



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117405343 A

(43) 申请公布日 2024. 01. 16

(21) 申请号 202311309400.6

(22) 申请日 2023.10.11

(71) 申请人 北京工业大学

地址 100024 北京市朝阳区平乐园100号

(72) 发明人 杨聪彬 郑朔 闫俊 赵永胜

陈魁 程艳红

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理

有限公司 11203

专利代理师 王兆波

(51) Int. Cl.

G01M 7/08 (2006.01)

G01D 21/02 (2006.01)

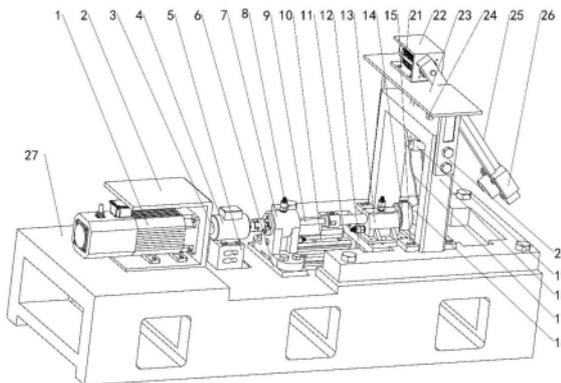
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种行星滚柱丝杠运转过程轴向冲击载荷试验装置

(57) 摘要

本发明公开了一种行星滚柱丝杠运转过程轴向冲击载荷试验装置,包括动力部分、支撑部分和冲击部分。测试丝杠运行状态受冲击性能,伺服电机和半包式电磁装置的使用,实现不同运动状态时丝杠受冲击力的精准控制。试验台左侧的动力部分安装有电机,伺服电机通过联轴器与扭力传感器相连实现丝杠的直线运动,支撑部分的轴承座和支撑架的X/Z轴分别安装有温度/振动传感器,既稳定了丝杠结构,又测试了运行状态受冲击时丝杠X/Z轴方向受到的温度、力和位移的变化,分析丝杠前后的受冲击性能。冲击部分利用伺服电机带动摆臂运动,实现了任意角度的冲击测试,减小了人力拉动冲击装置而产生的不确定性。本装置对未来行星滚柱丝杠的研究提供了参考。



1. 一种行星滚柱丝杠运转过程轴向冲击载荷试验装置,其特征在于,装置包含有动力部分、支撑部分、冲击部分;

动力部分中,包括有大伺服伺服电机、大电机座、扭矩传感器、扭矩传感器底座、联轴器;大伺服电机座通过凹槽定位在实验台上,与试验台和伺服电机通过螺栓连接固定;扭矩传感器底座凹槽定位,与扭矩传感器通过螺栓相连接;扭矩传感器通过检测扭矩数据调整电机输出,控制丝杠运动;联轴器把电机的转动传递给行星滚珠丝杠,通过平键与伺服电机、扭矩传感器、行星滚柱丝杠连接;

支撑部分中,包括行星滚柱丝杠、轴承座、温度/振动传感器、导轨、滑块、滑板、支撑架、法兰冲击台;轴承座和导轨通过凹槽定位在试验台上,利用螺栓固定连接;温度/振动传感器采用磁吸式安装,吸附在轴承座和支撑架上,测量X/Z方向丝杠前后端受冲击情况;滑块与导轨通过螺栓固定连接,一侧导轨含有两个滑块,滑板通过螺栓与滑块连接;支撑架通过螺栓固定在滑板上,采用过渡配合连接丝母,保证丝杠稳定;法兰冲击台通过螺纹与丝母内腔相连;

冲击部分中,包括冲击架、挡板、冲击球、绳子、吊块、小立柱、侧板、顶板、小伺服电机、小电机座、摆臂、电磁限位板;冲击架定位在台子边缘一侧,通过螺栓连接固定在试验台上;挡板通过螺栓固定冲击架中心门的两面,稳定结构;冲击球通过绳子缠绕上方半圆环悬挂在法兰冲击面中心处,绳子挂在吊块下,吊块通过螺栓固定在中心门下侧,采用凹槽定位方法定位;顶板通过侧板、小立柱利用螺栓平稳固定;小伺服电机与电机座通过螺栓固定,小伺服电机与摆臂通过平键连接;电磁限位板通过磁吸固定在摆臂的滑道上。

