



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21世纪高职高专新概念教材

计算机控制与仿真技术 (第二版)

杨立 主编
齐建玲 马光叶 昊 副主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21 世纪高职高专新概念教材

计算机控制与仿真技术

(第二版)

杨 立 主 编

齐建玲 马 光 叶 昊 副主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本书以当前流行的仿真软件——MATLAB 7 和 Simulink 6.0 为基础,融合了控制原理和系统仿真等相关知识及应用技术。全书共 10 章,主要内容包括控制与仿真的一般知识、控制系统的数学模型及性能分析、控制系统仿真原理及算法、MATLAB 7 使用基础、控制系统的 MATLAB 7 建模、控制系统的 MATLAB 7 仿真、Simulink 6.0 使用基础、Simulink 6.0 控制系统仿真、智能控制系统的设计与仿真、控制系统的计算机仿真实例分析等。

本书融入了作者多年教学和科研实践的经验及体会,在讲述典型知识的基础上侧重实际应用,内容讲解深入浅出,相关知识层次清晰,体现出模块化处理的特点,强调专业知识与工程实践相结合,注重专业技术与实践技能的培养。

本书面向应用技术型专业及高职高专层次,可作为计算机应用、电气工程、自动化以及机电一体化等专业的学生学习计算机控制与仿真技术的教材,也可作为从事相关领域的工程技术人员学习和应用的参考书。

本书提供教学用电子教案,读者可从中国水利水电出版社网站(<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>)下载相关教学资料。

图书在版编目(CIP)数据

计算机控制与仿真技术 / 杨立主编. —2 版. —北京:中国水利水电出版社, 2007

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 21 世纪高职高专新概念教材

ISBN 978-7-5084-4691-2

I. 计… II. 杨… III. ①计算机控制—高等学校:技术学校—教材②计算机仿真—高等学校:技术学校—教材
IV. TP273 TP391.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 102405 号

书 名	计算机控制与仿真技术 (第二版)
作 者	杨 立 主 编 齐建玲 马 光 叶 昊 副主编
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 16.5 印张 401 千字
版 次	2003 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 2 版 2007 年 8 月第 2 次印刷
印 数	5001—9000 册
定 价	26.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

21 世纪高职高专新概念教材 编委会名单

主任委员 刘 晓 柳菊兴

副主任委员 胡国铭 张栢勤 王前新 黄元山 柴 野

张建钢 陈志强 宋 红 汤鑫华 王国仪

委 员 (按姓氏笔划排序)

马洪娟	马新荣	尹朝庆	方 宁	方 鹏
毛芳烈	王 祥	王乃钊	王希辰	王国思
王明晶	王泽生	王绍卜	王春红	王路群
东小峰	台 方	叶永华	宁书林	田 原
田绍槐	申 会	刘 猛	刘尔宁	刘慎熊
孙明魁	安志远	许学东	闫 菲	何 超
宋锦河	张 晞	张 慧	张弘强	张怀中
张晓辉	张浩军	张海春	张曙光	李 琦
李存斌	李作纬	李珍香	李家瑞	李晓桓
杨永生	杨庆德	杨名权	杨均青	汪振国
沈祥玖	肖晓丽	闵华清	陈 川	陈 炜
陈语林	陈道义	单永磊	周杨姊	周学毛
武铁敦	郑有想	侯怀昌	胡大鹏	胡国良
费名瑜	赵 敬	赵作斌	赵秀珍	赵海廷
唐伟奇	夏春华	徐 红	徐凯声	徐雅娜
殷均平	袁晓州	袁晓红	钱同惠	钱新恩
郭振民	曹季俊	梁建武	蒋金丹	蒋厚亮
覃晓康	谢兆鸿	韩春光	詹慧尊	雷运发
廖哲智	廖家平	管学理	蔡立军	黎能武
魏 雄				

项目总策划 雨 轩

编委会办公室 主 任 周金辉

副主任 孙春亮 杨庆川

参编学校名单

(按第一个字笔划排序)

