



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104897671 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201510230771. 4

(22) 申请日 2015. 05. 07

(71) 申请人 北京农业智能装备技术研究中心
地址 100097 北京市海淀区曙光花园中路
11 号北京农科大厦 A 座 318b

(72) 发明人 黄文倩 李江波 张保华 杨晶晶
王超鹏 樊书祥 刘宸 钱曼

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 李相雨

(51) Int. Cl.

G01N 21/84(2006. 01)

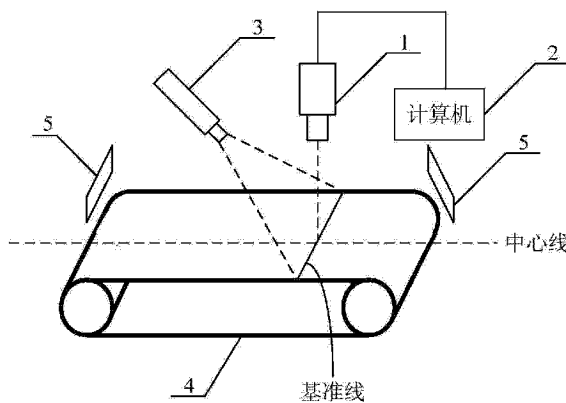
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种水果果梗花萼的识别系统

(57) 摘要

本发明公开一种水果果梗花萼的识别系统, 包括: CCD 相机、与 CCD 相机连接的计算机、线阵激光器、传送装置以及至少一个光源; 其中, CCD 相机与线阵激光器设置在传送装置的中心线上方的相同高度, 且 CCD 相机、线阵激光器与传送装置的中心线构成的平面垂直于传送装置; 线阵激光器发出的激光在传送装置上形成的激光线条与传送装置的中心线垂直, 且激光线条在 CCD 相机的正下方; 光源, 用于向传送装置上的水果提供光照; 计算机, 用于接收 CCD 相机采集的水果图像, 并根据水果图像, 识别水果果梗花萼。本发明的系统克服了机械装置定位方法确定果梗花萼的复杂性, 避免了模式识别方法识别果梗花萼所需要的反复训练以及点阵结构光技术复杂的编码解码运算。



1. 一种水果果梗花萼的识别系统,其特征在于,包括:CCD相机、与 CCD 相机连接的计算机、线阵激光器、传送装置以及至少一个光源;

其中,所述 CCD 相机与所述线阵激光器设置在所述传送装置的中心线上方的相同高度,且所述 CCD 相机、线阵激光器与传送装置的中心线构成的平面垂直于所述传送装置;

其中,所述线阵激光器发出的激光在所述传送装置上形成的激光线条与所述传送装置的中心线垂直,且所述激光线条在所述 CCD 相机的正下方;

其中,所述光源,用于向所述传送装置上的水果提供光照;

其中,所述计算机,用于接收所述 CCD 相机采集的水果图像,并根据所述水果图像,识别所述水果果梗花萼,其中,所述水果图像为所述激光线条在所述水果上形成的激光线条图像。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述计算机,包括:

接收单元,用于接收所述 CCD 相机采集的水果图像;所述水果图像为所述激光线条在所述水果上形成的激光线条图像;

识别单元,用于根据所述接收单元接收的水果图像,识别所述水果果梗花萼。

3. 根据权利要求 2 所述的系统,其特征在于,所述识别单元,包括:

水果高度获取子单元,用于根据预设图像处理规则,得到所述接收单元接收的水果图像的像素信息和距离信息,并根据所述像素信息和距离信息获取所述水果的高度;

水果高度绘制子单元,用于根据所述水果高度获取子单元获取的水果高度,绘制水果高度图像;

果梗花萼识别子单元,用于根据所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像,识别水果果梗花萼。

4. 根据权利要求 3 所述的系统,其特征在于,所述水果高度获取子单元获取所述水果的高度 h 满足下式:

$$\frac{h}{L-h} = \frac{d}{s}$$

其中, h 为水果表面与所述线阵激光器发出的激光相交形成的相交线距离所述传送装置的最高高度; L 为所述 CCD 相机距离所述传送装置的高度; s 为所述线阵激光器和所述 CCD 相机之间的距离; d 为所述 CCD 相机与 P 点连线的延长线与所述传送装置相交的交点距离基准线的距离;

