



国防科技图书出版基金

F

Face Recognition Based
on Sparse Representation Algorithms

基于稀疏算法的 人脸识别

徐勇 范自柱 张大鹏 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press



国防科技图书出版基金

基于稀疏算法的人脸识别

Face Recognition Based on Sparse Representation Algorithms

徐 勇 范自柱 张大鹏 编著

TP391.413
997

国防工业出版社

· 北京 ·



图书在版编目(CIP)数据

基于稀疏算法的人脸识别 / 徐勇, 范自柱, 张大鹏
编著. —北京: 国防工业出版社, 2014. 12
ISBN 978 - 7 - 118 - 09758 - 0

I. ①基... II. ①徐... ②范... ③张... III. ①面 - 机
器识别 - 研究 IV. ①TP391.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 261586 号

※

国防工业出版社出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)
北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
新华书店经售



*

开本 710 × 1000 1/16 插页 4 印张 15½ 字数 284 千字
2014 年 12 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 78.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777

发行邮购: (010) 88540776

发行传真: (010) 88540755

发行业务: (010) 88540717

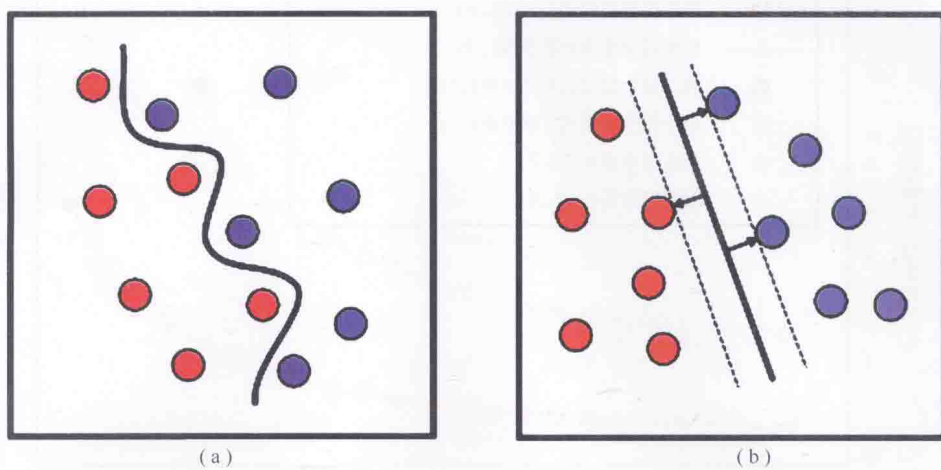


