



全国高等学校自动化专业系列教材
教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会牵头规划



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

Signals and Systems

信号与系统

王文渊 编著

Wang Wenyuan

阎平凡 主审

Yan Pingfan

清华大学出版社





全国高等学校自动化专业系列教材
教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会牵头规划



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

Signals and Systems

信号与系统

清华大学 王文渊 编著
Wang Wenyuan

清华大学 阎平凡 主审
Yan Pingfan

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

“信号与系统”是一门关键性的技术基础理论课,与大学本科前后课程的联系非常紧密,可起到承前启后的作用。国内外著名大学都非常重视这一课程,大多定为重点课程。

本书介绍确定性信号经线性时不变系统传输和处理的基本概念、基本理论和基本分析方法。主要包括连续时间和离散时间信号与系统的时域分析及变换域分析,还融入了“数字信号处理”课程核心理论的部分内容。

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,少而精的选材体现了作者多年的教学和科研经验。本书的主要特点是采用了并行-串行讲法,并坚持了学用结合的原则。选用本书的读者将在深刻理解、牢固掌握课程内容和相关的数学理论等方面达到事半功倍的效果。通过课程的学习,读者还可进一步提高分析问题和解决问题的能力。

本书可作为高等院校工科或理科信号与系统类型课程的教材,也可供科研和工程技术人员参考。

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

信号与系统/王文渊编著. —北京:清华大学出版社,2008.9

(全国高等学校自动化专业系列教材)

ISBN 978-7-302-17491-2

I. 信… II. 王… III. 信号系统—高等学校—教材 IV. TN911.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 058897 号

责任编辑:王一玲 陈志辉

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

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

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:175×245 印 张:35.75 字 数:756 千字

版 次:2008 年 9 月第 1 版 印 次:2008 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:49.00 元

● 本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:017432-01

出版说明

《全国高等学校自动化专业系列教材》

为适应我国对高等学校自动化专业人才培养的需要,配合各高校教学改革的进程,创建一套符合自动化专业培养目标和教学改革要求的新型自动化专业系列教材,“教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会”(简称“教指委”)联合了“中国自动化学会教育工作委员会”、“中国电工技术学会高校工业自动化教育专业委员会”、“中国系统仿真学会教育工作委员会”和“中国机械工业教育协会电气工程及自动化学科委员会”四个委员会,以教学创新为指导思想,以教材带动教学改革为方针,设立专项资助基金,采用全国公开招标方式,组织编写出版了一套自动化专业系列教材——《全国高等学校自动化专业系列教材》。

本系列教材主要面向本科生,同时兼顾研究生;覆盖面包括专业基础课、专业核心课、专业选修课、实践环节课和专业综合训练课;重点突出自动化专业基础理论和前沿技术;以文字教材为主,适当包括多媒体教材;以主教材为主,适当包括习题集、实验指导书、教师参考书、多媒体课件、网络课程脚本等辅助教材;力求做到符合自动化专业培养目标、反映自动化专业教育改革方向、满足自动化专业教学需要;努力创造使之成为具有先进性、创新性、适用性和系统性的特色品牌教材。

本系列教材在“教指委”的领导下,从2004年起,通过招标机制,计划用3~4年时间出版50本左右教材,2006年开始陆续出版问世。为满足多层面、多类型的教学需求,同类教材可能出版多种版本。

本系列教材的主要读者群是自动化专业及相关专业的大学生和研究生,以及相关领域和部门的科学工作者和工程技术人员。我们希望本系列教材既能为在校大学生和研究生的学习提供内容先进、论述系统和适于教学的教材或参考书,也能为广大科学工作者和工程技术人员知识更新与继续学习提供适合的参考资料。感谢使用本系列教材的广大教师、学生和科技工作者的热情支持,并欢迎提出批评和意见。

《全国高等学校自动化专业系列教材》编审委员会

2005年10月于北京

《全国高等学校自动化专业系列教材》编审委员会

顾问 (按姓氏笔画):

