



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206488749 U

(45)授权公告日 2017.09.12

(21)申请号 201720165787.6

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2017.02.23

(73)专利权人 山东省农业机械科学研究所  
地址 250000 山东省济南市历城区桑园路  
19号

(72)发明人 刘虎 史嵩 周纪磊 荐世春  
付乾坤

(74)专利代理机构 济南泉城专利商标事务所  
37218

代理人 纪艳艳

(51)Int.Cl.

G01B 11/26(2006.01)

G01N 15/00(2006.01)

G06F 17/50(2006.01)

G06Q 50/02(2012.01)

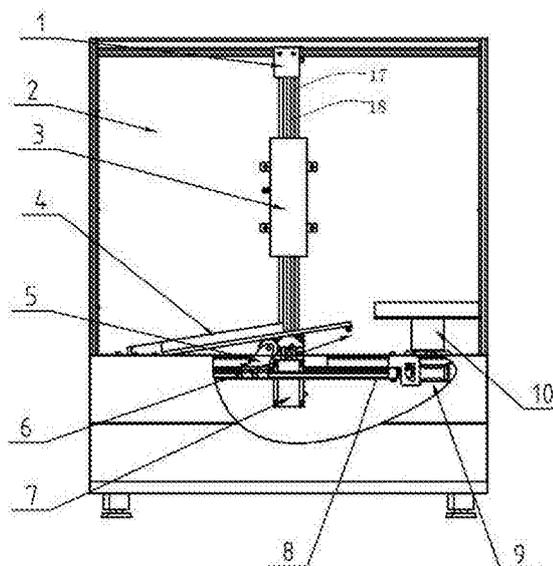
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

## (54)实用新型名称

基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置

## (57)摘要

本实用新型提供一种基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置,能够实现多个物理特性参数测量。其包含:柜体;料筒;高速摄像机;竖直提升装置,包括导轨滑块副和驱动单元,导轨滑块副设置在料筒与柜体之间;水平顶升装置,包括水平支撑板总成、分段顶升单元和水平移动单元,其中,水平支撑板总成包含水平支撑板、位于支撑板下方两侧对称布置的异型轴座和与异型轴座配合实现水平支撑板旋转的异型轴;分段顶升单元包含均设在水平支撑板下方的导向轮组及顶起总成;水平移动单元包含实现分段顶升单元水平移动的直线滑轨和用于控制直线滑轨运动的水平电机;和电动控制系统。



1. 一种基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置,其特征在于,包含:  
柜体;  
料筒;  
高速摄像机,设置在柜体内上方;  
竖直提升装置,包括导轨滑块副和驱动单元,导轨滑块副设置在料筒与柜体之间,驱动单元包括丝杠丝母机构和与丝杠丝母机构连接的竖直电机;  
水平顶升装置,包括水平支撑板总成、分段顶升单元和水平移动单元,其中,水平支撑板总成包含水平支撑板、位于支撑板下方两侧对称布置的异型轴座和与异型轴座配合实现水平支撑板旋转的异型轴;分段顶升单元包含均设在水平支撑板下方的导向轮组及顶起总成;水平移动单元包含实现分段顶升单元水平移动的直线滑轨和用于控制直线滑轨运动的水平电机;和  
电动控制系统,包括用于竖直电机及水平电机控制的控制单元、与异型轴连接进行旋转角度反馈的编码器、用于反馈竖直提升装置提升高度的位移传感器和与控制单元连接带控制界面的触摸屏。
2. 如权利要求1所述基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置,其特征在于:料筒的上顶面及下底面均为敞口结构,料筒上设有底座,料筒通过底座经螺栓螺母组件与伸长臂支架一端连接,长臂支架另一端连接导轨滑块副中滑块上。
3. 如权利要求1所述基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置,其特征在于:水平支撑板为矩形板,上表面沿边缘布置有半包围型护板,水平支撑板能够绕异型轴实现0-85°旋转,且水平支撑板设有多个预留位置孔。
4. 如权利要求1所述基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置,其特征在于:导向轮组包括导向轮架和导向轮,导向轮架设置在水平支撑板下部,导向轮架与水平支撑板之间设有L形侧板,导向轮架上设有安装孔,导向轮通过轮轴穿过安装孔与导向轮架连接。
5. 如权利要求1所述基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置,其特征在于:异型轴座为凸字型结构,中间预留异型通孔,底部两端设有连接孔,异型轴座安装在水平支撑板下方,异型轴与异型通孔配合。
6. 如权利要求1所述基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置,其特征在于:顶起总成包括顶起支架 和主导向轮,顶起支架 中间开设导向轮槽,顶端设有导向轮安装孔,主导向轮通过螺栓穿过导向轮安装孔与顶起支架连接。
7. 如权利要求6所述基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置,其特征在于:顶起支架 截面为圆弧过渡曲面,过渡曲面切线方向与水平面呈58°,并且曲面与主导向轮外轮廓呈相切关系。

