

数字图像处理

王登位 (博士)

QQ : 1295747088

TEL : 17708169219

E-mail : wdengwei@126.com





Matlab Simulink及其在图像处理中的应用



内容安排

8.1 引言

8.2 模块介绍

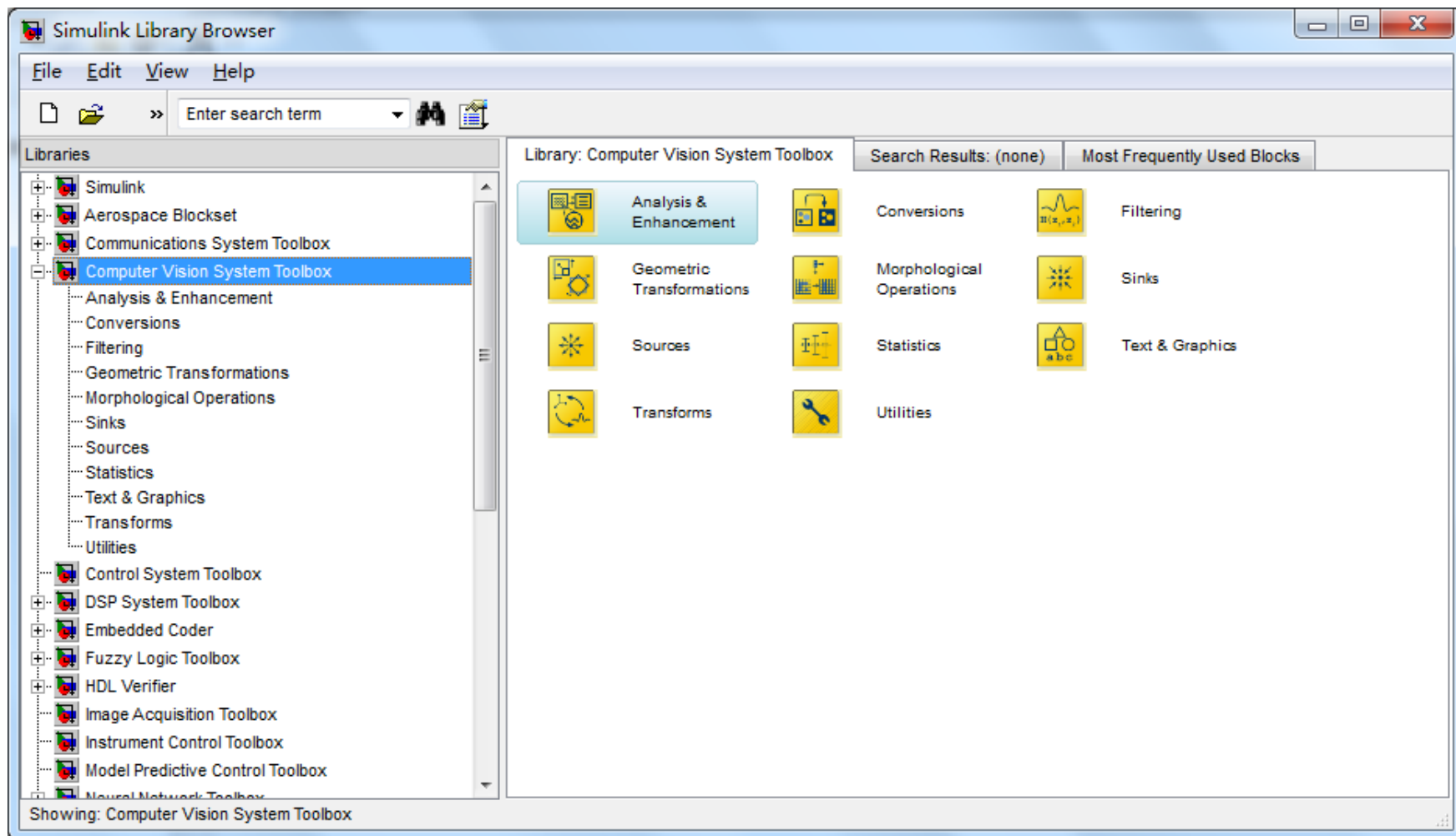
8.3 仿真案例分析

8.1 引言

- ❑ Simulink是Matlab最重要的组件之一，它提供了一个动态系统建模、仿真与综合分析的集成环境，在该环境中，无需繁琐的代码编写工作，只需简单直观的鼠标操作，就可以构建出复杂的系统。
- ❑ Simulink是用于动态系统和嵌入式系统的多领域仿真和基于模型的设计工具。
- ❑ 众所周知，在数字图像处理的实现过程中，代码量巨大，若将基于模型设计的思想引入到图像处理之中，必定会大幅度的提高其规范性和高效性。
- ❑ 计算机视觉系统工具箱（Computer Vision System Toolbox）为用户提供了丰富的Simulink模块，用于进行计算机视觉系统方面的建模与仿真，并支持代码生成。

8.2 模块介绍

Matlab计算机视觉系统工具箱提供了视频和图像处理的各种Simulink模块，共计11个大类。



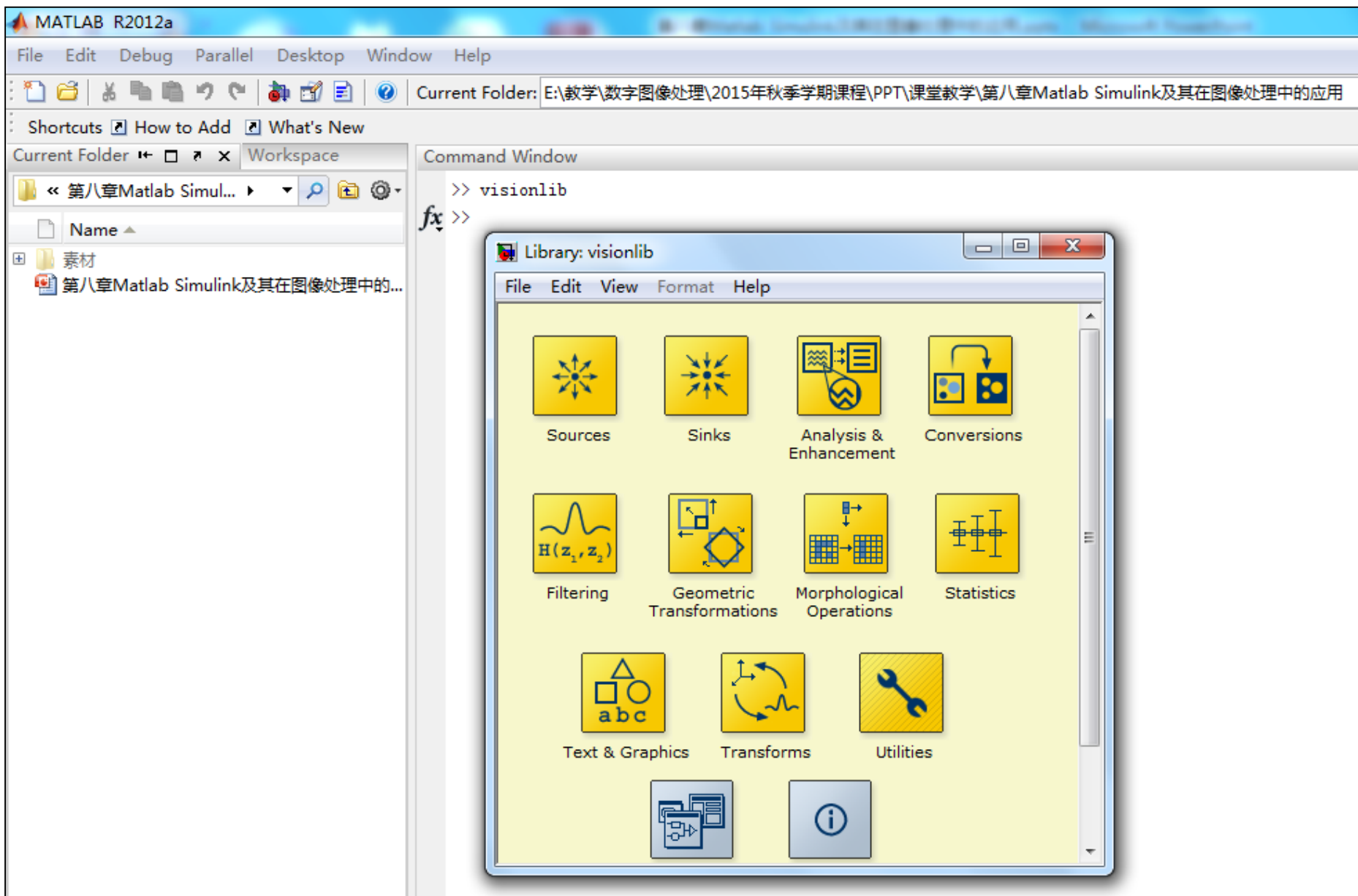
□ 用户通过拖拉与组合其中的组件即可搭建出视频与图像处理的模型，然后执行视频和图像处理的仿真与分析。