王行愚(华东理工大学)	冯纯伯(东南大学)
孙优贤(浙江大学)	吴启迪(同济大学)
张嗣瀛(东北大学)	陈伯时(上海大学)
陈翰馥(中国科学院)	郑大钟(清华大学)
郑南宁(西安交通大学)	韩崇昭(西安交通大学)

主任委员: 吴澄(清华大学)

副主任委员: 赵光宙(浙江大学) 萧德云(清华大学)

委员 (按姓氏笔画):

王雄(清华大学)	方华京(华中科技大学)
史震(哈尔滨工程大学)	田作华(上海交通大学)
卢京潮(西北工业大学)	孙鹤旭(河北工业大学)
刘建昌(东北大学)	吴刚(中国科技大学)
吴成东(沈阳建筑工程学院)	吴爱国(天津大学)
陈庆伟(南京理工大学)	陈兴林(哈尔滨工业大学)
郑志强(国防科技大学)	赵曜(四川大学)
段其昌(重庆大学)	程鹏(北京航空航天大学)
谢克明(太原理工大学)	韩九强(西安交通大学)
褚健(浙江大学)	蔡鸿程(清华大学出版社)
廖晓钟(北京理工大学)	戴先中(东南大学)

工作小组 (组长): 萧德云(清华大学)

(成员): 陈伯时(上海大学) 郑大钟(清华大学)
田作华(上海交通大学) 赵光宙(浙江大学)
韩九强(西安交通大学) 陈兴林(哈尔滨工业大学)
陈庆伟(南京理工大学)

(助理): 郭晓华(清华大学)

责任编辑: 王一玲(清华大学出版社)

自动化学科有着光荣的历史和重要的地位,20 世纪 50 年代我国政府就十分重视自动化学科的发展和自动化专业人才的培养。五十多年来,自动化科学技术在众多领域发挥了重大作用,如航空、航天等,“两弹一星”的伟大工程就包含了许多自动化科学技术的成果。自动化科学技术也改变了我国工业整体的面貌,不论是石油化工、电力、钢铁,还是轻工、建材、医药等领域都要用到自动化手段,在国防工业中自动化的作用更是巨大的。现在,世界上有很多非常活跃的领域都离不开自动化技术,比如机器人、月球车等。另外,自动化学科对一些交叉学科的发展同样起到了积极的促进作用,例如网络控制、量子控制、流媒体控制、生物信息学、系统生物学等学科就是在系统论、控制论、信息论的影响下得到不断的发展。在整个世界已经进入信息时代的背景下,中国要完成工业化的任务还很重,或者说我们正处在后工业化的阶段。因此,国家提出走新型工业化的道路和“信息化带动工业化,工业化促进信息化”的科学发展观,这对自动化科学技术的发展是一个前所未有的战略机遇。

机遇难得,人才更难得。要发展自动化学科,人才是基础、是关键。高等学校是人才培养的基地,或者说人才培养是高等学校的根本。作为高等学校的领导和教师始终要把人才培养放在第一位,具体对自动化系或自动化学院的领导和教师来说,要时刻想着为国家关键行业和战线培养和输送优秀的自动化技术人才。

影响人才培养的因素很多,涉及教学改革方方面面,包括如何拓宽专业口径、优化教学计划、增强教学柔性、强化通识教育、提高知识起点、降低专业重心、加强基础知识、强调专业实践等,其中构建融会贯通、紧密配合、有机联系的课程体系,编写有利于促进学生个性发展、培养学生创新能力的教材尤为重要。清华大学吴澄院士领导的《全国高等学校自动化专业系列教材》编审委员会,根据自动化学科对自动化技术人才素质与能力的需求,充分吸取国外自动化教材的优势与特点,在全国范围内,以招标方式,组织编写了这套自动化专业系列教材,这对推动高等学校自动化专业发展与人才培养具有重要的意义。这套系列教材的建设有新思路、新机制,适应了高等学校教学改革与发展的新形势,立足创建精品教材,重视实

践性环节在人才培养中的作用,采用了竞争机制,以激励和推动教材建设。在此,我谨向参与本系列教材规划、组织、编写的老师致以诚挚的感谢,并希望该系列教材在全国高等学校自动化专业人才培养中发挥应有的作用。

