



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118351097 A

(43) 申请公布日 2024.07.16

(21) 申请号 202410529407.7

G06T 7/90 (2017.01)

(22) 申请日 2024.04.29

G06Q 10/0639 (2023.01)

(71) 申请人 杭州海康机器人股份有限公司

地址 310051 浙江省杭州市滨江区丹枫路
399号2号楼B楼304室

(72) 发明人 朱松

(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事

务所(普通合伙) 11413

专利代理师 刘洋 孙翠贤

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 7/136 (2017.01)

G06T 7/62 (2017.01)

G06T 7/187 (2017.01)

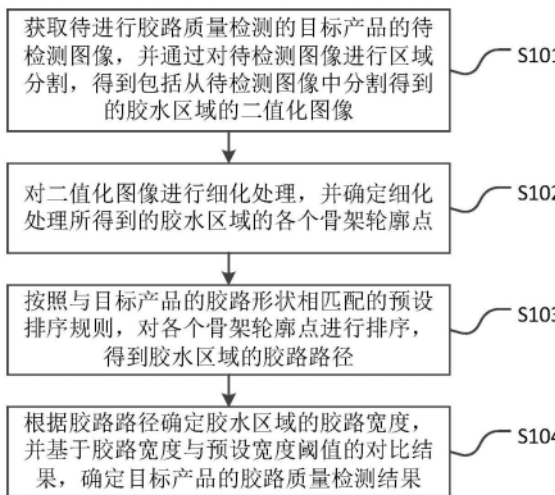
权利要求书4页 说明书28页 附图17页

(54) 发明名称

一种胶路质量检测方法、装置、电子设备及存储介质

(57) 摘要

本申请实施例提供了一种胶路质量检测方法、装置、电子设备及存储介质,所述方法包括:获取待进行胶路质量检测的目标产品的待检测图像,并对待检测图像进行区域分割,得到包括从待检测图像中分割得到的胶水区域的二值化图像;对二值化图像进行细化处理,并确定细化处理所得到的胶水区域的各个骨架轮廓点;按照与目标产品的胶路形状相匹配的预设排序规则,对各个骨架轮廓点进行排序,得到胶水区域的胶路路径;根据胶路路径确定胶水区域的胶路宽度,并基于胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定目标产品的胶路质量检测结果。应用本申请实施例提供的方案,可以在无需预先对胶路路径进行建模的前提下,实现胶路质量检测,简化胶路质量检测流程。



1. 一种胶路质量检测方法,其特征在于,所述方法包括:

获取待进行胶路质量检测的目标产品的待检测图像,并通过对所述待检测图像进行区域分割,得到包括从所述待检测图像中分割得到的胶水区域的二值化图像;

对所述二值化图像进行细化处理,并确定所述细化处理所得到的所述胶水区域的各个骨架轮廓点;

按照与所述目标产品的胶路形状相匹配的预设排序规则,对所述各个骨架轮廓点进行排序,得到所述胶水区域的胶路路径;

根据所述胶路路径确定所述胶水区域的胶路宽度,并基于所述胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定所述目标产品的胶路质量检测结果。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述确定所述细化处理所得到的所述胶水区域的各个骨架轮廓点,包括:

将所述细化处理所得到的图像中的各个像素点中,灰度值满足指定灰度值要求的像素点确定为所述胶水区域的各个骨架轮廓点。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述胶路路径确定所述胶水区域的胶路宽度,包括:

从所述胶路路径的起点开始,按照预设的采样间隔,确定所述胶路路径上的各个采样区间段;

根据每个采样区间段内的各个骨架轮廓点的坐标,确定该采样区间段内的胶路路径的生长方向和质心点;

在目标灰度图中,针对每个采样区间段设置对应的矩形区域;其中,若所述待检测图像为灰度图,则所述目标灰度图为所述待检测图像;若所述待检测图像不为灰度图,则所述目标灰度图为对所述待检测图像进行灰度图转换后得到的灰度图;每个采样区间段对应的矩形区域的高度方向与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直、中心为该采样区间段内的胶路路径的质心点、宽度为不大于所述采样间隔的预设宽度,且高度为预设高度;

针对每个采样区间段,根据所述目标灰度图中,该采样区间段对应的矩形区域内的各个像素点的灰度值,确定所述胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据每个采样区间段内的各个骨架轮廓点的坐标,确定该采样区间段内的胶路路径的生长方向和质心点,包括:

针对每个采样区间段,对该采样区间段内的各个骨架轮廓点进行直线拟合,并将所得到的拟合直线的指定方向确定为该采样区间段内的胶路路径的生长方向;

针对每个采样区间段,计算该采样区间段内的各个骨架轮廓点在所述待检测图像的图像坐标系下的横坐标平均值和纵坐标平均值,并将所述图像坐标系下的横坐标为所述横坐标平均值且纵坐标为所述纵坐标平均值的点,确定为该采样区间段内的胶路路径的质心点。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据所述目标灰度图中,该采样区间段对应的矩形区域内的各个像素点的灰度值,确定所述胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度,包括:

在所述目标灰度图中的该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向的垂直方向,与该采样区间段内的胶路路径的质心点位于同一直线且相

互之间间隔为指定间隔的各个基准投影点;其中,所述各个基准投影点包括:该采样区间段内的胶路路径的质心点;

针对每个基准投影点,在该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向,与该基准投影点位于同一直线且相互之间间隔为所述指定间隔的各个目标投影点;其中,所述各个目标投影点包括:该基准投影点;

针对每个目标投影点,按照预设插值方法,根据所述目标灰度图中与该目标投影点相邻的至少一个像素点的灰度值确定该目标投影点的灰度值,并以该采样区间段内的胶路路径的生长方向为投影方向,对沿所述投影方向的位于同一直线的各个目标投影点进行投影,得到一维投影信号图像;其中,所述一维投影信号图像中的每个像素点的灰度值为:用于投影得到该像素点的各个目标投影点的灰度值均值;

根据预设滤波算法对所述一维投影信号图像进行滤波处理,得到梯度响应信号,并将所述梯度响应信号中,梯度响应幅值在预设阈值范围内的极值点确定为候选极值点;

针对每个候选极值点,根据所述梯度响应信号中,与该候选极值点相邻的临近点对该候选极值点进行亚像素插值处理,得到亚像素极值点,并将所述亚像素极值点所在的与所述投影方向平行的直线与该采样区间段对应的矩形区域的中垂线的交点,确定为该候选极值点所对应的亚像素边缘点;其中,所述中垂线经过该采样区间段内的胶路路径的质心点,且与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直;

将极性不同且距离在预设距离范围内的两个亚像素边缘点确定为亚像素边缘点对,得到至少一个亚像素边缘点对;其中,针对每个亚像素边缘点,若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为正数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第一极性;若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为负数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第二极性;

根据每个亚像素边缘点对的指定参数,确定该亚像素边缘点对的评分,并将评分满足预设要求的亚像素边缘点对确定为目标边缘点对;其中,所述指定参数包括:边缘对对比度、灰度、位置、相对位置、归一位置、归一相对位置、间距、间距差、相对间距差中的至少一项;

将所述目标边缘点对间的距离确定为所述胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度。

6. 一种胶路质量检测装置,其特征在于,所述装置包括:

图像获取模块,用于获取待进行胶路质量检测的目标产品的待检测图像,并通过对所述待检测图像进行区域分割,得到包括从所述待检测图像中分割得到的胶水区域的二值化图像;

图像处理模块,用于对所述二值化图像进行细化处理,并确定所述细化处理所得到的所述胶水区域的各个骨架轮廓点;

轮廓点排序模块,用于按照与所述目标产品的胶路形状相匹配的预设排序规则,对所述各个骨架轮廓点进行排序,得到所述胶水区域的胶路路径;

宽度确定模块,用于根据所述胶路路径确定所述胶水区域的胶路宽度,并基于所述胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定所述目标产品的胶路质量检测结果。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述图像处理模块具体用于:

将所述细化处理所得到的图像中的各个像素点中,灰度值满足指定灰度值要求的像素

点确定为所述胶水区域的各个骨架轮廓点。

8. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述宽度确定模块包括:

区间段确定子模块,用于从所述胶路路径的起点开始,按照预设的采样间隔,确定所述胶路路径上的各个采样区间段;

质心点确定子模块,用于根据每个采样区间段内的各个骨架轮廓点的坐标,确定该采样区间段内的胶路路径的生长方向和质心点;

区域设置子模块,用于在目标灰度图中,针对每个采样区间段设置对应的矩形区域;其中,若所述待检测图像为灰度图,则所述目标灰度图为所述待检测图像;若所述待检测图像不为灰度图,则所述目标灰度图为对所述待检测图像进行灰度图转换后得到的灰度图;每个采样区间段对应的矩形区域的高度方向与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直、中心为该采样区间段内的胶路路径的质心点、宽度为不大于所述采样间隔的预设宽度,且高度为预设高度;

宽度确定子模块,用于针对每个采样区间段,根据所述目标灰度图中,该采样区间段对应的矩形区域内的各个像素点的灰度值,确定所述胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度。

9. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述质心点确定子模块具体用于:

针对每个采样区间段,对该采样区间段内的各个骨架轮廓点进行直线拟合,并将所得到的拟合直线的指定方向确定为该采样区间段内的胶路路径的生长方向;

针对每个采样区间段,计算该采样区间段内的各个骨架轮廓点在所述待检测图像的图像坐标系下的横坐标平均值和纵坐标平均值,并将所述图像坐标系下的横坐标为所述横坐标平均值且纵坐标为所述纵坐标平均值的点,确定为该采样区间段内的胶路路径的质心点。

10. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述宽度确定子模块具体用于:

在所述目标灰度图中的该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向的垂直方向,与该采样区间段内的胶路路径的质心点位于同一直线且相互之间间隔为指定间隔的各个基准投影点;其中,所述各个基准投影点包括:该采样区间段内的胶路路径的质心点;

针对每个基准投影点,在该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向,与该基准投影点位于同一直线且相互之间间隔为所述指定间隔的各个目标投影点;其中,所述各个目标投影点包括:该基准投影点;

针对每个目标投影点,按照预设插值方法,根据所述目标灰度图中与该目标投影点相邻的至少一个像素点的灰度值确定该目标投影点的灰度值,并以该采样区间段内的胶路路径的生长方向为投影方向,对沿所述投影方向的位于同一直线的各个目标投影点进行投影,得到一维投影信号图像;其中,所述一维投影信号图像中的每个像素点的灰度值为:用于投影得到该像素点的各个目标投影点的灰度值均值;

根据预设滤波算法对所述一维投影信号图像进行滤波处理,得到梯度响应信号,并将所述梯度响应信号中,梯度响应幅值在预设阈值范围内的极值点确定为候选极值点;

针对每个候选极值点,根据所述梯度响应信号中,与该候选极值点相邻的临近点对该候选极值点进行亚像素插值处理,得到亚像素极值点,并将所述亚像素极值点所在的与所

述投影方向平行的直线与该采样区间段对应的矩形区域的中垂线的交点,确定为该候选极值点所对应的亚像素边缘点;其中,所述中垂线经过该采样区间段内的胶路路径的质心点,且与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直;

将极性不同且距离在预设距离范围内的两个亚像素边缘点确定为亚像素边缘点对,得到至少一个亚像素边缘点对;其中,针对每个亚像素边缘点,若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为正数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第一极性;若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为负数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第二极性;

根据每个亚像素边缘点对的指定参数,确定该亚像素边缘点对的评分,并将评分满足预设要求的亚像素边缘点对确定为目标边缘点对;其中,所述指定参数包括:边缘对对比度、灰度、位置、相对位置、归一位置、归一相对位置、间距、间距差、相对间距差中的至少一项;

将所述目标边缘点对间的距离确定为所述胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度。

11. 一种电子设备,其特征在于,包括:

存储器,用于存放计算机程序;

处理器,用于执行存储器上所存放的程序时,实现权利要求1-5任一所述的方法。

12. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质内存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1-5任一所述的方法。

一种胶路质量检测方法、装置、电子设备及存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及机器视觉技术领域,特别是涉及一种胶路质量检测方法、装置、电子设备及存储介质。

背景技术

[0002] 涂胶广泛应用于3C电子、汽车、医疗、新能源等行业的元器件封装、粘接、密封、灌封、涂覆等工艺,是产品组装过程中的一个重要环节。当涂胶胶路不均匀,存在溢胶、少胶、断胶、缺胶等质量问题时,产品的性能和质量会受到较大影响,因此,需要对产品的胶路质量进行检测。其中,3C电子是指“计算机(Computer)、通信(Communication)和消费类电子(Consumer Electronics)”。

[0003] 胶路路径即在对产品进行涂胶后,胶水在产品上形成的路径。相关技术中,在对产品进行胶路质量检测之前,通常需要由技术人员对产品的胶路路径进行建模。进而,在对产品进行胶路质量检测时,便可以根据建模得到的胶路路径,确定产品的胶路路径,进而,根据产品的胶路路径确定产品上的胶路的胶路宽度,然后通过比较胶路宽度与预设宽度阈值,确定产品上的胶路是否存在质量问题。

[0004] 可见,相关技术在对产品进行胶路质量检测时,需要预先对胶路路径进行建模,胶路质量检测流程较为复杂。

发明内容

[0005] 本申请实施例的目的在于提供一种胶路质量检测方法、装置、电子设备及存储介质,以在无需预先对胶路路径进行建模的前提下,实现胶路质量检测,简化胶路质量检测流程。具体技术方案如下:

[0006] 第一方面,本申请实施例提供了一种胶路质量检测方法,所述方法包括:

[0007] 获取待进行胶路质量检测的目标产品的待检测图像,并通过对所述待检测图像进行区域分割,得到包括从所述待检测图像中分割得到的胶水区域的二值化图像;

[0008] 对所述二值化图像进行细化处理,并确定所述细化处理所得到的所述胶水区域的各个骨架轮廓点;

[0009] 按照与所述目标产品的胶路形状相匹配的预设排序规则,对所述各个骨架轮廓点进行排序,得到所述胶水区域的胶路路径;

[0010] 根据所述胶路路径确定所述胶水区域的胶路宽度,并基于所述胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定所述目标产品的胶路质量检测结果。

[0011] 可选的,一种具体实现方式中,所述确定所述细化处理所得到的所述胶水区域的各个骨架轮廓点,包括:

[0012] 将所述细化处理所得到的图像中的各个像素点中,灰度值满足指定灰度值要求的像素点确定为所述胶水区域的各个骨架轮廓点。

[0013] 可选的,一种具体实现方式中,所述根据所述胶路路径确定所述胶水区域的胶路

宽度,包括:

[0014] 从所述胶路路径的起点开始,按照预设的采样间隔,确定所述胶路路径上的各个采样区间段;

[0015] 根据每个采样区间段内的各个骨架轮廓点的坐标,确定该采样区间段内的胶路路径的生长方向和质心点;

[0016] 在目标灰度图中,针对每个采样区间段设置对应的矩形区域;其中,若所述待检测图像为灰度图,则所述目标灰度图为所述待检测图像;若所述待检测图像不为灰度图,则所述目标灰度图为对所述待检测图像进行灰度图转换后得到的灰度图;每个采样区间段对应的矩形区域的高度方向与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直、中心为该采样区间段内的胶路路径的质心点、宽度为不大于所述采样间隔的预设宽度,且高度为预设高度;

[0017] 针对每个采样区间段,根据所述目标灰度图中,该采样区间段对应的矩形区域内的各个像素点的灰度值,确定所述胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度。

[0018] 可选的,一种具体实现方式中,所述根据每个采样区间段内的各个骨架轮廓点的坐标,确定该采样区间段内的胶路路径的生长方向和质心点,包括:

[0019] 针对每个采样区间段,对该采样区间段内的各个骨架轮廓点进行直线拟合,并将所得到的拟合直线的指定方向确定为该采样区间段内的胶路路径的生长方向;

[0020] 针对每个采样区间段,计算该采样区间段内的各个骨架轮廓点在所述待检测图像的图像坐标系下的横坐标平均值和纵坐标平均值,并将所述图像坐标系下的横坐标为所述横坐标平均值且纵坐标为所述纵坐标平均值的点,确定为该采样区间段内的胶路路径的质心点。

[0021] 可选的,一种具体实现方式中,所述根据所述目标灰度图中,该采样区间段对应的矩形区域内的各个像素点的灰度值,确定所述胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度,包括:

[0022] 在所述目标灰度图中的该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向的垂直方向,与该采样区间段内的胶路路径的质心点位于同一直线且相互之间间隔为指定间隔的各个基准投影点;其中,所述各个基准投影点包括:该采样区间段内的胶路路径的质心点;

[0023] 针对每个基准投影点,在该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向,与该基准投影点位于同一直线且相互之间间隔为所述指定间隔的各个目标投影点;其中,所述各个目标投影点包括:该基准投影点;

[0024] 针对每个目标投影点,按照预设插值方法,根据所述目标灰度图中与该目标投影点相邻的至少一个像素点的灰度值确定该目标投影点的灰度值,并以该采样区间段内的胶路路径的生长方向为投影方向,对沿所述投影方向的位于同一直线的各个目标投影点进行投影,得到一维投影信号图像;其中,所述一维投影信号图像中的每个像素点的灰度值为:用于投影得到该像素点的各个目标投影点的灰度值均值;

[0025] 根据预设滤波算法对所述一维投影信号图像进行滤波处理,得到梯度响应信号,并将所述梯度响应信号中,梯度响应幅值在预设阈值范围内的极值点确定为候选极值点;

[0026] 针对每个候选极值点,根据所述梯度响应信号中,与该候选极值点相邻的临近点对该候选极值点进行亚像素插值处理,得到亚像素极值点,并将所述亚像素极值点所在的

与所述投影方向平行的直线与该采样区间段对应的矩形区域的中垂线的交点,确定为该候选极值点所对应的亚像素边缘点;其中,所述中垂线经过该采样区间段内的胶路路径的质心点,且与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直;

[0027] 将极性不同且距离在预设距离范围内的两个亚像素边缘点确定为亚像素边缘点对,得到至少一个亚像素边缘点对;其中,针对每个亚像素边缘点,若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为正数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第一极性;若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为负数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第二极性;

[0028] 根据每个亚像素边缘点对的指定参数,确定该亚像素边缘点对的评分,并将评分满足预设要求的亚像素边缘点对确定为目标边缘点对;其中,所述指定参数包括:边缘对对比度、灰度、位置、相对位置、归一位置、归一相对位置、间距、间距差、相对间距差中的至少一项;

[0029] 将所述目标边缘点对间的距离确定为所述胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度。

[0030] 第二方面,本申请实施例提供了一种胶路质量检测装置,所述装置包括:

[0031] 图像获取模块,用于获取待进行胶路质量检测的目标产品的待检测图像,并通过对所述待检测图像进行区域分割,得到包括从所述待检测图像中分割得到的胶水区域的二值化图像;

[0032] 图像处理模块,用于对所述二值化图像进行细化处理,并确定所述细化处理所得到的所述胶水区域的各个骨架轮廓点;

[0033] 轮廓点排序模块,用于按照与所述目标产品的胶路形状相匹配的预设排序规则,对所述各个骨架轮廓点进行排序,得到所述胶水区域的胶路路径;

[0034] 宽度确定模块,用于根据所述胶路路径确定所述胶水区域的胶路宽度,并基于所述胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定所述目标产品的胶路质量检测结果。

[0035] 可选的,一种具体实现方式中,所述图像处理模块具体用于:

[0036] 将所述细化处理所得到的图像中的各个像素点中,灰度值满足指定灰度值要求的像素点确定为所述胶水区域的各个骨架轮廓点。

[0037] 可选的,一种具体实现方式中,所述宽度确定模块包括:

[0038] 区间段确定子模块,用于从所述胶路路径的起点开始,按照预设的采样间隔,确定所述胶路路径上的各个采样区间段;

[0039] 质心点确定子模块,用于根据每个采样区间段内的各个骨架轮廓点的坐标,确定该采样区间段内的胶路路径的生长方向和质心点;

