



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207439689 U

(45)授权公告日 2018.06.01

(21)申请号 201721604693.0

(22)申请日 2017.11.27

(73)专利权人 中国农业大学

地址 100083 北京市海淀区清华东路17号

(72)发明人 朱忠祥 李伟 陈雨 毛恩荣

宋正河 李臻

(74)专利代理机构 北京中安信知识产权代理事

务所(普通合伙) 11248

代理人 李彬 徐林

(51) Int. Cl.

G01M 17/04(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

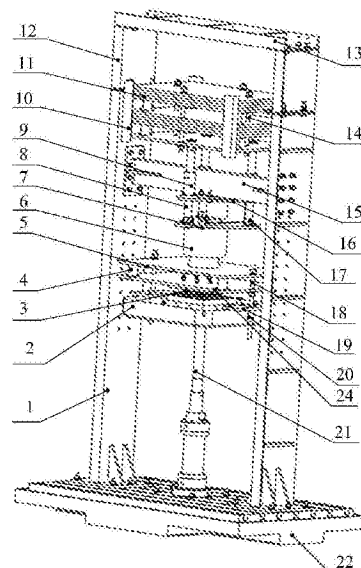
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)实用新型名称

一种多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台

(57)摘要

本实用新型涉及一种悬架特性测试实验台，特别涉及一种可用于空气弹簧特性测试和空气悬架振动特性研究的多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台，该试验台包括二自由度悬架特性测试模式、单自由度悬架特性测试模式和弹簧特性测试模式，包括龙门框架、机械平台、组合式弹簧阻尼减振器、非簧载质量基座、弹簧底部支撑板、悬架部件、弹簧顶部支撑板、导向柱、簧载质量导向用直线轴承、加载箱、导向梁、导向轴承安装板、非簧载质量加载板安装螺栓、伺服作动器和减振器连接板。本实用新型结构简单，使用安全，制造难度与成本低，最大程度地模拟了二自由度1/4悬架减振特性，实验结果准确。



1. 一种多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台,其特征在于:该实验台包括龙门框架、机械平台(2)、组合式弹簧阻尼减振器(3)、非簧载质量基座(4)、弹簧底部支撑板(5)、悬架部件(6)、弹簧顶部支撑板(7)、导向柱(8)、簧载质量导向用直线轴承(9)、加载箱(10)、导向梁(15)、导向轴承安装板(16)、非簧载质量加载板安装螺栓(18)、伺服作动器(21)和减振器连接板(24);

所述龙门框架包括水平布置在地面的振动台基座(22)以及一对垂直固接在振动台基座(22)上表面左右两端的纵梁(1);

所述伺服作动器(21)的缸体垂直固接在振动台基座(22)上表面中部,伺服作动器(21)的活塞杆向上方延伸;

所述机械平台(2)与伺服作动器(21)的活塞杆的上端固接;

所述组合式弹簧减震阻尼减振器(3)的顶部与减振器连接板(24)固接,底部与机械平台(2)固接;

所述机械平台(2)上固定连接直线轴承安装板(19);

所述减振器连接板(24)通过非簧载质量基座(4)与弹簧底部支撑板(5)连接;

所述非簧载质量加载板安装螺栓(18)包括螺纹部和光滑圆柱部;

两个对称设置的非簧载质量加载板安装螺栓(18)的螺纹部垂直与减振器连接板(24)和弹簧底部支撑板(5)固接,光滑圆柱部插入安装在直线轴承安装板(19)上的非簧载质量导向用直线轴承(20)内;

所述悬架部件(6)的底部与弹簧底部支撑板(5)固接,顶部与弹簧顶部支撑板(7)固接;

所述弹簧顶部支撑板(7)为三角形结构,其上表面的三个角部以及与所述三个角部对应的加载箱(10)的下表面,均设置有导向柱安装座(17);

导向梁(15)的下端面中部与导向轴承安装板(16)固接;

所述导向轴承安装板(16)的形状与弹簧顶部支撑板(7)的形状相同,导向轴承安装板(16)的三个角部对应导向柱安装座(17)设置有导向柱插孔(161),导向柱插孔(161)的周围设置有导向轴承安装孔(163),簧载质量导向用直线轴承(9)通过螺栓穿过该导向轴承安装孔(163)固接在导向轴承安装板(16)的上表面;

导向柱(8)穿过导向柱插孔(161)和簧载质量导向用直线轴承(9),分别与弹簧顶部支撑板(7)上表面和加载箱(10)下表面的导向柱安装座(17)固接。

2. 根据权利要求1所述的多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台,其特征在于:所述悬架部件(6)为空气弹簧、螺旋弹簧、油气弹簧或减振器。

3. 根据权利要求1所述的多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台,其特征在于:所述导向梁(15)包括导向梁安装板(151)、导向梁主体(152)和导向梁定位板(154);两个导向梁安装板(151)分别设置在导向梁主体(152)的左右两端,并与纵梁(1)固接;导向梁定位板(154)设置在导向梁主体(152)的下端面中部,通过螺栓与导向轴承安装板(16)固接。

