

# Simulink仿真及代码生成技术 入门到精通

孙忠潇 (hyowinner) 编著

MATLAB®

*examples*



北京航空航天大学出版社  
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

MATLAB® & Simulink® 工程师系列丛书

# Simulink 仿真及代码生成技术 入门到精通

孙忠潇(hyowinner) 编著

北京航空航天大学出版社

## 内 容 简 介

本书围绕 Simulink 软件的仿真和代码生成技术,从原理上展开阐述,把握整体,注重细节,让读者深刻认识 Simulink 的运行原理。结构化的章节安排和丰富多彩的案例展示了 Simulink 在模型建立、工业流程仿真及嵌入式控制等方面的应用技巧和方法。本书不拘泥于界面操作,而结合 MATLAB 脚本语言展示其自动控制模型仿真、代码生成过程的强大功能,带领读者把握宏观架构,攻克细节问题。

全书共 19 章,分为入门篇、进阶篇和高级篇 3 个篇章。入门篇介绍 Simulink 软件及其基本操作和构成要素;进阶篇讲解 Simulink 的运行机制和原理、自定义模块及模块封装、自定义模块库的建立和 Simulink 环境的编辑等功能,并讲解如何使用 M 语言为模块发布 help 文档,以及通过工业实例展示综合应用 GUI 控制 Simulink 进行仿真的方法及代码生成的应用方法;高级篇重点介绍“基于模型设计”的开发流程、嵌入式 C 代码生成技术原理及 TLC 语言编写方法,并展示如何在嵌入式应用中使用 TSP。

本书可作为高等院校计算机、电子、自动化类专业计算机仿真及嵌入式课程的教学用书,也可供嵌入式系统研发工程师、软件公司研发工程师及其他有关专业科研人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

Simulink 仿真及代码生成技术入门到精通 / 孙忠潇  
编著. -- 北京:北京航空航天大学出版社,2015.8

ISBN 978-7-5124-1857-8

I. ①S… II. ①孙… III. ①自动控制系统—系统仿真—Matlab 软件 IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 176368 号

版权所有,侵权必究。

### Simulink 仿真及代码生成技术入门到精通

孙忠潇 编著

责任编辑 张军香 朱红芳 刘福军

\*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

北京兴华昌盛印刷有限公司 印装 各地书店经销

\*

开本:787×1 092 1/16 印张:30.75 字数:807 千字

2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-1857-8 定价:69.00 元

# 序

在 2015 年人大和政协会议的政府工作报告中,李克强总理针对产业发展提到了一个新概念:要实施“中国制造 2025”,坚持创新驱动、智能转型、强化基础、绿色发展,加快从制造大国转向制造强国。

工信部部长苗圩在两会期间接受记者采访时指出,“中国制造 2025 的切入点就是智能制造”。

我认为,智能制造首先是实现智能工厂。通过推行自律系统的开发及智能监控系统,让工厂内外的事情都通过物联网(The Internet of Things, IoT)连接到互联网,以激发管理模式和商业模式的创新,同时也赋予产品新的价值。

产生这样的连锁效应的前提是工厂生产的所有关联信息要互联互通,统一管理。通过信息物理系统(Cyber Physical Systems, CPS),将 CRM(Customer Relationship Management, 客户关系管理)、PDM(Product Data Management, 产品数据管理)、PLM(Product Lifecycle Management, 产品生命周期管理)、CAD(Computer Aided Design, 计算机辅助设计)等各种信息进行集成,统一管理。

这里面的关键技术就是信息通信技术(Information Communication Technology, ICT)。具体说就是通过互联网相互连接的信息设备之间自律的协调工作 M2M(Machine to Machine),通过分析从互联网得到的各个终端的大数据得到信息,再与开发/销售/ERP(Enterprise Resource Management)/PLM/SCM(Supply Chain Management)等业务系统进行连携等类似的应用。