[0040] 区域设置子模块,用于在目标灰度图中,针对每个采样区间段设置对应的矩形区域;其中,若所述待检测图像为灰度图,则所述目标灰度图为所述待检测图像;若所述待检测图像不为灰度图,则所述目标灰度图为对所述待检测图像进行灰度图转换后得到的灰度图;每个采样区间段对应的矩形区域的高度方向与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直、中心为该采样区间段内的胶路路径的质心点、宽度为不大于所述采样间隔的预设宽度,且高度为预设高度;

[0041] 宽度确定子模块,用于针对每个采样区间段,根据所述目标灰度图中,该采样区间

段对应的矩形区域内的各个像素点的灰度值,确定所述胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度。

[0042] 可选的,一种具体实现方式中,所述质心点确定子模块具体用于:

[0043] 针对每个采样区间段,对该采样区间段内的各个骨架轮廓点进行直线拟合,并将所得到的拟合直线的指定方向确定为该采样区间段内的胶路路径的生长方向;

[0044] 针对每个采样区间段,计算该采样区间段内的各个骨架轮廓点在所述待检测图像的图像坐标系下的横坐标平均值和纵坐标平均值,并将所述图像坐标系下的横坐标为所述横坐标平均值且纵坐标为所述纵坐标平均值的点,确定为该采样区间段内的胶路路径的质心点。

[0045] 可选的,一种具体实现方式中,所述宽度确定子模块具体用于:

[0046] 在所述目标灰度图中的该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向的垂直方向,与该采样区间段内的胶路路径的质心点位于同一直线且相互之间间隔为指定间隔的各个基准投影点;其中,所述各个基准投影点包括:该采样区间段内的胶路路径的质心点;

[0047] 针对每个基准投影点,在该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向,与该基准投影点位于同一直线且相互之间间隔为所述指定间隔的各个目标投影点;其中,所述各个目标投影点包括:该基准投影点;

[0048] 针对每个目标投影点,按照预设插值方法,根据所述目标灰度图中与该目标投影点相邻的至少一个像素点的灰度值确定该目标投影点的灰度值,并以该采样区间段内的胶路路径的生长方向为投影方向,对沿所述投影方向的位于同一直线的各个目标投影点进行投影,得到一维投影信号图像;其中,所述一维投影信号图像中的每个像素点的灰度值为:用于投影得到该像素点的各个目标投影点的灰度值均值;

[0049] 根据预设滤波算法对所述一维投影信号图像进行滤波处理,得到梯度响应信号,并将所述梯度响应信号中,梯度响应幅值在预设阈值范围内的极值点确定为候选极值点;

[0050] 针对每个候选极值点,根据所述梯度响应信号中,与该候选极值点相邻的临近点对该候选极值点进行亚像素插值处理,得到亚像素极值点,并将所述亚像素极值点所在的与所述投影方向平行的直线与该采样区间段对应的矩形区域的中垂线的交点,确定为该候选极值点所对应的亚像素边缘点;其中,所述中垂线经过该采样区间段内的胶路路径的质心点,且与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直;

[0051] 将极性不同且距离在预设距离范围内的两个亚像素边缘点确定为亚像素边缘点对,得到至少一个亚像素边缘点对;其中,针对每个亚像素边缘点,若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为正数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第一极性;若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为负数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第二极性;

[0052] 根据每个亚像素边缘点对的指定参数,确定该亚像素边缘点对的评分,并将评分满足预设要求的亚像素边缘点对确定为目标边缘点对;其中,所述指定参数包括:边缘对比度、灰度、位置、相对位置、归一位置、归一相对位置、间距、间距差、相对间距差中的至少一项;

[0053] 将所述目标边缘点对间的距离确定为所述胶水区域在该采样区间段内的胶路宽

度。

[0054] 第三方面,本申请实施例提供了一种电子设备,包括:

[0055] 存储器,用于存放计算机程序;

[0056] 处理器,用于执行存储器上所存放的程序时,实现上述任一所述的胶路质量检测方法。

[0057] 第四方面,本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质内存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述任一所述的胶路质量检测方法。

[0058] 第五方面,本申请实施例提供了一种包含指令的计算机程序产品,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述任一所述的胶路质量检测方法。

[0059] 本申请实施例有益效果:

[0060] 以上可见,应用本申请实施例提供的方案,在对目标产品进行胶路质量检测时,可以先获取待进行胶路质量检测的目标产品的待检测图像。然后,通过对获取到的待检测图像进行区域分割,得到包括从所述待检测图像中分割得到的胶水区域的二值化图像。进而,对所得到的二值化图像进行细化处理,确定细化处理所得到的胶水区域的各个骨架轮廓点,并按照与目标产品的胶路形状相匹配的预设排序规则,对各个骨架轮廓点进行排序,便可以得到胶水区域的胶路路径。在得到胶水区域的胶路路径后,便可以根据胶水区域的胶路路径确定胶水区域的胶路宽度,进而,基于胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,便可以确定目标产品的胶路质量检测结果。

[0061] 基于此,应用本申请实施例提供的方案,在对目标产品进行胶路质量检测时,在获取到目标产品的待检测图像后,可以通过区域分割、细化处理、骨架轮廓点排序等操作,确定目标产品上的胶水区域的胶路路径,而无需预先对胶路路径进行建模或预先规划涂胶路径。因此,应用本申请实施例提供的方案,可以简化胶路质量检测流程,显著降低胶路质量检测流程的复杂度,提升胶路质量检测流程的部署和调试效率,提升胶路质量检测效率。

[0062] 另外,本申请实施例提供的方案对胶水区域的区域形状和涂胶所形成的胶水路线的形状没有限制,可以识别任意形状和胶水路线的胶水区域的胶路路径,适用性较强,应用场景较为广泛。并且,对于复杂的涂胶应用场景下的形状较为复杂的胶水区域,采用本申请实施例提供的方案均能自动识别胶水区域的胶路路径,并准确稳定地检测出各处胶路的宽度,且经实际测试,上述胶路宽度的检测精度可达1/16像素。因此,本申请实施例提供的方案可以提高所确定的胶水区域的胶路路径的准确性,从而提高所确定的胶水区域的胶路宽度的准确性和稳定性,提高胶路质量检测的准确性和稳定性。

[0063] 当然,实施本申请的任一产品或方法并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

附图说明

[0064] 为了更清楚地说明本申请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申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,还可以根据这些附图获得其他的实施例。

- [0065] 图1为本申请实施例提供的胶路质量检测方法的一种流程示意图；
- [0066] 图2为本申请实施例提供的胶路质量检测方法所获取的一种待检测图像；
- [0067] 图3为本申请实施例提供的胶路质量检测方法所获取的一种二值化图像；
- [0068] 图4为本申请实施例提供的胶路质量检测方法所获取的一种细化处理所得到的图像；
- [0069] 图5为本申请实施例提供的一种骨架轮廓点的示意图；
- [0070] 图6为本申请实施例提供的像素点 (x,y) 的四邻域示意图；
- [0071] 图7为本申请实施例提供的像素点 (x,y) 的八邻域示意图；
- [0072] 图8(a)为本申请实施例提供的一种胶路路径的生长方向的可视化结果；
- [0073] 图8(b)为将图8(a)中标号1所指示的矩形区域放大后的图像；
- [0074] 图9为本申请实施例提供的一种当采样间隔为20个像素时,所确定的胶路路径的生长方向的可视化结果；
- [0075] 图10为本申请实施例提供的胶路质量检测方法所设置的矩形区域的一种可视化结果；
- [0076] 图11为本申请实施例提供的胶路质量检测方法确定一维投影信号的一种原理示意图；
- [0077] 图12为本申请实施例提供的应用最近邻插值法确定目标投影点灰度值的一种示意图；
- [0078] 图13(a)为本申请实施例提供的一种利用双线性插值法确定目标投影点 (x,y) 的灰度值 $f(x,y)$ 的示意图；
- [0079] 图13(b)为本申请实施例提供的另一种利用双线性插值法确定目标投影点 (x,y) 的灰度值 $f(x,y)$ 的示意图；
- [0080] 图14为本申请实施例提供的一种利用高斯差分滤波器,对一维投影信号图像进行处理得到梯度响应信号的示意图；
- [0081] 图15为本申请实施例提供的一种根据亚像素极值点确定亚像素边缘点的示意图；
- [0082] 图16为本申请实施例提供的一种利用抛物线插值法对候选极值点进行亚像素插值处理的示意图；
- [0083] 图17为本申请实施例提供的某个矩形区域内的边缘0和边缘1的示意图；
- [0084] 图18为本申请实施例提供的胶路质量检测方法所确定的一种胶路宽度的数值结果的结果显示图；
- [0085] 图19为本申请实施例提供的胶路质量检测方法所确定的胶路质量检测结果的结果示意图；
- [0086] 图20为当X方向偏移量为 -20pix ,Y方向偏移量为 -20pix 时,一种胶路质量检测结果的示意图；
- [0087] 图21为当X方向偏移量为 10pix ,Y方向偏移量为 10pix 时,一种胶路质量检测结果的示意图；
- [0088] 图22为本申请实施例提供的胶路质量检测方法所获取的另一种待检测图像；
- [0089] 图23为本申请实施例提供的胶路质量检测方法所获取的另一种二值化图像；
- [0090] 图24为本申请实施例提供的胶路质量检测方法所获取的另一种细化处理所得到的

的图像；

[0091] 图25为本申请实施例提供的另一种胶路路径的生长方向的可视化结果；

[0092] 图26为本申请实施例提供的胶路质量检测方法所设置的矩形区域的一种可视化结果；

[0093] 图27为本申请实施例提供的胶路质量检测方法所确定的一种胶路宽度的数值结果的结果显示图；

[0094] 图28为本申请实施例提供的胶路质量检测方法所确定的胶路质量检测结果的结果示意图；

[0095] 图29为本申请实施例提供的一种模板确定装置的结构示意图；

[0096] 图30为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0097] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员基于本申请所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0098] 相关技术中,在对产品进行胶路质量检测之前,通常需要由技术人员对产品的胶路路径进行建模。进而,在对产品进行胶路质量检测时,便可以根据建模得到的胶路路径,确定产品的胶路路径,进而,根据产品的胶路路径确定产品上的胶路的胶路宽度,然后通过比较胶路宽度与预设宽度阈值,确定产品上的胶路是否存在质量问题。可见,相关技术在对产品进行胶路质量检测时,需要预先对胶路路径进行建模,胶路质量检测流程较为复杂。

[0099] 为了解决上述问题,本申请实施例提供了一种胶路质量检测方法。

[0100] 其中,该方法可以应用于对各种产品进行胶路质量检测的场景。例如,在通过涂胶对电池进行封装后,对电池上的胶水区域进行胶路质量检测的场景;在通过涂胶对相机模组进行封装后,对相机模组上的胶水区域进行胶路质量检测的场景,等等。对于本申请实施例的具体应用场景,在此不进行具体限定。

[0101] 并且,该方法的执行主体可以是各种可以获取图像数据,并进行数据处理的电子设备。其中,该电子设备可以是具有图像采集功能和数据处理功能的设备,例如,具有图像采集功能的计算机、具有数据处理功能的相机,等等;该电子设备还可以是与图像采集设备存在通信连接的具有数据处理功能的设备,例如,与图像采集设备存在通信连接的笔记本电脑、台式电脑等。并且,该电子设备可以是独立的电子设备,也可以是由多台电子设备构成的设备集群。对此,本申请实施例不做具体限定,以下简称电子设备。

[0102] 本申请实施例提供了一种胶路质量检测方法,可以包括如下步骤:

[0103] 获取待进行胶路质量检测的目标产品的待检测图像,并通过对所述待检测图像进行区域分割,得到包括从所述待检测图像中分割得到的胶水区域的二值化图像;

[0104] 对所述二值化图像进行细化处理,并确定所述细化处理所得到的所述胶水区域的各个骨架轮廓点;

[0105] 按照与所述目标产品的胶路形状相匹配的预设排序规则,对所述各个骨架轮廓点进行排序,得到所述胶水区域的胶路路径;

[0106] 根据所述胶路路径确定所述胶水区域的胶路宽度,并基于所述胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定所述目标产品的胶路质量检测结果。

[0107] 以上可见,应用本申请实施例提供的方案,在对目标产品进行胶路质量检测时,可以先获取待进行胶路质量检测的目标产品的待检测图像。然后,通过对获取到的待检测图像进行区域分割,得到包括从所述待检测图像中分割得到的胶水区域的二值化图像。进而,对所得到的二值化图像进行细化处理,确定细化处理所得到的胶水区域的各个骨架轮廓点,并按照与目标产品的胶路形状相匹配的预设排序规则,对各个骨架轮廓点进行排序,便可以得到胶水区域的胶路路径。在得到胶水区域的胶路路径后,便可以根据胶水区域的胶路路径确定胶水区域的胶路宽度,进而,基于胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,便可以确定目标产品的胶路质量检测结果。

[0108] 基于此,应用本申请实施例提供的方案,在对目标产品进行胶路质量检测时,在获取到目标产品的待检测图像后,可以通过区域分割、细化处理、骨架轮廓点排序等操作,确定目标产品上的胶水区域的胶路路径,而无需预先对胶路路径进行建模或预先规划涂胶路径。因此,应用本申请实施例提供的方案,可以简化胶路质量检测流程,显著降级胶路质量检测流程的复杂度,提升胶路质量检测流程的部署和调试效率,提升胶路质量检测效率。

[0109] 另外,本申请实施例提供的方案对胶水区域的区域形状和涂胶所形成的胶水路线的形状没有限制,可以识别任意形状和胶水路线的胶水区域的胶路路径,适用性较强,应用场景较为广泛。并且,对于复杂的涂胶应用场景下的形状较为复杂的胶水区域,采用本申请实施例提供的方案均能自动识别胶水区域的胶路路径,并准确稳定地检测出各处胶路的宽度,且经实际测试,上述胶路宽度的检测精度可达1/16像素。因此,本申请实施例提供的方案可以提高所确定的胶水区域的胶路路径的准确性,从而提高所确定的胶水区域的胶路宽度的准确性和稳定性,提高胶路质量检测的准确性和稳定性。

[0110] 下面,结合附图,对本申请实施例提供的一种胶路质量检测方法进行具体说明。

[0111] 图1为本申请实施例提供的胶路质量检测方法的一种流程示意图,如图1所示,该方法可以包括如下步骤S101-S104。

[0112] S101:获取待进行胶路质量检测的目标产品的待检测图像,并通过对待检测图像进行区域分割,得到包括从所述待检测图像中分割得到的胶水区域的二值化图像。

[0113] 涂胶工艺可以通过在产品上涂覆胶水,实现产品的封装、粘接、密封、灌封等,产品上涂覆有胶水的区域可以称作胶水区域。由于上述胶水区域通常为像路一样的带状区域,因此,上述胶水区域也称作胶路。上述目标产品即待进行胶路质量检测的产品。为了对目标产品进行胶路质量检测,可以利用摄像机等图像采集设备对目标产品上包括有胶水区域的部位进行图像采集,得到待检测图像。电子设备可以获取图像采集设备采集的待检测图像,并通过对待检测图像进行区域分割,将待检测图像中的胶水区域和非胶水区域区分开,从而得到包括从待检测图像中分割得到的胶水区域的二值化图像。

[0114] 也就是说,通过对待检测图像进行区域分割,可以将待检测图像中的胶水区域从背景区域中分割出来,从而,将待检测图像中的胶水区域和非胶水区域区分开,得到包括上述胶水区域的二值化图像。

[0115] 可选的,一种具体实现方式中,上述待检测图像为灰度图,上述步骤S101中,对待检测图像进行区域分割,可以包括如下步骤11。

[0116] 步骤11:利用预设的阈值分割算法,对待检测图像进行区域分割。

[0117] 由于当待检测图像为灰度图时,待检测图像中,胶水区域中的像素点与非胶水区域中的像素点通常具有不同的灰度值,因此,可以采用阈值分割算法,对待检测图像进行区域分割,将待检测图像中的胶水区域与非胶水区域区分开。

[0118] 其中,阈值分割算法可以通过预设的灰度阈值将灰度图中的像素点的灰度值置为0或255,从而得到可以反映灰度图的整体和局部特征的二值图。上述阈值分割算法可以包括但不限于固定阈值法、全局阈值法(如大津法)、局部自适应阈值法(如sauvola算法)等,本申请实施例不对上述阈值分割算法进行具体限定。

[0119] 其中,当上述待检测图像为灰度图时,上述待检测图像可以是利用具有灰度图采集功能的图像采集设备直接采集得到的,还可以是通过将图像采集设备采集的彩色图像进行灰度图转化得到的。本申请实施例不对上述灰度图的具体获取方式进行限定。

[0120] 示例性的,在对某个目标产品进行胶路质量检测时,所获取的待检测图像(灰度图)可以如图2所示,由于在该型号的目标产品的灰度图像中,胶水区域的灰度值通常小于灰度值a,因此,相关技术人员可以将灰度值a设置为阈值,进而,电子设备在利用固定阈值法对如图2所示的待检测图像进行区域分割时,便可以将如图2所示的待检测图像中灰度值小于a的像素点的灰度值设置为255,灰度值大于等于a的像素点的灰度值设置为0,从而得到如图3所示的二值化图像,其中,图3中,白色区域为胶水区域,黑色区域为非胶水区域。

[0121] 可选的,另一种具体实现方式中,可以预先利用多张标注有胶水区域的样本图像训练神经网络模型,进而,在获取了待检测图像后,便可以将待检测图像输入至训练好的神经网络模型中,并获取神经网络模型输出的待检测图像中的胶水区域。最后,将待检测图像中的胶水区域中的像素的灰度值设置为0,将待检测图像中的非胶水区域中的像素的灰度值设置为255;或者,将待检测图像中的胶水区域中的像素的灰度值设置为255,将待检测图像中的非胶水区域中的像素的灰度值设置为0,便可以得到二值化图像。

[0122] 其中,上述神经网络模型可以为目标检测模型、语义分割模型、实例分割模型等各种可以区分待检测图像中的胶水区域和非胶水区域的模型,本申请实施例不对上述神经网络模型进行具体限定。

[0123] S102:对二值化图像进行细化处理,并确定细化处理所得到的胶水区域的各个骨架轮廓点。

[0124] 在得到二值化图像后,可以对二值化图像进行细化处理,并确定细化处理所得到的胶水区域的各个骨架轮廓点。

[0125] 其中,物体的骨架,可以理解为物体的中轴。例如,长方形的骨架是它的长边方向上的中轴线,直线的骨架是它自身。得到了物体的骨架,就相当于突出了物体的主要结构和形状信息,去除了多余信息。根据图像中的物体的骨架,可以对图像中物体的端点、交叉点和拐点等特征点进行检测。

[0126] 图像细化通常为将二值化图像进行骨架化的一种操作运算。细化处理是将图像中多像素宽度的线条减少到单像素宽度的过程的简称,其中,所得到的单像素宽度的线条即多像素宽度的线条的骨架。对于胶水区域为多像素宽度的线条的图像进行细化处理,也就是在保持图像中的线条的形状不变的情况下,通过剥离图像中属于线条的像素点,得到图像中线条的骨架。

[0127] 二值化图像中的胶水区域通常为多像素宽度的线条,示例性的,图3中的胶水区域即多像素宽度的线条。在得到二值化图像后,对二值化图像进行细化处理,可以将二值化图像中的线条由多像素宽度减少到单像素宽度,呈现出单像素宽度的线条,从而得到图像的骨架。进而,电子设备便可以确定细化处理所得到的图像中属于单像素宽度的线条的点,作为胶水区域的骨架轮廓点。其中,胶水区域的骨架轮廓点即属于胶水区域的骨架的各个像素点。

[0128] 其中,本领域技术人员可以根据实际应用情况选择用于实现上述细化处理的具体算法,本申请实施例不进行具体限定。

[0129] 可选的,一种具体实现方式中,上述步骤S102中,对二值化图像进行细化处理,可以包括如下步骤21。

[0130] 步骤21:利用指定算法对二值化图像进行细化处理。

[0131] 其中,上述指定算法可以为Zhang-Suen(张-孙)细化算法、图像形态学算法、Deutch细化算法、Hilditch细化算法、Pavlidis细化算法或Rosenfeld细化算法等各种细化算法,本申请实施例不对上述指定算法进行限定。