- | | |
|---------------|---------------|
| 三门峡职业技术学院 | 内蒙古工业大学职业技术学院 |
| 三联职业技术学院 | 内蒙古民族高等专科学校 |
| 山东大学 | 内蒙古警察职业学院 |
| 山东交通学院 | 兰州资源环境职业技术学院 |
| 山东建工学院 | 北京对外经济贸易大学 |
| 山东省电子工业学校 | 北京科技大学职业技术学院 |
| 山东农业大学 | 北京科技大学成人教育学院 |
| 山东省农业管理干部学院 | 北华航天工业学院 |
| 山东省教育学院 | 四川托普职业技术学院 |
| 山东商业职业技术学院 | 包头轻工职业技术学院 |
| 山西运城学院 | 宁波城市职业技术学院 |
| 山西经济管理干部学院 | 石家庄学院 |
| 万博科技职业学院 | 辽宁交通高等专科学校 |
| 广东金融学院 | 辽宁经济职业技术学院 |
| 广东科贸职业学院 | 安徽交通职业技术学院 |
| 广州市职工大学 | 安徽水利水电职业技术学院 |
| 广州城市职业技术学院 | 华中科技大学 |
| 广州铁路职业技术学院 | 华东交通大学 |
| 广州康大职业技术学院 | 华北电力大学 |
| 中山火炬职业技术学院 | 江汉大学 |
| 中华女子学院山东分院 | 江西大宇职业技术学院 |
| 中国人民解放军第二炮兵学院 | 江西工业职业技术学院 |
| 中国人民解放军军事经济学院 | 江西城市职业学院 |
| 中国矿业大学 | 江西渝州电子工业学院 |
| 中南大学 | 江西服装职业技术学院 |
| 天津职业技术师范学院 | 江西赣西学院 |
| 太原理工大学阳泉学院 | 西北大学软件职业技术学院 |
| 太原城市职业技术学院 | 西安外事学院 |
| 长沙大学 | 西安欧亚学院 |
| 长沙民政职业技术学院 | 西安铁路职业技术学院 |
| 长沙交通学院 | 西安文理学院 |
| 长沙航空职业技术学院 | 扬州江海职业技术学院 |
| 长春汽车工业高等专科学校 | 杨陵职业技术学院 |

昆明冶金高等专科学校
武汉大学
武汉工业学院
武汉工程职业技术学院
武汉广播电视大学
武汉工程大学
武汉电力职业技术学院
武汉科技大学工贸学院
武汉科技大学外语外事职业学院
武汉软件职业学院
武汉商业服务学院
武汉铁路职业技术学院
河南济源职业技术学院
中原工学院
南昌工程学院
南昌大学共青学院
哈尔滨金融专科学校
重庆正大软件职业技术学院
重庆工业职业技术学院
济南大学
济南交通高等专科学校
济南铁道职业技术学院
荆门职业技术学院
贵州无线电工业学校
贵州电子信息职业技术学院
浙江水利水电高等专科学校
浙江工业职业技术学院
浙江国际海运职业技术学院

恩施职业技术学院
黄冈职业技术学院
黄石理工学院
湖北工业大学
湖北交通职业技术学院
湖北汽车工业学院
湖北长江职业学院
湖北药检高等专科学校
湖北经济学院
湖北教育学院
湖北职业技术学院
湖北鄂州大学
湖北水利水电职业技术学院
湖南大学
湖南工业职业技术学院
湖南大众传媒职业技术学院
湖南工学院
湖南涉外经济学院
湖南郴州职业技术学院
湖南商学院
湖南税务高等专科学校
湖南信息科学职业学院
蓝天学院
福建林业职业技术学院
福建水利电力职业技术学院
黑龙江农业工程职业学院
黑龙江司法警官职业学院

序

根据 1999 年 8 月教育部高教司制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》)的精神,由中国水利水电出版社北京万水电子信息有限公司精心策划,聘请我国长期从事高职高专教学、有丰富教学经验的教师执笔,在充分汲取了高职高专和成人高等学校在探索培养技术应用性人才方面取得的成功经验和教学成果的基础上,撰写了此套《21 世纪高职高专新概念教材》。

