

第六讲 matlab工具箱

matlab工具箱已经成为一个系列产品，matlab主工具箱和各种工具箱（toolbox）。

一、工具箱简介

- 功能型工具箱 —— 通用型

功能型工具箱主要用来扩充matlab的数值计算、符号运算功能、图形建模仿真功能、文字处理功能以及与硬件实时交互功能，能够用于多种学科。

- 领域型工具箱 —— 专用型

领域型工具箱是学科专用工具箱，其专业性很强，比如控制系统工具箱（Control System Toolbox）；信号处理工具箱（Signal Processing Toolbox）；财政金融工具箱（Financial Toolbox）等等。
只适用于本专业。

Matlab常用工具箱

- Matlab Main Toolbox——matlab主工具箱
- Control System Toolbox——控制系统工具箱
- Communication Toolbox——通讯工具箱
- Financial Toolbox——财政金融工具箱
- System Identification Toolbox——系统辨识工具箱
- Fuzzy Logic Toolbox——模糊逻辑工具箱
- Higher-Order Spectral Analysis Toolbox——高阶谱分析工具箱

- Image Processing Toolbox——图象处理工具箱
- LMI Control Toolbox——线性矩阵不等式工具箱
- Model predictive Control Toolbox——模型预测控制工具箱
- μ -Analysis and Synthesis Toolbox—— μ 分析工具箱
- Neural Network Toolbox——神经网络工具箱
- Optimization Toolbox——优化工具箱
- Partial Differential Toolbox——偏微分方程工具箱
- Robust Control Toolbox——鲁棒控制工具箱

- Signal Processing Toolbox——信号处理工具箱
- Spline Toolbox——样条工具箱
- Statistics Toolbox——统计工具箱
- Symbolic Math Toolbox——符号数学工具箱
- Simulink Toolbox——动态仿真工具箱
- System Identification Toolbox——系统辨识工具箱
- Wavele Toolbox——小波工具箱
- 等等

例如：控制系统工具箱

- 连续系统设计和离散系统设计
- 状态空间和传递函数以及模型转换
- 时域响应（脉冲响应、阶跃响应、斜坡响应）
- 频域响应（Bode图、Nyquist图）
- 根轨迹、极点配置

优化工具箱

- 线型规划和二次规划
- 求函数的最大值和最小值
- 多目标优化
- 约束条件下的优化
- 非线性方程求解



信号处理工具箱

- 数字和模拟滤波器设计、应用及仿真
- 谱分析和估计
- FFT、DCT等变换
- 参数化模型



学科前沿最新的工具箱

♣ 模糊控制逻辑工具箱

友好的交互设计界面，自适应神经-模糊学习、聚类以及Sugeno推理

♣ 神经网络工具箱

神经网络系统具有集体运算的能力和自适应的学习能力。具有很强的容错性和鲁棒性，善于联想、综合和推广。

matlab6功能扩充的工具箱有：

- 控制系统工具箱、图象处理工具箱、神经网络工具箱、信号处理工具箱、simulink仿真工具箱

Matlab6新增工具箱有：

- 虚拟现实工具箱
- 电力系统工具箱
- 仪器仪表控制工具箱
- 报告编辑工具箱

工具箱的扩充功能：

用户可以修改工具箱中的函数，更为重要的是用户可以通过编制 `m` 文件来任意地添加工具箱中原来没有的工具函数。此功能充分体现了 `matlab` 语言的开发性。

二、通用工具箱

1. Matlab主工具箱

- 前面课程所介绍的数值计算、符号运算、绘图以及句柄绘图都是matlab主工具箱的内容，是matlab的基本部分，也是我们课程的重点。
- Matlab主工具箱位于：
`c:\matlab\toolbox\matlab`
- matlab主工具箱是任何版本的matlab都不可缺少的。

- 除toolbox\matlab之外的工具箱，在比较完整的专业版matlab语言中有20多个工具箱。这些工具箱是需要单独选择购买的。

- matlab主工具箱共有21个函数库

datafun —— 数据分析函数库

sonnds —— 声音处理函数库

dde —— 动态数据交换函数库

elfun —— 初等数学函数库

specmat —— 特殊矩阵函数库

elmat —— 初等矩阵和时间函数库

funfun —— 函数功能和数学分析函数库

general —— 通用命令函数库

graphics —— 通用图形函数库

iofun —— 底层输入输出函数库

lang —— 语言结构函数库

matfun —— 矩阵线性代数函数库

ops —— 运算符和逻辑函数库

plotxy —— 二维绘图函数库

plotxyz —— 三维绘图函数库

color —— 颜色和光照函数库

polyfun —— 多项式函数库

sparfun —— 稀疏矩阵函数库

strfun —— 字符串函数库

demos —— matlab演示函数库

matlab6新增函数库:

uitools —— 图形界面函数库

datatypes —— 数据类型函数库

graphics —— 句柄绘图函数库

graph3d —— 三维绘图

各函数库中的函数可用help 函数库名
查询，或type 函数名方法查询

例：help plotxy

Two dimensional graphics.

Elementary X-Y graphs.

plot - Linear plot.

loglog - Log-log scale plot.

semilogx - Semi-log scale plot.

semilogy - Semi-log scale plot.

fill - Draw filled 2-D polygons.

Specialized X-Y graphs.

polar - Polar coordinate plot.

bar - Bar graph.

stem - Discrete sequence or "stem" plot.

stairs - Stairstep plot.

errorbar - Error bar plot.

hist - Histogram plot.

rose - Angle histogram plot.

compass - Compass plot.

feather - Feather plot.

fplot - Plot function.

comet - Comet-like trajectory.

