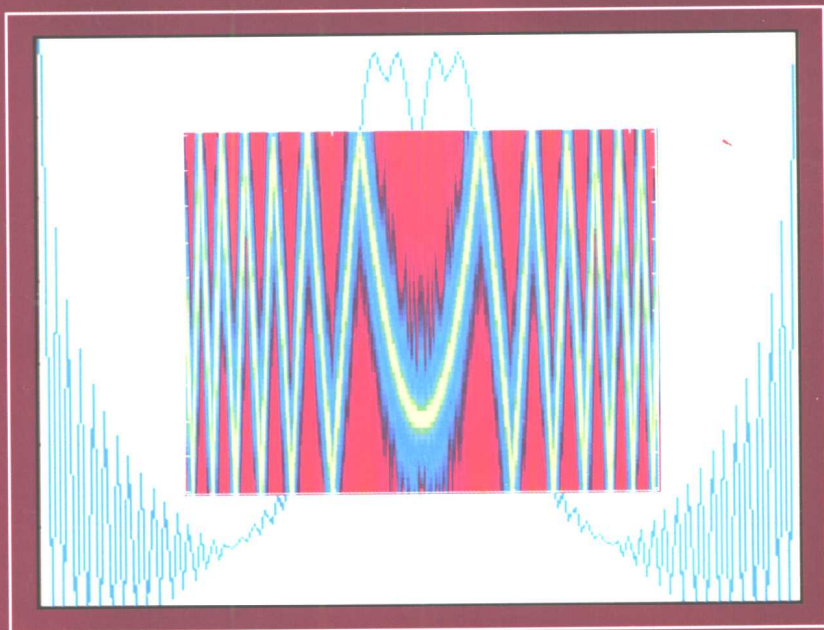


MATLAB 语言应用系列书

应用 MATLAB

建模与仿真

陈桂明 张明照 戚红雨 张宝俊 编著



科学出版社

MATLAB 语言应用系列书

应用 MATLAB 建模 与 仿 真

陈桂明 张明照 戚红雨 张宝俊 编著

科 学 出 版 社

内 容 简 介

本书是 MATLAB 语言应用系列书之一. 系统建模与仿真是研究、分析、设计各种复杂系统的有力工具. 本书重点介绍了 MATLAB 中功能非常强大的动态系统仿真工具 Simulink. 本书对如何使用 Simulink 做了极为详细的介绍, 内容包括: 建模与仿真入门, 模型创建, 运行仿真, 仿真结果分析, 仿真模块库及模块, 模型和模块参数说明, 系统函数编写与使用等. 本书结合作者在长期教学和科研工作中的经验与体会, 讲述了建模与仿真调试中的一些技巧, 从而可使 Simulink 初学者快速入门与提高.

本书可作为高等学校计算机、自动控制、经济管理、系统工程、信息工程、应用数学、机电工程、电子工程、计算机应用等专业师生的参考教材, 对从事上述领域工作的广大科技工作者和开发应用人员具有重要的参考应用价值.

图书在版编目(CIP)数据

应用 MATLAB 建模与仿真/陈桂明等编著. -北京: 科学出版社, 2001
(MATLAB 语言应用系列书)
ISBN 7-03-009118-3

I. 应… II. 陈… III. 系统仿真-应用软件, MATLAB IV. TP391.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 87427 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码: 100717

北京双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001 年 3 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2001 年 3 月第一次印刷 印张: 25 3/4

印数: 1—5 000 字数: 590 000

定价: 37.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

前 言

长期以来,仿真领域的研究重点是放在仿真模型建立这一环节上,即在系统模型建立以后,要设计一种算法,以使系统模型等为计算机所接受,然后再将其编制成计算机程序,并在计算机上运行,因此就产生了各种仿真算法和仿真软件.

由于对模型建立和仿真试验研究较少,因此,建模通常需要很长一段时间,同时仿真结果的分析也必须依赖有关专家,而对决策者缺乏直接的指导,这样就大大阻碍了仿真技术的推广应用.

而 MATLAB 提供的动态系统仿真工具 Simulink,则是众多仿真软件中功能最强大、最优秀、最容易使用的一种.它有效地解决了上述仿真技术中的问题.在 Simulink 中,对系统进行建模将变得非常简单,而且仿真过程是交互的,因此,可以很随意地改变仿真参数,并且立即可以得到修改后的仿真结果.另外,使用 MATLAB 中的各种分析工具,还可以对仿真结果进行分析和可视化.

