



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106599838 B

(45) 授权公告日 2023.07.11

(21) 申请号 201611146743.5

G06T 1/00 (2006.01)

(22) 申请日 2016.12.13

G06V 10/74 (2022.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G06T 1/20 (2006.01)

申请公布号 CN 106599838 A

G06T 1/60 (2006.01)

D01G 5/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2017.04.26

(56) 对比文件

(73) 专利权人 南京林业大学

CN 101979730 A, 2011.02.23

地址 210037 江苏省南京市玄武区龙蟠路
159号

CN 201213038 Y, 2009.03.25

CN 202717892 U, 2013.02.06

CN 206236119 U, 2017.06.09

(72) 发明人 倪超 汪学良 张云 张冬

审查员 李芳

(74) 专利代理机构 南京申云知识产权代理事务
所(普通合伙) 32274

专利代理师 邱兴天

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06V 10/94 (2022.01)

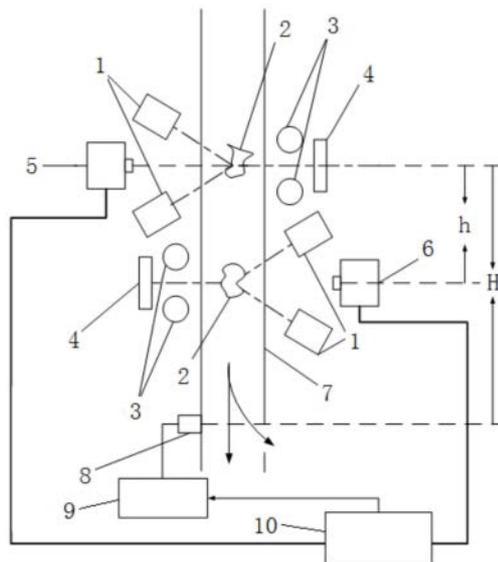
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整
装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置及方法,该装置包括第一线阵 CCD相机、第二线阵 CCD相机、棉花下落腔体、气体喷阀、喷阀驱动器以及嵌入式FPGA图像处理器;所述的第一线阵 CCD相机和第二线阵 CCD相机位于棉花下落腔体的两侧,且存在垂直高度差h,用于采集从棉花下落腔体内下落籽棉棉团的图像;第一线阵 CCD相机与第二线阵 CCD相机均通过 CameraLink 线缆与嵌入式FPGA图像处理器相连;喷阀驱动器通过差分信号线缆与嵌入式FPGA图像处理器相连,气体喷阀与喷阀驱动器相连。本发明通过嵌入式FPGA图像处理器进行图像处理和特征匹配,实现对籽棉棉流的下落速度进行精确测算,动态的调整籽棉异纤分选系统异纤打击的延时时间,使籽棉异纤分选系统更加精确。



1. 一种籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置,其特征在于:包括第一线阵CCD相机(5)、第二线阵CCD相机(6)、棉花下落腔体(7)、气体喷阀(8)、喷阀驱动器(9)以及嵌入式FPGA图像处理器(10);所述的第一线阵CCD相机(5)和第二线阵CCD相机(6)位于棉花下落腔体(7)的两侧,且存在垂直高度差 h ,用于采集从棉花下落腔体(7)内下落籽棉棉团(2)的图像;第一线阵CCD相机(5)与第二线阵CCD相机(6)均通过CameraLink线缆与嵌入式FPGA图像处理器(10)相连;喷阀驱动器(9)通过差分信号线缆与嵌入式FPGA图像处理器(10)相连,气体喷阀(8)与喷阀驱动器(9)相连;

嵌入式FPGA图像处理器通过CameraLink标准协议接收线阵CCD相机采集到的图像信息,并对图像进行实时处理;当正反两面有一面识别到异纤时,对另一相机的籽棉棉流图像数据进行特征匹配、速度计算,从而实现对籽棉异纤速度动态的测量,再通过测量出来的实际速度对系统延迟时间进行修正和补偿,从而动态的调整籽棉异纤分选系统打击异纤的延时时间;

