



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104190634 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201410402925. 9

(22) 申请日 2014. 08. 15

(71) 申请人 宁波百加百测控设备有限公司

地址 315500 浙江省宁波市奉化市东郊开发区东峰路 57 路

(72) 发明人 李方

(74) 专利代理机构 上海精晟知识产权代理有限公司 31253

代理人 王明超

(51) Int. Cl.

B07C 5/06 (2006. 01)

B07C 5/34 (2006. 01)

G01N 21/89 (2006. 01)

B08B 1/02 (2006. 01)

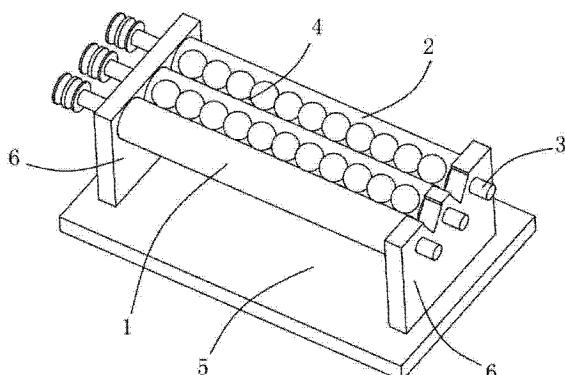
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

一种钢球表面缺陷检测分拣设备

(57) 摘要

本发明公开了一种钢球表面缺陷检测分拣设备，包括钢球尺寸筛选装置、钢球表面清洗装置、钢球表面展开装置、相机、分选装置及控制模块，钢球尺寸筛选装置包括两根平行设置的滚轴，钢球表面清洗装置包括梯形的转台及罩设于该转台外的转套，钢球表面展开装置包括至少两根滚杠，两相邻滚杠之间有容置槽，该两相邻滚杠中至少有一根可转动的滚杠以用于驱动钢球在所述容置槽内与该滚杠同步滚动。本发明可筛选出尺寸不合格的钢球，还可对钢球表面进行清洗，避免因钢球表面的污渍导致误检，而且结合其特有的钢球表面展开装置，可快速准确地对钢球尺寸及钢球表面缺陷进行分拣，大幅提升钢球分拣效率。



1. 一种钢球表面缺陷检测分拣设备,包括钢球尺寸筛选装置、钢球表面展开装置、相机、分选装置及控制模块,相机及分选装置分别与控制模块连接,其特征在于:

所述钢球尺寸筛选装置包括两根平行设置的滚轴(14),两滚轴(14)之间至少形成有第一间隙段(L1)和第二间隙段(L2),第一间隙段(L1)位于第二间隙段(L2)之前,所述第一间隙段(L1)的宽度(d1)小于标准钢球的球径,所述第二间隙段(L2)的宽度(d2)等于标准钢球的球径;

所述钢球表面展开装置包括至少两根滚杠(1),两相邻滚杠(1)之间形成有用于承载钢球的容置槽(4),并且钢球在自身重力的驱使下可从该容置槽(4)的一端滚向另一端,该两相邻滚杠(1)中至少有一根可转动的滚杠(1)以用于驱动钢球在所述容置槽(4)内与该滚杠(1)同步滚动,该滚杠(1)由电机驱动转动,电机与所述控制模块连接;

所述钢球表面展开装置的所述容置槽(4)的钢球进入端与所述钢球尺寸筛选装置的所述第二间隙段(L2)之间通过送料通道连通;所述相机设于所述钢球表面展开装置的所述容置槽(4)的上方,所述分选装置设于所述钢球表面展开装置的所述容置槽(4)的钢球滚出端。

2. 根据权利要求1所述的一种钢球表面缺陷检测分拣设备,其特征在于:所述钢球表面展开装置包括三根滚杠(1),该三根滚杠(1)并排设置,并且形成有两条所述容置槽(4),该三根滚杠(1)在所述电机的驱动下同向同步转动;所述钢球表面展开装置还包括底座(5)及设于底座(5)上的两块支撑板(6),两块支撑板(6)相对设置,所述滚杠(1)包括可转动地架设于两支撑板(6)上的转轴(3)及套设于该转轴(3)上的滚套(2),滚套(2)位于两支撑板(6)之间。

3. 根据权利要求1所述的一种钢球表面缺陷检测分拣设备,其特征在于:所述滚杠(1)的上方还设有挡块(7),该挡块(7)开设有与所述容置槽(4)相对应的限位挡槽(8),该限位挡槽(8)为上下通槽结构,并且该限位挡槽(8)位于所述容置槽(4)的正上方;所述挡块(7)为浅色的有机玻璃制成,并且所述挡块(7)内沿着所述限位挡槽(8)的槽壁装设有若干柔光灯珠(9)。

4. 根据权利要求1所述的一种钢球表面缺陷检测分拣设备,其特征在于:所述分选装置包括用于将钢球逐个从所述容置槽(4)释放的出球机构。

5. 一种钢球表面缺陷检测分拣设备,包括钢球表面清洗装置、钢球表面展开装置、相机、分选装置及控制模块,相机及分选装置分别与控制模块连接,其特征在于:

所述钢球表面清洗装置包括梯形的转台(15)及罩设于该转台(15)外的转套(16),转台(15)的外壁及转套(16)的内壁均设有海绵层(17),并且转台(15)的海绵层(17)上设有与钢球相匹配的螺旋槽(18),钢球随着转台(15)的转动从该螺旋槽(18)的上端槽口依次进入,并从该螺旋槽(18)的下端槽口依次滚出;

所述钢球表面展开装置包括至少两根滚杠(1),两相邻滚杠(1)之间形成有用于承载钢球的容置槽(4),并且钢球在自身重力的驱使下可从该容置槽(4)的一端滚向另一端,该两相邻滚杠(1)中至少有一根可转动的滚杠(1)以用于驱动钢球在所述容置槽(4)内与该滚杠(1)同步滚动,该滚杠(1)由电机驱动转动,电机与所述控制模块连接;

所述钢球表面展开装置的所述容置槽(4)的钢球进入端与所述钢球表面清洗装置的所述螺旋槽(18)的钢球滚出端之间通过送料通道连通;所述相机设于所述钢球表面展开

装置的所述容置槽 (4) 的上方,所述分选装置设于所述钢球表面展开装置的所述容置槽 (4) 的钢球滚出端。

6. 一种钢球表面缺陷检测分拣设备,包括钢球尺寸筛选装置、钢球表面清洗装置、钢球表面展开装置、相机、分选装置及控制模块,相机及分选装置分别与控制模块连接,其特征在于:

所述钢球尺寸筛选装置包括两根平行设置的滚轴 (14),两滚轴 (14) 之间至少形成有第一间隙段 (L1) 和第二间隙段 (L2),第一间隙段 (L1) 位于第二间隙段 (L2) 之前,所述第一间隙段 (L1) 的宽度 (d1) 小于标准钢球的球径,所述第二间隙段 (L2) 的宽度 (d2) 等于标准钢球的球径;

所述钢球表面清洗装置包括梯形的转台 (15) 及罩设于该转台 (15) 外的转套 (16),转台 (15) 的外壁及转套 (16) 的内壁均设有海绵层 (17),并且转台 (15) 的海绵层 (17) 上设有与钢球相匹配的螺旋槽 (18),钢球随着转台 (15) 的转动从该螺旋槽 (18) 的上端槽口依次进入,并从该螺旋槽 (18) 的下端槽口依次滚出;

所述钢球表面展开装置包括至少两根滚杠 (1),两相邻滚杠 (1) 之间形成有用于承载钢球的容置槽 (4),并且钢球在自身重力的驱使下可从该容置槽 (4) 的一端滚向另一端,该两相邻滚杠 (1) 中至少有一根可转动的滚杠 (1) 以用于驱动钢球在所述容置槽 (4) 内与该滚杠 (1) 同步滚动,该滚杠 (1) 由电机驱动转动,电机与所述控制模块连接;