为了编写本套教材,出版社进行了广泛的调研,走访了全国百余所具有代表性的高职专科学校、高等职业技术学院、成人教育高等院校以及本科院校举办的二级职业技术学院,在广泛了解情况、探讨课程设置、研究课程体系的基础上,经过学校申报、征求意见、专家评选等方式,确定了本套书的主编,并成立了编委会。每本书的编委会聘请了多所学校主要学术带头人或主要从事该课程教学的骨干,教学大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论。

本套《21 世纪高职高专新概念教材》有如下特点:

(1) 面向 21 世纪人才培养的需求,结合高职高专学生的培养特点,具有鲜明的高职高专特色。本套教材的作者都是长期在第一线从事高职高专教育的骨干教师,对学生的基本情况、特点和认识规律等有深入的了解,在教学实践中积累了丰富的经验。因此可以说,每一本书都是教师们长期教学经验的总结。

(2) 以《基本要求》和《培养规格》为编写依据,内容全面,结构合理,文字简练,实用性强。在编写过程中,作者严格依据教育部提出的高职高专教育“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,力求从实际应用的需要(实例)出发,尽量减少枯燥、实用性不强的理论概念,加强了应用性和实际操作性强的内容。

(3) 采用“问题(任务)驱动”的编写方式,引入案例教学和启发式教学方法,便于激发学习兴趣。本套书的编写思路与传统教材的编写思路不同:先提出问题,然后介绍解决问题的方法,最后归纳总结出一般规律或概念。我们把这个新的编写原则比喻成“一棵大树、问题驱动”的原则。即:一方面遵守先见(构建)“树”(每本书就是一棵大树),再见(构建)“枝”(书的每一章就是大树的一个分枝),最后见(构建)“叶”(每章中的若干小节及知识点)的编写原则;另一方面采用问题驱动方式,每一章都尽量用实际中的典型实例开头(提出问题、明确目标),然后逐渐展开(分析解决问题),在讲述实例的过程中将本章的知识点融入。这种精选实例,并将知识点融于实例中的编写方式,可读性、可操作性强,非常适合高职高专的学生阅读和使用。本书读者通过学习构建本书中的“树”,由“树”找“枝”,顺“枝”摸“叶”,最后达到构建自己所需要的“树”的目的。

(4) 部分教材配有实验指导和实训教程,便于学生练习提高。

(5) 部分教材配有动感电子教案。为顺应教育部提出的教材多元化、多媒体化发展的要求,大部分教材都配有电子教案,以满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作,教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。

(6) 提供相关教材中所有程序的源代码,方便教师直接切换到系统环境中教学,提高教学效果。

总之,本套教材凝聚了数百名高职高专一线教师多年的教学经验和智慧,内容新颖,结构完整,概念清晰,深入浅出,通俗易懂,可读性、可操作性和实用性强。

本套教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校。

新的世纪吹响了我国高职高专教育蓬勃发展的号角,新世纪对高职教育提出了新的要求,高职教育占据了全面素质教育中所不可缺少的地位,在我国高等教育事业中占有极其重要的位置,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着日趋显著的作用,是培养新世纪人才所不可缺少的力量。相信本套《21 世纪高职高专新概念教材》的出版能为高职高专的教材建设和教学改革略尽绵薄之力,因为我们提供的不仅是一套教材,更是自始至终的教育支持,无论是学校、机构培训还是个人自学,都会从中得到极大的收获。

当然,本套教材肯定会有不足之处,恳请专家和读者批评指正。

21 世纪高职高专新概念教材编委会
2001 年 3 月

第二版前言

“计算机控制与仿真技术”是计算机类、机电类、控制类各专业的重要专业技术课程，是从事自动化、控制系统工程、计算机应用技术人员必须掌握的一门新型技术，在高新技术领域中控制系统的计算机仿真技术有着广泛的应用前景。

