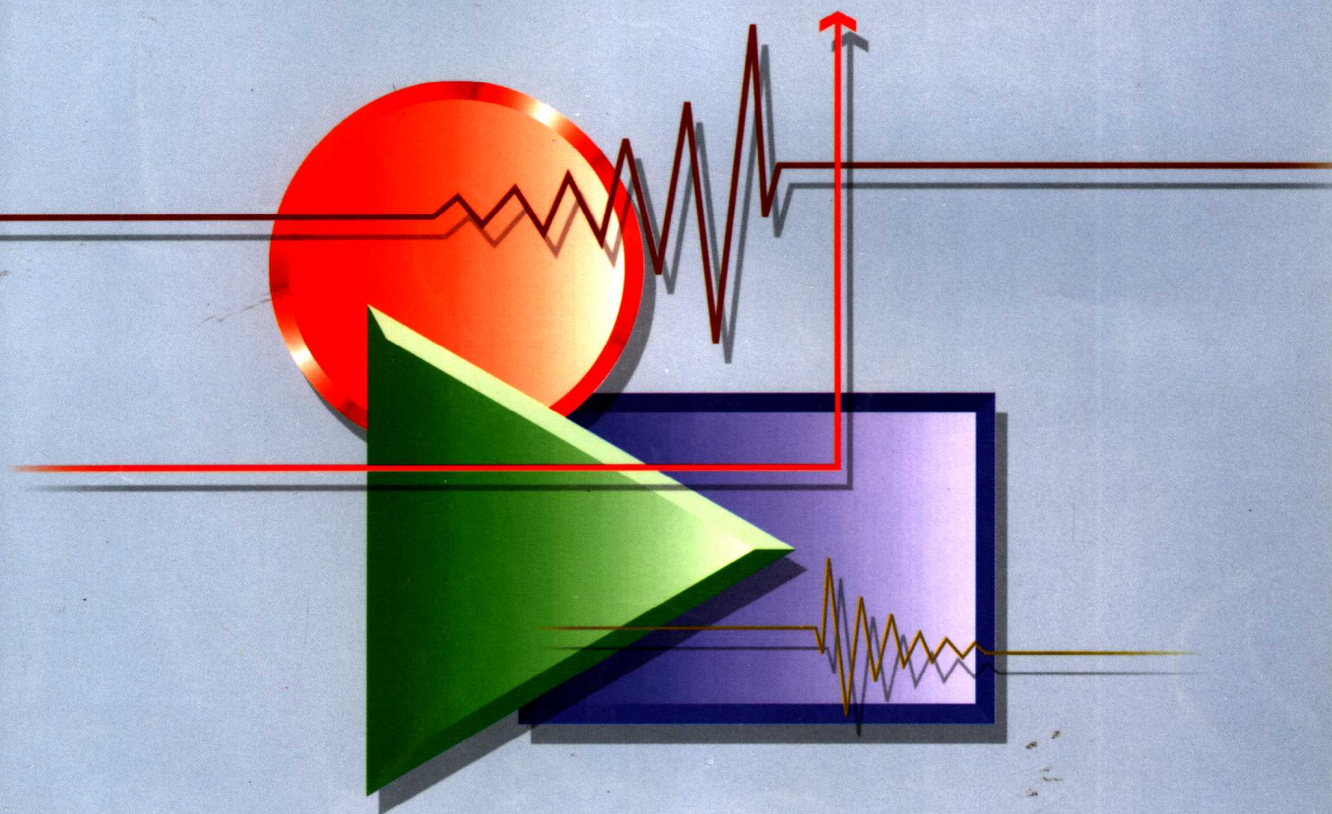


MATLAB开发丛书

精通  
SIMULINK  
系统仿真与控制



沈辉 编著

北京大学出版社  
<http://cbs.pku.edu.cn>

# 精通 SIMULINK 系统仿真与控制

沈 辉 编著

北京 大学出版社

北 京

## 内 容 提 要

SIMULINK 是 MathWorks 公司随 MATLAB 一道发行的功能非常强大的动态系统建模和仿真通用软件包。该软件为用户的建模和仿真过程提供了完善、灵活的可视化设计和调试环境,并且包含丰富的基本功能模块库和众多专业领域的工具箱,是研究、分析和设计各种复杂系统的有利工具。本书按照由浅入深的顺序,对 SIMULINK 作了详尽的介绍,内容包括:SIMULINK 的基本使用,建模和仿真的基本步骤,模型的创建、调试和仿真,S 函数的编写以及在控制系统建模和仿真中的应用,同时对 SIMULINK 标准模块库中各个模块进行了详细说明,使 SIMULINK 的初学者能够在短时间内迅速了解和掌握该软件的使用方法。