所述钢球表面清洗装置的所述螺旋槽 (18) 的钢球进入端与所述钢球尺寸筛选装置的所述第二间隙段 (L2) 之间通过送料通道连通,所述钢球表面清洗装置的所述螺旋槽 (18) 的钢球滚出端与所述钢球表面展开装置的所述容置槽 (4) 之间通过送料通道连通;所述相机设于所述钢球表面展开装置的所述容置槽 (4) 的上方,所述分选装置设于所述钢球表面展开装置的所述容置槽 (4) 的钢球滚出端。

7. 根据权利要求 6 所述的一种钢球表面缺陷检测分拣设备,其特征在于:所述分选装置的钢球输出端还设有钢球提升装置,该钢球提升装置包括主动轮 (19)、从动轮 (20) 及传送带 (21),主动轮 (19) 和从动轮 (20) 分别位于传送带 (21) 的上下两端,传送带 (21) 上设有用于容置钢球的格板 (22)。

一种钢球表面缺陷检测分拣设备

技术领域

[0001] 本发明涉及基于机器视觉的钢球分拣设备技术领域，尤其是涉及一种钢球表面缺陷检测分拣设备。

背景技术

[0002] 机器视觉就是用机器代替人眼来做测量和判断，机器视觉技术是指通过机器视觉产品（即图像摄取装置，分 CMOS 和 CCD 两种）将被摄取目标转换成图像信号，传送给专用的图像处理系统，根据像素分布和亮度、颜色等信息，转变成数字化信号；图像系统对这些信号进行各种运算来抽取目标的特征，进而根据判别的结果来控制现场的设备动作。

[0003] 基于机器视觉技术的轴承钢球表面缺陷检测是目前国内外科技工作者研究的热点，其中钢球的表面展开装置是核心，也是一直以来国内外难以解决的技术问题。哈尔滨理工大学机械动力工程学院的王鹏、吴春亚等人提出了一种以 LabView 为软件平台结合 IMAQ Vision 函数库的钢球表面缺陷检测方法，该方法通过钢球在传送带上运动获取图像，然后利用缺陷区域纹理被破坏的特征，完成钢球表面缺陷的有无与类型判断，不能确切计算缺陷的大小，也不能摄取到钢球整个外表面的图像。哈尔滨工业大学的潘洪平博士也提出了一种利用摄像机和计算机图像处理与识别技术对钢球表面进行自动检测和识别分类的实验装置，该装置是在捷克子午线展开轮的基础上进行的研究，让钢球在自制的载物台上滚动，以便摄取钢球各个方位的图像，实现了钢球表面缺陷的自动检测，但是无法保证钢球在自制的载物台上被完全展开，不能保证可以摄取到各个预设点的图像。河南科技大学的宋晓霞提出了用于钢球表面展开的实验平台，其根据检测要求设计了两条相互垂直的轨道，钢球依靠自身重力在两条垂直的轨道上滚动，以便摄取到整个钢球表面的图像，但是由于钢球的二维机械运动使得获取钢球表面全覆盖图像具有随机性和复杂性。中国专利（公告号 CN102658266B）公开了一种基于机器视觉的钢球分拣装置和方法，其采用进给盘中的检测腔承载钢球以一定速度做转动，钢球的展开依靠底部摩擦盘周期的转动和间歇的平动使钢球做偏心运动，达到待检测钢球表面展开的效果，但是此种方法获取图像具有随机性，并不能保证完全覆盖钢球表面，机构也比较复杂。中国专利（公告号 CN102288620B）公开了一种基于多图像传感器的钢球表面展开方法及装置，该装置利用钢球的自身重力在一维轨道上滚动，其采用两个对称的图像传感器就可达到钢球表面全面覆盖，因而其展开机构的结构非常简化，但是该装置在实际使用过程中（参见专利公告号 CN102735693B 附图 1），该一维轨道上的钢球呈连续排布，两相邻钢球之间紧密接触，如果两相邻钢球接触的表面具有凹坑或锈斑等缺陷，在重力挤压作用下会影响其相对滚动，使得钢球沿该一维轨道滑动，不能充分滚动展开，导致不能摄取到完整的钢球表面图像而造成漏检，其误检率较高为 3 ~ 5%，显然不能适用于钢球工业化批量分拣，因而有必要对其进行改进。还可参见中国专利（公告号 CN102680490A）公开的一种钢球表面缺陷检测自动分拣装置，现有的钢球分拣设备或装置并未充分考虑钢球加工的实际情况，导致钢球分拣设备的功能单一，仅仅是对理想状态下的钢球进行表面缺陷的检测和自动分拣。然而在实际的钢球加工行业中，

钢球从磨床加工成型后，钢球不能长时间与空气接触，需要放置在煤油中避免氧化生锈，因而钢球分拣设备需要将钢球放置在煤油中进行图像摄取和分拣；钢球从磨床加工成型后，钢球表面还带有油污，油污会造成钢球分拣设备误检，导致误检率较高，因而在钢球进入分拣设备检测前需要清洗钢球表面，现有的钢球分拣设备均不具有对钢球表面进行清洗的功能，目前还依靠手工清洗钢球表面，效率低下，而且在清洗时还容易损伤钢球表面；除此之例外现有的钢球表面缺陷检测分拣设备还不具有对钢球尺寸大小进行分拣的功能，钢球至少经过两台设备分拣后才能进行浸涂防锈油处理；当钢球分拣完成后从煤油中取出时，钢球表面还残留有部分煤油，会影响钢球表面浸涂防锈油，导致钢球表面的防锈效果不佳。

发明内容

[0004] 针对上述现有技术存在的不足，本发明的目的是提供一种钢球表面缺陷检测分拣设备，该设备具有钢球尺寸筛选功能和钢球表面缺陷检测分拣功能。

[0005] 本发明的另一目的是提供一种钢球表面缺陷检测分拣设备，该设备具有钢球表面清洗功能和钢球表面缺陷检测分拣功能。

[0006] 本发明的另一目的是提供一种钢球表面缺陷检测分拣设备，该设备具有钢球尺寸筛选功能、钢球表面清洗功能和钢球表面缺陷检测分拣功能。

[0007] 上述三种钢球表面缺陷检测分拣设备均包括有钢球表面展开装置，该钢球表面展开装置利用钢球自身重力驱使钢球在一个方向上滚动展开，同时借助滚杠驱动钢球在另一个方向上滚动展开，其解决了现有技术中钢球不能充分滚动展开而导致的误检率较高的技术问题。

[0008] 为了实现上述目的，本发明所采用的技术方案是：

[0009] 一种钢球表面缺陷检测分拣设备，包括钢球尺寸筛选装置、钢球表面展开装置、相机、分选装置及控制模块，相机及分选装置分别与控制模块连接，所述钢球尺寸筛选装置包括两根平行设置的滚轴，两滚轴之间至少形成有第一间隙段和第二间隙段，第一间隙段位于第二间隙段之前，所述第一间隙段的宽度小于标准钢球的球径，所述第二间隙段的宽度等于标准钢球的球径；所述钢球表面展开装置包括至少两根滚杠，两相邻滚杠之间形成有用于承载钢球的容置槽，并且钢球在自身重力的驱使下可从该容置槽的一端滚向另一端，该两相邻滚杠中至少有一根可转动的滚杠以用于驱动钢球在所述容置槽内与该滚杠同步滚动，该滚杠由电机驱动转动，电机与所述控制模块连接；所述钢球表面展开装置的所述容置槽的钢球进入端与所述钢球尺寸筛选装置的所述第二间隙段之间通过送料通道连通；所述相机设于所述钢球表面展开装置的所述容置槽的上方，所述分选装置设于所述钢球表面展开装置的所述容置槽的钢球滚出端。

