



DVD-ROM

MATLAB中文论坛鼎力支持
提供“在线交流，有问必答”网络互动答疑服务

- ✓ 详解287个典型实例、12个综合案例和40多个自编图像处理相关操作函数
- ✓ 详解数字图像的4大基本处理方法：运算、增强、复原和分割
- ✓ 详解4种高级图像处理技术：压缩编码、特征分析、形态学处理和小波变换
- ✓ 配超值DVD光盘，提供12.3小时配套教学视频、24.5小时MATLAB基础教学视频和本书源文件

MATLAB

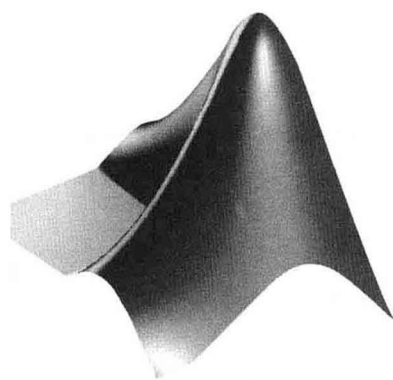
图像处理实例详解

(36.8小时配套教学视频)

杨丹 赵海滨 龙哲 等编著



清华大学出版社



MATLAB

图像处理实例详解

杨丹 赵海滨 龙哲 等编著



清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍了 MATLAB 在数字图像处理中的各种技术及应用。本书对图像处理的基础概念做了必要交代,重点给出了 MATLAB 在图像处理各个环节中的实现方法,在讲解各个知识点时列举了丰富的实例,使得本书应用性很强。书中的实例程序完整,在基于 MATLAB 编程的图像处理应用和开发中有很高的实用价值。本书附带 1 张光盘,收录了本书重点内容的配套多媒体教学视频及书中涉及的实例源文件。这些资料可以大大方便读者高效、直观地学习本书内容。

本书共 15 章,分为 3 篇。第 1 篇为 MATLAB 及图像基础,涵盖的内容有图像基础、MATLAB 基础和 MATLAB 数字图像处理基础;第 2 篇为基于 MATLAB 的常见图像处理技术,涵盖的内容有数字图像的运算、数字图像增强技术、数字图像复原技术、图像分割技术、图像变换技术和彩色图像处理;第 3 篇为基于 MATLAB 的高级图像处理技术及应用,涵盖的内容有图像压缩编码、图像特征分析、图像形态学处理、小波在图像处理中的应用、基于 Simulink 的视频和图像处理和 MATLAB 图像处理综合实例。

本书主要面向广大从事数字图像处理的工程设计人员、从事高等教育的专任教师、高等院校的在读学生及相关领域的广大科研人员。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 图像处理实例详解 / 杨丹, 赵海滨, 龙哲等编著. —北京: 清华大学出版社, 2013.7
ISBN 978-7-302-32186-6

I. ①M… II. ①杨… ②赵… ③龙… III. ①Matlab 软件—应用—数字图像处理 IV. ①TN911.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 083419 号

责任编辑:夏兆彦

封面设计:欧振旭

责任校对:胡伟民

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社总机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 三河市春园印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm

印 张: 31.25

字 数: 785 千字

附光盘 1 张

版 次: 2013 年 7 月第 1 版

印 次: 2013 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 69.00 元

产品编号: 052480-01

前 言

图像是物体透射或反射的光信息，通过人的视觉系统接受后，在大脑中形成的印象或认识，是自然景物的客观反映。图像，作为一种有效的信息载体，是人类获取和交换信息的主要来源，其直观性和易理解性是显而易见的，是其他类信息所无法比拟的。实践表明，人类感知的外界信息，80%以上是通过视觉系统得到的。

一幅图像可定义为一个二维函数或三维函数，当空间坐标和幅度值为有限离散的数值时，称该图像为数字图像。对图像进行的一系列的操作以达到预期目的的技术，称为图像处理。图像处理可分为模拟图像处理和数字图像处理两种方式。利用光学、照相和电子学方法对模拟图像的处理称为模拟图像处理。数字图像处理，简称为图像处理，是指利用计算机来处理数字图像，从而获得某种预期结果的技术。同模拟图像处理相比，数字图像处理具有精度高、再现性好、通用性强和灵活性高等优点。随着计算机的发展，图像处理技术越来越受到人们极大的重视，出现了许多新理论、新方法和新算法等，在科学研究、工业生产、医疗卫生、教育、娱乐、管理和通信等领域都得到了广泛的应用。

