

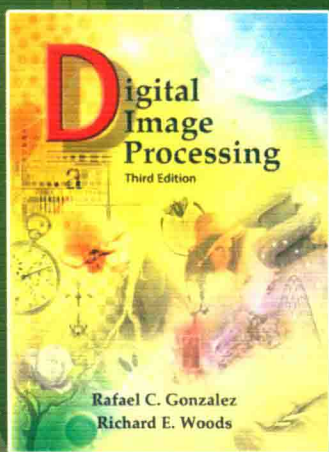
国外电子与通信教材系列

 Pearson

冈萨雷斯

数字图像处理 (第三版)

Digital Image Processing, Third Edition



[美] Rafael C. Gonzalez 著
Richard E. Woods

阮秋琦 阮宇智 等译



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

国外电子与通信教材系列

数字图像处理

(第三版)

Digital Image Processing, Third Edition

[美]

Rafael C. Gonzalez
Richard E. Woods



阮秋琦 阮宇智 等译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是关于数字图像处理的经典著作，作者在对 32 个国家的 134 所院校和研究所的教师、学生及自学者进行广泛调查的基础上编写了第三版。除保留第二版的大部分主要内容外，还根据收集的建议从 13 个方面进行了修订，新增了 400 多幅图像、200 多个图表和 80 多道习题，同时融入了近年来本科学领域的重要发展，使本书具有鲜明的特色与时效性。全书共分 12 章，包括绪论、数字图像基础、灰度变换与空间滤波、频域滤波、图像复原与重建、彩色图像处理、小波及多分辨率处理、图像压缩、形态学图像处理、图像分割、表现与描述、目标识别。

本书适用对象主要是从事信号与信息处理、计算机科学与技术、自动化、电子科学与技术、通信工程、信息工程、地球物理、生物工程、生物医学工程、物理、化学、医学、遥感等领域的大学教师和科技工作者、研究生、大学本科高年级学生及工程技术人员。

Original edition, entitled Digital Image Processing, Third Edition, 9780132345637 by Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, published by Pearson Education, Inc, publishing as Prentice Hall, Copyright © 2010 Pearson Education, Inc. All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

China edition published by PEARSON EDUCATION ASIA LTD. and PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY, Copyright © 2017.

This edition is manufactured in the People's Republic of China, and is authorized for sale only in the mainland of China exclusively (except Taiwan, Hong Kong SAR and Macau SAR).

本书中文简体字翻译版由 Pearson Education (培生教育出版集团) 授予电子工业出版社。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 Pearson Education (培生教育出版集团) 激光防伪标签，无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字：01-2008-1832

图书在版编目(CIP)数据

数字图像处理：第 3 版 / (美)拉斐尔·C·冈萨雷斯(Rafael C. Gonzalez), (美)理查德·E·伍兹(Richard E. Woods)著；阮秋琦等译。—北京：电子工业出版社，2017.5

书名原文：Digital Image Processing, Third Edition

国外电子与通信教材系列

ISBN 978-7-121-31383-7

I. ①数… II. ①拉… ②理… ③阮… III. ①数字图像处理—高等学校—教材 IV. ①TN911.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 076988 号

策划编辑：谭海平

责任编辑：谭海平

印 刷：三河市鑫金马印装有限公司

装 订：三河市鑫金马印装有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：40.75 字数：1095 千字 彩插：2

版 次：2017 年 5 月第 1 版（原著第 3 版）

印 次：2017 年 5 月第 1 次印刷

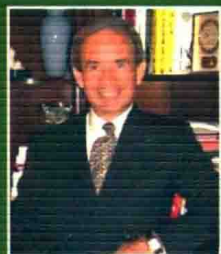
定 价：89.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010)88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010)88254552, tan02@phei.com.cn。

作者简介



Rafael C. Gonzalez



Richard E. Woods

译者简介



阮秋琦教授：1969年毕业于北方交通大学并留校任教。1981年于北方交通大学研究生毕业获工学硕士学位。1987年1月至1990

年5月赴美国匹兹堡大学及辛辛纳提大学访问进修，主修图像处理和计算机视觉科学。1994年、1996、1997年再次赴美国任客座教授。现为教授、博士生导师、信息科学研究所所长、部级重点实验室主任。曾任通信与控制工程系主任、电子信息工程学院副院长、院长，计算机与信息技术学院院长。