在嵌入式FPGA图像处理器的内存中开辟两个一定大小的存储空间队列FIFO用来存储两个相机采集的实时图像数据;两个线阵相机以行频为周期往此两个FIFO写一行数据,此两个FIFO以相机的行频为周期下移一行,移出最先一行数据;当正反两面有一面识别到异纤时,嵌入式FPGA图像处理器记住此棉团图像,在另一个存储数据空间进行特征匹配,识别出同一团棉团,根据图像数据的行数得到棉花通过两个相机之间的时间 t ,再由两个相机之间的固定高度差就可以精确算出此时籽棉棉流的速度;

通过嵌入式FPGA图像处理器(10)产生同步的相机触发信号后,第一线阵CCD相机(5)开始采集图像并动态存储图像数据,当第一线阵CCD相机(5)发现棉团中存在异纤时,记录下棉团特征,然后在第二线阵CCD相机(6)的图像数据中进行特征匹配;匹配成功后,计算棉团速度;

在计算速度的时候需要考虑到棉花的质量,可以近似看作籽棉棉团在两个相机之间的运动为有初速度的重力加速度运动,由公式(1)可得棉团经过第一线阵CCD相机(5)速度 v :

$$h = v + \frac{1}{2}gt^2 \quad (1)$$

式中, h 为两个相机的距离; g 为重力加速度; t 为棉花从第一线阵CCD相机(5)到第二线阵CCD相机(6)的时间,由行频计算得到;

$$t = y \Delta t \quad (2)$$

式中, y 为籽棉图像匹配成功后,图像相差的行数; Δt 为相机每一行数据的时间精度,由相机行频 LR 计算可得出;

$$\Delta t = \frac{1}{LR} \quad (3)$$

当嵌入式FPGA图像处理器测算出籽棉棉流速度后,动态的修正喷阀驱动器的延迟时间的公式为:

$$T = T_0 + \delta(v_0 - v) \quad (4)$$

式中, T_0 为系统设置的初始延迟时间基准; δ 为跟相机与喷阀间距离相关的经验测试

值常数,范围为0~100; v_0 为正常状态下,籽棉棉流的稳定速度; v 为算法测算出来的籽棉棉流的实际运动速度;

当测量的籽棉棉流实际速度等于正常状态下籽棉棉流的稳定速度时,喷阀的延迟时间不变,为系统设置的初始延迟时间;当测量的籽棉棉流实际速度大于正常状态下籽棉棉流的稳定速度时,喷阀的延迟时间将减小;当测量的籽棉棉流实际速度小于正常状态下籽棉棉流的稳定速度时,喷阀的延迟时间将增大。

2. 根据权利要求1所述的籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置,其特征在于:所述的第一线阵CCD相机(5)和第二线阵CCD相机(6)均为彩色线阵CCD相机。

3. 根据权利要求1所述的籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置,其特征在于:在所述的第一线阵CCD相机(5)的外侧设白色背景板(4),在第一线阵CCD相机(5)与白色背景板(4)之间设白色LED线性光源(1)和白色背景板光源(3)。

4. 根据权利要求1所述的籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置,其特征在于:在所述的第二线阵CCD相机(6)的外侧设白色背景板(4),在第一线阵CCD相机(5)与白色背景板(4)之间设白色LED线性光源(1)和白色背景板光源(3)。

5. 根据权利要求1所述的籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置,其特征在于:所述的第一线阵CCD相机(5)的扫描方向为从左往右。

6. 根据权利要求1所述的籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置,其特征在于:所述的第二线阵CCD相机(6)的扫描方向为从右往左。

7. 根据权利要求1所述的籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置,其特征在于:所述的第一线阵CCD相机(5)和第二线阵CCD相机(6)均为外触发模式。

一种籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于机器视觉的工业检测领域,具体涉及一种籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置及方法。

