

一种PCB图像差值改进处理方法

周恋玲

(武警警官学院 四川 成都 610213)

[摘要]在对PCB缺陷进行检测时,通常采用被测板图像与标准板图像进行对比的方法,计算机通常是利用两幅图像的像素差值进行比较,这种方法受光照和配准精度的影响。本文首先利用Gerber文件对PCB图像进行分层,然后提出一种图像差值改进处理方法。

[关键词]PCB图像; Gerber文件; 图像差值

一、图像差值方法介绍

图像差值法,通常要选择一块标准的图像作为参照,将被采集的图像与标准图像逐像素做比较,找出两幅图中的不同处,有时也称这种方法为差影法,其中最直接的是将两幅图像进行XOR运算,这种算法能够检测的缺陷种类很多,其缺点是对光照和图像配准精度要求比较高。

利用图像参照对比的方法,能够检测多种PCB板的缺陷,而不用区分各种缺陷来进行单独处理,因此在参照对比方法上提出的改进也非常多。Fabiana R.Leta^[1]等基于参照对比法,将被测PCB图与标准PCB图相减,得到两图的不同区域图像,然后将图像分割成小区域,再用连通性分析的方法来检测每个小区域缺陷。这种方法可以检测各种缺陷,但是对于配准的精度要求较高。Zuwaitie Ibrahim^[2]等人利用基于小波变换的方法对差值图进行处理,再利用粗分辨率的差值图来获取缺陷的位置,能够有效地使用在实时检测系统中。为了能够增强系统的实时性,张波^[3]等人利用Haar小波变换对图像进行压缩,并对算法进行了简化处理,提高了算法的处理速度,另外,针对PCB缺陷检测中,对于线路缺陷的识别特征,采用了小波多尺度边缘检测的方法对特定缺陷进行边缘检测,最终结果表明,该方法对于简单的线路缺陷能够有效地识别并提取。

二、利用Gerber对PCB图像分层

PCB板在制作过程中,是依据Gerber文件作为加工标准的,利用这一点,我们使用Gerber文件提供的几何信息来对PCB图像直接进行分层。每一个Gerber文件对应PCB图像中的一层,所以只需要解析Gerber文件,将其转化成位图,我们就能得到一层所在的坐标位置。然后利用配准方法,将标准PCB图像,以及待检测的PCB图像均以Gerber图像的定点来配准,再利用Gerber图像,将其有像素的位置对应的PCB图像位置的像素提取出来,就可以得到PCB图像的分层图,如图1显示了截取的PCB图像和对应的焊盘层分层图。

在利用Gerber图像来进行分层时,需要将Gerber的各层图像设为不同的颜色,然后按照PCB制作过程的顺序进行融合,因为采集的PCB图像是二维的,因此,上层的图像会覆盖下层的图像,将Gerber图像融合后再进行分层,得到的信息则比较准确。

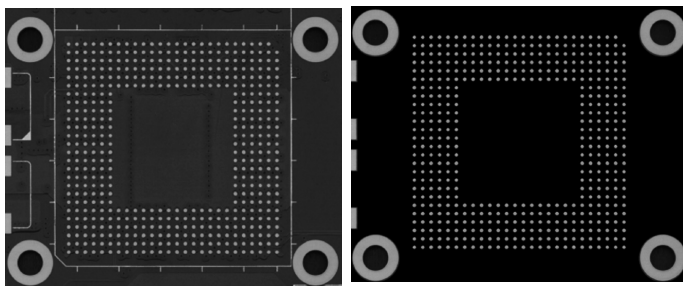


图1 PCB图像分层前后对比

三、图像差值改进处理

为了能够提取出待测板上的缺陷,最直观的方法就是将其与标准的PCB板作对比。对于人而言,判断板子的差异具有比较大的容忍性,对于细微的颜色差异,我们本身的感官并不是非常灵敏,因此即使两块板子颜色不一,我们也能准确地定位它们之间的差别,从而找出缺陷的位置。对于计算机而言,要区分两块板子的区别,最直接的方法却是根据颜色的像素值来区分,即使是很小的差异,计算机也能检测出不同,这样就可能造成将不是缺陷的地方错判成缺陷,由于这一因素的存在,也制约着我们不能仅仅采用两图相减的方法。目前,采用的解决方法多是将图像差值和取阈值相结合的办法来提取缺陷。

图像差值方法经常用于医学图像处理中,且多用在灰度图像处理当中,由于本文系统是彩色图像,所以对于颜色的差异更加敏感,不同板子采集的图像,即使是同一位置,颜色的像素值也几乎不一样。

在本文系统中,如上文所述,我们根据Gerber文件解析图将彩色PCB图像分成了许多层,因为每层的属性是一致的,所以颜色差异不会太大,因此我们将每层各自处理后,再将结果合并到一起,具体步骤如下。

