



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106370671 A

(43)申请公布日 2017. 02. 01

(21)申请号 201610888011.7

(22)申请日 2016.10.12

(71)申请人 浙江理工大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区2号大街928号

申请人 浙江达峰科技有限公司

(72)发明人 包晓敏 全正相 杨晓城 苏玮

(74)专利代理机构 杭州君度专利代理事务所
(特殊普通合伙) 33240

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

G01N 21/956(2006.01)

G01R 31/309(2006.01)

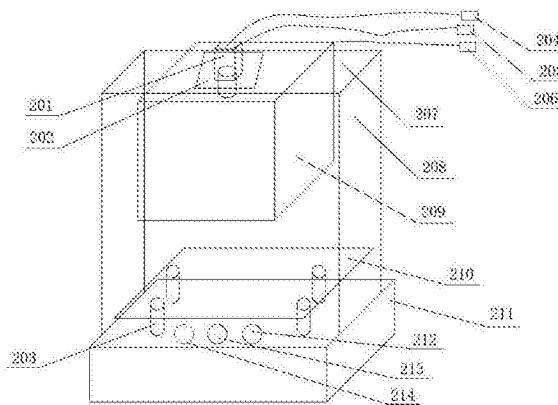
权利要求书4页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

基于机器视觉的PCB上元器件检测系统及方法

(57)摘要

本发明公开了基于机器视觉的PCB上元器件检测系统及方法。通过模板匹配的方法比较待检测的元器件,对于极性差别小的元器件,不容易判断极性是否正确。本发明系统包括图像采集系统和图像处理系统;本发明元器件检测方法如下:图像采集系统根据采集到的模板PCB图像建立图像处理模板;对待测PCB进行检测,读取模板PCB中待测元器件参数信息;图像采集系统采集到待测PCB图像;根据模板PCB中选定的元器件参数信息,依次对待测PCB上的元器件进行检测,直至所有待测PCB检测完毕。本发明检测算法更加丰富,能够检测位置不固定、图像上显示的形状不确定的元器件是否存在,颜色是否正确,能够检测方向容易插错的元器件。



1. 基于机器视觉的PCB上元器件检测系统,包括图像采集系统和图像处理系统,其特征在于:所述的图像采集系统包括相机、气缸、顶端支架、侧部支架、箱式光源、托盘和底座;所述的相机固定在相机固定板上,相机固定板固定在顶端支架顶部,箱式光源固定在顶端支架底部;相机设置在箱式光源的中心处;顶端支架固定在两个侧部支架上,侧部支架固定在底座上;所述的底座内设有四个气缸,托盘与四个气缸的输出轴均固定,托盘的中心与箱式光源的中心对齐;相机的电源线与外界电源连接,相机的USB线与图像处理系统的USB接口连接,箱式光源的电源线与外界电源连接;图像处理系统控制四个气缸。

2. 根据权利要求1所述基于机器视觉的PCB上元器件检测系统,其特征在于:所述的图像处理系统为计算机。

3. 根据权利要求1所述基于机器视觉的PCB上元器件检测系统,其特征在于:所述的托盘及箱式光源的底面均为正方形,且托盘的边长比箱式光源底面的边长长0.5~1cm。

4. 根据权利要求1所述基于机器视觉的PCB上元器件检测系统,其特征在于:第一开关、第二开关和第三开关均与图像处理系统连接;所述的第一开关和第二开关同时按下时启动气缸,第三开关为气缸停止开关。

5. 根据权利要求1所述基于机器视觉的PCB上元器件检测系统进行元器件检测的方法,其特征在于:该方法具体如下:

步骤1,将模板PCB放置在托盘上,托盘上升至触碰箱式光源后停止;图像采集系统根据采集到的模板PCB图像建立图像处理模板,降下托盘,取下模板PCB;

步骤2,对待测PCB进行检测,具体如下:

2.1 读取模板PCB中待测元器件参数信息;

2.2 降下托盘,将待测PCB放置在托盘上,然后托盘上升至触碰箱式光源后停止;

2.3 图像采集系统采集到待测PCB图像,并对待测PCB进行编号;

2.4 图像处理:根据模板PCB中选定的元器件参数信息,依次对待测PCB上的元器件进行检测;

2.5 显示并保存检测结果;

步骤3,重复步骤2,直至所有待测PCB检测完毕;

步骤2.4中,除了二极管、电解电容和插座这三种类型的元器件需要检测是否存在和极性是否正确之外,其它元器件仅检测该元器件是否存在;元器件是否存在的检测算法采用相似度计算、颜色提取或模板匹配中的一种;

相似度计算:在模板图像中选取元器件图像,在待测图像中相同位置处选取相同大小的图像,将模板图像和待测图像中选取的图像分别灰度化后转化为二维数组,再将二维数组转化为一维数组,得到序列X和序列Y,计算两个序列的线性相关系数,得出的线性相关系数就是两个元器件的相似度,将得到的相似度值与设定好的相似度阈值进行比较,判断元器件是否存在;

线性相关系数计算公式为:

$$r = \sum z_x z_y / n$$

其中, z_x 和 z_y 分别是序列X和序列Y标准化的z值;标准化的z值表明X和Y与均值的标准差;n为序列X或序列Y的长度;相关系数r总是位于区间[-1, 1]之间;如相关系数r为1,X和Y为完全正相关,也就是说,X和Y的数据点在斜率为正的直线上;如相关系数r为-1,X和Y为完

全负相关,也就是说,X和Y的数据点在斜率为负的直线上;如相关系数 r 为0,X和Y为不相关;