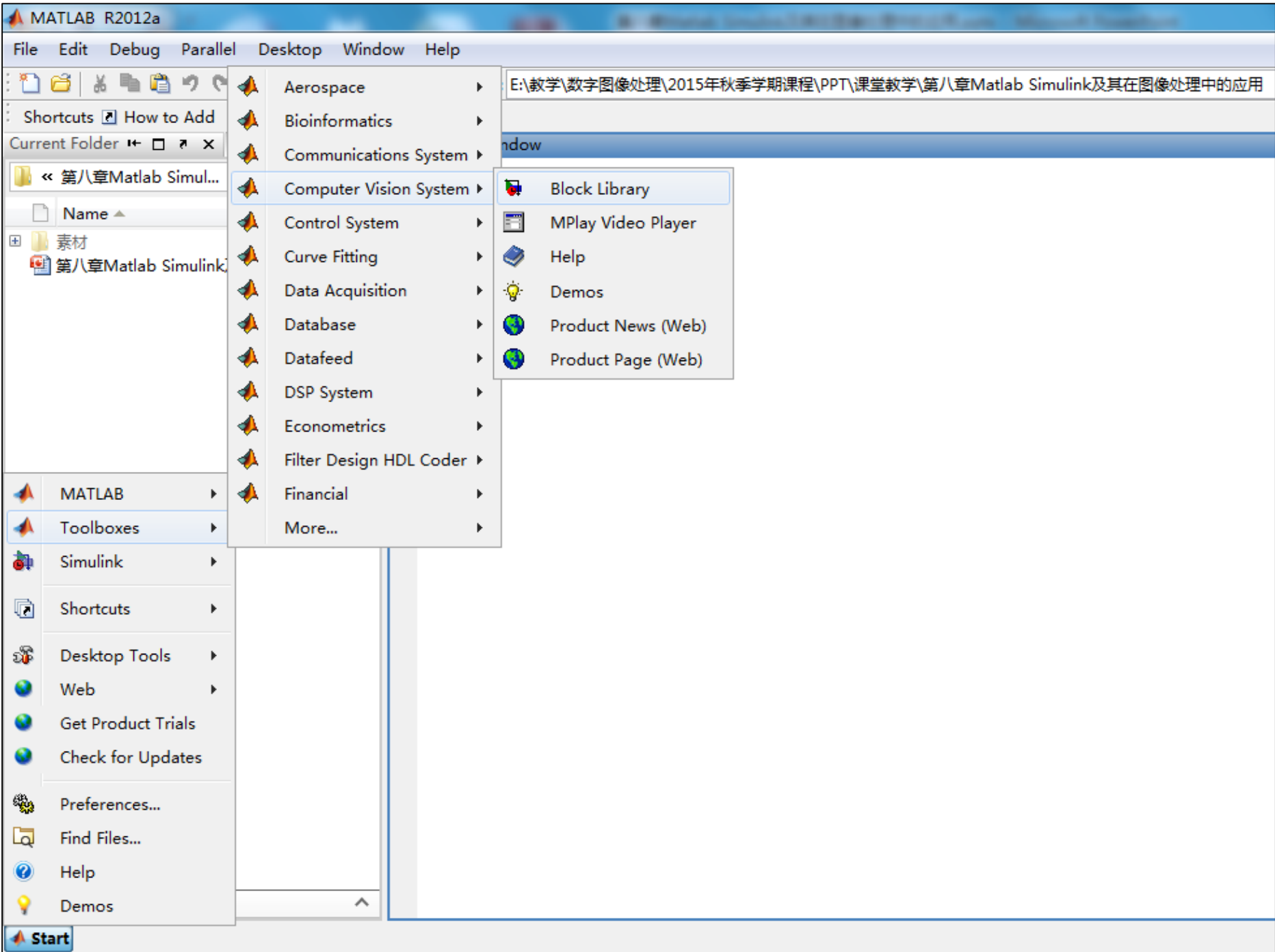
□ 打开计算机视觉工具箱模块库的三种方式：

（1）在Command Window中输入visionlib并回车；

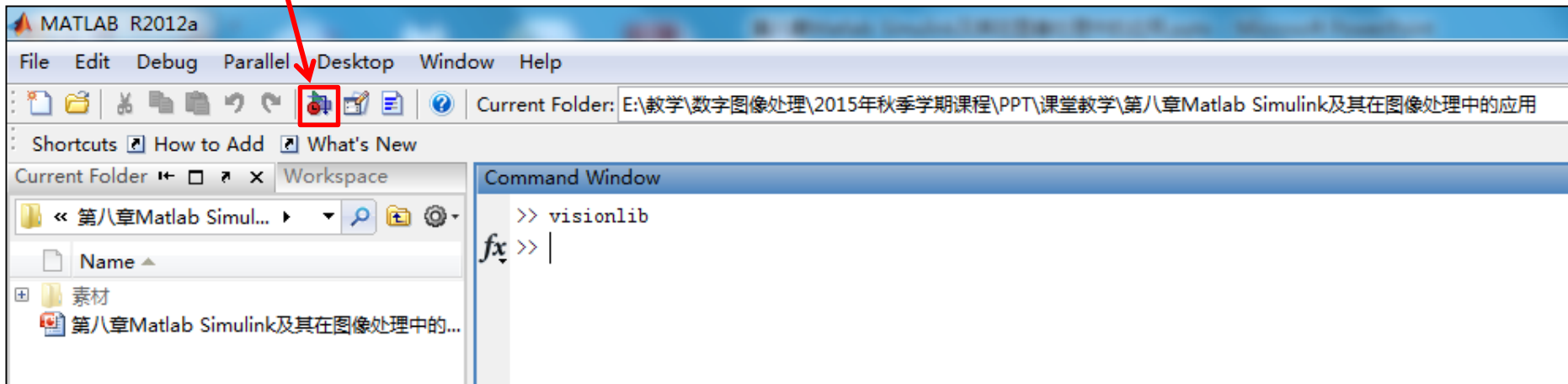
（2）单击Matlab左下角的Start菜单，然后依次选择：
Toolbox->Computer Vision System Toolbox->Block Library；

（3）单击Matlab工具栏上的Simulink图标，然后在弹出的模块库（Simulink Library）目录数之中选择Computer Vision System Toolbox即可。





工具栏上的Simulink按钮

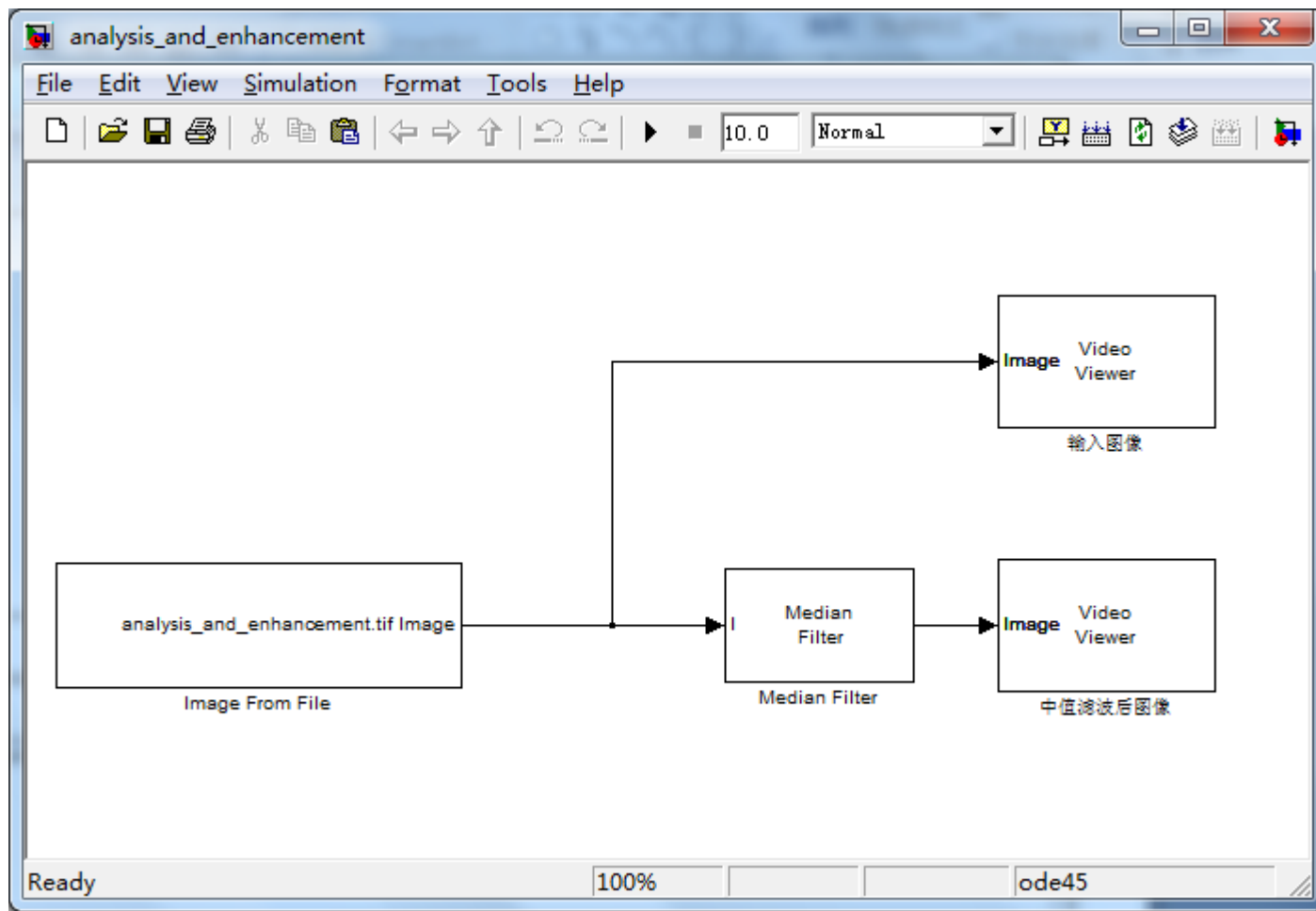


8.2.1 分析与增强模块库 (Analysis & Enhancement)

