



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107102009 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(21)申请号 201710309344.4

(22)申请日 2017.05.04

(71)申请人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122号

(72)发明人 撒继铭 孙晓双 李杭 蔡硕
张佳慧

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 钟锋 李丹

(51)Int.Cl.

G01N 21/952(2006.01)

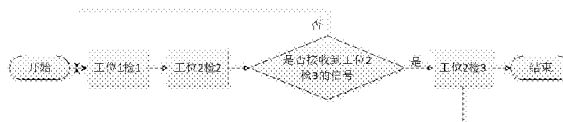
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法,包括图像数据采集过程和图像处理检测过程,图像数据采集过程主要包括环形LED进行照明,光电旋转编码器进行筒纱管拍摄角度控制和工业CCD相机实时采集筒纱管图像传送给工控机。图像处理检测过程则包括对采集的筒纱管图像进行阈值分割,分割后的图像再进行筒纱管端面多切或少切的判断、筒纱管直径检测、筒纱管端面切口平滑度检测、筒纱管管壁毛刺识别和筒纱管小孔均匀度判断。采用本发明提出的基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法,利用机器视觉实现了对筒纱管的高效检测,极大改善了筒纱管质量检测的准确性,使筒纱管质量检测自动化、智能化,提高了生产效率、节约了劳动成本。



1. 一种基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 筒纱管图像采集:图像采集分2个工位,生产线机械臂控制着筒纱管,置于相机镜头前,此为工位1;工位1底端的旋转支架上升,机械臂将筒纱管置于支架上,然后机械臂撤离,此时称为工位2;

在工位1处实时采集筒纱管正面图像;

(2) 对采集的图像进行分析,在工位1检1阶段判断所述的图像是否存在筒纱管端面多切或少切的缺陷;

(3) 如果所述的图像存在端面多切或少切的缺陷,则给出报警信号,转入步骤(1);否则转入步骤(4);

(4) 在工位2进行筒纱管正面图像再次采集,同时在工位2检2阶段根据采集的图像对筒纱管直径进行测量;

(5) 如果所述的图像存在直径不合格情况,则给出报警信号,继续步骤(1);否则转入步骤(6);

(6) 在工位2检2阶段对筒纱管端面平滑度进行检测;

(7) 如果所述的图像端面平滑度不符合要求,则给出报警信号,继续步骤(1);否则转入步骤(8);

(8) 在工位2检2阶段对筒纱管管壁进行毛刺检测;

(9) 如果所述的图像存在毛刺,则给出报警信号,继续步骤(1);否则转入步骤(10);

(10) 如果所述的图像不存在毛刺,则认为筒纱管检测初步合格;

(11) 如果所述的图片完成了毛刺的检测,那么判断是否接收到小孔抽检信号。若接收到小孔抽检信号,则在工位2再次采集打孔后的筒纱管图像进行小孔均匀度判别,此检测阶段被划分为工位2检3阶段;如果所述图片存在小孔不均匀现象,则给出报警信号,返回步骤(1);如果所述图片小孔检测合格或没有接收到小孔抽检信号,也返回步骤(1)。

2. 根据权利要求1所述的基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法,其特征在于所述步骤(2)中对采集的图像进行分析,具体如下:

(2.1) 将所述的图像转换为数字图像;

(2.2) 将所述的数字图像进行自动阈值分割;

将所述的基于自动阈值分割后的图像端面边缘与基准边缘线进行对比;

若所述的分割图像中基准边缘线外侧即远离筒纱管的区域存在灰度级等于255的像素且像素个数超过设定阈值,则判定所述的筒纱管存在少切缺陷;

若所述的分割图像中基准边缘线内侧即筒纱管内的区域存在灰度级为0的像素且像素个数超过设定阈值,则判定所述的筒纱管存在多切缺陷。

3. 根据权利要求1所述的基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法,其特征在于,步骤(4)对在工位2实时获取筒纱管图像可具体为:

环形LED灯正面照射筒纱管成像;

光电旋转编码器控制拍摄角度,每旋转90度拍摄一次;

工业相机配合光电旋转编码器,每旋转90度后,采集一次筒纱管图片数据。

4. 根据权利要求1所述的基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法,其特征在于步骤(4)对所述的图像进行工位2检2阶段直径的测量,具体分析如下:

