



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02136377.3

[43] 公开日 2003 年 2 月 5 日

[11] 公开号 CN 1394699A

[22] 申请日 2002.8.3 [21] 申请号 02136377.3
 [71] 申请人 浙江大学
 地址 310027 浙江省杭州市西湖区玉古路 20 号
 [72] 发明人 应义斌 蒋焕煜 王剑平 饶秀勤
 徐惠荣

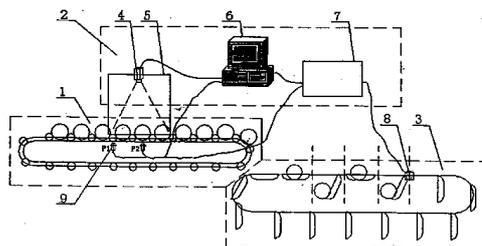
[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司
 代理人 林怀禹

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称 水果品质实时检测和分级机器人系统

[57] 摘要

本发明公开了一种水果品质实时检测和分级机器人系统。它是由水果输送翻转部件、计算机视觉识别部件、自动分级部件组成。水果输送翻转部件的双锥式滚子，使水果自动成单行排列，并在以一定速度向前输送的同时，又绕水平小轴均匀转动，从而保证计算机视觉识别部件获得水果整个表面的品质信息。通过计算机视觉识别部件的识别，同时完成水果的形状、大小、色泽、表皮光滑度、果面缺陷和损伤等全部外观品质指标的检测，综合判断每一水果的等级，并确定其位置信息，由计算机视觉识别部件的控制模块将指令传输给自动分级部件，控制水果在对应的分级口自动落入水果收集箱中，它能快速有效地实现对生产线上的动态水果的实时检测和分级，提高水果品质检测与分级的自动化水平。



1. 水果品质实时检测和分级机器人系统, 其特征在于它包括:

1) 水果输送翻转部件 (1): 包括双锥式滚子 (10)、输送链条 (12)、摩擦带 (13)、输送链轮 (14)、坡形板 (15)、水平小轴 (16); 双锥式滚子 (10) 通过水平小轴 (16) 均匀地装在输送链条 (12) 上, 输送链轮 (14) 转动, 双锥式滚子 (10) 能随输送链条 (12) 向前运动, 装在双锥式滚子 (10) 下面的摩擦带 (13) 由另一电机驱动, 双锥式滚子 (10) 就会在摩擦带 (13) 上绕水平小轴 (16) 转动, 双锥式滚子 (10) 两侧设有带肋条的坡形板 (15), 坡形板 (15) 的最低端略低于双锥式滚子 (10);

2) 计算机视觉识别部件 (2): 包括摄像头 (4)、光照箱 (5)、计算机 (6)、控制模块 (7)、两个位置传感器 (9); 两个位置传感器 (9) 安装在水果输送翻转部件 (1) 上, 通过线路分别与计算机 (6) 中的图像采集卡和控制模块 (7) 相连, 并提供每个水果的位置信息, 光照箱 (5) 安装在水果输送翻转部件 (1) 上方, 摄像头 (4) 安装在光照箱 (5) 内, 经线路与计算机 (6) 内的图像采集卡相连, 由位置传感器 (9) 提供的水果位置信息触发计算机 (6) 内的图像采集卡采集动态水果图像, 计算机 (6) 通过并行口与控制模块 (7) 相连, 控制模块 (7) 发出信号控制相应的分级执行机构 (8) 和分级驱动机构 (21) 将水果 (11) 送到相应的收集箱 (22) 内;

3) 自动分级部件 (3): 包括分级链轮 (17)、分级链条 (18)、料斗轴 (19)、分级料斗 (20)、分级驱动机构 (21)、不同级别的水果收集箱 (22)、水果的下落滑道 (23)、水果的分级输出机构 (24); 分级料斗 (20) 通过料斗轴 (19) 均匀地装在分级链条 (18) 上, 分级链轮 (17) 转动, 分级料斗 (20) 能随分级链条 (18) 向前运动, 控制模块 (7) 发出信号控制分级驱动机构 (21), 分级料斗 (20) 失稳, 水果 (11) 沿装在分级驱动机构 (21) 下的滑道 (23) 经分级输出机构 (24) 至水果收集箱 (22)。