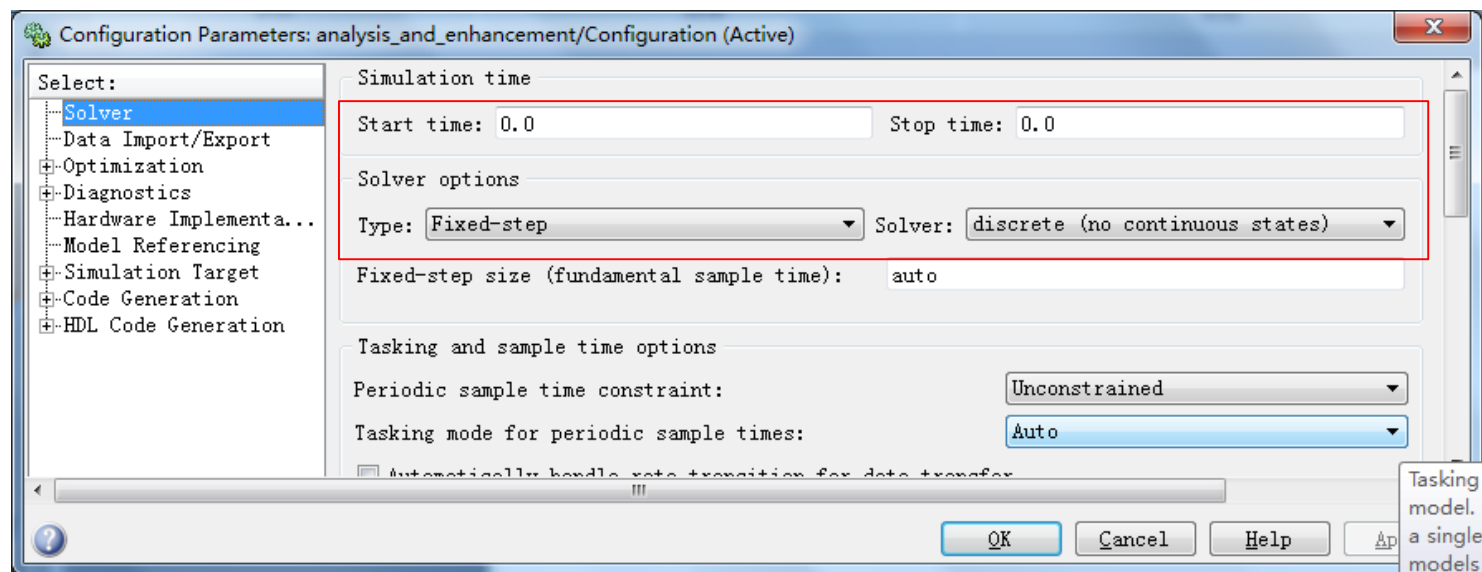
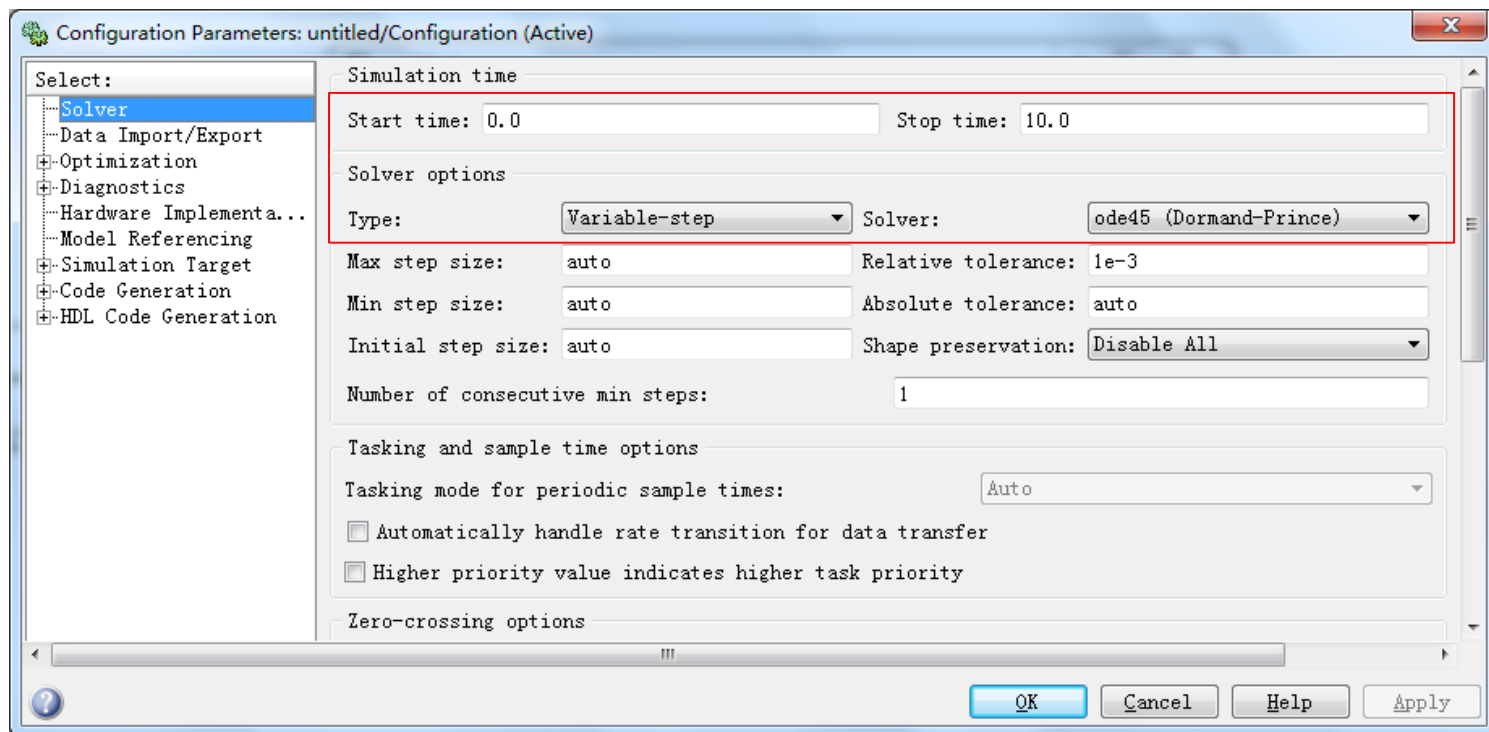
在Command Window中输入visionanalysis并回车，或者依次选择：Simulink Library->Computer Vision System Toolbox->Analysis & Enhancement，该模块库由10个模块组成，其功能描述如下表所示：

Block Matching	基于块匹配进行运动估计。采用 Exhaustive 或 Three-step 搜索块的新位置，可以用于去除视频帧之间的冗余信息，进行视频压缩
Contrast Adjustment	图像对比度调整。通过线性变换像素值方法，像数值超过上下边界的将被截断
Corner Detection	检测图像中的角点。“最小特征值”算法精度最高，“局部灰度对比”算法速度最快，“Harris”算法精度和速度适中
Deinterlacing	去隔行法消除运动假象。通过倍线法、线性插值、中值滤波等对输入视频进行去隔行处理消除运动模糊。模块支持灰度和彩色图像
Edge Detection	图像边缘检测算子。算法可选择 Sobel、Prewitt、Roberts 和 Canny，模块输出一个二维逻辑数组，1 表示边缘
Histogram Equalization	直方图均衡化。通过变换图像灰度值来加强对比度
Median Filter	图像中值滤波。可以设置滤波窗大小、输出图像尺寸及填充像素值
Optical Flow	光流场进行运动评估。用于计算目标运动的方向和速度，可以选择 Horn-Schunck 或 Lucas-Kanade 算法
Template Matching	从图像中找出最佳匹配的位置。匹配准则有“绝对误差和”、“平方差和”或“最大绝对误差”
Trace Boundaries	二值图边界跟踪。需要指定最终方向和边界起点，输出一个 $M \times 2$ 数组对应边界点

“分析与增强模块库” 举例：中值滤波



遵循如下的参数设置流程即可实现在单次模式下进行仿真运算：Simulation->Configuration Parameters->Solver。

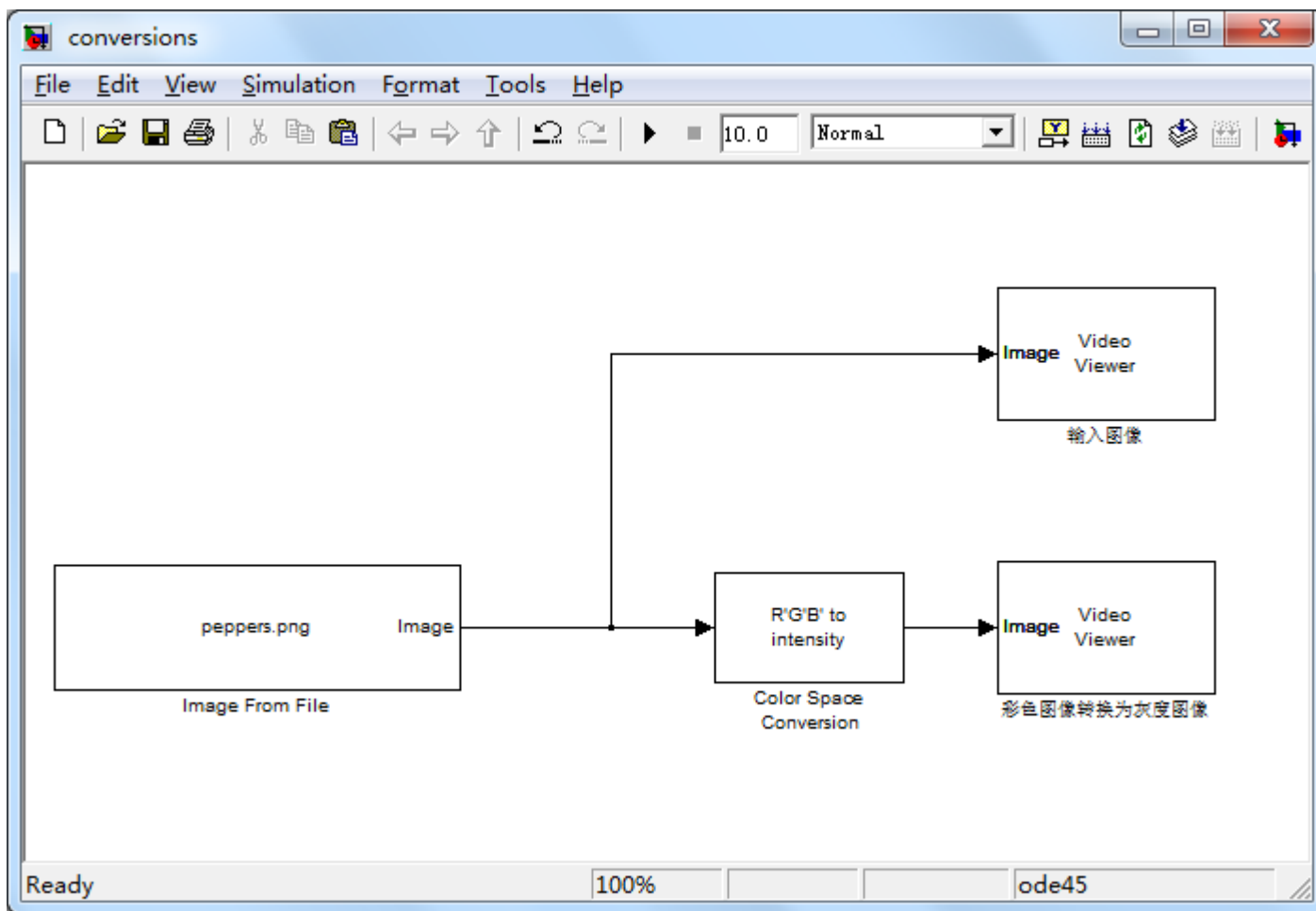


8.2.2 转换模块库 (Conversions)

在Command Window中输入visionconversions并回车，或者依次选择：Simulink Library->Computer Vision System Toolbox->Conversions，该模块库由7个模块组成，其功能描述如下表所示：