本书可以作为高等院校自动控制、计算机、经济管理、信息工程、应用数学、机电工程、电子工程等学科专业师生的参考教材,对从事上述领域工作的科技工作人员同样具有重要的参考价值。

### 图书在版编目(CIP)数据

精通 SIMULINK 系统仿真与控制/沈辉编著. —北京:北京大学出版社, 2003.1

ISBN 7-301-06101-3

I. 精… II. 沈… III. 计算机辅助计算—软件工具, SIMULINK IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 107138 号

书 名: 精通 SIMULINK 系统仿真与控制

著作责任者: 沈 辉

责任编辑: 黄庆生

标准书号: ISBN 7-301-06101-3/TP-0701

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

电 话: 编辑部 62765013 发行部 62750672 出版部 62754962

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电子信箱: [xxjs@pup.pku.edu.cn](mailto:xxjs@pup.pku.edu.cn)

印 刷 者: 河北省滦县滦兴书刊印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17.625 印张 432 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 24.00 元

# 前 言

SIMULINK 是 MATLAB 提供的一种动态系统仿真工具。它的前身 SIMULAB, 产生于 20 世纪 90 年代初, 以工具箱的形式挂载在 MATLAB 5.3 上。后改名为 SIMULINK。SIMULINK 不能独立运行, 只能在 MATLAB 环境中运行。其版本为: 与 MATLAB 5.2 一同发行的 SIMULINK 2.2; 与 MATLAB 5.3 一同发行的 SIMULINK 3.0; MATLAB 6.0 则包含 SIMULINK 4.0 版本。

SIMULINK 是一个用来对动态系统进行建模、仿真和分析的软件包, 它支持连续、离散或两者混合的线性 and 非线性系统, 也支持具有多种采样速率的多速率系统。在模型创建以后, 用户可以通过 SIMULINK 的菜单命令或 MATLAB 的命令窗口输入命令来对它进行仿真。通过 Scope 模块和其他的画图模块, 在仿真进行的同时, 可以观察仿真结果。除此之外, 用户还可以改变参数来迅速观察系统中发生的变化。仿真的结构可以同时存放到 MATLAB 的工作空间内, 供以后的计算、分析之用。

此外, SIMULINK 还包括线性化和平衡点分析等模型分析工具。MATLAB 自身所带的所有应用工具箱, 同样适用于 SIMULINK 环境中。这就大大扩展了 SIMULINK 的适用范围, 也使 SIMULINK 进入到许多专业领域, 成为科学计算和动态系统仿真的有利工具。由于 MATLAB 和 SIMULINK 是集成在一起的, 因此用户可以在这两种环境中对自己的模型进行仿真、分析和修改。

目前, SIMULINK 已经成为众多仿真软件中功能最强大、最容易使用的集成仿真工具, 它有效解决了仿真领域当中的一系列技术问题。SIMULINK 使你的计算机成为一个实验室, 用它可以对各种现实中存在的各种动态系统, 包括连续动态系统、离散事件系统等等, 进行建模与仿真。

本书按照由浅入深的顺序, 对 SIMULINK 4.0 作了详尽的介绍, 内容包括: SIMULINK 的基本使用, 建模和仿真的基本步骤, 模型的创建、调试和仿真, S 函数的编写以及在控制系统建模和仿真中的应用, 同时对 SIMULINK 标准模块库中各个模块进行了详细说明, 使 SIMULINK 的初学者能够在短时间内迅速了解和掌握该软件的使用方法。

本书内容由浅入深, 结合实例进行介绍。通过本书的学习, 读者将学会使用 MATLAB 和 SIMULINK 进行动态系统建模与仿真, 并学会使用合适的 MATLAB 工具, 对仿真结果进行分析和可视化。