2. 根据权利要求1所述的一种行星滚柱丝杠运转过程轴向冲击载荷试验装置,其特征在于,电机座为三面构型。

3. 根据权利要求1所述的一种行星滚柱丝杠运转过程轴向冲击载荷试验装置,其特征在于,温度/振动传感器吸附在轴承座和支撑架X/Z方向,放置在丝杠前后位置,测试丝杠受冲击时的温度、力和微小位移的变化。

4. 根据权利要求1所述的一种行星滚柱丝杠运转过程轴向冲击载荷试验装置,其特征在于,挡板采用两面固定。

5. 根据权利要求1所述的一种行星滚柱丝杠运转过程轴向冲击载荷试验装置,其特征在于,电磁限位板采用半包式设计,与冲击球表面更贴合,通过磁吸使小球固定位置。

6. 根据权利要求1所述的一种行星滚柱丝杠运转过程轴向冲击载荷试验装置,其特征在于,电磁限位板吸附在摆臂轨道中,实现轨道内的定向移动,保证冲击球释放位置。

一种行星滚柱丝杠运转过程轴向冲击载荷试验装置

技术领域

[0001] 本发明应用于行星滚柱丝杠运转时受冲击的性能测试,属于机械工程领域。

背景技术

[0002] 行星滚柱丝杠是一种广泛应用于机械领域的传动装置,它通过利用滚柱在行星齿轮和丝杠之间传递力矩,实现线性运动的传递。通过将电机的旋转运动转化为丝杠的线性运动,可以实现精确的定位和平稳的运动控制。相比传统的螺杆传动,行星滚柱丝杠具有许多优点。首先,行星滚柱丝杠具有较高的传动效率,能够将输入的旋转运动转化为线性运动,减少能量损耗。其次,行星滚柱丝杠具有较高的刚度和定位精度,可以实现高精度的位置控制和运动平稳性。此外,行星滚柱丝杠还具有较长的使用寿命和较低的摩擦噪声,能够在工作过程中保持稳定可靠的性能。在工业自动化和机械工程领域,行星滚柱丝杠已经成为不可或缺的关键部件。

[0003] 在机床的加工制造中丝杠难免会受冲击作用,目前国内的丝杠试验台主要研究其旋转精度与受载性能分析,而传统冲击试验台测验的是静态状态下丝杠的受冲击效果,但在实际加工中,丝杠处于运行状态,且测试时一般为人工释放摆球,无法准确在规定位置释放,最终无法准确反映丝杠的受冲击性能。为解决以上问题,需要研制一种丝杠运行状态下可精确调整摆球释放位置的轴向冲击试验装置。

发明内容:

[0004] 本申请人针对以上技术中存在的不足,提供了一种行星滚柱丝杠运转过程轴向冲击载荷试验装置,能够准确地测量行星滚柱丝杠运行时的受冲击情况,为后续加工步骤或丝杠设计的改进提供数据支持。

[0005] 本发明提供的一种行星滚柱丝杠运转过程轴向冲击载荷试验装置,本测试装置按照功能可分为动力部分、支撑部分、冲击部分。

[0006] 所述动力部分包括:大伺服电机、大电机座、联轴器、扭矩传感器、扭矩传感器底座。动力部分主要通过伺服电机驱动丝杠运动,电机与扭矩传感器通过电机相连调整扭矩大小,由此呈现不同加工状况下丝杠的运动情况。大电机座通过螺栓与大伺服电机相连接,使其稳定地输出转速。电机座三面构型设计,防止坠物或人为导致电机运行受阻,保证了电机运行的稳定。扭矩传感器通过螺栓固定在扭矩传感器底座,同时两侧连接联轴器,能够准确检测扭矩。