在这个大系统中,工程师们会更加关注与产品开发环节相关的 PLM 系统。几乎所有的工业制造会用到 MATLAB/Simulink,来让开发内容可视化,通过数学模型及控制模型的计算仿真,可以快速地验证创新设计的效果,并以此提高开发品质,降低开发成本,缩短开发周期。MATLAB/Simulink 在汽车和工业控制领域取得的成功案例已经不胜枚举。此外,通信领域、金融领域、半导体及电力电子领域也都在使用 MATLAB/Simulink 加速数据分析、设计和仿真。

不积跬步无以至千里。要实现“中国制造 2025”的战略目标,必须在各个环节

引入先进的方法和工具,培养相关的人才。

此书旨在让更多的研发工程师和在校大学生认识 and 了解 MATLAB/Simulink,为迎接智能制造的挑战做好知识储备。

陈锦程

2015 年 4 月 20 日

若您对此书内容有任何疑问,可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

# 前 言

2010年,我研一,当 Math(MATLAB 中文论坛独立创始人)大哥首次倡导 MATLAB 中文论坛版主们合力出书之时,我怦然心动,出书!第一个念头是兴奋,从未想到还在读书的自己竟能有机会出书;第二是惶恐,自己的知识储备还很不足,写书需要厚积薄发,我积累的足够吗?明明很多技术点还不清楚呢,能够写出对得起自己对得起读者的书吗?在这两个念头的碰撞与纠缠中,我选择了退出,我告诉自己我还没有准备好,我应该以学业为重,以导师的研究方向为重。

如今, MATLAB 中文论坛已经发展为有近百万注册会员的国内超重量级专业学术讨论基地,也成为了 MathWorks 官方中文社区。我呢,还是那个我吗?当然是,这五年来我虽然走出校园走上了工作岗位,但是始终都不曾忘记 Math 大哥的鼓励,无时无刻不期待着今天这样一个时刻,因为五年前没能坚持下去我是心有不甘的。感谢中文论坛,感谢 Math 大哥的引荐,感谢北京航空航天大学出版社陈守平编辑的指导,也感谢我这些年来不曾间断过的积累。此刻的我不仅是写书,也是在书写我自己的成长记录。

我使用 Simulink 已经 5 年了,虽然接触它的时间相对 MATLAB 要晚两年,但是使用频率绝不比 MATLAB 低。抛开工作不说,最早接触它是在本科毕业论文时——使用 Simulink 对乙醇发酵过程进行建模和仿真,相信很多朋友也看过我的那篇论文,里面真实地反映了我首次接触 Simulink 时的摸索和成长记录。从那之后,遇到问题多了一个思路,学会了像 Simulink 建模那样将问题分类归总,理出步骤,模块化之后再根据优先度一个一个解决。这本书的编写也是这样一个思路,从入门,到进阶,打好了足够的基础之后,再来攻克代码生成的难题。

本书主体是 Simulink 的基础技术及代码生成技术,但是由于它跟 MATLAB 是密不可分的,很多章节会使用 M 语言来自动控制模型,以减轻用户的操作负担,提高效率。如果读者朋友拥有一定的 MATLAB 基础,那么相信学习起来一定得心应手;如果对 MATLAB 不熟悉也没有关系,可跟着这本书一步一步实践起来,慢慢学到新的函数,积累各种用法。

下面概述本书内容:

第 1 章介绍了 Simulink 的基本操作方法,教会读者如何启动 Simulink,如何拖曳出第一个模块,如何建立并保存第一个模型。

第 2~4 章分别介绍了 Simulink 的模块、信号和子系统,讲解了三者的分类、特性及属性等。这三者互相依赖、相辅相成,共同构成 Simulink 模型。

第 5 章讲解 Simulink 模型的仿真,包括仿真的启动方法、模型仿真的调试方法、数据记录及绘图方法,以及如何提高模型仿真的速度。

第 6 章解决一个常见的问题——如何将模型框图保存为高清晰图片,让读者在发表论文或制作 PPT 时能将成果展示得更加明了。

第 7 章介绍 Simulink 中所有的回调函数,包括模型仿真过程中的回调函数、模块动作(尺寸变化、复制、删除等)的回调函数、端口连接的回调函数及模块 GUI 上各个控件的回调函数。