本书由国防科大王德军策划, 张一鸣、王鹏主编, 沈辉编著, 参予编写的还有施晓红、周佳、徐飞、肖峰、沈辉、陆昌辉等。

由于作者水平有限, 书中错误与不当之处在所难免, 恳请专家、读者指正。

作 者

2002 年 5 月

# 目 录

第 1 章	MATLAB 6.0 概述	1
1.1	MATLAB 简介	1
1.1.1	MATLAB 的发展历程	1
1.1.2	MATLAB 6.0 对系统环境的要求	2
1.1.3	MATLAB 6.0 软件的安装	3
1.2	MATLAB 6.0 新特性	5
1.2.1	MATLAB 语言的发展	5
1.2.2	MATLAB 6.0 的开发环境	5
1.2.3	MATLAB 的数学计算能力	6
1.2.4	MATLAB 6.0 的其他新特点	7
1.3	SIMULINK 4.0 概述	8
1.3.1	什么是 SIMULINK	8
1.3.2	SIMULINK 4.0 的组成	8
1.3.3	SIMULINK 4.0 的特点	9
第 2 章	熟悉 MATLAB 6.0 环境	10
2.1	MATLAB 6.0 的桌面环境	10
2.2	MATLAB 基本指令和用法	11
2.2.1	数值、变量和表达式	11
2.2.2	向量运算	12
2.2.3	矩阵的简单运算	13
2.2.4	矩阵的特殊运算	15
2.2.5	元胞数组	16
2.2.6	结构数组	18
2.2.7	数据的图形显示	20
2.2.8	命令窗口基本指令	21
2.3	工作空间	22
2.3.1	工作空间简介	22
2.3.2	基本指令	22
2.3.3	使用工作空间浏览器	23
2.3.4	工作空间的保存	23
2.4	路径设置	24
2.4.1	路径设置简介	24
2.4.2	目录的设置	24
2.4.3	路径浏览器的使用	25

2.5	M 文件的编写与调试	25
2.5.1	M 文件编辑器	25
2.5.2	MATLAB 控制流结构	26
2.5.3	M 函数文件	28
2.5.4	变量的作用范围	28
2.5.5	M 文件的调试	28
2.6	在线演示和帮助	30
2.6.1	在线引导	30
2.6.2	演示程序	30
2.6.3	帮助系统	31
<b>第 3 章</b>	<b>SIMULINK 4.0 概述</b>	<b>34</b>
3.1	SIMULINK 4.0 导引	34
3.1.1	SIMULINK 4.0 的安装	34
3.1.2	SIMULINK 4.0 的启动	34
3.1.3	SIMULINK 4.0 的工作环境	35
3.1.4	SIMULINK 4.0 的演示程序	35
3.2	SIMULINK 4.0 的组成	36
3.2.1	应用工具箱	36
3.2.2	实时工作室	36
3.2.3	状态流模块	36
3.2.4	扩展的模块集	37
3.2.5	SB2SL 工具	37
3.3	SIMULINK 中的基本概念	37
3.3.1	模块与模块框图	37
3.3.2	信号	38
3.3.3	求解器	39
3.3.4	子系统	39
3.3.5	零点穿越	39
3.4	SIMULINK 的常用工具	40
3.4.1	仿真加速器	40
3.4.2	模型比较工具	42
3.4.3	仿真统计表	43
3.5	SIMULINK 环境的设置	43
3.5.1	MATLAB 环境设置对话框	43
3.5.2	SIMULINK 环境的设置	43
3.6	一个简单的例子	44
3.6.1	开始	44
3.6.2	创建模型	45
3.6.3	仿真配置	46
3.6.4	启动仿真	46

3.6.5 结果.....	47
<b>第 4 章 模型的创建</b> .....	<b>48</b>
4.1 模型和模型文件.....	48
4.1.1 SIMULINK 模型的概念.....	48
4.1.2 模型文件的创建和修改.....	48
4.1.3 模型的打印.....	49
4.1.4 模型的注释.....	50
4.2 模块操作.....	50
4.2.1 模块的基本概念.....	50
4.2.2 模块的基本操作.....	51
4.2.3 模块的向量化与标量扩展.....	54
4.2.4 模块的参数设置.....	55
4.3 模型中的信号.....	56
4.3.1 概述.....	56
4.3.2 确定输出信号的维数.....	57
4.3.3 信号属性的设置.....	57
4.4 信号线操作.....	58
4.4.1 绘制信号线.....	58
4.4.2 信号线的移动与删除.....	58
4.4.3 信号线的分支.....	59
4.4.4 信号线的显示属性.....	59
4.4.5 注释信号线.....	60
4.5 数据类型与数据对象.....	60
4.5.1 SIMULINK 中的数据类型.....	60
4.5.2 数据对象概述.....	61
4.5.3 创建数据对象.....	62
4.5.4 在 SIMULINK 模型中使用数据对象.....	63
4.5.5 数据类的创建.....	63
4.5.6 SIMULINK 数据浏览器.....	65
4.6 模型创建指令介绍.....	66
4.6.1 导引.....	66
4.6.2 指令详解.....	67
4.7 模块库与连接.....	75
4.7.1 导引.....	75
4.7.2 库的创建与修改.....	76
4.7.3 创建对库的连接.....	76
4.7.4 修改具有连接的子系统.....	77
4.7.5 连接模块的更新与显示.....	77
4.7.6 浏览模块库.....	78
4.8 模型的查找与浏览.....	78

