



普通高等教育规划教材



附光盘

MATLAB LabVIEW SystemView 仿真分析基础

翁剑枫 叶志前 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育规划教材

MATLAB LabVIEW SystemView 仿真分析基础

翁剑枫 叶志前 编著
李式巨 主审



机械工业出版社

MATLAB、LabVIEW 和 SystemView 是当前工程界广泛流行的三种仿真分析工具软件,本书面向高等院校电子信息类专业学生,提供了使用这三种软件进行仿真分析的基础内容。全书共分三篇,分别对 MATLAB、LabVIEW 和 SystemView 的基本内容进行介绍,通过实例对仿真分析过程所涉及的相关问题进行了细致的分析讲解,每章、节后配有同步练习,以供读者在较短时间内掌握各软件的基本使用能力。为与学生的相关理论基础及专业内容相结合,书中的实例主要取自“信号与系统”、“数字信号处理”、“通信原理”等课程内容。本书也适合作为相应领域内的工程技术人员入门性实用基础教程。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB LabVIEW SystemView 仿真分析基础/翁剑枫,叶志前编著. —北京:机械工业出版社,2005.1

普通高等教育规划教材

ISBN 7-111-15711-7

I. M... II. ①翁... ②叶... III. 电子系统—系统仿真—高等学校—教材 IV. TN103

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 124049 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王保家 吕晓宇 责任编辑:王保家 版式设计:张世琴

责任校对:陈延翔

封面设计:张静 责任印制:洪汉军

北京瑞德印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{16}$ ·17.25 印张·424 千字

定价:30.00 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

68326294、68320718

封面无防伪标均为盗版

普通高等教育应用型人才培养 规划教材编审委员会

主任：刘国荣 湖南工程学院
副主任：左健民 南京工程学院
陈力华 上海工程技术大学
鲍 泓 北京联合大学
王文斌 机械工业出版社

委员：(按姓氏笔画排序)

刘向东 华北航天工业学院
任淑淳 上海应用技术学院
何一鸣 常州工学院
陈文哲 福建工程学院
陈 峻 扬州大学
苏 群 黑龙江工程学院
娄炳林 湖南工程学院
梁景凯 哈尔滨工业大学(威海)
童幸生 江汉大学

电子与通信类专业分委员会

主 任：鲍 泓 北京联合大学

副主任：张立臣 常州工学院

李国洪 华北航天工业学院

委 员：(按姓氏笔画排序)

邓 琛 上海工程技术大学

叶树江 黑龙江工程学院

李金平 北京联合大学

沈其聪 总参通信指挥学院

杨学敏 成都理工大学

秘书长：何希才 北京联合大学

总 序

工程科学技术在推动人类文明的进步中一直起着发动机的作用。随着知识经济时代的到来,科学技术突飞猛进,国际竞争日趋激烈。特别是随着经济全球化发展和我国加入 WTO,世界制造业将逐步向我国转移。有人认为,我国将成为世界的“制造中心”。有鉴于此,工程教育的发展也因此面临着新的机遇和挑战。

迄今为止,我国高等工程教育已为经济战线培养了数百万专门人才,为经济的发展作出了巨大的贡献。但据 IMD1998 年的调查,我国“人才市场上是否有充足的合格工程师”指标排名世界第 36 位,与我国科技人员总数排名世界第一形成很大的反差。这说明符合企业需要的工程技术人员特别是工程应用型技术人才市场供给不足。在此形势下,国家教育部近年来批准组建了一批以培养工程应用型本科人才为主的高等院校,并于 2001、2002 年两次举办了“应用型本科人才培养模式研讨会”,对工程应用型本科教育的办学思想和发展定位作了初步探讨。本系列教材就是在这种形势下组织编写的,以适应经济、社会发展对工程教育的新要求,满足高素质、强能力的工程应用型本科人才培养的需要。

