



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103738136 B

(45)授权公告日 2017.02.15

(21)申请号 201410040359.1

B62D 5/20(2006.01)

(22)申请日 2014.01.27

B62D 7/06(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103738136 A

(43)申请公布日 2014.04.23

(73)专利权人 徐州重型机械有限公司

地址 221004 江苏省徐州市铜山路165号

(72)发明人 丁宏刚 李丽 朱磊 马云旺

宋建军 马飞

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 薛晨光 魏晓波

(56)对比文件

CN 103522865 A, 2014.01.22,

US 6092816 A, 2000.07.25,

CN 103522865 A, 2014.01.22,

CN 101618669 A, 2010.01.06,

CN 202946478 U, 2013.05.22,

CN 101195332 A, 2008.06.11,

CN 201824820 U, 2011.05.11,

US 5941508 A, 1999.08.24,

JP 特许第4245722号 B2, 2009.04.02,

审查员 赵学林

(51)Int.Cl.

B60G 13/14(2006.01)

B60G 13/08(2006.01)

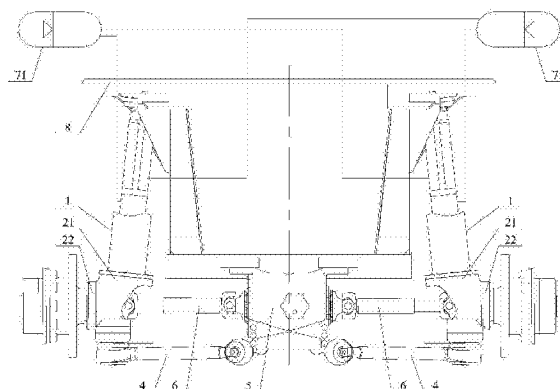
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

独立悬架系统及具有该独立悬架系统的起重机

(57)摘要

本发明公开一种独立悬架系统,包括:两个悬挂油缸,分别设置在两侧车轮的轮边与车架之间;转向机构,用于在转向助力油缸的驱动下带动两侧车轮转向;还包括与两侧车轮对应设置的两个摆杆,每个所述摆杆的一侧端部通过一球铰链与相应侧车轮的轮边铰接,其另一侧端部通过两个球铰链沿前后方向与固定于主减速器下方的固定构件分别铰接。本发明通过结构改进实现了装在轮边上的轮胎定位,保证起重机在行驶过程中轮胎的运动符合设计要求,可完全规避悬挂油缸可能存在的破坏性影响,从而能够可靠地实现左右侧车轮的相互独立运动,充分利用路面的附着条件,大大提高整机的操控稳定性。在此基础上,本发明还提供一种具有该独立悬架系统的起重机。



1.独立悬架系统,包括:

两个悬挂油缸,分别设置在两侧车轮的轮边与车架之间;

转向机构,用于在转向助力油缸的驱动下带动两侧车轮转向;其特征在于,还包括:

与两侧车轮对应设置的两个摆杆,每个所述摆杆的一侧端部通过一球铰链与相应侧车轮的轮边铰接,其另一侧端部通过两个球铰链沿前后方向与固定于车架下方的固定构件分别铰接;

所述悬挂油缸包括相适配的活塞和缸筒;还包括:

内层保护壳,套装于所述缸筒的外侧,所述内层保护壳的一端与所述活塞的活塞杆伸出端固定连接,另一端具有径向外伸的内侧限位部;和

外层保护壳,套装于所述内层保护壳的外侧,所述外层保护壳的一端与所述缸筒的底部固定连接,另一端具有径向内伸的外侧限位部,所述外侧限位部与所述内层保护壳的外壁之间滑动配合;且

所述悬挂油缸位于最大工作行程时,所述内侧限位部与所述外侧限位部轴向相抵。

2.根据权利要求1所述的独立悬架系统,其特征在于,还包括两个蓄能器,其中,第一蓄能器的油口与左侧所述悬挂油缸的无杆腔和右侧所述悬挂油缸的有杆腔连通,第二蓄能器的油口与右侧所述悬挂油缸的无杆腔和左侧所述悬挂油缸的有杆腔连通。

3.根据权利要求1所述的独立悬架系统,其特征在于,所述活塞杆的伸出端与法兰端盖之间设置有缓冲弹性衬垫。

4.根据权利要求3所述的独立悬架系统,其特征在于,所述弹性衬垫呈球面状,所述法兰端盖具有与所述弹性衬垫外表面相适配的内凹弧面,所述活塞杆的伸出端具有与所述弹性衬垫内表面相适配的外凸弧面,且自所述外凸弧面轴向延伸形成依次穿过所述弹性衬垫和法兰端盖的插装部,所述插装部的端部固定设置有盖板,所述盖板与所述法兰端盖之间弧面配合。

5.根据权利要求4所述的独立悬架系统,其特征在于,所述活塞杆的端部具有一刚性连接件,与所述弹性衬垫内表面相适配的所述外凸弧面和所述插装部形成于所述刚性连接件上,所述盖板和所述刚性连接件由螺栓固定于所述活塞杆的端部。

6.根据权利要求1所述的独立悬架系统,其特征在于,所述转向机构包括与两侧车轮对应设置的:

两个转向摇臂,每个所述转向摇臂的一端分别与相应侧车轮的轮边固定连接;

两个转向节臂,每个所述转向节臂与固定于所述车架下平面的转向销轴枢接,且可与转向助力油缸铰接实现转向助力作用;

两个转向梯形拉杆,每个所述转向梯形拉杆铰接于相应侧所述转向摇臂的另一端和所述转向节臂的另一端之间;和一转向拉杆,铰接于所述两个转向节臂之间,以便两侧同步转向;且所述转向节臂、转向梯形拉杆和转向拉杆均位于所述固定构件的前侧或者后侧。

7.根据权利要求6所述的独立悬架系统,其特征在于,每个所述转向节臂通过内嵌轴承与相应侧的所述转向销轴枢接。

8.根据权利要求1所述的独立悬架系统,其特征在于,所述固定构件具体为车轴主减速器,其上表面与所述车架的底面固定连接;与两侧轮边对应设置的两个万向传动轴,分别连接于所述车轴主减速器的输出端与相应侧车轮的轮边减速器之间。