4. 根据权利要求3所述的多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台,其特征在于:导向梁安装板(151)与导向梁主体(152)之间设置有导向梁加强板(153)。

5. 根据权利要求1所述的多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台,其特征在于:所述加载箱(10)内通过簧载质量加载板安装螺栓(14)固接有多组层叠布置的簧载质量加载板(11)。

6. 根据权利要求5所述的多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台,其特征在于:每组载质量加载板(11)之间通过垫高块间隔。

7. 根据权利要求1所述的多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台,其特征在于:所述伺服作动器(21)的动力来自液压系统、电磁系统或机械系统。

一种多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种悬架特性测试实验台,特别涉及一种可用于空气弹簧特性测试和空气悬架振动特性研究的多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台。

背景技术

[0002] 舒适性是车辆的重要使用性能之一,舒适性与车辆的固有振动特性有关,而车身的固有振动与悬架系统的特性相关。悬架的主要作用是传递作用在车轮和车身之间的一切力和力矩,并且缓和由不平路面传给车身的冲击载荷、衰减由此引起的振动、保证乘员的舒适性,减小货车和车身的动载荷。悬架把车架与车轮弹性地联系起来,关系到汽车的多种使用性能,是车辆最重要的三大总成之一。悬架系统既是车辆乘坐舒适性的重要保证,又是车辆行驶安全性的重要保障,因而研发可以进行悬架系统特性研究的测试实验台具有十分重要的意义。

[0003] 但是,现有四分之一车辆悬架测试实验台存在如下缺点与不足:(1)现有试验台架大多针对小型车辆悬架系统进行试验,目前针对大型农业装备的悬架测试系统较为少见;(2)现有实验台架结构复杂,制造难度和成本较高;(3)现有实验台架大多只能进行单个的两自由度悬架特性实验或者单自由度实验,实验成本较为浪费。

发明内容

[0004] 针对一些大型、智能、高端农业车辆进行实车悬架系统实验研究时存在样机成本高昂、悬架特性参数难以获得、实验研究困难等问题,本实用新型的目的是提供一种多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台,通过合理的布局与设计,最大程度地模拟悬架实际工况,获得悬架在不同工况下的响应特性,并基于响应特性对悬架参数进行优化和改进。

[0005] 为了实现上述目的,本实用新型提供了如下技术方案:

[0006] 本实用新型提供一种多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台,该实验台包括龙门框架、机械平台2、组合式弹簧阻尼减振器3、非簧载质量基座4、弹簧底部支撑板5、悬架部件6、弹簧顶部支撑板7、导向柱8、簧载质量导向用直线轴承9、加载箱10、导向梁15、导向轴承安装板16、非簧载质量加载板安装螺栓18、伺服作动器21和减振器连接板24;

[0007] 所述龙门框架包括水平布置在地面的振动台基座22以及一对垂直固接在振动台基座22上表面左右两端的纵梁1;

[0008] 所述伺服作动器21的缸体垂直固接在振动台基座22上表面中部,伺服作动器21的活塞杆向上方延伸;

[0009] 所述机械平台2与伺服作动器21的活塞杆的上端固接;

[0010] 所述组合式弹簧减震阻尼减振器3的顶部与减振器连接板24固接,底部与机械平台2固接;

[0011] 所述机械平台2上固定连接直线轴承安装板19;

[0012] 所述减振器连接板24通过非簧载质量基座4与弹簧底部支撑板5连接;

- [0013] 所述非簧载质量加载板安装螺栓18包括螺纹部和光滑圆柱部；
- [0014] 两个对称设置的非簧载质量加载板安装螺栓18的螺纹部垂直与减振器连接板24和弹簧底部支撑板5固接,光滑圆柱部插入安装在直线轴承安装板19上的非簧载质量导向用直线轴承20内；
- [0015] 所述悬架部件6的底部与弹簧底部支撑板5固接,顶部与弹簧顶部支撑板7固接；
- [0016] 所述弹簧顶部支撑板7为三角形结构,其上表面的三个角部以及与所述三个角部对应的加载箱10的下表面,均设置有导向柱安装座17；
- [0017] 导向梁15的下端面中部与导向轴承安装板16固接；
- [0018] 所述导向轴承安装板16的形状与弹簧顶部支撑板7的形状相同,导向轴承安装板16的三个角部对应导向柱安装座17设置有导向柱插孔161,导向柱插孔161的周围设置有导向轴承安装孔163,簧载质量导向用直线轴承9通过螺栓穿过该导向轴承安装孔163固接在导向轴承安装板16的上表面；
- [0019] 导向柱8穿过导向柱插孔161和簧载质量导向用直线轴承9,分别与弹簧顶部支撑板7上表面和加载箱10下表面的导向柱安装座17固接。
- [0020] 所述悬架部件6为空气弹簧、螺旋弹簧、油气弹簧或减振器。
- [0021] 导向梁15包括导向梁安装板151、导向梁主体152和导向梁定位板154；两个导向梁安装板151分别设置在导向梁主体152的左右两端,通过螺栓与纵梁1固接；导向梁定位板154设置在导向梁主体152的下端面中部,通过螺栓与导向轴承安装板16固接。
- [0022] 导向梁安装板151与导向梁主体152之间设置有导向梁加强板153。
- [0023] 所述加载箱10内通过簧载质量加载板安装螺栓14固接有多组层叠布置的簧载质量加载板11。
- [0024] 每组载质量加载板11之间通过垫高块间隔。
- [0025] 所述伺服作动器21的动力来自液压系统、电磁系统或机械系统。
- [0026] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果在于：
- [0027] 1、选用组合式弹簧减震阻尼减振器来等效轮胎刚度和阻尼,不仅简化了实验台架的结构,降低了制造难度与成本,而且还可以最大程度地模拟二自由度1/4悬架减振特性；
- [0028] 2、台架主体框架采用两个纵梁、一个横梁和振动台基座组成的龙门式框架结构,其优点是结构稳定、承载能力强；
- [0029] 3、通过簧载质量和非簧载导向装置,使得悬架台架受作动器激励时,只在垂直方向上运动,侧倾和俯仰上的运动通过台架主体框架传给振动台基座,保证了悬架特性实验时的安全性以及实验结果的准确性；
- [0030] 4、本实用新型的实验台属于多功能悬架振动实验台,实验台架的主要组成部件上预留有针对不同类型实验的安装位置,通过对主要组成部件的选择安装,可进行二自由度1/4悬架特性实验、单自由度1/4悬架特性实验和弹簧特性实验等多项实验,节省了实验成本。