Simulink 使你可以超越理想的线性模型去探索更为现实的非线性问题的模型,如现实世界中的摩擦、空气阻力、齿轮啮合等自然现象;它可以仿真大到宏观的星体,小至微观的分子、原子或更小的粒子;它可以建模与仿真的对象的类型广泛,可以是机械的、电子的等现实存在的实体,也可以是理想的系统,可仿真的动态系统复杂性可大可小,可以是连续的、离散的或混合类型的. Simulink 会使你的计算机成为一个实验室,用它可对各种现实中存在的、不存在的,甚至是相反的系统进行建模与仿真.

本书主要包括:

Simulink 快速入门; Simulink 模型创建; 使用模板定制模块及条件执行子系统; 运行 Simulink 仿真; 仿真结果分析; MATLAB 仿真模块库; Simulink 模块库与模块; 模型创建与调试命令; Simulink 扩展工具 S 函数.

本书内容由浅入深,结合实例进行介绍.只要通过本书的学习,就会使用 MATLAB 进行建模与仿真,并可以学会使用合适的 MATLAB 工具,对仿真结果进行分析和可视化.

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

2000 年 12 月

目 录

第一章 Simulink 快速入门	1
1.1 Simulink 简介	1
1.1.1 什么是 Simulink	1
1.1.2 Simulink 实时工作环境的作用及其主要特点	2
1.1.3 模块集	3
1.2 Simulink 快速入门	4
1.2.1 运行一个示例模型	4
1.2.2 示例的说明	6
1.2.3 建立模型的一般步骤	7
1.2.4 其它一些有用的示例	7
1.2.5 创建一个简单的模型	7
1.3 Simulink 是如何工作的	11
1.3.1 过零点	11
1.3.2 代数回路	14
1.3.3 非代数直接馈通回路	15
1.3.4 不变的常量	16
1.3.5 离散时间系统	17
第二章 Simulink 模型创建	21
2.1 启动 Simulink	21
2.1.1 Simulink 窗口	21
2.1.2 创建新的模型	21
2.1.3 编辑已存在的模型	22
2.1.4 输入 Simulink 命令	22
2.1.5 取消和重做命令	22
2.1.6 缩放模块框图	22
2.2 选择对象	23
2.3 模块	24
2.3.1 模块数据提示	24
2.3.2 虚拟模块	25
2.3.3 从一个窗口拷贝和移动模块到另一个窗口	25
2.3.4 在模型中移动模块	26
2.3.5 在模型内复制模块	27
2.3.6 指定模块参数值	27
2.3.7 模块属性对话框	28

2.3.8	删除模块	29
2.3.9	改变模块方向	29
2.3.10	调整模块大小	30
2.3.11	模块名字处理	30
2.3.12	显示模块图标下的参数	31
2.3.13	向量输入和输出	31
2.3.14	输入和参数的标量扩展	31
2.3.15	设置模块优先权	32
2.3.16	使用阴影	32
2.4	模块库	32
2.4.1	术语	33
2.4.2	库的创建与修改	33
2.4.3	拷贝库模块到模型	33
2.4.4	更新连接的模块	34
2.4.5	断开与库模块的连接	34
2.4.6	查找引用模块的库模块	35
2.4.7	获取库模块信息	35
2.4.8	浏览模块库	35
2.5	连接线	36
2.5.1	在模块之间连线	36
2.5.2	画支线	37
2.5.3	画线段	37
2.5.4	显示连线的宽度	39
2.5.5	在连线中插入模块	39
2.5.6	信号标注	39
2.5.7	设置信号属性	41
2.5.8	信号属性对话框	42
2.7	注释	42
2.8	鼠标和键盘操作总结	42
2.9	创建子系统(Subsystems)	44
2.9.1	通过加入子系统模块创建子系统	44
2.9.2	通过将一些已有模块组织在一起创建子系统	45
2.9.3	给 Subsystem 模块的端口加上标注	46
2.9.4	使用回调程序(Callback Routines)	46
2.10	创建模型的一些技巧	48
2.11	对方程的建模	48
2.11.1	将摄氏温度转换为华氏温度的公式模型	48
2.11.2	创建一个简单的连续系统模型	49
2.12	数据类型	51

