

新
XIN SAN DAO CONG SHU
三导丛书

- 知识脉络图解
- 重点、难点解读
- 考试、考研指点
- 常考题型解析
- 本章习题全解

信号与系统

(西北工大·第二版)

导教·导学·导考

(第2版)

范世贵 李辉 冯晓毅 编著

西北工业大学出版社

三 易 丛 书

信号与系统

(西北工大·第二版)

导教·导学·导考

(第2版)

范世贵 李辉 冯晓毅 编著

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书是信号与系统课程的辅导用书。全书由两部分组成：第一部分为信号与系统课程导教、导学、导考，共9章，内容包括信号与系统的基本概念，连续系统时域分析，连续信号频域分析，连续系统频域分析，连续系统 s 域分析， s 域系统函数与系统模拟，离散信号与系统时域分析，离散信号与系统 z 域分析，状态变量法；每章内容有知识脉络图解，重点、难点解读，考试、考研指点，常考题型解析，本章习题全解。第二部分为全国部分重点大学研究生招生信号与系统课程试题及解答（共8套）。

本书可作为学生、考生、教师的自学、考试、考研、教学辅导用书。

图书在版编目（CIP）数据

信号与系统导教·导学·导考/范世贵，李辉，冯晓毅
编著. —2版. —西安：西北工业大学出版社. 2007. 8

（新三导丛书）

ISBN 978-7-5612-1831-1

I. 信… II. ①范… ②李… ③冯… III. 信号系统—高等学校—教学参考资料 IV. TN911.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 082441 号

出版发行：西北工业大学出版社

通信地址：西安市友谊西路 127 号 邮编：710072

电 话：(029) 88493844 88491757

网 址：www. nwpup. com

印 刷 者：陕西宝石兰印务有限责任公司

开 本：850 mm×1 168 mm 1/32

印 张：17

字 数：564 千字

版 次：2007 年 8 月第 2 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

定 价：24.00 元

第 2 版 前 言

本书是以段哲民、范世贵主编的《信号与系统》(西北工业大学,第2版)为蓝本的信号与系统课程辅导用书。全书内容由两部分组成。第一部分为信号与系统导教、导学、导考,共9章,内容包括信号与系统的基本概念,连续系统时域分析,连续信号频域分析,连续系统频域分析,连续系统 s 域分析, s 域系统函数与系统模拟,离散信号与系统时域分析,离散信号与系统 z 域分析,状态变量法;每章内容有知识脉络图解,重点、难点解读,考试、考研指点,常考题型解析,本章习题全解。第二部分为全国部分重点大学研究生招生信号与系统课程试题及解答(共8套)。

本书倾注了编者对信号与系统课程教学内容和教学方法研究的成果,对信号与系统课程内容深度、新度、量度、广度的理解和把握,对长期教学实践经验的凝结与升华,对国内外知名大学优秀教学成果的学习与借鉴,对研究生招生考试重点、热点、难点规律的认识与探索。

古人云:“君子爱人,必教之以其方”。本书会教你“博学之,审问之,慎思之,明辨之,笃行之”。好书凭借力,送君上青云。莘莘学子用此书,会学业有成,出类拔萃;考研考生用此书,会金榜题名,展翅鹏程;任课教师用此书,会桃李芬芳,英才神州。

在本书的编写与出版过程中,西北工业大学电子信息工程学

院、西北工业大学出版社给予了大力支持和帮助，编者还参阅了大量书籍、资料和试题库试题，在此谨表诚挚谢意。

编 者

2007 年 5 月

第 1 版 前 言

信号与系统课程是电子、通信、电力、自动化、计算机、自动控制、信息处理、水声等专业一门重要的技术基础课程。它主要研究信号与系统分析的基本理论与方法及其在工程实践中的应用。学好这门课程对于打好基础、培养能力、发展智力，培养良好的非智力素质，培养科学与创新思想方法，培养科学研究与技术研究的方法论，都有着十分重要的作用。

信号与系统课程的特点是内容多，有深度、新度和广度；用到的工程数学知识特别多，比较抽象；习题类型多，内涵深，外延大，难度高，计算量大，计算的技巧性很强，学好这门课程的难度较大。因此学生很需要有一本良好的自学指导读物。另外，信号与系统课程也是上述各类专业硕士研究生招生考试课程，广大考生也十分需要一本实用有效的复习用书。为了适应这些需要，我们编写了本书，以供课程教学、学习和应试考研之用。