4.8	模型的查找与浏览.....	78
4.8.1	模型对象的查找.....	78
4.8.2	模型浏览器的使用.....	80
4.9	建模的方法与技巧.....	80
4.9.1	创建子系统.....	80
4.9.2	使用回调例程.....	81
4.9.3	建模时的考虑.....	83
4.9.4	方程的建模.....	83
4.9.5	快捷键介绍.....	85
4.10	管理模型的版本.....	86
4.10.1	导引.....	86
4.10.2	指定当前的用户.....	86
4.10.3	模型属性对话框.....	87
4.10.4	模型修改日志的创建与编辑.....	88
<b>第 5 章</b>	<b>SIMULINK 仿真模块库.....</b>	<b>89</b>
5.1	SIMULINK 库.....	89
5.1.1	SIMULINK 库简介.....	89
5.1.2	标准 SIMULINK 模块库.....	89
5.1.3	SIMULINK 扩展库 (Simulink Extras).....	90
5.2	SIMULINK 模块集.....	91
5.2.1	通信模块集 (Communications Blockset).....	91
5.2.2	面板与仪表模块集 (Dials & Gauges Blockset).....	94
5.2.3	数字信号处理模块 (DSP Blockset).....	95
5.2.4	定点模块库 (Fixed-Point Blockset).....	95
5.2.5	非线性控制系统设计模块集 (NCD Blockset).....	96
5.2.6	神经网络模块集 (Neural Network Blockset).....	96
5.2.7	MPC 模块集 (MPC Blockset).....	97
5.2.8	电力系统模块集 (Power System Blockset).....	97
5.3	其他辅助工具.....	98
5.3.1	实时窗口目标库 (Real-Time Windows Target).....	98
5.3.2	实时工作室 (Real-Time Workshop).....	98
5.3.3	状态流模块库 (Stateflow).....	99
<b>第 6 章</b>	<b>SIMULINK 模块库索引.....</b>	<b>100</b>
6.1	Source 库.....	100
6.1.1	Band-Limit White Noise 模块.....	100
6.1.2	Chirp Signal 模块.....	101
6.1.3	Clock 模块.....	102
6.1.4	Constant 模块.....	102
6.1.5	Digital Clock 模块.....	103



6.1.6	Discrete Pulse Generator 模块	103
6.1.7	From Workspace 模块	104
6.1.8	From File 模块	105
6.1.9	Pulse Generator 模块	106
6.1.10	Ramp 模块	107
6.1.11	Random Number 模块	107
6.1.12	Repeating Sequence 模块	108
6.1.13	Signal Generator 模块	109
6.1.14	Sine Wave 模块	109
6.1.15	Step 模块	110
6.1.16	Uniform Random Number 模块	111
6.2	Sinks 库	112
6.2.1	Display 模块	112
6.2.2	Scope 模块	113
6.2.3	Stop Simulation 模块	114
6.2.4	To File 模块	114
6.2.5	To Workspace 模块	115
6.2.6	XY Graph 模块	116
6.3	Discrete 库	117
6.3.1	Discrete Filter 模块	117
6.3.2	Discrete State-Space 模块	118
6.3.3	Discrete-Time Integrator 模块	119
6.3.4	Discrete Transfer Fcn 模块	122
6.3.5	Discrete Zero-Pole 模块	123
6.3.6	First-Order Hold 模块	124
6.3.7	Zero-Order Hold 模块	124
6.3.8	Unit Delay 模块	125
6.4	Continuous 库	125
6.4.1	Derivative 模块	125
6.4.2	Integrator 模块	126
6.4.3	Memory 模块	129
6.4.4	State-Space 模块	129
6.4.5	Transfer Fcn 模块	130
6.4.6	Transfer Delay 模块	131
6.4.7	Variable Transport Delay 模块	132
6.4.8	Zero-Pole 模块	133
6.5	Math 库	134
6.5.1	Abs 模块	134
6.5.2	Algebraic Constraint 模块	135
6.5.3	Bitwise Logical Operator 模块	136