2.12.1	Simulink 支持的数据类型	51
2.12.2	模块支持的数据和数值信号类型	51
2.12.3	指定模块参数的数据类型	53
2.12.4	产生指定数据类型的信号	53
2.12.5	显示端口数据类型	53
2.12.6	数据类型传播	53
2.12.7	数据类型规则	54
2.12.8	激活严格逻辑类型检测	54
2.12.9	信号类型转换	54
2.12.10	参数类型转换	54
2.13	处理复数信号	55
2.14	保存模型	55
2.15	打印模块图	55
2.15.1	打印对话框	56
2.15.2	打印命令	57
2.15.3	指定纸张大小和方向	57
2.15.4	指定图的位置和尺寸	58
2.16	模块浏览器	58
2.17	跟踪模型版本	59
2.17.1	指定当前用户	59
2.17.2	模型属性对话框	59
2.17.3	创建模型改变历史记录	63
2.17.4	版本控制属性(Version Control Properties)	64
2.18	模型构造命令	65
2.18.1	指定 Simulink 对象的路径	65
2.18.2	命令 add_block	66
2.18.3	命令 add_line	66
2.18.4	命令 bdclose	67
2.18.5	命令 bdroot	67
2.18.6	命令 close_system	68
2.18.7	命令 delete_block	69
2.18.8	命令 delete_line	69
2.18.9	命令 find_system	69
2.18.10	命令 gcb	71
2.18.11	命令 gcbh	71
2.18.12	命令 gcs	72
2.18.13	命令 get_param	72
2.18.14	命令 new_system	74
2.18.15	命令 open_system	74

2.18.16	命令 replace_block	75
2.18.17	命令 save_system	75
2.18.18	命令 set_param	76
2.18.19	命令 simulink	76
第三章	使用模板定制模块及条件执行子系统	78
3.1	示例模板子系统	78
3.1.1	创建模板对话框提示	79
3.1.2	创建模块的描述和帮助文本	80
3.1.3	创建模块图标	80
3.1.4	创建模板步骤	81
3.2	模板编辑器	82
3.2.1	Initialization 页	83
3.2.2	Icon 页	87
3.2.3	Documentation 页	92
3.3	创建模板模块动态对话框	94
3.3.1	设置模板模块的对话参数	94
3.3.2	预定义模板对话参数	94
3.4	条件执行子系统(conditionally executed subsystem)	95
3.4.1	激活子系统	96
3.4.2	触发子系统	99
3.4.3	触发与激活子系统	101
第四章	运行 Simulink 仿真	104
4.1	使用菜单命令运行仿真	104
4.1.1	设置仿真参数和选择求解器	104
4.1.2	应用仿真参数	105
4.1.3	开始仿真	105
4.1.4	仿真诊断(Simulation Diagnostics)对话框	106
4.2	仿真参数对话框	106
4.2.1	Solver 页	107
4.2.2	工作空间输入/输出(Workspace I/O)页	114
4.2.3	诊断页	118
4.3	提高仿真性能和精度	120
4.3.1	加快仿真速度	120
4.3.2	改进仿真精度	121
4.4	通过命令行运行仿真	121
4.4.1	使用 sim 命令	121
4.4.2	使用 set_param 命令	122
4.4.3	命令 sim	122
4.4.4	simset	123