颜色提取:在模板图像中选取元器件图像,在待测图像中相同位置处选取相同大小的图像,通过调整R、G、B三个分量的阈值,将模板图像中选取的图像主体颜色提取出来,主体颜色为元器件面积占比最大的颜色;根据已经调好的R、G、B三个分量的阈值处理待测图像,将待测图像中提取到的颜色的面积与模板图像中提取到的颜色的面积相比较,计算出待测图像提取到的颜色面积在模板图像中的百分比,与设置好的颜色面积阈值比较,得出检测结果;

模板匹配:在模板图像中选取元器件图像制作成匹配模板,在待测图像中该元器件对应位置处选取1~1.5倍元器件面积进行模板匹配,匹配完成后得到匹配系数,根据匹配系数得出检测结果;

二极管的极性检测算法采用二极管阈值分割算法、二极管管脚查找算法或二极管模板匹配算法;

二极管阈值分割算法:在模板图像中选取长度为二极管管体长度1~1.5倍、宽度为二极管管体宽度1~1.5倍的图像,将选取的图像进行阈值分割,并将阈值分割后的图像中小于100个像素点的粒子过滤掉,得到模板二极管管体图像,计算出模板二极管管体图像中二极管管体的长和宽,并使用判断二极管极性的方法判断模板二极管管体图像中模板二极管极性方向;在待测图像中选取与模板图像中相同位置和大小待测二极管图像,用相同的阈值进行阈值分割,并将阈值分割后的待测二极管图像中小于100个像素点的粒子过滤掉,得到待测二极管管体图像,计算出待测二极管管体的长和宽;若待测二极管体的长度与模板二极管管体不同,使用二极管图像矫正的方法将待测二极管管体图像进行矫正,使得待测二极管管体图像的长度与模板图像相同;然后,使用判断二极管极性的方法判断待测二极管管体图像中待测二极管极性方向,比对待测二极管与模板二极管极性方向是否相同;

其中,判断二极管极性的方法为:将二极管水平放置,截取从左边第1个像素点往右10个像素点长度作为左端部分,计算左端部分图像的均值;截取从右边第1个像素点往左10个像素点长度作为右端部分,计算右端部分图像的均值;若左端部分图像的均值大于右端部分图像的均值,则二极管负极为左,反之,则二极管负极为右;

二极管管脚查找算法:在模板图像中,根据需要检测的二极管,截取长度为二极管管体加上两边管脚、宽度为二极管管体宽度1.5~2倍的图像,进行预处理和直方图均衡化,然后调整阈值进行阈值分割,得到模板二极管图像,这个阈值将作为待测二极管图像阈值分割的阈值;在模板二极管图像中选取模板二极管管体部分,得到模板二极管管体的长和宽;根据模板图像中二极管管体的位置和大小,在待测图像中截取相同部分图像进行预处理和直方图均衡化,根据模板二极管图像中调整的阈值,取相同的阈值进行阈值分割,得到待测二极管管脚的二值化图像,根据得到的二极管管脚的二值化图像,可以知道管脚的位置,根据模板二极管管体的长和宽确定待测二极管管体的位置;然后用上述判断二极管极性的方法判断和对比模板二极管与待测二极管的极性;

二极管模板匹配算法:在模板图像中选取二极管管体图像制作成匹配模板,在待测图像中该待测二极管对应位置处选取1~1.5倍待测二极管面积进行模板匹配,匹配完成后得到匹配系数,根据匹配系数得出检测结果;然后用上述判断二极管极性的方法判断和对比模板二极管与待测二极管的极性;

电解电容的极性检测算法采用电解电容查找圆算法或电解电容模板匹配算法；

电解电容查找圆算法：电解电容顶端的面金属反光部分在图像中表现为白色圆形，通过查找白色圆形就能确定电解电容带有极性标志所在的圆环；分别截取模板图像和待测图像中带有极性标志所在的圆环，且均进行阈值分割，在模板圆环中确定极性所在的部分，在待测圆环中截取位置相同的部分与模板圆环的极性部分进行比较，得出极性是否相同；

电解电容模板匹配算法：在模板图像中选取电解电容顶端所在面的圆环的外切矩形部分作为匹配模板，截取极性标志所在的圆环，截取的圆环在矩形中的位置为S1，对圆环进行自动阈值分割，截取阈值分割后圆环中极性所在的部分，圆环中极性所在部分的位置为S2；圆环中极性所在部分绕圆环圆心旋转180度，得到位置S3，在位置S3截取非极性部分；用上述匹配模板在待测图像中匹配到大小相同的包含电解电容顶端的图像，在匹配到的矩形图像中，截取位置为S1的圆环，对截取的圆环进行自动阈值分割，截取阈值分割后的圆环图像中位置为S2的极性部分和位置为S3的非极性部分，统计极性部分像素值为1的像素点的个数为n1，非极性部分像素值为1的像素点的个数为n2；若 $n1 > n2$ ，则待测电解电容极性正确；若 $n1 < n2$ ，则待测电解电容极性错误；

插座的极性检测算法：在模板图像中选取模板插座图像，在待测图像中相同位置处选取相同大小的待测插座图像，旋转模板插座图像使模板插座远离摄像头的一边朝上，在模板插座图像中，调整R、G、B三个分量的阈值，对模板插座图像进行阈值分割，确定模板插针和模板插座上边沿的位置，选取模板插针，计算出模板插针图像的质心位置以及模板插针图像的质心位置到模板插座上边沿的距离L1；旋转待测插座图像使待测插座远离摄像头的一边朝上，待测插座图像中，调整R、G、B三个分量的阈值，对待测插座图像进行阈值分割，确定待测插针和待测插座上边沿的位置，选取待测插针，计算出待测插针图像的质心位置到待测插座上边沿的距离L2，比较L1、L2即可判断插座是否插反。