[0007] 所述支撑部分主要包括:轴承座、行星滚柱丝杠、温度/振动传感器、导轨、滑块、滑板、支撑架、法兰冲击台。轴承座和轴承固定在丝杠前端,用于稳定丝杠。温度/振动传感器固定于轴承座与支撑架X/Z轴方向,可稳定传输X/Z轴受冲击时的温度、力和微小位移。支撑架通过螺栓固定在滑板上,与丝杠共同运动,其主要为了维持丝杠动态中受冲击的稳定,以防丝杠发生形变导致测试失败。丝杠下侧的导轨下沉于试验台凹槽中,通过螺栓实现定位与固定。导轨副的滑块可在导轨上滑动,与丝杠一同直线运动,滑块上的滑板通过螺栓相

连,支撑架通过螺栓固定在滑板上,用于固定丝母端且与丝杠共同运动,其主要为了维持丝杠动态中受冲击的稳定,以防丝杠发生形变导致测试失败。丝母内腔通过螺纹与法兰冲击台连接,冲击力通过法兰台作用于丝杠的丝母端,防止丝杠发生形变影响冲击结果。

[0008] 所述冲击部分是冲击试验的关键性部件,通过调整装置实现冲击效果的多样化,探究多种情况下的冲击状况。冲击部分主要包括:冲击架、吊块、绳子、冲击球、侧板、小立柱、顶板、小伺服电机、小电机座、摆臂、电磁限位板。冲击架通过螺栓固定在试验台上,挡板与冲击架通过螺栓连接,承受小球冲击时的惯性。绳子与冲击球相连接,固定于吊块下侧,实现冲击测试。吊块通过螺栓连接固定于冲击架上,侧板通过螺栓固定在冲击架的立柱两侧,小立柱通过螺栓与顶板固定连接。小伺服电机通过螺栓固定在电机座上,小电机座与顶板连接。摆臂与小伺服电机通过平键相连,可实现任意位置的摆动,缓解了人工的操作的不确定性。电磁限位板采用半开放式设计,吸附在摆臂一侧,通过磁吸进行冲击球位置的固定,实现精准释放。

[0009] 本发明装置特征在于,可测量行星滚柱丝杠运行时的受冲击效果,电机座采用三面构型,避免电机受到坠物或人为因素的影响。轴承座、支撑架等支撑装置保证了丝杠的定位精度,提高了丝杠稳定性。在数据准确性方面,温度/振动传感器在丝杠前后两侧安装,测试了丝杠前后的受冲击性能,同时传感器X/Z轴的安装方式,使得温度、力与位移的检测更加精准。摆臂与电机相连,使得控制更加精准,避免了人工释放小球的不确定性因素,同时节省了人力成本。本发明设计了电磁限位板,采用半开放式设计,既限制了摆球位置,又使得配合更加紧密,通过控制电流,进而控制冲击球的吸附和释放。

附图说明

[0010] 下面结合附图和实施例对本发明进行进一步说明。

[0011] 图1为本发明装置整体结构的示意图。

[0012] 图2为本发明装置试验台的示意图。

[0013] 图3为本发明装置冲击架的示意图。

[0014] 图4为本发明装置电磁限位板的示意图。

[0015] 图5为本发明装置动力部分的示意图。

[0016] 图6为本发明装置支撑部分的示意图。

[0017] 图7为本发明装置冲击部分的示意图。

具体实施方式

[0018] 如图1所示,本发明装置主要包括以下结构:

[0019] 1-大伺服电机、2-大电机座、3-联轴器、4-扭矩传感器、5-扭矩传感器底座、6-轴承座底座、7-轴承座、8-温度/振动传感器、9-行星滚柱丝杠、10-导轨、11-滑块、12-滑板、13-支撑架、14-法兰冲击台、15-挡板、16-冲击球、17-绳子、18-冲击架、19-吊块、20-侧板、21-小伺服电机、22-小电机座、23-顶板、24-小立柱、25-摆臂、26-电磁限位板、27-试验台。