Autothreshold	自动阈值分割将灰度图转换成二值图。采用 Otsu 算法确定阈值，使直方图中的每个像素组方差最小
Chroma Resamplint	对 YCbCr 模式信息进行色度重采样，以降低带宽和存储要求。可以指定抗锯齿滤波算法
Color Space Conversion	色彩空间转换。数据支持双精度、单精度浮点数，部分支持 8 位无符号整数
Demosaic	对 Bayer 格式图像执行去马赛克。采用梯度校正线性插值或双线性插值算法
Gamma Correction	GAMMA 校正提高对比度。检测图像中的深色和浅色部分，并使二者的比例增大
Image Complement	图像求补运算。对于二值图将 0 换成 1，将 1 换成 0；对于灰度图用最大值减去当前值
Image Data Type Conversion	图像数据类型转换。将输入图像信号转换或者比例缩放成指定类型的数据

“转换模块库” 举例：彩色图像转换为灰度图像

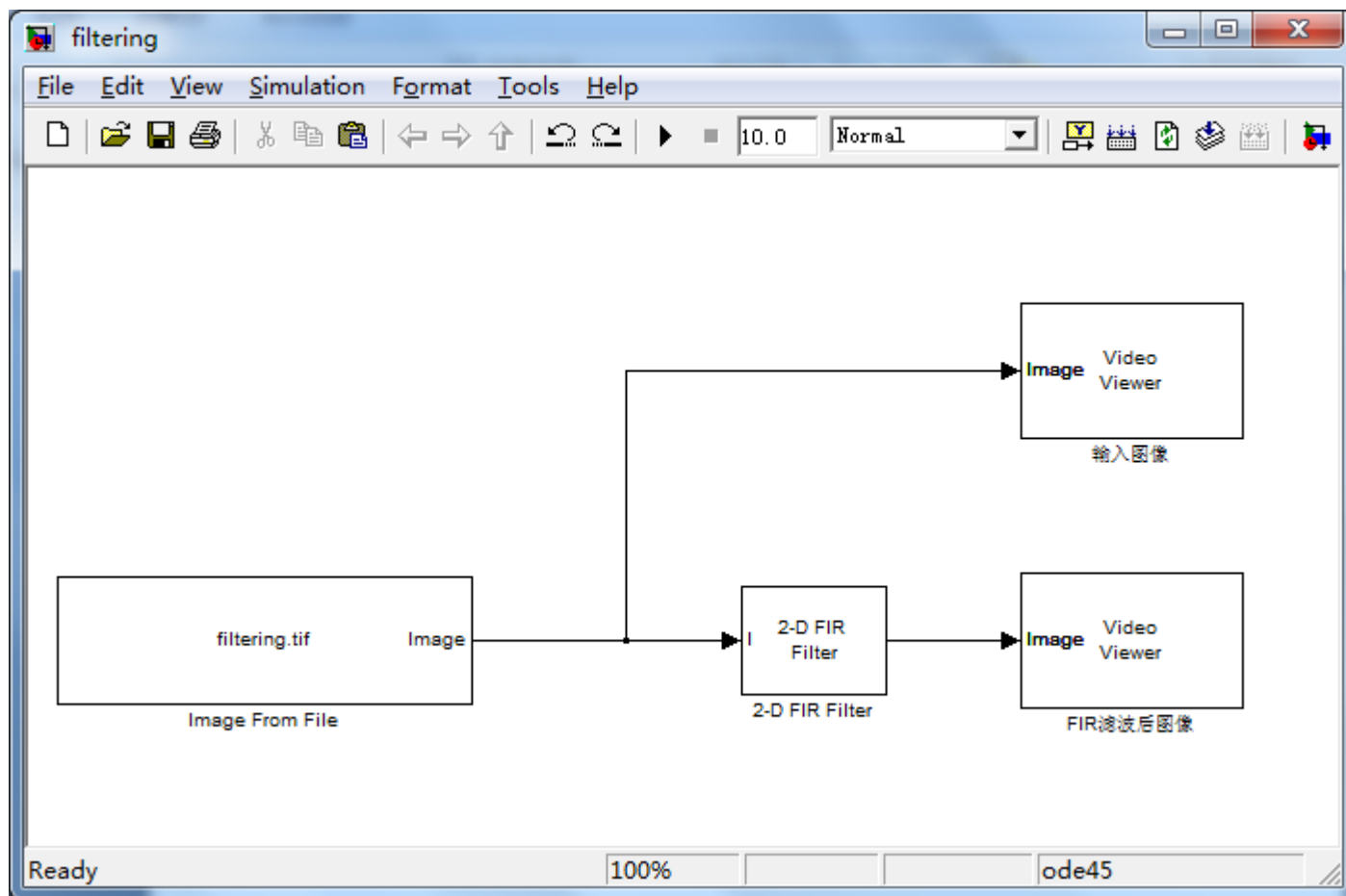


8.2.3 滤波模块库 (Filtering)

在 Command Window 中输入 visionfilter 并回车，或者依次选择：
Simulink Library->Computer Vision System Toolbox->Filtering，
该模块库由3个模块组成，其功能描述如下表所示：

2-D Convolution	二维离散卷积。假如第一个输入数组为 $M \times N$ ，第二个输入数组为 $P \times Q$ ，则可以通过 Output Size 指定输出矩阵的维度：选择 Full，输出 $(M+P-1) \times (N+Q-1)$ 数组；选择 Same as input port I，输出 $M \times N$ 数组；选择 Valid，输出 $(M-P+1) \times (N-Q+1)$ 数组
2-D Filtering	根据指定的滤波系数矩阵或矢量，对图像进行二维 FIR 数字滤波，滤波器类型可以选择 Convolution 或 Correlation
Median Filter	中值滤波，降低图像噪声

“滤波模块库” 举例：FIR滤波

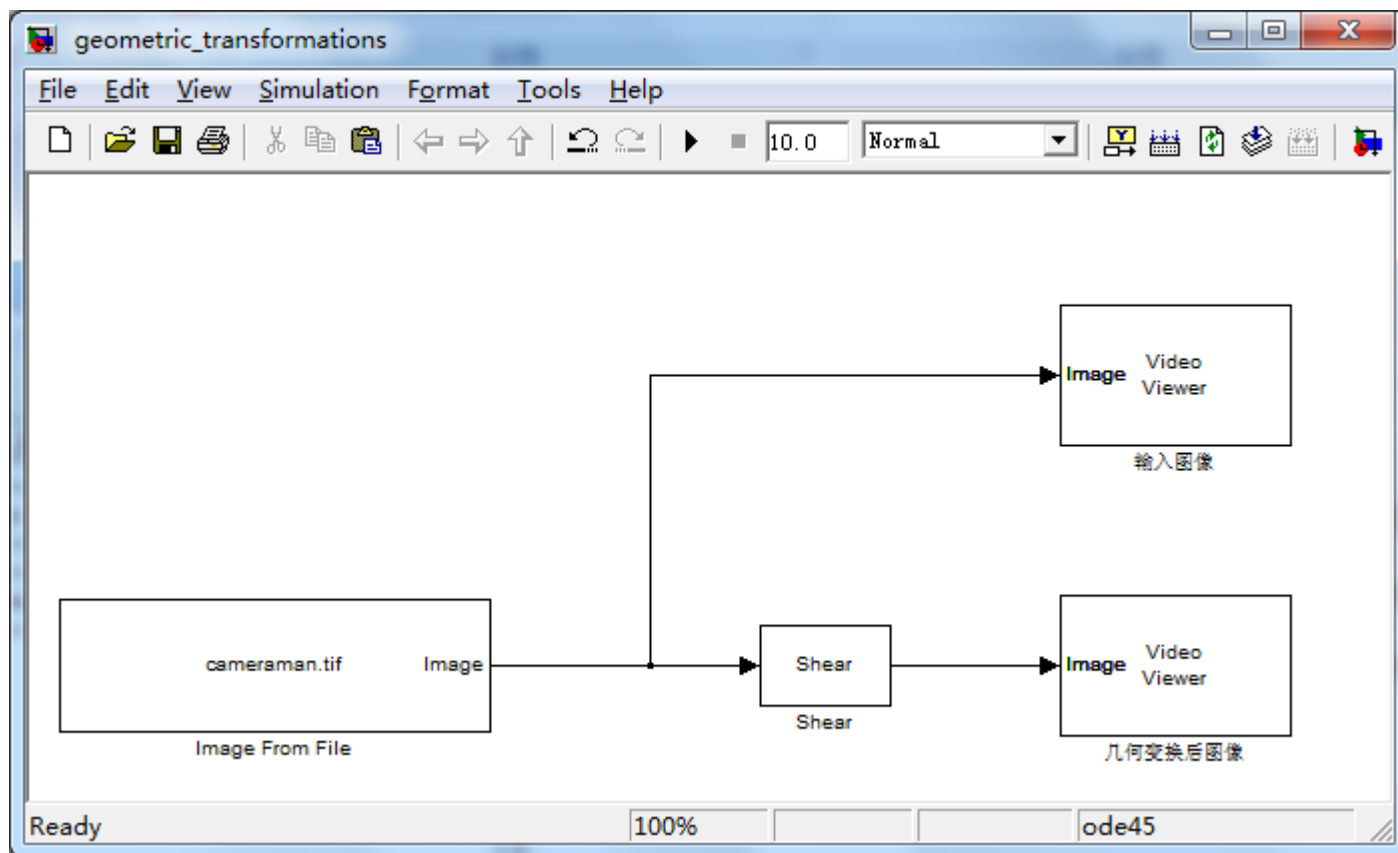


8.2.4 几何变换模块库 (Geometric Transformations)

在 Command Window 中输入 visiongeotforms 并回车，或者依次选择：Simulink Library->Computer Vision System Toolbox->Geometric Transformations，该模块库由6个模块组成，其功能描述如下表所示：

Apply Geometric Transformation	对输入的图像进行投影或仿射变换。插值方法支持邻近插值、双线性插值、三次插值，变换区域可以是整幅图，也可以是部分感兴趣的区域
Estimate Geometric Transformation	寻找从 Pts1 到 Pts2 的最大点数之间的变换矩阵
Resize	对图像进行缩放以改变图像的大小。可以指定输出图像大小或百分比
Rotate	对图像执行旋转。可以指定旋转角度，单位为弧度，即 rad
Shear	对图像进行切边。可以指定切边方向和大小
Translate	执行图像平移操作。offset 指定平移的尺寸