6. 根据权利要求5所述基于机器视觉的PCB上元器件检测系统进行元器件检测的方法，其特征在于：建立图像处理模板的过程具体如下：

(1) 登陆管理员账号

为避免检测人员对本系统的误操作，对本系统使用者的权限进行划分，只有管理员账号具有所有的权限，包括对图像处理系统参数的设定、图像处理模板的建立、图像处理模板的编辑、图像处理模板的删除、检测、查看保存的模板PCB的错误信息；除了管理员账号以外，还设有检测人员账号、错误查看人员账号；检测人员账号的权限为图像处理模板的检测，错误查看人员账号的权限为查看保存的模板PCB的错误信息；

(2) 新建模板

新建模板时，还需设定图像处理模板名称，保存图像处理模板位置；

(3) 采集模板图像；

(4) 选取待测元器件所在的区域；

(5) 设置待测元器件参数，包括名称、类型和检测的算法；

(6) 重复步骤(4)和(5)，直到所有待测元器件都被选取并设置好参数；

(7) 保存所有待测元器件的参数。

7. 根据权利要求5所述基于机器视觉的PCB上元器件检测系统进行元器件检测的方法，其特征在于：所述二极管图像矫正的方法为：将待测二极管管体图像中待测二极管水平放

置,以左边第4个像素点为起点,往右长度为4个像素点,截取左侧部分,以右边第4个像素点为起点,往左长度为4个像素点,截取右侧部分;将截取的左侧部分分割为左右面积大小相等的两部分,比较分割后两部分的相似度;将截取的右侧部分分割为左右面积大小相等的两部分,比较分割后两部分的相似度;比较上面得出的两个相似度,取相似度高的一侧的待测二极管管体的第1个像素点作为起点,加上模板二极管管体的长度,得出终点位置;把起点位置和终点位置中间的图像截取下来,就是矫正后的待测二极管管体的图像。

基于机器视觉的PCB上元器件检测系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于PCB检测技术领域,具体涉及基于机器视觉的PCB上元器件检测系统及方法。

背景技术

[0002] 在现代电子设备和电子产品中,印刷电路板占有重要的地位,它是集成、安装各种电子元器件的载体,在各个领域得到了广泛的应用。但在生产过程中,如何提高中间过程的产品品质,如何减少废品率都是各电路板生产厂家一直不懈追求的目标。因此,PCB产业迫切需要在线检测。

[0003] 然而长期以来,PCB元器件的检测通常是由人工来检测,这种检测不仅耗费人力、物力和时间,而且非常容易发生漏检和误检,结果也常常因检测人员主观标准之间的差异或者视觉疲劳等导致多种检测错误。

[0004] 国内对PCB上元器件检测做了一些研究。专利“基于超分辨率图像重建的电路板元件安装/焊接质量检测方法及系统”(申请号CN 200910036538.7,公开号CN101477066B)利用摄像头阵列和传送带的运动对电路板上的待检测区域进行超分辨率图像重建,并根据重建的电路板待检测区域高分辨率图像与相应的标准模板进行匹配来判断元件是否合格地安装和焊接。专利“一种基于图像特征的电路板元件精确定位与检测的方法”(申请号CN201310112789.5,公开号CN103217438A)通过SURF算法得到待检测电路板的采集图和标准的电路板元件模板图片的特征点;设定粗匹配的阈值 T ,利用最近邻匹配法进行特征点粗匹配,再把特征点对从小到大排列;把每个排列好的特征点对的最近邻与次近邻比值用最小二乘法进行拟合,得到一条拟合曲线;根据拟合曲线和最近邻与次近邻比值差进行精确匹配;实现模板图在采集图上精确的定位;利用模板图和匹配的子图进行电路板的缺陷检测。

[0005] 以上两篇专利都是通过模板匹配的方法比较待检测的元器件,对于元器件存在性的检测比较适用,但是对于某些极性差别比较小的元器件,就不容易判断极性是否正确。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提出一种基于机器视觉的PCB上元器件检测系统及方法。

[0007] 本发明基于机器视觉的PCB上元器件检测系统,包括图像采集系统和图像处理系统。所述的图像采集系统包括相机、气缸、顶端支架、侧部支架、箱式光源、托盘和底座;所述的相机固定在相机固定板上,相机固定板固定在顶端支架顶部,箱式光源固定在顶端支架底部;相机设置在箱式光源的中心处;顶端支架固定在两个侧部支架上,侧部支架固定在底座上;所述的底座内设有四个气缸,托盘与四个气缸的输出轴均固定,托盘的中心与箱式光源的中心对齐;相机的电源线与外界电源连接,相机的USB线与图像处理系统的USB接口连接,箱式光源的电源线与外界电源连接。图像处理系统控制四个气缸。

[0008] 所述的图像处理系统为计算机。

[0009] 所述的托盘及箱式光源的底面均为正方形,且托盘的边长比箱式光源底面的边长长0.5~1cm。

[0010] 第一开关、第二开关和第三开关均与图像处理系统连接;所述的第一开关和第二开关同时按下时启动气缸,第三开关为气缸停止开关。

[0011] 本发明基于机器视觉的PCB上元器件检测方法,具体如下:

[0012] 步骤1,将模板PCB放置在托盘上,托盘上升至触碰箱式光源后停止。图像采集系统根据采集到的模板PCB图像建立图像处理模板,降下托盘,取下模板PCB。

[0013] 步骤2,对待测PCB进行检测,具体如下:

[0014] 2.1读取模板PCB中待测元器件参数信息。

[0015] 2.2降下托盘,将待测PCB放置在托盘上,然后托盘上升至触碰箱式光源后停止。

[0016] 2.3图像采集系统采集到待测PCB图像,并对待测PCB进行编号。

[0017] 2.4图像处理:根据模板PCB中选定的元器件参数信息,依次对待测PCB上的元器件进行检测。

[0018] 2.5显示并保存检测结果。

[0019] 步骤3,重复步骤2,直至所有待测PCB检测完毕。

[0020] 步骤2.4中,除了二极管、电解电容和插座这三种类型的元器件需要检测是否存在和极性是否正确之外,其它元器件仅检测该元器件是否存在。元器件是否存在的检测算法采用相似度计算、颜色提取或模板匹配中的一种。

[0021] 相似度计算:在模板图像中选取元器件图像,在待测图像中相同位置处选取相同大小的图像,将模板图像和待测图像中选取的图像分别灰度化后转化为二维数组,再将二维数组转化为一维数组,得到序列X和序列Y,计算两个序列的线性相关系数,得出的线性相关系数就是两个元器件的相似度,将得到的相似度值与设定好的相似度阈值进行比较,判断元器件是否存在。

[0022] 线性相关系数计算公式为:

$$[0023] \quad r = \sum z_x z_y / n$$

[0024] 其中, z_x 和 z_y 分别是序列X和序列Y标准化的z值。标准化的z值表明X和Y与均值的标准差。 n 为序列X或序列Y的长度。相关系数 r 总是位于区间 $[-1, 1]$ 之间。如相关系数 r 为1,X和Y为完全正相关,也就是说,X和Y的数据点在斜率为正的直线上。如相关系数 r 为-1,X和Y为完全负相关,也就是说,X和Y的数据点在斜率为负的直线上。如相关系数 r 为0,X和Y为不相关。

[0025] 颜色提取:在模板图像中选取元器件图像,在待测图像中相同位置处选取相同大小的图像,通过调整R、G、B三个分量的阈值,将模板图像中选取的图像主体颜色提取出来,主体颜色为元器件面积占比最大的颜色;根据已经调好的R、G、B三个分量的阈值处理待测图像,将待测图像中提取到的颜色的面积与模板图像中提取到的颜色的面积相比较,计算出待测图像提取到的颜色面积在模板图像中的百分比,与设置好的颜色面积阈值比较,得出检测结果。

[0026] 模板匹配:在模板图像中选取元器件图像制作成匹配模板,在待测图像中该元器件对应位置处选取1~1.5倍元器件面积进行模板匹配,匹配完成后得到匹配系数,根据匹

配系数得出检测结果。

[0027] 二极管的极性检测算法采用二极管阈值分割算法、二极管管脚查找算法或二极管模板匹配算法。

[0028] 二极管阈值分割算法：在模板图像中选取长度为二极管管体长度1~1.5倍、宽度为二极管管体宽度1~1.5倍的图像，将选取的图像进行阈值分割，并将阈值分割后的图像中小于100个像素点的粒子过滤掉，得到模板二极管管体图像，计算出模板二极管管体图像中二极管管体的长和宽，并使用判断二极管极性的方法判断模板二极管管体图像中模板二极管极性方向。在待测图像中选取与模板图像中相同位置和大小待测二极管图像，用相同的阈值进行阈值分割，并将阈值分割后的待测二极管图像中小于100个像素点的粒子过滤掉，得到待测二极管管体图像，计算出待测二极管管体的长和宽。若待测二极管体的长度与模板二极管管体不同，使用二极管图像矫正的方法将待测二极管管体图像进行矫正，使得待测二极管管体图像的长度与模板图像相同。然后，使用判断二极管极性的方法判断待测二极管管体图像中待测二极管极性方向，比对待测二极管与模板二极管极性方向是否相同。

[0029] 其中，判断二极管极性的方法为：将二极管水平放置，截取从左边第1个像素点往右10个像素点长度作为左端部分，计算左端部分图像的均值；截取从右边第1个像素点往左10个像素点长度作为右端部分，计算右端部分图像的均值。若左端部分图像的均值大于右端部分图像的均值，则二极管负极为左，反之，则二极管负极为右。

[0030] 二极管管脚查找算法：在模板图像中，根据需要检测的二极管，截取长度为二极管管体加上两边管脚、宽度为二极管管体宽度1.5~2倍的图像，进行预处理和直方图均衡化，然后调整阈值进行阈值分割，得到模板二极管图像，这个阈值将作为待测二极管图像阈值分割的阈值。在模板二极管图像中选取模板二极管管体部分，得到模板二极管管体的长和宽。根据模板图像中二极管管体的位置和大小，在待测图像中截取相同部分图像进行预处理和直方图均衡化，根据模板二极管图像中调整的阈值，取相同的阈值进行阈值分割，得到待测二极管管脚的二值化图像，根据得到的二极管管脚的二值化图像，可以知道管脚的位置，根据模板二极管管体的长和宽确定待测二极管管体的位置。然后用上述判断二极管极性的方法判断和对比模板二极管与待测二极管的极性。

[0031] 二极管模板匹配算法：在模板图像中选取二极管管体图像制作成匹配模板，在待测图像中该待测二极管对应位置处选取1~1.5倍待测二极管面积进行模板匹配，匹配完成后得到匹配系数，根据匹配系数得出检测结果。然后用上述判断二极管极性的方法判断和对比模板二极管与待测二极管的极性。