图 1.7

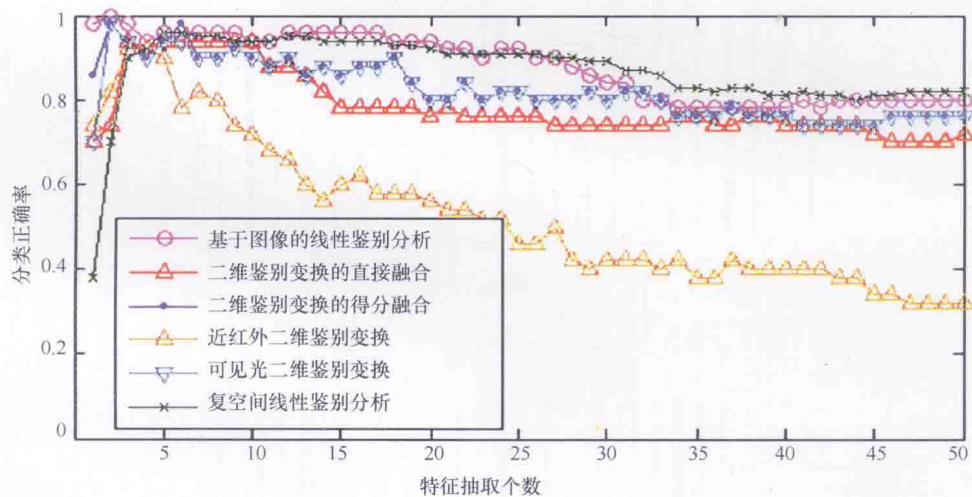


图 3.5

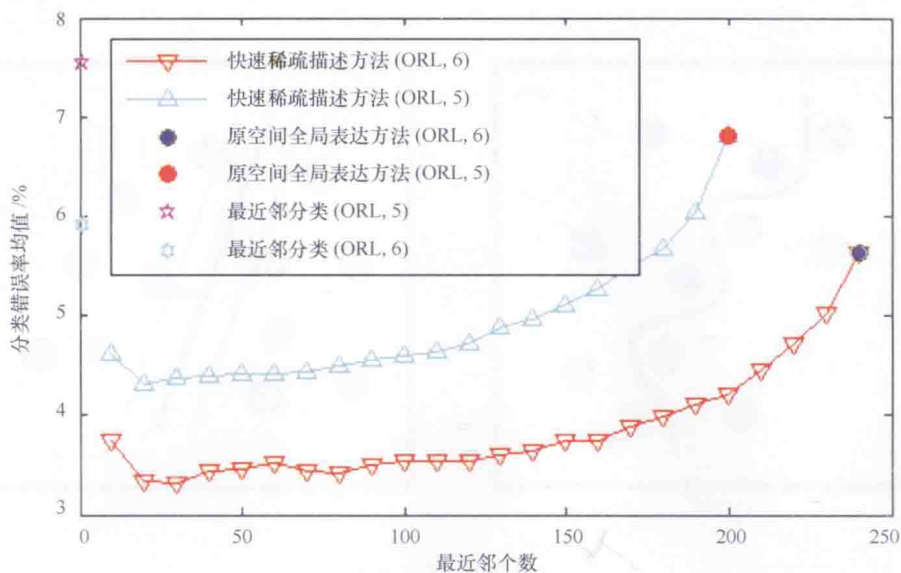


图 5.8

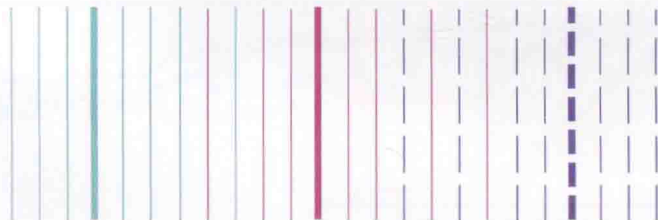


图 6.11

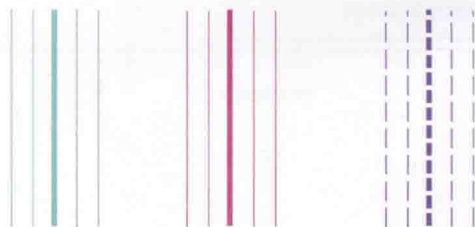


图 6.12

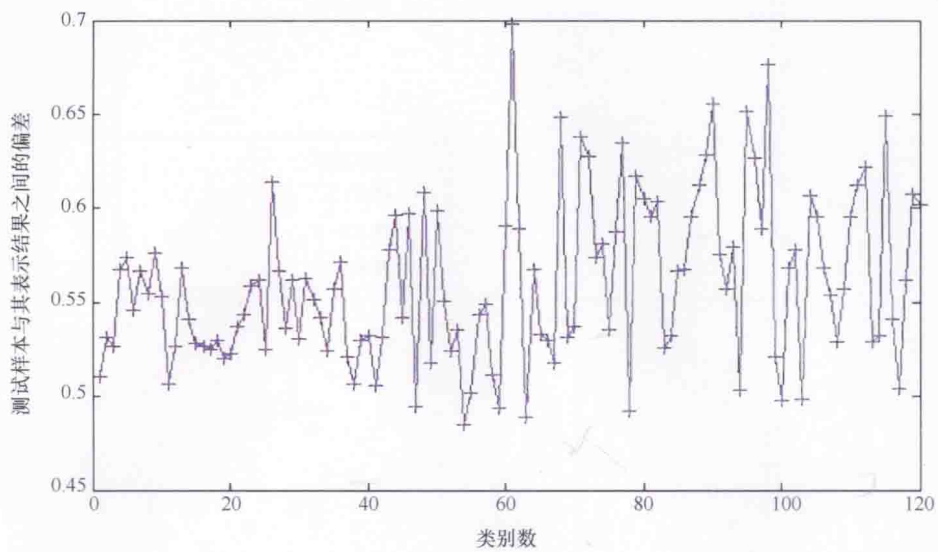


图 6.16

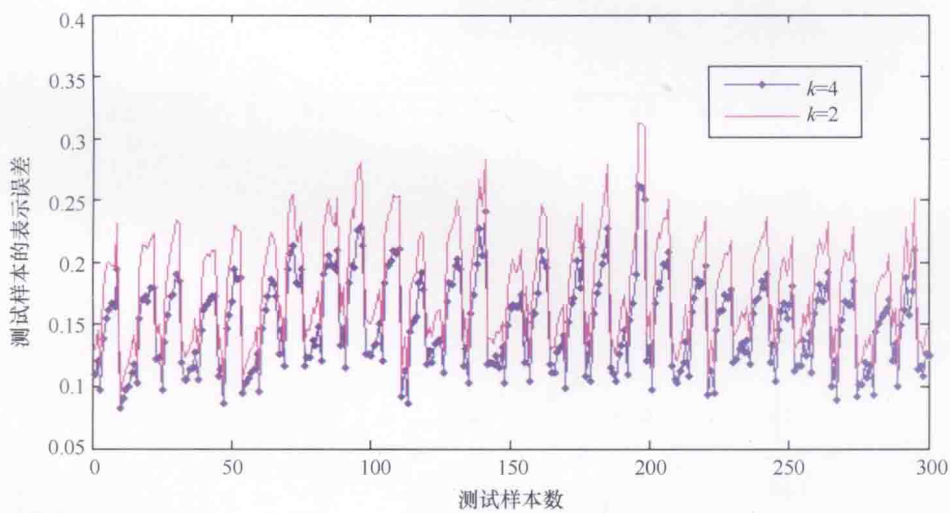


图 6.18

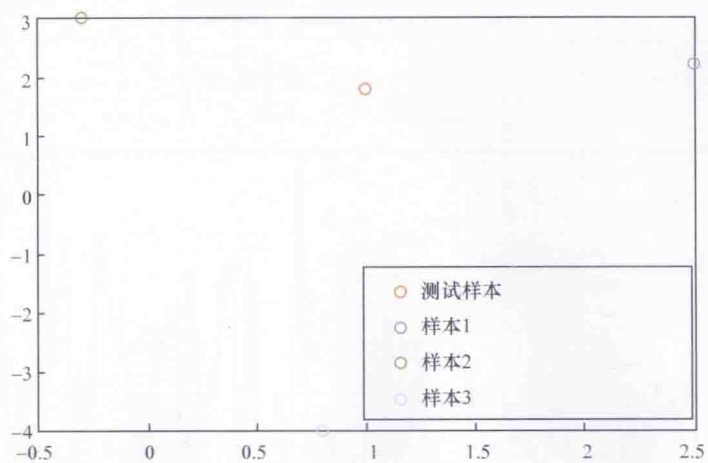


图 7.1

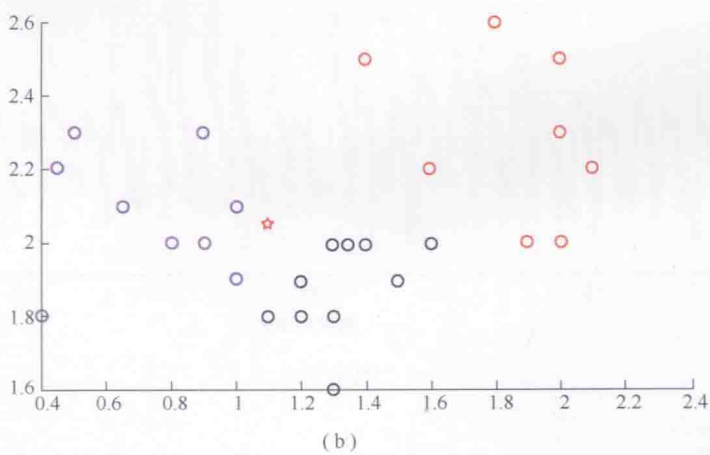
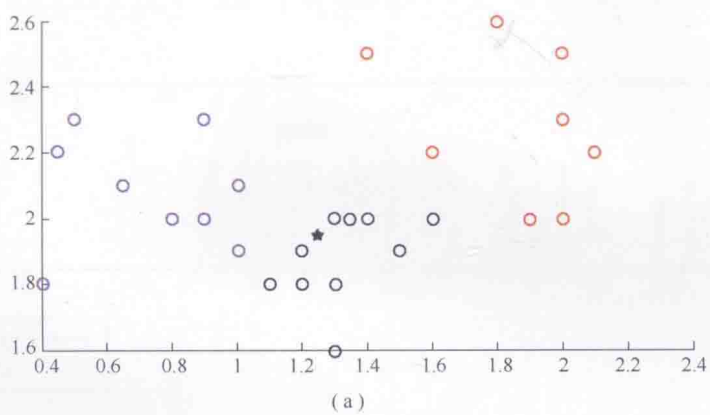