附图说明

- [0031] 图1为本实用新型多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台的结构示意图；
- [0032] 图2为非簧载质量加载板安装螺栓18的结构示意图；

- [0033] 图3为导向梁15的结构示意图；
- [0034] 图4为导向轴承安装板16的结构示意图；
- [0035] 图5为本实用新型单自由度悬架特性测试模式的结构图；
- [0036] 图6为本实用新型弹簧特性测试模式的结构图。
- [0037] 其中的附图标记为：
- | | |
|-----------------------------|---------------|
| [0038] 1纵梁 | 2机械平台 |
| [0039] 3组合式弹簧阻尼减振器 | 4非簧载质量基座 |
| [0040] 5弹簧底部支撑板 | 6悬架部件 |
| [0041] 7弹簧顶部支撑板 | 8导向柱 |
| [0042] 9簧载质量导向用直线轴承 | 10加载箱 |
| [0043] 11簧载质量加载板 | 12加高纵梁 |
| [0044] 13横梁 | 14簧载质量加载板安装螺栓 |
| [0045] 15导向梁 | 151导向梁安装板 |
| [0046] 152导向梁主体 | 153导向梁加强板 |
| [0047] 154导向梁定位板 | 16导向轴承安装板 |
| [0048] 161导向柱插孔 | 162导向梁安装孔 |
| [0049] 163导向轴承安装孔 | 17导向柱安装座 |
| [0050] 18非簧载质量加载板安装螺栓 | 19直线轴承安装板 |
| [0051] 20非簧载质量导向用直线轴承 | 21伺服作动器 |
| [0052] 22振动台基座 | 23顶柱 |
| [0053] 24减振器连接板 | |
| [0054] a非簧载质量加载板安装螺栓的螺纹长度 | |
| [0055] b非簧载质量加载板安装螺栓的非加工区长度 | |
| [0056] c非簧载质量加载板安装螺栓的总长度 | |
| [0057] d非簧载质量加载板安装螺栓的直径 | |

具体实施方式

- [0058] 下面结合附图和实施例对本实用新型进行进一步说明。
- [0059] 一种多功能四分之一车辆悬架特性测试实验台，包括二自由度悬架特性测试模式、单自由度悬架特性测试模式和弹簧特性测试模式。
- [0060] 如图1所示，二自由度悬架特性测试模式的实验台包括龙门框架、机械平台2、组合式弹簧阻尼减振器3、非簧载质量基座4、弹簧底部支撑板5、悬架部件6、弹簧顶部支撑板7、导向柱8、簧载质量导向用直线轴承9、加载箱10、导向梁15、导向轴承安装板16、非簧载质量加载板安装螺栓18、伺服作动器21和减振器连接板24。
- [0061] 所述龙门框架包括水平布置在地面的振动台基座22、一对垂直固接在振动台基座22上表面左右两端的纵梁1、固接在纵梁1上端的加高纵梁12以及与加高纵梁12上端垂直固接的横梁13。
- [0062] 导向梁15水平设置，位置可调地与龙门框架的纵梁1固接。
- [0063] 所述伺服作动器21的缸体垂直固接在振动台基座22上表面中部，伺服作动器21的