(4.1) 找出所述的分割后图像管壁上下边界对应的突出极点；

(4.2) 计算上下对应极点的距离与标准直径进行对比,判断直径是否达标。

5. 根据权利要求1所述的基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法,其特征在于步骤(6)在工位2检2阶段判断所述的图像端面是否平滑,具体分析如下:

针对所述的分割图像,找出筒纱管端面的边缘,针对端面采用基于窗滑动策略在窗体内判断是否存在不平滑边缘:以所述分割图像端面边缘为基准线,判断基准线内侧一定距离区域内筒纱管管壁像素灰度级异常情况,统计灰度异常像素点,若异常像素点个数超过一定阈值则判定所述的筒纱管图像存在切口不齐,端面不平滑缺陷表明所述的筒纱管图像端面平滑检测不合格。

6. 根据权利要求1所述的基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法,其特征在于,步骤(8)在工位2检2阶段检测毛刺缺陷通过窗滑动策略检测窗体内边缘平整度实现毛刺的检测。

7. 根据权利要求1所述的基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法,其特征在于,所述的步骤(11)中关于小孔均匀度测量办法具体如下:

(11.1) 针对所述的打孔后的筒纱管图像,采取基于边缘检测方式进行图像分割;

(11.2) 对分割后图像进行小孔定位查找,分析是否存在漏孔现象,若存在表明所述的筒纱管小孔均匀度检测不合格。

一种基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及质量检测技术,尤其涉及一种基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法。

背景技术

[0002] 染色过程中必不可少的筒纱管对筒纱印染的质量有着重要影响。筒纱管质量选取不当,容易造成筒纱存在色差、染花等缺陷,也会造成络筒机不正常使用,降低设备的使用寿命。目前国内纺织企业基本采用人工分拣方式进行合格染色管的选择,主要存在以下弊端:第一,

[0003] 效率低下、主观性强导致质检标准不统一、准确性降低;第二,随着经济快速发展,劳力成本急剧增加。为提高筒纱印染质量,增加企业效益,抢占纺织市场,实现快速、高效的筒纱管质量检测是纺织企业十分关心的问题。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于针对现有技术中的缺陷,提供一种基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法,包括以下步骤:

[0006] (1) 图像采集分2个工位,生产线机械臂控制着筒纱管,置于相机镜头前,此为工位1。在工位1处实时采集筒纱管正面图像;

[0007] (2) 对采集的图像进行分析,在工位1检1阶段判断所述的图像是否存在筒纱管端面多切或少切的缺陷;

[0008] (3) 如果所述的图像存在端面多切或少切的缺陷,则给出报警信号,转入步骤(1);否则转入步骤(4);

[0009] (4) 工位1底端的旋转支架上升,机械臂将筒纱管置于支架上,然后机械臂撤离,此时称为工位2。在工位2进行筒纱管正面图像再次采集,同时在工位2检2阶段根据采集的图像对筒纱管直径进行测量;

[0010] (5) 如果所述的图像存在直径不合格情况,则给出报警信号,继续步骤(1);否则转入步骤(6);

[0011] (6) 在工位2检2阶段对筒纱管端面平滑度进行检测;

[0012] (7) 如果所述的图像端面平滑度不符合要求,则给出报警信号,继续步骤(1);否则转入步骤(8);

[0013] (8) 在工位2检2阶段对筒纱管管壁进行毛刺检测;

[0014] (9) 如果所述的图像存在毛刺,则给出报警信号,继续步骤(1);否则转入步骤(10);

[0015] (10) 如果所述的图像不存在毛刺,则认为筒纱管检测初步合格;

[0016] (11) 如果所述的图片完成了毛刺的检测,那么判断是否接收到小孔抽检信号。若接收到小孔抽检信号,则在工位2再次采集打孔后的筒纱管图像进行小孔均匀度判别,此检测阶段被划分为工位2检3阶段;如果所述图片存在小孔不均匀现象,则给出报警信号,返回步骤(1);如果所述图片小孔检测合格或没有接收到小孔抽检信号,也返回步骤(1)。

[0017] 按上述方案,所述步骤(2)中对采集的图像进行分析,具体如下:

[0018] (2.1) 将所述的图像转换为数字图像;