航天工程的先驱、美国加州理工学院的冯·卡门教授有句名言:“科学家研究已有的世界,工程师创造未有的世界。”科学在于探索客观世界中存在的客观规律,所以科学强调分析,强调结论的惟一性。工程是人们综合应用科学(包括自然科学、技术科学和社会科学)理论和技术手段去改造客观世界的实践活动,所以它强调综合,强调方案优缺点的比较并作出论证和判断。这就是科学与工程的主要不同之处。这也就要求我们对工程应用型人才的培养和对科学研究型人才的培养应实施不同的培养方案,采用不同的培养模式,采用具有不同特点的教材。然而,我国目前的工程教育没有注意到这一点,而是:① 过分侧重工程科学(分析)方面,轻视了工程实际训练方面,重理论,轻实践,没有足够的工程实践训练,工程教育的“学术化”倾向形成了“课题训练”的偏软现象,导致学生动手能力差。② 人才培养模式、规格比较单一,课程结构不合理,知识面过窄,导致知识结构单一,所学知识中有一些内容已陈旧,交叉学科、信息科学的内容知之甚少,人文社会科学知识薄弱,学生创新能力不强。③ 教材单一,注重工程的科学分析,轻视工程实践能力的培养;注重理论知识的传授,轻视学生个性特别是创新精神的培养;注重教材的系统性和完整性;造成课程方面的相互重复、脱节等现象;缺乏工程应用背景,存在内容陈旧的现象。④ 老师缺乏工程实践经验,自身缺乏“工程训练”。⑤ 工程教育在实践中与经济、产业的联系不密切。要使我国工程教育适应经济、社会的发展,培养更多优秀的工程技术人才,我们必须努力改革。

组织编写本套系列教材,目的在于改革传统的高等工程教育教材,建设一套富有特色、有利于应用型人才培养的本科教材,满足工程应用型人才培养的要求。

本套系列教材的建设原则是:

1. 保证基础,确保后劲

科技的发展,要求工程技术人员必须具备终生学习的能力。为此,从内容安排上,保证

学生有较厚实的基础,满足本科教学的基本要求,使学生日后具有较强的发展后劲。

2. 突出特色,强化应用

围绕培养目标,以工程应用为背景,通过理论与工程实际相结合,构建工程应用型本科教育系列教材特色。本套系列教材的内容、结构遵循如下9字方针:知识新、结构新、重应用。教材内容的要求概括为:“精”、“新”、“广”、“用”。“精”指在融会贯通教学内容的基础上,挑选出最基本的内容、方法及典型应用;“新”指将本学科前沿的新进展和有关的技术进步新成果、新应用等纳入教学内容,以适应科学技术发展的需要。妥善处理好传统内容的继承与现代内容的引进。用现代的思想、观点和方法重新认识基础内容和引入现代科技的新内容,并将这些内容按新的教学系统重新组织;“广”指在保持本学科基本体系下,处理好与相邻以及交叉学科的关系;“用”指注重理论与实际融会贯通,特别是要注入工程意识,包括经济、质量、环境等诸多因素对工程的影响。

3. 抓住重点,合理配套

工程应用型本科教育系列教材的重点是专业课(专业基础课、专业课)教材的建设,并做好与理论课教材建设同步的实践教材的建设,力争做好与之配套的电子教材的建设。

4. 精选编者,确保质量

遴选一批既具有丰富的工程实践经验,又具有丰富的教学实践经验的教师担任编写任务,以确保教材质量。

我们相信,本套系列教材的出版,对我国工程应用型人才培养质量的提高,必将产生积极作用,会为我国经济建设和社会发展作出一定的贡献。

机械工业出版社颇具魄力和眼光,高瞻远瞩,及时提出并组织编写这套系列教材,他们为编好这套系列教材做了认真细致的工作,并为该套系列教材的出版提供了许多有利的条件,在此深表衷心感谢!