我们编写此书是以段哲民、范世贵编著的《信号与系统》（西工大，第二版）教科书的内容、结构体系、章节顺序为蓝本，并对该书的习题进行了全解。但由于本书是按国家教育部颁布的《信号与系统课程教学基本要求》编写的，因此本书对不同高校所选用的其他版本的信号与系统教材也同样适用。

全书内容共 9 章：信号与系统的基本概念，连续系统时域分析，连续信号频域分析，连续系统频域分析，连续系统复频域分析，复频域系统函数与系统模拟，离散信号与系统时域分析，离散信号与系统 z 域分析，状态变量法。每章内容均由 7 部分组成：学

习要求,本章重点,内容提要,重点知识结构,典型例题解析,考试考研指点,本章习题全解。在“考试考研指点”部分中,还精选了适量的重点高校的考试考研试题并做了解答。

本书倾注了编者对信号与系统课程内容深度、新度、广度、量度的把握和理解,对长期教学实践经验的凝结与升华,对研究生招生考试规律的认识与研究,并广泛学习和吸收了百家之长。本书会教你“博学之,审问之,慎思之,明辨之,笃学之”。

本书可作为大学生学习信号与系统辅导用书,对报考研究生的人员进行系统复习尤为适用,也可作为教师教学的参考用书。

本书在编写中参阅了大量的书籍以及试题库试题,均在书后的参考书目中一一列出,谨表诚挚谢意。

书中不妥和不完善之处在所难免,敬请赐教。

编 者

2004 年 7 月

目 录

第一部分 导教·导学·导考

第 1 章 信号与系统的基本概念	1
1.1 知识脉络图解	1
1.2 重点、难点解读	2
1.3 考试、考研指点	8
1.4 常考题型解析	9
1.5 本章习题全解	33
第 2 章 连续系统时域分析	45
2.1 知识脉络图解	45
2.2 重点、难点解读	46
2.3 考试、考研指点	51
2.4 常考题型解析	52
2.5 本章习题全解	72
第 3 章 连续信号频域分析	89
3.1 知识脉络图解	89
3.2 重点、难点解读	90
3.3 考试、考研指点	98
3.4 常考题型解析	99

3.5	本章习题全解	114
第4章	连续系统频域分析	131
4.1	知识脉络图解	131
4.2	重点、难点解读	132
4.3	考试、考研指点	139
4.4	常考题型解析	140
4.5	本章习题全解	192
第5章	连续系统 s 域分析	210
5.1	知识脉络图解	210
5.2	重点、难点解读	211
5.3	考试、考研指点	218
5.4	常考题型解析	219
5.5	本章习题全解	229
第6章	s 域系统函数与系统模拟	243
6.1	知识脉络图解	243
6.2	重点、难点解读	244
6.3	考试、考研指点	247
6.4	常考题型解析	248
6.5	本章习题全解	271
第7章	离散信号与系统时域分析	291
7.1	知识脉络图解	291
7.2	重点、难点解读	292
7.3	考试、考研指点	303
7.4	常考题型解析	303
7.5	本章习题全解	321

第 8 章 离散信号与系统 z 域分析	338
8.1 知识脉络图解	338
8.2 重点、难点解读	340
8.3 考试、考研指点	347
8.4 常考题型解析	348
8.5 本章习题全解	371
第 9 章 状态变量法	390
9.1 知识脉络图解	390
9.2 重点、难点解读	391
9.3 考试、考研指点	397
9.4 常考题型解析	397
9.5 本章习题全解	415

第二部分 全国部分重点大学考研试题及解答

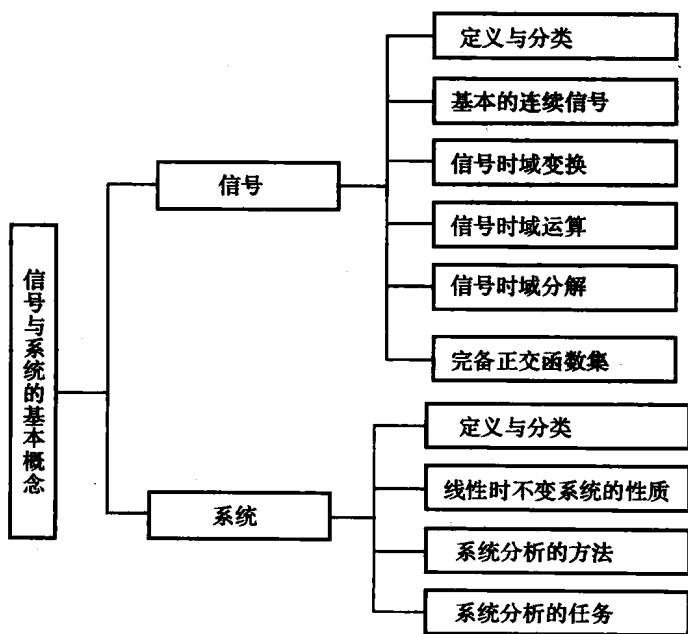
I. 西北工业大学研究生招生信号与系统课程试题及解答 (一)	438
II. 浙江大学研究生招生信号与系统课程试题及解答	448
III. 南京邮电学院研究生招生信号与系统课程试题及解答	461
IV. 北京交通大学研究生招生信号与系统课程试题及解答	475
V. 西安电子科技大学研究生招生信号与系统课程试题及解答	487
VI. 郑州大学研究生招生信号与系统课程试题及解答 (一)、(二)	498