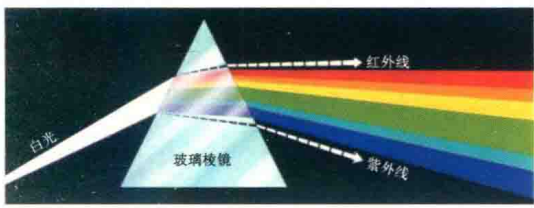


图6.1

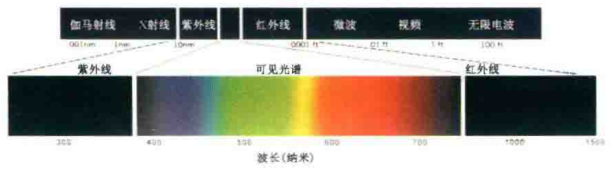


图6.2

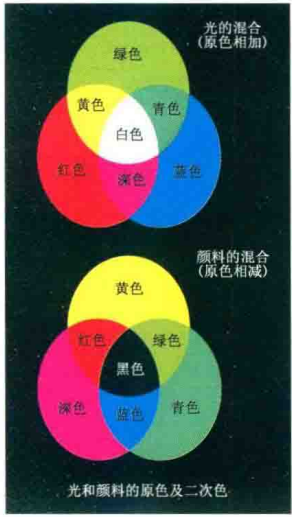


图 6.4

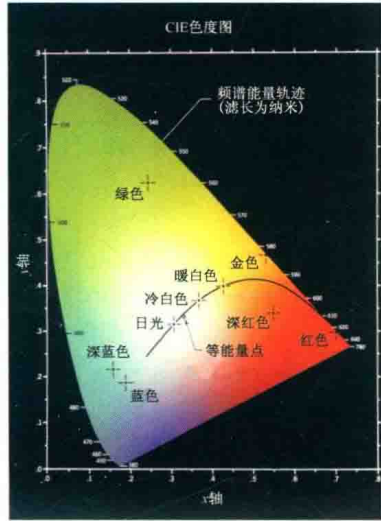


图 6.5

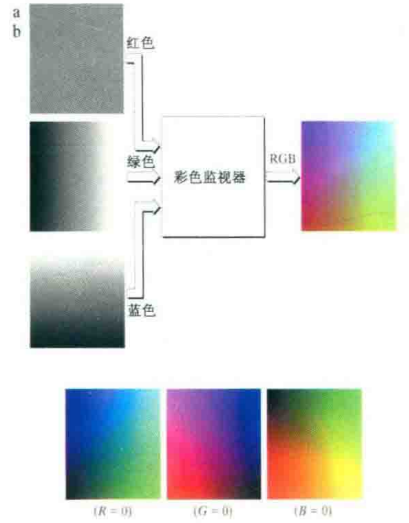


图 6.9



图 6.8

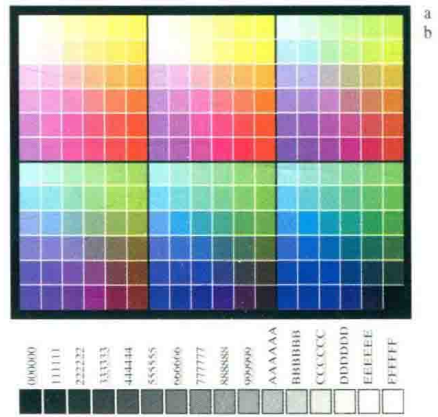


图 6.10

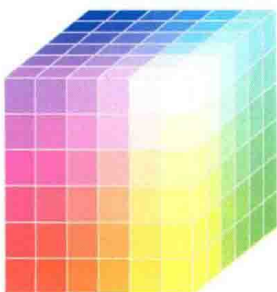


图 6.11

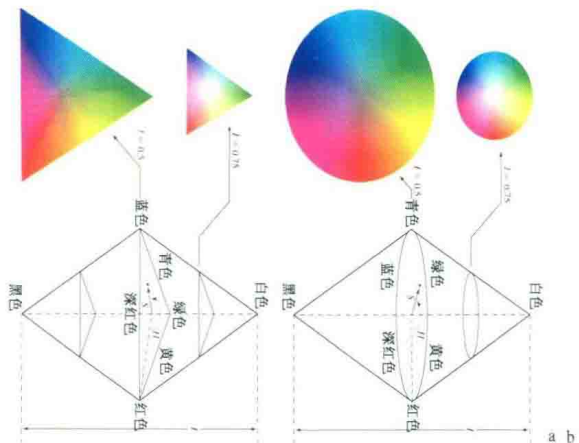


图 6.14

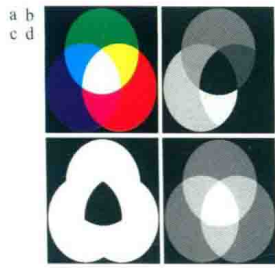


图 6.16

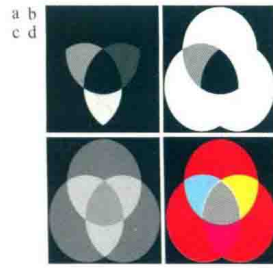