Graph annotation.

title - Graph title.

xlabel - X-axis label.

ylabel - Y-axis label.

text - Text annotation.

gtext - Mouse placement of text.

grid - Grid lines.

See also PLOTXYZ, GRAPHICS.

help specmat

- companion - Companion matrix.
- gallery - Several small test matrices.
- hadamard - Hadamard matrix.
- hankel - Hankel matrix.
- hilb - Hilbert matrix.
- invhilb - Inverse Hilbert matrix.
- magic - Magic square.
- pascal - Pascal matrix.
- toeplitz - Toeplitz matrix.
- vander - Vandermonde matrix.

2. 符号运算工具箱

- 主要功能以符号为对象的数学。
- 在大学教学中，符号数学是各专业都能用到的。
- 符号运算无须事先对独立变量赋值，运算结果以标准的符号形式表达。
- 特点：
 - ① 运算对象可以是没赋值的符号变量
 - ② 可以获得任意精度的解

符号运算的功能

- 符号表达式、符号矩阵的创建
- 符号可变精度求解
- 符号线性代数
- 因式分解、展开和简化
- 符号代数方程求解
- 符号微积分
- 符号微分方程

例如：

```
z = 'a*t^2+b*t+c';
```

```
r = solve(z, 't') —— 对缺省变量求解
```

```
r =
```

```
[1/2/a*(-b+(b^2-4*a*c)^(1/2))]
```

```
[1/2/a*(-b-(b^2-4*a*c)^(1/2))]
```

对任意变量求解

```
r = solve(z, 'b')
```

```
r =
```

```
-(a*t^2+c)/t
```

```
r = solve(z, 'c')
```

```
r =
```

```
-a*t^2-b*t
```

```
r = solve(z, 'a')
```

```
r =
```

```
-(b*t+c)/t^2
```



3. Simulink动态仿真工具箱

simulink工具箱简介

- simulink 是实现动态系统建模、仿真和分析的一个集成环境，使得matlab的功能得到进一步扩展，它可以非常容易的实现可视化建模，把理论研究和工程实践有机的结合在一起。
- 大部分专用工具箱只要以matlab主包为基础就能运行，有少数工具箱（通讯工具箱、信号处理工具箱等）则要求有simulink工具箱的支持。

- 由于matlab和simulink是集成在一起的，因此用户可以在两种环境下对自己的模型进行仿真、分析和修改。
- 不用命令行编程，由方框图产生m文件（s函数）
- 当创建好的框图保存后，相应的m文件就自动生成，这个.m文件包含了该框图的所有图形及数学关系信息。
- 框图表示比较直观，容易构造，运行速度较快。

① Simulink 优点

- 适应面广：包括线性、非线性系统；离散、连续系统
- 结构和流程清晰：以方块图形式呈现，
- 仿真精细、贴近实际

②simulink 的模型:

simulink模型在视觉上表现为方框图，在文件上则是扩展名为m的ASCII代码（matlab6是扩展名为mdl的ASCII代码）；在数学上体现为一组微分方程或差分方程；在行为上模拟了物理器件构成的实际系统的动态特性。

simulink 的一般结构:



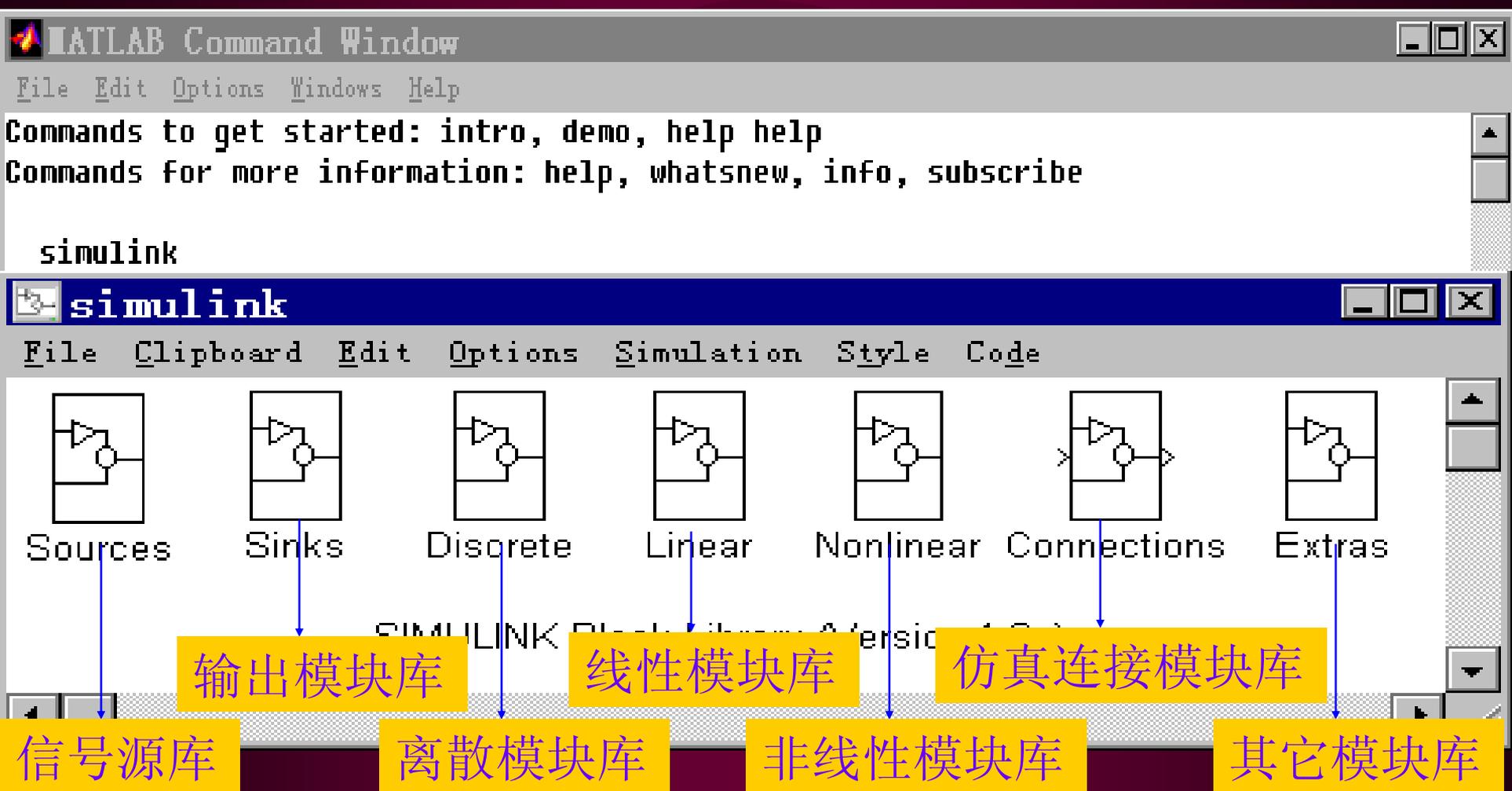
③ 仿真原理

- 当在框图视窗中进行仿真的同时，matlab实际上是运行保存于simulink内存中s函数的映象文件，而不是解释运行该m文件。
- s函数并不是标准m文件，它m文件的一种特殊形式。