2. 根据权利要求 1 所述的水果品质实时检测和分级机器人系统, 其特征在于所说的控制模块 (7) 由研华嵌入式主板 PCM-3346N、电子盘为 Sandisk 公司的 CF 卡、触摸屏和基于 PC104 扩展总线的 48 通道输入输出模块 PCM-3724; 电子盘通过主板上的专用接口与主板连接, 触摸屏通过 RS232C 串行口与主板连接, 数字输入输出模块通过 PC/104 总线与主板连接, 水果等级和位置信息通过串行接 RS232C 接入主板。

水果品质实时检测和分级机器人系统 技术领域

本发明涉及一种按照物品的特性进行实时检测和分级的机器人系统，尤其是指对准球形水果或农产品进行实时检测和分级的机器人系统。

背景技术

我国是农业大国，但是农业产值很低，其中的一个主要原因就是由于我国农产品产后商品化处理的水平太低，这极大地阻碍了我国国民经济的发展和农民收入的提高。在发达国家，农业产值中的绝大部分是农副产品产后处理中创造出来的，如美国有75%的农产品经加工处理。而我国农副产品产后处理的水平却很低，如水果生产在我国的农产品生产中占有很大的比重，从1993年开始，我国水果总量跃居世界第一位，而且种类多，品种丰富，同时水果也是我国重要的外贸出口物资。但是由于水果采后商品化处理不够以至产品混等混级，良莠不齐，外销果上不了国外高档货架，产品信誉低，在国际市场上竞争力弱，造成这些结果的原因之一就是由于检测与分选手段的落后。国外农产品按大小、形状、色泽、损伤和缺陷等进行自动化分级和包装后，其商品价值大大提高。而目前我国的大多数农产品不经处理就直接统货上市，售价自然就很低，少量进行产后商品化处理的，其品质检测和分级通常也是由人来完成的，需要大量的劳动力，劳动强度大，同时这种主观评定受到个人视力、颜色鉴别力、情绪、疲劳、光线等因素的影响，效率低，准确性差。大小分级虽然可以依据大小和重量实现机械化分级，减轻了一些劳动强度，但是无法完成果形、色泽、果面缺陷和损伤等方面的检测与分级。

用计算机视觉技术和机器人技术代替人进行农产品品质检测和分级具有不言而喻的优越性。首先它能排除人的主观因素的干扰，避免了因人而异的检测结果；另外能完成人或机械式、光电式分选机难以胜任的工作，如坏损面积计算、着色面积计算等。不仅可提高精度，并可把人从繁重劳动中解放出来。近年来，随着计算机视觉技术的迅速发展，该技术已开始被应用到水果的检测与分级中，但目前主要还集中在对静态水果的处理。国外虽已有能根据水果的形状、大小、色泽、表皮光滑度、果面缺陷和损伤等外观品质指标中的一个、两个或最多三个指标进行检测和分级的设备，但还没有能同时完成以上所有外观品质指标检测的设备；而且，现有设备中的水果输送系统不能保证水果自动成

单列输送并快速均匀翻转，只能使得计算机视觉系统获得被检测水果的部分表面的图像信息，水果果面损伤或缺陷的漏检率较高；另外，实时检测和分级设备还存在检测精度低、速度慢等问题。而在国内，类似的检测和分级设备至今还是空白。

发明内容

本发明提供一种用于水果品质实时检测和分级的机器人系统，可以实现水果的快速、均匀的翻转和自动成单列输送，将水果以合适的且不断变化的位置和姿态呈现在计算机视觉识别部件的视场内，使计算机视觉识别部件能准确、有效、全面地获取被检测对象的品质特征信息，能同时完成水果的形状、大小、色泽、表皮光滑度、果面缺陷和损伤等全部外观品质指标的检测，实现水果的实时检测和分级。

