



教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会规划教材
高等学校电子信息类专业系列教材

信息与通信工程

M ATLAB/Simulink Practical Course
Programming, Simulation and Application in Electronic Information Discipline

MATLAB/Simulink 实用教程

编程、仿真及电子信息学科应用

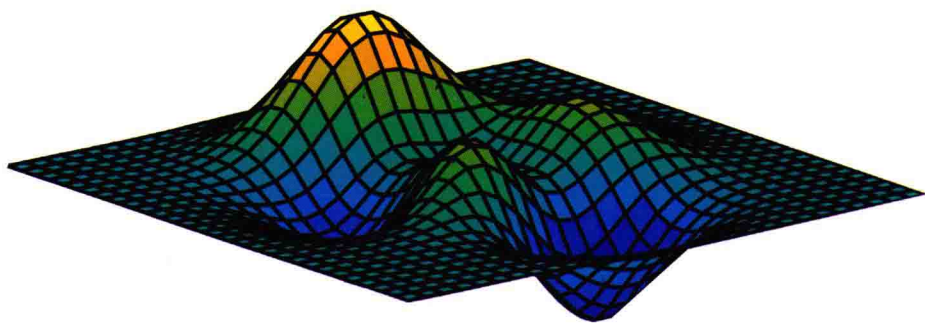
徐国保 赵黎明 吴凡 郭磊 编著

Xu Guobao

Zhao Liming

Wu Fan

Guo Lei



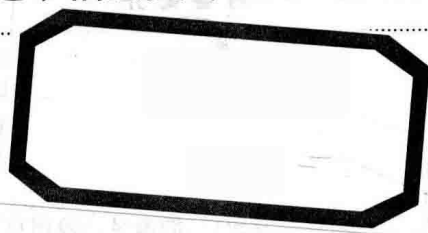
教学课件
教学大纲
程序代码

清华大学出版社





教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会规划教材
高等学校电子信息类专业系列教材



MATLAB/Simulink Practical Course
Programming, Simulation and Application in Electronic Information Discipline

MATLAB/Simulink

实用教程

编程、仿真及电子信息学科应用

徐国保 赵黎明 吴凡 郭磊 编著

Xu Guobao

Zhao Liming

Wu Fan

Guo Lei

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统地介绍了 MATLAB 的基础知识以及 MATLAB 在电子信息处理、控制系统和通信系统中的应用。全书以 MATLAB R2016a 和 Simulink 8.7 为平台详细介绍 MATLAB 基本功能及其应用,内容包括三部分: MATLAB/Simulink 基础篇、MATLAB/Simulink 应用篇和 MATLAB/Simulink 实验篇。全书共 11 章,内容包括 MATLAB 语言概述、矩阵及其运算、程序结构和 M 文件、数值计算、符号计算、数据可视化、Simulink 仿真、MATLAB 在电子信息处理中的应用、MATLAB 在控制系统中的应用、MATLAB 在通信系统中的应用和 MATLAB 实验,内容涉及较广,能满足一般用户的各种功能需求。

本书的特色是注重 MATLAB 基础与在电子信息类相关学科领域的应用相结合,强调基础,兼顾应用;内容编排合理科学,先基础,后应用,先理论,后实验,由浅入深,循序渐进;内容丰富,例题新颖,应用实例广泛,便于读者学习和掌握 MATLAB。

本书适合作为高等院校理工科专业,尤其是电子信息工程、电子科学技术、自动化、电气工程和通信工程等专业的本科生教学用书,也可以作为研究生、科研与工程技术人员的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB/Simulink 实用教程: 编程、仿真及电子信息学科应用/徐国保等编著. —北京: 清华大学出版社, 2017

(高等学校电子信息类专业系列教材)

ISBN 978-7-302-47785-3

I. ①M… II. ①徐… III. ①自动控制系统—系统仿真—Matlab 软件—高等学校—教材
IV. ①TP273-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 168524 号

责任编辑: 盛东亮

封面设计: 李召霞

责任校对: 李建庄

责任印制: 李红英

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者: 清华大学印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm

