

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2010230583

UDC_____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

基于视觉检测技术的蛋缝识别系统
的设计与实现

Design and Implementation of Egg Seam Recognition System
Based on Visual Detection Technology

周 晶

指导教师姓名: 王鸿吉 副教授

专业名称: 软 件 工 程

论文提交日期: 2012 年 11 月

论文答辩日期: 2012 年 12 月

学位授予日期: 2012 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2012 年 12 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

() 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于
年 月 日解密，解密后适用上述授权。

() 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

在当前社会中食品安全的重要性毋庸置疑,人们对于农副产品的品质要求越来越高,因为它们直接关系到人们的身体健康与经济利益。随着计算机技术、网络技术和信息技术的迅速发展,图像检测与处理技术几乎在各个行业,甚至在人们的日常生活中得到了广泛的应用,并发挥着越来越重要的作用。它就是研究用计算机代替人们自动地去处理大量的图像信息,解决人类视觉器官的分辨能力容易受环境、情绪、疲劳等因素的影响,从而部分代替人工劳动,大大提高生产效率。

如今社会状态下的鸡蛋几乎都是在集中状态下的工业生产方式,这也就造成的在巨大的数量基数上采用人工区分鸡蛋是否有裂缝的复杂性与困难度,采用人工区分必将耗时费力浪费大量资源。本课题重点讨论以鸡蛋为代表的农副产品品质进行检测的图像处理系统,将计算机处理技术应用于农副产品品质检测与分级,实现了计算机视觉对人眼的扩展,使其在一定程度上具有人脑的判断能力。

该课题研究的是基于 Matlab7.1 平台的蛋缝识别系统的算法,以基于自动化的方式来替代人工区分是否具有蛋缝从而保证蛋的品质。本文首先介绍了识别系统的开发背景以及国内外视觉检测技术的研究现状。然后针对蛋缝识别系统,论述了系统的组成及检测原理及算法。该算法使用灰度转换,同态滤波进行图像预处理,进而运用 BET 算法进行图形分割去掉背景,然后使用 Sobel 算子进行边缘检测提取轮廓特征,使用 dbN 小波进行裂纹分析,最后 fisher 算法进行裂纹判别,存入数据库。最终测试结果发现该算法检测结果能达到 95% 正确率。

关键词: 蛋缝识别; Matlab; BET

Abstract

It is undoubtedly that food safety is of great importance in the current society, and subsidiary agricultural products quality undoubtedly is directly related to people's physical health and economic interests. With the rapid development of computer technology, network technology and information technology, image processing technology are widely used in almost every industry, even in people's daily life, and it is playing an increasingly important role. It is the study that computer instead of people automatically will handle a large number of image information, solve the human visual organ resolution which is susceptible to the environment, mood, fatigue and other factors, so as to partially replace the manual labor, and greatly improve the production efficiency.

But now ,under the social status , almost all eggs is under the way in the state of industrial production, this also is caused great difficulty by artificially distinguishing eggs in great quantity on the base of the complexity of whether there is crack in with using artificial distinction ,while waste vast resources at the same time. This paper discusses the eggs as the representative of the quality of agricultural and sideline products were detected in the image processing system that computer processing technology is applied in quality testing and grading, and realize vision human expansion, which can extent with human judgment.

This research is about algorithm of egg seam recognition system based on Matlab 7.1 platform. And it mainly can replace artificial distinction by automation to detect egg seam and guarantee the quality of eggs. This paper first introduces the developing background of the automatic detection system and the present situation of the automatic detection technology in the world and points out the necessity of developing the automatic detection system. This study first use grayscale conversion and homomorphic filtering for image preprocessing, and then use the BET algorithm for graphic division to remove background ,then use edge detection Sobel to operate extract contour feature and dbN wavelet to achieve crack analysis. Finally, the system use fisher algorithm to achieve crack discrimination and deposit database. The last total test results found testing results by this algorithm can achieve correct rate of 95% .