[0132] 可选的,一种具体实现方式中,上述步骤S102中,确定细化处理所得到的胶水区域的各个骨架轮廓点,可以包括如下步骤31。

[0133] 步骤31:将细化处理所得到的图像中的各个像素点中,灰度值满足指定灰度值要求的像素点确定为胶水区域的各个骨架轮廓点。

[0134] 在通过对待检测图像中进行区域分割,得到二值化图像后,二值化图像中的胶水区域和非胶水区域的像素的灰度值分别为两个不同的灰度值。由于对二值化图像进行细化处理后,细化处理所得到的图像中的单像素宽度的线条的灰度值与二值化图像中胶水区域的灰度值相同,除单像素宽度的线条外的像素点的灰度值与二值化图像中非胶水区域的灰度值相同,因此,可以利用指定灰度值筛选细化处理所得到的图像中属于单像素宽度的线条的像素点,作为胶水区域的各个骨架轮廓点。

[0135] 可选的,电子设备可以遍历细化处理所得到的图像中的各个像素点,并将所遍历到的灰度值满足指定灰度值要求的像素点确定为骨架轮廓点。

[0136] 示例性的,如图3所示,二值化图像中的胶水区域的像素的灰度值为255(颜色为白色),非胶水区域的像素的灰度值为0(颜色为黑色)。对图3所示的二值化图像进行细化处理可以得到图4。可见,图4中的一部分像素点的灰度值为255(颜色为白色),而另一部分像素点的灰度值为0(颜色为黑色)。这样,可以将指定灰度值设置为255,电子设备可以遍历图4中的各个像素点,并将所遍历到的灰度值为255的像素点确定为骨架轮廓点。

[0137] 其中,上述各个像素点的遍历方式可以为:从图像中最上面一行像素点开始,从上到下遍历各行像素点,并针对每行像素点,从左到右依次遍历该行像素点中的各个像素点。还可以为:从图像中最左边一行像素点开始,从左到右遍历各列像素点,并针对每列像素点,从上到下依次遍历该列像素点中的各个像素点。其中,上述各个像素点的遍历方式可以由本领域技术人员根据实际应用情况设置,本申请实施例不对上述各个像素点的遍历方式进行具体限定。

[0138] S103:按照与目标产品的胶路形状相匹配的预设排序规则,对各个骨架轮廓点进行排序,得到胶水区域的胶路路径。

[0139] 在上述步骤S102中,电子设备在确定了胶水区域的各个骨架轮廓点后,也就确定了各个骨架轮廓点在细化处理所得到的图像中的位置,但是,只知道骨架轮廓点的位置,而不知道骨架轮廓点的排列顺序,是无法确定胶水区域的延伸方向,也就是胶水区域的胶路路径的。因此,电子设备在确定了各个骨架轮廓点后,可以按照与目标产品的胶路形状相匹配的预设排序规则,对各个骨架轮廓点进行排序,从而得到胶水区域的胶路路径。

[0140] 可选的,在对每个型号的目标产品进行胶路质量检测前,本领域技术人员可以根据该型号的目标产品的胶路形状设置上述预设排序规则。

[0141] 可选的,本领域技术人员还可以预先根据各个型号的产品的胶路形状,分别设置各个型号的产品对应的预设排序规则,进而,在对目标产品进行胶路质量检测时,电子设备便可以通过识别目标产品的型号,确定目标产品对应的预设排序规则。

[0142] 其中,上述预设排序规则可以由本领域技术人员根据实际应用情况进行设置,本申请实施例不进行具体限定。

[0143] 可选的,一种具体实现方式中,上述步骤S103,可以包括如下步骤41-42。

[0144] 步骤41:若目标产品的胶路形状为闭合形状,则以任一骨架轮廓点为起点,按照顺时针方向或逆时针方向对各个骨架轮廓点排序,得到胶水区域的胶路路径。

[0145] 当目标产品的胶路形状为圆、矩形等闭合形状时,胶水区域的骨架的各个骨架轮廓点可以看作是按照顺时针方向或逆时针方向排列分布的,因此,在该情况下,以任一骨架轮廓点为起点,按照顺时针方向或逆时针方向对各个骨架轮廓点排序,便可以确定各个骨架轮廓点的排列顺序,从而得到胶水区域的胶路路径。

[0146] 步骤42:若目标产品的胶路形状为非闭合形状,则按照各个骨架轮廓点在待检测图像的图像坐标系下的图像坐标中的指定坐标的指定顺序,对各个骨架轮廓点排序,得到胶水区域的胶路路径。

[0147] 其中,指定顺序包括:从小到大的顺序或从大到小的顺序。

[0148] 由于上述区域分割和细化处理等操作只是改变了图像中像素的灰度值,而未改变图像中各像素点的相对位置,因此,各个骨架轮廓点在待检测图像和二值化图像中的位置,与各个骨架轮廓点在细化处理后的图像中的位置相同。用各个骨架轮廓点在待检测图像的图像坐标系下的图像坐标表示各个骨架轮廓点的位置,当目标产品的胶路形状为直线线段、曲线线段等非闭合形状时,各个骨架轮廓点通常是按照图像坐标中的指定坐标从小到大或从大到小的指定顺序排列分布的。因此,当目标产品的胶路形状为非闭合形状时,按照各个骨架轮廓点在待检测图像的图像坐标系下的图像坐标中的指定坐标的指定顺序,对各个骨架轮廓点排序,便可以确定各个骨架轮廓点的排列顺序,从而得到胶水区域的胶路路径。

[0149] 示例性的,如图5所示,点A、B、C、D、E为通过遍历细化处理所得到的图像中的各个像素点,所确定的骨架轮廓点。由于在遍历细化处理所得到的图像中的像素点时,是从图像中最上面一行像素点开始,从上到下遍历各行像素点,并针对每行像素点,从左到右依次遍历该行像素点中的各个像素点的,因此,通过遍历所确定的骨架轮廓点的先后顺序为图5中箭头所指示的A、B、C、D、E。显然,该顺序并不能反映胶水区域的延伸方向。因此,可以按照骨架轮廓点在待处理图像的图像坐标系中的横坐标从小到大的顺序,对骨架轮廓点A、B、C、D、E排序,从而得到骨架轮廓点的排列顺序:E、D、A、B、C。

[0150] 可选的,一种具体实现方式中,上述步骤S103,可以包括如下步骤51-54。

[0151] 步骤51:将骨架轮廓点中的指定轮廓点确定为第一个当前轮廓点。

[0152] 其中,若目标产品的胶路形状为闭合形状,则指定轮廓点为任一骨架轮廓点,若目标产品的胶路形状为非闭合形状,则指定轮廓点为在待检测图像的图像坐标系下的图像坐标中的指定坐标最大或最小的骨架轮廓点。

[0153] 在对各个骨架轮廓点进行排序时,如果目标产品的胶路形状为闭合形状,则可以将任一骨架轮廓点确定为第一个当前轮廓点,如果目标产品的胶路形状为非闭合形状,则可以将待检测图像的图像坐标系下,图像坐标中的指定坐标最大或最小的骨架轮廓点确定为第一个当前轮廓点。

[0154] 步骤52:在当前轮廓点的指定邻域中,查找与当前轮廓点距离最近的且未被确定为当前轮廓点的骨架轮廓点。

[0155] 在确定了当前轮廓点后,可以在该当前轮廓点的指定邻域中,查找与当前轮廓点距离最近的且未被确定为当前轮廓点的骨架轮廓点。其中,上述指定邻域可以为四邻域、八邻域等,本申请实施例不对上述指定邻域进行具体限定。

[0156] 当上述指定邻域为四邻域时,当前轮廓点的指定邻域也就是分别在上、下、左、右四个方向与当前轮廓点相邻的四个像素点。示例性的,如图6所示,对于像素点 (x, y) ,其四邻域的四个像素点分别为: $(x, y-1)$ 、 $(x, y+1)$ 、 $(x-1, y)$ 、 $(x+1, y)$ 。

[0157] 当上述指定邻域为八邻域时,当前轮廓点的指定邻域也就是分别在上、下、左、右、左上、右上、左下、右下八个方向与当前轮廓点相邻的八个像素点。示例性的,如图7所示,对于像素点 (x, y) ,其八邻域的八个像素分别是: $(x, y-1)$ 、 $(x, y+1)$ 、 $(x-1, y)$ 、 $(x+1, y)$ 、 $(x+1, y+1)$ 、 $(x+1, y-1)$ 、 $(x-1, y+1)$ 、 $(x-1, y-1)$ 。

[0158] 步骤53:若查找到,则将所查找到的骨架轮廓点确定为新的当前轮廓点,并返回步骤52。

[0159] 如果在该当前轮廓点的指定邻域中,查找到了与当前轮廓点距离最近的且未被确定为当前轮廓点的骨架轮廓点,便可以将所查找到的骨架轮廓点确定为新的当前轮廓点,再次执行在当前轮廓点的指定邻域中,查找与当前轮廓点距离最近的且未被确定为当前轮廓点的骨架轮廓点的步骤。

[0160] 步骤54:若未查找到,则按照各个骨架轮廓点被确定为当前轮廓点的先后顺序对各个骨架轮廓点进行排序,得到胶水区域的胶路路径。

[0161] 如果当前轮廓点的指定邻域中不存在未被确定为当前轮廓点的骨架轮廓点,则可以确定全部的骨架轮廓点均曾被确定为当前轮廓点,进而,便可以按照各个骨架轮廓点被确定为当前轮廓点的先后顺序对各个骨架轮廓点进行排序,得到胶水区域的胶路路径。

[0162] 示例性的,在对图5中的骨架轮廓点A、B、C、D、E进行排序时,可以先将待检测图像的图像坐标系下的图像坐标中,横坐标最小的骨架轮廓点E确定为第一个当前轮廓点,然后在骨架轮廓点E的指定邻域中,查找与骨架轮廓点E距离最近的且未被确定为当前轮廓点的骨架轮廓点,得到骨架轮廓点D,并将骨架轮廓点D确定为新的当前轮廓点,从而在骨架轮廓点D的指定邻域中,查找与骨架轮廓点D距离最近的且未被确定为当前轮廓点的骨架轮廓点,得到骨架轮廓点A,并将骨架轮廓点A确定为新的当前轮廓点,从而在骨架轮廓点A的指定邻域中,确定与骨架轮廓点A距离最近的且未被确定为当前轮廓点的骨架轮廓点,得到骨

架轮廓点B,并将骨架轮廓点B确定为新的当前轮廓点,从而在骨架轮廓点B的指定邻域中,查找与骨架轮廓点B距离最近的且未被确定为当前轮廓点的骨架轮廓点,得到骨架轮廓点C,并将骨架轮廓点C确定为新的当前轮廓点,由于骨架轮廓点C的指定邻域中不存在未被确定为当前轮廓点的骨架轮廓点,因此,可以按照各个骨架轮廓点被确定为当前轮廓点的先后顺序(E、D、A、B、C)对各个骨架轮廓点进行排序,得到胶水区域的胶路路径。

[0163] 可选的,如果没有在当前轮廓点的指定邻域中,查找到与当前轮廓点距离最近的且未被确定为当前轮廓点的骨架轮廓点,可以进一步确定是否仍然存在骨架轮廓点未被确定为当前轮廓点,若存在,则可以将距离当前轮廓点最近且未被确定为当前轮廓点的骨架轮廓点,确定为新的当前轮廓点,进而,返回上述步骤52,以完成对各个骨架轮廓点的排序。

[0164] 可选的,如果没有在当前轮廓点的指定邻域中,查找到与当前轮廓点距离最近的且未被确定为当前轮廓点的骨架轮廓点,可以进一步确定是否仍然存在骨架轮廓点未被确定为当前轮廓点,若存在,则可以重新利用上述步骤41-42所提供的方法对各个骨架轮廓点进行排序,确定胶水区域的胶路路径。

[0165] 基于此,可以降低在排序的过程中遗漏骨架轮廓点的情况,提高所确定的各个骨架轮廓点的排列顺序的准确性,从而进一步提高所确定的胶路路径的准确性。

[0166] S104:根据胶路路径确定胶水区域的胶路宽度,并基于胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定目标产品的胶路质量检测结果。

[0167] 在确定了胶水区域的胶路路径后,便可以根据胶路路径确定胶水区域的胶路宽度,进而基于胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定目标产品的胶路质量检测结果。其中,上述预设宽度阈值可以为一个数值范围,也可以为一个具体数值。

[0168] 示例性的,如果上述预设宽度阈值为一个数值范围,则在基于胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定目标产品的胶路质量检测结果时,若胶水区域的胶路宽度在预设宽度阈值内,便可以确定目标产品的胶路质量检测结果为合格;若胶水区域的胶路宽度小于预设宽度阈值的最小值,则可以确定目标产品的胶路质量检测结果为不合格,且胶水区域存在少胶的质量问题;若胶水区域胶路宽度大于预设宽度阈值的最大值,则可以确定目标产品的胶路质量检测结果为不合格,且胶水区域存在溢胶的质量问题;若胶水区域在胶路路径某个位置处的胶路宽度为0,则可以确定目标产品的胶路质量检测结果为不合格,且胶水区域在胶路路径的该位置处存在断胶的质量问题。

[0169] 示例性的,如果上述预设宽度阈值为一个具体数值,则在基于胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定目标产品的胶路质量检测结果时,若胶水区域的胶路宽度与预设宽度阈值的差值的绝对值小于预设差值,便可以确定目标产品的胶路质量检测结果为合格;若胶水区域的胶路宽度小于预设宽度阈值,且胶水区域的胶路宽度与预设宽度阈值的差值的绝对值不小于预设差值,则可以确定目标产品的胶路质量检测结果为不合格,且胶水区域存在少胶的质量问题;若胶水区域胶路宽度大于预设宽度阈值,且胶水区域的胶路宽度与预设宽度阈值的差值的绝对值不小于预设差值,则可以确定目标产品的胶路质量检测结果为不合格,且胶水区域存在溢胶的质量问题;若胶水区域在胶路路径某个位置处的胶路宽度为0,则可以确定目标产品的胶路质量检测结果为不合格,且胶水区域在胶路路径的该位置处存在断胶的质量问题。

[0170] 基于此,应用本申请实施例提供的方案,在对目标产品进行胶路质量检测时,在获

取到目标产品的待检测图像后,可以通过区域分割、细化处理、骨架轮廓点排序等操作,确定目标产品上的胶水区域的胶路路径,而无需预先对胶路路径进行建模或预先规划涂胶路径。因此,应用本申请实施例提供的方案,可以简化胶路质量检测流程,显著降级胶路质量检测流程的复杂度,提升胶路质量检测流程的部署和调试效率,提升胶路质量检测效率。

[0171] 另外,本申请实施例提供的方案对胶水区域的区域形状和涂胶所形成的胶水路线的形状没有限制,可以识别任意形状和胶水路线的胶水区域的胶路路径,适用性较强,应用场景较为广泛。并且,对于复杂的涂胶应用场景下的形状较为复杂的胶水区域,采用本申请实施例提供的方案均能自动识别胶水区域的胶路路径,并准确稳定地检测出各处胶路的宽度,且经实际测试,上述胶路宽度的检测精度可达1/16像素。因此,本申请实施例提供的方案可以提高所确定的胶水区域的胶路路径的准确性,从而提高所确定的胶水区域的胶路宽度的准确性和稳定性,提高胶路质量检测的准确性和稳定性。

[0172] 可选的,一种具体实现方式中,上述步骤S104中,根据胶路路径确定胶水区域的胶路宽度,可以包括如下步骤61-64。

[0173] 步骤61:从胶路路径的起点开始,按照预设的采样间隔,确定胶路路径上的各个采样区间段。

[0174] 步骤62:根据每个采样区间段内的各个骨架轮廓点的坐标,确定该采样区间段内的胶路路径的生长方向和质心点。

[0175] 在根据胶路路径确定胶水区域的胶路宽度时,可以先从胶路路径的起点,也就是各个骨架轮廓点的排列顺序中的第一个骨架轮廓点开始,按照预设的采样间隔,确定胶路路径上的各个采样区间段,然后根据每个采样区间段内的各个骨架轮廓点的坐标,确定该采样区间段内的胶路路径的生长方向和质心点。

[0176] 其中,上述采样间隔可以根据实际应用情况进行设置,本申请实施例不进行具体限定。

[0177] 可选的,当上述采样间隔为指定数量个骨架轮廓点时,可以从胶路路径的起点开始,将每指定数量个连续的骨架轮廓点确定为一个采样区间段,从而得到胶路路径上的各个采样区间段。

[0178] 示例性的,当上述采样间隔为10个骨架轮廓点时,可以从胶路路径的起点,也就是各个骨架轮廓点的排列顺序中的第1个骨架轮廓点开始,将第1-10个骨架轮廓点确定为一个采样区间段,将第11-20个骨架轮廓点确定为一个采样区间段,将第21-30个骨架轮廓点确定为一个采样区间段,依此类推,最终得到胶路路径上的各个采样区间段。

[0179] 可选的,当上述采样间隔为指定数量个骨架轮廓点时,还可以从胶路路径的起点,也就是各个骨架轮廓点的排列顺序中的第1个骨架轮廓点开始,每间隔指定数量个骨架轮廓点,将指定数量个连续的骨架轮廓点确定为一个采样区间段,从而得到胶路路径上的各个采样区间段。

[0180] 示例性的,当上述采样间隔为10个骨架轮廓点时,可以从各个骨架轮廓点的排列顺序中的第1个骨架轮廓点开始,将第1-10个骨架轮廓点确定为一个采样区间段,将第21-30个骨架轮廓点确定为一个采样区间段,将第41-50个骨架轮廓点确定为一个采样区间段,依此类推,最终得到胶路路径上的各个采样区间段。

[0181] 其中,上述采样间隔越小,所确定的胶路路径的生长方向越接近于胶路路径的实

际生长方向;上述采样间隔越大,所确定的胶路路径的生长方向越偏离胶路路径的实际生长方向。

[0182] 示例性的,当采样间隔为10个骨架轮廓点时,所确定的胶路路径的生长方向的可视化结果如图8(a)所示。其中,图8(a)中的每个白色箭头表征该白色箭头所在采样区间段内的胶路路径的生长方向。将图8(a)中标号1所指示的矩形区域放大后可以得到如图8(b)所示的图像,可见,每个采样区间段内包括10个骨架轮廓点,每相邻两个用于表示生长方向的箭头所在的采样区间段间,均间隔10个骨架轮廓点。

[0183] 示例性的,当采样间隔为20个骨架轮廓点时,所确定的胶路路径的生长方向的可视化结果如图9所示。其中,图9中的每个白色箭头表征该白色箭头所在的采样区间段内的胶路路径的生长方向,每相邻两个白色箭头所在的采样区间段间隔20个骨架轮廓点。

[0184] 然而,当目标产品上的胶路存在断胶缺陷时,由于断胶位置不存在胶水,因此,断胶位置将无法被确定出骨架轮廓点,从而导致所确定的断胶位置附近的胶路路径的生长方向不够准确。因此,为了进一步提升所确定的胶路路径的生长方向的准确性,可选的,一种具体实现方式中,在对各个骨架轮廓点进行排序后,可以先确定每相邻两个骨架轮廓点间的距离是否大于预设距离(通常,在不存在断胶缺陷的情况下,每相邻两个骨架轮廓点间的距离通常不大于预设距离),如果大于,则可以确定该两个骨架轮廓点间存在断胶缺陷,进而根据该两个骨架轮廓点以及该两个骨架轮廓点附近的骨架轮廓点,对断胶位置,也就是该两个骨架轮廓点之间的位置,进行骨架轮廓点填充,从而基于原来的骨架轮廓点和所填充的骨架轮廓点确定胶路路径的生长方向,从而使所确定的胶路路径的生长方向更加准确。