[0032] 电解电容的极性检测算法采用电解电容查找圆算法或电解电容模板匹配算法。

[0033] 电解电容查找圆算法：电解电容顶端的面金属反光部分在图像中表现为白色圆形，通过查找白色圆形就能确定电解电容带有极性标志所在的圆环；分别截取模板图像和待测图像中带有极性标志所在的圆环，且均进行阈值分割，在模板圆环中确定极性所在的部分，在待测圆环中截取位置相同的部分与模板圆环的极性部分进行比较，得出极性是否相同。

[0034] 电解电容模板匹配算法：在模板图像中选取电解电容顶端所在面的圆环的外切矩形部分作为匹配模板，截取极性标志所在的圆环，截取的圆环在矩形中的位置为S1，对圆环

进行自动阈值分割,截取阈值分割后圆环中极性所在的部分,圆环中极性所在部分的位置为S2;圆环中极性所在部分绕圆环圆心旋转180度,得到位置S3,在位置S3截取非极性部分;用上述匹配模板在待测图像中匹配到大小相同的包含电解电容顶端的图像,在匹配到的矩形图像中,截取位置为S1的圆环,对截取的圆环进行自动阈值分割,截取阈值分割后的圆环图像中位置为S2的极性部分和位置为S3的非极性部分,统计极性部分像素值为1的像素点的个数为n1,非极性部分像素值为1的像素点的个数为n2。若 $n1 > n2$,则待测电解电容极性正确。若 $n1 < n2$,则待测电解电容极性错误。

[0035] 插座的极性检测算法:在模板图像中选取模板插座图像,在待测图像中相同位置处选取相同大小的待测插座图像,旋转模板插座图像使模板插座远离摄像头的一边朝上,在模板插座图像中,调整R、G、B三个分量的阈值,对模板插座图像进行阈值分割,确定模板插针和模板插座上边沿的位置,选取模板插针,计算出模板插针图像的质心位置以及模板插针图像的质心位置到模板插座上边沿的距离L1。旋转待测插座图像使待测插座远离摄像头的一边朝上,待测插座图像中,调整R、G、B三个分量的阈值,对待测插座图像进行阈值分割,确定待测插针和待测插座上边沿的位置,选取待测插针,计算出待测插针图像的质心位置到待测插座上边沿的距离L2,比较L1、L2即可判断插座是否插反。

[0036] 建立图像处理模板的过程具体如下:

[0037] (1) 登陆管理员账号

[0038] 为避免检测人员对本系统的误操作,对本系统使用者的权限进行划分,只有管理员账号具有所有的权限,包括对图像处理系统参数的设定、图像处理模板的建立、图像处理模板的编辑、图像处理模板的删除、检测、查看保存的模板PCB的错误信息。除了管理员账号以外,还设有检测人员账号、错误查看人员账号。检测人员账号的权限为图像处理模板的检测,错误查看人员账号的权限为查看保存的模板PCB的错误信息。

[0039] (2) 新建模板

[0040] 新建模板时,还需设定图像处理模板名称,保存图像处理模板位置。

[0041] (3) 采集模板图像。

[0042] (4) 选取待测元器件所在的区域。

[0043] (5) 设置待测元器件参数,包括名称、类型和检测的算法。

[0044] (6) 重复步骤(4)和(5),直到所有待测元器件都被选取并设置好参数。

[0045] (7) 保存所有待测元器件的参数。

[0046] 所述二极管图像矫正的方法为:将待测二极管管体图像中待测二极管水平放置,以左边第4个像素点为起点,往右长度为4个像素点,截取左侧部分,以右边第4个像素点为起点,往左长度为4个像素点,截取右侧部分。将截取的左侧部分分割为左右面积大小相等的两部分,比较分割后两部分的相似度。将截取的右侧部分分割为左右面积大小相等的两部分,比较分割后两部分的相似度。比较上面得出的两个相似度,取相似度高的一侧的待测二极管管体的第1个像素点作为起点,加上模板二极管管体的长度,得出终点位置。把起点位置和终点位置中间的图像截取下来,就是矫正后的待测二极管管体的图像。

[0047] 与现有技术比,本发明的优点在于:检测算法更加丰富,功能更加完善,能够检测位置不固定、图像上显示的形状不确定的元器件是否存在,颜色是否正确,能够检测几种常见的并且方向容易插错的元器件。

附图说明

- [0048] 图1为本发明中图像采集系统的结构示意图；
[0049] 图2为本发明建立图像处理模板的流程图；
[0050] 图3为本发明对待测PCB进行检测的流程图。

