

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2015 年 7 月 30 日 (30.07.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/109659 A1

- (51) 国际专利分类号:
B60G 21/05 (2006.01) *B60G 13/08* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/074735
- (22) 国际申请日: 2014 年 4 月 3 日 (03.04.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410040359.1 2014 年 1 月 27 日 (27.01.2014) CN
- (71) 申请人: 徐州重型机械有限公司 (XUZHOU HEAVY MACHINERY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省徐州市铜山路 165 号, Jiangsu 221004 (CN)。
- (72) 发明人: 丁宏刚 (DING, Honggang); 中国江苏省徐州市铜山路 165 号, Jiangsu 221004 (CN)。 李丽 (LI, Li); 中国江苏省徐州市铜山路 165 号, Jiangsu 221004 (CN)。 朱磊 (ZHU, Lei); 中国江苏省徐州市铜山路 165 号, Jiangsu 221004 (CN)。 马云旺 (MA, Yunwang); 中国江苏省徐州市铜山路 165 号, Jiangsu 221004 (CN)。 宋建军 (SONG, Jianjun); 中国江苏

省徐州市铜山路 165 号, Jiangsu 221004 (CN)。 马飞 (MA, Fei); 中国江苏省徐州市铜山路 165 号, Jiangsu 221004 (CN)。

- (74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司 (UNITALEN ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场 7 层, Beijing 100004 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ,

[见续页]

(54) Title: INDEPENDENT SUSPENSION SYSTEM AND CRANE HAVING SAME

(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

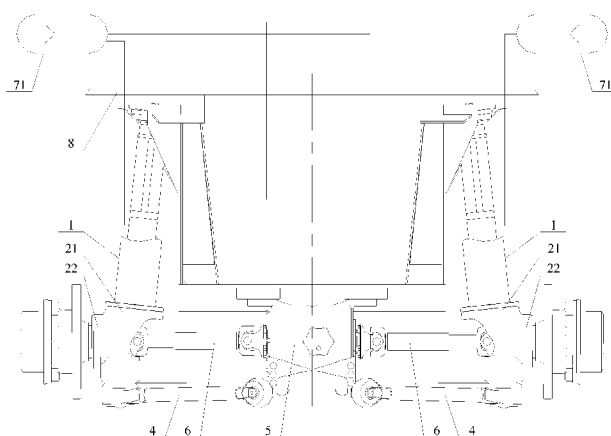


图 3 / FIG. 3

(57) Abstract: Disclosed is an independent suspension system, comprising: two suspension cylinders (1) which are respectively arranged between wheel edges (21) of wheels at two sides and a frame (8); and a steering mechanism (3) which is used for driving the steering of the wheels at the two sides under the drive of a steering cylinder. The independent suspension system also comprises two swing links (4) which are arranged corresponding to the wheels at the two sides, wherein the end portion of each swing link (4) at one side is hinged to the wheel edge (21) of the wheel at the corresponding side via a spherical hinge; and the end portion thereof at the other side is respectively hinged to a fixed component which is fixed below a main reducer (5) in forward and backward directions via two spherical hinges. Also disclosed is a crane having the independent suspension system. By means of the improvement of the structure, the alignment of tires mounted at the wheel edges is achieved, thereby ensuring that the movement of the tires conforms to the design requirements when the crane is travelling, thereby avoiding destructive effects which the suspension cylinders may have, so that the mutually independent movement of the wheels at the left side and the right side can be reliably achieved.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2015/109659 A1



BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种独立悬架系统包括: 两个悬挂油缸(1), 分别设置在两侧车轮的轮边(21)与车架(8)之间; 转向机构(3), 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(4), 每个摆杆(4)的一侧端部通过一球铰链与相应侧车轮的轮边(21)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(5)下方的固定构件分别铰接。还包括具有该独立悬架系统的起重机。其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, 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。

独立悬架系统及具有该独立悬架系统的起重机

本申请要求于 2014 年 1 月 27 日提交中国专利局、申请号为 201410040359.1、发明名称为“独立悬架系统及具有该独立悬架系统的
5 起重机”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

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
10 该独立悬架系统的起重机。

背景技术

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
15 稳定性的关键因素。

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，
20 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。

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。

25 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梯形节臂的转动，实现车轮转向。

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：

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，受力较大，易产生磨损，影响使用寿命。

其次，整套转向机构安装在主减速器上方，转向节臂固定在油缸套筒外侧，从而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。

有鉴于此，亟待针对现有工程机械用独立悬架系统进行优化设计，以有效改善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

针对上述缺陷，本发明提供一种独立悬架系统，通过结构改进减小甚至完全避免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。