图 7.6

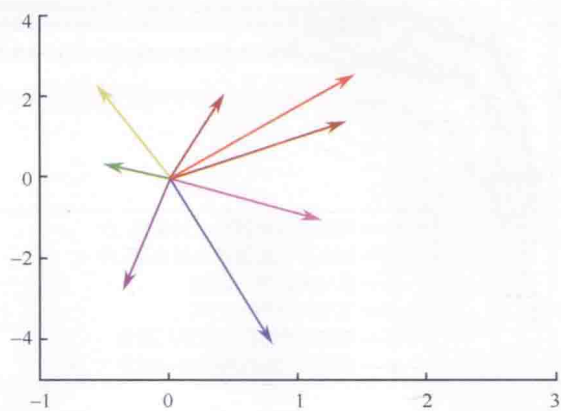


图 7.7

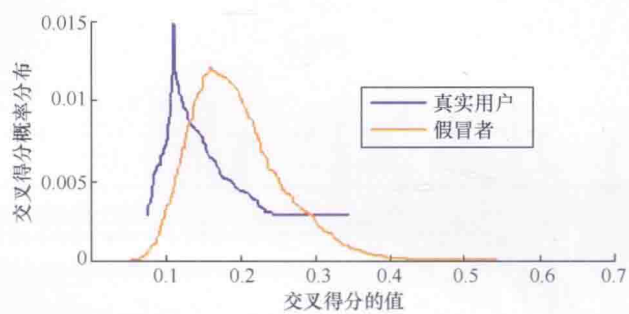


图 8.1

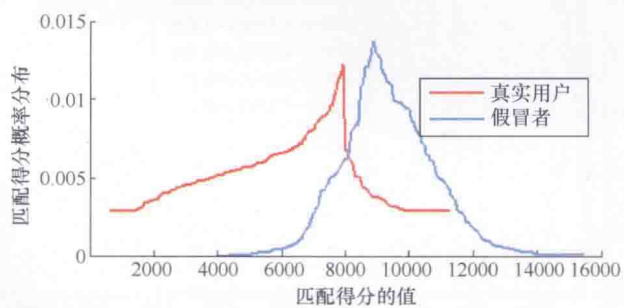


图 8.2

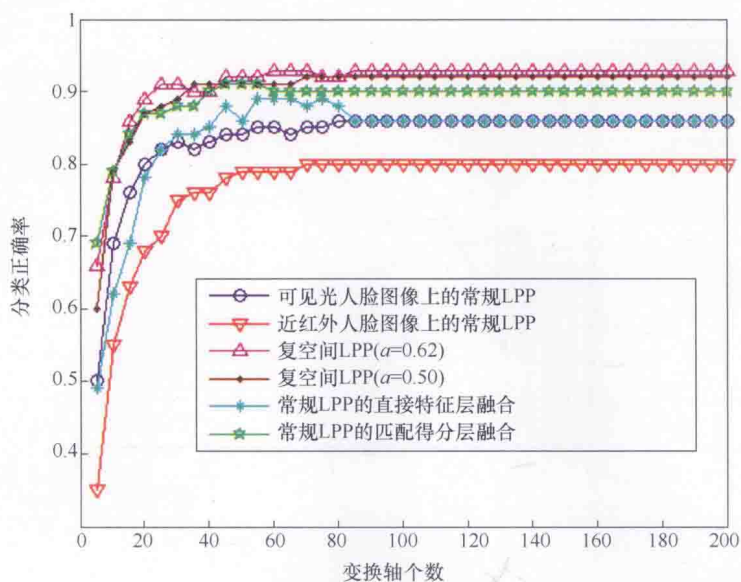


图 8.6

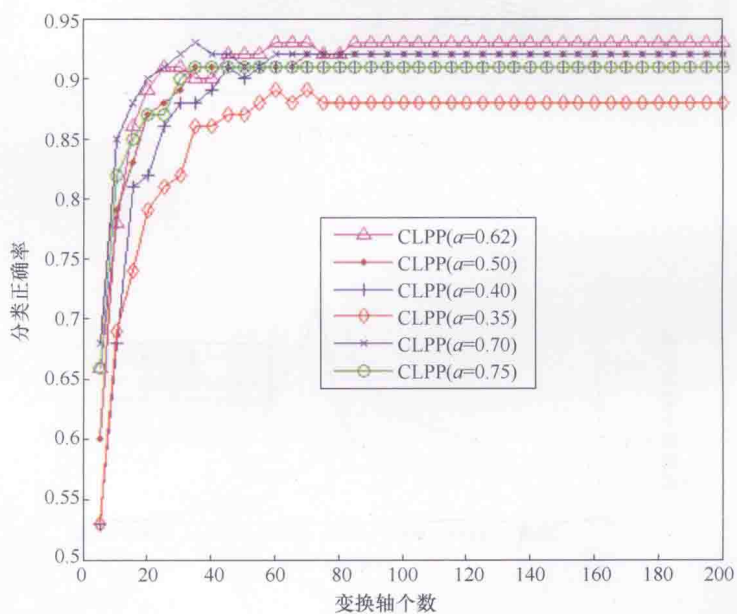


图 8.7

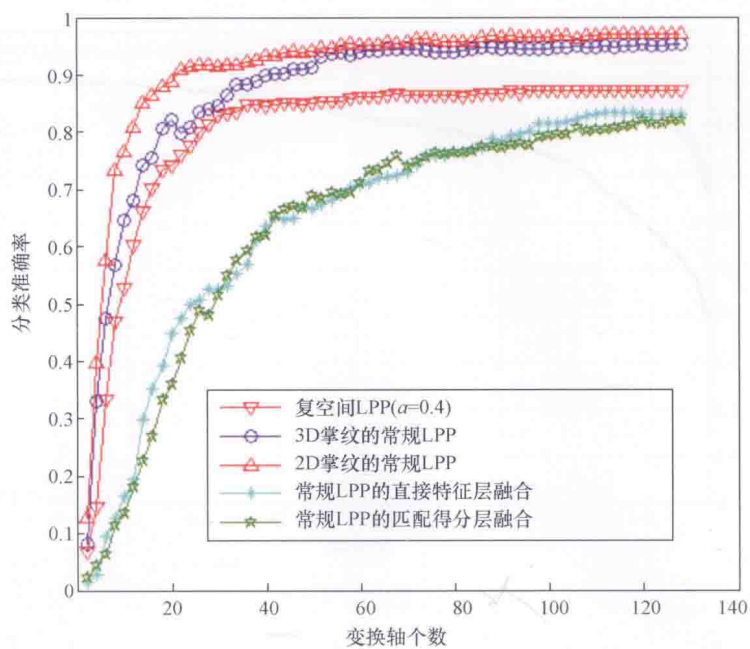


图 8.8

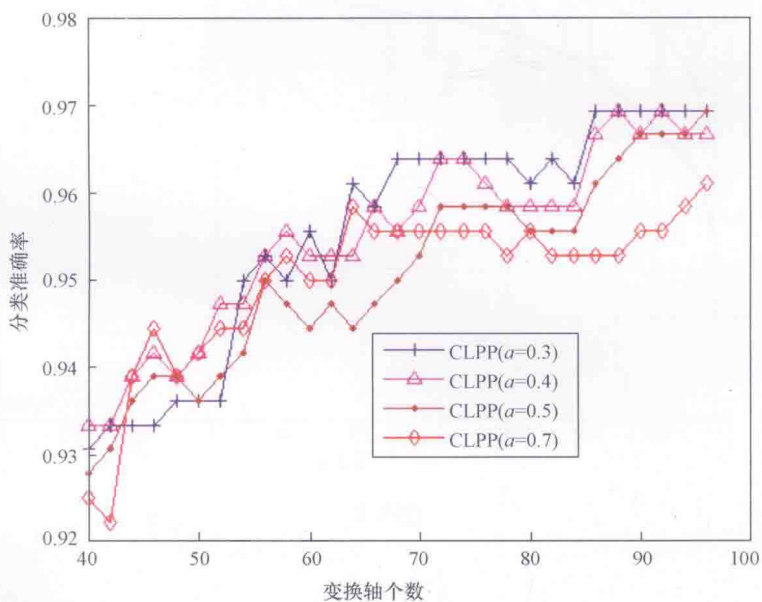


图 8.9

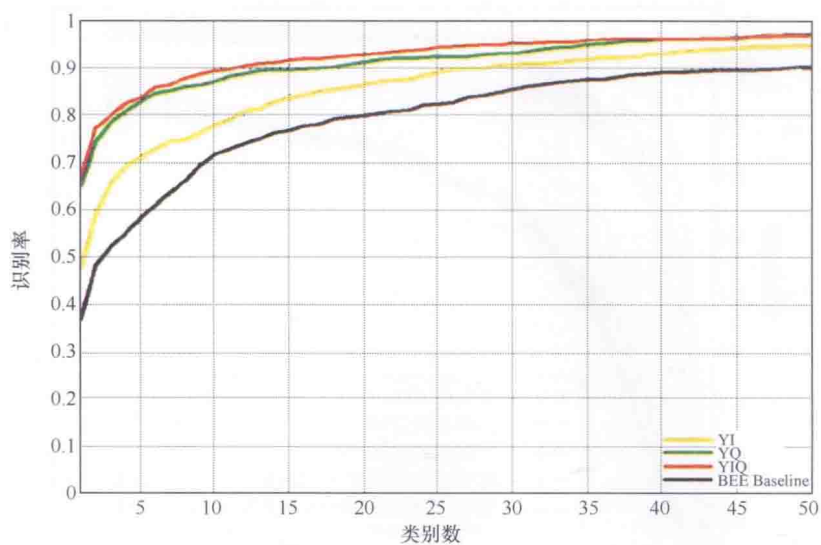


图 9.1

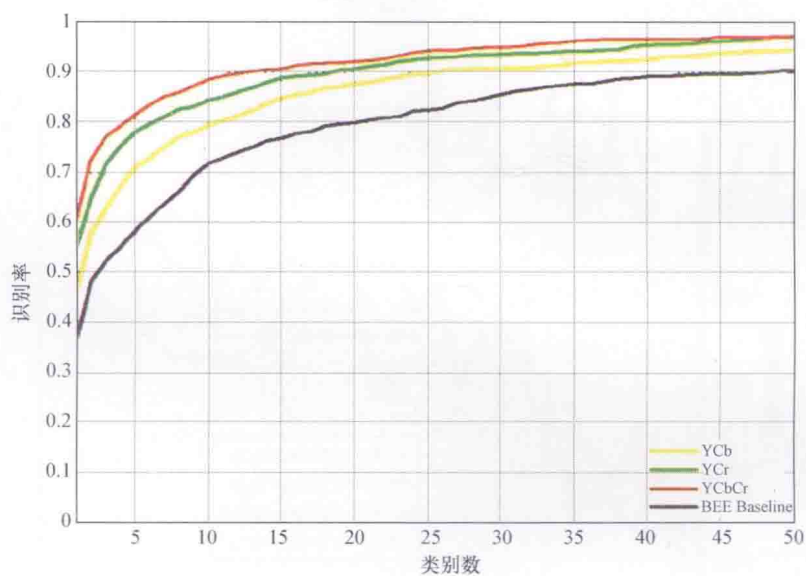


图 9.2

致 读 者

本书由国防科技图书出版基金资助出版。