背景技术

[0002] 目前,棉花的异纤分选普遍都是风机提供气流带着棉花下落,通过风机的风速进而估计棉花的下落速度,再根据识别模块与喷阀的距离设定喷阀的打击延时时间。但是棉流的速度一般小于风速,并且由于棉团的大小、质量、空气阻力的不同,导致棉流的速度也不一致。因此,棉流速度的动态测量是保证棉花异纤分选质量与精度的至关重要的因素与保证。

[0003] 目前,已经存在利用PC机为基础的棉花异性纤维分拣系统中用视频测速的棉流速度在线估计方法。此方法是利用两个存在固定高度差的、安装在同一面的彩色线阵CCD相机进行棉流的实时图像信息采集,对两个相机所采集的两幅棉流图像沿垂直于棉流横截线的方向进行分割,分割成若干棉流子图。通过在两个相机的子图里面通过相似度找出同一棉花,进而根据时间和固定高度差去计算此时棉流的速度。但是此种方法存在诸多缺点与不足:1、PC机的定时时间精度不高,正常PC机的定时精度只能达到毫秒级别,而在棉花异纤分选行业,两个相机之间的高度差很小,棉花通过两个相机之间的时间也只有十毫秒左右,误差太大;2、此方式没有保证两个相机同时触发,如果两个相机不能同时触发,两个相机就不能处在同一个时间基准,不能保证下落时间的计算准确度;3、将棉流图像分成若干小的子图,不可避免的使图像边缘的棉花数据信息丢失,可能会找不到相同棉花,导致速度测量无法完成或误差很大。

发明内容

[0004] 发明目的:针对现有技术中存在的不足,本发明的目的是提供一种籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置,能满足籽棉异纤识别工作精度要求。本发明的另一目的是提供一种籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置的调整方法。

[0005] 技术方案:为了实现上述发明目的,本发明采用的技术方案为:

[0006] 一种籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置,包括第一线阵CCD相机、第二线阵CCD相机、棉花下落腔体、气体喷阀、喷阀驱动器以及嵌入式FPGA图像处理器;所述的第一线阵CCD相机和第二线阵CCD相机位于棉花下落腔体的两侧,且存在垂直高度差 h ,用于采集从棉花下落腔体内下落籽棉棉团的图像;第一线阵CCD相机与第二线阵CCD相机均通过CameraLink线缆与嵌入式FPGA图像处理器相连;喷阀驱动器通过差分信号线缆与嵌入式FPGA图像处理器相连,气体喷阀与喷阀驱动器相连。

[0007] 所述的第一线阵CCD相机和第二线阵CCD相机均为彩色线阵CCD相机。

[0008] 在所述的第一线阵CCD相机的外侧设白色背景板,在第一线阵CCD相机与白色背景板之间设白色LED线性光源和白色背景板光源。

[0009] 在所述的第二线阵CCD相机的外侧设白色背景板,在第一线阵CCD相机与白色背景板之间设白色LED线性光源和白色背景板光源。

[0010] 所述的第一线阵CCD相机的扫描方向为从左往右。

[0011] 所述的第二线阵CCD相机的扫描方向为从右往左。

[0012] 所述的第一线阵CCD相机和第二线阵CCD相机均为外触发模式。

[0013] 所述的籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置的调整方法,嵌入式FPGA图像处理器通过CameraLink标准协议接收线阵CCD相机采集到的图像信息,并对图像进行实时处理;当正反两面有一面识别到异纤时,对另一相机的籽棉棉流图像数据进行特征匹配、速度计算,从而实现对籽棉异纤速度动态的测量,再通过测量出来的实际速度对系统延迟时间进行修正和补偿,从而动态的调整籽棉异纤分选系统打击异纤的延时时间。

[0014] 所述的籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置的调整方法,在嵌入式FPGA图像处理器的内存中开辟两个一定大小的存储空间队列用来存储两个相机采集的实时图像数据;两个线阵相机以行频为周期往此两个FIFO写一行数据,此两个FIFO以相机的行频为周期下移一行,移出最先一行数据;当正反两面有一面识别到异纤时,嵌入式FPGA图像处理器记住此棉团图像,在另一个存储数据空间进行特征匹配,识别出同一团棉团,根据图像数据的行数得到棉花通过两个相机之间的时间 t ,再由两个相机之间的固定高度差就可以精确算出此时籽棉棉流的速度。