## 基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种种子物理参数测量装置及方法,具体涉及一种基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置及测量方法,属于农业机械技术领域。

### 背景技术

[0002] 籽粒物料运输、播撒、收获及干燥等一直是农业机械技术研究的重要内容,正确模拟籽粒物料在工作过程中的运动行为和力学行为是提高农业机械数字样机模拟仿真研究工作精度、提升工作效率,对关键部件进行参数优化的重要依据。目前,伴随计算机技术的日益发展,离散单元法理论的逐渐成熟,计算机颗粒数值模拟在农业机械研究领域的应用越来越广泛。通过离散元分析软件,可以直接获得籽粒物料大量复杂行为信息以及不易测量的颗粒尺度行为信息,并且可以为粒子流的运动、受力、热量和能量传递提供高级的研究方法与问题解决途径。在现实中每种物料都有固有的物性参数,如何正确获得该物性参数是决定颗粒体仿真正确性的直接因素,因此物性参数的前期测量至关重要。物性参数包括本征参数(如泊松比、剪切模量、真实密度)以及与其他材料接触参数(如碰撞恢复系数、静摩擦系数、动摩擦系数等)。

[0003] 目前,针对农业籽粒物料的物性参数测量装置功能单一,且以手动机械式为主,缺乏一种高精度、电动控制、影像辅助测量且可实现多个物性参数标定于一体的复合测量装置。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型目的是提供一种基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置,能够实现多个物理特性参数测量。

[0005] 为了实现上述目的,本实用新型采用以下技术方案:

[0006] 一种基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置,包含:柜体;料筒;高速摄像机,设置在柜体内上方;竖直提升装置,包括导轨滑块副和驱动单元,导轨滑块副设置在料筒与柜体之间,驱动单元包括丝杠丝母机构和与丝杠丝母机构连接的竖直电机;水平顶升装置,包括水平支撑板总成、分段顶升单元和水平移动单元,其中,水平支撑板总成包含水平支撑板、位于支撑板下方两侧对称布置的异型轴座和与异型轴座配合实现水平支撑板旋转的异型轴;分段顶升单元包含均设在水平支撑板下方的导向轮组及顶起总成;水平移动单元包含实现分段顶升单元水平移动的直线滑轨和用于控制直线滑轨运动的水平电机;和电动控制系统,包括用于竖直电机及水平电机控制的控制单元、与异型轴连接进行旋转角度反馈的编码器、用于反馈竖直提升装置提升高度的位移传感器和与控制单元连接带控制界面的触摸屏。

[0007] 优选方案,料筒的上顶面及下底面均为敞口结构,料筒上设有底座,料筒通过底座经螺栓螺母组件与伸长臂支架一端连接,长臂支架另一端连接导轨滑块副中滑块上。

[0008] 优选方案,水平支撑板为矩形板,上表面沿边缘布置有半包围型护板,水平支撑板

能够绕异型轴实现0-85°旋转,且水平支撑板设有多个预留位置孔。

[0009] 优选方案,导向轮组包括导向轮架和导向轮,导向轮架设置在水平支撑板下部,导向轮架与水平支撑板之间设有L形侧板,导向轮架上设有安装孔,导向轮通过轮轴穿过安装孔与导向轮架连接。