本发明采用的技术方案如下：

1) 水果输送翻转部件：包括双锥式滚子、输送链条、摩擦带、输送链轮、坡形板、水平小轴；双锥式滚子通过水平小轴均匀地装在输送链条上，输送链轮转动，双锥式滚子能随输送链条向前运动，装在双锥式滚子下面的摩擦带由另一电机驱动，双锥式滚子就会在摩擦带上绕水平小轴转动，双锥式滚子两侧设有带肋条的坡形板，坡形板的最低端略低于双锥式滚子；

2) 计算机视觉识别部件：包括摄像头、光照箱、计算机、控制模块、两个位置传感器，两个位置传感器安装在水果输送翻转部件上，通过线路分别与计算机中的图像采集卡和控制模块相连，并提供每个水果的位置信息，光照箱安装在水果输送翻转部件上方，摄像头安装在光照箱内，经线路与计算机内的图像采集卡相连，由位置传感器提供的水果位置信息触发计算机内的图像采集卡采集动态水果图像，计算机通过并行口与控制模块相连，控制模块发出信号控制相应的分级执行机构和分级驱动机构将水果送到相应的收集箱内；

3) 水果自动分级部件：包括分级链轮、分级链条、料斗轴、分级料斗、分级驱动机构、不同级别的水果收集箱、水果的下落滑道、水果的分级输出机构；分级料斗通过料斗轴均匀地装在分级链条上，分级链轮转动，分级料斗能随分级链条向前运动，控制模块发出信号控制分级驱动机构，分级料斗失稳，水果沿装在分级驱动机构下的滑道经分级输出机构至水果收集箱。

水果输送翻转部件的双锥式滚子水果输送翻转装置，使水果以一定速度向前自动成单列输送，而且能使水果绕水平小轴自由转动，从而保证检测到水果整个表面。在水果输送翻转部件的上方设置计算机视觉识别部件，可以保证准

确、有效、全面的获取被检测对象的图像信息，并从中提取品质特征信息。通过计算机视觉识别部件的智能识别，同时完成水果的形状、大小、色泽、表皮光滑度、果面缺陷和损伤等全部外观品质指标的检测，综合判断每一水果的等级，并确定每个水果的位置信息，由计算机视觉识别部件的控制模块将指令传输给自动分级部件，由自动分级部件根据水果分级的标准完成水果的分级。

本发明的有益效果是：可以同时快速运动的水果群体中提取有效的图像信息，并进行矫正和分析处理，快速有效地完成对生产线上动态水果的形状、大小、色泽、表皮光滑度、果面缺陷和损伤等全部外观品质指标的检测，并通过自动分级部件实现分级，提高水果品质检测与分级的自动化水平。应用于实际生产后，可以提高我国水果在国际市场的竞争能力。

附图说明

图 1 是本发明的结构示意图；

图 2 是本发明的水果输送翻转部件示意图；

图 3 是图 2 的剖视图；

图 4 是本发明的自动分级部件结构示意图；

图 5 是图 4 的俯视图；

图 6 是分级输出示意图；

图 7 是控制模块结构框图。

图中：1、水果输送翻转部件 2、计算机视觉识别部件 3、自动分级部件 4、摄像头 5、光照箱 6、计算机 7、控制模块 8、分级执行机构 9、位置传感器 10、双锥式滚子 11、水果 12、输送链条 13、摩擦带 14、输送链轮 15、坡形板 16、水平小轴 17、分级链轮 18、分级链条 19、料斗轴 20、分级料斗 21、分级驱动机构 22、水果收集箱 23、下落滑道 24、分级输出机构

具体实施方式

如图 1 所示，本发明由水果输送翻转部件 1，计算机视觉识别部件 2 和水果分级部件 3 组成。

如图 1、图 2、图 3 所示，水果输送翻转部件 1：包括双锥式滚子 10、输送链条 12、摩擦带 13、输送链轮 14、坡形板 15、水平小轴 16；双锥式滚子 10 通过水平小轴 16 均匀地装在输送链条 12 上，输送链轮 14 转动，双锥式滚子 10 能随输送链条 12 向前运动，装在双锥式滚子 10 下面的摩擦带 13 由另一电机驱动，当两者具有速度差时，双锥式滚子 10 就会在摩擦带 13 上绕水平小轴 16 转动，双锥式滚子 10 两侧设有带肋条的坡形板 15，坡形板 15 的最低端略高于双