吴怡迪 教授

2005 年 10 月于教育部

《全国高等学校自动化专业系列教材》编审委员会在对国内外部分大学有关自动化专业的教材做深入调研的基础上,广泛听取了各方面的意见,以招标方式,组织编写了一套面向全国本科生(兼顾研究生)、体现自动化专业教材整体规划和课程体系、强调专业基础和理论联系实际的系列教材,自2006年起将陆续面世。全套系列教材共50多本,涵盖了自动化学科的主要知识领域,大部分教材都配置了包括电子教案、多媒体课件、习题辅导、课程实验指导书等立体化教材配件。此外,为强调落实“加强实践教学,培养创新人才”的教学改革思想,还特别规划了一组专业实验教程,包括《自动控制原理实验教程》、《运动控制实验教程》、《过程控制实验教程》、《检测技术实验教程》和《计算机控制系统实验教程》等。

自动化科学技术是一门应用性很强的学科,面对的是各种各样错综复杂的系统,控制对象可能是确定性的,也可能是随机性的;控制方法可能是常规控制,也可能需要优化控制。这样的学科专业人才应该具有什么样的知识结构,又应该如何通过专业教材来体现,这正是“系列教材编审委员会”规划系列教材时所面临的问题。为此,设立了《自动化专业课程体系结构研究》专项研究课题,成立了由清华大学萧德云教授负责,包括清华大学、上海交通大学、西安交通大学和东北大学等多所院校参与的联合研究小组,对自动化专业课程体系结构进行深入的研究,提出了按“控制理论与工程、控制系统与技术、系统理论与工程、信息处理与分析、计算机与网络、软件基础与工程、专业课程实验”等知识板块构建的课程体系结构。以此为基础,组织规划了一套涵盖几十门自动化专业基础课程和专业课程的系列教材。从基础理论到控制技术,从系统理论到工程实践,从计算机技术到信号处理,从设计分析到课程实验,涉及的知识单元多达数百个、知识点几千个,介入的学校50多所,参与的教授120多人,是一项庞大的系统工程。从编制招标要求、公布招标公告,到组织投标和评审,最后商定教材大纲,凝聚着全国百余名教授的心血,为的是编写出版一套具有一定规模、富有特色的、既考虑研究型大学又考虑应用型大学的自动化专业创新型系列教材。

然而,如何进一步构建完善的自动化专业教材体系结构?如何建设基础知识与最新知识有机融合的教材?如何充分利用现代技术,适应现代大学生的接受习惯,改变教材单一形态,建设数字化、电子化、网络化等多元

形态、开放性的“广义教材”？等等，这些都还有待我们进行更深入的研究。

本套系列教材的出版，对更新自动化专业的知识体系、改善教学条件、创造个性化的教学环境，一定会起到积极的作用。但是由于受各方面条件所限，本套教材从整体结构到每本书的知识组成都可能存在许多不当甚至谬误之处，还望使用本套教材的广大教师、学生及各界人士不吝批评指正。

吴俊 院士

2005 年 10 月于清华大学

信号与系统是一门重要的技术基础理论课,适用于大学本科的理工科专业。尽管国内、外已有一些很好的教材,但本着百花齐放的方针,出版能够反映国内外发展,适合于培养创新型人才的教材仍是当务之急。王文渊教授通过长期的科研、教学实践加上自己深入的钻研,编写了这本教材。我认为本书有以下几方面的特点:

(1) 作者在 1981 年第一次讲授本课程时就一改传统的把连续、离散信号与系统分别讲述的方法,提出并实施了并行-串行讲法,这是本课程的一大创新。由于计算机已经成为各种处理的主要工具,在实际计算中,连续与离散经常交织在一起,而二者的许多概念又是相通的。采用这一讲法既能深入掌握它们的区别和联系,又能节省时间,达到少而精的目的。