具体实施方式

- [0051] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步说明。
- [0052] 基于机器视觉的PCB上元器件检测系统,包括图像采集系统和图像处理系统。图像处理系统为计算机。
- [0053] 如图1所示,图像采集系统包括相机201、气缸203、顶端支架207、侧部支架208、箱式光源209、托盘210、底座211、第一开关212、第二开关214和第三开关213;相机201固定在相机固定板202上,相机固定板202固定在顶端支架207顶部,箱式光源209固定在顶端支架207底部;相机201设置在箱式光源209的中心处;顶端支架207固定在两个侧部支架208上,侧部支架208固定在底座211上;底座211内设有四个气缸203,托盘210与四个气缸203的输出轴均固定,托盘210的中心与箱式光源209的中心对齐;托盘210及箱式光源209的底面均为正方形,且托盘210的边长比箱式光源209底面的边长长0.5cm;相机201的电源线204与外界电源连接,相机201的USB线205与图像处理系统的USB接口连接,箱式光源209的电源线206与外界电源连接。第一开关212、第二开关214和第三开关213均与图像处理系统连接,图像处理系统控制四个气缸203;第一开关212和第二开关214为启动开关,只有同时被按下时,气缸才会将托盘顶起,第三开关213为停止开关,按下后托盘下降到最底端。
- [0054] 基于机器视觉的PCB上元器件检测方法,具体如下:
- [0055] 步骤1,将模板PCB放置在托盘上,每种类型的模板PCB都需制作相对应的托盘来固定。按下第一开关212和第二开关214,托盘上升至触碰箱式光源后停止。图像采集系统根据采集到的模板PCB图像建立图像处理模板,然后按下第三开关213,降下托盘,取下模板PCB。
- [0056] 建立图像处理模板的过程如图2所示:
- [0057] (1) 登陆管理员账号
- [0058] 为避免检测人员对本系统的误操作,对本系统使用者的权限进行划分,只有管理员账号具有所有的权限,包括对图像处理系统参数的设定、图像处理模板的建立、图像处理模板的编辑、图像处理模板的删除、检测、查看保存的模板PCB的错误信息。除了管理员账号以外,还设有检测人员账号、错误查看人员账号。检测人员账号的权限为图像处理模板的检测,错误查看人员账号的权限为查看保存的模板PCB的错误信息。
- [0059] (2) 新建模板
- [0060] 新建模板时,还需设定图像处理模板名称,保存图像处理模板位置。
- [0061] (3) 采集模板图像。
- [0062] (4) 选取待测元器件所在的区域,即感兴趣区域。
- [0063] (5) 设置待测元器件参数,包括名称、类型和检测的算法。
- [0064] (6) 重复步骤(4)和(5),直到所有待测元器件都被选取并设置好参数。
- [0065] (7) 保存所有待测元器件的参数。

[0066] 步骤2,对待测PCB进行检测,过程如图3所示:

[0067] 2.1读取模板PCB中待测元器件参数信息。

[0068] 2.2按下第三开关213,托盘下降到最底端,将待测PCB放置在托盘上,按下第一开关212和第二开关214,托盘上升至触碰箱式光源后停止。

[0069] 2.3图像采集系统采集到待测PCB图像,并对待测PCB进行编号。

[0070] 2.4图像处理:根据模板PCB中选定的元器件信息,依次对待测PCB上的元器件进行检测。

[0071] 2.5显示并保存检测结果。

[0072] 步骤3,重复步骤2,直至所有待测PCB检测完毕。

[0073] 除了二极管、电解电容和插座这三种类型的元器件需要检测是否存在和极性是否正确之外,其它元器件仅检测该元器件是否存在。

[0074] 元器件是否存在的检测算法采用相似度计算、颜色提取或模板匹配中的一种。

[0075] 相似度计算:在模板图像中选取元器件图像,在待测图像中相同位置处选取相同大小的图像,将模板图像和待测图像中选取的图像分别灰度化后转化为二维数组,再将二维数组转化为一维数组,得到序列X和序列Y,计算两个序列的线性相关系数,得出的线性相关系数就是两个元器件的相似度,将得到的相似度值与设定好的相似度阈值进行比较,判断元器件是否存在。

[0076] 线性相关系数计算公式为:

$$[0077] \quad r = \sum z_x z_y / n$$

[0078] 其中, z_x 和 z_y 分别是序列X和序列Y标准化的z值。标准化的z值可表明X和Y与均值的标准差。 n 为序列X或序列Y的长度。相关系数 r 总是位于区间 $[-1, 1]$ 之间。如相关系数 r 为1,X和Y为完全正相关,也就是说,X和Y的数据点在斜率为正的直线上。如相关系数 r 为-1,X和Y为完全负相关,也就是说,X和Y的数据点在斜率为负的直线上。如相关系数 r 为0,X和Y为不相关。

[0079] 颜色提取:在模板图像中选取元器件图像,在待测图像中相同位置处选取相同大小的图像,通过调整R、G、B三个分量的阈值,将模板图像中选取的图像主体颜色提取出来,主体颜色为元器件面积占比最大的颜色;根据已经调好的R、G、B三个分量的阈值处理待测图像,将待测图像中提取到的颜色的面积与模板图像中提取到的颜色的面积相比较,计算出待测图像提取到的颜色面积在模板图像中的百分比,与设置好的颜色面积阈值比较,得出检测结果。

[0080] 模板匹配:在模板图像中选取元器件图像制作成匹配模板,在待测图像中该元器件对应位置处选取1~1.5倍元器件面积进行模板匹配,匹配完成后得到匹配系数,根据匹配系数得出检测结果。

[0081] 二极管的极性检测算法采用二极管阈值分割算法、二极管管脚查找算法或二极管模板匹配算法。

[0082] 二极管阈值分割算法:在模板图像中选取长度为二极管管体长度1~1.5倍、宽度为二极管管体宽度1~1.5倍的图像,将选取的图像进行阈值分割,并将阈值分割后的图像中小于100个像素点的粒子过滤掉,得到模板二极管管体图像,计算出模板二极管管体图像中二极管管体的长和宽,并使用判断二极管极性的方法判断模板二极管管体图像中模板二

极管极性方向。在待测图像中选取与模板图像中相同位置和大小待测二极管图像,用相同的阈值进行阈值分割,并将阈值分割后的待测二极管图像中小于100个像素点的粒子过滤掉,得到待测二极管管体图像,计算出待测二极管管体的长和宽。若待测二极管体的长度与模板二极管管体不同,使用二极管图像矫正的方法将待测二极管管体图像进行矫正,使得待测二极管管体图像的长度与模板图像相同。然后,使用判断二极管极性的方法判断待测二极管管体图像中待测二极管极性方向,比对待测二极管与模板二极管极性方向是否相同。