其中, P 点为水果表面与所述线阵激光器发出的激光相交形成的相交线距离所述传送装置的最高高度对应的位置;

其中,所述基准线为所述线阵激光器发出的激光在所述传送装置上形成的激光线条所在的位置;

其中, d 由所述水果高度获取子单元根据预设图像处理规则得到。

5. 根据权利要求 4 所述的系统,其特征在于,所述果梗花萼识别子单元,具体用于:

根据所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像,求取水果高度图像中的最大高度值和最小高度值的亮度量化值;

对所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像进行二值分割,获得水果所在的区域 Mask 图像;

求取所述区域 Mask 图像的最小外接圆,并记录最小外接圆的圆心 O 和半径 R ;

新建初始图像 Con,所述初始图像 Con 中所有像素点亮度值均为零;

在所述初始图像 Con 中,设定所述最大高度值的亮度量化值为所述圆心 O 的亮度值,设定最小高度值的亮度量化值为半径 R 处圆环上像素的亮度值,得到第一图像 Con;

以 O 为圆心,以一个像素为步长,在所述第一图像 Con 上构造同心圆环,同一个半径的圆环上的像素具有相同的高度,即具有相同的亮度值,得到第二图像 Con;

对所述第二图像 Con 进行中值滤波处理,填充所述第二图像 Con 中圆环之间的间隙点,得到第三图像 Con;

对所述第三图像 Con 进行掩模处理,得到第四图像 Con,所述第四图像 Con 与所述接收单元接收的水果图像具有相同的边界形状;

将所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像除以所述第四图像 Con,然后再乘以 255 获得比值图像 Ratio;

根据预设的单阈值分割规则,对所述比值图像 Ratio 提取果梗花萼区域。

一种水果果梗花萼的识别系统

技术领域

[0001] 本发明涉及农产品自动化检测技术领域,具体涉及一种水果果梗花萼的识别系统。

背景技术

[0002] 外部缺陷是水果(如苹果)品质最为直观反映。目前,机器视觉技术已经广泛应用于水果外部品质的检测中。相机采集水果的表面图像后,传输至计算机,然后通过图像处理的方法获得水果的大小、形状、颜色、缺陷等外部品质特征,进而依据水果分选的标准对水果进行分级处理。以苹果为例,目前苹果分选设备可以按照苹果的尺寸、颜色、形状进行自动化分选。然而由于苹果的果梗花萼在颜色和纹理上和缺陷很相似,故苹果品质分选设备还不能依据苹果的表面缺陷进行检测分选。在识别果梗花萼和缺陷的方面,主要通过机械定位方法、模式识别方法和点阵结构光方法。

[0003] 基于机械定位的果梗花萼识别方法是增加机械辅助装置,通过机械装置调整苹果的姿态,使苹果的果梗花萼的方位具有固定的已知位置。这样的机械装置比较复杂,不利于苹果果梗花萼的快速识别与定位。

[0004] 基于模式识别的方式是在检测前进行特征的选择与提取,然后训练分类器以实现果梗花萼与缺陷模式的分类判别。然而基于模式识别的方法需要反复训练分类器,并且分类器高度依赖于所选择的特征和光照等条件。

[0005] 基于点阵结构光的苹果果梗花萼识别方法是通过把点阵的结构光打在苹果的表面,根据点阵的变化识别果梗和花萼的。基于点阵结构光的方法需要对结构光的点阵进行编码和解码,运算量较大。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是如何降低机械装置定位方法确定果梗花萼的复杂性、避免模式识别方法识别果梗花萼所需要的反复训练以及降低点阵结构光技术复杂的编码解码运算的问题。

[0007] 为此目的,本发明提出一种水果果梗花萼的识别系统,包括:CCD相机、与CCD相机连接的计算机、线阵激光器、传送装置以及至少一个光源;

[0008] 其中,所述CCD相机与所述线阵激光器设置在所述传送装置的中心线上方的相同高度,且所述CCD相机、线阵激光器与传送装置的中心线构成的平面垂直于所述传送装置;

[0009] 其中,所述线阵激光器发出的激光在所述传送装置上形成的激光线条与所述传送装置的中心线垂直,且所述激光线条在所述CCD相机的正下方;