(一)提取各层图。根据数据库信息,按照客户导入的层数,首先提取标准板的一层图,然后再提取待测板对应的层图像。

(二)层图像差值。将标准PCB和待测PCB图像每层图的R、G、B分量提取出,然后对应相减。

(三)目标提取算法改进。在利用图像差值技术时,为了最大限度地提取两图的差异,可以定义一个提取函数,如公式(1-1)[4]:

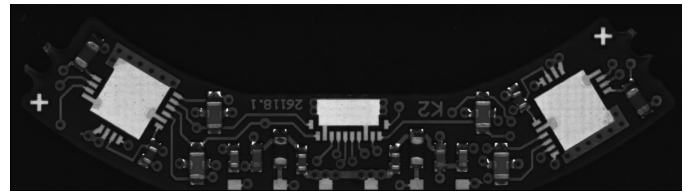
$$t_k(x, y) = 1 - \frac{2\sqrt{c_k(x, y)r_k(x, y)}}{c_k(x, y) + r_k(x, y)} \quad (1-1)$$

式中 $c_k(x, y)$ 代表标准图像, $r_k(x, y)$ 表示待测图像, $t_k(x, y)$ 就是提取函数,由此式可以得出 $0 \leq t_k(x, y) \leq 1$, 当 $c_k(x, y) = r_k(x, y)$ 时,函数取得最小值为0,表明两图的差异为0;当 $c_k(x, y)$ 和 $r_k(x, y)$ 相差得越大时,函数值也随之增加。

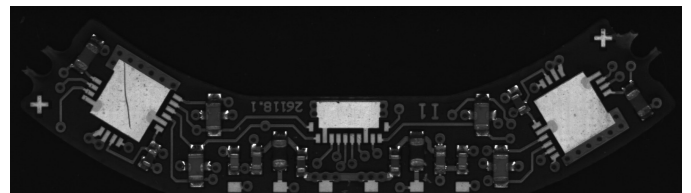
当灰度值有一个较小的改变,在低灰度区能够被检测出来,而在中高灰度区可能被忽略,因此该函数能够根据像素灰度自动调整图像差值的灵活性。利用这个方法,可以使得低灰度区域的较小差别被有效提取出来,这是单纯利用图像相减无法做到的,因此将2、3步骤有效结合,可以更加准确地检测出图像的缺陷。

(四)合并差值图。经过上述2、3步骤的操作,我们将对应的R、G、B差值图再合并成一幅彩色图像,从而得到PCB一层差值图。

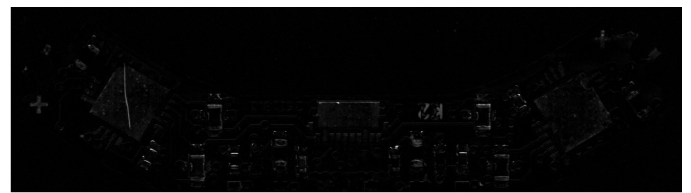
在图2中, a是一块无缺陷的标准板图像, b则是一块有缺陷的PCB板,从图中可以看到, b图焊盘上有划痕,并且有些部位的铜片应该被氧化了,焊锡也有很多脱落的地方,采用上述方法进行处理后,得到的差值图基本将缺陷信息成功提取了出来,效果是比较好的。



(a) 标准 PCB 图像



(b) 缺陷 PCB 图像



(c) PCB 差值图像

图2 PCB标准板与待测板差值图

四、总结

本文针对PCB图像差值处理算法进行了研究,利用Gerber图像对PCB图像进行抠图,有效地划分图像区域;利用动目标提取算法,对图像差值算法进行了改进,使得缺陷的检出率得以提高。

参考文献

[1] Fabiana R.Leta, Flavio F.Feliciano. Computational System to Detect Defects in Mounted and Bare PCB Based on Connectivity and Image Correlation. Proceedings of IWSSIP 15th International Conference on Systems, Signals and Image Processing, 2001, 331-334.

[2] Zuwaitie Ibrahim, Zulfakar Aspar, Musa Mohd Mokji, et al. Coarse Resolution Defect Localization Algorithm for an Automated Visual Printed Circuit Board Inspection. Proceedings of the 28th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, 2002, 4: 2629-2634.

[3] 张波, 李锐华, 彭年才等. 基于小波变换的PCB缺陷视觉检测技术研究. 系统仿真学报, 2004, 16(8): 1864-1866.

[4] 刘晓冬, 苏光大, 周全等. 一种可视化只能户外监控系统. 中国图象图形学报, 2000, 5(12): 1024-1029.

作者简介:

周恋玲(1986-10-), 女, 汉族, 四川成都人, 讲师, 硕士, 主要从事图像处理研究。