第 8 章重点讲解 MATLAB 的 M 语言如何控制 Simulink,能够解决读者朋友关于如何在仿真过程中改变参数,如何自动配置模型等问题。

第 9 章讲解如何使用 Simulink 模型实现高级编程语言中经常使用的流控制,让读者能够更好地发挥想象,更好地将既有的编程经验发挥到 Simulink 建模中去。

第 10 章是绝对的 Simulink 核心——S 函数,此部分从 S 函数的功能、分类、构成要素及原理各个方面进行深刻、全面的讲解,让读者在深刻理解 Simulink 运行机制的基础上能够使用 M 语言和 C 语言构建自定义模块,而且更深入地教会读者掌握 S 函数的编写模式,通过配置 S-Function Builder 和 Legacy Code Tool 可自动生成 S 函数。

第 11 章重点教会读者封装子系统或 S 函数模块,包括手动封装及编程自动封装,深入讲解 Simulink 模块参数对话框 GUI 的控件构成和 Simulink.Mask 类的使用。

第 12 章介绍 M 语言注释的书写方式及自动生成 html 文件的方法,通过该章节读者能够学会开发自定义模块的 Help 文档的方法。

第 13 章介绍 Simulink 中自定义模块库的方法。

第 14 章介绍 Simulink 中自定义环境的方法,包括菜单栏自定义、目标硬件的自定义及 Configuration Parameter 控件属性的编辑方法。

第 15 章通过乙醇连续发酵工业流程的建模和仿真,介绍了基于发酵动力学理论微分方程组的建模及数值求解方法、Simulink 与 GUI 结合仿真的方法,以及通过将 Simulink 模型编译为 C 代码执行,从而加速仿真的方法。

第 16 章带领读者进入一个全新的篇章——基于模型的设计,此章介绍了世界各地各公司或学校使用 MATLAB/Simulink 进行基于模型的设计的成功实例。

第 17 章重点教会读者关于嵌入式 C 代码的生成技术、基于模型设计的开发流程及模型生成代码时的配置方法与技巧。核心内容包括代码生成的流程、模型系统目标文件的工作原理、模型生成代码的结构和优化方法、自定义存储类型和数据对象的使用方法,以及实时任务调度的原理及代码实现。

第 18 章讲解目标语言编译器 TLC 语言的语法和编写方法,有了它,读者可以给自己的模块编写代码生成规则,让自定义模块也能支持代码生成功能。

第 19 章重点讲解目标支持包 Target Support Package(简称 TSP)的构成和功能,通过实例讲述如何在 TSP 的协助下快速实现应用层与驱动层的结合,并自动实现工程的生成、编译和下载,从而加速嵌入式控制应用的开发。

写书的过程艰苦而漫长,这离不开家人的支持,领导的培养,朋友们的鼓励。在漫长的 9 个月里,每晚能静下心来心无旁骛地准备书稿,全依靠我的家人给我创造的美好环境,他们是我一生最重要的人。

个人的成长离不开所在的环境。南京富士通南大软件技术有限公司(FNST)的同事,他们的独特视野、技术热情和丰富经验让我这个初出茅庐的人领略到了 Model Based Design 这个方向的深邃和博大,感谢林有华、徐波、沙骁骅、陈锦程、黄开彬、尹燕和瞿果在我困难时给予的帮助,让我在 FNST 这个温暖的大家庭中迅速进步,领会了团队的强大凝聚力,也让我学会了如何去担当自己的责任。我忘不了攻克难题时一直陪伴在我身边的小伙伴们,是你们的信