印 张: 29.5

字 数: 716 千字

版 次: 2017 年 10 月第 1 版

印 次: 2017 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 1~2000

定 价: 79.00 元

产品编号: 074954-01

高等学校电子信息类专业系列教材

顾问委员会

谈振辉	北京交通大学（教指委高级顾问）	郁道银	天津大学（教指委高级顾问）
廖延彪	清华大学（特约高级顾问）	胡广书	清华大学（特约高级顾问）
华成英	清华大学（国家级教学名师）	于洪珍	中国矿业大学（国家级教学名师）
彭启琮	电子科技大学（国家级教学名师）	孙肖子	西安电子科技大学（国家级教学名师）
邹逢兴	国防科学技术大学（国家级教学名师）	严国萍	华中科技大学（国家级教学名师）

编审委员会

主 任	吕志伟	哈尔滨工业大学		
副主任	刘 旭	浙江大学	王志军	北京大学
	隆克平	北京科技大学	葛宝臻	天津大学
	秦石乔	国防科学技术大学	何伟明	哈尔滨工业大学
	刘向东	浙江大学		
委 员	王志华	清华大学	宋 梅	北京邮电大学
	韩 焱	中北大学	张雪英	太原理工大学
	殷福亮	大连理工大学	赵晓晖	吉林大学
	张朝柱	哈尔滨工程大学	刘兴钊	上海交通大学
	洪 伟	东南大学	陈鹤鸣	南京邮电大学
	杨明武	合肥工业大学	袁东风	山东大学
	王忠勇	郑州大学	程文青	华中科技大学
	曾 云	湖南大学	李思敏	桂林电子科技大学
	陈前斌	重庆邮电大学	张怀武	电子科技大学
	谢 泉	贵州大学	卞树檀	第二炮兵工程大学
	吴 瑛	解放军信息工程大学	刘纯亮	西安交通大学
	金伟其	北京理工大学	毕卫红	燕山大学
	胡秀珍	内蒙古工业大学	付跃刚	长春理工大学
	贾宏志	上海理工大学	顾济华	苏州大学
	李振华	南京理工大学	韩正甫	中国科学技术大学
	李 晖	福建师范大学	何兴道	南昌航空大学
	何平安	武汉大学	张新亮	华中科技大学
	郭永彩	重庆大学	曹益平	四川大学
	刘缠牢	西安工业大学	李儒新	中科院上海光学精密机械研究所
	赵尚弘	空军工程大学	董友梅	京东方科技集团
	蒋晓瑜	装甲兵工程学院	蔡 毅	中国兵器科学研究院
	仲顺安	北京理工大学	冯其波	北京交通大学
	黄翊东	清华大学	张有光	北京航空航天大学
	李勇朝	西安电子科技大学	江 毅	北京理工大学
	章毓晋	清华大学	谢凯年	赛灵思公司
	刘铁根	天津大学	张伟刚	南开大学
	王艳芬	中国矿业大学	宋 峰	南开大学
	苑立波	哈尔滨工程大学	靳 伟	香港理工大学
丛书责任编辑	盛东亮	清华大学出版社		

序

FOREWORD

我国电子信息产业销售收入总规模在 2013 年已经突破 12 万亿元,行业收入占工业总体比重已经超过 9%。电子信息产业在工业经济中的支撑作用凸显,更加促进了信息化和工业化的高层次深度融合。随着移动互联网、云计算、物联网、大数据和石墨烯等新兴产业的爆发式增长,电子信息产业的发展呈现了新的特点,电子信息产业的人才培养面临着新的挑战。

(1) 随着控制、通信、人机交互和网络互联等新兴电子信息技术不断发展,传统工业设备融合了大量最新的电子信息技术,它们一起构成了庞大而复杂的系统,派生出大量新兴的电子信息技术应用需求。这些“系统级”的应用需求,迫切要求具有系统级设计能力的电子信息技术人才。

(2) 电子信息系统设备的功能越来越复杂,系统的集成度越来越高。因此,要求未来的设计者应该具备更扎实的理论基础知识和更宽广的专业视野。未来电子信息系统的设计越来越要求软件和硬件的协同规划、协同设计和协同调试。

(3) 新兴电子信息技术的发展依赖于半导体产业的不断推动,半导体厂商为设计者提供了越来越丰富的生态资源,系统集成厂商的全方位配合又加速了这种生态资源的进一步完善。半导体厂商和系统集成厂商所建立的这种生态系统,为未来的设计者提供了更加便捷却又必须依赖的设计资源。