编写本教材的目的是为了适应当前科技的发展和实际工程技术应用的需要，紧密结合相关学科和技术的发展特点，以介绍基础知识和培养应用能力为目标，注重应用型人才专业技能和实用技术的培养，为高等学校相关专业的学生提供帮助，使他们能够系统地学习计算机控制与仿真的基本知识、基本理论及其应用技术，掌握计算机仿真的原理及仿真算法，熟练运用 MATLAB 和 Simulink 对控制系统进行仿真编程及调试、运行，培养扎实的实践操作技能。在本课程的讲授过程中，强调以应用技术为主线，通过实例分析强化实践能力的锻炼，使学生既掌握计算机控制与仿真应用的基本原理，又对新兴技术有所跟踪。教材内容在编排上由浅入深，循序渐进，重点突出，相关概念、理论及应用均以基本要求为主；在表达上做到层次清晰，脉络分明，应用实例选择合理，知识点讲解到位，通俗易懂，突出实用的特点。通过学习，学生能够掌握该课程的主体知识和控制仿真的基本应用以及实验操作技能，为今后在相关领域的应用打下良好的基础。

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，是在 2003 年 8 月第一版的《计算机控制与仿真技术》基础上精心修订而成，对相关内容进行了修改和扩充，删去了一些较浅显和累赘的内容，补充了新知识和应用实例。在保留了原书的控制与仿真技术一般知识、控制系统的数学模型、控制系统性能分析与仿真算法等部分内容的基础上，主要针对当前流行的 MATLAB 7 和 Simulink 6.0 仿真软件，详细介绍了 MATLAB 7 的使用基础、系统建模和系统分析方法，论述了 Simulink 6.0 交互式仿真平台的使用和系统仿真的应用，分别给出了智能控制系统的设计与仿真、控制系统的计算机仿真等应用实例。

本教材的主要特色体现在：引入不同学科的新知识和新技术，以综合应用为出发点，与工程实际密切结合，将自动控制、计算机应用、仿真技术等交叉学科的知识和新技术融为一体，以必需、够用为度，建立一个基本知识和技术平台，为工程实际应用服务；按照应用型专业和高职高专学生的认知特点组织教学，教学内容的深度与广度合适、定位准确，按照课程教学的基本要求，突出课程内容的实用性，各部分知识衔接合理，由浅入深，循序渐进，内容少而精，通俗易懂，适合学生的学习；采用案例驱动的编写方式，激发学生的学习兴趣，引导学生展开学习，做到从简到繁、从易到难、从个性到共性、从局部到整体，围绕教学目标逐步递进。教材中给出各章学习指导，每章后面有小结以及与教学内容紧密结合的思考题与习题，以供强化训练。此外，免费提供该课程的电子教案，为教师和学生提供有力的教学支撑。

全书共 10 章，第 1 章介绍控制与仿真的相关概念和基础知识；第 2 章介绍控制系统

的微分方程、传递函数、动态结构图、状态空间描述等数学模型以及采用时域分析法、频率分析法等对系统性能进行讨论；第3章介绍系统仿真的原理及算法，包括数值积分法、离散相似法、线性系统和采样系统仿真的处理过程等内容；第4章介绍 MATLAB 7 使用基础，包括 MATLAB 7 简介、编程环境、数值运算基础、绘图、程序设计基础等内容；第5章介绍控制系统的 MATLAB 7 建模，包括 MATLAB 7 工具箱函数、工具箱建模以及系统建模实例；第6章介绍控制系统的 MATLAB 7 仿真，包括时域分析的 MATLAB 7 实现、频域分析的 MATLAB 7 实现、控制系统稳定性分析、利用 MATLAB 语言进行数值积分法和离散相似法对不同系统的仿真原理及编程应用等知识；第7章介绍 Simulink 6.0 使用基础，包括 Simulink 6.0 简介、Simulink 6.0 模块库简介、Simulink 6.0 基本建模方法、自定义模块库和子系统、S-函数的编写与应用等；第8章介绍 Simulink 6.0 仿真参数设置以及控制系统的 Simulink 仿真；第9章介绍智能控制系统的设计与仿真，包括智能控制系统设计概述、模糊控制系统设计与仿真、神经网络控制系统设计与仿真等内容；第10章介绍控制系统的计算机仿真应用实例分析，包括汽车运动系统的设计与仿真、直流电机调速系统的设计与仿真等。