[0010] 优选方案,异型轴座为凸字型结构,中间预留异型通孔,底部两端设有连接孔,异型轴座安装在水平支撑板下方,异型轴与异型通孔配合。

[0011] 优选方案,顶起总成包括顶起支架 和主导向轮,顶起支架 中间开设导向轮槽,顶端设有导向轮安装孔,主导向轮通过螺栓穿过导向轮安装孔与顶起支架连接。

[0012] 优选方案,顶起支架截面为圆弧过渡曲面,过渡曲面切线方向与水平面呈58°,并且曲面与主导向轮外轮廓呈相切关系。

[0013] 本实用新型的有益效果:

[0014] 1、采用上述结构,电动控制系统控制竖直提升装置,能够实现籽粒物料堆积角、碰撞恢复系数的测定,借助高速摄像机辅助测量,捕捉堆积状态以测量堆积角度,多次测量后可绘制籽粒物料堆积曲线,可用于与离散元仿真结果的交互修正;利用水平顶起装置可实现离散体物料静摩擦系数精确测定,借助编码器采集水平支撑板倾斜角度并实时显示借助高速摄像机采集图像测定籽粒物料发生滑移时的角度,解决了物性参数测量装置功能单一、效率低、人工操作影响大的问题。

[0015] 2、本实用新型涉及的竖直提升装置及水平顶升装置采用电机驱动导轨滑块完成动作及PLC控制,各驱动参数可设定或实时调节,便于灵活确定多项运动参数组合,快速测定物性参数。

[0016] 3、本实用新型所涉及的静摩擦系数测量方式设计了带圆弧过渡和导向轮的分段顶升单元,两者配合可实现水平支撑板初始位置的水平定位与顶升过程中的平稳衔接,减少工作过程中的冲击,保证测量过程的平稳。

[0017] 5.水平支撑板总成一方面为堆积角测量功能中的籽粒物料散落载体,另一方面是静摩擦系数测量中籽粒物料与其他材质板材安装载体,配套设计有水平支撑板、异型轴和异型轴安装座,结构紧凑、设计合理。

## 附图说明

[0018] 下面结合附图对本实用新型作进一步说明:

[0019] 图1为整机结构主视图。

[0020] 图2为整体结构的侧视图。

[0021] 图3为水平支撑板总成示意图。

[0022] 图4为导向轮组示意图。

[0023] 图5为顶起总成示意图。

[0024] 图中1.高速摄像机,2.柜体,3.料筒,4.水平支撑板,5.分段顶升单元,6.导向轮组,7.位移传感器,8.直线滑轨,9.水平电机,10.触摸屏,11.竖直电机,12.编码器支架,13.异型轴,14.伸长臂支架,15.异型轴座,16.编码器,17.导轨滑块副,18.丝杠丝母机构,501.主导向轮,502.螺栓,503.顶起支架,601.导向轮,602.轮轴,603.侧板,604.导向轮架。

## 具体实施方式

[0025] 为使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下参照附图并举实施例,对本实用新型进一步详细说明。

[0026] 一种基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置,包含柜体2、料筒3、高速摄像机1、竖直提升装置、水平顶升装置和电动控制系统。

[0027] 柜体2包括多个板件相接构成,内部辅以角铁首尾相接构成骨架。

[0028] 料筒3的上顶面及下底面均为敞口结构,料筒3上设有带有料筒安装孔的底座。

[0029] 高速摄像机1设置在柜体2内顶部的横梁上。

[0030] 竖直提升装置包括导轨滑块副17和驱动单元,导轨滑块副17设置在料筒3与柜体2之间,驱动单元包括丝杠丝母机构18和与丝杠丝母机构18连接的竖直电机11。

[0031] 水平顶升装置包括水平支撑板总成、分段顶升单元5和水平移动单元,其中,水平支撑板总成包含水平支撑板4、位于支撑板下方两侧对称布置的异型轴座15和与异型轴座15配合实现水平支撑板4旋转的异型轴13;分段顶升单元5包含均设在水平支撑板4下方的导向轮组6及顶起总成;水平移动单元包含实现分段顶升单元5水平移动的直线滑轨8和用于控制直线滑轨8运动的水平电机9。

[0032] 电动控制系统,包括用于竖直电机11及水平电机9控制的控制单元、与异型轴13通过编码器支架12连接的进行旋转角度反馈的编码器16、用于反馈竖直提升装置提升高度的位移传感器7和与控制单元连接带控制界面的触摸屏10。