教育部 2012 年颁布了新版《高等学校本科专业目录》,将电子信息类专业进行了整合,为各高校建立系统化的人才培养体系,培养具有扎实理论基础和宽广专业技能的、兼顾“基础”和“系统”的高层次电子信息人才给出了指引。

传统的电子信息学科专业课程体系呈现“自底向上”的特点,这种课程体系偏重对底层元器件的分析与设计,较少涉及系统级的集成与设计。近年来,国内很多高校对电子信息类专业课程体系进行了大力度的改革,这些改革顺应时代潮流,从系统集成的角度,更加科学合理地构建了课程体系。

为了进一步提高普通高校电子信息类专业教育与教学质量,贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》和《教育部关于全面提高高等教育质量若干意见》(教高【2012】4 号)的精神,教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会开展了“高等学校电子信息类专业课程体系”的立项研究工作,并于 2014 年 5 月启动了《高等学校电子信息类专业系列教材》(教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会规划教材)的建设工作。其目的是为推进高等教育内涵式发展,提高教学水平,满足高等学校对电子信息类专业人才培养、教学改革与课程改革的需要。

本系列教材定位于高等学校电子信息类专业的专业课程,适用于电子信息类的电子信

息工程、电子科学与技术、通信工程、微电子科学与工程、光电信息科学与工程、信息工程及其相近专业。经过编审委员会与众多高校多次沟通,初步拟定分批次(2014—2017年)建设约100门课程教材。本系列教材将力求在保证基础的前提下,突出技术的先进性和科学的前沿性,体现创新教学和工程实践教学;将重视系统集成思想在教学中的体现,鼓励推陈出新,采用“自顶向下”的方法编写教材;将注重反映优秀的教学改革成果,推广优秀的教学经验与理念。

为了保证本系列教材的科学性、系统性及编写质量,本系列教材设立顾问委员会及编审委员会。顾问委员会由教指委高级顾问、特约高级顾问和国家级教学名师担任,编审委员会由教育部高等学校电子信息类专业教学指导委员会委员和一线教学名师组成。同时,清华大学出版社为本系列教材配置优秀的编辑团队,力求高水准出版。本系列教材的建设,不仅有众多高校教师参与,也有大量知名的电子信息类企业支持。在此,谨向参与本系列教材策划、组织、编写与出版的广大教师、企业代表及出版人员致以诚挚的感谢,并殷切希望本系列教材在我国高等学校电子信息类专业人才培养与课程体系建设中发挥切实的作用。

吕志伟 教授

前言

PREFACE

MATLAB 由 MathWorks 公司开发,目前已经发展成为国际上最流行、应用最广的科学计算软件之一。MATLAB 软件具有强大的矩阵计算、数值计算、符号计算、数据可视化和系统仿真分析等功能,广泛应用于科学计算、信号处理与通信、图像处理、信号检测、控制设计、仿真分析、金融建模设计与分析等领域,也成为线性代数、高等数学、概率论与数理统计、数字信号处理、信号与系统、数字图像处理、自动控制原理、时间序列分析和动态系统仿真等课程的基本教学工具。近些年来, MATLAB 成为国内外众多高校本科生和研究生的课程,成为学生必须掌握的基本编程语言之一,也成为教师、科研人员和工程师们进行教学、科学研究和生产实践的一个基本工具。

本书是以当今流行的 MATLAB R2016a 和 Simulink 8.7 为平台编写的,是作者十余年在高校从事 MATLAB 课程教学、课程改革、毕业设计指导和利用 MATLAB 进行科学研究的基础上编著而成,具有以下特点:

(1) 内容编排合理科学。先基础后应用,先理论后实验,由浅入深、循序渐进地进行编排,便于读者学习和掌握 MATLAB。

(2) 内容丰富,例题新颖。本书结合编者多年的 MATLAB 教学和使用经验,详细介绍最新的 MATLAB 版本基本内容,列举丰富的例题和应用实例,便于读者更好掌握 MATLAB 的各种函数和命令。