活塞杆向上方延伸。

[0064] 所述机械平台2通过法兰和螺栓与伺服作动器21的活塞杆的上端固接。

[0065] 所述组合式弹簧减震阻尼减振器3的顶部通过螺栓与减振器连接板24固接,底部通过螺栓与机械平台2固接。

[0066] 所述机械平台2上表面固定连接直线轴承安装板19。

[0067] 所述减振器连接板24通过非簧载质量基座4与位于其上方的弹簧底部支撑板5连接。

[0068] 如图2所示,所述非簧载质量加载板安装螺栓18为螺栓导向一体结构,既是非簧载质量加载板的安装螺栓,又是非簧载质量的导向柱,其包括螺纹部和光滑圆柱部;其总长度c为600mm,螺纹长度a为260mm,非加工区长度b为80mm,直径d为30mm。

[0069] 两个对称设置的非簧载质量加载板安装螺栓18的螺纹部垂直穿过减振器连接板24和弹簧底部支撑板5,并通过螺栓紧固,用于模拟悬架中的非簧载质量;非簧载质量加载板安装螺栓18的光滑圆柱部插入安装在直线轴承安装板19上的非簧载质量导向用直线轴承20内,用来保证非簧载质量只进行垂向运动。

[0070] 所述悬架部件6的底部与弹簧底部支撑板5固接,顶部与弹簧顶部支撑板7固接。

[0071] 所述悬架部件6为空气弹簧、螺旋弹簧、油气弹簧或减振器。

[0072] 所述弹簧顶部支撑板7为三角形结构,其上表面的三个角部以及与所述三个角部对应的加载箱10的下表面,均设置有用于固定导向柱8的导向柱安装座17。

[0073] 如图3所示,导向梁15包括导向梁安装板151、导向梁主体152和导向梁定位板154。两个导向梁安装板151分别设置在导向梁主体152的左右两端,通过螺栓与纵梁1固接;导向梁定位板154设置在导向梁主体152的下端面中部,通过螺栓与导向轴承安装板16固接。优选地,导向梁安装板151与导向梁主体152之间设置有导向梁加强板153。

[0074] 如图4所示,所述导向轴承安装板16的形状与弹簧顶部支撑板7的形状相同,导向轴承安装板16的三个角部对应导向柱安装座17设置有导向柱插孔161,导向柱插孔161的周围设置有导向轴承安装孔163,螺栓穿过该导向轴承安装孔163,将簧载质量导向用直线轴承9固接在导向轴承安装板16的上表面;导向轴承安装板16的中部设置导向梁安装孔162,用于与导向梁定位板154螺栓固定。

[0075] 导向柱8穿过导向柱插孔161和簧载质量导向用直线轴承9,分别与弹簧顶部支撑板7上表面和加载箱10下表面的导向柱安装座17固接。

[0076] 所述加载箱10内通过簧载质量加载板安装螺栓14固接有多组层叠布置的簧载质量加载板11,每组载质量加载板11之间通过垫高块间隔。

[0077] 用组合式弹簧减震阻尼减振器3来模拟被测悬架的轮胎,不仅可以有效减少实验台架的尺寸,简化实验台架的结构,而且可保证实验台架能够真实反映悬架的特性。

[0078] 所述纵梁1上预留有多个螺栓孔,可根据测试件的具体尺寸选择导向梁的安装位置,避免了在进行不同悬架特性试验时,需要重新更换纵梁,节省了实验成本。

[0079] 所述伺服作动器21的动力来自液压系统、电磁系统或机械系统。

[0080] 如图5所示,去掉二自由度悬架特性测试模式的实验台的组合式弹簧减震阻尼减振器3,将非簧载质量基座4直接安装在机械平台2上,拆除直线轴承安装板19和非簧载质量导向用直线轴承20,调整导向梁15的安装位置,便形成了单自由度悬架特性测试模式的实

验台。

[0081] 如图6所示,在图5所示单自由度悬架特性测试模式的实验台的基础上,去掉加载箱10、簧载质量加载板11和簧载质量导向用直线轴承9,将三个导向柱8用顶柱23代替,调整导向梁15的安装位置,便形成了弹簧特性测试模式的实验台。

[0082] 本实用新型的工作过程如下:

[0083] 进行二自由度悬架特性测试实验时,如图1所示。静止状态下,伺服作动器21活塞杆处于完全伸缩状态。在进行悬架特性测试时,需要根据所测试悬架的簧载质量和非簧载质量,加载与之质量相同的簧载质量加载板11与弹簧底部支撑板5;启动伺服作动器21的动力系统(如液压系统)以调整伺服作动器21的活塞位置,使得弹簧高度到达平衡高度并保持不动。此时,簧载质量导向用直线轴承9处于导向柱8的中间位置。

[0084] 根据需要测试的悬架特性(刚度特性、阻尼特性、减振特性等),调整伺服作动器21活塞杆的运动激励。此时,活塞杆带动组合式弹簧减震阻尼减振器3进行振动,经过组合式弹簧减震阻尼减振器3的减振,将振动传递给非簧载质量基座4和弹簧底部支撑板5。在直线轴承安装板19和非簧载质量导向用直线轴承20的作用下,非簧载质量基座4和弹簧底部支撑板5跟随活塞杆只做垂向运动。弹簧底部支撑板5进一步将运动传递给悬架部件6,经过弹簧的缓冲减振后传递给弹簧顶部支撑板7。弹簧顶部支撑板7带动导向柱8和加载箱10上下运动。导向梁15、簧载质量导向用直线轴承9和导向轴承安装板16可保证加载箱10和簧载质量加载板11只做垂向运动,保证了实验过程的安全性。

