

文章编号 :1001-5078(2004)06-0490-03

图像形态特征提取在铜箔基板疵点分析中的应用

朱煜¹,张伟利¹,姚传俊²

(1. 华东理工大学 信息学院 575 信箱 上海,200237;

2. 上海贝尔-阿尔卡特股份有限公司, MND, 上海 200230)

摘要:对铜箔基板生产过程中产生的疵点进行了有效的识别与分类。采用图像二值化分析及边缘检测方法进行疵点图像的预处理,并应用链码跟踪方法得到链码表及边缘点坐标表,从而计算出疵点的各类形态特征参数。根据该参数值可将疵点进行合理的分类统计。该方法可靠便捷,适于高速的工业在线生产检测。

关键词:铜箔基板;边缘提取;链码;形态特征

中图分类号: TN941.2; TN606

文献标识码: A

Shape Character Abstraction Method for the Flaw Analysis of CCL Image

ZHU Yu¹, ZHANG Wei-li¹, YAO Chuan-jun²

(1. College of Information ECUST, 575 Box, Shanghai 200237, China;

2. Alcatel Shanghai Bell Co., Ltd. Ning Qiao Road 388, MND, Shanghai 200230, China)

Abstract: The recognition and category of the flaw of Copper Clad Laminates were achieved in this paper. Prewitt edge detection algorithm and histogram analysis were used to preprocess of the images. Edge pixels were tracked by Freeman chain code. According to chain code table, the coordinate of edge pixel can be used to calculate some parameters of the shape character, such as the length, width and area of the aim, especially the circle alike parameter. These methods were effective and credible.

Key words: CCL; edge detection; chain code; shape characteristic

1 引言

随着 IT 行业的飞速发展,大规模集成电路的应用越来越广泛,随之在对多层印刷线路板(PCB)的生产工艺和封装技术提出更高要求的同时,其产品质量的检测尤为重要。本文所讨论的铜箔基板(CCL)是 PCB 生产的原料之一。其生产工艺是在有机纤维板一面或两面覆压一层薄铜板,再经过热压、剪裁等工艺流程。在生产过程中,由于设备及人为原因,可能会对 CCL 表面造成损伤,产生各类疵点。根据疵点的种类、大小、数量就可以判定该板是否合格。因此疵点的检验是铜箔基板产品质量检测的重要方面。以前,国内外大多采用人工检测的方式,这

样极易引起工作人员的局部感官高度疲劳,不仅造成了人员的浪费,而且检测精度较低。因此目前迫切要求用先进的技术手段,实现智能化疵点识别。

本文研究利用计算机图像处理技术实现对于铜箔基板的疵点检测与识别。CCL 上的疵点主要分为划痕和污点两大类,本文采用 CCD 光电探测器和图像捕获器获取 CCL 表面图像,并通过计算机图像处理、链码跟踪、疵点特征提取等算法,对采集的图像进行分析和识别。该研究领域跨越光学、电子、计

作者简介:朱煜(1973-),女,副教授,博士,主要从事光电工程及计算机图像处理等方面的研究。E-mail: Kannyzhuy@sohu.com
收稿日期:2004-04-14

算机模式识别等多个领域,属于电子行业的基础应用范畴,具有广阔的应用前景。

2 图像预处理

本系统采集到的是 8 位灰度图像,由于成像条件、光照条件、采集设备等的影 响,所采集的图像中,往往使得有用信号淹没在噪声中。因此图像预处理通常包括噪声去除、图像边缘检测、二值化几个方面。

图 1 和图 2 分别为典型的污点和划痕的图像。

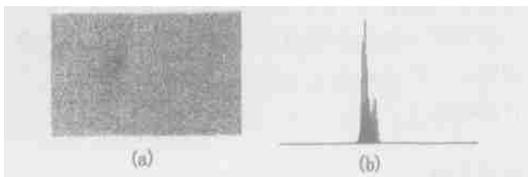


图 1 污点图像及其直方图

由于分析对象为图像中疵点的特征,故必须从原图中提取出疵点区域,进行二值化处理,以便后续分析。图像直方图通常提供了有效的图像分割依据^[1-3]。具有较明显双峰特性的直方图,可以通过在谷底处合理设置阈值,从而实现图像分割,图 1 (a)的直方图如图 1 (b)所示。本文通过熵法取得阈值。

