



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107543828 B

(45)授权公告日 2020.09.11

(21)申请号 201710742244.0

G06T 7/10(2017.01)

(22)申请日 2017.08.25

G06T 3/40(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G06K 9/46(2006.01)

申请公布号 CN 107543828 A

G06K 9/62(2006.01)

(43)申请公布日 2018.01.05

(56)对比文件

(73)专利权人 广东工业大学

CN 106198569 A,2016.12.07

地址 510062 广东省广州市越秀区东风东  
路729号大院

CN 106855520 A,2017.06.16

CN 103530882 A,2014.01.22

(72)发明人 尹志锋 张平 张美杰 张明杰

CN 101833762 A,2010.09.15

CN 102385751 A,2012.03.21

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限  
公司 11227

审查员 李占

代理人 罗满

(51)Int.Cl.

G01N 21/88(2006.01)

G06T 7/00(2017.01)

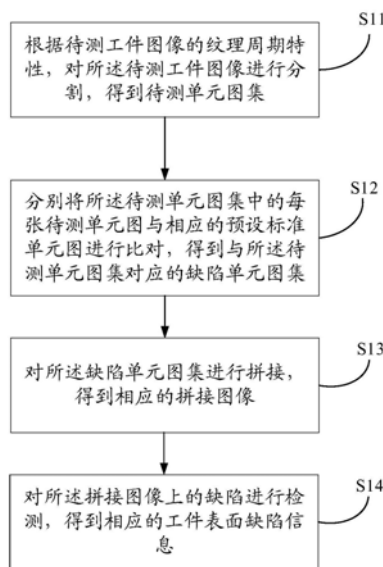
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种工件表面缺陷检测方法及系统

(57)摘要

本申请公开了一种工件表面缺陷检测方法及系统,该方法包括:根据待测工件图像的纹理周期特性,对所述待测工件图像进行分割,得到待测单元图集;分别将所述待测单元图集集中的每张待测单元图与相应的预设标准单元图进行比对,得到与所述待测单元图集对应的缺陷单元图集;对所述缺陷单元图集进行拼接,得到相应的拼接图像;对所述拼接图像上的缺陷进行检测,得到相应的工件表面缺陷信息。本发明公开的工件表面缺陷检测方法及系统,将待测工件图像合理分割,利用待测单元图与预设标准单元图进行比对,得到缺陷单元图,再将缺陷单元图进行拼接,最终得到工件的缺陷信息。由于使用了较小的单元图进行比对,使工控机的处理速度加快,提高了缺陷检测速度。



1. 一种工件表面缺陷检测方法,其特征在于,包括:  
根据待测工件图像的纹理周期特性,对所述待测工件图像进行分割,得到待测单元图集;  
分别将所述待测单元图集的每张待测单元图与相应的预设标准单元图进行比对,得到与所述待测单元图集对应的缺陷单元图集;  
对所述缺陷单元图集进行拼接,得到相应的拼接图像;其中,所述拼接图像中仅包含缺陷;  
对所述拼接图像上的缺陷进行检测,得到相应的工件表面缺陷信息。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据待测工件图像的纹理周期特性,对所述待测工件图像进行分割,得到待测单元图集的过程,包括:  
根据所述纹理周期特性,获取所述待测工件图像的重复纹理单元的单元特征;  
根据所述单元特征与模板匹配算法,对所述待测工件图像进行分割,得到所述待测单元图集。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述纹理周期特性,获取所述待测工件图像的重复纹理单元的单元特征的过程,包括:  
获取所述重复纹理单元的大小信息;  
在所述重复纹理单元上添加标识位,以获取所述纹理单元的位置信息;  
相应地,所述根据所述单元特征与模板匹配算法,对所述待测工件图像进行分割,得到所述待测单元图集的过程,包括:  
根据所述模板匹配算法,对所述待测工件图像进行位置校正,得到水平待测工件图像;  
根据所述大小信息与所述位置信息,对所述水平待测工件图像进行分割,得到所述待测单元图集。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,将所述待测单元图集的任一张待测单元图与相应的预设标准单元图进行比对的过程,包括:  
分别对该待测单元图与相应的预设标准单元图进行二值化处理,得到对应的待测二值化结果与标准二值化结果;  
利用所述待测二值化结果与所述标准二值化结果进行差值运算,得到差值图像;  
判断所述差值图像中像素值是否超过预设像素阈值,如果是,则将所述差值图像中,像素值超过所述预设像素阈值的部分确定为缺陷部分,得到相应的缺陷单元图。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述对所述缺陷单元图集进行拼接的过程之前,还包括:  
对所述缺陷单元图集进行形态学开运算。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其特征在于,所述对所述拼接图像上的缺陷进行检测,得到相应的工件表面缺陷信息的过程,包括:  
对所述拼接图像上的缺陷进行识别分类,得到相应的缺陷类别信息;  
对所述拼接图像上的缺陷进行定位处理,得到相应的缺陷位置信息。
7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述对所述拼接图像上的缺陷进行识别分类,得到相应的缺陷类别信息的过程,包括:  
根据Blob分析与灰度直方图法,获取所述拼接图像上的缺陷的特征信息;