[0085] 如图5所示,去掉组合式弹簧减震阻尼减振器3,将非簧载质量基座4直接安装在机械平台2上,拆除直线轴承安装板19和非簧载质量导向用直线轴承20,调整导向梁15的安装位置,便形成了单自由度悬架特性测试模式的实验台。进行单自由度悬架特性测试实验时,静止状态下,伺服作动器21活塞杆处于完全伸缩状态。在进行测试时,需要根据所测试悬架的簧载质量,加载与之质量相同的簧载质量加载板11,启动伺服作动器21的动力系统(如液压系统)以调整伺服作动器21的活塞位置,使得弹簧高度到达平衡高度并保持不动。此时,簧载质量导向用直线轴承9处于导向柱8的中间位置。

[0086] 根据需要测试的悬架特性(刚度特性、阻尼特性、减振特性等),调整伺服作动器21活塞杆的运动激励。此时,活塞杆振动传递给非簧载质量基座4和弹簧底部支撑板5。弹簧底部支撑板5进一步将运动传递给悬架部件6,经过弹簧的缓冲减振后传递给弹簧顶部支撑板7。弹簧顶部支撑板7带动导向柱8和加载箱10上下运动。

[0087] 如图6所示,在图5单自由度悬架特性测试模式的实验台的基础上,去掉加载箱10、簧载质量加载板11和簧载质量导向用直线轴承9,将三个导向柱8用顶柱23代替,调整导向梁15的安装位置,便形成了弹簧特性实验台架装置。静止状态下,伺服作动器21活塞杆处于完全伸缩状态。在进行弹簧特性测试时,启动伺服作动器21的动力系统(如液压系统)以调整伺服作动器21的活塞位置,使得弹簧高度到达平衡高度并保持不动。根据需要测试的弹簧特性,调整伺服作动器21活塞杆的运动激励。此时,活塞杆振动传递给非簧载质量基座4和弹簧底部支撑板5。弹簧底部支撑板5进一步将运动传递给悬架部件6和顶柱23,最终传递给导向梁15。

