



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111804604 A

(43) 申请公布日 2020.10.23

(21) 申请号 202010654505.5

(22) 申请日 2020.07.09

(71) 申请人 中国科学院地质与地球物理研究所

地址 100029 北京市朝阳区北土城西路19号

申请人 安徽锐视光电技术有限公司

(72) 发明人 张丹萍 钱广华

(74) 专利代理机构 北京中知星原知识产权代理

事务所(普通合伙) 11868

代理人 艾变开

(51) Int. Cl.

B07C 5/02 (2006.01)

B07C 5/342 (2006.01)

B07C 5/36 (2006.01)

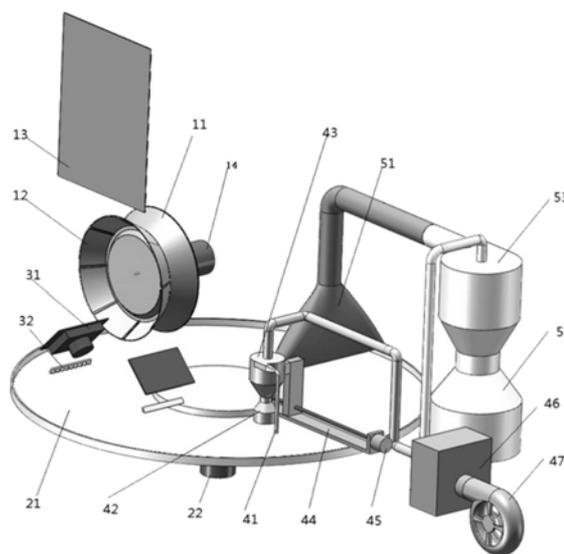
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

一种高精度物料色选装置

(57) 摘要

本申请涉及一种高精度物料色选装置,所述物料色选装置包括物料供给部件、物料传送部件、颜色检测部件、物料分选部件和物料回收部件;所述物料供给部件、所述颜色检测部件、所述物料分选部件和所述物料回收部件沿着所述物料传送部件的物料传送方向依次布设。本申请实施例提供的物料色选装置,利用机械力来克服物料粘附,有利于防止物料压紧集结和粘附,并有效的将物料进行分散,进而有效提高回收纯度和回收率。



1. 一种高精度物料色选装置,其特征在于,所述物料色选装置包括物料供给部件、物料传送部件、颜色检测部件、物料分选部件和物料回收部件;所述物料供给部件、所述颜色检测部件、所述物料分选部件和所述物料回收部件沿着所述物料传送部件的物料传送方向依次布设;所述物料供给部件设置在所述物料传送部件的上方;所述物料供给部件包括旋转供料器、分散盘和挡板;所述分散盘的第一端套设在所述旋转供料器上,所述旋转供料器的第一端位于所述分散盘的第一端和所述分散盘的第二端之间,在所述旋转供料器的第一端与所述分散盘的第一端之间的所述旋转供料器的壳体上设置有物料出口,所述挡板布设在所述分散盘的第二端;所述挡板和所述分散盘的另一端之间留有预设的间隙。

2. 根据权利要求1所述的物料色选装置,其特征在于,所述旋转供料器为中空圆台;所述旋转供料器的第一端的半径小于所述旋转供料器的第二端的半径;所述分散盘为圆形的圆台;所述分散盘的第一端的半径小于所述分散盘的第二端的半径。

3. 根据权利要求1所述的物料色选装置,其特征在于,所述物料出口的数量至少为2个;所述物料出口的数量与物料供给速度成正比;所述物料出口之间的距离用于调整物料之间的散开距离。

4. 根据权利要求1-3中任意一项所述的物料色选装置,其特征在于,所述物料传送部件为圆盘式料盘;所述颜色检测部件包括光源、CCD相机组件和背景板。

5. 根据权利要求4所述的物料色选装置,其特征在于,所述料盘构成所述背景板,所述料盘的颜色与预设正常颜色标准的物料颜色匹配;所述光源与所述料盘之间的调整角度用于调整所述CCD相机组件采集预设异色标准的异色物料产生的光电信号的强度。

6. 根据权利要求5所述的物料色选装置,其特征在于,所述物料分选部件包括异色物料吸嘴、异色物料仓、异色物料分离器、滚珠丝杠螺母和设置有电磁阀的真空泵;所述异色物料仓上方设置所述异色物料分离器,所述异色物料分离器的上方设置第一排气口,所述异色物料分离器的侧壁上设置所述异色物料吸嘴,所述异色物料吸嘴还与所述滚珠丝杠螺母固定连接,所述滚珠丝杠螺母用于定位所述异色物料;

所述物料回收部件包括正常物料吸嘴、正常物料仓和正常物料分离器;所述正常物料仓上方设置所述正常物料分离器,所述异色物料分离器的上方设置第二排气口,所述正常物料分离器的侧壁上设置所述正常物料吸嘴;所述第一排气口和所述第二排气口通过所述电磁阀与所述真空泵的吸气口连通。

7. 根据权利要求6所述的物料色选装置,其特征在于,所述旋转供料器、所述分散盘、所述料盘、所述异色物料分离器和所述正常物料分离器上与物料接触的表面设置超高分子量聚乙烯。

8. 根据权利要求6所述的物料色选装置,其特征在于,所述料盘由第一直流伺服电机驱动,所述料盘设置有第一编码器,所述第一编码器用于检测料盘相对于预设的初始角度的旋转目标角度,用以确定料盘上物料的旋转目标角度;所述滚珠丝杠螺母由第二直流伺服电机驱动,所述第二直流伺服电机用于驱动所述滚珠丝杠螺母以带动所述异色物料吸嘴沿着所述滚珠丝杠螺母轴向移动;所述滚珠丝杠螺母设置有第二编码器,所述第二编码器用于检测所述异色物料吸嘴沿着所述滚珠丝杠螺母轴向移动的位移。

9. 根据权利要求8所述的物料色选装置,其特征在于,所述物料色选装置还包括控制部件;所述控制部件包括现场可编程逻辑门阵列FPGA、第一存储器、第二存储器及存储在所述

第一存储器上计算机程序；

所述FPGA加载所述计算机程序,以实现如下步骤:

驱动所述CCD相机组件采集一维图像数据,所述一维图像数据存储在该第二存储器中;

从所述第二存储器中读取所述一维图像数据;

对所述一维图像数据进行图像识别,识别出所述异色物料所对应的异色像素点;

根据预先基于所述料盘中心建立的坐标系和所述异色像素点,确定出所述异色物料在所述料盘上的初始坐标和初始角度;

根据所述初始坐标确定出异色物料相对于所述料盘中心的相对位置;

根据所述相对位置,确定所述异色物料吸嘴的目标位置;

驱动所述滚珠丝杠螺母,以带动所述异色物料吸嘴达到所述目标位置;

根据所述初始旋转角度和所述滚珠丝杠螺母的位置,确定异色物料的所需旋转的旋转目标角度;

从所述第一编码器获取旋转角度数据;

在获得的旋转角度数据达到所述旋转目标角度时,驱动所述电磁阀将气路切换到所述第一排气口,并驱动所述真空泵吸气,以回收异色物料;