[0010] 其中,所述光源,用于向所述传送装置上的水果提供光照;

[0011] 其中,所述计算机,用于接收所述CCD相机采集的水果图像,并根据所述水果图像,识别所述水果果梗花萼,其中,所述水果图像为所述激光线条在所述水果上形成的激光线条图像。

[0012] 可选的,所述计算机,包括:

[0013] 接收单元,用于接收所述 CCD 相机采集的水果图像;所述水果图像为所述激光线条在所述水果上形成的激光线条图像;

[0014] 识别单元,用于根据所述接收单元接收的水果图像,识别所述水果果梗花萼。

[0015] 可选的,所述识别单元,包括:

[0016] 水果高度获取子单元,用于根据预设图像处理规则,得到所述接收单元接收的水果图像的像素信息和距离信息,并根据所述像素信息和距离信息获取所述水果的高度;

[0017] 水果高度绘制子单元,用于根据所述水果高度获取子单元获取的水果高度,绘制水果高度图像;

[0018] 果梗花萼识别子单元,用于根据所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像,识别水果果梗花萼。

[0019] 可选的,所述水果高度获取子单元获取所述水果的高度 h 满足下式:

$$[0020] \quad \frac{h}{L-h} = \frac{d}{s}$$

[0021] 其中, h 为水果表面与所述线阵激光器发出的激光相交形成的相交线距离所述传送装置的最高高度; L 为所述 CCD 相机距离所述传送装置的高度; s 为所述线阵激光器和所述 CCD 相机之间的距离; d 为所述 CCD 相机与 P 点连线的延长线与所述传送装置相交的交点距离基准线的距离;

[0022] 其中, P 点为水果表面与所述线阵激光器发出的激光相交形成的相交线距离所述传送装置的最高高度对应的位置;

[0023] 其中,所述基准线为所述线阵激光器发出的激光在所述传送装置上形成的激光线条所在的位置;

[0024] 其中, d 由所述水果高度获取子单元根据预设图像处理规则得到。

[0025] 可选的,所述果梗花萼识别子单元,具体用于:

[0026] 根据所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像,求取水果高度图像中的最大高度值和最小高度值的亮度量化值;

[0027] 对所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像进行二值分割,获得水果所在的区域 Mask 图像;

[0028] 求取所述区域 Mask 图像的最小外接圆,并记录最小外接圆的圆心 O 和半径 R ;

[0029] 新建初始图像 Con,所述初始图像 Con 中所有像素点亮度值均为零;

[0030] 在所述初始图像 Con 中,设定所述最大高度值的亮度量化值为所述圆心 O 的亮度值,设定最小高度值的亮度量化值为半径 R 处圆环上像素的亮度值,得到第一图像 Con;

[0031] 以 O 为圆心,以一个像素为步长,在所述第一图像 Con 上构造同心圆环,同一个半径的圆环上的像素具有相同的高度,即具有相同的亮度值,得到第二图像 Con;

[0032] 对所述第二图像 Con 进行中值滤波处理,填充所述第二图像 Con 中圆环之间的间隙点,得到第三图像 Con;

[0033] 对所述第三图像 Con 进行掩模处理,得到第四图像 Con,所述第四图像 Con 与所述接收单元接收的水果图像具有相同的边界形状;

[0034] 将所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像除以所述第四图像 Con,然后再

乘以 255 获得比值图像 Ratio ;

[0035] 根据预设的单阈值分割规则,对所述比值图像 Ratio 提取果梗花萼区域。

[0036] 相比于现有技术,本发明的水果果梗花萼的识别系统是一种基于机器视觉的水果(如苹果)果梗花萼的识别系统,涉及农产品外观品质检测领域,以苹果为例,该系统通过线阵激光器和面阵相机获取传送带上苹果的高度图,然后利用图像处理算法构建一个和获取的高度图具有相同边界形状的高度重建图,然后利用比值算法实现果梗花萼的识别。本发明克服了机械装置定位方法确定果梗花萼的复杂性,避免了模式识别方法识别果梗花萼所需要的反复训练,以及避免了点阵结构光技术复杂的编码解码运算。本发明可以简单快速的实现果梗花萼的识别,在苹果外部品质检测中具有较大的应用潜力。