MATLAB 软件是由美国 Mathworks 公司发布的主要面对科学计算、数据可视化、系统仿真及交互式程序设计的高科技计算环境。由于其功能强大，而且简单易学，MATLAB 软件已经成为高校教师、科研人员和工程技术人员的必学软件，能够极大地提高工作效率和质量。MATLAB 软件有一个专门的工具，即图像处理工具箱。图像处理工具箱是由一系列支持图像处理操作的函数组成，可以进行诸如几何操作、滤波和滤波器设计、图像变换、图像分析与图像增强、图像编码、图像复原及形态学处理等图像处理操作。

本书将理论和实践相结合，在介绍图像处理理论的同时，采用 MATLAB 编程进行了实现，使读者能够在最短的时间内，达到最好的学习效果。通过学习本书内容，读者不仅能够全面掌握 MATLAB 的编程和开发，而且还可以迅速掌握 MATLAB 在图像处理和与分析中的具体应用。

本书的特点

1. 提供“在线交流，有问必答”网络互动答疑服务

国内最大的 MATLAB&Simulink 技术交流平台——MATLAB 中文论坛（www.iLoveMatlab.cn）联合本书作者和编辑，一起为您提供与本书相关的问题解答和 MATLAB 技术支持服务，让您获得最佳的阅读体验。具体参与方式请详细阅读本书封底的说明。

2. 每章都提供对应的教学视频，学习高效、直观

为了便于读者高效、直观地学习本书中的内容，作者对每章的重点内容都特意制作了教学视频，这些视频和本书的实例文件一起收录于配书 DVD 光盘中。

3. 内容由浅入深，循序渐进

本书结构合理，内容由浅入深，讲解循序渐进，不仅适合初学者阅读，也非常适合有一定图像处理基础的高级读者进一步学习。

4. 结构合理，内容全面、系统

本书详细介绍了 MATLAB 编程、数据分析和处理、数据可视化、Simulin 仿真、GUI 编程开发及常用的工具箱，将实际项目开发经验贯穿于全书，思想和内容都非常丰富。在内容的安排上，根据读者的学习习惯和内容的梯度进行了合理地安排，更加适合读者学习。

5. 叙述详实，例程丰富

本书有详细的例程，每个例子都经过精挑细选，有很强的针对性。书中的程序都有完整的代码，而且代码非常简洁和高效，便于读者学习和调试。读者也可以直接重用这些代码来解决自己的问题。

6. 结合实际，编程技巧贯穿其中

本书将图像处理的深奥理论和实际的工程实践相结合，并且给出了大量的编程技巧。这些编程技巧都来自于工程实践，能够起到事半功倍的作用。

7. 语言通俗，图文并茂

本书中的实例程序都有详细的注释和说明，程序的运行结果提供了大量的图片，让读者对不同算法的运行结果有更加直观的印象。

本书内容

MATLAB 软件功能强大，非常适合进行图像处理。本书由浅入深，适合各个水平阶段读者的学习。本书共 15 章，分为 3 篇。

第1篇 MATLAB及图像基础（第1～3章）

第 1 章详细介绍了数字图像处理的基础内容，包括什么是数字图像基础、图像的表达方法、图像的数据结构及计算机中的图像文件格式。

第 2 章详细介绍了 MATLAB 的基础，包括 MATLAB 简介、MATLAB 的数据类型、运算符、矩阵、m 文件及图形可视化。

第 3 章详细介绍了利用 MATLAB 来实现数字图像处理的基本操作，包括 MATLAB 图像处理工具箱，图像类型的转换，图像文件的读写、显示，视频文件的读写。

第2篇 基于MATLAB的常见图像处理技术（第4～9章）

第 4 章详细介绍了 MATLAB 中数字图像的运算，包括点运算、代数运算、逻辑运算，图像的平移、镜像、缩放、转置、旋转及剪切，图像的邻域操作和区域选择。

第5章详细介绍了图像增强技术。图像增强的目的是为了改善图像的视觉效果,提高图像的质量,包括空域内处理和频域内处理。空域内处理是直接对图像进行处理;频域内处理是在图像的某个变换域内,对图像的变换系数进行运算,然后通过逆变换获得图像增强效果。