[0015] 所述的籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置的调整方法,当嵌入式FPGA图像处理器测算出籽棉棉流速度后,动态的修正喷阀驱动器的延迟时间的公式为:

$$[0016] \quad T = T_0 + \partial(V_0 - V) \quad (1)$$

[0017] 式中, T_0 为系统设置的初始延迟时间基准; ∂ 为跟相机与喷阀间距离相关的经验测试值常数,范围为0~100; V_0 为正常状态下,籽棉棉流的稳定速度; V 为算法测算出来的籽棉棉流的实际运动速度。

[0018] 嵌入式FPGA图像处理器思想区别于目前存在的以PC机为基础的棉流测速装置。PC机的实现方式是抓取一张张图片,对两个相机的不同图片间进行棉花相似度的检测,当相似度最高时就认为是同一团棉花,然后算出棉流的速度,然后再抓取图片,继续进行测算。本专利的基于嵌入式FPGA图像处理器对线阵CCD相机采集到的图像进行连续不断的处理,即在内存中开辟两个一定大小的存储空间队列用来存储两个相机采集的实时图像数据。两个线阵相机以行频为周期往此两个FIFO写一行数据,此两个FIFO以相机的行频为周期下移一行,移出最先一行数据,此方法的优点是会使棉流图像丢失。当正反两面有一面识别到异纤时,嵌入式FPGA图像处理器记住此棉团图像,在另一个存储数据空间进行特征匹配,识别出同一团棉团,这样就可以根据图像数据的行数得到棉花通过两个相机之间的时间 t ,再由两个相机之间的固定高度差就可以精确算出此时籽棉棉流的速度。本专利解决了以PC机为基础的测速系统相机触发不同时、棉流图片边缘棉团数据缺失、处理速度慢、控制时间不精确的问题,实现了籽棉异纤速度的动态精确测量。

[0019] 有益效果:与现有技术相比,本发明的籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置及其方法,能有效解决以PC机为基础的测速系统相机触发不同时、棉流图片边缘棉团数据缺失、处理速度慢、控制时间不精确等问题,通过嵌入式FPGA图像处理器对两个相机采集的籽棉图像数据进行图像处理和特征匹配,从而对籽棉棉流的下落速度进行精确的测算,实

现动态的调整籽棉异纤分选系统异纤打击的延时时间,使籽棉异纤分选系统更加精确,实现了籽棉异纤速度的动态精确测量,具有很好的实用性。

附图说明

[0020] 图1是籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置简易机械结构图;

[0021] 图2是籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整方法的软件框架图;

[0022] 图3第一线阵CCD相机5异纤速度动态测量的软件设计流程图。

具体实施方式

[0023] 下面结合具体附图对本发明作进一步的说明。

[0024] 如图1所示,籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整装置,包括白色LED线性光源1、白色背景板光源3、白色背景板4、第一线阵CCD相机5、第二线阵CCD相机6、棉花下落腔体7、气体喷阀8、喷阀驱动器9以及嵌入式FPGA图像处理器10。第一线阵CCD相机5和第二线阵CCD相机6均为彩色线阵CCD相机,位于棉花下落腔体7的两侧,且存在垂直高度差 h ,用于采集从棉花下落腔体7内下落籽棉棉团2的图像。第一线阵CCD相机5与第二线阵CCD相机6均配备白色LED线性光源1、白色背景板光源3以及白色背景板4。第一线阵CCD相机5与第二线阵CCD相机6均通过CameraLink线缆与嵌入式FPGA图像处理器10相连;喷阀驱动器9通过差分信号线缆与嵌入式FPGA图像处理器10相连,气体喷阀8与喷阀驱动器9相连。为了使相机采集图像的方向保持一致,设置两个线阵CCD相机的扫描方向分别为从左往右和从右往左;为了保证两个相机处在同一时间基准,两个相机配置成外触发模式,再通过嵌入式FPGA图像处理器10产生同一触发脉冲,保证两个相机能够同时触发,使两个相机保持在同一时间基准,从而保证速度测量的精确度。气体喷阀8与第一线阵CCD相机5之间的高度差为 H 。