(3) 理论与应用有机结合。本书前 7 章介绍 MATLAB 基础内容,每章最后一节都给出应用实例,第 8 章到第 10 章详细介绍 MATLAB 在电子信息处理、控制系统和通信系统中的应用,从而引导读者更好地用 MATLAB 解决专业领域的实际应用问题。

(4) 理论教学与上机实验相配套。为了便于教师教学,本书提供配套的电子教案,以及所有例题和应用实例的源代码和所有图片;为了便于读者上机做实验,本书提供了 MATLAB 基本内容的 10 个实验内容。

本书内容分三部分: MATLAB/Simulink 基础篇、MATLAB/Simulink 应用篇和 MATLAB/Simulink 实验篇。MATLAB/Simulink 基础篇包括:第 1 章 MATLAB 语言概述,主要介绍 MATLAB 语言的发展、特点、环境、帮助系统、数据类型和运算符;第 2 章 MATLAB 矩阵及其运算,主要介绍矩阵的创建、修改和基本运算、矩阵分析、字符串、多维数组、结构数组和元胞数组;第 3 章 MATLAB 程序结构和 M 文件,主要介绍 MATLAB 程序结构、M 脚本文件、M 函数文件和程序调试;第 4 章 MATLAB 数值计算,主要介绍多项式运算、数据插值、数据拟合、数据统计和数值计算;第 5 章 MATLAB 符号计算,主要介绍符号定义、符号运算、符号极限、符号微分和积分;第 6 章 MATLAB 数据可视化,主要介绍 MATLAB 二维曲线绘制、二维特殊图形绘制、三维曲线和曲面绘制;第 7 章 Simulink 仿真

基础,主要包括 Simulink 简介、常用模块、模块编辑和 Simulink 仿真。MATLAB/Simulink 应用篇主要包括:第 8 章 MATLAB 在电子信息处理中的应用,主要介绍在信号与系统、数字信号处理和数字图像处理中的应用;第 9 章 MATLAB 在控制系统中的应用,主要介绍控制系统的模型、时序分析、频域分析、根轨迹分析和状态空间分析、极点配置和观测器设置,以及最优控制系统设计;第 10 章 MATLAB 在通信系统中的应用,主要介绍通信工具箱函数、信息的度量与编码、差错控制编/译码、模拟调制与解调、数字调制与解调和通信系统的性能仿真。MATLAB/Simulink 实验篇介绍 10 个基本的 MATLAB 实验内容。

本书适合作为高等院校理工科专业,尤其是电子信息工程、电子科学技术、自动化、电气工程和通信工程等专业的教学用书,也可以作为研究生、科研与工程技术人员的参考用书。电子信息工程和电子科学技术专业的学生可以选择本书的第 1~8 章和第 11 章内容学习;自动化和电气工程专业的学生可以选择本书的第 1~7 章,第 9 章和第 11 章内容学习;通信工程专业的学生可以选择第 1~7 章、第 10 章和第 11 章内容学习。建议授课学时为 40 或 48 个学时。对于短课时(如 32 学时)低年级课程,可以讲授第 1~7 章基础内容以及第 11 章实验部分,应用部分可以留给学生自学。

本书第 1~4 章,第 6 章和第 11 章由徐国保编写,第 7 章和第 9 章由赵黎明编写,第 5 章和第 10 章由吴凡编写,第 8 章由郭磊编写。为了确保本书的质量,应用部分由教学经验丰富的相关专业任课教师编写。本书的编写思路与内容选择由编者集体讨论确定,全书由徐国保负责统稿和定稿。在本书的编写过程中,参考和引用了相关教材和资料,在此一并向教材和资料的作者表示诚挚的谢意。

为了便于学生学习,全书附有习题的参考答案和所有例题的源代码。为了方便教师教学,本书配有教学课件和所有图片素材,欢迎选用本书作为教材的老师索取,索取邮箱: xuguobao@126.com。