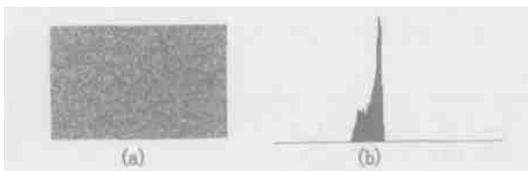


图 2 划痕图像及其直方图

对于图 2 (a) 这样的划痕图像,其直方图如图 2 (b) 所示,不具有明显的双峰特性,应考虑其他的边缘检测算法。

边缘检测^[4]是图像分割、纹理特征提取和形状特征提取等图像分析的重要手段。目前已经提出了如 Sobel 算子、Prewitt 算子、Lapalal 算子、Kirsch 算子等多种有效的边缘提取算子。Prewitt 边缘检测算子计算简便,适用性广,故采用 Prewitt 边缘检测算子中检测纵向边缘和横向边缘的两个模板,如图 3 所示:

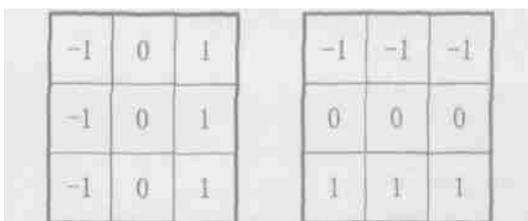


图 3 Prewitt 边缘检测算子

图 1 (b) 直接熵法取阈值,及图 2 (b) 经过 Prewitt 边缘检测并经过熵法二值化处理后得到疵点分割图像如图 4,图 5 所示:

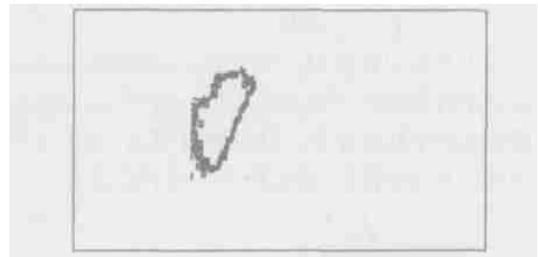


图 4 污点边缘提取图像

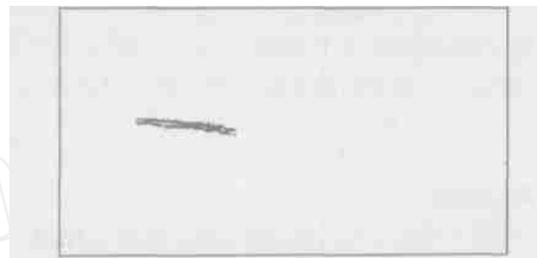


图 5 划痕边缘提取图像

3 特征提取

疵点特征主要包括疵点的长、宽、周长、面积、圆形度等特征参数。要描述对象的轮廓信息与拓扑结构,可以通过链码跟踪的方法。获得链码表后再转换为坐标值,通过一定计算便可得到各个参数。本文采用 Freeman 链码进行轮廓的跟踪。在编制实现边界链码的程序中,检测对象的轮廓链码表存放在一维数组 Dot[] 中,它的第零、一单元存放跟踪起点的坐标,第二号单元存放链码数(边界点数),第三号单元开始存放链码数据。

通过链码可跟踪出图像的边缘,同时可将链码表转换为边缘坐标,坐标偏移量与链码值之间关系如表 1 所示(以图像左上角为坐标原点)。

表 1 邻点和中心点坐标偏移量的转换

链码值	0	1	2	3	4	5	6	7
X 坐标偏移	1	1	0	-1	-1	-1	0	1
Y 坐标偏移	0	1	1	1	0	-1	-1	-1

利用链码对目标跟踪后得到的坐标数据就可以计算出目标的形态特征,常见的形态特征可通过以下方法计算。

(1) 由链码表计算疵点长和宽

$$Long = Y_{max} - Y_{min} \quad (1)$$

$$Width = X_{max} - X_{min} \quad (2)$$

其中, Y_{max} , Y_{min} , X_{max} , X_{min} 分别表示疵点纵坐标最大、最小值及横坐标最大、最小值。坐标值可由链码表直接得到。