在所述异色物料回收完成后,驱动所述电磁阀将气路切换到所述第二排气口,以回收正常物料。

10. 根据权利要求9所述的物料色选装置,其特征在于,所述对所述一维图像数据进行图像识别,识别出异色物料所对应的异色像素点,包括:

将所述一维图像数据进行颜色空间转换;

将颜色空间转换得到的一维图像数据组合成二维图像;

将物料图像从二维图像数据中分离出来;

对分离后的物料图像的各像素点进行识别,识别出所述异色物料对应的异色像素点。

一种高精度物料色选装置

技术领域

[0001] 本申请涉及矿物分离技术领域,尤其涉及一种高精度物料色选装置。

背景技术

[0002] 矿石粉末颗粒的尺寸在40目至80目之间,基本颜色包括白色、黄色、绿色、红色和黑色。通常根据颜色对不同类型的矿石粉末进行分选。传统分选工作主要靠人工完成,但人工分析效率较低。为了代替人工完成矿石的分选工作,现有CN110340037A公开了一种用于单矿物分选的色选装置,通过振动的方式提供物料,通过滑动的矿物收集装置进行分选;CN110614160A提供了一种从榴辉岩中分选单矿物石榴子石的方法,通过多孔板、振动装置和矿物收集装置进行单矿物石榴子石的分选。

[0003] 现有技术中物料容易粘附在分选装置表面,造成物料损失;筛板不宜清洁;多孔板布料速度慢;物料定位和提取结构复杂,精度低;以及成本高。

[0004] 基于此,为了解决上述问题,急需开发一种新型矿石粉末色选机,并要求矿石粉末色选机对所有正常物料(即颜色合格物料)和异色物料都要进行计数和回收,不能缺失,并且需要保证正常物料的回收纯度、回收率达到技术指标要求。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题或者至少部分地解决上述技术问题,本申请提供了一种高精度物料色选装置。

[0006] 第一方面,本申请提供了一种高精度物料色选装置,所述物料色选装置包括物料供给部件、物料传送部件、颜色检测部件、物料分选部件和物料回收部件;所述物料供给部件、所述颜色检测部件、所述物料分选部件和所述物料回收部件沿着所述物料传送部件的物料传送方向依次布设;所述物料供给部件设置在所述物料传送部件的上方;所述物料供给部件包括旋转供料器、分散盘和挡板;所述分散盘的第一端套设在所述旋转供料器上,所述旋转供料器的第一端位于所述分散盘的第一端和所述分散盘的第二端之间,在所述旋转供料器的第一端与所述分散盘的第一端之间的所述旋转供料器的壳体上设置有物料出口,所述挡板布设在所述分散盘的第二端;所述挡板和所述分散盘的另一端之间留有预设的间隙。

[0007] 本发明所述物料为矿石粉料,具体为石英、黄铁矿、钾长石、角闪石、辉石和石榴子石等。可选的,所述旋转供料器为中空圆台;所述旋转供料器的第一端的半径小于所述旋转供料器的第二端的半径;所述分散盘为环形的圆台;所述分散盘的第一端的半径小于所述分散盘的第二端的半径。

[0008] 可选的,所述物料出口的数量至少为2个;所述物料出口的数量与物料供给速度成正比;所述物流出口之间的距离用于调整物料之间的散开距离。

[0009] 可选的,所述物料传送部件为圆盘式料盘;所述颜色检测部件包括光源、CCD相机组件和背景板。

[0010] 可选的,所述料盘构成所述背景板,所述料盘的颜色与预设正常颜色标准的物料颜色匹配;所述光源与所述料盘之间的调整角度用于调整所述CCD相机组件采集预设异色标准的异色物料产生的光电信号的强度。

[0011] 可选的,所述物料分选部件包括异色物料吸嘴、异色物料仓、异色物料分离器、滚珠丝杠螺母和设置有电磁阀的真空泵;所述异色物料仓上方设置所述异色物料分离器,所述异色物料分离器的上方设置第一排气口,所述异色物料分离器的侧壁上设置所述异色物料吸嘴,所述异色物料吸嘴还与所述滚珠丝杠螺母固定连接,所述滚珠丝杠螺母用于定位所述异色物料;

[0012] 所述物料回收部件包括正常物料吸嘴、正常物料仓和正常物料分离器;所述正常物料仓上方设置所述正常物料分离器,所述异色物料分离器的上方设置第二排气口,所述正常物料分离器的侧壁上设置所述正常物料吸嘴;所述第一排气口和所述第二排气口通过所述电磁阀与所述真空泵的吸气口连通。

[0013] 可选的,所述旋转供料器、所述分散盘、所述料盘、所述异色物料分离器和所述正常物料分离器上与物料接触的表面设置超高分子量聚乙烯。

[0014] 可选的,所述料盘由第一直流伺服电机驱动,所述料盘设置有第一编码器,所述第一编码器用于检测料盘相对于预设的初始角度的旋转目标角度,用以确定料盘上物料的旋转目标角度;所述滚珠丝杠螺母由第二直流伺服电机驱动,所述第二直流伺服电机用于驱动所述滚珠丝杠螺母以带动所述异色物料吸嘴沿着所述滚珠丝杠螺母轴向移动;所述滚珠丝杠螺母设置有第二编码器,所述第二编码器用于检测所述异色物料吸嘴沿着所述滚珠丝杠螺母轴向移动的位移。

[0015] 可选的,所述物料色选装置还包括控制部件;所述控制部件包括现场可编程逻辑门阵列FPGA、第一存储器、第二存储器及存储在所述第一存储器上计算机程序;

[0016] 所述FPGA加载所述计算机程序,以实现如下步骤:

[0017] 驱动所述CCD相机组件采集一维图像数据,所述一维图像数据存储在该第二存储器中;

[0018] 从所述第二存储器中读取所述一维图像数据;

[0019] 对所述一维图像数据进行图像识别,识别出所述异色物料所对应的异色像素点;

[0020] 根据预先基于所述料盘中心建立的坐标系和所述异色像素点,确定出所述异色物料的初始坐标和初始角度;

[0021] 根据所述初始坐标确定出异色物料相对于所述料盘中心的相对位置;

[0022] 根据所述相对位置,确定所述异色物料吸嘴的目标位置;

[0023] 驱动所述滚珠丝杠螺母,以带动所述异色物料吸嘴达到所述目标位置;

[0024] 根据所述初始旋转角度和所述滚珠丝杠螺母的位置,确定异色物料的所需旋转的旋转目标角度;

[0025] 从所述第一编码器获取旋转角度数据;

[0026] 在获得的旋转角度数据达到所述旋转目标角度时,驱动所述电磁阀将气路切换到所述第一排气口,并驱动所述真空泵吸气,以回收异色物料;

[0027] 在所述异色物料回收完成后,驱动所述电磁阀将气路切换到所述第二排气口,以回收正常物料。

[0028] 可选的,所述对所述一维图像数据进行图像识别,识别出异色物料所对应的异色像素点,包括:

[0029] 将所述一维图像数据进行颜色空间转换;

[0030] 将颜色空间转换得到的一维图像数据组合成二维图像;

[0031] 将物料图像从二维图像数据中分离出来;

[0032] 对分离后的物料图像的各像素点进行识别,识别出所述异色物料对应的异色像素点。

[0033] 本申请实施例提供的上述技术方案与现有技术相比具有如下优点:

[0034] 本申请实施例提供的物料色选装置,利用机械力来克服物料粘附,有利于防止物料压紧集结和粘附,并有效的将物料进行分散,进而有效提高回收纯度和回收率。

附图说明

[0035] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本发明的实施例,并与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0036] 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作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0037] 图1为本申请各个实施例提供的物料色选装置的功能框图;

[0038] 图2为本申请各个实施例提供的物料色选装置的结构示意图;

[0039] 图3为本申请各个实施例的旋转式供料器的结构示意图;

[0040] 图4为本申请各个实施例的分散盘的结构示意图;

[0041] 图5为本申请各个实施例的分离器的结构示意图;

[0042] 图6为本申请各个实施例的料盘的控制示意图;

[0043] 图7为本申请各个实施例的丝杠螺母的控制示意图;

[0044] 图8为本申请各个实施例的基于FPGA现象的软件系统的功能框图;

[0045] 图9为本申请各个实施例的信号检测与处理系统程序的流程图。

具体实施方式

[0046] 应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0047] 在后续的描述中,使用用于表示元件的诸如“模块”、“部件”或“单元”的后缀仅为了有利于本发明的说明,其本身没有特定的意义。因此,“模块”、“部件”或“单元”可以混合地使用。

[0048] 本发明实施例提供一种高精度物料色选装置,如图1所示,所述物料色选装置主要由以下模块构成物料供给、物料传送、颜色检测、异色物料分选、物料回收、人机界面和通信等模块。其中,本发明实施例中为提高后续分散效果,物料供给模块将物料预先分散,从而有利于颜色检测模块和物料分选模块对异色物料进行检测和分选。物料传送模块将物料传送到物料回收装置。颜色检测模块检测物料的颜色,并将检测结果发送给物料分选模块。物料分选模块根据颜色检测模块检测到的异色物料位置,将异色物料从正常物料中分离出去。人机界面模块用于色选机和用户的交互,可以接收用户输入,进行参数设置。人机界面

显示工作信息和参数信息。通信模块用于与外部设备通信。

[0049] 本发明实施例中对应每个模块构建了相应的部件,如图2-5所示,所述物料色选装置包括物料供给部件、物料传送部件、颜色检测部件、物料分选部件和物料回收部件;所述物料供给部件、所述颜色检测部件、所述物料分选部件和所述物料回收部件沿着所述物料传送部件的物料传送方向依次布设;所述物料供给部件设置在所述物料传送部件的上方;所述物料供给部件包括旋转供料器11、分散盘12、挡板13和供料器电机14;所述物料传送部件可以是溜槽或传送带,本发明实施例中优选圆盘式的料盘21和料盘电机22构成;所述颜色检测部件包括了CCD相机组件31和光源32和背景板,其中背景板可以由料盘构成;所述物料分选部件包括异色物料吸嘴41、异色物料仓42、异色物料分离器43、滚珠丝杠螺母(包括了滚珠丝杠和螺母)44、丝杠螺母电机45和设置有电磁阀46的真空泵47;所述物料回收部件正常物料吸嘴51、正常物料仓52和正常物料分离器53;所述物料回收部件和所述物料分选部件共用电磁阀46和真空泵47。

[0050] 本发明实施例中物料可以是矿石粉末,主要包括石英、黄铁矿、钾长石、角闪石、辉石和石榴子石等。

[0051] 物料色选装置要对所有正常物料(符合预设的正常颜色标准的物料)和异色物料(符合预设的异常颜色标准的物料)都要进行计数和回收,回收的正常物料纯度99%以上,回收率99%以上。现有技术中,由于物料尺寸比较小,最小为80目(0.18mm),很容易粘附在机器表面或滞留在机器的缝隙及角落里。而一般色选机处理的物料尺寸比较大,没有考虑细小物料的粘附问题,难以保证99%的回收率。基于此,本发明实施例中采用的解决方案之一是通过物料分散解决该问题,进而提高回收纯度和回收率。也就是说,目前,物料供给部件主要有料仓、振动上料机和振动筛三种方式。但这些供料器未考虑细小颗粒的粘附和完全回收等问题,而本发明实施例中提供旋转式供料器,旋转式供料器通过壳体上的小孔(即物料出口)供料。所述分散盘12的第一端套设在所述旋转供料器11上,所述旋转供料器11的第一端位于所述分散盘12的第一端和所述分散盘12的第二端之间,在所述旋转供料器11的第一端与所述分散盘12的第一端之间的所述旋转供料器的壳体上设置有物料出口15,所述挡板13布设在所述分散盘的第二端;所述挡板和所述分散盘的另一端之间留有预设的间隙。

[0052] 本发明实施例通过旋转供料器、分散盘、挡板、物料出口,从而使得旋转供料器和分散盘旋转供料时,在摩擦力、重力和离心力的作用下物料被不停搅动,利用机械力来克服物料粘附,有利于防止物料压紧集结和粘附,并有效的将物料进行分散,进而有效提高回收纯度和回收率。

[0053] 可选的,所述旋转供料器为中空的圆台;所述旋转供料器的第一端的半径小于所述旋转供料器的第二端的半径;所述分散盘为环形的圆台;所述分散盘的第一端的半径小于所述分散盘的第二端的半径。

[0054] 在一些实施方式中,所述物料出口的数量至少为2个;所述物料出口的数量与物料供给速度成正比;所述物流出口之间的距离用于调整物料之间的散开距离;物料出口的孔径与物料的直径匹配。也就是说,旋转供料器外形为中空的圆台,内壁安装超高分子量聚乙烯衬里。旋转供料器通过壳体上的小孔(物料出口)供料。根据物料尺寸选择合适的孔径能使物料基本成单粒状;选择合适的小孔数目可以得到合适的物料供给速度,防止物料供给

过快而造成堆积;合理地设计孔距,使单粒物流之间充分分开,后续分散会有更好的效果。供料时供料器电机14带动旋转供料器旋转,旋转轴平行于料盘,物料在离心力的作用下从小孔中甩出,落到分散盘上。分散盘外形为环形的圆台,内壁也安装超高分子量聚乙烯衬里,并有均匀分布的凸棱16。分散盘随旋转供料器一起旋转,落在分散盘上的物料被打散后与挡板碰撞,然后落到料盘上。

[0055] 物料粘附在机器表面主要是因为物料和机器表面之间存在分子间的作用力、静电力和液桥力。在一些实施方式中,采用如下方式减少物料粘附。

[0056] 1) 选用粘附性较弱的材料

[0057] 超高分子量聚乙烯是一种综合性能优良的非金属材料,可应用于粉粒物料的输送,已被证明能够有效地防止物料粘附。选用超高分子量聚乙烯作为关键零部件(旋转供料器、分散盘、料盘物料输送管、物料分离器)衬里,减少物料的粘附;

[0058] 2) 减小物料接触表面的粗糙度,减小机器表面和物料的接触面积,从而减小分子间的作用力;

[0059] 3) 金属构件接地,减小静电力;

[0060] 4) 保持物料和色选装置表面干燥,减小液桥力;