由于编者的水平有限,书中难免存在不妥之处,欢迎使用本书的教师、学生和科技人员批评指正,以便再版时改进和提高。

编 者

2017 年 7 月

目录

CONTENTS

第一部分 MATLAB/Simulink 基础篇

第 1 章 MATLAB 语言概述	3
1.1 MATLAB 语言的发展	3
1.2 MATLAB 语言的特点	4
1.3 MATLAB 语言的环境	5
1.3.1 MATLAB 语言的安装	5
1.3.2 MATLAB 语言的界面简介	9
1.4 MATLAB 帮助系统	13
1.4.1 help 查询帮助函数	14
1.4.2 lookfor 查询帮助函数	14
1.4.3 联机帮助系统	15
1.5 MATLAB 数据类型	16
1.5.1 常量和变量	16
1.5.2 整数和浮点数	17
1.5.3 复数	18
1.6 MATLAB 运算符	19
1.6.1 算术运算符	19
1.6.2 关系运算符	21
1.6.3 逻辑运算符	22
1.6.4 优先级	23
1.7 应用实例	23
1.7.1 计算一般数学公式	23
1.7.2 绘制整流波形图	24
习题 1	25
第 2 章 MATLAB 矩阵及其运算	26
2.1 矩阵的创建	26
2.1.1 直接输入矩阵	26
2.1.2 冒号生成矩阵	27
2.1.3 利用函数生成矩阵	27
2.1.4 利用文本文件生成矩阵	28
2.1.5 利用 M 文件生成矩阵	29
2.1.6 特殊矩阵的生成	30

2.2	矩阵的修改	34
2.2.1	矩阵部分替换	34
2.2.2	矩阵部分删除	34
2.2.3	矩阵部分扩展	35
2.2.4	矩阵结构变换	36
2.3	矩阵的基本运算	38
2.3.1	矩阵的加减运算	38
2.3.2	矩阵的乘法运算	39
2.3.3	矩阵的除法运算	39
2.3.4	矩阵的乘方运算	40
2.3.5	矩阵的点运算	40
2.4	矩阵的分析	41
2.4.1	方矩阵的行列式	41
2.4.2	矩阵的秩和迹	42
2.4.3	矩阵的逆和伪逆	42
2.4.4	矩阵的特征值和特征向量	44
2.4.5	矩阵的分解	45
2.4.6	矩阵的信息获取函数	49
2.5	字符串	51
2.5.1	字符串的创建	51
2.5.2	字符串的操作	53
2.5.3	字符串转换	56
2.6	多维数组	56
2.6.1	多维数组的创建	57
2.6.2	多维数组的操作	59
2.7	结构数组和元胞数组	61
2.7.1	结构数组	61
2.7.2	元胞数组	64
2.8	矩阵及其运算应用实例	67
2.8.1	矩阵在图像处理中的应用	67
2.8.2	线性方程组的求解	68
2.8.3	多维数组在彩色图像中的应用	70
	习题 2	72
第 3 章	MATLAB 程序结构和 M 文件	75
3.1	程序结构	75
3.1.1	顺序结构	75
3.1.2	选择结构	77
3.1.3	循环结构	83
3.1.4	程序控制命令	87
3.2	M 文件	88
3.2.1	M 文件的分类和特点	89
3.2.2	M 文件的创建和打开	90
3.3	M 函数文件	91

3.3.1	M 函数文件的格式	91
3.3.2	M 函数文件的调用	92
3.3.3	主函数和子函数	93
3.3.4	函数的参数	96
3.3.5	函数的变量	98
3.4	程序调试	99
3.4.1	命令窗口调试	99
3.4.2	MATLAB 菜单调试	100
3.4.3	MATLAB 调试函数	101
3.5	应用实例	101
	习题 3	104
第 4 章	MATLAB 数值计算	106
4.1	多项式	106
4.1.1	多项式的创建	106
4.1.2	多项式的值和根	107
4.1.3	多项式的四则运算	109
4.1.4	多项式的微积分运算	110
4.1.5	多项式的部分分式展开	112
4.2	数据插值	113
4.2.1	一维插值	113
4.2.2	二维插值	118
4.2.3	多维插值	119
4.3	数据拟合	120
4.4	数据统计	121
4.4.1	矩阵元素的最大值和最小值	121
4.4.2	矩阵元素的平均值和中值	124
4.4.3	矩阵元素的排序	125
4.4.4	矩阵元素求和和求积	126
4.4.5	矩阵元素的累加和与累乘积	127
4.4.6	标准方差和相关系数	128
4.5	数值计算	130
4.5.1	函数极值	130
4.5.2	函数零点	132
4.5.3	数值差分	133
4.5.4	数值积分	133
4.5.5	常微分方程求解	135
4.6	应用实例	136
	习题 4	137
第 5 章	MATLAB 符号运算	140
5.1	MATLAB 符号运算的特点	140
5.2	MATLAB 符号对象的创建和使用	141
5.3	符号多项式函数运算	146
5.3.1	多项式函数的符号表达形式及相互转换	146