1984 年在全国自动化学科的有关会议上,清华大学自动化系的教学主任吕林教授介绍了我系开设“信号与系统”课程的经验。特别是介绍了新的课程体系以及受到选课学生欢迎的情况之后,与会者的强烈反应促成了以大会名义发出的在全国自动化学科开设信号与系统课程的建议。

(2) 加强了物理概念与数学推导的联系。信号与系统课程中用到的数学工具很多,分析的对象是科学研究和实际工程中的问题。本书的特点是在许多数学推导及分析的过程中尽量说明相应的物理概念。这种做法既使学生更深入地掌握问题的实质,又能引起学习的兴趣,使学习的目的更为明确。

(3) 讲述过程注重启发式,鼓励学生在学习中进行创新性思考。我记得美国著名学者 A. V. Oppenheim 教授于 1980 年 6 月来华讲学时讲过一句话:“有些讲课只是让学生不断地点头(noding, noding, ...),而我们的讲课是让学生不断地思考(thinking, thinking, ...)”。这是非常精辟的见解,一本好的教材不能满足于学生跟着书本的思路搞懂所论的问题,还应引导他们养成发现问题和主动解决问题的习惯。本教材在讲解时不拘泥于已有方法的框框,在很多地方体现了这一点。如在适当的地方留一些思考题或直接给出结果后让学生自己推导的方法;从不同角度分析、思考同一个问题的方法;让学生自己进行方法的比较,找出不同方法的优缺点等。特别是在书上“开天窗”的方法更是在教科书上很少见到的。尽管还只是尝试,但或许是一个有益的思路。这些做法使学生不是被动地跟着书本走,而是通过自己的不断思考去加深对所学内容的理解,养成独立思考

的习惯。我觉得这对培养、训练学生的创新思维是有益的。

(4) 论述深入浅出,易于自学。如前所述,信号与系统的数学推导多、理论性较强,其分析方法与已学过的高等数学、电路原理也不尽相同,学生自学时会有一定的困难。本书在讲解中既有抽象的数学模型和数学推导,又不乏对物理过程的叙述和分析,但都能做到深入浅出。以本书为例,以如此少的篇幅使讲解的内容既有深度又有广度,这在同类教材中还比较少见,作者对少而精的追求可见一斑。由于作者有长期的科研和教学经验,对学生容易产生的疑问比较清楚,不但做到了对一些关键内容的重点解释,用不同的方法进行类比,也做到了详略适当、合理安排,很适于读者自学。

正是以上特点,使得作者所授课程受到了学生的欢迎。在校、系两级进行的教学评估中多次名列前茅。2001年秋季学期,在全校大学生、研究生 659 门课程,涉及 853 名教师的教学评估中获得了全校第二的好成绩。2003 年通过学校对毕业生的问卷调查,本课程和作者进入了 50 门学生心目中好课程和好教师的行列。

纵观全书内容,我认为本教材较好地反映了这一领域国内外的的发展,很好地体现了先进性、创新性、适用性和少而精的要求,具有鲜明的特色,是一本值得大力推荐的优秀教材。

阎平凡

2007 年 5 月 22 日

于北京清华园



本书是《全国高等学校自动化专业系列教材》的一员,系列教材提出了要“优化整体教学体系、拓宽专业面、面向研究型人才的培养”以及教材应具有“先进性、创新性、适用性”等要求。作者尽力去实现这些目标,自觉仍有差距。

本书可作为高等院校理工科“信号与系统”类型课程的教材,也可供科研和工程技术人员自学参考。

本教材的研究范围是确定性信号经线性、时不变系统传输与处理的基本概念和基本分析方法,囊括了时域到变换域以及连续到离散等非常丰富的内容。教材研究的重点是系统的输入、输出描述,应用的背景是控制工程、通信工程和信号处理。考虑到大学生的知识结构以及与其他课程分工、配合的需要,本书对传统的课程内容有所增删。