将所述特征信息构成特征向量,输入至训练后模型中,得到所述训练后模型输出的所述缺陷类别信息;

其中,所述训练后模型为预先利用训练样本对基于神经网络构建的待训练模型进行训练后得到的模型,所述训练样本包括历史缺陷特征信息和相应的缺陷类别信息。

8. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述对所述拼接图像上的缺陷进行定位处理,得到相应的缺陷位置信息的过程,包括:

获取所述拼接图像上的缺陷的连通域的质心坐标,得到所述缺陷位置信息。

9. 一种工件表面缺陷检测系统,其特征在于,包括:

分割模块,用于根据待测工件图像的纹理周期特性,对所述待测工件图像进行分割,得到待测单元图集;

比对模块,用于分别将所述待测单元图集中的每张待测单元图与相应的预设标准单元图进行比对,得到与所述待测单元图集对应的缺陷单元图集;

拼接模块,用于对所述缺陷单元图集进行拼接,得到相应的拼接图像;其中,所述拼接图像中仅包含缺陷;

检测模块,用于对所述拼接图像上的缺陷进行检测,得到相应的工件表面缺陷信息。

10. 根据权利要求9所述的系统,其特征在于,所述检测模块,包括:

识别分类子模块,用于对所述拼接图像上的缺陷进行识别分类,得到相应的缺陷类别信息;

定位处理子模块,用于对所述拼接图像上的缺陷进行定位处理,得到相应的缺陷位置信息。

## 一种工件表面缺陷检测方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及自动化外观检测领域,特别涉及一种工件表面缺陷检测方法及系统。

### 背景技术

[0002] 在自动化外观检测领域中,通常使用线阵电荷耦合器件 (CCD) 相机对工件进行拍摄扫描。

[0003] 但当工件尺寸较大时,线阵 CCD 相机拍摄的图像分辨率极高,大小能够达到几百兆,此时图像的数据过于庞大,导致工控机自动化检测的处理速度变慢,满足不了自动化外观缺陷检测的速度要求。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种工件表面缺陷检测方法及系统,能够提高对工件表面缺陷的检测速度。其具体方案如下:

[0005] 一种工件表面缺陷检测方法,包括:

[0006] 根据待测工件图像的纹理周期特性,对所述待测工件图像进行分割,得到待测单元图集;

[0007] 分别将所述待测单元图集中的每张待测单元图与相应的预设标准单元图进行比对,得到与所述待测单元图集对应的缺陷单元图集;

[0008] 对所述缺陷单元图集进行拼接,得到相应的拼接图像;

[0009] 对所述拼接图像上的缺陷进行检测,得到相应的工件表面缺陷信息。

[0010] 优选地,所述根据待测工件图像的纹理周期特性,对所述待测工件图像进行分割,得到待测单元图集的过程,包括:

[0011] 根据所述纹理周期特性,获取所述待测工件图像的重复纹理单元的单元特征;

[0012] 根据所述单元特征与模板匹配算法,对所述待测工件图像进行分割,得到所述待测单元图集。

[0013] 优选地,所述根据所述纹理周期特性,获取所述待测工件图像的重复纹理单元的单元特征的过程,包括:

[0014] 获取所述重复纹理单元的大小信息;

[0015] 在所述重复纹理单元上添加标识位,以获取所述纹理单元的位置信息;

[0016] 相应地,所述根据所述单元特征与模板匹配算法,对所述待测工件图像进行分割,得到所述待测单元图集的过程,包括:

[0017] 根据所述模板匹配算法,对所述待测工件图像进行位置校正,得到水平待测工件图像;

[0018] 根据所述大小信息与所述位置信息,对所述水平待测工件图像进行分割,得到所述待测单元图集。

[0019] 优选地,将所述待测单元图集中的任一张待测单元图与相应的预设标准单元图进

行比对的过程,包括:

[0020] 分别对该待测单元图与相应的预设标准单元图进行二值化处理,得到对应的待测二值化结果与标准二值化结果;

[0021] 利用所述待测二值化结果与所述标准二值化结果进行差值运算,得到差值图像;

[0022] 判断所述差值图像中像素值是否超过预设像素阈值,如果是,则将所述差值图像中,像素值超过所述预设像素阈值的部分确定为缺陷部分,得到相应的缺陷单元图。

[0023] 优选地,所述对所述缺陷单元图集进行拼接的过程之前,还包括:

[0024] 对所述缺陷单元图集进行形态学开运算。

[0025] 优选地,所述对所述拼接图像上的缺陷进行检测,得到相应的工件表面缺陷信息的过程,包括:

[0026] 对所述拼接图像上的缺陷进行识别分类,得到相应的缺陷类别信息;

[0027] 对所述拼接图像上的缺陷进行定位处理,得到相应的缺陷位置信息。

[0028] 优选地,所述对所述拼接图像上的缺陷进行识别分类,得到相应的缺陷类别信息的过程,包括:

[0029] 根据Blob分析与灰度直方图法,获取所述拼接图像上的缺陷的特征信息;

[0030] 将所述特征信息构成特征向量,输入至训练后模型中,得到所述训练后模型输出的所述缺陷类别信息;

[0031] 其中,所述训练后模型为预先利用训练样本对基于神经网络构建的待训练模型进行训练后得到的模型,所述训练样本包括历史缺陷特征信息和相应的缺陷类别信息。

[0032] 优选地,所述对所述拼接图像上的缺陷进行定位处理,得到相应的缺陷位置信息的过程,包括:

[0033] 获取所述拼接图像上的缺陷的连通域的质心坐标,得到所述缺陷位置信息。

[0034] 相应地,本发明还提供一种工件表面缺陷检测系统,包括:

[0035] 分割模块,用于根据待测工件图像的纹理周期特性,对所述待测工件图像进行分割,得到待测单元图集;

[0036] 比对模块,用于分别将所述待测单元图集中的每张待测单元图与相应的预设标准单元图进行比对,得到与所述待测单元图集对应的缺陷单元图集;

[0037] 拼接模块,用于对所述缺陷单元图集进行拼接,得到相应的拼接图像;

[0038] 检测模块,用于对所述拼接图像上的缺陷进行检测,得到相应的工件表面缺陷信息。

[0039] 优选地,所述检测模块,包括:

[0040] 识别分类子模块,用于对所述拼接图像上的缺陷进行识别分类,得到相应的缺陷类别信息;

[0041] 定位处理子模块,用于对所述拼接图像上的缺陷进行定位处理,得到相应的缺陷位置信息。

[0042] 本发明公开的工件表面缺陷检测方法及系统,根据纹理周期特性,将待测工件图像合理分割,得到对应的待测单元图,再利用待测单元图与预设标准单元图进行比对,得到缺陷单元图,然后将缺陷单元图拼接,得到拼接图像。此时,拼接图像上的缺陷即为待测工件图像上的缺陷,保证了缺陷的检出率,并且由于使用了比待测工件图像更小的单元图进

行比对,使得工控机的自动化处理速度加快,提高了对工件表面缺陷的检测速度。

### 附图说明

[0043] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0044] 图1为本发明实施例公开的一种工件表面缺陷检测方法的流程图;

[0045] 图2为本发明实施例中公开的对待测工件图像进行分割的流程图;

[0046] 图3为本发明实施例中公开的将待测单元图集中的任一张待测单元图与相应的预设标准单元图进行比对的流程图;

[0047] 图4为本发明实施例中公开的对拼接图像上的缺陷进行检测,得到相应的工件表面缺陷信息的流程图;

[0048] 图5为本发明实施例公开的一种工件表面缺陷检测系统的结构图;

[0049] 图6为本发明实施例公开的检测模块的结构图。

### 具体实施方式

[0050] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0051] 本发明实施例公开了一种工件表面缺陷检测方法,参见图1所示,图1为本发明实施例公开的一种工件表面缺陷检测方法的流程图,包括以下步骤:

[0052] 步骤S11:根据待测工件图像的纹理周期特性,对所述待测工件图像进行分割,得到待测单元图集;

[0053] 具体地,根据所述纹理周期特性,获取所述待测工件图像的重复纹理单元的单元特征;根据所述单元特征与模板匹配算法,对所述待测工件图像进行分割,得到所述待测单元图集。

[0054] 根据待测工件图像的纹理周期特性,对待测工件图像进行合理的分割,能够避免由于不当分割造成的检测误差。

[0055] 步骤S12:分别将所述待测单元图集中的每张待测单元图与相应的预设标准单元图进行比对,得到与所述待测单元图集对应的缺陷单元图集;

[0056] 其中,预设标准单元图为与待测工件图像对应的无缺陷工件图像根据相同分割方式得到的,比对得到的缺陷单元图集为仅包括缺陷部分像素的单元图。

[0057] 步骤S13:对所述缺陷单元图集进行拼接,得到相应的拼接图像;