本书由杨立任主编，齐建玲、马光、叶昊任副主编。各章内容编写分工如下：杨立负责编写第1、2、3章；齐建玲负责编写第5、6章；马光负责编写第8、9、10章；叶昊负责编写第4、7章；曲凤娟、朱蓬华、邹澎涛、李杰、王振夺、赵辉、金永涛、王静、鲁振华等参加了本书大纲的讨论和部分内容的编写。全书由杨立负责组织与统稿。

由于水平有限，书中难免出现一些错误和不妥之处，敬请读者批评指正。

编者

2007年5月

第一版前言

计算机控制与仿真是从事自动化、控制系统工程的计算机应用技术人员应该掌握的一门新型技术。它是分析、研究、设计控制系统的强有力工具,在化工、冶金、电力、航空航天、导弹、原子能等领域中均有着广泛的应用前景。开设“计算机控制与仿真技术”课程的目的在于适应当前科技发展的需要,学习控制与仿真的基本知识、基本理论及其应用技术,掌握在计算机上进行系统仿真的原理、模型变换方法、程序设计及调试、运行等技能,为今后在相关领域的应用打下良好的基础。

高职高专的教育,主要注重面向应用型人才的专业技能和实用技术的培养。基于这种指导思想,本书采用“案例教学,任务驱动”的编写方式,将控制原理、控制技术和计算机仿真的内容有机地结合起来,使教学内容紧密联系实际,在强化系统性的基础上,突出实用的特点,在表达上条理清晰,易于理解,在内容的编排上,力求由浅入深,循序渐进,举一反三,突出重点,通俗易懂。

本教材的教学参考学时为70~80学时,具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍,合理选择相应章节,其中实验学时应控制在20学时左右。全书共9章,第1章介绍自动控制的基础知识、系统仿真的相关概念和应用特点;第2章介绍控制系统的微分方程、传递函数、结构图、状态空间描述等数学模型的相关知识;第3章介绍分析控制系统性能的时域、频域法的有关知识;第4章介绍控制技术中的应用,包括常见的程序设计、PID调节、直接数字控制等内容;第5章介绍数值积分法仿真原理、程序设计及其应用;第6章介绍离散相似法仿真原理、程序设计及其应用;第7章介绍MATLAB程序设计语言及其应用;第8章介绍SIMULINK交互式仿真环境和基本操作技能;第9章介绍控制系统的计算机仿真应用实例。每章的后面给出了与本章内容紧密结合的思考题和习题,以供强化训练。

本书由杨立主编,齐建玲、赵丑民任副主编。各章编写任务分工如下:第1、2、5、6章由杨立编写;第3章由赵丑民编写;第4章由曲凤娟编写;第7、8、9章由齐建玲编写。邹澎涛、李杰也参加了本书的大纲讨论与部分内容的编写工作。全书由杨立统稿。

由于作者水平有限,书中难免出现一些错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编者

2003年6月

目 录

序

第二版前言

第一版前言

第1章 控制与仿真的一般知识	1
本章学习指导	1
1.1 自动控制的基本知识	1
1.1.1 系统的含义与特性	1
1.1.2 自动控制的概念及应用	3
1.1.3 对控制系统的性能要求	4
1.2 控制系统的组成及分类	5
1.2.1 控制系统的组成	5
1.2.2 控制系统的分类	6
1.3 开环控制与闭环控制的基本原理	7
1.3.1 按给定值操纵的开环控制	8
1.3.2 按干扰值补偿的开环控制	9
1.3.3 按偏差调节的闭环控制	9
1.3.4 开环控制与闭环控制系统的比较	10
1.4 系统仿真的基本知识	11
1.4.1 系统仿真概述	11
1.4.2 系统仿真的步骤和过程	13
1.4.3 系统仿真的分类	14
1.5 计算机仿真的特点及其应用	15
1.5.1 计算机仿真的特点	15
1.5.2 计算机仿真技术的应用	16
本章小结	16
思考题与习题	17
第2章 控制系统的数学模型及性能分析	19
本章学习指导	19
2.1 数学模型概述	19
2.1.1 数学模型的含义	19
2.1.2 数学模型的建立方法	19
2.2 微分方程	20

