



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111982924 A

(43) 申请公布日 2020.11.24

(21) 申请号 202010893713.0

(22) 申请日 2020.08.31

(71) 申请人 安徽国云智能科技有限公司

地址 230000 安徽省合肥市合肥高新技术
开发区信息产业基地桑夏1#综合楼
225室

(72) 发明人 丰野

(74) 专利代理机构 合肥洪雷知识产权代理事务
所(普通合伙) 34164

代理人 郎海云

(51) Int. Cl.

G01N 21/892 (2006.01)

G01N 21/89 (2006.01)

G01N 21/88 (2006.01)

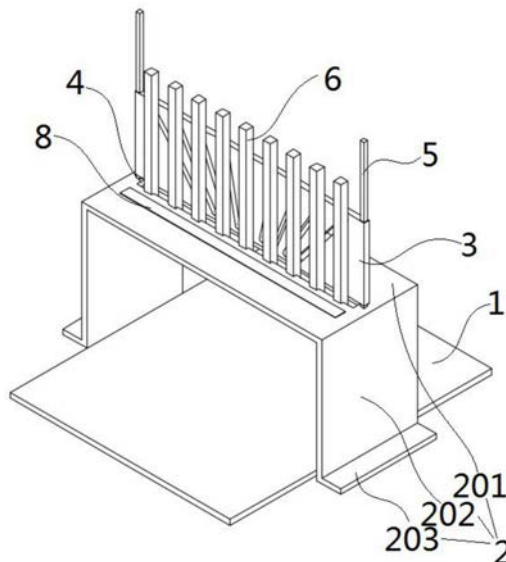
权利要求书2页 说明书7页 附图10页

(54) 发明名称

基于多线激光的真空食品鼓包检测装置及其检测算法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于多线激光的真空食品鼓包检测装置及其检测算法,涉及光学检测技术领域。本发明包括架设在传送带上方的几型架、激光调节板和激光调节柱;几型架上表面开设有一滑槽;激光调节板表面开设有若干贯通槽;多个贯通槽之间按预定夹角角度排列且呈扇形分布;激光调节柱一侧面上半部分设置有滚轮;滚轮与激光调节板表面的贯通槽相互配合;激光调节柱下端面安装固定有一激光器;卡槽卡接在滑槽的一侧壁。本发明通过设备和智能检测方法来代替传统的人工检测,利用真空食品鼓包算法来判断平行激光灯照射在食品包装袋上激光线的曲率,来判断包装袋上是否含有气泡鼓包,检测效率高的同时降低成本,避免浪费食物。



1. 一种基于多线激光的真空食品鼓包检测装置,包括架设在传送带(1)上方的几型架(2)、激光调节板(3)和激光调节柱(6),其特征在于:

所述几型架(2)由上横板(201)、竖板(202)和底板(203)构成;所述上横板(201)上表面开设有一滑槽(4);所述滑槽(4)两端的设置有立柱(5);

所述激光调节板(3)两端开设有贯通孔(301);所述激光调节板(3)通过贯通孔(301)滑动套设在立柱(5)上;所述激光调节板(3)表面开设有若干贯通槽(302);多个所述贯通槽(302)之间按预定夹角角度排列且呈扇形分布;

所述激光调节柱(6)一侧面上半部分设置有滚轮(601);所述滚轮(601)与激光调节板(3)表面的贯通槽(302)相互配合;所述激光调节柱(6)相对一侧面下半部分开设有卡槽(602);所述激光调节柱(6)下端面安装固定有一激光器(603);所述卡槽(602)卡接在滑槽(4)的一侧壁。

2. 根据权利要求1所述的一种基于多线激光的真空食品鼓包检测装置,其特征在于,所述竖板(202)的顶端分别固定在上横板(201)的两侧;所述竖板(202)的底脚装有底板(203);所述底板(203)通过螺栓固定在传送带(1)两侧;所述上横板(201)横跨在传送带(1)的正上方。

3. 根据权利要求1所述的一种基于多线激光的真空食品鼓包检测装置,其特征在于,所述竖板(202)内壁安装有一高速相机(7);所述高速相机(7)通过数据线与控制终端连接;所述控制终端通过数据线与计算机连接。

4. 根据权利要求1所述的一种基于多线激光的真空食品鼓包检测装置,其特征在于,所述滑槽(4)前侧设置有刻度尺(8)。

5. 根据权利要求1所述的一种基于多线激光的真空食品鼓包检测装置,其特征在于,多个所述贯通槽(302)的个数为奇数个,且中间的贯通槽竖直设置。

6. 一种基于多线激光的真空食品鼓包检测算法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤S1:上、下移动激光调节板,调节多个激光器之间的距离、激光线间距以及激光线之间的距离;

步骤S2:控制终端对高速相机的镜头光圈大小、曝光时间、采集周期、采集帧率进行设置;

步骤S3:高速相机对下方传送带上运输的真空食品进行图像采集,并将采集的图片发送至计算机;

步骤S4:计算机快速提取高速相机采集的图片信息,启动真空食品鼓包算法;

步骤S5:一旦检查出真空食品存在鼓包信息,声光报警器发出警报。

7. 根据权利要求6所述的一种基于多线激光的真空食品鼓包检测装置算法,其特征在于,所述步骤S4中,需要对高速相机设置阈值和灵敏度,排除食品包装带上褶皱以及计算误差的影响,选中目标激光线,启用算法,计算图片中多条激光线的曲率变化判断食品包表面是否出现鼓包。

8. 根据权利要求6或7所述的一种基于多线激光的真空食品鼓包检测算法,其特征在于,所述真空食品鼓包算法具体步骤如下:

步骤G1、获取图像:获取拍摄图像中的激光线图像;

步骤G2、图像滤波:对激光线图像进行中值滤波处理、均值滤波处理和边界处理;

步骤G3、中心线提取：对光带逐行进行计算，并把每一行计算出的光带灰度重心坐标作为其中心坐标，获取该列的灰度重心；

步骤G4、计算曲率半径：获取中心线上定点处的坐标，通过曲率半径公式，计算出该点的曲率半径；

步骤G5、最终判断：计算出的曲率半径依据预先设置的参考表，得出真空食品袋表面的凹凸情况，来判断是否存在鼓包。

基于多线激光的真空食品鼓包检测装置及其检测算法

技术领域

[0001] 本发明属于光学检测技术领域,特别是涉及一种基于多线激光的真空食品鼓包检测装置及其检测算法。

背景技术

[0002] 随着人们生活水平的不断提高,市场出现了各式各样的食品,随之出现形形色色的食品包装袋和包装罐。随着社会进步,人们对于食品安全问题的关注程度也是越来越高,食品真空包装是将食品装入包装袋内,抽出包装袋内的空气,使袋内真空度达到预定真空度后完成封口工序。在食品行业,真空包装应用非常普遍,各种熟制品如鸡腿、火腿、香肠、烤鱼片、牛肉干等,还有腌制品如各种酱菜以及豆制品、果脯等各种各样需要保鲜的食品越来越多地采用真空包装。经过真空包装的食品保鲜期长,大大延长了食品的保质期。