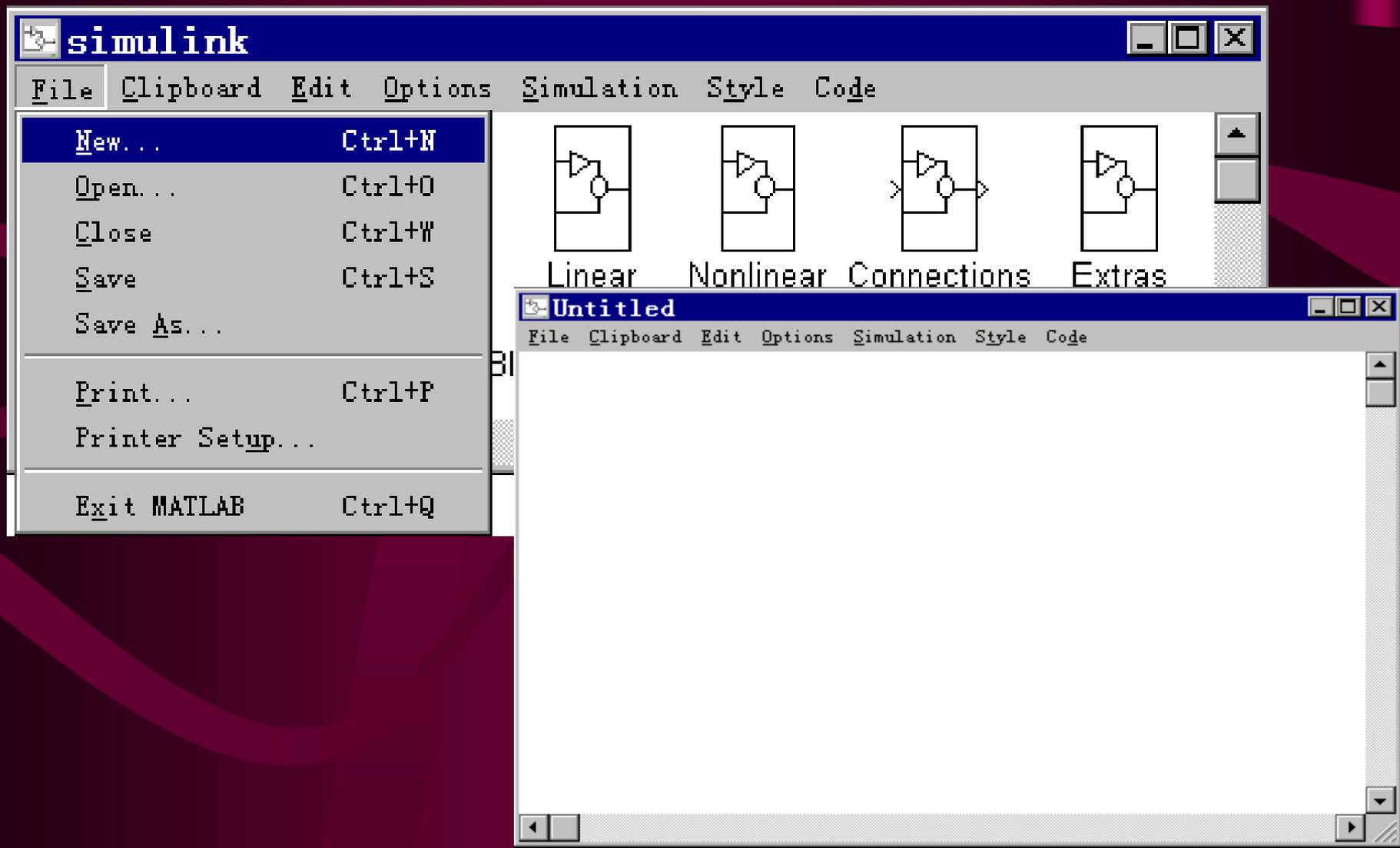
④ 结构图创建方法

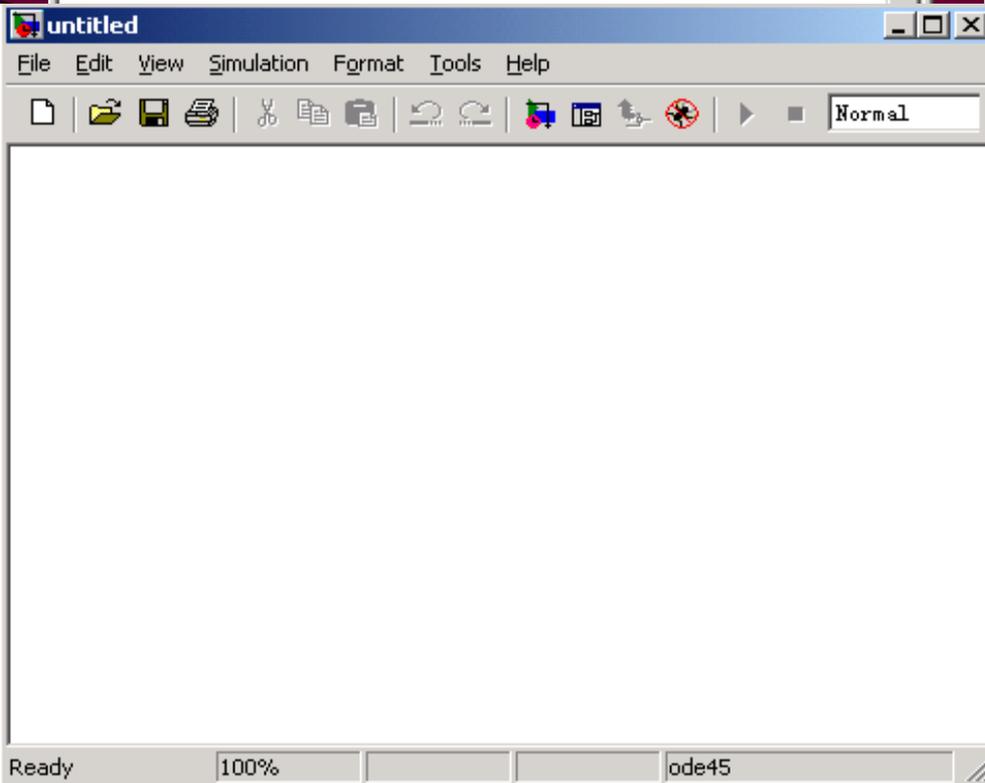