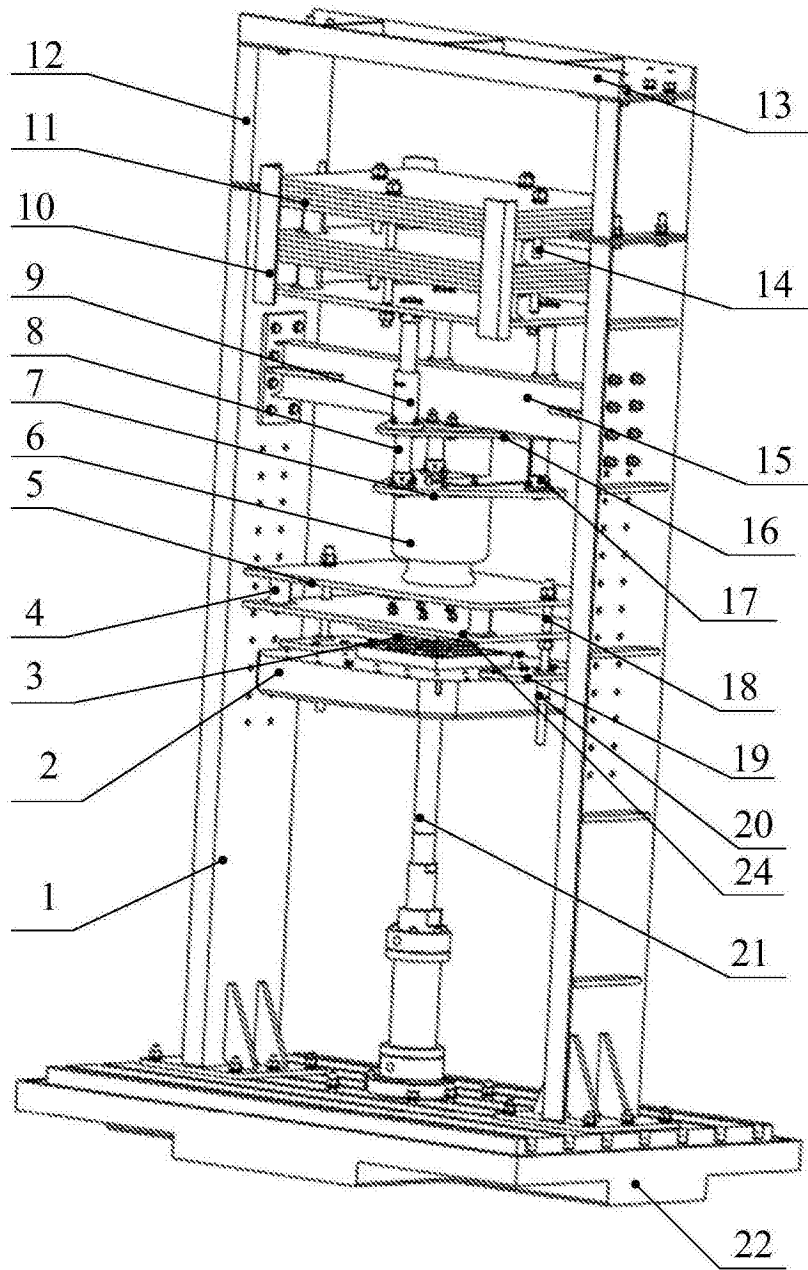


图1

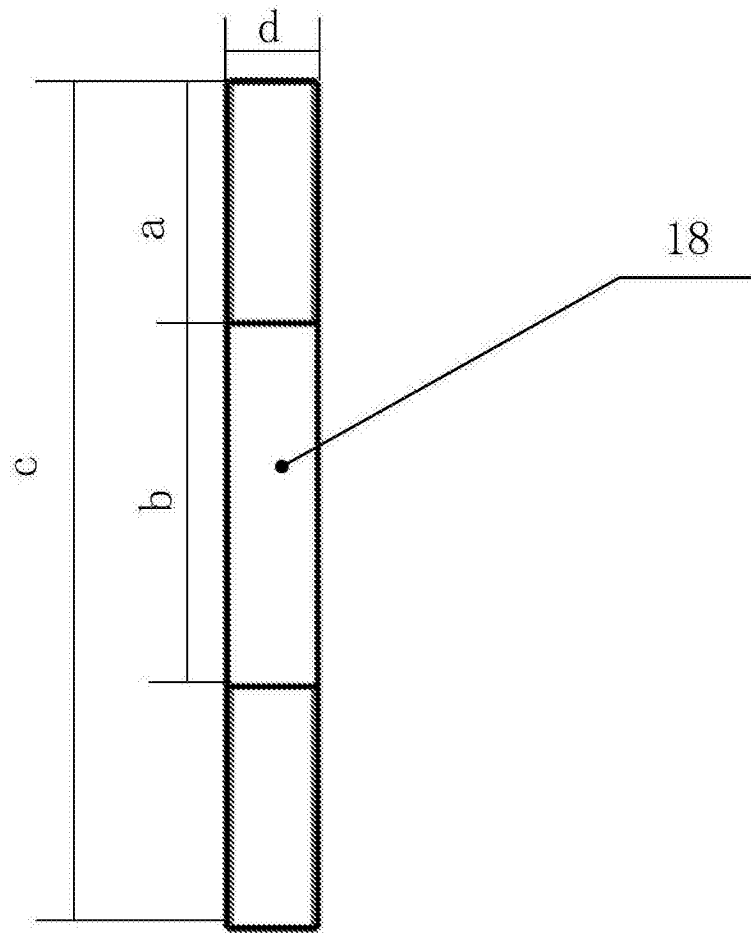


图2

