、或其他重要的代码或数据



### 3.2.4 功能框图



注: PCI与EMAC功能只能二选一;  
VP0A的功能只能二选一。

图 3.1 板卡功能框图

### 3.3 实验系统

数字图像处理与分析系统如图 3.2 所示。

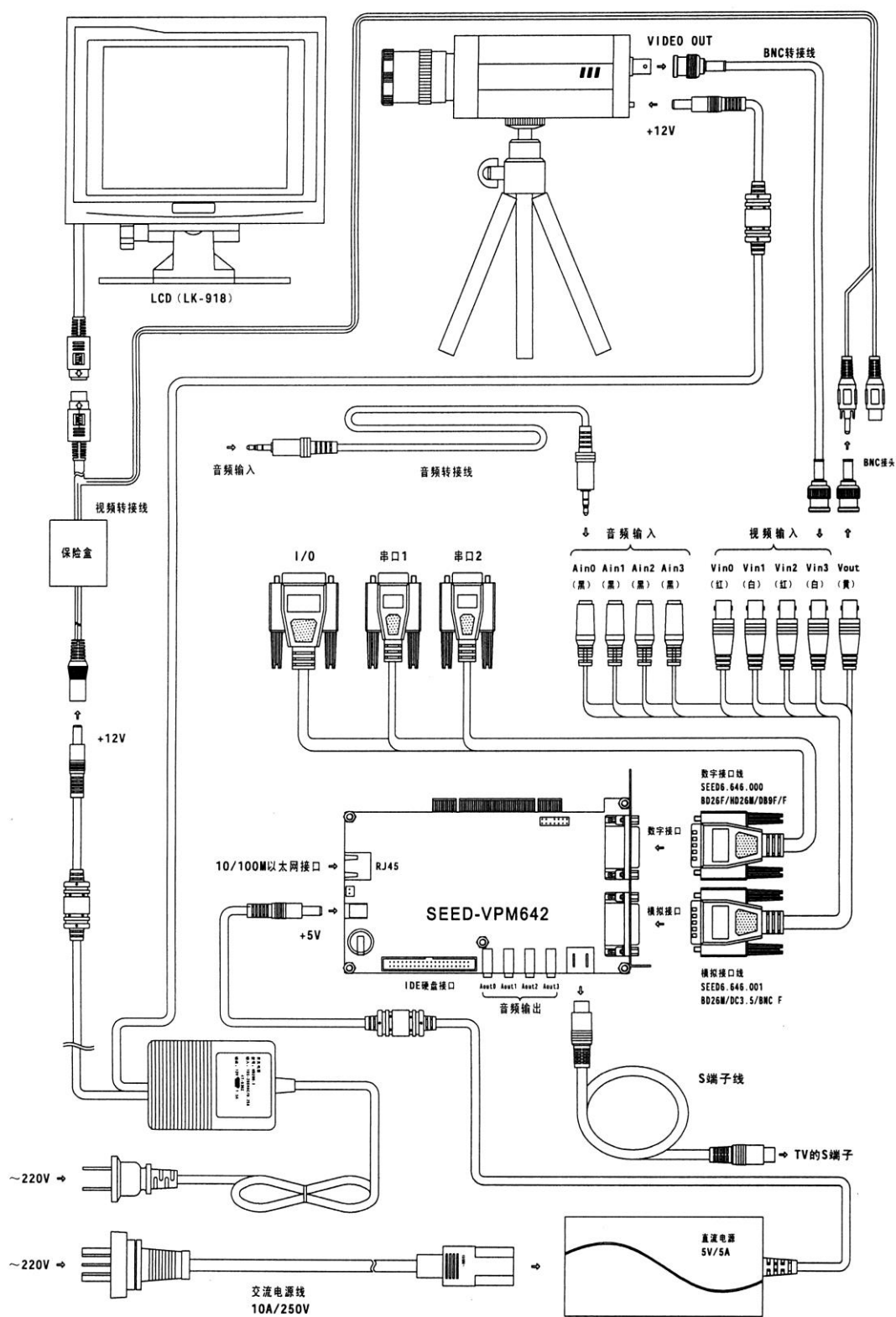


图 3.2 实验系统示意图

## 第四章 上机实验

### 4.1 实验要求：

- 1、在上机前要进行预习。
- 2、每次上机完成后要写出实验报告，格式如下：

一．实验目的
二．实验内容
三．实验结果：含所编写的程序及程序的运行结果
四．实验结果分析

- 3、首先要完成一个应用程序框架，之后的每一个实验程序都要在该统一框架内运行（如图例 4.1 所示），所有实验做完后，提交一个完整的程序。



图 4.1 操作界面图例

## 4.2 实验内容

### 实验一 图像变换实验：

#### 1. 实验目的：

学会对图像进行傅立叶等变换，在频谱上对图像进行分析，增进对图像频域上的感性认识，并用图像变换进行压缩。

#### 2. 实验内容：

对 Lena 或 cameraman 图像进行傅立叶、离散余弦、哈达玛变换。在频域，对比他们的变换后系数矩阵的频谱情况，进一步，通过逆变换观察不同变换下的图像重建质量情况。

#### 3. 实验要求

实验采用获取的图像，为灰度图像，该图像每像素由 8 比特表示。具体要求如下：

- (1) 对图像进行傅立叶变换、获得变换后的系数矩阵；
- (2) 将傅立叶变换后系数矩阵的频谱用图像输出，观察频谱；
- (3) 通过设定门限，将系数矩阵中 95% 的（小值）系数置为 0，对图像进行反变换，获得逆变换后图像；
- (4) 观察逆变换后图像质量，并比较原始图像与逆变后的峰值信噪比（PSNR）。
- (5) 对输入图像进行离散余弦、哈达玛变换，重复步骤 1-5；
- (6) 比较三种变换的频谱情况、以及逆变换后图像的质量（PSNR）。