4.4.5	simget	126
第五章	仿真结果分析	128
5.1	观察输出轨迹	128
5.1.1	使用 Scope 模块	128
5.1.2	使用返回变量	129
5.1.3	使用 To Workspace 模块	129
5.2	线性化	130
5.3	平衡点的确定(trim)	134
5.4	线性化分析函数(linfun)	135
5.4.1	离散时间系统的线性化	135
5.4.2	线性化的高级形式	136
5.5	动态系统平衡点分析(trim)	137
第六章	MATLAB 仿真模块库	145
6.1	MATLAB 仿真模块库简介	145
6.2	Simulink 库	145
6.3	Communications Blockset(通信模块集)	149
6.4	Control System Toolbox(控制系统工具箱)	152
6.5	Dials & Gauges Blockset(面板和仪表模块集)	152
6.6	DSP Blockset(数字信号处理模块集)	153
6.7	Fixed-Point Blockset(定点模块集)	160
6.8	Fuzzy Logic Toolbox(模糊逻辑工具箱)	161
6.9	NCD Blockset(NCD 模块集)	161
6.10	Neural Network Blockset(神经网络模块集)	161
6.11	MPC Blockset(MPC 模块集)	162
6.12	Power System Blockset(电源系统模块集)	162
6.13	Real-Time Windows Target(实时窗口目标库)	166
6.14	Real-Time Workshop(实时工作空间库)	167
6.15	Stateflow(状态流程库)	167
6.16	Simulink Extras(Simulink 附加库)	168
6.17	System ID Blocks(系统辨识模块集)	170
第七章	Simulink 模块库与模块	172
7.1	Sources 库中的模块	172
7.1.1	Band-Limited White Noise(限带白噪声)	172
7.1.2	Chirp Signal(扫频信号)	173
7.1.3	Clock(时钟)	174
7.1.4	Constant(常量)	175
7.1.5	Digital Clock(数字时钟)	176
7.1.6	Discrete Pulse Generator(离散脉冲生成器)	177
7.1.7	From Workspace(从工作空间读取数据)	178

7.1.8	From File(从文件读数据)	180
7.1.9	Pulse Generator(脉冲生成器)	181
7.1.10	Ramp(倾斜)	182
7.1.11	Random Number(随机数产生器)	183
7.1.12	Repeating Sequence(重复序列)	184
7.1.13	Signal Generator(信号发生器)	185
7.1.14	Sine Wave(正弦波)	186
7.1.15	Step(阶跃)	187
7.1.16	Uniform Random Number(均匀分布随机数)	188
7.2	Sinks 库中的模块	189
7.2.1	Display(显示)	190
7.2.2	Scope(显示器)	191
7.2.3	Stop Simulation(停止仿真)	195
7.2.4	To File(写入文件)	196
7.2.5	To Workspace(写到工作空间)	197
7.2.6	XY Graph(显示平面图形)	199
7.3	Discrete 库中的模块	200
7.3.1	Discrete Filter(离散滤波器)	200
7.3.2	Discrete State-Space(离散状态空间)	201
7.3.3	Discrete-Time Integrator(离散时间积分器)	203
7.3.4	Discrete Transfer Fcn(离散传递函数)	206
7.3.5	Discrete Zero-Pole(数字零极点函数)	207
7.3.6	First-Order Hold(一阶保持)	208
7.3.7	Zero-Order Hold(零阶保持)	209
7.3.8	Unit Delay(单位延迟)	210
7.4	Continuous 库中的模块	211
7.4.1	Derivative(导数)	211
7.4.2	Integrator(积分器)	212
7.4.3	Memory(记忆)	215
7.4.4	State-Space(状态空间)	216
7.4.5	Transfer Fcn(传递函数)	217
7.4.6	Transport Delay(传递延迟)	219
7.4.7	Variable Transport Delay(可变传输延迟)	220
7.4.8	Zero-Pole(零-极点)	221
7.5	Math 库中的模块	223
7.5.1	Abs(绝对值)	224
7.5.2	Algebraic Constraint	224
7.5.3	Combinatorial Logic(组合逻辑)	225
7.5.4	Complex to Magnitude-Angle	228