编委会主任 刘国荣教授
湖南工程学院院长

序

现代电子信息系统是一个高度复杂的系统。对于这样的系统进行设计、分析和性能评估也是一项十分复杂的工程。在包括方案比较、算法设计、参数选择、性能分析和指标测试的系统设计全过程中采用搭建实验系统进行实验研究是不现实的。而基于蒙特卡罗技术的计算机仿真技术为复杂系统设计提供了一个灵活、高效、精确的工具。由于现代计算机的强大计算能力,使得我们可以在计算机上运行为系统建立的非常精确的数学模型,因而现代计算机仿真的结果是可靠、可信的。正因为如此,几乎当前任何一个电子信息系统,尤其是通信系统的设计或开发的第一步就是进行计算机仿真。此外,由于现代电子信息系统本质上是一个信号处理系统,所以系统仿真不仅仅是系统设计的辅助工具,它还提供了信号处理的完整算法和系统实现。经由工具软件,这些算法编程可以直接转化成 DSP 的代码或者转化成专用芯片设计。当代软件无线电技术也正是从计算机系统仿真的灵活性中得到重大启发。

基于系统仿真技术的重要性,国内外许多高等院校已经把系统仿真分析作为电子信息类专业本科生必须具备的重要实验能力。毫无疑问,掌握系统仿真技术首先要学会并熟练使用相应的工具软件。本书的作者在多年教学、科研的实践基础上,把目前工程界广泛流行的 MATLAB、LabVIEW、SystemView 三种工具软件汇集成一本入门性教程——《MATLAB LabVIEW SystemView 仿真分析基础》,提供给电子信息类专业的高年级学生。通过本书的介绍,使学生对于这三种软件的风格、特点、功能和应用范围有一个基本了解和比较,使初学者快速入门,掌握计算机仿真分析的基本方法,为以后的实际应用打好基础。

本书的目的是使读者初步了解、学会应用这三种软件,并受到一定的计算机仿真分析训练。因此本书在内容选取和编排上作了仔细考虑。本书强调理论与实践相结合,注重提高学生分析问题和解决问题的能力。本书的一个鲜明特点是通过实例分析,由浅入深地介绍每一工具软件。所选取的实例既能反映运用工具软件解决问题的实质,又结合了专业背景,其中不乏有相当精彩的例子,使得学生即使在专业知识学习上也能有所得益。本书编排由简单至复杂,循序渐进。本书在每章、节后均配有相应练习,有利于读者在教学过程中同步练习。最后必须指出,尽管本书是入门性教材,但书中涉及的理论、概念、定义的表述仍然保持了准确性、严密性和科学性。

本书除了适用于高等院校电子信息类专业作为教材外,也适合于相应领域的工程技术人员自学使用。

浙江大学 仇佩亮

2005 年 1 月

前 言

近十几年来,随着科学技术的飞速发展,高等工科教育也面临了或者正在经历着深刻的变革。其中,几乎所有专业都极为关注的是下述两个方面,一是增强学生的计算机应用能力,二是提高学生分析和解决实际问题的能力。

对于电子信息类专业的学生而言,培养学生分析、解决问题能力的传统办法是改进实验设备,增加实验内容,从而使使学生有更多的机会能够把所学到的基本理论与实际问题结合起来。但这种传统的办法现在已很难跟得上计算机应用技术及 VLSI 技术的快速发展所带来的知识本身的发展。另一方面,利用计算机进行仿真比发展传统意义上的实验室有时更具灵活性,而这一观点也已被越来越多的学校所接受。同时,在计算机仿真分析设计这方面,系统分析与设计技术本身近些年来也有了深刻的变化,其明显特征就是出现了许多功能强大的并易于使用的各类应用软件包。借助于这些应用软件包,在进行系统分析和设计时,人们可将精力专注于要解决的问题本身而无需放在耗时的编程上。

MATLAB、LabVIEW、SystemView 是目前工程界流行的三种工具软件,都具有强大的仿真分析能力,但目前大多数高校中,通常单取其中一种软件设置课程教学,或作为相关专业课程的辅助教学手段,其应用背景通常也以一门课程为限,为此我们想在教学改革这个大趋势下作一变革和探索,在一门课程中提供多种基于计算机的仿真分析工具,以使使学生受到基本的计算机仿真分析训练,并将理论基础的学习与实际问题结合起来,从而有助于提高学生的分析问题和解决问题的能力。本书就是我们这几年在这方面所作努力的一个结果。

