



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207238542 U

(45)授权公告日 2018.04.17

(21)申请号 201720990596.3

(22)申请日 2017.08.09

(73)专利权人 中国计量大学

地址 310018 浙江省杭州市江干经济开发区学源街258号

(72)发明人 王凯 孙坚 徐红伟 钟邵俊

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司 33200

代理人 林怀禹

(51)Int.Cl.

B07C 5/342(2006.01)

G01N 21/898(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

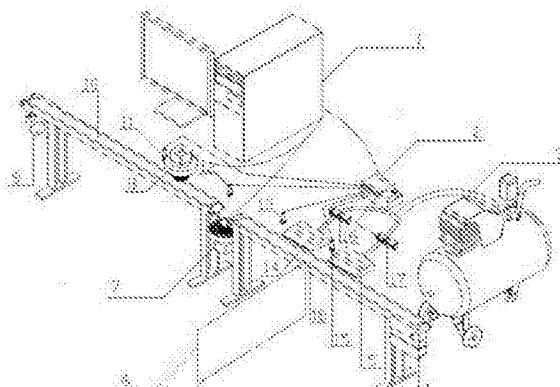
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种基于机器视觉的篾片缺陷在线检测系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于机器视觉的篾片缺陷在线检测系统。包括工业PC机，PLC控制器，气泵，两个电磁阀，两个风刀，隔离板，线阵相机，面阵相机，两个电机，两条窄式传送带，四个光电传感器。传送带将篾片送至面阵相机和线阵相机，采集篾片的正面图像和反面图像，输入图像至工业PC机进行图像预处理；再进行轮廓、表面缺陷检测；得出轮廓缺陷、表面缺陷、无缺陷的产品三类，将分类结果通过串口输出至PLC控制器，由PLC控制器控制电磁阀打开，用风刀剔除；若无缺陷，PLC控制器不动作。本实用新型避免了人工检测存在的漏检误检问题，使得检测准确率提高；利用数据库存储历史数据，方便查询，计数准确。本系统结构清晰，操作简单。



1. 一种基于机器视觉的篾片缺陷在线检测系统,其特征在于:包括工业PC机(1),PLC控制器(2),气泵(3),两个电磁阀(16、17),两个风刀(14、5),隔离板(6),线阵相机(7),面阵相机(8),两个电机(9、4),两条窄式传送带(10、18),四个光电传感器(11、12、13、15);

两条窄式传送带(10、18)呈“一字形”排列,两条窄式传送带(10、18)之间留有间隙,间隙下方装有采集篾片反面图像的线阵相机(7),线阵相机(7)安装在环形光源中心,第一条窄式传送带(10)由第一电机(9)驱动转动,第二条窄式传送带(18)由第二电机(4)驱动转动;在第一条窄式传送带(10)上方装有采集篾片正面图像的面阵相机(8),面阵相机(8)安装在另一环形光源中心,线阵相机(7)和面阵相机(8)分别接工业PC机(1);面阵相机(8)左侧装有检测篾片末端的第一个光电传感器(11),间隙上方装有检测篾片前端的第二个光电传感器(12),第二条窄式传送带(18)的一侧安装有呈“一字形”排列的第一风刀(14)和第二风刀(5),第三光电传感器(13)和第四光电传感器(15)均位于第二条窄式传送带(18)的上方,靠近第一条窄式传送带(10)一侧的第一风刀(14)左侧装有检测篾片末端的第三光电传感器(13),第二风刀(5)左侧装有检测篾片末端的第四个光电传感器(15),第一风刀(14)与第一电磁阀(16)和PLC控制器(2)连接,第二风刀(5)与第二电磁阀(17)和PLC控制器(2)连接,两个电磁阀(16、17)与气泵(3)出口连接;第二条窄式传送带(18)的另一侧装有隔离板(6),隔离板(6)位于第一风刀(14)和第二风刀(5)之间,四个光电传感器(11、12、13、15)分别接PLC控制器(2),PLC控制器(2)连接工业PC机(1)。