7.5.5	Complex to Real-Imag	228
7.5.6	Dot Product(点乘)	229
7.5.7	Gain(增益)	230
7.5.8	Logical Operator(逻辑运算)	231
7.5.9	Magnitude-Angle to Complex	232
7.5.10	Math Function(数学函数)	233
7.5.11	Matrix Gain(矩阵增益)	234
7.5.12	MinMax(最小最大值)	235
7.5.13	Product(乘积)	236
7.5.14	Real-Imag to Complex	237
7.5.15	Relational Operator(关系运算)	238
7.5.16	Rounding Function(圆整函数)	239
7.5.17	Sign(符号)	240
7.5.18	Slider Gain(滑块增益)	241
7.5.19	Sum(和)	242
7.5.20	Trigonometric Function(三角函数)	243
7.6	Nonlinear 库中的模块	244
7.6.1	Backlash 模块	244
7.6.2	Coulomb and Viscous Friction(库仑和粘性摩擦)	245
7.6.3	Dead Zone(死区)	246
7.6.4	Manual Switch(手动开关)	248
7.6.5	Multiport Switch(多路转换开关)	248
7.6.6	Quantizer(量化)	250
7.6.7	Rate Limiter(限速器)	250
7.6.8	Relay(继电器)	252
7.6.9	Saturation(饱和)	253
7.6.10	Switch(选择开关)	254
7.7	Signals & Systems 库中的模块	254
7.7.1	Bus Selector	255
7.7.2	Configurable Subsystem(可配置子系统)	256
7.7.3	Data Store Memory(数据存储器)	258
7.7.4	Data Store Read(读数据存储)	259
7.7.5	Data Store Write(写数据存储)	259
7.7.6	Data Type Conversion(数据类型转换)	260
7.7.7	Demux(解混)	261
7.7.8	Enable(激活)	262
7.7.9	From(导入)	263
7.7.10	Goto(传出)	264
7.7.11	Goto Tag Visibility(传出标记符的可见性)	265

7.7.12	Ground(接地)	266
7.7.13	Hit Crossing(捕获穿越点)	267
7.7.14	IC(初始状态)	268
7.7.15	Inport(输入端口)	269
7.7.16	Merge(合并)	270
7.7.17	Model Info(模型信息)	272
7.7.18	Mux(混合)	272
7.7.19	Outport(输出端口)	274
7.7.20	Probe(探测器)	276
7.7.21	Selector(选择器)	276
7.7.22	Subsystem(子系统)	277
7.7.23	Terminator(终结器)	278
7.7.24	Trigger(触发器)	279
7.7.25	Width(宽度)	280
7.7.26	Function-Call Generator(函数调用发生器)	280
7.8	Functions & Tables 库中的模块	281
7.8.1	Fcn(函数表达式)	281
7.8.2	Look-Up Table(查找表)	283
7.8.3	Look-Up Table(2-D)(二维查找表)	284
7.8.4	MATLAB Fcn(MATLAB 函数)	285
7.8.5	S-Function(S 函数)	286
第八章	模型创建与调试命令	288
8.1	如何指定 Simulink 对象路径	288
8.2	模型创建命令	288
8.2.1	add_block 命令	288
8.2.2	add_line 命令	289
8.2.3	bdclose 命令	290
8.2.4	bdroot 命令	290
8.2.5	close_system 命令	291
8.2.6	delete_block 命令	292
8.2.7	delete_line 命令	292
8.2.8	find_system 命令	292
8.2.9	gcb 命令	293
8.2.10	gcbh 命令	294
8.2.11	gcs 命令	294
8.2.12	get_param 命令	295
8.2.13	new_system 命令	295
8.2.14	open_system 命令	296
8.2.15	replace_block 命令	296

8.2.16	save_system 命令	297
8.2.17	set_param 命令	297
8.2.18	simulink 命令	298
8.3	模型调试命令	298
8.3.1	ashow 命令	300
8.3.2	atrace 命令	300
8.3.3	bafter 命令	300
8.3.4	break 命令	300
8.3.5	bshow 命令	301
8.3.6	clear 命令	301
8.3.7	continue 命令	301
8.3.8	disp 命令	301
8.3.9	help 命令	301
8.3.10	ishow 命令	303
8.3.11	minor 命令	303
8.3.12	nanbreak 命令	303
8.3.13	next 命令	303
8.3.14	probe 命令	304
8.3.15	quit 命令	304
8.3.16	run 命令	304
8.3.17	slist 命令	304
8.3.18	states 命令	305
8.3.19	status 命令	305
8.3.20	step 命令	306
8.3.21	stop 命令	306
8.3.22	systems 命令	306
8.3.23	tbreak 命令	307
8.3.24	trace 命令	307
8.3.25	undisp 命令	307
8.3.26	untrace 命令	307
8.3.27	xbreak 命令	308
8.3.28	zcbreak 命令	308
8.3.29	zclist 命令	308
第九章	Simulink 扩展工具 S 函数	309
9.1	S 函数概述	309
9.1.1	什么是 S 函数	309
9.1.2	S 函数的作用与原理	310
9.1.3	S 函数的有关概念	312
9.1.4	S 函数的例子	314