[0061] 5) 避免难以清理物料的结构,如狭小的空间、缝隙、小孔等。

[0062] 现有结构中,物料传送方式有溜槽式和履带式两种。溜槽式色选机利用重力让物料沿着溜槽滑动,某些物料在滑动过程中不能匀速滑动或存在上下跳动,从而使得色选精度不高。履带式色选机靠履带的传送把物料送到分选区域。但履带容易粘附物料,而且难以安装超高分子量聚乙烯衬板,因此本发明实施例中采用专用的圆盘式物料传输机构-料盘。料盘电机带动料盘旋转,将物料传送到颜色检测部件、物料分选部件和物料回收部件,从而进一步防止物料压紧集结和粘附。

[0063] 在一些实施方式中,颜色检测部件包括光源、光路、光电信号检测组件。

[0064] 其中,光源可选择卤素灯、荧光灯、LED灯、氙气灯、电子发光管。选用性能较好的LED灯作为照明光源。

[0065] 光电信号检测元件选用CCD相机组件。CCD相机组件具有更宽的光谱响应范围、更快的响应速度和更长的寿命。由于要对不同颜色的矿石进行分选,选用彩色线阵CCD相机组件作为检测元件,利用料盘的运动,完成对物料的扫描检测。

[0066] 在一些实施方式中,本发明实施例中装置采用吸气的方式提取物料,要实现最小尺寸为80目(0.18mm)的物料提取,吸气孔应至少覆盖物料一半的面积。物料位置的检测误差应不大于物料最小尺寸的一半,即0.09mm。考虑到物料提取装置本身的定位误差及光学系统和机构的尺寸误差,物料位置的检测误差应不大于0.02mm。采用CCD相机组件进行检测,选择CCD像元尺寸小于0.02mm即可满足要求。

[0067] 详细的,CCD相机组件对物料检测宽度为180mm,单粒物料最小尺寸为0.18mm,一行物料含有1000个单粒物料。选用的CCD相机组件像元数量应该至少有2000个。如果物料在检测时的运动速度最高为100mm/s,则经过单粒物料的时间为1.8ms,在此时间内,CCD需要完成行扫描,即其行扫描频率不低于0.56KHz。彩色CCD相机组件中,索尼公司的ILX524K像元个数为2700,像元尺寸为8 μ m \times 8 μ m,最高转移时钟频率为5MHz,能够满足要求。

[0068] CCD相机组件中光学镜头选用定焦镜头。物料检测宽度为180mm,检测CCD相机组件

TCD2564DG像元尺寸为 $8\mu\text{m} \times 8\mu\text{m}$,像元个数为2700,有效光敏面长度为 $2700 \times 8\mu\text{m} = 21.6\text{mm}$,则放大倍数为0.12,如果镜头放在物料上方300mm处,则焦距 f 为 $0.12 / (1+0.12) * 300 = 32.14\text{mm}$ 。由此选用35mm焦距的镜头。

[0069] 为了减少背景噪声,在一些实施方式中,将料盘表面作为背景板,所述料盘构成所述背景板,所述料盘的颜色与预设正常颜色标准的物料颜色匹配,即背景板颜色设置尽量和正常物料颜色相近,这样正常物料产生的CCD信号电压和背景板信号电压相近,而异色物料产生的信号电压和背景板信号电压相差较大,由此可以选出异色物料。由于以料盘作背景板时其角度不可调,所述光源与所述料盘之间的调整角度可以用于调整所述CCD相机组件采集预设异色标准的异色物料产生的光电信号的强度,可以基于调整LED光源角度以取得最大信号。

[0070] 在一些实施方式中,为了提高检测精度,可选的,采用双面检测的方式,即设置两套CCD相机组件和光源,从两面对物料进行检测。

[0071] 在一些实施方式中,物料分选部件采用吸气分选方式,所述物料分选部件包括异色物料吸嘴41、异色物料仓42、异色物料分离器43、滚珠丝杠螺母44、丝杠螺母电机45和设置有电磁阀46的真空泵47;所述异色物料仓42上方设置所述异色物料分离器43,所述异色物料分离器43的上方设置第一排气口48,所述异色物料分离器的侧壁具有第一吸气口49,第一吸气口与所述异色物料吸嘴41连通,所述异色物料吸嘴41还与所述滚珠丝杠螺母44固定连接,所述滚珠丝杠螺母44用于定位所述异色物料;丝杠螺母电机45用于驱动滚珠丝杠螺母44,以使滚珠丝杠螺母44带动异色物料吸嘴41移动,并定位异色物料。

[0072] 详细的,真空泵47产生真空负压,通过异色物料吸嘴将异色物料从正常物料中吸走。异色物料吸嘴直径略大于物料尺寸,但不能过大,否则会吸取目标物料附近的物料。异色物料吸嘴由机械装置带动,实现对不同位置异色物料的分选。由于需要较高的定位精度,因此本发明实施例中机械装置选用滚珠丝杠,异色物料吸嘴固定在滚珠丝杠螺母上随滚珠丝杠螺母一起运动。

[0073] 本发明实施例中要实现对最小尺寸为80目(0.18mm)的物料提取,异色物料吸嘴应至少覆盖物料一半的面积,滚珠丝杠螺母的定位误差应小于0.09mm。考虑到物料位置检测误差及光学系统和机构的尺寸误差,滚珠丝杠螺母的定位误差应不大于0.02mm。滚珠丝杠螺母由直流伺服电机驱动。在实际实现中,滚珠丝杠螺母的螺距为 d ,在物料检测宽度250mm范围内的累积导程误差为 s ,伺服电机编码器角度误差为 ϕ ,则应有:

$$[0074] \quad s + \frac{\phi}{360} \cdot d \leq 0.02$$

[0075] 可以选取螺距为5mm、C3精度等级的滚珠丝杠螺母,其导程误差为0.012mm/315mm。选用的编码器角度误差应小于 0.5° 。

[0076] 在一些实施方式中,异色物料分离器用于将物料和气体分离。为保证回收率,初步设计了专门的分离器,该分离器与正常物料分离器形状相同,仅尺寸不同。携带物料的气体从进气管进入,物料沿内壁螺旋式向下旋转,物料在离心力的作用下甩向分离器壁,并在重力作用下落入料仓,气体由排气管排出。分离器内壁安装超高分子量聚乙烯,防止沾料。物料分选部件和物料回收部件共用一个真空泵,电磁阀用于两个部件的气路切换。

[0077] 所述物料回收部件正常物料吸嘴51、正常物料仓52和正常物料分离器53;所述正

常物料仓上方设置所述正常物料分离器,所述异色物料分离器的上方设置第二排气口,所述正常物料分离器的侧壁上设置所述正常物料吸嘴;所述第一排气口和所述第二排气口通过所述电磁阀与所述真空泵的吸气口连通。所述物料回收部件和所述物料分选部件公用电磁阀46和真空泵47。料盘上的物料从正常物料吸嘴吸入,经输送管输送到正常物料分离器中。物料和空气在正常物料分离器中分离,物料回收到正常物料仓,空气由排气口排出。正常物料分离器53和异常物料分离器结构类似,仅尺寸不同。