[0010] 作为优选的方案，所述钢球表面展开装置包括三根滚杠，该三根滚杠并排设置，并且形成有两条所述容置槽，该三根滚杠在所述电机的驱动下同向同步转动；所述钢球表面展开装置还包括底座及设于底座上的两块支撑板，两块支撑板相对设置，所述滚杠包括可转动地架设于两支撑板上的转轴及套设于该转轴上的滚套，滚套位于两支撑板之间。

[0011] 作为优选的方案，所述滚杠的上方还设有挡块，该挡块开设有与所述容置槽相对应的限位挡槽，该限位挡槽为上下通槽结构，并且该限位挡槽位于所述容置槽的正上方；所述挡块为浅色的有机玻璃制成，并且所述挡块内沿着所述限位挡槽的槽壁装设有若干柔光

灯珠。

[0012] 其中，所述分选装置包括用于将钢球逐个从所述容置槽释放的出球机构。

[0013] 一种钢球表面缺陷检测分拣设备，包括钢球表面清洗装置、钢球表面展开装置、相机、分选装置及控制模块，相机及分选装置分别与控制模块连接，所述钢球表面清洗装置包括梯形的转台及罩设于该转台外的转套，转台的外壁及转套的内壁均设有海绵层，并且转台的海绵层上设有与钢球相匹配的螺旋槽，钢球随着转台的转动从该螺旋槽的上端槽口依次进入，并从该螺旋槽的下端槽口依次滚出；所述钢球表面展开装置包括至少两根滚杠，两相邻滚杠之间形成有用于承载钢球的容置槽，并且钢球在自身重力的驱使下可从该容置槽的一端滚向另一端，该两相邻滚杠中至少有一根可转动的滚杠以用于驱动钢球在所述容置槽内与该滚杠同步滚动，该滚杠由电机驱动转动，电机与所述控制模块连接；所述钢球表面展开装置的所述容置槽的钢球进入端与所述钢球表面清洗装置的所述螺旋槽的钢球滚出端之间通过送料通道连通；所述相机设于所述钢球表面展开装置的所述容置槽的上方，所述分选装置设于所述钢球表面展开装置的所述容置槽的钢球滚出端。

[0014] 一种钢球表面缺陷检测分拣设备，包括钢球尺寸筛选装置、钢球表面清洗装置、钢球表面展开装置、相机、分选装置及控制模块，相机及分选装置分别与控制模块连接，所述钢球尺寸筛选装置包括两根平行设置的滚轴，两滚轴之间至少形成有第一间隙段和第二间隙段，第一间隙段位于第二间隙段之前，所述第一间隙段的宽度小于标准钢球的球径，所述第二间隙段的宽度等于标准钢球的球径；所述钢球表面清洗装置包括梯形的转台及罩设于该转台外的转套，转台的外壁及转套的内壁均设有海绵层，并且转台的海绵层上设有与钢球相匹配的螺旋槽，钢球随着转台的转动从该螺旋槽的上端槽口依次进入，并从该螺旋槽的下端槽口依次滚出；所述钢球表面展开装置包括至少两根滚杠，两相邻滚杠之间形成有用于承载钢球的容置槽，并且钢球在自身重力的驱使下可从该容置槽的一端滚向另一端，该两相邻滚杠中至少有一根可转动的滚杠以用于驱动钢球在所述容置槽内与该滚杠同步滚动，该滚杠由电机驱动转动，电机与所述控制模块连接；所述钢球表面清洗装置的所述螺旋槽的钢球进入端与所述钢球尺寸筛选装置的所述第二间隙段之间通过送料通道连通，所述钢球表面清洗装置的所述螺旋槽的钢球滚出端与所述钢球表面展开装置的所述容置槽之间通过送料通道连通；所述相机设于所述钢球表面展开装置的所述容置槽的上方，所述分选装置设于所述钢球表面展开装置的所述容置槽的钢球滚出端。

[0015] 作为优选的方案，所述分选装置的钢球输出端还设有钢球提升装置，该钢球提升装置包括主动轮、从动轮及传送带，主动轮和从动轮分别位于传送带的上下两端，传送带上设有用于容置钢球的格板。

[0016] 采用上述技术方案后，本发明和现有技术相比所具有的优点是：

[0017] 本发明提供了三种钢球表面缺陷检测分拣设备，分别是具有钢球尺寸筛选功能和钢球表面缺陷检测分拣功能的钢球分拣设备、具有钢球表面清洗功能和钢球表面缺陷检测分拣功能的钢球分拣设备、以及具有钢球尺寸筛选功能、钢球表面清洗功能和钢球表面缺陷检测分拣功能的钢球分拣设备。该三种钢球表面缺陷检测分拣设备均包括有钢球表面展开装置，现有技术中，钢球分拣设备的钢球表面展开装置主要包括转盘展开式和一维轨道方向滚动展开式，上述两种方式所存在的缺陷如背景技术所述，主要问题在于钢球表面不能充分展开，导致不能摄取到完整的钢球表面图像而造成漏检，误检率较高，通常为3～

5%，而本发明所提供的三种钢球表面缺陷检测分拣设备中的钢球表面展开装置，在两个方向上分别驱使钢球滚动展开，钢球在自身重力的驱使下沿着容置槽方向滚动展开，另外钢球还在滚杠的驱动下随着滚杠的转动与滚杠同步滚动展开，该两个钢球滚动方向相互垂直，当钢球因某些表面缺陷而无法在一维方向上充分滚动展开时，通过改变钢球的滚动方向，使得钢球能够充分展开，避免漏检以降低误检率。

[0018] 其中具有钢球尺寸筛选功能和钢球表面缺陷检测分拣功能的钢球分拣设备，与现有技术相比，设置有钢球尺寸筛选装置，该钢球尺寸筛选装置结构简单，仅利用连根滚轴便实现不同钢球球径的筛选，该两根滚轴之间具有第一间隙段和第二间隙段，第一间隙段的宽度略小于标准钢球的球径，第二间隙段的宽度正好等于标准钢球的球径，将待筛选的钢球依次放入两滚轴之间，钢球在自身重力的驱使下从滚轴的前端滚向后端，如果两滚轴上的钢球尺寸小于或等于第一间隙段的宽度，那么该钢球会从两滚轴之间的第一间隙段处掉落，第一间隙段首先筛选出钢球球径小于标准钢球球径的不合格钢球，而通过第一间隙段的钢球球径均是大于或等于标准钢球球径的钢球，当钢球球径正好等于标准钢球球径的合格钢球会从第二间隙段处掉落，而钢球球径大于标准钢球球径的不合格钢球则会继续滚过第二间隙段，这样第二间隙段筛选出的钢球均为合格钢球。本钢球表面缺陷检测分拣设备可筛选出尺寸不合格的钢球，结合其特有的钢球表面展开装置，可快速准确地对钢球尺寸及钢球表面缺陷进行分拣，大幅提升钢球分拣效率。

[0019] 其中具有钢球表面清洗功能和钢球表面缺陷检测分拣功能的钢球分拣设备，与现有技术相比，设置有钢球表面清洗装置，该钢球清洗装置采用梯形的转台和转套，转套固定罩设于该梯形转台的外侧，转台在转套内转动，转台的外壁和转套的内壁均设有海绵层，钢球位于该两海绵层之间，并且转台的海绵层上还设有与钢球相匹配的螺旋槽，钢球依次排布于该螺旋槽内，当转台转动时，钢球在螺旋槽内滚动，转台外壁和转套内壁海绵层与钢球表面接触并对其进行清洗，通过上下移动转台，还可以调节转台外壁与转套内壁之间的间隙宽度，以适应不同球径的钢球。本钢球表面缺陷检测分拣设备可对钢球表面进行清洗，避免因钢球表面的污渍导致误检，而且结合其特有的钢球表面展开装置，可快速准确地对钢球尺寸及钢球表面缺陷进行分拣，大幅提升钢球分拣效率。