[0019] (2.2) 将所述的数字图像进行自动阈值分割;

[0020] 将所述的基于自动阈值分割后的图像端面边缘与基准边缘线进行对比;

[0021] 若所述的分割图像中基准边缘线外侧即远离筒纱管的区域存在灰度级等于255的像素且像素个数超过设定阈值,则判定所述的筒纱管存在少切缺陷;

[0022] 若所述的分割图像中基准边缘线内侧即筒纱管内的区域存在灰度级为0的像素且像素个数超过设定阈值,则判定所述的筒纱管存在多切缺陷。

[0023] 按上述方案,步骤(4)对在工位2实时获取筒纱管图像可具体为:

[0024] (1) 环形LED灯正面照射筒纱管成像;

[0025] (2) 光电旋转编码器控制拍摄角度,每旋转90度拍摄一次;

[0026] (3) 工业相机配合光电旋转编码器,每旋转90度后,采集一次筒纱管图片数据。

[0027] 按上述方案,步骤(4)对所述的图像进行工位2检2阶段直径的测量,具体分析如下:

[0028] (4.1) 找出所述的分割后图像管壁上下边界对应的突出极点;

[0029] (4.2) 计算上下对应极点的距离与标准直径进行对比,判断直径是否达标。

[0030] 按上述方案,步骤(6)在工位2检2阶段判断所述的图像端面是否平滑,具体分析如下:

[0031] 针对所述的分割图像,找出筒纱管端面的边缘,针对端面采用基于窗滑动策略在窗体内判断是否存在不平滑边缘:以所述分割图像端面边缘为基准线,判断基准线内侧一定距离区域内筒纱管管壁像素灰度级异常情况,统计灰度异常像素点,若异常像素点个数超过一定阈值则判定所述的筒纱管图像存在切口不齐,端面不平滑缺陷表明所述的筒纱管图像端面平滑检测不合格。

[0032] 按上述方案,步骤(8)在工位2检2阶段检测毛刺缺陷通过窗滑动策略检测窗体内边缘平整度实现毛刺的检测。

[0033] 按上述方案,所述的步骤(11)中关于小孔均匀度测量办法具体如下:

[0034] (11.1) 针对所述的打孔后的筒纱管图像,采取基于边缘检测方式进行图像分割;

[0035] (11.2) 对分割后图像进行小孔定位查找,分析是否存在漏孔现象,若存在表明所述的筒纱管小孔均匀度检测不合格。

[0036] 本发明产生的有益效果是:

[0037] 1、通过本发明基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法,替代了现有检测技术中依靠人工目检和经验操作的筒纱管质检系统,利用机器视觉实现了对筒纱印染所需筒纱管地精确质量检测,使检测方式自动化、高效化和准确化。

[0038] 2、本发明基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法,运用PLC端口控制技术和机械制造技术,已设计实现完备的筒纱管质量检测系统,应用于纺织企业中能节约劳动成本、显

著提高经济效益。

附图说明

[0039] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0040] 图1是本发明实施例的装置示意图;

[0041] 图2是本发明实施例中针对缺陷检测设计的2工位3阶段检测流程示意图。

[0042] 图3是本发明实施例中工位1检1阶段流程图;

[0043] 图4是本发明实施例中工位2检2阶段流程图;

[0044] 图5是本发明实施例中工位2检3阶段流程图;

[0045] 图6是本发明实施例中已打孔小孔示意图;

[0046] 图7是本发明实施例中孔均匀度检测结果示意图。

具体实施方式

[0047] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0048] 如图1所示,本发明的一种基于机器视觉的筒纱管质量检测的方法主要涉及到筒纱管端面多切或少切的判断、筒纱管直径检测、筒纱管端面切口平滑度检测、筒纱管管壁毛刺识别和筒纱管小孔均匀度判断,上述6项检测指标具体分为2工位3阶段进行检测。图1中,1表示相机,2表示镜头,3表示环形LED光源,4表示筒纱管,5表示支架,6表示旋转编码器。下面对这2工位3阶段的质检过程进行说明,如图2所示,以便本技术领域人员更好地理解本发明的技术方案。