国防科技图书出版工作是国防科技事业的一个重要方面。优秀的国防科技图书既是国防科技成果的一部分,又是国防科技水平的重要标志。为了促进国防科技和武器装备建设事业的发展,加强社会主义物质文明和精神文明建设,培养优秀科技人才,确保国防科技优秀图书的出版,原国防科工委于1988年初决定每年拨出专款,设立国防科技图书出版基金,成立评审委员会,扶持、审定出版国防科技优秀图书。

国防科技图书出版基金资助的对象是:

1. 在国防科学技术领域中,学术水平高,内容有创见,在学科上居领先地位的基础科学理论图书;在工程技术理论方面有突破的应用科学专著。
2. 学术思想新颖,内容具体、实用,对国防科技和武器装备发展具有较大推动作用的专著;密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的高新技术内容的专著。
3. 有重要发展前景和有重大开拓使用价值,密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的新工艺、新材料内容的专著。
4. 填补目前我国科技领域空白并具有军事应用前景的薄弱学科和边缘学科的科技图书。

国防科技图书出版基金评审委员会在总装备部的领导下开展工作,负责掌握出版基金的使用方向,评审受理的图书选题,决定资助的图书选题和资助金额,以及决定中断或取消资助等。经评审给予资助的图书,由总装备部国防工业出版社列出出版。

国防科技事业已经取得了举世瞩目的成就。国防科技图书承担着记载和弘扬这些成就,积累和传播科技知识的使命。在改革开放的新形势下,原国防科工委率先设立出版基金,扶持出版科技图书,这是一项具有深远意义的创举。此举势必促使国防科技图书的出版随着国防科技事业的发展更加兴旺。

设立出版基金是一件新生事物,是对出版工作的一项改革。因而,评审工作需

要不断地摸索、认真地总结和及时地改进,这样,才能使有限的基金发挥出巨大的效能。评审工作更需要国防科技和武器装备建设战线广大科技工作者、专家、教授,以及社会各界朋友的热情支持。

让我们携起手来,为祖国昌盛、科技腾飞、出版繁荣而共同奋斗!

国防科技图书出版基金

评审委员会

国防科技图书出版基金 第七届评审委员会组成人员

主 任 委 员	潘银喜			