[0033] 本实施例中,料筒3的上顶面及下底面均为敞口结构,料筒3上设有底座,料筒3通过底座经螺栓螺母组件与伸长臂支架14一端连接,长臂支架另一端连接导轨滑块副中滑块上。

[0034] 本实施例中,水平支撑板4为矩形板,上表面沿边缘布置有半包围型护板,水平支撑板4能够绕异型轴13实现0-85°旋转,且水平支撑板4设有多个预留位置孔。

[0035] 本实施例中,导向轮组6包括导向轮架604和导向轮601,导向轮架604设置在水平支撑板4下部,导向轮架604与水平支撑板4之间设有L形侧板603,导向轮架604上设有安装孔,导向轮601通过轮轴602穿过安装孔与导向轮架604连接。

[0036] 本实施例中,异型轴座15为凸字型结构,中间预留异型通孔,底部两端设有连接孔,异型轴座15安装在水平支撑板4下方,异型轴13与异型通孔配合。

[0037] 本实施例中,顶起总成包括顶起支架503和主导向轮501,顶起支架503中间开设导向轮槽,顶端设有导向轮安装孔,主导向轮501通过螺栓502穿过导向轮安装孔与顶起支架503连接。顶起支架503截面为圆弧过渡曲面,过渡曲面切线方向与水平面呈58°,并且曲面与主导向轮501外轮廓呈相切关系。

[0038] 一种所述基于高速摄像的种子物理特性多参数电控测量装置进行种子物理特性参数的测量方法,包括以下步骤:

[0039] a、颗粒体堆积角测量,初始籽粒物料放置在料筒3内,控制单元预设提升速度,料筒3通过竖直提升装置驱动由静止位置沿竖直方向提升,籽粒物料无约束分散至水平台面上,形成堆积角度,借助高速摄像机1捕捉堆积图像,利用图像分析软件对拍摄图像进行分析测量,绘制堆积曲线用于仿真分析及结果对比;

[0040] b、碰撞恢复系数测量,籽粒物料通过竖直提升装置升至设定高度后,在该高度自然下落,与水平支撑板4上安装的试验板材碰撞后静止,下落及碰撞过程由高速摄像机1拍摄,并借助图像计算分析软件完成碰撞恢复系数测定;

[0041] c、绘制堆积曲线,借助高速摄像机1捕捉堆积图像,利用图像分析软件对拍摄图像进行计算分析与统计,绘制堆积曲线形成过程,便于与仿真结果实时对比;

[0042] d、静摩擦系数测量,堆积角测量完成后,水平支撑板4在分段顶升单元5的作用下,沿异型轴13缓慢旋转,借助高速摄像机1录像回放功能,判读籽粒物料出现滑移现象时,读取电动控制系统显示的水平支撑板4倾斜角度,实现颗粒体静摩擦系数测量。

[0043] 上述具体实施方式仅是本实用新型的具体个案,并非是对本实用新型作其它形式的限制,任何熟悉本专业的技术人员可能利用上述揭示的技术内容加以变更或改型为等同变化的等效实施方式。但是凡是未脱离本实用新型技术原理的前提下,依据本实用新型的技术实质对以上实施方式所作的任何简单修改、等同变化与改型,皆应落入本实用新型的专利保护范围。