Ⅶ. 国防科技大学研究生招生信号与系统课程试题及解答 ...	
.....	511
Ⅷ. 西北工业大学研究生招生信号与系统课程试题及解答 (二)	
.....	522
参考文献.....	534

第一部分 导教·导学·导考

第1章 信号与系统的基本概念

1.1 知识脉络图解



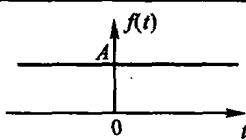
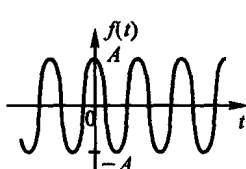
★ 1.2 重点、难点解读

1.2.1 信号的主要分类

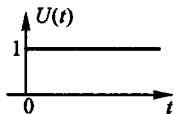
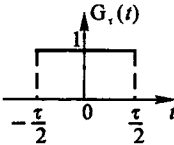
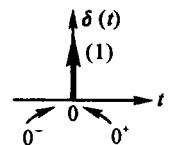
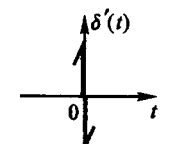
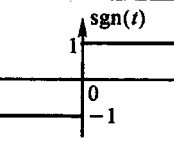
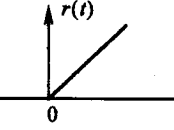
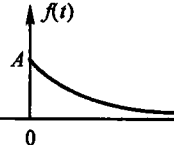
序 号	分 类
1	连续信号与离散信号
2	确定信号与随机信号
3	周期信号与非周期信号
4	模拟信号与数字信号
5	实信号与复信号
6	能量信号与功率信号
7	非量化信号与量化信号
8	因果信号与非因果信号

注:信号还有其他的分类形式。

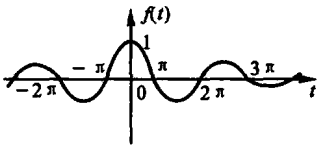
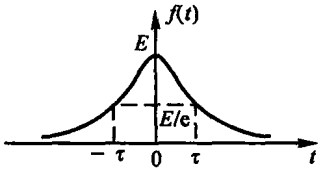
1.2.2 基本的连续信号

序号	名 称	函数式	波 形
1	直流信号	$f(t) = A, t \in \mathbb{R}$	
2	正弦信号	$f(t) = A\cos(\omega t)$ $t \in \mathbb{R}$	

续表

序号	名 称	函数式	波 形
3	单位阶跃信号	$U(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 1, & t > 0 \end{cases}$	
4	单位门信号	$G_{\tau}(t) = \begin{cases} 0, & t < -\frac{\tau}{2}, t > \frac{\tau}{2} \\ 1, & -\frac{\tau}{2} < t < \frac{\tau}{2} \end{cases}$	
5	单位冲激信号	$\begin{cases} \delta(t) = \begin{cases} \infty, & t = 0 \\ 0, & t \neq 0 \end{cases} \\ \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1 \end{cases}$	
6	单位冲激偶信号	$\delta'(t) = \frac{d}{dt} \delta(t)$	
7	符号函数	$\text{sgn}(t) = \begin{cases} 1, & t > 0 \\ -1, & t < 0 \end{cases}$	
8	单位斜坡信号	$r(t) = tU(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ t, & t \geq 0 \end{cases}$	
9	单边衰减指数信号	$f(t) = Ae^{-\alpha t}U(t) \quad (\alpha > 0)$	

