



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113484045 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 22

(21) 申请号 202110769073.7

(22) 申请日 2021.07.07

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113484045 A

(43) 申请公布日 2021.10.08

(73) 专利权人 中车唐山机车车辆有限公司
地址 063035 河北省唐山市丰润区厂前路3号

专利权人 西南交通大学

(72) 发明人 霍文彪 刘学刚 高众昆 高晓英
石俊杰 张大福 邬平波

(74) 专利代理机构 北京新知远方知识产权代理
事务所(普通合伙) 11397
专利代理师 马军芳 张艳

(51) Int.Cl.

G01M 17/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105699098 A, 2016.06.22

审查员 冯玮

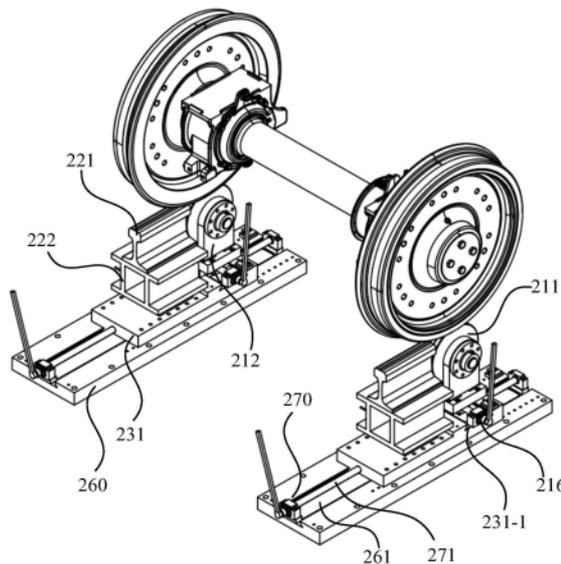
权利要求书4页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

一种纵向测力系统及测力轮对标定试验台

(57) 摘要

本申请实施例提供了一种纵向测力系统及测力轮对标定试验台。纵向测力系统,包括纵向测力装置,纵向测力装置包括:纵向安装平台;纵向滑台,纵向滑台滑动连接在所述纵向安装平台之上且纵向滑台能够在所述纵向安装平台之上沿纵向方向滑动;垂向支撑组件,安装在所述纵向滑台之上,用于支撑测力轮对的车轮;三分力传感器,与所述垂向支撑组件固定;其中,所述三分力传感器用于在测力轮对的车轮承受预设的垂向载荷,且所述纵向滑台承受预设的纵向载荷时,获取三个方向的支反力。测力轮对标定试验台包括上述纵向测力系统。本申请实施例解决了传统的测力轮对标定试验台只能进行垂向方向的静态测力标定,或者横向方向的静态测力标定的技术问题。



1. 一种纵向测力系统,其特征在于,包括纵向测力装置,所述纵向测力装置包括:

纵向安装平台;

纵向滑台,所述纵向滑台滑动连接在所述纵向安装平台之上且所述纵向滑台能够在所述纵向安装平台之上沿纵向方向滑动;

垂向支撑组件,安装在所述纵向滑台之上,用于支撑测力轮对的车轮;

三分力传感器,与所述垂向支撑组件固定;

其中,所述三分力传感器用于在测力轮对的车轮承受预设的垂向载荷,且所述纵向滑台承受预设的纵向载荷时,获取三个方向的支反力;对测力轮对的车轮施加预设的垂向载荷,同时,纵向滑台也被加载预设的纵向载荷,三分力传感器获取三个方向的支反力;

所述垂向支撑组件包括:

垂向支撑滚轮,用于支撑测力轮对的车轮;

支撑滚轮安装架,所述垂向支撑滚轮竖向安装在所述支撑滚轮安装架处且所述垂向支撑滚轮能够垂向旋转;

所述三分力传感器包括滚轮底部三分力传感器,固定在所述支撑滚轮安装架之下;所述纵向滑台固定在所述滚轮底部三分力传感器的下方;

其中,所述滚轮底部三分力传感器用于在测力轮对的车轮承受预设的垂向载荷并以预设速度旋转,带动所述垂向支撑滚轮旋转时,获取三个方向的支反力;

所述滚轮底部三分力传感器还用于在测力轮对的车轮承受预设的垂向载荷并以预设速度旋转带动所述垂向支撑滚轮旋转,且所述纵向滑台承受预设的纵向载荷时,获取三个方向的支反力;

垂向支撑滚轮的厚度小于测力轮对的车轮的厚度;

在预设的垂向载荷的值和车轮旋转的预设速度的值保持不变的条件下,垂向支撑滚轮和测力轮对的车轮的接触点在横向方向应该能够实现调整。

2. 根据权利要求1所述的纵向测力系统,其特征在于,所述纵向安装平台具有纵向导向槽,所述纵向导向槽的导向方向与纵向方向一致;

所述纵向滑台的底部具有纵向滑台下滑块,所述纵向滑台下滑块置于所述纵向导向槽内且所述纵向滑台下滑块能够沿所述纵向导向槽的导向方向滑动;

其中,所述纵向导向槽的槽口的宽度小于所述纵向导向槽的槽底的宽度,所述纵向滑台下滑块的横截面与所述纵向导向槽的横截面形状一致。

3. 根据权利要求2所述的纵向测力系统,其特征在于,所述纵向滑台具有沿纵向方向的纵向滑台螺纹孔;

所述纵向测力装置还包括:

纵向加载丝杠,固定在所述纵向导向槽的槽底,且所述纵向加载丝杠的螺纹杆与所述纵向滑台螺纹孔螺纹配合;

其中,所述纵向加载丝杠用于对所述纵向滑台施加纵向载荷。

4. 根据权利要求3所述的纵向测力系统,其特征在于,所述纵向测力系统包括两个所述纵向测力装置,两个所述垂向支撑组件分别用于支撑测力轮对的两个车轮。

5. 根据权利要求4所述的纵向测力系统,其特征在于,所述纵向测力装置还包括:

横向滑台,滑动连接在所述纵向滑台之上且所述横向滑台能够在纵向滑台之上沿横向

方向滑动；

其中，所述滚轮底部三分力传感器固定在所述横向滑台之上，所述横向方向与所述垂向支撑滚轮的厚度方向一致。

6. 根据权利要求5所述的纵向测力系统，其特征在于，所述纵向滑台具有横向导向槽，所述横向导向槽的导向方向与所述横向方向一致；

所述横向滑台的底部具有横向滑台下滑块，所述横向滑台下滑块置于所述横向导向槽内且所述横向滑台下滑块能够沿所述横向导向槽的导向方向滑动；

其中，所述横向导向槽的槽口的宽度小于所述横向导向槽的槽底的宽度，所述横向滑台下滑块的横截面与所述横向导向槽的横截面形状一致。

7. 根据权利要求6所述的纵向测力系统，其特征在于，所述横向滑台具有沿横向方向的横向滑台螺纹孔；

所述纵向测力装置还包括：

横向移动丝杠，固定在所述横向导向槽的槽底，且所述横向移动丝杠的螺纹杆与所述横向滑台螺纹孔螺纹配合；

其中，所述横向移动丝杠用于带动所述横向滑台相对于所述纵向滑台沿横向方向移动，使得所述垂向支撑滚轮和测力轮对的车轮的接触位置能够在横向方向移动。

8. 根据权利要求4所述的纵向测力系统，其特征在于，所述垂向支撑组件还包括：

垂向支撑轨道和轨道安装架，所述垂向支撑轨道固定在所述轨道安装架之上；

所述三分力传感器还包括轨道底部三分力传感器，固定在所述轨道安装架之下所述纵向滑台之上；

其中，所述轨道底部三分力传感器用于在测力轮对的车轮承受预设的垂向载荷且所述垂向支撑轨道静态支撑测力轮对的车轮时，获取三个方向的支反力；

所述轨道底部三分力传感器还用于在测力轮对的车轮承受预设的垂向载荷并且由垂向支撑轨道静态支撑，且所述纵向滑台承受预设的纵向载荷时，获取三个方向的支反力。

9. 根据权利要求8所述的纵向测力系统，其特征在于，所述纵向测力装置还包括：

龙门架，一个所述龙门架对应一个垂向支撑滚轮，所述龙门架包括两个龙门架立柱和龙门架横梁，所述龙门架横梁固定安装在所述两个龙门架立柱之间，且所述龙门架横梁能够沿所述龙门架立柱上下移动且移动后固定；

垂向加载动作器，所述垂向加载动作器吊装在所述龙门架横梁之下，且所述垂向加载动作器能够沿所述龙门架横梁移动且移动后固定；

垂向压装横梁，安装在所述垂向加载动作器的下端，所述垂向压装横梁用于压在测力轮对的一个轴箱之上；

其中，所述垂向加载动作器用于通过所述垂向压装横梁对测力轮对的一个轴箱施加垂向载荷，使得测力轮对的车轮承受预设的垂向载荷。

10. 根据权利要求9所述的纵向测力系统，其特征在于，所述纵向测力装置还包括：

两个横向限位装置，安装在所述龙门架的外侧；

两个垂向导向装置，包括垂向导向轨和垂向滑块，所述垂向导向轨固定在所述横向限位装置朝向测力轮对的竖向侧面且导向方向为垂向方向，所述垂向滑块与所述垂向导向轨相配合且所述垂向滑块能够沿所述垂向导向轨滑动；

两个垂向导向过渡件,所述垂向压装横梁的两端各固定一个所述垂向导向过渡件,两个所述垂向导向过渡件分别与两个所述垂向滑块固定;

其中,所述垂向导向轨,垂向滑块和所述垂向导向过渡件配合,对所述垂向压装横梁的垂向移动进行导向。

11. 根据权利要求10所述的纵向测力系统,其特征在于,垂向支撑滚轮,支撑滚轮安装架,滚轮底部三分力传感器和横向滑台的重心位于同一直线;

