

学校编码: 10384

分类号__密级__

学号: 19920061151866

UDC__

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于 DSP 图像处理的微型零件外形尺寸检测技术研究

**Study on Shape Detection Technology of Mini Components
Based on DSP Image Processing**

张 毅

指导教师姓名: 郭 隐 彪 教授

专 业 名 称: 精密仪器及机械

论文提交日期: 2009 年 月

论文答辩时间: 2009 年 月

学位授予日期: 2009 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2009 年 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，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的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文而产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版,有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅,有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索,有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

- 1、保密 () , 在 _____ 年解密后适用本授权书。
- 2、不保密 ()

(请在以上相应括号内打“√”)

作者签名: _____ 日期: _____ 年 月 日

导师签名: _____ 日期: _____ 年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘 要

微型零件在现代社会发中有着广泛而重要的应用，目前生活中常见的家电、数码等产品中都含有许多微型零件，甚至在大型精密机床、起重机等设备中，微型零件也扮演着重要的角色。因此，在生产流水线上，快速、准确地检测微型零件的外形尺寸是否合格有着重要的意义。

对于微型零件的检测，传统方法是通过工具显微镜观察放大图像进行手工测量，其缺点是精度不高、稳定性差、效率低。本文提出的基于 DSP 图像处理来检测微型零件的方法，可快速检测大批量微型零件的外形尺寸是否合格。其主要研究两个方面的问题：（1）微型零件图像的采集和处理；（2）微型零件图像的识别。

在微型零件图像的采集和处理方面，本文为快速、准确检测出微型零件外形尺寸是否合格，要求采集微型零件图像时，所采集的微型零件的灰度值和背景灰度值相差较大。然后将采集到图像进行格式转换、去除噪声、边缘检测、定位、倾斜校正以及分割提取等一系列处理，以确定微型零件图像候选区域。

在图像识别方面，本文通过分析比较常见的图像匹配方法的原理及实现方法，提出基于二值图信息比较的方法实现微型零件外形尺寸检测。实验证明该方法在满足工业生产中微型零件精度要求的情况下，处理速度比其他的图像匹配方法快，适合微型零件在线检测的要求。

为验证所提出的方法的可行性，本文通过安置在生产流水检测线上 CCD 摄像机，采集待检测微型零件的图像，使用 DSP 作为图像处理芯片，利用本文所提出的检测方法对微型零件进行检测。经试验表明，该方法快速、可靠，能满足生产流水线上的在线检测要求。

关键词：DSP；微型零件；图像匹配；边缘检测

Abstract

Subminiature Accessory is widely used, and plays an important role in modern society. Most parts of household appliances, digital products etc. are subminiature accessories. Even in the large equipments, such as precision machine tools, crane, and so on. Hence, It has the important significance for checking the qualification of subminiature accessories on the pipeline quickly and accurately.

Using tool microscope to observe zoomed image for manual measurement, is the traditional way of subminiature accessory detecting. It has the disadvantages of lower accuracy, poor stability, and low efficiency. A new method of detecting subminiature accessory based on DSP image processing technology is proposed in this paper. It can be used for detecting the qualification of geometry size and contour of mass subminiature accessories quickly. The main work is, by using CCD camera which is placed on the product line, collect images of subminiature accessory, and then use DSP image processor and computer image analysis & recognition technologies, quick detection of subminiature accessory geometry size can be realized. There are two main research works in this paper, one is collection and process of subminiature accessory image, another one is identification of subminiature accessory image.

On the aspect of images collecting and processing, In order to detecting the qualification of subminiature accessory geometry size quickly and precisely, significant difference between background gray value and subminiature accessory gray value is needed when collecting images. And then, a series of processes will be proposed to determine candidate region of subminiature accessory images, for instance, image format transformation, noise reduction, edge detection, orientation, skew correction, segmentation etc.

In the field of images identification, by analyzing the principle of common image matching method and implementation, a method for subminiature accessory detecting on the basis of binary image information comparison is put forward in this article. With lots of experiments, it can be proved that the method can meet the demand of industrial production, has faster speed than other image matching ways, and meet the requirement of on-line measurement of subminiature accessory.

Keywords: DSP; Subminiature accessory; Image matching; Edge detecting

目 录

第一章 绪论	1
1.1 引言	1
1.2 图像测量技术概述.....	1
1.3 国内外图像测量技术的研究状况.....	3
1.3.1 国外本领域的研究状况	3
1.3.2 国内本领域的研究状况	4
1.4 课题提出的意义.....	5
1.5 本文研究内容安排.....	6
第二章 基于 DSP 微型零件外形尺寸检测系统平台描述	8
2.1 引言	8
2.2 DSP 综述	8
2.3 TMS320VPM642 DSP 介绍	10
2.4 系统平台介绍.....	11
2.4.1 TMS320VPM642 硬件开发平台	12
2.4.2 TMS320VPM642 软件开发环境.....	13
2.5 基于 DSP 微型零件外形尺寸检测系统的设计	14
2.6 本章小结.....	15
第三章 微型零件图像预处理定位校正及提取	16
3.1 微型零件图像采集.....	16
3.2 微型零件图像预处理	16
3.2.1 图像的格式转换.....	16
3.2.2 图像平滑除噪.....	17
3.2.3 图像的灰度变换.....	25
3.3 基于边缘检测和行扫描方法的微型零件定位	27