锥式滚子 10。当水果 11 进入该装置后，由于双锥式滚子 10 本身的斜度，水果能自动进入每一对双锥式滚子 10 的中间，与四个锥筒同时接触，坡形板 15 的作用是保证水果在输送过程中，水果能自动单个成列进入每对双锥式滚子 10 中，在一对双锥式滚子 10 的作用下，以既向前输送又同时翻转的运动方式进入计算机视觉识别系统，水果输送翻转部件的输送和翻转速度可以根据生产线工作的需要进行调整。

如图 1 所示，计算机视觉识别部件 2：包括摄像头 4、光照箱 5、计算机 6、控制模块 7、两个位置传感器 9，两个位置传感器 9 安装在水果输送翻转部件 1 上，通过线路分别与计算机 6 中的图像采集卡和控制模块 7 相连，并提供每个水果的位置信息，光照箱 5 安装在水果输送翻转部件 1 上方，摄像头 4 安装在光照箱 5 内，经线路与计算机 6 内的图像采集卡相连，由位置传感器提供的水果位置信息触发计算机内的图像采集卡采集动态水果图像，计算机 6 通过并行口与控制模块 7 相连，控制模块 7 发出信号控制相应的分级执行机构 8 和分级驱动机构 21 将水果 11 送到相应的收集箱 22 内。计算机 6 里安装适合动态图像快速处理的图像分析处理软件。光照箱 4 通过选取合适的光源频谱和空间位置，使整个视场内的光照均匀一致，并可根据不同的识别对象进行调节。摄像头 4 安装在光照箱 5 内，通过调整位置，使之可以获得多个水果的图像信息，图像处理分析软件对在视场内的每个水果的形状、大小、色泽、表皮光洁度、表面缺陷、损伤等外观品质特征进行提取、分析和判断，确定该水果的按国家标准分类的等级。位置传感器 9 用于确定水果位置的信息。

如图 4、图 5、图 6 所示，水果自动分级部件 3：包括分级链轮 17、分级链条 18、料斗轴 19、分级料斗 20、分级驱动机构 21、不同级别的水果收集箱 22、水果的下落滑道 23、水果的分级输出机构 24；分级料斗 20 通过料斗轴 19 均匀地装在分级链条 18 上，分级链轮 17 转动，分级料斗 20 能随分级链条 18 向前运动。当带有位置信息的水果输送到对应级别的水果收集箱 22 的位置时，由计算机视觉识别部件的控制模块 7 发给的分级驱动机构 21 的位置信号驱动分级驱动机构 21，使该分级料斗 20 失稳，水果在对应的分级口沿下落滑道 23 落下，并通过分级输出机构 24 输送到水果收集箱 22 中，实现水果的分级。

图 7 是控制模块 7 的示意图，控制模块 7 由研华嵌入式主板 PCM-3346N、电子盘、触摸屏和基于 PC104 扩展总线的 48 通道输入输出模块 PCM-3724 等组成。电子盘通过主板上的专用接口与主板连接，触摸屏通过 RS232C 串行口与主板连接，数字输入输出模块通过 PC1104 总线与主板连接，水果等级和位置信息

通过串行接 RS232C 接入主板。

PCM-3346N 采用低功耗 GX1-300MHz CPU, 工作温度: $-20^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$, 支持 CompactFlash, 并具有看门狗电路, 性能稳定, 适合工业控制的需要。电子盘采用 Sandisk 公司的 128M CF 卡, 通过输入主板 PCM-3346N 上的专用接口与主板连接, 用于存储嵌入式操作系统和应用软件。触摸屏用于显示系统工作状态, 设置工作参数、输入启动和停止等控制指令, 采用 AccuTouch 公司 104R/IP65 型, 通过 RS232C 串行接口与主板 PCM-3346N 连接。数字输入输出模块 PCM-3724 具有中断触发功能, 通过 PC/104 总线与 PCM-3346N 主板连接, 用于采集设备工作状态信息和控制自动分级部件中的分级执行机构。