9. 根据权利要求8所述的独立悬架系统,其特征在于,所述摆杆为“V”字型摆杆,所述“V”字型摆杆的杆分离两端部均铰接于所述车轴主减速器的外壳。

10. 起重机,包括轮式底盘,所述底盘的各轴两侧车轮均通过悬架系统与车架连接;其特征在于,各轴两侧车轮分别采用如权利要求1至9中任一项所述的独立悬架系统。

独立悬架系统及具有该独立悬架系统的起重机

技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械技术领域,具体涉及一种独立悬架系统及具有该独立悬架系统的起重机。

背景技术

[0002] 众所周知,对于大型重载全地面工程机械而言,其底盘的行车稳定性直接影响整机作业性能。除底盘动力系统外,其悬架系统是影响行车稳定性的关键因素。

[0003] 以全地面起重机底盘悬架系统为例,普遍采用的是传统刚性桥。根据导向机构的结构特点主要分为非独立悬架和独立悬架两大类;其中,非独立悬架的左右车轮装在一根整体的刚性轴或非断开式驱动桥的桥壳上,而独立悬架在左、右车轮之间没有一根刚性梁或非断开式车桥连接,左、右车轮各自“独立”地与车架或车身相连,也就是说,构成断开式车桥。基于两者的结构特性,现有全地面起重机底盘采用的悬架结构逐步向独立悬架结构转型。

[0004] 请参见图1和图2,其中,图1为现有技术中一种典型的独立悬架系统的结构示意图,图2为图1的侧向示意图。

[0005] 如图所示,该悬架系统为断开式车桥,分别通过两个万向传动轴10将动力传递至两侧轮边。其悬挂油缸20的导向套固定在车架30上,活塞杆下端与车轮轮边相连,起到支撑车架的作用,并缓冲车桥跳动引起的车架振动;其主减速器40与车架固定连接在一起,采用万向传动轴与轮边相连,实现力的传递;其转向机构的摇臂50安装在悬挂油缸导向套上,两者之间安装滚动轴承,可以相对转动,车轮转向时,助力油缸带动转向摇臂转动,转向摇臂带动与轮边固连的铰链机构(是否需要注明铰链机构的序)的转动,实现车轮转向。

[0006] 然而,受其自身结构的限制,现有独立悬架系统存在以下不足:

[0007] 首先,悬挂油缸导向套的侧面与车架相连,活塞杆下端与车轮轮边相连,车身的重量与地面施加到轮胎的支反力全部作用于悬挂油缸,受力特性较差,影响使用寿命。

[0008] 其次,整套转向机构安装在主减速器上方,无法有效控制主减速器与地面的最小间隙,行车通过性较差。

[0009] 有鉴于此,亟待另辟蹊径针对现有工程机械用独立悬架系统进行优化设计,以有效降低悬挂油缸的受力状态,避免磨损影响使用性能及寿命。

发明内容

[0010] 针对上述缺陷,本发明解决的技术问题在于提供一种独立悬架系统,通过结构改进完全规避悬挂油缸可能存在的破坏性影响,从而能够可靠地实现左右侧车轮的相互独立运动,充分利用路面的附着条件,大大提高整机的操控稳定性。在此基础上,本发明还提供一种具有该独立悬架系统的起重机。

[0011] 本发明提供的独立悬架系统,包括:两个悬挂油缸,分别设置在两侧车轮的轮边与车架之间;转向机构,用于在转向助力油缸的驱动下带动两侧车轮转向;还包括与两侧车轮

对应设置的两个摆杆,每个所述摆杆的一侧端部通过一球铰链与相应侧车轮的轮边铰接,其另一侧端部通过两个球铰链沿前后方向与固定于车架下方的固定构件分别铰接。

[0012] 优选地,还包括两个蓄能器,其中,第一蓄能器的油口与左侧所述悬挂油缸的无杆腔和右侧所述悬挂油缸的有杆腔连通,第二蓄能器的油口与右侧所述悬挂油缸的无杆腔和左侧所述悬挂油缸的有杆腔连通。

[0013] 优选地,所述悬挂油缸包括相适配的活塞和缸筒;还包括:内层保护壳,套装于所述缸筒的外侧,所述内层保护壳的一端与所述活塞的活塞杆伸出端固定连接,另一端具有径向外伸的内侧限位部;和外层保护壳,套装于所述内层保护壳的外侧,所述外层保护壳的一端与所述缸筒的底部固定连接,另一端具有径向内伸的外侧限位部,所述外侧限位部与所述内层保护壳的外壁之间滑动配合;且所述悬挂油缸位于最大工作行程时,所述内侧限位部与所述外侧限位部轴向相抵。

[0014] 优选地,所述活塞杆的伸出端与法兰端盖之间设置有缓冲弹性衬垫。

[0015] 优选地,所述弹性衬垫呈球面状,所述法兰端盖具有与所述弹性衬垫外表面相适配的内凹弧面,所述活塞杆的伸出端具有与所述弹性衬垫内表面相适配的外凸弧面,且自所述外凸弧面轴向延伸形成依次穿过所述弹性衬垫和法兰端盖的插装部,所述插装部的端部固定设置有盖板,所述盖板与所述法兰端盖之间弧面配合。

[0016] 优选地,所述活塞杆的端部具有一刚性连接件,与所述弹性衬垫内表面相适配的所述外凸弧面和所述插装部形成于所述刚性连接件上,所述盖板和所述刚性连接件由螺栓固定于所述活塞杆的端部。

[0017] 优选地,所述转向机构包括与两侧车轮对应设置的:两个转向摇臂,每个所述转向摇臂的一端分别与相应侧车轮的轮边固定连接;两个转向节臂,每个所述转向节臂与固定于所述车架下平面的转向销轴枢接,且一端分别用于与转向助力油缸铰接;两个转向梯形拉杆,每个所述转向梯形拉杆铰接于相应侧所述转向摇臂的另一端和所述转向节臂的另一端之间;和一转向拉杆,铰接于所述两个转向节臂之间,以便两侧同步转向;且所述转向节臂、转向梯形拉杆和转向拉杆均位于所述固定构件的前侧或者后侧。

[0018] 优选地,每个所述转向节臂通过内嵌轴承与相应侧的所述转向销轴枢接。

[0019] 优选地,所述固定构件具体为减速器,其上表面与所述车架的底面固定连接;与两侧车轮对应设置的两个万向传动轴,分别铰接于所述减速器的输出端与相应侧车轮的轮边减速器之间。