若您对此书内容有任何疑问,可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

任和支持让我拥有足够的勇气面对苦难,感谢王浩、赵利、卢宝忠、汪大伟、周冲、杜宏伟、林艺文、王庆和程莉莉,希望以后的工作和生活因你们而更精彩。

最后感谢我的导师杨小建教授和指导我的李荣雨博士,让我在学生时代能够建立良好的兴趣导向并坚持不懈地朝着自己坚信的方向努力,感谢你们的鼓励,使我在毕业以后的生活中依旧保持着进取和钻研之心。

最后感谢读者朋友们,希望这本书能够为你们在学业或工作中贡献一些力量。

2015年3月10日

江苏省南京市秦淮新河畔



# 目 录

## 入 门 篇

<b>第 1 章 Simulink 界面介绍</b> .....	3
1.1 Simulink 是什么 .....	3
1.2 Simulink 启动及 Simulink Library Browser 介绍 .....	3
1.3 模型的建立 .....	6
1.4 打开既存模型 .....	7
1.5 向模型中添加模块 .....	8
<b>第 2 章 Simulink 模块</b> .....	10
2.1 Simulink 模块的组成要素 .....	10
2.1.1 模块概述 .....	10
2.1.2 Simulink 模块的构成 .....	11
2.1.3 Simulink 模块的朝向 .....	11
2.1.4 Simulink 模块的属性及参数 .....	12
2.1.5 Simulink 模块的注解 .....	18
2.1.6 Simulink 模块的虚拟性 .....	20
2.2 Simulink 常用模块库 .....	20
2.2.1 输入/输出模块 .....	21
2.2.2 常数模块 .....	24
2.2.3 波形显示模块 .....	24
2.2.4 四则运算模块 .....	29
2.2.5 延时模块 .....	35
2.2.6 关系操作模块 .....	39
2.2.7 逻辑运算模块 .....	41
2.2.8 Switch 模块 .....	42
2.2.9 积分模块 .....	46
2.2.10 限幅模块 .....	56
2.2.11 接地模块 .....	57
2.2.12 终止模块 .....	58
2.2.13 信号合并与分解模块 .....	58
2.2.14 总线创建与总线选择模块 .....	62
2.2.15 向量连接模块 .....	65
2.2.16 数据类型转换模块 .....	66
2.2.17 子系统模块 .....	68

2.3	Commonly Used Blocks 以外的常用模块 .....	70
2.3.1	信号源模块 .....	70
2.3.2	信号接收模块 .....	82
2.3.3	查表模块 .....	87
2.3.4	其他常用模块 .....	91
2.3.5	用户自定义模块 .....	95
<b>第3章</b>	<b>Simulink 信号</b> .....	<b>101</b>
3.1	Simulink 信号概述 .....	101
3.2	Simulink 信号的操作 .....	101
3.3	Simulink 信号的分类 .....	103
3.3.1	Scalar 信号 .....	103
3.3.2	Vector 信号 .....	103
3.3.3	Matrix 信号 .....	103
3.3.4	Bus 信号 .....	104
3.3.5	Function-call 信号 .....	104
3.3.6	尺寸可变信号 .....	105
3.3.7	未连接信号 .....	105
3.4	Simulink 信号的属性 .....	106
<b>第4章</b>	<b>Simulink 子系统</b> .....	<b>112</b>
4.1	Simulink 子系统详解 .....	112
4.1.1	子系统概述 .....	112
4.1.2	Simulink 模型的运行顺序 .....	113
4.1.3	各种子系统的特点与功能 .....	114
4.2	Simulink 子系统实例 .....	116
4.2.1	虚拟和非虚拟(原子)子系统 .....	116
4.2.2	触发使能子系统 .....	117
4.2.3	函数调用子系统(条件子系统) .....	122
4.2.4	While 子系统(动作子系统) .....	126
4.2.5	可变子系统(选择子系统) .....	129
4.2.6	可配置子系统(选择子系统) .....	131
<b>第5章</b>	<b>Simulink 模型的仿真</b> .....	<b>134</b>
5.1	模型的配置仿真 .....	134
5.1.1	解算器 .....	134
5.1.2	参数的配置 .....	137
5.2	模型仿真数据记录 .....	144
5.3	仿真过程的调试 .....	150
5.3.1	Debugger 的启动 .....	150
5.3.2	Debugger 的单步方法 .....	152
5.3.3	Debugger 的断点设置方法 .....	155
5.4	仿真的加速 .....	158

