

# 前 言

小波是一种建立在泛函分析、调和分析、傅里叶分析基础上的时频原子。其在时域和频域同时具有良好的局部化特性和多分辨率特性，常被誉为信号分析的“数学显微镜”。近十多年来，小波分析的理论和方法在信号处理、语音分析、模式识别、数据压缩、图像处理、数字水印、量子物理、数值计算等专业和领域得到了蓬勃发展和广泛应用。

MATLAB 是一款强大的工程计算和仿真软件，是广大科研工作者和工程人员解决学术问题和工程问题不可或缺的得力助手。刚刚发布的 R2007 产品族比以往任何版本功能都更加强大，其中的小波工具箱（Wavelet Toolbox 3.0）在计算速度、函数功能、界面设置上也有了长足的进步，增加了很多新的功能，如提升小波分析，多信号分析，多尺度主分量分析，和多元消噪分析等，基本上囊括了目前比较成熟的小波分析方法。使用 MATLAB 软件和小波工具箱，用户只需选择合适的命令和函数，或者进行简单的图形用户界面操作，就可实现各种小波分析方法，大大降低了小波理论的使用门槛，也节省了编写代码的大量时间。这些方便的特性，可以使科研工作者更好的专注于新思想的产生或者不同方法的融合，也可以使工程人员较快地确定实际工程问题的解决方案。

本书从工程应用的角度论述了小波分析的基本理论与算法，跟踪了小波应用的发展前沿，详细介绍了小波变换的 MATLAB 实现和有代表性的工程应用，是一本小波理论联系工程实践的书籍。本书共分为三大部分：

- 第 1 部分：小波理论基础篇。共有 7 章，分别讲述了小波基础知识、连续小波变换、离散小波变换、多分辨率分析与正交小波变换、小波变换和多采样滤波器组、二维小波变换与图像处理，以及小波包的基本原理等小波理论和算法。
- 第 2 部分：MATLAB 小波分析篇。共有 8 章，分别讲述了小波图形用户接

口、小波通用函数、一维小波变换的 MATLAB 实现、二维小波变换的 MATLAB 实现、小波包变换的 MATLAB 实现、信号和图像的降噪和压缩，以及最新的信号和图像的提升小波变换等内容。

- 第 3 部分：小波工程应用篇。共有 5 章，分别讲述了小波工具箱的应用基础、小波变换在语音和生物医学信号处理中的应用、小波变换在故障诊断中的应用、小波变换在数字水印中的应用，以及小波变换在矩阵求解中的应用。

全书在介绍了基础理论知识的基础上，全面介绍了小波工具箱里面的主要函数，并以大量的 MATLAB 实例教会读者如何用 MATLAB 实现各种小波变换和处理方法，而对于某些难点和重点则用了较多的实例进行深入的剖析，使读者能够快速建立小波分析的知识框架。第 3 部分讲述了小波具有代表性的工程应用，每个例子都提供了可以直接运行的源代码，并做了详细的解释。

该版本结合最新的小波理论进展和 MATLAB R2007 小波工具箱，对前一版本的书进行了更新升级，涉及的内容主要包括：（1）纠正了理论部分的一些疏漏和公式中的错误，添加了一些我们在小波学习过程中的经验和体会，并给出了两个关于“连续小波变换”和“正交离散小波变换”的底层程序，使读者对小波理论有更好的理解和把握；（2）添加了第二代小波“提升法”的理论内容，使读者对提升法的来龙去脉有清醒地认识；（3）添加了最新小波 GUI 工具箱的使用说明，包括多信号处理、多元消噪、多尺度主分量分析，为对统计信号处理感兴趣的读者提供方便；（4）考虑到小波在数值计算的重要进展和强大作用，添加了“小波变换在矩阵方程求解中的应用”这一章节，并给出详细的源代码。

全书图文并茂，深入浅出，可读性强。相信通过本书的学习，读者不仅可以掌握小波分析的基础理论，而且能精通使用 MATLAB 实现小波分析的具体过程，取得“即学即会”、“学以致用”的学习效果，真正做到“事半功倍”。对于广大学习小波理论和技术的人员来说，能在理论学习的同时提高工程实践能力。