

目 录

第 1 部分 小波基础理论篇

第 1 章 基础知识.....	3
1.1 小波分析的数学基础.....	3
1.1.1 函数空间与基.....	4
1.1.2 傅里叶变换.....	9
1.1.3 时频分析方法.....	10
1.2 MATLAB R2007 和小波工具箱 3.0 介绍.....	18
1.2.1 MATLAB 7 及其新特性.....	18
1.2.2 小波工具箱 4.0 及其新特性.....	22
1.3 MATLAB 相关基础知识介绍.....	23
1.3.1 信号的产生和显示.....	23
1.3.2 MATLAB R2007 的基本图像类型与相互转换.....	25
第 2 章 连续小波变换.....	30
2.1 连续小波变换及性质.....	30
2.1.1 连续小波基函数.....	30
2.1.2 连续小波变换的定义和性质.....	34
2.2 几种常用的小波.....	41
第 3 章 离散小波变换.....	52
3.1 尺度和位移的离散化方法.....	52
3.2 小波框架理论.....	54
3.2.1 框架.....	54
3.2.2 小波框架.....	57
3.3 二进小波变换.....	61
3.3.1 二进小波变换及其逆变换.....	61
3.3.2 二进小波的性质.....	62
3.3.3 二进正交小波.....	64
第 4 章 多分辨率分析与正交小波变换.....	65
4.1 多分辨率分析.....	66
4.2 尺度函数和小波函数.....	70
4.2.1 尺度函数及其空间.....	70
4.2.2 小波函数及其小波空间.....	71
4.2.3 尺度函数 $\phi(t)$ 和小波函数 $\psi(t)$ 的性质.....	72

4.3	二尺度方程及多分辨率滤波器组	73
4.3.1	二尺度差分方程	73
4.3.2	滤波器系数 h_{0k} 和 h_{1k} 的性质	75
4.4	二进正交小波变换的 Mallat 算法	79
4.4.1	Mallat 算法的信号分解过程	79
4.4.2	Mallat 算法的信号重建过程	82
4.4.3	Mallat 算法的频带分解特点	84
第 5 章	小波变换和多采样滤波器组	89
5.1	多采样数字信号处理的一些基本关系	89
5.2	双通道多采样率滤波器组的理想重建条件	93
5.3	正交镜像滤波器与共轭正交滤波器	97
5.3.1	正交镜像对称滤波器组 (Quadrature Mirror Filter Bank)	97
5.3.2	共轭正交滤波器组 (Conjugate Quadrature Filter Bank)	98
5.4	双正交滤波器组与双正交小波	103
第 6 章	二维小波变换与图像处理	107
6.1	二维小波变换	107
6.2	二维多分辨率分析及小波子空间分析	110
6.3	图像的多分辨率分解和合成	114
第 7 章	小波包的基本理论	118
7.1	小波包的基本原理	120
7.1.1	小波包的定义	120
7.1.2	小波包的正交性质	122
7.2	小波包的子空间分解	123
7.2.1	小波包的子空间分解过程	123
7.2.2	子空间的频带	125
7.3	小波包的分解与重建	126
7.4	最优小波包基的选择	127

第 2 部分 MATLAB 小波分析篇

第 8 章	MATLAB 小波图形用户接口	132
8.1	小波 GUI 的启动和简介	133
8.1.1	小波 GUI 的启动和功能	133
8.1.2	小波 GUI 的基本说明	135
8.2	小波 GUI 中的小波和小波包显示	141
8.2.1	小波信息显示	141
8.2.2	小波包信息显示	143

8.3	小波 GUI 中的信号和图像延拓	144
8.3.1	信号延拓	144
8.3.2	图像延拓	147
8.4	一维小波变换	147
8.4.1	一维连续小波变换	148
8.4.2	一维连续复小波变换	152
8.4.3	一维离散小波变换	153
8.4.4	一维小波包变换	163
8.5	一维小波变换专用工具	170
8.5.1	一维平稳小波降噪	170
8.5.2	一维小波密度估计	173
8.5.3	一维回归估计	175
8.5.4	一维小波系数选取	178
8.5.5	一维 FBM 信号产生	180
8.6	二维小波分析 GUI	182
8.6.1	二维小波分解	182
8.6.2	二维小波包分解	189
8.7	二维小波专用工具	190
8.7.1	二维平稳小波降噪	190
8.7.2	二维小波系数选择	191
8.7.3	图像融合	192
8.8	MATLAB R2007 GUI 新功能	194
8.8.1	多信号分析工具	195
8.8.2	多元消噪	198
8.8.2	多尺度主分量分析	200
第 9 章	小波通用函数和小波函数	201
9.1	小波通用函数	202
9.2	小波函数	235
第 10 章	一维小波变换的 MATLAB 实现	247
10.1	一维连续小波变换	247
10.1.1	一维连续小波变换的函数	247
10.1.2	一维连续小波变换命令行实现方法	251
10.1.3	综合应用实例	253
10.2	一维离散小波分析	255
10.2.1	一维离散小波变换的函数	255
10.2.2	一维离散小波变换命令行实现方法	271
10.3	一维信号延拓	275