[0003] 但是,现有包装机包装完毕后经常会出现包装袋内真空度未达到既定要求的情况,这就需要工人用检查桌来拣选不合格包装品,目前常用的检查桌设置有带灯管的灯箱,将包装袋置于灯箱上,通过灯箱内的灯管向上照射,便于工人查看袋内是否有气泡。但是,这种人工进行检查的方式,往往存在照射强度不够,极易看不清,漏检率较高。若是加强照射光强度,则必须更换更亮的灯管,而灯管亮度过高则会给工人眼睛带来较大损害,不利于安全生产;这样的检测方法成本高效率低,且不能及时寻找到有鼓包的包装袋,影响产品质量的同时造成了食品的浪费。

[0004] 因此,本申请文件通过设备和智能检测方法来代替传统的人工检测,快速发现有鼓包气泡的食品袋,及时进行回收再次加工打包,检测效率高的同时降低成本,避免浪费食物。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种基于多线激光的真空食品鼓包检测装置及其检测算法,通过设备和智能检测方法来代替传统的人工检测,利用真空食品鼓包算法来判断平行激光灯照射在食品包装袋上激光线的曲率,来判断包装袋上是否含有气泡鼓包,解决了现有的真空食品包装袋人工检验容易漏检、效率低成本高的问题。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明是通过以下技术方案实现的:

[0007] 本发明为一种基于多线激光的真空食品鼓包检测装置,包括架设在传送带上方的几型架、激光调节板和激光调节柱;所述几型架由上横板、竖板和底板构成;所述上横板上表面开设有一滑槽;所述滑槽两端的设置有立柱;所述激光调节板两端开设有贯通孔;所述激光调节板通过贯通孔滑动套设在立柱上;所述激光调节板表面开设有若干贯通槽;多个所述贯通槽之间按预定夹角角度排列且呈扇形分布;所述激光调节柱一侧面上半部分设置有滚轮;所述滚轮与激光调节板表面的贯通槽相互配合;所述激光调节柱相对一侧面下半部分开设有卡槽;所述激光调节柱下端面安装固定有一激光器;所述卡槽卡接在滑槽的一侧壁。

[0008] 优选地,所述竖板的顶端分别固定在上横板的两侧;所述竖板的底脚装有底板;所述底板通过螺栓固定在传送带两侧;所述上横板横跨在传送带的正上方。

[0009] 优选地,所述竖板内壁安装有一高速相机;所述高速相机通过数据线与控制终端连接;所述控制终端通过数据线与计算机连接,所述控制终端用于设置高速相机参数,并通过计算机终端控制高速相机的拍摄、图像采集和保存;所述计算机用于针对采集的图片进行激光线提取,并依据真空食品鼓包算法,快速判断食品包装袋表面是否含有气泡或者鼓包,若计算包含有气泡或者鼓包,则及时通知声光报警装置发出警报。

[0010] 优选地,所述滑槽前侧设置有刻度尺。

[0011] 优选地,多个所述贯通槽的个数为奇数个,且中间的贯通槽竖直设置,其余的贯通槽均对称设置在中间的贯通槽两侧。

[0012] 本发明为一种基于多线激光的真空食品鼓包检测算法,包括如下步骤:

[0013] 步骤S1:上、下移动激光调节板,调节多个激光器之间的距离、激光线间距以及激光线之间的距离;

[0014] 步骤S2:控制终端对高速相机的镜头光圈大小、曝光时间、采集周期、采集帧率进行设置;

[0015] 步骤S3:高速相机对下方传送带上运输的真空食品进行图像采集,并将采集的图片发送至计算机;

[0016] 步骤S4:计算机快速提取高速相机采集的图片信息,启动真空食品鼓包算法;

[0017] 步骤S5:一旦检查出真空食品存在鼓包信息,声光报警器发出警报。

[0018] 优选地,所述步骤S4中,需要对高速相机设置阈值和灵敏度,排除食品包装带上褶皱以及计算误差的影响,选中目标激光线,启用算法,计算图片中多条激光线的曲率变化判断食品包表面是否出现鼓包。

[0019] 优选地,所述真空食品鼓包算法具体步骤如下:

[0020] 步骤G1、获取图像:获取拍摄图像中的激光线图像;

[0021] 步骤G2、图像滤波:对激光线图像进行中值滤波处理、均值滤波处理和边界处理;

[0022] 步骤G3、中心线提取:对光带逐行进行计算,并把每一行计算出的光带灰度重心坐标作为其中心坐标,获取该列的灰度重心;

[0023] 步骤G4、计算曲率半径:获取中心线上定点处的坐标,通过曲率半径公式,计算出该点的曲率半径;

[0024] 步骤G5、最终判断:计算出的曲率半径依据预先设置的参考表,得出真空食品袋表面的凹凸情况,来判断是否存在鼓包。

[0025] 本发明具有以下有益效果:

[0026] (1) 本发明通过在运输食品包装袋的传送带上方架设鼓包检测装置,利用激光调节板上开设的扇形贯通槽组与激光调节柱的滚轮相互配合,实现升降激光调节板来改变多个激光调节柱之间的间距,从而使激光灯照射在食品包装袋上激光线间距相同,且能针对不同尺寸的食品包装袋快速调节激光线在食品包装袋上的间距,使更多的激光线照射在包装袋上,避免包装袋内因气泡太小而遗漏,提高了检测质量;

[0027] (2) 本发明通过对高速相机拍摄的食品包装袋的图片进行采集上传至计算机,计算机对采集的图片进行多条激光线的提取,并根据提取的激光线计算曲率半径,若是平行

的激光线则说明不存在气泡鼓包,若计算的曲率半径超过阈值,则证明存在气泡鼓包,及时通过声光报警器发出警报,提醒工作人员进行回收再次加工打包,检测效率高的同时降低成本,避免浪费食物。

[0028] 当然,实施本发明的任一产品并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0030] 图1为本发明的一种基于多线激光的真空食品鼓包检测装置结构示意图;

[0031] 图2为图1的正视图;

[0032] 图3为图1的后视图;

[0033] 图4为激光调节板提升到最高状态下的结构示意图;

[0034] 图5为图4的正视图;

[0035] 图6为激光调节板的结构示意图;

[0036] 图7为激光调节柱结构示意图;