[0020] 优选地,所述摆杆为“V”字型摆杆,所述“V”字型摆杆的杆分离两端部均铰接于所述减速器的外壳。

[0021] 本发明提供的起重机,包括轮式底盘,所述底盘的各轴两侧车轮均通过悬架系统与车架连接;各轴两侧车轮分别采用如前所述的独立悬架系统。

[0022] 与现有技术相比,本发明提供的独立悬架系统设置有两个摆杆,分别与两侧车轮对应设置。具体地,该摆杆的一侧端部通过一球铰链与相应侧车轮的轮边铰接,其另一侧端部通过两个球铰链沿前后方向与固定于主减速器下方的固定构件分别铰接。该摆杆本身可实现绕汽车前进方向及垂直地面方向的一定旋转,由此实现了装在轮边上的轮胎定位,保证起重机在行驶过程中轮胎的运动符合设计要求。

[0023] 如此设置,两个摆杆可以起到定位轮胎并承受来自路面的支反力的双重作用,能

够确保车轮上下跳动时保证轮距保持一致,同时,在悬挂油缸上下伸缩过程中仅承受地面支反力,受力状态得到有效改善,提高了悬架横向刚度。一方面,悬挂油缸活塞杆与缸筒之间可完全规避径向力作用而导致的严重磨损,同时,将整车的轮距可靠地控制在允许的范围之内,可有效减小轮胎受到侧向力的作用,减小轮胎磨损量;充分利用路面的附着条件,提高两侧轮胎的接地性能,从而在提高悬架系统可靠性及整机运行稳定性的基础上,能够降低整机的运行维护成本。另一方面,本发明提供的独立悬架系统具有非悬挂质量小的特点,悬架所受到并传递给车身的冲击载荷小,左右侧车轮的跳动没有直接的相互影响,可大大减小车身的倾斜和振动等现象;此外,正是由于整车的轮距可靠地控制在允许的范围之内,相应变化量由轮胎的弹性变形即可补偿,不会引起车轮沿路面的侧滑,从而保证了整车行驶稳定性,具有较好的客户体验。

[0024] 在本发明的优选方案中,对于悬挂油缸的控制原理进行了优化,其第一蓄能器的油口与左侧悬挂油缸的无杆腔和右侧悬挂油缸的有杆腔连通,第二蓄能器的油口与右侧悬挂油缸的无杆腔和所述悬挂油缸的有杆腔连通。如此设置,当一侧车轮受到冲击时,该侧悬挂油缸无杆腔被压缩,液压油进入同侧蓄能器,蓄能器液压油压力增加,同时向另外一侧悬挂油缸有杆腔补充液压油,致使该侧无杆腔被压缩,无杆腔液压油进入另外一侧蓄能器,蓄能器液压油压力也随之增加;为保持平衡,该侧蓄能器现时向受到冲击一侧悬挂油缸有杆腔补充液压油,两侧悬挂油缸贯通作用,使车轮受到冲击形成的振动迅速衰减,无需通过复杂结构的悬挂油缸实现该衰减。此外,受冲击侧的液压油液进入对面悬挂油缸的有杆腔,可提高整机侧倾刚度,减小整机的侧倾角度,尤其转弯过程中该作用表现更为明显。

[0025] 在本发明的另一优选方案中,对于悬挂油缸的具体结构作了进一步优化。除相适配的活塞和缸筒外,该悬挂油缸还包括:内层保护壳,套装于所述缸筒的内侧、活塞杆外侧,该内层保护壳的一端与活塞的活塞杆伸出端固定连接,另一端具有向外伸的内侧限位部;外层保护壳,套装于内层保护壳的外侧,该外层保护壳的一端与缸筒的底部固定连接,另一端具有向内伸的外侧限位部;具体地,外侧限位部与内层保护壳的外壁之间滑动配合实现悬挂油缸的导向作用,同时活塞杆与缸筒之间配合实现悬挂油缸的油路的进出,从而实现悬挂系统的功能;且悬挂油缸位于最大工作行程时,该内侧限位部与外侧限位部轴向相抵。由此,可进一步提升该悬挂油缸的工作性能稳定性。

[0026] 本发明的又一优选方案针对驱动桥的应用作出进一步优化,其减速器直接与车架下表面固定连接,整机最小离地间隙得以有效增加,明显提升了整车通过性;尤其当悬挂油缸伸长时,减速器可与车架同步升高,整机通过性得到明显提升。同时,减小整机传动系统的布置的空间夹角,实现整车上下跳动过程中传动轴夹角的最小变化,提升传动系统的可靠性。此外,连接左右侧轮边、实现左右侧轮胎同步转角关系的梯形拉杆采用断开式结构,即两个转向梯形拉杆分别实现转向油缸的助力和左右侧轮胎的同步转角关系,其转向节臂、转向梯形拉杆和转向拉杆均位于所述固定构件的前侧或者后侧,该种布置方式可进一步缩小减速器至车架下表面的距离,提升整机通过性。

[0027] 本发明提供的独立悬架系统适用于任何形式的工程机械底盘,特别适用于起重机。

附图说明

- [0028] 图1为现有技术中一种典型的独立悬架系统的结构示意图；
- [0029] 图2为图1的侧向示意图；
- [0030] 图3为具体实施方式所述独立悬架系统的主视图；
- [0031] 图4为具体实施方式所述独立悬架系统的俯视图；
- [0032] 图5具体本实施方式中所述“V”字型摆杆的轴侧示意图；
- [0033] 图6为所述“V”字型摆杆的俯视图；
- [0034] 图7为图3中所示独立悬架系统的侧向视图；
- [0035] 图8为具体实施方式中所述悬挂油缸的轴测示意图；
- [0036] 图9为图8中所示悬挂油缸的剖视图。
- [0037] 图中：
- [0038] 悬挂油缸1、活塞11、活塞杆111、外凸弧面1111、插装部1112、刚性连接件1113、法兰端盖112、内凹弧面1122、弹性衬垫113、盖板114、螺栓115、缸筒12、连接法兰121、内层保护壳13、内侧限位部131、外层保护壳14、外侧限位部141、泄漏腔15、轮边21、轮边减速器22、转向机构3、转向摇臂31、转向节臂32、转向销轴33、转向梯形拉杆34、转向拉杆35、“V”字型摆杆4、减速器5、万向传动轴6、第一蓄能器71、第二蓄能器72、车架8。

具体实施方式

[0039] 本发明的核心是提供一种独立悬架系统，减小悬挂油缸受到的径载荷，为左右侧车轮的相互独立运动，提高整机的操控稳定性、降低维护成本提供了可靠的保障。下面结合说明书附图具体说明本实施方式。