[0020] 本发明装置可划分为三部分:动力部分、支撑部分、冲击部分。

[0021] 试验台如图2所示,其支撑了冲击测试的各个部件的安装。图3和图4分别为冲击架和电磁限位板,二者是冲击部分的关键构件,且电磁限位板的半包式设计更加完善了本装

置的冲击部分。

[0022] 所述动力部分如图5所示,其具体安装结构为:大电机座2通过试验台27的凹槽进行定位,与大伺服电机1通过螺栓连接固定在台子上,电机座下沉式固定在定位面边缘,联轴器通3过平键与扭矩传感器4和丝杠9的左侧连接。扭矩传感器4通过螺栓与扭矩传感器底座5相连,扭矩传感器底座通过台子凹槽定位固定。

[0023] 所述支撑部分如图6所示,其具体安装结构为:轴承座7与轴承座底板6通过螺栓连接,轴承座底板也通过凹槽定位固定。温度/振动传感器8通过磁吸连接在轴承座7上。导轨10下沉式定位在试验台上,通过螺栓把导轨固定,滑块11通过螺栓与导轨相连。滑板12在滑块11上方,通过螺栓与滑块连接。支撑架13与滑板12通过螺栓连接固定。支撑架内部有一孔洞,其与丝杠有一定间隙,通过过渡配合连接,温度/振动传感器8通过磁吸与支撑架13相连。法兰冲击台14通过螺纹与丝母内腔9相连。

[0024] 所述冲击部分如图7所示,其具体安装结构为:冲击球16通过绳子17挂于吊块19上,吊块通过螺栓连接在冲击架立柱上板处。冲击架18通过螺栓与试验台27连接,冲击架侧边的宽度与台子保持一致,由此定位。挡板15通过螺栓与冲击架相连。侧板20通过螺栓与冲击架18的立柱相连。小伺服电机21通过螺栓与小电机座22连接固定在顶板23上,小立柱24与顶板通过螺栓相连,稳固顶板。摆臂25通过键槽与小伺服电机连接,实现转动。电磁限位板26吸附在摆臂上,实现沿轨道的定向移动。

[0025] 具体试验操作步骤如下:

[0026] 首先通过小伺服电机21设置摆臂25转动的角度,同时调整摆臂一侧的滑道,确定电磁限位板26的位置,使其满足冲击试验的高度需求,保证冲击装置精度。启动电磁限位板电源,冲击球16吸附至指定位置,降低人为因素干扰。

[0027] 其次查看支撑部件的固定情况,确保轴承座7、冲击架18与丝杠9连接的稳定性。

[0028] 然后开启扭矩传感器4和温度/振动传感器8,启动大伺服电机1,电机带动丝杠旋转,选用几组扭矩和转速,测试不同状态下丝杠的受冲击特性并记录电机转速和扭矩传感器示数。随着丝母端开始缓慢移动,记录温度/振动传感器的示数,当法兰冲击台14运动至导轨10末端时,断开电磁限位板电源,绳子17带动冲击球撞击法兰冲击台,对比轴承座和支撑架温度/振动传感器示数,分析丝杠前后的受冲击特性是否一致。

[0029] 本发明装置测试了丝杠运行状态受冲击性能,伺服电机和半包式电磁装置的使用,实现不同运动状态时丝杠受冲击力的精准控制。试验台左侧的动力部分安装有电机,伺服电机通过联轴器与扭力传感器相连实现丝杠的直线运动,支撑部分的轴承座和支撑架的X/Z轴分别安装有温度/振动传感器,既稳定了丝杠结构,又测试了运行状态受冲击时丝杠X/Z轴方向受到的温度、力和位移的变化,分析丝杠前后的受冲击性能。冲击部分利用伺服电机带动摆臂运动,实现了任意角度的冲击测试,减小了人力拉动冲击装置而产生的不确定性。电磁限位板紧紧吸附在摆臂的轨道上,实现了轨道内的定向移动,更好地保证冲击球的下落位置。电磁限位板采用半包式设计,在不影响冲击球运动的同时,使冲击球与限位板更贴合,起到了更好的限位作用。本装置研究了行星滚柱丝杠在不同加工状态下的受冲击特性并提供了相关数据,对未来行星滚柱丝杠的研究提供了参考。