附图说明

[0037] 图 1 为本发明实施例提供的一种水果果梗花萼的识别系统结构图 ;

[0038] 图 2 为本发明实施例提供的获取水果的高度 h 的原理图。

具体实施方式

[0039] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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地描述,显然,所描述的实施例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做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0040] 如图 1 所示,本实施例公开一种水果果梗花萼的识别系统,该系统可包括 :CCD 相机 1、与 CCD 相机 1 连接的计算机 2、线阵激光器 3、传送装置 4 以及至少一个光源 5。

[0041] 本实施例的系统包括两个光源 5,用于向传送装置 4 上的水果提供光照,且光源 5 为呈线性分布的贴片 LED。

[0042] 本实施例中,CCD 相机 1 与线阵激光器 3 设置在传送装置 4 的中心线上方的相同高度,且 CCD 相机 1、线阵激光器 3 与传送装置 4 的中心线构成的平面垂直于传送装置 4。

[0043] 本实施例中,线阵激光器 3 发出的激光在传送装置 4 上形成的激光线条(和图 1 中的基准线重合)与传送装置 4 的中心线垂直,且所述激光线条在 CCD 相机 1 的正下方 ;具体地,线阵激光器 3 发出的激光所构成的激光平面与传送装置 4 的传送带相交形成激光线条。

[0044] 本实施例中,计算机 2,用于接收 CCD 相机 1 采集的水果图像,并根据水果图像,识别所述水果果梗花萼,其中,所述水果图像为所述激光线条在所述水果上形成的激光线条图像。

[0045] 在一个具体的例子中,计算机 2,包括 :接收单元和识别单元 ;

[0046] 其中,接收单元,用于接收 CCD 相机 1 采集的水果图像 ;所述水果图像为所述激光线条在所述水果上形成的激光线条图像 ;

[0047] 其中,识别单元,用于根据接收单元接收的水果图像,识别所述水果果梗花萼。

[0048] 在一个具体的例子中,识别单元,包括 :水果高度获取子单元、水果高度绘制子单元以及果梗花萼识别子单元 ;

[0049] 其中,水果高度获取子单元,用于根据预设图像处理规则,得到所述接收单元接收

的水果图像的像素信息和距离信息,并根据所述像素信息和距离信息获取所述水果的高度;

[0050] 其中,水果高度绘制子单元,用于根据所述水果高度获取子单元获取的水果高度,绘制水果高度图像;

[0051] 其中,果梗花萼识别子单元,用于根据所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像,识别水果果梗花萼。

[0052] 在一个具体的例子中,如图2所示(为方便描述,本例子中的水果形状为方形),所述水果高度获取子单元获取所述水果的高度 h 满足下式:

$$[0053] \quad \frac{h}{L-h} = \frac{d}{s}$$

[0054] 其中, h 为水果表面与线阵激光器 3 发出的激光相交形成的相交线距离所述传送装置 4 的最高高度; L 为 CCD 相机 1 距离传送装置 4 的高度; s 为线阵激光器 3 和 CCD 相机 1 之间的距离; d 为 CCD 相机 1 与 P 点连线的延长线与传送装置 4 相交的交点距离基准线的距离;所述基准线为线阵激光器 3 发出的激光在传送装置 4 上形成的激光线条所在的位置;

[0055] 其中, P 点为水果表面与线阵激光器 3 发出的激光相交形成的相交线距离传送装置 4 的最高高度对应的位置;

[0056] 其中, d 由所述水果高度获取子单元根据预设图像处理规则得到。

[0057] 在一个具体的例子中,所述果梗花萼识别子单元,具体用于:

[0058] S1、根据所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像,求取水果高度图像中的最大高度值和最小高度值的亮度量化值;

[0059] S2、对所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像进行二值分割,获得水果所在的区域 Mask 图像;

[0060] S3、求取所述区域 Mask 图像的最小外接圆,并记录最小外接圆的圆心 O 和半径 R ;

[0061] S4、新建初始图像 Con,所述初始图像 Con 中所有像素点亮度值均为零;

[0062] S5、在所述初始图像 Con 中,设定所述最大高度值的亮度量化值为所述圆心 O 的亮度值,设定最小高度值的亮度量化值为半径 R 处圆环上像素的亮度值,得到第一图像 Con;