6.5.4	Combinatorial Logic (组合逻辑) 模块	137
6.5.5	Complex to Magnitude-Angle 模块	138
6.5.6	Complex to Real-Image 模块	139
6.5.7	Dot Product 模块	139
6.5.8	Gain 模块	140
6.5.9	Logical Operator 模块	141
6.5.10	Magnitude-Angle to Complex 模块	142
6.5.11	Math Function 模块	142
6.5.12	Matrix Gain 模块	143
6.5.13	MinMax 模块	144
6.5.14	Product 模块	145
6.5.15	Real-Image to Complex 模块	146
6.5.16	Relational Operator 模块	147
6.5.17	Rounding Function 模块	148
6.5.18	Sign 模块	148
6.5.19	Slider Gain 模块	149
6.5.20	Sum 模块	149
6.5.21	Trigonometric Function 模块	150
6.6	Nonlinear 库	151
6.6.1	Backlash 模块	151
6.6.2	Coulomb & Viscous Friction 模块	152
6.6.3	Dead Zone 模块	153
6.6.4	Manual Switch 模块	154
6.6.5	Multiport Switch 模块	154
6.6.6	Quantizer 模块	155
6.6.7	Rate Limiter 模块	156
6.6.8	Relay 模块	157
6.6.9	Saturation 模块	158
6.6.10	Switch 模块	158
6.7	Function & Table 库	159
6.7.1	Direct Look-Up Table (n-D) 模块	159
6.7.2	Fcn 模块	161
6.7.3	Look-Up Table 模块	162
6.7.4	Look-Up Table (2-D) 模块	163
6.7.5	Look-Up Table (n-D) 模块	164
6.7.6	MATLAB Fcn 模块	165
6.7.7	Polynomial 模块	166
6.7.8	PreLook-Up Index Search 模块	167
6.7.9	Interpolation (n-D) Using PreLook-Up 模块	168
6.7.10	S-Function 模块	169

6.8	Signals & Systems 库.....	170
6.8.1	Bus Selector 模块.....	170
6.8.2	Configurable Subsystem 模块.....	171
6.8.3	Data Store Memory 模块.....	171
6.8.4	Data Store Read 模块.....	172
6.8.5	Data Store Write 模块.....	173
6.8.6	Data Type Conversion 模块.....	173
6.8.7	Demux 模块.....	174
6.8.8	Enable 模块.....	174
6.8.9	From 模块.....	175
6.8.10	Function-Call Generator 模块.....	176
6.8.11	Goto 模块.....	177
6.8.12	Goto Tag Visibility 模块.....	177
6.8.13	Ground 模块.....	178
6.8.14	Hit Crossing 模块.....	178
6.8.15	IC 模块.....	179
6.8.16	Inport 模块.....	179
6.8.17	Merge 模块.....	181
6.8.18	Model Info 模块.....	182
6.8.19	Mux 模块.....	182
6.8.20	Output 模块.....	183
6.8.21	Selector 模块.....	184
6.8.22	Subsystem 模块.....	184
6.8.23	Terminator 模块.....	184
6.8.24	Trigger 模块.....	184
6.8.25	Width 模块.....	185
6.8.26	Probe 模块.....	185
6.8.27	Reshape 模块.....	186
6.8.28	Matrix Concatenation 模块.....	186
第 7 章	子系统的创建与封装.....	188
7.1	子系统介绍.....	188
7.1.1	分层的建模思想.....	188
7.1.2	用户模块库的定制.....	189
7.1.3	条件子系统.....	189
7.1.4	一个简单的例子.....	189
7.2	一般子系统.....	192
7.2.1	什么是一般子系统.....	192
7.2.2	采用框选法创建一般子系统.....	192
7.2.3	采用 Subsystem 模块方法创建子系统.....	193
7.3	封装子系统.....	193