### 实验二 图像复原实验：

#### 1. 实验目的：

利用反向滤波和维纳滤波进行降质图像复原，比较不同参数选择对复原结果的影响。

#### 2. 实验内容：

- (1) 利用反向滤波方法进行图像复原；
- (2) 利用维纳滤波方法进行图像复原。

#### 3. 实验要求：

(1) 输入图像采用实验 1 所获取的图像，对输入图像采用运动降质模型，如下式所示

$$H(u, v) = \frac{T}{\pi(au + bv)} \sin[\pi(au + bv)] \exp\{-j\pi(au + bv)\}$$
$$u, v = -N/2, -N/2+1, \dots, -1, 0, 1, \dots, N/2-1$$

与降质图像相关的参数是：  $T=5, a=1, b=1$ ；

- (2) 对每一种方法通过计算复原出来的图像的峰值信噪比，进行最优

参数的选择，包括反向滤波方法中进行复原的区域半径  $r_0$ 、维纳方法中的噪声对信号的频谱密度比值  $K$ ；

(3) 将降质图像和利用最优参数恢复后的图像同时显示出来，以便比较。

### 实验三 图像分割处理实验：

#### 1. 实验目的：

(1) 了解图像分割的基本原理，并利用图像分割算法进行图像分割处理；

(2) 掌握数学形态学的基本运算。

#### 2. 实验内容：

(1) 利用类间方差阈值算法实现图像的分割处理；

(2) 利用形态学处理进行处理结果修正。

#### 3. 实验要求：

(1) 实验用图如图 4.2 所示；



图 4.2 原始图像

(2) 对输入图像进行平滑处理，以减小噪声对分割处理的影响；

(3) 利用类间方差阈值算法对滤波处理后图像进行分割处理，获取分割图像；

(4) 利用数学形态学中的腐蚀和膨胀运算处理，剔除分割处理结果中的一些细小的残余误分割点，在进行腐蚀和膨胀运算时可采用半径为  $r$  的圆形结构元素，注意比较选取不同  $r$  值时的处理结果。

### 实验四 用 Hough 变换进行曲线的参数提取

#### 1. 实验目的：

(1) 了解边缘检测算子的原理，并利用边缘算子对图像进行检测；

(2) 掌握 Hough 变换的基本原理。

#### 2. 实验内容：

(1) 分别将原始图像及加高斯噪声、椒盐噪声后的图像中圆形边缘检测出来；

(2) 用 Hough 变换对边缘进行参数提取。

### 3. 实验要求：

(1) 实验用图像文件：原始图像 (houghorg.bmp)、加高斯噪声后图像 (houghgau.bmp) 和加椒盐噪声后图像 (houghsalt.bmp)；

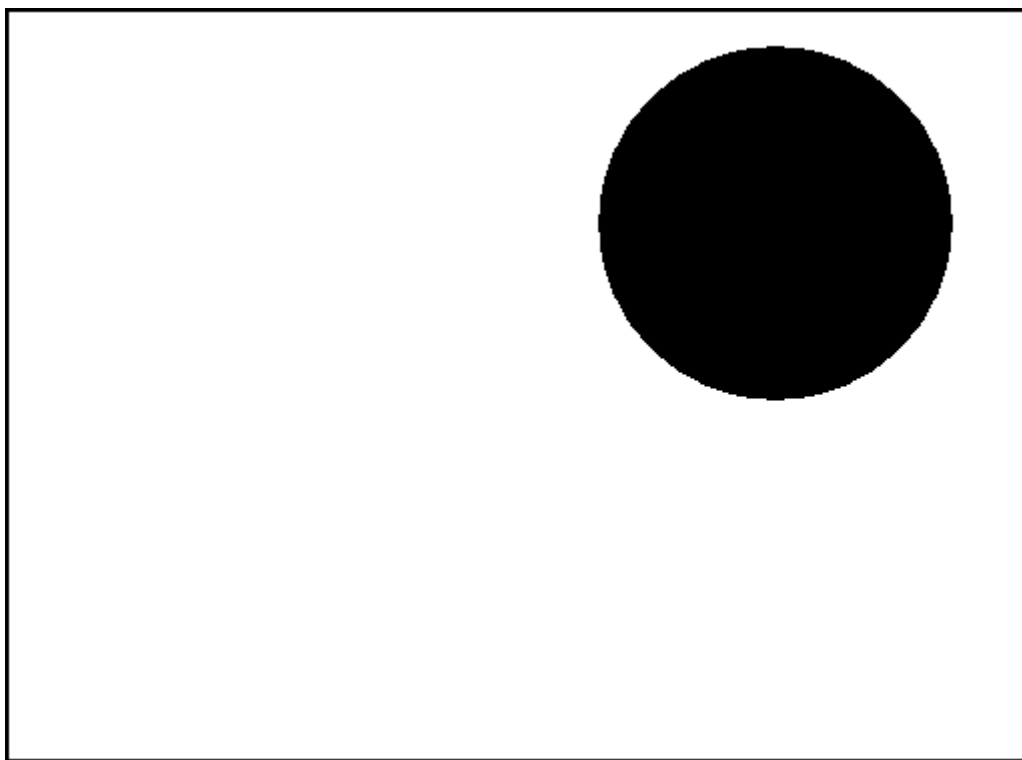


图 4.3 原始图像

(2) 在含有噪声的背景下，先对图像中值滤波，再进行边缘检测；

(3) 将目标的边界提取出来。边缘检测算子可利用 matlab 自带函数实现，使用 Robert、Sobel 和 Laplacian 算子；

(4) 利用 Hough 变换提取的参数绘制曲线，并叠加在噪声图像上。

### 4. 实验要点：

(1) 利用算子进行边缘检测：可先将加噪以后的图像进行平滑滤波，如采用  $9 \times 9$  的掩膜模板进行中值滤波；为了对图像中图形边缘进行线性提取，可通过设置阈值将图像变为二值图像，再利用三种不同的算子 (Robert、Sobel 和 Laplacian) 来完成边缘的检测；