2. 根据权利要求1所述的一种基于机器视觉的篾片缺陷在线检测系统,其特征在于:所述两条窄式传送带(10、18)之间留有间隙,其间隙为4cm~6cm。

3. 根据权利要求1所述的一种基于机器视觉的篾片缺陷在线检测系统,其特征在于:所述呈“一字形”排列的第一风刀(14)和第二风刀(5)出风口与篾片位于同一水平面上。

4. 根据权利要求1所述的一种基于机器视觉的篾片缺陷在线检测系统,其特征在于:所述位于第一风刀(14)和第二风刀(5)之间的隔离板(6),垂直与第二条窄式传送带(18)侧面,且隔离板(6)高于第二条窄式传送带(18)平面。

## 一种基于机器视觉的篾片缺陷在线检测系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及信息图像处理系统,尤其是涉及一种基于机器视觉的篾片缺陷在线检测系统。

### 背景技术

[0002] 篾片是用竹子劈成的薄片,在扇子,凉席等竹制工艺品上应用的较多。先由破蔑机将竹片分成较薄的篾片,如中国专利公告CN 105835144A(公告日期:2016年8月10日)公开了一种高效竹子破蔑机。由于竹子品种,质量或存放时间的原因,存在一定的缺陷,如轮廓缺陷,表面纹理缺陷等。通常轮廓缺陷的产品为废品;称表面纹理缺陷的产品为次品,价格较低;纹路整齐的为正品,价格较高。目前厂家还在用传统的人工检测的方法进行分拣及计数。此方法检测效率低,往往会由于人的疲劳出现过多的漏检和误检,人工成本高。采取一种行之有效的方法检测篾片对于整个竹制品行业来说尤为重要。

### 实用新型内容

[0003] 鉴于上述背景技术的不足,本实用新型的目的在于提供一种基于机器视觉的篾片缺陷在线检测系统,将传送带、工业PC、PLC装置等设备结合视觉采集系统,实现对篾片质量的实时监测分类,以提高竹制品行业工业自动化的智能化程度,加快工厂整体的工作效率,节约人工处理的时间成本。

[0004] 为了达到上述目的,本实用新型采用技术方案是:

[0005] 本实用新型包括工业PC机,PLC控制器,气泵,两个电磁阀,两个风刀,隔离板,线阵相机,面阵相机,两个电机,两条窄式传送带,四个光电传感器。

[0006] 两条窄式传送带呈“一字形”排列,两条窄式传送带之间留有间隙,间隙下方装有采集篾片反面图像的线阵相机,线阵相机安装在环形光源中心,第一条窄式传送带由第一电机驱动转动,第二条窄式传送带由第二电机驱动转动;在第一条窄式传送带上方装有采集篾片正面图像的面阵相机,面阵相机安装在另一环形光源中心,线阵相机和面阵相机分别接工业PC机;面阵相机左侧装有检测篾片末端的第一个光电传感器,间隙上方装有检测篾片前端的第二个光电传感器,第二条窄式传送带的一侧安装有呈“一字形”排列的第一风刀和第二风刀,第三光电传感器和第四光电传感器均位于第二条窄式传送带的上方,靠近第一条窄式传送带一侧的第一风刀左侧装有检测篾片末端的第三光电传感器,第二风刀左侧装有检测篾片末端的第四个光电传感器,第一风刀与第一电磁阀和PLC控制器连接,第二风刀与第二电磁阀和PLC控制器连接,两个电磁阀与气泵出口连接;第二条窄式传送带的另一侧装有隔离板,隔离板位于第一风刀和第二风刀之间,四个光电传感器分别接PLC控制器,PLC控制器连接工业PC机。