[0078] 本发明各实施例中,物料色选装置为圆盘-吸气结构,工作过程为:物料经旋转供料器、分散盘和挡板后落到料盘上。料盘由料盘电机带动旋转。料盘上方有CCD相机组件和丝杠螺母。在物料随同料盘旋转过程中,FPGA通过一些检测部件检测到异常物料的位置后,驱动丝杠螺母电机,使螺母运动到检测位置,与螺母固定在一起的吸管落下,同时电磁阀切换到物料分选气路,真空泵吸气,将异色物料吸到异色物料分离器内实现物料和气体分离,异色物料落到料仓内。在所有异色物料都分选完毕后,电磁阀切换到物料回收气路,真空泵吸气,将正常物料吸到正常分离器内实现物料和气体分离,正常物料落到料仓内。该圆盘-吸气结构比较紧凑,料盘由料盘电机直接驱动,能够较容易地实现精确定位。

[0079] 详细的,物料色选装置还包括硬件系统和由软件系统构成的控制部件,控制部件主要由现场可编程逻辑门阵列FPGA、第一存储器、第二存储器及存储在所述第一存储器上计算机程序构成,计算机程序包括控制系统程序和信号检测与处理系统程序。硬件系统主要由一些电机、编码器、电机控制器、驱动电路等构成。FPGA主要通过加载程序,以向硬件系统输入控制信号等。第二存储器可以是EPROM。

[0080] 其中,旋转供料器和分散盘主要通过旋转运动将物料打散后甩出,对速度和位置控制精度要求不高,可以采用普通的直流电机驱动。直流电机驱动器选用商用驱动器,一般需要FPGA输入控制信号和PWM调速信号。

[0081] 料盘由料盘电机带动旋转,实现物料传送。由于需要根据旋转角度确定物料位置,对定位精度要求比较高,电机须采用直流伺服电机,位置检测元件选用光电编码器。如图6所示,所述料盘由第一直流伺服电机(即料盘电机)驱动,所述料盘设置有第一编码器,所述第一编码器用于检测料盘相对于预设的初始角度的旋转角度,用以确定料盘上物料的旋转角度。

[0082] 由于物料色选装置的照明系统要求具有高可靠性,并要求亮度可以根据环境光线的强弱调整,故采用LED驱动芯片,以恒流方式驱动及PWM方式控制开关电源,保证LED电流的稳定和可调控,满足不同控制需要。

[0083] 真空泵控制用于控制真空泵通电和断电。需要吸气时真空泵通电,否则断电。可选的选用小型直流供电真空泵。通电断电通过MOS管开关控制。

[0084] 选用二位三通真空电磁阀实现物料分选部件和物料回收部件的气路切换。电磁阀控制模块主要控制电磁阀的通电和断电。电磁阀通电,真空泵连接物料分选部件气路;电磁阀断电,真空泵连接物料回收部件气路,可选的以MOS管作为开关管控制电磁阀是否通电。

[0085] 如图7所示,滚珠丝杠螺母(简称丝杠螺母)用于带动吸管完成对异色物料的分选,对位置精度要求较高,故采用直流伺服电机。即,所述滚珠丝杠螺母由第二直流伺服电机驱动,所述第二直流伺服电机用于驱动所述滚珠丝杠螺母以带动所述异色物料吸嘴沿着所述滚珠丝杠螺母轴向移动;所述滚珠丝杠螺母设置有第二编码器,所述第二编码器用于检测

所述异色物料吸嘴沿着所述滚珠丝杠螺母轴向移动的位移。

[0086] FPGA产生CCD驱动信号,读取CCD输出的图像数据并进行处理。CCD驱动信号由FPGA产生。由于FPGA的IO口电平和CCD驱动电平不一致,需要通过电平转换电路进行转换。CCD输出的模拟信号经ADC转换为数字信号送给FPGA。CCD输出的数据量很大,在处理和传输物料图像时对实时性要求也非常高,但FPGA内部的存储器容量太小,无法满足需要,因此系统采用了SDRAM作为图像缓存。输出的图像数据先存储到SDRAM(第二存储器)中,在图像处理时直接在SDRAM中读取数据。外部设备需要物料图像数据时,也从SDRAM中读取。

[0087] 在一些实施方式中,如图8所示,软件系统运行在FPGA上,包括控制系统程序、信号检测与处理系统程序、人机界面和通信系统。控制系统程序用于读取检测元件的检测数据和信号检测与处理系统的处理结果,向硬件系统发送控制信号,将系统参数和信息发送给人机界面,接收处理人机界面的用户输入,和通信模块协作完成和外部设备的通信。信号检测和处理系统程序主要用于产生CCD工作需要的驱动波形,对ADC工作参数进行配置,读取ADC转换后的CCD数据并进行处理。该软件系统中信号检测与处理系统程序是软件系统的核心。

[0088] 所述FPGA加载所述计算机程序,以实现如下步骤:

[0089] 驱动所述CCD相机组件采集一维图像数据,所述一维图像数据存储在该第二存储器中;

[0090] 从所述第二存储器中读取所述一维图像数据;

[0091] 对所述一维图像数据进行图像识别,识别出所述异色物料所对应的异色像素点;

[0092] 根据预先基于所述料盘中心建立的坐标系和所述异色像素点,确定出所述异色物料在所述料盘上的初始坐标和初始角度;

[0093] 根据所述初始坐标确定出异色物料相对于所述料盘中心的相对位置;

[0094] 根据所述相对位置,确定所述异色物料吸嘴的目标位置;

[0095] 驱动所述滚珠丝杠螺母,以带动所述异色物料吸嘴达到所述目标位置;

[0096] 根据所述初始旋转角度和所述滚珠丝杠螺母的位置,确定异色物料的所需旋转的旋转目标角度;

[0097] 从所述第一编码器获取旋转角度数据;

[0098] 在获得的旋转角度数据达到所述旋转目标角度时,驱动所述电磁阀将气路切换到所述第一排气口,并驱动所述真空泵吸气,以回收异色物料;

[0099] 在所述异色物料回收完成后,驱动所述电磁阀将气路切换到所述第二排气口,以回收正常物料。

[0100] 详细的,如图9所示,包括:

[0101] 步骤1,读取一维图像数据:驱动所述CCD相机组件采集一维图像数据,所述一维图像数据存储在该第二存储器中;从所述第二存储器中读取所述一维图像数据。

[0102] 步骤2,滤波:

[0103] 由于一维图像数据包含了很多噪声,使物料颜色、亮度偏离实际值,因此在对图像进行识别、定位处理之前,需要对读取的CCD原始图像数据(一维图像数据)进行滤波处理。图像数据中的噪声通常是高频噪声,可以选用低通滤波器来消除噪声。采用中值滤波算法。该算法将某一像素邻域内所有像素的颜色值按照大小进行排序,选取该序列的中间值作为

该像素的颜色值。

[0104] 步骤3,校正

[0105] 由于光学系统不同光线路径长度不一致等原因,原先均匀分布的LED光源在经过成像系统进入到线阵CCD传感器后,会产生光能分布不均匀现象,具体表现为原本输出应该为直线,却变成中间高、两端低的上凸曲线,组合成图像后将会观察到图片亮度从中部向两侧明显降低。这就造成了物料颜色上的极大偏差,即使是完全一样的物料,在经过滑槽不同位置时,反映出的颜色将会明显不同,从而增大了识别难度。因此,需要对原始图像数据进行校正。