[0025] 嵌入式FPGA图像处理器10通过CameraLink标准协议接收线阵CCD相机采集到的图像信息,再对图像进行实时处理。当正反两面有一面识别到异纤时,对另一相机的籽棉棉流图像数据进行特征匹配、速度计算,从而实现对籽棉异纤速度动态的测量,再通过测量出来的实际速度对系统延迟时间进行修正和补偿,从而动态的调整籽棉异纤分选系统打击异纤的延时时间,使籽棉异纤分选系统更加精确。

[0026] 喷阀驱动器9是当图像处理模块识别到异性纤维时,准确地将异性纤维打击出去。当嵌入式FPGA图像处理器测算出棉流速度后,动态的修正喷阀驱动器的延迟时间,确保异性纤维在发现后能够被准确的打击出去。

[0027] 籽棉异纤分选系统延迟时间动态调整方法,如图2所示,先在嵌入式FPGA图像处理器10的内存中开辟两个一定大小的存储空间队列用来存储两个相机采集的实时图像数据。RAM1的宽度为第一线阵CCD相机5的分辨率,深度为 m (RAM1可以存储第一线阵CCD相机5和第二线阵CCD相机6之间的所有图像数据信息)。RAM2的宽度为第二线阵CCD相机6的分辨率,深度为 n (n 可以取128)。两个线阵相机以行频为周期同时往两个FIFO各写一行数据,此两个FIFO以相机的行频为周期下移一行,移出最先一行数据,此方法的优点是会使棉流图像丢失。当第一线阵CCD相机5发现棉花异纤时,记下此时籽棉棉花的图像信息,然后从RAM2中读取第二线阵CCD相机6的图像数据,进行特征匹配,当匹配成功后,即可根据图像相差行数 x 和相机的行频 LR 计算出时间 t ,从而计算出此时棉花通过两个相机间的速度。当第二线阵

CCD相机6发现棉花异纤时,记下此时棉花的图像信息,然后从RAM1中读取第一线阵CCD相机5的图像数据,进行特征匹配,当匹配成功后,即可用相同的方法计算出籽棉通过两个相机间的速度。

[0028] 如图3所示,第一线阵CCD相机5配置成外触发模式,通过嵌入式FPGA图像处理器10产生同步的相机触发信号后,第一线阵CCD相机5开始采集图像并动态存储图像数据,当第一线阵CCD相机5发现棉团中存在异纤时,记录下棉团特征,然后在第二线阵CCD相机6的图像数据中进行特征匹配。匹配成功后,计算棉团速度。由于本装置是针对籽棉进行的动态速度测量,而同样体积的籽棉质量是皮棉的2~3倍,所以在计算速度的时候需要考虑到棉花的质量,可以近似看作籽棉棉团在两个相机之间的运动为有初速度的重力加速度运动,由公式(1)可得棉团经过第一线阵CCD相机5的初速度 v :

$$[0029] \quad h = v + \frac{1}{2}gt^2 \quad (1)$$

[0030] 式中, h 为两个相机的距离; g 为重力加速度; t 为棉花从第一线阵CCD相机5到第二线阵CCD相机6的时间,由行频计算得到。

$$[0031] \quad t = y \Delta t \quad (2)$$

[0032] 式中, y 为籽棉图像匹配成功后,图像相差的行数; Δt 为相机每一行数据的时间精度,由相机行频 LR 计算可得出:

$$[0033] \quad \Delta t = \frac{1}{LR} \quad (3)$$

[0034] 当嵌入式FPGA图像处理器测算出籽棉棉流速度后,动态的修正喷阀驱动器的延迟时间的公式为:

$$[0035] \quad T = T_0 + \partial(v_0 - v) \quad (4)$$

[0036] 式中, T_0 为系统设置的初始延迟时间基准; ∂ 为跟相机与喷阀间距离相关的经验测试值常数,范围为0~100; v_0 为正常状态下,籽棉棉流的稳定速度; v 为算法测算出来的籽棉棉流的实际运动速度。