[0007] 所述两条窄式传送带之间留有间隙,其间隙为4cm~6cm。

[0008] 所述呈“一字形”排列的第一风刀和第二风刀出风口与篾片位于同一水平面上。

[0009] 所述位于第一风刀和第二风刀之间的隔离板,垂直与第二条窄式传送带侧面,且

隔离板高于第二条窄式传送带平面。

[0010] 本实用新型具有的有益效果是：

[0011] 1) 利用机器视觉技术,避免了人工检测存在的漏检误检问题,使得检测准确率提高,节约人力成本和时间成本。

[0012] 2) 利用数据库存储历史数据,方便查询,计数准确。

[0013] 3) 本系统结构清晰,操作简单,利用风刀作为分拣装置,分拣精准。

## 附图说明

[0014] 图1是本实用新型的结构示意图。

[0015] 图2是本实用新型的工作流程示意图。

[0016] 图1中:1、工业PC机,2、PLC控制器,3、气泵,4、第二电机,5、第二风刀,6、隔离板,7、线阵相机,8、面阵相机,9、第一电机,10、第一段窄式传送带,11、第一光电传感器,12、第二光电传感器,13、第三光电传感器,14、第一风刀,15、第三光电传感器,16、第一电磁阀,17、第二电磁阀,18、第二段窄式传送带。

## 具体实施方式

[0017] 下面结合附图和实施例及对本实用新型作进一步的说明。

[0018] 如图1所示,本实用新型包括工业PC机1,PLC控制器2,气泵3,两个电磁阀16、17,两个风刀14、5,隔离板6,线阵相机7,面阵相机8,两个电机9、4,两条窄式传送带10、18,四个光电传感器11、12、13、15;

[0019] 两条窄式传送带10、18呈“一字形”排列,两条窄式传送带10、18之间留有间隙,间隙下方装有采集篾片反面图像的线阵相机7,线阵相机7安装在环形光源中心,第一条窄式传送带10由第一电机9驱动转动,第二条窄式传送带18由第二电机4驱动转动;在第一条窄式传送带10上方装有采集篾片正面图像的面阵相机8,面阵相机8安装在另一环形光源中心,线阵相机7和面阵相机8分别接工业PC机1;面阵相机8左侧装有检测篾片末端的第一个光电传感器11,间隙上方装有检测篾片前端的第二个光电传感器12,第二条窄式传送带18的一侧安装有呈“一字形”排列的第一风刀14和第二风刀5,第三光电传感器13和第四光电传感器15均位于第二条窄式传送带18的上方,靠近第一条窄式传送带10一侧的第一风刀14左侧装有检测篾片末端的第三光电传感器13,第二风刀5左侧装有检测篾片末端的第四个光电传感器15,第一风刀14与第一电磁阀16和PLC控制器2连接,第二风刀5与第二电磁阀17和PLC控制器2连接,两个电磁阀16、17与气泵3出口连接;第二条窄式传送带18的另一侧装有隔离板6,隔离板6位于第一风刀14和第二风刀5之间,四个光电传感器11、12、13、15分别接PLC控制器2,PLC控制器2连接工业PC机1。

[0020] 所述两条窄式传送带10、18之间留有间隙,其间隙为4cm~6cm。

[0021] 所述呈“一字形”排列的第一风刀14和第二风刀5出风口与篾片位于同一水平面上。

[0022] 所述位于第一风刀14和第二风刀5之间的隔离板6,垂直与第二条窄式传送带18侧面,且隔离板6高于第二条窄式传送带18平面。

[0023] 所述面阵相机8、线阵相机7、第一风刀14、第二风刀5和电器元器件均可在市场上

选购。

[0024] 如图2所示,本实用新型的检测方法的步骤是:

[0025] 步骤I) 用面阵相机采集篾片的正面图像,用线阵相机采集篾片的反面图像,输入图像至工业PC机1进行图像预处理;

[0026] 步骤II) 通过预处之后的图像进行轮廓缺陷检测和表面缺陷检测;

[0027] 步骤III) 通过步骤II) 得出三种检测结果,分别是轮廓缺陷(废品)、表面缺陷(次品)和无缺陷(正品)的产品三类,将分类结果通过串口输出至PLC控制器,若检测出轮廓有缺陷,由PLC控制器控制的第一电磁阀打开,用第一个风刀剔除;若两面中有一面及以上有表面缺陷,则由PLC控制器控制的第二电磁阀打开,用第二个风刀剔除;若无缺陷,PLC控制器不动作,使无缺陷产品由传送带顺着流水线落入指定区域存放。

[0028] 所述步骤I) 中图像预处理,将工业PC机接收视觉采集装置发送的图像进行预处理,包括以下几个步骤:

[0029] 步骤1) 图像灰度化,即把RGB三通道数据的彩色图像变为单通道数据的灰度图像,根据加权平均值法得到灰度图像,具体公式(1)如下所示:

$$f(i, j) = 0.30R(i, j) + 0.59G(i, j) + 0.11B(i, j) \quad (1);$$

[0031] 公式(1)中,i表示图像矩阵的横坐标,j表示图像矩阵的纵坐标,(i,j)表示图像中所有的点,R(i,j)代表红亮度值,G(i,j)代表绿亮度值,B(i,j)代表蓝亮度值;

[0032] 步骤2) 图像增强,即通过图像处理算法对原图像变换数据,突出图像中轮廓特征或者抑制图像中不需要的纹理特征,使图像与视觉响应特性相匹配,使用空域法对图像中的像素点进行操作达到较为理想的效果,具体公式(2)如下所示:

$$g(x, y) = f(x, y) * h(x, y) \quad (2);$$

[0034] 公式(2)中,f(x,y)是原图像;h(x,y)为空间转换函数;g(x,y)表示进行处理后的图像;

[0035] 步骤3) 图像滤波,即去除目标和背景中的噪声,同时保护图像目标的形状、大小及特定的几何和拓扑结构特征,使用高斯平滑滤波对图像进行处理;

[0036] 步骤4) 图像二值化,即把256个亮度等级的灰度图像通过阈值选取而获得仍能反映图像整体和局部特征的二值化图像,使用基于直方图的自适应阈值分割来获得二值图像。

[0037] 所述步骤II) 中轮廓缺陷检测,包括以下几个步骤:

[0038] 步骤1) 采集训练样本

[0039] 采集多幅合格篾片轮廓图像,用于训练不同轮廓比较模型,任意选取一幅训练图像,提取合格篾片轮廓作为轮廓模板,为接下来搜索轮廓以及粗筛选做准备;

[0040] 步骤2) 训练轮廓比较模型

[0041] 依次处理采集到的训练图像,具体步骤为:

[0042] a) 对预处理后的训练图像中搜索合格篾片轮廓,得到训练图像中合格篾片轮廓及中心坐标;

[0043] b) 通过坐标变换将训练图像对准到参考点,并将对准后的训练图像存储在轮廓比较模板中;

[0044] c) 依次训练所有训练图像,并计算轮廓比较模型中各点的灰度平均值及标准差,

以灰度值标准差作为检验轮廓比较模型优劣的指标，并将筛选后的各点平均灰度值作为该点灰度值存储为轮廓比较模型平均图像作为差影法基准图像；

[0045] 步骤3) 差影法检测

[0046] 载入待检测篾片轮廓图像，在待检测图像中搜索轮廓模板，在进行模板匹配时设置阈值，对轮廓缺陷较明显的篾片进行粗筛选，将轮廓缺陷篾片直接剔除，通过粗筛选后的篾片进入差影法检测环节，将粗筛选后的篾片经过坐标变换与参考点对准，再与轮廓比较模型中的平均图像进行差影法检测，设置阈值，将灰度差大于阈值的点作为缺陷点。

[0047] 所述步骤II) 中表面缺陷检测，包括以下几个步骤：

[0048] 步骤1) 特征提取

[0049] 对非缺陷与缺陷的特征进行主成分分析降维，提取特征矩阵主成分值，对降维结果进行聚类分析，得到各类缺陷间的距离；

[0050] 步骤2) 设计DAGSVM结构

[0051] 按照各类缺陷间相似程度的大小降序排列依次从上至下作为决策树的节点，利用大量模板结合标定数据训练 DAGSVM，并对决策树结构以及参数进行优化；

[0052] 步骤3) 缺陷分类

[0053] 通过对待检测篾片的特征提取获得缺陷特征，通过设计的DAGSVM对提取到的特征进行分类。

[0054] 本实用新型的相机固定安装于相机支架上，通过光电传感器检测得到篾片位于拍照的位置，工业PC机发送拍照指令，并通过图像采集接口模块将所获得的图像传送给工业PC。经过工业PC机处理之后，将结果输出到PLC控制器，使PLC控制器控制的电磁阀做出相应的动作，通过高速气流分拣篾片。PLC控制器将计数传感器检测到的数据传到数据库中保存。

