



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110403232 B

(45) 授权公告日 2021. 12. 21

(21) 申请号 201910671817.4

G01N 21/84 (2006.01)

(22) 申请日 2019.07.24

G01N 21/88 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G01N 21/95 (2006.01)

申请公布号 CN 110403232 A

G01B 11/24 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.11.05

审查员 朱丽华

(73) 专利权人 浙江中烟工业有限责任公司

地址 310009 浙江省杭州市上城区中山南路77号

(72) 发明人 洪金华 陆海华 李捷 舒梦
陈赞赞 王勇

(74) 专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限公司 33224

代理人 曹兆霞

(51) Int. Cl.

A24C 5/345 (2006.01)

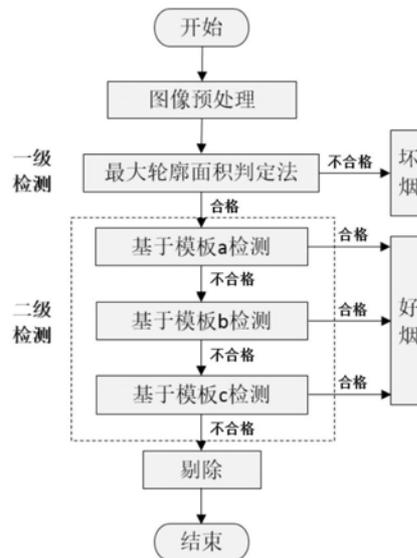
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于二级算法的烟支质量检测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于二级算法的烟支质量检测方法,包括:采集原始图像,并对原始图像进行感兴趣区域识别以提取目标图像,再进行灰度化、二值化处理;提取二值化处理的目标图像中烟支的最大目标轮廓,并根据最大目标轮廓计算轮廓面积,比较轮廓面积与面积阈值,确定不合格烟支,实现对烟支质量的第一级检测;针对未被第一剔除的剩余烟支,采用Match Template函数对目标图像中的烟支与烟支标准模板进行匹配,比较匹配值与匹配阈值,确定不合格烟支,实现对烟支质量的第二级检测,剔除不合格烟支。经二级检测算法后依然未被剔除的烟支将其判别为合格烟支,予以保留。通过对待检测烟支的分析和判定,对不合格的烟支进行剔除,达到降低生产成本,提高卷烟产品质量。



1. 一种基于二级算法的烟支质量检测方法,其特征在于,实现所述烟支质量检测方法的检测装置包括:至少包括传动连接的分离轮、剔除鼓轮以及工控机的卷接机组,与卷接机主轴连接的转轴编码器,设置在分离轮上方的CCD相机和LED补光灯,CCD相机设置在分离轮上方20~30cm处,控制LED补光灯工作的智能光源控制器,以及与CCD相机连接的图像检测器;

所述烟支质量检测方法包括以下步骤:

转轴编码器检测烟支运行的具体位置,当检测烟支运行到CCD相机图像采集区域时,输出采集信号至图像检测器和智能光源控制器;

智能光源控制器控制LED补光灯开启,并根据环境调整补光亮度;

图像检测器控制CCD相机采集原始图像,采用Opencv2中srcImg方法对原始图像进行感兴趣区域识别以提取目标图像,再进行灰度化,采用Ostu算法对灰度化处理的目标图像进行二值化处理;

图像检测器采用Canny算子提取二值化处理的目标图像中烟支外轮廓,并滤除掉小于轮廓阈值的外轮廓,再采用矩形框识别获得最大目标轮廓,并根据最大目标轮廓计算轮廓面积,比较轮廓面积与面积阈值,确定不合格烟支,实现对烟支质量的第一级检测,发送不合格烟支位置信号至工控机;

针对剩余的目标图像,采用Match Template函数对目标图像中的烟支与烟支标准模板进行匹配,比较匹配值与匹配阈值,确定不合格烟支,实现对烟支质量的第二级检测,发送不合格烟支位置信号至工控机;

工控机根据不合格烟支位置信号控制剔除鼓轮工作,剔除不合格烟支。

2. 如权利要求1所述的基于二级算法的烟支质量检测方法,其特征在于,所述CCD相机为CCD-HISPEED高清摄像头。

一种基于二级算法的烟支质量检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于质量检测领域,具体涉及一种基于二级算法的烟支质量检测方法。

背景技术

[0002] 随着我国卷烟生产技术的不断提高,卷接包设备自动化、智能化已成为烟草行业未来发展趋势。ZJ116超高速卷接机组具有生产速度快、自动化程度高等特点,广泛应用于国内各卷烟企业。但该设备在滤嘴接装过程中没有烟支外观质量检测功能,仅靠人工目测进行检验,经常会出现烟支缺陷漏检、误检等问题,由此产生卷烟纸翘边、褶皱,接装纸长短不齐、粘贴不齐等质量缺陷,影响烟支外观质量。