9.2 编写 M 文件形式的 S 函数.....	316
9.2.1 定义 S 函数模块的属性	317
9.2.2 M 文件形式的 S 函数的例子	317
9.3 编写 C MEX 文件形式的 S 函数	330
9.3.1 C MEX 文件形式的 S 函数基本内容	330
9.3.2 S 函数子程序.....	334
9.3.3 C MEX 文件形式的 S 函数例子	355
9.3.4 使用 Function-Call 子系统	396
9.3.5 S 函数类型	397

第一章 Simulink 快速入门

1.1 Simulink 简介

近几年, Simulink 已经在学术和工业等领域得到了广泛的应用, 用它可以进行动态系统的建模和仿真, 也可以很随意地建立各种模型. Simulink 仿真是交互式的, 可以很随意地改变模型的参数并且马上就可以看到改变参数后的结果. MATLAB 中的分析与可视化工具多种多样并且易于操作, 所以用户可以对仿真的结果进行分析并且使之可视化. 在这样的环境中你会发觉用 Simulink 进行建模和仿真是一件很有趣的事情. 这一环境激励着你不断地提出新问题, 并对问题进行建模, 最后得到仿真结果.

通过应用 Simulink 建模与仿真, 你可以超越理想的线性模型而去探求更为现实的非线性模型, 比如现实世界中摩擦、空气阻力、齿轮的滑动等自然现象. Simulink 会使你的计算机变成一个实验室, 以用来对各种现实中不可能存在或现实中恰恰相反的系统进行建模和仿真. 不管是汽车离合器的动作, 飞机机翼的抖动, 还是货币供给对经济的影响等都可以进行建模和仿真.

1.1.1 什么是 Simulink

Simulink 是一个用来对动态系统进行建模、仿真和分析的软件包. 它支持线性和非线性系统, 连续和离散时间模型, 或者是两者的混合. 系统还可以是多采样率的, 比如系统的不同部分拥有不同的采样率.

对于建模, Simulink 提供了一个图形化的用户界面 (GUI), 可以用鼠标点击和拖拉模块的图标建模. 通过图形界面, 可以像用铅笔在纸上画图一样画模型图. 这是以前需要用编程语言明确地用公式表达微分方程的仿真软件包所远远不能相比的. Simulink 包括一个复杂的由接受器、信号源、线性和非线性组件以及连接件组成的模块库, 当然也可以定制或者创建用户自己的模块.

所有模型是分级的, 因此可以通过自上而下或者自下而上的方法建立模型. 可以在最高层面上查看一个系统, 然后通过双击系统中的各个模块进入到系统的低一级层面以查看模型的更多的细节. 这一方法提供了一个了解模型是如何组成以及它的各个部分是如何相互联系的方法.

定义完一个模型以后, 就可通过 Simulink 的菜单或者在 MATLAB 的命令窗口输入命令对它进行仿真. 菜单对于交互式工作非常方便, 而命令行方式对于处理成批的仿真比较有用 (例如, 你在进行 Monte Carlo 仿真时想使参数遍历某一范围的值). 使用 Scopes 或者其它的显示模块, 可以在运行仿真时观察到仿真的结果. 另外, 还可以在仿真时改变参数并且立即就可看到有什么变化. 仿真的结果可以放在 MATLAB 的工作空间 (workspace) 中以待进一步的处理或者可视化.

模型分析可使用的工具包括可直接通过命令行方式调用的线性化和整理 (trimming)

工具, MATLAB 的其它各种工具, 以及所有应用程序工具箱. 因为 MATLAB 和 Simulink 是集成在一起的, 所以用户可以在任何环境的任意点对用户的模型进行仿真、分析或修改.

1.1.2 Simulink 实时工作环境的作用及其主要特点

Simulink 实时工作环境(Real-Time Workshop[®])自动地直接从 Simulink 的模块图生成 C 语言代码. 这将允许连续、离散时间或者混合系统的模型可以运行于各种计算机平台, 其中包括实时硬件, 但 Simulink 是必不可少.

1.1.2.1 实时工作环境的作用

1) 快速建模 作为一个快速建模工具, 实时工作环境使得用户可以快速实现自己的设计, 而不用手工编写长长的代码然后进行调试. 控制、信号处理和动态系统的算法可以通过开发图形化的 Simulink 模块图, 并且自动生成 C 语言源码来实现.