[0020] 其中具有钢球尺寸筛选功能、钢球表面清洗功能和钢球表面缺陷检测分拣功能的钢球分拣设备，与现有技术相比，设置有钢球尺寸筛选装置和钢球表面清洗装置，可筛选出尺寸不合格的钢球，还可对钢球表面进行清洗，避免因钢球表面的污渍导致误检，而且结合其特有的钢球表面展开装置，可快速准确地对钢球尺寸及钢球表面缺陷进行分拣，大幅提升钢球分拣效率。

[0021] 进一步的，本发明还提供了一种针对所述钢球表面展开装置优选的方案，具体地，本发明所述的钢球表面展开装置可将多根滚杠并排设置，该多根滚杠同向同步转动，例如三根滚杠可配合形成两条容置槽，可同时检测和分拣两颗钢球，大幅提升检测和分拣效率。作为本优选方案的等效替换方案，还可以用四根滚杠配合形成三条容置槽，同时对三颗钢球进行检测和分拣，甚至可以用五根滚杠配合形成四条容置槽，同时对四颗钢球进行检测和分拣。而且相机设置在滚杠的上方从上至下对钢球进行图像摄取，因而该多条容置槽内的钢球可共用相机进行图像摄取，便于装设相机，还降低设备成本。

[0022] 进一步的，本发明还提供了另一种针对所述钢球表面展开装置优选的方案，具体

地，本发明所述的钢球表面展开装置在滚杠的上方设有挡块，挡块开设有与容置槽相对应的限位挡槽，限位挡槽对容置槽内的钢球起到限位阻挡的作用，防止钢球从容置槽的两侧滚出，更进一步的，该挡块采用浅白色的有机玻璃制成，有机玻璃可避免钢球撞伤，挡块内装还设有若干柔光灯珠，柔光灯珠发出光线从半透明的挡块的限位挡槽的槽壁透出，增加钢球上部区域的亮度，而且为无影式柔光，滚杠的滚套则为深色的有机玻璃制成，避免钢球下部区域光亮反射，可使摄取的图像更清晰。

附图说明

- [0023] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明：
- [0024] 图 1 为本发明所述的一种钢球表面展开装置的示意图。
- [0025] 图 2 为本发明所述的另一种钢球表面展开装置的示意图。
- [0026] 图 3 为本发明所述的钢球表面展开装置使用状态示意图。
- [0027] 图 4 为本发明所述的又一种钢球表面展开装置的示意图。
- [0028] 图 5 为本发明所述的钢球表面展开装置的俯视示意图。
- [0029] 图 6 为本发明所述的出球机构的示意图。
- [0030] 图 7 为本发明所述的另一出球机构的示意图。
- [0031] 图 8 为本发明所述的又一出球机构的示意图。
- [0032] 图 9 为本发明所述的钢球尺寸筛选装置的示意图。
- [0033] 图 10 为本发明所述的钢球表面清洗装置的示意图。
- [0034] 图 11 为本发明所述的钢球提升装置的示意图。
- [0035] 图中，1：滚杠；2：滚套；3：转轴；4：容置槽；5：底座；6：支撑板；7：挡块；8：限位挡槽；9：柔光灯珠；10：拨轮；11：顶杆；12：凸轮；13：气缸；14：滚轴；15：转台；16：转套；17：海绵层；18：螺旋槽；19：主动轮；20：从动轮；21：传送带；22：格板。

具体实施方式

- [0036] 以下所述仅为本发明的较佳实施例，并不因此而限定本发明的保护范围。
- [0037] 实施例 1：
 - [0038] 一种钢球表面缺陷检测分拣设备，包括钢球尺寸筛选装置、钢球表面展开装置、相机、分选装置及控制模块，相机及分选装置分别与控制模块连接。钢球表面展开装置的容置槽 4 的钢球进入端与钢球尺寸筛选装置的合格钢球出球端之间通过送料通道连通，钢球尺寸筛选装置筛选出的尺寸合格的钢球从送料通道逐个进入到钢球表面展开装置，相机设于钢球表面展开装置的容置槽 4 的上方，分选装置设于钢球表面展开装置的容置槽 4 的钢球滚出端。钢球首先经过钢球尺寸筛选装置筛选出尺寸合格的钢球，然后尺寸合格的钢球再经钢球表面展开装置充分展开，以便相机能摄取到完整的钢球表面图像，相机将摄取到的钢球图像发送至控制模块，由控制模块进行图像处理并根据处理结果控制分选装置将具有表面缺陷的钢球分拣出来。本发明的主要改进在于钢球尺寸筛选装置、钢球表面展开装置，相机、分选装置及控制模块均为公知技术，因而不再赘述。
 - [0039] 钢球尺寸筛选装置如图 9 所示，包括两根平行设置的滚轴 14，两滚轴 14 之间至少形成有第一间隙段 L1 和第二间隙段 L2，第一间隙段 L1 位于第二间隙段 L2 之前，第一间隙

段 L1 的宽度 d1 小于标准钢球的球径,第二间隙段 L2 的宽度 d2 等于标准钢球的球径。

[0040] 将待筛选的钢球依次放入两滚轴 14 之间,钢球在自身重力的驱使下从滚轴 14 的前端滚向后端,如果两滚轴 14 上的钢球尺寸小于或等于第一间隙段 L1 的宽度 d1,那么该钢球会从两滚轴 14 之间的第一间隙段 L1 处掉落,第一间隙段 L1 首先筛选出钢球球径小于标准钢球球径的不合格钢球,而通过第一间隙段 L1 的钢球球径均是大于或等于标准钢球球径的钢球,当钢球球径正好等于标准钢球球径的合格钢球会从第二间隙段 L2 处掉落,而钢球球径大于标准钢球球径的不合格钢球则会继续滚过第二间隙段 L2,这样第二间隙段 L2 筛选出的钢球均为合格钢球。当然在第二间隙段 L2 的后端还可设置第三间隙段 L3,第三间隙段 L3 的宽度 d3 大于第二间隙段 L2 的宽度 d2,使得从第二间隙段 L2 滚过的不合格钢球钢球能从第三间隙段 L3 掉落。

[0041] 钢球表面展开装置包括至少两根滚杠 1,两相邻滚杠 1 之间形成有用于承载钢球的容置槽 4,并且钢球在自身重力的驱使下可从该容置槽 4 的一端滚向另一端,该两相邻滚杠 1 中至少有一根可转动的滚杠 1 以用于驱动钢球在容置槽 4 内与该滚杠 1 同步滚动,该滚杠 1 由伺服电机驱动转动,伺服电机与控制模块连接。

[0042] 其中一种钢球表面展开装置如图 1 所示,包括两根滚杠 1,该两根滚杠 1 包括转轴 3 和滚套 2,滚套 2 为长条圆柱状,其材质为有机玻璃,滚套 2 套设于转轴 3 上,钢球与有机玻璃制成的滚套 2 接触可防止钢球划伤或撞伤,而且还可减少钢球在该滚套 2 上滚动摩擦力。两根滚轴 14 均可转动地架设于两相对设置的支撑板 6 上,滚套 2 则位于两支撑板 6 之间,该两块支撑板 6 固定设置于底座 5 上。

[0043] 两根滚杠 1 均平行地并排设置,两滚杠 1 之间具有间隙,避免滚杠 1 转动时相互摩擦,而且两根滚杠 1 之间形成有用于承载钢球的容置槽 4,钢球放置于该容置槽 4 内,并且由一端连续排布到另一端。滚杠 1 的一端略高于另一端,使得容置槽 4 内的钢球可以在自身重力的驱使下从该容置槽 4 的一端滚向另一端。