5.3.2	符号多项式的向量表示形式及其计算	151
5.3.3	反函数和复合函数求解	152
5.4	符号微积分运算	154
5.4.1	函数的极限和级数运算	154
5.4.2	符号微分运算	156
5.4.3	符号积分运算	159
5.5	符号方程求解	165
5.5.1	符号代数方程求解	165
5.5.2	符号常微分方程求解	168
5.5.3	一维偏微分方程求解	170
5.6	应用实例	175
	习题 5	180
第 6 章	MATLAB 数据可视化	182
6.1	概述	182
6.2	二维曲线的绘制	183
6.2.1	绘图基本函数	183
6.2.2	线性图格式设置	187
6.2.3	图形修饰	191
6.2.4	图形保持	195
6.2.5	多个图形绘制	196
6.3	二维特殊图形的绘制	197
6.3.1	柱状图	197
6.3.2	饼形图	199
6.3.3	直方图	200
6.3.4	离散数据图	200
6.3.5	向量图	203
6.3.6	极坐标图	205
6.3.7	对数坐标图	206
6.3.8	双纵坐标绘图	207
6.3.9	函数绘图	208
6.4	三维曲线和曲面的绘制	209
6.4.1	绘制三维曲线图	209
6.4.2	绘制三维曲面图	210
6.4.3	特殊的三维图形	212
6.4.4	绘制动画图形	214
6.5	MATLAB 图形窗口	215
6.6	应用实例	218
	习题 6	220
第 7 章	Simulink 仿真基础	221
7.1	Simulink 概述	221
7.1.1	Simulink 的基本概念	222
7.1.2	Simulink 模块的组成	223
7.1.3	Simulink 中的数据类型	223

7.2	Simulink 的使用	225
7.2.1	Simulink 的启动和退出	225
7.2.2	在 Simulink 的窗口创建一个新模型	225
7.2.3	Simulink 模块的操作	226
7.2.4	Simulink 的建模和仿真	227
7.3	Simulink 的模块库及模块	230
7.3.1	Commonly Used Blocks 子模块库	230
7.3.2	Continuous 子模块库	232
7.3.3	Dashboard 子模块库	232
7.3.4	Discontinuous 子模块库	233
7.3.5	Discrete 子模块库	234
7.3.6	Logic and Bit Operations 子模块库	235
7.3.7	Lookup Tables 子模块库	236
7.3.8	Math Operations 子模块库	237
7.3.9	Model Verification 子模块库	238
7.3.10	Model-Wide Utilities 子模块库	239
7.3.11	Ports & Subsystems 子模块库	240
7.3.12	Signals Attributes 子模块库	241
7.3.13	Signals Routing 子模块库	241
7.3.14	Sinks 子模块库	242
7.3.15	Sources 子模块库	243
7.3.16	User-defined Functions 子模块库	244
7.4	Simulink 模块操作及建模	245
7.4.1	Simulink 模型	245
7.4.2	Simulink 模块的基本操作	245
7.4.3	系统模型注释与信号标签设置	246
7.4.4	Simulink 建模	248
7.5	Simulink 模块及仿真参数设置	251
7.5.1	模块参数设置	251
7.5.2	Simulink 仿真参数设置	252
7.6	过零检测和代数环	258
7.6.1	过零检测	258
7.6.2	代数环	259
7.7	应用实例	260
	习题 7	263

第二部分 MATLAB/Simulink 应用篇

第 8 章	MATLAB 在电子信息处理中的应用	267
8.1	MATLAB 在信号与系统中的应用	267
8.1.1	信号及表示	267
8.1.2	信号的基本运算	275
8.1.3	信号的能量和功率	279
8.1.4	线性时不变系统的创建	280