若您对此书内容有任何疑问，可以凭在线交流卡登录MATLAB中文论坛与作者交流。

<b>第 6 章 Simulink 模型保存为图片</b> .....	160
6.1 截图保存方式 .....	160
6.2 拷贝视图方式 .....	161
6.3 使用 saveas 函数保存 .....	162
6.4 使用 print 函数保存 .....	164

## 进 阶 篇

<b>第 7 章 Simulink 的回调函数</b> .....	169
7.1 什么是回调函数 .....	169
7.2 回调跟踪 .....	169
7.3 模型回调函数 .....	170
7.4 模块回调函数 .....	172
7.5 端口回调函数 .....	175
7.6 参数回调函数的使用 .....	175
7.7 回调函数使用例程 .....	176
7.7.1 打开模型时自动加载变量 .....	176
7.7.2 双击模块执行 MATLAB 脚本 .....	177
7.7.3 开始仿真前执行命令 .....	177
7.7.4 提示模块端口的连线情况 .....	178
7.7.5 统计模型中所有模块信息 .....	179
<b>第 8 章 M 语言对 Simulink 模型的自动化操作及配置</b> .....	182
8.1 M 语言控制模型的仿真 .....	182
8.1.1 sim 控制模型仿真及参数配置 .....	182
8.1.2 set_param 控制模型仿真过程 .....	186
8.2 M 语言修改模块属性 .....	187
8.3 M 语言自动建立模型 .....	189
8.3.1 模型的建立及打开 .....	189
8.3.2 模块的添加、删除及替换 .....	190
8.3.3 信号线的添加及删除 .....	192
8.3.4 M 语言自动创建模型 .....	192
<b>第 9 章 Simulink 的流控制</b> .....	195
9.1 Simulink 流控制分类 .....	195
9.2 While 流控制 .....	195
9.3 For 循环控制 .....	199
9.4 If else 控制 .....	203
9.5 Switch Case 控制 .....	207
<b>第 10 章 S 函数</b> .....	212
10.1 S 函数概述 .....	212
10.2 S 函数的类型 .....	212

10.3	S 函数的要素 .....	213
10.4	S 函数的组成及执行顺序 .....	214
10.5	使用不同语言编写 S 函数 .....	216
10.5.1	Level 1 M S 函数 .....	216
10.5.2	Level 2 M S 函数 .....	223
10.5.3	C Mex S 函数 .....	231
<b>第 11 章</b>	<b>模块的封装 .....</b>	<b>260</b>
11.1	Mask Editor 封装模块 .....	261
11.1.1	封装模块构成的子系统 .....	261
11.1.2	封装 S 函数编写的模块 .....	273
11.2	编程自动封装模块 .....	276
11.2.1	模块的属性 .....	276
11.2.2	使用 set_param 和 get_param 封装模块 .....	279
11.2.3	使用 Simulink.Mask 类封装模块 .....	283
11.3	使用 GUIDE 封装模块 .....	291
<b>第 12 章</b>	<b>Publish 发布 M 文件 .....</b>	<b>296</b>
12.1	M 文件的注释 .....	296
12.2	Cell 模式 .....	297
12.3	注释的 Publish .....	297
12.3.1	正文 .....	299
12.3.2	字体控制 .....	299
12.3.3	小标题 .....	299
12.3.4	插入超链接 .....	300
12.3.5	插入可执行代码 .....	300
12.4	注释发布功能的应用场景 .....	302
<b>第 13 章</b>	<b>Simulink 创建自定义库 .....</b>	<b>303</b>
<b>第 14 章</b>	<b>Simulink 自定义环境 .....</b>	<b>307</b>
14.1	Simulink 环境自定义功能 .....	307
14.2	Simulink 工具栏菜单自定义 .....	307
14.3	Simulink Library Browser 菜单栏自定义 .....	310
14.4	Simulink 目标硬件自定义 .....	312
14.5	Simulink 参数对话框控制 .....	314
<b>第 15 章</b>	<b>Simulink 在流程工业中的仿真应用 .....</b>	<b>316</b>
15.1	工业乙醇生产与计算机仿真 .....	316
15.2	工业乙醇发酵流程 .....	317
15.3	乙醇发酵动力学方程 .....	317
15.4	发酵动力学方程组的 MATLAB 求解 .....	321
15.5	发酵动力学方程组的 Simulink 求解 .....	323
15.6	乙醇连续发酵流程的 Simulink 仿真 .....	325
15.7	乙醇连续发酵的仿真软件设计 .....	327