[0003] 随着科学技术的快速发展,对烟支质量缺陷检测已从单一的机械式、红外光电式自动检测逐步向智能化、机器视觉检测转变,并取得良好的应用效果。其中,Qu H等基于机器视觉构建了一种图像处理系统,采用动态面积阈值法对单张图像进行三维重建,计算滤棒在不均匀区域中的数量。Lu Z等利用机器视觉设计了盒装卷烟识别分拣系统,提高了识别精度和分拣效率。Wei Y等利用卷积神经网络法对烟包错位、损伤和缺失等进行检测,准确率达到99%。徐足骋等设计了一种基于机器视觉的分布式检测系统,可以精确计算商标纸缺陷的各项特征参数并判断缺陷类型。陈光忠等设计了一种适用于工业机器视觉检测的CCD相机和影像处理系统,实现了钢印图像高清采集、快速匹配等功能。王晖等设计了一种接装纸缺陷检测装置,但无法实时检测烟支接装过程中存在的接装纸翘边、褶皱以及卷烟纸破裂等问题。

[0004] 此外,采用机器视觉对卷烟外观和物理指标实现在线检测、非接触式尺寸测量等也得到广泛应用。如申请公布号为CN 102697176 A的专利申请公开了一种基于计算机视觉的烟支外观质量检测方法,采用人工智能对烟支缺陷进行识别。再如申请公布号为CN 102697176 A的专利申请公开了一种基于机器视觉的烟支质量在线检测装置及检测方法,检测时,通过CCD线阵相机采集烟支的模拟信号图像信息,并对图像信息进行处理、分析,通过测量值与标准样品相比较,判断每支香烟的质量,如果超出设定质量阈值,则相应的烟支被标记为有缺陷。该在线检测装置虽然采用机器视觉实现对烟支质量的检测,但是并没有对不同的缺陷烟支采用不同的技术处理以及并没有考虑噪声等干扰因素和给出具体的图像处理和分析的具体手段,因此,检测效果和检测速度无法预期。

发明内容

[0005] 鉴于上述,针对不同缺陷程度的烟支,本发明提供了一种基于二级算法的烟支质量检测方法,通过对待检测烟支的分析和判定,对不合格的烟支进行剔除,达到降低生产成本,提高卷烟产品质量。

[0006] 本发明的技术方案为:

[0007] 一种基于二级算法的烟支质量检测方法,实现所述烟支质量检测方法的检测装置包括:至少包括传动连接的分离轮、分切轮、剔除以及工控机的卷接机组,与卷接机主轴连

接的转轴编码器,设置在分离轮上方的CCD相机和LED补光灯,控制LED补光灯工作的智能光源控制器,以及与CCD相机连接的图像检测器;

[0008] 所述烟支质量检测方法包括以下步骤:

[0009] 转轴编码器检测烟支运行的具体位置,当检测烟支运行到CCD相机图像采集区域时,输出采集信号至图像检测器和智能光源控制器;

[0010] 智能光源控制器控制LED补光灯开启,并根据环境调整补光亮度;

[0011] 图像检测器控制CCD相机采集原始图像,并对原始图像进行感兴趣区域识别以提取目标图像,再进行灰度化、二值化处理;

[0012] 图像检测器提取二值化处理的目标图像中烟支的最大目标轮廓,并根据最大目标轮廓计算轮廓面积,比较轮廓面积与面积阈值,确定不合格烟支,实现对烟支质量的第一级检测,发送不合格烟支位置信号至工控机;

[0013] 针对剩余的目标图像,采用Match Template函数对目标图像中的烟支与烟支标准模板进行匹配,比较匹配值与匹配阈值,确定不合格烟支,实现对烟支质量的第二级检测,发送不合格烟支位置信号至工控机;

[0014] 工控机根据不合格烟支位置信号控制剔除鼓轮工作,剔除不合格烟支。

[0015] 与现有技术相比,本发明具有的有益效果为:

[0016] 本发明提供的基于二级算法的烟支质量检测方法能够对不同缺陷程度的待测烟支实行精准的分析、判别和剔除,克服现有方法识别不准,剔除不及时等问题。同时,该烟支质量检测方法能够实现自动化检测,有效地减轻操作人员的作业强度和提高卷烟的质量和品质。

附图说明

[0017] 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做简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动前提下,还可以根据这些附图获得其他附图。

