经典原版书库

傅里叶分析与小波分析导论

（英文版）

Introduction to Fourier Analysis and Wavelets

Mark A. Pinsky

THE BROOKS/COLE SERIES IN ADVANCED MATHEMATICS
Paul J. Sally, Jr., EDITOR

（美）Mark A. Pinsky 著
西北大学

机械工业出版社
China Machine Press

THOMSON

经典原版书库

傅里叶分析与小波分析导论

（英文版）

Introduction to Fourier Analysis and Wavelets

（美）Mark A. Pinsky 著
西 北 大 学

机械工业出版社
China Machine Press

Mark A. Pinsky: Introduction to Fourier Analysis and Wavelets (ISBN: 0-534-37660-6).

本书版权登记号：图字：01-2003-1013

图书在版编目（CIP）数据

傅里叶分析和小波分析导论（英文版）/（美）平斯基（Pinsky, M. A.）著. –北京：机械工业出版社，2003.4

（经典原版书库）

书名原文：Introduction to Fourier Analysis and Wavelets

ISBN 7-111-11914-2

Ⅰ. 傅… Ⅱ. 平… Ⅲ. ① 傅里叶分析－高等学校－教材－英文 ② 小波分析－高等学校－教材－英文 Ⅳ. O17

中国版本图书馆CIP数据核字（2003）第023794号

机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街22号　邮政编码　100037）

责任编辑：杨海玲

北京中加印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2003年4月第1版·2003年7月第2次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 24.5印张

印数：2 001- 4 000册

定价：49.00元

凡购本书，如有倒页、脱页、缺页，由本社发行部调换

PREFACE

To my parents,
Harry A. Pinsky and Helen M. Pinsky,
who led me to the path of learning

This book provides a self-contained treatment of classical Fourier analysis at the upper undergraduate or begining graduate level. I assume that the reader is familiar with the rudiments of Lebesgue measure and integral on the real line. My viewpoint is mostly classical and concrete, preferring explicit calculations to existential arguments. In some cases, several different proofs are offered for a given proposition to compare different methods.

The book contains more than 175 exercises that are an integral part of the text. It can be expected that a careful reader will be able to complete all of these exercises. Starred sections contain material that may be considered supplementary to the main themes of Fourier analysis. In this connection, it is fitting to comment on the role of Fourier analysis, which plays the dual role of queen and servant of mathematics. Fourier-analytic ideas have an inner harmony and beauty quite apart from any applications to number theory, approximation theory, partial differential equations, or probability theory. In writing this book it has been difficult to resist the temptation to develop some of these applications as a testimonial of the power and flexibility of the subject. The following list of "extra topics" are included in the starred sections: Stirling's formula, Laplace asymptotic method, the isoperimetric inequality, equidistribution modulo one, Jackson/Bernstein theorems, Wiener's density theorem, one-sided heat equation with Robin boundary condition, the uncertainty principle, Landau's asymptotic lattice point formula, Gaussian sums and the Schrödinger equation, the central limit theorem, the Berry-Esséen theorem and the law of the iterated logarithm. While none of these topics is "mainstream Fourier anaysis," each of them has a definite relation to some part of the subject.

A word about the organization of the first two chapters, which are essentially independent of one another. Readers with some sophistication but little previous knowledge of Fourier series can begin with Chapter 2 and anticipate a self-contained treatment of the n-dimensional Fourier transform and many of its applications. By contrast, readers who wish an introductory treatment of Fourier series should begin with Chapter 1, which provides a reasonably complete introduction to Fourier analysis on the circle. In both cases I emphasize the Riesz-Fischer and Plancherel theorems, which demonstrate the natural harmony of Fourier analysis with the Hilbert spaces $L^2(\mathbb{T})$ and $L^2(\mathbb{R}^n)$. However much of modern harmonic analysis is carried out in the L^p spaces for $p \neq 2$, which is the subject of Chapter 3. Here we find the interpolation theorems of Riesz-Thorin and Marcinkiewicz, which are applied to discuss the boundedness of the Hilbert transform and its application to the L^p convergence of Fourier series and integrals. In Chapter 4 I merge the subjects of Fourier series and Fourier transforms by means of the Poisson summation formula in one and several dimensions. This also has applications to number theory and multiple Fourier series, as noted above.