[0058] 具体地,根据图像融合技术进行图像拼接。任意两幅单元图的拼接过程为:利用HARRIS角点,根据灰度与松弛匹配找到对应特征点;通过特征点的梯度方向等信息,确定一组最佳的特征匹配,利用该组最佳数据得到两幅图像间变换矩阵的估计初值,然后根据递归算法,得到最终的精确变换关系。

[0059] 步骤S14:对所述拼接图像上的缺陷进行检测,得到相应的工件表面缺陷信息。

[0060] 本发明实施例中,步骤S13中得到的拼接图像中的缺陷即为待测工件图像中的缺陷,并且拼接图像中仅包含缺陷,所以利用拼接图像对缺陷进行检测,更容易处理。

[0061] 本发明公开的工件表面缺陷检测方法,根据纹理周期特性,将待测工件图像合理分割,得到对应的待测单元图,再利用待测单元图与预设标准单元图进行比对,得到缺陷单元图,然后将缺陷单元图拼接,得到拼接图像。此时,拼接图像上的缺陷即为待测工件图像上的缺陷,保证了缺陷的检出率,并且由于使用了比待测工件图像更小的单元图进行比对,使得工控机的自动化处理速度加快,提高了对工件表面缺陷的检测速度。

[0062] 需要说明的是,在本发明实施例对待测工件图像进行分割之前,还可以对待测工件图像进行中值滤波与边缘轮廓提取,使后续的图像处理效果更好。

[0063] 具体地,上述中值滤波过程包括求取待测工件图像区域每个像素点的M\*N窗口邻域的平均值 $g(i, j)$ ,具体计算公式为:

$$[0064] \quad g(i, j) = \text{median}_A \{f(i, j)\} = \text{median}_{(m, n \in A)} \{f(i+m, j+n) \in A^2\};$$

[0065] 式中, $f(i, j)$ 表示待测工件图像各点灰度值, $g(i, j)$ 表示滤波后图像各点灰度值,A表示图像区域;

[0066] 上述边缘轮廓提取过程包括利用拉普拉斯算子提取待测工件图的边缘轮廓信息。

[0067] 下面对根据待测工件图像的纹理周期特性,对待测工件图像进行分割的过程做出更具体的说明,参见图2所示,图2为本发明实施例中公开的对待测工件图像进行分割的流程图,包括以下步骤:

[0068] 步骤S21:获取所述重复纹理单元的大小信息;

[0069] 其中,重复纹理单元的大小信息可以由生产厂家获得,也可以根据待测工件图像进行划分得到。

[0070] 步骤S22:在所述重复纹理单元上添加标识位,以获取所述纹理单元的位置信息;

[0071] 本发明实施例中,由于需要将待测工件图像划分为更小的待测单元图,所以需要每个单元图进行识别定位,可以在重复纹理单元上添加标识位来确定重复纹理单元的位置。如果在单元的固定位置添加标识位,可以使检测标识位更加方便,当然,对此本发明实施例不做限定。

[0072] 具体地,获取纹理单元的位置信息的过程可以由以下方式实现:

[0073] 假设待测工件图像中重复单元大小为M\*N,将重复单元像素灰度值赋值给分割后的待测单元图,则待测单元图与待测工件图像的对应关系为:

$$[0074] \quad p(x, y) = q(x+tm, y+tn);$$

[0075] 式中, $p(x, y)$ 表示待测单元图, $q(x, y)$ 表示待测工件图像,( $tm, tn$ )表示待测单元图在待测工件图像中的位置。

[0076] 步骤S23:根据所述模板匹配算法,对所述待测工件图像进行位置校正,得到水平待测工件图像;

[0077] 具体地,采用基于平方差匹配的模板匹配算法在待测工件图像中找到两个标识图形的位置,具体计算公式为:

$$[0078] \quad H(x, y) = \sum_{x', y'} (T(x', y') - I(x+x', y+y'))^2;$$

[0079] 式中 $T(x', y')$ 表示与待测工件图像对应的无缺陷工件图像, $I(x, y)$ 表示待测工件图像, $H(x, y)$ 表示匹配结果,当 $H(x, y) = 0$ 时表示匹配最佳, $H(x, y)$ 的值越大,表示匹配程度越低,再对所有的 $H(x, y) = 0$ 进行阈值判断,找到符合要求的区域,当然,该阈值可以根据实际需求进行合理调节。

[0080] 对待测工件图像中的两个标识图形的高度进行比较,如果高度不同则标识待测工件图像发生偏转,然后根据偏转角度对待测工件图像进行旋转,使待测工件图像水平,得到水平待测工件图像。