第6章详细介绍了图像复原技术。图像复原是要尽可能恢复退化图像的本来面目,它是沿图像退化的逆过程进行处理,主要包括图像的噪声模型、图像的滤波及常用的图像复原方法等。

第7章详细介绍了图像分割技术,主要包括边缘分割技术、阈值分割技术和区域分割技术等。图像分割就是把图像分成各具特性的区域,并提取出感兴趣目标的技术。

第8章详细介绍了图像变换技术,主要包括 Radon 变换和反变换、傅立叶变换、离散余弦变换、Hadamard 变换和 Hough 变换。

第9章详细介绍了彩色图像处理,包括彩色图像的基础和彩色图像的坐标变换。

第3篇 基于MATLAB的高级图像处理技术及应用(第10~15章)

第10章详细介绍了 MATLAB 中的图像压缩编码。包括霍夫曼编码、香农编码、算术编码、行程编码和预测编码及编码方法的 MATLAB 实现、静态图像压缩标准 JPEG 标准。

第11章详细介绍了 MATLAB 中的图像特征分析,包括介绍图像的颜色特征、纹理特征和形状特征的分析方法及其 MATLAB 实现方法。

第12章详细介绍了利用 MATLAB 软件进行形态学图像处理,主要内容包括形态学基本运算、组合形态学运算及二值图像的形态学运算等。

第13章详细介绍了 MATLAB 中小波变换在图像处理中的应用,包括在 MATLAB 中的小波函数及基于小波的图像去噪、压缩及融合的 MATLAB 实现方法。

第14章详细介绍了 MATLAB/SIMULINK 中的 Video and Image Processing Blockset 模块库。包括 Video and Image Processing Blockset 模块库的构成,图像增强、变换和形态学等图像处理的 Simulink 实现。

第15章详细介绍了在 MATLAB 中图像处理的实例,包括 CT 图像重建算法、车牌倾斜校正算法、人脸识别算法及基于神经网络的图像识别算法等。

适合阅读本书的读者

数字图像处理的初学者;

- ☐ 数字图像处理进阶人员;
- ☐ 数字图像处理从业人员;
- ☐ 数字图像处理工程技术人员;
- ☐ 高校相关专业的学生和老师;
- ☐ MATLAB 爱好者和研究人员。

本书作者

本书主要由东北大学的杨丹、赵海滨及中国医科大学的龙哲主笔编写,东北大学的徐

彬、沈阳师范大学的张志美、沈阳职业技术学院的赵薇参与编写。其中，龙哲、张志美负责第1章、第2章、第3章、第10章和第11章的编写工作；杨丹、赵薇负责第4章、第9章、第13章、第14章和第15章的编写工作；赵海滨、徐彬负责第5章、第6章、第7章、第8章和第12章的编写工作。其他参与编写的人员还有叶琳琳、李锐、王丹丹、吕轶、于洪亮、邢岩、武冬、鄧晓娜、孙美芹、卫丽行、尹翠翠、蔡继文、陈晓宇、迟剑、邓薇、郭利魁、金贞姬、李敬才、李萍、刘敬、陈慧、刘艳飞、吕博、全哲、余勇。杨丹负责全书的统稿工作，徐彬参与全书内容的编辑和校对，并负责实例整理及验证。在此对所有关心、支持本书出版的人表示感谢！

另外，本书还受到中央高校基本科研业务费青年教师科研启动基金资助项目（N100304008、N110316001）资助。

由于时间仓促，作者水平所限，书中可能还存在遗漏和不足之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

编著者

目 录

第 1 篇 MATLAB 基础

第 1 章 数字图像基础 ( 教学视频: 42 分钟)	2
1.1 数字图像处理简介	2
1.1.1 什么是图像	2
1.1.2 图像的分类	2
1.1.3 数字图像的产生	3
1.1.4 数字图像处理的研究内容	3
1.1.5 数字图像处理的实验工具	6
1.2 图像的表达方法	6
1.2.1 二进制图像	7
1.2.2 灰度图像	7
1.2.3 RGB 图像	7
1.2.4 索引图像	8
1.2.5 多帧图像	9
1.3 图像的数据结构	10
1.3.1 矩阵	10
1.3.2 链码	10
1.3.3 拓扑结构	12
1.3.4 关系结构	12
1.4 计算机中的图像文件格式	13
1.4.1 BMP 文件格式	13
1.4.2 GIF 文件格式	14
1.4.3 JPEG 文件格式	15
1.4.4 TIFF 文件格式	16
1.5 本章小结	16
习题	17
第 2 章 MATLAB 基础 ( 教学视频: 115 分钟)	18
2.1 MATLAB 简介	18
2.1.1 MATLAB 发展史	18