[0063] S6、以 O 为圆心,以一个像素为步长,在所述第一图像 Con 上构造同心圆环,同一个半径的圆环上的像素具有相同的高度,即具有相同的亮度值,得到第二图像 Con;

[0064] S7、对所述第二图像 Con 进行中值滤波处理,填充所述第二图像 Con 中圆环之间的间隙点,得到第三图像 Con;

[0065] S8、对所述第三图像 Con 进行掩模处理,得到第四图像 Con,所述第四图像 Con 与所述接收单元接收的水果图像具有相同的边界形状;

[0066] S9、将所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像除以所述第四图像 Con,然后再乘以 255 获得比值图像 Ratio;

[0067] S10、根据预设的单阈值分割规则,对所述比值图像 Ratio 提取果梗花萼区域。本实施例中的单阈值分割规则可采用现有的单阈值分割方法,本实施例不再详述。

[0068] 上述水果果梗花萼的识别系统,当没有水果在 CCD 相机 1 正下方时,CCD 相机 1 所采集的激光线条为一条直线;当水果在 CCD 相机 1 正下方时,由于线阵激光器 3 和 CCD 相机

1 之间具有一定的距离 s , 因此 CCD 相机 1 所采集的激光线条为一条曲线。水果高度越高, CCD 相机 1 所采集的激光线条偏离基准线 (无物体存在时的直线位置) 越明显。

[0069] 利用距离 s 可以根据三角形相似法求取水果的高度信息。首先利用 CCD 相机 1 获取激光线条的图像, 利用图像处理方法对图像进行细化, 求取由于距离 s 导致的 CCD 相机 1 所采集的激光线条与基准线之间的偏差的像素信息和距离信息, 然后利用三角形相似原理, 求取高度。关系式为:

$$[0070] \quad \frac{h}{L-h} = \frac{d}{s}$$

[0071] L 为为已知量, 可以测得; s 为已知量, 可以测得。

[0072] 对于整个水果, 都可以利用上述三角形相似关系求取相应高度信息。随着传送带的传输, 对水果进行逐行扫描, 则可以获取苹果每一点处的高度信息, 即高度图。

[0073] 对于苹果, 苹果的果梗花萼具有凹陷的特征, 因此人眼可以根据高度图中的凹陷很容易判断出果梗花萼。然而苹果的边缘也具有相对较低的高度, 为了使计算机快速识别果梗花萼, 计算机中的果梗花萼识别子单元, 执行下述步骤 S1 至 S10:

[0074] S1、根据所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像, 求取水果高度图像中的最大高度值和最小高度值的亮度量化值;

[0075] S2、对所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像进行二值分割, 获得水果所在的区域 Mask 图像;

[0076] S3、求取所述区域 Mask 图像的最小外接圆, 并记录最小外接圆的圆心 O 和半径 R ;

[0077] S4、新建初始图像 Con, 所述初始图像 Con 中所有像素点亮度值均为零;

[0078] S5、在所述初始图像 Con 中, 设定所述最大高度值的亮度量化值为所述圆心 O 的亮度值, 设定最小高度值的亮度量化值为半径 R 处圆环上像素的亮度值, 得到第一图像 Con;

[0079] S6、以 O 为圆心, 以一个像素为步长, 在所述第一图像 Con 上构造同心圆环, 同一个半径 r 的圆环上的像素具有相同的高度, 即具有相同的亮度值, 得到第二图像 Con; 其中, 半径为 r 的圆环上的像素点的亮度值计算公式为:

$$[0080] \quad I_{intensity} = \begin{cases} \max & r = 0 \\ \min + \frac{\max - \min}{R} \times \sqrt{R^2 - r^2} & 0 < r < R \\ \min & r = R \end{cases}$$

[0081] 其中: $I_{intensity}$ 为半径为 r 的圆环上的像素点的亮度值; \max 为最大高度值的亮度量化值; \min 为最小高度值的亮度量化值;

[0082] S7、对所述第二图像 Con 进行中值滤波处理, 填充所述第二图像 Con 中圆环之间的间隙点, 得到第三图像 Con;