[0106] CCD像元的光电响应输出通常是线性关系,而且相互独立,其输出可以用下式表示:

$$[0107] \quad G_i = K_i \cdot E + T_i$$

[0108] 式中 G_i 为第 i 个CCD像元的输出, K_i 是第 i 个CCD像元的响应参数, E 为光强, T_i 为第 i 个CCD像元的暗电流输出。对 T_i 的检测可以通过使光强为零来测得。所有图像数据 G_i 减去暗电流 T_i 后,再乘以响应参数 K_i 得到校正后的图像数据 G_e :

$$[0109] \quad G_e = \frac{1}{M} \sum_{i=0}^M (G_i - T_i)$$

[0110] 校正参数 K_i 为

$$[0111] \quad K_i = \frac{G_e}{G_i}$$

[0112] 对所述一维图像数据进行图像识别,识别出异色物料所对应的异色像素点,包括了以下步骤

[0113] 步骤4,颜色空间转换:将校正后的一维图像数据进行颜色空间转换。

[0114] CCD采集到的图像是基于颜色空间的RGB模型。RGB模型一种面向硬件设备的彩色空间模型,与人眼感知的差异很大。在RGB空间中,亮度值会影响所有的颜色通道。同一种颜色的物料如果表面粗糙度不同、色选环境不同,得到图像颜色值会不同,给颜色识别造成较大的困难。HSV颜色空间模型的三个颜色通道分别为H(色调)、S(饱和度)和V(亮度),相比RGB模型更加符合人眼对颜色的感知,而且三个颜色通道相互独立,互不干扰,对采集系统的条件不敏感。对于物料表面形成的反光点,在RGB空间中,亮度值会影响所有的颜色通道,而在HSV空间中则几乎不会影响H通道,并且可以通过S通道或V通道对亮度进行独立分析,这种方式在极大程度上消除了物料反光带来的负面影响。因此系统通过颜色空间转换模块将RGB颜色空间转换为HSV颜色空间来计算分析。

[0115] 步骤5,判断是否首次读取一维图像数据数据,若是执行步骤6,若否执行步骤7。

[0116] 步骤6,判断是否已经累计 n (预先设置的)行。若是执行步骤7,若否执行步骤1。

[0117] 步骤7,将颜色空间转换得到的一维图像数据组合成二维图像。

[0118] 步骤8,前后景分离:将物料图像从二维图像数据中分离出来。

[0119] 前后景分离是将物料从背景中提取出来的过程。在传送带传送物料之前,先读取多帧背景图像数据,求出RGB或HSV三通道数据的平均值作为背景色。在得到背景色参数后开始传送物料。采集到物料图像信息后,用图像各点的值与背景色参数做差分运算,得到的差值如果超过某个阈值,则认为该点为物料点,否则认为该点为背景点。

[0120] 步骤9,异色点识别:对分离后的物料图像的各像素点进行识别,识别出所述异色物料对应的异色像素点。

[0121] 完成前后景分离后开始对各像素点进行识别,判断其是否为异色像素点。首先将各像素点的值与设定的正常物料颜色参数做差分运算,若差分结果小于某个设定阈值,则认为该像素点为正常物料像素点;如果差分结果大于该阈值,则认为该物料点为异色像素点。

[0122] 步骤10,图像分割和定位:对分离后的物料图像进行图像分割,在识别出的异色像素点中确定出异色物料的坐标。

[0123] 图像分割用于找出异色物料对应的所有CCD像素单元。对图像数据点由左向右、由上向下逐行扫描。记录每个异色点的坐标 (X_i, Y_i) 。检查与该点相邻的点 (X_{i-1}, Y_i) 、 (X_{i+1}, Y_i) 、 (X_i, Y_{i-1}) 、 (X_i, Y_{i+1}) 、 (X_{i-1}, Y_{i-1}) 、 (X_{i+1}, Y_{i-1}) 、 (X_{i-1}, Y_{i+1}) 、 (X_{i+1}, Y_{i+1}) 是否为异色点。如果相邻点仍然为异色点,则所有相邻的异色点构成一个异色物料。将异色物料的所有像素点的横坐标和纵坐标分别相加,取中间值即得到异色物料的初始坐标值。

[0124] 步骤11,输出异色物料位置,完成异色物料的定位。

[0125] 上述计算机程序可以有效的识别定位异色物料的位置,有效提高了异色物料的回收率。

[0126] 本发明各实施例中选用超高分子量聚乙烯作为关键零部件衬里,减少物料的粘附,利用机械装置对物料进行分散,采用吸气分选方式在传送装置传送物料的时候用吸料管将异色物料吸走,并且对物料位置精确检测,滚珠丝杠螺母的精确定位,从而使得回收的正常物料纯度99%以上,回收率99%以上。

[0127] 需要说明的是,在本文中,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、物品或者装置不仅包括那些要素,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、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

[0128] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0129] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端(可以是手机,计算机,服务器,空调器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0130] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