2.1.2	MATLAB R2010a 新功能和特点	19
2.1.3	MATLAB 运行环境	19
2.1.4	MATLAB 的工作界面	20
2.1.5	MATLAB 的常用命令	22
2.1.6	MATLAB 的帮助系统	24
2.2	MATLAB 的数据类型	25
2.2.1	数值类型	25
2.2.2	字符与字符串	29
2.2.3	逻辑类型	34
2.2.4	函数句柄	35
2.2.5	结构类型	37
2.2.6	细胞数组类型	39
2.3	MATLAB 的运算符	43
2.3.1	算术运算符	44
2.3.2	关系运算符	45
2.3.3	逻辑运算符	46
2.3.4	运算优先级	47
2.4	MATLAB 的矩阵	48
2.4.1	矩阵的建立	48
2.4.2	矩阵的操作	50
2.4.3	矩阵运算相关函数	52
2.5	MATLAB 控制语句	53
2.5.1	循环结构	54
2.5.2	选择结构	55
2.5.3	程序流程控制	58
2.6	MATLAB 的 m 文件	59
2.6.1	m 文件的分类	59
2.6.2	m 文件的编写	60
2.6.3	m 文件的调试	63
2.7	MATLAB 图形可视化	64
2.7.1	MATLAB 绘图步骤	64
2.7.2	二维图形绘制	65
2.7.3	图形的修饰	66
2.7.4	特殊图形的绘制	70
2.8	本章小结	72
	习题	72
第 3 章	MATLAB 图像处理基础 ( 教学视频: 72 分钟)	74
3.1	图像处理工具箱	74
3.1.1	图像处理工具箱使用向导	74

3.1.2 学习更多关于图像处理工具箱	79
3.2 图像类型的转换	80
3.2.1 RGB 图像转换为灰度图像	81
3.2.2 RGB 图像转换为索引图像	82
3.2.3 灰度图像转换为索引图像	83
3.2.4 索引图像转换为灰度图像	85
3.2.5 索引图像转换为 RGB 图像	86
3.2.6 二值图像的转换	87
3.2.7 数值矩阵转换为灰度图像	90
3.3 图像文件的读写	90
3.3.1 文件信息读取	91
3.3.2 图像文件的读取	92
3.3.3 图像文件的保存	96
3.4 图像文件的显示	97
3.4.1 图像显示函数	97
3.4.2 像素信息的显示	110
3.5 视频文件的读写	113
3.5.1 视频文件的读取	113
3.5.2 视频文件的播放	118
3.6 本章小结	119
习题	120

第 2 篇 基于 MATLAB 的常见图像处理技术

第 4 章 数字图像的运算 ( 教学视频: 54 分钟)	122
4.1 图像的像素运算	122
4.1.1 图像点运算	122
4.1.2 图像代数运算	126
4.1.3 图像逻辑运算	138
4.2 图像的几何变换	140
4.2.1 图像的平移	140
4.2.2 图像的镜像	144
4.2.3 图像的缩放	146
4.2.4 图像的转置	149
4.2.5 图像的旋转	150
4.2.6 图像的剪切	151
4.2.7 图像的空间变换	153
4.3 图像的邻域和块操作	156
4.3.1 图像的邻域操作	156

4.3.2 图像的区域选取	160
4.4 本章小结	162
习题	162
第5章 图像增强技术 ( 教学视频: 36 分钟)	164
5.1 图像增强技术介绍	164
5.2 图像质量评价介绍	164
5.3 空域内的图像增强	165
5.3.1 灰度变换增强	165
5.3.2 直方图增强	171
5.4 图像的统计特性	177
5.4.1 图像均值	177
5.4.2 图像的标准差	178
5.4.3 图像的相关系数	179
5.4.4 图像的等高线	180
5.5 空域滤波	181
5.5.1 线性空域滤波	181
5.5.2 非线性空域滤波	183
5.6 频域滤波	186
5.6.1 低通滤波	187
5.6.2 高通滤波	190
5.6.3 带阻滤波器	193
5.6.4 同态滤波	195
5.6 本章小结	197
习题	197
第6章 图像复原技术 ( 教学视频: 33 分钟)	198
6.1 图像复原技术介绍	198
6.2 图像噪声模型	199
6.2.1 噪声介绍	199
6.2.2 噪声的 MATLAB 实现	200
6.3 空域内的滤波复原	207
6.3.1 均值滤波	207
6.3.2 顺序统计滤波	209
6.3.3 自适应滤波	211
6.4 图像复原方法	213
6.4.1 逆滤波复原	213
6.4.2 维纳滤波复原	215
6.4.3 约束最小二乘法复原	218
6.4.4 Lucy-Richardson 复原	221
6.4.5 盲解卷积复原	224