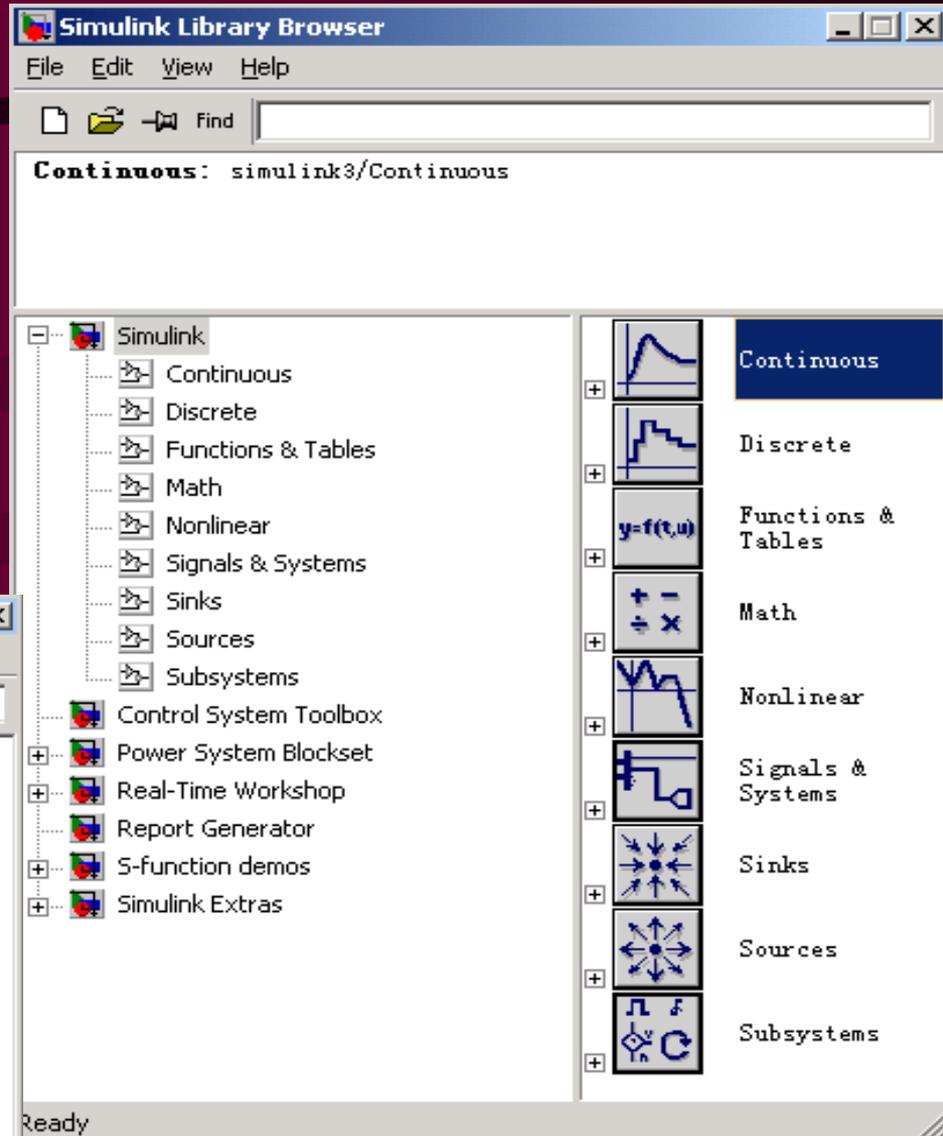
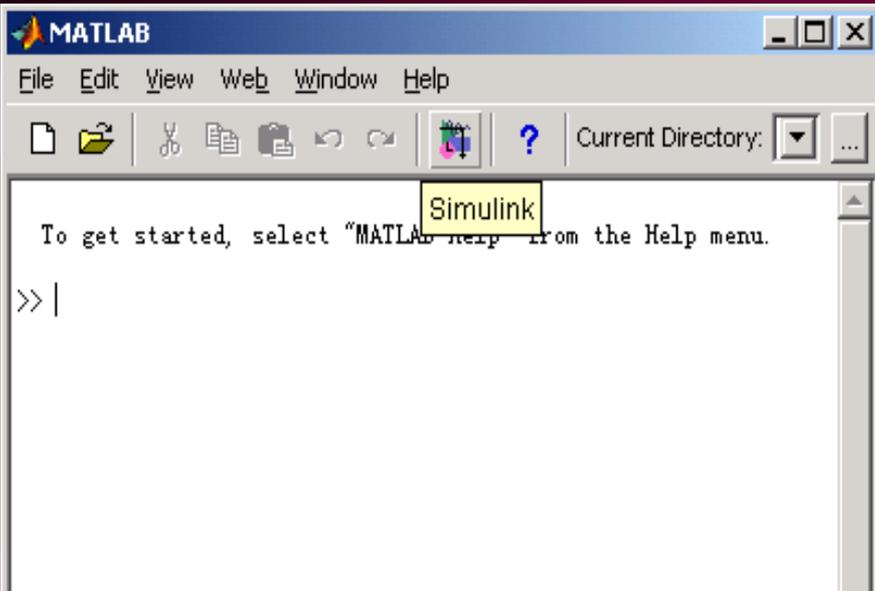
- 一个动态系统的创建过程，就是一个方框图的绘制过程

