(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110376215 A
(43)申请公布日 2019.10.25

(21)申请号 201910353114.7

(22)申请日 2019.04.29

(71)申请人 华东交通大学
地址 330013 江西省南昌市双港东大街808号
申请人 扬州海地光电科技有限公司

(72)发明人 郝勇 温钦华 耿佩 邱小川

(51)Int.Cl.
G01N 21/95(2006.01)
G01N 21/88(2006.01)
G06T 7/00(2017.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

轴承倒角不标准自动检测装置及方法

(57)摘要

本发明公开了轴承倒角不标准自动检测装置及方法，包括检测平台、CCD工业相机、白色同轴光源、白色背光光源和PC机，所述检测平台有底座和支架组成，检测平台的支架上安装有CCD工业相机和白色同轴光源，白色背光光源上放置有被检测轴承，CCD工业相机设置在白色同轴光源的上方，白色背光光源设置在检测平台的底座上。本发明的有益效果是：使用本发明专利技术设计生产销售的轴承缺陷检测装置，可以实现工业化在线生产；通过本发明专利技术，可以得到一种在线自动检测轴承保持架歪斜的装置，这使得劳动密集型产业能够向技术密集型产业过度，将原来的靠人检测的工作转为智能化检测。

CN 110376215 A

1.轴承倒角不标准自动检测装置及方法，包括检测平台(1)、CCD工业相机(2)、白色同轴光源(3)、白色背光光源(4)和PC机(5)，其特征在于，所述检测平台(1)有底座和支架组成，检测平台(1)的支架上安装有CCD工业相机(2)和白色同轴光源(3)，白色背光光源(4)上放置有被检测轴承，CCD工业相机(2)设置在白色同轴光源(3)的上方，白色背光光源(4)设置在检测平台(1)的底座上。

2.根据权利要求1所述的轴承倒角不标准自动检测装置及方法，其特征在于，所述CCD工业相机(2)、白色同轴光源(3)和白色背光光源(4)的中心点位于同一条垂直线上。

3.根据权利要求1所述的轴承倒角不标准自动检测装置及方法，其特征在于，采用MATLAB程序驱动CCD工业相机(2)对单个被检测轴承实现单帧和多帧采集并对采集到的轴承图像进行处理，从而实现对轴承保持架歪斜缺陷的检测。

4.本发明提供一种轴承倒角不标准缺陷的检测方法，包括如下步骤：

a、将待测轴承放置在背光光源(4)上，调节照明系统，在光照达到最优时利用CCD相机采集到轴承图像，检测完毕之后将该轴承换下，放入下一个轴承进行检测；

b、对上述图像进行预处理，能够得到待检测轴承的灰度图；

c、对上述处理得到的轴承灰度图像，利用改进的Hough算法进行轴承图像的内外倒角检测；

d、提取出轴承倒角的特征信息，判别该轴承倒角是否标准，若标准则保留，否则剔除。

轴承倒角不标准自动检测装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轴承缺陷检测技术领域，具体是一种轴承倒角不标准自动检测装置及方法。

背景技术

[0002] 滚动轴承是工业器械不可缺少的部件，被称之为“工业的关节”，其质量的高低决定着工业发展的水平。轴承缺陷检测是轴承质量检测中最重要的环节之一，即使是现在，仍然有很多厂家凭借人的视觉来判断轴承是否存在缺陷，轴承缺陷的检测精度完全是由熟练工来决定的，这也导致了检测结果的参差不齐，工作效率低，人力成本高。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供轴承倒角不标准自动检测装置及方法，以解决上述背景技术中提出的问题。

[0004] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

[0005] 轴承倒角不标准自动检测装置及方法，包括检测平台、CCD工业相机、白色同轴光源、白色背光光源和PC机，所述检测平台有底座和支架组成，检测平台的支架上安装有CCD工业相机和白色同轴光源，白色背光光源上放置有被检测轴承，CCD工业相机设置在白色同轴光源的上方，白色背光光源设置在检测平台的底座上。

[0006] 作为本发明的进一步方案：所述CCD工业相机、白色同轴光源和白色背光光源的中心点位于同一条垂直线上。

[0007] 作为本发明的再进一步方案：采用MATLAB程序驱动CCD工业相机对单个被检测轴承实现单帧和多帧采集并对采集到的轴承图像进行处理，从而实现对轴承保持架歪斜缺陷的检测。