6.5 本章小结	226
习题	226
第 7 章 图像分割技术 ( 教学视频: 25 分钟)	227
7.1 图像分割技术介绍	227
7.2 边缘分割技术	227
7.2.1 图像中的线段	228
7.2.2 微分算子	228
7.2.3 Canny 算子	233
7.2.4 LOG 算子	234
7.3 阈值分割技术	235
7.3.1 全局阈值	236
7.3.2 Otsu 阈值分割	238
7.3.3 迭代式阈值分割	239
7.4 区域分割技术	241
7.4.1 区域生长法	241
7.4.2 分水岭分割	241
7.5 本章小结	242
习题	242
第 8 章 图像变换技术 ( 教学视频: 47 分钟)	243
8.1 图像变换技术介绍	243
8.2 图像 Radon 变换	243
8.2.1 Radon 变换介绍	243
8.2.2 Radon 正变换	244
8.2.3 Radon 反变换	246
8.3 图像傅立叶变换	249
8.3.1 傅立叶变换的物理意义	249
8.3.2 傅立叶变换的定义及性质	249
8.3.3 傅立叶变换的 MATLAB 实现	252
8.3.4 傅立叶变换的应用	259
8.4 图像离散余弦变换	262
8.4.1 离散余弦变换的定义	262
8.4.2 离散余弦变换的 MATLAB 实现	263
8.4.3 离散余弦变换的应用	266
8.5 其他图像变换	268
8.5.1 Hadamard 变换	268
8.5.2 Hough 变换	270
8.6 本章小结	273
习题	273

第 9 章 彩色图像处理 ( 教学视频: 14 分钟)	274
9.1 彩色图像基础	274
9.1.1 三原色	274
9.1.2 色调、饱和度和亮度	275
9.2 彩色图像的坐标变换	275
9.2.1 MATLAB 中的颜色模型	276
9.2.2 MATLAB 中颜色模型转换	277
9.3 本章小结	280
习题	280

第 3 篇 基于 MATLAB 的高级图像处理技术及应用

第 10 章 图像压缩编码 ( 教学视频: 24 分钟)	282
10.1 图像压缩编码基础	282
10.2 霍夫曼编码及其 MATLAB 实现	285
10.2.1 基本原理	285
10.2.2 MATLAB 实现	287
10.3 香农编码及其 MATLAB 实现	290
10.3.1 基本原理	290
10.3.2 MATLAB 实现	291
10.4 算术编码及其 MATLAB 实现	292
10.4.1 基本原理	293
10.4.2 MATLAB 实现	294
10.5 行程编码及其 MATLAB 实现	296
10.5.1 基本原理	296
10.5.2 MATLAB 实现	296
10.6 预测编码及其 MATLAB 实现	299
10.6.1 基本原理	299
10.6.2 MATLAB 实现	300
10.7 静止图像压缩编码标准——JPEG	302
10.7.1 JPEG 标准	302
10.7.2 JPEG 算法实现	303
10.8 本章小结	309
习题	310
第 11 章 图像特征分析 ( 教学视频: 56 分钟)	311
11.1 颜色特征描述及 MATLAB 实现方法	311
11.1.1 颜色矩	311
11.1.2 颜色直方图	314