《MATLAB LabVIEW SystemView 仿真分析基础》主要面向电子信息类高年级学生,本书把目前工程界流行的 MATLAB、LabVIEW、SystemView 三种工具软件合并在一门课程中,给学生以入门性的介绍,使学生对工程界流行的这三种软件的各自特点与功能有一个基本的了解和比较,学会利用计算机进行仿真分析的基本方法,从而为日后的应用打下基础。同时,由于这三种软件的教学内容非常容易与学生的专业理论基础背景相联系,所以通过这三种软件的学习,也有助于学生将基础理论与实际问题结合起来。在编写过程中,为了使教材能够适合比较宽的专业范围,其应用背景主要包括“信号与系统”、“数字信号处理”课程以及“通信原理”的最基本内容。实际上,本书对于相应领域内的工程技术人员也有参考价值,可作为学习这三种工具软件的自学入门教程。

本书的主要内容

本书共分三篇,分别介绍 MATLAB、LabVIEW 和 SystemView 三种软件的仿真分析基础内容,以便于教学内容组织和学习。下面是各篇的主要内容。

第 1 篇是 MATLAB 仿真分析基础,由第 1~5 章组成。第 1 章是 MATLAB 的最基本的内容与工作环境介绍,在“信号与系统”的知识背景上,这一章直接引入了信号与系统的 MATLAB 表达,通过信号与系统的实例,使读者基本了解 MATLAB 软件的开发环境,以及 MATLAB 强大的二维图形功能。第 2 章是 MATLAB 数值计算功能介绍。本章选用相应专业理

论基础背景中的实例,介绍了 MATLAB 的有关变量及其赋值,以及矩阵、数组、多项式等的操作。在涉及一些较为深入的专业知识时,则采用列举相应的 MATLAB 函数以供参考的方式,从而保证了主要基础内容的讲述。第 3 章用实例介绍了 MATLAB 的 M 文件及其编程调试的基本问题。对初学者而言,所编制的 MATLAB 程序通常不会很大,应用中往往只涉及几个 MATLAB 函数,所以这章重点放在给出编程调试的基本步骤上。这样做既保证了 MATLAB 知识的完整性,又不致使学生为这类程序设计中的高级问题所困扰。第 4 章是 MATLAB 目前版本所具有的符号运算功能介绍。通过信号分析与系统分析的一些实例,使学生了解 MATLAB 不仅可以进行数值计算,借助其符号运算功能还可以进行理论分析。第 5 章是 MATLAB 仿真分析基础的应用。这一章选择数字信号处理中的数字滤波器设计及 DFT 的频谱分析为应用目标,进行 MATLAB 的具体应用介绍,给出的一些示例并可用于“数字信号处理”课程的 MATLAB 实验教学。

第 2 篇是 LabVIEW 仿真分析基础,由第 6~8 章组成。第 6 章介绍 LabVIEW 的工作环境以及编程所涉及的三个操作模板的基本内容和使用的,并引入了 VI 程序所涉及的一些术语和名称。第 7 章是 VI 编程初步。本章从一个实例开始,采用将其功能逐步扩展的示例方式进行构建 VI 程序(或子程序)的介绍,同时让读者进行同步练习和课后练习,了解 VI 程序编制的基本内容、相关的术语和名称。第 8 章是 VI 编程进阶。通过贯穿全章的示例分析讲解,对 LabVIEW 所涉及的程序控制结构和数据类型等作了较为全面深入的介绍。示例内容包括了基本的信号产生、表达和各种时域、频域及统计分析。读者通过这些示例的同步练习和课后练习,将可学会 LabVIEW 基本知识,也掌握了利用 LabVIEW 进行仿真分析的基本能力。书中使用的 LabVIEW 软件版本为 NI 公司的评估版软件,考虑到目前国内大多数学校的实际情况,内容不涉及 DAQ 硬件,即没有涉及数据采集与测量仪器控制部分。

第 3 篇是 SystemView 仿真分析基础,由第 9~11 章组成。第 9 章对 SystemView 的工作环境、图符库及操作工具进行介绍,并对系统构建中最常使用到的重要图符“Linear sys filters”和系统分析用的“分析窗口”作了细述。同时,对初学者学习使用 SystemView 最常容易犯的错误也作了说明和分析。第 10 章是一系列的“信号与系统”、“数字信号处理”及“通信原理”课程的最基本内容的简单实例分析、讲解和比较,反复说明了使用 SystemView 进行系统设计和仿真分析时要注意的基本问题,即设计目的、图符参数定义和定时设置,以及易犯的错误。第 11 章介绍分析窗口中的“接收数据计算器”的深入使用、全局参数链接以及子程序 MetaSystem 的创建和调用。本章的示例分析包括了使用 FFT 进行频谱分析、AWGN 噪声中正弦信号的检测,并将后一问题与 2ASK 信号的最佳相干接收问题联系了起来。