若您对此书内容有任何疑问，可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

15.7.1	GUIDE 介绍 .....	327
15.7.2	乙醇连续发酵程序仿真软件界面 .....	330
15.7.3	Simulink 动态仿真控制器制作 .....	333
15.7.4	基于代码生成的模型仿真加速 .....	336
15.8	总 结 .....	342

## 高 级 篇

<b>第 16 章</b>	<b>Simulink 基于模型设计的工业应用概述</b> .....	345
16.1	Simulink 用途概述 .....	345
16.2	Simulink 的工业应用 .....	346
16.2.1	Airbus 使用基于模型的设计为 A380 开发出燃油管理系统 .....	346
16.2.2	马自达加快开发下一代应用创驰蓝天技术(SKYACTIV TECHNOLOGY)的 发动机 .....	347
16.2.3	特斯拉电动跑车 Roadster .....	347
16.2.4	罗斯胡尔曼理工学院使用 Simulink 和 SimDriveline 设计混合动力汽车动力 总成系统 .....	348
16.2.5	三星(英国)利用 Simulink 开发出 4G 无线系统 .....	349
16.3	总 结 .....	349
<b>第 17 章</b>	<b>Simulink 代码生成技术详解</b> .....	350
17.1	基于模型的设计 .....	350
17.1.1	需求文档 .....	351
17.1.2	根据需求进行设计 .....	351
17.1.3	需求与设计的挂接 .....	352
17.1.4	模型的仿真 .....	352
17.1.5	模型的性能分析及修正 .....	353
17.1.6	模型效率分析与优化 .....	354
17.1.7	模型的代码生成 .....	354
17.1.8	模型生成代码的优化 .....	355
17.1.9	代码的有效性验证 .....	356
17.1.10	其他验证方法 .....	356
17.2	Simulink 代码生成流程及技巧 .....	357
17.2.1	代码生成时的模型配置方法 .....	358
17.2.2	代码生成的流程 .....	369
17.2.3	代码生成方法与技巧 .....	374
<b>第 18 章</b>	<b>TLC 语言</b> .....	421
18.1	TLC 的作用 .....	421
18.2	TLC 的语法 .....	421
18.2.1	基本语法 .....	422
18.2.2	常用指令 .....	423