垂向支撑轨道,轨道安装架和轨道底部三分力传感器的重心位于同一直线;

垂向支撑轨道的上轨面与垂向支撑滚轮的上轮面相平,所述垂向支撑轨道与所述垂向支撑滚轮在纵向方向相邻设置,纵向方向和所述垂向支撑轨道的长度方向一致;

所述纵向测力装置还包括两个固定装置,所述固定装置用于在垂向压装横梁和测力轮对的轴箱接触时将两者固定,所述垂向加载动作器还用于将固定在一起的所述测力轮对和压装横梁向上提起和落下。

12. 一种测力轮对标定试验台,其特征在于,包括权利要求1至11任一所述纵向测力系统和横向测力系统,所述横向测力系统包括:

横向支撑座;

横向连接件,滑动连接在所述横向支撑座之上,且所述横向连接件能够在横向支撑座之上沿横向方向滑动;

载荷传感器,固定在所述横向连接件的外侧;

加载滚轮安装架,固定在所述载荷传感器的外侧;

横向加载滚轮,横向安装在所述加载滚轮安装架处,且所述横向加载滚轮能够横向旋转;其中:

所述横向连接件用于在横向方向滑动将所述横向加载滚轮抵接在测试轮对的车轮内侧;

所述载荷传感器用于在测力轮对的车轮在垂向支撑滚轮之上以预设速度旋转,且所述横向加载滚轮对测力轮对的车轮内侧施加预设的横向载荷时,获取横向方向的支反力。

13. 根据权利要求12所述的测力轮对标定试验台,其特征在于,所述载荷传感器还用于在测力轮对的车轮由垂向支撑轨道静态支撑,且所述横向加载滚轮对测力轮对的车轮内侧施加预设的横向载荷时,获取横向方向的支反力。

14. 根据权利要求13所述的测力轮对标定试验台,其特征在于,所述横向测力系统还包括:

横向加载动作器,横向固定在所述横向支撑座之上,所述横向连接件固定在所述横向加载动作器的一端,且所述横向加载动作器和所述载荷传感器相背设置;

所述横向加载滚轮高于所述横向加载动作器的上端;其中,所述横向加载动作器能够伸长和收缩,且用于对所述横向连接件施加横向载荷,使得所述横向加载滚轮对测力轮对的一个车轮内侧施加横向载荷;

横向导向装置,所述横向导向装置包括:

横向加载导轨,固定在所述横向支撑座之上,位于所述横向连接件之下,所述横向加载导轨的导向方向为横向方向;

横向滑块,所述横向滑块固定在所述横向连接件的外底部,且与所述横向加载导轨卡

装配合;其中,所述横向加载导轨和所述横向滑块配合,对所述横向连接件在横向方向的伸长和收缩进行导向。

一种纵向测力系统及测力轮对标定试验台

技术领域

[0001] 本申请涉及测力轮对标定技术领域,具体地,涉及一种纵向测力系统及测力轮对标定试验台。

背景技术

[0002] 测力轮对是轨道车辆动力学试验研究中的核心传感器件,其性能的优劣,直接影响着被试对象的评估结果。测力轮对标定试验台是标定测力轮对输出特性、检验测力轮对各项性能指标的专用设备,测力轮对标定是测力轮对研究及运用中的重要环节。

[0003] 随着我国铁路快速发展,机车车辆制造技术大幅度提升,对测力轮对的性能也提出了更高的要求。以往的测力轮对标定手段,无论是设备适应能力,还是标定结果的准确程度以及完整性方面,都已无法满足相关科研活动的需求。研制更加科学、先进测力轮对标定设备已显得日益迫切。

[0004] 传统的测力轮对标定试验台只能进行垂向方向的静态测力标定,或者横向方向的静态测力标定。

[0005] 因此,传统的测力轮对标定试验台只能进行垂向方向的静态测力标定,或者横向方向的静态测力标定,是本领域技术人员急需要解决的技术问题。

[0006] 在背景技术中公开的上述信息仅用于加强对本申请的背景的理解,因此其可能包含没有形成本领域普通技术人员所知晓的现有技术的信息。

发明内容

[0007] 本申请实施例提供了一种纵向测力系统及测力轮对标定试验台,以解决传统的测力轮对标定试验台只能进行垂向方向的静态测力标定,或者横向方向的静态测力标定的技术问题。

[0008] 根据本申请实施例的第一个方面,提供了一种纵向测力系统,包括纵向测力装置,所述纵向测力装置包括:

[0009] 纵向安装平台;

[0010] 纵向滑台,所述纵向滑台滑动连接在所述纵向安装平台之上且所述纵向滑台能够在所述纵向安装平台之上沿纵向方向滑动;

[0011] 垂向支撑组件,安装在所述纵向滑台之上,用于支撑测力轮对的车轮;

[0012] 三分力传感器,与所述垂向支撑组件固定;

[0013] 其中,所述三分力传感器用于在测力轮对的车轮承受预设的垂向载荷,且所述纵向滑台承受预设的纵向载荷时,获取三个方向的支反力。

[0014] 根据本申请实施例的第二个方面,提供了一种测力轮对标定试验台,包括:

[0015] 上述纵向测力系统和横向测力系统,所述横向测力系统包括:

[0016] 横向支撑座;

[0017] 横向连接件,滑动连接在所述横向支撑座之上,且所述横向连接件能够在横向支

撑座之上沿横向方向滑动；

[0018] 载荷传感器,固定在所述横向连接件的外侧；

[0019] 加载滚轮安装架,固定在所述载荷传感器的外侧；

[0020] 横向加载滚轮,横向安装在所述加载滚轮安装架处,且所述横向加载滚轮能够横向旋转；其中：

[0021] 所述横向连接件用于在横向方向滑动将所述横向加载滚轮抵接在测试轮对的车轮内侧；

[0022] 所述载荷传感器用于在测力轮对的车轮在垂向支撑滚轮之上以预设速度旋转,且所述横向加载滚轮对测力轮对的车轮内侧施加预设的横向载荷时,获取横向方向的支反力。

[0023] 本申请实施例由于采用以上技术方案,具有以下技术效果：

[0024] 纵向安装平台是纵向测力装置的安装基础。测力轮对的两个车轮置于两个纵向测力装置的垂向支撑组件之上。对测力轮对的车轮施加预设的垂向载荷,同时,纵向滑台也被加载预设的纵向载荷,即垂向方向和纵向方向同时加载载荷。这样,纵向测力系统能够实现垂向方向和纵向方向同时加载载荷的测力标定。

附图说明

[0025] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

[0026] 图1为本申请实施例的测力轮对标定试验台的示意图；

[0027] 图2为图1所示测力轮对标定试验台的主视图；

[0028] 图3为图1所示测力轮对标定试验台的侧视图；

[0029] 图4为图1所示测力轮对标定试验台的局部示意图；

[0030] 图5为图4所示测力轮对标定试验台的局部示意图；

[0031] 图6为图5的局部放大图；

[0032] 图7为图1所示测力轮对标定试验台的纵向测力系统和垂向测力系统的局部示意图；

[0033] 图8为图7的侧视图；

[0034] 图9为图1所示测力轮对标定试验台的横向测力系统和测力轮对的相对位置示意图；

[0035] 图10为图9的主视图；

[0036] 图11为图9的侧视图。

[0037] 附图标记：

[0038] 100试验台基座平台,110吊耳,120支撑腿,

[0039] 211垂向支撑滚轮,212支撑滚轮安装架,213滚轮底部三分力传感器,214横向滑台,214-1横向滑台下滑块,216横向移动丝杠,216-1横向移动丝杠的螺纹杆,

[0040] 221垂向支撑轨道,222轨道安装架,

[0041] 223轨道底部三分力传感器,

[0042] 231纵向滑台,231-1横向导向槽,

- [0043] 241龙门架,241-1龙门架立柱,241-2龙门架横梁,242垂向加载动作器,243垂向压装横梁,
- [0044] 251横向限位装置,252垂向导向轨,252-1条形轨,252-2条形块,253垂向滑块,254垂向导向过渡件,
- [0045] 260纵向安装平台,261纵向导向槽,
- [0046] 270纵向加载丝杠,271纵向加载丝杠的螺纹杆,
- [0047] 310横向支撑座,
- [0048] 320横向连接件,321横向连接件主体,322横向连接件支撑筋,323横向连接件加强筋,
- [0049] 330载荷传感器,340加载滚轮安装架,350横向加载滚轮,360横向加载动作器,
- [0050] 371横向加载导轨,372横向滑块。

具体实施方式

[0051] 为了使本申请实施例中的技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图对本申请的示例性实施例进行进一步详细的说明,显然,所描述的实施例仅是本申请的一部分实施例,而不是所有实施例的穷举。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0052] 实施例一

[0053] 如图1,图2和图3所示,本申请实施例的测力轮对标定试验台,包括:

[0054] 试验台基座平台100;

[0055] 纵向测力系统,可拆卸地安装在试验台基座平台100之上;

[0056] 垂向测力系统,可拆卸地安装在试验台基座平台100之上;

[0057] 横向测力系统,可拆卸地安装在试验台基座平台100之上。

[0058] 本申请实施例的测力轮对标定试验台,能够实现垂向方向的静态测力标定和动态测力标定,横向方向的静态测力标定和动态测力标定,垂向和纵向组合的静态测力标定和动态测力标定。

[0059] 下面分别对本申请实施例的测力轮对标定试验台的各个测力系统进行说明。

[0060] 关于试验台基座平台:

[0061] 如图1和图2所示,试验台基座平台100固定至实验室参数测试试验台地基上,用作整个测力轮对标定试验台的基础。为了保证试验台基座平台的强度和使用性能,材料采用HT300,试验台基座平台铸造后经退火以消除铸造应力,经初加工后按照相关标准进行探伤检查,确认合格后再对平台进行二次时效处理,以消除铸件残余内应力,最后进行精加工,占地面积约6.27m×3.9m,平台上部带有十字交叉的T型槽,便于安装、固定试验系统其他部件。其四角设置吊耳110,便于整体移动试验平台。在平台下方设置8个支撑腿120用于和下部参数台地基固定,

[0062] 关于纵向测力系统和垂向测力系统,两者结合在一起,没有截然的分开。下面,以纵向测力系统视角为主进行说明。

[0063] 所述纵向测力系统包括两个所述纵向测力装置,一个纵向测力装置对应测力轮对的一个车轮。纵向测力装置用于对与之对应的测力轮对的车轮施加纵向载荷和垂向载荷,

并进行测力标定。

[0064] 如图1,图2,图3,图4,图5,图7和图8所示,所述纵向测力装置包括:

[0065] 纵向安装平台260;

[0066] 纵向滑台231,所述纵向滑台231滑动连接在所述纵向安装平台260之上且所述纵向滑台231能够在所述纵向安装平台260之上沿纵向方向滑动;

[0067] 垂向支撑组件,安装在所述纵向滑台之上,用于支撑测力轮对的车轮;

[0068] 三分力传感器,与所述垂向支撑组件固定;

[0069] 其中,所述三分力传感器用于在测力轮对的车轮承受预设的垂向载荷,且所述纵向滑台承受预设的纵向载荷时,获取三个方向的支反力。

[0070] 纵向安装平台是纵向测力装置的安装基础。测力轮对的两个车轮置于两个纵向测力装置的垂向支撑组件之上。对测力轮对的车轮施加预设的垂向载荷,同时,纵向滑台也被加载预设的纵向载荷,即垂向方向和纵向方向同时加载载荷。这样,纵向测力系统能够实现垂向方向和纵向方向同时加载载荷的测力标定。

[0071] 具体的,所述纵向方向与测力轮对的行进方向一致。

[0072] 实施中,如图7和图8所示,所述纵向安装平台260具有纵向导向槽261,所述纵向导向槽的导向方向与纵向方向一致;

[0073] 所述纵向滑台231的底部具有纵向滑台下滑块,所述纵向滑台下滑块置于所述纵向导向槽261内且所述纵向滑台下滑块能够沿所述纵向导向槽261的导向方向滑动;

[0074] 其中,所述纵向导向槽261的槽口的宽度小于所述纵向导向槽261的槽底的宽度,所述纵向滑台下滑块的横截面与所述纵向导向槽261的横截面形状一致。

[0075] 纵向导向槽和纵向滑台下滑块相配合的方式,通过简单的结构,实现了纵向滑台在纵向安装平台之上沿纵向方向滑动。纵向导向槽的槽口的宽度小于槽底的宽度的结构方式,纵向滑台下滑块的横截面与所述纵向导向槽的横截面形状一致,这样,纵向滑台下滑块卡接在纵向导向槽内时,纵向滑台下滑块不会从纵向导向槽的槽口处脱离。

[0076] 实施中,所述纵向滑台具有沿纵向方向的纵向滑台螺纹孔;

[0077] 如图7和图8所示,所述纵向测力装置还包括:

[0078] 纵向加载丝杠270,固定在所述纵向导向槽261的槽底,且所述纵向加载丝杠的螺纹杆271与所述纵向滑台螺纹孔螺纹配合;

[0079] 其中,所述纵向加载丝杠270用于对所述纵向滑台施加纵向载荷。

[0080] 纵向加载丝杠和纵向滑台螺纹孔的配合,使得能够对纵向滑台施加纵向载荷。

[0081] 如图1,图2,图3,图4,图5,图7和图8所示,所述垂向支撑组件包括:

[0082] 垂向支撑滚轮211,用于支撑测力轮对的车轮;

[0083] 支撑滚轮安装架212,所述垂向支撑滚轮211竖向安装在所述支撑滚轮安装架212处且所述垂向支撑滚轮211能够垂向旋转;

[0084] 所述底部三分力传感器包括滚轮底部三分力传感器213,固定在所述支撑滚轮安装架212之下;所述纵向滑台231固定在所述滚轮底部三分力传感器213的下方;

[0085] 其中,所述滚轮底部三分力传感器213用于在测力轮对的车轮承受预设的垂向载荷并以预设速度旋转,带动所述垂向支撑滚轮211旋转时,获取三个方向的支反力。

[0086] 测力轮对的两个车轮置于两个支撑组件的垂向支撑滚轮之上。垂向支撑滚轮对测

力轮对的车轮起到了支撑作用。对测力轮对的车轮施加预设的垂向载荷,同时车轮以预设速度进行旋转,此时,测力轮对的车轮会带动垂向支撑滚轮旋转,滚轮底部三分力传感器能够获取三个方向的支反力,并进行输出。这样,就实现了对测力轮对在垂向方向的动态测力标定。

[0087] 实施中,所述滚轮底部三分力传感器还用于在测力轮对的车轮承受预设的垂向载荷并以预设速度旋转带动所述垂向支撑滚轮旋转,且所述纵向滑台承受预设的纵向载荷时,获取三个方向的支反力。

[0088] 对测力轮对的车轮施加预设的垂向载荷,车轮以预设速度进行旋转;同时,纵向滑台也被加载预设的纵向载荷。在这种状态下,滚轮底部三分力传感器能够获取三个方向的支反力,并进行输出。这样,就实现了对测力轮对在垂向方向和纵向方向的动态测力标定。需要说明的是,在测力轮对未置于垂向支撑滚轮之上时,纵向滑台能够在纵向安装平台之上沿纵向方向移动。在测力轮对置于垂向支撑滚轮之上,对测力轮对在垂向方向和纵向方向进行动态测力标定时,根据预设的纵向载荷的大小,多数情况下,纵向滑台虽然承受纵向载荷,纵向滑台不发生纵向方向的相对滑动。只有在纵向载荷很大的情况下,纵向滑台才会发生纵向方向的相对滑动。动态测力标定需要用到纵向滑台发生纵向方向的相对滑动之前的滚轮底部三分力传感器的支反力数据。

[0089] 具体的,预设的垂向载荷的值可以是多个,车轮旋转的预设速度的值可以是多个。

[0090] 具体的,支撑滚轮安装架具有水平固定的支撑滚轮安装架中心轴,垂向支撑滚轮的中心通孔穿过支撑滚轮安装架中心轴,所述垂向旋转是垂向支撑滚轮以支撑滚轮安装架中心轴为中心进行旋转。

[0091] 实施中,如图7和图8所示,所述纵向测力装置还包括:

[0092] 横向滑台214,滑动连接在所述纵向滑台231之上且所述横向滑台214能够在纵向滑台231之上沿横向方向滑动;

[0093] 其中,所述滚轮底部三分力传感器213固定在所述横向滑台214之上,所述横向方向与所述垂向支撑滚轮的厚度方向一致。

[0094] 测力轮对的车轮本身具有一定厚度。垂向支撑滚轮的厚度小于测力轮对的车轮的厚度。这样,在预设的垂向载荷的值和车轮旋转的预设速度的值保持不变的条件下,垂向支撑滚轮和测力轮对的车轮的接触点在横向方向应该能够实现调整,从而能够获取更完整的动态测力标定。通过横向滑台互动连接在纵向滑台之上,实现了横向滑台在横向方向的滑动,从而实现了在纵向滑台在横向方向的位置不变的条件下,垂向支撑滚轮能够在横向方向滑动。在测力轮对的位置保持不变的情况下,使得垂向支撑滚轮和测力轮对的车轮的接触点在横向方向能够实现调整。

[0095] 具体的,所述横向滑台能够在纵向滑台之上沿横向方向滑动的范围大于0毫米小于等于140毫米。对应垂向支撑滚轮和测力轮对的车轮的接触点在横向方向能够调整的范围。

[0096] 上述所述横向滑台能够在纵向滑台之上沿横向方向滑动的范围较大,能够适应各种测力轮对的车轮。

[0097] 实施中,如图7和图8所示,所述纵向滑台231具有横向导向槽231-1,所述横向导向槽231-1的导向方向与所述横向方向一致;

[0098] 所述横向滑台的底部具有横向滑台下滑块214-1,所述横向滑台下滑块214-1置于所述横向导向槽231-1内且所述横向滑台下滑块214-1能够沿所述横向导向槽231-1的导向方向滑动;

[0099] 其中,所述横向导向槽231-1的槽口的宽度小于所述横向导向槽231-1的槽底的宽度,所述横向滑台下滑块214-1的横截面与所述横向导向槽231-1的横截面形状一致。

[0100] 横向导向槽和横向滑台下滑块相配合的方式,通过简单的结构,实现了横向滑台在纵向滑台之上沿横向方向滑动。横向导向槽的槽口的宽度小于槽底的宽度的结构方式,横向滑台下滑块的横截面与所述横向导向槽的横截面形状一致,这样,横向滑台下滑块卡接在横向导向槽内时,横向滑台下滑块不会从横向导向槽的槽口处脱离。

[0101] 实施中,如图7和图8所示,所述横向滑台具有沿横向方向的横向滑台螺纹孔;

[0102] 所述纵向测力装置还包括:

[0103] 横向移动丝杠216,固定在所述横向导向槽231-1的槽底,且所述横向移动丝杠的螺纹杆216-1与所述横向滑台螺纹孔螺纹配合;