[0081] 步骤S24:根据所述大小信息与所述位置信息,对所述水平待测工件图像进行分割,得到所述待测单元图集。

[0082] 下面对待测单元图集的任一张待测单元图与相应的预设标准单元图进行比对的过程做出具体说明,参见图3所示,图3为本发明实施例中公开的将待测单元图集的任一张待测单元图与相应的预设标准单元图进行比对的流程图,包括以下步骤:

[0083] 步骤S31:分别对该待测单元图与相应的预设标准单元图进行二值化处理,得到对应的待测二值化结果与标准二值化结果;

[0084] 步骤S32:利用所述待测二值化结果与所述标准二值化结果进行差值运算,得到差值图像;

[0085] 本发明实施例中,通过求差的方法,将缺陷部分的位置和形状展现出来。

[0086] 步骤S33:判断所述差值图像中像素值是否超过预设像素阈值,如果是,则将所述差值图像中,像素值超过所述预设像素阈值的部分确定为缺陷部分,得到相应的缺陷单元图。

[0087] 其中,上述预设像素阈值,可以根据实际精度需要设定,当差值图像中的像素值低于预设像素阈值时,则表明此处的缺陷为伪缺陷,可以忽略不计。

[0088] 需要说明的是,在对缺陷单元图集进行拼接的过程之前,还可以对缺陷单元图集进行形态学开运算,能够优化缺陷部分轮廓,以便后续检测缺陷信息的效果更好,包括:先进行形态学腐蚀,再进行形态学膨胀;其中:

[0089] 形态学腐蚀即为对图像中的局部区域进行求最小值操作,采用向量减法提取内核B覆盖下的像素最小值,具体计算公式为:

$$[0090] \quad g(x, y) = \min_{(x', y') \in B} f(x+x', y+y');$$

[0091] 式中, $f(x, y)$ 表示缺陷单元图的原图像A, $(x', y')$ 表示内核B的坐标, $g(x, y)$ 表示腐蚀后图像。

[0092] 形态学膨胀与形态学腐蚀相反,为对图像中的局部区域进行求最大值操作,采用向量加法将图像A与内核B进行卷积运算,具体计算公式为:

$$[0093] \quad g(x, y) = \max_{(x', y') \in B} f(x+x', y+y');$$

[0094] 式中, $f(x, y)$ 表示经过形态学腐蚀后的原图像A, $(x', y')$ 表示内核B的坐标, $g(x, y)$ 表示膨胀后图像。

[0095] 下面再对对拼接图像上的缺陷进行检测,得到相应的工件表面缺陷信息的过程做



出具体说明,参见图4所示,图4为本发明实施例中公开的对拼接图像上的缺陷进行检测,得到相应的工件表面缺陷信息的流程图,包括以下步骤:

[0096] 步骤S41:对所述拼接图像上的缺陷进行识别分类,得到相应的缺陷类别信息;

[0097] 具体地,根据Blob分析与灰度直方图法,获取所述拼接图像上的缺陷的特征信息;

[0098] 缺陷的特征信息具体包括:面积、周长、圆形度、宽度、灰度均值和灰度方差,其中,面积S的计算公式为:

$$[0099] \quad S = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n f(i, j);$$

[0100] 式中,m、n表示图像区域有m行n列,f(i, j)表示像素点(i, j)处的像素值;

[0101] 其中,圆形度C的计算公式为:

$$[0102] \quad C = \frac{4\pi S}{L^2};$$

[0103] 式中,L表示区域周长,S表示区域面积;

[0104] 其中,灰度均值M的计算公式为:

$$[0105] \quad M = \frac{\sum_{i=0}^{level} d_i R(d_i)}{\sum_{i=0}^{level} R(d_i)};$$

[0106] 式中,level表示灰度级总数,d<sub>i</sub>表示第i个灰度级,R(d<sub>i</sub>)表示直方图中统计的灰度为d<sub>i</sub>的像素个数;

[0107] 其中,灰度方差σ<sup>2</sup>的计算公式为:

$$[0108] \quad \sigma^2 = \frac{\sum_{(x,y \in R)} (f(x, y) - M)^2}{n};$$

[0109] 式中,f(x, y)表示像素点(x, y)处的像素值,n表示像素点个数,M表示灰度均值。

[0110] 将所述特征信息构成特征向量,输入至训练后模型中,得到所述训练后模型输出的所述缺陷类别信息;其中,所述训练后模型为预先利用训练样本对基于神经网络构建的待训练模型进行训练后得到的模型,所述训练样本包括历史缺陷特征信息和相应的缺陷类别信息。