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。

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。

5 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
10 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。

优选地，所述悬挂油缸的所述活塞杆的伸出端通过法兰端盖与所述车架固定连接，所述活塞杆的伸出端与所述法兰端盖之间设置有缓冲弹性衬垫。

15 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。

20 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。

25 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。

5 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。

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。

10 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。

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。

15 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。

20 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避免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

25

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，给用户提供了较好的使用体验。

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左侧悬挂油缸的有杆腔连通。如此设置，以左侧车轮受到冲击为例，左侧悬挂油缸无杆腔被压缩，液压油进入左侧蓄能器，左侧蓄能器液压油压力增加，同时向右侧悬挂油缸有杆腔补充液压油，致使右侧悬挂油缸无杆腔被压缩，右侧悬挂油缸无杆腔液压油进入右侧蓄能器，右侧蓄能器液压油压力也随之增加；为保持平衡，右侧蓄能器向受到冲击的左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另一侧悬挂油缸的有杆腔，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。

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。

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。

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

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；

20 图 3 为本发明实施例提供的独立悬架系统的主视图；

图 4 为本发明实施例提供的独立悬架系统的俯视图；

图 5 为本发明实施例提供的独立悬架系统的“V”字型摆杆的轴侧示意图；

图 6 为图 6 中所示“V”字型摆杆的俯视图；

25 图 7 为图 3 中所示独立悬架系统的侧向视图；

图 8 为本发明实施例提供的独立悬架系统的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。

图中：

悬挂油缸 1、活塞 11、活塞杆 111、外凸弧面 1111、插装部 1112、
5 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
10 一蓄能器 71、第二蓄能器 72、车架 8。

具体实施方式

本发明提供一种独立悬架系统，减小悬挂油缸受到的径向载荷，保
证左右侧车轮的相互独立运动，从而提高整机的操控稳定性、降低维护
15 成本。

下面通过附图以及具体实施例对本发明技术方案做详细的说明。

请参见图 3 和图 4，其中，图 3 为本发明实施例提供的独立悬架系
统的主视图，该图为自前后方向形成的视图，图 4 为本发明实施例提供
的独立悬架系统的俯视图。

20 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。

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
25 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。

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。

15 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。

如前所述，本方案不局限应用于驱动桥，也就是说，“V”字型摆杆4应用于悬架系统的方案，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。

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。

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。

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 的第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，且第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 的第二端和转向节臂 32 的第二端之间，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。

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。

以左侧车轮受到冲击为例，左侧悬挂油缸无杆腔被压缩，液压油进入左侧蓄能器，左侧蓄能器液压油压力增加，同时向右侧悬挂油缸有杆腔补充液压油，导致右侧悬挂油缸无杆腔被压缩，右侧悬挂油缸无杆腔液压油进入右侧蓄能器，右侧蓄能器液压油压力也随之增加；为保持平衡，

- 5 右侧蓄能器向受到冲击的左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另一侧悬挂油缸的有杆腔，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
- 10 提升整机的平顺性。

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。

- 15 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
- 20 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
- 25

与相应侧的轮边可通过螺栓或其他连接方式固定在一起。

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。

5 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
10 113 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
15 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。

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
20 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。

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
25 术实现，本文不再赘述。

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。

以上所述仅是本发明的示例性的实施方式，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。本发明的保护范围以后附的权利要求为准。

权 利 要 求

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

5 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主减速器下方的固定构件分别铰接。

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
10 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 或 2 所述的独立悬架系统，其特征在于，所述悬挂油缸包括相适配的活塞和缸筒；还包括：

15 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

20 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。

4、根据权利要求 3 所述的独立悬架系统，其特征在于，所述悬挂油缸的所述活塞杆的伸出端通过法兰端盖与所述车架固定连接，所述活塞
25 杆的伸出端与所述法兰端盖之间设置有缓冲弹性衬垫。

5、根据权利要求 4 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。

6、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。

10 7、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；

15 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。

20 8、根据权利要求7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。

25 9、根据权利要求1所述的车桥系统，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，分别连接于所述减速器的输出端与相应侧车轮的轮边减速器之间。