- 具体步骤:
- 在matlab命令窗口键入simulink



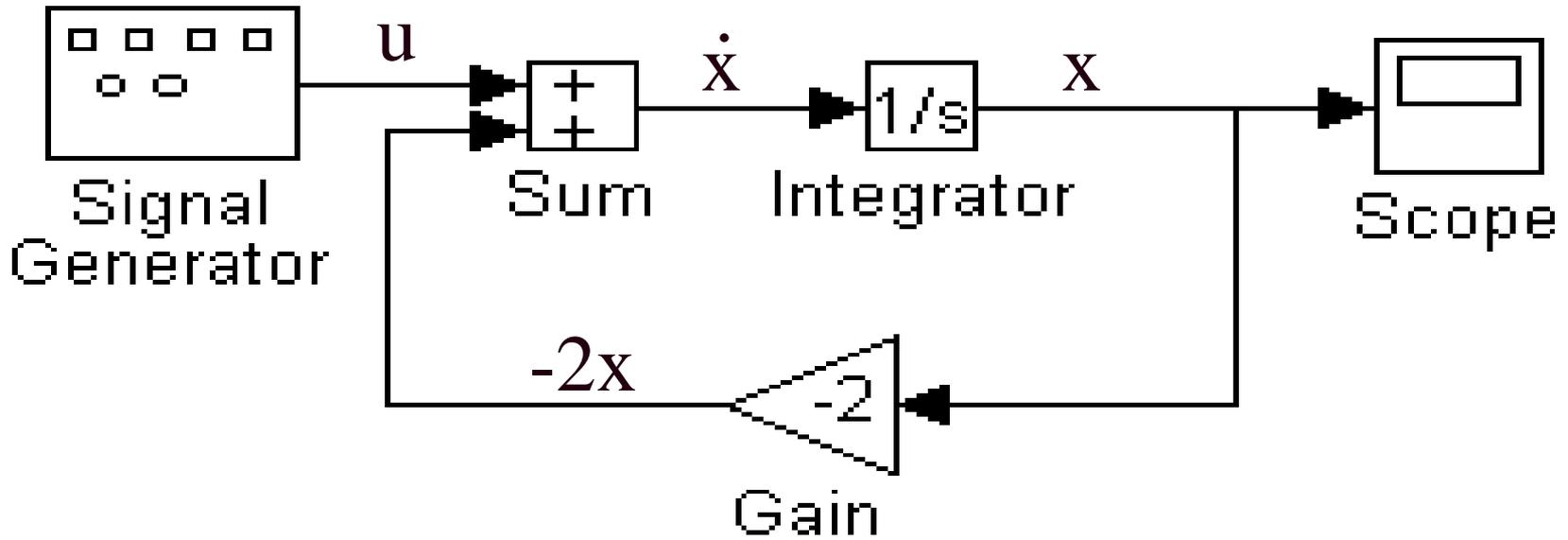
- 选则Fine菜单New选项，出现一个新窗口，即可绘制结构图。





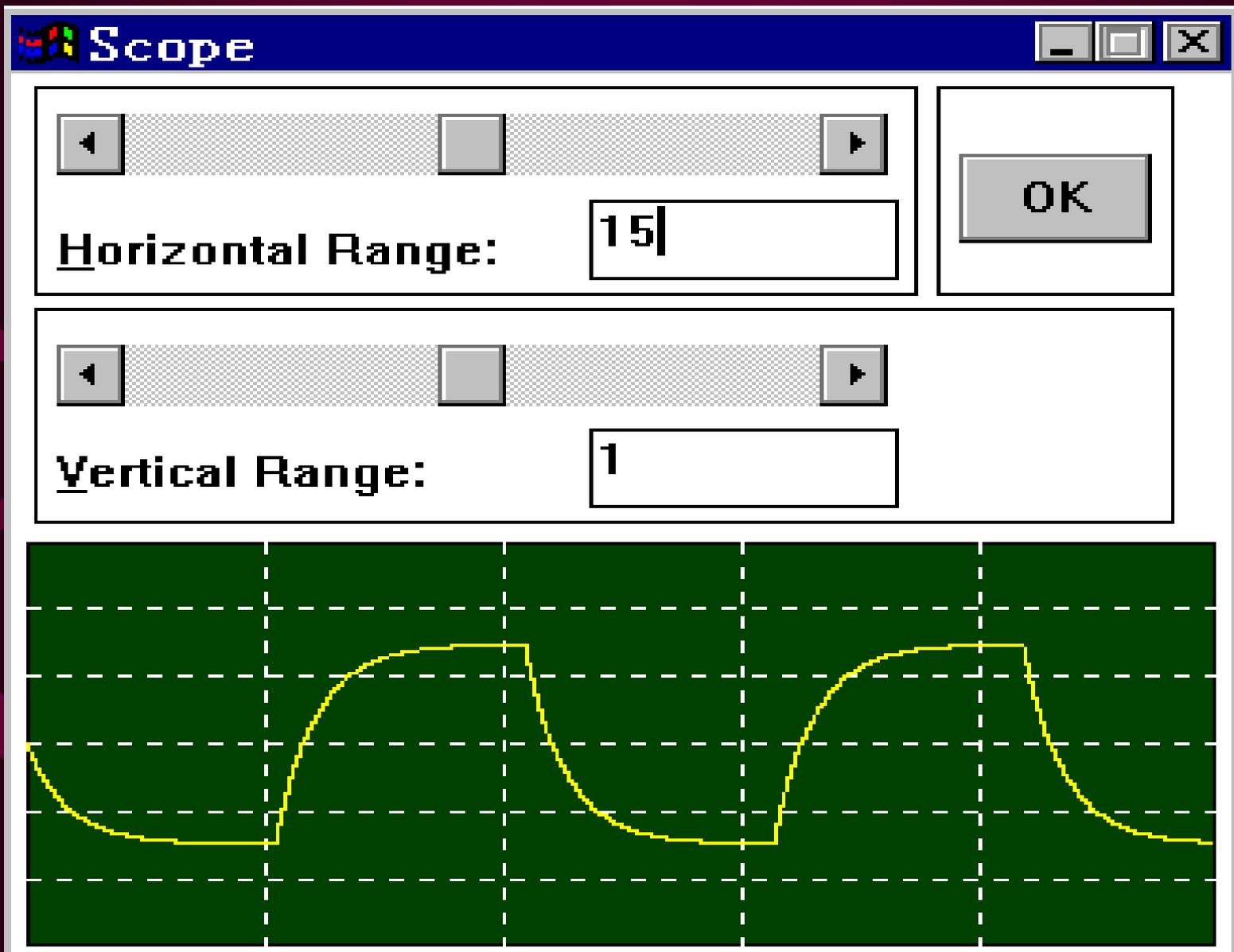
例：模拟一个微分方程

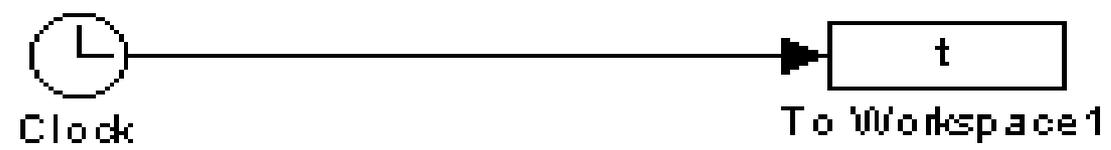
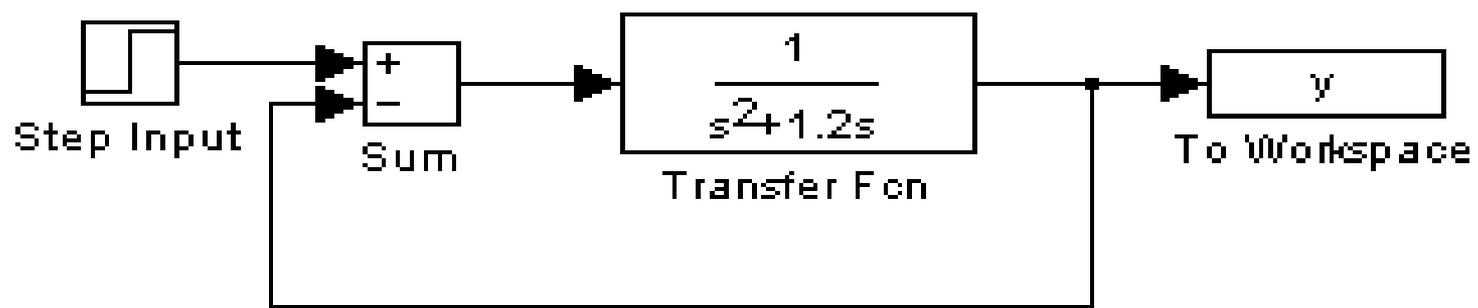
