

基于图像处理技术的玻璃裂纹检测系统设计

张一杨

(唐山学院 智能与信息工程学院, 河北 唐山 063000)

摘要:设计了一种基于数字图像处理技术的玻璃裂纹检测系统。此系统对采集的图像进行预处理、图像分割、特征提取,从而获得玻璃表面图像的识别信息,并利用圆形度指标判断该图像是否含有裂纹。系统采用 Visual Basic6.0 编程语言开发,实现了裂纹检测过程中各部分功能。

关键词:图像处理;玻璃裂纹;检测系统

中图分类号:TP751 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-349X(2016)06-0069-03

DOI:10.16160/j.cnki.tsxyxb.2016.06.018

On the Design of a Glass Crack Detection System Based on the Image preprocessing Technology

ZHANG Yi-yang

(College of Intelligence and Information Engineering, Tangshan University, Tangshan 063000, China)

Abstract: Based on the digital image processing technology, the author of this paper has designed a glass crack detection system, which can obtain the information of glass surface images by making use of the preprocessing, image segmentation, feature extraction of the collected images, and judge whether the images contain cracks according circularity indexes. With Visual Basic6.0 as the programming language, the system can perform detection of various kinds.

Key Words: image preprocessing; glass; crack detection

0 引言

随着社会的发展,人们对玻璃外观质量的要求越来越高,玻璃裂纹检测技术面临着越来越多的机遇与挑战。传统的玻璃裂纹检测多采用人工方法,这种方法存在受主观因素影响、检测速度慢、效率低、检测数据的保存和查询不方便等缺陷,不能满足现代制造业的需要。

随着图像处理技术和计算机软件、硬件的不断发展,以及相关理论的完善,利用计算机识别的方法进行玻璃裂纹检测变得切实可行,计算机识别取代人工目力检测,将消除人的主观性产生的错误,提高检测的准确性,提高生产效率。因此基于图像处理技术,本文提出了一种玻璃裂纹检测系统工作流程,如图 1 所示。

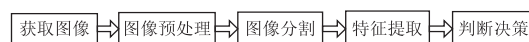


图 1 玻璃裂纹检测系统工作流程

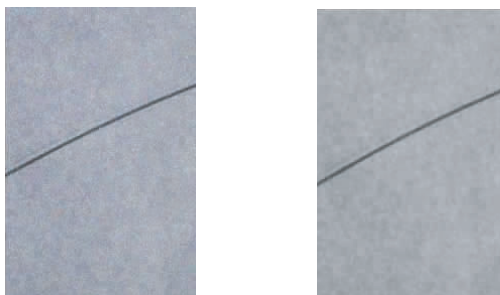
1 图像预处理

在实际应用中,系统获取的原始图像通常并不是理想的,如光照不够均匀会造成图像灰度过于集中,图像的 A/D 转换、线路传送等会产生噪声污染,从而使图像质量不可避免地降低了。因此,在对图像进行分析之前,很有必要对图像质量进行改善。

1.1 图像平滑滤波

图像平滑的目的是为了减少图像噪声。图像噪声有系统外部的干扰,也有系统内部的干扰,如摄像机的热噪声等。空域滤波法因其实时性较高多被应用于工程中。中值滤波法和邻域平均法相比,中值

滤波法可以有效地滤除噪声,又对图像的边缘有较好的保护。中值滤波效果如图 2 所示。



(a)源图像 (b)中值滤波后的图像

图 2 中值滤波效果

1.2 图像锐化处理

图像平滑往往使图像中的轮廓、边界变得模糊,为了减少这种不利效果的影响,需要利用图像锐化技术进行处理。图像的边缘和轮廓一般都位于灰度突变的地方,因此可以很自然地用灰度差分提取出来。常用的拉普拉斯运算是最简单的各向同性微分算子,具有旋转不变性的特点,对任意方向的边缘和轮廓都有相同的检测能力。锐化前后图像对比如图 3 所示。



(a)原始图像 (b)锐化后的图像

图 3 锐化前后图像对比

2 图像二值化算法的实现

图像分割就是在一幅图像中把目标从背景中分离出来,以便于进一步处理。图像分割是对图像进行视觉分析和模式识别的基本前提。在图像分割中,有 3 种最为通用的分割方法:阈值法、边缘检测和区域提取。通常可根据各自的处理方法和应用目的而采用不同的分割方法^[1]。