[0049] 第一:工位1检1阶段是进行筒纱管端面多切或少切的判断,具体检测过程参照图3所示。需要说明的是本识别的前提是工位1固定,工业相机实时采集的图像中筒纱管位置基本保持不变。在此前提下,由于筒纱管位置角度均不变,故其边缘位置亦不变,基于正常筒纱管边缘位置可设定一条与边缘相切的直线,称作为基准边缘线。需要说明的是为了减少无用像素点的处理,加快检测速度,首先对筒纱管端面边缘感兴趣区域(ROI区域)进行定位。ROI区域定位的步骤可描述为先找到端面边缘线靠近中心的某一点位置,然后根据预先设定的ROI面积参数值进行以该点为中心的端面ROI定位。进一步地,针对端面ROI区域进行Otsu自动阈值图像分割,将目标像素值设定为255,背景像素值设定为0。进一步地,探测基于基准边缘线外侧远离筒纱管侧的预先设定的范围内的像素灰度级为255的像素,若统计的像素个数超过预先设定的阈值,则存在筒纱管少切缺陷。进一步地,探测基于基准边缘线内侧靠近筒纱管侧的预先设定的范围内的像素灰度级为0的像素,若统计的像素个数超过预先设定的阈值,则存在筒纱管多切现象。

[0050] 第二:工位2检2阶段是筒纱管直径检测、筒纱管端面切口平滑度检测和筒纱管管壁毛刺识别,具体检测过程参照图4所示。需要说明的是由于筒纱管呈圆柱体状,故为了将柱面均检测到,采用旋转编码器进行拍摄角度控制,通过拍摄0度、90度、180度和270度的筒纱管管壁图,可实现筒纱管柱面的全部检测。只有4个角度的图片均检测没有缺陷,才能说明缺陷不存在,继续下一个缺陷目标的检测。需要说明的是由于筒纱管旋转导致筒纱管目

标在图像中的位置会存在角度的偏移或倾斜故位置不固定。现分别对上述3种检测过程加以详细阐述：

[0051] (1) 筒纱管直径检测。需要说明的是对采集的图像进行Ostu全局自动阈值分割,由于光线角度的影响,在管壁边缘细节上分割效果不太理想而在端面边缘处又能反应出端面不平滑的缺陷信息,故而保留该分割阈值T1以便进行后续端面ROI区域分割,而非ROI区域图像则考虑二次分割。需要说明的是Otsu阈值分割法是基于类间方差最大原则进行分割,最佳分割阈值使目标方差和背景方差接近。在第一次分割时少数目标像素被划分为背景像素,表明此时目标方差大于背景方差,为改善分割效果,通过减小目标方差,可将被错分为背景像素的像素点重新划分为目标像素。第二次阈值分割过程具体描述为:将第一次分割中大于T1的像素灰度级设定为统一的大于T1的某个值,该值可根据不同拍摄环境进行调整;进一步地,小于T1的灰度像素级不变;进一步地,基于全局进行Otsu分割得到新的分割阈值T2。利用T1分割ROI区域,T2分割非ROI区域,文中不同检测目标中ROI区域的定位方法均相同,故不再赘述。进一步地,由于横向拍摄筒纱管图像,故筒纱管端面在左右2侧,管壁边缘在上下2侧,故可利用从上到下、从下到上的策略查找管壁突出极点。进一步地,比较上下对应的2极点距离与标准直径,若2者之间超过预定的距离阈值,则表明该处直径有误。

[0052] (2) 筒纱管端面切口平滑度检测。需要说明的是该缺陷检测基于小窗滑动检测策略。在直径检测过程中,端面ROI区域已实现阈值分割,基于小窗滑动的检测策略具体如下:针对分割的ROI区域,提取边缘;进一步地,通过设定的窗的长度,对该长度内的边缘进行平滑度检测。平滑度检测包含2中检测手段:针对边缘坐标位置进行判断和检测边缘内侧区域内异常像素点。前者是判断当前边缘像素点与前一边缘像素点沿边缘方向的坐标点位置变化情况,若沿边缘方向处,前后2个像素点坐标位置不变,则表明2点之间连线平滑,若坐标位置差距较大,则表明连线陡峭不与端面边缘平行,可能存在锯齿状边缘现象。对2点之间像素坐标差异较大现象进行差异距离和差异次数的统计,若差异次数超过预定次数或差异距离超过预定最大距离,则可判定边缘不平滑。后者则是由于当端面某处多出一小块区域时,该区域在分割时区域内部由于感光不明显被划分为背景像素即灰度级为0。进一步地,统计边缘内侧距边缘2~5个像素位置的灰度级为0的像素,当超过设定阈值,则判断存在平滑度缺陷。需要说明的是,2~个像素的距离可根据实际情况进行调整。若在该窗体中未检测到缺陷,则窗体沿边缘向下滑动若干步,进行第2个窗体的判断,如此直至将所有边缘像素遍历完。