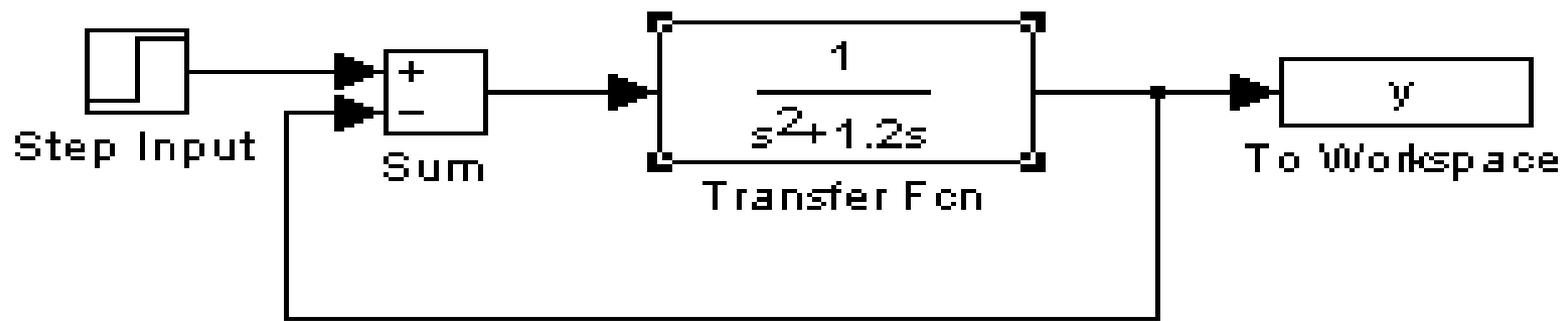
$$\dot{x} = -2x + u$$



- 方框图绘制完毕，一个动态系统模型也就创建好了。
- 选择File菜单Save保存图形，就自动生成一个可在matlab命令窗口运行的m文件。
- 然后就可用simulation菜单中start开始仿真了。

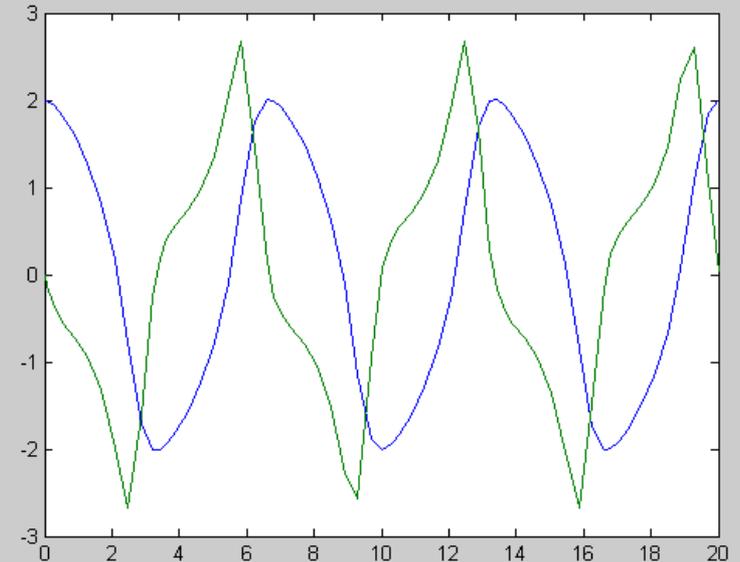
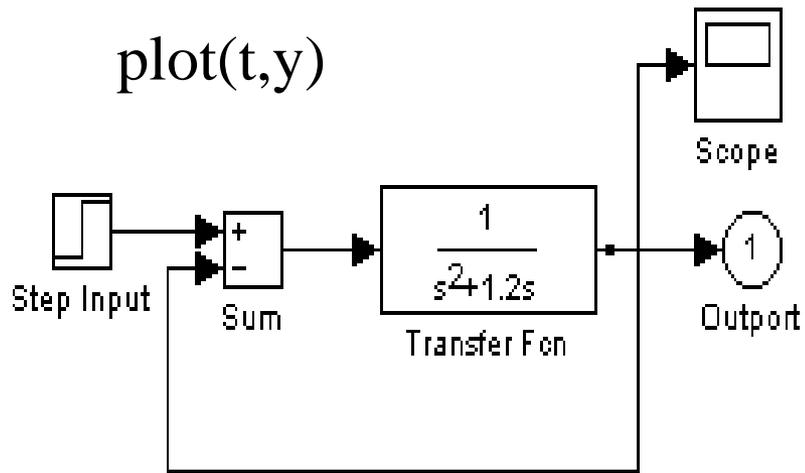
仿真结果：