[0040] 请参见图3和图4，其中，图3为本实施方式所述独立悬架系统的主视图，该图为自前后方向形成的视图，图4为本实施方式所述独立悬架系统的俯视图。

[0041] 不失一般性，本方案以转向驱动轴为主体进行详细说明，应当理解，转向驱动功能并不构成对独立悬架系统的限制。

[0042] 该独立悬架系统的两个悬挂油缸1设置在两侧车轮的轮边21与车架8之间，以实现由路面传递到车身的振动的缓冲与衰减。具体地，悬挂油缸1的上铰点与车架上的支座连接，下铰点与轮边21上的球铰接点连接，吸收垂直振动并缓和冲击。转向机构3用于在转向助力油缸（图中未示出）的驱动下带动两侧车轮转向。本方案中，与两侧车轮相对应设置有两个“V”字型摆杆，每个“V”字型摆杆4的杆连接端部通过球铰链与相应侧车轮的轮边21上部铰接，其杆分离两端部沿前后方向与固定于车架下方的减速器5通过球铰链铰接。这里的减速器5为底盘行车的车轴主减速器，其上表面与车架8的底面固定连接。本文中，“球铰链”的具体结构不局限于图中所示的结构形式，只要能够实现两连接构件的绕公共的球心相对转动，并限制两者三方向的相对移动均在本申请请求保护的范围内。

[0043] 需要说明的是，本文中所使用的“前”、“后”、“上”和“下”等方位词，是以行驶状态下的底盘为基准定义的，显然，该方位词的使用同样不构成对本方案的限制。此外，本文中，“V”字型摆杆的杆连接端部是指，构成“V”字型的两个杆体的结合连接部；相应地，“V”字型摆杆的杆分离两端部是指，构成“V”字型的两个杆体的非结合连接部，即开口端。请一并参见图5和图6，其中，图5为本实施方式中所述“V”字型摆杆的轴侧示意图，图6为所述“V”字型摆杆的俯视图。

[0044] 工作状态下,两个“V”字型摆杆4可以起到定位轮胎并承受来自路面的支反力的双重作用,能够确保车轮上下跳动时保证轮距保持一致,同时,在悬挂油缸上下伸缩过程中仅承受地面支反力,受力状态得到有效改善。

[0045] 如前所述,本方案的核心构思不局限应用于驱动桥,也就是说,“V”字型摆杆4应用于悬架系统的基本构思,可以适用于非驱动桥。具体地,当车桥为承载桥时,采用直接固定设置于车架下表面的固定构件,以此作为摆杆的杆分离两端部铰接配合构件即可,相当于减速器外壳体的承载连接作用。或者说,本方案中减速器除传递输出行车驱动力外,兼具了承载连接“V”字型摆杆4的作用。特别说明的是,本方案中以“V”字型摆杆为例进行了详细说明其用于定位轮边上轮胎的功能,实际上,该摆杆也可以采用其他形式,只要该摆杆的一侧端部通过一球铰链与相应侧车轮的轮边铰接,其另一侧端部通过两个球铰链沿前后方向与固定于主减速器下方的固定构件分别铰接均可。

[0046] 当然,作为驱动桥的动力传递输出方式可采用现有技术实现,与两侧车轮对应设置的两个万向传动轴6,分别铰接于减速器5的输出端与相应侧车轮的轮边减速器22之间。

[0047] 本方案中,用于实现转向操作的转向机构可以作进一步优化,以获得较佳的整机通过性能。请一并参见图7,该图为图3中所述独立悬架系统的侧向视图,图中略去了一侧车轮以清楚示出转向机构。

[0048] 结合图3、图4和图7所示,该转向机构的实现两侧轮胎同步转角关系的梯形拉杆采用断开式结构,与两侧车轮对应设置。具体地,两个转向摇臂31的一端分别与相应侧车轮的轮边21铰接,实现转向驱动力作用于车轮;两个转向节臂32均分别与固定于车架8下平面的转向销轴33枢接,且一端分别用于与转向助力油缸(图中未示出)铰接;两个转向梯形拉杆34均分别铰接于相应侧转向摇臂31的另一端和转向节臂32的另一端之间,由此实现每侧车轮机构连接;一转向拉杆35铰接于两个转向节臂32之间,以便两侧同步转向;且转向节臂32、转向梯形拉杆34和转向拉杆35均位于减速器5(固定构件)的前侧,增大了整机最小离地间隙,明显提升整车通过性能。当然,根据整机总体布置要求,也可以均设置于减速器5的后侧。其中,每个转向节臂32通过内嵌轴承(图中未示出)与相应侧的转向销轴33枢接,在装配转向机构过程中实现转向机构滚动作用,该轴承装配在转向销轴33上,可以实现梯形机构转向时旋转自如。

[0049] 为了获得较佳的振动衰减效果,还可以针对本方案中两侧悬架油缸的控制进行优化。如图3所示,两个蓄能器中,第一蓄能器71的油口与左侧悬挂油缸1的无杆腔和右侧悬挂油缸1的有杆腔连通,第二蓄能器72的油口与右侧悬挂油缸1的无杆腔和左侧悬挂油缸1的有杆腔连通。当一侧车轮受到冲击时,该侧悬挂油缸无杆腔被压缩,液压油进入同侧蓄能器,蓄能器液压油压力增加,同时向另外一侧悬挂油缸有杆腔补充液压油,导致该侧无杆腔被压缩,无杆腔液压油进入另外一侧蓄能器,蓄能器液压油压力也随之增加;为保持平衡,该侧蓄能器现时向受到冲击一侧悬挂油缸有杆腔补充液压油,两侧悬挂油缸贯通作用,使车轮受到冲击形成的振动迅速衰减,无需通过复杂结构的悬挂油缸实现该衰减。此外,受冲击侧的液压油液进入对面悬挂油缸的有杆腔,可提高整机侧倾刚度,减小整机的侧倾角度;同时实现油气悬挂控制与独立悬挂车桥的匹配结合,使非簧载质量大幅下降,从而提升整机的平顺性。

[0050] 另外,还可以针对悬挂油缸1的结构作进一步优化。请一并参见图8和图9,其中,图

8为本实施方式中所述悬挂油缸的轴测示意图,图9为图8中所示悬挂油缸的剖视图。除相适配的活塞11和缸筒12外,该悬挂油缸1采用了双层保护壳,同时进一步增强的减振功能。