2.2.1	微分方程的建立	20
2.2.2	微分方程的求解	22
2.3	传递函数	24
2.3.1	传递函数的基本知识	24
2.3.2	典型环节及其传递函数	26
2.3.3	自动控制系统的传递函数	29
2.4	动态结构图及其等效变换	30
2.4.1	结构图的组成及绘制	30
2.4.2	结构图的等效变换	32
2.5	状态空间描述	34
2.5.1	状态变量	34
2.5.2	状态方程	35
2.6	数学模型的相互转换	36
2.6.1	数学模型转换的意义	36
2.6.2	数学模型转换的应用实例	36
2.7	控制系统的时域分析法	37
2.7.1	典型输入信号及其响应	37
2.7.2	一阶系统的时域响应	39
2.7.3	二阶系统的时域响应	42
2.7.4	控制系统的稳定性分析	46
2.7.5	控制系统的稳态误差分析	49
2.8	控制系统的频率分析法	52
2.8.1	频率特性的概念	52
2.8.2	典型环节的频率特性	53
2.8.3	系统开环频率特性的绘制	57
2.8.4	系统性能的分析	58
	本章小结	61
	思考题与习题	61
第3章	控制系统仿真原理及算法	64
	本章学习指导	64
3.1	数值积分法	64
3.1.1	概述	64
3.1.2	欧拉(Euler)法	65
3.1.3	梯形法	66
3.1.4	龙格-库塔(Runge-Kutta)法	67
3.1.5	数值积分公式的应用	69
3.1.6	仿真步长的选择与系统的稳定性	70

3.2 线性系统仿真原理	71
3.2.1 面向传递函数的线性系统仿真	71
3.2.2 面向结构图的线性系统仿真	73
3.3 离散相似法	77
3.3.1 离散相似法原理	78
3.3.2 典型环节状态方程的离散化	78
3.3.3 仿真程序的实现框图	80
3.4 采样系统仿真原理	81
3.4.1 采样控制系统的算法描述	81
3.4.2 采样周期与仿真步长的关系	82
3.4.3 采样系统的仿真应用	84
本章小结	86
思考题与习题	87
第4章 MATLAB 7 使用基础	88
本章学习指导	88
4.1 MATLAB 7 简介	88
4.1.1 MATLAB 的产生与发展	88
4.1.2 MATLAB 的特点	89
4.1.3 MATLAB 7 的改进及特色	90
4.2 MATLAB 7 的开发环境	91
4.2.1 MATLAB 7 桌面平台	91
4.2.2 MATLAB 7 程序编辑器	94
4.2.3 MATLAB 7 帮助系统	94
4.3 MATLAB 7 的基本应用	97
4.3.1 MATLAB 7 数值运算基础	97
4.3.2 MATLAB 7 绘图	103
4.3.3 MATLAB 7 程序设计基础	108
本章小结	113
思考题与习题	113
第5章 控制系统的 MATLAB 7 建模	115
本章学习指导	115
5.1 控制系统的模型表示	115
5.1.1 传递函数模型	115
5.1.2 零极点增益模型	117
5.1.3 状态空间模型	117
5.1.4 不同模型间的相互转换	119
5.2 环节方框图模型的化简	121