7.3.1	什么是封装子系统.....	193
7.3.2	封装子系统的创建过程.....	193
7.3.3	参数对话框的设置.....	193
7.4	条件子系统.....	198
7.4.1	使能子系统.....	198
7.4.2	触发子系统.....	199
7.4.3	触发-使能子系统.....	200
7.4.4	交替执行子系统.....	200
7.4.5	条件子系统小结.....	201
<b>第 8 章</b>	<b>仿真模型的分析.....</b>	<b>202</b>
8.1	模型状态的确定.....	202
8.1.1	导引.....	202
8.1.2	确定模型状态.....	202
8.1.3	平衡点的确定.....	203
8.1.4	实例.....	203
8.2	模型的线性化问题.....	204
8.2.1	线性化的数学描述.....	204
8.2.2	连续系统的线性化.....	205
8.2.3	离散系统的线性化.....	206
8.2.4	实例.....	206
8.3	代数环问题.....	207
8.3.1	仿真模型中的代数环.....	207
8.3.2	非代数环的情况.....	208
8.4	微分方程的求解算法.....	209
8.4.1	微分方程的求解.....	209
8.4.2	各种求解方法的比较.....	209
8.5	积分步长与容许误差.....	210
8.5.1	积分步长的选择.....	210
8.5.2	容许误差的设置.....	210
<b>第 9 章</b>	<b>运行仿真.....</b>	<b>212</b>
9.1	启动仿真过程.....	212
9.1.1	仿真入门.....	212
9.1.2	用菜单方式启动仿真.....	213
9.1.3	仿真过程的诊断.....	213
9.2	仿真的配置.....	214
9.2.1	求解器的设置.....	214
9.2.2	工作空间 I/O 的设置.....	216
9.2.3	诊断页的设置.....	217
9.2.4	高级属性的设置.....	218

9.3 优化仿真过程.....	220
9.3.1 介绍.....	220
9.3.2 提高仿真速度.....	220
9.3.3 提高仿真精度.....	221
9.4 从命令窗口中执行仿真.....	221
9.4.1 介绍.....	221
9.4.2 使用 sim 指令.....	222
9.4.3 仿真配置指令的使用.....	222
9.5 仿真结果的观察.....	224
9.5.1 使用示波器.....	224
9.5.2 使用返回变量方式.....	225
9.5.3 使用工作空间方式.....	225
<b>第 10 章 模型的调试</b> .....	<b>227</b>
10.1 SIMULINK 4.0 的调试环境.....	227
10.1.1 启动调试器.....	227
10.1.2 开始调试.....	228
10.1.3 获取在线帮助.....	229
10.2 调试过程.....	229
10.2.1 调试步骤.....	229
10.2.2 无条件断点的设置.....	230
10.2.3 无条件断点的清除.....	231
10.2.4 条件断点的设置.....	231
10.3 仿真信息的显示.....	232
10.3.1 模块 I/O 的显示.....	232
10.3.2 代数环的显示.....	233
10.3.3 显示系统状态.....	233
10.4 模型信息的显示.....	233
10.4.1 显示模型中模块的执行次序.....	233
10.4.2 根据索引号确定模块.....	234
10.4.3 显示模型当中的非虚拟系统.....	234
10.4.4 显示模型当中的非虚拟模块.....	234
10.4.5 显示零点穿越模块.....	235
10.4.6 显示代数环.....	235
10.4.7 显示调试器设置信息.....	235
10.4.8 调试命令列表.....	236
<b>第 11 章 S 函数的编写</b> .....	<b>237</b>
11.1 S 函数概述.....	237
11.1.1 什么是 S 函数.....	237
11.1.2 什么时候使用 S 函数.....	237

11.1.3	S 函数的工作原理.....	238
11.1.4	S 函数的基本概念.....	239
11.2	采用 M 文件编写 S 函数.....	240
11.2.1	S 函数模块的创建.....	240
11.2.2	连续系统的 S 函数.....	243
11.2.3	离散系统的 S 函数.....	244
11.2.4	混合系统的 S 函数.....	246
11.3	采用 C MEX 文件编写 S 函数.....	248
11.3.1	概述.....	248
11.3.2	简单 C MEX 文件的创建.....	248
11.3.3	连续系统的 C MEX 实现.....	250
11.3.4	离散系统的 C MEX 实现.....	253
11.3.5	混合系统的 C MEX 实现.....	256
第 12 章	控制系统的建模与仿真.....	259
12.1	离散系统建模.....	259
12.1.1	离散系统建模的基本概念.....	259
12.1.2	不同采样速率的彩色显示.....	260
12.1.3	混合系统建模.....	261
12.2	经典控制系统的设计与仿真.....	261
12.2.1	控制系统的时域分析方法.....	261
12.2.2	控制系统的频域分析方法.....	262
12.2.3	控制系统的根轨迹分析方法.....	263
12.2.4	常用控制器的设计与仿真.....	264
12.3	现代控制系统的设计与仿真.....	266
12.3.1	现代控制系统的特点.....	266
12.3.2	模型参考自适应系统.....	267
12.3.3	实例.....	267