[0104] 其中,所述横向移动丝杠216用于带动所述横向滑台214相对于所述纵向滑台231沿横向方向移动,使得所述垂向支撑滚轮211和测力轮对的车轮的接触位置能够在横向方向移动。

[0105] 横向移动丝杠和横向滑台螺纹孔的配合,使得横向滑台相对于纵向滑台沿横向方向的移动,且移动的精度较高,移动的距离可控。

[0106] 具体的,所述横向移动丝杠的螺纹杆216-1的螺距大于等于0.8mm小于等于1.5mm。横向移动丝杠的螺纹杆的螺距决定了垂向支撑滚轮和测力轮对的车轮的接触点在横向方向移动的精度。

[0107] 具体的,所述横向移动丝杠的螺纹杆216-1的螺距为1mm。

[0108] 实施中,如图7和图8所示,所述垂向支撑组件还包括:

[0109] 垂向支撑轨道221和轨道安装架222,所述垂向支撑轨道221固定在所述轨道安装架222之上;

[0110] 所述三分力传感器还包括轨道底部三分力传感器223,固定在所述轨道安装架222之下所述纵向滑台231之上;

[0111] 其中,所述轨道底部三分力传感器223用于在测力轮对的车轮承受预设的垂向载荷且所述垂向支撑轨道静态支撑测力轮对的车轮时,获取三个方向的支反力。

[0112] 测力轮对的两个车轮置于两个垂向支撑轨道之上。垂向支撑轨道对测力轮对的车轮起到了支撑作用。对测力轮对的车轮施加预设的垂向载荷,轨道底部三分力传感器能够获取三个方向的支反力,并进行输出。这样,就实现了对测力轮对在垂向方向的静态测力标定。

[0113] 实施中,如图7和图8所示,所述轨道底部三分力传感器223还用于在测力轮对的车轮承受预设的垂向载荷并且由所述垂向支撑轨道221静态支撑测力轮对的车轮,且所述纵向滑台214承受预设的纵向载荷时,获取三个方向的支反力。

[0114] 测力轮对的两个车轮置于两个垂向支撑轨道之上。垂向支撑轨道对测力轮对的车轮起到了支撑作用。对测力轮对的车轮施加预设的垂向载荷;同时,纵向滑台也被加载预设的纵向载荷。在这种状态下,轨道底部三分力传感器能够获取三个方向的支反力,并进行输

出。这样,就实现了对测力轮对在垂向方向和纵向方向的静态测力标定。在测力轮对置于垂向支撑轨道之上,对测力轮对在垂向方向和纵向方向进行静态测力标定时,根据预设的纵向载荷的大小,多数情况下,纵向滑台虽然承受纵向载荷,纵向滑台不发生纵向方向的相对滑动。只有在纵向载荷很大的情况下,纵向滑台才会发生纵向方向的相对滑动。静态测力标定需要用到纵向滑台发生纵向方向的相对滑动之前的轨道底部三分力传感器的支反力数据。

[0115] 实施中,如图1,图2,图3,图4和图5所示,所述纵向测力装置还包括:

[0116] 龙门架241,一个所述龙门架对应一个垂向支撑滚轮,所述龙门架包括两个龙门架立柱241-1和龙门架横梁241-2,所述龙门架横梁241-2固定安装在所述两个龙门架立柱241-1之间,且所述龙门架横梁241-2能够沿所述龙门架立柱241-1上下移动且移动后固定;

[0117] 垂向加载动作器242,所述垂向加载动作器242吊装在所述龙门架横梁241-2之下,且所述垂向加载动作器242能够沿所述龙门架横梁241-2移动且移动后固定;

[0118] 垂向压装横梁243,安装在所述垂向加载动作器242的下端,所述垂向压装横梁243用于压在测力轮对的一个轴箱之上;

[0119] 其中,所述垂向加载动作器242用于通过所述垂向压装横梁242对所述垂向压装横梁242对测力轮对的一个轴箱施加垂向载荷,使得测力轮对的车轮承受预设的垂向载荷。

[0120] 龙门架是垂向加载动作器的安装基础。垂向压装横梁需要压在测力轮对的一个轴箱之上。龙门架横梁能够沿所述龙门架立柱上下移动且移动后固定,这样,垂向压装横梁在垂向方向的高度也能够调整,这样能够实现垂向压装横梁压到测力轮对的一个轴箱之上。垂向加载动作器能够沿所述龙门架横梁移动,且在移动后能够固定,这样,垂向压装横梁能够沿龙门架横梁的长度方向即纵向方向调整位置。在垂向压装横梁和测力轮对的一个轴箱相接触时,所述垂向加载动作器用于对所述垂向压装横梁施加垂向载荷,使得所述垂向压装横梁对测力轮对的一个轴箱施加垂向载荷。

[0121] 具体的,龙门架是Q345材料的龙门架。

[0122] 实施中,如图1,图2,图3,图4和图5所示,所述纵向测力装置还包括:

[0123] 两个横向限位装置251,安装在所述龙门架241的外侧;

[0124] 两个垂向导向装置,包括垂向导向轨252和垂向滑块253,所述垂向导向轨252固定在所述横向限位装置朝向测力轮对的竖向侧面且导向方向为垂向方向,所述垂向滑块253与所述垂向导向轨252相配合且所述垂向滑块能够沿所述垂向导向轨252滑动;

[0125] 两个垂向导向过渡件254,所述垂向压装横梁243的两端各固定一个所述垂向导向过渡件254,两个所述垂向导向过渡件254分别与两个所述垂向滑块253固定;

[0126] 其中,所述垂向导向轨,垂向滑块和所述垂向导向过渡件配合,对所述垂向压装横梁的垂向移动进行导向。

[0127] 一个纵向测力装置有两个横向限位装置,两个纵向测力装置共有四个横向限位装置。测力轮对支撑在垂向支撑滚轮或垂向支撑轨道之上时,两个垂向压装横梁分别压在测力轮对的两个轴箱之上。每个垂向压装横梁的两端通过垂向导向过渡件固定到两个垂向滑块固定。这样,在横向方向,实现了测力轮对的两侧的横向限位,使得测力轮对在横向方向不会发生移动。所述垂向导向轨,垂向滑块和所述垂向导向过渡件配合,使得垂向压装横梁在垂向方向施加垂向载荷作用时,进行导向,不会发生方向的偏移。

[0128] 实施中,垂向支撑滚轮,支撑滚轮安装架,滚轮底部三分力传感器和横向滑台的重心位于同一直线;这样,测力轮对的车轮受到的垂向载荷经垂向支撑滚轮,支撑滚轮安装架作用到滚轮底部三分力传感器和横向滑台,垂向载荷不会发生偏移或发生偏移较少。垂向支撑滚轮,支撑滚轮安装架和横向滑台受到的磨损较少。

[0129] 垂向支撑轨道,轨道安装架和轨道底部三分力传感器的重心位于同一直线;这样,测力轮对的车轮受到的垂向载荷经垂向支撑轨道,轨道安装架作用到和轨道底部三分力传感器,垂向载荷不会发生偏移或发生偏移较少。垂向支撑轨道,轨道安装架受到的磨损较少。

[0130] 垂向支撑轨道的上轨面与垂向支撑滚轮的上轮面相平,所述垂向支撑轨道与所述垂向支撑滚轮在纵向方向相邻设置,纵向方向和所述垂向支撑轨道的长度方向一致;

[0131] 每个所述纵向测力装置还包括两个固定装置,所述固定装置用于在所述垂向压装横梁和测力轮对的轴箱接触时将两者固定,所述垂向加载动作器还用于将固定在一起的所述测力轮对和压装横梁向上提起。

[0132] 这样,在所述垂向压装横梁和测力轮对的轴箱,固定装置将垂向压装横梁和测力轮对固定在一起;在需要将测力轮对在垂向支撑轨道和垂向支撑滚轮的位置切换时,垂向加载动作器能够将固定在一起的测力轮对和压装横梁向上提起离开垂向支撑轨道或垂向支撑滚轮,通过调整垂向加载动作器在龙门架横梁处的位置,实现纵向方向位置的切换,并将固定在一起的测力轮对和压装横梁落下到垂向支撑滚轮或垂向支撑轨道,进而实现静态测力标定和动态测力标定的切换。

[0133] 实施中,如图6所示,所述垂向导向轨252包括:

[0134] 两个间隔设置的条形轨252-1;

[0135] 具有导向槽的条形块252-2,所述条形块252-2居中设置在两个所述条形轨252-1之间;

[0136] 所述垂向滑块253包括:

[0137] 两个与所述条形轨配合的卡槽253-1,所述卡槽和所述条形轨卡接配合;

[0138] 与导向槽配合的卡块,所述卡块和所述导向槽卡接配合。

[0139] 实施中,所述纵向测力系统包括两个所述纵向测力装置,两个所述纵向测力装置的垂向支撑滚轮分别用于支撑测力轮对的两个车轮。

[0140] 这样,每一组垂向导向轨和垂向滑块,都具有三个能起到导向的结构,使得对垂向压装横梁垂向载荷能够局不偏移或较少偏移的作用到测力轮对的轴箱之上。

[0141] 具体的,垂向测力系统包括两个垂向测力装置,所述垂向测力装置包括所述垂向支撑组件和所述三分力传感器,即纵向测力装置的一部分复用为垂向测力装置。

[0142] 关于横向测力系统。

[0143] 如图9,图10和图11所示,横向测力系统包括:

[0144] 横向支撑座310;

[0145] 横向连接件320,滑动连接在所述横向支撑座310之上,且所述横向连接件320能够在横向支撑座310之上沿横向方向滑动;

[0146] 载荷传感器330,固定在所述横向连接件320的外侧;

[0147] 加载滚轮安装架340,固定在所述载荷传感器330的外侧;