[0008] 本发明提供一种轴承倒角不标准缺陷的检测方法，包括如下步骤：

[0009] a、将待测轴承放置在背光光源上，调节照明系统，在光照达到最优时利用CCD相机采集到轴承图像，检测完毕之后将该轴承换下，放入下一个轴承进行检测；

[0010] b、对上述图像进行预处理，能够得到待检测轴承的灰度图；

[0011] c、对上述处理得到的轴承灰度图像，利用改进的Hough算法进行轴承图像的内外倒角检测；

[0012] d、提取出轴承倒角的特征信息，判别该轴承倒角是否标准，若标准则保留，否则剔除。

[0013] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：

[0014] 1、使用本发明专利技术设计生产(或改造)销售的轴承缺陷检测装置，可以实现工业化在线生产；由于这种装置构造简单，因此，工业化生产制造成本较低。

[0015] 2、由于本发明专利技术对环境要求不高，对轴承的检测并不需要在无尘操作间进行，因此，有较强的的市场竞争力。

[0016] 3、由于本发明专利技术是提前编写好检测代码的，因此，操作非常简单，操作员并不需要多好的文化水平就能运用该装置对轴承进行检测。

[0017] 4、通过本发明专利技术，可以得到一种在线自动检测轴承保持架歪斜的装置，这使得劳动密集型产业能够向技术密集型产业过度，将原来的靠人检测的工作转为智能化检测，因此，这符合国家产业政策的要求。

附图说明

[0018] 图1为轴承倒角不标准自动检测装置及方法的结构示意图。

[0019] 图2为轴承倒角不标准自动检测装置及方法的检测流程图。

[0020] 图3为完好轴承和缺失外倒角的轴承检测结果对比示意图。

[0021] 图4为三种倒角尺寸不标准的处理结果图。

[0022] 图中：1、检测平台；2、CCD工业相机；3、白色同轴光源；4、白色背光光源；5、PC机。

具体实施方式

[0023] 下面结合具体实施方式对本专利的技术方案作进一步详细地说明。

[0024] 请参阅图1-4，轴承倒角不标准自动检测装置及方法，包括检测平台1、CCD工业相机2、白色同轴光源3、白色背光光源4和PC机5，所述检测平台1有底座和支架组成，检测平台1的支架上安装有CCD工业相机2和白色同轴光源3，白色背光光源4上放置有被检测轴承，CCD工业相机2设置在白色同轴光源3的上方，白色背光光源4设置在检测平台1的底座上；所述CCD工业相机2、白色同轴光源3和白色背光光源4的中心点位于同一条垂直线上；采用MATLAB程序驱动CCD工业相机对单个被检测轴承实现正反面的单帧和多帧采集并对采集到的轴承图像进行处理，从而实现对轴承倒角不标准缺陷的检测。

[0025] 在使用时，将被检测轴承放置在白色背光光源4上，通过PC机5上编写好的程序控制CCD工业相机2打开，调节照明系统，通过光电开关控制待检测轴承的放置，直到屏幕上的图像达到最好的拍摄效果，此时对轴承进行图像采集。

[0026] 如图2所示为轴承检测全过程的流程图，其对待检测轴承倒角不标准缺陷的检测方法包括如下步骤：

[0027] a、将待测轴承放置在背光光源4上，调节照明系统，在光照达到最优时利用CCD相机采集到轴承图像，检测完毕之后将该轴承换下，放入下一个轴承进行检测；

[0028] b、对上述图像进行预处理，可以得到待检测轴承的灰度图；

[0029] c、对上述处理得到的轴承灰度图像，利用改进的Hough算法进行轴承图像的内外倒角检测；

[0030] d、提取出轴承倒角的特征信息，判别该轴承倒角是否标准，若标准则保留，否则剔除。

[0031] 所述步骤b具体如下：

[0032] 对采集到的轴承图像进行预处理，其包括灰度处理和中值滤波。

[0033] 灰度化处理是将彩色图像转化成为灰度图像的过程，彩色图像中的每个像素的颜色有R、G、B三个分量决定，而每个分量有255中值可取，这样一个像素点可以有1600多万(255*255*255)的颜色的变化范围，而灰度图像是R、G、B三个分量相同的一种特殊的彩色图