“几何变换模块库” 举例：水平剪切

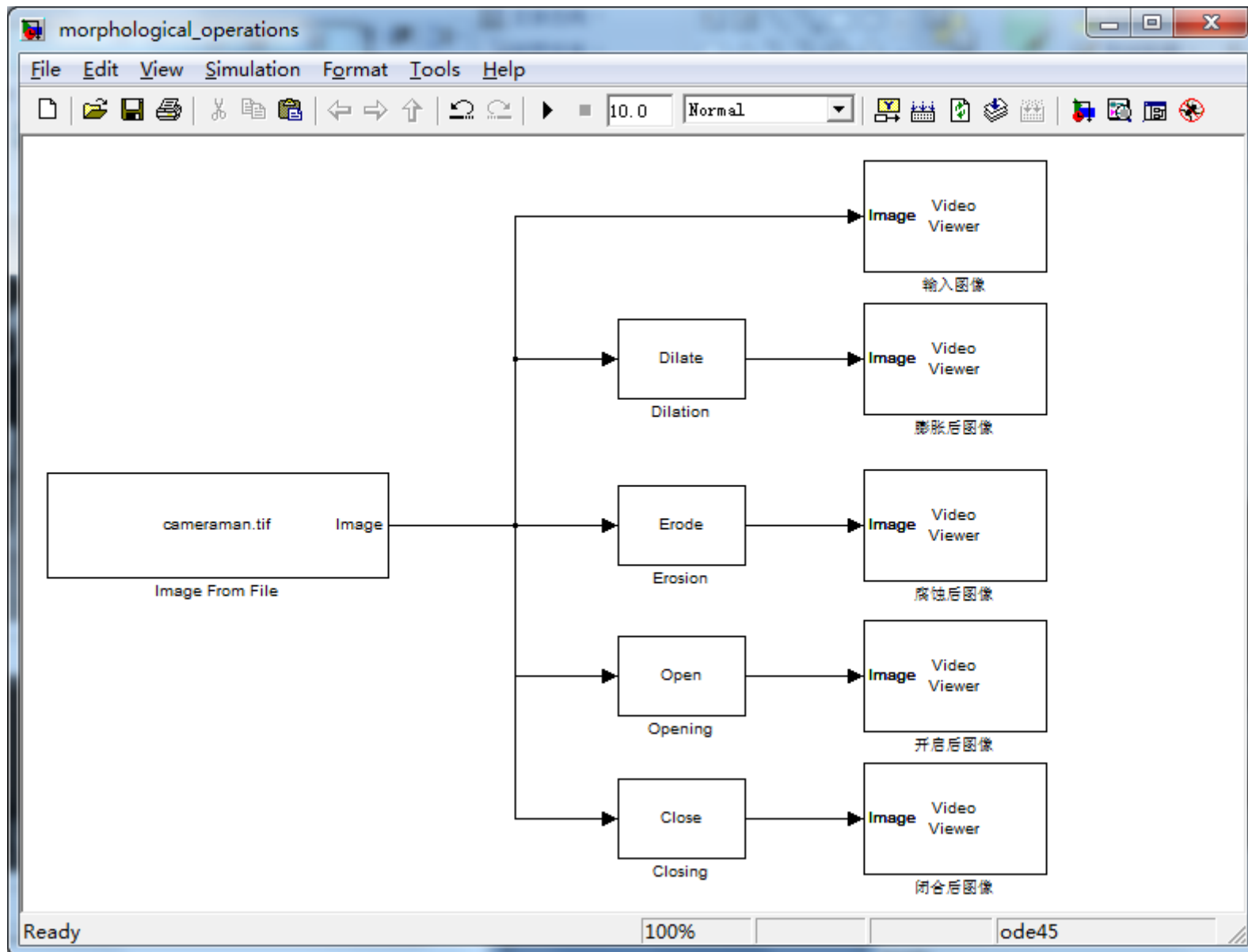


8.2.5 形态学操作模块库 (Morphological Operations)

在Command Window中输入visionmorphops并回车，或者依次选择：Simulink Library->Computer Vision System Toolbox->Morphological Operations，该模块库由7个模块组成，其功能描述如下表所示：

Bottom-hat	对灰度图或二值图进行形态学高帽滤波
Closing	对灰度图或二值图进行形态学闭合运算
Dilation	对灰度图或二值图进行形态学膨胀运算
Erosion	对灰度图或二值图进行形态学腐蚀运算
Label	对二值图的连通区域进行标记和统计
Opening	对灰度图或二值图进行形态学开启运算
Top-hat	对灰度图或二值图进行形态学低帽滤波

“形态学操作模块库” 举例：膨胀、腐蚀、开启、闭合。



8.2.6 输入模块库 (Sources)

在Command Window中输入visionsources并回车，或者依次选择：
Simulink Library->Computer Vision System Toolbox-> Sources，
该模块库由5个模块组成，其功能描述如下表所示：

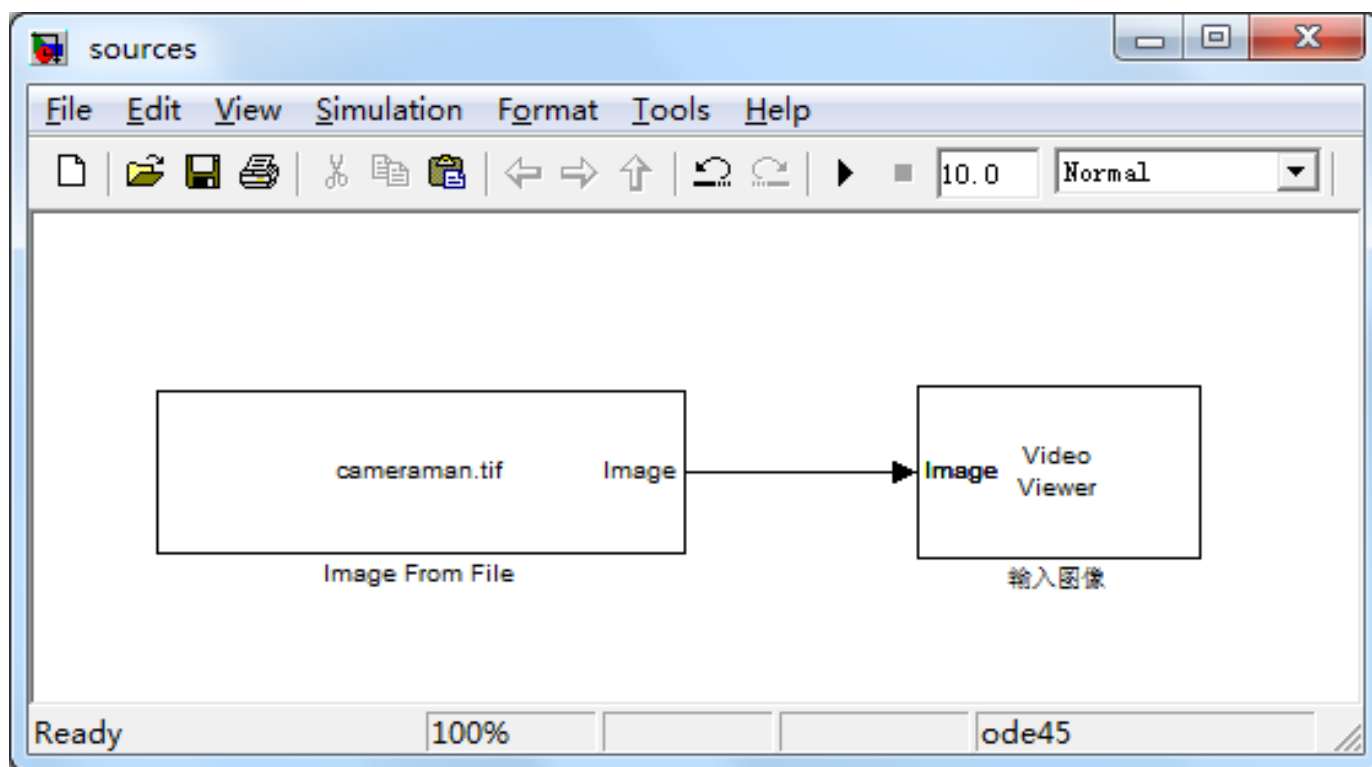
From Multimedia File	从多媒体文件中读取图像、音频或视频信号。在 Windows 平台下支持多种格式的压缩或未压缩的多媒体文件，而在 Linux/Mac 平台下仅支持未压缩的 AVI 文件及部分多媒体文件。该模块支持代码生成，但是宿主计算机必须支持 I/O
Image From File	从文件中读取图像数据。支持所有 imread 能读取的图像格式
Image From Workspace	从工作空间变量中读取图像数据。如果是 $M \times N$ 数组，则输出黑白或灰度图；如果是 $M \times N \times P$ 数组，则输出彩色图
Read Binary File	从二进制文件中读取视频数据。必须在参数对话框中设置二进制文件的视频格式。该模块支持代码生成，但是宿主计算机必须支持 I/O
Video From Workspace	从工作空间变量中读取视频数据。视频信号必须是 $M \times N \times T$ 或者 $M \times N \times C \times T$ 的数组，前者输出灰度视频信号，后者输出彩色视频图像，其中 $M \times N$ 是像素点数， T 是视频帧数

8.2.7 输出模块库 (Sinks)

在Command Window中输入visionsinks并回车，或者依次选择：Simulink Library->Computer Vision System Toolbox-> Sinks，该模块库由6个模块组成，其功能描述如下表所示：

Frame Rate Display	计算并显示输入信号帧频。使用 Calculate and display rate every 参数控制显示模块的更新频率
To Multimedia File	将多媒体信号写入文件中。如果输出文件存在，则将被覆盖
To Video Display (Windows Only)	显示视频图像。支持 RGB 和 YCbCr 格式图像，是一个轻量级、高性能的简单播放器。该模块仅支持 Windows 代码生成，且宿主计算机必须支持 I/O
Video To Workspace	将视频信号输出到工作空间。灰度图将 Number of inputs 设置为 1，此时输出为 $M \times N \times T$ 数组；彩色图形将 Number of inputs 设置为 3，此时输出为 $M \times N \times C \times T$ 数组
Video Viewer	查看图像和视频流信号。仿真时，该模块提供播放、暂停和步进等控制功能，并提供像素区域分析工具。该模块不支持代码生成
Write Binary File	将视频数据写入二进制文件中。需要指定输出视频格式，输出文件不包含头部信息，也不包含编码信息。该模块支持代码生成，但是宿主计算机必须支持 I/O