副 主 任 委 员	吴有生	傅兴男	杨崇新	
秘 书 长	杨崇新			
副 秘 书 长	邢海鹰	谢晓阳		
委 员	才鸿年	马伟明	王小谟	王群书
(按姓氏笔画排序)	甘茂治	甘晓华	卢秉恒	巩水利
	刘泽金	孙秀冬	芮筱亭	李言荣
	李德仁	李德毅	杨 伟	肖志力
	吴宏鑫	张文栋	张信威	陆 军
	陈良惠	房建成	赵万生	赵凤起
	郭云飞	唐志共	陶西平	韩祖南
	傅惠民	魏炳波		

前 言

人脸识别技术是公认的最不具“侵犯性”和最方便的生物特征识别技术。在人脸识别技术的发展历程中,人们不仅设计了一系列的人脸识别方法与算法,而且还提出了不同的技术方案来解决具体的人脸识别与分类问题。这些技术方案和手段包括基于人脸分类的身份识别、人脸表情识别、红外与近红外人脸识别、彩色人脸识别、3D 人脸识别和视频人脸识别等。可以说,各种人脸识别方法、技术方案与手段的重点均为寻求一个关于人脸图像的最优表达,并据此进行识别或分类。例如,对于传统的人脸识别问题,人脸图像的最优表达需能反映人脸最具区分性的特征,同时能最大程度地“屏蔽”表情、姿态与光照等变化信息对人脸分类的负面干扰。