[0037] 图8为一种基于多线激光的真空食品鼓包检测算法步骤图;

[0038] 图9为真空食品鼓包算法步骤图;

[0039] 图10为正常状态下,计算机提取的高速相机采集的激光线信息;

[0040] 图11为鼓包状态下,计算机提取的高速相机采集的激光线信息;

[0041] 图12为实施例中,中值滤波处理后的邻域图;

[0042] 图13为实施例中,均值滤波处理后的邻域图。

[0043] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:

[0044] 1-传送带,2-几型架,3-激光调节板,4-滑槽,5-立柱,6-激光调节柱,7-高速相机,8-刻度尺,201-上横板,202-竖板,203-底板,301-贯通孔,302-贯通槽,601-滚轮,602-卡槽,603-激光器。

具体实施方式

[0045] 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作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0046] 请参阅图1-7所示,本发明为一种基于多线激光的真空食品鼓包检测装置,包括架设在传送带1上方的几型架2、激光调节板3和激光调节柱6,

[0047] 几型架2由上横板201、竖板202和底板203构成;上横板201上表面开设有一滑槽4;滑槽4两端的设置有立柱5;

[0048] 激光调节板3两端开设有贯通孔301;激光调节板3通过贯通孔301滑动套设在立柱5上;激光调节板3表面开设有若干贯通槽302;多个贯通槽302之间按预定夹角角度排列且

呈扇形分布；

[0049] 升降激光调节板3来改变多个激光调节柱6之间的间距,从而使激光器603照射在食品包装袋上激光线间距相同,且能针对不同尺寸的食品包装袋快速调节激光线在食品包装袋上的间距,使更多的激光线照射在包装袋上,避免包装袋内因气泡太小而遗漏,提高了检测质量。

[0050] 激光调节柱6一侧面上半部分设置有滚轮601;滚轮601与激光调节板3表面的贯通槽302相互配合;激光调节柱6相对一侧面下半部分开设有卡槽602;激光调节柱6下端面安装固定有一激光器603;卡槽602卡接在滑槽4的一侧壁,在激光调节板3上下移动的过程中,由于滚轮601能够与贯通槽302相互配合,利用卡槽602卡接在滑槽4的一侧壁,导致激光调节柱6不能上下移动,随着滚轮601在贯通槽302内滑动,激光调节柱6会横向在滑槽4内移动,从而实现激光调节柱6的横向运动且始终保持每个激光调节柱6之间的间距相同。

[0051] 其中,竖板202的顶端分别固定在上横板201的两侧;竖板202的底脚装有底板203;底板203通过螺栓固定在传送带1两侧;上横板201横跨在传送带1的正上方。

[0052] 其中,竖板202内壁安装有一高速相机7,高速相机7正对激光灯的照射区域,同时形成一定的拍摄角度,经过多次反复试验,当高速相机7与激光线之间的夹角呈 45° 时,拍摄效果最佳,提取的激光线最为清晰;高速相机7通过数据线与控制终端连接;控制终端通过数据线与计算机连接,控制终端用于设置高速相机参数,并通过计算机终端控制高速相机的拍摄、图像采集和保存;计算机用于针对采集的图片进行激光线提取,并依据真空食品鼓包算法,快速判断食品包装袋表面是否含有气泡或者鼓包,若计算包含有气泡或者鼓包,则及时通知声光报警装置发出警报。

[0053] 其中,滑槽4前侧设置有刻度尺8,刻度尺8用于测量两激光调节柱6之间的距离。

[0054] 其中,多个贯通槽302的个数为奇数个,且中间的贯通槽竖直设置,其余的贯通槽均对称设置在中间的贯通槽两侧,中间的贯通槽内的激光调节柱6位置始终不变,但两侧的激光调节柱6会随着激光调节板3的升降左右的移动且保证每个激光调节柱6之间的间距相同。

[0055] 请参阅图1-7所示,本发明为一种基于多线激光的真空食品鼓包检测算法,包括如下步骤:

[0056] 步骤S1:上、下移动激光调节板,调节多个激光器之间的距离、激光线间距以及激光线之间的距离;

[0057] 步骤S2:控制终端对高速相机的镜头光圈大小、曝光时间、采集周期、采集帧率进行设置;

[0058] 步骤S3:高速相机对下方传送带上运输的真空食品进行图像采集,并将采集的图片发送至计算机;

[0059] 步骤S4:计算机快速提取高速相机采集的图片信息,启动真空食品鼓包算法;

[0060] 步骤S5:一旦检查出真空食品存在鼓包信息,声光报警器发出警报。

[0061] 其中,步骤S1中,当周围光线较强时,为了防止拍照提取的激光线不清晰,也可以调节激光器的激光线亮度。

[0062] 其中,步骤S2中,根据传输带的运输速度以及待检测食品袋的大小来调节高速相机的采集周期,确保每经过一个食品袋拍摄一张照片。

[0063] 其中,步骤S4中,需要对高速相机设置阈值和灵敏度,排除食品包装带上褶皱以及计算误差的影响,选中目标激光线,启用算法,计算图片中多条激光线的曲率变化判断食品包表面是否出现鼓包。

[0064] 其中,真空食品鼓包算法具体步骤如下:

[0065] 步骤G1、获取图像:获取拍摄图像中的激光线图像;

[0066] 步骤G2、图像滤波:对激光线图像进行中值滤波处理、均值滤波处理和边界处理;

[0067] 步骤G3、中心线提取:对光带逐行进行计算,并把每一行计算出的光带灰度重心坐标作为其中心坐标,获取该列的灰度重心;

[0068] 步骤G4、计算曲率半径:获取中心线上定点处的坐标,通过曲率半径公式,计算出该点的曲率半径;

[0069] 步骤G5、最终判断:计算出的曲率半径依据预先设置的参考表,得出真空食品袋表面的凹凸情况,来判断是否存在鼓包。

[0070] 本实施例的一个具体应用为:

[0071] 步骤G1:如图10、图11所示,获取拍摄图像中激光图像;

[0072] 步骤G2:对激光线图像进行中值滤波处理、均值滤波处理和边界处理;

[0073] 中值滤波处理是一种非线性平滑技术,它将每一像素点的像素值设置为该点某邻域窗口内的所有像素点像素值的中值;

[0074] 定义某点(x,y)的邻域窗口为*i***j*(通常*i*=*j*且*i*为奇数),将该邻域窗口中每个点对应个像素值*I*(*i*,*j*)按升序或降序排列并求出该邻域窗口中值,用其替换该邻域窗口中心点*G*(*x*,*y*)的值;

[0075] $G(x,y) = \text{median}[I(i,j)];$

[0076] 如图12所示,邻域大小为3*3,将数据升序排列后为:144、145、146、148、150、151、151、250,中值为150,窗口中心点的值有250替换为150。