Key words: Egg Seam Recognition Detection; Matlab; BET

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

第一章 绪论	1
1.1 课题研究背景与意义	1
1.2 国内外研究现状分析	2
1.3 主要研究内容及特色	9
1.4 论文的组织结构	9
第二章 系统相关技术介绍	10
2.1 Matlab7.1 平台.....	10
2.2 基于频率域的同态滤波算法	10
2.3 BET 算法	14
2.4 Sobel 算子.....	18
2.5 dbN 小波变换.....	19
2.6 Fisher 算法	21
2.7 Access 2003 数据库.....	25
2.8 本章小结	26
第三章 系统需求分析与设计	27
3.1 系统功能性需求	27
3.2 系统非功能性需求	28
3.3 系统设计	28
3.4 本章小结	35
第四章 系统实现	36
4.1 图像预处理	36
4.2 图像增强	37
4.3 图像分割	38
4.4 图像的边缘检测与轮廓特征提取	39
4.5 裂纹识别	41

4.6 数据存储	45
4.7 数据存储	45
第五章 系统测试.....	46
5.1 测试目标与测试方法	46
5.2 测试用例	46
5.3 测试结果分析	47
5.4 本章小结	48
第六章 总结与展望.....	49
6.1 总结	49
6.2 展望	49
参考文献.....	51
致 谢.....	54

厦门大学博硕士学位论文摘要

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background and Significance	1
1.2 Overview of Domestic and Foreign	2
1.3 Main Content	9
1.4 Organizational Structure	9
Chapter 2 Related Technology Introduction	10
2.1 Matlab7.1 Platform	10
2.2 Homomorphic Filtering Algorithm Based on Fequency Domain	10
2.3 BET Algorithm.....	14
2.4 Sobel Operator	18
2.5 dbN Wavelet Transform.....	19
2.6 Fisher Algorithm.....	21
2.7 Access 2003 Database	25
2.8 Summary	26
Chapter 3 System Requirements Analysis and Design	27
3.1 Functional Requirements Analysis.....	27
3.2 Non-functional Requirements Analysis	28
3.3 System Design	28
3.4 Summary	35
Chapter 4 System Implementation	36
4.1 Image Preprocessing.....	36
4.2 Image Enhancement	37
4.3 Image Segmentation	38
4.4 Edge Detection and Contour Feature Extraction	39
4.5 Crack Identification	41

4.6 Data Storage	45
4.7 Summary	45
Chapter 5 System Test.....	46
5.1 Test Target And Method.....	46
5.2 Test Case	46
5.3 Test Results Analysis.....	47
5.4 Summary	48
Chapter 6 Conclusions and Outlook	49
6.1 Conclusions	49
6.2 Outlook	49
References	51
Acknowledgements.....	54

廈門大學博碩士論文摘要

第一章 绪论

1.1 课题研究背景与意义

随着社会的发展以及人们生活水平和质量的提高，以鸡蛋为代表农副产品日渐成为人们每日获取营养的必需之物。同时在很多饲养场、农副产品加工厂，对于鸡蛋的蛋缝问题，往往需要安排大量的人力来进行识别和排查，工人的劳动十分的繁重且效率不高。这种方法有很多缺点，一是容易受到人眼分辨能力和易疲劳等主观因素的影响，二是检测速度较慢，自动化程度低，不能适应现代化大生产的要求，且工人劳动强度比较大，长时间的操作人眼势必会产生疲劳，直接影响到检测的准确性，无法保质保量地完成生产任务。三是检测数据的保存及查询不太方便。由于许多蛋缝难以用肉眼鉴别，尤其是在巨大的数量基数上人工甄别耗时耗力巨大，所以亟需一种工业技术来进行检测识别来满足日益增长的需求。随着以MATLAB为代表的高性能数值计算工具的出现，算法的实现变得更加得简单和高效，从而推动了图像识别技术的进一步发展，使其应用范围更加广泛。同时，随着传感器技术的提高，使得图像处理技术在图像识别领域的应用具有了实际意义。

21世纪，人类已经进入信息化时代，计算机在处理各种信息中都发挥着重要的作用。据统计，人类从自然界获取的信息中，视觉信息占75%~85%。俗话说“百闻不如一见”，有些场景或事物，不管花费多少笔墨也很难表达清楚，然而，若用一幅图像描述，可以做到一目了然。目前国内许多生产企业对产品的检测工作还停留在单纯人工视觉阶段，或单纯人工视觉与机械、光学仪器相结合对产品进行人工抽检的阶段。显然这种做法一般不可能对每个产品进行检测，同时人工检测容易受个人因素的影响，通常误差比较大，精度不高。同时由于人眼对产品的检测大多是离线检测，无法与生产线的自动生产配合起来，既便是在线检测，也会严重限制生产线的运行速度，产品的合格率也不能保证。