Chapter 5 explores the application of Fourier methods to probability theory. Limit theorems for sums of independent random variables are equivalent to the study of iterated convolutions of a probability measure on the line, leading to the central limit theorem for convergence and the Berry-Eséen theorems for error estimates. These are then applied to prove the law of the iterated logarithm.

The final Chapter 6 deals with wavelets, which form a class of orthogonal expansions that can be studied by means of Fourier analysis—specifically the Plancherel theorem from Chapter 2. In contrast to Fourier series and integral expansions, which require one parameter (the frequency), wavelet expansions involve two indices—the scale and the location parameter. This allows additional freedom and leads to improved convergence properties of wavelet expansions in contrast with Fourier expansions. I include a brief application to Brownian motion, where the wavelet approach furnishes an easy access to the precise modulus of continuity of the standard Brownian motion.

Many of the topics in this book have been "class-tested" to a group of graduate students and faculty members at Northwestern University during the academic years 1998–2000. I am grateful to this audience for the opportunity to develop and improve my original efforts.

I owe a debt of gratitude to Paul Sally, Jr., who encouraged this project from the beginning. Gary Ostedt gave me full editorial support at the initial stages followed by Bob Pirtle and his efficient staff. Further thanks are due to Robert Fefferman, whose lectures provided much of the inspiration for the basic parts of the book. Further assistance and feedback was provided by Marshall Ash, William Beckner, Miron Bekker, Leonardo Colzani, Galia Dafni, George Gasper, Umberto Neri, Cora Sadosky, Aurel Stan, and Michael Taylor. Needless to say, the writing of Chapter 1 was strongly influenced by the classical treatise of Zygmund and the elegant text of Katznelson. The latter chapters were influenced in many ways by the books of Stein and Stein/Weiss. The final chapter on wavelets owes much to the texts of Hernandez/Weiss and Wojtaszczyk.

Mark A. Pinsky

华章教育　赤诚奉献

计算机科学丛书

计算机文化（原书第4版）	Parsons / 龚波/50.00
离散数学及其应用（原书第4版）	Rosen/ 袁崇义/75.00
组合数学（原书第3版）	Brualdi/ 冯舜玺/38.00
程序设计实践	Kernighan/ 裘宗燕/20.00
程序设计语言概念和结构（原书第2版）	Sethi/ 裘宗燕/45.00
编码的奥秘	Petzold/ 伍卫国/24.00
C语言解析教程（原书第4版）	Pohl/ 麻志毅/48.00
C程序设计教程	Deitel/ 薛万鹏/33.00
C程序设计语言	Kernighan/ 徐宝文/28.00
C++程序设计语言（特别版）	Stroustrup/ 裘宗燕/78.00
《C++程序设计语言》题解	Vandevoorde/ 裘宗燕/23.00
C++面向对象开发（原书第2版）	Lee/ 麻志毅/45.00
C++编程思想（原书第2版）	Eckel/ 刘宗田/59.00
C++精髓：软件工程方法	Shtern/ 李师贤/85.00
C++语言的设计和演化	Stroustrup/ 裘宗燕/48.00
C++程序设计教程	Deitel/ 薛万鹏/22.00
C++编程思想（原书第1版）	Eckel/ 袁兆山/39.00
Java语言导学（原书第3版）	Campione/ 马朝晖/59.00
Java编程思想（原书第2版）	Eckel/ 侯捷/99.00
Java编程思想（原书第1版）	Eckel/ 京京工作室/60.00
Java程序设计教程（原书第3版）上册（附光盘）	Deitel/ 袁兆山/55.00
Java程序设计教程（原书第3版）下册（附光盘）	Deitel/ 袁兆山/69.00
Visual Basic.NET 程序设计专家指南（原书第2版）	Deitel/ 龚波/118.00
面向对象程序设计——Java语言描述（附光盘）	Kalin/ 孙艳春/55.00
面向对象程序设计——C++语言描述	Johnsonbaugh/ 谢君英/48.00
标准C++与面向对象程序设计	Wang / 李健/39.00
Java面向对象程序设计教程	Kafura/ 袁晓华/49.00
面向对象程序设计——图形应用实例	Laszlo/ 何玉洁/35.00
数据结构，算法与应用——C++语言描述	Sahni/ 王广芳/49.00
编译原理及实践	Louden/ 冯博琴/39.00
Linux操作系统内核实习（附光盘）	Nutt/ 陆丽娜/29.00
UNIX操作系统设计	Bach/ 陈葆钰/35.00
UNIX环境高级编程	Stevens/ 尤晋元/55.00
UNIX编程环境	Kernighan / 陈向群/24.00
现代操作系统	Tanenbaum / 陈向群/40.00
并行计算机体系结构（原书第2版）	Culler / 李晓明/78.00