[0018] 图1为基于二级算法的烟支质量检测方法中图像检测器进行烟支质量识别的流程图;

[0019] 图2为CCD相机采集到的原始图像;

[0020] 图3为提取的不合格烟支的目标图像;

[0021] 图4为提取的合格烟目标图像;

[0022] 图5为一级算法可剔除的烟支示意图;

[0023] 图6为一级算法无法剔除的烟支示意图;

[0024] 图7是3种烟支标准模板示意图,(a)为模板A示意图,(b)为模板B示意图,(c)为模板C示意图。

具体实施方式

[0025] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例对本发明进行进一步的详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施方式仅仅用以解释本发明,

并不限定本发明的保护范围。

[0026] 为了实现对烟支质量的自动检测,本发明提供了一种基于二级算法的烟支质量检测方法,实现该烟支质量检测方法的检测装置包括:至少包括传动连接的分离轮、分切轮、剔除鼓轮以及工控机的卷接机组,与卷接机主轴连接的转轴编码器,设置在分离轮上方的CCD相机和LED补光灯,控制LED补光灯工作的智能光源控制器,以及与CCD相机连接的图像检测器。

[0027] 其中,为保证设备高速运行时图像采集的清晰度,采用LED补光灯为CCD相机提供足够的照度,并由智能光源控制器自动控制LED灯的开启/关闭及补光亮度。CCD相机可以为CCD-HISPEED高清摄像头,其成像速度为8000次/min,CCD相机设置距离分离轮上方20~30cm处,具体可以安装于分离轮的上方25cm处。

[0028] 具体地,参见图1~5烟支质量检测方法包括以下步骤:

[0029] S101,转轴编码器跟踪并精确计算烟支在高速生产中运行的具体位置,当检测烟支运行到CCD相机图像采集区域(也就是CCD相机下方垂直位置)时,输出采集信号至和图像检测器和智能光源控制器。

[0030] S102,智能光源控制器控制LED补光灯开启进行光照明,并根据环境调整补光亮度。

[0031] S103,图像检测器控制CCD相机采集原始图像,并对原始图像进行感兴趣区域识别以提取目标图像,再进行灰度化处理。

[0032] 如图2所示,采集到的原始图像是一幅包含多支烟和鼓轮等零部件为背景的彩色图像,其分辨率为3888像素×2592像素。背景上无关因素会直接影响图像检测的精度,增大运算量。为此,对原始图像进行预处理显得十分必要。本发明实施例中采用提取ROI(感兴趣区域)方法对图像进行预处理,具体地,采用Opencv2中srcImg方法对采集图像进行感兴趣区域识别,获得分辨率为1500像素×450像素的目标图像,如图3中(a)~(c)和图4中(a)~(c)所示。

[0033] 由于彩色图像对烟支轮廓检测无影响,因此需要对彩色图像进行灰度化处理。根据整幅图像的统计特性,本发明采用Ostu算法对灰度化处理的目标图像进行二值化处理。在进行二值化处理时,采用以下公式:

$$[0034] \quad g(x, y) = \begin{cases} 255 \text{ (白)}, & f(x, y) \geq t \\ 0 \text{ (黑)}, & f(x, y) < t \end{cases}$$

[0035] 其中, $g(x, y)$ 为二值化后的灰度图像; $f(x, y)$ 为灰度图像的灰度值; t 为阈值。

[0036] 灰度图像的类间方差为:

$$[0037] \quad D(t) = \omega_0 \omega_1 (\mu_0 - \mu_1)^2$$

[0038] 其中, $\omega_0 = \sum_{i=1}^T P_i$, P_i 为第*i*个灰度值出现的概率, $i=1, 2, \dots, T$, T 为灰度级, $\omega_1 = 1 - \omega_0$,

故最佳阈值 $t = \arg\max(D(t))$ 。

[0039] S104,图像检测器提取二值化处理的目标图像中烟支的最大目标轮廓,并根据最大目标轮廓计算轮廓面积,比较轮廓面积与面积阈值,确定不合格烟支,实现对烟支质量的第一级检测,发送不合格烟支位置信号至工控机。

[0040] 轮廓特征是图像识别的主要特征之一,本发明在灰度图像的基础上提取二值图像,再基于二值图像提取烟支的外轮廓。由于存在噪声影响,提取的外轮廓无法清晰地将目标轮廓识别出来,为此需要过滤掉部分小于某一规模的轮廓,以去除噪声影响,再采用矩形框识别出目标轮廓—最大轮廓,图5中(a)~(c)和图6中(a)~(d)所示,其中,红色框表示烟支的最大轮廓,蓝色表示烟支的最大矩阵框。