近年来，随着计算机技术、网络技术和信息技术的迅速发展，图像检测与处理技术几乎在各个行业，甚至在人们的日常生活中得到了广泛的应用，并发挥着越来越重要的作用。它就是研究用计算机代替人们自动地去处理大量的图像信息，解决人类视觉器官的分辨能力容易受环境、情绪、疲劳等因素的影响，从而部分代替人

工劳动，大大提高生产效率。目前，图像识别技术已经在许多行业得到了应用，如在自动装配线中检验零件的质量；在人类不能或不便到达的区域内识别工件及物体的形状和排列状态；检查事故；识别人体内的病灶和缺陷；识别货物标签、账单、邮政编码、气象图以及资源卫星图等等。在这样的背景下，使得图像检测与处理这个交叉学科成为当代科学研究和应用开发中一道靓丽的风景线，并不断渗透到计算机科学、信息科学、生物科学、空间科学、气象学、工程科学、统计学、物理科学、医学等领域，甚至在社会学等领域也有所涉及。

视觉检测的特点是自动、客观、非接触、精度高，同时极大地提高生产的灵活性和自动化程度。尤其在一些不适合于人工作业的危險工作环境或人工视觉难以满足要求的场合，常用计算机视觉检测来替代人工视觉：在大批量工业生产过程中，人工视觉检查产品质量效率低且精度不高，用计算机视觉检测方法则大大提高生产效率和自动化程度。由于视觉检测易于实现信息集成，是实现计算机集成制造的基础技术之一。在工业上应用视觉检测技术，能实现对产品的在线、快速、准确和无伤害的自动化检测，实现产品数据采集、分类、筛选、信息集成和分析，可以大大提高生产效率、柔性化和自动化程度，控制产品质量，降低制造成本，提高企业的生产效率和经济效益^[1-4]。

本课题重点讨论以鸡蛋为代表的农副产品品质进行检测的图像处理系统，将计算机处理技术应用于农副产品品质检测与分级，实现了计算机视觉对人眼的扩展，使其在一定程度上具有人脑的判断能力。系统采用 MATLAB 编程进行判别计算，并对实验结果进行分析。

1.2 国内外研究现状分析

视觉检测技术的基本原理是通过图像传感器把被测目标的影像信息记录下来，并通过一系列的采样过程(包括空间量化采样和幅度量化采样)，把图像信息数字化后送入计算机，利用计算机对数字图像进行处理，从而得到所需要的测量信息^[5-8]。它主要包括图像的获取、处理、分析、输出和显示等方面的研究。机器视觉是一项综合技术，包括数字图像处理技术、机械工程技术、控制技术、电光源照明技术，光学成像技术、传感器技术、模拟与数字视频技术、计算机软硬件技术、人机接口技术等。机器视觉技术作为计算机科学的一个重要分支，在近30年中得到迅猛的发展，已被应用到许多领域，如遥感、生物医学、通信、工业、航空航天、军事、安

全保卫等。通过计算机技术向无损检测技术的交叉和渗透，机器视觉技术已成为无损检测技术中的主力军。

视觉检测技术可以快速获取大量信息，而且易于与设计信息及加工控制信息集成，因此基于视觉检测技术的仪器设备能够实现智能化、数字化、小型化、网络化和多功能化，具备在线检测、实时分析、实时控制的能力，它在军事、工业、商业、医学等领域得到广泛关注和应用。视觉检测技术可以增强检测的安全性和可靠性，加强产品质量监控，提高生产的柔性和自动化程度。在一些特定的应用场合或人工视觉难以满足要求的场合，常常用计算机视觉来替代人工视觉，实验表明，在大批量工业生产过程中，用视觉检测方法比用人工视觉检测方法可以获得更高的精度和效率，原因在于人工视觉检测者的疲劳和非一致性，而且很多检测任务对于人工来说费时和费工，对于一些精密零件的几何参数的检测，还需借助于昂贵的精密仪器，使检测成本大为提高。视觉检测技术强调精度和速度，适用于大批量生产过程中需要重复检测相同部件或产品的场合，非常适合于现代制造业的产品检测，在工业上得到多方面的应用。视觉检测在零件尺寸、角度测量，零件形状、整性，特性、字符识别，微电子器件检测等方面都有重要的应用价值。

在视觉检测过程中，使用大量的数字图像处理技术。数字图像处理(Digital Image Processing)，它创始于五十年代后期，在六十年代初开始崛起，仅仅二十多年已受到许多学科的广泛重视，并在科研与工业生产中，尤其在机器人方面得到了应用^[9]。