图 6.17

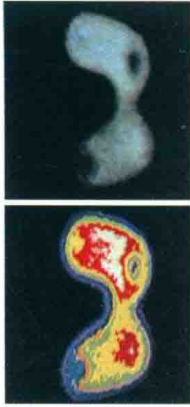


图 6.20



图 6.21

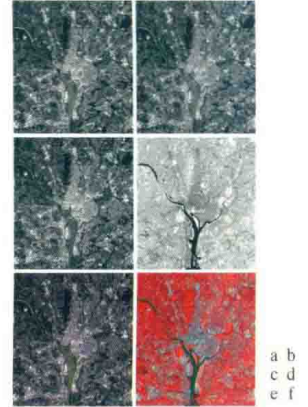


图 6.27

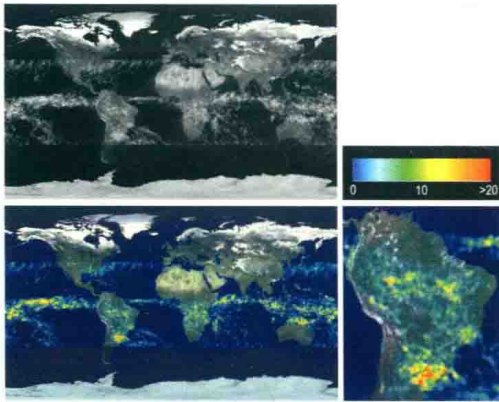


图 6.22

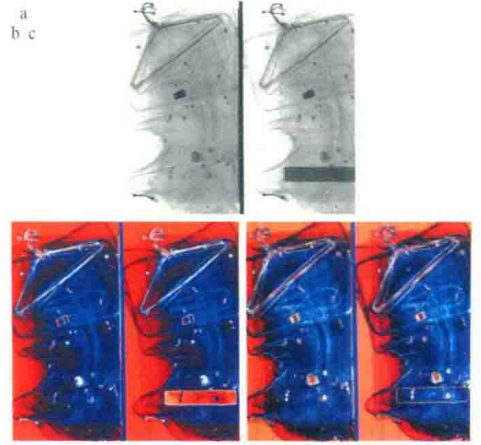


图 6.24



图 6.28

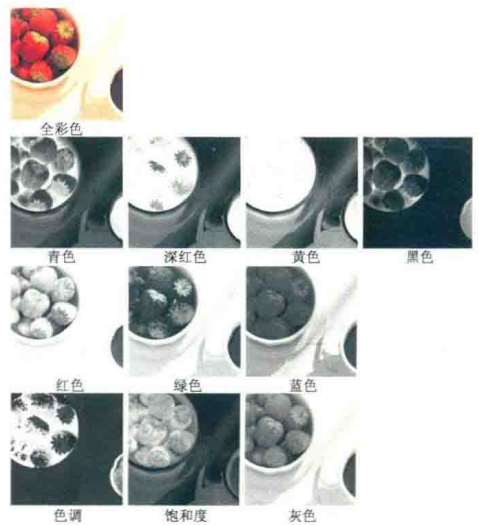


图 6.30

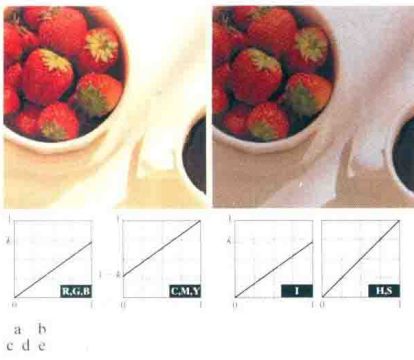


图 6.31

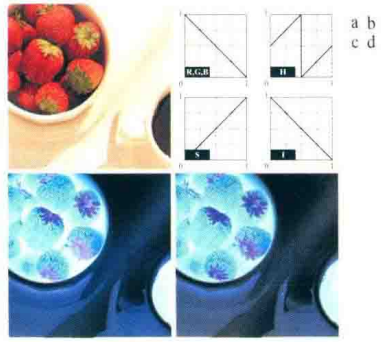


图 6.33

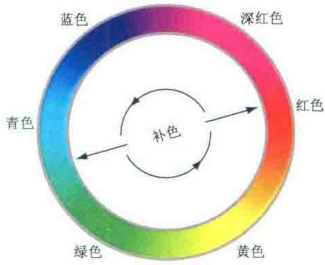
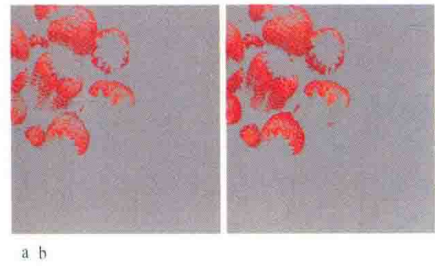