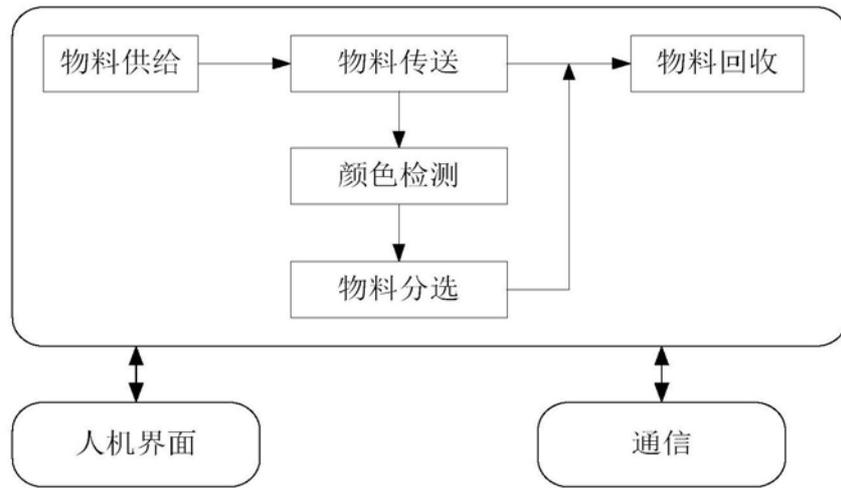


图1

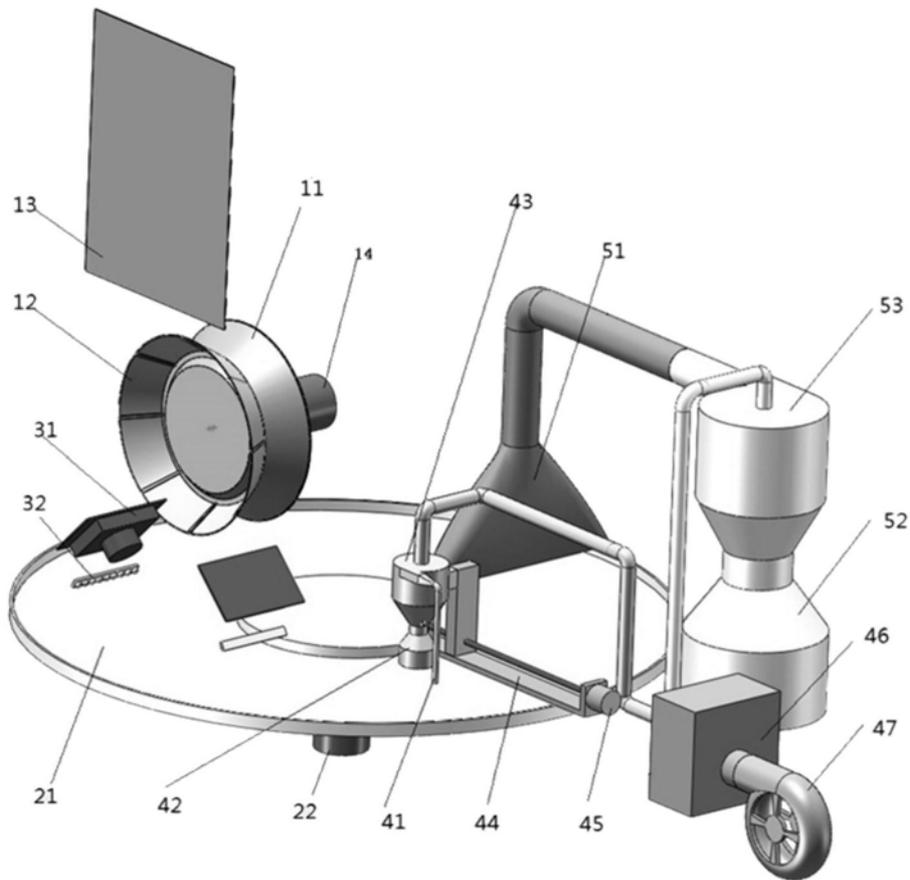


图2

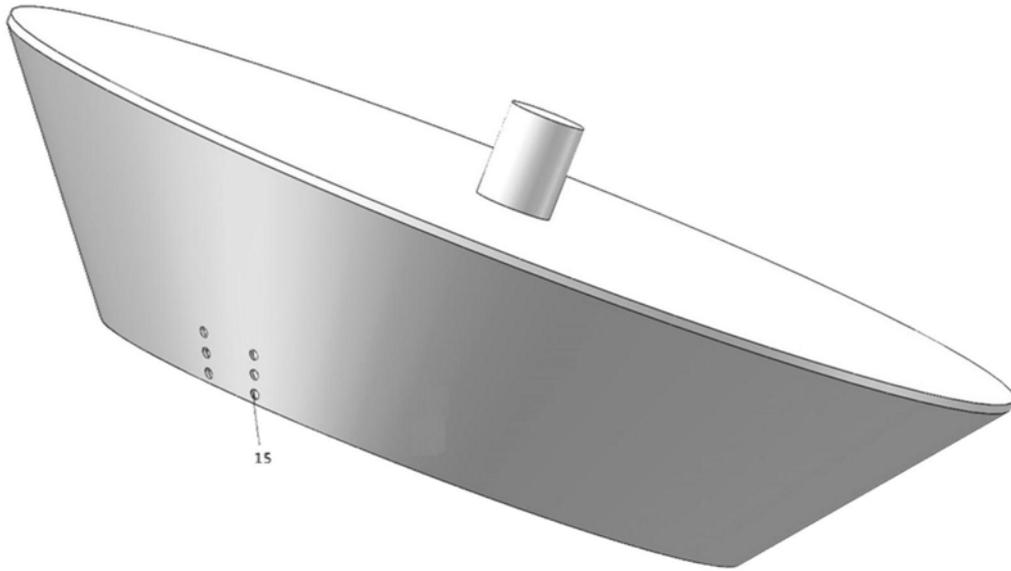


图3

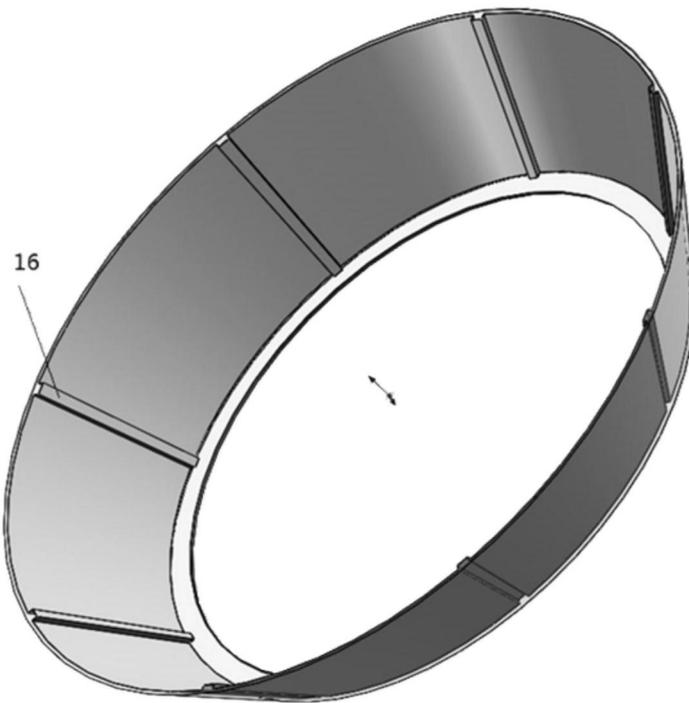


图4

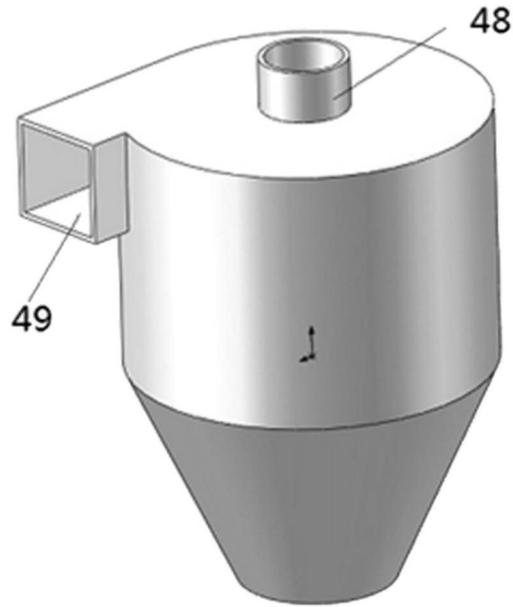