[0077] 均值滤波处理是一种线性滤波,其基本原理是用各个像素点的像素值设置为在该点某邻域窗口的均值。

[0078] 定义某点(x,y)的邻域窗口为*i***j*(通常*i*=*j*且*i*为奇数),求该邻域窗口所有像素值的均值,用其替换该邻域窗口中心点*G*(*x*,*y*)的值;

[0079] $G(x,y) = \frac{1}{i*j} \sum I(i,j);$

[0080] 如图13所示,原始数据图12中的原始数据相同,求得其均值为159.44,取整为159并替换窗口中心点的值。

[0081] 无论使用上述哪一种方法进行图像滤波,边界都会出现缺少一边邻域的情况。关于边界处理目前有四种方法:

[0082] 1、不做边界处理:不对图像边界做任何处理,即在对图像进行滤波时滤波器没有作用到图像的四周,因此图像四周没有发生改变;

[0083] 2、填充0:对图像边界做扩展,在扩展边界中填充0;

[0084] 3、填充最近的像素值:与填充0类似,只不过将填充0的地方填充最近像素的像素值;

[0085] 4、填充另一面的像素值:与前两种填充类似,填充数据时将已有的点拷贝到另一

面的对应位置。

[0086] 步骤G3、中心线提取：目前中心线提取采用的时灰度重心法，灰度重心法是对光带逐行进计算，把每一行计算出的光带灰度重心的坐标作为其中心的坐标。

[0087] 图像中光带在水平方向上，沿垂直于光带方向（对应图像竖直方向），将图像第x列坐标设为 (x, y_i) ，该列每个点坐标对应的灰度值为 $f(x, y_i)$ ，其中变量 $i = 1, 2, \dots, M$ ，M表示该列宽度。设阈值为T，将所有满足 $f(x, y_i) > T$ 的i值的集合记为ROI；设该列的灰度重心为 (x, y_k) ， y_k 的计算方式如下：

$$[0088] \quad y_k = \frac{\sum [f(x, y_j) y_j]}{\sum f(x, y_j)}, j \in ROI;$$

[0089] 阈值T的设置方法有两种，一种是固定阈值，另一种是动态阈值。固定阈值是将T设置为在0~255之间的固定的值，一般情况下可设为50。动态阈值是先找出第k列最大灰度值 I_{kmax} ，将 I_{kmax} 的80%（可根据实际需要调整）作为该列的阈值，记为 T_k 。若 T_k 小于某个预先设定的值（该值在0~255之间）时，则可直接得出该列找不到灰度重心；反之，则需要计算这一列的灰度重心。

[0090] 在中心线提取之后还可以对其进行处理，即对中心线进行滤波。中心线滤波目前提供两种方式：均值滤波和中值滤波。两种滤波方式的原理和图像滤波的原理基本相同，只是将中心线上某点 (x, y) 的邻域窗口大小设为 $i*1$ ，用i个点的纵坐标的均值或中值代替原来的y。

[0091] 步骤G3、计算曲率半径：获取真空食品袋表面中心线坐标之后，将其拟合为一元二次方程：

$$[0092] \quad Y = a * X^2 + b * X + c;$$

[0093] 求得参数a, b, c。

[0094] 获取曲线上定点处的坐标值（使用 X_{max} ，或者 Y_{max} 视拍摄角度而定），并通过曲率半径公式：

$$[0095] \quad Ratio = \frac{\left| (1 + (2 * a * Y_{max} + b)^2)^{\frac{3}{2}} \right|}{2 * a};$$

[0096] 计算出该点的曲率半径，曲率半径反映了真空食品袋表面的凹凸情况，可以作为是否有气泡鼓包存在的判断依据。

[0097] 计算出的该点的曲率半径，判断是否存在气体鼓包，若是平行的激光线则说明不存在气泡鼓包，若计算的曲率半径超过阈值，则证明存在气泡鼓包，及时通过声光报警器发出警报，提醒工作人员进行回收再次加工打包，检测效率高的同时降低成本，避免浪费食物。

[0098] 值得注意的是，上述系统实施例，所包括的各个单元只是按照功能逻辑进行划分的，但并不局限于上述的划分，只要能够实现相应的功能即可；另外，各功能单元的具体名称也只是为了便于相互区分，并不用于限制本发明的保护范围。

[0099] 另外，本领域普通技术人员可以理解实现上述各实施例方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成，相应的程序可以存储于一计算机可读存储介

质中。

[0100] 以上公开的本发明优选实施例只是用于帮助阐述本发明。优选实施例并没有详尽叙述所有的细节,也不限制该发明仅为所述的具体实施方式。显然,根据本说明书的内容,可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例,是为了更好地解释本发明的原理和实际应用,从而使所属技术领域技术人员能很好地理解和利用本发明。本发明仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