图 6.33



a b

图 6.34



图 6.35



图 6.36

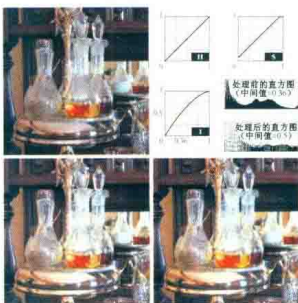


图 6.37

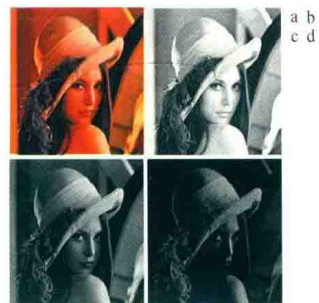


图 6.38



a b c

图 6.40



a b c

图 6.41

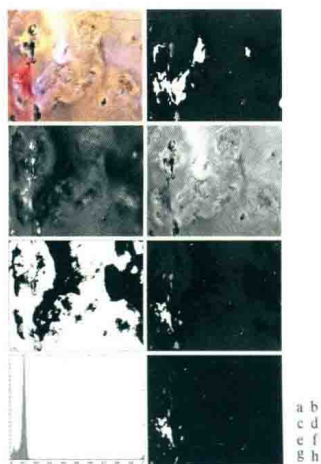


图 6.42



图 6.44

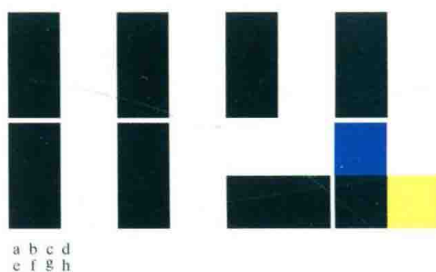


图 6.45



图 6.46



图 6.48



图 6.50



a b

图 6.51

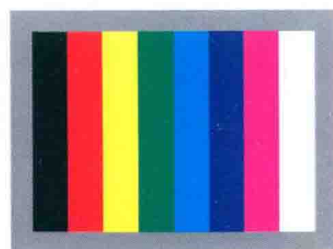


图 6.6图

序

2001年7月间,电子工业出版社的领导同志邀请各高校十几位通信领域方面的老师,商量引进国外教材问题。与会同志对出版社提出的计划十分赞同,大家认为,这对我国通信事业、特别是对高等院校通信学科的教学工作会很有好处。

教材建设是高校教学建设的主要内容之一。编写、出版一本好的教材,意味着开设了一门好的课程,甚至可能预示着一个崭新学科的诞生。20世纪40年代MIT林肯实验室出版的一套28本雷达丛书,对近代电子学科、特别是对雷达技术的推动作用,就是一个很好的例子。

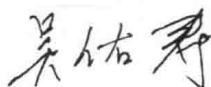
我国领导部门对教材建设一直非常重视。20世纪80年代,在原教委教材编审委员会的领导下,汇集了高等院校几百位富有教学经验的专家,编写、出版了一大批教材;很多院校还根据学校的特点和需要,陆续编写了大量的讲义和参考书。这些教材对高校的教学工作发挥了极好的作用。近年来,随着教学改革不断深入和科学技术的飞速进步,有的教材内容已比较陈旧、落后,难以适应教学的要求,特别是在电子学和通信技术发展神速、可以讲是日新月异的今天,如何适应这种情况,更是一个必须认真考虑的问题。解决这个问题,除了依靠高校的老师 and 专家撰写新的符合要求的教科书外,引进和出版一些国外优秀电子与通信教材,尤其是有选择地引进一批英文原版教材,是会有好处的。

一年多来,电子工业出版社为此做了很多工作。他们成立了一个“国外电子与通信教材系列”项目组,选派了富有经验的业务骨干负责有关工作,收集了230余种通信教材和参考书的详细资料,调来了100余种原版教材样书,依靠由20余位专家组成的出版委员会,从中精选了40多种,内容丰富,覆盖了电路理论与应用、信号与系统、数字信号处理、微电子、通信系统、电磁场与微波等方面,既可作为通信专业本科生和研究生的教学用书,也可作为有关专业人员的参考材料。此外,这批教材,有的翻译为中文,还有部分教材直接影印出版,以供教师用英语直接授课。希望这些教材的引进和出版对高校通信教学和教材改革能起一定作用。

在这里,我还要感谢参加工作的各位教授、专家、老师与参加翻译、编辑和出版的同志们。各位专家认真负责、严谨细致、不辞辛劳、不怕琐碎和精益求精的态度,充分体现了中国教育工作者和出版工作者的良好美德。

随着我国经济建设的发展和科学技术的不断进步,对高校教学工作会不断提出新的要求和希望。我想,无论如何,要做好引进国外教材的工作,一定要联系我国的实际。教材和学术专著不同,既要注意科学性、学术性,也要重视可读性,要深入浅出,便于读者自学;引进的教材要适应高校教学改革的需要,针对目前一些教材内容较为陈旧的问题,有目的地引进一些先进的和正在发展中的交叉学科的参考书;要与国内出版的教材相配套,安排好出版英文原版教材和翻译教材的比例。我们努力使这套教材能尽量满足上述要求,希望它们能放在学生们的课桌上,发挥一定的作用。

最后,预祝“国外电子与通信教材系列”项目取得成功,为我国电子与通信教学和通信产业的发展培土施肥。也恳切希望读者能对这些书籍的不足之处、特别是翻译中存在的问题,提出意见和建议,以便再版时更正。



中国工程院院士、清华大学教授
“国外电子与通信教材系列”出版委员会主任

出版说明

进入 21 世纪以来,我国信息产业在生产和科研方面都大大加快了发展速度,并已成为国民经济发展的支柱产业之一。但是,与世界上其他信息产业发达的国家相比,我国在技术开发、教育培训等方面都还存在着较大的差距。特别是在加入 WTO 后的今天,我国信息产业面临着国外竞争对手的严峻挑战。

作为我国信息产业的专业科技出版社,我们始终关注着全球电子信息技术的发展方向,始终把引进国外优秀电子与通信信息技术教材和专业书籍放在我们工作的重要位置上。在 2000 年至 2001 年间,我社先后从世界著名出版公司引进出版了 40 余种教材,形成了一套“国外计算机科学教材系列”,在全国高校以及科研部门中受到了欢迎和好评,得到了计算机领域的广大教师与科研工作者的充分肯定。