为与相应软件对应,本书所有变量均采用正体,请读者注意。

关于 MATLAB、LabVIEW 和 SystemView

在一本教科书内介绍三家不同公司出品的、软件风格有很大差别的 MATLAB、LabVIEW 和 SystemView 软件,对我们而言也是一次尝试。我们的目的是让学生在较短的时间内接触了解更多的这类快速易学的用于仿真分析的工程软件,了解这些软件各自的主要特点,了解它们可以帮助我们解决什么问题,换言之,使学生在比较中了解各个工程软件各自的主要特点及可能应用的范围,感受各个软件的不同之处和不同优势,从而为日后工作中的应用打下基础。

MATLAB 是一种公认的首选的科学计算软件, 是美国 MathWorks 公司的产品。从 1996 年起, 已经在中国的很多领域内得到深入应用, 知名度比较高。其工程应用领域也非常广阔, 从信号处理、自动控制到通信电子、机械乃至社会经济等各领域。MATLAB 的主要特点是打破了传统的计算机编程方式, 采用适应科技人员的思维方式和书写习惯的编程方式, 是一种比较易学易用的计算机软件。本书选择以电子信息类专业主干课程为主要应用背景, 介绍了 MATLAB 最为核心的相关内容, 撰写时采用了将 MATLAB 语法与相关专业理论基础中的实例相结合进行介绍的方法, 因此可作为一本既能够结合工程应用背景而同时又能给出 MATLAB 基本知识的简明入门教程使用。迄今为止, 国内陆续出版的 MATLAB 使用的参考书籍已经达几十种之多, 有的以 MATLAB 的用户手册以及软件帮助文档为蓝本, 从计算机语言的语法角度对 MATLAB 进行全面介绍; 也有一些书籍面向工程应用, 从辅助相关课程教学的角度利用 MATLAB 进行解题作业或分析研究; 还有一些则深入介绍了 MATLAB 的专用工具箱 (Toolbox)。这些书籍都可作为本书的参考教材或后续教材。

美国 NI 公司的 LabVIEW 是一种非常优秀的图形化编程语言, 完全打破了传统的计算机编程方式, 使用数据流驱动方式, 用图标代码和连线来代替文本的形式编写程序, 其可视化界面更是其它软件所不可比拟的。LabVIEW 进入中国市场 5 年来, 其版本更新速度非常快, 从开始的 4.0 版发展到目前的 7.1 版。由于 NI 公司一直致力于将 LabVIEW 作为一个快速的、易于自学的图形化计算机软件进行发展, 所以它自身的帮助系统非常完善, 有软件用户手册 (Manual), 软件的在线帮助 (Help), 软件自带的大量实例 (Example) 和 NI 公司的培训教材 (Tutorial) 等。本书汲取了 NI 公司用于初学者入门教材 “Getting Started” 的优点, 直接从工程问题出发, 通过示例由浅入深地进行分析讲解并配置以适当的同步练习。我们希望, 通过这一编写方式, 能够有助于学生理解掌握 LabVIEW 的编程特点, 使学生能够摆脱通常的计算机语言编程思维方式, 学会 LabVIEW 的基本内容, 学会直接关注要解决的工程问题并利用 LabVIEW 解决问题。

另外, LabVIEW 不仅是一个通用的编程语言, 能够完成一般的数学运算、逻辑运算和输入输出功能, 它还带有专门的用于数据采集、分析和仪器控制的库函数和开发工具, 可以满足复杂的工程计算和分析要求。但为使本书的使用能符合大多数学校的实际情况, 本书申请了 NI 公司的授权, 采用了可以公开获得的 LabVIEW 评估版, 因此书内没有涉及数据采集与测量仪器控制 (即没有对 NI 的 DAQ 硬件提出要求)。目前, 国内已有一些详细介绍 LabVIEW 的书籍出现, 都可以作为本书的后续教材。