[0041] 具体地,提取二值化处理的目标图像中烟支的最大目标轮廓包括:

[0042] 采用Canny算子提取二值化处理的目标图像中烟支外轮廓,并滤除掉小于轮廓阈值的外轮廓,再采用矩形框识别获得最大目标轮廓。

[0043] 在获得最大目标轮廓后,对如图5中(a)~(c)所示缺陷比较明显的烟支,利用最大轮廓计算其最大轮廓面积,然后用其作为第一级检测算法判别标准对待测烟支进行检测,对如图6中(a)~(d)不合格的烟支进行剔除,对合格的烟支将采用第二级算法再次进行判别。

[0044] 对二值化后的图像采用轮廓提取的方法突出烟支边缘,消除图像内部和外部区域,在保留图像边缘信息的同时有效降低数据处理量,进而简化图像检测过程。

[0045] S105,针对剩余的目标图像,采用Match Template函数对目标图像中的烟支与烟支标准模板进行匹配,比较匹配值与匹配阈值,确定不合格烟支,实现对烟支质量的第二级检测,发送不合格烟支位置信号至工控机。

[0046] 第一级检测虽然能够识别出有明显缺陷的烟支,同时对位置平移也有一定的鲁棒性,但无法检测出外观轮廓一致但内部存在轻微缺陷的烟支。由于所采集的烟支图像基本不存在旋转和尺寸变化,仅有平移变化,为此本发明采用模板匹配算法进行第二级烟支检测。生产过程中CCD相机采集到的合格烟支图像可能不一致,为有效实现烟支识别,本发明采用图7所示的3种图像作为标准模板,卷烟机在拼接过程中,摄像机可能拍摄到不同视点下的照片,为了解决这种问题,根据钢印等标记,人为的采用如图7中(a)~(c)所示的A、B、C三种情况作为标准模板。采用3种标准模板与待测烟支进行匹配时,若与其中任何一个标准模板匹配后的值大于匹配阈值判定为合格烟支,否则为不合格烟支并予以剔除。本发明采用OpenCV2软件库,利用库中的Match Template函数完成图像匹配,即采用待测图像与3种标准模板进行匹配,根据求出的相关系数来判定烟支是否合格。

[0047] 具体地,所述采用Match Template函数对目标图像中的烟支与烟支标准模板进行匹配包括:

[0048] 采用归一化相关系数匹配法进行目标图像中的烟支与烟支标准模板的匹配,计算公式为:

$$[0049] \quad R(x, y) = \frac{\sum_{x', y'} (T'(x', y') \cdot I'(x+x', y+y'))}{\sqrt{\sum_{x', y'} (T'(x', y')^2 \cdot \sum_{x', y'} I'(x+x', y+y')^2)}$$

$$[0050] \quad T'(x', y') = T(x', y') - \frac{1}{w \cdot h} \sum_{x'', y''} T(x'', y'')$$

$$[0051] \quad I'(x+x', y+y') = I(x+x', y+y') - \frac{1}{w \cdot h} \sum_{x'', y''} I(x+x'', y+y'')$$

[0052] 其中, $T(x', y')$ 为烟支标准模板在 (x', y') 处的像素, $I(x+x', y+y')$ 为待匹配目标

图像在 $(x+x', y+y')$ 处的像素, $T(x'', y'')$ 为烟支标准模板在 x'', y'' 处的像素, $I(x+x'', y+y'')$ 为待匹配目标图像在 $x+x'', y+y''$ 处的像素, R 为匹配值, R 值越大表明烟支标准模板与待测目标图像中的烟支越匹配;反之则相异性越大。

[0053] 通过将匹配值 R 与匹配阈值相比较,可以确定不合格烟支,实现对烟支质量的第二级检测,发送不合格烟支位置信号至工控机。

[0054] S106,工控机根据不合格烟支位置信号控制分切轮工作,剔除不合格烟支。

[0055] 实施例中,采集到“利群(新版)”牌卷烟200支图像。根据GB/T22838.12-2009《卷烟和滤棒物理性能的测定第12部分:卷烟外观》中的检测方法,人工识别200支烟,分成合格烟支组和不合格烟支组各100支,并分别进行编号。其中,两组的奇数号组成训练集,偶数号组成测试集。采用上述基于二级算法的烟支质量检测方法对人工识别的烟支进行判断,在训练阶段利用训练集确定判定阈值,在测试阶段分别对测试集中的合格烟支和不合格烟支进行检测。经过二级检测后未被检出的烟支判定为合格烟支,不予以剔除。如表1所示,在训练集中,利用二级检测能够准确地对所有烟支进行检测识别;在测试集中,通过第一级最大轮廓面积判定法检测出36支不合格烟支,第二级模板匹配检测法进一步检测出13支不合格烟支,合计检测出合格烟支50支,不合格烟支49支,检测准确率达到98%。该系统有效提高了卷接设备的自动化生产水平,并可在ZJ112、ZJ116等卷接设备上推广应用。