[0053] (3) 筒纱管管壁毛刺识别。需要说明的是当ROI区域分割完成后,毛刺与边缘的连接处表现为突出正常边缘一部分像素,类似切口不平滑特征,故检测切口平滑度时可同时检测毛刺的存在。

[0054] 第三:工位2检3阶段是筒纱管小孔均匀度判断,具体检测过程参照图5所示。需要说明的是基于Sobel垂直梯度的边缘分割,可保留小孔信息去除无效信息。首先对靠近端面的第一列小孔进行定位,记录小孔中心点坐标。需要说明的是小孔检测范围集中在筒纱管管壁中心。进一步地,将已知的小孔中心坐标当做基准中心点,横向查找其余小孔。由于孔间距确定,故水平方向上,2小孔中心之间只有水平坐标距离发生变化,纵向坐标变化可忽略不计。具体查找过程如下:已知小孔基准点坐标 (x, y) ,左邻小孔中心应为 $(x-c, y)$,其中 c 为测得的2孔心横向实际距离对应的像素个数。以 $(x-c, y)$ 为孔心,标定一个小孔检测范围,

统计该范围内灰度级为255的像素个数。若超过设定阈值,表明该处确定有孔,反之则没有小孔,进行缺陷标记。进一步地,以 $(x-c, y)$ 为新的基准点,横向查找其他小孔,依次类推完成小孔的识别。图6为小孔原图,图7为检测示意图,绿色标记框标记无小孔信息,红色标记框标记有小孔信息,靠近上下管壁的2列小孔不在检测范围内故不予检测。