“输入与输出模块库” 举例：读取图像文件并显示。

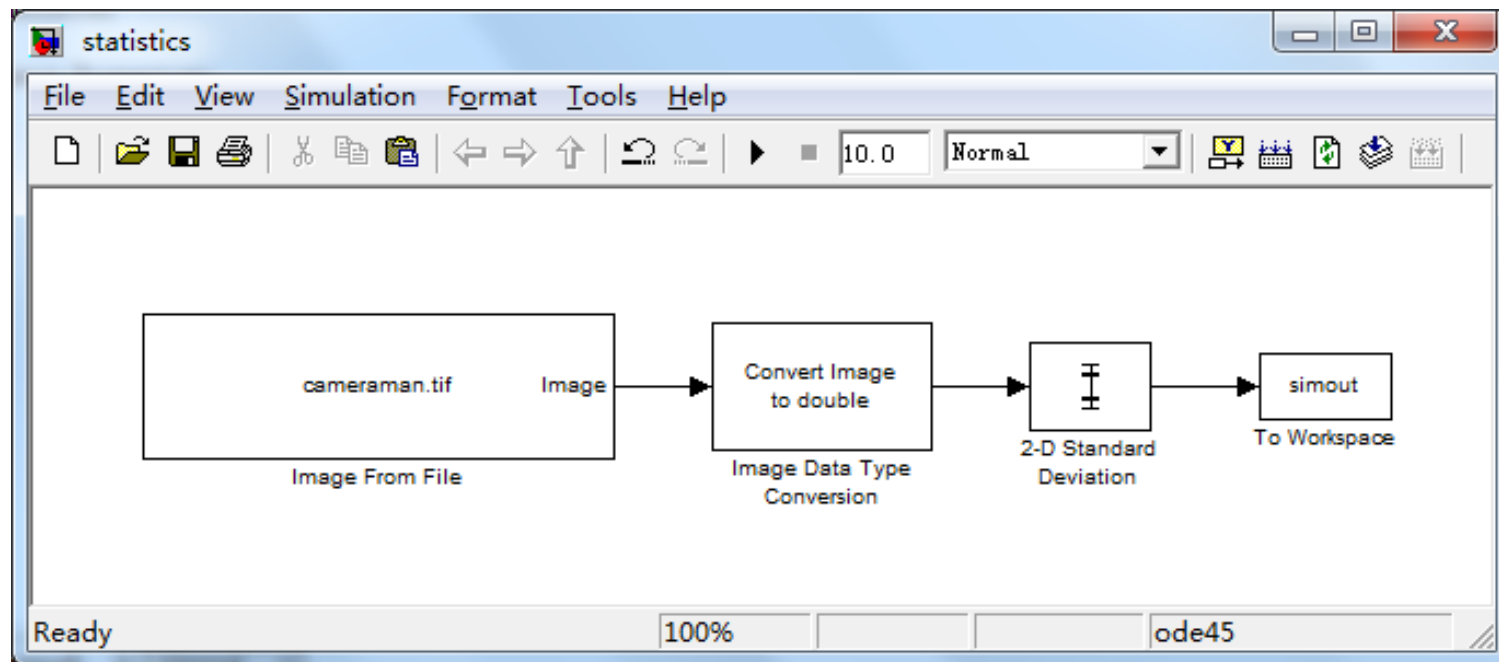


8.2.8 统计模块库 (Statistics)

在Command Window中输入visionstatistics并回车，或者依次选择：Simulink Library->Computer Vision System Toolbox->Statistics，该模块库由12个模块组成，其功能描述如下表所示：

2-D Autocorrelation	计算二维输入数组的自相关系数
2-D Correlation	计算两个二维输入数组之间的互相关系数
2-D Histogram	对图像进行直方图统计
2-D Maximum	查找数组指定维度方向上的最大值及索引
2-D Mean	查找数组指定维度方向上的平均值
2-D Median	查找数组指定维度方向上的中间值
2-D Minimum	查找数组指定维度方向上的最小值及索引
2-D Standard Deviation	计算数组指定维度方向上的标准差
2-D Variance	计算数组指定维度方向上的方差
Blob Analysis	对二值图连通域分析和统计
Find Local Maxima	查找局部邻域中极大值
PSNR	计算两幅图像的信噪比峰值

“统计模块库” 举例：计算图像的标准方差。



获取timeseries型
变量的属性值：

```
>> get(simout)

ans =

    Events: []
    Name: ''
    UserData: []
    Data: 0.2445
    DataInfo: [1x1 tsdata.datametaddata]
    Time: 0
    TimeInfo: [1x1 tsdata.timemetaddata]
    Quality: []
    QualityInfo: [1x1 tsdata.qualmetaddata]
    IsTimeFirst: 0
    TreatNaNasMissing: 1
    Length: 1
```

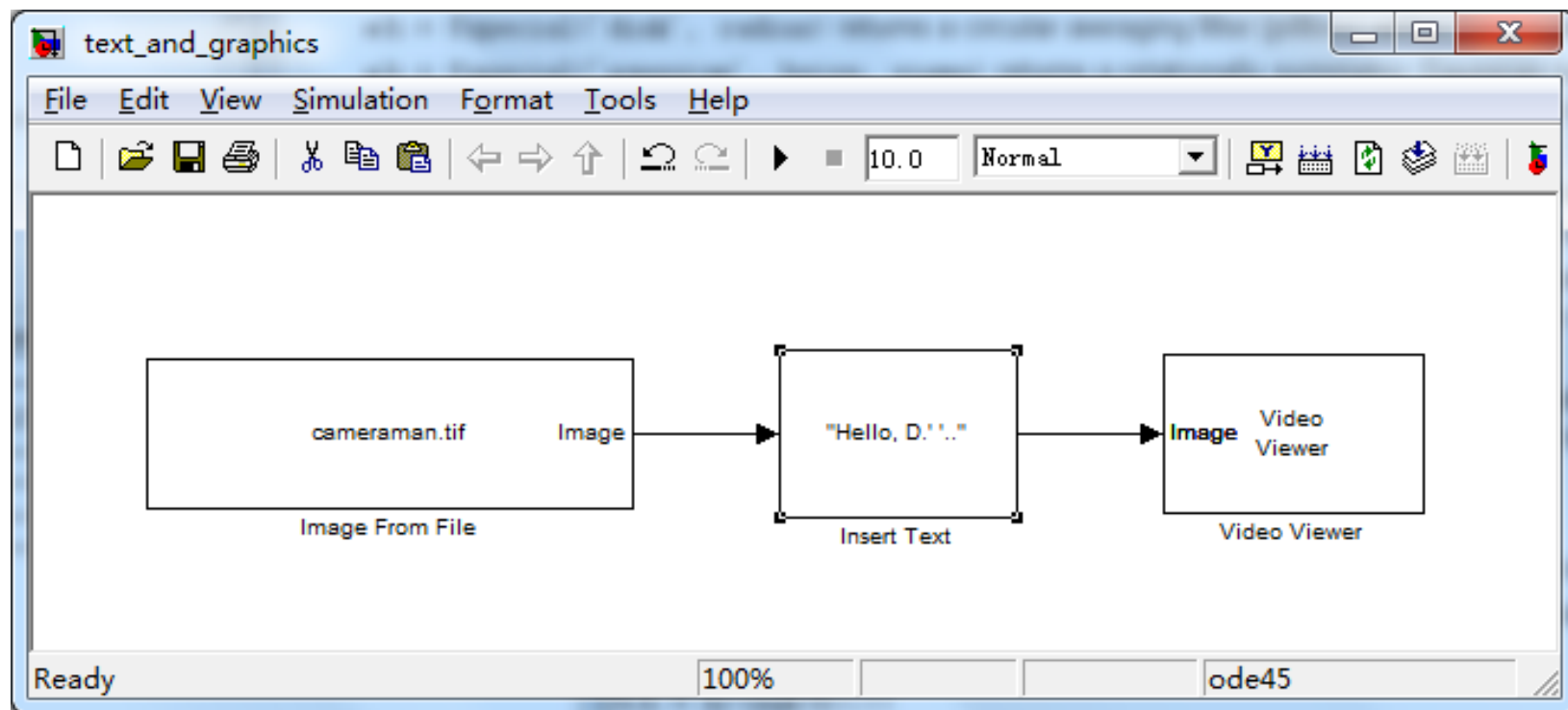
```
>> |
```

8.2.9 文本与图形模块库 (Text & Graphics)

在Command Window中输入visiontextngfix并回车，或者依次选择：Simulink Library->Computer Vision System Toolbox->Text & Graphics，该模块库由4个模块组成，其功能描述如下表所示：

Compositing	合成两幅图像的像素值，在一幅图上叠加另外一幅图，或加亮所选定的像素
Draw Markers	在图像帧上添加标记符号，可以是圆圈、叉号、加号、星形或方框
Draw Shapes	在图像帧上添加形状图形，可以是矩形、曲线、多边形或圆弧
Insert Text	在图像帧上添加文本注释

“文本与图形模块库” 举例：在图像上显示字符信息。

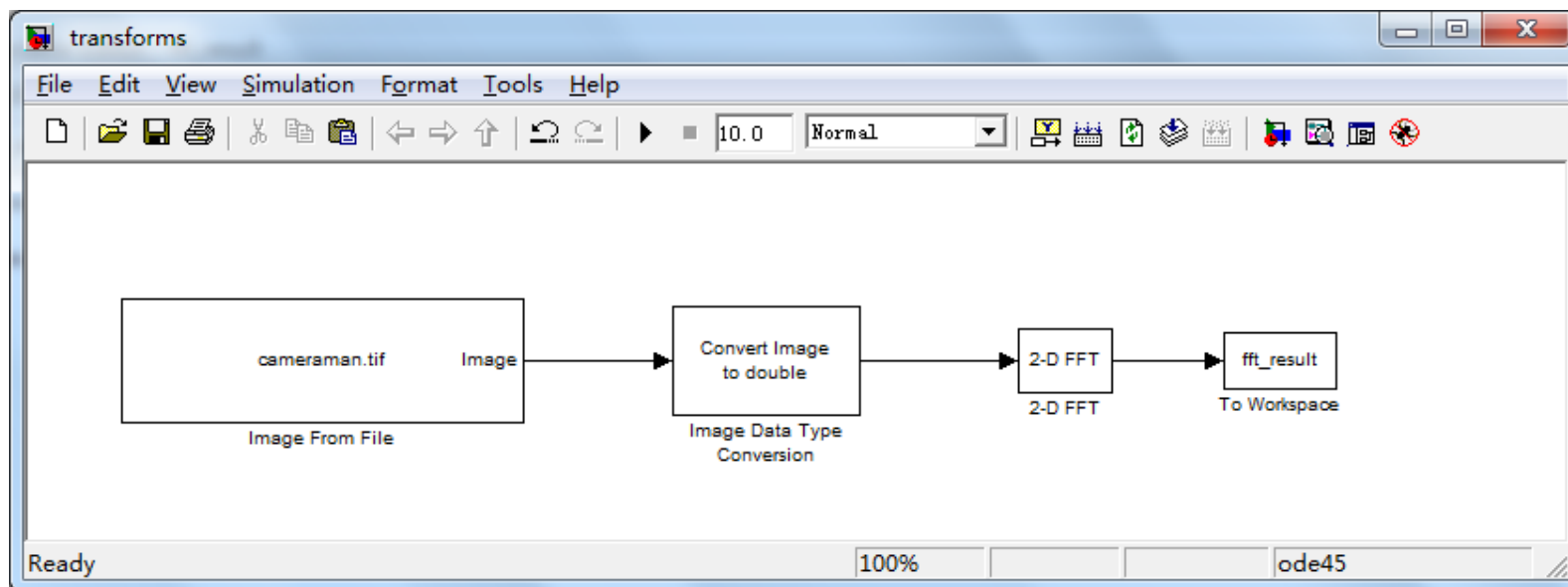


8.2.10 变换模块库 (Transforms)