(2) Hough 变换进行曲线参数提取：在使用三种算子对加噪后图像进行边缘检测以后，使用 Hough 变换对检测后图像进行参数提取，并在提取成功以后，使用提取获得的参数进行图像的重建，最后将重建图像叠加到加噪图像中。注意在进行 Hough 变换时，对比观察获得图像与使用算子进行边缘检测获得图像之间的区别

## 实验五 手写数字识别

### 1. 实验目的：

掌握分类、识别问题的实质，了解各种分类问题的机器学习方法，并至少掌握一种。

### 2. 实验内容：

对实验提供的手写数据库（包含数字“0”，“1”，“6”，“7”，“9”）进行训练和测试，最终能够较为准确的识别数据库中的手写体数字。

### 3. 实验要求：

编写一完整的 MATLAB 程序，选取一种合适的机器学习方法，对实验提供的手写数据库（包含数字“0”，“1”，“6”，“7”，“9”）进行训练和测试，最终能够较为准确的识别数据库中的手写体数字。

**数据文件**共分为训练集和测试集和测试结果样例：

训练数据集（五类，共 5 万多个数字）：

train\_digit0.mat

train\_digit1.mat

train\_digit6.mat

train\_digit7.mat

train\_digit9.mat

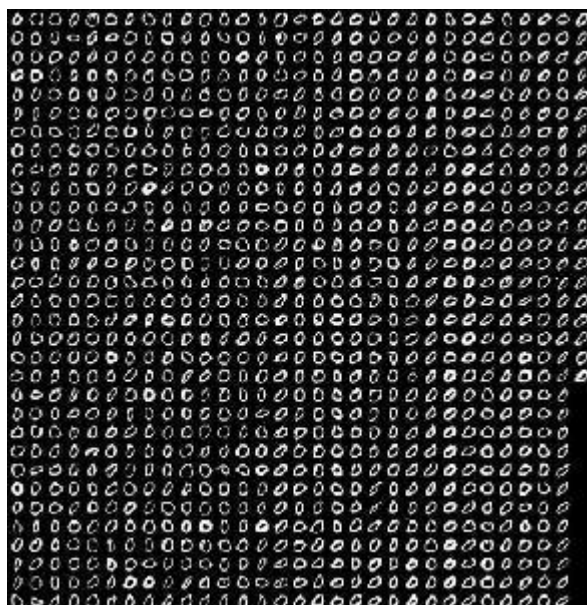
测试数据集：

test\_digit.mat 共 9241 个数字

测试结果样例：

result.mat （假设全部分类结果为“6”）

**数字存储格式：**每个数字为 28\*28 的灰度图，按行拉伸成一个 784 长的向量进行存储。



**测试结果及其格式要求：**

- 1、该算法的精确度，并且不能低于 75%；
- 2、输出类型为.mat，变量名为 result，文件名为 result.mat，其是一个长度为 9241 的向量，每个向量点从 0， 1， 6， 7， 9 中取值。

提示：可以选取以下几种方法：

- （1）利用数字的集合几何形状的特点，计算每幅图的连通域，来进行分类识别；
- （2）逻辑回归算法；
- （3）支持向量机（SVM）；

提供的数据库和示例说明在“ImageProcessing\_ex1.rar”中，其中具体文件和示例程序说明请在“README.txt”中查看。



## 参考文献

- [1] 夏良正. 数字图像处理（修订版）[M]. 南京：东南大学出版社，1999
- [2] Kenneth R Castleman; 朱志刚等译. 数字图像处理. 北京：电子工业出版社，2002
- [3] 张兆礼，赵春晖，梅晓丹. 现代图像处理技术及 Matlab 实现. 北京：人民邮电出版社，2001
- [4] SEED-VPM642 用户指南. 北京：北京合众达电子技术有限公司，2005