美国 ELANIX 公司推出的 SystemView 软件现在也越来越得到国人关注, 它是系统设计仿真分析的有力工具, 它与 LabVIEW 的区别在于, 虽然同属于图形化编程, 但它除了可以在电路级上进行仿真外, 还可以在信号级上进行模块化的系统设计和仿真分析。尤其是在通信系统仿真分析上, SystemView 的功能非常强。也正由于这一原因, 迄今为止, 国内已经出版的相关书籍主要着眼于将其作为通信系统仿真分析软件进行介绍。但是, 对初学者而言, 相对深入的专业应用背景有可能不利于他们快速起步, 从而妨碍对 SystemView 的本质的理解。基于上述考虑, 本书从 SystemView 是一个系统设计仿真分析图形化软件这一核心出发, 着重对软件在系统设计和仿真分析的功能方面进行介绍, 以便使学生能够了解 SystemView 在系统设计、分析和评估方面的强大功能, 并能够进行初步的应用。在写作方式上, 同样采用示例分析讲解加同步练习的风格。此外, 为使本书适合初学者的理论知识基础以及适用于较宽的

专业范围,书中实例大部分并不要求读者具备“通信原理”课程的深入知识,在涉及内容较为深入的情况下,书中则给出了足够的理论说明。

三种软件都具快速易学的特点,各软件公司对相应产品都提供了很丰富的帮助资源,这些帮助资源包括演示(Demo或Getting Started),在线帮助(Help),用户手册(Manual或User's Guide)和教程(Tutorial),像LabVIEW还有大量的实例(Example),除此之外,软件公司还有专门的网站,并设有在线技术支持和用户论坛(Forum)等等。希望读者在学习本书相关内容的同时充分利用上述帮助资源,尤其在深入的应用问题上,应该细读用户手册(Manual或User's Guide),善于利用网络资源,与软件工程师、使用者、同行们交流切磋。下面是三家软件公司主页的网址:

<http://www.mathworks.com>

<http://www.ni.com>

<http://www.elanix.com>

致谢

首先我们要感谢浙江科技学院计算机系的领导对本书编写的支持与帮助。系主任吴念老师是本书的主要倡导者之一,在形成本书基本内容框架的初期提出了宝贵的建议。在他的努力下,这一想法得到了全国普通高等教育应用型人才培电子与通信专业教材编审委员会的肯定。我们也感谢系副主任金建勋老师对本书的初稿付印工作给予的全力支持。

同时要感谢徐洪浩教授,他对本书涉及的相关专业内容提出了极有价值的参考意见。叶林朋老师在文稿编辑、图文排版等工作上付出了很大的精力和帮助,在此也一并致谢。

本书的主审、浙江大学信电系的李式巨教授对书稿进行了逐字逐句的审核,对每个计算机示例也逐个进行了测试。对此,我们也深表感谢。

我们还要感谢浙江大学的胡大可教授、中国计量学院的李青教授、杭州电子科技大学的王瑞荣博士,他们的评阅意见对本书的最终定稿是特别有帮助的,我们已经汲取了他们的许多建议。

感谢美国国家仪器公司(NI)和ELANIX公司授权本书使用它们的评估版软件,并感谢美国国家仪器中国有限公司院校市场部陈庆全经理、浙江代理项晓峰工程师,ELANIX公司中国代理北京麦泰克技术有限公司的李亚军、吴颖在本书申请授权评估版软件时给予的帮助。