11.2 纹理特征描述及 MATLAB 实现方法	317
11.2.1 灰度差分统计法	318
11.2.2 自相关函数法	319
11.2.3 灰度共生矩阵	321
11.2.4 频谱分析法	325
11.3 形状特征描述及 MATLAB 实现方法	330
11.3.1 边界表示方法	330
11.3.2 边界特征描述	332
11.3.3 区域特征描述	336
11.4 本章小结	343
习题	343
第 12 章 形态学图像处理 ( 教学视频: 34 分钟)	345
12.1 基本的形态学运算	345
12.1.1 基本概念	345
12.1.2 结构元素	346
12.1.3 膨胀与腐蚀	347
12.1.4 开运算和闭运算	351
12.2 组合形态学运算	353
12.2.1 高帽滤波和低帽滤波	353
12.2.2 图像填充操作	354
12.2.3 最大值和最小值	356
12.2.4 图像的边界测定	358
12.2.5 二值图像的形态学操作	360
12.3 二值图像的其他形态学操作	362
12.3.1 二值图像的极限腐蚀	362
12.3.2 二值图像的查表操作	363
12.3.3 二值图像的标记	363
12.3.4 二值图像的对象选择	365
12.3.5 二值图像的面积	365
12.3.6 二值图像的欧拉数	366
12.4 本章小结	367
习题	368
第 13 章 小波在图像处理中的应用 ( 教学视频: 54 分钟)	369
13.1 小波变换基础	369
13.1.1 小波变换的基本定义	369
13.1.2 小波变换的实现原理	370
13.2 与图像相关的小波变换工具箱简介	373
13.2.1 小波变换工具箱支持的图像类型	373
13.2.2 小波变换工具箱提供的母小波	375

13.2.3 与图像处理有关的小波变换函数	382
13.3 应用小波图像去噪的 MATLAB 实现	392
13.3.1 小波图像去噪原理	392
13.3.2 小波图像去噪实现	393
13.4 应用小波图像压缩的 MATLAB 实现	399
13.4.1 小波图像压缩原理	399
13.4.2 小波图像压缩实现	399
13.5 应用小波图像融合的 MATLAB 实现	405
13.5.1 小波图像融合原理	405
13.5.2 小波图像融合实现	406
13.6 本章小结	409
习题	410
第 14 章 基于 Simulink 的视频和图像处理 ( 教学视频: 15 分钟)	411
14.1 Video and Image Processing Blockset 子模块库	411
14.1.1 分析和增强模块库	411
14.1.2 转换模块库	412
14.1.3 滤波模块库	413
14.1.4 几何变换模块库	414
14.1.5 形态学操作模块库	415
14.1.6 接收器模块库	416
14.1.7 输入源模块库	416
14.1.8 统计模块库	417
14.1.9 文本和图形模块库	418
14.1.10 变换模块库	419
14.1.11 工具模块库	419
14.2 图像增强的 Simulink 实现	420
14.2.1 灰度变换增强	420
14.2.2 图像平滑增强	422
14.2.3 图像锐化增强	425
14.3 图像转换的 Simulink 实现	427
14.3.1 图像类型转换	427
14.3.2 色彩空间转换	429
14.3.3 图像求补	431
14.4 图像几何变换的 Simulink 实现	433
14.4.1 图像的旋转	433
14.4.2 图像的缩放	435
14.4.3 图像的切变	437
14.5 图像形态学描述的 Simulink 实现	439
14.5.1 膨胀和腐蚀	439

14.5.2 开启和闭合	441
14.5.3 形态学对图像的操作	444
14.6 图像处理综合实例的 Simulink 实现	446
14.7 本章小结	449
习题	450
第 15 章 图像处理的 MATLAB 实例 ( 教学视频: 42 分钟)	451
15.1 滤波反投影图像重建算法的 MATLAB 实现	451
15.1.1 滤波反投影图像重建算法的基本原理	451
15.1.2 滤波反投影图像重建算法的 MATLAB 实现	452
15.2 车牌图像倾斜校正算法的 MATLAB 实现	463
15.2.1 基于 Hough 变换的车牌图像倾斜校正算法的实现	464
15.2.2 基于 Radon 变换的车牌图像倾斜校正算法的实现	466
15.3 人脸识别中核心算法的 MATLAB 实现	468
15.3.1 基于肤色的人脸区域检测与分割的 MATLAB 实现	468
15.3.2 人眼检测与定位的 MATLAB 实现	472
15.4 基于 BP 神经网络图形识别的 MATLAB 实现	475
15.4.1 BP 神经网络的结构及学习规则	476
15.4.2 基于 MATLAB 自编函数的图形识别实现	477
15.4.3 基于 MATLAB 神经网络函数的图形识别实现	480
15.5 本章小结	484

第 1 篇 MATLAB 基础

- ▶▶ 第 1 章 数字图像基础
- ▶▶ 第 2 章 MATLAB 基础
- ▶▶ 第 3 章 MATLAB 图像处理基础