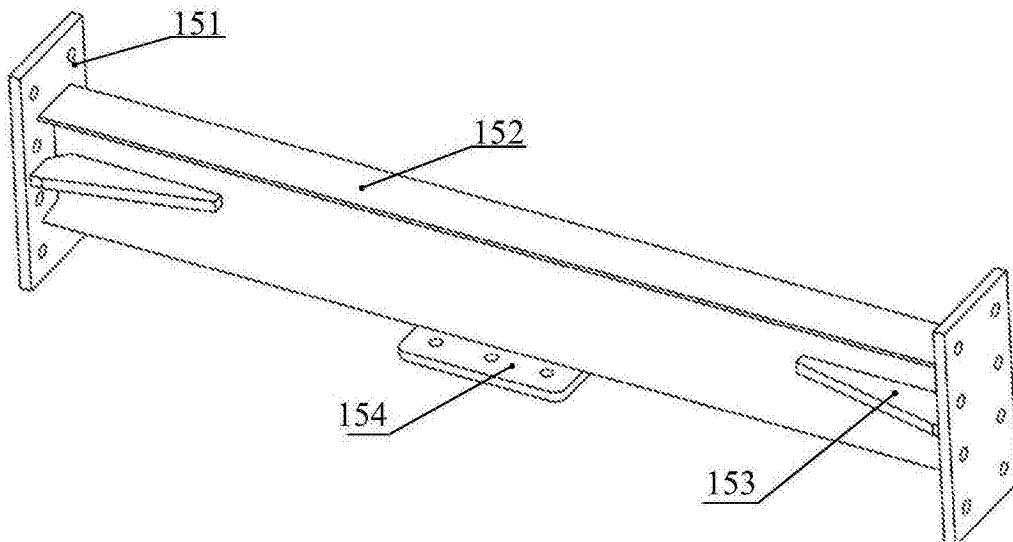


图3

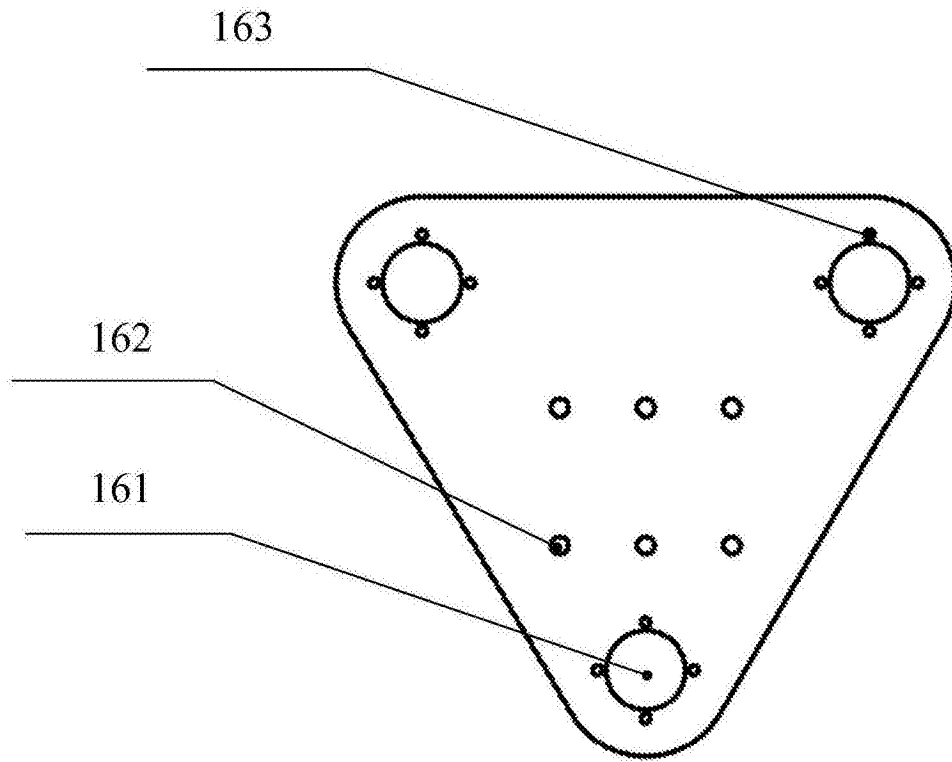


图4