结构化计算机组成	Tanenbaum/刘卫东/46.00
可扩展并行计算：技术、结构与编程	Hwang/陆鑫达/49.00
并行程序设计	Wilkinson/陆鑫达/43.00
数据库系统概念（原书第4版）	Silberschatz/杨冬青/69.00
数据库原理、编程与性能（原书第2版）	O'Neil/周傲英/55.00
数据库设计	Stephens/何玉洁/35.00
数据库系统导论	Date/孟小峰/66.00
数据库系统实现	Garcia-Molina/杨冬青/45.00
数据库系统概念	Silberschatz/杨冬青/49.00
数据挖掘：概念与技术	Han/范明/39.00
数据仓库（原书第3版）	Inmon/黄厚宽/29.00
数据仓库	Inmon/黄厚宽/25.00
信息系统原理	Reynolds/张靖/42.00
计算机信息处理	Mandell/尤晓东/38.00
数据通信与网络（原书第2版）	Forouzan/吴时霖/68.00
神经网络设计	Hagan/戴葵/49.00
高性能通信网络（原书第2版）	Walrand/史美林/55.00
数据广播	Tvede/徐良贤/28.00
ISDN、B-ISDN与帧中继和ATM（原书第4版）	Stallings/程时端/48.00
计算机网络（原书第2版）	Peterson/叶新铭/49.00
计算机网络实用教程（附光盘）	Dean/陶华敏/65.00
计算机网络实用教程实验手册	Dean/陶华敏/15.00
计算机网络与因特网（附光盘）	Comer/徐良贤/40.00
TCP/IP详解 卷I：协议	Stevens/范建华/45.00
TCP/IP详解 卷II：实现	Wright/陆雪莹/78.00
TCP/IP详解 卷III：TCP事务协议、HTTP、NNTP和UNIX域协议	Stevens/胡谷雨/35.00
数据通信与网络（第1版）	Forouzan/吴时霖/48.00
数据通信与网络教程	Shay/高传善/40.00
最新网络技术基础	Palmer/严伟/20.00
Internet技术基础	Comer/袁兆山/18.00
分布式操作系统：原理与实践	Galli/徐良贤/38.00
分布式计算的安全原理	Bruce/李如豹/35.00
分布式系统设计	Wu/高传善/30.00
软件工程（原书第6版）	Sommerville/程成/49.00
软件工程：实践者的研究方法（原书第5版）	Pressman/梅宏/59.00
设计模式：可复用面向对象软件的基础	Gamma/吕建/35.00
软件工程：实践者的研究方法（原书第4版）	Pressman/梅宏/48.00
软件工程：Java语言实现	Schach/袁兆山/38.00
计算机图形学的算法基础（原书第2版）	Rogers/石教英/55.00
专家系统原理与编程（附光盘）	Giarratano/印鉴/49.00
人工智能	Nilsson/郑扣根/30.00
机器学习	Mitchell/曾华军/35.00
数字逻辑：应用与设计	Yarbrough/李书浩/49.00
嵌入式计算系统设计原理（附光盘）	Wolf/孙玉芳/65.00
计算理论导引	Sipser/张立昂/30.00