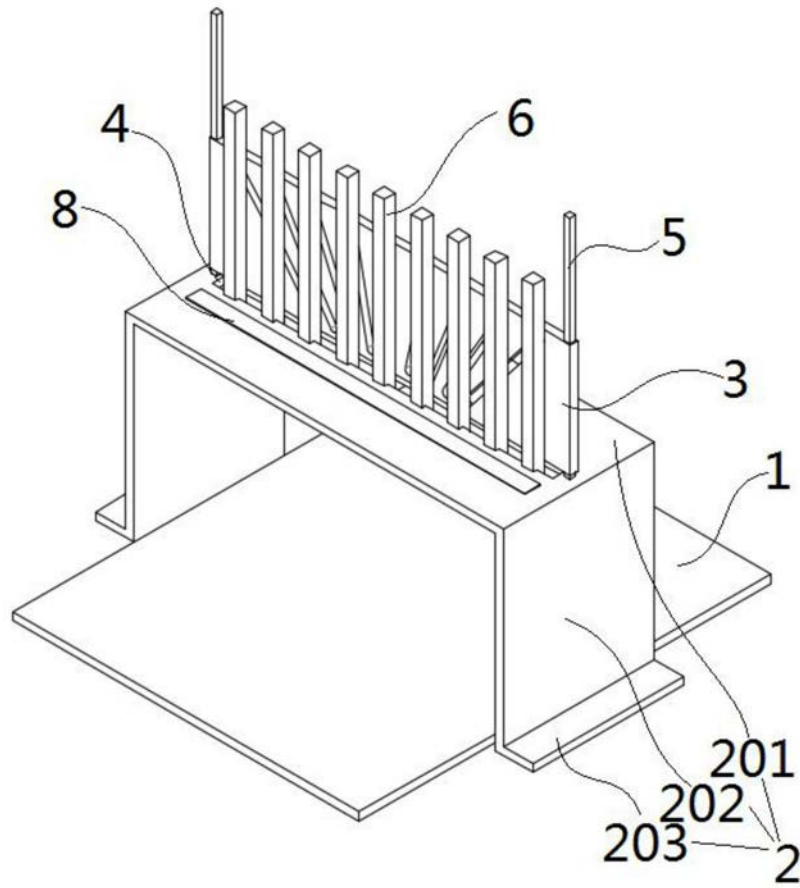


图1

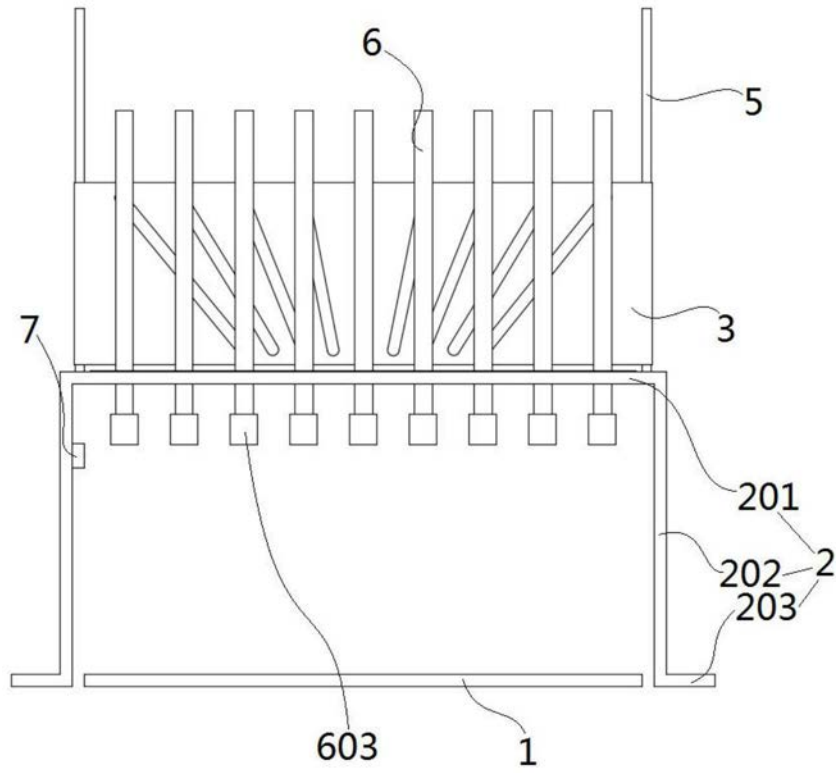


图2

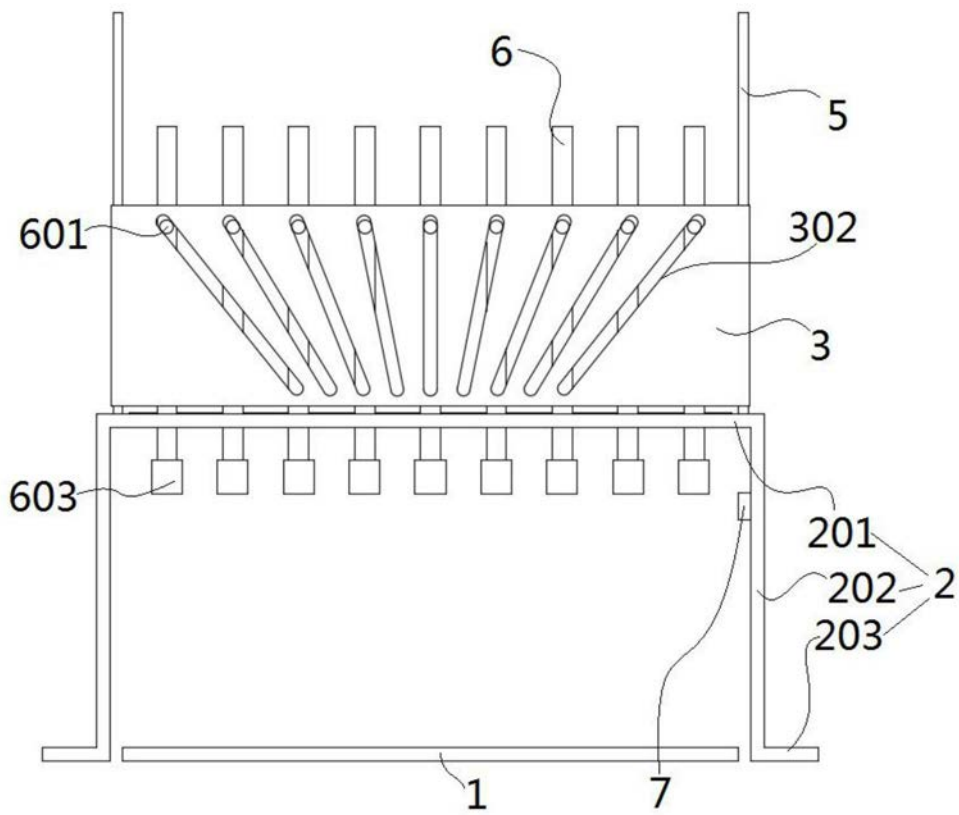


图3