数字图像处理首次成功获得实际应用的是 1964 年美国喷气推进实验室 (JPL)^[10]，他们采用数字图像处理技术对航天探测器徘徊者 7 号发回的几千张月球照片进行了处理，如几何校正、灰度变换、去噪音等，为人类登月奠定了坚实的基础，同时也推动了数字图像处理这门学科的诞生。数字图像处理取得的另一个重大成就是在医学上获得的成果，1972 年英国 EMI 公司工程师 Housfield 发明了用于头颅诊断的 X 射线计算机断层摄影装置即 CT(Computed Tomography)，1975 年又成功研制出全身用的 CT 装置，获得了人体各个部位清晰鲜明的断层图像，1979 年这项无损伤诊断技术获得了诺贝尔奖，为人类作出了巨大的贡献。同时，数字图像处理技术在许多应用领域受到广泛的重视并取得了重大的开拓性成就，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、甚至是社会科学领域各学科中学习和研究的对象。

数字图像处理所研究的问题，就是如何用计算机代替人类自动地去处理大量的

图像信息，解决人类视觉器官不能或不善于实现的识别问题，从而部分代替了人的脑力劳动。计算机图像识别的研究，其目的在于研制能自动处理某些信息的系统，以代替人去完成图像分类及辨识的任务，这种系统亦称“识别机”。在视觉、听觉的识别中，视觉图像识别有特别重大的意义。从信息论的角度来看，“图像”所包含的信息量最大，不仅有灰度，还有色彩，不仅有平面，还有立体等，其内容极为广泛。图像实际上是景物在仪器焦平面上的透视投影。人类识别图像的过程总是先找出它们外形或颜色的某些特征进行比较分析、判断，然后加以分门别类，即识别它们。同时，在图像识别中，广泛使用的许多概念、名词术语和方法，很多就是从人类认识图像的过程中直接移植过来的。近几十年来，由于数理统计学的发展，总结归纳了人们的认识逻辑，也促进了图像识别的发展，使图像识别有了一定的理论基础。最近十几年利用模糊数学进行的模糊集识别法，更是模仿人的识别思维过程。这些就是从人的认识事物的过程中得到的启示，并应用于图像识别技术的简单例证。像人类识别事物一样，要对事物进行观察、抓住特点、分析比较、去伪存真、加以判断。机器进行图像识别中也要对研究的图像进行信息获取、信息加工、特征抽取和比较判断、进行分类，这反映了机器与人类认识过程的某些相似性。所以，自动识别机的许多过程都是模仿人的识别过程来进行的。反过来，机器图像识别的研究也将有助于人类对识别机器的理论研究。

从 70 年代中期开始，随着计算机技术和人工智能、思维科学研究等的迅速发展，数字图像处理也向更高、更深层次发展，人们已开始研究如何利用计算机系统解释图像，实现类似人类视觉系统理解外部世界，即计算机视觉或图像理解^[11]。许多发达国家在这项研究上投入了大量的人力和物力，取得了不少重要的研究成果，最具代表性的成果是 70 年代末 MIT 的 Marr 提出的视觉计算理论，随后这个理论成为计算机视觉领域的主导思想。由于人类对自己的视觉过程了解很少，因此计算机视觉领域是一个有待人们进一步探索的新领域。正因为如此，数字图像处理的理论和技术受到国内外各界的广泛重视，当前数字图像处理面临的主要任务是研究新的处理方法，构造新的处理系统，开拓更广泛的应用领域。我们在研制自动识别机时也往往借鉴人的思维活动，采用同样的处理方法。然而图像的灰度与色彩是光强和不同波长的光波所引起，它们与景物表面的特征、方向、光线条件以及干扰等多种因素有关。在各种恶劣的工作环境里，图像与景物有较大的差别。因此要把图像分出是属于哪一类，往往要经过预处理、分割、特征抽取、分析、分类、识别等一系列过

程。现在这些技术完全可通过电子计算机进行模拟，对图像信息进行处理来达到对它的识别。

综上所述，现今摆在我们面前的重要任务，是如何才能在更高的程度上，更完善的用计算机模拟并取代人类的部分脑力劳动。人类的一项基本思维活动是通过认识和理解各种图像（文字、物体、图形等等）来认识客观世界的。事实上，用计算机实现某些高级自动识别系统，所遇到的障碍之一就是如何实际直接利用原始的信息。直接认识和理解客观世界中各种图像的问题，是图像识别的主要研究内容，它着重于模拟和取代部分脑力劳动的功能，这一问题能否顺利解决往往成为建立某些现代自动化系统的关键之一。至目前为止世界各国已经研制成多种多样的自动识别机和有视觉的机器人，利用这些识别机可以自动识别小至癌细胞，大至资源勘探的地貌图等各种图像。所以图像识别的研究是非常有意义的。