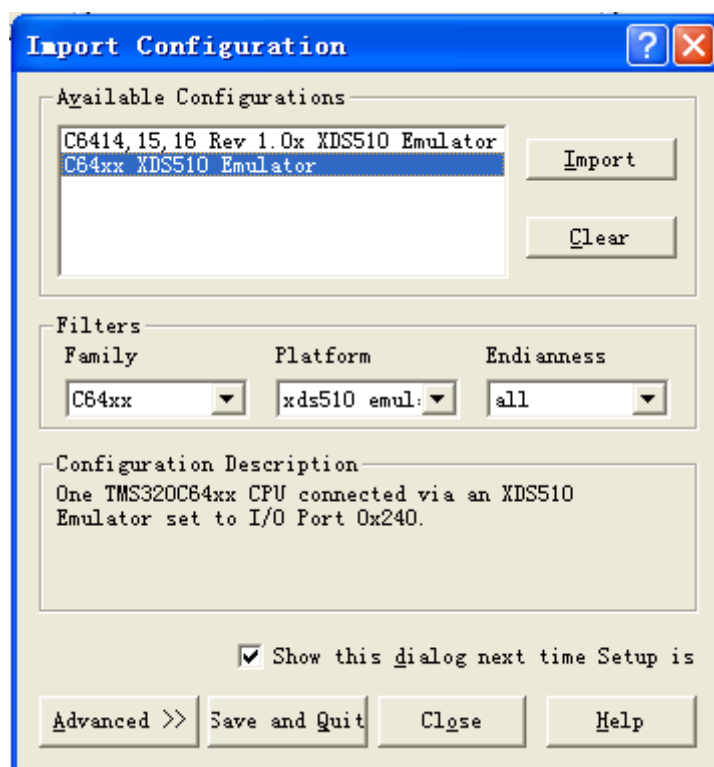
## 附 1：实验中调用软件的初始化

### (1) 驱动程序的配置

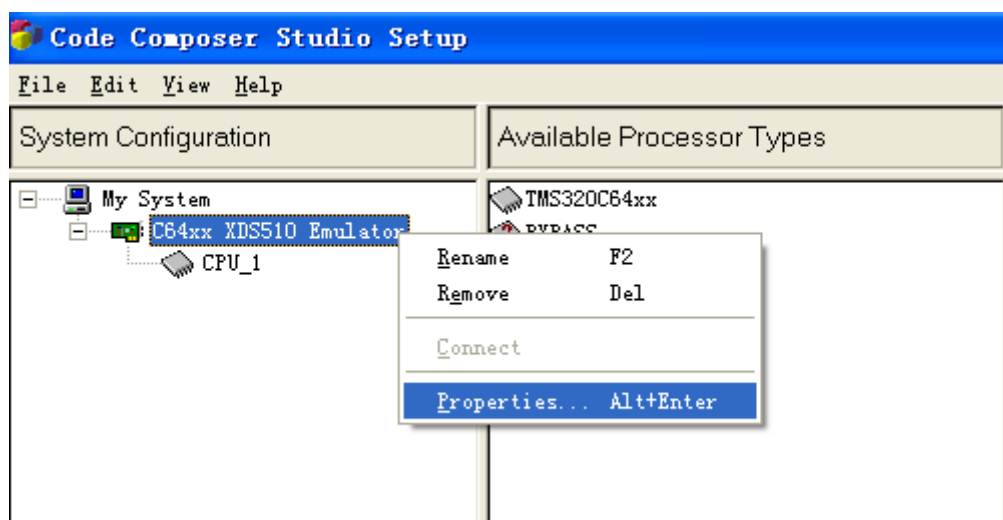
第一步：打开 Setup CCS 2 程序

第二步：根据 DSP 的型号选择相应的 TI 驱动程序。在本实验中，选择 **C64XX xds510 Emulator**

第三步：选中 **C64XX xds510 Emulator**，点击 Import，之后点击 Close 图标

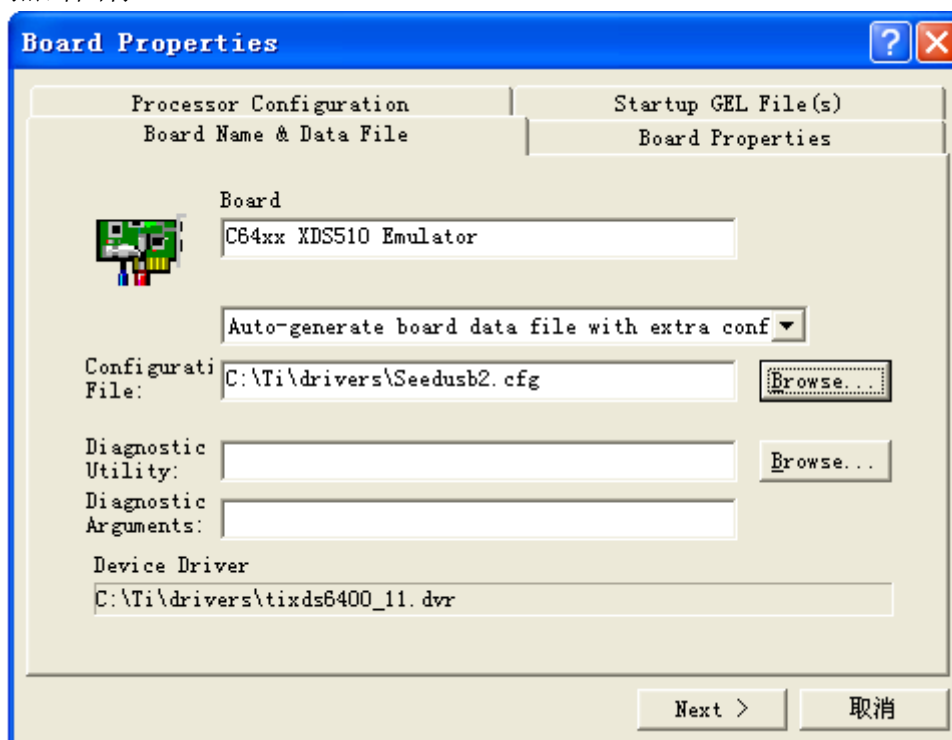