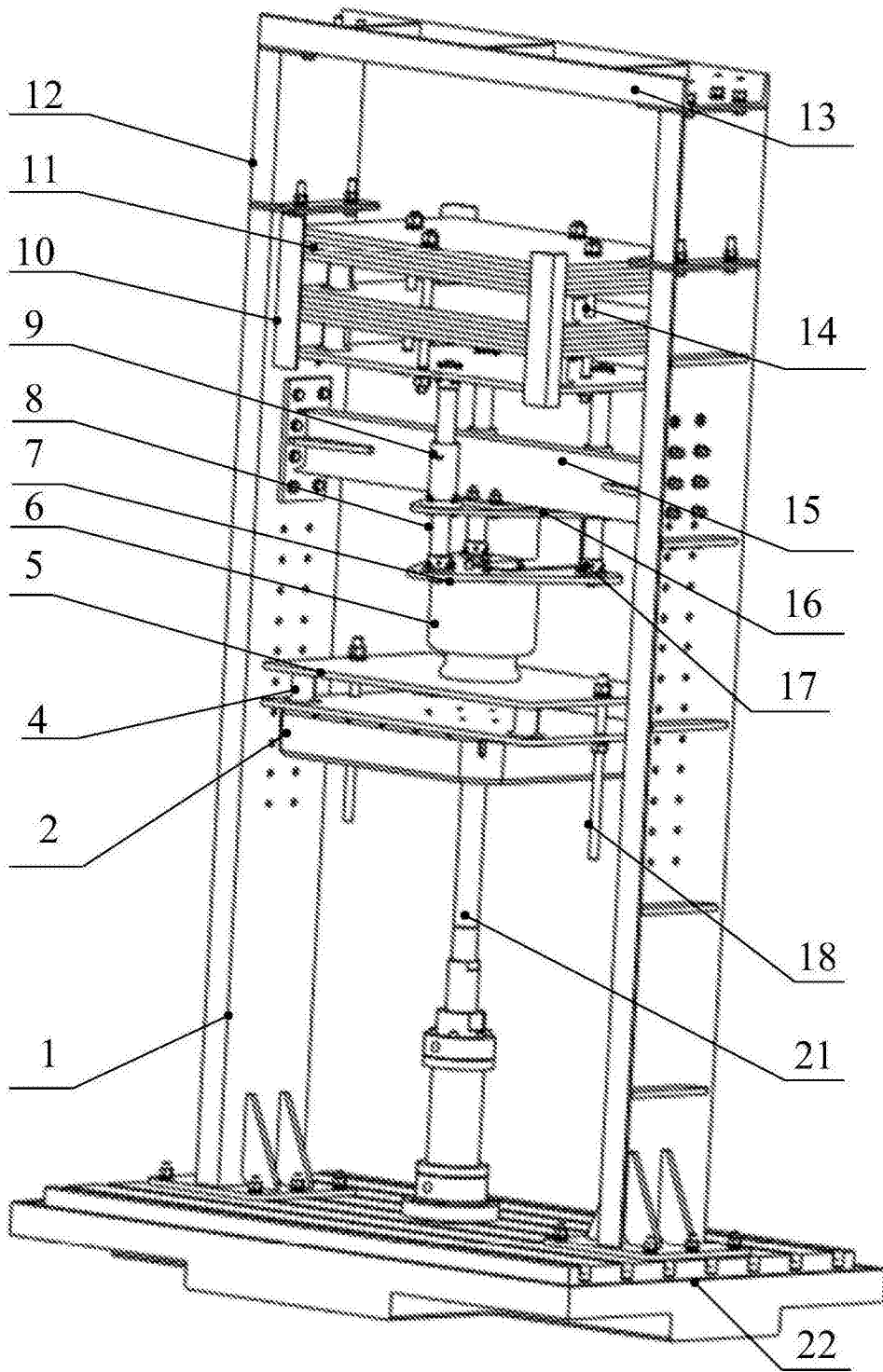


图5

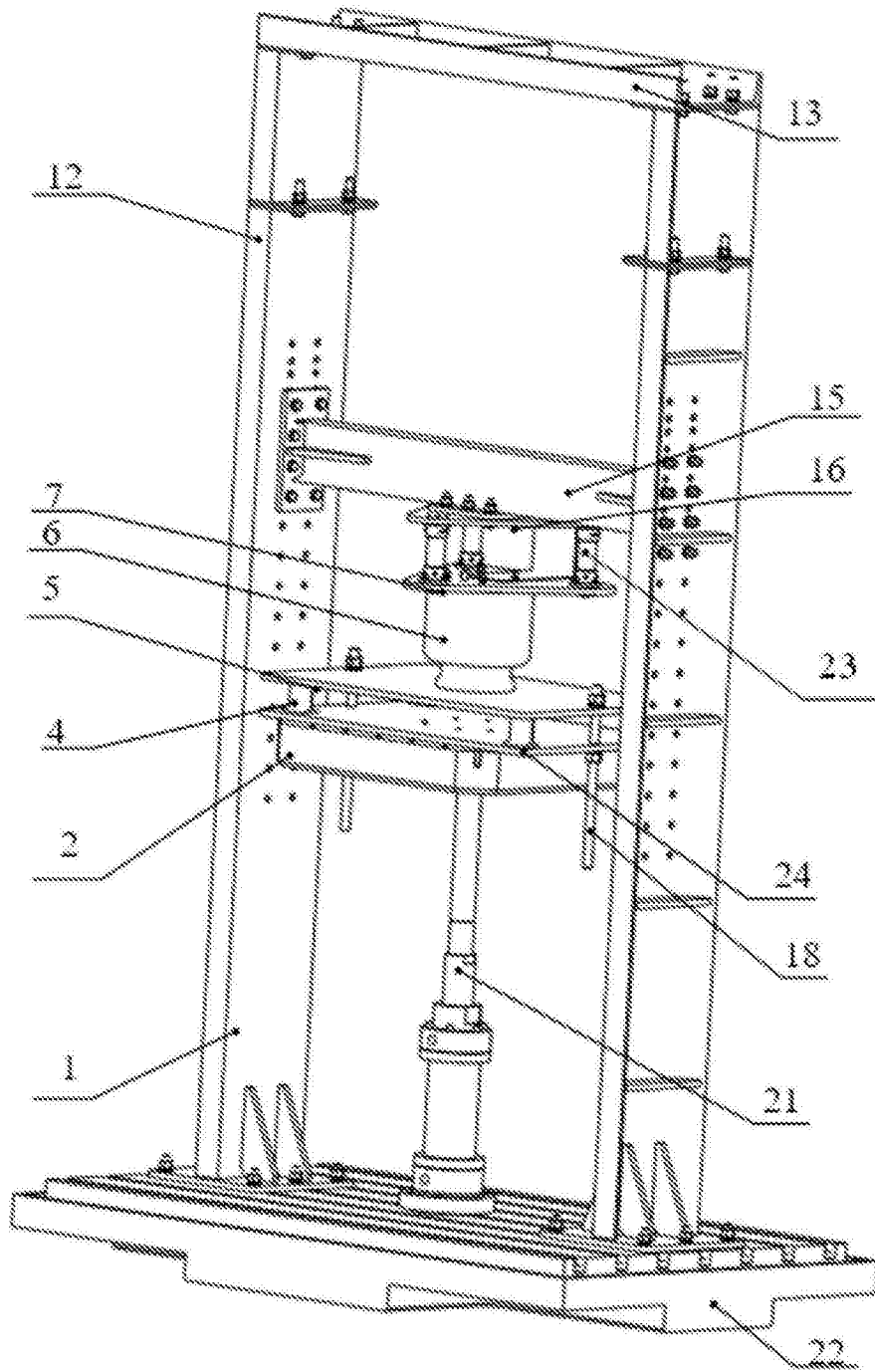


图6