3.3.1 边缘检测	27
3.3.2 扫描法定位微型零件	33
3.4 微型零件倾斜校正	35
3.5 微型零件的分割提取	39
3.5.1 灰度直方图与分割阈值的关系	39
3.5.2 图像分割的迭代算法	41
3.6 本章小结	42
第四章 微型零件图像匹配与比较	43
4.1 图像匹配	43
4.1.1 基于灰度信息的图像匹配	43
4.1.2 基于傅里叶变换图像匹配	44
4.1.3 基于投影的图像匹配	46
4.1.4 基于图像特征的图像匹配	47
4.1.5 基于轮廓的图像匹配	48
4.2 微型零件图像二值化	49
4.3 基于二值图信息匹配	51
4.3.1 归一化处理	51
4.3.2 基于二值图信息匹配原理及方法	52
4.4 本章小结	54
第五章 微型零件外形尺寸检测软件实现及实验	55
5.1 DSP 软件开发一般流程	55
5.2 微型零件外形尺寸检测软件在 DSP 上的实现	55
5.2.1 IC 程序项目构成	55
5.2.2 微型零件外形尺寸检测软件的移植	56
5.3 微型零件外形尺寸检测实验及结论分析	57
5.3.1 系统标定	57
5.3.2 微型零件外形尺寸检测实例	58
5.3.3 结论分析	64

5.4 微型零件外形尺寸检测不合格形状判定.....	65
5.5 本章小结.....	67
第六章 结论和展望	68
参考文献.....	70
致 谢.....	73
硕士期间科研成果	74

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Introduction.....	1
1.2 A Summary of Image Measurement Technology.....	1
1.3 Correlative Oversea and Domestic Research.....	3
1.3.1 Correlative Oversea Research.....	3
1.3.2 Correlative Domestic Research.....	4
1.4 Subject Significance.....	5
1.5 Arrangement of Content.....	6
Chapter 2 Description of Subminiature Accessory Measurement Platform Which Based on DSP.....	8
2.1 Introduction.....	8
2.2 Overview of DSP.....	8
2.3 Introduction of TMS320VPM642 DSP.....	10
2.4 Introduction of System Platform.....	11
2.4.1 Hardware Development Platform of TMS320VPM642.....	12
2.4.2 Software Development Environment of TMS320VPM642.....	13
2.5 Design of Subminiature Accessory Measurement Platform Which Based on DSP.....	14
2.6 Conclusion.....	15
Chapter 3 Position, Correction and Extraction of Subminiature Accessory Image Preprocess.....	16
3.1 Collection of Subminiature Accessory Images.....	16
3.2 Preprocess of Subminiature Accessory Images.....	16
3.2.1 Image Format Transformation.....	16

3.2.2 Image Smoothing and Noise Removing.....	17
3.2.3 Image Grey Scale Transformation	25
3.3 Subminiature Accessory Position Based on Edge Detection and Line Scanning Methods.....	27
3.3.1 Edge Detection.....	27
3.3.2 Scanning Method for Subminiature Accessory Positioning.....	33
3.4 Tile Correction of Subminiature Accessory.....	35
3.5 Segmentation and Extraction of Subminiature Accessory.....	39
3.5.1 Relation Between Gray Level Histogram and Segmentation Threshold.....	39
3.5.2 Iteration Algorithm of Image Segmentation.....	41
3.6 Conclusion.....	42
Chapter 4 Subminiature Accessory Images Matching and Comparison.....	43
4.1 Image Matching.....	43
4.1.1 Image Matching Based on Grey Scale Information.....	43
4.1.2 Image Matching Based on Fourier Transformation.....	44
4.1.3 Image Matching Based on Projection.....	46
4.1.4 Image Matching Based on Image Features.....	47
4.1.5 Image Matching Based on Contour.....	48
4.2 Image Binarization of Subminiature Accessory.....	49
4.3 Information Matching Based on Binary Images.....	51
4.3.1 Normalization Processing	51
4.3.2 Information Matching Principle and Method Based on Binary Image...	52
4.4 Conclusion.....	54
Chapter 5 Realization of Subminiature Accessory Measuring Software and Experiments.....	55
5.1 Normal Process of DSP Software Development.....	55

5.2 Subminiature Accessory Measuring Software Realized on DSP.....	55
5.2.1 C Program Project Structure.....	55
5.2.2 Subminiature Accessory Measuring Software Migration.....	56
5.3 Subminiature Accessory Measurement and Results Analysis.....	57
5.3.1 System Calibration.....	57
5.3.2 Subminiature Accessory Measuring Examples.....	58
5.3.3 Results Analysis.....	64
5.4 Unqualified Shape Decision of Subminiature Accessory Measurement....	65
5.5 Conclusion.....	67
Chapter 6 Summarize and Outlook.....	68
References.....	70
Acknowledgement.....	73
Papers.....	74