[0185] 其中,上述预设距离可以根据实际应用情况进行确定,本申请实施例不进行具体限定。针对每相邻两个骨架轮廓点,该两个骨架轮廓点附近的骨架轮廓点可以是排序位于该两个骨架轮廓点之前的,且与该两个骨架轮廓点相连续的预设数量个连续的骨架轮廓点,以及位于该两个骨架轮廓点之后的,且与该两个骨架轮廓点相连续的预设数量个连续的骨架轮廓点。并且,上述预设数量可以根据实际应用情况进行设置。

[0186] 可选的,在根据该两个骨架轮廓点以及该两个骨架轮廓点附近的骨架轮廓点,对该两个骨架轮廓点之间的位置,进行骨架轮廓点填充时,可以先对该两个骨架轮廓点以及该两个骨架轮廓点附近的骨架轮廓点进行曲线拟合,得到一条拟合的曲线,然后在位于该两个骨架轮廓点间的拟合的曲线上,填充骨架轮廓点。

[0187] 例如,在进行骨架轮廓点填充时,可以从该两个骨架轮廓点中的一个骨架轮廓点开始,沿位于该两个骨架轮廓点间的拟合的曲线的方向,每间隔指定距离,填充一个骨架轮廓点。

[0188] 再例如,在进行骨架轮廓点填充时,还可以在该两个骨架轮廓点间的拟合的曲线上,确定等距分布的目标数量个像素点,作为待填充的骨架轮廓点。

[0189] 其中,上述指定距离和目标数量均可以根据实际应用情况进行确定,本申请实施例不进行具体限定。

[0190] 其中,本申请实施例不对上述生长方向的具体确定方法进行限定。

[0191] 可选的,可以将各个骨架轮廓点拟合成一条光滑的拟合曲线,计算每个采样区间段内的各个骨架轮廓点的横坐标平均值和纵坐标平均值,并将横坐标为横坐标平均值,且

纵坐标为纵坐标平均值的点,确定为该采样区间段内的质心点。进而针对每个采样区间段,将上述拟合曲线在质心点的横坐标处的切线的指定方向确定为该采样区间段内的胶路路径的生长方向。

[0192] 可选的,一种具体实现方式中,上述步骤62:根据每个采样区间段内的各个骨架轮廓点的坐标,确定该采样区间段内的胶路路径的生长方向和质心点,可以包括如下步骤71-72。

[0193] 步骤71:针对每个采样区间段,对该采样区间段内的各个骨架轮廓点进行直线拟合,并将所得到的拟合直线的指定方向确定为该采样区间段内的胶路路径的生长方向。

[0194] 基于微积分的思想,任何函数曲线,若取其中很短的一小段,都能用一条短直线来近似表示,即任何曲线在微小局部都可以用直线去近似表示。因此,针对每个采样区间段,可以对该采样区间段内的各个骨架轮廓点进行直线拟合,并将所得到的拟合直线的指定方向确定为该采样区间段内的胶路路径的生长方向。

[0195] 步骤72:针对每个采样区间段,计算该采样区间段内的各个骨架轮廓点在待检测图像的图像坐标系下的横坐标平均值和纵坐标平均值,并将图像坐标系下的横坐标为横坐标平均值且纵坐标为纵坐标平均值的点,确定为该采样区间段内的胶路路径的质心点。

[0196] 针对每个采样区间段,可以计算该采样区间段内的各个骨架轮廓点在待检测图像的图像坐标系下的横坐标的平均值,作为横坐标平均值;计算该采样区间段内的各个骨架轮廓点在待检测图像的图像坐标系下的纵坐标的平均值,作为纵坐标平均值;并将图像坐标系下的横坐标为横坐标平均值,且纵坐标为纵坐标平均值的点,确定为该采样区间段内的质心点。

[0197] 步骤63:在目标灰度图中,针对每个采样区间段设置对应的矩形区域。

[0198] 其中,若待检测图像为灰度图,则目标灰度图为待检测图像;若待检测图像不为灰度图,则目标灰度图为对待检测图像进行灰度图转换后得到的灰度图。每个采样区间段对应的矩形区域的高度方向与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直、中心为该采样区间段内的胶路路径的质心点、宽度为不大于采样间隔的预设宽度,且高度为预设高度。

[0199] 如果待检测图像为灰度图,则可以将待检测图像确定为目标灰度图;如果待检测图像不是灰度图,则可以通过对待检测图像进行灰度图转化,将待检测图像转化为灰度图,从而得到目标灰度图。由于上述灰度图转化操作只是改变了图像中像素的颜色,而未改变图像中各像素点的相对位置,因此,待检测图像的图像坐标系与目标灰度图的图像坐标系相同,各个骨架轮廓点在待检测图像和目标灰度图中的位置相同,各个骨架轮廓点在待检测图像的图像坐标系与目标灰度图的图像坐标系中的坐标相同。

[0200] 在确定了每个采样区间段内的胶路路径的生长方向和质心点后,针对每个采样区间段,可以以该采样区间段内的胶路路径的质心点为矩形区域的中心,在目标灰度图中设置高度方向与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直、宽度为不大于采样间隔的预设宽度,且高度为预设高度的矩形区域。

[0201] 示例性的,当采样间隔为10个像素时,针对如图8(a)所示的每个采样区间段设置对应的矩形区域的可视化结果可以如图10所示。

[0202] 其中,上述预设宽度和预设高度可以由本领域技术人员根据实际应用情况进行设置,本申请实施例不进行具体限定。由于矩形区域是需要测量胶路宽度的区域,因此,矩形

区域的高度应该大于胶路的最大宽度。其中,胶路的最大宽度为经验值,本领域技术人员可以根据实际应用情况确定。而当胶水区域边缘成像不佳或噪点较多时,可通过适当增大矩形区域的宽度,提高最终所确定的胶路宽度的准确性。

[0203] 步骤64:针对每个采样区间段,根据目标灰度图中,该采样区间段对应的矩形区域内的各个像素点的灰度值,确定胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度。

[0204] 在确定了每个采样区间段对应的矩形区域后,便可以针对每个采样区间段,根据目标灰度图中,该采样区间段对应的矩形区域内的各个像素点的灰度值,确定胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度。

[0205] 可选的,上述矩形区域可以作为机器视觉中的卡尺工具模块的待测量区域,进而,针对每个采样区间段,卡尺工具模块便可以根据目标灰度图中,该采样区间段对应的矩形区域内的各个像素点的灰度值,测量胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度。其中,卡尺工具模块是一种定位或测量边缘位置、边缘对位置、边缘对间距等边缘特征的视觉工具。不同于其他视觉工具,卡尺工具需要使用者明确期望测量或是定位的大致区域、目标对象或是边缘的特性等。卡尺工具可以通过选择不同的边缘模式来完成边缘或是边缘对的定位。

[0206] 可选的,一种具体实现方式中,上述步骤64中,根据目标灰度图中,该采样区间段对应的矩形区域内的各个像素点的灰度值,确定胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度,可以包括如下步骤81-88。

[0207] 步骤81:在目标灰度图中的该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向的垂直方向,与该采样区间段内的胶路路径的质心点位于同一直线且相互之间间隔为指定间隔的各个基准投影点。

[0208] 其中,各个基准投影点包括:该采样区间段内的胶路路径的质心点。

[0209] 针对每个采样区间段,该采样区间段内的胶路路径的质心点所在的,与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直的直线,可以称作该采样区间段对应的矩形区域的中垂线。在根据目标灰度图中,该采样区间段对应的矩形区域内的各个像素点的灰度值,确定胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度时,可以在该采样区间段对应的矩形区域内,确定该采样区间段对应的矩形区域的中垂线上,包括质心点在内的相互之间间隔为指定间隔的各个基准投影点。

[0210] 步骤82:针对每个基准投影点,在该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向,与该基准投影点位于同一直线且相互之间间隔为指定间隔的各个目标投影点。

[0211] 其中,各个目标投影点包括:该基准投影点。

[0212] 在确定了各个基准投影点后,便可以针对每个基准投影点,在该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向,与该基准投影点位于同一直线,且相互之间间隔为指定间隔的,包括该基准投影点在内的各个目标投影点。

[0213] 其中,上述指定间隔可以根据实际应用情况进行设置。由于通常情况下,像素点的宽度和高度均为1pix(像素),因此上述指定间隔可以设置为1pix。

[0214] 步骤83:针对每个目标投影点,按照预设插值方法,根据目标灰度图中与该目标投影点相邻的至少一个像素点的灰度值确定该目标投影点的灰度值,并以该采样区间段内的胶路路径的生长方向为投影方向,对沿投影方向的位于同一直线的各个目标投影点进行投

影,得到一维投影信号图像。

[0215] 其中,一维投影信号图像中的每个像素点的灰度值为:用于投影得到该像素点的各个目标投影点的灰度值均值。

[0216] 由于针对每个采样区间段,该采样区间段内的胶路路径的质心点坐标通常不为整数坐标,且该采样区间段内的胶路路径的生长方向通常与待检测图像的图像坐标系的坐标轴具有一定角度,因此,所确定的各个目标投影点的坐标通常不为整数坐标。

[0217] 由于电子设备通常只保存整数坐标位置处的像素值,因此,针对每个目标投影点,可以按照预设插值方法,根据目标灰度图中与该目标投影点相邻的至少一个像素点的灰度值确定该目标投影点的灰度值。

[0218] 在得到各个目标投影点的灰度值后,便可以以该采样区间段内的胶路路径的生长方向为投影方向,对沿所述投影方向的位于同一直线的各个目标投影点进行投影,得到一维投影信号图像。其中,一维投影信号图像中的每个像素点的灰度值为:用于投影得到该像素点的各个目标投影点的灰度值均值。

[0219] 示例性的,如图11所示,对于某个采样区间段所对应的矩形区域1,对该矩形区域1内的各个目标投影点,沿投影方向1进行投影后可以得到一维投影信号图像1。

[0220] 基于此,通过投影将二维图像投影成一维投影信号图像,可以减少数据处理时间和存储空间,并增强图像边缘信息。

[0221] 其中,上述预设差值方法可以包括:最近邻(Nearest Neighbour)插值法、双线性(Bilinear)插值法、双立方插值法或lanczos插值法,等等。本申请实施例不对上述预设差值方法进行具体限定。

[0222] 示例性的,利用最近邻插值法确定目标投影点 (x, y) 的灰度值 P 的示意图可以如图12所示。其中, (x_0, y_0) 、 (x_0, y_1) 、 (x_1, y_0) 、 (x_1, y_1) 均为目标灰度图的图像坐标系中的整数坐标点,灰度值分别对应为 Q_{11} 、 Q_{12} 、 Q_{21} 、 Q_{22} 。进而,由于目标投影点 (x, y) 与整数坐标点 (x_0, y_0) 的位置最接近,因此可以根据最近邻差值法,确定目标投影点 (x, y) 的灰度值 P 等于 Q_{11} 。

[0223] 示例性的,利用双线性插值法确定目标投影点 (x, y) 的灰度值 $f(x, y)$ 的示意图可以如图13(a)和图13(b)所示。其中, (x_0, y_0) 、 (x_0, y_1) 、 (x_1, y_0) 、 (x_1, y_1) 均为目标灰度图的图像坐标系中的整数坐标点,灰度值分别对应为 $f(x_0, y_0)$ 、 $f(x_0, y_1)$ 、 $f(x_1, y_0)$ 、 $f(x_1, y_1)$ 。在利用双线性差值法确定目标投影点 (x, y) 的灰度值 $f(x, y)$ 时,可以经过三次一阶线性插值。

[0224] 首先,通过公式1和公式2在 x 方向做一维线性插值得到 $f(x, y_0)$ 和 $f(x, y_1)$ 。

[0225] 公式1:

$$[0226] \quad f(x, y_0) = \frac{x_1 - x}{x_1 - x_0} f(x_0, y_0) + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} f(x_1, y_0)$$

[0227] 公式2:

$$[0228] \quad f(x, y_1) = \frac{x_1 - x}{x_1 - x_0} f(x_0, y_1) + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} f(x_1, y_1)$$

[0229] 然后,通过公式3在 y 方向做一维线性插值得到 $f(x, y)$ 。

[0230] 公式3:

$$[0231] \quad f(x, y) = \frac{y_1 - y}{y_1 - y_0} f(x, y_0) + \frac{y - y_0}{y_1 - y_0} f(x, y_1)$$

[0232] 最后,合并上述公式1、公式2和公式3,得到最终的目标投影点(x,y)的灰度值f(x,y)的双线性插值计算公式:

$$f(x,y) = \frac{(y_1 - y)(x_1 - x)}{(y_1 - y_0)(x_1 - x_0)} f(x_0, y_0) + \frac{(y_1 - y)(x - x_0)}{(y_1 - y_0)(x_1 - x_0)} f(x_1, y_0)$$

[0233]

$$+ \frac{(y - y_0)(x_1 - x)}{(y_1 - y_0)(x_1 - x_0)} f(x_0, y_1) + \frac{(y - y_0)(x - x_0)}{(y_1 - y_0)(x_1 - x_0)} f(x_1, y_1)$$

[0234] 步骤84:根据预设滤波算法对一维投影信号图像进行滤波处理,得到梯度响应信号,并将梯度响应信号中,梯度响应幅值在预设阈值范围内的极值点确定为候选极值点。

[0235] 在得到一维投影信号后,可以利用预设滤波算法对一维投影信号图像进行滤波处理,得到梯度响应信号。由于一维投影信号中的边缘点通常对应梯度响应信号中的极值点,因此,可以将梯度响应信号中,梯度响应幅值在预设阈值范围内的极值点确定为候选极值点。

[0236] 在利用预设滤波算法对一维投影信号图像进行滤波处理时,可以利用差分滤波器。差分滤波器可以对一维投影信号图像起到增强感兴趣边缘和抑制噪声的作用。其中,上述差分滤波器可以为一阶高斯差分滤波器,也可以是一阶索贝尔滤波器,还可以是其他一阶微分滤波器或一阶导数滤波器,等等,本申请实施例不对上述差分滤波器进行具体限定。

[0237] 示例性的,利用高斯差分滤波器,对一维投影信号图像进行处理得到梯度响应信号的示意图,可以如图14所示。

[0238] 如图14所示,在得到一维投影信号图像后,可以利用一阶高斯差分滤波器,采用滤波核半宽为3的滤波核(-1 -1 0 1 1),对一维投影信号图像进行处理。示例性的,针对图14中一维投影信号图像的第三列像素点(灰度值为10),根据上述滤波核对该像素点进行滤波可以得到 $20 \times (-1) + 20 \times (-1) + 10 \times 0 + 0 \times 1 + 0 \times 1 = -40$ 的滤波结果,对图14中的一维投影信号图像中所有列的像素点的灰度值均执行上述滤波处理,可以得到图14中所示的(-40, -30, -10, 10, 30, 40, 30, 10, -10, -10, -10, 0, 0, -10, -20, 0, 20)的滤波结果。

[0239] 通常,滤波核的尺寸越大,抑制噪声的能力越强,但是也会导致图像的边缘轮廓产生模糊,进而,当滤波核尺寸较大时,基于梯度响应信号所确定的极值点的精度可能会变差。因此,用户可以根据实际的精度要求和目标灰度图的图像质量设置滤波核尺寸。例如,当目标灰度图中的胶水区域的边缘位置处存在较少的噪声时,可以采用尺寸较小的滤波核进行滤波处理,以获取精确的极值点位置;当目标灰度图中的胶水区域的边缘位置处存在较多噪声时,可以采用尺寸较大的滤波核进行滤波处理,以尽可能降低噪声的影响。

[0240] 步骤85:针对每个候选极值点,根据梯度响应信号中,与该候选极值点相邻的临近点对该候选极值点进行亚像素插值处理,得到亚像素极值点,并将亚像素极值点所在的与投影方向平行的直线与该采样区间段对应的矩形区域的中垂线的交点,确定为该候选极值点所对应的亚像素边缘点。

[0241] 其中,上述中垂线经过该采样区间段内的胶路路径的质心点,且与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直。

[0242] 在上述一维投影信号图像的图像坐标系中,上述候选极值点的坐标通常为整数坐标,每相邻两个整数坐标之间可以存在多个小数坐标,为了进一步提高极值点的确定精度,

在确定了候选极值点后,可以根据梯度响应信号中,与该候选极值点相邻的临近点对该候选极值点进行亚像素插值处理,得到该候选极值点所对应的亚像素极值点。由于是对一维投影信号图像进行滤波处理和筛选极值点,所得到的亚像素极值点只有一维信息,因此,在得到亚像素极值点后,可以确定亚像素极值点所在的与投影方向平行的直线,以及经过该采样区间段内的胶路路径的质心点,且与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直的中垂线,然后将上述直线与中垂线的交点,确定为该候选极值点所对应的亚像素边缘点。

[0243] 示例性的,如图15所示,在得到亚像素极值点P后,可以确定亚像素极值点P所在的与投影方向平行的直线,以及经过该采样区间段内的胶路路径的质心点,且与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直的中垂线,然后将上述直线与中垂线的交点P',确定为该候选极值点所对应的亚像素边缘点。

[0244] 可选的,在对候选极值点进行亚像素插值处理时,可以采用二次插值法(抛物线插值法)。示例性的,如图16所示,可以根据候选极值点两侧的临近点,利用抛物线插值法对候选极值点进行亚像素插值处理,从而将利用两个临近点和候选极值点所拟合的抛物线的极大值所对应的点确定为亚像素极值点。

[0245] 步骤86:将极性不同且距离在预设距离范围内的两个亚像素边缘点确定为亚像素边缘点对,得到至少一个亚像素边缘点对。

[0246] 其中,针对每个亚像素边缘点,若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为正数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第一极性;若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为负数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第二极性。

[0247] 针对每个亚像素边缘点,若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为正数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第一极性;若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为负数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第二极性。示例性的,在如图17所示的矩形区域内,沿从左到右的方向,极性为第一极性的边缘1处的像素可以是黑到白变化的,边缘1上的点的梯度响应幅值为正数;极性为第二极性的边缘0处的像素可以是白到黑变化的,边缘0上的点的梯度响应幅值为负数。

[0248] 针对每个采样区间段所对应的矩形区域,该矩形区域内的胶水区域的两条边缘线间的距离可以作为胶水区域在该采样区间段内的宽度,两条边缘线间的距离可以通过分别位于两条边缘线上的两个边缘点间的距离表示。由于每个矩形区域内的胶水区域的两条边缘线的极性不同,因此,针对每个采样区间段,可以通过两个极性不同的边缘点确定该采样区间段内的胶水区域的宽度。进而,在确定了各个亚像素边缘点后,可以将极性不同且距离在预设距离范围内的两个亚像素边缘点确定为亚像素边缘点对,得到至少一个亚像素边缘点对。

[0249] 其中,上述预设距离范围可以由本领域技术人员根据实际应用情况中的胶路宽度范围进行设置,本申请实施例不进行具体限定。

[0250] 可选的,在根据边缘极性和预设距离范围确定亚像素边缘点对时,可以针对每个属于第一极性的边缘的亚像素边缘点,分别计算该亚像素边缘点与各个属于第二极性的边缘的亚像素边缘点间的距离,并将距离在预设距离范围内的两个亚像素边缘点确定为亚像素边缘点对。

[0251] 步骤87:根据每个亚像素边缘点对的指定参数,确定该亚像素边缘点对的评分,并

将评分满足预设要求的亚像素边缘点对确定为目标边缘点对。

[0252] 其中,上述指定参数包括:边缘对对比度、灰度、位置、相对位置、归一位置、归一相对位置、间距、间距差、相对间距差中的至少一项。

[0253] 在确定了各个亚像素边缘点对之后,可以根据每个亚像素边缘点对的指定参数,确定该亚像素边缘点对的评分,并将评分满足预设要求的亚像素边缘点对确定为目标边缘点对。

[0254] 其中,上述指定参数可以包括但不限于:边缘对对比度、灰度、位置、相对位置、归一位置、归一相对位置、间距、间距差、相对间距差,等等。

[0255] 示例性的,当上述指定参数为位置时,针对每个亚像素边缘点对,该亚像素边缘点对的评分的确定依据可以包括:该亚像素边缘点对的连线的中心点与该亚像素边缘点对所在矩形区域的质心点的位置差。