# 第 1 章 MATLAB 6.0 概述

SIMULINK 是随 MATLAB 软件一同发行的动态系统通用仿真软件包，使用 SIMULINK 仿真软件必须在 MATLAB 环境下进行。对于 SIMULINK 的初学者来说，第一步必须了解和熟悉 MATLAB 环境的基本使用。因此，本书在开始介绍 SIMULINK 仿真软件的使用之前，首先用两章的篇幅简单介绍 MATLAB 6.0 的基本使用方法，让读者尤其是初学者对 MATLAB 软件以及 SIMULINK 动态系统仿真软件有一个简单的印象。

本章将简要介绍 MATLAB 软件的基本情况，其内容按照循序渐进的次序安排。首先简要介绍了 MATLAB 的发展历史，其次介绍了 MATLAB 6.0 的安装步骤和对系统环境的要求。然后介绍了 MATLAB 6.0 在 5.3 版基础上新增和改进的功能。最后则讲述与 MATLAB 6.0 配套使用的 SIMULINK 4.0 的基本功能和新增特点。读者学习完这一章后，将对 MATLAB 6.0 软件及其 SIMULINK 4.0 的使用有个大致的了解。

## 1.1 MATLAB 简介

### 1.1.1 MATLAB 的发展历程

计算机的出现和发展是现代科学技术发展的巨大成就之一。它对科学技术的几乎所有领域，例如数据处理、统计分析、自动控制以及人工智能等方面产生了极其深远的影响。熟练掌握利用计算机进行科学研究和工程应用的技术，已经成为广大科研设计人员必须具备的基本能力之一。

大部分从事科学研究和工程应用的技术人员常常遇到并为之困扰的是，当我们的计算涉及矩阵运算或画图时，利用 FORTRAN 和 C 等高级编程语言进行程序设计是一件比较麻烦的事情。我们不仅需要对所利用的算法有深刻的了解，还需要熟练掌握程序语言的编程方法。有时这种编程并不是一件容易的事情。例如，当需要计算矩阵的逆矩阵时，我们首先必须选择一个稳定的求逆算法，然后采用某种编程语言经过艰苦繁琐的编程调试工作实现该算法。这使得我们经常将精力花费到这种看起来与我们的工作并无多大关系，且经常是重复性劳动的工作中去。

MATLAB 正是为免除无数上述的局面而产生的。1980 年前后，美国的 Cleve Moler 博士在 New Mexico 大学讲授线性代数课程时，发现应用其他高级语言编程极为不便，便开发了 MATLAB (MATrix LABoratory, 即矩阵实验室)，这便是采用 FORTRAN 编写的萌芽状态的 MATLAB。经过在该大学进行了几年的试用流传之后，在 Little 的推动下，由 Little, Moler, Steve Bangert 合作，于 1984 年成立了 MathWorks 公司，并推出了该软件的正式版本。从这

时起, MATLAB 的内核采用 C 语言编写, 后来的版本又增加了丰富的图形图像处理及多媒体功能, 使得 MATLAB 的应用愈来愈广泛。

MATLAB 以商品形式出现以后, 短短几年时间, 就以其良好的开放性和运行的可靠性, 使原来控制领域里的封闭式软件包(如英国的 UMIST, 瑞典的 LUND 和 SIMNON, 德国的 KEDDC)纷纷淘汰, 而改以 MATLAB 为平台重新编写。进入 20 世纪 90 年代, MATLAB 已经成为控制界公认的标准计算软件。

为了准确地将某个控制系统的复杂模型输入给计算机, 然后对其进行进一步的分析和仿真, 1990 年 MathWorks 公司为 MATLAB 4.x 提供了新的控制系统模型图形输入与仿真工具, 并定名为 SIMULAB, 该工具很快在控制界得到了广泛的应用。但因此其名字与著名的软件 SIMULA 类似, 所以在 1992 年正式改名为 SIMULINK。此软件有两个明显的功能: 仿真与连接, 即可以通过鼠标在模型窗口中画出所需的控制系统模型, 然后利用该软件提供的各种功能对系统进行仿真分析。这种方法使得对一个很复杂的系统的输入变得简单。SIMULINK 的出现, 更使得 MATLAB 为控制系统的仿真与其在 CAD 中的应用打开了崭新的局面。

1997 年, MATLAB 5.0 版推出, 随后 5.1、5.2、5.3 版相继出现, 2001 年初, MATLAB 6.0 问世, MATLAB 也将从此进入一个崭新的时代。经过多年的不断完善和发展, MATLAB 已经拥有更丰富的数据类型和结构、更友善的交互环境、更加快速的图形显示、更广泛的数学函数和工具资源。到了 MATLAB 6.0 版, MATLAB 更是同 Word、Microsoft Visual C++、Java 的主流开发工具和软件实现了无缝连接, 通过 MATLAB 自身所包含的各种工具, 用户可以轻易实现 MATLAB 语言向 VC++ 等其他高级语言的互换, 并且支持嵌入式系统的开发。MATLAB 已经为专业科技工作人员提供了一个融科学计算、图形显示、文字处理、系统仿真以及系统设计为一体的高效综合的计算环境。