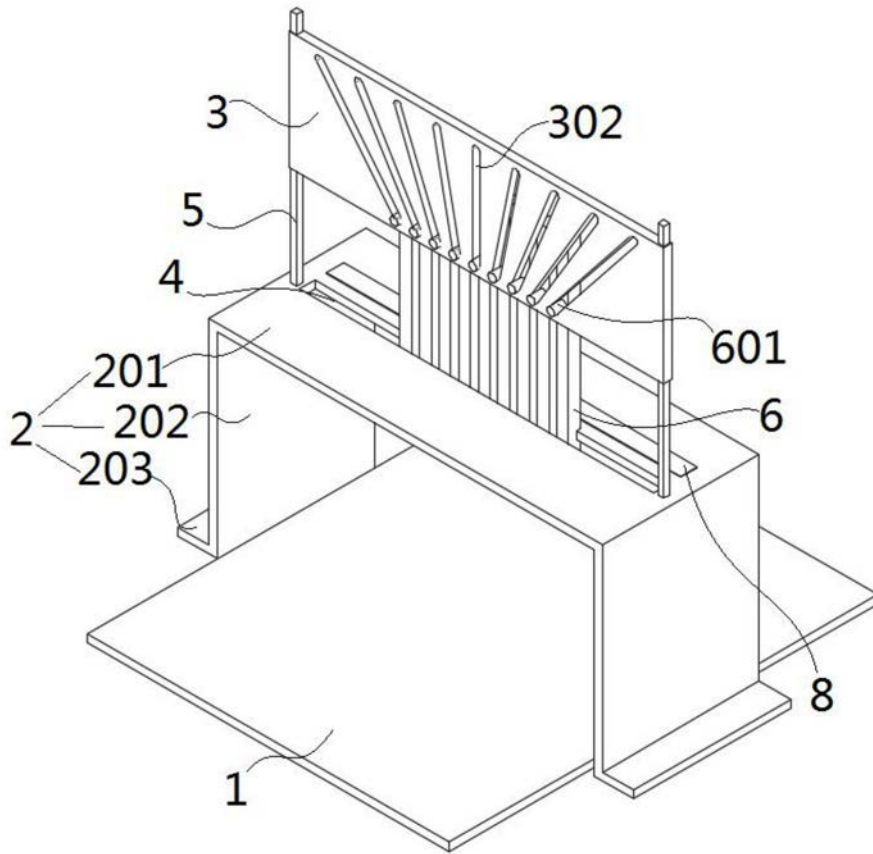


图4

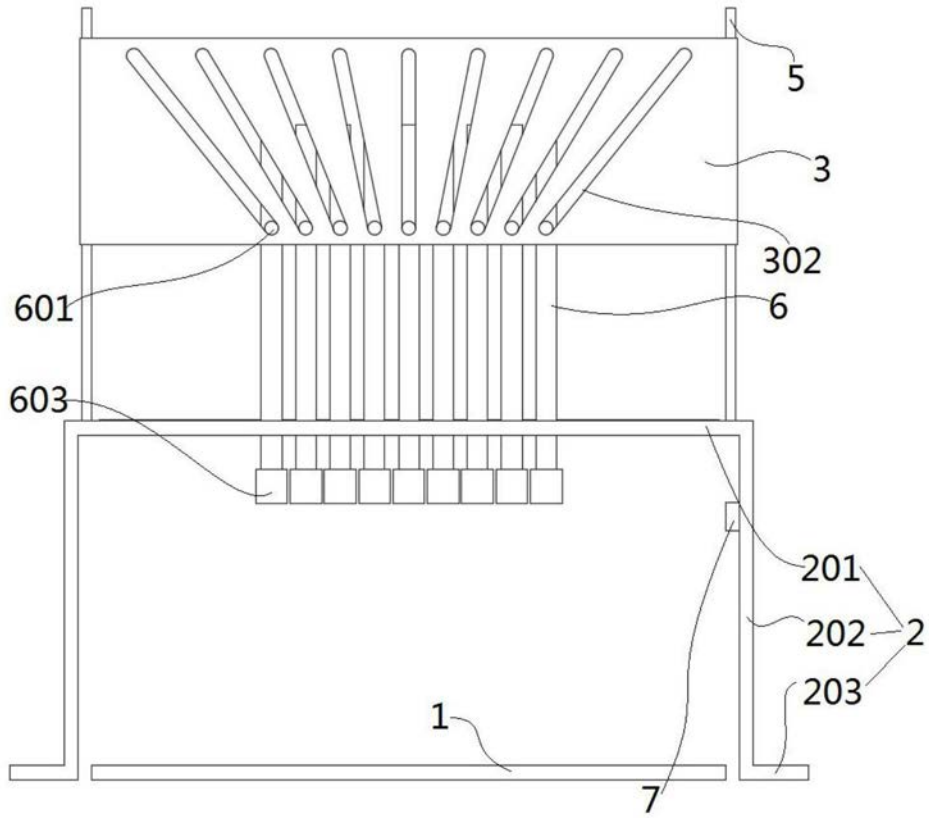


图5

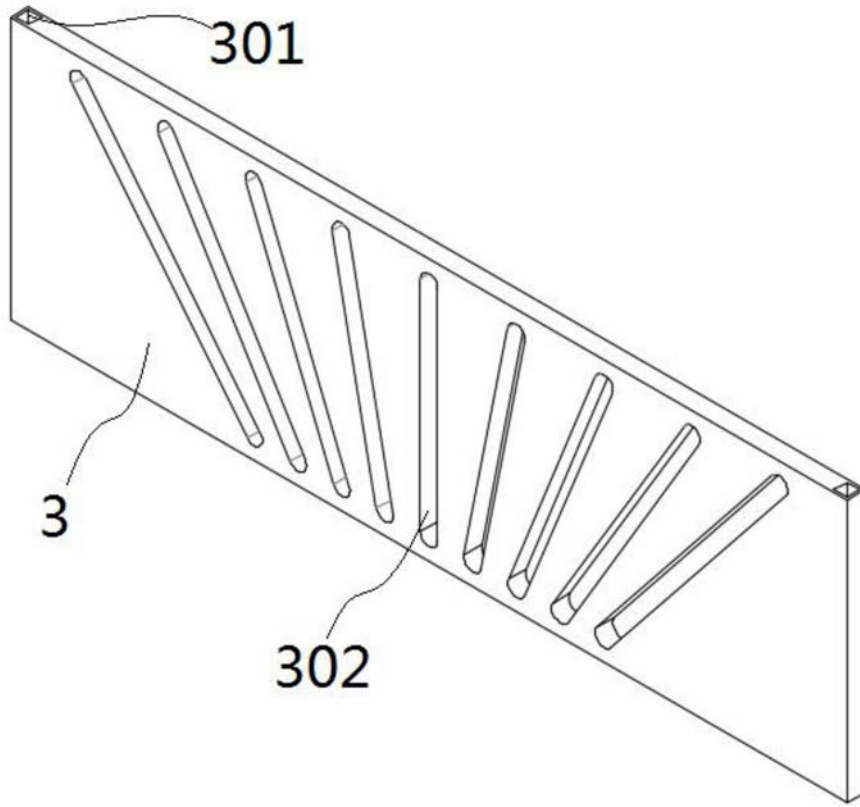


图6

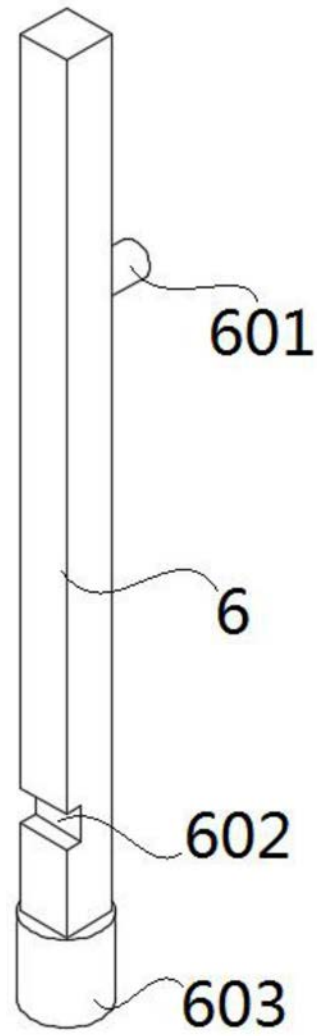