[0056] 表1烟支接装质量缺陷识别结果统计

	类型	样本数	一级检测	二级检测			准确率
				模板 a	模板 b	模板 c	
[0057] 训练集	坏烟	50	29	0	0	21	100%
	好烟	50	0	40	5	5	100%
测试集	坏烟	50	36	0	0	13	98%
	好烟	50	0	40	5	5	100%

[0058] 上述基于二级算法的烟支质量检测方法能够对不同缺陷程度的待测烟支实行精准的分析、判别和剔除,克服现有方法识别不准,剔除不及时等问题。同时,该烟支质量检测方法能够实现自动化检测,有效地减轻操作人员的作业强度和提高卷烟的质量和品质。

[0059] 以上所述的具体实施方式对本发明的技术方案和有益效果进行了详细说明,应理解的是以上所述仅为本发明的最优选实施例,并不用于限制本发明,凡在本发明的原则范围内所做的任何修改、补充和等同替换等,均应包含在本发明的保护范围之内。

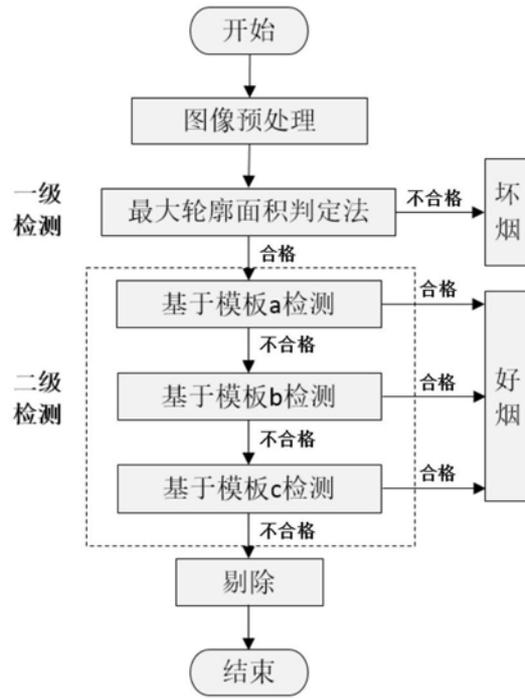


图1