内容上的“少而精”以及着眼于学生分析、解决问题能力的提高是作者编写教材的理念。为此,全书贯穿了启发式、探索式分析,精心处理了某些理论与方法的比例、取舍和相互关系,使学生在有限的学时里掌握更多的知识,以适应教学、科研和其他领域对人才培养的需求。教材的体系建设和材料组织便于学生运用和巩固学过的知识,并实现了多层面的互相呼应,以提高学生的学习兴趣和学习效率。课程中使用的数学工具较多,通过阐述数学表达式的物理意义、引导学生学习并理解应用数学工具的方法,进一步提高学生对数学和基础理论重要性的认识,深化对课程内容的理解。教材注意了理论与实际的关系,使学生养成既能积极思考、长于分析、善于推导的本领和良好习惯,又能了解实际工作的需求,在掌握基础理论知识的同时加深对理论、概念和方法的理解。

为了全面掌握本门课程,本书精选、编写了一定数量的习题,并于书后给出了习题答案,供读者自学时参考。

使用本书的读者应该学过基本微积分学,并具备微分方程、复变函数的初步知识。为了加深对课程内容的理解,最好学过基本电路理论或相近的课程。除此之外,本书自成体系。也就是说,学习本门课程无需具备系统分析、卷积、傅里叶变换、拉普拉斯变换、Z变换等方面的知识。作者希望在学习本门课程的过程中,基础和程度不同的学生都能达到温故知新和“各按步伐、共同前进”的目标。

为使读者更清晰、全面地了解本门课程,笔者在绪论中详细撰写了有

关课程的重要性、本书在体系结构、教材内容和理论应用等几个方面的考虑,希望对读者有所帮助。

中科院学部委员(中科院院士)常迥教授和中国人工智能、神经网络等学会理事、教研室主任阎平凡教授等曾多次建议笔者写出“信号与系统”教材,由于工作繁忙等多种原因一直未能动笔。最后,在系教学主任王雄教授的要求、支持下,在清华大学出版社王一玲编辑的督促、帮助下才得以完稿。

郑君里教授早我三年毕业,并共事 10 余年,我们就本门课程教学的多次交流使本人受益颇深。阎平凡教授仔细阅读了本书的全部手稿,并提出了许多宝贵的意见。

作者对以上各位表示衷心的感谢,并借此机会对所有关心本课程的师长、领导、同事和朋友们表示衷心的感谢。

20 多年来,40 多人次的老师 and 博士生担任了本门课程的辅导和作业的批改,先后有 4000 多学生听课。他们在课后提出的许多问题促进了笔者的思考,他们的留言和建议也给作者以极大的鼓舞和鞭策。在成书过程中,卓晴副教授,博士生杨琳赞、闫海荣、王路、温明、韩慧,硕士生王崇、何国勋、高楠、王磊、肖桓等曾与作者进行过多次讨论,提出了一些很好的想法,研究生们还认真绘制了本书的插图。作者对他们表示深深的谢意。

最后,作者要感谢我的兄长北京大学物理系王文采教授和我的夫人清华大学电子系王秀坛教授。我们之间的相互切磋常给作者以启发,后者还在工作、生活等方面给予了充分的理解和支持。