5.2.1 环节串联连接的化简	121
5.2.2 环节并联连接的化简	123
5.2.3 环节反馈连接的化简	124
5.2.4 闭环控制系统的化简	126
5.3 控制系统的建模实例	126
5.3.1 二级阻容网络的模型建立	126
5.3.2 双蓄水槽系统的模型建立	127
本章小结	129
思考题与习题	129
第6章 控制系统的 MATLAB 7 仿真	131
本章学习指导	131
6.1 控制系统时域分析的 MATLAB 实现	131
6.1.1 概述	131
6.1.2 连续系统的单位阶跃响应	131
6.1.3 连续系统的单位冲激响应	133
6.1.4 连续系统的零输入响应	135
6.2 控制系统频域分析的 MATLAB 实现	137
6.2.1 概述	137
6.2.2 连续系统的 Bode 图绘制	137
6.2.3 绘制系统 Nyquist 曲线的函数	138
6.2.4 求连续系统 Nichols 曲线的函数	138
6.2.5 求系统幅值裕度与相位裕度	139
6.2.6 求系统零极点和根轨迹的函数	141
6.3 利用 MATLAB 语言进行编程仿真	143
6.3.1 面向传递函数的线性系统仿真	143
6.3.2 面向结构图的线性系统仿真	145
6.3.3 线性系统的离散相似法仿真	147
6.3.4 非线性系统离散相似法仿真	149
6.3.5 采样控制系统仿真	157
本章小结	162
思考题与习题	163
第7章 Simulink 6.0 使用基础	165
本章学习目标	165
7.1 Simulink 6.0 仿真工具简介	165
7.1.1 Simulink 6.0 仿真工具概述	165
7.1.2 Simulink 6.0 的改进及其新特点	166
7.1.3 Simulink 6.0 的启动与界面说明	166

7.2	Simulink 6.0 模块库简介	167
7.2.1	连续系统模块库	167
7.2.2	离散系统模块库	168
7.2.3	非连续系统模块库	168
7.2.4	数学运算模块库	169
7.2.5	输入源模块库	169
7.2.6	输出模块库	170
7.2.7	常用模块库	170
7.3	Simulink 6.0 的基本建模方法	171
7.3.1	模型窗口	171
7.3.2	模块的处理	172
7.3.3	模块的连接	173
7.3.4	系统模型图的创建	174
7.3.5	模型文件的保存与打开	176
7.4	自定义模块库和子系统	176
7.4.1	自定义模块库	177
7.4.2	自定义子系统	177
7.4.3	子系统的封装	180
7.5	S-函数的设计	183
7.5.1	S-函数模块	183
7.5.2	S-函数引导语句	183
7.5.3	参数初始化设定	184
7.5.4	S-函数设计举例	184
	本章小结	186
	思考题与习题	187
第 8 章	控制系统的 Simulink 仿真	188
	本章学习指导	188
8.1	Simulink 仿真参数的设置	188
8.1.1	系统模型的实时操作与仿真参数设置	188
8.1.2	解算器 (Solver) 的参数设置	189
8.1.3	Data Import/Export 的参数设置	190
8.2	控制系统的 Simulink 仿真应用	192
8.2.1	利用 Simulink 的系统模型仿真	192
8.2.2	利用 Simulink 的动态结构图仿真	197
	本章小结	202
	思考题与习题	203

第9章 智能控制系统的设计与仿真	205
本章学习指导	205
9.1 智能控制系统概述	205
9.2 模糊控制系统的设计与仿真	205
9.2.1 模糊控制系统概述	205
9.2.2 模糊逻辑工具箱及其应用	207
9.2.3 模糊控制系统的设计实例	213
9.3 神经网络控制系统的设计与仿真	218
9.3.1 神经网络概述	218
9.3.2 BP 神经网络	219
9.3.3 神经网络工具箱及其应用	222
9.3.4 神经网络系统的设计实例	227
本章小结	231
思考题与习题	232
第10章 控制系统的计算机仿真实例	234
本章学习指导	234
10.1 汽车运动控制系统的设计与仿真	234
10.1.1 问题的提出	234
10.1.2 系统模型表示	235
10.1.3 仿真设计	235
10.2 直流电机调速系统的设计与仿真	240
10.2.1 问题的描述	240
10.2.2 系统模型表示	241
10.2.3 仿真设计	242
本章小结	246