[0037] 如上公式所示,当测量的籽棉棉流实际速度等于正常状态下籽棉棉流的稳定速度时,喷阀的延迟时间不变,为系统设置的初始延迟时间;当测量的籽棉棉流实际速度大于正常状态下籽棉棉流的稳定速度时,喷阀的延迟时间将减小;当测量的籽棉棉流实际速度小于正常状态下籽棉棉流的稳定速度时,喷阀的延迟时间将增大。当第二线阵CCD相机6发现异纤时,速度测量机延迟时间动态调整方法基本与第一线阵CCD相机5一致。

[0038] 针对本专利中所述的装置及方法举例如下:

[0039] 假设两个线阵CCD相机的横向分辨率为4K,行频 $LR=15K$,相机采集棉流的幅宽为 $F=1m$,两个相机的看点之间的高度差为 $h=5cm$,棉花正常状态下的运动速度为 $v_0=8m/s$,喷阀延时时间初始值 $T_0=160ms$,延时时间的修正因子 $\partial=10$ 。具体计算步骤如下:

[0040] 1、开辟一个RAM空间存储第一线阵CCD相机5的图像数据,宽度为相机横向分辨率4096,深度 m 可由公式(5)求得:

$$[0041] \quad m \geq \left(\frac{h}{p} - 1\right) \quad (5)$$

[0042] h 为两个相机的看点之间的高度差; p 为像素宽度,可由公式(6)求得:

$$[0043] \quad p = \frac{F}{4096} = \frac{1000\text{mm}}{4096} \approx 0.25\text{mm} \quad (6)$$

[0044] 所以 $m \geq 199$ 。

[0045] 2、开辟一个RAM空间存储第二线阵CCD相机6的图像数据,宽度为相机横向分辨率4096,深度为 n ,因为图像特征匹配的范围为 4096×128 的图像,所以 $n \geq 127$ 。

[0046] 3、若第一线阵CCD相机5发现异纤,则开始在第二线阵CCD相机6的图像存储区进行特征匹配,匹配成功后,图像相差行数 y 为150行,则可通过相机行频计算出棉花经过两个相机间的时间 t 可由公式(7)求得:

$$[0047] \quad t = y\Delta t = y \times \frac{1}{LR} = 150 \times \frac{1}{15000} = 0.01\text{s} \quad (7)$$

[0048] y 为两个相机图像匹配成功相差的行数; LR 为相机的行频,此处假设为15K。

[0049] 4、得出棉花经过两个相机间的时间 $t = 0.01\text{s}$ 后,可根据有初速度的重力加速度公式算出棉花在经过第一线阵CCD相机5时的实时速度 v 可由公式(8)求得:

$$[0050] \quad h = vt + \frac{1}{2}gt^2 \quad (8)$$

[0051] h 为两个相机看点间距离,此处假设为 $h = 5\text{cm}$; v 为棉花经过第一线阵CCD相机5时的实时速度; g 为重力加速度,此处为 $g = 9.8\text{m/s}^2$; t 为棉花经过两相机间的时间。得出 $v = 5.049\text{m/s}$ 。

[0052] 5、得出棉花的下落速度后,动态的修正喷阀驱动器的延迟时间的公式为:

$$[0053] \quad T = T_0 + \partial(v_0 - v) \quad (9)$$

[0054] T_0 为系统设置的初始延迟时间基准,此处假设为 $T_0 = 160\text{ms}$; ∂ 为常数,此处假设为 $\partial = 10$; v_0 为正常状态下,籽棉棉流的稳定速度,此处假设为 $v_0 = 8\text{m/s}$; v 为算法测算出来的籽棉棉流的实际运动速度 $v = 5.049\text{m/s}$ 。