8.1.5	线性时不变系统的时域分析	286
8.1.6	线性时不变系统的频域分析	294
8.2	MATLAB 在数字信号处理中的应用	297
8.2.1	傅里叶变换	297
8.2.2	IIR 数字滤波器的设计	303
8.2.3	FIR 数字滤波器的设计	307
8.3	MATLAB 在数字图像处理中的应用	312
8.3.1	数字图像的读取、显示和存储	312
8.3.2	数字图像的类型及转换	314
8.3.3	图像的基本运算	320
8.3.4	图像增强	326
8.3.5	图像滤波	329
8.3.6	图像边缘检测	334
8.3.7	图像压缩	336
第 9 章	MATLAB 在控制系统中的应用	338
9.1	控制系统的模型描述	339
9.1.1	控制系统的模型与表达式	339
9.1.2	控制系统模型间的关系	342
9.2	控制系统的时域分析与 MATLAB 实现	344
9.2.1	线性系统的稳定性分析	344
9.2.2	控制系统的动态响应	345
9.2.3	控制系统的时域响应指标	350
9.3	控制系统的频域分析与 MATLAB 实现	353
9.3.1	控制系统的频域分析	353
9.3.2	控制系统的频域分析性能指标	355
9.4	控制系统的根轨迹分析	357
9.4.1	控制系统的根轨迹分析	357
9.4.2	根轨迹设计工具	360
9.5	控制系统的状态空间分析	362
9.5.1	状态空间的线性变换	362
9.5.2	状态空间的能控性和能观性	363
9.5.3	状态空间的状态反馈与极点配置	365
9.6	控制系统综合实例与应用设计	366
9.6.1	控制系统综合实例	366
9.6.2	简单运动系统的建模及仿真	370
9.6.3	“弹簧-质量-阻尼”系统的建模及仿真	370
9.6.4	单容过程系统的建模及仿真	372
第 10 章	MATLAB 在通信系统中的应用	374
10.1	MATLAB 通信工具箱的组成	374
10.2	信息量度与信源编码	375
10.2.1	信息的量度计算	375
10.2.2	模拟信号量化和数字化	376
10.2.3	信源编码	378

10.3	差错控制和信道编码	380
10.3.1	线性分组码编解码	380
10.3.2	交织编码	383
10.3.3	扰码与解扰	384
10.4	模拟调制与解调	386
10.4.1	幅度调制与解调	387
10.4.2	角度调制与解调	393
10.5	数字调制与解调	398
10.5.1	数字调制	398
10.5.2	数字解调	402
10.6	数字通信系统性能仿真	404
10.6.1	数字信号的比特能量与 AWGN 信道	405
10.6.2	数字通信系统的误码率仿真	408

第三部分 MATLAB/Simulink 实验篇

第 11 章	MATLAB 实验	415
实验一	MATLAB 运算基础	415
实验二	向量和矩阵的运算	416
实验三	字符串及矩阵分析	418
实验四	M 脚本文件和函数文件	419
实验五	程序结构设计	420
实验六	多项式运算及多项式插值和拟合	421
实验七	数据统计和数值计算	422
实验八	符号计算	423
实验九	MATLAB 绘图	424
实验十	Simulink 仿真	425
附录	习题答案	427
参考文献		455

第一部分

PART I

MATLAB/Simulink 基础篇

MATLAB/Simulink 基础篇主要介绍 MATLAB 的基础知识、MATLAB 编程的基本方法和 MATLAB 的 Simulink 仿真基础。通过 MATLAB/Simulink 基础篇的学习,读者可以了解和掌握 MATLAB 的基本语法、基本函数、常用命令、M 文件、程序结构和 Simulink 仿真基础等知识,掌握 MATLAB 的矩阵及其运算、数值计算、符号计算和数据可视化等功能,为学习下一篇 MATLAB 在电子信息学科中的应用奠定良好的基础。

MATLAB/Simulink 基础篇包含以下 7 章:

- 第 1 章 MATLAB 语言概述
- 第 2 章 MATLAB 矩阵及其运算
- 第 3 章 MATLAB 程序结构和 M 文件
- 第 4 章 MATLAB 数值计算
- 第 5 章 MATLAB 符号运算
- 第 6 章 MATLAB 数据可视化
- 第 7 章 Simulink 仿真基础