[0051] 具体地,其内层保护壳13套装于缸筒12的外侧,该内层保护壳13的一端与活塞11的活塞杆111伸出端固定连接,可随活塞杆111同步轴向移动,另一端具有径向外伸的内侧限位部131;其外层保护壳14套装于内层保护壳13的外侧,该外层保护壳14的一端与缸筒12的底部固定连接,即两者相对固定,另一端具有径向内伸的外侧限位部141。一方面,该外侧限位部141与内层保护壳13的外壁之间滑动配合,也就是说,内层保护壳13与活塞杆111同步位移时,外层保护壳14与缸筒12相对固定不动,其上的外侧限位部141与内层保护壳13的外壁之间相对滑动,这样,与悬挂油缸活塞杆配合起导向作用,实现两侧轮胎的可靠定位。此外,内侧限位部131和外侧限位部141分别径向延伸形成,使得内层保护壳13和外层保护壳14的本体间隔设置,形成可容置渗油的泄漏腔15,可进一步提升悬挂油缸1的密封性。应当理解,该外层保护壳14与相应侧的轮边可通过螺栓或其他连接连接方式固定在一起。

[0052] 同时,悬挂油缸1位于最大工作行程时,内侧限位部131与外侧限位部141轴向相抵,从而兼具限位的功能,能够改善活塞11的头部在极限位置的受力状态。

[0053] 本方案中,该悬挂油缸1的活塞杆一端通过法兰端盖112实现与车架8的固定连接,其缸筒12一端通过也通过连接法兰121与轮边21固定连接。为了进一步改善其工作过程中振动影响悬挂油缸1,其活塞杆111的伸出端与法兰端盖112之间可以设置有缓冲弹性衬垫113,以避免悬挂油缸1因车桥上下跳动及受侧向力产生的磨损。具体地,该弹性衬垫113呈球面状,法兰端盖112具有与弹性衬垫113外表面相适配的内凹弧面1122,同样地,活塞杆111的伸出端具有与弹性衬垫113内表面相适配的外凸弧面1111,且自该外凸弧面1111轴向延伸形成依次穿过弹性衬垫113和法兰端盖112的插装部1112,该插装部1112的端部固定设置有盖板114,且盖板114与法兰端盖112之间弧面配合,以适应悬挂油缸1相对于车架的位移。由此,弹性衬垫113产生形变后可避免因轮胎跳动引起的悬挂油缸1活塞杆与导向套之间的摩擦。

[0054] 应当理解,上述外凸弧面1111和插装部1112可以在活塞杆111的本体上加工成型,即一体加工形成;也可以在活塞杆111的端部具有一刚性连接件1113,与弹性衬垫113内表面相适配的外凸弧面1111和插装部1112形成于该刚性连接件1113上,由此可降低加工难度和加工成本。其中,盖板114和刚性连接件1113由螺栓115固定于活塞杆111的端部。

[0055] 这里,悬挂油缸1的两腔油道均设置于活塞杆111上,其中,活塞有杆腔油道A和活塞无杆腔滑道B分别连接两腔,具体可以采用现有技术实现,本文不再赘述。

[0056] 除前述独立悬架系统外,本实施方式还提供一种应用该独立悬架系统的起重机,其轮式底盘的各轴两侧车轮均通过前述独立悬架系统与车架连接,以实现左右侧轮胎的相互独立运动,充分利用路面的附着条件,提高整机的操控稳定性;同样地需要说明的是,该起重机的底盘构造、电气系统、卷扬系统、动力系统等其他功能部件均可以采用现有技术实现,故本文不再赘述,且未进行相应图示。