经典原版书库

计算机文化（第4版）	Parsons/55.00
程序设计语言原理（第5版）	Sebesta/45.00
程序设计语言 概念和结构（第2版）	Sethi/39.00
程序设计实践	Kernighan/22.00
C++编程思想（第2版）（附光盘）	Eckel/58.00
C++语言的设计和演化	Stroustrup/38.00
Java编程思想（第2版）（附光盘）	Eckel/69.00
数据结构算法与应用——C++语言描述	Sahni/49.00
数据结构与STL	Collins/69.00
编译原理与实践	Louden/58.00
UNIX操作系统教程	Sarwar/49.00
UNIX环境高级编程	Stevens/49.00
Linux操作系统内核实习	Nutt/32.00
现代操作系统（第2版）	Tanenbaum/48.00
计算机体系结构：量化研究方法（第3版）	Hennessy/99.00
计算机组成（第5版）	Hamacher/48.00
结构化计算机组成（第4版）	Tanenbaum/38.00
并行计算机体系结构	Culler/88.00
计算机体系结构：量化研究方法	Hennessy/88.00
计算机组织与设计：硬件/软件接口	Patterson/58.00
可扩展并行计算：技术、结构与编程	Hwang/69.00
高级计算机体系结构	Hwang/59.00
分布式系统概念与设计（第3版）	Coulouris/75.00
数据库系统导论（第7版）	Date/65.00
数据库系统实现	Garcia-Molina/42.00
数据库系统概念	Silberschatz/65.00
通信网络基础	Walrand/32.00
Internet技术基础（第3版）	Comer/23.00
计算机网络	Peterson/65.00
数据通信与网络教程（第2版）	Shay/69.00
高速网络与因特网——性能与服务质量（第2版）	Stallings/45.00
TCP/IP详解 卷1：协议	Stevens/45.00
TCP/IP详解 卷2：实现	Wright/69.00
TCP/IP详解 卷3：TCP 事务协议、HTTP、NNTP和UNIX域协议	Stevens/28.00
ISDN、B-ISDN以及帧中继和ATM（第4版）	Stallings/35.00
网络互连：网桥、路由器、交换机和互连协议（第2版）	Perlman/36.00
高性能通信网络	Walrand/64.00
数据通信与网络	Forouzan/59.00
面向对象软件构造（第2版）	Meyer/78.00
面向对象与经典软件工程（第5版）	Schach/59.00

IT项目管理（第2版）	Schwalbe/65.00
Software for Use	Constantine/39.00
编写有效用例	Cockburn/25.00
设计模式：可复用面向对象软件的基础	Gamma/38.00
软件工程：Java语言实现	Schach/51.00
软件工程：实践者的研究方法（第4版）	Pressman/68.00
软件工程（第6版）	Sommerville/69.00
快速软件开发	McConnell/58.00
软件过程改进	Zahran/49.00
面向对象软件开发原理（第2版）	Eliëns/59.00（附光盘）
系统分析与设计	Satzinger/39.00
计算机图形学原理及实践——C语言描述（第2版）	Foley/88.00
计算机图形学的算法基础（第2版）	Rogers/45.00
专家系统原理与编程	Giarratano/59.00
机器学习	Mitchell/58.00
神经网络设计	Hagan/69.00
人工智能	Nilsson/38.00
计算理论导论	Sipser/39.00
数字逻辑应用与设计	Yarbrough/69.00
人本界面——设计交互式系统的最新指示	Raskin/28.00
VHDL设计、表示和综合（第2版）	Armstrong/69.00（附光盘）
电磁场与电磁波	Guru/68.00
DSP算法、应用与设计	Bateman/79.00（附光盘）
具体数学：计算机科学基础（第2版）	Graham/49.00
组合数学（第3版）	Brualdi/35.00
离散数学及其应用（第5版）	Rosen/79.00
离散数学及其应用（第4版）	Rosen/59.00
高等微积分	Fitzpatrick/69.00
金融数学	Stampfli/35.00
数值分析（第3版）	Kincaid/75.00
概率论	Bean/55.00
代数	Isaacs/65.00
傅里叶分析与小波分析导论	Pinsky/49.00
微分方程	Zill/即将出版
现代几何学	Smart/即将出版
数学建模	Giordano/即将出版
随机过程导论	Kao/即将出版
数理统计和数据分析	Rice/即将出版

重点大学计算机教材

UNIX操作系统教程	张红光/33.00

Windows CE.NET系统分析及实验教程	陈向群/33.00
Windows内核实验教程	陈向群/25.00
Windows操作系统原理	尤晋元/39.00
信息安全学	刘艺/25.00
计算机英语	刘艺/33.00
计算机基础	詹江平/18.00
16/32位微机原理：汇编语言及接口技术	钱晓捷/29.00
计算机网络	蔡开裕/28.00
数学电子技术	张英全/19.00
模拟电子技术	张英全/19.00
数值方法	金一庆/25.00