本书的编写得到了浙江科技学院和浙江大学临床工程研究所的经费支持,在此也表示感谢。

限于作者水平,书中难免有谬误和不当之处,恳请读者指正。

翁剑枫 叶志前

2005年1月

目 录

总序
序
前言

第 1 篇 MATLAB 仿真分析基础

第 1 章 MATLAB 的基本使用	2
1.1 概述	2
1.2 MATLAB 的工作环境 (Development Environment)	2
1.2.1 MATLAB 命令窗口 (Command Window)	3
1.2.2 历史命令 (Command History)	4
1.2.3 组件平台 (Launch Pad)	4
1.2.4 工作空间 (Workplace)	5
1.2.5 当前目录 (Current Directory)	5
1.2.6 MATLAB 的文件编辑/调试器 (Editor/debugger)	6
1.2.7 MATLAB 的帮助	7
1.3 MATLAB 命令窗口的主要操作	8
1.3.1 运行函数和键入变量	8
1.3.2 控制输入输出的方式	11
1.4 MATLAB 的绘图功能	13
1.4.1 基本的绘图命令	13
1.4.2 坐标设定命令	14
1.4.3 基本的图形编辑和控制命令	14
1.4.4 图形编辑窗口	15
1.4.5 常用序列的图形显示举例	16
1.5 练习	19
第 2 章 MATLAB 的数值计算	21
2.1 变量及其赋值	21
2.2 矩阵和数组的算术运算	22
2.2.1 矩阵的定义	22
2.2.2 矩阵的运算	23
2.2.3 数组的运算	23
2.3 线性方程组的求解	25
2.4 矩阵函数	27
2.4.1 矩阵范数、秩和条件数	27
2.4.2 行列式与逆矩阵	28
2.4.3 矩阵分解	28
2.4.4 特征值与特征向量	28

2.4.5 奇异值分解	28
2.5 多项式运算	29
2.5.1 多项式的定义	29
2.5.2 多项式的四则运算	29
2.5.3 多项式求导、求根和求值	31
2.5.4 多项式拟合	33
2.6 练习	35
第3章 MATLAB 编程与接口	36
3.1 脚本与函数 (Scripts and Functions)	36
3.1.1 脚本 (Scripts)	36
3.1.2 函数 (Functions)	37
3.1.3 M 文件的调试	37
3.2 流程控制	41
3.3 数据接口	43
3.3.1 MATLAB 的数据接口	43
3.3.2 MATLAB 的数据输入	43
3.3.3 MATLAB 的数据输出	44
3.4 文件 I/O 操作	45
3.4.1 文件的打开与关闭	45
3.4.2 二进制数据文件的读写操作	46
3.4.3 文件内的位置控制	46
3.4.4 带格式的 ASCII 数据文件的读写	48
3.5 练习	49
第4章 MATLAB 的符号运算功能	50
4.1 符号对象的创建和使用	50
4.2 符号的微积分运算	52
4.3 求解方程和方程组	55
4.4 傅里叶变换、拉普拉斯变换和 Z 变换	57
4.5 符号函数的可视化	59
4.6 练习	61
第5章 使用 MATLAB 实现数字信号处理	62
5.1 数字信号处理基本内容及相应的 MATLAB 工具	62
5.2 信号通过系统的时域分析	63
5.2.1 卷积	63
5.2.2 滤波	65
5.2.3 单位冲激响应	65
5.3 信号通过系统的频域和 Z 域分析	66
5.3.1 频率响应	66
5.3.2 零极点分析	69
5.4 滤波器设计	70
5.4.1 滤波器技术指标	70
5.4.2 IIR 滤波器设计	71

5.4.3 FIR 滤波器设计	76
5.5 频谱分析	85
5.6 练习	91

第 2 篇 LabVIEW 仿真分析基础

第 6 章 LabVIEW 的工作环境	94
6.1 概述	94
6.2 LabVIEW 的启动界面	95
6.3 VI 程序的构成	96
6.4 前面板与程序框图界面上的工具简介	98
6.5 VI 程序创建所涉及的三个操作模板	99
6.6 函数模板	101
6.7 小结	103
第 7 章 虚拟仪器 (VI) 程序编程初步	104
7.1 概述	104
7.2 模板 VI 程序基础上的程序创建	105
7.2.1 说明	105
7.2.2 产生与显示信号的模板 VI	105
7.2.3 增加一个幅度调节器及程序循环次数显示器	110
7.2.4 再添加一个可变增益放大器	114
7.2.5 练习	115
7.3 空模板上 VI 程序的构建	119
7.3.1 说明	119
7.3.2 设计一个产生 AM 信号的 VI 程序	119
7.3.3 控制 VI 程序的运行	123
7.3.4 练习	124
7.4 子程序的创建	126
7.4.1 引言	126
7.4.2 子程序的创建——图标/接口板的创建	129
7.4.3 使用子程序	132
7.4.4 练习	133
7.5 小结	137
第 8 章 VI 程序编程进阶	139
8.1 概述	139
8.2 数组 (Array)、簇 (Cluster) 和字符串 (String)	139
8.2.1 引言	139
8.2.2 数组 (Array)	139
8.2.3 簇 (Cluster)	146
8.2.4 字符串 (String)	151
8.2.5 练习	154
8.3 结构 (Structure)	154
8.3.1 引言	154