10、根据权利要求9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减速器的外壳。

11、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 5 10 中任一项所述的独立悬架系统。

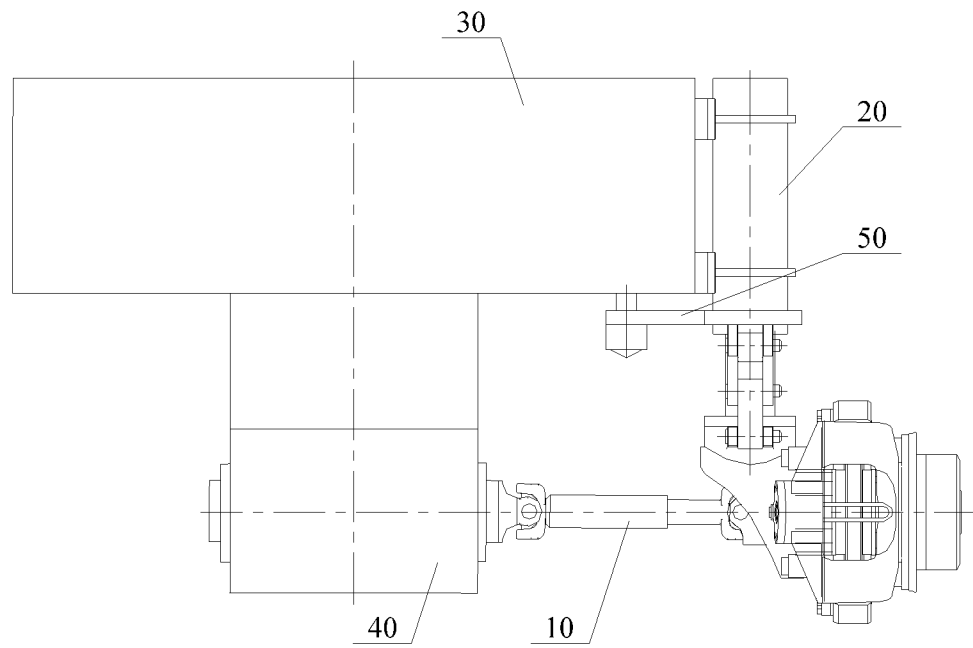


图 1

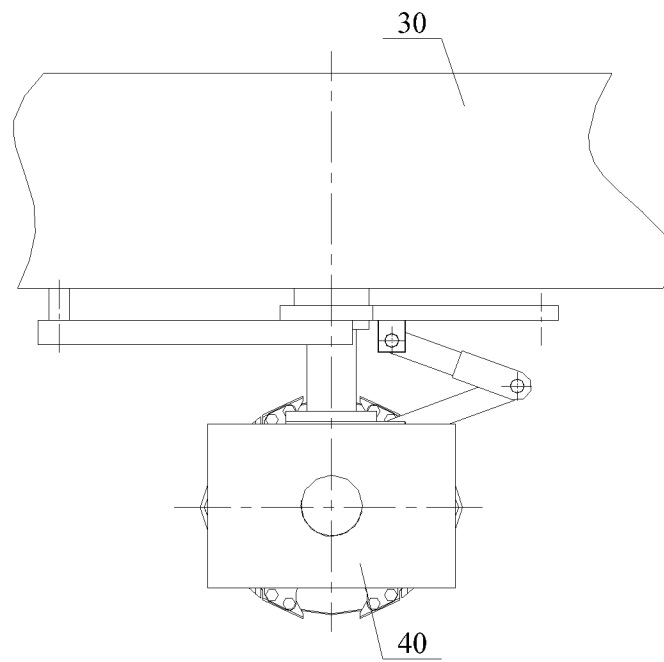


图 2

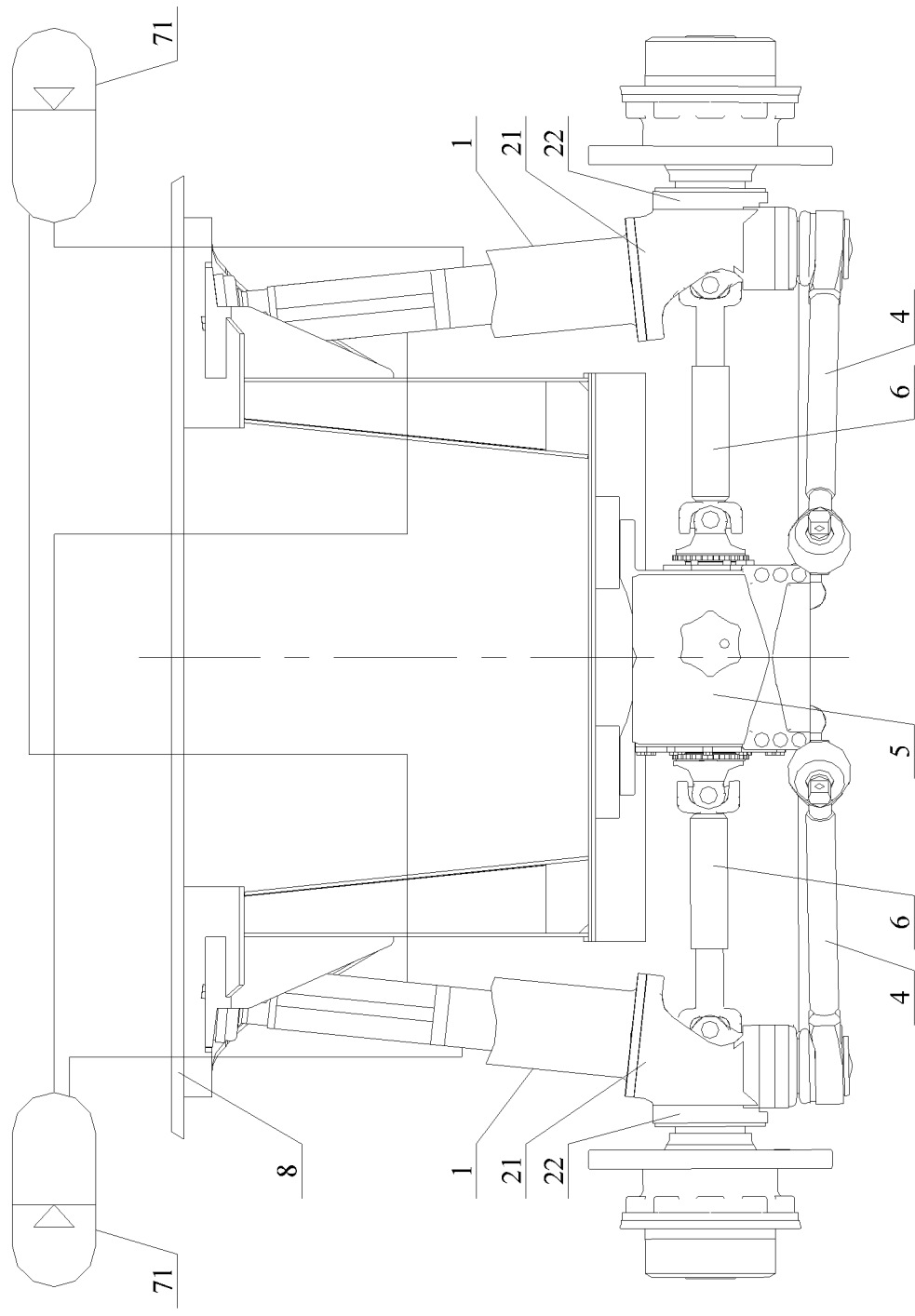


图 3

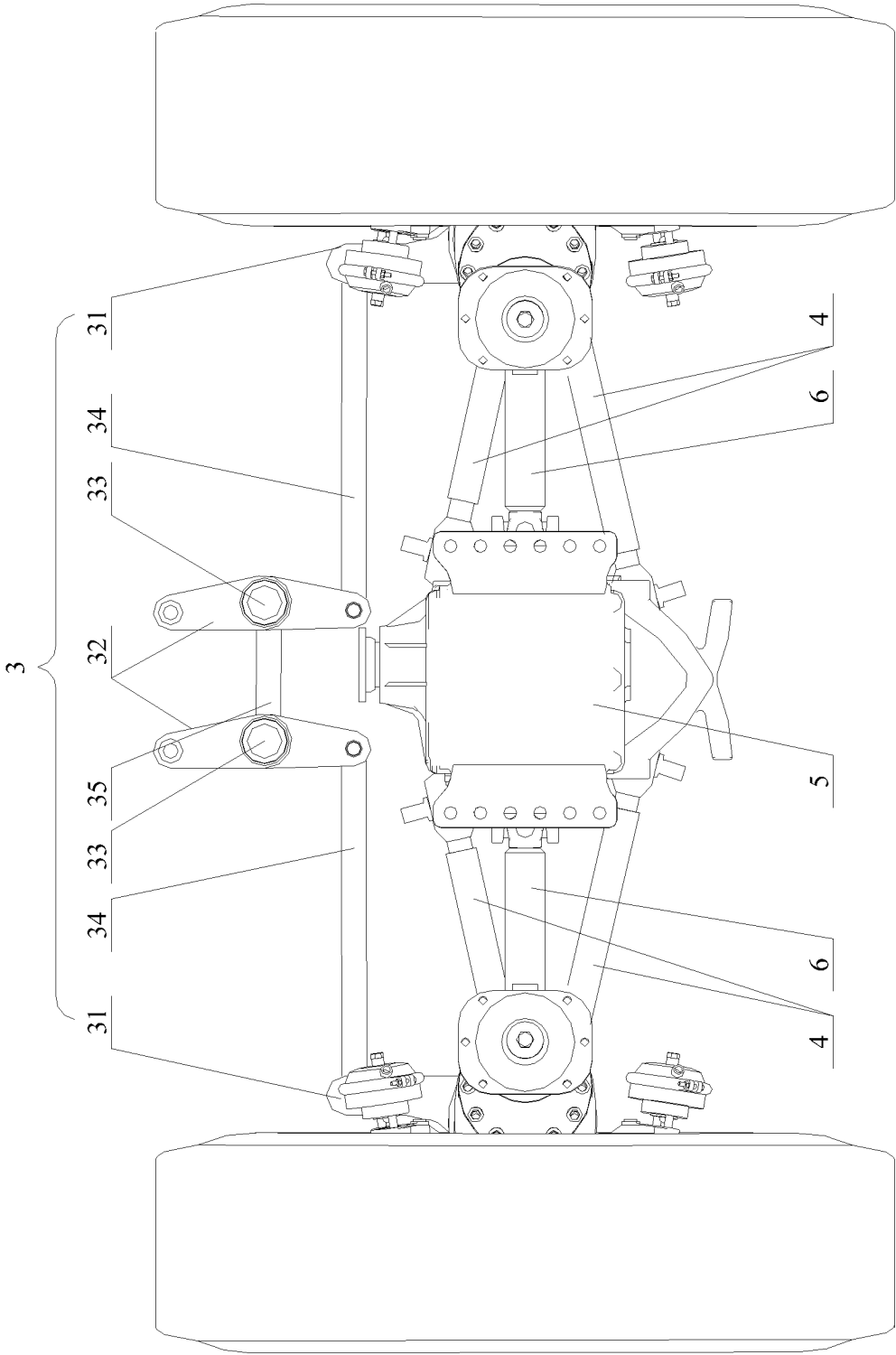