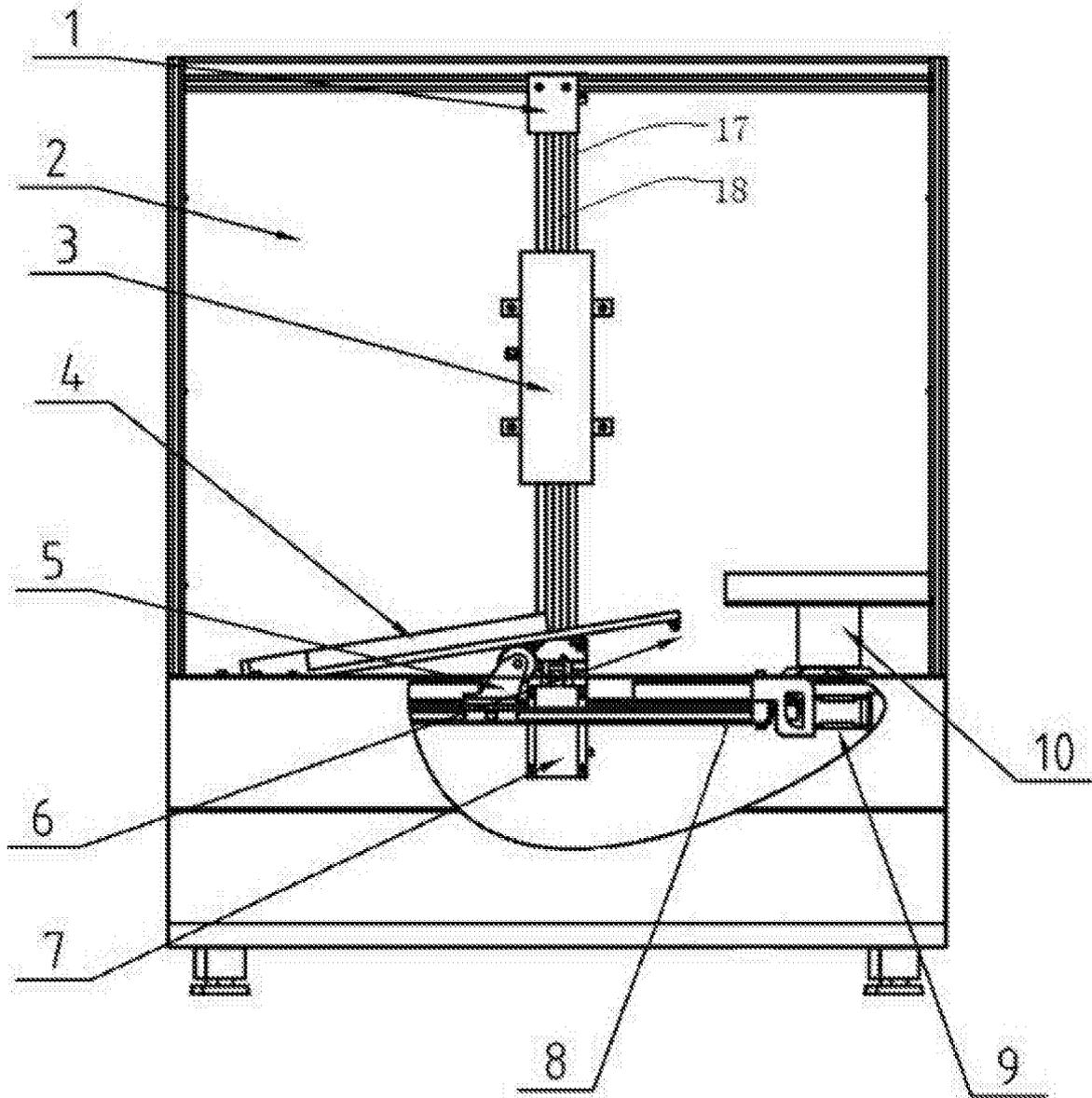


图1

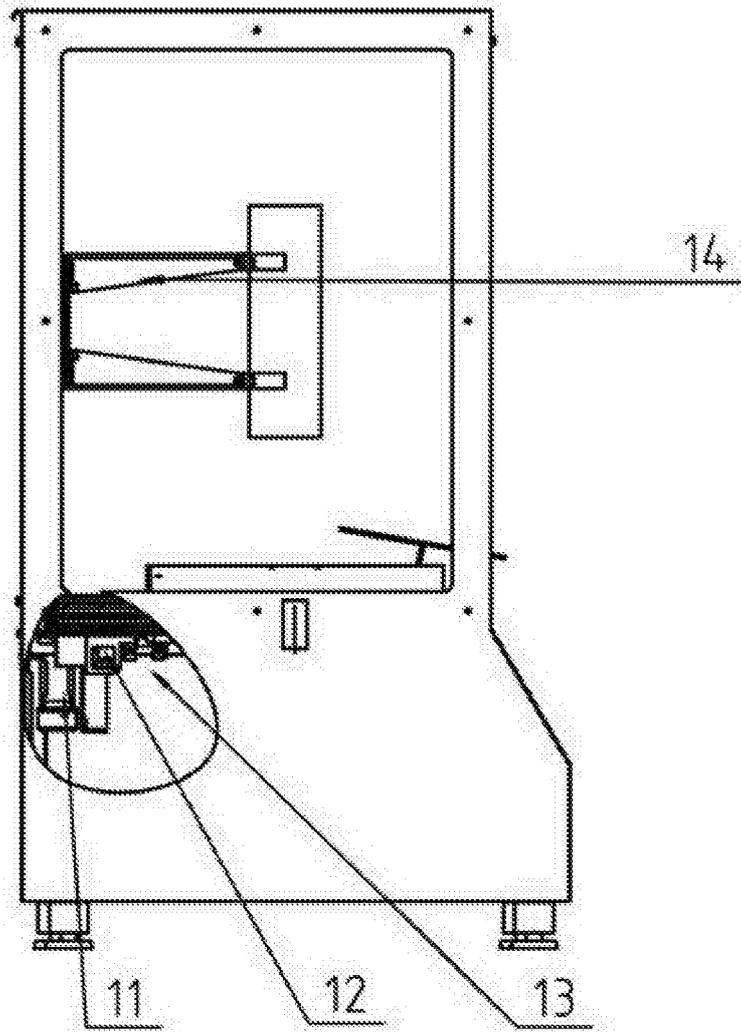


图2

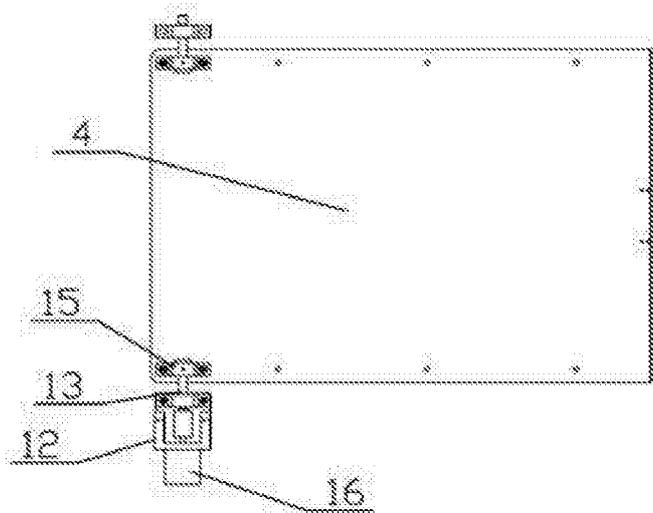