10.3.1	延拓函数介绍	275
10.3.2	信号延拓的命令行实现	276
10.4	一维平稳小波变换	278
10.4.1	一维平稳小波变换的函数	278
10.4.2	一维 SWT 的命令行实现方法	281
第 11 章	二维小波变换的 MATLAB 实现	287
11.1	二维离散小波变换	287
11.1.1	二维离散小波函数介绍	287
11.1.2	二维离散小波变换的命令行实现	304
11.1.3	综合应用实例	309
11.2	二维离散平稳小波变换	311
11.2.1	二维离散平稳小波函数介绍	311
11.2.2	二维离散平稳小波变换的命令行实现	314
11.2.3	综合应用实例	321
第 12 章	小波包变换的 MATLAB 实现	323
第 13 章	信号和图像的降噪与压缩	338
13.1	使用小波进行降噪和压缩	338
13.1.1	小波降噪和压缩函数	339
13.1.2	信号的小波降噪	360
13.1.3	信号的小波压缩	364
13.1.4	图像的小波降噪	365
13.1.5	图像的小波压缩	367
13.2	使用小波包进行降噪和压缩	371
13.2.1	小波包降噪和压缩函数	371
13.2.2	信号的小波包降噪	376
13.2.3	信号的小波包压缩	377
13.2.4	图像的小波包降噪	378
13.2.5	图像的小波包压缩	379
第 14 章	信号和图像的提升小波变换	381
14.1	引 言	381
14.2	提升法理论	383
14.3	MATLAB 7 的提升小波函数介绍	387
第 15 章	小波工具箱的其它功能	405
15.1	小波工具箱的其它函数	405
15.2	自定义小波基函数的添加	409
15.2.1	准备工作	410

15.2.2	添加一个新小波函数	411
15.2.3	添加新小波函数之后	411
15.3	面向对象的设计	413

第 3 部分 小波工程应用篇

第 16 章	小波工具箱的应用基础	416
16.1	一维小波分析的应用	416
16.1.1	小波分解在普通信号分析中的应用	416
16.1.2	小波变换在信号特征检测中的应用	432
16.2	二维小波分析的应用	439
16.2.1	小波分析在图像平滑中的应用	439
16.2.2	小波分析在图像增强中的应用	441
16.2.3	小波分析在图像融合中的应用	443
16.3	小波包分析的应用	445
16.3.1	小波包在信号时频分析中的应用	446
16.3.2	小波包在图像边缘检测中的应用	452
第 17 章	小波变换在语音和生物医学 信号处理中的应用	453
17.1	小波变换在语音信号处理中的应用	453
17.1.1	小波变换在语音增强中的应用	453
17.1.2	小波变换在语音压缩中的应用	456
17.2	小波变换在生物医学信号处理中的应用	458
17.2.1	基于小波变换的 ECG 信号压缩	458
17.2.2	基于小波变换的 EEG 信号多分辨率分析	460
第 18 章	小波变换在故障诊断中的应用	462
18.1	引 言	462
18.2	基 本 原 理	463
18.3	小波变换在轴承故障诊断中的应用	465
18.3.1	轴承外环故障诊断	465
18.3.2	轴承滚动体故障诊断	470
18.4	小波变换在齿轮故障诊断中的应用	472
18.5	小波包在轴承故障诊断中的应用	474
18.5.1	轴承外环故障诊断	475
18.5.2	轴承滚动体故障诊断	476
18.6	小波包在转子碰摩故障诊断中的应用	478
18.6.1	尖锐碰摩故障早期检测	478
18.6.2	局部碰摩故障早期检测	481

第 19 章 小波变换在数字水印中的应用	484
19.1 数字水印技术简述	484
19.2 基于小波变换的数字水印的实现	486
19.2.1 基本原理	486
19.2.2 例程分析	489
第 20 章 小波变换在矩阵方程求解中的应用	492
20.1 小波变换用于快速矩阵方程求解的理论	493
20.2 小波变换用于快速矩阵方程求解的实例	495
参 考 文 献	498