[0083] 其中,判断二极管极性的方法为:将二极管水平放置,截取从左边第1个像素点往右10个像素点长度作为左端部分,计算左端部分图像的均值;截取从右边第1个像素点往左10个像素点长度作为右端部分,计算右端部分图像的均值。若左端部分图像的均值大于右端部分图像的均值,则二极管负极为左,反之,则二极管负极为右。

[0084] 其中,二极管图像矫正的方法为:将待测二极管管体图像中待测二极管水平放置,以左边第4个像素点为起点,往右长度为4个像素点,截取左侧部分,以右边第4个像素点为起点,往左长度为4个像素点,截取右侧部分。将截取的左侧部分分割为左右面积大小相等的两部分,比较分割后两部分的相似度。将截取的右侧部分分割为左右面积大小相等的两部分,比较分割后两部分的相似度。比较上面得出的两个相似度,取相似度高的一侧的待测二极管管体的第1个像素点作为起点,加上模板二极管管体的长度,得出终点位置。把起点位置和终点位置中间的图像截取下来,就是矫正后的待测二极管管体的图像。

[0085] 二极管管脚查找算法:本发明采用了高亮度、照射均匀的箱式光源,二极管管脚部分反光明显,可以通过查找二极管管脚的方法来确定二极管管体的位置,从而判断二极管的极性。在模板图像中,根据需要检测的二极管,截取长度为二极管管体加上两边管脚、宽度为二极管管体宽度1.5~2倍的图像,进行预处理和直方图均衡化,然后调整阈值进行阈值分割,得到模板二极管图像,这个阈值将作为待测二极管图像阈值分割的阈值。在模板二极管图像中选取模板二极管管体部分,得到模板二极管管体的长和宽。根据模板图像中二极管管体的位置和大小,在待测图像中截取相同部分图像进行预处理和直方图均衡化,根据模板二极管图像中调整的阈值,取相同的阈值进行阈值分割,得到待测二极管管脚的二值化图像,根据得到的二极管管脚的二值化图像,可以知道管脚的位置,根据模板二极管管体的长和宽确定待测二极管管体的位置。用上述判断二极管极性的方法判断和对比模板二极管与待测二极管的极性。

[0086] 二极管模板匹配算法:在模板图像中选取二极管管体图像制作成匹配模板,在待测图像中该待测二极管对应位置处选取1~1.5倍待测二极管面积进行模板匹配,匹配完成后得到匹配系数,根据匹配系数得出检测结果。然后用上述判断二极管极性的方法判断和对比模板二极管与待测二极管的极性。

[0087] 电解电容的极性检测算法采用电解电容查找圆算法或电解电容模板匹配算法。

[0088] 电解电容查找圆算法:本发明采用了高亮度、照射均匀的箱式光源,电解电容顶端的面金属部分会有明显的反光,反光部分在图像中表现为白色圆形,通过查找白色圆形就能确定电解电容带有极性标志所在的圆环;分别截取模板图像和待测图像中带有极性标志所在的圆环,且均进行阈值分割,在模板圆环中确定极性所在的部分,在待测圆环中截取位置相同的部分与模板圆环的极性部分进行比较,得出极性是否相同。

[0089] 电解电容模板匹配算法:在模板图像中选取电解电容顶端所在面的圆环的外切矩形部分作为匹配模板,截取极性标志所在的圆环,截取的圆环在矩形中的位置为S1,对圆环进行自动阈值分割,截取阈值分割后圆环中极性所在的部分,圆环中极性所在部分的位置为S2;圆环中极性所在部分绕圆环圆心旋转180度,得到位置S3,在位置S3截取非极性部分;用上述匹配模板在待测图像中匹配到大小相同的包含电解电容顶端的图像,在匹配到的矩形图像中,截取位置为S1的圆环,对截取的圆环进行自动阈值分割,截取阈值分割后的圆环图像中位置为S2的极性部分和位置为S3的非极性部分,统计极性部分像素值为1的像素点的个数为n1,非极性部分像素值为1的像素点的个数为n2。若 $n1 > n2$,则待测电解电容极性正确。若 $n1 < n2$,则待测电解电容极性错误。

[0090] 插座的极性检测算法:在模板图像中选取模板插座图像,在待测图像中相同位置处选取相同大小的待测插座图像,旋转模板插座图像使模板插座远离摄像头的一边朝上,在模板插座图像中,调整R、G、B三个分量的阈值,对模板插座图像进行阈值分割,确定模板插针和模板插座上边沿的位置,选取模板插针,计算出模板插针图像的质心位置以及模板插针图像的质心位置到模板插座上边沿的距离L1。旋转待测插座图像使待测插座远离摄像头的一边朝上,待测插座图像中,调整R、G、B三个分量的阈值,对待测插座图像进行阈值分割,确定待测插针和待测插座上边沿的位置,选取待测插针,计算出待测插针图像的质心位置到待测插座上边沿的距离L2,比较L1、L2即可判断插座是否插反。

[0091] 综上所述,本发明提出的基于机器视觉的PCB上元器件检测方法具有实现简单、成本低、检测的结果准确率高的优点,可大大提高生产效率,节约人工,实现生产自动化和操作的智能化。