[0055] 则可算出修正后的延时时间 $T = 189.51\text{ms}$ 。由上述假设条件可看出,速度降低,延时时间增加,符合实际应用效果。

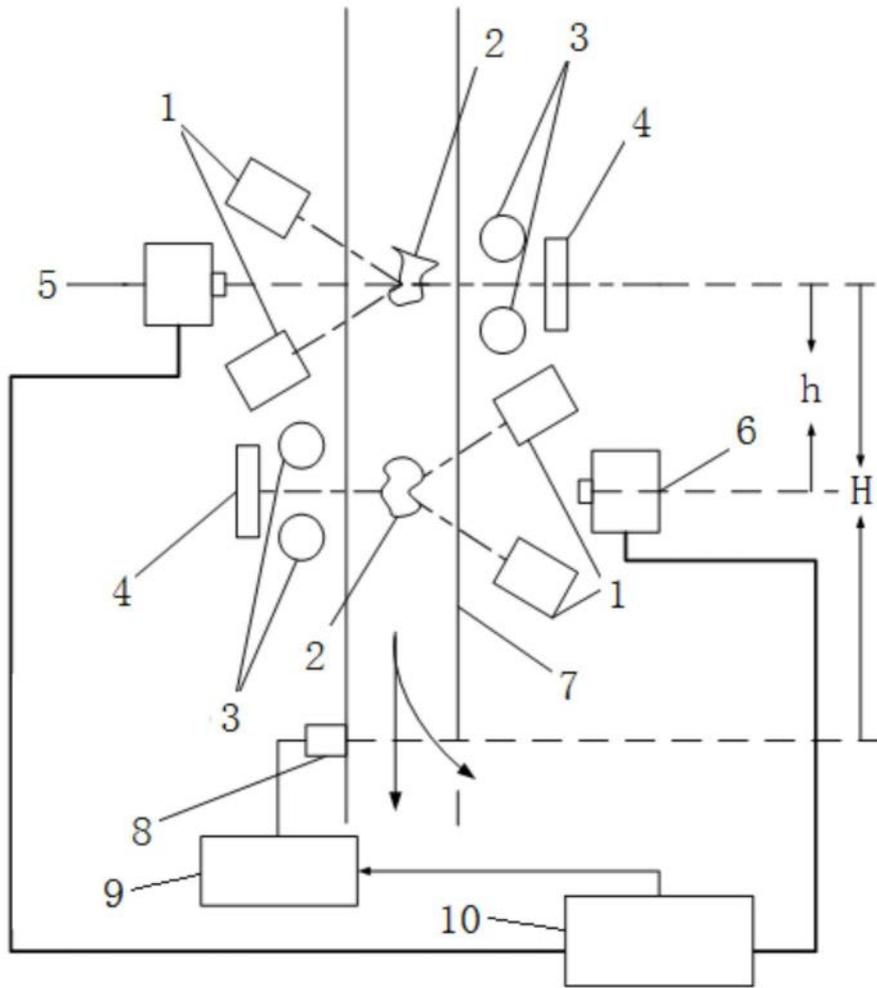