[0055] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

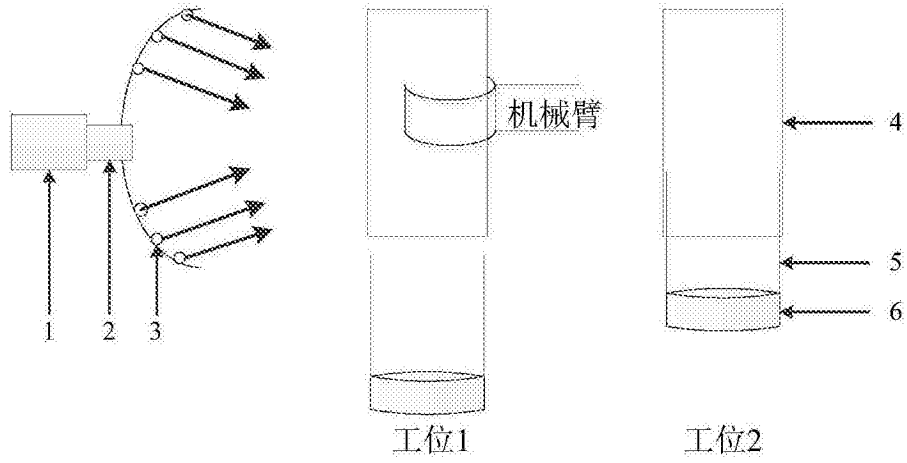


图1

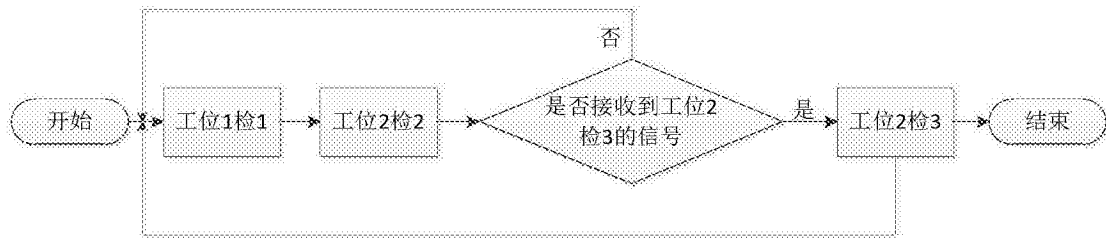