2) 嵌入式实时控制 一旦一个系统已经用 Simulink 设计出来, 就可生成实时控制器或数字信号处理器的代码, 然后可对代码进行编译、链接, 最后装载到目标处理器中. 实时工作环境支持 DSP 板, 嵌入式控制器, 以及多种用户和商业开发的硬件.

3) 实时仿真 对循环中硬件仿真, 可以为整个系统或指定的分系统创建和执行代码. 典型的应用包括训练仿真器, 实时模型验证和测试.

4) 单机仿真 单机仿真可以在你的主机上直接运行或者传送到另外的系统上以远程方式执行. 由于时间历史数据被以二进制或 ASCII 文件保存在 MATLAB 中, 可以很容易地被装入 MATLAB 中以待进一步的分析或图形显示.

1.1.2.2 实时工作环境的主要特点

实时工作环境具有一系列复杂的能力和特性以提供实现各种应用的灵活性.

- 1) 自动代码生成以处理连续时间、离散时间和混合系统.
- 2) 优化的代码以保证快速执行.
- 3) 控制框架结构应用程序接口(API)自动地使用定制的 make 文件来创建和下载 object 文件到目标硬件上.
- 4) 可移植的代码使其应用环境更加广泛.
- 5) 简明、可读并具有详细注释的代码使得维护非常简单.
- 6) 从 Simulink 下载到外部硬件上的交互参数使系统在工作状态下很容易调整.
- 7) 一个菜单驱动的图形用户界面使得软件的使用非常容易.

1.1.2.3 实时工作环境支持的目标环境

- 1) 使用 TI C30/C31/C40 DSP 的 dSPACE DS1102, DS1002, DS1003;
- 2) VxWorks, VME/68040;
- 3) 带有 Xycom, Matrix, Data Translation, 或者计算机板 I/O 设备和 Quanser Multiq 板的基于 486 PC 的系统.

1.1.2.4 实时工作环境 Ada 扩展

Simulink 实时工作环境 Ada 扩展能自动地直接从 Simulink 的模块图生成 Ada 代码. 这将使得连续、离散时间或者混合系统的模型可以运行于各种计算机平台, 其中包括实时硬件, 但 Simulink 也是必不可少.

Simulink 实时工作环境 Ada 扩展为下述 Ada 83 编译器提供了转键: UNIX 平台的 Rational VADS, 微软 Windows 专业版的 Thomson ActivAda, 微软 Windows NT 的 Thomson ActivAda.

1.1.3 模块集

与 MATLAB 及其应用工具箱相似, MathWorks 公司为 Simulink 提供了模块集. 模块集是 Simulink 模块的集合, 它们被分成不同的组.

1.1.3.1 DSP 模块集

DSP 模块集是为了快速设计和仿真基于 DSP 的设备和系统, 而对 Simulink 进行的扩展. 有了 DSP 模块集, Simulink 提供了一个基于模块图的仿真和评价信号处理算法的直观工具. 它的图形化编程环境使得工程技术人员很容易地就能创建、修改和定型 DSP 设计.

DSP 模块集的应用包括通信系统、计算机外设、语音处理、汽车和飞机控制、电子医疗设备的设计和分析. 它对于时域和频域的算法都是非常理想的, 包括诸如自适应噪声消除等问题.

1.1.3.2 定点运算模块集

定点运算模块集与 Simulink 一起使用, 它包括一个对标准的 Simulink 模块库进行扩展的模块图组件的集合. 有了这一系列的模块, 就可以用定点算法创建离散的动态系统. 这样, Simulink 就可对诸如控制系统和时域滤波之类的应用中常会遇到的定点运算系统的效果进行仿真.

定点运算模块集允许用户在一个方便高效的环境中对定点运算的效果进行仿真. 定点运算模块集提供的新模块包括:

- 1) 加法和减法;
- 2) 乘法和除法;
- 3) 求和;
- 4) 增益和常量;
- 5) 浮点和定点信号之间的转换;
- 6) 一维和二维查找表;
- 7) 逻辑运算;
- 8) 关系运算;
- 9) 定点信号的转换/饱和;
- 10) 两值之间切换;