[0044] 滚杠 1 的转轴 3 的一端设有皮带轮,伺服电机通过皮带与皮带轮传动连接,从而驱动滚杠 1 转动,伺服电机可以精确地控制电机的转数,进而起到精确控制滚杠 1 转动距离的作用。而滚杠 1 的转轴 3 另一端所架设的制成板上设有 V 型开口,该 V 型开口与容置槽 4 的钢球滚出端相对,钢球从该 V 型开口处逐一滚出。

[0045] 两根滚杠 1 均同向同步转动,可使钢球随着滚杠 1 的同步滚动效果最佳,两根滚杠 1 相向转动则起不到带动钢球同步滚动的效果。当然也可只用一根滚杠 1 转动来带动钢球同步滚动,而另一根滚杠 1 则主要用于支撑钢球,当一根滚杠 1 转动时,带动钢球同步滚动的效果较差,但同样能实现带动钢球同滚杠 1 同步滚动的目的,需要注意的是,只有一根滚杠 1 转动时,该滚杠 1 的转动方向应该是相对另一静止的滚杠 1 向外侧转动,否则当遇到某些有表面缺陷的钢球时会将钢球卡死在容置槽 4 中。

[0046] 所述钢球表面展开装置可在两个方向上分别驱使钢球滚动展开,钢球在自身重力的驱使下沿着容置槽 4 方向滚动展开,另外钢球还在滚杠 1 的驱动下随着滚杠 1 的转动与滚杠 1 同步滚动展开,该两个钢球滚动方向相互垂直,当钢球因某些表面缺陷而无法在一维方向上充分滚动展开时,通过改变钢球的滚动方向,使得钢球能够充分展开,避免漏检以降低误检率。

[0047] 作为优选的,另一种钢球表面展开装置如图 2 和图 3 所示,包括三根滚杠 1,该三根

滚杠 1 并排设置，并且形成有两条所述容置槽 4，该三根滚杠 1 同向同步转动。

[0048] 使用相机摄取钢球表面图像时，相机是设置在滚杠 1 上方的，将至少 3 颗钢球放置在两相邻滚杠 1 之间的容置槽 4 内，并且从容置槽 4 的一端依次排布到另一端，钢球在自身重力的驱使下沿着容置槽 4 滚动，每当容置槽 4 的钢球滚出端释放出一颗钢球则阻止容置槽 4 内的钢球继续沿着该容置槽 4 滚动，并在容置槽 4 的钢球进入端补入一颗钢球，接着转动滚杠 1 以驱动钢球与滚杠 1 同步滚动，当钢球随着滚杠 1 同步滚动的线距离为钢球圆周长的 1/3 时，停止转动滚杠 1，然后在容置槽 4 的钢球滚出端释放出下一颗钢球。

[0049] 当钢球沿着容置槽 4 方向滚动一个球径的距离后，再由滚杠 1 驱动钢球随着滚杠 1 同步滚动钢球圆周长的 1/3，即 $\pi d/3$ ， d 为钢球的球径，也就是说钢球随着滚杠 1 同步滚动的线距离与钢球的球径长度略相等，钢球在该两个方向上交替滚动展开，该展开方式能够以较小的钢球滚动次数将钢球表面充分展开，提高钢球表面图像摄取的效率，而且各摄取图像的重叠区域较小，能够减少图像处理的冗余数据，可缩短钢球表面缺陷的识别处理时间。摄取图像时，相机的视觉识别区域仅需覆盖容置槽 4 内三颗以上连续的钢球所在区域即可，相机在每颗钢球位于该三颗连续的钢球所在的位置分别摄取两幅图像，即在三个位置上分别摄取滚杠 1 转动前和滚杠 1 转动后该钢球的图像，每颗钢球总共摄取六幅图像，然后由图像处理软件将该六幅图像重构生成完整的钢球表面图像并进行缺陷的识别。

[0050] 通常相机的取景范围是呈圆形或矩形的，而容置槽 4 内的钢球则是成直线排布，因此在相机的取景范围内还有大量未利用的区域，本实施例三根滚杠 1 并排设置的主要目的是在不增加相机的情况下，充分利用一个相机的取景范围对更多的钢球进行图像摄取，大幅提升检测和分拣效率。

[0051] 作为本优选的钢球表面展开装置的等效替换方案，还可以用四根滚杠 1 配合形成三条容置槽 4，同时对三颗钢球进行检测和分拣，甚至可以用五根滚杠 1 配合形成四条容置槽 4，同时对四颗钢球进行检测和分拣。相机设置在滚杠 1 的上方从上至下对钢球进行图像摄取，因而该多条容置槽 4 内的钢球可共用相机进行图像摄取，便于装设相机，还降低设备成本。

[0052] 作为优选的，又一种钢球表面展开装置如图 4 和图 5 所示，三根滚杠 1 并排设置，滚杠 1 的上方还设有挡块 7，挡块 7 的两端通过螺钉固定安装在两支撑板 6 上。该挡块 7 开设有与容置槽 4 相对应的限位挡槽 8 限位挡槽 8 对容置槽 4 内的钢球起到限位阻挡的作用，防止钢球从容置槽 4 的两侧滚出。

[0053] 该限位挡槽 8 为上下通槽结构，并且该限位挡槽 8 位于容置槽 4 的正上方，相机通过限位挡槽 8 摄取容置槽 4 内的钢球的上表面的图像。

[0054] 挡块 7 为浅色的有机玻璃制成，并且挡块 7 内沿着限位挡槽 8 的槽壁装设有若干柔光灯珠 9。柔光灯珠 9 发出光线从半透明的挡块 7 的限位挡槽 8 的槽壁透出，增加钢球上部区域的亮度，而且为无影式柔光，滚杠 1 的滚套 2 则为深色的有机玻璃制成，避免钢球下部区域光亮反射，可使摄取的图像更清晰。

[0055] 所述分选装置包括用于将钢球逐个从所述容置槽 4 释放的出球机构。

[0056] 如图 6 所示，该出球机构包括设于容置槽 4 的钢球滚出端的拨轮 10，该拨轮 10 的外周设有与钢球表面相适应的六个圆弧凹面，并且该拨轮 10 由步进电机驱动，拨轮 10 每转动一度停顿一次，并且向外拨出一颗钢球。

[0057] 如图 7 所示,另一出球机构包括设于容置槽 4 的钢球滚出端的顶杆 11,顶杆 11 的上端为楔形,顶杆 11 的下端与凸轮 12 相抵,凸轮 12 由电机驱动,凸轮 12 每转动一周就驱动顶杆 11 上下运动一次,顶杆 11 向上顶起时将容置槽 4 的钢球滚出端的钢球顶起,同时阻挡容置槽 4 内的其他钢球继续沿着容置槽 4 滚动,顶杆 11 将钢球顶起后,钢球沿着顶杆 11 上端的楔形斜面向下滚落。

[0058] 如图 8 所示,又一出球机构包括设于容置槽 4 的钢球滚出端的顶杆 11,顶杆 11 的上端位楔形,顶杆 11 的下端与气缸 13 的活塞杆连接,由气缸 13 的活塞杆驱动顶杆 11 上下运动。

[0059] 实施例 2 :

[0060] 一种钢球表面缺陷检测分拣设备,包括钢球表面清洗装置、钢球表面展开装置、相机、分选装置及控制模块,相机及分选装置分别与控制模块连接。钢球表面展开装置的容置槽 4 的钢球进入端与钢球表面清洗装置的钢球出球端之间通过送料通道连通,钢球表面清洗装置清洗过后的钢球从送料通道逐个进入到钢球表面展开装置,相机设于钢球表面展开装置的容置槽 4 的上方,分选装置设于钢球表面展开装置的容置槽 4 的钢球滚出端。钢球首先经过钢球表面清洗装置进行表面清洗,然后清洗完成的钢球再经钢球表面展开装置充分展开,以便相机能摄取到完整的钢球表面图像,相机将摄取到的钢球图像发送至控制模块,由控制模块进行图像处理并根据处理结果控制分选装置将具有表面缺陷的钢球分拣出来。