图 4

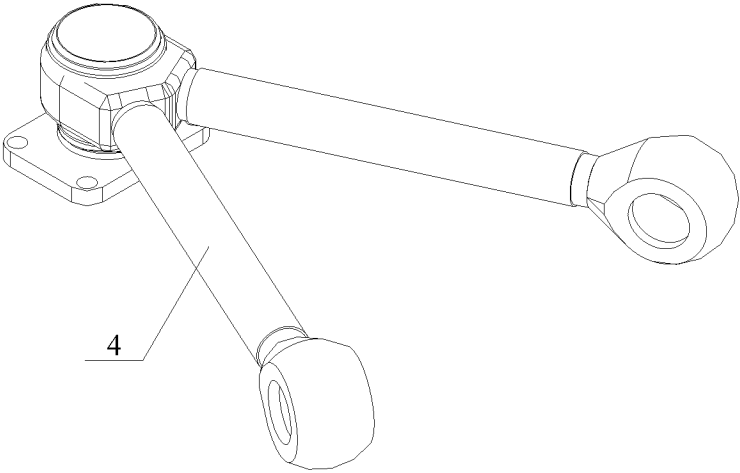


图 5

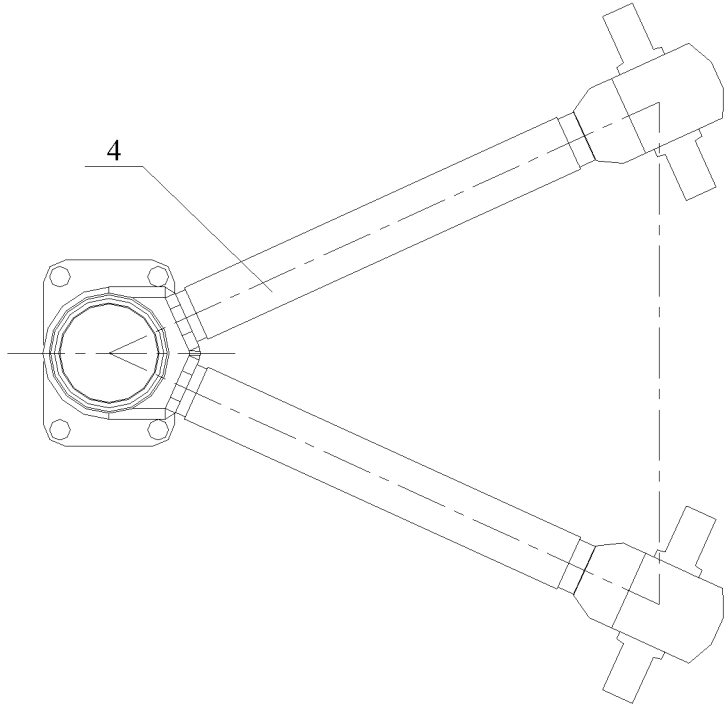


图 6

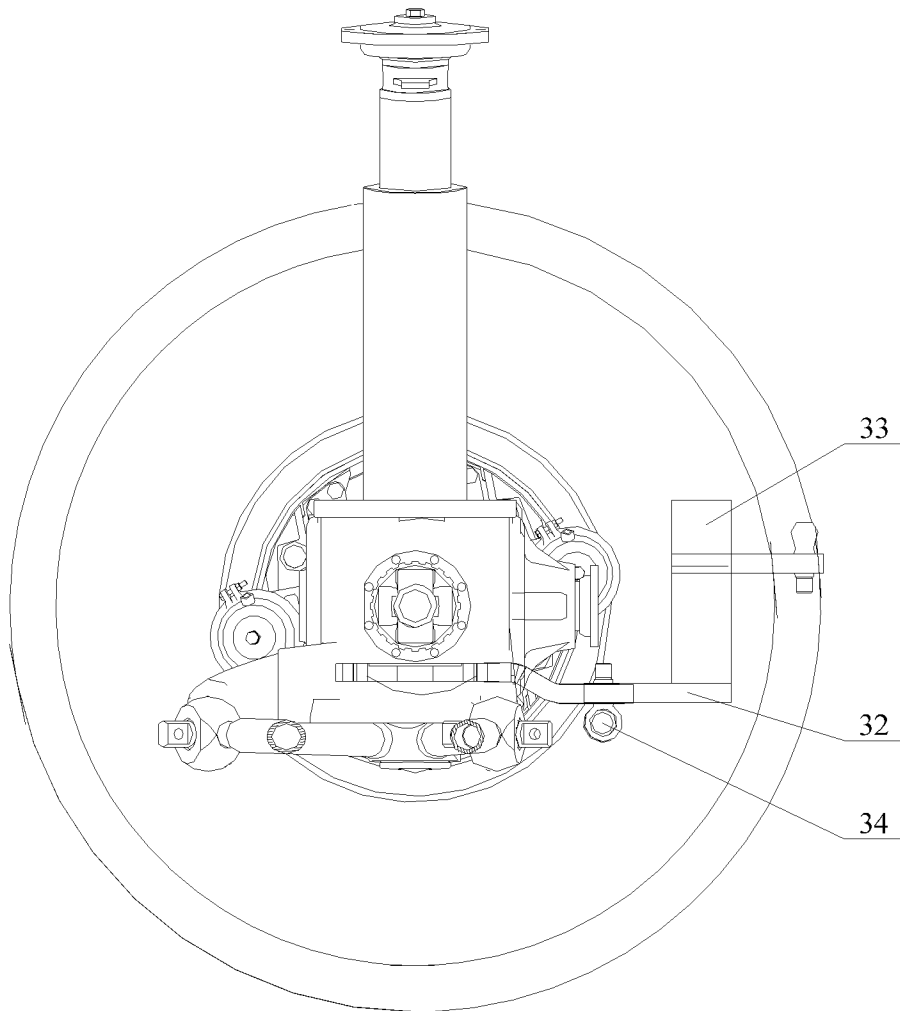