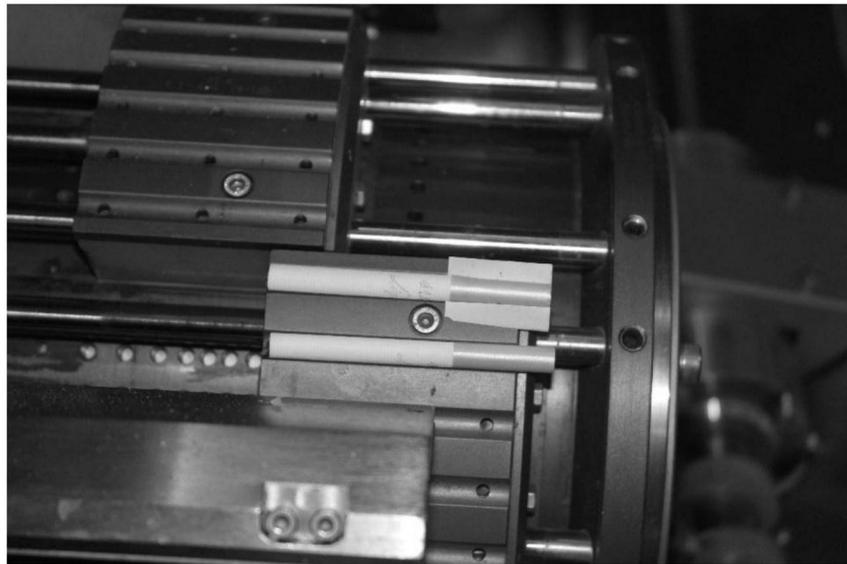


图2

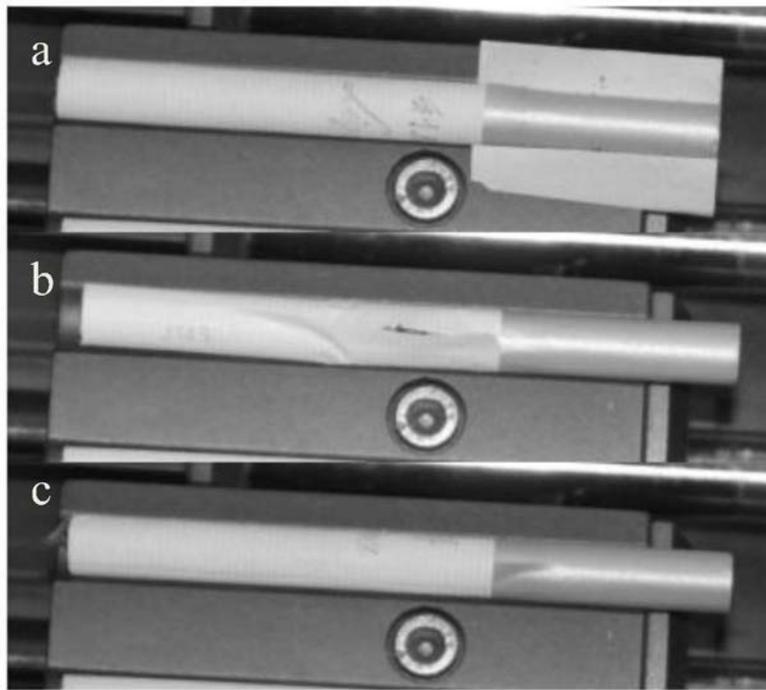


图3

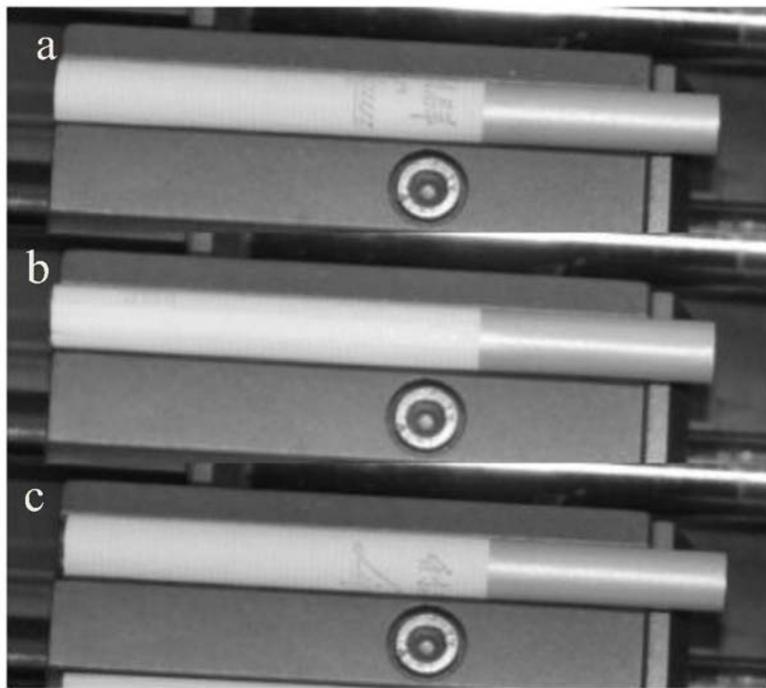


图4

A

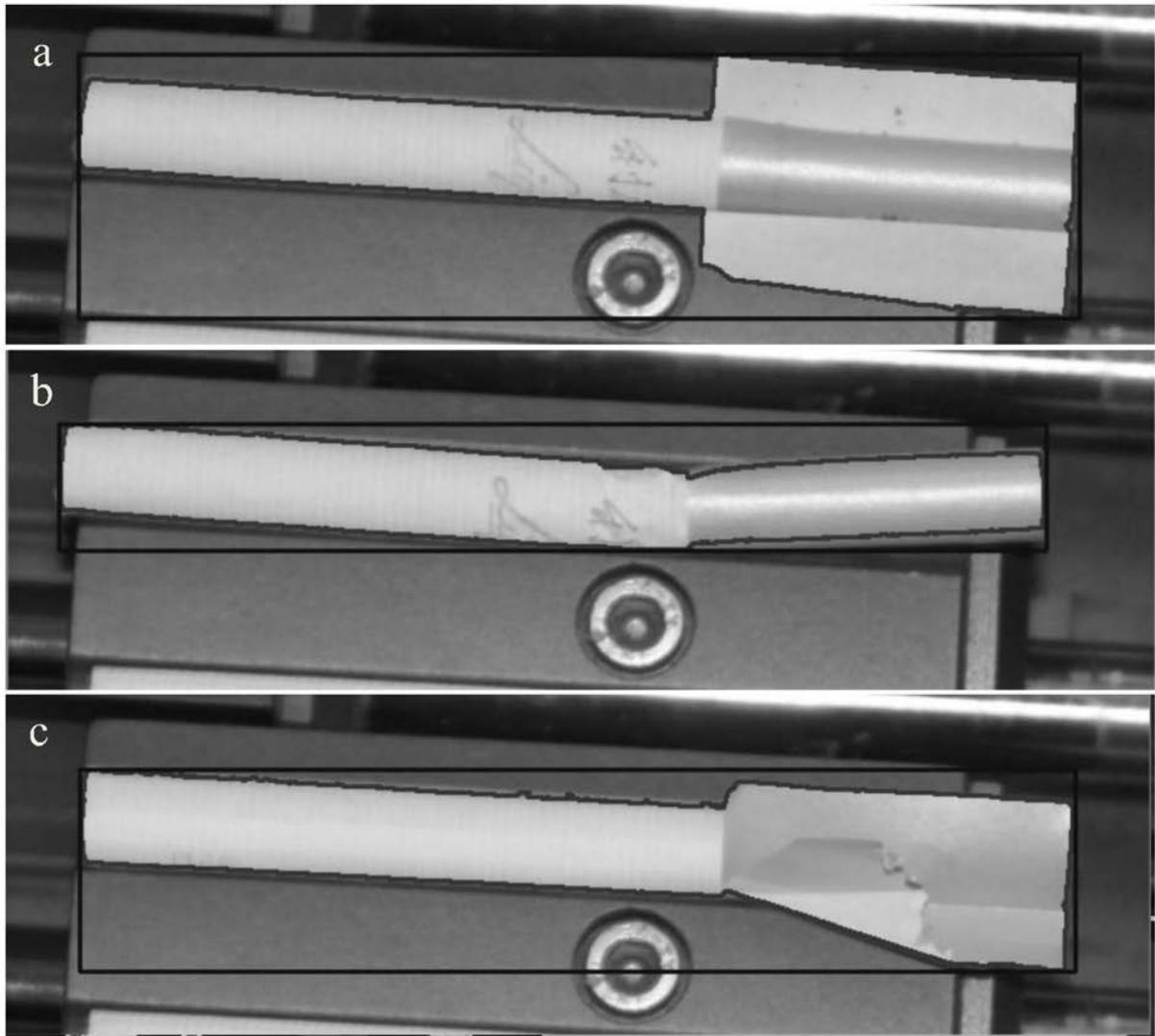
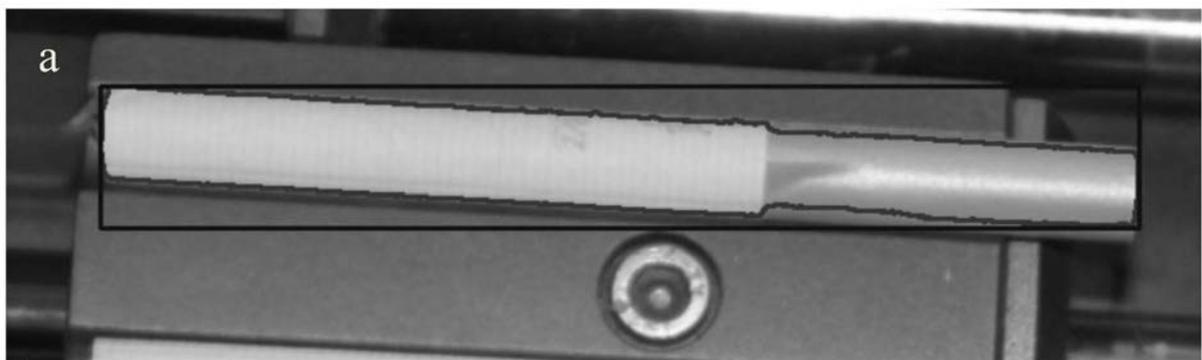