为了追求人脸图像的“最优表达”,学者们已研究出了不同的方法。来源于统计分析的基于表象的方法(Appearance-based Methods)利用人脸图像的训练样本得出关于人脸的最佳表示。例如,基于主成分分析的人脸识别的主要目标是,提取出最能反映不同人脸样本差异的特征,并据此分类人脸。线性鉴别分析旨在提取出使不同人的脸样本差异最大而相同人的脸样本差异最小的特征。此外,为了克服一维的基于表象方法的缺点,人们还设计了二维的基于表象的人脸识别方法。基于表象的方法是使用最广泛的人脸识别方法之一,它的训练样本需在统计意义上反映所有样本(包括测试样本)的本质特征。换言之,作为一类基于统计学的方法,人脸识别性能取决于基于表象的方法得出的人脸的“统计特征”对样本总体描述的准确性和可靠性。

目前,基于稀疏描述的人脸识别方法得到了人们越来越多的重视。与一般的基于表象的方法不同,基于稀疏描述的人脸识别方法从一个全新的角度看待和处理人脸识别问题。其思想可理解为:人脸测试样本可由若干训练样本近似表达,且测试样本属于该近似表达中占比最大的类别的概率最大。该类方法之所以能取得优异性能,是在测试样本与训练样本架设了一个桥梁。该桥梁不仅能利用训练样本的线性组合为测试样本提供近似最优的描述,而且能恰当地评价不同类别的训练样本在形式化地表达测试样本中的作用,并依据作用大小来分类。

本书首先介绍了基于表象的方法及其应用。然后重点介绍了基于稀疏描述的人脸识别方法、稀疏方法的改进以及结合稀疏描述的思想与其他方法。此外,还介绍了彩色人脸识别与视频人脸识别。彩色信息能为人脸识别提供更多信息,彩色

人脸识别技术已在实验评估中取得较优性能。视频人脸识别技术能利用视频序列的信息和多个人脸图像进行人脸识别,该技术非常适合实际应用。

本书还介绍了人脸伪装判识,可用在金融等行业。书中介绍了戴墨镜、戴帽与戴口罩等三类人脸伪装判识,是综合应用模式识别、图像处理及计算机视觉技术解决实际问题的一个范例。

本书介绍的人脸识别与分类系统是自主研发的,主要从系统分析、设计、实现与性能对比等角度展开阐述。

本书可供自动化、计算机科学与技术、信息技术、电子工程等专业高年级本科生、研究生使用,还适合从事模式识别,尤其是生物特征识别、机器学习、计算机视觉、工业自动化等研究开发的人员参考。

本书的研究工作得到了教育部新世纪优秀人才支持计划(编号:NCET-08-0156)、国家自然科学基金项目(编号:61071179 和 61263032)、深圳市杰青项目以及哈工大杰出人才培养计划的资助。本书的出版获得了国防科技图书出版基金的资助。作者一并表示感谢。由于作者水平有限,本书内容如有不妥之处,敬请读者批评指正。

目 录

第1章 引论	1
1.1 概述	1
1.2 人脸辨识与人脸认证评价指标	2
1.3 人脸识别方法	4
1.3.1 基于几何特征的人脸识别	4
1.3.2 基于表象的人脸识别	6
1.3.3 基于稀疏描述的人脸识别方法	7
1.4 人脸识别技术的应用分析	10
1.5 基于表情的人脸识别	12
1.6 年龄不变人脸识别	14
1.7 3D 人脸识别研究	15
1.7.1 基于空域的直接匹配方法	15
1.7.2 基于局部特征的匹配	16
1.7.3 基于全局特征的匹配	17
1.8 常用人脸库介绍	17
1.8.1 FERET 人脸数据库	17
1.8.2 Yale 人脸数据库	18
1.8.3 Yale B 人脸数据库	19
1.8.4 ORL 人脸数据库	19
1.8.5 AR 人脸数据库	19
1.8.6 XM2VTS 人脸数据库	21
1.8.7 CMU PIE 数据库	21
1.8.8 可见光与近红外人脸数据库	22
第2章 一维降维方法与人脸识别	26
2.1 特征脸方法	26
2.2 基于 Fisher 准则的线性鉴别分析方法	30
2.3 Fisherface	33