[0055] 工业PC机具有图像分析处理和控制PLC控制器的功能并执行如下步骤：

[0056] 1、接收光电传感器的信号，控制光源和相机，采集图片。

[0057] 2、对图像进行预处理，具体包括：图像灰度化、图像增强、图像滤波、图像二值化。

[0058] 3、针对篾片轮廓缺陷，建立了轮廓比较模型。利用大量合格篾片图像通过模板匹配技术进行空间对准后训练轮廓比较模型，得到合格篾片平均图像，通过差影法检测对准后的待检测篾片图像。

[0059] 4、针对篾片表面缺陷。构建了DAGSVM 结构。首先提取非缺陷与二类缺陷(斑点和颜色分层)的特征，并对特征矩阵进行主成分分析，对缺陷特征降维；其次对降维结果进行谱系聚类分析，根据各类缺陷间的距离远近构建决策树；最后通过训练样本对支持向量机进行优化，构建决策树各节点支持向量机模型。

[0060] 5、把分类的结果转化成逻辑控制值，输出至PLC控制器，使PLC控制器动作，完成分拣任务。

[0061] 6、接受PLC控制器上传的三种产品的计数数据，并储存在工业PC机中的数据库中。

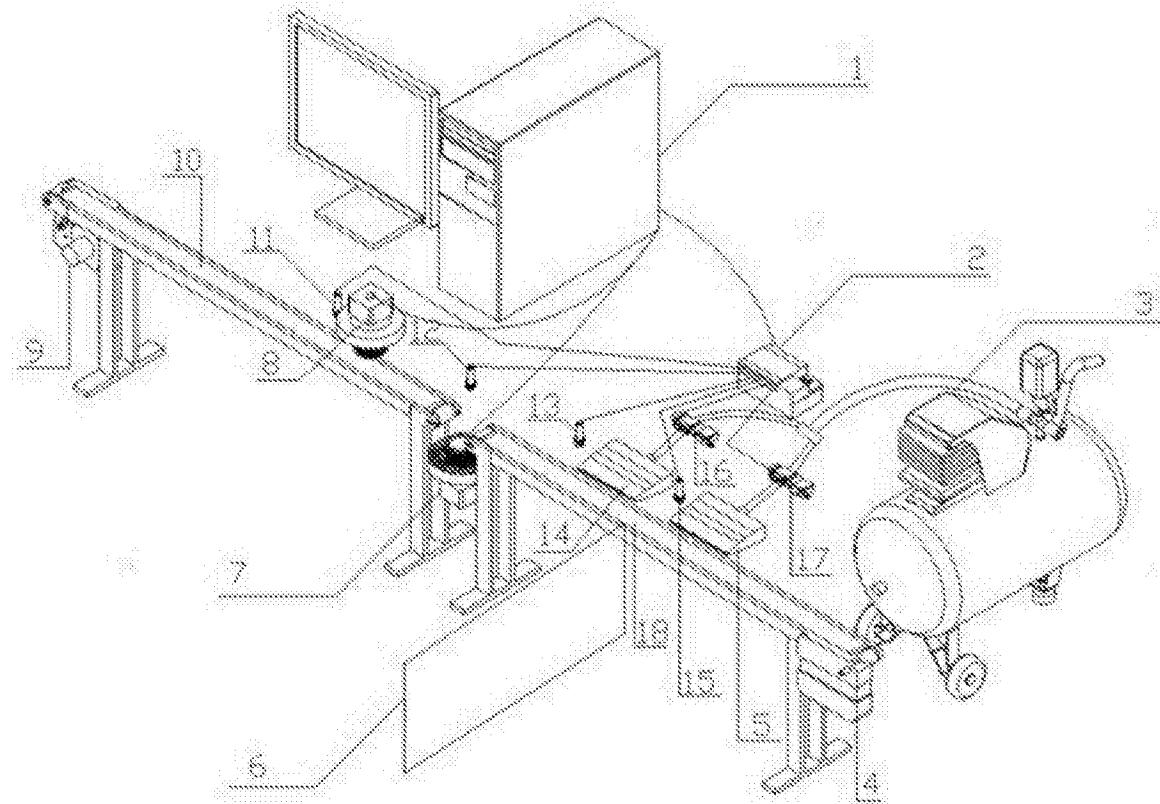


图1

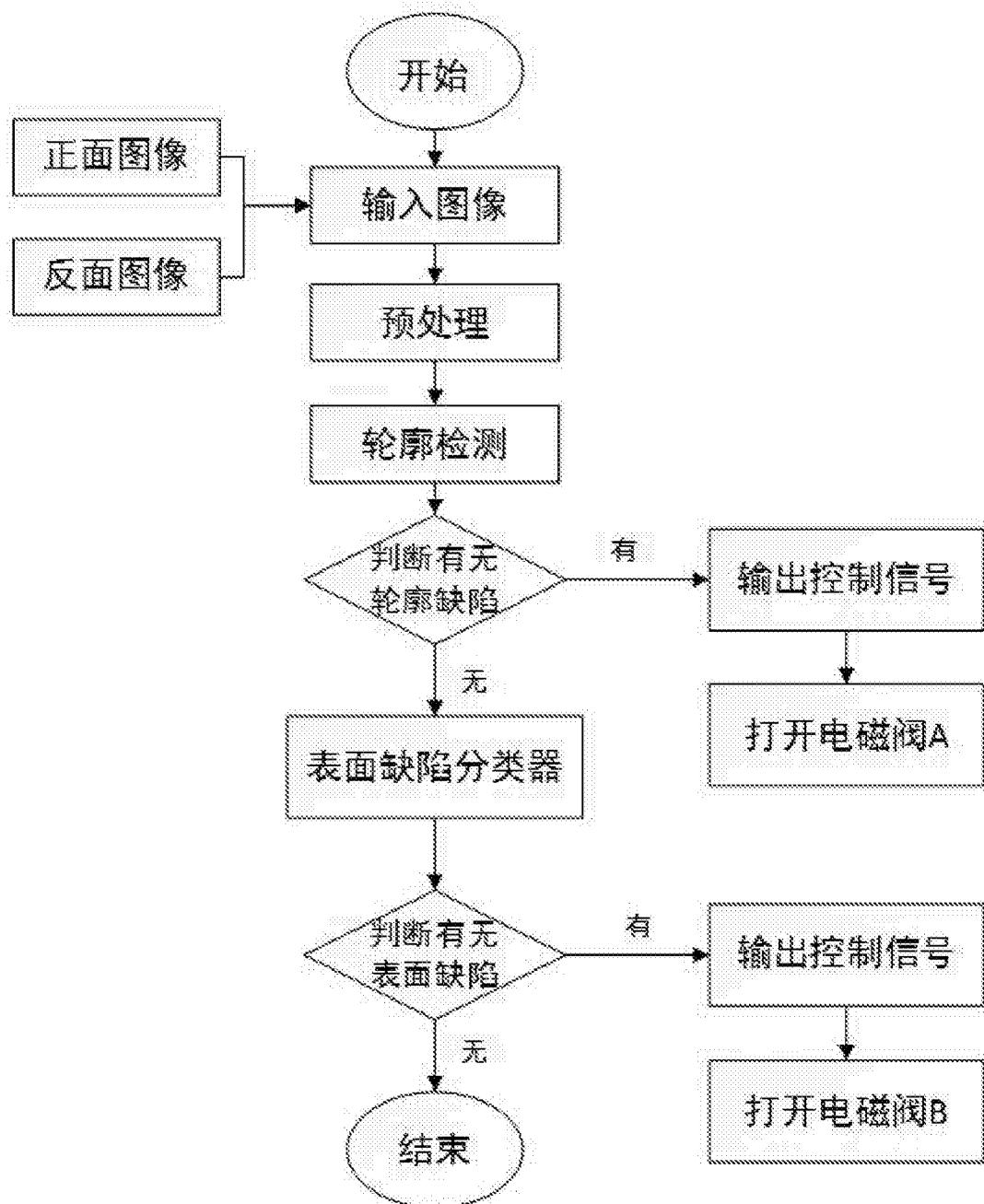


图2