[0061] 所述钢球表面清洗装置如图 10 所示,包括梯形的转台 15 及罩设于该转台 15 外的转套 16,转台 15 的外壁及转套 16 的内壁均设有海绵层 17,并且转台 15 的海绵层 17 上设有与钢球相匹配的螺旋槽 18,钢球随着转台 15 的转动从该螺旋槽 18 的上端槽口依次进入,并从该螺旋槽 18 的下端槽口依次滚出。

[0062] 本钢球清洗装置采用梯形的转台 15 和转套 16,转套 16 固定罩设于该梯形转台 15 的外侧,转台 15 在转套 16 内转动,转台 15 的外壁和转套 16 的内壁均设有海绵层 17,钢球位于该两海绵层 17 之间,并且转台 15 的海绵层 17 上还设有与钢球相匹配的螺旋槽 18,钢球依次排布于该螺旋槽 18 内,当转台 15 转动时,钢球在螺旋槽 18 内滚动,转台 15 外壁和转套 16 内壁海绵层 17 与钢球表面接触并对其进行清洗,通过上下移动转台 15,还可以调节转台 15 外壁与转套 16 内壁之间的间隙宽度,以适应不同球径的钢球。本钢球表面缺陷检测分拣设备可对钢球表面进行清洗,避免因钢球表面的污渍导致误检,而且结合其特有的钢球表面展开装置,可快速准确地对钢球尺寸及钢球表面缺陷进行分拣,大幅提升钢球分拣效率。

[0063] 本实施例与实施例 1 的区别在于设置有钢球表面清洗装置,而未设置如实施例 1 所述的钢球尺寸筛选装置。本实施例的其余内容与实施例 1 相同,因而不再赘述。

[0064] 实施例 3 :

[0065] 一种钢球表面缺陷检测分拣设备,包括钢球尺寸筛选装置、钢球表面清洗装置、钢球表面展开装置、相机、分选装置及控制模块,相机及分选装置分别与控制模块连接。钢球表面清洗装置的螺旋槽 18 的钢球进入端与钢球尺寸筛选装置的第二间隙段 L2 之间通过送料通道连通,钢球表面清洗装置的螺旋槽 18 的钢球滚出端与钢球表面展开装置的容置槽 4 之间通过送料通道连通。相机设于钢球表面展开装置的容置槽 4 的上方,分选装置设于钢球表面展开装置的容置槽 4 的钢球滚出端。钢球尺寸筛选装置筛选出的尺寸合格的钢球从

送料通道逐个进入到钢球表面清洗装置的螺旋槽 18，由钢球表面清洗装置对钢球表面进行清洗，然后清洗完成的钢球再从送料通道逐个进入到钢球表面展开装置，经钢球表面展开装置充分展开，以便相机能摄取到完整的钢球表面图像，相机将摄取到的钢球图像发送至控制模块，由控制模块进行图像处理并根据处理结果控制分选装置将具有表面缺陷的钢球分拣出来。

[0066] 本实施例所述的钢球尺寸筛选装置与实施例 1 相同，本实施例所述的钢球表面清洗装置与实施例 2 相同，本实施例同时设置有钢球尺寸筛选装置和钢球表面清洗装置，可筛选出尺寸不合格的钢球，还可对钢球表面进行清洗，避免因钢球表面的污渍导致误检，而且结合其特有的钢球表面展开装置，可快速准确地对钢球尺寸及钢球表面缺陷进行分拣，大幅提升钢球分拣效率。由于所述钢球尺寸筛选装置和所述钢球表面清洗装置分别在实施例 1 和实施例 2 中详细说明，这里不再赘述。

[0067] 需要说明的是，由于所述分选装置是浸泡在煤油中对钢球进行分拣的，从煤油中取出的合格钢球需要及时地进行浸涂防锈油处理，以防止钢球表面氧化起锈，但是钢球在从煤油中取出时表面还残留有部分煤油，会影响浸涂防锈油处理。针对该问题，本实施例中所述分选装置的钢球输出端还设有钢球提升装置，如图 11 所示，该钢球提升装置包括主动轮 19、从动轮 20 及传送带 21，主动轮 19 和从动轮 20 分别位于传送带 21 的上下两端，传送带 21 上设有用于容置钢球的格板 22。钢球逐个进入传送带 21 上的格板 22 内，电机带动主动轮 19 转动，主动轮 19 驱动传动带同步转动，以实现向上传送钢球的目的，钢球在向上传送的过程中，钢球表面的没有在重力作用下滴落至没有槽中，即钢球通过本提升装置的传送后能将钢球表面的残留煤油沥干，以便于后续进行浸涂防锈油处理。

[0068] 作为本实施例的另一等效替换方案，钢球表面清洗装置可设置在钢球尺寸筛选装置之前，钢球首先经过钢球表面清洗装置清洗，然后再经过钢球尺寸筛选装置进行尺寸筛选，最后进入钢球表面展开装置进行滚动展开及图像摄取。