引进和出版一些国外优秀电子与通信教材,尤其是有选择地引进一批英文原版教材,将有助于我国信息产业培养具有国际竞争能力的技术人才,也将有助于我国国内在电子与通信教学工作中掌握和跟踪国际发展水平。根据国内信息产业的现状、教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的指示精神以及高等院校老师们反映的各种意见,我们决定引进“国外电子与通信教材系列”,并随后开展了大量准备工作。此次引进的国外电子与通信教材均来自国际著名出版商,其中影印教材约占一半。教材内容涉及的学科方向包括电路理论与应用、信号与系统、数字信号处理、微电子、通信系统、电磁场与微波等,其中既有本科专业课程教材,也有研究生课程教材,以适应不同院系、不同专业、不同层次的师生对教材的需求,广大师生可自由选择 and 自由组合使用。我们还将与国外出版商一起,陆续推出一些教材的教学支持资料,为授课教师提供帮助。

此外,“国外电子与通信教材系列”的引进和出版工作得到了教育部高等教育司的大力支持和帮助,其中的部分引进教材已通过“教育部高等学校电子信息科学与工程类专业教学指导委员会”的审核,并得到教育部高等教育司的批准,纳入了“教育部高等教育司推荐——国外优秀信息科学与技术系列教学用书”。

为作好该系列教材的翻译工作,我们聘请了清华大学、北京大学、北京邮电大学、南京邮电大学、东南大学、西安交通大学、天津大学、西安电子科技大学、电子科技大学、中山大学、哈尔滨工业大学、西南交通大学等著名高校的教授和骨干教师参与教材的翻译和审校工作。许多教授在国内电子与通信专业领域享有较高的声望,具有丰富的教学经验,他们的渊博学识从根本上保证了教材的翻译质量和专业学术方面的严格与准确。我们在此对他们的辛勤工作与贡献表示衷心的感谢。此外,对于编辑的选择,我们达到了专业对口;对于从英文原书中发现的错误,我们通过与作者联络、从网上下载勘误表等方式,逐一进行了修订;同时,我们对审校、排版、印制质量进行了严格把关。

今后,我们将进一步加强同各高校教师的密切关系,努力引进更多的国外优秀教材和教学参考书,为我国电子与通信教材达到世界先进水平而努力。由于我们对国内外电子与通信教育的发展仍存在一些认识上的不足,在选题、翻译、出版等方面的工作中还有许多需要改进的地方,恳请广大师生和读者提出批评及建议。

电子工业出版社

教材出版委员会

- | | | |
|-----|-----|--|
| 主任 | 吴佑寿 | 中国工程院院士、清华大学教授 |
| 副主任 | 林金桐 | 北京邮电大学校长、教授、博士生导师 |
| | 杨千里 | 总参通信部副部长，中国电子学会会士、副理事长
中国通信学会常务理事、博士生导师 |
| | 林孝康 | 清华大学教授、博士生导师、电子工程系副主任、通信与微波研究所所长
教育部电子信息科学与工程类专业教学指导分委员会委员
清华大学深圳研究生院副院长 |
| 委员 | 徐安士 | 北京大学教授、博士生导师、电子学系主任 |
| | 樊昌信 | 西安电子科技大学教授、博士生导师
中国通信学会理事、IEEE 会士 |
| | 程时昕 | 东南大学教授、博士生导师 |
| | 郁道银 | 天津大学副校长、教授、博士生导师
教育部电子信息科学与工程类专业教学指导分委员会委员 |
| | 阮秋琦 | 北京交通大学教授、博士生导师
计算机与信息技术学院院长、信息科学研究所所长
国务院学位委员会学科评议组成员 |
| | 张晓林 | 北京航空航天大学教授、博士生导师、电子信息工程学院院长
教育部电子信息科学与电气信息类基础课程教学指导分委员会副主任委员
中国电子学会常务理事 |
| | 郑宝玉 | 南京邮电大学副校长、教授、博士生导师
教育部电子信息科学与工程类专业教学指导分委员会副主任委员 |
| | 朱世华 | 西安交通大学副校长、教授、博士生导师
教育部电子信息科学与工程类专业教学指导分委员会副主任委员 |
| | 彭启琮 | 电子科技大学教授、博士生导师 |
| | 毛军发 | 上海交通大学教授、博士生导师、电子信息与电气工程学院副院长
教育部电子信息与电气学科教学指导委员会委员 |
| | 赵尔沅 | 北京邮电大学教授、《中国邮电高校学报(英文版)》编委会主任 |
| | 钟允若 | 原邮电科学研究院副院长、总工程师 |
| | 刘 彩 | 中国通信学会副理事长兼秘书长，教授级高级工程师
信息产业部通信科技委副主任 |
| | 杜振民 | 电子工业出版社原副社长 |
| | 王志功 | 东南大学教授、博士生导师、射频与光电集成电路研究所所长
教育部高等学校电子电气基础课程教学指导分委员会主任委员 |
| | 张中兆 | 哈尔滨工业大学教授、博士生导师、电子与信息技术研究院院长 |
| | 范平志 | 西南交通大学教授、博士生导师、信息科学与技术学院院长 |