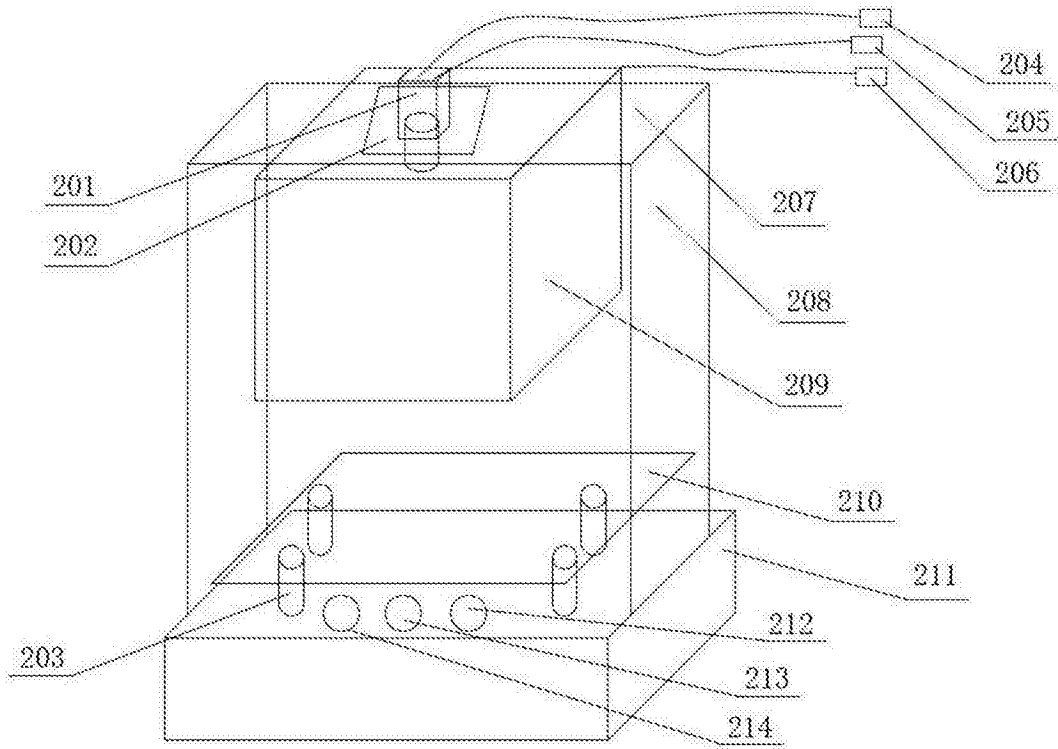


图1

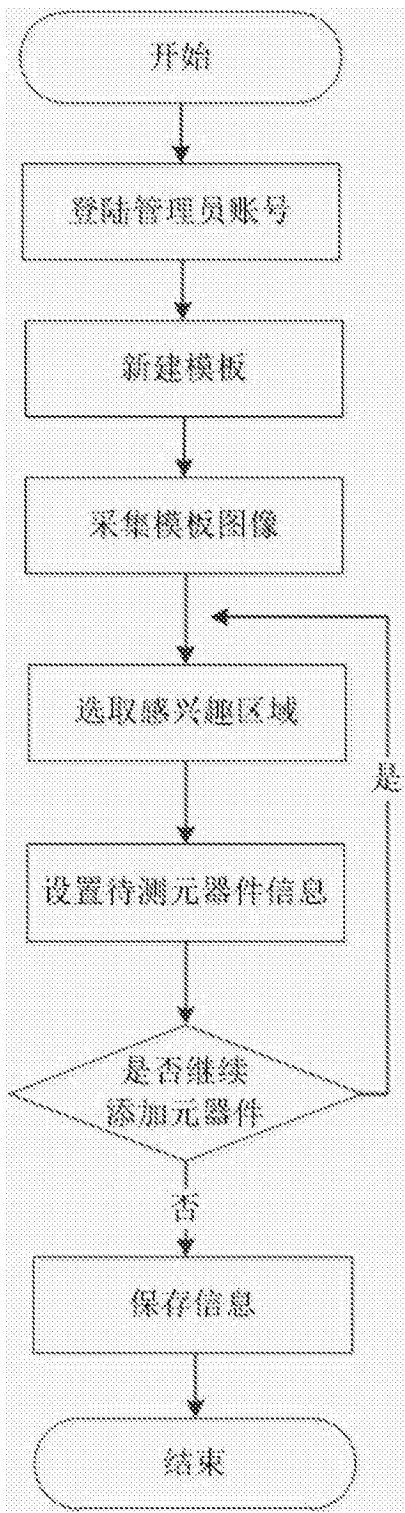


图2

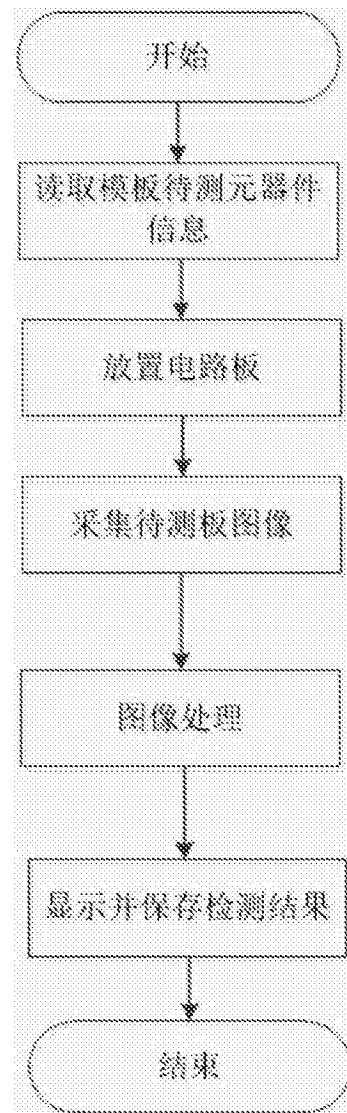


图3