[0256] 示例性的,当上述指定参数为间距时,针对每个亚像素边缘点对,该亚像素边缘点对的评分的确定依据可以包括:该亚像素边缘点对中,两个亚像素边缘点的距离与预设边缘对距离的比值。

[0257] 步骤88:将目标边缘点对间的距离确定为胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度。

[0258] 在确定了目标边缘点对后,便可以将目标边缘点对间的距离确定为胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度。

[0259] 可选的,在确定了目标边缘点对后,可以确定目标边缘点对所包括的两个目标边缘点的坐标值,并根据目标边缘点对所包括的两个目标边缘点的坐标值,确定目标边缘点对间的距离,作为胶水区域在该目标边缘点对所在的采样区间段内的胶路宽度。

[0260] 示例性的,电子设备在对某个目标产品进行胶路质量检测时,所确定的各个目标边缘点对所包括的目标边缘点的坐标值,以及根据目标边缘点对所确定的胶水区域在目标边缘点对所在的采样区间段内的胶路宽度的数值结果可以如图18所示。可见,该目标产品上的胶水区域的最大胶路宽度(最大胶宽)为30.3pix(像素),最小胶路宽度(最小胶宽)为13.27pix,平均胶路宽度(平均胶宽)为19.97pix。

[0261] 在上述步骤61-64所示的具体实现方式的基础上,可选的,一种具体实现方式中,上述步骤S104,基于胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定目标产品的胶路质量检测结果,可以包括如下步骤91。

[0262] 步骤91:根据胶水区域在各个采样区间段内的胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定目标产品的胶路质量检测结果。

[0263] 在确定了胶水区域在各个采样区间段内的胶路宽度后,可以根据胶水区域在各个采样区间段内的胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定目标产品的胶路质量检测结果。

[0264] 其中,上述预设宽度阈值可以为一个数值范围,也可以为一个具体数值。

[0265] 示例性的,如果上述预设宽度阈值为数值范围,则在根据胶水区域在各个采样区间段内的胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定目标产品的胶路质量检测结果时,若胶水区域的胶路宽度在预设宽度阈值外的采样区间段的数量小于预设数量,则确定目标产品的胶路质量检测结果为合格;若胶水区域的胶路宽度在预设宽度阈值外的采样区间段的

数量不小于预设数量,则确定目标产品的胶路质量检测结果为不合格。

[0266] 示例性的,如果上述预设宽度阈值为具体数值,则在根据胶水区域在各个采样区间段内的胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定目标产品的胶路质量检测结果时,若胶水区域的胶路宽度与预设宽度阈值的差值大于预设差值的采样区间段的数量小于预设数量,则确定目标产品的胶路质量检测结果为合格;若胶水区域的胶路宽度与预设宽度阈值的差值大于预设差值的采样区间段的数量不小于预设数量,则确定目标产品的胶路质量检测结果为不合格。

[0267] 其中,上述预设数量和预设差值可以由本领域技术人员根据实际应用情况进行设置,本申请实施例不进行具体限定。

[0268] 可选的,针对每个采样区间段,可以通过将胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度与预设宽度阈值进行比较,确定该采样区间段的胶路质量检测结果。示例性的,如图19所示,可以将胶路质量检测结果为不合格的采样区间段所对应的矩形区域的边框渲染为较深的颜色,从而通过将各个采样区间段对应的矩形区域的边框渲染成不同的颜色,输出各个采样区间段的胶路质量检测结果。

[0269] 在一些涂胶应用场景中,涂胶设备需沿着预设胶路路径向指定方向偏移指定偏移量对目标产品进行涂胶。在上述场景中,可选的,一种具体实现方式中,在应用本申请实施例提供的胶路质量检测方法进行胶路质量检测时,用户可以预先将上述指定方向的指定偏移量输入电子设备中,电子设备可以根据用户输入的指定方向的指定偏移量确定所检测的目标产品上的胶水区域的胶路路径,从而根据所确定的胶水区域的胶路路径在目标灰度图中设置各个矩形区域。

[0270] 其中,上述指定方向和指定偏移量可以包括:预设胶路路径在目标灰度图中各采样区间段中,沿各采样区间段的方向向量和/或法向量的偏移量;其中,通常可以将各采样区间段的方向向量称为X轴方向,将各采样区间段的法向量称为Y轴方向。

[0271] 示例性的,当预设胶路路径沿目标灰度图中各采样区间段的X轴方向的偏移量为20pix,沿目标灰度图中各采样区间段的Y轴方向的偏移量为-20pix时,在目标灰度图中设置的各个矩形区域的可视化结果可以如图20所示。

[0272] 示例性的,当预设胶路路径沿目标灰度图中各采样区间段的X轴方向的偏移量为10pix,沿目标灰度图中各采样区间段的Y轴方向的偏移量为10pix时,在目标灰度图中设置的各个矩形区域的可视化结果可以如图21所示。

[0273] 基于此,在涂胶设备沿着预设胶路路径向指定方向偏移指定偏移量对目标产品进行涂胶的场景下,本具体实现方式可以根据上述指定偏移量和指定方向确定目标产品上的胶水区域的胶路路径,从而实现胶路路径的偏移识别和胶水区域的胶路宽度的检测。

[0274] 为了更好地理解本申请实施例提供的一种胶路质量检测方法,可选的,一种具体实现方式中,本申请实施例提供的胶路质量检测方法可以包括如下步骤1001-1016。

[0275] 步骤1001:获取待进行胶路质量检测的目标产品的待检测图像,并利用预设的阈值分割算法,对待检测图像进行区域分割,得到包括从待检测图像中分割得到的胶水区域的二值化图像。

[0276] 其中上述待检测图像为灰度图。

[0277] 为了对目标产品进行胶路质量检测,可以利用摄像机等图像采集设备对目标产品

上包括有胶水区域的部位进行图像采集,得到待检测图像。电子设备可以获取图像采集设备采集的待检测图像,并采用阈值分割算法,对待检测图像进行区域分割,得到包括从待检测图像中分割得到的胶水区域的二值化图像。

[0278] 示例性的,电子设备所获取的待检测图像可以如图22所示,对如图22所示的待检测图像进行区域分割,可以得到如图23所示的二值化图像。

[0279] 步骤1002:利用指定算法对二值化图像进行细化处理。

[0280] 其中,上述指定算法可以为Zhang-Suen(张-孙)细化算法、图像形态学算法、Deutch细化算法、Hilditch细化算法、Pavlidis细化算法或Rosenfeld细化算法等各种细化算法,本申请实施例不对上述指定算法进行限定。

[0281] 由于步骤1002同上述步骤21,故在此不对步骤1002进行具体说明。

[0282] 示例性的,对如图23所示的二值化图像进行细化处理,可以得到如图24所示的图像。

[0283] 步骤1003:遍历细化处理所得到的图像中的各个像素点,并将所遍历到的灰度值满足指定灰度值要求的像素点确定为胶水区域的各个骨架轮廓点。

[0284] 在对二值化图像进行细化处理后,可以遍历细化处理所得到的图像中的各个像素点,并将所遍历到的灰度值满足指定灰度值要求的像素点确定为胶水区域的各个骨架轮廓点。

[0285] 步骤1004:按照与目标产品的胶路形状相匹配的预设排序规则,对各个骨架轮廓点进行排序,得到胶水区域的胶路路径。

[0286] 由于步骤1004同上述步骤S103,故在此不对步骤1004进行具体说明。

[0287] 步骤1005:从胶路路径的起点开始,按照预设的采样间隔,确定胶路路径上的各个采样区间段。

[0288] 由于步骤1005同上述步骤61,故在此不对步骤1005进行具体说明。

[0289] 步骤1006:根据每个采样区间段内的各个骨架轮廓点的坐标,确定该采样区间段内的胶路路径的生长方向和质心点。

[0290] 由于步骤1006同上述步骤62,故在此不对步骤1006进行具体说明。

[0291] 示例性的,针对如图24所示的细化处理后所得到的图像,在经过上述步骤1003-1006后,所确定的胶路路径的生长方向的可视化结果可以如图25所示。

[0292] 步骤1007:在目标灰度图中,针对每个采样区间段设置对应的矩形区域。

[0293] 其中,若待检测图像为灰度图,则目标灰度图为待检测图像;若待检测图像不为灰度图,则目标灰度图为对待检测图像进行灰度图转换后得到的灰度图。每个采样区间段对应的矩形区域的高度方向与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直、中心为该采样区间段内的胶路路径的质心点、宽度为不大于采样间隔的预设宽度,且高度为预设高度。

[0294] 由于步骤1007同上述步骤63,故在此不对步骤1007进行具体说明。

[0295] 示例性的,基于图25所使得各个生长方向,针对每个采样区间段设置对应的矩形区域的可视化结果可以如图26所示。

[0296] 步骤1008:针对每个采样区间段,在目标灰度图中的该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向的垂直方向,与该采样区间段内的胶路路径的质心点位于同一直线且相互之间间隔为指定间隔的各个基准投影点。

[0297] 其中,各个基准投影点包括:该采样区间段内的胶路路径的质心点。

[0298] 在设置了各个矩形区域后,便可以针对每个采样区间段,在目标灰度图中的该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向的垂直方向,与该采样区间段内的胶路路径的质心点位于同一直线且相互之间间隔为指定间隔的各个基准投影点。

[0299] 步骤1009:针对每个基准投影点,在该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向,与该基准投影点位于同一直线且相互之间间隔为指定间隔的各个目标投影点。

[0300] 其中,各个目标投影点包括:该基准投影点。

[0301] 由于步骤1009同上述步骤82,故在此不对步骤1009进行具体说明。

[0302] 步骤1010:针对每个目标投影点,按照预设插值方法,根据目标灰度图中与该目标投影点相邻的至少一个像素点的灰度值确定该目标投影点的灰度值,并以该采样区间段内的胶路路径的生长方向为投影方向,对沿投影方向的位于同一直线的各个目标投影点进行投影,得到一维投影信号图像。

[0303] 其中,一维投影信号图像中的每个像素点的灰度值为:用于投影得到该像素点的各个目标投影点的灰度值均值。

[0304] 由于步骤1010同上述步骤83,故在此不对步骤1010进行具体说明。

[0305] 步骤1011:根据预设滤波算法对一维投影信号图像进行滤波处理,得到梯度响应信号,并将梯度响应信号中,梯度响应幅值在预设阈值范围内的极值点确定为候选极值点。

[0306] 由于步骤1011同上述步骤84,故在此不对步骤1011进行具体说明。

[0307] 步骤1012:针对每个候选极值点,根据梯度响应信号中,与该候选极值点相邻的临近点对该候选极值点进行亚像素插值处理,得到亚像素极值点,并将亚像素极值点所在的与投影方向平行的直线与该采样区间段对应的矩形区域的中垂线的交点,确定为该候选极值点所对应的亚像素边缘点。

[0308] 其中,上述中垂线经过该采样区间段内的胶路路径的质心点,且与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直。

[0309] 由于步骤1012同上述步骤85,故在此不对步骤1012进行具体说明。

[0310] 步骤1013:将极性不同且距离在预设距离范围内的两个亚像素边缘点确定为亚像素边缘点对,得到至少一个亚像素边缘点对。

[0311] 其中,针对每个亚像素边缘点,若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为正数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第一极性;若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为负数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第二极性。

[0312] 由于步骤1013同上述步骤86,故在此不对步骤1013进行具体说明。

[0313] 步骤1014:根据每个亚像素边缘点对的指定参数,确定该亚像素边缘点对的评分,并将评分满足预设要求的亚像素边缘点对确定为目标边缘点对。

[0314] 其中,上述指定参数包括:边缘对对比度、灰度、位置、相对位置、归一位置、归一相对位置、间距、间距差、相对间距差中的至少一项。

[0315] 由于步骤1014同上述步骤87,故在此不对步骤1014进行具体说明。

[0316] 步骤1015:将目标边缘点对间的距离确定为胶水区域在该采样区间段内的胶路宽

度。

[0317] 由于步骤1015同上述步骤88,故在此不对步骤1015进行具体说明。

[0318] 示例性的,电子设备在对如图22所示的待检测图像所对应的目标产品进行胶路质量检测时,所确定的各个目标边缘点对所包括的目标边缘点的坐标值,以及根据目标边缘点对所确定的胶水区域在目标边缘点对所在的采样区间段内的胶路宽度的数值结果可以如图27所示。可见,该目标产品上的胶水区域的最大胶路宽度(最大胶宽)为32.26pix(像素),最小胶路宽度(最小胶宽)为27.67pix,平均胶路宽度(平均胶宽)为29.74pix。

[0319] 步骤1016:根据胶路路径确定胶水区域的胶路宽度,并基于胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定目标产品的胶路质量检测结果。

[0320] 由于步骤1016同上述步骤S104,故在此不对步骤1016进行具体说明。

[0321] 可选的,针对每个采样区间段,可以通过将胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度与预设宽度阈值进行比较,确定该采样区间段的胶路质量检测结果。示例性的,如图28所示,可以将胶路质量检测结果为不合格的采样区间段所对应的矩形区域的边框渲染为较深的颜色,从而通过将各个采样区间段对应的矩形区域的边框渲染成不同的颜色,输出各个采样区间段的胶路质量检测结果。

[0322] 相应于本申请实施例提供的一种胶路质量检测方法,本申请实施例还提供了一种胶路质量检测装置,如图29所示,本申请实施例提供的一种胶路质量检测装置可以包括:

[0323] 图像获取模块2901,用于获取待进行胶路质量检测的目标产品的待检测图像,并通过对所述待检测图像进行区域分割,得到包括从所述待检测图像中分割得到的胶水区域的二值化图像;

[0324] 图像处理模块2902,用于对所述二值化图像进行细化处理,并确定所述细化处理所得到的所述胶水区域的各个骨架轮廓点;

[0325] 轮廓点排序模块2903,用于按照与所述目标产品的胶路形状相匹配的预设排序规则,对所述各个骨架轮廓点进行排序,得到所述胶水区域的胶路路径;

[0326] 宽度确定模块2904,用于根据所述胶路路径确定所述胶水区域的胶路宽度,并基于所述胶路宽度与预设宽度阈值的对比结果,确定所述目标产品的胶路质量检测结果。

[0327] 基于此,应用本申请实施例提供的方案,在对目标产品进行胶路质量检测时,在获取到目标产品的待检测图像后,可以通过区域分割、细化处理、骨架轮廓点排序等操作,确定目标产品上的胶水区域的胶路路径,而无需预先对胶路路径进行建模或预先规划涂胶路径。因此,应用本申请实施例提供的方案,可以简化胶路质量检测流程,显著降级胶路质量检测流程的复杂度,提升胶路质量检测流程的部署和调试效率,提升胶路质量检测效率。

[0328] 另外,本申请实施例提供的方案对胶水区域的区域形状和涂胶所形成的胶水路线的形状没有限制,可以识别任意形状和胶水路线的胶水区域的胶路路径,适用性较强,应用场景较为广泛。并且,对于复杂的涂胶应用场景下的形状较为复杂的胶水区域,采用本申请实施例提供的方案均能自动识别胶水区域的胶路路径,并准确稳定地检测出各处胶路的宽度,且经实际测试,上述胶路宽度的检测精度可达1/16像素。因此,本申请实施例提供的方案可以提高所确定的胶水区域的胶路路径的准确性,从而提高所确定的胶水区域的胶路宽度的准确性和稳定性,提高胶路质量检测的准确性和稳定性。

[0329] 可选的,一种具体实现方式中,所述图像处理模块2902具体用于:

[0330] 将所述细化处理所得到的图像中的各个像素点中,灰度值满足指定灰度值要求的像素点确定为所述胶水区域的各个骨架轮廓点。

[0331] 可选的,一种具体实现方式中,所述宽度确定模块2904包括:

[0332] 区间段确定子模块,用于从所述胶路路径的起点开始,按照预设的采样间隔,确定所述胶路路径上的各个采样区间段;

[0333] 质心点确定子模块,用于根据每个采样区间段内的各个骨架轮廓点的坐标,确定该采样区间段内的胶路路径的生长方向和质心点;

[0334] 区域设置子模块,用于在目标灰度图中,针对每个采样区间段设置对应的矩形区域;其中,若所述待检测图像为灰度图,则所述目标灰度图为所述待检测图像;若所述待检测图像不为灰度图,则所述目标灰度图为对所述待检测图像进行灰度图转换后得到的灰度图;每个采样区间段对应的矩形区域的高度方向与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直、中心为该采样区间段内的胶路路径的质心点、宽度为不大于所述采样间隔的预设宽度,且高度为预设高度;

[0335] 宽度确定子模块,用于针对每个采样区间段,根据所述目标灰度图中,该采样区间段对应的矩形区域内的各个像素点的灰度值,确定所述胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度。

[0336] 可选的,一种具体实现方式中,所述质心点确定子模块具体用于:

[0337] 针对每个采样区间段,对该采样区间段内的各个骨架轮廓点进行直线拟合,并将所得到的拟合直线的指定方向确定为该采样区间段内的胶路路径的生长方向;

[0338] 针对每个采样区间段,计算该采样区间段内的各个骨架轮廓点在所述待检测图像的图像坐标系下的横坐标平均值和纵坐标平均值,并将所述图像坐标系下的横坐标为所述横坐标平均值且纵坐标为所述纵坐标平均值的点,确定为该采样区间段内的胶路路径的质心点。

[0339] 可选的,一种具体实现方式中,所述宽度确定子模块具体用于:

[0340] 在所述目标灰度图中的该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向的垂直方向,与该采样区间段内的胶路路径的质心点位于同一直线且相互之间间隔为指定间隔的各个基准投影点;其中,所述各个基准投影点包括:该采样区间段内的胶路路径的质心点;

[0341] 针对每个基准投影点,在该采样区间段对应的矩形区域内,确定沿该采样区间段内的胶路路径的生长方向,与该基准投影点位于同一直线且相互之间间隔为所述指定间隔的各个目标投影点;其中,所述各个目标投影点包括:该基准投影点;

[0342] 针对每个目标投影点,按照预设插值方法,根据所述目标灰度图中与该目标投影点相邻的至少一个像素点的灰度值确定该目标投影点的灰度值,并以该采样区间段内的胶路路径的生长方向为投影方向,对沿所述投影方向的位于同一直线的各个目标投影点进行投影,得到一维投影信号图像;其中,所述一维投影信号图像中的每个像素点的灰度值为:用于投影得到该像素点的各个目标投影点的灰度值均值;

[0343] 根据预设滤波算法对所述一维投影信号图像进行滤波处理,得到梯度响应信号,并将所述梯度响应信号中,梯度响应幅值在预设阈值范围内的极值点确定为候选极值点;

[0344] 针对每个候选极值点,根据所述梯度响应信号中,与该候选极值点相邻的临近点

对该候选极值点进行亚像素插值处理,得到亚像素极值点,并将所述亚像素极值点所在的与所述投影方向平行的直线与该采样区间段对应的矩形区域的中垂线的交点,确定为该候选极值点所对应的亚像素边缘点;其中,所述中垂线经过该采样区间段内的胶路路径的质心点,且与该采样区间段内的胶路路径的生长方向垂直;

[0345] 将极性不同且距离在预设距离范围内的两个亚像素边缘点确定为亚像素边缘点对,得到至少一个亚像素边缘点对;其中,针对每个亚像素边缘点,若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为正数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第一极性;若该亚像素边缘点所对应的候选极值点的梯度响应幅值为负数,则该亚像素边缘点所在边缘的极性为第二极性;

[0346] 根据每个亚像素边缘点对的指定参数,确定该亚像素边缘点对的评分,并将评分满足预设要求的亚像素边缘点对确定为目标边缘点对;其中,所述指定参数包括:边缘对比度、灰度、位置、相对位置、归一位置、归一相对位置、间距、间距差、相对间距差中的至少一项;