第四步：右键单击 C64xx XDS510 Emulator 选择 Properties



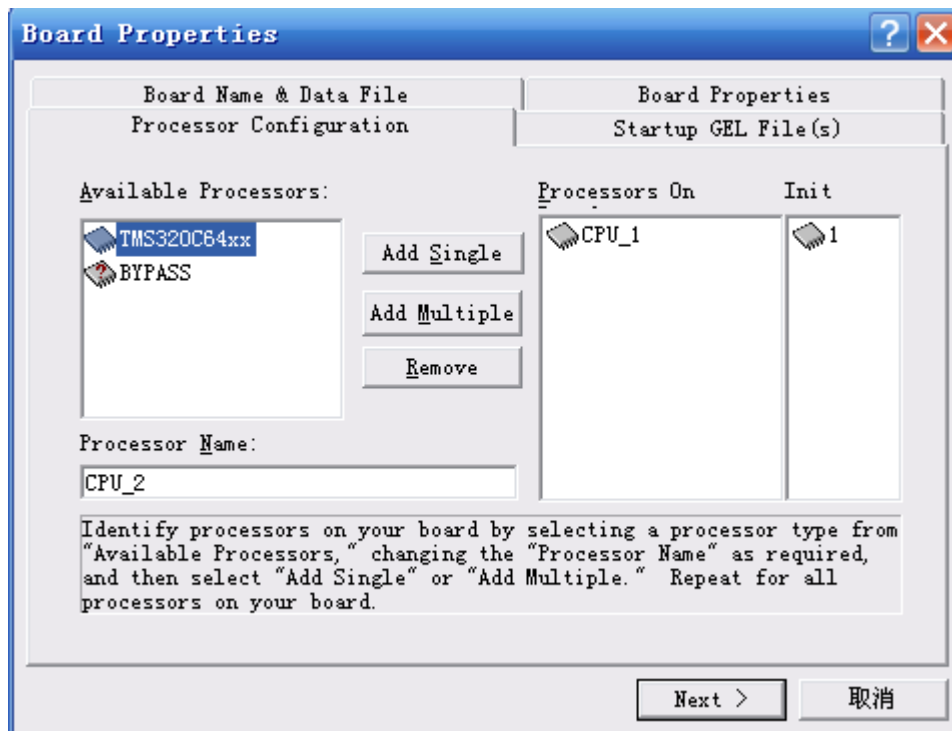
第五步：点击下拉菜单，选中 Auto-generate board data file with extra configuration

第六步：单击 Browse，选择 Ti 文件夹中 drivers 目录下的 seedusb2.cfg 文件，点击图标 Next



第七步：将 I/O PORT 设为 0x240，点击图标 Next

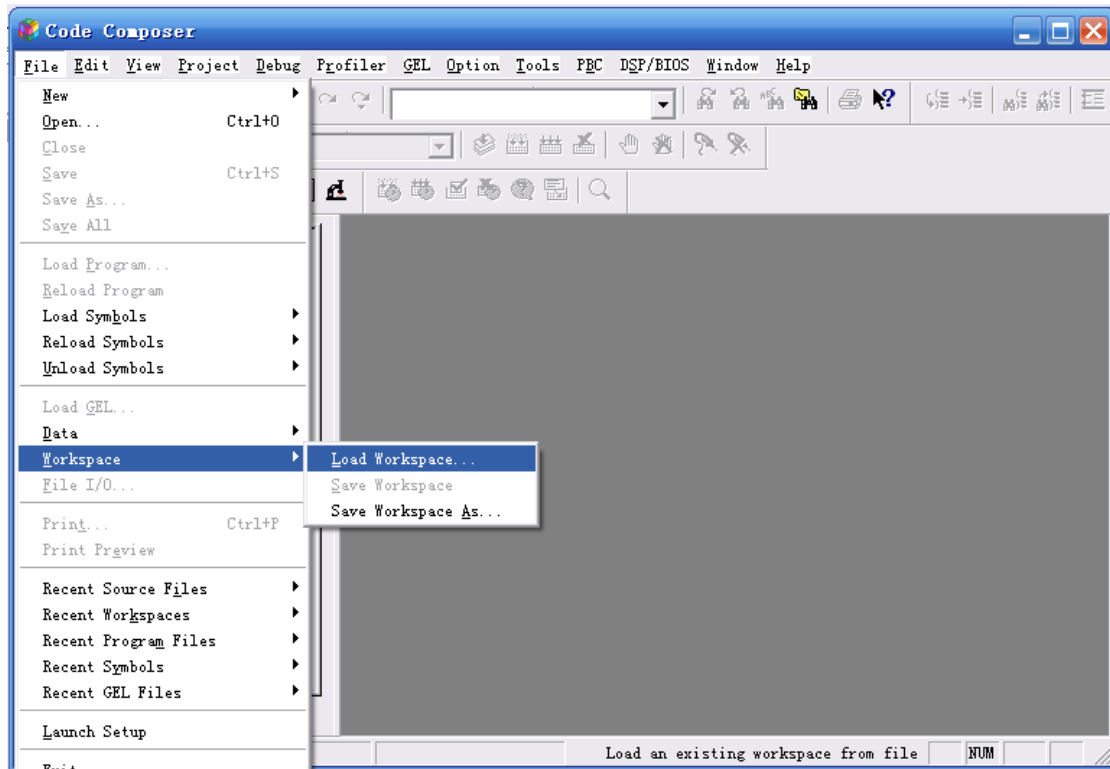
第八步：根据系统 CPU 个数，选择 Add single 的相应次数。本实验只需要 1 次