续表

序号	名称	函数式	波形
10	抽样信号	$f(t) = \frac{\sin t}{t} = \text{Sa}(t)$ $t \in \mathbb{R}$	
11	复指数信号	$f(t) = Ae^{st} =$ $Ae^{\sigma}(\cos \omega t + j \sin \omega t)$ $t \in \mathbb{R}$ $s = \sigma + j\omega$	
12	钟形信号	$f(t) = Ee^{-(\frac{t}{\tau})^2}, \quad t \in \mathbb{R}$	

1.2.3 $\delta(t)$ 函数的性质

序号	名称	性质的数学表述
1	与有界函数 $f(t)$ 相乘	$f(t)\delta(t) = f(0)\delta(t), \quad f(t)\delta(t-t_0) = f(t_0)\delta(t-t_0)$
2	抽样性(积分性)	$\int_{-\infty}^{\infty} f(t)\delta(t)dt = f(0), \quad \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\delta(t-t_0)dt = f(t_0)$
3	$\delta(t)$ 为偶函数	$\delta(t) = \delta(-t), \quad \delta(t-t_0) = \delta[-(t-t_0)]$
4	$\delta(t)$ 与 $U(t)$ 的关系	$\delta(t) = \frac{d}{dt}U(t), \quad U(t) = \int_{-\infty}^t \delta(\tau)d\tau$
5	尺度变换(展缩性)	$\delta(at) = \frac{1}{a}\delta(t), \quad a > 0$
6	微分性—单位冲激偶信号	$\delta'(t) = \frac{d}{dt}\delta(t)$
7	卷积性*	$f(t) * \delta(t) = f(t), \quad f(t) * \delta(t \pm T) = f(t \pm T)$

* 注:卷积性见第2章。

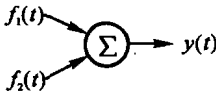
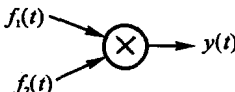
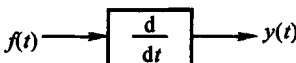
1.2.4 $\delta'(t)$ 函数的性质

序号	名 称	性质的数学描述
1	定义	$\delta'(t) = \frac{d}{dt}\delta(t)$
2	奇函数	$\delta'(t) = -\delta'(-t), \quad \delta'(t-t_0) = -\delta'[-(t-t_0)]$
3	与有界函数 $f(t)$ 相乘	$f(t)\delta'(t) = f(0)\delta'(t) - f'(0)\delta(t)$ $f(t)\delta'(t-t_0) = f(t_0)\delta'(t-t_0) - f'(t_0)\delta(t-t_0)$
4	尺度变换(展缩性)	$\delta'(at) = \frac{1}{a^2}\delta'(t), \quad a > 0$
5	积分性	$\int_{-\infty}^{\infty} \delta'(t) dt = 0, \quad \int_{-\infty}^t \delta'(\tau) d\tau = \delta(t)$ $\int_{-\infty}^{\infty} f(t)\delta'(t) dt = -f'(0), \quad \int_{-\infty}^{\infty} f(t)\delta'(t-t_0) dt = -f'(t_0)$
6	卷积性	$f(t) * \delta'(t) = f'(t), \quad f(t) * \delta'(t \pm T) = f'(t \pm T)$

1.2.5 信号时域变换

序 号	原信号	变换的名称	变换后的信号
1	$f(t)$	折叠	$f(-t)$
2	$f(t)$	时移 τ	$f(t-\tau)$
3	$f(t)$	倒相	$-f(t)$
4	$f(t)$	展缩	$f(at)$ $0 < a < 1$ 展宽 $a > 1$ 压缩

1.2.6 信号时域运算

序号	名称	系统模型	运算式
1	相加	 加法器	$y(t) = f_1(t) + f_2(t)$
2	相乘	 乘法器(调制器)	$y(t) = f_1(t)f_2(t)$
3	数乘	 数乘器	$y(t) = af(t)$
4	微分	 微分器	$y(t) = \frac{d}{dt}f(t)$
5	积分	 积分器	$y(t) = \int_{-\infty}^t f(\tau) d\tau$

1.2.7 信号时域分解

序号	文字语言描述	数学语言描述	计算公式
1	任意 $f(t)$ 可分解为直流量 $f_D(t)$ 与交流分量 $f_A(t)$ 之和	$f(t) = f_D(t) + f_A(t)$	$f_D(t) = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) dt$
2	任意 $f(t)$ 可分解为偶分量 $f_e(t)$ 与奇分量 $f_o(t)$ 之和	$f(t) = f_e(t) + f_o(t)$	$f_e(t) = \frac{1}{2} [f(t) + f(-t)]$ $f_o(t) = \frac{1}{2} [f(t) - f(-t)]$