[0148] 横向加载滚轮350,横向安装在所述加载滚轮安装架340处,且所述横向加载滚轮350能够横向旋转;

[0149] 其中:

[0150] 所述横向连接件用于在横向方向滑动将所述横向加载滚轮抵接在测试轮对的车轮内侧;

[0151] 所述载荷传感器用于在测力轮对的车轮在垂向支撑滚轮之上以预设速度旋转,且所述横向加载滚轮对测力轮对的车轮内侧施加预设的横向载荷时,获取横向方向的支反力;

[0152] 所述载荷传感器还用于在测力轮对的车轮由垂向支撑轨道静态支撑,且所述横向加载滚轮对测力轮对的车轮内侧施加预设的横向载荷时,获取横向方向的支反力。

[0153] 测力轮对的两个车轮置于两个纵向测力装置的垂向支撑滚轮之上。垂向支撑滚轮对测力轮对的车轮起到了支撑作用。

[0154] 对测力轮对的车轮施加预设的垂向载荷,同时车轮以预设速度进行旋转。此时,不仅能够用纵向测力系统对测力轮对在垂向方向的动态测力标定,而且通过横向连接件带动所述横向加载滚轮在横向方向移动以抵接在测试轮对的车轮内侧,所述横向加载滚轮对测力轮对的车轮内侧施加预设的横向载荷,载荷传感器获取横向方向的支反力,并进行输出。这样,就实现了对测力轮对在横向方向和垂向方向的动态测力标定。

[0155] 在对测力轮对的车轮不施加预设的垂向载荷,车轮以预设速度进行旋转时,横向加载滚轮对测力轮对的车轮内侧施加预设的横向载荷,载荷传感器获取横向方向的支反力,并进行输出。这样,就实现了对测力轮对在横向方向的动态测力标定。

[0156] 具体的,横向加载滚轮的设置方式,使得横向加载滚轮能够在横向方向旋转,与旋转的测力轮对的车轮内侧实现配合。

[0157] 具体的,加载滚轮安装架具有垂向固定的加载滚轮安装架中心轴,横向加载滚轮的中心通孔穿过加载滚轮安装架中心轴,所述横向旋转是横向加载滚轮以加载滚轮安装架中心轴为中心进行旋转。

[0158] 实施中,所述载荷传感器还用于在测力轮对的车轮静止即车轮不旋转且所述横向加载滚轮对测力轮对的车轮内侧施加预设的横向载荷时,获取横向方向的支反力。

[0159] 测力轮对的两个车轮置于两个纵向测力装置的垂向支撑轨道之上。

[0160] 垂向支撑轨道对测力轮对的车轮起到了支撑作用。此时,不仅能够用纵向测力系统对测力轮对在垂向方向的静态测力标定,而且通过横向连接件带动所述横向加载滚轮在横向方向移动以抵接在测试轮对的车轮内侧,所述横向加载滚轮对测力轮对的车轮内侧施加预设的横向载荷,载荷传感器获取横向方向的支反力,并进行输出。这样,就实现了对测力轮对在横向方向和垂向方向的静态测力标定。

[0161] 在对测力轮对的车轮不施加预设的垂向载荷,横向加载滚轮对测力轮对的车轮内侧施加预设的横向载荷,载荷传感器获取横向方向的支反力,并进行输出。这样,就实现了对测力轮对在横向方向的静态测力标定。

[0162] 这样,横向测力系统,能够实现横向方向的动态测力标定和静态测力标定;横向测力系统和纵向测力系统相配合,能够实现横向方向和垂向方向的静态测力标定和动态测力标定。

[0163] 如图9,图10和图11所示,横向测力系统还包括:

[0164] 横向加载动作器360,横向固定在所述横向支撑座310之上,所述横向连接件320固定在所述横向加载动作器360的一端,且所述横向加载动作器360和所述载荷传感器330相背设置;

[0165] 所述横向加载滚轮350高于所述横向加载动作器360的上端;

[0166] 其中,所述横向加载动作器360能够伸长和收缩,且用于对所述横向连接件施加横向载荷,使得所述横向加载滚轮350对测力轮对的一个车轮内侧施加预设的横向载荷。

[0167] 横向加载动作器,横向连接件,载荷传感器,加载滚轮安装架和横向加载滚轮的连接方式,使得横向加载滚轮一方面能够在横向方向移动,以适应多种测力轮对的两个车轮之间的距离即轨距是多种的情况,另一方面也实现了施加横向载荷。

[0168] 引入了横向连接件的部件,这样是为了实现横向加载滚轮高于横向加载动作器的上端,这样,避免了横向加载动作器对测力轮对的其他结构如轴箱形成干涉的可能性。

[0169] 实施中,如图9,图10和图11所示,横向测力系统还包括横向导向装置,所述横向导向装置包括:

[0170] 横向加载导轨371,固定在所述横向支撑座310之上,位于所述横向连接件320之下,所述横向加载导轨371的导向方向为横向方向;

[0171] 横向滑块372,所述横向滑块372固定在所述横向连接件320的外底部,且与所述横向加载导轨371卡装配合;

[0172] 其中,所述横向加载导轨和所述横向滑块配合,对所述横向连接件在横向方向的伸长和收缩进行导向。

[0173] 所述横向加载导轨和横向滑块配合,使得固定在一起的横向连接件,加载滚轮安装架和横向加载滚轮在横向方向移动,通过横向加载滚轮施加预设的横向载荷作用时,进行导向,不会发生方向的偏移。

[0174] 实施中,如图9,图10和图11所示,所述横向连接件320包括:

[0175] L型的横向连接件主体321,所述横向连接件主体321的竖向臂的外侧与所述横向加载动作器360固定,所述横向连接件主体321的竖向臂的内侧固定所述载荷传感器330,所述横向连接件主体321的横向臂的外侧固定所述横向滑块372;

[0176] 横向连接件支撑筋322,所述横向连接件支撑筋322的两端固定在所述横向连接件主体321的横向臂内侧和所述加载滚轮安装架340的外底部;其中,所述横向连接件支撑筋322对所述加载滚轮安装架340进行支撑;

[0177] 两个平行设置的横向连接件加强筋323,所述横向连接件加强筋323的两端分别固定在所述横向连接件主体321的竖向臂和横向臂的内侧;其中,所述横向连接件支撑筋322和加载滚轮安装架340位于两个横向连接件加强筋323之间。

[0178] L型的横向连接件主体的结构简单,同时又能作为横向加载动作器,载荷传感器,横向滑块和横向连接件支撑筋提供安装空间。L型的横向连接件主体,加载滚轮安装架和横向连接件支撑筋大致形成一个框型,使得结构稳固。横向连接件加强筋又对框型进行了加强,使得整个横向连接件的结构更加稳固。

[0179] 实施中,所述横向连接件,载荷传感器,加载滚轮安装架和横向加载滚轮,横向导向装置各自为两个,对称设置在横向支撑座之上。

[0180] 这样,横向测力系统是个对称结构,两个横向加载滚轮能够相背伸长和收缩,抵接到测力轮对的两个车轮的内侧,同时进行测力标定。

[0181] 本申请实施例的测力轮对标定试验台的主要技术指标如下:

[0182] 测力轮对标定试验台能够用于对27t大轴重车辆测力轮对的标定需求:

[0183] 垂向加载动作器的最大加载能力设定为300kN;

[0184] 横向加载动作器的最大加载能力设定为150kN;

[0185] 纵向加载丝杠的最大加载能力设定为50kN。

[0186] 具体的,所述试验台基座平台是刚性材料的试验台基座平台;

[0187] 所述横向支撑座是刚性材料的横向支撑座;

[0188] 横向连接件是刚性材料的横向连接件;

[0189] 加载滚轮安装架是刚性材料的加载滚轮安装架;

[0190] 横向加载导轨是刚性材料的横向加载导轨;

[0191] 横向滑块是刚性材料的横向滑块;

[0192] 支撑滚轮安装架是刚性材料的支撑滚轮安装架;

[0193] 纵向滑台是刚性材料的纵向滑台;

[0194] 纵向安装平台是刚性材料的纵向安装平台;

[0195] 横向滑台是刚性材料的横向滑台;

[0196] 垂向支撑轨道是刚性材料的垂向支撑轨道;

[0197] 轨道安装架是刚性材料的轨道安装架;

[0198] 龙门架是刚性材料的龙门架;

[0199] 横向限位装置是刚性材料的横向限位装置;

[0200] 垂向导向装置是刚性材料的垂向导向装置。

[0201] 具体的,垂向测力系统,横向测力系统和纵向测力系统都是可拆卸地安装在试验台基座平台之上。由于垂向测力系统,横向测力系统和纵向测力系统都是可拆卸地安装,能够方便的进行拆卸,从而实现测力轮对方便地装入和取出作业。

[0202] 具体的,两个垂向支撑轨道之间的距离,两个垂向支撑滚轮之间的距离决定了能够适用多种轨距的测力轮对,通过调整两个纵向安装平台之间的距离,能够实现对多种轨距的测力轮对进行测力标定。多种轨距的测力轮,如米轨(1000mm)、准轨(1435mm)到宽轨(1676mm)。

[0203] 具体的,龙门架横梁能够沿所述龙门架立柱上下移动且移动后固定,这样,垂向压装横梁在垂向方向的高度也能够调整,这样,垂向支撑轨道和垂向压装横梁之间的距离,垂向支撑滚轮和垂向压装横梁之间的距离,是能够调整的,使得纵向测力系统能够对一定轮径的测力轮对的测力标定,垂向支撑轨道和垂向压装横梁之间的距离大于等于800mm小于等于1200mm,垂向支撑滚轮和垂向压装横梁之间的距离大于等于800mm小于等于1200mm。