18.2.3	变量类型 .....	433
18.2.4	操作符和表达式 .....	434
18.2.5	TLC 内建函数 .....	436
18.2.6	TLC 命令行 .....	438
18.2.7	TLC 调试方法 .....	440
18.2.8	TLC 文件的覆盖度 .....	442
18.2.9	TLC Profiler .....	444
18.3	为 S 函数编写 TLC 文件 .....	446
18.3.1	支持代码生成的 S 函数 .....	446
18.3.2	模块 TLC 文件的构成 .....	449
18.3.3	模块 TLC 函数实例 .....	454
<b>第 19 章</b>	<b>基于 TSP 的直流电机控制设计</b> .....	<b>460</b>
19.1	TSP 是什么 .....	460
19.1.1	PSL 的构成与使用 .....	462
19.1.2	工具链自动化流程 .....	465
19.2	直流电机控制原理 .....	469
19.3	系统的构成 .....	470
19.4	模型的建立 .....	471
19.4.1	PWM 波形的产生 .....	472
19.4.2	电机转速计算模块 .....	473
19.4.3	电机调速模块 .....	475
19.5	总 结 .....	476
<b>参考文献</b>	.....	<b>477</b>

若您对此书内容有任何疑问，可以凭在线交流卡登录 MATLAB 中文论坛与作者交流。

# 入门篇





# 第 1 章

## Simulink 界面介绍

**引言:** Simulink 提供了一个动态系统建模、仿真和综合分析的集成环境,是 MATLAB 最重要的组件之一。能够描述线性系统、非线性系统,能够支持单速率或多速率任务,并可以对连续系统、离散系统或者混合系统建模和仿真。Simulink 以模块为功能单位,通过信号线进行连接,用户通过 GUI 调配每个模块的参数,仿真的结果以数值和图像等形象化方式具现出来。Simulink 是一个模块图形化环境,其特点在于提供了一个图形化的设计界面,供用户自定义模块库,广泛应用于生物、图像、音频、航空航天和嵌入式设计等各方面。这些模块的运行依托于 Simulink 的解算器,融合了多种经典的数值分析思想和算法。更令人满意的是,Simulink 完全无缝地融合到 MATLAB 大环境中,使用 M 语言即可进行模型的创建、模型的仿真、属性的设置、不同工作空间之间的数据传递,并进行绘图与分析,读者朋友可以尽情地结合二者共同开发应用程序。Simulink 应用不仅限于学术研究,对抽象的数学系统、具体的物理对象都可进行模型化表示,基于模型设计的控制系统模型还能够应用于嵌入式硬件,通常的流程是系统及功能设计→仿真→代码自动生成→连续测试→实机运行等。本书将逐一展示 Simulink 的魅力和风采。全书使用 MATLAB 2013b 版本,集中对 Simulink 的基础技术和代码生成技术及应用进行介绍和讲解。

### 1.1 Simulink 是什么

Simulink 是一个动态系统建模工具,不仅可进行数学模型和物理模型的仿真及综合性能分析,而且可针对嵌入式硬件生成产品级代码并为用户提供自定义工具链的接口,功能十分强大。然而 Simulink 作为 MATLAB 集成开发环境中的一员,读者朋友们从 MATLAB 自带的 Help 文档中,却无从找到 Simulink 的准确定义。如果在 MATLAB 的搜索框中搜索 Simulink 关键字,虽然可以找到一个命令 simulink,但是 Help 文档的解释却为:它是启动 Simulink Library Browser 的一个命令。那么,作为 Simulink 的用户到底应该如何来理解 Simulink 呢,笔者认为 Simulink = Simu + Link, Simu 即 Simulation 是 Simulink 的前半部分,表示仿真的意思,通过模型可以将数学思想具体化,并作为可以运行的规格书直接给出仿真数据或图像;后半部分的 Link 则是连接的意思,在 Simulink 中连接无处不在:模型中的模块与 Simulink 模块库连接,需求文档与设计模型相连接,模型的模块又与模型生成的代码连接, MATLAB 甚至还可以跟目标硬件连接共同构成嵌入式开发工具链……可以说这种 link 无处不在,因为此时此刻阅读此书的你也跟笔者通过 Simulink 联系到一起,通过这种 link 让我们好好就 Simulink 探讨一番吧。

### 1.2 Simulink 启动及 Simulink Library Browser 介绍

Simulink 是 MATLAB 八十多个产品中的一个,同 MATLAB 一样为众多其他产品提供