[0111] 具体地,训练后模型输入的缺陷特征包括面积、周长、圆形度、宽度、灰度均值和灰度方差,根据神经网络的输入层等于所选的主要特征数,输出层等于输出的缺陷种类数,确定输入层和输出层的数目分别为m和n,采用公式确定隐含层节点数,该公式具体为:

$$[0112] \quad hide = \sqrt{m + n} + \alpha;$$

[0113] 式中,hide表示隐含层节点数,α取值为1-10间的整数。

[0114] 该训练后模型的激励函数计算公式为:

$$[0115] \quad \sigma(y) = \frac{1}{1 + e^{-y}};$$

[0116] 式中,y表示输入,定义域为 $[-\infty, +\infty]$ ,σ(y)表示输出,值域为[0, 1]。

[0117] 步骤S42:对所述拼接图像上的缺陷进行定位处理,得到相应的缺陷位置信息。

[0118] 其中,获取所述拼接图像上的缺陷的连通域的质心坐标,得到所述缺陷位置信息。

[0119] 更具体地,区域质心的计算公式为:

$$[0120] \quad \bar{X} = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} x_i; \quad \bar{Y} = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} y_i;$$

[0121] 上述区域质心计算公式中,m、n表示图像区域有m行n列, $x_i$ 、 $y_i$ 分别表示缺陷区域像素点坐标。

[0122] 相应地,本发明实施例还提供一种工件表面缺陷检测系统,参见图5所示,图5为本发明实施例公开的一种工件表面缺陷检测系统的结构图,该系统包括:

[0123] 分割模块51,用于根据待测工件图像的纹理周期特性,对所述待测工件图像进行分割,得到待测单元图集;

[0124] 比对模块52,用于分别将所述待测单元图集的每张待测单元图与相应的预设标准单元图进行比对,得到与所述待测单元图集对应的缺陷单元图集;

[0125] 拼接模块53,用于对所述缺陷单元图集进行拼接,得到相应的拼接图像;

[0126] 检测模块54,用于对所述拼接图像上的缺陷进行检测,得到相应的工件表面缺陷信息。

[0127] 具体地,上述分割模块51包括大小获取单元、位置获取单元、校正单元以及分割单元;其中:

[0128] 大小获取单元,用于获取所述重复纹理单元的大小信息;

[0129] 位置获取单元,用于在所述重复纹理单元上添加标识位,以获取所述纹理单元的位置信息;

[0130] 校正单元,用于根据所述模板匹配算法,对所述待测工件图像进行位置校正,得到水平待测工件图像;

[0131] 分割单元,用于根据所述大小信息与所述位置信息,对所述水平待测工件图像进行分割,得到所述待测单元图集。

[0132] 具体地,上述比对模块52包括二值化单元、差值运算单元以及缺陷确定单元;其中:

[0133] 二值化单元,用于对每张待测单元图与相应的预设标准单元图进行二值化处理,得到对应的待测二值化结果与标准二值化结果;

[0134] 差值运算单元,用于利用所述待测二值化结果与所述标准二值化结果进行差值运算,得到差值图像;

[0135] 缺陷确定单元,用于判断所述差值图像中像素值是否超过预设像素阈值,如果是,则将所述差值图像中,像素值超过所述预设像素阈值的部分确定为缺陷部分,得到相应的缺陷单元图。

[0136] 具体地,参见图6所示,图6为本发明实施例公开的检测模块的结构图,上述检测模块54包括:

[0137] 识别分类子模块61,用于对所述拼接图像上的缺陷进行识别分类,得到相应的缺陷类别信息;

[0138] 定位处理子模块62,用于对所述拼接图像上的缺陷进行定位处理,得到相应的缺陷位置信息。

[0139] 更具体地,上述识别分类子模块61包括特征获取单元和缺陷分类单元;其中:

[0140] 特征获取单元,用于根据Blob分析与灰度直方图法,获取所述拼接图像上的缺陷的特征信息;

[0141] 缺陷分类单元,用于将所述特征信息构成特征向量,输入至训练后模型中,得到所述训练后模型输出的所述缺陷类别信息。

[0142] 更具体地,上述定位处理子模块62包括坐标获取单元,用于获取所述拼接图像上的缺陷的连通域的质心坐标,得到所述缺陷位置信息。

[0143] 关于上述工件表面缺陷检测系统中各个模块、子模块及单元更加具体的工作过程可以参考前述实施例中公开的相应内容,在此不再进行赘述。

[0144] 本发明实施例公开的工件表面缺陷检测方法及系统,根据纹理周期特性,将待测工件图像合理分割,得到对应的待测单元图,再利用待测单元图与预设标准单元图进行比对,得到缺陷单元图,然后将缺陷单元图拼接,得到拼接图像。此时,拼接图像上的缺陷即为待测工件图像上的缺陷,保证了缺陷的检出率,并且由于使用了比待测工件图像更小的单元图进行比对,使得工控机的自动化处理速度加快,提高了对工件表面缺陷的检测速度。

[0145] 最后,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0146] 以上对本发明所提供的工件表面缺陷检测方法及系统进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