[0030] 最后通过试验所得数据,模拟出丝杠运动状态受冲击曲线。最后多次调整冲击试验的高度,测试丝杠运动时受不同冲击力的状况,得出丝杠运行时受冲击的普遍规律。

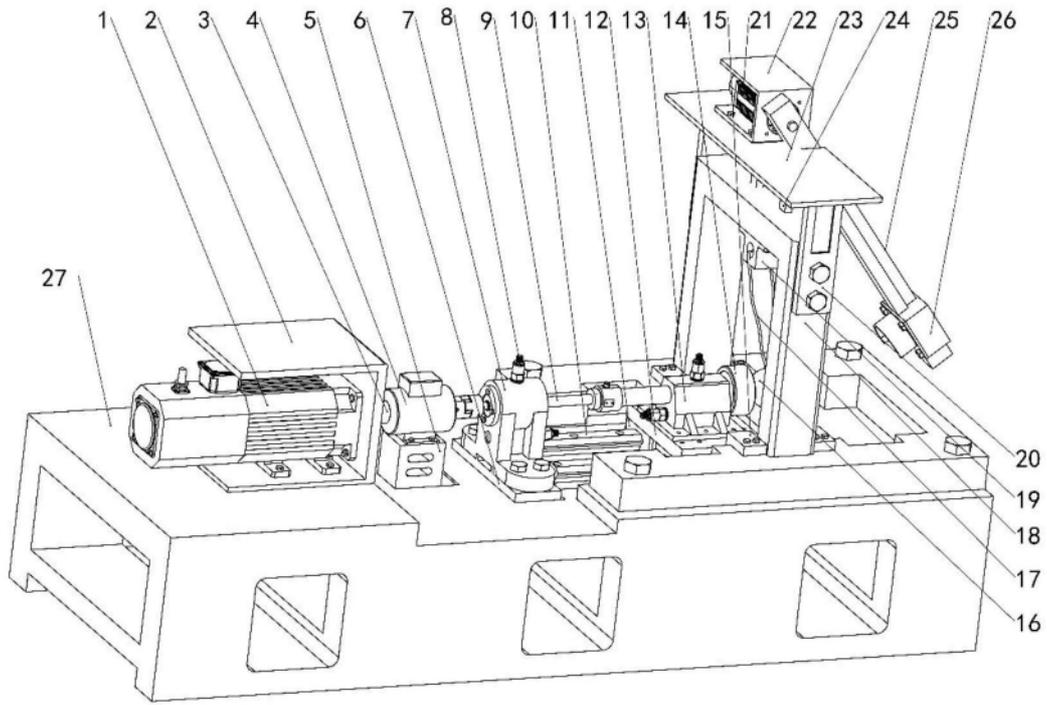


图1