第一章 绪论

1.1 引言

随着科技的发展,精密制造和微加工设备的不断更新,对超精密装置的功能、结构复杂程度、可靠性等要求越来越高,从而使得对特征尺寸在毫米以上级别,微型零件的尺寸越来越小。我们生活中常见手机、MP3、数码相机等产品也都用到微型零件。纳米技术和集成技术的飞速发展,用户对这些微型零件的使用要求又越来越高,这就给微型零件的检测提出了很高的要求^[1]。

传统的微型零件外形尺寸检测手段有卡尺、量规、万能工具显微镜、轮廓仪、X射线等。这些检测手段在工业生产中发挥着巨大的作用,但是随着现代工业的发展和进步,特别是在一些高精产业,传统的检测手段已经不能满足生产的需要,卡尺、量规等检测手段虽然简便、快捷,但测量数据较少,精度不高;万能工具显微镜、轮廓仪等检测手段虽然有较高的精度,但要求在特定的设备、特定的环境下进行检测,不但劳动强度大,效率低,而且检测过程同生产过程是分离的。这些与现代工业所要求的在线检测、实时控制的要求不符。

数字图像处理,就是利用计算机和实时硬件对数字化后的图像施加某种运算和处理,从而获得某种预期目的的过程。其内容十分丰富,包括数字图像变形技术、图像的傅立叶分析技术、图像分割、边缘提取、形状描述、形态学分析、图像压缩编码、彩色图像处理等^[2]。近二十年随着激光技术、精密光学技术、计算机技术、人工智能识别的技术的不断发展,新的测量技术不断涌现,基于光电技术的光电测量,越来越多的成为精密测量的选择,其中的图像测量技术成为了重中之重。将数字图像处理技术应用于微型零件外形尺寸检测成为一种新的微型零件外形尺寸检测方法。

1.2 图像测量技术概述

图像测量技术是近年来测量领域中形成的新的测量技术,它以现代光学为基础,融光电子学、计算机图形学、信息处理、计算机视觉等科学技术为一体的现代测量技术^[3]。

图像测量就是测量被测对象时,把图像当作检测和传递信息的手段或载体加以利用的测量方法,其目的是从图像中提取有用的信号。图像测量系统的处理过程有两个任务:数据采集和数据处理。数据采集包括原始图像的采集以及初始值的采集;数据处理是利用图像测量原理和图像处理的各种技术,计算三维空间物体的几何参数坐标,并以要求的形式显示。图像测量技术主要包括摄影测量、光测和利用图像传感器测量等很多测量方法。作为一种重要的非接触测量方法,它已经广泛地应用到外观检测、工业检测、生物医学等领域。

摄影测量法是通过影像研究和确定被摄物体的形状、大小、性质及其相互关系。摄影测量经历了模拟摄影测量、解析摄影测量和数字摄影测量三个发展阶段。解析摄影测量与模拟摄影测量的主要区别在于:前者使用的是数字投影方式,后者使用的是模拟的物理投影方式。数字摄影测量是基于数字像素的摄影测量,它是利用计算机和视觉技术直接或间接地获得特定目标的数字图像,进行测量。

光测是利用光学图像对目标的位置、尺寸、形状、方位和目标间相互关系等参数进行测量的方法。光测与摄影测量在许多方面是相互覆盖的,甚至是相同的。特别是与中近景摄影测量相比,相同和相通的地方很多,但是在某些特定方面两者是有区别的。例如摄影测量学通常不包括利用特殊光学手段,如全息干涉法、栅格线法等进行的光学测量。光测具有非接触、全场测量、高精度三大特点。特别是将数字图像处理分析技术应用于光测领域,极大地提高了光测技术的测量精度、速度、自动化程度,并大大扩展了光测技术的测量范围和领域。

利用图像传感器测量是将图像信息通过某些变换装置变换成电信号,再经过各种处理之后,应用于测量和控制的。此外由于必须确定被测对象上各点的位置坐标以及与各位置相对应的亮度值等数据,所以还需要利用某种方法对图像进行扫描。CCD具有自扫描、高分辨率、高灵敏度、结构紧凑及像素位置准确的特性,是应用非常广泛的一种图像传感器。

计算机视觉理论的发展,使图像测量技术广泛应用于各个方面。目前,计算机视觉的典型应用有:零件识别和定位、产品检验、移动机器人导航、遥感图像分析、医学图像分析、安全鉴别、监视与跟踪、多媒体技术、数据库与图像通信、三维场景建模与显示以及国防系统等。基于计算机视觉理论的图像测量技术在国内外发展很快,已广泛应用到几何量的尺寸测量、航空遥感测量、精密复杂零件的微尺寸测量和外观检测、医学图像观测辅助诊断,以及光波干涉图、应力应变

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