[0347] 将所述目标边缘点对间的距离确定为所述胶水区域在该采样区间段内的胶路宽度。

[0348] 本申请实施例还提供了一种电子设备,如图30所示,包括:

[0349] 存储器3001,用于存放计算机程序;

[0350] 处理器3002,用于执行存储器3001上所存放的程序时,实现本申请实施例提供的任一胶路质量检测方法。

[0351] 并且上述电子设备还可以包括通信总线和/或通信接口,处理器3002、通信接口、存储器3001通过通信总线完成相互间的通信。

[0352] 上述电子设备提到的通信总线可以是外设部件互连标准(Peripheral Component Interconnect, PCI)总线或扩展工业标准结构(Extended Industry Standard Architecture, EISA)总线等。该通信总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0353] 通信接口用于上述电子设备与其他设备之间的通信。

[0354] 存储器可以包括随机存取存储器(Random Access Memory, RAM),也可以包括非易失性存储器(Non-Volatile Memory, NVM),例如至少一个磁盘存储器。可选的,存储器还可以是至少一个位于远离前述处理器的存储装置。

[0355] 上述的处理器可以是通用处理器,包括中央处理器(Central Processing Unit, CPU)、网络处理器(Network Processor, NP)等;还可以是数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array, FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。

[0356] 在本申请提供的又一实施例中,还提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质内存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述任一胶路质量检测方法的步骤。

[0357] 在本申请提供的又一实施例中,还提供了一种包含指令的计算机程序产品,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述实施例中任一胶路质量检测方法。

[0358] 在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时,全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线(DSL))或无线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质,(例如,软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如,DVD)、或者固态硬盘(Solid State Disk,SSD)等。

[0359] 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。

[0360] 本说明书中的各个实施例均采用相关的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于装置实施例、电子设备实施例、计算式可读存储介质实施例以及计算机程序产品实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0361] 以上所述仅为本申请的较佳实施例,并非用于限定本申请的保护范围。凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本申请的保护范围内。

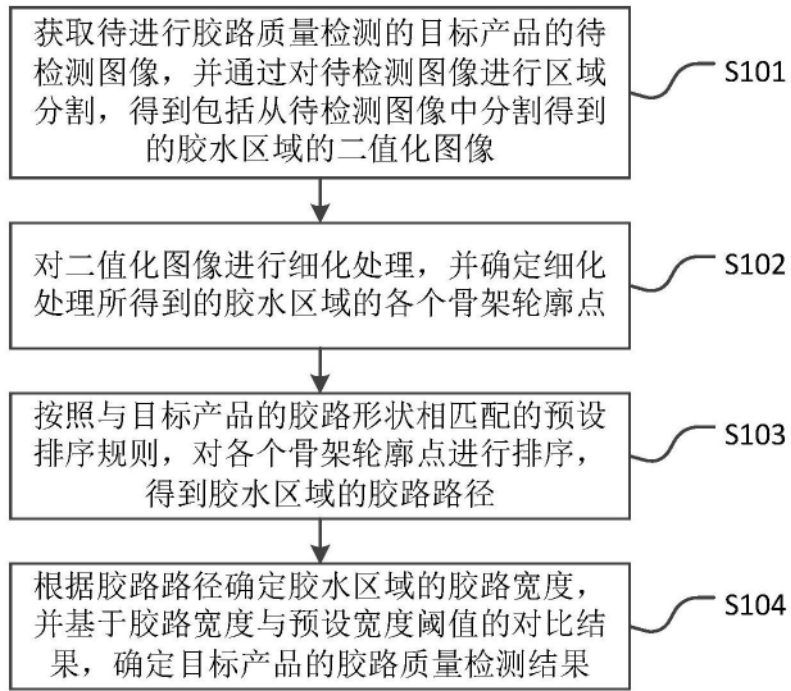


图1



图2

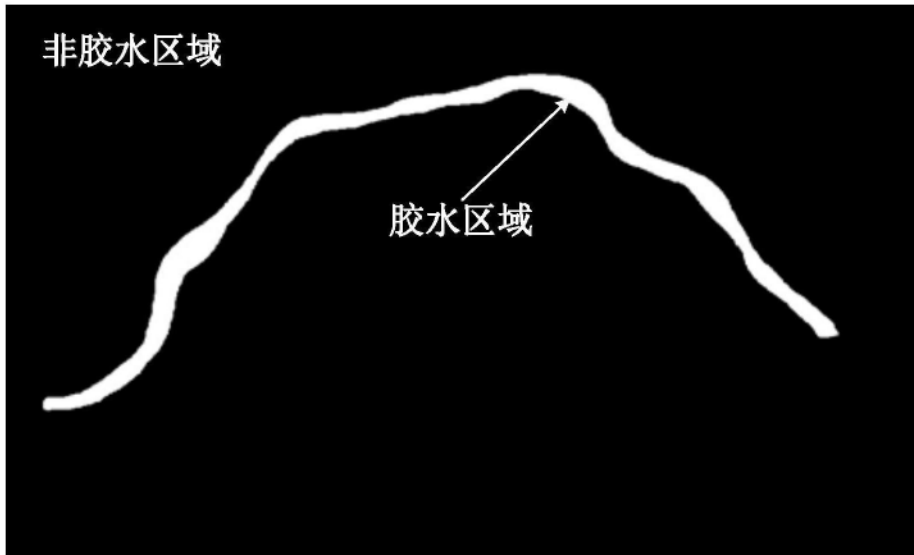


图3



图4

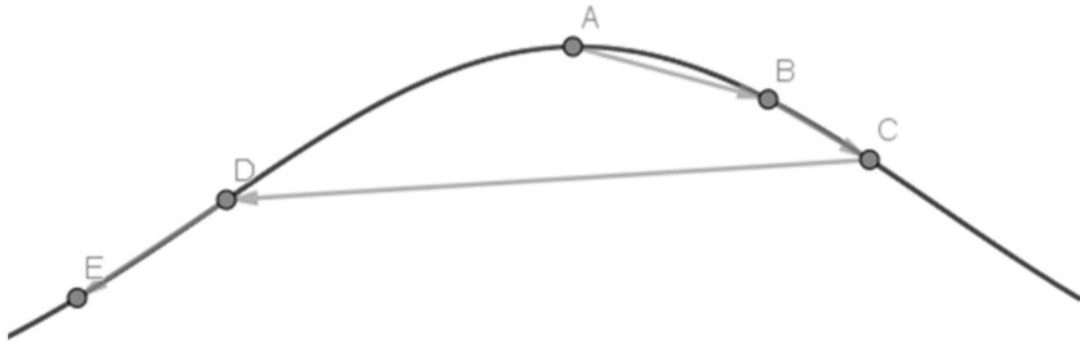


图5

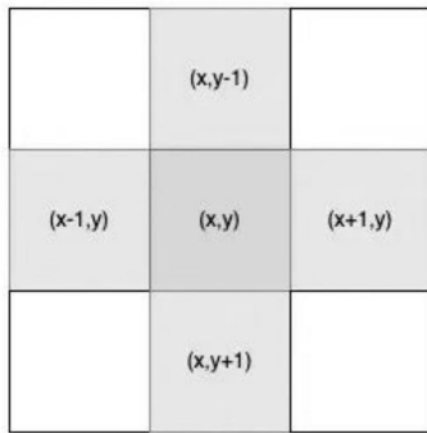


图6



图7

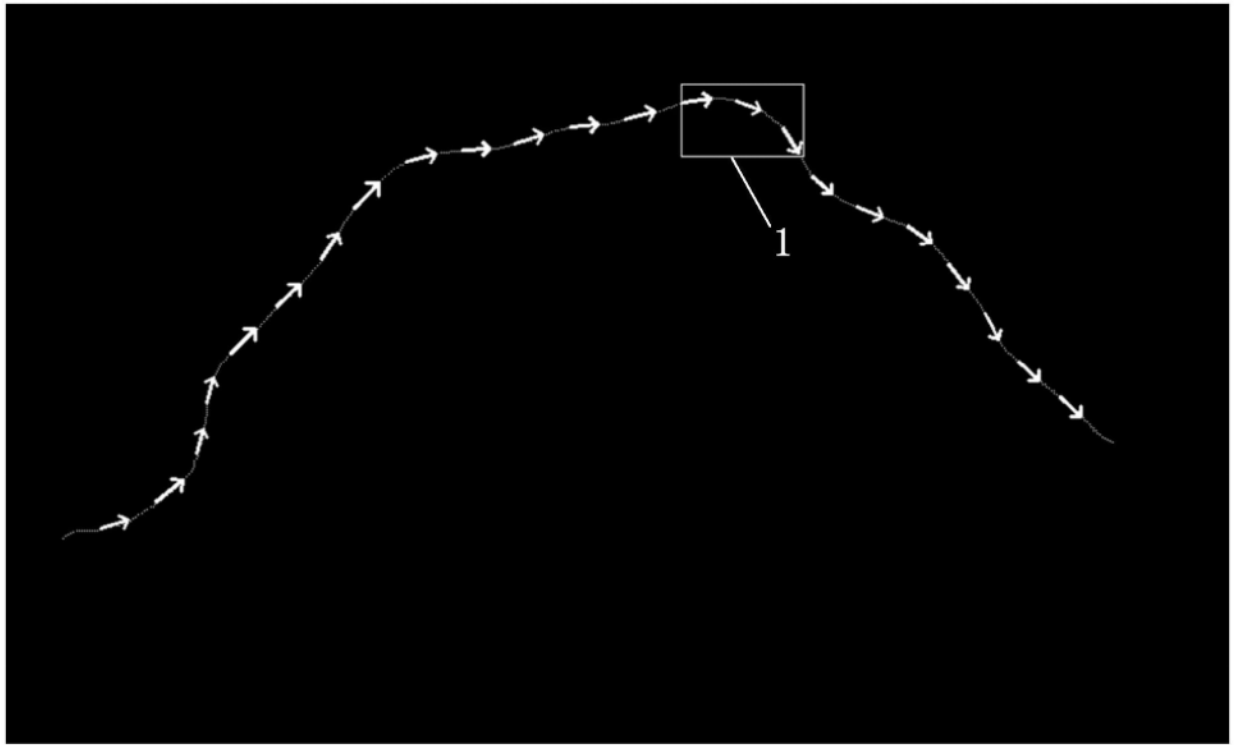


图8(a)

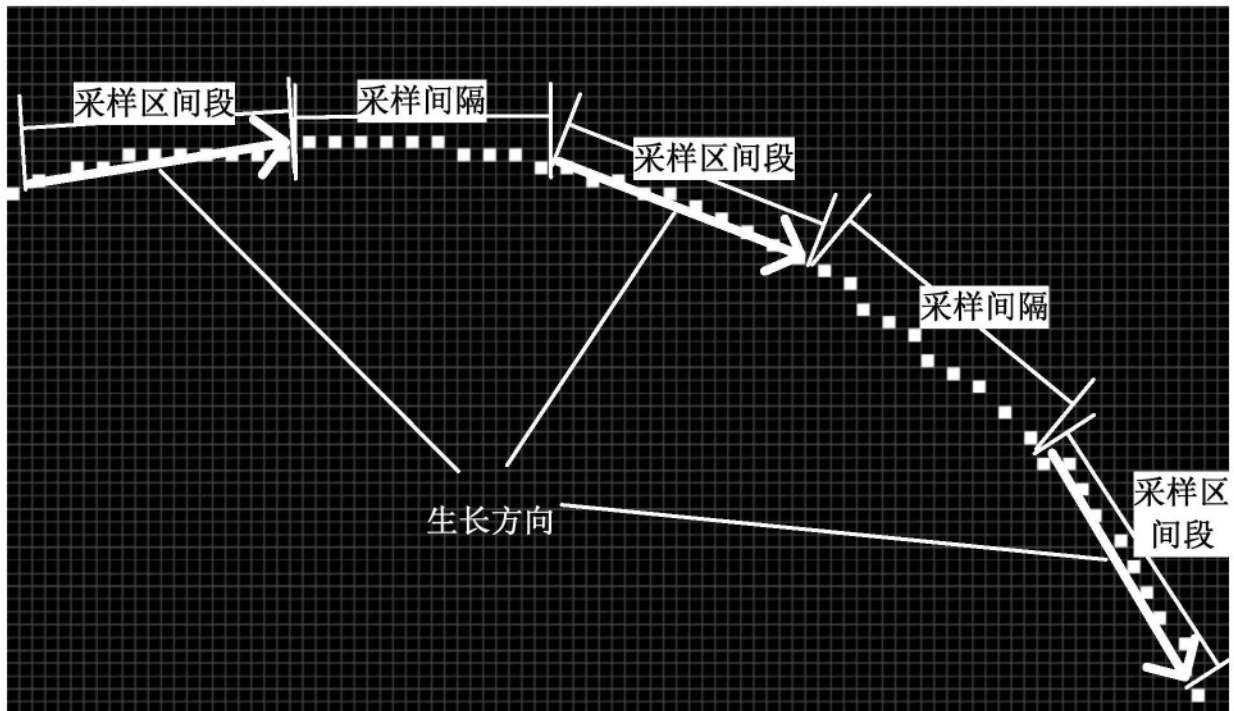


图8(b)

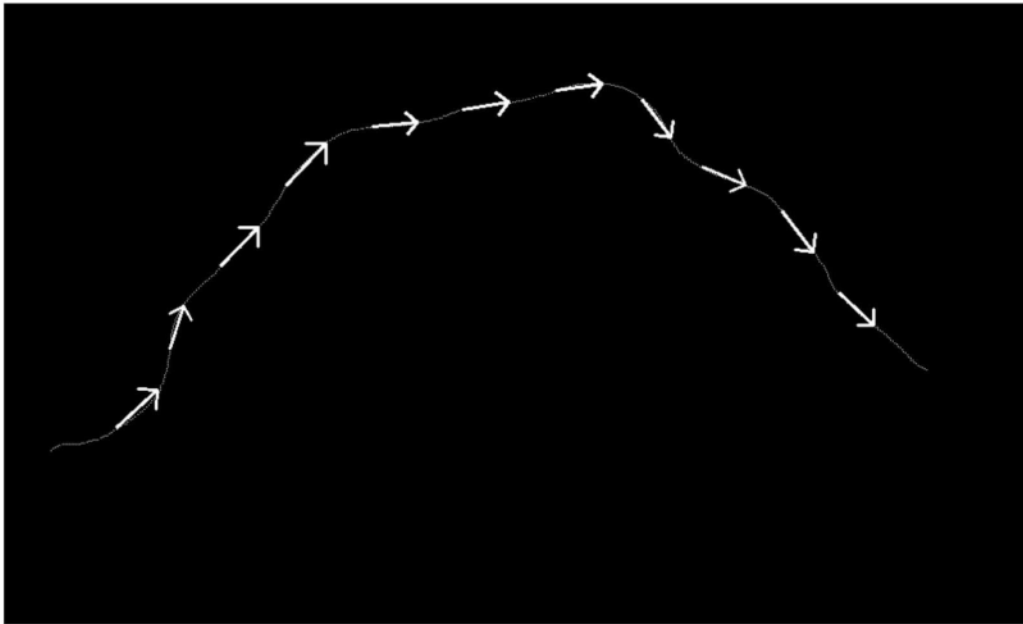


图9

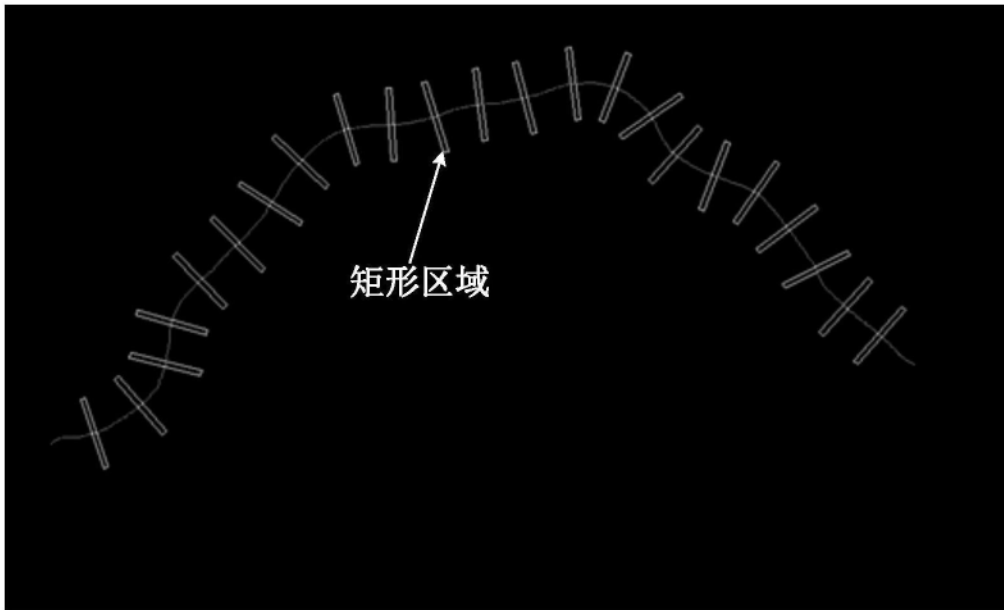


图10

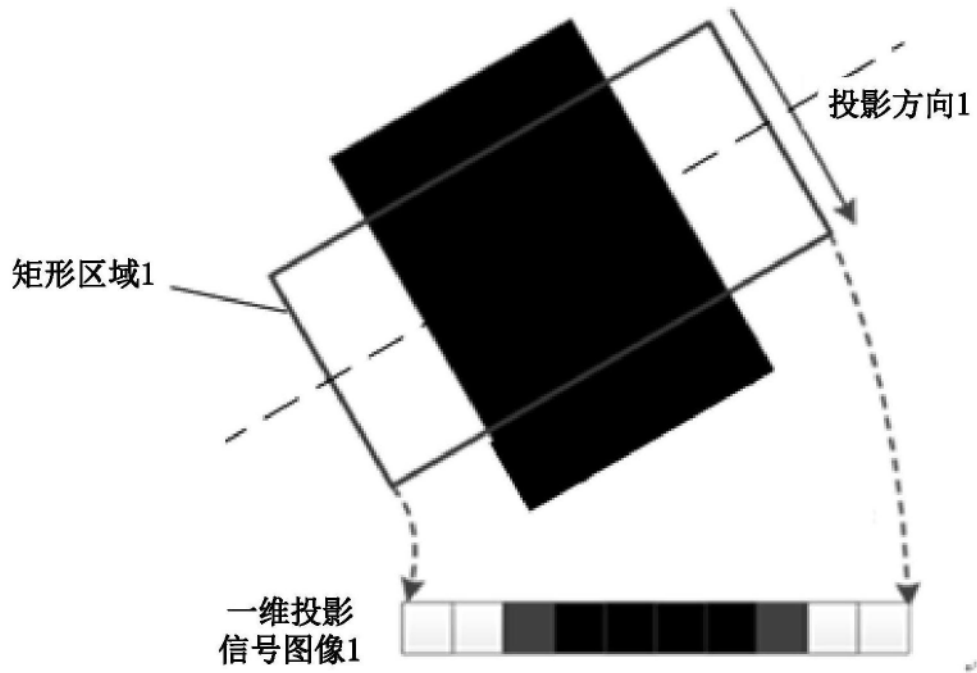


图11

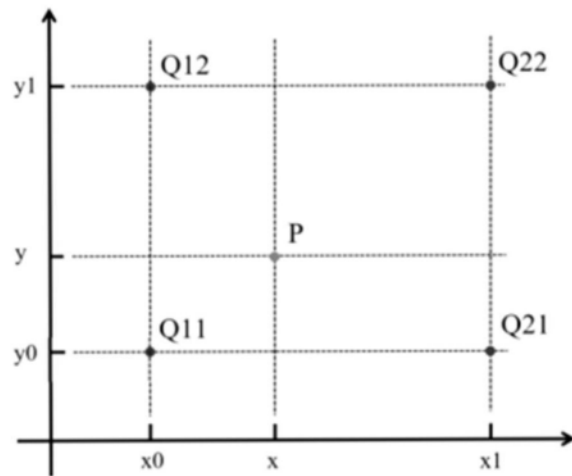


图12

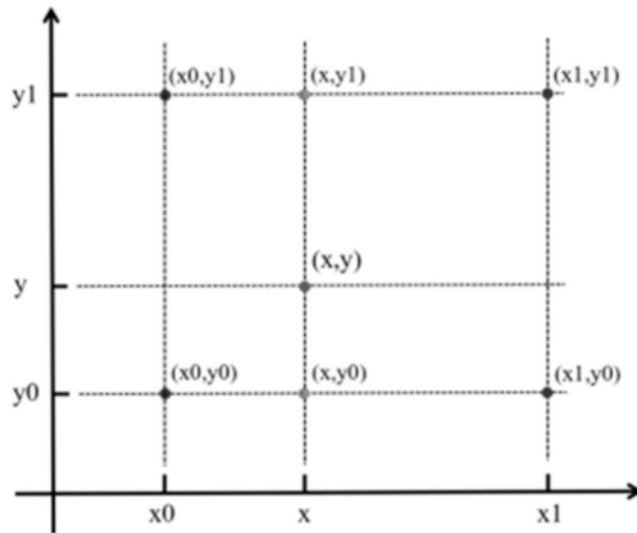


图13(a)