由于时间仓促,错误与不妥之处在所难免,敬请读者不吝赐教,以便再版时更正。

王文渊

2007 年 7 月 12 日

于北京清华园

《全国高等学校自动化专业系列教材》丛书书目

教材 类型	编 号	教 材 名 称	主 编 / 主 审	主 编 单 位	备 注
本科生教材					
控制理论与工程	Auto-2-(1+2)-V01	自动控制原理(研究型)	吴麒、王诗宓	清华大学	
	Auto-2-1-V01	自动控制原理(研究型)	王建辉、顾树生/杨自厚	东北大学	
	Auto-2-1-V02	自动控制原理(应用型)	张爱民/黄永宣	西安交通大学	
	Auto-2-2-V01	现代控制理论(研究型)	张嗣瀛、高立群	东北大学	
	Auto-2-2-V02	现代控制理论(应用型)	谢克明、李国勇/郑大钟	太原理工大学	
	Auto-2-3-V01	控制理论 CAI 教程	吴晓蓓、徐志良/施颂椒	南京理工大学	
	Auto-2-4-V01	控制系统计算机辅助设计	薛定宇/张晓华	东北大学	
	Auto-2-5-V01	工程控制基础	田作华、陈学中/施颂椒	上海交通大学	
	Auto-2-6-V01	控制系统设计	王广雄、何朕/陈新海	哈尔滨工业大学	
	Auto-2-8-V01	控制系统分析与设计	廖晓钟、刘向东/胡佑德	北京理工大学	
	Auto-2-9-V01	控制论导引	万百五、韩崇昭/蔡远利	西安交通大学	
	Auto-2-10-V01	控制数学问题的 MATLAB 求解	薛定宇、陈阳泉/张庆灵	东北大学	
控制系统与技术	Auto-3-1-V01	计算机控制系统(面向过程控制)	王锦标/徐用懋	清华大学	
	Auto-3-1-V02	计算机控制系统(面向自动控制)	高金源、夏洁/张宇河	北京航空航天大学	
	Auto-3-2-V01	电力电子技术基础	洪乃刚/陈坚	安徽工业大学	
	Auto-3-3-V01	电机与运动控制系统	杨耕、罗应立/陈伯时	清华大学、华北电力大学	
	Auto-3-4-V01	电机与拖动	刘锦波、张承慧/陈伯时	山东大学	
	Auto-3-5-V01	运动控制系统	阮毅、陈维钧/陈伯时	上海大学	
	Auto-3-6-V01	运动体控制系统	史震、姚绪梁/谈振藩	哈尔滨工程大学	
	Auto-3-7-V01	过程控制系统(研究型)	金以慧、王京春、黄德先	清华大学	
	Auto-3-7-V02	过程控制系统(应用型)	郑辑光、韩九强/韩崇昭	西安交通大学	
	Auto-3-8-V01	系统建模与仿真	吴重光、夏涛/吕崇德	北京化工大学	
	Auto-3-8-V01	系统建模与仿真	张晓华/薛定宇	哈尔滨工业大学	
	Auto-3-9-V01	传感器与检测技术	王俊杰/王家祯	清华大学	
	Auto-3-9-V02	传感器与检测技术	周杏鹏、孙永荣/韩九强	东南大学	
	Auto-3-10-V01	嵌入式控制系统	孙鹤旭、林涛/袁著祉	河北工业大学	
	Auto-3-13-V01	现代测控技术与系统	韩九强、张新曼/田作华	西安交通大学	
	Auto-3-14-V01	建筑智能化系统	章云、许锦标/胥布工	广东工业大学	
	Auto-3-15-V01	智能交通系统概论	张毅、姚丹亚/史其信	清华大学	
	Auto-3-16-V01	智能现代物流技术	柴跃廷、申金升/吴耀华	清华大学	

续表

教材 类型	编 号	教 材 名 称	主 编 / 主 审	主 编 单 位	备 注
本科生教材					
信号 处理 与 分析	Auto-5-1-V01	信号与系统	王文渊/阎平凡	清华大学	
	Auto-5-2-V01	信号分析与处理	徐科军/胡广书	合肥工业大学	
	Auto-5-3-V01	数字信号处理	郑南宁/程洪	西安交通大学	
计 算 机 与 网 络	Auto-6-1-V01	单片机原理与接口技术	杨天怡、黄勤	重庆大学	
	Auto-6-2-V01	计算机网络	张曾科、阳宪惠/吴秋峰	清华大学	
	Auto-6-4-V01	嵌入式系统设计	慕春棣/汤志忠	清华大学	
	Auto-6-5-V01	数字多媒体基础与应用	戴琼海、丁贵广/林闯	清华大学	
软件 基础 与 工程	Auto-7-1-V01	软件工程基础	金尊和/肖创柏	杭州电子科技大学	
	Auto-7-2-V01	应用软件系统分析与设计	周纯杰、何顶新/卢炎生	华中科技大学	
实 验 课 程	Auto-8-1-V01	自动控制原理实验教程	程鹏、孙丹/王诗宓	北京航空航天大学	
	Auto-8-3-V01	运动控制实验教程	綦慧、杨玉珍/杨耕	北京工业大学	
	Auto-8-4-V01	过程控制实验教程	李国勇、何小刚/谢克明	太原理工大学	
	Auto-8-5-V01	检测技术实验教程	周杏鹏、仇国富/韩九强	东南大学	
研究生教材					
	Auto(*)-1-1-V01	系统与控制中的近代数学基础	程代展/冯德兴	中科院系统所	
	Auto(*)-2-1-V01	最优控制	钟宜生/秦化淑	清华大学	
	Auto(*)-2-2-V01	智能控制基础	韦巍、何衍/王耀南	浙江大学	
	Auto(*)-2-3-V01	线性系统理论	郑大钟	清华大学	
	Auto(*)-2-4-V01	非线性系统理论	方勇纯/袁著祉	南开大学	
	Auto(*)-2-6-V01	模式识别	张长水/边肇祺	清华大学	
	Auto(*)-2-7-V01	系统辨识理论及应用	萧德云/方崇智	清华大学	
	Auto(*)-2-8-V01	自适应控制理论及应用	柴天佑、岳恒/吴宏鑫	东北大学	
	Auto(*)-3-1-V01	多源信息融合理论与应用	潘泉、程咏梅/韩崇昭	西北工业大学	
	Auto(*)-4-1-V01	供应链协调及动态分析	李平、杨春节/桂卫华	浙江大学	