[0069] 以上所述仅是本发明的较佳实施方式，故凡依本发明专利申请范围所述的构造、特征及原理所做的等效变化或修饰，均包括于本发明专利申请范围内。

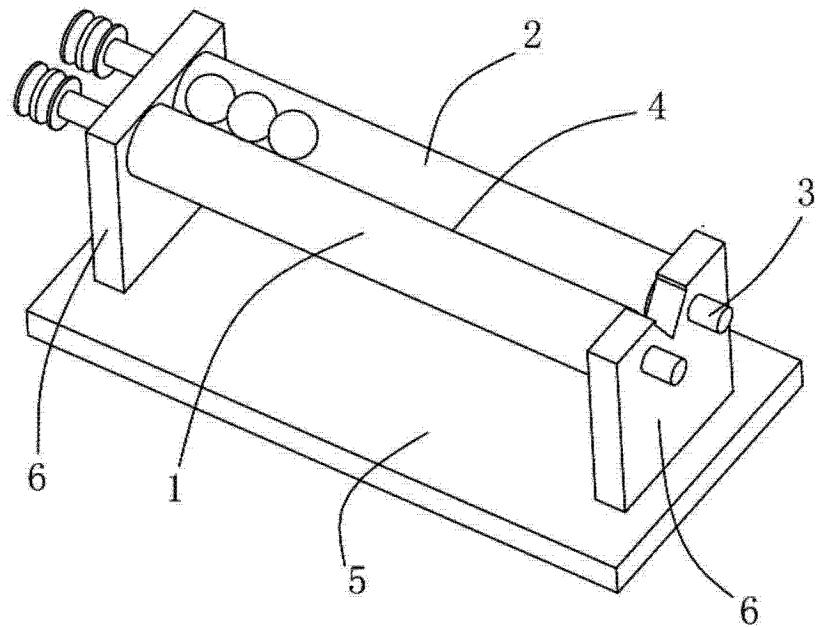


图 1

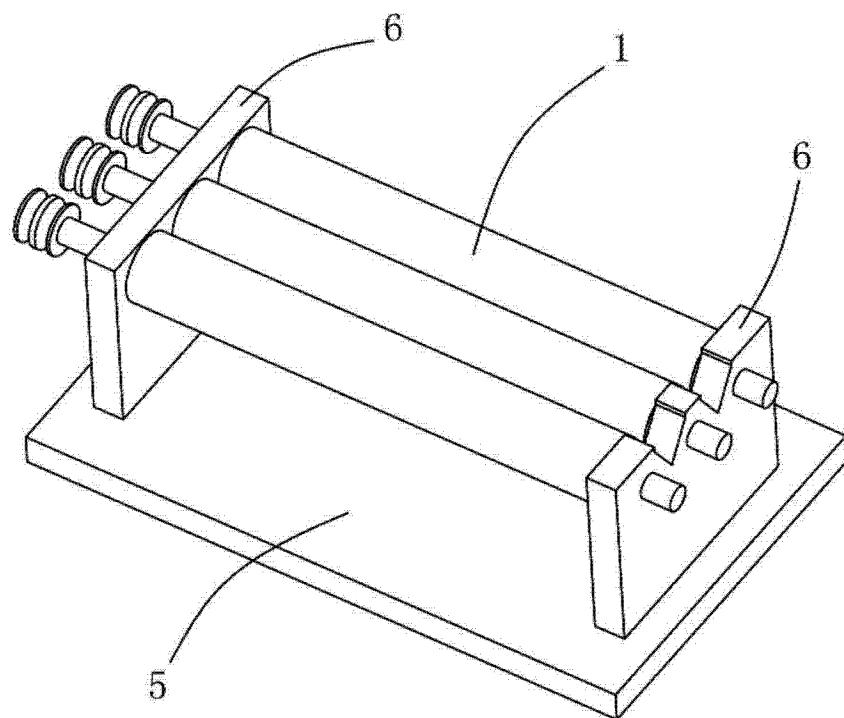


图 2

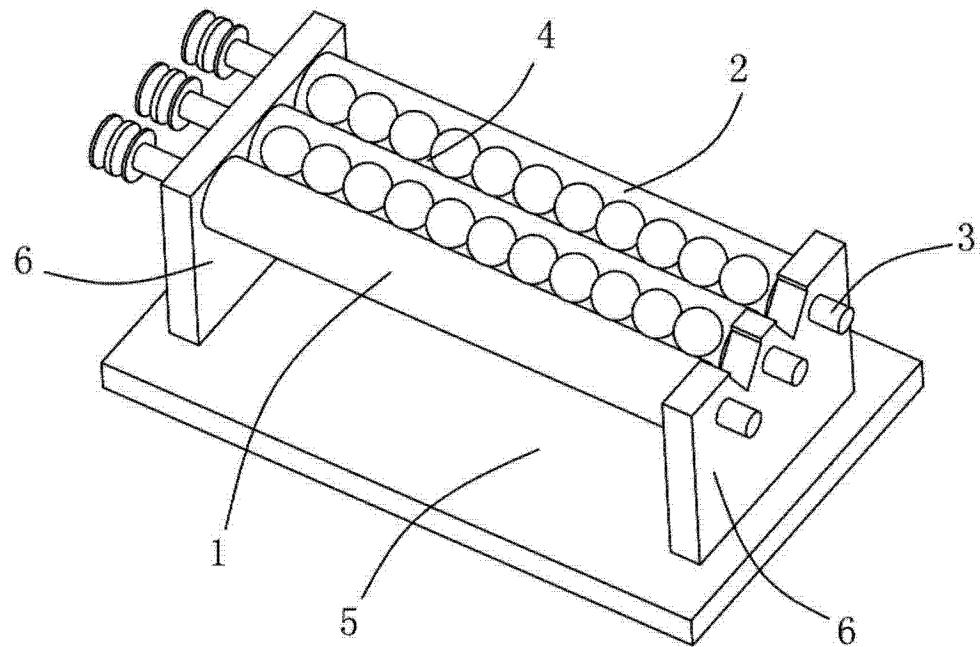


图 3

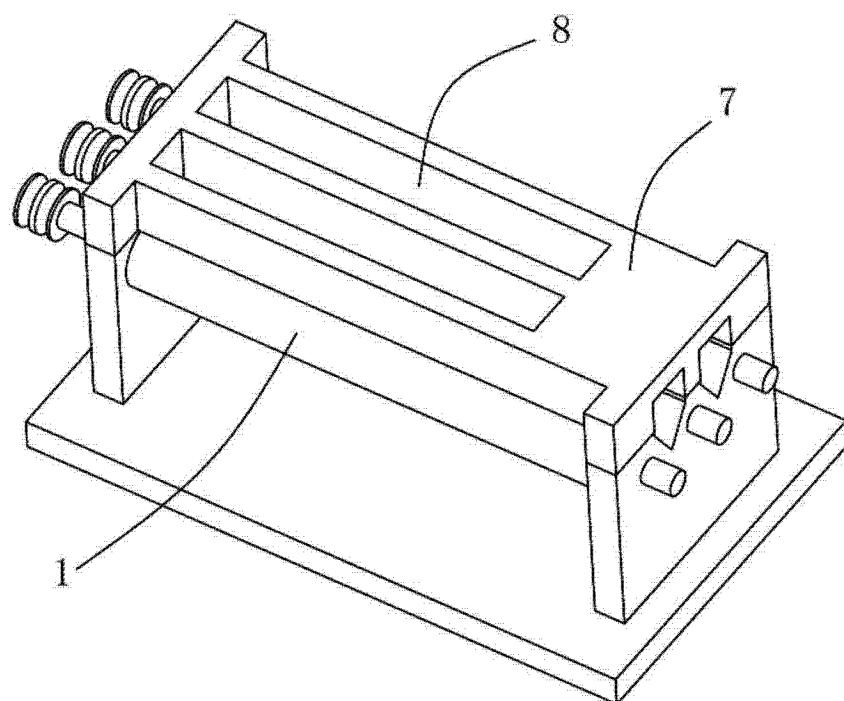


图 4