[0057] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

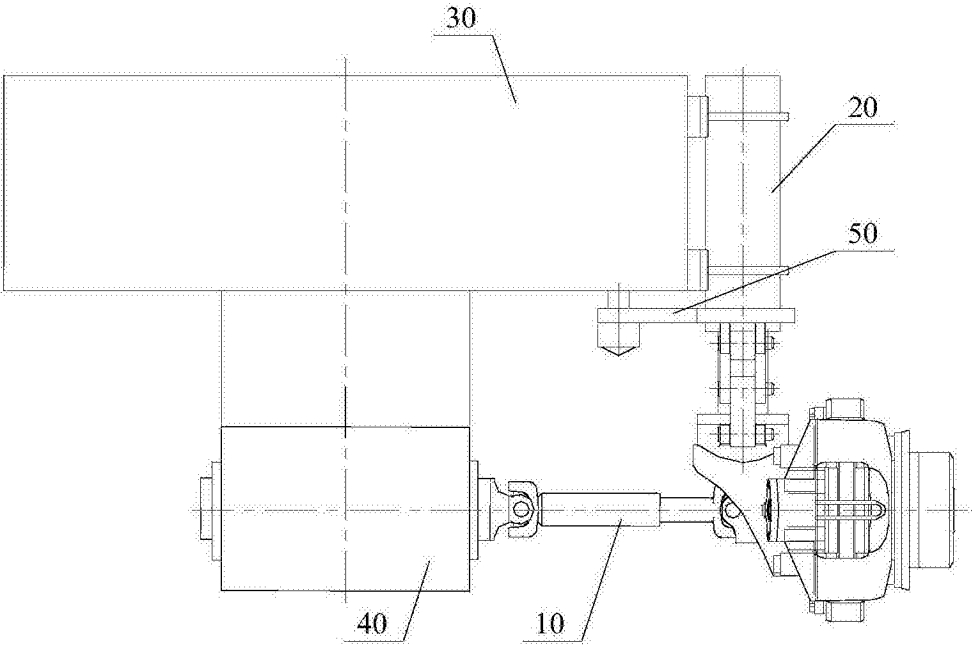


图1

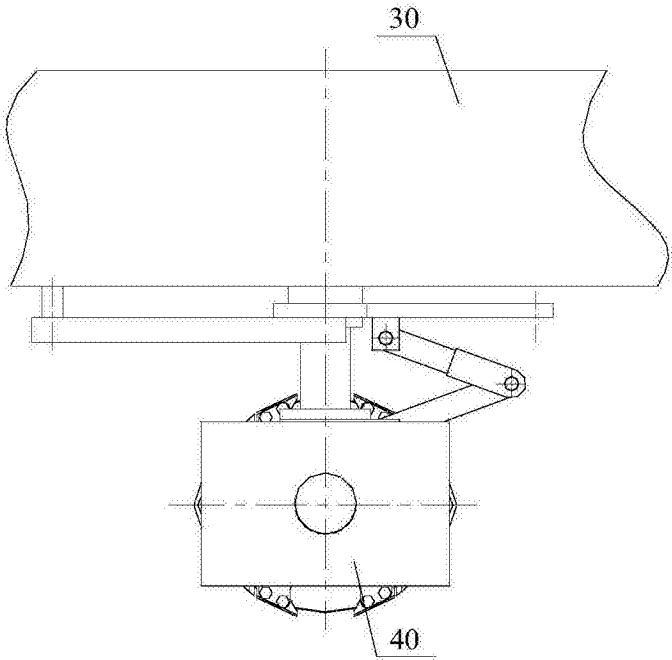


图2