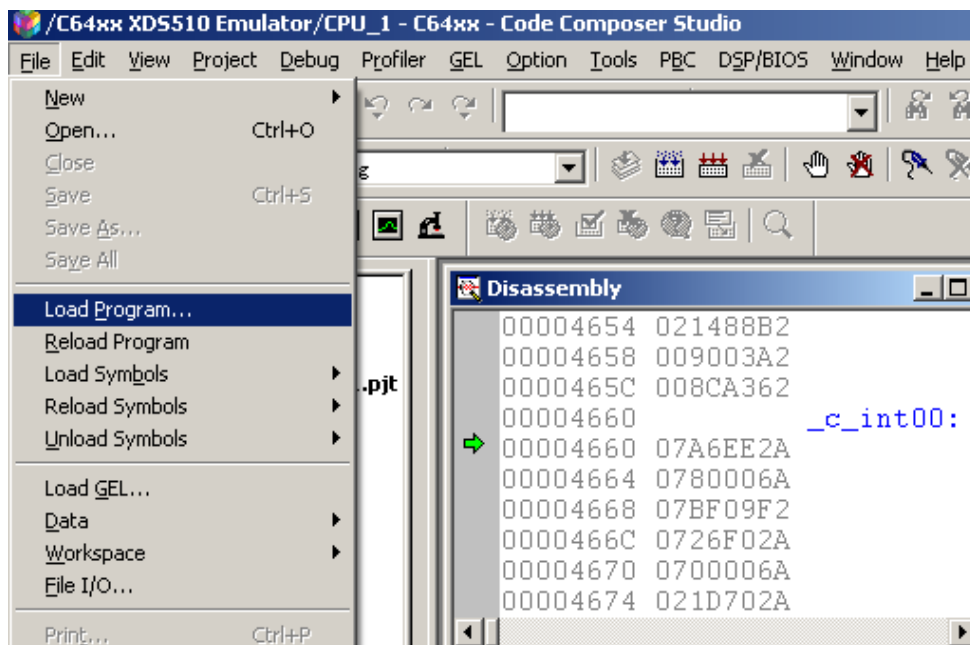
第九步：点击 Finish，保存设置，启动 CCS

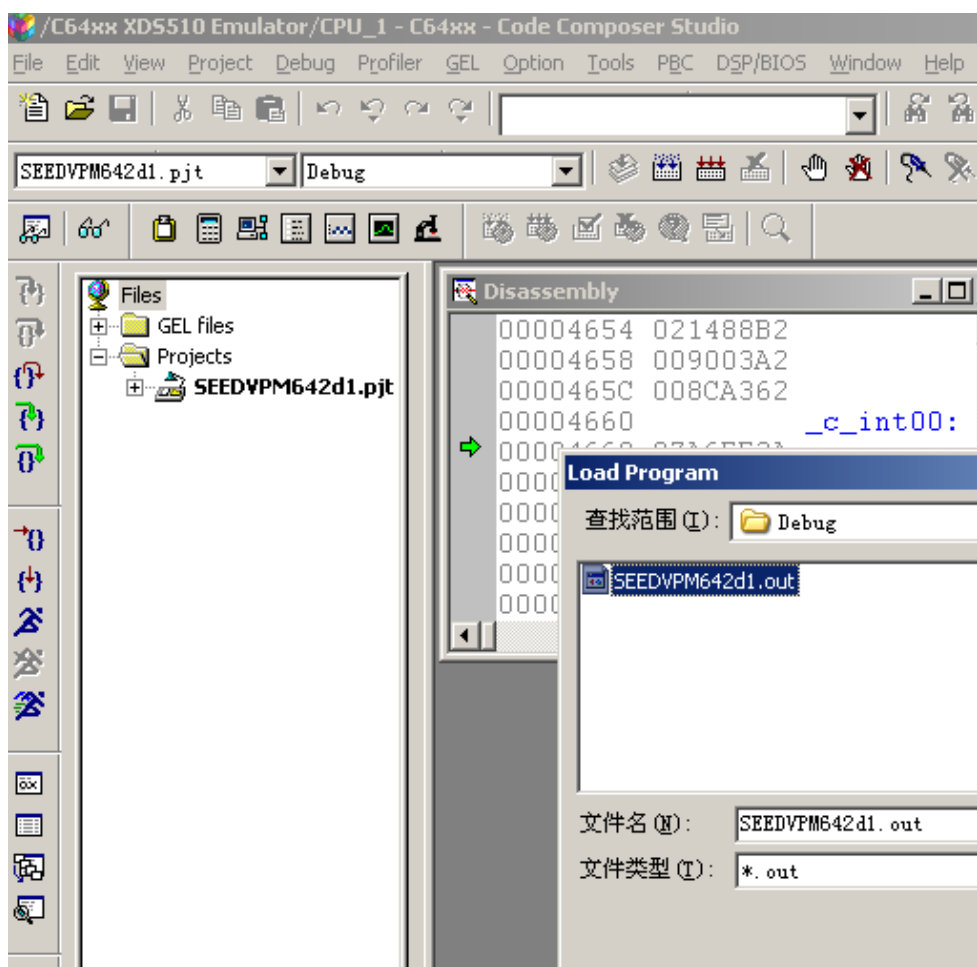
## (2) CCS 的使用

第一步：在 CCS 中用 File→Workspace→Load Workspace...命令，加载 SeedVpm642\_D1 目录下的 SEEDVPM642d1.wks；