8.3.2 For Loop 和 While Loop	155
8.3.3 Case	160
8.3.4 公式节点 (Formula Node)	161
8.3.5 MATLAB 脚本节点	163
8.3.6 其它结构	165
8.3.7 练习	166
8.4 文件输入与输出	166
8.4.1 引言	166
8.4.2 文件输入输出 (I/O) 函数	166
8.4.3 把数据写入文件	168
8.4.4 从文件读取数据	172
8.4.5 波形数据的输入输出	175
8.4.6 练习	177
8.5 小结	179

第 3 篇 SystemView 仿真分析基础

第 9 章 SystemView 概貌	182
9.1 概述	182
9.2 系统窗口 (System Window)	183
9.2.1 组成	183
9.2.2 工具条	185
9.3 系统定时	187
9.4 图符库 (Token Reservoir) 与图符选择问题	188
9.4.1 概述	188
9.4.2 基本库	188
9.4.3 专用库	190
9.4.4 图符的初始化操作	191
9.4.5 图符选择	191
9.5 线性系统滤波器 (Linear Sys Filters) 图符	191
9.5.1 概述	191
9.5.2 线性系统滤波器图符参数的定义	192
9.5.3 用 Linear Sys Filters 算子实现一个模拟积分器	196
9.5.4 练习	197
9.6 分析窗口 (Analysis Window)	198
9.6.1 组成	198
9.6.2 分析窗口工具条	199
9.6.3 接收数据计算器 (Sink Calculator)	201
9.7 小结	203
第 10 章 系统设计与仿真分析初步	204
10.1 概述	204
10.2 几种保持器的设计	204
10.2.1 设计目的与基本分析	204
10.2.2 SystemView 的系统实现	205

10.2.3 系统构建	207
10.2.4 仿真结果与分析	209
10.2.5 练习	209
10.3 傅里叶级数中的吉布斯振荡与 FFT 中的频谱泄漏	209
10.3.1 设计目的与基本分析	209
10.3.2 系统的 SystemView 实现	210
10.3.3 系统窗口中仿真过程的观察分析	211
10.3.4 分析窗口中的操作处理	213
10.3.5 练习	215
10.4 系统设计比较: 采样、混叠与重建	216
10.4.1 目的	216
10.4.2 系统 1 的说明	216
10.4.3 系统 2 的说明	217
10.4.4 分析与比较	218
10.4.5 练习	219
10.5 A 律压扩器	219
10.5.1 系统说明	219
10.5.2 系统定时设置及图符参数定义说明	220
10.5.3 接收数据计算器在本系统中的应用	221
10.5.4 仿真运行结果	223
10.5.5 练习	224
10.6 AM 信号的相干解调	224
10.6.1 设计目的	224
10.6.2 设计考虑	225
10.6.3 本振相位延迟量的确定	226
10.6.4 仿真运行结果分析	227
10.6.5 练习	229
10.7 小结	229
第 11 章 SystemView 使用进阶	230
11.1 概述	230
11.2 使用接收数据计算器进行数据的 FFT 分析	230
11.2.1 引言	230
11.2.2 系统说明	231
11.2.3 数据的预处理	232
11.2.4 分析窗口中的 FFT 分析	233
11.2.5 FFT 算子输出数据的处理操作	234
11.2.6 归一化与覆盖图	236
11.2.7 其它可进行的 FFT 分析	237
11.2.8 练习	238
11.3 全局参数关联 (Global Parameter Links)	239
11.3.1 引言	239
11.3.2 示例系统的原理框图分析	239
11.3.3 示例系统的图符选择	240