图 7

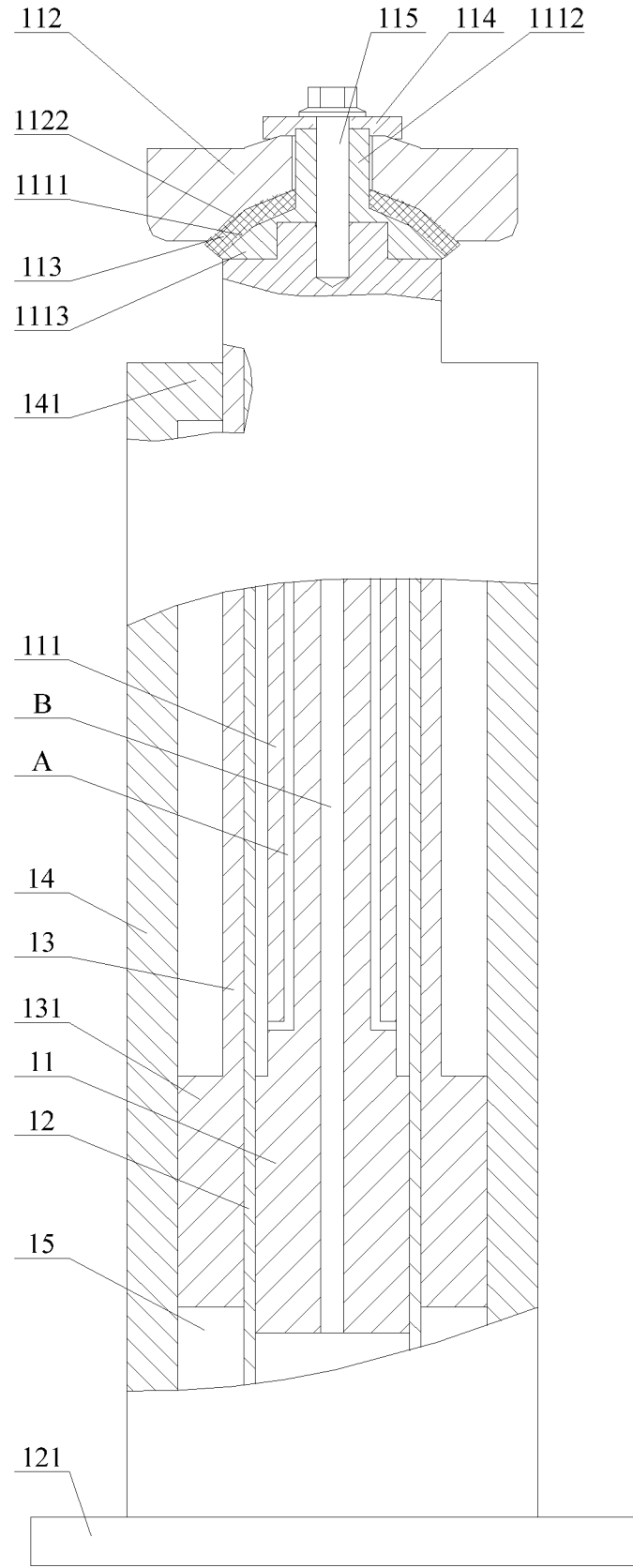


图 8

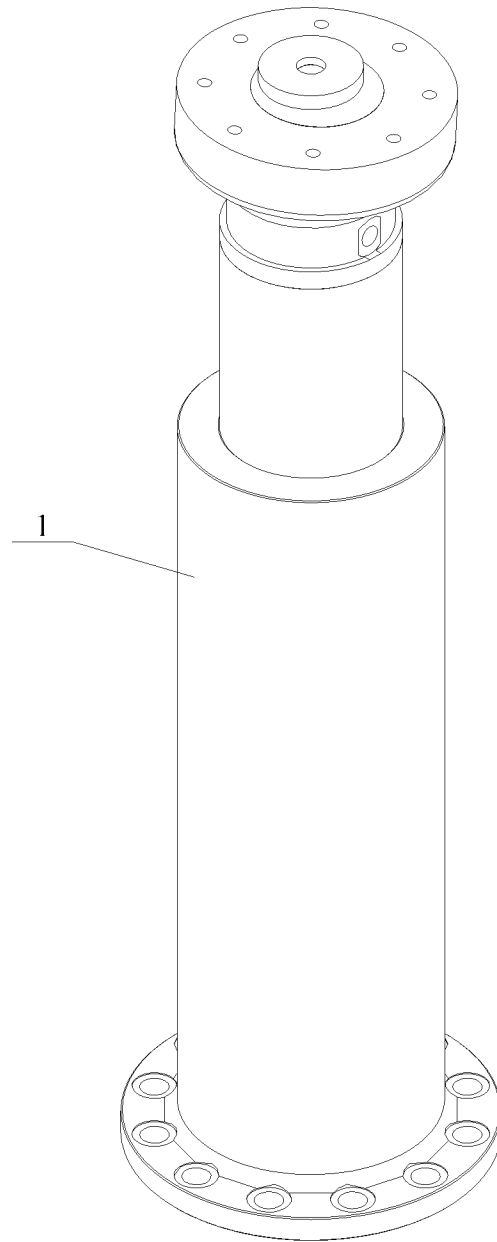


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/074735

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60G 21/05 (2006.01) i; B60G 13/08 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60G 21, B60G 13, B60G 17