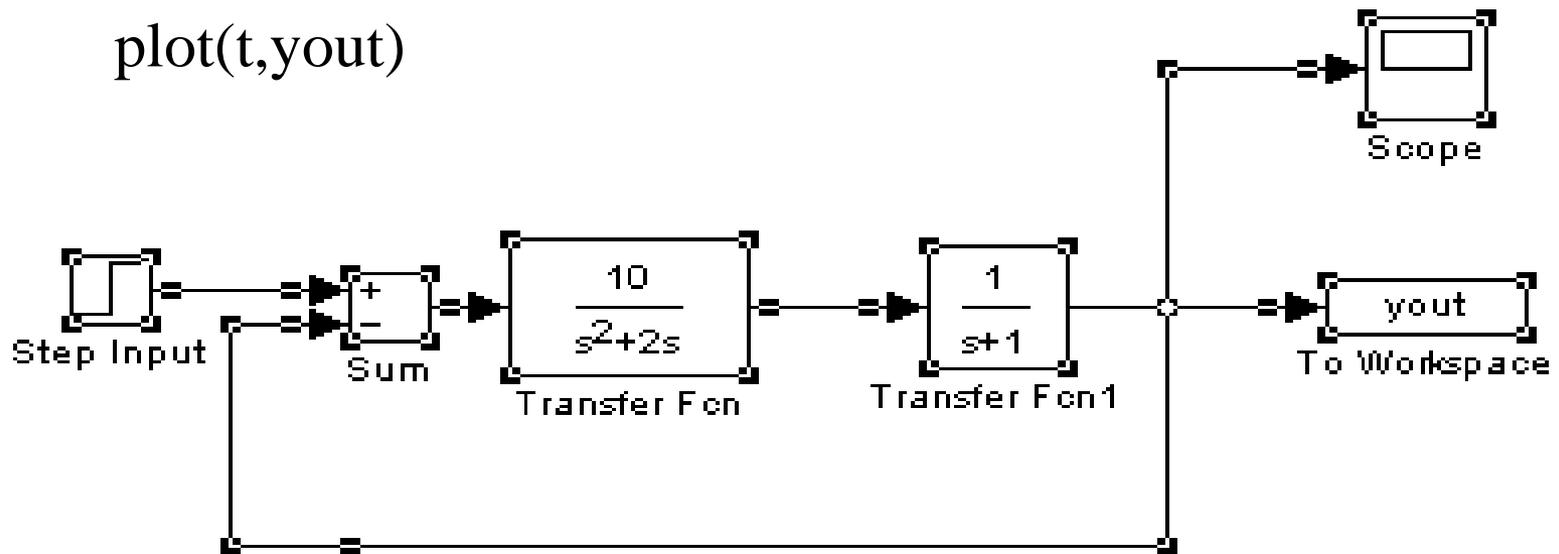


```
[t,x,y]=sim('sim5',20);
```

```
plot(t,y)
```



```
plot(t,yout)
```



三、工具箱和工具箱函数的查询办法

1. matlab的目录结构

- 目录树

c:\matlab\bin

c:\matlab\extern

c:\matlab\simulink

c:\matlab\toolbox\comm\

c:\matlab\toolbox\control\

⋮

c:\matlab\toolbox\symbolic\

- **matlab\bin** —— 该目录包含matlab系统运行文件，matlab帮助文件及一些必需的二进制文件。
- **matlab\extern** —— 包含MATLAB与C，FORTRAN语言的交互所需的函数定义和连接库。
- **matlab\simulink** —— 包含建立simulink MEX-文件所必需的函数定义及接口软件。
- **matlab\toolbox** —— 各种工具箱，Math Works公司提供的商品化matlab工具箱有30多种。toolbox目录下的子目录数量是随安装情况而变的。

2. 工具箱

- matlab toolbox工具箱在windows下由目录检索得到。
- 也可以在matlab下得到，启动matlab后
`cd_ ..` —— matlab缺省目录是bin，回到
matlab目录下
`cd_toolbox`

dir —— 工具箱清单

```
.      compiler  fixpoint  lmi      nag      qft
..     control   fuzzy     local    ncd      robust
ada    symbolic   dspblks  hosa     matlab   nnet
signal uitools    codegen  fdident  ident    mpc
optim  simulink   wavelet  comm     finance  splines
pde    esmutools  stats
```

3. 工具箱函数清单的获得

- 所有工具箱中都有函数清单文件`contents.m`, 可用各种方法得到工具箱函数清单

① 执行在线帮助命令

`help` 工具箱名称

列出该工具箱中`contents.m`的内容, 显示该工具箱中所有函数清单

例如: `help symbolic`

`help optim`

函数的查询: `help` 函数名

② 使用type命令得到工具箱函数的清单

```
type signal\contents
```

```
type optim\contents
```

③ 如果在当前工具箱目录下可用

```
help contents
```

```
type contents 得到该工具箱的函数清单
```

④ 由于contents .m为文本文件，可以通过任何文本编辑器打开阅读

如：edit、word、写字板、记事本

4. matlab函数的查阅与定位

- which 函数名 —— 给函数定位

例如:

```
which laplace
```

```
d:\matlab42\toolbox\symbolic\laplace.m
```

```
which fft2
```

```
d:\matlab42\toolbox\matlab\datafun\fft2.m
```

```
which poly
```

```
d:\matlab42\toolbox\matlab\polyfun\poly.m
```

which constr

d:\matlab42\toolbox\optim\constr.m

which plot

plot is a built-in function.

- which 命令只能定位matlab的外部命令，而对内部命令是无效的。
- matlab内部函数只能通过contents.m工具箱清单文件来查询

实验补充

matlab函数的查询与定位

在matlab命令窗口键入peaks

type peaks —— 得到peaks.m函数的清单

试确定下面matlab函数在工具箱中的位置

if nargin isstudent meshgrid max

disp surf axis xlabel

小 结

- 能够熟练掌握通用工具箱函数的用法
- 能够绘制simulink仿真结构图
- 掌握matlab工具箱函数的查询与定位