译者序

数字图像处理起源于20世纪20年代,当时通过海底电缆从英国的伦敦到美国的纽约采用数字压缩技术传输了第一张数字照片。此后,由于遥感等领域的应用,图像处理技术逐步受到关注并得到相应的发展。由于技术手段的限制,图像处理科学与技术的发展相当缓慢,直到第三代计算机问世后,数字图像处理才开始迅速发展并得到普遍应用。CT的发明、应用及获得倍受科技界瞩目的诺贝尔奖,使得图像处理技术大放异彩。目前数字图像处理科学已成为工程学、计算机科学、信息科学、统计学、物理学、化学、生物学、医学甚至社会科学等领域学习和研究的对象。随着信息高速公路、数字地球概念的提出及互联网的广泛应用,图像处理技术的需求与日俱增。其中,图像信息以其信息量大、传输速度快、作用距离远等一系列优点,成为人类获取信息的重要来源及利用信息的重要手段;因此,图像处理科学与技术逐步向其他学科领域渗透并为其他学科利用是理所当然的。图像处理科学又是一门与国计民生紧密相关的应用科学,它已给人类带来了巨大的经济效益和社会效益,不久的将来它不仅理论上会有更深入的发展,在应用上亦是科学研究、社会生产乃至人类生活中不可缺少的有力工具。它的发展及应用与我国的现代化建设联系之密切、影响之深远是不可估量的。在信息社会中,图像处理科学无论是在理论上还是在实践中,都有着巨大的潜力。

本书第一版于1977年问世,它是作者在为大学高年级学生和研究生编写的讲义的基础上整理而成的,全书只有七章。该书深入浅出,图文并茂,概念清楚,通俗易懂,是很受欢迎的教科书。特别是对非英语国家的学生和科技工作者,阅读原文也会觉得赏心悦目,朗朗上口,给读者留下了深刻的印象。我想这是该书被广泛用做教材的根本所在。本书是该书的第三版,这一版除保留了该书的传统风格外,在内容上进行了大幅度的修订与重组,作者根据反馈意见从13个方面对本书进行了修订,新增了400余幅图像、200多幅图表及80多道习题,同时融入了近年来本科学领域的重要进展,使得本书更加充实与全面。

本书共分12章,分别为绪论、数字图像基础、灰度变换与空间滤波、频率域滤波、图像复原与重建、彩色图像处理、小波与多分辨率处理、图像压缩、形态学图像处理、图像分割、表示与描述、目标识别。

为了统一全书的语言风格,参加翻译的人员较少。全书第1章至第7章及前言、目录、致谢、关于作者等由阮秋琦翻译,其余内容均由阮宇智同志翻译;全书由阮秋琦统一整理与审校。由于时间仓促,难以达到“信、达、雅”的高标准,退而求其次,尽量做到译文准确,风格统一。

本书在翻译中得了许多同学的帮助,对此,译者深表感谢。由于译者水平所限,书中一定会有许多错误和不当之处,恳切地希望读者提出宝贵的建议和批评。

译者

前 言

When something can be read without effort, great effort has gone into its writing.

Enrique Jardiel Poncela

第三版是本书的一次重要修订。如同由 Gonzalez 和 Wintz 编写的 1977 年版和 1988 年版，以及由 Gonzalez 和 Woods 编写的 1992 年版和 2002 年版那样，这一版同样是为学生和教师考虑而准备的。本书的主要目的仍是介绍数字图像处理的基本概念和方法，并为读者在该领域进一步学习和研究打下坚实的基础。为实现这一目的，我们仍将重点放在基础知识和普通应用上。本书要求读者的数学知识具备大学本科高年级和研究生一年级的水平，即需要掌握数学分析、向量、矩阵、概率、统计、线性系统和计算机编程方面的基本知识。本书的 Web 网站为读者提供了所需背景知识的回顾指南。

本书在数字图像处理领域处于引领地位 30 多年的主要原因是，我们对读者不断变化的教育需求给予了极大的关注。第三版是在我们广泛调查的基础上编写的，这些调查涉及 32 个国家的 134 所高校和研究机构的教师、学生与自学者。根据调查的反馈情况，本书做了如下修订：

- 更早、更全面地介绍了图像处理中所用的数学工具。
- 扩充说明了直方图处理技术。
- 逐步叙述了复杂的算法。
- 扩充说明了空间相关和卷积的内容。
- 介绍了模糊集合理论及其在图像处理中的应用。
- 修订了频率域处理的内容，从基本原理开始，说明了如何从数据取样得出离散傅里叶变换。
- 覆盖了关于计算机断层（CT）的内容。
- 清楚地叙述了小波的基本概念。
- 修订了关于数据压缩的内容，包含了更多的视频压缩技术、标准和水印。
- 扩充了形态学的章节，包含了形态学重建的内容，修订了灰度形态学的内容。
- 扩充了图像分割的内容，包含了更先进的技术，如坎尼算法的边缘检测技术，更全面地探讨了图像的阈值处理。
- 更新了图像表示与描述章节的内容。
- 精简了关于结构目标识别的内容。