图3

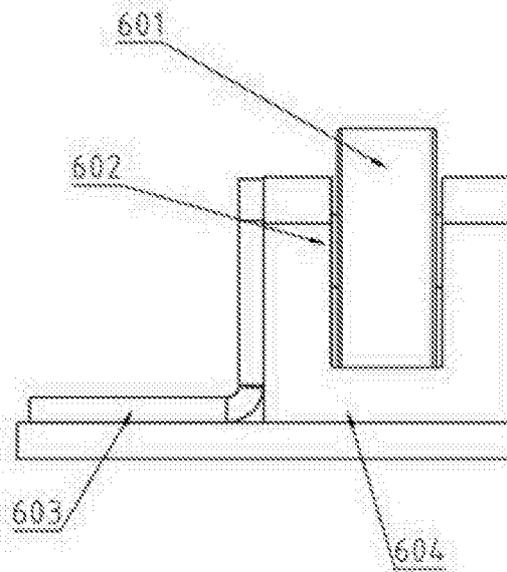


图4

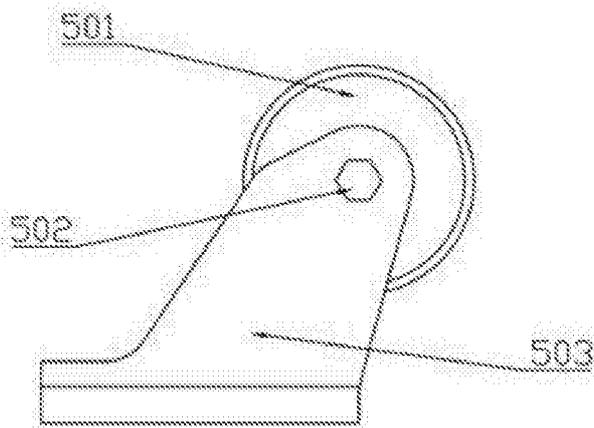


图5