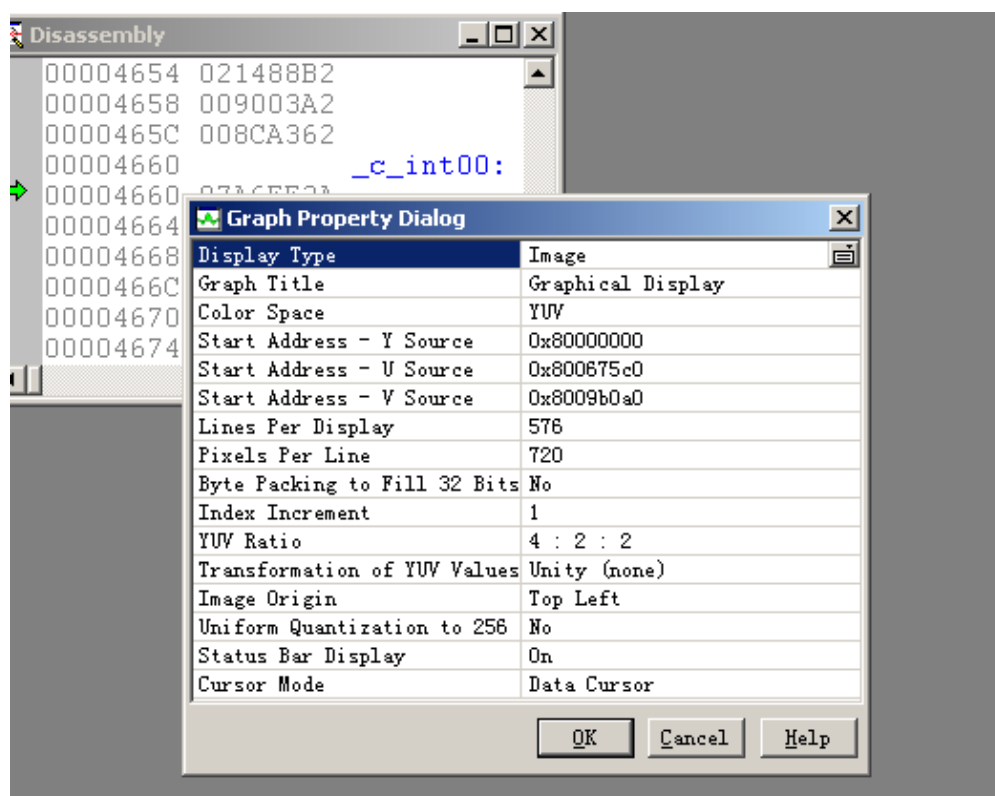
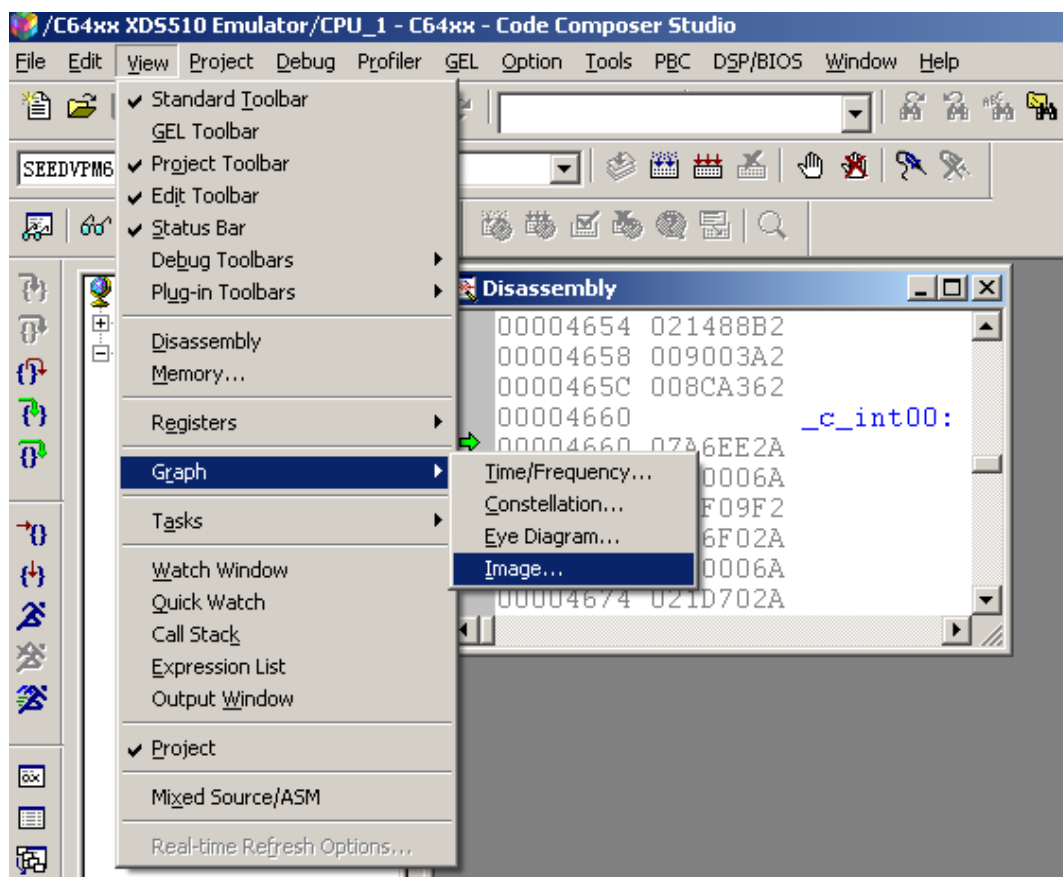


第二步：在 CCS 中用 File→Load Program...命令，加载 01.DSP 文件夹中 SeedVpm642\_D1\Debug 目录下的 SEEDVPM642d1.out;