在许多国外的大学和研究所中, MATLAB 已经成为诸如应用代数、数理统计、自动控制、数字信号处理、时间序列分析、动态系统仿真等学科的必修课程之一, 在那里攻读学位的本科生、硕士生和博士生在入学之前, 都需要花几个月时间熟悉 MATLAB 和相关工具箱的使用, 这一做法已经成为许多导师培养学生的基本内容之一。

在国际学术界, MATLAB 也已经被确认为标准的科学计算标准软件。许多权威的学术刊物所刊登的论文, 其结果许多也是采用 MATLAB 计算或仿真实现的。而在一些设计部门, MATLAB 被认为是进行高效研究和系统开发的首选工具。很多著名的信号分析软件(如 LabView 等)都以 MATLAB 为主要平台或相互支持。包括 HP 公司的 VXI 硬件等诸多硬件、仪器设备产品都接受 MATLAB 的支持。

### 1.1.2 MATLAB 6.0 对系统环境的要求

同大多数软件一样, MATLAB 必须具备一定的系统环境才能正常运行。从计算机系统而言, MATLAB 的适应性是很强的, 它可以运行在 PC、Macintosh 和 Unix 工作站上。

以下是保证 MATLAB 正常运行的最低配置:

(1) 标准配置:

- Pentium, Pentium Pro, Pentium II, Pentium III, 或 AMD Athlon 处理器
- 64MB 内存, 推荐 128MB
- 显卡要求 8 位以上的彩色显示卡



- 光驱，以安装 MATLAB 之用
  - 鼠标
  - 至少 250M 以上的硬盘空间（视安装的工具包和帮助文件而定）
- (2) 可选配置:
- Microsoft Windows 兼容的图形加速卡
  - 打印机
  - 声卡
  - Microsoft Word 7.0 (Office 95), 8.0 (Office 97), 或 Office 2000 (用于 MATLAB Notebook 的运行)
- (3) 为创建 MEX 文件, 以下任选其一:
- Compaq Visual Fortran 5.0 或 6.1
  - Microsoft Visual C/C++ version 5.0 或 6.0
  - Borland C/C++ version 5.0, 5.02
  - Borland C++Builder version 3.0, 4.0 或 5.0
  - Lcc 2.4 (MATLAB 自带的编译工具)
- 为查阅 PDF 文档, 一般还需要 Adobe Acrobat Reader 的支持。

### 1.1.3 MATLAB 6.0 软件的安装

MATLAB 软件的安装可以选择网络安装和光盘安装两种方式。由于大多数用户是在 PC 机上运行 MATLAB, 下面就简单介绍从光盘上安装 MATLAB 6.0 的基本步骤。

#### 第一步: 启动安装程序

一般来说, 当我们将光盘插入光驱时, 计算机将自动启动光盘上的安装程序。否则, 我们可以打开操作系统的文件浏览器, 在光盘上找到启动文件 `setup.exe`, 双击它即可启动安装。首先出现的是 MathWorks 公司的欢迎画面 (如图 1.1 所示)。

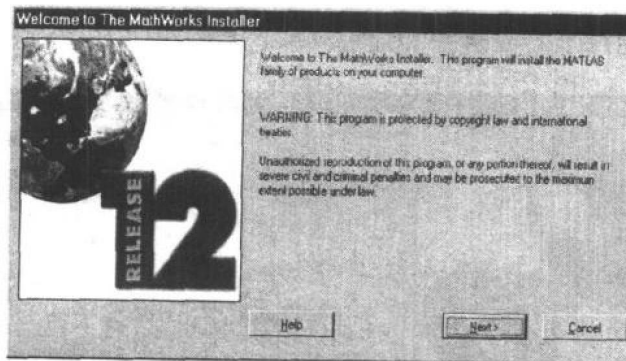


图 1.1 启动安装过程

**注意:** 安装程序需要微软的 Java 虚拟机 (Microsoft Java Virtual Machine) 支持。如果安装程序在机器中没有检测到 Java 虚拟机, 或检测到的版本已经过时, 安装程序将提醒用户, 并且在安装 MATLAB 之前, 首先安装 Java 虚拟机组件。