图1

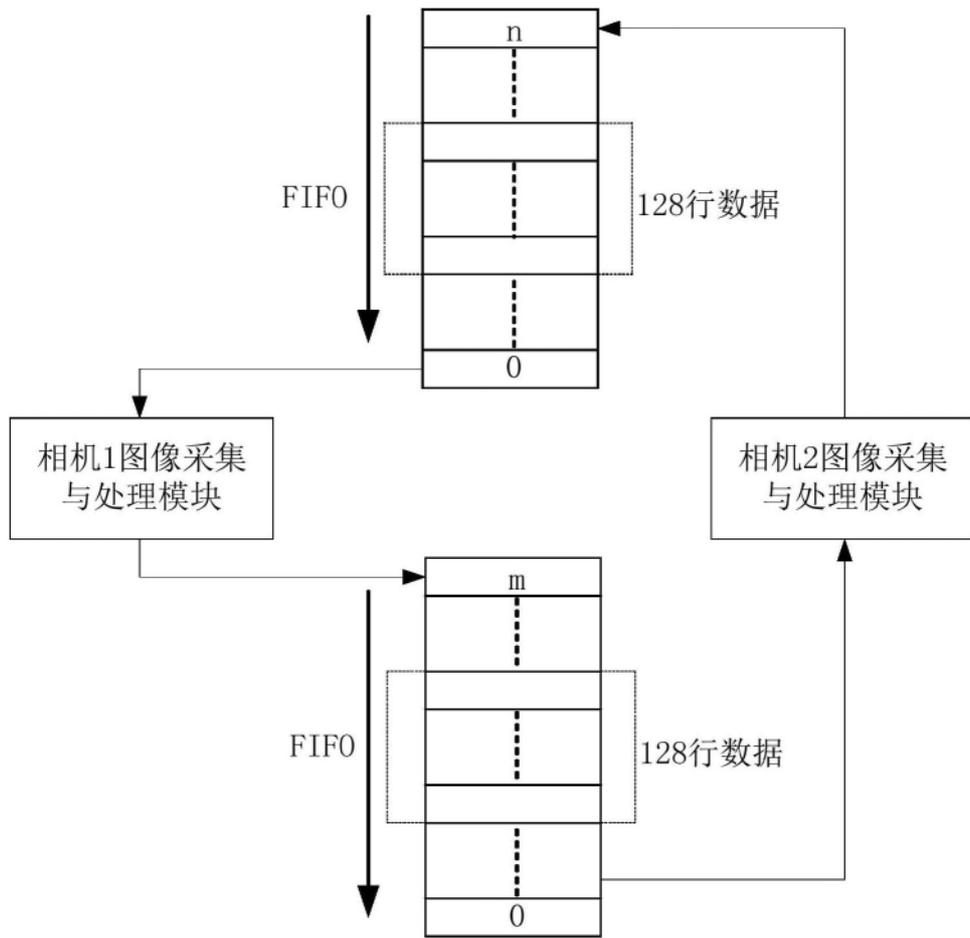


图2

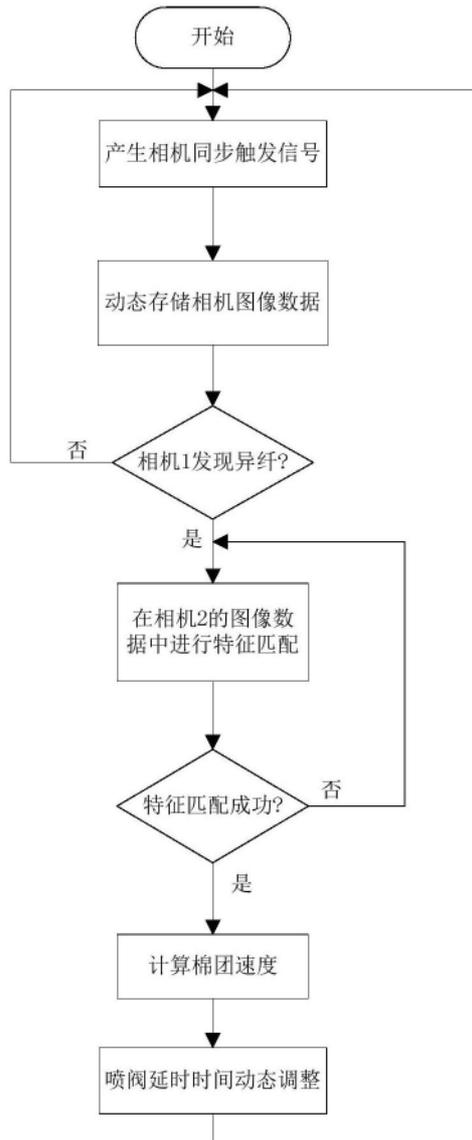


图3