控制模块 7 的主要功能是接收水果的位置信息和等级信息, 并对分级执行机构 8 发出控制信号。分级开始后, 当一个水果经过位置传感器 9 和计算机视觉识别部件 2 后, 就具有了该水果的位置信息和等级信息, 水果的位置和等级信息通过串行接口 RS232C 进入 PCM-3346N 主板, 当该水果到对应分级口位置时, PCM-3346N 主板通过 PC104 总线向 48 通道输入输出模块 PCM-3724 发出信号, 由 48 通道输入输出模块 PCM-3724 控制相应的分级执行机构 8 和分级驱动机构 21, 使水果落入相应等级的水果收集箱 22 内。此外控制模块还具有水果分级流程控制、分级系统中设备工作状态监控和控制系统快速复位等功能。

对于不同的水果, 需要有不同的检测速度, 水果输送翻转系统可以与自动分级系统进行同步的调整, 而计算机视觉识别部件的图像采样频率也根据速度变化进行自动调整。

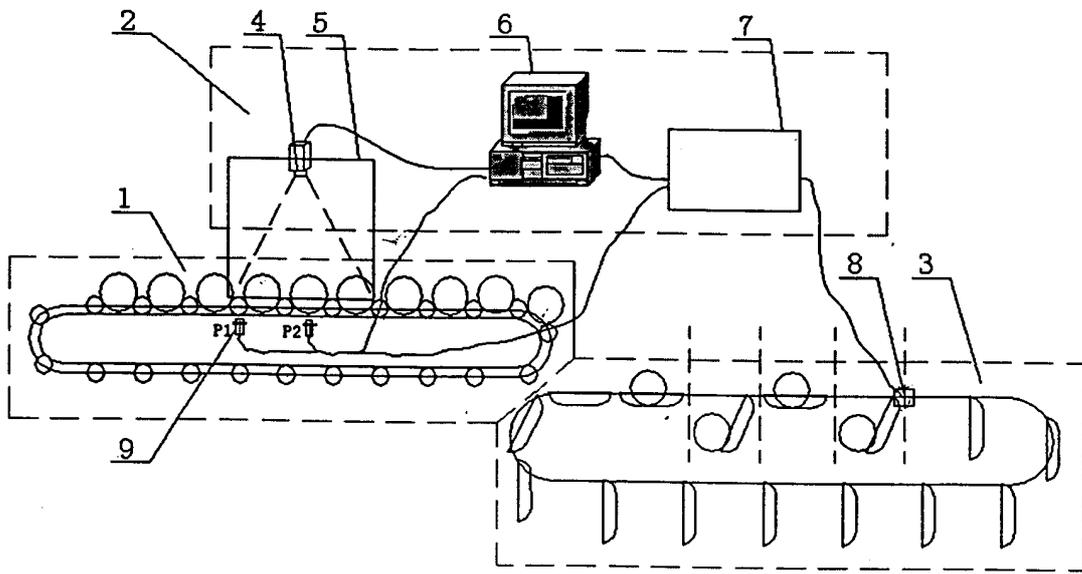


图 1

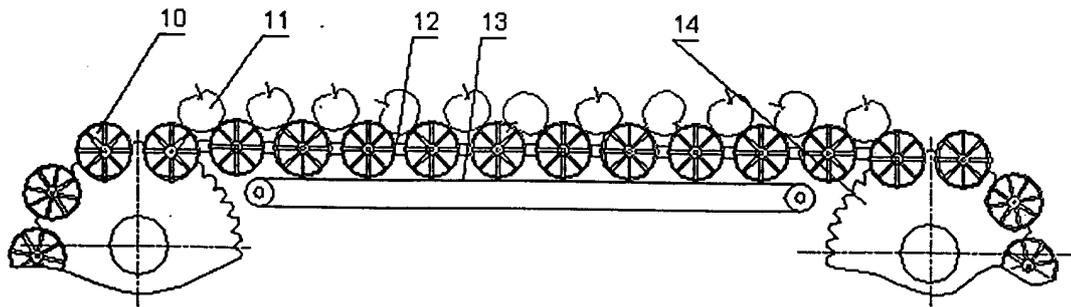