图5

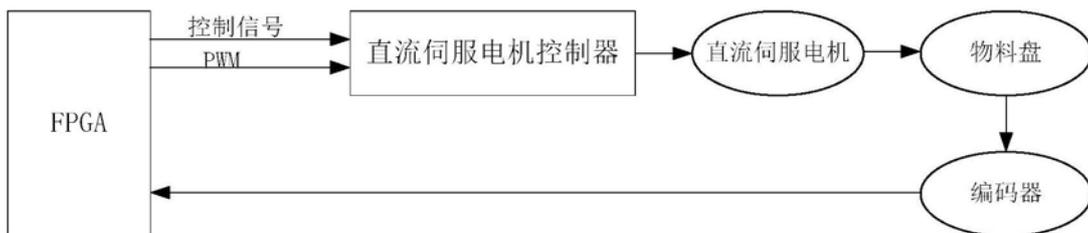


图6

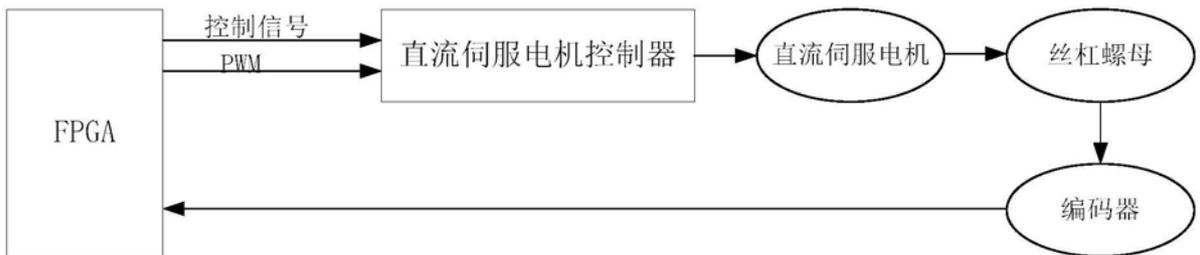


图7

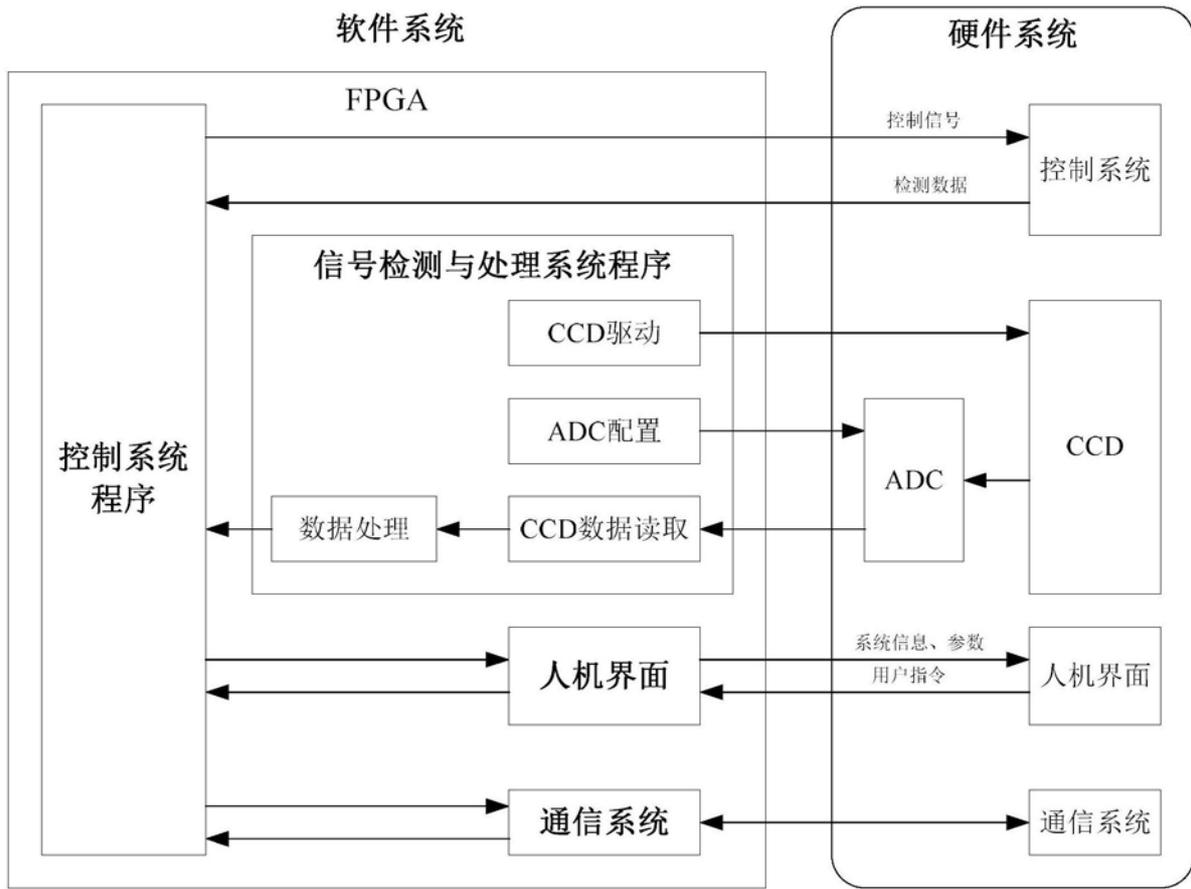


图8

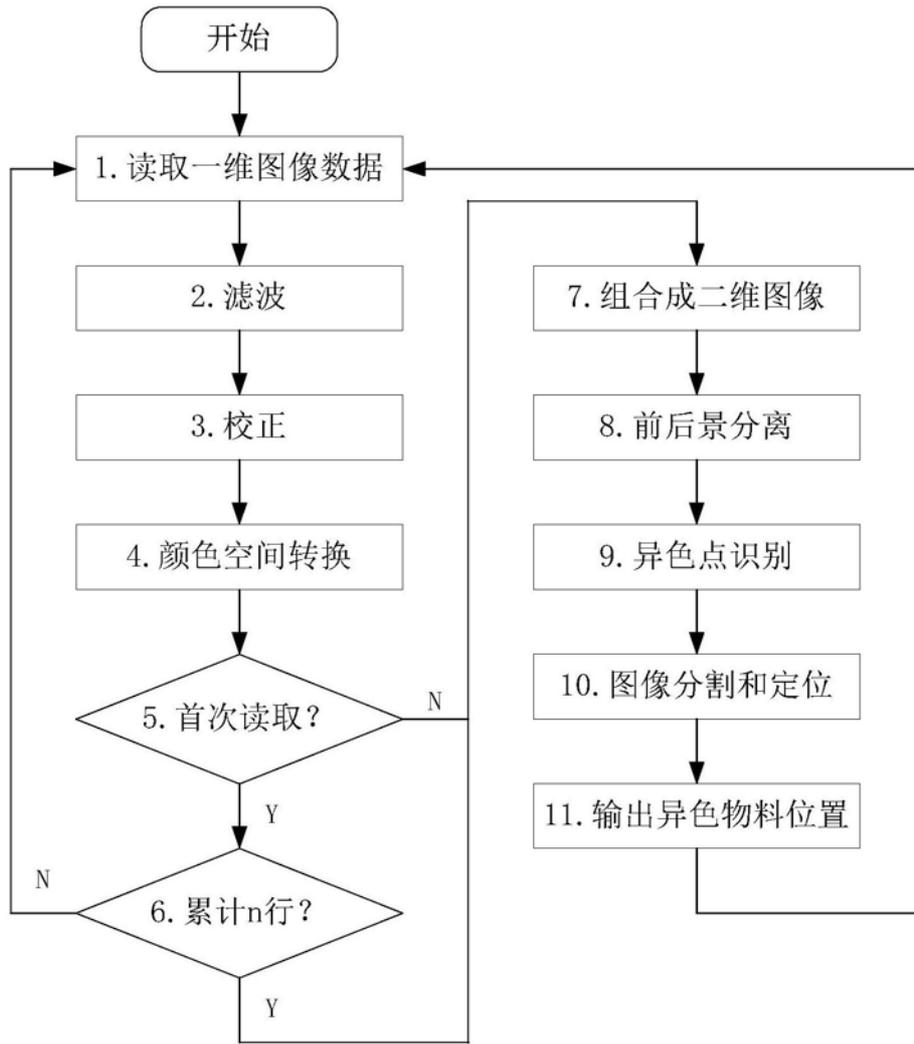


图9