图2

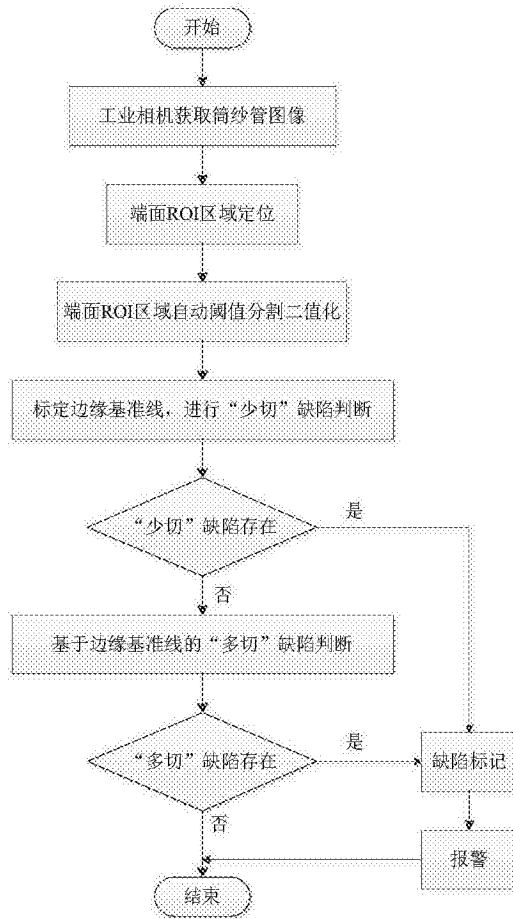


图3

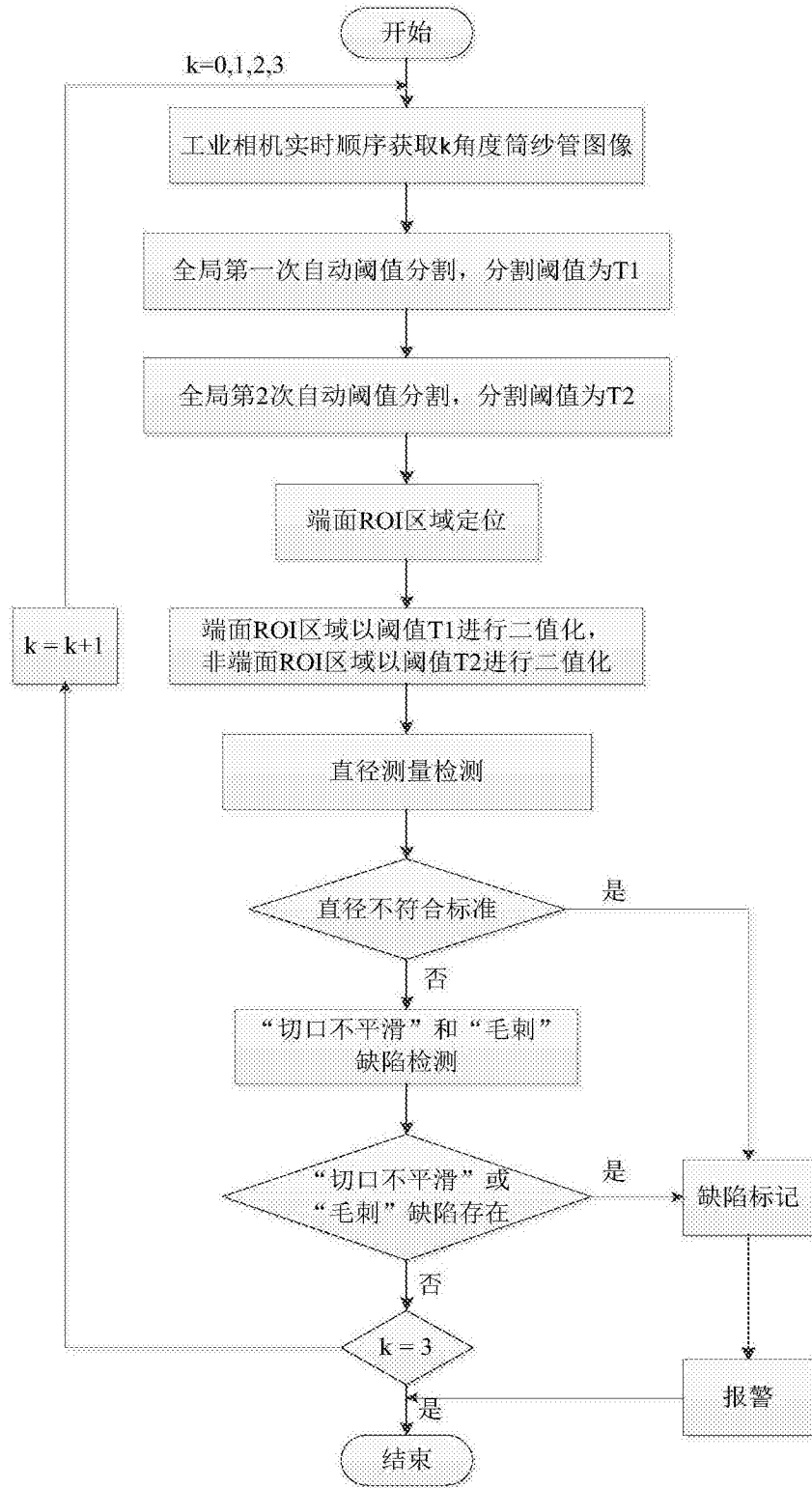


图4