[0083] S8、对所述第三图像 Con 进行掩模处理, 得到第四图像 Con, 所述第四图像 Con 与所述接收单元接收的水果图像具有相同的边界形状;

[0084] S9、将所述水果高度绘制子单元绘制的水果高度图像除以所述第四图像 Con, 然后再乘以 255 获得比值图像 Ratio; 由果梗花萼的凹陷特性, 在苹果的高度图像上, 果梗花萼呈现较低的亮度, 而构建的高度图像没有考虑果梗花萼的存在, 对应位置像素亮度值做除法运算后, 果梗花萼处 (低亮度除于高亮度) 将呈现较低的亮度值, 其余位置 (相似亮度值

相除) 则呈现较高的亮度值。

[0085] S10、根据预设的单阈值分割规则,对所述比值图像 Ratio 提取果梗花萼区域。本实施例中的单阈值分割规则可采用现有的单阈值分割方法,本实施例不再详述。

[0086] 本领域的技术人员能够理解,尽管在此所述的一些实施例包括其它实施例中所包括的某些特征而不是其它特征,但是不同实施例的特征的组合意味着处于本发明的范围之内并且形成不同的实施例。

[0087] 虽然结合附图描述了本发明的实施方式,但是本领域技术人员可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下做出各种修改和变型,这样的修改和变型均落入由所附权利要求所限定的范围之内。

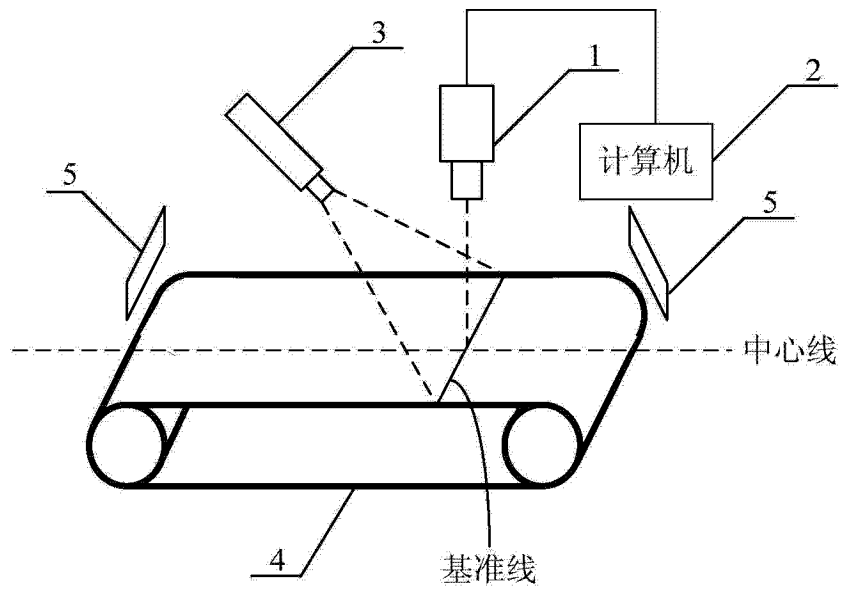


图 1

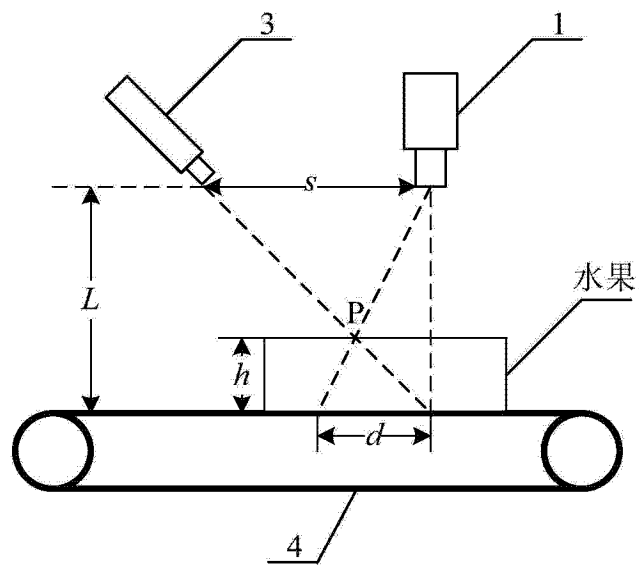


图 2