第三版中的新内容和重新组织的内容试图在论述的严密性、描述的清晰性和市场调查的反馈之间保持平衡，同时尽量将篇幅控制在合理的范围内。第三版的主要改动如下。

第 1 章：更新了图片，并根据后续章节的变化重写了正文部分。

第 2 章：本章约修订了 50% 的内容，包含了新图像和更清晰的说明。主要修订包括：新增了关于图像内插的一节，以及综述本书所用主要数学工具的一节。此前分散在全书中的大量图像处理应用现在整合到了第 2 章中。例如，我们把图像平均和图像相减移到了这一章。这遵循了我们在第二版中就开始的做法，

即在讨论中尽可能把许多应用前移，以便更好地引导读者。学完重新组织的第2章后，读者可基本了解数字图像加工和处理的方式。本章是编写本书其余章节的坚实基础。

第3章：本章的主要修订是，详细探讨了空间相关、卷积及利用空间模板对图像滤波的应用。我们在进行市场调查时发现了读者普遍关心的一个问题，即要求用大量实例来说明直方图均衡化和规定化，对这一问题的回应是，我们增加了一些说明这些处理工具的例子。模糊集合及其在图像处理中的应用也是调查反馈普遍要求的内容，因此本章中纳入了模糊集合理论基础及其在灰度变换与空间滤波两种图像处理中的主要应用。

第4章：过去4年，读者抱怨得最多的是对第一版和第二版的第4章所做的更改。当时做出这些改变时，目的是为了简化傅里叶变换和频率域的表述。显然，我们走得太远，因为读者抱怨新内容太浅。第三版纠正了这一问题。现在的内容从连续变量的傅里叶变换开始，再用取样和卷积的基本概念进一步推导了离散傅里叶变换。这种变化的优点是，更直观地引入了取样定理。然后，我们将一维情形推广到了二维情形，并给出了说明数字图像取样效果的一些例子。再后，我们介绍了二维离散傅里叶变换，推导和总结了一些重要性质。这些概念是频率域滤波的基础。最后，我们讨论了问题实现，如变换分解和快速傅里叶变换算法的推导。学完本章后，读者可掌握从一维函数的取样到离散傅里叶变换基础的清晰推导过程，以及其在数字图像处理中的某些重要应用。

第5章：本章增加了关于从投影重建图像的一节，重点在于计算机断层(CT)。CT的内容用投影重建图像的基本原理和实践中所用成像模型的例子开始。然后，推导了雷登变换和傅里叶切片定理，并以它们为基础清楚地说明了滤波反投影的概念。讨论了平行光束和扇形光束重建，并用一些例子进行了说明。这些内容较老，但对本书是重要的补充。

第6章：本章只做了符号表示的澄清和更正，未增加新内容。

第7章：读者反馈从前一章过渡到小波对初学者来说较为困难，因此我们重写了一些基础内容。

第8章：为使内容跟上发展形势，本章已完全重写。新编码技术内容扩展到了视频，修订了标准，介绍了图像水印处理。这种新的编排方式更易于学生掌握。

第9章：本章的主要变化是包含了形态学重建的新内容，修订了灰度级形态学的内容，并详细介绍了二值图像和灰度级图像的形态学重建，以便学生开发出更复杂、更有用的形态学算法。

第10章：本章做了大量修订。组织方式与之前相同，但新增了关于分割技术的内容，详细讨论并说明了边缘模型及其性质。介绍先进的边缘检测技术时，包含了Marr-Hildreth边缘检测器和坎尼边缘检测器。重写了关于阈值处理的一节，包含了较为流行的Otsu方法，这种方法易于理解和实现，且应用广泛。关于贝叶斯方法的内容则移到第12章介绍，那时还会详细探讨贝叶斯决策规则。此外，还讨论了如何利用边缘信息来改进阈值处理，并给出了自适应阈值处理的新例子。关于形态学分水岭和运动分割应用的内容，除阐述更为清楚外，基本上未做改动。

第11章：本章的主要变化是边界跟踪算法，详细推导了用最小周长多边形拟合数字边界的算法，增加了用于纹理描述的共生矩阵内容。与11.4节的所有例子一样，11.2节和11.3节中的许多例子都是新的。

第12章：本章的变化是，新增了关于相关匹配的内容，以及用贝叶斯分类器识别多光谱图像中感兴趣区的新例子。结构分类方面的章节只限于讨论串匹配。

以上修订，导致了本书新增了400多幅图像、200多幅图表和80多道习题。书中适当的位置给出了复杂处理过程的逐步算法。同时，更新了参考文献。

本书的Web网站在第二版发行期间就已完成，并取得了很大的成功，每月的访问量都在20000以

上。相应于第三版本，我们重新设计和升级了这一网站。关于该网站的详细功能和内容，请读者参阅后面的“本书网站”和“致谢”部分。

第三版反映了 2002 年以来读者不断变化的需求。自 1977 年首次出版以来，本书在全球范围内被读者广泛接受的原因之一是，本书一直强调基本概念，包括试图提供尽快引出知识主体的稳定方法。我们遵循相同的原则编写了本书的第三版。