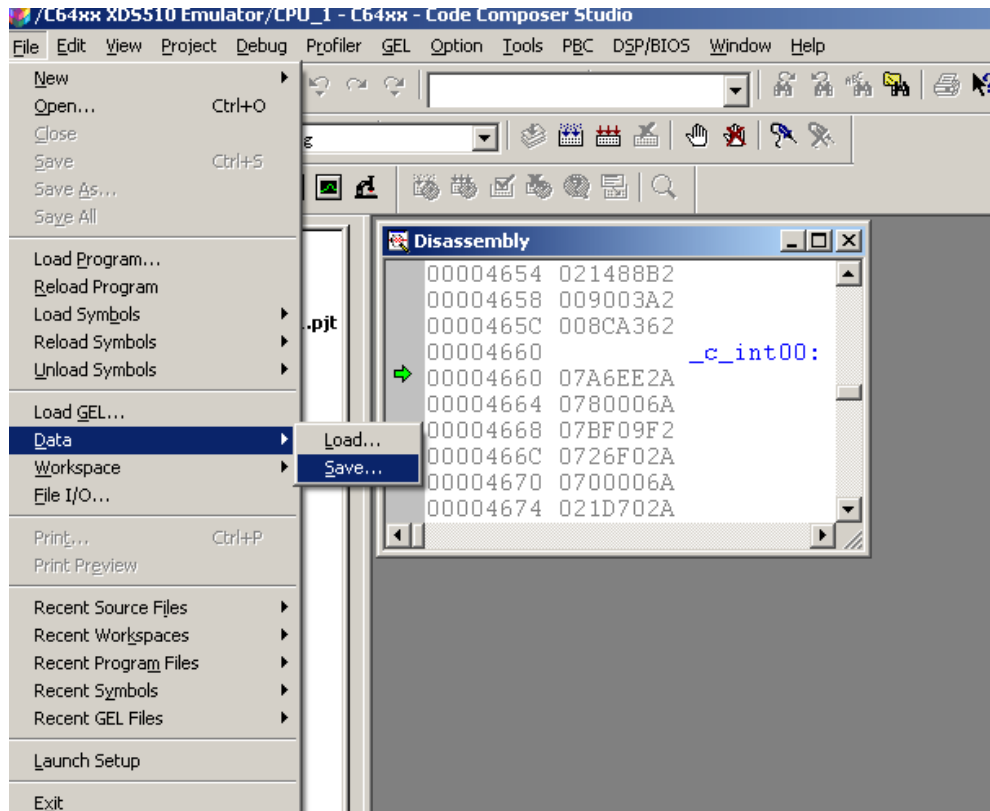


第三步：按 F5 后执行程序，等程序执行到最后的死循环后，打开 View→Graph→Imag...按照说明书指导填写如下设置：



第四步：点击 OK，等待 DSP 传送数据，约需 5 分钟，在 CCS 中可看到一帧图像

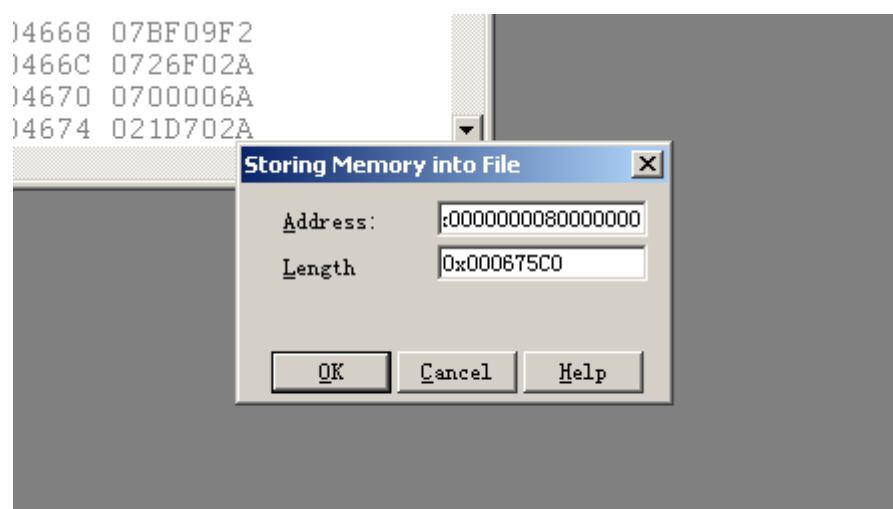
第五步：实验最后保存数据，将文件命名为 a1.dat，将 transform 文件和 a1 文件同时复制到 matlab 当前工作（work）文件夹，运行 transdata 即可,得到灰度 bmp 文件 gray.bmp。



数据存储地址按图中填写：

0x80000000

0x675c0





## 附 2: Transdata 程序

```
clear;

mm=588;
nn=720;
fid=fopen('a1.dat');
[a,count]=fread(fid,'char=>char');
fclose(fid);

i=0;
marki=1;
while marki==1
    i=i+1;
    if a(i)=='0'
        i=i+1;
        if a(i)=='x'
            marki=i;
        end
    end
end

end

marki=marki-1;

b=a(marki:marki+mm*nn*12-1,1);

c=reshape(b,12,mm*nn);

d=c(3:10,:);

e=reshape(d,mm*nn*8,1);

f=reshape(e,2,mm*nn*4);

g=f;

d1=g(1:mm*nn,:);
d2=g(mm*nn+1:mm*nn*1.5,:);
d3=g(mm*nn*1.5+1:mm*nn*2,:);

%%%%%%%%%%%%%% Y
ydata1=d1(1:4:mm*nn,:);
```

```

ydata2=d1(2:4:mm*nn,:);
ydata3=d1(3:4:mm*nn,:);
ydata4=d1(4:4:mm*nn,:);

outt=zeros(size(d1));
outt(1:4:mm*nn,:)=ydata4;
outt(2:4:mm*nn,:)=ydata3;
outt(3:4:mm*nn,:)=ydata2;
outt(4:4:mm*nn,:)=ydata1;

t1=hex2dec(outt);
t1=reshape(t1,nn,mm)';

a=t1(2:480,21:720);

figure;imshow(a/max(max(t1)));
imwrite(a/(max(max(a))), 'gray.bmp')

```