由于玻璃裂纹处的灰度值与背景灰度值存在一定差异,背景的灰度值在整个图像中均匀,使用全局阈值的方法可以收到良好的分割效果。先采用迭代

法求出最佳分割阈值,然后把各个点的像素值与分割阈值进行比较,从而确定该点是属于背景还是目标。图 4 是使用迭代阈值分割后将裂纹从玻璃背景中分离出来的二值图像。

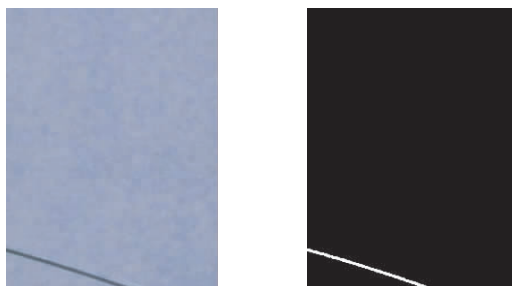


图 4 使用迭代阈值分割前后的图像对比

3 裂纹特征提取与识别

裂纹特征提取就是要给玻璃裂纹特征点赋予一些参数,通过判断这些参数是否符合一定的标准,来确定该图像中是否含有裂纹。目前运用图像处理技术来识别玻璃裂纹图像,主要依据玻璃裂纹图像的灰度值的特征,先对图像进行分割,从图像中提取出目标之后,再进一步对它进行几何特征分析和测量。在这些特征中,有一些是可以数字来直接表示的量,如面积、周长等,利用可以判断提取出的目标是否符合预先规定的裂纹标准。特征提取的目的就是将这些区域的特征提取出来,用于图像识别和理解^[2]。

3.1 裂纹面积计算

面积是物体的总尺寸的一个度量。在分割处理后的图像中,目标的面积可以简单地定义为目标边界所包的像素点数,它和目标的大小有关,而和目标各点的像素灰度值无关。它反映了目标的“质量”或者“重量”。扫描整个目标区域 R , 计算灰度值为“1”的像素总数。

最简单的面积计算方法是统计边界内部(也包括边界上)的像素的数目,计算公式如下:

$$A = \sum_{x=1}^N \sum_{y=1}^M f(x, y)。$$

3.2 裂纹周长计算

周长是围绕图像中物体所有像素的外边界的长度。常用的简便计算方法如下:用边界所占面积表示,也即边界点数之和。若当前像素为区域内像素,且其四邻域中的任何一个像素在区域外,则该像素是边界像素,求周长时就可以计数。

3.3 裂纹圆形度计算

裂纹的形状一般是细长状的,所以可以引用圆形度这个特征参数来判断玻璃是否有裂纹。顾名思义,圆形度是用来描述物体接近圆形的程度,其定义为^[3]:

$$C = p^2 / 4\pi A,$$

其中 A 表示物体的面积, p 表示物体的周长。当区域为圆形时, $C = 1$; 如果是细长的区域, C 大于 1, 它可以作为目标复杂程度或粗糙程度的一种度量。若计算出的目标的圆形度符合某一标准范围, 则可判定为裂纹。

经过图像二值化后的裂纹图像, 其面积、周长和圆形度指标数据如图 5 所示。



图5 裂纹判断结果

4 软件设计

本系统采用 Visual Basic 6.0 作为开发平台实现图像处理的各个模块。软件系统图像处理过程可分为图像的采集和显示、图像存储以及图像的处理分析, 能够实现的基本功能包括图像实时采集、图像文件的打开和存取、图像预处理、图像分割、特征提取和裂纹判断等, 并将处理好的图像输出保存。软件

件界面如图 6 所示。



图6 软件界面

5 结束语

本系统应用 Visual Basic 6.0 编程语言对所涉及到的数字图像处理技术的算法进行了实现, 对玻璃裂纹图像进行了处理和分析, 得到了判断裂纹图像的参数指标。但该系统离生产实际应用还有一定距离, 尚需进一步地深入研究。

参考文献:

- [1] 朱秀昌, 刘峰, 胡栋. 数字图像处理与图像通信[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2008.
- [2] 王平顺. 图像处理技术在玻璃缺陷检测中的应用研究[D]. 秦皇岛: 燕山大学, 2005.
- [3] 陆玲, 王蕾, 桂颖. 数字图像处理[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.

(责任编辑: 夏玉玲)

(上接第 36 页)

- [3] 李党娟, 吴慎将. 基于 AT89S52 单片机的汽车尾灯控制器设计[J]. 国外电子测量技术, 2010, 29(8): 60-63.
- [4] 刘宗佳. 汽车尾灯控制电路设计[J]. 科技资讯, 2013, 34(8): 100.
- [5] 杨海钢, 孙嘉斌, 王慰. FPGA 器件设计技术发展综述[J]. 电子与信息学报, 2010, 32(3): 714-727.

- [6] 盛锐. FPGA 核心系统自检设计[J]. 电子世界, 2014, 27(15): 130.
- [7] 吕向锋, 高洪林, 马亮, 等. 基于 LabVIEW 串口通信的研究[J]. 国外电子测量技术, 2009, 28(12): 27-30.
- [8] 郭劲松. 在 LCD 上应用标准汉字点阵字库的方法[J]. 中国医学物理学杂志, 2002, 19(1): 35.

(责任编辑: 李秀荣)