图7

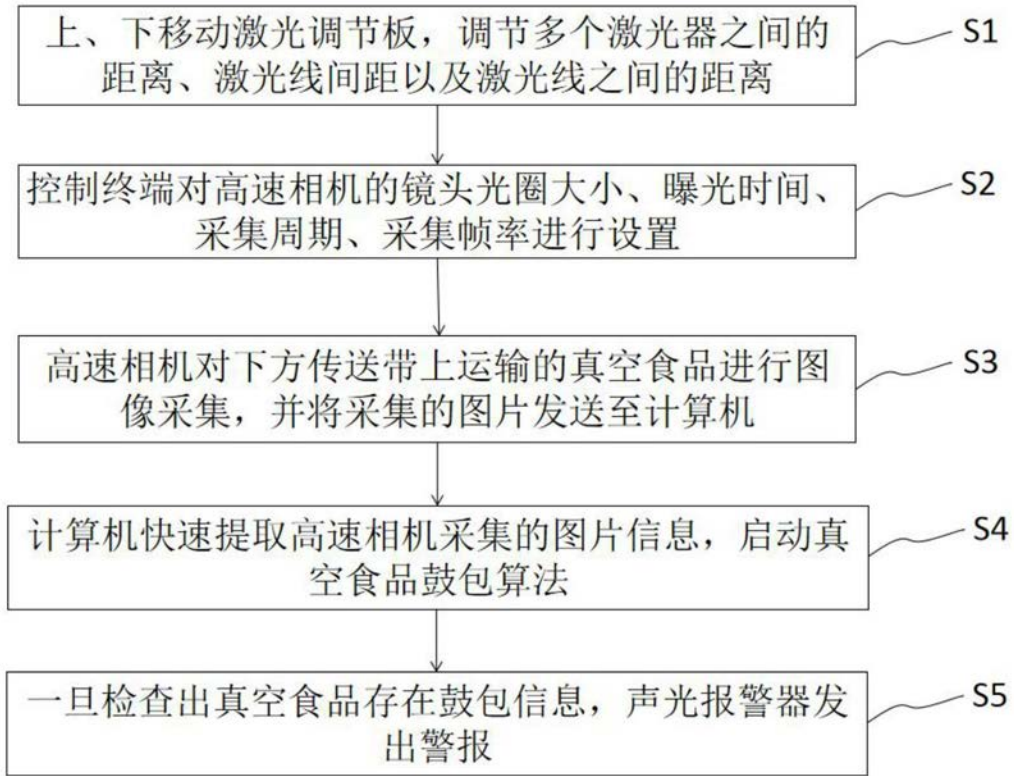


图8

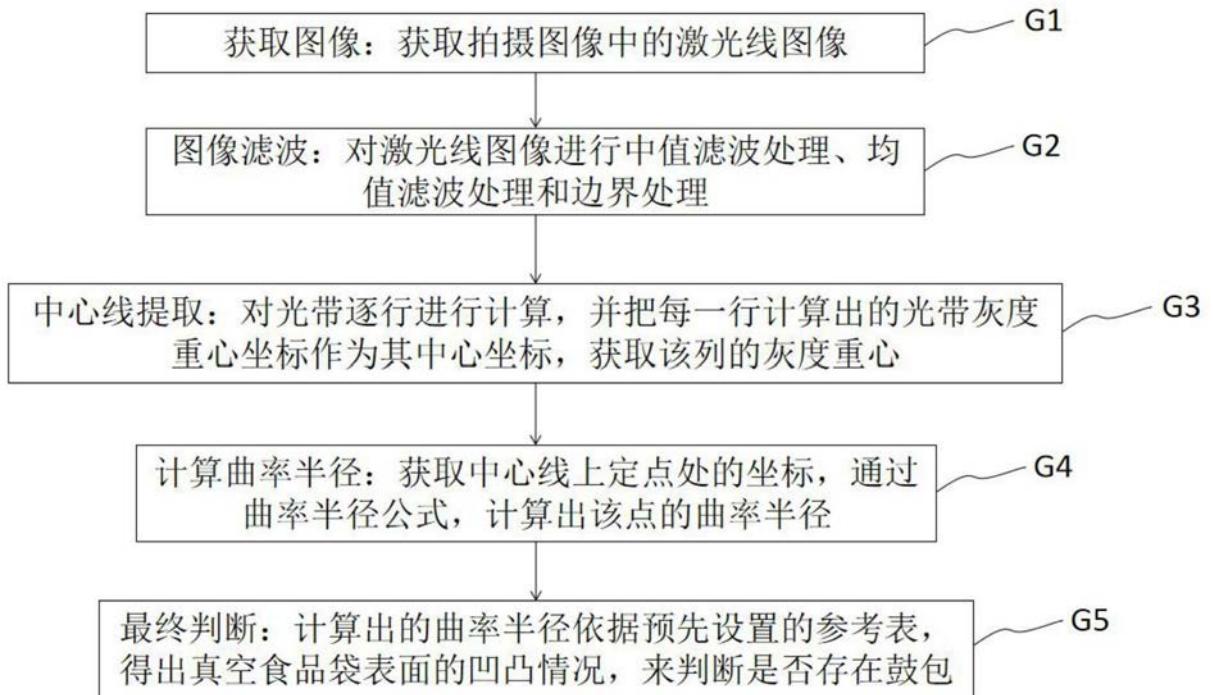


图9

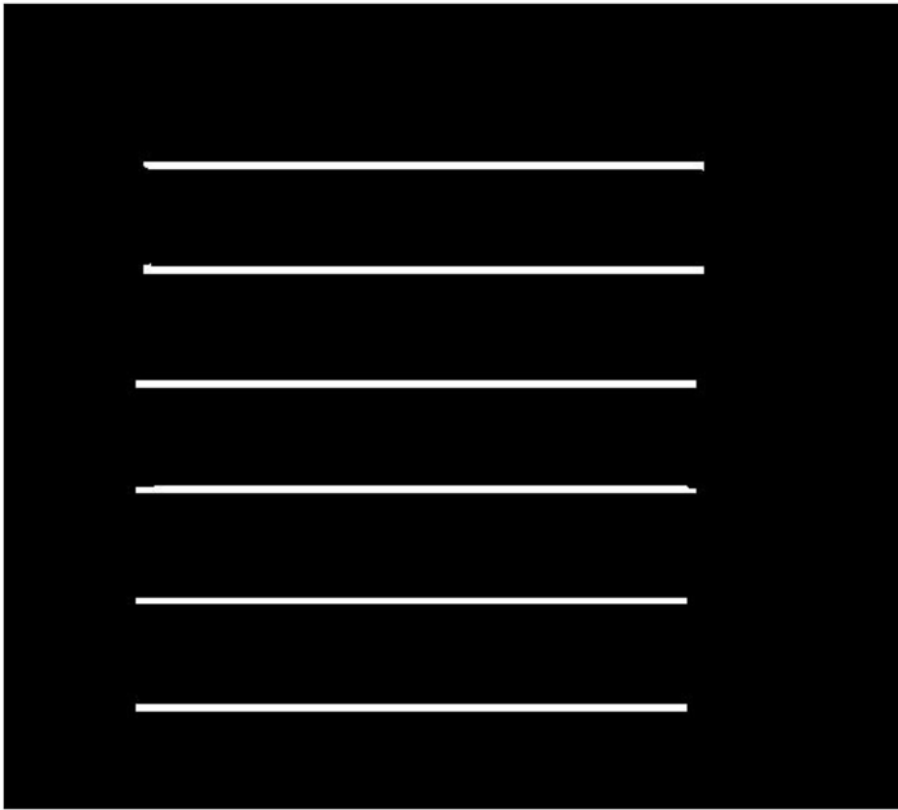