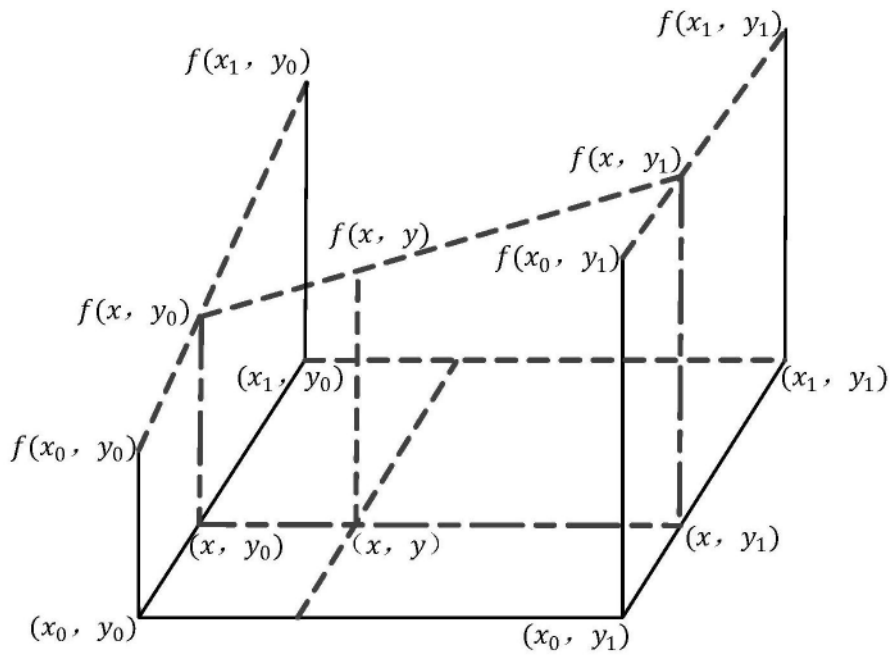


图13(b)

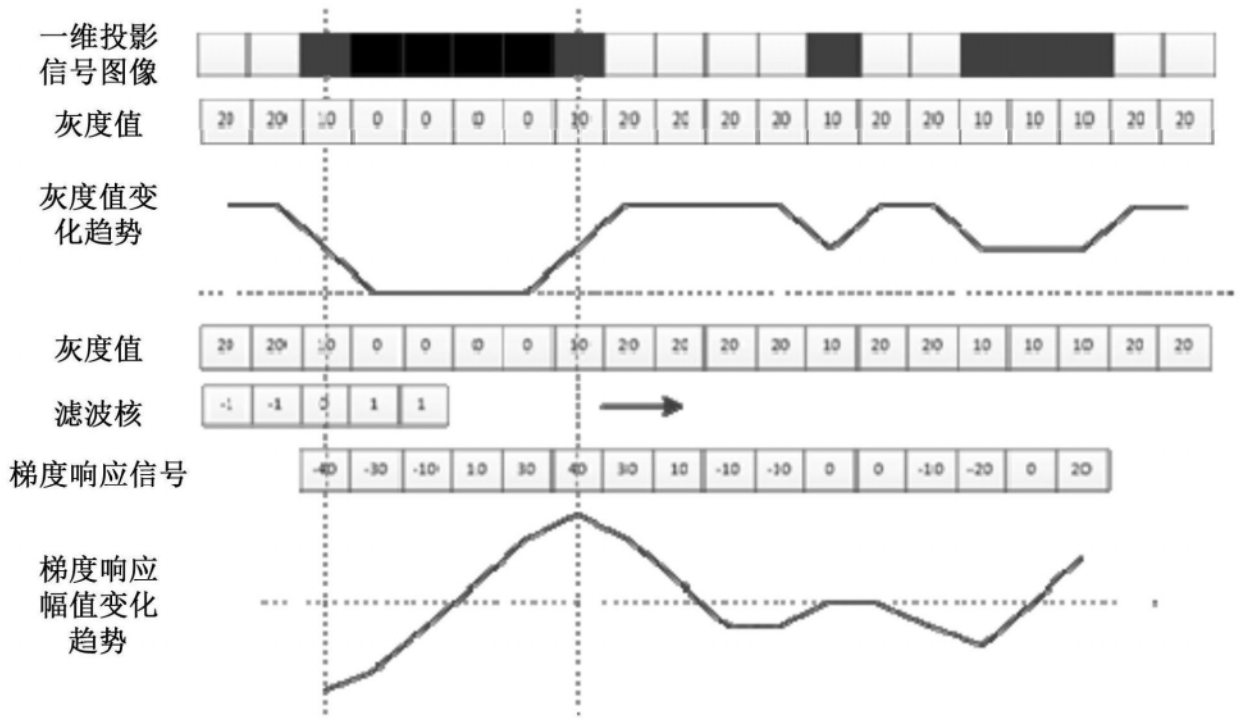


图14

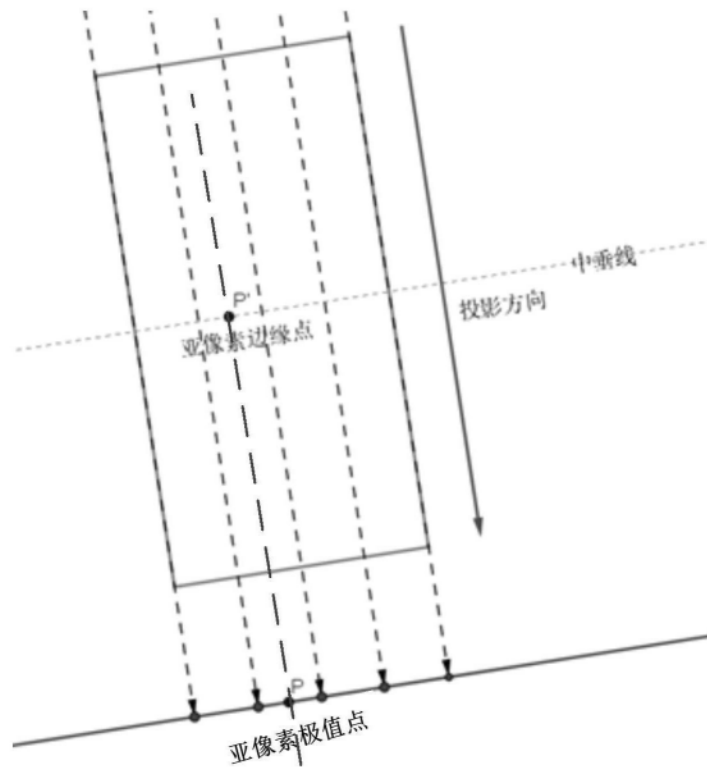


图15

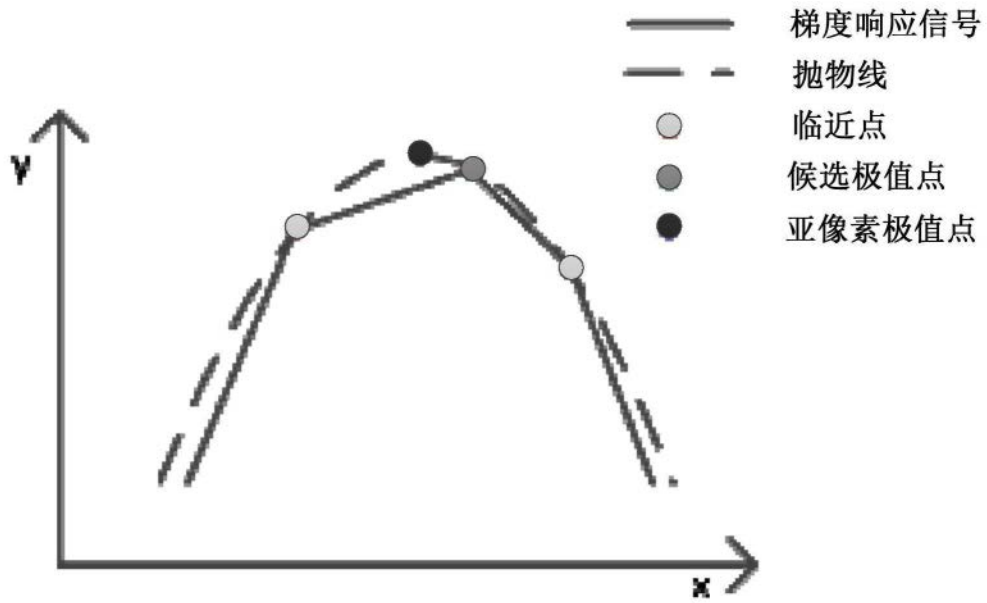


图16

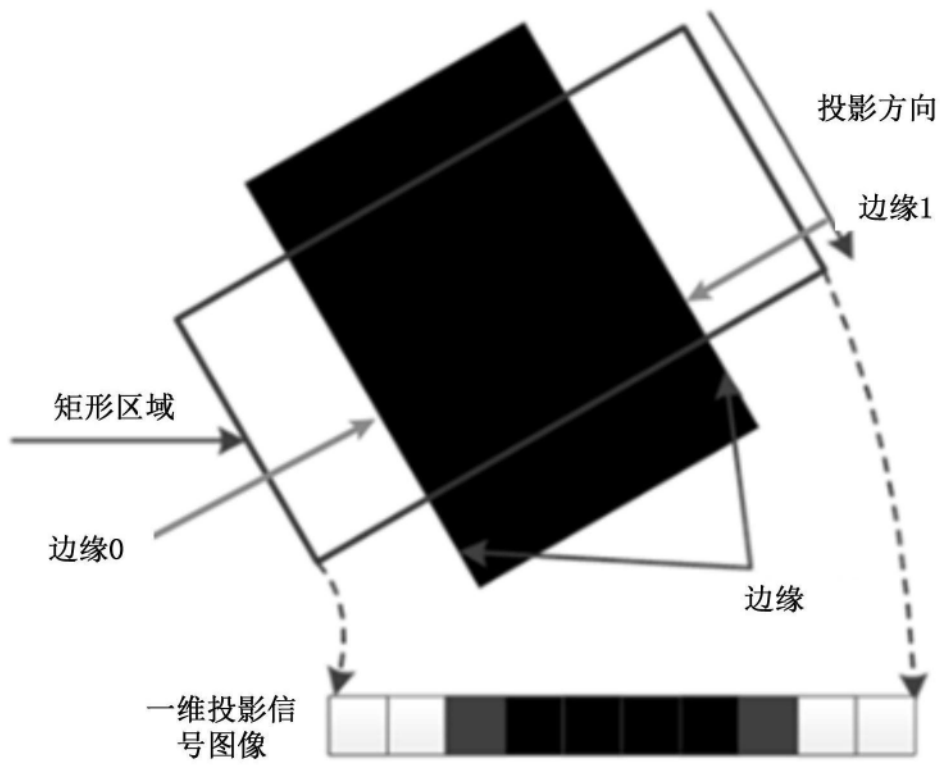


图17

第0组:	边缘点0坐标X: 84.391	边缘点0坐标Y: 406.128	边缘点1坐标X: 89.8276	边缘点1坐标Y: 422.591	测量宽度: 17.3372
第1组:	边缘点0坐标X: 124.047	边缘点0坐标Y: 377.605	边缘点1坐标X: 137.304	边缘点1坐标Y: 392.96	测量宽度: 20.2857
第2组:	边缘点0坐标X: 147.839	边缘点0坐标Y: 343.428	边缘点1坐标X: 170.682	边缘点1坐标Y: 349.256	测量宽度: 23.575
第3组:	边缘点0坐标X: 156.756	边缘点0坐标Y: 304.106	边缘点1坐标X: 180.192	边缘点1坐标Y: 310.563	测量宽度: 24.309
第4组:	边缘点0坐标X: 178.452	边缘点0坐标Y: 256.132	边缘点1坐标X: 199.481	边缘点1坐标Y: 277.948	测量宽度: 30.3016
第5组:	边缘点0坐标X: 216.713	边缘点0坐标Y: 223.533	边缘点1坐标X: 232.066	边缘点1坐标Y: 239.325	测量宽度: 22.0257
第6组:	边缘点0坐标X: 250.197	边缘点0坐标Y: 188.246	边缘点1坐标X: 261.376	边缘点1坐标Y: 195.401	测量宽度: 13.2733
第7组:	边缘点0坐标X: 277.865	边缘点0坐标Y: 146.173	边缘点1坐标X: 289.102	边缘点1坐标Y: 156.736	测量宽度: 15.4218
第8组:	边缘点0坐标X: 326.085	边缘点0坐标Y: 116.459	边缘点1坐标X: 331.85	边缘点1坐标Y: 135.62	测量宽度: 20.01
第9组:	边缘点0坐标X: 369.879	边缘点0坐标Y: 113.315	边缘点1坐标X: 371.095	边缘点1坐标Y: 130.252	测量宽度: 16.9801
第10组:	边缘点0坐标X: 410.235	边缘点0坐标Y: 102.366	边缘点1坐标X: 415.016	边缘点1坐标Y: 117.626	测量宽度: 15.9914
第11组:	边缘点0坐标X: 454.736	边缘点0坐标Y: 93.8955	边缘点1坐标X: 456.713	边缘点1坐标Y: 109.641	测量宽度: 15.8688
第12组:	边缘点0坐标X: 496.464	边缘点0坐标Y: 85.4589	边缘点1坐标X: 501.433	边缘点1坐标Y: 104.84	测量宽度: 20.0079
第13组:	边缘点0坐标X: 543.699	边缘点0坐标Y: 73.9005	边缘点1坐标X: 546.007	边缘点1坐标Y: 89.9786	测量宽度: 16.2429
第14组:	边缘点0坐标X: 585.864	边缘点0坐标Y: 74.7312	边缘点1坐标X: 577.076	边缘点1坐标Y: 97.2153	测量宽度: 24.1406
第15组:	边缘点0坐标X: 629.902	边缘点0坐标Y: 99.2341	边缘点1坐标X: 607.897	边缘点1坐标Y: 114.222	测量宽度: 26.6244
第16组:	边缘点0坐标X: 648.121	边缘点0坐标Y: 136.595	边缘点1坐标X: 634.62	边缘点1坐标Y: 151.695	测量宽度: 20.2555
第17组:	边缘点0坐标X: 681.06	边缘点0坐标Y: 159.219	边缘点1坐标X: 674.55	边缘点1坐标Y: 175.91	测量宽度: 17.9158
第18组:	边缘点0坐标X: 722.661	边缘点0坐标Y: 175.196	边缘点1坐标X: 712.215	边缘点1坐标Y: 190.33	测量宽度: 18.3887
第19组:	边缘点0坐标X: 760.766	边缘点0坐标Y: 205.67	边缘点1坐标X: 739.97	边缘点1坐标Y: 221.488	测量宽度: 26.1283
第20组:	边缘点0坐标X: 783.949	边缘点0坐标Y: 250.089	边缘点1坐标X: 771.242	边缘点1坐标Y: 256.761	测量宽度: 14.3524
第21组:	边缘点0坐标X: 811.277	边缘点0坐标Y: 282.541	边缘点1坐标X: 797.27	边缘点1坐标Y: 297.958	测量宽度: 20.8307
第22组:	边缘点0坐标X: 843.114	边缘点0坐标Y: 310.652	边缘点1坐标X: 830.492	边缘点1坐标Y: 324.789	测量宽度: 18.9524
最大胶宽:	30.3016	最小胶宽:	13.2733	平均胶宽:	19.9661