在Command Window中输入visiontransforms并回车，或者依次选择：Simulink Library->Computer Vision System Toolbox->Transforms，该模块库由7个模块组成，其功能描述如下表所示：

2-D DCT	二维离散余弦变换
2-D FFT	二维快速傅里叶变换
2-D IDCT	二维离散余弦逆变换
2-D IFFT	二维快速傅里叶逆变换
Gaussian Pyramid	高斯金字塔消去或扩张
Hough Lines	计算由 (ρ, θ) 所描述直线的笛卡尔坐标值
Hough Transform	对二值图进行 Hough 变换，检测图像中的直线

“变换模块库” 举例：二维快速傅里叶变换。



Current Folder | Workspace | Variable Editor - fft_result

Stack: controlchart(fft_result)

Name	Value	Min
fft_result	<1x1 double timeserie...>	<256...>
m	<256x256 complex do...>	0.015... 3
tout	0	0 0

fft_result <1x1 double timeseries>

timeseries

Common Properties:

- Name: ''
- Time: [1x1 double]
- TimeInfo: tsdata.timemetadata
- Data: [256x256 double]
- DataInfo: tsdata.datametadata

simout x fft_result x A x

Command Window

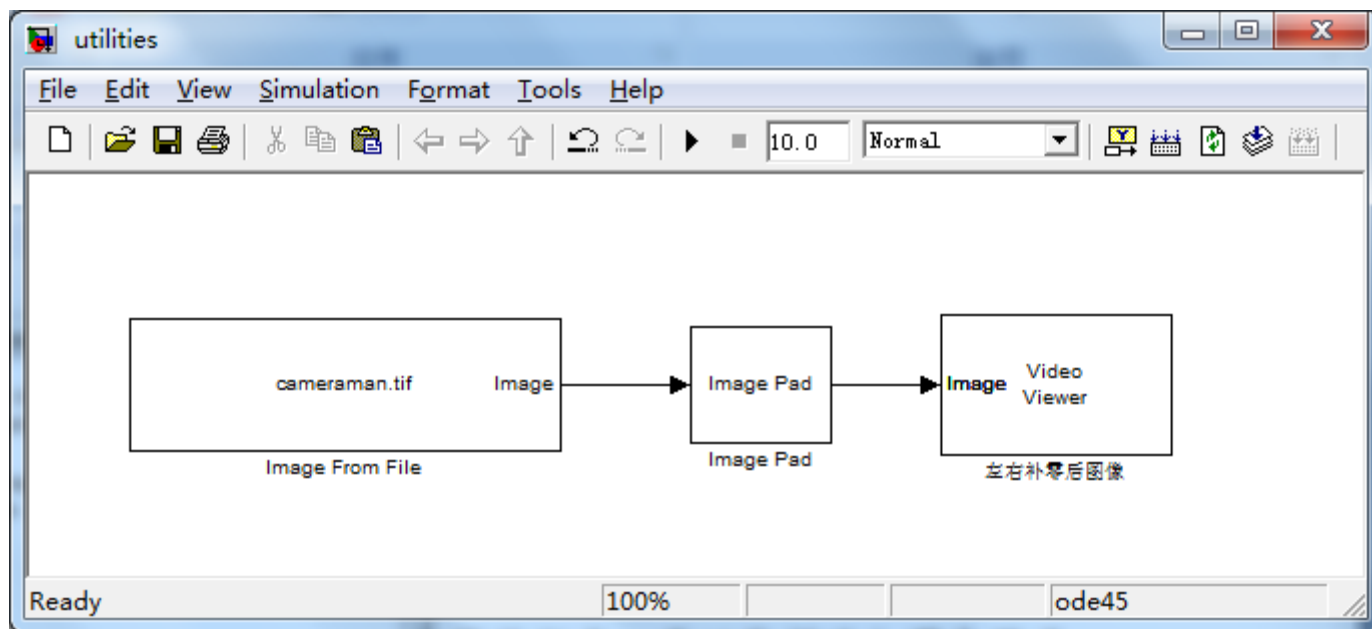
```
>> m = fft_result.Data;  
fx >> |
```

8.2.11 其他工具模块库（Utilities）

在Command Window中输入visionutilities并回车，或者顺次选择：
Simulink Library->Computer Vision System Toolbox-> Utilities，
该模块库由2个模块组成，其功能描述如下表所示：

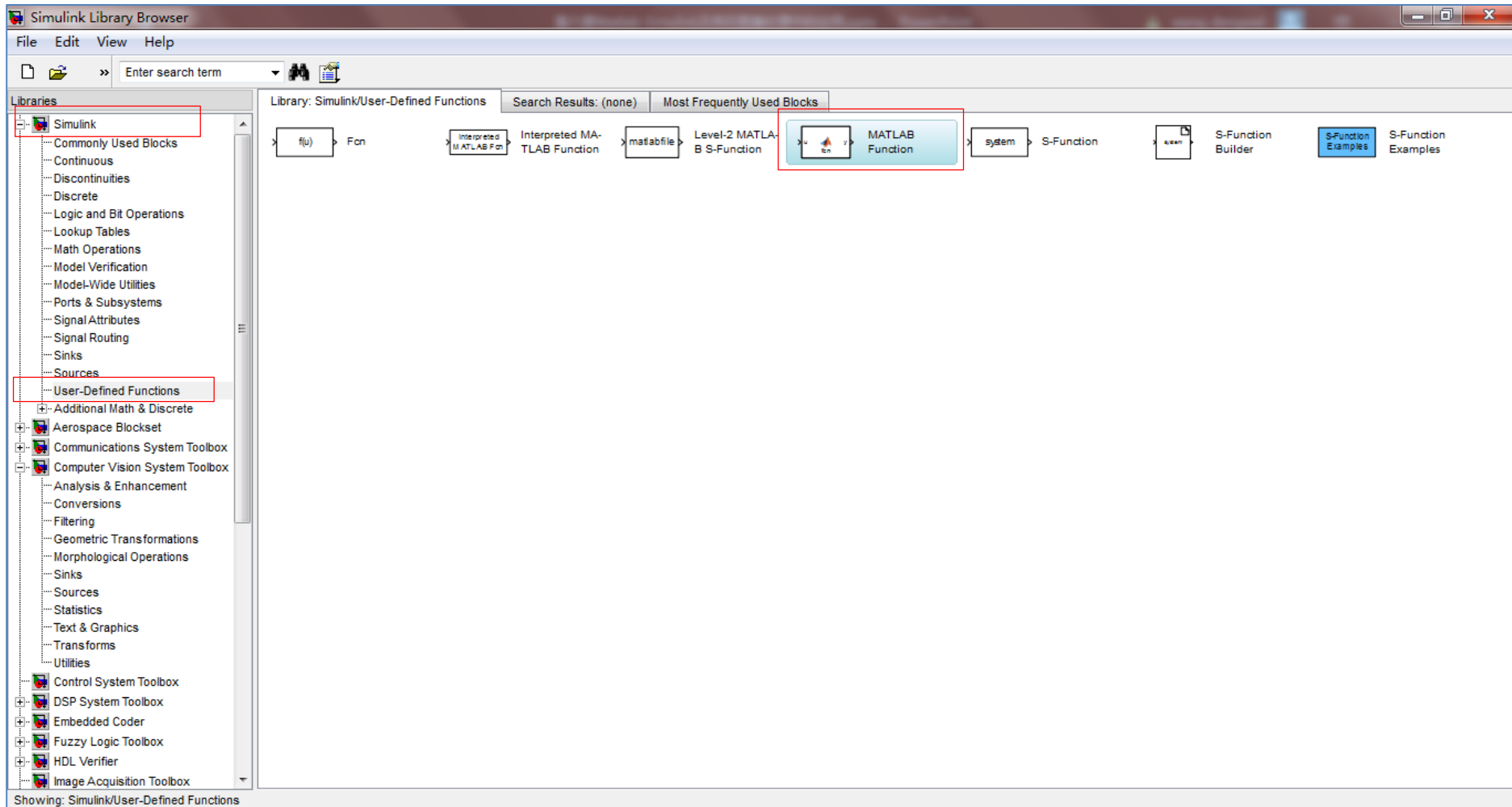
Block Processing	用自定义的操作对输入数组进行子块操作
Image Pad	对图像进行填充或裁剪