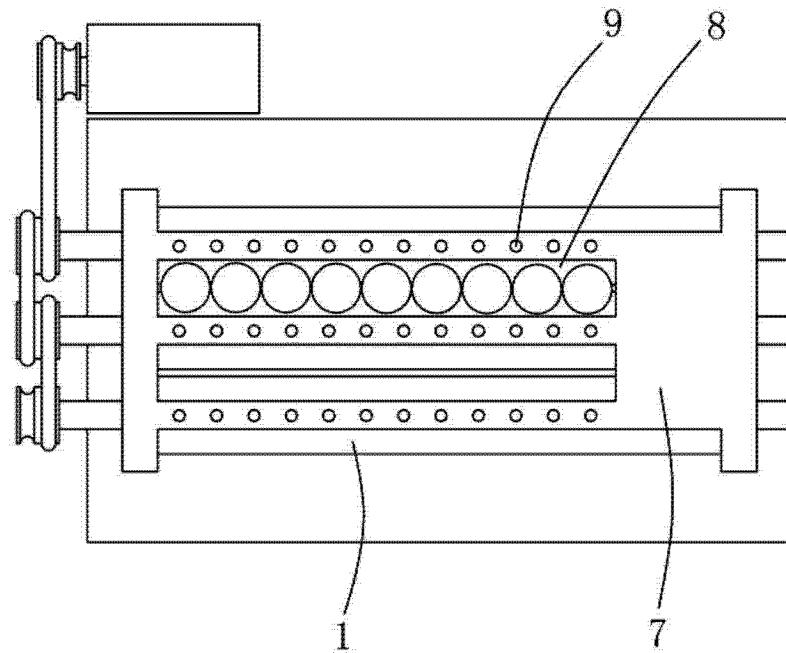


图 5

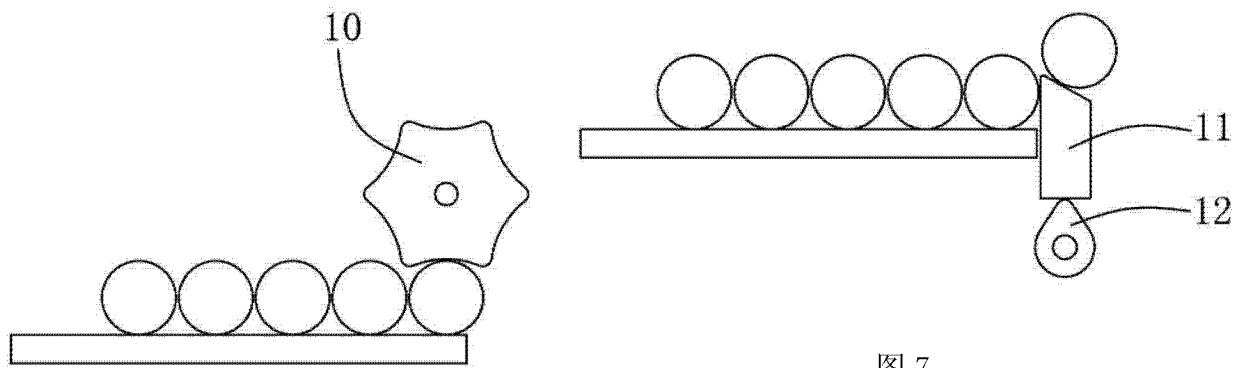


图 7

图 6

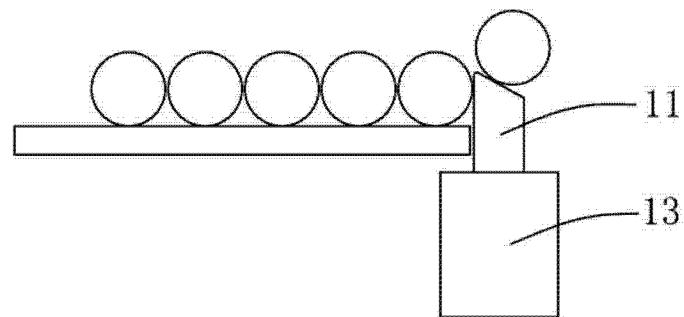


图 8

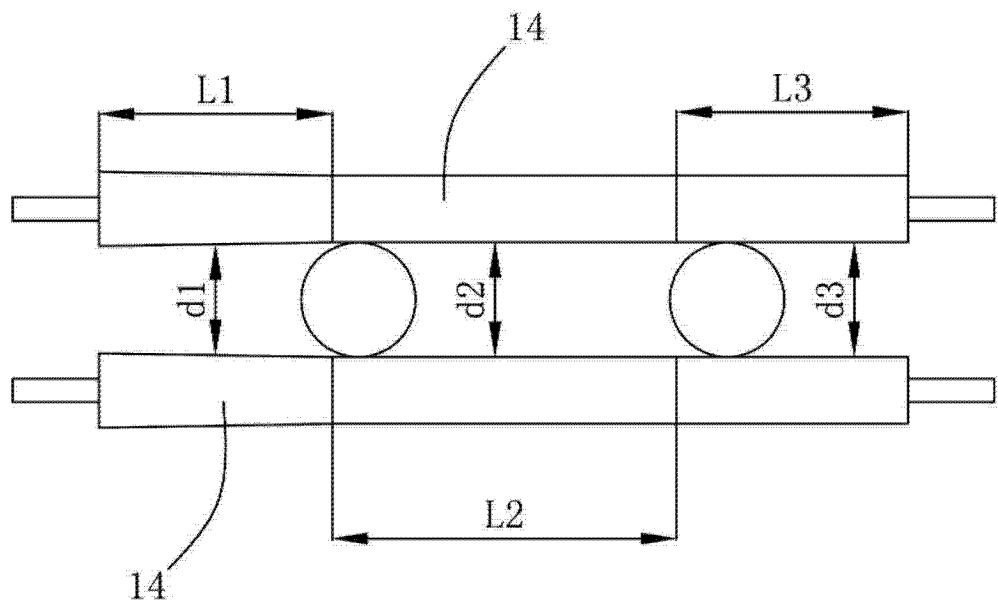


图 9

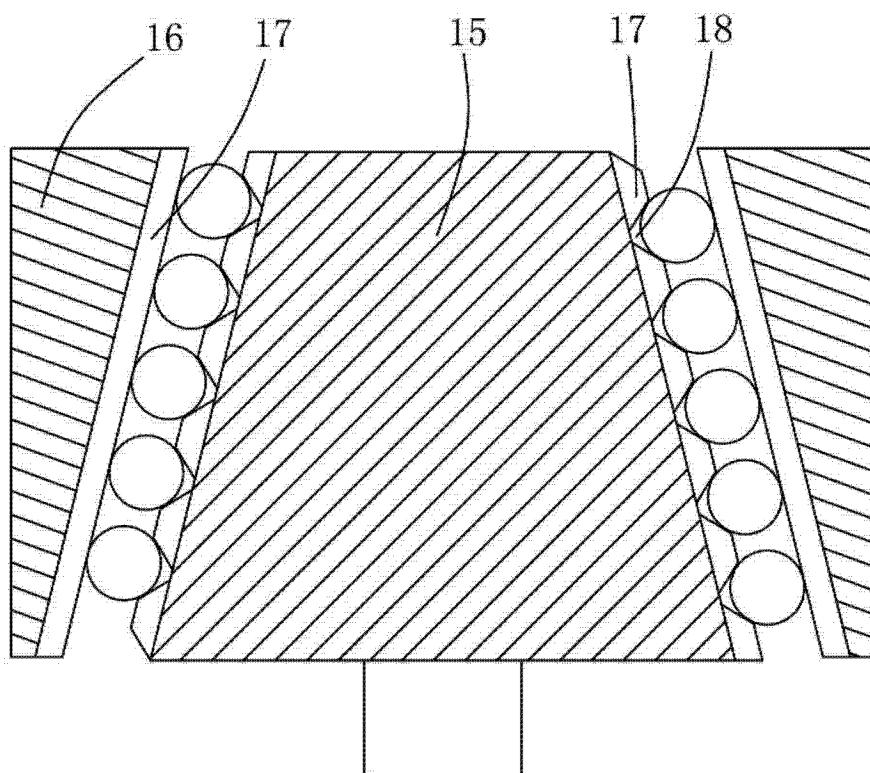


图 10

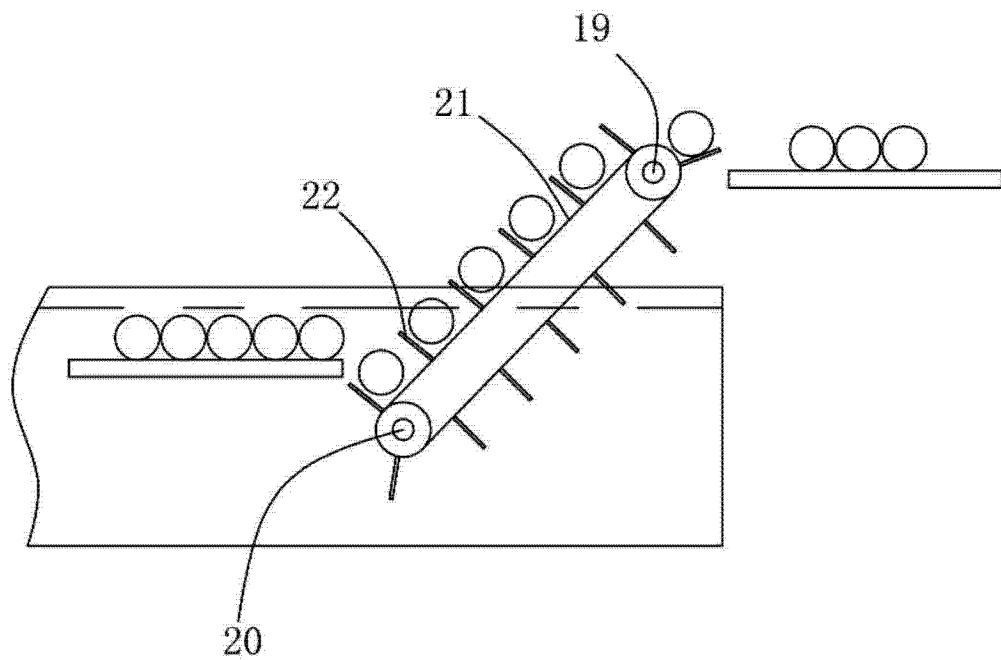


图 11