像，其一个像素点的变化范围只有255种。

[0034] 中值滤波方法：对一个数字信号序列$x_j(-\infty<j<+\infty)$进行滤波处时，首先要定义一个长度为奇数的L长窗口，L＝2N+1，N为正整数。设在某一个时刻，窗口内的信号样本为x(i-N)，...，x(i)，...，x(i+N)，其x(i)为位于窗口中心的信号样本值；对这L个信号样本值按从小到大的顺序排列后，其中值，在i处的样值，便定义为中值滤波的输出值，写为y(i)＝Med[x(i-N)，...，x(i+N)]。

[0035] 所述步骤c中轴承的倒角特征信息提取效果如图3所示，步骤c的改进Hough变换具体实现方式如下：

[0036] 传统的标准霍夫圆变换(Hough)实现算法也可以用来检测倒角的夹角圆，问题是它的累加面为一个三维的空间，意味着比霍夫线变换需要更多的计算消耗，在实际使用中可以发现其相当耗时。

[0037] 为投入工业检测使用，要减少运算量，首先要对标准霍夫圆变换做运算上的优化，利用梯度法进行优化，思路是遍历累加所有非零点对应的圆心，对圆心进行考量，圆心一定是在圆上的每个点的模向量上，即在垂直于该点并且经过该点的切线的垂直线上，这些圆上的模向量的交点就是圆心，列出所有圆心，并对圆心上模向量相交的数量设定阈值进行最优选择，根据投票结果确定最优圆。

[0038] 但即使是进行梯度优化后，对查找圆的半径不加控制，不但运算量巨大，而且精度也不足，而且在输入噪声点不多的情况下，找圆效果远不如最小二乘拟合找圆，因此去噪很重要；同时为了提高找圆精度，相比拟合法，需要提供更多的参数加以控制，参数要求比较严格，且总体稳定性不佳。

[0039] 为进一步进行速度优化，不再是在参数空间画出一个完整的圆来进行投票，而只是计算轮廓点处的梯度向量，然后根据搜索的半径R在该梯度方向距离轮廓点距离R的两边各投一点，最后根据投票结果图确定圆心位置。

[0040] 现在解决了速度问题，但是投票找出来的圆会有很多是错误的，但如果轮廓点足够多，正确圆肯定在里面，只不过很难被投票确定，这个需要对所得到的多个可能得目标圆进行优化排序，更新一下评价方法；找出来的圆中与实际轮廓重合度最高的圆即所搜寻的目标圆，先按原有方法找一批圆，与实际轮廓做比对，按实际重合像素的总数排序，进行得分排序，得到最优圆。

[0041] 所述步骤d中通过检测到的轴承的倒角特征信息判别轴承倒角是否标准，具体可查询轴承的倒角标准范围，进行摄像头标定后即可得到换算后的倒角像素值范围；然后据此设定相应阈值，对倒角缺陷进行剔除。建议实际使用时对设定的阈值进行反复验证，以达到高精度；如图4的轴承倒角均不标准，为残次品，要进行剔除。

[0042] 本发明利用CCD相机2、白色同轴光源3、白色背光光源4形成的机器视觉技术实现对轴承倒角不标准缺陷的检测，属于非接触检测，检测速度快、效率高，对倒角圆检测算法进行了优化，提高了准确度和检测速度。

[0043] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以通过具体情况理解上述术语

在本发明中的具体含义。

[0044] 上面对本专利的较佳实施方式作了详细说明，但是本专利并不限于上述实施方式，在本领域的普通技术人员所具备的知识范围内，还可以在不脱离本专利宗旨的前提下作出各种变化。