由于图像信息量庞大，对相应的硬件及处理算法有着非常高的要求，加之早期计算机网络的延伸范围极为有限，因此早期图像处理技术的研究和应用受到了很大的限制。目前信息高速公路的建设和全球信息传输环境发展到了一个实用水平，个人计算机也已成为普通家庭上网和信息处理的工具，因而以前所关心的硬件环境问题和应用广泛性问题，如今不再是图像处理的关键所在，而制约图像处理发展的瓶颈问题已经变成加速图像处理技术应用和普及的手段问题。各个领域对图像处理技术的需求发展趋势表明：图像检测与处理的应用呈爆炸式增长，图像检测与处理的发展和前景非常光明。无论是在理论上还是在应用上，图像检测与处理技术都存在着巨大的发展潜力。

数字图像处理的特点^[12-16]有以下五点，分别为：

① 处理精度高，再现性好

利用计算机进行图像处理，其实质是对图像数据进行各种运算。按目前的技术，数字图像处理几乎可将一幅模拟图像数字化为任意大小的二维数组，现代扫描仪可以把每个像素的灰度等级量化为 16 位甚至更高，这意味着图像的数字化精度可以达到满足任意应用的需求。数字图像处理不会因图像的传输、存储或复制等变换而使图像的质量退化，只要图像在数字化时准确地表现了原稿，则数字图像处理过程能始终保持图像的再现。

② 图像数据量巨大。

图像中包含丰富的信息，可以通过图像处理技术获取图像中包含的有用信息，

但是，一幅数字图像是由图像矩阵中的像素（Pixel）组成的，通常每个像素用红、绿、蓝三种颜色表示，每种颜色用 8bit 表示灰度级。则一幅 $1024*1024$ 不经压缩的真彩色图像，数据量达到 24MB（即 $1024*1024*8\text{bit}*3=24\text{Mb}$ ），X 射线照片一般有 64~256Kb 的数据量，一幅遥感图像为 $3240*2340*4\approx 300\text{Mb}$ 。如此庞大的数据量给存储、传输和处理都带来巨大的困难。如果精度及分辨率提高，所需处理时间将大幅度增加。

③适用面宽。

数字图像处理可以对任意大小的图像进行处理，从图像反映的客观实体尺度来看，可以小到电子显微镜的图像，也可以大到航空照片、遥感图像甚至天文望远镜图像。这些不同大小的图像只要被变换为数字编码形式以后，而且是用二维数组表示的灰度图像，均可以用计算机来处理。

④灵活性高

数字图像处理不仅能完成线性运算，而且能实现非线性处理，凡是可以用数学公式或逻辑关系来表达的一切运算均可用数字图像处理实现。

⑤信息压缩潜力大

由于数字图像中各个像素不是独立的，像素间的相关性比较大。在图像画面上，经常有很多像素有相同的或接近的灰度。如电视画面，同一行中相邻两个像素或相邻两行间的像素，相关系数一般可达 0.9 以上，相邻两帧之间的相关性比帧内相关性一般还要大，因此图像处理中信息压缩的潜力很大。

数字图像处理的主要任务^[17]是将获得的低质量图像(反差小、模糊、有噪声等)经过计算机处理以后变成更易于观察、适合实际应用或仪器检测的图像。随着多媒体技术、通信技术、信息存储技术和以 Internet 为代表的计算机网络技术的发展和普及，数字图像处理获得了飞速的发展并形成了许多重要的图像处理分支。文献^[18]中指出，图像处理的分支大概可以分为三部分，分别对应于不同的科学研究目的：第一个目的是图像压缩，即对图像的最小物理存储的寻找；第二个目的是图像复原，即对一个含有噪声、模糊或有其他扰动的图像进行复原；第三个目的是图像分析，图像分析它的目的不是去除噪声或压缩，而是找出图像中主要部分的不变量，并从大量的图形数据库中辨识物体。

数字图像处理流程图如图 1.1 所示^[18-19]：

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库