Rafael C. Gonzalez

Richard E. Woods

致 谢

感谢高校、业界和政府中为本书做出贡献的诸多同仁，你们的贡献非常重要。特别感谢同事 Mongi A. Abidi、Steven L. Eddins、Yongmin Kim、Bryan Morse、Andrew Oldroyd、Ali M. Reza、Edgardo Felipe Riveron、Jose Ruiz Shulcloper 和 Cameron H. G. Wright，感谢你们在表达方式和覆盖范围方面所提出的建议。

撰写第三版期间，许多个人和组织为我们提供了有价值的帮助。特别感谢 Mathworks 公司的 Courtney Esposito 和 Naomi Fernandes，感谢你们为我们提供了 MATLAB 软件与支持，这对创建或阐述第三版中的许多实例和实验结果非常重要。第三版中的很多新图像都是通过个人努力得到的，在此向你们深表谢意，特别感谢 Serge Beucher、Melissa D. Binde、James Blankenship、Uwe Boos、Ernesto Bribiesca、Michael E. Casey、Michael W. Davidson、Susan L. Forsburg、Thomas R. Gest、Lalit Gupta、Daniel A. Hammer、Zhong He、Roger Heady、Juan A. Herrera、John M. Hudak、Michael Hurwitz、Chris J. Johannsen、Rhonda Knighton、Don P. Mitchell、Ashley Mohamed、A. Morris、Curtis C. Ober、Joseph E. Pascente、David R. Pickens、Michael Robinson、Barrett A. Schaefer、Michael Shaffer、Pete Sites、Sally Stowe、Craig Watson、David K. Wehe 和 Robert A. West。还要感谢许多图题中引用的个人和企业，感谢你们允许我们使用这些图片。

特别感谢 Prentice Hall 公司的 Vince O'Brien、Rose Kernan、Scott Disanno、Michael McDonald、Joe Ruddick、Heather Scott 和 Alice Dworkin，感谢你们在本书制作中的创造性、帮助和耐心。

Rafael C. Gonzalez

Richard E. Woods

关于作者

Rafael C. Gonzalez (拉斐尔·C·冈萨雷斯)

1965 于美国迈阿密大学获电气工程学士学位；1967 年和 1970 年于美国佛罗里达大学盖恩斯维尔分校分别获电气工程硕士学位和博士学位。1970 年，加盟田纳西大学诺克斯维尔分校 (UTK) 电机和计算机工程系。1973 年晋升为副教授，1978 年晋升为教授，1984 年被授予“杰出贡献教授”。1994 年到 1997 年任系主任，现为 UTK 名誉教授。

冈萨雷斯是田纳西大学“图像与模式分析实验室”和“机器人与计算机视觉实验室”的创始人。还于 1982 年创立了感知公司，并任公司总裁直至 1992 年，期间的后三年全职受聘于其在 1989 年收购的 Westinghouse 公司。

在其引领下，感知公司在图像处理、计算机视觉和光盘存储技术等领域取得了很大的成功。前 10 年，公司推出了一系列创新产品，包括：计算机视觉系统，这是全球首台商用系统，可自动阅读行驶车辆的车牌；大规模图像处理和归档系统，美国海军在不同地点使用该系统来检测三叉 II 潜艇项目中导弹的火箭发动机；为苹果计算机设计的图像卡；万亿(10^{12})字节光盘生产线。

他还是模式识别、图像处理和机器学习领域的企业和政府顾问。他在这些领域获得的荣誉包括：1977 年获 UTK 工学院职员成就奖；1978 年获 UTK 校长研究学者奖；1980 年获 Magnavox 工程教授奖；1980 年获 M. E. Brooks 杰出教授奖；1981 年，成为田纳西大学的 IBM 教授并于 1984 年被授予杰出成就教授；1985 年，被迈阿密大学授予杰出男毕业生奖；1986 年，被授予 Phi Kappa Phi 学者奖；1992 年，获田纳西大学 Nathan W. Dougherty 工程优秀奖。

工业界荣誉包括：1987 年因田纳西的商业开发获 IEEE 杰出工程师奖；1988 年因商业图像处理的优秀表现获 Albert Rose Nat 奖；1989 年因在技术转化方面的优秀表现获 Otto Wheelley 奖；1989 年获 Coopers 和 Lybrand 发起人年度奖；1992 年获 IEEE 第 3 区杰出工程师奖；1993 年因技术开发获自动成像协会国家奖。

冈萨雷斯在模式识别、图像处理和机器人领域发表或合作发表了 100 多篇论文，出版了两本专著及 4 本教材，被遍布全球的 1000 多所大学和研究机构采用。他被《全美名人传记》、《工程名人传记》、《世界名人传记》和 10 多个其他传记收录。他是两个美国专利的共同持有者，同时一直是 *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics* 和 *International Journal of Computer and Information Sciences* 的副主编。他是许多专业学会和名誉学会的会员，如 Tau Beta Pi、Phi Kappa Phi、Eta Kappa Nu 和 Sigma Xi。他还是 IEEE 会士。

Richard E. Woods (理查德·E·伍兹)

理查德·E·伍兹，UTK 电气工程系学士、硕士和博士。从业经历包括企业家、大学教师、咨询、企业管理和工业工程。最近创立了专门开发医用手持式计算机系统的 MedData Interactive 公司。他还是感知公司的创始人和副总裁，负责公司的定量图像分析和自动决策产品的开发工作。