图5



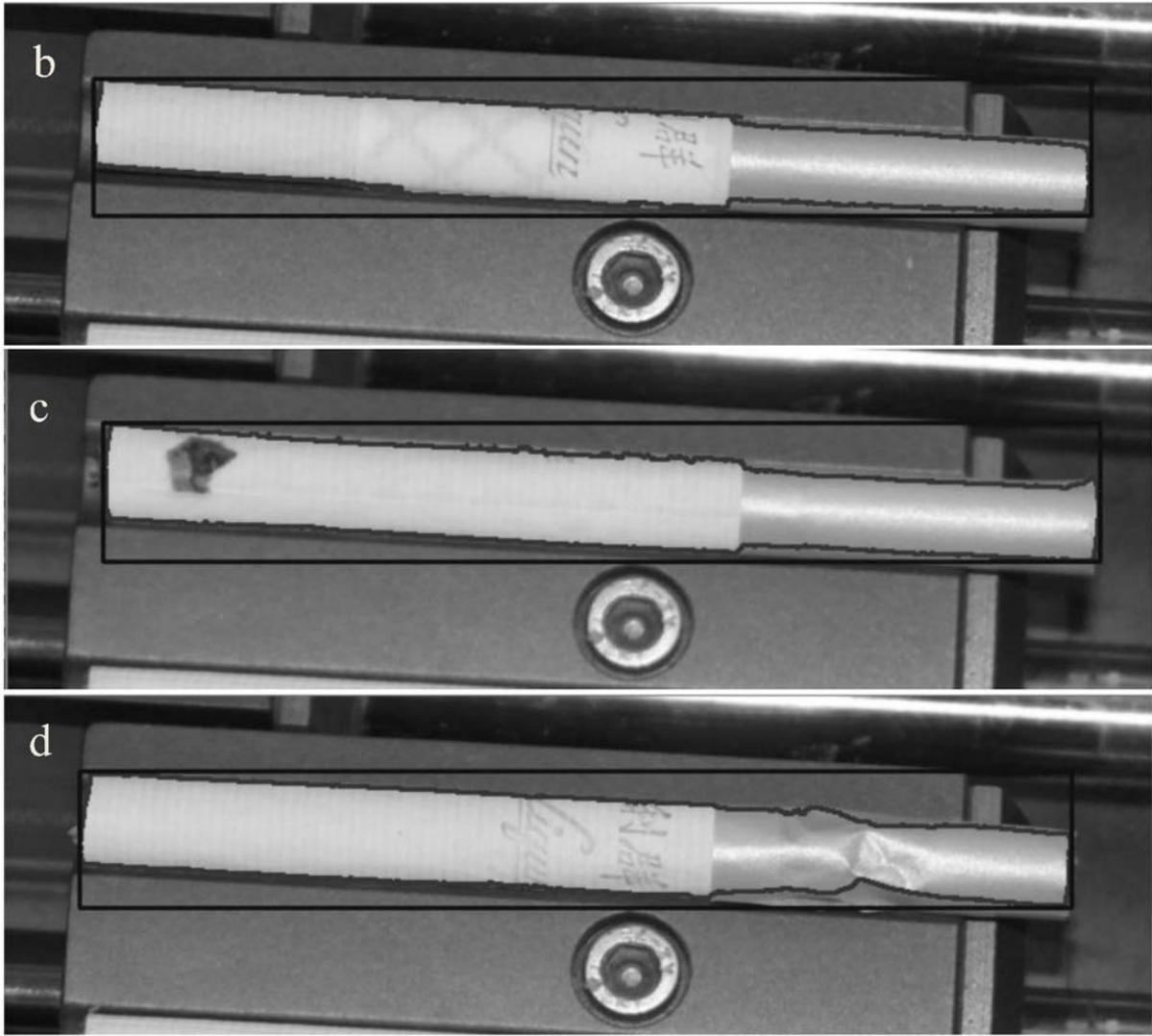


图6

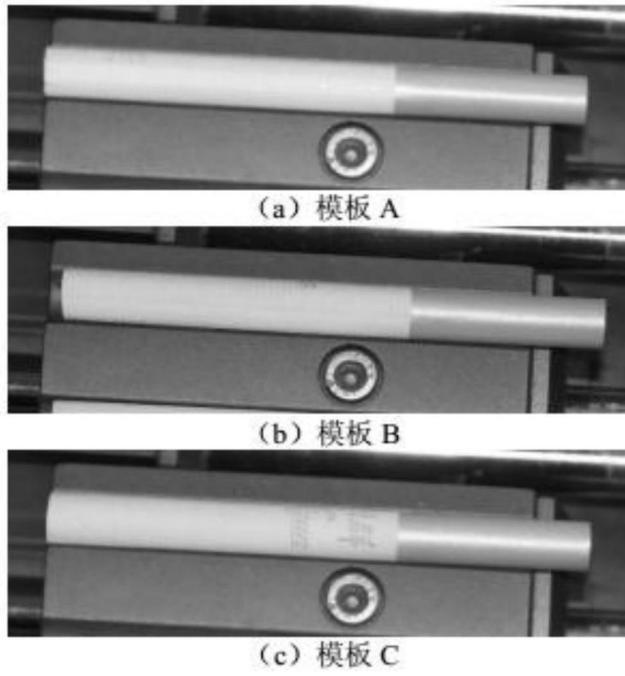


图7