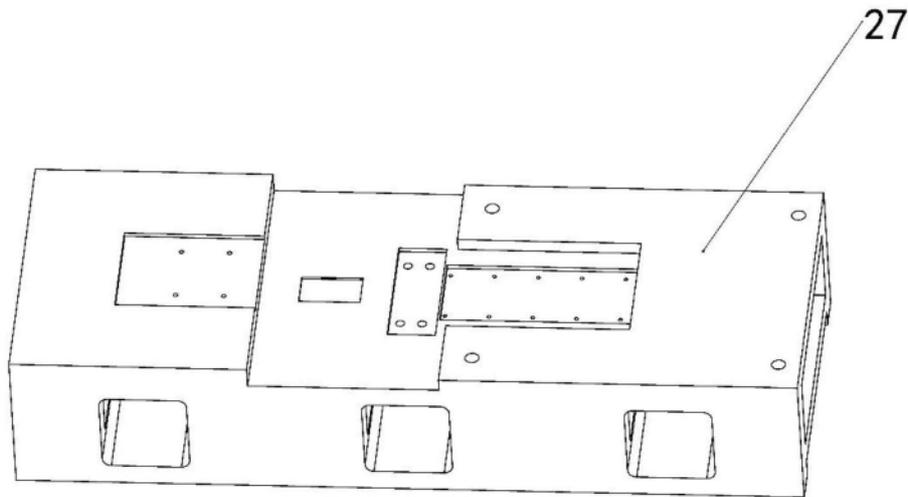


图2

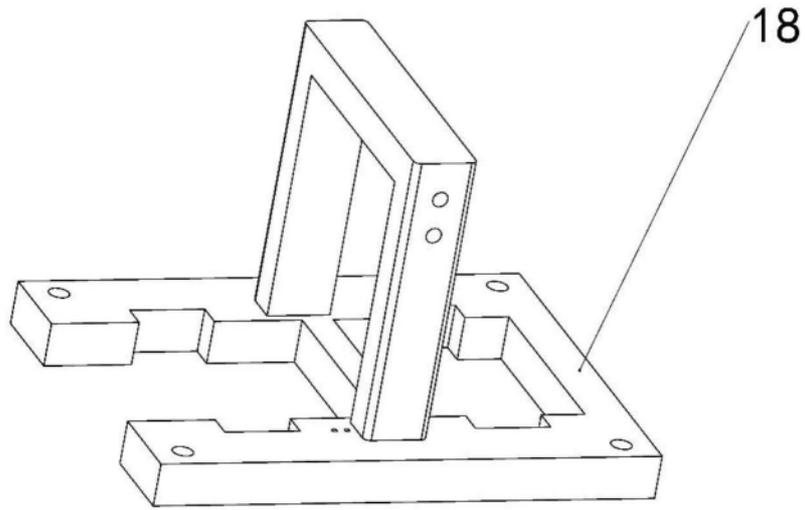


图3

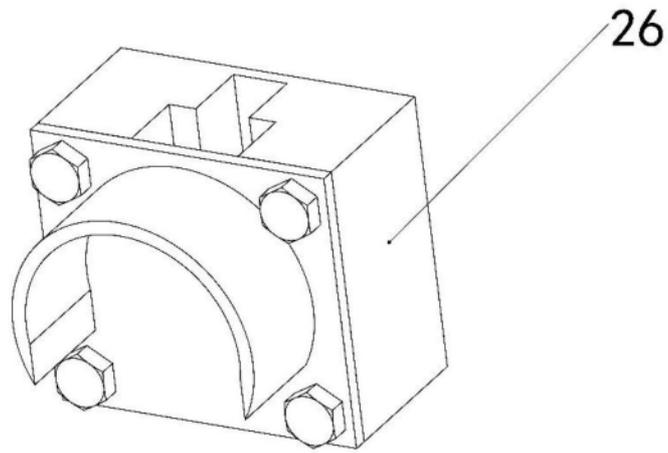


图4