图18

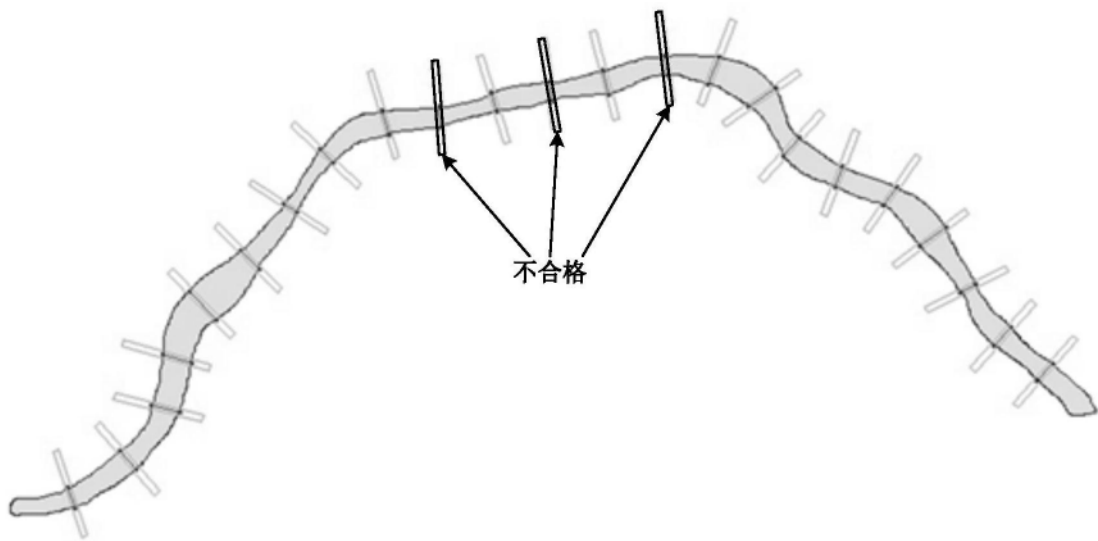


图19

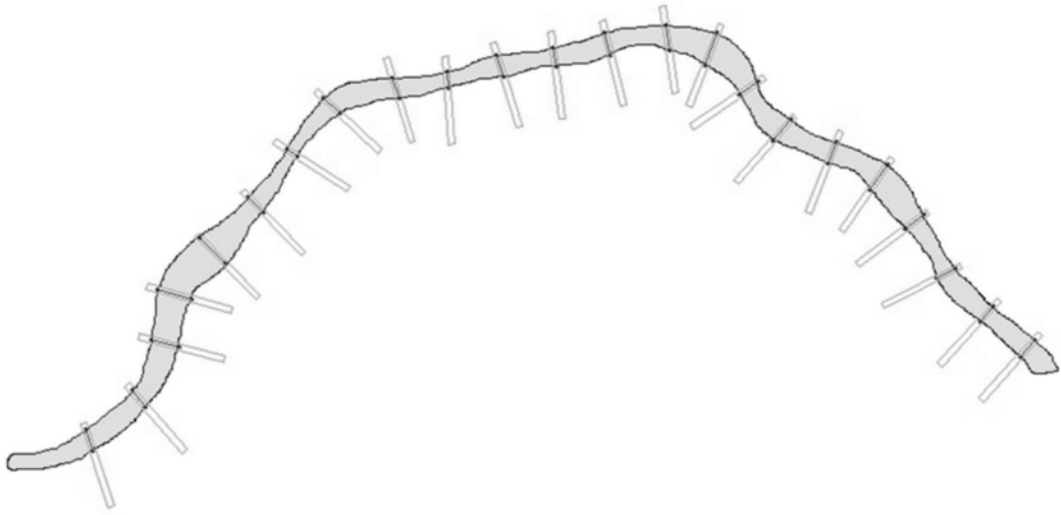


图20

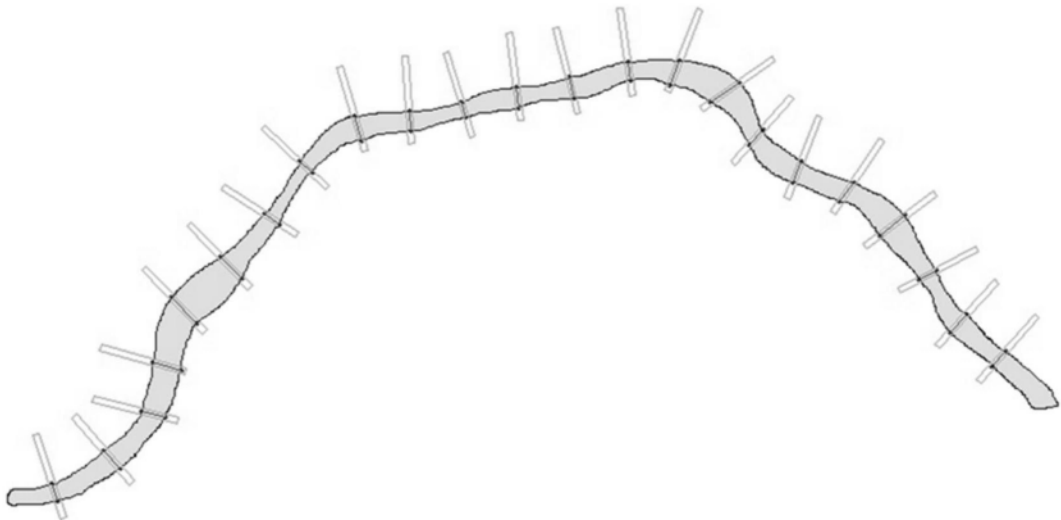


图21

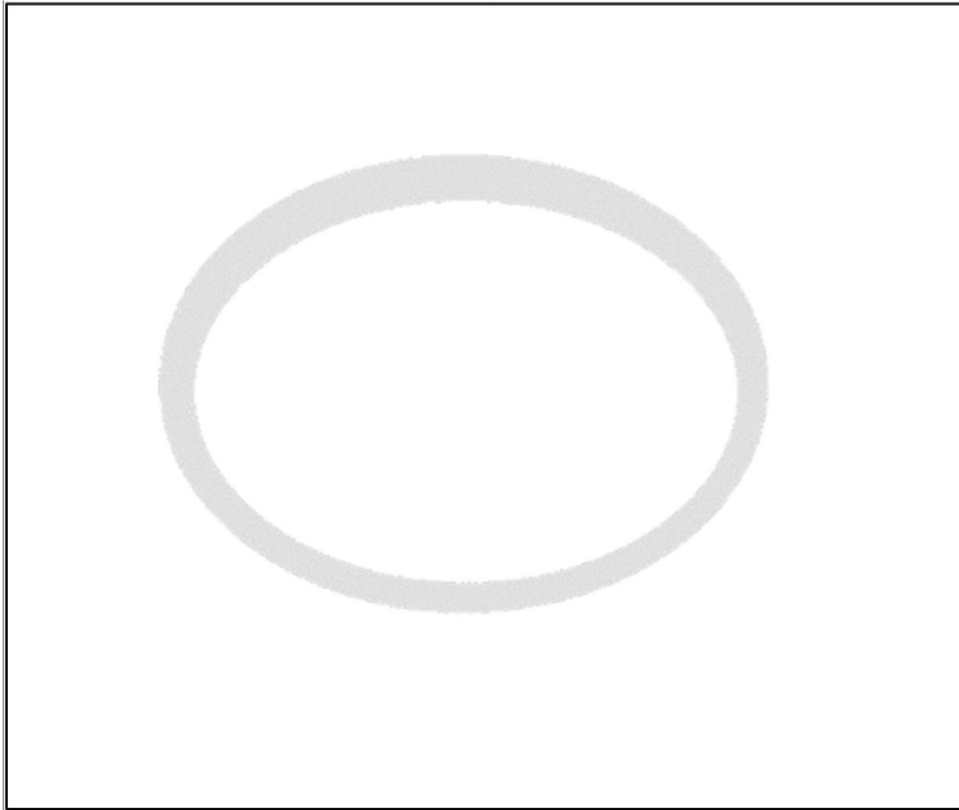


图22

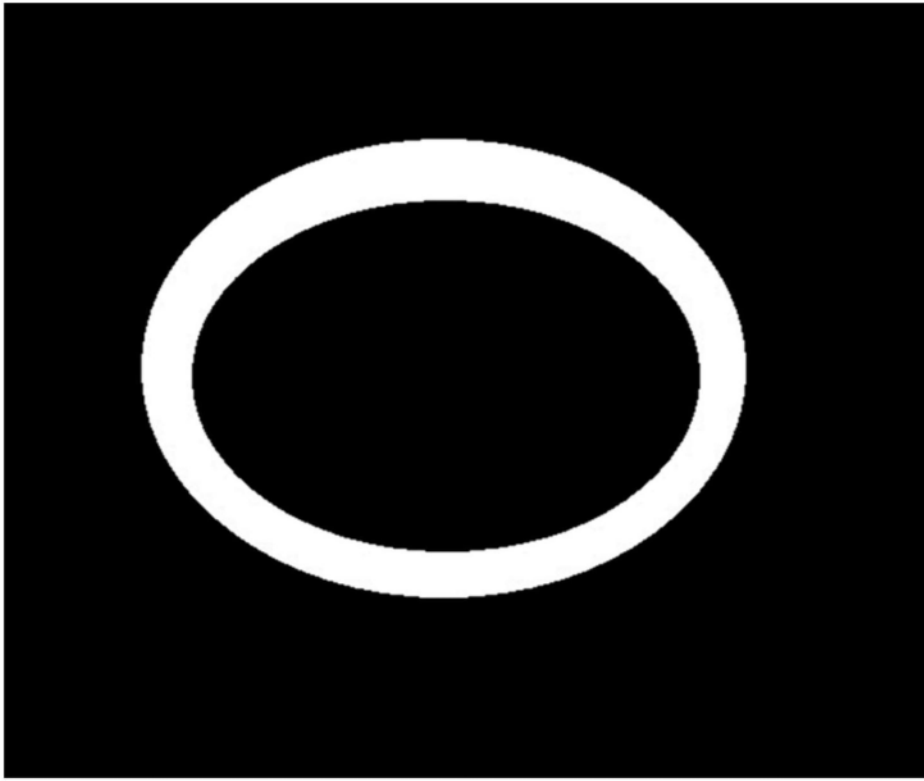


图23

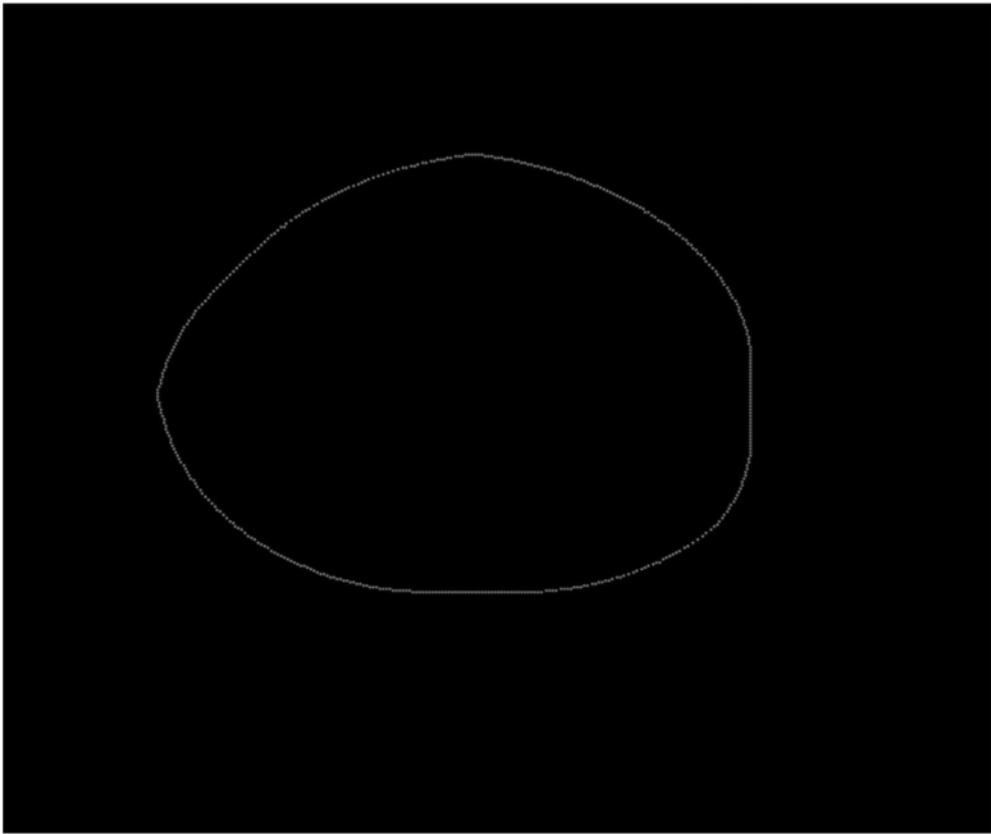


图24

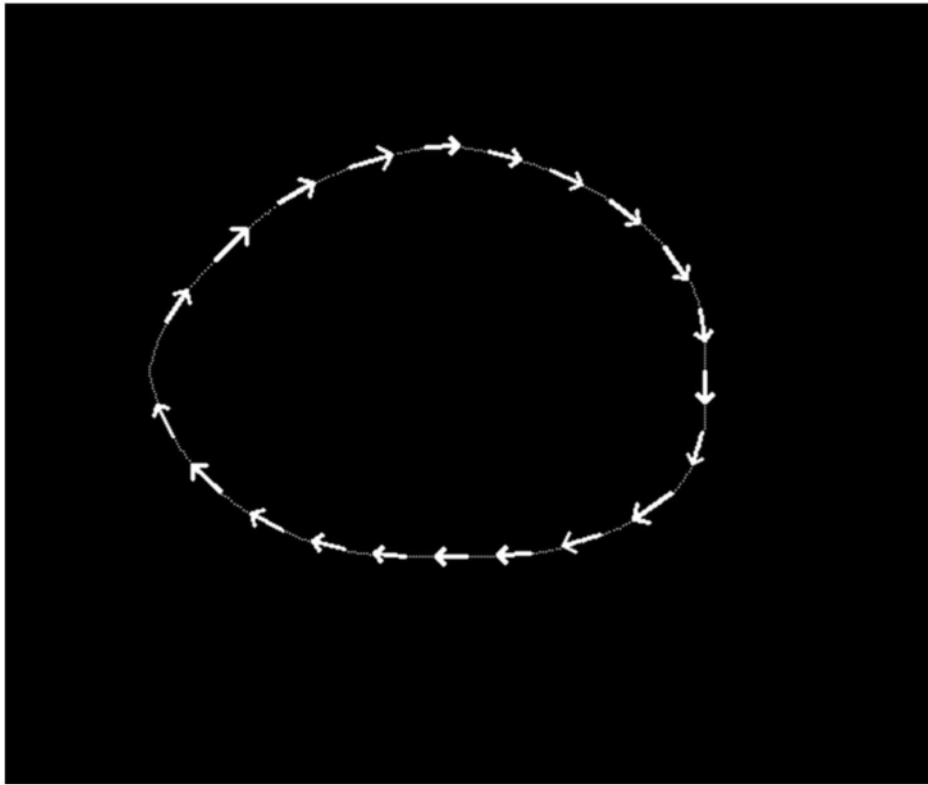


图25

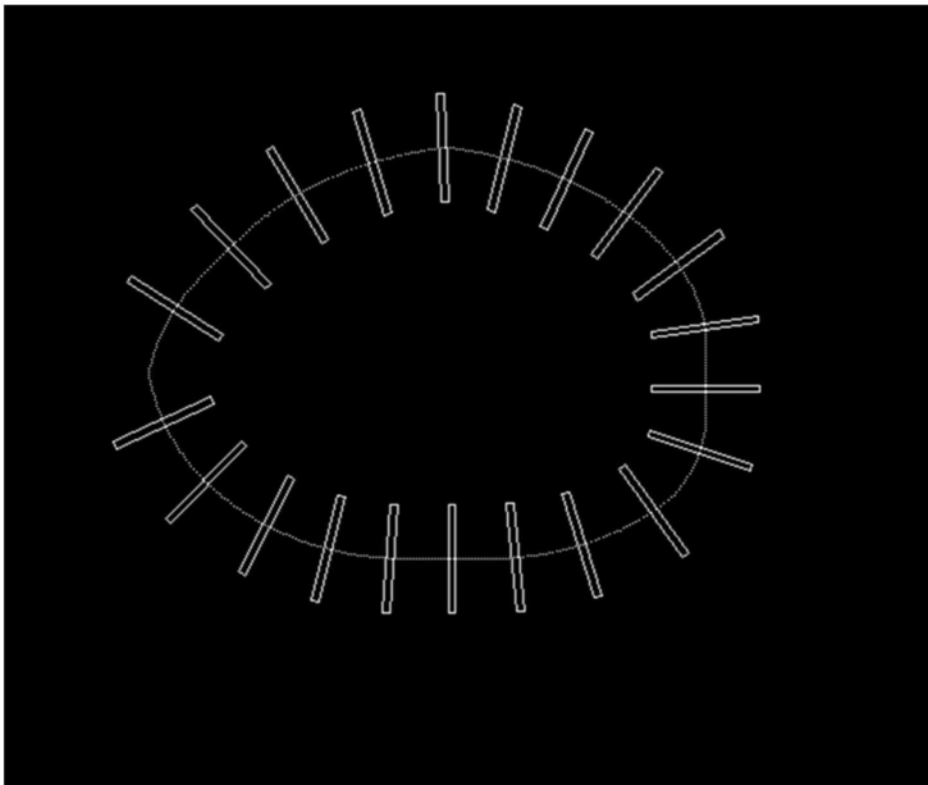


图26

第0组: 边缘点0坐标X: 104.843	边缘点0坐标Y: 191.936	边缘点1坐标X: 130.146	边缘点1坐标Y: 208.636	测量宽度: 30.3171
第1组: 边缘点0坐标X: 137.979	边缘点0坐标Y: 146.524	边缘点1坐标X: 157.056	边缘点1坐标Y: 166.564	测量宽度: 27.6682
第2组: 边缘点0坐标X: 185.747	边缘点0坐标Y: 115.314	边缘点1坐标X: 200.59	边缘点1坐标Y: 140.39	测量宽度: 29.1398
第3组: 边缘点0坐标X: 237.571	边缘点0坐标Y: 98.4634	边缘点1坐标X: 246.349	边缘点1坐标Y: 127.151	测量宽度: 30.0008
第4组: 边缘点0坐标X: 284.051	边缘点0坐标Y: 93.4824	边缘点1坐标X: 285.075	边缘点1坐标Y: 123.483	测量宽度: 30.0183
第5组: 边缘点0坐标X: 324.621	边缘点0坐标Y: 96.5635	边缘点1坐标X: 317.213	边缘点1坐标Y: 125.614	测量宽度: 29.9805
第6组: 边缘点0坐标X: 366.554	边缘点0坐标Y: 106.76	边缘点1坐标X: 354.786	边缘点1坐标Y: 133.206	测量宽度: 28.9462
第7组: 边缘点0坐标X: 411.681	边缘点0坐标Y: 122.754	边缘点1坐标X: 392.512	边缘点1坐标Y: 148.69	测量宽度: 32.251
第8组: 边缘点0坐标X: 451.959	边缘点0坐标Y: 156.835	边缘点1坐标X: 427.689	边缘点1坐标Y: 174.364	测量宽度: 29.9383
第9组: 边缘点0坐标X: 473.391	边缘点0坐标Y: 205.116	边缘点1坐标X: 445.947	边缘点1坐标Y: 209.095	测量宽度: 27.7311
第10组: 边缘点0坐标X: 484.167	边缘点0坐标Y: 248	边缘点1坐标X: 454.5	边缘点1坐标Y: 248	测量宽度: 29.6667
第11组: 边缘点0坐标X: 469.25	边缘点0坐标Y: 294.281	边缘点1坐标X: 442.116	边缘点1坐标Y: 285.191	测量宽度: 28.6167
第12组: 边缘点0坐标X: 429.928	边缘点0坐标Y: 340.324	边缘点1坐标X: 413.658	边缘点1坐标Y: 317.332	测量宽度: 28.1665
第13组: 边缘点0坐标X: 380.491	边缘点0坐标Y: 369.437	边缘点1坐标X: 371.648	边缘点1坐标Y: 341.593	测量宽度: 29.2137
第14组: 边缘点0坐标X: 333.286	边缘点0坐标Y: 382.988	边缘点1坐标X: 330.69	边缘点1坐标Y: 353.474	测量宽度: 29.6276
第15组: 边缘点0坐标X: 290	边缘点0坐标Y: 388.5	边缘点1坐标X: 290	边缘点1坐标Y: 358.5	测量宽度: 30
第16组: 边缘点0坐标X: 248.408	边缘点0坐标Y: 384.539	边缘点1坐标X: 250.21	边缘点1坐标Y: 354.501	测量宽度: 30.092
第17组: 边缘点0坐标X: 204.338	边缘点0坐标Y: 373.702	边缘点1坐标X: 211.785	边缘点1坐标Y: 344.499	测量宽度: 30.138
第18组: 边缘点0坐标X: 161.267	边缘点0坐标Y: 353.293	边缘点1坐标X: 175.126	边缘点1坐标Y: 326.641	测量宽度: 30.0399
第19组: 边缘点0坐标X: 120.698	边缘点0坐标Y: 318.918	边缘点1坐标X: 142.315	边缘点1坐标Y: 297.057	测量宽度: 30.7444
第20组: 边缘点0坐标X: 95.0693	边缘点0坐标Y: 273.836	边缘点1坐标X: 124.441	边缘点1坐标Y: 260.472	测量宽度: 32.2691
最大胶宽: 32.2691	最小胶宽: 27.6682	平均胶宽: 29.7412		

图27

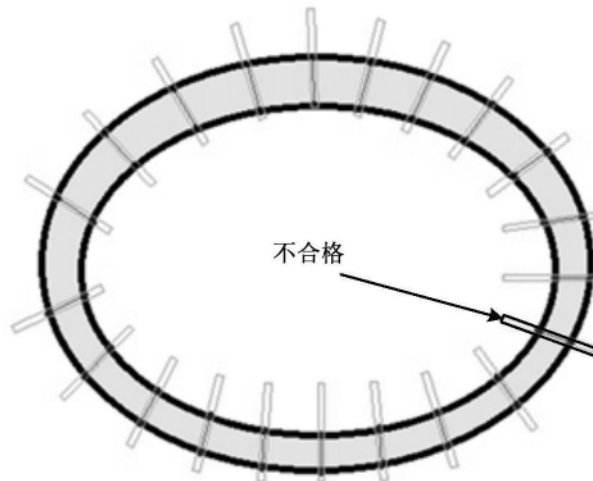


图28

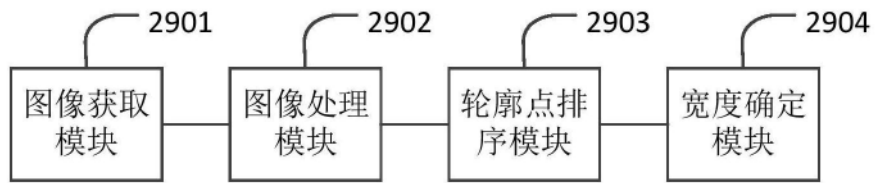


图29



图30