图10

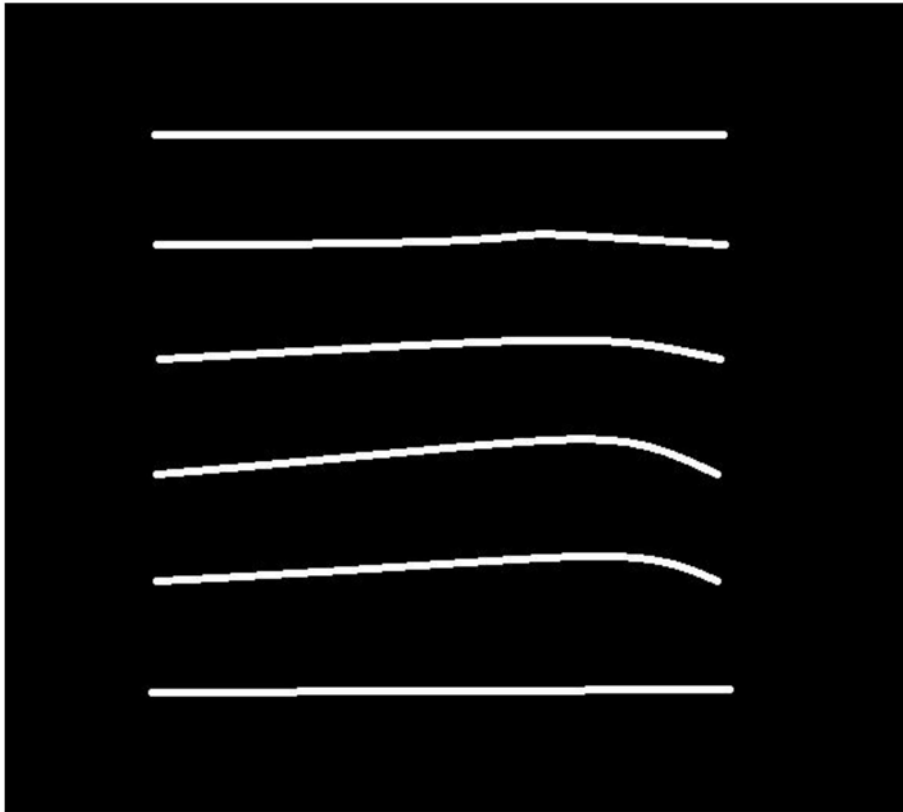


图11

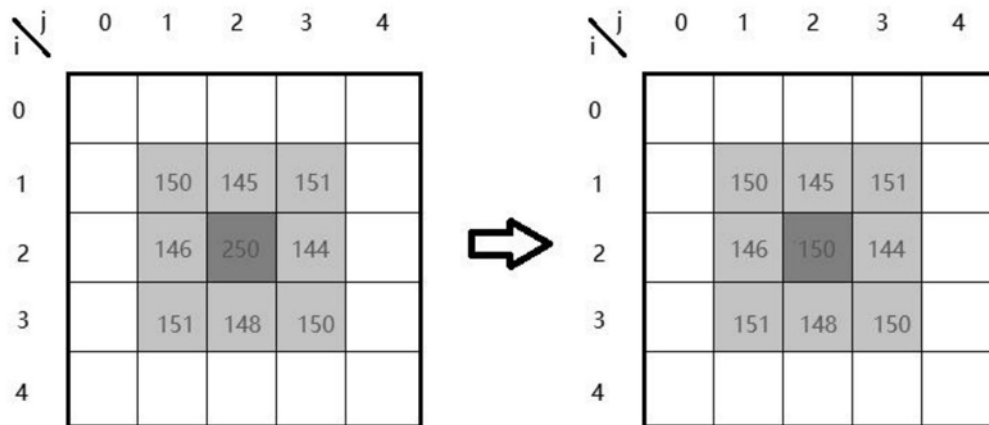


图12

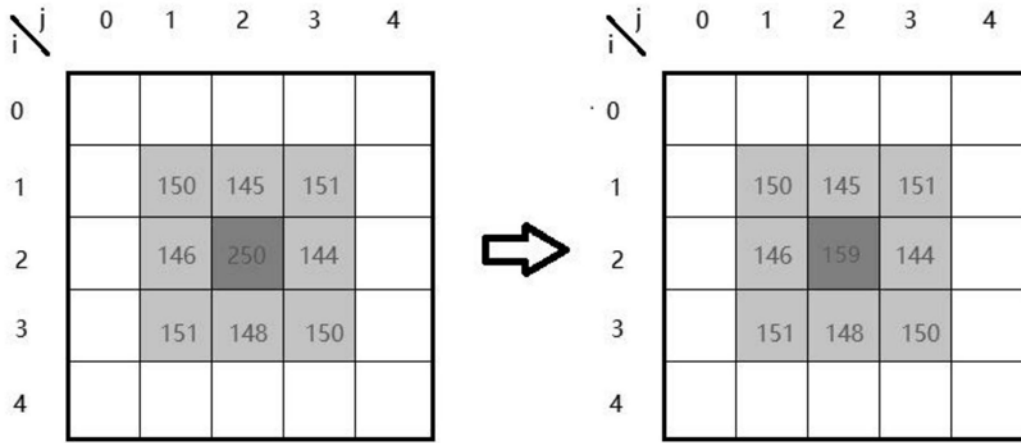


图13