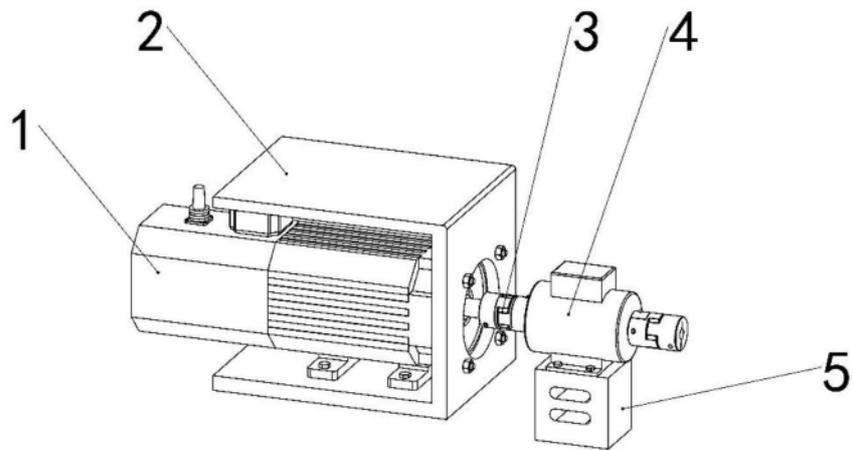


图5

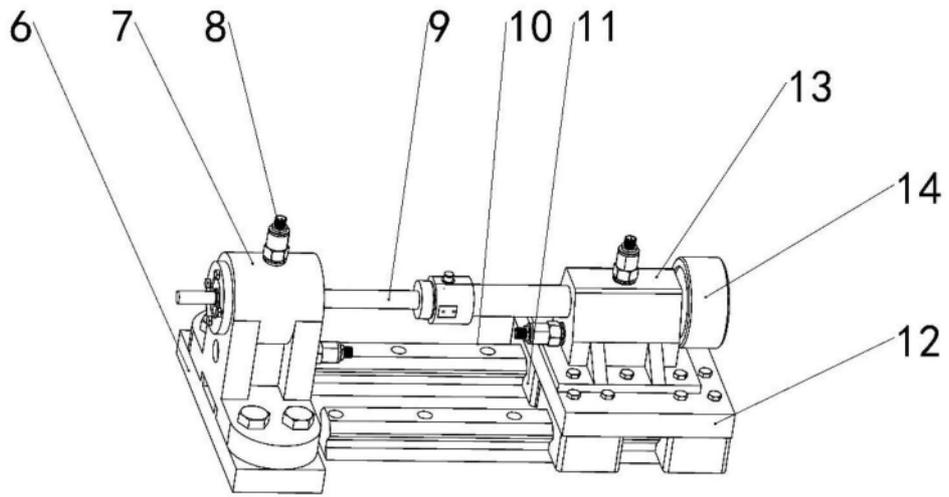


图6

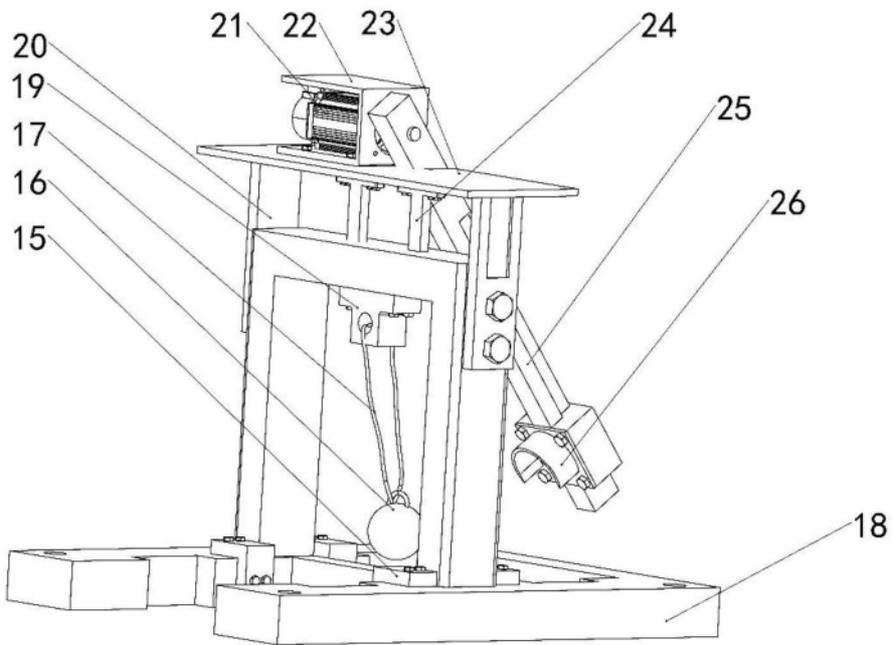


图7