(2) 区域面积的计算

目标的面积是一个与区域有关的特征,其定义为:

$$A = \int_R dx dy \quad (3)$$

其中 R 是目标区域。式中的面积微分单元 $dx dy$ 代表一个目标像素。因此在图像处理中,可以通过计算像素的个数求面积。对区域 R 来说,设正方形像素的边长为单位长,则面积 A 的计算公式为

$$A = \sum_{(x,y) \in R} 1 \quad (4)$$

(3) 圆形度的计算

污点与划痕两类疵点的区分原则上可以根据长、宽、面积及圆形度 E 等特征综合考察, E 的计算可以由疵点长或宽的最大值与面积的比值决定,即:

$$E = \frac{\text{Max}\{L, w\}}{A} \quad (5)$$

4 实验数据

对图 1 和图 2 进行链码跟踪后,获得坐标值,进一步计算两类疵点的长、宽、面积及圆形度特征见表 2。

表 2 图 1 及图 2 的特征参数

	长 Pixel	宽 Pixel	面积 Pixel	圆形度
疵点 1(图 1)	103	71	850	0.121
疵点 2(图 2)	156	92	282	0.553

由表格数据可见,对于近似圆形的污点,其圆形度较小,而划痕形疵点其圆形度较大。根据这一原则及其他特征参数,可以将疵点合理分类,计算效果较好。

5 结 论

本文采用熵法图像二值化分析及 Prewitt 边缘检测方法,对 CCL 板生产过程中产生的疵点图像进行了预处理。并且链码跟踪方法得到疵点图像边缘点坐标,从而可计算出疵点长、宽、面积及圆形度等形态参数,并根据各类参数值对疵点进行了识别及合理的分类统计,实现了对 CCL 板的疵点检测。处理过程便捷快速,适合于工业在线生产检测要求。

参考文献:

- [1] SHAO P K, et al. A Survey of Thresholding Techniques[J]. Computer Vision, Graphics and Image Processing, 1988, 41: 232 - 260.
- [2] ABUTALED A S. Automatic Threshlodng of Gray-Level Picture Using Two-Dimentional Entropy [J]. Computer Vision, Graphics and Image Processing, 1989, 47: 22 - 32.
- [3] 吴雪菁,夏良正. 目标识别中的图像阈值分割方法[J]. 东南大学学报. 1996, 26(5A).
- [4] 章毓晋. 图像工程(上册)——图像处理和分析[M]. 北京:清华大学出版社, 1999.

欢迎订阅《现代显示》杂志

- ® 主办单位:北京市通信信息协会
- ® 《现代显示》杂志为光电子、IT、广播电视行业著名显示技术专业期刊,1994 年创刊,国内外公开发行。月刊,大 16 开本,彩色印刷,全年订价 120.00 元(含邮资),全国各地邮局和本刊编辑部均可订阅,邮发代号:82-585。
- ® 汇聚了液晶(LCD)、发光二极管(LED)、大屏幕和投影、数字电视、OLED、ELD、FED、VFD、POD、微显示、CRT 等所有显示技术。同时囊括相关配套器件等上游技术。
- ® 围绕显示技术及相关上下游技术和产品,开设综述、产业论坛、生产实践、应用研究、市场调研、企业传真、分类商情等栏目,兼有学术性、知识性和实用性。
- ® 独家代理翻译出版 SID(国际信息显示学会)会刊 Information Display 的文章精选,并收入中国学术期刊综合评价数据库、中国期刊全文数据库、万方数据、资源系统(China Info)数字化期刊群、中文科技期刊全文数据库。
- ® 信息显示学会(SID)中国分会、中国光协 LCD 分会、中国光协 LED 显示屏分会中国视协大屏幕投影显示设备分会支持协办。

地 址:北京市丰台区科技园海鹰路 9 号金汤大厦二层 邮政编码:100070

电 话:010-83681155 80666603 传真:010-83681009

联 系 人:杜志宏(女士) E-mail:xdxs-dzh@tom.com

广告业务请洽 —

电 话:010-83681155 89804903 传真:010-83681009

联 系 人:侯江澜、朱吕元 E-mail:xdys2004@vip.163.com