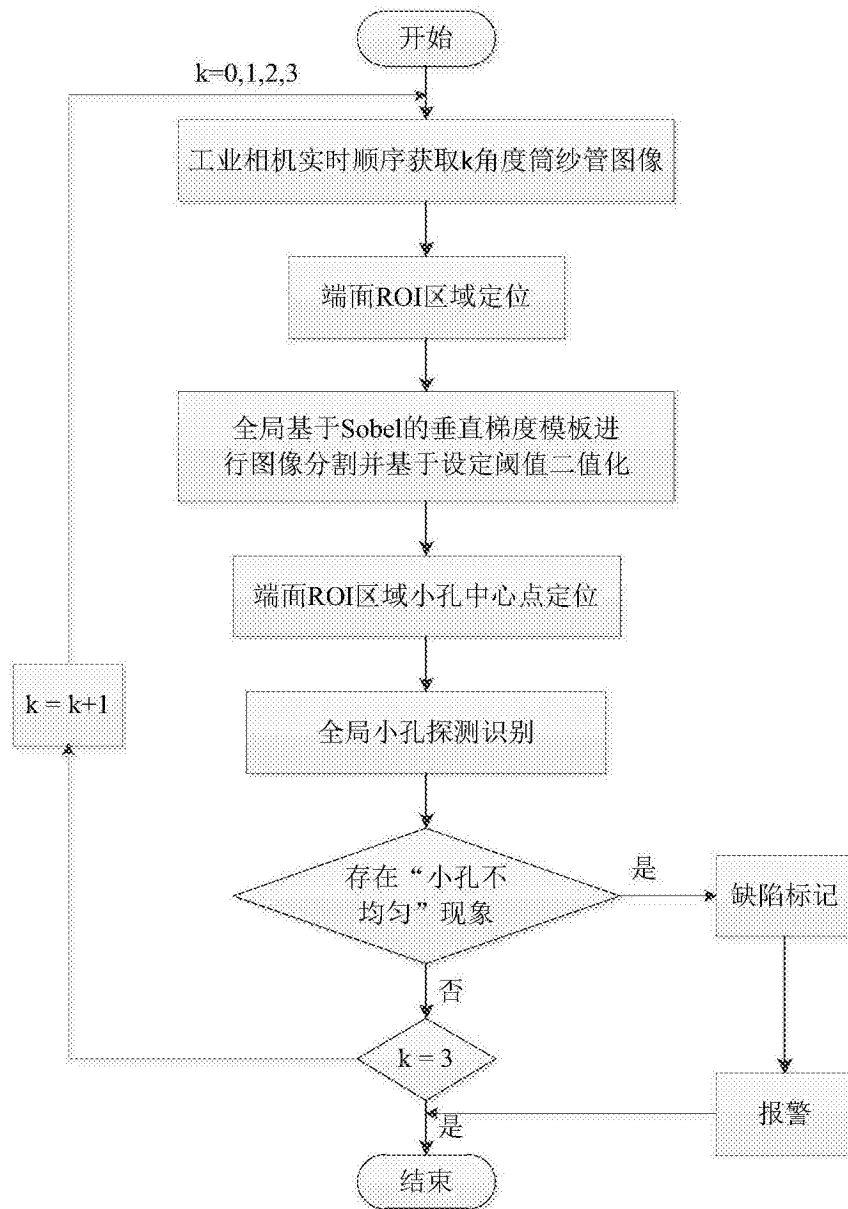


图5

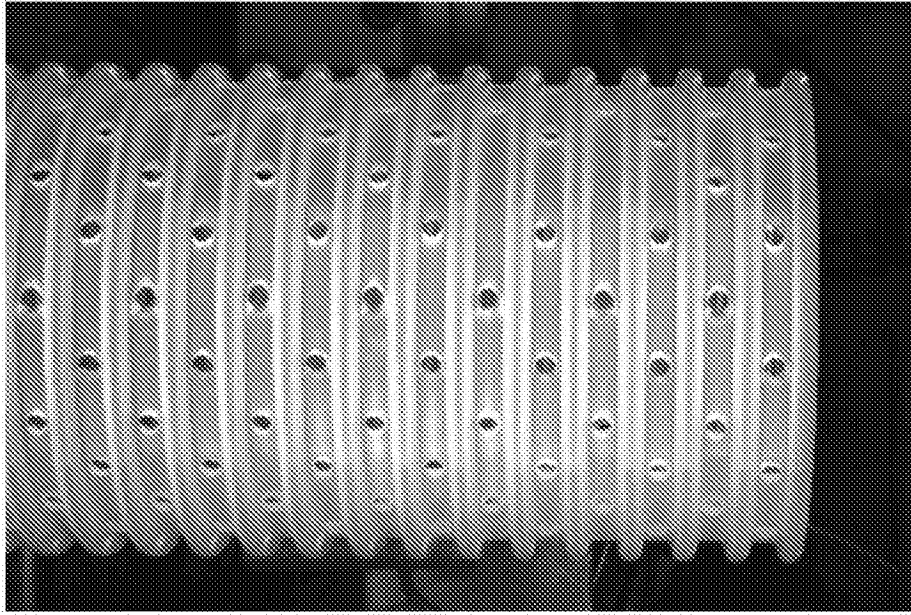


图6

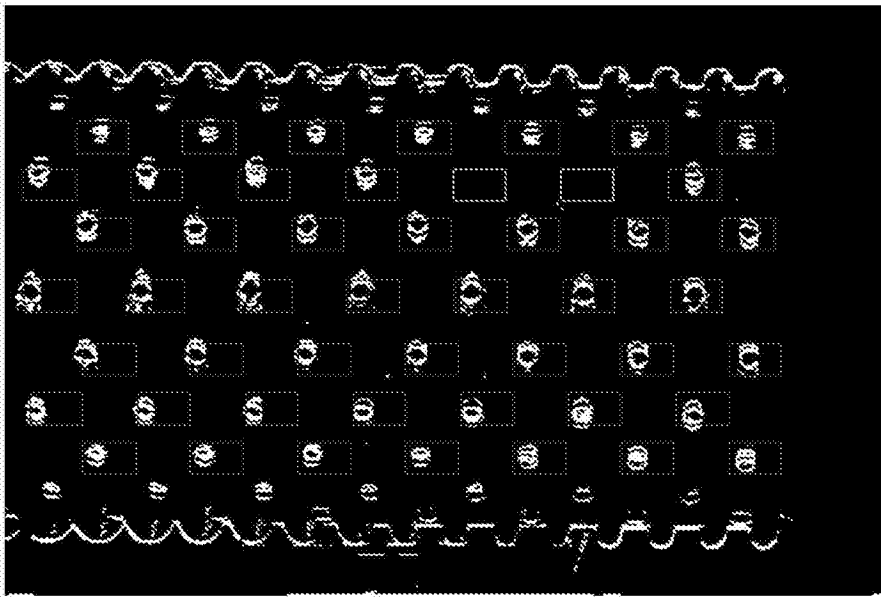


图7