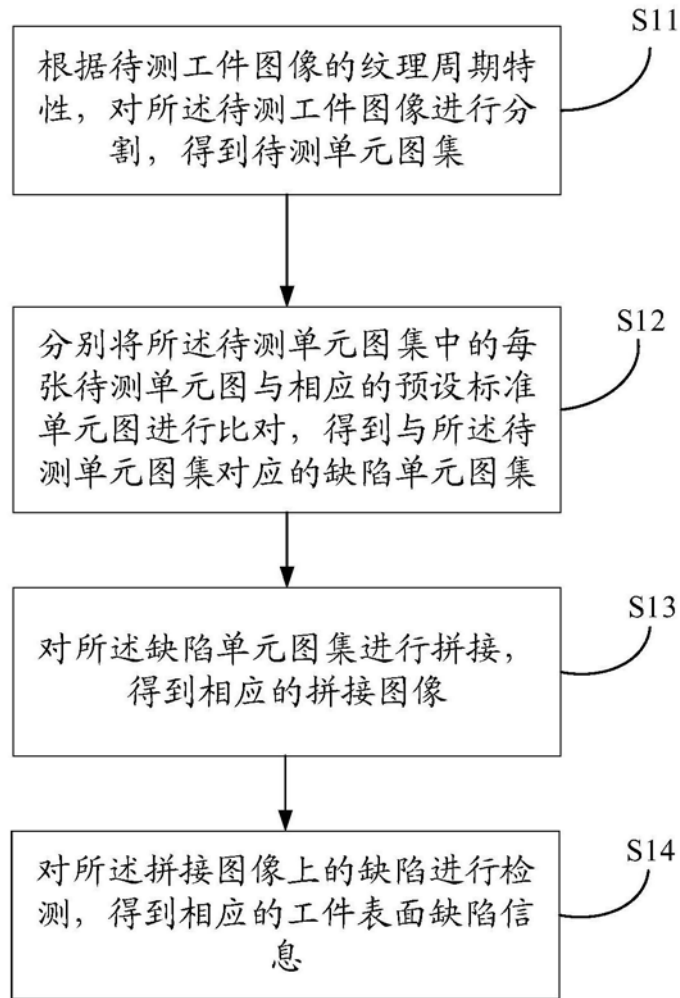


图1

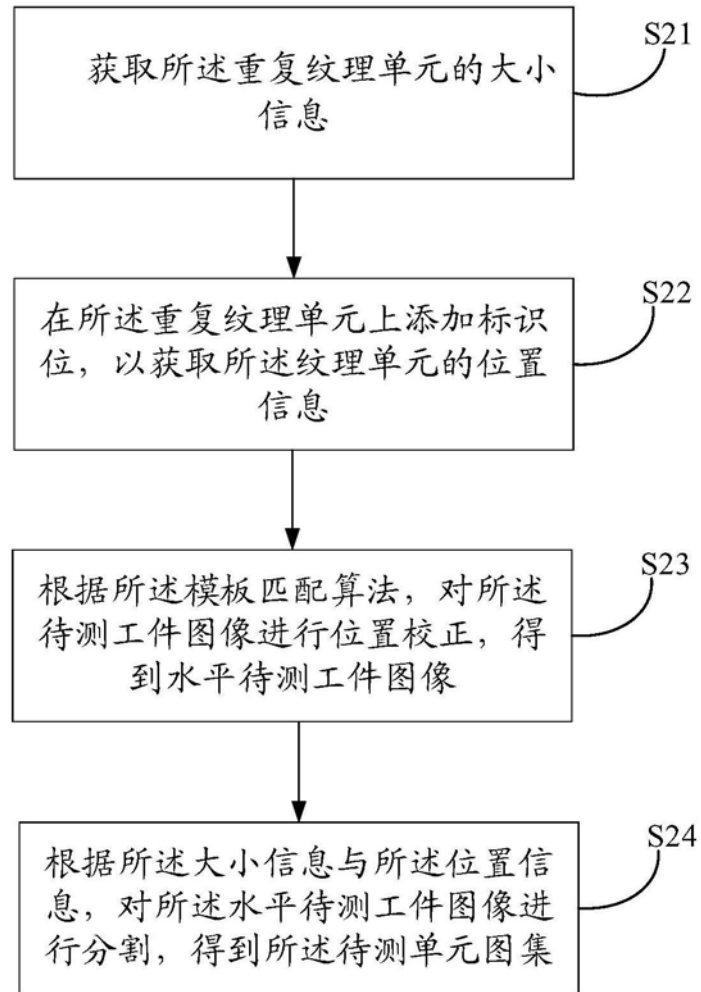
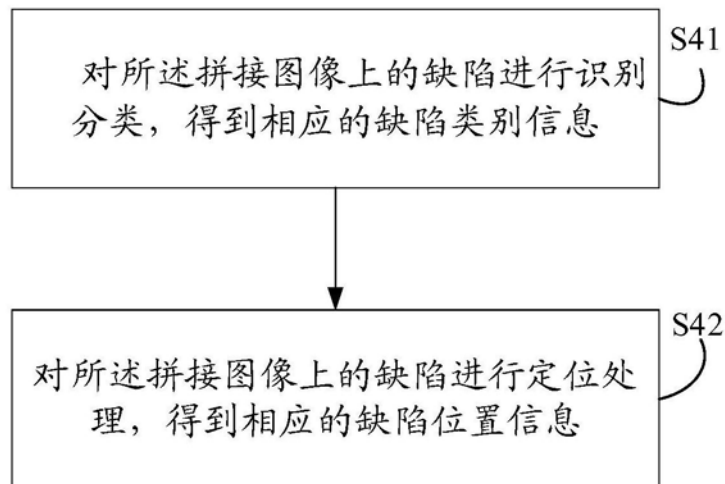