图 2

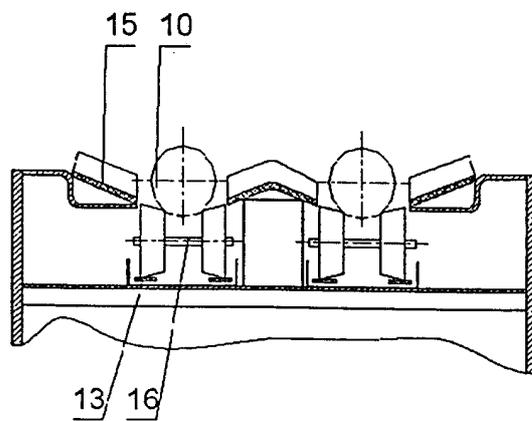


图 3

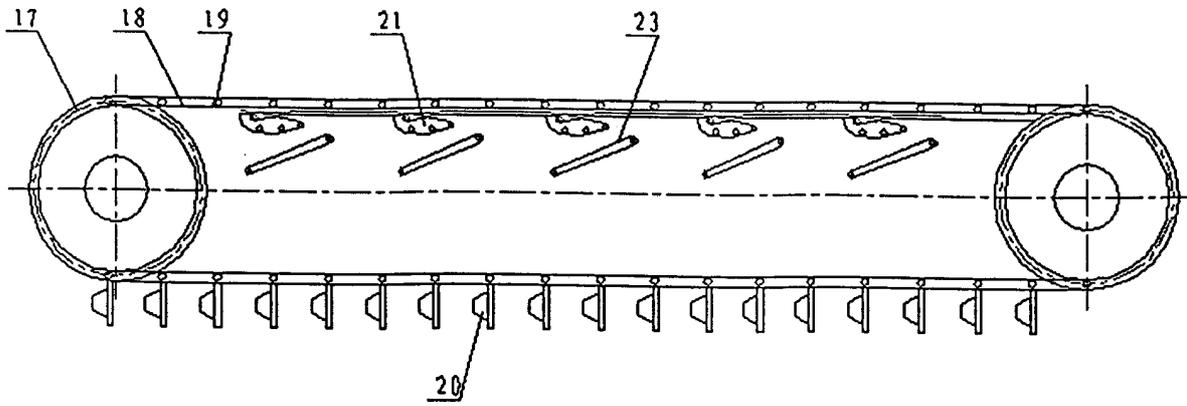


图 4

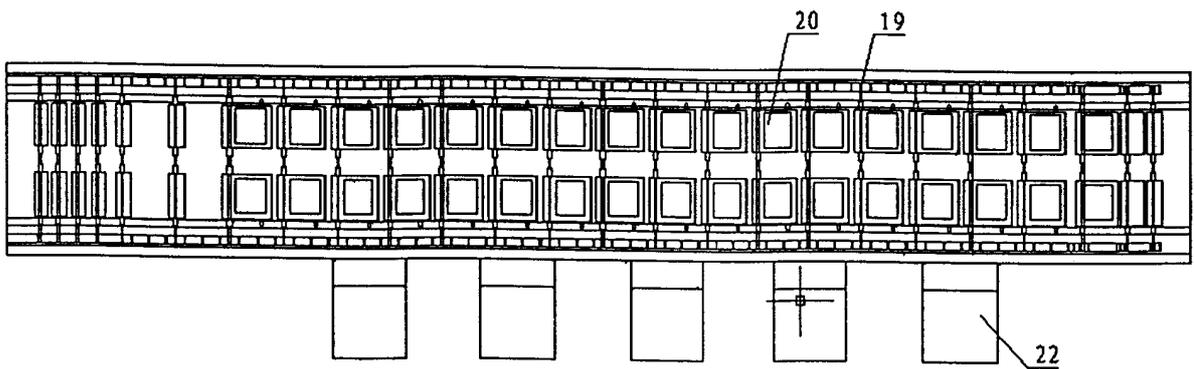


图 5

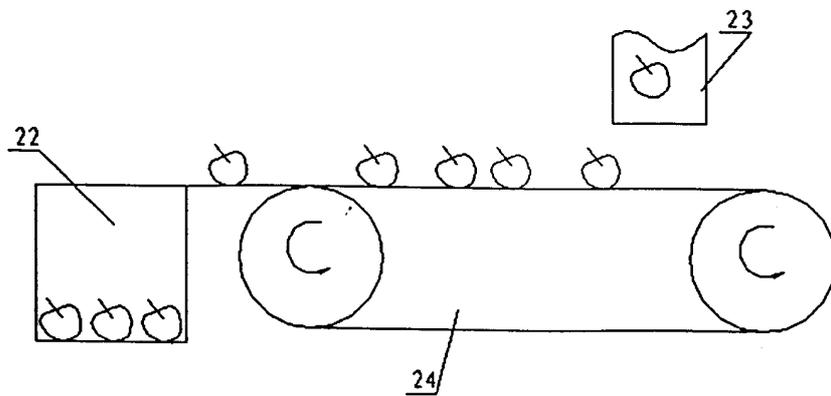


图 6

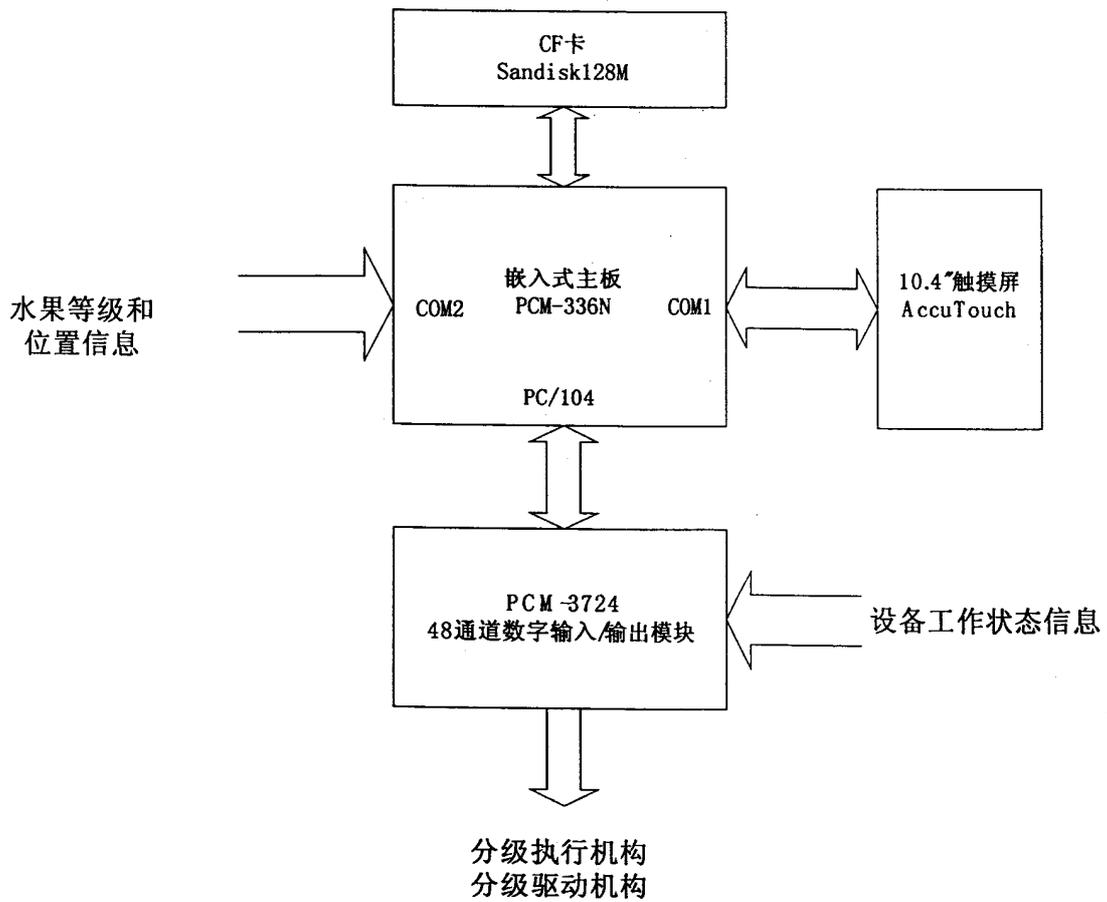


图 7