全美经典学习指导系列

C++编程习题与解答（英文版·第2版）	Hubbard/39.50
C++编程习题与解答	Hubbard/徐漫江/39.00
Java编程习题与解答（英文版）	Hubbard/28.00
Java编程习题与解答	Hubbard/王强/29.00
Visual Basic编程习题与解答	Gottfried/向尕/29.00
关系数据库习题与解答（英文版）	Mata-Toledo/26.00
关系数据库习题与解答	Mata-Toledo/周云晖/19.00
SQL编程习题与解答	Mata-Toledo/胡志君/29.00
软件工程习题与解答（英文版）	Gustafson/28.00
计算机图形学习题与解答（英文版，第2版）	Xiang/35.00
计算机图形学习题与解答	Xiang/陈泽琳/29.00
计算机体系结构习题与解答（英文版）	Carter/30.00
计算机网络习题与解答（英文版）	Tittel/38.00
数据结构习题与解答——Java语言描述（英文版）	Hubbard/38.00
数据结构习题与解答——Java语言描述	Hubbard/阳国贵/39.00
数据结构习题与解答——C++语言描述（英文版）	Hubbard/40.00
计算机导论习题与解答	Cushman/薛静峰/30.00
计算机科学导论习题与解答（英文版）	Mata-Toledo/30.00
操作系统习题与解答	Harris/须德/19.00
操作系统习题与解答（英文版）	Harris/25.00

软件工程技术丛书

统一软件开发过程	Jacobson/周伯生/45.00
Rational统一过程引论（原书第2版）	Kruchten/周伯生/38.00

CMMI 精粹——集成化过程改进实用导论	Ahern/周伯生/35.00
CMM实施指南	Persse/蔡愉祖/39.00
软件过程改进	Zahran/陈新/49.00
面向对象的分析与设计	Haigh/贯爱霞/38.00
编写有效用例	Cockburn/王雷/35.00
系统分析与设计	Satzinger/朱群雄/65.00
用例分析技术（第2版）	Schneider/姚淑珍/35.00
有效需求实践	Young/韩柯/35.00
面向模式的软件体系结构 卷1：模式系统	Buschmann/贲可荣/45.00
面向模式的软件体系结构 卷2：用于并发和网络化对象的模式	Schmidt/贲可荣/即将出版
从规范出发的程序设计	Morgan/裘宗燕/45.00
软件架构：组织原则与模式	Dikel/张恂/35.00
面向对象软件开发原理（原书第2版）	Eliens/袁兆山/48.00
面向对象的软件测试	McGregor/杨文宏/35.00
面向对象的方法：原理与实践（原书第3版）	Graham/袁兆山/69.00
UML和模式应用	Larman/姚淑珍/48.00
UML用户指南	Booch/邵维忠/48.00
UML与C++：面向对象开发基础（原书第2版）	Lee/麻志毅/45.00
UML参考手册	Rumbaugh/姚淑珍/69.00
软件复用：结构、过程和组成	Jacobson, Griss/韩柯/55.00
软件复用技术：在系统开发过程中考虑复用	Carma/廖泰安/即将出版
软件项目管理——一个统一的框架	Royce/周伯生/48.00
基于项目的软件工程——面向对象研究方法	Stiller/贲可荣/30.00
软件需求管理：统一方法	Leffingwell/蒋慧/35.00
软件需求	Wiegers/陆丽娜/19.00

电子工程丛书

信号处理的小波导引	Mallat/杨力华/55.00
VHDL设计、表示和合成（原书第2版）（附光盘）	Armstrong/李宗伯/65.00
电子电路原理（上册）	Burn/董平/49.00
电子电路原理（下册）（附光盘）	Burn/黄汝激/45.00
信号、系统与信号处理（上册）（附光盘）	Ambardar/冯博琴/40.00
信号、系统与信号处理（下册）	Ambardar/冯博琴/40.00
电磁场与电磁波	Guru/周克定/39.00
数字系统设计基础教程	Uyemura/陈怒兴/32.00
Verilog HDL硬件描述语言	Bhasker/徐振林/19.00
无线通信中的智能天线	Liberti/马凉/38.00
光纤通信技术	Mynbaev/吴时霖/78.00

CONTENTS