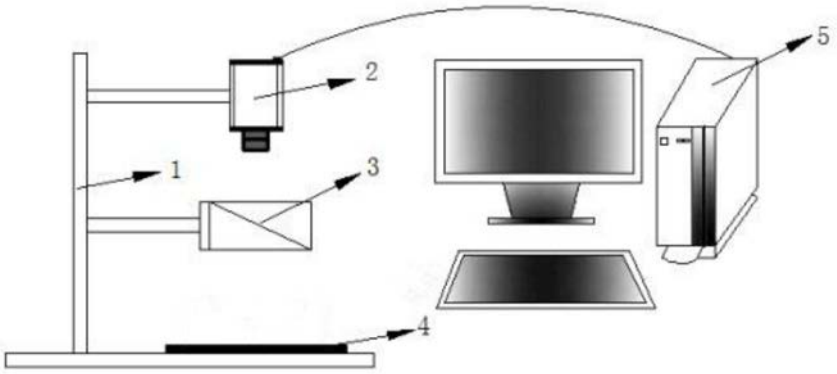

图1

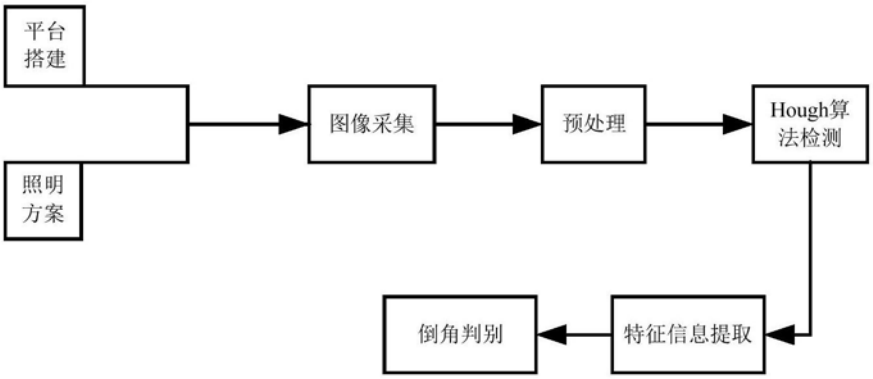

图2

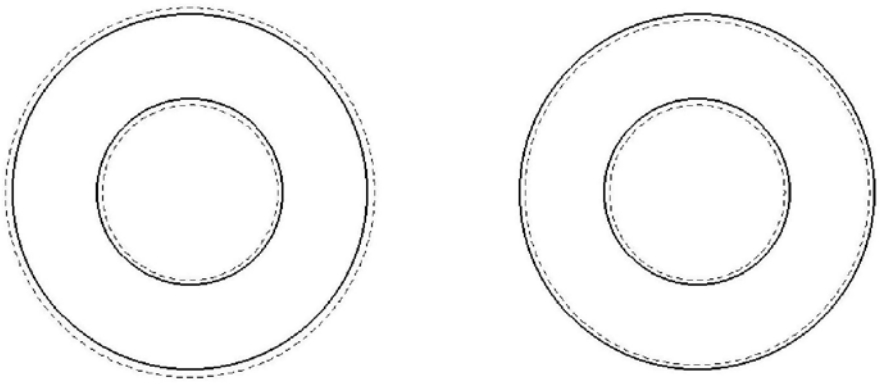

图3

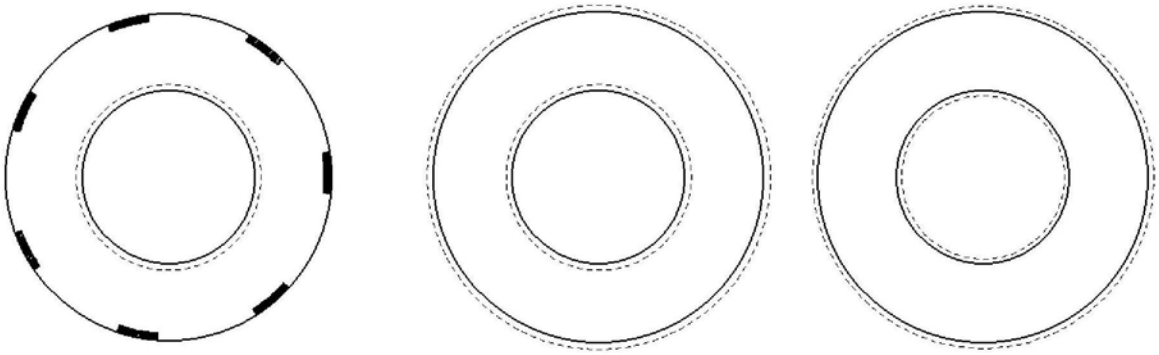

图4