第 0 章 绪论	1
0.1 课程的重要性	1
0.2 本教材的特点	2
0.3 信号与系统理论的应用举例	6
0.3.1 语音信号处理	6
0.3.2 石油勘探	9
0.3.3 社会经济系统	13
第 1 章 信号与系统	15
1.1 连续时间信号	16
1.1.1 信号的表征和分类	16
1.1.2 基本连续时间信号	19
1.1.3 连续时间奇异信号	21
1.1.4 信号的分解	28
1.2 离散时间信号——序列	30
1.2.1 基本离散时间信号	31
1.2.2 离散时间复指数信号的周期性质	32
1.3 信号的基本运算	35
1.3.1 对因变量进行的运算	35
1.3.2 对自变量进行的变换	37
1.4 系统	42
1.4.1 基本概念	42
1.4.2 系统的分类	43
1.5 课程的研究内容	44
1.6 小结	45
习题	45
第 2 章 线性时不变系统	49
2.1 引言	49
2.2 线性时不变系统的数学模型	49

2.3	线性时不变系统的微分方程和差分方程	51
2.4	微分方程和差分方程的求解	52
2.4.1	齐次解	52
2.4.2	特解	54
2.4.3	初始条件的确定	57
2.4.4	δ 函数平衡法	61
2.4.5	零输入响应和零状态响应	63
2.5	用微分方程和差分方程描述的一阶系统的方框图表示	70
2.6	系统的单位脉冲响应	72
2.6.1	用 $\delta[n]$ 表示任意序列	72
2.6.2	用 $\delta(t)$ 表示任意的连续时间信号	73
2.6.3	系统的单位脉冲响应和阶跃响应	74
2.7	卷积积分	79
2.7.1	连续时间系统对任意输入的响应	79
2.7.2	卷积运算的图解法	81
2.8	卷积和	84
2.9	卷积的性质	86
2.9.1	卷积的运算规律	87
2.9.2	卷积的主要性质	89
2.10	线性时不变系统的特性	93
2.11	小结	105
	习题	106
第3章	信号的频谱分析	112
3.1	周期信号的频谱分析——傅里叶级数(FS)	115
3.1.1	正交函数集	115
3.1.2	三角函数形式的傅里叶级数	115
3.1.3	指数形式的傅里叶级数	119
3.1.4	傅里叶级数的收敛条件	121
3.2	周期信号傅里叶级数示例	123
3.2.1	奇谐函数的傅里叶级数	124
3.2.2	周期矩形信号的傅里叶级数	125
3.3	傅里叶变换(FT)	129
3.3.1	傅里叶变换	129
3.3.2	傅里叶变换存在的充分条件	133
3.4	典型非周期信号的傅里叶变换	134
3.5	傅里叶变换的性质	139