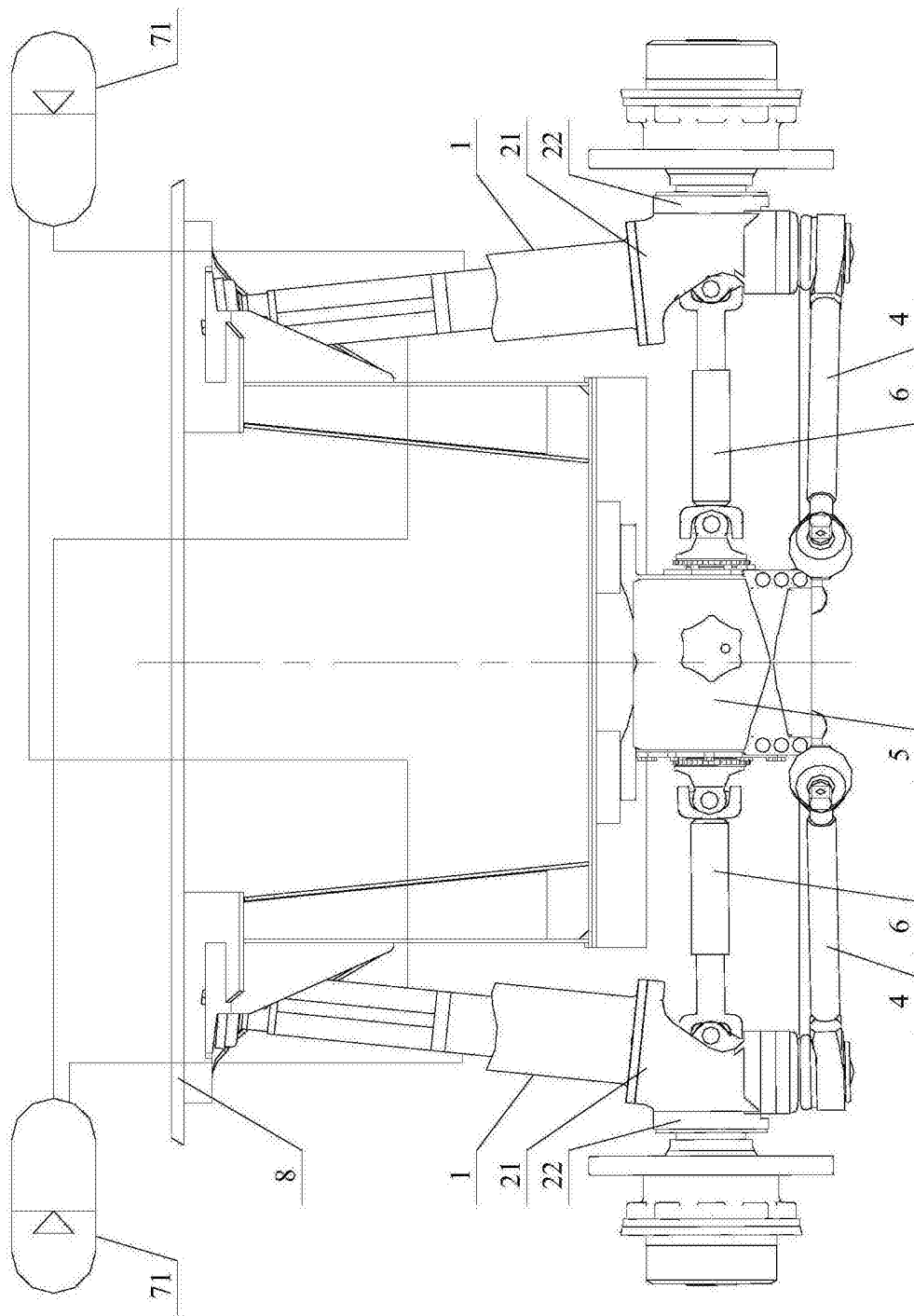


图3

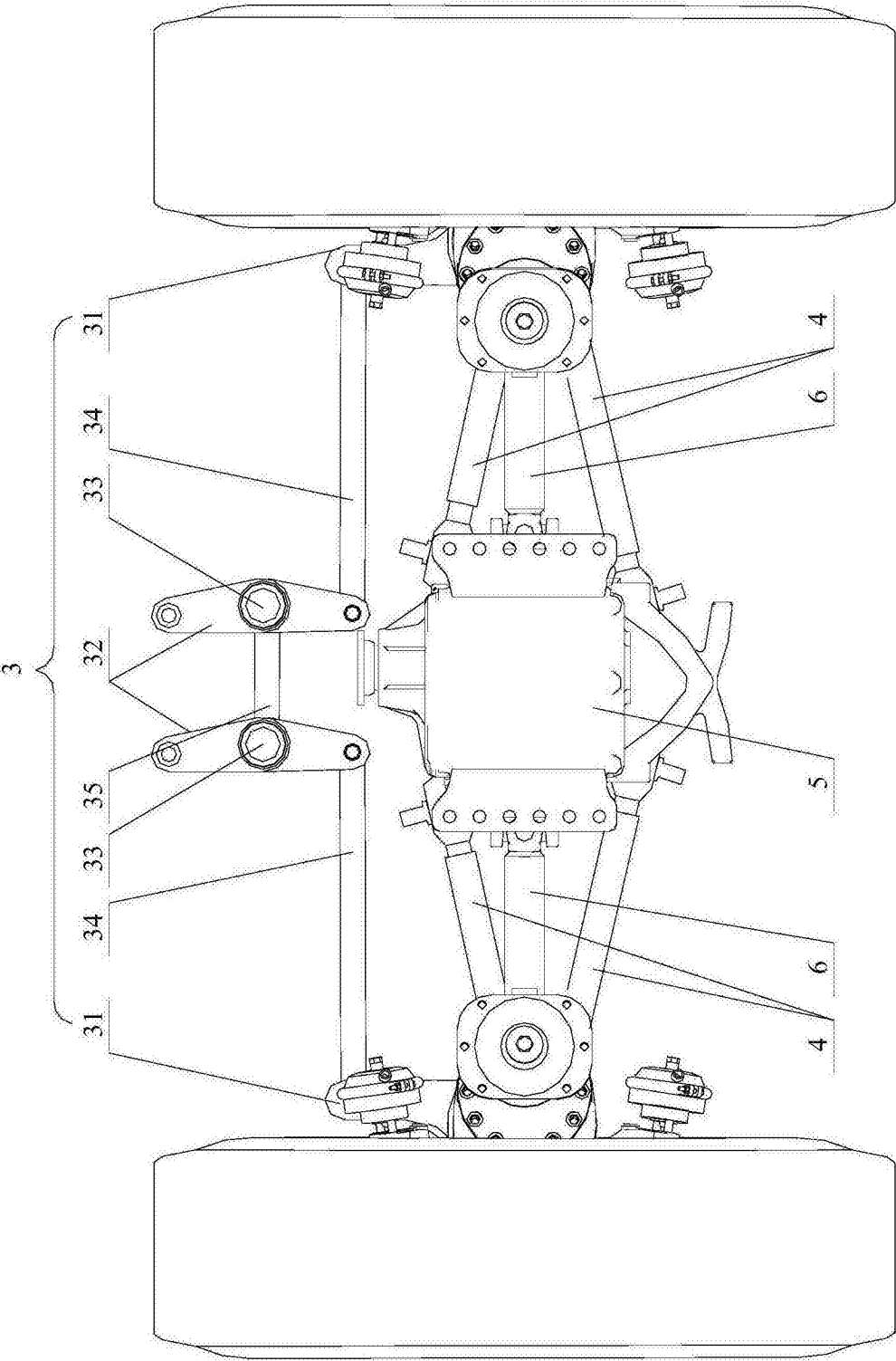


图4

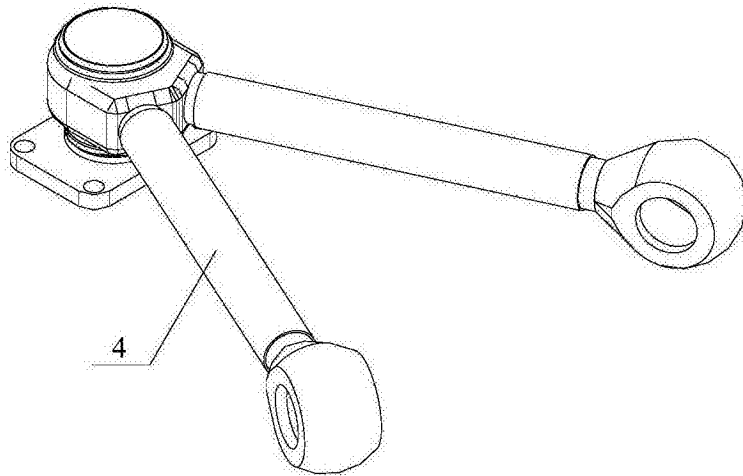


图5

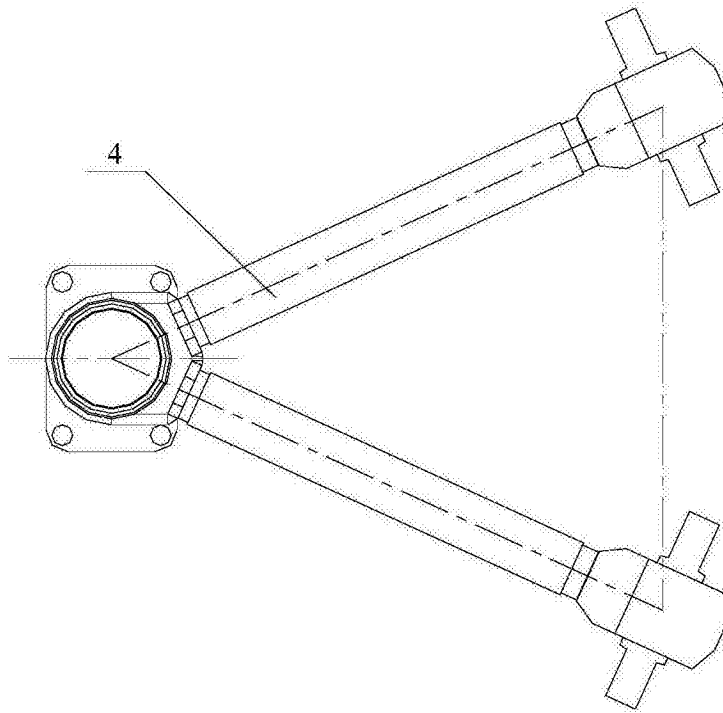