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; VEN; CNKI: lifting, cushioning, energy storage, cylinder, suspens+, suspend+, damp+, amortize, stopcock, swing+, swung, sway, hang+, arm?, rod?, staff?, pole?, restrict+, piston, plunger, bound+, limit+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103522865 A (XUZHOU HEAVY MACHINERY CO., LTD.), 22 January 2014 (22.01.2014), see claims 1-8, description, paragraphs [0034]-[0048], and figures 3-8	1, 2, 7-11
A	CN 101618669 A (XUZHOU HEAVY MACHINERY CO., LTD.), 06 January 2010 (06.01.2010), see the whole document	1-11
A	CN 102039791 A (CHANGSHA ZOOMLION HEAVY INDUSTRY SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.), 04 May 2011 (04.05.2011), see the whole document	1-11
A	CN 202174906 U (XUZHOU JIUFU MACHINERY CO, LTD.), 28 March 2012 (28.03.2012), see the whole document	1-11
A	CN 201604495 U (XUZHOU HEAVY MACHINERY CO., LTD.), 13 October 2010 (13.10.2010), see the whole document	1-11
A	DE 2601212 A1 (TAKAGI, T.), 24 February 1977 (24.02.1977), see the whole document	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 11 October 2014 (11.10.2014)	Date of mailing of the international search report 21 October 2014 (21.10.2014)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer CHENG, Cheng Telephone No.: (86-10) 62085277

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2014/074735

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103522865 A	22 January 2014	None	
CN 101618669 A	06 January 2010	CN 101618669 B	08 December 2010
CN 102039791 A	04 May 2011	CN 102039791 B	25 July 2012
		US 2013220110 A1	29 August 2013
		WO 2011157094 A1	22 December 2011
CN 202174906 U	28 March 2012	None	
CN 201604495 U	13 October 2010	None	
DE 2601212 A1	24 February 1977	FR 2322019 B1	09 May 1980
		GB 1514378 A	14 June 1978
		JP S5227121 A	01 March 1977
		CA 1064530 A1	16 October 1979
		FR 2322019 A1	25 March 1977
		JP S5820805 B2	25 April 1983
		US 4066278 A	03 January 1978
		AU 500397 B2	17 May 1979
		AU 1657276 A	09 February 1978

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/074735

A. 主题的分类

B60G 21/05 (2006.01)i; B60G 13/08 (2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B60G 21, B60G 13, B60G 17

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;VEN;CNKI:起重, 减振, 减震, 缓冲, 蓄能, 摆, 臂, 杆, 悬架, 悬挂, 油缸, 汽缸, 活塞, 限位 suspens+, suspend+, damp+, amortize, stopcock, swing+, swung, sway, hang+, arm?, rod?, staff?, pole?, restrict+, piston, plunger, bound+, limit+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 103522865 A (徐州重型机械有限公司) 2014年 1月 22日 (2014 - 01 - 22) 参见权利要求1-8, 说明书第[0034]-[0048]段以及附图3-8	1, 2, 7-11
A	CN 101618669 A (徐州重型机械有限公司) 2010年 1月 06日 (2010 - 01 - 06) 参见全文	1-11
A	CN 102039791 A (长沙中联重工科技发展股份有限公司) 2011年 5月 04日 (2011 - 05 - 04) 参见全文	1-11
A	CN 202174906 U (徐州市久发工程机械有限责任公司) 2012年 3月 28日 (2012 - 03 - 28) 参见全文	1-11
A	CN 201604495 U (徐州重型机械有限公司) 2010年 10月 13日 (2010 - 10 - 13) 参见全文	1-11
A	DE 2601212 A1 (TAKAGI TATSUYA) 1977年 2月 24日 (1977 - 02 - 24) 参见全文	1-11

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2014年 10月 11日

国际检索报告邮寄日期

2014年 10月 21日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10)62019451

受权官员

程 诚

电话号码 (86-10)62085277

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/074735

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103522865	A	2014年 1月 22日	无			
CN	101618669	A	2010年 1月 06日	CN	101618669	B	2010年 12月 08日
CN	102039791	A	2011年 5月 04日	CN	102039791	B	2012年 7月 25日
				US	2013220110	A1	2013年 8月 29日
				WO	2011157094	A1	2011年 12月 22日
CN	202174906	U	2012年 3月 28日	无			
CN	201604495	U	2010年 10月 13日	无			
DE	2601212	A1	1977年 2月 24日	FR	2322019	B1	1980年 5月 09日
				GB	1514378	A	1978年 6月 14日
				JP	S5227121	A	1977年 3月 01日
				CA	1064530	A1	1979年 10月 16日
				FR	2322019	A1	1977年 3月 25日
				JP	S5820805	B2	1983年 4月 25日
				US	4066278	A	1978年 1月 03日
				AU	500397	B2	1979年 5月 17日
				AU	1657276	A	1978年 2月 09日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)