[0204] 在本申请及其实施例的描述中,需要理解的是,术语“顶”、“底”、“高度”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0205] 在本申请及其实施例中,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“相

连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接,还可以是通信;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0206] 在本申请及其实施例中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触,也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0207] 上文的公开提供了许多不同的实施方式或例子用来实现本申请的不同结构。为了简化本申请的公开,上文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然,它们仅仅为示例,并且目的不在于限制本申请。此外,本申请可以在不同例子中重复参考数字和/或参考字母,这种重复是为了简化和清楚的目的,其本身不指示所讨论各种实施方式和/或设置之间的关系。此外,本申请提供了的各种特定的工艺和材料的例子,但是本领域普通技术人员可以意识到其他工艺的应用和/或其他材料的使用。

[0208] 尽管已描述了本申请的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请范围的所有变更和修改。

[0209] 显然,本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样,倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

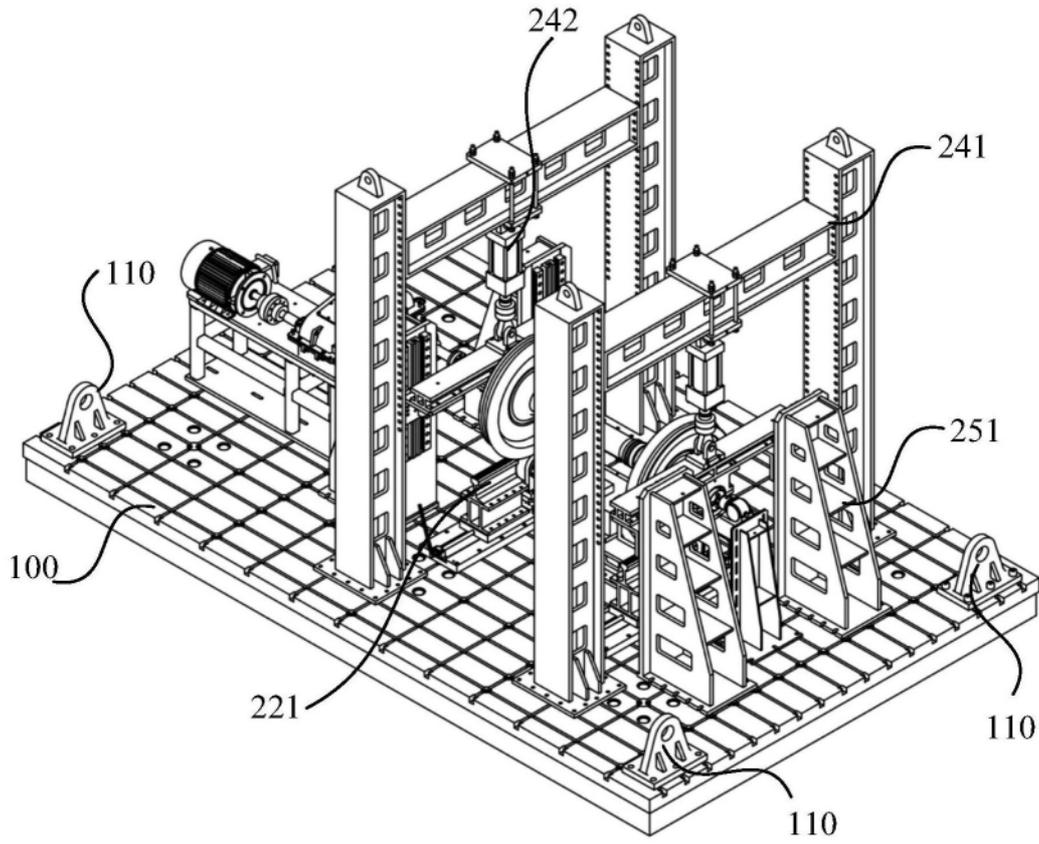


图1