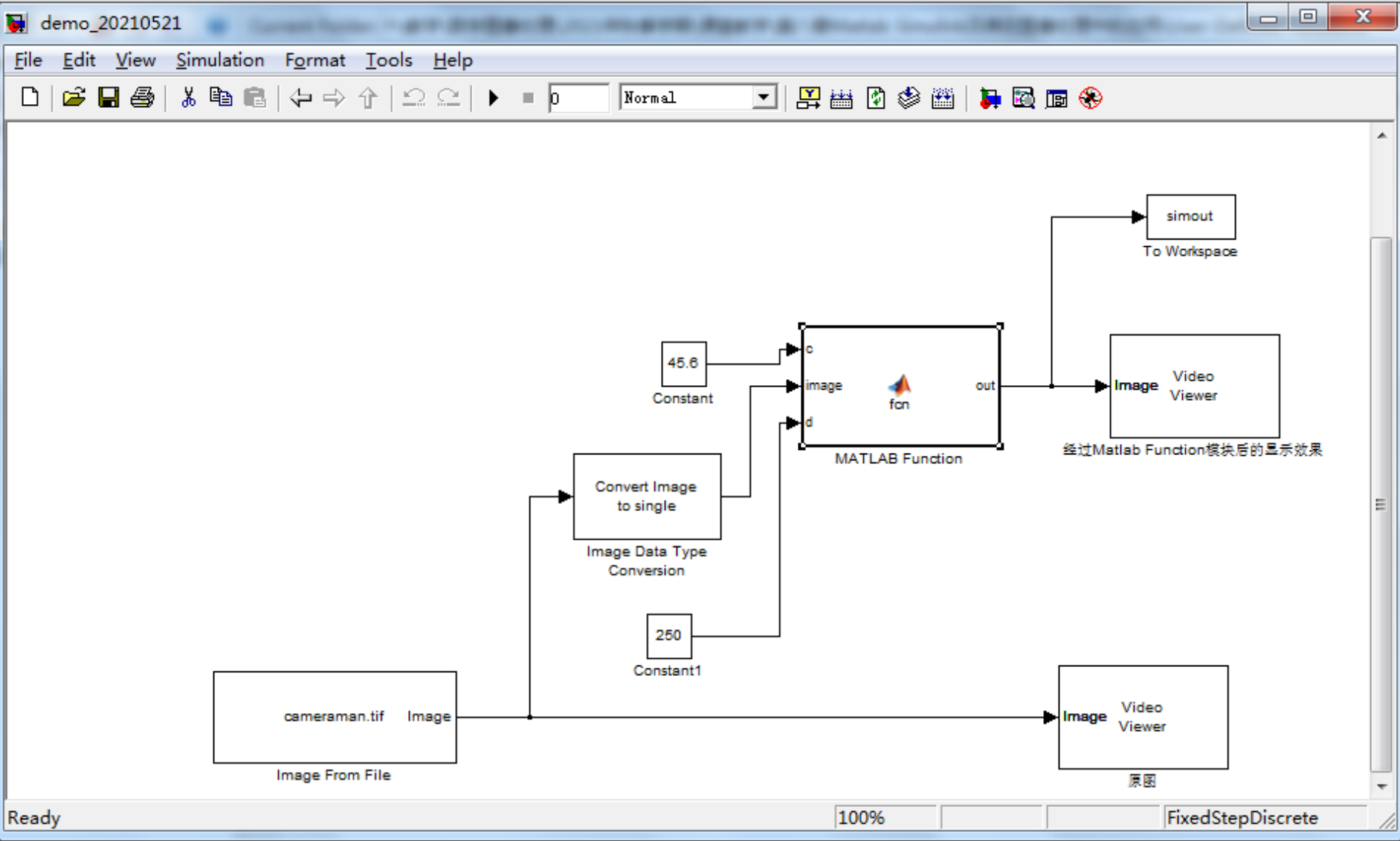
“其他工具模块库” 举例：在图像上执行补零操作。



拓展: *User Defined Functions*

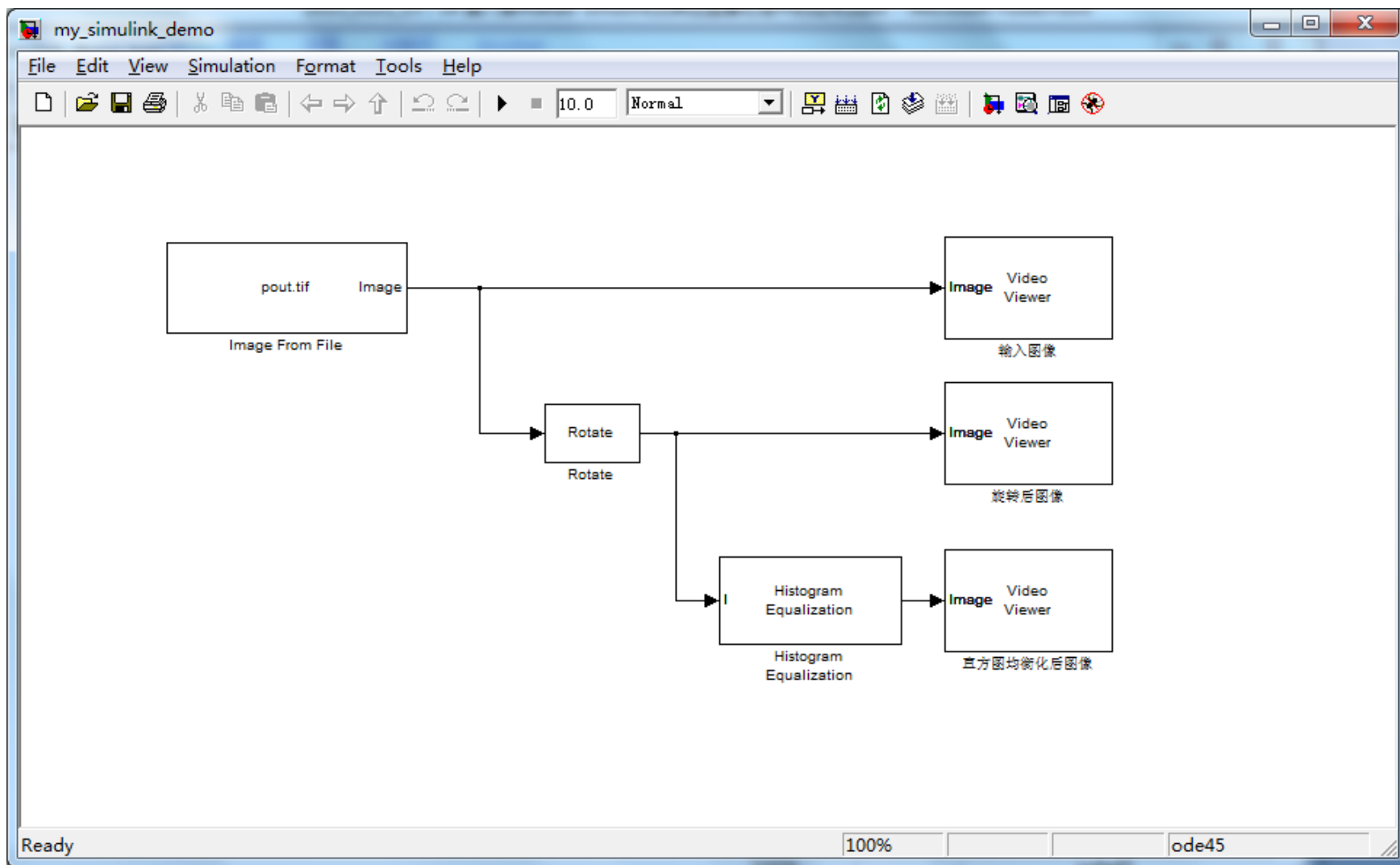
将自定义函数以功能模块的形式嵌入到已有的 *simulink* 模型之中



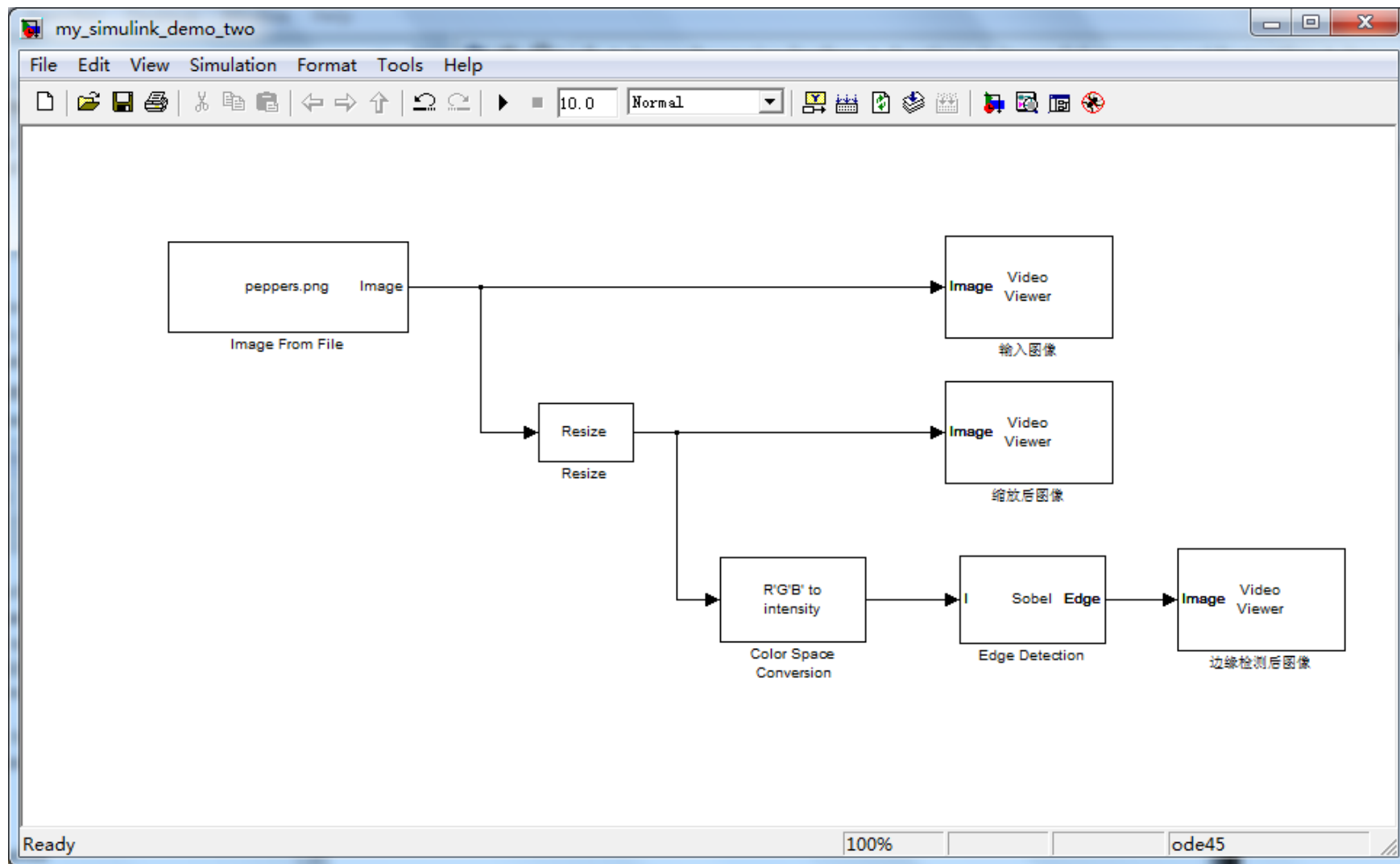


8.3 仿真案例分析

案例一：图像旋转和图像增强。



案例二：图像缩放、颜色空间转换及边缘检测。



see you
next week!