图6

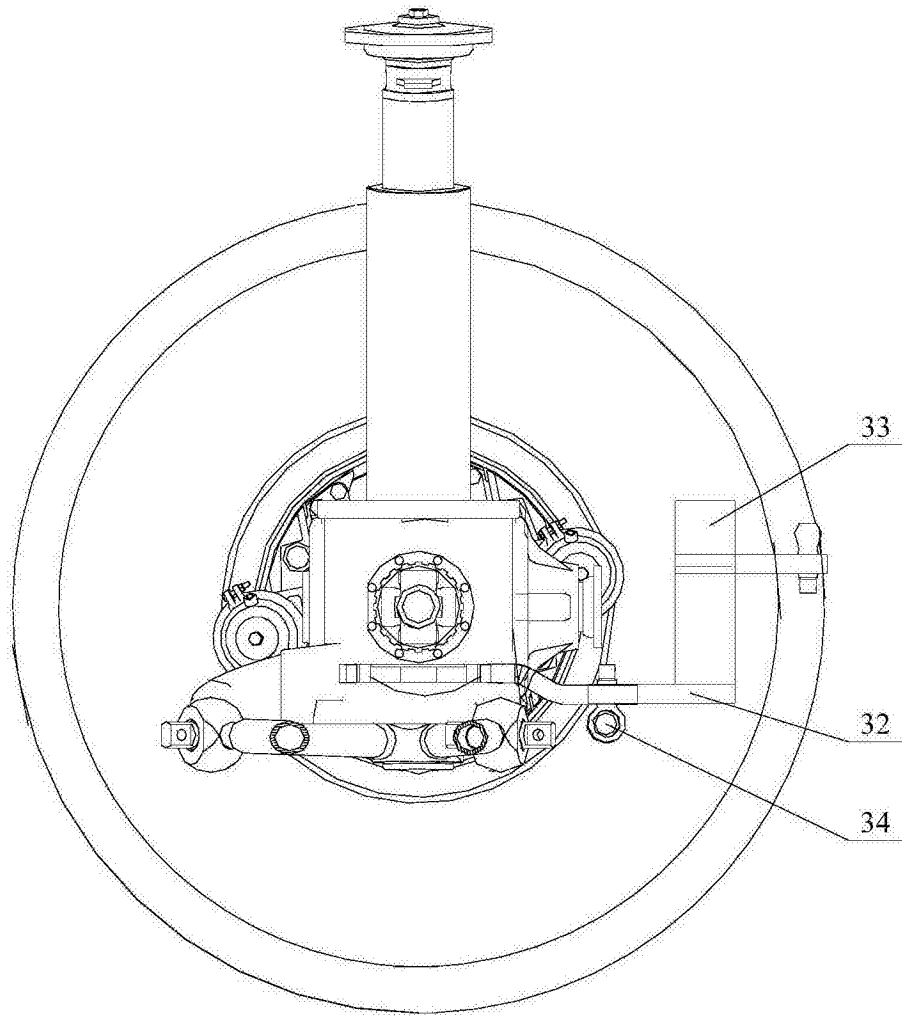


图7

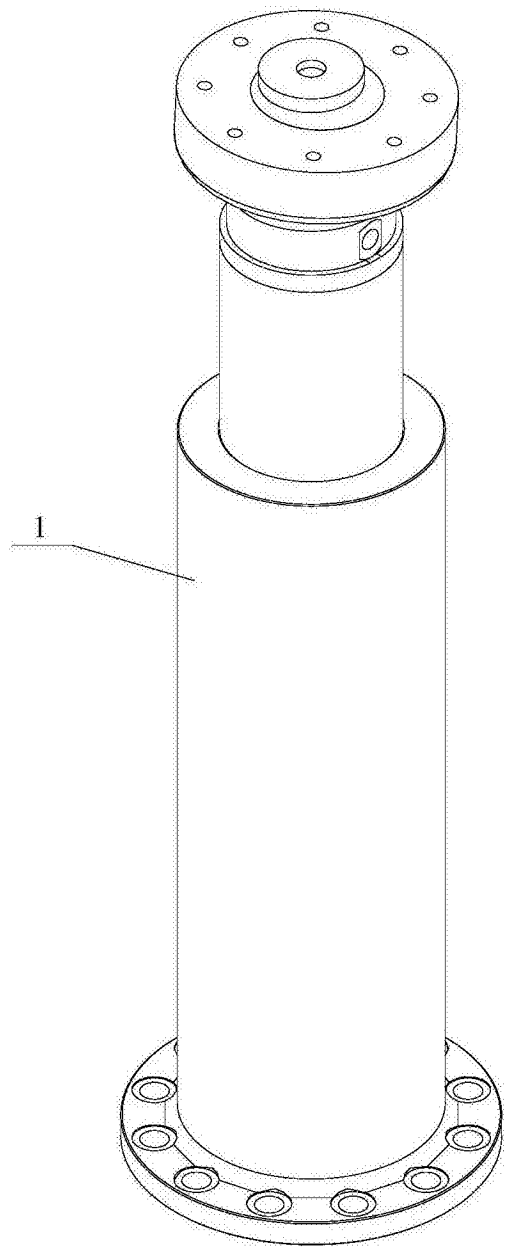


图8

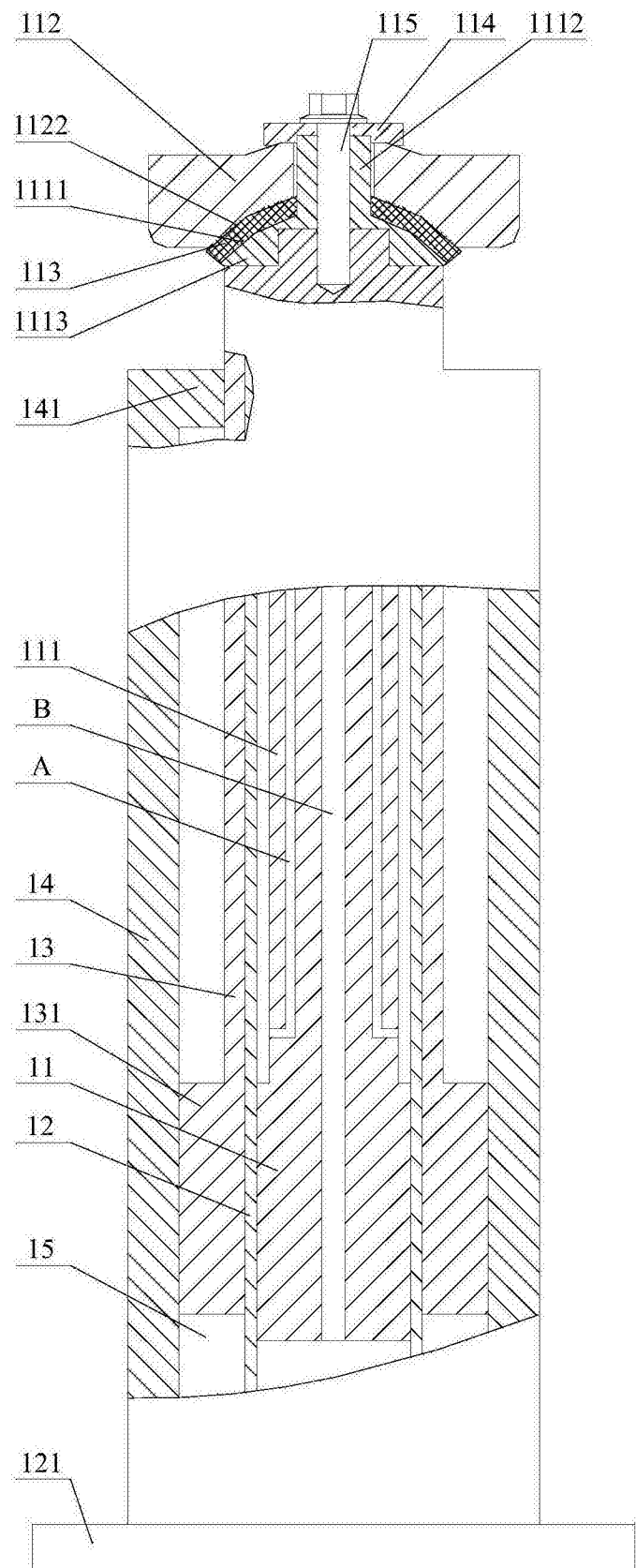


图9