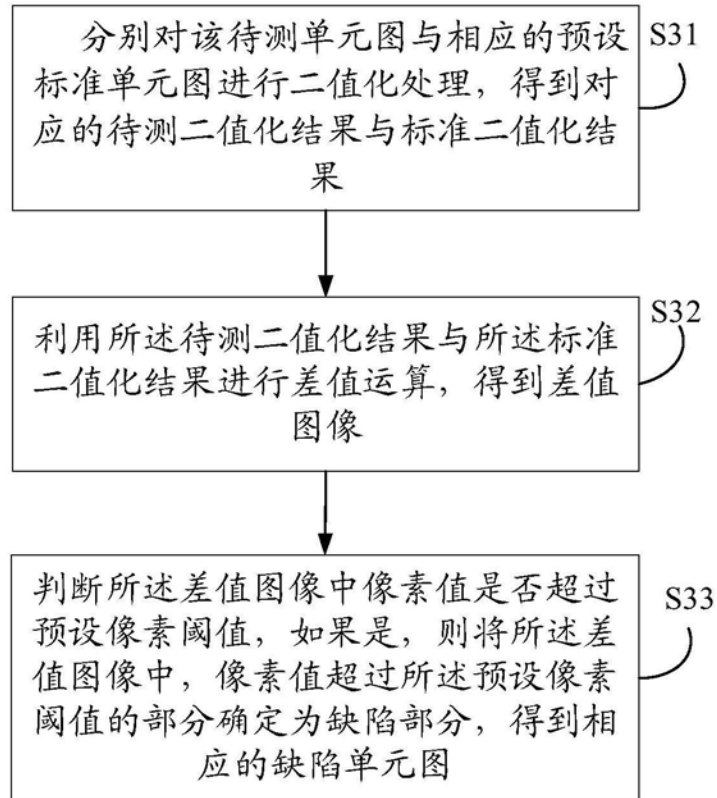


图2



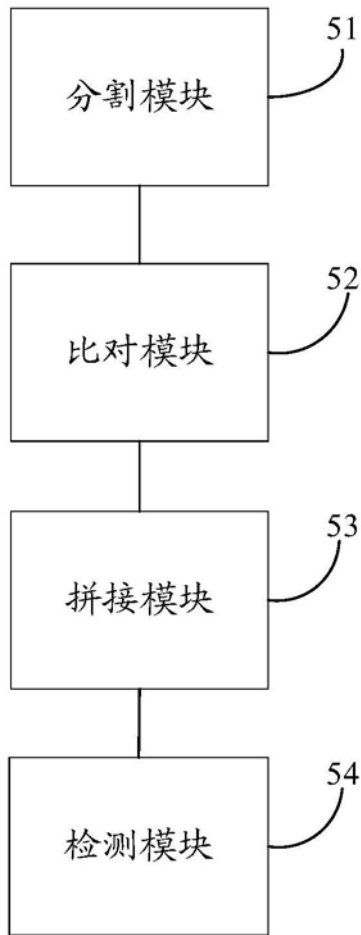


图5

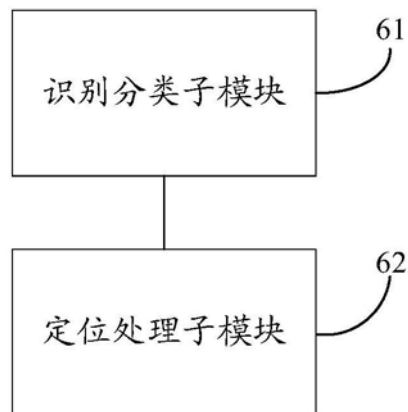


图6