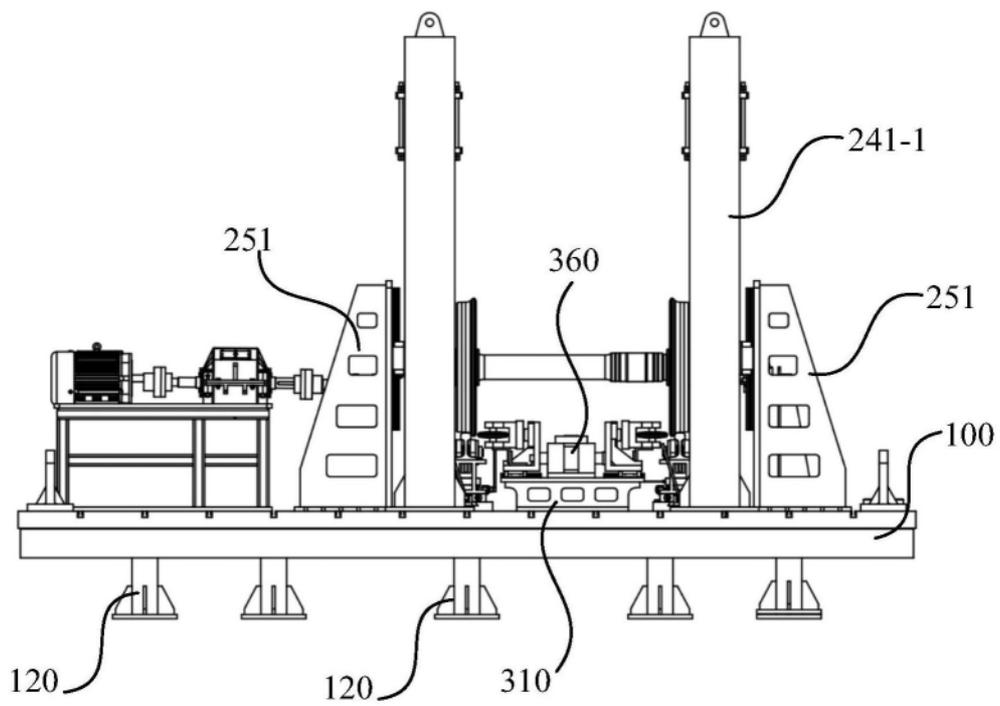


图2

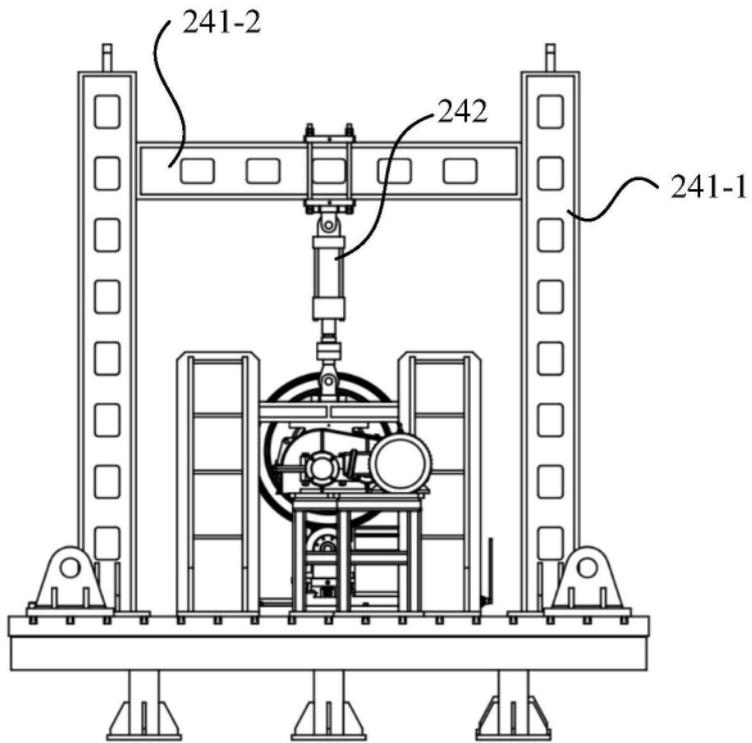


图3

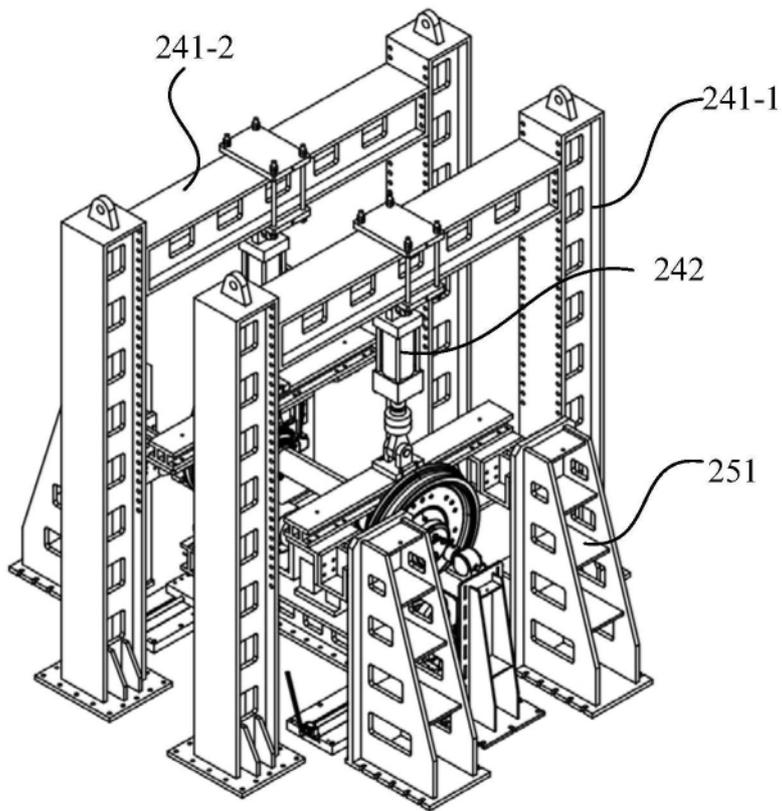


图4

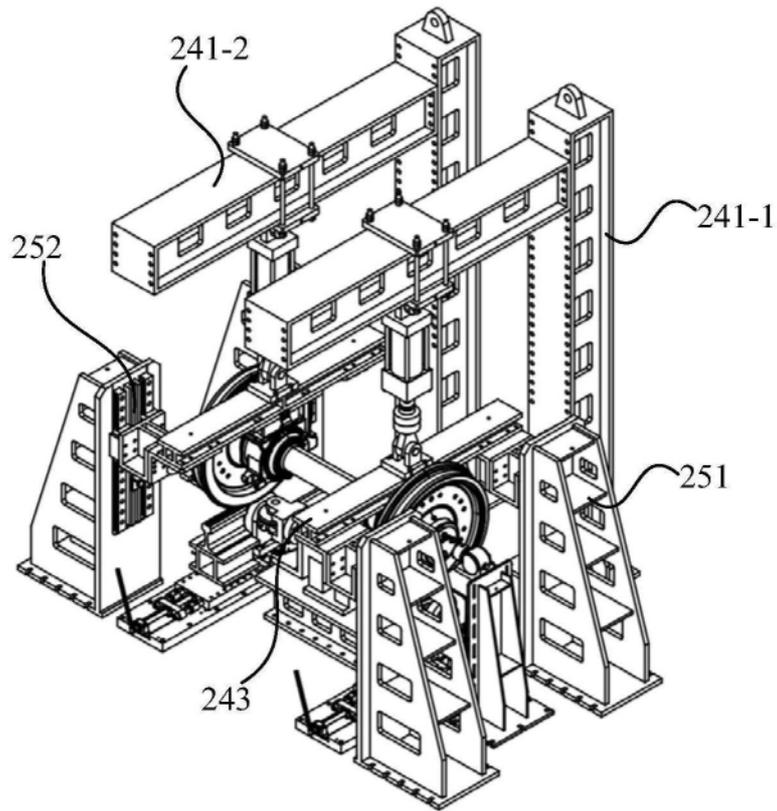


图5

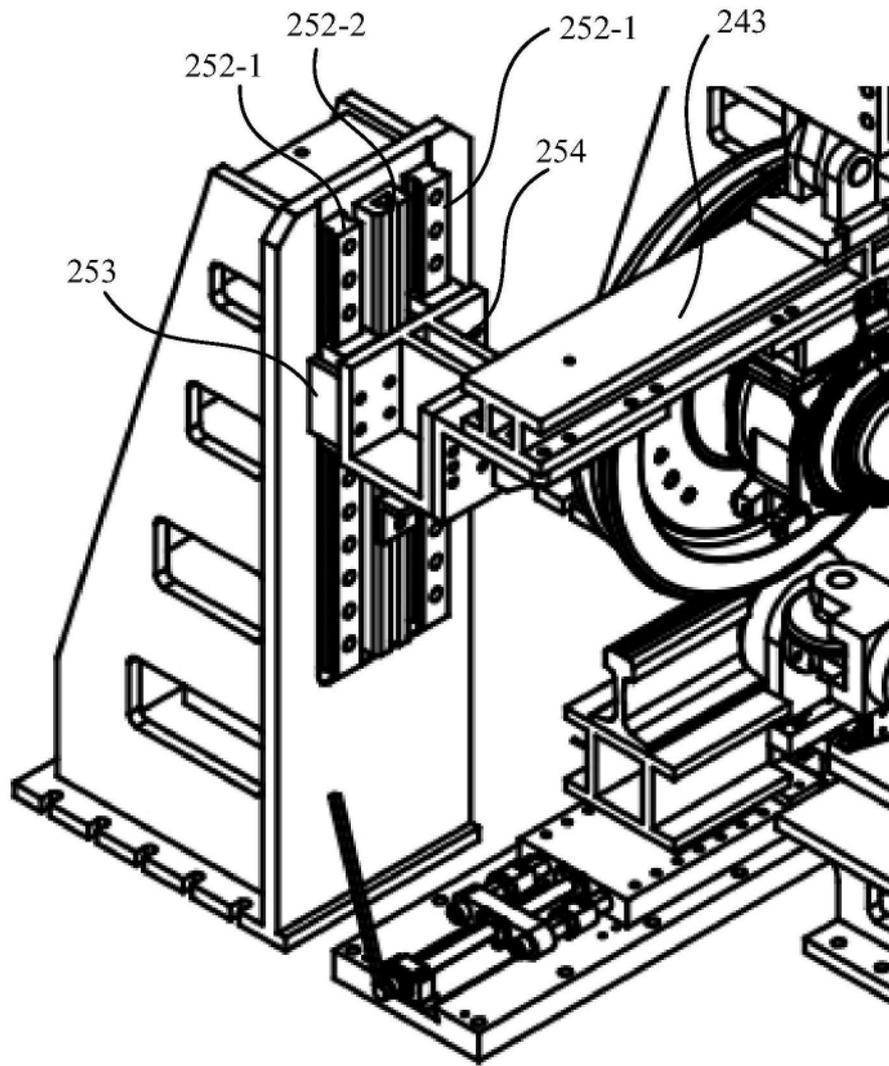


图6

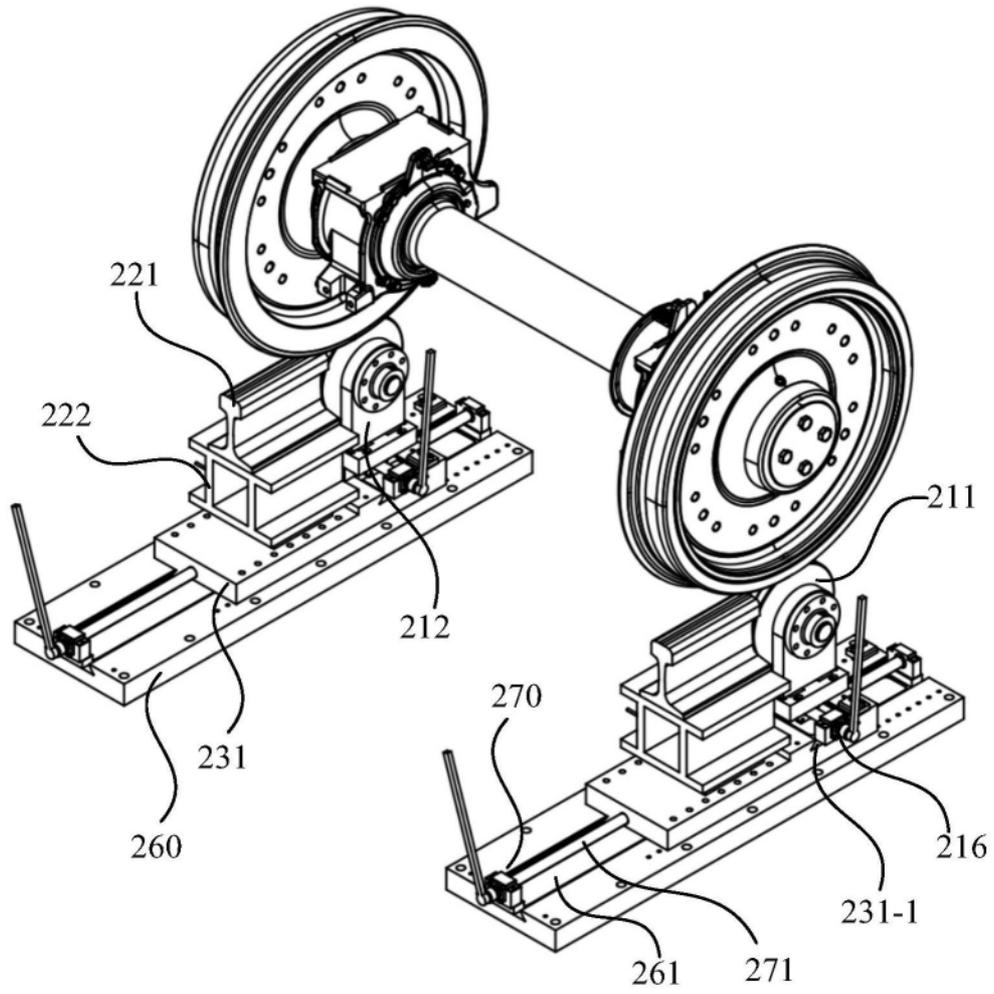


图7

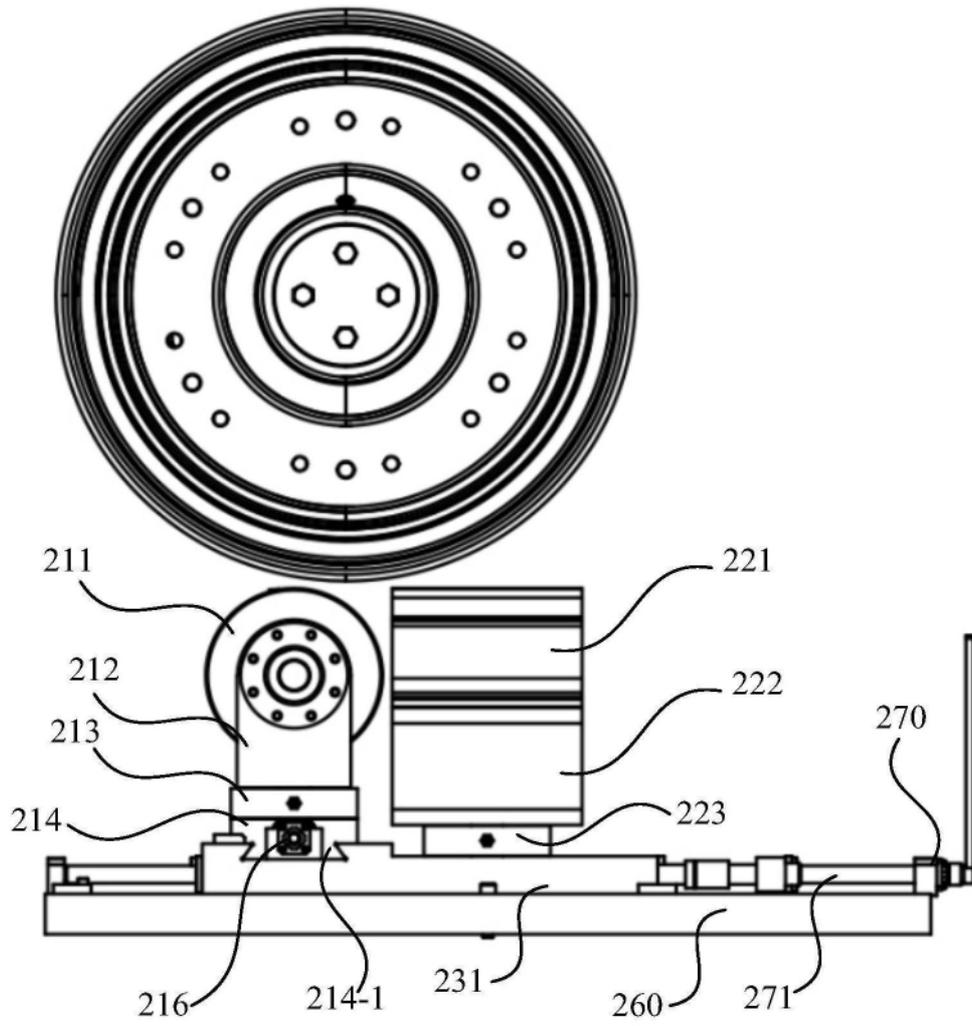


图8

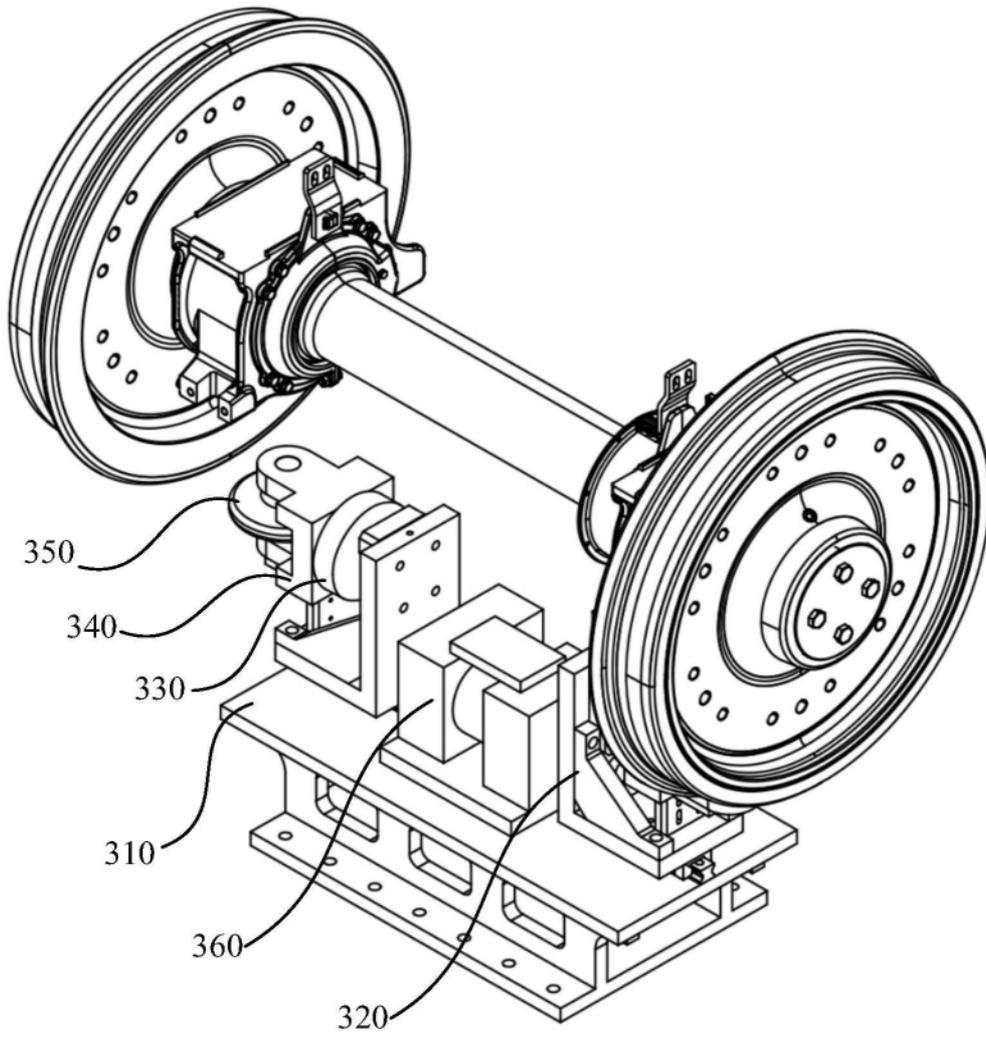


图9

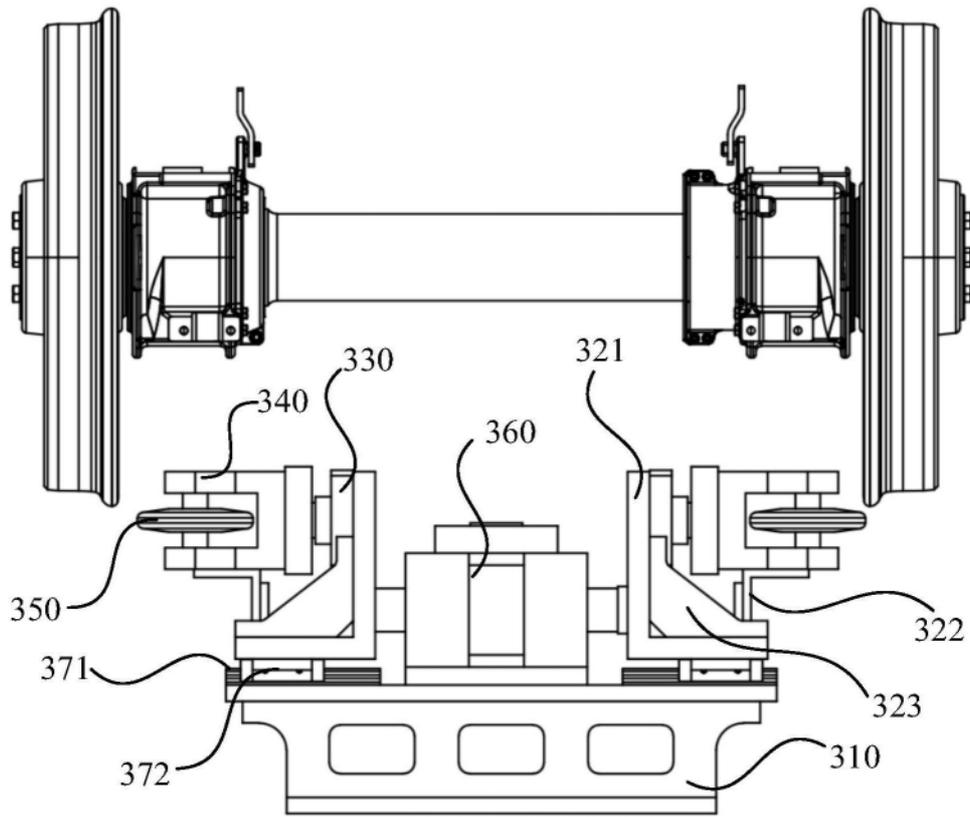


图10

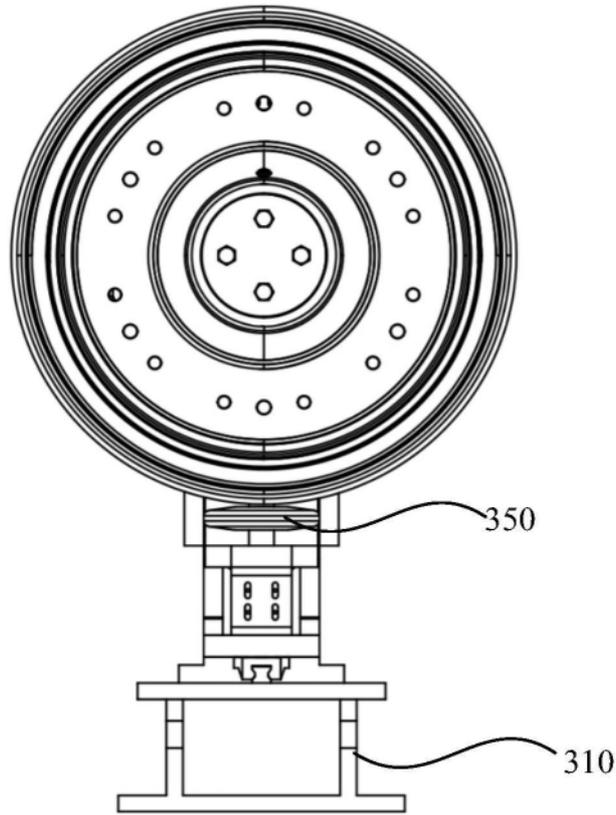


图11